

**GAL**

**GRUPPO DI LAVORO ACQUEDOTTO A LAGO, MENDRISIOTTO**

c/o AGE SA - Piazza Bernasconi 6, Chiasso

[arm@age-sa.ch](mailto:arm@age-sa.ch)

**ANALISI DELL'ACQUA PRESSO LA FUTURA  
CAPTAZIONE A LAGO DI RIVA SAN VITALE  
"STAZIONE DI CAPTAZIONE E POTABILIZZAZIONE RONCHI"**

**CAMPAGNA DI MISURE  
DICEMBRE 2007 – MARZO 2009**

**ESTRATTO E TRADOTTO DAL  
COMPLEMENTO  
AL RAPPORTO ORIGINALE**

**AUTORI:**

A. SCHILDKNECHT / O. KÖSTER / U. BOSSHART, Zurigo 16.11.09

**NOTE AGGIUNTIVE ELABORATE DAL GAL:**

ing. Giampaolo Mameli, ing. Gabriele Gianolli, ing. Osman Cavusoglu, AIM Mendrisio

dott. ing. Corrado Nosedà, ing. Michele Tadé, ing. Giordano Vassalli, AGE Chiasso

ing. Matteo Negri, AMS Stabio

ing. Gianfranco Plebani, Morbio Inferiore

arch. Claudio Masciari, Ligornetto

# INDICE

---

<b>1</b>	<b>CONSIDERAZIONI DI CARETTERE GENERALE .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>UNITÀ DI MISURA E PROPORZIONI .....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>IDENTIFICAZIONE DI SOSTANZE RILEVATE NEI CAMPIONI .....</b>	<b>5</b>
<b>3.1</b>	<b>Microinquinanti .....</b>	<b>5</b>
3.1.1	Detergenti (NTA, EDTA) .....	5
3.1.2	PCB (Composti Policlorobifenili) .....	5
3.1.3	FHKW (Idrocarburi clorati volatili).....	5
3.1.4	PAK (Idrocarburi policiclici aromatici).....	5
3.1.5	MTBE, ETBE (Metilttertbutiletere; Etiltertbutiletere).....	5
3.1.6	Composti organici perfluorati (PFOS, PFOA, etc.).....	6
3.1.7	Prodotti farmaceutici (Bezafibrato, etc.).....	6
3.1.8	Sostanze endocrine (Estradiolo etc.).....	6
3.1.9	Contrasto in radiologia (acido amidotrizoico etc.) .....	6
3.1.10	Benzotriazoli.....	7
3.1.11	Bromuri.....	7
3.1.12	Pesticidi.....	7
<b>3.2</b>	<b>Metalli .....</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>APPENDICE .....</b>	<b>9</b>
<b>4.1</b>	<b>Microinquinanti .....</b>	<b>9</b>
<b>4.2</b>	<b>Metalli .....</b>	<b>14</b>
<b>4.3</b>	<b>Bibliografie (aggiunta GAL).....</b>	<b>15</b>

## 1 CONSIDERAZIONI DI CARETTERE GENERALE

Le analisi condotte sui micro inquinanti a Riva San Vitale contemplano i gruppi di sostanze di base previste oggi nel caso di uno studio approfondito di un corpo idrico (dettagli vedi allegato 5.2).

Nella categoria dei microinquinanti rientrano sostanze utilizzate nella medicina per il trattamento di patologie o quali contrasti per radiografie, i trattamenti ormonali come ad esempio le pillole contraccettive e sostanze utilizzate oggi nell'edilizia dilavate gradualmente dalle piogge che corrono ad esempio su facciate e elementi in metallo.

Nella maggior parte dei casi si sono misurati valori, segnalati nelle tabelle allegate, che si trovavano sotto il limite di quantificazione mediante le tecniche analitiche impiegate.

Tutti i parametri rientrano, già senza trattamento di potabilizzazione, nei valori di tolleranza o nei limiti prescritti per le acque potabili.<sup>1</sup>

Le concentrazioni di microinquinanti rilevate sia a 25 m come pure a 35 m di profondità sono al disotto dei valori limite o di tolleranza per un'acqua potabile (Tabella in allegato)<sup>2</sup>.

La situazione non presenta differenze tra il rimescolamento invernale o la stabile stratificazione del lago in estate.

Questo implica l'impossibilità di definire un criterio di scelta per un prelievo dell'acqua del lago a una profondità leggermente più bassa o più alta.

Si può però affermare, in generale, la presenza nelle analisi di agenti di contrasto utilizzati in medicina o sostanze di protezione alla corrosione (Triazoli) ma si è confermano leggermente più alti rispetto a quanto registrato nel lago di Zurigo<sup>3</sup>.

Questa situazione è da ricondurre all'impatto delle acque depurate provenienti dal depuratore: le concentrazioni nel lago di Zurigo come nel lago di Lugano dipendono da diversi fattori come la diluizione nelle acque del lago, la localizzazione delle immissioni, il tipo di trattamento, ecc...

<sup>1</sup> **Nota aggiuntiva:** Il trattamento di potabilizzazione delle acqua prevede l'applicazione di sistemi combinati, detti anche catena di trattamento o multi-barriere, per ottimizzare sia l'efficacia e la sicurezza del sistema sia l'impiego di energia e risorse per l'operazione di trattamento dell'acqua greggia (prelevata da lago). Ogni impianto è legato alla tipologia e specificità dell'acqua da trattare. Oggi si assiste a un'evoluzione molto veloce delle tecnologie applicate nel campo, l'obiettivo è evitare l'aggiunta di sostanze estranee alle acque favorendo sistemi che di filtrazione con micromembrane. Spesso si procede quindi mettendo in opera provvisoriamente un impianto pilota di piccole dimensioni che permette di testare in scala quasi reale le potenzialità dei singoli elementi della catena prevista. La catena può essere adattata secondo le esigenze aggiungendo anche in una seconda fase ulteriori trattamenti.

A titolo d'esempio indichiamo una catena di preparazione che potrebbe essere opportuna per il trattamento dell'acqua del lago di Lugano, la successione degli elementi può essere modificata per migliorare l'efficienza del sistema:

- |                               |   |
|-------------------------------|---|
| 1) Eventuale Flocculazione    |   |
| 2) Eliminazione di particelle | (Filtrazione a sabbia, a membrana o ultrafiltrazione) |
| 3) Ossidazione (disinfezione) | (Ozonatura)   |
| 4) Assorbimento               | (Filtrazione o aggiunta di carbonio attivo)           |
| 5) Eventuale correzione pH    | (Dosaggio di soda caustica)                           |
| 6) Disinfezione finale        | (UV oppure biossido di cloro)                         |

Maggiori informazioni sulla rimozione di sostanze e contaminanti chimici così come i possibili trattamenti per la riduzione di batteri patogeni, virus e parassiti si possono trovare nelle "Guidelines for Drinking-water Quality, Volume 1, 3<sup>rd</sup> Edition, World Health Organisation, Geneva".

<sup>2</sup> **Nota aggiuntiva:** Gli studi condotti sul trattamento dei microinquinanti mostrano come sia possibile già oggi abatterli in maniera diretta o indiretta nei processi di depurazione e/o potabilizzazione. L'introduzione di una tappa di ozonazione, seguita da una filtrazione su carbone attivo riduce notevolmente la concentrazione dei microinquinanti organici in uscita dall'impianto, anche sino al raggiungimento dei valori inferiori all'attuale minimo di determinazione. Per i microinquinanti metallici lo stato della tecnica permette la produzione di acqua potabile partendo addirittura da fonti fortemente inquinate, anche se non è il caso per unicamente il lago di Lugano.

<sup>3</sup> **Nota aggiuntiva:** I valori del lago di Zurigo possono essere consultati al sito:

<http://www.stadt-zuerich.ch/dib/de/index/wasserversorgung/wasserqualitaet/qualitaetswerte.html> .

## 2 UNITÀ DI MISURA E PROPORZIONI

Abbiamo aggiunto al rapporto ufficiale degli esperti il presente capitolo per offrire l'opportunità di confronto e considerazione delle unità di misura utilizzate nelle analisi dell'acqua prelevata a lago. Si tratta infatti di grandezze che nella quotidianità non vengono usate e abbiamo ritenuto importante offrire la possibilità di familiarizzare con l'effettivo significato.

La prima tabella offre l'opportunità di verificare il significato reale delle concentrazioni partendo dalla ipotesi di utilizzare *una zolletta di zucchero* che viene sciolta in diversi volumi di acqua: da 5 litri, alle petroliere fino al lago di Lugano.

La seconda tabella offre un'indicazione per renderci conto quanta acqua da lago allo stato greggio (vale a dire non trattata con l'impianto di potabilizzazione) dovremmo bere per assumere nel nostro corpo l'equivalente di una singola pastiglia di farmaci d'uso.

A titolo d'esempio, una singola pastiglia di anti infiammatorio **Ibuprofene** può essere assunta bevendo per più di **15'000 anni tutti i giorni almeno 5 litri** d'acqua prelevata direttamente dal lago.

Per rimanere maggiormente realistici:

- o una persona adulta consuma circa 1-2 litri d'acqua al giorno a scopo alimentare,
- o l'acqua prelevata a lago viene trattata e di conseguenza i contenuti di microinquinanti sono ulteriormente ridotti in misura che dipende dalle singole sostanze,
- o sull'arco dell'anno l'acqua potabile distribuita dai comuni del Mendrisiotto proviene per una percentuale notevole dalle fonti comunali in servizio da decenni che potranno restare in esercizio grazie al concetto di sicurezza elaborato per l'acquedotto regionale **ARM**.

<b>Concentrazioni equivalenti a:</b>		<b>1 zolletta zucchero (5 g) in:</b>	<b>Volume corrispondente</b>
1 g/l	1 o/oo	5 litri	
1 mg/l	1 ppm	5 m <sup>3</sup>	
1 µg/l	1 ppb	5'000 m <sup>3</sup>	circa 200 camion cisterna da 25 m <sup>3</sup>
1 ng/l	1 ppt	5 milioni m <sup>3</sup>	circa 20 grosse petroliere da 250'000 m <sup>3</sup>
1 pg/l	1 ppq	5 miliardi m <sup>3</sup>	circa il volume d'acqua del lago Lugano (circa 6 km <sup>3</sup> , equivalenti a 6 mia m <sup>3</sup> )

### **Principi attivi farmaceutici**

#### **Carbamazepin** (anti epilettico)

In 1 pillola: **200 mg**

Nel lago (riscontrato 1 sola volta): **20 ng/l**

Acqua da bere per arrivare all'equivalente di 1 pillola: **10'000'000 litri = 10'000 m<sup>3</sup>**

#### **Ibuprofen** (anti infiammatorio non steroideo)

In 1 pillola: **400 mg** (vari dosaggi in commercio da 200 a 800 mg)

Nel lago (riscontrato 1 sola volta): **14 ng/l**

Acqua da bere per arrivare all'equivalente di 1 pillola: ca. **28'000'000 litri = 28'000 m<sup>3</sup>**

#### **Gemfibrozil** (abbassamento livelli lipidi ematici)

In 1 pillola: **600 mg**

Nel lago (riscontrato 1 sola volta): **19 ng/l**

Acqua da bere per arrivare all'equivalente di 1 pillola: ca. **31'000'000 litri = 31'000 m<sup>3</sup>**

## 3 IDENTIFICAZIONE DI SOSTANZE RILEVATE NEI CAMPIONI

### 3.1 Microinquinanti

#### 3.1.1 Detergenti (NTA, EDTA)

La concentrazione di NTA, EDTA – si tratta sopra tutto di additivi di liscive – non è problematica. I valori nel lago di Zurigo sono per il NTA <0,5 µg/l e per il EDTA 0,2 µg/l.

I residui di EDTA e NTA si ossidano in parte a contatto con l'ozono elemento della catena di trattamento. In questo modo le concentrazioni già sotto i limiti potranno essere ulteriormente contenuti.

#### 3.1.2 PCB (Composti Policlorobifenili)

I PCB comprendono una vasta famiglia di composti organici clorati, divisi in due famiglie: le diossine propriamente dette (dibenzo-p-diossine o PCDD) e i furani (dibenzo-p-furani o PCDF). Non ne sono state rilevate.

#### 3.1.3 FHKW (Idrocarburi clorati volatili)

Bromoformio (0,06 µg/l) e Percloroetilene (0,13 µg/l) sono stati rilevati una sola volta. Nel lago di Zurigo i valori sono <0,05 µg/l.

E' possibile che le due sostanze finiscano nel lago passando attraverso depuratori. Il Percloroetilene viene usato per lo sgrassaggio industriale e nelle lavanderie chimiche, molto spesso viene rintracciato nei siti di vecchie discariche.

Le concentrazioni misurate si trovano di molto al disotto del limite di tolleranza. Inoltre queste sostanze vengono allontanate dall'acqua tramite il trattamento previsto nella catena : il carbone attivo trattiene queste sostanze.

#### 3.1.4 PAK (Idrocarburi policiclici aromatici)

Molecole prodotte dalla combustione incompleta di combustibili fossili, composti organici e rifiuti. Come previsto, non ne sono state rilevate.

#### 3.1.5 MTBE, ETBE (Metilertbutiletere; Etilertbutiletere)

Le due sostanze vengono usate come antidetonanti nella benzina. L'ETBE è la sostanza alternativa al MTBE; è più liquida ma meno buona dal punto di vista biodegradante del MTBE.

Nel lago di Zurigo vengono misurati a 5 m: 250 ng/l, a 30 m: 30 ng/l. Il traffico dei motoscafi è stato identificato come fattore essenziale di inquinamento sul lago di Zurigo. Tuttavia le due sostanze vengono immesse nel lago anche attraverso depuratori. Le concentrazioni trovate **non sono problematiche** poiché non c'è pericolo per la salute:

- Il valore soglia olfattivo di circa 10 µg/l, qui 10'000 ng/l, non è raggiunto.  
A contatto con l'ozono si ossida ca. il 70% -90 % del MTBE e ETBE.

### 3.1.6 Composti organici perfluorati (PFOS, PFOA, etc.)

Simili composti sono sostanze idro- e olio-repellenti; essi vengono usati, fra l'altro, nella lavorazione del cuoio e dei tessuti (Goretex). Molto diffuse nell'ambiente, queste molecole non sono degradabili. Nei più grandi laghi svizzeri si misurano ovunque concentrazioni di circa 4 ng/l. A queste concentrazioni i composti organici perfluorati non sono pericolosi per la salute. L'ufficio per l'Ambiente tedesco (UBA) ha fissato per le sostanze non genotossiche una concentrazione massima cautelativa per la salute su lungo termine pari a 0,1 µg/l (valore guida). Questi composti possono essere eliminati tramite trattamento su carbone attivo.

### 3.1.7 Prodotti farmaceutici (Bezafibrato, etc.)

La Carbamazepina è un antiepilettico, Gemfibrozil un diminutore dei lipidi, e l'Ibuprofene un antidolorifico. Generalmente Carbamazepina e Ibuprofene vengono misurati all'uscita di molti depuratori.

Le concentrazioni rilevate non sono problematiche.

Nel lago di Zurigo le concentrazioni si posizionano sotto il livello di rilevamento con i sistemi di analisi, vale a dire inferiori a 10 ng/l.

A contatto con ozono i principi attivi dei prodotti farmaceutici vengono efficacemente ossidati.

### 3.1.8 Sostanze endocrine (Estradiolo etc.)

Il Bisfenolo A è per quel che concerne il suo effetto endocrino a confronto con Estradiolo circa 10'000 volte meno efficace. Il Bisfenolo A viene applicato in molti prodotti: la produzione mondiale >3 Mio. t. E' elemento primario nella produzione di prodotti sintetici in policarbonato. Concentrazioni analoghe si riscontrano nel lago di Zurigo.

Il Bisfenolo A viene degradato con ozono.

Le altre sostanze endocrine indicate (Estradiolo etc.), pure immesse nei laghi tramite i depuratori, non sono state rintracciate nelle analisi.

Queste sostanze possono essere rilevate nel lago di Zurigo.

Il trattamento delle acque con ozono distrugge queste sostanze in maniera totale.

### 3.1.9 Contrasto in radiologia (acido amidotrizoico etc.)

Per le analisi mediche di persone con apparecchiature di radiologia vengono somministrate sostanze di contrasto in grandi dosi (ca. 1-10 g/80 kg peso corporeo).

I valori rilevati consueti per le acque di superficie, quelle del lago di Zurigo sono più bassi (50 ng/l).

Queste sostanze della radiologia vengono degradate con ozono nella misura del circa 60 – 90 %.

### **3.1.10 Benzotriazoli**

Queste sostanze servono come anticorrosivi nell'industria e nelle economie domestiche. Vengono usate anche come mezzi di pulizia dell'argento.

Le concentrazioni sono piú alte rispetto quelle del lago di Zurigo (130 ng/l).

I Benzotriazoli, a contatto con l'ozono, vengono subito ossidate.

### **3.1.11 Bromuri**

Questa sostanza (un sale) compare naturalmente nell'ambiente. Le concentrazioni misurate sono in media con la realtà locale Svizzera.

Nel lago di Zurigo vengono misurati 15 µg/l.

I processi di ozonazione portano parzialmente ad una formazione di bromato. Il limiti legale di tolleranza con bromato è di 10 µg/l. Per quel che concerne le basse concentrazioni presenti nei campioni d'acqua prelevati a Riva San Vitale il contenuto di bromato rimarrà, dopo un ozonatura delle acqua, sotto il limite di tolleranza.

### **3.1.12 Pesticidi**

Il DEET è un insetticida contro moscerini, la Simazina e Terbutilazina vengono rilevati come l'Atrazina molto spesso nelle acque di superficie.

Le concentrazioni di pesticidi misurate sono molto basse, insignificanti. La stessa situazione è stata rilevata nel lago di Zurigo.

Le sostanze vengono abbattute nella tappa di ozonazione in misura di circa 70 – 90 %.

## **3.2 Metalli**

---

Anche per quel che concerne i risultati delle analisi sui metalli non si rilevarono grandi differenze per quanto concerne i criteri di determinazione della profondità della presa d'acqua.

Le concentrazioni della maggior parte dei metalli si posizionavano sotto il limite di quantificazione (Tabella in allegato).

Le analisi dell'acqua greggia (non trattata) del lago rispettano i valori limite di tolleranza relativi ai metalli per l'acqua potabile.

I contenuti di arsenico sono di origine naturale e presenti in concentrazioni non problematiche (limite di tolleranza 50 µg/l).

I metalli manganese, ferro e zinco si ritrovano in concentrazioni basse e insignificanti, che non procurano nessun problema nella preparazione dell'acqua in funzione della produzione di acqua potabile.



**4 APPENDICE****4.1 Microinquinanti**

Molte delle concentrazioni rilevate in laboratorio si trovavano sotto il limite di quantificazione mediante le tecniche analitiche impiegate.

Con un \* sono indicate le prove che hanno permesso di misurare effettivamente una concentrazione reale che si trova per tutti i casi al di sotto della soglia limite e di allarme.

	prof.	05.02.2008		06.08.2008			04.02.2009	
		25 m	35 m	5 m	25 m	35 m	25 m	35 m
<b>Detergenti</b>								
NTA	µg/L	0.6*	0.8*	0.7*	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
β-ADA	µg/L	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
EDTA	µg/L	2.4*	2.6*	2.6*	2.1*	2.2*	1.9*	2*
1,3-PDPA	µg/L	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
DTPA	µg/L	<0.7	<0.7	<0.7	<0.7	<0.7	<0.7	<0.7
<b>Policlorobifenili</b>								
PCB B-28 (MS)	ng/L	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
PCB B-52 (MS)	ng/L	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
PCB B-101 (MS)	ng/L	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
PCB B-138 (MS)	ng/L	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
PCB B-153 (MS)	ng/L	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
PCB B-180 (MS)	ng/L	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
<b>Summe PCB (MS)</b>	<b>ng/L</b>	<b>&lt;5</b>	<b>&lt;5</b>	<b>&lt;5</b>	<b>&lt;5</b>	<b>&lt;5</b>	<b>&lt;5</b>	<b>&lt;5</b>
<b>Idrocarburi clorurati volatili</b>								
Bromdichlormethan (ECD)	µg/L	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Dibromchlormethan (ECD)	µg/L	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Bromoform (ECD)	µg/L	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.06*	<0.05
Chloroform (ECD)	µg/L	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
<b>Summe THM (ECD)</b>	<b>µg/L</b>	<b>&lt;0.05</b>	<b>&lt;0.05</b>	<b>&lt;0.05</b>	<b>&lt;0.05</b>	<b>&lt;0.05</b>	<b>0.06*</b>	<b>&lt;0.05</b>
1,1-Dichlorethen (ECD)	µg/L	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Dichlormethan (ECD)	µg/L	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
1,1-Dichlorethen (ECD)	µg/L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
1,2-Dichlorethen (ECD)	µg/L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
cis-1,2-Dichlorethen (ECD)	µg/L	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
trans-1,2-Dichlorethen (ECD)	µg/L	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Tetrachlormethan (ECD)	µg/L	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Perchlorethylen (ECD)	µg/L	<0.05	<0.05	<0.05	0.13*	<0.05	<0.05	<0.05
Trichlorethylen (ECD)	µg/L	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
1,1,1-Trichlorethan (ECD)	µg/L	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
1,1,1,2-Tetrachlorethan (ECD)	µg/L	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
<b>Summe FHKW (ECD)</b>	<b>µg/L</b>	<b>&lt;2</b>	<b>&lt;2</b>	<b>&lt;2</b>	<b>&lt;2</b>	<b>&lt;2</b>	<b>&lt;2</b>	<b>&lt;2</b>
<b>Summe FHKW (als Chlor)</b>	<b>µg/L</b>	<b>&lt;2</b>	<b>&lt;2</b>	<b>&lt;2</b>	<b>&lt;2</b>	<b>&lt;2</b>	<b>&lt;2</b>	<b>&lt;2</b>

Idrocarburi policiclici aromatici	Tiefe									
		25 m	35 m	5 m	25 m	35 m	25 m	35 m		
Naphtalin	µg/L	< 0.01	< 0.01		< 0.01	< 0.01		< 0.01	< 0.01	
Acenaphten	µg/L	< 0.01	< 0.01		< 0.01	< 0.01		< 0.01	< 0.01	
Fluoren	µg/L	< 0.01	< 0.01		< 0.01	< 0.01		< 0.01	< 0.01	
Phenanthren	µg/L	< 0.01	< 0.01		< 0.01	< 0.01		< 0.01	< 0.01	
Anthracen	µg/L	< 0.01	< 0.01		< 0.01	< 0.01		< 0.01	< 0.01	
<b>Fluoranthen</b>	µg/L	<b>&lt; 0.01</b>	<b>&lt; 0.01</b>	<b>&lt;0.005</b>	<b>&lt; 0.01</b>	<b>&lt; 0.01</b>		<b>&lt; 0.01</b>	<b>&lt; 0.01</b>	
Pyren	µg/L	< 0.01	< 0.01		< 0.01	< 0.01		< 0.01	< 0.01	
Benzo(a)anthracen	µg/L	< 0.01	< 0.01		< 0.01	< 0.01		< 0.01	< 0.01	
Chrysen	µg/L	< 0.01	< 0.01		< 0.01	< 0.01		< 0.01	< 0.01	
<b>Benzo(b)fluoranthen</b>	µg/L	<b>&lt; 0.01</b>	<b>&lt; 0.01</b>	<b>&lt;0.005</b>	<b>&lt; 0.01</b>	<b>&lt; 0.01</b>		<b>&lt; 0.01</b>	<b>&lt; 0.01</b>	
<b>Benzo(k)fluoranthen</b>	µg/L	<b>&lt; 0.01</b>	<b>&lt; 0.01</b>	<b>&lt;0.005</b>	<b>&lt; 0.01</b>	<b>&lt; 0.01</b>		<b>&lt; 0.01</b>	<b>&lt; 0.01</b>	
<b>Benzo(a)pyren</b>	µg/L	<b>&lt; 0.01</b>	<b>&lt; 0.01</b>	<b>&lt;0.005</b>	<b>&lt; 0.01</b>	<b>&lt; 0.01</b>		<b>&lt; 0.01</b>	<b>&lt; 0.01</b>	
Dibenz(a,h)anthracen	µg/L	< 0.01	< 0.01		< 0.01	< 0.01		< 0.01	< 0.01	
<b>Benzo(ghi)perylene</b>	µg/L	<b>&lt; 0.01</b>	<b>&lt; 0.01</b>	<b>&lt;0.005</b>	<b>&lt; 0.01</b>	<b>&lt; 0.01</b>		<b>&lt; 0.01</b>	<b>&lt; 0.01</b>	
<b>Indeno(1,2,3-cd)pyren</b>	µg/L	<b>&lt; 0.01</b>	<b>&lt; 0.01</b>	<b>&lt;0.005</b>	<b>&lt; 0.01</b>	<b>&lt; 0.01</b>		<b>&lt; 0.01</b>	<b>&lt; 0.01</b>	
<b>Summe PAK</b>	<b>µg/L</b>	<b>&lt; 0.01</b>	<b>&lt; 0.01</b>	<b>&lt;0.005</b>	<b>&lt; 0.01</b>	<b>&lt; 0.01</b>		<b>&lt; 0.01</b>	<b>&lt; 0.01</b>	
<b>Additivi della benzina e benzolo</b>										
MTBE (MS)	ng/L	94*	100*		473*	93*	98*		75*	73*
ETBE (MS)	ng/L	<10	<10		33*	<10	<10		<10	<10
<b>Benzol (MS)</b>	ng/L	<50	<50		<50	<50	<50		<50	<50
<b>Toluol (MS)</b>	ng/L	<50	<50		<50	<50	<50		<50	<50
<b>Ethylbenzol (MS)</b>	ng/L	<50	<50		<50	<50	<50		<50	<50
<b>(m+p)-Xylol (MS)</b>	ng/L	<100	<100		<100	<100	<100		<100	<100
<b>o-Xylol (MS)</b>	ng/L	<50	<50		<50	<50	<50		<50	<50
<b>Summe BTEX (MS)</b>	<b>ng/L</b>	<b>&lt;100</b>	<b>&lt;100</b>		<b>&lt;100</b>	<b>&lt;100</b>	<b>&lt;100</b>		<b>&lt;100</b>	<b>&lt;100</b>

**Composti perfluorurati**

	Tiefe	25 m	35 m		5 m	25 m	35 m		25 m	35 m
PFPeA	ng/L	<10	<10		<10	<10	<10		<10	<10
PFHxA	ng/L	<5	<5		<5	<5	<5		<5	<5
PFHpA	ng/L	<2	<2		<2	<2	<2		<2	<2
PFOA	ng/L	2*	<2		2*	<2	<2		<2	<2
PFNA	ng/L	<2	<2		3*	<2	<2		<2	<2
PFDA	ng/L	<2	<2		<2	<2	<2		<2	<2
PFUnDA	ng/L	<2	<2		<2	<2	<2		<2	<2
PFDoDA	ng/L	<2	<2		<2	<2	<2		<2	<2
PFTA	ng/L	<5	<5		<5	<5	<5		<5	<5
PFBS	ng/L	<2	<2		5*	4*	4*		<2	<2
PFHxS	ng/L	<2	<2		<2	<2	<2		<2	<2
PFOS	ng/L	2*	<2		<2	3*	3*		<2	<2
PFDS	ng/L	<2	<2		<2	<2	<2		<2	<2
PFOSA	ng/L	<2	<2		<2	<2	<2		<2	<2
<b>Somma Composti perfluorati</b>	ng/L	<10	<10		10	<10	<10		<10	<10
<b>Farmaci</b>										
Bezafibrat	ng/L	<10	<10		<10	<10	<10		<10	<10
Carbamazepin	ng/L	<10	<10		<10	<10	<10		18*	23*
Clofibrinsäure	ng/L	<10	<10		<10	<10	<10		<10	<10
Diclofenac	ng/L	<10	<10		<10	<10	<10		<10	<10
Fenofibrat	ng/L	<10	<10		<10	<10	<10		<10	<10
Fenoprofen	ng/L	<10	<10		<10	<10	<10		<10	<10
Gemfibrozil	ng/L	<10	<10		<10	<10	<10		<10	19*
Ibuprofen	ng/L	<10	<10		<10	<10	14*		<10	<10
Indomethacin	ng/L	<10	<10		<10	<10	<10		<10	<10
Ketoprofen	ng/L	<10	<10		<10	<10	<10		<10	<10
Naproxen	ng/L	<10	<10		<10	<10	<10		<10	<10
Pentoxifyllin	ng/L	<10	<10		<10	<10	<10		<10	<10
<b>Sostanze endocrine</b>										
Bisphenol A (MS)	ng/L	<10	<10		<10	<10	<10		24*	<10
17-a-Ethinylestradiol	ng/L	<5	<5		<5	<5	<5		<5	<5
17-b-Estradiol	ng/L	<5	<5		<5	<5	<5		<5	<5
Estriol	ng/L	<5	<5		<5	<5	<5		<5	<5
Estron	ng/L	<5	<5		<5	<5	<5		<5	<5
Mestranol	ng/L	<5	<5		<5	<5	<5		<5	<5
Norethisteron	ng/L	<5	<5		<5	<5	<5		<5	<5

**Contrasti (radiologia)**

	Tiefe	25 m	35 m		5 m	25 m	35 m		25 m	35 m
Amidotrizoesäure	ng/L	<10	<10		<10	<10	<10		<10	<10
Iopamidol	ng/L	150 <sup>*</sup>	151 <sup>*</sup>		85 <sup>*</sup>	116 <sup>*</sup>	117 <sup>*</sup>		109 <sup>*</sup>	126 <sup>*</sup>
Iopromid	ng/L	<10	<10		12 <sup>*</sup>	24 <sup>*</sup>	17 <sup>*</sup>		20 <sup>*</sup>	21 <sup>*</sup>
Iodipamid	ng/L	<10	<10		<10	<10	<10		<10	<10
Iohexol	ng/L	17 <sup>*</sup>	16 <sup>*</sup>		<10	12	<10		<10	<10
<b>Benzotriazoli</b>										
Benzotriazol	ng/L	201 <sup>*</sup>	20 <sup>*</sup> 3		112 <sup>*</sup>	180 <sup>*</sup>	196 <sup>*</sup>		16 <sup>*</sup> 3	163 <sup>*</sup>
Methylbenzotriazol	ng/L	29 <sup>*</sup>	30 <sup>*</sup>		40 <sup>*</sup>	36 <sup>*</sup>	37 <sup>*</sup>		33 <sup>*</sup>	34 <sup>*</sup>
<b>Bromuri</b>										
Bromid	µg/L	6 <sup>*</sup>	6 <sup>*</sup>			7 <sup>*</sup>	7 <sup>*</sup>		9 <sup>*</sup>	9 <sup>*</sup>

**Pesticidi**

	Tiefe	25 m	35 m		5 m	25 m	35 m		25 m	35 m
2,6-Dichlorbenzamid	ng/L				<5	<5	<5		<5	<5
Ametryn	ng/L				<5	<5	<5		<5	<5
Atrazin	ng/L	<25	<25		<5	<5	<5		<5	<5
Chlortoluron	ng/L	<25	<25		<5	<5	<5		<5	<5
Cyanazin	ng/L	<25	<25		<5	<5	<5		<5	<5
DEET	ng/L				6*	<5	<5		<5	<5
Desethylatrazin	ng/L	<25	<25		<5	<5	<5		<5	<5
Desisopropylatrazin	ng/L				<5	<5	<5		<5	<5
Diazinon	ng/L				<5	<5	<5		<5	<5
Dimethachlor	ng/L				<5	<5	<5		<5	<5
Dimethenamid	ng/L				<5	<5	<5		<5	<5
Dimethoat	ng/L				<5	<5	<5		<5	<5
Diuron	ng/L	<25	<25		<5	<5	<5		<5	<5
Ethofumesate	ng/L				<5	<5	<5		<5	<5
Hexazinon	ng/L	<25	<25		<5	<5	<5		<5	<5
Irgarol (Cybutryn)	ng/L				<5	<5	<5		<5	<5
Isoproturon	ng/L	<25	<25		<5	<5	<5		<5	<5
Linuron	ng/L	<25	<25		<5	<5	<5		<5	<5
Metalaxyl	ng/L				<5	<5	<5		<5	<5
Metamitron	ng/L				<10	<10	<10		<10	<10
Metazachlor	ng/L	<25	<25		<5	<5	<5		<5	<5
Methabenzthiazuron	ng/L	<25	<25		<5	<5	<5		<5	<5
Metobromuron	ng/L	<25	<25		<5	<5	<5		<5	<5
Metolachlor	ng/L	<25	<25		<5	<5	<5		<5	<5
Metoxuron	ng/L	<25	<25		<5	<5	<5		<5	<5
Metribuzin	ng/L				<10	<10	<10		<10	<10
Monolinuron	ng/L	<25	<25		<5	<5	<5		<5	<5
Oxadixyl	ng/L				<5	<5	<5		<5	<5
Pirimicarb	ng/L				<5	<5	<5		<5	<5
Prometon	ng/L				<5	<5	<5		<5	<5
Prometryn	ng/L				<5	<5	<5		<5	<5
Propachlor	ng/L				<5	<5	<5		<5	<5
Propazin	ng/L				<5	<5	<5		<5	<5
Propiconazol	ng/L				<5	<5	<5		<5	<5
Sebuthylazin	ng/L	<25	<25		<5	<5	<5		<5	<5
Simazin	ng/L	<25	<25		12*	8*	8*		<5	<5
Terbutylazin	ng/L	<25	<25		7*	<5	<5		<5	<5
Terbutryn	ng/L				<5	<5	<5		<5	<5
<b>Somma pesticidi</b>	ng/L	<25			25	<10	<10		<10	<10

## 4.2 Metalli

Molte delle concentrazioni rilevate in laboratorio si trovavano sotto il limite di quantificazione mediante le tecniche analitiche impiegate.

Con un \* sono indicate le prove che hanno permesso di misurare effettivamente una concentrazione reale che si trova per tutti i casi al di sotto della soglia limite e di allarme.

	Tiefe	05.02.2008		06.08.2008		03.09.2008		04.02.2009	
		25m	35m	25m	35m	25m	35m	25m	35m
Aluminium	µg/L	< 15	18*	38*	40*			< 15	< 15
Arsen	µg/L	3*	3*	3*	3*			3*	3*
Cadmium	µg/L	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2			< 0.2	< 0.2
Chrom (total)	µg/L	< 1	< 1	< 1	< 1			< 1	< 1
Eisen	µg/L	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	11*	< 10	< 10
Mangan	µg/L	8*	8*	2*	3*	5*	5*	7*	6*
Quecksilber	µg/L	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5			< 0.5	< 0.5
Blei	µg/L	< 1	< 1	< 1	< 1			< 1	< 1
Kupfer	µg/L	< 1	< 1	< 1	< 1			< 1	< 1
Selen	µg/L	< 1	< 1	< 2	< 2			< 2	< 2
Zink	µg/L	< 5	< 5	8*	< 5			< 5	< 5

### **4.3 Bibliografie (aggiunta GAL)**

---

- WVZ, Prüfberichte Luganersee Capolago (GAL)
- Guidelines for Drinking-water Quality, Volume 1, 3<sup>rd</sup> Edition, World Health Organisation, Geneva
- Eawag News, 67 (oktober 2009)
- Metals and Organic Micropollutants in Geneva Lake waters (CIPEL, 2006)
- Caratterizzazione chimica delle risorse di acqua potabile del Cantone Ticino (UFSP, sezione rischi chimici, 11.2008)
- Polychlorierte Biphenyle (PCB) in Gewässern der Schweiz (04.2010)

([http://www.eawag.ch/medien/publ/eanews/news\\_67/index](http://www.eawag.ch/medien/publ/eanews/news_67/index) ).

(<http://www.hardwasser.ch/pdf-20-06-08/TZW%20fuer%20Hardwasser.pdf> )