

Croce Rossa Italiana – Ospedale di Baghdad (Iraq)  
Italian Red Cross Hospital – Baghdad (Iraq)



# Rapporto Tecnico

## Technical Report

Baghdad 25-08-2004

Rapporto n°: CRI-BGD 04-003

Analisi dei trihalometani come traccianti per verificare l'esaurimento del filtro a carbone sull'impianto della Croce Rossa Italiana per la produzione di acqua potabile in Baghdad

Trihalometanes analysis as tracer to verify the exhaustion of the carbon filter on the Red Cross plant for the production of drinking water in Baghdad.

تحليل ال (تراي هالو ميثان - trihalomethanes) كدليل ومؤشر على  
نفاذ مرشح الكربون في وحدة انتاج الماء الصالح للشرب في  
مستشفى الصليب الاحمر في بغداد.

Autori (Authors): Cesar Hermez  
Dana Honer  
Giuseppe Bolzoni

### Ringraziamenti

Un particolare ringraziamento al Consorzio per l'Acqua Potabile di Milano (CAP) per la collaborazione analitica. In modo particolare si ringraziano il Dr. Peterlongo, il Signor Sverzellati e il personale del laboratorio CAP che ha generato i dati analitici utilizzati in questo rapporto.

### Thanks

Particular thanks to the "Consorzio per l'Acqua Potabile" of Milan (CAP) for the analytical support. In particular, we would like to thank Dr. Peterlongo, Mr. Sverzellati and the CAP technical people who has generated the analytical results used to prepare this report.

## Sommario

Il filtro a carboni attivi, è utilizzato sugli impianti di trattamento per l'acqua potabile per trattenere migliaia di contaminanti organici presenti nell'acqua da trattare.

Quando quest'ultima passa attraverso i granuli del filtro a carbone rallenta la sua velocità permettendo al carbone di legare e rimuovere dall'acqua contaminanti quali tossine, pesticidi, trihalometani, cloro attivo, sapori ed odori sgradevoli, ecc.

Le moderne tecniche analitiche disponibili, sono in grado di determinare la presenza di questi contaminanti dando la possibilità di misurare la qualità dell'acqua potabile prodotta.

L'ipoclorito di sodio usato spesso come disinfettante per l'acqua potabile può reagire con i materiali organici sciolti nell'acqua stessa per formare composti clorurati come il cloroformio, il bromoformio, il diCloro-Bromo Metano, il Cloro-di Bromo Metano. Questi contaminanti chiamati Trihalometani, possono essere facilmente trattenuti dal filtro a carbone.

Determinando la presenza di questi composti prima e dopo il passaggio dell'acqua sul filtro a carbone, è possibile determinare l'efficienza di quest'ultimo e valutare quando è necessario sostituire il carbone esausto con un letto nuovo.

Nell'acquedotto di Baghdad, l'acqua potabile è disinfettata con sodio ipoclorito; la reazione del cloro libero con le sostanze organiche presenti, genera la formazione di quantità considerevoli di trihalometani la cui analisi può essere utilizzata come tracciante per verificare l'efficienza del filtro a carboni attivi presente sull'impianto Waterline.

## Summary

Activated carbon filter is used in the drinking water treatment plant to bond thousands of the organic chemical compounds present in the water as contaminants. When water passes through the carbon filter, it is forced to slow down and increase the contact time with the carbon granules, allowing the carbon bonding to take place to remove the chemical pollutants like toxins, pesticides, Trihalometanes, chlorine, bad tastes, odors, etc.

Modern analytical techniques are able to detect the presence of these contaminants checking the quality of the drinking water produced.

Sodium hypochlorite used as chlorinating agent for the disinfection of drinking water may react with some organic material dissolved in water to form chlorinated compounds like chloroform, bromoform, diChloro-Bromo Methane, Chloro-diBromo Methane. These contaminants named Tryhalometanes can be easily bonded on the carbon filter.

By checking the presence of these compounds before and after the carbon filter it is possible to detect its efficiency and when it is necessary to renew the exhausted carbon bed.

In the Baghdad aqueduct, drinking water is disinfected with sodium hypochlorite; high level of trihalometanes generated from the reaction of available chlorine with the organic compounds present in the water can be easily used as tracers to detect the efficiency of the carbon filter present on the Waterline plant.

تحليل الـ (تراهالوميثان - trihalomethanes) كدليل ومؤشر على  
نفاذ مرشح الكربون في وحدة انتاج الماء الصالح للشرب في  
مستشفى الصليب الأحمر في بغداد .

الغلاصة :-

تُستعمل مصفاة الكربون الفعالة في <sup>وحدة</sup> المعالجة مياه الشرب لإزالة  
الذرات المركبات الكيميائية العضوية الموجودة في الماء كملوثات  
عند مرور الماء من خلال المصفاة تقل سرعة جريانها وبذلك  
يزداد زمن التماس مع حبيبات الكربون وبذلك يسمح لتأخير  
الكربون بالحدوث لإزالة الملوثات الكيميائية مثل السموم ،  
المبيدات العشرية ، الـ (تراهالوميثان trihalomethanes) ، الكلور ،  
المذاق السيئ ، الروائح ... الخ .

تستطيع التقنيات التحليلية الحديثة ان تستدل على وجود هذه  
الملوثات وبذلك تتحقق من نوعية ماء الشرب المنتج .

هايبيركلوريم الهيدروجين المستعمل في تعقيم ماء الشرب من الممكن له  
ان يتفاعل مع بعض المواد العضوية المذابة في الماء مكوناً مركبات  
مُكثِّرة مثل الكلور فورم ، البروم فورم ، دايكلور - بيرومميثان ،  
كلور - دايبرومميثان . لهذه الملوثات المصفاة ترارهالوميثانات  
تعلق بسهولة في مصفاة الكربون .

من الممكن التحقق من كفاءة المصفاة وذلك من خلال التحقق من وجود  
هذه المركبات قبل و بعد مصفاة الكربون وبذلك يمكن الكشف عن  
الحاجة الى استبدال مستودع الكربون .

في وحدات تحلية الماء في بغداد يتم تعقيم ماء الشرب بواسطة هايپوكلوريت  
الهيدروجين ، و تنتج نسبة عالية من الـ (تراهالوميثانات) من تفاعل  
الكلورين الموجود مع المركبات العضوية الموجودة في الماء ومن الممكن  
ان يستخدم <sup>هذه</sup> الـ (تراهالوميثانات) للدستلال على كفاءة  
مصفاة الماء الموجودة في وحدة تحلية الماء .

# Rapporto

## Premessa

La Croce Rossa Italiana dispone, presso il proprio ospedale situato all'interno del Medical City Center di Baghdad, di un impianto per il trattamento e potabilizzazione dell'acqua. Tale acqua viene prelevata dalla rete dell'acquedotto cittadino e trattata ulteriormente per garantirne la disinfezione e per migliorarne le qualità organolettiche.

L'eccesso di cloro attivo, contaminanti organici, cattivi odori, cattivi sapori e prodotti secondari generati durante la fase di ossidazione del processo di trattamento, vengono rimossi dall'acqua con un filtro a carboni attivi. Prima del confezionamento, un basso livello di cloro attivo (circa 0.2 ppm) viene poi dosato per garantire la disinfezione dell'acqua durante la sua distribuzione. Nessuna chiarificazione o altri pretrattamenti quali la flocculazione o l'aggiustamento del pH vengono effettuati perché l'acqua che arriva dall'acquedotto è sufficientemente limpida e il filtro a sabbia posto prima del filtro a carbone, è in grado di rimuovere ogni sospensione o particella di sabbia presenti nell'acqua.

Per garantire la qualità dell'acqua prodotta e l'efficienza del filtro a carbone, vengono eseguite ogni 40-45 giorni le analisi dell'acqua prima e dopo l'impianto Waterline. Tali controlli vengono effettuati dal Consorzio per l'Acqua Potabile (CAP) di Milano; uno dei più importanti fornitori di acqua potabile per la Lombardia.

Una delle caratteristiche più importanti dell'acqua distribuita dall'acquedotto della città di Baghdad è la presenza di quantità significative di trialometani. Questi contaminanti vengono generati durante la fase di ossidazione per la reazione tra l'eccesso di ipoclorito e i materiali organici che sono naturalmente presenti nell'acqua potabile.

Questi contaminanti sono composti alogenati come cloroformio, bromoformio, diCloro-Bromo Metano, Chloro-di Bromo Metano; composti che vengono definiti trialometani e che possono essere facilmente rimossi dall'acqua per mezzo di un filtro a carbone.

Per questo motivo, i trialometani possono essere facilmente utilizzati per verificare l'efficienza del filtro a carbone presente sull'impianto Waterline.

Determinando la presenza e il livello di questi composti, prima e dopo il filtro a carbone, è possibile determinarne l'efficienza e, quando necessario, rinnovare il carbone esausto con un letto nuovo.

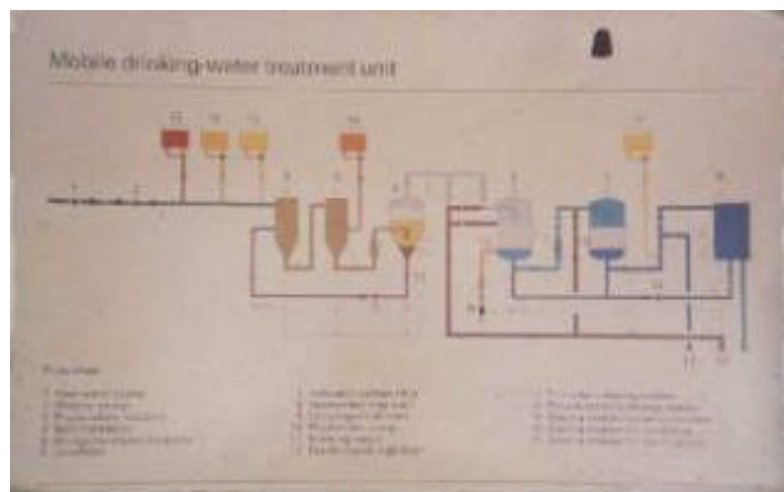
## Introduction

A mobile plant able to produce drinking water is available in the Italian Red Cross hospital in Baghdad; this plant is located in the Medical City Centre. The water is collected from the Baghdad aqueduct and treated in the Waterline plant to guarantee the disinfection and to improve its organoleptic properties.

The excess of active chlorine, organic contaminants, bad smell, bad taste and by products generated during the oxidation with hypochlorite, are removed from the solution with a carbon filter. A low level of available chlorine (nearly 0.2 ppm) is post dosed after this filter to guarantee the shelf life of the water.

No clarification or other pre-treatments like flocculation or pH adjustment are necessary because the water received from the aqueduct is clear and the sand filter placed before the carbon filter is sufficient to remove any particle or sand present in the water.

To guarantee the quality of the water and the efficiency of the carbon filter, regular analyses are carried out every 40-45 days in the Italian laboratory placed in Milan in the "Consorzio per l'Acqua Potabile



(CAP)“ the most important producer of dinking water in Lombardia.

One of the most important characteristics of the water distributed by the Baghdad aqueduct, is the presence of tryhalometanes. These contaminants are generated during the reaction between the excess of hypochlorite and the organic material, naturally present in drinking water, during the oxidation phase in the process for the purification of water.

These contaminants are chlorinated compounds like chloroform, bromoform, diChloro-Bromo Methane, Chloro-diBromo Methane; they are named Tryhalometanes and they can be easily retained on the carbon filter.

For this reason, tryhalometanes can be easily used as tracers to detect the efficiency of the carbon filter present on the Waterline plant.

Checking the presence of these compounds before and after the carbon filter it is possible to detect its efficiency and when it is necessary to renew the exhausted carbon bed.

## Risultati analitici

I risultati analitici dettagliati, relativi al contenuto dei trialometani, prima e dopo il trattamento dell'acqua, sono riportati nelle tabelle sottostanti.

I risultati sono espressi in microgrammi/litro ( $\mu\text{g/l}$ ).

I trialometani totali sono invece riportati nel grafico sotto le tabelle.

Il limite fissato dalla legislazione italiana è di  $30 \mu\text{g/l}$ .

## Analytical results

Detailed analytical results about the trialometanes content, before and after water treatment, are reported in the following tables:

### Baghdad Aqueduct

Type of contaminant	February 2004	April 2004	May 2004	July 2004
Chloroform	19	19	1	24
diChloro-Bromo Methane	23	18	19	24
Chloro-diBromo Methane	25	18	26	26
Bromoform	8	4	9	8

### After Waterline tratment

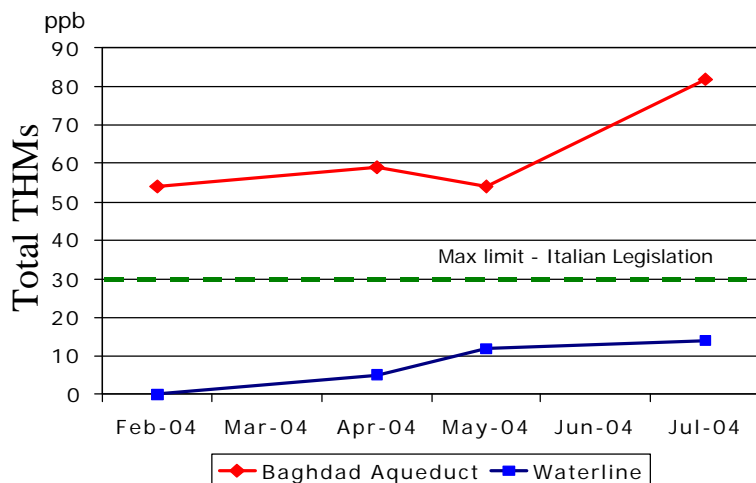
Type of contaminant	February 2004	April 2004	May 2004	July 2004
Chloroform	1	2	1	7
diChloro-Bromo Methane	1	1	4	5
Chloro-diBromo Methane	1	1	4	2
Bromoform	1	1	4	0

## Total Tryhalometanes

Total tryhalometanes (THMs) tendency is reported in the graph.

The maximum limit allowed by the Italian legislation is  $30 \mu\text{g/l}$  (green dotted line).

The red line is the THMs content in the Baghdad drinking water and the blue line is the THMs content after Waterline water treatment.



## Commenti e conclusioni

Il contenuto di THMs presenti nell'acquedotto di Baghdad è generalmente superiore al massimo livello previsto dalla legislazione italiana.

Questo è dovuto alla elevata quantità di ipoclorito dosato per garantire un livello accettabile di disinfezione dell'acqua.

Il trattamento dell'acqua dell'acquedotto è, probabilmente, fatto con un singolo passaggio dove ossidazione e disinfezione vengono fatte con un unico dosaggio di ipoclorito. Con questo tipo di processo, il trattamento dell'acqua con carbone attivo non può essere eseguito.

Questo significa che i THMs che si sono formati rimangono nell'acqua potabile come contaminanti.

Il doppio trattamento fatto sull'impianto Waterline, dove ossidazione e disinfezione sono due distinti processi, permette di rimuovere questi contaminanti con un filtro a carboni attivi.

Il carbone attivo esausto non è più in grado di trattenere questi contaminanti che vengono rilasciati e possono essere determinati nell'acqua in uscita dall'impianto.

Determinando analiticamente il loro livello nel flusso d'acqua in uscita, permette agli operatori di decidere quando il letto a carbone attivo è esausto e deve essere sostituito con un letto nuovo.

Analizzando i dati riportati nel grafico dei THMs totali analizzati a luglio, riportati nella pagina precedente, si può decidere che il filtro a carbone è in fase di esaurimento e che deve essere rimpiazzato con uno nuovo.

## Comments and conclusions.

Total THMs content in drinking water from the Baghdad aqueduct is generally higher than the maximum allowed by the Italian legislation.

This is mainly due to the high amount of sodium hypochlorite dosed to guarantee an acceptable level of water disinfection.

The aqueduct water treatment is probably done in a single step where oxidation and disinfection are carried out with a single dosage of hypochlorite as oxidant-disinfectant. With this type of process, the carbon treatment step on the plant cannot be used.

This means that all the THMs developed during the oxidation step remain in the water as by products.

The dual treatment carried out on the Waterline plant, where oxidation and disinfection are separated processes, allow us to remove the by products with a activated carbon filter.

Exhausted carbon is not able to retain these contaminants that can be released and detected on the throw put of the plant.

Analytical recording of their level after water treatment let the operators to decide when the exhausted filter must be replaced with a new bed.

Looking at the graph reported in the previous page, after the analytical results of July, we can decide that the current carbon filter must be replaced with a new one.

## Lista di distribuzione (Distribution list)

- 1.- Italian Red Cross Hospital in Baghdad
- 2.- Sala operativa per l'Emergenza Iraq (Roma)
- 3.- 3 CIE di Verona
- 4.- Comitato CRI di Codogno
- 5.- Consorzio per l'Acqua Potabile di Milano (CAP)