

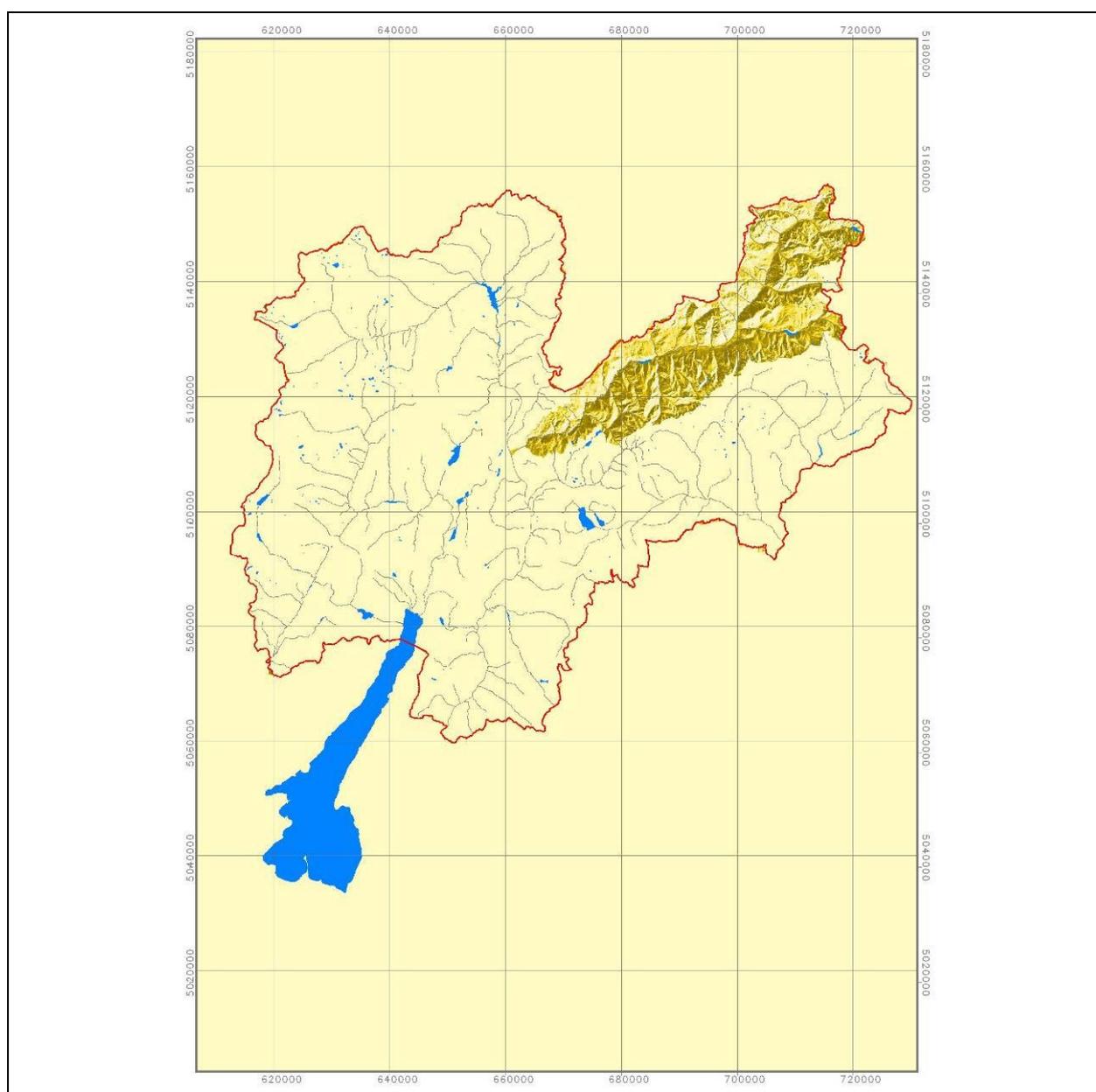


Provincia Autonoma di Trento
Dipartimento Urbanistica ed Ambiente
Servizio Utilizzazione Acque Pubbliche

Bilanci idrici

Relazione Tecnica

II bacino dell'AVISIO



SOMMARIO

9.1. Quadro conoscitivo di base relativo al bacino di primo livello.....	3
9.1.1. Demografia	5
9.1.2. Uso del suolo.....	7
9.1.3. DMV, classificazione dei corpi idrici ed IFF	9
9.2. Stato dell'arte delle concessioni a derivare	15
9.2.1. Distribuzione delle concessioni, tipo di attingimento e quantificazione dei volumi di risorsa concessa	15
9.2.2. Grandi derivazioni a scopo idroelettrico	30
9.3. Misure di portata e pluviometria.....	40
9.3.1. Campagna di misura della portata.....	40
CAMPITELLO - AVISIO	42
CAMPITELLO - DURON	45
RUF DE VAEL	48
SORAGA.....	51
MOENA	54
TRAVIGNOLO	57
PREDAZZO - AVISIO.....	60
MASI DI CAVALESE	63
MOLINA DI FIEMME	66
SPRUGGIO	69
LAVIS	72
9.3.2. Sezioni con misure puntuali.....	75
MOENA – VALLE OPERA DI PRESA ENEL	76
VAL DI GAMBIS.....	78
VAL DI PREDAIA.....	80
9.3.3. Le sezioni di misura: loro significato nel bilancio idrico e considerazioni sulle misure	82
Avisio a Campitello	83
Duron a Campitello.....	84
Ruf de Vael.....	84
Avisio a Soraga	84
Moena.....	85
Travignolo	85
Avisio a Predazzo	86
Avisio a Masi di Cavalese.....	87
Avisio a Molina di Fiemme	88
Spruggio	89
Avisio a Lavis	89
Curve di durata indicizzate	90
9.3.4. Considerazioni sul DMV	91
9.3.5. Pluviometria	95
9.3.6. Sorgenti.....	99
9.4. Bilancio idrico attuale.....	100
9.4.1. Modello concettuale	100
9.4.2. Bilancio di massa a scala di bacino ed aggiornamento dei dati del Piano Generale di Utilizzazione delle Acque Pubbliche.....	101
9.4.3. Situazioni critiche conosciute e squilibri all'interno del bacino di primo livello.....	106
9.4.4. Dotazioni idriche e fabbisogni.....	107
9.4.5. Utilizzo della risorsa: confronto con i dati a livello europeo.....	108
9.4.6. Obiettivi di qualità delle acque.....	109
9.5. Scenari di bilancio idrico mediante simulazione con il modello matematico ...	110
9.5.1. Bilancio idrico "naturale"	111

9.5.2. Bilancio idrico reale ante 1 gennaio 2009	112
9.5.3. Bilancio idrico successivo al 1 gennaio 2009.....	114
9.6. Conclusioni ed indirizzi per il raggiungimento del bilancio idrico.....	115
9.7. Tabella sintetica dei principali descrittori del bilancio idrico sul bacino dell'Avisio.....	117

9.1. Quadro conoscitivo di base relativo al bacino di primo livello

Il bacino di primo livello dell'Avisio si estende su una superficie pari a 940 km². 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. Il bacino idrografico del torrente Avisio, totalmente compreso nella PAT, rappresenta un'unità idrologica ben definita chiusa alla confluenza con il fiume Adige a Lavis.



Figura 1. Il bacino di primo livello dell'Avisio nel contesto regionale.

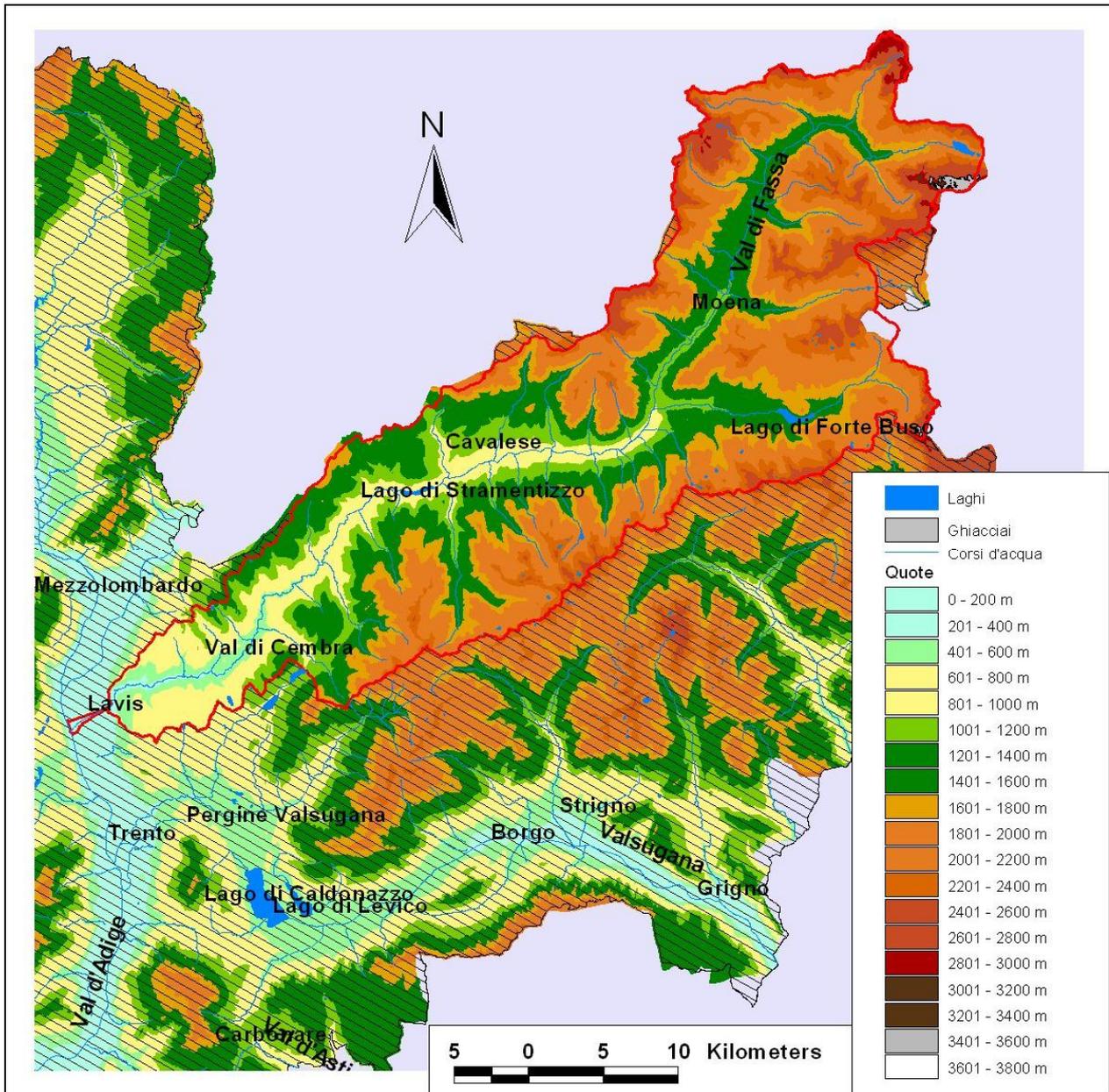


Figura 2. Rappresentazione del bacino di primo livello dell'Avisio: altimetria e principali corpi idrici.

Tabella 1. Caratteristiche dei bacini di primo livello provinciali.

Denominazione	km ² 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

9.1.1. 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 dell'Avisio, indicano una popolazione residente di 38.768 abitanti ed un numero di presenze fluttuanti pari a 7.021.502 unità. I Comuni considerati facenti parte del bacino dell'Avisio, il numero di residenti censiti nel 2006 e le presenze fluttuanti sono rappresentati nei seguenti grafici.

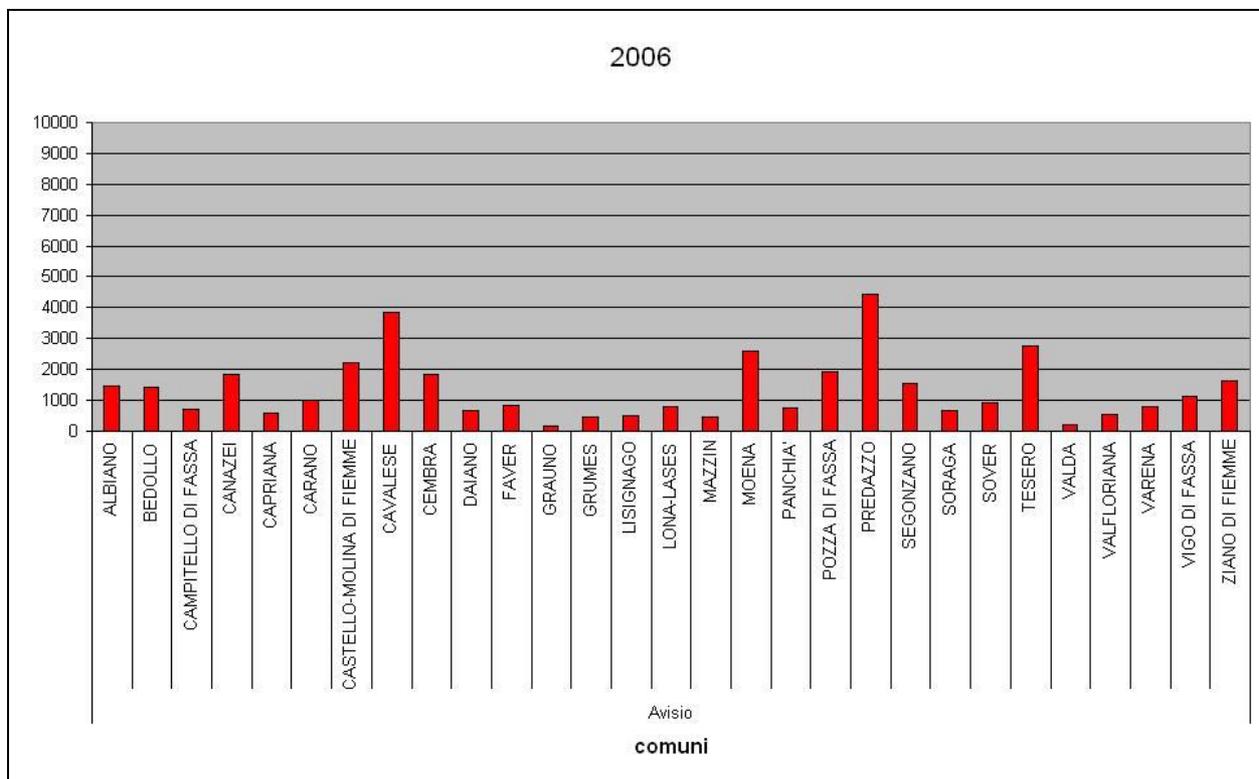


Figura 3. Residenti per Comune, anno 2006.

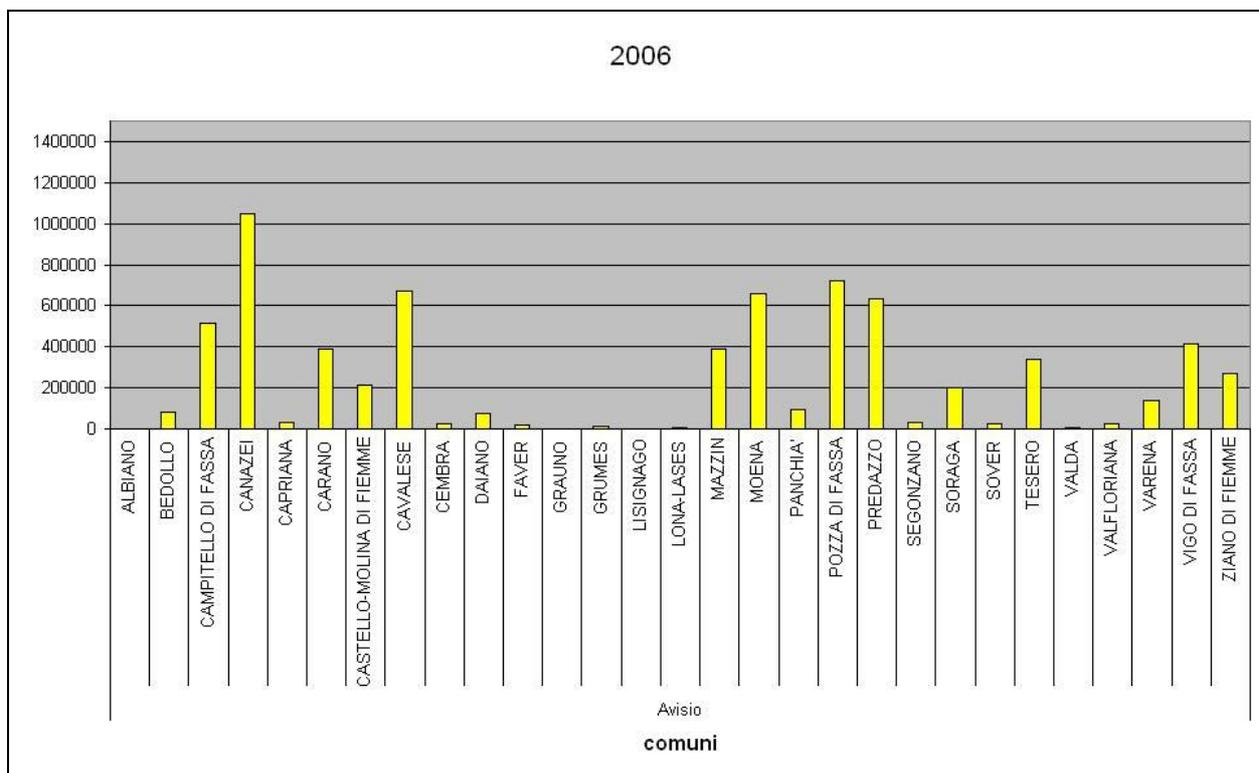


Figura 4. Presenze fluttuanti nei Comuni, anno 2006.

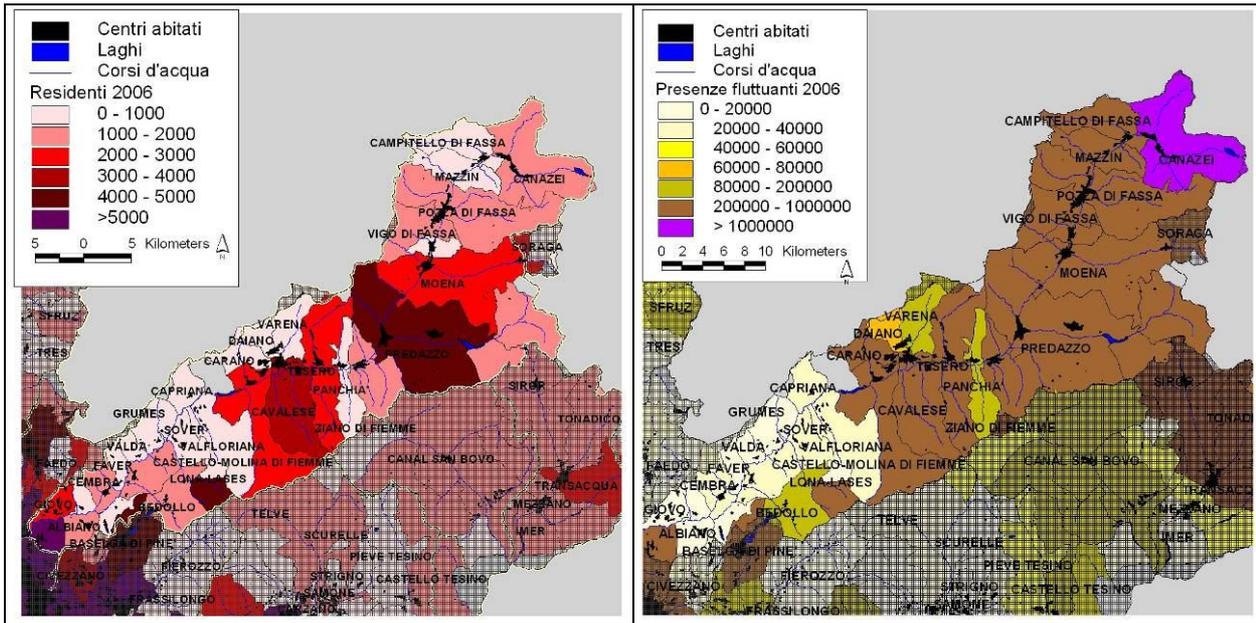


Figura 5. Distribuzione dei residenti e delle presenze fluttuanti nel bacino idrografico dell'Avisio per l'anno 2006.

I dati demografici distribuiti sul bacino mostrano un'importante concentrazione d'abitanti nella val di Fiemme e nella medio-bassa Val di Fassa. Le presenze fluttuanti, legate principalmente ai flussi turistici, sono più elevate invece nei comuni dell'alta val di Fassa ed in val di Fiemme, zone maggiormente attrattive per il turismo invernale. Nel bacino dell'Avisio le presenze fluttuanti rappresentano un'idroesigenza importante in considerazione dell'entità delle presenze registrate dal Servizio Statistica della PAT. Il dato delle presenze fluttuanti giornaliere equivale a 19.237 abitanti equivalenti, ovvero il 50% dei residenti. Tale dato non evidenzia però con il necessario dettaglio le dinamiche del fenomeno in quanto le problematiche causate dalle presenze turistiche risultano localizzate in zone limitate del bacino e con andamenti temporali legati alla stagione, alle condizioni meteorologiche ed ai periodi di vacanza. Avviene quindi che le idroesigenze, che si esplicano in una maggiore richiesta d'acqua oltre che in carichi di picco in ingresso ai depuratori, siano caratterizzate da un andamento contrassegnato da picchi potenzialmente in grado di mettere in crisi il sistema.

9.1.2. 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 dell'Avisio.

Fonte	Seminativi [ha]	Legnose agrarie [ha]	Orti familiari o eterogenee [ha]	Pascolo [ha]	Prati stabili [ha]	SAU [ha]	Incolto [ha]
PGUAP	41	1.007	47	13.091	4.044	18.230	75.729
Sez. IX cens. 2000	34	833	45	14.047	4.001	18.960	74.999
Uso suolo reale 2003	1	982	54	12.127	4.417	17.579	76.380
media	25	941	48	13.088	4.154	18.256	75.703

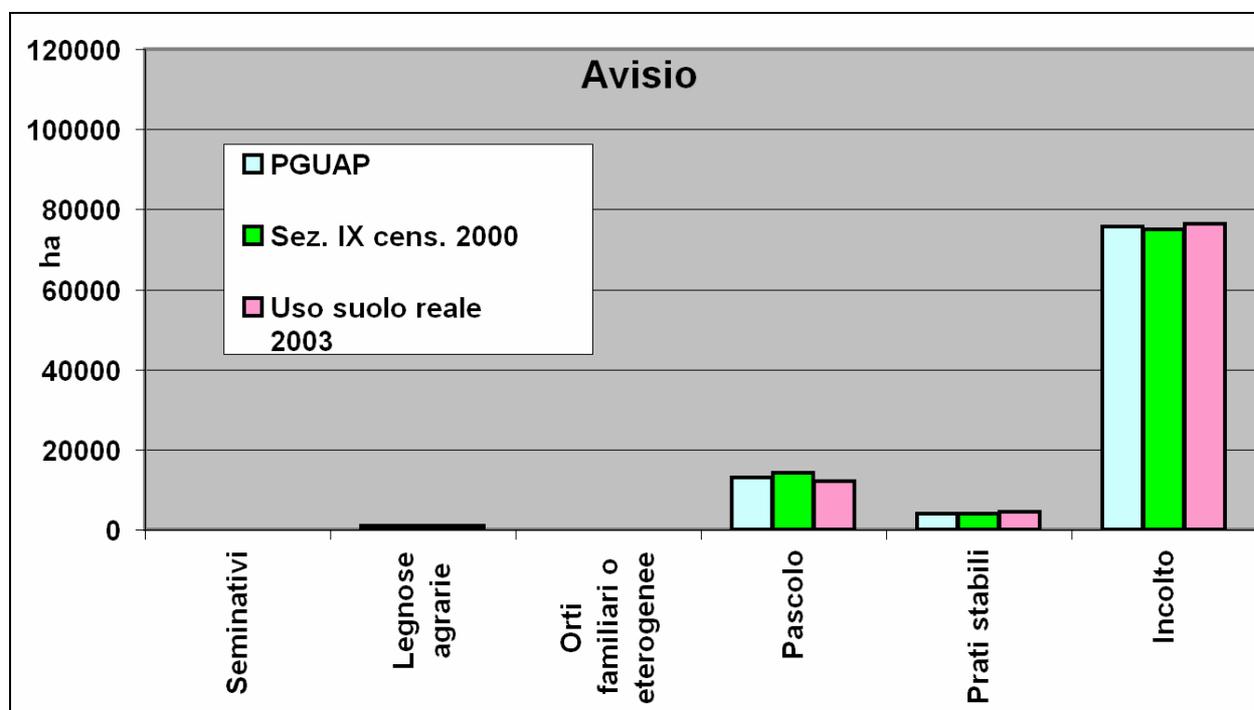


Figura 6. Rappresentazione degli ettari coltivati secondo le tre metodologie del PTA.

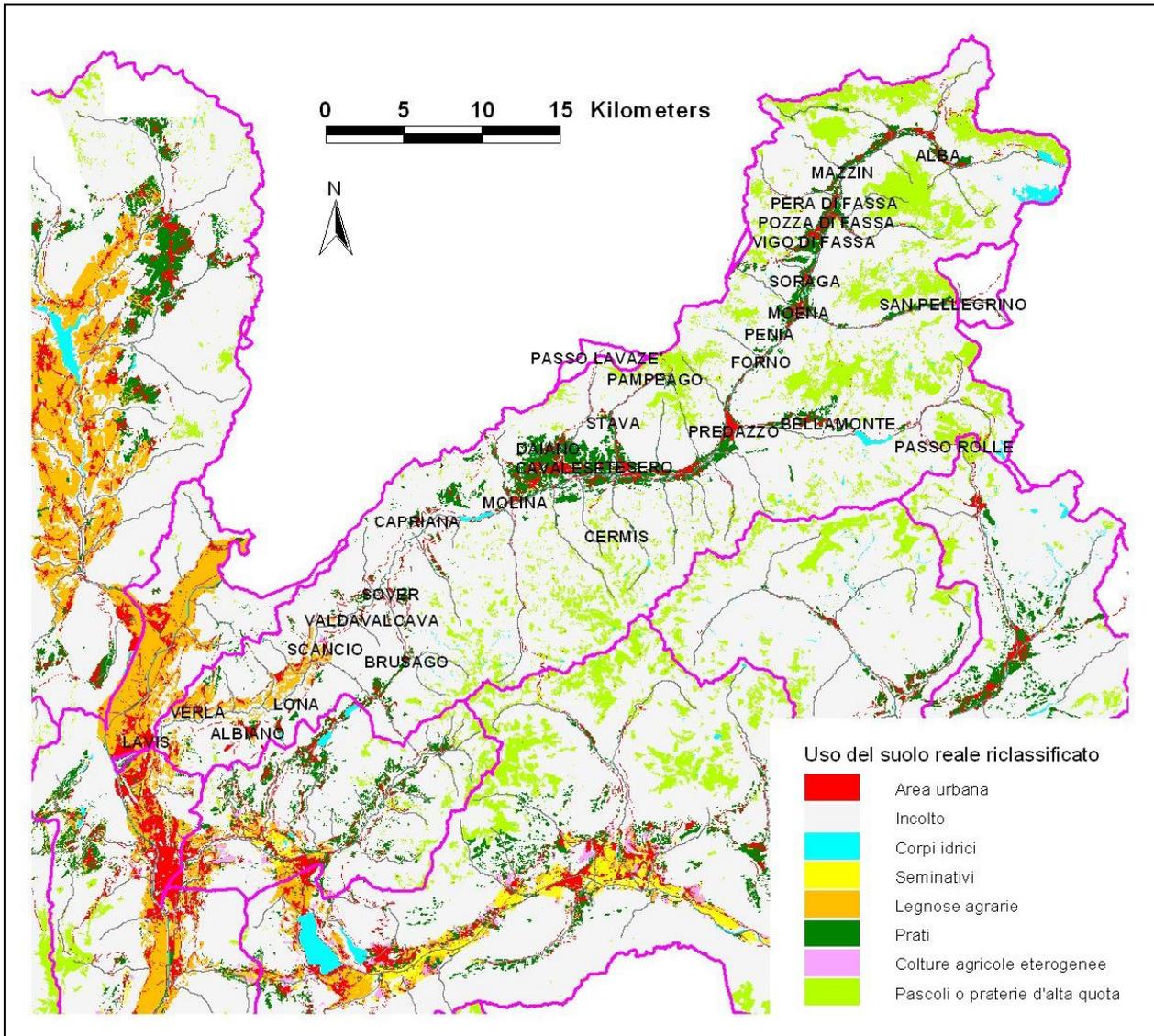


Figura 7. Rappresentazione dell'aggregazione dei dati desunti dall'uso del suolo reale (2003).

9.1.3. 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 Vitale¹. 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.

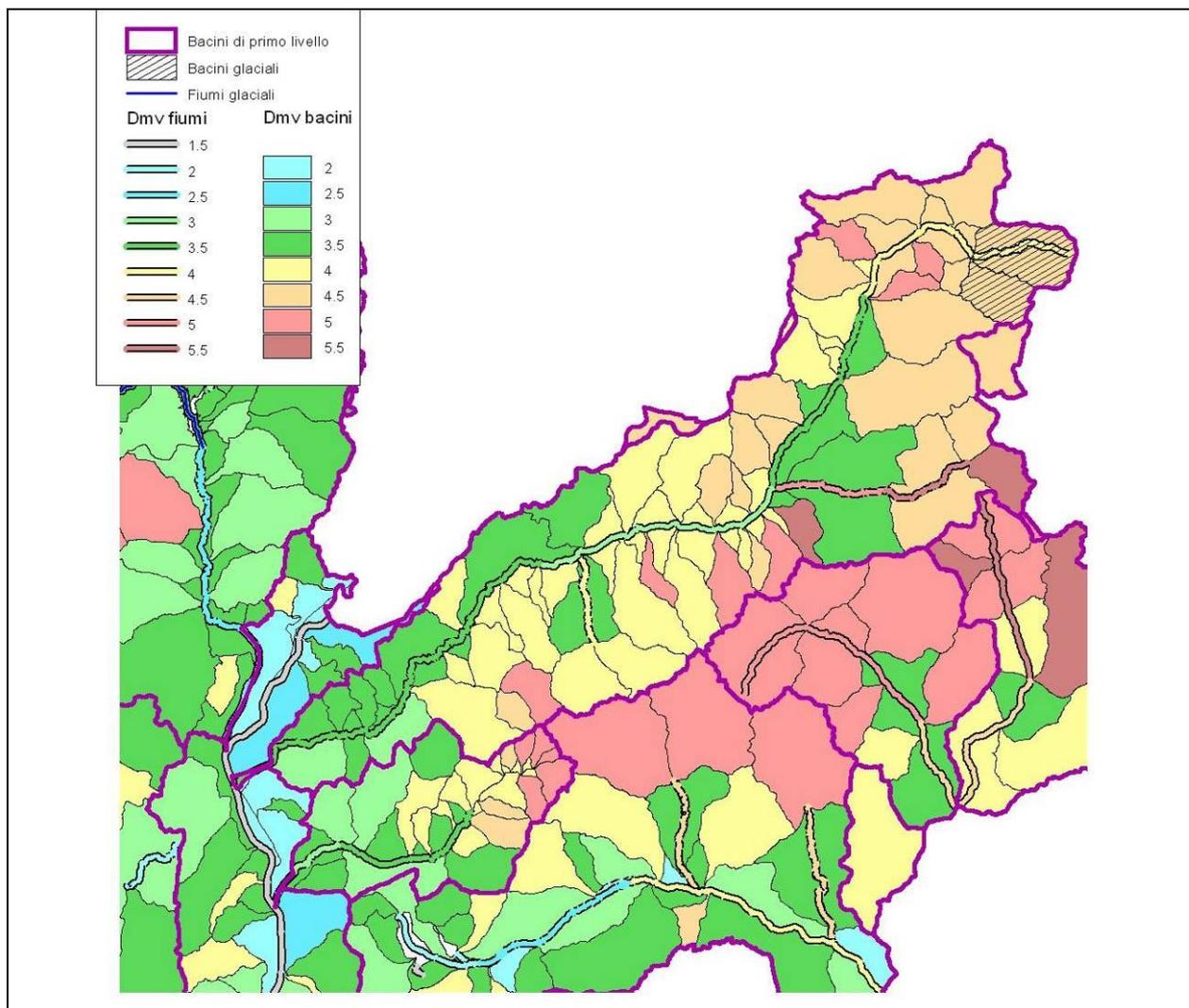


Figura 8. Cartografia dei valori di DMV base [l/s/km²] per i corsi d'acqua nel bacino dell'Avisio.

Per quanto attiene i valori del DMV stagionale, sono previsti contributi unitari che variano da 2 l/s/km² a 6,8 l/s/km². Tali valori sono modulati secondo le regole dei regimi nivale-pluviale ad eccezione del bacino del rio Contrin e dell'Avisio a monte di Canazei che presentano la modulazione del regime glaciale.

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

¹ Rif. PGUAP, parte terza, III.6.

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.

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

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
SG000013 - TORR. AVISIO - PONTE S.P.31 DEL MANGHEN	2	2	2	2	2	2	2
SG000014 - TORR. AVISIO - LAVIS	3	3	3	2	2	3	2
PR000012 - TORR. AVISIO - SORAGA				3	4	3	2
PR000026 - TORR. AVISIO - PONTE S.P.FAVER				2	2	2	2

Tabella 4. Stato ecologico dei laghi e bacini artificiali.

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
BACINO DI STRAMENTIZZO	n.c.						

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

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
SD000607 - TORR. TRAVIGNOLO - PREDAZZO				n.c	n.c	n.c	1
SD000608 - RIO SOIAL				n.c	n.c	n.c	2
SD000617 - RIO SAN PELLEGRINO				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 dell'Avisio la classificazione è stata effettuata in sede provinciale per l'asta principale a partire dall'abitato di Penia fino all'immissione nell'Adige (vedi figure seguenti).

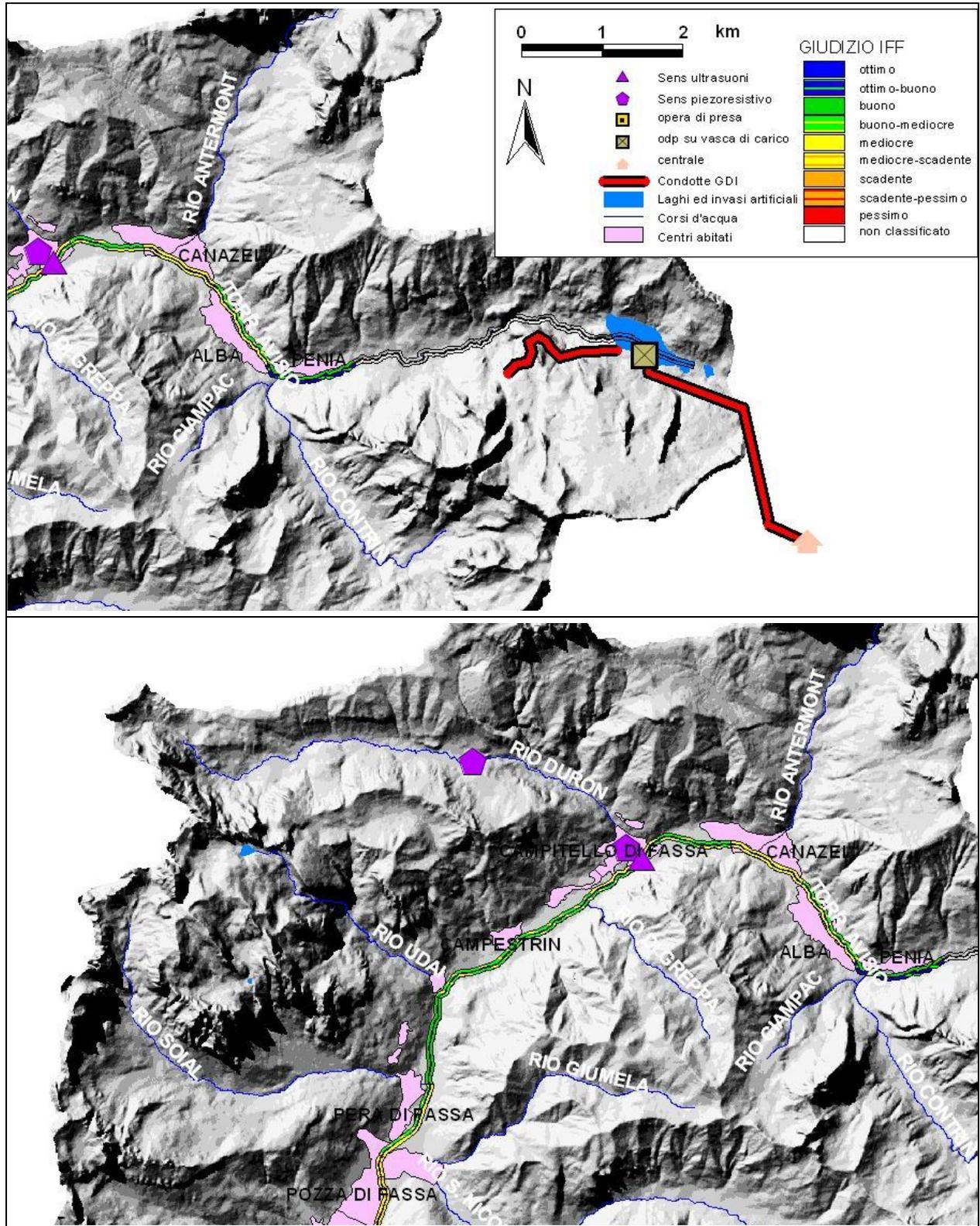


Figura 9. Indice IFF relativo al tratto tra P.so Fedaià e Pozza di Fassa.

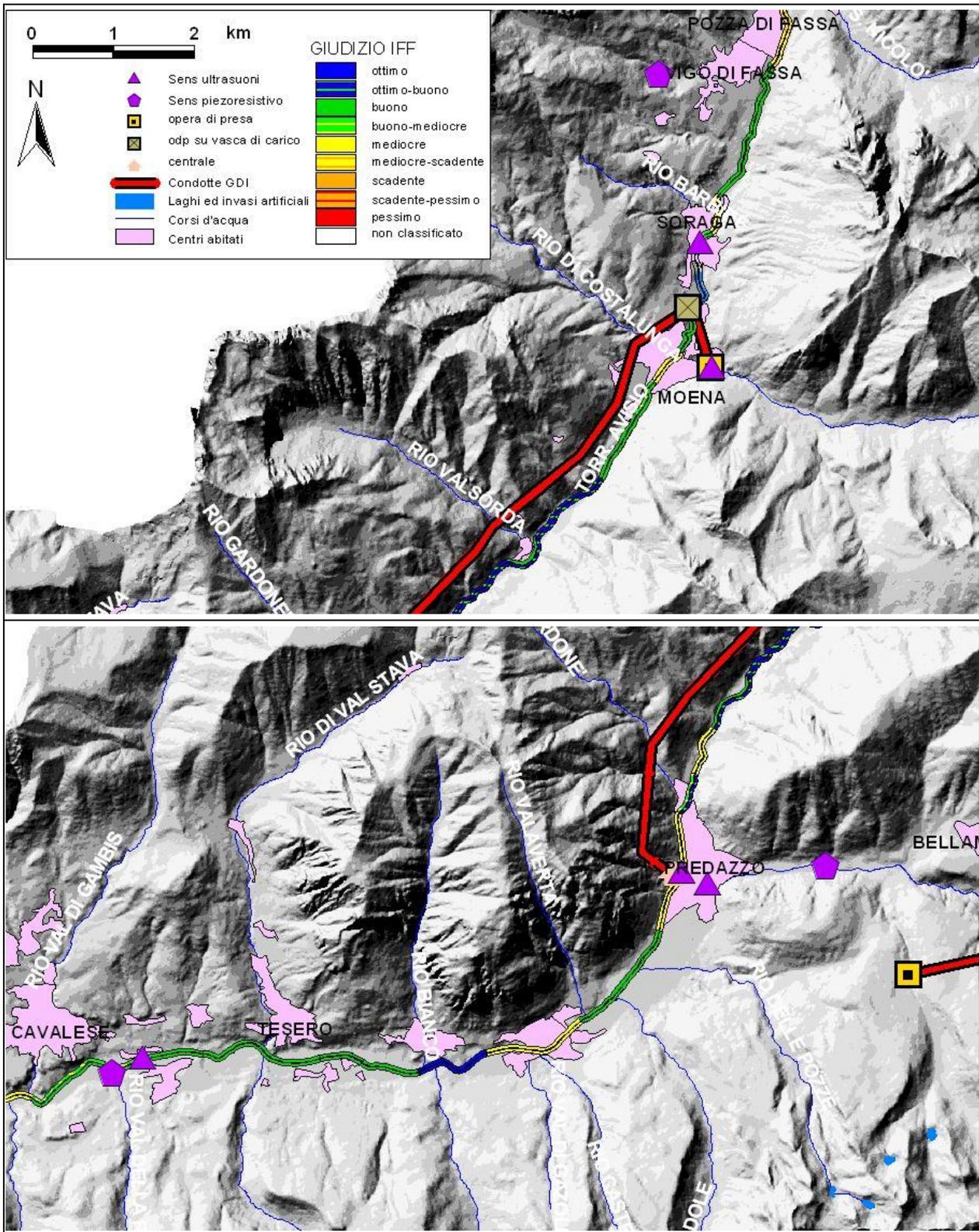
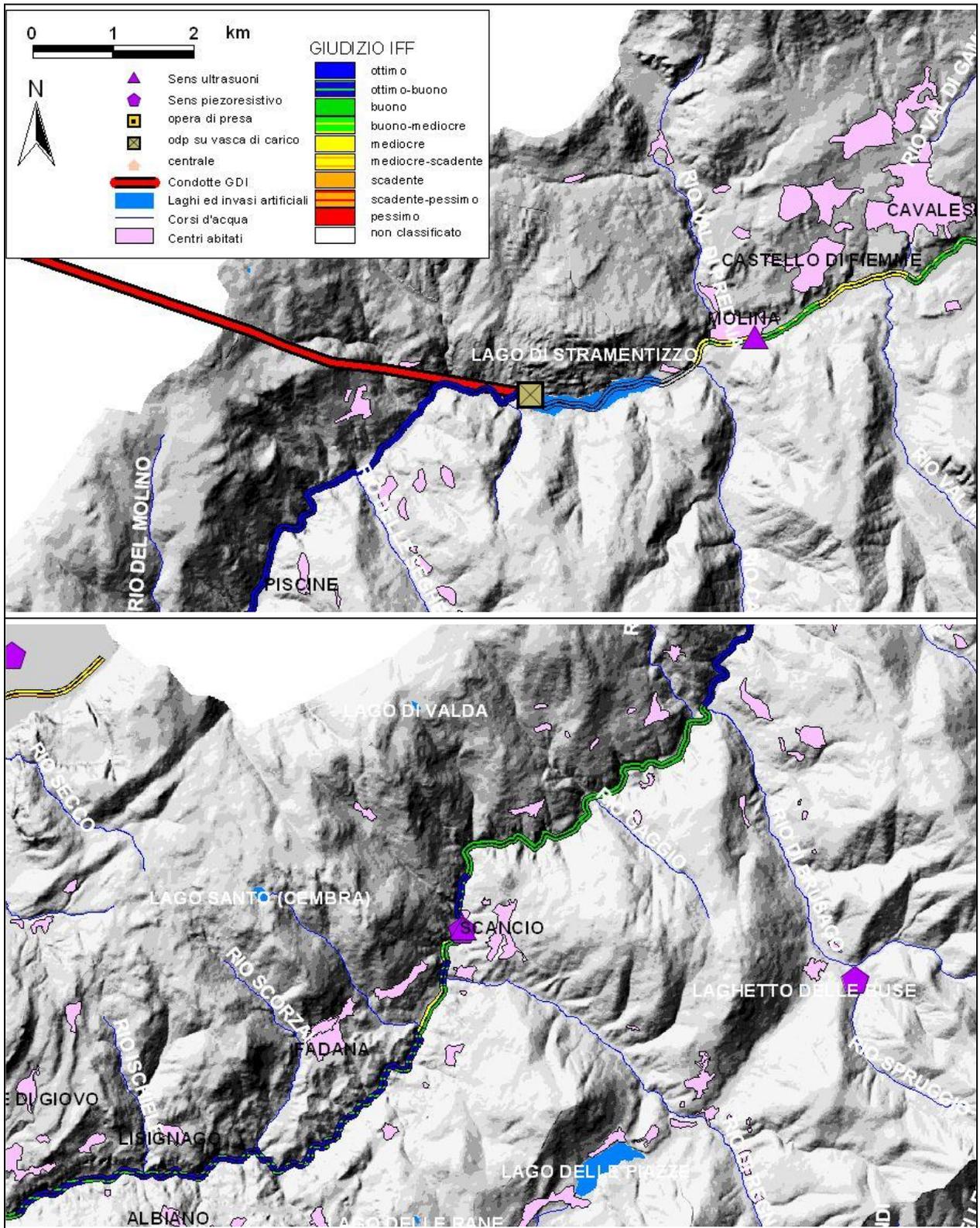


Figura 10. Indice IFF relativo al tratto tra Pozza di Fassa e Cavalese.



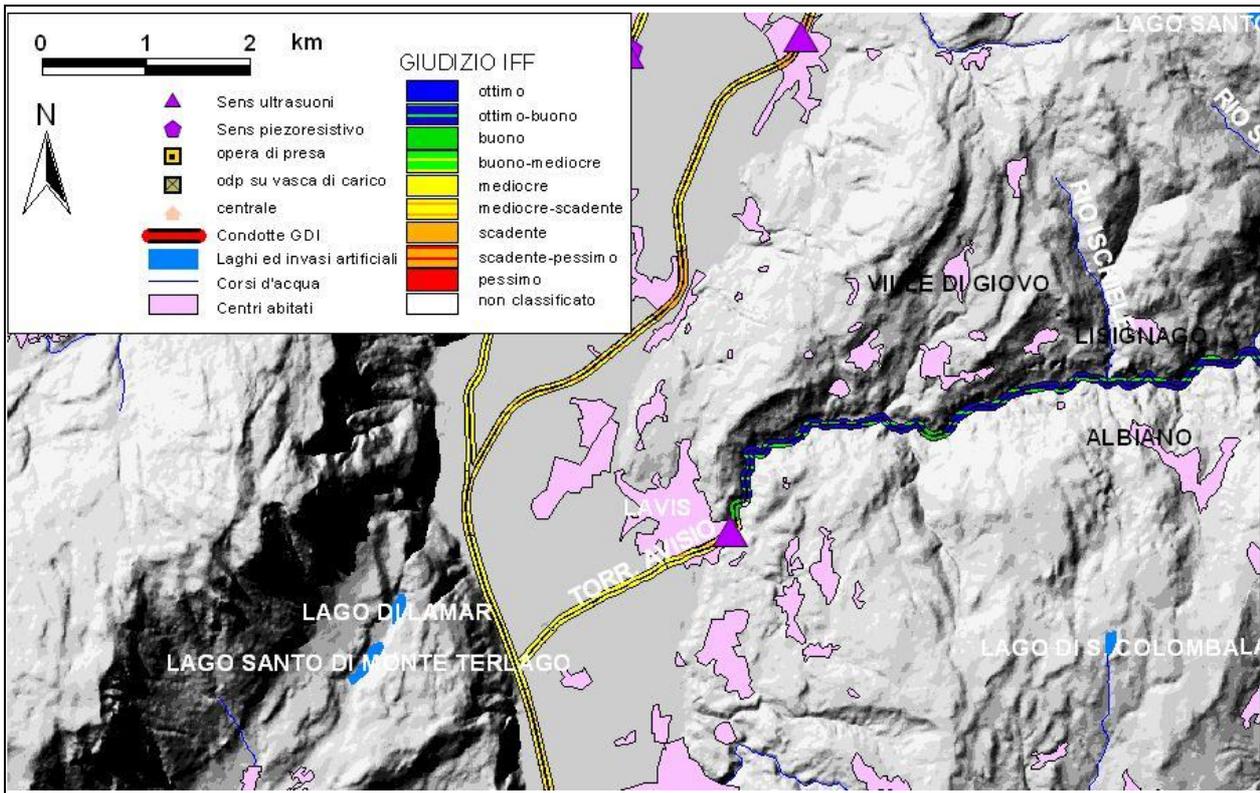


Figura 12. Indice IFF relativo al tratto tra la media val di Cembra e la confluenza col fiume Adige.

9.2. Stato dell'arte delle concessioni a derivare

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

Nel 2009 erano censiti 1.251 punti di derivazione attivi per un totale di 992 concessioni all'interno del bacino idrografico dell'Avisio, per un volume totale annuo concesso pari a 338 mln di m³ (di cui 9,2 mln emunti da acque sotterranee).

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 ³]	n°	Vol. medio annuo [m ³]	n°	Vol. medio annuo [m ³]	n°	Vol. medio annuo [m ³]
Industriale	48	343.741	22	358.212	0	0	70	701.953
Agricolo	215	39.152.035	45	897.409	2	12.909	262	40.062.353
Idroelettrico ²	49	236.213.525	0	0	0	0	49	236.213.525
Civile	761	40.868.751	40	2.960.874	4	77.609	805	43.907.234
Ittiogenico	12	8.826.978	6	3.587.530	0	0	18	12.414.508
Innevamento	31	2.976.292	14	1.396.384	2	170.502	47	4.543.178
tot	1.116	328.381.322	127	9.200.409	8	261.020	1.251	337.842.751

² Derivazioni inferiori ai 3.000 kW

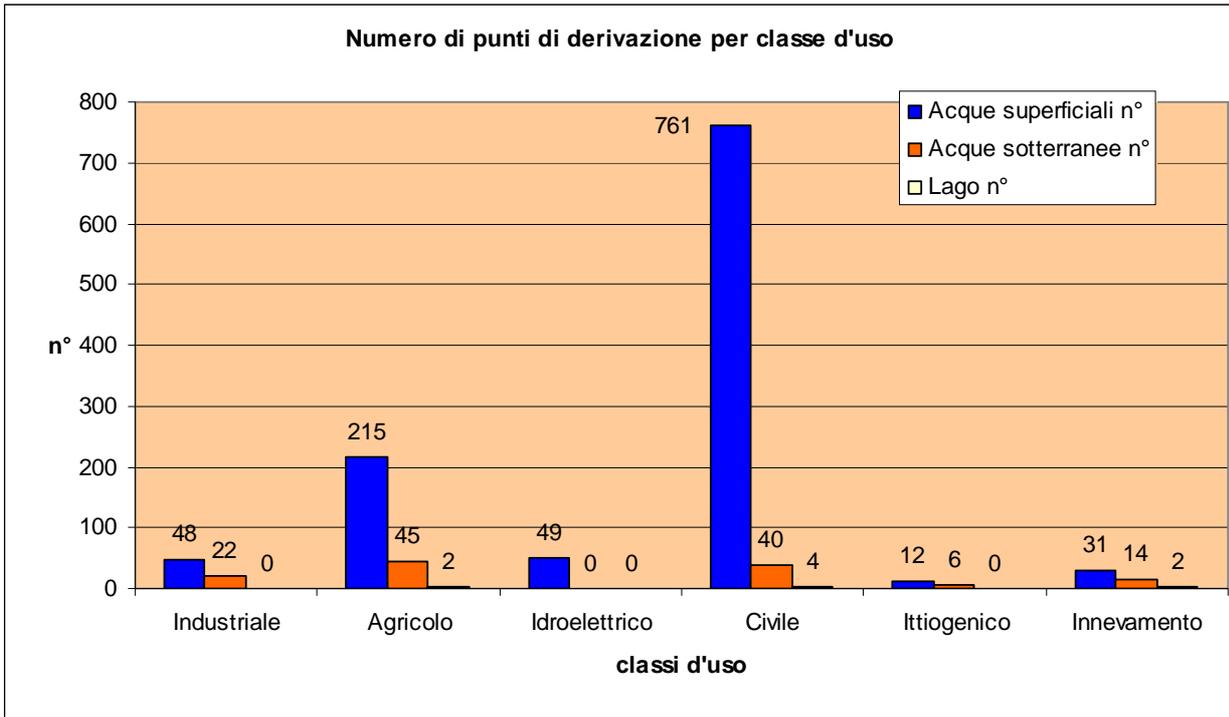


Figura 13. Numero di punti di derivazione per classe d'uso.

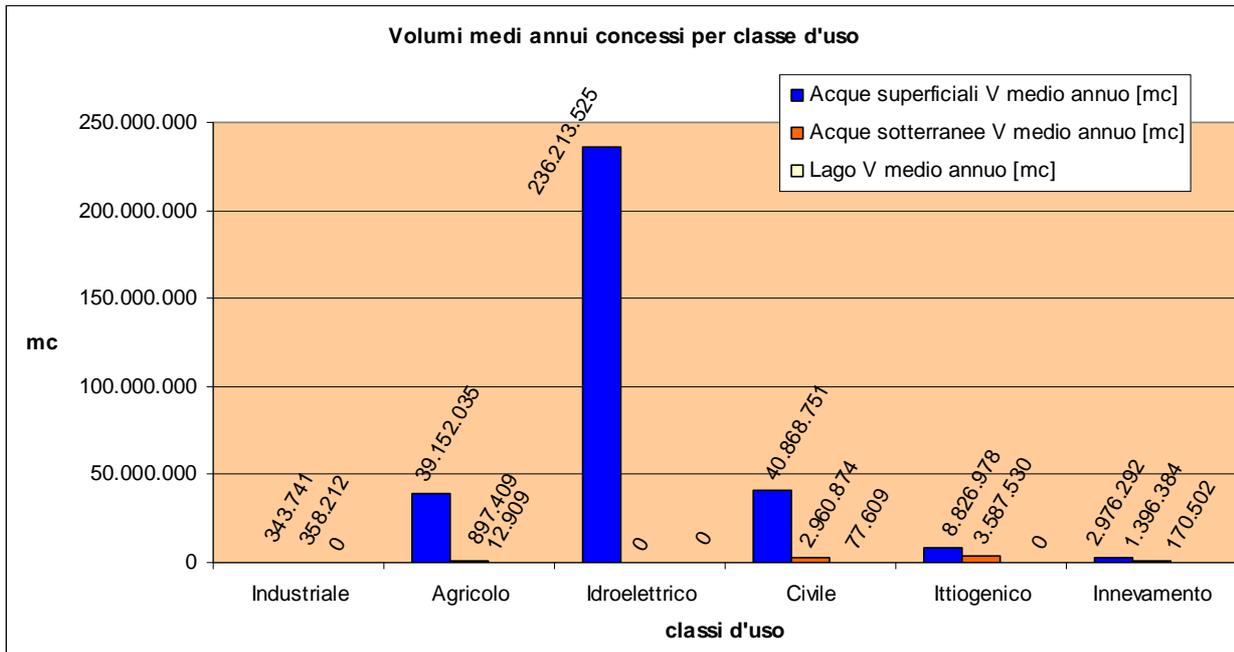


Figura 14. Volume medio annuo concesso per classe d'uso.

Per quanto attiene l'uso idroelettrico, ad esclusione delle grandi concessioni, il volume medio annuo concesso è pari a 236.213.525 m³ per un totale di 49 punti di derivazione.

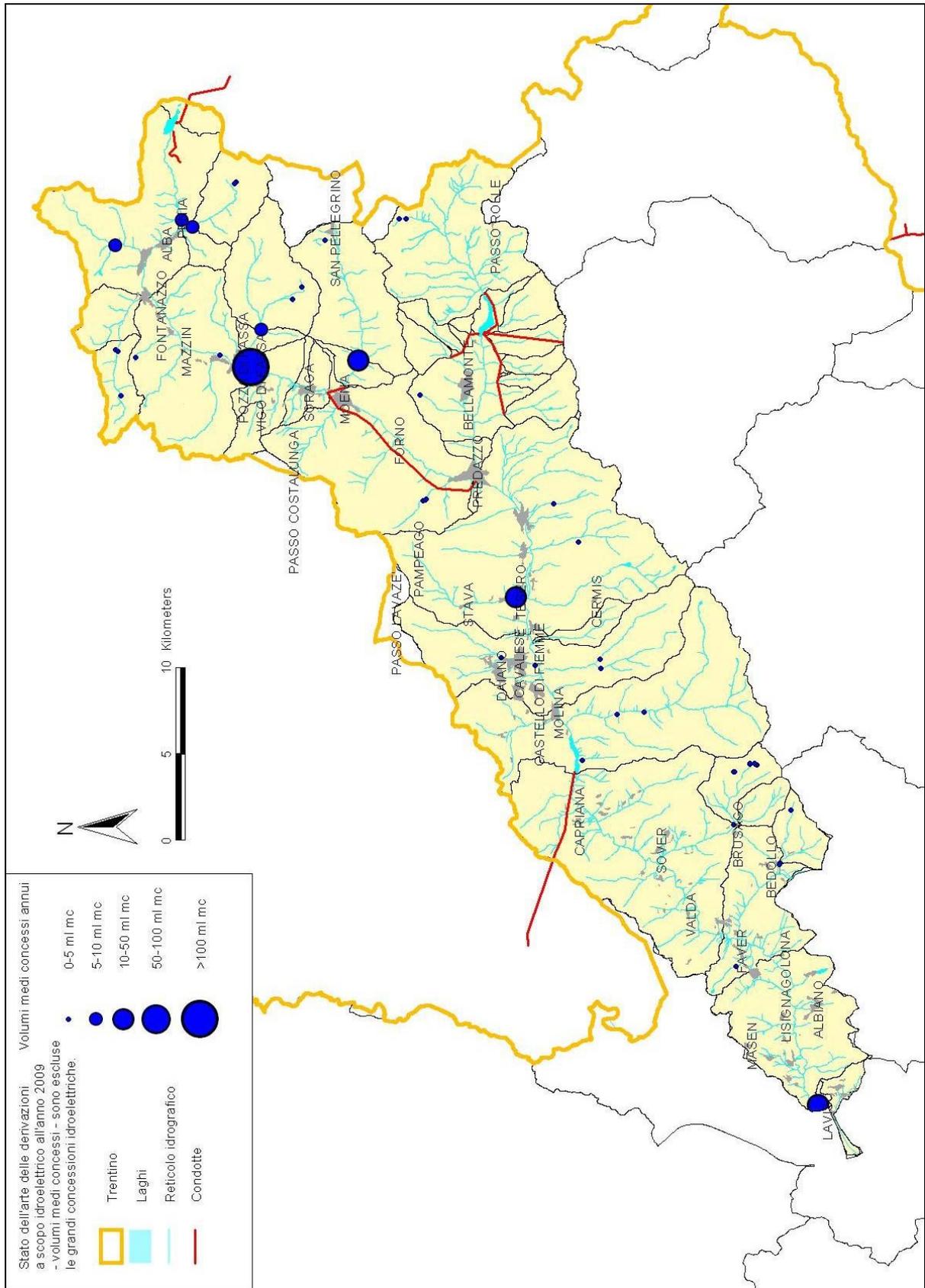


Figura 15. Distribuzione delle concessioni idroelettriche con potenza nominale inferiore a 3.000 kW.

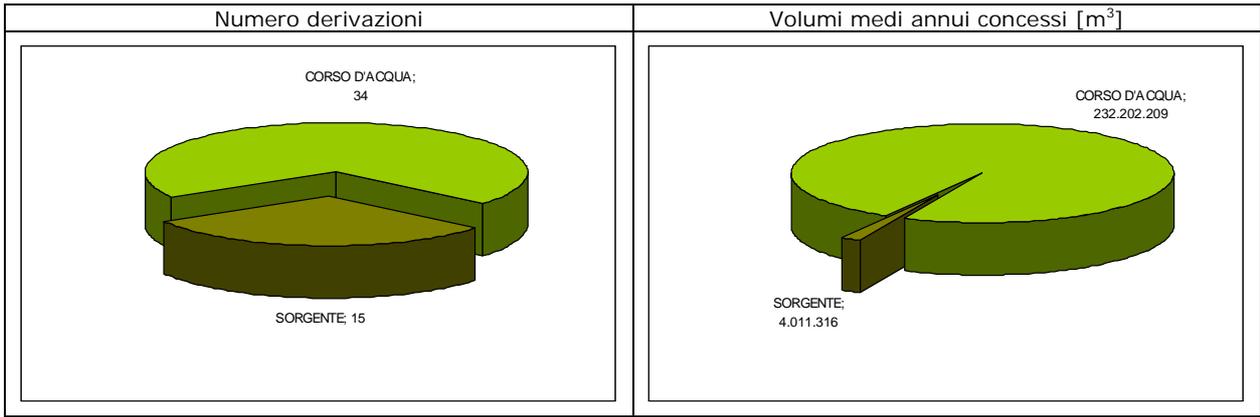


Figura 16. Distribuzione del numero di punti di derivazione e dei volumi medi emunti relativamente alle concessioni a scopo idroelettrico con potenza nominale inferiore a 3.000 kW.

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 ³]
C/0034	2	DOLOMITI EDISON ENERGY SRL	RIO BRUSAGO RIO SEGONZANO	7.190.214
C/2423	1	CONSORZIO ELETTRICO POZZA DI FASSA SCARL	TORRENTE AVISIO	116.052.480
C/2522	1	CIRELLE E CONTRIN SRL ENERGETICA	RIO VAL CONTRIN	7.934.771
C/2708	1	SOCIETA' ELETTRICA MOENESE	RIO S. PELLEGRINO	17.691.693
C/2845	1	COMUNE DI TESERO	RIO STAVA	11.289.887
C/2933	1	SOCIETA' ENERGETICA ELETTRICA ANTERMONT SRL	RIO ANTERMONT	6.496.413
C/3572	1	CONSORZIO ELETTRICO POZZA DI FASSA SCARL	RIO S. NICOLÒ	9.737.374
Totale volume concesso annuo				176.392.832

Per quanto riguarda le concessioni idroelettriche con potenza nominale inferiore ai 3.000 kW non si rilevano diversioni di bacino di primo livello ovvero le acque sono restituite all'interno del bacino di origine. Per quanto attiene diversioni limitate a sottobacini si segnala il sistema del Lago delle Piazze, che, seppur ubicato nel bacino del Fersina, restituisce le acque prelevate dai torrenti Brusago e Regnana direttamente nel torrente Avisio in prossimità dell'immissione del torrente Lona (centrale di Pozzolago).

Le derivazioni ad **uso ittigenico** consistono in 18 derivazioni per un volume medio annuo concesso pari a 12.414.508 m³.

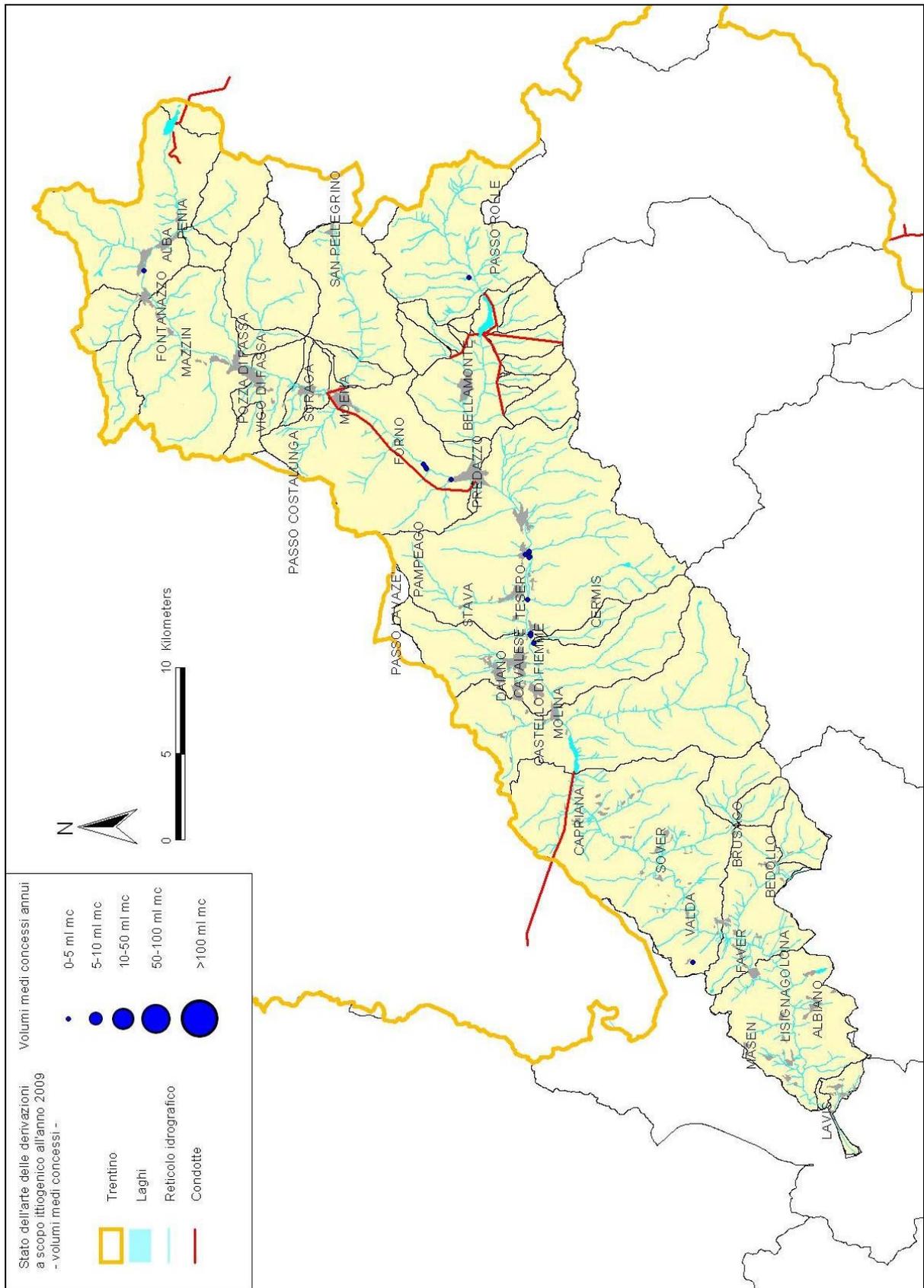


Figura 17. Distribuzione delle derivazioni a scopo ittigenico.

La presenza di tali derivazioni è localizzata principalmente a Masi di Cavalese, Panchià ed a monte di Predazzo. Il numero di derivazioni è equamente ripartito tra attingimenti da corso d'acqua, pozzo e sorgente, con una netta prevalenza dei primi per quanto riguarda il volume concesso.

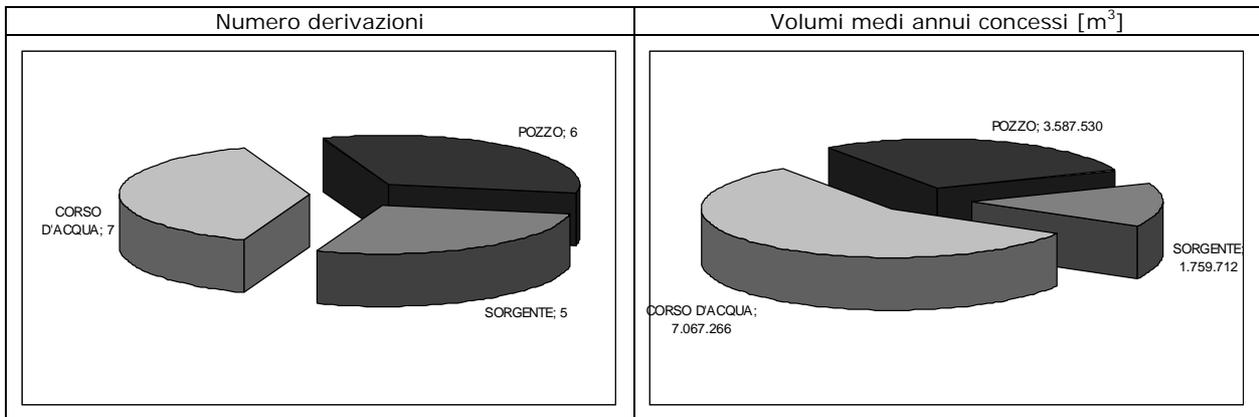


Figura 18. Distribuzione delle derivazioni e dei volumi annui medi concessi a scopo ittiogenico per tipo di attingimento.

Le tipologie delle derivazioni a scopo ittiogenico 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 805 per un volume medio annuo concesso di 43.907.234 m³.

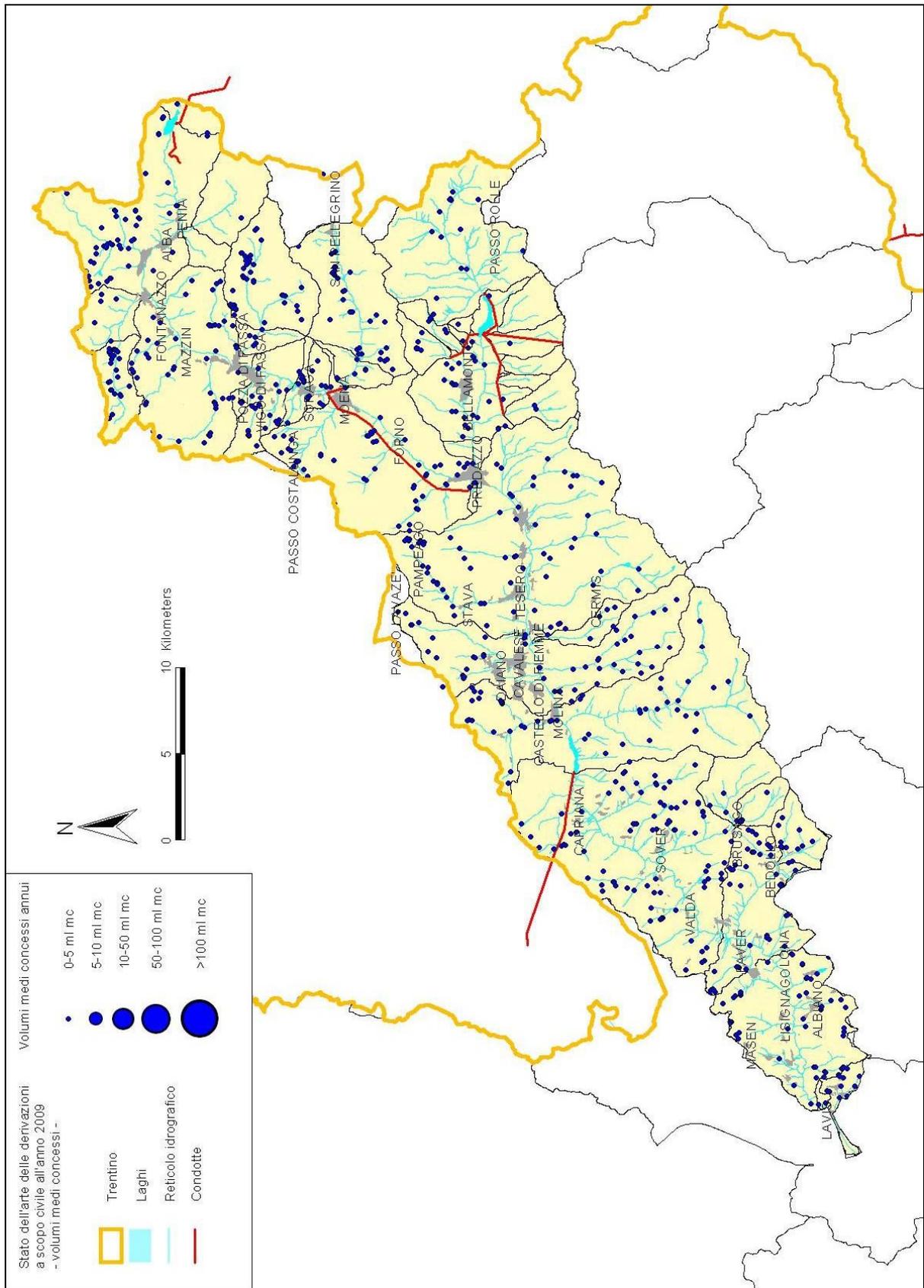


Figura 19. Distribuzione delle derivazioni ad uso civile.

I punti di derivazione ad uso civile appaiono uniformemente distribuiti su tutto il bacino dell'Avisio. Gli attingimenti da sorgente sono preponderanti, sia per numero sia per volume.

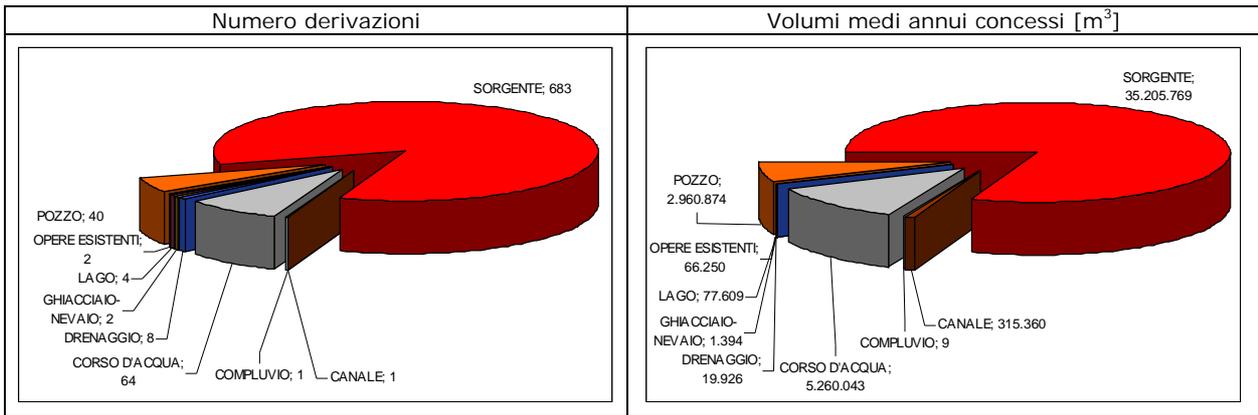


Figura 20. Suddivisione del numero di derivazioni e dei volumi medi annui concessi a scopo civile per tipo di attingimento.

Si distinguono tra le concessioni ad uso civile un numero di 623 derivazioni a scopo idropotabile per un volume medio annuo concesso di 37.427.104 m³.

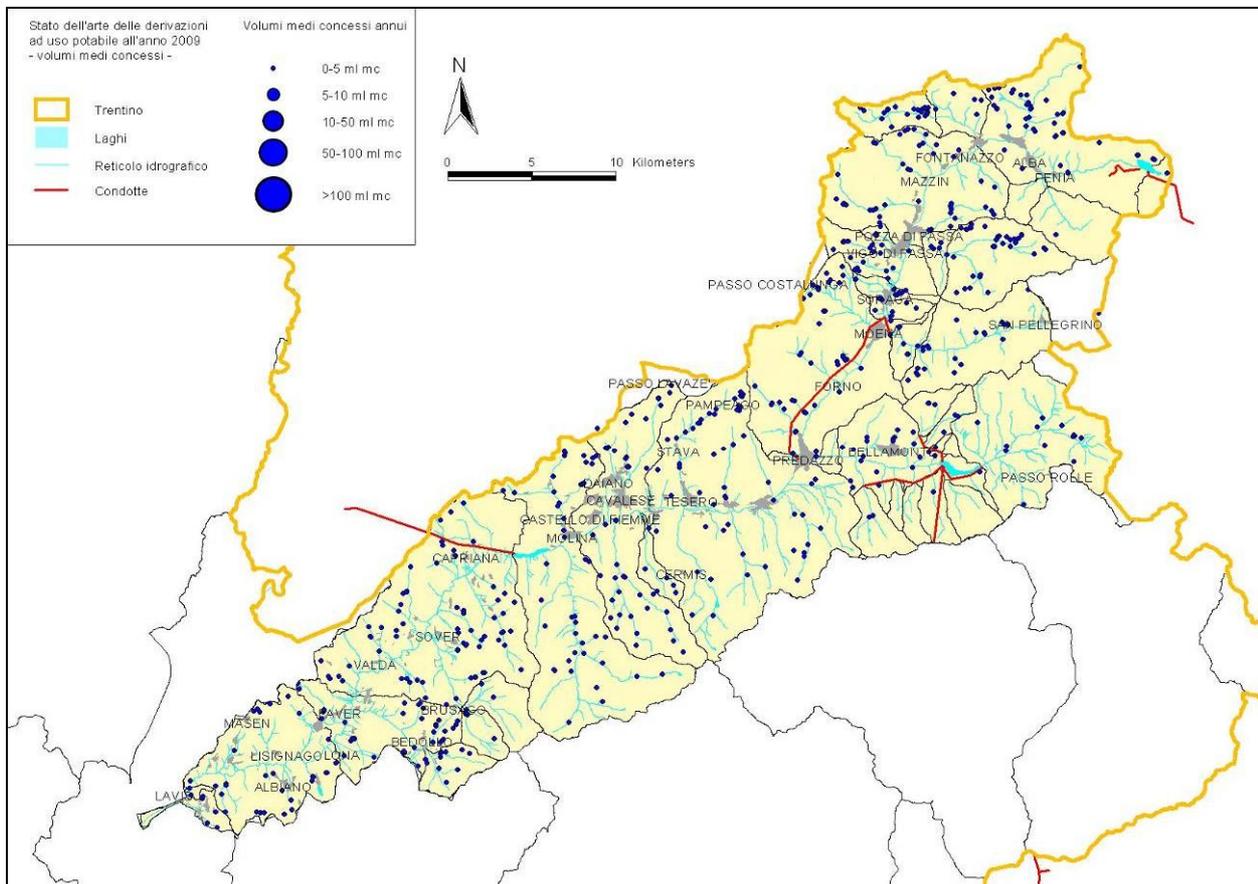


Figura 21. Distribuzione delle concessioni a scopo idropotabile nel bacino dell'Avisio.

Un altro dettaglio delle concessioni ad uso civile è quello riportato nell'immagine seguente degli attingimenti ad uso potabile da corso d'acqua superficiale presenti in numero di 46 derivazioni, particolarmente vulnerabili per quanto riguarda gli aspetti qualitativi.

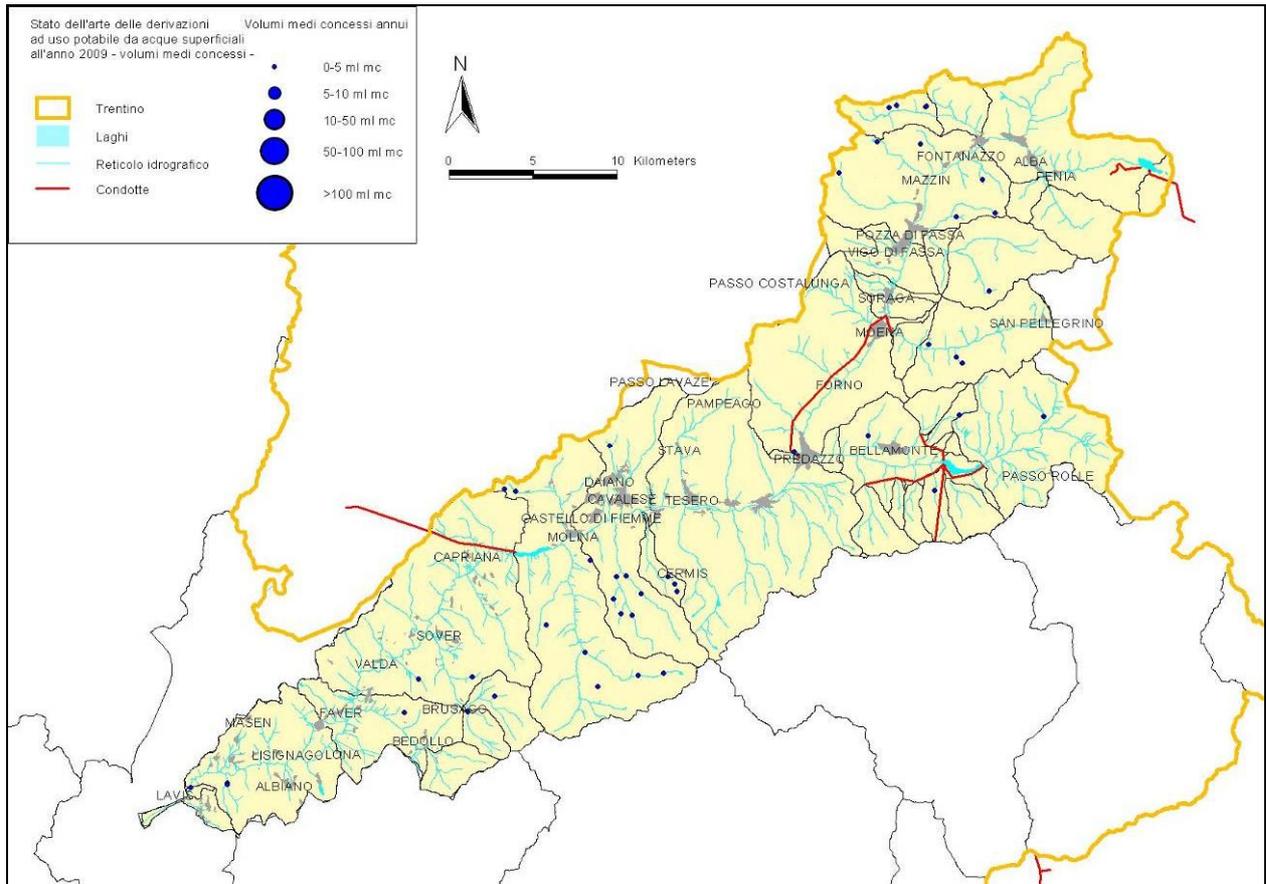


Figura 22. Distribuzione delle concessioni a scopo idropotabile da corso d'acqua nel bacino dell'Avisio.

Risultano esserci 262 derivazioni ad **uso agricolo** per un volume medio annuo concesso pari a 40.062.353 m³.

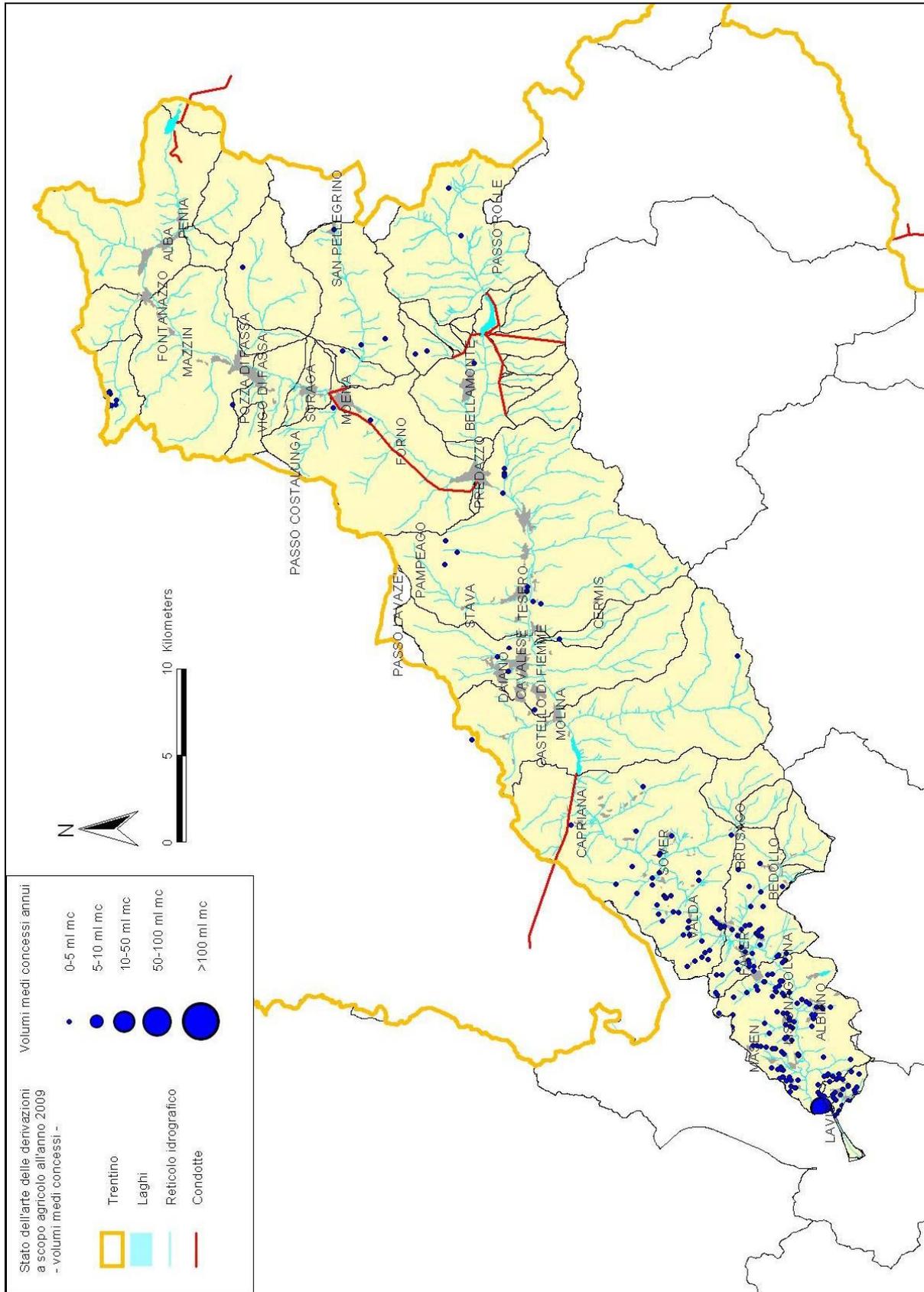


Figura 23. Distribuzione delle derivazioni a scopo agricolo.

Le derivazioni ad uso agricolo sono sostanzialmente limitate alla val di Cembra, ad eccezione di alcune sparse sul resto del bacino; gli attingimenti prevalenti per volumi sono quelli da corso d'acqua.

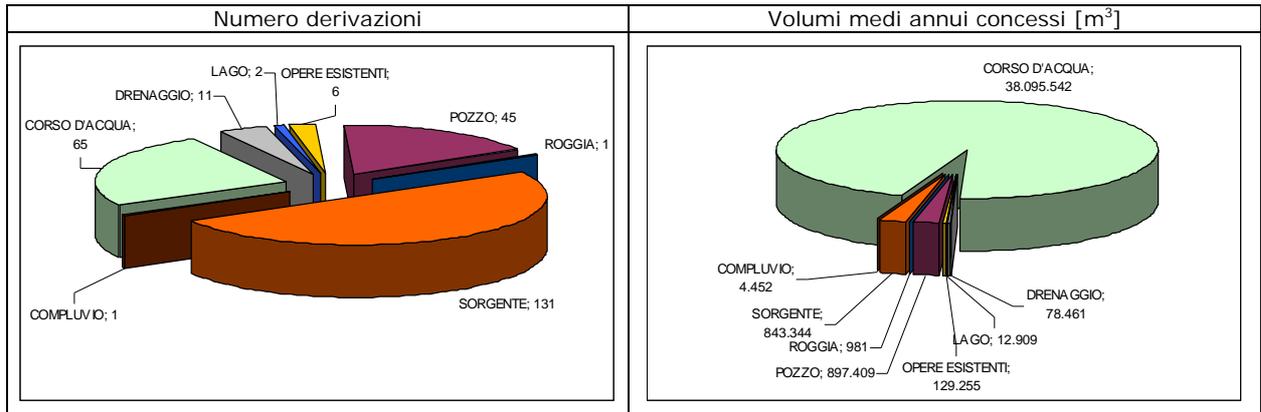


Figura 24. Suddivisione del numero di derivazioni e dei volumi medi annui concessi a scopo agricolo per tipo di attingimento.

Nel dettaglio seguente si riporta la distribuzione dei 45 attingimenti da pozzo presenti nel bacino, concentrati maggiormente nella bassa val di Cembra ed a Lavis.

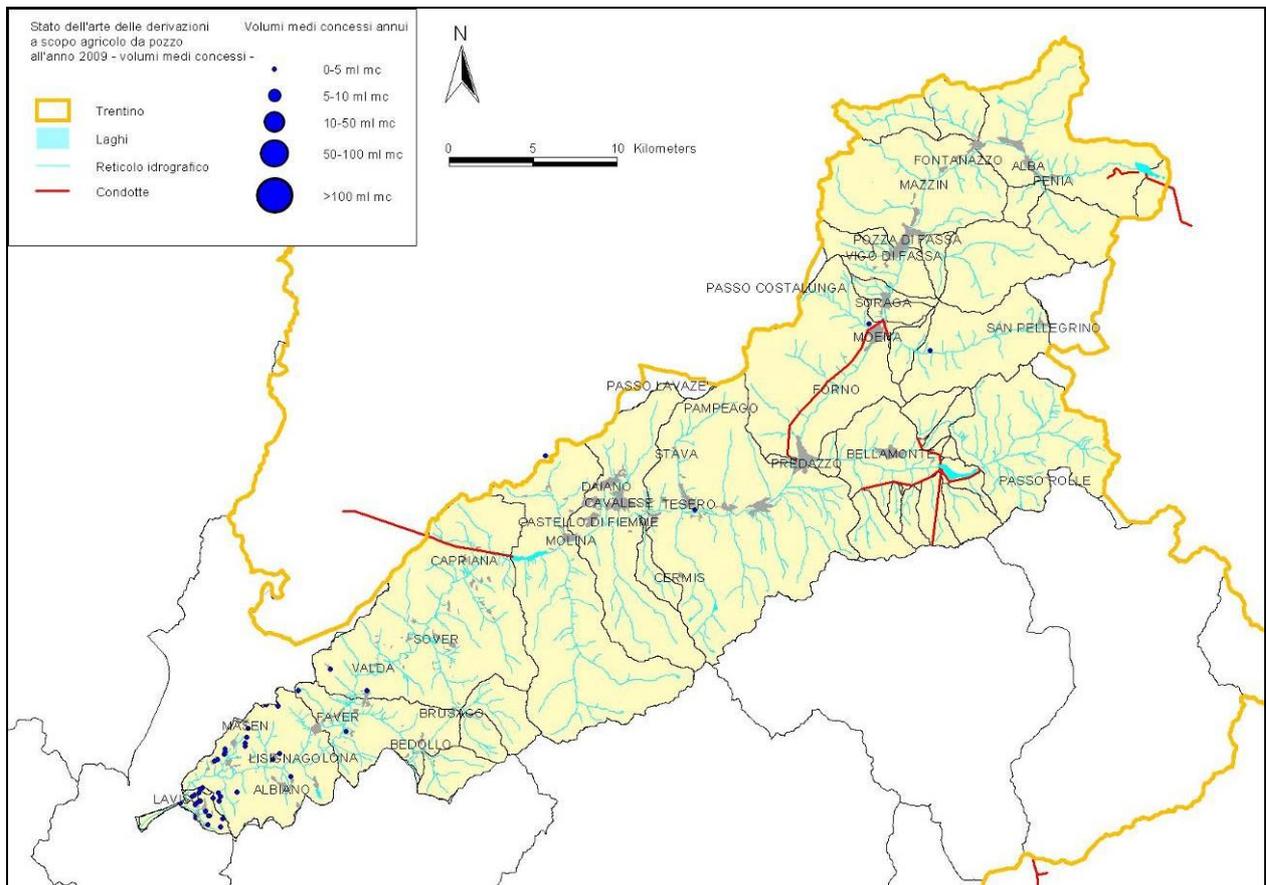


Figura 25. Distribuzione delle concessioni a scopo agricolo da pozzo nel bacino dell'Avisio.

Le derivazioni ad **uso industriale** risultano essere 70 per un volume medio annuo concesso pari a 701.953 m³.

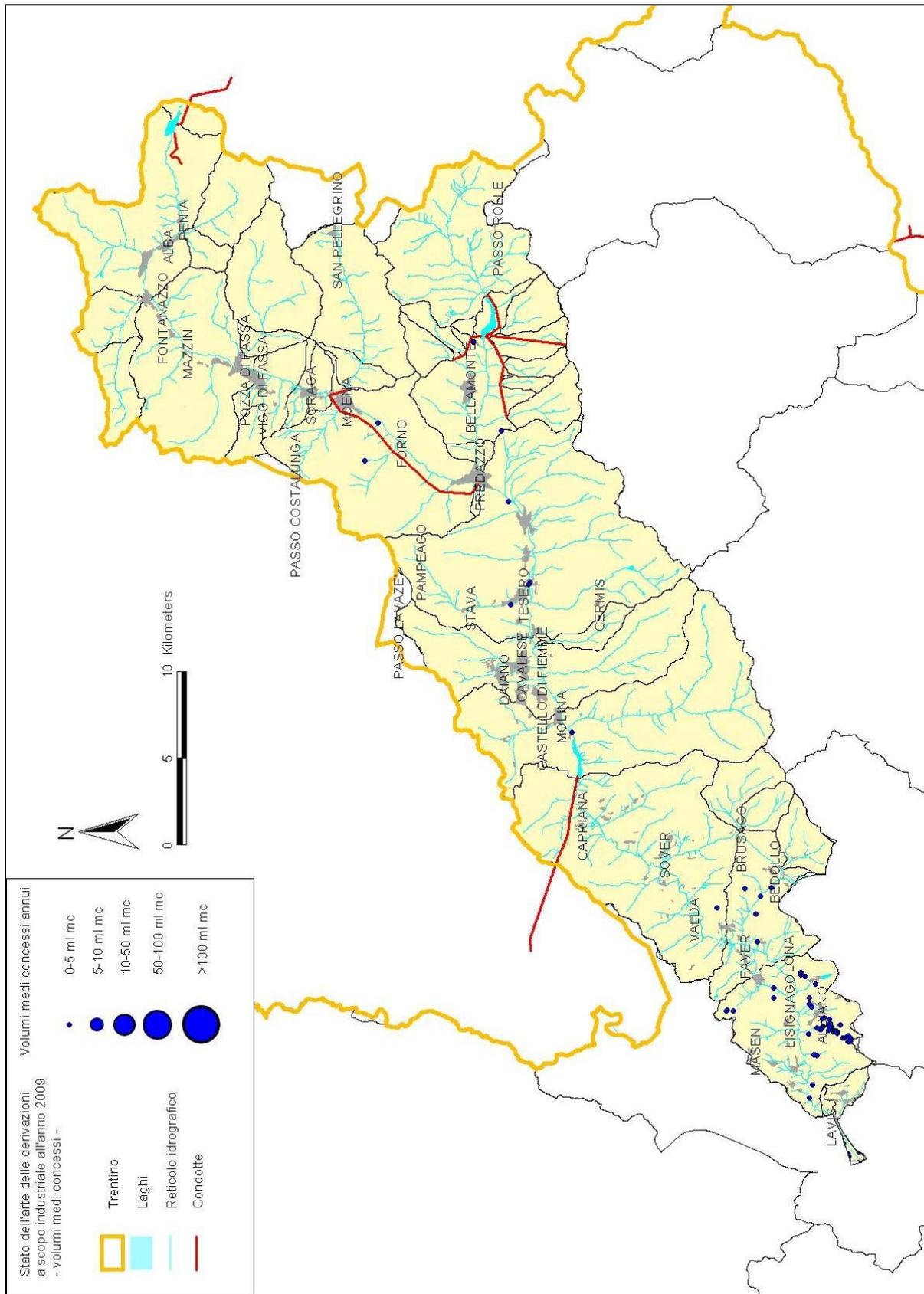


Figura 26. Distribuzione delle derivazioni a scopo industriale.

Tale tipologia di derivazione è concentrata soprattutto in val di Cembra, nella zona di coltivazione delle cave; il tipo di attingimento predominante in termini di volumi risulta essere quello da pozzo.

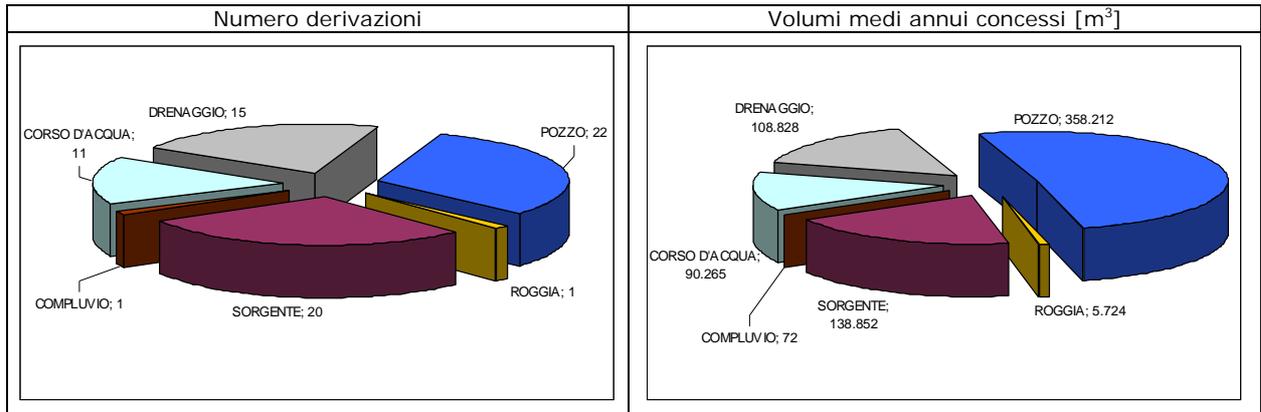


Figura 27. Suddivisione del numero di derivazioni e dei volumi medi annui concessi a scopo industriale per tipo di attingimento.

Le derivazioni ad **uso innevamento** sono 47 per un volume medio annuo concesso pari a 4.543.178 m³.

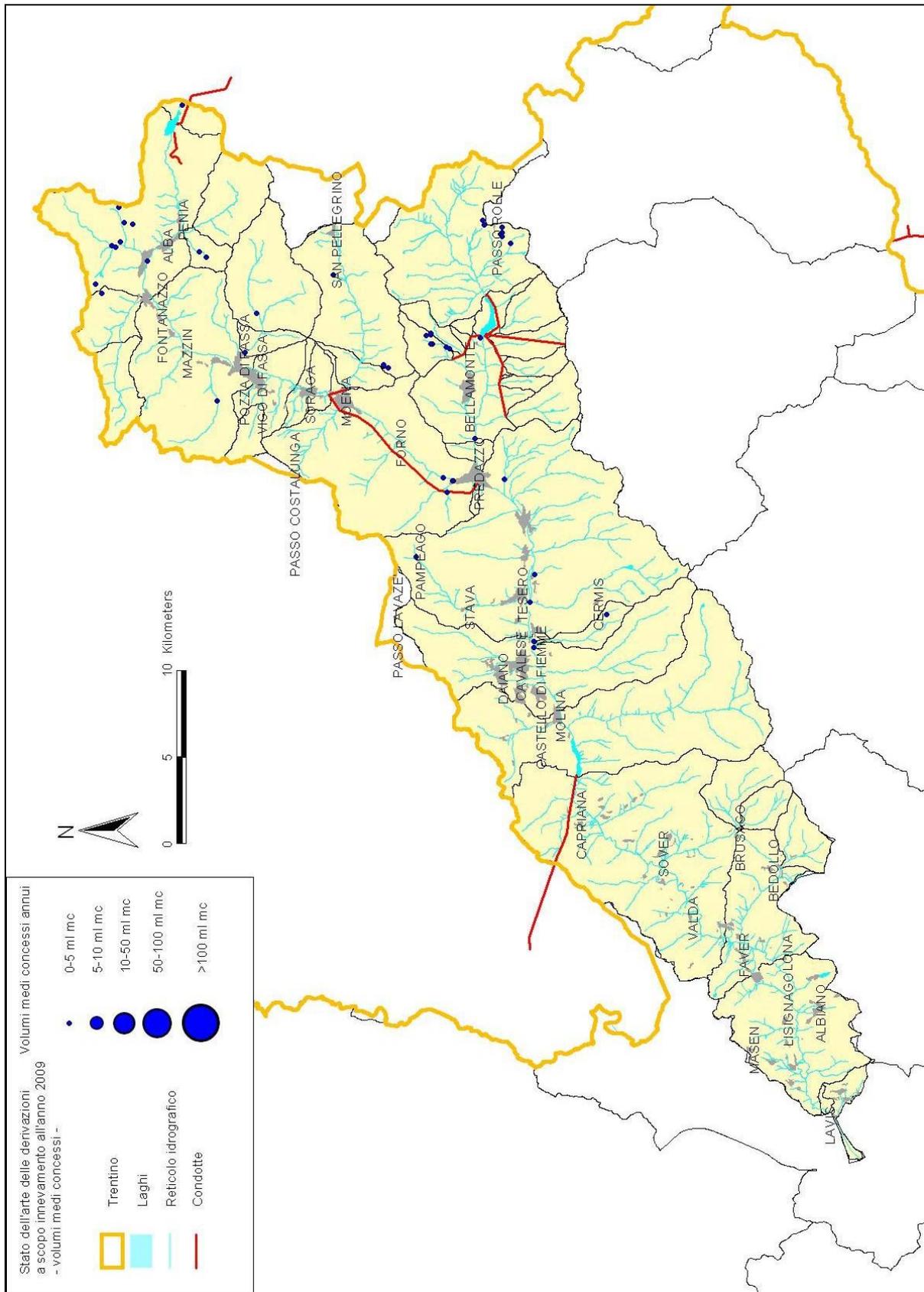


Figura 28. Distribuzione delle derivazioni a scopo innevamento.

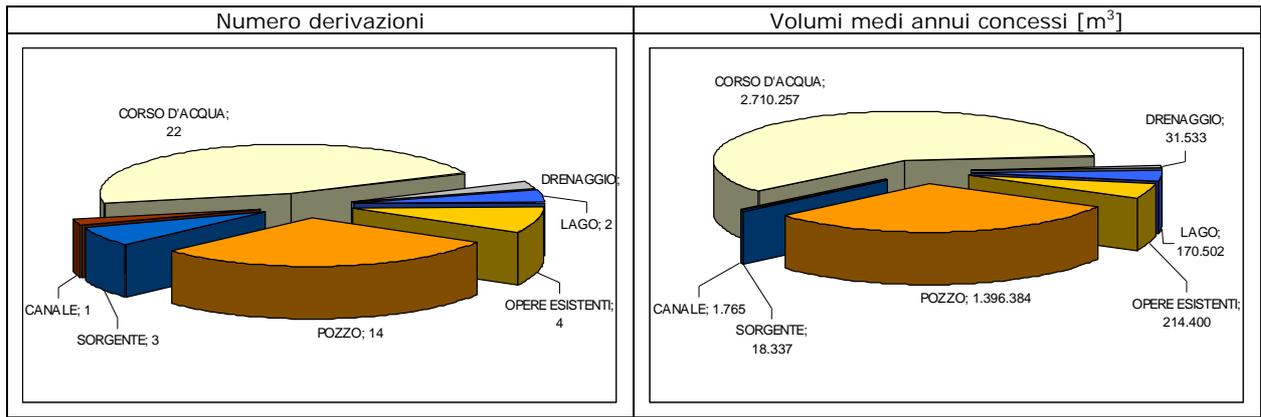


Figura 29. Suddivisione del numero di derivazioni e dei volumi medi annui concessi ad uso innevamento per tipo di attingimento.

Gli impianti d'innevamento sono localizzati nelle valli di Fiemme e Fassa, con una presenza particolare nel bacino del Travignolo; l'attingimento prevalente è da corso d'acqua.

9.2.2. Grandi derivazioni a scopo idroelettrico

Le caratteristiche idrologiche del bacino dell'Avisio si prestano all'utilizzo idroelettrico della risorsa, sia in virtù del regime glaciale di alcuni corsi d'acqua, che dei salti disponibili per turbinare le acque derivate. Le zone di maggior interesse sono concentrate in val di Fassa e nella valle del Travignolo a coronamento del bacino di primo livello. La forma allungata e stretta del bacino in direzione nordest-sudovest non permette la presenza di importanti accumuli di risorsa nella parte centrale e terminale del bacino sia in virtù delle ridotte dimensioni dei sottobacini presenti che della morfologia. In tali zone i maggiori quantitativi di risorsa si concentrano principalmente nell'asta principale. Nella parte sommitale del bacino sono presenti due grandi impianti idroelettrici che comportano importanti diversioni di bacino. La centrale di Malga Ciapela, situata in provincia di Belluno nel bacino del Cordevole, determina una diversione di bacino, deviando verso il Cordevole parte delle acque di competenza dell'Avisio. L'impianto, facente parte di un sistema idroelettrico in cascata, per le acque provenienti dalla diga della Fedaja (capacità di accumulo pari a 16,7 mln m³) ha concessa una portata media pari a 0,387 m³/s con un salto di 570,45 m per una potenza nominale pari a 2.164,36 kW.

Una seconda rilevante diversione d'acqua avviene con l'impianto di Caoria, che, situato nel bacino del Vanoi, colletta le acque provenienti dal bacino del Travignolo, un importante immissario in sinistra idrografica del torrente Avisio. L'impianto, realizzato tra il 1939 ed il 1953, è regolato da un invaso della capacità utile di 28 mln di m³. Il serbatoio è alimentato anche da due canali di gronda in destra e sinistra idrografica del torrente Travignolo tramite otto opere di captazione. Alla centrale, situata nel comune di Canal San Bovo, arriva una condotta che attraversa una parte della catena del Lagorai con una lunghezza di 11,1 km e che raccoglie le acque di un'ulteriore gronda situata nel bacino del Vanoi con quattro opere di captazione. La portata massima concessa è pari a 11 m³/s, per una potenza nominale pari a 21.798,72 kW.

L'unico impianto che non causa importanti diversioni di bacino (in realtà vi è una diversione dal sottobacino del rio San Pellegrino), è posizionato sull'asta principale del torrente Avisio. Le acque vengono coltate in corrispondenza dell'invaso di Pezzè di Moena e turbinate nel comune di Predazzo con un salto altimetrico di 201 m ed una potenza nominale di 10.883,76 kW. La centrale, oltre alle acque di competenza dell'Avisio, è turbina le acque del torrente San Pellegrino che a monte di Moena è derivato con una condotta della lunghezza di 1,2 km verso il citato invaso di Pezzè. La portata massima derivabile risulta pari a 7,7 m³/s. Il serbatoio, a carattere settimanale, è soggetto a riempimento di sedimenti con conseguente riduzione della capacità di invaso che è pari a 460.000 m³.

Il grande impianto idroelettrico posto più a valle è quello di San Floriano alimentato dalla diga di Stramentizzo. L'invaso, sbarrato dalla diga di Stramentizzo, chiude il torrente Avisio in prossimità dell'inizio del suo scorrimento inciso che caratterizza il tratto val Floriana - val di Cembra. Il serbatoio, dalla capacità di 11,5 mln di m³, risulta parzialmente interrato a causa del trasporto solido che caratterizza il torrente Avisio a cui ha contribuito anche la movimentazione di materiale causata dal disastro di Stava. Le acque sono turbinate nel comune di Egna (BZ) ed immediatamente restituite nel fiume Adige. L'impianto è caratterizzato da una potenza nominale di 71.333,69 kW con una portata massima di concessione pari a 30 m³/s (Q media 12,943 m³/s).

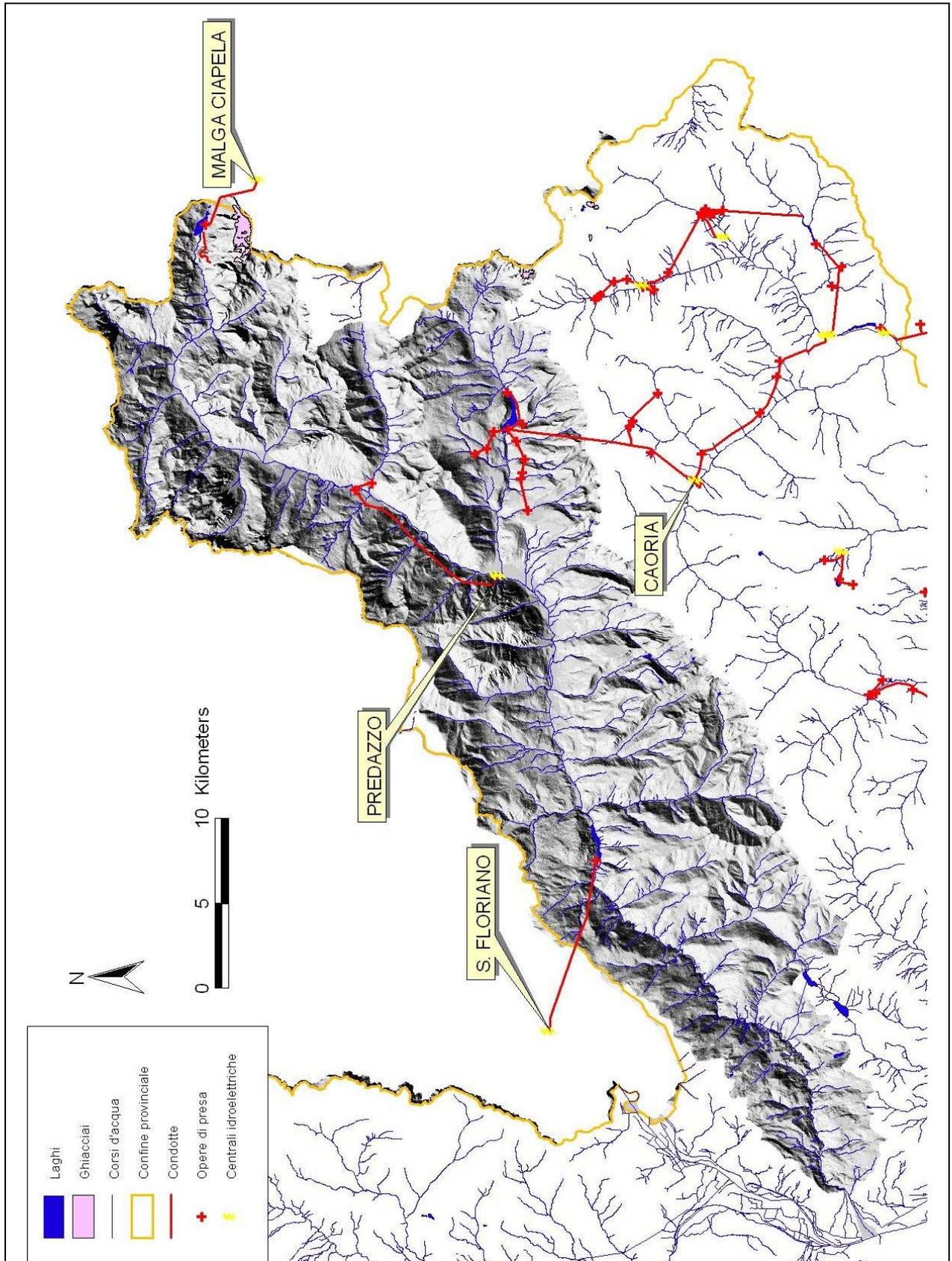


Figura 30. Rappresentazione planimetrica del sistema idroelettrico (potenza nominale > 3.000 kW) dell'Avisio.

Tabella 8. Dati di sintesi relativi al sistema idroelettrico dell'Avisio.

Centrale	Potenza nominale [kW]	Serbatoio di accumulo	Capacità serbatoio accumulo [milioni m ³]	Salto medio [m]	Portata max [m ³ /s]
Malga Ciapela	2.164	Invaso della Fedaia	16,7	570	2,5
Caoria	21.798	Invaso di Forte Buso	28,0	529	9,0
Predazzo	10.883	Invaso di Pezzè di Moena	0,46	201	7,7
S. Floriano	71.333	Invaso di Stramentizzo	11,5	572	30,0

Il sistema idraulico presenta essenzialmente 3 laghi di sbarramento a carattere stagionale: Fedaia, Forte Buso e Stramentizzo ed un invaso a carattere settimanale (Pezzè di Moena). Nel successivo grafico, che illustra il grado di riempimento dei diversi serbatoi in termini volumetrici a scala giornaliera mediati sul periodo 2000-2009, si evidenziano le citate caratteristiche di regolazione degli invasi considerati (non sono stati forniti i dati di San Floriano).

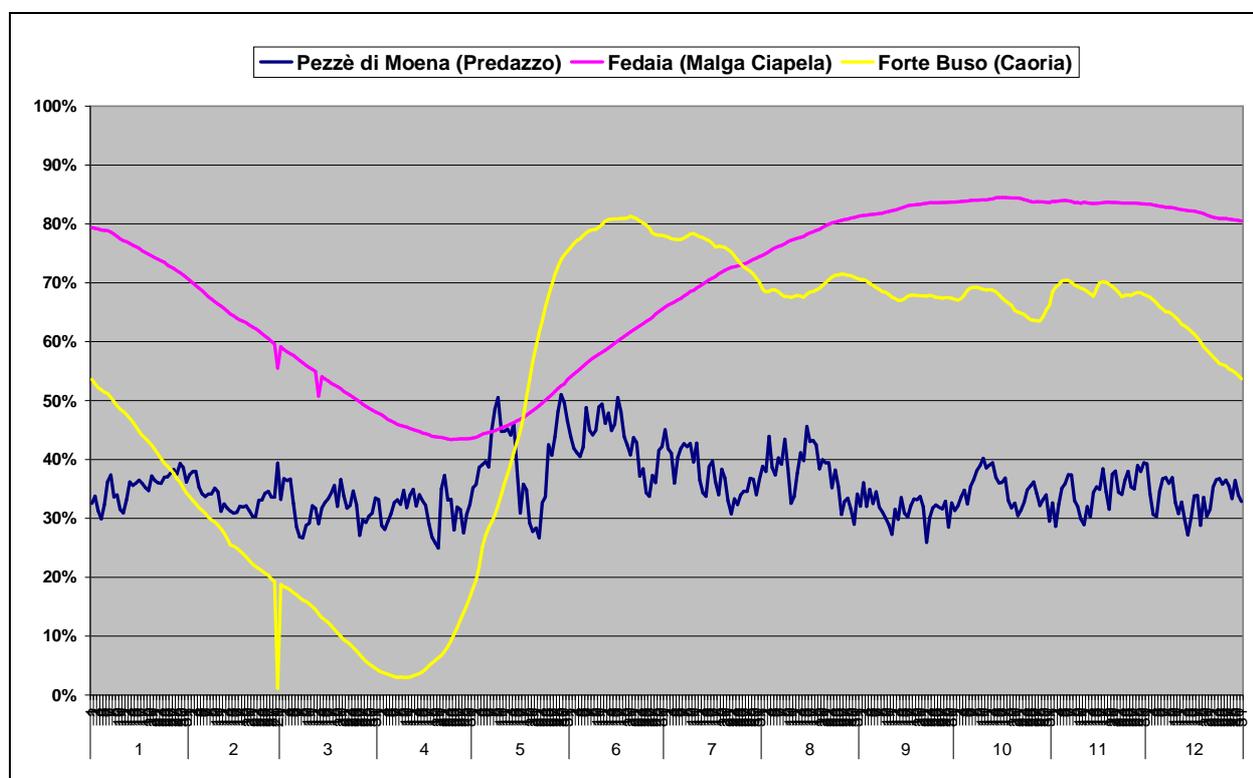


Figura 31. Andamento annuale medio del grado di riempimento volumetrico dei tre principali serbatoi del bacino dell'Avisio. I dati sono aggregati a scala giornaliera e mediati sul periodo 2000-2009.

Tabella 9. Caratteristiche dei bacini idrografici sottesi dalle principali centrali idroelettriche dell'Avisio.

Centrale	Superficie bacino sotteso [km ²]	Rapporto superfici sottese/bacino Avisio
Malga Ciapela (nel bacino dell'Avisio)	11	1%
Caoria (nel bacino dell'Avisio)	97	10%
Predazzo	259	28%
San Floriano	719	76%

Le diversioni di bacino ad opera delle grandi derivazioni idroelettriche avvengono con la potenziale sottrazione dell'11% della superficie di competenza del bacino dell'Avisio per gli impianti di Malga Ciapela e Caoria. Per l'impianto di S. Floriano tale superficie equivale al 76 % dell'intero bacino. Tali effetti di sottrazione di risorsa risultano mitigati dal rilascio del DMV.

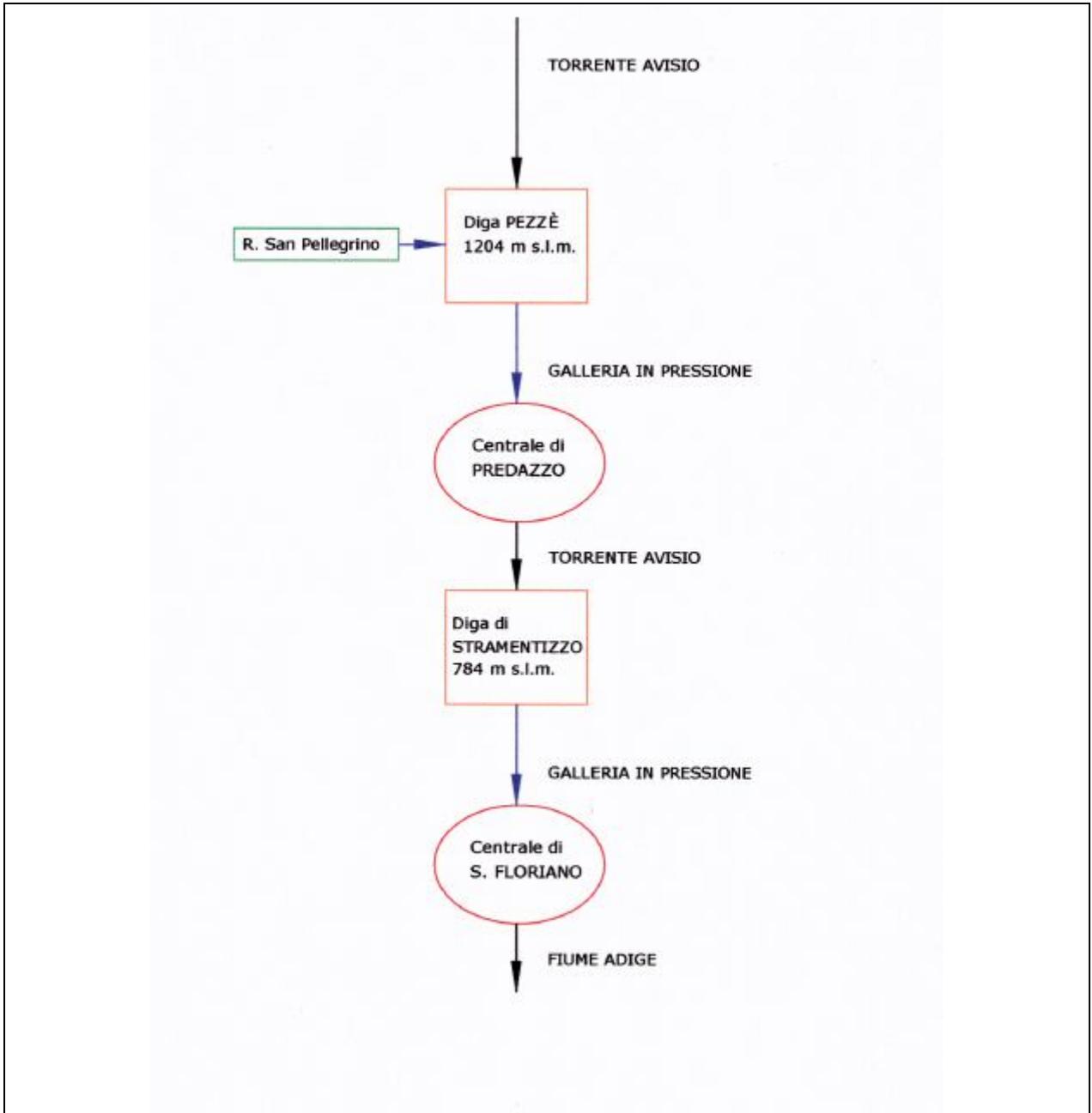


Figura 32. Schema generale del sistema idroelettrico insistente sull'asta principale dell'Avisio a valle dell'invaso della Fedaià.

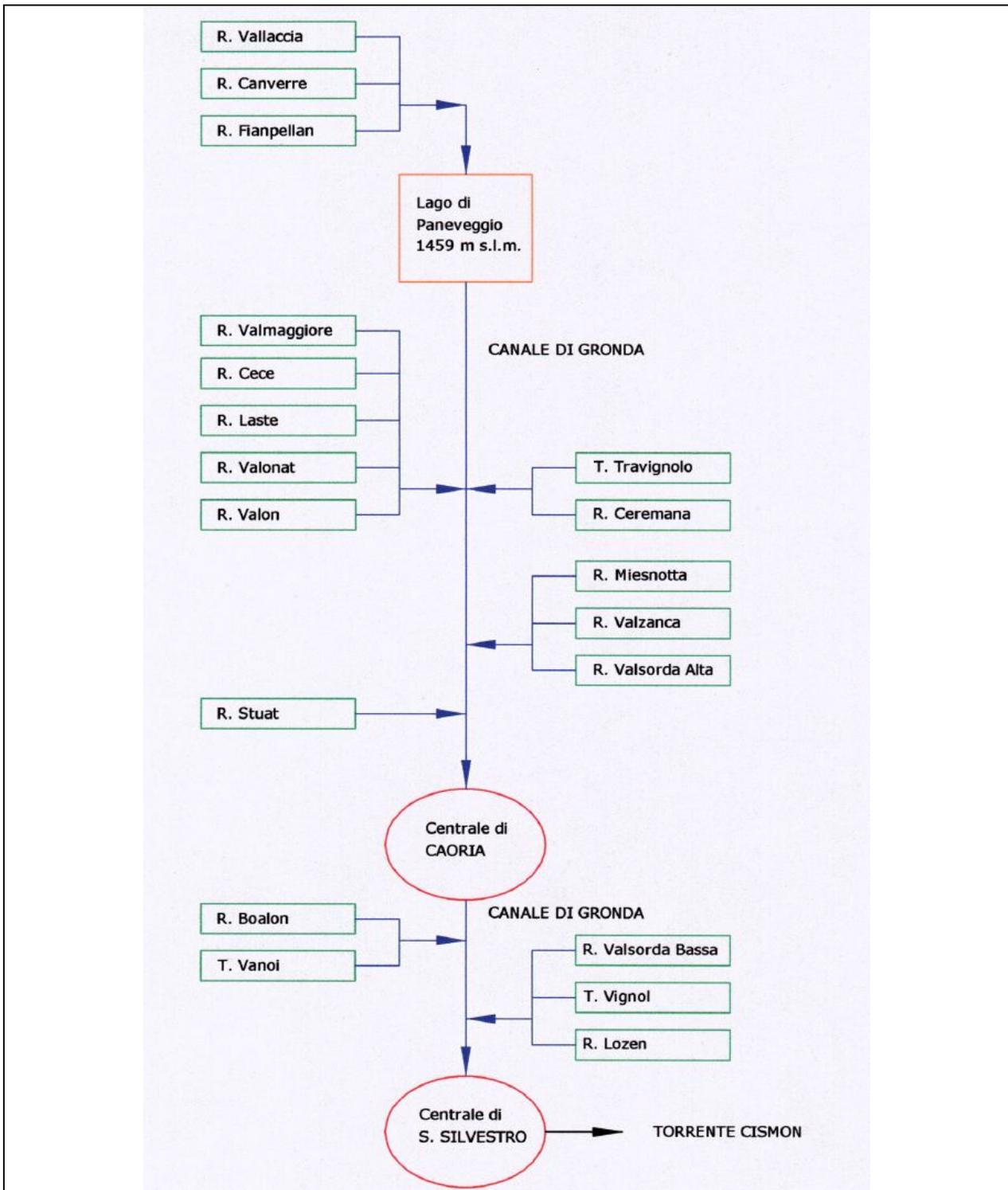


Figura 33. Schema generale del sistema idroelettrico nel sottobacino del Travignolo e diversione verso il bacino del Vanoi (a partire dal rio Miesnotta il bacino di competenza risulta il Vanoi).

Per quanto attiene le portate massime derivabili dalle differenti opere di presa e che potenzialmente possono transitare nelle condotte si rimanda alla seguente figura. I dati sono desunti dagli elaborati progettuali depositati presso gli uffici della PAT.

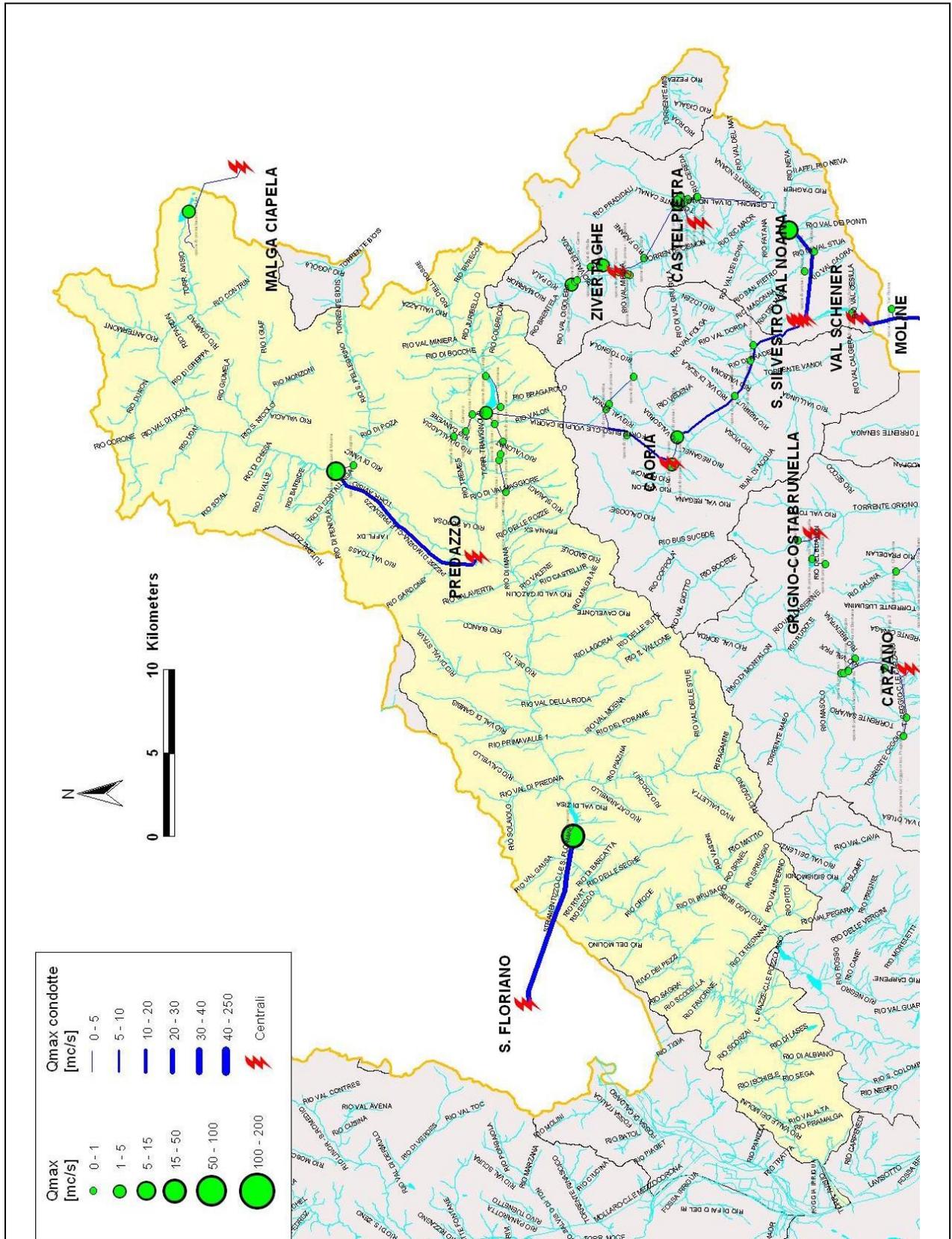


Figura 34. Portate massime derivabili dalle opere di presa e portate massime transitabili nelle condotte delle Grandi Derivazioni Idroelettriche del bacino dell'Aviso.

Il seguente grafico rappresenta l'andamento delle portate medie mensili turbinare dalle centrali del sistema idroelettrico dell'Avisio.

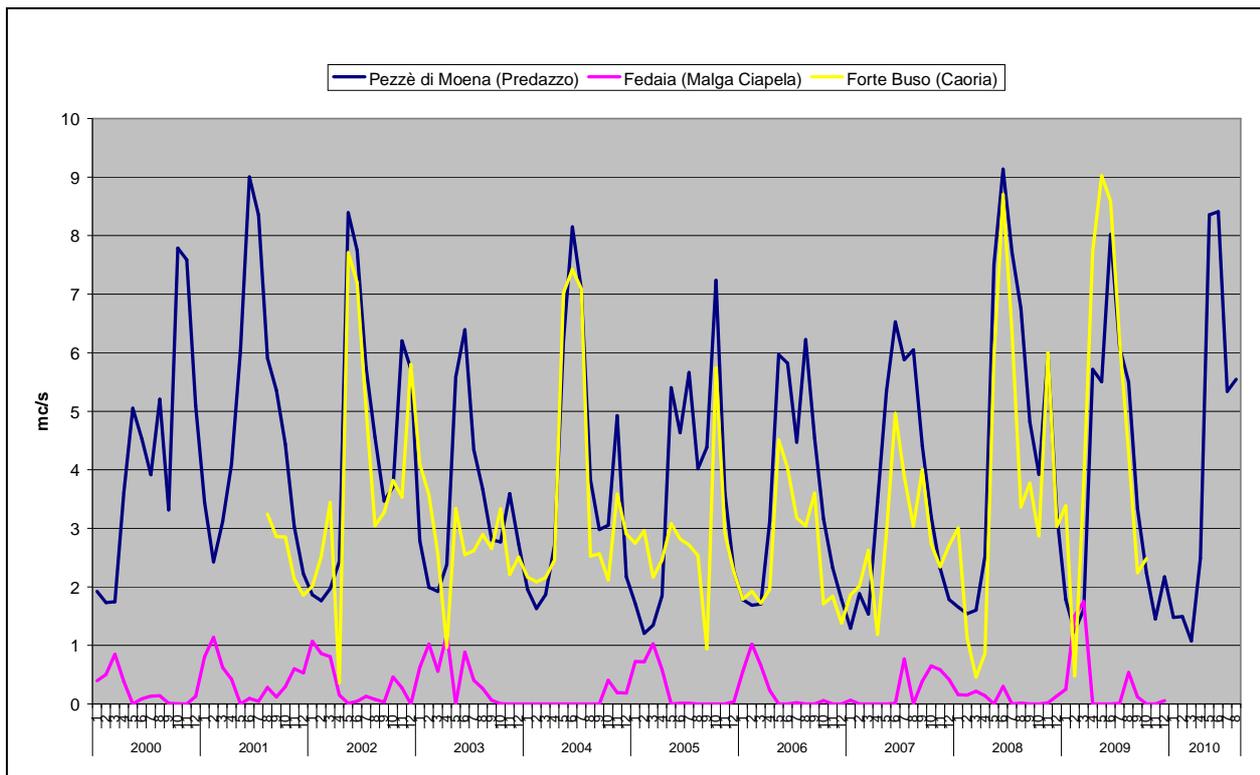


Figura 35. Andamento delle portate medie mensili turbinare nelle tre principali centrali idroelettriche dell'Avisio.

In termini di volumi di risorsa utilizzata, si noti come l'impianto di Malga Ciapela risulti limitato se confrontato con gli impianti di Caoria e Predazzo. L'andamento dei volumi turbinati è sostanzialmente coerente con i dati meteorologici registrati per il medesimo periodo.

Tabella 10. Volumi annui turbinati dai grandi impianti idroelettrici insistenti sul bacino dell'Avisio [m³]. Il dato inerente la centrale di Caoria è parziale per il 2001.

Anno	Malga Ciapela	Caoria	Predazzo	tot
2000	6.929.280	---	135.959.904	142.889.184
2001	12.855.456	34.242.833	151.353.792	198.452.081
2002	10.221.120	126.008.974	141.294.240	277.524.334
2003	12.557.376	87.561.323	107.895.456	208.014.155
2004	2.077.056	11.6371.394	122.808.096	241.256.546
2005	8.102.592	87.704.952	114.470.496	210.278.040
2006	6.534.432	80.710.010	112.256.064	199.500.506
2007	7.642.080	90.223.306	114.981.615	212.847.002
2008	2.982.528	119.902.209	148.790.195	271.674.932
2009	10.913.184	124.785.314	117.686.261	253.384.758
Media annua	8.081.510	105.472.145	126.749.612	240.303.267

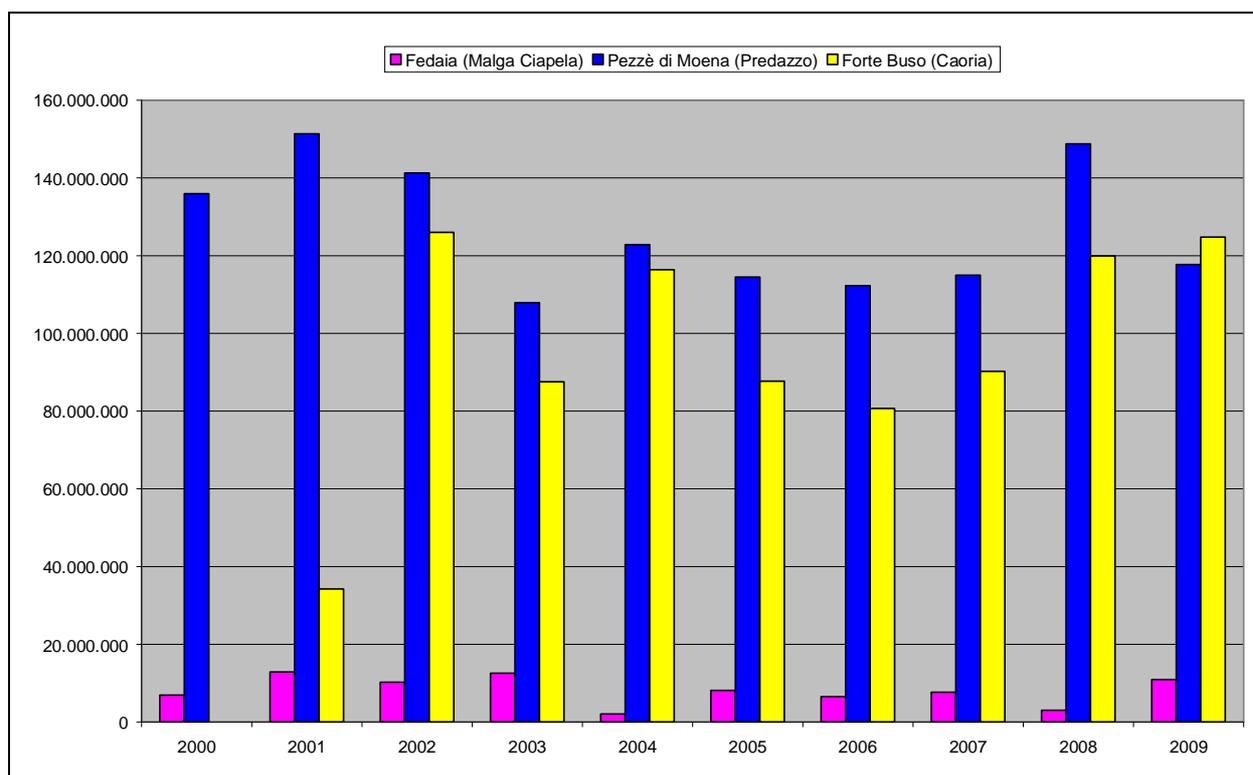


Figura 36. Volumi annui turbinati per le tre centrali idroelettriche dell'Avisio con disponibilità di dati.

Si riportano nel seguito i volumi mensili turbinati per i medesimi impianti.

Tabella 11. Volumi mensili turbinati nelle tre centrali analizzate [m³].

Malga Ciapela				
mese	media	min	max	dev.st.
1	1.245.197	0	2.868.480	939.244
2	1.679.616	0	3.639.168	1.244.633
3	1.737.936	0	4.687.200	1.398.291
4	806.803	0	3.105.216	958.488
5	2.765	0	25.920	8.154
6	331.690	0	1.908.576	602.065
7	401.155	0	2.058.912	660.555
8	352.512	0	1.436.832	480.506
9	190.339	0	1.006.560	312.451
10	501.379	0	1.740.960	654.083
11	432.086	0	1.554.336	630.460
12	400.032	0	1.416.960	494.878
Predazzo				
mese	media	min	max	dev.st.
1	5.409.428	3.462.696	9.219.744	1.675.544
2	4.179.078	2.915.136	5.873.472	855.139
3	4.937.765	3.606.336	8.347.104	1.300.286
4	8.266.218	4.784.832	14.814.457	2.885.894
5	16.332.291	13.525.056	22.479.552	2.829.566
6	18.131.631	11.723.616	23.678.501	4.338.220
7	15.871.046	10.485.504	22.370.688	3.915.849
8	13.850.562	9.818.496	18.096.834	2.935.222
9	10.213.822	7.265.376	13.880.160	2.244.890
10	11.114.395	5.992.344	20.855.232	5.030.716
11	10.628.568	3.763.732	19.668.096	5.166.250
12	7.814.809	4.767.552	15.315.264	3.714.000
Caoria				
mese	media	min	max	dev.st.
1	7.051.130	4.786.955	10.983.573	2.215.061
2	5.080.269	1.155.928	8.638.353	2.352.429
3	6.327.494	1.227.566	10.093.865	2.748.190
4	5.833.161	941.558	20.057.726	6.081.592
5	14.571.435	7.832.896	24.169.197	6.232.346
6	14.991.178	6.612.084	22.547.563	6.503.273
7	12.412.143	7.012.979	18.989.799	4.747.040
8	8.328.190	6.764.096	11.525.876	1.417.557
9	7.459.226	2.426.456	10.373.958	2.435.800
10	7.945.744	4.073.771	15.385.435	3.419.431
11	7.957.916	4.774.491	15.543.450	3.494.270
12	7.514.260	3.695.625	15.531.505	3.557.694

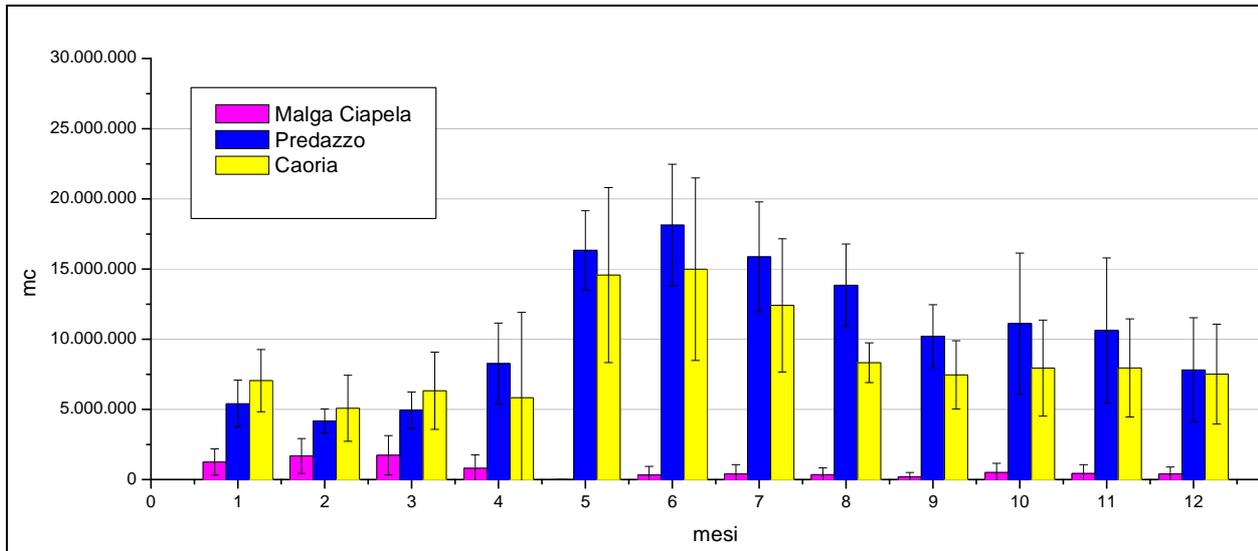


Figura 37. Rappresentazione dei volumi medi mensili turbinati.

L'impatto delle movimentazioni di volumi d'acqua prodotto dai grandi impianti idroelettrici che, per il bacino dell'Avisio causano anche importanti diversioni, è mitigato dal rilascio del Deflusso Minimo Vitale. Successivamente ad una fase sperimentale, a partire dal 1 gennaio 2009, i grandi impianti idroelettrici sono tenuti al rilascio del DMV come da cartografia del PGUAP. A seguito di accordi tra i concessionari e la Provincia Autonoma di Trento il rilascio del DMV avviene secondo le seguenti modalità per gli impianti del bacino dell'Avisio.

Tabella 12. Rilasci sperimentali del DMV in vigore sino al 31 dicembre 2008 e a partire dal 1 gennaio 2009 di competenza del bacino dell'Avisio.

Impianto	Corpo idrico interessato dal rilascio	Rilascio sperimentale			Rilascio a partire dal 1 gennaio 2009					Percentuale e rispetto al turbinato+DMV ³
		Costante [l/s]	Volume rilasciato [m ³]	Percentuale rispetto al turbinato+D MV ³	dic-mar [l/s]	apr-lug [l/s]	ago-sett [l/s]	ott-nov [l/s]	Volume rilasciato [m ³]	
Lago della Fedaià e gronda (Malga Ciapela)	Avisio	--	--		--	--	--	--		--
Caoria (Invaso di Forte Buso)	Rio Valmaggiorè	65	2.049.840	6%	124	173	149	173	4.816.973	15%
	Rio Vallaccia	50	1.576.800		72	100	86	100	2.787.091	
	Rio Canverre	30	946.080		56	79	68	79	2.192.918	
	Rio Fiampellan	0	0		18	26	22	26	715.219	
	Rio Cece	0	0		21	30	25	30	825.638	
	Rio Laste	0	0		39	55	47	55	1.525.046	
	Rio Valonat	0	0		36	51	44	51	1.414.627	
	Rio Valon	50	1.576.800	75	104	90	104	2.902.781		
Invaso di Pezzè di Moena (Predazzo)	Fiume Avisio - diga Pezzè di Moena	0		11%	742	1039	890	1039	28.875.658	26%
	Rio San Pellegrino	518	16.335.648		211	296	254	296	8.224.675	
S. Floriano (Invaso di Stramentizzo)	Fiume Avisio - diga di Stramentizzo	1438	45.348.768	11%	2516	3523	3020	3523	100.546.618	26%

³ Il dato si riferisce al volume medio turbinato dall'impianto sommato al volume di dmv di competenza medio per gli anni presi in esame.

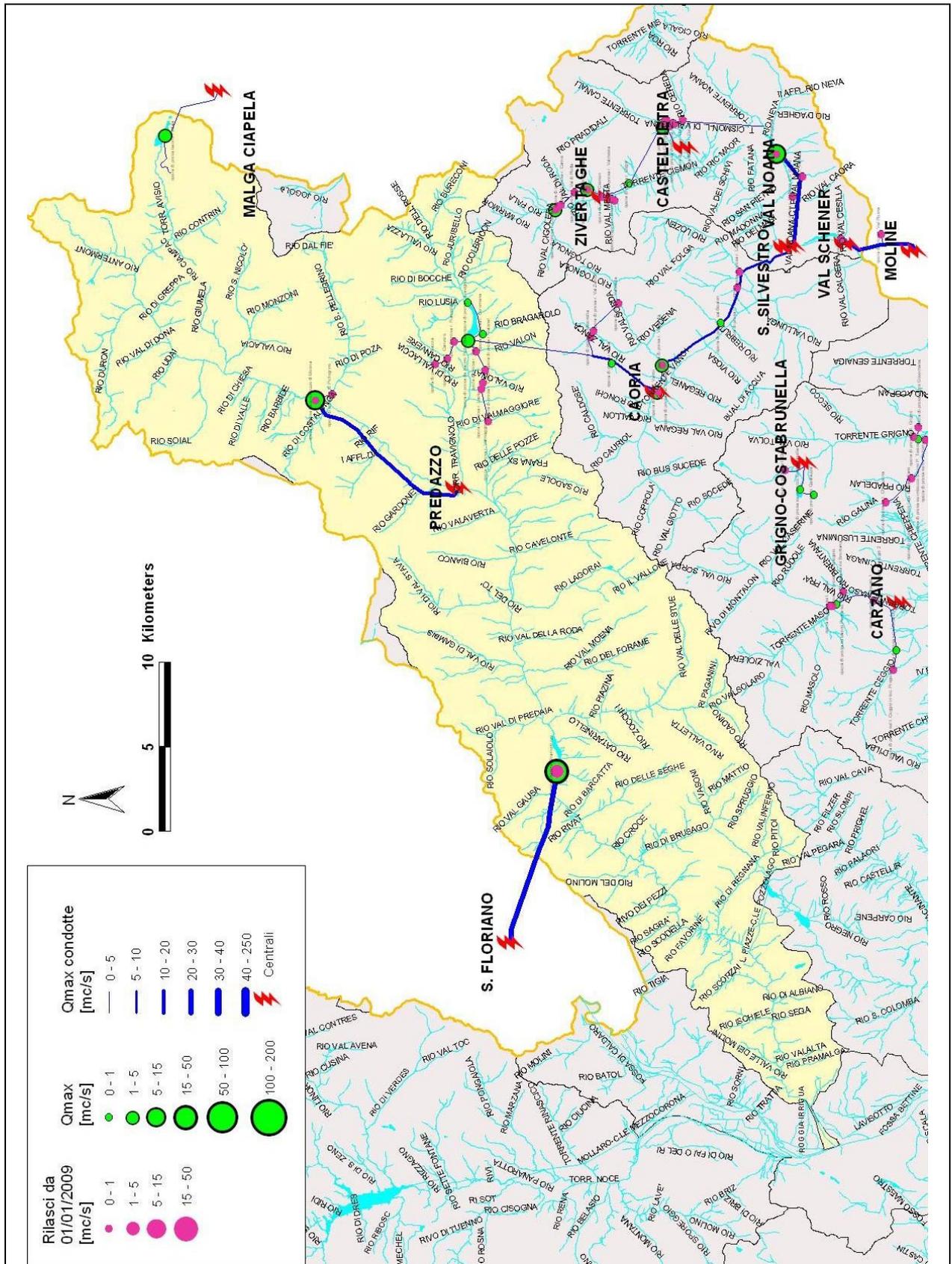


Figura 38. Valori massimi derivabili dalle differenti opere di presa al servizio delle principali centrali idroelettriche dell'Avisio e valori del rilascio del DMV (attivi a partire dal 1 gennaio 2009).

9.3. Misure di portata e pluviometria

9.3.1. 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 ed alla verifica del DMV.

Nel bacino dell'Avisio sono state individuate 15 sezioni di misura quantitativa delle portate, 12 delle quali coincidono con idrometri in continuo gestiti dalla PAT.

Le 95 misurazioni di portata sono state eseguite a partire da agosto 2009 per un totale di 49 determinazioni.

Si riporta nel seguito la caratterizzazione delle sezioni in oggetto, la loro ubicazione e le misurazioni effettuate. Le tabelle-dati relative 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.

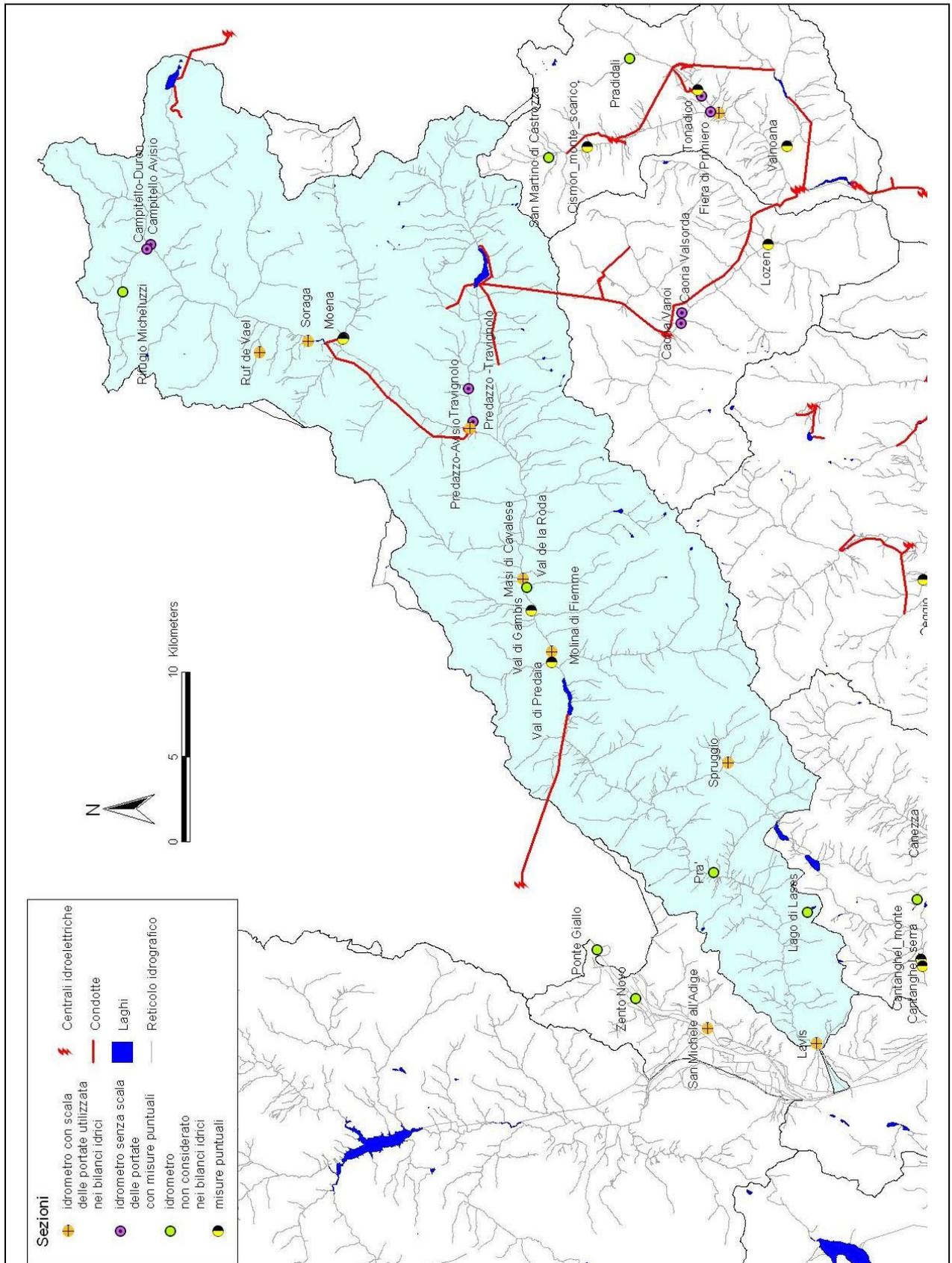


Figura 39. Stazioni idrometriche e sezioni di monitoraggio delle portate utili alla stesura dei bilanci idrici.

CAMPITELLO - AVISIO

CARATTERISTICHE GENERALI – SEZIONE DI INDAGINE E STAZIONE IDROMETRICA

BACINO IDRICO DI 1° LIVELLO	Avisio
SUPERFICIE BACINO	79,3 km ²
LOCALITÀ	Comune di Campitello
CORPO IDRICO	Torrente Avisio
GEOMETRIA SEZIONE	Naturale
CONDIZIONE SPONDE	Cedevoli
CONDIZIONE FONDO	Mobile
LARGHEZZA MEDIA SEZIONE	7,9 m
STRUMENTAZIONE FISSA	Rilevatore ad ultrasuoni
FINALITÀ DELL'INDAGINE	Aggiornamento della scala delle portate

COORDINATE UTM WGS84	
X [m]	710689
Y [m]	5150429
Quota [m]	1410

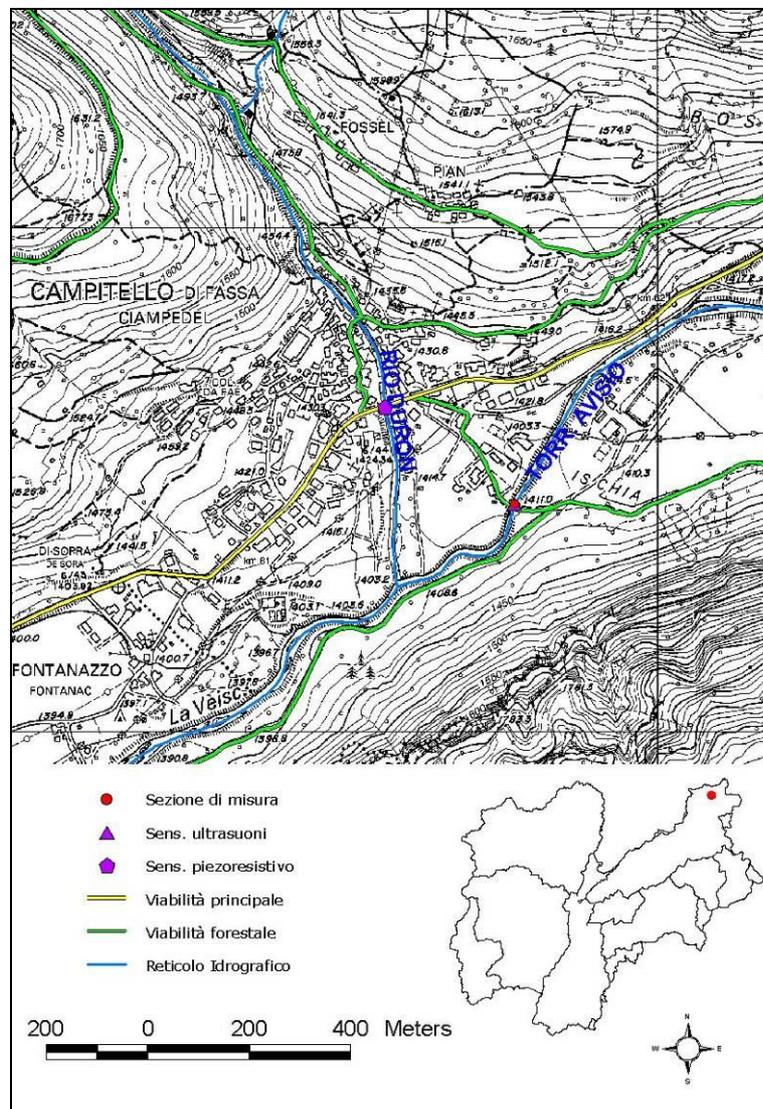


Figura 40. Localizzazione della sezione Campitello-Avisio su CTP.



Idrometro e sezione di misura Campitello-Avisio.

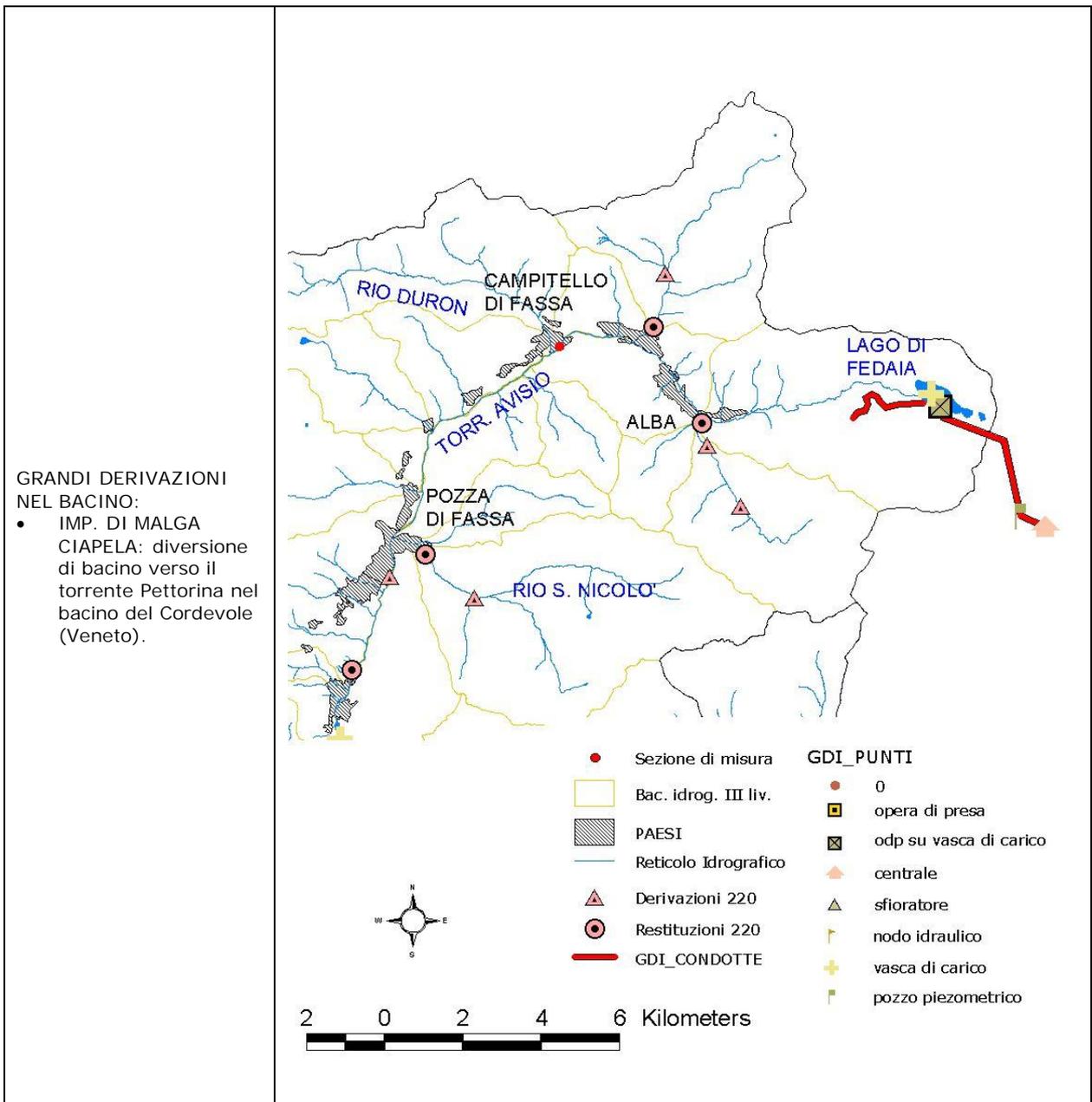


Figura 41. Derivazioni idroelettriche a monte della sezione Campitello-Avisio.

DEFLUSSO MINIMO VITALE STAGIONALE

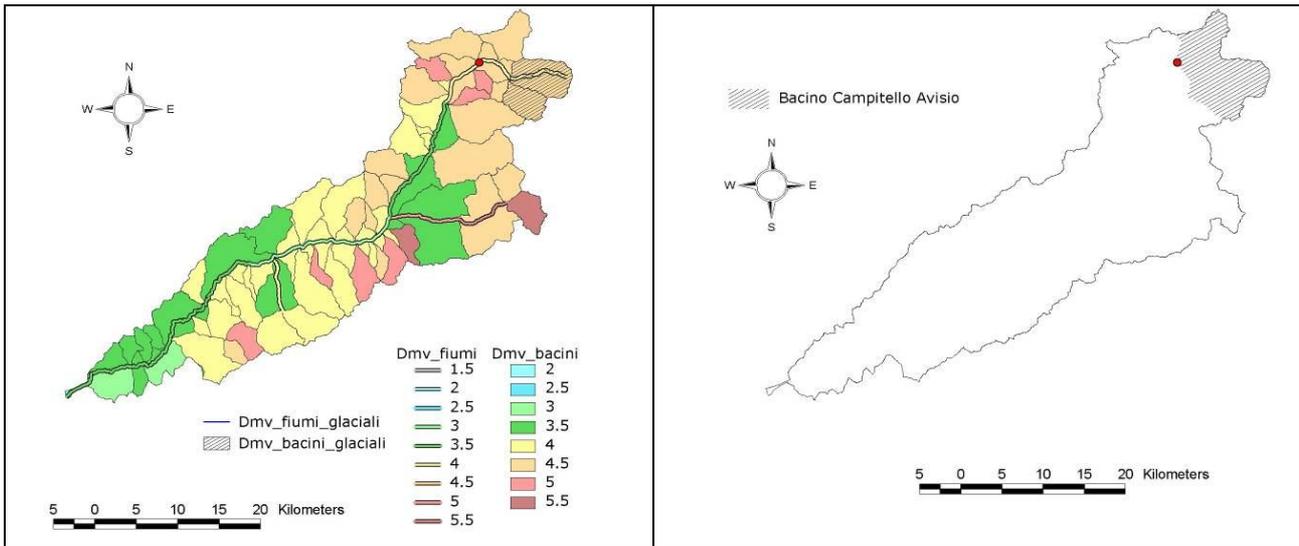


Figura 42. Mappa del DMV e bacino sotteso dalla sezione Campitello-Avisio.

Tabella 13. DMV modulato per la sezione in esame.

U. M.	DMV base	Dic-Mar	Apr-Lug	Ago-Set	Ott-Nov
[l/(s*km ²)]	4,0	4,0	5,6	4,8	5,6
[m ³ /s]	0,32	0,32	0,44	0,38	0,44

DATI RACCOLTI

Tabella 14. Sintesi dei dati elaborati.

	DATA	SENSORE [m]	PORTATA MEDIA [m ³ /s]	DMV atteso [m ³ /s]
1	06/08/2009	0,64	1,93	0,38
2	15/09/2009	0,58	1,31	0,38

CAMPITELLO - DURON

CARATTERISTICHE GENERALI - SEZIONE DI INDAGINE E STAZIONE IDROMETRICA

BACINO IDRICO DI 1° LIVELLO	Avisio
SUPERFICIE BACINO	20,5 km ²
LOCALITÀ	Comune di Campitello
CORPO IDRICO	Rio Duron
GEOMETRIA SEZIONE	Rettangolare
CONDIZIONE SPONDE	Rinforzate
CONDIZIONE FONDO	Fisso
LARGHEZZA MEDIA SEZIONE	1,1 m
STRUMENTAZIONE FISSA	Rilevatore piezoresistivo e asta idrometrica
FINALITÀ DELL'INDAGINE	Aggiornamento della scala delle portate

COORDINATE UTM WGS84	
X [m]	710433
Y [m]	5150622
Quota [m]	1422

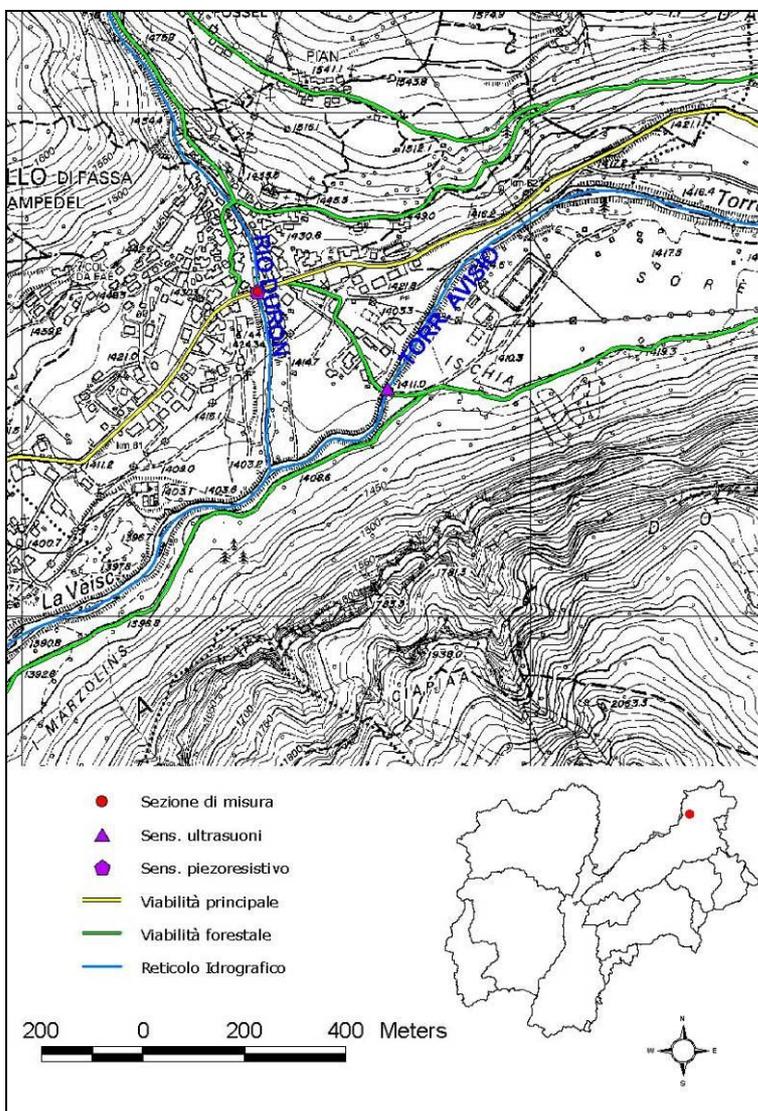


Figura 43. Localizzazione della sezione Campitello–Duron su CTP.



Sezione di misura Campitello-Duron.

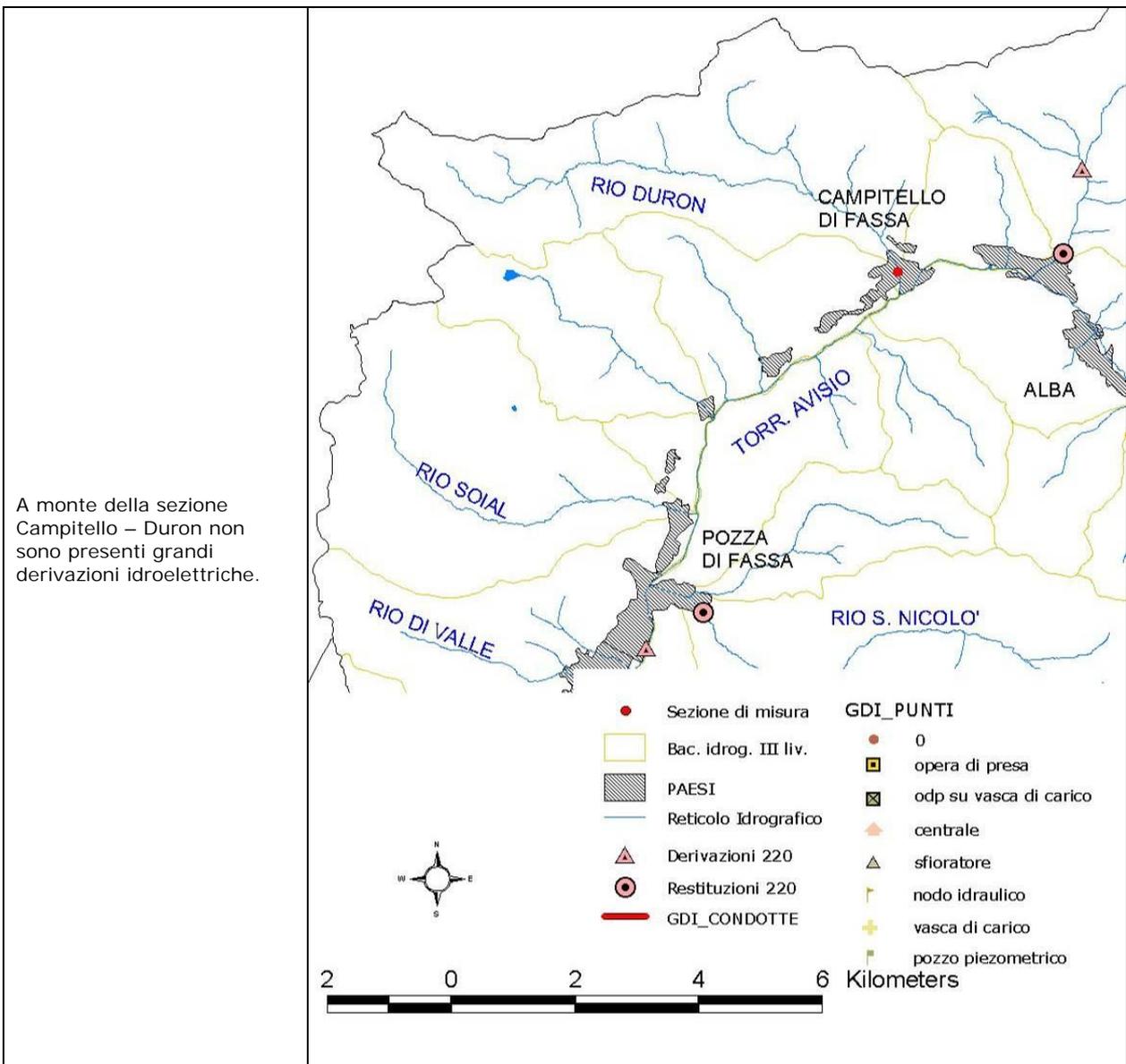


Figura 44. Derivazioni idroelettriche a monte della sezione Campitello-Duron.

DEFLUSSO MINIMO VITALE STAGIONALE

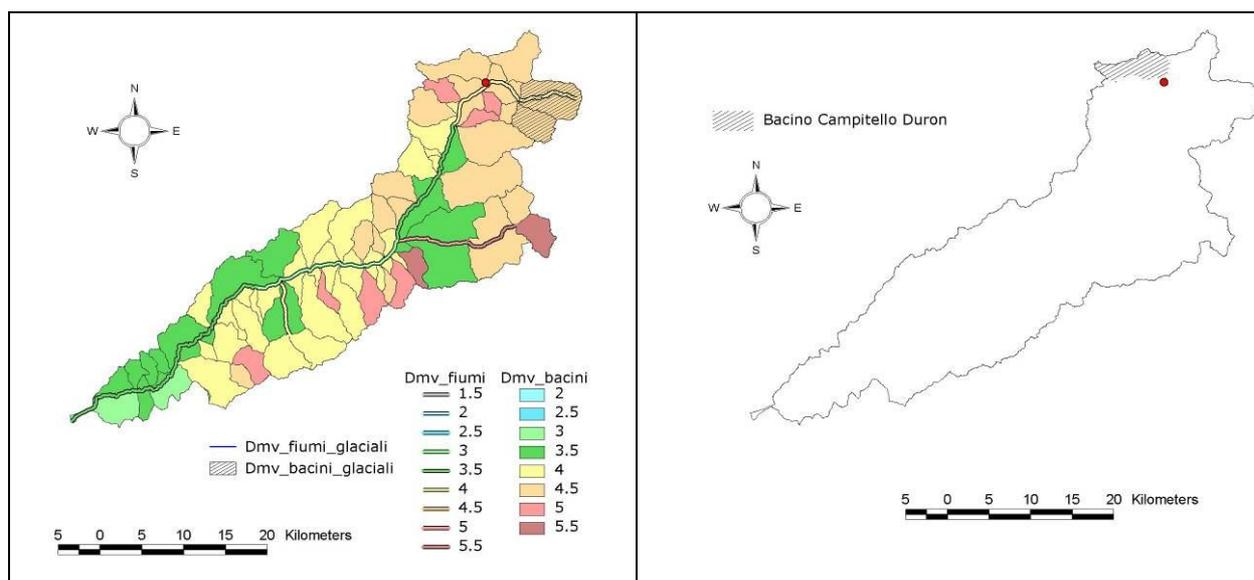


Figura 45. Mappa del DMV e bacino sotteso dalla sezione Campitello-Duron.

Tabella 15. DMV modulato per la sezione in esame.

U. M.	DMV base	Dic-Mar	Apr-Lug	Ago-Set	Ott-Nov
[l/(s*km ²)]	4,5	4,5	6,3	5,4	6,3
[m ³ /s]	0,09	0,09	0,13	0,11	0,13

DATI RACCOLTI

Tabella 16. Sintesi dei dati elaborati.

	DATA	SENSORE [m]	PORTATA MEDIA [m ³ /s]	DMV atteso [m ³ /s]
1	06/08/2009	0,29	0,41	0,11
2	15/09/2009	0,14	0,36	0,11

RUF DE VAEI

CARATTERISTICHE GENERALI - SEZIONE DI INDAGINE E STAZIONE IDROMETRICA

BACINO IDRICO DI 1° LIVELLO	Avisio
SUPERFICIE BACINO	4,5 km ²
LOCALITÀ	Comune di Vigo di Fassa
CORPO IDRICO	Rio di Valle
GEOMETRIA SEZIONE	Rettangolare
CONDIZIONE SPONDE	Rinforzate
CONDIZIONE FONDO	Fisso
LARGHEZZA MEDIA SEZIONE	1 m
STRUMENTAZIONE FISSA	Rilevatore piezoresistivo e asta idrometrica
FINALITÀ DELL'INDAGINE	Aggiornamento della scala delle portate

COORDINATE UTM WGS84	
X [m]	704355
Y [m]	5144043
Quota [m]	1511

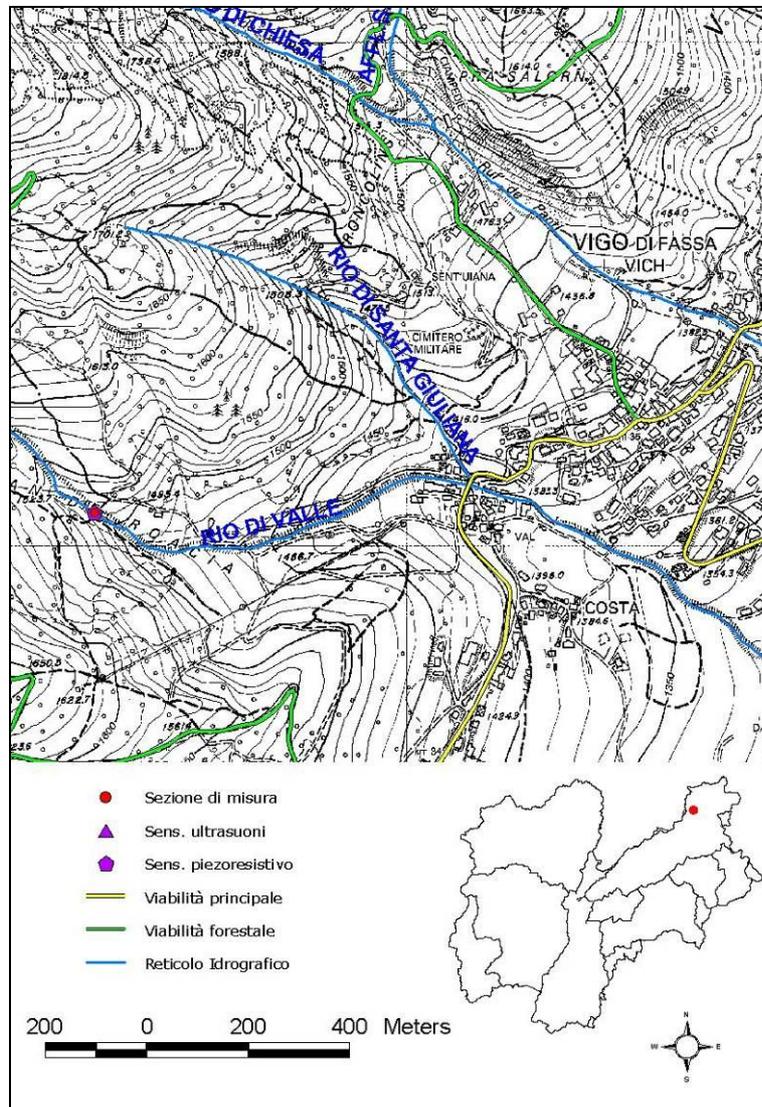


Figura 46. Localizzazione della sezione Ruf de Vael su CTP.



Sezione di misura Ruf de Vael.

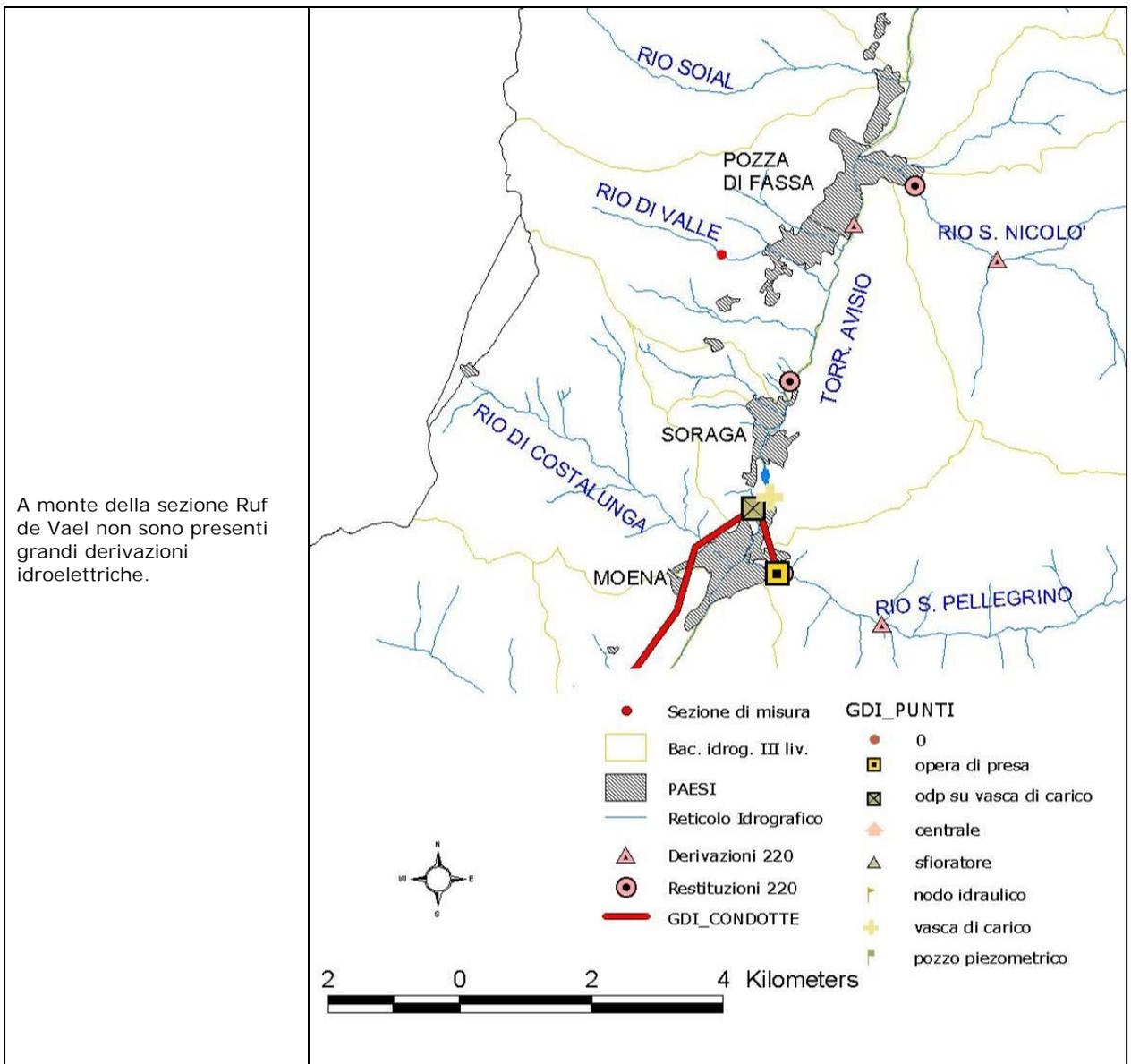


Figura 47. Derivazioni idroelettriche a monte della sezione Ruf de Vael.

DEFLUSSO MINIMO VITALE STAGIONALE

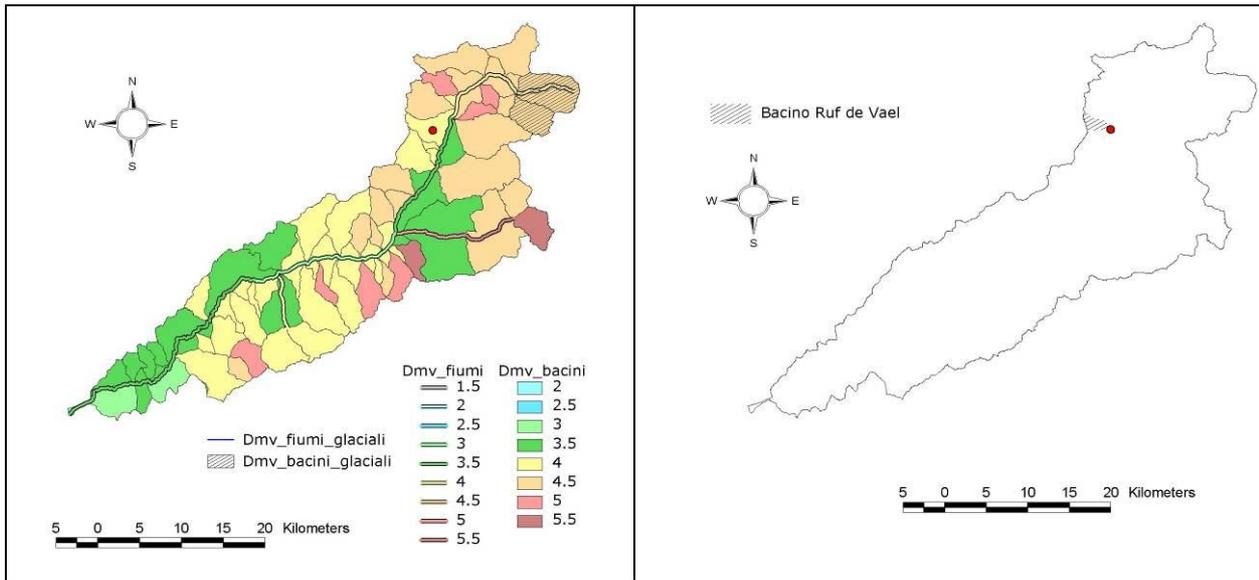


Figura 48. Mappa del DMV e bacino sotteso dalla sezione Ruf de Vael.

Tabella 17. DMV modulato per la sezione in esame.

U. M.	DMV base	Dic-Mar	Apr-Lug	Ago-Set	Ott-Nov
[l/(s*km ²)]	4,0	4,0	5,6	4,8	5,6
[m ³ /s]	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03

DATI RACCOLTI

Tabella 18. Sintesi dei dati elaborati.

	DATA	ASTA [m]	PORTATA MEDIA [m ³ /s]	DMV atteso [m ³ /s]
1	12/08/2009	0,11	0,10	0,02
2	15/09/2009	0,06	0,04	0,02
3	14/05/2010	0,16	0,19	0,03
4	27/07/2010	0,05	0,02	0,03
	PORTATA MIN		0,02	
	PORTATA MAX		0,19	

SORAGA

CARATTERISTICHE GENERALI - SEZIONE DI INDAGINE E STAZIONE IDROMETRICA

BACINO IDRICO DI 1° LIVELLO	Avisio
SUPERFICIE BACINO	208,1 km ²
LOCALITÀ	Comune di Soraga
CORPO IDRICO	Torrente Avisio
GEOMETRIA SEZIONE	Trapezoidale
CONDIZIONE SPONDE	Rinforzate
CONDIZIONE FONDO	Fisso
LARGHEZZA MEDIA SEZIONE	12,9 m
STRUMENTAZIONE FISSA	Rilevatore ad ultrasuoni e piezoresistivo
FINALITÀ DELL'INDAGINE	Aggiornamento della scala delle portate

COORDINATE UTM WGS84	
X [m]	705016
Y [m]	5141248
Quota [m]	1203

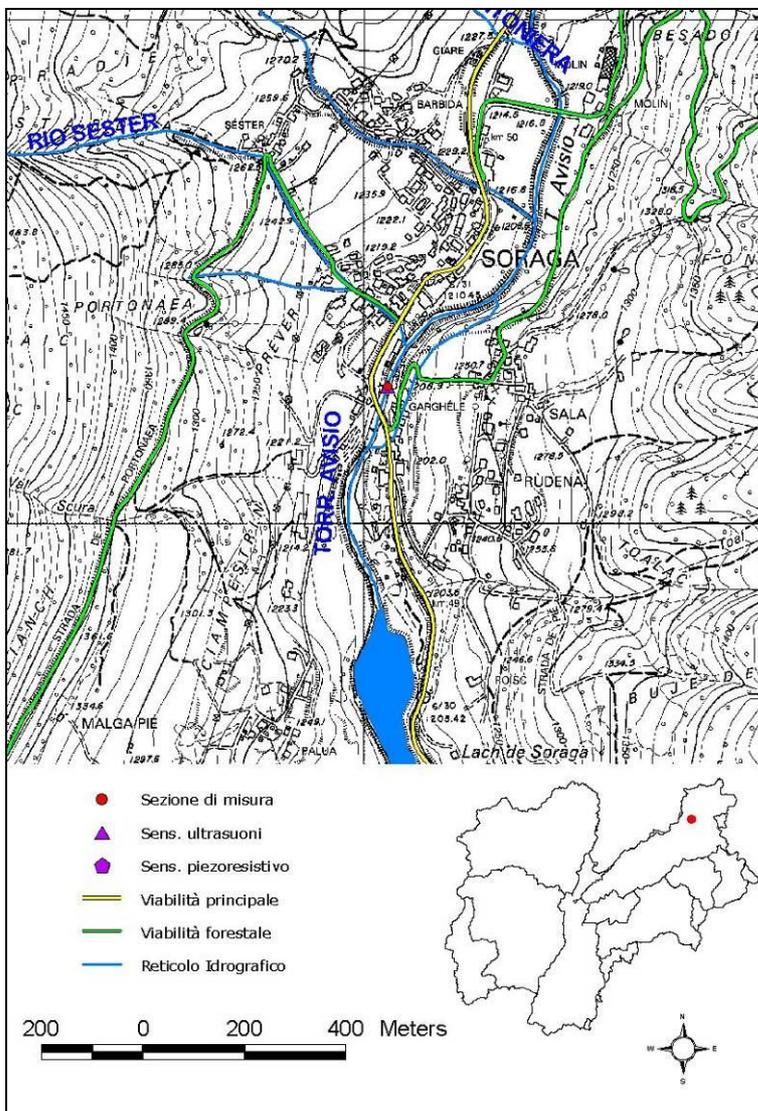


Figura 49. Localizzazione della sezione a Soraga su CTP.



Idrometro e sezione di misura Soraga.

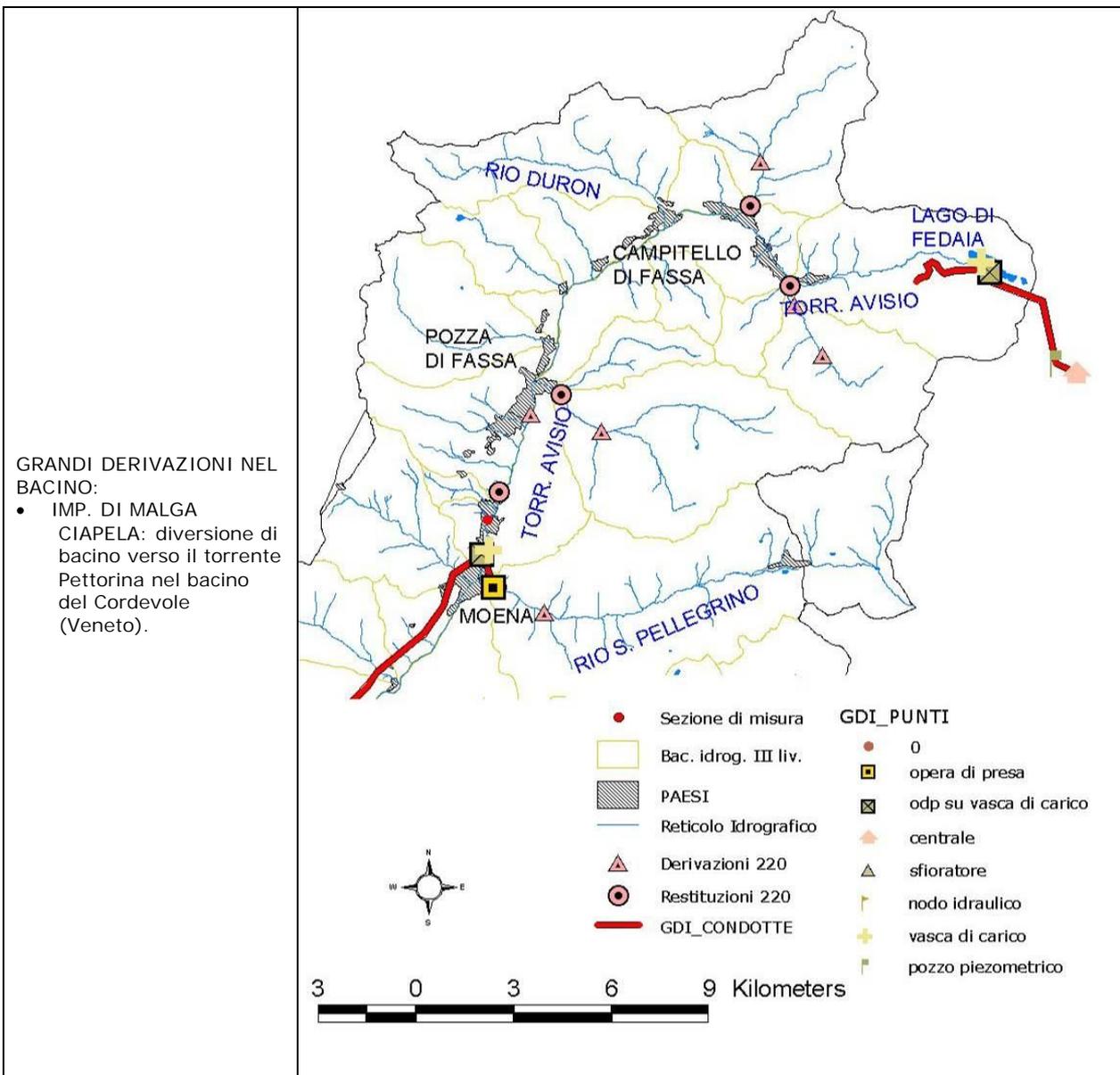


Figura 50. Derivazioni idroelettriche a monte della sezione Soraga.

DEFLUSSO MINIMO VITALE STAGIONALE

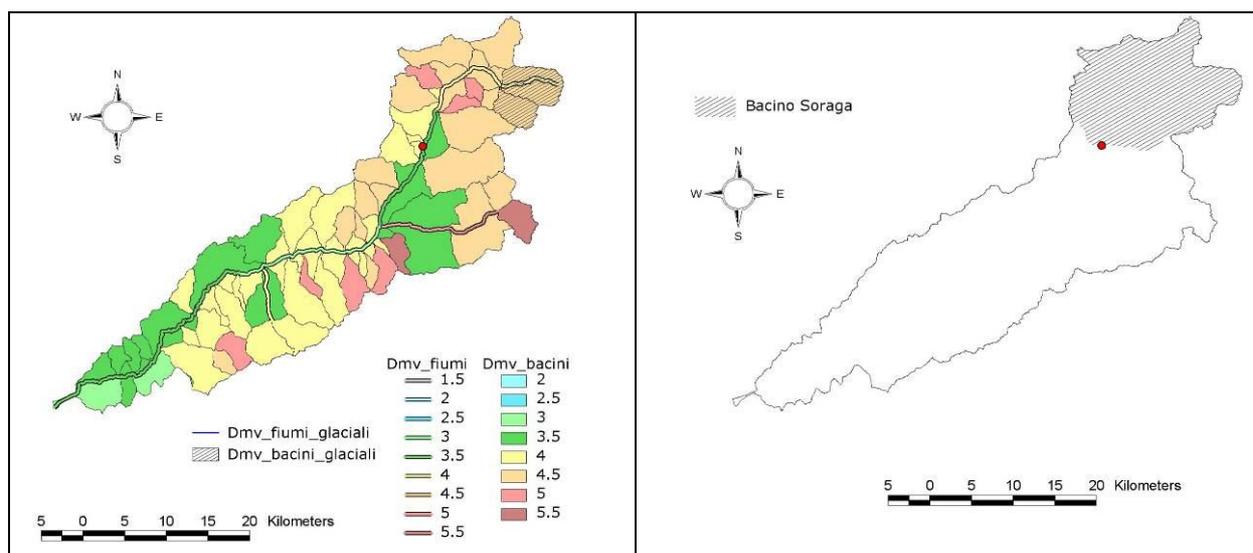


Figura 51. Mappa del DMV e bacino sotteso dalla sezione Soraga.

Tabella 19. DMV modulato per la sezione in esame.

U. M.	DMV base	Dic-Mar	Apr-Lug	Ago-Set	Ott-Nov
[$l/(s \cdot km^2)$]	3,5	3,5	4,9	4,2	4,9
[m^3/s]	0,73	0,73	1,02	0,87	1,02

DATI RACCOLTI

Le numerose rilevazioni effettuate su questa sezione storica sono state integrate con questa unica misurazione puntuale all'interno del presente studio, a puro titolo di verifica sul campo.

Tabella 20. Sintesi dei dati elaborati.

	DATA	ASTA [m]	PORTATA MEDIA [m^3/s]	DMV atteso [m^3/s]
1	15/09/2009	0,19	4,35	0,87

MOENA

CARATTERISTICHE GENERALI - SEZIONE DI INDAGINE E STAZIONE IDROMETRICA

BACINO IDRICO DI 1° LIVELLO	Avisio
SUPERFICIE BACINO	40,7 km ²
LOCALITÀ	Comune di Moena
CORPO IDRICO	Torrente San Pellegrino
GEOMETRIA SEZIONE	Naturale
CONDIZIONE SPONDE	Rinforzate
CONDIZIONE FONDO	Mobile
LARGHEZZA MEDIA SEZIONE	4,5 m
STRUMENTAZIONE FISSA	Rilevatore ad ultrasuoni
FINALITÀ DELL'INDAGINE	Aggiornamento della scala delle portate

COORDINATE UTM WGS84	
X [m]	705216
Y [m]	5139168
Quota [m]	1210

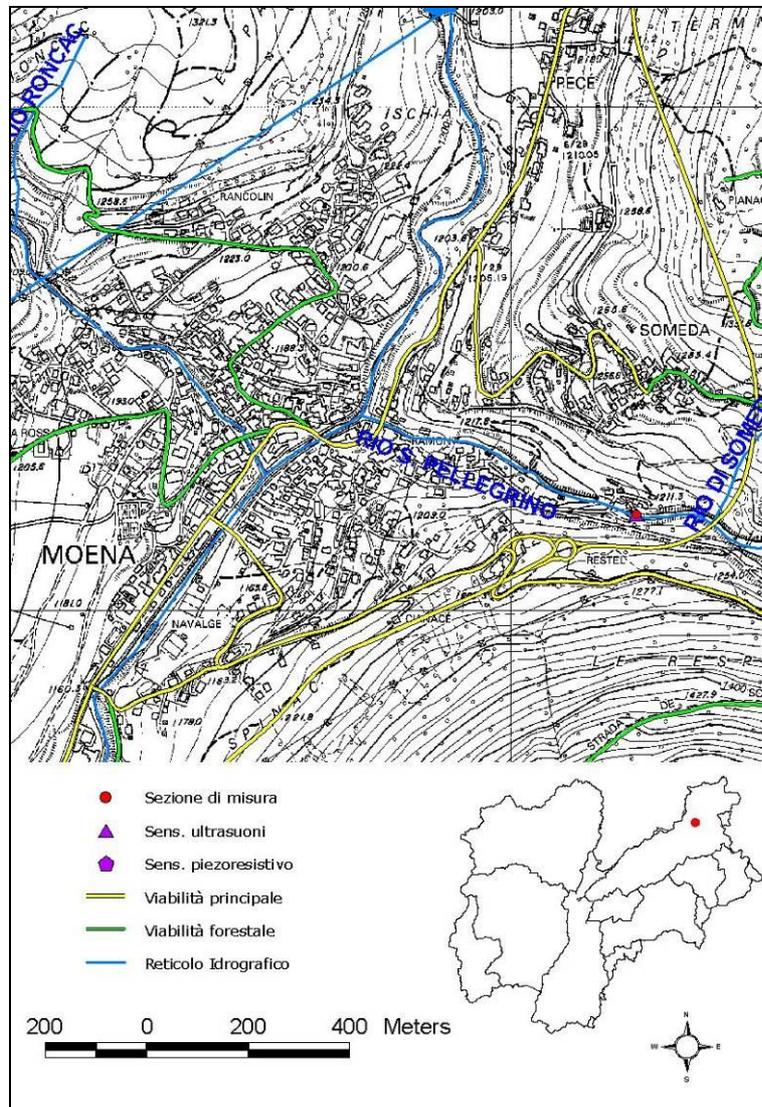


Figura 52. Localizzazione della sezione a Moena su CTP.



Idrometro e sezione di misura Moena.

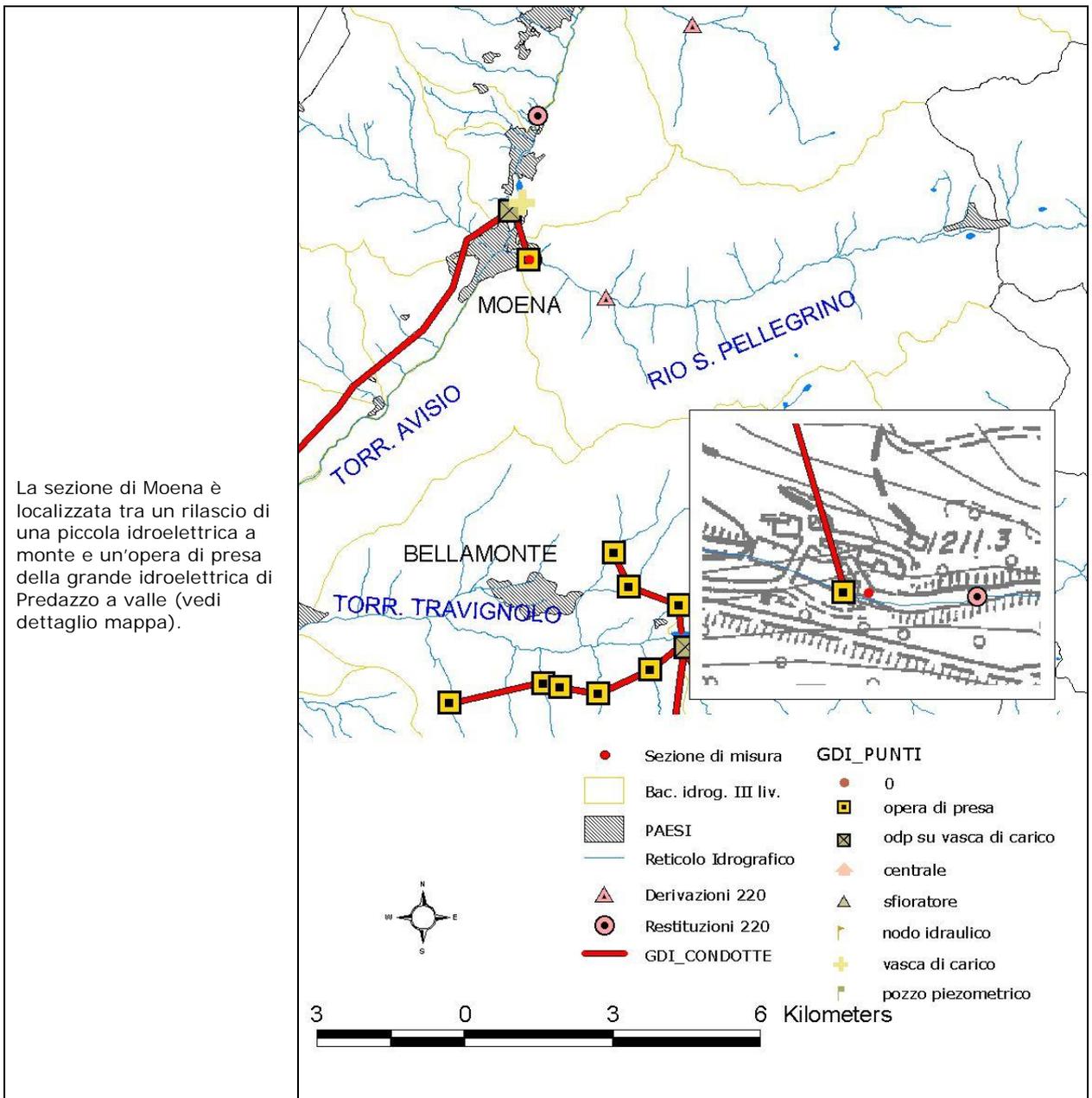


Figura 53. Derivazioni idroelettriche a monte della sezione Moena.

DEFLUSSO MINIMO VITALE STAGIONALE

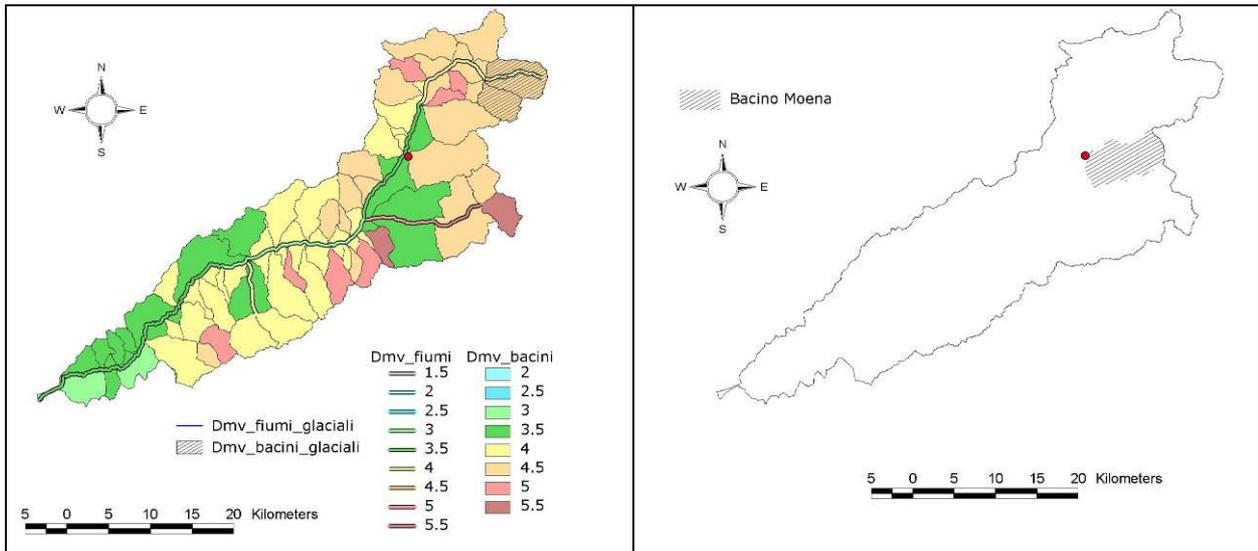


Figura 54. Mappa del DMV e bacino sotteso dalla sezione Moena.

Tabella 21. DMV modulato per la sezione in esame.

U. M.	DMV base	Dic-Mar	Apr-Lug	Ago-Set	Ott-Nov
[l/(s*km ²)]	4,5	4,5	6,3	5,4	6,3
[m ³ /s]	0,18	0,18	0,26	0,22	0,26

DATI RACCOLTI

Tabella 22. Sintesi dei dati elaborati.

	DATA	SENSORE [m]	PORTATA MEDIA [m ³ /s]	DMV atteso [m ³ /s]
1	15/09/2009	0,39	0,53	0,22
2	15/01/2010	0,36	0,33	0,18
3	08/04/2010	0,35	0,42	0,26

TRAVIGNOLO

CARATTERISTICHE GENERALI - SEZIONE DI INDAGINE E STAZIONE IDROMETRICA

BACINO IDRICO DI 1° LIVELLO	Avisio
SUPERFICIE BACINO	122,9 km ²
LOCALITÀ	Comune di Predazzo
CORPO IDRICO	Torrente Travignolo
GEOMETRIA SEZIONE	Rettangolare
CONDIZIONE SPONDE	Rinforzate
CONDIZIONE FONDO	Fisso
LARGHEZZA MEDIA SEZIONE	5 m
STRUMENTAZIONE FISSA	Rilevatore piezoresistivo e asta idrometrica
FINALITÀ DELL'INDAGINE	Aggiornamento della scala delle portate. Verifica rilasci DMV.

COORDINATE UTM WGS84	
X [m]	702249
Y [m]	5131900
Quota [m]	1059

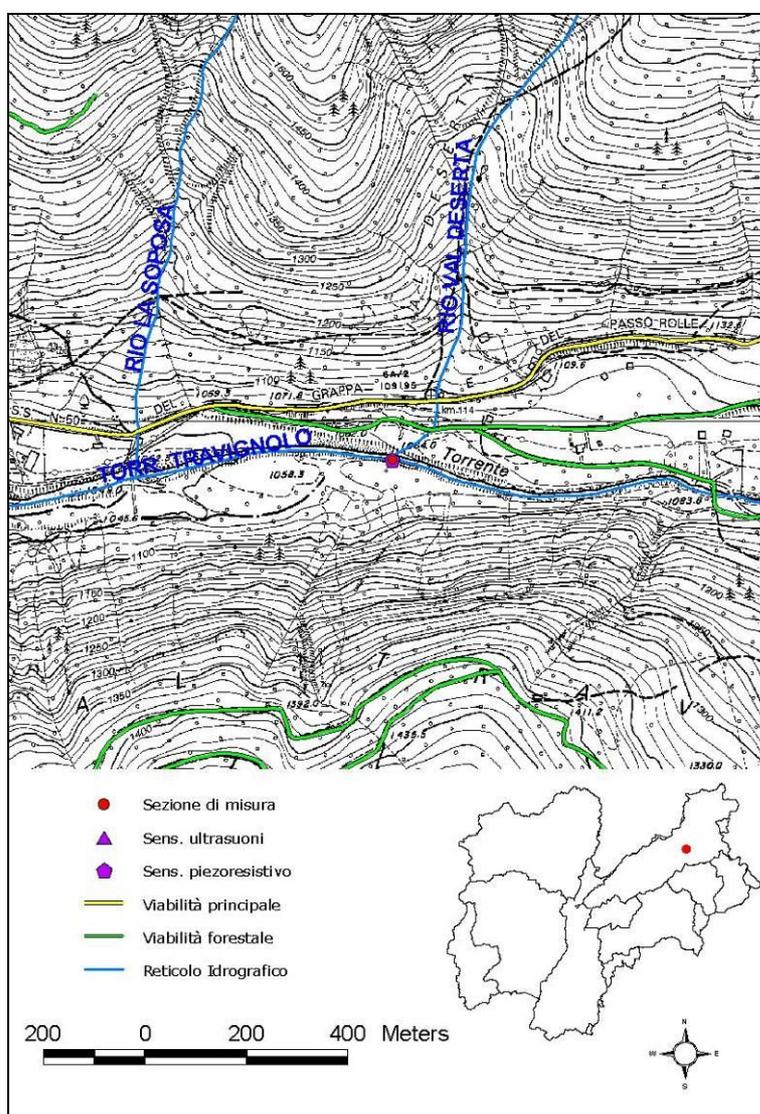


Figura 55. Localizzazione della sezione sul torrente Travignolo su CTP.



Idrometro e sezione di misura sul Travignolo.

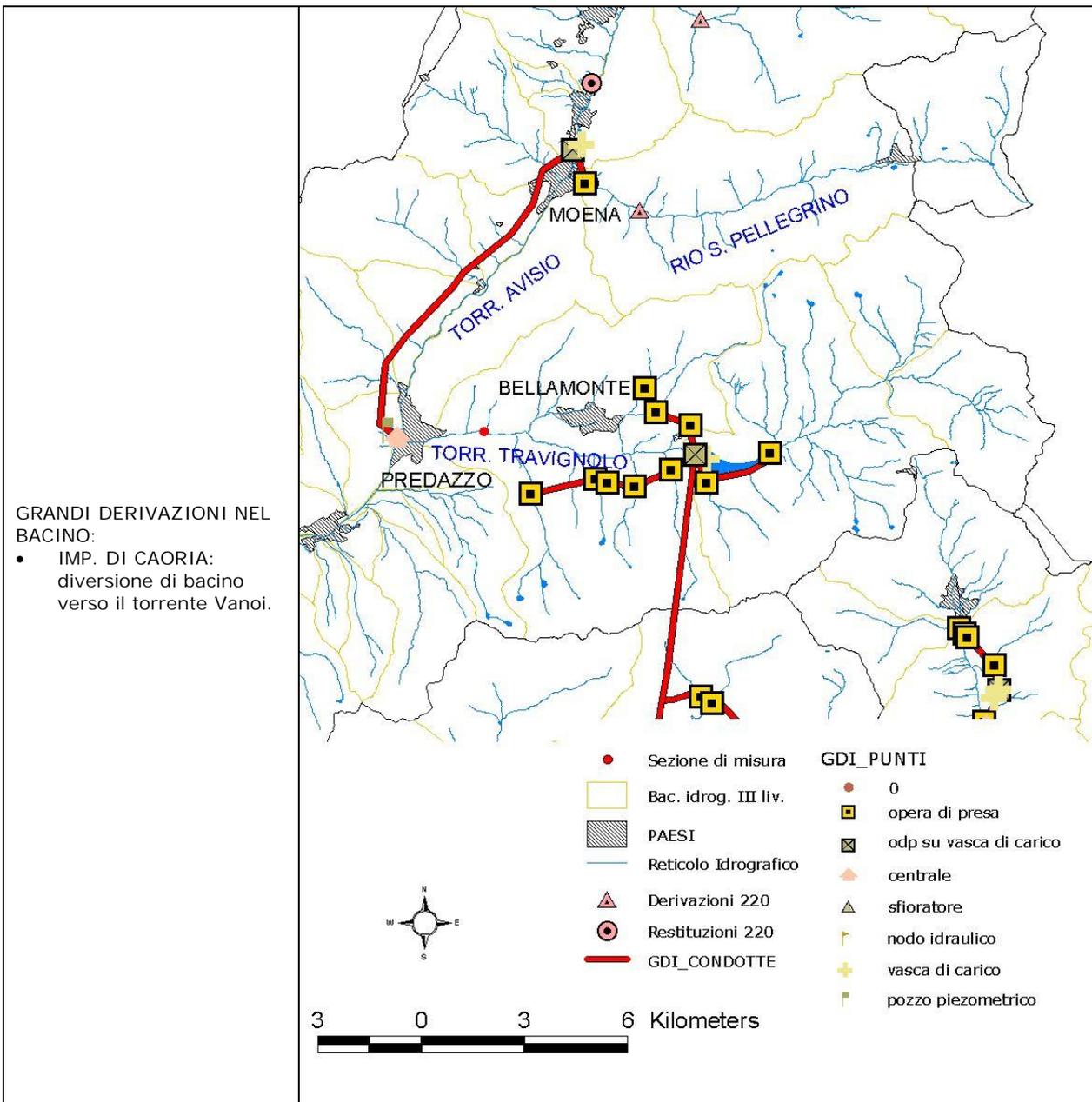


Figura 56. Derivazioni idroelettriche a monte della sezione Travignolo.

DEFLUSSO MINIMO VITALE STAGIONALE

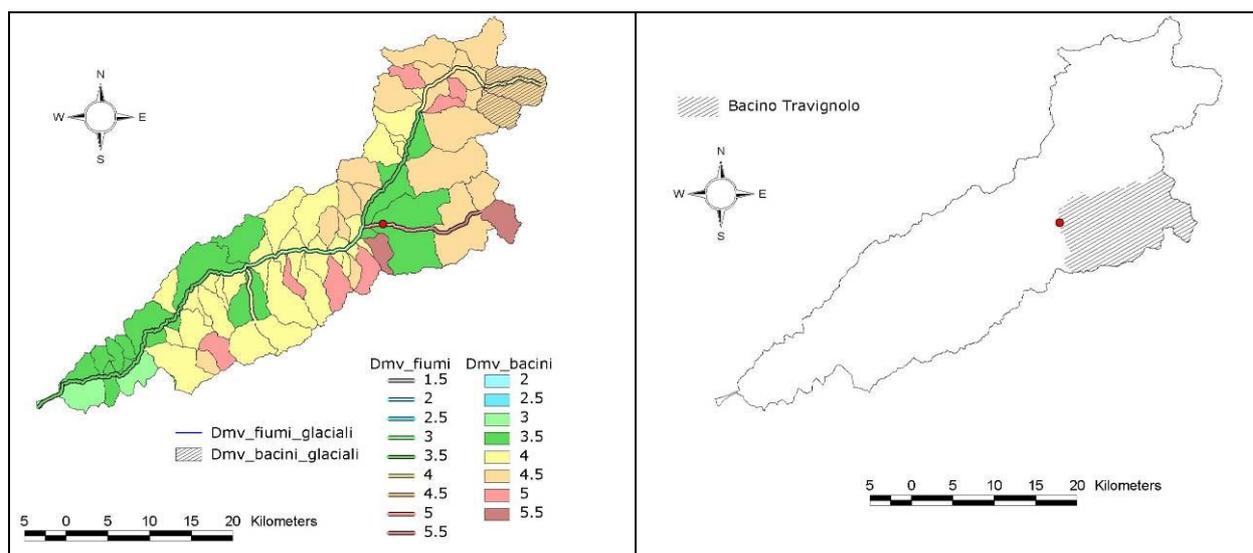


Figura 57. Mappa del DMV e bacino sotteso dalla sezione Travignolo.

Tabella 23. DMV modulato per la sezione in esame.

U. M.	DMV base	Dic-Mar	Apr-Lug	Ago-Set	Ott-Nov
[$l/(s \cdot km^2)$]	5,0	5,0	7,0	6,0	7,0
[m^3/s]	0,61	0,61	0,86	0,74	0,86

DATI RACCOLTI

Tabella 24. Sintesi dei dati elaborati.

	DATA	ASTA [m]	PORTATA MEDIA [m^3/s]	DMV atteso [m^3/s]
1	18/09/2009	0,15	0,78	0,74
2	10/06/2010	0,16	0,83	0,86
3	25/06/2010	0,175	1,34	0,86
4	10/08/2010	0,15	0,76	0,74
	PORTATA MIN		0,76	
	PORTATA MAX		1,34	

PREDAZZO - AVISIO

CARATTERISTICHE GENERALI - SEZIONE DI INDAGINE E STAZIONE IDROMETRICA

BACINO IDRICO DI 1° LIVELLO	Avisio
SUPERFICIE BACINO	320,9 km ²
LOCALITÀ	Comune di Predazzo
CORPO IDRICO	Torrente Avisio
GEOMETRIA SEZIONE	Trapezoidale
CONDIZIONE SPONDE	Rinforzate
CONDIZIONE FONDO	Mobile
LARGHEZZA MEDIA SEZIONE	13,9 m
STRUMENTAZIONE FISSA	Rilevatore ad ultrasuoni
FINALITÀ DELL'INDAGINE	Aggiornamento della scala delle portate. Verifica rilasci DMV.

COORDINATE UTM WGS84	
X [m]	699889
Y [m]	5131795
Quota [m]	998

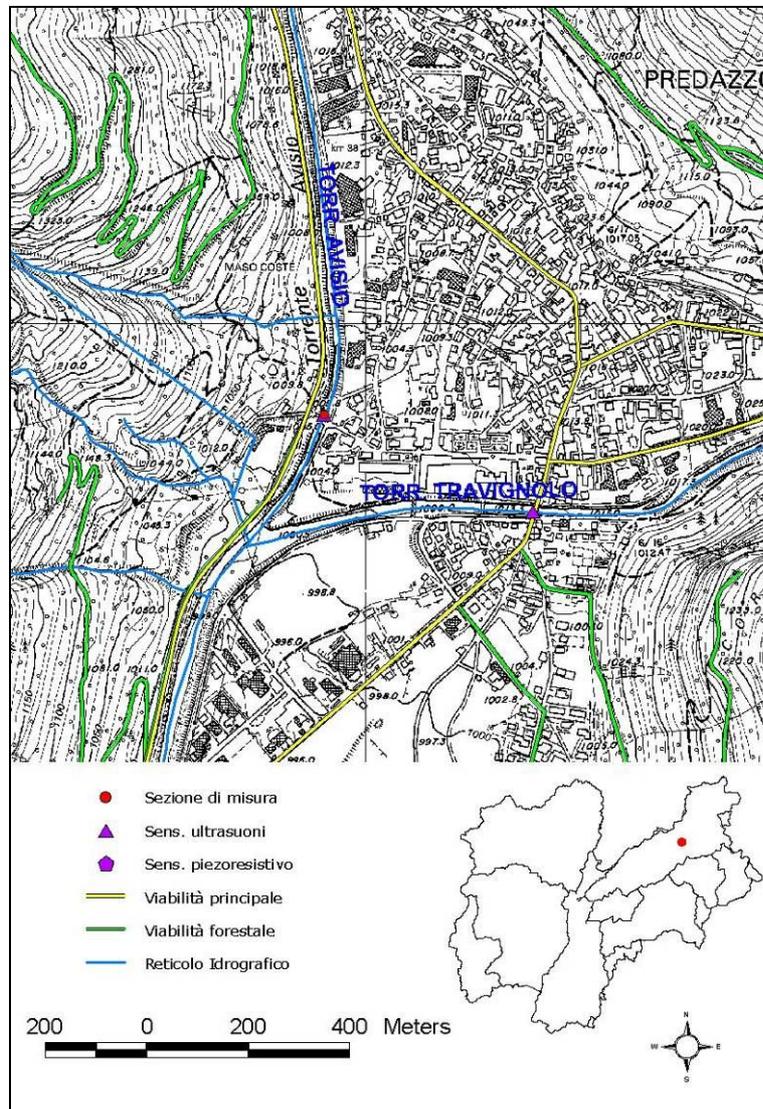


Figura 58. Localizzazione della sezione Predazzo-Avisio su CTP.



Idrometro e sezione di misura Predazzo-Avisio.

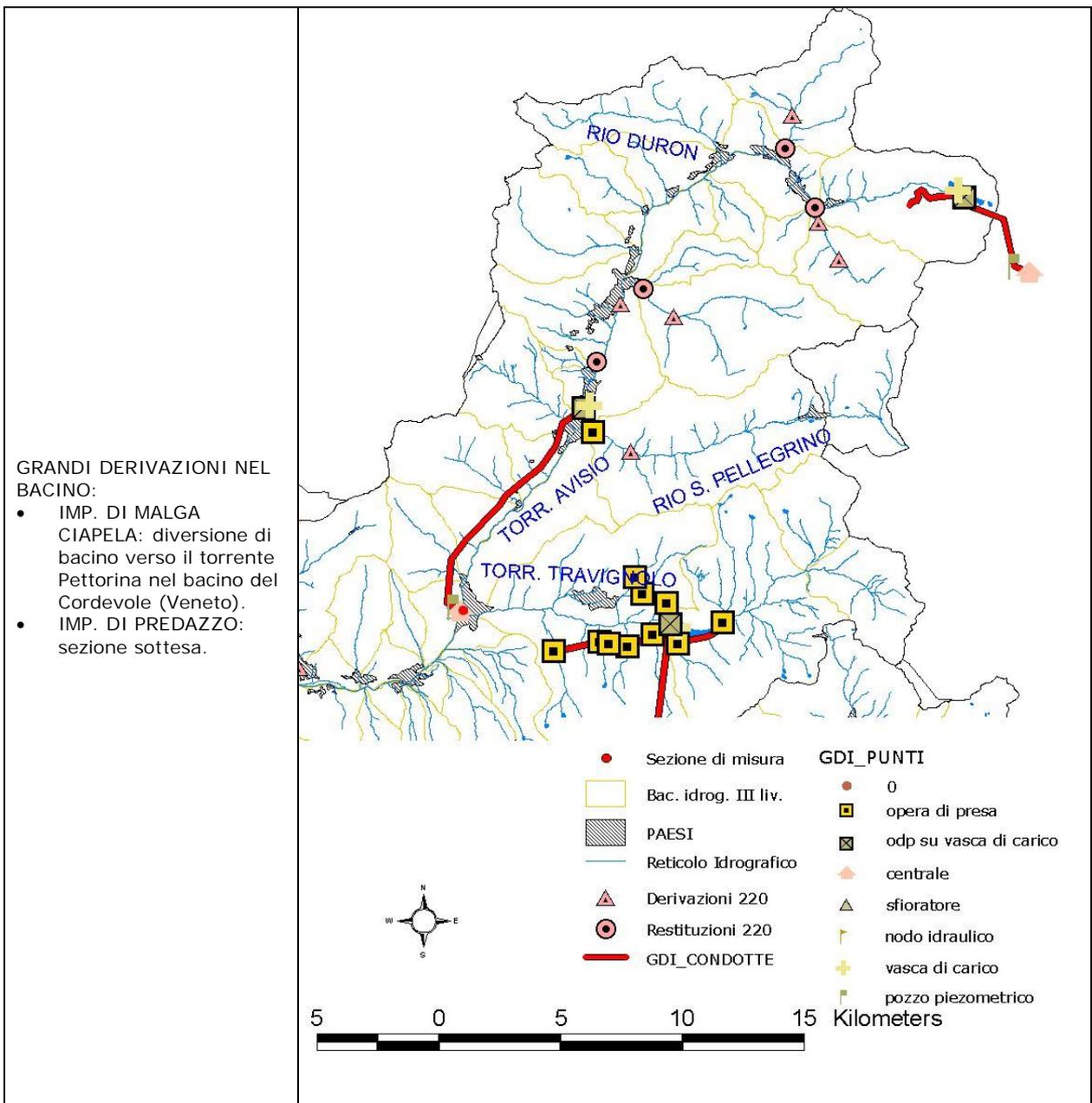


Figura 59. Derivazioni idroelettriche a monte della sezione Predazzo-Avisio.

DEFLUSSO MINIMO VITALE STAGIONALE

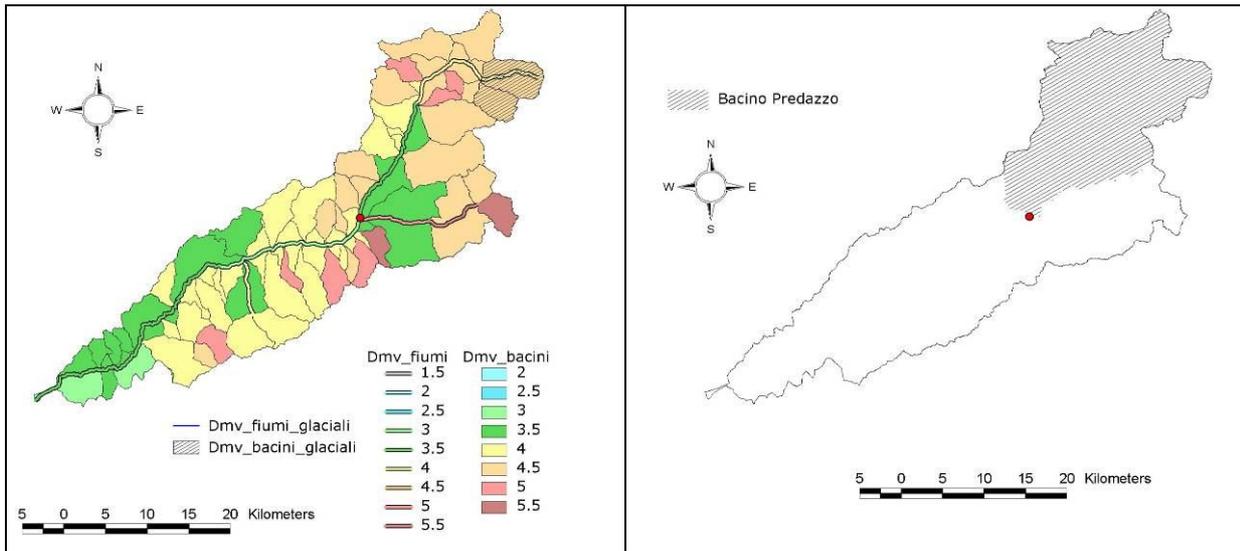


Figura 60. Mappa del DMV e bacino sotteso dalla sezione Predazzo-Avisio.

Tabella 25. DMV modulato per la sezione in esame.

U. M.	DMV base	Dic-Mar	Apr-Lug	Ago-Set	Ott-Nov
[l/(s*km ²)]	3,5	3,5	4,9	4,2	4,9
[m ³ /s]	1,12	1,12	1,57	1,35	1,57

DATI RACCOLTI

Tabella 26. Sintesi dei dati elaborati.

	DATA	SENSORE [m]	PORTATA MEDIA [m ³ /s]	DMV atteso [m ³ /s]
1	06/08/2009	0,49	2,54	1,35
2	18/09/2009	0,46	2,29	1,35
3	15/01/2010	0,44	1,82	1,12
4	02/03/2010	0,42	1,93	1,12
5	14/05/2010	0,59	4,55	1,57
	PORTATA MIN		1,82	
	PORTATA MAX		4,55	

MASI DI CAVALESE

CARATTERISTICHE GENERALI - SEZIONE DI INDAGINE E STAZIONE IDROMETRICA

BACINO IDRICO DI 1° LIVELLO	Avisio
SUPERFICIE BACINO	582,0 km ²
LOCALITÀ	Comune di Cavalese
CORPO IDRICO	Torrente Avisio
GEOMETRIA SEZIONE	Naturale
CONDIZIONE SPONDE	Cedevoli
CONDIZIONE FONDO	Mobile
LARGHEZZA MEDIA SEZIONE	34,4 m
STRUMENTAZIONE FISSA	Rilevatore ad ultrasuoni e asta idrometrica
FINALITÀ DELL'INDAGINE	Aggiornamento della scala delle portate

COORDINATE UTM WGS84	
X [m]	691029
Y [m]	5128722
Quota [m]	857

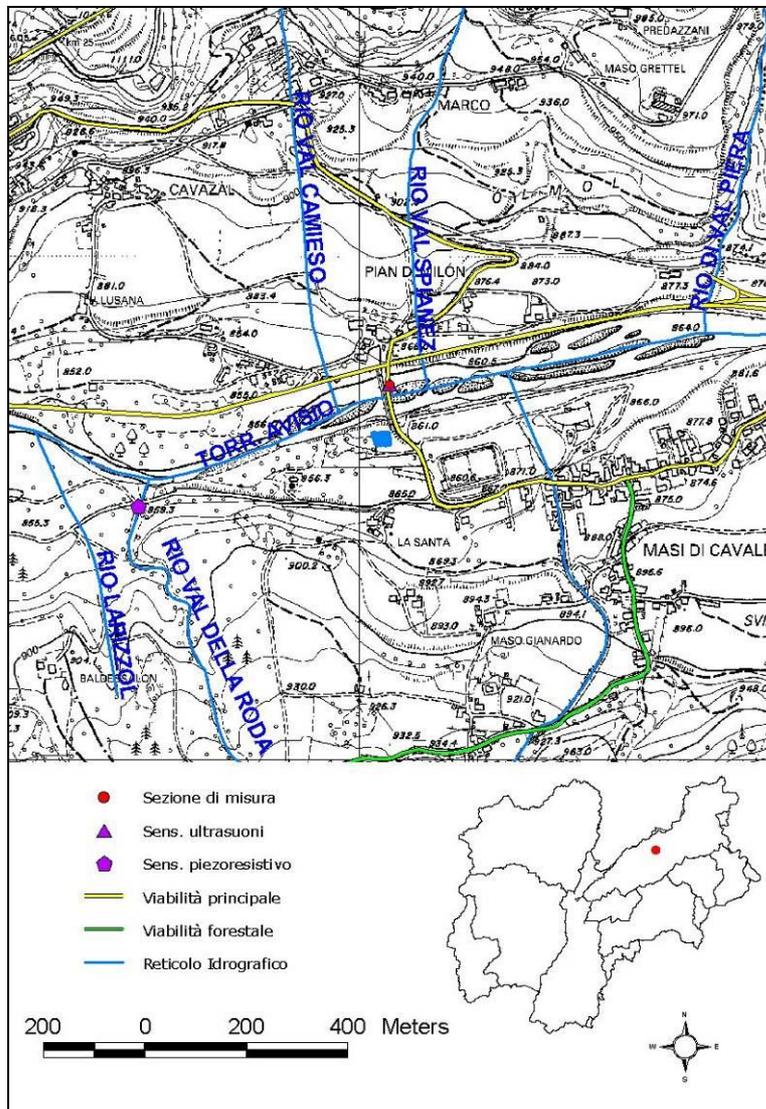
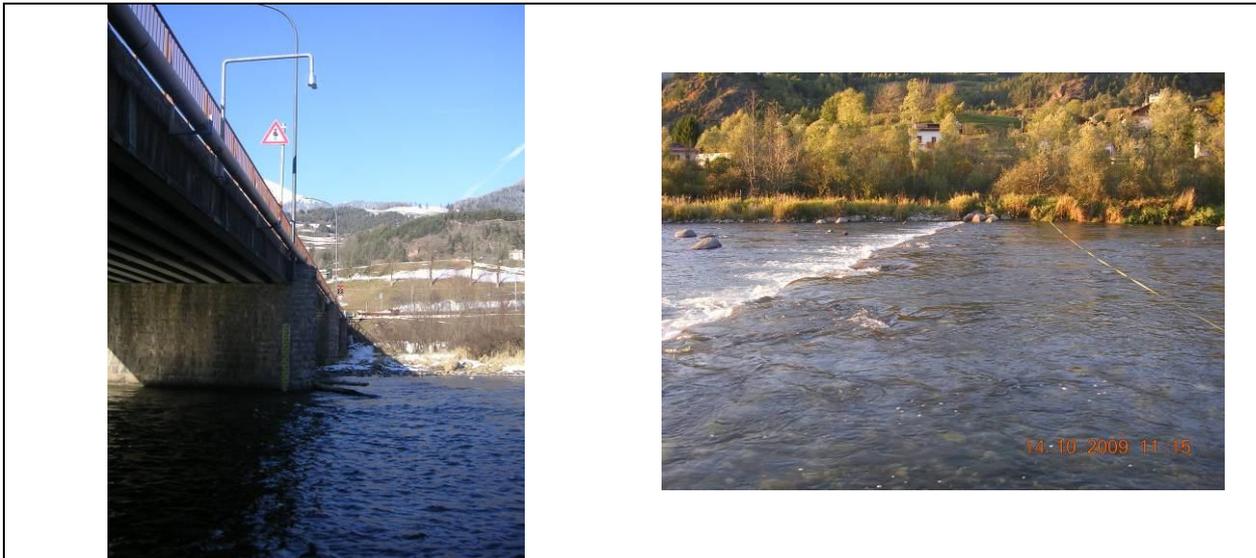


Figura 61. Localizzazione della sezione a Masi di Cavalese su CTP.



Idrometro e sezione di misura Masi di Cavalese.

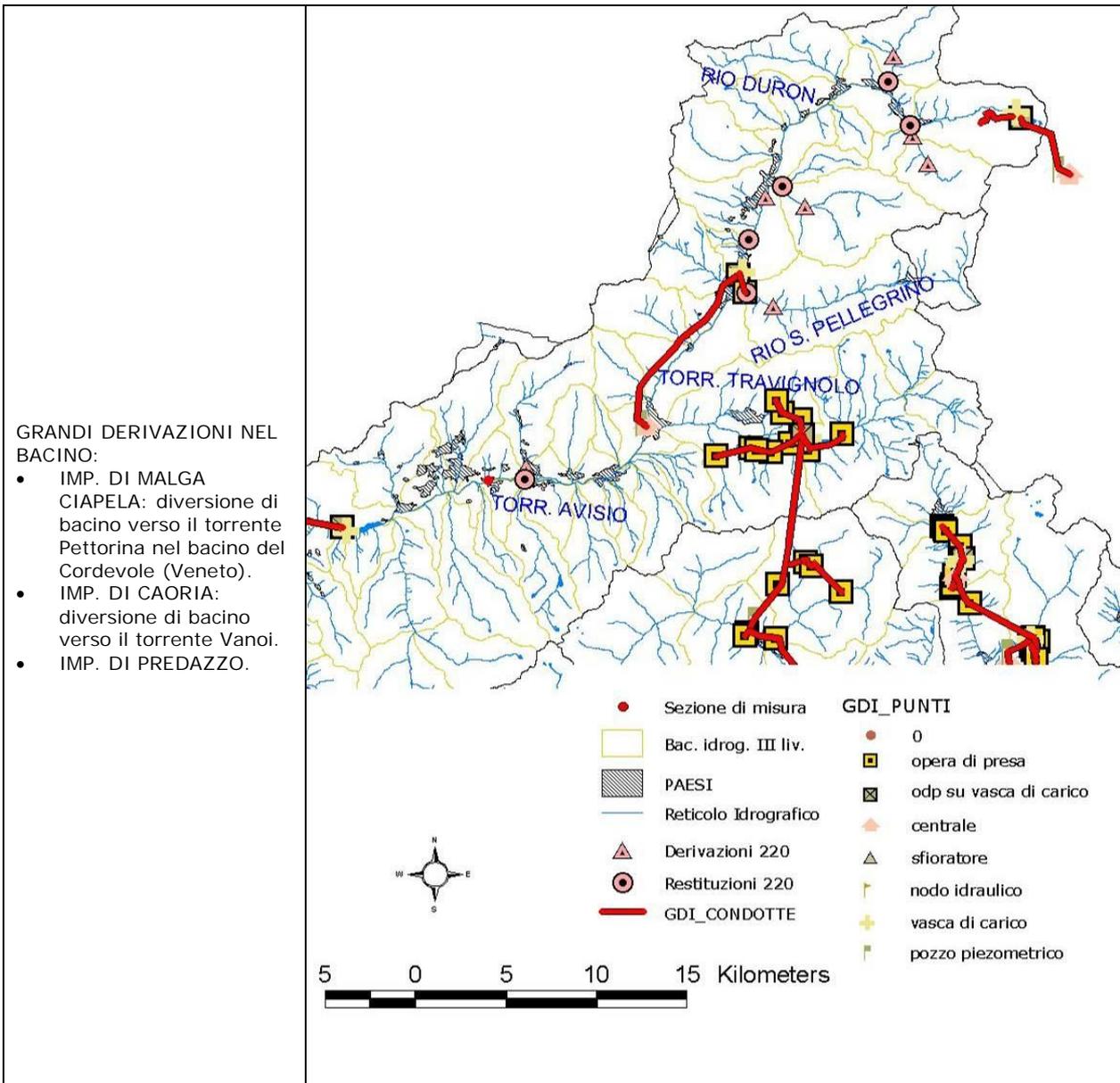


Figura 62. Derivazioni idroelettriche a monte della sezione Masi di Cavalese.

DEFLUSSO MINIMO VITALE STAGIONALE

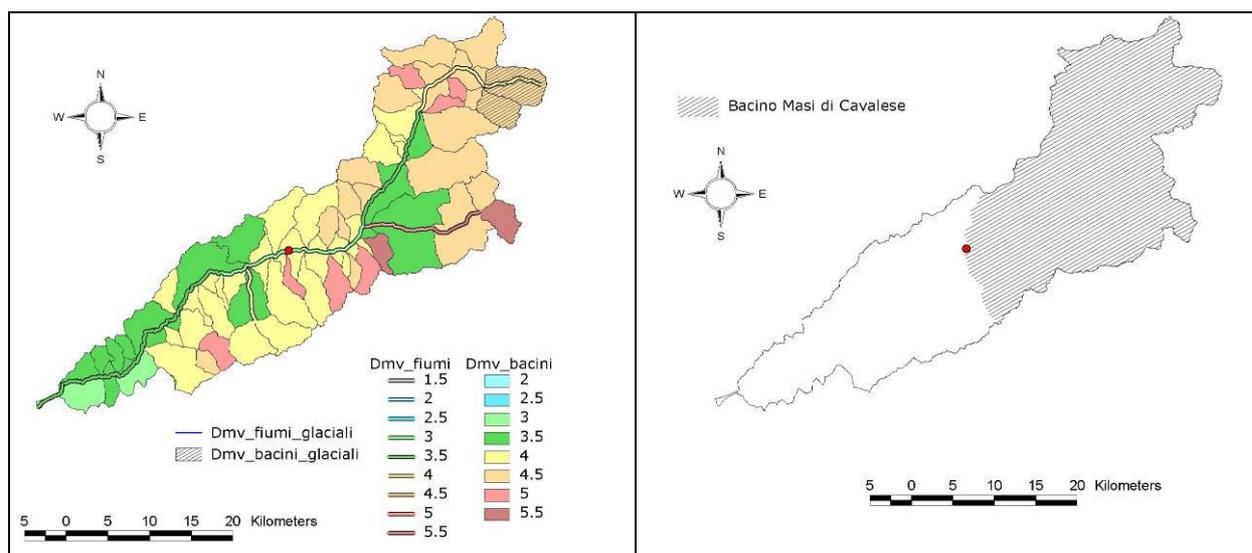


Figura 63. Mappa del DMV e bacino sotteso dalla sezione Masi di Cavalese.

Tabella 27. DMV modulato per la sezione in esame.

U. M.	DMV base	Dic-Mar	Apr-Lug	Ago-Set	Ott-Nov
[l/(s*km ²)]	3,0	3,0	4,2	3,6	4,2
[m ³ /s]	1,71	1,71	2,39	2,05	2,39

DATI RACCOLTI

Tabella 28. Sintesi dei dati elaborati.

	DATA	ORA INIZIO	SENSORE [m]	PORTATA MEDIA [m ³ /s]	DMV atteso [m ³ /s]
1	14/10/2009	16:30	0,02	7,79	2,39
2	14/10/2009	17:00	0,01	6,68	2,39
3	14/10/2009	17:30	0,01	7,06	2,39
4	15/01/2010	12:22	0,025	8,29	1,71
5	15/01/2010	12:55	0,035	8,91	1,71
6	02/03/2010	11:30	-0,13	3,02	1,71
			PORTATA MIN	3,02	
			PORTATA MAX	8,60	

MOLINA DI FIEMME

CARATTERISTICHE GENERALI - SEZIONE DI INDAGINE E STAZIONE IDROMETRICA

BACINO IDRICO DI 1° LIVELLO	Avisio
SUPERFICIE BACINO	634,0 km ²
LOCALITÀ	Comune di Molina di Fiemme
CORPO IDRICO	Torrente Avisio
GEOMETRIA SEZIONE	Rettangolare
CONDIZIONE SPONDE	Rinforzata/Cedevole
CONDIZIONE FONDO	Mobile
LARGHEZZA MEDIA SEZIONE	35,6 m
STRUMENTAZIONE FISSA	Rilevatore ad ultrasuoni e asta idrometrica
FINALITÀ DELL'INDAGINE	Aggiornamento della scala delle portate

COORDINATE UTM WGS84	
X [m]	686708
Y [m]	5127029
Quota [m]	802

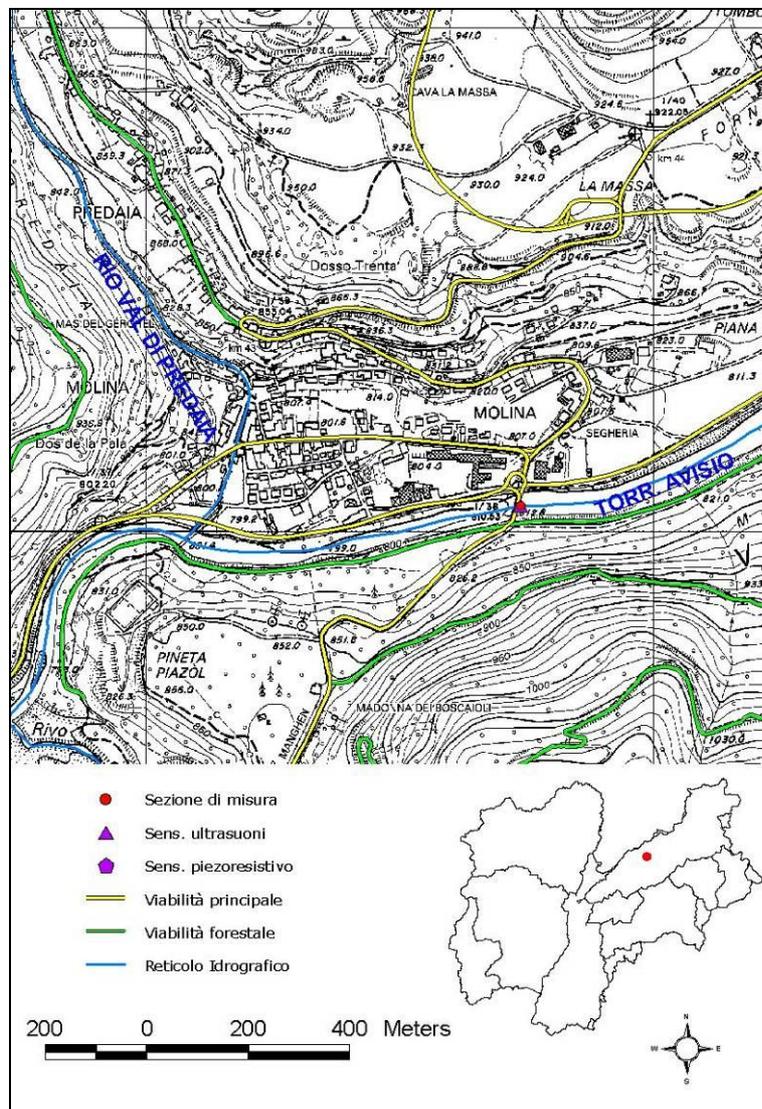


Figura 64. Localizzazione della sezione di Molina di Fiemme su CTP.



Idrometro e sezione di misura Molina di Fiemme.

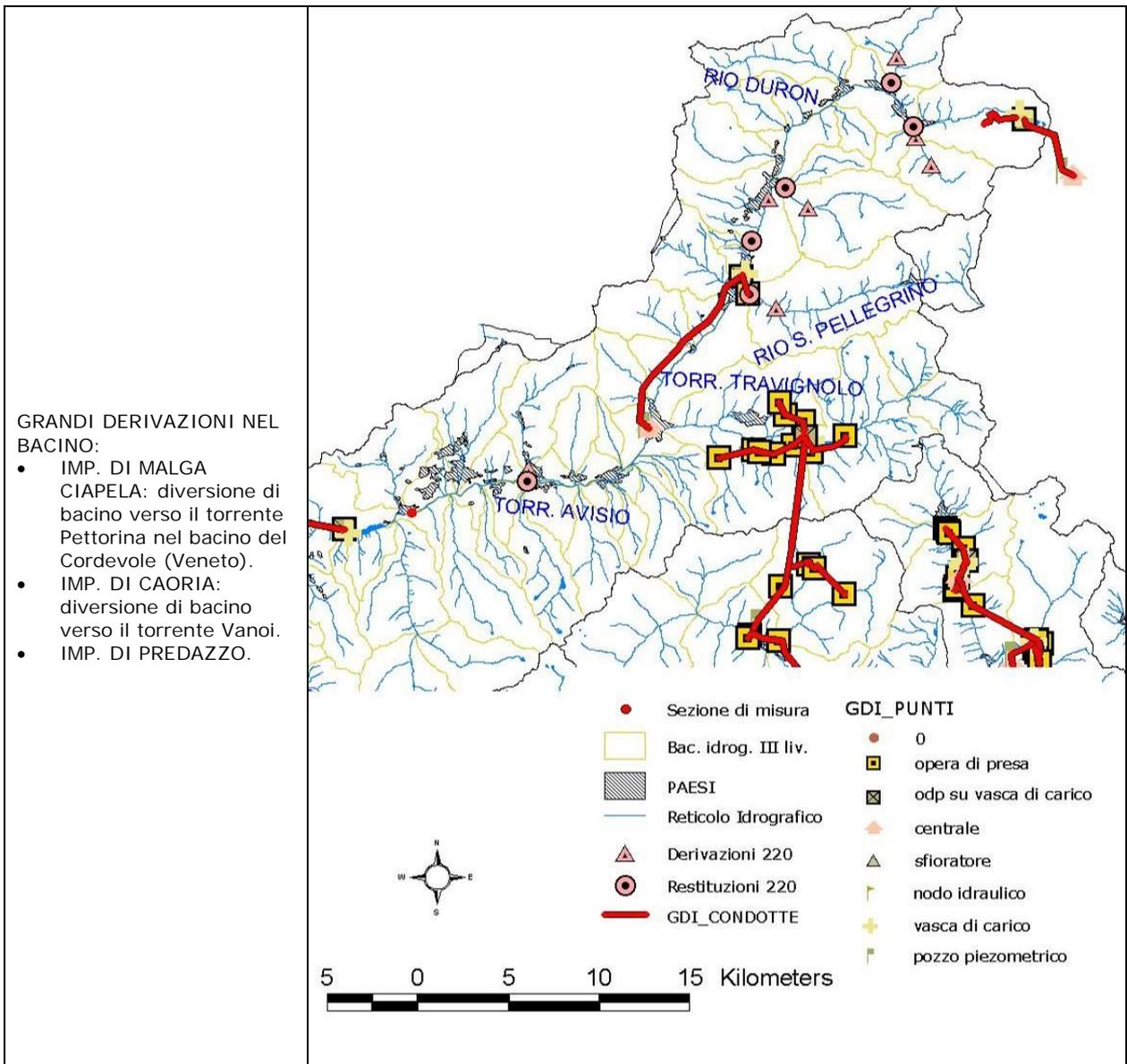


Figura 65. Derivazioni idroelettriche a monte della sezione Molina di Fiemme.

DEFLUSSO MINIMO VITALE STAGIONALE

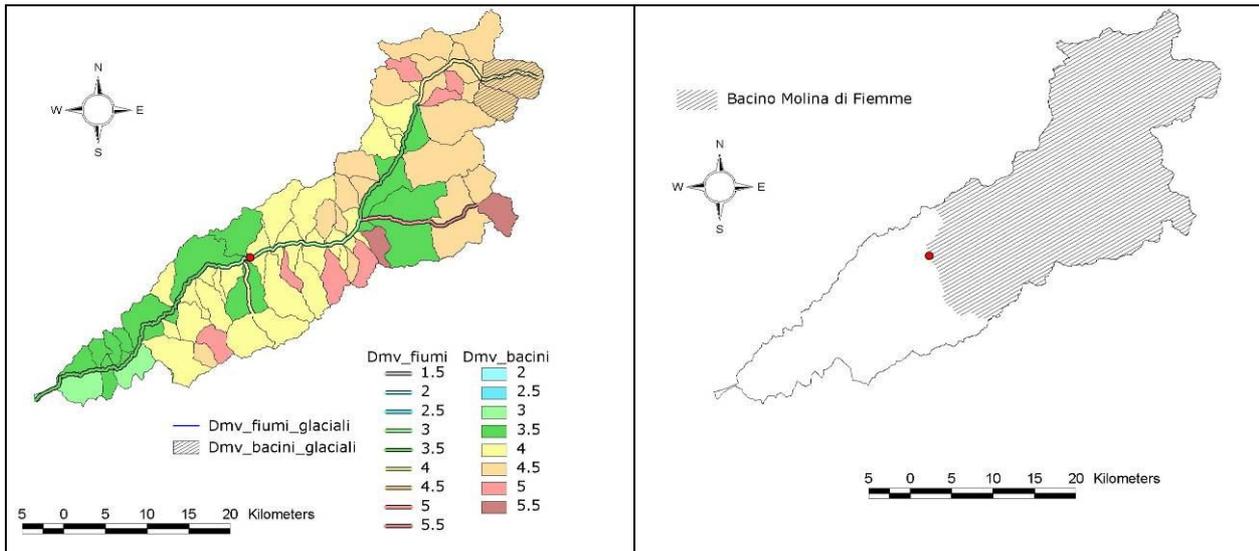


Figura 66. Mappa del DMV e bacino sotteso dalla sezione Molina di Fiemme.

Tabella 29. DMV modulato per la sezione in esame.

U. M.	DMV base	Dic-Mar	Apr-Lug	Ago-Set	Ott-Nov
[l/(s*km ²)]	3,0	3,0	4,2	3,6	4,2
[m ³ /s]	1,71	1,71	2,40	2,06	2,40

DATI RACCOLTI

Tabella 30. Sintesi dei dati elaborati.

	DATA	ORA INIZIO	SENSORE [m]	PORTATA MEDIA [m ³ /s]	DMV atteso [m ³ /s]
1	23/10/2009	10:40	0,38	5,36	2,40
2	02/03/2010	10:00	0,32	3,10	1,71
3	08/04/2010	8:55	0,37	5,18	2,40
4	08/04/2010	15:27	0,44	7,15	2,40
5	08/04/2010	15:47	0,42	5,90	2,40
6	23/04/2010	12:15	0,57	14,90	2,40
			PORTATA MIN	3,10	
			PORTATA MAX	14,90	

SPRUGGIO

CARATTERISTICHE GENERALI - SEZIONE DI INDAGINE E STAZIONE IDROMETRICA

BACINO IDRICO DI 1° LIVELLO	Avisio
SUPERFICIE BACINO	5,8 km ²
LOCALITÀ	Comune di Bedollo
CORPO IDRICO	Rio Spruggio
GEOMETRIA SEZIONE	Rettangolare
CONDIZIONE SPONDE	Rinforzate
CONDIZIONE FONDO	Fisso
LARGHEZZA MEDIA SEZIONE	2 m
STRUMENTAZIONE FISSA	Rilevatore piezoresistivo
FINALITÀ DELL'INDAGINE	Aggiornamento della scala delle portate

COORDINATE UTM WGS84	
X [m]	680184
Y [m]	5116756
Quota [m]	1170

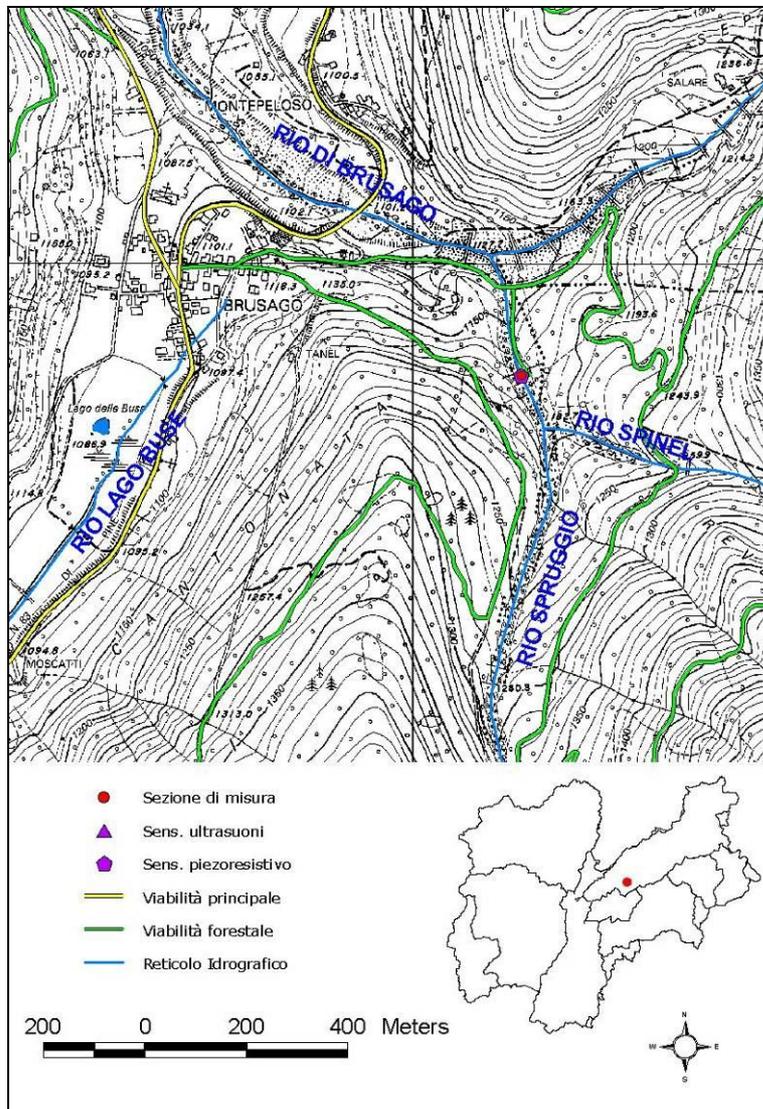


Figura 67. Localizzazione della sezione Spruggio su CTP.



Sezione di misura Spruggio.

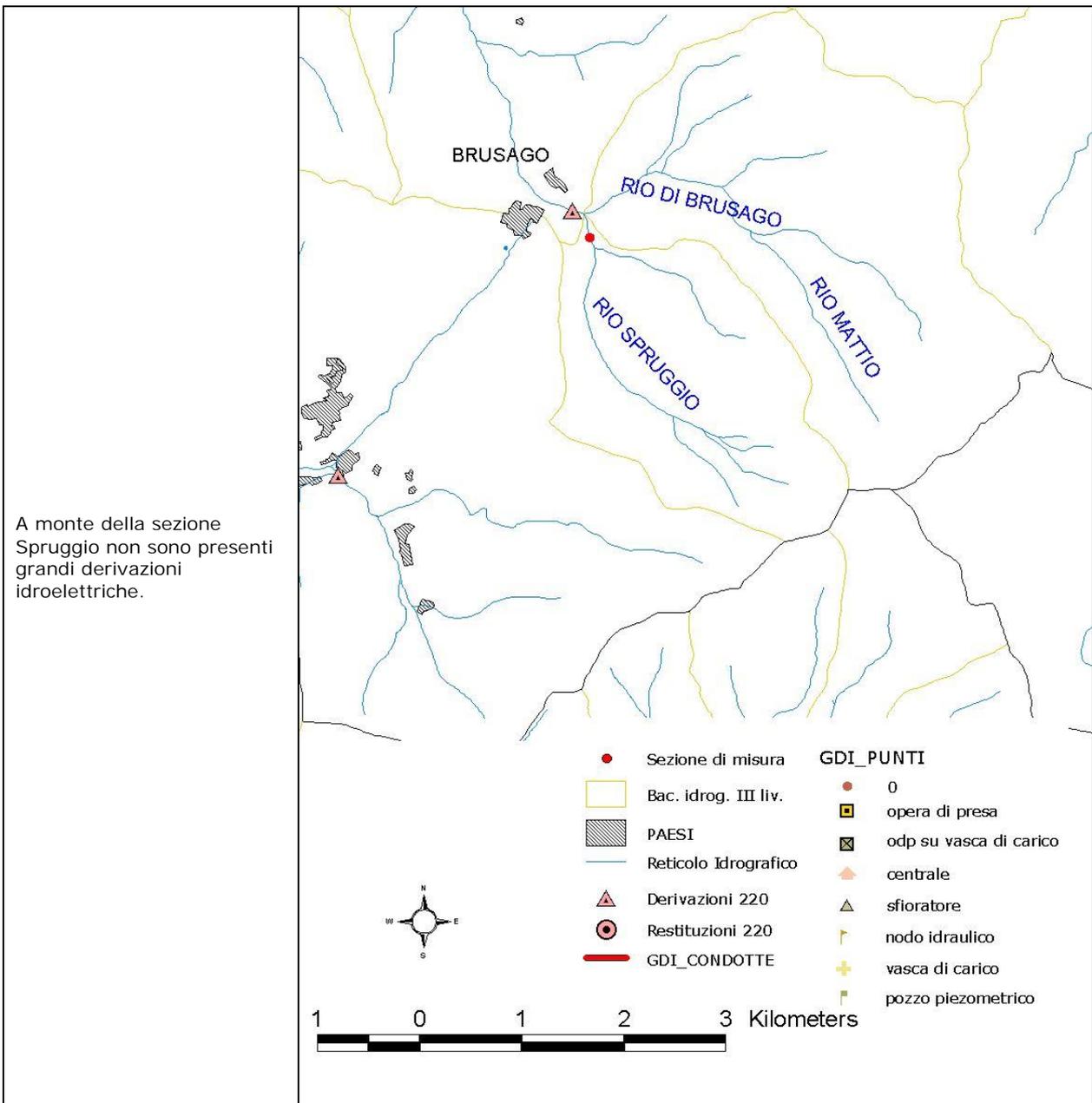


Figura 68. Derivazioni idroelettriche a monte della sezione Spruggio.

DEFLUSSO MINIMO VITALE STAGIONALE

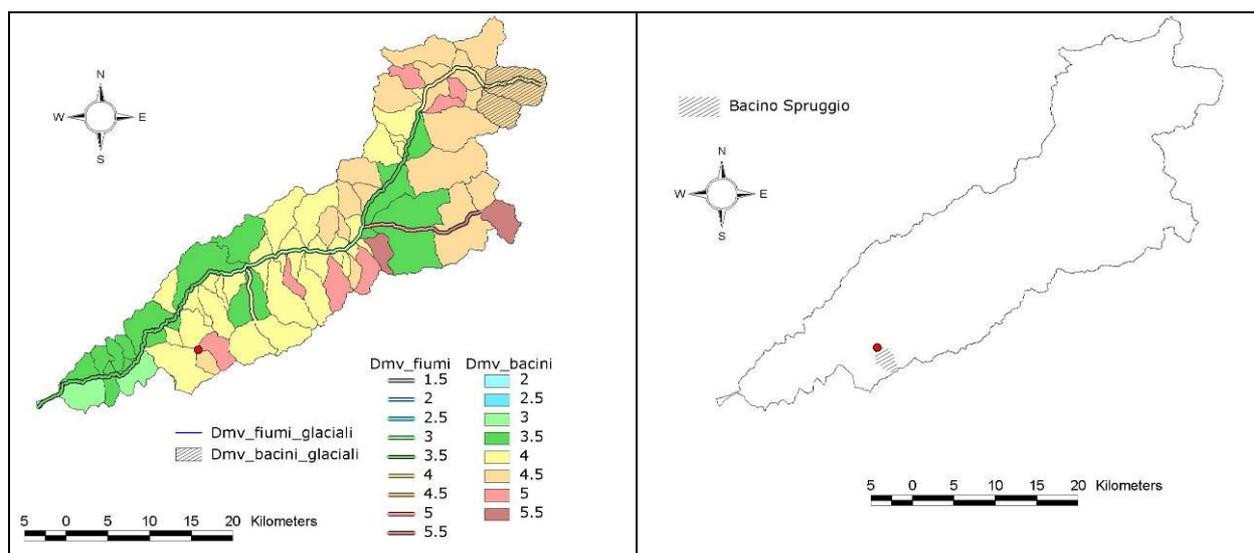


Figura 69. Mappa del DMV e bacino sotteso dalla sezione Spruggio.

Tabella 31. DMV modulato per la sezione in esame.

U. M.	DMV base	Dic-Mar	Apr-Lug	Ago-Set	Ott-Nov
[$l/(s \cdot km^2)$]	4,5	4,5	6,3	5,4	6,3
[m^3/s]	0,03	0,03	0,04	0,03	0,04

DATI RACCOLTI

Tabella 32. Sintesi dei dati elaborati.

	DATA	ASTA [m]	PORTATA MEDIA [m^3/s]	DMV atteso [m^3/s]
1	07/05/2010	0,24	0,97	0,04
2	14/05/2010	0,15	0,43	0,04
3	10/06/2010	0,09	0,13	0,04
4	27/07/2010	0,045	0,05	0,04
5	10/08/2010	0,05	0,07	0,03
	PORTATA MIN		0,05	
	PORTATA MAX		0,97	

LAVIS

CARATTERISTICHE GENERALI - SEZIONE DI INDAGINE E STAZIONE IDROMETRICA

BACINO IDRICO DI 1° LIVELLO	Avisio
SUPERFICIE BACINO	931,5 km ²
LOCALITÀ	Comune di Lavis
CORPO IDRICO	Torrente Avisio
GEOMETRIA SEZIONE	Naturale
CONDIZIONE SPONDE	Cedevoli
CONDIZIONE FONDO	Mobile
LARGHEZZA MEDIA SEZIONE	29,6 m
STRUMENTAZIONE FISSA	Rilevatore ad ultrasuoni
FINALITÀ DELL'INDAGINE	Aggiornamento della scala delle portate. Verifica rilasci DMV.

COORDINATE UTM WGS84	
X [m]	663648
Y [m]	5111590
Quota [m]	236

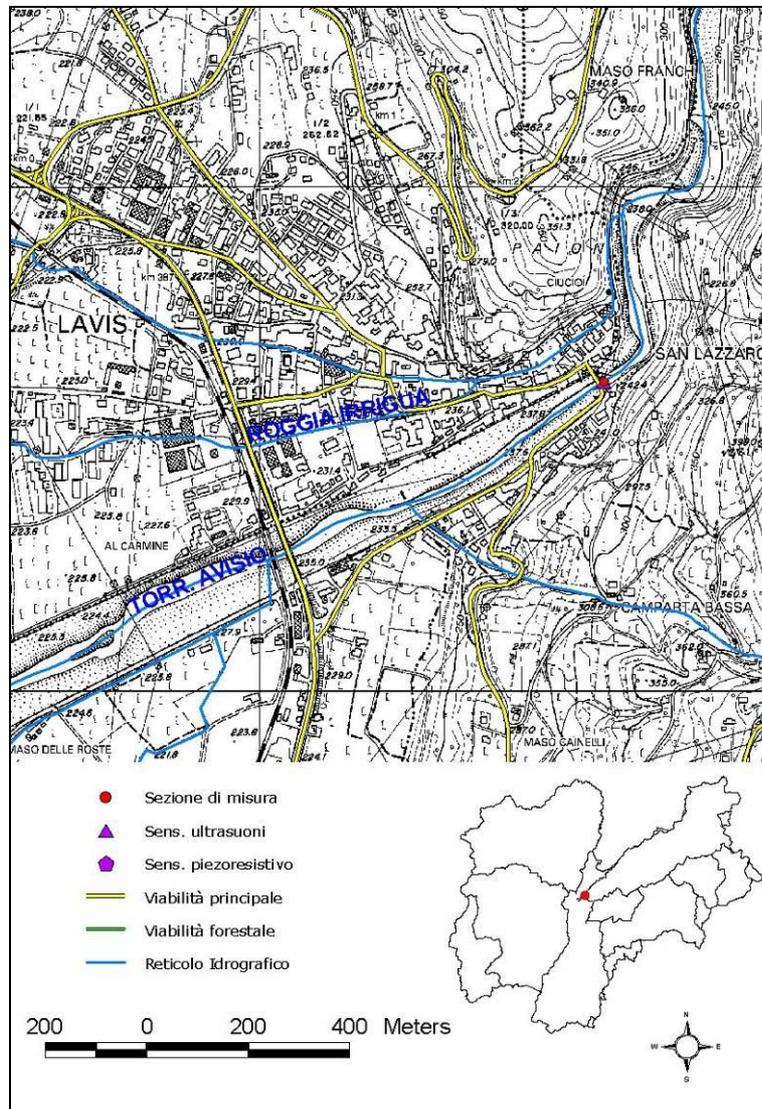


Figura 70. Localizzazione della sezione di Lavis su CTP.



Idrometro e sezione di misura Lavis.

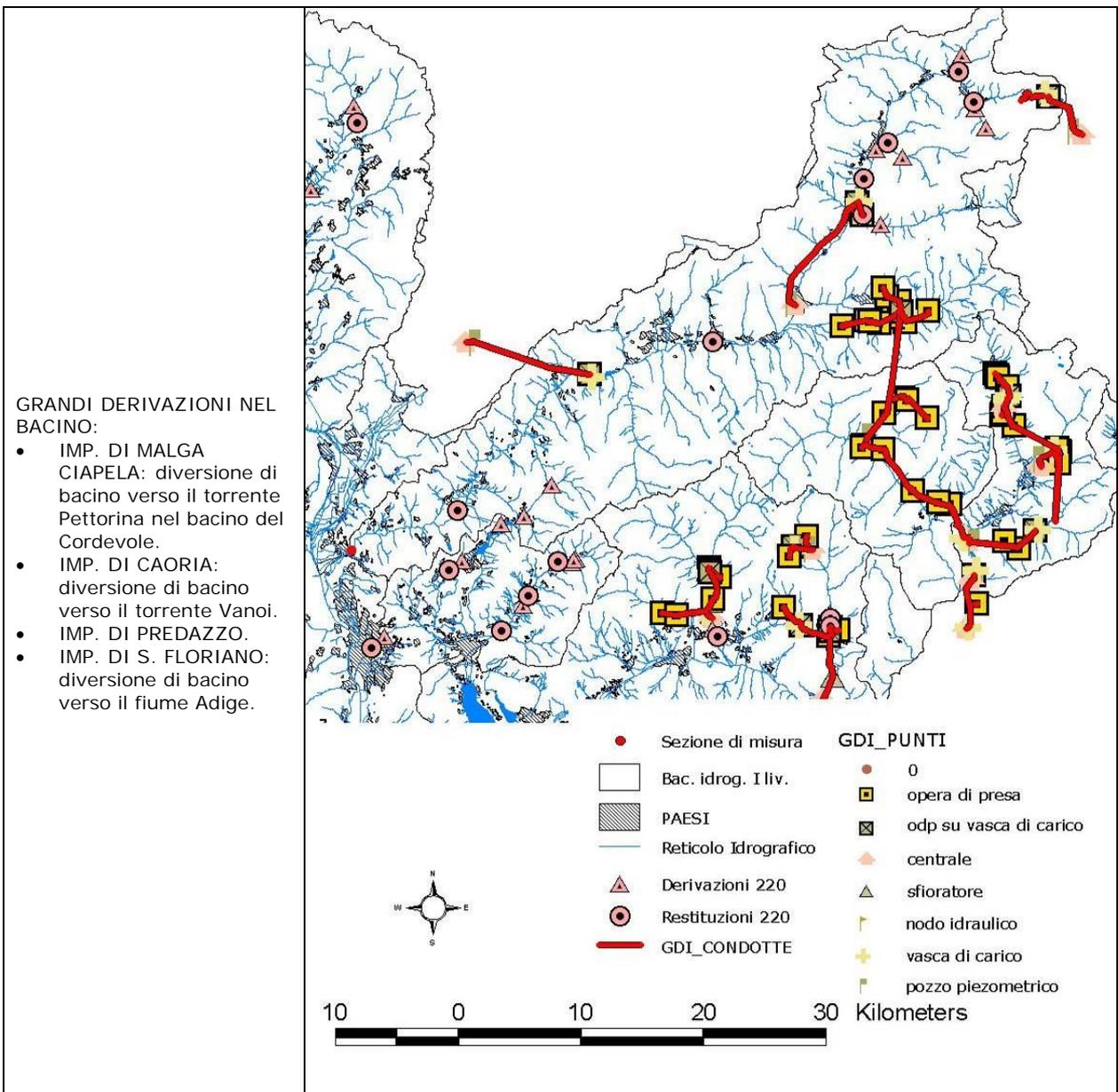


Figura 71. Derivazioni idroelettriche a monte della sezione Lavis.

DEFLUSSO MINIMO VITALE STAGIONALE

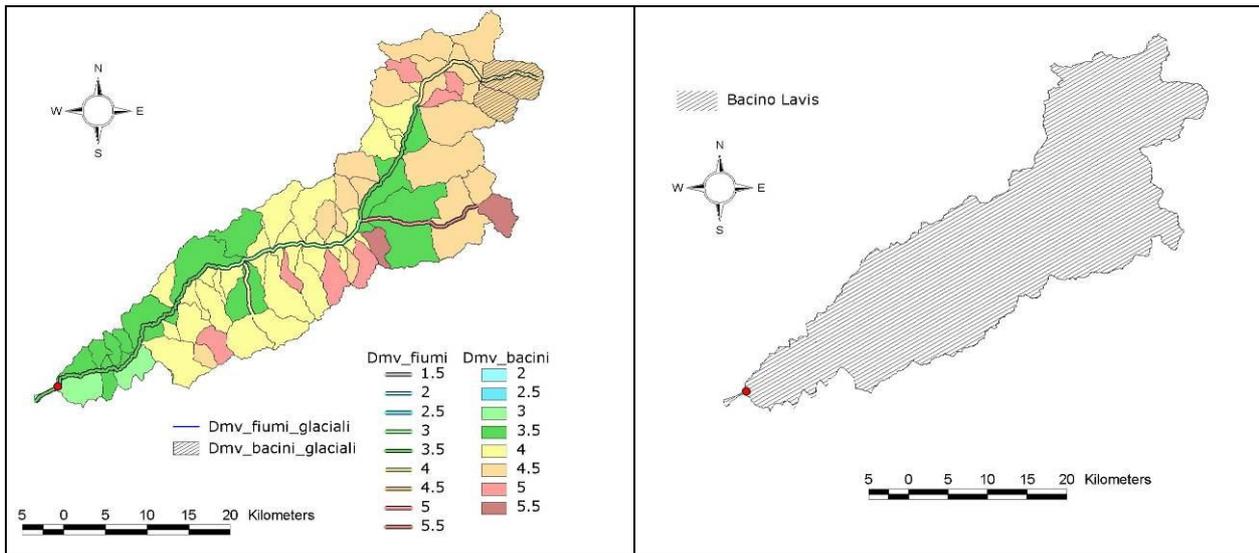


Figura 72. Mappa del DMV e bacino sotteso dalla sezione Lavis.

Tabella 33. DMV modulato per la sezione in esame.

U. M.	DMV base	Dic-Mar	Apr-Lug	Ago-Set	Ott-Nov
[l/(s*km ²)]	3,5	3,5	4,9	4,2	4,9
[m ³ /s]	3,26	3,26	4,56	3,91	4,56

DATI RACCOLTI

Tabella 34. Sintesi dei dati elaborati.

	DATA	SENSORE [m]	PORTATA MEDIA [m ³ /s]	DMV atteso [m ³ /s]
1	19/08/2009	0,32	3,74	3,91
2	14/10/2009	0,34	4,37	4,56
3	02/03/2010	0,33	3,72	3,26
4	14/05/2010	0,38	8,85	4,56
5	13/06/2010	0,37	6,60	4,56
	PORTATA MIN		3,72	
	PORTATA MAX		8,85	

9.3.2. Sezioni con misure puntuali

Si è scelto di eseguire alcune rilevazioni di portata su sezioni d'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.

MOENA – VALLE OPERA DI PRESA ENEL

CARATTERISTICHE GENERALI - SEZIONE DI INDAGINE

BACINO IDRICO DI 1° LIVELLO	Avisio
SUPERFICIE BACINO	40,8 km ²
LOCALITÀ	Moena
CORPO IDRICO	Rio San Pellegrino
GEOMETRIA SEZIONE	Naturale
CONDIZIONE SPONDE	Cedevoli
CONDIZIONE FONDO	Mobile
LARGHEZZA MEDIA SEZIONE	3,5 m
FINALITÀ DELL'INDAGINE	Verifica rilasci DMV

COORDINATE UTM WGS84	
X [m]	705147
Y [m]	5139192
Quota [m]	1206

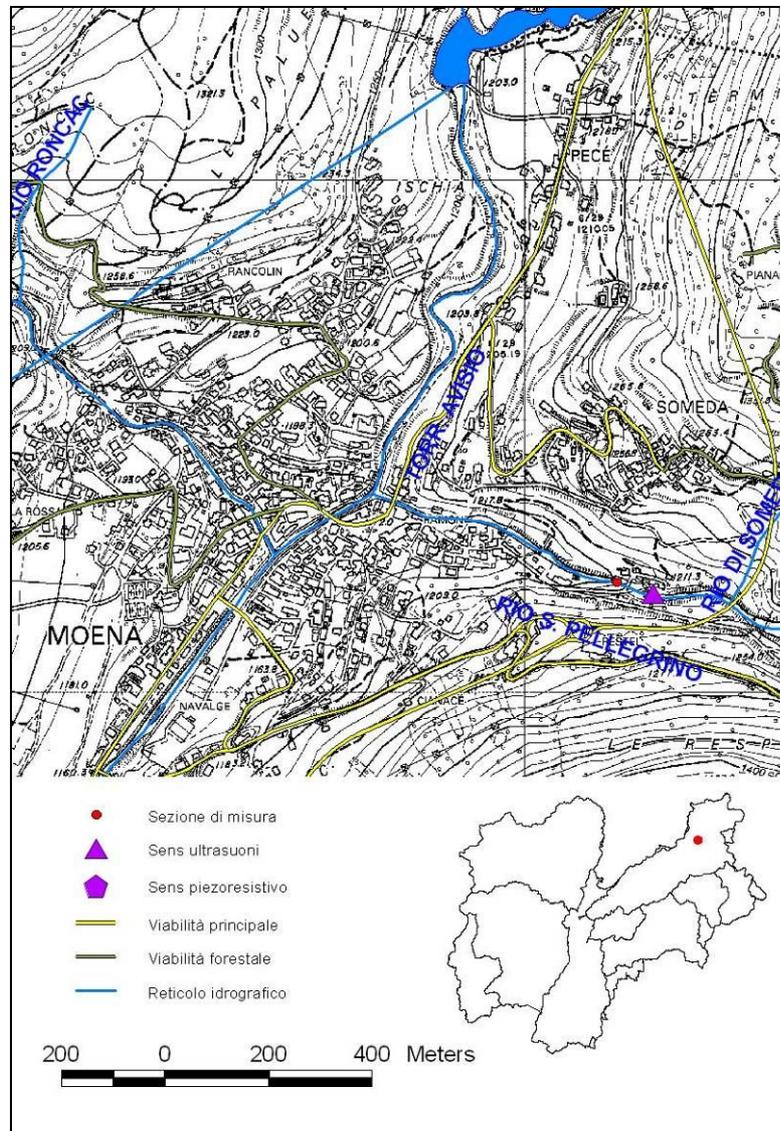


Figura 73. Localizzazione della sezione Moena valle o.d.p. ENEL su CTP.



Sezione di misura Moena-valle.

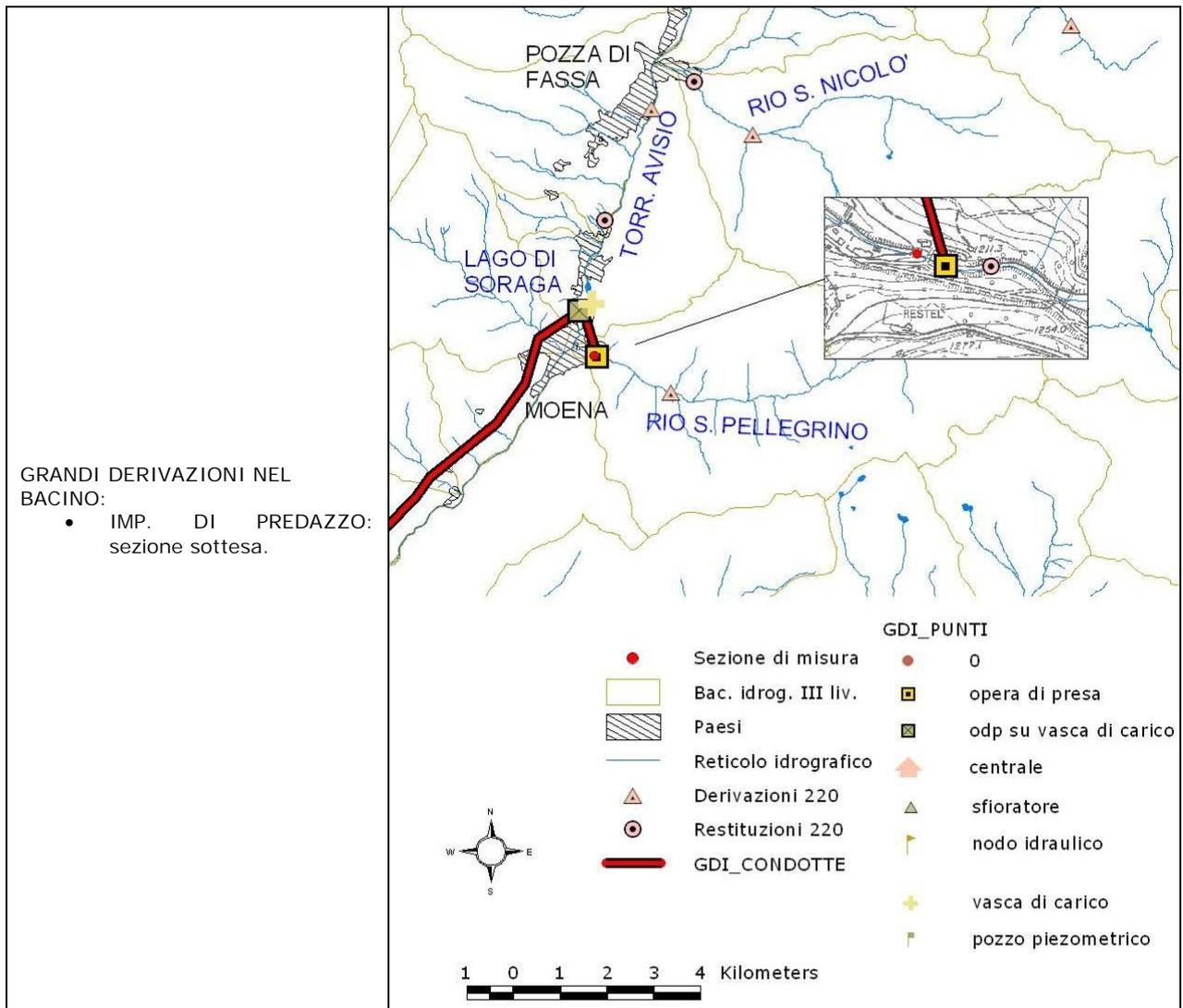


Figura 74. Derivazioni idroelettriche a monte della sezione Moena-valle.

DATI RACCOLTI E DMV

Tabella 35. Sintesi dei dati elaborati.

	DATA	PORTATA [m ³ /s]	DMV atteso [m ³ /s]
1	08/04/2010	0,29	0,26
2	25/06/2010	0,40	0,26

VAL DI GAMBIS

CARATTERISTICHE GENERALI - SEZIONE DI INDAGINE

BACINO IDRICO DI 1° LIVELLO	Avisio
SUPERFICIE BACINO	20,0 km ²
LOCALITÀ	Cavalese
CORPO IDRICO	Rio Val di Gambis
GEOMETRIA SEZIONE	Naturale
CONDIZIONE SPONDE	Cedevoli
CONDIZIONE FONDO	Mobile
LARGHEZZA MEDIA SEZIONE	1,8 m
FINALITÀ DELL'INDAGINE	Verifica DMV

COORDINATE UTM WGS84	
X [m]	689161
Y [m]	5128203
Quota [m]	844

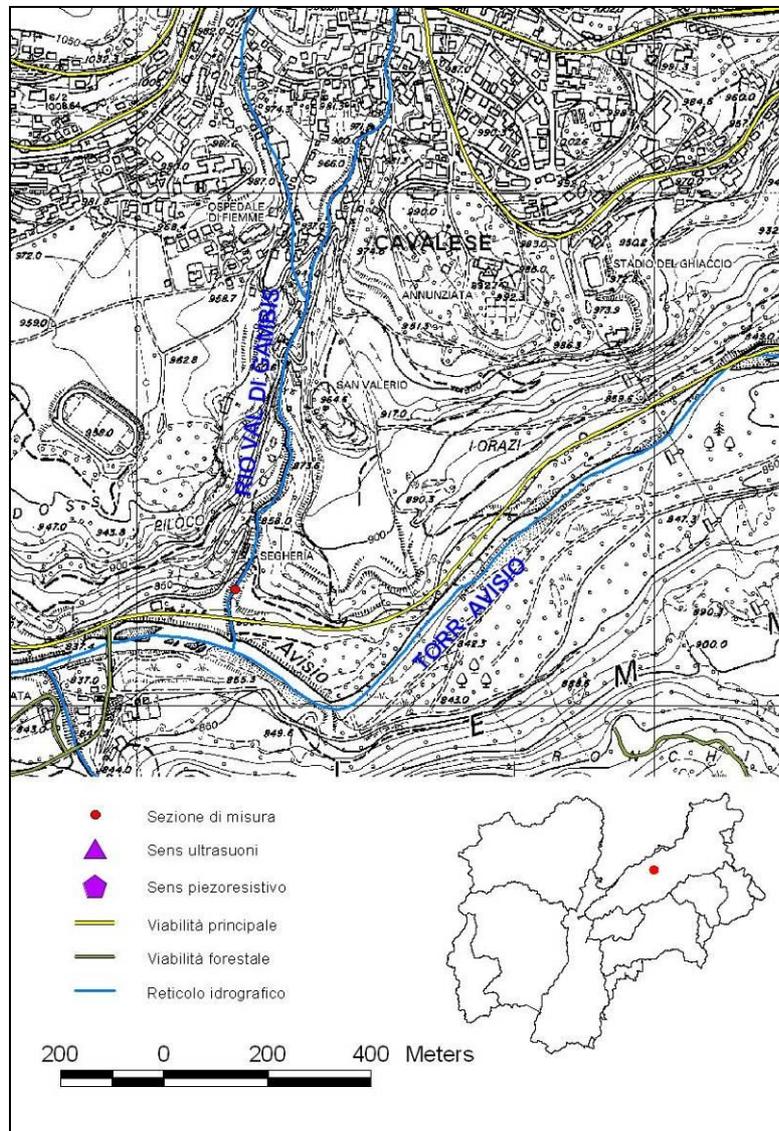


Figura 75. Localizzazione della sezione Val di Gambis su CTP.



Sezione di misura Val di Gambis.

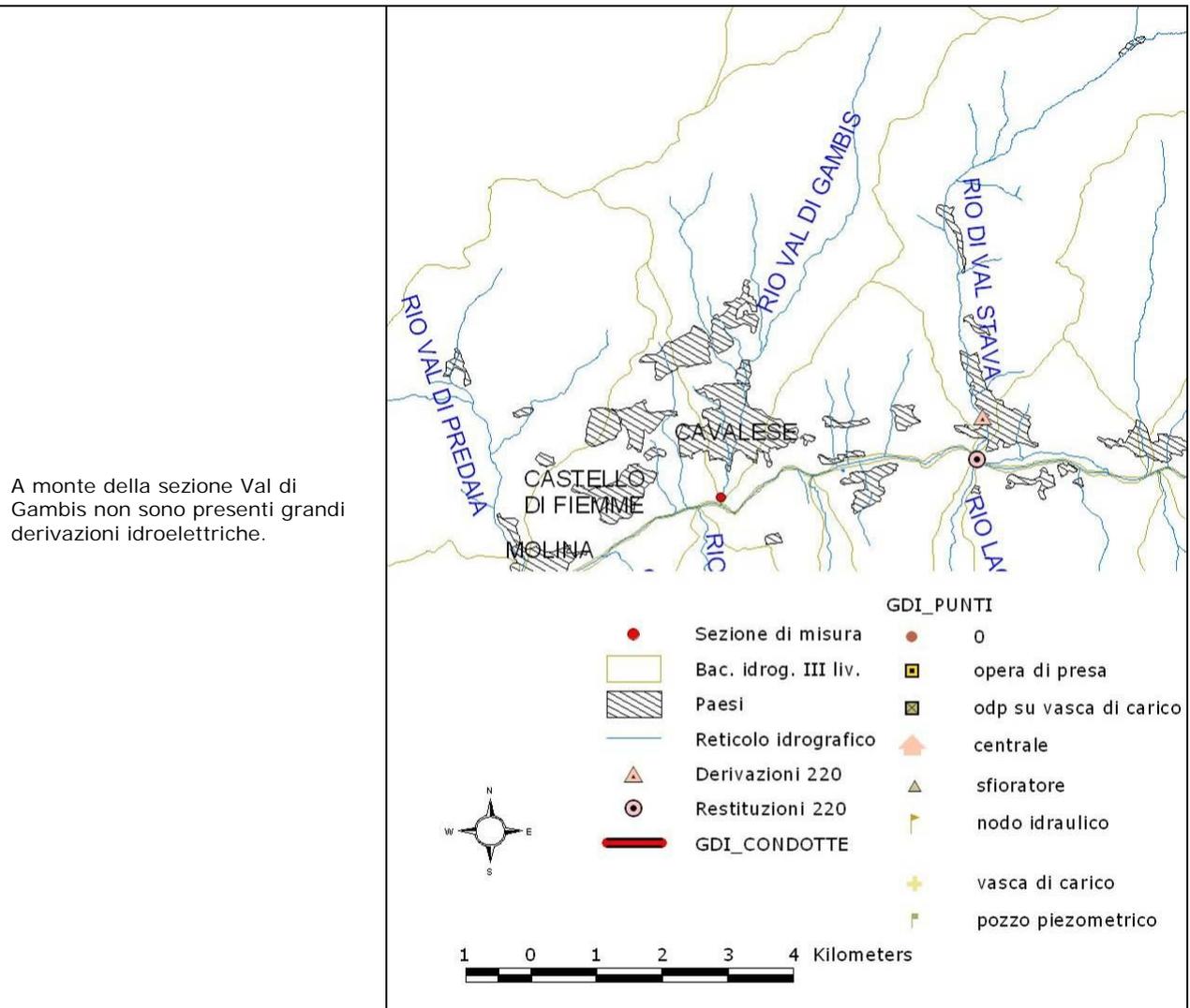


Figura 76. Derivazioni idroelettriche a monte della sezione Val di Gambis.

DATI RACCOLTI E DMV

Tabella 36. Sintesi dei dati elaborati.

	DATA	PORTATA [m ³ /s]	DMV atteso [m ³ /s]
1	25/06/2010	0,15	0,11
2	27/07/2010	0,08	0,11

VAL DI PREDAIA

CARATTERISTICHE GENERALI - SEZIONE DI INDAGINE

BACINO IDRICO DI 1° LIVELLO	Avisio
SUPERFICIE BACINO	19,9 km ²
LOCALITÀ	Molina di Fiemme
CORPO IDRICO	Rio Val di Predaia
GEOMETRIA SEZIONE	Trapezoidale
CONDIZIONE SPONDE	Rinforzate
CONDIZIONE FONDO	Fisso
LARGHEZZA MEDIA SEZIONE	2,5 m
FINALITÀ DELL'INDAGINE	Verifica DMV

COORDINATE UTM WGS84	
X [m]	686100
Y [m]	5127021
Quota [m]	798

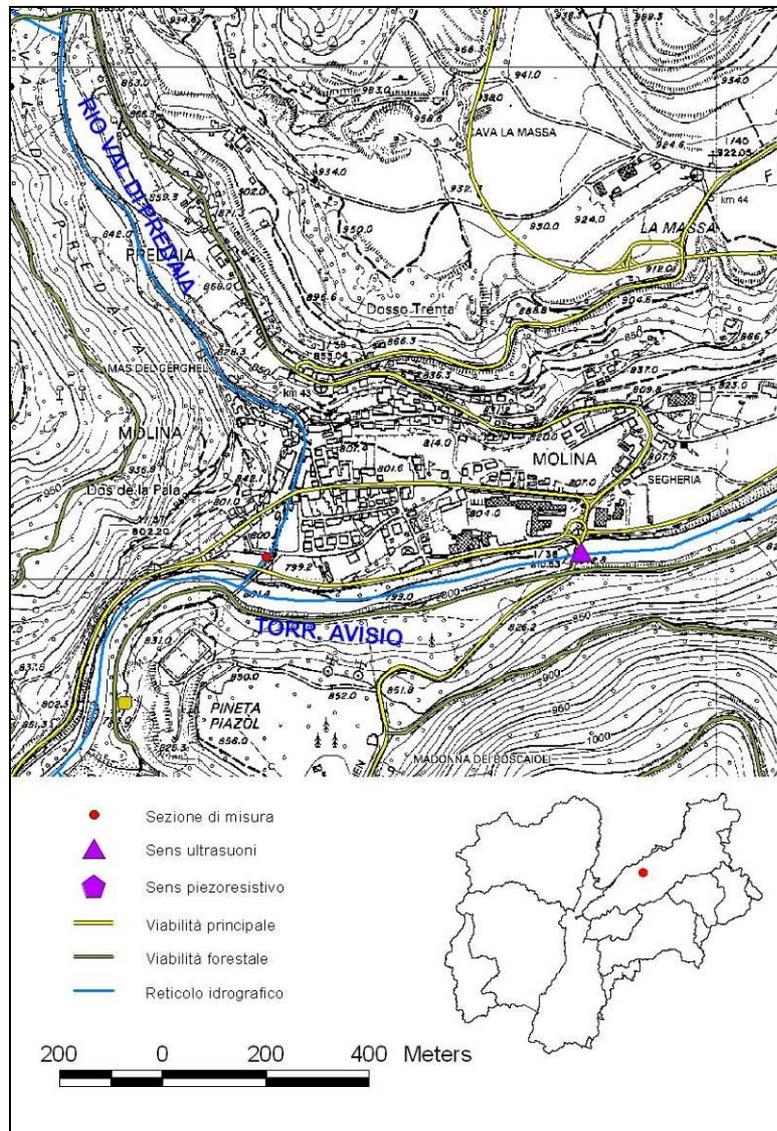


Figura 77. Localizzazione della sezione Val di Predaia su CTP.



Sezione di misura Val di Predaia.

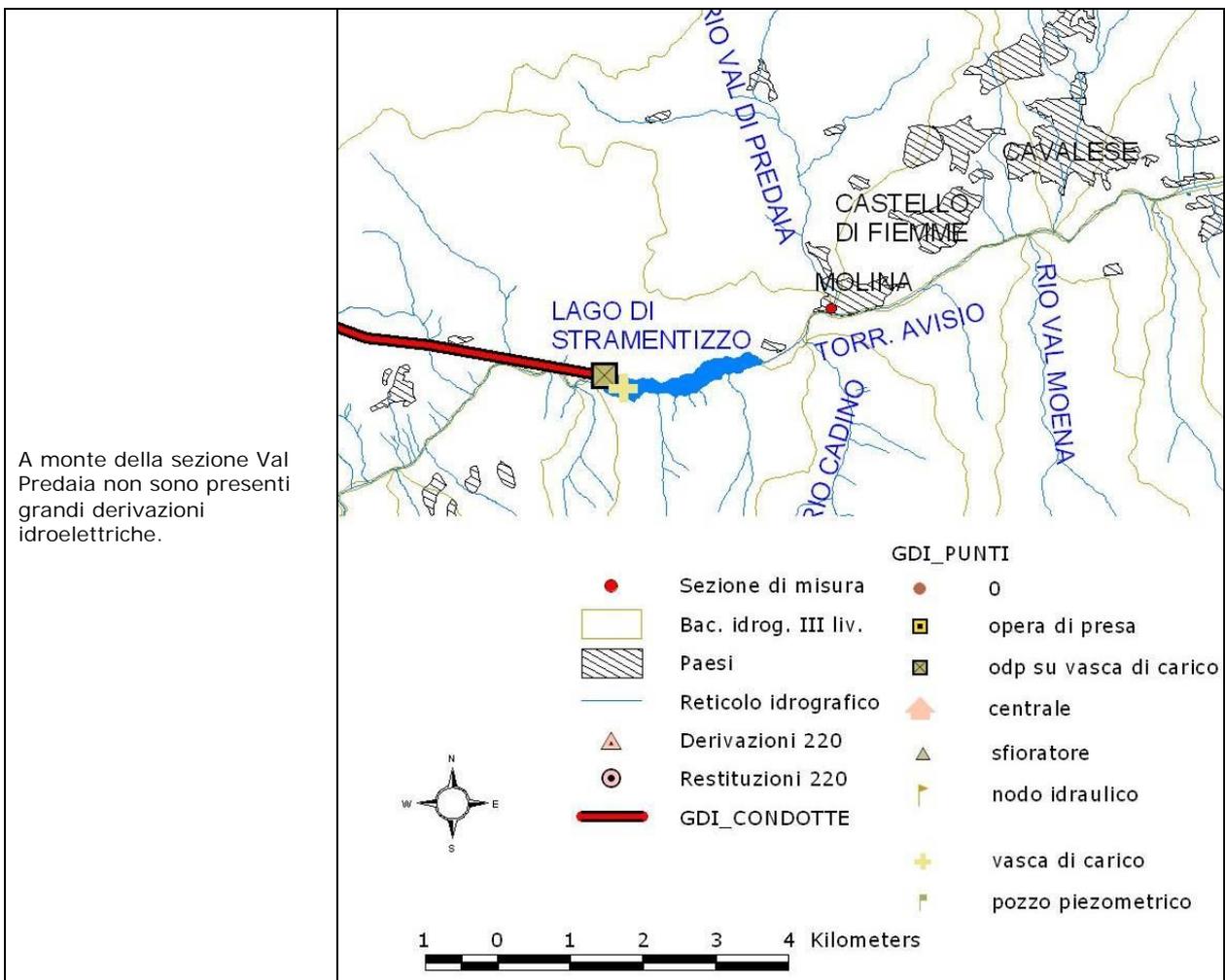


Figura 78. Derivazioni idroelettriche a monte della sezione Val di Predaia.

DATI RACCOLTI E DMV

Tabella 37. Sintesi dei dati elaborati.

	DATA	PORTATA [m ³ /s]	DMV atteso [m ³ /s]
1	25/06/2010	0,15	0,10
2	27/07/2010	0,08	0,10

9.3.3. 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 dell'Avisio, 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 38. 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 Duron	Rifugio Micheluzzi	Piezoresistivo	707914	5152056	Non disponibile	Indeterminata
Torrente Duron	Campitello Duron	Piezoresistivo	710433	5150622	2005-2009	Bassa
Torrente Avisio	Campitello Avisio	Ultrasuoni	710689	5150429	2006-2009	Media
Torrente Ruf de Vael	Ruf de Vael	Piezoresistivo	704355	5144043	2005-2006	Indeterminata
Torrente Avisio	Soraga	Ultrasuoni	705016	5141248	1989-2009	Alta
Torrente S. Pellegrino	Moena	Ultrasuoni	705216	5139168	2005-2009	Bassa
Torrente Avisio	Predazzo-Avisio	Ultrasuoni	699889	5131795	2006-2009	Alta
Torrente Travignolo	Travignolo	Piezoresistivo	702249	5131900	Non disponibile	Bassa
Torrente Travignolo	Predazzo - Travignolo	Ultrasuoni	700299	5131604	Non disponibile	Indeterminata
Torrente Avisio	Masi di Cavalese	Ultrasuoni	691029	5128722	1989-2009	Media
Rio Val de la Roda	Val de la Roda	Piezoresistivo	690536	5128480	Non disponibile	Indeterminata
Torrente Avisio	Molina di Fiemme	Ultrasuoni	686708	5127029	2006-2009	Alta
Rio Spruggio	Spruggio	Piezoresistivo	680184	5116756	2006-2007 (parziali)	Alta
Torrente Avisio	Prà	Ultrasuoni	673712	5117603	2005-2009	Indeterminata
Torrente Avisio	Lavis	Ultrasuoni-piezoresistivo	663648	5111590	2006-2009	Media

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. Nei casi dubbi, l'utilizzo del modello matematico Geotransf ed i dati forniti dai gestori dei grandi impianti idroelettrici hanno permesso la verifica dei dati di portata determinati per mezzo della scala delle portate. Per alcune sezioni non è stato comunque possibile ottenere un dato affidabile.

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 la sezione monitorata. Sono inoltre contabilizzati i volumi transitati.

Avisio a Campitello

Il bacino sotteso dalla sezione a Campitello comprende un'ampia zona ad alimentazione nivale-glaciale attestandosi sui versanti settentrionali del ghiacciaio della Marmolada e su quelli meridionali del gruppo del Sella. I deflussi, sostanzialmente naturali se si esclude l'area contribuente intorno al bacino derivato di Passo Fedaia, sono tipicamente caratterizzati da una lunga morbida nei mesi estivo-autunnali ed un'altrettanto lunga magra nei restanti mesi invernali e primaverili. I dati idrometrici sono limitati agli anni 2006-2009; nei mesi invernali risultano inficiati dall'accumulo di neve che, riversata dalla limitrofa strada in alveo, è in grado di modificare la geometria ed il rilevamento del sensore idrometrico. Per questo motivo non si riporta una curva di durata, che risulterebbe incompleta; ci si limita ad analizzare il deflusso dell'anno medio ed i volumi mensili in cui si esclude il periodo da dicembre a febbraio.

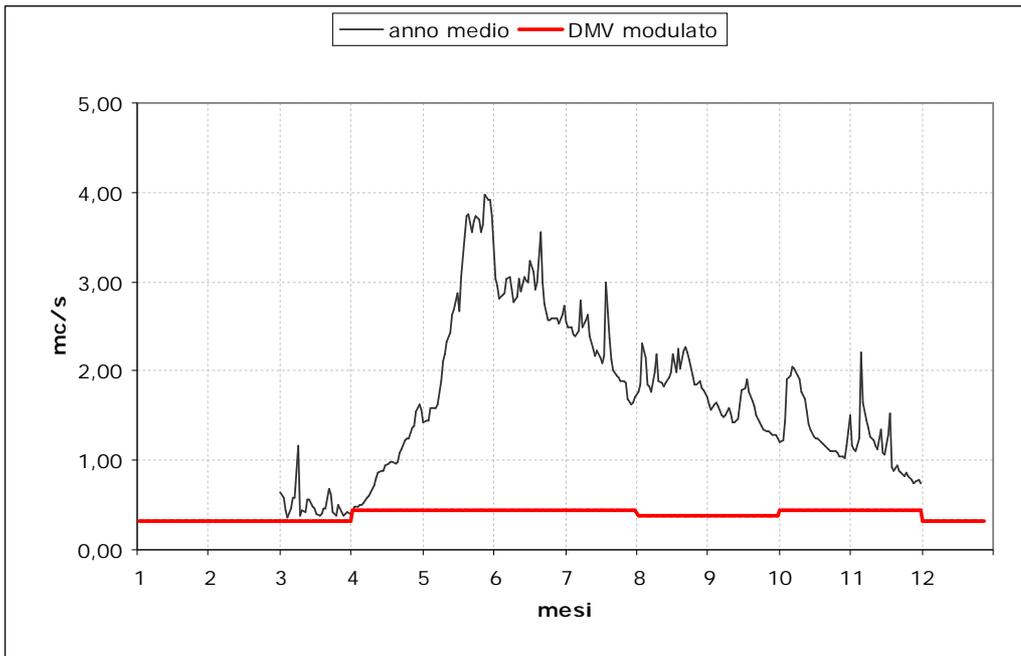


Figura 79. Deflusso dell'anno medio e valore del DMV modulato previsto per la sezione Campitello Avisio (elaborazione serie storica aggregata al giorno).

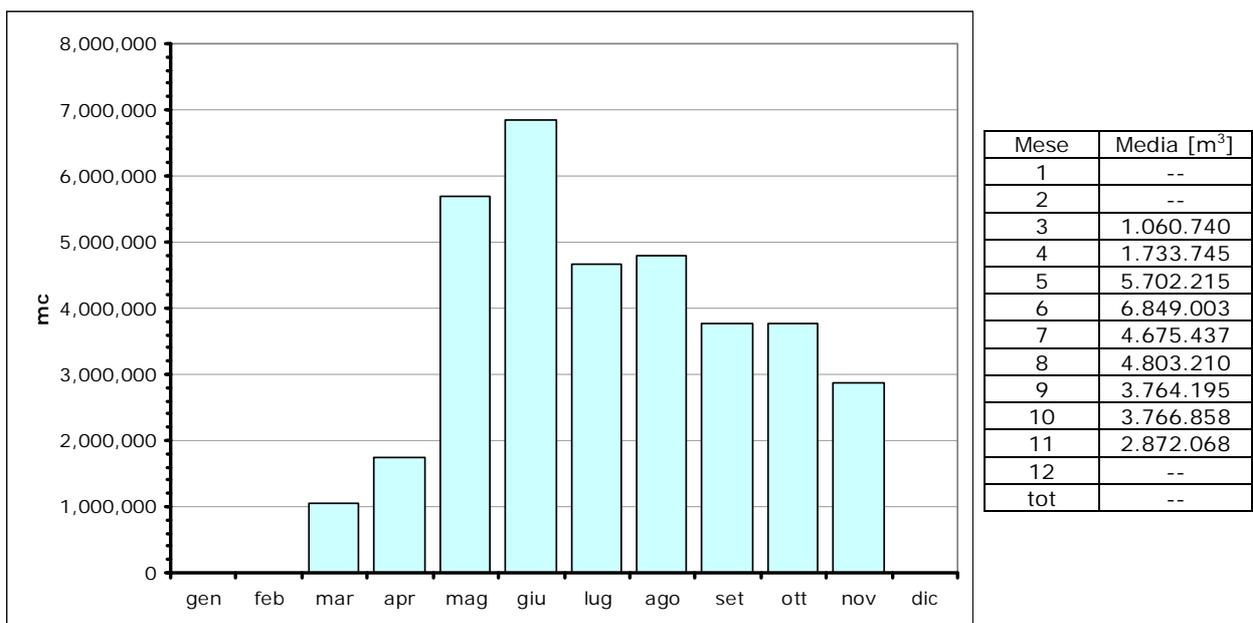


Figura 80. Volumi medi mensili transitati nella sezione Campitello Avisio (serie storica).

Duron a Campitello

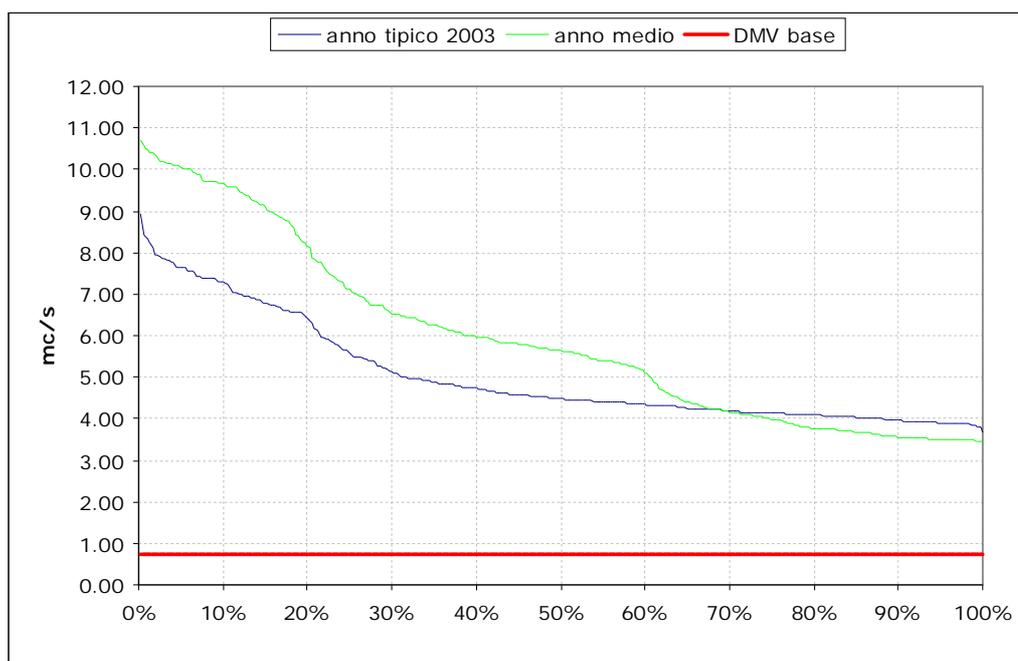
La sezione Duron è posta nell'abitato di Campitello alla chiusura dell'omonima valle. È alimentata da un bacino idrografico a deflusso nivale che comprende il versante N-E del Catinaccio ed il versante S-O del Sasso Piatto. Il sensore piezoresistivo della stazione idrometrica in continuo, posizionato in gaveta di magra, non è affidabile durante gli eventi di morbida rendendo l'idrometro inutilizzabile nell'ambito dei bilanci idrici. Le misurazioni di livello raccolte dal 2005 al 2009 sono inoltre discontinue.

Ruf de Vael

La sezione è posta alla chiusura di un bacino che misura 4,5 km² che scende dalle pendici meridionali del Gruppo del Catinaccio. Nonostante sia stata fatta una formulazione della scala delle portate, la sezione dispone di una serie troppo limitata e discontinua di misure idrometriche per poterne graficare un risultato significativo.

Avisio a Soraga

Posta nell'abitato di Soraga, l'omonima sezione è presidiata da una stazione idrometrica in continuo attiva fin dal 1989. La consistenza dei dati, supportati anche da numerose misure di portata oggetto di precedenti studi, e le buone condizioni idrauliche presenti permettono un'adeguata analisi dei dati forniti, come rappresentati nei seguenti grafici. L'alimentazione nivale-glaciale, come per la sezione Avisio a Campitello, disegna una curva di durata sostenuta anche nelle morbide.



Serie storica 1989-2009				
[m ³ /s]	Media	Max	Min	Dev. St
Aggregazione giornaliera	5,98	31,48	0,82	3,33

Figura 81. Curve di durata e valore del DMV base previsto per la sezione a Soraga (elaborazione serie storica). Dati sintetici relativi alle misure in continuo della portata.

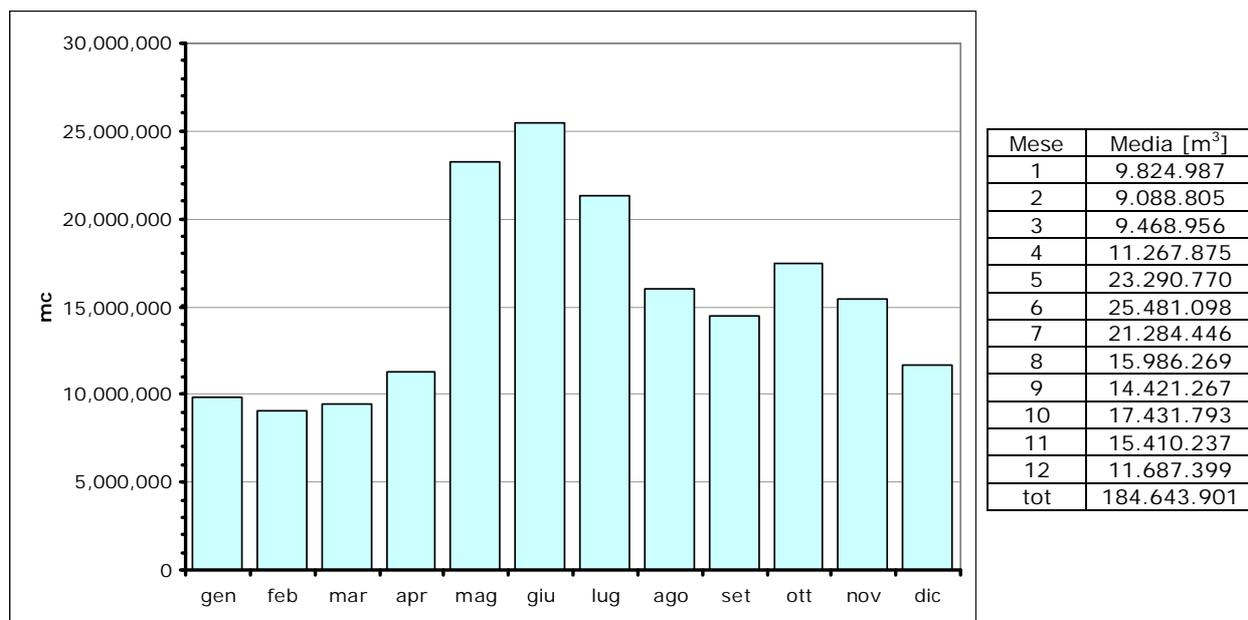


Figura 82. Volumi medi mensili transitati nella sezione a Soraga (serie storica).

Moena

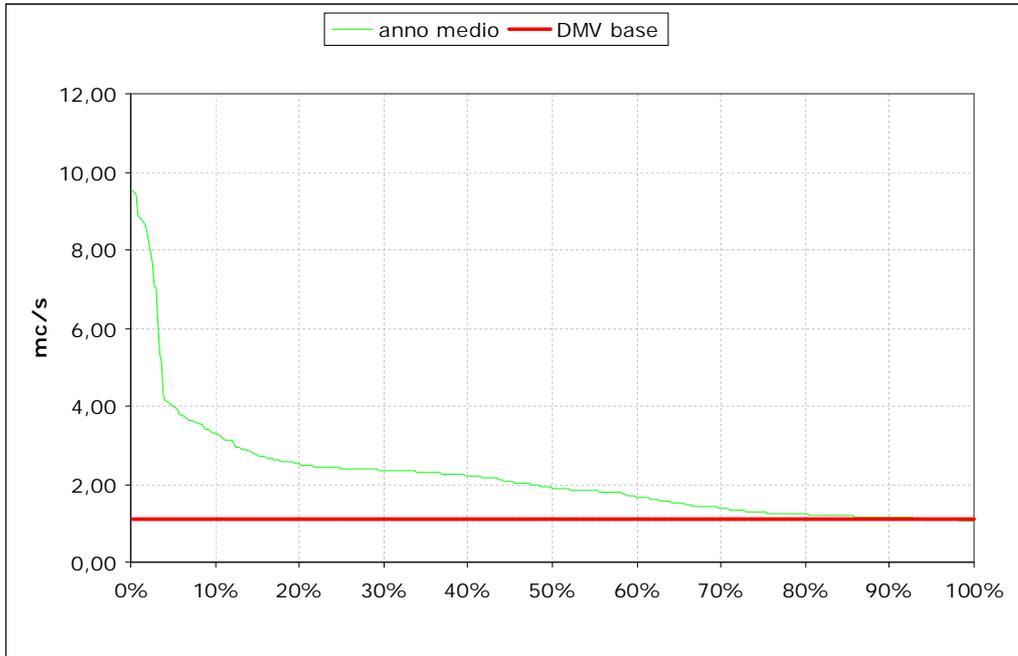
La stazione idrometrica di Moena registra il deflusso del rio San Pellegrino, ma a causa delle condizioni del fondo piuttosto discontinuo e non adatto alla rilevazione di tiranti in magra o morbida (vedi cap. 10.3 Sezione di misura "Moena"), non ha fornito dati attendibili. Quindi, nonostante la presenza di idrometro in continuo, non si è pervenuti alla formulazione di una scala delle portate.

Travignolo

La sezione idrometrica ha fornito dati di altezza e portata non affidabili, probabilmente dovuti alle condizioni idrauliche in cui l'acqua si trova a transitare su questa gaveta che, in alcuni casi, risulta parzialmente ostruita a monte da grossi massi con conseguente alterazione del deflusso.

Avisio a Predazzo

Scendendo lungo il torrente Avisio è la prima sezione sottesa da una Grande Derivazione Idroelettrica, trovandosi poco a monte dello scarico della centrale di Predazzo in cui sono turbinate le acque derivate dal bacino di Pezzè di Moena e dal rio San Pellegrino. La curva di durata piuttosto appiattita evidenzia la regimazione dovuta all'impianto.



Serie storica 2006-2009				
[m ³ /s]	Media	Max	Min	Dev. St
Aggregazione giornaliera	1,82	13,08	0,77	1,32

Figura 83. Curva di durata, e valori del DMV base previsto per la sezione Avisio a Predazzo (elaborazione serie storica). Dati sintetici relativi alle misure in continuo della portata.

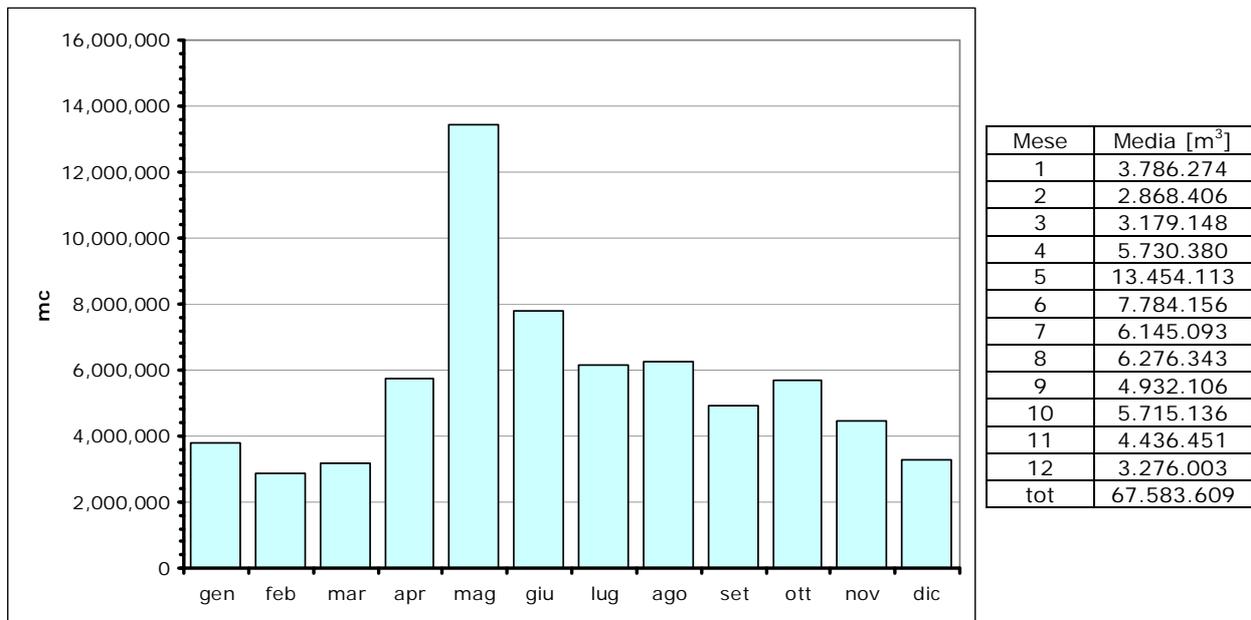
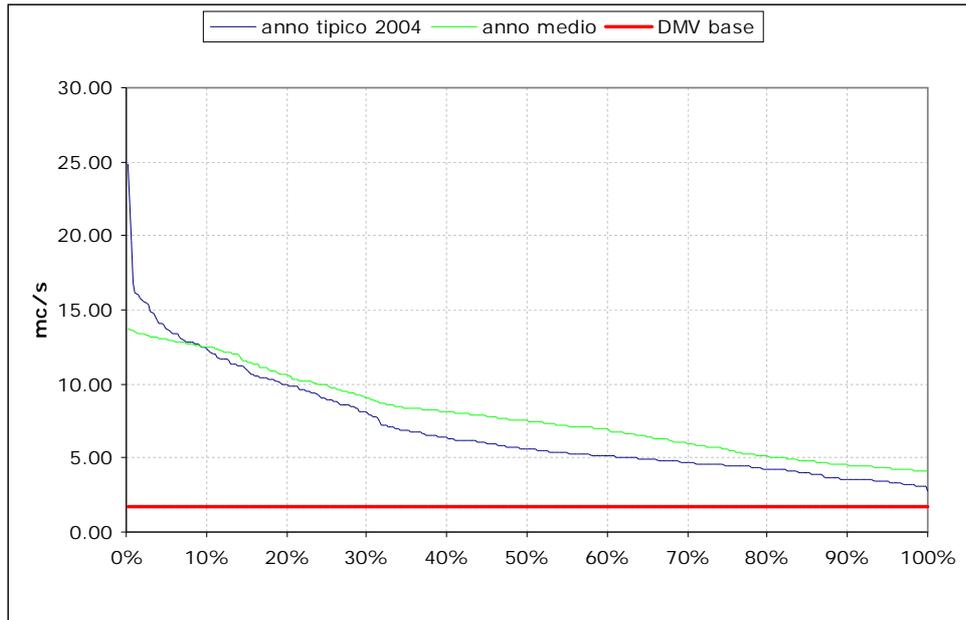


Figura 84. Volumi medi mensili transitati nella sezione Avisio a Predazzo (serie storica).

Avisio a Masi di Cavalese

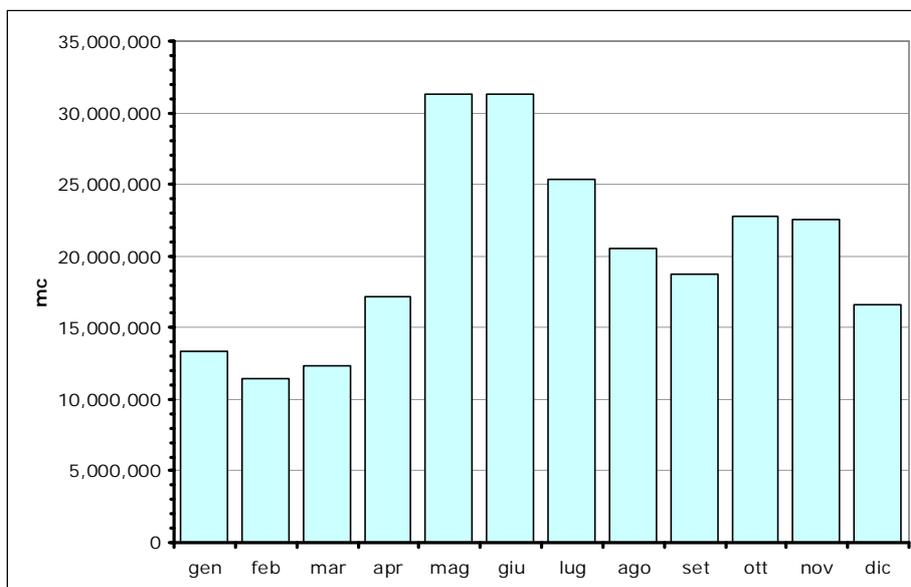
La sezione a Masi di Cavalese, al pari della successiva a Molina di Fiemme, è posta a presidio dell'Avisio a monte del bacino di Stramentizzo e ne rappresenta quindi un buon indicatore degli afflussi in ingresso. L'idrometro ad ultrasuoni ha raccolto dati idrometrici fin dal 1988, permettendo così una consistente analisi statistica, a cui tuttavia si aggiunge la difficoltà incontrata nell' eseguire misurazioni di portata; la determinazione della relativa scala dei deflussi resta aperta ad ulteriori approfondimenti ed analisi di affinamento.

Il deflusso risulta regolato a scala oraria dall'andamento del turbinato della centrale di Predazzo. A scala giornaliera-settimanale la sezione è invece in grado di caratterizzare il deflusso naturale dell' interno bacino, ad esclusione delle acque oggetto di diversione dal bacino dei Forte Buso verso il Vanoi.



Serie storica 1989-2009				
[m ³ /s]	Media	Max	Min	Dev. St
Aggregazione giornaliera	7,87	89,39	0,87	5,34

Figura 85. Curve di durata e valore del DMV base previsto per la sezione a Masi di Cavalese (elaborazione serie storica). Dati sintetici relativi alle misure in continuo della portata.

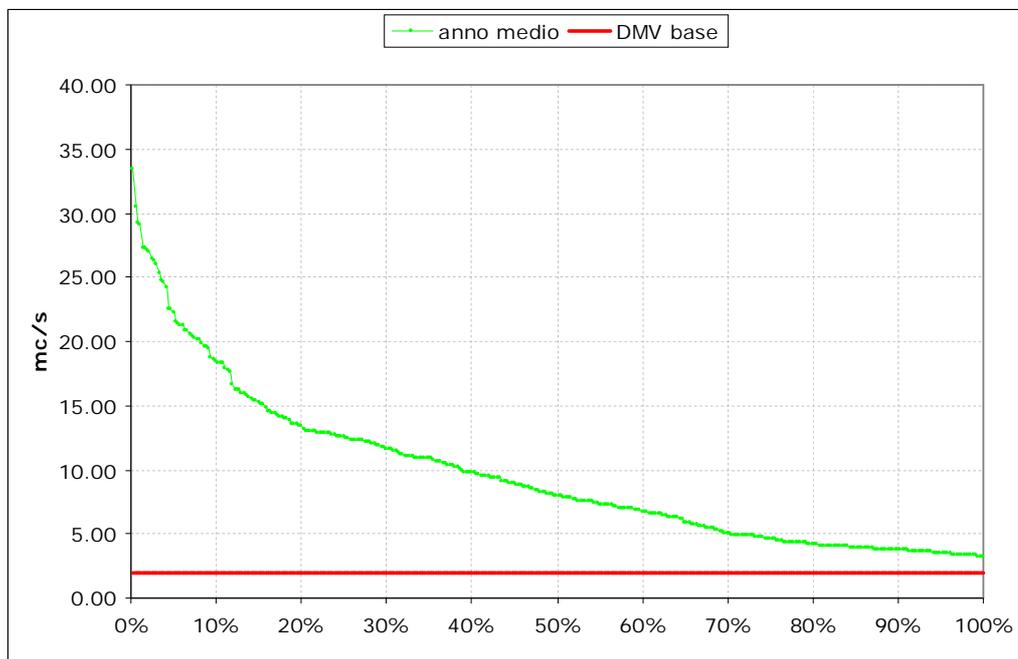


Mese	Media [m ³]
1	13.331.800
2	11.454.748
3	12.285.001
4	17.165.395
5	31.296.322
6	31.260.785
7	25.344.212
8	20.551.826
9	18.698.944
10	22.727.851
11	22.515.397
12	16.609.577
tot	243.241.860

Figura 86. Volumi medi mensili transitati nella sezione a Masi di Cavalese (serie storica).

Avisio a Molina di Fiemme

Ultima sezione prima dell'immissione nel bacino di Stramentizzo, Molina di Fiemme chiude un bacino di oltre 600 km² comprendendo tutto l'alto Avisio (val di Fiemme e Val di Fassa). Come nel caso precedente i valori registrati sono tipici dei bacini nivali-glaciali.



Serie storica 2006-2009				
[m ³ /s]	Media	Max	Min	Dev. St
Aggregazione giornaliera	8,53	55,59	2,24	6,92

Figura 87. Curve di durata e valore del DMV base previsto per la sezione a Molina di Fiemme (elaborazione serie storica). Dati sintetici relativi alle misure in continuo della portata.

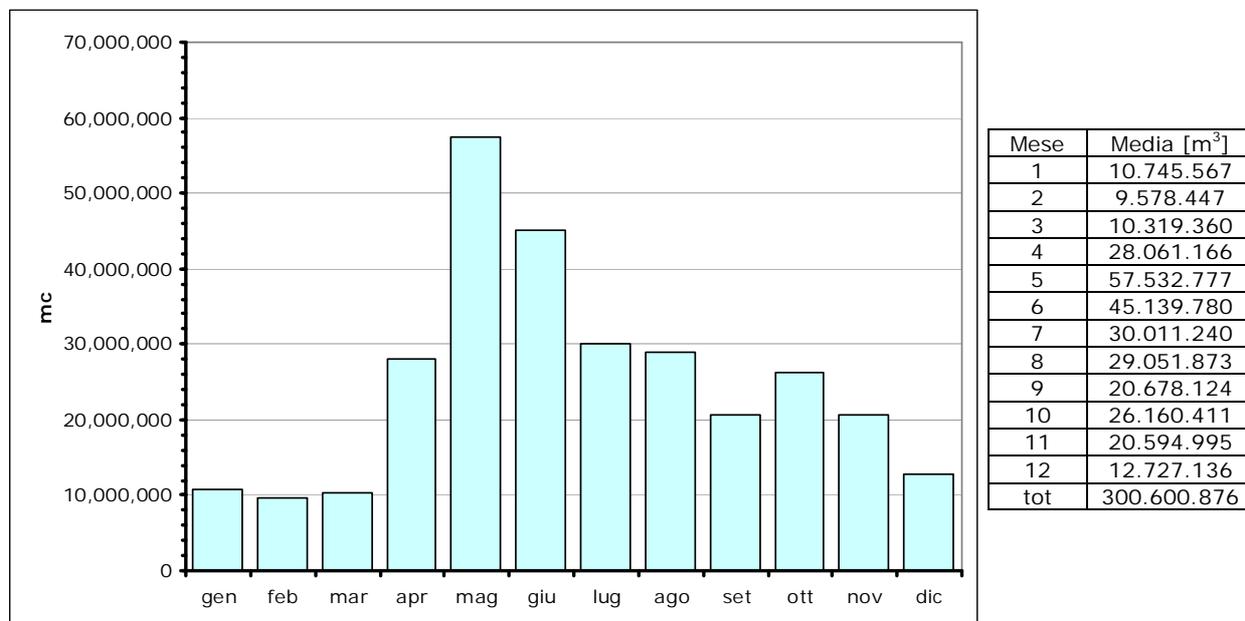


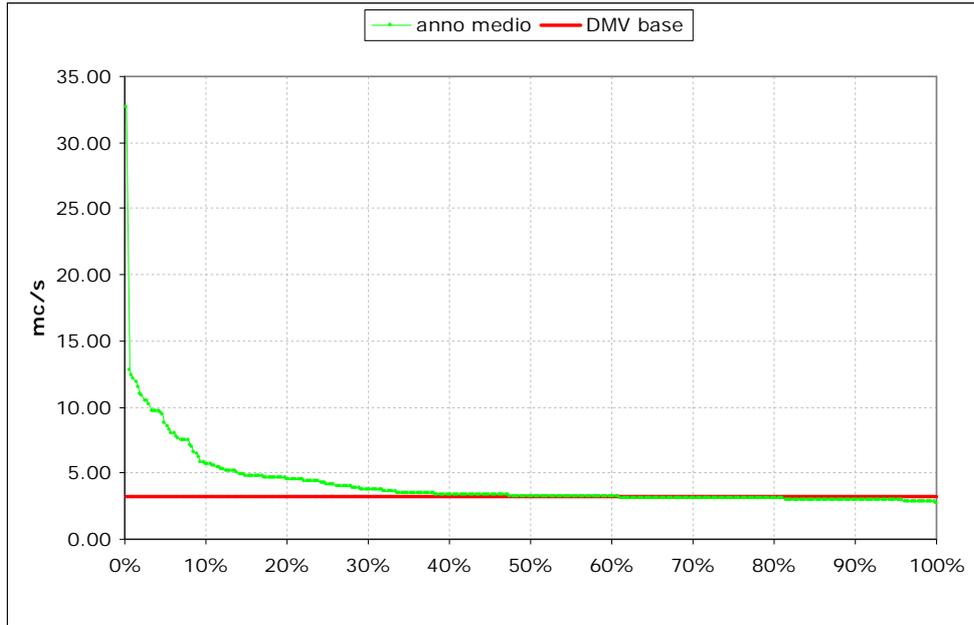
Figura 88. Volumi medi mensili transitati nella sezione a Molina di Fiemme (serie storica).

Spruggio

Tra i bacini a deflusso naturale in sinistra idrografica del torrente Avisio, l'unica sezione monitorata in continuo con scala di deflusso affidabile è quella sullo Spruggio. La geometria della sezione appare ottimale per una determinazione accurata della scala di portata, ma la serie storica a disposizione si rivela purtroppo breve e non permette quindi un'analisi statistica adeguata.

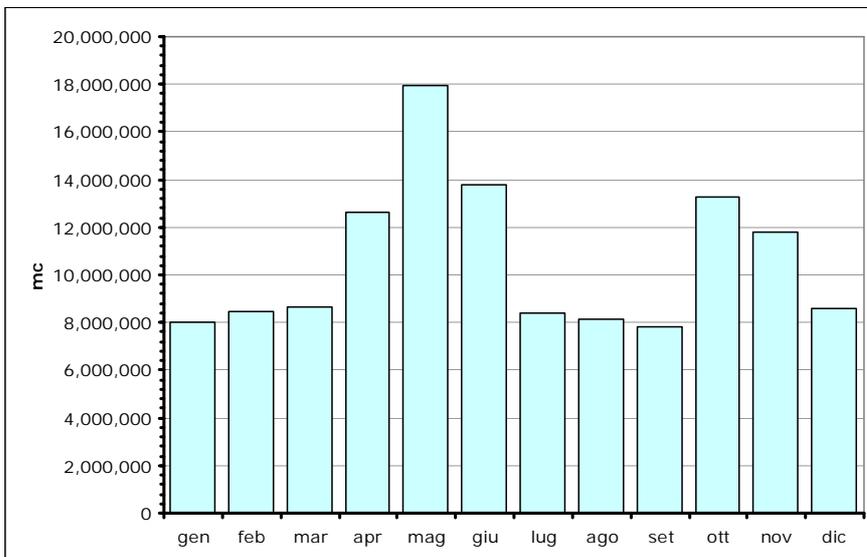
Avisio a Lavis

La sezione idrometrica chiude il bacino di primo livello dell'Avisio e misura i contributi del rilascio alla diga di Stramentizzo e quelli dell'interbacino a valle della diga stessa. La diversione ad opera della grande derivazione idroelettrica condiziona i deflussi.



Serie storica 2006-2009				
[m ³ /s]	Media	Max	Min	Dev. St
Aggregazione giornaliera	3,50	122,04	1,91	4,61

Figura 89. Curve di durata e valore del DMV base previsto per la sezione a Lavis (elaborazione serie storica). Dati sintetici relativi alle misure in continuo della portata.



Mese	Media [m ³]
1	8.016.247
2	8.484.032
3	8.625.541
4	12.606.437
5	17.920.445
6	13.786.251
7	8.366.250
8	8.160.640
9	7.843.982
10	13.258.352
11	11.810.579
12	8.581.307
tot	127.460.065

Figura 90. Volumi medi mensili transitati nella sezione a Lavis (serie storica).

Curve di durata indicizzate

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

Tabella 39. Sintesi dei coefficienti di deflusso per le differenti sezioni di misura nel bacino del Brenta.

Avisio a Soraga serie 1989-2009 (208,10 km ²)				
[l/s km ²]	Media	Max	Min	Dev. St.
Aggregazione giornaliera	28,7	151,3	3,9	16,0
Avisio a Predazzo serie 2006-2009 (320,86 km ²)				
[l/s km ²]	Media	Max	Min	Dev. St.
Aggregazione giornaliera	5,7	40,8	2,4	4,1
Avisio a Masi di Cavalese serie 1989-2009 (582,00 km ²)				
[l/s km ²]	Media	Max	Min	Dev. St.
Aggregazione giornaliera	13,5	153,6	1,5	9,2
Avisio a Molina di Fiemme serie 2006-2009 (634,00 km ²)				
[l/s km ²]	Media	Max	Min	Dev. St.
Aggregazione giornaliera	13,4	87,6	3,5	10,9
Avisio a Lavis serie 2006-2009 (931,50 km ²)				
[l/s km ²]	Media	Max	Min	Dev. St.
Aggregazione giornaliera	3,8	131,0	2,0	4,9

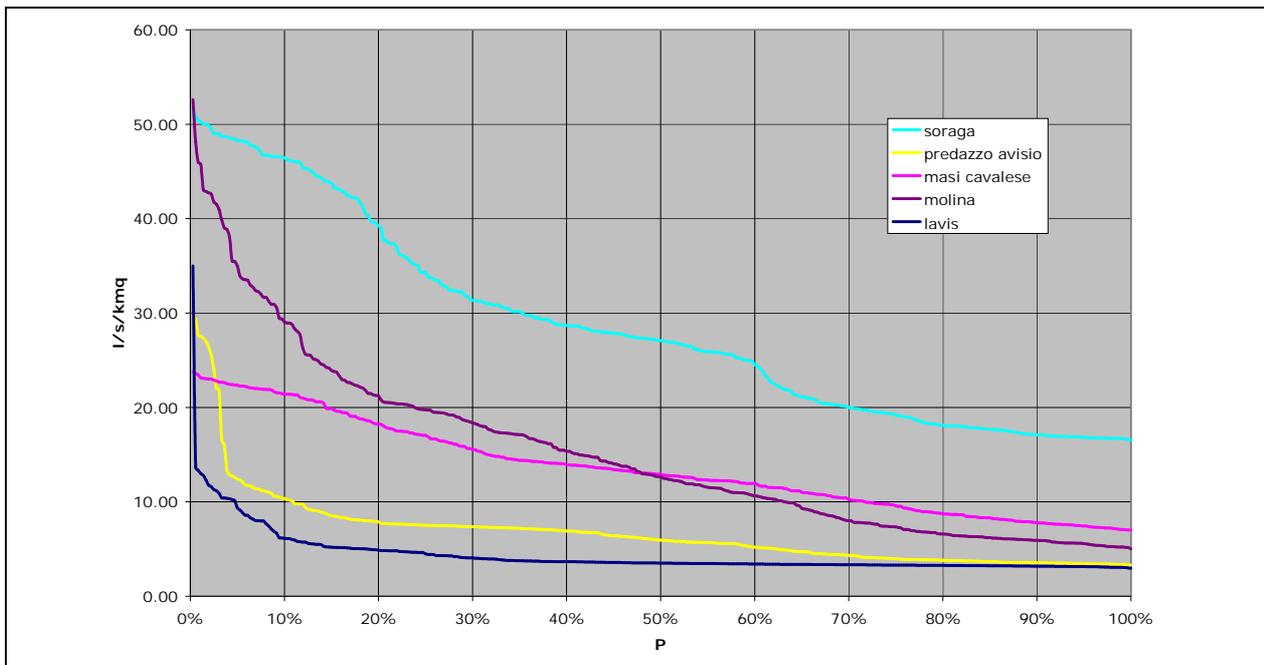


Figura 91. Curve di durata indicizzate per l'anno medio determinate con il dato medio giornaliero.

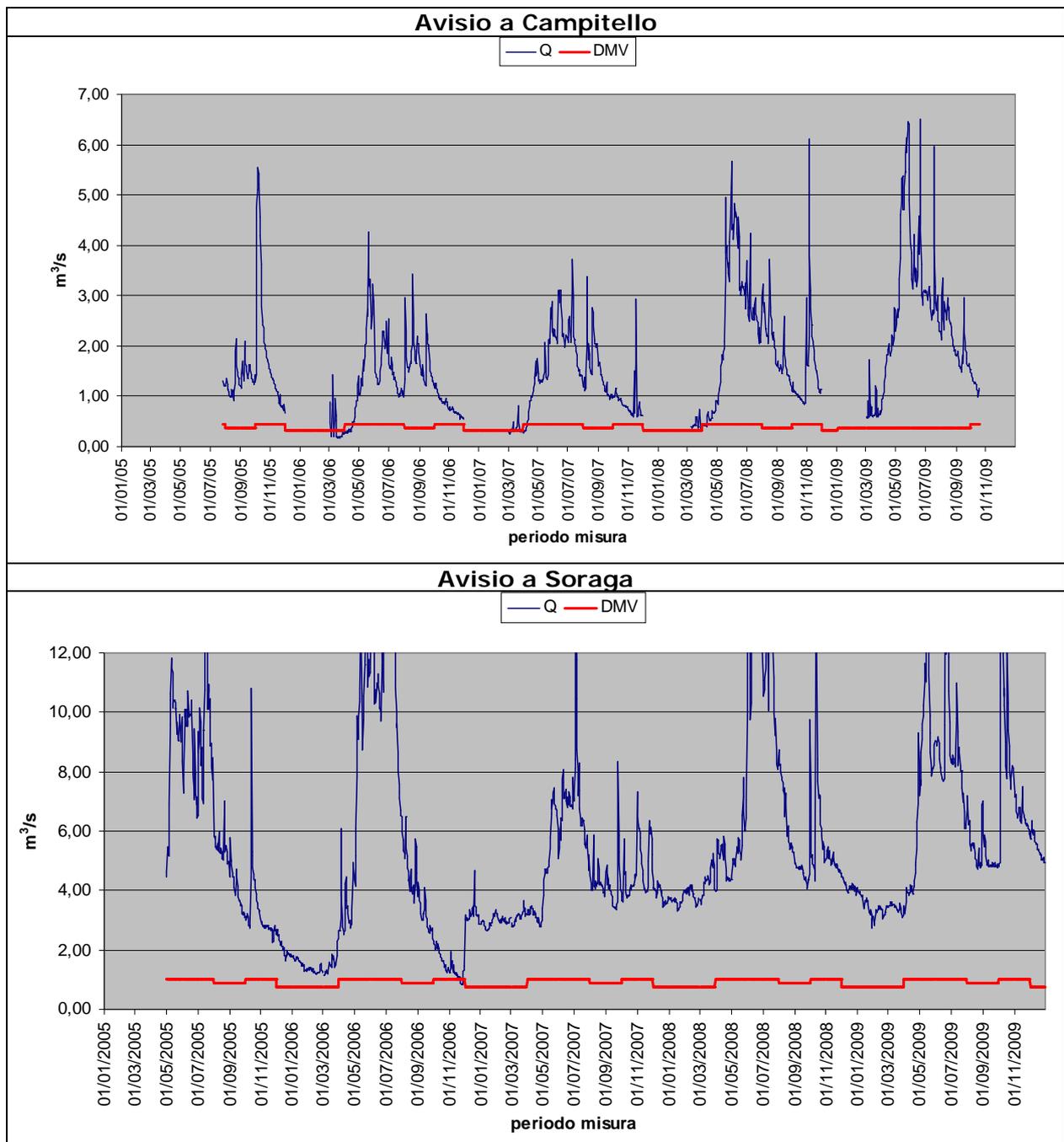
Dal precedente grafico si possono trarre alcune considerazioni di carattere generale:

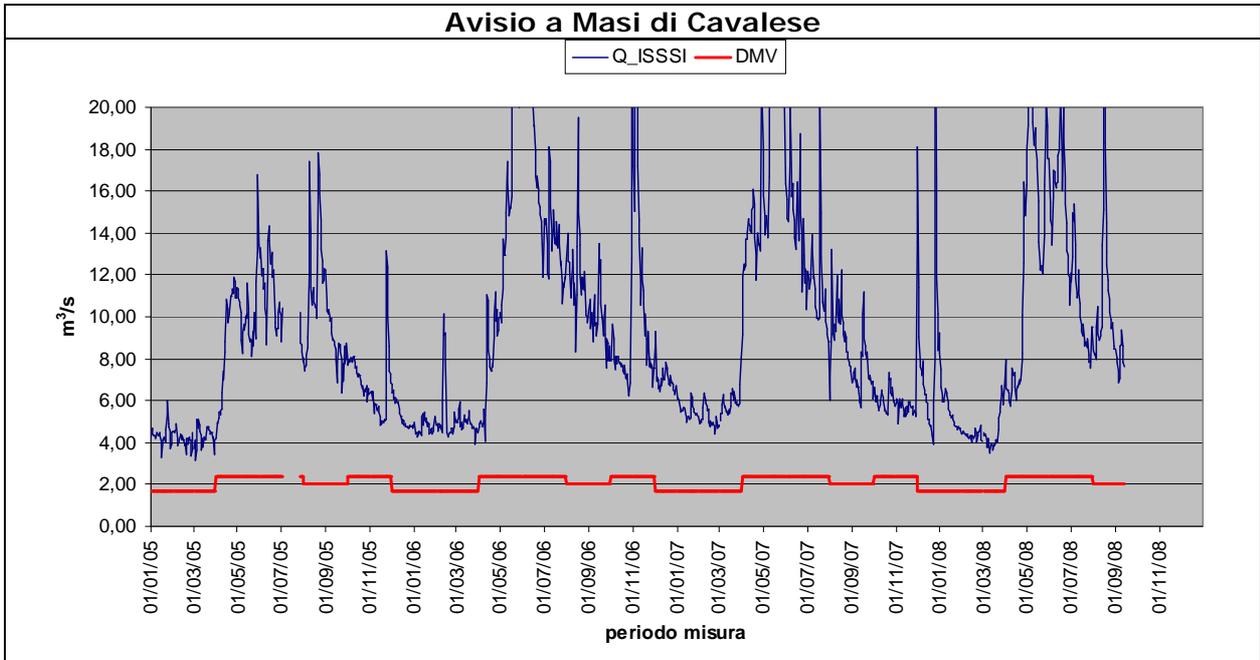
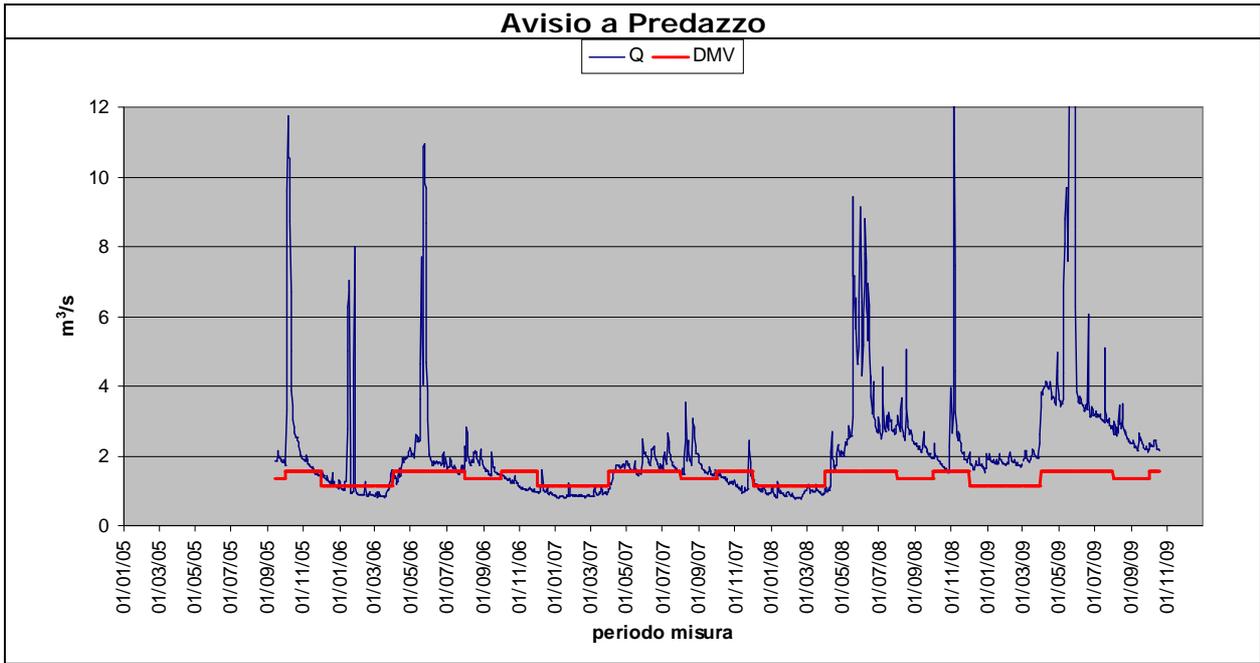
- la sezione Avisio a Soraga mostra contributi specifici mediamente più elevati, testimonianza di bacini sottesi poco sfruttati. L'andamento della curva mostra inoltre l'assenza di regimazione;
- l'appiattimento delle curve relative ad Avisio a Predazzo e Lavis sono legate alla regimazione di monte effettuata dagli invasi di Pezzè di Moena e Stramentizzo. Il deflusso per i regimi di magra-morbida è regolato dal rilascio del DMV;
- le curve indicizzate relative alle sezioni di Avisio a Molina e Masi pur con contributi specifici inferiori a Soraga, probabilmente dovuti alla sottrazione del deflusso causato dall'impianto idroelettrico di Forte Buso - Caoria, mostrano un andamento simile a corsi d'acqua non regimati, in virtù della ridotta capacità di laminazione dell'invaso di Pezzè di Moena.

9.3.4. Considerazioni sul DMV

Il bilancio idrico del bacino di primo livello del torrente Avisio copre una finestra temporale in cui s'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 PGUAP. Tale sovrapposizione permette una prima verifica degli effetti dei rilasci del DMV sia analizzando i dati degli idrometri di cui si dispongono le scale di deflusso sia confrontando le misure di portata istantanea con i valori del DMV di mappa. Tale confronto permette di valutare l'effetto dei rilasci su sezioni poste a valle, a prescindere da ulteriori sottrazioni o immissioni di risorsa nel bacino sotteso.

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 le medesime sezioni.





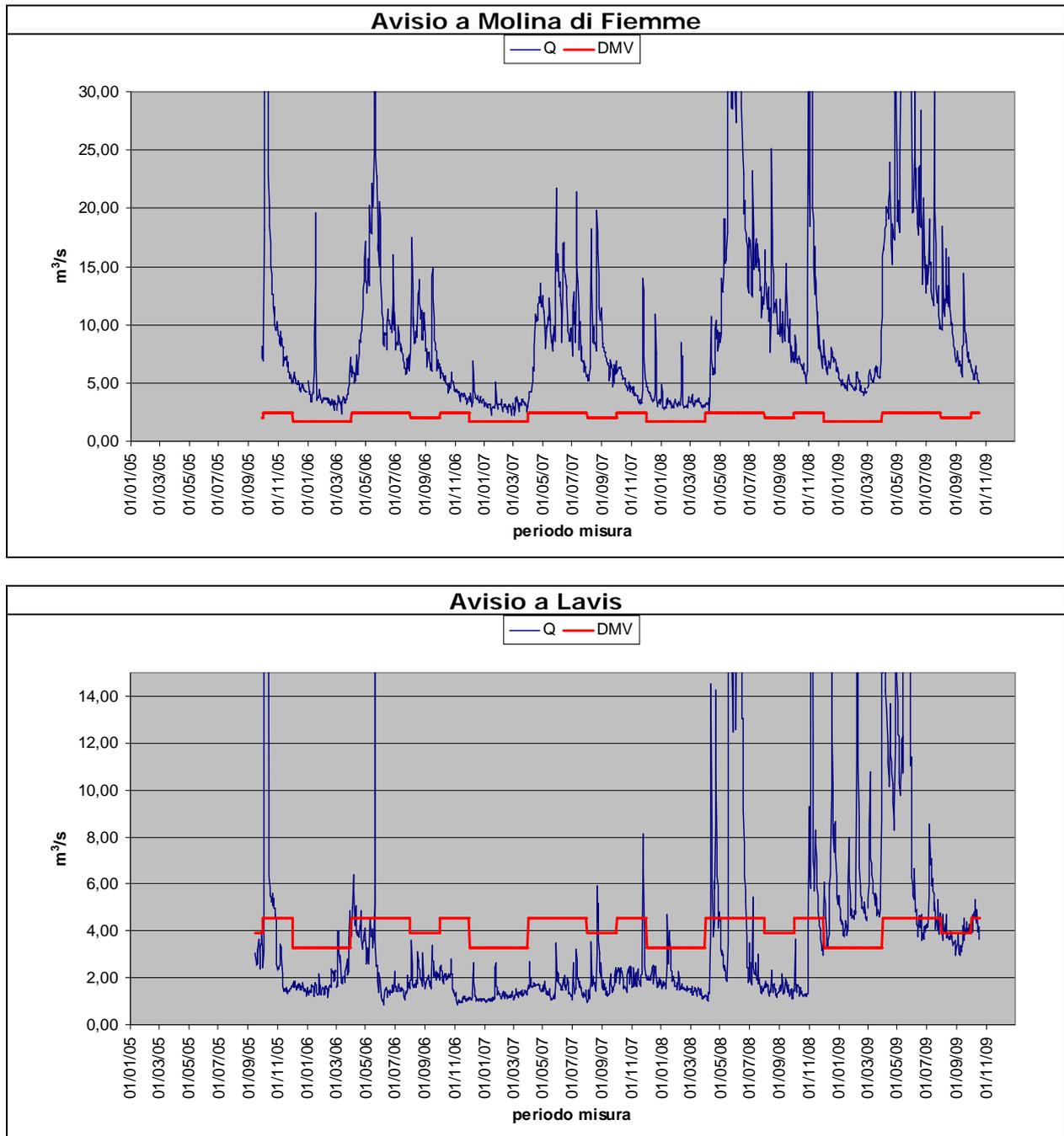


Figura 92. Idrogrammi e DMV stagionali per le sezioni con scala di deflusso.

Le sezioni sottese a grandi impianti idroelettrici, ovvero Predazzo, Masi, Molina e Lavis mostrano un netto cambiamento del regime idrometrico a partire dal 2009, frutto del rilascio del DMV come introdotto dal PTA, permettendo così il rispetto dei valori di cartografia numerica per la sezione in esame. Tale effetto è più evidente nelle sezioni di Predazzo e Lavis che non presentano un interbacino, tra il punto di misura e lo sbarramento di monte, in grado di incrementare in modo significativo il rilascio. La sezione sull'Avisio a Campitello, pur sottesa dallo sbarramento della Fedaia per il quale non è previsto alcun rilascio del DMV, mostra un incremento delle portate medio nel periodo 2008-2009 riconducibile, in questo caso, ad un aumento degli apporti piovosi medi per il periodo. Tale sezione, seppur incompleta durante i mesi invernali a causa di alterazioni della sua geometria, evidenzia una possibile incongruenza del DMV per un regime approssimabile al naturale.

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.

Le misurazioni di portata riportate nelle tabelle dati di queste sezioni indicano generalmente il rispetto dei valori di DMV: i casi non conformi differiscono per valori che rientrano nella precisione delle misurazioni di portata. Non si sono quindi evidenziate situazioni critiche.

9.3.5. Pluviometria

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

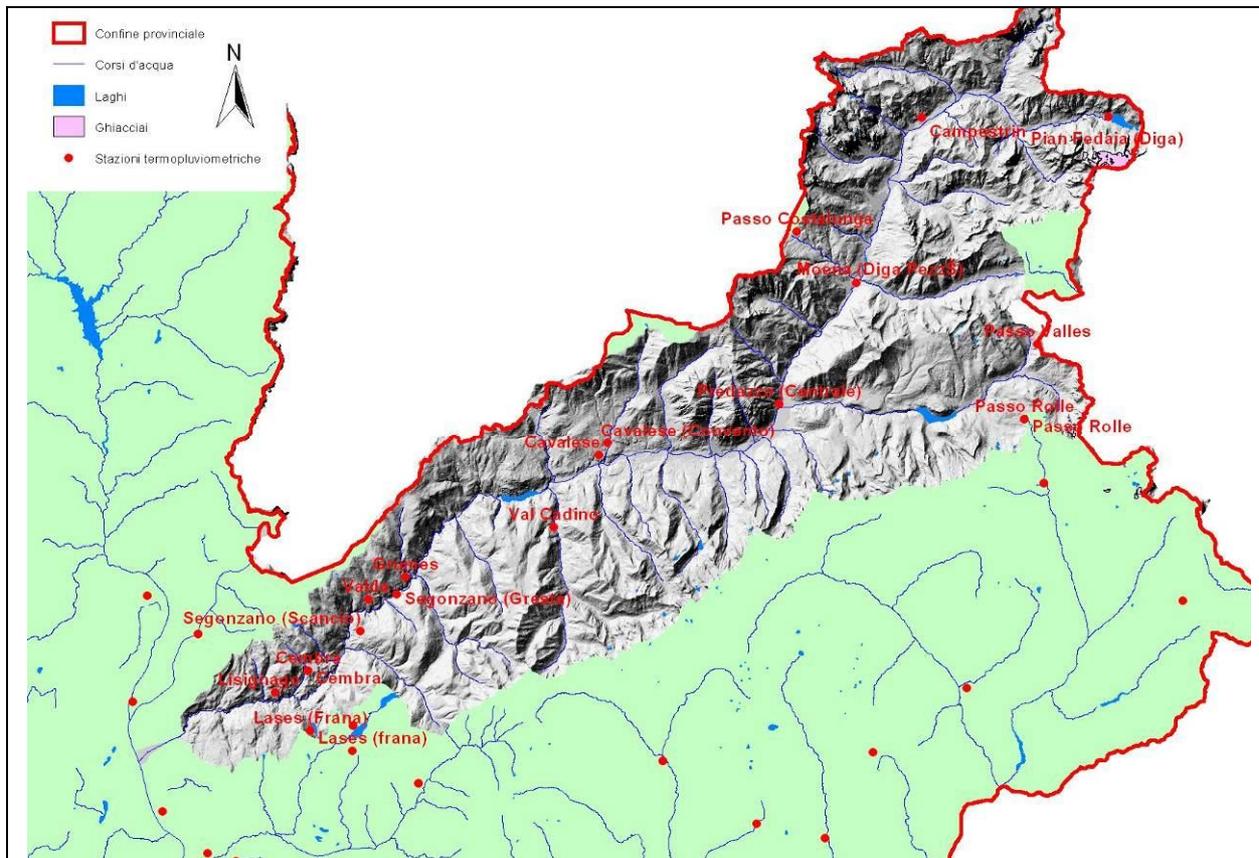


Figura 93. Ubicazione delle stazioni termopluviometriche utilizzate nell'ambito del bacino dell'Avisio.

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 in fase di elaborazione 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 40. Bilancio annuale relativo a piogge cumulate ed evapotraspirazione.

2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	media
Pioggia cumulata annua [mm]								
1113,5	1547,5	973,6	1041,8	970,7	896,1	974,3	1516,2	1129,2
Quantità evapotraspirata annua [mm]								
351,1	337,5	404,3	346,8	357,4	365,7	283,9	329,4	347,0
Volume precipitato annuo [m ³]								
1.039.504.242	1.444.697.048	908.948.457	972.621.707	906.171.2178	836.515.873	909.591.650	1.415.451.533	1.054.187.716
Volume evapotraspirato annuo [m ³]								
327.806.793	315.059.065	377.449.744	323.747.136	333.618.802	341.370.879	265.043.417	307.536.916	323.954.094
Volume utile annuo [m ³]								
711.697.450	1.129.637.983	531.498.712	648.874.571	572.552.416	495.144.994	644.548.233	1.107.914.618	730.233.622

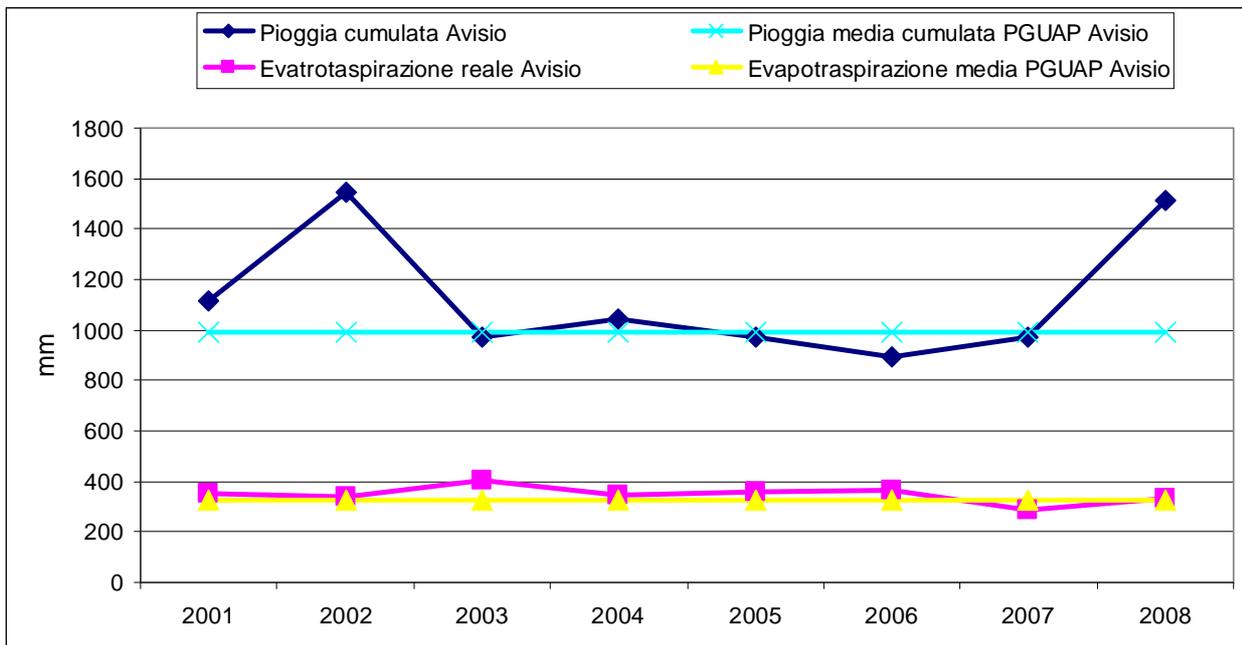


Figura 94. Andamento degli afflussi meteorici annui e dell'evapotraspirazione media annua per il bacino dell'Avisio e confronto con i dati del PGUAP.

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 in linea con la piovosità media del bacino.

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

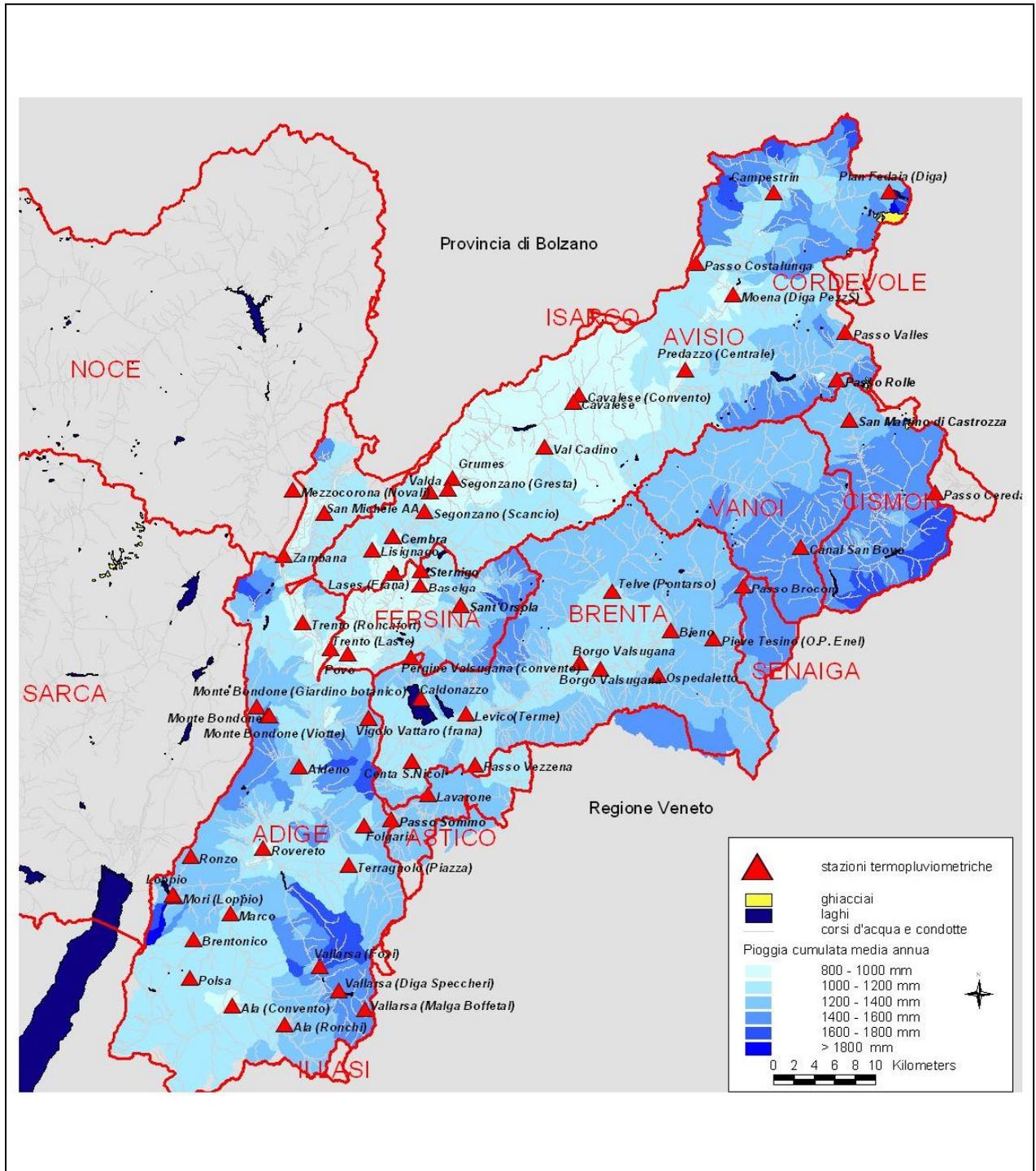


Figura 95. Piogge cumulate medie annue (2001-2008) per i bacini del Trentino orientale.

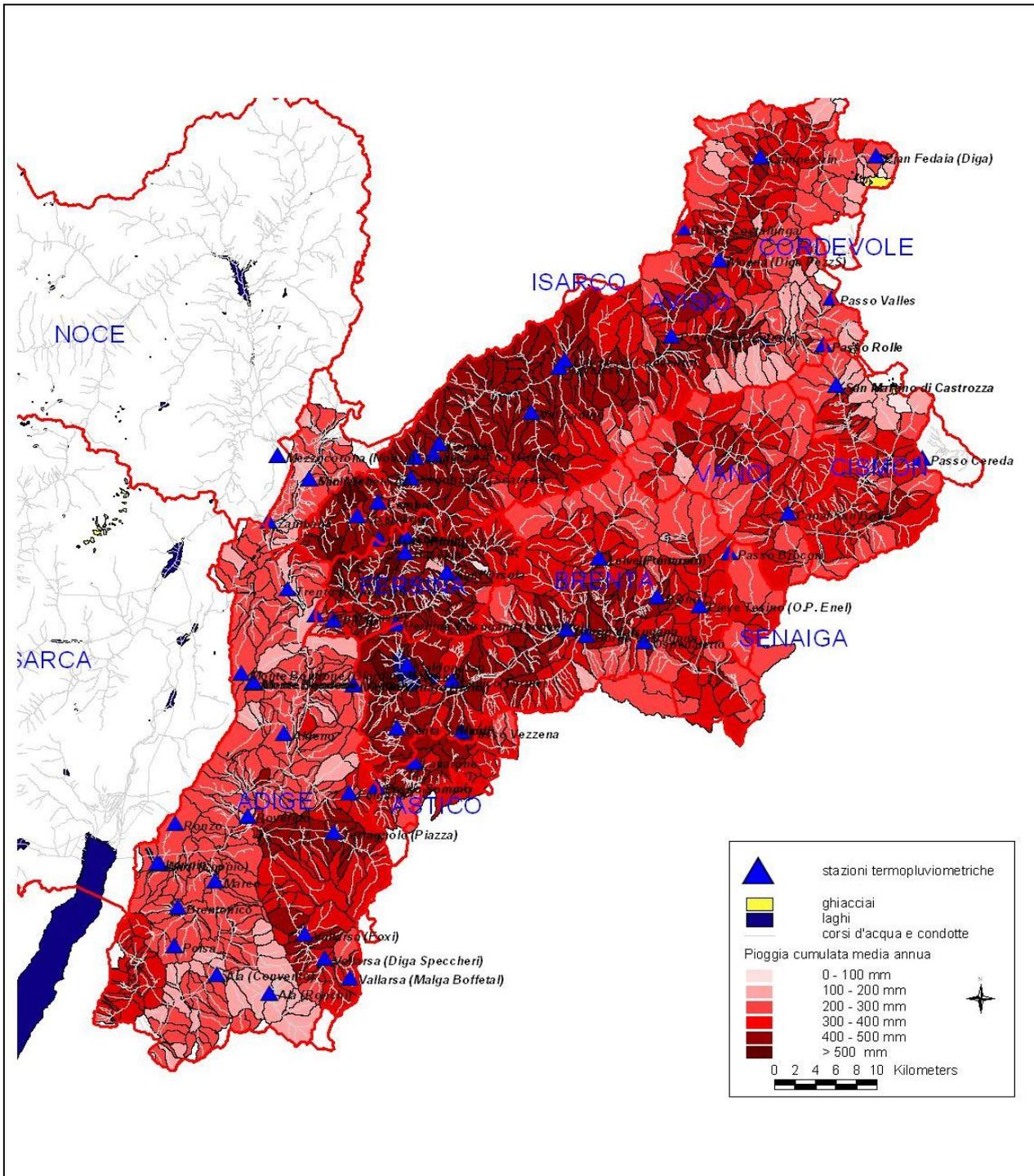


Figura 96. Evapotraspirazione media annua (2001-2008) per i bacini del Trentino orientale.

9.3.6. Sorgenti

Le sorgenti rappresentano l'approvvigionamento principale per quanto attiene la fornitura d'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 dell'Avisio risultano 1.246. 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 2.393 l/s (si consideri che per 149 sorgenti censite non è disponibile il dato di portata). Per quanto attiene la suddivisione per portata media delle sorgenti si rimanda al successivo grafico.

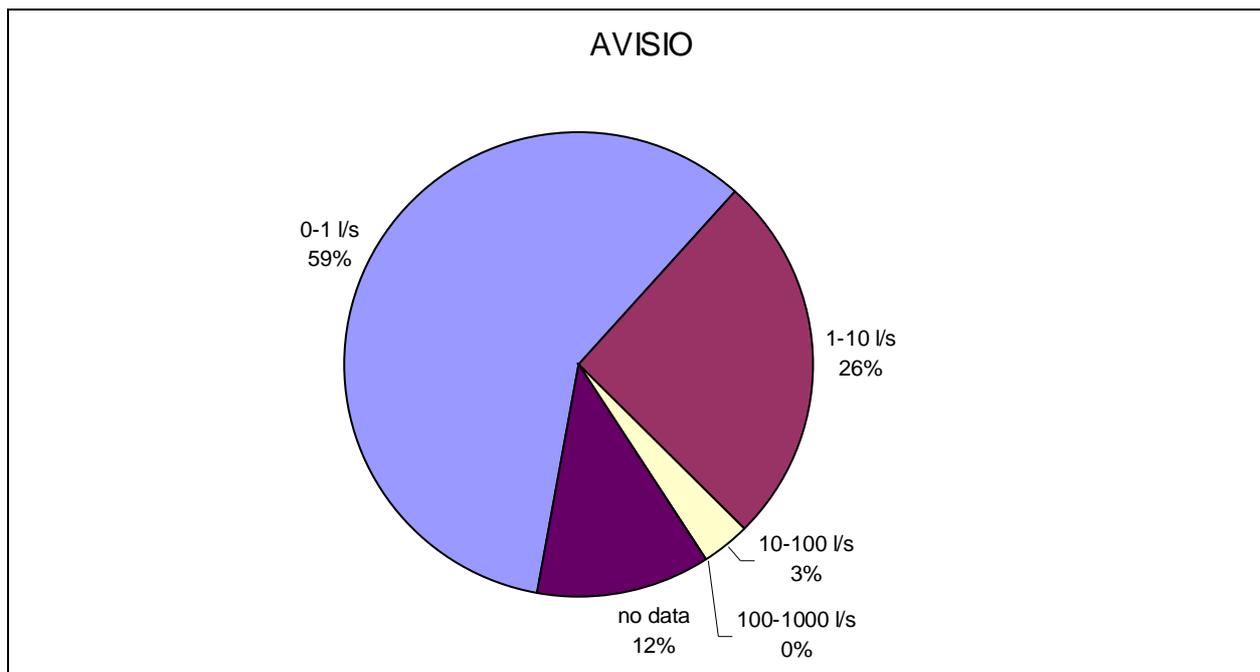


Figura 97. Distribuzione del numero di sorgenti del bacino per portata media misurata.

Si riporta inoltre il dato relativo alle derivazioni da sorgente che al 2009 consisteva in 857 punti di derivazione per un volume medio concesso annuo di 41.977.330 m³ equivalenti ad una portata media annua di 1.330 l/s.

9.4. Bilancio idrico attuale

9.4.1. Modello concettuale

Il modello concettuale rappresenta l'approccio metodologico per l'aggregazione e l'analisi dei dati relativi al bacino; esso deve permettere, senza semplificare eccessivamente le informazioni disponibili, la simulazione delle principali componenti del bilancio idrico. Il bacino dell'Avisio è caratterizzato da importanti diversioni di acque che vengono indirizzate, per ottimizzarne l'utilizzo idroelettrico, verso altri bacini idrografici (bacino di competenza del lago della Fedaia verso il Cordevole in Veneto, bacino di competenza dell'invaso di Forte Buso verso il bacino del Vanoi, acque intercettate da Stramentizzo verso il bacino dell'Adige in provincia di Bolzano). L'analisi dei dati quantitativi legati all'utilizzo delle risorse idriche ed al ciclo idrologico del bacino hanno permesso la comprensione del ciclo idrico del bacino.

La complessità delle informazioni disponibili (afflussi, deflussi, derivazioni) ha costretto alla loro schematizzazione tramite il modello matematico Geotransf, che ha permesso la distribuzione dei dati sul territorio (a scala di sottobacino) sotto forma di coefficienti udometrici 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 (come ad esempio il rilascio del DMV da parte dei grandi concessionari idroelettrici a partire dal 1 gennaio 2009).

9.4.2. Bilancio di massa a scala di bacino ed aggiornamento dei dati del Piano Generale di Utilizzazione delle Acque Pubbliche

Il bilancio di massa relativo alle acque superficiali alla sezione di Molina di Fiemme è effettuato in base ai dati forniti dai gestori degli impianti idroelettrici posti a monte ed in base alle misure idrometriche alla sezione stessa.

Tabella 41. Volumi annui [m³] transitati attraverso gli impianti idroelettrici ed i corsi d'acqua utili all'effettuazione del bilancio di massa all'altezza della sezione idrometrica sull'Avisio di Molina.

	Volumi defluiti Sezione Avisio di Molina di Fiemme	Diversione Malga Ciapela [m ³ turbinati]	Diversione Caoria [m ³ turbinati]	Somma
2000		6.929.280		
2001		12.855.456	34.242.833	
2002		10.221.120	126.008.974	
2003		12.557.376	87.561.323	
2004		2.077.056	11.6371.394	
2005		8.102.592	87.704.952	
2006	232.765.033	6.534.432	80.710.010	320.009.475
2007	211.933.729	7.642.080	90.223.306	309.799.115
2008	351.495.165	2.982.528	119.902.209	474.379.902
2009		10.913.184	124.785.314	
media	265.397.976	8.081.510	96.390.035	405.072.421
Q media [m ³ /s]	8,4	0,3	3,1	11,7
Q media [m ³ /s] (2006-2008)	8,4	0,2	3,1	11,7

A fronte di una portata media pari a 11,7 m³/s per gli anni 2006-2008 ove risultano complete le serie disponibili, in prima approssimazione risulta che la produzione idroelettrica causa una diversione dal bacino pari al 28% del deflusso di competenza della sezione (la valutazione risulta comunque affetta da sovrastima in quanto parte dell'acqua turbinata presso l'impianto di Caoria è derivata dal bacino del Vanoi).

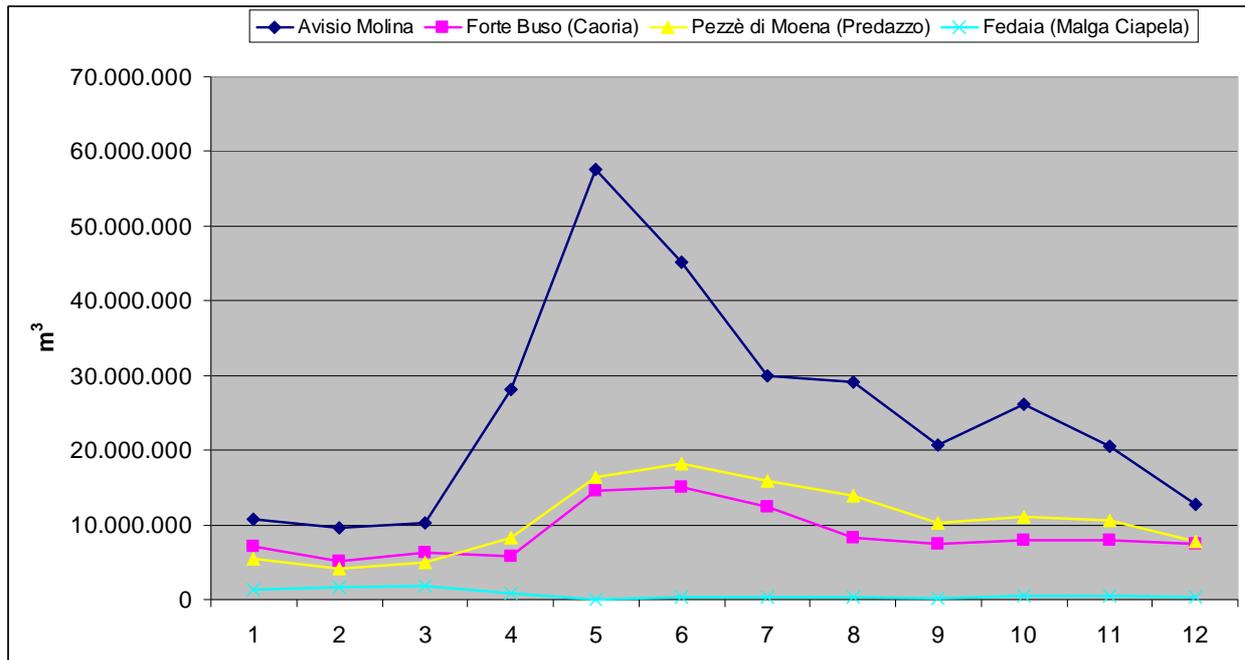


Figura 98. Volumi medi mensili turbinati presso i principali impianti idroelettrici dell'Avisio a monte di Molina e volumi transitati medi mensili attraverso la medesima sezione.

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. Relativamente alle grandi derivazioni a scopo idroelettrico ed al volume utile, il dato riportato è relativo alla media annua del periodo 2000-2009 ove disponibile.

Tabella 42. Utilizzo annuo delle risorse idriche nel bacino dell'Avisio (dato relativo al periodo 2000-2009). Il volume medio turbinato dalla centrale di S. Floriano è stato determinato in base al dato di portata media concessa, per gli altri grandi impianti idroelettrici sono stati utilizzati i dati medi giornalieri relativi alla portata derivata. L'intero turbinato turbinato alla centrale idroelettrica di Caoria è considerata in questo caso a carico del bacino dell'Avisio seppur le acque siano restituite nel bacino del Vanoi.

Avisio							
	Volume Utile	Utilizzato senza idroelettriche			Utilizzato con idroelettrico		
	Volumi [10^6 m ³]	Portate medie [m ³ /s]	Volumi [10^6 m ³]	Indice [%]	Portate medie [m ³ /s]	Volumi [10^6 m ³]	Indice [%]
PGUAP	641	4,9	155	24,2	30,7	969	151,0
Bilancio idrico	730	3,2	102	13,9	31,0	102 da concessioni +236 da piccole concessioni idroelettriche +639 volumi turbinati grandi idroelettriche + turbinato DMV Stramentizzo = 1.034	141,6

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 dell'Avisio ed i suoi affluenti. La distribuzione spaziale e quantitativa risulta piuttosto uniforme. Si segnala il complesso delle derivazioni che alimentano il lago delle Piazze, ubicato nel bacino del Fersina, e le ulteriori derivazioni della zona in quanto rappresentano la principale alimentazione degli acquedotti di valle della Val di Cembra.

Per quanto attiene le acque sotterranee, la zona maggiormente sfruttata è localizzata nell'area d'estrazione del porfido, mentre i prelievi da acque da lago sono limitati sia per numero che per quantità derivate.

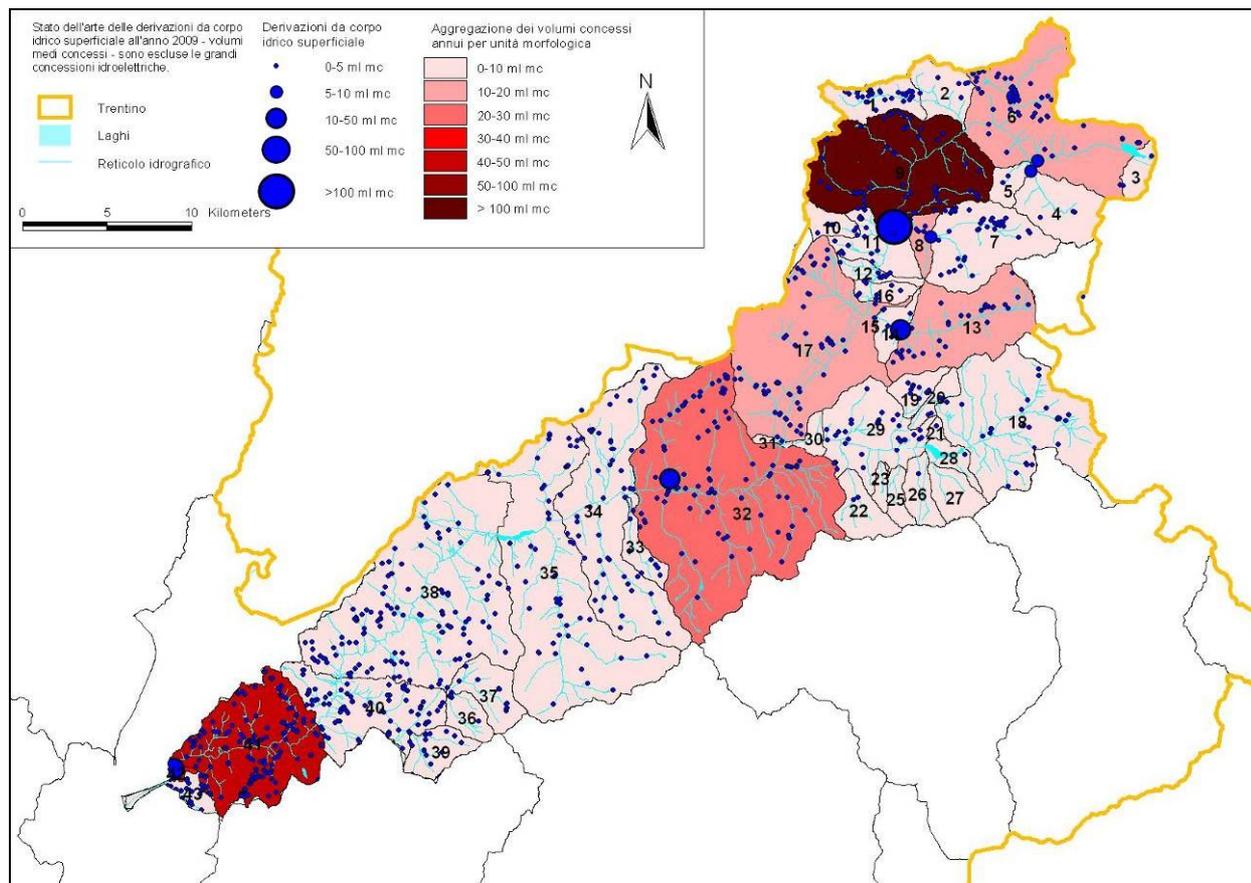


Figura 99. Volumi medi annui concessi da corpo idrico superficiale (comprensivo delle sorgenti) per l'anno 2009.

Tabella 43. 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 ²]	N° der	Volume medio annuo [m ³]	N° der	Volume medio annuo [m ³]	N° der	Volume medio annuo [m ³]	N° der	Volume medio annuo [m ³]	N° der	Volume medio annuo [m ³]	N° der	Volume medio annuo [m ³]
1	10,28	11	132	26	1.117.908	3	1.103.753						
2	9,97			6	56.879					1	7.887		
3	4,53			2	40.781								
4	15,69			1	264	3	8.819.507						
5	4,29									2	251.250		
6	54,87			51	3.285.386	2	12.803.613			7	1.024.181	1	946.080
7	27,27	1	4.272	44	1.729.815	2	258.854			1	137.376		
8	4,33			4	1.072.980	1	9.737.374			1	195.696		
9	56,29	1	15.767	51	4.048.296	3	117.036.663			1	274.752		
10	4,52			9	498.272								
11	11,85			20	1.130.731								
12	3,74			8	359.544								
13	35,17	2	5.262	27	300.036	2	18.322.413			2	90.548		
14	5,38	1	1.336	7	1.426.848								
16	4,16			9	273.462								
17	68,79	1	14.822	52	2.642.077	3	3.027.453	1	1.858	2	277.175	2	4.099.680
18	53,43	2	94.780	18	666.909	2	504.573			5	35.875	1	630.720
19	5,43	2	15.602	6	76.272					2	93.898		
20	3,73			8	39.249								
21	0,96			1	15.767								
22	8,93			2	25.226								
26	6,55			1	3.715								
28	4,55			1	3.162								
29	26,01	1	528	29	930.633	2	189.213	3	1.434	1	33.696		
31	0,92							1	63.073				
32	122,05	14	191.489	64	5.787.809	3	11.794.719	2	7.303	4	541.826	6	3.005.426
33	5,51	1	3.173	6	58.568					1	10.367	1	56.766
34	59,39	4	7.871	49	4.227.324	4	3.204.144						
35	88,41	1	12.613	56	2.604.370	3	3.484.727						
36	5,8			6	359.945								
37	11,07			3	452.557	8	4.542.039						
38	101,82	46	566.478	83	1.732.441			1	15.767			1	88.306
39	8,82			16	389.771	3	4.698.867						
40	30,99	36	751.783	39	1.723.501	3	103.853	4	102.239				
41	46,53	73	3.846.135	40	2.687.922	2	36.581.760	37	215.140				
42	0,79	5	29.835.902	2	841.516								
43	4,45	13	3.784.090	11	194.881								
tot	917,27	215	39.152.035	758	40.804.817	49	236.213.525	49	406.814	30	2.974.527	12	8.826.978

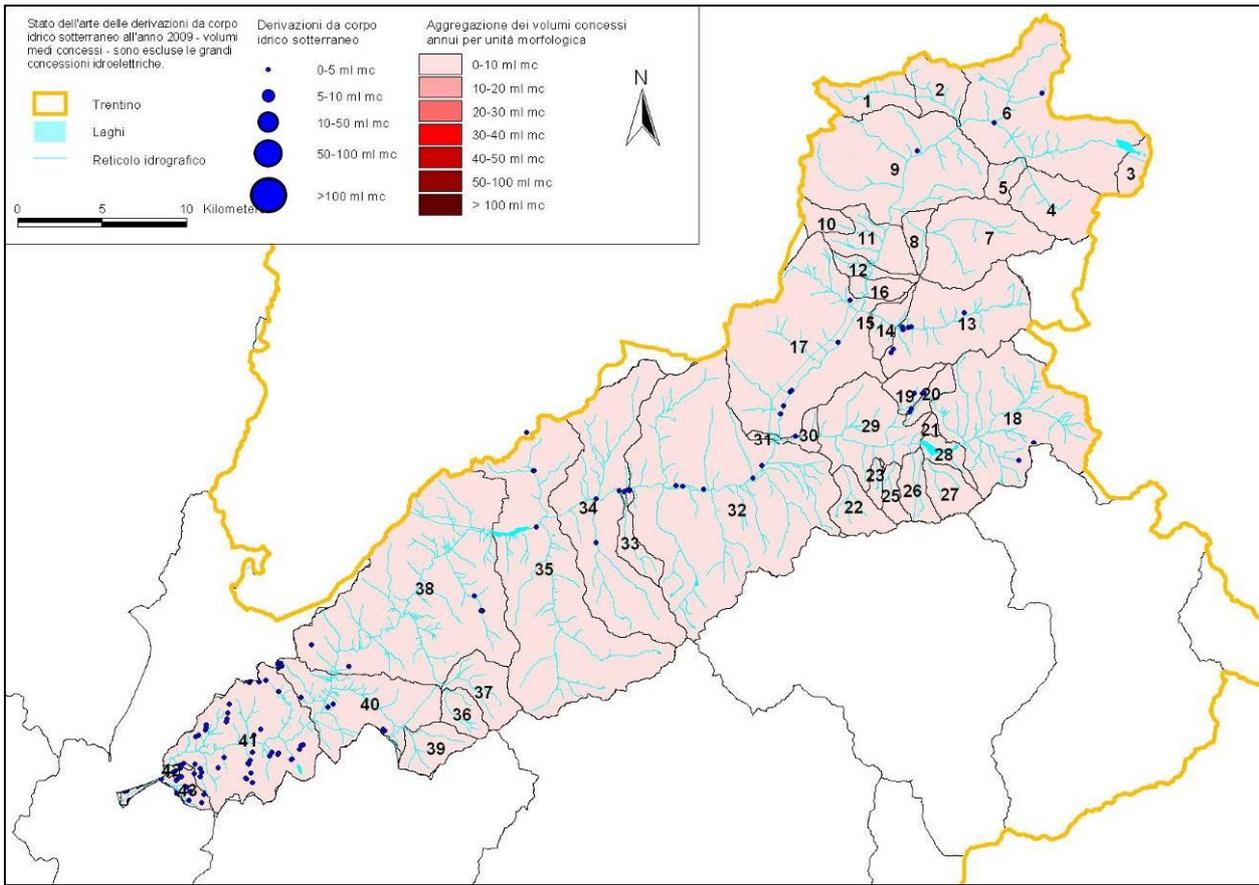


Figura 100. Volumi medi annui concessi da corpo idrico sotterraneo per l'anno 2009.

Tabella 44. 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		
	Area [km ²]	N° der	Volume medio annuo [m ³]	N° der	Volume medio annuo [m ³]	N° der	Volume medio annuo [m ³]	N° der	Volume medio annuo [m ³]	N° der	Volume medio annuo [m ³]		
6	54,87			1	63.073			1	103.680				
9	56,29			1	634								
13	35,17	1	5.360	5	51.054			2	11.188		1	5.360	
17	68,79	1	3.154	1	0	1	12.613	2	974.763	2	1.458.857	1	3.154
18	53,43							2	46.417				
19	5,43							3	22.147				
20	3,73							2	16.409				
32	122,05	1	1.110	1	157.680	2	36.174			1	189.213	1	1.110
34	59,39			3	1.702.947			2	221.780	3	1.939.460		
35	88,41			2	283.826	1	21.535						
38	101,82	2	20.123	3	78.833						2	20.123	
40	30,99	2	3.911	12	561.840	1	24.974				2	3.911	
41	46,53	20	777.193	10	54.378	15	203.313				20	777.193	
42	0,79	3	17.899								3	17.899	
43	4,45	14	67.229	1	6.609	2	59.603				14	67.229	
tot	732,14	44	895.979	40	2.960.874	22	358.212	14	1.396.384	6	3.587.530	44	895.979

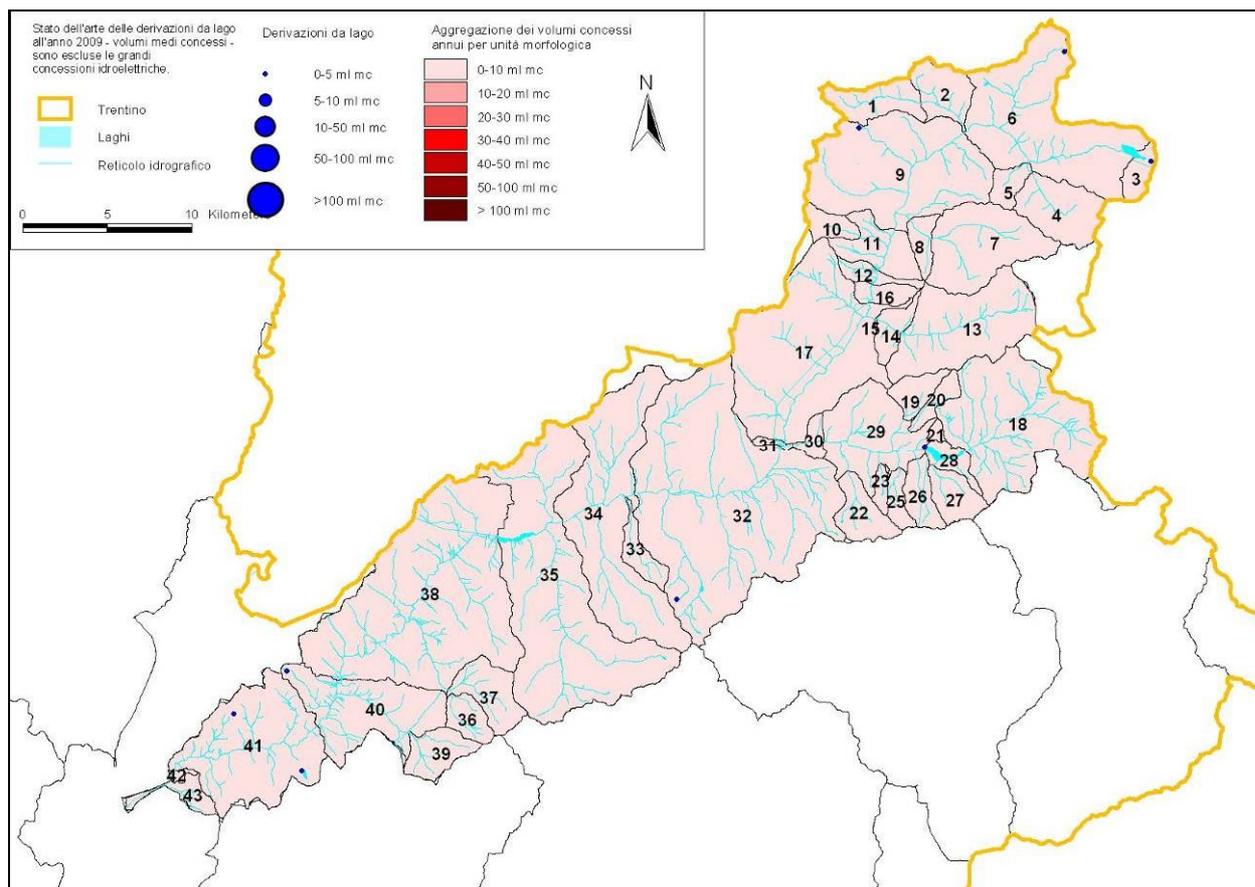


Figura 101. Volumi medi annui concessi da lago per l'anno 2009.

Tabella 45. 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 ²]	N° der	Volume medio annuo [m ³]	N° der	Volume medio annuo [m ³]	N° der	Volume medio annuo [m ³]	N° der	Volume medio annuo [m ³]	N° der	Volume medio annuo [m ³]	N° der	Volume medio annuo [m ³]
3	4,53									1	120.528		
6	54,87			1	5.270								
9	56,29			1	2.636								
29	26,01									1	49.974		
32	122,05			1	44.153								
40	30,99	1	8.640									1	8.640
41	46,53	1	4.269	1	25.550							1	4.269
tot	341,27	2	12.909	4	77.609	0	0	0	0	2	170.502	2	12.909

9.4.3. 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 46. Situazioni di crisi idrica segnalate nel bacino dell'Avisio.

Comune	Periodo	Località	Durata in giorni
CANAZEI	05/02/2002	PASSO SELLA	1
CAPRIANA	14/08/2003	CAPRIANA	1
CAPRIANA	21/07/2006	CAPRIANA	1
CARANO	07/02/2002	CARANO	1
CARANO	11/08/2003	SOLAIOLO, CARANO	3
CARANO	18/07/2006	SOLAIOLO	1
CASTELLO-MOLINA DI FIEMME	02/01/2002	CASTELLO DI FIEMME	1
CEMBRA	14/08/2003	CEMBRA	1
GIOVO	12/08/2003	VILLE, GIOVO	4
LISIGNAGO	07/08/2003	LISIGNAGO	3
LONA-LASES	26/01/2002	LONA	1
SEGONZANO	14/08/2003	SEGONZANO	3

I Comuni con evidenti problemi di approvvigionamento sono ubicati sostanzialmente in val di Cembra ed in bassa val di Fiemme. Molte delle citate aree sono servite tramite acquedotti consorziati, istituiti con l'obiettivo di rifornire comuni caratterizzati da scarsi approvvigionamenti sul suolo comunale (acquedotto bassa val di Cembra, acquedotto di Cavalese).

Nonostante l'Avisio sia caratterizzato da importanti diversioni di bacino, le verifiche effettuate non hanno evidenziato particolari situazioni di sofferenza idrica anche per merito dei rilasci del DMV da parte dei grandi concessionari idroelettrici. Le sezioni sottese ai grandi impianti del rio San Pellegrino e del torrente Travignolo, storicamente critiche per crisi idriche, hanno raggiunto valori di deflusso compatibili con il DMV. Le situazioni di criticità si concentrano invece nella parte inferiore del bacino corrispondente alla valle di Cembra, dove la scarsità dei coefficienti di deflusso (legata alla limitatezza del bacino ed al substrato geologico) e l'inaccessibilità del torrente Avisio (la maggior parte dei centri abitati è ubicata su terrazzamenti distanti dal corso d'acqua) rendono critico anche l'approvvigionamento potabile.

9.4.4. 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 dell'Avisio in base ai volumi concessi.

Tabella 47. Dotazioni idriche nel bacino dell'Avisio.

Uso	Punti di derivazione	Volume medio annuo concesso ⁴ [m ³]	Utenza	Dotazione idrica	Fabbisogno PGUAP	Volume annuo come da fabbisogno [m ³]
Potabile	675	42.114.512	38.768+ 38.474 ⁵	1.494 litri/giorno/utente	250 litri/giorno/utente	19.310.500
Irriguo	229	39.898.030	25 ha a seminativo, 941 ha a legnose agrarie, 48 ha a orti e varie, (escluso pascoli e prati stabili) ⁶	2,49 l/s/ha ipotizzando il volume concentrato nei 6 mesi del periodo agricolo	0,5 l/s/ha	7.994.376
Ittiogenico	18	12.414.508 di cui 5.842.363 in catasto	6.770 m ³ vasche ⁷	2,4 ricambi giornalieri medi	15 ricambi giornalieri	37.065.750
Zootecnico	29	114.182	4.147 capi bovini ⁸ 1006 caprini ed ovini 189 suini ⁹	--	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.	173.174

Per quanto attiene l'uso potabile, la dotazione idrica attuale nel complesso è stimata essere di 6 volte il valore indicato come fabbisogno idrico indicato dal PGUAP. 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.

⁴ Dato desunto dalla base dati del Servizio Utilizzazione delle Acque Pubbliche della Provincia Autonoma di Trento (2009).

⁵ 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).

⁶ Dato desunto dal Piano di tutela delle acque.

⁷ Dato parziale elaborato in base al catasto degli scarichi conservato presso l'UO tutela dell'acqua presso l'Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente.

⁸ 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.

⁹ 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.

9.4.5. 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 dell'Avisio 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 dell'Avisio la risorsa media annua disponibile è stimabile in 730 mln di metri cubi di volume utile a cui vanno aggiunte le capacità d'invaso dei maggiori bacini artificiali presenti valutabile in circa 57 mln di metri cubi (considerando gli invasi della Fedaia, Pezzè di Moena, Forte Buso e Stramentizzo) per un totale di circa 787 mln di metri cubi. Essendo la popolazione residente e fluttuante pari a 58.023 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 13.564 m³/ab/anno che pongono il bacino idrografico in linea con i paesi europei con la disponibilità idrica più elevata (vedi grafico successivo).

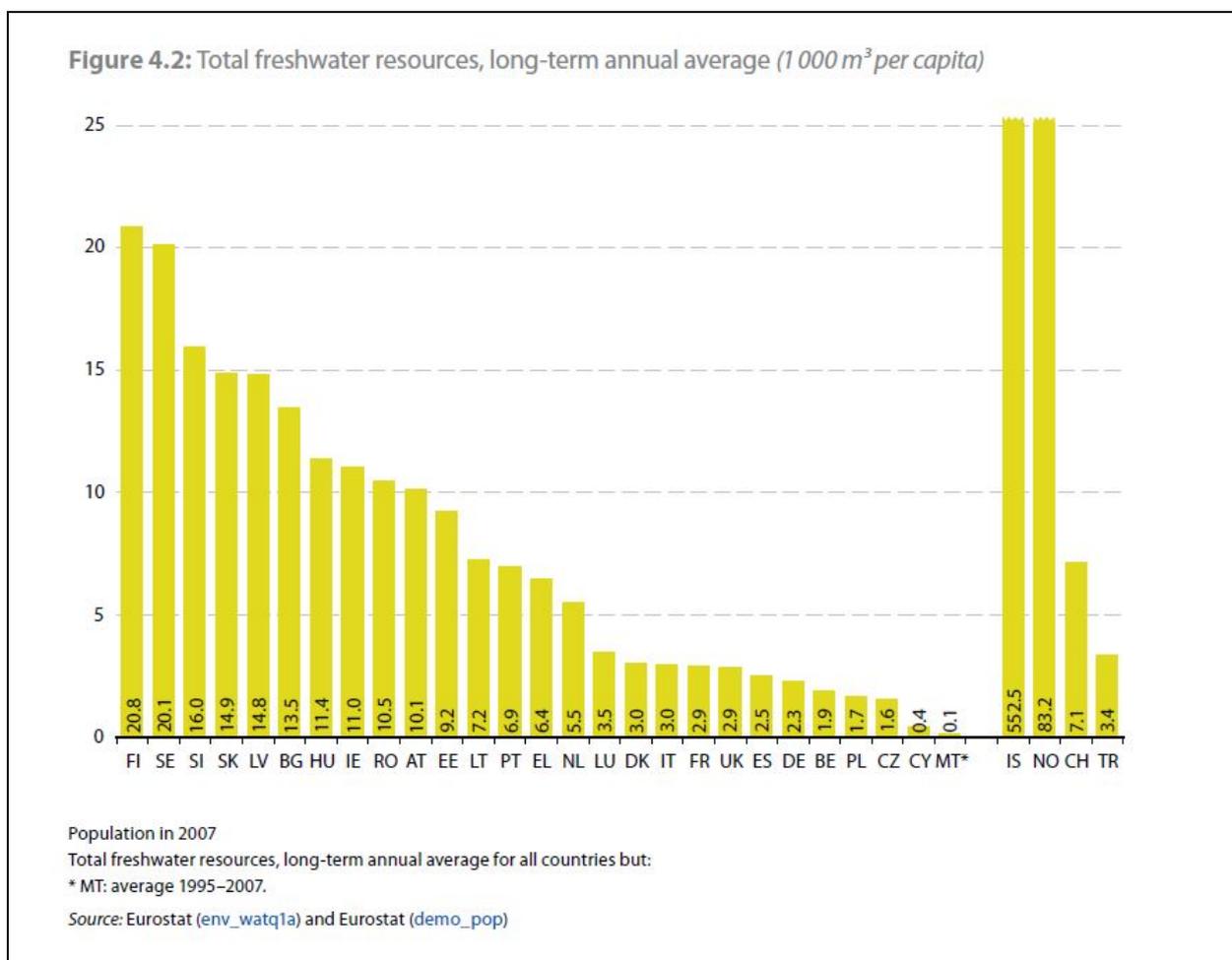


Figura 102 Disponibilità di risorsa idrica pro capite per gli stati dell'unione europea aggiornati al 2006 (EUROSTAT, Environmental Statistical Accounts in Europe, 2010 Edition).

9.4.6. Obiettivi di qualità delle acque

L'analisi dello stato ecologico relativo ai corsi d'acqua significativi, principali e secondari rivela una situazione mediamente buona.

La classificazione dei laghi significativi prevede il monitoraggio dell'invaso di Stramentizzo che tuttavia non è stato mai classificato.

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). L'Avisio, in particolar modo nel tratto compreso in val di Fassa, soffre della variabilità dei carichi in ingresso ai depuratori provinciali legati alla fruizione turistica invernale. Tali eventi, in concomitanza con le magre invernali, sono state spesso causa di degrado del corso d'acqua. 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. La sezione in grado di monitorare l'andamento qualitativo di tale parte di bacino è quella di Soraga, l'unica che mostra fluttuazioni nella classificazione della qualità.

9.5. Scenari di bilancio idrico mediante simulazione con il modello matematico

Definito il modello concettuale del bacino dell'Avisio 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 dell'Avisio 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.

9.5.1. 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 bacino dell'Avisio subisce importanti diversioni di portate ad opera del sistema delle Grandi Derivazioni Idroelettriche, in grado di modificare sensibilmente il ciclo idrologico naturale. In tale contesto sono determinati, sulla base dell'andamento meteorologico di riferimento (2001-2008), i coefficienti udometrici 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 a monte.

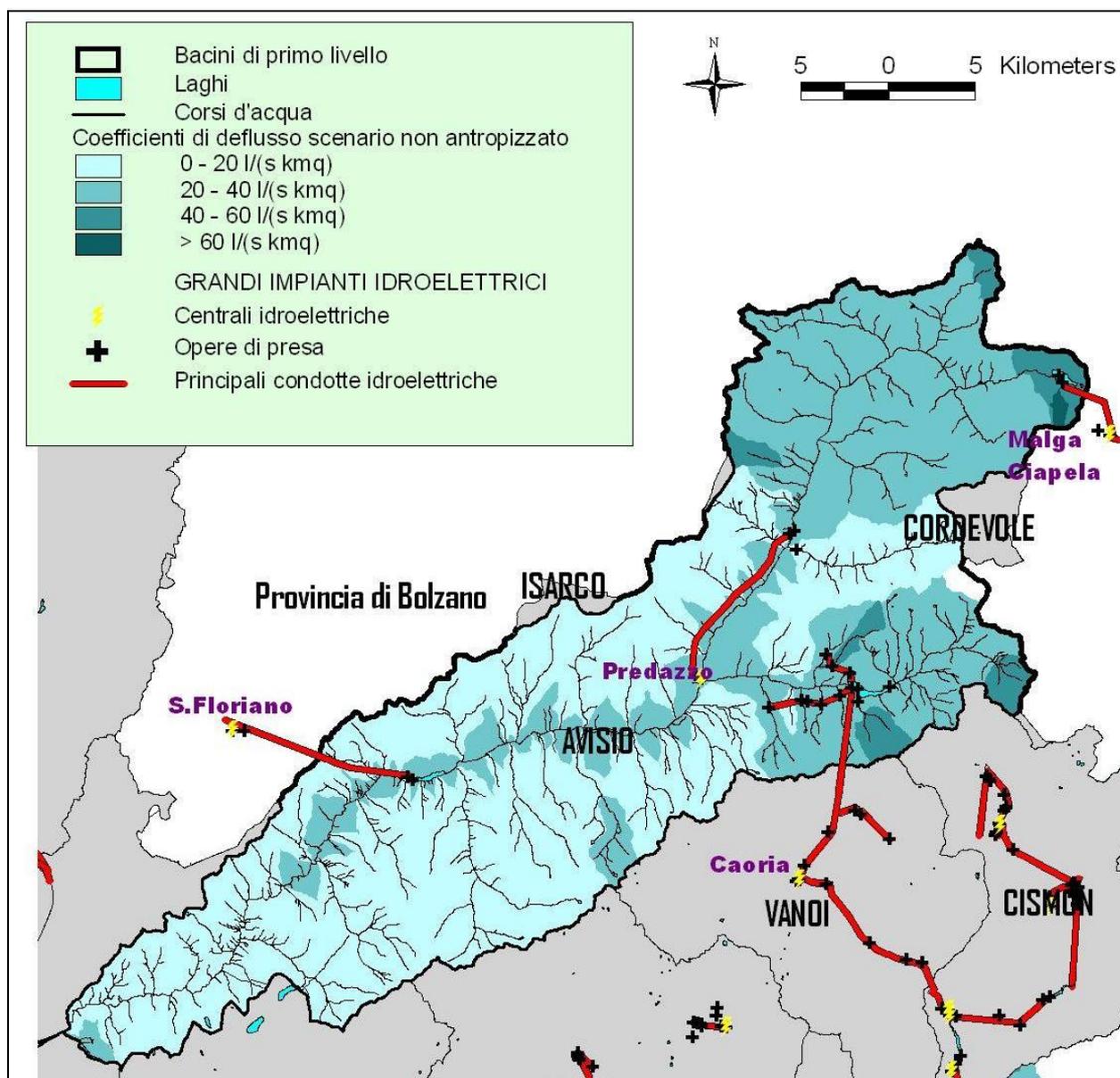


Figura 103. Rappresentazione dei coefficienti udometrici medi annui per il bacino dell'Avisio nello scenario naturale.

La mappa mostra coefficienti udometrici elevati per la val di Fassa e la valle del torrente Travignolo, oltre che per l'asta dell'Avisio. È inteso che la colorazione dei bacini relativi all'asta dell'Avisio si riferiscono a tutto il bacino sotteso a monte. Meno produttivi, sempre in termini di deflussi, risultano i sottobacini della val di Fiemme e Cembra.

9.5.2. Bilancio idrico reale ante 1 gennaio 2009

Tale simulazione si riferisce alla disponibilità idrica reale, ovvero comprensiva delle derivazioni di acqua pubblica, come avveniva precedentemente al rilascio del DMV da parte dei grandi concessionari idroelettrici coerentemente con le norme di attuazione del Piano di Tutela delle Acque.

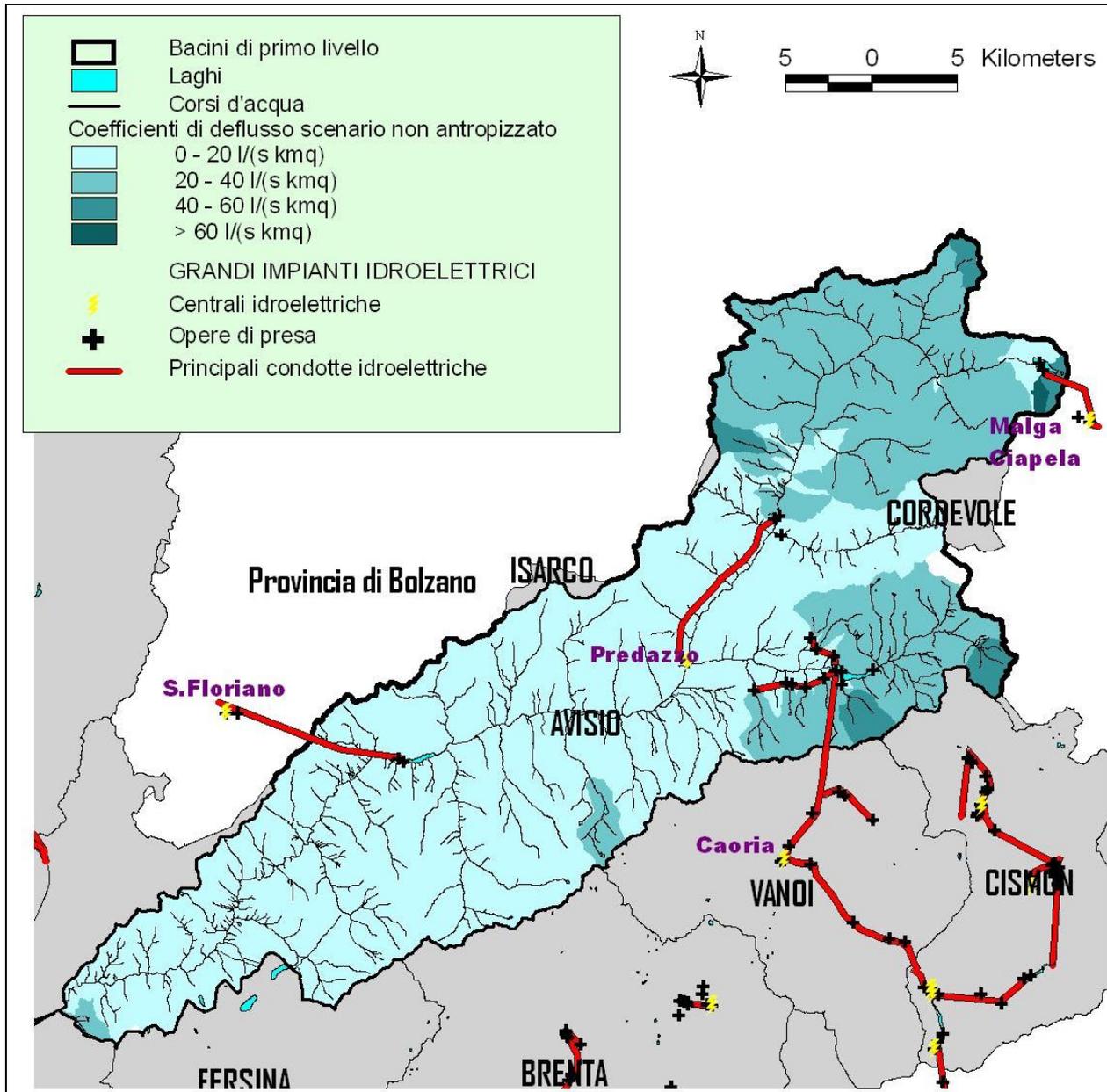


Figura 104. Rappresentazione dei coefficienti udometrici medi annui per il bacino dell'Avisio nello scenario reale (ante rilascio DMV 1 gennaio 2009).

Rispetto alla mappa del precedente paragrafo sono evidenti le sottrazioni idriche a valle dei principali impianti idroelettrici.

Si riporta nel seguito una mappa determinata tramite la sottrazione dai coefficienti udometrici dello scenario naturale di quelli reali prima del rilascio DMV del 1 gennaio 2009. La mappa evidenzia quali zone subiscono sottrazione di risorsa idrica (arancio).

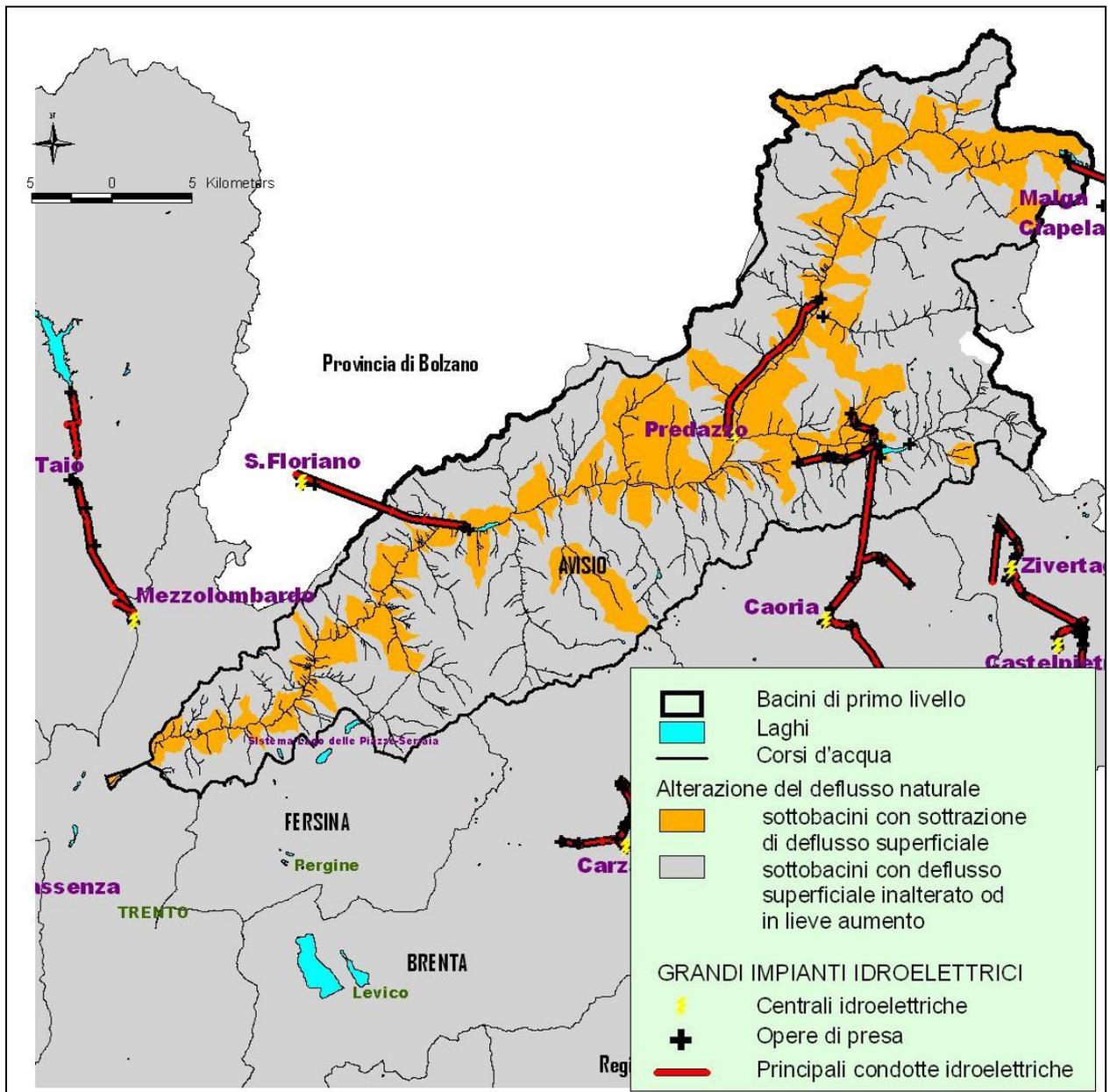


Figura 105. Rappresentazione dei sottobacini caratterizzati da alterazioni idriche per il bacino dell'Avisio rispetto allo scenario naturale (ante rilascio DMV 1 gennaio 2009).

L'alterazione dei deflussi è evidente lungo tutta l'asta dell'Avisio, nel tratto terminale del rio San Pellegrino e lungo il Travignolo. Le zone evidenziate in blu sono addebitabili ad aumenti del deflusso di modesta entità legati al ciclo idrico dei sottobacini stessi.

9.5.3. Bilancio idrico successivo al 1 gennaio 2009

La simulazione del bilancio idrico successivo al 1 gennaio 2009 differisce rispetto a quella reale per il rilascio del DMV da parte dei grandi concessionari idroelettrici come concordato, in base al DMV previsto dal PGUAP, con il Servizio Utilizzazione delle Acque Pubbliche della Provincia Autonoma di Trento. Si riporta nel seguito una mappa originata dalla differenza tra la mappa dei coefficienti udometrici simulati dal presente scenario e quella determinata nello scenario reale. La cartografia evidenzia le zone che hanno beneficiato dei rilasci del DMV.

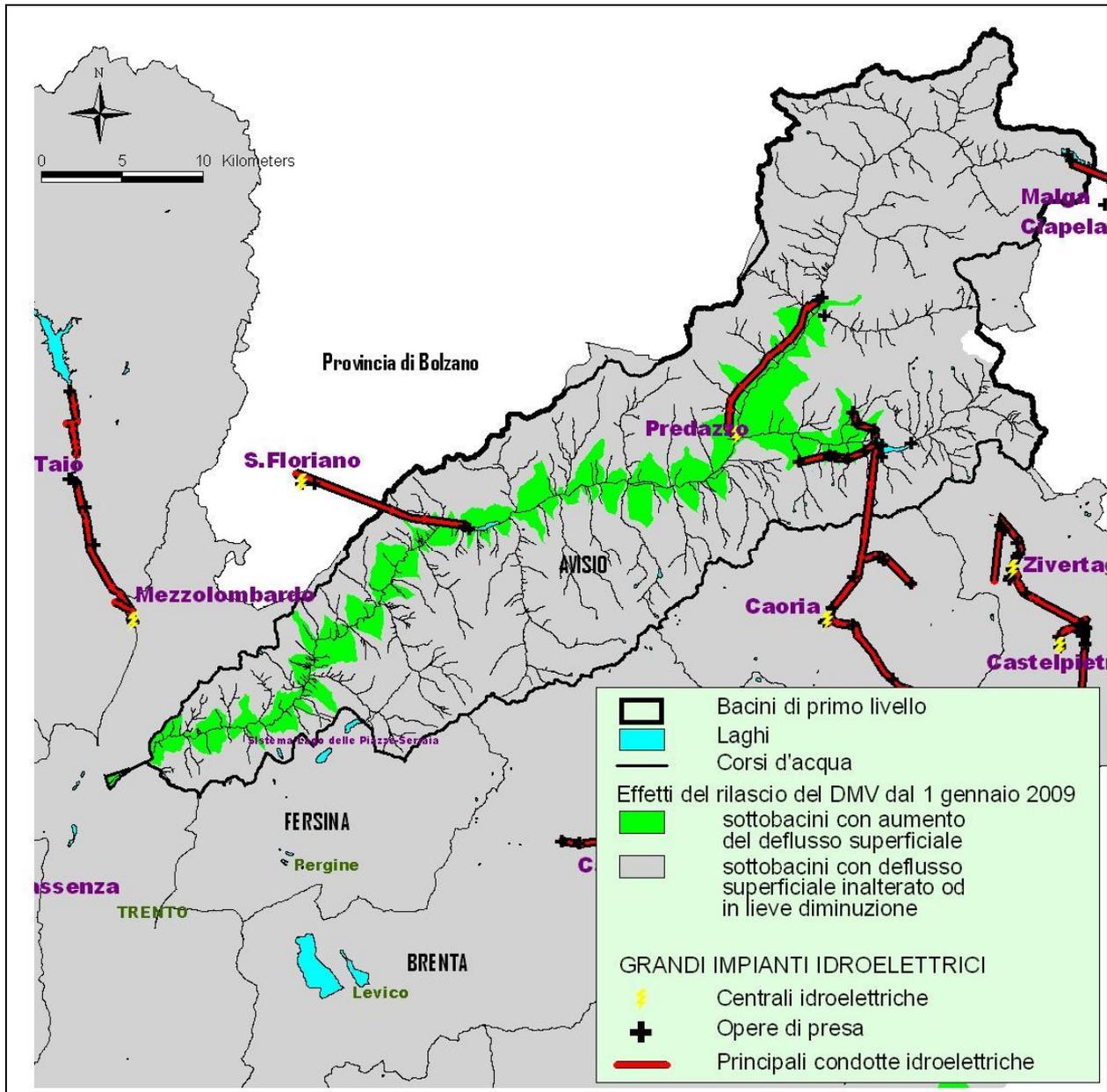


Figura 106. Rappresentazione dei sottobacini che hanno beneficiato dei rilasci del DMV dal 1 gennaio 2009.

I corsi d'acqua che hanno beneficiato dei rilasci del DMV sono principalmente il torrente Avisio ed alcuni sottobacini del Travignolo e del rio San Pellegrino.

9.6. Conclusioni ed indirizzi per il raggiungimento del bilancio idrico

A scala di bacino di primo livello l'Avisio subisce importanti diversioni di bacino ad opera di alcune grandi derivazioni idroelettriche. Parte delle acque di propria competenza è indirizzata verso i bacini del Cordevole (impianto Fedaia-Malga Ciapela), Vanoi (impianto Forte Buso-Caoria), Adige (impianto Stramentizzo - San Floriano). Nonostante l'entità di tali diversioni (stimabile mediamente nel 28% della risorsa potenzialmente disponibile presso la sezione di Masi di Cavalese) il bacino è in grado di alimentare le attività antropiche che vi si svolgono assicurando nel contempo i quantitativi necessari ad assicurare un elevato standard di qualità dei corsi d'acqua.

L'andamento idrologico a scala di bacino rivela che il periodo oggetto della presente analisi (dal 2001 al 2008 per le piogge) è caratterizzato da due annate piovose, il 2002 ed il 2008, intervallate da anni che fanno segnare una diminuzione delle precipitazioni principalmente imputabile all'assenza degli usuali fenomeni piovosi primaverili ed autunnali (dal 2003 sino al 2006). Tale tendenza è confermata in maniera indipendente dai pluviometri, dalle stazioni idrometriche e dai dati in ingresso agli invasi del sistema idroelettrico. La distribuzione degli afflussi evidenzia la maggiore piovosità della zona alta del bacino (val di Fassa, valle del Travignolo) rispetto alla parte medio-bassa del bacino (valle di Fiemme e valle di Cembra).

Dal punto di vista dell'assetto derivatorio rivestono un ruolo preponderante le concessioni idroelettriche con una portata complessiva media annua concessa pari a 236 mln di m³ (sono escluse da questo conteggio le grandi derivazioni a scopo idroelettrico). Le concessioni a scopo potabile, per la maggior parte da sorgente, risultano distribuite in modo omogeneo sul bacino assicurando i quantitativi necessari al sostenimento dei fabbisogni locali. In tale contesto sono da segnalare alcune criticità legate all'approvvigionamento idrico delle zone poste sui versanti della val di Cembra, che, a causa della scarsità delle sorgenti locali, sono alimentate tramite un acquedotto consorziale di valle. Nonostante tale opera, in quest'area si è verificata la maggior parte delle situazioni di crisi idrica potabile nel corso degli anni dal 2000 al 2006. In tale contesto sono prioritariamente necessari interventi finalizzati all'ottimizzazione dell'uso della risorsa per il risparmio idrico. In altri casi, ad esempio l'acquedotto di Cavalese, si segnala il verificarsi di intorbidimento delle acque legato a captazioni a carattere superficiale che, nonostante la qualità delle acque utilizzate, risultano vulnerabili a fenomeni meteorici intensi.

L'uso agricolo è invece localizzato in val di Cembra, legato soprattutto alla coltivazione della vite. Al fine di compensare la scarsità idrica di tali versanti (la maggior parte delle captazioni risulta da acque superficiali e quindi soggetta a fenomeni siccitosi) è presente un acquedotto irriguo di valle in analogia a quello potabile.

Nel contesto del regime concessorio è utile analizzare anche gli aspetti legati al Deflusso Minimo Vitale. Lo studio oggetto del presente documento ha permesso di monitorare il rilascio che dal 1 gennaio 2009 è stato effettuato ad opera dei grandi concessionari idroelettrici. L'andamento rilevato dalle stazioni idrometriche evidenzia il beneficio che tali rilasci hanno apportato ai regimi idrici dei corsi d'acqua monitorati in continuo; in particolare i grafici mostrano portate, durante i periodi di magra, coerenti con il DMV atteso presso le medesime sezioni dei corsi d'acqua. Tale miglioramento è confermato anche dalle misure di portata istantanee durante differenti periodi del DMV eseguite in assenza di idrometri in continuo. Le simulazioni effettuate mediante il modello matematico evidenziano come tali benefici siano estesi all'asta dell'Avisio dall'invaso di Pezzè di Moena sino alla confluenza in Adige, oltre che ai torrenti Travignolo e San Pellegrino. Nel prossimo futuro dovrà essere verificato come tali aumenti di portata siano in grado di migliorare anche gli aspetti qualitativi dei corsi d'acqua, aumenti che non coinvolgono la parte di bacino a monte dell'invaso di Pezzè di Moena, particolarmente soggetto a pressione antropica attraverso scarichi civili.

Tale passo verso una maggiore sostenibilità delle derivazioni comporta una diminuzione nella produzione di energia idroelettrica sul territorio provinciale che è stimata variare in

modo significativo da impianto ad impianto (il dato relativo al volume annuo dedicato al DMV rapportato al volume medio turbinato per le serie storiche dei differenti impianti sommato al DMV sperimentale già in atto prima del 1 gennaio 2009 evidenziano valori che vanno dal 15 al 26%). Tali valori, che non corrispondono direttamente alla producibilità degli impianti in quanto legati ad altre variabili, rappresentano un importante sforzo per il rispetto degli ecosistemi acquatici ed il cui valore ambientale va confrontato con una mancata produzione altrimenti colmata con l'utilizzo di energia non rinnovabile. In controtendenza a questo fatto nell'ultimo decennio è avvenuta una crescita del comparto delle piccole idroelettriche legato alle tariffe incentivanti, non comunque in grado di colmare la mancata produzione dei grandi impianti e comunque potenzialmente critiche per i tratti sottesi alle captazioni in maniera analoga ai grandi impianti idroelettrici.

Gli aspetti qualitativi delle acque rivelano che i corpi idrici significativi del bacino dell'Avisio hanno raggiunto nella maggior parte dei casi gli obiettivi di qualità indicati dal d.lgs. 152/99. Rimane critico lo stato ecologico dell'Avisio a Soraga, per cui si evidenziano oscillazioni nella classificazione. Si consideri che la classificazione dei corsi idrici è in fase di modifica in adeguamento a normativa CEE 200/60.

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, dell'ecosistema acquatico, il cui livello di qualità viene rilevato attraverso gli indici qualitativi, e del Deflusso Minimo Vitale che, in tale contesto, può essere considerato il fabbisogno dei corpi idrici stessi.

Ad eccezione delle problematiche evidenziate in val di Cembra per quanto attiene l'approvvigionamento potabile, il bilancio a scala di bacino può ritenersi in equilibrio sempre in relazione al raggiungimento degli obiettivi di qualità dei corpi idrici.

Relativamente agli 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 di magra-morbida in termini di deflusso. In particolare necessitano di interventi le seguenti stazioni: Predazzo-Travignolo, Travignolo, Avisio a Lavis, Val de La Roda, San Pellegrino a Moena. Si propone inoltre l'installazione di stazioni idrometriche sul rio Cadino.

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

9.7. Tabella sintetica dei principali descrittori del bilancio idrico sul bacino dell'Avisio

Tabella 48. Tabella sintetica relativa la bilancia idrica dell'Avisio. Si evidenziano in rosso i comparti che necessitano interventi per il raggiungimento dell'equilibrio del bilancio idrico.

Argomento	Indicatore	Valore
Caratteristiche del bacino	Superficie	940 km ²
	Residenti + fluttuanti (2006)	58.005
	Popolazione fluttuante	7.021.502 unita
Bilancio di massa	Volume medio annuo delle precipitazioni sul territorio provinciale	1.054.187.716 m ³ - 1.129,2 mm (media 2001-2008)
	Volume medio annuo evapotraspirato sul territorio provinciale	323.954.094 m ³ - 347,0 mm (media 2001-2008)
	Volume medio annuo utile sul territorio provinciale	730.233.622 m ³ - 782,2 mm (media 2001-2008)
	Volume medio annuo defluito alla sezione di chiusura dell'Avisio a Molina di Fiemme	265.397.976 m ³ - 8,4 m ³ /s (media 2006-2008)
	Volume medio annuo turbinato alla centrale di Malga Ciapela	8.081.510 m ³ - 0,3 m ³ /s (media 2000-2009)
	Volume medio annuo turbinato alla centrale di Caoria (inclusi i contributi derivati all'interno del bacino del Vanoi)	96.390.035 m ³ - 3,1 m ³ /s (media(2000-2009)
	Volume medio annuo totale turbinato dai grandi impianti idroelettrici	231.221.157 m ³ - 7,3 m ³ /s (media 2000-2009)
Aspetti concessori escluse le Grandi Derivazioni Idroelettriche	Sorgenti censite	1.246 per una somma delle portate medie di 2.393 l/s
	Eventi di crisi idrica	Segnalati per approvvigionamenti civili
	Volume medio annuo concesso	338 mln m ³ - 10,7 m ³ /s
Dotazione e fabbisogni	Comparto maggiormente idroesigente	idroelettrico
	Dotazione idrica potenziale (volume utile + immagazzinabile/residenti)	13.564 m ³ /ab/anno (media Italia - 3.000 m ³ / ab/anno)
	Dotazione idrica uso potabile (fabbisogno PGUAP)	1.494 litri/giorno/utente (250 litri/giorno/utente)
Aspetti concessori relativi alle grandi concessioni idroelettriche	Dotazione idrica uso irriguo (fabbisogno PGUAP)	2,49 l/s/ha ipotizzando il volume concentrato nel 6 mesi del periodo agricolo (0,5l/s/ha)
	Dotazione idrica uso ittogenico (fabbisogno PGUAP)	2,4 ricambi giornalieri medi (15 ricambi giornalieri medi)
	Dotazione idrica uso zootecnico (fabbisogno PGUAP)	114.182 m ³ annui concessi (173.174 m ³)
Obbiettivi di qualità dei Corsi d'acqua significativi	Volume medio annuo utilizzato dalle grandi concessioni idroelettriche che insistono sul bacino dell'Avisio	231.221.157 m ³ (media 2000-2009)
	Volume massimo potenzialmente invasabile	56,66 mln m ³
	Attuale percentuale di DMV rilasciato impianto Caoria	15% di rilascio rispetto al volume annuo turbinato + rilasciato (media 2002-2009) per un valore complessivo dell'impianto pari al 21% considerando i quantitativi rilasciati nel bacino del Vanoi
	Attuale percentuale di DMV rilasciato impianto Predazzo	26% di rilascio rispetto al volume annuo turbinato + rilasciato (media 2000-2009)
	Attuale percentuale di rilascio di DMV per i grandi impianti idroelettrici	21% di rilascio rispetto al volume annuo turbinato + rilasciato (media 2002-2009)
Obbiettivi di qualità dei laghi significativi	Periodo di maggior utilizzo	Giugno
	AVISIO - PONTE S.P.31 DEL MANGHEN	Buono
	TORR. AVISIO - LAVIS	Buono
	TORR. AVISIO - SORAGA	Buono
Obbiettivi di qualità dei Corsi d'acqua secondari	TORR. AVISIO - PONTE S.P.FAVER	Buono
	BACINO DI STRAMENTIZZO	n.c.
	TRAVIGNOLO - PREDAZZO	Elevato
Presenza del DMV in alveo dal 1 gennaio 2009	RIO SOTAI	Buono
	RIO SAN PELLEGRINO	Elevato
	Avisio a Campitello	Rispettato
	Duron a Campitello (misure puntuali)	Rispettato
	Ruf de Vael (misure puntuali)	Non rispettato
	Avisio a Soraga	Rispettato
	San Pellegrino a Moena (misure puntuali)	Rispettato
	San Pellegrino a Moena a valle odp ENEL (misure puntuali)	Rispettato
	Avisio a Predazzo	Rispettato
	Travignolo (misure puntuali)	Non rispettato
	Avisio a Masi di Cavalese	Rispettato
	Val di Gambis (misure puntuali)	Non rispettato
	Avisio a Molina di Fiemme	Rispettato
	Val di Predaia (misure puntuali)	Non rispettato
Spruggio (misure puntuali)	Rispettato	
Avisio a Lavis	Non rispettato	

Indice delle Figure

Figura 1. Il bacino di primo livello dell' Avisio nel contesto regionale.....	3
Figura 2. Rappresentazione del bacino di primo livello dell' Avisio: altimetria e principali corpi idrici.....	4
Figura 3. Residenti per Comune, anno 2006.....	5
Figura 4. Presenze fluttuanti nei Comuni, anno 2006.....	5
Figura 5. Distribuzione dei residenti e delle presenze fluttuanti nel bacino idrografico dell' Avisio 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 base [l/s/km ²] per i corsi d' acqua nel bacino dell' Avisio.....	9
Figura 9. Indice IFF relativo al tratto tra P.so Fedaia e Pozza di Fassa.....	11
Figura 10. Indice IFF relativo al tratto tra Pozza di Fassa e Cavalese.....	12
Figura 11. Indice IFF relativo al tratto tra Cavalese e Albiano in val di Cembra.....	13
Figura 12. Indice IFF relativo al tratto tra la media val di Cembra e la confluenza col fiume Adige.....	14
Figura 13. Numero di punti di derivazione per classe d' uso.....	16
Figura 14. Volume medio annuo concesso per classe d' uso.....	16
Figura 15. Distribuzione delle concessioni idroelettriche con potenza nominale inferiore a 3.000 kW.....	17
Figura 16. 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.....	18
Figura 17. Distribuzione delle derivazioni a scopo ittiogenico.....	19
Figura 18. Distribuzione delle derivazioni e dei volumi annui medi concessi a scopo ittiogenico per tipo di attingimento.....	20
Figura 19. Distribuzione delle derivazioni ad uso civile.....	21
Figura 20. Suddivisione del numero di derivazioni e dei volumi medi annui concessi a scopo civile per tipo di attingimento.....	22
Figura 21. Distribuzione delle concessioni a scopo idropotabile nel bacino dell' Avisio.....	22
Figura 22. Distribuzione delle concessioni a scopo idropotabile da corso d' acqua nel bacino dell' Avisio.....	23
Figura 23. Distribuzione delle derivazioni a scopo agricolo.....	24
Figura 24. Suddivisione del numero di derivazioni e dei volumi medi annui concessi a scopo agricolo per tipo di attingimento.....	25
Figura 25. Distribuzione delle concessioni a scopo agricolo da pozzo nel bacino dell' Avisio.....	25
Figura 26. Distribuzione delle derivazioni a scopo industriale.....	26
Figura 27. Suddivisione del numero di derivazioni e dei volumi medi annui concessi a scopo industriale per tipo di attingimento.....	27
Figura 28. Distribuzione delle derivazioni a scopo innevamento.....	28
Figura 29. Suddivisione del numero di derivazioni e dei volumi medi annui concessi ad uso innevamento per tipo di attingimento.....	29
Figura 30. Rappresentazione planimetrica del sistema idroelettrico (potenza nominale > 3.000 kW) dell' Avisio.....	31
Figura 31. Andamento annuale medio del grado di riempimento volumetrico dei tre principali serbatoi del bacino dell' Avisio. I dati sono aggregati a scala giornaliera e mediati sul periodo 2000-2009.....	32
Figura 32. Schema generale del sistema idroelettrico insistente sull' asta principale dell' Avisio a valle dell' invaso della Fedaia.....	33
Figura 33. Schema generale del sistema idroelettrico nel sottobacino del Travignolo e diversione verso il bacino del Vanoi (a partire dal rio Miesnotta il bacino di competenza risulta il Vanoi).....	34
Figura 34. Portate massime derivabili dalle opere di presa e portate massime transitabili nelle condotte delle Grandi Derivazioni Idroelettriche del bacino dell' Avisio.....	35
Figura 35. Andamento delle portate medie mensili turbinare nelle tre principali centrali idroelettriche dell' Avisio.....	36
Figura 36. Volumi annui turbinati per le tre centrali idroelettriche dell' Avisio con disponibilità di dati.....	37
Figura 37. Rappresentazione dei volumi medi mensili turbinati.....	38
Figura 38. Valori massimi derivabili dalle differenti opere di presa al servizio delle principali centrali idroelettriche dell' Avisio e valori del rilascio del DMV (attivi a partire dal 1 gennaio 2009).....	39
Figura 39. Stazioni idrometriche e sezioni di monitoraggio delle portate utili alla stesura dei bilanci idrici.....	41
Figura 40. Localizzazione della sezione Campitello-Avisio su CTP.....	42
Figura 41. Derivazioni idroelettriche a monte della sezione Campitello-Avisio.....	43
Figura 42. Mappa del DMV e bacino sotteso dalla sezione Campitello-Avisio.....	44
Figura 43. Localizzazione della sezione Campitello-Duron su CTP.....	45
Figura 44. Derivazioni idroelettriche a monte della sezione Campitello-Duron.....	46
Figura 45. Mappa del DMV e bacino sotteso dalla sezione Campitello-Duron.....	47
Figura 46. Localizzazione della sezione Ruf de Vael su CTP.....	48
Figura 47. Derivazioni idroelettriche a monte della sezione Ruf de Vael.....	49
Figura 48. Mappa del DMV e bacino sotteso dalla sezione Ruf de Vael.....	50
Figura 49. Localizzazione della sezione a Soraga su CTP.....	51
Figura 50. Derivazioni idroelettriche a monte della sezione Soraga.....	52
Figura 51. Mappa del DMV e bacino sotteso dalla sezione Soraga.....	53
Figura 52. Localizzazione della sezione a Moena su CTP.....	54
Figura 53. Derivazioni idroelettriche a monte della sezione Moena.....	55
Figura 54. Mappa del DMV e bacino sotteso dalla sezione Moena.....	56
Figura 55. Localizzazione della sezione sul torrente Travignolo su CTP.....	57
Figura 56. Derivazioni idroelettriche a monte della sezione Travignolo.....	58
Figura 57. Mappa del DMV e bacino sotteso dalla sezione Travignolo.....	59
Figura 58. Localizzazione della sezione Predazzo-Avisio su CTP.....	60
Figura 59. Derivazioni idroelettriche a monte della sezione Predazzo-Avisio.....	61
Figura 60. Mappa del DMV e bacino sotteso dalla sezione Predazzo-Avisio.....	62
Figura 61. Localizzazione della sezione a Masi di Cavalese su CTP.....	63
Figura 62. Derivazioni idroelettriche a monte della sezione Masi di Cavalese.....	64
Figura 63. Mappa del DMV e bacino sotteso dalla sezione Masi di Cavalese.....	65
Figura 64. Localizzazione della sezione di Molina di Fiemme su CTP.....	66
Figura 65. Derivazioni idroelettriche a monte della sezione Molina di Fiemme.....	67
Figura 66. Mappa del DMV e bacino sotteso dalla sezione Molina di Fiemme.....	68
Figura 67. Localizzazione della sezione Spruggio su CTP.....	69
Figura 68. Derivazioni idroelettriche a monte della sezione Spruggio.....	70
Figura 69. Mappa del DMV e bacino sotteso dalla sezione Spruggio.....	71
Figura 70. Localizzazione della sezione di Lavis su CTP.....	72

Figura 71. Derivazioni idroelettriche a monte della sezione Lavis.	73
Figura 72. Mappa del DMV e bacino sotteso dalla sezione Lavis.	74
Figura 73. Localizzazione della sezione Moena valle o.d.p. ENEL su CTP.	76
Figura 74. Derivazioni idroelettriche a monte della sezione Moena-valle.	77
Figura 75. Localizzazione della sezione Val di Gambis su CTP.	78
Figura 76. Derivazioni idroelettriche a monte della sezione Val di Gambis.	79
Figura 77. Localizzazione della sezione Val di Predaia su CTP.	80
Figura 78. Derivazioni idroelettriche a monte della sezione Val di Predaia.	81
Figura 79. Deflusso dell'anno medio e valore del DMV modulato previsto per la sezione Campitello Avisio (elaborazione serie storica aggregata al giorno).	83
Figura 80. Volumi medi mensili transitati nella sezione Campitello Avisio (serie storica).	83
Figura 81. Curve di durata e valore del DMV base previsto per la sezione a Soraga (elaborazione serie storica). Dati sintetici relativi alle misure in continuo della portata.	84
Figura 82. Volumi medi mensili transitati nella sezione a Soraga (serie storica).	85
Figura 83. Curva di durata, e valori del DMV base previsto per la sezione Avisio a Predazzo (elaborazione serie storica). Dati sintetici relativi alle misure in continuo della portata.	86
Figura 84. Volumi medi mensili transitati nella sezione Avisio a Predazzo (serie storica).	86
Figura 85. Curve di durata e valore del DMV base previsto per la sezione a Masi di Cavalese (elaborazione serie storica). Dati sintetici relativi alle misure in continuo della portata.	87
Figura 86. Volumi medi mensili transitati nella sezione a Masi di Cavalese (serie storica).	87
Figura 87. Curve di durata e valore del DMV base previsto per la sezione a Molina di Fiemme (elaborazione serie storica). Dati sintetici relativi alle misure in continuo della portata.	88
Figura 88. Volumi medi mensili transitati nella sezione a Molina di Fiemme (serie storica).	88
Figura 89. Curve di durata e valore del DMV base previsto per la sezione a Lavis (elaborazione serie storica). Dati sintetici relativi alle misure in continuo della portata.	89
Figura 90. Volumi medi mensili transitati nella sezione a Lavis (serie storica).	89
Figura 91. Curve di durata indicizzate per l'anno medio determinate con il dato medio giornaliero.	90
Figura 92. Idrogrammi e DMV stagionali per le sezioni con scala di deflusso.	93
Figura 93. Ubicazione delle stazioni termopluviometriche utilizzate nell'ambito del bacino dell'Avisio.	95
Figura 94. Andamento degli afflussi meteorici annui e dell'evapotraspirazione media annua per il bacino dell'Avisio e confronto con i dati del PGUAP.	96
Figura 95. Piogge cumulate medie annue (2001-2008) per i bacini del Trentino orientale.	97
Figura 96. Evapotraspirazione media annua (2001-2008) per i bacini del Trentino orientale.	98
Figura 97. Distribuzione del numero di sorgenti del bacino per portata media misurata.	99
Figura 98. Volumi medi mensili turbinati presso i principali impianti idroelettrici dell'Avisio a monte di Molina e volumi transitati medi mensili attraverso la medesima sezione.	101
Figura 99. Volumi medi annui concessi da corpo idrico superficiale (comprensivo delle sorgenti) per l'anno 2009.	102
Figura 100. Volumi medi annui concessi da corpo idrico sotterraneo per l'anno 2009.	104
Figura 101. Volumi medi annui concessi da lago per l'anno 2009.	105
Figura 102. Disponibilità di risorsa idrica pro capite per gli stati dell'unione europea aggiornati al 2006 (EUROSTAT, Environmental Statistical Accounts in Europe, 2010 Edition).	108
Figura 103. Rappresentazione dei coefficienti idrometrici medi annui per il bacino dell'Avisio nello scenario naturale.	111
Figura 104. Rappresentazione dei coefficienti idrometrici medi annui per il bacino dell'Avisio nello scenario reale (ante rilascio DMV 1 gennaio 2009).	112
Figura 105. Rappresentazione dei sottobacini caratterizzati da alterazioni idriche per il bacino dell'Avisio rispetto allo scenario naturale (ante rilascio DMV 1 gennaio 2009).	113
Figura 106. Rappresentazione dei sottobacini che hanno beneficiato dei rilasci del DMV dal 1 gennaio 2009.	114