

DALLE FIORITURE ALGALI IL RISCHIO MICROCISTINE

RICORRENTI PROLIFERAZIONI DI ORGANISMI FOTOSINTETICI HANNO COMPROMESSO IN ANNI RECENTI LA DISPONIBILITÀ E LA QUALITÀ DELLE RISORSE IDRICHE. QUESTI ORGANISMI INFATTI POSSONO PRODURRE TOSSINE PERICOLOSE PER LA SALUTE. LE MICROCISTINE, PRODOTTE DA CIANOBATTERI, SONO TRA LE CIANOTOSSINE RISCONTRATE PIÙ DI FREQUENTE NELLE ACQUE.

La tutela della qualità delle acque destinate al consumo umano è fondamentale anche per la protezione della salute rispetto a patologie acute e di carattere cronico-degenerativo. Negli anni recenti, sia a livello mondiale che nazionale, la disponibilità e qualità delle risorse idriche è compromessa da ricorrenti proliferazioni o *blooms* (foto 1) di organismi fotosintetici ubiquitari del *phylum* dei cianobatteri o alghe verdi-azzurre, capaci di fissare l'azoto atmosferico. Molte specie di cianobatteri, colonizzatori degli ecosistemi acquatici, producono come metaboliti secondari una grande varietà di tossine (*cianotossine*) potenzialmente pericolose per la salute, attraverso l'ingestione di alimenti o acque potabili contaminate, oppure lo svolgimento di attività quali la balneazione; per tale ragione i cianobatteri possono essere annoverati tra i *microrganismi patogeni emergenti*. Le varietà di cianotossine esistenti, differenti per proprietà chimiche e attività biologica, presentano vari meccanismi di tossicità e, a seconda dell'organo bersaglio, possono essere suddivise in quattro diversi gruppi: *epatotossine*, *neurotossine*, *citotossine* e *dermatotossine*.

Le più comuni comprendono peptidi ciclici epatotossici (oltre 70 congeneri di *microcistine* e *nodularine*), alcaloidi neurotossici (*anatotossine* e *saxitossine*), alcaloidi citotossici (tra cui la *cilindrospermopsina*) ed endotossine (*tossine lipopolisaccaridiche*).

L'incremento nella frequenza e portata delle proliferazioni algali associate anche a produzione di tossine e l'estensione dei fenomeni a corpi idrici non interessati in passato da fioriture o sviluppi anomali di biomasse, è correlabile sia all'eutrofizzazione delle acque e all'effetto



1

diretto o indiretto dei cambiamenti climatici sullo stato del corpo idrico e sullo sviluppo delle popolazioni fitoplanctoniche, sia alla diminuzione della biodiversità. L'impatto sanitario che queste fioriture tossiche possono avere risulta poi notevolmente accentuato dalla tendenza a incrementare l'uso di invasi superficiali naturali e artificiali per l'approvvigionamento di acque a uso civile o irriguo. È da sottolineare che, sulla base dei dati raccolti negli ultimi decenni, la quasi totalità delle regioni italiane è stata colpita, più o meno sistematicamente, da fioriture di cianobatteri con fenomeni che, in termini di territori e popolazioni interessate, possono risultare particolarmente consistenti, anche dell'ordine di un milione di abitanti potenzialmente esposti. In *tabella 1* sono riportati alcuni dati rilevati in Italia negli ultimi decenni.

La valutazione e la gestione del rischio associato alla presenza di cianobatteri in un corpo idrico le cui acque possono essere destinate al consumo umano è di notevole complessità in considerazione dei diversi elementi che presiedono alla proliferazione degli organismi nelle acque di origine, alla natura e all'entità delle tossine eventualmente prodotte e alla persistenza e/o trasformazione

dei principi tossici nei processi di trattamento e distribuzione delle acque. Di recente sono state elaborate le *Linee guida nazionali per la gestione del rischio da cianobatteri in acque destinate al consumo umano* da un gruppo di lavoro interdisciplinare composto da esperti del ministero della Salute, delle autorità sanitarie e ambientali periferiche, università ed enti di ricerca nazionali e gestori di sistemi acquedottistici, nell'ambito di un progetto Ccm (*Centro nazionale per la prevenzione e il controllo delle malattie*) affidato all'Istituto superiore di sanità (Iss).

Le linee guida, corredate da un volume di approfondimento delle valutazioni di rischio relative alla diffusione e all'impatto dei cianobatteri sulla salute nel territorio italiano, propongono istruzioni operative e raccomandazioni rivolte ai gestori di sistemi idrici per migliorare la qualità della prevenzione e della risposta alle problematiche dei cianobatteri, garantendo l'ottimizzazione degli interventi a protezione della salute e la razionalizzazione dell'uso delle risorse. Concepite anche come strumento per la vigilanza sanitaria e ambientale di routine, le linee guida descrivono la strutturazione e l'implementazione di un sistema basato sui principi dei *Water Safety Plans* (WSP) e sui criteri

1 Fioriture di cianobatteri in acque superficiali.

internazionali di *Alert Levels Framework* (ALF) dell'Organizzazione mondiale della sanità (Oms), per la gestione del rischio esteso all'intera filiera idro-potabile, dal controllo dell'invaso ai punti di utenza. Una specifica trattazione riguarda le strategie di risposta alle emergenze, e le misure di mitigazione del rischio, che comprendono aspetti di prevenzione e trattamenti di rimozione di cianobatteri e tossine, e i piani di emergenza.

È proposta, inoltre, 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 (figura 1).

Sulla base dei dati tossicologici disponibili (*Tolerable Daily Intake*, TDI di 0,04 µg/kg pc/giorno), e assumendo una quota significativa (80%) di esposizione correlata al consumo di acqua, l'Oms ha definito un valore guida provvisorio di 1,0 µg/l per la *microcistina-LR*, una delle più tossiche, frequentemente riscontrata nelle acque superficiali; il valore, riferito al contenuto totale di tossina (intra ed extracellulare), è stato adottato come valore di parametro in molte legislazioni nazionali, anche nell'ambito dell'Ue. Nelle linee guida nazionali¹ il valore di parametro di 1,0 µg/l stabilito per la *microcistina-LR* (MC-LR) si riferisce al contenuto di tossina totale (intra ed extracellulare) e deve essere riferito alla somma delle concentrazioni dei diversi congeneri di microcistine presenti nel campione, considerati come equivalenti di *microcistina-LR*, sulla base di un approccio notevolmente conservativo nei confronti della protezione della salute. L'approccio adottato nelle linee guida ha permesso di proporre un decreto interministeriale per l'introduzione del parametro *microcistina-LR* nel Dlgs 31/2001 del 2 febbraio 2001, un passo importante per migliorare il livello di tutela della salute attraverso il monitoraggio e il controllo dei fattori di rischio emergenti, come le cianotossine, nelle acque per il consumo umano.

Luca Lucentini, Emanuele Ferretti, Valentina Fuscoletti, Federica Nigro Di Gregorio

Istituto superiore di sanità

NOTE

¹ *Linee guida nazionali di gestione del rischio cianobatteri per le acque destinate a consumo umano*, pubblicate su rapporto Istitisan 11/35.

Regione	Specie	Tipo di tossina	Quantità di tossine
Lombardia	M. aeruginosa Dol. spiroides Dol. lemmermannii Dol. flos-aquae Aph. flos-aquae P. rubescens P. agardhii Planktothrix sp.	MC MC (schiuma), MC-RR	107 µg/mg dw
Trentino	M. aeruginosa Aph. flos-aquae		
Toscana	M. aeruginosa	MC-LA MC-YR MC-LR	2,3x10 ⁻³ µg/mL 150 µg/g ww 170 µg/g ww
Marche	M. aeruginosa P. rubescens P. agardhii	MC-LR dem-MC-RR, MC-RR, MC-YR, dem-MC-LR MC-RR	50 µg/g ww
Umbria	M. aeruginosa C. raciborskii	MC-RR + dem-MC-RR CYN	39 µg/g ww 4,6x10 ⁻⁴ µg/mL
Lazio	Aph. flos-aquae Alph. ovalisporum P. rubescens C. raciborskii	CYN CYN MC-RR, dem-MC-RR, MC-YR CYN	3,28x10 ⁻³ - 4235,29 µg/g 0,015 - 2,1 µg/mL 2x10 ⁻⁴ - 1,5x10 ⁻³ µg/mL 0,0915 µg/g ww / 15-18430 µg/L
Campania	Aph. flos-aquae Cylindropermopsis	CYN	3,34x10 ⁵ µg/g dw
Molise	M. aeruginosa	MC-LR	15,7 µg/g dw
Puglia	P. rubescens	MC	
Calabria	M. aeruginosa	MC	
Sicilia	M. aeruginosa M. wesenbergii Microcystis spp. Dol. f. smithii A. solitaria planctonicum Dol. flos-aquae Dol. crassum Aphanizomenon sp. P. agardhii P. rubescens	MC-YR / LR MC-RR, MC-LR, MC	
Sardegna	M. aeruginosa Microcystis spp. Microcystis spp. Anabaena spp. Dol. planctonicum P. rubescens P. agardhii C. raciborskii	MC-LR MC-LW MC-RR CYN ANA-a MC-RR + dem-MC-RR, MC-YR MC-RR + dem-MC-RR, MC-YR	380 µg/g ww 2,27x10 ⁻³ µg/mL 0,5 µg/g ww

TAB. 1
FIORITURE ALGALI
E TOSSINE

Fioriture di specie algali avvenute in Italia e tipo di tossine identificate.

Fig. 1 Riduzione del rischio nella filiera, interventi preventivi e misure di controllo.

