

TRATTAMENTO ACQUA DI POZZO CON DISPOSITIVO HARMONIC WATER

Il passaggio dell'acqua all'interno dei dispositivi Harmonic Water determina in particolare nei confronti dell'acqua di pozzo una notevole riduzione della Torbidità espressa in NTU (Nephelometric Turbidity Units). Si definisce col termine di torbidità la riduzione della trasparenza di un campione, dovuta alla presenza di sostanze in sospensione.

La torbidità rappresenta una misura aspecifica della concentrazione in peso dei solidi sospesi nel campione; non è tuttavia possibile stabilire una correlazione diretta tra queste due variabili, in quanto le proprietà ottiche di una sospensione risultano influenzate, oltre che dalla quantità, anche dalla forma, dalle dimensioni e dall'indice di rifrazione delle particelle sospese, nonché dalla lunghezza d'onda del raggio incidente. Tuttavia, la torbidità è uno dei parametri fisici più importanti utilizzati per la conoscenza della qualità delle acque destinate all'uso potabile. Inoltre, la misura della torbidità viene usata come parametro analitico nel corso dei vari stadi del trattamento di potabilizzazione, per monitorarne l'efficienza.

La torbidità è stata misurata con un turbidimetro (con una risoluzione di 0,01 FNU e una precisione di $\pm 0,5$ FNU) ed espressa in unità di FNU (*Formazine Nephelometric Units*) identica a NTU (*Nephelometric Turbidity Units*).

La Dir. 98/83 CE ed il suo recepimento nazionale D. Lgs 31/2001 non hanno fissato un valore massimo ma un valore di parametro indicato come "Accettabile per i consumatori e senza variazioni anomale".

Per la determinazione della torbidità è stato utilizzato il metodo ufficiale APAT CNR IRSA 2110 Man 29 2003.

Come si può osservare nella figura 1, tutte le acqua trattate con HW hanno valori inferiori ai 2 NTU, con una riduzione della torbidità dal 60% ad oltre il 90%.

Un altro importante parametro che viene considerato a livello di qualità dell'acqua nel consumo umano è l'ossidabilità, parametro che fornisce una indicazione della purezza dell'acqua. L'ossidabilità secondo Kubel, nota anche come ossidabilità al permanganato, è un parametro aspecifico che definisce il carattere riducente di un corpo idrico.

Questa proprietà è legata alla presenza di composti indesiderati e potenzialmente dannosi, quali ad esempio solfiti, solfuri, nitriti, ferro (II), fenoli e altre sostanze organiche.

Questo parametro poiché è solamente un indice convenzionale che misura le proprietà riducenti dell'acqua non può essere utilizzato come una misura rigorosa del tenore in sostanze organiche presenti nell'acqua. Tale indice è comunque ben utilizzabile per valutare la qualità dell'acqua: nella generalità dei casi la qualità dell'acqua migliora all'abbassarsi di tale indice. L'ossidabilità al permanganato è definita come la quantità di ossigeno, espressa in mg/L, equivalente alla quantità di permanganato consumato quando un campione di acqua è trattato con una soluzione di potassio permanganato in ambiente acido e in condizioni ben definite.

La Dir. 98/83 CE ed il suo recepimento nazionale D. Lgs 31/2001 hanno fissato un valore massimo di 5,0 mg/L O₂; mentre il limite inferiore del campo ottimale di misura è di 0,5 mg/L di O₂.

Per la determinazione dell'ossidabilità è stato utilizzato il metodo analitico di riferimento per le acque destinate al consumo umano pubblicato nel Rapporto ISTISAN 2007/31.

Nella figura 2 sono indicate le misure dell'ossidabilità prima e dopo trattamento con il dispositivo. L'acqua trattata dimostra una ossidabilità più bassa in tutte le acque di pozzo, in media la diminuzione è pari al 50%. Le analisi sono state svolte anche nei confronti di acqua della rete idrica. Anche in questo caso si è verificato un miglioramento della torbidità e della ossidabilità anche se non marcato come per l'acqua di pozzo. Questo può essere imputato al fatto che l'acqua della rete idrica è generalmente trattata e aggiunta di cloro.

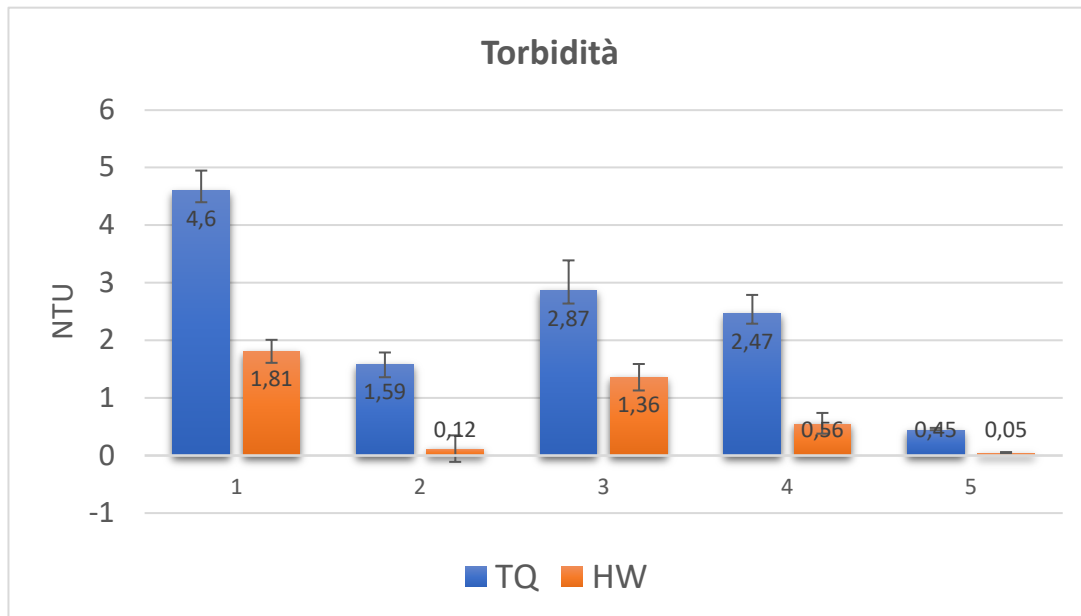


Figura 1 Misura della torbidità di acqua di pozzo prima (TQ – Tal Quale) e dopo (HW – Trattamento Harmonic Water). Le prove sono state eseguite in diversi pozzi e le misure ripetute nel tempo. I dati sono stati trattati statisticamente mediante il calcolo della deviazione standard.

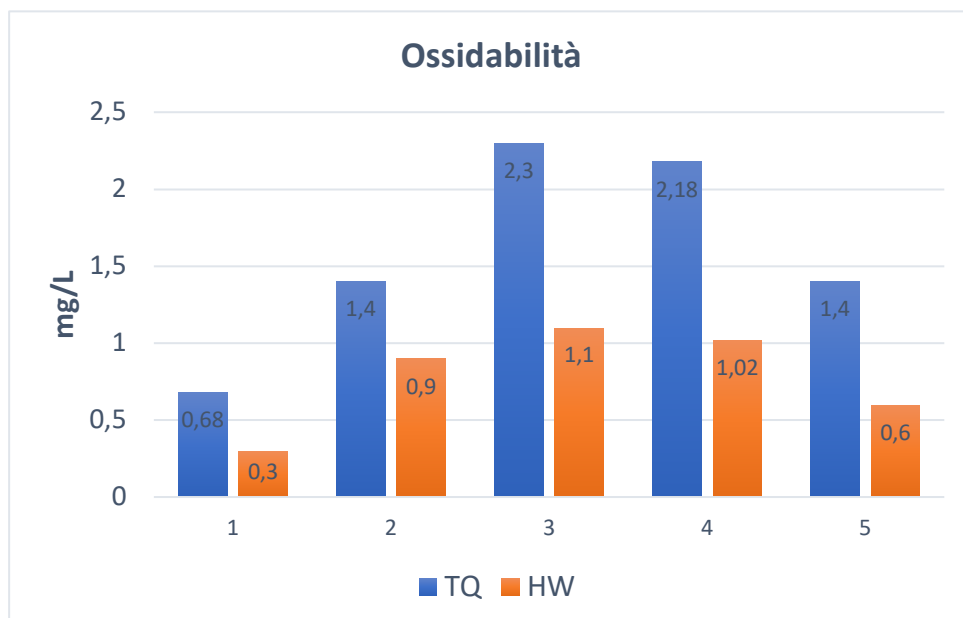


Figura 2. Misura dell'ossidabilità in diverse acque di pozzo prima (TQ – Tal Quale) e dopo (HW – Trattamento Harmonic Water).

Un altro parametro monitorato è stata la presenza di microrganismi prima e dopo il trattamento. Il conteggio delle colonie su agar è un parametro che permette di rilevare un gruppo eterogeneo di microrganismi aerobi che hanno differenti capacità metaboliche e richieste nutrizionali. L'uso di temperature diverse permette di mettere in evidenza microrganismi mesofili (a 36 °C) e psicrofili (a 22 °C). Molti di essi possono appartenere alla microflora ambientale autoctona delle acque, presente indipendentemente da qualsiasi contaminazione.

Tale parametro è riportato nella Parte A e nella Parte C (parametri indicatori) dell'Allegato I del D. Lgs. n. 31 sulle acque destinate al consumo umano.

La normativa stabilisce che i valori del conteggio delle colonie a 22 °C nelle acque in rete debbano presentarsi "senza variazioni anomale", accettando quindi la possibilità che ogni tipo di acqua abbia comunque proprie caratteristiche di qualità e una flora microbica naturale. Tuttavia, il superamento delle concentrazioni "storicamente" rilevate nell'acqua in distribuzione può segnalare la potenziale esistenza di condizioni di ricrescita batterica in rete e modifiche della qualità dell'acqua. Il parametro va considerato indicatore di qualità e di efficienza di trattamento. Variazioni di concentrazione sono tollerate fermo restando quanto stabilito nell'art. 14 del decreto e possono, in questo caso, essere segnalate come "inosservanza" del valore di parametro.

La procedura analitica permette di contare le colonie di tutti i microrganismi (batteri, lieviti e funghi) cresciuti nella compagine del terreno agarizzato (tecnica dell'inclusione in agar) analizzando aliquote note di campione miscelate con il substrato mantenuto fuso e lasciato successivamente solidificare in capsule di Petri.

Si è assistito ad una diminuzione della presenza di microrganismi (CFU/ml) con trattamento mediante il dispositivo HW (figura 3). Sono allegati inoltre i rapporti di prova di un laboratorio esterno accreditato che ha svolto ulteriori analisi e allo stesso modo ha riscontrato una notevole diminuzione dei microrganismi (riassunti in figura 4). In genere gli altri parametri dell'acqua quali durezza, nitrati, solfati, metalli non cambiano tra prima e dopo il trattamento.

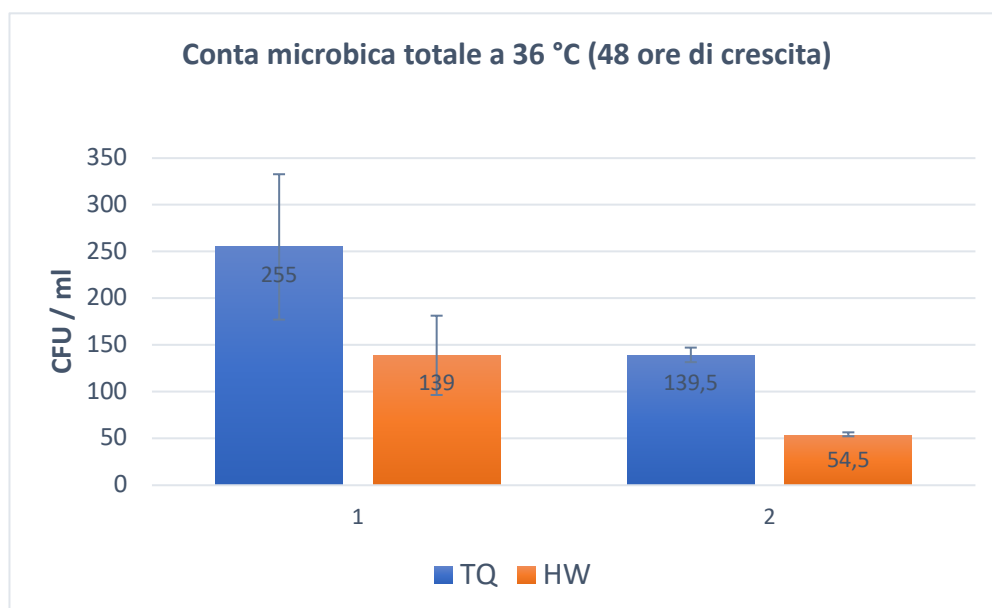


Figura 3. Determinazione della conta totale dei microrganismi in acqua di pozzo prima (TQ – Tal Quale) e dopo (HW – Trattamento Harmonic Water).

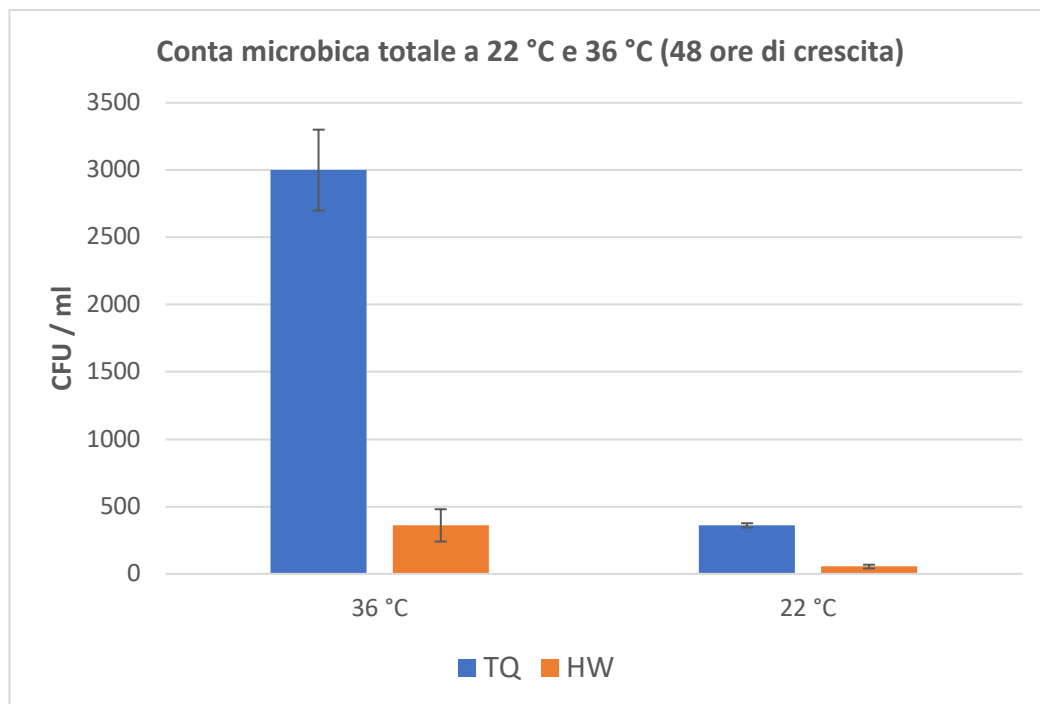


Figura 4. Determinazione della conta totale dei microrganismi in acqua di pozzo prima (TQ – Tal Quale) e dopo (HW – Trattamento Harmonic Water). Lo sviluppo è stato valutato mediante crescita in terreno solido dopo 48 ore, sia a 36 °C e 22 °C. Analisi svolte da laboratorio esterno accreditato.

ALTRE OSSERVAZIONI ED ANALISI

L'acqua dopo passaggio attraverso il dispositivo e posta a temperatura inferiore a 0 °C risulta ghiacciare formando uno stato solido che risulta generalmente più trasparente del ghiaccio formato dalla stessa acqua non trattata (esempio in figura 5). In seguito a questa osservazione il dispositivo è stato posto a monte di una macchina industriale per la produzione di ghiaccio andando a sostituire un addolcitore a cloruro di sodio. Il ghiaccio prodotto in seguito all'installazione risulta mantenere la qualità richiesta dal punto di vista commerciale (trasparenza e solidità) del ghiaccio ottenuto da acqua diminuita della durezza (sali contenuti ed in particolare carbonati di calcio). Questo ha portato a ritenere che il dispositivo possa far variare la dimensione delle particelle all'interno dell'acqua visto che il contenuto dei sali non cambia. Ed è per questo motivo che è stata eseguita l'analisi del *Dinamic light Scattering* (DLS) per valutare questo parametro.



Figura 5. Acqua ghiacciata prima del trattamento (a sinistra) e dopo trattamento (a destra).

Dinamic light Scattering (DLS)

Questa particolare misura necessita di strumentazione analitica normalmente in dotazione ad istituti di ricerca. Il *Dinamic light Scattering* permette di terminare la dimensione delle particelle. Si sono svolte delle analisi mediante il dipartimento di chimica dell'Università di Padova. Le misure ottenute sono di massima in quanto necessitano di un lavoro di determinazione più lungo e ripetuto. Tuttavia, sono state determinate delle diversità fra l'acqua prima e dopo il trattamento come riportato dal certificato rilasciato dall'Università. L'acqua trattata dal dispositivo ha la tendenza ad avere particelle di minori dimensioni come si può osservare nella figura 6 e 7.

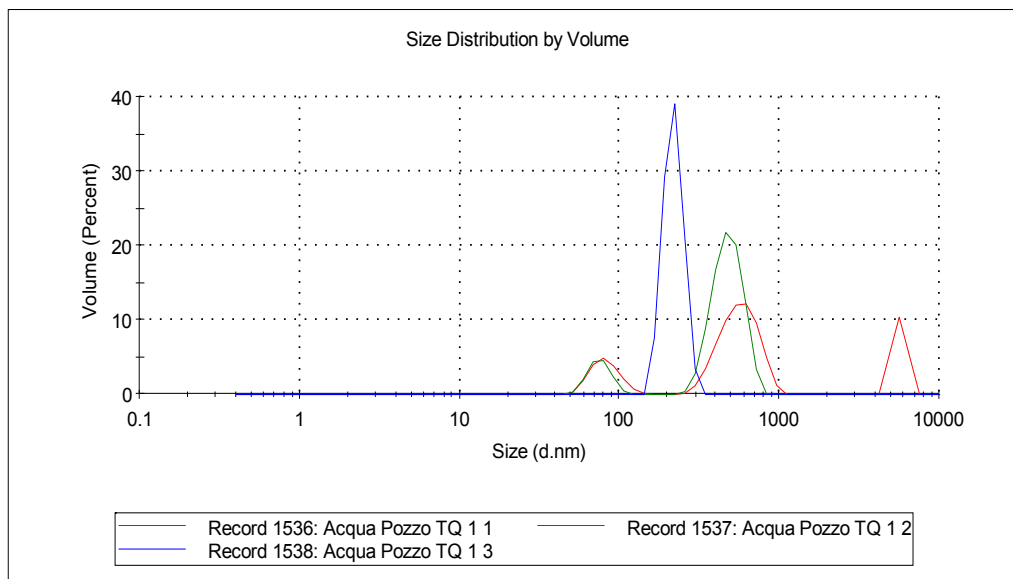


Figura 6. Misura della distribuzione del volume delle particelle presenti in acqua di pozzo prima del trattamento.

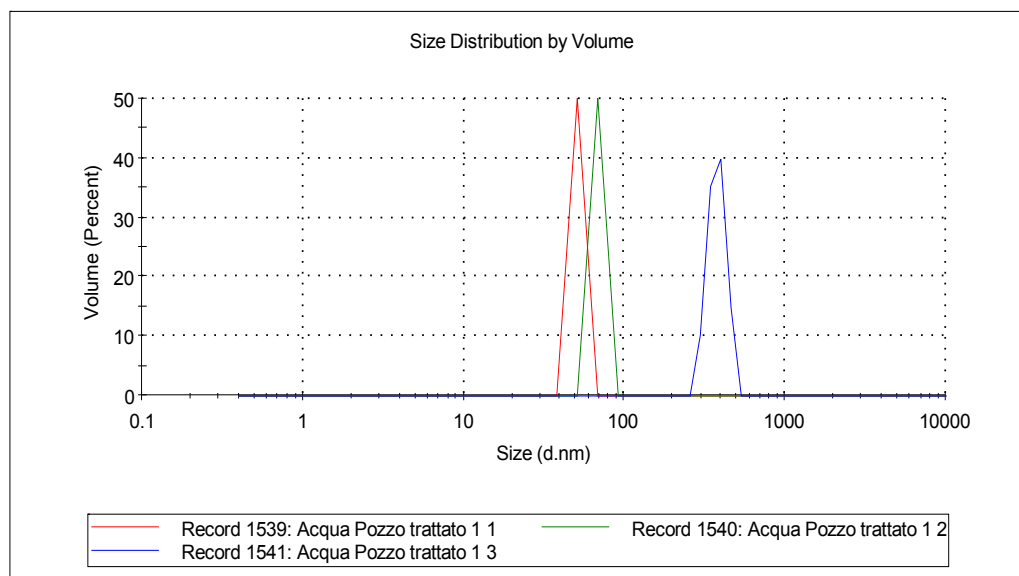


Figura 7. Misura della distribuzione del volume delle particelle presenti in acqua di pozzo dopo trattamento HW.

In Fede
Dr. Marco Lucchetta

Bibliografia

- 1) American Public Health Association. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21th ed. Washington, DC: APHA; 2005.
- 2) UNI EN ISO 7393-1. 8467. Qualità dell'acqua. Determinazione dell'indice di permanganato. Milano: Ente Nazionale Italiano di Unificazione; 1997.
- 3) World Health Organization. Guidelines for drinking-water quality. Health. Geneva: WHO Ed.; 2006.
- 4) ISO 8467. *Water quality - Determination of permanganate index*, 1993. UNICHIM METODO 943, 1994.
- 5) APHA, AWWA, WEF (1998): "*Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*", XX Ed., (Washington, APHA) 2-8/2-11.
- 6) ASTM (1980): "*Annual Book of ASTM Standards*", Part. 31, D1889-71 (Philadelphia).
- 7) ISTITUTO SUPERIORE DI SANITÀ (1997): "*Metodi per le acque destinate al consumo umano*", Rapporti ISTISAN 97/8, 11-14.
- 8) WORLD HEALTH ORGANIZATION (1984): "*Guidelines for Drinking Water Quality*", Vol. 2, (Geneva, WHO), 307-310.
- 9) Allen M, Edberg S, and Reasoner D. Heterotrophic plate count (HPC) bacteria – What is their significance in drinking water? In: Proceedings of the NFS International/WHO Symposium on Bacteria in drinking water. Public health implications. Geneva, 2002.
- 10) UNI EN ISO 6222:2001. Qualità dell'acqua. Valutazione quantitativa dei microrganismi vitali. Conteggio delle colonie per inoculo su terreno agarizzato.

www.cristallizzazione.it



Acqua dell'acquedotto
(Pederobba)

www.cristallizzazione.it



Acqua dell'acquedotto dopo
trattamento con resine
anioniche e trattamento UV

www.cristallizzazione.it



Acqua trattata con
dispositivo AMP-HW dopo il
trattamento con resine e
UV

Prova sperimentale con utilizzo di AMP-HW birrificio 32 Via dei birrai

Il dispositivo AMP- HW è stato testato ai fini di valutare la sua incidenza nella riduzione della carica batterica totale presente in acqua di lavaggio utilizzata per la pulizia del serbatoio della birra.

Prova: il serbatoio da 70 hL dove l'acqua viene aspirata tramite una pompa a cui il dispositivo AMP-HW è collegato; l'acqua che fuoriesce dal dispositivo AMP-HW rientra tramite ricircolo nel serbatoio dall'alto e attraverso un'apposita divosfera che è collocata all'interno del serbatoio.

In entrambe i casi, prima di allestire le prove, sono state effettuate procedure di detersione con soda dei serbatoi, a cui è seguito un abbondante lavaggio con acqua.

Al fine della sperimentazione è stata valutata la carica batterica presente nell'acqua passata per il dispositivo e non. Il punto di prelevamento del campione di acqua è collocato all'uscita del serbatoio, vicino alla pompa. I campioni d'acqua sono stati prelevati a intervalli regolari di 15 minuti per valutare le colonie presenti nell'acqua con la seguente tempistica:

- prima dell'uso del dispositivo
- dopo 15 min di ricircolo con dispositivo
- dopo 30 min di ricircolo con dispositivo
- dopo 45 min di ricircolo con dispositivo
- dopo 60 min di ricircolo con dispositivo

La conta delle colonie batteriche su piastre Standard TTC NPS è stata effettuata manualmente con l'aiuto di un reticolo sottostante la base della piastra. Nella prima prova (fig.1) sono stati rilevati i seguenti numeri di colonie:

- Numero eccessivo di colonie da non poter esser contate prima dell'utilizzo del dispositivo
- Numero eccessivo da non poter esser contate dopo 15 minuti dall' utilizzo del dispositivo
- 280 colonie rilevate dopo 30 minuti dall' utilizzo del dispositivo
- 175 colonie rilevate dopo 45 minuti dall' utilizzo del dispositivo
- 140 colonie rilevate dopo 60 minuti dall' utilizzo del dispositivo

Si nota come all'aumentare del tempo di rilevazione, la carica batterica presente nell'acqua tenda a una diminuzione. La carica individuata è indice della carica presente all'interno del serbatoio.

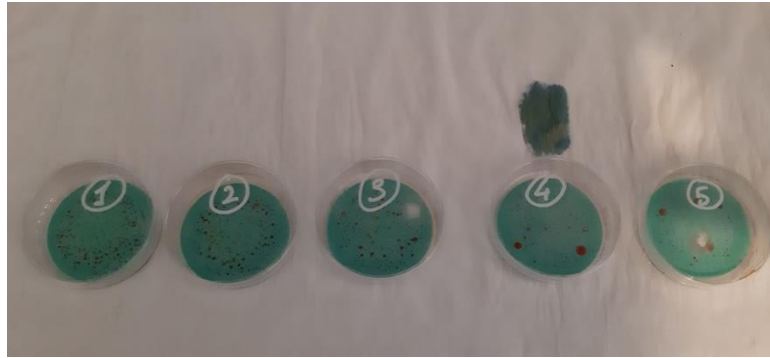


Figura 1.

Con la seconda prova (fig.2), senza l'utilizzo del dispositivo, le rilevazioni del numero di colonie sono state effettuate agli stessi intervalli di tempo adottati nella prima prova e hanno riportato i seguenti numeri di colonie:

- 0 colonie rilevate nell'acqua di partenza senza utilizzo del dispositivo
- 79 colonie rilevate dopo 15 min
- 115 colonie rilevate dopo 30 min
- 134 colonie rilevate dopo 45 min
- 110 colonie rilevate dopo 60 min

Si può osservare che il ricircolo senza dispositivo, nella seconda prova, non ha contribuito alla diminuzione della carica batterica pur essendo trascorsa un'ora dall'inizio del ricircolo; probabilmente ciò è dovuto ad un'omogeneizzazione dell'acqua durante il ricircolo che però non ha contribuito a una diminuzione della carica batterica.



Figura 1