

## TRATTAMENTI BIOLOGICI E CHIMICO-FISICI DI ACQUE SOTTERRANEE CONTAMINATE DA SOSTANZE ORGANICHE\*

B. Fedrigo\*\*

**Sommario** – L'obiettivo del presente lavoro è stato quello di valutare delle alternative di trattamento che consentissero la bonifica di una falda acquifera contaminata da sostanze organiche assimilabili a sostanze umiche, derivate dalla degradazione di scarti di lavorazione della cellulosa. Queste sostanze, deposte in una discarica di inizio secolo, e quindi non dotata dei moderni sistemi di impermeabilizzazione, sono arrivate in falda a seguito di un processo di lisciviazione dando origine a una concentrazione di COD superiore ai 25.000 mg/L. La falda in questione presenta inoltre elevati valori di metalli pesanti dovuti al forte effetto chelante degli acidi umici. Risulta pertanto evidente come una riduzione del COD possa tradursi in un'attenuazione dell'effetto chelante e, di conseguenza, in una drastica riduzione delle concentrazioni dei metalli in soluzione, diventando così quest'ultimo un parametro indicatore caratteristico della contaminazione della falda a sud delle discariche. L'attività sperimentale è durata 17 mesi (da novembre 2006 ad aprile 2008), durante i quali si sono analizzate tre diverse metodologie di trattamento. L'esperienza è stata svolta presso la ditta Caffaro nelle due sedi di Torviscosa (UD), dove si trova la falda in questione, e di Brescia, dove sono state effettuate le prove di laboratorio. Il presente documento si articola in due parti principali: analisi preliminari e indagini sperimentali.

TESTING OF BIOLOGICAL AND CHEMICAL-PHYSICAL TREATMENTS OF AQUIFER POLLUTED BY ORGANIC SUBSTANCE

**Summary** – The objective of the present work is to value the possibility of treatments for aquifer polluted by organic substances similar to humic acid, originated by degradation of processing cellular discards. This kind of substances has been deposited in a discharge at the beginning of this century and then, for the absence of modern system of waterproofing, dissolved in underground water. For this reason the aquifer has a COD concentration upper than 25.000 mg/l. The aquifer has also higher values of high metal's concentration, produced by the chelante effect of humid acid. It seems, probably, that a reduction of COD could also give a reduction of chelante effect an than a drastic reduction of high metal's concentration. That's the reason why COD was chosen like signal parameter for the underground water passed the discharge. From November 2006 until April 2008 (17 months in total) we made an experimental experience, during which we tried three types of treatments. The experience was made in Caffaro in two different seats: Torviscosa (UD), where we can find the aquifer, and Brescia, where there was a laboratory. This document is divided into two parts: preliminary analysis and experimental investigation.

**Parole chiave:** contaminazione organica, fenton, biosparging, digestione anaerobica.

**Keywords:** organic contamination, fenton, biosparging, sludge digester.

\* Con il presente lavoro, il 23 settembre 2009, l'Autrice ha ricevuto il Premio di Laurea RemTech.

\*\* Ing. Barbara Fedrigo – Via Rotonda Montiglio, 13 – 25127 Brescia – Tel. 327.7811326, e-mail: barbara.fedrigo@tiscali.it.

### 1. ANALISI DELLA CONTAMINAZIONE DELL'ACQUA DI FALDA A SUD DELLE DISCARICHE

#### 1.1 Individuazione delle aree omogenee contaminate

La Società Caffaro Srl – Gruppo SNIA, insediata nel Parco Industriale di Torviscosa esteso oggi su un'area di 1.205.000 mq, si colloca all'interno della realtà produttiva di un Consorzio Ausa-Corno (ZIAC) costituito da circa un centinaio di aziende. Istituito nel 1964, il Consorzio è sorto nella zona di San Giorgio di Nogaro (provincia di Udine) allo scopo di rispondere alle esigenze di sviluppo delle attività industriali dell'area della Bassa Friulana, attraverso l'impiego di risorse umane, intellettuali ed economiche del territorio.

L'area industriale di Torviscosa è stata inserita, su decisione del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio (MATT), nel sito di interesse nazionale di cui al D.Lgs 22/97, denominato "Grado e Marano", la cui perimetrazione definitiva è stata stabilita con D.M. 24 Febbraio 2003. Tale sito individua le aree da sottoporre ad interventi di caratterizzazione, messa in sicurezza d'emergenza, bonifica, ripristino ambientale e attività di monitoraggio ai sensi del D.M. 471/99.

Nell'area gestita da Caffaro sono state avviate da maggio 2001 le indagini con finalità analitiche ambientali, mentre le indagini di caratterizzazione ambientale, definite ai sensi dell'allora vigente D.M. 471/99, sono state eseguite in più fasi successive dal 2003 al 2006 a causa dell'estensione delle aree interessate. Sulla base delle indagini ambientali del suolo e delle acque sotterranee è stato possibile suddividere il sito in 11 aree critiche omogenee raggruppabili in 3 macroaree. Quella considerata in questo lavoro è l'area delle discariche interne.

Analizzando l'andamento del terreno nell'area in esame, dall'alto verso il basso è possibile riconoscere i seguenti strati:

- 0 ÷ -2m terreno di riporto prevalentemente ghiaioso grossolano, localmente sostituito da circa 1 m di terreno vegetale;
- -2 ÷ -3m argille limose prevalenti, spesso con torba alla sommità;
- -3 ÷ -7m prevalentemente ghiaie fini e medie subarrotondate;
- -7 ÷ -21m prevalentemente sabbie medio-grossolane;
- da -21m limi argilloso-sabbiosi.

Al di sotto dei -21m si trova, in tutto il sito di proprietà della Caffaro, uno strato impermeabile caratterizzato da uno spessore generalmente superiore ai 3 m costituito da limi.

La prima falda scorre all'interno degli orizzonti ghiaiosi e sabbiosi costituenti il primo acquifero (3° e 4° strato) e, a causa della presenza dello strato limoso superficiale, risulta leggermente in pressione. Questa falda risulta inoltre fortemente influenzata dal complesso reticolo idrografico a scolo meccanico, dell'area in esame, che ha un forte effetto drenante della falda.

Al di sotto della base del primo acquifero, sono presenti altre falde in pressione; tali falde non presentano alcuna evidenza