

# Guida ai sistemi di trattamento dell'acqua in ambito domestico



di Giorgio Temporelli



Attraverso il presente documento AIAQ intende fornire alcune semplici informazioni generali riguardanti i criteri di scelta di un sistema di trattamento domestico dell'acqua.

Tale informativa è rivolta agli operatori del settore ma anche e soprattutto ai cittadini, al consumatore finale, che spesso non sa come districarsi e scegliere nel mare di offerte e proposte che il mercato propone.

L'utilizzo delle apparecchiature in ambito domestico rappresenta uno dei principali settori di applicazione dei dispositivi di trattamento delle acque destinate a consumo umano; un consistente impiego dei sistemi si registra infatti anche negli edifici a utilizzo collettivo, come ad esempio caserme, alberghi o uffici. Vasto impiego trovano anche le apparecchiature di trattamento dell'acqua nell'ambito di esercizi commerciali, ristorazione, o aziende alimentari.

A titolo esemplificativo riportiamo, nella seguente tabella1 alcune problematiche che possono richiedere un intervento con **sistemi di trattamento al punto d'uso, il cui scopo rimane fondamentale quello di migliorare la qualità dell'acqua da un punto di vista organolettico**, attraverso la rimozione di sostanze responsabili delle alterazioni dell'odore e del sapore e/o utilizzando processi di gassatura e refrigerazione.

Problematica	Possibile soluzione
Presenza di materiale sospensione	Filtrazione meccanica
Acqua molto calcarea	Addolcitori con resine cationiche Anticalcare magnetici Sali di polifosfato
Salinità elevata (conducibilità, residuo fisso)	Osmosi inversa
Retrogusti di cloro, odori e sapori anomali	Carbone attivo

Tabella1: problematiche e relative tecnologie efficaci

**I sistemi di affinamento dell'acqua potabile non devono in alcun modo pregiudicare la qualità delle acque, già idonee sotto il profilo sanitario, inoltre le apparecchiature di trattamento devono garantire gli effetti dichiarati nel tempo stabilito, e l'informazione completa sugli effetti dei trattamenti deve essere adeguatamente fornita al consumatore.**

La manutenzione (ordinaria e straordinaria) è sicuramente l'operazione più importante per il mantenimento in efficienza e sicurezza di un impianto di trattamento dell'acqua, essa consiste essenzialmente nella sostituzione periodica degli elementi filtranti e nella sanitizzazione. Il cambio degli elementi filtranti (o di altri elementi costituenti l'apparecchio - es. lampada UV), va fatta seguendo tempi e modi indicati dal produttore, mentre per quanto riguarda la sanitizzazione, non imponendo la legge frequenze precise, se ne consiglia l'esecuzione ogni qual volta si interviene sull'impianto, per es.: in fase di installazione, a ogni cambio filtri, dopo un periodo prolungato di inutilizzo.

A tal proposito il DM 25/2012, per quanto riguarda i requisiti dei manuali di istruzioni, uso e manutenzione, specifica che gli opuscoli sulle caratteristiche tecniche, il manuale di istruzioni per l'uso, il manuale di montaggio/installazione, le confezioni di imballaggio, il materiale pubblicitario e informativo devono riportare in evidenza l'avvertenza:

**«Attenzione: questa apparecchiatura necessita di una regolare manutenzione periodica al fine di garantire i requisiti di potabilità dell'acqua potabile trattata e il mantenimento dei miglioramenti come dichiarati dal produttore».**

**Il materiale pubblicitario/informativo e la confezione di imballaggio devono fornire i principi di funzionamento e le caratteristiche prestazionali utili ad effettuare una scelta chiara e motivata da parte del consumatore anche in rapporto ai criteri di dimensionamento.**

**Non è ammesso l'utilizzo della voce generica di "depuratore d'acqua" ma solo la precisa indicazione della specifica azione svolta.**

## I riferimenti normativi per i sistemi di trattamento dell'acqua

- ✓ **Rapporti Istisan 15/8 “Linee Guida per l’informazione sulle apparecchiature per il trattamento dell’acqua destinata al consumo umano”**  
(la nostra Associazione ha contribuito fattivamente alla realizzazione, infatti sia il Presidente che il Responsabile della Segreteria Tecnica figurano tra gli autori)

- ✓ **Linee guida sui dispositivi di trattamento delle acque destinate al consumo umano ai sensi del D.M. 7 febbraio 2012, n. 25 – Ministero della Salute, 2013**

In ogni caso la qualità dell’acqua erogata deve sempre rispondere ai requisiti previsti dal:

- ✓ **DECRETO LEGISLATIVO 23 febbraio 2023, n. 18 “Attuazione della direttiva (UE) 2020/2184 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 16 dicembre 2020, concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano”**

**Va tuttavia evidenziato che nel mercato in espansione degli apparecchi di trattamento domestici delle acque, vengono proposti anche sistemi propagandati con informazioni non complete in termini di chiarezza e trasparenza od anche ingannevoli rispetto al trattamento effettuato e agli effetti sulle acque e sulla salute; in alcuni casi, i messaggi pubblicitari per il dispositivo evidenziano caratteristiche come particolari, quando molti altri prodotti analoghi le possiedono, o attribuiscono alle tecniche di trattamento e all’acqua ottenuta con il trattamento, proprietà dichiarate, associate o suggestive di prevenire, curare o guarire malattie, od altre azioni igieniche, salutistiche e terapeutiche, pur mancando la minima evidenza scientifica di tali azioni o proprietà.**

Di seguito riportiamo quindi le tecnologie di trattamento riconosciute a livello nazionale e una loro breve descrizione, così come presentate dal documento del Ministero della Salute, 2013<sup>1</sup>, a cui si rimanda per eventuali approfondimenti.

<sup>1</sup> - Apparecchiature basate su tecnologie di trattamento non incluse nelle presenti linee guida, possono essere comunque disponibili in commercio, fatti salvi in ogni caso gli obblighi di cui al D.M. 25/2012 e altra normativa applicabile.

### ELENCO DELLE TECNOLOGIE DI TRATTAMENTO CONOSCIUTE A LIVELLO NAZIONALE

- Filtri meccanici
- Mezzi attivi
  - Resine a scambio ionico
  - Carboni attivi
  - Altre tipologie di materiali adsorbenti
- Separazione a membrana
  - Microfiltrazione
  - Ultrafiltrazione
  - Nanofiltrazione
  - Osmosi inversa
- Dosaggio prodotti chimici
- Campi magnetici
- Azioni antibatteriche e disinfezione
  - Disinfettanti chimici
  - Impianti UV
- Gasatura
- Elettrodeionizzazione

#### Filtri meccanici

I filtri meccanici sono dispositivi progettati per rimuovere sostanze indissolte dall’acqua; generalmente sono disponibili in forma di cartucce o dischi, come elementi filtranti ispezionabili e lavabili, filtri lavabili in controflusso, o filtri mono o pluri-uso rimpiazzabili. Per la composizione del filtro possono essere utilizzati materiali sintetici, metalli, tessuti, o materiali per lo più inerti, quali sabbia o quarzite, disposti anche in multistrato. A seconda dei materiali e delle tecnologie impiegate, le apparecchiature presentano gradi di filtrazione specifici, per la rimozione del particolato potenzialmente presente nelle acque in un certo intervallo di granulometria compreso tra 1 e 150 µm. Con diverse modalità a seconda delle tipologie costruttive, dei materiali e delle caratteristiche delle acque sottoposte a trattamento, i filtri meccanici possono andare incontro a intasamento, anche in seguito ad un’eventuale stagnazione dell’acqua per prolungata inutilizzazione dell’apparecchiatura; è importante pertanto che l’elemento filtrante sia facilmente ispezionabile e lavabile manualmente o automaticamente o che, comunque, possa essere agevolmente sostituito.

#### Mezzi attivi

I filtri a “masse attive” o a “mezzi attivi” sono costituiti da materiale adsorbente, resine a scambio ionico o materiale chimicamente attivo, in grado di rimuovere sostanze disciolte nell’acqua per effetto di reazioni chimiche, interazioni tra cariche ioniche o altre attività chimico-fisiche di natura superficiale. Il mezzo attivo, generalmente in forma di polvere o granuli, è di solito contenuto in supporti inerti, quali dischi o cartucce, che agevolano l’interazione con l’acqua impedendo, nel contempo, la dispersione del materiale filtrante.

L’impiego dei mezzi attivi è generalmente finalizzato alla riduzione del cloro residuo e/o di diverse sostanze organiche e inorganiche per il miglioramento delle qualità organolettiche. Largamente impiegati sono i mezzi attivi basati su resine a scambio ionico per l’addolcimento delle acque, vale a dire la riduzione della durezza, principalmente associata alla presenza di sali di calcio e magnesio, correlata anche alle proprietà incrostanti dell’acqua; in molti casi il campo di impiego di questi trattamenti riguarda esclusivamente utilizzi tecnologici (per l’alimentazione di lavatrici, caldaie, lavastoviglie, ecc.), in reti segregate dalla distribuzione delle acque destinate a consumo umano.

Nelle apparecchiature di filtrazione con mezzi attivi il controllo delle potenziali alterazioni di parametri microbiologici risulta spesso indispensabile in considerazione della possibilità di colonizzazione del materiale filtrante da parte dei microrganismi.

A tal fine, in molte apparecchiature viene associata al trattamento di filtrazione un'azione di disinfezione in continuo, ad esempio tramite UV o argento, o di disinfezione periodica, automatica o manuale, con altri disinfettanti chimici.

I mezzi attivi più comunemente utilizzati per i trattamenti di acque destinate al consumo umano comprendono resine a scambio ionico (anionico e cationico) e carbone attivo ed altri mezzi catalitici o adsorbenti. Per questi sono di seguito riportate alcune informazioni relative all'utilizzo nelle apparecchiature incluse nel campo di applicazione delle linee guida.

### Resine a scambio ionico

Lo scambio ionico è un processo chimico-fisico reversibile in base al quale uno ione mobile legato a una fase solida che compone una resina scambiatrice è stechiometricamente scambiato con un altro ione presente nella fase liquida. Le resine a scambio ionico utilizzate nei trattamenti delle acque sono in grado di sostituire ioni presenti nel mezzo attivo con ioni dei sali disciolti nell'acqua con la quale vengono a contatto.

Le resine a scambio cationico, soprattutto quelle in forma sodica, sono largamente utilizzate per l'addolcimento, sostituendo gli ioni calcio ( $Ca^{2+}$ ) e magnesio ( $Mg^{2+}$ ) con lo ione sodio ( $Na^+$ ). Resine a scambio anionico sono utilizzate per sostituire ioni negativi, come, ad esempio, nel caso della rimozione dalle acque dello ione nitrato ( $NO_3^-$ ), trattenuto dalla resina e scambiato con lo ione cloruro ( $Cl^-$ ).

Sono anche disponibili sul mercato resine a letto misto, per l'abbattimento simultaneo di anioni e cationi (in genere durezza e nitrati con resine in ciclo sodico). Talvolta sono utilizzate, soprattutto in caraffe filtranti, resine cationiche in forma acida per la rimozione di durezza temporanea.

Nella gran parte dei casi, una volta raggiunta la saturazione delle resine che compromette la capacità di scambio, è possibile la rigenerazione di queste attraverso processi eseguiti in automatico dall'apparecchiatura. A tal fine i dispositivi sono dotati di soluzioni saline da impiegare per la rigenerazione delle resine e di circuiti di rigenerazione, opportunamente segregati dalle reti di trattamento delle acque per prevenire ogni potenziale contaminazione.

### Carbone attivo

Il carbone attivo è un materiale adsorbente largamente usato nei trattamenti di potabilizzazione per la sua capacità di rimuovere inquinanti organici e inorganici con effetti anche su colore, odore e sapore delle acque. Trova anche utilizzo come mezzo attivo in trattamenti di acque destinate a uso umano. I carboni, ottenuti da lignite, torba, noce di cocco, o altre matrici di origine vegetale o minerale sono caratterizzati da un elevato potere adsorbente che ne connota la proprietà di trattenere sulla propria superficie le sostanze da rimuovere dalla fase acquosa. L'elevata superficie disponibile per unità di massa ( $500 - 1.500 m^2/g$ ) consente, infatti, di effettuare un efficace adsorbimento rispetto a composti correlati al sapore e odore delle acque, in molti casi riconducibili al trattamento con il cloro, e di trattenere anche alcuni sottoprodotti di disinfezione, come trialometani, eventualmente presenti in tracce. Per evitare possibili fenomeni di proliferazione microbica in seguito a trattamento con carboni attivi, l'acqua trattata è generalmente sottoposta a disinfezione prima dell'utilizzo.

### Altre tipologie di materiali adsorbenti

Esiste un'ampia tipologia di materiali utilizzabili per il trattamento delle acque, che si differenziano fra loro sulla base delle loro proprietà funzionali e granulometriche. Per alcuni materiali l'azione di adsorbimento può combinarsi, più o meno significativamente, con un'azione filtrante basata sull'esclusione dimensionale. I materiali di seguito elencati trovano spesso utilizzo nei sistemi di potabilizzazione delle acque e anche in apparecchiature per trattamenti di acque destinate al consumo umano; in entrambi i casi, i materiali possono costituire la totalità del mezzo filtrante di un sistema o dispositivo di trattamento oppure possono essere utilizzati in composizioni variabili e differentemente assemblati nei diversi prodotti commerciali.

Tali materiali sono: *silice, terre di diatomee, zeoliti, pirolusite, idrossido di ferro, allumina attivata.*

### Separazione a membrana: microfiltrazione, ultrafiltrazione, nanofiltrazione, osmosi inversa

A differenza della filtrazione meccanica o convenzionale, in cui la rimozione delle sostanze dalle acque è operata soprattutto per differenza di dimensioni in un processo di percolazione, la filtrazione su membrana consente anche la separazione di soluti disciolti con un processo a flusso tangenziale; il trattamento di separazione è, infatti, operato attraverso strutture permeabili o semipermeabili che regolano il passaggio selettivo di soluti, solventi o particelle tra due soluzioni di diversa composizione. La membrana agisce, infatti, come barriera selettiva che, permettendo il trasferimento di certi componenti di una miscela e trattenendone altri, genera una soluzione purificata (filtrato) — l'acqua trattata —, ed una soluzione più concentrata (retentato), arricchita dei componenti rimossi dalle acque di origine. Il materiale costituente la membrana può essere di natura organica, generalmente di origine sintetica, a struttura polimerica, o inorganica (ceramiche, metalli e leghe metalliche).

Il trattamento consente la rimozione simultanea di differenti specie chimiche e microrganismi che vengono ritenuti dai differenti sistemi di filtrazione, in funzione delle dimensioni ( $\mu m$ ) e della loro massa molecolare (Dalton); a seconda del grado di filtrazione, determinato anche dalla natura chimica e dalla struttura della membrana (Figura 1), si distinguono in particolare:

- microfiltrazione, in grado di trattenere particelle di diametro compreso fra  $0,05$  e  $10 \mu m$ ;
- ultrafiltrazione, in grado di trattenere particelle di diametro compreso fra  $0,001$ - $0,05 \mu m$ ;
- nanofiltrazione, in grado di trattenere particelle di diametro compreso fra  $0,0001$  e  $0,001 \mu m$ ;
- osmosi inversa ed elettrodialisi, rimozione di particelle di diametro superiore a  $0,001 \mu m$ .

Dimensioni ( $\mu m$ )	0,001		0,01	0,05		10	150
Massa molecolare (Da)	100	300	1.000	2.000	100.000		
Specie chimiche e microrganismi ritenuti	Sali		Virus		Cisti		
	Ioni metallici	Acidi umici		Batteri		Alghe	
	NOM disciolta		Argille		Limo		Sabbia
Processo di separazione	Nanofiltrazione		Microfiltrazione				
	Osmosi inversa	Ultrafiltrazione		Filtrazione meccanica			

Figura1: grado di filtrazione in funzione della tecnologia utilizzata

Nel passaggio da ultrafiltrazione ad osmosi inversa diventano sempre più preponderanti i fenomeni di natura chimica ed elettrochimica (affinità tra membrana e sostanza da rimuovere) rispetto a quelli di tipo dimensionale (interazione sterica). Nonostante la complessità e la continua evoluzione tecnologica dei sistemi di filtrazione su membrana, un'apparecchiatura di trattamento per acque destinate al consumo umano basata su tali processi si compone generalmente di un circuito idraulico che comprende, oltre alla membrana di filtrazione, recipienti a pressione per realizzare le prefiltrazioni, ed un recipiente per l'acqua filtrata, generalmente sottoposta a post-trattamento di disinfezione per garantirne la qualità microbiologica. Le apparecchiature in commercio possono differenziarsi significativamente dallo schema descritto, ad esempio i recipienti di raccolta delle acque filtrate non sono presenti in impianti a produzione continua. Il circuito di raccolta della soluzione concentrata è adeguatamente segregato e protetto da quello dell'acqua filtrata per evitare contaminazioni. Il funzionamento dei sistemi è oggi largamente automatizzato e controllato in tutte o parti delle funzioni, come il lavaggio delle membrane e la disinfezione continua. Generalmente è attuato un pretrattamento delle acque con filtri meccanici ed adsorbenti, a protezione della membrana.

Considerazione particolare va rivolta alle caratteristiche delle acque da trattare e alle specifiche dell'apparecchiatura rispetto a eventuali rischi di eccessiva demineralizzazione delle acque e conseguente minore apporto di micronutrienti e sali minerali, che potrebbe essere associato a taluni trattamenti di filtrazione a membrana. In un contesto di utilizzo sostenibile delle risorse idriche, utili informazioni in merito ad alcuni trattamenti di filtrazione su membrana riguardano anche i quantitativi di soluzione concentrata da destinare allo scarico e la possibilità di utilizzo della soluzione del retentato per applicazioni dove non è richiesta un'acqua con ridotta salinità.

### Dosaggio prodotti chimici

Alcune sostanze chimiche finalizzate al trattamento delle acque destinate al consumo umano vengono immesse nell'acqua da trattare a mezzo di dispositivi di dosaggio. La quantità del prodotto dosato è regolata proporzionalmente alla portata di acqua da trattare. I prodotti chimici che possono essere utilizzati sono disinfettanti, deossigenanti, agenti riducenti, e/o prodotti ad azione protettiva delle reti di distribuzione, quali filmanti, antincrostanti, anticorrosivi e/o desilicanti. Fra questi ultimi trovano un diffuso impiego i polifosfati, utilizzati per la riduzione di incrostazioni nelle reti di distribuzioni, dovute alla presenza di calcio e magnesio, o per l'abbattimento di ferro e manganese, mediante complessazione. Considerazione particolare per questa tipologia di trattamenti è da rivolgere alle caratteristiche dei prodotti impiegati, che devono rispondere alle prescrizioni di purezza previste dal settore alimentare, e alle concentrazioni nelle acque trattate dei composti aggiunti e di eventuali prodotti di reazione, che non devono superare i limiti previsti dalla normativa o causare rischi per il consumatore.

### Campi magnetici

I sistemi di trattamento basati su campi magnetici, nelle finalità dichiarate, si indirizzano prevalentemente a impedire o ridurre la formazione di incrostazioni, mediante l'induzione di campi magnetici nel mezzo acquoso. Le apparecchiature di trattamento basate su campi magnetici hanno assunto diverse denominazioni

sul mercato, come anticalcari, condizionatori o decalcificatori magnetici. Considerazione particolare per trattamenti basati su campi magnetici dovrebbe essere rivolta all'efficacia e alle prestazioni del trattamento che, ai sensi dell'art. 8 del D.M. 25/2012, deve essere riferita esclusivamente a effetti relativi a sostanze e/o elementi e/o parametri biologici che siano stati testati sperimentalmente o adeguatamente documentati nella letteratura comunemente accettata a livello internazionale, quale standard nazionali, internazionali, pubblicazioni o linee guida dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS).

### Trattamenti antibatterici e di disinfezione

A seconda della loro natura i sistemi di disinfezione delle acque si basano sull'impiego di prodotti chimici, quali cloro gassoso, biossido di cloro, ipoclorito e/o ozono, o agenti fisici, quali calore e/o radiazione elettromagnetica UV. I disinfettanti e sistemi di disinfezione, largamente utilizzati nei processi di potabilizzazione e nella distribuzione idrica, sono anche applicati in apparecchiature per il trattamento di acque destinate a consumo umano. In quest'ultimo contesto, la disinfezione può essere associata ad altri trattamenti attuati dal dispositivo (come nel caso della disinfezione UV espletata a valle della filtrazione attraverso carboni attivi), oppure il trattamento può essere finalizzato alla sanificazione e alla bonifica di impianti di distribuzione domestica (come nel caso di apparecchiature di disinfezione con ipoclorito o biossido di cloro per il controllo di Legionella).

Di norma, nell'uso domestico il biossido di cloro non trova impiego sia per la sua elevata tossicità sia perché richiede una preparazione in situ con procedimenti piuttosto pericolosi. Piccoli quantitativi di ozono sono ottenibili con radiazioni da lampade UV a 185 nm che trovano impiego anche in piccole piscine. Il cloro può d'altra parte essere prodotto "in situ" con relativa semplicità mediante procedimenti elettrolitici che sfruttano in genere la salamoia utilizzata per la rigenerazione degli addolcitori. L'ipoclorito in soluzione commerciale diluita è frequentemente utilizzato per disinfezioni periodiche fuori servizio, ad esempio aggiunto alla salamoia di rigenerazione delle resine o per bonifiche di reti.

È da sottolineare che l'impiego di agenti disinfettanti senza un adeguato controllo dei reattivi e delle condizioni di reazione potrebbe comportare la formazione di sottoprodotti di disinfezione e di conseguenza compromettere la qualità dell'acqua trattata; più specificamente trihalometani, cloriti o bromati potrebbero essere prodotti in seguito ad utilizzo, rispettivamente, di ipoclorito, biossido di cloro e ozono. Fondamentale è, in tale contesto, l'utilizzo di reagenti con adeguate caratteristiche di purezza ed il mantenimento delle condizioni ottimali di utilizzo dell'apparecchiatura affinché, pur assicurando l'effetto di disinfezione, le concentrazioni di disinfettante residuo e sottoprodotti di disinfezione nell'acqua trattata non eccedano le concentrazioni consentite e non rappresentino rischi per la salute del consumatore.

### Disinfettanti chimici

La disinfezione chimica è un processo largamente utilizzato nell'ambito della potabilizzazione, e si basa sull'utilizzo di mezzi chimici, principalmente di composti a base di cloro e di ozono, che, posti in contatto con le acque in adeguate concentrazioni e per tempi appropriati, hanno l'effetto di inattivare, eliminare, o esercitare altri effetti di controllo su microrganismi nocivi. I disinfettanti chimici agiscono principalmente come ossidanti. In molti casi, in particolare per le tecnologie di clorazione utilizzate nella filiera di potabilizzazione, il trattamento di disinfezione è finalizzato anche ad ottenere un effetto residuo (cloro-copertura) per prevenire fenomeni di ricontaminazione o proliferazione di microrganismi nel corso della distribuzione delle acque fino all'utenza. L'utilizzo di cloro gassoso o di ipoclorito di sodio porta alla formazione di acido ipocloroso (HClO), principio attivo della disinfezione, energico ossidante nei confronti dei batteri e delle sostanze organiche ed inorganiche presenti nell'acqua. A presiedere l'azione battericida è la diffusione del cloro attraverso la parete cellulare che induce danni irreversibili alla membrana citoplasmatica ed inattiva alcuni sistemi enzimatici, essenziali al metabolismo cellulare. Alle concentrazioni di normale utilizzo, la disinfezione con cloro richiede dei tempi di contatto di almeno 30 minuti ed è condizionata dalla torbidità. Il quantitativo di reagente da

utilizzare (cloro richiesta) è funzione della concentrazione in acqua delle specie da ossidare, in particolare ammoniaca, sostanze organiche, microrganismi, ioni ferrosi e manganosi, nitriti e idrogeno solforato. L'ozono è un gas reattivo con elevato potere ossidante nei confronti di molti composti organici ed inorganici potenzialmente presenti in acqua. Rispetto ad altri disinfettanti utilizzati in processi di potabilizzazione necessita di minor tempo di contatto e concentrazione, a parità di effetti. L'azione antibatterica è dovuta a reazioni di ossidazione ad opera di radicali liberi, a carico della membrana cellulare, associate all'inattivazione dell'attività enzimatica dei microrganismi. L'azione disinfettante dell'ozono risulta efficace anche nei confronti dei virus, per effetto di interazioni del disinfettante con gli acidi nucleici, e contro le cisti di protozoi. L'uso di ozono non genera una concentrazione residua di disinfettante e per questo motivo il trattamento, in potabilizzazione, è generalmente associato all'impiego di altri disinfettanti quali ipoclorito, cloro, biossido di cloro per garantire la cloro-copertura.

### Impianti UV

Le apparecchiature di disinfezione mediante UV utilizzano sorgenti in grado di emettere radiazioni comprese in genere tra 240 e 280 nm che, interagendo con acidi nucleici e sistemi enzimatici di virus e microrganismi, presiedono ad azioni germicide in acque destinate a consumo umano. Molti dispositivi utilizzano come sorgenti lampade al mercurio alloggiate in tubi di quarzo, anche se esistono differenti modalità progettuali. Questa tipologia di trattamento presenta il vantaggio di lasciare inalterate le caratteristiche organolettiche dell'acqua trattata. D'altra parte l'azione di disinfezione è localizzata nell'area dell'irraggiamento UV e non genera proprietà disinfettanti residue. Un adeguato controllo delle variabili fondamentali del processo, quali la trasmittanza dell'acqua da trattare, l'energia della lampada (funzione anche della durata), l'eventuale presenza di solidi sospesi, la natura e quantità della carica microbica in ingresso, ecc., è essenziale per garantire l'efficacia del trattamento di disinfezione.

### Gassatura

La gassatura (o gasatura) consiste nell'aggiunta di anidride carbonica all'acqua mediante un processo che generalmente comporta il raffreddamento dell'acqua per favorire il discioglimento della massima quantità di anidride carbonica. L'anidride carbonica disciolta in acqua a basse concentrazioni, comprese generalmente tra 0.2 - 1,0%, comporta formazione di acido carbonico (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>), che impedisce all'acqua un pH moderatamente acido. Considerazione particolare è da rivolgere alle caratteristiche dei gas impiegati nel processo, che devono rispondere alle prescrizioni di purezza previste dal settore alimentare.

### Elettrodeionizzazione

Il trattamento è finalizzato alla demineralizzazione delle acque operando una separazione con membrane ionoselettive in un campo elettrico in grado di controllare la mobilità degli ioni. Il trattamento è stato applicato in processi industriali nell'industria farmaceutica e risulta limitatamente applicato a trattamenti di acque destinate al consumo umano.

Considerazione particolare per questa tipologia di trattamento dovrebbe essere rivolta all'efficacia e alle prestazioni del trattamento che, ai sensi dell'art. 8 del D.M. 25/2012, deve essere riferita esclusivamente a effetti relativi a sostanze e/o elementi e/o parametri biologici che siano stati testati sperimentalmente o adeguatamente documentati nella letteratura comunemente accettata a livello internazionale, quale standard nazionali, internazionali, pubblicazioni o linee guida dell'OMS.

### La caraffa filtrante

Largamente diffuse sulle tavole degli italiani le "caraffe filtranti" rappresentano uno dei dispositivi più semplici ed economici per il trattamento di affinamento dell'acqua del rubinetto.

Si tratta di un sistema di filtrazione per acqua potabile non collegato a una rete idrica, dotato di una cartuccia filtrante e di un recipiente utilizzato per conservare l'acqua filtrata e dispensarla al momento del consumo. La cartuccia filtrante è generalmente un filtro composto costituito da carboni, resine e/o altri materiali ed è caratterizzata da una capacità nominale che definisce il massimo volume di acqua da filtrare; la filtrazione su cartuccia persegue gli effetti di modificare le proprietà organolettiche dell'acqua di origine, rimuovere altre sostanze potenzialmente presenti in tracce nell'acqua di origine e/o assicurare attività batteriostatiche.

**Per approfondimenti consultare i riferimenti normativi riportati all'inizio del documento, altre indicazioni di natura tecnica possono inoltre essere reperite nel libro "Il Manuale dell'Acqua"<sup>2</sup>.**

