Rapporti ISTISAN

11/35 Pt.2

Cianobatteri in acque destinate al consumo umano

LINEE GUIDA PER LA GESTIONE DEL RISCHIO

Volume 2

ISSN 1123-3117

A cura di
L. Lucentini e M. Ottaviani
per il "Gruppo nazionale per la gestione del rischio cianobatteri in acque destinate al consumo umano"

www.iss.it

ISTITUTO SUPERIORE DI SANITÀ

Cianobatteri in acque destinate al consumo umano

LINEE GUIDA
PER LA GESTIONE DEL RISCHIO

Volume 2

A cura di
Luca Lucentini e Massimo Ottaviani
per il "Gruppo nazionale per la gestione del rischio cianobatteri
in acque destinate a consumo umano"

Dipartimento di Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria

ISSN 1123-3117

Rapporti ISTISAN
11/35 Pt. 2

Istituto Superiore di Sanità
Cianobatteri in acque destinate a consumo umano. Linee guida per la gestione del rischio. Volume 2.
A cura di Luca Lucentini e Massimo Ottaviani per il "Gruppo nazionale per la gestione del rischio cianobatteri in acque destinate a consumo umano"
2011, viii, 67 p. Rapporti ISTISAN 11/35 Pt. 2

Questo volume rappresenta una trasposizione sintetica e pratica dello stato delle conoscenze dal settore della ricerca e dello sviluppo tecnologico nel campo dei cianobatteri (riportato in maniera più approfondita nel volume Rapporti ISTISAN 11/35 Pt. 1). Le linee guida consistono di istruzioni operative e raccomandazioni gestionali rivolte ai sistemi idrici per migliorare la qualità della risposta alle problematiche dei cianobatteri garantendo l'ottimizzazione degli interventi a protezione della salute e la razionalizzazione dell'utilizzo delle risorse. Concepite come strumento per la vigilanza sanitaria e ambientale di routine, le linee guida descrivono la strutturazione e implementazione di un sistema basato sull'approccio *Alert Level Framework* e sui principi dei *Water Safety Plan* per la gestione del rischio esteso all'intera filiera idro-potabile, dal controllo dell'invaso ai punti di utenza. Specifica trattazione trovano le strategie di risposta alle emergenze e le misure di mitigazione del rischio, comprendenti prevenzione e trattamenti di rimozione di cianobatteri e tossine, e dei piani di emergenza. Sono, infine, riportati i principi e gli strumenti per garantire un'adeguata informazione e comunicazione tra le parti interessate e i consumatori e le informazioni, i criteri e le metodologie necessarie all'implementazione di un sistema di sorveglianza sindromica (osservatorio epidemiologico).
Parole chiave: Cianobatteri; Cianotossine; Acque destinate a consumo umano; Acque potabili; Valutazione del rischio; Gestione del rischio

Istituto Superiore di Sanità
Cyanobacteria in water for human consumption: Guidelines for risk management. Volume 2.
Edited by Luca Lucentini and Massimo Ottaviani for "National Group for cyanobacteria risk management in water for human consumption"
2011, viii, 67 p. Rapporti ISTISAN 11/35 Pt. 2 (in Italian)

This report represents the synthetic transposition of the state of knowledge from research and technological development in the field of cyanobacteria, reported in detail in the volume Rapporti ISTISAN 11/35 Pt. 1. The guidelines consist of operating and management recommendations addressed to water supply systems and aimed at improving the quality of the response to emerging issues of cyanobacteria, ensuring optimization of interventions in health protection and rational use of resources. They are designed as a tool for health and environmental monitoring routine, and describe the structuring and implementation of a system based on an Alert Level Framework and the principles of Water Safety Plans for the risk management extended to the drinking water supply chain, from the reservoir to control user points. There is also a specific discussion of strategies for emergency response and contingency plans, and risk mitigation measures, including prevention and treatment for removal of cyanobacteria and toxins. Finally, the principles and methods to ensure adequate information and communication between stakeholders and consumers, and information, criteria and methodologies needed to implement a system of syndromic surveillance (epidemiological observatory) are also reported.
Key words: Cyanobacteria; Cyanotoxins; Waters for human consumption; Drinking waters; Risk assessment; Risk management

Per informazioni su questo documento scrivere a: luca.lucentinii@iss.it.

Il rapporto è accessibile online dal sito di questo Istituto: www.iss.it.

Citare questo documento come segue:
Lucentini L, Ottaviani M per il "Gruppo nazionale per la gestione del rischio cianobatteri in acque destinate a consumo umano" (Ed.). *Cianobatteri in acque destinate a consumo umano. Linee guida per la gestione del rischio. Volume 2*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2011. (Rapporti ISTISAN 11/35 Pt. 2).

Presidente dell'Istituto Superiore di Sanità e Direttore responsabile: *Enrico Garaci*
Registro della Stampa - Tribunale di Roma n. 131/88 del 1° marzo 1988

Redazione*: Paola De Castro, Sara Modigliani* e *Sandra Salinetti*
La responsabilità dei dati scientifici e tecnici è dei singoli autori.

© *Istituto Superiore di Sanità 2011*
viale Regina Elena, 299 – 00161 Roma

Il documento è stato realizzato da:

Gruppo nazionale per la gestione del rischio cianobatteri in acque destinate a consumo umano

Coordinamento

Massimo Ottaviani*	Dipartimento di Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria, Istituto Superiore di Sanità, Roma
Luca Lucentini	Dipartimento di Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria, Istituto Superiore di Sanità, Roma

Normativa e procedure

Liliana La Sala	Direzione Generale Prevenzione Sanitaria, Ministero della Salute, Roma
Rossella Colagrossi	Direzione Generale Prevenzione Sanitaria, Ministero della Salute, Roma
Lucia Bonadonna	Dipartimento di Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria, Istituto Superiore di Sanità, Roma
Paola Bottoni	Dipartimento di Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria, Istituto Superiore di Sanità, Roma

Biologia dei cianobatteri

Patrizia Albertano	Dipartimento di Biologia, Università di Roma Tor Vergata, Roma

Limnologia ed ecologia dei cianobatteri

Neil Thomas William Ellwood	Dipartimento di Scienze Geologiche, Università di Roma 3, Roma
Aldo Marchetto	Istituto per lo Studio degli Ecosistemi, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Pallanza

Specie tossiche e produzione di cianotossine

Emanuela Viaggiu**	Dipartimento di Biologia, Università di Roma Tor Vergata, Roma
Giuseppe Morabito	Istituto per lo Studio degli Ecosistemi, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Pallanza
Simonetta Della Libera	Dipartimento di Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria, Istituto Superiore di Sanità, Roma

Valutazione del rischio da cianotossine e valori di riferimento

Laura Achene	Dipartimento di Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria, Istituto Superiore di Sanità, Roma
Lucia Bonadonna	Dipartimento di Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria, Istituto Superiore di Sanità, Roma
Luca Lucentini	Dipartimento di Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria, Istituto Superiore di Sanità, Roma
Massimo Ottaviani*	Dipartimento di Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria, Istituto Superiore di Sanità, Roma

Metodi di identificazione di cianobatteri

Roberta Congestri	Dipartimento di Biologia, Università di Roma Tor Vergata, Roma
Emanuela Viaggiu**	Dipartimento di Biologia, Università di Roma Tor Vergata, Roma
Domenico D'Alelio	IASMA Research and Innovation Centre, Fondazione Edmund Mach, San Michele all'Adige

Metodi innovativi e in-situ per il controllo di cianobatteri

Giuseppe Morabito	Istituto per lo Studio degli Ecosistemi, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Roma
Mariano Bresciani	Istituto per il Rilevamento Elettromagnetico dell'Ambiente, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Milano
Andrea Lami	Istituto per lo Studio degli Ecosistemi, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Pallanza

Metodi di determinazione di cianotossine

Sara Bogialli	Dipartimento di Scienze Chimiche, Università degli Studi di Padova, Padova
Luca Lucentini	Dipartimento di Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria, Istituto Superiore di Sanità, Roma
Anna Milandri	Centro Ricerche Marine, Cesenatico
Federica Nigro Di Gregorio	Dipartimento di Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria, Istituto Superiore di Sanità, Roma
Valentina Fuscoletti	Dipartimento di Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria, Istituto Superiore di Sanità, Roma

Misure di prevenzione alla captazione

Neil Thomas William Ellwood	Dipartimento di Scienze Geologiche, Università di Roma 3, Roma
Pier Paolo Abis	Acquedotto Pugliese, Bari
Lorenza Meucci	Società Metropolitana Acque, Torino
Franca Palumbo	Laboratori Iren Acqua Gas, Genova

Sistemi e procedure di monitoraggio dell'invaso

Nicola Ungaro	ARPA Puglia – Sezione Bari, Bari
Vera Sangiorgi	ARPA Lazio – Sezione Latina, Latina
Ilen Bianco	ARPA Lazio – Sezione Latina, Latina

Trattamenti di acque contaminate da cianobatteri e loro tossine

Enrico Veschetti	Dipartimento di Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria, Istituto Superiore di Sanità, Roma
Pier Paolo Abis	Acquedotto Pugliese, Bari
Lorenza Meucci	Società Metropolitana Acque, Torino
Franca Palumbo	Laboratori Iren Acqua Gas, Genova
Emanuele Ferretti	Dipartimento di Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria, Istituto Superiore di Sanità, Roma
Sara Bogialli	Dipartimento di Scienze Chimiche, Università degli Studi di Padova, Padova

Sistemi di sorveglianza, allerta e gestione delle emergenze

Massimo Ottaviani*	Dipartimento di Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria, Istituto Superiore di Sanità, Roma
Luca Lucentini	Dipartimento di Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria, Istituto Superiore di Sanità, Roma
Rossella Colagrossi	Direzione Generale Prevenzione Sanitaria, Ministero della salute, Roma
Maria Mattiacci Delle Salette***	ASL Roma C, Roma
Patrizia Albertano	Dipartimento di Biologia, Università di Roma Tor Vergata, Roma

Informazione e comunicazione sul rischio

Barbara De Mei	Centro Nazionale di Epidemiologia, Sorveglianza e Promozione della Salute, Istituto Superiore di Sanità, Roma
Daniela Mattei	Dipartimento di Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria, Istituto Superiore di Sanità, Roma
Maria Mattiacci Delle Salette***	ASL Roma C, Roma
Eva Benelli	Agenzia di Editoria Scientifica Zadig, Roma

Osservatorio epidemiologico e modelli di sorveglianza sindromica

Cinzia Germinario	Dipartimento di Scienze Biomediche ed Oncologia Umana, Università degli Studi di Bari Aldo Moro, Bari
Rosa Prato	Dipartimento di Scienze Mediche e del Lavoro, Università degli Studi di Foggia, Foggia
Silvio Tafuri	Dipartimento di Scienze Biomediche ed Oncologia Umana, Università degli Studi di Bari Aldo Moro, Bari
Domenico Martinelli	Dipartimento di Scienze Mediche e del Lavoro,Università degli Studi di Foggia, Foggia

Editing

Luca Lucentini	Dipartimento di Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria, Istituto Superiore di Sanità, Roma
Patrizia Albertano	Dipartimento di Biologia, Università di Roma Tor Vergata, Roma
Franca Palumbo	Laboratori Iren Acqua Gas, Genova
Maria Mattiacci Delle Salette***	ASL Roma C, Roma
Daniela Mattei	Dipartimento di Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria, Istituto Superiore di Sanità, Roma
Laura Achene	Dipartimento di Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria, Istituto Superiore di Sanità, Roma

Segreteria tecnica

Mattea Chirico	Dipartimento di Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria, Istituto Superiore di Sanità, Roma
Federica Nigro Di Gregorio	Dipartimento di Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria, Istituto Superiore di Sanità, Roma
Valentina Fuscoletti	Dipartimento di Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria, Istituto Superiore di Sanità, Roma
Ilaria Di Giacomo	Dipartimento del Farmaco, Istituto Superiore di Sanità, Roma

* dal 1° luglio 2011 collabora come esperto
** Collabora come membro esperto di AlgaRes srl, c/o Parco Scientifico Università degli Studi di Roma Tor Vergata, Roma
*** dal 1° novembre 2011 collabora come esperto

INDICE

Acronimi vii

1. Indirizzi internazionali: *Water Safety Plan* e *Alert Level Framework*
Luca Lucentini, Patrizia Albertano, Massimo Ottaviani 1

1.1. Applicazione dei criteri dei WSP al rischio cianotossine 1
1.1.1. WSP per valutazione e gestione del rischio nella filiera idro-potabile 1
1.1.2. WSP per il controllo delle cianotossine 3
1.2. Approccio ALF per il controllo delle cianotossine 4
1.2.1. Sistemi ALF 5
Bibliografia 8

2. Sistema nazionale di sorveglianza, allerta e gestione del rischio per il controllo delle cianotossine in acque destinate al consumo umano
Luca Lucentini, Massimo Ottaviani, Patrizia Albertano, Maria Mattiacci delle Salette 10

2.1. Sistema di sorveglianza e allerta 10
2.2. Provvedimenti e limitazioni d'uso 14
2.3. Azioni specifiche raccomandate in relazione al sistema ALF 15
Bibliografia 16
Allegato 2.1. 17

3. Piani di risposta all'emergenza
Massimo Ottaviani, Maria Mattiacci delle Salette, Luca Lucentini 19

3.1. Tavolo tecnico 19
3.2. Informazioni decisionali 20
3.3. Processo decisionale 21
Bibliografia 21

4. Osservatorio epidemiologico e modelli di sorveglianza sindromica: strutturazione e funzionamento del sistema
Cinzia Germinario, Silvio Tafuri, Domenico Martinelli, Rosa Prato 22

4.1. Aspetti generali 22
4.2. Rischio ambientale 23
4.3. Modalità di esposizione 23
4.4. Patologie correlate all'esposizione 23
4.5. Cooperazione inter-istituzionale per le attività di sorveglianza 24
4.6. Sorveglianza epidemiologica degli effetti dell'esposizione cronica a cianotossine 24
4.7. Sorveglianza epidemiologica degli effetti dell'esposizione acuta a cianotossine 25
Bibliografia 27

5. Informazione e comunicazione sul rischio

Barbara De Mei, Daniela Mattei, Maria Mattiacci delle Salette, Eva Benelli..... 30

5.1. Informazione e comunicazione nell'ambito della gestione del rischio da cianobatteri 31
5.1.1. Importanza della comunicazione interna 32
5.2. L'ascolto quale presupposto per una comunicazione efficace..... 33
5.2.1. Ascolto attivo ed empatia 34
5.2.2. Come attivare l'ascolto empatico 35
5.2.3. Ascoltare per comunicare l'incertezza..... 36
5.3. Ascoltare la percezione del rischio 37
5.4. Pianificazione della comunicazione 37
5.5. Elementi fondamentali del piano di comunicazione..... 38
5.6. Scelta dei mezzi di comunicazione..... 40
5.7. Conclusioni..... 41
Bibliografia..... 42

Appendice

Cianobatteri: sintesi dello stato delle conoscenze e raccomandazioni specifiche..... 45

Glossario..... 61

ACRONIMI

ADDA	*3-Amino-9-methoxy-2,6,8-trimethyl-10-phenyl-4,6-DecaDienoic Acid*
ALF	*Alert Level Framework*
API	*Atmospheric Pressure Ionization*
ATP	*Adenosine Triphosphate*
ANA-a	Anatossina-a
BMAA	*Beta-Methylamino-L-Alanine*
CCM	Centro Nazionale per la prevenzione e il Controllo delle Malattie
CID	*Collision Induced Dissociation*
CIMF	*Cyanobacterial Incident Management Framework*
CMA	Concentrazione Massima Ammissibile
CV	Coefficente di Variazione
CYN	*Cylindrospermopsin*
d.i.	diametro interno
DAD	*Diode Array Detector*
DOC	*Dissolved Organic Carbon*
DP	*Declustering Potential*
DPI	Dispositivi di Protezione Individuali
DRP	*Dissolved Reactive Phosphorus*
DS	Deviazione Standard
EDTA	*EthyleneDiamineTetraacetic Acid*
ELISA	*Enzyme-Linked Immunosorbent Assay*
EP	*Entrance Potential*
FEP	*Fluorinated Ethylene Propylene*
FLD	*Fluorescence Detector*
FP	*Focusing Potential*
FRP	*Filtred Reactive Phosphorus*
GAC	*Granular Activated Carbon*
GC	*Gas Cromatography*
GPS	*Global Positioning System*
HPLC	*High Performance Liquid Chromatography*
HRMS	*High Resolution Mass Spectrometry*
IARC	*International Agency for Research on Cancer*
LC	*Liquid Chromatography*
LLE	*Liquid/Liquid Extraction*
LOD	*Limit of Detection* (limite di rivelabilità)
LPS	Lipopolisaccaridi
MC	Microcistine
MRM	*Multiple Reaction Monitoring*
MS	*Mass Spectrometry*
NOAEL	*No Observed Adverse Effect Level*
NOD	Nodularina
NOM	*Natural Organic Matter*
NRPS	*Non-Ribosomal Peptide Synthetase*
NTU	*Nephelometric Turbidity Unit*
PAC	*Powdered Activated Carbon*
PAR	*Photosynthetically Active Radiation*
PKS	*Polyketide Synthase*
POC	*Particolate Organic Carbon*
PTFE	Politetrafluoroetilene
Q-TOF	Quadrupole Time Of Flight

RF	*Response Factor*
RP	*Reactive Phosphorus*
SPE	*Solid Phase Extraction*
SRP	*Soluble Reactive Phosphorus*
TC	*Total Carbon*
TDI	*Tolerable Daily Intake*
TEF	*Toxicity Equivalent Factor*
TIC	*Total Inorganic Carbon*
TIS	*Turbo Ion Spray*
TLC	*Thin Layer Chromatography*
TOC	*Total Organic Carbon*
TP	*Total Phosphorus*
$\mathbf{t_r}$	tempo di ritenzione
UPLC	*Ultra Performance Liquid Chromatography*
UV	*Ultraviolet Light*
VOC	*Volatile Organic Compound*
WHO	*World Health Organization*
WSP	*Water Safety Plan*

1. INDIRIZZI INTERNAZIONALI: *WATER SAFETY PLAN* E *ALERT LEVEL FRAMEWORK*

Luca Lucentini (a), Patrizia Albertano (b), Massimo Ottaviani (a)
(a) Dipartimento di Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria, Istituto Superiore di Sanità, Roma
(b) Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Roma Tor Vergata, Roma

L'analisi critica della letteratura, il confronto delle strategie elaborate sul piano internazionale, le esperienze dibattute nell'ambito del gruppo di lavoro, convergono sulla definizione di un sistema di gestione del rischio per il controllo delle cianotossine nelle acque destinate al consumo umano articolato su due piani:

- un approccio preventivo di valutazione del rischio e controlli "a barriera multipla" secondo i principi dei *Water Safety Plan* (WSP) della *World Health Organization* (WHO) (1-4);
- il rispetto, nei punti di conformità stabiliti dal DL.vo 31/2001 (art. 6), del valore massimo ammissibile per le cianotossine, attualmente fissato per la MC-LR pari a 1,0 µg/L, valore da applicare, per il principio di massima precauzione, alla somma delle concentrazioni delle microcistine (cfr. volume 11/35 Pt. 1 sez. 2.3).

Su tali basi il sistema integrato di gestione del rischio da applicare a livello nazionale, che segue il modello dell'*Alert Level Framework* (ALF) è riportato in sez. 2.3. Esso costituisce, insieme ai piani di gestione dell'emergenza (cfr. sez. 3), la parte centrale delle linee guida fornendo i criteri decisionali e attuativi nella fase di prevenzione e gestione dei fenomeni tossici legati a fioriture di cianobatteri in acque da destinare a consumo umano.

La sez. 1.1. introduce i concetti generali dei WSP e i principi per la loro applicazione nel controllo delle cianotossine.

1.1. Applicazione dei criteri dei WSP al rischio cianotossine

1.1.1. WSP per valutazione e gestione del rischio nella filiera idro-potabile

In questi ultimi anni sono stati ridefiniti in modo sostanziale i limiti dei sistemi di controllo della qualità delle acque destinate al consumo umano, sino ad oggi contraddistinti da una sorveglianza su segmenti più o meno circoscritti del ciclo captazione → trattamenti → distribuzione → utenza e/o da un monitoraggio a campione sulle acque distribuite. L'evoluzione delle conoscenze in materia di analisi del rischio ha, infatti, decisamente spostato l'interesse verso la realizzazione di un sistema globale di gestione del rischio esteso all'intera filiera idrica dalla captazione al punto di utenza finale.

È questo l'approccio contenuto nei WSP, introdotti di recente dalla WHO con la revisione delle linee guida sulla qualità delle acque potabili (1) e consolidati nelle seguenti edizioni fino alla più recente del 2011 (3). È un approccio recepito a livello normativo in diversi Paesi dell'area europea e proposto per una possibile introduzione nella revisione della Direttiva 98/83/CE sulla qualità delle acque destinate al consumo umano.

Il modello dei WSP, di fondamentale semplicità nei suoi aspetti generali, è finalizzato a ridurre drasticamente le possibilità di contaminazione delle acque captate, ad attenuare o rimuovere la presenza di fattori di rischio chimico e microbiologico attraverso trattamenti delle acque adeguatamente progettati, eseguiti e controllati, ed, infine, a prevenire eventuali ricontaminazioni in fase di stoccaggio e distribuzione dell'acqua fino al punto di utenza.

La strategia presenta un'elevata flessibilità ed è applicabile a qualsiasi sistema di produzione e distribuzione a prescindere dalla sua natura, forma giuridica, politica gestionale, estensione e complessità.

I principi contenuti nei WSP, riportati sinteticamente in Tabella 1, possono essere considerati come una rivisitazione e riorganizzazione di diversi criteri e procedure gestionali che hanno sino ad oggi presieduto alla produzione e alla distribuzione di acque di qualità adeguata al consumo umano, soprattutto quando basati su sistemi di assicurazione della qualità a norma ISO 9001:2001; un esempio tra questi, è il sistema di controllo multibarriera basato su un processo integrato di prevenzione della contaminazione microbiologica delle acque. Figurano, nel contempo, importanti elementi di analisi e gestione del rischio mutuati da altri settori produttivi e, in primo luogo, dal sistema HACCP (*Hazard Analysis and Critical Control Points*), cogente nell'industria alimentare e standardizzato a livello di normazione (5).

Tabella 1. Rappresentazione sintetica dei principi dei WSP

Fase del piano	Finalità
Formazione di un team multidisciplinare con definizione di ruoli e responsabilità	▪ Definire i rischi associati alle singole componenti/fasi del sistema idrico. ▪ Valutare l'efficacia del sistema nel garantire standard di qualità igienico-sanitaria adeguati.
Descrizione del sistema idrico	▪ Rappresentare in dettaglio il sistema in tutte le sue componenti/fasi (diagramma di flusso): area di captazione, captazione, trattamenti, rete di stoccaggio e distribuzione, sistemi di distribuzione interni. ▪ Identificare le tipologie di utenze e gli utilizzi delle acque in distribuzione.
Analisi dei pericoli e identificazione delle priorità di rischio	▪ Identificare i potenziali fattori di rischio biologico, fisico e chimico associati ai diversi elementi del sistema, e i possibili eventi che possano causare un rischio sanitario per l'utenza. ▪ Stabilire una scala di priorità tra i rischi sulla base dei potenziali effetti e delle probabilità di accadimento, come fondamento di ogni processo decisionale.
Definizione e validazione di misure adeguate per tenere sotto controllo i rischi	▪ Identificare e verificare azioni per tenere sotto controllo ogni rischio significativo, attraverso barriere fisiche o attività adeguate a prevenire, eliminare o ridurre la probabilità di accadimento o mitigarne le conseguenze.
Misure di controllo e monitoraggio	▪ Realizzare su base sistematica una serie di controlli di processo e di prodotto adeguati ad assicurare l'efficacia del sistema a tenere il rischio sotto controllo: ciascuna misura di controllo deve essere pianifcata in termini di procedure di attuazione, limiti di sicurezza e azioni correttive da intraprendere in caso di deviazioni significative da tali limiti.
Verifica del piano	▪ Valutare l'efficacia complessiva del piano nel garantire la conformità dell'acqua al punto di utenza agli standard di qualità igienico-sanitaria.
Documentazione e revisione	▪ Assicurare e documentare nel tempo l'efficacia di funzionamento del piano, sulla base dei risultati conseguiti o in seguito al verificarsi di incidenti o emergenze.

Un WSP dovrebbe, per sua natura, essere sviluppato su ogni specifico sistema idrico. Difficoltà in fase di progettazione e implementazione del piano possono essere riscontrate soprattutto per sistemi di gestione idrica di limitate dimensioni (*Small Water Supplies*, SWS) che rappresentano una significativa quota nel panorama acquedottistico italiano, e che trovano uno spazio specifico anche nei manuali applicativi dei WSP (3, 6).

1.1.2. WSP per il controllo delle cianotossine

Le fioriture di cianobatteri possono verificarsi in ambienti naturali non compromessi ma, più di frequente, hanno luogo in corpi idrici oggetto di interferenze umane che favoriscono direttamente o indirettamente lo sviluppo algale. A promuovere quest'ultimo è, in molti casi, l'immissione di nutrienti con conseguente eutrofizzazione per effetto di attività agricole, zootecniche o reflui civili, o, in altre circostanze, la modifica del corso dei fiumi per effetto della realizzazione di invasi per il prelievo delle acque, che aumentano il tempo di ritenzione e di esposizione alla luce solare del corpo idrico (7). Un ruolo nell'espansione dei fenomeni di bloom algale da cianobatteri è riconosciuto anche ai cambiamenti climatici, che, oltre agli effetti sulle temperature, possono indurre alterazioni drastiche del regime idrodinamico degli invasi, come nel caso di regimi di secche seguiti rapidamente da onde di piena che rendono disponibili nutrienti immobilizzati nei sedimenti (8-10).

È in effetti frequente lo sviluppo massivo di cianobatteri tossici in invasi in precedenza non interessati da fenomeni di proliferazioni, ed è, d'altra parte, da considerare ordinario il ripetersi di fenomeni di bloom in invasi già colpiti. In quest'ultimo caso, infatti, le popolazioni di cianobatteri, una volta insediate, risultano persistere nell'ambiente acquatico e tendono a proliferare in condizioni ambientali favorevoli (cfr. sez. 1.1 del Rapporto ISTISAN 11/35 Pt 1). La possibilità di interrompere l'occorrenza di tali fenomeni nel tempo si correla a complesse azioni di risanamento ambientale di lungo periodo, come il controllo dell'immissione dei nutrienti, la limitazione dell'attività di sedimentazione o la rimozione dei sedimenti. La portata di tali interventi, la cui trattazione esula comunque dagli scopi di queste linee guida, vede il coinvolgimento di molteplici funzioni nel contesto della gestione globale delle acque interne, politica ambientale, strategie di sviluppo e allocazione delle risorse.

In Figura 1 è riportata in forma schematica una serie di interventi preventivi e di misure di controllo che possono essere attuate nel corpo idrico e nella filiera idro-potabile per eliminare o ridurre i rischi di presenza di cianotossine nelle acque distribuite per consumo umano; la rappresentazione rende l'idea dell'articolazione delle diverse azioni, intese come controllo a barriera multipla nei diversi stadi della filiera, dell'entità delle diverse misure, anche in termini di estensione spazio-temporale degli interventi, e, nel contempo, della necessità di comporre le diverse azioni in una strategia integrata e globale di prevenzione e controllo secondo i principi dei WSP della WHO (1-3).

Strutturare un controllo delle cianotossine basato sull'approccio dei WSP, i cui elementi salienti sono stati in precedenza richiamati, presenta alcuni vantaggi fondamentali così riassumibili:

- L'approccio preventivo consente di ridurre l'esposizione correlata ad eventuali superamenti dei livelli di tossine nelle acque distribuite che, nel caso del solo monitoraggio sulle acque in distribuzione, potrebbero essere ravvisati tardivamente.
- Le misure di prevenzione adottate per il rischio da cianotossine sono efficaci per la protezione delle acque rispetto a numerosi altri fattori di rischio, ad esempio il controllo degli scarichi di reflui animali previene altri problemi legati all'eutrofizzazione come pure la diffusione di agenti di malattie a trasmissione oro-fecale e protozoi (es. *Giardia, Cryptosporidium*).

– Analogamente le misure di trattamento adottate per la mitigazione dei rischi da cianotossine (es. filtrazione a carboni attivi) contribuiscono al controllo di altri parametri critici come sottoprodotti di disinfezione e trialometani che tendono ad accumularsi proprio in forza del maggior tenore di sostanza organica nell'acqua dovuta alla massa algale.

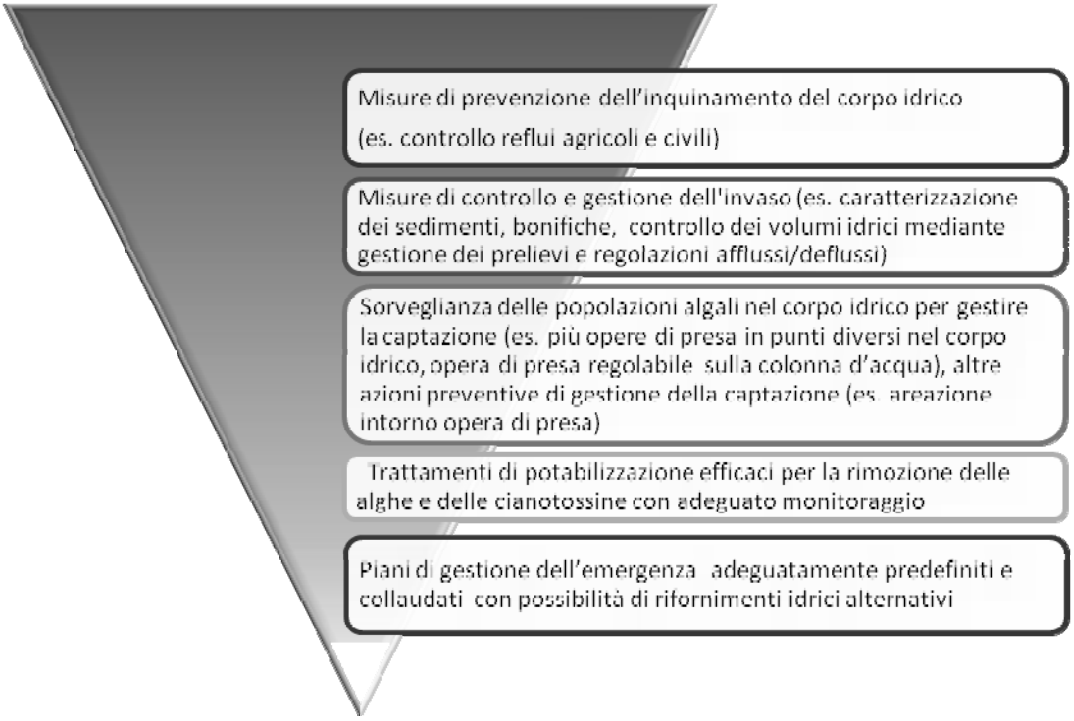


Figura 1. Interventi preventivi e misure di controllo nel corpo idrico e nella filiera idro-potabile per eliminare o ridurre i rischi di presenza di cianotossine nelle acque distribuite per consumo umano

1.2. Approccio ALF per il controllo delle cianotossine

Dal punto di vista sanitario, la principale ricaduta degli eventi legati a proliferazioni di cianobatteri è connessa all'utilizzo potabile delle acque. Il rischio è determinato dalla eventuale presenza nelle acque non propriamente degli organismi fitoplanctonici ma dei metaboliti tossici da questi prodotti. Le cianotossine, infatti, presenti in concentrazioni significative in forma intra-cellulare e/o disciolta, in acque da destinare a consumo umano, se non efficacemente rimosse nella filiera dei trattamenti di potabilizzazione, potrebbero persistere sino ai punti di utenza e, se in concentrazioni superiori ai livelli di sicurezza, rappresentare un fattore di rischio per il consumo delle acque.

Sotto il profilo della sorveglianza, le cianotossine sono a tutti gli effetti fattori di rischio chimico. Tuttavia, la determinazione sistematica di queste nelle acque, a differenza di quanto avviene con altri parametri regolarmente oggetto di monitoraggio, non è di norma praticata. Le cianotossine non sono espressamente incluse tra i parametri da monitorare ai sensi della Direttiva 98/83/CE e dal suo recepimento nazionale, DL.vo 31/2001 e s.m.i. D'altra parte, sulla base di specifiche valutazioni del rischio, alcuni paesi hanno ritenuto utile stabilire l'obbligo di

monitoraggio per le cianotossine nella normativa sulla qualità delle acque potabili (cfr. sez. 2.1.1 del Rapporto ISTISAN 11/35 Pt. 1).

In termini generali, essendo la proliferazione di cianobatteri generalmente circoscritta a limitati intervalli di tempo, la presenza di tossine in concentrazioni potenzialmente rilevanti per la salute si ha solo per brevi periodi, e, pertanto, un controllo regolare nell'arco di tutto l'anno può risultare inappropriato sotto il profilo dell'allocazione delle risorse. A ciò si aggiunga che, nell'ambito dei periodi di bloom, i livelli di cianotossine possono variare significativamente in pochi giorni, richiedendo una frequenza ravvicinata nella sorveglianza, laddove un controllo di routine continuativo nell'arco di un anno dovrebbe prevedere necessariamente intervalli di tempo prolungati tra i campionamenti, e potrebbe così risultare poco efficace nell'identificare situazioni di rischio sanitario. I metodi di controllo delle tossine ai fini di conferma risultano, infine, allo stato attuale non disponibili nell'ambito dell'intero territorio e richiedono risorse strumentali e umane piuttosto onerose.

Su queste basi, sono state da tempo messe a punto delle strategie di controllo e gestione del rischio basate su una sorveglianza integrata del corpo idrico e della filiera di potabilizzazione, modulate sui livelli di rischio esistenti nelle acque grezze e sui sistemi di trattamento posti in essere. Un approccio consolidato a livello internazionale e sul quale si basa il sistema proposto in queste linee guida è la sequenza monitoraggio-azioni definita ALF e descritta di seguito.

1.2.1. Sistemi ALF

L'approccio ALF definisce un modello di tipo multistadio, strutturato in una serie di misure che prevedono diversi controlli delle acque con misure di gestione del rischio differenziate e funzionali al livello di rischio di contaminazione stimato nelle acque di origine superficiale (livelli di rivelazione e allerta) e alle possibili azioni di mitigazione poste in essere nella filiera di potabilizzazione. I criteri generali dell'ALF, sono applicati anche ad invasi con destinazioni d'uso diverse dal consumo umano, quali acque ricreazionali o di irrigazione, sulla base di una differente valutazione del rischio, funzionale all'utilizzo specifico delle acque. Di conseguenza, in tali contesti, le basi decisionali, i limiti di sicurezza adottati e le azioni di risposta possono risultare anche notevolmente diverse rispetto a quelle presentate in queste linee guida.

Riferendosi alle acque destinabili a consumo umano, è utile dare un cenno degli approcci proposti negli ultimi due decenni, per presentare poi il modello di gestione del rischio raccomandato a livello nazionale nelle linee guida:

– *Sistema Burch*
  Il sistema proposto da Burch nel 1993 utilizza come elementi di attivazione di misure di risposta differenziate, il numero di cellule rilevate nelle acque grezze, definendo tre livelli (11):
  - *Livello di allerta 1*: ridotti livelli di cellule: 500-2.000 cellule/mL;
  - *Livello di allerta 2*: livelli di cellule moderate: 2.000-15.000 cellule/mL;
  - *Livello di allerta* 3: elevati, persistenti livelli di cellule, superiori a 15.000 cellule/mL.

  Nei livelli 1 e 2 le acque sono considerate idonee alla destinazione umana mentre, in mancanza di specifiche misure di mitigazione del rischio, il livello 3 comporta la non idoneità al consumo umano. Diverse azioni sono proposte in funzione degli stadi di allerta, sia dal punto di vista della sorveglianza (identificazione specie-specifica della popolazione algale, analisi delle cianotossine) che della risposta (modifiche nella profondità dell'opera di presa, trattamenti delle acque), insieme a raccomandazioni sul processo decisionale.

– *Sistema WHO*
Alcuni anni più tardi la WHO (7) ha ripreso l'approccio ALF in un modello basato sulla valutazione della concentrazione di cianobatteri rilevati nelle acque di origine che definisce i seguenti tre stadi:
- *Livello di vigilanza*: associato alla rilevazione dei cianobatteri, che richiede l'intensificazione del monitoraggio algale;
- *Livello di allerta 1*: attivato per concentrazioni di cianobatteri superiori a 2.000 cellule/mL (clorofilla-a superiore a 1 µg/mL), in cui si ravvisa la possibilità di presenza di cianotossine pari al valore guida (1,0 µg/L per MC-LR) e si richiede l'attivazione di determinazioni analitiche sui livelli di cianotossine e l'applicazione di misure idonee di trattamento per la rimozione di cellule algali e tossine, accompagnato dalla segnalazione alle autorità sanitarie;
- *Livello di allerta 2*: corrispondente a concentrazioni superiori a 100.000 cellule/mL (clorofilla-a superiore a 50 µg/L) per cianobatteri tossici, in corrispondenza del quale, oltre all'intensificazione dei monitoraggi e il potenziamento/ottimizzazione dei sistemi di trattamento, si procede all'identificazione di approvvigionamenti idrici alternativi in emergenza, con adeguata comunicazione tra le autorità sanitarie e mezzi di comunicazione.

– *Sistema CIMF*
I principi dell'ALF sono stati integrati in piani gestionali più generali definiti *Cyanobacterial Incident Management Framework* (CIMF) (13) che prevedono un sistema più articolato tra monitoraggio di routine, livello di vigilanza e tre livelli di allerta, in cui il passaggio da uno stadio di allerta al successivo è determinato dalla positività di diversi indicatori tra i quali, oltre a quelli comuni finalizzati alla determinazione di cellule algali e cianotossine, si propone anche il saggio biologico.

– *Sistema australiano*
Il modello Burch (11) è stato anche ridefinito e integrato nel protocollo nazionale australiano (14) di monitoraggio di cianobatteri e cianotossine nelle acque superficiali che definisce:
- *Livello di rivelazione*: concentrazione di cianobatteri superiore a 500 cellule/mL;
- *Livello di allerta 1*: concentrazione di cianobatteri superiore a 2.000 cellule/mL;
- *Livello di allerta 2*: concentrazione di cianobatteri superiore a 5.000 cellule/mL;
- *Livello di allerta 3*: concentrazione di cianobatteri superiore a 50.000 cellule/mL.

Il sistema utilizza anche la misura del biovolume di cianobatteri in alternativa ai conteggi algali e considera la determinazione delle cianotossine negli ultimi stadi di allerta quale criterio di valutazione del rischio per il consumo delle acque.

– *Sistema Newcombe*
Un'evoluzione più recente del sistema basato sui principi della WHO (12) ed elaborato sulla base dei progressi sulle conoscenze anche rispetto al potenziale di produzione di tossine specie-specifico è stato proposto da Newcombe (15) e identifica un livello di rivelazione e tre differenti livelli di allerta. La definizione dei diversi livelli e le azioni associate a ciascun livello di allerta sono qui brevemente descritti:

- *Livello di rivelazione*: concentrazioni di cianobatteri indicativamente definite nel range 500-2.000 cellule/mL.
  È utile per identificare uno stadio precoce di bloom algale. Laddove nel sistema di gestione idrica non sia operativo un adeguato monitoraggio sui cianobatteri, se ne

raccomanda l'implementazione su base settimanale, integrando le informazioni con frequenti ispezioni visive sul corpo idrico per rivelare presenza di schiume o colorazioni delle acque.

- *Livello di allerta 1*: concentrazioni di cianobatteri della specie *Microcystis aeruginosa* nel range 2.000-6.500 cellule/mL, in acque prelevate in corrispondenza dell'opera di presa.
  È definito sulla base di criteri conservativi per garantire un intervallo di tempo di 4-6 giorni, prima che lo sviluppo della popolazione possa raggiungere livelli tali da configurare presenza di cianotossine pari al valore guida (livello di allerta 2). A livello di allerta 1 si consiglia la notifica alle autorità sanitarie locali e, ove praticabile, l'attivazione delle determinazioni analitiche sulle cianotossine. Altre decisioni devono essere prese caso per caso sulla base delle informazioni disponibili in merito alla tossicità della specie, il quadro pre-esistente, con particolare attenzione alla storicità degli episodi di proliferazioni di cianobatteri, la pronta disponibilità di eventuali approvvigionamenti alternativi, la tipologia e lo stato di efficienza dell'impianto di potabilizzazione.

- *Livello di allerta 2*: segnala, in mancanza di dati specifici sui livelli di tossina, la possibilità che le acque in ingresso alla filiera di potabilizzazione presentino concentrazioni di microcistine nell'intorno del valore guida; la stima è conservativa assumendo che la popolazione algale sia altamente tossica e tutta la tossina prodotta sia rilasciata nelle acque e non venga rimossa dai trattamenti. La concentrazione di *M. aeruginosa* che definisce il livello 2 è infatti calcolata assumendo, in condizioni di peggior caso, una quota di tossina per cellula (*toxin quota*) pari a 0,2 pg, che, considerando una concentrazione pari a 6.500 cellule/mL, risulterebbe in una concentrazione di tossina pari a 1,3 µg/L, valore guida assunto nelle linee guida australiane (14). La stima presenta evidentemente un elevato grado di approssimazione in quanto la *toxin quota* nelle popolazioni naturali di cianobatteri è notevolmente variabile e di difficile definizione e, peraltro, si differenzia da specie a specie. Su queste basi, assumendo nella stima gli stessi criteri sopra riportati e valori di *toxin quota* riferiti alle singole specie, una valutazione più specifica per il livello di allerta 2 è stato proposto in Australia per le specie algali più diffuse, con i seguenti valori (15):
  - *Microcystis aeruginosa:* 6.500 cellule/mL;
  - *Anabaena circinalis:* 20.000 cellule/mL;
  - *Cylindrospermopsis raciborskii:* 15.000 cellule/mL;
  - *Nodularia spumigena*: 40.000 cellule/mL.

  Questo livello di allerta comporta una decisione sulla notifica di allerta sanitario e di eventuali limitazioni d'uso laddove siano assenti sistemi di trattamento delle acque e non sia possibile determinare con adeguata frequenza le concentrazioni di tossine. A livello operativo si raccomanda un monitoraggio assiduo, almeno settimanale sulle cianotossine e sulla composizione dei cianobatteri.

- *Livello di allerta 3*: si configura per concentrazioni superiori a 65.000 cellule/mL, riferito a cellule tossiche di *Microcystis aeruginosa*, e rappresenta un potenziale di produzione di tossina nelle acque da destinare a consumo a concentrazioni nell'intorno o superiore a dieci volte il valore guida.
  Deve essere effettuata notifica all'autorità sanitaria, qualora non attuata in precedenza, e definita accuratamente una valutazione dei rischi che tenga anzitutto conto delle misure di trattamento poste in essere e della loro adeguatezza – sia per tecnologie impiegate che per efficienza e stato di manutenzione dei sistemi esistenti –

considerando anche l'esistenza di categorie di consumatori sensibili, Qualora le misure di mitigazione dei rischi non siano considerate adeguate, sono richiesti provvedimenti di limitazioni d'uso e implementazione di piani di risposta all'emergenza. In ogni caso è richiesto il proseguimento del monitoraggio (frequenza consigliata 3-7 giorni) per evidenziare il declino della popolazione e la riduzione di livelli di tossine entro la soglia di sicurezza. Misure specifiche, soprattutto in caso di limitazioni d'uso delle acque, devono essere adottate per assicurare una adeguata comunicazione con i media e la popolazione, da parte delle autorità sanitarie.
Il passaggio da un livello di allerta superiore a uno inferiore è determinato dal declino della popolazione di cianobatteri e/o dall'adozione di misure di prevenzione e/o mitigazione del rischio considerate appropriate da parte dell'autorità sanitaria.

Bibliografia

1. World Health Organization. *Guidelines for drinking-water quality*. *Volume 1. Recommendations*. 3rd Edition. Geneva: WHO; 2004.
2. World Health Organization. *Water safety plans managing drinking-water quality from catchment to consumer.* Geneva: WHO; 2005.
3. World Health Organization. *Guidelines for drinking-water quality*. 4th Edition. Geneva: WHO; 2011.
4. Chorus I (Ed.). *Current approaches to cyanotoxin risk assessment, risk management and regulations in different countries*. Dessau-Roßlau: Federal Environmental Agency; 2005.
5. UNI EN ISO 22000. *Sistemi di gestione per la sicurezza alimentare. Requisiti per qualsiasi organizzazione nella filiera alimentare*. Milano: Ente Nazionale Italiano di Unificazione; 2005.
6. World Health Organization. *Water safety plan manual: Step-by-step risk management for drinking-water suppliers.* 3rd edition .Vol. 1. Geneva: WHO; 2008.
7. Chorus I, Bartram J (Ed.). *Toxic cyanobacteria in water: a guide to their public health consequences, monitoring and management*. London: E & FN Spon; 1999.
8. Lucentini L, *et al*. Case study 7: unprecedented cyanobacterial bloom and MC production in a drinking-water reservoir in the South of Italy. In: Sinisi L, Aertgeerts R (Ed.). *Guidance on water supply and sanitation in extreme weather events.* Geneva: World Health Organization; 2010.
9. Lucentini L, Ottaviani M, Bogialli S, Ferretti E, Veschetti E, Giovanna R, Ladalardo C, Cannarozzi De Grazia M, Ungaro N, Petruzzelli R, Tartari G, Guzzella L, Mingazzini M, Copetti D. Unprecedented cyanobacterial bloom and microcystin production in a drinking water reservoir in the South of Italy: a model for emergency response and risk management. In: Caciolli S, Gemma S, Lucentini L (Ed.). *Scientific symposium. International meeting on health and environment: challenges for the future. Abstract book.* Rome (Italy), December 9-11, 2009. Roma: Istituto Superiore di Sanita; 2009. (ISTISAN Congressi 09/C12). p. 7-8.
10. Assennato G, Blonda M, Cudillo B, Gifuni S, Petruzzelli R, 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;9:1795-1801.
11. Burch MD. The development of an alert levels and response framework for the management of blue‐green algal blooms. In: *Blue-green algal blooms – new developments in research and management.* A symposium convened by the Australian Centre for Water Quality Research and the University of Adelaide. 17th February 1993, Adelaide, S. Australia; 1993.
12. World Health Organization. *Guidelines for safe recreational water environment*. *Volume 1. Coastal and fresh waters*. Geneva: WHO; 2003.

13. Van Baalen L, Du Preez HH. *Incident management framework for blue-green algal toxins, Final Report April 2001*. Rand Water, South Africa; 2001.
14. National Water Quality Management Strategy. *Australian drinking water guidelines 6*. Australian Government, National Health and Medical Research Council; 2004. Disponibile all'indirizzo http://www.nhmrc.gov.au/_files_nhmrc/publications/attachments/eh34_adwg_11_06.pdf; ultima consultazione 18/02/2011.
15. Newcombe G, House J, Ho L, Baker P, Burch M. *Management strategies for cyanobacteria (blue-green algae) and their toxins: a guide for water utilities*. Adelaide: Water Quality Research Australia Limited; 2010. (Research Report 74).

2. SISTEMA NAZIONALE DI SORVEGLIANZA, ALLERTA E GESTIONE DEL RISCHIO PER IL CONTROLLO DELLE CIANOTOSSINE IN ACQUE DESTINATE AL CONSUMO UMANO

Luca Lucentini (a), Massimo Ottaviani (a), Patrizia Albertano (b), Maria Mattiacci delle Salette (c)
(a) Dipartimento di Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria, Istituto Superiore di Sanità, Roma
(b) Università degli Studi di Roma Tor Vergata, Dipartimento di Biologia, Roma
(c) ASL Roma C

In accordo con gli obiettivi generali delle linee guida, questa sezione è finalizzata a fornire gli strumenti operativi di supporto nella gestione del rischio correlato alla presenza di cianobatteri, in particolare di specie potenzialmente tossiche, in corpi idrici utilizzati per la produzione di acque potabili.

I criteri elaborati dal gruppo di lavoro e descritti in questa sezione sono destinati principalmente alle autorità sanitarie territoriali, preposte alla valutazione del rischio e al giudizio di conformità sulle acque destinate al consumo umano ai sensi del DL.vo 31/2001 e s.m.i. e ai gestori dei sistemi idrici di produzione di acque destinate al consumo umano.

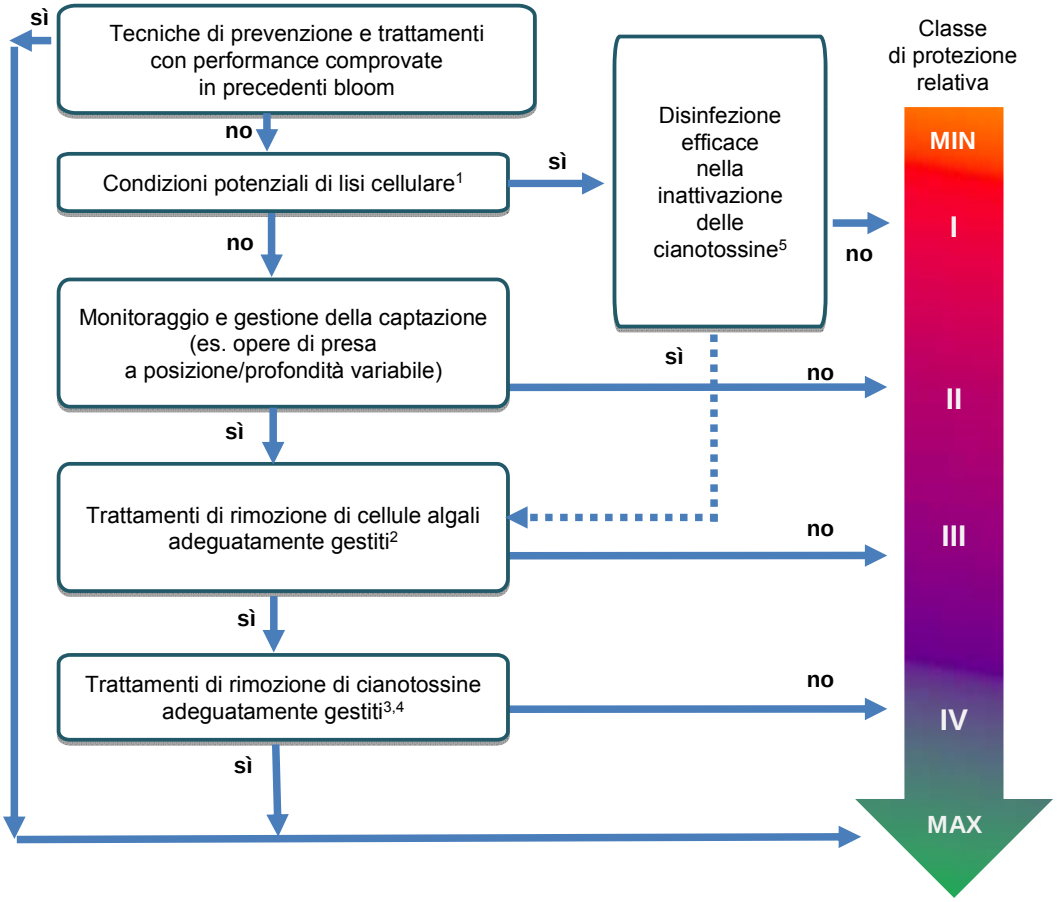
2.1. Sistema di sorveglianza e allerta

Il modello proposto si basa sui risultati di monitoraggio del conteggio algale eseguito sulla base delle prescrizioni normative o pianificato dal gestore e/o dall'autorità ambientale o sanitaria, anche sulla base delle indicazioni sulla potenziale suscettibilità e vulnerabilità del sistema all'insediamento e sviluppo di popolazioni di cianobatteri, raccomandando che il monitoraggio sia intensificato negli invasi storicamente interessati da bloom e tenendo in principale conto dell'andamento stagionale delle fioriture.

I criteri elaborati e proposti, basati su principi di *Alert Level Framework* (ALF) elaborati e consolidati a livello internazionale, compongono un albero decisionale in cui azioni di monitoraggio e gestionali sul sistema idrico vengono implementate in modo sequenziale, in risposta all'andamento della crescita algale nelle acque in ingresso alla filiera di trattamento e tenendo conto delle misure di prevenzione e mitigazione del rischio proprie del sistema di gestione. I livelli di allerta sono definiti mediante valori di parametri associati al rischio di presenza di cianotossine nelle acque. In particolare, per ciascun livello di concentrazione algale rilevato nel corpo idrico, nell'intorno del punto di captazione, è definibile un livello di rischio per la potenziale presenza di cianotossine nell'acqua al punto di utenza, in funzione del quale si innestano una serie di misure modulari che possono includere l'intensificazione delle frequenze di monitoraggio sui cianobatteri e sulle cianotossine, l'implementazione e/o ottimizzazione dei trattamenti delle acque, la notifica all'autorità sanitaria e, come ultima misura, l'adozione di limitazioni d'uso della risorsa idrica con parallela attivazione di piani di emergenza.

L'approccio è fondato sul modello schematizzato in Figura 1, e sullo schema riassuntivo dei livelli di rischio riportato in Tabella A1 (in allegato al capitolo). Il primo è applicato alla filiera di potabilizzazione e descrive la stima del livello di protezione del sistema, in termini di prevenzione e mitigazione del rischio di presenza di cianotossine nelle acque al punto di

consegna/utenza; il secondo è finalizzato alla gestione del rischio nell'intero sistema dalle acque in ingresso fino alla distribuzione ai punti di consegna/utenza.



[1] Alcune circostanze in grado di indurre lisi cellulare: trattamenti alghicidi, pre-ossidazione, senescenza della popolazione algale, pompaggi ad alte pressioni (cfr. sez. 3.3 Box 10-11)
[2] Alcuni metodi efficaci per la rimozione di cellule di cianobatteri: coagulazione e sedimentazione o flottazione, filtrazione a sabbia, ultrafiltrazione (cfr. sez. 3.3 Box 10-11)
[3] Alcuni metodi efficaci per la rimozione di cianotossine: filtrazione su carboni attivi, ultrafiltrazione, ozono (cfr. sez. 3.3 Box 10-11)
[4] L'efficacia del sistema di rimozione/inattivazione dipende dalle tecnologie applicate, dimensionamento dell'impianto, caratteristiche delle acque, livelli di alghe e tossine in entrata, manutenzione, ecc. (cfr. sez. 3.3 Box 5)
[5] L'efficacia del sistema di disinfezione dipende dalle tecnologie applicate, dimensionamento dell'impianto, caratteristiche delle acque, livelli di alghe e tossine in entrata, manutenzione, ecc. (cfr. sez. 4.2.3.2 vol. 1)

Figura 1. Stima del livello di protezione del sistema di gestione idrica

I criteri utilizzati per la definizione degli stati di allerta, la valutazione del livello di rischio, le azioni specifiche e le misure di protezione e mitigazione da implementare sono descritte di seguito:

– *Livello di rivelazione 0*
  Questo livello è finalizzato ad evidenziare, nel corso di un monitoraggio sistematico, la possibile insorgenza di un bloom ad uno stadio preliminare. I livelli di conteggio algale,

riferiti a specie tossiche, sono indicativamente assunti nel range 500-2.500 cellule/mL. In questo stadio non si ravvisa alcun rischio sanitario immediato, anche nei casi in cui siano osservabili modifiche di carattere organolettico delle acque. Le azioni raccomandate consistono nel proseguire o intensificare il monitoraggio sulle specie algali nelle acque in entrata all'impianto, integrando i dati con frequenti ispezioni nell'invaso per evidenziare eventuale presenza di schiume o cambiamenti di colore a diverse profondità. In termini del tutto indicativi lo sviluppo della popolazione algale fino a raggiungere concentrazioni proprie del livello di allerta può evidenziarsi in una settimana o poco meno (viene assunto un tempo di ca. 4 gg. per il raddoppiamento della popolazione), a seconda delle condizioni ambientali.
Come per gli altri stadi del sistema, si assume che il campione venga prelevato nell'intorno dell'opera di presa in modo da riferirsi direttamente al rischio per il consumo umano delle acque; altri campioni possono tuttavia essere prelevati nell'invaso e possono essere utili a studiare l'eventuale distribuzione dei cianobatteri nella colonna d'acqua o nelle altre zone del corpo idrico o, nel caso di prelievi di schiume in cui le concentrazioni algali sono notevolmente elevate, per evidenziare il profilo tossicologico della popolazione, in termini di composizione e livelli di tossina prodotta, mediante metodi di conferma. Sono a tal fine di particolare utilità i sistemi di early-warning.

– *Livello di allerta 1*
Questo livello definisce un insediamento e sviluppo della popolazione di cianobatteri nel corpo idrico tale da configurare, in uno scenario massimamente precauzionale, un potenziale di produzione di tossina nelle acque da destinare a consumo a concentrazioni nell'intorno del valore guida. La stima dei valori di concentrazione algale per il livello di allerta, definita anche come "surrogato del pericolo" (1) è, infatti, ottenuta con criteri conservativi considerando tutta la popolazione algale come produttrice di tossina, stimando un valore elevato di tossina prodotta per singola cellula e assumendo che tutte le tossine prodotte siano in forma libera nelle acque, si presentino come le varianti più tossiche e non vengano rimosse nel corso dei trattamenti.
Nella valutazione sono stati seguiti criteri definiti dalla *World Health Organization* (WHO) (2) e ripresi da altri autori (1, 3, 4), assumendo una stima conservativa del valore di tossina associato a ciascuna cellula e definendo da questo il numero di cellule necessario per ottenere una concentrazione di tossine nelle acque nell'intorno del valore di riferimento. Per quanto riguarda la *toxin quota* si rimanda alla sez. 2.2. e 2.4. del Rapporto ISTISAN 11/35 Pt. 1 per considerazioni più approfondite e, in questa sede si considera un valore medio di 0,2 pg/cell (1, 3) per le diverse specie algali tossiche. Nel caso di presenza di *P. rubescens,* tuttavia, sulla base del principio di massima precauzione, delle informazioni diffuse in letteratura (1, 3, 5), che considerano il genere associato ad una più elevata produzione di cianotossine – indicazioni confermate dai dati di molteplici monitoraggi nazionali valutati dal gruppo di lavoro – si assume una *toxin quota* pari al doppio di quella definita per le altre specie di cianobatteri tossici, adottando un valore soglia di cellule di conseguenza ridotto.
Le azioni da implementare in corrispondenza del livello di allerta 1 comprendono:
- notifica ad autorità sanitaria locale, nel caso il monitoraggio sia stato effettuato dal gestore (controllo interno), da agenzie ambientali o da gruppi di ricerca;
- attivazione di un monitoraggio regolare su base quindicinale o meglio settimanale, in funzione dello stato di protezione dell'impianto e della disponibilità di risorse, mediante conteggio algale;
- valutazione del rischio associabile alla potenziale presenza di tossine nelle acque in uscita dall'impianto di potabilizzazione e in distribuzione, sulla base del livello di

protezione dell'impianto; ove disponibili sono fondamentali in tal senso i dati storici relativi all'efficienza dell'impianto in fase di bloom.

La valutazione della protezione può basarsi, in linea generale, sui criteri definiti in Figura 1. In tale modello è considerato inadeguato, al livello di allerta 1, un grado di protezione di classe I-II, che può verificarsi in piccoli sistemi di gestione. La valutazione deve comunque tenere conto del corretto dimensionamento dell'impianto e delle condizioni generali di funzionamento e manutenzione (può essere utile l'ispezione agli impianti, la verifica dello stato di manutenzione interna ed esterna, ordinaria e straordinaria, la frequenza dei controlavaggi degli impianti, i dati interni sul monitoraggio operativo, rispetto ad esempio alle pressioni di esercizio degli impianti di filtrazione, ecc.); tenere conto, infine, dell'obbligo di trattamento delle acque prima della loro destinazione al consumo umano disposto dal DL.vo 152/2006, relativamente ai pre-trattamenti in funzione della classificazione del corpo idrico.

Laddove il livello di protezione dell'impianto sia considerato comunque inadeguato si dovrà in primo luogo implementare la determinazione delle cianotossine con frequenza quindicinale o settimanale; le determinazioni di cianotossine devono riferirsi al contenuto totale (intra- ed extra-cellulare) e sono di norma effettuate sulle acque in entrata e in uscita ed, eventualmente, in distribuzione, in questo caso considerando almeno un punto prossimale e uno distale della rete in cui l'acqua distribuita non è miscelata; ottimizzare per quanto possibile le misure di mitigazione nella filiera di potabilizzazione assicurando un'adeguata clorazione; questa dovrebbe essere effettuata aumentando il tempo di contatto e, in mancanza di altre misure di protezione, mantenendo livelli di cloro residuo in distribuzione almeno a concentrazioni di 0,1-0,2 mg/L o anche superiori,nel caso l'autorità sanitaria lo ritenga necessario, in fase di allerta 1-2, tenendo conto anche dei risultati del controllo sui sottoprodotti di disinfezione.

Ai fini applicativi, sulla base delle esperienze nazionali maturate, è da considerare che in un invaso caratterizzato da insediamento stabile di cianobatteri, le concentrazioni algali definite per il livello di allerta sono ampiamente superate in periodi più o meno prolungati nel corso dell'anno e, nella norma, non comportano alcuna limitazione d'uso della risorsa idrica in quanto adeguatamente gestite nella filiera idrica di potabilizzazione. In effetti, nel caso il sistema idrico "conviva" da tempo con l'occorrenza più o meno periodica di cianobatteri le misure sopra riportate, espresse in forma necessariamente generale e conservativa, dovranno essere adattate al contesto e ottimizzate, anche in termini di risorse, sulla base dell'esperienza acquisita. È quanto mai necessario, in tali casi, la conservazione della documentazione del sistema di controllo interno da parte del gestore idrico che evidenzi l'efficacia delle misure poste in essere sulla base dei dati storici ottenuti in situazioni di bloom, inclusi dati di test operativi interni quali ad esempio *jar test* per la rimozione delle cellule algali.

La frequenza di monitoraggio deve essere mantenuta sino a che 2 consecutivi risultati attestino il rientro ad un livello di rischio inferiore, in seguito ai quali la frequenza può essere progressivamente ridotta.

– *Livello di allerta elevato 2*

Sulla base dei valori determinati per il livello di allerta viene quindi definito un *livello di allerta elevato 2*, che rappresenta uno sviluppo della popolazione di cianobatteri nel corpo idrico tale da configurare un potenziale di produzione di tossina nelle acque da destinare a consumo, a concentrazioni nell'intorno di dieci volte il valore guida. In questo caso, nella gestione del rischio deve essere principalmente considerata l'esistenza nel sistema idrico di misure di trattamento adeguate per mitigare i rischi, in mancanza delle quali sono richiesti

provvedimenti di limitazioni d'uso e implementazione di piani di risposta all'emergenza. Ad integrazione delle misure descritte in precedenza per i livelli di rischio inferiori, si raccomanda, in questa fase:

- informazione all'autorità sanitaria locale sull'evoluzione del fenomeno;
- implementazione di un monitoraggio regolare su base bisettimanale mediante conteggio algale;
- determinazione settimanale o (meglio) bisettimanale delle cianotossine su acque in entrata, in uscita dal potabilizzatore e in distribuzione (almeno un punto prossimale e uno distale della rete in cui l'acqua distribuita non è miscelata);
- ottimizzazione delle misure di mitigazione nella filiera di potabilizzazione, assicurando un'adeguata clorazione;
- attivazione per un'eventuale implementazione dei piani di risposta all'emergenza (cfr. sez. 3).

Ai fini applicativi, sulla base delle esperienze nazionali maturate, è da considerare che in un invaso caratterizzato da insediamento stabile di cianobatteri, le concentrazioni algali definite per il livello di allerta elevato possono essere superate in periodi per lo più ristretti nel corso dell'anno e, se correttamente gestiti, possono non comportare limitazioni d'uso della risorsa idrica. Anche in questa fattispecie, nel caso il sistema idrico sia interessato dall'occorrenza più o meno periodica di cianobatteri le misure sopra riportate devono essere adattate al contesto e ottimizzate, anche in termini di risorse, sulla base dell'esperienza acquisita.

Il piano descritto riporta necessariamente in forma schematica tre livelli di rischio rappresentativi. Situazioni intermedie (es. per concentrazioni algali comprese tra 5.000 e 50.000 cell/L) saranno gestite con decisioni adeguatamente commisurate al livello di rischio, da valutare caso per caso sulla base dello schema generale.

La frequenza di monitoraggio deve essere mantenuta sino a che due risultati sequenziali attestino il rientro ad un livello di rischio inferiore, in seguito ai quali la frequenza può essere progressivamente ridotta.

2.2. Provvedimenti e limitazioni d'uso

Lo stato delle conoscenze sulla valutazione del rischio correlato alla presenza di crescita massiva di cianobatteri in acque da destinare al consumo umano, come descritto nelle precedenti sezioni di queste linee guida, indica che il rischio sanitario si correla unicamente alla produzione di acque destinate al consumo, contaminate con livelli di cianotossine superiori ai valori guida. È utile anche ricordare che la definizione dei valori di riferimento, riguarda esposizione di tipo cronico, vale a dire un consumo prolungato, formalmente "nell'intero arco di vita", di acque contaminate con cianotossine a livelli superiori ai valori di riferimento.

Su tali basi, il gruppo di lavoro raccomanda la limitazione d'uso delle acque potabili in seguito a riscontro di concentrazioni di tossine superiori ai valori massimi ammissibili nelle acque in distribuzione.

Il valore massimo ammissibile provvisorio per la MC-LR in acque destinate al consumo umano è pari a 1,0 μg/L riferito al contenuto di tossina totale (intra ed extra-cellulare). Sulla base di un approccio ampiamente conservativo nei confronti della protezione della salute, con sovrastima nella valutazione della tossicità, secondo l'approccio di stima di peggior caso, il valore dì 1,0 μg/L deve essere riferito alla somma delle concentrazioni dei diversi congeneri di MCs presenti nel campione, considerati come equivalenti di MC-LR. A tal fine devono essere ricercati con metodi di conferma i congeneri di microcistine determinabili al meglio delle

potenzialità analitiche disponibili e, come criterio minimo, i congeneri per i quali sono attualmente commercialmente disponibili standard analitici, Dem-MC-RR, MC-RR, MC-YR, Dem-MC-LR, MC-LR, MC-LA, MC-LY, MC-LF, MC-LW. La ricerca di cianotossine deve essere estesa ad altre classi di composti, come ad esempio cilindrospermopsina e anatossina, in presenza di bloom (per allerta superiore a 1) di specie produttrici di tali tossine; il valore massimo ammissibile di cianotossine diverse dalle microcistine può essere fissato secondo quanto previsto dal DL.vo 31/2001, art. 11(1)(b).

In presenza di contaminazione al di sopra del valore massimo ammissibile le limitazioni d'uso riguardano, in generale, il solo utilizzo potabile e la preparazioni di alimenti in cui l'acqua sia ingrediente essenziale, con particolare riguardo per le categorie a rischio. In casi di limitazioni d'uso per superamenti dei limiti di riferimento devono essere attivati i piani di risposta all'emergenza e il ricorso ad implementazione di approvvigionamenti idrici alternativi, predisposizione dell'osservatorio epidemiologico, comunicazione e quanto altro descritto in sez. 4-6 di questo volume.

È comunque da considerare ai fini dell'adozione delle limitazioni d'uso quanto stabilito in art. 10(1) del DL.vo 31/2001, sulla necessità di tenere conto dell'entità del superamento e dei potenziali rischi per la salute umana, nonché dei rischi che potrebbero derivare da un'interruzione dell'approvvigionamento o da una limitazione di uso delle acque erogate; le eventuali limitazioni d'uso devono prevedere in primo luogo il ricorso ad approvvigionamenti alternativi e l'implementazione urgente di trattamenti adeguati per il rientro in conformità delle acque distribuite.

2.3. Azioni specifiche raccomandate in relazione al sistema ALF

Nella precedente sezione sono stati presentati i criteri e le strategie in base alle quali è possibile stimare il grado di rischio da cianotossine nella filiera di produzione e distribuzione di acque per consumo umano e definire possibili risposte volte a prevenire l'esposizione dei consumatori.

Gli elementi alla base dello sviluppo e implementazione del sistema, in particolare per quanto riguarda la valutazione del rischio, sono stati approfonditi nel volume "Cianobatteri nelle acque destinate al consumo umano: stato delle conoscenze per la valutazione del rischio".

Si ritiene comunque utile, in questa sezione, richiamare gli elementi chiave e le azioni raccomandate per i diversi aspetti strategici alla base dell'implementazione dell'ALF. A tal fine, in Tabella 1 si riportano gli aspetti fondamentali che presiedono alla strutturazione e implementazione del sistema riguardo, in particolare, alla valutazione del rischio per lo specifico sistema idrico, ai metodi di sorveglianza e controllo posti in essere, alle misure di risposta e comunicazione previste in emergenza. Per ciascun determinante considerato è indicato un riferimento ad uno specifico "riquadro" di approfondimento (Box). In ciascuno dei riquadri riportati (in Appendice A) è richiamata, per ciascuno degli elementi determinanti del sistema ALF:

- una nota di sintesi in merito allo stato delle conoscenze;
- alcune raccomandazioni specifiche nel contesto della prevenzione e gestione dei rischi;
- la sezione di approfondimento corrispondente, per quanto riguarda gli elementi inerenti la valutazione del rischio e i metodi di sorveglianza e controllo, o in questo stesso volume, per gli aspetti relativi alla risposta in emergenza.

Tabella 1. Aspetti fondamentali del sistema ALF

Determinante del sistema ALF		Box*
Probabilità di accadimento di fenomeni tossici nell'invaso e nel sistema idrico e valutazione del rischio	Fattori ambientali che presiedono alla proliferazione di cianobatteri	1
	Specie tossiche e impatto sulle acque per consumo umano in Italia	2
	Tossine da cianobatteri	3
	Normativa e valori di riferimento	4
	Analisi del sistema idrico	5
Metodi di sorveglianza e controllo	Determinazione di cianobatteri tossici	6
	Controlli *early warning* alla captazione	7
	Metodi per la determinazione di cianotossine	8
Misure di mitigazione del rischio	Misure di prevenzione: controlli alla captazione e sui nutrienti	9
	Rimozione di cianobatteri e loro metaboliti	10
	Prodotti di degradazione delle cianotossine	11
Risposta all'emergenza	Piani di risposta all'emergenza	12
	Sistema di sorveglianza epidemiologia	13
	Informazione e comunicazione del rischio	14

* I box vengono riportati nell'Appendice A di questo volume

Bibliografia

1. Newcombe G, House J, Ho L, Baker P, Burch M. *Management strategies for cyanobacteria (blue-green algae) and their toxins: a guide for water utilities*. Adelaide: Water Quality Research Australia Limited; 2010. (Research Report 74).
2. World Health Organization. *Guidelines for drinking-water quality*. 4th Edition. Geneva: WHO; 2011.
3. Chorus I, Bartram J (Ed.). *Toxic cyanobacteria in water. A guide to their public health consequences, monitoring and management*. London: E & FN Spon; 1999.
4. World Health Organization. *Water Safety Plans managing drinking-water quality from catchment to consumer*. Geneva: WHO; 2005.
5. Burch MD, Harvey FL, Baker PD, Jones G. *National protocol for the monitoring of cyanobacteria and their toxins in surface fresh waters*. ARMCANZ National Algal Management. Draft V6.0 for consideration LWBC; 2003.

Allegato 2.1.

Tabella A1. Schema riassuntivo dei livelli di rischio e della loro gestione adottati nel sistema di sorveglianza

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[4,6]: 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]	*P. rubescens:* 2.500 cell/mL[4,6] *oppure* Altre specie tossiche: 5.000 cell/mL[4,6] *Insediamento e sviluppo della popolazione di cianobatteri nel corpo idrico tale da configurare in condizioni di peggiore scenario[7] un potenziale di produzione di tossina nelle acque da destinare a consumo a concentrazioni nell'intorno del valore massimo ammisibile (1,0 µg/L MC-LR[8])*	Notifica ad autorità sanitaria locale in circostanze dove i fenomeni non sono ricorrenti/sistematici e adeguatamente gestiti, a conoscenza dell'autorità sanitaria[5]. 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[9] implementare analisi settimanale[9,10,11,12] 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	*P. rubescens*: 25.000 cell/mL[4,6] *oppure* Altre specie tossiche: 50.000 cell/mL[4,6] *Insediamento e sviluppo della popolazione di cianobatteri nel corpo idrico tale da configurare in condizioni di peggiore scenario[7] un potenziale di produzione di tossine nelle acque da destinare a consumo a concentrazioni nell'intorno di 10x il valore riferimento massimo ammissibile (1,0 µg/L MC-LR[8]). 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'emergenza[16] e adeguata informazione e comunicazione[17]*	Notifica ad autorità sanitaria[5] 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 ammisibili nelle acque in distribuzione[8, 13]

1. Per soglia si intende il limite di concentrazione di tossine massimo accettabile nell'acqua dell'invaso in entrata al sistema di gestione idrica (per precauzione posto pari al valore massimo ammissibile di cianotossina nell'acqua al punto di utenza), stimato a partire dal livello di cianobatteri presenti nelle acque, sulla base di una stima conservativa dei livelli di potenziale produzione cellulare (*toxin quota*); il rischio configurabile è inteso come il potenziale verificarsi nell'acqua fornita all'utenza di contaminazione da cianotossine nell'intorno o superiore al valore massimo ammissibile.
2. Nell'adozione delle limitazioni d'uso considerare comunque quanto stabilito in art. 10(1) del DL.vo 31/2001 e s.m.i., sulla necessità di tenere conto dell'entità del superamento e dei potenziali rischi per la salute umana, nonché dei rischi che potrebbero derivare da un'interruzione dell'approvvigionamento o da una limitazione di uso delle acque erogate; le eventuali limitazioni d'uso devono prevedere in primo luogo il ricorso ad approvvigionamenti alternativi e l'implementazione urgente di trattamenti adeguati. Ulteriori approfondimenti in sez. 2.1.1. Pt.1 e Box 4 e 14 in Pt. 2.

3 Il monitoraggio di routine sull'invaso deve essere previsto sulla base della normativa vigente (cfr. sez. 2.1. Pt. 1, Box 4 in Pt. 2) o dai piani di rischio eventualmente configurati dal gestore idrico sulla base di una stima dei rischi secondo l'approccio WSP.

4 Valori determinati su campioni prelevati nell'intorno dell'opera di presa o nelle acque in entrata (acque grezze), laddove non sia praticabile il campionamento nell'invaso; altre valutazioni possono essere effettuate sulla base di conteggi su campioni prelevati in altre zone e/o profondità del corpo idrico, indicative della possibilità di concentrazioni pari ai valori soglia definiti nell'intorno dell'opera di presa (ad esempio tenendo conto della possibilità di spostamento in verticale sulla colonna d'acqua delle masse algali); approfondimenti in sez. 1.1 e 1.2 e Appendice B in Pt. 1, e Box 1-2, 6-7 in Pt. 2.

5 In circostanze in cui il rischio da cianobatteri sussiste nel sistema idrico con ricorrenza periodica o sistematica e/o prolungata (in linea di massima configurabile in due o più mesi in cui persiste lo stato di allerta 1-2), i dati dei controlli interni sul rischio da cianobatteri e tossine, inclusi dati di monitoraggio, potranno essere forniti dal gestore con modalità e frequenza da concordare con l'Autorità sanitaria a seconda dei casi, in funzione dell'entità delle contaminazione, delle misure di prevenzione e mitigazione adottate dall'impianto (in base al dimensionamento dell'impianto, tecnologie utilizzate per la potabilizzazione, grado di manutenzione e controllo degli impianti) e dell'esperienza maturata da parte del sistema idrico; in linea di massima per sistemi idrici con esperienza pluriennale nella gestione del rischio che adottino adeguati e collaudati sistemi di controllo potrebbe essere prevista una comunicazione semestrale o annuale dei dati (sintesi dei dati di concentrazione di cianobatteri e, ove necessario, dei livelli di tossine sulle acque in entrata, uscita e distribuzione) e interventi effettuati, salvo casi di eventi straordinari di contaminazione.

6 Per approfondimenti sulle specie potenzialmente tossiche si rimanda a sez. 1.2. e 1.4. Pt. 1 e Box 2 in Pt. 2;

7 Criteri di massima precauzione considerando tutta la popolazione algale come produttrice di tossina, stimando un valore elevato di tossina prodotta per singola cellula e assumendo che tutte le tossine prodotte siano in forma libera nelle acque, si presentino come le varianti più tossiche e non vengano rimosse nel corso dei trattamenti.

8 Il valore massimo ammissibile per le cianotossine, nei punti di conformità stabiliti dal DL.vo 31/2001 (art. 6), è attualmente fissato per la MC-LR pari a 1,0 µg/L, come somma delle concentrazioni dei diversi congeneri di microcistine, espressi come equivalente di MC-LR. Devono essere ricercati con metodi di conferma i congeneri di microcistine determinabili al meglio delle potenzialità analitiche disponibili e, come criterio minimo, i congeneri per i quali sono commercialmente disponibili standard analitici, allo stato attuale dem-MC-RR, MC-RR, MC-YR, dem-MC-LR, MC-LR, MC-LA, MC-LY, MC-LF, MC-LW. La ricerca di cianotossine deve essere estesa ad altri composti, come ad esempio cilindrospermopsina e anatossina in presenza di bloom (allerta superiore a 1) di specie potenziali produttrici di tali tossine; il valore massimo ammissibile di cianotossine diverse dalle microcistine potrà essere fissato secondo quanto previsto dal DL.vo 31/2001, art. 11, c.1, b; approfondimenti in sez. 2.3. Pt. 1 e Box 4 in Pt. 2.

9 A titolo di riferimento può essere considerato inadeguato un livello di protezione di classe I-II in Figura 1, valutando comunque l'adeguatezza di dimensionamento dell'impianto e le condizioni di funzionamento e manutenzione; si richiama inoltre l'obbligo di trattamento delle acque prima della loro destinazione al consumo umano disposto dal DL.vo 152/2006, relativamente ai pre-trattamenti in funzione della classificazione del corpo idrico; approfondimenti in sez. 4. Pt. 1, Box 5, 9-10 in Pt. 2;

10 Le determinazioni di cianotossine devono riferirsi al contenuto totale (intra- ed extra-cellulare); il metodo analitico deve essere adeguato allo scopo (cfr. sez. 3.3, Appendice A in Pt. 1 e Box 8 in Pt. 2).

11 La frequenza di monitoraggio deve essere stabilita sulla base del livello di rischio stimato (in primo luogo concentrazione algale e livelli di tossina sulle acque in entrata, e laddove necessario in uscita e distribuzione, stima dell'efficienza di abbattimento da parte del sistema verificata via via nel corso del monitoraggio, e altri indicatori operativi quali ad esempio torbidità, TOC, ecc.).

12 Mantenere la frequenza di monitoraggio sino a che 2 consecutivi risultati attestino il rientro ad un livello di rischio inferiore, in seguito ai quali la frequenza può essere progressivamente ridotta.

13 Per il controllo delle acque in distribuzione considerare almeno un punto prossimale e uno distale della rete in cui l'acqua distribuita non è miscelata con acque di altra origine;

14 Misure di protezione III-VI (Figura 1) devono essere implementate per concentrazioni superiori al livello di allerta 1; approfondimenti in sez. 4. Pt. 1, Box 5, 9-12 in Pt. 2;

15 *ca.* 0,1-0,2 mg/L di cloro residuo, aumentando, ove possibile, il tempo di contatto in fase di disinfezione; concentrazioni di cloro più elevate (es. 0,5 mg/L) possono essere raccomandate per periodi ristretti in emergenza considerando, tuttavia, che il controllo dei sottoprodotti di disinfezione può risultare critico in considerazione dell'incremento del carico di sostanza organica dovuto alle masse algali nelle acque in entrata; monitorare di conseguenza i livelli di sottoprodotti di disinfezione quali trialometani e/o cloriti in funzione delle tecniche adottate per la eventuale pre-ossidazione e la post-disinfezione; approfondimenti in sez. 4.2. e 4.3. Pt. 1, Box 10-11 in Pt. 2.

16 cfr. sez. 3-4 Pt. 2;

17 cfr. sez. 5 Pt. 2.

3. PIANI DI RISPOSTA ALL'EMERGENZA

Massimo Ottaviani (a), Maria Mattiacci delle Salette (b), Luca Lucentini (a)
(a) Dipartimento di Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria, Istituto Superiore di Sanità, Roma
(b) ASL Roma C

Lo stato di emergenza si configura con l'evidenza di un rischio sanitario per il consumatore per la presenza di cianotossine nelle acque a livelli superiori ai valori massimi ammissibili. È da sottolineare che, in molti casi, il manifestarsi dello stato di emergenza è molto rapido, anche di pochi giorni, e l'arco temporale in cui ha luogo l'emergenza è generalmente ristretto a qualche settimana.

È evidente pertanto che la gestione in sicurezza dell'emergenza, l'impatto sanitario, economico e sociale sui consumatori dei fenomeni sono correlati alla tempestività degli interventi e all'adeguatezza delle azioni. Questi aspetti necessitano pertanto di:

- preparazione con congruo anticipo del piano di emergenza;
- impegno coordinato e pianificato di tutte le parti interessate in fase di emergenza con rispetto delle procedure predisposte;
- preparazione delle risorse umane, mediante adeguato training.

È da rilevare che piani di emergenza sono già predisposti da parte di ogni gestore dei sistemi idrici di produzione di acque destinate al consumo umano, configurando diversi scenari che abbiano effetti sul servizio idrico, come ad esempio eventi climatici estremi o potenziali atti ostili ai danni del sistema. I piani definiscono, in genere, le singole mansioni e responsabilità prevedendo l'istituzione di "unità di crisi" all'interno delle aziende e identificano mezzi e attrezzature per l'emergenza, quali gruppi elettrogeni, serbatoi mobili e autobotti, scorte d'acqua e insacchettatrici, mezzi di trasporto, dotazioni della sala operativa, ecc., anche in coordinamento tra Aziende della stessa Provincia/Regione, eventualmente coordinate dalle Prefetture.

I piani descritti nella presente sezione in risposta ad emergenze da cianobatteri possono pertanto utilmente integrare al loro interno misure di gestione di crisi già predisposte dai sistemi di gestione idrica.

3.1. Tavolo tecnico

La strutturazione preventiva di un tavolo tecnico può garantire in fase di emergenza un gruppo decisionale multidisciplinare, competente e coordinato in grado di gestire al meglio le diverse fasi di crisi.

Idealmente la composizione del tavolo tecnico deve garantire:

- coinvolgimento delle funzioni chiave locali, in materia sanitaria e ambientale, gestori idrici, autorità di bacino e altri portatori di interesse;
- esperti in differenti discipline quali biologia, chimica, tossicologia, medicina, ingegneria idraulica, agraria;
- supporto, ove necessario, da parte di enti nazionali, quali ad esempio componenti del gruppo nazionale cianobatteri per fornire in tempi rapidi strumenti informativi e tecnico-scientifici essenziali;
- disponibilità di dati completi in tempo reale su cui deve basarsi il processo decisionale;
- informazione, comunicazione e trasparenza nelle decisioni.

In Tabella 1 è riportata, a titolo di esempio, la task force formata per affrontare un'emergenza idro-potabile da cianobatteri che ha interessato nel 2009 l'invaso di Occhito (1) utilizzato per molteplici finalità tra cui captazione di acque destinate al consumo umano in un ampia area della Puglia.

Tabella 1. Task force formata per affrontare l'emergenza idro-potabile da cianobatteri che ha interessato nel 2009 l'invaso di Occhito

Ente	Funzioni, ruolo, contributo
Autorità Regionale	Coordinamento
Provincia	Informazioni su utenze sensibili, percezione del rischio, attività economiche e altre specifiche problematiche
Sindaci dei comuni interessati	Informazioni su utenze sensibili, percezione del rischio, attività economiche e altre specifiche problematiche Destinatari dei provvedimenti sul territorio
Protezione civile	Definizione di eventuali misure di approvvigionamenti idrici in emergenza
Autorità sanitaria locale	Preposta istituzionalmente alle decisione sulla valutazione del rischio e idoneità al consumo delle acque
Istituto Superiore di Sanità	Supporto informativo tecnico-scientifico, opinione sulle soluzioni proposte Determinazione dei livelli di tossine nelle acque
Autorità Regionale Prevenzione Ambientale	Dati sulla composizione quali-quantitativa delle specie algali nel bacino, acque grezze in entrata e uscita dal potabilizzatore e in distribuzione
Consorzio di Bonifica Autorità di bacino	Dati sul regime idro-dinamico del bacino, sugli utilizzi delle acque Attuazione delle misure di gestione del bacino concordate (es. livelli del bacino, analisi dei sedimenti)
Gestore idrico	Dati sui controlli interni Attuatore delle misure di prevenzione e mitigazione del rischio nella filiera idro-potabile
Osservatorio epidemiologico e servizio di primo soccorso	Predisposizione delle osservazioni sui quadri sindromici eventualmente generati dal consumo di acque contaminate
Ufficio comunicazione regionale	Informazione alla popolazione

3.2. Informazioni decisionali

La disponibilità di informazioni consolidate in fase di emergenza vale a garantire tempi di risposta adeguati alle necessità e decisioni certe. A tal fine, sono al minimo necessarie le seguenti informazioni:

- lista dei ruoli chiave (organizzazioni, enti, persone) e contatti essenziali (ad esempio fornitori di carboni attivi);
- procedure essenziali per la gestione dei fenomeni;
- informazioni logistiche e tecniche essenziali, ad esempio localizzazione di possibili approvvigionamenti idrici alternativi e relative portate.

3.3. Processo decisionale

Sulla base delle esperienze maturate si ritiene utile richiamare, a titolo indicativo, il processo decisionale che ha luogo in fase di emergenza, e che deve essere supportato da adeguate conoscenze tecniche-scientifiche:

- analisi della situazione e valutazione obiettiva dei pericoli;
- identificazione e coinvolgimento delle funzioni chiave nelle azioni di monitoraggio, controllo delle decisioni sulla modalità di fornitura;
- individuazione delle priorità per le azioni come ad esempio integrazione dei sistemi di trattamento delle acque con altre pratiche e tecnologie;
- definizione / selezioni delle opzioni possibili con analisi dell'impatto in termini di costi/benefici;
- predisposizione di misure di approvvigionamenti idrici supplementari;
- misure di allerta alla Protezione Civile per la fornitura idrica in emergenza;
- trattamenti adeguati per la mitigazione del rischio (es. integrazione con GAC di filtri a sabbia pre-esistenti);
- comunicazione ai consumatori e utenti;
- strutturazione di azioni di medio-lungo periodo quali analisi dei fattori che inducono la fioritura algale;
- valutazione dei rischi correlati ad usi diversi dal consumo umano quali agricoltura, pesca, usi ricreativi, produzione alimentare.

Bibliografia

1. Assennato G, Blonda M, Cudillo B, Gifuni S, Petruzzelli R, 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;9:1795-801.

4. OSSERVATORIO EPIDEMIOLOGICO E MODELLI DI SORVEGLIANZA SINDROMICA: STRUTTURAZIONE E FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA

Cinzia Germinario (a), Silvio Tafuri (a), Domenico Martinelli (b), Rosa Prato (b)
(a) Dipartimento di Scienze Biomediche e oncologia Umana, Università degli Studi di Bari Aldo Moro, Bari
(b) Dipartimento di Scienze Mediche e del Lavoro, Università degli Studi di Foggia, Foggia

4.1. Aspetti generali

La presenza di cianobatteri in fonti di approvvigionamento idrico è documentata in diverse regioni italiane dalla fine degli anni ’80 (1). Già nel 1989 sulla superficie del Lago di Garda sono state registrate estese fioriture estive di *Anabaena lemmermannii* e *Planktothrix rubescens* (2). Successivamente, alla fine dell’estate del 1997, nelle acque del lago di Iseo è stata accertata un’importante fioritura di *Anabaena flos-aquae* (3).

Negli anni seguenti, fioriture di cianobatteri sono state osservate nei laghi delle Marche (4), Sardegna (5), Umbria, Lazio (4) ed Emilia Romagna (6).

Nell’ultimo decennio si sono intensificate le segnalazioni sulla presenza nelle acque interne, in particolar modo lacustri, di fioriture di cianobatteri, legate al determinarsi di condizioni eutrofiche dei corpi idrici superficiali per eccesso di immissione di nutrienti, in particolare fosforo e azoto.

A partire dall’inverno 2008-2009 anche il lago di Occhito, posizionato al confine tra la Provincia di Foggia e la Provincia di Campobasso, è stato interessato da una estesa fioritura algale, attribuita alla specie *Planktothrix rubescens* (7, 8), con contaminazione di acque destinate ad uso irriguo, al consumo umano e alla mitilicoltura. Tale evento, verificatosi in un contesto tradizionalmente povero di risorse idriche come la regione Puglia, ha determinato una vera e propria crisi legata alle possibili limitazioni della fornitura di acqua potabile ad ampi territori della provincia di Foggia.

Gli effetti sulla salute umana dell’esposizione a cianotossine sono stati variamente documentati e la diffusione della fioritura di cianobatteri all’interno dei corpi idrici rendono necessaria la realizzazione di un sistema di sorveglianza epidemiologica sulle popolazioni esposte. La segnalazione di eventi sanitari, soprattutto se compatibili con una formale definizione di caso, da parte di operatori sanitari o di laboratori, permette ai servizi di sanità pubblica di implementare tutte quelle misure necessarie per prevenire l’ulteriore diffusione della malattia.

Il sistema di sorveglianza in oggetto deve tener conto dei seguenti elementi:

- entità del rischio ambientale;
- possibili modalità di esposizione;
- differenti patologie correlate all’esposizione.

4.2. Rischio ambientale

La sorveglianza ambientale si baserà su un sistema di monitoraggio della presenza di cianobatteri nei bacini idrici del territorio di competenza. Per il monitoraggio ambientale la *World Health Organization* (WHO) raccomanda il modello ALF (*Alert Level Framework*) di risposta alle fioriture di cianobatteri, sviluppato per la prima volta in Australia nel 1991 (9). Tale sistema è basato sull'individuazione di 4 livelli (*detection level*, *alert level* 1, 2 e 3), scansionati sulla base della concentrazione di cellule di cianobatteri ovvero della presenza di *Microcystis aeruginosa* o del biovolume totale di tutti i cianobatteri. Su tali basi è strutturato il sistema di sorveglianza nazionale descritto nella sez. 2.

A seconda degli obiettivi della sorveglianza e della eventuale necessità di avviare misure di profilassi, sarà necessario disporre di serie sistematiche e storiche di dati ovvero di dati aggiornati e tempestivi.

4.3. Modalità di esposizione

La principale modalità di esposizione alle cianotossine è la via orale, attraverso l'ingestione volontaria di acque potabili o alimenti (prodotti ittici o prodotti agricoli) o l'ingestione accidentale/involontaria di acque ad uso ricreazionale. L'esposizione può avvenire anche per via cutanea o inalatoria.

4.4. Patologie correlate all'esposizione

Gli effetti sulla salute umana dell'esposizione a cianotossine possono essere, in base ai tempi di esposizione e di latenza, acuti e cronici.

Le endotossine LPS (Lipopolisaccaridi) presenti nella parete cellulare dei cianobatteri possono determinare irritazione di pelle e mucose, come dimostrato in un *trial* svolto su volontari esposti a colture di *Microcystis aeruginosa*, *Aphanocapsa incerta* e *Cylindrospermopsis raciborskii* (10). Inoltre, le endotossine LPS possono essere pirogene (11) e determinare sintomatologia gastrointestinale (12).

Le cianotossine appartenenti al gruppo dei peptidi ciclici (microcistine e nodularine) sono note per causare danno epatico attraverso il blocco delle fosfatasi (13). In particolare, dosi molto elevate di queste tossine possono portare a decesso per insufficienza epatica acuta in un tempo compreso tra alcune ore e pochi giorni, come verificato nel corso di una epidemia di intossicazione da microcistina presente nell'acqua di dialisi in un gruppo di emodializzati in Brasile nel 1996 (14). L'esposizione cronica a tali tossine potrebbe essere associata all'insorgenza di epatocarcinoma (13).

Le cianotossine appartenenti al gruppo degli alcaloidi includono sia neurotossine, come anatossina e saxitossina, sia la cilindospermopsina, di cui è documentata un'azione epatotossica e un'azione generalmente citotossica. Tutte le cianotossine appartenenti a questo gruppo possono essere letali a dosi elevate perché inibiscono la respirazione; in particolare, le anatossine determinano crampi respiratori e la saxitossina paralisi. Tuttavia, non sono noti casi di decessi legati all'esposizione a cianotossine alcaloidi. Sia l'aplisiatossina, prodotta da *Lyngbya*, *Schizothrix* e *Planktothrix*, sia la lingbiatossina, prodotta da *Lyngbya,* possono avere un effetto acuto irritante a livello della pelle. L'esposizione alla cilindrospermopsina potrebbe

essere associata a danno renale (15, 16). Un effetto cronico di promozione dei tumori è stato attribuito alla lingbiatossina e all'aplisiatossina, mentre la cilindrospermopsina sembra avere un possibile ruolo genotossico e carcinogenetico (17).

Infine, l'esposizione a b-N-methylamino-l-alanina (BMAA), prodotta da diverse specie di cianobatteri, sembra associata allo sviluppo di malattie neurodegenerative come la sclerosi laterale amiotrofica (18-21).

4.5. Cooperazione inter-istituzionale per le attività di sorveglianza

Al fine di integrare nel sistema di sorveglianza epidemiologica dati epidemiologici e ambientali, sarà necessario stabilire opportune sinergie tra gli enti deputati alla tutela ambientale (Agenzie per la Protezione dell'Ambiente e del Territorio), le strutture incaricate della sorveglianza epidemiologica (Osservatori Epidemiologici, Strutture di Epidemiologia delle Aziende Sanitarie Locali) e l'Autorità Sanitaria Locale (Sindaco supportato dal Servizio di Igiene e Sanità Pubblica) che deve assumere eventuali provvedimenti restrittivi o limitativi a tutela della pubblica salute. Tale raccordo potrà essere formalizzato attraverso la costituzione di tavoli di lavoro inter-aziendali o regionali o conferenze di Servizi, come definito nella sez. 3.

A titolo di esempio, si riporta quanto accaduto in Puglia nel corso dell'emergenza idrica del Lago di Occhito, dove con Determina n° 48 del 09.03.2009 il Dirigente del Servizio Programmazione Assistenza Territoriale e Prevenzione ha costituito un tavolo Tecnico Interistituzionale per il monitoraggio del fenomeno della alga *Planktothrix rubescens* nell'invaso di Occhito e nella rete di distribuzione della provincia di Foggia, composto da dirigenti di Servizio dell'Assessorato alle Politiche della Salute, rappresentanti dell'Acquedotto Pugliese, della Protezione Civile, dell'Ufficio Territoriale di Governo, della Provincia, dell'Autorità di Bacino, del Consorzio di Bonifica della Capitanata, dell'Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale e dell'Azienda Sanitaria Locale territorialmente competente (22).

4.6. Sorveglianza epidemiologica degli effetti dell'esposizione cronica a cianotossine

Nei casi in cui le acque interessate da fioriture di cianobatteri in corpi idrici superficiali siano utilizzate a scopo potabile, può configurarsi un rischio da esposizione cronica. Tuttavia, tale evento è da ritenersi improbabile, in quanto i trattamenti ai quali sono sottoposte le acque superficiali prima della loro distribuzione sono effettuati in modo da ottenere una forte riduzione dei livelli delle cellule dei cianobatteri e delle cianotossine disciolte (23). Inoltre, ad oggi, non esistono studi *ad hoc* sulla tossicità cronica da cianotossine; sono presentiin letteratura unicamente studi ecologici sull'effetto cronico dell'esposizione a cianotossine.

Uno studio svolto da Svircev *et al*. ha indagato l'incidenza e la mortalità per epatocarcinoma in alcune regioni della Serbia, delle quali una era interessata da episodi di fioritura di cianobatteri nei bacini idrici con documentata presenza di microcistina. Dallo studio è emerso che sia la mortalità che l'incidenza di epatocarcinoma erano superiori in quest'ultima regione, facendo ipotizzare una possibile correlazione tra la patologia e la presenza dei cianobatteri nei bacini (24).

Uno studio di Pilotto *et al.* condotto in Australia ha inteso valutare l'associazione tra l'esposizione ad acque contaminate con cianotossine nel primo trimestre di gravidanza e alcuni *outcome* come il basso peso alla nascita, l'età gestazionale e la prematurità, ricavati dalle serie storiche di dati sulla natalità. Dallo studio è emerso come la maggiore esposizione a cianotossine nel primo trimestre di gravidanza possa determinare una maggiore incidenza di neonati con basso peso alla nascita, prematuri e con difetti congeniti. Tuttavia, dallo studio non è emersa una relazione lineare tra dose e risposta (25).

Caller *et al.* attraverso l'esame dei flussi sanitari routinari hanno dimostrato che nei cittadini che abitavano vicino al Lago di Mascoma a Enfield (USA), contaminato da cianobatteri produttori di BMAA, l'incidenza di sclerosi laterale amiotrofica risultava da 10 a 25 volte superiore rispetto all'atteso calcolato sulla media nazionale (21).

Al momento, il disegno di studio più facilmente utilizzabile per la valutazione di esposizione cronica a cianotossine è, dunque, quello di tipo ecologico, data la difficoltà di stimare in maniera corretta l'esposizione individuale a tali tossine per un periodo di tempo prolungato e, di contro, la relativa semplicità dello svolgimento di tali studi.

Anche in Italia tale modello di indagine potrebbe essere riproducibile attraverso l'utilizzo di flussi come registri tumori, CeDAP (Certificati di Assistenza al Parto), registri nominativi delle cause di morte e archivi delle schede di dimissione ospedaliera, e la disponibilità presso le Agenzie Regionali di Protezione Ambientale, di serie storiche di risultati di esami effettuati su bacini idrici per la rivelazione di cianobatteri e cianotossine.

È necessario ricordare tuttavia che tradizionalmente il ruolo degli studi ecologici è stato quello di analisi esplorative, in cui si presuppone che i livelli di esposizione al fattore di rischio considerato siano omogenei in tutta la popolazione, circostanza che non è necessariamente verificabile nel caso dell'esposizione a cianotossine. Inoltre, tali studi risentono particolarmente del confondimento legato alla correlazione tra diverse esposizioni ambientali; ad esempio, in acque dove si realizza la presenza di cianobatteri potrebbe essere favorita la sussistenza di altri fattori di rischio microbiologico e chimico che potrebbero essere associati all'*outcome* di salute ricercato (26).

4.7. Sorveglianza epidemiologica degli effetti dell'esposizione acuta a cianotossine

Sono disponibili ad oggi alcuni studi di tossicità acuta su topo per quanto riguarda l'esposizione a cianotossine; in particolare, l'organo bersaglio maggiormente sensibile all'esposizione sembra essere il fegato (27, 28).

È possibile che nelle acque potabili vengano raggiunte concentrazioni di cianotossine in grado di dar luogo ad effetti acuti a causa di fioriture di cianobatteri o schiume, avarie del sistema di potabilizzazione, utilizzo di agenti disinfettanti che causano il rilascio di grandi quantità di cianotossine intracellulari non intercettate successivamente, ovvero approvvigionamento con acque grezze non sottoposte a trattamenti di potabilizzazione.

I contributi presenti in letteratura sulla sorveglianza degli esiti di esposizione acuta a cianotossine sono altresì esigui o anedottici. A partire dal 1949 sono comparsi alcuni *case-report* che hanno descritto una serie di condizioni associate all'esposizione a cianobatteri presenti in acque di balneazione: febbre, eruzioni cutanee, sintomi gastrointestinali, cefalea, mialgia, polmonite, vertigini e stomatiti. Stewart *et al.* nel 2006 hanno effettuato un studio di coorte prospettico per stimare l'incidenza di sintomi acuti correlabili all'esposizione individuale a cianotossine presenti in acque dei laghi del Queensland e del New South Wales (Australia) e

del centro della Florida (29). I partecipanti allo studio sono stati reclutati nel corso di un triennio (1999-2002) tra i frequentanti i laghi per motivi ricreativi; in particolare, il reclutamento è avvenuto nel corso di 54 giorni, per lo più durante la stagione estiva. I partecipanti hanno compilato un questionario conoscitivo e successivamente sono stati ricontattati telefonicamente. Nel questionario conoscitivo preliminare venivano indagate variabili demografiche, malattie croniche e recenti malattie acute. Al *follow-up* è stata indagata l'insorgenza di sintomi respiratori, cutanei, oculari e gastrointestinali. Negli stessi giorni venivano effettuate le analisi per la ricerca della presenza di cianobatteri e cianotossine nei laghi frequentati dai bagnanti intervistati. Dall'indagine è emerso che la frequenza di sintomi respiratori risultava maggiore nei soggetti che si erano esposti alle acque maggiormente contaminate da cianobatteri.

In una indagine condotta con l'invio postale di questionari in Australia nel 2007, con il coinvolgimento di 5000 residenti nella zona di Deception Bay/Bribie Island e nel nord di Moreton Bay (Queensland), area interessata dalla fioritura di *Lyngbya majuscola*, il 34% dei soggetti esposti ad attività ricreazionali marine riferiva almeno un sintomo respiratorio, cutaneo o oculare, con maggiore incidenza di sintomi cutanei (30).

Osborne e Shaw, attraverso l'analisi degli accessi ai servizi di pronto soccorso di Fraser Island, hanno dimostrato che in occasione della fioritura di *Lyngbya majuscola* si è osservato un eccesso di accessi soprattutto per sintomatologia cutanea (31).

Alla luce delle esperienze internazionali presentate, il monitoraggio degli effetti acuti dell'esposizione a cianotossine può essere effettuato attraverso studi di coorte prospettici o retrospettivi che hanno l'indubbio vantaggio del rigore metodologico ma che hanno una relativa utilità in sanità pubblica, in quanto non consentono di avere informazioni tempestive a supporto delle decisioni dell'autorità sanitaria.

Parimenti, non risulta ipotizzabile nel caso delle intossicazioni da cianotossine un sistema di sorveglianza basato sul modello dei sistemi di notifica delle malattie infettive che si fonda sulla segnalazione di casi con diagnosi clinicamente o laboratoristicamente definite. Nelle intossicazioni da cianotossine, infatti, la diagnosi clinica presenta margini di incertezza, o avviene a distanza di tempo rispetto all'esordio di sintomi poco specifici perché comuni a diverse patologie.

Per tale ragione, sono stati da tempo avviati in diversi contesti sistemi di sorveglianza in cui vengono segnalati i casi in soggetti affetti da un insieme di segni e sintomi aspecifici che più propriamente configurano non una specifica patologia ma una sindrome.

L'obiettivo di questi sistemi è identificare precocemente potenziali minacce per la salute pubblica, in modo da mettere in atto una risposta rapida (32).

Durante la fioritura algale nel lago di Occhito verificatasi tra il 2008 e il 2009 è stato sperimentato un sistema di sorveglianza sindromica, basato sul monitoraggio continuo degli accessi ai servizi di pronto soccorso, continuità assistenziale e medicina generale. Tale sistema si basava sulla segnalazione al Servizio di Igiene e Sanità Pubblica dei casi di sospetta intossicazione da cianotossine attraverso portale *web* dedicato o flusso informativo cartaceo.

Nell'ambito di tale sistema sono stati definiti:

- il territorio di riferimento della sorveglianza, identificato nei Comuni che comprendevano nel proprio comprensorio i laghi interessati da episodi di fioritura dei cianobatteri o che sono approvvigionati da risorse idriche potenzialmente inquinate;
- il *set* temporale in cui svolgere la sorveglianza, definito tenendo conto dei dati di monitoraggio ambientale e dei fattori che ne condizionano la stagionalità;
- la definizione di caso elaborata sulla base della conoscenza dei meccanismi di tossicità delle cianotossine presenti nelle risorse idriche di pertinenza dell'ambito territoriale.
- una semplice modalità di trasmissione dei dati (*web-based*);

– la modalità di restituzione delle informazioni a tutti gli operatori partecipanti alla sorveglianza.

L'identificazione di una frequenza di eventi superiore alla soglia attesa, stabilita in base ai dati storici disponibili, faceva scattare l'allarme sanitario.

A titolo di esempio, se si considera che la fioritura di cianobatteri è più frequente nella stagione estiva, durante la quale la frequenza di episodi febbrili con mialgia è essenzialmente bassa, un improvviso incremento della segnalazione settimanale di accessi al pronto soccorso o visite del medico di medicina generale per sindromi febbrili con mialgia in una popolazione potenzialmente esposta a cianotossine potrebbe essere suggestivo di un aumento della concentrazione delle stesse nei bacini idrici.

Bibliografia

1. Funari E, Cavalieri M, Ade P, Barone R, Garibaldi L, Pomati F, Rossetti C, Sanangelantoni AM, Sechi N, Tartari G, Ventura S. Environmental and health problems of cyanobacteria blooms in surface waters in reference to the Italian situation. *Annali di Igiene* 2000;12(5):381-400.
2. Salmaso N. Fioriture di cianobatteri nei laghi profondi dell'Italia settentrionale. In: Mattei D, Melchiorre S, Messineo V, Bruno M (Ed.). *Diffusione delle fioriture tossiche nelle acque italiane: gestione del rischio ed evidenze epidemiologiche*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2005. (Rapporti ISTISAN 05/29). p. 30-48.
3. Garibaldi L, Buzzi F, Morabito G, Salmaso N, Simona M, I cianobatteri fitoplanctonici dei laghi profondi dell'Italia settentrionale. In: Funari E (Ed.). *Aspetti sanitari della problematica dei cianobatteri nelle acque superficiali italiane. Workshop. Atti. Roma, 16-17 dicembre 1999*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2000. (Rapporti ISTISAN 00/30). p. 117-35.
4. Melchiorre S, Viaggiu E, Bruno M. *Le fioriture di alghe tossiche nelle acque dolci: emergenza sanitaria e misure di controllo. Workshop*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2000. (Rapporti ISTISAN 02/9).
5. Sechi N. La struttura algale e lo strato trofico dei laghi della Sardegna. In: Funari E (Ed.). *Aspetti sanitari della problematica dei cianobatteri nelle acque superficiali italiane. Workshop. Atti. Roma, 16-17 dicembre 1999*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2000. (Rapporti ISTISAN 00/30). P. 101-10.
6. Manfredini E, Ghion F. Fioriture algali in Emilia Romagna: le valli di Comacchio e l'oasi naturalistica di Valle Sante. In: Mattei D, Melchiorre S, Messineo V, Bruno M (Ed.). *Diffusione delle fioriture tossiche nelle acque italiane: gestione del rischio ed evidenze epidemiologiche*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2005. (Rapporti ISTISAN 05/29). p. 49-53.
7. Palumbo MT, Mingazzini M, Copetti D. *Problematiche legate alla presenza di cianotossine nelle acque lacustri e possibili rischi legati all'utilizzo irriguo delle acque del lago di Occhito*. Monterotondo: Istituto di Ricerca Sulle Acque-Consiglio Nazionale delle Ricerche; 2009.
8. Assennato G, Blonda M, Cudillo B, Gifuni S, Petruzzelli R, 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;9:1795-801.
9. Bartram J, Burch M, Falconer IR, Jones G, Kuiper-Goodman T. Situation assessment, planning and management. In: Chorus I, Bartram J (Ed.). *Toxic cyanobacteria in water. A guide to their public health consequences, monitoring and management*. London: E&FN Spon; 1999. p. 179-209.
10. Pilotto L, Hosbon P, Burch MD, Ranmuthugala G, Attewell R, Weigtman W. Acute skin irritant effects of cyanobacteria (blue-green-algae) in healthy volunteers. *Australian and New Zealand Journal of Public Health* 2004;28(3):220-4.

11. Weckesser J, Drews G, Mayer H. Lipopolysaccharides from Cyanobacteria. *Annual Review of Microbiology* 1979;33:215-39.
12. Lippy EC, Erb J. Gastrointestinal illness at Sewickley, Pa. *Journal of the American and Enviromental Microbiology* 1976;43(1):104-9.
13. MacKintosh C, Beattie KA, Klumpp S, Cohen P. Cocc GA. Cyanobacterial microcystin-LR is a potent and specific inhibitor of protein phosphatases 1 and 2a from both mammals and higher plants. *Federation of the European Biochemical Society Letters* 1990;264(2):187-92.
14. Pouria S, de Andrade A, Barbosa J, Cavalcanti RL, Barreto VT, Ward CJ, Preiser W, Poon GK, Neild GH, Codd GA. Fatal microcystin intoxication in haemodialysis unit in Caruaru, Brasil. *Lancet* 1998;352(9121):21-6.
15. Moore RE. Toxins from blue-green algae. *Bioscience* 1977;27(12):797-802.
16. Li RH, Carmichael WW, Brittain S, Eaglesham GK, Shaw GR, Liu YD, Watanabe MM. First report of the cyanotoxins cylindrospermopsin and deoxycylindrospermopsin from *Raphidiopsis curvata* (cyanobacteria). *Journal of Phycology* 2001;37(6):1121-6.
17. Fujiki H, Mori M, Nakayasu M, Tereda M, Sugimura T, Moore RE. Indole alkaloids: dihydroteleocidin B, teleocidin, and lyngbyatoxin-a as members of a new class of tumor promoters. *Proceedings of the National Academy of Sciences* (USA). 1981;78(6):3872-6.
18. Brand LE. Human exposure to cyanobacteria and BMAA. *Amyotrophic Lateral Sclerosis* 2009;10(Suppl 2):85-95.
19. Bradley WG, Mash DC. Beyond Guam: the cyanobacteria/BMAA hypothesis of the cause of ALS and other neurodegenerative diseases. *Amyotrophic Lateral Sclerosis* 2009;10(Suppl 2):7-20.
20. Roney BR, Renhui L, Banack SA, Murch S, Honegger R, Cox PA. Consumption of fa cai Nostoc soup: a potential for BMAA exposure from Nostoc cyanobacteria in China? *Amyotrophic Lateral Sclerosis* 2009;10(Suppl 2):44-9.
21. Caller TA, Doolin JW, Haney JF, Murby AJ, West KG, Farrar HE, Ball A, Harris BT, Stommel EW. A cluster of amyotrophic lateral sclerosis in New Hampshire: a possible role for toxic cyanobacteria blooms. *Amyotrophic Lateral Sclerosis* 2009;10(Suppl 2):101-8.
22. Regione Puglia. Determina n° 48 del 09.03.2009. Costituzione tavolo Tecnico Interistituzionale per il monitoraggio del fenomeno della alga *Planktothrix rubescens* nell'invaso di Occhito (FG) e rete di distribuzione della Prov. di FG. Repertorio atti della Regione Puglia. Disponibile all'indirizzo: http://www.regione.puglia.it/index.php?page=prg&opz=downfile&id=786; ultima consultazione 4/11/2011
23. Dietrich DR, Ernst B, Day BW. Human consumer death and algal supplement consumption: a post-mortem assessment of potential microcystin-intoxication vi microcystin immunoistochemical (MC-ICH) analyses. In: *7th International Conference on Toxic Cyanobacteria (ICTC)*, Brazil; 2007, p. 132.
24. Svircev Z, Krstic S, Miladinov-Mikov M, Baltic V, Vidovic M. Freshwater cyanobacterial blooms and primary liver cancer epidemiological studies in Serbia. *Journal of Environmental Science and Health - Part C: Environmental Carcinogenesis & Ecotoxicology Reviews* 2009;27(1):36-55.
25. Pilotto LS, Kliewer EV, Davies RD, Burch MD, Attewell RG. Cyanobacterial (blue-green algae) contamination in drinking water and perinatal outcomes. *Australian and New Zealand Journal of Public Health* 1999;23(2):154-8.
26. Barbone F, Faggiano F. Il disegno degli studi epidemiologici. In: Faggiano F, Donato F, Barbone F. (Ed.). *Manuale di Epidemiologia per la sanità pubblica.* Torino: Centro Scientifico Editore; 2008. p 110-2.

27. Fromme H, Koehler A, Krause R, Fuerling D. Occurrence of cyanobacterial toxins –microcystins and anatoxin-a- in Berlin water bodies with implications to human health and regulation. *Enviromental Toxicology* 2000;15(2):120-30.
28. Dietrich DR, Ernst B, Day BW. Human consumer death and algal supplement products (blue green algal supplements): a reasonable or misguided approach? *Toxicology and Applied Pharmacology* 2005;203(3):273-89.
29. Stewart I, Webb PM, Schluter PJ, Fleming LE, Burns JW Jr, Gantar M, Backer LC, Shaw GR. Epidemiology of recreational exposure to freshwater cyanobacteria – an international prospective cohort study. *BMC Public Health* 2006;6:93.
30. Osborne NJ, Shaw GR, Webb PM. Health effects of recreational exposure to Moreton Bay, Australia waters during a *Lyngbya majuscula* bloom. *Environmental International* 2007;33(3):309-14. Epub 2006 Dec 13.
31. Osborne NJ, Shaw GR. Dermatitis associated with exposure to a marine cyanobacterium during recreational water exposure. *BMC Dermatology* 2008;8:5.
32. Epidemiological Consultation Team. Surveillance system in place for the 2006 Winter Olympic Games, Torino, Italy, 2006. *Euro Surveillance* 2006;11(2):E060209.4.

5. INFORMAZIONE E COMUNICAZIONE SUL RISCHIO

Barbara De Mei (a), Daniela Mattei (b), Maria Mattiacci delle Salette (c), Eva Benelli (d)
(a) Centro Nazionale di Epidemiologia, Sorveglianza e Promozione della Salute, Istituto Superiore di Sanità, Roma
(b) Dipartimento di Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria, Istituto Superiore di Sanità, Roma
(c) ASL Roma C
(d) Agenzia di comunicazione scientifica Zadig, Roma

La comunicazione rappresenta una componente fondamentale all'interno del più ampio processo di gestione del rischio e attraversa in modo trasversale ognuna delle fasi presenti in tale complesso schema concettuale: dall'identificazione delle situazioni di pericolo, valutazione del rischio e stima dell'esposizione, alla definizione delle priorità nella sorveglianza e negli interventi di prevenzione, fino all'attivazione di misure di mitigazione del rischio e di risposta all'emergenza (1).

L'Ufficio Regionale Europeo della *World Health Organization* (WHO/Europe) suggerisce di tenere distinti i singoli passaggi, di conservare la trasparenza del processo e di attivare una comunicazione efficace tra tutti i partecipanti in tutte le fasi del processo stesso (2).

È pertanto opportuno che le Istituzioni di riferimento decidano di comunicare fin dall'inizio e in tutte le fasi del flusso decisionale, secondo modalità strategicamente definite, evitando di ricorrere alla comunicazione quando non se ne può fare a meno o quando scoppia "un'emergenza", improvvisando gli interventi e perdendo in tal modo credibilità.

La pianificazione delle iniziative di comunicazione rappresenta un presupposto fondamentale per garantire interventi non improvvisati, concordati tra i soggetti e le Istituzioni coinvolte, monitorati e orientati al raggiungimento di obiettivi comunicativi identificati in modo chiaro nella strategia del piano.

La realizzazione di un piano di comunicazione rappresenta un importante riconoscimento istituzionale del ruolo della comunicazione concepita come intervento strategico, intenzionale e competente. La pianificazione evidenzia, inoltre, l'impegno da parte delle Istituzioni a promuovere lo scambio e l'interazione tra le diverse figure coinvolte nella situazione di rischio, sia in qualità di soggetti attivi nella valutazione e gestione del rischio che in qualità di cittadini esposti, favorendo in tal modo la partecipazione ai processi decisionali e la condivisione delle scelte.

Oggi, anche nella gestione di rischi sanitari legati a problematiche ambientali, si tende a prediligere un approccio comunicativo di tipo partecipativo, basato sulla condivisione delle informazioni, percezioni e scelte tra diversi interlocutori e sul "rafforzamento dell'autonomia" (3).

Vengono quindi tendenzialmente evitate strategie di comunicazione del rischio basate su flussi d'informazione dall'alto verso il basso (4, 5), caratterizzate da un passaggio unidirezionale di conoscenze e decisioni che si ritiene possano essere accettate indipendentemente dalla propria volontà; tali strategie sono affiancate e/o sostituite da strategie fondate sul dialogo e la partecipazione attiva e integrata.

D'altra parte solo attraverso lo scambio comunicativo è possibile alimentare tale complesso processo interattivo tra le Istituzioni scientifiche centrali, la comunità locale, i mass media e i cittadini e quindi poter favorire la circolazione non solo di informazioni e valutazioni scientifiche sul rischio, ma anche di opinioni, di percezioni individuali e collettive, di preoccupazioni o di reazioni.

Il dialogo tra le parti e la partecipazione è condizione fondamentale per l'attivazione nella cittadinanza del processo di consapevolezza del problema ambientale che la riguarda e per il superamento del duplice rischio di allarmismo e fatalismo (6).

Secondo tale impostazione sarebbe, pertanto, più opportuno parlare di comunicazione "sul" rischio piuttosto che di comunicazione "del" rischio, in quanto il rischio non rappresenta soltanto il contenuto di un messaggio che un soggetto esperto invia a dei soggetti non esperti, ma l'argomento intorno al quale, in una prospettiva di costruzione sociale del rischio medesimo, le parti interessate (stakeholder) comunicano tra loro e elaborano strategie condivise per affrontarlo e gestirlo (7, 8).

Pertanto anche l'applicazione del Principio di Precauzione con l'avvio di misure di protezione e mitigazione del rischio da parte della struttura pubblica, va considerato non solo come un intervento preventivo, ma anche come un'iniziativa volta allo sviluppo nella collettività del processo di partecipazione attiva e consapevole alla gestione del rischio (9).

5.1. Informazione e comunicazione nell'ambito della gestione del rischio da cianobatteri

La comunicazione sui rischi sanitari è stata definita come scambio interattivo di informazioni e opinioni tra individui, gruppi e istituzioni, tra soggetti coinvolti in merito alla valutazione e alla gestione di un rischio per la salute. Portatori di interessi (stakeholder) che possono intervenire nel processo decisionale e che perseguono differenti obiettivi, ricoprono ruoli diversi, e presentano competenze e percezioni disomogenee (2, 10, 11).

Tale approccio comunicativo, fondamentale nella gestione di tutti i fenomeni che rappresentano un rischio per la salute e che coinvolgono Istituzioni competenti, organizzazioni pubbliche e private, singoli individui e la collettività, non considera solo l'informazione tecnico-scientifica sulla natura del rischio, ma anche i fattori emotivi legati alle reazioni dei diversi interlocutori. Affinché tale impostazione possa trovare applicazione operativa, è necessario prevedere una pianificazione concordata delle iniziative, identificando in modo chiaro obiettivi, target coinvolti, mezzi, tempi e criteri di valutazione.

In particolare, in Italia un'attenta pianificazione delle iniziative di comunicazione da parte delle Istituzioni si rende necessaria per la gestione di un fenomeno di carattere naturale, in aumento negli ultimi anni, rappresentato dalle fioriture di cianobatteri potenzialmente tossici e dalla formazione di schiume ad opera degli stessi nelle acque interne, con particolare riferimento alle acque da destinare e destinate al consumo umano. In tale contesto, i suddetti fenomeni raffigurano un rischio sanitario emergente e non trascurabile, soprattutto per quanto riguarda la possibile esposizione dell'uomo a differenti tossine (cianotossine) che tali organismi possono produrre, causando un forte allarme sociale che le Istituzioni non possono trascurare.

Inoltre, alcuni punti critici nel processo comunicativo, quali l'esistenza di dati e informazioni incomplete e a volte non concordate, derivanti da attività condotte da enti differenti, la diversità delle modalità di esposizione e i diversi effetti tossici che le cianotossine possono esercitare, la difficoltà della popolazione a riconoscere il significato e l'attendibilità dei "valori guida", evidenziano la necessità di promuovere prima di tutto un'efficace comunicazione interna alla comunità scientifica e alle Istituzioni di riferimento preposte alla sorveglianza e gestione delle risorse idriche e della filiera idro-potabile, quale presupposto per garantire una comunicazione omogenea e trasparente tra tutte le figure interessate alla problematica.

Tale scenario richiede pertanto una strategia comunicativa che ponga attenzione sia ai processi della comunicazione interna sia a quelli della comunicazione esterna rivolta ai molteplici soggetti coinvolti con ruoli, interessi e percezioni diverse.

5.1.1. Importanza della comunicazione interna

Va sottolineato che un'efficace comunicazione all'interno della comunità scientifica e delle Istituzioni direttamente impegnate nella gestione del rischio rappresenta un presupposto fondamentale per una più efficace comunicazione esterna, sia nella fase in cui il fenomeno è presente, ma non in forma acuta, con un livello di allerta "0" che esclude un rischio sanitario immediato, sia nelle successive fasi del sistema di sorveglianza e di allerta fino alla fase di emergenza e post emergenza.

In particolare nelle situazioni di emergenza il processo comunicativo risulta ancor più difficoltoso in quanto in breve tempo intervengono una serie di fattori molto complessi che rendono ancora più problematica la gestione del rischio. Sono spesso proposti criteri e approcci discordanti sia per la valutazione che per la gestione dei fenomeni e si trovano ad agire molteplici autorità con competenze diverse in materia sanitaria o ambientale, inoltre, i gruppi di interesse richiedono frequentemente azioni diverse, tra loro contrastanti, in un contesto che vede un'alta percezione dei rischi accentuata dalle posizioni discordanti di coloro che partecipano al processo decisionale.

Le Linee Guida possono senz'altro contribuire in modo significativo a facilitare il processo della comunicazione interna in quanto, oltre a fornire strumenti per la strutturazione appropriata di misure di prevenzione e preparazione all'emergenza, contribuiscono a chiarire e armonizzare i ruoli e le attività delle autorità, organizzazioni e gruppi d'interesse coinvolti nei sistemi di sorveglianza ambientale, allerta e gestione dell'emergenza, nonché nel sistema di sorveglianza epidemiologica istituito in seguito ad allerta sanitaria.

A tal proposito è opportuno evidenziare che quando si verifica un incremento di segnalazioni di casi di sospetta intossicazione e si rende necessaria la realizzazione di un sistema di sorveglianza epidemiologica sulle popolazioni esposte, l'attivazione di processi comunicativi e di sinergie tra gli Enti, le Strutture e le Autorità coinvolte assume un'importanza fondamentale.

Un'efficace comunicazione interna può infatti favorire l'integrazione dei dati epidemiologici e ambientali e può rafforzare l'interazione tra tutti i soggetti impegnati nella realizzazione del sistema: enti deputati alla tutela ambientale (Agenzie per la Protezione dell'Ambiente e del Territorio), strutture incaricate della sorveglianza epidemiologica (Osservatori Epidemiologici, Strutture di Epidemiologia delle Aziende Sanitarie Locali), Autorità Sanitaria Locale, Amministrazione locale (Sindaco supportato dal Servizio di Igiene e Sanità Pubblica) che ha il compito di assumere provvedimenti restrittivi o limitativi a tutela della salute pubblica. Anche la restituzione delle informazioni a tutti gli operatori partecipanti, ai cittadini e ai gruppi d'interesse può essere facilitata da efficaci processi di comunicazione interna.

La condivisione delle attività può, inoltre, creare condizioni favorevoli per comunicare in modo omogeneo con la popolazione interessata che deve necessariamente essere informata sulle iniziative svolte nell'ambito della sorveglianza e sulle finalità.

È fondamentale sottolineare che l'efficacia della comunicazione interna è potenziata quando gli Enti e i soggetti che partecipano con ruoli, funzioni e responsabilità diverse alla gestione del rischio, sono sostanzialmente orientati allo scambio e al dialogo e quando considerano realmente importante la creazione di sinergie essenziali per la costruzione e il mantenimento della rete territoriale. Spesso la rete coinvolge figure e istituzioni chiave non direttamente impegnate nella gestione dei rischi, ma strategicamente importanti per rafforzare la

comunicazione con i cittadini, come ad esempio i medici di medicina generale, i pediatri di famiglia o ancora la realtà scolastica.

Pertanto, la collaborazione integrata e la circolazione delle informazioni tra tutte le figure professionali delle Istituzioni e Servizi partecipanti alla gestione del rischio può senz'altro favorire la pianificazione coordinata delle attività e delle priorità, facilitare il processo comunicativo con la popolazione, i media e i soggetti sociali e attivare una partecipazione responsabile e consapevole della collettività, coinvolgendo e valorizzando figure credibili, che rivestono un ruolo significativo e di orientamento per la popolazione (12).

5.2. L'ascolto quale presupposto per una comunicazione efficace

Le informazioni provenienti dal mondo scientifico sui rischi correlati a proliferazione di cianobatteri potenzialmente tossici, confermano che il regime attuale di controlli garantisce la sicurezza delle acque al consumo, con un'elevato grado di tutela per la salute pubblica. Anche in presenza di contaminazione al di sopra del valore massimo ammissibile vengono attivati piani di risposta all'emergenza e adottati provvedimenti di limitazioni d'uso con particolare riguardo per le categorie a rischio, prevedendo il ricorso ad approvvigionamenti alternativi e l'implementazione urgente di trattamenti adeguati per il rientro in conformità delle acque distribuite.

Anche il flusso decisionale attivato in occasione di un'emergenza idro-potabile è ben definito sulla base delle indicazioni del DL.vo 31/2001 e, in linea generale, nelle linee guida regionali sull'applicazione del decreto e sono pertanto identificati in modo chiaro i differenti ruoli.

Tuttavia, la popolazione interessata è molto preoccupata e in alcuni casi esprime scetticismo e perplessità nei confronti di decisioni prese in situazioni di rischio o di emergenza, fino a manifestare, in talune circostanze, una totale mancanza di fiducia verso le Istituzioni.

Le valutazioni tecnico-scientifiche anche se ben argomentate sono spesso sottovalutate o ignorate e l'"alga rossa", con riferimento alle diffuse fioriture ad opera di *Plankthotrix rubescens* in diversi invasi italiani, è identificata come causa dell'insorgenza di gravi intossicazioni e, in base ai tempi di esposizione e di latenza, di effetti acuti e cronici.

La preoccupazione per la propria salute e per quella dei propri familiari, nonché la paura di un possibile evento dannoso, aumenta la percezione del rischio. Gli studi sui fattori che influenzano la percezione del rischio evidenziano che questa è prevalentemente alimentata da fattori emotivi al punto che a determinare il rischio percepito concorrono un insieme di componenti che corrispondono soprattutto all'"offesa percepita" (*outrage*), più che al pericolo vero e proprio cioè alla causa del danno (*hazard*) (13). È opportuno che le Istituzioni accolgano e "ascoltino attivamente" la preoccupazione delle persone e siano consapevoli delle "determinanti" dell'offesa che caratterizzano il rischio percepito, in modo da avere maggiori opportunità per comprendere l'origine della percezione e per poterla fronteggiare (14).

L'ascolto insieme all'empatia, alla competenza ed esperienza, all'onestà e alla chiarezza, alla dedizione e all'impegno, rappresenta uno dei fattori determinanti all'origine della credibilità e fiducia del pubblico (15).

Più del 50% della credibilità della comunicazione dipende dal modo in cui il pubblico percepisce colui o colei che comunica ("chi" comunica). Se le persone percepiscono empatia, ascolto e attenzione per la loro preoccupazione, per il loro modo di vivere e sentire il rischio, saranno più disponibili ad ascoltare e ad avere fiducia. Se invece chi comunica non è credibile

perché "distante" dal pubblico, centrato esclusivamente sui propri obiettivi informativi, il livello della fiducia sarà destinato ad abbassarsi e nello stesso tempo la componente emotiva della percezione tenderà a prevalere sulla componente cognitiva. Pertanto il contenuto della comunicazione anche se corretto e scientificamente fondato non sarà recepito dal pubblico, perché veicolato nell'ambito di un processo relazionale privo di empatia, poco attento al riconoscimento delle reali esigenze informative del target, della sua emotività e della sua percezione.

In questi casi spesso si assiste alla trasformazione del processo comunicativo in un conflitto tra posizioni discordanti in cui prevalgono, a volte anche in modo scomposto, le reazioni emotive e si perde di vista il "problema centrale", il tema, la situazione oggetto dello scambio comunicativo.

L'ascolto attivo da parte delle Istituzioni alimenta il rapporto di fiducia e permette di prendere in considerazione la percezione del rischio delle persone che non sempre corrisponde a quella degli esperti (16).

5.2.1. Ascolto attivo ed empatia

Ascolto ed empatia sono abilità comunicative, competenze che possono essere apprese in specifici contesti formativi e che l'operatore può utilizzare nella relazione professionale per migliorare l'efficacia della comunicazione.

L'ascolto rappresenta il primo passo nella relazione professionale, si basa sull'empatia e sull'accettazione del punto di vista dell'altro, sulla creazione di un rapporto positivo e di un clima non giudicante (17). Serve a dimostrare interesse e attenzione per le esigenze dell'interlocutore, a creare un rapporto di fiducia e collaborazione, premessa per una futura alleanza.

È possibile ascoltare mettendosi nei panni dell'altro, entrando empaticamente nel suo schema di riferimento e cercando di vedere il "mondo" con i suoi occhi in modo da cogliere le informazioni dal suo punto di vista sia razionale che emotivo (pensieri, vissuti, emozioni, significati) per poter capire le sue richieste e i suoi bisogni.

Ascoltare empaticamente significa perciò aprirsi all'esperienza dell'altra persona, seguire, comprendere il più pienamente possibile la sua preoccupazione, la sua emozione, ponendosi dal suo stesso punto di vista. Vivere per un po' "come se" si fosse veramente l'altro, ma senza mai dimenticare che è "come se". Se questa condizione di "come se" manca, allora non parliamo più di empatia, ma di identificazione.

Essere empatici non vuol dire, confondersi con il punto di vista dell'altro o assumerlo come proprio, anche perché in molti casi non lo si condivide. Piuttosto significa contattare e riconoscere ciò che appartiene a se stessi (cosa io farei, penserei, deciderei, proverei in quella stessa situazione) e essere capaci nello stesso tempo di silenziare il proprio punto di vista per "vedere il mondo con gli occhi dell'altro" per riconoscere e accettare, senza giudizi e interpretazioni, ciò che l'altro percepisce, pensa, prova o decide e fa in quella stessa situazione. L'empatia si alimenta attraverso la distinzione e non attraverso la confusione.

Nella relazione professionale tra operatore esperto e pubblico l'abilità dell'empatia contribuisce a mantenere distinti i ruoli, infatti, solo distinguendo è possibile riconoscere la propria emotività e affrontare le reazione emotive del pubblico, evitando atteggiamenti difensivi spesso causa di situazioni conflittuali e di escalation simmetriche. Solo distinguendo è possibile mantenere in modo trasparente, la giusta distanza dal pubblico, essere emozionalmente partecipi, ma senza bruciarsi. Se l'interlocutore percepisce trasparenza, cioè accordo tra le emozioni manifestate e quelle realmente provate, si apre con fiducia, altrimenti si chiude in difesa.

Quindi comunicare in modo empatico significa anche essere congruenti tra ciò che si pensa e si prova e ciò che si esprime con la comunicazione verbale e non verbale. Significa essere capaci di non emettere giudizi, separandosi temporaneamente dal proprio mondo valoriale e percettivo per immergersi in quello dell'altro, "come se" fosse il proprio. Significa evitare la direttività, il consiglio, l'interpretazione.

Ma ciò non basta, perché ascoltare in modo empatico è anche capacità di restituire tale riconoscimento e comprensione.

5.2.2. Come attivare l'ascolto empatico

L'ascolto può essere attivato attraverso lo sviluppo di canali comunicativi bidirezionali che possano favorire la circolazione delle informazioni e la creazione di momenti di scambio utili per poter conoscere le esigenze informative del pubblico, le sue preoccupazioni e per poter argomentare le scelte che motivano alcuni interventi piuttosto che altri.

Gli operatori possono disporre di diversi mezzi di comunicazione e strumenti che facilitano l'ascolto della percezione del rischio della popolazione generale o di specifici gruppi: interviste *vis a vis*, interviste telefoniche, interviste con figure chiave, analisi della stampa e dei media, focus group, dibattiti pubblici, colloquio faccia a faccia.

L'interazione che si stabilisce tra operatore e persona/e attraverso la relazione interpersonale rappresenta generalmente la modalità più efficace per attivare lo scambio bidirezionale, per ascoltare e approfondire il livello della percezione del rischio, i vissuti personali, le informazioni recepite, le aree deboli e per creare le basi di un rapporto di fiducia e collaborazione.

Nell'ambito della relazione interpersonale è possibile utilizzare una specifica metodologia definita rispecchiamento empatico che, attraverso tecniche comunicative appropriate, può facilitare l'ascolto, favorendo la focalizzazione sul punto di vista dell'altro e sulla sua percezione del rischio (18).

Le tecniche fondamentali del rispecchiamento empatico sono le seguenti: riformulazione, delucidazione, abilità nel porre le domande, uso dei messaggi in prima persona ("Io penso che", "Secondo me").

La "riformulazione" è una tecnica che consiste nel ridire ciò che l'altro ha appena detto utilizzando le stesse parole o in maniera più concisa con altri termini, non aggiungendo nulla di proprio al contenuto. In tal modo l'operatore può ottenere l'accordo da parte della persona e la persona ha la conferma di essere stata ascoltata. Si può approfittare del momento in cui la persona è alla fine di un periodo per intervenire e riprendere ciò che è stato appena comunicato: "Mi sta dicendo che…", "Lei vuol dire che…", "In altre parole…", "A suo avviso perciò…", "Così, secondo lei…".

La persona se si riconosce nella riformulazione è sicura di essere stata ascoltata e compresa e così è portata a esprimersi ulteriormente e a collaborare. È anche facilitata a rimanere concentrata sul problema e su come lo vive.

La "delucidazione" agevola l'autocomprensione sottolineando, attraverso la comunicazione verbale, le emozioni che accompagnano il contenuto. Si coglie dal non verbale oltre che dal verbale: "Mi sembra di cogliere dal suo sguardo uno stato di preoccupazione"; "Dalle sue parole ho l'impressione di cogliere delle perplessità rispetto a quanto sto dicendo".

La "capacità di indagine" è l'abilità nel saper porre domande, scegliendo la tipologia più adeguata in base alla fasi del colloquio.

Le "domande aperte" sono da preferire nella fase iniziale del colloquio, lasciano ampia possibilità di risposta, tendono ad ampliare e approfondire la relazione, stimolano l'esposizione di opinioni e pensieri *(come, cosa vorrebbe, potrebbe, può approfondire, cosa ne pensa).*

Le "domande chiuse" sono circoscritte, costringono ad una sola risposta specifica, spesso forzano una risposta, restringono e rendono più mirata la comunicazione, richiedono solo fatti oggettivi e a volte possono sembrare limitative e ostacolanti *(quando?, dove?, chi?).*

Le domande che iniziano con il "perché" possono essere percepite dalla persona come colpevolizzanti o accusatorie, pertanto andrebbero evitate.

L'uso dei messaggi in prima persona ("Io penso che", "Secondo me") facilita la distinzione tra ciò che riguarda l'operatore esperto e ciò che riguarda la persona, permettendo di evitare situazioni conflittuali e favorendo un clima non giudicante e un processo decisionale autonomo.

5.2.3. Ascoltare per comunicare l'incertezza

L'ascolto empatico può favorire il processo di "comunicazione dell'incertezza" sulla cui importanza è fondamentale riflettere soprattutto in un ambito, quale la comunicazione dei rischi da cianobatteri, in cui emergono diverse criticità e in cui le informazioni sono spesso incomplete e a volte discordanti.

La "comunicazione dell'incertezza" corrisponde alla comunicazione dei processi e non dei risultati, cioè alla descrizione argomentata delle scelte fatte o che si faranno e della motivazione che determina alcune decisioni piuttosto che altre. Dichiarando e argomentando l'incertezza è possibile accorciare la distanza tra una valutazione scientifico-probabilistica del rischio e una valutazione personale soggettiva determinata dalla percezione del rischio cha aumenta quando sale il livello dell'emotività (19).

La comunicazione sull'incertezza deriva da una scelta di fondo: l'intenzione delle Istituzioni a voler comunicare e richiede pertanto, una strategia e una pianificazione del processo comunicativo favorita dalla partecipazione e collaborazione integrata degli organismi e dei sistemi coinvolti a livello regionale e nazionale. Infatti poiché la comunicazione dell'incertezza comporta la scelta di argomentazioni e di ipotesi che possano spiegare in modo trasparente ai cittadini il motivo di alcune decisioni piuttosto che di altre, è essenziale che tale scelta sia condivisa tra le figure e le organizzazioni coinvolte nel processo di comunicazione. La condivisione crea i presupposti per la formulazione di messaggi omogenei, comprensibili, che siano in grado di far capire alle persone il motivo delle scelte, le conseguenze che potranno comportare, le ragioni in base alle quali al momento, si preferisce seguire determinati percorsi piuttosto che altri.

È fondamentale che le persone capiscano e che siano informate anche se in modo incerto, dichiarando "ciò che si sa e ciò che non si sa".

Quando le persone ricevono spiegazioni argomentate su ipotesi e/o percorsi scelti perché considerati allo stato attuale delle conoscenze più probabili o più adeguati, hanno la possibilità di valutare la situazione con maggiore serenità e con maggiore "padronanza" e di collocare le scelte all'interno del loro contesto di vita. Al momento dell'emergenza saranno molto probabilmente più collaborative, disponibili a far fronte a situazioni difficili.

Inoltre quando le persone capiscono e partecipano alle scelte si sentono rispettate e hanno fiducia nelle Istituzioni che ascoltano e che comprendono le preoccupazioni dei singoli e della collettività e che si preoccupano di informare in modo comprensibile. Se invece sentono di essere "manipolate", fuorviate, perdono la fiducia ed è più probabile che rispondano con negazione e panico o che ignorino nella situazione di massima emergenza le indicazioni.

A volte le istituzioni evitano di fare ipotesi o tendono a rassicurare "Non preoccupatevi, state tranquilli, è tutto sotto controllo", preferiscono "non dire", ma "non si può non comunicare" perché anche il silenzio è una forma di comunicazione (20).

L'informazione va sempre data, riferendo ciò che si è fatto, ciò che si sta facendo, ciò che si intende fare, la trasparenza è in genere la scelta migliore.

5.3. Ascoltare la percezione del rischio

Nella comunicazione dei rischi da cianobatteri l'ascolto empatico rappresenta senza dubbio una risorsa fondamentale per cogliere i principali timori della popolazione interessata, soprattutto per quanto riguarda categorie più vulnerabili come ad esempio i bambini e le donne in gravidanza. Le persone, infatti, tendono a basare la propria valutazione del rischio non sul calcolo del numero possibile di morti, di feriti o di danni all'ambiente, ma sulla presenza percepita di caratteristiche specifiche delle situazioni di rischio e su alcune proprietà percepite della fonte di rischio (20), come ad esempio la familiarità col rischio, il controllo personale, la comprensione, gli effetti sui bambini, gli effetti sulle generazioni future, il coinvolgimento personale, l'incertezza dei dati scientifici, la volontarietà di esposizione, la fiducia nelle istituzioni (3).

Pertanto, poiché la preoccupazione delle persone cresce se gli effetti tossici delle fioriture di alghe rosse creano condizioni di rischio specificatamente per i bambini e per le persone più sensibili come le donne in gravidanza, l'impegno delle istituzioni deve necessariamente essere rivolto, non solo a garantire condizioni di sicurezza effettive nei diversi contesti, ma anche a prendere in considerazione questa preoccupazione e a favorire la circolazione di informazioni argomentate e di indicazioni che possano permettere alle persone, e in particolare ai genitori, di fare scelte funzionali per la tutela della salute dei propri figli e di avere fiducia nelle istituzioni di riferimento.

L'attività di controllo delle fioriture di cianobatteri potenzialmente tossici, nonché l'adozione di interventi preventivi e di contrasto delle condizioni favorevoli alla formazione di fioriture costituiscono senza dubbio risposte determinanti all'allarme della collettività. Tali iniziative vanno però comunicate e condivise con i soggetti coinvolti, compresa la popolazione, attraverso specifiche iniziative di comunicazione pianificate, coordinate e monitorate da parte delle Istituzioni competenti.

Il modello di comunicazione scientifica e quindi di comunicazione del rischio al quale far riferimento è il modello partecipativo basato sulla valorizzazione dello scambio interattivo tra tutte le parti (22), sull'attenzione alla componente emotiva della percezione individuale e collettiva (23), nonché sulla comprensione delle problematiche sociali e individuali, essenziale per rendere il dato scientifico conoscenza utilizzabile dai cittadini.

5.4. Pianificazione della comunicazione

A tal proposito il DL.vo 31/2001, ossia l'attuazione della Direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano, prevede (art. 10) che le autorità competenti forniscano informazioni ai consumatori sui provvedimenti adottati nel caso di superamento dei parametri oggetto della Direttiva, tenendo però presente che il parametro "alghe" viene considerato un parametro accessorio, ossia la sua ricerca viene effettuata secondo il giudizio dell'autorità sanitaria competente.

Inoltre, anche il DL.vo 116/2008, ossia il recepimento della Direttiva 2006/7/CE, relativa alla gestione della qualità delle acque di balneazione affida alle autorità sanitarie locali il compito di approntare piani di monitoraggio specifici per il territorio interessato da fioriture di cianobatteri per la valutazione del rischio includendo l'informazione al pubblico. È quindi possibile dedurre, da quanto indicato anche nella normativa vigente, la centralità del ruolo svolto dalle autorità sanitarie locali nella pianificazione, attivazione e valutazione delle attività

di comunicazione compresa la funzione di "porta voce" soprattutto nelle fasi di emergenza, in particolare nel rapporto con i media.

A ciò va aggiunto che le autorità sanitarie locali nello svolgimento di tale attività devono necessariamente coordinarsi e condividere le iniziative con le altre istituzioni e organizzazioni presenti nella realtà locale e/o attive a livello regionale e nazionale che a loro volta, possono assumere in fasi diverse, ma organizzate, il ruolo di conduttori del processo comunicativo (24):

- autorità regionali;
- gestori di acquedotti;
- amministrazioni locali (Sindaco);
- figure professionali delle Istituzioni Sanitarie presenti sul territorio (operatori delle ASL delle strutture ospedaliere, medici di medicina generale, pediatri di libera scelta);
- istituzioni, associazioni e figure significative presenti nel contesto sociale (associazioni dei cittadini, scuole, insegnanti, parroci);
- altre istituzioni locali (ARPA);
- strutture e amministrazioni provinciali;
- protezione civile;
- osservatorio epidemiologico;
- media locali;
- istituzioni scientifiche (Istituto Superiore di Sanità, Università);
- Ministero della Salute.

Molti dei soggetti sopra indicati svolgono un significativo ruolo all'interno della comunità locale e hanno possibilità di interagire con le persone in spazi e tempi diversi e anche con rapporti differenziati, ponendoli in una condizione senz'altro favorevole non solo per collaborare alla diffusione di informazioni corrette, omogenee, libere da opinioni e giudizi personali, ma anche per raccogliere indicazioni sulla percezione dei singoli e sulle preoccupazioni prevalenti. Questo ultimo aspetto risulta di fondamentale importanza per impostare iniziative di comunicazione future.

5.5. Elementi fondamentali del piano di comunicazione

La pianificazione della comunicazione prevede lo sviluppo di diversi elementi di seguito esposti.

Identificazione di chi attiva il processo comunicativo (*chi comunica*) cioè l'indicazione chiara dell'autorità che avvia, coordina e segue il processo.

Identificazione del target della comunicazione: popolazione generale e popolazione direttamente interessata, ma alternativamente, in base alle fasi del processo comunicativo, anche gli altri soggetti coinvolti (*chi è il target*).

Definizione del contenuto della comunicazione (*cosa*). Il contenuto della comunicazione dovrà essere aggiornato periodicamente sulla base delle evidenze acquisite fino a quel momento e dovrà essere corretto, omogeneo, espresso con linguaggio comprensibile, centrato sul target, comunicato con messaggi chiari e inequivocabili, anche ripetuti, che rispondano alle preoccupazioni del target e dimostrino empatia.

È essenziale che siano adeguatamente considerate e dichiarate, di volta in volta, le incertezze o l'assenza di informazioni, che le evidenze siano separate in modo chiaro e argomentato dalle opinioni e dai giudizi, in quanto ciò alimenta la credibilità delle Istituzioni scientifiche e il rapporto di fiducia e collaborazione con le figure istituzionali di riferimento e con le relative strutture istituzionali (25).

Affinché i dati possano essere pienamente compresi dai cittadini (come previsto dal DL.vo 195/2005, attuazione della Direttiva 2003/4/CE, sull'accesso del pubblico all'informazione ambientale), e quindi possano assumere le caratteristiche di un messaggio significativo e rilevante per la salute, è opportuno che il processo comunicativo si sviluppi *in itinere*, secondo criteri specifici e condizioni condivise e che il contenuto della comunicazione venga concordato di volta in volta tra esperti, Istituzioni e Amministrazioni locali, sulla base dei dati raccolti e delle evidenze disponibili, ponendo attenzione alla percezione del rischio individuale e collettiva. Per raccogliere informazioni sulla percezione del rischio sarà possibile ricorrere a mezzi e modalità specifiche: coinvolgimento di *opinion leader*, coinvolgimento di altre figure professionali del territorio, interviste telefoniche, analisi di quanto diffuso dai media, focus group, colloquio faccia a faccia.

Identificazione delle attività e dei mezzi di comunicazione (*come*): mezzi di comunicazione integrabili, scelti di volta in volta in base all'obiettivo comunicativo, ai destinatari, alle disponibilità economiche, alle risorse umane, ai tempi, al contesto: comunicati stampa, interviste rilasciate a media locali o nazionali, siti internet, lettere, opuscoli informativi, colloquio telefonico, colloquio vis a vis, dibattiti pubblici, pubblicazioni scientifiche, convegni scientifici, interventi in incontri sul problema. Soprattutto per i mezzi di comunicazione che utilizzano la relazione interpersonale va posta particolare attenzione non solo alla comunicazione verbale, ma anche a quella non verbale (espressione del volto, sguardo, gesti e movimenti del corpo, postura, mimica) e paraverbale (volume, timbro e tono della voce, ritmo, sospiri, silenzi).

Individuazione dei tempi della comunicazione (*quando*): scelta del momento per iniziare ad informare, il tempo dedicato alla comunicazione, i tempi dell'operatore e i tempi della persona, il tempo (fase storico-sociale) in cui avviene la comunicazione, data d'inizio e termine di una campagna informativa, disponibilità da parte delle Istituzioni a rispondere in tempi brevi alle richieste dei media.

Definizione del contesto della comunicazione (*dove)*: contesto esterno in cui avviene lo scambio comunicativo e contesto interno di chi attiva il processo comunicativo inteso come spazio personale interno dedicato alla relazione e all'ascolto.

Definizione degli obiettivi della comunicazione (*perché*): gli obiettivi possono essere intesi in senso generale (la comunicazione è un diritto, un dovere professionale, favorisce la costruzione di reti, lo scambio delle informazioni, la collaborazione integrata tra le istituzioni, la costruzione della credibilità istituzionale, la crescita della consapevolezza e dell'empowerment individuale e collettivo), e in senso specifico in riferimento alle conoscenze, agli atteggiamenti e ai comportamenti. Infatti un intervento comunicativo in base ai mezzi che utilizza, ai tempi e alle risorse può avere come obiettivo il miglioramento delle conoscenze, una modifica degli atteggiamenti, che riguardano ciò che le persone pensano o provano rispetto a un determinato fenomeno e più a lungo tempo una modifica dei comportamenti.

Si riporta di seguito uno schema utile per organizzare la pianificazione del processo comunicativo:

Chi attiva il processo comunicativo	**Target**	**Obiettivi comunicativi**	**Attività di comunicazione**	**Mezzi di comunicazione**	**Monitorggio Valutazione**
……	…….	……	……	……	……

Dal punto di vista operativo, in fase iniziale, per avviare il processo di pianificazione dell'attività di comunicazione si può prevedere la costituzione di un gruppo di lavoro multidisciplinare, composto da esperti di diverse Istituzioni, da rappresentanti delle Strutture e

Amministrazioni regionali e comunali interessate, con il compito di definire, organizzare e condividere la strategia di comunicazione, di favorire la circolazione delle informazioni e la collaborazione integrata tra i soggetti coinvolti, di formulare messaggi "chiave" ed eventualmente di prevedere momenti formativi di approfondimento anche sulle competenze comunicative.

5.6. Scelta dei mezzi di comunicazione

Le pubblicazioni scientifiche rappresentano la fonte d'informazione principale sul tema, tuttavia per il linguaggio utilizzato e per il livello di approfondimento sono rivolte ad un target specifico di esperti della materia.

Pertanto si deve prevedere di informare costantemente le figure sanitarie e non presenti sul territorio con modalità differenziate e/o con specifici materiali scritti sia individualmente che in gruppo (lettera, e-mail, contatto telefonico, incontri, newsletter, bollettini, schede informative tematiche SIT, Sistema Informativo Territoriale).

Nelle fasi di emergenza per facilitare il contatto con la popolazione residente nei comuni interessati, può essere efficace inviare una lettera *ad personam* in cui venga spiegato con linguaggio semplice, in modo sintetico e per gradi la situazione, le iniziative avviate, le modalità di svolgimento, i tempi e soprattutto i vantaggi che ne possono derivare per la singola persona o per i suoi familiari. Questo iniziale contatto può creare le premesse per ulteriori occasioni di relazione con le singole persone, soprattutto se nella lettera sono indicati numeri telefonici e/o siti web di riferimento e il Servizio e/o i Servizi da poter contattare.

Contemporaneamente la realizzazione di un opuscolo informativo e di una locandina da esporre in luoghi identificati nella stesura del piano di comunicazione (studi di Medici di Medicina Generale, servizi ASL, farmacie e tutti i luoghi considerati idonei per la diffusione delle informazioni) può contribuire alla circolazione di informazioni che descrivano la realtà del contesto, che focalizzino l'attenzione sui rischi per la salute e che nello stesso tempo forniscano indicazioni su come evitare i rischi e sulle azioni preventive da poter attuare a livello individuale e collettivo.

L'opuscolo deve contenere pochi messaggi, significativi e chiari per il target al quale è rivolto, cioè centrati sulle loro specifiche esigenze informative e sulle eventuali preoccupazioni o perplessità, deve inoltre descrivere le azioni che le amministrazioni pubbliche e le istituzioni sanitarie hanno intrapreso e/o intraprenderanno nel prossimo futuro e indicare un numero telefonico di riferimento con il nome del Servizio che lo promuove. Ciò in funzione del consolidamento del rapporto fiduciario. Il linguaggio utilizzato deve essere semplice e chiaro, attento alle esigenze di comprensibilità e chiarezza del target al quale è rivolto, evitando quindi l'uso di termini tecnici comprensibili solo a pochi.

L'opuscolo, corredato da un'impostazione grafica idonea a renderlo attraente e leggibile, orientativamente dovrebbe comprendere 4-6 facciate e potrebbe essere allegato a eventuali lettere inviate ai cittadini o ancora consegnato dagli operatori competenti nell'ambito di Servizi di riferimento o di incontri pubblici appositamente organizzati.

La locandina deve invece riprendere i contenuti dell'opuscolo in forma sintetica e riportare le parole chiave. L'opuscolo e la locandina rappresentano mezzi di comunicazione unidirezionali adeguati per raggiungere un obiettivo conoscitivo (informare i cittadini) rispondendo alle specifiche esigenze informative delle persone target.

La loro efficacia può essere tuttavia potenziata se utilizzati in modo integrato con altri interventi comunicativi bidirezionali personalizzati (colloquio *vis a vis*). Il valore informativo dell'opuscolo è infatti potenziato se consegnato alla persona dall'operatore al termine di un

colloquio di chiarimento. In questo contesto, l'opuscolo rappresenta un mezzo di comunicazione che va a rafforzare le informazioni già scambiate nel colloquio.

L'articolazione dell'opuscolo deve prevede lo sviluppo dei seguenti punti:

- descrizione sintetica della problematica e del rischio (*che cosa è*);
- definizione della sua importanza per la salute (*perché è importante*);
- descrizione delle azioni intraprese e/o che verranno intraprese dalle amministrazioni pubbliche e dalle istituzioni sanitarie (*cosa si può fare*);
- modalità del contributo di ogni singolo cittadino su come evitare i rischi e sulle azioni preventive da poter attuare a livello individuale e collettivo (*è fondamentale il contributo di ognuno*).

Tali modalità comunicative potranno essere integrate da campagne informative diffuse dai media soprattutto locali. Per questo motivo gli Uffici Stampa istituzionali dovrebbero sempre informare attraverso comunicati stampa il pubblico dei giornalisti in modo tale che non colmino il "vuoto" di informazioni con notizie poco attendibili o allarmistiche. A tal proposito è essenziale che le Istituzioni e le figure professionali alle quali è affidato il compito di comunicare con i media siano a conoscenza di alcuni criteri e di alcune "regole" fondamentali per dialogare e collaborare con tale target, tale aspetto può essere oggetto di specifiche iniziative di formazione.

Inoltre, interventi comunicativi *vis* a *vis* quali dibattiti pubblici sul tema o incontri personalizzati all'interno di contesti istituzionali specifici possono potenziare l'efficacia dei messaggi, soprattutto se i conduttori sono in grado di utilizzare specifiche competenze comunicativo-relazionali e di counselling, da poter eventualmente approfondire in contesti formativi dedicati (26).

Negli ultimi anni in America soprattutto nelle situazioni di emergenza vengono utilizzati molto frequentemente nuovi mezzi di comunicazione come i *social media* che sono già molto radicati nella società americana e che possono rappresentare una soluzione per informare in modo veloce il pubblico in un momento di crisi. Oltre 40 milioni di americani utilizzano più volte al giorno, strumenti come Facebook, Twitter e altre tecnologie analoghe che sono ormai largamente diffusi anche nella nostra società. Naturalmente, i *social media* non possono e non devono sostituire gli altri strumenti d comunicazione, ma se sfruttati in modo strategico, possono essere utilizzati per rafforzare gli attuali sistemi (27).

5.7. Conclusioni

Dalle riflessioni fatte riguardo la comunicazione sui rischi da cianobatteri si possono evidenziare alcuni punti essenziali relativi sia all'approccio comunicativo che alle modalità di conduzione delle iniziative di comunicazione.

Prima di tutto la comunicazione sul rischio non può essere improvvisata, ma va pianificata dalle Istituzioni di riferimento e va condotta in modo consapevole e strategico utilizzando competenze specifiche.

Inoltre comunicare non significa informare in modo unidirezionale o educare, ma significa attivare il dialogo e lo scambio tra tutti i soggetti coinvolti nella situazione di rischio con diversi ruoli e responsabilità. Pertanto va posta particolare attenzione ai processi della comunicazione interna tra coloro che si occupano direttamente della gestione del rischio comprese le figure chiave che possono contribuire alla comunicazione sul territorio.

La comunicazione sui rischi aumenta la sua efficacia se si basa sull'ascolto della percezione del rischio, di ciò che le persone pensano e provano rispetto al rischio e alle sue conseguenze. Le persone pur differenziandosi per interessi e competenze sono comunque capaci di

reinterpretare le informazioni che ricevono, utilizzarle o rifiutarle a seconda dei propri scopi e dei propri valori.

Il compito della strategia comunicativa è molto diverso da quello di informare il pubblico o convincerlo della bontà delle scelte compiute dai tecnici o dall'autorità decisionale; si tratta piuttosto di avviare un processo in cui evidenziare le differenze di posizione, riconoscerle, proporre e argomentare le scelte riguardanti la gestione dei rischi, ascoltando le preoccupazioni del pubblico e evitando di etichettare il punto di vista discordante dalla valutazione scientifica come percezione distorta o di gap di conoscenza fra pubblico ed esperti.

Bibliografia

1. *Risk communication: dealing with the spectrum of environment and health risk in Europe; report on a consultation*, Ulm; November 28-30, 1990. World Health Organization, Regional Office for Europe; 1991.
2. Organizzazione Mondiale della Sanità, Gray PCR, Stern RM, Biocca M (Ed.). *La comunicazione dei rischi ambientali e per la salute in Europa*. Milano: Ed. Franco Angeli; 1998.
3. Lambert TW, Soskolne LC, Bergum V, Howell J, Dossetor JB. Ethical perspectives for public and environmental health: fostering autonomy and the right to know. *Environmental Health Perspectives* 2003;111(2):133-7.
4. Bucchi M. *Scienza e società*. Bologna: il Mulino, 2002.
5. Bucchi M. *Scienza e società. Introduzione alla sociologia della scienza*. Milano: Raffaello Cortina Editore; 2010.
6. Musti M, Bruno C, Cassano F, Caputo A, Cuzzillo G, Cavone D, Convertini L, De Blasio A, De Mei B, Marra M, Montavano G, Schettino B, Zona A, Comba P. Consensus Conference Roma 22-23 febbraio 2005 "Sorveglianza Sanitaria delle popolazioni esposte a fibre di tremolite nel territorio della ASL 3 – Lagonegro (PZ)". *Annali dell'Istituto Superiore di Sanità* 2006;42(4):469-76.
7. Beck U. *La società del rischio*. Roma: Carrocci Editore; 2000.
8. Biocca M. *La comunicazione sul rischio per la salute. Nel Teatro di Sagredo: verso una seconda modernità*. Torino: Centro Scientifico Editore; 2002. (Comunicazione in Sanità Vol 6).
9. Comba P, Manna P. Comunicazione con le autorità sanitarie e con il pubblico sui rischi da amianto a Biancavilla (CT). *Epidemiologia & Prevenzione* 2001;1:28-30.
10. Leiss W. Three phases in the evolution of risk communication practice. *Annals of the American Academy of Political and Social Science*. 1996;545:85-94.
11. National Research Council. *Improving risk communication*. Washington, DC: National Academy Press; 1989
12. Italia. Decreto Legislativo 19 giugno 1999, n. 229, art. 7 quinques "Norme per la razionalizzazione del Servizio sanitario nazionale, a norma dell'articolo 1 della legge 30 novembre 1998, n. 419", *Gazzetta Ufficiale* n. 165 del 16 luglio 1999 - Supplemento Ordinario n. 132
13. Sandman PM. Risk = Hazard + Outrage: Coping with controversy about utility risks. *Engineering News-Record* 1999: p. A19-A23. Disponibile all'indirizzo http://www.psandman.com/articles/amsa.htm; ultima consultazione 7/12/2011.
14. Sjoberg L. Risk Perception by the public and by experts: a dilemma in risk management. *Human Ecology Review* 1999; 6(2):1-9.
15. Covello V. Risk communication, trust, and credibility. *Health and Environmental Digest* 1992;6(1):1-4.

16. Covello VT. Social and behavioral research on risk: uses in risk management decisionmaking. In Covello VT, Mumpower JL, Stallen PJ, Uppuluri VRR (Ed.). *Environmental impact assessment, technology assessment, and risk analysis*. Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo: Springer-Verlag; 1985.
17. Rogers CR, *La terapia centrata sul cliente*. Firenze: Martinelli; 1989.
18. Giampaoli S, Palmieri L, Orsi C, Giusti A, De Mei B, Perra A, Troiani M, Donfrancesco C, Dima F, Lo Noce C, *et al. Uso e applicazione della Carta del Rischio cardiovascolare. Manuale per i formatori e Manuale per i partecipanti. Sessione 5/Modulo 1 "Introduzione alla comunicazione del rischio". Sessione 2/Modulo 2 "Comunicare il rischio: tecniche di comunicazione nella pratica clinica"*. 1ª edizione. Roma: Il Pensiero Scientifico Editore; 2005.
19. Bevitori P (Ed.). *La comunicazione dei rischi ambientali e per la salute.* Milano: Franco Angeli Editore; 2005.
20. Watzlavick P, Bravin JH, Jackson DD. *Pragmatica della comunicazione umana.* Roma Astrolabio; 1972.
21. Slovic P, *The perception of risk*. London and Sterling: Earthscan Publ. Ltd; 2000.
22. Leiss W, Krewski D. Risk communication: theory and practice. In: W. Leiss (Ed.). *Prospects and problems in risk communication.* Waterloo, Ontario: University of Waterloo Press; 1989. p. 89-112.
23. Slovic P. Perception of risk. *Science* 1987;236(4799):280-5.
24. Ingrosso M. La comunicazione del rischio nell'ambiente universitario riflessioni introduttive. In: *Atti VIII Convegno Nazionale sui Servizi di Prevenzione e Protezione delle Università e degli Enti di ricerca*. Ferrara, 26-28 marzo 2001. Università degli Studi di Ferrara.
25. Covello V, Sandman P. Risk communication: evolution and revolution. In: Wolbarst A (Ed.). *Solutions to an environment in peril*. Baltimore MD: John Hopkins University Press; 2001. p. 164-78.
26. De Mei B, Luzi AM, Gallo P. Proposta per un percorso formativo sul counselling integrato. *Annali dell'Istituto Superiore di Sanità*.1998;34(4):529-39.
27. Raina M, Merchant MD, Stacy Elmer MA, Nicole Lurie MD. M.S.P.H. Integrating Social Media into Emergency-Preparedness Efforts. *The New England Journal of Medicine* 2011;365:289-91.

APPENDICE

Cianobatteri: sintesi dello stato delle conoscenze e raccomandazioni specifiche

BOX 1

Fattori ambientali che presiedono alla proliferazione di cianobatteri
Le proprietà ecofisiologiche specifiche dei diversi cianobatteri sono molto diverse e consentono loro di occupare nicchie ecologiche differenti negli ecosistemi acquatici, rispondendo in modo differenziato ai fattori ambientali che ne regolano la crescita, e che sono principalmente l'intensità luminosa, la temperatura, la stabilità della colonna d'acqua e i principali nutrienti, sia in termini di disponibilità che di rapporto tra le loro concentrazioni. L'interazione tra gli effetti dei diversi fattori ambientali sulla crescita dei cianobatteri rende difficile una previsione delle fioriture. In termini generali si può dire che i cianobatteri preferiscono una temperatura dell'acqua relativamente elevata, una stratificazione stabile, un'intensità luminosa elevata, ed elevate concentrazioni di fosforo, ma esistono importanti eccezioni a questa generalizzazione, e le strategie di gestione devono comprendere la conoscenza della composizione tassonomica della popolazione e l'ecologia delle specie interessate.
Raccomandazioni La comprensione dei fattori ambientali che favoriscono la proliferazione dei cianobatteri in uno specifico corpo idrico è di importanza fondamentale per la gestione del rischio. Tuttavia è importante disporre di informazioni relative allo stato ambientale del corpo idrico prima della fioritura, perché le analisi effettuate durante e dopo la fioritura sono fortemente influenzate dalla fioritura stessa e possono essere fuorvianti. Una raccolta sistematica dei parametri ambientali caratteristici dei corpi idrici in presenza di fioriture di cianobatteri e in assenza di tali fioriture potrebbe essere utilizzata per creare un quadro di riferimento regionale delle condizioni ambientali che favoriscono tali fioriture negli ambienti mediterranei.
Approfondimenti sez. 1.1. Volume 11/35 Pt.1

Box 2

Specie tossiche e impatto sulle acque per consumo umano in Italia
L'abbondante sviluppo di cianobatteri planctonici tossici (bloom) è un evento comune nelle acque dolci, salmastre e marine e rappresenta un grave problema ambientale e sanitario. Dei circa 150 generi noti di cianobatteri, più di 40 comprendono specie responsabili della produzione di cianotossine e proprio in base alla capacità di produrre questi composti vengono distinti in produttori e non produttori Allo stato attuale delle conoscenze sono riconosciute potenzialmente tossiche le seguenti specie algali: *Anabaenopsis milleri* *Anabaena perturbata* var. *tumida, A. bergii, A. lapponica* *Aphanizomenon ovalisporum, Aph. isatschenkoi, Aph. flos-aquae* *Aphanocapsa cumulus* *Cylindrospermopsis raciborskii* *Dolichospermum* (*Anabaena*) *circinale, D. flos-aquae, D. lemmermannii, D. viguieri, D. planctonicum, D. spiroides* *Hapalosiphon hibernicus* *Limnothrix redekei* *Lyngbya majuscula, L. wollei* *Microcystis aeruginosa, M. flos-aquae, M. viridis, M. wesenbergii, M. botrys* *Nodularia spumigena* *Oscillatoria tenuis*, *O. nigroviridis* *Planktothrix* sp. FP1, *P. agardhii*, *P. rubescens*, *P. formosa* *Phormidium formosum* *Raphidiopsis curvata, R. mediterranea* *Schizotrix calcicola* *Umezakia natans* In Italia, fioriture imputabili allo sviluppo di specie tossiche di cianobatteri sono ascrivibili a specie appartenenti ai generi *Microcystis*, *Planktothrix*, *Aphanizomenon*, *Dolichospermum* (ex *Anabaena*) e *Cylindrospermopsis*. A oggi, in letteratura, sono disponibili dati sulla presenza di specie tossiche solo per 61 laghi tra i circa 500 distribuiti sul territorio (tralasciando i corpi lacustri minori) in 13 regioni su 20.
Raccomandazioni Attualmente i processi di potabilizzazione in uso sono in grado di rimuovere gran parte delle cellule algali anche se la somma del contenuto di tossine presenti a livello intra- ed extracellulare è generalmente considerata nell'acqua potabile l'indice più importante nella valutazione del rischio di esposizione a tali tossine, per quanto riguarda l'acqua da destinare al consumo umano. Per le cianotossine, la normativa italiana non prevede, a tutt'oggi, valori di riferimento: qualora si sospetti la presenza di forme tossiche in concentrazioni tali da rappresentare un potenziale pericolo per la salute umana, l'autorità sanitaria competente provvederà all'allestimento dei piano di controllo come previsto nel DL.vo 31/2001, art. 8 e relativi allegati per la ricerca dei parametri accessori. L'organizzazione mondiale della sanità (WHO), tuttavia, ha definito dei valori guida per alcune specie tossiche già inserite da molte nazioni nei regolamenti delle proprie legislazioni.
Approfondimenti: sez. 1.2. e 1.4. Volume 11/35 Pt.1

Box 3

Tossine da cianobatteri
Le tossine prodotte dai cianobatteri sono numerose e varie: molte ne vengono scoperte e molte devono ancora essere adeguatamente caratterizzate. In base alla loro specifica tossicità, esse possono essere distinte in tre gruppi principali: - le epatotossine, che danneggiano il fegato; - le neurotossine, che agiscono bloccando la trasmissione sinaptica; - le citotossine, che bloccano la sintesi proteica; - le dermatotossine: un'ampia varietà di tossine e lipopolisaccaridi che provocano irritazioni all'epidermide e alle mucose. Tra le epatotossine le più diffuse sono le microcistine e le nodularine. Microcistine e nodularine hanno meccanismi d'azione simili: agiscono inibendo gli enzimi fosfatasi PP1 e PP2A, portando ad una iperfosforilazione delle proteine citoscheletriche degli epatociti. La conseguenza è una perdita dell'architettura dei sinusoidi epatici che può portare all'accumulo di sangue nel fegato fino alla morte per shock emorragico. Tra le citotossine, la cilindrospermopsina agisce come inibitore della sintesi proteica, causando la necrosi dei tessuti. Tra le neurotossine cianobatteriche citiamo l'anatossina-a e l'anatossina-a(s). L'anatossina-a è un agente depolarizzante pre- e postsinaptico: si lega ai recettori dell'acetilcolina bloccando la trasmissione nervosa a livello di SNC, SNP e placche neuromuscolari, con conseguente paralisi muscolare e asfissia. L'anatossina-a(s) blocca l'attività acetilcolinesterasica del sistema nervoso periferico: l'accumulo dell'acetilcolina iperpolarizza i neuroni, bloccando la trasmissione di successivi segnali.
Raccomandazioni L'assunzione delle tossine può avvenire attraverso acque potabili, acque per uso medico, acque ad uso ricreativo, verdure irrigate con acque contenenti cianotossine, pesci e molluschi eduli che hanno accumulato microcistine, consumo di integratori alimentari a base di cianobatteri. Pertanto: evitare che le tossine raggiungano le persone attraverso le vie di assunzione note evitare che si creino le condizioni per la produzione soprattutto di microcistine, ovvero controllare in particolare le fioriture di *M. aeruginosa* e *P. rubescens*
Approfondimenti: sez. 1.3. Volume 11/35 Pt.1

Box 4

Normativa e valori di riferimento nazionali
In riferimento alla tutela dei corpi idrici superficiali rispetto alla presenza di cianobatteri e cianotossine, il DL.vo 152/2006 e s.m.i. (T.U.) con particolare riferimento all'ultimo emendamento alla Parte III dell'Allegato I contenuto nel D.M. 260/2010, definisce il parametro "percentuale di cianobatteri caratteristici di acque eutrofe" tra gli elementi che compongono il calcolo per la valutazione dell'EQB fitoplancton per i tipi lacustri aggregabili nel macrotipo I1. Per questo e per tutti i parametri biologici, chimici e fisico-chimici inseriti nel T.U. vigono modalità e tempistiche stabilite per i monitoraggi di sorveglianza, operativo e di indagine (Tabella 3.6 del Decreto). Per le 3 tipologie di monitoraggio è stabilito un ciclo annuale di campionamenti con frequenze di 6 volte per il fitoplancton e con cadenza bimestrale per i parametri fisico-chimici che devono comunque essere associati ai prelievi di fitoplancton. Per il monitoraggio di sorveglianza e operativo di tutti i corpi idrici superficiali, è prevista una cadenza mensile, se del caso, per le sostanze chimiche prioritarie della Tabella 1/A, mentre è prevista una cadenza trimestrale, se del caso, per le sostanze della Tabella 1/B. Si rimanda al Decreto per ulteriori dettagli ed eccezioni. Il T.U. prevede l'effettuazione di monitoraggi operativi e/o di sorveglianza più intensivi, come frequenze e come siti di campionamento, per elementi chimici o biologici che mostrano grande variabilità naturale o causata da pressioni antropiche. Frequenze più ravvicinate sono anche previste per il monitoraggio di indagine da effettuare in particolari situazioni "di allarme o a scopo preventivo per la valutazione del rischio sanitario e l'informazione al pubblico". Le tempistiche individuate per il monitoraggio di sostegno sono dimensionate rispetto alla popolazione approvvigionata e sono analoghe a quanto riportato nel DL.vo 31/2001. Riguardo alla tutela delle acque potabili, il DL.vo 31/2001 e s.m.i., stabilisce che l'Autorità sanitaria può disporre controlli periodici sulle alghe, inclusi cianobatteri, in corpi idrici da destinare al consumo umano, in base all' Art. 4, comma 2 e all'Art. 8(3) e all'Allegato I parte C (parametri accessori). Il sistema di gestione del rischio per il controllo delle cianotossine nelle acque destinate al consumo umano deve basarsi sul rispetto, nei punti di conformità stabiliti dal DL.vo 31/2001 (art. 6), del valore massimo ammissibile per le cianotossine. In Italia il valore massimo ammissibile provvisorio per la MC-LR in acque destinate al consumo umano è pari a 1,0 µg/L riferito al contenuto di tossina totale (intra ed extra-cellulare). Sulla base di un approccio ampiamente conservativo nei confronti della protezione della salute, con sovrastima nella valutazione della tossicità, secondo l'approccio di stima di peggior caso, il valore dì 1,0 µg/L deve essere riferito alla somma delle concentrazioni dei diversi congeneri di MCs presenti nel campione, considerati come equivalenti di MC-LR. A tal fine devono essere ricercati i congeneri di microcistine determinabili al meglio delle potenzialità analitiche disponibili e, come criterio minimo, i congeneri per i quali sono attualmente commercialmente disponibili standard analitici, Dem-MC-RR, MC-RR, MC-YR, Dem-MC-LR, MC-LR, MC-LA, MC-LY, MC-LF, MC-LW.
Raccomandazioni - Si possono estrapolare opportune tempistiche per il monitoraggio dei cianobatteri in base a quanto riportato nel T.U. circa la determinazione routinaria del fitoplancton in monitoraggi di sorveglianza e operativi di invasi (6 controlli/anno). La ricerca di cianotossine andrebbe effettuata in situazioni di criticità, deducibili dai parametri biologici, chimici e fisico-chimici, nonché da presenze pregresse. Il T.U. prevede, per tutte i tipi di monitoraggio, frequenze più ravvicinate di quelle stabilite per elementi chimici e biologici in caso di fluttuazioni stagionali naturali o da impatto antropico, come nel caso di cianobatteri e cianotossine, su decisione dell'Autorità competente. Si ritiene che un monitoraggio routinario dei cianobatteri con cadenza bimestrale/semestrale, da effettuare o meno in concomitanza con quello del fitoplancton a seconda dei tipi di corpi idrici superficiali da utilizzare per l'approvvigionamento idropotabile, possa efficientemente garantire la tutela delle risorse interessate e segnalare eventuali situazioni di allarme. - Nell'adozione delle limitazioni d'uso considerare comunque quanto stabilito in art. 10, c. 1 del DL.vo 31/2001. - La ricerca di cianotossine va estesa ad altre classi di composti (es.: cilindrospermopsina e anatossina), in presenza di bloom (per allerta superiore a 1) di specie produttrici di tali tossine; il valore massimo ammissibile di cianotossine diverse dalle microcistine può essere fissato secondo quanto previsto dal DL.vo 31/2001 e s.m.i., art. 11(1)(b). - I valori di riferimento stabiliti sono da intendersi provvisori e possono essere revisionati sulla base dell'aggiornamento dello stato delle conoscenze sulla valutazione del rischio.
Approfondimenti sez. 2. Volume 11/35 Pt.1

Box 5

Analisi del sistema idrico
La valutazione della vulnerabilità di un sistema idrico in merito al rischio di presenza di cianotossine nella acque in distribuzione fino all'utenza richiede un'adeguata formazione del valutatore; un particolare significato assume per la valutazione della vulnerabilità del sistema l'esame storico degli episodi di proliferazione di cianobatteri tossici e dell'efficacia delle misure di gestione implementate dal sistema L'approccio da seguire si basa sui WSP e sul sistema ALF descritto in sezioni 2 e 3 di questo volume. Tutte le informazioni contenute nel volume 11/35 Pt. 1 contengono elementi utili per valutare la vulnerabilità del sistema idrico a proliferazioni di cianobatteri tossici con potenziale produzione di cianotossine e persistenza delle tossine (intra o extracellulari) nelle acque in distribuzione fino all'utenza. In Figura 2 della sezione 3 di questo volume è riportato in forma schematica un processo di stima del livello di protezione del sistema, che si basa sull'analisi delle misure di prevenzione e mitigazione del rischio della presenza di cianotossine nelle acque al punto di consegna/utenza.
Raccomandazioni - La valutazione della vulnerabilità di un sistema idrico in merito al rischio di presenza di cianotossine nella acque in distribuzione fino all'utenza richiede un'adeguata formazione del valutatore; un particolare significato assume per la valutazione della vulnerabilità del sistema l'esame storico degli episodi di proliferazione di cianobatteri tossici e dell'efficacia delle misure di gestione implementate dal sistema. - Lo studio con l'aggiornamento in merito allo stato delle conoscenze sul rischio cianobatteri descritto nel volume 11/35 Pt. 1 e approfondito nei riferimenti ivi citati fornisce nozioni idonee agli scopi di analisi del sistema. - Ulteriori approfondimenti caso per caso possono essere condivisi con il "Gruppo nazionale per la gestione del rischio cianobatteri in acque destinate a consumo umano".
Approfondimenti Volume 11/35 Pt.1; sez. 1. 11/35 Pt.2.

Box 6

Determinazione di cianobatteri tossici
Nell'ambito di un sistema integrato di controllo della qualità delle acque destinate al consumo umano, l'osservazione di campioni, l'identificazione e il conteggio al microscopio di cianobatteri tossici rappresentano informazioni essenziali per la segnalazione preliminare di potenziali rischi e per dirigere analisi di accertamento e contromisure. L'identificazione certa, a livello di specie, dei cianobatteri è un'operazione complessa, che necessita la combinazione di dati molecolari e morfologici. I sistemi moderni di classificazione, che integrano queste informazioni, conservano in molti casi la definizione dei generi tradizionali, basata su caratteri morfologici evidenziabili in microscopia, ed ecologici. Ne consegue che è spesso possibile distinguere a livello di genere i cianobatteri nei campioni, purché si osservi un numero adeguato di individui al fine di tener conto della notevole instabilità morfologica e morfometrica dovuta alle condizioni ambientali e alle fasi di crescita. L'utilizzo di metodi molecolari, soprattutto l'amplificazione di marcatori genetici molecolari attraverso PCR combinata al sequenziamento dei geni che codificano per alcune delle principali cianotossine, rappresenta, ad oggi, uno strumento promettente per il rilievo della presenza e la stima dell'abbondanza di specie tossiche nelle acque. Sebbene questo approccio consenta di superare i limiti per lo più associati all'osservazione al microscopio (attraverso cui, per inciso, non è possibile distinguere tra individui tossici e non tossici appartenenti alla stessa specie), si ritengono ancora necessari ulteriori avanzamenti teorico-pratici, affinchè esso possa essere adottato in analisi routinarie.
Raccomandazioni - L'identificazione e il conteggio al microscopio di generi di cianobatteri tossici sono necessari per segnalare rischi per la salute umana. - L'identificazione certa, a livello di specie, di cianobatteri necessita dell'integrazione di dati molecolari e morfologici, la conoscenza di tali criteri tassonomici è un'esigenza reale. - L'analisi al microscopio è supportata da tecniche molecolari che consentono l'attribuzione specifica e la quantificazione di genotipi produttori di tossine nei campioni.
Approfondimenti Volume 11/35 Pt.1: sez. 3.1. e Appendice A

Box 7

Controlli *early warning* alla captazione
L'analisi dei pigmenti algali è stata ampiamente utilizzata per determinare la struttura della comunità fitoplanctonica in campioni di acqua come supplemento o alternativa al conteggio microscopico. I metodi presentati sono da intendersi come metodi per il monitoraggio delle fioriture di cianobatteri in tempi rapidi e su larga scala spaziale. Danno una quantificazione della biomassa algale in generale e cianobatterica in particolare, in termini di clorofilla e/o pigmenti algali, con gradi diversi di definizione tassonomica secondo il metodo impiegato. L'impiego della fluorimetria *in situ* e del telerilevamento per il monitoraggio delle fioriture sfruttano le proprietà ottiche di alcuni pigmenti accessori del complesso antenna periferico del PS II (ficobiline e clorofille): entrambe le metodiche, confrontando i dati misurati *in situ* con spettri di riferimento, forniscono una quantificazione dei cianobatteri in termini di contributo alla clorofilla totale. Le più evolute sonde fluorimetriche permettono di distinguere cianobatteri con ficoeritrine da cianobatteri con ficocianine e anche di implementare lo strumento con spettri di fluorescenza per singole specie. Nel *remote sensing* si possono utilizzare la maggior parte dei sensori a disposizione per una mappatura qualitativa e una vasta copertura dell'ecosistema considerato: in caso di fioriture meno massiccie (concentrazioni minori di 20 mg/m^3) e per mappature quantitative è necessario utilizzare sensori iperspettrali, che abbiano la capacità di isolare e discriminare la regione dello spettro elettromagnetico in cui si ha la risposta caratteristica ed esclusiva dei cianobatteri. Nella tecnica HPLC, la possibilità di separare carotenoidi specifici, permette di quantificare l'importanza dei cianobatteri rispetto ad altre classi algali. Per l'analisi dei pigmenti algali viene più frequentemente scelta la tecnica della cromatografia in fase inversa liquida ad alta pressione. Associando a queste misure informazioni sul contenuto cellulare di clorofilla e di tossine nei cianobatteri è possibile individuare delle soglie di rischio per diversi livelli di allerta.
Raccomandazioni - Considerare il comportamento ecologico degli organismi da monitorare per la corretta interpretazione dei profili fluorimetrici. - Prevedere la raccolta di dati sui parametri chimico-fisici utili per la calibrazione dei dati da remote sensing e scegliere la tipologia di sensore in funzione dei risultati che si vogliono ottenere. - Utilizzare procedure di campionamento e conservazione adeguate allo scopo. - Adottare metodi analitici per la determinazione dei pigmenti algali in funzione delle risorse disponibili e degli scopi della ricerca.
Approfondimenti sez. 3.2 Volume 11/35 Pt.1

Box 8

Metodi per la determinazione di cianotossine
Nella gestione del rischio correlato alla presenza di cianobatteri in acque da destinare e destinate al consumo umano, le indagini di screening sono utilizzate per individuare rapidamente la presenza e le classi di tossine prodotte. Generalmente basati su saggi biologici o, più usate, tecniche immunologiche o biochimiche, i test di screening forniscono informazioni qualitative e/o semiquantitative sulla presenza dell'analita o della classe di analiti oggetto di indagine con una sensibilità adeguata al livello tossicologico di interesse, semplicità nell'esecuzione ed elevata produttività. I metodi di screening immunoenzimatici per le microcistine tendono in linea di massima ad una limitata sovrastima del dosaggio degli analiti. I metodi di conferma, basati sulla determinazione di proprietà chimico-fisiche quali peso molecolare, presenza di gruppi cromofori o funzionali in grado di dare reazioni specifiche, garantiscono l'identificazione e la quantificazione delle diverse classi e congeneri di cianotossine con elevato grado di certezza. La cromatografia liquida accoppiata a rivelatori selettivi, come gli spettrometri di massa, è il sistema di elezione per la determinazione chimica delle cianotossine. Le informazioni che i metodi di screening e di conferma sono in grado di fornire possono essere utilizzate con sistema di analisi multi-stadio, così come previsto dai principi del Water Safety Plan.
Raccomandazioni - Utilizzare procedure di campionamento e conservazione adeguate allo scopo: ai fini di una valutazione dell'esposizione: porre particolare attenzione alle procedure di conservazione e preparazione del campione (es. filtrazione) adatte alla determinazione del contenuto totale (intracellulare+extracellulare) di tossine. L'informazione desumibile dai risultati analitici, soprattutto per controlli sull'invaso, è determinata dalla rappresentatività del campione (posizione e profondità rispetto all'opera di presa) oltre che da una valutazione complessiva del sistema secondo lo schema WSP e ALF descritto il sez. 3 di questo volume. - L'adozione di metodi analitici di screening e conferma per la determinazione delle cianotossine è determinata dalle risorse disponibili e dagli scopi della ricerca: i metodi di screening sono utili in fase di emergenza e per controlli di routine, i metodi di conferma devono supportare i processi decisionali e la valutazione del rischio associata all'invaso e al sistema idrico, secondo i modelli WSP, ad esempio in possibile presenza di molteplici congeneri di tossine. - Adottare procedure di assicurazione e controllo qualità, quali ad esempio uso di uno standard interno adeguato, quando possibile.
Approfondimenti Volume 11/35 Pt.1: sez. 3.3. e Appendice B

Box 9

Misure di prevenzione: controlli alla captazione e sui nutrienti
Un piano efficace per il monitoraggio e le azioni preventive / correttive è molto importante per la gestione dei corpi idrici naturali potenzialmente a rischio di insorgenza di fioriture inaspettate di cianobatteri. Tali misure possono contribuire fortemente a mettere in atto azioni indirizzate a ridurre il rischio di sviluppo di una fioritura. Inoltre la conoscenza delle interazioni tra il carico di nutrienti, i rapporti tra azoto e fosforo e i cambiamenti avvenuti nel tempo nell'utilizzo del territorio sono molto utili al fine di identificare e selezionare le migliori azioni correttive da applicare. Le strategie di prevenzione risultano quindi essere molto importanti ai fini della gestione complessiva di fenomeni di bloom algali in corpi idrici superficiali. Le sorgenti esterne di nutrienti alle acque riceventi sono molte, e, spesso, le tipologie diffuse, come quelle derivanti dall'agricoltura o dall'atmosfera sono molto più difficili da gestire rispetto alle fonti puntuali. Gli apporti esterni di nutrienti possono essere gestiti attraverso lavori di bonifica nell'areale drenante o una migliore gestione del territorio, mediante una diminuzione dell'utilizzo di fertilizzanti, restrizioni per l'accesso degli animali da allevamento ai laghi e ai fiumi, l'aumento delle zone di rispetto ripariali e il ripristino delle lagune e foreste nelle zone marginali. In ogni caso la concomitante riduzione del carico sia interno che esterno è molto importante, ma la rimozione del carico interno è spesso un'attività molto complessa e onerosa, i cui potenziali effetti collaterali sull'ambiente non sono ancora ben noti. Il sistema più compatibile sotto il profilo ambientale per attuare misure preventive è quello delle manipolazioni idrogeologiche che possono ridurre gli effetti legati ad aumenti del tempo di residenza dell'acqua ma è spesso difficile da attuare nella pratica. In caso di forti fioriture da cianobatteri le tecniche di modifica del flusso sono molto complesse e possono essere realisticamente applicate solo per corpi idrici di piccole dimensioni. In tali evenienze le procedure fisiche sembrano essere la migliore opzione ambientale da adottare, ma il loro uso deve essere valutato caso per caso. Le procedure di tipo chimico potrebbero essere potenzialmente molto utili, ma richiedono ancora molti studi per valutarne il reale impatto sull'ambiente. Quindi, un forte impegno è necessario per trovare soluzioni tecniche sostenibili e per diminuire il carico di nutrienti e la comparsa inaspettata di alghe e cianobatteri. Alcune di queste attività possono anche contribuire ad alleviare gli effetti avversi legati al progressivo riscaldamento climatico in atto e all'aumento del carico dei nutrienti. In termini generali si deve tenere conto del fatto che il recupero di un corpo idrico in termini di abbattimento dei fenomeni di eutrofizzazione può essere molto differito nel tempo rispetto alla riduzione degli apporti di fosforo derivanti da cause esterne e, comunque, in funzione della serie storica di apporti di nutrienti. Questo soprattutto in corpi idrici caratterizzati da notevoli estensione e interessati da fenomeni idrodinamici complessi e da uno scambio di soluti tra acqua e sedimenti.
Raccomandazioni - Per un management efficace delle risorse di acqua dolce è di fondamentale importanza applicare un monitoraggio periodico che fornisca indicazioni tempestive sulla potenziale insorgenza di condizioni che favoriscano nel breve bloom algali da cianoficee. - Sia le sorgenti di apporti interni che esterni vanno ridotte per favorire un più veloce recupero del sistema eutrofizzato. In ogni caso l'efficacia delle azioni mirate alla riduzione di apporti interni è fortemente condizionata da una parallela attività di riduzione degli apporti esterni. - Sino a che non verranno pienamente comprese le implicazioni correlate all'uso di metodi chimici, le procedure di tipo fisico, anche se spesso molto complesse, rappresentano l'opzione migliore soprattutto ai fini della salvaguardia dell'ambiente acquatico, anche se vanno comunque valutate di caso in caso.
Approfondimenti sez. 4.1. Volume 11/35 Pt.1

Box 10

Rimozione di cianobatteri e loro metaboliti
In presenza di fioriture algali potenzialmente tossiche, un'adeguata strategia di contenimento del livello totale di tossine nell'acqua potabile in distribuzione si basa innanzitutto sulla rimozione dei cianobatteri con interventi che limitino al minimo il fenomeno della lisi cellulare. A tal fine tra i possibili trattamenti descritti in letteratura (preossidazione, microstacciatura, filtrazione lenta su sabbia o attraverso la sponda di un fiume, coagulazione e flocculazione, flottazione, filtrazione su membrana) i risultati migliori sono stati ottenuti impiegando tecniche di filtrazione, quali quella lenta su sabbia, la micro e l'ultrafiltrazione. Dal momento che non è possibile escludere la concomitante presenza di tossine esocellulari derivanti dalla rottura della parete cellulare dei cianobatteri, è comunque consigliabile l'implementazione di trattamenti specifici per la loro rimozione, come l'adsorbimento su carbone attivo, l'osmosi inversa, la clorazione e l'ozonizzazione.
Raccomandazioni - Implementare trattamenti che riducano al minimo la lisi cellulare; - Otttimizzare le condizioni di trattamento con test preliminari su scala pilota e/o di laboratorio.
Approfondimenti sez. 4.2. Volume 11/35 Pt.1

Box 11

Prodotti di degradazione delle cianotossine
Le cianotossine, in seguito a trattamenti di potabilizzazione, possono generare prodotti di trasformazione potenzialmente tossici. L'identificazione e il potenziale tossicologico di questi prodotti di trasformazione devono essere presi in considerazione nell'ambito del WSP. L'ossidazione con cloro, attualmente il processo di potabilizzazione più utilizzato per la rimozione delle cianotossine, può generare composti di degradazione che sono stati studiati per assicurare una corretta gestione del rischio correlato all'esposizione a cianotossine nelle acque destinate a consumo umano. I dati scientifici disponibili dimostrano che le microcistine e la cilindrospermopsina sono efficacemente abbattute dal cloro e formano rispettivamente 7 e 2 prodotti di degradazione, caratterizzati con tecniche mass-spettrometriche. Questi prodotti di degradazione sono associati ad una bassa tossicità acuta e ad una ridotta attività con bio-saggi su topi e protein-fosfatasi. L'anatossina-a invece mostra una scarsa reattività nei confronti della clorazione.
Raccomandazioni - Allo stato attuale delle conoscenze i processi di clorazione tipici nella pratica acquedottistica, gli unici ad essere stati studiati approfonditamente, non risultano associati a possibili esposizione a prodotti tossici di reazione da cianotossine potenzialmente presenti nelle acque di origine. - Aggiornare periodicamente lo stato delle conoscenze su trattamenti con potenziale impatto sulla salute umana.
Approfondimenti sez. 4.3. Volume 11/35 Pt.1.

Box 12

Piani di risposta all'emergenza
Lo stato di emergenza si configura con l'evidenza di un rischio sanitario per il consumatore per la presenza di cianotossine nelle acque a livelli superiori ai valori massimi ammissibili. È da sottolineare che, in molti casi, il manifestarsi dello stato di emergenza è molto rapido, anche di pochi giorni, e l'arco temporale in cui ha luogo l'emergenza è generalmente ristretto a qualche settimana. È evidente pertanto che la gestione in sicurezza dell'emergenza, l'impatto sanitario, economico e sociale sui consumatori dei fenomeni sono correlati alla tempestività degli interventi e all'adeguatezza delle azioni. Questi aspetti necessitano pertanto di: - preparazione con congruo anticipo del piano di emergenza; - impegno coordinato e pianificato di tutte le parti interessate in fase di emergenza con rispetto delle procedure predisposte; - preparazione delle risorse umane, mediante adeguato training. Piani di emergenza sono di regola predisposti da parte di ogni gestore dei sistemi idrici di produzione di acque destinate al consumo umano, configurando diversi scenari che abbiano effetti sul servizio idrico, come ad esempio eventi climatici estremi o potenziali atti ostili ai danni del sistema. I piani esistenti sono eventualemnte da integrare con il rischio da cianotossine ma presentano elementi comuni quali la definizione di singole mansioni e responsabilità, l'istituzione di "unità di crisi" all'interno delle aziende, l'identificazione di mezzi e attrezzature per l'emergenza,anche in coordinamento tra Aziende della stessa Provincia/Regione, eventualmente coordinate dalle Prefetture.
Raccomandazioni - Strutturare in anticipo piani di risposta all'amergenza, integrando con il rischio da cianotossine i piani di emergenza già esistenti nel sistema idrico. - Strutturare preventivamente un tavolo tecnico che possa garantire in fase di emergenza un gruppo decisionale multidisciplinare, competente e coordinato in grado di gestire al meglio le diverse fasi di crisi. - Definire i dati a supporto e il processo decisionale secondo quandto indicato rispettivamente in sezione 4.2. e 4.3 di questo volume.
Approfondimenti sez. 3. Volume 11/35 Pt.2

Box 13

Sistema di sorveglianza epidemiologica
Gli effetti sulla salute umana dell'esposizione a cianotossine sono stati variamente documentati e la diffusione della fioritura di cianobatteri all'interno dei corpi idrici rendono necessaria la realizzazione di un sistema di sorveglianza epidemiologica sulle popolazioni esposte. La segnalazione di eventi sanitari permette ai servizi di sanità pubblica di implementare tutte quelle misure necessarie per prevenire l'ulteriore diffusione della malattia. Il sistema di sorveglianza in oggetto deve tener conto dei seguenti elementi: entità del rischio ambientale, attraverso monitoraggio della presenza di cianobatteri nei bacini idrici del territorio di competenza, attraverso modelli come ALF, raccomandato dalla WHO; possibili modalità di esposizione (orale o occasionalmente cutanea o inalatoria); differenti patologie correlate all'esposizione, acuti (irritazione di pelle e mucose, insufficienza epatica acuta, arresto respiratorio) e cronici (insorgenza di neoplasia e malattie neurodegenerative). La valutazione degli effetti legati ad esposizione cronica a cianotossine, per lo più legata alla loro presenza in corpi idrici, è stata effettuata in passato con studi ecologici, attraverso la comparazione di serie storiche di dati di monitoraggio ambientale e fonti di dati correnti. Il monitoraggio degli effetti acuti dell'esposizione a cianotossine può essere effettuato attraverso studi di coorte prospettici o retrospettivi che hanno l'indubbio vantaggio del rigore metodologico. Entrambe le tipologie di studi hanno una relativa utilità in sanità pubblica, in quanto non consentono di avere informazioni tempestive a supporto delle decisioni dell'autorità sanitaria.

Raccomandazioni
- Al fine di monitorare gli effetti sulla salute umana di fioriture di cianobatteri in bacini idrici è raccomandato l'avvio di uno sistema di sorveglianza sindromica.
Tale sistema si basa sulla segnalazione all'autorità di sanità pubblica dei casi di sospetta intossicazione da cianotossine attraverso portale *web* dedicato o flusso informativo cartaceo.
Nell'ambito di tale sistema è necessario definire:
  - il territorio di riferimento della sorveglianza
  - il *set* temporale in cui svolgere la sorveglianza, tenendo conto dei dati di monitoraggio ambientale e dei fattori che ne condizionano la stagionalità
  - un sistema di cooperazione inter-istituzionale formalizzato attraverso tavoli tecnici costituiti dai vari enti e autorità competenti (sanità pubblica, agenzie di protezione ambientale, protezione civile, autorità di bacino, comuni, ecc)
  - la definizione di caso elaborata sulla base della conoscenza dei meccanismi di tossicità delle cianotossine presenti nelle risorse idriche di pertinenza dell'ambito territoriale
  - una semplice modalità di trasmissione dei dati (*web-based*)
  - la modalità di restituzione delle informazioni a tutti gli operatori partecipanti alla sorveglianza.
- L'identificazione di una frequenza di eventi superiore alla soglia attesa, stabilita in base ai dati storici disponibili, innesca l'allarme sanitario.

Approfondimenti sez. 4. Volume 11/35 Pt.2

Box 14

Informazione e comunicazione del rischio
Nell'ambito della comunicazione del rischio è di fondamentale importanza che le Istituzioni di riferimento mettano in atto piani di comunicazione secondo modalità strategicamente definite, evitando di adottare interventi nei soli casi di "emergenza". In Italia, il fenomeno delle fioriture di cianobatteri potenzialmente tossici in acque destinate e da destinare al consumo umano rappresenta un rischio sanitario emergente con risvolti sociali spesso non trascurabili da parte delle Istituzioni. Attività di prevenzione e sorveglianza su tali fenomeni, tra i quali, ad esempio, il controllo delle condizioni che presiedono a proliferazioni anomale, costituiscono risposte determinanti sotto il profilo della corretta gestione dei rischi e, parallelamente, sotto il profilo della comunicazione, possono essere utilmente condivise con i soggetti coinvolti, compresa la popolazione, soprattutto in contesti caratterizzati da un elevato livello di interesse e partecipazione. Le autorità sanitarie locali svolgono un ruolo fondamentale nella pianificazione, attivazione e valutazione delle attività di comunicazione condividendo contenuti e azioni con le altre istituzioni e organizzazioni presenti nella realtà locale e/o attive a livello regionale e nazionale. Queste possono comprendere, tra l'altro, gestori di acquedotti, amministrazioni locali, figure professionali delle Istituzioni Sanitarie presenti sul territorio, Istituzioni, associazioni e figure significative presenti nel contesto sociale, strutture e amministrazioni regionali e provinciali, media locali, istituzioni scientifiche e altri portatori di interesse, che possono assumere, con modalità organizzate, il ruolo di conduttori del processo comunicativo. Un adeguato piano di comunicazione prevede diversi elementi quali l'identificazione di chi comunica e del *target* della comunicazione, la definizione dei contenuti, l'identificazione delle attività dei mezzi e dei tempi, la definizione del contesto e degli obiettivi. Dal punto di vista operativo è utile la costituzione di un gruppo di lavoro multidisciplinare, composto da esperti di diverse Istituzioni, con il compito di definire, organizzare e condividere la strategia di comunicazione, favorire la circolazione delle informazioni e la collaborazione integrata tra i soggetti coinvolti, formulare messaggi "chiave" ed eventualmente prevedere azioni formative specifiche. Mezzi efficaci di comunicazione comprendono opuscoli informativi e locandine da esporre in luoghi identificati nella stesura del piano di comunicazione, come studi medici, servizi ASL, farmacie, o campagne informative specifiche da parte dei media soprattutto locali. Modalità comunicative *vis a vis* sono costituite da dibattiti pubblici sul tema o incontri personalizzati all'interno di contesti istituzionali specifici. In fase di emergenza sono da privilegiare mezzi di comunicazione che consentano il contatto diretto con la popolazione residente nei comuni interessati, come ad esempio lettere *ad personam* che illustrino con linguaggio semplice e sintetico la situazione e il rischio, le iniziative avviate per la sua gestione, le modalità di svolgimento delle attività e gli effetti previsti, i tempi e le raccomandazioni per la singola persona o per i suoi familiari, dibattiti pubblici che possano favorire l'esplicitazione da parte della popolazione interessata di specifiche preoccupazioni o perplessità e rafforzare il rapporto di fiducia e collaborazione con la Autorità che si rendono disponibili ad ascoltare e ad argomentare le eventuali decisioni.
Raccomandazioni - Piani di comunicazione a partire dalle fasi iniziali non solo durante le emergenze. - Pianificazione, da parte delle autorità sanitarie locali, di strategie di comunicazione fondate sul dialogo e partecipazione attiva e integrata con particolare attenzione alla componente emotiva della percezione individuale e collettiva. - Coordinamento e condivisione da parte delle autorità sanitarie locali delle iniziative con le altre istituzioni e organizzazioni presenti nella realtà locale e/o attive a livello regionale e nazionale. - Aggiornamento degli operatori coinvolti nella gestione del rischio e formazione sulle competenze comunicative affinché possano disporre di strumenti per comunicare in modo efficace con i diversi interlocutori.
Approfondimenti sez. 5. Volume 11/35 Pt.2

GLOSSARIO

Ai fini delle presenti linee guida si applicano le seguenti definizioni.

Accuratezza: Scostamento tra il risultato di una prova e il valore di riferimento convenuto. L'accuratezza è determinata dall'esattezza e dalla precisione.

Acque destinate al consumo umano: Si definiscono tali le seguenti tipologie: 1) acque trattate o non trattate, destinate ad uso potabile, per la preparazione di cibi e bevande, o per altri usi domestici, a prescindere dalla loro origine, siano esse fornite tramite una rete di distribuzione, mediante cisterne, in bottiglie o in contenitori; 2) acque utilizzate in un'impresa alimentare per la fabbricazione, il trattamento, la conservazione o l'immissione sul mercato di prodotti o di sostanze destinate al consumo umano, escluse quelle, individuate ai sensi del DL.vo 31/2001 art. 11, comma 1, lettera e), la cui qualità non può avere conseguenze sulla salubrità del prodotto alimentare finale.

Acque interne: Tutte le acque superficiali correnti o stagnanti e tutte le acque sotterranee all'interno della linea di base che serve da riferimento per definire il limite delle acque territoriali.

Acque sotterranee: Tutte le acque che si trovano sotto la superficie del suolo nella zona di saturazione e a contatto diretto con il suolo o il sottosuolo.

Acque superficiali: Le acque interne, ad eccezione delle acque sotterranee; le acque di transizione e le acque costiere, tranne per quanto riguarda lo stato chimico, in relazione al quale sono incluse anche le acque territoriali.

Algoritmo: Procedura costituita da un insieme finito di operazioni semplici ordinate in sequenza per raggiungere un risultato determinato. Termine di uso comune nel campo dell'informatica (algoritmo di classificazione automatica, algoritmi di trasformazione di una immagine, ecc.).

Analisi del rischio: Processo costituito da tre componenti interconnesse: valutazione, gestione e comunicazione del rischio.

Analisi diretta: Determinazione dell'analita eseguita analizzando il campione senza ricorrere a tecniche di estrazione, purificazione e concentrazione. La semplice diluizione o modifica del pH è generalmente intesa come analisi diretta.

Analita: Sostanza che si deve rilevare, individuare e/o quantificare, nonché i derivati che emergono durante la sua analisi.

Assorbimento: Processo fisico nel quale una radiazione che colpisce un materiale viene assorbita e trasformata in un altro tipo di energia, spesso in energia termica

Autorità d'ambito: La forma di cooperazione tra comuni e province ai sensi dell'art. 9, comma 2, della legge 5 gennaio 1994, n. 36, e, fino alla piena operatività del servizio idrico integrato, l'amministrazione pubblica titolare del servizio.

Bacino idrografico: Il territorio nel quale scorrono tutte le acque superficiali attraverso una serie di torrenti, fiumi ed eventualmente laghi per sfociare al mare in un'unica foce, a estuario o delta.

Benthos (o bentos): Categoria ecologica che comprende gli organismi acquatici, sia d'acqua dolce sia marini, che vivono in stretto contatto con il fondo o fissati ad un substrato solido. Essa comprende tutte le alghe fanerogame acquatiche o piante acquatiche, animali che camminano o strisciano, animali sessili e tubicoli, ossia che vivono immersi nel fango con un'estremità che sporge.

C-18: Colonne analitiche per cromatografia liquida a fasi legate, costituite da catene alchiliche a 18 atomi di carbonio come fase stazionaria.

Capping: Realizzazione di uno strato di copertura superficiale.

Carotenoidi: Classe di pigmenti organici che si trovano negli organismi fotosintetici. Esistono oltre 600 tipi di carotenoidi conosciuti; vengono normalmente suddivisi in due classi: i caroteni (che sono idrocarburi, quindi privi di ossigeno) e le xantofille (che invece lo contengono). Sono pigmenti accessori che nella fotosintesi consentono di assorbire lunghezze d'onda differenti rispetto alla clorofilla e che proteggono quest'ultima dalla fotoossidazione.

Clorofilla: Pigmento di colore verde, presente nelle menbrane dei cloroplasti delle cellule vegetali e negli organismi procarioti che realizzano la fotosintesi clorofilliana. La struttura della molecola è caratterizzata dalla presenza di un eterociclo porfirinico, al centro del quale è coordinato uno ione Mg.

Contenuto extra cellulare di tossine: Contenuto di tossine nel campione di acqua da attribuire alla sola frazione disciolta nell'acqua, o frazione libera.

Contenuto intracellulare di tossine: Contenuto di tossine nel campione di acqua da attribuire alla somma di frazione contenuta all'interno delle cellule (frazione intracellulare) e alla frazione disciolta nell'acqua (frazione extracellulare).

Contenuto totale di tossine: Contenuto di tossine nel campione di acqua da attribuire alla frazione contenuta all'interno delle cellule (frazione intracellulare).

Corpo idrico artificiale: Un corpo idrico superficiale creato da un'attività umana.

Corpo idrico fortemente modificato: Un corpo idrico superficiale la cui natura, a seguito di alterazioni fisiche dovute a un'attività umana, è sostanzialmente modificata,come risulta dalla designazione fattane dallo Stato membro in base alle disposizioni della Dir. 2000/60/CE allegato II.

Corpo idrico sotterraneo: Un volume distinto di acque sotterranee contenute da una o più falde acquifere.

Corpo idrico superficiale: Un elemento distinto e significativo di acque superficiali, quale un lago, un bacino artificiale,un torrente, fiume o canale, parte di un torrente, fiume o canale, acque di transizione o un tratto di acque costiere.

Disco di Secchi: Disco di colore bianco o a spicchi bianchi e neri, di diametro normalmente compreso tra 30 cm e 1 metro utilizzato per una stima della trasparenza delle acque lacustri e marine, valutando la profondità a cui diviene invisibile.

Effetto matrice: Variazione della risposta strumentale causata dalla presenza di composti organici e inorganici nel campione da analizzare e differenti dagli analiti da determinare.

Esattezza: Concordanza tra il valore medio ottenuto da un'ampia serie di risultati e un valore di riferimento accettato. L'esattezza viene in genere espressa come distorsione precisione.

Estrazione: Procedura di isolamento degli analiti dal resto della matrice. Spesso il processo è combinato con un arricchimento della concentrazione dell'analita da determinare.

Eutrofizzazione (dal greco eutrophia): Condizione di ricchezza di sostanze nutritive in un dato ambiente. Generalmente individua una sovrabbondanza di nitrati e fosfati in un ambiente acquatico.

Falda acquifera: Uno o più strati sotterranei di roccia o altri strati geologici di porosità e permeabilità sufficiente da consentire un flusso significativo di acque sotterranee o l'estrazione di quantità significative di acque sotterranee.

Fattore limitante: Elemento presente in minore quantità rispetto al fabbisogno degli organismi, che limita quindi la loro crescita.

Ficobiline: Pigmenti idrosolubili presenti nelle membrane fotosintetiche dei cianobatteri e nei cloroplasti delle alghe rosse e delle criptofite, dove svolgono la funzione di pigmenti accessori. Sono presenti nelle membrane fotosintetiche associate a proteine. Si dividono in ficoeritrine, di colore rosso e in ficocianine e alloficocianine di colore azzurro.

Fitoplancton: Insieme di organismi autotrofi presenti nel plancton dotati di capacità fotosintetica. Sono cianobatteri e microalghe, ovvero microrganismi in grado di sintetizzare sostanza organica a partire dalle sostanze inorganiche disciolte, utilizzando la radiazione solare come fonte di energia.

Fiume: Un corpo idrico interno che scorre prevalentemente in superficie ma che può essere parzialmente sotterraneo.

Fluorescenza: Proprietà di alcune sostanze di riemettere, a lunghezza d'onda maggiore e quindi a energia minore, le radiazioni elettromagnetiche ricevute. Un esempio di questo processo lo vediamo in tutti i materiali che contengono pigmenti fluorescenti, come ad esempio nell'inchiostro degli evidenziatori e vernici fluorescenti.

Fosforo reattivo: Concentrazione di fosforo misurata per via spettrofotometrica (metodo al molibdato) senza ossidazione del campione.

Fosforo totale: Concentrazione di fosforo presente nelle acque, misurata attraverso un ossidazione del campione e successiva analisi spettrofotometrica. Comprende anche gran parte del fosforo organico disciolto e il fosforo presente negli organismi presenti nel campione.

Gestione del rischio: Processo, distinto dalla valutazione del rischio, consistente nell'esaminare alternative di intervento consultando le parti interessate, tenendo conto della valutazione del rischio e di altri fattori pertinenti e,se necessario, compiendo adeguate scelte di prevenzione e di controllo.

Gestore: Il gestore del servizio idrico integrato, così come definito dall'art. 2, comma 1, lettera o-bis) del DL.vo 11 maggio 1999, n. 152, e successive modifiche, nonché chiunque fornisca acqua a terzi attraverso impianti idrici autonomi o cisterne, fisse o mobili.

Graphitized Carbon Black (GCB): Materiale adsorbente utilizzato per cromatografia.

HILIC *(Hydrophilic Interaction Liquid Chromatography)*: Colonne analitiche per cromatografia liquida a fasi legate, costituite da fase stazionaria polare.

HLB *(Hydrophilic Lypophilic Balanced)*: Materiale adsorbente utilizzato per cromatografia ed estrazione, costituito da polimeri con caratteristiche miste idrofiliche e lipofiliche.

Impianto di distribuzione domestico: Le condutture, i raccordi, le apparecchiature installati tra i rubinetti normalmente utilizzati per l'erogazione dell'acqua destinata al consumo umano e la rete di distribuzione esterna. La delimitazione tra impianto di distribuzione domestico e rete di distribuzione esterna, di seguito denominata punto di consegna, è costituita dal contatore, salva diversa indicazione del contratto di somministrazione.

Inquinamento: L'introduzione diretta o indiretta, a seguito di attività umana, di sostanze o di calore nell'aria, nell'acqua o nel terreno, che possono nuocere alla salute umana o alla qualità degli ecosistemi acquatici o degli ecosistemi terrestri che dipendono direttamente da ecosistemi acquatici, perturbando, deturpando o deteriorando i valori ricreativi o altri legittimi usi dell'ambiente.

Inquinante: Qualsiasi sostanza che possa inquinare, in particolare quelle elencate nell'allegato VIII della Direttiva 2000/60/CE.

Interferente: Composto della matrice che puoi interferire nell'estrazione o nella determinazione finale dell'analita, causando falsi positivi/negativi o inattendibilità della analisi quantitativa.

Ione pseudo molecolare: Ione registrato in spettrometria di massa e relativo alla massa molecolare del composto. Generalmente si tratta di ioni molecolari con aggiunta o perdita di un protone, del tipo $[M+H]^+$ oppure [M-H].

***Ion-pairing*:** Reagente che serve a migliorare la selettività della fase mobile (l'eluente organico) nell'analisi cromatografica. Si tratta di molecole che possiedono una carica opposta a quella dell'analita di interesse e una regione idrofobica che si lega alla fase stazionaria e che, combinandosi con gli ioni dell'eluente e pareggiando le cariche della fase stazionaria, migliora la separazione degli analiti.

Ipolimnio: Strato più profondo e più freddo di un lago.

Lago: Un corpo idrico superficiale interno fermo.

Limite minimo di rendimento: Contenuto minimo di analita in un campione che deve essere rilevato e confermato. Tale limite è volto ad armonizzare il rendimento analitico dei metodi per le sostanze per le quali non è stato stabilito un limite consentito

Litorale: Linea di confine tra la terra e l'acqua di un oceano, golfo, mare o grande lago.

Livello di interesse: Concentrazione della sostanza o dell'analita in un campione che è significativa per determinare la sua conformità alla legislazione.

LOAEL (*Lowest Observed Adverse-Effect Level*): Il più basso livello di dose (esposizione) in cui si osserva un effetto.

Matrice: Insieme di tutte le sue parti, incluse proprietà chimiche e fisiche e influenze reciproche, da analizzare e differenti dagli analiti.

Metalimnio o termoclino: Strato delle acque in cui si verifica un cambiamento di temperatura secondo un gradiente rapido fra lo strato caldo superficiale (*epilimnio*) e quello freddo sottostante (*ipolimnio*).

Metodi biochimici: Metodi di analisi che utilizzano come principio base di determinazione la misura dell'attività biologica di una sostanza tramite la misura delle reazioni biochimiche coinvolte.

Metodi di conferma: Metodi che forniscono informazioni complete o complementari atte ad identificare la sostanza in modo univoco e, se necessario, quantificarla al livello di interesse.

Metodi immunologici: Metodi di analisi che utilizzano come principio base di determinazione una interazione antigene-anticorpo.

Metodo di screening: Metodo utilizzato per rilevare la presenza di una sostanza o di una classe di sostanze al livello di interesse. Tali metodi consentono di analizzare un elevato numero di campioni in tempi brevi e vengono impiegati per vagliare campioni molto numerosi alla ricerca di potenziali risultati non conformi. Sono progettati specificamente per evitare falsi risultati conformi.

Metodo qualitativo: Metodo analitico che identifica una sostanza sulla base delle sue proprietà chimiche, biologiche o fisiche.

Metodo quantitativo: Metodo analitico che determina la quantità o la frazione di massa di una sostanza in modo che possa essere espressa come valore numerico di unità appropriate.

MIP (*Molecular Imprinted Polimer*): Materiale adsorbente utilizzato per estrazione, costituito da polimeri aventi cavità o siti di azione specificamente sviluppati per analiti o classe di analiti.

MS/quadrupolo/quadrupolo: Detector mass spettrometrico quadrupolare a bassa risoluzione, può essere a singolo e triplo.

NOAEL (*No Observed Adverse Effect Level*): Il più alto livello per il quale non si sono statisticamente verificati significativi aumenti di effetti negativi, per frequenza o severità, per la popolazione soggetta ai test, rispetto ad un'opportuna popolazione di riferimento.

NOEL (*No Observed Effect Level*): Il più alto livello per il quale non si sono statisticamente verificati significativi effetti per la popolazione soggetta ai test, rispetto ad un'opportuna popolazione di riferimento.

Orbitrap™: Detector mass spettrometrico ad alta risoluzione.

Pericolo: Una fonte di possibile danno fisico alle persone.

Periodo di piena circolazione: Periodo stagionale, normalmente in inverno, in cui la differenza di temperatura tra epilimnio e ipolimnio non è sufficiente a generare una differenza di densità tale da impedire alla forza del vento di rimescolare completamente le acque del lago. In laghi molto profondi o poco esposti al vento la circolazione può essere solo parziale, non interessando tutto

l'ipolimnio. Si noti che esistono laghi, detti meromittici, in cui uno strato profondo non si rimescola mai con le acque superficiali.

Precisione: Concordanza tra i risultati di prove indipendenti ottenuti in condizioni concordate (predeterminate). La misura della precisione è espressa, in genere, in termini di imprecisione e calcolata quale deviazione standard del risultato della prova. Una minore precisione è determinata da una deviazione standard più ampia.

Pretrattamento: Operazioni preliminari al trattamento del campione vero e proprio consistente in estrazione e purificazione. Sono esempi di pretrattamento: congelamento, essiccazione, filtrazione e modifica del pH.

Proprietà ottiche apparenti (*Apparent Optical Properties*, AOP): Proprietà che dipendono dal medium ma anche dalla struttura geometrica del campo di luce.

Proprietà ottiche inerenti (*Inherent Optical Properties*, IOP): Proprietà che dipendono solamente dal medium e risultano pertanto indipendenti dalle condizioni di luce al suo interno.

Purificazione: Processo di eliminazione di composti della matrice dall'estratto contente gli analiti da determinare.

Radiometro PAR: Strumento per la misura dell'intensità della radiazione fotosinteticamente attiva, cioè della radiazione luminosa a lunghezze d'onda utilizzabili dalle clorofille. Convenzionalmente si considerano le lunghezze d'onda comprese tra 400 e 700 nm.

Rapporto di Redfield: Rapporto teorico ottimale tra carbonio, fosforo e azoto per la crescita delle alghe.

Riflessione: Processo per il quale la radiazione che colpisce la superficie di un materiale viene rinviata, tutta o in parte, nello stesso mezzo dall'interfaccia che separa i due mezzi considerati senza che avvenga un cambiamento nella frequenza della radiazione.

Riproducibilità: Precisione in condizioni di riproducibilità, ovvero condizioni alle quali si ottengono risultati di prove con lo stesso metodo su elementi di prova identici in laboratori differenti con differenti operatori che utilizzano apparecchiature differenti.

Rischio: Funzione della probabilità e della gravità di un effetto nocivo per la salute, conseguente alla presenza di un pericolo.

Risposta spettrale: La risposta di un materiale come funzione della lunghezza d'onda dell'energia elettromagnetica incidente, particolarmente in termini di energia misurabile emessa o riflessa.

Robustezza: Misura della capacità di una procedura analitica di non essere alterata da piccole (deliberate) variazioni dei parametri che, a priori, possono prevedibilmente influenzarne i risultati. Qualifica l'affidabilità della procedura durante il lavoro di routine.

Saggio biologico: Determinazione dell'attività o della quantità di materiale biologicamente attivo, mediante la misurazione dei suoi effetti su organismi viventi.

Selettività: Capacità di una tecnica analitica di non risentire della presenza d'interferenti o d'altri componenti diversi dall'analita in esame. Talvolta si usa il termine specificità per esprimere la stessa proprietà. La selettività di un metodo analitico nei confronti di due diversi analiti può essere espressa per mezzo del rapporto delle loro sensibilità.

Sensibilità: Rapporto tra la variazione del segnale (responso) e la variazione dello stimolo (es. concentrazione) che l'ha prodotta. Nel caso dei diagrammi di calibrazione, la sensibilità è la pendenza della funzione di calibrazione: può essere costante o meno.

Sensore: Qualsiasi dispositivo che raccoglie l'energia elettromagnetica proveniente dalla scena e la converte in un segnale elettrico che porta informazioni relative alla scena stessa. Sotto questo termine, per assimilazione, viene anche designata la camera fotografica.

Servizi idrici: Tutti i servizi che forniscono alle famiglie, agli enti pubblici o a qualsiasi attività economica.

Sorveglianza sindromica: Sistemi di sorveglianza epidemiologica basati non sulla diagnosi di malattia, ma sulla presenza di un insieme di segni e sintomi, che costituiscono una sindrome. Questo tipo di sorveglianza è meno specifica ma allo stesso tempo è molto più sensibile, perché prende in considerazione anche tutti i casi di diagnosi incerta che altrimenti non verrebbero segnalati dai medici. Questi sistemi hanno quindi l'obiettivo di identificare precocemente potenziali minacce per la salute pubblica, in modo da mettere in atto una risposta rapida per ridurre morbilità e mortalità, e possono utilmente integrare le informazioni che derivano dalle sorveglianze dei casi di malattie già in vigore nella maggioranza delle nazioni.

Sottobacino: Il territorio nel quale scorrono tutte le acque superficiali attraverso una serie di torrenti, fiumi ed eventualmente laghi per sfociare in un punto specifico di un corso d'acqua (di solito un lago o la confluenza di un fiume).

SPE (*Solid Phase Extraction*): Tecnica di estrazione basata sulla cromatografia solido-liquida, che utilizza diversi materiali adsorbenti solitamente inseriti in cartucce.

Specificità: Capacità di un metodo di distinguere tra l'analita che si intende misurare e le altre sostanze. Tale caratteristica è prevalentemente una funzione della tecnica di misura descritta, ma può variare in base alla classe del composto o della matrice.

Spettroradiometro: Spettrometro in grado di misurare la densità del flusso raggiante delle linee di emissione o di assorbimento della sorgente su tutto lo spettro. Lo spettroradiometro realizza immagini di una scena simultaneamente in molte strettissime bande spettrali contigue. A ogni pixel, anziché pochi valori di radianza, viene quindi associato uno spettro continuo che può essere usato per identificare le caratteristiche di sorgente di luce.

Standard interno/standard di processo: Sostanza non contenuta nel campione avente proprietà fisico-chimiche il più possibile simili a quelle dell'analita da identificare e che viene aggiunta ad ogni campione nonché ad ogni soluzione di calibrazione.

Stratificazione estiva: Periodo stagionale in cui la differenza di temperatura tra le acque superficiali calde e quelle profonde fredde è sufficiente a mantenere una stratificazione stabile.

Stratificazione termica: Formazione all'interno di un lago di due strati a densità differente a causa di differenze di temperatura. Nei laghi sufficientemente profondi delle aree temperate si ha genere una stratificazione estiva, con uno strato superiore (epilimnio) più caldo delle acque profonde (ipolimnio). Nelle aree più fredde si può formare una stratificazione inversa invernale, con le acque superficiali a temperatura inferiore rispetto alle acque profonde che avranno la temperatura di massima densità dell'acqua (circa 4°C).

Strato eufotico: Strato d'acqua in cui si può verificare la fotosintesi, convenzionalmente inteso come lo strato d'acqua in cui l'intensità luminosa è pari o superiore all'1% dell'intensità luminosa che raggiunge la superficie lacustre.

Studio di coorte: Sorveglianza dell'insorgenza di eventi sanitari in un gruppo che sperimenta una data esposizione ad un fattore di rischio, in un periodo di tempo selezionato. Lo studio di coorte permette di verificare i possibili fattori di rischio di una popolazione attraverso il confronto della diversa incidenza di un determinato evento sanitario (es. una malattia da esposizione a cianotossine), fra il gruppo esposto al fattore di rischio, e il gruppo non esposto.

Studio ecologico: Studi dell'associazione tra una variabile indipendente (fattore di rischio) e una variabile dipendente (tasso di morbosità). L'unità di osservazione è costituita da una popolazione o da una comunità. Vengono misurati sia il fattore di rischio che il tasso di morbosità.

TDI (*Tolerable Daily Intake*): Dose che può essere ingerita ogni giorno per tutto l'arco della vita senza avere alcun rischio apprezzabile per la vita.

Trappola ionica: Detector mass spettrometrico, può essere a configurazione tridimensionale o lineare (LIT).

Valore guida: Valore di concentrazione di una specie chimica o agente microbiologico che, considerando un consumo effettivo nell'arco di tutta la vita, non comporta alcun rischio significativo per la salute.

Valutazione del rischio: Processo su base scientifica costituito da quattro fasi:individuazione del pericolo, caratterizzazione del pericolo, valutazione dell'esposizione al pericolo e caratterizzazione del rischio

Zooplancton: Costituisce con il fitoplancton e il batterioplancton una delle tre parti del plancton ed è composto da organismi animali, ma che si lasciano trasportare dalla corrente. Lo zooplancton viene usualmente diviso in tre fasce in funzione delle dimensioni degli individui: mesozooplancton, macrozooplancton, megaplancton.

Stampato da Tipografia Facciotti srl
Vicolo Pian Due Torri 74, 00146 Roma

Roma, ottobre-dicembre 2011 (n. 4) 25° Suppl.