



Trambileno e Terragnolo



Figura 1 : mappa con l'ubicazione delle sorgenti selezionate ed analizzate (in rosso) con il codice che le caratterizza univocamente; per le sole sorgenti utilizzate a scopo potabile sono riportate con campitura obliqua le aree di rispetto idrogeologico, come definite dalla Carta delle risorse idriche della PAT.

Il territorio di Trambileno dispone di una grande quantità di acqua sotterranea: vi si trovano infatti 49 sorgenti censite, mentre sono 28 quelle che ricadono nel comune di Terragnolo. Tra le prime ritroviamo alcune delle più importanti sorgenti carsiche del territorio trentino.

Le valli del Leno sono impostate su una serie di rocce dolomitiche e carbonati che, con stratificazione orizzontale o lievemente inclinata, hanno potuto ospitare un potente sistema carsico di circolazione idrica ipogea.

Le sorgenti di Trambileno

La sorgente più importante e copiosa è la “**Spino**” (4082), emergenza carsica che viene a giorno in Vallarsa a quota 290 m da una fenditura nella roccia situata in destra idrografica del Torrente Leno.

Per la sua importanza, questa sorgente è stata oggetto negli ultimi decenni di numerosi studi e monitoraggi. La sua portata media supera i 500 l/s, variando da valori inferiori a 200 l/s a massimi che superano gli 800 l/s. Buona parte di questo ingente volume idrico è captato per uso potabile ed idroelettrico, e convogliato, tramite una galleria, fino a Rovereto.



**PRIMA CARATTERIZZAZIONE IDROCHIMICA DELLE
SORGENTI AD USO POTABILE DELLA PROVINCIA DI
TRENTO**

Poco a valle della Spino, nei pressi della sponda meridionale del Lago di San Colombano, a quota 280 m scaturisce da depositi detritici la sorgente “**Molino**” (4081), che presenta uno sbocco di tipo puntiforme ed un regime perenne ad andamento periodico stagionale. Disponiamo di due sole misure di portata di questa sorgente, pari a 15 e 50 l/s. Tale fonte risulta attualmente esclusa dalla rete idrica.

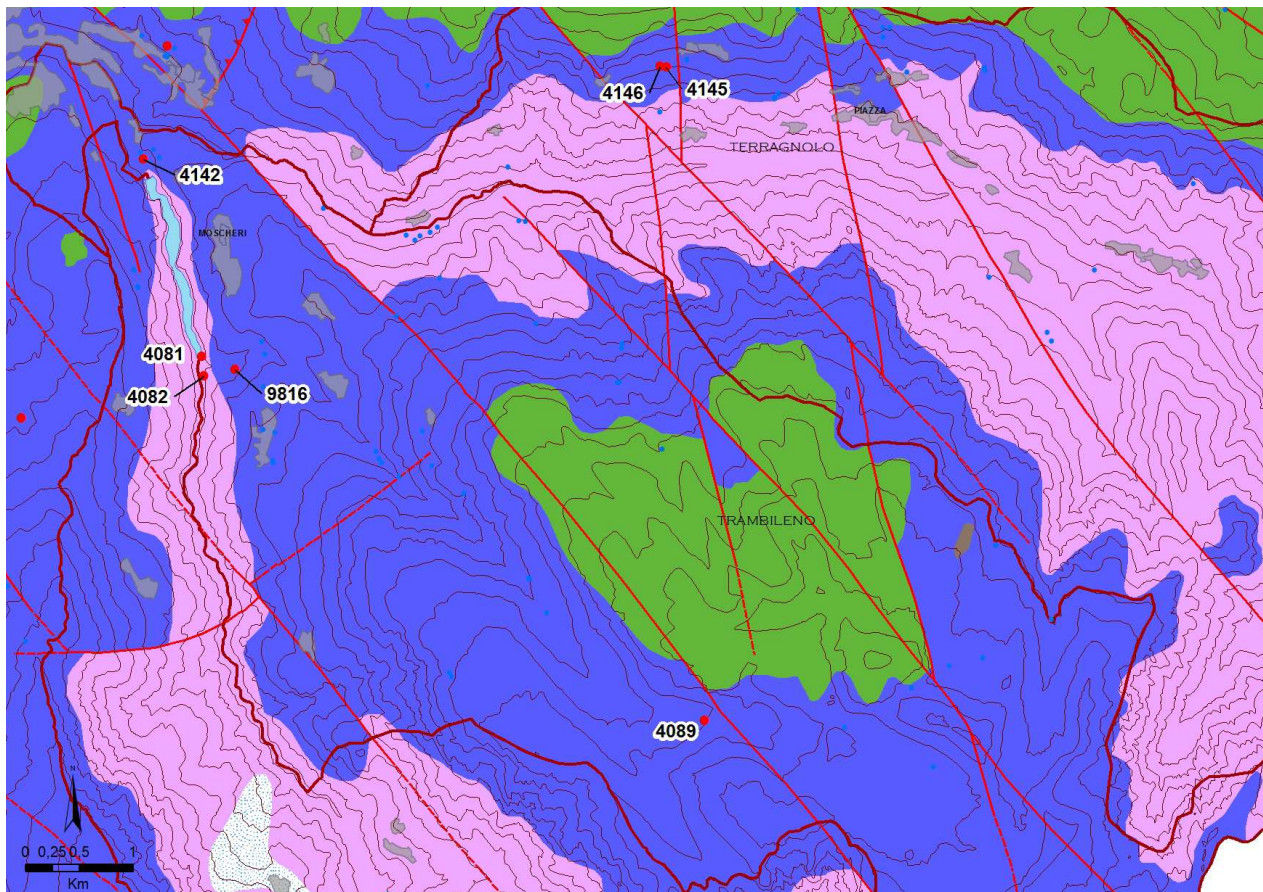


Figura 2 : mappa litologica e strutturale schematica con l'ubicazione delle sorgenti selezionate ed analizzate (in rosso) con il relativo codice.

Risalendo la valle del Torrente Orco, a quota 375 m si incontra la venuta carsica denominata “**Orco**” (9816), con una portata media di 470 l/s, sulla base di 5 misure effettuate tra il 1980 ed il 2005. L'emergenza, che ha fatto segnare portate di punta stimate a 800 l/s, arriva anche ad esaurirsi, come segnalato nel giugno 2005. Questa sorgente rappresenta uno sbocco superiore del medesimo acquifero carsico della **Spino**, che sta a quota inferiore. Quando il livello piezometrico si abbassa, l'**Orco** arriva a prosciugarsi, mentre le sorgenti carsiche più basse sono ancora alimentate.

A valle dello sbarramento del Lago di San Colombano, a quota 262 m, le numerose polle scaturenti diffusamente sia in destra che in sinistra idrografica, sono captate con il nome di “**Laboratorio diga Toldo**” (4142) e complessivamente forniscono una portata media di 13.3 l/s, con regime perenne di tipo periodico stagionale.

Ben più in alto, a quota 1595 m, a valle della località Pozza Rionda, troviamo la modesta scaturigine di fessura conosciuta come “**Sette albi**” (4089). Si tratta di una sorgente isolata, puntiforme, con regime perenne di tipo periodico stagionale e portata media di 0.1 l/s.



PRIMA CARATTERIZZAZIONE IDROCHIMICA DELLE SORGENTI AD USO POTABILE DELLA PROVINCIA DI TRENTO

Le sorgenti di Terragnolo

Le uniche due sorgenti di Terragnolo cui è associato un set di analisi complete, si trovano in località Croce, tra le frazioni di Scottini e Potrich. Tali frazioni danno il loro nome alle sorgenti stesse, che sono captate per la rete di Noriglio Alta. La sorgente “**Potrich**” (4146) scaturisce a quota 1020 m con portata media stabile di 0.7 l/s mentre la vicina sorgente “**Scottini**” (4145), che emerge a quota 1006 m ed ha portata media di 3.3 l/s, fluttua da 0.7 a 10 l/s. Le due venute, causate da emergenza della falda in depositi detritici, mostrano un regime perenne, con andamento periodico stagionale.

Caratterizzazione idrochimica delle sorgenti di Trambileno

Le sorgenti di Trambileno mostrano valori di pH intorno a 8 unità e un intervallo di conducibilità compreso tra 200 e 300 $\mu\text{S}/\text{cm}$, indice di un tenore medio di sali disciolti. In considerazione del contesto idrogeologico omogeneo dell'area, la sorgente con conducibilità più elevata è la scaturigine di **Laboratorio diga Toldo**, mentre le grosse venute carsiche che sgorgano più in alto si attestano su valori inferiori a 250 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Questo trova spiegazione nella maggiore velocità di deflusso delle ampie cavità carsiche, che riducono la durata dell'interazione tra acqua e roccia acquifera. Quando, nelle stagioni secche, gli afflussi dalla superficie si riducono, viene richiamata acqua dai circuiti più remoti dell'acquifero dove la permanenza è stata più lunga, causando un incremento della conducibilità e quindi della concentrazione ionica.

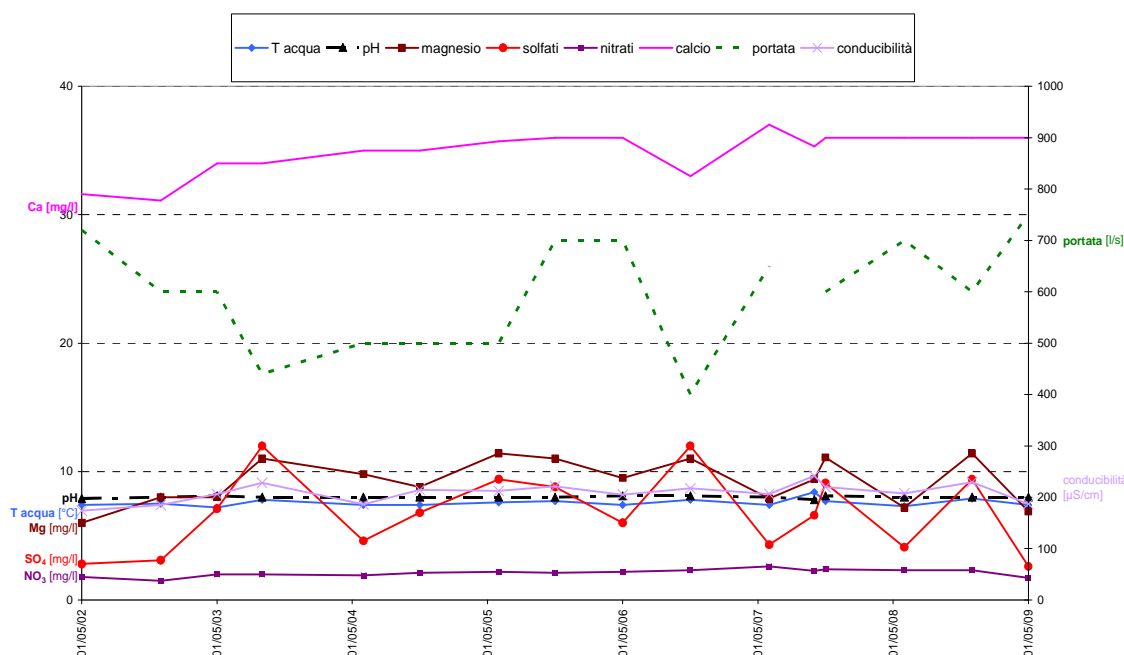


Figura 3: andamento e valori statistici dei principali ioni per la sorgente **Spino** nelle analisi complete effettuate dal 2002 al 2009.

	T acqua °C	portata l/s	pH	cond. el. µS/cm	Cl mg/l	SO ₄ mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	HCO ₃ mg/l	NO ₃ mg/l	Na mg/l	K mg/l	SiO ₂ mg/l
n° valori	16	16	17	18	18	18	18	18	18	18	18	18	3
media	7.6	596.3	8.0	210.7	0.6	6.9	35.1	9.3	141.0	2.2	0.3	0.2	2.2
Dev. standard	0.3	104.9	0.1	18.8	0.2	2.9	1.9	1.7	9.6	0.3	0.2	0.1	0.9

Il diagramma di Fig. 3 mostra l'andamento dei principali parametri chimico-fisici della sorgente **Spino** in un periodo di circa 8 anni. Il pH e la temperatura dell'acqua non mostrano fluttuazioni stagionali apprezzabili,



PRIMA CARATTERIZZAZIONE IDROCHIMICA DELLE SORGENTI AD USO POTABILE DELLA PROVINCIA DI TRENTO

indicando che la sorgente drena un circuito profondo, che permette alle acque di raggiungere l'equilibrio con la matrice rocciosa. Si può notare che le concentrazioni di Ca e Mg e HCO_3 (non mostrato in figura) variano con la conducibilità elettrica in funzione della portata: generalmente si nota un incremento degli ioni principali al termine di un periodo con portate basse. In questi periodi le acque più profonde e ricche in sali disciolti non vengono diluite con acque recenti meno mineralizzate. Repentinamente aumenti della conducibilità in corrispondenza di picchi di portata possono essere dovuti alla spinta verso l'esterno di acque relativamente vecchie per il carico esercitato da acque fresche, provenienti da precipitazioni intense. Il parametro più sensibile alle variazioni di portata è il solfato, che ha fluttuazioni fino a 5 mg/l, forse perché all'aumentare della piezometrica vengono attivati circuiti sotterranei diversi, più o meno ricchi in gessi e anidriti, minerali che entrano molto rapidamente in soluzione.

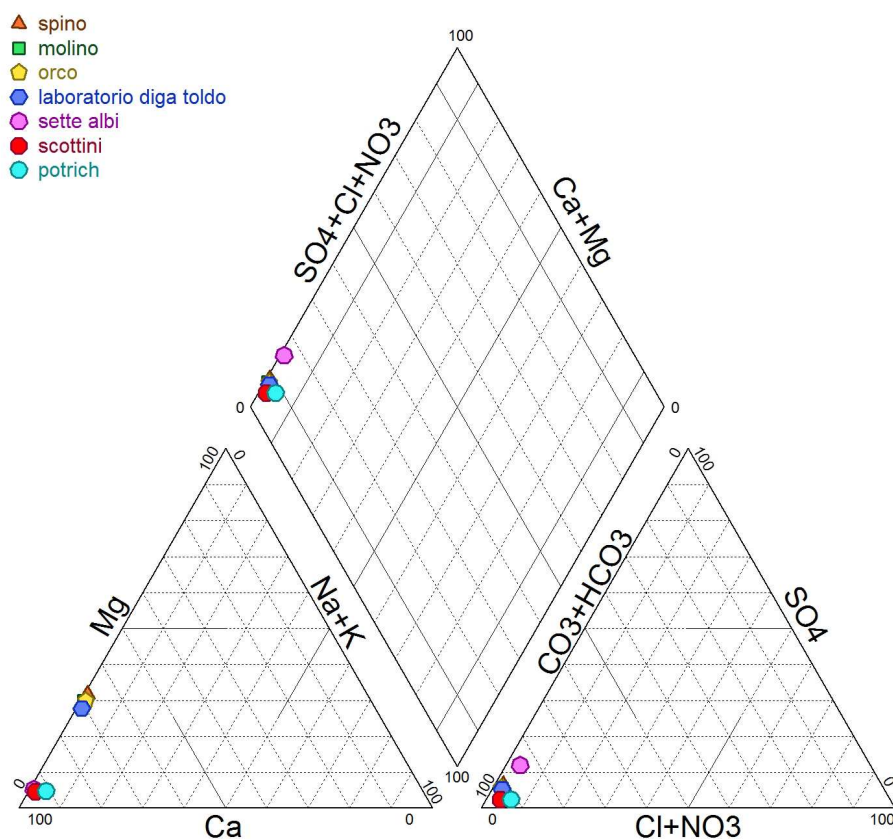


Figura 4: diagramma di Piper delle acque sorgive analizzate

Nel diagramma di Piper (Fig. 4) i punti che rappresentano le diverse acque analizzate si dispongono sui lati di sinistra dei triangoli, come accade normalmente nelle acque che circolano in rocce carbonatiche. Si differenziano nel triangolo dei cationi (a sinistra) per i diversi rapporti tra Ca e Mg, e nel triangolo degli anioni secondo il rapporto tra carbonati e solfati.

Osservando le analisi riportate nella tabella finale, si possono fare alcune considerazioni.

I nitrati sono contenuti a valori inferiori a 3 mg/l, tranne per la sorgente **Sette albi**, che risente probabilmente di apporti di sostanze azotate di origine animale, dovute ai vicini alpeggi. Il maggiore valore in nitrati rende distinguibile la posizione di questa sorgente nel triangolo degli anioni.



PRIMA CARATTERIZZAZIONE IDROCHIMICA DELLE SORGENTI AD USO POTABILE DELLA PROVINCIA DI TRENTO

I solfati registrano valori inferiori a 8 mg/l, tranne che alla venuta **Sette albi**. Silice, sodio e potassio sono presenti in concentrazioni residuali, come è lecito attendersi in rocce carbonatiche.

Il picco di concentrazione del boro alla sorgente **Spino** è anomalo, dato che non trova riscontro nelle analisi delle altre sorgenti, e mostra una fortissima variabilità periodica. Concentrazioni di boro superiori a 1 mg/l indicano di solito la contaminazione di fertilizzanti o di reflui trattati.

Si osservano inoltre in diverse acque concentrazioni sensibili di alluminio e ferro, forse dovute al contatto in profondità con corpi intrusivi ricchi di allumosilicati (silicati di ferro e alluminio).

Il rame è presente nella sola sorgente **Spino** e lo zinco nella **Molino**; tracce di cobalto e selenio compaiono alla **Spino**, mentre cromo e vanadio negli altri tre campioni.

Caratterizzazione idrochimica delle sorgenti di Terragnolo

Il chimismo delle due sorgenti di Terragnolo è anch'esso legato a rocce di matrice calcarea, con una netta prevalenza del calcio rispetto al magnesio, pH alcalino superiore a 8 unità. Anche la conducibilità elettrica misurata di circa 275 $\mu\text{S}/\text{cm}$ coincide con il valore medio delle acque sorgive trentine in tale contesto.

Nitrati e solfati indicano valori piuttosto bassi, mentre in entrambi i campioni si riscontra una concentrazione anomala di cloruri (superiori a 3 mg/l, a fronte di una media inferiore a 1 mg/l). Possono derivare da circolazioni idriche lente e percorsi lunghi, con ampie superfici di dissoluzione, ma possono anche segnalare la presenza contaminante di scarichi fognari civili o industriali.

In particolare nella sorgente **Potrich**, concentrazioni di $\text{Cl} > 5 \text{ mg/l}$ si sono ripetute nelle analisi recenti, pertanto è lecito sospettare un apporto dalla superficie, sebbene non confermato dalla presenza di altre specie di origine antropica, quali i nitrati.

Bario e stronzio sono presenti in concentrazioni simili, e in minor misura boro, la cui origine viene fatta generalmente risalire a depositi evaporitici, nel reticolo di circolazione sotterranea.

La silice disciolta e il sodio, mostrano dei valori leggermente elevati in apporto alla matrice prevalentemente carbonatica dell'acquifero.

In entrambe le sorgenti si rilevano in quantità non significative alluminio, rame, stagno e molibdeno; solo alla presa **Potrich** si trovano residui di ferro e piombo, la cui presenza è forse legata alla struttura del manufatto di captazione piuttosto datato, risalente al 1920. Tracce di cobalto sono state rilevate nella presa **Scottini**. L'arsenico si manifesta in concentrazioni sensibili, sebbene ben al di sotto del valore soglia.

Sulla base dei parametri disponibili, tutte le acque analizzate dei due comuni rientrano nella classe di stato chimico buono, definita per i corpi idrici sotterranei.



**PRIMA CARATTERIZZAZIONE IDROCHIMICA DELLE
SORGENTI AD USO POTABILE DELLA PROVINCIA DI
TRENTO**

Codice sorgente	4145	4146	4082	4081	9816	4142	4089
Nome sorgente	scottini	potrich	spino	molino	orco	laboratorio diga toldo	sette albi
Comune	Terragnolo	Terragnolo	Trambileno	Trambileno	Trambileno	Trambileno	Trambileno
X	665076	665015	660762	660744	661053	660202	665433
Y	5083273	5083281	5080387	5080571	5080447	5082410	5077170
quota (m s.l.m.)	1006	1020	290	280	375	262	1595
data prelievo	12/11/07	12/11/07	05/11/07	09/10/07	09/10/07	08/10/07	02/11/05
T aria (°C)				19.0	19.0	16.2	7.0
T acqua (°C)				10.0	8.5	11.9	5.5
portata (l/s)	0.7	0.35	580			10	0.2
pH	8.2	8.0	8.0	7.8	7.9	8.0	8.1
conduttività (µS/cm a 20°C)	275	280	213	250	241	294	202
durezza tot. (°F)	15.1	14.9	12.8				
residuo secco	176	179	136				
T.O.C. (mg/l)	0.5	0.4	0.6				
Cl (mg/l)	3.1	5.8	0.5	0.6	0.5	1.2	0.5
SO ₄ (mg/l)	3.6	3.5	7.9	6.6	6.6	7.3	13.2
Ca (mg/l)	57.4	56.9	34.9	36.9	35.4	43.8	43.0
Mg (mg/l)	1.7	1.8	9.9	9.6	9.3	10.4	1.5
HCO ₃ (mg/l)	182.8	178.2	138.5	143.1	136.0	166.8	119.5
O ₂ disc. (mg/l)	8.8	8.9	8.4				
CO ₂ lib. (mg/l)	2.7	3.5	3.1				
CO ₂ aggr. (mg/l)	0.0	0.0	0.0				
NO ₃ (mg/l)	1.22	1.46	2.31	2.42	2.25	2.64	4.05
NO ₂ (mg/l)	<0.05	<0.05	<0.05				
NH ₄ (mg/l)	<0.05	<0.05	<0.05				<0.02
PO ₄ (mg/l)	<0.08	<0.08	<0.08				<0.01
Si (mg/l)	7.2	7.5	2.3	3.3	2.7	4.4	1.7
Na (mg/l)	1.2	2.9	0.3	0.3	0.5	0.7	0.3
K (mg/l)	0.2	0.3	0.2	0.3	0.3	0.5	0.3
F (mg/l)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.04	0.05	
Ag (µg/l)	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	
Al (µg/l)	12.9	12.7	18.9	22.4	26.7	<5.0	
As (µg/l)	2.7	3.2	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	
B (µg/l)	23.6	16.0	342.5	<0.4	<0.4	<0.4	
Ba (µg/l)	87.0	89.0	4.0	2.0	<0.1	10.0	
Be (µg/l)	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	
Cd (µg/l)	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Co (µg/l)	0.2	<0.1	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	
Cr (µg/l)	<0.1	<0.1	<0.1	0.4	0.4	0.3	
Cu (µg/l)	5.6	5.8	3.3	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Fe (µg/l)	<2.0	3.0	5.0	12.0	17.0	<2.0	<1.7
Li (µg/l)	4.8	4.3	1.0	0.8	0.7	0.7	
Mn (µg/l)	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.1
Hg (µg/l)	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	
Mo (µg/l)	0.8	0.3	0.3	0.6	0.6	<0.1	
Ni (µg/l)	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.1
Pb (µg/l)	<0.5	0.6	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.1
Rb (µg/l)	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	
Sb (µg/l)	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	
Se (µg/l)	<0.5	<0.5	0.9	<0.5	<0.5	0.7	<0.1
Sn (µg/l)	1.8	2.0	1.1	0.2	0.2	<0.1	
Sr (µg/l)	80.4	81.3	93.8	82.1	77.5	71.3	57.0
Ti (µg/l)	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	
Tl (µg/l)	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	
V (µg/l)	<0.1	<0.1	<0.1	1.0	1.0	1.0	
Zn (µg/l)	<0.3	<0.3	<0.3	7.3	<0.3	<0.3	176.0