Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto

RETE MONITORAGGIO ACQUE SOTTERRANEE

MONITORAGGIO SORGENTI ANNO 2008

Rapporto tecnico

ARPAV

Direttore Generale
Andrea Drago

Direttore Area Tecnico-Scientifica e Area Ricerca e Informazione
Sandro Boato

Progetto e realizzazione
Servizio Acque Interne
Paolo Parati

Autore
Lucio D'Alberto

Collaborazione di
Dipartimento Provinciale di Belluno
Dipartimento Provinciale di Verona
Dipartimento Provinciale di Vicenza
Dipartimento Regionale Laboratori, sedi di Belluno, 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

Si presentano alcuni dati e considerazioni riguardanti i corpi idrici montani del Veneto ottenuti da campionamenti e misure effettuati nel 2008 ed inoltre paragonati con quelli del 2007. Sono state scelte una trentina di sorgenti rappresentative di varie aree montane con diverso grado di antropizzazione. Le analisi indicano che più della metà delle sorgenti presenta uno stato chimico in classe 1 (SCAS, D.Lgs 152/99) mentre le altre risultano in classe 2 e sono principalmente localizzate a valle di aree antropizzate. I parametri che risultano superare la soglia e quindi l'assegnazione di classe 2 sono nitrati, solfati e conducibilità, mentre la maggior parte degli altri inquinanti hanno concentrazioni inferiori ai limiti di rilevabilità strumentale. Solfati e conducibilità sono generalmente tra loro associati e probabilmente di origine naturale. Comparazioni anche con i dati del 2007 permettono di iniziare a caratterizzare i corpi idrici e le aree di alimentazione delle stesse sorgenti oltre che individuare problematiche per migliorare la significatività del monitoraggio per gli anni futuri.

SUMMARY

Mountain groundwater bodies of the Veneto Region are monitored by samples and measures at thirty springs. The data collected for the 2008 are presented and discussed in comparison with also data for the year 2007. Water quality follows the "SCAS" classification from the italian law n. 152/99 (nowadays replaced by n. 30/2009) and it appears to be the best as "class 1" for most of the springs and consequently their groundwater bodies. The water quality of few springs falls in "class 2" mainly because of amounts of pollutants like nitrates, sulphates, and electrical conductance, highlighting that most of these springs are located downstreams of areas with human activities. In some cases sulphates and conductance have probably a natural origin. Most of the other pollutants investigated have concentration below the detection threshold of the instruments. By the comparison of the 2008 and 2007 data it is possible to make hypothesis on the groundwater bodies main features, on the extension of the recharging area, and how to improve the monitoring plan for the future years.

PREMESSA 3

1. MONITORAGGIO SORGENTI ANNO 2008 4

1.1. La rete di monitoraggio sorgenti 4

1.2. Misure in situ 4

1.3. Stato chimico delle acque sotterranee (SCAS) 8

1.4. Sorgenti con acquiferi a monte di ogni attività antropica 9

1.5. Sorgenti con acquiferi a valle di occasionali e/o stagionali attività antropiche 9

1.6. Sorgenti con acquiferi a valle di centri abitati 9

2. CONSIDERAZIONI IDROCHIMICHE E IDROGEOLOGICHE 12

2.1. Concentrazione e rapporto Magnesio Calcio 12

2.2. Concentrazione e rapporto Solfati Bicarbonati 13

2.3. Altri ioni e parametri: sodio, cloruri, potassio, nitrati, conducibilità, temperatura ... 15

2.4. Concentrazioni medie degli ioni principali: anni 2007 e 2008 27

2.5. Concentrazione di nitrati e carico di azoto annuo 31

2.6. Conclusioni 34

3. APPENDICE 35

3.1. La scelta delle sorgenti 35

3.2. Scopi del monitoraggio 35

3.3. Campagne di monitoraggio 35

3.4. Parametri Indagati 36

3.5. Classi SCAS e limiti di concentrazione 37

3.6. Corrispondenza codici rete di monitoraggio e database sorgenti SAMPAS 37

3.7. Rete acquedottistica e monitoraggio di potabilità 37

3.8. Diagrammi di Stiff 38

3.9. Province Idrogeologiche 38

3.10. Bibliografia 39

Premessa

Nella primavera del 2007 la rete di monitoraggio delle acque sotterranee è stata implementata mediante la scelta ed il campionamento di alcune sorgenti emergenti nell'area montana del Veneto.

Fino al 2006 la rete di monitoraggio delle acque sotterranee era costituita da circa 400 pozzi e piezometri posizionati prettamente nella pianura veneta, con l'eccezione di alcuni punti ricadenti nella Val Belluna (6 pozzi, 3 risorgive, 2 sorgenti), i cui corpi idrici presenti nei detriti di valle rappresentano un ambiente intermedio tra quello di pianura e quello montano.

La mancanza di punti di monitoraggio nell'area montana rendeva tuttavia parzialmente deficitaria la conoscenza del complesso sistema di corpi idrici sotterranei presenti in queste aree.

Grazie al censimento delle sorgenti del Veneto, conclusosi nel 2006 nell'ambito del progetto DOCUP-SAMPAS, è stato possibile individuare alcune emergenze nell'area montana quali possibili punti di campionamento, permettendo così di disporre di una rete di monitoraggio delle acque sotterranee, estesa all'intero territorio regionale. Per una sintetica descrizione dei criteri di scelta delle sorgenti si rimanda all'appendice di questa relazione, mentre per una descrizione più esaustiva si consulti la relazione del monitoraggio sorgenti 2007:

(http://www.arpa.veneto.it/acqua/docs/interne/sotterranee/SAI_R_01_09_Monit_Sorgenti07.pdf)

Nella presente relazione sono analizzati i risultati delle campagne effettuate nel corso del 2008 e comparati con quelli del 2007.

1. MONITORAGGIO SORGENTI ANNO 2008

1.1. La rete di monitoraggio sorgenti

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, sono state distribuite in modo tale da caratterizzare diverse realtà idrogeologiche montane, tenendo in considerazione l'importanza che rivestono per l'utilizzo potabile e turistico non solo montano.

1.2. Misure in situ

Durante le fasi del campionamento, vengono effettuate anche misurazioni di alcuni parametri in situ, al fine di ottenere una preliminare valutazione delle caratteristiche di qualità e del tipo di drenaggio della sorgente. Le misurazioni di valori quali temperatura dell'acqua, portata e conducibilità elettrica permettono inoltre di individuare se la sorgente si trovi in regime di piena o di magra, assicurando una valutazione più completa dei dati ottenuti dalle successive analisi di laboratorio.

La misura della conducibilità elettrica misurata in situ, insieme all'osservazione della torbidità, ha lo scopo di individuare in tempo reale possibili anomalie idrochimiche.

La temperatura fornisce invece un'ipotesi sulla provenienza dell'acqua e sulla profondità dell'acquifero, che può risentire delle variazioni termiche giornaliere o stagionali.

Nelle tabelle 1 e 2 sono riportati i valori di temperatura, conducibilità elettrica e portata (dove misurabile) ottenuti nel corso delle due campagne di monitoraggio effettuate nel 2008 nel territorio vicentino e bellunese. Tali dati non sono completamente significativi per caratterizzare le sorgenti, ma consentono di individuare che i valori di temperatura misurati nella campagna autunnale rispetto a quelli primaverili sono:

- più alti per circa la metà delle sorgenti campionate;
- stabili per un numero limitato di sorgenti;
- più basse per circa un terzo delle sorgenti monitorate.

Si nota anche che la maggior parte delle sorgenti dell'area prealpina presentano un aumento della temperatura forse legata al fluire di acqua più "vecchia" ed alle precipitazioni estive più calde. Le due sorgenti che si discostano da questo trend sono Fium e Tegorzo ma potrebbero essere in relazione con il campionamento avvenuto significativamente dopo l'inizio delle intense piogge autunnali.

Le misure di portata richiedono specifiche competenze e la conoscenza di diverse tecniche di misura. Inoltre a seconda della sorgente e della stagione, i dati raccolti necessitano di un periodo di prova più o meno lungo per capire s trattasi di valori significativi sia di piena che di magra. Infatti, ogni sorgente presenta una propria morfologia, sia naturale che "antropica"; questo fattore, unitamente alla portata di emergenza, impone l'uso di diverse tecniche di misura, talvolta applicabili in punti diversi della stessa sorgente. Ciò risulta marcatamente più importante nei momenti di piena o se la struttura della rete acquedottistica a valle non consente un'interruzione momentanea del flusso idrico. Date le

diverse condizioni riscontrate si sono dovute usare varie tecniche accennate di seguito e brevemente descritte.

In tabella 1 nel campo relativo ai metodi di misura della portata, il termine "correntometrico" indica l'uso di mulinello o misuratore di velocità del flusso; col termine "volumetrico" invece si intende che il dato di portata è stato ottenuto direttamente mediante riempimento di un contenitore in un intervallo di tempo noto (es. vasca, sacco e pesata con dinamometro tascabile). Altro metodo usato in un caso è quello della diluizione salina che artificialmente induce una variazione di conducibilità elettrica proporzionale alla portata. In aggiunta a questi metodi vi sono strumentazioni automatiche dei gestori delle opere di captazione a cui ci si riferisce per parte dei dati e che nella tabella viene identificato col termine "monitoraggio". Nel caso del Fontanon si riporta poi un valore numerico, ma con indicazione "non misurabile", questo perchè si è riusciti a far misura volumetrica della maggior parte del deflusso, ma una minima parte è stata stimata visivamente.

codice	Nome sorgente	data	ora	Q_l/s	met. mis. Q	T °C	µS/cm
2400922	Val Renzola Galleria	22/4/2008	15:20	5.95	Volumetrico	5.5	214
2400922	Val Renzola Galleria	11/11/2008		8	Volumetrico	6.9	283
2403101	Fontanazzi	22/4/2008	10:00		Non misurata	9.3	235
2403101	Fontanazzi	5/11/2008	9:45		Non misurata	9.6	234
2405004	Val Civetta	23/4/2008	10:15		Non misurata	6.5	185
2405004	Val Civetta	3/11/2008			Non misurata	6.9	227
2405901	Tiglia	22/4/2008	12:00	12.3	Volumetrico	12.7	400
2405901	Tiglia	11/11/2008		1.6	Volumetrico	13.4	517
2407603	Gorgo Santo	23/4/2008	11:30		Non misurata	8.5	318
2407603	Gorgo Santo	3/11/2008			Non misurata	9.3	368
2408002	Ressi 1	23/4/2008	14:20	40	Volumetrico	7.6	191
2408002	Ressi 1	3/11/2008		31	Volumetrico	8.1	229
2409601	Fontanon	22/4/2008	10:00	40	Non misurabile	11.5	330
2409601	Fontanon	4/11/2008	11:30	48.1	Correntometrico	13	394
2410102	Fontanazzi di Solagna	22/4/2008	9:00		Non misurata	9	216
2410102	Fontanazzi di Solagna	5/11/2008	12:15		Non misurata	9.4	225
2411112	Trinca	21/4/2008	10:30	12.5	Volumetrico	9.9	233
2411112	Trinca	4/11/2008		10.1	Volumetrico	10.3	325
2411403	Covol dei Siori	22/4/2008			Non misurata	9	245
2411403	Covol dei Siori	5/11/2008	11:20		Non misurata	8.8	249

Tabella 1 Dati di portata temperatura e conducibilità misurata presso sorgenti del vicentino.

Si può notare nelle tabelle 1 e 2 che per alcune sorgenti non sono riportati dati di portata, questo perchè le loro portate sono tanto elevate da richiedere speciali tecnologie e personale non sempre disponibile, oppure perchè l'opera di presa interferisce con il forte flusso d'acqua tanto da rendere la misura impossibile o non precisa. Nel primo caso rientrano le sorgenti dei Fontanazzi di Cismon, Fontanazzi di Solagna, Val Civetta, Gorgo Santo, Oliero Covol dei Siori.

La seconda situazione si è invece verificata almeno una volta a Lividel, Aiarnola, Fontanelle, Tegorzo, Ru de Arei, Londo 1, Lavazzè 3. Se i primi casi non possono dare alcuna informazione, i secondi possono indicarci che le sorgenti arrivano a portate maggiori di quelle misurate in altri momenti presso la stessa sorgente.

codice	Nome sorgente	data	Q_l/s	met. mis. Q	T °C
2500304	Oteara 1	30/4/2008		Non misurabile	6.5
2500304	Oteara 1	4/11/2008		Non misurabile	6.5
2500701	Crot	5/5/2008	101	Correntometrico	4
2500804	Ruddiea	15/5/2008	29	Correntometrico	9
2500804	Ruddiea	12/11/2008	23	Correntometrico	8
2501135	Serravella	6/5/2008	6.1	Volumetrico	12.8
2501135	Serravella	3/11/2008	5.8	Volumetrico	12
2501222	Caotés	23/4/2008	116	Correntometrico	6.5
2501222	Caotés	10/11/2008	163	Correntometrico	7
2501401	Lividel	30/4/2008	65.1	Volumetrico	5
2501401	Lividel	4/11/2008		Non misurabile	6
2501504	Aiarnola	7/5/2008		Non misurabile	4
2501504	Aiarnola	27/11/2008	52.8	Correntometrico	3.5
2502201	Pedesalto	29/4/2008	29.4	Correntometrico	10.5
2502201	Pedesalto	3/11/2008	7.6	Monitoraggio	11.5
2502304	Fontane Fosche	30/4/2008	35	Correntometrico	6.5
2502304	Fontane Fosche	4/11/2008	29	Correntometrico	6
2502905	Sampoi	23/4/2008	19.5	Volumetrico	12
2502905	Sampoi	10/11/2008	36.3	Volumetrico	11
2503702	Fontanelle	15/5/2008	11	Volumetrico	9
2503702	Fontanelle	5/12/2008		Non misurabile	9
2504204	Tegorzo	21/4/2008		Non misurabile	8.5
2504204	Tegorzo	19/11/2008	859.4	Diluizione	8
2504406	Ru de Arei	30/4/2008	46.1	Correntometrico	0.7
2504406	Ru de Arei	4/11/2008		Non misurabile	6
2504701	Londo 1	7/5/2008		Non misurabile	4
2504701	Londo 1	27/11/2008	26	Correntometrico	4
2505316	SX Val Vescovà	28/4/2008	284	Monitoraggio	6.8
2505316	SX Val Vescovà	3/12/2008	225.3	Monitoraggio	7.2
2505509	Lavazzè 3	29/4/2008		Non misurabile	7.5
2505509	Lavazzè 3	3/11/2008	7.9	Volumetrico	7.5
2506406	Fium	21/4/2008	2855	Correntometrico	9.5
2506406	Fium	19/11/2008	2716	Correntometrico	9
2506812	Pian de le Stale	5/5/2008	62	Correntometrico	5.5

Tabella 2 Dati di portata e temperatura misurati presso sorgenti del bellunese.

Prima di commentare i valori numerici bisogna anche considerare che entrambe le campagne di monitoraggio sono state effettuate durante periodi di piena o morbida se si tiene conto che primavera ed autunno sono i periodi di maggiori precipitazioni.

Seppure i dati siano di tipo istantaneo si può notare che una parte delle sorgenti hanno una variabilità di portata. Comparando i due dati di portata del 2008 per ogni sorgente, si può notare che nella maggior parte dei casi essi si equivalgono (rapporto 1.2 - 1.3) ma per un paio di esse (Tiglia e Pedesalto) si arriva a valori di 5-7 volte superiori.

Un elemento importante per caratterizzare la variabilità di una sorgente è calcolarne l'indice di variabilità, cioè individuare di quanto varia la portata con i suoi picchi di piena e di magra rispetto alla

media. 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 occasionali misure e osservazioni nel periodo 2003-2008 non si può certamente definire un corretto indice di variabilità, ma si può tentare di inquadrare le sorgenti nelle categorie costanti, subvariabili, variabili.

Nella tabella 3 si riportano i dati medi minimi e massimi ricavati dalle 3 – 4 misure di cui mediamente si dispone e il loro indice di variabilità ricavato da questi dati.

		dati	Portata			Indice variabilità	
Codice	Nome sorgente		media	min	max		
2501135	Serravella	4	5.9	5.3	6.5	20	**C**
2505316	SX Val Vescovà	3	252.1	225.3	284.0	23	
2409601	Fontanon	2	38.4	27.0	48.1	55	**SV**
2502304	Fontane Fosche	4	26.8	18.0	35.0	64	
2411112	Trinca	3	9.6	6.3	12.5	65	
2506406	Fium	7	2138.6	818.0	2855.0	95	
2502905	Sampoi	4	22.7	13.0	36.3	103	**V**
2500804	Ruddiea	3	19.4	6.2	29.0	118	
2501222	Caotés	3	94.8	50.0	163.0	119	
2400922	Val Renzola Galleria	4	4.7	2.2	8.0	123	
2408002	Ressi 1	3	24.6	2.7	40.0	152	
2502201	Pedesalto	3	14.0	5.0	29.4	175	
2405901	Tiglia	5	4.1	0.9	12.3	280	

Tabella 3: Portate medie, minime, massime; Indice di variabilità e classe (C : costante, SV : subvariabile, V : variabile) da alcune misure di portata per alcune sorgenti.

I valori numerici indicano che le sorgenti Serravella e Sinistra Val Vescovà risultano essere costanti, avendo un indice di variabilità inferiore a 25. Altre osservazioni fatte durante sopralluoghi senza misura di portata sono di conferma per la sorgente Serravella, mentre sono in contrasto per la sorgente SX Val Vescovà.

Le sorgenti subvariabili hanno indice di variabilità tra 25 e 100. Fra quelle che ricadono in questo gruppo sicuramente Fium ha un indice sottostimato, in quanto sono state viste piene di più forte intensità rispetto a quelle misurate.

Da questi dati la maggior parte delle sorgenti possono essere considerate variabili.

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. Un primo passo per migliorare la significatività delle portate istantanee misurate potrà anche derivare dalla programmazione dei periodi di campionamento e misura, differenziati a seconda delle aree con diverso andamento dell'anno idrologico.

1.3. Stato chimico delle acque sotterranee (SCAS)

La normativa italiana, così come quella comunitaria, definisce lo stato ambientale di un corpo idrico sotterraneo in base allo stato quantitativo ed a quello chimico. Per la valutazione dello stato delle acque sotterranee si è fatto riferimento agli indici previsti dall'ormai abrogato D. Lgs. n. 152/1999, in quanto il successivo D. Lgs. n. 152/06, che recepisce la Direttiva 2000/60/CE, pur indicando le modalità generali che disciplinano il monitoraggio e la classificazione dello stato delle acque, è sprovvisto delle norme tecniche necessarie per la definizione dello stato. Solo recentemente, marzo e aprile 2009, sono stati approvati il decreto legislativo n. 30 2009 e il decreto ministeriale n. 56 2009 in cui sono definiti alcuni parametri di classificazione. Ovviamente i dati raccolti nel 2008 si riferiscono a campionamenti e analisi precedenti e quindi non sono qui discussi in base a questa nuova normativa ma sempre in base al D.Lgs. n. 152/1999.

L'indice dello stato chimico delle acque sotterranee (SCAS) esprime in maniera sintetica la qualità chimica delle acque di falda, basandosi sulla determinazione di sette parametri di base (conducibilità elettrica, cloruri, manganese, ferro, nitrati, solfati e ione ammonio) ed altri inquinanti organici e inorganici, detti addizionali (vedi appendice), scelti in relazione all'uso del suolo e alle attività antropiche presenti sul territorio.

L'indice è articolato in cinque classi di qualità, in cui la classe 1 significa assenza di impatto antropico e la 4 impatto antropico rilevante (limiti di classe riportati in Appendice). È inoltre prevista una classe 0 per uno "stato particolare" della falda, dovuto alla presenza di inquinanti inorganici di origine naturale.

Nella maggior parte dei casi, a dimostrazione delle pregiate caratteristiche idrochimiche della sorgente, molti parametri indagati, oltre a non raggiungere la prima soglia di classe, presentano valori inferiori ai limiti di rilevabilità strumentale dei laboratori sia per quanto riguarda i parametri di base che gli inquinanti inorganici e organici.

La classificazione SCAS ottenuta dai dati di sorgente del 2008 è rappresentata nella sua distribuzione geografica nella figura 1, nella quale viene anche proposta una suddivisione delle sorgenti in gruppi in base alla localizzazione rispetto alle attività antropiche. Le caratteristiche chimiche sono di seguito discusse per ognuno di questi gruppi individuati, mentre le singole classi di qualità sono riportate in Tabella 4.

1.4. Sorgenti con acquiferi a monte di ogni attività antropica

Questo gruppo di 7 sorgenti, ubicate in alta quota o in luoghi molto remoti, presenta le stesse caratteristiche chimiche osservate nel 2007. Fra di esse 5 rientrano in Classe 1 senza presentare valori prossimi al cambio di classe. Le altre 2, Fontanelle e Trinca, ricadono in Classe 2 per minimo superamento di solfati ed in un caso di nitrati. Data la loro localizzazione in ambito geologico si ritiene, da un'analisi preliminare, che i valori di solfati riscontrati siano di origine naturale, mentre per i nitrati vi è da ricercare una fonte nel bacino idrografico adiacente. Nasce quindi il dubbio che la sorgente Trinca abbia come bacino di alimentazione non l'area adiacente a monte, totalmente disabitata, ma anche la zona del bacino idrografico ad occidente dove vi sono dei piccoli borghi (località Lovati e Cappelletti) quindi con direzione di deflusso da OSO.

1.5. Sorgenti con acquiferi a valle di occasionali e/o stagionali attività antropiche

Si tratta di 15 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 maggior parte di esse (13) sono comprese in Classe 1, mentre le sorgenti Ruddiea e Ressi 1 rientrano in Classe 2. E' verosimile che Ruddiea, per gli elevati valori riscontrati di conducibilità (solfati), sia alimentata da deflussi attraverso litotipi evaporitici. Ressi 1 ha invece un minimo superamento di nitrati. Verso sud, a monte di questa sorgente, vi sono delle piccole borgate. Un utile metodo di verifica sarebbe quello di fare un confronto con le concentrazioni dell'altra sorgente Ressi 2 localizzata più a monte e più prossima alle suddette borgate.

1.6. Sorgenti con acquiferi a valle di centri abitati

Vi appartengono 10 sorgenti, tutte incluse in Classe 2 per la presenza di nitrati e alcune anche per l'elevata conducibilità.

Le sorgenti Gorgo Santo e Oliero (Covol dei Siori) confermano il minimo superamento di soglia dei nitrati per cui ricadono in Classe 2. I valori così bassi di nitrati sono probabilmente un effetto della diluizione legata alle elevate portate nonostante la presenza a monte di attività zootecniche ed antropiche in genere.

Le altre 4 sorgenti che presentano valori di nitrati più consistenti sono: Fontanon (San Vito di Leguzzano), Cal (Malcesine), Cantero 2 (Roverè Veronese), Torrente Bissolo (Brentino Belluno). A monte di ognuna di queste, ed anche a breve distanza, vi sono centri abitati rurali con piccole realtà zootecniche dove probabilmente la breve distanza percorsa dall'acqua e le basse portate non riescono ad operare una forte diluizione.

Le rimanenti, Serravella (Cesiomaggiore), Sampoi (Limana), Tiglia (Molvena), Cazzano Tramigna (Cazzano Tramigna) presentano superamenti per i nitrati e per la conducibilità elettrica. Questa è legata alla mineralizzazione dell'acqua che probabilmente in parte è di origine naturale ed in parte acquisita dalle attività antropiche. La parte naturale è legata al tipo di terreni attraversati. Per quanto

riguarda Serravella e Tiglia, l'insieme di consistenti valori di cloruri, oltre a quelli dei nitrati fa supporre che vi sia una contaminazione antropogenica. Meno evidente l'effetto sulle altre due sorgenti.

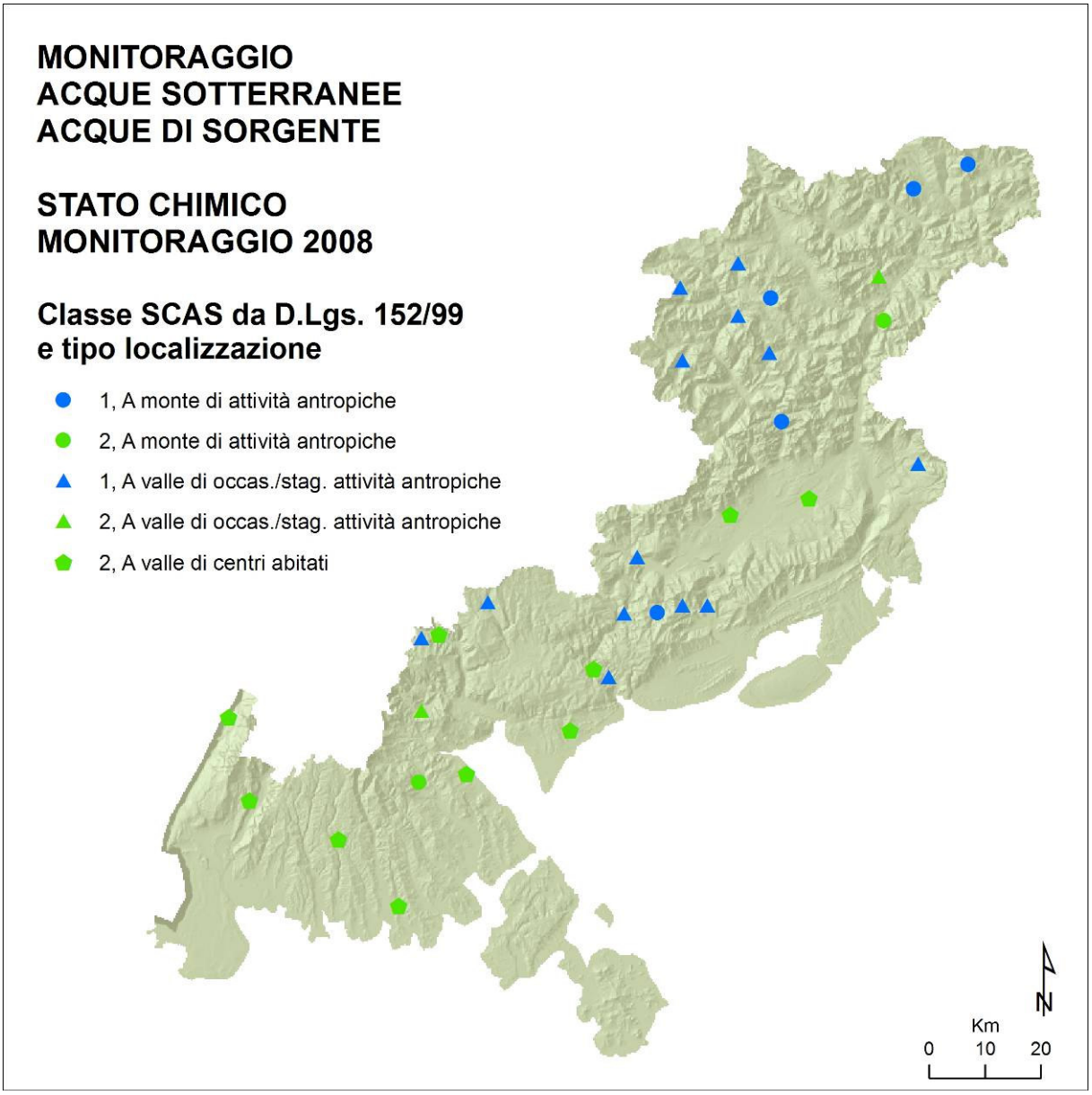

Figura 1. Localizzazione sorgenti monitorate con indicazione della classe SCAS e gruppo in base alla posizione rispetto alle attività antropiche.

	Codice	Sorgente	Comune	Prov.	Classe SCAS	Parametri determinanti la classe
a monte di ogni attività antropica	2411112	Trinca	Valdagno	VI	2	NO3, SO4
	2503702	Fontanelle	Perarolo di Cadore	BL	2	SO4
	2500701	Crot	Borca di Cadore	BL	1	
	2504701	Londo 1	San Pietro di Cadore	BL	1	
	2505509	Lavazzè 3	Seren del Grappa	BL	1	
	2505316	Sx Val Vescovà	Sedico	BL	1	
	2501504	Aiarnola	Comelico Superiore	BL	1	
a valle di occasionali e/o stagionali attività antropiche	2500804	Ruddiea	Calalzo di Cadore	BL	2	CE, SO4
	2502201	Pedesalto	Fonzaso	BL	1	
	2400922	Val Renzola galleria	Asiago	VI	1	
	2403101	Fontanazzi di Cismon	Cismon del Grappa	VI	1	
	2405004	Val Civetta	Lastebasse	VI	1	
	2408002	Ressi 1	Posina	VI	2	NO3
	2410102	Fontanazzi di Solagna	Solagna	VI	1	
	2502304	Fontane Fosche	Canale d'Agordo	BL	1	
	2501401	Lividel	Colle Santa Lucia	BL	1	
	2506406	Fium	Vas	BL	1	
	2501222	Caotés	Chies d'Alpago	BL	1	
	2504204	Tegorzo	Quero	BL	1	
	2506812	Pian de le Stale	Zoldo Alto	BL	1	
	2500304	Oteara 1	Alleghe	BL	1	
	2504406	Ru de Arei	Rocca Pietore	BL	1	
a valle di centri abitati	2501135	Serravella	Cesiomaggiore	BL	2	CE, NO3
	2405901	Tiglia	Molvena	VI	2	CE, NO3
	2302402	Cazzano Tramigna	Cazzano Tramigna	VR	2	CE, NO3
	2502905	Sampoi	Limana	BL	2	CE, NO3
	2409601	Fontanon	San Vito di Leguzzano	VI	2	NO3
	2407603	Gorgo Santo	Pedemonte	VI	2	NO3
	2304501	Cal	Malcesine	VR	2	NO3
	2306707	Cantero 2	Roverè Veronese	VR	2	NO3
	2301302	Torrente Bissolo	Brentino Belluno	VR	2	NO3
	2411403	Oliero Covol dei Siori	Valstagna	VI	2	NO3

Tabella 4. Elenco delle sorgenti e parametri determinanti la classe chimica delle acque (CE conducibilità elettrica, NO3 nitrati, SO4 solfati).

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 e 2008 consente di effettuare alcune considerazioni sullo stato idrochimico della 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 (figg. 2-4) e per quanto riguarda invece le variazioni stagionali delle sorgenti, con grafici a punti (figg. 5-14).

Infine i valori medi delle concentrazioni dei principali ioni calcolati dai dati del 2007 e 2008 sono riportati nelle tabelle 5 e 6, mentre in figura 15 gli stessi dati sono mediati sono raggruppando le sorgenti per "Province Idrogeologiche".

2.1. Concentrazione e rapporto Magnesio Calcio

Dai dati medi dell'anno 2008, 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 scatuiriscono alcune delle sorgenti in monitoraggio. I valori del rapporto si attestano in un intervallo compreso tra 0.06 e 0.54 con un valore medio di 0.27. Le concentrazioni dei singoli ioni calcio e magnesio presentano le seguenti caratteristiche:

- il Mg si presenta in un intervallo di valori tra 2.9 e 28 mg/l con prevalere di valori tra 5 e 15 mg/l;
- il Mg ha prevalentemente concentrazioni maggiori nei campioni autunnali. Circa la metà delle sorgenti presentano variazioni significative;
- il Ca presenta valori molto diversi nell'intervallo 21 – 84.4 mg/l;
- il Ca presenta variazioni con maggiori valori in primavera.

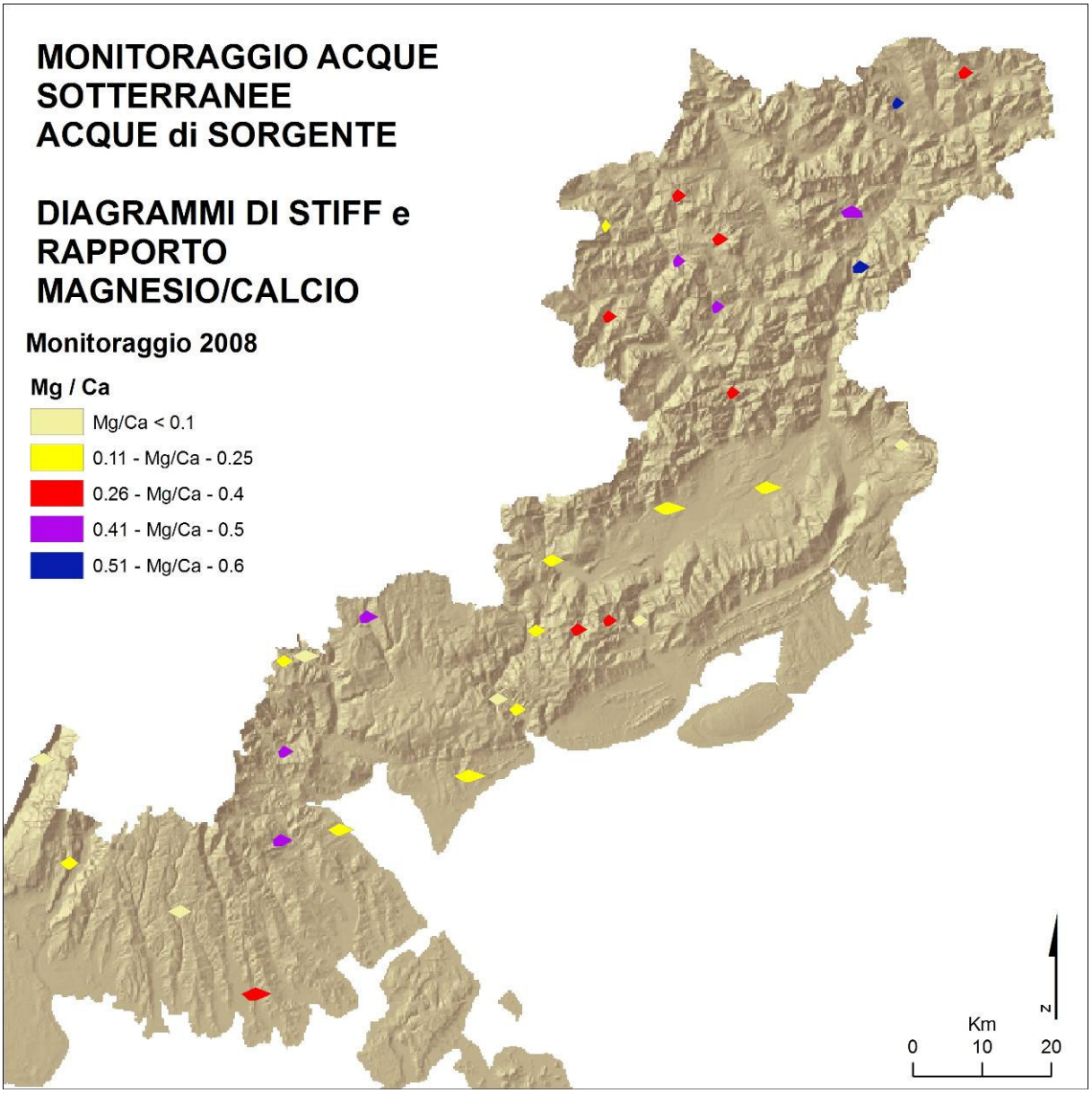

Figura 2. Localizzazione sorgenti monitorate, diagrammi di Stiff del loro chimismo e rapporto in peso ione magnesio e ione calcio.

2.2. Concentrazione e rapporto Solfati Bicarbonati

Il rapporto solfati bicarbonati si mantiene basso (< 0.1) in quasi tutte le sorgenti senza specifica zonazione. Solo 3 sorgenti (Ruddiea, Fontanelle, Trinca), geograficamente sparse, presentano rapporti lievemente più alti, oscillanti tra 0.12 e 0.86.

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

- l' SO_4 ha valori molto bassi (2.1 – 32 mg/l) e poco variabili; solo la sorgente Ruddiea ha concentrazioni significativamente diverse ed una variabilità determinata dalla stagionalità.

- l' HCO_3 presenta il maggior numero di valori tra 100 e 185 mg/l circa, alcuni altri sono tra 185 e 240 mg/l circa e solo un ristretto numero tra 240 e 320 mg/l circa;

- l' HCO_3 presenta, per quasi tutte le sorgenti, variazioni tra dati primaverili ed autunnali con un prevalere di un aumento nella seconda parte dell'anno.

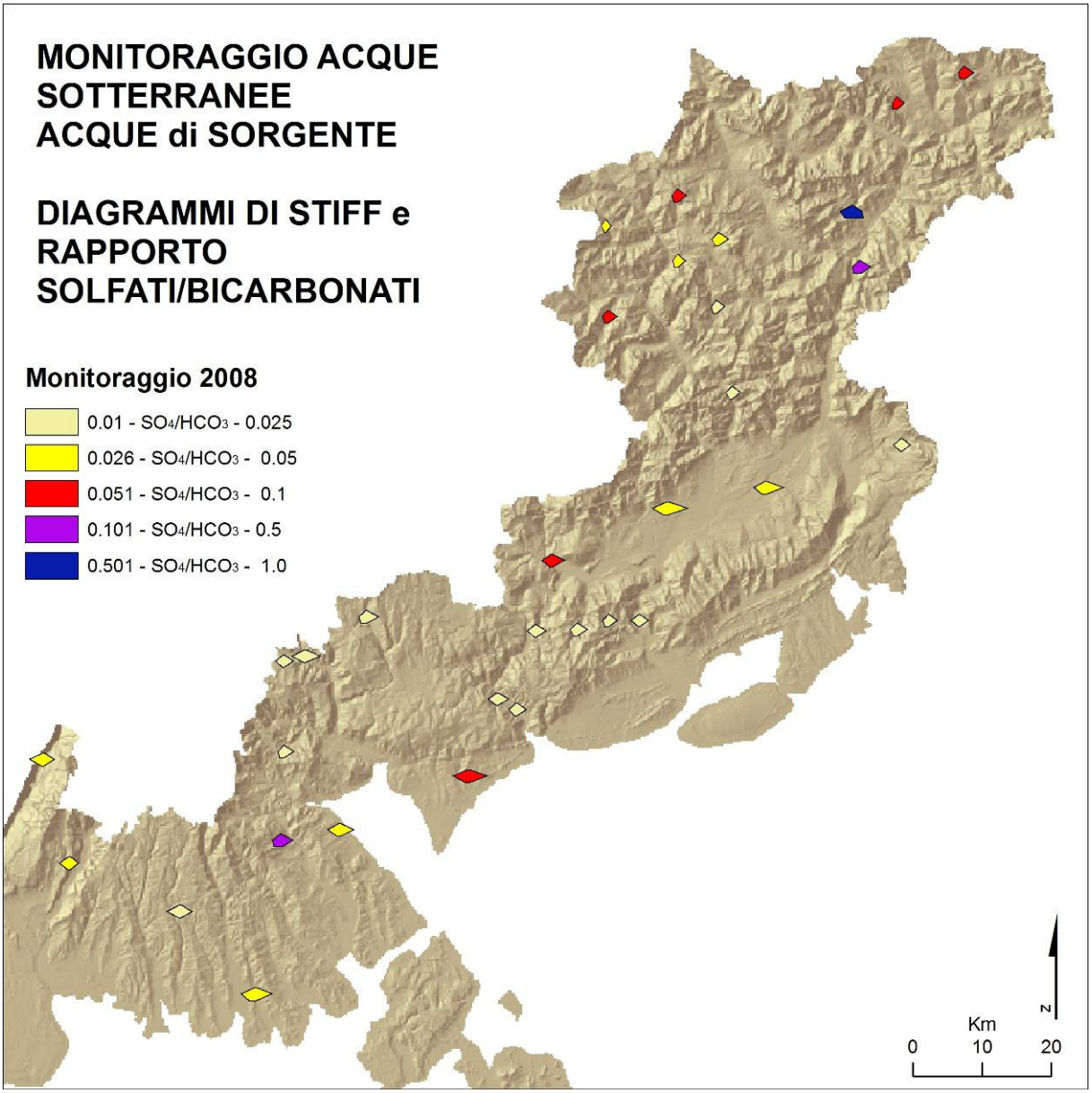

Figura 3. Localizzazione sorgenti monitorate, diagrammi di Stiff del loro chimismo e rapporto in peso ione solfato e ione bicarbonato.

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

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

- il sodio compare in concentrazioni sensibilmente maggiori solo per la sorgente Tiglia, e valori intermedi per Fontanon, Serravella e Ru de Arei. Le variazioni di concentrazione tra il campione primaverile e quello autunnale riguardano quelle sorgenti i cui valori minimi sono superiori ad 1 mg/l. Non si nota un prevalere di sorgenti con calo o aumento autunnale del sodio e i divari più elevati sono sia di segno positivo che negativo (Val Civetta, Tiglia).
- i cloruri evidenziano valori molto alti per Serravella, Tiglia, Fontanon, Gorgo Santo (9.1-6 mg/l). Valori bassi, di poco più alti di quelli delle acque di pioggia (0.13-0.34 mg/l), si hanno nelle sorgenti Londo 1, Oteara 1, Fontanelle, Aiarnola. Le oscillazioni maggiori si hanno per Ru de Arei, Oliero Covol dei Siori e Gorgo Santo (tra primavera e autunno vi è all'incirca il dimezzamento delle concentrazioni). Considerando che queste tre sorgenti sono a valle di aree montane con importanti strade viene da pensare che vi possa essere un influsso del dilavamento dei sali sciogli-ghiaccio. Tiglia invece, come per gli altri ioni, oltre a presentare il valore massimo in autunno fa registrare un consistente divario stagionale;
- il potassio, pur rimanendo su tenori bassi inferiori al milligrammo litro per la maggior parte delle sorgenti, evidenzia valori sensibilmente minori per Aiarnola, Oliero e Fontanazzi di Solagna. Valori da poco inferiori ad 1 mg/l fino a 2 mg/l sono caratteristici di Cazzano Tramigna, Cantero 2, Tiglia, Ruddiea e Sampoi. Serravella si distingue invece per la stabile concentrazione che rappresenta il valore massimo di 2 o 3 volte superiore agli altri. Le variazioni stagionali sono significative per Cantero 2 e Tiglia, con incremento autunnale;
- i nitrati hanno valori generalmente bassi (<5 mg/l). Alcune sorgenti, caratterizzate dalla presenza di aree rurali a monte, presentano valori compresi tra 6 e 10 mg/l (Torrente Bissolo, Cantero 2, Sampoi, Gorgo Santo, Ressi, Trinca, Oliero). Concentrazioni maggiori di nitrati si possono trovare nei campioni prelevati a Cazzano Tramigna, Cal, Tiglia, Fontanon di S. Vito e Serravella con valori fino a 22 mg/l circa. Dal grafico che compara i dati nelle due stagioni per ogni sorgente si può notare come per la maggior parte delle sorgenti le concentrazioni rimangano costanti o con minime variazioni. Si nota anche che in quei casi di variazioni stagionali vi è la tendenza all'aumento autunnale e con il massimo divario;
- la conducibilità elettrica è compresa tra i 140 e i 260 µS/cm circa per il maggior numero di sorgenti, con valori abbastanza stabili. Per un altro consistente numero di sorgenti i valori si assestano tra i 340 e i 500 µS/cm circa presentando anche la maggior parte delle significative variazioni;
- la temperatura dell'acqua non denota alcun chiaro andamento, i valori sono compresi tra 0.7 e 13.4 °C. Alcune sorgenti presentano valori più alti in autunno, ed altre in primavera. La sorgente Ru de Arei, localizzata alle pendici settentrionali della Marmolada presenta il valore minimo di temperatura e il più alto divario misurato. Pur considerando la localizzazione delle

sorgenti e il regime termo pluviometrico non è possibile fare considerazioni generali, ma sono necessarie valutazioni caso per caso.

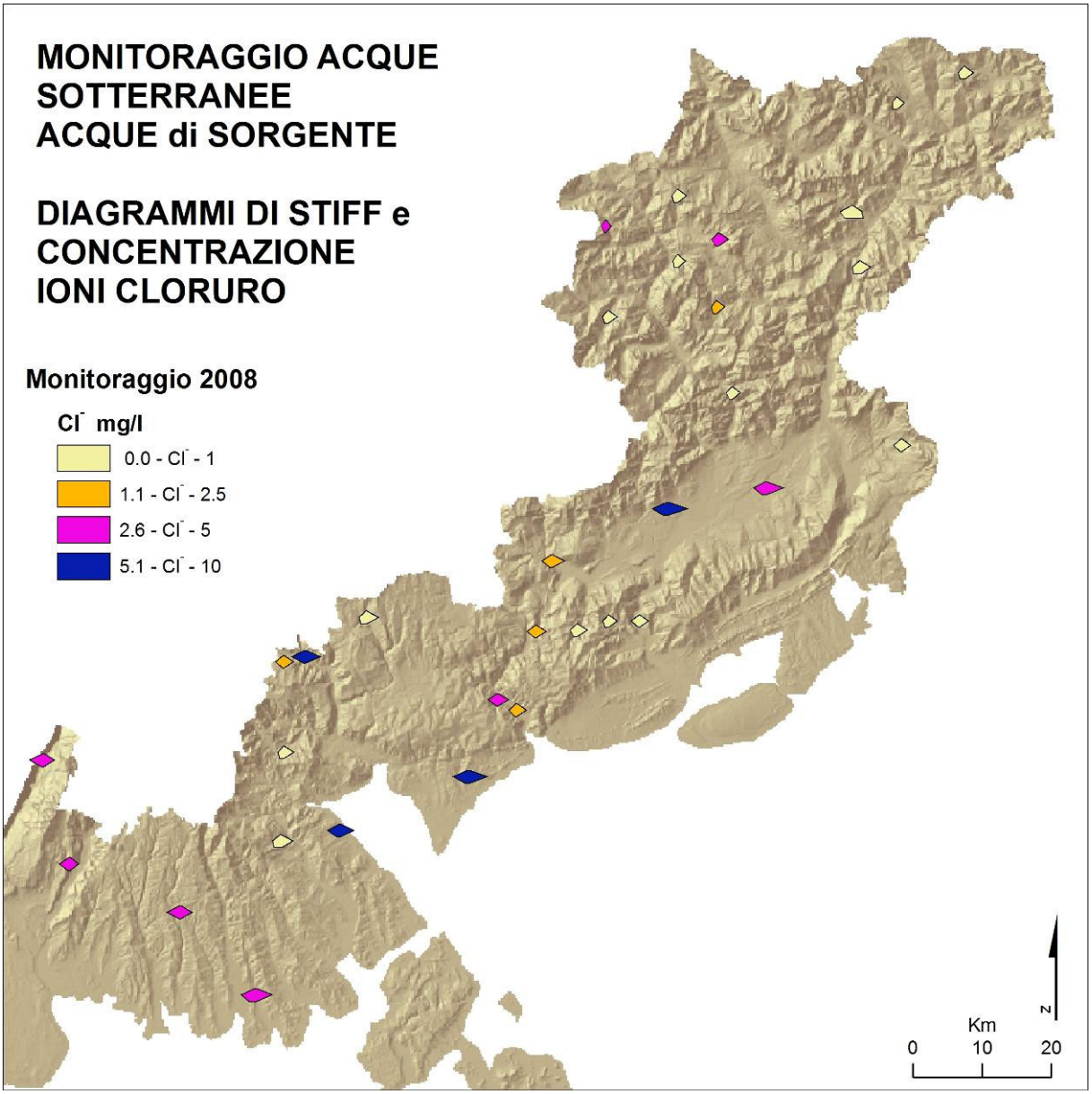

Figura 4. Localizzazione sorgenti monitorate, diagrammi di Stiff del loro chimismo e concentrazione ione cloruro.

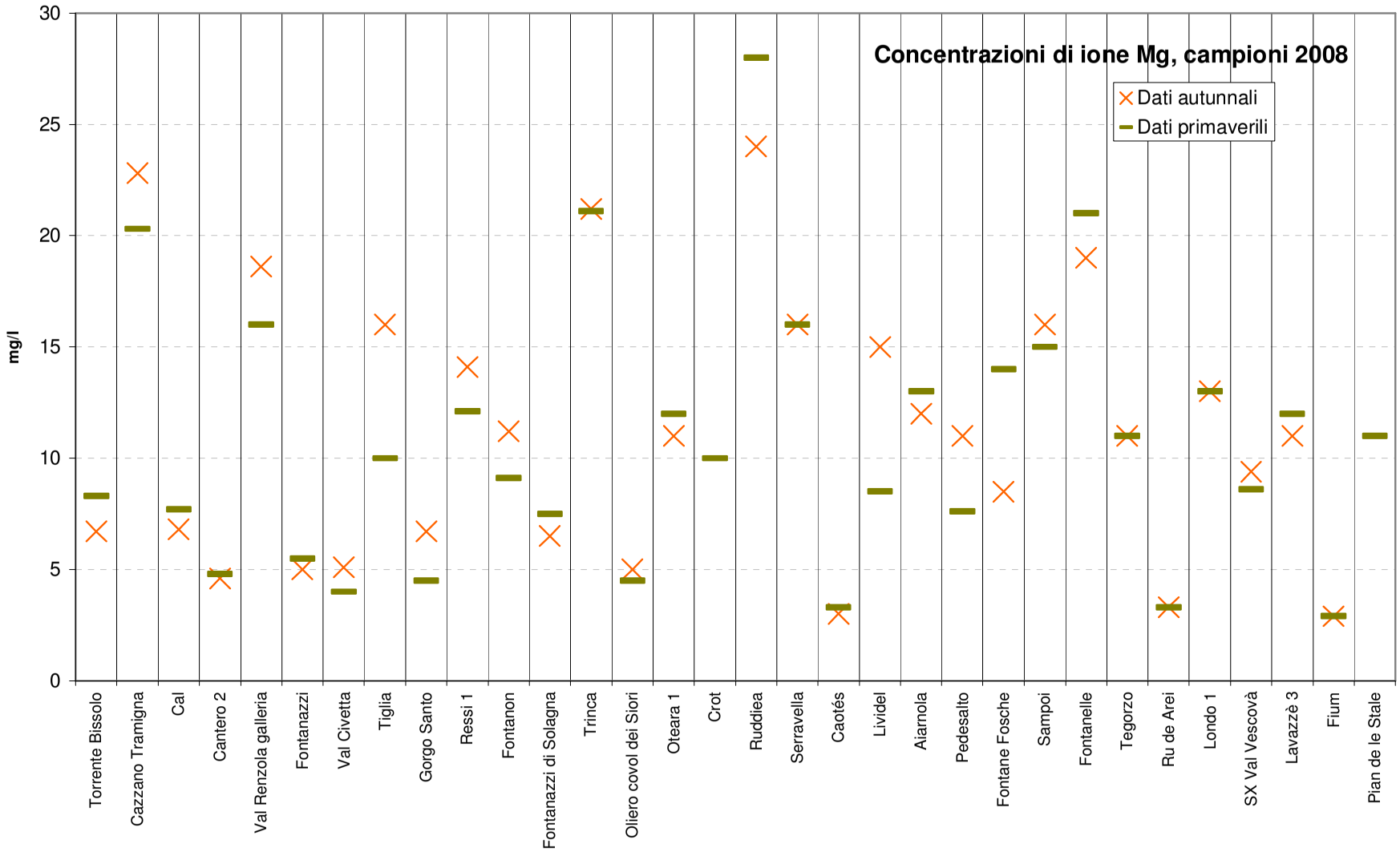

Figura 5. Concentrazioni di ione magnesio nelle acque di sorgente dai campionamenti 2008

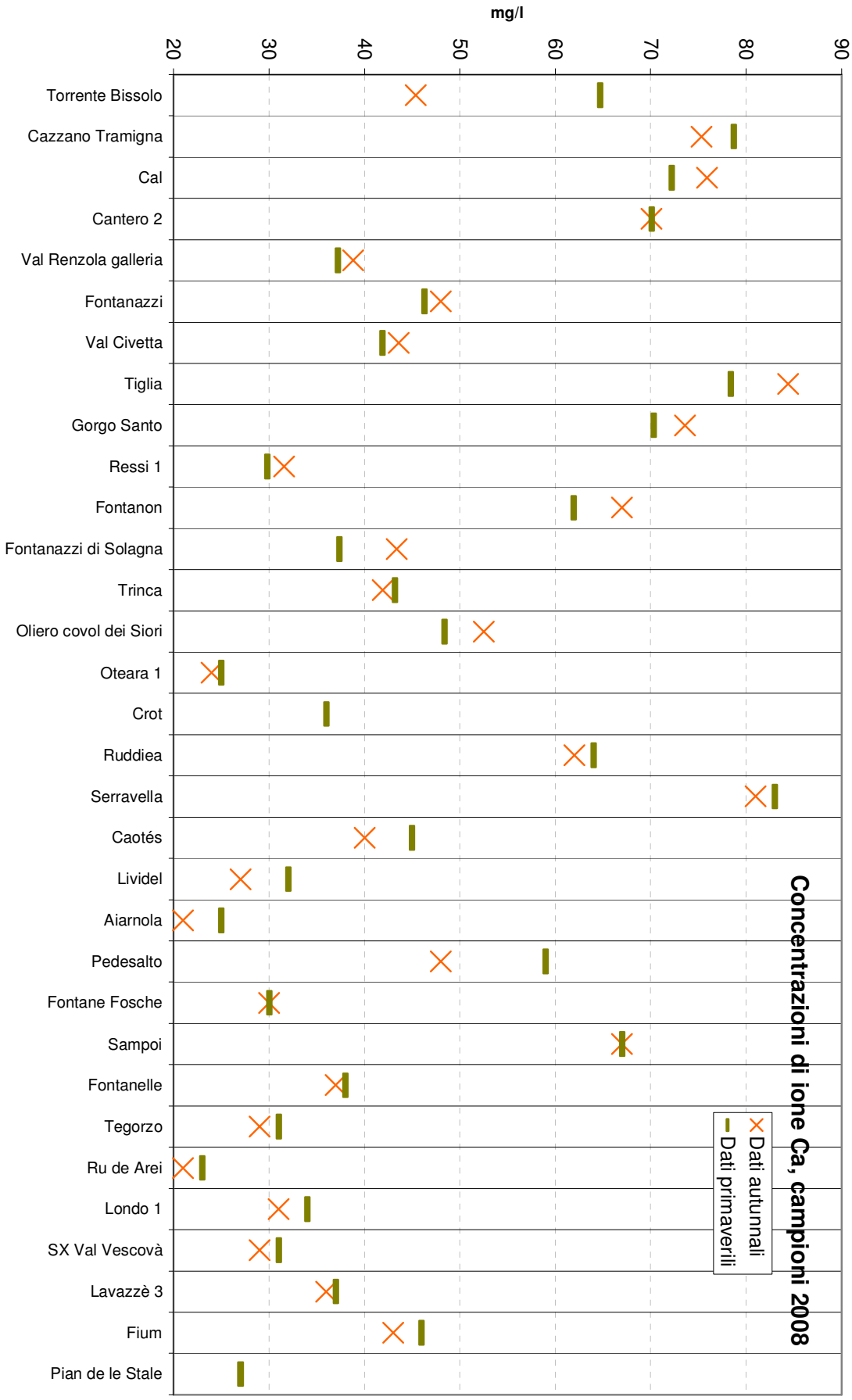

Figura 6. Concentrazioni di ione calcio nelle acque di sorgente dai campionamenti 2008

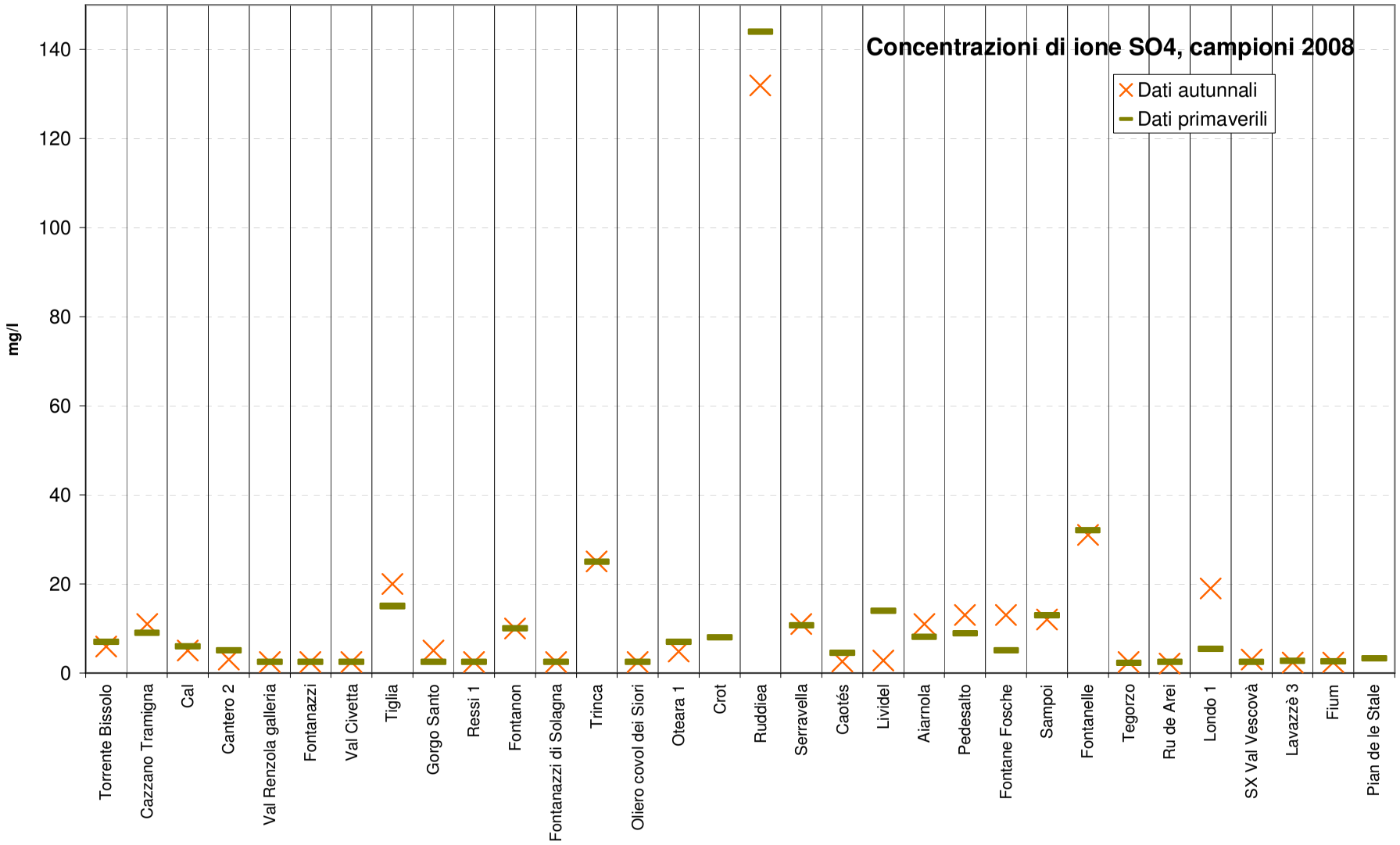

Figura 7. Concentrazioni di ione solfato nelle acque di sorgente dai campionamenti 2008

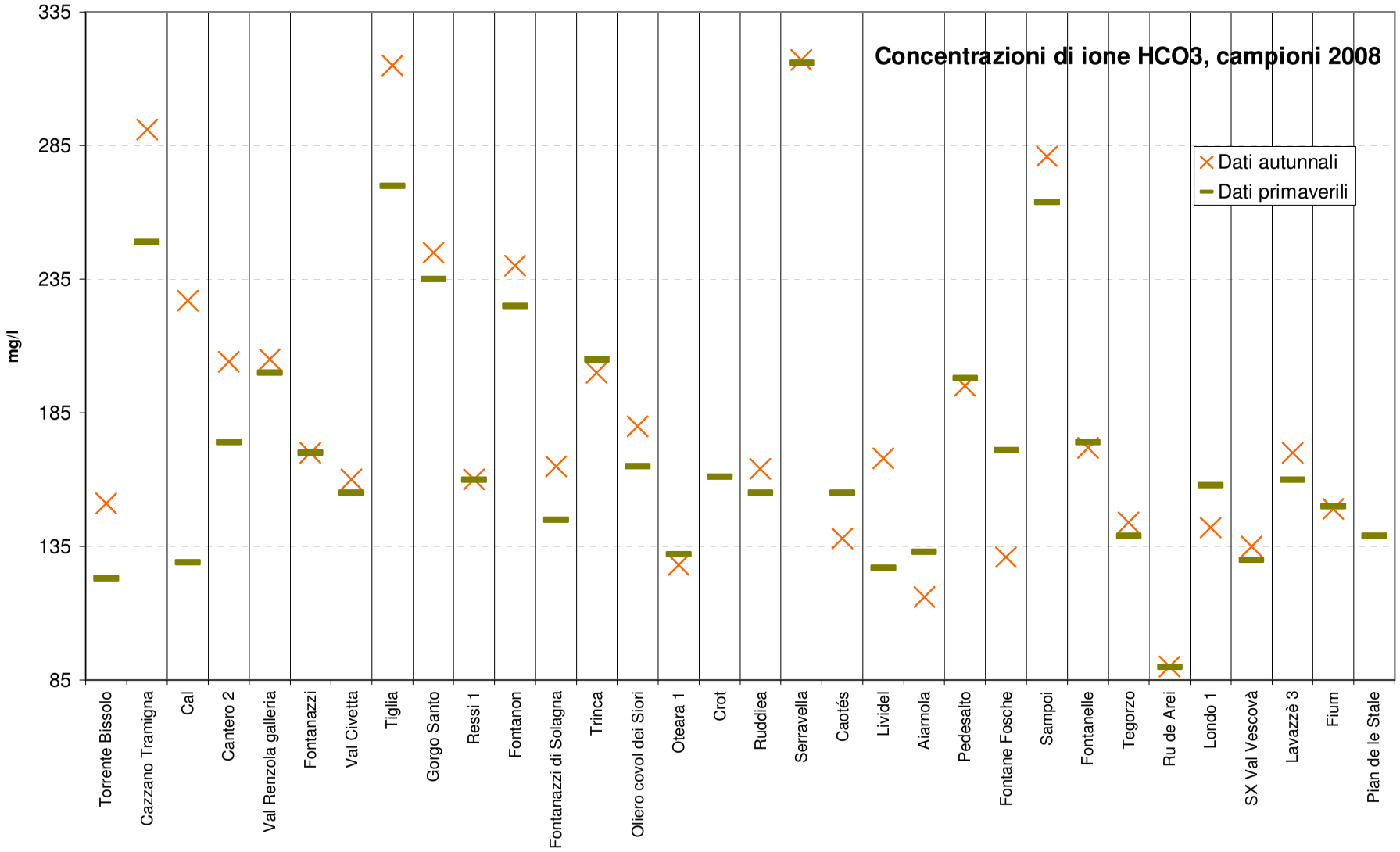

Figura 8. Concentrazioni di ione bicarbonato nelle acque di sorgente dai campionamenti 2008

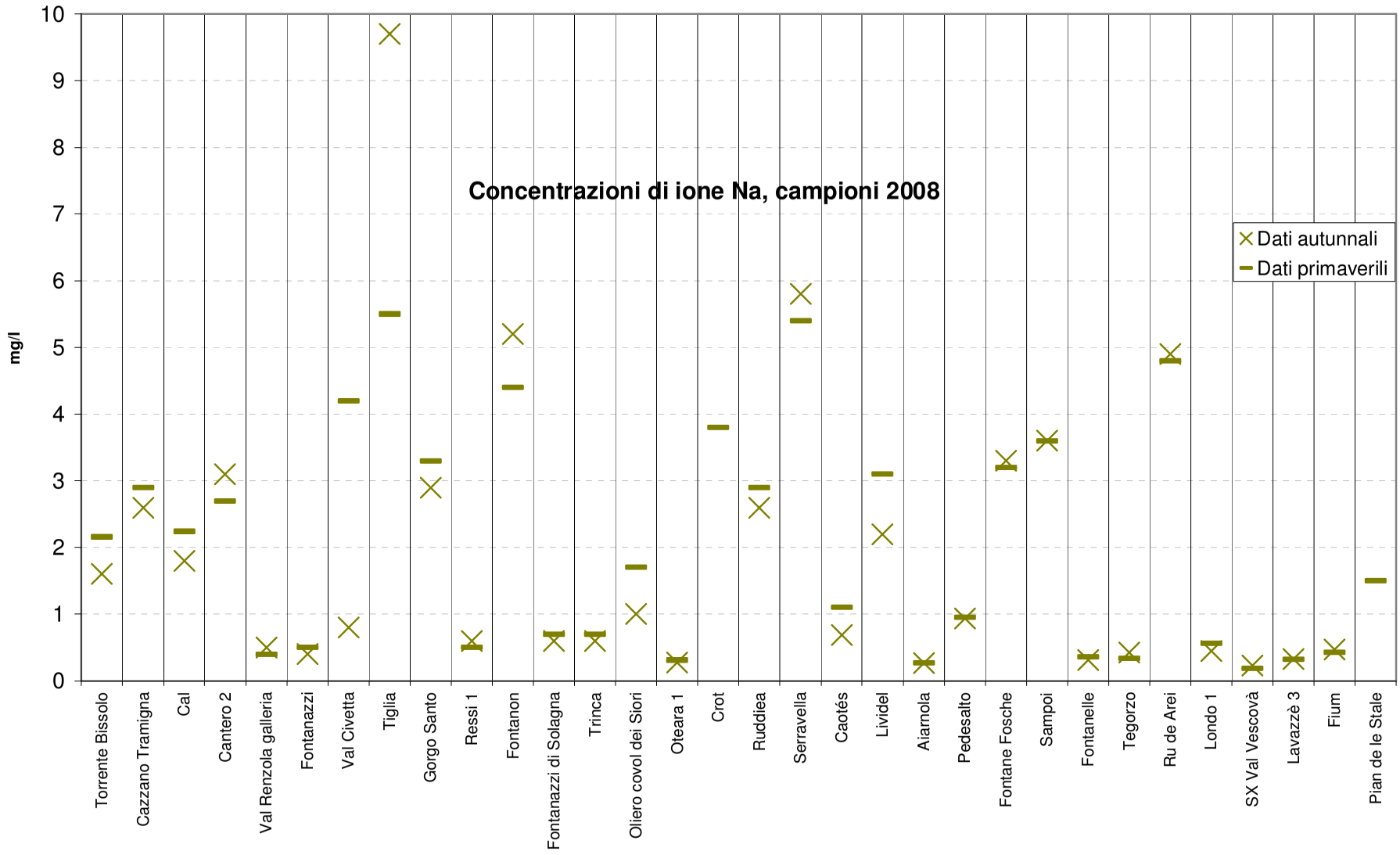

Figura 9 Concentrazioni di ione sodio nelle acque di sorgente dai campionamenti 2008

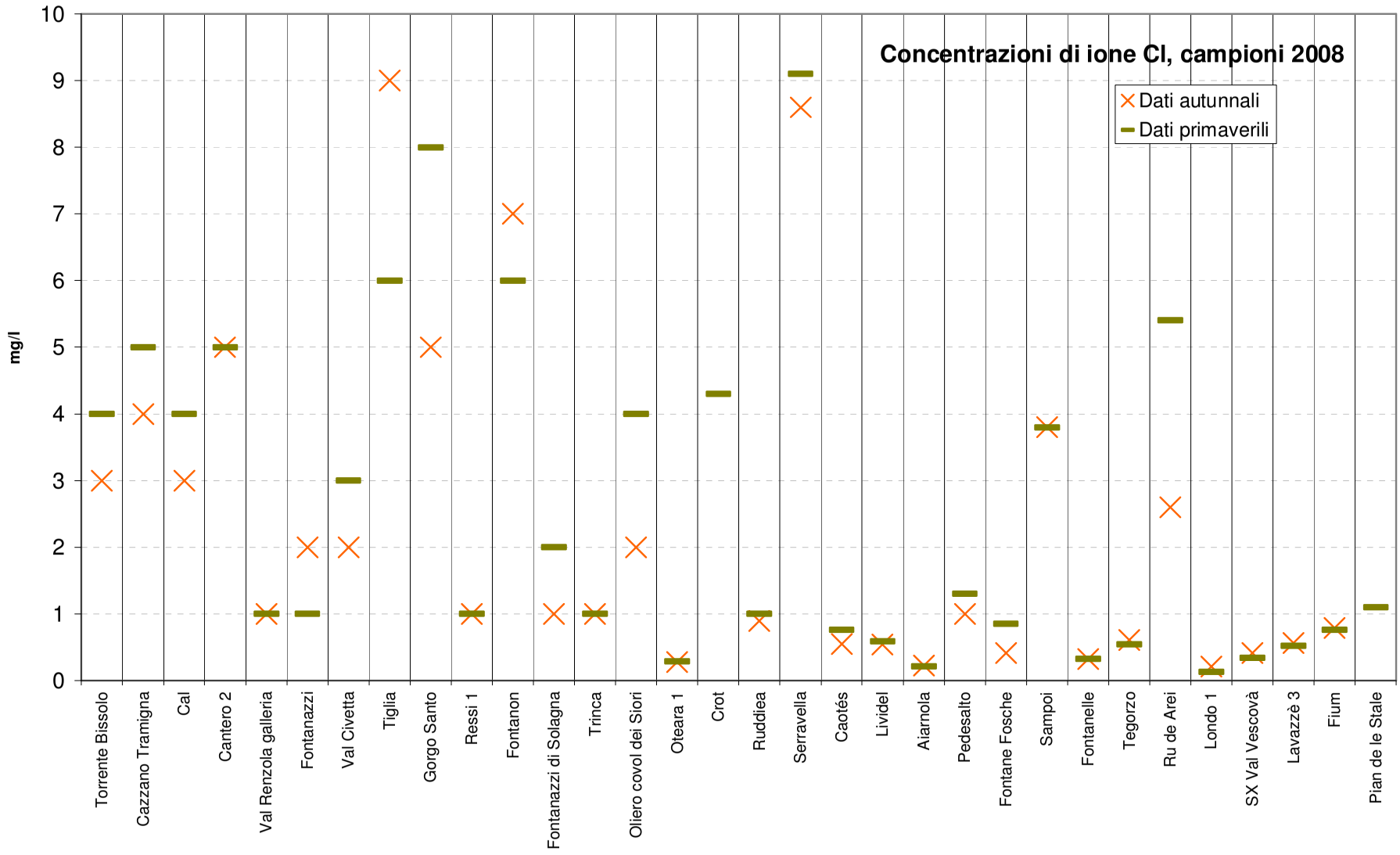

Figura 10. Concentrazioni di ione cloruro nelle acque di sorgente dai campionamenti 2008

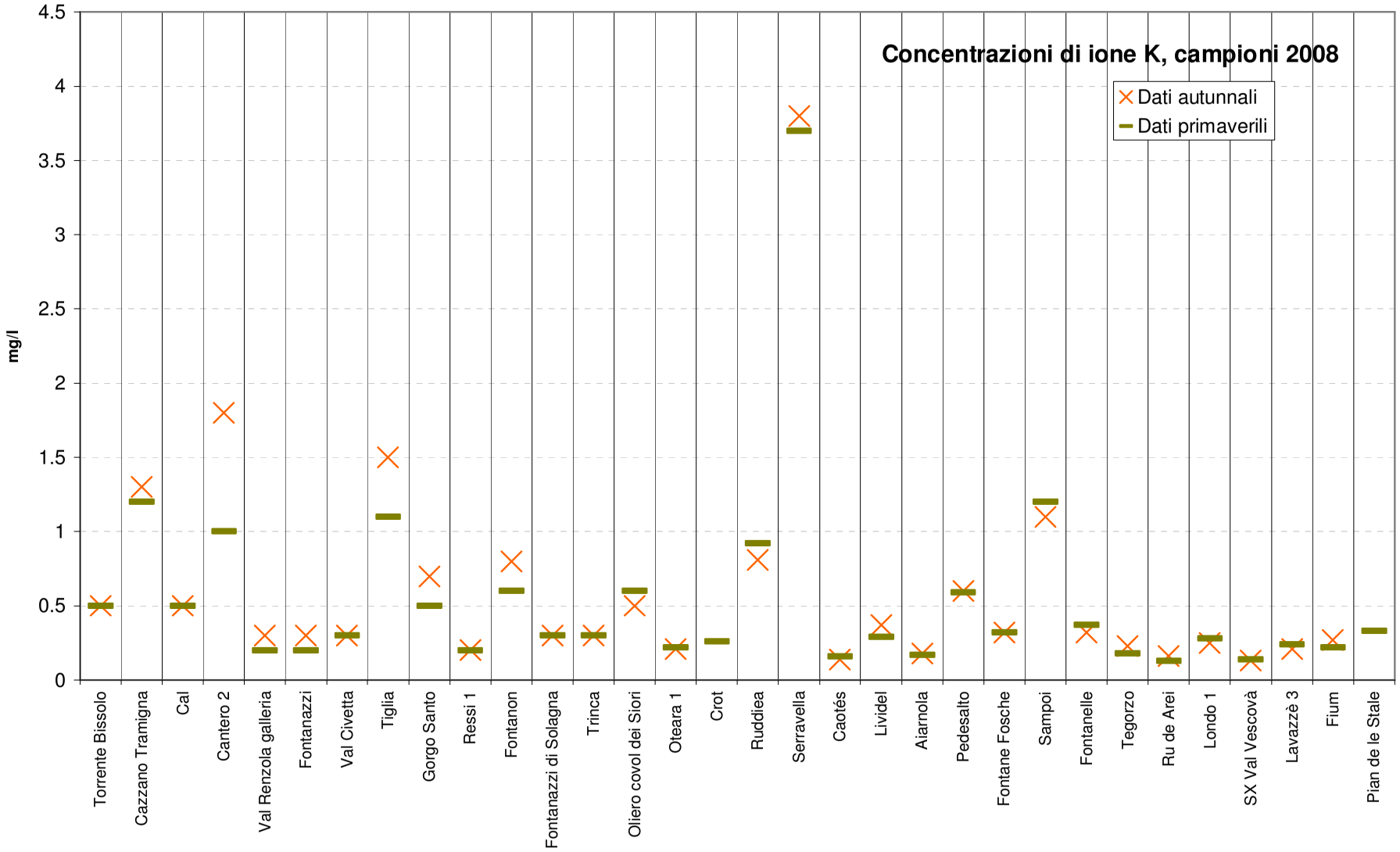

Figura 11. Concentrazioni di ione potassio nelle acque di sorgente dai campionamenti 2008

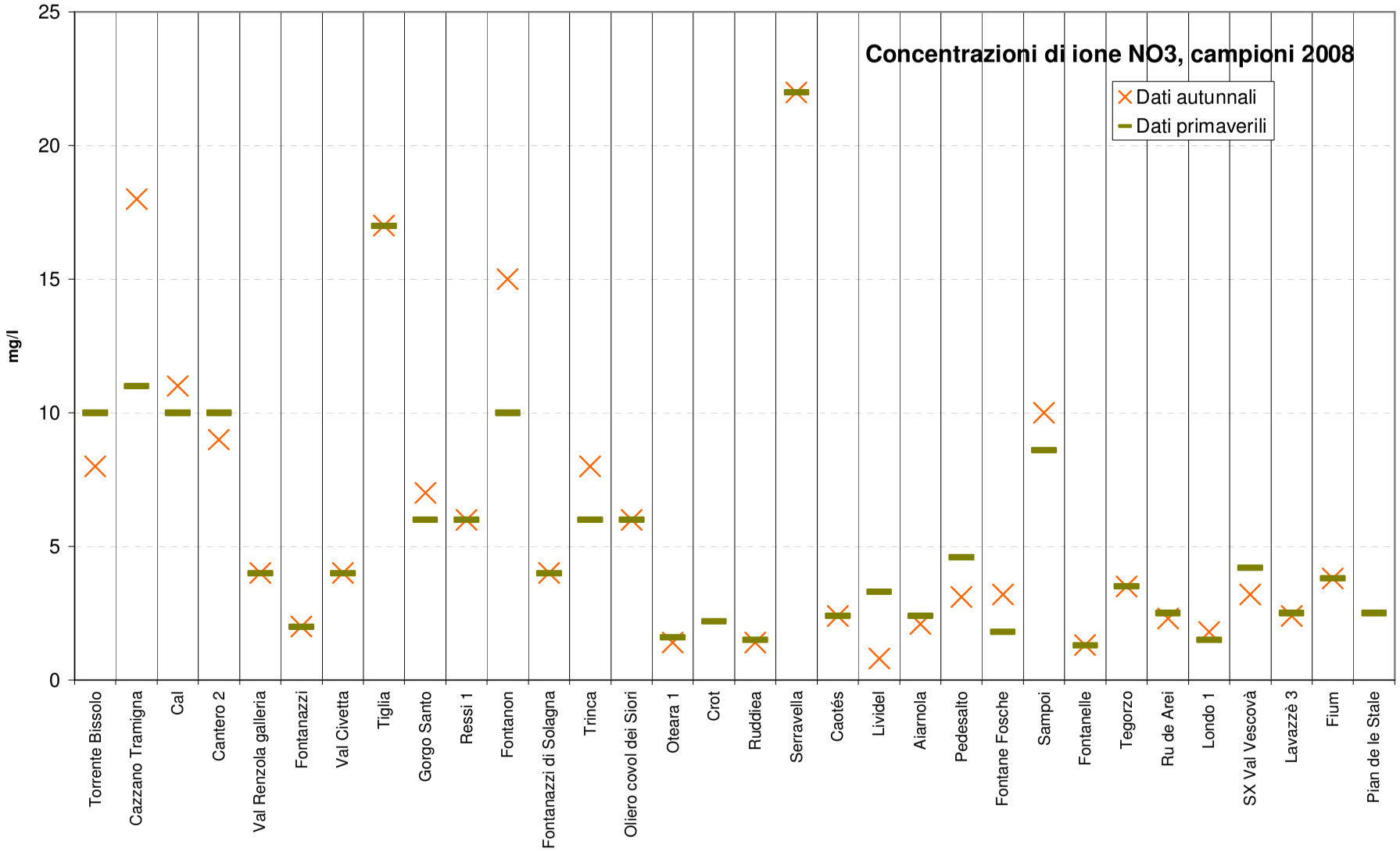

Figura 12. Concentrazioni di ione nitrati nelle acque di sorgente dai campionamenti 2008

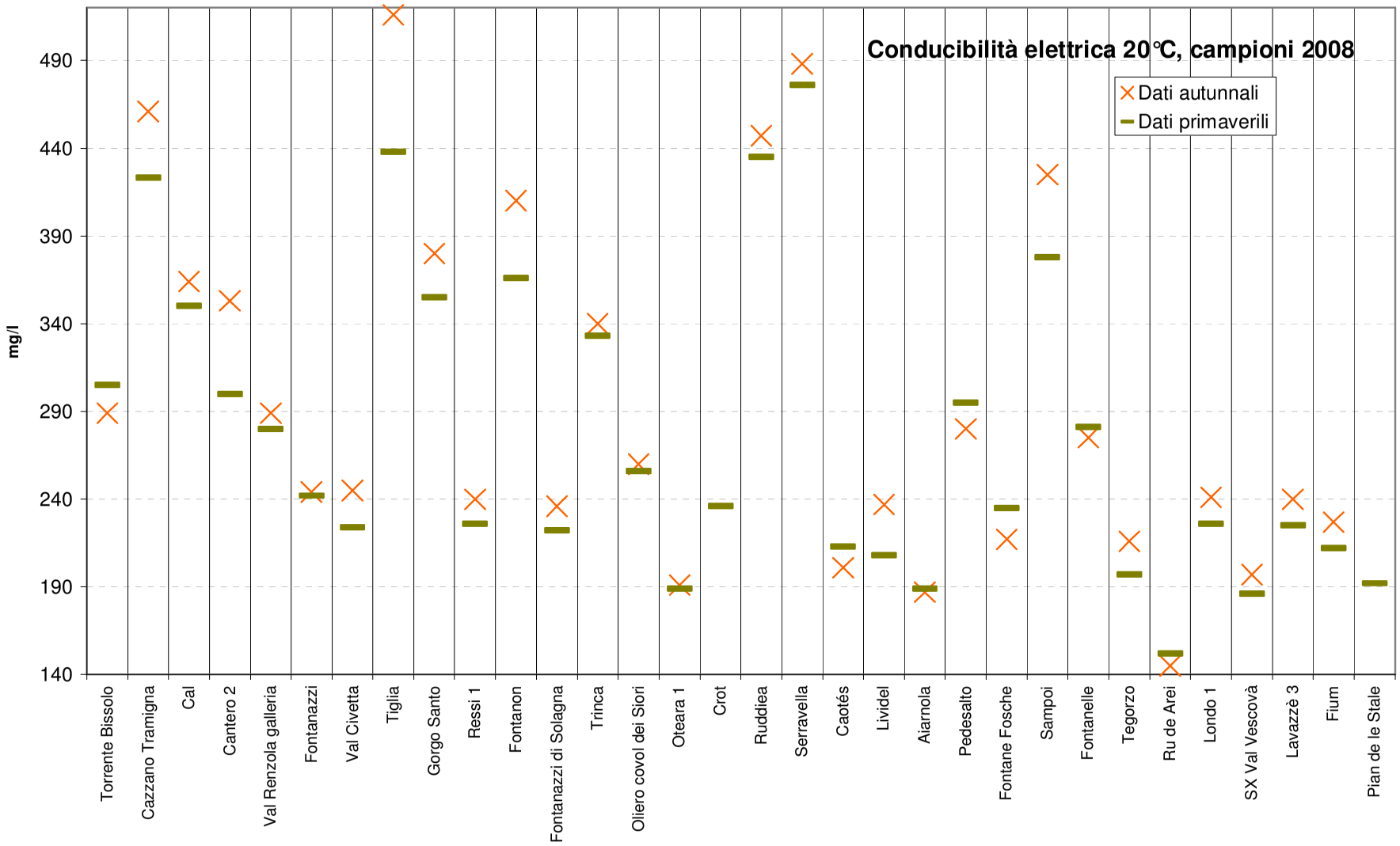

Figura 13. Conducibilità elettrica a 20°C nelle acque di sorgente dai campionamenti 2008

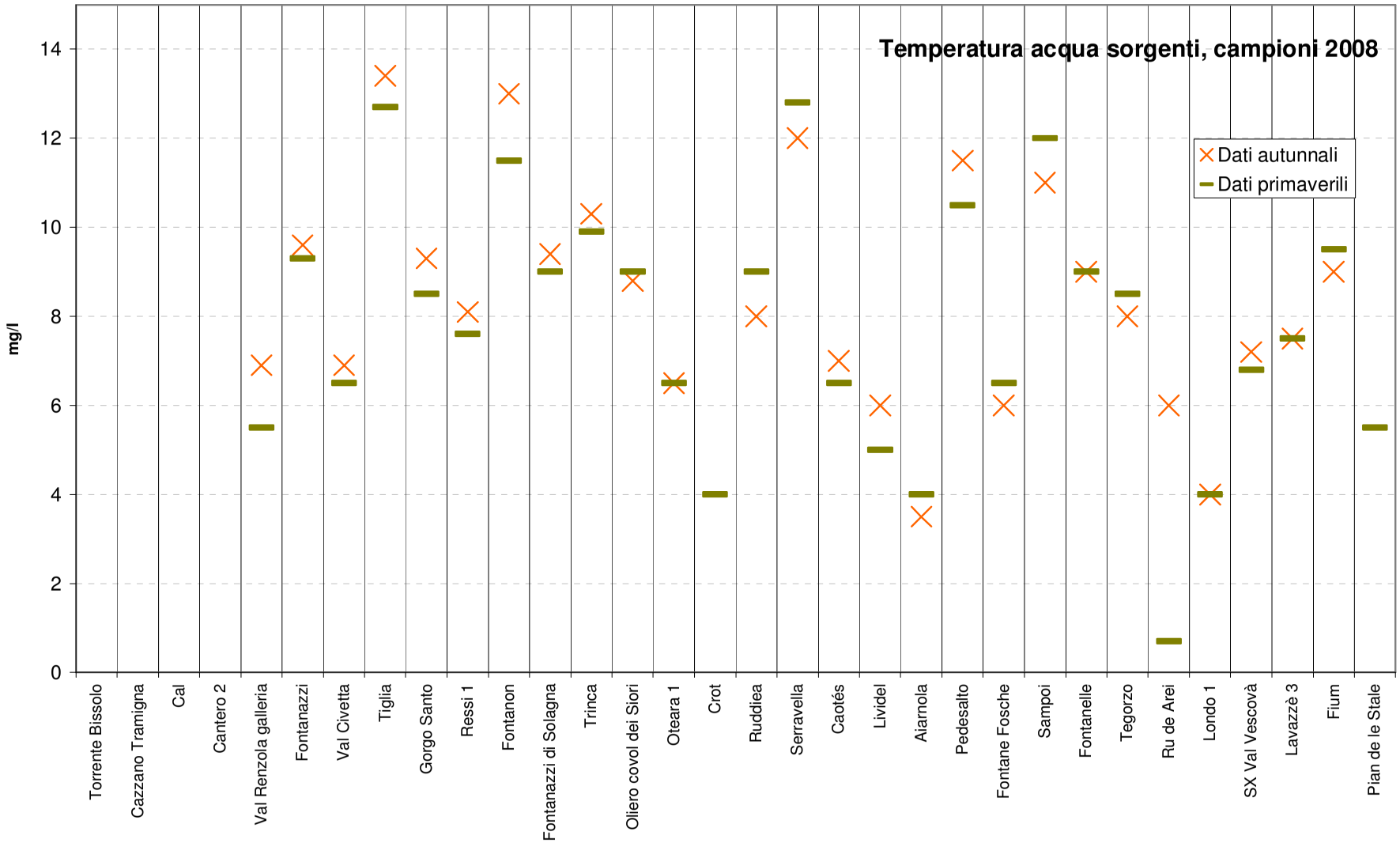

Figura 14. Tempertaure di acque di sorgente dai sopralluoghi 2008

2.4. Concentrazioni medie degli ioni principali: anni 2007 e 2008

Nelle successive tabelle 5 e 6 sono riportati i dati medi dei parametri idrochimici ottenuti dai singoli dati delle campagne di monitoraggio del 2007 e 2008. Inoltre le sorgenti nella stessa tabella sono suddivise per la "Provincia Idrogeologica" di localizzazione. Per individuare eventuali similarità di caratteristiche delle sorgenti si è provato a comparare su grafici di Schoeller i dati medi delle singole sorgenti suddivise per province idrogeologiche, ma non si sono evidenziate caratteristiche particolari. Un'ulteriore prova è stata quella di comparare con grafici di Schoeller i dati medi di concentrazione ricavati dalle sorgenti delle varie province idrogeologiche. Ciò che appare dal grafico di figura 15, sono delle sostanziali differenze solo per gli ioni a minor concentrazione (Na, k, Cl) e una certa differenziazione per Mg e SO_4, ma sempre comunque in un intervallo molto ristretto. Ciò è probabilmente determinato dalla prevalenza di litologie carbonatiche che caratterizza l'intera area veneta. Per un paio di sorgenti, Cazzano Tramigna e Cantero vi sono dati bibliografici (Sorbini et. al. 1994) che possono essere confrontati per verificare variazioni temporali. I parametri della sorgente di Cazzano Tramigna non sembrano aver subito una significativa variazione, mentre a Cantero la concentrazione di Nitrati e di Cloruri sono sensibilmente aumentate da 5 a 9.5 mg/l e da 1 a 5 mg/l rispettivamente.

Codice	Nome	Comune	Prov. Idrog.	T °C	pH	Cond20°C	Ca	Mg	Na	K	HCO3	SO4	Cl	NO3
2500304	Oteara 1	Alleghe	Dol	6.5	8.0	194.3	26.7	10.5	1.3	0.2	129.0	8.6	0.4	2.2
2500701	Crot	Borca di Cadore	Dol	3.8	7.9	217.0	34.0	10.0	2.8	0.2	145.5	8.7	2.7	2.6
2500804	Ruddiea	Calalzo di Cadore	Dol	8.7	7.8	449.0	63.3	25.3	2.8	0.9	153.7	144.0	1.0	1.6
2501401	Lividel	Colle Santa Lucia	Dol	5.0	8.0	216.0	28.3	12.2	2.6	0.3	147.7	7.0	0.5	1.9
2501504	Aiarnola	Comelico Superiore	Dol	3.8	8.0	184.3	23.0	12.3	0.3	0.2	123.7	9.2	0.2	2.5
2502304	Fontane Fosche	Canale d'Agordo	Dol	6.2	8.0	210.0	29.0	11.2	2.3	0.3	142.7	7.8	0.5	2.2
2504406	Ru de Arei	Rocca Pietore	Dol	3.9	8.1	147.3	22.3	3.4	4.9	0.1	90.7	2.3	3.8	2.6
2504701	Londo 1	San Pietro di Cadore	Dol	3.8	7.9	228.3	32.0	13.0	0.5	0.3	147.7	12.8	0.2	1.9
2506812	Pian de le Stale	Zoldo Alto	Dol	5.3	7.9	185.5	27.0	10.5	1.3	0.3	133.0	3.8	0.9	2.7
2400922	Val Renzola Galleria	Asiago	Preal	6.2	8.2	287.0	38.1	19.7	0.4	0.2	206.3	2.5	0.9	3.8
2403101	Fontanazzi di Cismon	Cismon del Grappa	Preal	9.5	8.1	235.0	43.0	7.5	0.4	0.2	162.5	2.5	1.3	2.0
2405004	Val Civetta	Lastebasse	Preal	6.7	8.1	228.7	42.4	5.0	2.0	0.2	153.3	2.5	2.3	4.3
2407603	Gorgo Santo	Pedemonte	Preal	8.9	7.8	364.3	67.3	9.8	2.7	0.6	243.8	4.4	6.3	6.0
2408002	Ressi 1	Posina	Preal	7.9	8.1	227.8	30.1	13.8	0.5	0.2	157.5	2.5	1.0	5.5
2410102	Fontanazzi di Solagna	Solagna	Preal	9.2	8.1	228.8	37.9	8.8	0.6	0.3	155.0	2.5	1.3	4.0
2411403	Oliero Covol dei Siori	Valstagna	Preal	8.9	7.9	249.8	47.0	7.0	1.4	0.5	167.5	2.5	2.8	5.8
2501222	Caotes	Chies d'Alpago	Preal	6.8	7.7	203.0	42.0	3.1	0.9	0.1	144.0	3.4	0.7	2.4
2502201	Pedesalto	Fonzaso	Preal	10.9	7.9	286.7	52.0	9.9	0.9	0.6	194.0	12.0	1.1	3.6
2502616	Nastasio	Lamon	Preal	11.0	7.6	525.5	81.5	28.5	2.9	2.0	380.0	7.0	3.1	27.0
2503702	Fontanelle	Perarolo di Cadore	Preal	9.1	8.0	280.7	37.3	19.3	0.3	0.3	173.0	31.7	0.3	1.3
2504204	Tegorzo	Quero	Preal	8.2	8.1	205.3	30.7	10.7	0.4	0.2	141.3	2.3	0.6	3.6
2505316	SX Val Vescova	Sedico	Preal	6.9	8.0	186.3	29.7	8.9	0.2	0.1	131.0	2.5	0.3	3.6
2505509	Lavazze 3	Seren del Grappa	Preal	7.5	7.9	232.3	36.0	11.7	0.3	0.2	165.3	2.7	0.5	2.4
2505807	Lina	Sovramonte	Preal	10.8	7.4	637.0	99.5	31.5	6.2	3.5	428.5	11.0	13.0	39.5
2506406	Fium	Vas	Preal	9.4	7.9	217.3	44.3	3.5	0.5	0.3	150.0	2.5	0.8	3.8

Tabella 5 Concentrazioni medie principali ioni e parametri chimico fisici delle acque delle sorgenti in monitoraggio dati 2007 e 2008; raggruppamento in Provincie Idrogeologiche: Dol: Dolomitica, Preal: Prealpina.

Codice	Nome	Comune	Prov. Idrog.	T °C	pH	Cond20°C	Ca	Mg	Na	K	HCO3	SO4	Cl	NO3
2302402	Cazzano Tramigna	Cazzano di Tramigna	Le-Be-Eu		7.4	442.0	77.0	21.6	2.8	1.3	270.0	10.0	4.5	14.5
2409601	Fontanon di San Vito	San Vito di Leguzzano	Le-Be-Eu	11.5	7.5	385.3	63.4	12.3	5.1	0.8	237.5	11.3	6.8	12.0
2411112	Trinca	Valdagno	Le-Be-Eu	9.9	8.0	330.5	42.1	22.7	0.6	0.3	202.5	27.5	1.0	7.3
2301302	Torrente Bissolo	Brentino Belluno	Ba-Les		7.8	297.0	55.1	7.5	1.9	0.5	137.0	6.5	3.5	9.0
2304501	Cal	Malcesine	Ba-Les		7.5	357.0	74.1	7.3	2.0	0.5	178.0	5.5	3.5	10.5
2306707	Cantero 2	Roverè Veronese	Ba-Les		7.5	326.5	70.1	4.7	2.9	1.4	189.0	4.0	5.0	9.5
2405901	Tiglia	Molvena	Ped	13.1	7.4	532.3	86.6	18.4	10.1	1.6	326.3	22.5	11.5	19.0
2501135	Serravella	Cesiomaggiore	Val	12.4	7.4	482.7	86.0	15.7	5.5	3.7	314.7	10.9	9.1	21.7
2502124	Risorgiva Musil	Feltre	Val	10.8	7.7	363.0	61.5	13.5	1.7	0.9	247.0	7.4	3.7	9.6
2502125	Sorgente Collesei	Feltre	Val	11.0	7.7	389.0	70.5	13.0	4.4	1.2	245.0	23.0	6.6	9.9
2502804	Risorgiva Lentiai	Lentiai	Val	10.5	7.8	395.5	71.5	15.5	3.6	1.2	239.0	41.0	4.1	8.1
2502905	Sampoi	Limana	Val	11.6	7.7	396.7	67.7	15.3	3.8	1.2	266.7	14.3	4.1	9.0

Tabella 6: Concentrazioni medie principali ioni e parametri chimico fisici delle acque delle sorgenti in monitoraggio dati 2007 e 2008; raggruppamento in Provincie Idrogeologiche: Le-Be-Eu: Lessineo-Berico-Euganea, Ba-Les: Baldo Lessinia, Val: Valliva.

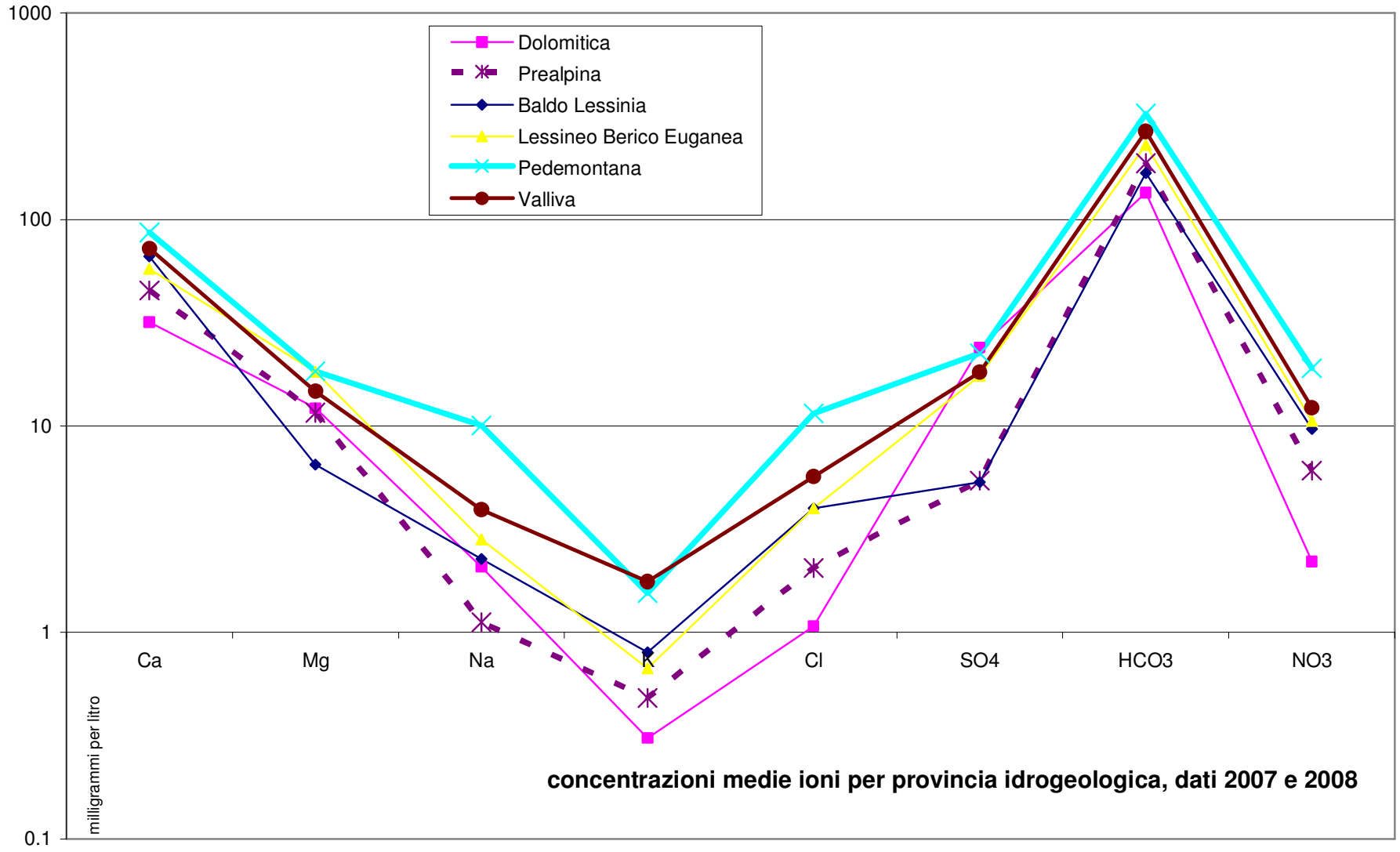

Figura 15. Diagramma di Schoeller delle medie degli ioni principali nelle acque di sorgente raggruppate per "Provincia Idrogeologica", dati 2007-2008

2.5. Concentrazione di nitrati e carico di azoto annuo

Dopo aver analizzato i vari parametri per la classificazione SCAS e visto che la maggior parte di essi presentano concentrazioni al di sotto del limite di rilevabilità strumentale, sono state fatte alcune elaborazioni sulle concentrazioni dello ione nitrato per valutare il carico di azoto totale nel bacino di alimentazione delle sorgenti ed eventualmente individuare la capacità di autodepurazione dell'acquifero. Bisogna ricordare che i pochi dati a disposizione rendono l'intera elaborazione preliminare. Il ragionamento di base è che data la concentrazione media di nitrati rilevati alla sorgente e la portata media della stessa si possa calcolare il quantitativo totale di azoto nitrico defluito in un anno alla sorgente; se poi si divide questo quantitativo per l'area del bacino di alimentazione si ottiene il carico annuo medio di azoto per unità di superficie. I bacini di alimentazione delle sorgenti non sono ben definiti e quindi le loro estensioni vengono ricavate indirettamente dalla portata media della sorgente e dalle precipitazioni efficaci dell'area a monte della stessa. Non sempre si hanno stazioni meteorologiche con informazioni del bilancio idrologico in punti significativi del presunto bacino di alimentazione della sorgente e quindi si sono associate quelle più prossime sia come localizzazione che come quota. Supponendo poi che fino a 5 mg/l i nitrati siano di origine naturale (Ufficio Federale Svizzero per l'Ambiente, 2009) si toglie il contributo di questo valore alla concentrazione media delle sorgenti.

Nella tabella 7 si riportano i dati di base ed i valori elaborati:

- Concentrazione nitrati espressa in milligrammi litro: valore medio dei dati (4) del monitoraggio 2007-2008 e suo valore diminuito di 5 mg/l in quanto considerato come "rumore di fondo";

- Portata media, in litri al secondo: valore medio da alcune misure nel periodo 2003-2008 e per alcuni casi da bibliografia;

- Portata annua, in metri cubi: valore ottenuto dalla moltiplicazione della portata media per i secondi in un anno;

- Area bacino di alimentazione, in chilometri quadrati: ricavata dal rapporto tra il volume defluito in un anno e la precipitazione infiltrata;

- Azoto, in chilogrammi annui: calcolato dividendo la concentrazione di NO3, diminuita di 5 mg/l, per 4.4268 (coefficiente da Quaderno 90 CNR IRSA) e successivamente moltiplicato per la portata media e secondi in un anno;

- Abitanti equivalenti: è il numero di abitanti teorici che in un anno produce lo stesso quantitativo di azoto di quello che esce dalla sorgente, ottenuto dividendo il valore in chilogrammi anno di azoto per 4.5 kg/anno quale carico di azoto procapite.

- Precipitazioni efficaci, espresse in millimetri anno: differenza tra media annua ed evapotraspirazione media riferite ad una stazione meteorologica a monte della sorgente o prossima al suo presunto bacino. I dati medi sono riferiti al decennio 1992-2003. Alle stesse stazioni è associata l'evapotraspirazione calcolata per la maggior parte dei casi mediando il risultato ottenuto con metodo di Turc e di Thornwhite;

- Precipitazione infiltrata: è la precipitazione efficace moltiplicata per un coefficiente di infiltrazione stimato in base alle caratteristiche topografiche e litologiche del presunto bacino di alimentazione;

- Carico di azoto in chilogrammi annui per chilometro quadrato: ottenuto dividendo i chilogrammi di azoto annui per l'area del bacino di alimentazione. Valore da considerare generico in quanto risente di molte approssimazioni nel calcolo.

Un'altra elaborazione che si propone è quella di paragonare le concentrazioni di nitrati delle sorgenti e dei fiumi. Si può osservare come per la maggior parte delle sorgenti la concentrazione dei nitrati è simile o più bassa rispetto a quella delle aste fluviali limitrofe (figura 16). I casi in cui le concentrazioni alle sorgenti risultano maggiori rispetto ai fiumi sono per siti nel vallone bellunese e nella parte sud occidentale dei rilievi montani regionali; queste sono le aree maggiormente interessate dalle attività antropiche.

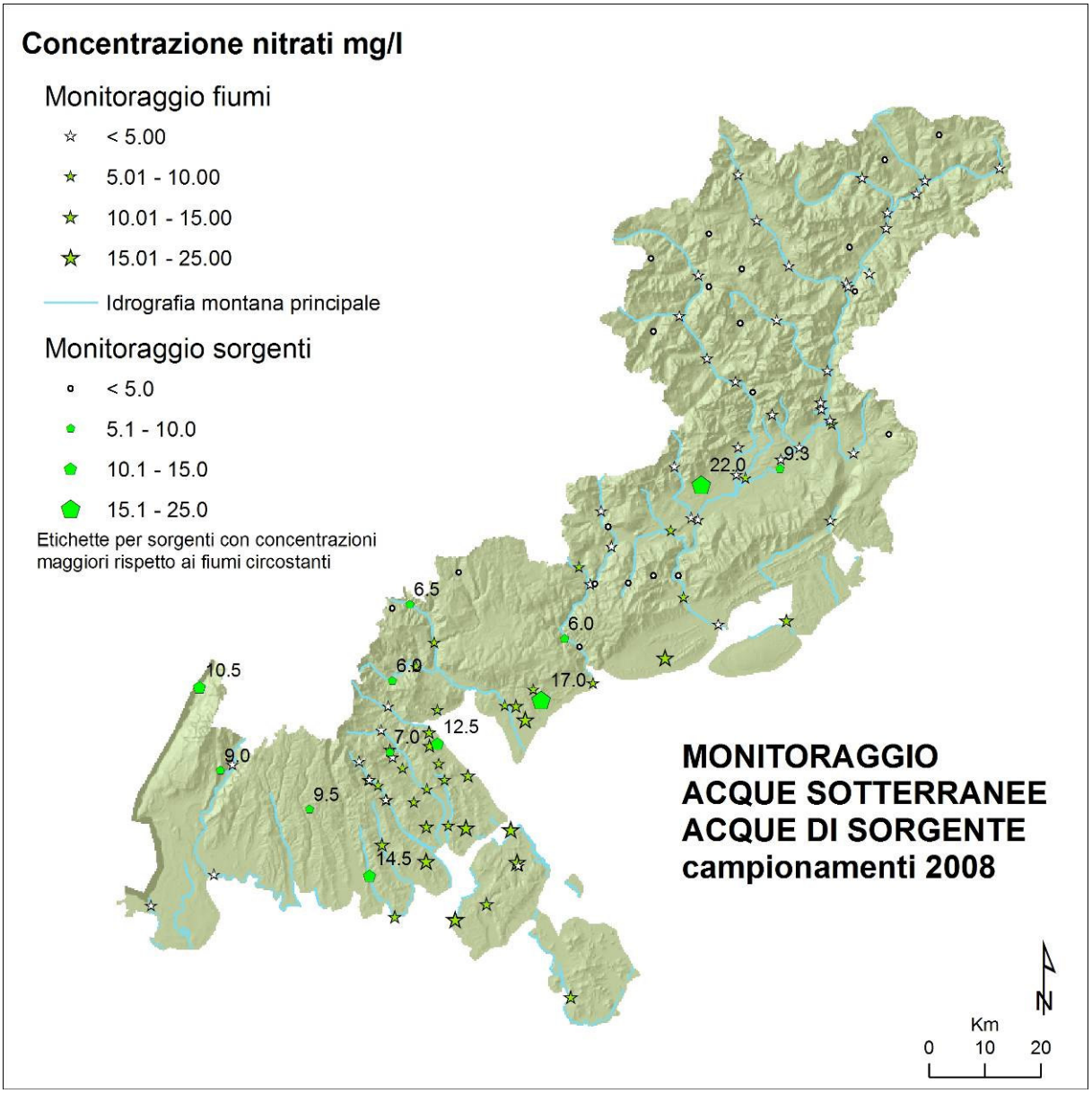

Figura 16: Concentrazione media nitrati delle sorgenti paragonata con quella delle aste idriche per l'anno 2008.

		NO3	NO3 -5	Portata	Portat_anno	Area Bac	Ab_eq-5	Carico N-5	Prec_infil	Coeff_infilt	Prec_effic	Stazione meteo
Codice	**Nome**	**mg/l**	**mg/l**	**l/s**	**mc**	**Kmq**	**numero**	**Kg/Kmq an**	**mm**	**numero**	**mm**	**di riferimento**
2501135	Serravella	21.7	16.7	5.9	186062.4	0.25	156	2753	731.15	0.7	1044.5	Sospirolo
2405901	Tiglia	19.0	14.0	4.1	129297.6	0.43	91	955	302.1	0.6	503.5	Breganze
2302402	Cazzano Tramigna	14.5	9.5	600	18921600	18.08	9023	2246	1046.4	0.8	1308	Recoaro 1000
2409601	Fontanon di San Vito	12.0	7.0	38.4	1210982.4	1.77	425	1082	684.6	0.7	978	P.so S. Caterina
2304501	Cal	10.5	5.5	5	157680	0.71	44	276	222.3	0.9	247	Marano di Valp.
2502124	Risorgiva Musil	9.6	4.6	361	11384496	13.62	2600	859	835.6	0.8	1044.5	Sospirolo
2306707	Cantero 2	9.5	4.5	2	63072	0.43	14	151	148.2	0.6	247	Marano di Valp.
2301302	Torrente Bissolo	9.0	4.0	2	63072	0.32	13	178	197.6	0.8	247	Marano di Valp.
2502905	Sampoi	9.0	4.0	22.7	715867.2	0.94	142	682	760.8	0.8	951	S. Antonio Tortal
2502804	Risorgiva Lentiai	8.1	3.1	224	7064064	9.29	1099	533	760.8	0.8	951	S. Antonio Tortal
2411112	Trinca	7.3	2.3	9.6	302745.6	0.29	34	532	1046.8	0.8	1308.5	Recoaro 1000
2411403	Oliero Covol dei Siori	5.8	0.8	10500	331128000	425.89	12467	132	777.5	1	777.5	Lusiana
2408002	Ressi 1	5.5	0.5	24.6	775785.6	1.03	19	85	756.5	0.5	1513	Rif. la Guardia
2405004	Val Civetta	4.3		670	21129120	19.95			1059.1	0.7	1513	Rif. la Guardia
2410102	Fontanazzi di Solagna	4.0		2790	87985440	84.52			1041	1	1041	Valpore an. 2005
2506406	Fium	3.8		2138.6	67442890	78.80			855.9	0.9	951	S. Antonio Tortal
2400922	Val Renzola Galleria	3.8		4.7	148219.2	0.14			1041	1	1041	Valpore an. 2005
2504204	Tegorzo	3.6		716	22579776	21.69			1041	1	1041	Valpore an. 2005
2505316	SX Val Vescova	3.6		252.1	7950225.6	11.14			713.7	0.9	793	Campo di Zoldo
2502201	Pedesalto	3.6		14	441504	0.95			464.4	0.8	580.5	Lamon
2506812	Pian de le Stale	2.7		41	1292976	3.26			396.5	0.5	793	Campo di Zoldo
2500701	Crot	2.6		114	3595104	7.94			452.8	0.8	566	Cortina Gillardon
2504406	Ru de Arei	2.6		64	2018304	8.37			241	0.5	482	Pordoi
2501504	Aiarnola	2.5		45	1419120	3.28			433	0.5	866	M. Croce Comel.
2501222	Caotes	2.4		94.8	2989612.8	3.39			882	0.7	1260	Col Indes
2505509	Lavazze 3	2.4		5	157680	0.19			832.8	0.8	1041	Valpore an. 2005
2502304	Fontane Fosche	2.2		26.8	845164.8	1.80			470.25	0.5	940.5	Gares Canale Ag
2403101	Fontanazzi di Cismon	2.0		287	9050832	8.69			1041	1	1041	Valpore an. 2005
2504701	Londo 1	1.9		15	473040	0.78			610.2	0.9	678	Misurina
2501401	Lividel	1.9		52	1639872	3.78			433.8	0.9	482	Pordoi
2500804	Ruddiea	1.6		19.4	611798.4	1.70			360.9	0.6	601.5	Borca Villanova
2503702	Fontanelle	1.3		8	252288	0.75			334.8	0.6	558	Domegge

Tabella 7. Medie delle concentrazioni dei nitrati alle sorgenti con dati di precipitazioni infiltrate e portate medie e calcolo azoto come abitanti equivalenti e carico per unità di area

2.6. Conclusioni

Nonostante i limitati dati disponibili si propongono preliminarmente alcune considerazioni:

- le acque delle sorgenti monitorate ricadono per la maggior parte in classe 1 (SCAS D. Lgs. 152/99);
- il chimismo delle acque delle sorgenti Serravella e Tiglia presenta mediamente mineralizzazione più alta delle altre sorgenti, ma nel caso di Serravella vi è una costanza nei vari parametri, mentre per Tiglia vi sono molte variazioni che potrebbero essere legate ad una veloce risposta di pistonaggio dopo le piogge autunnali;
- il sodio nella sorgente Ru de Arei presenta concentrazioni significative e stabili, facendo supporre un acquifero nelle vulcaniti;
- date le difficoltà operative e di significato idrogeologico legate alla stagionalità è necessaria una programmazione più consona alle realtà locali delle singole sorgenti in modo di effettuare campionamenti e misure sia in periodi di magra che di piena;
- il monitoraggio in continuo, anche per brevi periodi, di alcuni parametri fisici quali temperatura, conducibilità, livello permetterebbe di capire meglio l'andamento idrodinamico delle sorgenti e dell'acquifero soprattutto in risposta a variazioni meteoclimatiche e di afflussi idrici.

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 DOCUP-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 perchè rappresentano aquiferi 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, 18 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 e l'influenza esercitata dalle attività antropiche sulla stessa risorsa.

3.3. Campagne di monitoraggio

In questa fase iniziale si sono programmate due campagne di monitoraggio all'anno. Per il 2008 non è ancora stato possibile estendere a tutti i siti le attività di monitoraggio previste e si sono evidenziate alcune problematiche operative.

Le attività eseguite nel corso del 2008 sono così riassumibili:

- il Dipartimento ARPAV Provinciale di Belluno ha eseguito due campagne complete su 16 sorgenti, ed una primaverile su altre 2;

- il Dipartimento ARPAV di Verona ha eseguito due campagne di monitoraggio delle 4 sorgenti;

- il Dipartimento ARPAV di Vicenza ha eseguito due campagne di monitoraggio delle 10 sorgenti;

- il Dipartimento Laboratori ARPAV, sedi di Verona, Vicenza e Belluno hanno eseguito le analisi dei campioni prelevati.

3.4. Parametri Indagati

I parametri da analizzare sulla matrice acque sotterranee sono definiti nei quadri analitici ARPAV, 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 8, mentre è facoltà dei Dipartimenti ARPAV Provinciali integrare le analisi con una serie di parametri supplementari (Tabella 9), 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 (CaCO3)	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 (NH4)	mg/l
Ferro totale (Fe)	µg/l
Nitrati	mg/l
Manganese totale (Mn)	µg/l
Arsenico totale (As)	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) (C2HCl3)	µg/l
Tetracloroetilene (Percloroetilene) (C2Cl4)	µg/l
Tetracloruro di carbonio	µg/l
Atrazina	µg/l
Alachlor	µg/l
Metolachlor	µg/l
Terbutilazina	µg/l

Tabella 8. Parametri obbligatori (sopra). **Tabella 9. Parametri supplementari (sotto).**

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
Eptacloro	µg/l
Eptacloro epossido	µg/l
MTBE	µg/l
Selenio totale	µg/l
Zinco	µg/l
Benzo(a)pirene	µg/l
Acrillamide	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

3.5. Classi SCAS e limiti di concentrazione

Parametro	UdM	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
Conducibilità elettrica	µS/cm (20°C)	≤ 400	≤ 2500	≤ 2500	> 2500
Cloruri	mg/l	≤ 25	≤ 250	≤ 250	> 250
Manganese	µg/l	≤ 20	≤ 50	≤ 50	> 50
Ferro	µg/l	< 50	≤ 200	≤ 200	> 200
Nitrati	mg/l di NO_3	≤ 5	≤ 25	≤ 50	> 50
Solfati	mg/l di SO_4	≤ 25	≤ 250	≤ 250	> 250
Ione ammonio	mg/l di NH_4	≤ 0.05	≤ 0.5	≤ 0.5	> 0.5

3.6. 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 2502124, - 406 Risorgiva Lentiai (o Le Villaghe) 2502804.

3.7. Rete acquedottistica e monitoraggio di potabilità

Può sembrare strano che vi siano differenze tra i siti di campionamento per il monitoraggio acque sotterranee e il campionamento per la potabilità dell'acqua distribuita. Il monitoraggio delle acque sotterranee è finalizzato a capire le caratteristiche dei corpi idrici sotterranei mediante prelievi alle sorgenti o mediante pozzi che raggiungono la falda.

Il campionamento per la potabilità è invece finalizzato a verificare che l'acqua distribuita agli utenti sia della qualità sanitaria prevista dalla legge. Quindi non è importante che i tecnici campionino alla sorgente, spesso difficilmente raggiungibile, ma piuttosto presso utenze o presso serbatoi a valle degli impianti di potabilizzazione. Seppure vi sia una gran quantità di analisi di potabilità la maggior parte di

esse rappresentano acque potabilizzate o acque miscelate perchè più sorgenti afferiscono ad un unico serbatoio e quindi non sono significative delle singole sorgenti e dei loro corpi idrici. Solo un esiguo numero di queste analisi rappresentano acque "grezze" cioè campionate a monte di potabilizzatori e provenienti da un'unica sorgente.

3.8. 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: HCO_3, 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 la loro distanza dall'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 HCO3, mentre i segmenti di base superiore ed inferiore rappresentano il contenuto in Na, K, Cl e Mg, SO4. Quindi al crescere della mineralizzazione dell'acqua cresce proporzionalmente l'area del poligono.

3.9. 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 monoclinale; g) Basamento, zone di affioramento di metamorfiti filladiche e scistose.

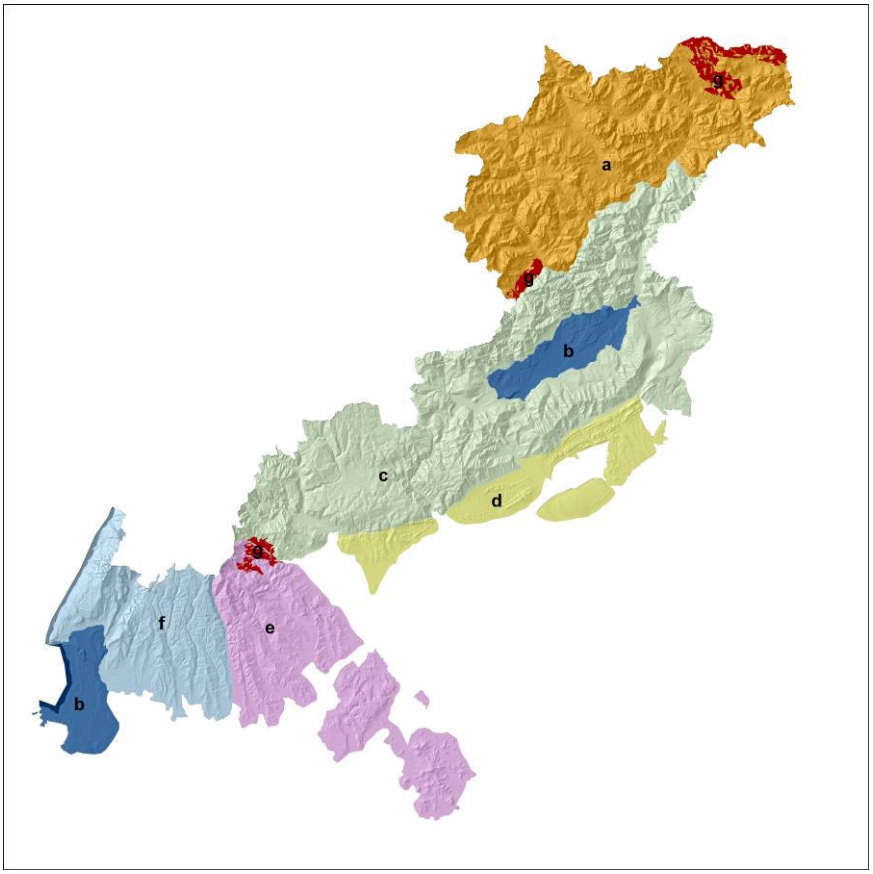

Figura 17.

3.10. Bibliografia

BARBIERO G., CARONE G., CICIONI G., PUDDU A., SPAZIANI F.M., 1991: *Valutazione dei carichi inquinanti potenziali per i principali bacini idrografici italiani: Adige, Arno, Po, e Tevere*. Quaderni IRSA, 90: 233 pp.

CELI M., 1995: *Caratteri chimici delle acque della sorgente carsica del Cogol dei Siori (Fiume Oliero, Valle del Brenta, Prealpi Venete).* Studi Trentini di Scienze Naturali Acta Geologica, 70 (1993): 69-78.

OFEV, 2009: *Résultats de l'observatoire national des eaux souterraines (NAQUA) – Etat et évolution de 2004 à 2006*. Etat de l'environnement n° 0903. Office fédéral de l'environnement, Berne. 144 p.

SORBINI L., ACCORSI C.A., ANTONELLI R., BANDINI MAZZANTI M., CASTELLANI E., FERRARI A., CONSOLARO S., FORLANI R., MARCHESINI M., PAROLOTTI L., PERETTI A., SAURO U., TORRI P., ZAMBRANO R., ZAMPIERI D. & ZORZIN R, 1994: *Geologia, idrogeologia e qualità dei principali acquiferi veronesi.* Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona (IIa Serie), Sezione scienze della Terra, n. 4, 1993, 150 pp.

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

Giugno 2009

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
www.arpa.veneto.it