



# **“OSSERVAZIONI E COMMENTI SULLA CARATTERIZZAZIONE DELLA SALINITA’ DEI SUOLI”**

**Mauro Sbaraglia**

© Copyright Mauro Sbaraglia. I diritti di riproduzione totale o parziale sono riservati. Prima Edizione Agosto 2012



## 1 . INDRODUZIONE

La salinità dei suoli viene in genere caratterizzata mediante estratti suolo/acqua a diversi rapporti, oppure mediante analisi della pasta satura.

I principali rapporti di estrazione utilizzati sono : 1:2 , 1:2,5 , 1:5. Le valutazioni associate ai diversi valori sono le più disparate ed in genere non tengono conto che i valori trovati con questi metodi devono servire a stimare il valore della salinità dell'estratto saturo.

In campo pedologico le analisi condotte con diversi rapporti suolo acqua devono servire come elemento di screening per selezionare i suoli su cui eseguire poi l'indagine di salinità mediante pasta satura, che è la sola a fornire informazioni dettagliate sulla salinità, soprattutto quando, oltre alla conduttività elettrica, viene eseguita anche la caratterizzazione dei sali solubili presenti.

## 2 . FATTORI TEORICI DI CONCENTRAZIONE

Nel passare da una misura di conduttività di un estratto qualsiasi alla conduttività elettrica su pasta satura si ha una riduzione dell'acqua aggiunta per unità di suolo e quindi i sali solubili sciogliendosi in un volume minore di acqua, danno origine a valori di conduttività più alti.

La quantità di acqua aggiunta al suolo, a saturazione, viene detta : *saturazione percentuale* . La saturazione percentuale è funzione della tessitura .Nella tabella 1 vengono riportati i valori medi della saturazione percentuale per suoli di diversa tessitura:

**Tabella 1**                      **Valori medi della saturazione percentuale per le principali tessiture**

<i>Classe di tessitura</i>	<i>Saturazione percentuale riferita al suolo secco</i>
Sabbiosa	15 - 20
Franco sabbiosa	20 - 30
Franca	30 - 45
Franco Limosa	30 - 50
Franco argillosa	45 - 60
Argillosa	55 - 60
Umifera	75 - 110

Ipotizzando che i sali rimangono sempre totalmente solubili, cioè che non si raggiunge mai il prodotto di solubilità( cosa peraltro non vera) i fattori che ci permetterebbero di passare da una salinità determinata con un qualsiasi rapporto di estrazione alla pasta satura possono essere stimati secondo la seguente formula:

$$\text{Fattore di concentrazione} = \text{volume di acqua per 100gr/saturazione percentuale}$$

Per esempio per una salinità determinata nel rapporto 1:2,5 (250 ml/100g di terreno) per un suolo a tessitura argillosa ( saturazione percentuale max 60) si ha che:

$$\text{Fattore di concentrazione} = 250/60 = 4,1$$

In altre parole nel caso specifico il valore della CE(conduttività elettrica) determinata con il rapporto 1:2,5 andrebbe moltiplicata per 4,1 per avere una stima della CEe ( conduttività elettrica dell'estratto). Nella tabella 2 sono riportati i fattori di concentrazioni teorici calcolati per diversi estratti:

**Tabella 2** **Fattori di concentrazione per diverse tessiture.**

<i>Classe di tessitura</i>	<i>Rapporto 1:2,5</i>	<i>Rapporto 1:5</i>
Sabbiosa	12,5	25,0
Franco sabbiosa	8,0	16,0
Franca	5,6	11,2
Franco Limosa	5,0	10,0
Franco argillosa	4,1	8,2
Argillosa	4,1	8,2
Umifera	2,3	4,6

### **3 . FATTORI REALI DI CONCENTRAZIONE**

In realtà quanto detto al paragrafo 2 vale solo da un punto di vista teorico; da un punto di vista pratico valgono le seguenti osservazioni:

#### *3.1 Tessitura e salinità*

Nella tabella 2 sono stati calcolati i fattori di concentrazione anche per le tessiture sabbiose. Eccetto nei casi di falde superficiali, che possono salificare tali suoli per risalita capillare e successiva evaporazione dell'acqua , suoli salini sabbiosi sono poco presenti. Più presenti sono i suoli salini con difetto di drenaggio aventi tessiture con una maggiore presenza di particelle fini (limo ed argilla).

In base a questa considerazione i fattori di concentrazione più probabili, da un punto di vista teorico, dovrebbero andare da un valore di 5,6 - 4,1 nel caso si estratti 1:2,5 e 11,2- 8,2 nel caso di estratti 1:5,0

### 3.2 Solubilità reale

In realtà per molti sali la solubilità non è molto elevata e pertanto i fattori di concentrazioni sono nella realtà minori perché quando un sale raggiunge il prodotto di solubilità non si scioglie più e pertanto non può dare alla CEE il contributo aspettato ma valori più bassi.

### 3.3 Conduttività elettrica e composizione ionica

Il valore della conduttività elettrica di una soluzione ( a parità di temperatura) dipende da diversi fattori chimici che danno origine a situazioni reali difficili da valutare:

1. composizione dei sali : a parità di composizione espressa in meq/l gli ioni monovalenti sono dei trasportatori di carica più efficienti che non i bivalenti
2. all'aumentare della concentrazione si assiste ad una minore efficienza del trasporto di carica.

Questa situazione viene riportata nella tabella 3

**Tabella 3** **Composizione ionica e conduttività**

<i>CE della soluzione mS/cm a 25°C</i>	<i>Prevalenza ioni bivalenti meq/l</i>	<i>Nessuna prevalenza meq/l</i>	<i>Prevalenza ioni monovalenti meq/l</i>
1.0	12.5	10.0	8.5
2.0	26.2	21.0	17.8
3.0	40.8	32.7	27.8
4.0	55.5	44.4	37.8
5.0	71.2	57.0	48.5
6.0	87.8	70.2	59.7
7.0	103.2	82.6	70.2
8.0	119.0	95.2	80.9
9.0	137,2	109.8	93.3
10.0	155.0	124.0	105.4

Questo significa che quando la salinità della soluzione aumenta le cariche vengono trasportate meno efficacemente.

Prendiamo per esempio una soluzione che non presenta nessuna prevalenza di ioni sono necessari 10 meq/l di ioni per avere una conduttività elettrica di 1 mS ; nel caso invece di una soluzione avente una conduttività elettrica di 10 mS sono necessari 124 meq/di ioni ( il 24% in più ) per compensare la minore efficienza dovuta alla concentrazione salina.

*Nel nostro caso specifico quando calcoliamo i fattori di concentrazione dovremmo considerare che la conduttività elettrica varia in maniera men che proporzionale in funzione della concentrazione.*

### 3.4 Presenza di gesso

I fattori di concentrazione non possono essere applicati quando nel suolo è presente gesso. Infatti tale componente presenta una solubilità di circa 30 meq/l cui corrisponde una CE di 2,2-2,4 mS/cm circa.

Pertanto quando si ha gesso non si possono applicare i fattori di concentrazione in quanto vista la scarsa solubilità del sale esso tende a precipitare quando si passa da una CE1:2,5 o CE1:5 alla pasta satura e quindi la CEE è più bassa di quanto ci si aspetta.

Quando utilizzando gli estratti 1:2,5 o 1:5 si ha il dubbio che tale sale sia presente esso va evidenziato con il metodo all'acetone per dare al pedologo la possibilità di meglio interpretare il dato di salinità.

*Il metodo è il seguente:*

- *Filtrare l'estratto del suolo con carta da filtro*
- *Prelevare 4 ml di estratto e porlo in provetta.*
- *Aggiungere 4 ml di acetone*
- *Capovolgere la provetta dolcemente per due volte*
- *Attendere 15 minuti*
- *Dare la valutazione del gesso secondo la tabella allegata.*

<i>Contenuto provetta</i>	<i>Indice</i>	<i>Valutazione precipitato</i>	<i>Osservazioni</i>
<i>Liquido limpido</i>		<i>assente</i>	<i>Gesso non presente</i>
<i>Torbescenza senza precipitato</i>		<i>tracce</i>	<i>Tracce di gesso</i>
<i>Precipitato 1/4 del volume</i>	<i>+</i>	<i>comune</i>	<i>Gesso 8-14 meq/l</i>
<i>Precipitato 1/2 del volume</i>	<i>++</i>	<i>notevole</i>	<i>Gesso 14- 25 meq/l</i>
<i>Precipitato 3/4 del volume</i>	<i>+++</i>	<i>abbondante</i>	<i>Gesso soluzione satura</i>

*Il metodo riportato è di tipo semiquantitativo ed elaborato per indagini di campo.*

#### 4. ELABORAZIONE DATI DI ANALISI

Facendo riferimento ai dati di analisi riportati in appendice si può calcolare il fattore di concentrazione medio tra la EC1:2,5 , EC1:5,0 e la ECe. In tabella 4 sono riportati alcuni valori presi a caso tra i campioni analizzati .

**Tabella 4** Correlazione tra EC1:2,5 EC1:5,0 ECe per diversi suoli

Rapporto prova	di	EC1:2,5 mS/25 °C	EC1:5,0 mS/25 °C	ECe mS/25 °C	Gesso
574		0,322	0,197	1,125	
577		0,524	0,317	1,684	
584		0,493	0,283	1,471	
596		0,211	0,152	1,332	
613		0,508	0,300	2,142	
614		0,735	0,437	4,040	
615		0,633	0,377	3,620	
623		0,222	0,145	1,128	
630		3,085	2,644	3,800	+++
631		5,050	3,002	8,960	++
632		2,550	2,167	3,040	+++
633		2,802	2,047	3,930	+++
639		4,250	3,078	6,650	+++
641		3,138	1,858	9,210	+
652		0,310	0,208	0,931	
661		0,404	0,267	1,758	
665		0,752	0,433	3,234	
667		0,203	0,117	0,846	
668		0,532	0,298	2,480	
669		0,347	0,300	1,720	

*Il fattore medio di concentrazione tra la EC1.2,5 e la ECe per i suoli che non contengono gesso è di circa 4,4. Questo significa che qualora si utilizzasse la EC1:2,5 per uno screening sulla salinità l'analisi della pasta satura può essere suggerita solo per suoli che hanno una EC1:2,5 superiore o uguale ad 1 mS/cm. L'esperienza insegna che è meglio considerare come valore di soglia il valore di 0,8 mS/cm. ( Tale valore viene utilizzato dall'autore da circa 30 anni)*

*Il fattore medio di concentrazione tra la EC1.5,0 e la ECe per i suoli che non contengono gesso è di circa 7. Questo significa che qualora si utilizzasse la EC1:5,0 per uno screening sulla salinità l'analisi della pasta satura può essere suggerita solo per suoli che hanno una EC1:5,0 superiore o uguale ad 0,5 mS/cm.*

Nel grafico 1 viene riportata la CEe calcolata con la relazione :

$$CEe = CE\ 1:2,5 \times 4,4$$

in funzione del valore vero della CEe determinata mediante analisi della pasta satura per i suoli che non contengono gesso come si vede il fattore di correlazione  $r^2$  .... testimonia una buona correlazione.

Nel grafico 2 viene riportata la CEe calcolata con la relazione:

$$CEe = CE\ 1:5,0 \times 7,0$$

in funzione del valore vero della CEe determinata mediante analisi della pasta satura per i suoli che non contengono gesso come si vede il fattore di correlazione  $r^2$  .... testimonia una buona correlazione.

Quando si prendono in considerazione suoli che contengono gesso come quelli che vanno dal numero 630 al 641 si hanno valori anomali quando si considera il fattore di concentrazione questo può essere spiegato nella seguente maniera:

- La conducibilità elettrica è dovuta al gesso poco solubile ed ad altri tipi di sale.
- Mentre la conduttività dovuta al gesso varia poco con la concentrazione, quanto si raggiunge il prodotto di solubilità in quanto tende a precipitare , la frazione dei sali più solubili, in genere cloruri, tende a concentrarsi.
- Se i sali solubili sono in netta minoranza vedi campioni 630, 632, 633 la CE1:2,5 e la CEe sono assai vicine con fattori di concentrazione bassi vicini a 1,2-1,4. In questo caso la CE è dovuta prevalentemente a gesso ed altri solfati poco solubili.
- Se i sali solubili sono presenti in quantità significativa vedi campioni 631, 639, i fattori di concentrazione sono compresi tra 1,6-1,8. In questo caso la CEe è dovuta ad una parte fissa (gesso ed altri solfati poco solubili) ed una parte ai sali solubili che si concentrano.
- Quando il gesso è presente in maniera minoritaria ,come nel campione 641 la frazione solubile si concentra molto e il fattore di concentrazione si avvicina a 3.

Come si può vedere nei grafici 1 e 2 i campioni che contengono gesso si discostano in maniera significativa dalla linea di tendenza.

## 5. CONCLUSIONI

- I valori della conduttività elettrica determinati mediante il rapporto 1:2,5 o 1:5,0 sono dei validi strumenti per definire su quali suoli è necessario eseguire l'indagine di salinità completa mediante analisi della pasta satura.
- Considerando per la CE1:2,5 un fattore di concentrazione di 4,4 e per la CE 1:5,0 un fattore di concentrazione di 7 si ritiene che valori di  $CE1:2,5 \geq 0,8$  mS/cm e per la CE 1:5,0

valori  $\geq$  a 0,5 mS/cm siano da considerarsi come sospetti e necessari di approfondimento mediante analisi della ECe.

- Tali osservazioni non sono valide se il suolo presenta gesso.
- Valori elevati di conduttività degli estratti acquosi senza verificare la presenza di gesso porta spesso a delle conclusioni sbagliate.
- Un semplice metodo di campo ( semiquantitativo) di facile esecuzione può aiutare i pedologi a meglio definire la salinità dei suoli.
- Il metodo di determinazione del gesso all'acetone già descritto in "Saline and Alkali soil " nel 1954 da Richard è stato ed è usato dall'autore per definire, in grandi linee, se la salinità è dovuta parzialmente o in gran parte a gesso e serve quindi a migliorare la valutazione dei dati di laboratorio.



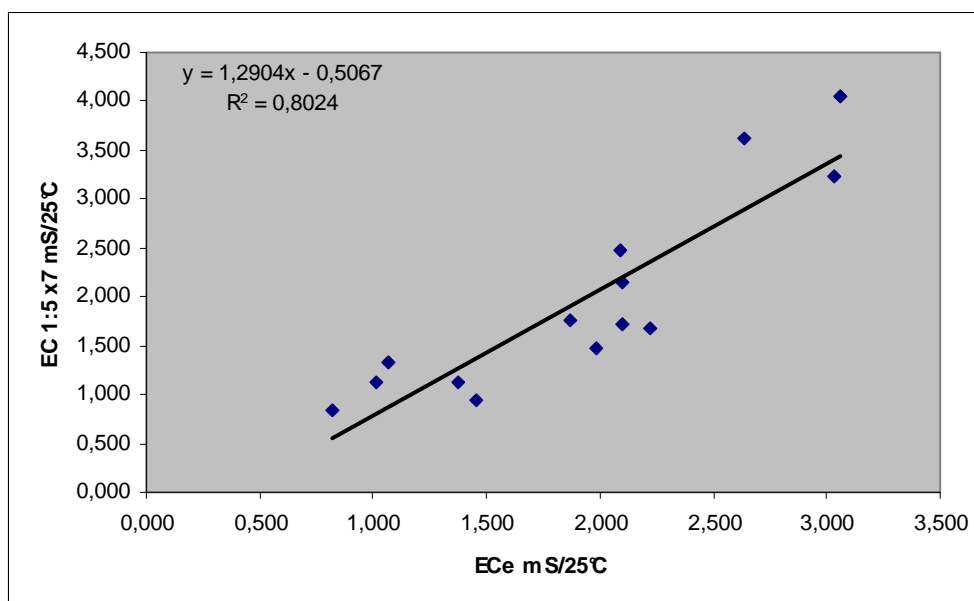
## **APPENDICI:**

- 1. Correlazione tra le varie EC (Grafici)**
- 2. Analisi Estratti Acquosi (Parametri)**

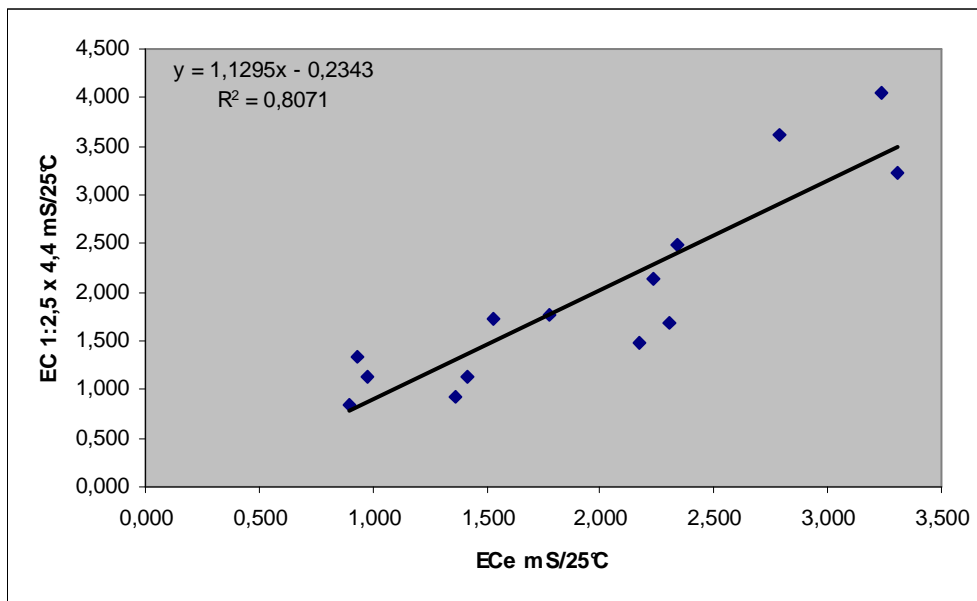
## Appendice 1: Correlazione tra le varie EC

<b>EC 1:2,5 (mS/25°C)</b>	<b>EC 1:2,5 x 4,4 (mS/25°C)</b>	<b>EC 1:5 (mS/25°C)</b>	<b>EC 1:5 x 7 (mS/25°C)</b>	<b>Ece (mS/25°C)</b>
0,322	1,417	0,197	1,379	1,125
0,524	2,306	0,317	2,219	1,684
0,493	2,169	0,283	1,981	1,471
0,211	0,928	0,152	1,064	1,332
0,508	2,235	0,300	2,100	2,142
0,735	3,234	0,437	3,059	4,040
0,633	2,785	0,377	2,639	3,620
0,222	0,977	0,145	1,015	1,128
0,310	1,364	0,208	1,456	0,931
0,404	1,778	0,267	1,869	1,758
0,752	3,309	0,433	3,031	3,234
0,203	0,893	0,117	0,819	0,846
0,532	2,341	0,298	2,086	2,480
0,347	1,527	0,300	2,100	1,720

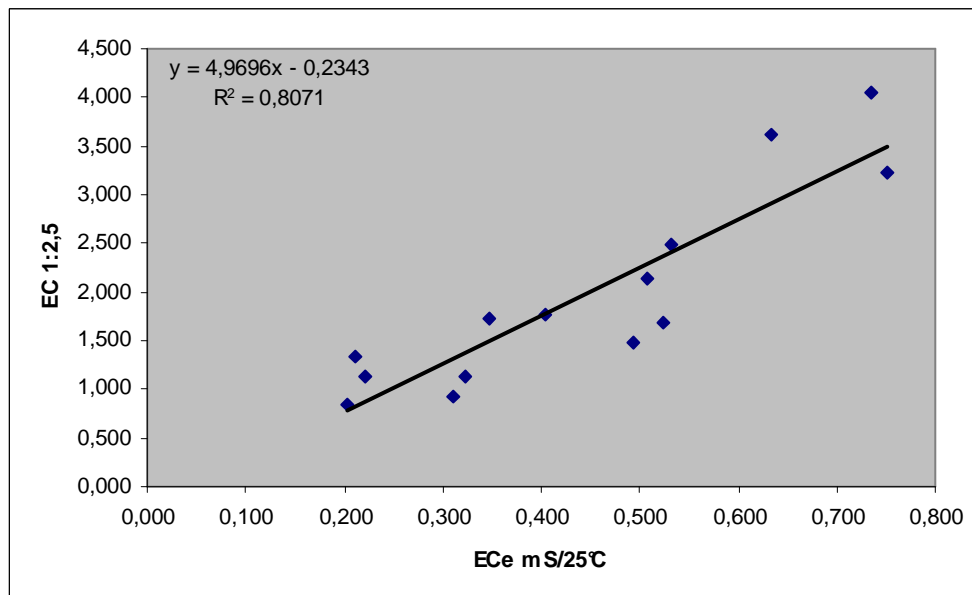
### Correlazione tra ECe (mS/25°C) e EC 1:5 x7 (mS/25°C)



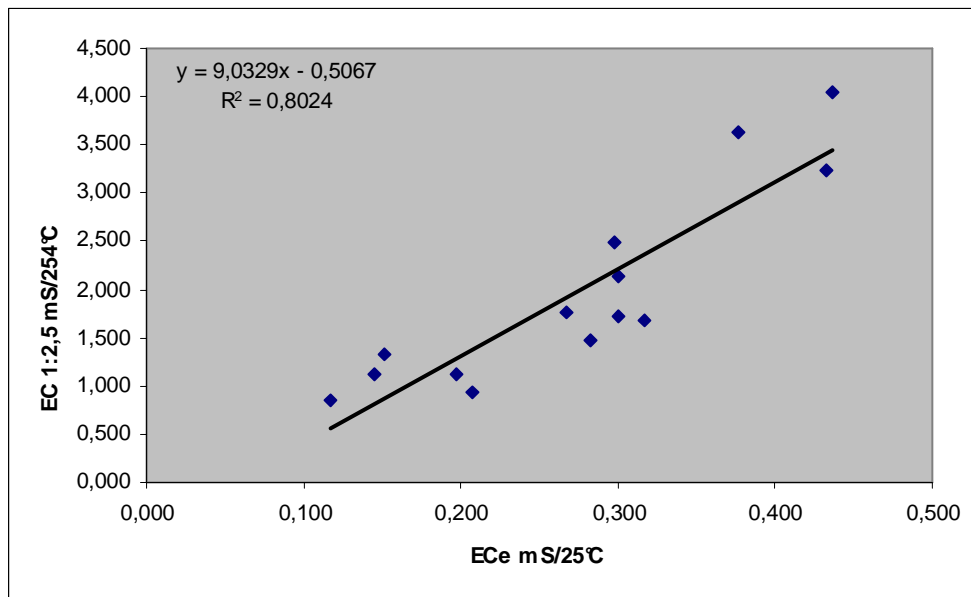
## Correlazione tra ECe (mS/25°C) e EC 1:2,5 x4,4 (mS/25°C)



## Correlazione tra ECe (mS/25°C) e EC 1:2,5 (mS/25°C)



## Correlazione tra ECe (mS/25°C) e EC 1:5 (mS/25°C)



## Appendice 2 : Analisi Estratti Acquosi

<b>Parametri</b>	<b>UM</b>	<b>630</b>	<b>631</b>	<b>632</b>	<b>633</b>	<b>639</b>	<b>641</b>
<b>ECe (25°C)</b>	<b>mS/cm</b>	3.800	8.960	3.040	3.930	6.650	9.210
<b>Calcio (Ca<sup>++</sup>)</b>	<b>mg/l</b>	660	635	712	730	672	675
<b>Magnesio (Mg<sup>++</sup>)</b>	<b>mg/l</b>	98	410	78	116	350	435
<b>Sodio (Na<sup>+</sup>)</b>	<b>mg/l</b>	286	1025	90	124	710	1205
<b>Potassio (K<sup>+</sup>)</b>	<b>mg/l</b>	50	90	32	38	48	110
<b>Cloruri (Cl<sup>-</sup>)</b>	<b>mg/l</b>	216	1335	56	186	635	940
<b>Solfati S/SO<sub>4</sub><sup>-</sup></b>	<b>mg/l</b>	665	1075	580	540	1100	1365
<b>Nitrati (N/NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)</b>	<b>mg/l</b>	1	4	3	90	3	1
<b>Bicarbonato (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>)</b>	<b>mg/l</b>	360	240	420	360	360	350
<b>Calcio (Ca<sup>++</sup>)</b>	<b>meq/l</b>	32.9	31.7	35.5	36.4	33.5	33.7
<b>Magnesio (Mg<sup>++</sup>)</b>	<b>meq/l</b>	8.1	33.7	6.4	9.6	28.8	35.8
<b>Sodio (Na<sup>+</sup>)</b>	<b>meq/l</b>	12.4	44.6	3.9	5.4	30.9	52.4
<b>Potassio (K<sup>+</sup>)</b>	<b>meq/l</b>	1.3	2.3	0.8	1.0	1.2	2.8
<b>Cloruri (Cl<sup>-</sup>)</b>	<b>meq/l</b>	6.1	37.7	1.6	5.2	17.9	26.5
<b>Solfati S/SO<sub>4</sub><sup>-</sup></b>	<b>meq/l</b>	41.5	67.1	36.2	33.7	68.6	85.2
<b>Nitrati (N/NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)</b>	<b>meq/l</b>	0.1	0.3	0.2	6.4	0.2	0.1
<b>Bicarbonato (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>)</b>	<b>meq/l</b>	5.9	3.9	6.9	5.9	5.9	5.7