

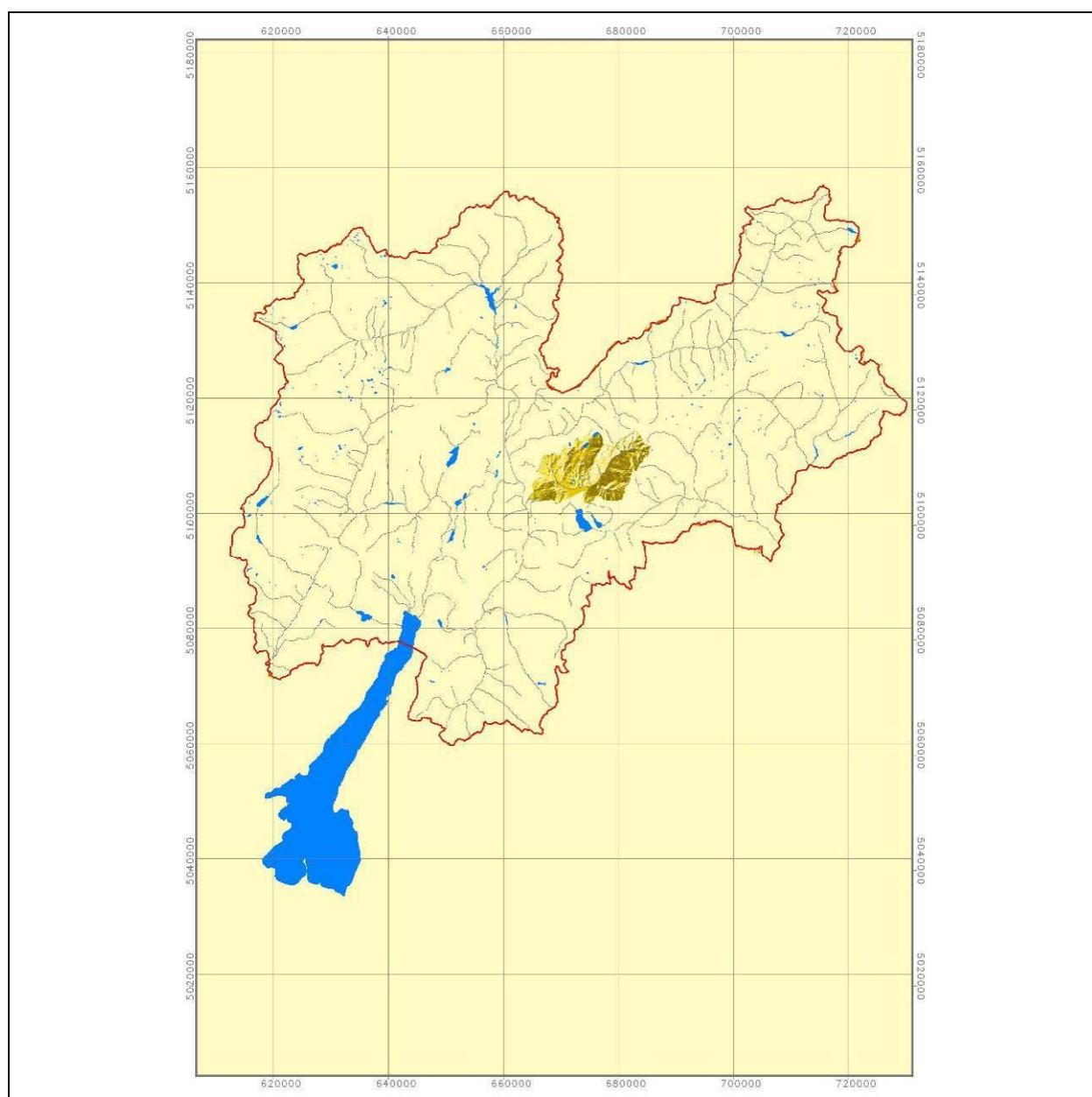


Provincia Autonoma di Trento  
*Dipartimento Urbanistica ed Ambiente*  
*Servizio Utilizzazione Acque Pubbliche*

## Bilanci idrici

### Relazione Tecnica

# Il bacino del FERSINA





**SOMMARIO**

<b>7.1.</b>	<b>Quadro conoscitivo di base relativo al bacino di primo livello .....</b>	<b>3</b>
7.1.1.	Demografia .....	5
7.1.2.	Uso del suolo.....	7
7.1.3.	DMV, classificazione dei corpi idrici ed IFF .....	9
<b>7.2.</b>	<b>Stato dell'arte delle concessioni a derivare .....</b>	<b>12</b>
7.2.1.	Distribuzione delle concessioni, tipo di attingimento e quantificazione dei volumi di risorsa concessa ...	12
7.2.2.	Grandi derivazioni a scopo idroelettrico .....	21
<b>7.3.</b>	<b>Misure di portata e pluviometria .....</b>	<b>22</b>
7.3.1.	Campagna di misura della portata .....	22
	CANEZZA .....	23
	TRENTO - FERSINA .....	26
7.3.2.	Sezioni con misure puntuali .....	29
	PONTE REGIO .....	30
	CANTANGHEL - MONTE .....	33
	CANTANGHEL - SERRA .....	35
7.3.3.	Le sezioni di misura: loro significato nel bilancio idrico e considerazioni sulle misure .....	37
	Canezza .....	38
	Trento - Fersina .....	39
	Curve di durata indicizzate.....	40
7.3.4.	Considerazioni sul DMV .....	41
7.3.5.	Pluviometria.....	43
7.3.6.	Sorgenti .....	47
<b>7.4.</b>	<b>Bilancio idrico attuale.....</b>	<b>48</b>
7.4.1.	Modello concettuale.....	48
7.4.2.	Bilancio di massa ed aggiornamento dei dati del Piano Generale di Utilizzazione delle Acque Pubbliche	49
7.4.3.	Situazioni critiche conosciute e squilibri all'interno del bacino di primo livello .....	53
7.4.4.	Dotazioni idriche e fabbisogni .....	54
7.4.5.	Utilizzo della risorsa: confronto con i dati a livello europeo.....	55
7.4.6.	Obiettivi di qualità delle acque .....	56
<b>7.5.</b>	<b>Scenari di bilancio idrico mediante simulazione con il modello matematico .....</b>	<b>57</b>
7.5.1.	Bilancio idrico "naturale" .....	58
7.5.2.	Bilancio idrico attuale .....	59
<b>7.6.</b>	<b>Conclusioni ed indirizzi per il raggiungimento del bilancio idrico .....</b>	<b>61</b>
<b>7.7.</b>	<b>Tabella sintetica dei principali descrittori del bilancio idrico sul bacino del Fersina .....</b>	<b>63</b>



## 7.1. Quadro conoscitivo di base relativo al bacino di primo livello

Il bacino di primo livello del torrente Fersina ha un'estensione complessiva pari a 170 km<sup>2</sup> tutti all'interno dei confini provinciali. Il quadro conoscitivo generale relativo al bacino, per quanto attiene gli aspetti quantitativi e qualitativi di base, è contenuto nelle due principali pianificazioni di settore: il Piano Generale di Utilizzazione delle Acque Pubbliche (nel seguito indicato con PGUAP) e il Piano di Tutela delle Acque (nel seguito indicato con PTA). Tali piani rappresentano l'attuale strumentazione per il governo delle risorse idriche nella Provincia Autonoma di Trento (nel seguito indicata con PAT) e trattano, a livello provinciale, gli argomenti che, in questa sede, sono approfonditi ed aggiornati ad una scala di maggior dettaglio.

La suddivisione territoriale introdotta con il PGUAP prevede come unità d'aggregazione di dati ed informazioni il bacino idrografico e si discosta quindi dalla suddivisione puramente amministrativa del territorio.

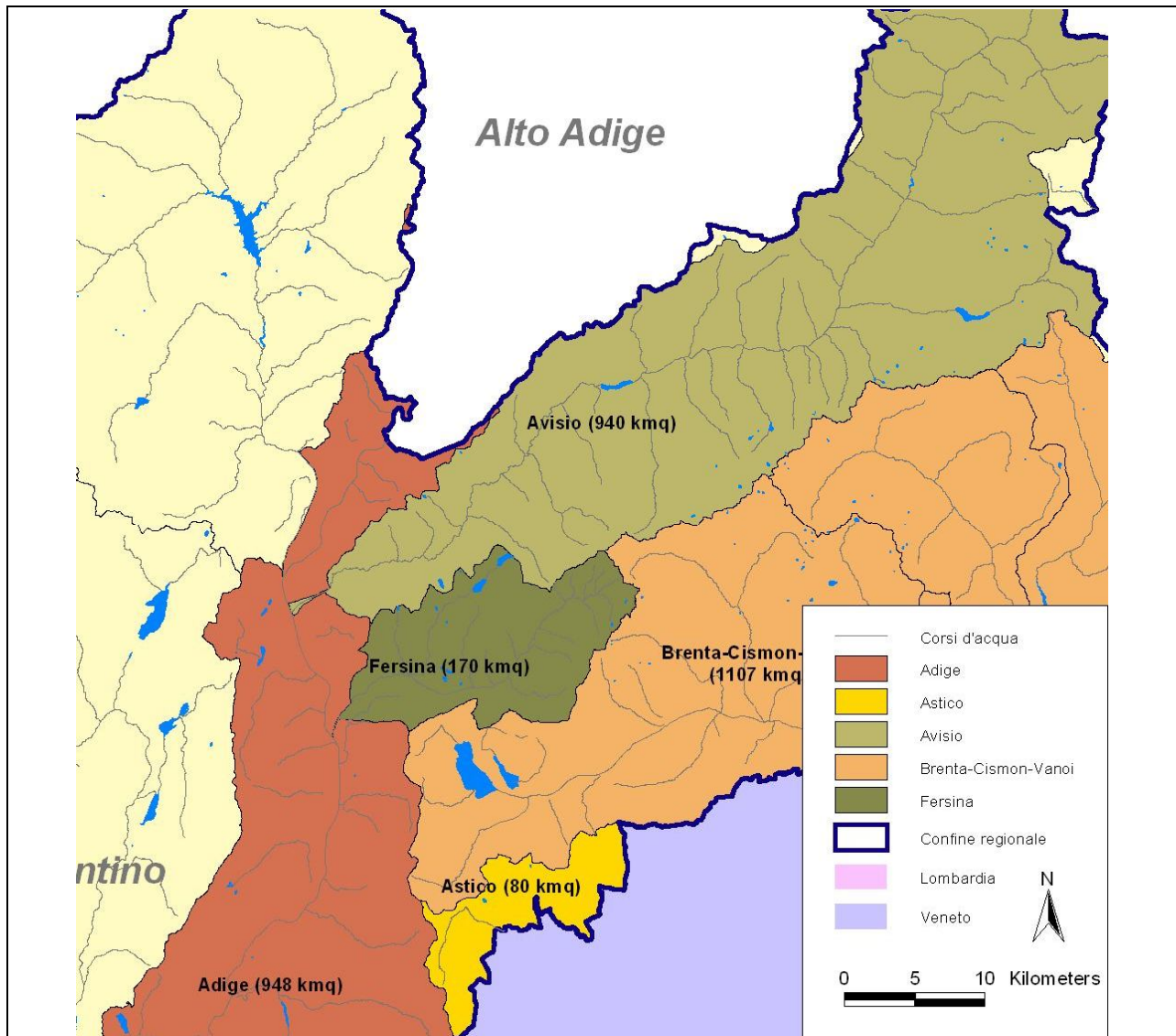


Figura 1. Il bacino di primo livello del Fersina nel contesto provinciale.

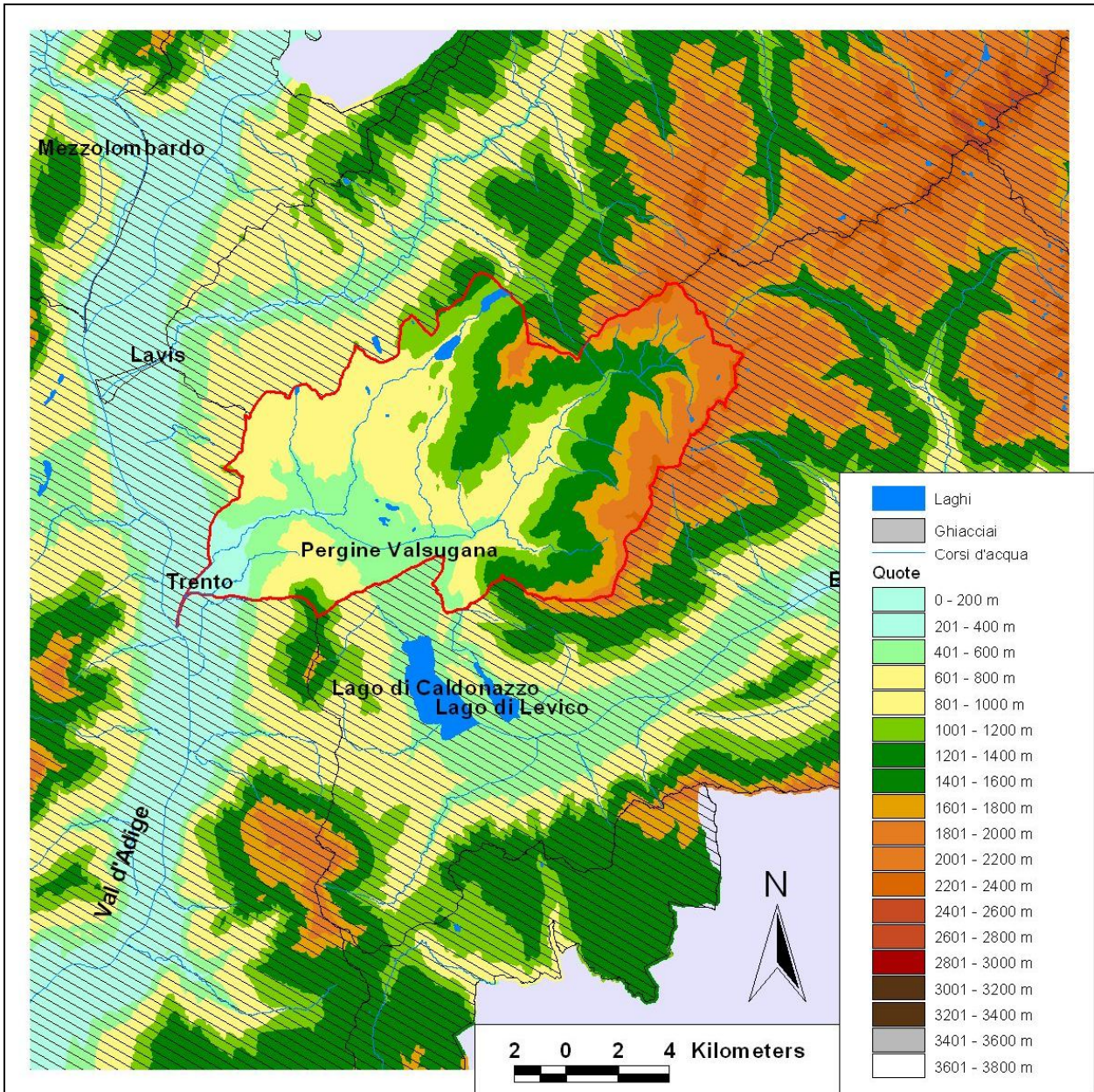


Figura 2. Rappresentazione del bacino di primo livello del Fersina: altimetria e principali corpi idrici.

Tabella 1. Caratteristiche dei bacini di primo livello provinciali.

Denominazione	km <sup>2</sup> sul territorio della Provincia Autonoma di Trento	Quota media [m smm]	Pendenza media [%]
Noce	1.367	1.624	50
Sarca	1.268	1.382	57
Adige	948	882	49
Avisio	940	1.663	52
Brenta	618	1.193	51
Chiese	409	1.559	61
Vanoi	237	1.647	58
Cismon	209	1.519	64
Fersina	170	1.099	40
Astico	80	1.394	32

### 7.1.1. Demografia

Per quanto attiene gli aspetti demografici, i dati pubblicati per il 2006 dal Servizio Statistica della PAT, per i comuni compresi nel bacino di primo livello del Fersina, indicano una popolazione residente di 30.664 abitanti ed un numero di presenze fluttuanti pari a 701.361 unità. I comuni considerati facenti parte del bacino, il numero di residenti censiti nel 2006 e le presenze fluttuanti sono rappresentati nei seguenti grafici.

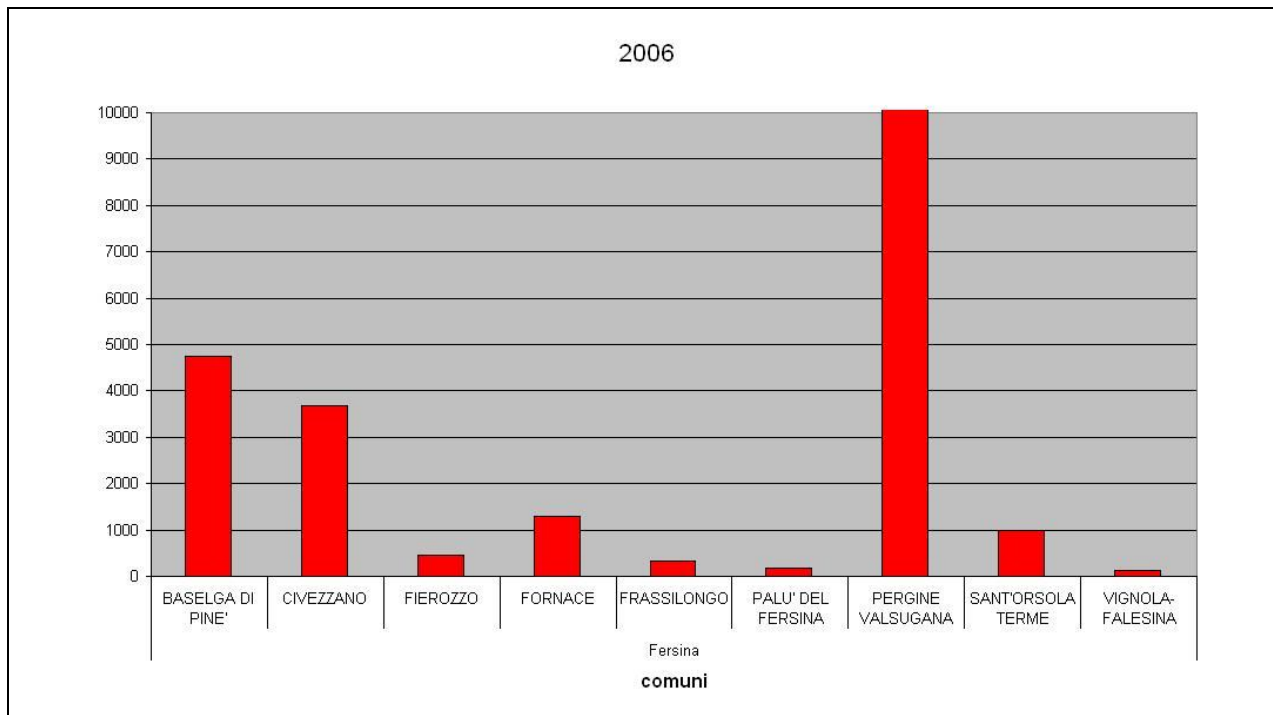


Figura 3. Residenti per Comune, anno 2006. Pergine Valsugana, nel grafico fuori scala, si attesta a 18.841 residenti.

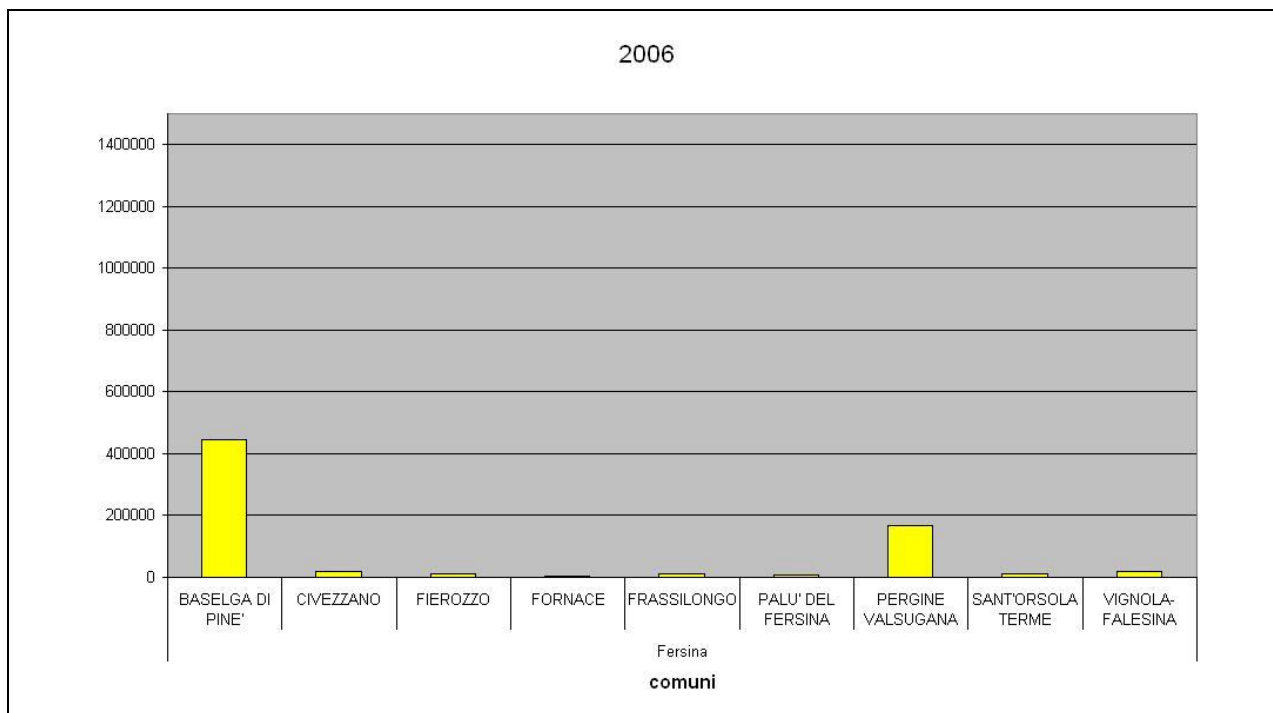


Figura 4. Presenze fluttuanti nei Comuni, anno 2006.

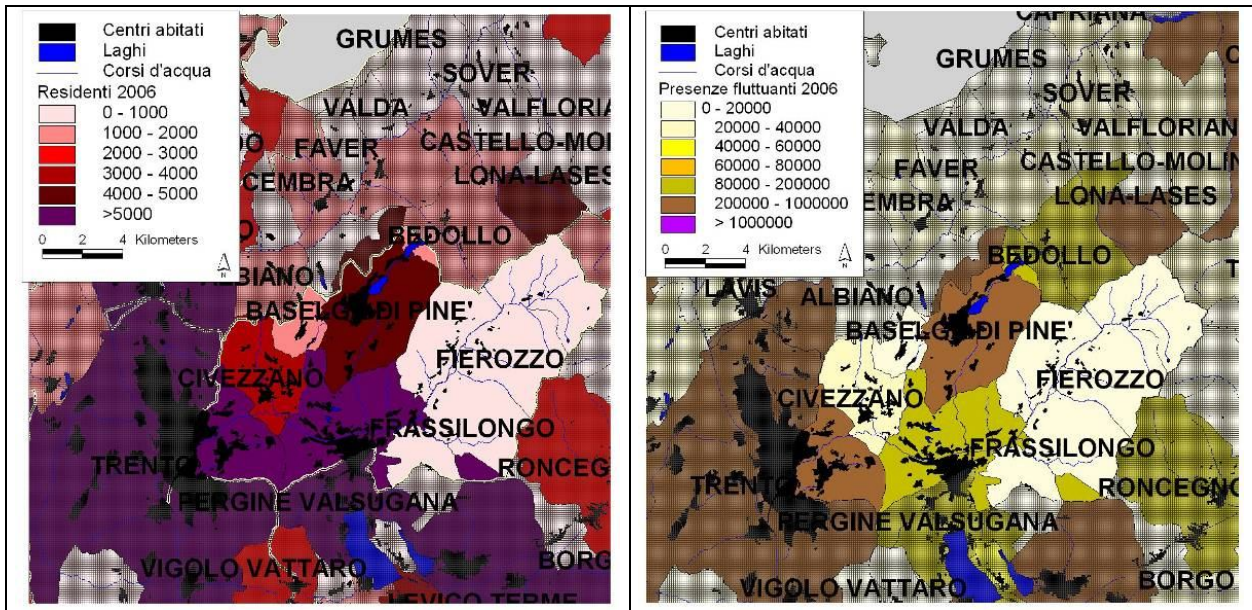


Figura 5. Distribuzione dei residenti e delle presenze fluttuanti nel bacino idrografico del Fersina per l'anno 2006.

I dati demografici distribuiti sul bacino mostrano una concentrazione demografica nella zona di fondovalle che comprende i comuni tra Pergine Valsugana ed il comune di Trento (escluso dal bacino) oltre all'altopiano di Baselga di Piné. Le presenze fluttuanti, legate principalmente ai flussi turistici estivi, sono concentrate a Pergine Valsugana e Baselga di Piné.



### 7.1.2. Uso del suolo

Nell'ambito dei bilanci idrici sono utilizzati i dati d'uso del suolo introdotti nel PTA. Come evidenziato nella citata pianificazione sussiste la difficoltà di individuare le aree a seminativo, per i dati desunti dalla fotointerpretazione, che in questa sede vengono mediati con i risultati del censimento dell'agricoltura.

Tabella 2. Suddivisione per coltura agraria della superficie del bacino del Fersina.

Fonte	Seminativi [ha]	Legnose agrarie [ha]	Orti familiari o eterogenee [ha]	Pascolo [ha]	Prati stabili [ha]	SAU [ha]	Incolto [ha]
PGUAP	162	650	51	2.139	1.400	4.402	12.633
Sez. IX cens. 2000	196	706	62	1.543	1.536	4.044	12.991
Uso suolo reale 2003	269	624	220	848	1.447	3.408	13.627
media	209	660	111	1.510	1.461	3.951	13.084

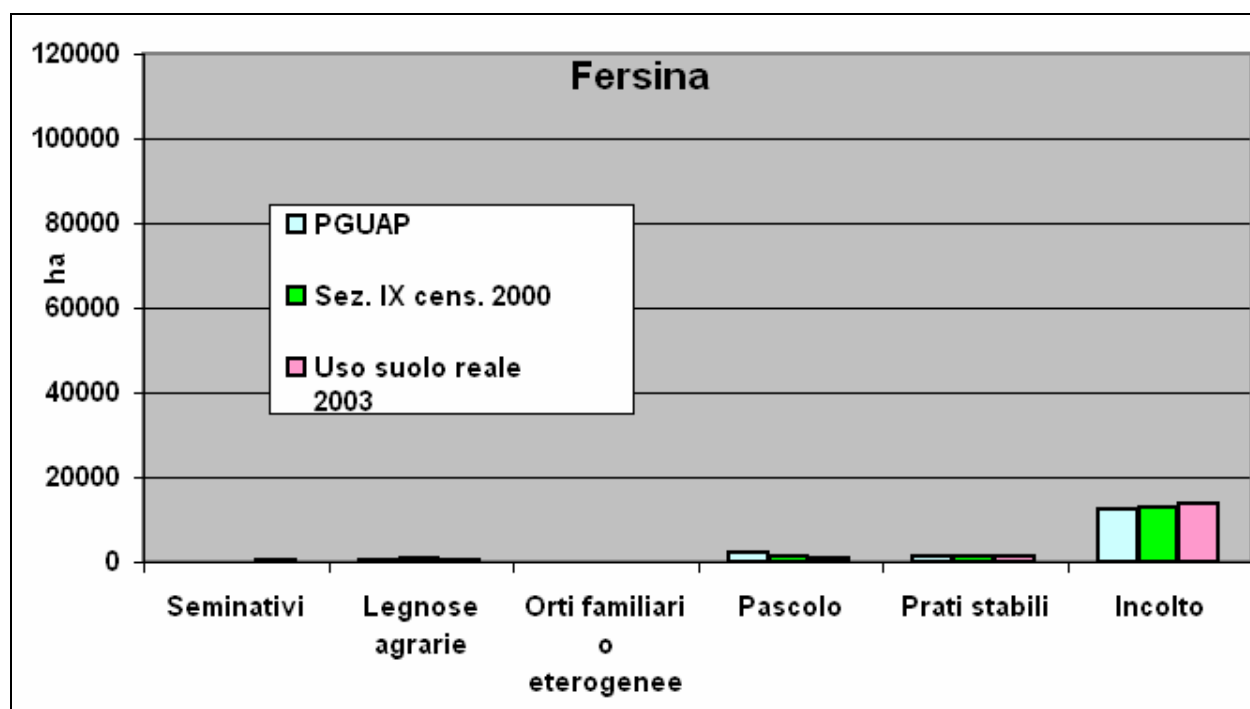


Figura 6. Rappresentazione degli ettari coltivati secondo le tre metodologie del PTA.

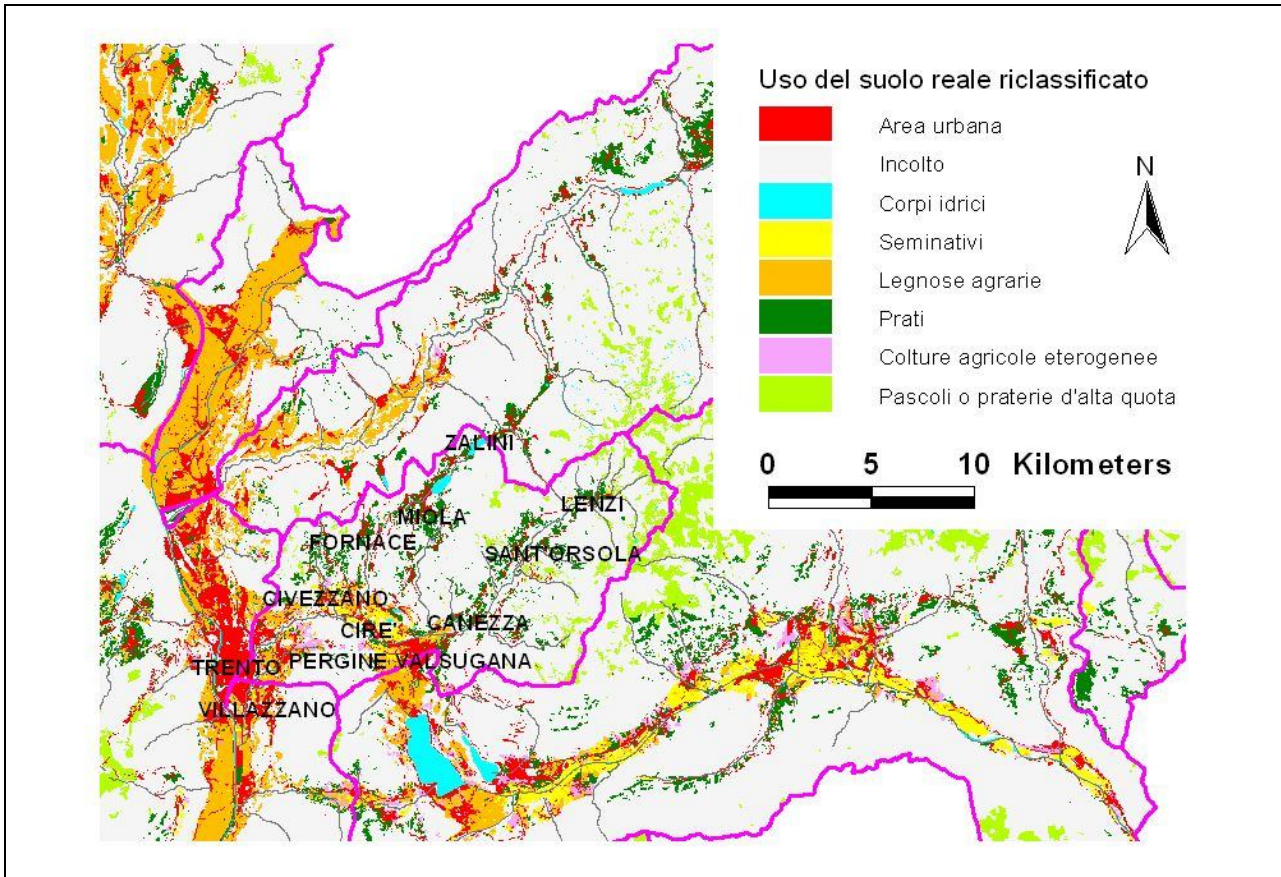


Figura 7. Rappresentazione dell'aggregazione dei dati desunti dall'uso del suolo reale (2003).

### 7.1.3. DMV, classificazione dei corpi idrici ed IFF

La cartografia georeferenziata introdotta dal PGUAP rappresenta il riferimento geografico in base al quale determinare il Deflusso Minimo Vitale<sup>1</sup>. Le portate di competenza, determinabili quindi su tutta la superficie provinciale, sono volte a garantire lo sviluppo equilibrato degli ecosistemi fluviali. A queste in particolare si adegua il regime concessorio al fine di garantire sufficienti portate in alveo. L'attuazione dei rilasci utili al raggiungimento dei valori previsti dalla citata cartografia è determinata nell'ambito del PTA e nelle successive deliberazioni provinciali d'attuazione.

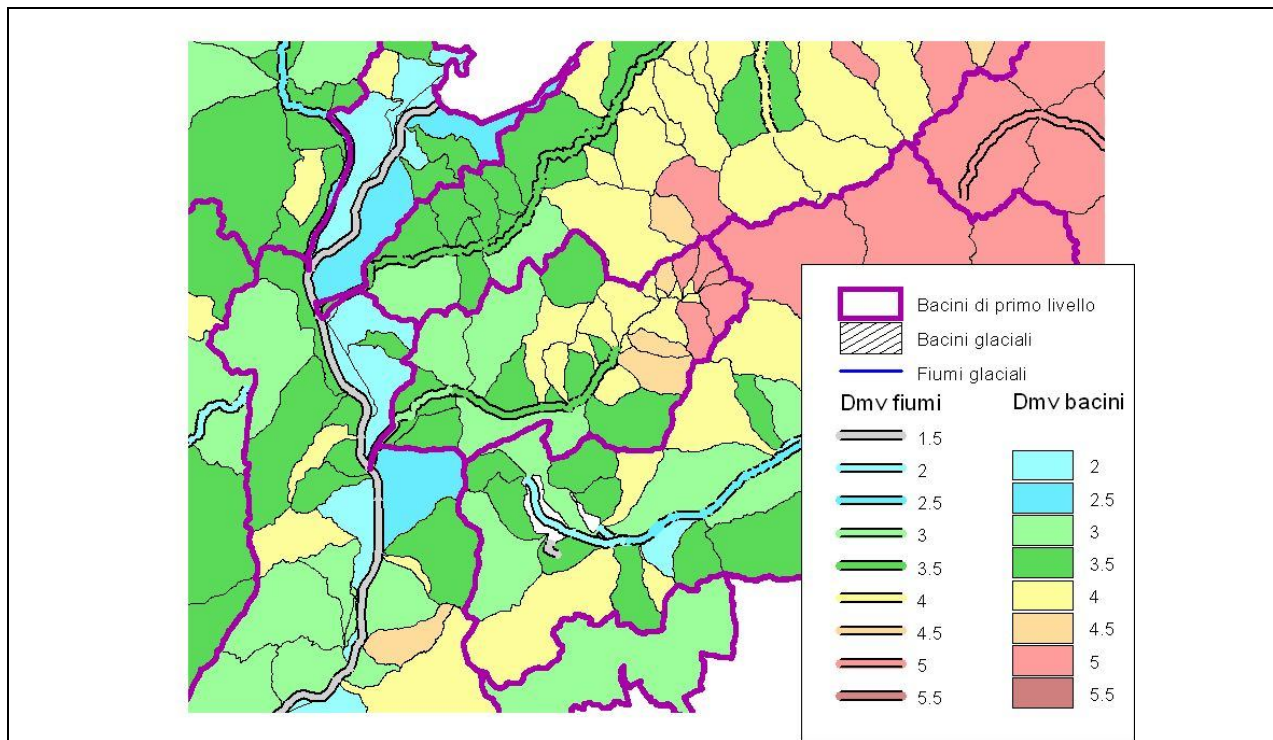


Figura 8. Cartografia dei valori di DMV [l/s/km<sup>2</sup>] per i corsi d'acqua nel bacino del Fersina.

Per quanto attiene i valori del DMV stagionale, sono previsti contributi unitari che variano da 3,0 l/s/km<sup>2</sup> a 7,0 l/s/km<sup>2</sup>. Tali valori sono modulati secondo le regole dei regimi nivale-pluviale, non essendoci alcun bacino che ricada nella modulazione del regime glaciale.

Scendendo nel dettaglio dell'asta principale del Fersina, i valori variano da un valore base di 3,5 l/s/km<sup>2</sup> presso l'abitato di Sant'Orsola a 3 l/s/km<sup>2</sup> nel tratto tra la serra Cantanghel e la confluenza in Adige.

La classificazione dei corpi idrici significativi per il periodo di interesse dei bilanci idrici è riportata nel seguito. Tali informazioni, assieme alla classificazione dell'IFF (Indice di Funzionalità Fluviale) ed all'andamento quantitativo dei corpi idrici, rappresenta il complesso del monitoraggio per la verifica degli obiettivi di qualità, come individuati in sede comunitaria e nazionale. La qualità delle acque all'interno del bacino è controllata dall'Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente (APPA) sui punti di monitoraggio significativi, principali, secondari e a specifica destinazione. Il d.lgs 152/99 (oggi sostituito dal d.lgs 152/06) ha confermato il precedente monitoraggio, effettuato mediante l'indice SECA, agli standard nazionali relativi alla qualità delle acque. Tale metodologia prevede la definizione degli stati ecologico ed ambientale dei corpi idrici che rappresentano la sintesi dei parametri chimici, biologici e batteriologici e della presenza delle sostanze pericolose. Attualmente il monitoraggio dei corpi idrici è in fase di ridefinizione per l'adeguamento agli indirizzi della normativa europea 2000/60.

<sup>1</sup> Rif. PGUAP, parte terza, III.6.

Tabella 3. Stato ecologico delle sezioni di monitoraggio significative e principali.

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
<b>SG000016 - TORR. FERSINA - TRENTO</b>	3	2	2	2	n.c.	2	2
<b>PR000015 - Fersina - ponte Regio</b>				2	2	2	1

Tabella 4. Stato ecologico dei laghi e bacini artificiali.

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
<b>LAGO DELLE PIAZZE</b>	n.c.	3	3	3	3	3	3

Tabella 5. Stato ecologico dei corsi d'acqua secondari.

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
<b>SD000710 - TORRENTE SILLA</b>				n.c.	n.c.	n.c.	3
<b>SD000714 - TORRENTE FERSINA - Ponte Serso</b>				n.c.	n.c.	n.c.	1

L'indice IFF permette la valutazione complessiva dell'ambiente fluviale, comprendente quindi fattori biotici ed abiotici dell'ecosistema acquatico e terrestre ad esso collegati. Nel bacino del Fersina la classificazione è stata effettuata in sede provinciale per il torrente Fersina a partire dall'alta val dei Mocheni fino all'abitato di Pergine Valsugana (vedi seguenti figure).

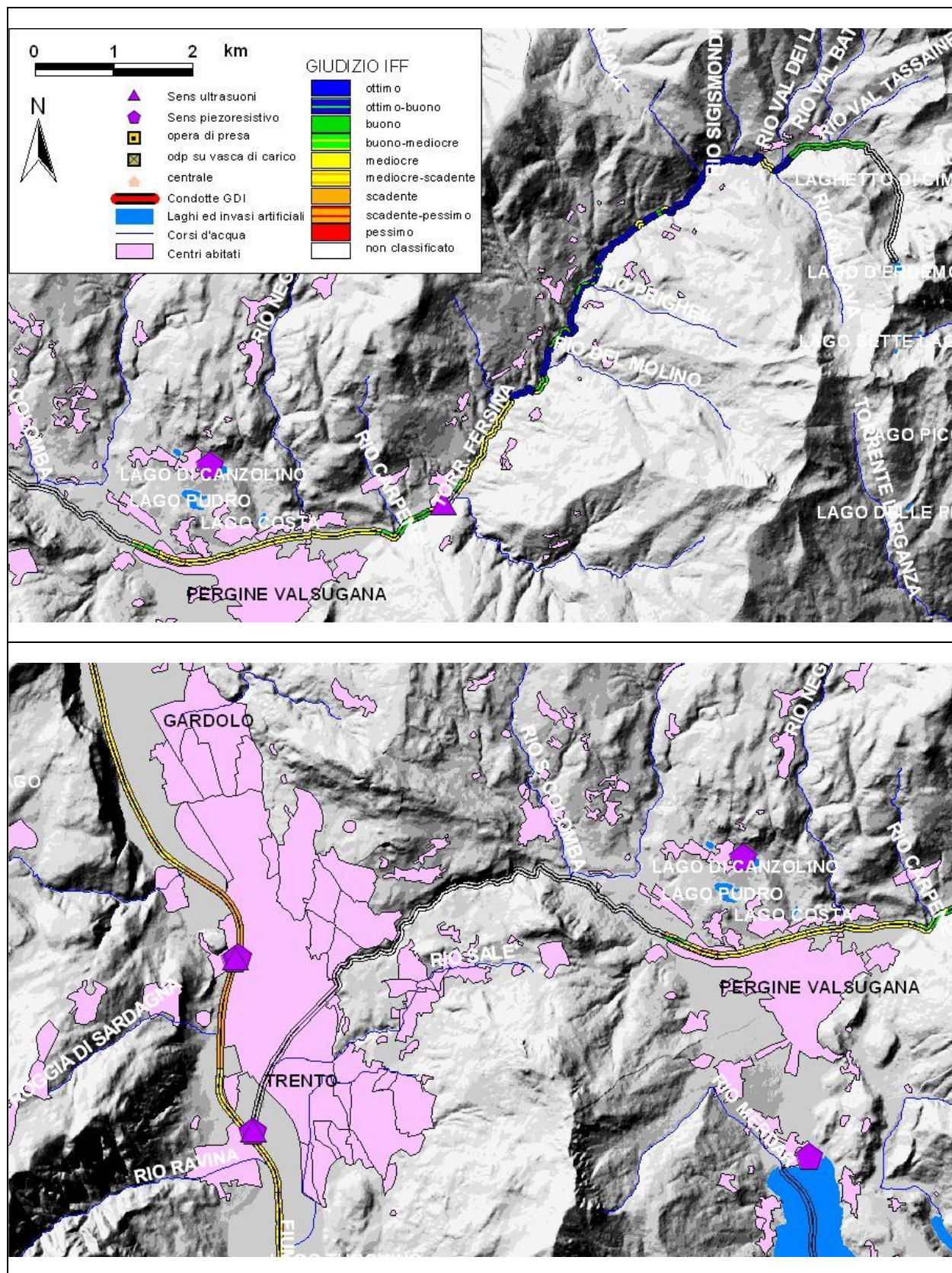


Figura 9. Indice IFF relativo al torrente Fersina.

## 7.2. Stato dell'arte delle concessioni a derivare

### 7.2.1. Distribuzione delle concessioni, tipo di attingimento e quantificazione dei volumi di risorsa concessa

Nel 2009 erano censiti 938 punti di derivazione attivi per un totale di 773 concessioni all'interno del bacino idrografico del Fersina, per un volume totale annuo concesso pari a 162,4 mln di m<sup>3</sup>, di cui 149 mln emunti da acque superficiali.

In termini di classe d'uso si riportano nella seguente tabella i dati relativi ai volumi concessi suddivisi per acque superficiali, sotterranee e laghi.

Nell'ambito dei bilanci idrici la suddivisione per corpo idrico è stata così definita:

- da acque superficiali: gli attingimenti che avvengono da corso d'acqua, sorgente, roggia, canale, drenaggio, ghiacciaio-nevaio, compluvio, subalveo;
- da acque sotterranee: gli attingimenti da pozzo e sondaggio;
- da lago: gli attingimenti direttamente da lago.

Per quanto riguarda il calcolo del volume medio mensile concesso, esso è determinato moltiplicando la portata media concessa d'ogni punto di derivazione per il periodo di utilizzo.

Tabella 6. Distribuzione dei punti di derivazione suddivisi per corpo idrico d'attingimento e classe d'uso.

	Acque superficiali		Acque sotterranee		Lago		tot	
	n°	Vol. medio annuo [m <sup>3</sup> ]	n°	Vol. medio annuo [m <sup>3</sup> ]	n°	Vol. medio annuo [m <sup>3</sup> ]	n°	Vol. medio annuo [m <sup>3</sup> ]
Industriale	12	271.579	14	2.196.919	0	0	26	2.468.498
Agricolo	386	6.331.190	107	1.954.487	11	1.115.073	504	9.400.750
Idroelettrico <sup>2</sup>	29	122.916.962	0	0	1	3.595.107	30	126.512.069
Civile	338	18.562.165	27	3.327.358	4	355.026	369	22.244.549
Ittiogenico	3	1.702.940	1	63.073	0	0	4	1.766.013
Innevamento	5	76.983	0	0	0	0	5	76.983
<b>tot</b>	<b>773</b>	<b>149.861.819</b>	<b>149</b>	<b>7.541.837</b>	<b>16</b>	<b>5.065.206</b>	<b>938</b>	<b>162.468.862</b>

<sup>2</sup> Derivazioni inferiori ai 3.000 kW

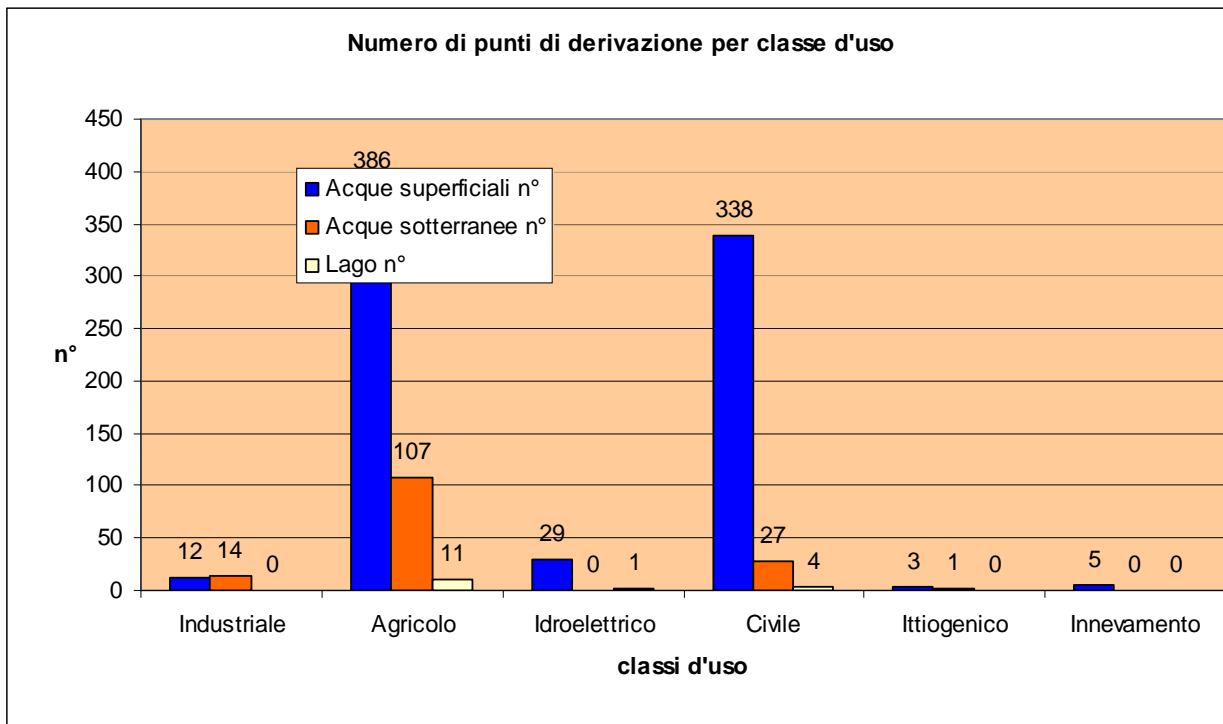


Figura 10. Numero di punti di derivazione per classe d'uso.

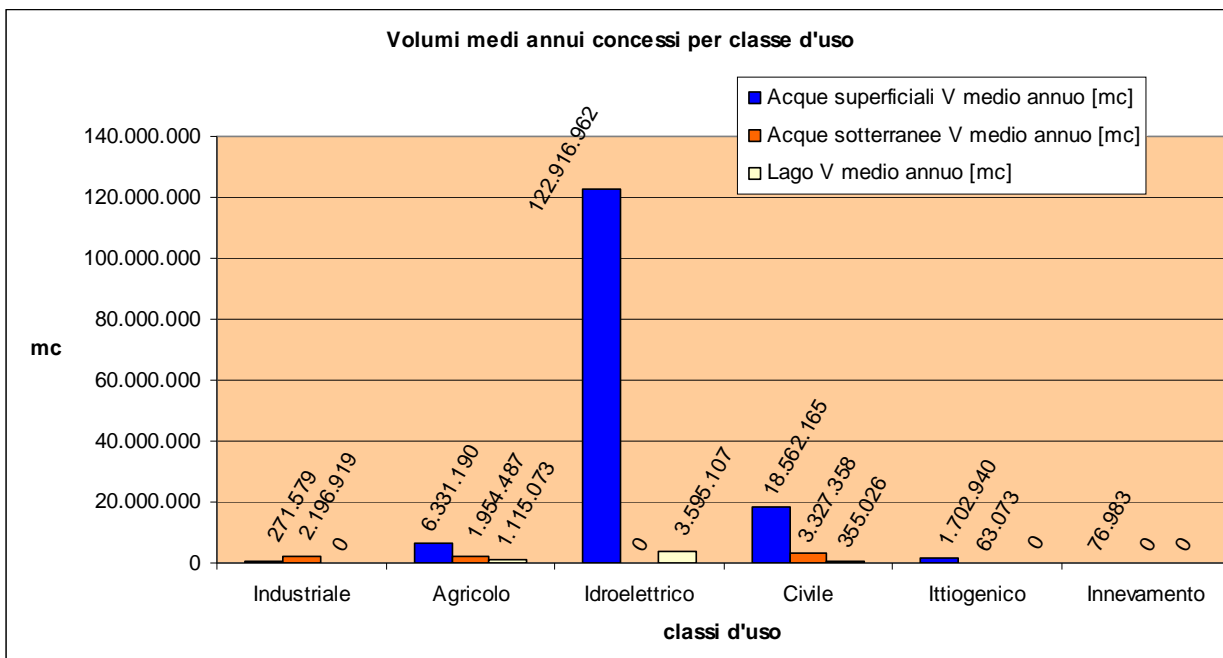


Figura 11. Volume medio annuo concesso per classe d'uso.

Per quanto attiene l'uso idroelettrico, ad esclusione delle grandi concessioni, il volume medio annuo concesso è pari a 126.512.069 m<sup>3</sup> per un totale di 30 punti di derivazione.

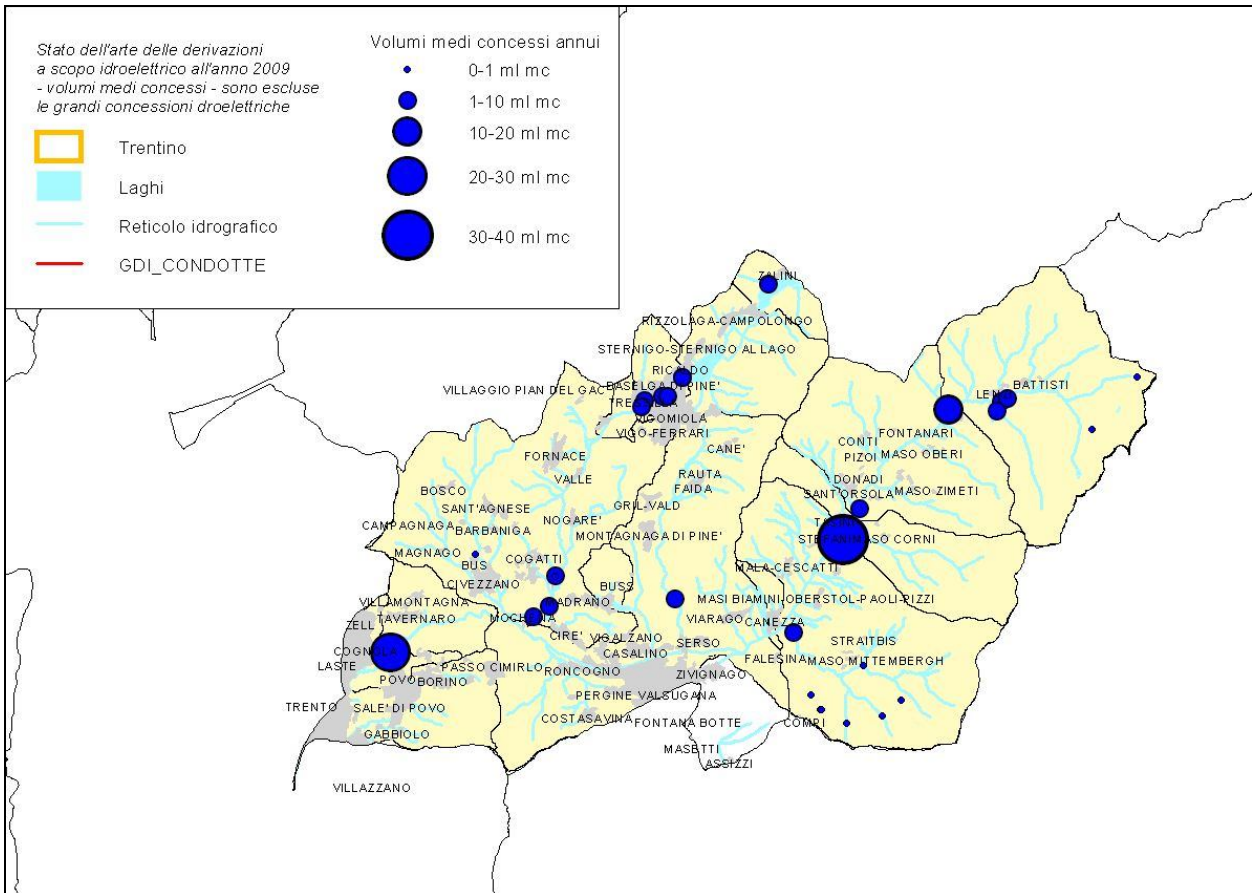


Figura 12. Distribuzione delle concessioni idroelettriche con potenza nominale inferiore a 3.000 kW.

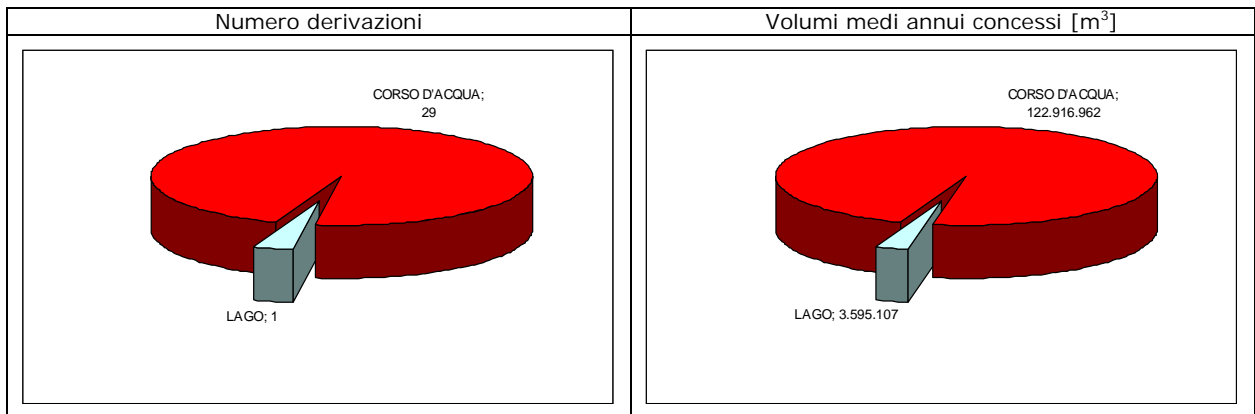


Figura 13. Distribuzione del numero di punti di derivazione e dei volumi medi emunti relativamente alle concessioni a scopo idroelettrico con potenza nominale inferiore a 3.000 kW.



Tra le citate derivazioni si segnalano quelle denominate "piccole idroelettriche", ovvero con potenza nominale installata compresa tra i 220 ed i 3.000 kW.

Tabella 7. Dettaglio delle concessioni idroelettriche comprese tra i 220 ed i 3.000 kW.

N_pratica	N° derivazioni	Titolare	Corpo idrico	Vol. medio annuo [m <sup>3</sup> ]
C/0034	1	DOLOMITI EDISON ENERGY SRL	LAGO DELLE PIAZZE	3.595.107
C/2348	1	COMUNE DI PERGINE VALSUGANA	TORRENTE FERSINA	36.834.047
C/2431	3	COMUNE DI PALÙ DEL FERSINA	RIO VAL DEI LENZI TORRENTE FERSINA RIO VAL CAVA	7.568.640
C/2611	1	COMUNE DI S. ORSOLA TERME	TORRENTE FERSINA	13.245.120
R/0201	1	HYDRO DOLOMITI ENEL SRL	TORRENTE FERSINA	26.490.240
R/0325	1	HYDRO DOLOMITI ENEL SRL	TORRENTE SILLA	4.415.040
Totale volume concesso annuo				92.148.194

Per quanto riguarda le concessioni idroelettriche con potenza nominale inferiore ai 3.000 kW si segnala una diversione di bacino di primo livello dal lago delle Piazze con restituzione nel torrente Avisio (Centrale di Pozzolago). La principale alimentazione dell'invaso proviene da corsi d'acqua situati nel bacino dell'Avisio (Regnana e Brusago): il lago, ubicato nel bacino del Fersina, si configura quindi come un serbatoio. Lo schema idrico dell'impianto causa un'alterazione marginale nel bilancio idrico del bacino del Fersina, andando a sottrarre le acque del bacino idrografico d'alimentazione dei laghi delle Piazze e Serraia dal quale è attivo un sistema di pompaggio verso il serbatoio posto a quote superiori (Piazze).

Il resto delle derivazioni a scopo idroelettrico non causa importanti diversioni di acque tra sottobacini.

Le derivazioni ad **uso ittogenico** consistono in 4 derivazioni per un volume medio annuo concesso pari a 1.766.013 m<sup>3</sup>.

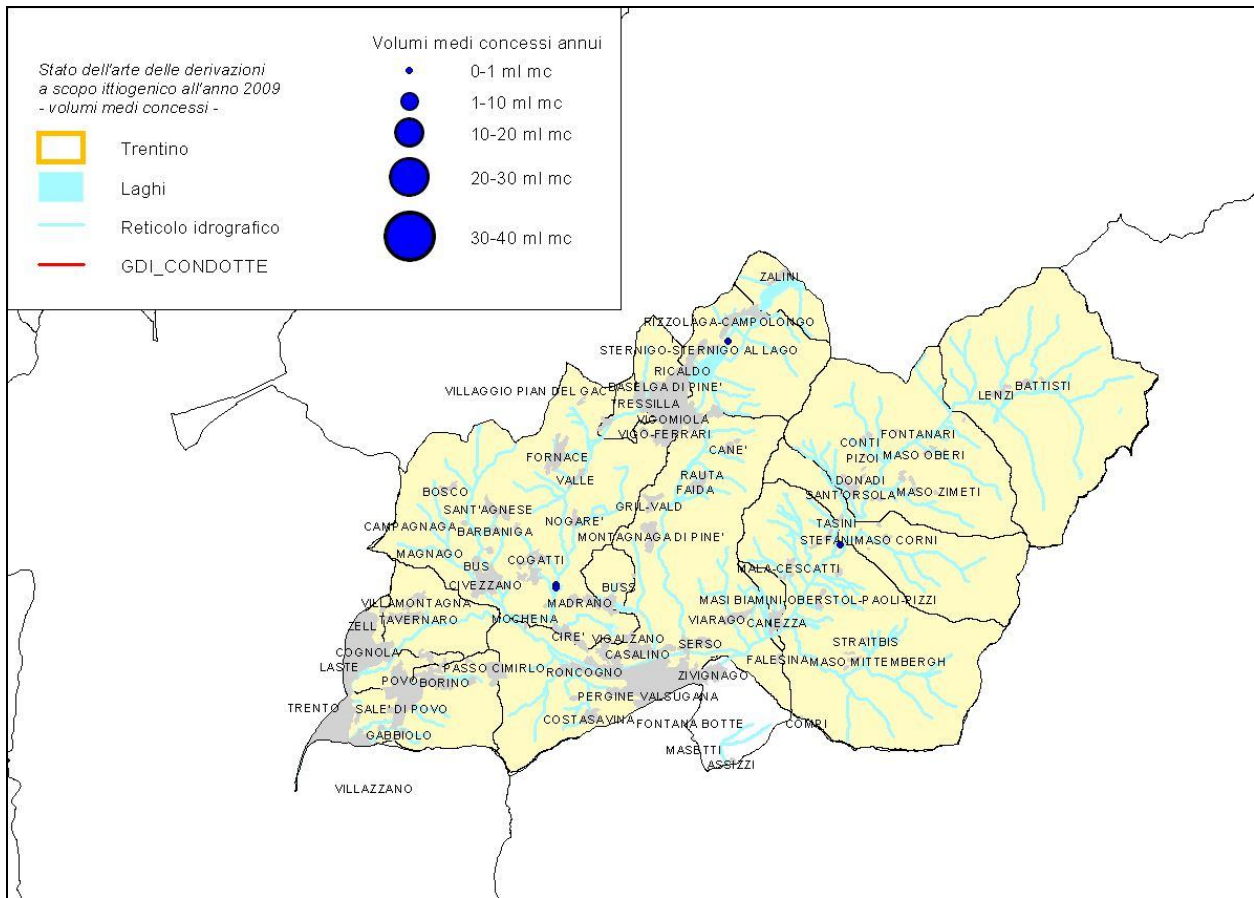


Figura 14. Distribuzione delle derivazioni a scopo ittogenico.

Tale comparto si presenta poco significativo nel bilancio a scala di bacino.

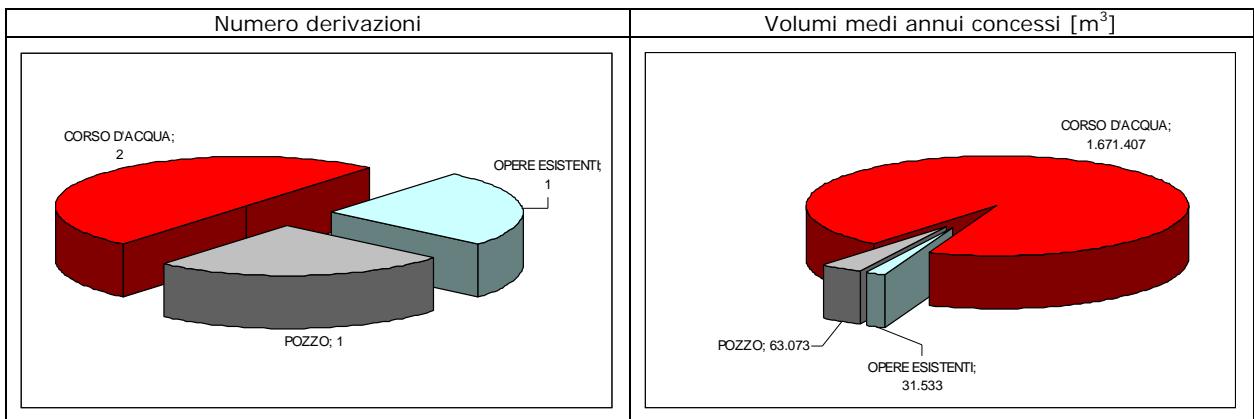


Figura 15. Distribuzione delle derivazioni e dei volumi annui medi concessi a scopo ittogenico per tipo di attingimento.

Le tipologie delle derivazioni a scopo ittogenico prevedono, nella maggior parte dei casi, la restituzione della risorsa nelle immediate vicinanze della derivazione senza causare importanti diversioni di bacino.

Le derivazioni ad **uso civile** nel bacino ammontano a 369 per un volume medio annuo concesso di 22.244.549 m<sup>3</sup>, con una distribuzione spaziale piuttosto uniforme ed un attingimento prevalente da sorgente.

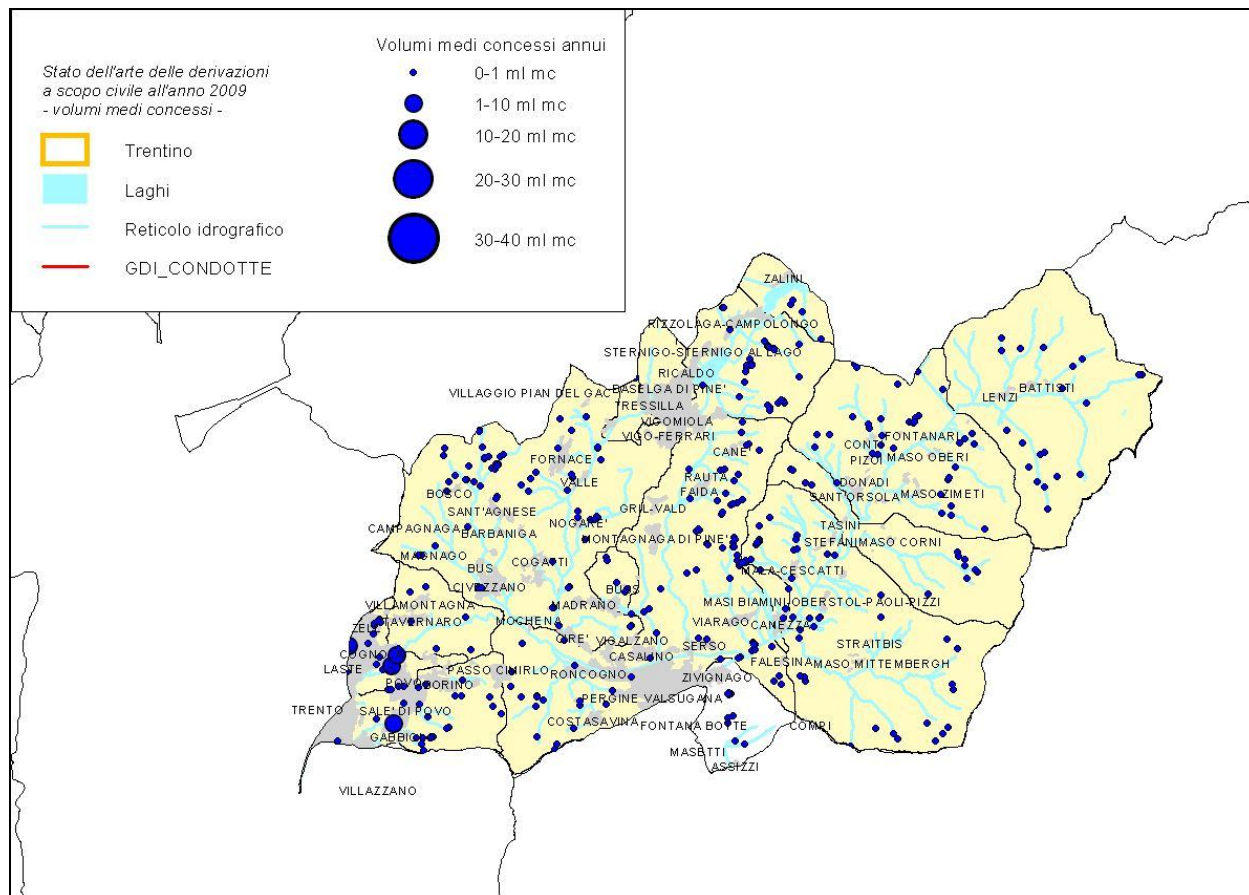


Figura 16. Distribuzione delle derivazioni a scopo civile.

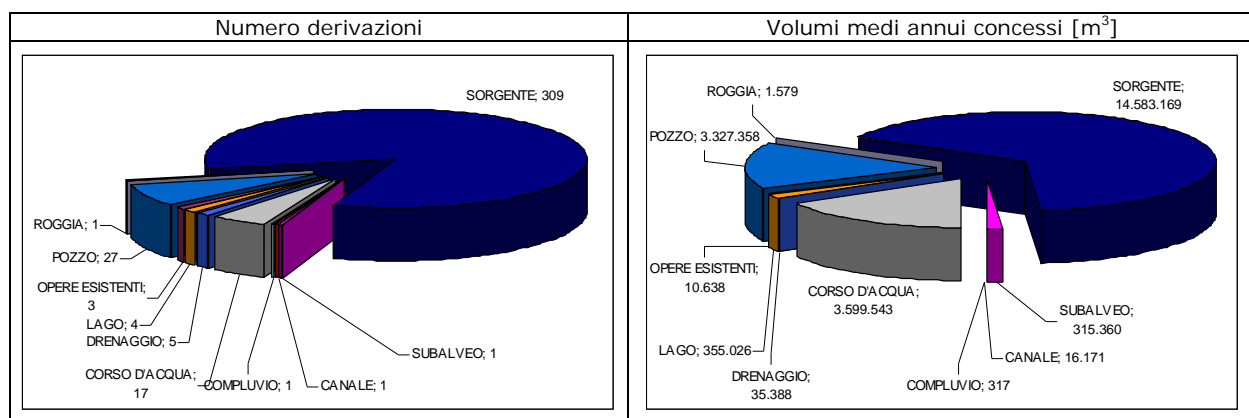


Figura 17. Suddivisione del numero di derivazioni e dei volumi medi annui concessi a scopo civile per tipo di attingimento.

Il bacino del Fersina rappresenta la principale fonte di approvvigionamento per la città di Trento tramite le derivazioni a scopo potabile effettuate con spilloni da subalveo in corrispondenza della serra Cantanghel e Ponte Alto, all'interno della forra che caratterizza il corso d'acqua tra il comune di Civezzano e ponte Cornicchio, prima del tratto pensile che porta all'immissione in Adige.

Si distinguono tra le concessioni ad uso civile, le potabili da corso d'acqua superficiale in numero di 6 derivazioni, che rappresentano attingimenti fortemente vulnerabili per quanto riguarda gli aspetti qualitativi; si tratta generalmente di prelievi effettuati in quota.

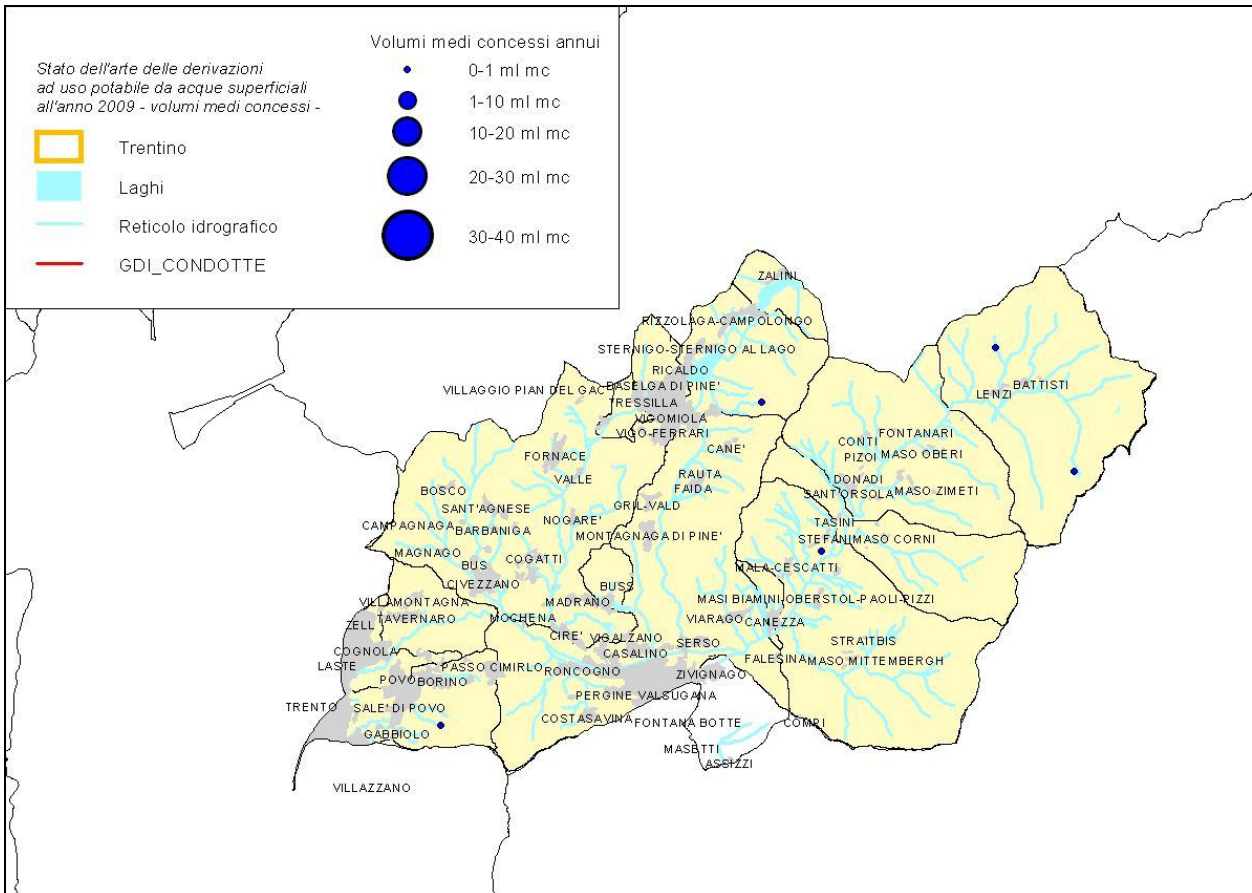


Figura 18. Distribuzione delle concessioni a scopo idropotabile da corso d'acqua nel bacino del Fersina.

Le derivazioni ad **uso agricolo** risultano essere 504 per un volume medio annuo concesso pari a 9.400.750 m<sup>3</sup>.

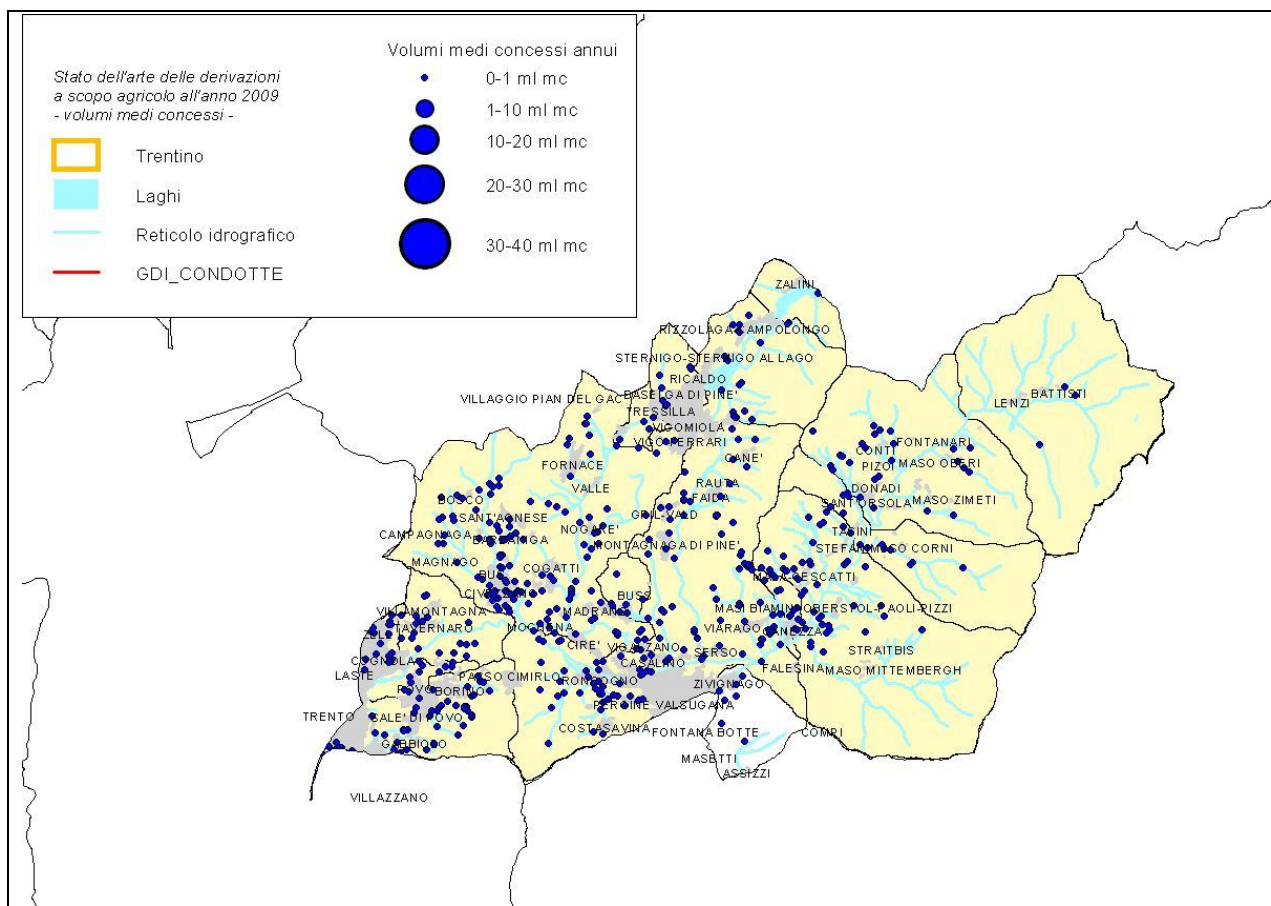


Figura 19. Distribuzione delle derivazioni a scopo agricolo.

Questa tipologia di derivazioni, distribuite maggiormente nei fondovalle, rappresentano per numero di punti di attingimento il comparto più esigente.

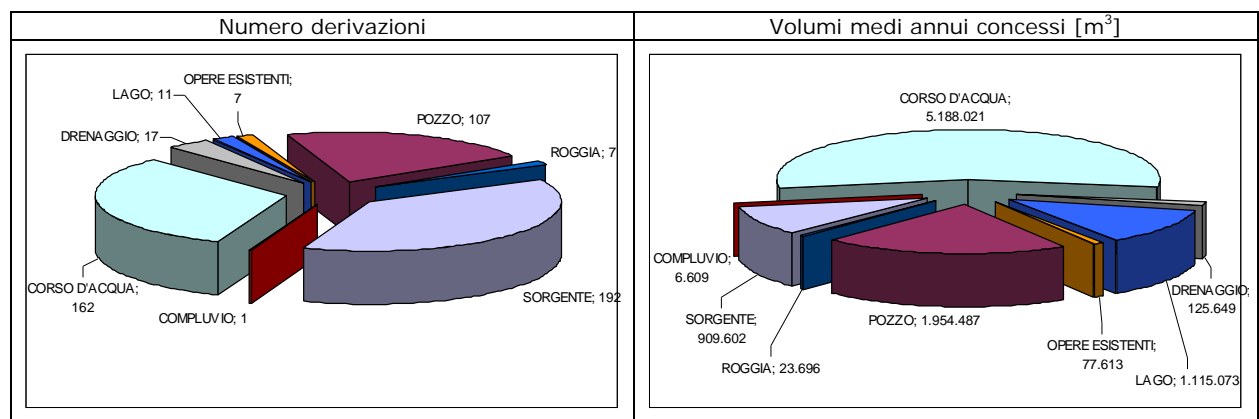


Figura 20. Suddivisione del numero di derivazioni e dei volumi medi annui concessi a scopo agricolo per tipo di attingimento.

Le derivazioni ad **uso industriale** risultano essere 26 per un volume medio annuo concesso pari a 2.468.498 m<sup>3</sup>.

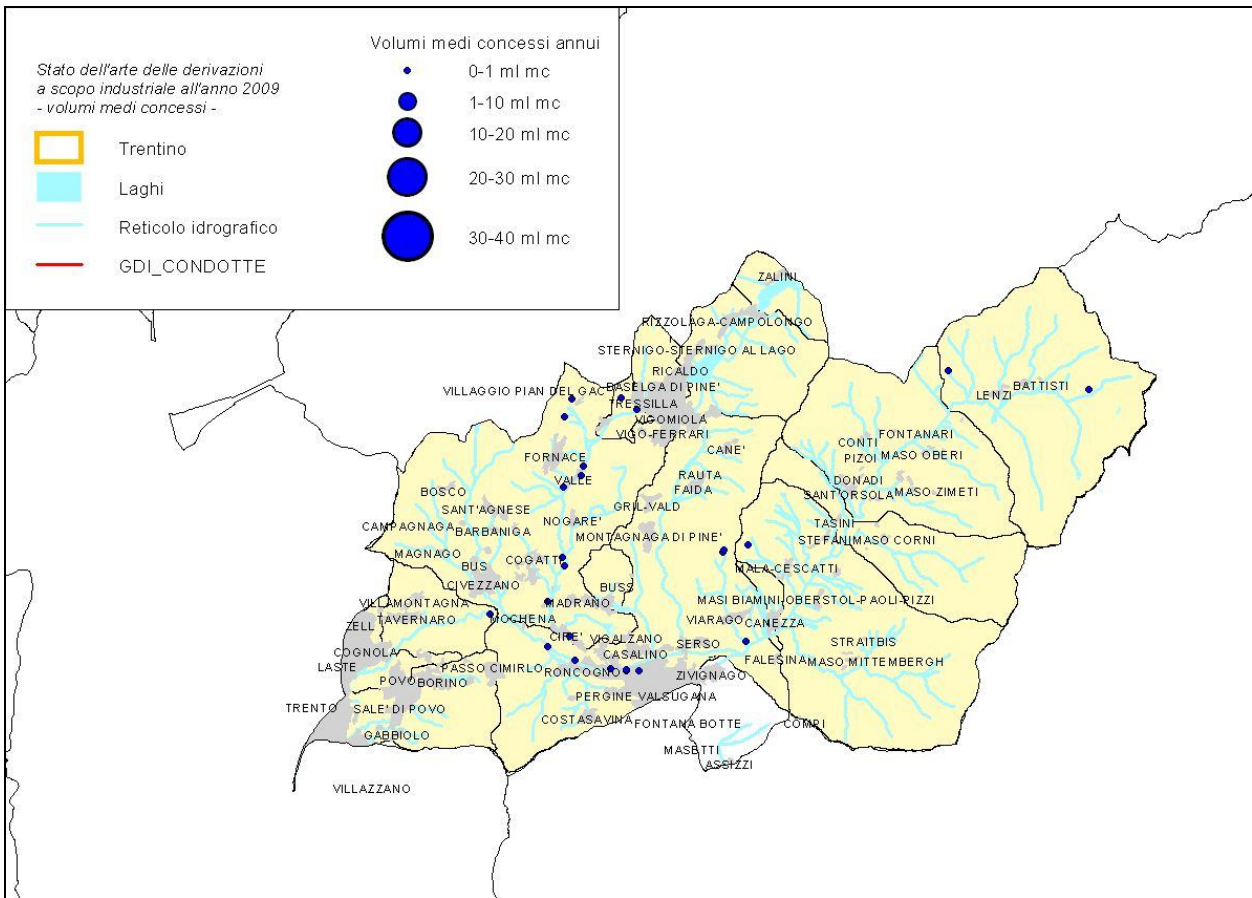


Figura 21. Distribuzione delle derivazioni a scopo industriale.

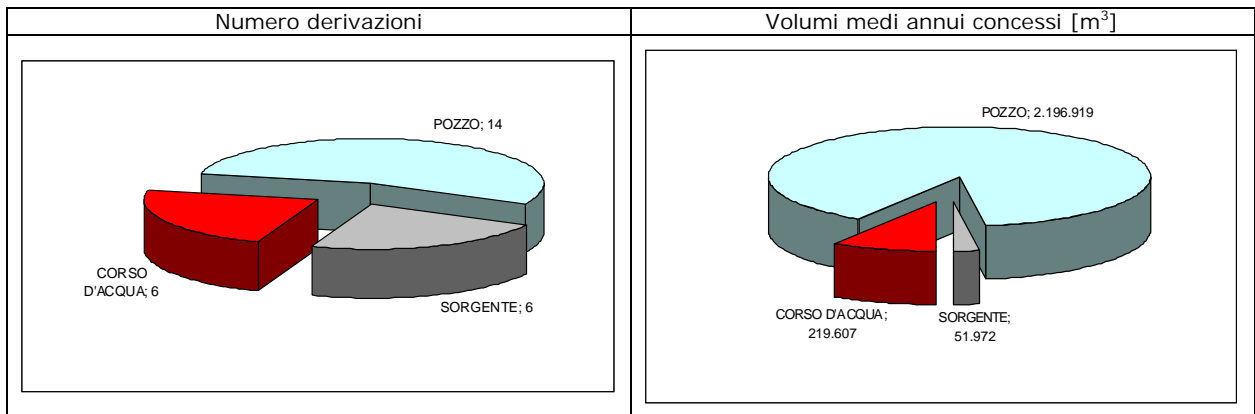


Figura 22. Suddivisione del numero di derivazioni e dei volumi medi annui concessi a scopo industriale per tipo di attingimento.

Le derivazioni ad **uso innevamento** sono 5 per un volume medio annuo concesso pari a 76.983 m<sup>3</sup>.

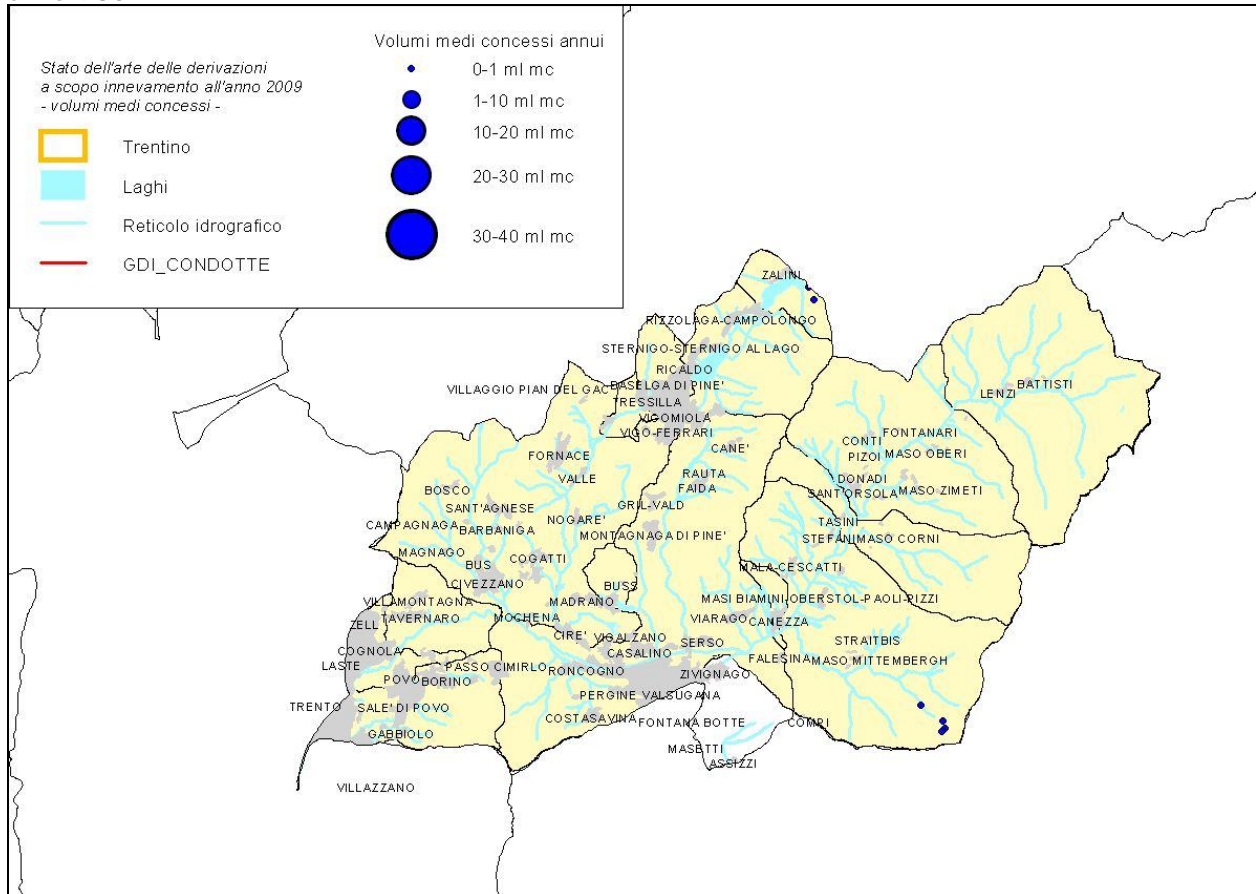


Figura 23. Distribuzione delle derivazioni a scopo innevamento.

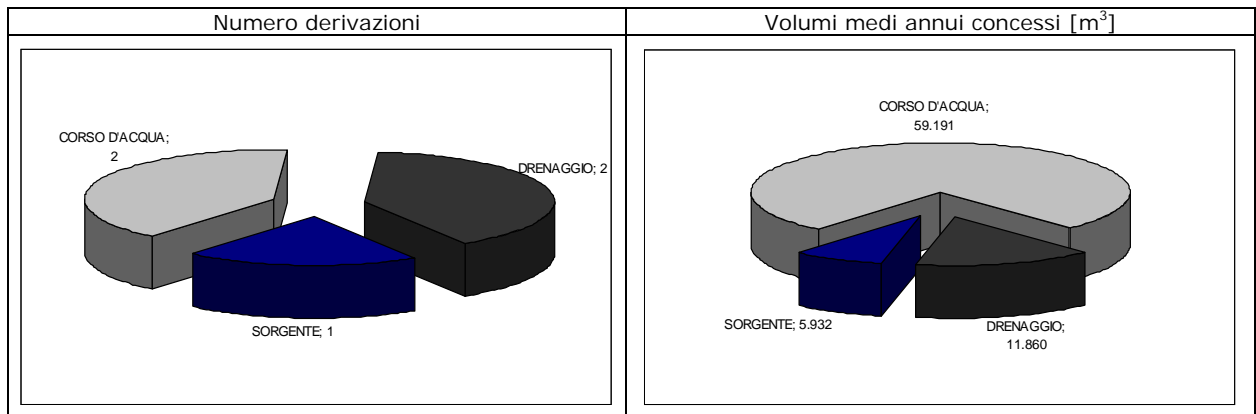


Figura 24. Suddivisione del numero di derivazioni e dei volumi medi annui concessi ad uso innevamento per tipo di attingimento.

### 7.2.2. Grandi derivazioni a scopo idroelettrico

Non sono presenti grandi derivazioni a scopo idroelettrico all'interno del bacino di primo livello.

## 7.3. Misure di portata e pluviometria

### 7.3.1. Campagna di misura della portata

Le misurazioni di portata rappresentano il necessario mezzo d'indagine per la valutazione dello stato quantitativo dei corsi d'acqua del bacino. Le misure sono state effettuate sia su sezioni presidiate da sensori idrometrici, per l'ottimizzazione della scala delle portate, sia su sezioni sprovviste di misura in continuo per verificare, seppur in modo puntuale, la portata istantanea dei corsi d'acqua, utile alla taratura del modello matematico e alla verifica del DMV.

Nel bacino del Fersina sono state individuate 5 sezioni di misura quantitativa delle portate, 2 delle quali coincidono con idrometri in continuo gestiti dalla PAT.

Le 38 misurazioni di portata sono state eseguite a partire da maggio 2009 per un totale di 20 determinazioni.

Si riporta nel seguito la caratterizzazione delle sezioni oggetto delle misurazioni di portata, la loro ubicazione e le misurazioni effettuate. Le tabelle relative alle misurazioni contengono il dettaglio delle singole determinazioni di portata con indicazione della lettura eseguita sull'asta idrometrica o il dato registrato dal rilevatore CAE. Si determinano inoltre i valori di DMV come desumibili dalla cartografia georeferenziata del Piano Generale di Utilizzazione delle Acque Pubbliche ed il confronto con i valori misurati. In rosso si evidenziano i valori di portata inferiori al DMV atteso.

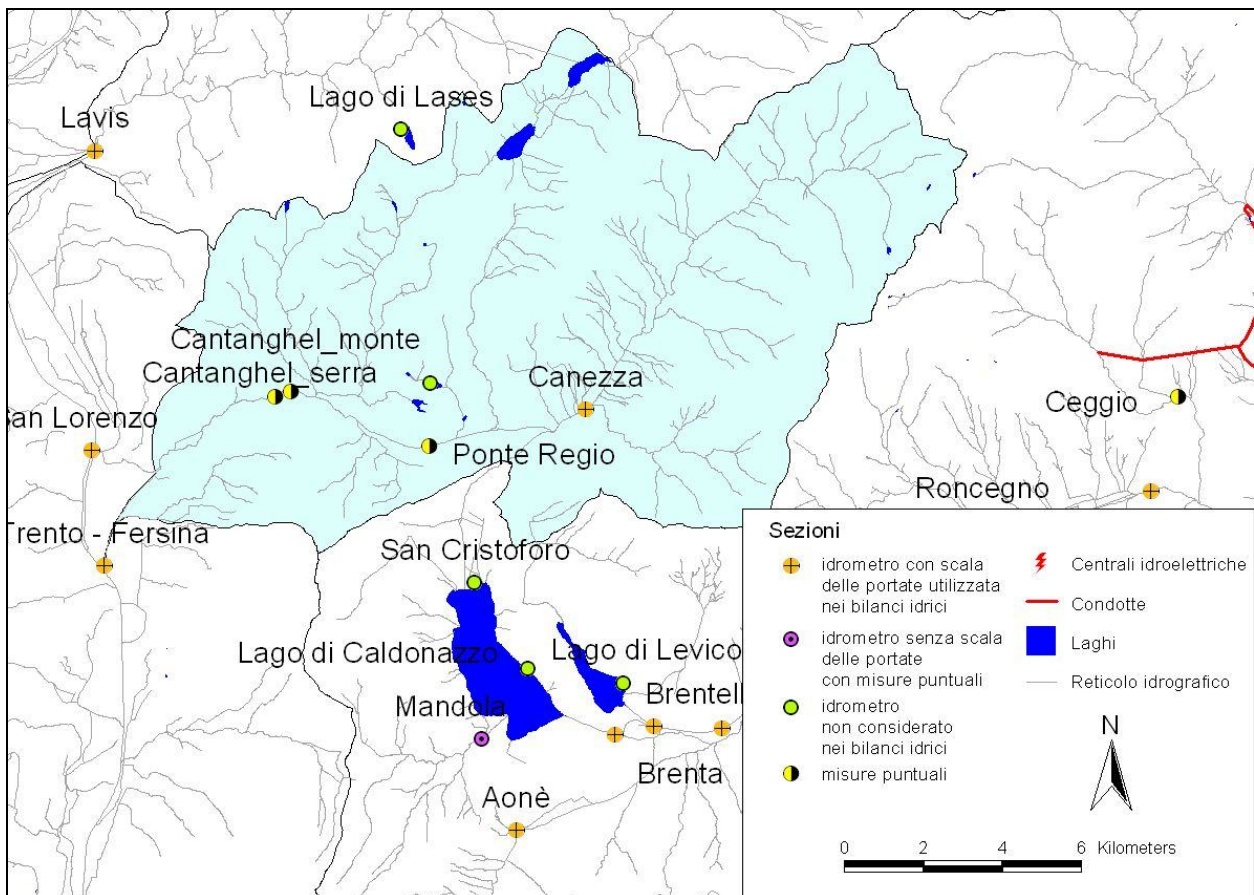


Figura 25. Stazioni idrometriche e sezioni di monitoraggio delle portate utili alla stesura dei bilanci idrici.



## CANEZZA

### CARATTERISTICHE GENERALI

	SEZIONE DI INDAGINE	STAZIONE IDROMETRICA
BACINO IDRICO DI 1° LIVELLO	Fersina	
SUPERFICIE BACINO	73,0 km <sup>2</sup>	
LOCALITÀ	Comune di Pergine Valsugana	
CORPO IDRICO	Torrente Fersina	
GEOMETRIA SEZIONE	Naturale	Rettagonolare
CONDIZIONE SPONDE	Cedevoli	Cedevoli
CONDIZIONE FONDO	Mobile	Mobile
LARGHEZZA MEDIA SEZIONE	7,1 m	--
STRUMENTAZIONE FISSA	--	Rilevatore ad ultrasuoni e asta idrometrica
FINALITÀ DELL'INDAGINE	Aggiornamento della scala delle portate.	

COORDINATE UTM WGS84	
X [m]	676040
Y [m]	5105071
Quota [m]	584

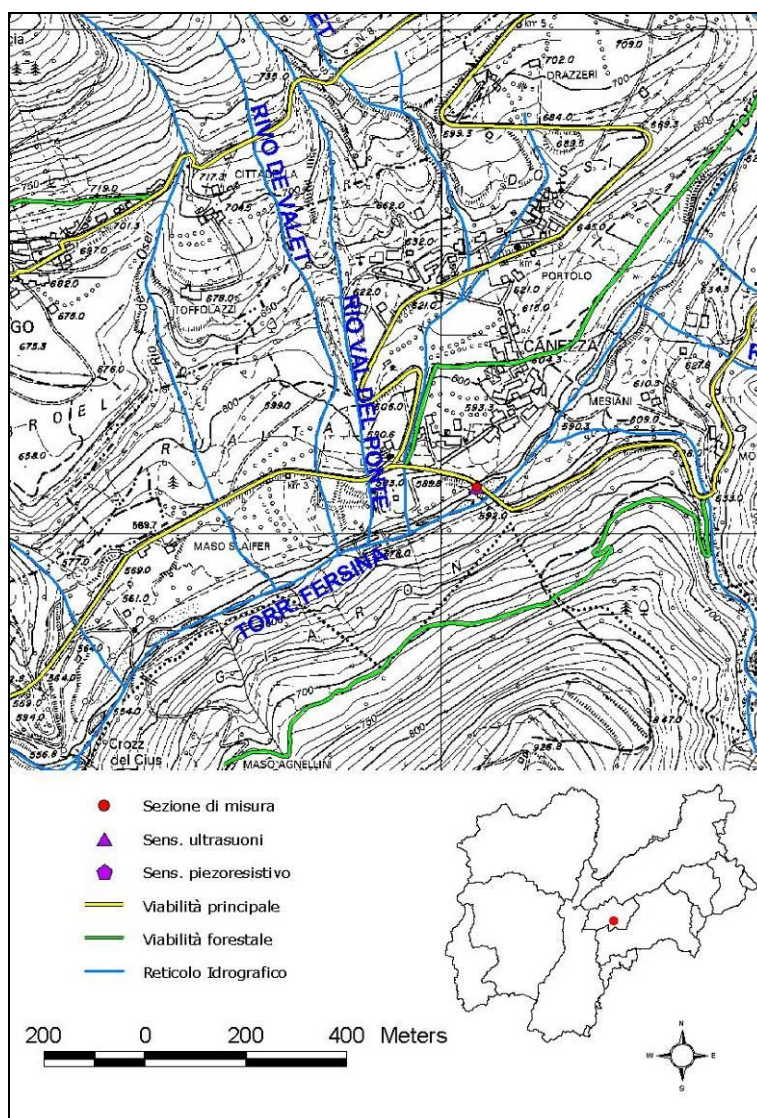


Figura 26. Localizzazione della sezione a Canezza su CTP.



Idrometro e sezione di misura a Canezza.

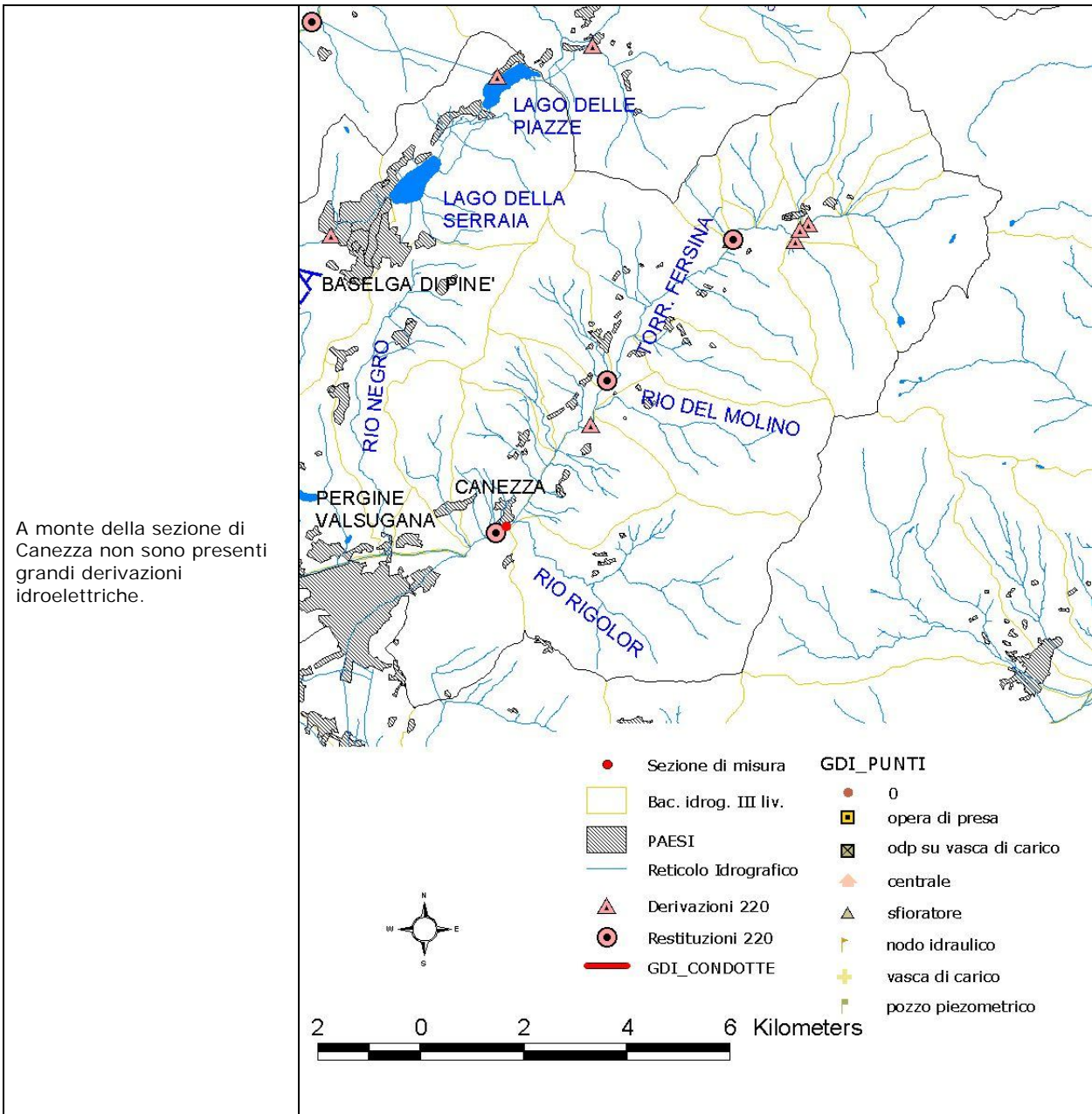


Figura 27. Derivazioni idroelettriche a monte della sezione Canezza.

## DEFLUSSO MINIMO VITALE STAGIONALE

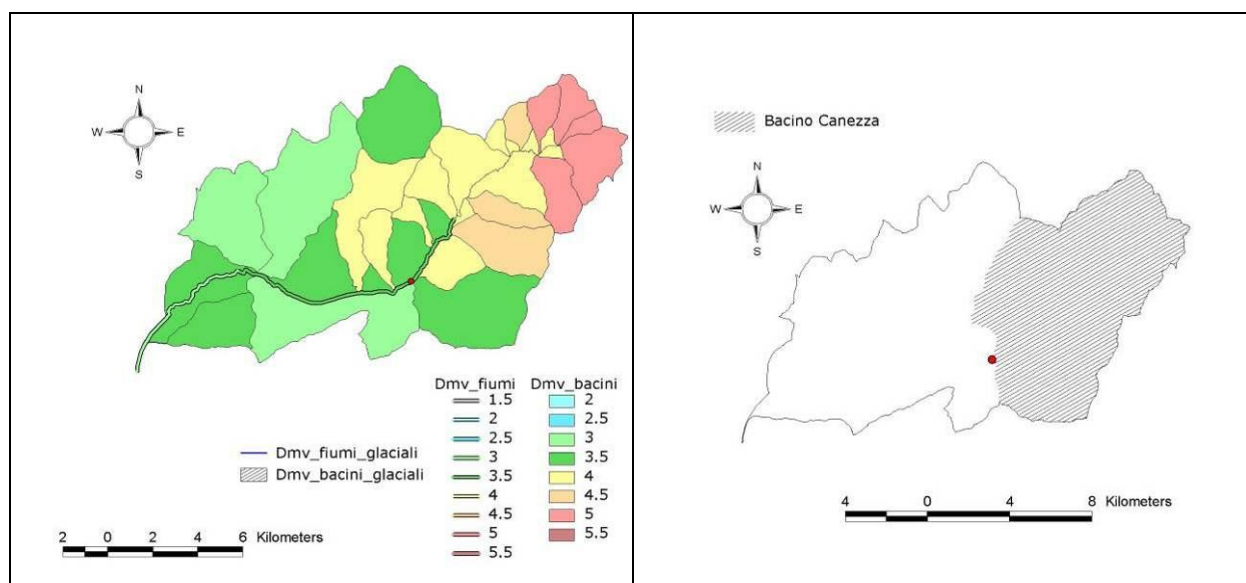


Figura 28. Mappa del DMV e bacino sotteso dalla sezione Canezza.

Tabella 8. DMV modulato per la sezione in esame.

U. M.	DMV base	Dic-Mar	Apr-Lug	Ago-Set	Ott-Nov
[l/(s*km <sup>2</sup> )]	3,5	3,5	4,9	4,2	4,9
[m <sup>3</sup> /s]	0,26	0,26	0,36	0,31	0,36

## DATI RACCOLTI

Tabella 9. Sintesi dei dati elaborati.

	DATA	SENSORE [m]	PORTATA MEDIA [m <sup>3</sup> /s]	DMV atteso [m <sup>3</sup> /s]
1	28/05/2009	0,065	1,77	0,36
2	17/07/2009	-0,018	0,31	0,36
3	28/09/2009	-0,060	0,18	0,31
4	16/11/2009	-0,030	0,26	0,36
5	10/02/2010	-0,040	0,24	0,26
6	28/06/2010	--	0,38	0,36

PORTATA MIN	0,18
PORTATA MAX	1,77

## TRENTO - FERSINA

### CARATTERISTICHE GENERALI - SEZIONE DI INDAGINE E STAZIONE IDROMETRICA

<b>BACINO IDRICO DI 1° LIVELLO</b>	Fersina
<b>SUPERFICIE BACINO</b>	170,4 km <sup>2</sup>
<b>LOCALITÀ</b>	Comune di Trento
<b>CORPO IDRICO</b>	Torrente Fersina
<b>GEOMETRIA SEZIONE</b>	Trapezoidale
<b>CONDIZIONE SPONDE</b>	Rinforzate
<b>CONDIZIONE FONDO</b>	Fisso
<b>LARGHEZZA MEDIA SEZIONE</b>	10,2 m
<b>STRUMENTAZIONE FISSA</b>	Rilevatore ad ultrasuoni ed asta idrometrica
<b>FINALITÀ DELL'INDAGINE</b>	Aggiornamento della scala delle portate

COORDINATE UTM WGS84	
X [m]	663880
Y [m]	5101120
Quota [m]	190

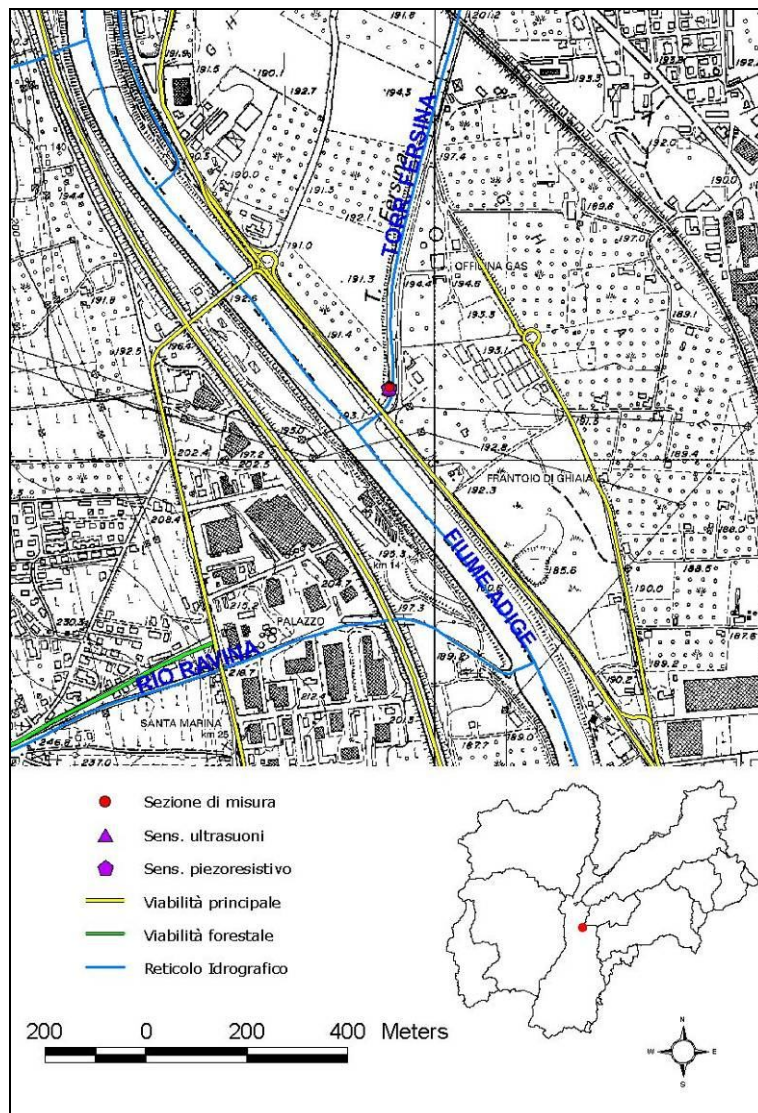


Figura 29. Localizzazione della sezione sul Fersina a Trento su CTP.



Idrometro e sezione di misura sul Fersina a Trento.

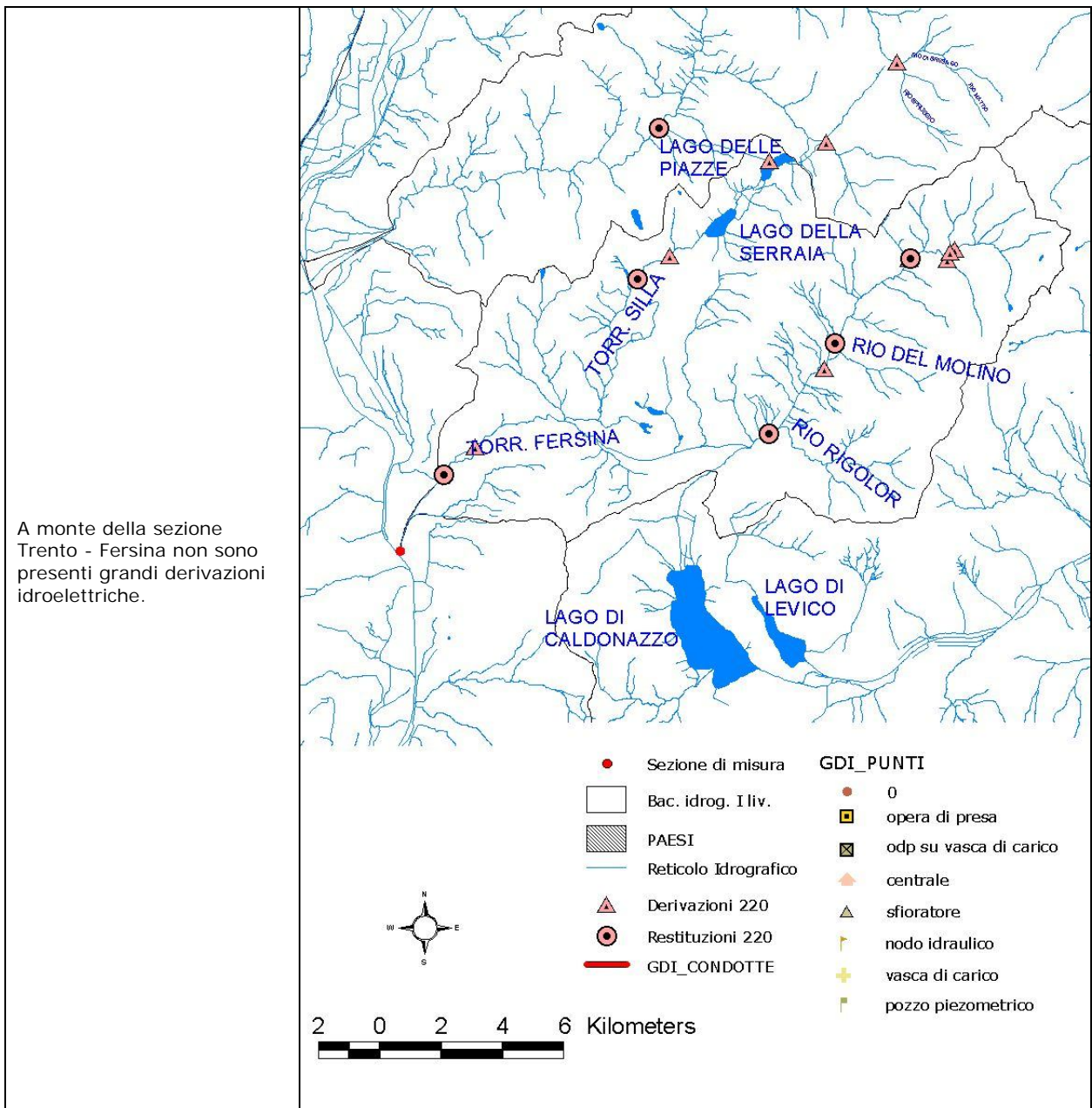


Figura 30. Derivazioni idroelettriche a monte della sezione Trento-Fersina.

DEFLUSSO MINIMO VITALE STAGIONALE

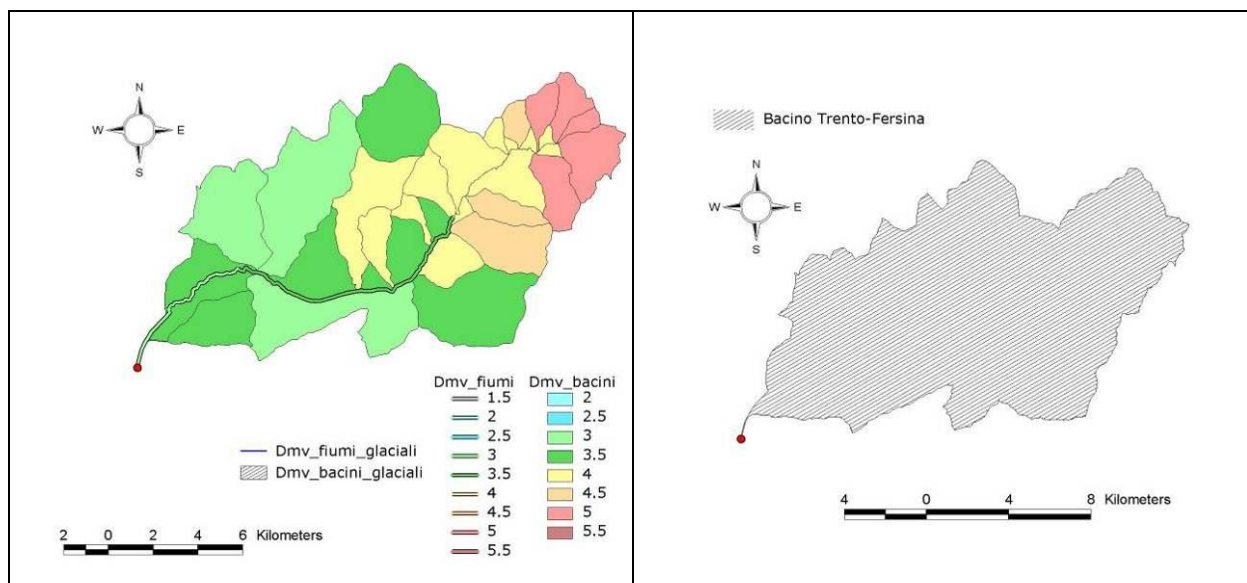


Figura 31. Mappa del DMV e bacino sotteso dalla sezione Trento-Fersina.

Tabella 10. DMV modulato per la sezione in esame.

U. M.	DMV base	Dic-Mar	Apr-Lug	Ago-Set	Ott-Nov
[l/(s*km <sup>2</sup> )]	3,0	3,0	4,2	3,6	4,2
[m <sup>3</sup> /s]	0,51	0,51	0,72	0,61	0,72

DATI RACCOLTI

Tabella 11. Sintesi dei dati elaborati.

	DATA	ORA INIZIO	ASTA [m]	PORTATA MEDIA [m <sup>3</sup> /s]	DMV atteso [m <sup>3</sup> /s]
1	28/05/2009	9:45	0,27	5,61	0,72
2	17/07/2009	16:00	0,10	1,79	0,72
3	17/07/2009	16:24	0,07	1,60	0,72
4	19/08/2009	18:25	0,00	0,82	0,61
5	16/11/2009	13:55	0,02	1,10	0,72
6	10/02/2010	9:25	-0,02	0,65	0,51

PORTATA MIN	0,65
PORTATA MAX	5,61

### **7.3.2. Sezioni con misure puntuali**

Si è scelto di effettuare delle rilevazioni di portata su alcune sezioni di interesse, pur se sprovviste di misuratori di livello in continuo; in questi casi quindi non è stata determinata una scala delle portate, ma si è compiuta una verifica puntuale del rispetto dei valori di DMV.

I dati vengono sinteticamente riportati in tabelle accompagnate da foto e mappe che meglio identificano e localizzano le sezioni.

## PONTE REGIO

### CARATTERISTICHE GENERALI - SEZIONE DI INDAGINE

<b>BACINO IDRICO DI 1° LIVELLO</b>	Fersina
<b>SUPERFICIE BACINO</b>	95,25 km <sup>2</sup>
<b>LOCALITÀ</b>	Comune di Pergine Valsugana
<b>CORPO IDRICO</b>	Torrente Fersina
<b>GEOMETRIA SEZIONE</b>	Naturale
<b>CONDIZIONE SPONDE</b>	Cedevoli
<b>CONDIZIONE FONDO</b>	Mobile
<b>LARGHEZZA MEDIA SEZIONE</b>	9,5 m
<b>FINALITÀ DELL'INDAGINE</b>	Verifica DMV

COORDINATE UTM WGS84	
X [m]	672105
Y [m]	5104131
Quota [m]	461

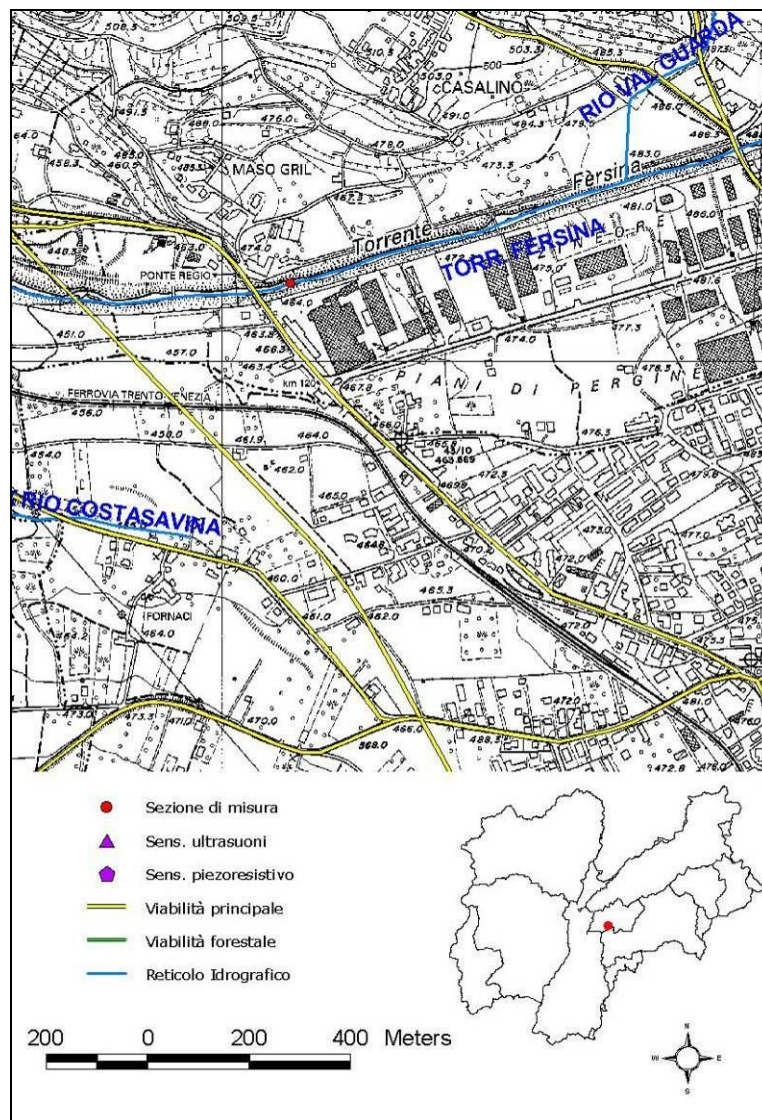


Figura 32. Localizzazione della sezione Ponte Regio su CTP.





Sezione di misura Ponte Regio.

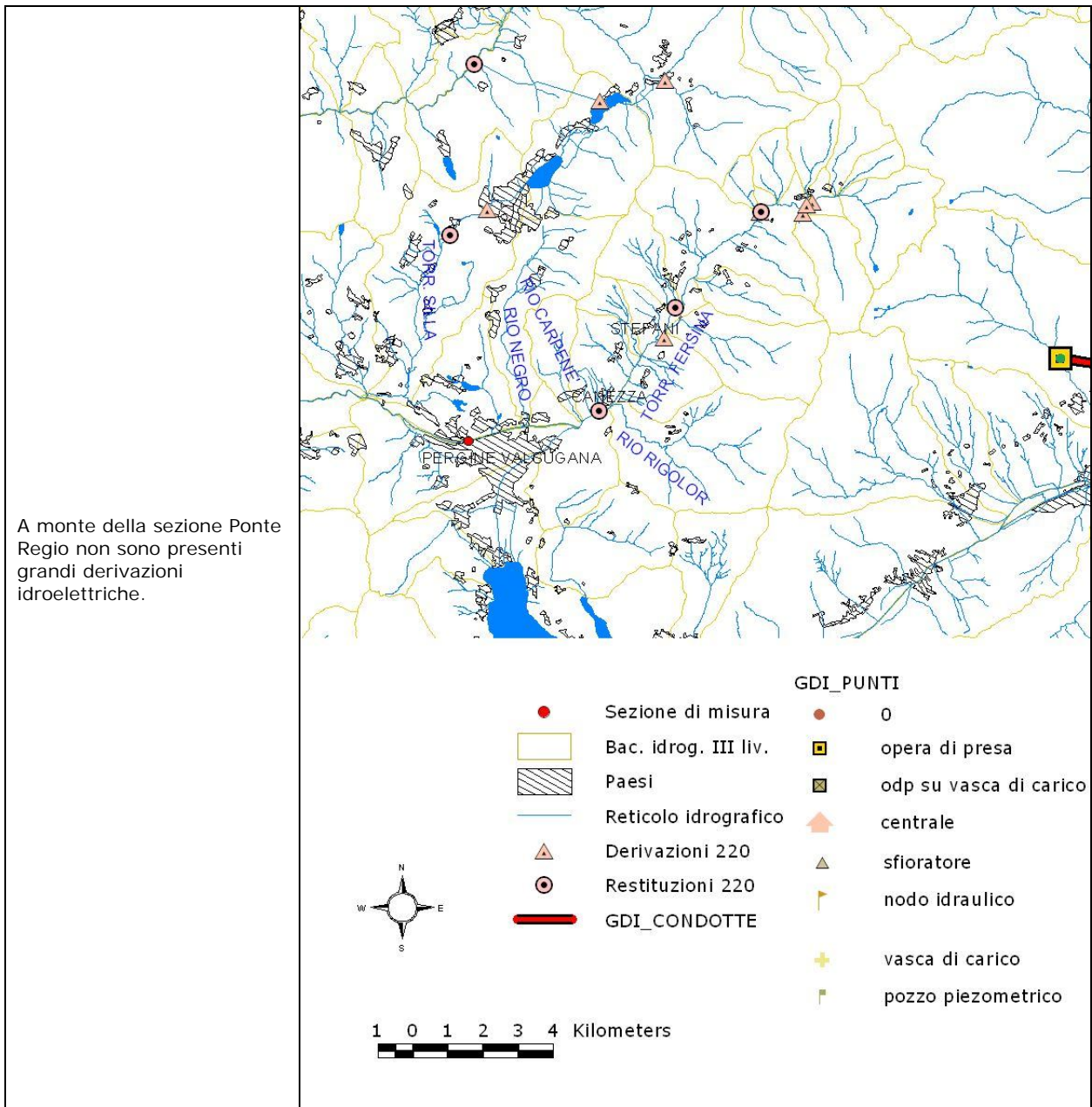


Figura 33. Derivazioni idroelettriche a monte della sezione Ponte Regio.

## DATI RACCOLTI E DMV

Tabella 12. Sintesi dei dati elaborati.

	DATA	ANDAMENTO	PORTATA [m <sup>3</sup> /s]	DMV atteso [m <sup>3</sup> /s]
1	28/05/2009	costante	4,37	0,47
2	17/07/2009	variabile	1,88	0,47
3	17/07/2009	variabile	1,30	0,47
4	17/07/2009	variabile	0,95	0,47
5	10/02/2010	costante	0,18	0,33
6	28/06/2010	variabile	1,25	0,47
7	28/06/2010	variabile	1,03	0,47
8	10/08/2010	costante	0,02	0,40

## CANTANGHEL - MONTE

### CARATTERISTICHE GENERALI - SEZIONE DI INDAGINE

BACINO IDRICO DI 1° LIVELLO	Fersina
SUPERFICIE BACINO	151 km <sup>2</sup>
LOCALITÀ	Comune di Civezzano
CORPO IDRICO	Torrente Fersina
GEOMETRIA SEZIONE	Naturale
CONDIZIONE SPONDE	Cedevole/rinforzata
CONDIZIONE FONDO	Mobile
LARGHEZZA MEDIA SEZIONE	15,3 m
FINALITÀ DELL'INDAGINE	Verifica DMV

COORDINATE UTM WGS84	
X [m]	668609
Y [m]	5105517
Quota [m]	376

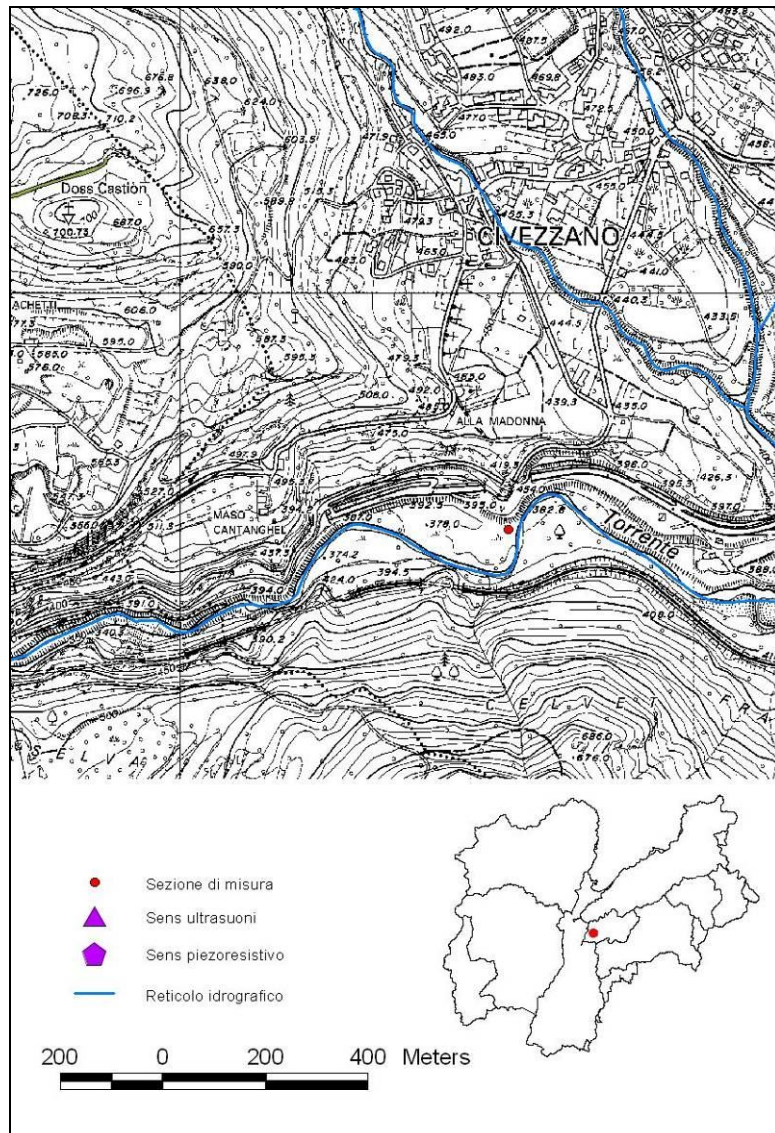


Figura 34. Localizzazione della sezione Cantanghel-monte su CTP.



Sezione di misura Cantanghel-monte.

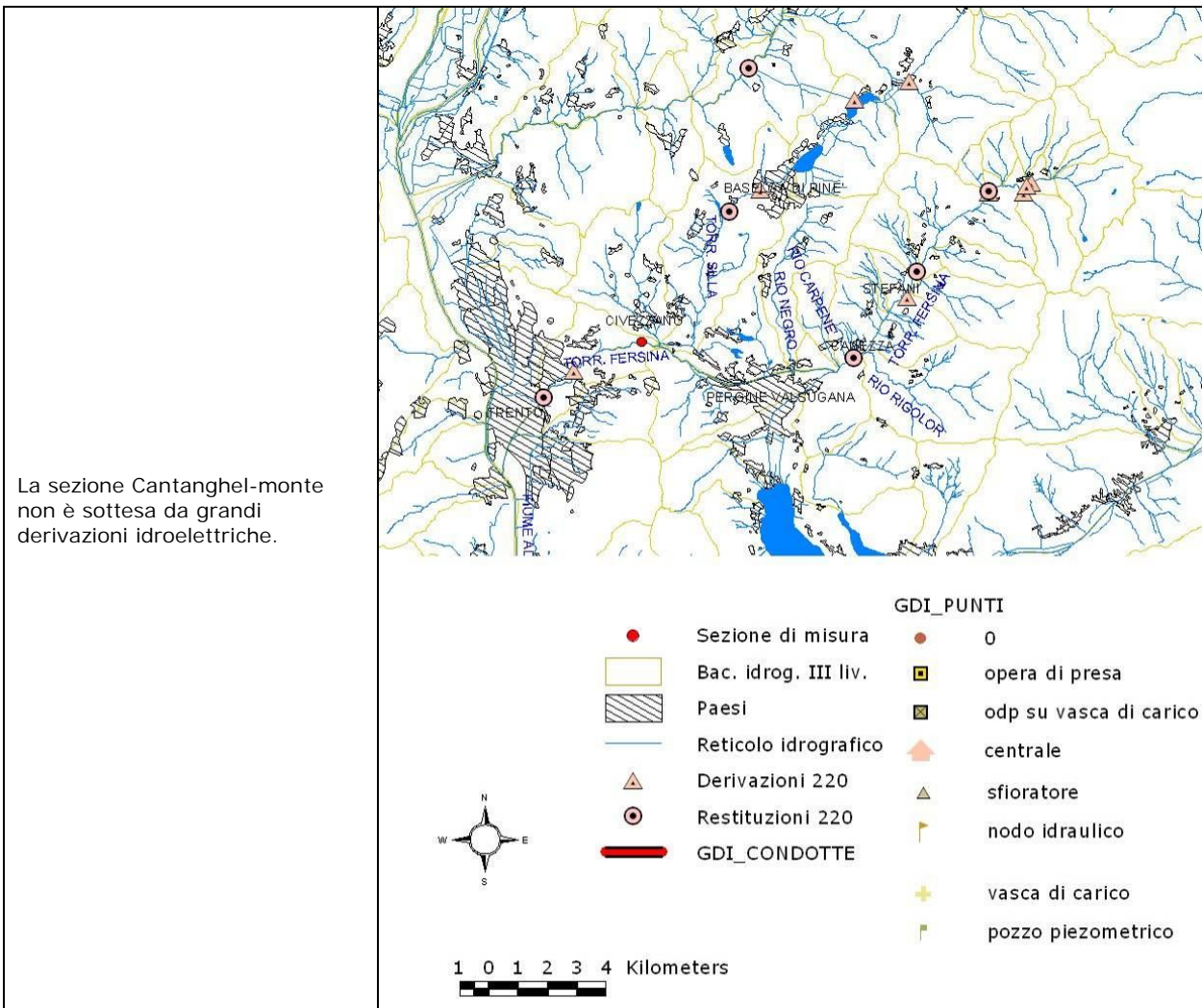


Figura 35. Derivazioni idroelettriche a monte della sezione Cantanghel-monte.

## DATI RACCOLTI E DMV

Tabella 13. Sintesi dei dati elaborati.

	DATA	PORTATA [m <sup>3</sup> /s]	DMV atteso [m <sup>3</sup> /s]
1	21/05/2010	3,77	0,74
2	09/06/2010	2,07	0,74

## CANTANGHEL - SERRA

### CARATTERISTICHE GENERALI - SEZIONE DI INDAGINE

BACINO IDRICO DI 1° LIVELLO	Fersina
SUPERFICIE BACINO	151 km <sup>2</sup>
LOCALITÀ	Comune di Civezzano
CORPO IDRICO	Torrente Fersina
GEOMETRIA SEZIONE	Naturale
CONDIZIONE SPONDE	Cedevoli
CONDIZIONE FONDO	Mobile
LARGHEZZA MEDIA SEZIONE	8,7 m
FINALITÀ DELL'INDAGINE	Verifica DMV

COORDINATE UTM WGS84	
X [m]	668195
Y [m]	5105393
Quota [m]	370

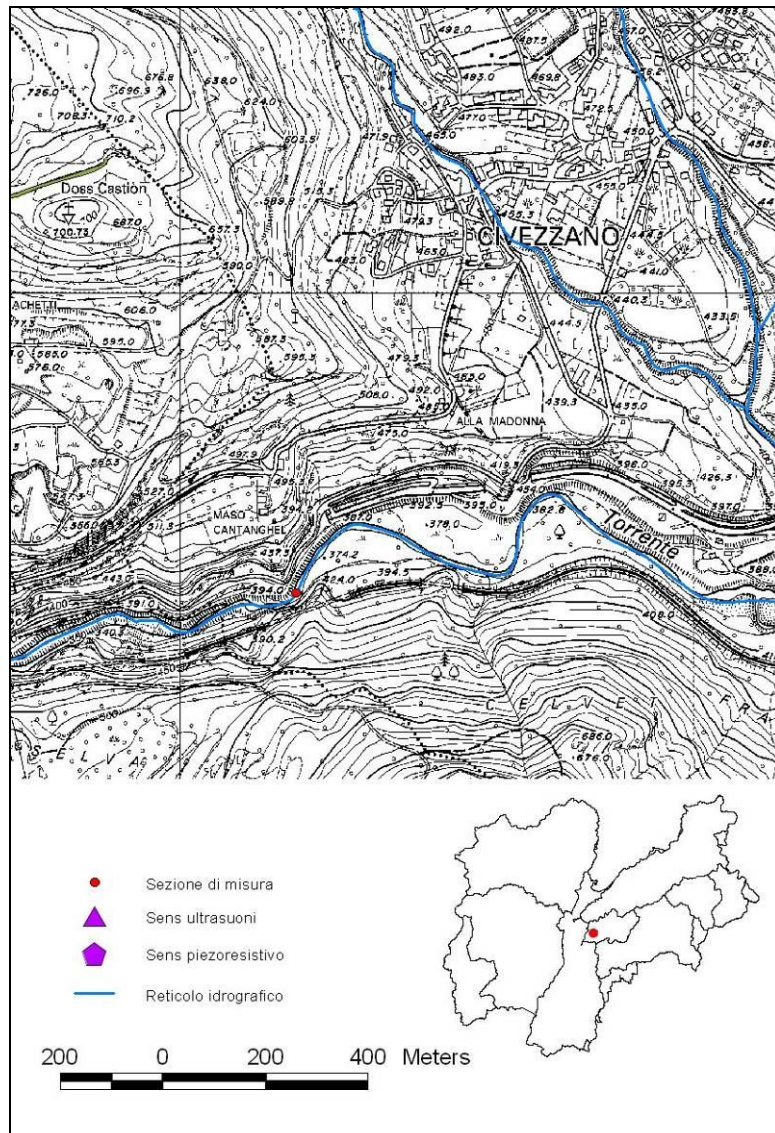


Figura 36. Localizzazione della sezione Cantanghel-serra su CTP.



Sezione di misura Cantanghel-serra.

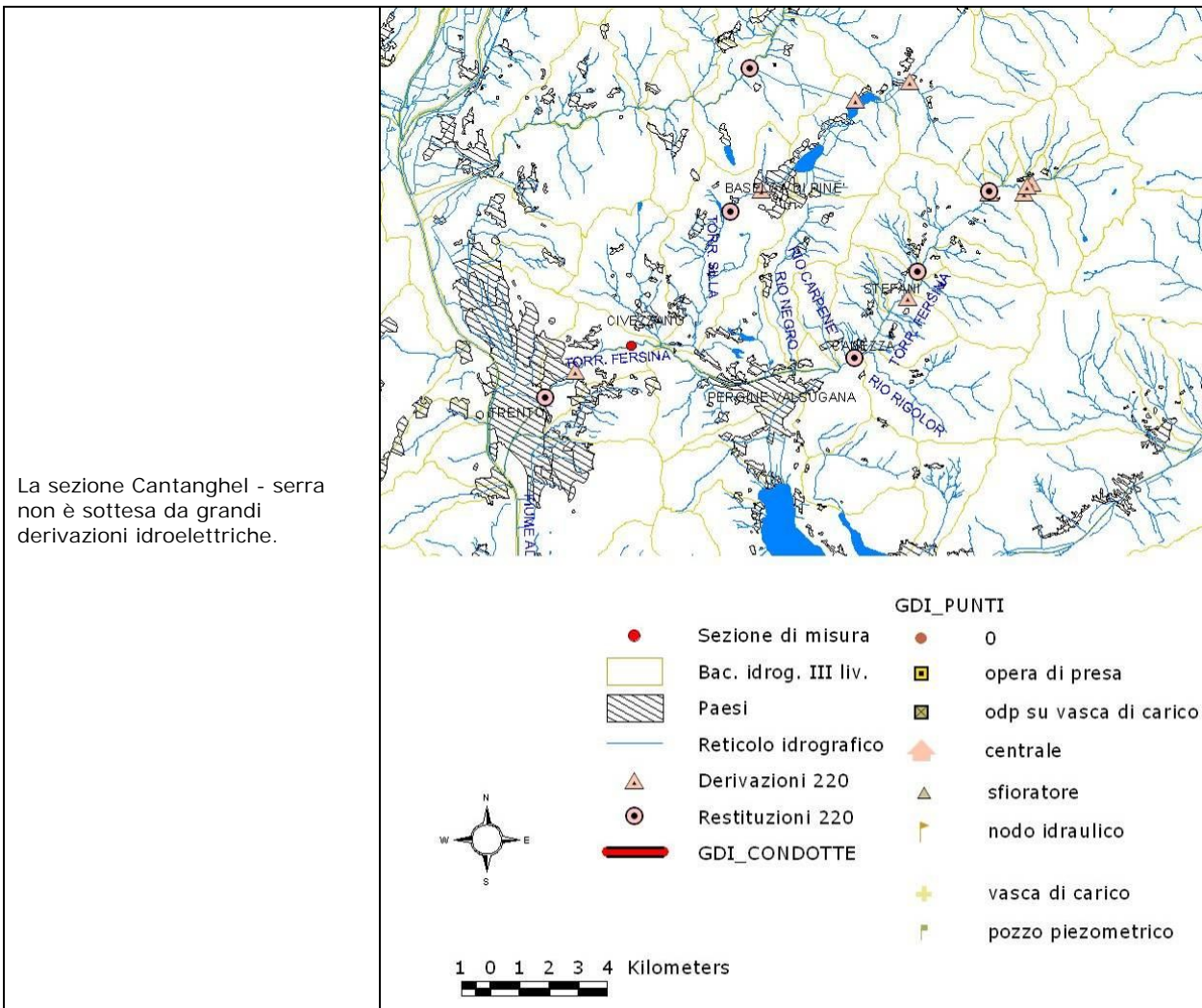


Figura 37. Derivazioni idroelettriche a monte della sezione Cantanghel-serra.

## DATI RACCOLTI E DMV

Tabella 14. Sintesi dei dati elaborati.

	DATA	PORTATA [m <sup>3</sup> /s]	DMV atteso [m <sup>3</sup> /s]
1	09/06/2010	1,88	0,64

### 7.3.3. Le sezioni di misura: loro significato nel bilancio idrico e considerazioni sulle misure

Le sezioni dotate di idrometro gestite dalla Provincia Autonoma di Trento permettono una valutazione delle portate transitate nei corsi d'acqua del bacino.

Nella seguente tabella sono rappresentate le sezioni attrezzate ad idrometro nel bacino del Fersina, con un giudizio d'affidabilità sulle scale di deflusso durante i periodi di magra basate sulle serie storiche a disposizione e sulle misurazioni effettuate in alveo.

Tabella 15. Caratteristiche degli idrometri e valutazione qualitativa dei dati nell'ambito del loro utilizzo nella sperimentazione dei bilanci idrici.

Corpo idrico	Denominazione	Tipo sensore	X_UTM	Y_UTM	Serie disponibile	Affidabilità scala di deflusso
Torrente Fersina	Trento-Fersina	Ultrasuoni	663880	5101120	1997-2009	Media
Torrente Fersina	Canezza	Ultrasuoni	676040	5105071	1995-2009	Bassa

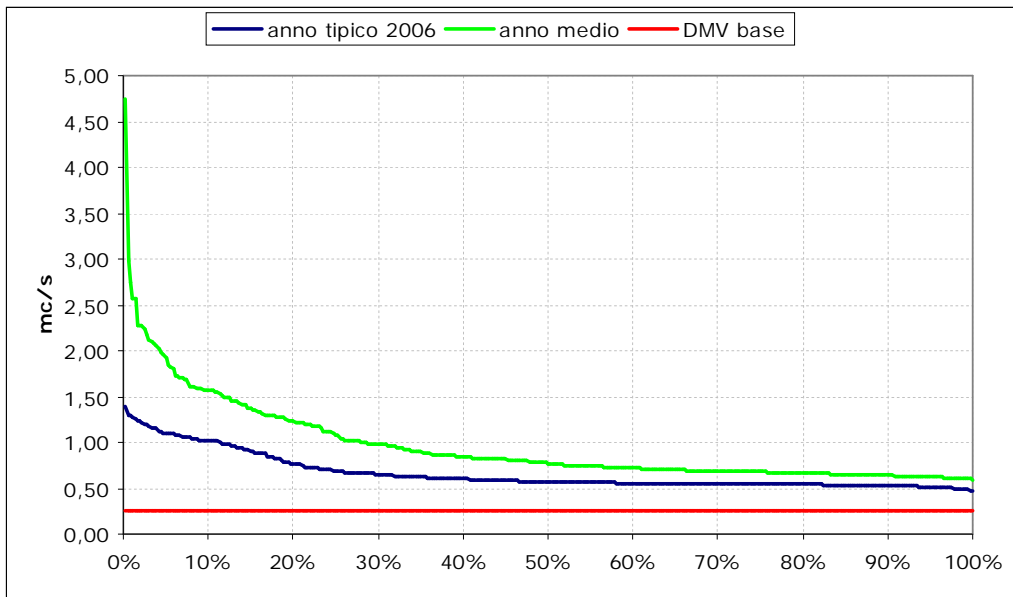
Le misure di portata effettuate nell'ambito della sperimentazione dei bilanci idrici hanno contribuito alla determinazione di scale delle portate maggiormente affidabili per i regimi di magra-morbida, pur nei limiti della geometria delle sezioni. Entrambe le sezioni sono state oggetto di cambiamenti di geometria nel corso delle rilevazioni idrometriche, con la conseguente discontinuità della serie di misurazioni disponibile (Canezza giugno 2008, Fersina a Trento tutto il 2007).

Nel seguito sono riportate le rappresentazioni delle curve di durata ricavate dai dati in continuo degli idrometri ed il confronto con il valore di DMV base previsto per le sezioni monitorate. Sono inoltre contabilizzati i volumi transitati.

## Canezza

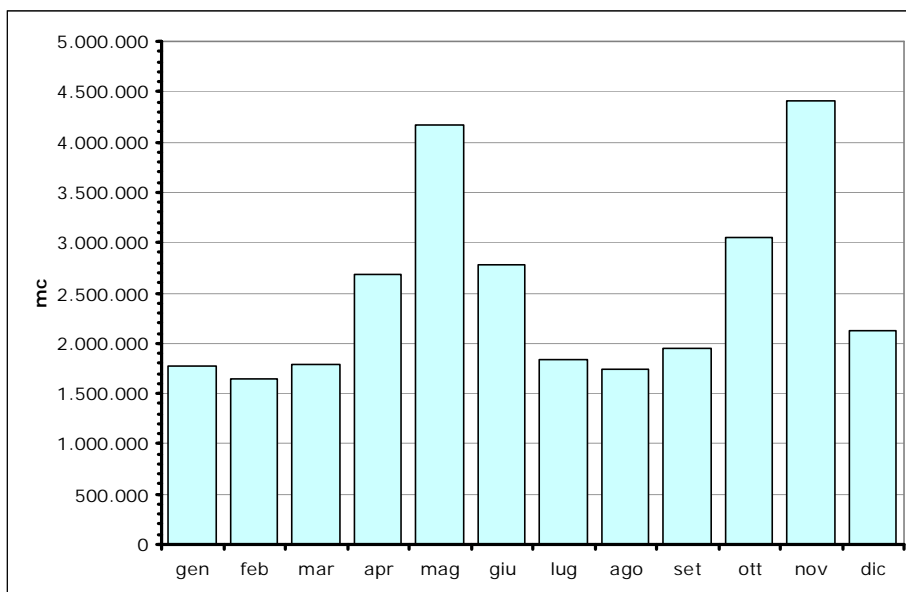
La sezione sul torrente Fersina si trova alla chiusura della parte di bacino compresa nella valle dei Mocheni, in un tratto sotteso da un piccolo impianto idroelettrico (potenza nominale compresa tra 220 e 3.000 kW); è caratterizzata da una geometria di fondo piuttosto discontinua che non consente un'adeguata precisione nelle misurazioni in regimi di magra.

La serie di dati storici, che comprende gli anni dal 1997 al 2009, permette comunque un'analisi statistica del bacino. Le curve di durata dell'anno medio e tipico si discostano sensibilmente: il regime idrometrico di tale sezione è quindi particolarmente variabile sia in funzione delle caratteristiche idrologiche del bacino sotteso (assenza di laminazioni e sottrazione idrica limitata ad eccezione della derivazione idroelettrica che sottende l'impianto) che delle caratteristiche della sezione e della sua conduzione.



Serie storica 1995-2009				
[m <sup>3</sup> /s]	Media	Max	Min	Dev. St
Aggregazione giornaliera	0,99	58,12	0,21	1,36

Figura 38. Curva di durata e valore del DMV base previsto per la sezione a Canezza (elaborazione serie storica). Dati sintetici relativi alle misure in continuo della portata.



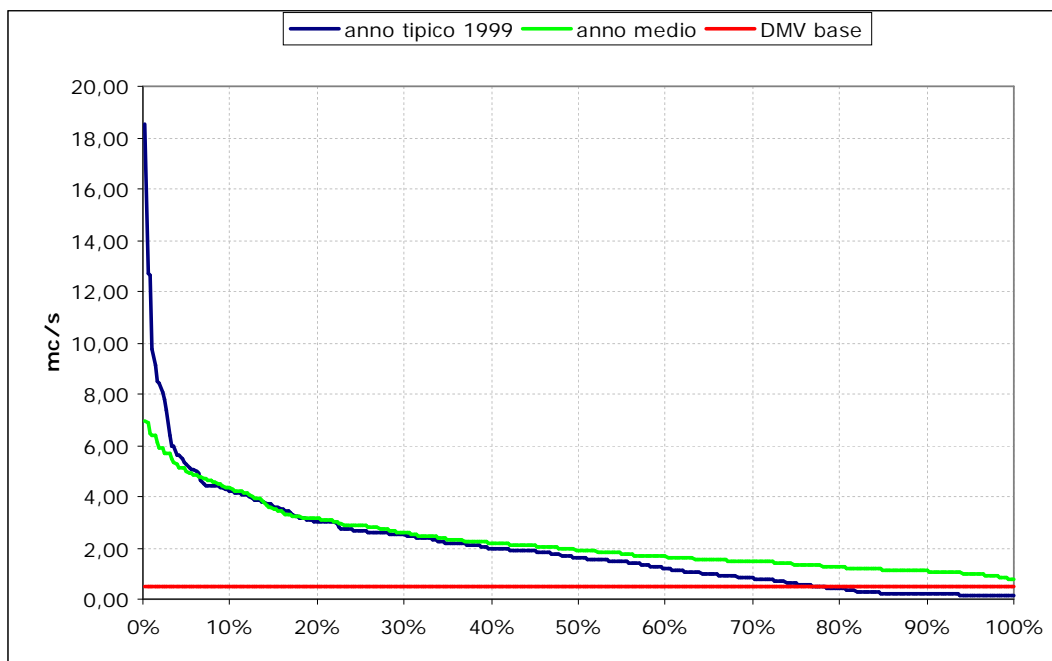
Mese	Media [m3]
1	1.772.851
2	1.649.899
3	1.782.894
4	2.689.114
5	4.173.202
6	2.776.144
7	1.832.711
8	1.735.311
9	1.954.230
10	3.056.676
11	4.415.485
12	2.120.622
tot	29.959.136

Figura 39. Volumi medi mensili transitati nella sezione a Canezza (serie storica).



## Trento - Fersina

La sezione di misura si trova alla chiusura del bacino del Fersina qualche metro a monte della confluenza con l'Adige. Il confronto tra le curve di durata dell'anno medio e tipico mostrano discrepanze per i regimi di piena e di magra. Nel corso del 1999, anno tipico, la sezione non ha superato, per circa il 20% dell'anno, i valori di DMV base come previsti dal PGUAP, condizione che invece la curva dell'anno medio sembra rispettare per tutto il periodo.



Serie storica 1997-2009				
[m <sup>3</sup> /s]	Media	Max	Min	Dev. St
Aggregazione giornaliera	2,23	62,16	0,10	3,27

Figura 40. Curva di durata e valore del DMV base previsto per la sezione Trento-Fersina (elaborazione serie storica). Dati sintetici relativi alle misure in continuo della portata.

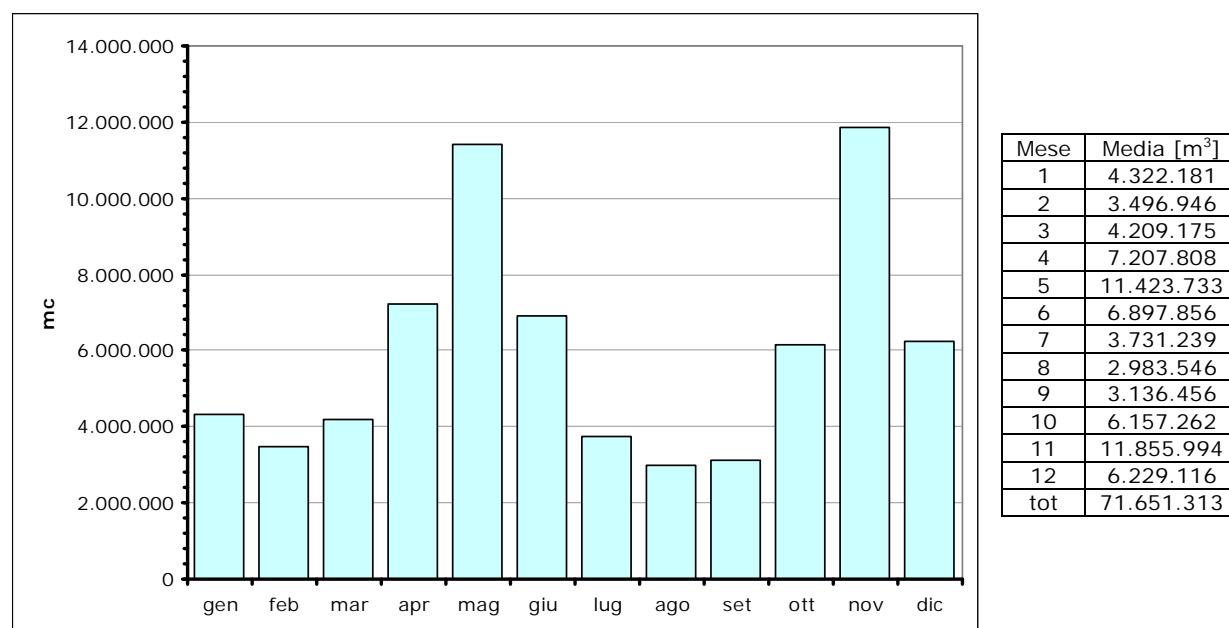


Figura 41. Volumi medi mensili transitati nella sezione Trento-Fersina (serie storica).

## Curve di durata indicizzate

Si riporta nel seguito un confronto tra le curve di durata indicizzate relative all'anno medio.

In tutti i casi si può dedurre un deflusso di tipo naturale per quanto riguarda i regimi di piena, sintomo di un bacino senza grandi invasi di laminazione a monte. La curva relativa a Canezza evidenzia invece un appiattimento per i regimi di morbida magra causati dalla sottensione alla derivazione idroelettrica. I coefficienti di deflusso della sezione presso Trento risultano mediamente meno elevati sintomo della pressione derivatoria presente nella porzione di bacino tra Pergine e Trento.

Tabella 16. Sintesi dei coefficienti di deflusso per le differenti sezioni di misura nel bacino del Fersina.

<b>Canezza serie 1995-2009 (73,0 km<sup>2</sup>)</b>				
[l/s km <sup>2</sup> ]	Media	Max	Min	Dev. St.
Aggregazione giornaliera	0,99	58,12	0,21	1,36
<b>Trento-Fersina serie 1997-2009 (170,35 km<sup>2</sup>)</b>				
[l/s km <sup>2</sup> ]	Media	Max	Min	Dev. St.
Aggregazione giornaliera	13,1	364,9	0,6	19,2

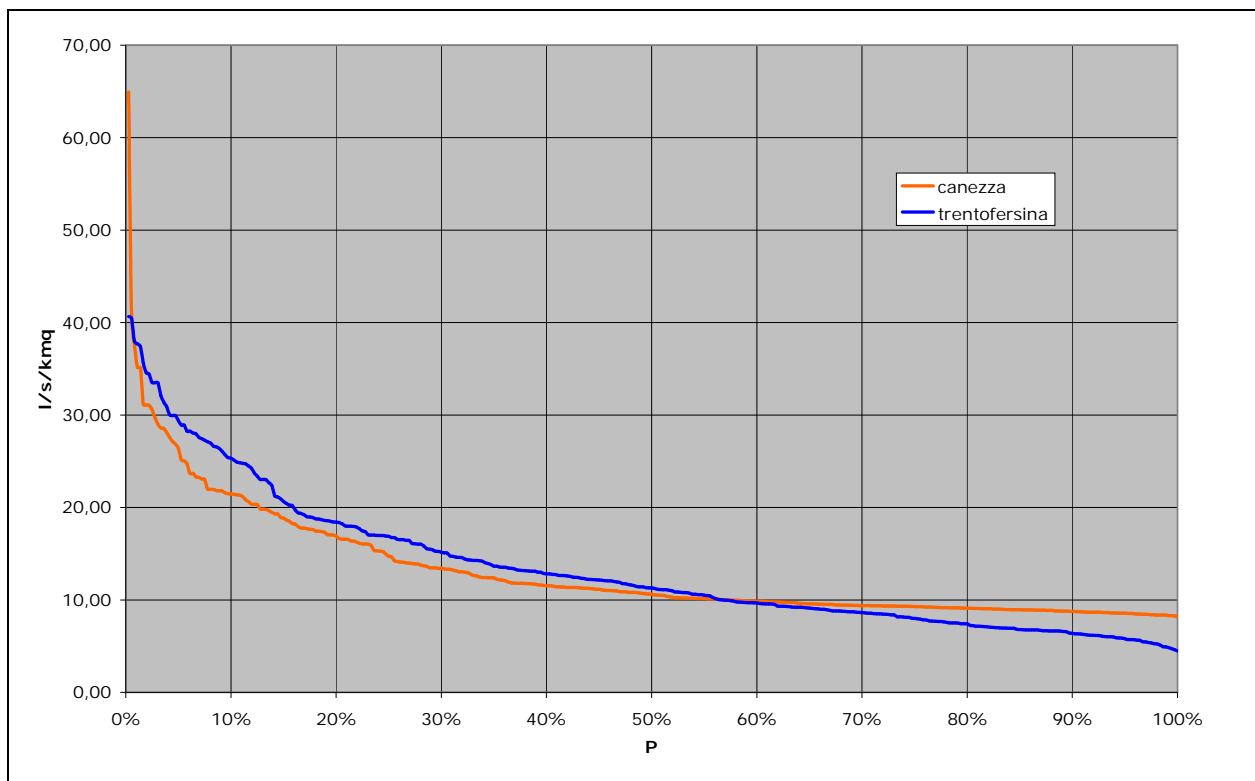


Figura 42. Curve di durata indicizzate per l'anno medio determinate con il dato medio giornaliero.

### 7.3.4. Considerazioni sul DMV

Il bilancio idrico del bacino di primo livello del torrente Fersina copre una finestra temporale in cui si interpongono l'applicazione del rilascio sperimentale del DMV (come concordato in sede di Gruppo Rilasci incardinato dal Dipartimento Urbanistica ed Ambiente) ed il rilascio secondo le modalità delle Norme di attuazione del PTA che prevede, per le Grandi Derivazioni Idroelettriche, il rilascio dei quantitativi previsti nell'ambito del Piano Generale di Utilizzazione delle Acque Pubbliche. In assenza di grandi derivazioni a scopo idroelettrico all'interno del bacino le serie non sono significative per la verifica di tale evento normativo. Restano comunque valide le considerazioni sul rispetto del DMV in funzione del regime concessorio. Si analizzano i dati degli idrometri di cui si dispongono le scale di deflusso e le misure di portata istantanee con i valori del DMV di mappa. Si riportano nel seguito gli idrogrammi per gli idrometri con scala di deflusso affidabile (già caratterizzati nei paragrafi precedenti) per i regimi di magra e l'andamento del DMV stagionale per la medesima sezione.

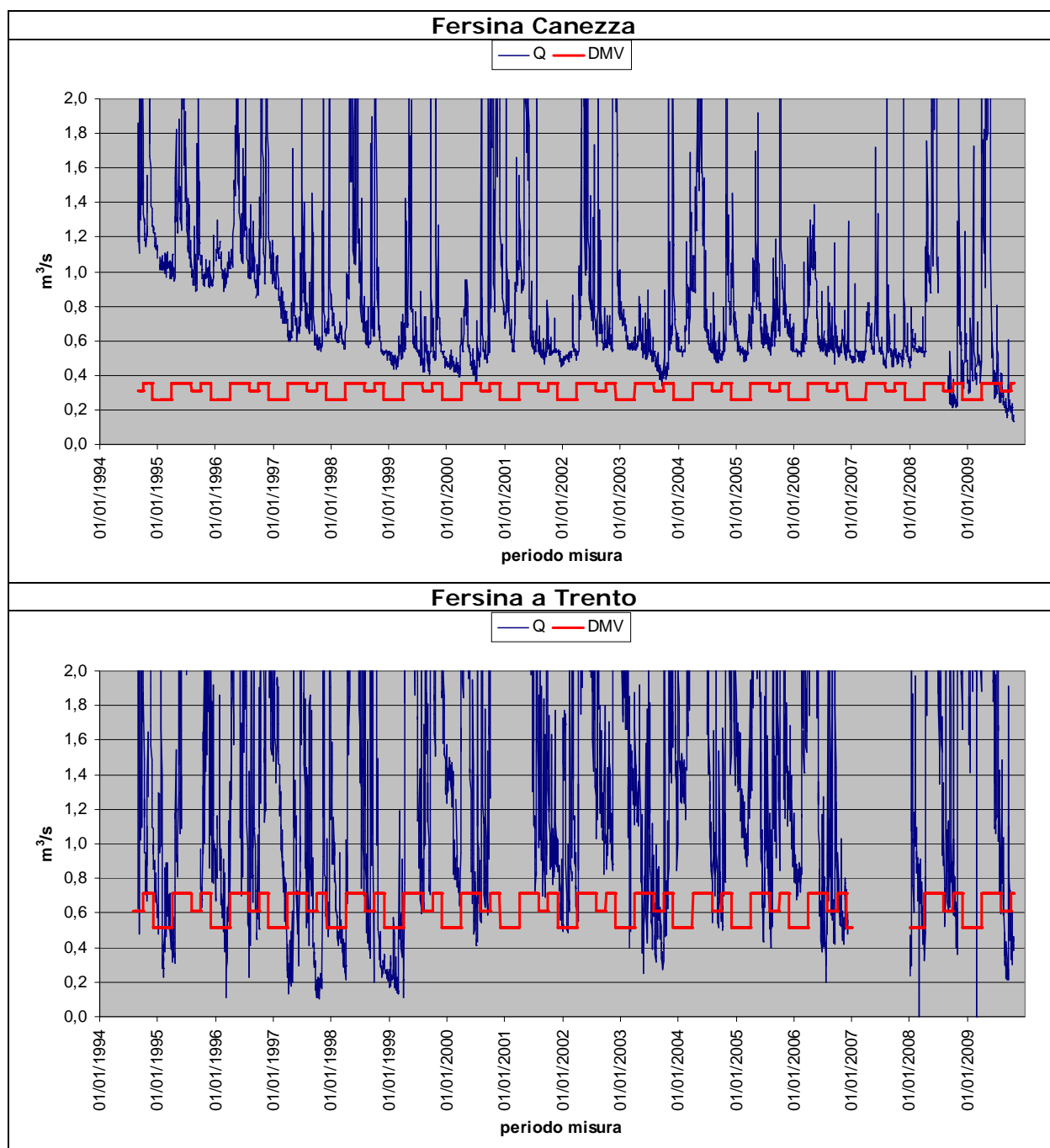


Figura 43. Idrogrammi e DMV stagionali per le sezioni con scala di deflusso.

Gli idrogrammi di portata di ambedue le sezioni mostrano valori talvolta al di sotto di quelli previsti per il DMV della sezione stessa; l'assenza di Grandi Derivazioni Idroelettriche non permette di evidenziare gli effetti del rilascio del DMV previsto dal PGUAP. In entrambi i casi le situazioni maggiormente critiche riguardano il rispetto dei valori di DMV estivo - autunnale (da agosto a ottobre).

Per quanto riguarda le sezioni per le quali si hanno a disposizione solamente le misure istantanee, si evidenzia che i dati, seppur carenti sotto il profilo della continuità temporale, sono da ritenersi validi per considerazioni sul DMV, che per definizione deve essere sempre presente in alveo. Si segnalano in particolare i due eventi piuttosto critici occorsi presso la sezione di Ponte Regio.

### 7.3.5. Pluviometria

In mappa si rappresenta l'ubicazione delle stazioni termopluviometriche da cui si sono ricavati i dati pluviometrici per il bacino.

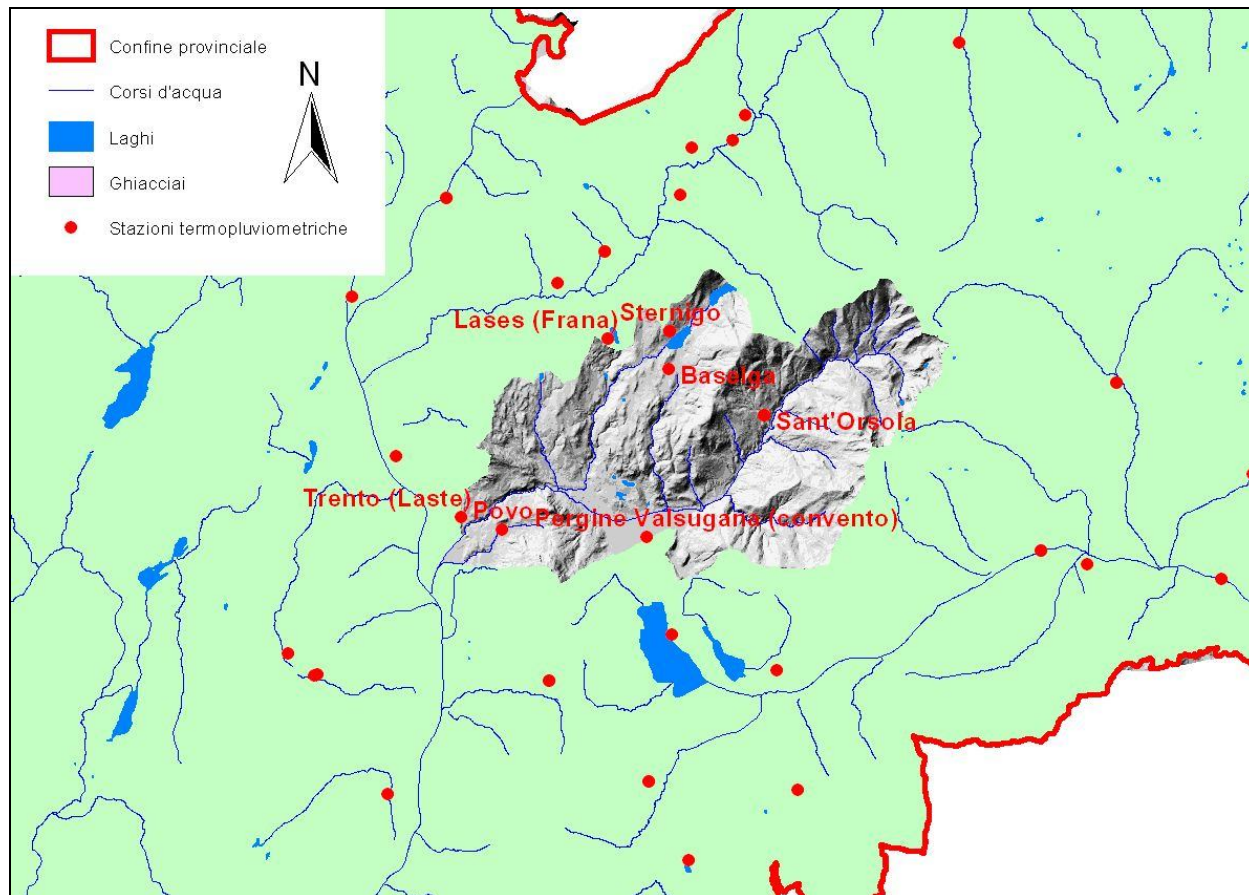


Figura 44. Ubicazione delle stazioni termopluviometriche utilizzate nell'ambito del bilancio idrico del bacino del Fersina.

Nel determinare quindi gli afflussi al bacino, si riportano nel seguito i risultati elaborati mediante il modello Geotransf sviluppato dal Dipartimento di Ingegneria Civile ed Ambientale dell'Università degli Studi di Trento nell'ambito delle elaborazioni dei bilanci idrici. Il modello è in grado di restituire, per ogni unità morfologica d'indagine, l'afflusso meteorico annuo e l'evapotraspirazione reale a partire dai dati termopluviometrici puntuali. Tali informazioni sono state elaborate nell'ambito del modello mediante kriging, con l'introduzione di gradienti di pioggia altimetrici, per supplire alla carenza di stazioni meteorologiche in quota.

I dati di pioggia e di evapotraspirazione reale sono stati successivamente associati ad ogni unità morfologica di indagine. Si riportano nel seguito le piogge medie annue per il bacino.

Tabella 17. Bilancio annuale relativo a piogge cumulate ed evapotraspirazione.

2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	media
Pioggia cumulata annua [mm]								
1216,4	1613,7	949,7	1231,8	954,3	826,4	875,0	1347,0	1126,8
Quantità evapotraspirata annua [mm]								
416,9	387,9	458,2	416,9	419,8	442,9	469,9	442,4	431,9
Volume precipitato annuo [m <sup>3</sup> ]								
202.901.201	269.180.863	158.416.783	205.477.370	159.180.795	137.845.973	145.965.769	224.696.402	187.958.144
Volume evapotraspirato annuo [m <sup>3</sup> ]								
69.541.491	64.707.848	76.429.317	69.541.499	70.019.312	73.876.419	78.386.504	73.804.558	72.038.369
Volume utile annuo [m <sup>3</sup> ]								
133.359.710	204.473.015	81.987.466	135.935.870	89.161.483	63.969.554	67.579.265	150.891.844	115.919.776

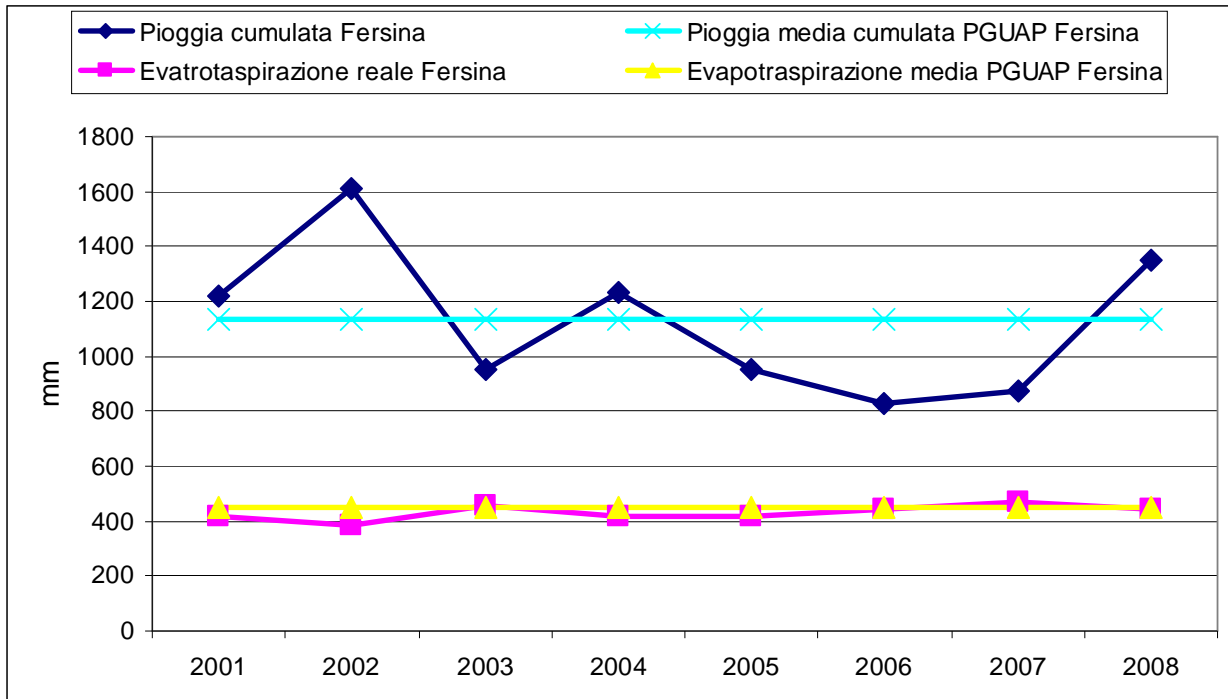


Figura 45. Andamento degli afflussi meteorici annui e dell'evapotraspirazione media annua per il bacino del Fersina e confronto con i dati del PGUAP.

I dati confermano la maggiore piovosità del 2002 e del 2008, con valori di pioggia cumulata che differiscono in modo sostanziale dal valore medio indicato nell'ambito del PGUAP. Gli anni dal 2003 al 2007 si mantengono al di sotto della piovosità media del bacino come determinata nell'ambito del PGUAP.

Si riportano nel seguito le elaborazioni dei dati relativi alla pioggia cumulata ed all'evapotraspirazione media per sottobacino idrografico relativamente al periodo 2001-2008.

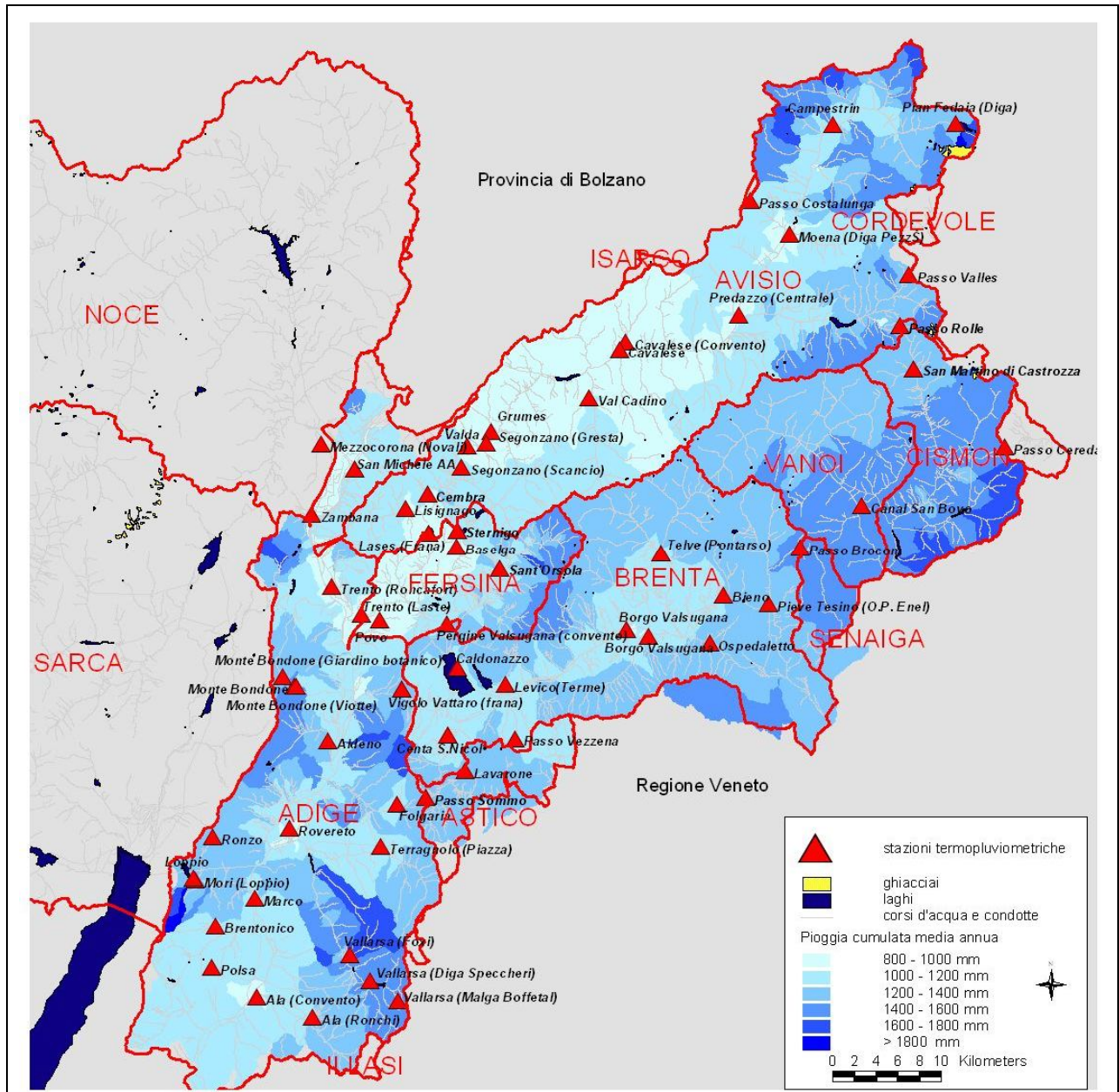


Figura 46. Piogge cumulate medie annue (2001-2008) per i bacini del Trentino orientale.

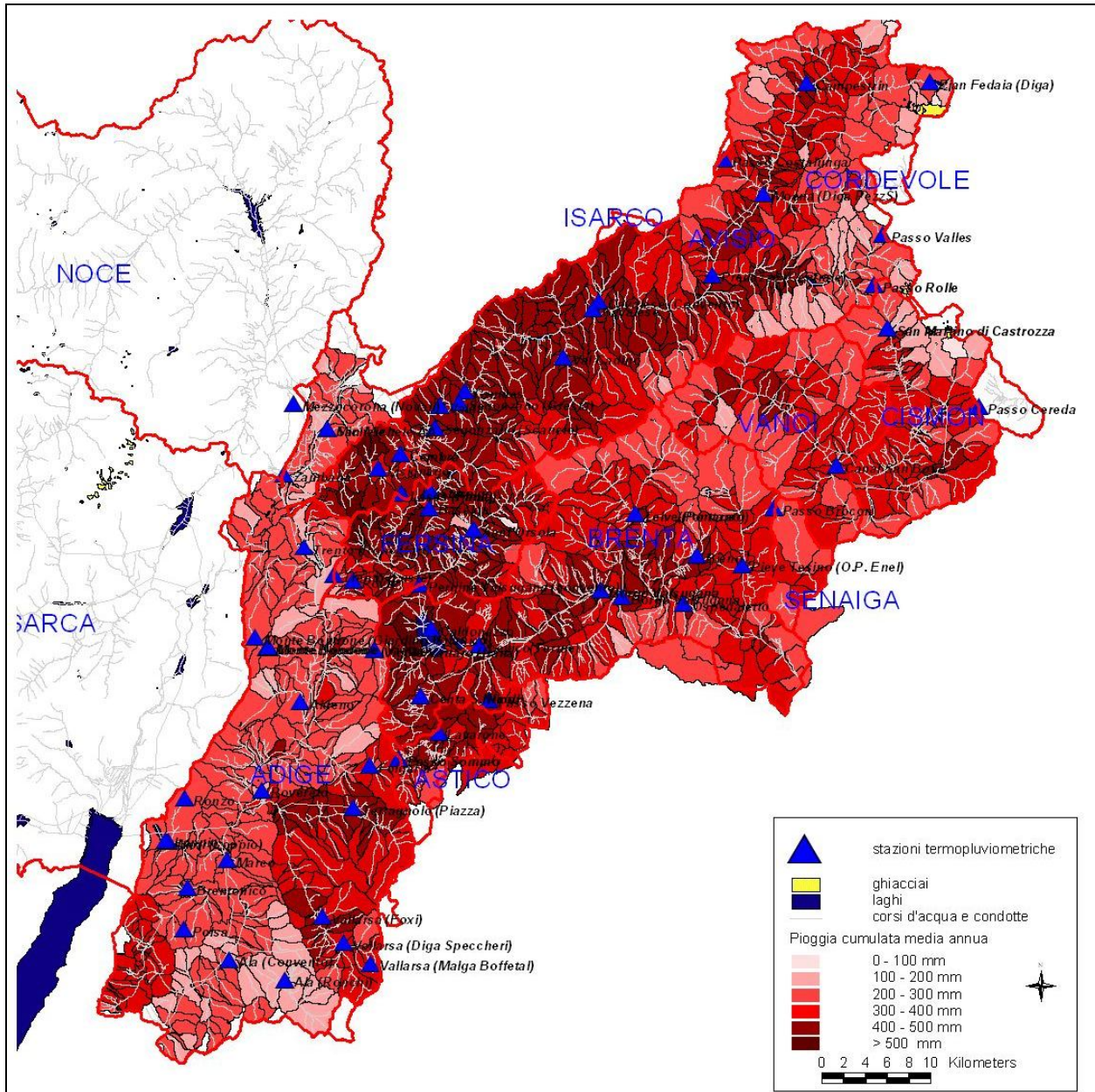


Figura 47. Evapotraspirazione media annua (2001-2008) per i bacini del Trentino orientale.



### 7.3.6. Sorgenti

Le sorgenti rappresentano l'approvvigionamento principale per quanto attiene la fornitura di acqua di qualità destinata al consumo umano. Presso il Servizio Geologico della Provincia Autonoma di Trento è conservato il catasto delle sorgenti provinciali. Un'analisi dei dati in esso contenuti rivela che le sorgenti censite nel bacino del Fersina risultano 453. Gli aspetti quantitativi sono ad oggi monitorati per mezzo di misurazioni istantanee. Con i dati disponibili risulta che la somma delle medie delle portate per ogni sorgente fornisce una portata complessiva di 716 l/s (si consideri che per 55 sorgenti censite non è disponibile il dato di portata). Per quanto attiene la suddivisione per portata media delle sorgenti si rimanda al successivo grafico.

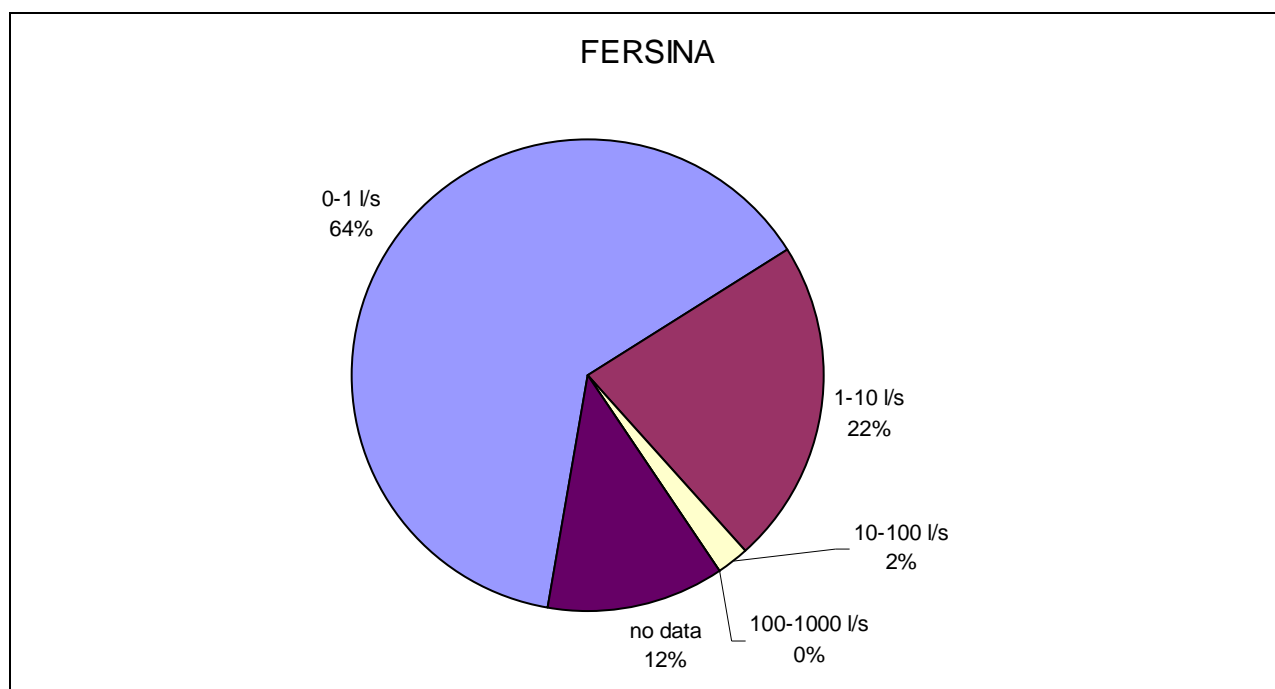


Figura 48. Distribuzione del numero di sorgenti del bacino per portata media misurata.

Si riporta inoltre il dato relativo alle derivazioni da sorgente che al 2009 consisteva in 508 punti di derivazione per un volume medio concesso annuo di 15.550.675 m<sup>3</sup> equivalenti ad una portata media annua di 493 l/s.

## 7.4. Bilancio idrico attuale

### 7.4.1. *Modello concettuale*

Il modello concettuale rappresenta l'approccio metodologico per l'aggregazione e l'analisi dei dati relativi al bacino, al fine di permettere, senza semplificare eccessivamente le informazioni disponibili, la simulazione delle principali componenti del bilancio idrico. Il bacino del Fersina comprende la zona della Val dei Mocheni, con caratteristiche tipicamente montane sino all'abitato di Pergine Valsugana. Successivamente in esso confluiscono in destra idrografica il Rio Negro (proveniente dalla zona dell'Altopiano di Piné), il torrente Silla (emissario del lago della Serraia) ed il rio Santa Colomba. All'interno del bacino non sono presenti invasi in grado di alterare stagionalmente il deflusso del corpo idrico. L'invaso del lago delle Piazze, che oltre al proprio bacino colletta acque di competenza dell'Avisio, diverge le acque verso quest'ultimo e non altera in modo significativo l'andamento dell'idrometria del Fersina: l'interbacino non genera contributi particolarmente importanti per quanto attiene le acque superficiali. La fascia iporreica e tutto lo scorrimento di falda traggono probabile alimentazione dalla destra idrografica, che si configura pertanto zona strategica come fonte di approvvigionamento per l'acquedotto della città di Trento.

Il tratto a valle di Maso Cantanghel, ovvero fino alla confluenza in Adige, si svolge parte in una profonda forra e parte in un alveo pensile nell'attraversamento della città di Trento. Anche in questo tratto il bacino drenante superficiale è limitato in estensione ed in capacità di generare deflussi.

La complessità delle informazioni disponibili (afflussi, deflussi, derivazioni) è stato schematizzato tramite il modello matematico Geotransf, che ha permesso la distribuzione dei dati sul territorio (a scala di sottobacino) sotto forma di coefficienti idrometrici e curve di durata (i cui risultati di dettaglio sono presentati nelle schede tecniche allegate alla presente relazione) e la determinazione di scenari in grado di far comprendere i cambiamenti del ciclo idrico in funzione di mutate condizioni al contorno.

### 7.4.2. Bilancio di massa ed aggiornamento dei dati del Piano Generale di Utilizzazione delle Acque Pubbliche

Il bilancio di massa relativo alle acque superficiali alla sezione di Trento è effettuato in base ai dati misurati dall'idrometro gestito dalla Provincia Autonoma di Trento.

Tabella 18. Volumi annui transitati attraverso la sezione di Fersina a Trento per gli anni completi e volume annuo utile per l'intero bacino.

	Volumi defluiti [m <sup>3</sup> ] Sezione Fersina a Trento	Volumi utili [m <sup>3</sup> ]
1997	34.836.899	--
1998	Serie incompleta	--
1999	62.909.989	--
2000	114.002.333	--
2001	91.817.948	133.359.710
2002	118.558.157	204.473.015
2003	42.451.200	81.987.466
2004	82.782.568	135.935.870
2005	56.522.415	89.161.483
2006	Serie incompleta	63.969.554
2007	Serie incompleta	67.579.265
2008	85.533.517	150.891.844
2009	--	--
Media dati disponibili	76.601.669	115.919.776
Q media [m <sup>3</sup> /s]	2,4	3,7

In tale sezione, ipotizzando trascurabile la diversione causata dal sistema Lago delle Piazze - Lago della Serraiia verso l'Avisio, è possibile effettuare un confronto diretto tra le portate misurate dall'idrometro con i volumi utili determinati a partire da dati termopluviometrici ed uso del suolo come calcolati nell'ambito dell'utilizzo del codice Geotransf. A fronte di una portata media misurata pari a 2,4 m<sup>3</sup>/s la portata media desunta dal volume utile medio risulta pari a 3,7 m<sup>3</sup>/s. Tale bilancio, già epurato dai quantitativi evapotraspirati, permette di stimare in circa 1,3 m<sup>3</sup>/s i quantitativi sottratti al deflusso o dispersi attraverso il deflusso sotterraneo.

Per quanto attiene i dati relativi alle concessioni a derivare nelle macroregioni si riportano nel seguito i dati concessori archiviati presso il SUAP (Servizio Utilizzazione delle Acque Pubbliche) aggiornati al 2009 e sintetizzati mediante l'indice di utilizzazione in coerenza con quanto espresso nell'ambito del PGUAP al paragrafo II.1.3. I dati determinati ridimensionano in modo consistente i valori espressi nell'ambito del PGUAP.

Tabella 19 Utilizzo annuo delle risorse idriche nel bacino del Fersina (dato relativo al periodo 2000-2009).

Fersina							
	Volume Utile	Utilizzato senza idroelettriche			Utilizzato con idroelettrico		
	Volumi [10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ]	Portate medie [m <sup>3</sup> /s]	Volumi [10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ]	Indice [%]	Portate medie [m <sup>3</sup> /s]	Volumi [10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ]	Indice [%]
PGUAP	92	4,6	145	156,8	9,3	294	318,6
Bilancio idrico	116	1,1	36	31,0	5,2	36 da concessioni + 127 da piccole concessioni idroelettriche = 163	140,1

L'aggregazione dei dati relativi alle concessioni a derivare da acqua pubblica per unità morfologica d'indagine permette di caratterizzare ulteriormente il bacino (si vedano a riguardo le successive tabelle e figure).

Le derivazioni da corpo idrico superficiale, comprendenti anche l'attingimento da sorgente, risultano diffuse su tutto il corso del Fersina ed i suoi affluenti; si evidenziano i volumi concessi a scopo idroelettrico in val dei Mocheni e presso la serra di Ponte Alto.

Per quanto attiene le acque sotterranee, la zona maggiormente sfruttata è localizzata a valle dell'abitato di Pergine Valsugana.

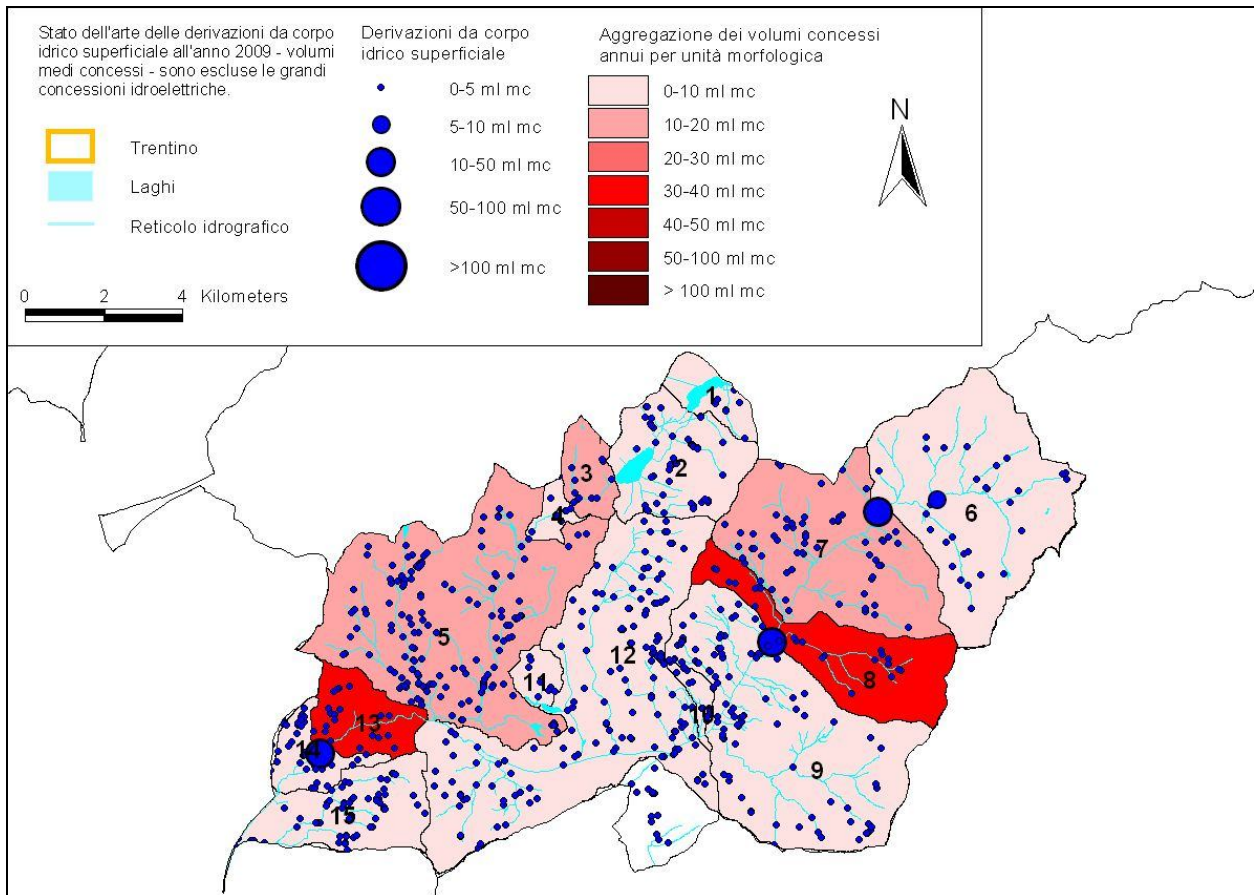


Figura 49. Volumi medi annui concessi da corpo idrico superficiale (comprensivo delle sorgenti) per l'anno 2009.

Tabella 20. Dettaglio dei volumi medi annui concessi da corpo idrico superficiale per unità morfologica d'indagine e suddivisi per classe d'uso.

Classe d'uso		Agricolo		Civile		Idroelettrico		Industriale		Innevamento		Ittiogenico	
Unità morfologiche	Area [km <sup>2</sup> ]	N° der	Volume medio annuo [m <sup>3</sup> ]	N° der	Volume medio annuo [m <sup>3</sup> ]	N° der	Volume medio annuo [m <sup>3</sup> ]	N° der	Volume medio annuo [m <sup>3</sup> ]	N° der	Volume medio annuo [m <sup>3</sup> ]	N° der	Volume medio annuo [m <sup>3</sup> ]
1	2,88			5	106.887					2	13.514		
2	8,79	18	100.010	30	577.207							1	946.080
3	2,71	7	22.750			6	15.799.533						
4	1,15	5	544.669	1	42			2	56.176				
5	28,99	96	566.415	50	1.378.893	5	14.790.381	3	7.937			1	725.327
6	21,39	3	76.258	22	1.831.406	5	7.779.284	2	47.308				
7	17,63	25	145.237	35	972.253	2	16.857.255						
8	10,06	13	587.269	13	351.468	1	36.834.047						
9	23,83	47	310.611	43	506.916	8	2.190.235	1	472	4	65.234	1	31.533
10	0,93	8	28.268	3	18.960								
11	1,48	3	838	5	6.281								
12	31,12	79	2.241.040	71	1.774.546	1	2.175.987	4	159.686				
13	4,81	15	391.978	8	3.177.061	1	26.490.240						
14	2,85	17	300.127	17	2.176.302								
15	8,19	43	985.793	24	2.294.142								
<b>tot</b>	<b>166,81</b>	<b>379</b>	<b>6.301.263</b>	<b>327</b>	<b>15.172.364</b>	<b>29</b>	<b>122.916.962</b>	<b>12</b>	<b>271.579</b>	<b>6</b>	<b>78.748</b>	<b>3</b>	<b>1.702.940</b>

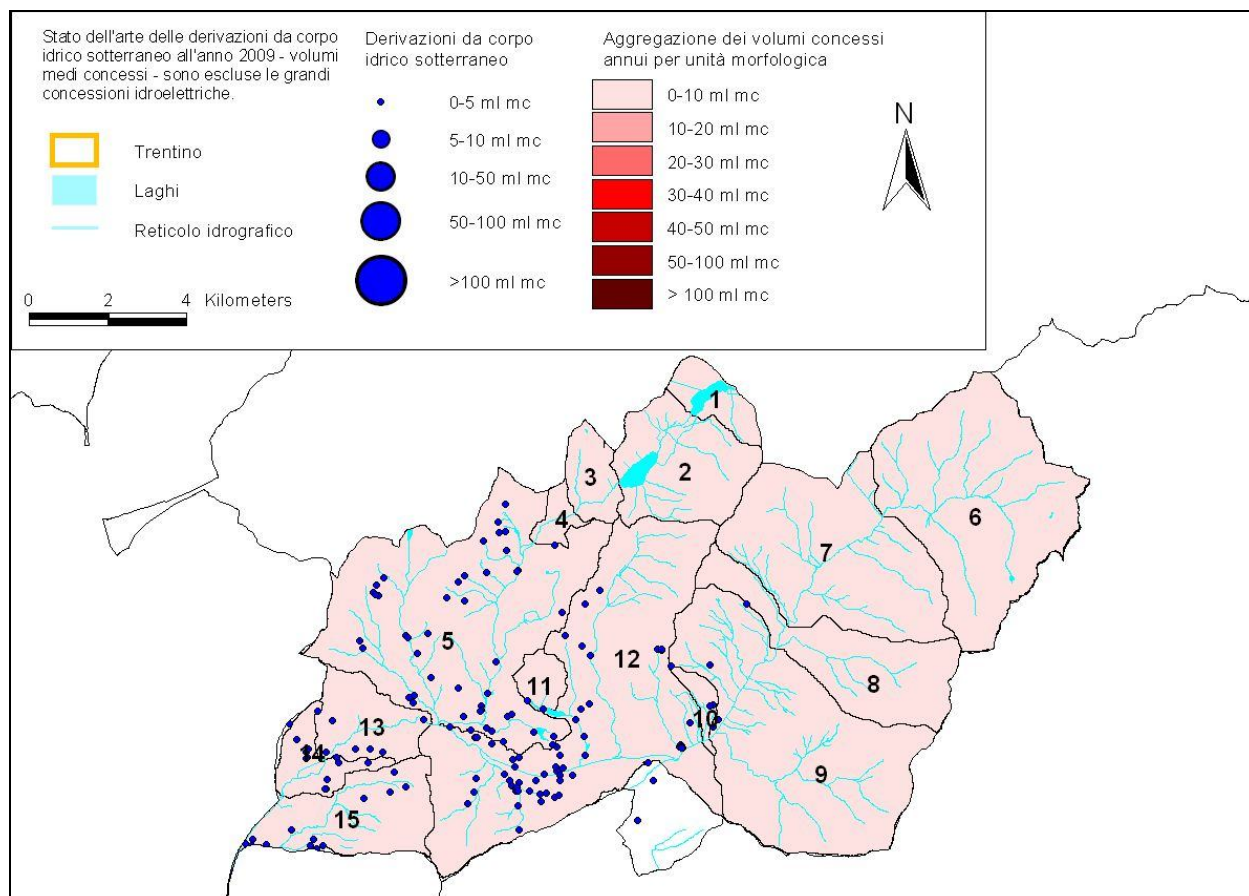


Figura 50. Volumi medi annui concessi da corpo idrico sotterraneo per l'anno 2009.

Tabella 21. Dettaglio dei volumi medi annui concessi da corpo idrico sotterraneo per unità morfologica d'indagine e suddivisi per classe d'uso.

Classe d'uso		Agricolo		Civile		Idroelettrico		Industriale		Innevamento		Ittiogenico	
Unità morfologiche	Area [km <sup>2</sup> ]	N° der	Volume medio annuo [m <sup>3</sup> ]	N° der	Volume medio annuo [m <sup>3</sup> ]	N° der	Volume medio annuo [m <sup>3</sup> ]	N° der	Volume medio annuo [m <sup>3</sup> ]	N° der	Volume medio annuo [m <sup>3</sup> ]	N° der	Volume medio annuo [m <sup>3</sup> ]
5	28,99	28	275.156	9	299.287			9	940.102			1	63.073
8	10,06	1	25.232										
9	23,83	3	995	1	147								
10	0,93	2	52.719										
11	1,48	1	4.493										
12	31,12	43	1.253.609	11	1.920.732			6	1.438.144				
13	4,81	5	72.911	1	283.827			1	7.887				
14	2,85	10	52.800					1	95				
15	8,19	10	20.396	1	3.336								
<b>tot</b>	<b>112,26</b>	<b>103</b>	<b>1.758.311</b>	<b>23</b>	<b>2.507.329</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>17</b>	<b>2.386.228</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>63.073</b>

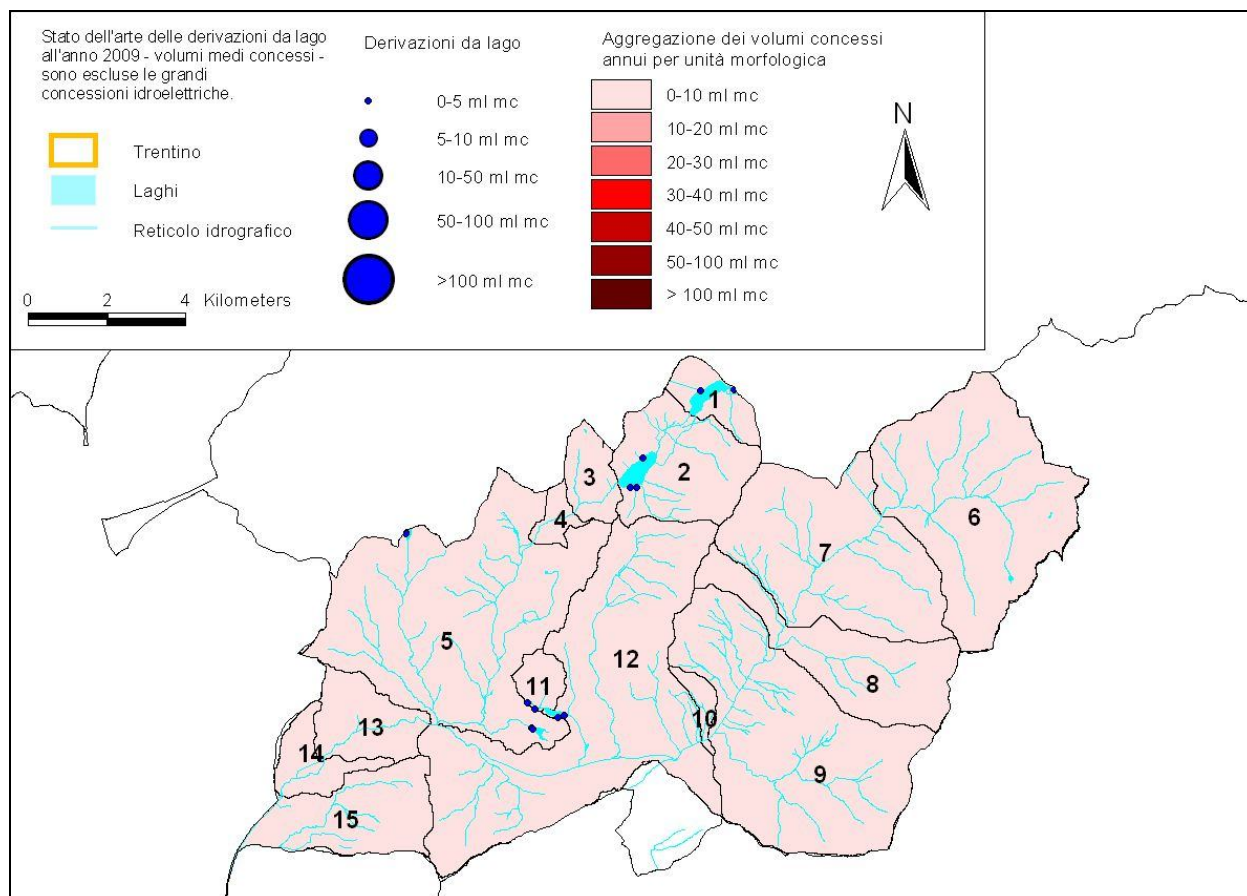


Figura 51. Volumi medi annui concessi da lago per l'anno 2009.

Tabella 22. Dettaglio dei volumi medi annui concessi da lago per unità morfologica d'indagine e suddivisi per classe d'uso.

Classe d'uso	Agricolo		Civile		Idroelettrico		Industriale		Innevamento		Ittiogenico	
	Unità morfologiche	Area [km <sup>2</sup> ]	N° der	Volume medio annuo [m <sup>3</sup> ]	N° der	Volume medio annuo [m <sup>3</sup> ]	N° der	Volume medio annuo [m <sup>3</sup> ]	N° der	Volume medio annuo [m <sup>3</sup> ]	N° der	Volume medio annuo [m <sup>3</sup> ]
1	2,88	1	748.396			1	3.595.107					
2	8,79	4	76.905					1	304.024			
5	28,99	2	93.992	2	33.656							
11	1,48	3	63.588									
12	31,12	1	132.192	1	17.346							
<b>tot</b>	<b>73,26</b>	<b>11</b>	<b>1.115.073</b>	<b>3</b>	<b>51.002</b>	<b>1</b>	<b>3.595.107</b>	<b>1</b>	<b>304.024</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

### **7.4.3. Situazioni critiche conosciute e squilibri all'interno del bacino di primo livello**

L'analisi delle informazioni conservate presso il Servizio Utilizzazione delle Acque Pubbliche evidenzia il verificarsi di situazioni di crisi idrica nel periodo 2000-2006 identificate, in questo caso, come necessità di ricorrere ad approvvigionamenti alternativi per i fabbisogni civili (come ad esempio l'utilizzo di autobotti).

Tabella 23. Situazioni di crisi idrica segnalate nel bacino del Fersina.

<b>Comune</b>	<b>Periodo</b>	<b>Località</b>	<b>Durata in giorni</b>
BEDOLLO	31/07/2003	BEDOLLO	1
SANT'ORSOLA TERME	2/01/2002	SANT'ORSOLA	2
VIGNOLA-FALESINA	16/01/2002	VIGNOLA-FALESINA	2

Le situazioni di crisi idrica potabile sono legate principalmente ai singoli sistemi acquedottistici e non rappresentano casistiche sintomatiche di un comparto con problemi di approvvigionamento legati a sottobacini.

Per quanto attiene verifiche effettuate, sono evidenti problemi nel raggiungimento del DMV per alcune sezioni del Fersina nel tratto tra Pergine Valsugana e Trento.

#### 7.4.4. Dotazioni idriche e fabbisogni

Il Piano Generale di Utilizzazione delle Acque Pubbliche ha definito nelle norme d'attuazione i "Criteri per l'utilizzazione delle acque pubbliche" ove vengono descritti i quantitativi di riferimento distinti per classe d'uso relativamente alle concessioni ed autorizzazioni a derivare. Sono nel seguito riportate le attuali dotazioni idriche relativamente al bacino del Fersina in base ai volumi concessi.

Tabella 24. Dotazioni idriche nel bacino del Fersina.

Uso	Punti di derivazione	Volume medio annuo concesso <sup>3</sup> [m <sup>3</sup> ]	Utenza	Dotazione idrica	Fabbisogno PGUAP	Volume annuo come da fabbisogno [m <sup>3</sup> ]
Potabile	279	17.144.425	30.664 + 3.843 <sup>4</sup>	1.361 litri/giorno utente	250 litri/giorno utente	3.148.764
Irriguo	492	9.367.239	209 ha a seminativo, 660 ha a legnose agrarie, 111 ha a orti e varie, (escludo pascoli e prati stabili) <sup>5</sup>	0,61 l/s ha ipotizzando il volume concentrato nei 6 mesi della periodo agricolo	0,5 l/s/ha	7.726.320
Ittiogenico	4	1.766.013	-- m <sup>3</sup> vasche <sup>6</sup> (dato mancante)	-- ricambi giornalieri medi (dato mancante)	15 ricambi giornalieri	-- (dato mancante)
Zootecnico	8	14.396	1.558 capi bovini <sup>7</sup> 2157 caprini ed ovini 88 suini <sup>8</sup>	--	Massimo 100 litri/giorno per bovini da latte. 50 litri/giorno per altri bovini ed equini. 50 litri/giorno Ovini, suini e caprini. 0,5 l/giorno avicunicoli.	97.838

Per quanto attiene l'uso potabile, la dotazione idrica attuale nel complesso è stimata essere di 5 volte il valore indicato come fabbisogno idrico indicato dal PGUAP. Si consideri però che parte delle derivazioni (Cantanghel e Ponte Alto) sono utilizzate dalla città di Trento situata nel bacino dell'Adige. Sottraendo tali volumi la dotazione si assesta su un valore di Un valore così elevato è certamente legato alla dispersione degli attingimenti sul territorio. Il dato concesso comprende, oltre alle derivazioni che servono gli acquedotti comunali, gli altri usi privati o assimilabili (compresi in questi ultimi anche gli usi "pubblici" a servizio di malghe, rifugi, colonie o micro acquedotti "rurali"). Il dato è sintomatico di un comparto affetto da differenti problematiche relativamente al fabbisogno. La dotazione idrica così stimata rivela in parte la sovrastima dei volumi concessi rispetto ai volumi utilizzati, ma anche la difficoltà di un settore che, per fronteggiare perdite sia relativamente alle reti di adduzione che di distribuzione, è stato costretto a prelevare un quantitativo di risorsa superiore all'effettivo fabbisogno. Le principali problematiche sono da ricercarsi in:

- presenza di perdite nelle reti di adduzione e distribuzione della risorsa;
- mancanza di distrettualizzazione delle reti legata anche alla scarsa connessione tra i diversi ramali di un medesimo acquedotto. La disponibilità di una rete idrica spesso non coincide con le necessità idriche della zona servita e l'assenza di una connessione tra le reti causa una dispersione della risorsa già collettata;
- insufficienza di volumi di accumulo per affrontare le fluttuazioni della richiesta idrica giornaliera soprattutto durante i periodi di frequentazione turistica.

<sup>3</sup> Dato desunto dalla base dati del Servizio Utilizzazione delle Acque Pubbliche della Provincia Autonoma di Trento (2009).

<sup>4</sup> In prima approssimazione il dato dell'utenza è determinato sommando i residenti con le presenze fluttuanti divise per i giorni di presenza turistica (6 mesi).

<sup>5</sup> Dato desunto dal Piano di tutela delle acque.

<sup>6</sup> Dato elaborato in base al catasto degli scarichi conservato presso l'UO tutela dell'acqua presso l'Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente.

<sup>7</sup> Allevamenti e capi allevati come censito dall'Azienda Provinciale per i Servizi Sanitari per l'anno 2006 ed aggregato per bacino in base all'ubicazione dell'allevamento.

<sup>8</sup> I dati di ovini, caprini e suini come stimati dall'Azienda provinciale per i Servizi Sanitari sono aggiornati al 2008 ed aggregati per bacino in base all'ubicazione dell'allevamento.



### 7.4.5. Utilizzo della risorsa: confronto con i dati a livello europeo

Nel presente paragrafo sono confrontati i dati relativi alla disponibilità idrica ed al suo utilizzo nel bacino del Fersina con i dati europei come elaborati da EUROSTAT.

Il volume pro capite rappresenta il rapporto tra la risorsa annua disponibile, ovvero il volume utile e quello immagazzinabile nei corpi idrici del bacino, suddiviso per il numero di residenti. Nel bacino del Fersina la risorsa media annua disponibile è stimabile in 116 mln di metri cubi di volume utile a cui vanno aggiunte le capacità d'invaso dei maggiori invasi presenti valutabile in circa 6,7 mln di metri cubi (considerando l'invaso del lago delle Piazze) per un totale di circa 123 mln di metri cubi. Essendo la popolazione residente e fluttuante pari a 32.585 unità (residenti relativi al 2006 sommati alle presenze fluttuanti per lo stesso anno suddivise per 365 giorni), si ottiene una disponibilità idrica pari a circa 3.775 m<sup>3</sup>/abitante/anno che pongono il bacino idrografico in linea con i valori medi relativi all'Italia (vedi grafico successivo).

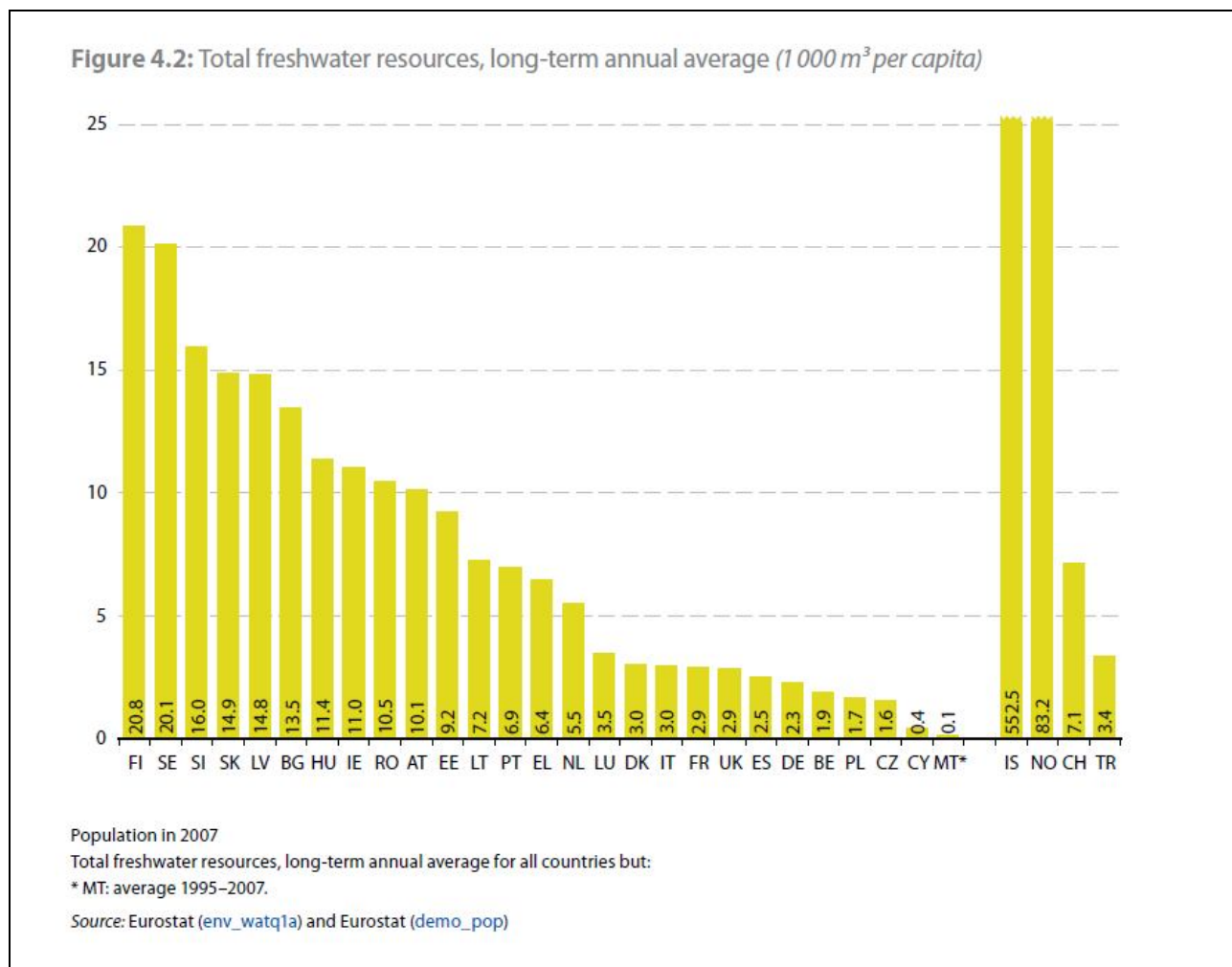


Figura 52. Disponibilità di risorsa idrica pro capite per gli stati dell'unione europea aggiornati al 2006 (EUROSTAT, Environmental Statistical Accounts in Europe, 2010 Edition).

#### **7.4.6. Obiettivi di qualità delle acque**

L'analisi dello stato ecologico relativo ai corsi d'acqua significativi, principali e secondari rivela una situazione mediamente buona. Nel complesso dei corsi d'acqua, il torrente Silla, emissario del lago della Serraia, presenta invece uno stato ecologico sufficiente.

La classificazione dei laghi significativi indica come sufficiente lo stato del lago delle Piazze. Anche se non compreso nei corpi idrici significativi si segnala la criticità dello stato trofico del lago della Serraia.

Le acque sotterranee presentano uno stato qualitativo mediamente buono o ottimo.

Dal Piano di Tutela delle Acque si evince che nel 2002 il maggior contributo agli apporti di azoto e fosforo da fonte puntuale era di origine civile (depuratori, vasche Imhoff). Il Piano di risanamento delle acque ha agito, e sta agendo, sul comparto depurativo al fine di mitigare tale impatto tramite l'ampliamento della capacità depurativa in funzione dei picchi di presenza turistica.

## **7.5. Scenari di bilancio idrico mediante simulazione con il modello matematico**

Definito il modello concettuale del bacino del Fersina e tarato il codice di calcolo Geotransf, risulta utile modificare alcuni aspetti relativi all'attuale assetto del bacino e verificare l'effetto che tali ipotetici cambiamenti possono avere sul bilancio idrico, per definire l'esito di azioni di governo del territorio sui corpi idrici.

Gli scenari ipotizzati nel seguito sono stati determinati in funzione delle esigenze conoscitive alimentate dalle recenti pianificazioni a carattere provinciale (PGUAP, PTA). La realizzazione degli scenari è supportata anche dall'implementazione dei dati relativi al bacino del Fersina nel codice di calcolo Geotransf sviluppato dal Dipartimento di Ingegneria Civile ed Ambientale dell'Università degli Studi di Trento. Tali simulazioni permettono, cambiando alcune condizioni al contorno relative alle caratteristiche del bacino, la valutazione degli aspetti di interesse in maniera puntuale e diffusa sul territorio.

Si riportano nel seguito gli scenari maggiormente significativi. Si tenga in considerazione che i risultati del modello matematico sono disponibili a scala mensile a parità delle curve di durata.

### 7.5.1. Bilancio idrico "naturale"

Lo scenario relativo al bilancio idrologico "naturale" permette la valutazione delle caratteristiche del bacino in assenza delle utilizzazioni delle acque. Come descritto nel modello concettuale, il deflusso delle acque nel bacino del Fersina non è sostanzialmente modificato dalla presenza di grandi impianti idroelettrici; le alterazioni sono nella maggior parte dei casi locali e coinvolgono tratti d'alveo sottesi alle derivazioni. In tale contesto sono determinati, sulla base dell'andamento meteorologico di riferimento (2001-2008), i coefficienti udometrici di riferimento dei singoli bacini d'indagine utilizzati dal modello in assenza di ogni alterazione diretta di origine antropica. Il risultato di tale simulazione è di tipo distribuito e permette una valutazione, ovviamente nell'ambito dei limiti della modellazione matematica del codice Geotransf, del volume idrico disponibile e della sua localizzazione nel bacino. Il coefficiente udometrico si riferisce alla sezione di chiusura lungo il corso d'acqua ed è relativo al bacino cumulato di monte.

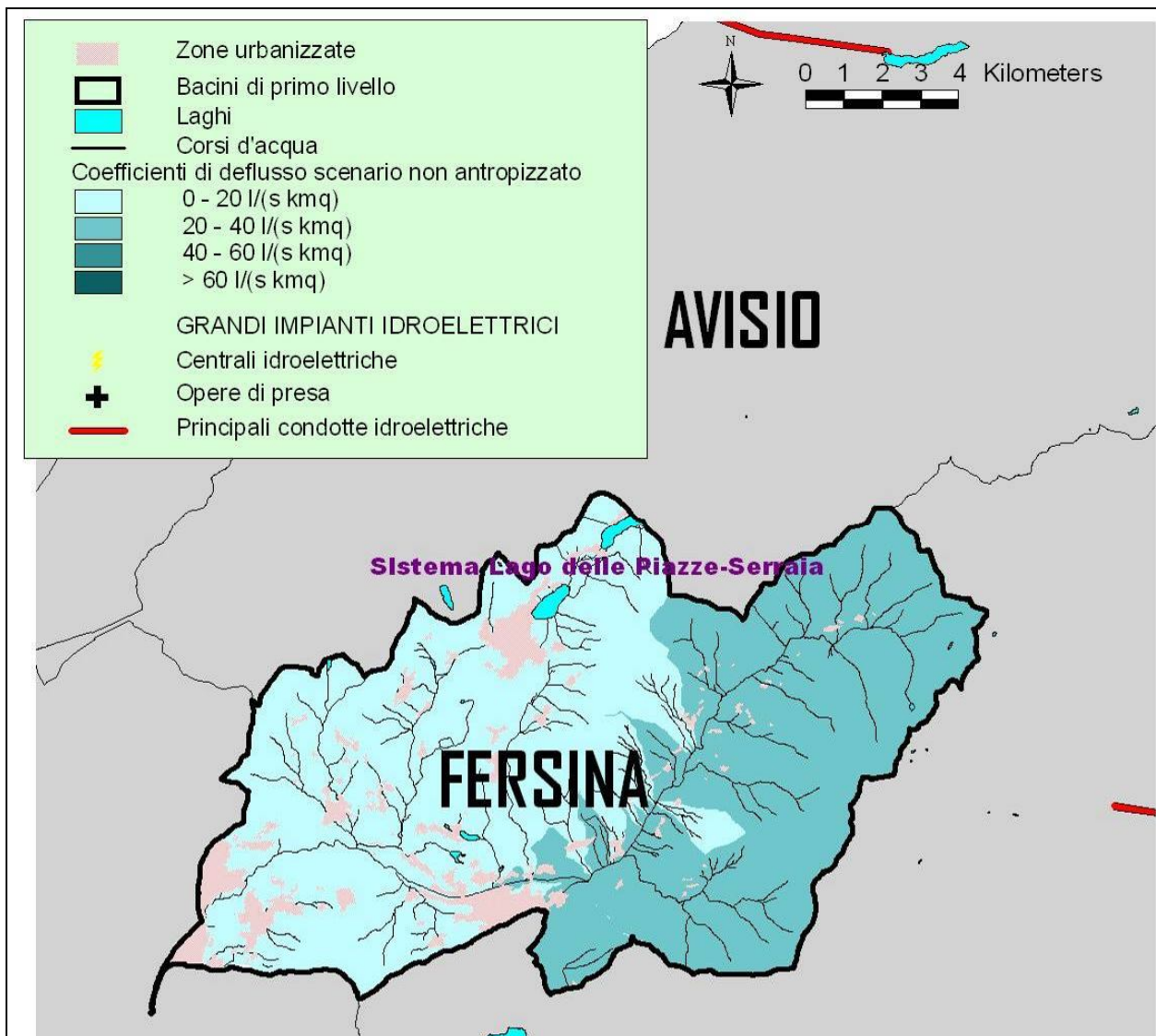


Figura 53. Rappresentazione dei coefficienti udometrici medi annui per il bacino del Fersina nello scenario naturale.

La mappa, in base alla rappresentazione dei coefficienti udometrici, mostra un'evidente suddivisione del bacino: la zona medio - alta della val dei Mocheni, con coefficienti mediamente più elevati, si distingue dai valori previsti per il resto del bacino.

### 7.5.2. Bilancio idrico attuale

Tale simulazione si riferisce alla disponibilità idrica reale, ovvero comprensiva delle derivazioni di acqua pubblica.

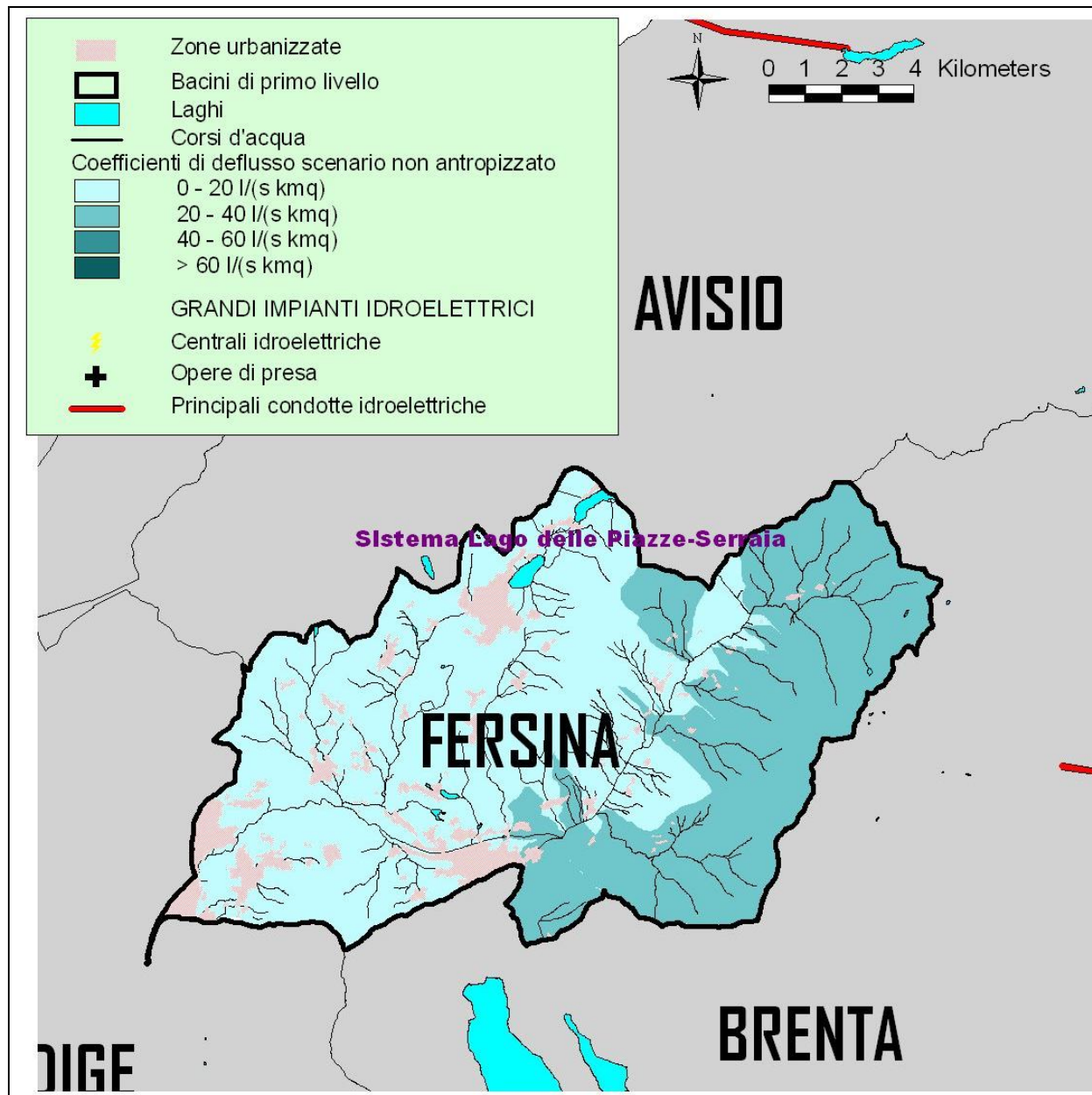


Figura 54. Rappresentazione dei coefficienti udometrici medi annui per il bacino del Fersina nello scenario reale.

Rispetto alla mappa del precedente paragrafo sono evidenti le sottrazioni idriche in corrispondenza dei prelievi a scopo idroelettrico lungo l'asta principale del torrente Fersina.

Si riporta nel seguito una mappa determinata tramite la sottrazione dei coefficienti udometrici medi annui dello scenario naturale da quelli reali. La mappa evidenzia quali zone subiscono sottrazione di risorsa idrica (arancio).

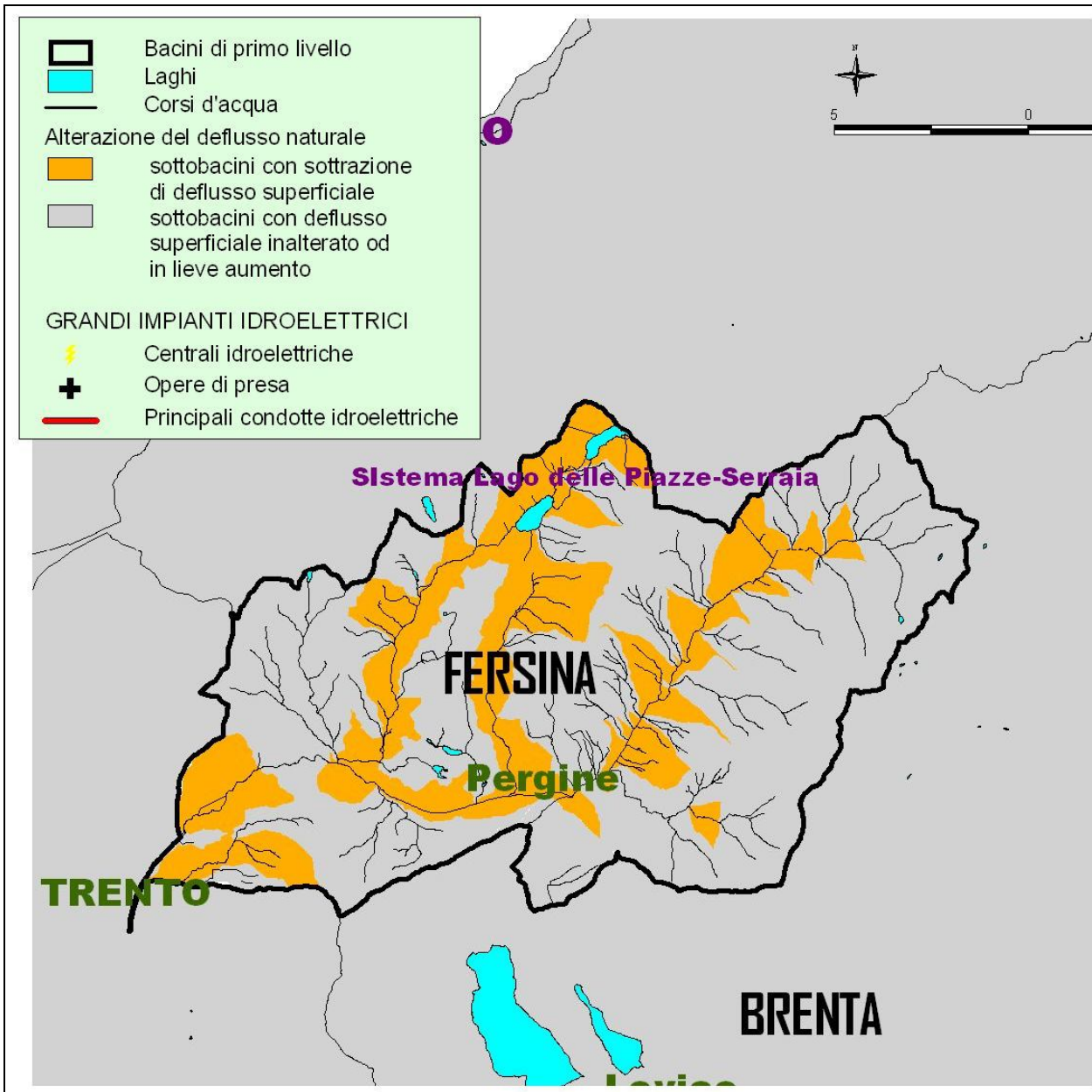


Figura 55. Rappresentazione dei sottobacini caratterizzati da alterazioni idriche per il bacino del Fersina rispetto allo scenario naturale.

Le sottrazioni idriche sono evidenti nelle zone più elevate del bacino (Val dei Mocheni ed altipiano di Piné, torrente Silla).

## 7.6. Conclusioni ed indirizzi per il raggiungimento del bilancio idrico

Il bacino di primo livello del Fersina si presenta con una dotazione idrica pro capite potenziale tra le meno elevate nell'ambito provinciale dei bacini di primo livello. L'equilibrio del bilancio idrico risulta inoltre messo in crisi dal mancato rispetto del DMV misurato lungo la sua asta principale.

La determinazione degli afflussi, resa approssimativa dall'assenza di stazioni termopluviometriche con serie storica sufficientemente ampia, conferma l'andamento pluviometrico evidenziato per gli altri bacini di primo livello. Si evidenzia la piovosità degli anni 2002 e 2008 rispetto al periodo 2003-2007 con precipitazioni al di sotto della media (così come determinata nel contesto del piano Generale di Utilizzazione delle Acque Pubbliche). La distribuzione delle piogge rileva la maggiore piovosità della parte più elevata del bacino (soprattutto in val dei Mocheni).

Per numero di punti di derivazione spiccano l'utilizzo agricolo (386 derivazioni) e civile (338 derivazioni). Osservando invece i volumi medi annui concessi il comparto maggiormente idroesigente risulta essere l'idroelettrico (123 mln m<sup>3</sup>) seguito dal civile (19 mln m<sup>3</sup>) e dall'agricolo (6 mln m<sup>3</sup>). Dal punto di vista dei corpi idrici d'attingimento il comparto idroelettrico si concentra per la quasi totalità dei casi su corsi d'acqua, come pure avviene per le concessioni a scopo irriguo. Tale pressione, su un bacino dalle limitate estensioni e con un regime nivale, è in grado di creare scompensi e criticità legate alla concomitanza d'usi ed al rispetto del DMV dei corsi d'acqua nei periodi estivi, ove si attivano le concessioni irrigue.

Per quanto attiene l'uso civile-potabile esso risulta disperso sul territorio a servizio delle differenti zone urbanizzate con attingimento preponderante da sorgente. È importante comunque sottolineare il ruolo fondamentale che assume il bacino nell'alimentazione dell'acquedotto di Trento, che attinge parte delle sue acque dal subalveo del torrente Fersina in corrispondenza del tratto percorso nella forra appena a valle della serra Cantanghel. Tale approvvigionamento, ovviamente da considerarsi strategico, va tutelato in termini quantitativi ma soprattutto qualitativi trovandosi a valle di tutte le attività e gli utilizzi del bacino stesso.

Nel contesto del regime concessorio è necessario analizzare anche gli aspetti legati al Deflusso Minimo Vitale. Lo studio oggetto del presente documento ha permesso di monitorare il DMV in alcune sezioni strategiche, l'analisi dei cui dati evidenzia criticità soprattutto durante il periodo estivo, quando si verifica il regime di magra del corso d'acqua e si attivano le derivazioni a scopo irriguo. Il corso d'acqua non beneficia del rilascio a previsto partire dal 1 gennaio 2009.

Gli aspetti qualitativi delle acque rivelano che corsi d'acqua significativi del bacino del Fersina hanno raggiunto gli obiettivi di qualità indicati dal d.lgs. 152/99 (come aggiornato dal d.lgs 152/06). È in corso di stesura il piano di gestione come introdotto dalla normativa comunitaria 2000/60 che andrà a ridefinire la classificazione dei corpi idrici e gli obiettivi di qualità. Rimane critico ed in fase di bonifica lo stato ecologico dei laghi compresi nel bacino e dei loro emissari.

L'equilibrio del bilancio idrico è definito all'art. 4 capo II delle Norme di Attuazione del Piano Generale di Utilizzazione delle Acque Pubbliche. Esso è basato sul rispetto dei fabbisogni necessari allo sviluppo delle comunità locali ed al rispetto dell'ecosistema acquatico, il cui livello di qualità viene rilevato attraverso gli indici qualitativi ed il rispetto del Deflusso Minimo Vitale che, in tale contesto, può essere considerato il fabbisogno dei corpi idrici stessi.

Come già anticipato il bacino rivela alcune criticità inerenti il rispetto del DMV del torrente Fersina, che rappresenta la principale alimentazione delle attività più idroesigenti del bacino. Dal punto di vista idropotabile i casi di crisi idrica riguardano situazioni sitospecifiche legate alla gestione dei singoli impianti potabili. Alcuni di tali approvvigio-

namenti sono stati oggetto di recenti adeguamenti al fine di renderli compatibili con i livelli qualitativi richiesti in sede europea relativi alla presenza di arsenico.

Sugli aspetti derivatori, a fianco dell'azione intrapresa dalla Provincia Autonoma di Trento relativa all'installazione dei misuratori di portata per le concessioni che superano il volume annuo derivato di un milione di metri cubi, urge un'azione di verifica ed ottimizzazione degli attingimenti ad uso potabile, che rappresenta il comparto che più si discosta dai fabbisogni idrici indicati dal PGUAP.

Dai presenti bilanci emergono delle indicazioni per l'ottimizzazione degli sforzi intrapresi negli ultimi anni. Dal punto di vista degli afflussi appare necessario posizionare alcune stazioni termopluviometriche in quota, per verificare ed eventualmente cogliere il trend di precipitazione crescente con l'altitudine ipotizzata nell'ambito dell'implementazione del modello Geotransf del Dipartimento di Ingegneria Civile ed Ambientale dell'Università degli Studi di Trento. Per quanto riguarda i deflussi occorre migliorare lo stato di alcune stazioni idrometriche che, ottimizzate per la misurazione delle piene, non riescono a cogliere con il necessario dettaglio gli eventi più frequenti di magra-morbida. In particolare necessita di interventi la stazione idrometrica sul Fersina presso Canezza. Si propone inoltre la realizzazione di nuove stazioni idrometriche appena a monte delle serra Cantanghel sul Fersina e alla chiusura del bacino del torrente Silla.

Nel successivo paragrafo si riporta una tabella sintetica del bilancio idrico relativo al bacino del Fersina, con evidenziati i comparti su cui intervenire per il raggiungimento dell'equilibrio del bilancio idrico.



## 7.7. Tabella sintetica dei principali descrittori del bilancio idrico sul bacino del Fersina

Tabella 25. Tabella sintetica relativa la bilancio idrico del Fersina. Si evidenziano in rosso i comparti che necessitano interventi per il raggiungimento dell'equilibrio del bilancio idrico.

Argomento	Indicatore	Valore
Caratteristiche del bacino	Superficie	170 km <sup>2</sup>
	Residenti + fluttuanti (2006)	32.586
	Popolazione fluttuante	701.361 unità
Bilancio di massa	Volume medio annuo delle precipitazioni sul territorio provinciale	187.958.144 m <sup>3</sup> - 1.126,8 mm (media 2001-2008)
	Volume medio annuo evapotraspirato sul territorio provinciale	72.038.369 m <sup>3</sup> - 431,9 mm (media 2001-2008)
	Volume medio annuo utile sul territorio provinciale	115.919.776 m <sup>3</sup> - 694,9 mm (media 2001-2008)
	Volume medio annuo defluito alla sezione di chiusura del Fersina a Trento	76.601.669 m <sup>3</sup> - 2,4 m <sup>3</sup> /s (media 1997-2009)
	Sorgenti censite	453 per una somma delle portate medie di 716 l/s
Aspetti concessori	Eventi di crisi idrica	Segnalati per approvvigionamenti civili
	Volume medio annuo concesso	162 mln m <sup>3</sup> - 5,1 m <sup>3</sup> /s
	Comparto maggiormente idroesigente	Idroelettrico
	Dotazione idrica potenziale (volume utile + immagazzinabile/residenti)	3.775 m <sup>3</sup> /abitante/anno (media Italia ~ 3.000 m <sup>3</sup> /abitante/anno)
Dotazione e fabbisogni	Dotazione idrica uso potabile (fabbisogno PGUAP)	1.361 litri/giorno/utente (250 litri/giorno/utente)
	Dotazione idrica uso irriguo (fabbisogno PGUAP)	0,61 l/s/ha ipotizzando il volume concentrato nei 6 mesi del periodo agricolo (0,5 l/s/ha)
	Dotazione idrica uso ittiogenico (fabbisogno PGUAP)	(Dato mancante) ricambi giornalieri medi (15 ricambi giornalieri medi)
	Dotazione idrica uso zootecnico (fabbisogno PGUAP)	14.396 m <sup>3</sup> annui concessi (97.838 m <sup>3</sup> )
Obbiettivi di qualità dei Corsi d'acqua significativi	TORR. FERSINA - TRENTO	Buono
	FERSINA - PONTE REGIO	Ottimo
Obbiettivi di qualità dei laghi significativi	LAGO DELLE PIAZZE	Sufficiente
Obbiettivi di qualità dei Corsi d'acqua secondari	TORRENTE SILLA	Sufficiente
	TORRENTE FERSINA - Ponte Serso	Ottimo
Presenza del DMV in alveo dal 1 gennaio 2009	Canezza	Non rispettato
	Fersina a Trento	Non rispettato
	Ponte Regio (misure puntuali)	Non rispettato
	Cantanghel monte (misure puntuali)	Rispettato
	Cantanghel serra (misure puntuali)	Rispettato

## Indice delle Figure

Figura 1. Il bacino di primo livello del Fersina nel contesto provinciale. ....	3
Figura 2. Rappresentazione del bacino di primo livello del Fersina: altimetria e principali corpi idrici. ....	4
Figura 3. Residenti per Comune, anno 2006. Pergine Valsugana, nel grafico fuori scala, si attesta a 18.841 residenti. ....	5
Figura 4. Presenze fluttuanti nei Comuni, anno 2006. ....	5
Figura 5. Distribuzione dei residenti e delle presenze fluttuanti nel bacino idrografico del Fersina per l'anno 2006. ....	6
Figura 6. Rappresentazione degli ettari coltivati secondo le tre metodologie del PTA. ....	7
Figura 7. Rappresentazione dell'aggregazione dei dati desunti dall'uso del suolo reale (2003). ....	8
Figura 8. Cartografia dei valori di DMV [ $l/s/km^2$ ] per i corsi d'acqua nel bacino del Fersina. ....	9
Figura 9. Indice IFF relativo al torrente Fersina. ....	11
Figura 10. Numero di punti di derivazione per classe d'uso. ....	13
Figura 11. Volume medio annuo concesso per classe d'uso. ....	13
Figura 12. Distribuzione delle concessioni idroelettriche con potenza nominale inferiore a 3.000 kW. ....	14
Figura 13. Distribuzione del numero di punti di derivazione e dei volumi medi emunti relativamente alle concessioni a scopo idroelettrico con potenza nominale inferiore a 3.000 kW. ....	14
Figura 14. Distribuzione delle derivazioni a scopo ittiogenico. ....	16
Figura 15. Distribuzione delle derivazioni e dei volumi annui medi concessi a scopo ittiogenico per tipo di attingimento. ....	16
Figura 16. Distribuzione delle derivazioni a scopo civile. ....	17
Figura 17. Suddivisione del numero di derivazioni e dei volumi medi annui concessi a scopo civile per tipo di attingimento. ...	17
Figura 18. Distribuzione delle concessioni a scopo idropotabile da corso d'acqua nel bacino del Fersina. ....	18
Figura 19. Distribuzione delle derivazioni a scopo agricolo. ....	19
Figura 20. Suddivisione del numero di derivazioni e dei volumi medi annui concessi a scopo agricolo per tipo di attingimento. ...	19
Figura 21. Distribuzione delle derivazioni a scopo industriale. ....	20
Figura 22. Suddivisione del numero di derivazioni e dei volumi medi annui concessi a scopo industriale per tipo di attingimento. ....	20
Figura 23. Distribuzione delle derivazioni a scopo innevamento. ....	21
Figura 24. Suddivisione del numero di derivazioni e dei volumi medi annui concessi ad uso innevamento per tipo di attingimento. ....	21
Figura 25. Stazioni idrometriche e sezioni di monitoraggio delle portate utili alla stesura dei bilanci idrici. ....	22
Figura 26. Localizzazione della sezione a Canezza su CTP. ....	23
Figura 27. Derivazioni idroelettriche a monte della sezione Canezza. ....	24
Figura 28. Mappa del DMV e bacino sotteso dalla sezione Canezza. ....	25
Figura 29. Localizzazione della sezione sul Fersina a Trento su CTP. ....	26
Figura 30. Derivazioni idroelettriche a monte della sezione Trento-Fersina. ....	27
Figura 31. Mappa del DMV e bacino sotteso dalla sezione Trento-Fersina. ....	28
Figura 32. Localizzazione della sezione Ponte Regio su CTP. ....	30
Figura 33. Derivazioni idroelettriche a monte della sezione Ponte Regio. ....	31
Figura 34. Localizzazione della sezione Cantanghel-monte su CTP. ....	33
Figura 35. Derivazioni idroelettriche a monte della sezione Cantanghel-monte. ....	34
Figura 36. Localizzazione della sezione Cantanghel-serra su CTP. ....	35
Figura 37. Derivazioni idroelettriche a monte della sezione Cantanghel-serra. ....	36
Figura 38. Curva di durata e valore del DMV base previsto per la sezione a Canezza (elaborazione serie storica). Dati sintetici relativi alle misure in continuo della portata. ....	38
Figura 39. Volumi medi mensili transitati nella sezione a Canezza (serie storica). ....	38
Figura 40. Curva di durata e valore del DMV base previsto per la sezione Trento-Fersina (elaborazione serie storica). Dati sintetici relativi alle misure in continuo della portata. ....	39
Figura 41. Volumi medi mensili transitati nella sezione Trento-Fersina (serie storica). ....	39
Figura 42. Curve di durata indicizzate per l'anno medio determinate con il dato medio giornaliero. ....	40
Figura 43. Idrogrammi e DMV stagionali per le sezioni con scala di deflusso. ....	41
Figura 44. Ubicazione delle stazioni termopluviometriche utilizzate nell'ambito del bilancio idrico del bacino del Fersina. ....	43
Figura 45. Andamento degli afflussi meteorici annui e dell'evapotraspirazione media annua per il bacino del Fersina e confronto con i dati del PGUAP. ....	44
Figura 46. Piogge cumulate medie annue (2001-2008) per i bacini del Trentino orientale. ....	45
Figura 47. Evapotraspirazione media annua (2001-2008) per i bacini del Trentino orientale. ....	46
Figura 48. Distribuzione del numero di sorgenti del bacino per portata media misurata. ....	47
Figura 49. Volumi medi annui concessi da corpo idrico superficiale (comprensivo delle sorgenti) per l'anno 2009. ....	50
Figura 50. Volumi medi annui concessi da corpo idrico sotterraneo per l'anno 2009. ....	51
Figura 51. Volumi medi annui concessi da lago per l'anno 2009. ....	52
Figura 52. Disponibilità di risorsa idrica pro capite per gli stati dell'unione europea aggiornati al 2006 (EUROSTAT, Environmental Statistical Accounts in Europe, 2010 Edition). ....	55
Figura 53. Rappresentazione dei coefficienti udometrici medi annui per il bacino del Fersina nello scenario naturale. ....	58
Figura 54. Rappresentazione dei coefficienti udometrici medi annui per il bacino del Fersina nello scenario reale. ....	59
Figura 55. Rappresentazione dei sottobacini caratterizzati da alterazioni idriche per il bacino del Fersina rispetto allo scenario naturale. ....	60