

# RETE MONITORAGGIO ACQUE SOTTERRANEE

## MONITORAGGIO SORGENTI ANNO 2009



### Rapporto tecnico

## **ARPAV**

### **Commissario Straordinario**

*Mariano Carraro*

### **Settore Acque**

*Marina Vazzoler*

### **Progetto e realizzazione**

Servizio Acque Interne

*Paolo Parati*

### **Autori**

*Lucio D'Alberto, Filippo Mion*

### **Collaborazione di**

*Dipartimento Provinciale di Belluno*

*Dipartimento Provinciale di Treviso*

*Dipartimento Provinciale di Verona*

*Dipartimento Provinciale di Vicenza*

*Dipartimento Regionale Laboratori, sedi di Belluno, Treviso, Verona e Vicenza*

*Dipartimento Regionale per la Sicurezza del Territorio*

*Enti gestori (BIM-GSP Belluno, Comune di Calalzo di Cadore, ENEL, Consorzio Schievenin Alto Trevigiano, ETRA, AVS, Hydroel, AGSM Verona)*

## **RIASSUNTO**

Nel seguente documento sono illustrati i risultati del monitoraggio regionale dei corpi idrici sotterranei dell'area montana realizzato nel 2009.

Le sorgenti monitorate sono una quarantina e sono rappresentative di varie aree montane con diverso grado di antropizzazione. Sono state effettuate 45 misure di portata e raccolti 89 campioni da 43 sorgenti per un totale di 7.581 determinazioni analitiche, oltre 6.000 delle quali sono risultate inferiori al limite di quantificazione. Complessivamente sono stati indagati 170 parametri con una media di una settantina di analiti per campione. Nella maggior parte dei casi questi bassi valori di concentrazione sono dimostrazione delle pregiate caratteristiche idrochimiche degli acquiferi montani e collinari del Veneto, sia per quanto riguarda i parametri di base che gli inquinanti inorganici e organici.

I dati raccolti a partire dal 2007 hanno permesso una prima caratterizzazione dei corpi idrici e delle aree di alimentazione delle sorgenti, inoltre hanno fornito elementi utili al miglioramento della significatività del monitoraggio per gli anni futuri.

## **SUMMARY**

Mountain groundwater bodies of the Veneto Region are monitored by samples and measures at forty springs. The data collected during the year 2009 (45 discharge measurements, 89 water samples, 7581 analyzed parameters) are presented and discussed. Most of the parameters, over 6000, result to have a concentration below the instrumental quantification threshold indicating a general natural pristine chemical composition of these groundwater bodies. Groundwater monitoring and water quality are regulated by the Italian law 30/2009 based on the directive 2006/118/CE. Based on the data acquired in the 2009 only one spring results to have water classified of "poor quality" because of nitrates concentration.

All the data available, collected also from the year 2007 and 2008, are compared to try to characterize the springs by their discharge variability and temperature in relation to the natural springs location. Other considerations are related to the concentration of chemicals in relationship to the human activities present in the aquifer recharge areas.

<b>1.</b>	<b>MONITORAGGIO SORGENTI ANNO 2009 .....</b>	<b>4</b>
1.1.	La rete di monitoraggio sorgenti e le acque sotterranee .....	4
1.2.	Monitoraggio e anno idrologico .....	4
1.3.	Misure in situ.....	5
1.4.	Stato delle acque sotterranee.....	18
<b>2.</b>	<b>CONSIDERAZIONI IDROCHIMICHE E IDROGEOLOGICHE .....</b>	<b>24</b>
2.1.	Concentrazione e rapporto magnesio calcio .....	24
2.2.	Concentrazione e rapporto solfati bicarbonati .....	25
2.3.	Altri ioni e parametri: sodio, cloruri, potassio, nitrati.....	27
2.4.	Concentrazioni medie degli ioni principali triennio 2007-2009 .....	36
<b>3.</b>	<b>APPENDICE .....</b>	<b>42</b>
3.1.	La scelta delle sorgenti.....	42
3.2.	Scopi del monitoraggio.....	42
3.3.	Campagne di monitoraggio.....	42
3.4.	Parametri Indagati .....	43
3.5.	Corrispondenza codici rete di monitoraggio e database sorgenti SAMPAS .....	45
3.6.	Diagrammi di Stiff .....	45
3.7.	Diagrammi Boxplot .....	45
3.8.	Province Idrogeologiche.....	45

# **1. MONITORAGGIO SORGENTI ANNO 2009**

## **1.1. La rete di monitoraggio sorgenti e le acque sotterranee**

Il monitoraggio delle sorgenti ha lo scopo di caratterizzare dal punto di vista qualitativo e quantitativo i corpi idrici montani. Le sorgenti da monitorare sono state scelte per soddisfare entrambe le esigenze, localizzate in modo tale da caratterizzare diverse realtà idrogeologiche montane, e tenendo in considerazione l'importanza che rivestono per l'utilizzo potabile e turistico non solo montano. Dopo i primi due anni di esperienza (2007-2008) si è iniziato a conoscere meglio le sorgenti indagate, così per il 2009, si sono fatte alcune scelte operative legate ai diversi periodi dell'anno idrologico.

Così la rete di monitoraggio delle acque sotterranee che era costituita da circa 400 pozzi e piezometri posizionati prettamente nella pianura veneta, con l'eccezione di alcuni punti ricadenti nella Val Belluna, che è un ambiente intermedio tra quello di pianura e quello montano, si è estesa anche alle aree rilevate della Regione.

Per una sintetica descrizione dei criteri di scelta delle sorgenti si rimanda all'appendice di questa relazione e per ulteriori descrizioni od informazioni sul monitoraggio delle acque sotterranee si consiglia la consultazione di altri documenti associati:

- monitoraggio sorgenti 2008 e 2007:

[http://www.arpa.veneto.it/acqua/docs/interne/sotterranee/SAI\\_R\\_25\\_09\\_Monit\\_Sorgenti08.pdf](http://www.arpa.veneto.it/acqua/docs/interne/sotterranee/SAI_R_25_09_Monit_Sorgenti08.pdf)

[http://www.arpa.veneto.it/acqua/docs/interne/sotterranee/SAI\\_R\\_01\\_09\\_Monit\\_Sorgenti07.pdf](http://www.arpa.veneto.it/acqua/docs/interne/sotterranee/SAI_R_01_09_Monit_Sorgenti07.pdf)

- atlante sorgenti:

[http://www.arpa.veneto.it/pubblicazioni/htm/scheda\\_pub.asp?id=183](http://www.arpa.veneto.it/pubblicazioni/htm/scheda_pub.asp?id=183)

- monitoraggio acque sotterranee Veneto:

[http://www.arpa.veneto.it/acqua/docs/interne/sotterranee/SAI\\_RSGW\\_2008.pdf](http://www.arpa.veneto.it/acqua/docs/interne/sotterranee/SAI_RSGW_2008.pdf)

[http://www.arpa.veneto.it/acqua/docs/interne/sotterranee/SAI\\_RSGW\\_2007.pdf](http://www.arpa.veneto.it/acqua/docs/interne/sotterranee/SAI_RSGW_2007.pdf)

- acque sotterranee pianura veneta

[http://www.arpa.veneto.it/pubblicazioni/htm/scheda\\_pub.asp?id=198](http://www.arpa.veneto.it/pubblicazioni/htm/scheda_pub.asp?id=198)

Per ulteriori informazioni o dati inoltrare richiesta ad [orac@arpa.veneto.it](mailto:orac@arpa.veneto.it)

## **1.2. Monitoraggio e regime idrogeologico**

Nei primi due anni di monitoraggio si era scelto per tutto il territorio montano veneto due periodi di campionamento indipendentemente da gli andamenti del periodo idrologico delle varie aree. Questi periodi erano in primavera ed in autunno, generalmente maggio e novembre. Essendo però entrambi questi periodi caratterizzati da forti precipitazioni ed in primavera dallo scioglimento nivale ci si trovava a misurare portate sostenute mediamente di massima e morbida con parametri idrochimici mediamente più diluiti. Per cercare di eseguire le misure e i campionamenti in momenti più estremi

dell'anno idrologico si è deciso di programmare i sopralluoghi *ad hoc* in base ai periodi presunti di magra e di piena per ogni singola sorgente.

Il territorio montano veneto si caratterizzerebbe per le magre invernali in area montana più interna. Data però la possibile presenza di neve in questo periodo si è deciso di scegliere la magra tardo estiva per le sorgenti ubicate a quote medio alte.

Inoltre i siti di più alta quota potrebbero trovarsi ancora innevati anche in caso di campionamento di piena in primavera e quindi per questi si è deciso di scegliere il periodo autunnale come rappresentativo del regime di piena.

Fatte queste considerazioni si sono eseguiti i campionamenti e misure in periodi diversi a seconda della localizzazione geografica portando così ad una "asimmetria" di campionamento che ci si auspica essere significativa per il regime idrogeologico delle varie sorgenti.

Le aree montane e i periodi scelti sono stati così suddivisi nei seguenti gruppi:

- Per le aree Monte Baldo-Lessini, Prealpi, Colline pedemontane: seconda metà di gennaio e prima metà di maggio.
- Per l'area dolomitica: seconda metà di agosto e prima metà di novembre.

Causa motivi logistici si è fatta eccezione per le sorgenti nell'alta valle dell'Astico, e per ragioni organizzative quelle del trevigiano.

### 1.3. Misure in situ

Durante le fasi del campionamento, vengono effettuate anche misurazioni di temperatura e portata presso la sorgente.

Nelle tabelle 1-4 e nel grafico di figura 1 sono riportati i valori di portata ( $Q$  in litri al secondo) e temperatura ( $T$  in gradi centigradi), ottenuti nel corso delle due campagne di monitoraggio effettuate nel 2009.

Nel grafico di figura 1, che riporta i dati di temperatura, le sorgenti sono state ordinate da sinistra a destra per aree di localizzazione (pedemontana, prealpina, dolomitica) e all'interno dei tre gruppi per quota altimetrica crescente verso destra. La simbologia inoltre evidenzia se il campionamento è "teoricamente" di magra (X) o piena (-), mentre i colori indicano il periodo dell'anno in cui si è stato effettuato il campionamento (azzurro: inverno, verde chiaro: primavera, rosso: estate, marron scuro: autunno).

Ovviamente la programmazione non ha potuto tener conto del reale e contingente andamento meteorologico dei periodi prescelti. Dato l'inverno piovoso e caldo a gennaio 2009 il preventivo regime di magra in realtà è risultato più simile a condizioni di morbida-piena.

Quindi tali dati non sono ancora significativi per caratterizzare le sorgenti, ma per la temperatura consentono di individuare le seguenti variazioni:

- Si ha un'alta variazione ( $\pm 3.8-4.0^{\circ}\text{C}$ ) nelle sorgenti: Serravella, Ru de Arei, Lavazzè 3; mentre i dati della sorgente Nastasio non sono da considerare totalmente attendibili per problemi di campionamento.

- Vi è una significativa variazione ( $\pm 1.3-2.6$  °C) per un buon numero di sorgenti : Val Renzola, Risorgiva Villaghe, Laron, Collesei, Sampoi, Risorgiva Musil, Fontane Fosche, Sx Val Vescovà, Val Civetta, Santa Scolastica, Bislunga, Caotes e Muson.
- È presente una minima variazione ( $\pm 0.8-1.2$  °C) alle sorgenti: Pian de le Stale, Pedesalto, Lina, Fium, Crot, Oliero, Fontanazzi di Solagna, Fontanazzi di Cismon e Meschio.
- Non vi è variazione o molto minima ( $\pm 0-0.5$  °C) presso le sorgenti: Trinca, Gorgo Santo, Fontanon, Ressi 1, Lividel, Ruddlea, Tiglia, Oteara 1, Londo 1, Aiarnola e Tegorzo.

Num	Codice	Sorgente	Data	Q (l/s)	T (°C)
1	2405901	TIGLIA	20-gen-09	3.3	13.0
1	2405901	TIGLIA	28-apr-09	2.82	12.9
2	2409601	FONTANON	19-gen-09		12.0
2	2409601	FONTANON	06-mag-09		12.3
4	2411112	TRINCA	19-gen-09	20	10.1
4	2411112	TRINCA	06-mag-09	50	10.5
5	2302402	CAZZANO TRAMIGNA	26-gen-09		
5	2302402	CAZZANO TRAMIGNA	20-apr-09		
6	2304501	CAL	28-gen-09		
6	2304501	CAL	27-apr-09		
7	2410102	FONTANAZZI DI SOLAGNA	20-gen-09		10.0
7	2410102	FONTANAZZI DI SOLAGNA	22-apr-09		8.9
8	2411403	OLIERO	20-gen-09		9.4
8	2411403	OLIERO	22-apr-09		8.6
15	2403101	FONTANAZZI DI CISMON	20-gen-09		9.5
15	2403101	FONTANAZZI DI CISMON	22-apr-09		8.3
16	2301302	TORRENTE BISSOLO	27-gen-09		
16	2301302	TORRENTE BISSOLO	28-apr-09		
22	2407603	GORGO SANTO	21-gen-09		9.2
22	2407603	GORGO SANTO	04-mag-09		9.6
27	2408002	RESSI 1	21-gen-09		7.8
27	2408002	RESSI 1	04-mag-09		8.0
28	2306707	CANTERO 2	29-gen-09		
28	2306707	CANTERO 2	30-apr-09		
30	2400504	VAL CIVETTA	04-mag-09		7.2
30	2400504	VAL CIVETTA	01-set-09		8.5
31	2400922	VAL RENZOLA galleria	28-apr-09		5.2
31	2400922	VAL RENZOLA galleria	31-ago-09	4.76	7.8

**Tabella 1. Dati di portata e temperatura misurati presso le sorgenti della provincia di Verona e Vicenza.**

Num	Codice	Sorgente	Data	Q (l/s)	T (°C)
12	2506406	FIUM	28-gen-09	2831	9.0
12	2506406	FIUM	06-mag-09	4298	10.0
13	2502125	COLLESEI	04-feb-09	442	10.0
13	2502125	COLLESEI	05-mag-09	494	12.0
14	2502804	RISORGIVA DI LENTIAI	04-feb-09	407	9.5
14	2502804	RISORGIVA DI LENTIAI	05-mag-09	618	12.0
17	2502124	RISORGIVA MUSIL	04-feb-09	1080	9.0
17	2502124	RISORGIVA MUSIL	05-mag-09	2170	10.9
18	2502905	SAMPOI	05-feb-09	32.5	10.0
18	2502905	SAMPOI	14-mag-09	26.5	12.0
19	2502201	PEDESALTO	26-gen-09	97	10.0
19	2502201	PEDESALTO	13-mag-09	175	11.0
20	2501135	SERRAVELLA	26-gen-09	7	7.0
20	2501135	SERRAVELLA	13-mag-09	6.6	11.0
21	2504204	TEGORZO	28-gen-09	452	8.5
21	2504204	TEGORZO	06-mag-09	1803	8.0
23	2502616	NASTASIO	04-feb-09	--	5.0
23	2502616	NASTASIO	05-mag-09	--	9.0
25	2505509	LAVAZZÈ 3	26-gen-09	7.3	12.5
25	2505509	LAVAZZÈ 3	13-mag-09	6.6	8.5
26	2505807	LINA	04-feb-09	--	9.0
26	2505807	LINA	05-mag-09	--	10.0
29	2501222	CAOTÉS	02-set-09	83	7.0
29	2501222	CAOTÉS	10-nov-09	126	5.0

**Tabella 2. Dati di portata e temperatura misurati presso le sorgenti della provincia di Belluno area "prealpina".**

Num	Codice	Sorgente	Data	Q (l/s)	T (°C)
32	2505316	SX VAL VESCOVÀ	16-set-09	248	6.5
32	2505316	SX VAL VESCOVÀ	17-nov-09	198	8.0
33	2503702	FONTANELLE	14-set-09	10	
33	2503702	FONTANELLE	09-nov-09	10.4	9.0
34	2500804	RUDDIEA	14-set-09	29	8.5
34	2500804	RUDDIEA	09-nov-09	7	8.5
35	2500304	OTEARA 1	24-ago-09		6.5
35	2500304	OTEARA 1	03-nov-09		6.0
36	2502304	FONTANE FOSCHE	16-set-09	22	6.0
36	2502304	FONTANE FOSCHE	17-nov-09	16	7.6
37	2506812	PIAN DE LE STALE	02-set-09	28	6.0
37	2506812	PIAN DE LE STALE	10-nov-09	15	7.0
38	2500701	CROT	24-ago-09	134.5	4.0
38	2500701	CROT	03-nov-09	72.6	3.2
39	2501504	AIARNOLA	07-set-09	47.6	4.0
39	2501504	AIARNOLA	04-nov-09	15	3.5
40	2504701	LONDO 1	07-set-09	19	4.5
40	2504701	LONDO 1	04-nov-09	20	4.0
41	2504406	RU DE AREI	24-ago-09	37	4.5
41	2504406	RU DE AREI	03-nov-09	21.5	8.3
42	2501401	LIVIDEL	24-ago-09	17.8	5.0
42	2501401	LIVIDEL	03-nov-09	10.9	5.0

**Tabella 3. Dati di portata e temperatura misurati presso le sorgenti della provincia di Belluno area "dolomitica".**

Num	Codice	Sorgente	Data	T (°C)
3	2601102	MUSON	01-set-09	13.1
3	2601102	MUSON	05-nov-09	10.7
9	2605601	BISLONGA	01-set-09	13.5
9	2605601	BISLONGA	04-nov-09	12.2
10	2609210	MESCHIO	02-set-09	11.8
10	2609210	MESCHIO	03-nov-09	10.6
11	2602713	SANTA SCOLASTICA	01-set-09	13.1
11	2602713	SANTA SCOLASTICA	03-nov-09	11.8
24	2603003	LARON	02-set-09	10.2
24	2603003	LARON	04-nov-09	12.4

**Tabella 4. Dati di temperatura misurati presso le sorgenti della provincia di Treviso.**

Nel complesso i dati evidenziano che vi è un generale e prevedibile calo di temperatura dell'acqua con l'aumento di quota e di latitudine passando dalla zona pedemontana a quella dolomitica. Su un generale dislivello di un migliaio di metri si ha un calo di temperatura di circa 8-9 °C.

Per quanto riguarda la portata si dispone di un minor numero di misurazioni ed è utile analizzarle insieme a quelle precedentemente raccolte per ogni singola sorgente a partire dalle occasionali osservazioni del 2003. Si ottiene così un set di dati statistici di base, indicati sia per la portata che per la temperatura, che nelle tabelle 5-7 sono ordinati secondo l'Indice di Variabilità della Portata.

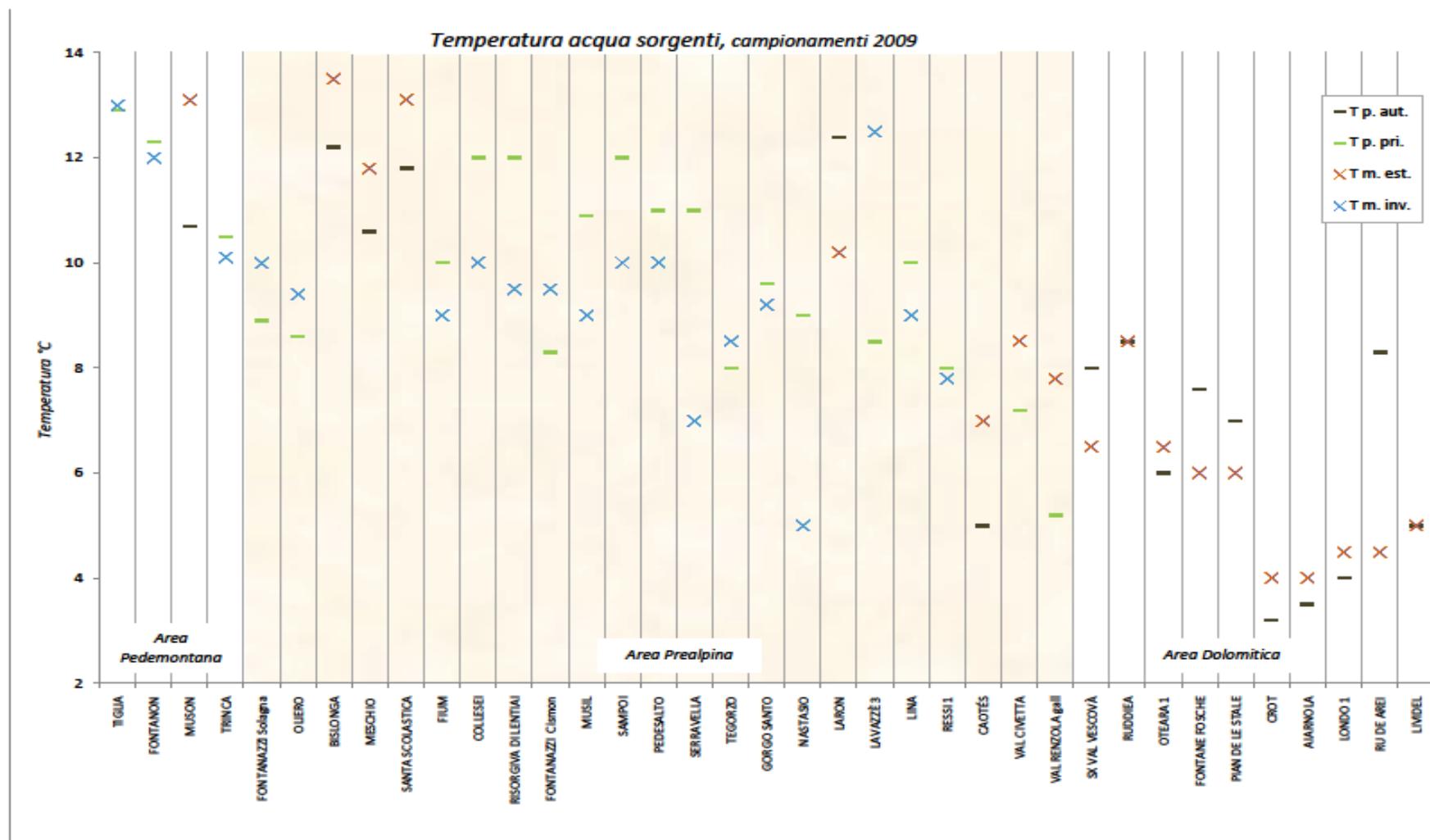


Figura 1. Temperature dell'acqua alla sorgente misurate durante il monitoraggio del 2009. Le sorgenti sono ordinate per area e per quota crescente da sinistra a destra. Colori e simboli evidenziano i diversi periodi di campionamento, Tp: temperatura di piena; Tm: temperatura in magra.

SORGENTI SUBVARIABILI (26<InVarQ <100%)				PORTATA							TEMPERATURA					
				Quota	Dati	Mediana	Media	Min	Max	InVarQ	Dati	Mediana	Media	Min	Max	InVarT
Num	Area	Codice	Nome	mSlm	num	l/s	l/s	l/s	l/s	%	num	°C	°C	°C	°C	%
20	prea	2501135	Serravella	380	6	6.3	6.2	5.34	7	<b>27</b>	6	11.5	10.4	7	12.8	56
2	pede	2409601	Fontanon	182	3	42	39.8	27	48.1	<b>53</b>	5	12.15	12	9.8	13	27
13	prea	2502125	Risorgenza Colesei	227	3	442	385.3	220	494	<b>71</b>	3	10	10.3	8.9	12	30
36	dolo	2502304	Fontane Fosche	1122	6	23.5	24.2	16	35	<b>79</b>	6	6	6.4	6	7.6	25
25	prea	2505509	Lavazzè 3	545	5	6.6	5.9	3	7.9	<b>84</b>	6	7.75	8.6	7.4	12.5	60
32	dolo	2505316	SX Val Vescovà	570	6	236.15	216.2	95	284	<b>87</b>	6	7	7.2	6.5	8.2	24
33	dolo	2503702	Fontanelle	775	5	10	8.9	3.053	11	<b>89</b>	5	9	9.1	9	9.4	4
18	prea	2502905	Sampoi	315	6	24.25	25	13	36.3	<b>93</b>	6	11.85	11.6	10	12.8	24
11	prea	2602713	Santa Scolastica	195	9	490	508.7	290	772	<b>95</b>	12	12.6	12.7	11.7	13.4	13
38	dolo	2500701	Crot	1605	5	101	95	40	134.5	<b>99</b>	5	3.6	3.7	3.2	4	22
39	dolo	2501504	Aiarnola	1608	4	42.8	38.4	15	52.8	<b>99</b>	6	3.85	3.8	3.5	4	13

**Tabella 5. Dati statistici di base per portate e temperature delle sorgenti a regime di portata semivariabile ordinati secondo l'Indice di Variabilità (InVarQ: indice di variabilità Costante 0-25, Subvariabile 26-100, Variabile > 100) da alcune misure tra il 2003 e il 2009.**

SORGENTI VARIABILI (InVarQ >100%)				PORTATA							TEMPERATURA					
				Quota	Dati	Mediana	Media	Min	Max	InVarQ	Dati	Mediana	Media	Min	Max	InVarT
Num	Area	Codice	Nome	mslm	num	l/s	l/s	l/s	l/s	%	num	°C	°C	°C	°C	%
14	prea	2502804	Risorgiva Lentiai	232	4	320	368.3	215	618	<b>109</b>	2	10.75	10.8	9.5	12	23
29	prea	2501222	Caotés	843	6	99.5	98	50	163	<b>115</b>	6	6.85	6.5	5	7	31
15	prea	2403101	Fontanazzi	247	8	274.5	326.4	232	626	<b>121</b>	6	9.4	9.2	8.3	10	19
31	prea	2400922	Val Renzola Galleria	1241	5	4.76	4.7	2.2	8	<b>123</b>	7	6.3	6.4	5.2	7.8	41
40	dolo	2504701	Londo 1	1647	4	19.5	17.3	4.24	26	<b>126</b>	6	4	4.1	3.5	4.6	27
22	prea	2407603	Gorgo Santo	455	2	235	235	70	400	<b>140</b>	5	9.2	8.9	8.1	9.6	17
41	dolo	2504406	Ru de Arei	1855	5	46.1	50.1	21.5	92	<b>141</b>	6	4.7	4.7	0.7	8.3	161
12	prea	2506406	Fium	209	9	2615	2455.4	818	4298	<b>142</b>	17	10	10.2	9	11.4	24
34	dolo	2500804	Ruddiea	830	6	15	16.5	5	29	<b>145</b>	6	8.7	8.7	8	9	12
27	prea	2408002	Ressi 1	635	3	31	24.6	2.7	40	<b>152</b>	5	7.8	7.9	7.6	8.1	6
21	prea	2504204	Tegorzo	407	5	725	880.7	452	1803	<b>153</b>	18	8.85	8.8	7.9	9.6	19
37	dolo	2506812	Pian de le Stale	1230	5	21	29.2	15	62	<b>161</b>	5	5.5	5.8	5.1	7	33
17	prea	2502124	Risorgiva Musil	274	4	722.5	993.3	358	2170	<b>182</b>	3	10.3	10.1	9	10.9	19
8	prea	2411403	Oliero Covol dei Siori	144	4	2952.5	3895.8	1088	8590	<b>193</b>	10	8.95	8.9	8.5	9.4	10
42	dolo	2501401	Lividel	2025	5	17.8	26.6	9.15	65.1	<b>210</b>	6	5	5.1	4.1	6	37
4	pede	2411112	Trinca	400	5	12.5	19.8	6.25	50	<b>221</b>	4	10.2	10.2	9.9	10.5	6
9	prea	2605601	Bislonga	173	12	48	72.3	20.4	184	<b>226</b>	14	12.95	13	12.2	13.5	10
19	prea	2502201	Pedesalto	350	5	29.4	62.8	4.98	175	<b>271</b>	6	10.55	10.6	10	11.5	14
10	prea	2609210	Meschio	184	10	509.5	696.8	193	2234	<b>293</b>	12	11.7	11.5	10.6	12.4	16
1	pede	2405901	Tiglia	173	7	2.82	3.8	0.88	12.3	<b>302</b>	7	13	13.1	12.7	13.5	6
7	prea	2410102	Fontanazzi di Solagna	126	11	1797	2330.4	1205	8630	<b>319</b>	21	9.5	9.8	8.2	11	28

**Tabella 6. Dati statistici di base per portate e temperature delle sorgenti a regime di portata variabile ordinati secondo l'Indice di Variabilità (InVarQ: indice di variabilità Costante 0-25, Subvariabile 26-100, Variabile > 100) da alcune misure tra il 2003 e il 2009.**

SORGENTI A VARIABILITA' INDETERMINATA				PORTATA							TEMPERATURA					
				Quota	Dati	Mediana	Media	Min	Max	InVarQ	Dati	Mediana	Media	Min	Max	InVarT
Num	Area	Codice	Nome	m <sup>3</sup> /s	num	l/s	l/s	l/s	l/s	%	num	°C	°C	°C	°C	%
3	pede	2601102	Muson	224	1	44	44	44	44	NA	2	11.9	11.9	10.7	13.1	20
5	prea	2302402	Cazzano Tramigna	94	1	50	50	50	50	NA	1	12.2	12.2	12.2	12.2	NA
6	prea	2304501	Cal	104	1	5	5	5	5	NA	1	10.7	10.7	10.7	10.7	NA
16	prea	2301302	Torrente Bissolo	260	1	2	2	2	2	NA	1	9.2	9.2	9.2	9.2	NA
23	prea	2502616	Nastasio	517	0		0	0	0	NA	2	7	7	5	9	57
24	prea	2603003	Laron	522	1	13	13	13	13	NA	3	11.1	11.2	10.2	12.4	20
26	prea	2505807	Lina	560	1	0.36	0.4	0.36	0.36	NA	3	10	10	9	11	20
28	prea	2306707	Cantero 2	742	1	2	2	2	2	NA	1	10.2	10.2	10.2	10.2	NA
30	prea	2405004	Val Civetta	846	0		0	0	0	NA	4	7.05	7.3	6.5	8.5	27
35	dolo	2500304	Oteara 1	1088	1	70	70	70	70	NA	6	6.5	6.5	6	7	15

**Tabella 7. Dati statistici di base per portate e temperature delle sorgenti a regime di portata indeterminata, da alcune misure tra il 2003 e il 2009. InVarQ: indice di variabilità (Costante: 0-25, Subvariabile: 26-100, Variabile: >100).**

L'indice di variabilità per una sorgente perenne è calcolato come la differenza tra la portata massima e minima, rapportata alla portata media e indicata in percentuali. Questo indice è ovviamente calcolabile in base a molte misure pluriennali da cui si possono ricavare significativi dati medi, massimi e minimi di portata. Ovviamente non avendo dati di monitoraggio in continuo e disponendo di poche misure istantanee del periodo 2003-2009 si può individuare un indice di variabilità puramente indicativo.

I valori preliminari ottenuti indicano che le sorgenti indagate non hanno regime "costante", mentre una decina sono "sub variabili" (tabella 5). Solo due sorgenti di questo gruppo sono più vicine ad essere costanti (Serravella, Fontanon di Leguzzano), mentre tutte le altre sono più prossime alla variabilità.

Ventuno sorgenti risultano essere variabili, di cui un numero cospicuo con indice superiore al 200% (tabella 6). Mentre un'altra decina non hanno ancora un numero di misure sufficienti per i calcoli (tabella 7). Vi è anche da dire che alcune sorgenti, per le loro caratteristiche, non permettono facili misure e quindi le portate sono stimate come può essere il caso per Gorgo Santo e Fontanon di Leguzzano.

La variabilità delle misure di temperatura e di portata per le sorgenti è anche osservabile nei grafici a "boxplot" (figure 2 e 3) in cui appaiono la mediana, gli intervalli dei quartili e i dati *outlier* (per maggiori dettagli sui simboli vedasi appendice).

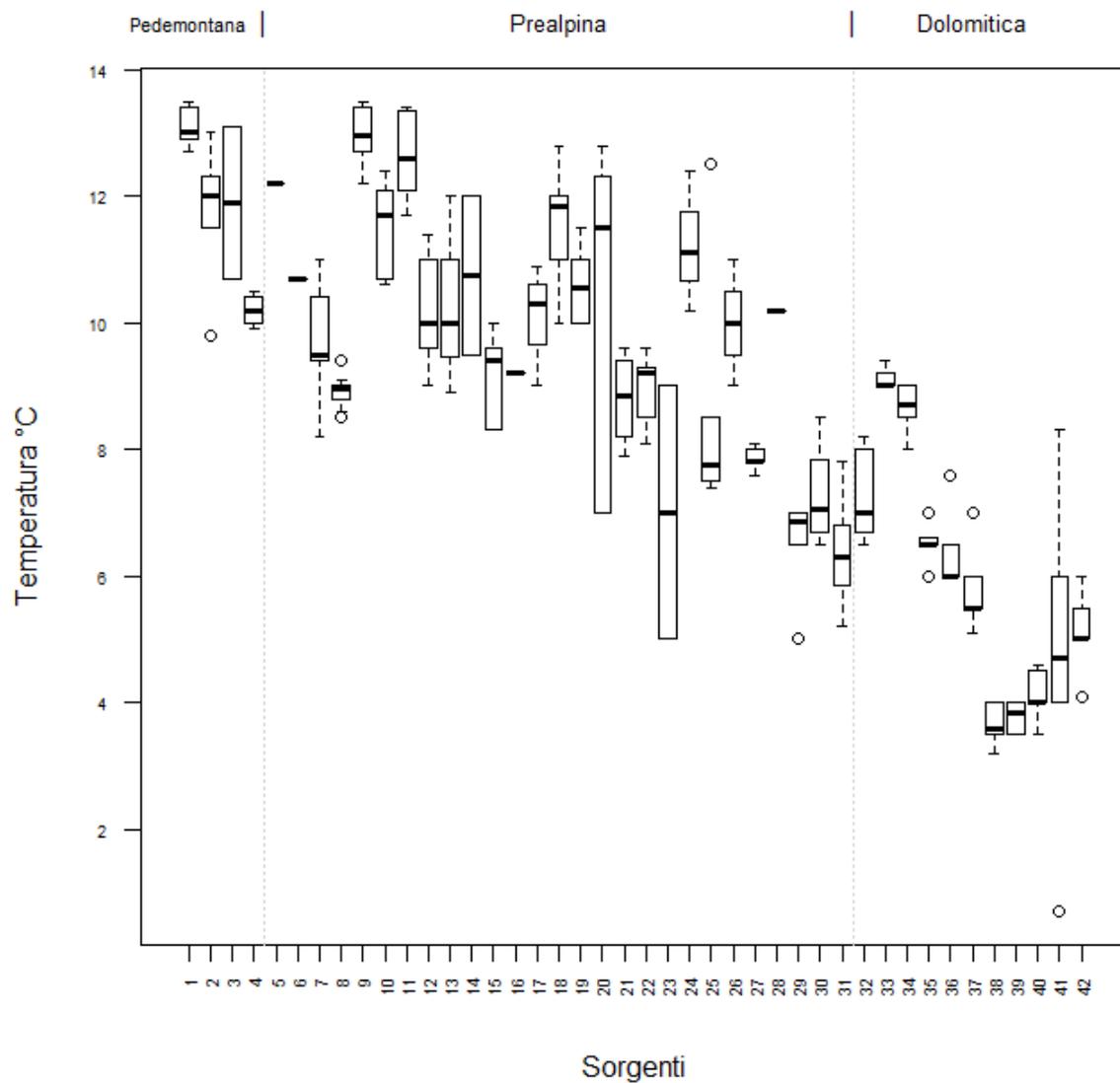


Figura 2. Grafico boxplot dei dati di temperatura disponibili (2003-2009) per le sorgenti. In ascissa i numeri indicano le sorgenti e corrispondono a quelli delle tabelle 1-4.

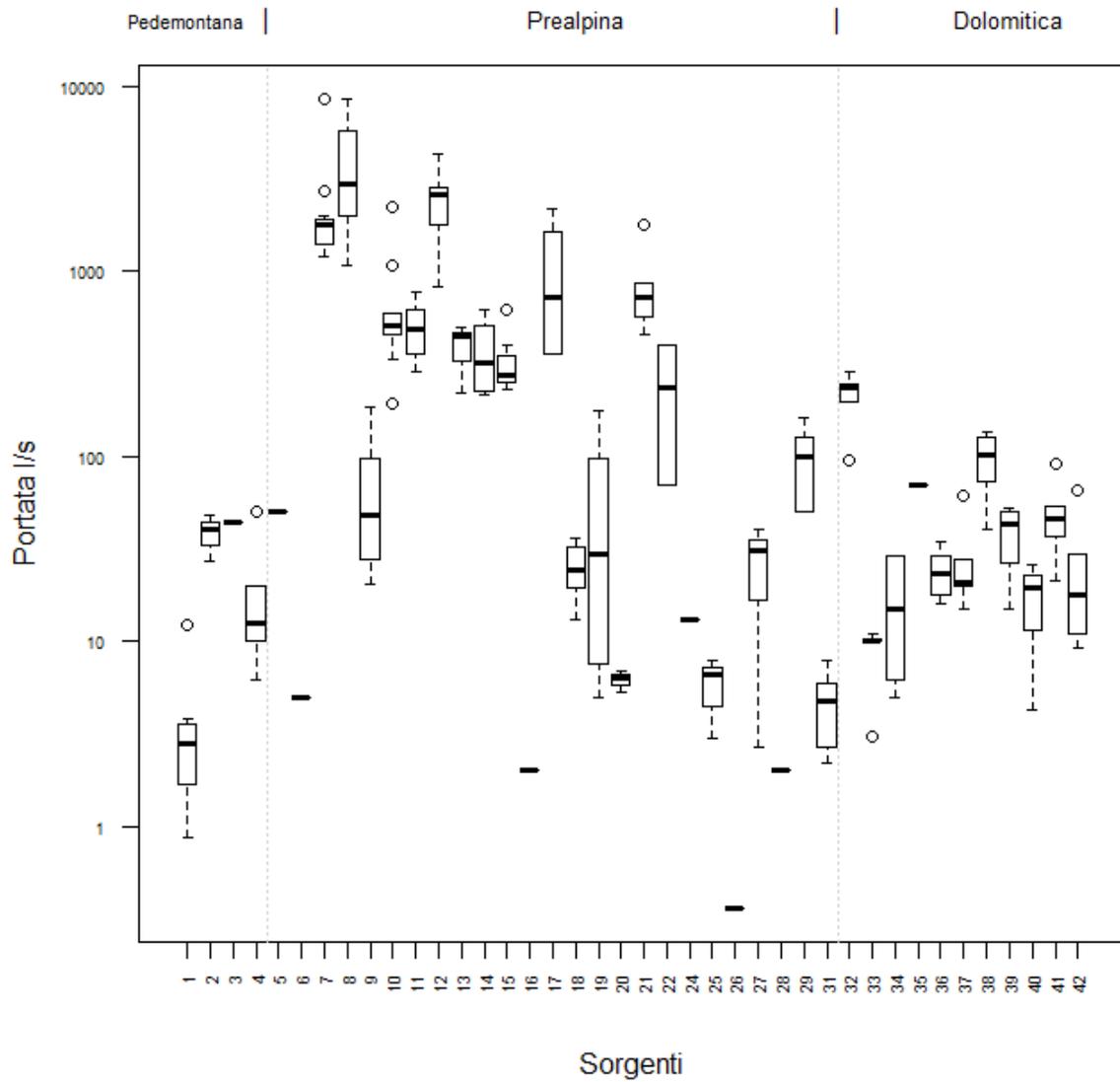


Figura 3. Grafico boxplot dei dati di portata disponibili (2003-2009) per le sorgenti. In ascissa i numeri indicano le sorgenti e corrispondono a quelli delle tabelle 1-4.

La variabilità aiuta a capire il bacino di alimentazione delle sorgenti e il tipo di drenaggio nell'acquifero. Generalmente acquiferi carsici molto evoluti presentano elevate variabilità spesso legate ad una marcata duplice permeabilità tra la massa dell'acquifero e alcune condotte o fratture principali.

Un acquifero più omogeneo ed isotropo presenta minori variazioni di portata in quanto riesce a distribuire meglio nello spazio e quindi nel tempo afflussi intensi; inoltre favorisce il deflusso meno istantaneo e questo è il caso di sorgenti alimentate da litologie in cui la fratturazione è poco sviluppata ed ha minor continuità.

Queste caratteristiche influenzano il trasporto degli inquinanti, quindi l'acquisizione di ulteriori dati di portata anche con monitoraggio in continuo è di fondamentale importanza per una migliore conoscenza e protezione degli acquiferi. Inoltre, conoscere i potenziali massimi di portata e i bacini di alimentazione delle stesse sorgenti può aiutare, nel caso di intense precipitazioni, a prevedere puntuali afflussi idrici in torrenti o versanti che possono aumentare il rischio di dissesti da un lato e ridurlo nelle aree di assorbimento dall'altro.

#### **1.4. Stato delle acque sotterranee**

Il 19 aprile 2009 è entrato in vigore il decreto legislativo 16 marzo 2009, n. 30 "Attuazione della direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento" (pubblicato sulla Gazzetta ufficiale 4 aprile 2009 n. 79). Analogamente al D.Lgs. n. 152/1999, lo stato di qualità ambientale delle acque sotterranee è definito sulla base dello stato chimico e quantitativo, pertanto la valutazione dello stato richiede ancora che per ogni corpo idrico sotterraneo sia effettuata la valutazione dello stato chimico e dello stato quantitativo. Il corpo idrico però deve essere classificato su soli due livelli (buono o scadente) invece che su cinque (elevato, buono, sufficiente, scadente, naturale particolare) come era precedentemente.

##### **1.4.1. Stato chimico delle acque sotterranee**

La definizione dello stato chimico delle acque sotterranee si basa sulla conformità agli standard di qualità delle acque sotterranee individuati a livello comunitario (nitrati e pesticidi) e ai valori soglia definiti a livello nazionale.

Per quanto riguarda la conformità, la valutazione si basa sulla comparazione dei dati di monitoraggio con i valori standard numerici (tabella 2 e tabella 3, Allegato 3, D.Lgs. n. 30/2009). In linea di principio, a nessun corpo idrico sotterraneo è permesso di eccedere questi valori standard. Si riconosce tuttavia che il superamento dei valori standard può essere causato da una pressione locale (ad esempio inquinamento da fonte puntuale) che non altera lo stato di tutto il corpo idrico sotterraneo in questione. Pertanto c'è la possibilità di investigare le ragioni per le quali i valori sono superati e decidere sulla classificazione dello stato chimico sulla base dei rischi effettivi per l'intero corpo idrico sotterraneo (ad esempio i rischi per la salute umana, per gli ecosistemi acquatici associati o i relativi ecosistemi terrestri, per gli usi legittimi e le funzioni dell'acqua sotterranea).

Riassumendo, dai dati medi acquisiti un corpo idrico sotterraneo è considerato in buono stato chimico se:

- i valori per le norme di qualità delle acque sotterranee non sono superati in nessun punto di monitoraggio;
- il valore per una norma di qualità delle acque sotterranee o il valore soglia è superato in uno o più punti di monitoraggio, ma un'adeguata indagine dimostra che la capacità del corpo idrico sotterraneo di sostenere gli usi umani non è stata danneggiata in maniera significativa dall'inquinamento.

Nel 2009 sono stati raccolti 89 campioni da 43 sorgenti per un totale di 7581 determinazioni analitiche delle quali oltre 6000 sono risultate sotto il limite di quantificazione. Complessivamente sono stati indagati 170 parametri (vedi elenco in appendice) con una media di una settantina di analiti per campione.

Nella maggior parte dei casi questi bassi valori di concentrazione sono dimostrazione delle pregiate caratteristiche idrochimiche degli acquiferi montani e collinari del Veneto, sia per quanto riguarda i parametri di base che gli inquinanti inorganici e organici.

Il buono stato chimico ottenuto dai dati di sorgente del 2009 è rappresentato nella sua distribuzione geografica nella figura 4, nella quale viene anche proposta una suddivisione delle sorgenti in gruppi in base alla localizzazione rispetto alle attività antropiche. Come si può notare solo una sorgente risulta non avere lo stato buono, ma questo è legato ad un acquifero molto superficiale e posizionato sotto un centro abitato. Le caratteristiche chimiche sono di seguito discusse per ognuno di questi gruppi individuati e riportate in tabella 8 e figura 5, mentre per le singole sorgenti i dati sono visualizzati nei grafici di figure 9-15.

# MONITORAGGIO ACQUE SOTTERRANEE ACQUE di SORGENTE

## BUONO STATO CHIMICO

Monitoraggio 2009,  
classificazione secondo  
D. Lgs. n.30/2009

- Sorgente a Monte di Attività Antropiche con Buono Stato Chimico
- ▲ Sorgente a Valle di Attività Antropiche Stagionali con Buono Stato Chimico
- ◆ Sorgente a Valle di Attività Antropiche con Buono Stato Chimico
- ◆ Sorgente a Valle di Centri Abitati con Scadente Stato Chimico

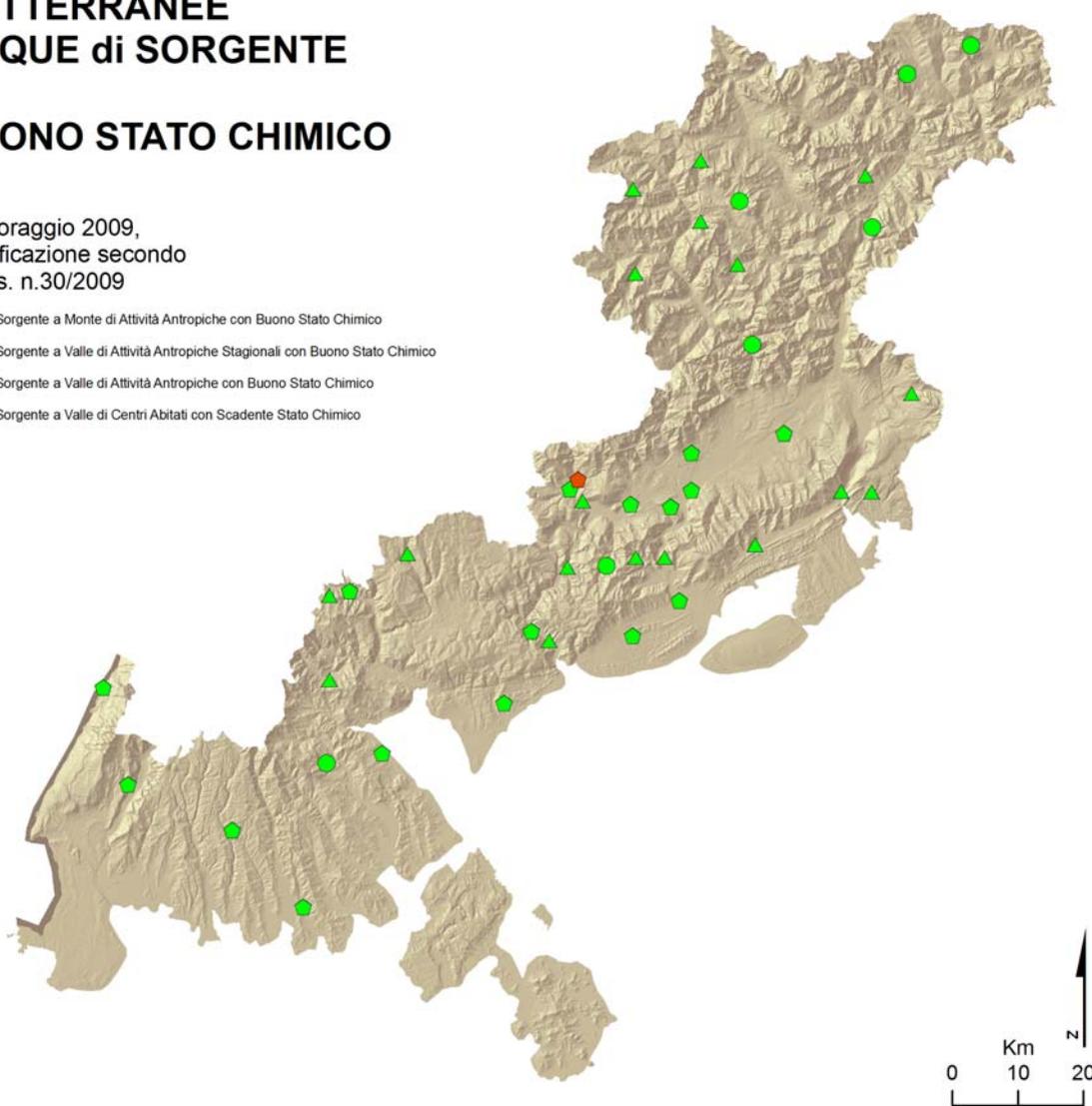


Figura 4. Localizzazione sorgenti monitorate con indicazione delle sorgenti le cui acque sono risultate avere Buono o Scadente Stato Chimico secondo il decreto legislativo n.30/2009.

	<b>Codice</b>	<b>Sorgente</b>	<b>Comune</b>	Provincia	Buono stato chimico
a monte di ogni attività antropica	2411112	Trinca	Valdagno	VI	SI
	2503702	Fontanelle	Perarolo di Cadore	BL	SI
	2500701	Crot	Borca di Cadore	BL	SI
	2504701	Londo 1	San Pietro di Cadore	BL	SI
	2505509	Lavazzè 3	Seren del Grappa	BL	SI
	2505316	Sx Val Vescovà	Sedico	BL	SI
	2501504	Aiarnola	Comelico Superiore	BL	SI
a valle di occasionali e/o stagionali attività antropiche	2500804	Ruddiea	Calalzo di Cadore	BL	SI
	2408002	Ressi 1	Posina	VI	SI
	2602713	Santa Scolastica	Follina	TV	SI
	2502201	Pedesalto	Fonzaso	BL	SI
	2400922	Val Renzola galleria	Asiago	VI	SI
	2403101	Fontanazzi di Cismon	Cismon del Grappa	VI	SI
	2405004	Val Civetta	Lastebasse	VI	SI
	2410102	Fontanazzi di Solagna	Solagna	VI	SI
	2502304	Fontane Fosche	Canale d'Agordo	BL	SI
	2501401	Lividel	Colle Santa Lucia	BL	SI
	2506406	Fium	Vas	BL	SI
	2501222	Caotés	Chies d'Alpago	BL	SI
	2504204	Tegorzo	Quero	BL	SI
	2506812	Pian de le Stale	Zoldo Alto	BL	SI
	2500304	Oteara 1	Alleghe	BL	SI
	2603003	Laron	Fregona	TV	SI
2504406	Ru de Arei	Rocca Pietore	BL	SI	
2609210	Meschio	Vittorio Veneto	TV	SI	
a valle di centri abitati	2505807	Lina	Sovramonte	BL	NO (NO <sub>3</sub> 53 mg/l)
	2502616	Nastasio	Lamon	BL	SI
	2601102	Muson	Castelcucco	TV	SI
	2501135	Serravella	Cesiomaggiore	BL	SI
	2301302	Torrente Bissolo	Brentino Belluno	VR	SI
	2302402	Cazzano Tramigna	Cazzano Tramigna	VR	SI
	2304501	Cal	Malcesine	VR	SI
	2306707	Cantero 2	Roverè Veronese	VR	SI
	2405901	Tiglia	Molvena	VI	SI
	2407603	Gorgo Santo	Pedemonte	VI	SI
	2409601	Fontanon	San Vito di Leguzzano	VI	SI
	2411403	Oliero Covol dei Siori	Valstagna	VI	SI
	2502124	Risorgiva Musil	Feltre	BL	SI
	2502125	Sorgente Collesei	Feltre	BL	SI
	2502804	Risorgiva Lentiai	Lentiai	BL	SI
	2502905	Sampoi	Limana	BL	SI
2605601	Bislonga	Pederobba	TV	SI	

**Tabella 8. Elenco delle sorgenti e relativo stato chimico (D.Lgs. n.30/2009).**

#### **1.4.2. Sorgenti con acquiferi a monte di ogni attività antropica**

Questo gruppo include 7 sorgenti, ubicate in alta quota o in luoghi molto remoti. Gli acquiferi di queste sorgenti non sono soggetti a fonti di pressione e ciò lo si vede dai dati.

Gli unici parametri che meritano un commento sono i solfati e i nitrati ( $\text{NO}_3$ ). I solfati hanno un valore "alto", ma di origine naturale, per la sorgente Fontanelle (Perarolo di Cadore), mentre la concentrazione di nitrati ha una mediana di 3 mg/l con un massimo di 6 mg/l.

#### **1.4.3. Sorgenti con acquiferi a valle di occasionali e/o stagionali attività antropiche**

Si tratta di 18 sorgenti a monte delle quali vi sono attività stagionali quali alpeggi, strutture ricettive e turistiche, abitazioni isolate di cui non si conosce la fruizione, tratti stradali.

La concentrazione di nitrati è molto simile a quella del gruppo di sorgenti descritte sopra, infatti ha una mediana di 3 mg/l con un massimo di 8 mg/l. Per quanto riguarda i cloruri (0.2–3.4 mg/l) e il sodio (0.23–4.9 mg/l), in paragone agli altri due gruppi di sorgenti, presentano concentrazioni intermedie tra le sorgenti a monte e a valle di insediamenti stanziali. Tutti gli altri parametri osservati sono più simili ai valori delle sorgenti a monte di ogni attività antropica.

Per il basso tenore è interessante la conducibilità della sorgente Ru de Arei che si attesta su valori di 130  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

#### **1.4.4. Sorgenti con acquiferi a valle di centri abitati**

Vi appartengono 17 sorgenti la cui localizzazione è a valle di centri abitati o attività antropiche permanenti.

Per queste sorgenti la concentrazione di quasi tutti i parametri è superiore a quelle degli altri gruppi. La concentrazione di nitrati è chiaramente più alta avendo una mediana di 10 mg/l, con un valore massimo di 60 mg/l e un valore minimo di 5 mg/l, cioè superiore alla mediana degli altri due gruppi. Il ferro mediamente presenta concentrazioni vicine al limite di quantificabilità, ma in realtà i valori della sorgente Tiglia di Molven sono sensibilmente più alti della soglia di quantificabilità. Conducibilità (200-700  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), durezza totale, alcalinità e calcio, che sono parametri collegati tra loro, presentano concentrazioni doppie rispetto a quelle degli altri gruppi, ma sono probabilmente di origine naturale. Il divario tra queste sorgenti e quelle di aree poco antropizzate aumenta a dieci volte per i parametri sodio, potassio, nitrati e cloruri.

I cloruri superano i 10 mg/l (valore massimo 21 mg/l) per la sorgente Lina, mentre la maggior parte è tra 1 e 10 mg/l.

Le concentrazioni di sodio si attestano nell'intervallo tra 0.7 e 10 mg/l approssimativamente per la stessa sorgente, mentre la maggior parte stanno su valori attorno ai 4 mg/l.

Il potassio presenta concentrazioni nell'intervallo tra 0.3 e 3.9 mg/l con la maggior parte delle sorgenti intorno a 1-2 mg/l

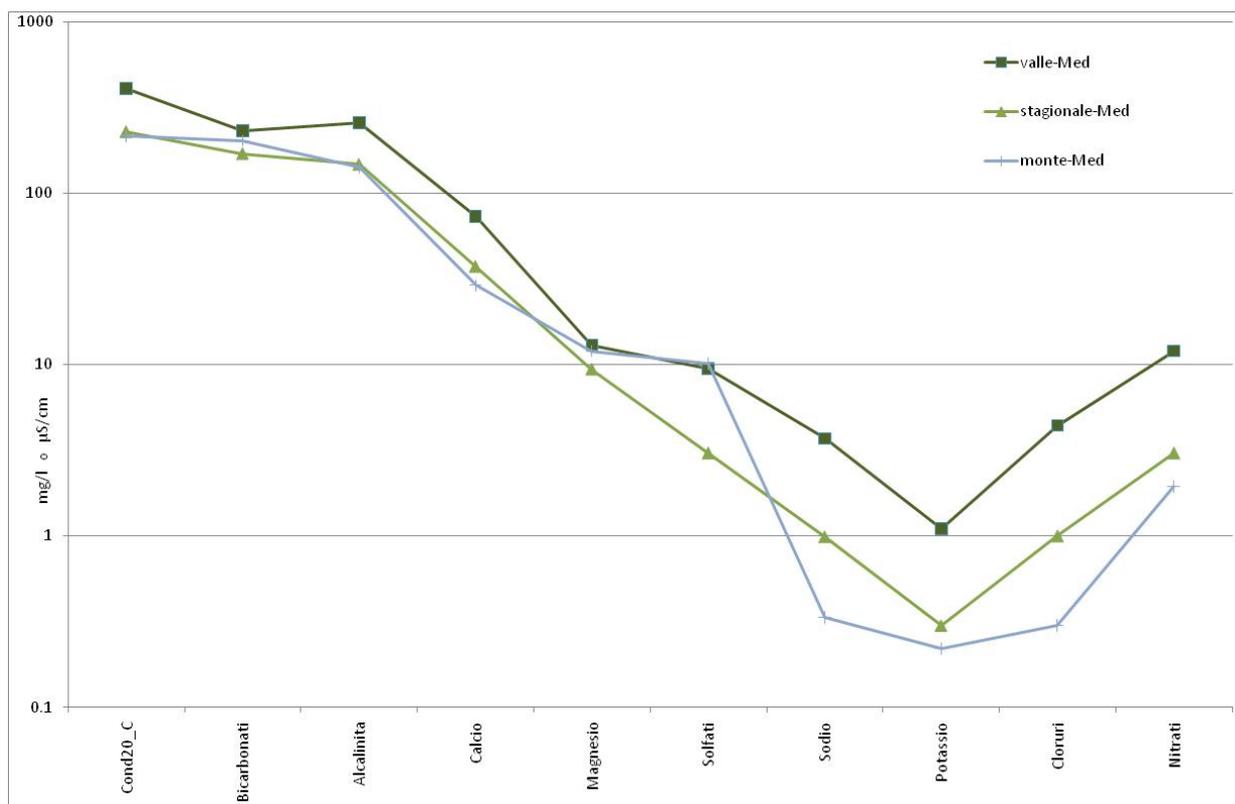


Figura 5. Paragone di concentrazioni medie dei parametri principali tra gruppi di sorgenti a monte o a valle di attività antropiche: sorgenti a valle di attività antropiche "valle-Med", sorgenti a valle di attività occasionali e/o stagionali "stagionale-Med", sorgenti a monte di attività antropiche "monte-Med".

## 2. Considerazioni idrochimiche e idrogeologiche

I campioni d'acqua prelevati nell'ambito del monitoraggio regionale, sono acque "grezze" che rappresentano quindi la qualità peculiare del corpo idrico sotterraneo che alimenta ciascuna sorgente. L'analisi dei dati raccolti nelle campagne di controllo del 2007-2009 consente di effettuare alcune considerazioni sullo stato idrochimico delle acque e formulare alcune ipotesi idrogeologiche, tenendo comunque presente che si ha a disposizione un numero ancora limitato di dati. L'analisi dei dati idrogeochimici è stata effettuata mediante la rappresentazione grafica e ubicazione geografica con diagrammi di Stiff (figure 6-8) e per quanto riguarda invece le variazioni stagionali delle sorgenti, con grafici a punti (figura 9-15).

### 2.1. Concentrazione e rapporto magnesio calcio

Dai dati medi dei tre anni indagati, risulta che il rapporto Mg/Ca è meno elevato in area prealpina, valliva e del Baldo Lessinia, mentre cresce nell'area dolomitica e in quei gruppi prealpini in cui sono presenti dolomie e vulcaniti da cui scaturiscono alcune delle sorgenti in monitoraggio. I valori del rapporto si attestano in un intervallo compreso tra 0.06 e 0.55 con un valore mediano di 0.27. Le concentrazioni medie dei singoli ioni calcio e magnesio presentano le seguenti caratteristiche:

- il magnesio si presenta in un intervallo di valori tra 2.1 e 40 mg/l con prevalere di valori tra 5 e 15 mg/l;
- il calcio presenta valori nell'intervallo 21-84.4 mg/l.

Per quanto riguarda il solo anno 2009:

- il calcio varia tra 20 e 112 mg/l rispettivamente presso le sorgenti Ru de Arei e Lina. Il valore minimo della prima sorgente si è riscontrato nel campionamento di agosto ed è stato confermato anche in quello di novembre e oltre che nei campionamenti degli anni precedenti. Anche l'elevato valore presso l'altra sorgente è a conferma dei dati degli anni precedenti.
- il magnesio varia tra 2.1 e 40 mg/l. Il valore più basso si è riscontrato presso la sorgente Laron durante il campionamento di piena autunnale, mentre il valore più alto presso la sorgente Lina durante la magra invernale.

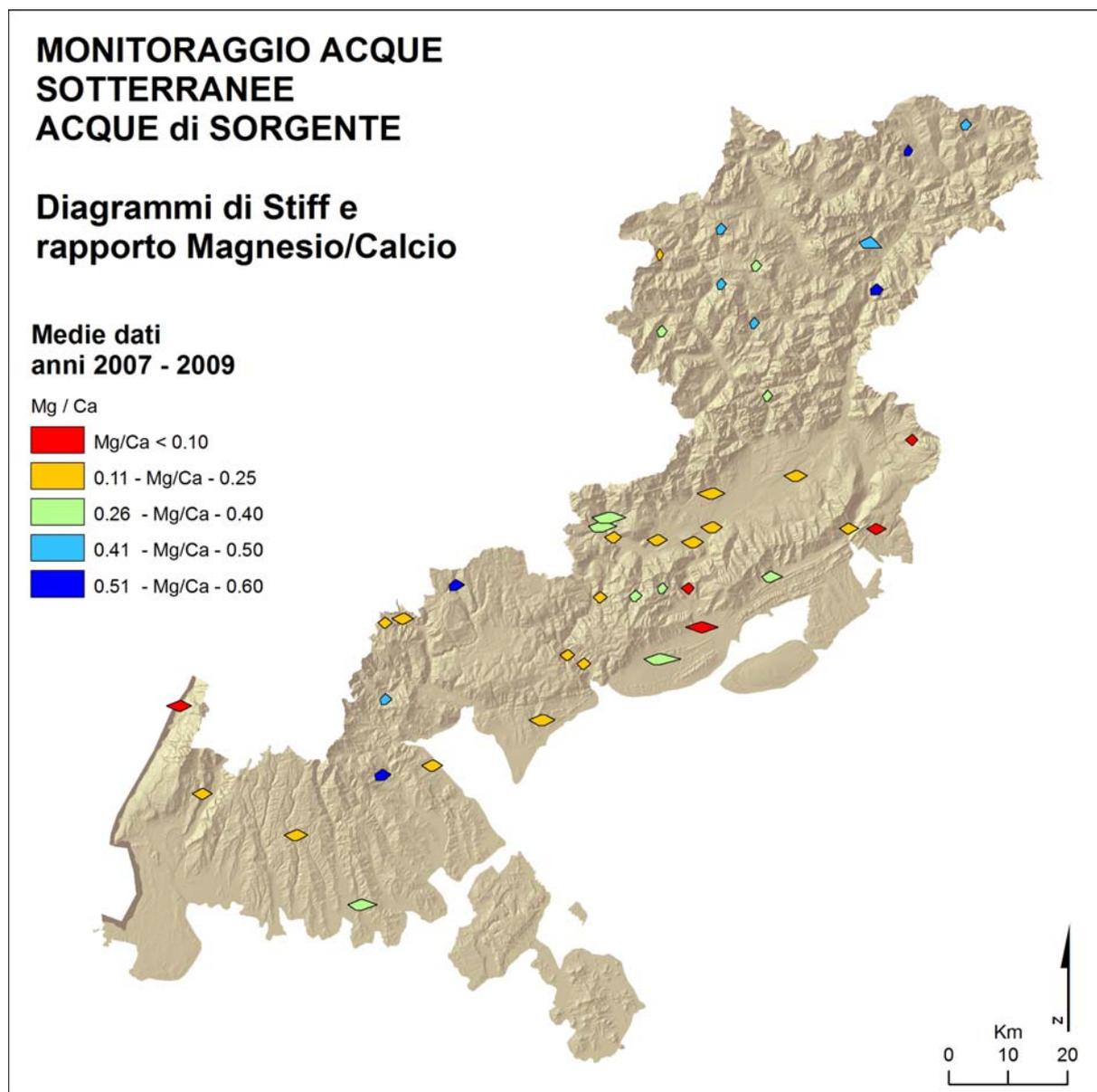


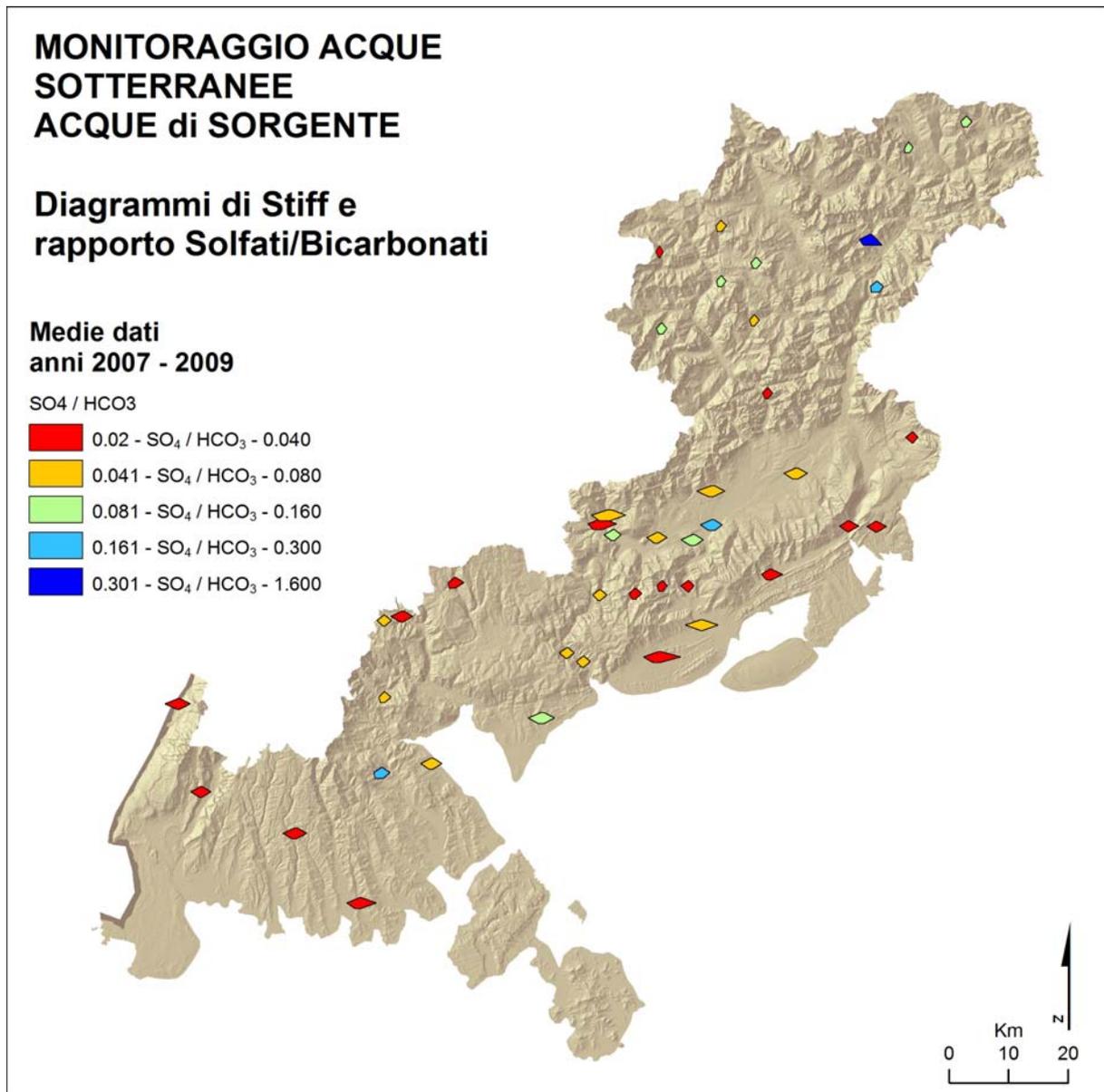
Figura 6. Localizzazione sorgenti monitorate, diagrammi di Stiff del loro chimismo e rapporto in peso ione magnesio e ione calcio.

## 2.2. Concentrazione e rapporto solfati bicarbonati

Il rapporto solfati bicarbonati si mantiene basso ( $<0.1$ ) in quasi tutte le sorgenti senza una specifica zonazione. Solo 4 sorgenti (Ruddiea, Fontanelle, Villaghe, Trinca), geograficamente sparse, presentano rapporti lievemente più alti, oscillanti tra 0.16 e 1.6. Di queste la sorgente Villaghe (o Risorgiva Lentai) risulta interessante in quanto presenta un significativo tenore in solfati che non può venir direttamente associato a litologie gessose, visto che essa è localizzata nel materasso alluvionale e fluvioglaciale della Val Belluna. In posizione simile vi sono anche le sorgenti Risorgiva Musil, Sorgente Colesei, Sampoi che però presentano un rapporto inferiore. Osservando i dati si osserva che tutte queste hanno una simile concentrazione di bicarbonati, ma è solo Villaghe che presenta sempre una maggiore concentrazione di solfati, mentre sorgente Colesei ha occasionalmente concentrazioni paragonabili.

Le concentrazioni dei singoli ioni solfato e bicarbonato sono così riassumibili:

- lo ione solfato ha valori molto bassi (2.1-31 mg/l) e poco variabili; solo la sorgente Ruddlea ha concentrazioni significativamente più alte (media 143 mg/l).
- lo ione bicarbonato presenta medie tra 55 (Ru de Arei) e 355 (Muson) mg/l circa.



**Figura 7. Localizzazione sorgenti monitorate, diagrammi di Stiff del loro chimismo e rapporto in peso ione solfato e ione bicarbonato.**

### 2.3. Altri ioni e parametri: sodio, cloruri, potassio, nitrati

In relazione ai valori degli altri ioni principali analizzati, si può affermare che:

- il sodio, nei campioni dei 3 anni, compare in un range di concentrazione 0.17-14.5 mg/l con valori sensibilmente maggiori solo per le sorgenti Tiglia, Serravella e Lina. Nei campioni del 2009 l'intervallo è lievemente minore con un solo dato che raggiunge i 10 mg/l (Covol dei Siori-Oliero) e con tutti gli altri che stanno sotto i 7 mg/l. Le variazioni di concentrazione tra i due campioni è molto forte tra il campione invernale e quello primaverile di Oliero (come anche nell'anno precedente), mentre altre minori ma sensibili variazioni si hanno alle sorgenti Tiglia, Lividel e Laron.
- I cloruri, nel 2009, evidenziano i valori più alti per la sorgente Lina (21 mg/l) e di circa la metà a Serravella e Fontanon. La concentrazione mediana è di 1.3 mg/l. Le variazioni sono proprio più accentuate per la stessa sorgente e molto minori per Tiglia, Gorgo Santo, Bislonga. Anche nell'insieme di dati 2007-2009 si notano i valori più alti della sorgente Lina, e in successione di Serravella e Tiglia.
- Il potassio, rimane su concentrazioni inferiori al milligrammo litro per la maggior parte delle sorgenti, come anche negli anni precedenti. I valori più alti si trovano a Serravella (3.5 e 3.9 mg/l) e Lina (3.2 e 3.4 mg/l), mentre valori intermedi (tra 1.5 e 2) a Sorgente Collese, Nastasio, Bislonga. Questi valori confermano anche quelli degli anni precedenti.
- I nitrati hanno valori generalmente bassi (mediana 4.5 mg/l) e poco variabili. Alcune sorgenti, presentano valori compresi tra 6 e 20 mg/l mentre Serravella, Nastasio, Lina, Muson superano questa soglia fino ad un massimo di 60 mg/l. La variazione tra i due campioni è massima a Lina e significativa a Serravella. Nell'osservazione dei dati del triennio si può notare come tutte le sorgenti dell'area dolomitica presentano valori inferiori a 5 mg/l e tendono ad essere più elevati al diminuire della quota nelle zone prealpine e pedemontane, ad eccezione dei casi estremi citati.

# MONITORAGGIO ACQUE SOTTERRANEE ACQUE di SORGENTE

## Diagrammi di Stiff e concentrazione Cloruri

Medie dati  
anni 2007 - 2009

Cl<sup>-</sup> mg/l

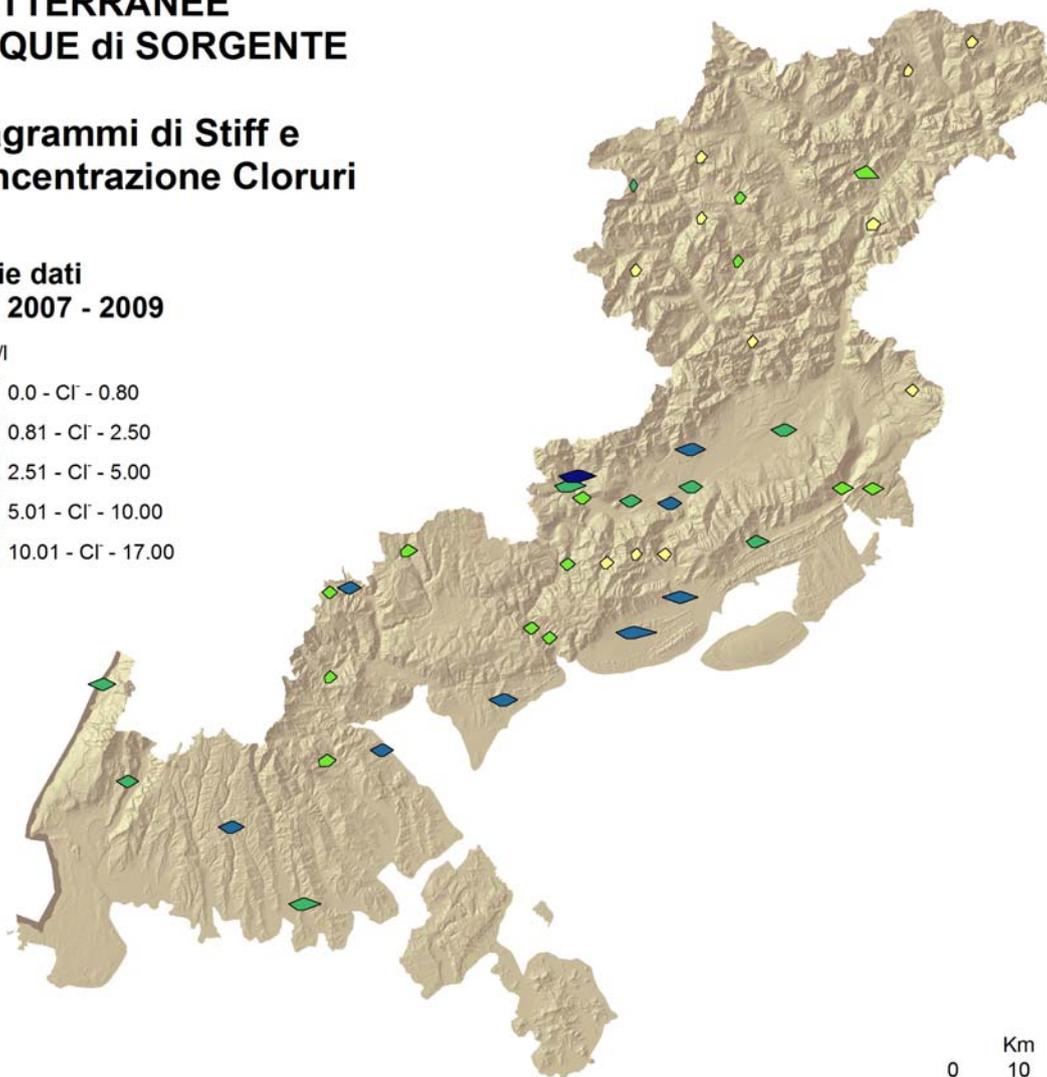
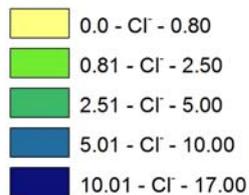


Figura 8. Localizzazione sorgenti monitorate, diagrammi di Stiff del loro chimismo e concentrazione ione cloruro.

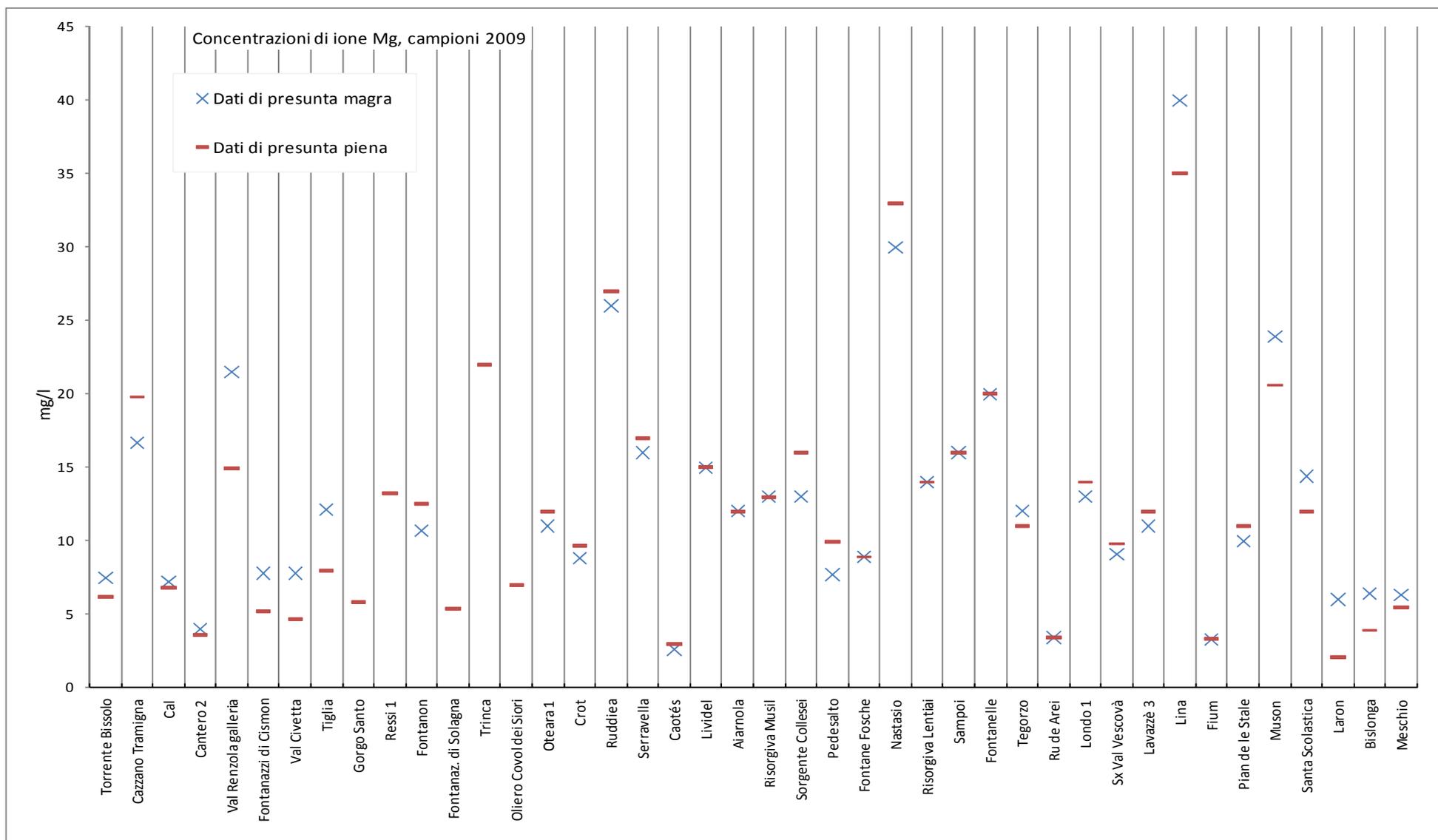


Figura 9. Concentrazioni di ione magnesio nelle acque di sorgente dai campionamenti 2009.

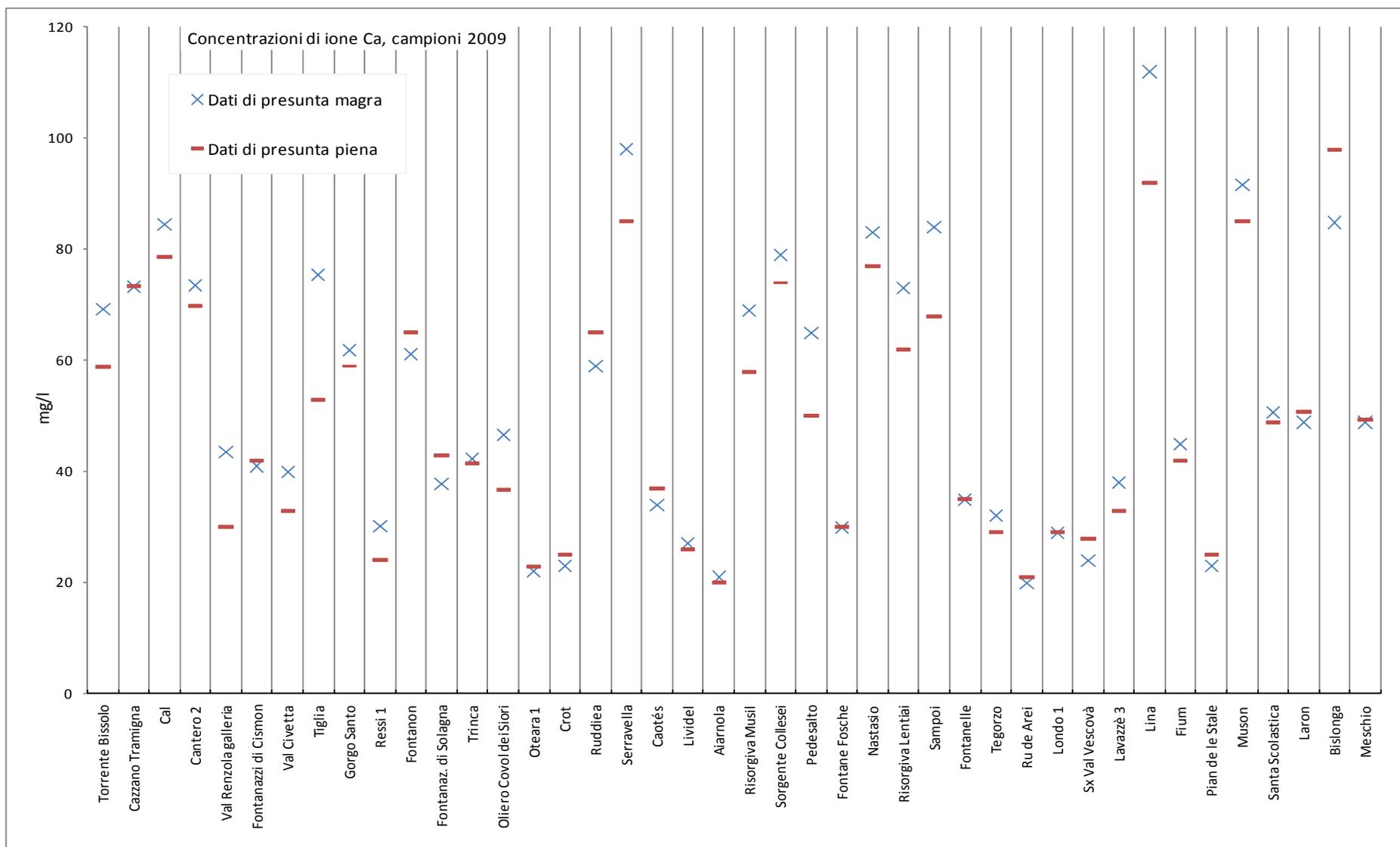


Figura 10. Concentrazioni di ione calcio nelle acque di sorgente dai campionamenti 2009.

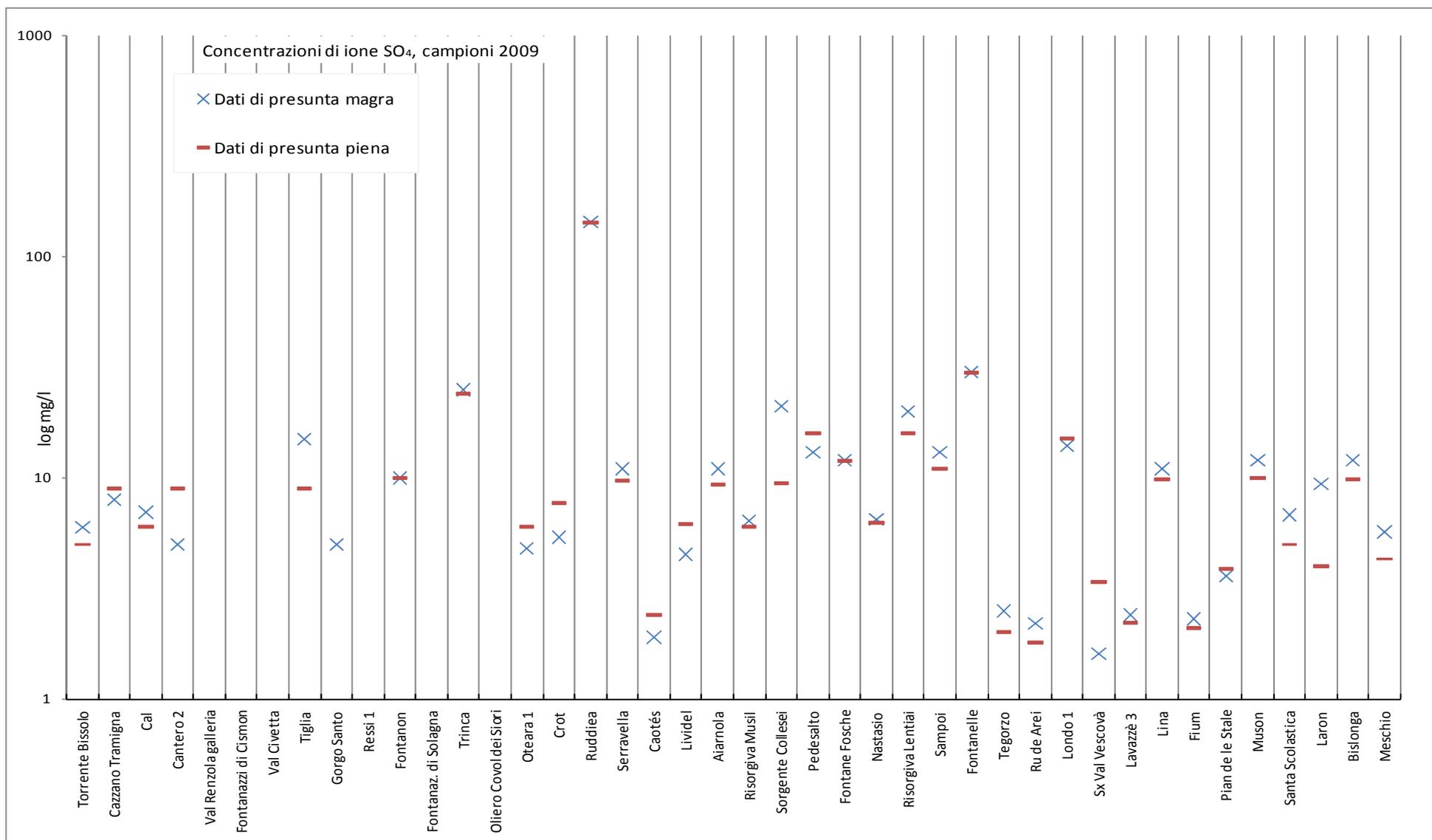


Figura 11. Concentrazioni di ione solfato nelle acque di sorgente dai campionamenti 2009.

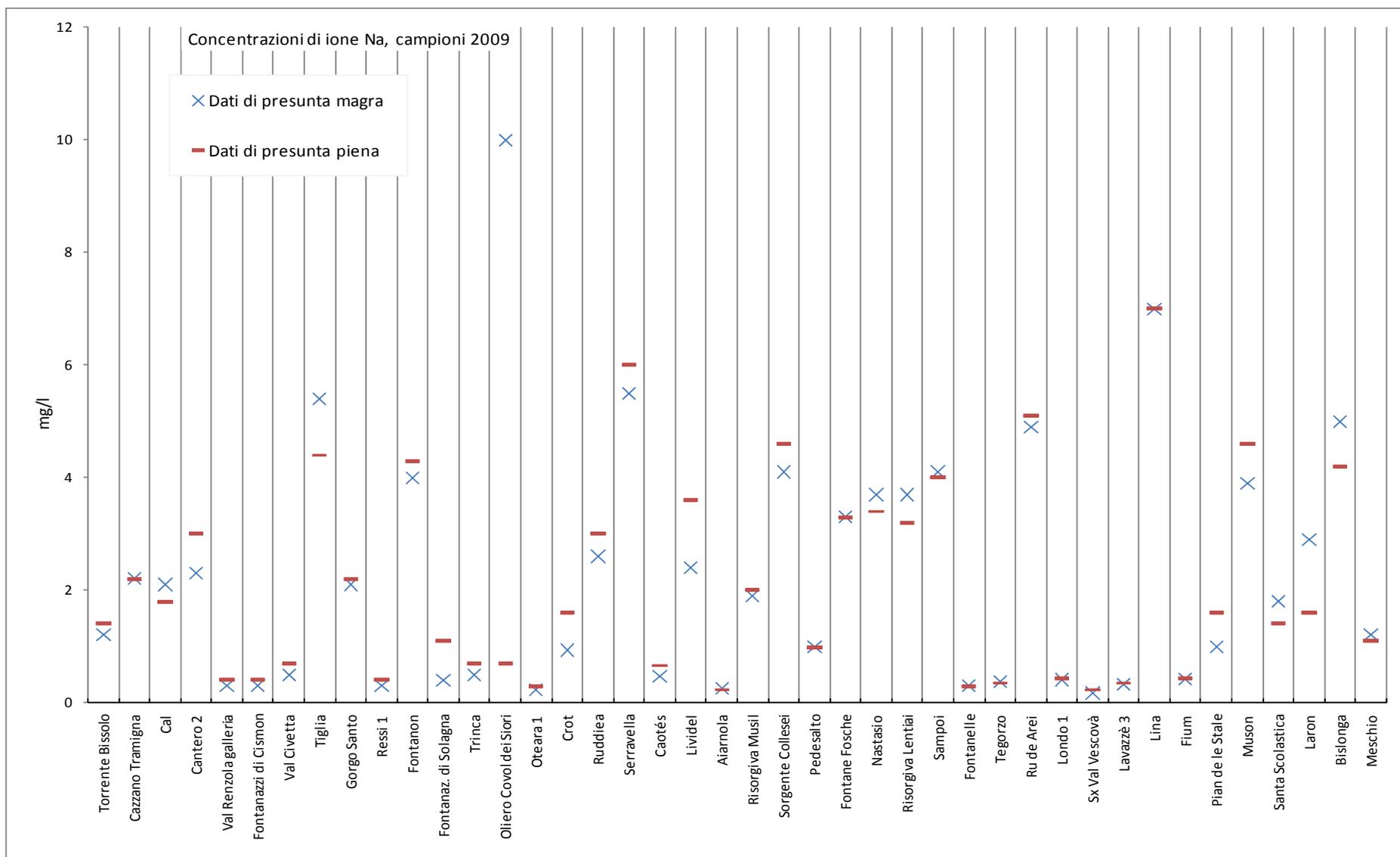


Figura 12. Concentrazioni di ione sodio nelle acque di sorgente dai campionamenti 2009.

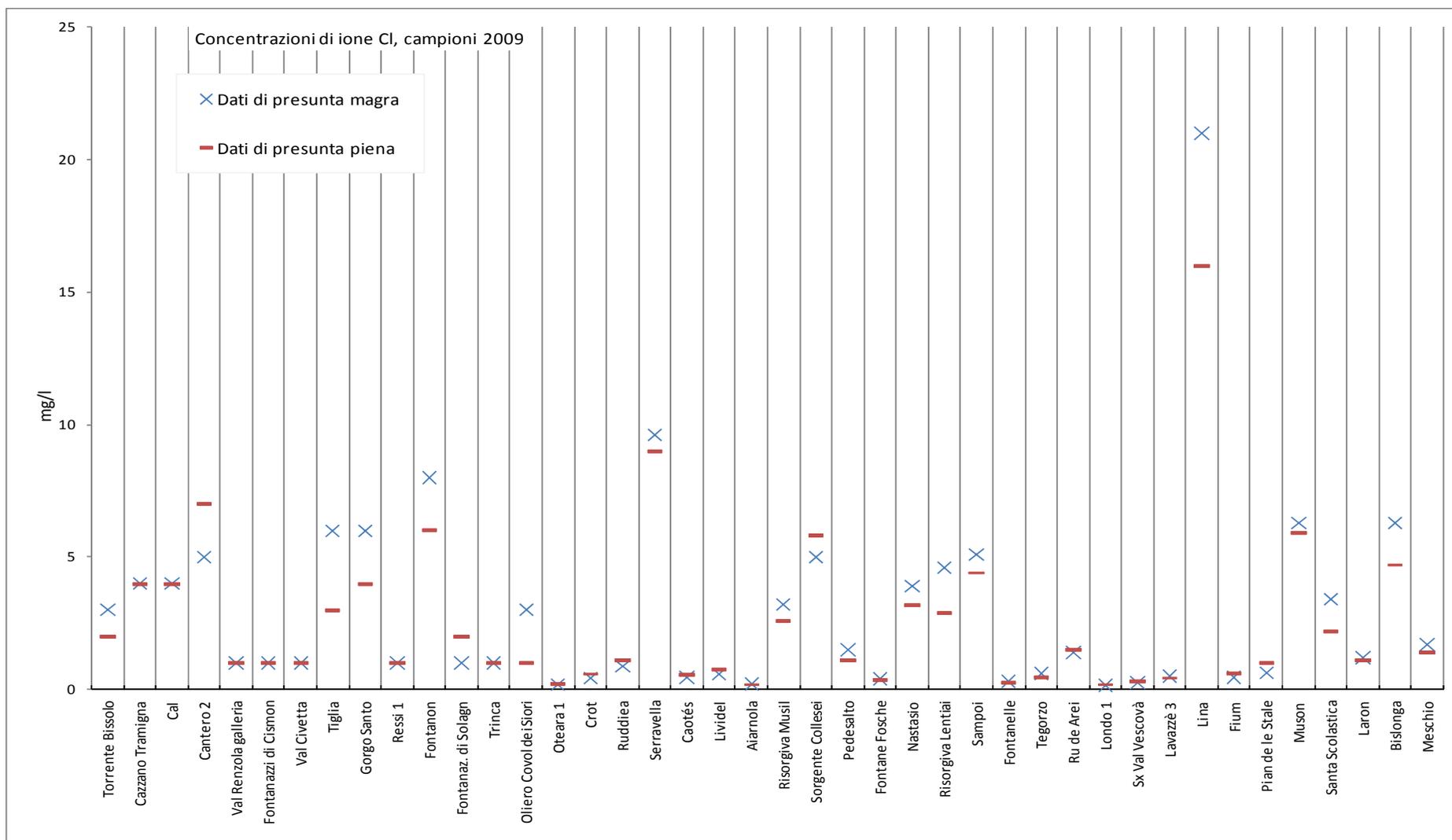


Figura 13. Concentrazioni di ione cloruro nelle acque di sorgente dai campionamenti 2009.

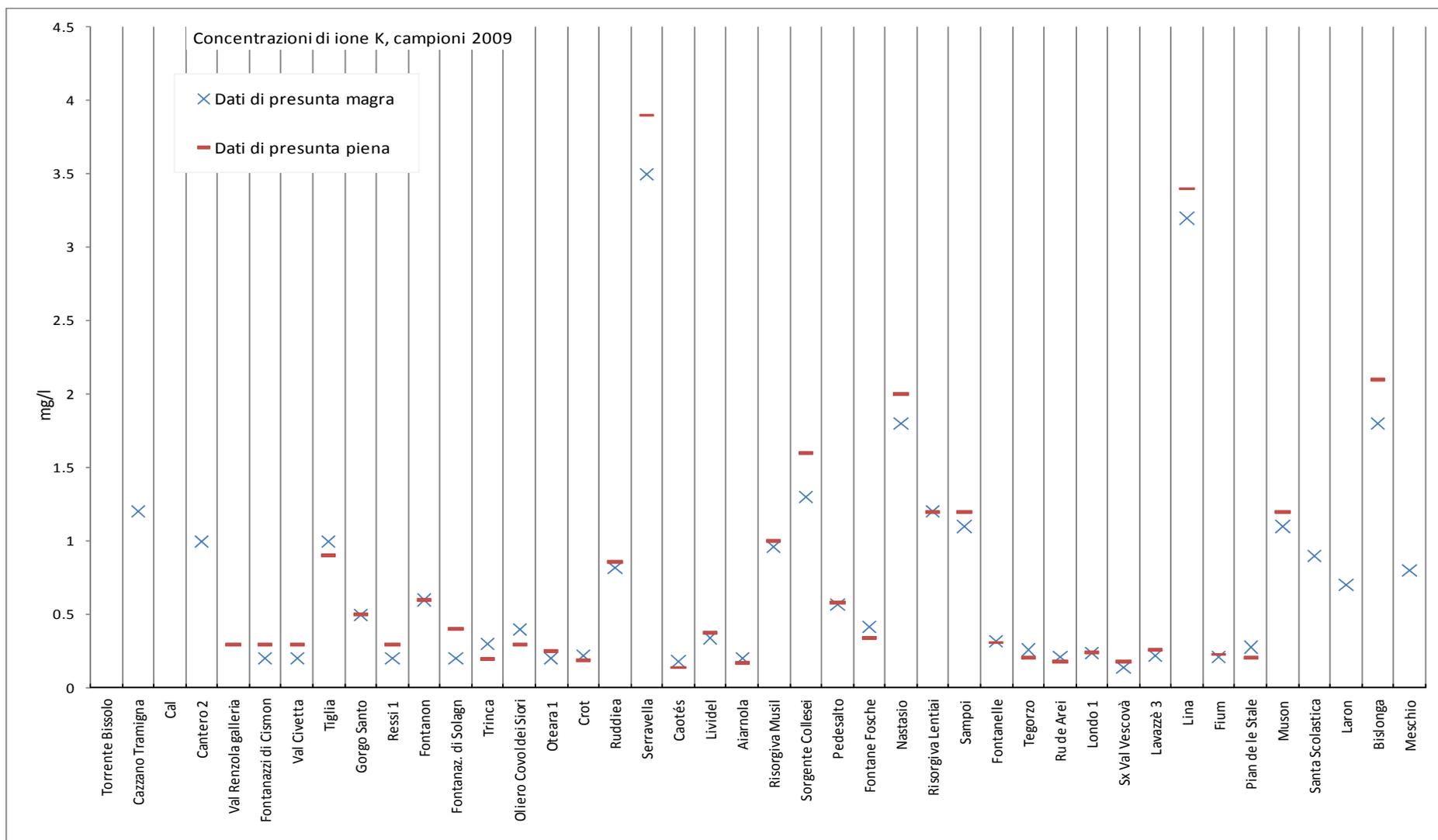


Figura 14. Concentrazioni di ione potassio nelle acque di sorgente dai campionamenti 2009.

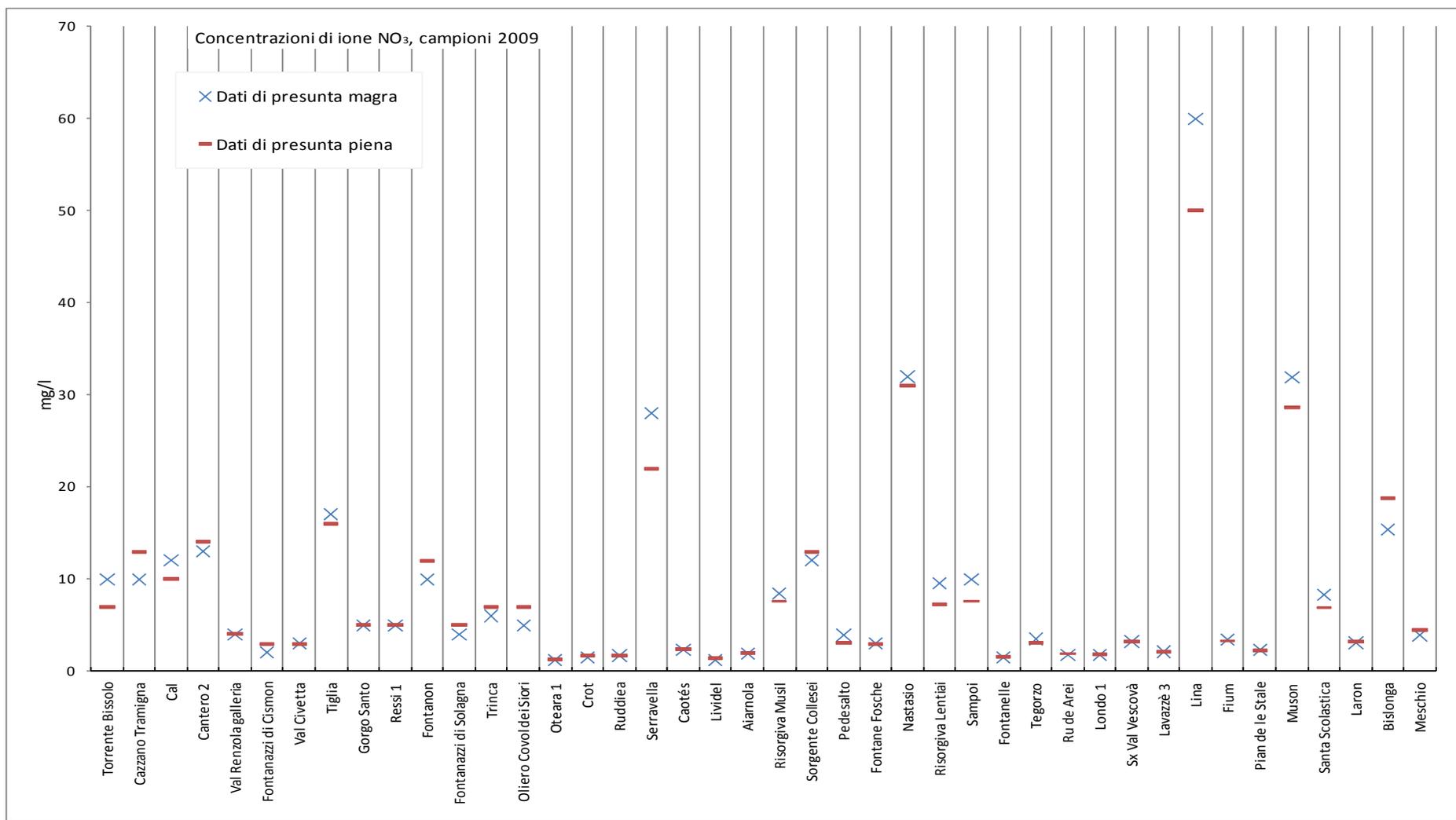


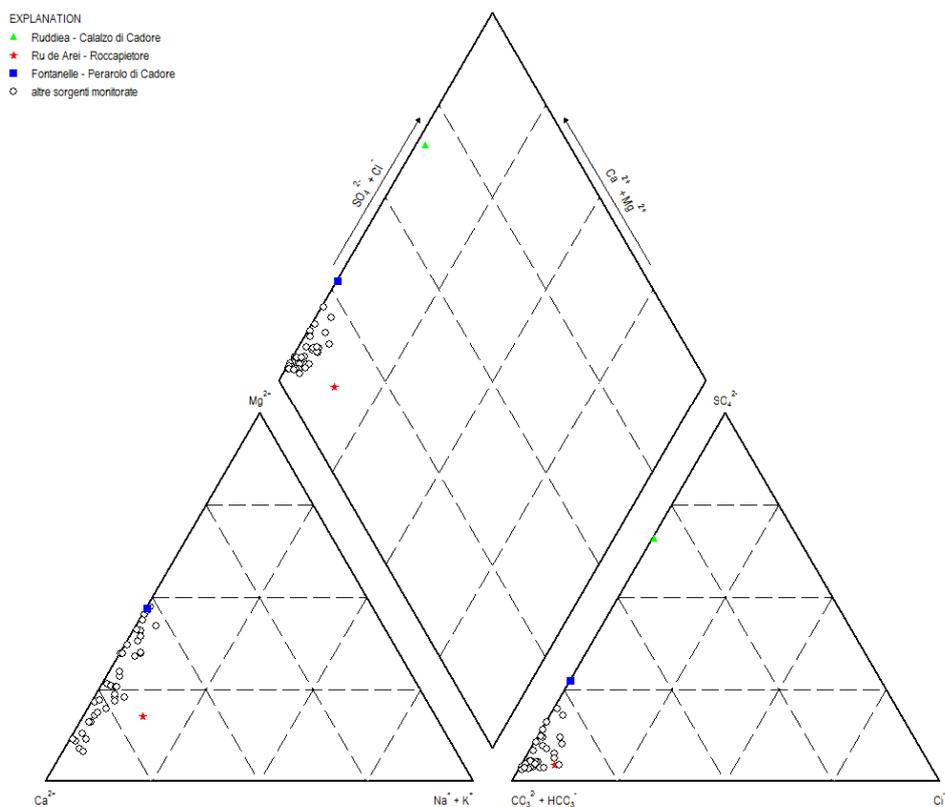
Figura 15. Concentrazioni di ione nitrati nelle acque di sorgente dai campionamenti 2009.

## 2.4. Concentrazioni medie degli ioni principali triennio 2007-2009

Nelle tabella 9 e 10 sono riportati i dati medi dei parametri idrochimici ottenuti dai singoli dati delle campagne di monitoraggio o del triennio 2007-2009. Inoltre le sorgenti nella stessa tabella sono suddivise per la "provincia idrogeologica" di localizzazione.

Per individuare eventuali similarità di caratteristiche delle sorgenti si sono comparati i dati con l'uso del diagramma ternario di Piper e poi con grafico di Schöeller calcolando i valori medi per "provincia idrogeologica".

Dal diagramma ternario si osserva che la composizione chimica della maggior parte delle sorgenti è simile e individuata come acqua "bicarbonato calcica". A distinguersi lievemente sono le sorgenti Ruddlea e Fontanelle che hanno un'intermedia componente solfatica, ed inoltre la sorgente Ru de Arei per una componente di sodio e potassio.



**Figura 16. Diagramma di Piper delle acque di sorgente raggruppate, dati 2007-2009. Sono evidenziate le sorgenti Ruddlea, Fontanelle, Ru de Arei per avere un chimismo lievemente diverso da quello delle altre sorgenti che risultano bicarbonato calciche.**

Un'ulteriore prova è stata quella di comparare con grafico di Schöeller i dati medi di concentrazione ricavati dalle sorgenti delle varie province idrogeologiche. Nel suddetto grafico (figura 17) appaiono delle sostanziali differenze solo per gli ioni a minor concentrazione (Na, K, Cl) e una certa differenziazione per magnesio e solfati, ma sempre comunque in un intervallo molto ristretto. Ciò è probabilmente determinato dalla prevalenza di litologie carbonatiche che caratterizza l'intera area veneta. Si nota inoltre che le sorgenti in area dolomitica hanno minor mineralizzazione ad eccezione dello ione solfato, mentre la maggiore è per quelle in zona pedemontana. Questo è legato al fatto che

in zona pedemontana prevalgono rocce terrigene con maggior varietà mineralogica e che la storia climatica di questa zona ha favorito la pedogenesi e la copertura vegetale. Non è però da escludere a priori anche un influsso antropico visto che questa è l'area di maggior insediamento umano tra quelle indagate. Risulta interessante la differenza tra le sorgenti delle Prealpi e quelle dell'area Baldo Lessinia (centro-occidentale). In zona prealpina magnesio e solfati hanno concentrazioni superiori a quelli dei monti veronesi. Questo è forse da attribuire da una parte alla maggior dolomitizzazione dell'area prealpina e dall'altra alla presenza di vulcaniti che possono fornire alcuni ioni accessori oltre che alla più estesa presenza di rocce marnose.

Codice	STATNM	Comune	Quota mslm	Pro.Idrog	Ca	Mg	Na	K	HCO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	Cl	NO <sub>3</sub>
2405901	TIGLIA	Molvena	173	Ped	79.15	15.62	8.33	1.35	197.79	19.00	9.17	18.17
2605601	BISLONGA	Pederobba	173	Ped	91.35	5.15	4.60	1.95	269.00	10.90	5.50	17.10
2601102	MUSON	Castelcucco	224	Ped	88.30	22.25	4.25	1.15	354.50	11.00	6.10	30.25
2502125	CELLARDA	Feltre	227	Val	71.00	14.17	4.30	1.37	151.89	17.33	5.68	10.93
2502804	RISORGIVA DI LENTIAI	Lentiai	232	Val	67.50	14.83	3.43	1.22	149.65	26.50	3.55	7.88
2502124	RISORGIVA MUSIL	Feltre	274	Val	60.67	13.33	1.85	0.93	150.06	6.62	3.15	8.47
2502905	SAMPOI	Limana	315	Val	71.00	15.60	3.88	1.16	168.97	13.40	4.34	8.90
2501135	SERRAVELLA	Cesiomaggiore	380	Val	88.20	16.00	5.60	3.70	193.22	10.68	9.18	23.00
2302402	CAZZANO TRAMIGNA	Cazzano Tramigna	94	Le-Be-Eu	75.18	19.90	2.48	1.18	265.33	9.25	4.25	13.00
2304501	CAL	Malcesine	104	Ba-Les	77.83	7.13	1.99	1.00	183.00	6.00	3.75	10.75
2409601	FONTANON	S.Vito di leguzzano	182	Le-Be-Eu	63.32	12.05	4.75	0.72	158.11	10.83	6.83	11.67
2301302	TORRENTE BISSOLO	Brentino Belluno	260	Ba-Les	59.58	7.18	1.59	1.00	159.67	6.00	3.00	8.75
2411112	TRINCA	Valdagno	400	Le-Be-Eu	42.00	22.37	0.62	0.27	135.50	26.50	1.00	7.00
2306707	CANTERO 2	Roverè	742	Ba-Les	70.88	4.25	2.78	1.20	181.00	5.50	5.50	11.50

**Tabella 9. Concentrazioni medie principali ioni e parametri chimico fisici delle acque delle sorgenti in monitoraggio dati 2007- 2009; raggruppamento in provincie idrogeologiche: Le-Be-Eu: Lessineo-Berico-Euganea, Ba-Les: Baldo Lessinia, Val: Valliva, Ped: Pedemontana.**

Codice	STATNM	Comune	Quota mslm	Pro.Idrog	Ca	Mg	Na	K	HCO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	Cl	NO <sub>3</sub>
2410102	FONTANAZZI DI Solagna	Solagna	126	Preal	38.75	8.58	0.63	0.28	107.98	5.00	1.33	4.17
2411403	OLIERO Covol dei Siori	Valstagna	144	Preal	45.23	7.10	2.68	0.47	110.24	5.00	2.50	5.83
2609210	MESCHIO	Vittorio Veneto	184	Preal	49.10	5.90	1.15	0.90	170.00	5.00	1.55	4.20
2602713	SANTA SCOLASTICA	Follina	195	Preal	49.70	13.20	1.60	0.95	204.00	5.90	2.80	7.60
2506406	FIUM	Vas	209	Preal	44.00	3.42	0.45	0.24	91.04	2.38	0.54	3.62
2403101	FONTANAZZI di Cison	Cison del Grappa	247	Preal	42.47	7.08	0.40	0.25	107.01	5.00	1.17	2.17
2502201	PEDESALTO	Fonzaso	350	Preal	54.20	9.44	0.95	0.57	120.32	12.98	1.18	3.54
2504204	TEGORZO	Quero	407	Preal	30.60	11.00	0.37	0.22	87.84	2.30	0.54	3.50
2407603	GORGIO SANTO	Pedemonte	455	Preal	65.00	9.32	2.52	0.57	161.70	5.00	5.83	5.67
2502616	NASTASIO	Lamon	517	Preal	80.00	31.17	3.23	1.97	232.21	6.68	3.32	29.50
2603003	LARON	Fregona	522	Preal	49.80	4.05	2.25	0.85	168.50	6.70	1.15	3.15
2505509	LAVAZZÈ 3	Seren del Grappa	545	Preal	35.80	11.60	0.33	0.23	102.02	2.52	0.51	2.28
2505807	LINA	Sovramonte	560	Preal	100.00	35.17	7.00	3.43	263.93	10.80	16.17	47.00
2505316	SX VAL VESCOVÀ	Sedico	570	Preal	28.20	9.10	0.20	0.14	79.91	2.50	0.31	3.46
2408002	RESSI 1	Posina	635	Preal	29.13	13.97	0.43	0.22	106.32	5.00	1.00	5.33
2503702	FONTANELLE	Perarolo di Cadore	775	Preal	36.40	19.60	0.31	0.32	105.53	31.00	0.31	1.40
2501222	CAOTÉS	Chies d'Alpago	843	Preal	39.40	3.00	0.76	0.15	87.84	2.92	0.60	2.40
2405004	VAL CIVETTA	Lastebasse	846	Preal	40.04	5.44	1.42	0.26	115.32	5.00	1.80	3.80
2400922	VAL RENZOLA GALLERIA	Asiago	1241	Preal	37.62	19.15	0.38	0.23	150.38	5.00	1.00	3.83
2500804	RUDDIEA	Calalzo di Cadore	830	Dol	62.80	25.80	2.80	0.85	93.74	143.60	1.00	1.62
2500304	OTEARA 1	Alleghe	1088	Dol	25.00	10.88	0.86	0.23	78.69	7.32	0.30	1.82
2502304	FONTANE FOSCHE	Canale d'Agordo	1122	Dol	29.40	10.26	2.68	0.32	87.03	9.46	0.45	2.50
2506812	PIAN DE LE STALE	Zoldo Alto	1230	Dol	25.50	10.50	1.30	0.25	81.13	3.75	0.84	2.50
2500701	CROT	Borca di Cadore	1605	Dol	29.00	9.63	2.01	0.22	88.76	7.60	1.58	2.10
2501504	AIARNOLA	Comelico Superiore	1608	Dol	22.00	12.20	0.25	0.18	75.44	9.60	0.20	2.26
2504701	LONDO 1	San Pietro di Cadore	1647	Dol	30.80	13.20	0.47	0.25	90.08	13.48	0.17	1.88
2504406	RU DE AREI	Rocca Pietore	1855	Dol	21.60	3.38	4.96	0.16	55.31	2.18	2.88	2.28
2501401	LIVIDEL	Colle Santa Lucia	2025	Dol	27.60	13.30	2.76	0.33	90.08	6.36	0.59	1.64

**Tabella 10. Concentrazioni medie principali ioni delle acque delle sorgenti in monitoraggio dati 2007 - 2009; raggruppamento in provincie idrogeologiche: Dol: Dolomitica, Preal: Prealpina.**

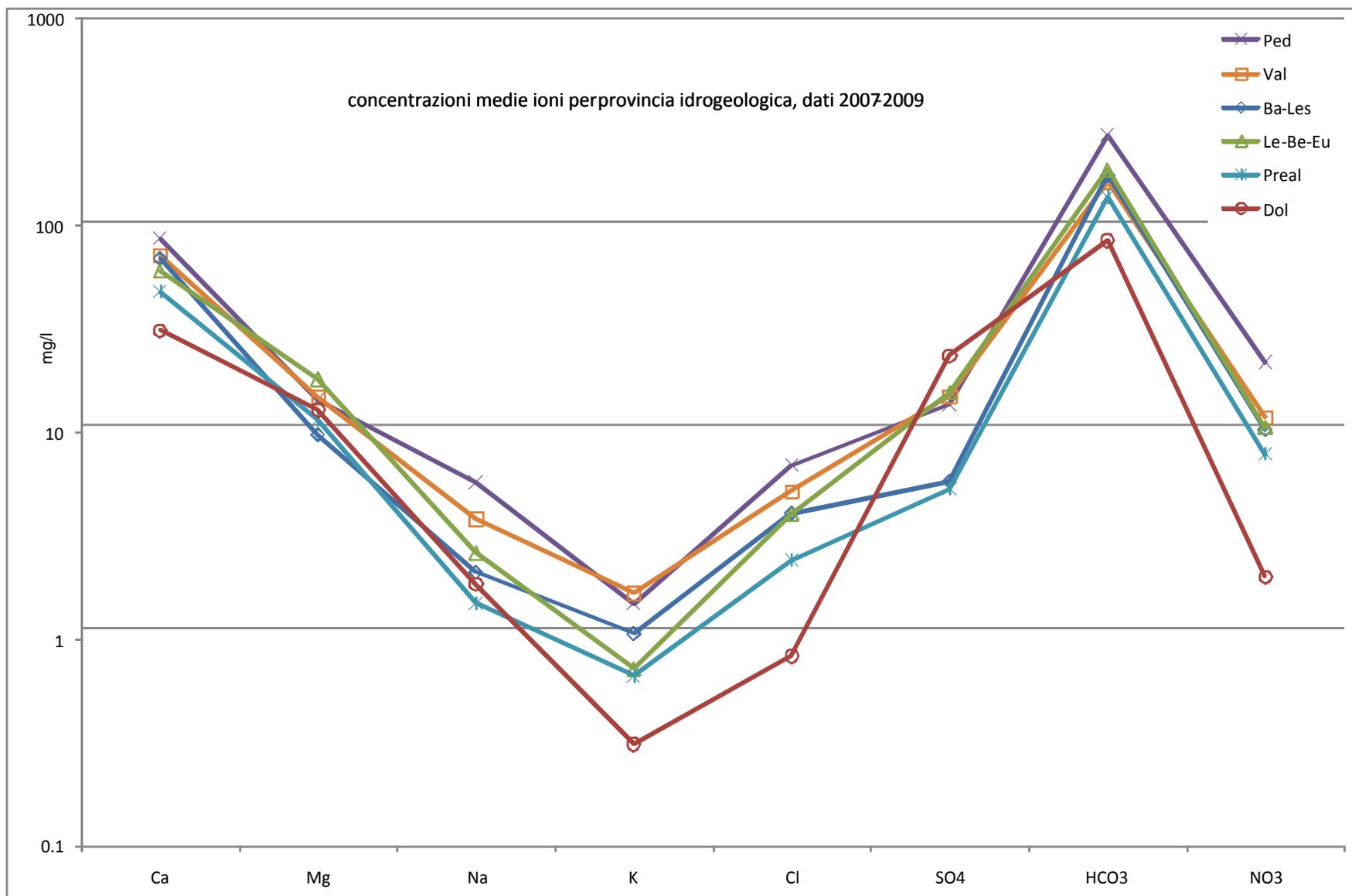


Figura 17. Diagramma di Schöeller delle medie degli ioni principali nelle acque di sorgente raggruppate per "provincia idrogeologica", dati 2007-2009.

### **3. APPENDICE**

#### **3.1. La scelta delle sorgenti**

Partendo dalla conoscenza geologica del territorio montano veneto e dal Catasto delle Sorgenti realizzato nell'ambito del progetto DO CUP-SAMPAS, sono state scelte all'incirca 40 emergenze da utilizzare come punti di monitoraggio.

Le sorgenti sono state scelte in base alle seguenti caratteristiche:

- facile accesso in ogni stagione, quasi totalmente in auto;
- presenza di captazione acquedottistica per approfondire le conoscenze su siti di utilità pubblica e sui loro bacini di alimentazione;
- importanza quantitativa perché rappresentano corpi idrici più significativi e maggiori bacini di alimentazione;
- rappresentatività dei diversi ambiti geologici e territoriali per osservare acquiferi costituiti dalle diverse litologie e che presentano circolazione carsica o per fratturazione.

La localizzazione amministrativa delle sorgenti scelte, che determina poi la competenza delle diverse strutture ARPAV provinciali, è invece così distribuita: 4 in provincia di Verona, 6 in provincia di Treviso, 10 in provincia di Vicenza, 23 in provincia di Belluno.

#### **3.2. Scopi del monitoraggio**

Il monitoraggio delle acque sotterranee, attraverso l'osservazione dell'evoluzione di parametri monitorabili, permette di identificare variazioni sia quantitative che qualitative della risorsa idrica, utili a comprenderne la disponibilità d'acqua, le caratteristiche idrogeochimiche dei vari corpi idrici e l'influenza esercitata dalle attività antropiche sulla risorsa idrica sotterranea.

#### **3.3. Campagne di monitoraggio**

Si sono programmate due campagne di monitoraggio all'anno.

Le attività eseguite nel corso del 2009 sono così riassumibili:

- il Dipartimento ARPAV Provinciale di Belluno ha eseguito due campagne su 23 sorgenti;
- il Dipartimento ARPAV Provinciale di Treviso ha eseguito due campagne su 5 sorgenti;
- il Dipartimento ARPAV di Verona ha eseguito due campagne di monitoraggio su 4 sorgenti;
- il Dipartimento ARPAV di Vicenza ha eseguito due campagne di monitoraggio su 10 sorgenti;
- il Dipartimento Regionale Laboratori ARPAV, sedi di Verona, Vicenza, Treviso e Belluno hanno eseguito le analisi dei campioni prelevati.
- il Dipartimento Regionale Sicurezza del Territorio ha eseguito 40 misure di portata su 20 sorgenti.

### 3.4. Parametri Indagati

I parametri da analizzare sulla matrice acque sotterranee sono definiti nei quadri analitici ARPA V, redatti sulla base delle prescrizioni normative e delle indicazioni fornite dal Dipartimento Regionale Laboratori, dagli Osservatori Regionali e dai Centri Specializzati.

Tali quadri analitici prevedono che su ciascun punto di monitoraggio vengano determinati obbligatoriamente i parametri riportati in tabella 11, mentre è facoltà dei Dipartimenti ARPA V Provinciali integrare le analisi con una serie di parametri supplementari (tabella 12), individuati, sulla base della diretta conoscenza della realtà locale e delle criticità presenti nel territorio di propria competenza.

PARAMETRO	UdM
Temperatura acqua	gradi C.
Durezza Totale (CaCO <sub>3</sub> )	mg/l
pH	
Cond. elet. spec. a 20 °C.	µS/cm
Calcio	mg/l
Cloruri	mg/l
Magnesio	mg/l
Potassio	mg/l
Sodio (Na)	mg/l
Alcalinità	mg/l
Ione Ammonio (NH <sub>4</sub> )	mg/l
Ferro totale (Fe)	µg/l
Nitrati	mg/l
Manganese totale (Mn)	µg/l
Arsenico totale (As)	µg/l

Tabella 11. Parametri obbligatori (sopra).

PARAMETRO	UdM
Alluminio totale	µg/l
Antimonio	µg/l
Boro totale	mg/l
Cianuri totali	µg/l
Cromo VI	µg/l
Cloruro di vinile	µg/l
Mercurio totale	µg/l
Benzo(b)fluorantene	µg/l
Benzo(ghi)perilene	µg/l
Benzo(k)fluorantene	µg/l
Indeno(1,2,3-cd)pirene	µg/l
Desetilatrazina	µg/l
Desetilterbutilazina	µg/l
Bentazone	µg/l
Trifluralin	µg/l
Propanil	µg/l
Aldrin	µg/l
Dieldrin	µg/l

PARAMETRO	UdM
Cadmio totale (Cd)	µg/l
Cromo totale	µg/l
Nichel disciolto (Ni)	µg/l
Rame totale (Cu)	µg/l
Piombo totale (Pb)	µg/l
Composti alifatici alogenati totali	µg/l
1,1,1 Tricloroetano	µg/l
Tricloroetilene (Trielina) (C <sub>2</sub> HCl <sub>3</sub> )	µg/l
Tetracloroetilene (Percloroetilene) (C <sub>2</sub> Cl <sub>4</sub> )	µg/l
Tetracloruro di carbonio	µg/l
Atrazina	µg/l
Alachlor	µg/l
Metolachlor	µg/l
Terbutilazina	µg/l

Tabella 12. Parametri supplementari (sotto).

PARAMETRO	UdM
Eptacloro	µg/l
Eptacloro epossido	µg/l
MTBE	µg/l
Selenio totale	µg/l
Zinco	µg/l
Benzo(a)pirene	µg/l
Acrilamide	µg/l
Benzene	µg/l
Fluoruri	mg/l
Simazina	µg/l
Terbutrina	µg/l
Molinate	µg/l
1,2-dicloroetano	µg/l
Triclorofluorometano	µg/l
Diclorometano	µg/l
Freon 113	µg/l
1,2-dicloropropano	µg/l

Segue elenco alfabetico dei parametri analizzati in laboratorio con indicazione del numero di analisi effettuate a partire dagli 89 campioni totali raccolti.

1,1 Dicloroetano: 11; 1,1 Dicloroetilene: 11; 1,1,1 Tricloroetano: 87; 1,1,2 Tricloroetano: 16; 1,1,2,2 Tetracloroetano: 5; 1,1,2 -Triclorotrifluoroetano: 11; 1,2 Dibromoetano: 11; 1,2 Diclorobenzene: 51; 1,2 Dicloroetano: 84; 1,2 Dicloroetilene cis: 62; 1,2 Dicloroetilene trans: 62; 1,2 Dicloropropano: 80; 1,2,3 Tricloropropano: 11; 1,3 Dicloropropilene Cis: 11; 1,3 Dicloropropilene Trans: 11; 1,4 Diclorobenzene: 51; 2 Acenaftilene: 24; Acenaftene: 40; Alachlor: 89; Alcalinita: 63; Aldrin: 51; Alfa HCH (esaclorocicloesano): 51; Alluminio: 69; Ametrina: 64; Ammoniaca Totale: 28; Antimonio: 53; Antiparassitari totali: 51; Antracene: 50; Arsenico: 89; Atrazina: 89; Azinfos-Metile: 20; Bario: 8; Batteri coliformi a 36°C: 9; Bentazone: 9; Benzene: 61; Benzo(a)antracene: 40; Benzo(a)pirene: 50; Benzo(b)fluorantene: 50; Benzo(ghi)perilene: 50; Benzo(k)fluorantene: 50; Bicarbonati (alcalinita temporanea): 26; Boro: 64; Bromoformio (Tribromometano): 75; Bromuro: 40; Butilate: 51; Cadmio: 89; Calcio: 89; Chlorpirifos: 84; Chlorpirifos metile: 8; Cianazina: 8; Cianuri: 29; Clordano: 51; Cloro re siduo libero: 51; Clorobenzene: 51; Cloroformio: 80; Cloruri: 89; Cloruro di vinile: 5; Clostridium perfringens: 18; Cobalto: 8; Coliformi fecali: 9; Colore: 66; Composti Alifatici Alogenati Totali: 51; Conducibilita elettrica specifica a 20 °C.: 89; Conteggio delle colonie a 22°C: 9; Conteggio delle colonie a 36°C dopo 48 h: 9; Crisene: 51; Cromo totale: 89; Cromo VI: 28; Desetilatrazina: 38; Desetilterbutilazina: 38; Desisopropil atrazina: 25; Dibenzo(ah)antracene: 40; Dibromoclorometano: 75; Diclorobromometano: 64; Diclorometano: 11; Dieldrin: 51; Durezza Totale: 87; Endrin: 51; Enterococchi: 9; Eptacloro: 51; Eptacloro epossido: 51; Erbicidi (somma): 14; Escherichia coli: 9; Etilbenzene: 56; Etoprofos: 51; Exazinone: 5; Fenantrene: 40; Ferro: 89; Flufenacet: 20; Fluorantene: 50; Fluorene: 40; Fluoruri: 59; Fosfati: 11; Freon 113: 51; Idrocarburi Policiclici Aromatici (PAH): 61; Indeno(123-cd)pirene: 50; Ione ammonio: 61; Isofenfos: 20; Isoxaflutol: 20; Magnesio: 79; Malathion: 28; Manganeso: 89; Materie in sospensione: 40; Mercurio: 69; Metolachlor: 89; Metossicloro: 51; Metribuzina: 5; Moli nate: 84; MTBE (tert-Butyl methyl ether): 10; Naftalene: 50; Nichel: 89; Nitrati: 89; Nitriti: 79; Odore: 51; Odore esame olfattivo: 25; Ossidabilita` Kubel: 8; Ossigeno: 10; Oxadiazon: 38; Pebulate: 51; Endimetalin: 33; pH: 89; Piombo: 89; Pirene: 40; Potassio: 89; Prometone: 51; Prometrina: 64; Propaclor: 71; Propanil: 29; Propazina: 51; Propizamide: 51; Pseudomonas aeruginosa: 9; Rame: 89; Salmonelle in 1000ml: 9; Selenio: 69; Simazina: 89; Simetrina: 51; Sodio: 89; Solfiti: 89; Solventi organo alogenati Totali: 15; Staphylococcus aureus: 9; Stirene: 61; Terbutilazina: 38; Terbutrina: 69; Tetracloroetilene (Percloroetilene): 88; tetracloruro di carbonio: 51; Tetracloruro di carbonio (Tetraclorometano): 36; Toluene: 61; Torbidita: 65; Triadimefon: 51; Tricloroetilene (Trielina): 88; Triclorofluorometano: 16; Trifluralin: 84; Vanadio: 56; Vernolate: 51; Xilene (o): 51; Xilene (o+m+p): 10; Xilene (p): 51; Zinco: 13.

### 3.5. Corrispondenza codici rete di monitoraggio e database sorgenti SAMPAS

Il codice riportato in tabella 4, come codice identificativo del punto di monitoraggio, presenta delle differenze in quanto per la maggior parte delle sorgenti esso coincide al codice del database sorgenti SAMPAS. Per le altre, già presenti nella rete di monitoraggio acque sotterranee settore Val Belluna, si è usato il codice progressivo della rete di monitoraggio. I loro codici SAMPAS sono: - 400 Sorgente Nastasio 2502616, - 401 Sorgente Lina 2505807, - 402 Risorgiva Musil 2502124, - 404 Sorgente Collesei 2502125, - 406 Risorgiva Lentiai (o Le Villaghe) 2502804.

### 3.6. Diagrammi di Stiff

I diagrammi di Stiff sono delle rappresentazioni grafiche per comparare la composizione chimica di diversi campioni d'acqua in base agli ioni principali (cationi: Ca, Mg, K, Na; anioni:  $\text{HCO}_3$ ,  $\text{SO}_4$ , Cl). Il diagramma è costituito da un poligono a 6 vertici, in cui quelli di sinistra rappresentano i cationi e quelli di destra gli anioni, mentre l'asse verticale centrale è proporzionale alla concentrazione espressa come milliequivalenti per litro. Più è sviluppato l'asse centrale orizzontale e maggiore è il contenuto in Ca e  $\text{HCO}_3$ , mentre i segmenti di base superiore ed inferiore rappresentano il contenuto in Na, K, Cl e Mg,  $\text{SO}_4$ . Quindi all'aumentare della mineralizzazione dell'acqua cresce proporzionalmente l'area del poligono.

### 3.7. Diagrammi Boxplot

I diagrammi "boxplot" sono costruiti calcolando la mediana, cioè il valore che corrisponde al 50% dei dati disponibili (linea nera). È costruito poi un rettangolo che include l'intervallo entro il quale cadono il 50% dei dati. Da questo rettangolo partono due segmenti tratteggiati che individuano il 50% dell'intervallo sotteso da tutti i dati, mentre i valori estremi, considerati valori anomali sono rappresentati con dei cerchi. Per l'analisi dei dati si consideri che più lungo è il rettangolo e i segmenti maggiore è la dispersione; inoltre la posizione non centrale della mediana nel rettangolo indica che i dati sono disposti asimmetricamente.

### 3.8. Province Idrogeologiche

Nella redazione del Catasto ed Atlante delle sorgenti del Veneto si è proposta una suddivisione dell'area montana e collinare in "Province Idrogeologiche" che rappresentano ampie aree in cui vi sono omogeneità per il tipo di rocce ed il loro assetto strutturale. Sono state individuate 7 "province" illustrate nella figura 17: a) Dolomitica, con rocce carbonatiche appoggiate su litologie terrigene o vulcaniche triassiche e separate da profonde valli; b) Valliva, con detriti morenici o alluvionali; c) Prealpina, con calcari e dolomie i cui strati piegati costituiscono ampie pieghe anticlinali; d) Pedemontana, con rocce terrigene e vulcaniche terziarie con strati fortemente inclinati; e) Lessineo-berico-Euganea, con calcari e vulcaniti terziarie i cui strati sono debolmente inclinati a monoclinale; f)

Baldo Lessinia, con prevalenti calcari e minor dolomie a strati inclinati a mon oclinale; g) Basamento, zone di affioramento di metamorfiti filladiche e scistose.

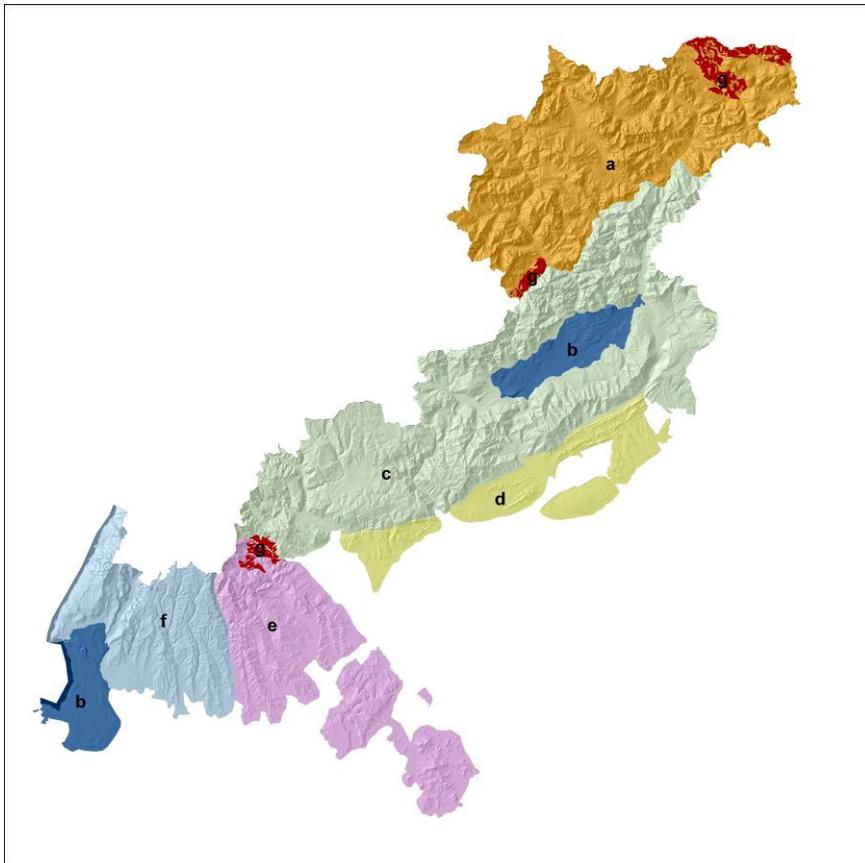


Figura 18.

---

Servizio Acque Interne  
Piazzale Stazione , 1  
35131 Padova  
Italy  
Tel. +39 049 876 7665  
Fax +39 049 876 7552  
E-mail: [orac@arpa.veneto.it](mailto:orac@arpa.veneto.it)

Ottobre 2010



**ARPAV**

Agenzia Regionale  
per la Prevenzione e  
Protezione Ambientale  
del Veneto

Direzione Generale  
Via Matteotti, 27  
35131 Padova  
Tel. +39 049 82 39301  
Fax. +39 049 66 0966  
E-mail [urp@arpa.veneto.it](mailto:urp@arpa.veneto.it)  
[www.arpa.veneto.it](http://www.arpa.veneto.it)