

ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102011901936507A1

Publication Date

20121015

Applicant

STRUTTURA S.R.L.

Title

METODO PER TRATTARE ACQUA POTABILE TRAMITE UN SISTEMA
FILTRANTE A CARTUCCIA SOSTITUIBILE.

Metodo per trattare acqua potabile tramite un sistema filtrante a cartuccia sostituibile

DESCRIZIONE

Ambito tecnico

5 L'invenzione ha per oggetto un metodo per trattare acqua potabile tramite un sistema filtrante a cartuccia sostituibile per modificare la concentrazione di ioni nell'acqua filtrata tramite cartucce filtranti contenenti materiale filtrante a scambio ionico comprendente le caratteristiche menzionate nel preambolo delle rivendicazioni principali.

10 Sfondo tecnologico

Sono largamente impiegati, nel trattamento di acqua per uso domestico-alimentare, metodi di trattamento che prevedono l'utilizzo di cartucce filtranti a scambio ionico per modificare la concentrazione di ioni nell'acqua filtrata.

Le cartucce filtranti possono comprendere resine a scambio ionico che sono
15 generalmente composte da una matrice polimerica a cui sono legati ioni, disponibili per lo scambio ionico con l'acqua che le attraversa.

Tali resine possono contenere ioni idonei a correggere la durezza dell'acqua, e a ridurre i metalli pesanti in essa eventualmente presenti.

Tali resine possono presentare gruppi acidi (resine scambiatrici di cationi), oppure
20 gruppi basici (resine scambiatrici di anioni). I gruppi acidi delle resine del primo tipo possono essere gruppi solfonici, $-\text{SO}_3\text{H}$, a carattere fortemente acido (denominate resine fortemente acide), oppure gruppi carbossilici, $-\text{COOH}$, a carattere debolmente acido (denominate resine debolmente acide).

È noto usare le resine a scambio ionico per regolare la durezza dell'acqua potabile e
25 ridurre la concentrazione dei metalli pesanti, gli ioni metallici essendo, nella maggior parte dei casi, scambiati con gli ioni idrogeno della resina a scambio ionico.

Tuttavia un'eccessiva presenza di ioni idrogeno nell'acqua non è consigliabile in quanto abbassa eccessivamente il pH dell'acqua stessa, rendendolo acido, mentre è preferibile che l'acqua destinata al consumo umano abbia un $\text{pH} \geq 6,8$.

Inoltre tali resine, pur rimuovendo efficacemente i metalli pesanti, depauperano
5 eccessivamente l'acqua filtrata di alcuni sali minerali in essa contenuta, i quali, a determinati livelli di concentrazione sono necessari per la salute dell'uomo.

Inoltre, le resine scambiatrici note non consentono di ottenere sempre i medesimi risultati, ovvero acqua filtrata avente caratteristiche chimico-fisiche costanti, infatti al variare delle caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua da trattare cambiano le
10 caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua filtrata.

Si rischia, pertanto, di ottenere, a seconda dell'acqua da trattare un'acqua filtrata troppo povera in alcuni sali minerali o, al contrario, il cui contenuto di sostanze indesiderate, per esempio metalli pesanti o ioni che abbassano troppo il pH, sia elevato.

15 In GB2020266 è descritto un sistema per il trattamento di acque per acquari al fine di diminuirne la concentrazione in metalli pesanti e ricreare artificialmente la composizione chimico-fisica delle acque degli ambienti naturali: acque dolci, marine ecc., idonee alla vita di vari tipi di pesci, tramite resine a scambio ionico.

Tuttavia la regolazione ottenibile con il sistema descritto in GB2020266 è piuttosto
20 approssimativa.

La regolazione delle caratteristiche chimico-fisiche in un acquario in cui venga previsto il sistema di GB2020266 viene effettuata lentamente e progressivamente: è previsto che l'acqua dell'acquario venga riciclata e fatta fluire numerose volte attraverso le cartucce di GB2020266 per cercare di migliorarne progressivamente, ad ogni
25 passaggio successivo, la composizione chimica.

Inoltre la regolazione ottenibile con il sistema di GB2020266 non tiene conto delle caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua da trattare, cioè dell'acqua che viene alimentata all'acquario, ma solo delle caratteristiche finali da ottenere.

Pertanto, per alcuni tipi di acqua da trattare si rischia di ottenere una regolazione
5 insufficiente o inadeguata anche in seguito a successivi passaggi dell'acqua da trattare attraverso il sistema filtrante.

Inoltre, la regolazione ottenibile con il sistema di GB2020266 pur essendo considerata accettabile per un acquario, o un ambiente simile, non può essere considerata accettabile per altre applicazioni nelle quali si richiede una regolazione più precisa.

10 In particolare, la regolazione ottenibile con il sistema di GB2020266 non è utilizzabile nelle applicazioni in cui è necessario ottenere acqua trattata avente desiderate caratteristiche chimico-fisiche mediante un unico passaggio dell'acqua da trattare attraverso la cartuccia contenente le resine, come di solito avviene nei sistemi filtranti nelle applicazioni per il consumo umano.

15 Descrizione dell'invenzione

Il problema tecnico alla base della presente invenzione è quello di fornire un metodo per trattare acqua potabile destinata al consumo umano modificando la concentrazione di ioni nell'acqua filtrata che consenta di ottenere acqua filtrata a ridotto contenuto di metalli pesanti e con un desiderato contenuto di sali minerali.

20 Un ulteriore scopo della presente invenzione è di fornire un metodo per trattare acqua potabile destinata al consumo umano che consenta di ottenere acqua filtrata avente desiderate caratteristiche chimico-fisiche indipendentemente dalle caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua da trattare.

In particolare, è uno scopo dell'invenzione fornire un metodo per trattare acqua
25 potabile destinata al consumo umano che consenta di ottenere una buona rimozione dei metalli pesanti nell'acqua da trattare, e nella medesima fase di rimozione, modificare la concentrazione di sali di Calcio e di Magnesio per ottenere acqua filtrata

avente una determinata concentrazione di tali sali.

Un ulteriore scopo è di fornire un metodo che consenta di ottenere una buona rimozione dei metalli pesanti, quali per esempio rame, piombo, alluminio, mercurio, nell'acqua da trattare, e di alcuni semimetalli, e nella medesima fase di rimozione, regolare il contenuto di uno o più desiderati sali minerali per esempio di Calcio, Magnesio, Potassio, Sodio, Fluoro, Manganese, per ottenere acqua filtrata avente predeterminate caratteristiche chimico-fisiche.

Un ulteriore scopo è di fornire un sistema filtrante che consenta di ottenere acqua filtrata con un pH sostanzialmente neutro o basico, o che si discosta poco dalle condizioni di neutralità, ad esempio un pH nell'intervallo 6,5 - 8,5 .

Secondo l'invenzione, viene fornito un metodo per trattare acqua potabile modificando la concentrazione di ioni nell'acqua filtrata tramite un sistema filtrante a cartuccia sostituibile comprendente: definire una pluralità di tipologie di acqua da filtrare in base a caratteristiche chimico-fisiche delle stesse, definire una pluralità di classi di acqua filtrata da ottenere con il sistema filtrante in base a caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua filtrata stessa; predisporre una pluralità di cartucce filtranti contenenti un materiale filtrante a base di una miscela di due o più resine a scambio ionico, la miscela essendo formata da una prefissata percentuale di due o più resine, ciascuna cartuccia della pluralità di cartucce avendo una diversa miscela delle due più resine ed essendo idonea a trattenere/rilasciare ioni dall'acqua/nell'acqua filtrata; correlare per ciascuna cartuccia della pluralità di cartucce per ciascuna tipologia di acqua da filtrare una o più di dette classi di acqua filtrata e selezionare una cartuccia tra la pluralità di cartucce per ottenere una desiderata classe di acqua filtrata in base ad una determinata tipologia di acqua da filtrare.

Con il metodo dell'invenzione, è possibile ottenere acqua filtrata avente desiderate caratteristiche chimico-fisiche partendo da un'acqua da trattare avente valori di concentrazione di ioni ampiamente variabili.

È possibile, inoltre, in base alle caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua da trattare selezionare la cartuccia idonea ad ottenere acqua filtrata avente desiderate caratteristiche chimico-fisiche.

In tal modo si ottiene acqua filtrata idonea al consumo umano avente un contenuto
5 estremamente ridotto di sostanze indesiderate, quali per esempio metalli pesanti, ma al contempo non eccessivamente impoverita di sali minerali necessari per la salute dell'organismo umano.

Nel seguito per caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua da filtrare e/o filtrata si intende la durezza, il pH, la concentrazione di alcuni sali minerali e il contenuto di
10 metalli pesanti.

Preferibilmente, la cartuccia filtrante utilizzata è del tipo a percolazione atta ad essere attraversata dall'acqua da trattare scambiare ioni con l'acqua che al attraversa, cioè trattenere/rilasciare ioni dall'acqua/nell'acqua filtrata.

In altre versioni, la cartuccia può contenere mezzi filtranti meccanici quali per esempio
15 una griglia di ingresso e una griglia, o maglia filtrante, di uscita per filtrare rispettivamente l'acqua da trattare in ingresso nella e l'acqua filtrata in uscita dalla cartuccia rispettivamente prima e dopo la percolazione.

Breve descrizione dei disegni

Le caratteristiche ed i vantaggi dell'invenzione meglio risulteranno dalla descrizione
20 dettagliata che segue di un suo esempio preferito ma non esclusivo di realizzazione illustrato, a titolo indicativo e non limitativo, con riferimento agli uniti disegni in cui:

- Figura 1 è una vista schematica parzialmente sezionata di una cartuccia filtrante provvista di un materiale a scambio ionico realizzata in accordo con la presente invenzione.
- 25 – Figura 2 è una vista schematica parzialmente sezionata di una caraffa filtrante includente la cartuccia di Figura 1.

Modo preferito di realizzazione dell'invenzione

Nelle Figure, con 1 è complessivamente indicata una cartuccia filtrante, del tipo sostituibile, per dispositivi di filtraggio a percolazione quali caraffe filtranti, infusori, caffettiere e simili. Tipicamente tali apparecchiature, come ad esempio una caraffa 10, mostrata in Figura 2, includono un separatore, o hopper, 11 che divide la caraffa 10 in un bacino superiore 12 per il contenimento dell'acqua da filtrare, ed un bacino inferiore 13, di raccolta dell'acqua filtrata. L'hopper 11 è provvisto di una sede 14 in cui viene inserita, solitamente a tenuta, la cartuccia 1 in modo che essa sia attraversata dall'intero flusso dell'acqua da filtrare. L'acqua da filtrare viene introdotta all'interno del bacino superiore 12 e attraversa per gravità la cartuccia 1 raccogliendosi quindi nel bacino inferiore 13.

La cartuccia 1 comprende un involucro esterno 3 provvisto di almeno un'apertura di ingresso 4 posizionata, in uso, dalla parte del bacino superiore 12, per l'ingresso dell'acqua da filtrare, e di almeno un'apertura di uscita 5 posizionata, in uso, dalla parte del bacino inferiore 13 per l'uscita dell'acqua filtrata dalla cartuccia 1.

In corrispondenza dell'apertura di ingresso 4 o di uscita 5 può essere prevista una griglia o una maglia filtrante o altro dispositivo di filtrazione meccanica.

All'interno dell'involucro esterno 3 è previsto un materiale filtrante a scambio ionico 15 realizzato secondo l'invenzione e disposto per effettuare uno scambio ionico con l'acqua nel passaggio della stessa attraverso il materiale 15 in modo da trattenere alcuni ioni per ridurre parzialmente o completamente la concentrazione di elementi indesiderati presenti nell'acqua da trattare, tipicamente metalli pesanti, semimetalli, quali per esempio l'arsenico, ecc. e a rilasciare ioni nell'acqua filtrata, per esempio Calcio, Magnesio, Potassio, Sodio, Fluoro, Manganese, ecc. in modo da ottenere acqua filtrata a ridotto contenuto di metalli pesanti ed avente un desiderato contenuto di sali minerali.

Il materiale a scambio ionico 15 utilizzato nella cartuccia dell'invenzione è,

preferibilmente, in forma granulare e comprende una miscela di due o più distinte resine a scambio ionico, ciascuna atta a scambiare uno o più diversi ioni con l'acqua da trattare.

Si intende con il termine scambio ionico, che il materiale a scambio ionico è idoneo a
5 trattenere alcuni ioni presenti nell'acqua da trattare e a rilasciare nell'acqua filtrata eventuali altri ioni.

Variando il tipo, la percentuale e il numero di resine presenti nel materiale a scambio ionico 15 si ottengono diverse miscele di resine che vengono poi utilizzate per ottenere diverse cartucce filtranti. Le diverse miscele consentono di ottenere acqua
10 filtrata con desiderate caratteristiche chimico-fisiche in base alle varie caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua da trattare. La particolare miscela per il materiale a scambio ionico di una specifica cartuccia viene scelta in base alle caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua da trattare, cioè durezza, contenuto di metalli pesanti, ecc., ed in base alle caratteristiche chimico-fisiche che si desidera ottenere nell'acqua trattata, cioè
15 contenuto percentuale di vari sali minerali, durezza, pH, ecc.

Il materiale a scambio ionico può comprendere una miscela di resine a carattere basico deboli e/o forti, e/o di resine a carattere acido debolmente e/o fortemente acido, le miscele acide e basiche possono essere mescolate nella medesima miscela.

In una forma di realizzazione dell'invenzione il materiale a scambio ionico 15
20 comprende una miscela di una resina a scambio ionico caricata in ioni Calcio ed una resina a scambio ionico caricata in ioni Magnesio in una desiderata percentuale.

La percentuale relativa tra le due resine viene scelta in base alle caratteristiche dell'acqua da trattare e dell'acqua filtrata che si desidera ottenere, preferibilmente tale percentuale è compresa tra 30 e 70%.

25 Tale forma di realizzazione consente di bilanciare i sali di Calcio e di Magnesio assecondando le linee guida degli RDA (Recommended Daily Allowance) relativi dell'uno e dell'altro sale e/o variandone le proporzioni relative in base a requisiti

particolari di concentrazione richiesta per i due sali.

In un'altra versione, la miscela del materiale a scambio ionico 15 comprende, inoltre, una resina carbossilica, caricata in ioni idrogeno, atta a rilasciare ioni idrogeno nell'acqua filtrata. La resina carbossilica è presente nel materiale a scambio ionico in
5 una percentuale preferibilmente compresa tra 5 e 40 %.

Tale forma di realizzazione risulta particolarmente idonea ad essere utilizzata per modulare il pH dell'acqua filtrata rispetto al pH dell'acqua da trattare, per evitare che il pH dell'acqua filtrata sia troppo basico e/o si desideri un'acqua filtrata a pH più acido rispetto al pH dell'acqua da trattare.

10 In un'altra versione, la miscela comprende, inoltre, una resina caricata in ioni Potassio, e/o Sodio, e/o Fluoro, e/o Manganese, o eventualmente altri nutrienti, in una proporzione relativa desiderata, in modo che la cartuccia ottenuta sia in grado di rilasciare uno o più dei summenzionati ioni nell'acqua filtrata, in una percentuale dipendente dalla percentuale della relativa resina presente nella miscela.

15 Variando opportunamente la miscela di resine del materiale a scambio ionico possono essere immessi vari desiderati ioni nell'acqua filtrata, variando la proporzione relativa delle varie resine della miscela, può essere variata la quantità dei vari ioni rilasciati nell'acqua filtrata.

In tal modo, scegliendo la/le resina/e della miscela della cartuccia filtrante, è possibile
20 ottenere acqua filtrata a contenuto ridotto di metalli pesanti e idonea al consumo ottimale giornaliero o anche acqua avente un desiderato contenuto in alcuni sali minerali idoneo a soddisfare i requisiti di utenti particolari.

Per esempio può essere ottenuta acqua arricchita in alcuni sali per soggetti che necessitano di un incrementato apporto di tali sali per particolari condizioni fisiologiche,
25 e/o per necessità di reintegro a fronte di prestazioni sportive, o per particolari condizioni patologiche.

Per esempio, possono essere prodotte miscele a maggiore rilascio di Calcio idonee a

donne in allattamento, in gravidanza, o a persone anziane, o a soggetti che abbiano carenze di questo elemento, oppure miscele a maggiore rilascio di Magnesio e/o Potassio, particolarmente idonee per sportivi, rispettivamente incrementando nelle miscele la percentuale delle rispettive resine.

5 Può essere anche ottenuta acqua con contenuto particolarmente basso di alcuni sali per soggetti che necessitino di un basso apporto di tali sali per particolari condizioni fisiologiche, e/o per particolari condizioni patologiche.

Preferibilmente, la cartuccia 1 contiene, inoltre, un carbone vegetale impregnato d'Argento, ad esempio un carbone derivante dai gusci di noci di cocco che viene
10 impregnato con Argento. La presenza del carbone vegetale consente di assorbire Cloro e derivati, per esempio eventuali pesticidi clorurati, triometani e altri composti contenenti Cloro, eventualmente presenti nell'acqua da trattare.

Il carbone vegetale è generalmente in forma granulare ed è preferibilmente mescolato alla miscela di resine a scambio ionico all'interno della cartuccia. L'azione del carbone
15 vegetale non influenza l'azione della miscela di resine, in quanto la modalità di riduzione del cloro e derivati è diversa da quella operata dalla resina nei confronti della durezza e dei metalli pesanti: per adsorbimento la prima e per scambio ionico la seconda. La presenza dell'Argento fornisce un'attività batteriostatica.

Secondo un primo processo di produzione delle suddette cartucce è previsto, al
20 momento dell'assemblaggio della cartuccia, miscelare distinte resine a scambio ionico ciascuna caricata con differenti gruppi acidi, ovvero resine idonee a scambiare diversi ioni con l'acqua filtrata, in modo da ottenere le diverse miscele desiderate.

In tal modo, le percentuali delle distinte resine a scambio ionico nelle miscele delle cartucce vengono controllate in maniera semplice e molto precisa.

25 Alternativamente può essere previsto premiscelare varie resine a scambio ionico, cioè idonee a scambiare ioni diversi per ottenere diverse miscele di resine e caricare successivamente una delle diverse miscele già pronte nella cartuccia al momento

dell'assemblaggio della stessa. In tal modo, la preparazione delle diverse cartucce viene notevolmente semplificata e resa più veloce.

Si ottengono pertanto, in entrambi i casi, in maniera semplice cartucce con miscele differenti ed idonee a trattare efficacemente diverse tipologie di acqua per ottenere
5 acqua filtrata con diverse combinazioni di concentrazioni di sali.

Secondo l'invenzione viene definita una pluralità di tipologie di acqua da filtrare in base a caratteristiche chimico-fisiche delle stesse. In particolare, le varie tipologie vengono definite in base alla durezza dell'acqua da trattare, espressa in gradi francesi, al suo pH, ecc.

10 La durezza dell'acqua varia fortemente in base alla zona geografica, alla falda di approvvigionamento dell'acquedotto, dalle condizioni dell'acquedotto stesso, e anche dal tipo e dalle dimensioni dell'insediamento urbano, rurale, ecc. Nella Tabella 1 sottostante viene riportata la durezza in gradi francesi (°F) per molte città d'Italia.

CITTA'	DUREZZA	CITTA'	DUREZZA
Cuneo	Durissima > 35°F	Frosinone	Dura 22 - 35 °F
Mantova	Durissima > 35°F	Livorno	Durissima > 35°F
Biella	Dolce 0 - 7 °F	Arezzo	Durissima > 35°F
Forlì	Durissima > 35°F	Firenze	Media 7 - 15 °F
Lodi	Durissima > 35°F	Prato	Durissima > 35°F
Belluno	Media 7 - 15 °F	Lucca	Durissima > 35°F
Bergamo	Dura o calcarea 22 - 35 °F	Pesaro	Durissima > 35°F
Genova	Media 7 - 15 °F	Siena	Durissima > 35°F
Aosta	Durissima > 35°F	Roma	Dura 22 - 35 °F
Bolzano	Media 7 - 15 °F	Macerata	Durissima > 35°F
Ravenna	Mediamente Dura 15 - 22 °F	Terni	Durissima > 35°F
Ferrara	Durissima > 35°F	Perugia	Media 7 - 15 °F
Rimini	Media 7 - 15 °F	Potenza	Dura 22 - 35 °F
Bologna	Durissima > 35°F	Crotone	Dura 22 - 35 °F
Alessandria	Durissima > 35°F	Avellino	Media 7 - 15 °F
Reggio Emilia	Durissima > 35°F	Brindisi	Dura 22 - 35 °F
Brescia	Durissima > 35°F	Taranto	Dolce 0 - 7 °F
Parma	Durissima > 35°F	Bari	Dolce 0 - 7 °F
Piacenza	Durissima > 35°F	Salerno	Dolce 0 - 7 °F
Chieti	Media 7 - 15 °F	Cagliari	Durissima > 35°F
Grosseto	Durissima > 35°F	Foggia	Durissima > 35°F
Rieti	Media 7 - 15 °F	Napoli	Dura 22 - 35 °F
Campobasso	Media 7 - 15 °F	Sassari	Dura 22 - 35 °F
Pescara	Dura 22 - 35 °F	Palermo	Durissima > 35°F
Pisa	Durissima > 35°F	Trapani	Durissima > 35°F
Ancona	Durissima > 35°F	Benevento	Durissima > 35°F

Tabella 1

15 Come si vede, in Italia per lo meno, possono essere definite 5 differenti tipologie di

acqua da trattare in base alla durezza della stessa.

Come detto, con le cartucce dell'invenzione, è possibile modulare il contenuto dei sali minerali nell'acqua filtrata in base ai valori di RDA, dose giornaliera raccomandata, per consumatori in salute, e/o per consumatori aventi alcune particolari deficienze di
5 alcuni sali minerali a causa di stati patologici, o per particolari condizioni fisiologiche, per esempio donne in gravidanza, in allattamento, bambini nelle varie fasi di crescita, adolescenti, sportivi, anziani, ecc., e/o per consumatori che necessitano di un apporto ridotto, o viceversa maggiorato, di alcuni sali minerali.

I valori di RDA dei vari sali minerali variano a seconda dell'età e delle condizioni
10 fisiologiche degli individui, per esempio gravidanza, allattamento, in caso di attività sportiva e dell'intensità della medesima, ecc, i valori di RDA dei più importanti sali minerali per vari tipi di individui sono resi noti tramite l'Organizzazione Mondiale della Sanità.

In particolare, l'apporto consigliato di Ca è dalle 3 alle 4 volte maggiore rispetto a
15 quello di Mg, il fabbisogno di Ca aumenta per gli adolescenti, per gli adulti oltre i 51 anni e durante l'allattamento, il fabbisogno Mg è più alto per adolescenti e adulti sotto i 51 anni e durante la gravidanza.

Tali considerazioni sono riassunte nella tabella 2 sotto riportata.

Età (anni)	RDA Ca (mg)	RDA Mg (mg)
Neonati	400	30-75
Bambini (1-10)	500-1300	80-240
Adolescenti (11-18 anni)	1000-1300	410
Adulti (19-51 anni)	700-1300	400
Adulti (≥ 51 anni)	1200	320
Gravidanza	700-1000	360
Allattamento	1000-1200	320

Tabella 2

20 Simili considerazioni possono essere effettuate per altri sali minerali necessari per l'organismo umano e/o per altre categorie di utilizzatori, per esempio gli sportivi avranno un incrementato fabbisogno di Potassio e Magnesio, d'estate il fabbisogno di Potassio e Magnesio è incrementato, i lattanti devono assumere quantità

estremamente ridotte di Potassio e Sodio rispetto ad individui adulti, in allattamento il fabbisogno giornaliero di Potassio è incrementato, ecc.

Inoltre, in presenza di alcune patologie, per esempio cardio-vascolari (Cardio Vascular Diseases, CVDs) o a carico dell'apparato scheletrico, il fabbisogno giornaliero di Calcio e Magnesio varia rispetto agli utenti in salute.

Consistenti studi epidemiologici supportano l'ipotesi di una correlazione inversa tra apporti di Magnesio e/o Calcio disciolti nell'acqua potabile e incidenza di patologie cardiovascolari che sono tra le principali cause di mortalità e morbidità nei Paesi industrializzati. L'insorgenza e lo sviluppo di patologie cardiovascolari sono correlati all'interazione di più fattori di rischio, quali caratteristiche genetiche, fattori metabolici e stili di vita che, tuttavia, di per sé non chiariscono in modo esaustivo la variabilità nel tasso di mortalità riscontrato in differenti Paesi.

Studi condotti a livello mondiale hanno dimostrato una significativa incidenza di CVDs in popolazioni servite da acque con ridotti contenuti di Calcio e Magnesio. Ulteriori ricerche, hanno confermato l'esistenza di un effetto protettivo di Calcio e Magnesio disciolti nell'acqua potabile nei confronti dell'insorgenza di CVDs.

Inoltre, studi scientifici suggeriscono che l'acqua con adeguata concentrazione di Sali minerali riduca la perdita di Sali minerali nei cibi durante la loro cottura, incrementando ulteriormente l'apporto giornaliero di sali minerali.

L'acqua potabile è una fonte preferenziale di sali minerali rispetto a cibi o altre fonti, essendo migliore l'assorbimento dei sali dall'acqua potabile, inoltre assumendo acqua potabile ricca in sali minerali si evitano eventuali carenze di sali minerali dovute per esempio ad un'eventuale dieta sbilanciata.

Un'opportuna quantità di sali minerali nell'acqua facilita l'assunzione di altri oligoelementi presenti nell'acqua e necessari per la salute dell'organismo e consente di ridurre e/o evitare l'assorbimento di metalli pesanti eventualmente presenti nell'acqua.

Secondo l'invenzione è previsto, in base alle considerazioni sopra elencate, definire una pluralità di classi di acqua filtrata in base alle caratteristiche chimico-fisiche che si vogliono/possono ottenere nella stessa.

Dopo aver definito le suddette tipologie di acqua da trattare e le suddette classi di acqua filtrata, si provvede a predisporre una pluralità di cartucce filtranti contenenti
5 differenti miscele di due o più resine a scambio ionico, ciascuna miscela essendo formata da due o più resine a scambio ionico in una prefissata percentuale, in modo da essere idonea a trattenere/rilasciare ioni dall'acqua/nell'acqua filtrata.

Eventualmente le diverse cartucce possono essere contrassegnate con contrassegni
10 differenti in modo da essere facilmente distinguibili, per esempio con confezioni di colore diverso o con opportuni simboli di riconoscimento.

Successivamente, si provvede a correlare per ciascuna cartuccia della pluralità di cartucce precedentemente predisposte per ciascuna tipologia di acqua da trattare una o più di dette classi di acqua filtrata, cioè si definisce per ciascuna cartuccia e, quindi,
15 per ciascuna miscela, data una certa tipologia di acqua da trattare quale/i classe/i di acqua filtrata si può/possono ottenere, cioè quali saranno le caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua filtrata con quella specifica cartuccia.

Le suddette correlazioni possono essere riportate su un idoneo supporto grafico destinato ad essere applicato, per esempio sulla confezione di una cartuccia filtrante,
20 o di un sistema filtrante in modo da poter supportare l'utilizzatore nella scelta della/e cartuccia/e tra la pluralità di cartucce disponibili idonea/e al suo scopo, ovvero alla tipologia di acqua a sua disposizione e/o alla classe di acqua da ottenere.

Nel supporto grafico verrà indicata la pluralità di tipologie di acqua da trattare e la pluralità di classi di acqua filtrata definite come spiegato sopra e viene indicata una
25 pluralità di cartucce filtranti ciascuna contenente un materiale filtrante a base di una miscela di due o più resine a scambio ionico formata da una prefissata percentuale di dette due o più resine, ciascuna cartuccia di detta pluralità di cartucce avendo una

diversa miscela di dette due o più resine ed essendo idonea a trattenere/rilasciare ioni dall'acqua/nell'acqua filtrata. Nel supporto grafico viene indicata, inoltre, una correlazione per ciascuna tipologia di acqua da filtrare tra ciascuna cartuccia di detta pluralità di cartucce e una o più di dette classi di acqua filtrata, in modo che
5 l'utilizzatore possa scegliere la cartuccia idonea.

Come detto, variando le proporzioni relative, il tipo e il numero di resine a scambio ionico delle miscele del materiale a scambio ionico delle varie cartucce si modulano le specifiche caratteristiche chimico-fisiche desiderate nell'acqua filtrata.

Considerando il parametro *Concentrazione salina*, pari alla concentrazione totale dei
10 Sali di Calcio e di Magnesio, dell'acqua da trattare e filtrata costituito da due fattori x e y , dove: x = concentrazione CaCO_3 nell'acqua da trattare; y = concentrazione MgCO_3 nell'acqua da trattare; F = materiale a scambio ionico nella cartuccia; x_1 = concentrazione ioni Ca^{2+} rilasciati dal materiale a scambio ionico F nell'acqua filtrata; y_1 = concentrazione ioni Mg^{2+} rilasciati dal materiale a scambio ionico F nell'acqua
15 filtrata; z_1 = concentrazione ioni H^+ rilasciati da una normale resina cationica debole non tamponata nell'acqua filtrata.

Supponiamo di utilizzare una cartuccia la cui la miscela è formata da una resina caricata Calcio e una caricata in Magnesio.

Si consideri per approssimazione che la concentrazione complessiva dei sali minerali
20 nell'acqua da trattare sia data dalla somma della concentrazione di CaCO_3 e MgCO_3 , ovvero si consideri che $x+y = 100$, in cui $1 \leq x \leq 100$ e $1 \leq y \leq 100$.

La relazione tra la percentuale di ioni Calcio e Magnesio nella miscela è regolata dalla seguente formula:

$$F = x_1 + y_1 \quad (a)$$

25 in cui $x_1+y_1=100$ e $1 \leq x_1 \leq 100$ $1 \leq y_1 \leq 100$.

In una seconda forma di realizzazione dell'invenzione, cioè una cartuccia in cui il materiale a scambio ionico è ottenuto miscelando nella cartuccia una resina a scambio

ionico caricata in ioni Calcio, ed una resina a scambio ionico caricata in Magnesio, la relazione tra la percentuale di ioni Calcio e Magnesio è regolata dalla seguente formula.

$$F = F_1(x_1) + F_2(y_1) \quad (b)$$

- 5 In una terza forma di realizzazione dell'invenzione ovvero una cartuccia comprendente una miscela formata da una resina caricata in ioni Calcio, una resina in ioni Magnesio ed una resina carbossilica caricata in ioni Idrogeno, la relazione tra la percentuale dei suddetti ioni è regolata dalla seguente formula:

$$F = x_1 + y_1 + z_1 \quad (c)$$

- 10 in cui $x_1 + y_1 = 100 - z_1$

Nella forma di realizzazione dell'invenzione in cui il materiale a scambio ionico è ottenuto miscelando nella cartuccia una resina a scambio in ioni Calcio, una resina caricata in Magnesio, ed una resina caricata in ioni Idrogeno, la relazione tra la percentuale dei suddetti ioni è regolata dalla seguente formula.

- 15 $F = F_1(x_1) + F_2(y_1) + F_3(z_1) \quad (d)$

Formule analoghe a quelle sopra indicate possono essere elaborate per le altre possibili composizioni delle miscele delle cartucce tenendo conto della concentrazione nell'acqua da trattare/filtrata di altri sali minerali per esempio di Sodio, Potassio, Fluoro, Manganese, ecc.

- 20 In base alle relative formule e nota la tipologia dell'acqua da trattare possono quindi essere previste le caratteristiche dell'acqua filtrata ottenibili con le diverse cartucce, cioè con le diverse miscele di materiale a scambio ionico. In base a tali previsioni, successivamente, si provvede a correlare per ciascuna cartuccia, per ciascuna tipologia di acqua da filtrare, una o più di dette classi di acqua filtrata.

- 25 In tal modo, un utilizzatore in base alla tipologia di acqua da trattare a sua disposizione e alla classe di acqua filtrata che desidera ottenere può selezionare una determinata cartuccia tra la pluralità di cartucce, scegliendo di volta in volta quella più

idonea ai suoi scopi.

A parità di tipologia di acqua da trattare, per ottenere acqua di una differente classe, cioè con un diverso contenuto di alcuni sali minerali, l'utilizzatore provvederà a selezionare una differente cartuccia tra la pluralità di cartucce disponibili.

- 5 Una volta prodotte le cartucce idonee per ciascuna tipologia di acqua da trattare e per ciascuna classe di acqua filtrata, su ciascuna cartuccia sarà indicato la classe di acqua filtrata, o le classi, che la cartuccia è idonea a produrre partendo dalle diverse tipologie di acqua da trattare.

Supponendo che l'utilizzatore abbia a disposizione acqua dura, con durezza compresa
10 tra 22 e 35°F, desideri mantenere alto tale valore, e trattare l'acqua mediante una cartuccia la cui miscela comprende una resina caricata in ioni Calcio e Magnesio, ovvero il cui materiale di scambio ionico è descritto dalla formula (a), cioè $F = x_1 + y_1$.

In tal caso, per ottenere i risultati sopra indicati, sarà opportuno scegliere una miscela di resine in cui $x_1 = 50$ e $y_1 = 50$, cioè produrre cartucce il cui il materiale a scambio
15 ionico contiene una miscela di circa 50% di resina caricata a ioni Calcio e circa 50% di resina caricata in ioni Magnesio.

Nella cartuccia potrà essere indicato che è idonea a produrre acqua dura da acqua da trattare dura, ovviamente depurandola dagli elementi indesiderati quali i metalli pesanti, o altro.

- 20 Se l'utilizzatore ha a disposizione acqua durissima, $>35^\circ\text{F}$, e desidera modulare tale valore di durezza, utilizzando una miscela di una resina Calcio, una Magnesio, ed una carbossilica, descritta dalla formula (c), cioè $F = x_1 + y_1 + z_1$, con $x_1 + y_1 = 100 - z_1$; sceglierà miscele le cui percentuali delle varie resine sono definite da $20 \leq x_1 \leq 30$, $20 \leq y_1 \leq 30$, $40 \leq z_1 \leq 60$.

- 25 La durezza molto alta dell'acqua da trattare potrà essere, se necessario, modulata da un rilascio di ioni H^+ .

Analoghe considerazioni possono essere fatte per altri sali minerali, in modo che

l'utilizzatore ottenga indicazioni su che cartuccia selezionare per avere acqua filtrata con un desiderato contenuto di Sodio, e/o Potassio, e/o Fluoro, e/o Manganese, in base alla tipologia dell'acqua da trattare di cui dispone.

Inoltre, l'utilizzatore, può selezionare un diverso tipo di cartuccia qualora necessiti,
5 per particolari condizioni fisiologiche o patologiche, di una differente classe di acqua, pur avendo a disposizione la medesima tipologia di acqua da trattare.

Analoghe correlazioni possono essere effettuate come detto per le diverse tipologie di acqua da trattare e le diverse classi di acqua filtrata, in modo che sulle diverse cartucce o anche su un supporto grafico previsto sulla confezione delle cartucce o
10 anche su un espositore idoneo a ricevere cartucce filtranti per la vendita, possa essere reso noto che classe di acqua può essere ottenuta a partire dalle diverse tipologie di acqua da trattare e che i vari consumatori possano selezionare la cartuccia idonea al loro fabbisogno.

RIVENDICAZIONI

1. Metodo per trattare acqua potabile modificando la concentrazione di ioni nell'acqua filtrata tramite un sistema filtrante a cartuccia sostituibile comprendente

- definire una pluralità di tipologie di acqua da filtrare in base a caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua da trattare stessa;
- definire una pluralità di classi di acqua filtrata da ottenere con detto sistema filtrante in base a caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua filtrata stessa;
- predisporre una pluralità di cartucce filtranti contenenti un materiale filtrante a base di una miscela di due o più resine a scambio ionico, detta miscela essendo formata da una prefissata percentuale di dette due o più resine, ciascuna cartuccia di detta pluralità di cartucce avendo una diversa miscela di dette due o più resine ed essendo idonea a trattenere/rilasciare ioni dall'acqua/nell'acqua filtrata nel processo di filtrazione;
- correlare per ciascuna cartuccia di detta pluralità di cartucce per ciascuna tipologia di acqua da filtrare una o più di dette classi di acqua filtrata;
- selezionare una cartuccia tra detta pluralità di cartucce per ottenere una desiderata classe di acqua filtrata in base ad una determinata tipologia di acqua da filtrare.

2. Metodo secondo la rivendicazione precedente, in cui dette classi di acqua filtrata vengono scelte in base alla durezza e/o al pH dell'acqua filtrata.

3. Metodo secondo una delle rivendicazioni precedenti, in cui dette classi di acqua filtrata vengono scelte in base alla concentrazione di alcuni ioni nell'acqua filtrata, detti ioni essendo scelti in un gruppo comprendente Calcio, Magnesio, Sodio, Potassio, Fluoro, Manganese.

4. Metodo secondo una delle rivendicazioni precedenti, in cui dette tipologie di

acqua da filtrare vengono scelte in base alla durezza e/o al pH, dell'acqua da trattare.

5. Metodo secondo una delle rivendicazioni precedenti in cui dette tipologie di acqua da trattare vengono scelte in base al contenuto di metalli pesanti nell'acqua da filtrare.
6. Metodo secondo una delle rivendicazioni precedenti, in cui detta miscela comprende due o più resine scelte in un gruppo comprendente resine caricate in ioni Calcio, Magnesio, Idrogeno, Sodio, Potassio, Fluoro, Manganese, per modificare il contenuto rispettivamente di Calcio, e/o Magnesio, e/o Idrogeno, e/o Sodio, e/o Potassio, e/o Fluoro nell'acqua filtrata.
7. Metodo secondo una delle rivendicazioni precedenti, in cui detta miscela comprende una resina caricata in Calcio ed una resina caricata in Magnesio in percentuale relativa compresa tra 30-70% ed idonea a bilanciare il contenuto di ioni Calcio e Magnesio in detta acqua filtrata.
8. Metodo secondo la rivendicazione 6, o 7, in cui detta miscela comprende una resina carbossilica atta a rilasciare ioni idrogeno nell'acqua filtrata per regolare il pH in detta acqua filtrata.
9. Metodo secondo una delle rivendicazioni da 6 a 8, in cui detta miscela comprende una resina caricata in Sodio, e/o Potassio, e/o Fluoro, e/o Manganese, per modificare il contenuto rispettivamente di Sodio, e/o Potassio, e/o Fluoro nell'acqua filtrata.
10. Kit di cartucce filtranti contenenti un materiale filtrante a base di una miscela di due o più resine a scambio ionico, detta miscela essendo formata da una prefissata percentuale di dette due o più resine, ciascuna cartuccia di detta pluralità di cartucce avendo una diversa miscela di dette due o più resine ed essendo idonea a trattenere/rilasciare ioni dall'acqua/nell'acqua filtrata per ottenere acqua filtrata avente desiderate caratteristiche chimico-

fisiche.

11. Supporto grafico nel quale sono indicate una pluralità di tipologie di acqua da trattare in base a caratteristiche chimico-fisiche delle stesse, sono indicate una pluralità di classi di acqua filtrata in base a caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua filtrata stessa, viene indicata una pluralità di cartucce filtranti ciascuna contenente un materiale filtrante a base di una miscela di due o più resine a scambio ionico formata da una prefissata percentuale di dette due o più resine, ciascuna cartuccia di detta pluralità di cartucce avendo una diversa miscela di dette due o più resine ed essendo idonea a trattenere/rilasciare ioni dall'acqua/nell'acqua filtrata nel processo di filtrazione, in cui detto supporto grafico comprende una riproduzione di una correlazione per ciascuna tipologia di acqua da filtrare tra ciascuna cartuccia di detta pluralità di cartucce e una o più di dette classi di acqua filtrata.

CLAIMS

1. A method for treating drinking water by modifying the ion concentration in the filtered water by means of a replaceable cartridge filter system, the method comprising:
 - 5 - defining a plurality of types of water to be filtered on the basis of chemical and physical characteristics of the water to be treated;
 - defining a plurality of classes of filtered water to be obtained with the filter system on the basis of chemical and physical characteristics of the filtered water;
 - 10 - providing a plurality of filter cartridges containing a filter material based on a mixture of two or more ion exchange resins, said mixture being formed from predetermined proportions of said two or more resins, each cartridge of said plurality of cartridges having a different mixture of said two or more resins and being capable of
 - 15 retaining ions from, and/or releasing ions into, the water filtered in the filtration process;
 - correlating one or more of said classes of filtered water with each cartridge of said plurality of cartridges for each type of water to be filtered;
 - 20 - selecting a cartridge from said plurality of cartridges in order to obtain a desired category of filtered water on the basis of a specified type of water to be filtered.
2. A method according to the preceding claim, wherein said classes of filtered water are selected on the basis of the hardness and/or pH of
25 the filtered water.
3. A method according to any one of the preceding claims, wherein said classes of filtered water are selected on the basis of the concentration

of certain ions in the filtered water, the ions being selected from a group comprising calcium, magnesium, sodium, potassium, fluorine and manganese.

4. A method according to any one of the preceding claims, wherein said types of water to be filtered are selected on the basis of the hardness and/or pH of the water to be treated.

5. A method according to any one of the preceding claims, wherein said types of water to be treated are selected on the basis of the heavy metal content of the water to be filtered.

6. A method according to any one of the preceding claims, said mixture comprises two or more resins selected from a group comprising resins loaded with calcium, magnesium, hydrogen, sodium, potassium, fluorine, and manganese ions, in order to modify the content of calcium and/or magnesium and/or hydrogen and/or sodium and/or potassium and/or fluorine, respectively, in the filtered water.

7. A method according to any one of the preceding claims, wherein said mixture comprises a resin loaded with calcium and a resin loaded with magnesium in relative proportions ranging from 30% to 70%, adapted to balance the content of calcium and magnesium ions in the filtered water.

8. A method according to Claim 6 or 7, wherein said mixture comprises a carboxyl resin capable of releasing hydrogen ions into the filtered water in order to adjust the pH of the filtered water.

9. A method according to any one of Claims 6 to 8, wherein said mixture comprises a resin loaded with sodium and/or potassium and/or fluorine and/or manganese, in order to modify the content of sodium and/or potassium and/or fluorine, respectively, in the filtered water.

10. Kit of filter cartridges containing a filter material based on a mixture of two or more ion exchange resins, said mixture being formed from predetermined proportions of said two or more resins, each cartridge of said plurality of cartridges having a different mixture of said two or more resins and being capable of retaining ions from, and/or releasing ions into, the filtered water, in order to obtain filtered water having desired chemical and physical characteristics.
11. Graphic medium which indicates a plurality of types of water to be treated, based on their chemical and physical characteristics, a plurality of classes of filtered water, based on chemical and physical characteristics of the filtered water, and a plurality of filter cartridges each containing a filter material based on a mixture of two or more ion exchange resins formed from a predetermined proportion of said two or more resins, each cartridge of said plurality of cartridges having a different mixture of said two or more resins and being capable of retaining ions from and/or releasing ions into the water filtered in the filtration process, wherein said graphic medium comprises a reproduction of the correlation, for each type of water to be filtered, between each cartridge of said plurality of cartridges and one or more of said classes of filtered water.

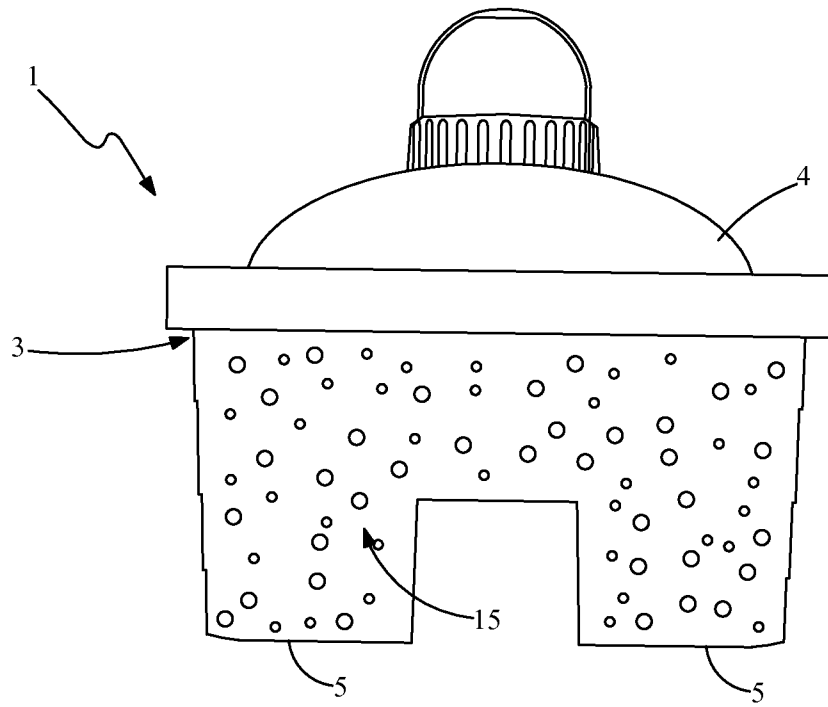


Fig. 1

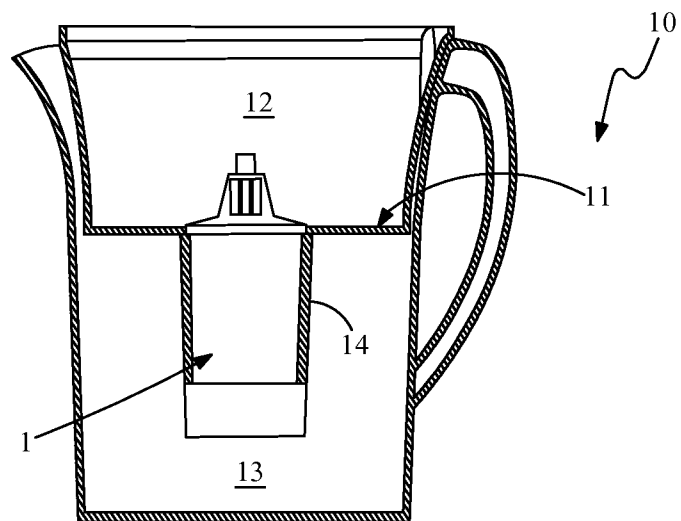


Fig. 2