

# 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.

**L**a 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 nazionali<sup>1</sup> 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* nei 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**

<sup>1</sup> *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 <sup>-3</sup> 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 <sup>-4</sup> µg/mL
Lazio	Aph. flos-aquae  Alph. ovalisporum P. rubescens C. raciborskii	CYN  CYN MC-RR, dem-MC-RR, MC-YR CYN	3,28x10 <sup>-3</sup> - 4235,29 µg/g 0,015 - 2,1 µg/mL 2x10 <sup>-4</sup> - 1,5x10 <sup>-3</sup> µg/mL 0,0915 µg/g ww / 15-18430 µg/L
Campania	Aph. flos-aquae Cylindrospermopsis	CYN	3,34x10 <sup>5</sup> 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 <sup>-3</sup> 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.

