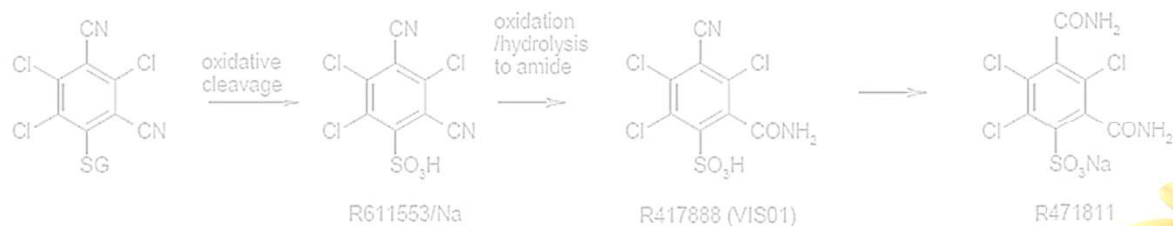


# Clorotalonil e microinquinanti nelle acque del Mendrisiotto

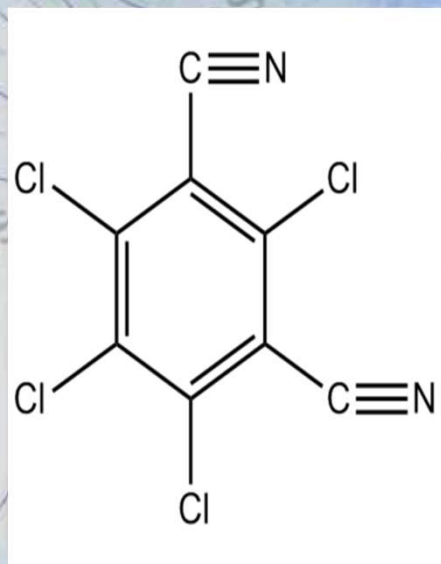


**Marco Torriani**  
*Dr Sc. ETH, vice-direttore TIBIO Sagl*





SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
 CONFÉDÉRATION SUISSE  
 CONFEDERAZIONE SVIZZERA  
 CONFEDERAZIUN SVIZRA  
 SWISS CONFEDERATION



IDENTITÄTSKARTE · CARTE D'IDENTITÉ  
 CARTA D'IDENTITÀ · CARTA D'IDENTITAD  
 IDENTITY CARD

S0004156

NAME · NOM · COGNOME · NUM · SURNAME

**Syngenta**

VORNAME(NI) · PRENOMI(S) · NOME(I) · PRENUM(S) · GIVEN NAME(S)

**Clorotalonil**

GEBURTSDATUM  
 DATE DE NAISSANCE  
 DATA DI NASCITA  
 DATA DA NASCHIENTSCHA  
 DATE OF BIRTH

**1966**

*Seiji Sample*

## DESCRIZIONE

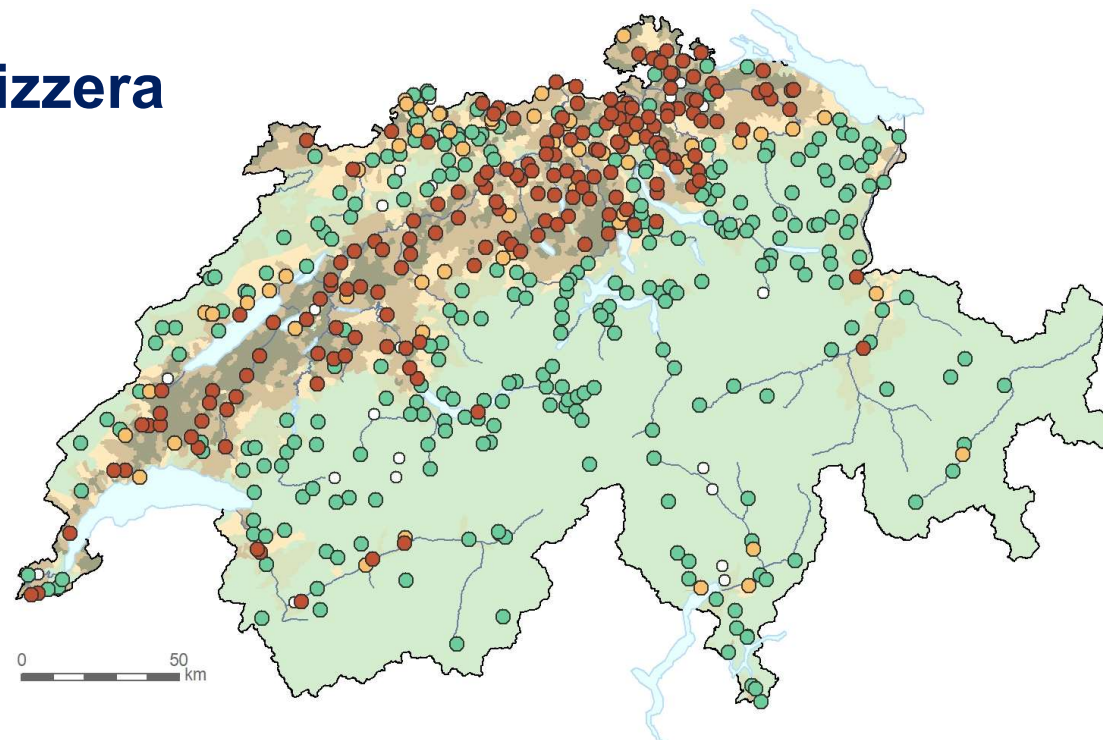
Fungicida utilizzato in tutto il mondo

Nome prodotti: Daconil, Bravo, Exotherm, Termil

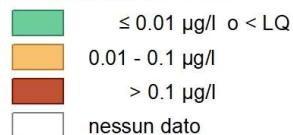
Licenza in Svizzera: cereali- e viticoltura.

## Clorotalonil: la situazione in Svizzera

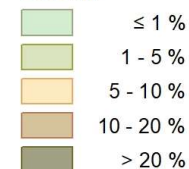
- **2017: primi rilevamenti R417888**
- **2020: 1 punto di misurazione su 3** rileva la presenza di metaboliti del Clorotalonil
- **Problema soprattutto nell'altopiano (incidenza R471811 60%):** cerealicoltura
- **Il Ticino sembra meno interessato:** presenza legata soprattutto alla viticoltura



### Clorotalonil R471811



### Cereali



### Clorotalonil R471811 nelle acque sotterranee (2020)

Valore massimo per stazione di misurazione NAQUA.

LQ: limite di quantificazione analitica.

© UFAM

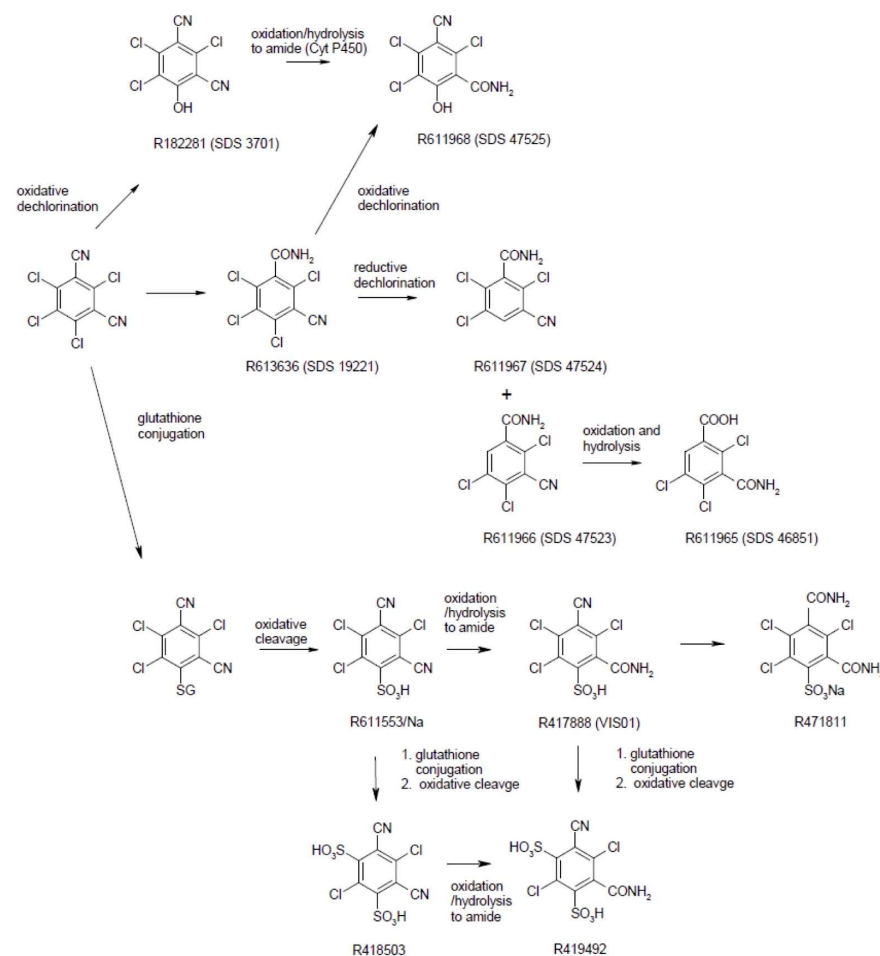
## CRONotalonil: la cronaca

- 30.01.2018: **Autorità europea per la sicurezza alimentare** classifica il Clorotalonil nel **gruppo B2**:  
**B** - *«probabilmente cancerogeno per gli esseri umani»*; **2** – *«prove sufficienti (cioè indicative di una relazione causale) da dati di biotest sugli animali, ma con pochi o nessun dato umano»*
- 26.06.2019: **Ufficio federale della sicurezza alimentare e di veterinaria (USAV)** definisce i metaboliti del Clorotalonil *«tossicologicamente rilevanti»*.
- 10.12.2019: **Ufficio federale dell'agricoltura proibisce la vendita** del Clorotalonil
- 14.09.2020: direttiva USAV, **valore massimo** metaboliti del Clorotalonil **in acqua potabile 100 ng/L**
- 18.02.2021: **Syngenta** ricorre al Tribunale amministrativo federale e **ottiene misure cautelari**

**Ad oggi le sentenze sono ancora pendenti!**

# Dinamica metaboliti del Clorotalonil

- Nel suolo, la molecola di Clorotalonil **si ossida**.
- Dal secondo passaggio ossidativo si formano dei **metaboliti idrosolubili** (es. R417888 e R471811).
- Questi vengono **dilavati molto facilmente** (es. precipitazioni, irrigazione) ed entrano in falda.
- Per individuare e **cartografare siti inquinati**: campionamento dei terreni agricoli (5 metaboliti)



# Indagine siti potenzialmente inquinati: immissioni puntuali

Metaboliti	1_Pozzo	Fiume	3_Campo destra	4_Campo mezzo
clorotalonil				
R417888	<25 ng/L	<25 ng/L	<0.175 µg/Kg	<0.175 µg/Kg
R471811	107 ng/L	<25 ng/L	<0.175 µg/Kg	<0.175 µg/Kg
R611965	<25 ng/L	<25 ng/L	<0.175 µg/Kg	<0.175 µg/Kg
R611968	<25 ng/L	<25 ng/L	<0.175 µg/Kg	<0.175 µg/Kg
SYN507900	<25 ng/L	<25 ng/L	<0.175 µg/Kg	<0.175 µg/Kg

Metaboliti	1_Pozzo
clorotalonil	
R417888	<25 ng/L
R471811	107 ng/L
R611965	<25 ng/L
R611968	<25 ng/L
SYN507900	<25 ng/L

- Inquinamento da metabolita R471811 sta rientrando sotto al limite di 100 ng/L dopo l'interruzione dell'utilizzo

Metaboliti	5_Campo sinistra	6_CampoCalcio	7_Vigneto	8_Vigneto
clorotalonil				
R417888	<0.175 µg/Kg	<0.175 µg/Kg	<0.175 µg/Kg	<0.175 µg/Kg
R471811	<0.175 µg/Kg	<0.175 µg/Kg	<0.175 µg/Kg	<0.175 µg/Kg
R611965	<0.175 µg/Kg	<0.175 µg/Kg	<0.175 µg/Kg	<0.175 µg/Kg
R611968	<0.175 µg/Kg	<0.175 µg/Kg	<0.175 µg/Kg	<0.175 µg/Kg
SYN507900	<0.175 µg/Kg	<0.175 µg/Kg	<0.175 µg/Kg	<0.175 µg/Kg

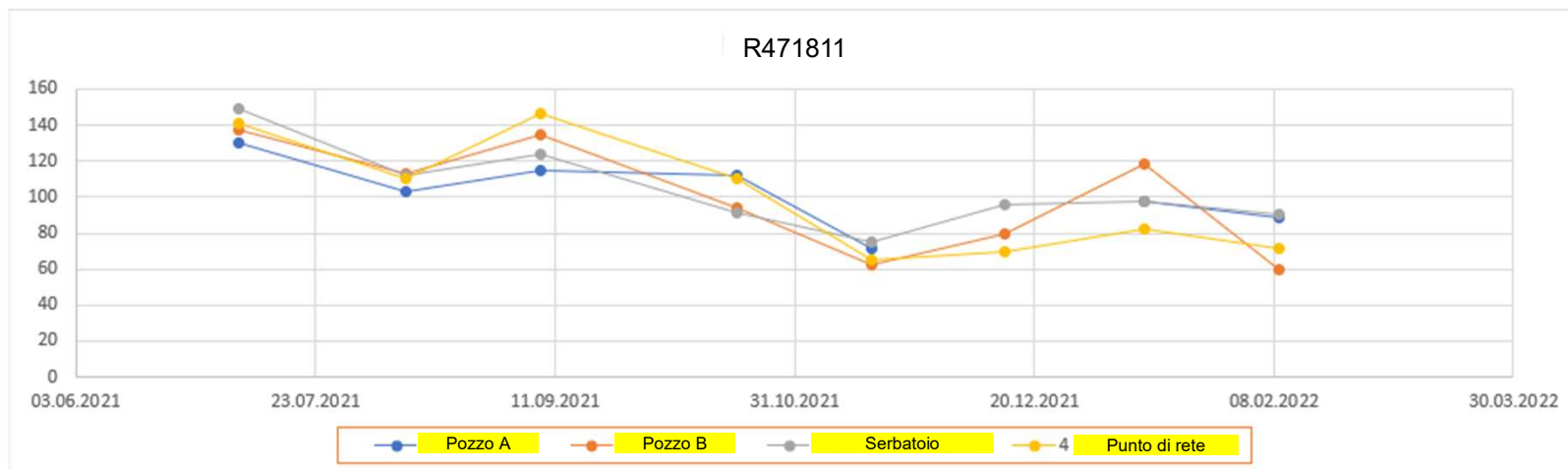
Metaboliti	15_Vigneto	16_Vigneto
clorotalonil		
R417888	0.394 µg/Kg	0.282 µg/Kg
R471811	<0.175 µg/Kg	<0.175 µg/Kg
R611965	<0.175 µg/Kg	<0.175 µg/Kg
R611968	0.383 µg/Kg	0.234 µg/Kg
SYN507900	0.525 µg/Kg	<0.175 µg/Kg

- Utilizzo probabilmente maggiore e più recente nel vigneto 15 rispetto al vigneto 16

Metaboliti	9_Vigneto	10_Vigneto	11_Vigneto	12_Prato
clorotalonil				
R417888	<0.175 µg/Kg	<0.175 µg/Kg	<0.175 µg/Kg	<0.175 µg/Kg
R471811	<0.175 µg/Kg	<0.175 µg/Kg	<0.175 µg/Kg	<0.175 µg/Kg
R611965	<0.175 µg/Kg	<0.175 µg/Kg	<0.175 µg/Kg	<0.175 µg/Kg
R611968	<0.175 µg/Kg	<0.175 µg/Kg	<0.175 µg/Kg	<0.175 µg/Kg
SYN507900	<0.175 µg/Kg	<0.175 µg/Kg	<0.175 µg/Kg	<0.175 µg/Kg

Metaboliti	13_Vigneto	14_Vigneto	15_Vigneto	16_Vigneto
clorotalonil				
R417888	<0.175 µg/Kg	<0.175 µg/Kg	0.394 µg/Kg	0.282 µg/Kg
R471811	<0.175 µg/Kg	<0.175 µg/Kg	<0.175 µg/Kg	<0.175 µg/Kg
R611965	<0.175 µg/Kg	<0.175 µg/Kg	<0.175 µg/Kg	<0.175 µg/Kg
R611968	<0.175 µg/Kg	<0.175 µg/Kg	0.383 µg/Kg	0.234 µg/Kg
SYN507900	<0.175 µg/Kg	<0.175 µg/Kg	0.525 µg/Kg	<0.175 µg/Kg

## Inquinamenti puntuali: i valori rientrano nel tempo



### Monitoraggio mensile

- Con inquinamenti puntuali i valori lentamente rientrano (ca. -45ng/L in 6 mesi)
- Le nuove precipitazioni aiutano la diluizione dell'inquinamento in falda

# Indagine dei siti potenzialmente inquinati: immissioni diffuse

Campioni del 4 maggio 2021

Mappale N	783 sud	783 centro	783 nord	483 centro	483 tronco morto
Utilizzo	Vigneto abbandonato	Vigneto abbandonato	Vigneto abbandonato	Vigneto	Vigneto
R417888	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg
R471811	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg
R611965	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg
R611968	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg
SYN507900	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg

Campioni del 26 luglio 2021

Mappale N	781	722	718	715	431
Utilizzo	Campo frumento abbandonato	Campo frumento abbandonato	Campo frumento abbandonato	Campo frumento abbandonato	Vigneto
R417888	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg
R471811	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg
R611965	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg
R611968	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg
SYN507900	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg

Mappale N	415	764	100	88	87
Utilizzo	Vigneto	Vigneto	Vigneto	Vigneto	Vigneto
R417888	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg
R471811	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	1.1 µg/Kg	<0.5 µg/Kg
R611965	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg
R611968	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg
SYN507900	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg

Mappale N	84	74	108	94	113
Utilizzo	Vigneto	Vigneto	Vigneto	Vigneto	Vigneto
R417888	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg
R471811	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	0.6 µg/Kg	<0.5 µg/Kg
R611965	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg
R611968	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg
SYN507900	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg

Mappale N	111	348	335	1004	281
Utilizzo	Vigneto	Vigneto	Vigneto molto curato	Vigneto abbandonato	Vigneto
R417888	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg
R471811	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	1.8 µg/Kg	0.8 µg/Kg	<0.5 µg/Kg
R611965	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg
R611968	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg
SYN507900	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg

Mappale N	282	798	223	222	221
Utilizzo	Vigneto	Vigneto	Vigneto	Vigneto	Vigneto
R417888	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg
R471811	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	0.7 µg/Kg	<0.5 µg/Kg
R611965	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg
R611968	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg
SYN507900	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg

Campioni del 2 e del 13 settembre 2021

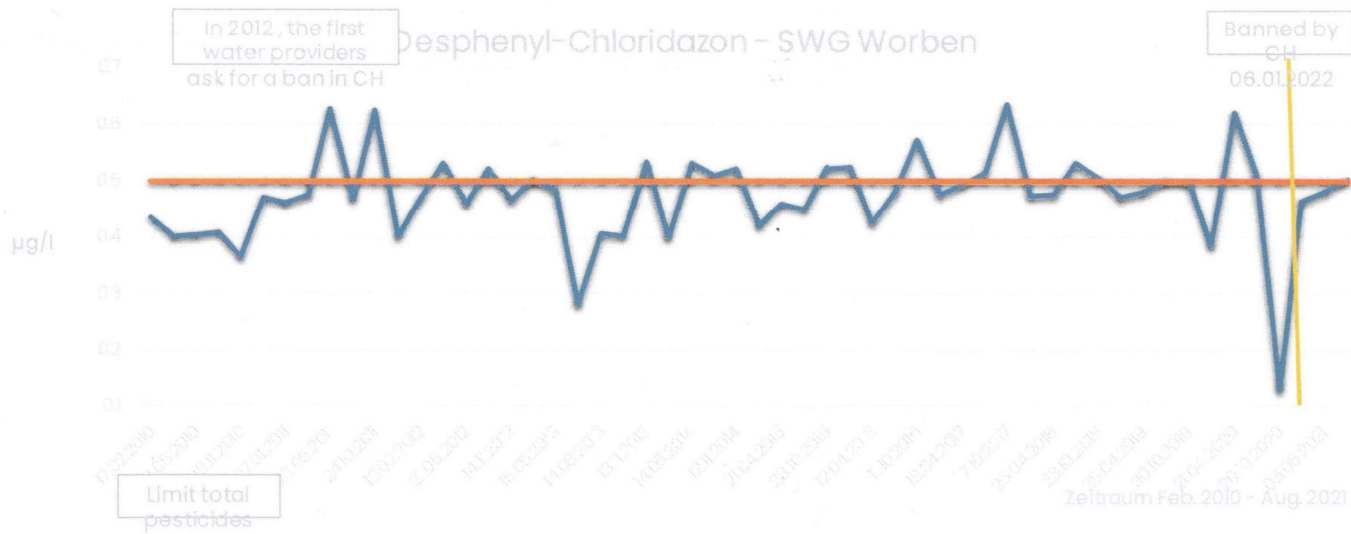
Mappale N	711	233	106	105
Utilizzo	Campo da calcio	Vigneto	Vigneto	Vigneto
R417888	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg
R471811	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg
R611965	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg
R611968	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg
SYN507900	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg	<0.5 µg/Kg

- Metabolita R417811 presente nel terreno di 5 vigneti su 34 campioni.
- Somma di inquinamenti puntuali in vigneti relativamente piccoli, all'interno di 8 ettari.
- Piezometro a valle sulla linea di inquinamento 230 ng/L (sia 01.2021 che 01.2022) -> **concentrazione Clorotalonil in falda costante**

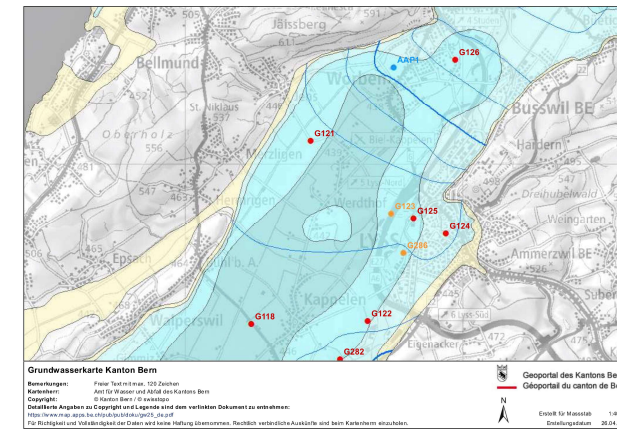
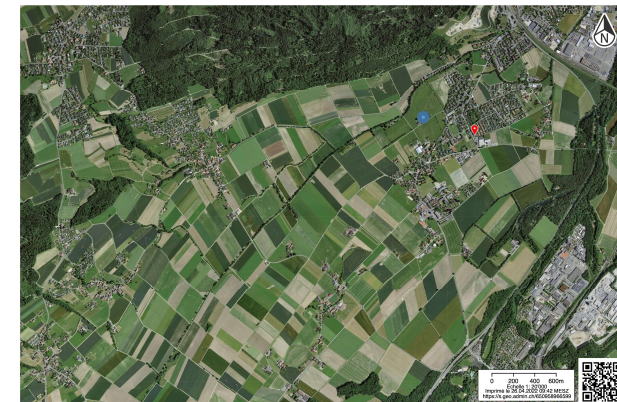


# Inquinamenti diffusi: valori costanti nel tempo

## Chloridazon Metabolite stable over 11 years SWG Worben



Naqua publication SVGW

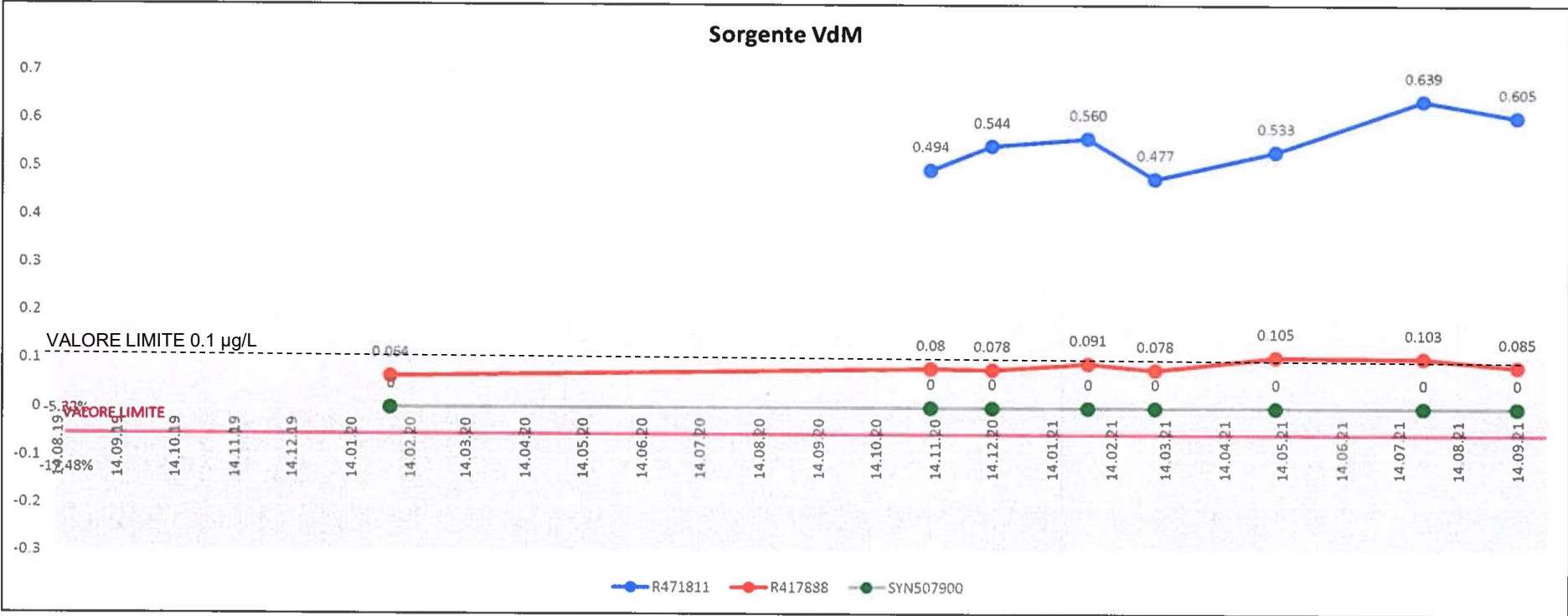


## Esempio: acquedotto di Coldrerio, pozzi B1 e B4 + SO VdM

Data analisi	19.08.19	04.02.20	25.05.20	13.07.20	28.09.20	12.11.20	14.12.20	02.02.21	09.03.21	11.05.21	27.07.21	14.09.21	
Analisi effettuate da	COL	COL	UMA	LAB	UMA	COL	COL	COL	COL	COL	COL	COL	
<b>Pozzo B1</b>													
Clorotalonil R417888	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Clorotalonil SYN507900		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Clorotalonil R471811			0.036	0.074	0.06	0.072	0.094	0.082	0.101	0.082	0.073	0.077	5.48%
<b>Pozzo B4</b>													
Clorotalonil R417888	0	0		0		0			0				
Clorotalonil SYN507900		0		0		0			0				
Clorotalonil R471811				0.106		0.104			0.121				
<b>Pozzo B4 dopo FCA</b>													
Clorotalonil R417888						0	0	0	0	0	0	0	0
Clorotalonil SYN507900						0	0	0	0	0	0	0	0
Clorotalonil R471811						0.085	0.094	0.097	0.111	0.095	0.102	0.129	26.47%
<b>Sorgente VdM</b>													
Clorotalonil R417888		0.064				0.08	0.078	0.091	0.078	0.105	0.103	0.085	-17.48%
Clorotalonil SYN507900		0				0	0	0	0	0	0	0	0
Clorotalonil R471811						0.494	0.544	0.560	0.477	0.533	0.639	0.605	-5.32%
<b>Uscita serbatoio</b>													
Clorotalonil R417888						0.032	0.031	0.03	0.041	0.045	0.036	0.036	0.00%
Clorotalonil SYN507900						0	0	0	0	0	0	0	0
Clorotalonil R471811						0.224	0.257	0.236	0.223	0.235	0.291	0.244	-16.15%

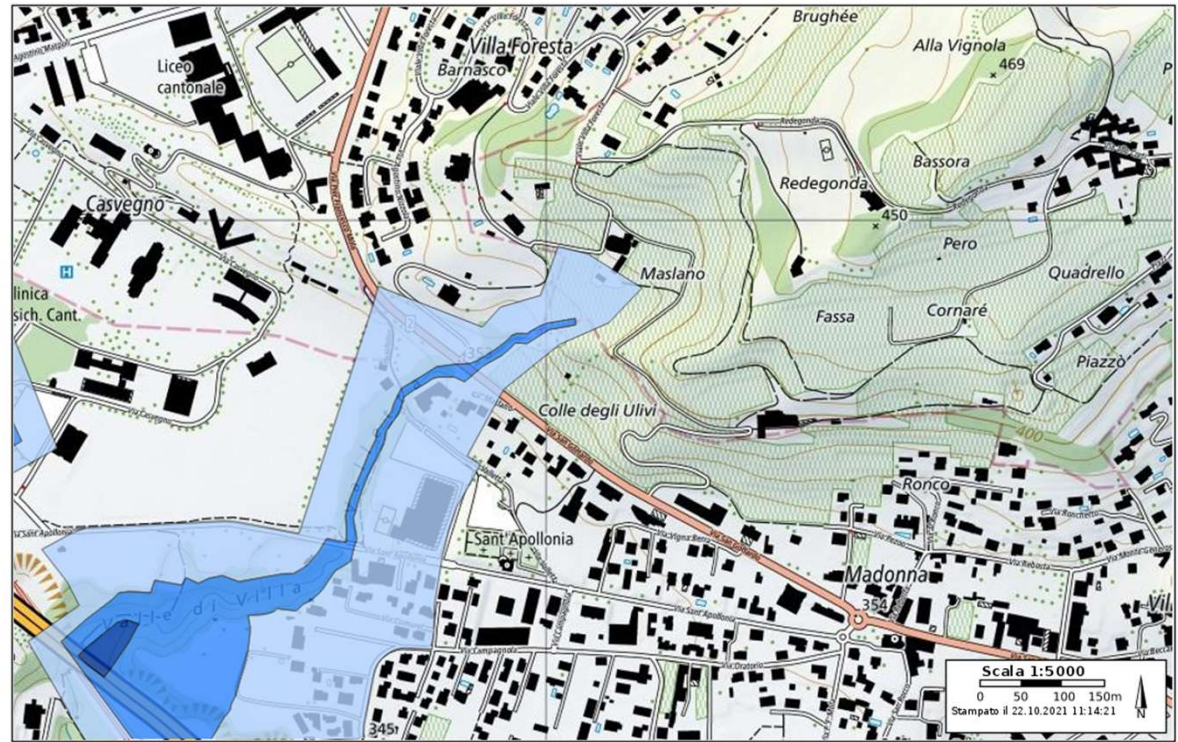
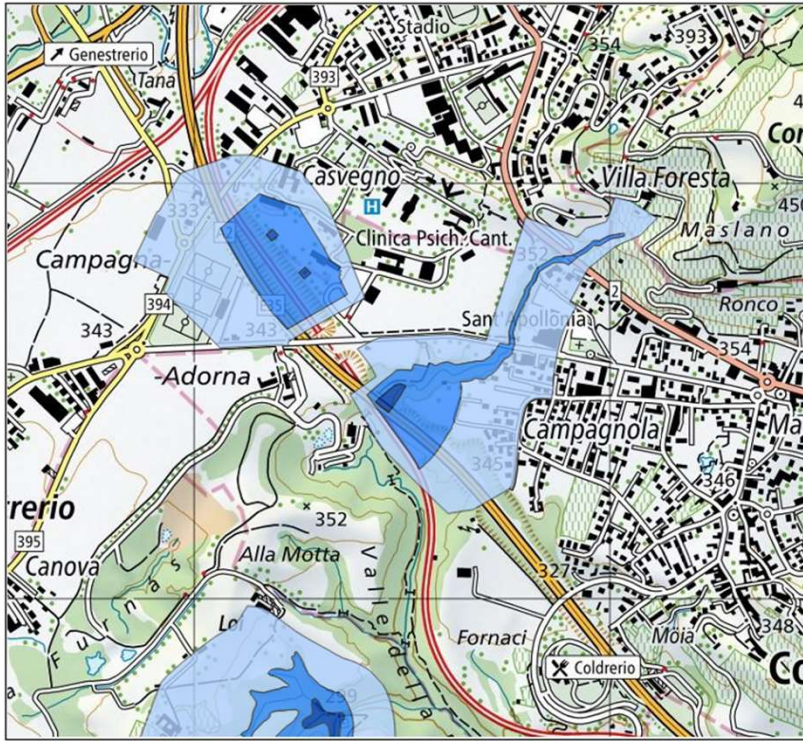
Dati in µg/L forniti dall'AAP Coldrerio  
VALORE LIMITE 0.1 µg/L

# Esempio: sorgente Valle della Motta, acquedotto di Coldrerio



Dati in µg/L forniti dall'AAP Coldrerio

# Idrogeologia



ti Repubblica e Cantone Ticino

<https://map.geo.ti.ch> è una piattaforma pubblica accessibile per la ricerca di geo-informazioni, dati e servizi. Responsabilità: Nonostante si presti grande attenzione all'esattezza delle informazioni pubblicate su questo sito, le autorità Cantionali declinano ogni responsabilità per la fedeltà, l'esattezza, l'attualità, l'affidabilità e la completezza di tali informazioni. Diritti d'autore e fonte: Amministrazione cantonale e ufficio federale di topografia, <https://www4.ti.ch/informazioni-legal/>

## Possibilità di rimozione

Uno studio dell'EAWAG (Fact Sheet 02.2020) indicava l'**osmosi inversa** quale unico trattamento veramente efficace (ma altamente proibitivo a livello di sostenibilità!).

In Romandia sono stati progettati degli impianti pilota con filtrazione su **carbone attivo**, ma l'abbattimento non superava il 20%.

**2022:** una società svizzera, attiva da decenni all'estero, ha **concepito un carbone attivo in grado di abbattere Clorotalonil del 99%**!

	Sulfonsäuren				Phenole		
	R471811	R417888	R419492	SYN548581	SYN507900	SYN548580	R611968
Maximalkonzentrationen (Größenordnung)	2-3 µg/L	1-2 µg/L	0.5-1.5 µg/L	0.1-0.2 µg/L	0.1-0.2 µg/L	~0.1 µg/L	<0.1 µg/L
Grundwasseranreicherung/Uferfiltration	Stark abhängig von der Belastung des Oberflächengewässers, v.a. Verdünnungseffekt						
UV-Desinfektion	-	-	-	-	+/-	+/-	+/-
Ozonung	-	-	-	-	++	++	++
Erweiterte Oxidationsverfahren (OH-Radikale)	-	-	-	-	+	+	+
Aktivkohle	+/-	+	+/-	+	+	+	++
Umkehrosiose	++	++	++	++	++	++	++

### Acqua in uscita

CHLOROTHALONIL-METABOLITEN	Acqua di sorgente
Chlorothalonil R182281	<0.01 µg/l
Chlorothalonil R417888	0.334 µg/l
Chlorothalonil R419492	0.337 µg/l
Chlorothalonil R471811	1.03 µg/l
Chlorothalonil R611965	<0.025 µg/l
Chlorothalonil R611968	<0.01 µg/l
Chlorothalonil SYN 507900	<0.01 µg/l
Chlorothalonil SYN 548581	0.018 µg/l



### Risultati dell'acqua in uscita

CHLOROTHALONIL-METABOLITEN	Limite	Risultato del test
Chlorothalonil R182281		<0.01 µg/l
Chlorothalonil R417888	0.1	<0.01 µg/l
Chlorothalonil R419492	0.1	<0.05 µg/l
Chlorothalonil R471811	0.1	<0.025 µg/l
Chlorothalonil R611965	0.1	<0.025 µg/l
Chlorothalonil R611968	0.1	<0.01 µg/l
Chlorothalonil SYN 507900	0.1	<0.01 µg/l
Chlorothalonil SYN 548581	0.1	<0.02 µg/l

## Direttive attuali...

Nell'attesa della decisione del TAF i distributori di acqua potabile devono:  
«mettere in atto tutte le misure possibili, con investimenti ragionevoli, per garantire l'erogazione di acqua <100 ng/L».

- Dismissione di fonti inquinate a cui si può rinunciare
- Miscelazione (incl. stabilire piccoli collegamenti tra fonti)
- Monitoraggio

## ...e dopo la decisione del TAF?

- Se limite <100 ng/L: valutare l'installazione di un filtro pilota
- Se limite >100 ng/L: a discrezione, principio di precauzione?

**Grazie per l'attenzione!**



TIBIO Sagl  
Via alla Valle 11  
6949 Comano  
[www.tibio.ch](http://www.tibio.ch)

TIBIO Suisse romande  
Chemin de Bérée 4C  
1010 Lausanne



# BioGreen™ P una soluzione sostenibile - un confronto

BioGreen™ P rispetto all'osmosi inversa per un anno Purificazione di 2'500 m<sup>3</sup> di acqua / 24 ore



## Osmosi inversa<sup>1</sup>

	BioGreen™ P	Osmosi inversa <sup>1</sup>
<b>SPRECO D'ACQUA</b>	NESSUN retrolavaggio = NESSUNA perdita d'acqua	Lo spreco d'acqua è il <b>40-60%</b> del totale dell'acqua purificata!
<b>CHIMICI</b>	NESSUN prodotto chimico nel processo di pulizia e NON produce fanghi pericolosi!	I costi <sup>2</sup> per il pretrattamento della <b>filtrazione a membrana</b> , il <b>perossido di idrogeno</b> per l'ossidazione avanzata e la pulizia/sostituzione della membrana ammontano a <b>&gt; 68'000 CHF / anno</b> .
<b>COSTI ENERGETICI</b>	Il consumo energetico* è di <b>0,1 kWh / m<sup>3</sup></b> di acqua depurata con CHF 0,2 / kWh = costi energetici di CHF <b>18'250 / anno</b>	Il consumo di energia è di <b>5,00 kWh / m<sup>3</sup></b> di acqua purificata con 0,2 CHF / kWh = costi energetici di <b>912.500 CHF / anno!</b>
<b>EMISSIONI DI CO<sub>2</sub></b>	L'emissione di CO <sub>2</sub> dalla produzione di energia in Svizzera è di <b>0,014 kg CO<sub>2</sub> / kWh = 1,3 tonnellate CO<sub>2</sub> / anno</b> per il funzionamento del sistema BioGreen™ P.	L'emissione di <b>CO<sub>2</sub> = 64 tonnellate di CO<sub>2</sub> / anno!</b> = 0,07 kg CO <sub>2</sub> / m <sup>3</sup> , con energia 5,0 kWh / m <sup>3</sup> di acqua depurata

1) Purificazione di 2'500 m<sup>3</sup> di acqua ogni 24 ore per un anno (simile al BioGreen™ 2500).  
 2) Premiersales.com/how-much-water-does-reverse-osmosis-waste  
 3) Calcolo dei costi San Diego Water Purification Facility 2018

4) [www.ijesd.org/2020](http://www.ijesd.org/2020)  
 5) [https://en.wikipedia.org/wiki/Energy\\_in\\_Switzerland#cite\\_note-14](https://en.wikipedia.org/wiki/Energy_in_Switzerland#cite_note-14)  
 \* A seconda della quantità di clorotalonil nell'acqua.