



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II
DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA

Laboratori di Igiene: Acque, Alimenti e Ambiente

Napoli, 24 Agosto 2025

RELAZIONE DI CONSULENZA TECNICA IN MERITO A CONTAMINAZIONE DI ACQUE DESTINATE AL CONSUMO UMANO

Nell'interesse di:
Acque del Chiampo S.p.A.
Via Ferraretta, 20 - 36071 Arzignano (Vi)



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II

DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA

Laboratori di Igiene: Acque, Alimenti e Ambiente

Il sottoscritto, Prof. Dott. Marco Guida, Professore Ordinario di Igiene Generale ed Applicata presso il Dipartimento di Biologia dell'Università degli Studi di Napoli Federico II, nella sua qualità ha ricevuto la richiesta di una valutazione delle informazioni e dei risultati analitici forniti dalla Acque del Chiampo società che gestisce tra l'altro attività di distribuzione delle acque destinate al consumo umano per un episodio di contaminazione relativo ad un punto della rete gestita dalla suddetta società.

PREMESSA

Il giorno 6 agosto alle ore 14.19 la di ULSS N.8 BERICA, come tutte le settimane, effettua un campionamento, come concordato dal piano di controllo, presso un punto di prelievo, questa volta la vasca accumulo-distribuzione Poiaracca, e dopo i tempi opportuni legati alle attività analitiche, segnala un piccolo inconveniente per la presenza di n. 201 MPN/100 ml di Batteri coliformi, n.3 MPN/100 ml di *Escherichia coli* e n. 1 UFC/100 ml di Enterococchi. Pertanto propone al Sindaco, in quanto, in base all'articolo 15 del D.Lgs. 267/2000 (Testo Unico degli Enti Locali), è l'autorità sanitaria locale responsabile della salute dei suoi cittadini, di vietare l'utilizzo dell'acqua a scopo potabile per usi domestici e per la produzione di alimenti. Tale proposta viene accolta ed emessa l'ordinanza di divieto.

In base agli opportuni piani di intervento predisposti ed approvati da Acque del Chiampo che prevedono, in queste circostanze, campionamenti a monte e a valle del punto attenzionato e conseguenti analisi per iniziare le operazioni di bonifica immediate, viene applicata dal personale addetto la giusta strategia. Infatti, ripetendo le analisi e contemporaneamente utilizzando la più consolidata tecnica di bonifica attraverso una clorazione shock si ha una ragionevole certezza del buon fine delle operazioni. I risultati di tali operazioni su larga scala danno i risultati sperati in pochissime ore, tenendo presente anche la necessità dei tempi analitici. Per la tutela della salute pubblica, vengono contemporaneamente misurate sia le concentrazioni di cloro libero nei punti di campionamento sia, cosa molto opportuna, la concentrazione degli eventuali sottoprodotti della



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II

DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA

Laboratori di Igiene: Acque, Alimenti e Ambiente

clorazione, tutti ben al di sotto dei limiti di legge. In meno di 48 ore l'emergenza si poteva considerare finita, e, dopo parere positivo dell'Ulss, il Sindaco ritira l'ordinanza.

INTRODUZIONE

Appare opportuno specificare, molto brevemente, come mai si utilizzano questi 3 indicatori microbiologici ed il loro significato igienico-sanitario:

Batteri coliformi

Raggruppano varie specie di aerobi e anaerobi facoltativi, Gram-negativi, bacilli non sporigeni, capaci di crescere in presenza di alte concentrazioni di Sali biliari con la fermentazione del lattosio e la produzione di acidi e aldeidi in 24 ore, alla temperatura di 35-37°C. Il gruppo include specie capaci di vivere nell'ambiente. Si trovano sia nell'acqua che nei suoli. (*Too JK. et al. 2016*).

Possono anche sopravvivere e moltiplicarsi nei sistemi di distribuzione dell'acqua, specialmente in presenza di biofilm. Per questo, possono essere usati come indicatori dell'efficacia del trattamento e per valutare l'integrità dei sistemi di distribuzione e la potenziale presenza di biofilm. (*De Giglio et al. 2016*).

Escherichia coli

Escherichia coli è stato descritto per la prima volta nel 1885 da Theodor Escherich con il nome di *Bacterium coli*. Si tratta di un microrganismo Gram negativo a forma di bastoncino, aerobio-anaerobio facoltativo, mobile per la presenza di flagelli peritrichi, asporigeno, acapsulato, catalasi positivo, ossidasi negativo. Le sue dimensioni medie sono di 3 x 0,5 µm; la morfologia varia da forme coccoidi a filamentose. È un microrganismo che non si sviluppa in ambiente acido (pH 4.5) e non si moltiplica in acqua. Fa parte della famiglia delle Enterobacteriaceae ed è inserito nel gruppo dei cosiddetti "coliformi" (*Poli e Concilovo, 1996*). Secondo la tradizionale classificazione, la specie produce indolo in terreni contenenti triptofano ed è lattosio-fermentante, distinguendosi dai coliformi non termotolleranti per la capacità di crescita alla temperatura di 44°C. (*March e Ratman, 1986*).

Nell'ambito del gruppo dei coliformi, *E. coli* è un ospite abituale ed in esclusivo rapporto con il tratto gastrointestinale dell'uomo e degli animali a sangue caldo, generalmente innocuo può esercitare un effetto vantaggioso nei confronti dell'ospite. I batteri appartenenti a questa specie, infatti, generalmente stabiliscono una relazione di mutuo beneficio con l'ospite e svolgono un ruolo fondamentale nel mantenere l'equilibrio tra le numerose specie batteriche che costituiscono la microflora intestinale. (*Nataro e Kaper, 1998*).

Enterococchi intestinali

Gli Enterococchi intestinali sono un sottogruppo di un più ampio gruppo di organismi definiti come Streptococchi fecali, che comprendono specie del genere *Streptococcus*. Sono batteri Gram-positivi, anaerobi facoltativi; possono trovarsi singolarmente o a coppie o sottoforma di corte catene. La maggior parte delle specie non si moltiplica negli ambienti acquatici. Anche se il numero degli



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II

DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA

Laboratori di Igiene: Acque, Alimenti e Ambiente

Enterococchi nelle feci umane è generalmente inferiore rispetto a *E. coli*, gli Enterococchi tendono a sopravvivere più a lungo nell'acqua rispetto ad *E. coli* o ai coliformi termotolleranti; inoltre, sono più resistenti all'essiccamento e alla disinfezione con cloro. (*Kilunga et al. 2016*).

Nell'acqua potabile la presenza degli Enterococchi viene utilizzata come indicatore aggiuntivo dell'efficacia del trattamento o comunque come indicatore per l'analisi di un secondo campione, dopo la scoperta di coliformi o *E. coli* nei sistemi di distribuzione. Essendo resistenti all'essiccamento, vengono anche usati come indicatori dopo il posizionamento di nuove condutture o la riparazione di quelle esistenti. (*Taučer-Kapteijn et al. 2017*).

CONSIDERAZIONI SCIENTIFICHE

A questo punto bisogna sottolineare che i parametri microbiologici utilizzati per la tutela della salute umana, rispetto al consumo di acqua destinata al consumo umano, sono particolarmente e giustamente restrittivi, infatti si deve sapere che concentrazione ben maggiori si possono ritrovare in prodotti alimentari, p.e. quelli di quarta gamma dove il limite per gli *Escherichia coli*, può arrivare in alcuni casi addirittura fino a 999 MPN-UFC/g (DM_3746_del_20_6_2014), per cui il ritrovamento di 3 MPN/100ml non può essere imputato ad una contaminazione fecale che come sappiamo avrebbe avuto una concentrazione ben maggiore (basti pensare che un 1 grammo di feci contiene mediamente 1 miliardo di *Escherichia coli*). Inoltre è un dato di fatto che con le nuove tecniche biomolecolari una discreta percentuale dei batteri che crescono su terreni colturali specifici (come il TBX) non sono poi riconosciuti come *E. coli* (UNI EN ISO 9308-2:2014)

Analogo ragionamento potrebbe essere fatto anche per gli Enterococchi (UNI EN ISO 7899-2:2003) che sono meno numerosi nelle feci umani ma al contrario più numerosi nelle feci animali, dove addirittura se ne sono ritrovati 1 MPN/100ml facendo pensare che NON ci sia stata contaminazione fecale né di origine umana né di origine animale anche tenendo presente che generalmente è più resistente alla clorazione.

La presenza di un numero di batteri coliformi, relativamente più alta non sorprende in quanto questi da oramai molti anni non vengono più considerati come indicatori di contaminazione fecale (Rapporti ISTISAN 07/5 e UNI EN ISO 9308-2:2014) ma più come indicatori dell'igiene generale delle matrici su cui viene ricercato, proprio in relazione alla sua origine soprattutto ambientale.

Da non sottovalutare che i campioni relativi ai punti di attingimento a monte del serbatoio sono risultati privi di indicatori e di batteri coliformi, indicando che il problema è stato legato al solo serbatoio che, essendo contemporaneamente punto di raccolta e accumulo di acqua, può essere



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II

DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA

Laboratori di Igiene: Acque, Alimenti e Ambiente

soggetto a una presenza batterica di fondo legata alla presenza di inevitabile sedimento sul fondo e di biofilm adeso alle pareti interne dove i batteri, non si moltiplicano, ma rimangono pochi e quiescenti.

Se si tiene presente anche lo storico delle analisi agli atti, la provenienza delle acque stesse e il repentino annullamento della presenza dei batteri, le numerose attività di riparazione avvenute nel periodo giugno-luglio 2025, addirittura 12 ad Arzignano e 10 a Montorso, è chiaro che l'esiguo numero di indicatori ritrovati NON può rappresentare un evento di contaminazione fecale, ma con ragionevole certezza una semplice risospensione degli inevitabili batteri presenti nei sedimenti presenti sul fondo del serbatoio.

CONCLUSIONI

Devo immediatamente sottolineare l'eccellente predisposizione e applicazione del piano di sicurezza del Gestore già molto vicino a quanto richiesto dalla futura applicazione del nuovo dlgs 18/23 e smi. Nel piano sono previste tutte le procedure atte a ridurre il rischio igienico-sanitario in capo alla popolazione a partire dalla comunicazione, al piano di campionamento, alle attività di bonifica e controllo, fino alla distribuzione, extra acquedotto, di acqua controllata. Anche la esecuzione delle analisi in laboratorio interno accreditato UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2018 è un plus da non sottovalutare a garanzia del consumatore. Il perfetto accordo tra ente gestore e USSL fornisce una garanzia importante per tenere sotto controllo gli eventuali sforamenti e intentare le procedure di intervento.

Ma soprattutto si riassume quanto si è dedotto nei seguenti punti:

- ❖ Il numero dei batteri, di tutti e tre gli indicatori ritrovati è molto ridotto per poter pensare che ci sia una contaminazione di origine fecale
- ❖ Come da ricerche bibliografiche, i batteri coliformi per loro natura non hanno una esclusiva origine fecale. Gli *E. coli* e gli Enterococchi ritrovati sono tali da non avere in assoluto una inequivocabile origine fecale visto che non sono state eseguite le analisi biomolecolari per il riconoscimento delle diverse sottospecie.
- ❖ I numerosi lavori di riparazione eseguiti negli ultimi mesi avranno risospeso i sedimenti presenti nel serbatoio nei quali albergavano i batteri quiescenti che sono entrati in circolo





UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II

DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA

Laboratori di Igiene: Acque, Alimenti e Ambiente

- ❖ Le operazioni di bonifica di iperclorazione hanno immediatamente annullato la presenza dei pochi batteri presenti tra l'altro non lasciando concentrazioni significati di sottoprodotti e garantendo una protezione anche nelle tubature a valle del serbatoio
- ❖ Infine, risulta determinante che i campioni relativi a tutti i punti di attingimento a monte del serbatoio siano risultati privi di indicatori e di batteri coliformi, dando un chiaro segnale che il problema fosse circoscritto al solo serbatoio in questione.

In base alla valutazione di tutti i dati esposti e delle considerazioni conseguenti è chiaro, al di là di ogni ragionevole dubbio, **che non è avvenuta nessuna introduzione nella rete di materiale fecale**, ma semplicemente una risospensione di materiale normalmente presente nei serbatoi. In base a questa esperienza si consiglia di implementare l'eccellente piano di intervento con l'aggiunta dell'azione di aumento della concentrazione del cloro, meglio biossido, dopo l'esecuzione di lavori sulla rete.



Il Responsabile Scientifico
Prof. Dott. Marco Guida



BIBLIOGRAFIA CONSULTATA

- WHO, 2001 - Water Quality: Guidelines, Standard and Health - Indicators of microbial water quality;
- WHO, 2003 - Guidelines for safe recreational water environments - Volume 1 - Coastal and Fresh Waters (2003) ISBN 92 4 154580 1;
- WHO, 2009 - Addendum to the WHO Guidelines for safe recreational water environments, Volume 1, Coastal and Fresh Waters List of agreed updates;
- EN ISO 9308-2:2014 Water quality - Enumeration of *Escherichia coli* and coliform bacteria - Part 2: Most probable number method (ISO 9308-2:2012)
- UNI EN ISO 7899-2:2003 Qualità dell'acqua - Ricerca ed enumerazione di enterococchi intestinali - Metodo di filtrazione su membrana
- UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2018 Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e taratura
- Whitman R.L. and Nevers M.B. (2003) - Foreshore Sand as a Source of *Escherichia coli* in Nearshore Water of a Lake Michigan Beach - Applied and Environmental Microbiology, Sept. 2003, p. 5555-5562;
- Winfield M.D. and Groisman E.A. (2003) - Role of nonhost environments in the lifestyles of *Salmonella* and *Escherichia coli* - Appl Environ Microbiol 2003 Jul;69(7):3687-94;
- Yanko W.A., De Leon R., Rochelle P.A., Chen W. (2004) - Development of practical methods to assess the presence of bacterial pathogens in water - Water Environment Research Foundation;
- Yates M.V., Gerba C.P. (1998) - Microbial considerations in wastewater reclamation and reuse - In: Asano T, ed. Wastewater reclamation and reuse, Vol. 10. Lancaster, PA, Technomic Publishing Co. Inc., pp. 437-488 (Water Quality Management Library;
- Leclerc H., Mossel D.A.A., Edberg S.C. and Struijk C.B. (2001) - Advances in the bacteriology of the coliform group: their suitability as markers of microbial water safety - Annu. Rev. Microbiol. 55, 201-234;
- Edberg, S.C., Rice, E.W., Karlin, R.J., & Allen, M.J. (2000) - *Escherichia coli*: the best biological drinking water indicator for public health protection: Symposium Series Society for Applied Microbiology, v. 29, p. 106S-116S
- Too JK, Kipkemboi Sang W, Ng'ang'a Z, Ngayo MO. "Fecal contamination of drinking water in Kericho District, Western Kenya: role of source and household water handling and hygiene practices" J Water Health, 2016; 14(4):662-71.
- De Giglio O, Barbuti G, Trerotoli P, Brigida S, Calabrese A, Di Vittorio G, Lovero G, Caggiano G, Uricchio VF, Montagna MT, "Microbiological and hydrogeological assessment of groundwater in southern Italy" Environ Monit Assess, 2016; 188(11):638.
- Kilunga PI, Kayembe JM, Laffite A, Thevenon F, Devarajan N, Mulaji CK, Mubedi JI, Yav ZG, Otamonga JP, Mpiana PT, Poté J. "The impact of hospital and urban wastewaters on the bacteriological contamination of the water resources in Kinshasa, Democratic Republic of Congo" J Environ Sci Health A Tox Hazard Subst Environ Eng, 2016; 51(12):1034-42.
- Taučer-Kapteijn M, Hoogenboezem W, Hoogenboezem R, de Haas S, Medema G. "Source tracking of *Enterococcus moraviensis* and *E. haemolyticus*" J Water Health, 2017; 15(1):41-49.
- Nataro J.P., Deng Y., Cookson S., et al., (1995). Heterogeneity of enteroaggregative *E. coli* virulence demonstrated in volunteers. J. Infect. Dis. 171, 465-468. Pathogenic *Escherichia coli*- Molecular and Cellular Microbiology- Stefano Morabito 2014.
- Poli G. e Cocilovo A. (1996). Microbiologia e immunologia veterinaria. Edizione UTET.