

Balneabilità delle acque litoranee delle Marche

Gian Marco Luna¹, Elena Manini¹

¹CNR-IRBIM. Largo Fiera della Pesca, 60125 Ancona

Riassunto

Nel presente lavoro viene presa in esame la qualità delle acque di balneazione della costa marchigiana e illustra i risultati relativi alle attività di monitoraggio svolte da ARPA Marche durante la stagione balneare (2017). In generale emerge un elevato livello di qualità delle aree di balneazione marchigiane, con l'80.08% delle acque di balneazione classificate come "eccellenti" e l'11.16% classificate come "buone". Dal confronto con gli anni precedenti, 14 acque di balneazione hanno migliorato la classificazione rispetto alla classe attribuita nel 2016 e 12 acque di balneazione hanno peggiorato la classificazione precedentemente attribuitagli.

Parole chiave: Acque di balneazione; Qualità dell'acqua; fascia costiera Marchigiana

Abstract

This work examines the quality of bathing water along Marche coast and illustrates the results of the monitoring activities carried out by ARPA Marche during the bathing season (2017). In general emerges a high level of quality of the bathing areas of the Marche, with 80.08% of bathing waters classified as "excellent" and 11.16% classified as "good". From the comparison with previous years, 14 bathing waters have improved the classification compared to the class attributed in 2016 and 12 bathing waters have worsened the classification previously attributed to it.

Keywords: Bathing waters; Water quality; Marche coast

Introduzione

A oggi, la qualità delle acque di balneazione è definita dalla Direttiva Europea 2006/7/CE, recepita in Italia con il D.Lgs 116/2008 che ha introdotto, rispetto alla precedente 76/160/CEE, una serie di importanti e significative novità, tra questi: l'introduzione di nuovi criteri e nuove definizioni delle acque di balneazione, di differenti frequenze di prelievo dei campioni da analizzare, di un sistema di classificazione e di previsione (Bedri *et al.*, 2016), e di nuovi valori limite di Legge per i parametri biologici misurati. La nuova Direttiva ha inoltre assegnato una maggiore importanza alla comunicazione e all'informazione dei cittadini sulle potenziali fonti di contaminazione e sui possibili rischi (Hynes *et al.*, 2013), attraverso l'uso di internet (Kauppinen *et al.*, 2017) e la divulgazione delle informazioni in maniera accessibile nelle immediate vicinanze di ciascuna acqua di balneazione (e.g. cartellonistica). Altre novità introdotte della 2006/7/CE rispetto alla 76/160/CEE sono rappresentate dall'introduzione di nuovi criteri statistici per interpretare i risultati di laboratorio, un'analisi che è ora effettuata valutando gli andamenti (basati sul 90° e il 95° percentile) dei dati ottenuti negli ultimi quattro anni, al fine di determinare un giudizio di qualità dell'acqua di balneazione in esame (con un sistema di classificazione in quattro classi di qualità: "eccellente", "buona", "sufficiente" e "scarsa"). Infine, un'altra importante innovazione introdotta dalla Direttiva Europea 2006/7/CE riguarda gli aspetti più strettamente analitici, con l'introduzione di due soli parametri microbiologici per valutare la

qualità delle acque di balneazione: *Escherichia coli* ed “enterococchi intestinali” (Lušić *et al.* 2016; Tiwari *et al.*, 2016). Rispetto alla Direttiva 76/160/CEE, che al contrario prevedeva la misura nel campione d’acqua di dodici variabili di natura chimica, fisica e microbiologica, la 2006/7/CE introduce una significativa semplificazione delle analisi da eseguire dall’Ente preposto al monitoraggio, restringendo il target delle analisi alla sola quantificazione delle abbondanze dei due indicatori microbici di inquinamento fecale. Questa scelta è stata motivata dall’esistenza, nella letteratura scientifica, di un ampio numero di studi che ha correlato la comparsa di patologie associate alla balneazione (gastroenteriti, febbri respiratorie, dermatiti, otiti, ecc.) con la presenza di fenomeni di inquinamento delle acque di natura fecale, causati da apporti di reflui urbani (ad esempio, *input* di acque di scarico domestiche, industriali o agricole).

Numerosi studi epidemiologici hanno evidenziato che la balneazione in acque contaminate da scarichi di natura fecale è spesso correlata, in maniera significativa, alla comparsa di patologie nell’uomo, specialmente (ma non solo) di natura gastrointestinale (Cabelli *et al.*, 1982; Pruss 1998; Wade *et al.*, 2003). Le acque marine costiere, specialmente quelle in zone altamente antropizzate (tra cui, ad esempio, i porti; Luna *et al.*, 2018) o quelle poste in prossimità delle foci dei fiumi, sono soggette a importanti apporti di microrganismi di natura alloctona, derivanti da scarichi diretti di acque reflue, da acque reflue parzialmente trattate o non trattate (Perini *et al.*, 2015), o dal *runoff* di acque meteoriche di dilavamento in seguito a eventi piovosi in aree urbane o agricole (Stewart *et al.*, 2008). Gli effluenti delle acque reflue, se non adeguatamente trattati negli impianti di depurazione, possono contenere un ampio spettro di microrganismi patogeni (Gilbride *et al.*, 2006) che costituiscono un potenziale pericolo per la salute umana una volta che l’uomo vi entra in contatto attraverso le attività di balneazione. Di conseguenza, la valutazione della qualità microbiologica delle acque di balneazione mira a proteggere i bagnanti dall’insorgere di malattie derivanti dal contatto o dall’ingestione di acqua contaminata da microrganismi patogeni quali virus, batteri e protozoi, prevenendo le patologie legate alle attività di balneazione.

I microrganismi indicatori attualmente utilizzati per il monitoraggio delle acque di balneazione nella precedente Direttiva 76/160/CEE era, al contrario della Direttiva 2006/7/CE, basata sulla misura dei batteri “coliformi totali” e “coliformi fecali” come i principali parametri microbici da valutare (insieme con altri microrganismi, tra cui gli streptococchi fecali e *Salmonella*) per classificare un’acqua di balneazione come sicura (Figueras *et al.*, 1997). L’utilizzo di questi indicatori è stato abbandonato dalla nuova Direttiva, sulla base dei risultati di numerose ricerche condotte negli anni a seguire che hanno evidenziato come il gruppo dei “coliformi totali” - un gruppo altamente eterogeneo che include microrganismi appartenenti ai generi *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter* e *Klebsiella* - rappresenti un debole indicatore di inquinamento fecale. Esso infatti comprende numerose specie non strettamente associabili ai reflui, e dunque la sua presenza in un campione d’acqua non costituisce un indicatore attendibile della presenza di possibili patogeni enterici (Figueras *et al.*, 1997). Si è quindi ritenuto di utilizzare, nella Direttiva 2006/7/CE, gli indicatori *Escherichia coli* ed “enterococchi intestinali” come quelli maggiormente attendibili a indicare la presenza di inquinamento fecale, e a tutelare la salute dei bagnanti.

Metodologia

Nel presente lavoro viene presa in esame la qualità delle acque di balneazione della costa marchigiana, elaborata sulla base dei risultati delle attività di campionamento e analisi svolte dai dipartimenti Provinciali ARPAM di Pesaro e Urbino, Ancona, Macerata, Fermo e Ascoli Piceno durante la stagione balneare 2017. I risultati sono stati confrontati con quelli del “Rapporto Conclusivo sullo Stato di Qualità Ambientale della Fascia Costiera Marchigiana (Febbraio 2003) per il Piano di Gestione integrata delle Aree Costiere (PGIAC, 2003)” (di seguito definita “Relazione PGIAC 2003”).

I risultati riferiti all’ARPAM 2017 sono basati sui dati prodotti in applicazione della Direttiva Europea 2006/7/CE. Al contrario, i dati presentati nella “Relazione PGIAC 2003”, prodotti prima del recepimento di tale Direttiva, sono basati sui dati raccolti da ARPAM in accordo a quanto stabilito dalla precedente Direttiva in vigore (76/160/CEE), recepita in Italia dal Dpr 470/82.

Risultati e Discussione

Sintesi della “Relazione GIZC 2003”

La “Relazione PGIAC 2003” mostra e commenta dati basati sul monitoraggio effettuato nell’anno preceden-

te (anno 2002) su un totale di 230 punti di prelievo, suddivisi in 70 punti per la provincia di Pesaro e Urbino, 75 per la provincia di Ancona, 34 per la provincia di Macerata e 51 per la provincia di Ascoli Piceno (che all'epoca della stesura della relazione includeva anche comuni ora inclusi nell'attuale provincia di Fermo). I dati di questo monitoraggio mostrano una percentuale di costa balneabile pari all'87.4% della costa totale delle Marche, mentre la frazione non idonea alla balneazione per inquinamento risulta essere del 5%, con una rimanente frazione del 7.5% non balneabile per motivi non legati a inquinamento (e.g. la presenza di aree portuali). Dal confronto tra le quattro province esistenti all'epoca, la provincia di Macerata risulta essere quella caratterizzata dalla maggiore percentuale di costa non idonea per motivi legati alla qualità delle acque (8.6%), contro una percentuale del 7.4% per Ascoli Piceno, del 3.9% per Ancona e del 2.6% per Pesaro e Urbino. La "Relazione PGIAC 2003" confronta questi dati con quelli disponibili per i dieci anni precedenti (dal 1992 al 2001) e conclude che:

- la percentuale di coste non balneabili nelle Marche è in riduzione;
- la percentuale di coste balneabili è maggiore rispetto alla media nazionale;
- le aree più inquinate sono quelle poste in prossimità delle foci dei fiumi.

Inoltre, la "Relazione PGIAC 2003" mostra un'elaborazione della serie storica, effettuata per i soli dati relativi al solo parametro microbiologico "Coliformi fecali" e calcolata come media dei valori rilevati in ogni stazione di prelievo negli ultimi 5 anni, individuando quattro classi o giudizi di qualità ("pessimo", "insufficiente", "sufficiente" e "ottimo") le quali sono utilizzate per definire lo stato di qualità delle acque di balneazione. In base a tale elaborazione, dalla Relazione si evince che:

- la situazione nelle quattro province marchigiane è assai diversificata;
- la provincia di Pesaro e Urbino presenta l'80% di acque di balneazione di giudizio "ottimo" e solo una stazione monitorata mostra un giudizio "pessimo";
- la provincia di Ancona mostra il 92% di acque di balneazione di giudizio "ottimo", e nessuna delle stazioni monitorate mostra un giudizio "pessimo";
- la provincia di Macerata rappresenta quella più critica, con solamente il 18.2% delle acque caratterizzate da un giudizio "ottimo", e con ben 13 stazioni di prelievo classificabili con giudizio "pessimo";
- la provincia di Ascoli Piceno mostra il 46% di acque di balneazione di giudizio "ottimo", e una sola stazione classificabile come "pessima".

La Relazione riporta infine un'analisi ragionata suddivisa per Unità Fisiografiche, partendo dall'U.F.1 "Spiaggia Bassa di Gabicce Mare" fino ad arrivare all'U.F.27 "Tratto di costa dal porto di San Benedetto del Tronto alla foce del fiume Tronto".

Sintesi dei risultati ARPAM 2017

Il numero delle acque di balneazione e dei relativi punti di campionamento monitorati in questo caso è pari a 251, suddivisi in 72 punti per la provincia di Pesaro e Urbino, 76 per la provincia di Ancona, 46 per la provincia di Macerata, 34 per la provincia di Fermo e 23 per la provincia di Ascoli Piceno. Va sottolineato che questi numeri comprendono anche le acque di balneazione interne (lago di Fiastra situato nel Comune

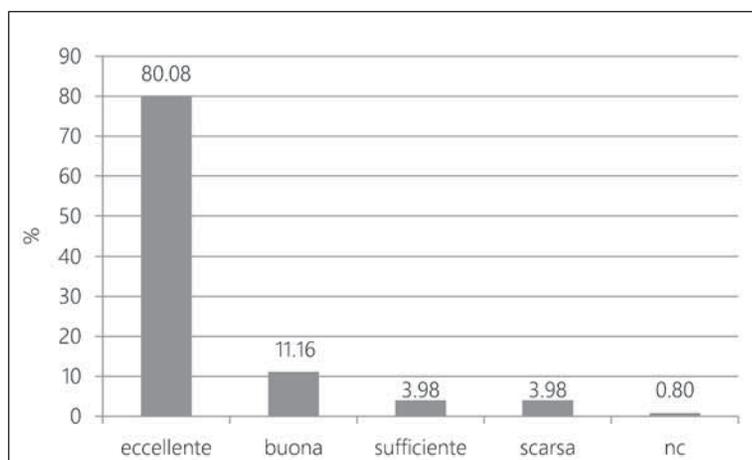


Figura 1. Qualità delle acque di balneazione della costa marchigiana (dati ARPAM 2017). nc: non classificata perché cancellata dalla stagione balneare 2016.

di Fiastra, lago di Borgiano situato nei Comuni di Caldarola e di Serrapetrona, lago di Castreccioni situato nel Comune di Cingoli, e la prima area di balneazione fluviale interna delle Marche situata nel Comune di Ascoli Piceno).

Dall'analisi dei risultati ARPAM 2017 (basata su un monitoraggio effettuato secondo la Direttiva differente rispetto ai dati di monitoraggio mostrati nella "Relazione PGIAC 2003"), emerge in generale un elevato livello di qualità delle aree di balneazione marchigiane nel 2017, con l'80.08% (Fig. 1) delle acque di balneazione classificate come "eccellenti" e l'11.16% classificate come "buone".

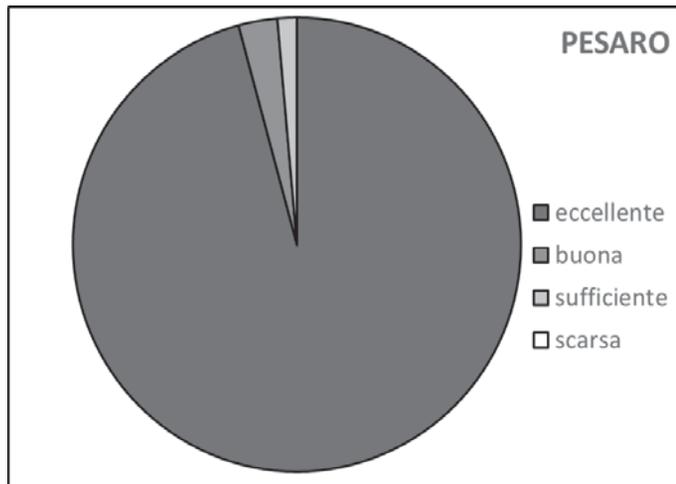


Figura 2. Qualità delle acque di balneazione nella provincia di Pesaro e Urbino (dati ARPAM 2017).

Nella provincia di Pesaro e Urbino (Fig. 2), emerge un quadro che mostra il 95.8% delle acque classificabili come "eccellente", seguito da un 2.8% di acque aventi classe "buona", l'1.4% di acque aventi classe "sufficiente" e nessuna acqua classificabile come "scarsa".

Nella provincia di Ancona (Fig. 3), il quadro che emerge mostra che l'85.5% delle acque è caratterizzato da una classe "eccellente", seguito da un 10.5% di acque classificabili come "buone", il 2.6% di acque di classe "sufficiente" e l'1.3% (corrispondente a una sola acqua di balneazione, denominata "Nord Foce Musone") classificate di qualità "scarsa".

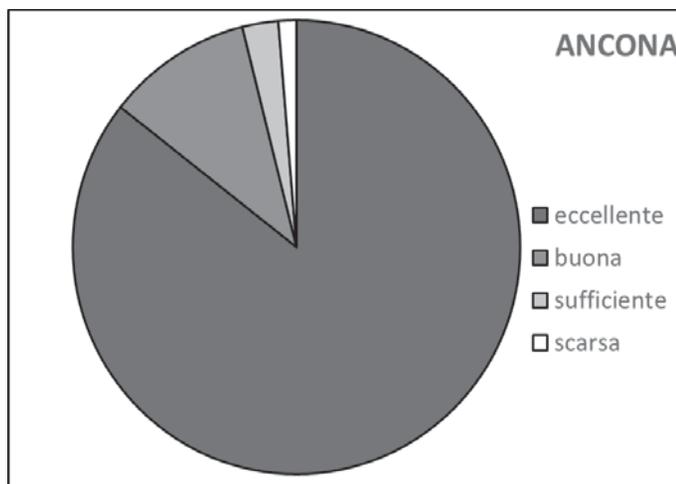


Figura 3. Qualità delle acque di balneazione nella provincia di Ancona (dati ARPAM 2017).

Nella provincia di Macerata (Fig. 4), il quadro che emerge mostra come il 54.3% delle acque è classificabile come "eccellente", seguito da un 23.9% di acque aventi classe "buona", il 6.5% di acque aventi classe "sufficiente" e il 15.2% (corrispondente a 7 acque di balneazione, tutte situate in prossimità delle foci dei fiumi Musone e Potenza) classificate come "scarsa".

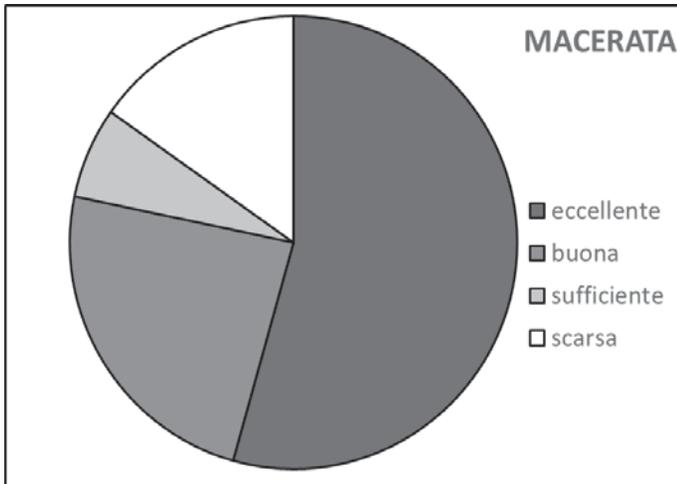


Figura 4. Qualità delle acque di acque di balneazione nella provincia di Macerata (dati ARPAM 2017).

Nella provincia di Fermo (Fig. 5), emerge che il 67.6% delle acque è classificabile come “eccellente”, seguito da un 14.7% di acque di classe “buona” e da un 11.8% di acque di classe “sufficiente”. Due acque di balneazione (situate in prossimità della foce del fiume Chienti), corrispondenti al 5.9% delle acque totali per questa provincia, mostrano qualità “scarsa”.

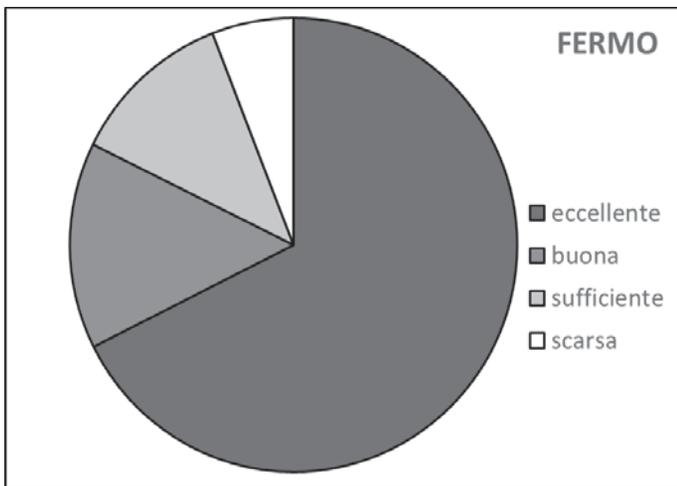


Figura 5. Qualità delle acque di acque di balneazione nella provincia di Fermo (dati ARPAM 2017).

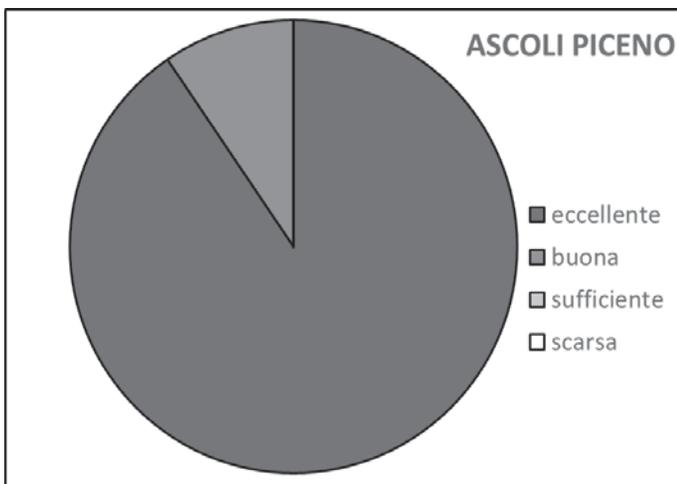


Figura 6. Qualità delle acque di acque di balneazione nella provincia di Ascoli Piceno (dati ARPAM 2017). nc: non classificata perché cancellata dalla stagione balneare 2016.

Infine, nella provincia di Ascoli Piceno, l'82.6% delle acque è classificabile come "eccellente" (Fig. 6), l'8.7% come "buona", mentre nessuna acqua ricade nelle classi "sufficiente" o "scarsa". Due acque di balneazione (una denominata "Foce Torrente Albula" nel comune di San Benedetto del Tronto e una di tipo interno dal nome "Porta Cartara" nella città di Ascoli Piceno) risultano non classificate.

Valutazioni conclusive

Le 14 acque di balneazione (di cui 6 situate nella provincia di Pesaro e Urbino, 4 nella provincia di Ancona, 2 nella provincia di Macerata e 2 nella provincia di Fermo) hanno migliorato la classificazione rispetto alla classe attribuita nel 2016, quattro delle quali hanno raggiunto la classe "eccellente". Allo stesso tempo, tuttavia, 12 acque di balneazione (di cui 2 situate nella provincia di Ancona, 5 in quella di Macerata comprendenti anche un'acqua interna nel lago di Fiastra, 3 nella provincia di Fermo e 2 nella provincia di Ascoli Piceno) hanno peggiorato la classificazione precedentemente attribuitagli, con dieci acque declassate da "eccellente" a "buona", e due acque declassate dalla classe "buona" a quella "sufficiente".

Infine, i risultati del Programma di Sorveglianza Algale, non ha riportato particolari criticità per quanto concerne la proliferazione di fitoplancton marino, e del monitoraggio dell'alga tossica *Ostreopsis cf. ovata*, che solo in un caso ha portato all'ordinanza sindacale di chiusura temporanea alla balneazione.

Dal confronto delle risultanze dei risultati ARPAM 2017 con quelle della precedente "Relazione GIZC 2003", è possibile sintetizzare quanto segue:

- emerge, nel complesso, un quadro certamente positivo, che testimonia il buon livello di qualità delle acque di balneazione lungo le coste marchigiane;
- come già evidenziato nel 2003, la provincia di Macerata permane come quella più critica, presentando la più alta percentuale di acque di qualità "scarsa" (corrispondenti, va sottolineato, alle aree situate in prossimità delle foci dei fiumi Musone e Potenza);
- l'analisi dei trend più recenti mostra situazioni di miglioramento della qualità delle acque, ma al contempo si evidenziano alcune situazioni di peggioramento qualitativo in alcune aree costiere (perlopiù situate in prossimità di fossi, scarichi o foci di fiumi), che richiedono attenzione;
- in alcune aree si osservano situazioni di inquinamento di breve durata, che portano alla conseguente emissione di ordinanza di chiusura temporanea alla balneazione. Spesso questi problemi, come è noto, sono riconducibili a problemi derivanti da sversamenti in mare di acque reflue urbane dagli scolmatori di reti fognarie miste durante maltempo. A tale proposito, la comunità scientifica internazionale ha sottolineato che, in base agli attuali modelli previsionali di cambiamento climatico, si assisterà sempre più a fenomeni di intensificazione di eventi piovosi estremi caratterizzati da forte intensità e da breve durata (Sterk *et al.*, 2016a), che causano spesso problemi alla corretta gestione dei reflui, il che porterà a un sempre maggiore arrivo in mare di carichi di microrganismi di origine fecale (Sterk *et al.*, 2016b; Levy *et al.*, 2016). Queste evidenze delineano quindi un rischio crescente, richiamando l'urgenza di porre attenzione alla corretta gestione dei reflui, delle reti fognarie e degli scolmatori, anche alla luce dei cambiamenti climatici in atto e delle sue conseguenze sui flussi di microrganismi patogeni verso la fascia costiera.

Anche sulla base dei dati emersi dalle analisi dei sedimenti di retroscogliera contenuti in questo lavoro, che confermano evidenze già pubblicate su riviste scientifiche internazionali (Pianetti *et al.*, 2004; Luna *et al.*, 2010), preme confermare, anche in relazione al tema della qualità delle acque di balneazione marchigiane, che la costa marchigiana presenta spesso fenomeni di contaminazione fecale non solamente nella colonna d'acqua, ma anche nei sedimenti situati a ridosso della costa. Tale fenomeno è osservabile anche in aree le cui acque sono giudicate come balneabili ai sensi delle analisi della Direttiva 2006/7/CE che regola la balneazione (Vignaroli *et al.*, 2013) che, va ricordato, non prevede il monitoraggio dei sedimenti.

La comunità scientifica internazionale ha già dimostrato che la contaminazione fecale del comparto sedimentario costituisce spesso un concreto pericolo per i bagnanti, dato che i sedimenti possono venir sottoposti a eventi di risospensione naturali (ad esempio, durante le mareggiate) o antropici (ad esempio, durante le attività di balneazione e di calpestio del fondale) (Fries *et al.*, 2008; de Brauwere *et al.*, 2014), liberando nella colonna d'acqua sovrastante i microrganismi di origine enterica (Fewtrell e Kay, 2015). Queste risultanze suggeriscono che, sebbene non previsto dall'attuale Direttiva, sia utile iniziare a ragionare su un intenso, rigoroso e sistematico controllo dello stato di qualità microbiologica dei sedimenti della costa marchigiana, con riferimento anche al tema della qualità delle acque di balneazione e della sicurezza delle varie attività di fruizione della costa da parte dell'uomo.

Bibliografia

- ARPAM (2019) - [http://www.arpa.marche.it/images/PUBBLICAZIONI/relazioni%20acque %20balneazione%202017.pdf](http://www.arpa.marche.it/images/PUBBLICAZIONI/relazioni%20acque%20balneazione%202017.pdf).
- Bedri Z., Corkery A., O'Sullivan J.J., Deering L.A., Demeter K., Meijer W.G., *et al.* (2016) - *Evaluating a microbial water quality prediction model for beach management under the revised EU bathing water directive*. J. Envir. Manag., **167**, 49–58.
- Cabelli V.J., Dufour A.P., McCabe L.J., Levin M.A. (1982) - *Swimming-associated gastroenteritis and water quality*. Am. J. Epidemiology, **115**, 606–616.
- de Brauwere A., Ouattara N.K., Servais P. (2014) - *Modeling fecal indicator bacteria concentrations in natural surface waters: a review*. Critical Reviews in Envir. Sci. and Techn., **44**, 2380–2453.
- Fewtrell L., Kay D. (2015) - *Recreational water and infection: a review of recent findings*. Current Envir. Health Rep., **2**, 85–94.
- Figueras M.J., Polo F., Inza I., Guarro J. (1997) - *Past, present and future perspectives of the EU Bathing Water Directive*. Marine Poll. Bull., **34**, 148–156.
- Fries J.S., Characklis G.W., Noble R.T. (2008) - *Sediment–water exchange of Vibrio sp. and fecal indicator bacteria: implications for persistence and transport in the Neuse River Estuary, North Carolina, USA*. Water Research, **42**, 941–950.
- Gilbride K.A., Lee D.Y., Beaudette L.A. (2006) - *Molecular techniques in wastewater: understanding microbial communities, detecting pathogens, and real-time process control*. J. Microbiol. Methods, **66**, 1–20.
- Hynes S., Tinch D., Hanley N. (2013) - *Valuing improvements to coastal waters using choice experiments: an application to revisions of the EU Bathing Waters Directive*. Marine Policy, **40**, 137–144.
- Kauppinen A., Al-Hello H., Zacheus O., Kilponen J., Maunula L., Huusko S., Lappalainen M., Miettinen I., Blomqvist S., Rimhanen-Finne R. (2017) - *Increase in outbreaks of gastroenteritis linked to bathing water in Finland in summer 2014*. Euro Surveillance, **22**(8): 30470.
- Levy K., Woster A.P., Goldstein R.S., Carlton E.J. (2016) - *Untangling the impacts of climate change on waterborne diseases: a systematic review of relationships between diarrheal diseases and temperature, rainfall, flooding, and drought*. Envir. Sci. and Techn., **50**, 4905–4922.
- Luna G.M., Manini E., Turk V., Tinta T., D'Errico G., Baldrighi E., *et al.* (2018) - *Status of faecal pollution in ports: a basin-wide investigation in the Adriatic Sea*. Marine Poll. Bull. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.03.050>
- Luna G.M., Vignaroli C., Rinaldi C., Pusceddu A., Nicoletti L., Gabellini M., Danovaro R., Biavasco F. (2010) - *Extraintestinal Escherichia coli carrying virulence genes in coastal marine sediments*. Appl. Environ. Microbiol., **76**, 5659–5668.
- Lušić D.V., Jozić S., Cenov A., Glad M., Bulić M., Lušić D. (2016) - *Escherichia coli in marine water: comparison of methods for the assessment of recreational bathing water samples*. Marine Poll. Bull., **113**, 438–443.
- Perini L., Quero G.M., García E.S., Luna G.M. (2015) - *Distribution of Escherichia coli in a coastal lagoon (Venice, Italy): temporal patterns, genetic diversity and the role of tidal forcing*. Water Res., **87**, 155–165.
- Pianetti A., Bruscolini F., Sabatini L., Colantoni P. (2004) - *Microbial characteristics of marine sediments in bathing area along Pesaro-Gabicce coast (Italy): a preliminary study*. J. Appl. Microbiol., **97**, 682–689.
- Pruss A. (1998) - *Review of epidemiological studies on health effects from exposure to recreational water*. Intern. J. Epidem., **27**, 1–9.
- Sterk A., Schijven J., de Roda Husman A.M., de Nijs T. (2016) - *Effect of climate change on runoff of Campylobacter and Cryptosporidium from land to surface water*. Water Res., **95**, 90–102.
- Sterk A., de Man H., Schijven J.F., de Nijs T., de Roda Husman A.M. (2016) - *Climate change impact on infection risks during bathing downstream of sewage emissions from CSOs or WWTPs*. Water Res., **105**, 11–21.
- Stewart J.R., Gast R.J., Fujioka R.S., Solo-Gabriele H.M., Meschke J.S., Amaral-Zettler L.A., Del Castillo E., Polz M.F., Collier T.K., Strom M.S., Sinigalliano C.D., Moeller P.D., Holland A.F. (2008) - *The coastal environment and human health: microbial indicators, pathogens, sentinels and reservoirs*. Environmental Health, **7**(7), Suppl. 2, __.
- Tiwari A., Niemelä S.I., Vepsäläinen A., Rapala J., Kalso S., Pitkänen T. (2016) - *Comparison of Colilert-18 with miniaturised most probable number method for monitoring of Escherichia coli in bathing water*. J. Water and Health, **14**, 121–131.

- Vignaroli C., Luna G.M., Pasquaroli S., Di Cesare A., Petruzzella R., *et al.* (2013) - *Epidemic Escherichia coli ST131 and Enterococcus faecium ST17 in coastal marine sediments from an Italian beach*. *Envir. Science Techn.*, **47**, 13772–13780.
- Wade T.J., Pai N., Eisenberg J.N., Colford J.M.J. (2003) - *Do U.S. Environmental Protection Agency water quality guidelines for recreational waters prevent gastrointestinal illness? A systematic review and meta-analysis*. *Envir. Health Perspective*, **111**, 1102–1109.

Ricevuto il 25/04/2020; accettato 30/09/2020