

# **Recenti progressi nei sistemi individuali di trattamento dell'acqua potabile**

*Giorgio Temporelli [giorgio.t@sitauv.com](mailto:giorgio.t@sitauv.com) – S.I.T.A. Genova*

## **Riassunto**

In questo lavoro vengono brevemente presentate le varie tipologie di apparecchiature che il Ministero della Salute prevede per il trattamento domestico delle acque potabili, nonché la serie di vantaggi e delle possibili controindicazioni dovute all'uso più o meno corretto delle stesse. Una breve descrizione dell'universo riguardante le acque destinate all'uso umano può aiutare ad identificare e a valutare correttamente le acque affinate, ovvero quelle acque di rete che, già potabili, vengono sottoposte ad un ulteriore processo di affinamento, mirato al miglioramento sia delle caratteristiche organolettiche che di composizione. Particolarmente interessante a tal proposito è l'argomento dei sottoprodotti di disinfezione, i quali possono significativamente essere rimossi al punto d'uso; infine viene citata la tecnica, in questa circostanza truffaldina, dell'elettrolisi.

## **Summary**

This work is an introduction to the different kinds of equipments that the department of health fixes for the domestic treatment of drinking waters, and still to the variety of advantages and of the possible counter-indications due to the more or less correct use of themselves. A short description of the universe concerning the waters destined to the human consumption can help to identify and correctly evaluate the refined waters, i.e. the system waters which, already drinkable, are subjected to a further process of refinement whose aim is an improvement both of the organo-leptic characteristics and of the composition ones. On this subject particularly interesting is the argument of the by-products of disinfection which can be significantly removed in the point of use; finally there is a citation about the sometimes fraudulent technique of the electrolysis.

## **1. Introduzione**

Tra le varie tipologie di acque destinate all'uso umano quelle che subiscono un trattamento di "affinamento" al punto d'uso assumono caratteri di particolare interesse, sia a causa delle implicazioni tecniche che di quelle commerciali ad esse correlate.

Il nostro paese ha già da molti anni stabilito delle regole riguardanti le caratteristiche che gli impianti di trattamento ad uso domestico devono possedere (DM 443/90), mentre è in fase di elaborazione un aggiornamento da parte del Ministero della Salute comprendente anche il settore della grande ristorazione, al momento ancora "sprovvisto" di un'adeguata regolamentazione.

Per comprendere tuttavia le particolarità salienti che caratterizzano queste acque e le differenziano per molti aspetti dalle altre, è bene conoscere ciò che la legge stabilisce anche per le altre categorie di acque destinate all'alimentazione, ovvero le minerali naturali e le più "comuni" acque di rete, sia per quanto riguarda le caratteristiche di composizione che i possibili trattamenti.

## **2. Relazione**

### *2.1 La legislazione vigente*

Le acque di cui disponiamo, per bere o per altri usi, possono essere differentemente classificate in funzione della loro composizione, della loro provenienza o dei trattamenti che subiscono [1]. Le principali categorie sono due: le acque naturali e quelle trattate. Tra le acque naturali si distinguono quelle di sorgente e le acque minerali, queste ultime sono le normali acque in bottiglia per l'uso quotidiano, che possono anche avere uso curativo e sono in questo caso reperibili in farmacia o utilizzabili presso i centri termali. Le acque destinate al consumo umano, comunemente chiamate potabili, sono invece le acque di rete che provengono dagli impianti di potabilizzazione e che possono essere sottoposte ad un ulteriore processo di affinamento al punto d'uso, quindi servite sfuse o confezionate (unico caso in Italia è stato quello dell'Aqua Parmalat).

Nel nostro paese esiste un complesso apparato legislativo preposto alla regolamentazione delle caratteristiche, dei trattamenti e dei controlli, il quale appare sufficientemente cautelativo per la salute del consumatore [2]. Tralasciando le acque naturali, la cui trattazione non è di interesse in tale contesto, ricordiamo i principali provvedimenti legislativi riguardanti le acque destinate al consumo umano:

- D.Lgs 2 febbraio 2001, n.31 *Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano*
- D.M. 21 dicembre 1990, n.443 *Regolamento recante disposizioni tecniche concernenti apparecchiature per il trattamento domestico delle acque potabili*
- D.Lgs 23 giugno 2003, n.181 *Attuazione della direttiva 2000/13/CE concernente l'etichettatura e la presentazione dei prodotti alimentari, nonché la relativa pubblicità*
- D.Lgs 26 maggio 1997, n.155 *Attuazione delle direttive 93/43/CEE e 96/3/CE concernenti l'igiene dei prodotti alimentari (H.A.C.C.P.)*
- D.M. 6 aprile 2004, n.174 *Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione, e distribuzione delle acque destinate al consumo umano.*

Come accennato in fase introduttiva nel settore del trattamento acque sono presenti alcune lacune, soprattutto per quanto concerne l'ambito della grande ristorazione. Le acque purificate utilizzate in questo settore devono essere chiaramente identificate con la dicitura "acqua potabile trattata" o "acqua potabile trattata e gassata"; tale denominazione, prevista dal D.Lgs 181/2003, serve per informare il consumatore che l'acqua che gli è stata servita in caraffa al posto della classica bottiglia di minerale naturale è stata sottoposta ad un processo di affinamento. Inoltre esiste l'H.A.C.C.P. (HAzard and Critical Control Point), documento preposto all'individuazione delle fasi critiche per l'igiene degli alimenti; i bar ed i centri di ristorazione, dove vengono impiegati i purificatori d'acqua, devono quindi prevederne l'inserimento nel loro manuale di corretta prassi igienica.

Non è invece stata formulata nessuna disposizione specifica per quanto riguarda il trattamento dell'acqua e le relative procedure di controllo per il settore della ristorazione collettiva; in tale ambito i volumi erogati sono molto diversi rispetto a quelli domestici

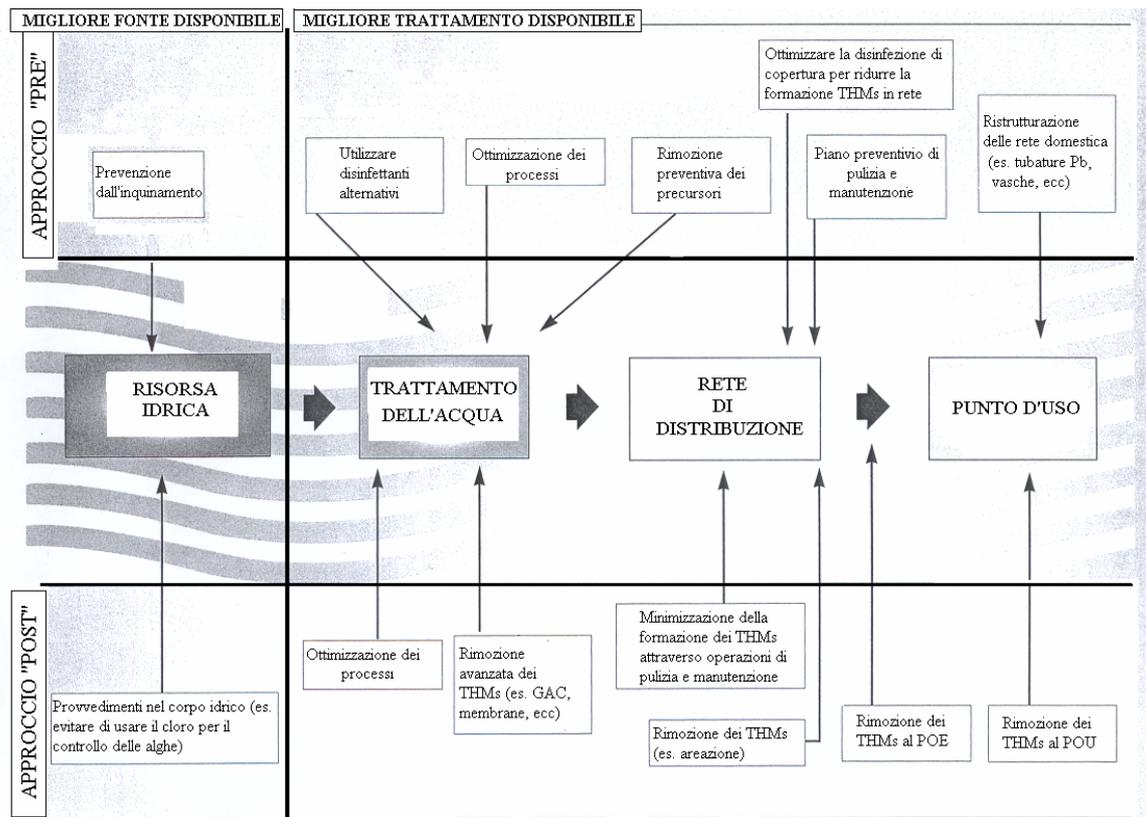
inoltre la qualità del prodotto è influenzata, oltre che dalla bontà delle apparecchiature e dal livello di manutenzione delle stesse, dal rispetto delle procedure di corretta prassi igienica con cui operano i ristoratori. Il Ministero della Salute sta attualmente elaborando un regolamento recante le disposizioni tecniche concernenti le apparecchiature per il trattamento delle acque potabile, sia per l'impiego domestico che per i pubblici esercizi. Il decreto, che potrebbe essere reso operativo in tempi recenti, andrebbe a colmare una lacuna normativa presente, ad oggi, su scala europea. Questo fatto rappresenterebbe sicuramente l'evoluzione più significativa nel settore del trattamento delle acque degli ultimi quindici anni.

## *2.2 Affinare l'acqua potabile*

I motivi per i quali il consumatore dovrebbe rivolgersi alle acque purificate sono molteplici e, tralasciando quelli che scaturiscono da pure dinamiche commerciali, vanno ricercati nelle possibili criticità delle acque potabili e di quelle minerali naturali. Le acque purificate rappresentano in effetti una sorta di terza tipologia di acqua da bere la quale si affianca alle due con l'ambizioso obiettivo di non presentarne i punti deboli. Tra le criticità dell'acqua del rubinetto ricordiamo l'alterazione dei caratteri organolettici causata dai processi di disinfezione, la presenza di tubazioni vetuste e di vasche di accumulo poco mantenute. Non trascurabile è la presenza dei sottoprodotti della disinfezione, meglio noti in gergo tecnico con l'acronimo di DBPs (Disinfection By Products), una serie di sostanze che inevitabilmente si generano dall'interazione dei disinfettanti normalmente utilizzati in ambito acquedottistico con le sostanze organiche presenti nell'acqua. I più comuni problemi dovuti al cloro ed ai suoi composti (ipoclorito e biossido) sono la formazione dei trialometani (THMs) in particolare di cloroformio, bromoformio, bromodichlorometano (cancerogeno) e clorodibromometano, nonché dello ione clorito. Da non dimenticare la formazione dello ione bromato (cancerogeno) quando viene impiegato l'ozono in presenza, anche solo in tracce, di bromuro.

Il problema dei sottoprodotti è di notevole importanza in quanto risulta assai difficile riuscire a soddisfare pienamente le richieste di disinfezione dell'acqua e, nello stesso tempo, contenere la loro formazione entro i valori limite stabiliti dalla legge.

La Fig.2 è l'elaborazione effettuata dall'autore di uno schema [3] nel quale vengono riassunte tutte le varie fasi che accompagnano l'acqua destinata all'uso potabile, a partire dall'acqua greggia per arrivare, passando dai vari steps di potabilizzazione ed il trasporto in rete, ai trattamenti al punto d'uso. La lettura dello schema va fatta anche "verticalmente", lungo questa direzione infatti è possibile individuare le differenti tecniche proposte per il trattamento a seconda che l'approccio al problema sia preventivo o a posteriori.



**Fig.2:** *Raffigurazione delle problematiche e delle relative soluzioni inerenti il trattamento dell'acqua destinata all'uso potabile*

Gli elementi filtranti in uso sono in grado di eliminare la presenza di eventuali odori e retrogusti, ma anche di rimuovere eventuali elementi indesiderabili, compresi i sottoprodotti della disinfezione. Gli impianti di trattamento domestico, adeguatamente dimensionati e mantenuti, possono portare benefici qualitativi all'acqua del rubinetto tal quale; inoltre può rivelarsi particolarmente utile l'applicazione di questi dispositivi per le abitazioni che non sono direttamente collegate alla rete acquedottistica [4].

Anche il trattamento al punto d'uso non è tuttavia esente da criticità, aspetti che inevitabilmente si presentano quando vengono meno alcune buone norme di prevenzione, come:

- Non sempre l'acqua dell'acquedotto richiede di essere affinata
- Individuare il trattamento più idoneo al tipo di acqua in quanto non tutte hanno bisogno di uno stesso trattamento
- La mancata sostituzione/pulizia degli elementi filtranti nei giusti tempi può dar luogo a peggioramenti della qualità originaria.
- È confermato che in molti dispositivi di trattamento delle acque potabili, dopo un certo periodo di ristagno, hanno luogo significative crescite della flora batterica, in particolare negli impianti provvisti di serbatoio di accumulo

Un'alternativa ai “trattamenti puntuali” può anche essere offerta da un miglioramento dei “trattamenti centralizzati” da parte dei gestori degli acquedotti; a tal proposito merita menzione l'iniziativa portata avanti con successo da qualche anno dalla Publicacqua SpA, azienda che si occupa della distribuzione dell'acqua nella città di Firenze [5].

### 2.3 Gli impianti di trattamento

Come sottolineato in precedenza il settore domestico del trattamento delle acque è attualmente subordinato alle disposizioni del decreto 443/90, il quale contempla una serie di condizioni generali e speciali stabilite affinché le acque così trattate non vengano sottoposte a rischi di inquinamento o di peggioramento della qualità iniziale. Il decreto precisa anche che nessuna apparecchiatura destinata alla correzione delle chimiche-fisiche o microbiologiche venga presentata con la generica dizione di “depuratore”, ma esclusivamente con una denominazione che specifiche chiaramente l'azione svolta (ad es. addolcitore). Riportiamo di seguito una sintesi dei principi di funzionamento delle apparecchiature contemplate dal decreto, nonché quanto previsto dal protocollo sperimentale informativo riguardante l'approvazione, da parte del Ministero della Salute, per apparecchiature diverse.

- *Addolcitori*: utilizzano resine a scambio ionico (generalmente cationiche forti), in grado di sostituire gli ioni calcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) e magnesio ( $\text{Mg}^{2+}$ ) con lo ione sodio ( $\text{Na}^+$ ). In questo processo non viene alterato il carico salino globale mentre viene modificata la composizione qualitativa; i sali di calcio e magnesio (incrostanti) diventano infatti sali di sodio (non incrostanti) ed il pericolo dei depositi calcarei viene scongiurato. Per l'impiego potabile è richiesta la presenza di una valvola di miscelazione (per non addolcire eccessivamente l'acqua in uscita) e di un dispositivo automatico di disinfezione delle resine. L'acqua così trattata non deve risultare aggressiva.

- *Dosatori di reagenti*: sono apparecchi utilizzati per dosare, proporzionalmente alla portata da trattare, determinati prodotti al fine di proteggere gli impianti da incrostazioni, corrosioni e depositi ovvero per sistemi di disinfezioni. I reagenti devono rispondere alle prescrizioni di purezza previste dal settore alimentare inoltre, in uscita dall'impianto, le concentrazioni nell'acqua degli ioni aggiunti non devono superare i limiti previsti.

- *Filtri meccanici*: i filtri meccanici sono apparecchiature atte a trattenere, mediante barriere di tipo fisico, le particelle sospese nell'acqua. I filtri ammessi devono avere rete sintetica o metallica, con grado di filtrazione non inferiore a 50  $\mu\text{m}$ , essi devono inoltre essere facilmente lavabili manualmente o automaticamente.

- *Filtri a carbone attivo*: sono apparecchiature contenenti carbone attivato, di origine vegetale o minerale, caratterizzati da un elevato potere adsorbente (trattenimento sulla superficie). L'elevata superficie disponibile per unità di massa (circa 1500  $\text{m}^2/\text{g}$ ) consente di effettuare un'efficace filtrazione, di eliminare gli sgradevoli sapori ed odori connessi al trattamento con il cloro e di rimuovere alcuni microinquinanti chimici. Tuttavia, visti i documentati rischi di proliferazione microbica ed il possibile rilascio incontrollato di microinquinanti, i semplici filtri contenenti carbone attivo, da soli, non sono ammessi per il trattamento delle acque potabili.

- *Filtri a struttura composta*: sono apparecchiature che, all'azione filtrante meccanica e/o dei carboni attivi e/o di altre sostanze, associano anche un'azione antibatterica.

Esistono in commercio delle cartucce filtranti nelle quali al carbone attivo viene aggiunta una percentuale di sali d'argento, mentre il non rilascio di particelle di carbone viene assicurato da una rete di contenimento con maglia a 0,1  $\mu\text{m}$ .

- *L'osmosi inversa*: gli apparecchi ad osmosi inversa basano il loro principio di funzionamento sul processo chimico-fisico di permeazione dell'acqua attraverso una membrana semipermeabile, con una conseguente separazione (anche oltre il 99%) del contenuto salino. Questa tecnologia prevede un ingresso, quello dell'acqua grezza, e di due uscite: quella dell'acqua "pura", il permeato, e quella che va indirizzata allo scarico perchè contenente la quasi totalità del contenuto salino e denominata "concentrato".

Il trattamento domestico dell'acqua con l'ausilio di impianti ad osmosi inversa è un fenomeno in continua crescita; è stato calcolato che nel mondo si vendono più di 1 milione di impianti ogni anno, di cui circa 50.000 in Italia [6]. Anche se non sempre giustificata, l'installazione onerosa di questi impianti offre innegabili vantaggi quando l'acqua di rete, seppur potabile, non presenta caratteristiche di eccellenza, come ad esempio in alcune zone dove la risorsa idropotabile è costituita da acqua di falda con elevata concentrazione di nitrati. Va ricordato che un'acqua osmotizzata è sostanzialmente priva di contenuto salino e, pertanto, andrebbe remineralizzata, o con un'aggiunta equilibrata di sali oppure miscelandola con una percentuale di acqua grezza. Tuttavia va anche detto che, in letteratura, non vi è accordo in merito al significato sanitario né della durezza dell'acqua né del contenuto salino tanto che, negli USA, la distillazione è considerata una tecnica di potabilizzazione.

- *Sistemi fisici*: sono apparecchiature che vengono proposte per impedire e/o ridurre la formazione di incrostazioni calcaree mediante l'applicazione di campi magnetici statici o elettromagnetici. Tali dispositivi vengono presentati sul mercato con i nomi più diversi (anticalcare magnetici o elettronici, condizionatori magnetici, acceleratori ionici, decalcificatori elettrodinamici) ma sono tutti raggruppabili in due tipologie che si distinguono appunto per la natura del campo fisico generato.

I primi sono caratterizzati da un magnete permanente in grado di generare un campo magnetico statico localizzato, di intensità variabile da modello a modello, mentre i secondi basano il loro funzionamento sugli impulsi ad alta frequenza generati da un alimentatore ed un generatore di segnale.

La rapidità di installazione e l'assenza di manutenzione ha consentito un forte sviluppo commerciale di questi impianti per i quali, tuttavia, non è ancora stata dimostrata un'efficacia certa. Anche lo stesso decreto, all'art.4 (condizioni di carattere speciale), ricorda che *"l'ammissibilità di queste apparecchiature dal punto di vista sanitario non sottintende un riconoscimento dell'efficacia, ricordando che sui principi di funzionamento e sull'utilità pratica le ricerche non sono ancora giunte a risultati conclusivi"*.

- *Sistemi UV* gli impianti che sfruttano l'azione germicida della luce ultravioletta stanno prendendo sempre più campo, soprattutto nel settore domestico dove la componente organolettica gioca un ruolo fondamentale. Grazie al loro principio di funzionamento essi consentono di effettuare un'efficace barriera microbiologica pur senza alterare in nessun modo le caratteristiche dell'acqua e per questo motivo ha trovato un terreno fertile nell'applicazione a valle degli impianti di trattamento acque ad uso domestico.

Tuttavia se questi dispositivi non presentano controindicazioni non è sempre detto che essi siano in grado di svolgere le mansioni per cui vengo impiegati. L'efficacia degli impianti UV [7] risulta infatti essere influenzata da un gran numero di parametri (trasmissanza dell'acqua, invecchiamento della lampada, sporcamento delle guaine protettive al quarzo, presenza di solidi sospesi, natura e quantità della carica microbica in ingresso, ecc) i quali, se non adeguatamente valutati in fase di dimensionamento, possono compromettere pesantemente i risultati del trattamento.

Va inoltre ricordato che nel nostro paese, a differenza di molti altri europei (es. Francia, Germania, Austria), non è stata formulata alcun tipo di specifica tecnica che imponga di produrre e di validare i sistemi UV, garantendone così l'efficacia di funzionamento.

- *Protocollo sperimentale*: il DM 443/90 prevede anche la possibilità di utilizzo di impianti per il trattamento delle acque potabili ad uso domestico diversi da quelli esposti in precedenza, per esempio macchine più complesse, costituite da più elementi assemblati in grado da effettuare più trattamenti in serie. In questi casi il decreto richiede ai costruttori che, per l'apparecchiatura in oggetto, venga redatto un protocollo sperimentale da sottoporre per approvazione al Ministero della Salute prima dell'immissione in commercio.

#### *2.4 Le acque osmotizzate e l'elettrolisi*

Anche l'universo del trattamento al punto d'uso non è purtroppo estraneo a vere e proprie truffe che si svolgono ai danni dell'ignaro consumatore. Uno dei più clamorosi imbrogli utilizzati in questo settore è la tecnica dell'elettrolisi. Per dimostrare che l'acqua del potenziale cliente ha bisogno di essere purificata viene suggerita una semplice prova, che viene effettuata grazie ad un dispositivo che alcuni venditori del settore hanno in corredo. Si tratta di un paio di "speciali" elettrodi collegati ad un generatore di corrente continua (si utilizza un raddrizzatore di 220V da collegare direttamente alla rete elettrica, in tal modo i tempi di esecuzione risultano assai ridotti): se si osserva la formazione di depositi colorati l'acqua è "cattiva", ricca di sostanze inquinanti e ha quindi bisogno di essere "depurata". Il venditore ripete quindi l'esperimento su un campione di acqua trattato con un piccolo osmotizzatore dimostrando che, in tal caso, non si osserva alcun deposito colorato. L'inganno consiste nel fatto che gli inquinanti nell'acqua non c'entrano nulla mentre c'entra il fatto che uno dei due elettrodi è di ferro, metallo che viene rapidamente ossidato per originare idrossidi insolubili, responsabili della forte colorazione osservata. Con un elettrodo di ferro si possono ottenere gli stessi depositi colorati utilizzando un'ottima acqua minerale, o addirittura acqua distillata (priva quindi di qualsiasi inquinante) avendo l'accortezza di renderla conduttrice aggiungendo per esempio un pizzico di sale da cucina. Nessuna colorazione dell'acqua ha luogo invece sostituendo l'elettrodo di ferro con un altro di differente materiale (ad es. alluminio o acciaio). Questi semplici esperimenti alternativi dimostrano che la prova dell'elettrolisi fornisce in realtà soltanto una grossolana indicazione del livello di conducibilità dell'acqua e non della presenza di inquinanti, il venditore in questione dovrebbe quindi limitarsi ad affermare che il dispositivo offerto è in grado di ridurre il tenore salino, nulla di più. Vale la pena ricordare che, questa pratica, nonostante tutto, è supportata da alcuni libri normalmente

reperibili in commercio [8], nei quali viene presentata come un valido mezzo per stabilire la bontà di un'acqua.

### 3. Conclusioni

Quando si ha a che fare con l'acqua da bere non si deve dimenticare l'aspetto emozionale che essa suscita, lievi difetti organolettici vengono spesso interpretati dal consumatore come una sorta di scarsa qualità e dubbia sicurezza tuttavia, siccome la maggior parte delle sostanze indesiderabili non è organoletticamente percepibile, solo attraverso un'analisi chimico-fisico-microbiologica può stabilirsi la qualità di un'acqua. Il trattamento al punto d'uso, sia nell'ambito domestico che nella grande ristorazione, può portare in tal senso significative migliorie all'acqua di rete, sia dal punto di vista organolettico che di composizione, a patto però che la manutenzione degli impianti rispetti le tempistiche e le modalità prefissate dal costruttore e che venga valutata attentamente l'apparecchiatura in funzione delle caratteristiche qualitative che si vogliono affinare. Ci si augura inoltre che, al fine di regolamentare più dettagliatamente il settore e tutelare così al meglio la salute del consumatore, venga al più presto emesso dal Ministero della Salute il nuovo decreto che consentirà di adeguare al progresso scientifico, tecnico e normativo le disposizioni contenute nel DM 443/90.

### 4. Bibliografia

- [1] **Mantelli F., Temporelli G.** *Acque naturali e acque trattate*, Acque ad uso umano – dalle acque di rete a quelle confezionate (a cura di C. Collivignarelli e S.Sorlini, CIPA Editore, 2005)
- [2] **Premazzi G. et al** *Standards and strategies in the european union to control trihalomethanes (THMs) in drinking water (1997)*
- [3] **Temporelli G., Mantelli F.** *Acque potabili e minerali naturali - Le nuove disposizioni di legge in riferimento ai parametri chimici* Periodico L'ACQUA 4/2004
- [4] **Conio O., Palumbo F., Formentera V., Specchiarello M., Riganti V.** “*Le acque per uso alimentare in Italia Nota III - La potabilizzazione al rubinetto dell'utente*”. Rivista di merceologia 1994, 33
- [5] **Griffino O., Burrini D., Rossi L., Santianni D., Burchielli S.** “*Trattamento terminale dell'acqua potabile*” Atti del Convegno - Acque potabili e minerali, un confronto possibile, 19 novembre 2004 (FI)
- [6] **Lanari F.** “*50 anni ad alte prestazioni*” Dossier Acqua 2004
- [7] **Temporelli G., Porro R.** *La radiazione UV nel trattamento delle acque destinate al consumo umano* Franco Angeli, 2005
- [8] **Fellin A.** “*Quale acque per la nostra salute?*” Tecniche Nuove, 2001