

# MAUNAWAI® TEST SU LUNGHI PERIODI DELLA TECNOLOGIA DI FILTRAGGIO

Caraffa „Kini“

Istituto internazionale per la ricerca EMC  
[compatibilità elettromagnetica sulla base  
biofisica]

Responsabile della ricerca  
Mag. Dr. WALTER HANNES MEDINGER  
Ringstr. 64, A-3500 Krems an der Donau



# Analisi su lunghi periodi „Kini“

## 1. OGGETTO E IMPOSTAZIONE DEL PROBLEMA

Il sistema di filtraggio MAUNAWAI® è un sistema per la purificazione e per l'ottimizzazione della qualità dell'acqua potabile basato sul sistema denominato PI®. Il sistema MAUNAWAI® è disponibile in diversi apparecchi, fra i quali anche la caraffa [vedi illustrazione copertina], che con la sua pratica forma maneggevole può sostituire il sistema fisso «Sorgente» p.e. durante il viaggio. Analogamente alla Sorgente anche la CARAFFA contiene pre-filtri e cartucce filtranti, anche se in forma ridotta. Per questo la capacità di filtraggio di questa caraffa è

ridotta. In compenso offre il vantaggio di una possibilità di impiego mobile.

Dopo che negli ultimi anni sono stati rilasciati diversi risultati di ricerca significativi da diversi istituti del sistema MAUNAWAI®, è stata avviata una ricerca a lungo termine in merito all'efficienza di filtraggio presso l'IIREC. In questa ricerca è stato simulato l'impiego con uso continuativo in caso della caraffa per un periodo di 3 mesi, che rappresenta il periodo d'impegno consigliato dal produttore.

### 1.1 Svolgimento delle prove e campionatura

Per lo svolgimento della serie di studi è stata messa in servizio una MAUNAWAI® CARAFFA nuova. Per il filtraggio è stata utilizzata acqua da condotta e acqua fortificata, inquinata.

Come da incarico il sistema durante la ricerca di tre mesi non è stato sottoposto a variazione, questo significa che la cartuccia filtrante non è stata cambiata durante i diversi test. Nel periodo di test con la Caraffa sono stati filtrati 4 litri di acqua di condotta. La qualità dell'acqua filtrata è stata esaminata. Inoltre dopo tre mesi sono state introdotte soluzioni di arricchimento in modo mi-

rato con sostanze nocive. In questo modo è stato analizzato il comportamento di sistema di fronte a un improvviso aumento della contaminazione dell'acqua.

Il filtrato della soluzione di arricchimento comprese anche le sue teste e code è stato sottoposto ad ampie analisi chimiche, che sono riportate nella parte 2. Inoltre sono state eseguite analisi fisico-chimiche e batteriologiche con il filtrato dell'acqua di condotta.

## 2. ANALISI DELLE SOSTANZE NOCIVE

### 2.1 Parametri analizzati

In queste analisi la massima importanza è stata data alla estesa analisi chimica e all'analisi del comportamento di espellazione del filtro della caraffa MAUNAWAI® di fronte a diverse sostanze nocive di carattere specificamente ambientale.

In queste analisi oltre a tutti i parametri di controllo e gli indicatori previsti dalle regolamentazioni per l'acqua potabile della Germania e dell'Austria, sono stati analizzati gruppi di sostanze rilevanti per l'ambiente mediante tipici componenti nocivi.

I parametri analizzati hanno compreso:

1. Componenti anorganici 1 – anioni e metalloidi:

- a) i componenti azotici ammonio, nitrato, nitrito;
- b) I componenti alogenici fluoruro, cloruro, e cloro (è stato distinto il cloro libero e agente/cloro fissato e agente/cloro complessivo; inoltre clorito);
- c) solfato

2. Componenti anorganici 2 – metalli:

- a) metalli leggeri alluminio, calcio, potassio, magnesio e sodio;
- b) metalli pesanti piombo, cromo [complessivo], ferro, rame, manganese, nichelino;
- c) il metallo pesante radioattivo uranio;
- d) il metalloide arsenico [complessivo]

3. Componenti organici 1 – pesticidi:

In questo gruppo di inquinanti ambientali definiti i componenti principali atrazina, aldrin, dieldrin, eptacloro e eptacloro epossido [somma]

4. Componenti organici 2 – ormoni e indicatori:

- a) Etinilestradiol come componente principale degli ormoni ambientali [sostanze agenti estrogeno];
- b) Indicatori per l'inquinamento dell'acqua mediante medicinali e altre sostanze che compromettono l'acqua:  
benzotriazol, acesulfame, carbamazepina, 10,11-diidro-10, 11-diidrossy carbamazepina, metoprolol, sotalol, sucralosio, tolyltriazole

## 2.2 Risultati e valutazioni

I singoli risultati dell'analisi [inclusi i parametri fisico-chimici e batteriologici descritti nel capitolo 3] sono riportati nella tabella con le prove della CARAFFA.

I risultati in merito alle componenti di sostanze nocive verranno trattati in seguito in modo più dettagliato.

La tabella contiene con numero progressivo e il nome del parametro analizzato l'unità di misura pertinente e, il limite di determinazione [sotto il quale non è più possibile indicare un dato numerico assicurato], come valori limite e valori indicativi in modo evidente. In seguito vengono riportati i ri-

sultati delle misurazioni all'inizio e dopo 3 mesi di test. Per primo troverete come riferimento i valori dell'acqua potabile esaminata, dopo l'acqua filtrata con il sistema MAUNAWAI®.

La soluzione di arricchimento 1 è una soluzione arricchita di sostanze nocive per l'analisi della capacità di separazione della CARAFFA. In seguito sono riportati i risultati di quanto filtrato dalla caraffa e le relative modificazioni ottenuti con il sistema di filtraggio MAUNAWAI® in % per le analisi dopo 3 mesi. I gradi di separazione indicati sono multipli dei valori minimi [in caso che i limiti di determinazione non vengano raggiunti].

### 2.1.1 Anioni e metalloidi

a) Le componenti di azoto, ammonio, nitrito e nitrato sono importanti in quanto indicatori per un'area agraria.

Nel caso di ammonio, con il sistema caraffa, dopo tre mesi è stato raggiunto un grado di separazione di ca. 79% con una contaminazione di partenza relativamente alta, questo grado dopo altri tre mesi di utilizzo e una contaminazione minore (ca. il quintuplice del limite di determinazione) è aumentato fino a ca. 86%. Con una contaminazione pari al limite di determinazione (0,5mg/l) c'è da aspettarsi un grado di efficienza di ca. 88%.

Nel caso di nitrito è stato rilevato l'adempimento del valore limite con una contaminazione simulata bassa (massimale nell'ambito del valore limite).

Nel caso di nitrato dopo tre mesi è risultato un grado di separazione di ca. 77%, che permette di rimanere sotto il valore limite di 2/3 con una prova

arricchita di nitrato in modo da superare il valore limite di 1,5 volte.

b) Per le componenti alogeniche, come per esempio fluoruro per la separazione è stato determinato un grado di efficienza di ca. 47%. Con l'arricchimento tipico di iodio (totale a tutti i stadi di ossidazione) è stata rilevata una riduzione della concentrazione del 70%. Per entrambe le componenti, in caso di una contaminazione transitoria fino al triplice del valore limite, si può aspettare che il filtrato rispetti il valore limite.

Nel caso di un arricchimento realistico dell'acqua con cloro la concentrazione nel filtrato è rimasta sotto al limite di determinazione. Nel caso di una contaminazione transitoria fino al quadruplo del valore limite si può aspettare che il filtrato rispetti il valore limite. Nel caso di cloruro la CARAFFA, però come unico dei sistemi di filtraggio MAUNAWAI®, si è mostrato un lieve aumento della concentrazione, la quale però è rimasta sempre al di sotto del valore limite.

## 2.2.2 Metalli [cationi]

a) Tra tutti gli ioni di metalli leggeri l'alluminio merita un'attenzione particolare, dato che ad elevate concentrazioni agisce in modo tossico. I risultati ottenuti dalla separazione di alluminio in soluzioni arricchite in modo ridotto sono stati moderati. Un calcolo estimativo ha portato a un grado di separazione di ca. 87% nel caso di una soluzione arricchita fino al valore limite.

Sodio, potassio, calcio e magnesio sono minerali, per i quali non sono stati rilevati alcuni effetti speciali. Sporadicamente il filtrato può presentare concentrazioni leggermente elevate rispetto all'acqua originale. Questo si può spiegare con lo scambio di ioni che avviene nel filtro. In risposta alla separazione degli ioni dei metalli pesanti gli ioni dei metalli leggeri accumulati nel filtro vengono liberati. Questo però è un effetto desiderato in quanto prezioso per la salute.

b) Nella separazione degli ioni dei metalli pesanti il sistema di filtraggio MAUNAWAI® presenta le sue prestazioni speciali. In parte sostanziale (ferro) oppure vitale se presente in tracce (mangane-

se, cromo, rame,...) i metalli pesanti sono tossici se presenti in concentrazioni elevate e possono compromettere il gusto dell'acqua.

Il piombo, sostanza tossica, come il ferro e il manganese, sostanze che compromettono il gusto dell'acqua, nel filtrato rimangono sotto il limite di determinazione. La separazione del rame ha raggiunto un grado fino al 90%. Simili anche i risultati della separazione del cromo e nichelino (fino al 92% rispettivamente 92%).

c) Consideriamo separatamente il metallo pesante radioattivo uranio. Il sistema di filtraggio MAUNAWAI® con una soluzione temporaneamente arricchita notevolmente (ca. 10 volte valore limite) raggiunge un grado di separazione di ca. 94%.

d) Con i cationi metallici è stato esaminato anche il metalloide tossico arsenico. Il grado di efficienza è di 88%. Abbiamo rilevato che il valore aumento in caso di concentrazioni elevate e raggiunge valori tra il 90% - 90%.

## 2.2.3 Pesticidi

Nel nostro esperimento a lungo termine abbiamo testato diversi pesticidi, in quanto possono essere espulsi dal sistema di filtraggio MAUNAWAI® cella CARAFFA. Qui si tratta di sostanze nocive organiche, molto diffuse in quanto utilizzate come sostanze anticrittogamiche e sostanze antiparasitarie, per cui presentano un elevato potenziale

di inquinamento dell'acqua del sottosuolo e dell'acqua potabile. La capacità della CARAFFA di espellere questo gruppo di sostanze nocive è stata esaminata tramite 5 componenti base. Per concentrazioni elevate come simulato con la soluzione di arricchimento 1, sono stati rilevati gradi di separazione di ca. 93% fino a 98%.

## 2.2.4 Test degli ormoni e degli indicatori

Attraverso l'analisi dell'acqua abituale abbiamo anche misurato le sostanze che alterano il sistema endocrino (estrogeno ambientale) ed i residui di medicinali. Questi sono stati analizzati tramite un test dei componenti principali, che sono da valutare come indicatori tipici di una contaminazione. Per quest'analisi è stata utilizzata una

soluzione di arricchimento, che rappresenta una contaminazione realistica. Per tutti i componenti esaminati nel test dei residui degli ormoni e dei medicinali, la concentrazione dei residui rilevata nel filtrato è sotto il limite di determinazione. Il grado di separazione è da valutare come alto, in alcuni casi è superiori al 95% oppure 97,7%.

## 2.2.5 Indicazioni importanti per la valutazione dei risultati

I risultati, sono da valutare molto buoni. Per primo perché risultano da un test su lunghi periodi. Inoltre i risultati sono stati ottenuti da soluzioni con gradi di arricchimento diversi, con lo scopo di valutare gradi di contaminazione sotto i valori limite e i limiti di determinazione fino a valori nettamente superiori ai valori limite. Poi non si devono mettere a dura prova i risultati ottenuti e il comportamenti di filtraggio, in quanto non presentano una garanzia

per una contaminazione durevole. Vale a dire che è stato esaminato il comportamento per il filtraggio continuo di acqua di condotta, in merito alle contaminazioni sono state analizzate solamente contaminazioni temporanee con determinati arricchimenti con sostanze nocive mirate. Con questo è stato raggiunto uno scenario realistico, che rappresenta l'utilizzo previsto della CARAFFA MAUNAWAI®.

## 3. PARAMETRI FISICO-CHIMICI E BATTERIOLOGICI

Queste analisi mirano ad evitare la presenza di sostanze nocive per la salute e a rilevare la eventuale contaminazione batterica. Inoltre si ricercano eventuali additivi che possano compromettere il gusto dell'acqua e lo scopo è di mantenere basso il livello di questi additivi. Queste analisi pur essendo estremamente accurate non danno alcun riscon-

tro, in quanto l'acqua è effettivamente «buona» in termini biologici. L'assenza di sostanze nocive o batteri non significa che l'acqua sia buona o che presenti altre qualità desiderabili oppure necessarie in ambito biologico. Il riferimento per questa qualità è solamente l'acqua naturale, come per esempio l'acqua di sorgente.

### 3.1 Parametri analizzati

#### 3.1.1 Parametri fisico-chimici

- a) Valore pH
- b) Conduttività elettrica (riferita ad una temperatura di 20 °C);
- c) Parametri spettrali: permeabilità UV a 254 nm (per controllare la presenza di composti aromatici), colorazione a 436 nm;
- d) capacità acida; capacità di legare acidi;
- e) Durezza dell'acqua; Durezza carbonatica e durezza totale espressa in gradi tedeschi
- f) Indice del permanganato come indice per il contenuto di sostanze ossidabili (organici)

#### 3.1.2 Parametri batteriologici

- a) Carica batterica (indicata con KBE: unità che formano germi per ml d'acqua), rilevati dopo 68 h di incubazione a 22°C e dopo 44h di incubazione a 37°C)– questa carica batterica è stata valutata in base a valori di riferimento:
- b) Contenuto in 100 ml di acqua di: Escherichia coli, germi coliformi e enterococchi– questi non devono essere rilevati in acqua potabile

### 3.2 Risultati e valutazioni

#### 3.2.1 Parametri fisico-chimici

I parametri fisico-chimici attestano, che i valori ammessi vengono rispettati.

L'unica eccezione è costituito dall'indice permanganato, il quale dopo il esercizio su tre mesi presenta valori maggiori della soluzione arricchita.

La causa è il rilascio di componenti organici (oppure componenti organici ossidabili).

Il confronto tra i risultati del filtrato MAUNAWAI® con la soluzione arricchita mostra le seguenti caratteristiche:

- a) Capacità di neutralizzazione rispettivamente alcalinizzazione: il filtrato della CARAFFA raggiunge un valore pH da 7,3 a 7,8
- b) Riduzione della conduttività elettrica in una soluzione altamente arricchite fino al 83%, in confronto all'acqua potabile però si manifesta un lieve aumento della conduttività che risale al rilascio di ioni minerali
- c) Aumento della permeabilità della luce UV, [un effetto atteso] che dimostra la purificazione dell'acqua da elementi organici; una riduzione della colorazione arricchita numero 1 dopo l'esercizio continuativo di tre mesi;
- d) Lieve aumento della capacità acida in confronto alle soluzioni arricchite; in generale questo valore si comporta secondo le aspettative in modo parallelo al valore pH
- e) Relativamente alla durezza dell'acqua non si presenza alcun effetto particolare della CARAFFA:
- f) L'indice di permanganato dopo i problemi iniziali descritti precedentemente, è stato ridotto del 81%.

### 3.2.2 I parametri batteriologici

Questi dimostrarono un problema igienico già nelle prove di acqua potabile, che evidentemente era collegato al prelevamento dell'acqua. Il campione di riferimento di acqua di conduttura, che in prati-

ca è stata prelevata mediante un perlator, presentò superamenti della carica batterica di 123 KBE e 35 KBE a 22°C rispettivamente a 37°C.

Il filtrato di acqua potabile prelevato dallo scarico della CARAFFA ha mostrato superamenti della carica batterica di >300 KBE [22°C/68h] e >100 KBE [37°C/44h].

Mentre in merito alla carica batterica è stato constatato una lieve insufficienza igienica nella CARAFFA, l'analisi dei filtrati in merito ai germi, che nell'acqua potabile non devono essere presenti [ossia coli, germi coliformi e enterococchi], ha dimostrato una perfetta conformità alle direttive igieniche – cosa molto più importante.



## 4) Valutazione globale

I rilevamenti effettuati nel corso delle prove su lunghi periodi della CARAFFA MAUNAWAI® hanno compreso:

1. l'analisi chimica della separazione fra le sostanze nocive anorganiche ed organiche che vengono espulse e delle sostanze che invece vengono trattate.

2. Determinazione di parametri elementari fisico-chimici e batteriologici nel filtrato

Complessivamente il sistema caraffa MAUNAWAI® ha dimostrato una capacità sorprendente di purificazione dell'acqua da contaminazioni organiche e anorganiche dal punto di vista biofisico. In particolare il sistema si è dimostrato valido nella separazione di ioni tossici di metalli pesanti, inclusi ioni di

uranio nonché pesticidi, residui di medicinali e insudiciamenti con effetti ormonali.

Un potenziale di miglioramento si è manifestato per l'igiene di prelevamento allo scarico (nessun problema degli strati filtranti), anche se non è stato rilevato alcuna contaminazione con germi compromettenti.

Conforme alla natura alla fine del periodo dell'analisi si è manifestata una certa mitigazione dell'effetto, tuttavia fino alla fine sono stati raggiunti buoni risultati in merito alla separazione delle singole sostanze nocive e anche rispetto alla qualità biofisica dell'acqua. Dato che effetti di affaticamento in caso di uso intensivo nell'utilizzo reale possono avvenire anche prima, è da consigliare strettamente il rispetto degli intervalli di sostituzione consigliati dal produttore per il cambio filtro.

	PARAMETRO / DESCRIZIONE	UNITÀ	LIMITE DI DETERMINAZIONE	VALORI DI RIFERIMENTO (TVO)	REFERENZA ACQUA DA CONDUTTURA	CARAFFA Nuova	%	SOLUZIONE ARRICCHITA 1.	CARAFFA DOPO 3 MESI	%
1	Valore pH			6,5-9,5	7,3	7,8	6,85	6,8	7,7	13,24
2	Conduttività elettrica (g20: con temp. comp.)	µS/cm	< 10	2.500	382	388	1,57	514	461	-10,31
3	Permeabilità UV (254 nm, d=10 cm)	%	< 1		63	65	3,17	39	61	56,41
4	Capacità acida Ks 4,3	mmol/l	< 0,04		2,95	3,22	9,15	1,78	3,26	83,15
5	Durezza carbonatica	°dH	< 0,11		8,3	9	8,43	5	9,1	82,00
6	Durezza totale (calcolata)	°dH	< 1		9,9	10,1	2,02	10,4	12,3	18,27
7	Indice di permanganato	mg/l O2	< 0,5	5	< 0,5	< 0,5	n.r.	7,41	1,5	-79,76

## Componenti anorganici 1 - anioni e metalloidi

Componenti azotici										
8	Ammonio	mg/l	< 0,02	0,5	< 0,02	< 0,02	n.r.	8,03	1,71	-78,70
9	Nitrito	mg/l	< 0,006	0,1	< 0,006	< 0,006	n.r.	0,122	0,09	-26,23
10	Nitrato	mg/l	< 1	50	8,3	7,4	-10,84	75,9	17,8	-76,55
Componenti alogenici										
11	Fluoruro	mg/l	< 0,05	1,5	n.m.	n.m.		0,88	0,47	-46,59
12	Iodio	mg/l	< 0,0005		n.m.	n.m.		0,031	0,01	-67,74
13	Cloruro	mg/l	< 2	200	22,1	22,8	3,17	46,8	34,9	-25,43
14	Solfato	mg/l	< 1	250	29,5	29,8	1,02	33,8	37,4	10,65
15	Cloro libero e agente	mg/l	< 0,02	0,3	n.m.	n.m.		0,02	< 0,02	n.r.
16	Cloro fissato e agente	mg/l			n.m.	n.m.		0,02	< 0,02	n.r.
17	Cloro totale	mg/l			n.m.	n.m.		0,02	< 0,02	n.r.
18	Clorito	mg/l		0,2	n.m.	n.m.		0,02	0,024	20,00

## Componenti anorganici 2 - metalli

Metalli leggeri										
19	Alluminio	mg/l	< 0,024	0,2	n.m.	n.m.		0,036	0,029	-19,44
20	Calcio	mg/l	< 0,5	400	48,7	40,7	-16,43	51,4	50,7	-1,36
21	Potassio	mg/l	< 0,1	50	4,2	4,5	7,14	4,7	6,3	34,04
22	Magnesio	mg/l	< 0,5	150	13,3	18,9	42,11	14	22,6	61,43
23	Sodio	mg/l	< 1	200	11,7	12,8	9,40	20,9	18,4	-11,96
Metalli pesanti										
24	Piombo	mg/l	< 0,007	0,01	< 0,007	< 0,007	n.r.	0,008	< 0,007	n.r.
25	Cromo totale	mg/l	< 0,003	0,05	< 0,003	< 0,003	n.r.	0,009	< 0,003	n.r.
26	Ferro	mg/l	< 0,026	0,02	< 0,026	< 0,026	n.r.	0,09	< 0,026	n.r.
27	Rame	mg/l	< 0,0035	2	0,01	0,005	50,00	0,034	0,004	-88,24
28	Manganese	mg/l	< 0,006	0,05	< 0,006	< 0,006	n.r.	0,01	< 0,006	n.r.
29	Nichelino	mg/l	< 0,004	0,02	< 0,004	< 0,004	n.r.	0,011	< 0,004	n.r.
Metalli pesanti radioattivi										
30	Uranio	µg/l	< 0,1	10	n.m.	n.m.		6,3	1,7	-73,02
Metalloidi										
31	Arsenico	mg/l	< 0,003	0,01	n.m.	n.m.		0,057	0,007	-87,72

## Componenti organici 1 - pesticidi

32	Componenti principali atrazina	µg/l	< 0,025	0,1	n.m.	n.m.		9,04	1,21	-86,62
33	Aldrin	µg/l	< 0,01	0,03	n.m.	n.m.		0,433	0,026	-94,00
34	Dieldrin	µg/l	< 0,01	0,03	n.m.	n.m.		7,27	2,22	-69,46
35	Eptacloro	µg/l	< 0,01	0,03	n.m.	n.m.		0,95	0,77	-18,95
36	Eptacloro epossido [somma]	µg/l	< 0,01	0,03	n.m.	n.m.		7,84	2,06	-73,72

Limite di determinazione = può essere dimostrato solamente fino a questo valore - n.m. = nessuna misurazione - n.r. = non rilevabile

PARAMETRO / DESCRIZIONE	UNITÀ	LIMITE DI DETERMINAZIONE	VALORI DI RIFERIMENTO (TVO)	REFERENZA ACQUA DA CONDUTTURA	CARAFFA Nuova	%	SOLUZIONE ARRICCHITA 1.	CARAFFA DOPO 3 MESI	%
Componenti organici 2 – test degli ormoni e degli indicatori									
37	Etinilestradiol (sostanze agenti estrogeno)	ng/l	0,6				1,4	n.r.	
38	Benzotriazol residui di medicinali	ng/l	10				< 5	n.r.	
39	Acesulfame	ng/l	5				110	n.r.	
40	Carbamazepina	ng/l	1				10	n.r.	
41	10,11-diidro-10,11-diidrossi carbamazepina	ng/l	4				< 2	n.r.	
42	Metoprolol	ng/l	5				< 2,5	n.r.	
43	Sotalol	ng/l	4				< 4,0	n.r.	
44	Sucralosio	ng/l	10				16	n.r.	
45	Tolytriazole	ng/l	10				< 5	n.r.	
Parametri microbiologici									
46	Carico batterico a 22°C / 1ml / 68 ore	KBE		100 [10]	123	> 300		>300	
47	Carico batterico a 37°C / 1ml / 44 ore	KBE		20 [10]	35	> 100		>100	
48	Escherichia coli			n.r.	0	0		0	
49	Germi coliformi			nr.	0	0		0	
50	Enterococchi			n.r.	0	0		0	

Limite di determinazione = può essere dimostrato solamente fino a questo valore - n.m. = nessuna misurazione - n.r. = non rilevabile

MAUNAWAI



[www.maunawai.it](http://www.maunawai.it)