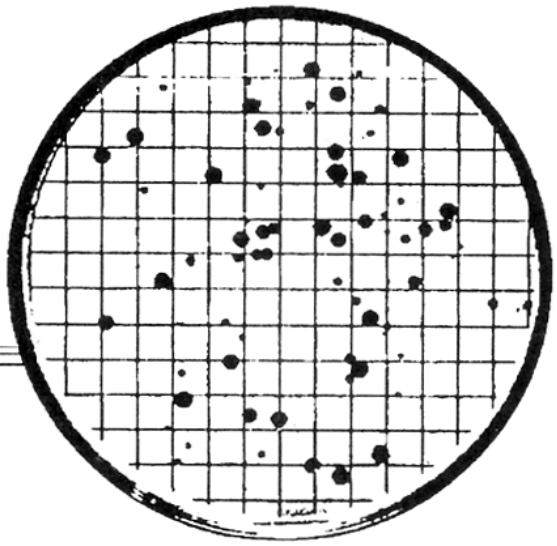
IGIENE
AMBIENTALE



EFFETTO DELLA DISINFEZIONE SU *AEROMONAS HYDROPHILA* IN ACQUE DA DESTINARSI AL CONSUMO UMANO

Claudia Costi (*), Francesca Romani (*)

INTRODUZIONE

La normativa italiana per le acque da destinarsi al consumo umano non contempla la ricerca di *Aeromonas* spp.

Un'acqua quindi, pur risultando microbiologicamente conforme al D.P.R. 236/88, può evidenziare la presenza di questi microrganismi: *Aeromonas hydrophila*, infatti, è stata trovata in pozzi dai quali risultavano rigorosamente assenti coliformi totali e fecali, streptococchi e *Pseudomonas aeruginosa*.

Di fronte a situazioni tutt'altro che teoriche, ci siamo posti il problema di andare oltre i meri obblighi normativi, per valutare -in presenza di un potenziale rischio per la salute pubblica- in che misura quei pozzi potevano essere ugualmente utilizzati.

(*) Laboratorio analisi acque - Direzione Clienti - Azienda Municipalizzata del Comune di Modena.

L'unica legislazione europea che fornisce valori massimi "indicativi" per la presenza di *Aeromonas* nelle acque potabili è quella olandese, che prescrive al più 20 UFC/100 mL all'impianto di produzione e 200 UFC/100 mL alla distribuzione. Studi effettuati in Olanda raccomandano, per ottenere una riduzione delle cariche di *Aeromonas*, di immettere in rete dosi elevate di biossido di cloro, dell'ordine di 0.5-1 mg/L (1).

In base alla nostra esperienza, mantenendo i livelli di disinfezione consigliati dal DPR 236/88 (0.2 mg/L all'utenza), *Aeromonas hydrophila* è sempre risultata rigorosamente assente in 100 mL. Si è pensato dunque di verificare le concentrazioni di cloro libero e i tempi di contatto sufficienti per ottenerne una consistente riduzione.

La sperimentazione è stata effettuata su 2 pozzi caratterizzati da un chimismo diverso, nei quali è stata rilevata la presenza di *Aeromonas hydrophila*.

IL GENERE AEROMONAS: TASSONOMIA E PATOGENICITÀ

Aeromonas appartiene alla famiglia Vibrionaceae che comprende varie specie di batteri Gram negativi, ossidasi positivi. La tassonomia del genere *Aeromonas* è tuttora oggetto di studio.

La classificazione finora adottata è quella di Popoff e Veron (2) che suddividono il genere in quattro specie:

- *Aeromonas salmonicida*: psicrofila e non mobile, patogena per i pesci;
- *Aeromonas hydrophila, A. caviae* e *A. sobria*: specie mobili, mesofile con optimum di temperatura di crescita a 28 °C, patogene per l'uomo.

In seguito ai ripetuti isolamenti di *Aeromonas* non collocabili in alcuna delle specie di cui sopra, è stata recentemente proposta da Carnahan e Collaboratori una classificazione più ampia, che prende in considerazione diversi tipi genotipici (3). In qualche caso, però, il tipo genotipico non corrisponde alla fenospecie: di conseguenza la tassonomia permane tuttora non sufficientemente definita.

I microrganismi del genere *Aeromonas* hanno un habitat prevalentemente acquatico, sono presenti sia in acque marine che in acque dolci superficiali e sono stati isolati anche da quelle destinate al consumo umano (4).

Le specie appartenenti al genere *Aeromonas* agiscono da opportuniste nelle ferite provocando infezioni; si attribuisce loro un ruolo patogeno per quanto concerne infezioni della pelle, del connettivo, dei muscoli, delle ossa, delle meningi, oltre a endocarditi e peritoniti; provocano patologie in ospiti immunocompromessi, nefropatici ed epatopatici (5, 6).

Alcuni ceppi di *Aeromonas* sono in grado di produrre enterotossine, emolisine, emoagglutinine e si sono rivelati enteroinvasivi (7). Tuttavia il meccanismo preciso dell'azione patogena non è ancora stato chiarito.

In particolare non vi sono ancora prove certe a favore della capacità di provocare gastroenteriti nella specie umana, nonostante siano numerosi gli isolamenti di ceppi di *Aeromonas* da campioni di feci appartenenti a soggetti ammalati (8). Esperimenti in vivo nella specie umana con somministrazione di ceppi virulenti di *Aeromonas* non hanno evidenziato manifestazioni patogene a livello dell'intestino.

Con ogni probabilità, solo alcuni ceppi di *Aeromonas* sono in grado di provocare la forma patologica nell'ospite e fino a che permarrà l'attuale confusione a riguardo della tassonomia, non si potranno associare determinati ceppi di *Aeromonas* alle patologie gastrointestinali (3).

Da questo quadro, considerata l'attuale incapacità di valutare la reale pericolosità di *Aeromonas*, risulta importante, a fini preventivi, contenere la presenza di tale microrganismo nelle reti acquedottistiche.

Gli studi che riguardano l'eliminazione di *Aeromonas* tramite disinfezione non sono molti; sembra comunque che *Aeromonas* presenti una maggiore resistenza ai trattamenti con il cloro rispetto a *Escherichia coli*. L'efficacia della disinfezione è da mettere in relazione secondo alcuni Autori alla quantità di cloro residuo e alla temperatura dell'acqua (9).

A tale riguardo, anche se non tutti i ceppi clinici presentano tale capacità, si deve ricordare che *Aeromonas* è in grado di moltiplicarsi a temperature molto basse (5 °C) ed è perciò possibile la sua proliferazione nelle reti acquedottistiche (10).

In considerazione dei problemi sopra esposti riguardo alla difficoltà nel definire ed identificare esattamente i ceppi realmente patogeni, nonché allo scarso numero di dati disponibili relativi alla resistenza alla disinfezione, appare comprensibile come in Italia non vi sia alcuna normativa che fornisca indicazioni sui valori guida o valori limite di *Aeromonas* nelle acque potabili.

MATERIALI E METODI

L'esperienza, mirata a stabilire le dosi e i tempi di contatto adeguati a ridurre o eliminare la carica infettante di *Aeromonas hydrophila*, si è svolta nel periodo luglio-agosto 1993.

Sui due pozzi considerati sono state effettuate due prove in tempi successivi, operando ogni volta come segue.

Vengono prelevati quattro campioni di acqua in bottiglie da 1 L: in una di esse non viene effettuata alcuna aggiunta mentre nelle altre tre vengono introdotti diversi quantitativi di una soluzione diluita di ipoclorito di sodio puro per analisi per raggiungere le concentrazioni teoriche di cloro libero sotto riportate. Le concentrazioni iniziali di cloro libero effettivamente ottenute vengono misurate allo spettrofotometro.

Le concentrazioni teoriche e quelle effettivamente misurate nel primo pozzo sono (mg/L):

1ª prova:	teoriche	0.5	0.2	0.1
	misurate:	0.42	0.19	0.07
2ª prova:	teoriche	0.2	0.1	0.05
	misurate:	0.16	0.06	0.02

e quelle nel secondo pozzo:

1ª prova:	teoriche	0.24	0.12	0.05
	misurate:	0.23	0.11	0.05
2ª prova:	teoriche	0.11	0.05	0.03
	misurate:	0.10	0.05	0.03

Il campione non addizionato viene filtrato su membrana per consentire la conta di *Aeromonas hydrophila*. Aliquote di 100 mL dei campioni con le diverse aggiunte di ipoclorito vengono filtrate su membrana di acetato di cellulosa (0,45 μ) dopo un tempo di contatto con l'ipoclorito di 1 ora, 3 ore, 24 ore e 1 settimana. Trascorsi tali tempi di contatto vengono misurate le concentrazioni di cloro libero e totale (11).

La semina dei campioni dopo una settimana di contatto, ha lo scopo di verificare se e a quali dosi di ipoclorito di sodio si può avere, dopo una iniziale consistente riduzione, la proliferazione di qualche microrganismo superstite.

Dopo la filtrazione le membrane vengono incubate a 25 °C per 24-48-72 ore, sul terreno di Rippey e Cabelli (1979) così composto (g/L di acqua deionizzata):

triptosio	5
trealosio	5
estratto di lievito	2
cloruro di sodio	3
cloruro di potassio	2
solfato di magnesio · 7 H_2O	0.2
cloruro ferrico · 6 H_2O	0.1
blu di bromotimolo	0.04

gli ingredienti vanno disciolti a temperatura ambiente, il pH viene portato a 8 con idrossido di sodio 10 N e vengono aggiunti 15 g di agar. Dopo sterilizzazione a 121 °C per 15 minuti vengono aggiunti al terreno raffreddato a 50 °C 10 mL di etanolo, 20 mg di ampicillina e 100 mg di sodio desossicolato (12).

La scelta della temperatura di incubazione di 25 °C deriva dalla maggiore resa da essa dimostrata con questo particolare terreno.

A 24, 48 e 72 ore di incubazione si è proceduto al conteggio dei vari tipi di colonie. Le colonie circolari convesse gialle sono state trasferite su Nutrient Agar, incubate alla stessa temperatura per 24 ore e saggiate con il test dell'ossidasi, eseguito trasferendole su carta da filtro imbevuta di dimetil-p-fenilen-diamina: le colonie che dopo 10-15 secondi sviluppavano un colore rossastro (ossidasi positive), sono state identificate col sistema miniaturizzato API 20 NE.

Quelle così identificate presuntivamente come *A. hydrophila* sono state sottoposte a ulteriori test descritti da Carnahan, allo scopo di verificare l'accuratezza della identificazione a livello di specie (3).

Per accertare l'eventuale presenza di microrganismi più resistenti alla clorazione di *Aeromonas hydrophila*, anche le colonie che non presentavano all'osservazione le caratteristiche tipiche sono state sottoposte ad identica procedura, fino all'identificazione per mezzo dei sistemi miniaturizzati API 20.

L'osservazione delle piastre è stata compiuta dopo 24, 48 e 72 ore rilevando ogni volta l'eventuale comparsa di colonie di diverso tipo, o l'incremento delle conte precedenti.

RISULTATI

Per una più corretta presentazione dell'esperienza, si riportano in tab. 1 i valori storici delle caratteristiche chimiche e microbiologiche registrate negli ultimi 4 anni al pozzo campione n° 1.

La tab. 2 riporta le conte iniziali di *Aeromonas hydrophila* riscontrate nelle bottiglie non addizionate con ipoclorito mentre la tab. 3 mostra che nelle bottiglie della 1ª prova addizionate di ipoclorito non si è rilevata, al termine dei tempi di contatto considerati, alcuna colonia di *Aeromonas hydrophila*. L'unico campione per il quale la presenza di questo microrganismo non può essere esclusa è quello con aggiunta di 0.1 mg/L e con tempo di contatto di una settimana: in questa piastra è cresciuta una patina di colonie verdigiallastre, non identificabili.

Considerato che, nonostante l'elevata carica iniziale (2250 UFC/100 mL), le concentrazioni di ipoclorito utilizzate nella 1ª prova hanno determinato l'abbattimento totale di *A. hydrophila*, l'esperienza è stata ripetuta utilizzando aggiunte di ipoclorito inferiori (0.16, 0.06 e 0.02 mg/L di cloro libero), con gli stessi tempi di contatto.

I risultati sono riportati in tab. 4. Per entrambe le

prove sono state riportate le conte delle colonie dopo 24 h di incubazione; nel corso delle 24 h successive non si è registrata la crescita di ulteriori colonie di *A. hydrophila*.

La figura 1 mostra le curve di decadimento del cloro nella 2ª prova mentre la fig. 2 riporta il numero di colonie di *Aeromonas hydrophila* sviluppatesi, in funzione del tempo di contatto, dal campione con aggiunta di 0.02 mg/L di cloro libero.

Va osservato che in questo pozzo è stata rilevata la

Tab. 1: Pozzo campione n° 1 - Analisi chimiche e microbiologiche

Parametri Chimici e Microbiologici		Anno 1990 (fino a giugno)			Anno 1991 (da maggio)			Anno 1992			Anno 1993		
		min.	max	media	min.	max	media	min.	max	media	min.	max	media
pH		6,94	7,48	7,22	7,02	7,37	7,25	7,02	7,23	7,14	7,07	7,16	7,13
Conducibilità	µS/cm	875	1120	1046	1003	1148	1071	1064	1188	1122	1040	1193	1119
Cloruri	ppm	97,00	114,35	106,89	101,94	114,35	108,78	103,71	111,95	107,91	100,60	112,50	106,67
Temperatura	°C	13,10	13,50	13,27	12,80	14,30	13,47	12,80	15,30	13,88	10,20	14,20	13,55
Torbidità	ppm SiO_2	0,13	12,50	2,74	0,38	1,75	0,81	0,25	1,75	0,58	0,25	8,75	2,09
Materiali sospesi	ppm	0,00	11,20	2,40	0,00	0,80	0,12	0,00	0,40	0,20	0,00	9,40	2,58
Ossidabilità	ppm O_2	0,40	1,12	0,78	0,20	0,68	0,51	0,24	0,72	0,47	0,24	0,64	0,43
Calcio	ppm	128,69	143,47	138,59	124,03	148,52	141,26	144,00	153,60	148,67	144,40	154,40	149,67
Ammoniaca	ppm	0,00	0,25	0,04	0,00	0,04	0,00	0,00	0,05	0,01	0,00	0,00	0,00
Nitriti	ppm	0,00	0,07	0,02	0,00	0,02	0,003	0,00	0,01	0,001	0,01	0,01	0,00
Nitrati	ppm	16,12	28,08	22,76	23,50	28,50	26,86	22,00	31,60	29,56	27,30	32,70	30,62
Durezza totale	°F	44,00	47,60	46,03	46,50	46,90	46,70	45,80	47,10	46,55	46,90	49,20	47,91
Residuo fisso 180°	ppm	699,00	796,00	750,59	733,00	796,00	764,50	730,50	814,50	786,00	796,00	844,00	816,67
Solfati	ppm	91,58	178,10	125,92	160,00	165,00	162,50	163,00	177,00	168,75	157,70	179,90	164,07
Ferro	ppb	0,00	163,00	36,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fosforo totale	ppb P_2O_5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Coliformi Totali	/100 mL	0	49		0	0		0	0		0	100	
Coliformi Fecali	/100 mL	0	6		0	0		0	0		0	0	
Streptococchi Fec.	/100 mL	0	0		0	0		0	0		0	0	
Carica batt. 36°	UFC/mL	2	54		0	82		0	35		0	23	
Carica batt. 22°	UFC/mL	1	500		0	214		2	73		4	63	
Aeromonas											100	2880	

Tab. 2: Conte iniziali di *Aeromonas hydrophila* nelle due prove effettuate al pozzo campione n° 1 (v. tab. 1)

1ª prova		
diluizione	**conta a 24 ore***	
tal quale (100 mL)	non contabile	
1:10	195 UFC	→ 1950
1:100	28 UFC	→ 2800
1:1000	2 UFC	→ 2000
Media: 2250 UFC dopo 24 h		
2ª prova		
diluizione	**conta a 24 ore***	
tal quale (100 mL)	non contabile	
1:10	234 UFC	→ 2340
1:100	33 UFC	→ 3300
1:1000	3 UFC	→ 3000
Media: 2880 UFC dopo 24 h		

(*) colonie gialle identificate come *A. hydrophila* col test dell'ossidasi e con API 20 NE

Tab. 3: Colonie di *Aeromonas hydrophila* isolate al pozzo campione n° 1 (1ª prova)

cloro libero iniziale (ppm)	n° colonie in 100 mL			
0,42	0	0	0	0
0,19	0	0	0	0
0,07	0	0	0	0
	1 h	3 h	24 h	1 sett.
	Tempo di contatto			

Tab. 4: Colonie di *Aeromonas hydrophila* cresciute ed identificate al pozzo campione n° 1 (2ª prova)

cloro libero iniziale (ppm)	n° colonie in 100 mL				
0,16	0	0	0	0	0
0,06	0	0	0	0	0
0,02	9	5	1	-	-
	1/2 h	1 h	3 h	24 h	1 sett.
	Tempo di contatto				

crescita di flora batterica concomitante, in prevalenza del tipo *Pseudomonas* spp. (isolate ed identificate *Pseudomonas fluorescens* e *Pseudomonas aureofaciens*) nonché muffe e lieviti.

L'esperienza è stata ripetuta su un secondo punto di captazione caratterizzato da un chimismo differente, situato in un diverso campo acquifero. Le tab. 5 e 6 riportano rispettivamente le caratteristiche chimiche registrate negli ultimi anni in questo 2° pozzo e le conte iniziali di *Aeromonas hydrophila* rilevate nelle due prove. Le aggiunte effettive di ipoclorito sono state rispettivamente pari a 0.05, 0.12 e 0.24 ed a 0.03, 0.05 e 0.11 mg/L di cloro; i tempi di contatto di mezz'ora, un'ora, tre ore, ventiquattro ore e una settimana. La figura 3 mostra i dati di decadimento del cloro.

Come si può evincere dalla tab. 7, anche con i dosaggi di cloro più bassi non è stata rilevata alcuna crescita di *Aeromonas hydrophila*.

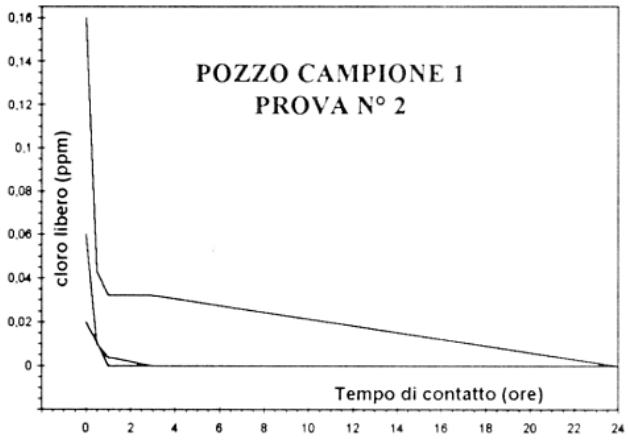


Fig. 1: Curva di decadimento del cloro

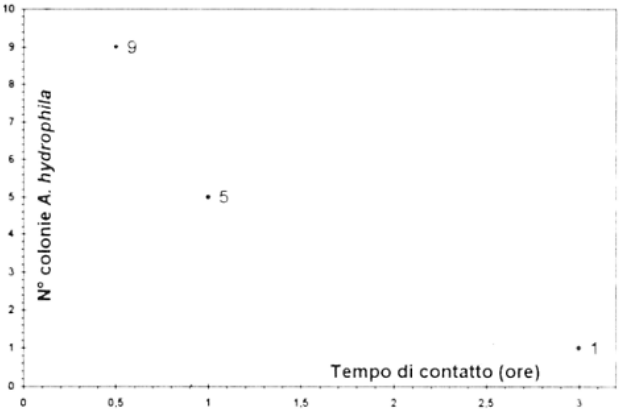


Fig. 2: Crescita colonie di A. hydrophila con cloro libero iniziale 0,02 ppm

Tab. 5: Pozzo campione n° 2 - Analisi chimiche e microbiologiche

Parametri Chimici e Microbiologici		Anno 1990			Anno 1991			Anno 1992			Anno 1993		
		min.	max	media	min.	max	media	min.	max	media	min.	max	media
pH		6,99	7,30	7,14	7,01	7,21	7,13	7,01	7,14	7,07	7,00	7,16	7,07
Conducibilità	µS/cm	738	942	840	784	870	840	815	878	855	827	890	856
Cloruri	ppm	62,94	75,34	66,17	62,54	68,25	65,95	63,82	68,25	65,76	61,60	66,00	64,52
Temperatura	°C	12,60	14,30	13,36	12,80	14,40	13,63	12,80	15,30	13,78	13,90	14,80	14,35
Torbidità	ppm SiO_2	0,38	0,88	0,55	0,38	1,50	0,75	0,25	0,63	0,42	0,38	1,38	0,78
Materiali sospesi	ppm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,39	0,13	0,00	0,00	0,00
Ossidabilità	ppm O_2	0,40	0,80	0,60	0,52	0,80	0,63	0,60	0,92	0,72	0,24	0,64	0,47
Calcio	ppm	123,64	135,30	129,08	136,86	138,41	137,76	129,86	137,88	133,47	131,00	141,88	136,18
Ammoniaca	ppm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Nitriti	ppm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Nitrati	ppm	36,33	40,80	39,26	34,50	45,70	41,04	30,00	45,60	40,25	33,70	45,00	38,58
Durezza totale	°F	37,30	40,50	39,27	41,50	42,70	42,00	40,20	42,20	41,20	37,00	41,80	40,04
Residuo fisso 180°	ppm	535,00	565,50	546,17	558,50	582,00	572,33	558,50	613,00	582,83	450,00	612,00	552,13
Solfati	ppm	38,83	50,40	46,11	45,00	50,10	46,72	40,00	50,00	44,80	43,80	48,80	46,86
Ferro	ppb	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fosforo totale	ppb P_2O_5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Coliformi Totali	/100 mL	0	1		0	1		0	0		0	0	
Coliformi Fecali	/100 mL	0	0		0	0		0	0		0	0	
Streptococchi Fec.	/100 mL	0	0		0	0		0	0		0	0	
Carica batt. 36°	UFC/mL	0	5		0	1		0	0		0	2	
Carica batt. 22°	UFC/mL	0	2		0	6		1	1		2	70	
Aeromonas											110	120	

Tab. 6: Conte iniziali di *Aeromonas hydrophila* nelle due prove effettuate al pozzo campione n° 2 (v. tab. 5)

1ª prova	
diluizione	**conta a 24 ore***
tal quale 100 mL	124 UFC
(in doppio)	117 UFC
Media: 120 UFC dopo 24 h	
2ª prova	
diluizione	**conta a 24 ore***
tal quale 100 mL	190 UFC
(in doppio)	180 UFC
Media: 185 UFC dopo 24 h	

(*) colonie gialle identificate come *A. hydrophila* col test dell'ossidasi e con API 20 NE

Tab. 7: Crescita colonie di *Aeromonas hydrophila* su acqua con conta iniziale di circa 120 colonie (pozzo 2)

cloro libero iniziale (ppm)	n° colonie in 100 mL				
0,10	0	0	0	0	0
0,05	0	0	0	0	0
0,03	0	0	0	0	-
	1/2 h	1 h	3 h	24 h	1 sett.
	Tempo di contatto				

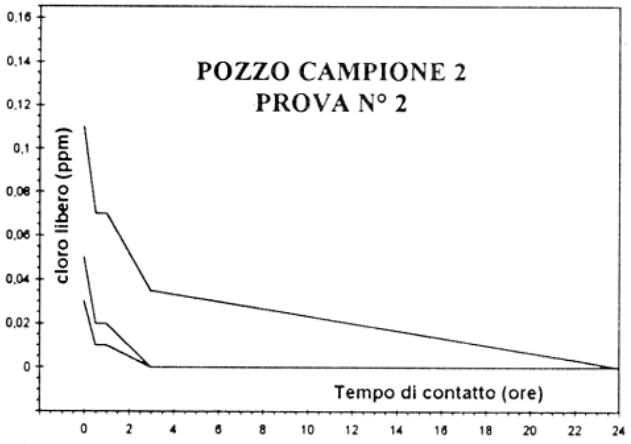


Fig. 3: Curva di decadimento del cloro

DISCUSSIONE

Dall'esperimento è emerso innanzi tutto che nelle acque esaminate concentrazioni di cloro inferiori a 0.2 mg/L permettono di ottenere una consistente riduzione delle conte di *Aeromonas hydrophila*, almeno con i tempi di contatto considerati. In entrambe le prove, con dosaggi superiori a 0.05 mg/L non si è riscontrata la crescita di alcuna colonia di *Aeromonas hydrophila* in 100 mL di campione.

La concentrazione più bassa con cui è stata effettuata l'esperienza al 2° pozzo è di 0.03 mg/L di cloro attivo libero (0.04 mg/L di cloro totale): in queste condizioni non si è rilevata la crescita di alcuna colonia.

È stata invece evidenziata la presenza di *Aeromonas hydrophila* nel campione del 1° pozzo, con una concentrazione di cloro libero di 0.02 mg/L (0.05 mg/L di cloro totale).

Il rilevamento di *Aeromonas hydrophila* nel campione del 1° pozzo e il mancato rilevamento nel campione del 2° pozzo (nonostante la minor aggiunta di cloro totale) appare coerente con la diversa qualità dell'acqua: quella del primo pozzo mostra una maggiore clororichiesta, una carica iniziale più elevata di *A. hydrophila* e una cospicua flora batterica concomitante. A quest'ultima, più che alla presenza di *Aeromonas hydrophila*, sembra attribuibile il consumo più elevato e più rapido di disinfettante (si confrontino le fig. 1 e 3).

Si deve tuttavia precisare che l'azione disinfettante del cloro dipende anche dalla temperatura e dal pH dell'acqua considerata nonché, più in generale, dal diverso chimismo delle acque. Nel caso specifico, i due pozzi in esame presentano valori di pH e temperatura del tutto confrontabili.

È inoltre doveroso sottolineare che i dati presentati, per quanto significativi, non sono immediatamente generalizzabili alla specie *Aeromonas hydrophila* in quanto potrebbero variare anche in dipendenza del ceppo.

CONCLUSIONI

I dati rilevati dalla sperimentazione sono senz'altro confortanti, in quanto hanno evidenziato che con un dosaggio di cloro ampiamente inferiore ai valori consigliati dalla normativa italiana per le acque da destinarsi al consumo umano si ottiene, negli impianti

studiati, una drastica riduzione della carica di *Aeromonas hydrophila*.

Ciò è confermato inoltre dal fatto che in tutte le zone della rete idrica a valle di questi impianti, in cui si effettuano dosaggi di cloro variabili da 0.3 a 0.1 mg/L di cloro libero, non è mai stata riscontrata, in 100 mL di acqua, alcuna colonia del batterio considerato.

Occorre inoltre sottolineare come un dosaggio di biossido di cloro dell'ordine di quello consigliato dalla normativa olandese comporterebbe la presenza in rete di sottoprodotti di disinfezione quali cloriti e clorati che, anche se non contemplati dalla normativa italiana, presentano risvolti tossicologici tutt'altro che trascurabili (13).

I risultati dell'esperienza appaiono ancor più confortanti se si tiene conto che l'abbattimento di *A. hydrophila* è stato ottenuto utilizzando come agente ossidante l'ipoclorito di sodio che ha un potere germicida inferiore rispetto al biossido di cloro. A maggior ragione, negli impianti a biossido di cloro la situazione dovrebbe essere tranquillizzante (13).

Le prove effettuate consentono di concludere che si può procedere all'utilizzo di questi pozzi per l'alimentazione della rete idrica in quanto, non solo i test effettuati in laboratorio, ma anche le analisi dei campioni prelevati in rete, con i dosaggi di cloro normalmente adottati, non hanno evidenziato la crescita di alcuna colonia di *Aeromonas hydrophila*.

In ogni caso, in considerazione della potenziale patogenicità del batterio trattato, appare doveroso verificarne sistematicamente la conta iniziale negli impianti in cui è stato individuato ed effettuare controlli periodici sulla rete acquedottistica per assicurarsi che la sua eventuale presenza si mantenga entro i limiti più ristretti possibile.

BIBLIOGRAFIA

1. Van Der Kooy - 1988. Properties of *Aeromonas* and their occurrence and hygienic significance in drinking water.
Zentralblatt für Bakteriologye and higiene, sez. B, **167**: 1-17.

2. Popoff M., Veron M. - 1976. A taxonomic study of the *Aeromonas hydrophila - A. punctata* group.
J. of Gen. Microbiology, **9**: 11-22.

3. Carnahan A.M., Behram S., Joseph S.U. - 1991. A flexible key for identifying clinical *Aeromonas* species.
J. of Clinical Microbiology, **29**: 2843-2849.

4. Burke V., Robinson J., Gracey M., Peterson D., Meyer N., Haley V. - 1984. Isolation of *Aeromonas* spp. from an unchlorinated domestic water supply.
Appl. Environ. Microbiology, **48** (2): 367-370.

5. Davis W.A., Kane J., Garagusi U.F. - 1978. Human *Aeromonas* infections: a review of the literature and a case report of endocarditis.
Medicine, **57** (3): 267-277.

6. Khardori N., Fainstein V. - 1988. *Aeromonas* and *Plesiomonas* as etiological agents.
Ann. Rew. Microbiology, **42**: 395-419.

7. Watson I.M., Robinson J., Burke V., Gracey M. - 1985. Invasiveness of *Aeromonas* spp. in relation to biotype, virulence factors, and clinical features.
J. Clinical Microbiology, **22** (1): 48-51.

8. Morgan D.R., Johnson P.C., Du Pont H.L., Satterwhite T.K., Wood L.V. - 1985. Lack of correlation between known virulence properties of *Aeromonas hydrophila* and enteropathogenicity for humans.
Infection and Immunity, **50**: 62-65.

9. Burke V., Robinson J., Gracey M., Peterson D., Partridge K. - 1984. Isolation of *Aeromonas hydrophila* from a metropolitan water supply: seasonal correlation with clinical isolates.
Appl. Environ. Microbiology, **48** (2): 361-366.

10. Palumbo S.A., Morgan D.R., Buchanan R. (1985). Influence of temperature, NaCl, and pH on the growth of *Aeromonas hydrophila*.
J. Food Sci., **50**: 1415-1421.

11. Standard Methods for the examination of water and wastewater - 1989. DPD Colorimetric Method. Ed. XVII: 4-62.

12. Rippey S.R., Cabelli V.J. - 1979. Membrane filter procedure for enumeration of *Aeromonas hydrophila* in fresh waters.
Appl. Environ. Microbiology, **38**: 108-113.

13. Griffini O. - 1991. Disinfezione.
XXXVIII Corso di aggiornamento in Ingegneria Sanitaria, Milano, 3-7 giugno 1991.