

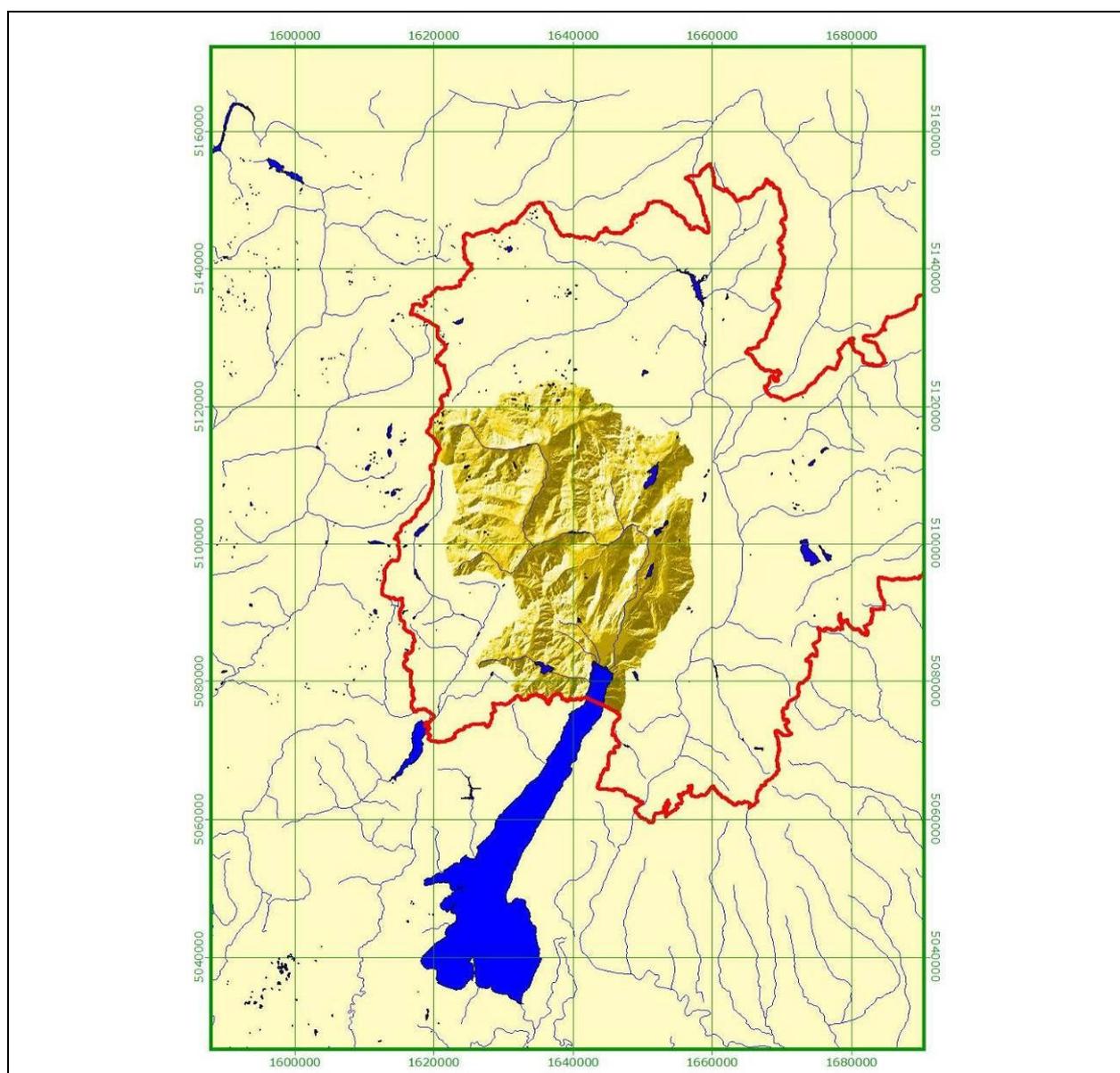


Provincia Autonoma di Trento
Dipartimento Urbanistica ed Ambiente
Servizio Utilizzazione Acque Pubbliche

Bilanci idrici

Relazione Tecnica

Il bacino del SARCA



SOMMARIO

4.1. Quadro conoscitivo di base relativo al bacino di primo livello.....	3
4.1.1. Demografia	6
4.1.2. Uso del suolo.....	9
4.1.3. DMV, classificazione dei corpi idrici ed IFF	11
4.2. Stato dell'arte delle concessioni a derivare	23
4.2.1. Distribuzione delle concessioni, tipo di attingimento e quantificazione dei volumi di risorsa concessa	23
4.2.2. Grandi derivazioni a scopo idroelettrico.	38
4.3. Misure di portata e pluviometria.....	51
4.3.1. Campagna di misura della portata.....	51
SARCA NAMBRONE	54
SARCA DI CAMPIGLIO - PONTE DELLE SEGHE	58
SARCA DI CAMPIGLIO - PONTE PLAZA	62
SARCA A MONTE DI PINZOLO – verifica DMV	66
PINZOLO	67
VADAIONE – verifica DMV	71
GIUSTINO - verifica DMV	72
VARCÈ - verifica DMV.....	73
ORBO o RUINA – verifica DMV	74
VAGOGNA – verifica DMV	75
BEDÙ DI PELUGO – verifica DMV	76
BEDÙ DI VILLA- verifica DMV	77
FINALE – verifica DMV	78
MAFTINA – verifica DMV	79
FIANA – verifica DMV	80
ARNÒ A TIONE	81
PREORE	85
ALGONE DERIVAZIONE ENEL	89
ALGONE PONTE DI LISAN	93
DUINA	97
DAL – verifica DMV	101
PONTE ARCHE.....	102
AMBIEZ ALTO – verifica DMV	106
AMBIEZ BASSO – verifica DMV	107
BONDAI BASSO – verifica DMV	108
MASSÒ-MOLVENO	109
CALAVINO – verifica DMV	113
PONTE DEL GOBBO	114
DRO	118
SALAGONI – verifica DMV	122
SALONE – verifica DMV	123
TORBOLE	124
VARONE	128
ALBOLA.....	132
PONALE – verifica DMV	136
4.3.2. Le sezioni di misura: loro significato nel bilancio idrico e considerazioni sulle misure	137
Sarca di Nambrone a Pian Nambron.....	138
Sarca di Campiglio a Ponte delle Seghe.....	140
Sarca di Campiglio a Ponte Plaza	142
Sarca a Pinzolo	144
Arnò a Tione	146
Sarca a Preore	148
Sarca a Ponte Arche	150
Sarca alle Sarche (Ponte del Gobbo).....	152
Sarca a Dro	154
Sarca a Torbole.....	156
Varone a Riva del Garda.....	158
Curve di durata indicizzate	160
4.3.3. Considerazioni sul DMV	162
4.3.4. Pluviometria	171
4.3.5. Sorgenti.....	178

4.4. Bilancio idrico attuale.....	179
4.4.1. Modello concettuale.....	179
4.4.2. Bilancio di massa ed aggiornamento dei dati del Piano Generale di Utilizzazione delle Acque Pubbliche	181
4.4.3. Situazioni critiche conosciute e squilibri all'interno del bacino di primo livello	193
4.4.4. Dotazioni idriche e fabbisogni	198
4.4.5. Utilizzo della risorsa: confronto con i dati a livello europeo.....	199
4.4.6. Obiettivi di qualità delle acque	200
4.5. Scenari di bilancio idrico mediante simulazione con il modello matematico ...	202
4.5.1. Bilancio idrologico "naturale"	203
4.5.2. Bilancio idrico reale ante 1 gennaio 2009	204
4.5.3. Bilancio idrico successivo al 1 gennaio 2009.....	206
4.6. Conclusioni ed indirizzi per il raggiungimento dell'equilibrio del bilancio idrico	207
4.7. Tabella sintetica dei principali descrittori del bilancio idrico sul bacino del Sarca	212

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

Il bacino di primo livello del Sarca si estende per 1.268 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 (PGUAP) e il Piano di Tutela delle Acque (PTA). Tali piani rappresentano l'attuale strumentazione per il governo delle risorse idriche nella Provincia Autonoma di Trento e trattano, a livello provinciale, gli argomenti che sono approfonditi ed aggiornati nella presente sperimentazione ad una scala di maggior dettaglio.

La suddivisione territoriale introdotta con il PGUAP prevede come unità di aggregazione di dati ed informazioni il bacino idrografico e si discosta quindi dalla suddivisione puramente amministrativa del territorio. Il bacino idrografico del Fiume Sarca compreso nella Provincia Autonoma di Trento rappresenta un'unità idrologica ben definita chiusa sulla sponda nord del lago di Garda. Parte del bacino, circa 224 km² comprendente i bacini del torrente Ponale, del rio Galanzana, del torrente Varone e di altri corsi d'acqua secondari, drena direttamente nel lago di Garda senza alimentare il fiume Sarca.

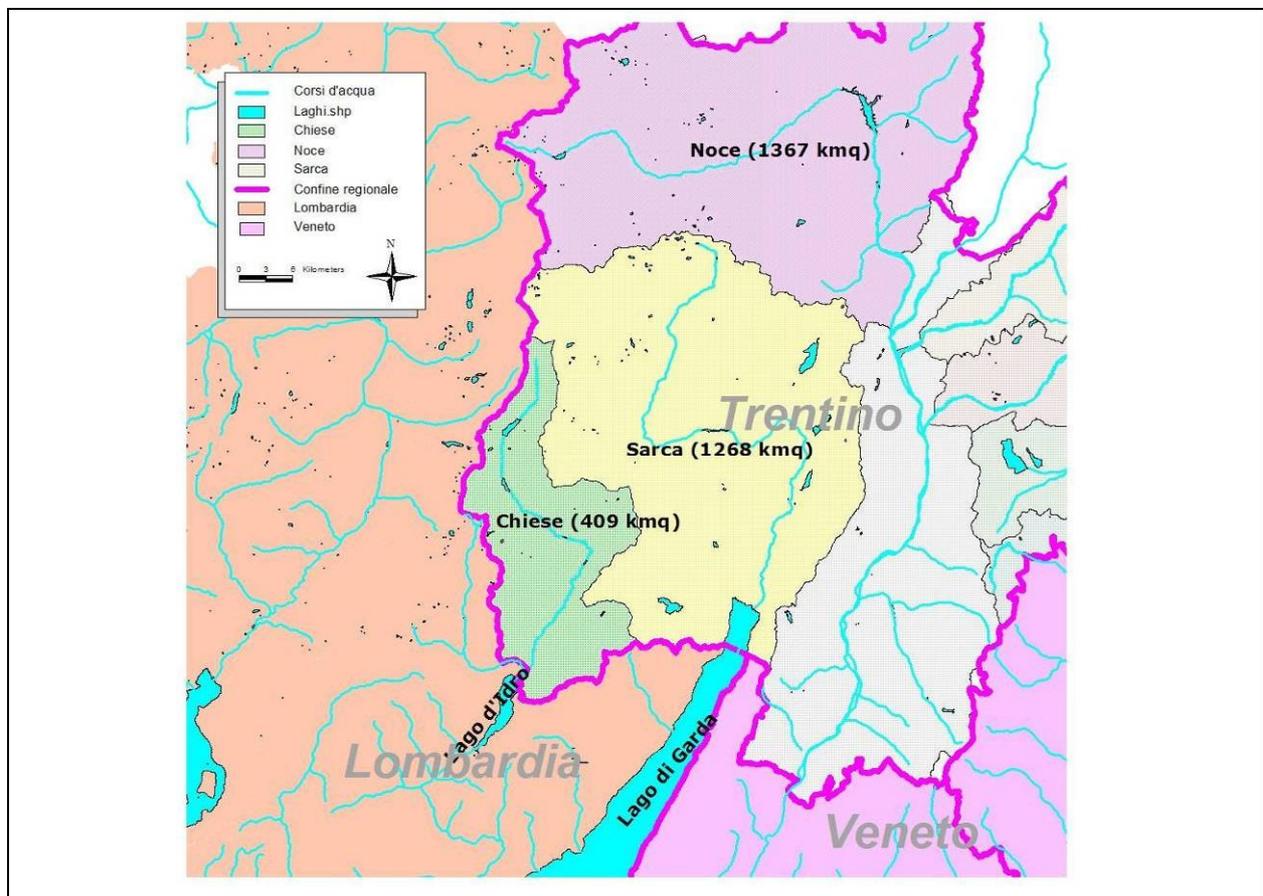


Figura 1. Il bacino di primo livello del Sarca nel contesto regionale.

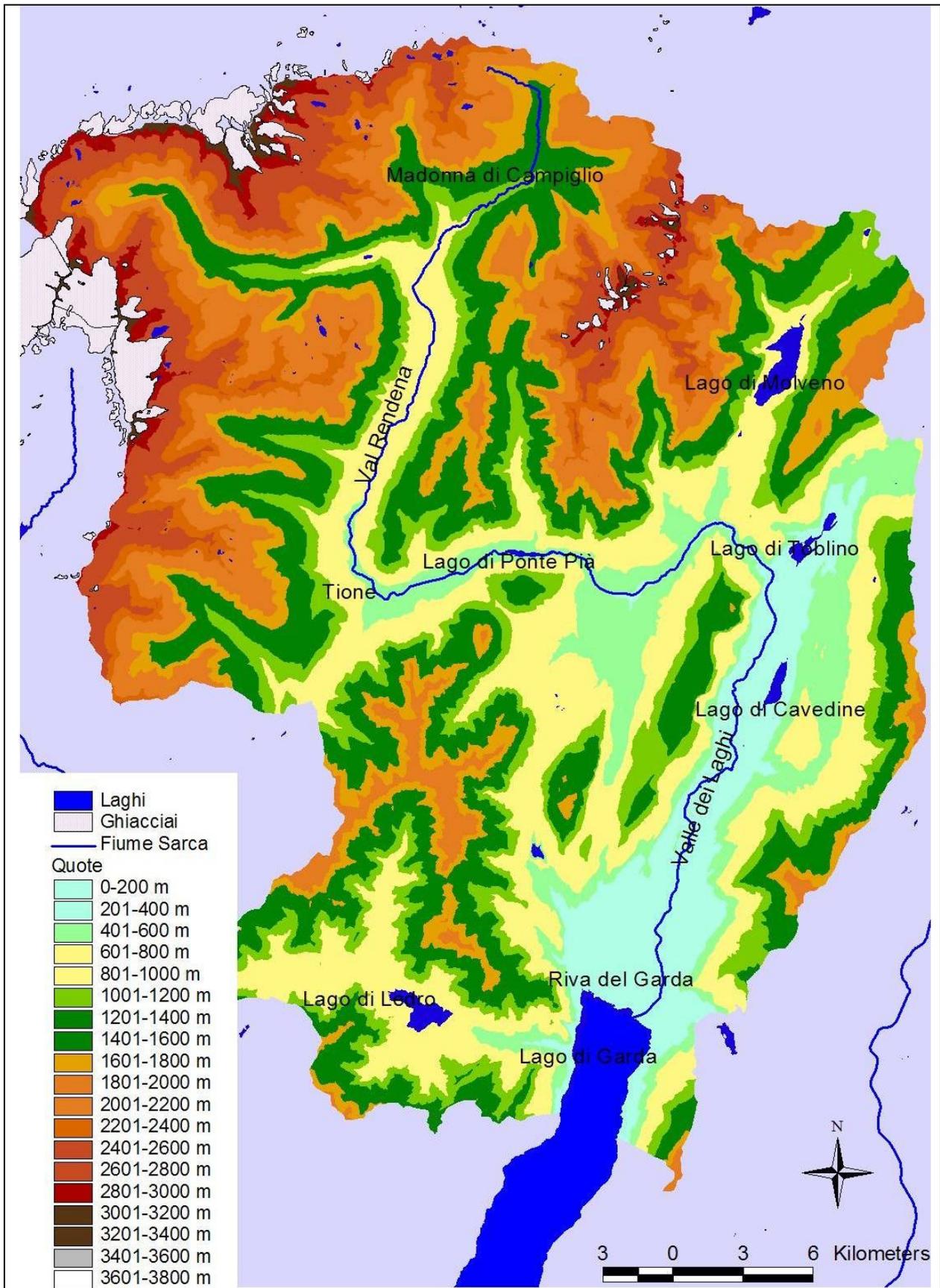


Figura 2. Rappresentazione del bacino di primo livello del Sarca compreso nel territorio provinciale: altimetria e principali corpi idrici.

Tabella 1. Caratteristiche del bacino di primo livello del Sarca e gli altri bacini provinciali.

Denominazione	km ² sul territorio della Provincia Autonoma di Trento	Quota media [m slm]	Pendenza media [%]
Noce	1367	1624	50
Sarca	1268	1382	57
Adige	950	882	49
Avisio	940	1663	52
Brenta	618	1193	51
Chiese	409	1559	61
Vanoi	237	1647	58
Cismon	209	1519	64
Fersina	170	1099	40

Il fiume Sarca è alimentato alle origini dalla confluenza di tre importanti torrenti: il Sarca di Campiglio, il Sarca di Nambrone ed il Sarca di Genova provenienti dalle dolomiti di Brenta e dal gruppo della Presanella-Adamello. Il corso d'acqua percorre successivamente la Val Rendena collettando in destra idrografica importanti immissari di origine glaciale sino a raggiungere l'abitato di Tione, in corrispondenza del quale avviene un importante cambiamento di direzione (da nord-sud a ovest-est). In tale tratto, incassato in profonde gole tra il massiccio del Brenta a nord e la zona del Bleggio a sud, forma il lago di Ponte Pià, un bacino di origine artificiale di 3,76 milioni di m³. Successivamente, raggiunte le Sarche, il fiume devia nuovamente in direzione sud nella Valle dei Laghi per raggiungere infine il Lago di Garda, di cui rappresenta il maggior immissario. Alla rete idrografica si sovrappone un importante sistema di laghi che caratterizzano il bacino: il lago di Molveno, situato sulle propaggini est del gruppo del Brenta con una capienza di 110,9 milioni di m³, i laghi di Toblino, S. Massenza e Cavedine situati lungo la Valle dei Laghi, il lago di Tenno, posizionato a 570 m di altitudine in prossimità del lago di Garda, ed il lago di Ledro, importante corpo idrico, localizzato nella parte più meridionale del bacino.

La presenza dei ghiacciai dell'Adamello-Presanella ed il comportamento carsico di parte del bacino (gruppo del Brenta) influenzano in modo determinante i deflussi delle acque superficiali.

La situazione idrografica precedentemente descritta appare inoltre influenzata in modo importante dalle derivazioni a scopo idroelettrico, che per mezzo di imponenti opere di canalizzazione (il canale di gronda che dalle Valli Giudicarie raccoglie l'acqua di gran parte del bacino per convogliarle nel lago di Molveno misura ad esempio 43,49 km) causano importanti diversioni nei percorsi della risorsa.

4.1.1. Demografia

Per quanto attiene gli aspetti demografici, i dati pubblicati per il 2006 dal Servizio Statistica della Provincia di Trento, per i comuni compresi nel bacino di primo livello del Sarca, indicano una popolazione residente di 79.405 abitanti ed un numero di presenze fluttuanti pari a 9.299.758 unità. I comuni considerati facenti parte del bacino del Sarca, il numero di residenti censiti nel 2006 e le presenze fluttuanti sono rappresentati nei seguenti grafici.

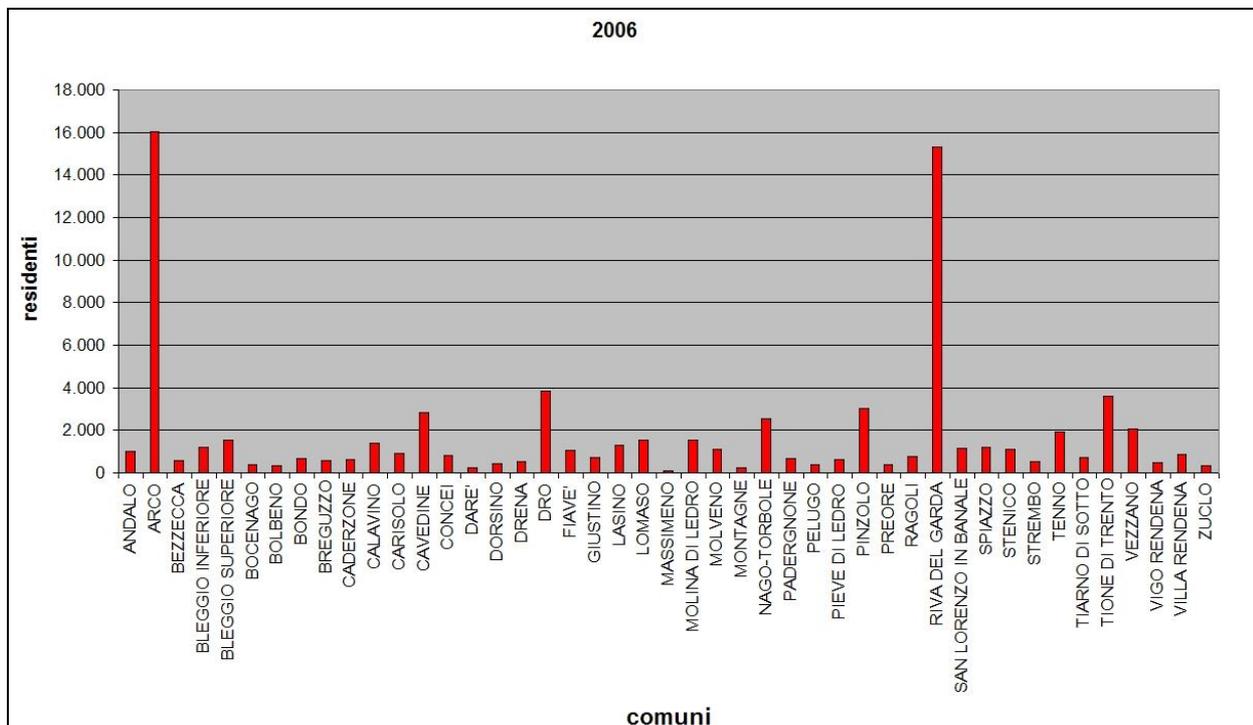


Figura 3. Residenti per Comune, anno 2006.

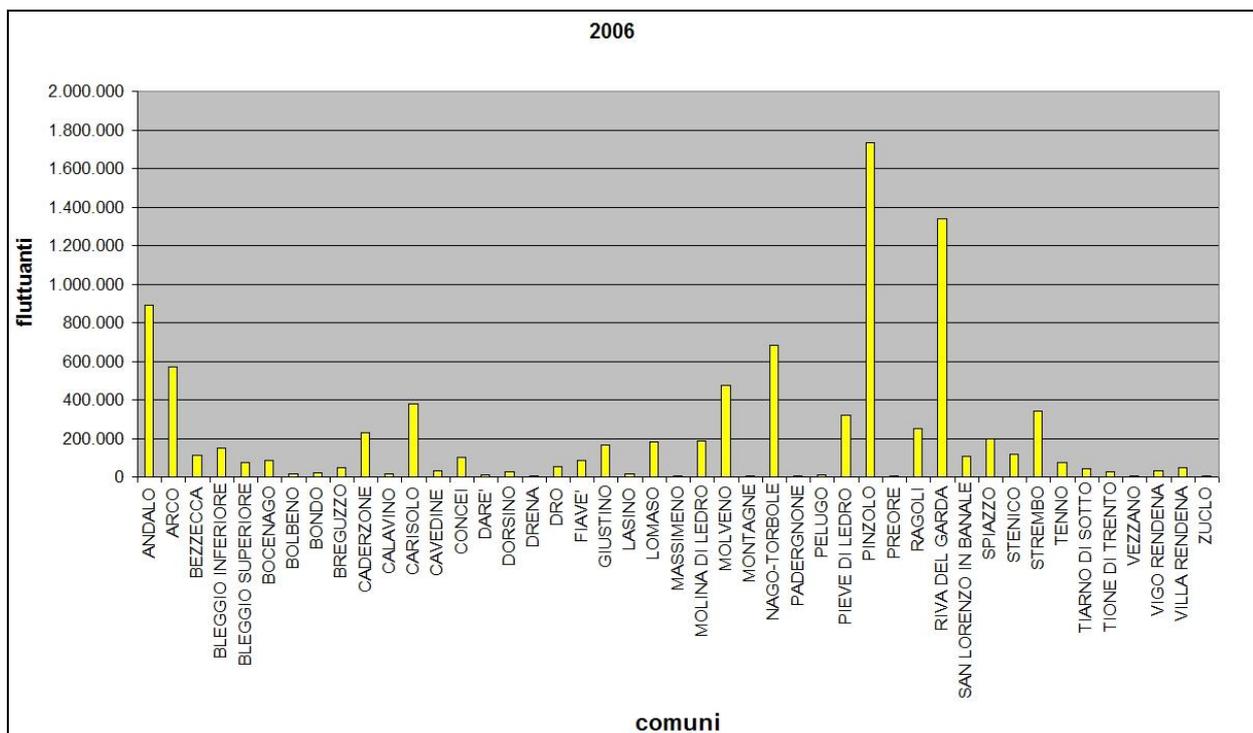


Figura 4. Presenze fluttuanti nei Comuni, anno 2006.

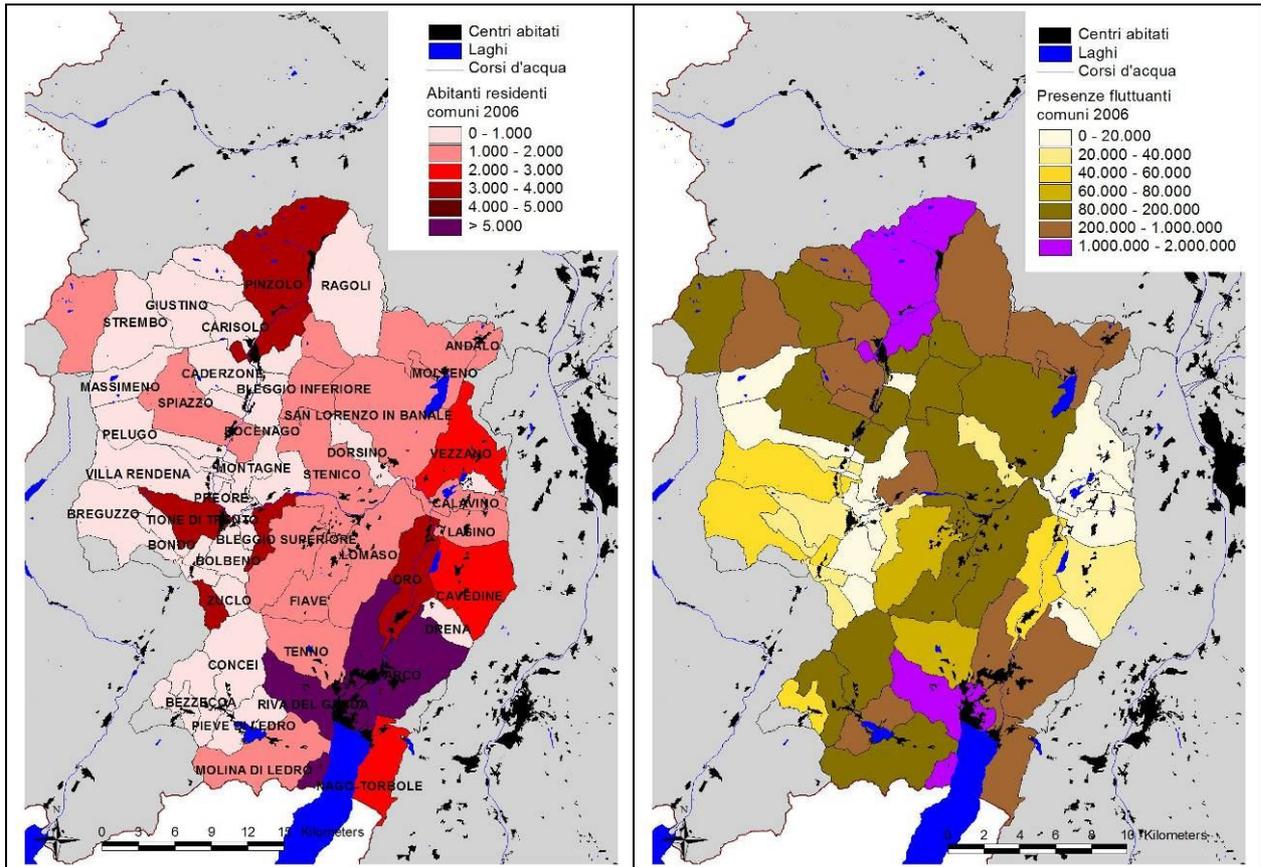


Figura 5. Distribuzione dei residenti e delle presenze fluttuanti nel bacino idrografico del Sarca per l'anno 2006.

I dati demografici distribuiti sul bacino mostrano un'importante concentrazione di abitanti nei comuni di Arco e Riva del Garda situati nella parte meridionale della Valle di Laghi. Le presenze fluttuanti, legate principalmente ai flussi turistici, sono più elevate invece nei comuni di Riva del Garda e Pinzolo, zone maggiormente attrattive per il turismo estivo ed invernale rispettivamente. Nel bacino del Sarca le presenze fluttuanti rappresentano una idroesigenza importante in considerazione dell'entità delle presenze registrate dal Servizio Statistica della Provincia Autonoma di Trento. Il dato delle presenze fluttuanti, mediato sull'anno, equivale a 25.479 abitanti equivalenti, ovvero il 32 % 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. A riguardo si riporta il successivo grafico dove sono rappresentati i carichi mensili di BOD (Biochemical Oxygen Demand) per i depuratori di Madonna di Campiglio, Riva Arena e Riva S. Nicolò. Il carico di BOD è direttamente correlabile alle utenze presenti nell'area servita dal depuratore stesso. Il grafico illustra una spiccata variabilità mensile dei carichi in ingresso ai depuratori; in particolare in quello di Madonna di Campiglio, con la variazione più marcata di presenze turistiche, si evidenziano due picchi durante l'anno riconducibili alle stagioni invernale (da dicembre ad aprile) ed estiva (da luglio a settembre).

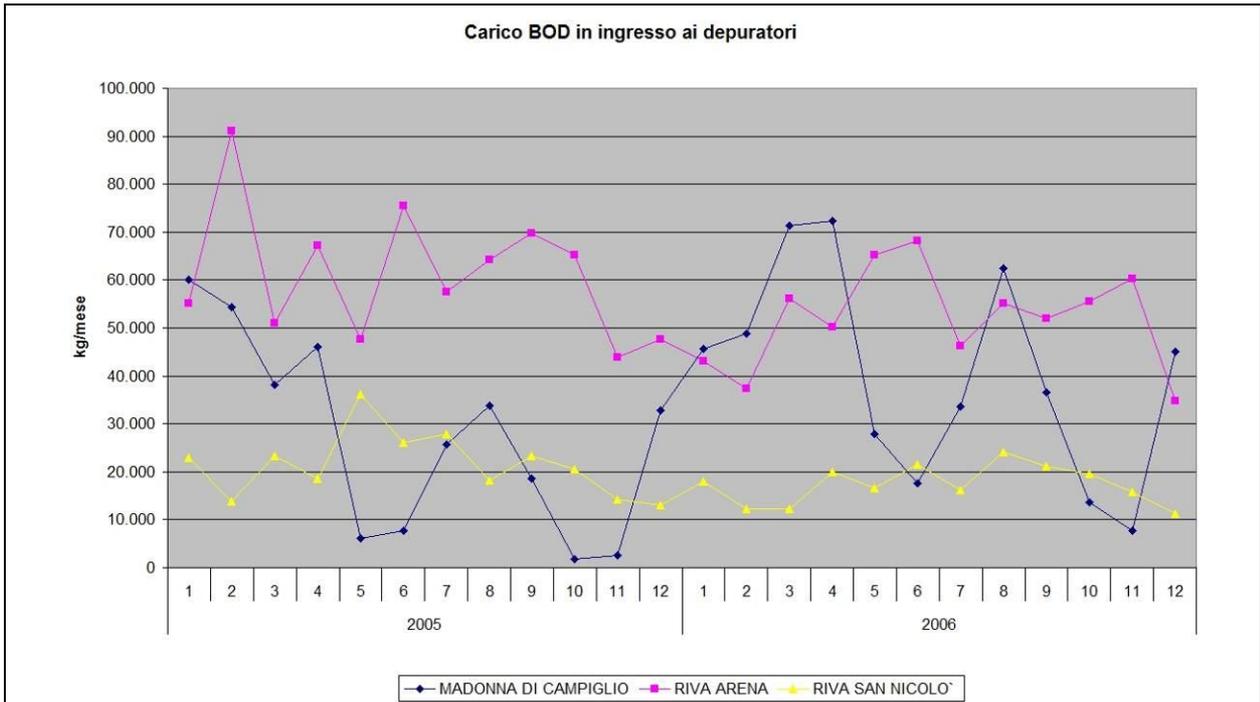


Figura 6. Carichi mensili di BOD in ingresso ai depuratori di Madonna di Campiglio, Riva Arena, Riva S. Nicolo'.

Stimando una produzione media giornaliera di BOD pari a 60 gr/ab/giorno è possibile valutare le presenze medie giornaliere che quindi comprendono residenti e fluttuanti.

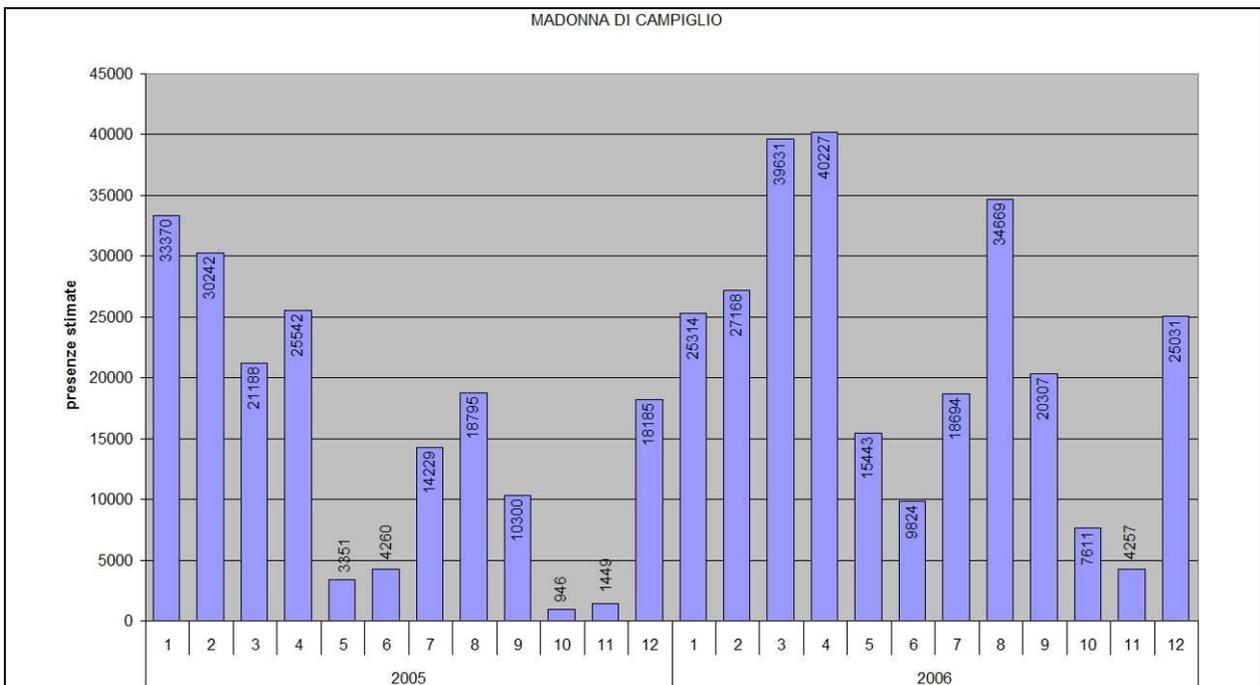


Figura 7. Stima delle presenze medie giornaliere per il depuratore di Madonna di Campiglio desunti dagli scarichi dei depuratori.

Le presenze all'interno del bacino di utenza del depuratore di Madonna di Campiglio variano quindi da 946 a 40.227 unità, mostrando quindi una spiccata variabilità che presumibilmente si ripercuote anche sugli aspetti legati alle idroesigenze.

4.1.2. Uso del suolo

In attesa del completamento del SIAM (Sistema Informativo Agricoltura di Montagna) nell'ambito dei bilanci idrici sono utilizzati i dati di uso del suolo introdotti nel PTA (Piano di Tutela delle Acque). Come evidenziato nella citata pianificazione sussiste la difficoltà di individuare le aree a seminativo, per i dati desunti dalla fotointerpretazione. Nel contesto dei bilanci idrici viene utilizzata una media dei dati come desunti dalla fotointerpretazione e dal censimento dell'agricoltura.

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

Fonte	Seminativi [ha]	Legnose agrarie [ha]	Orti familiari o eterogenee [ha]	Pascolo [ha]	Prati stabili [ha]	SAU [ha]	Incolto [ha]
PGUAP	1.352	2.830	69	20.043	6.151	30.445	96.333
Sez. IX cens. 2000	1.346	2.836	69	20.528	5.866	30.644	96.134
Uso suolo reale 2003	4.193	2.506	586	9.878	2.170	19.332	107.446
media	2.297	2.724	241	16.816	4.729	26.807	99.971

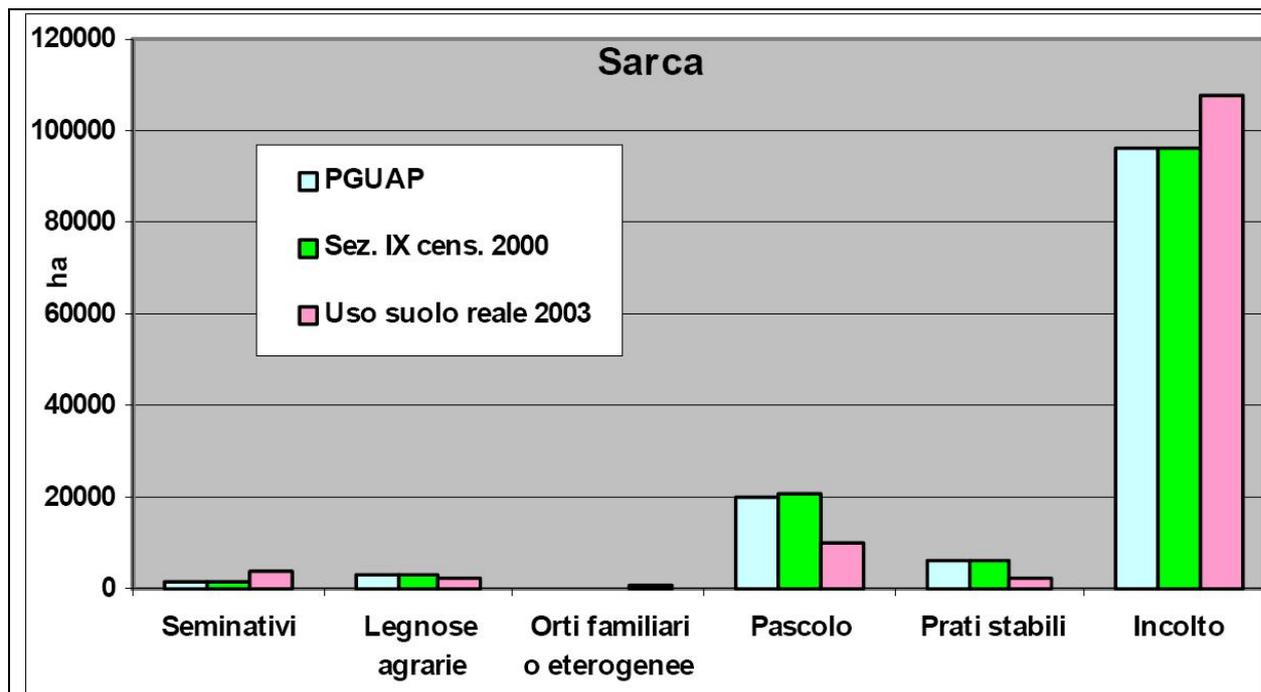


Figura 8. Rappresentazione degli ettari coltivati secondo le tre metodologie del PTA.

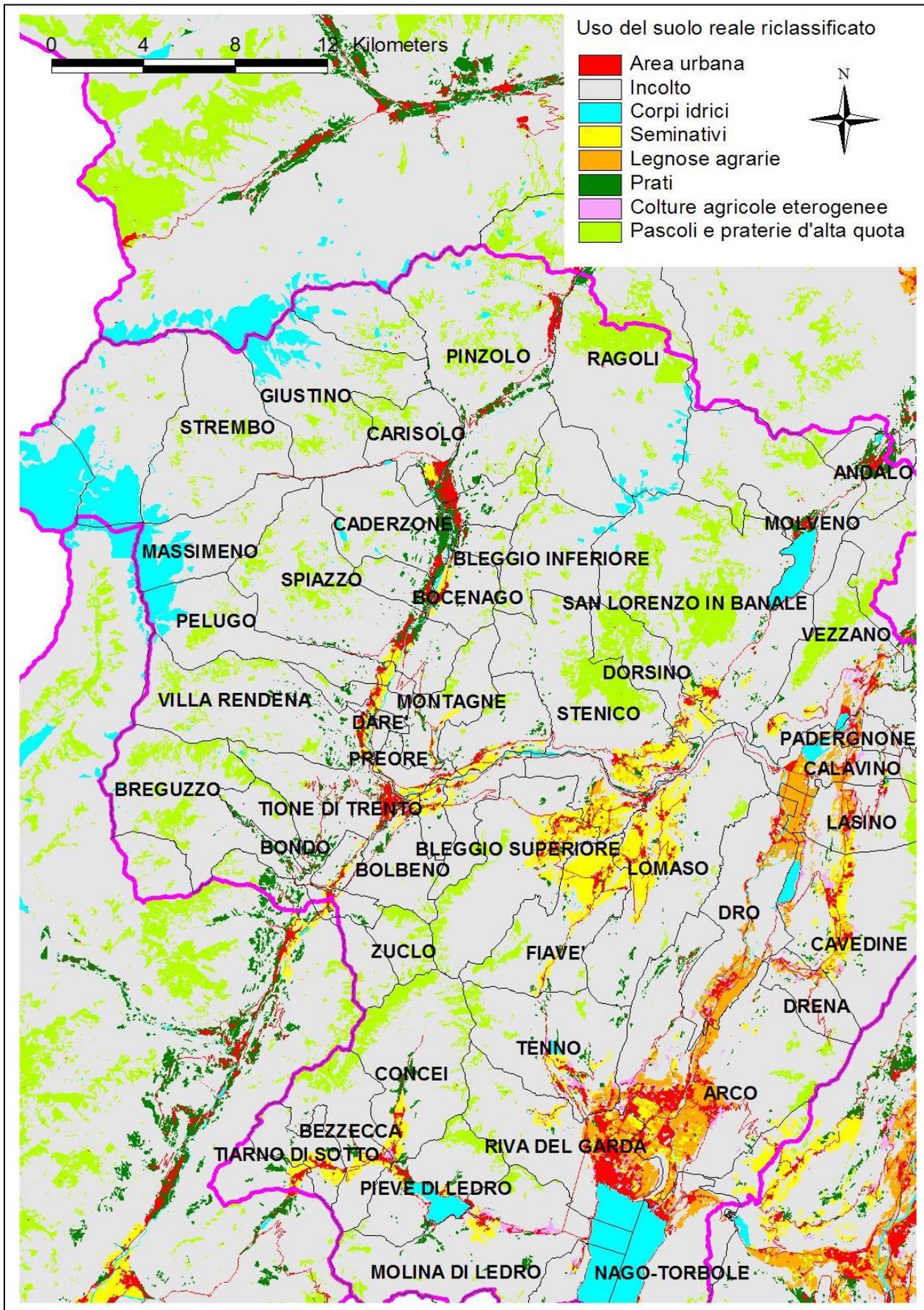


Figura 9. Rappresentazione dell'aggregazione dei dati desunti dall'uso del suolo reale (2003).

4.1.3. DMV, classificazione dei corpi idrici ed IFF

La cartografia georeferenziata introdotta dal PGUAP (Piano Generale di Utilizzazione delle Acque Pubbliche) rappresenta il riferimento geografico in base al quale determinare il Deflusso Minimo Vitale*. 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 Piano di Tutela delle Acque e nelle successive deliberazioni provinciali d'attuazione.

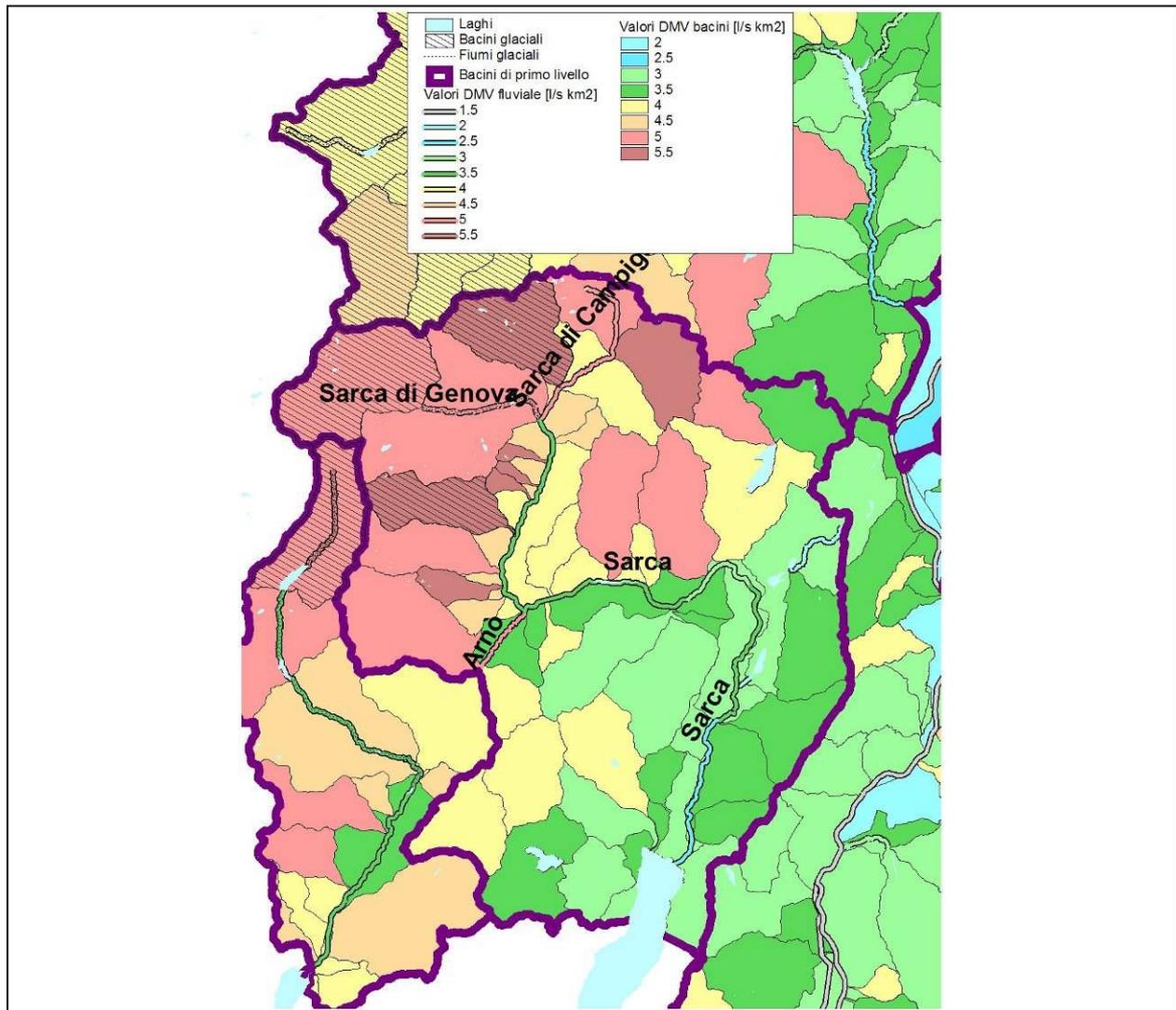


Figura 10. Cartografia dei valori di DMV per i corsi d'acqua del bacino del Sarca.

Per quanto attiene i valori del DMV stagionale sono previsti contributi unitari che variano da 1,5 l/s/km² a 8,3 l/s/km². Tali valori sono modulati secondo le regole dei regimi nivale-pluviale ad eccezione del bacino del Sarca di Nambrone, del Sarca di Val di Genova e di parte del suo bacino, del bacino del Rio Bedù di Pelugo che presentano la modulazione del regime glaciale.

* rif. PGUAP, parte terza, III.6.

All'interno del bacino di primo livello del Sarca sono presenti i seguenti corpi idrici per il monitoraggio della qualità delle acque come individuati dal PTA (art. 44 d.lgs 152/99 e d.lgs 152/06).

Tabella 3. Corpi idrici monitorati dalla Provincia Autonoma di Trento all'interno del bacino del Sarca.

Corpi idrici significativi e sezioni o punti di monitoraggio			
Corsi d'acqua significativi			
Codice	Corso d'acqua	Coordinata X (Gauss-Boaga)	Coordinata Y (Gauss-Boaga)
SG000023	F. SARCA - PONTE DI RAGOLI - RAGOLI	1638183	5101207
SG000024	F. SARCA - LOCALITÀ PESCAIA - NAGO - TORBOLE	1646015	5082489
Laghi e bacini artificiali significativi			
Codice	Lago o bacino	Coordinata X (Gauss-Boaga)	Coordinata Y (Gauss-Boaga)
SGLN0006	LAGO DI MOLVENO	1651320	5109338
SGLN0007	LAGO DI TOBLINO	1652061	5101720
SGLN0008	LAGO DI CAVEDINE	1650707	5095478
SGLN0009	LAGO DI LEDRO	1635946	5081955
SGLN0010	LAGO DI GARDA	1643508	5078080
Corpi idrici sotterranei significativi			
Codice	Acque sotterranee	Coordinata X (Gauss-Boaga)	Coordinata Y (Gauss-Boaga)
SGS20450	ASAN (POZZO)	1635791	5110077
SGS20460	RIO BIANCO (SORGENTE)	1642936	5101863
SGS20490	SASS DEL DIAOL (SORGENTE)	1653862	5101287
SGS20500	RIO FREDDO(SORGENTE)	1648717	5094349
SGS20510	POZZO PRABI 2 (POZZO)	1646291	5087003
SGS20530	LINFANO MANDELLI (POZZO)	1645625	5082883
Corsi d'acqua secondari e sezioni di monitoraggio			
Codice	Corso d'acqua	Coordinata X (Gauss-Boaga)	Coordinata Y (Gauss-Boaga)
SD000301	FIUME SARCA-CADERZONE	1636066	5110011

SD000302	TORRENTE ARNÒ-TIONE	1634292	5099303
SD000303	SARCA DI CAMPIGLIO-PINZOLO	1640654	5117889
SD000304	TORRENTE DUINA-BLEGGIO SUPERIORE	1644658	5099256
SD000306	TORRENTE DALÒ-BLEGGIO SUPERIORE	1644740	5099232
SD000309	TORRENTE AMBIEZ-DORSINO	1646710	5103395
SD000315	RIO VALLE DELL'IR-ARCO	1646528	5086613
SD000317	RIO SALONA-ARCO	1646208	5083543
SD000905	ROGGIA DI CALAVINO-CALAVINO	1653302	5101226
SD000909	TORRENTE MASSANGLA-PIEVE DI LEDRO	1634005	5083072
SD000910	TORRENTE PONALE-RIVA DEL GARDA	1642175	5080310
SD000911	TORRENTE ALBOLA-RIVA D/G	1643265	5082586
SD000912	TORRENTE VARONE-RIVA D/G	1643281	5082576
SD000913	RIO DI GALANZANA-RIVA D/G	1643786	5082752
Corsi d'acqua principali			
Codice	Corso d'acqua	Coordinata X (Gauss-Boaga)	Coordinata Y (Gauss-Boaga)
PR000027	F. SARCA – LIMARO' - CALAVINO	1650378	5101304
Stazioni di controllo della presenza di prodotti fitosanitari			
Corsi d'acqua			
Codice	Corso d'acqua	Coordinata X (Gauss-Boaga)	Coordinata Y (Gauss-Boaga)
SG000024	F. SARCA – LOCALITÀ PESCAIA – NAGO - TORBOLE	1646015	5082489
PR000027	F. SARCA – LIMARO' - CALAVINO	1650378	5101304
Laghi e bacini artificiali			
Codice	Laghi e bacini artificiali	Coordinata X (Gauss-Boaga)	Coordinata Y (Gauss-Boaga)
SGLN0006	LAGO DI MOLVENO	1651320	5109338
SGLN0007	LAGO DI TOBLINO	1652061	5101720

SGLN0008	LAGO DI CAVEDINE	1650707	5095478
SGLN0009	LAGO DI LEDRO	1635946	5081955
SGLN0010	LAGO DI GARDA	1643508	5078080
Acque sotterranee			
Codice	Acque sotterranee	Coordinata X (Gauss-Boaga)	Coordinata Y (Gauss-Boaga)
SGS20500	SASS DEL DIAOL (SORGENTE)	1648717	5094349
SGS20510	POZZO PRABI 2 (POZZO)	1646291	5087003
SGS20530	LINFANO MANDELLI (POZZO)	1645625	5082883
Acque destinate alla balneazione			
Codice	Nome	Coordinata X (Gauss-Boaga)	Coordinata Y (Gauss-Boaga)
DBL00002	MIRALAGO (GARDA)	1643240	5082501
DBL00003	SPIAGGIA SABBIONI (GARDA)	1643498	5082505
DBL00004	SPIAGGIA PINI (GARDA)	1643803	5082291
DBL00005	SPIAGGIA CAMPING MAROADI (GARDA)	1644830	5082009
DBL00006	PONTILE AL COR (GARDA)	1645532	5081150
DBL00007	CONCA D'ORO (GARDA)	1645590	5080534
DBL00008	SPIAGGIA ALBERGO PISCINA (LEDRO)	1634764	5082794
DBL00009	SPIAGGIA CAMPEGGIO AL SOLE (LEDRO)	1636997	5081941
DBL00011	SPIAGGIA CAMPEGGIO MOLVENO (MOLVENO)	1651601	5111287
DBL00030	SPIAGGIA HOTEL LAGOLO (LAGOLO)	1655281	5100540
DBL00031	SPIAGGIA GRANDE (TENNO)	1640610	5088749
DBL00032	SPIAGGIA MEZZOLAGO (LEDRO)	1635751	5082325
DBL00034	SPIAGGIA HOTEL PIER (GARDA)	1641850	5077691
DBL00036	SPIAGGIA TEMPESTA (GARDA)	1644206	5076592

Acque idonee alla vita dei pesci			
Codice	Nome	Coordinata X (Gauss-Boaga)	Coordinata Y (Gauss-Boaga)
VPLN0011	LAGO DELLE MALGHETTE BASSO	1644397	5131300
VP000014	FIUME SARCA DI NAMBRONE	1632794	5114235
VP000018	RIO VALLESINELLA	1645809	5105488
VP000020	FIUME SARCA DI VAL DI GENOVA	1636629	5116596
VP000022	RIO D'ALGONE	1710608	5131350
VP000023	TORRENTE AMBIEZ	1650332	5124960
Acque dolci superficiali destinate al consumo umano			
Codice	Nome	Coordinata X (Gauss-Boaga)	Coordinata Y (Gauss-Boaga)
PF191001	TORRENTE MAGNONE	1639769	5088363
PF005001	VALPERSE 1 ALTA	1649072	5115856
PF005002	VALPERSE 1 BASSA	1649117	5115811
PF005003	VAL PERSE 2	1648422	5115284

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

Tabella 4. Stato ecologico delle sezioni di monitoraggio significative e principali.

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
SARCA – PONTE DI RAGOLI - RAGOLI	3	2	2	2	2	2	2
SARCA – LOCALITA' PESCAIA – NAGO - TORBOLE	2	2	2	2	2	2	2
SARCA – LIMARO' - CALAVINO	2	2	2	2	2	2	2

Tabella 5. Stato ecologico dei laghi e bacini artificiali.

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
LAGO DI GARDA	3	3	3	3	3	2	2
LAGO DI CAVEDINE	4	3	--	3	3	4	4
LAGO DI LEDRO	3	--	3	3	3	3	3
LAGO DI MOLVENO	--	2	3	3	3	3	3
LAGO DI TOBLINO	4	3	4	3	4	4	4

Tabella 6. Stato ecologico dei corsi d'acqua secondari.

	2001	2002	2003	2004	2005	2006
FIUME SARCA - CADERZONE	2	1	2	2	2	1
TORRENTE ARNÒ - TIONE	2	2	2	2	1	2
SARCA DI CAMPIGLIO - PINZOLO	2	2	2	2	1	2
TORRENTE DUINA - BLEGGIO SUPERIORE	3	3	2	2	2	3
TORRENTE DALÒ- BLEGGIO SUPERIORE	3	3	3	3	2	3
TORRENTE AMBIEZ- DORSINO	2	2	3	--	2	2
SARCA - FIES	--	--	--	1	3	2
RIO SALONA - ARCO	3	3	3	3	3	3
ROGGIA DI FRAVEGGIO	--	--	--	3	3	2
ROGGIA DI CALAVINO	--	--	--	2	3	3
PONALE	3	2	2	2	2	3
ALBOLA	2	1	1	1	1	2
VARONE	3	3	4	4	3	2
GALANZANA	4	3	3	3	3	3

Tabella 7. Stato ecologico dei corpi idrici sotterranei significativi.

	2001/2003	2004	2005	2006
ASAN (POZZO)	1	1	1	1
RIO BIANCO (SORGENTE)	1	1	1	1
RIO FREDDO(SORGENTE)	1	1	1	1
SASS DEL DIAOL (SORGENTE)	1	1	1	1
POZZO PRABI 2 (POZZO)	2	2	2	2
LINFANO MANDELLI (POZZO)	2	2	2	2

L'indice IFF permette la valutazione complessiva dell'ambiente fluviale, comprendente quindi fattori biotici ed abiotici dell'ecosistema acquatico e terrestre ad esso collegato. Nel bacino del Sarca la classificazione è stata effettuata in sede provinciale per il fiume Sarca a partire dall'abitato di Madonna di Campiglio sino all'immissione nel Lago di Garda (vedi seguenti figure). Il giudizio passa da ottimo a scadente partendo dalla parte alta del bacino all'immissione nel lago.

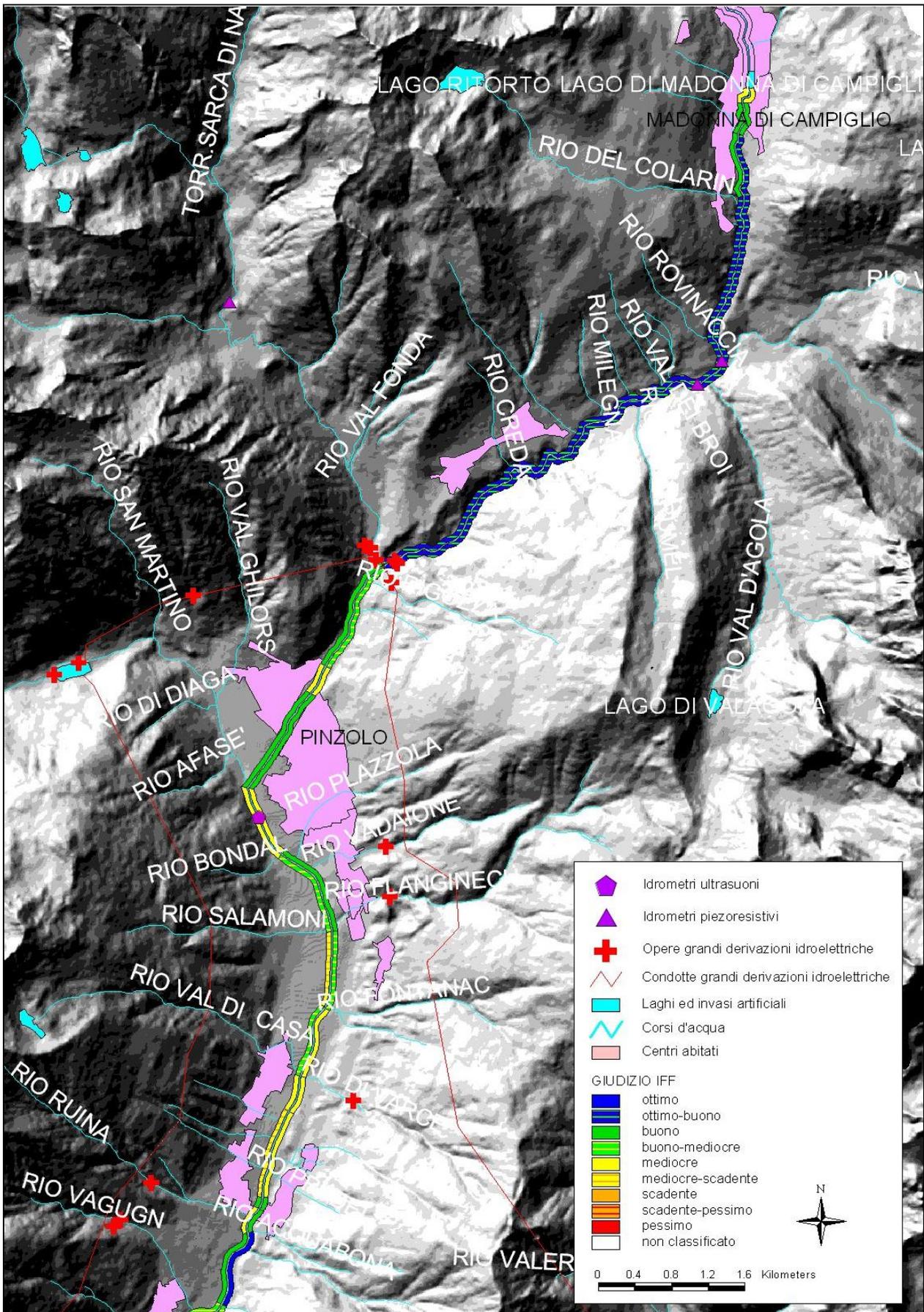


Figura 11. Indice IFF relativo al tratto di Sarca appena a valle dell'abitato di Madonna di Campiglio.

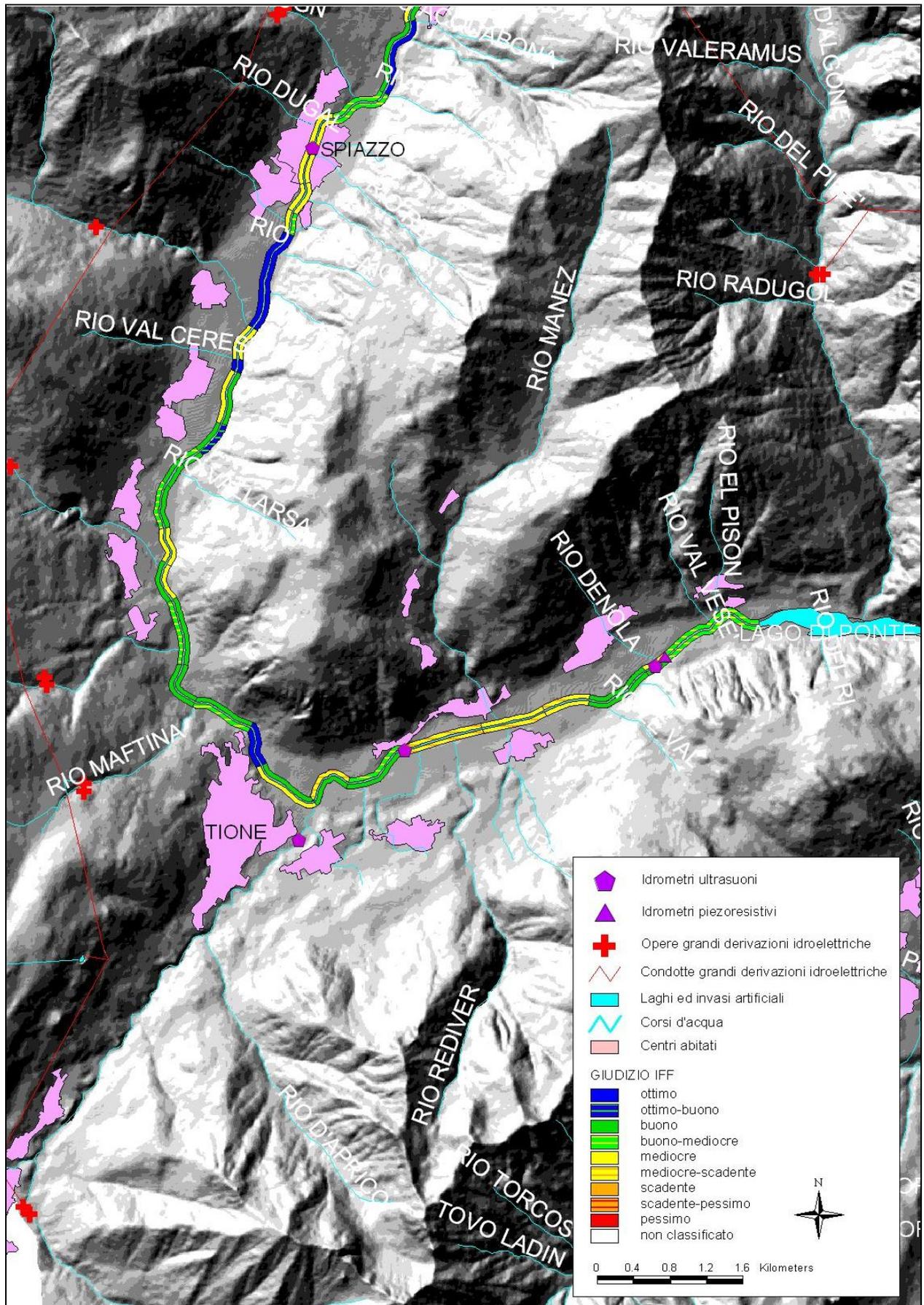


Figura 12. Indice IFF relativo al tratto di Sarca tra Spiazzo e l'invaso di Ponte Pià.

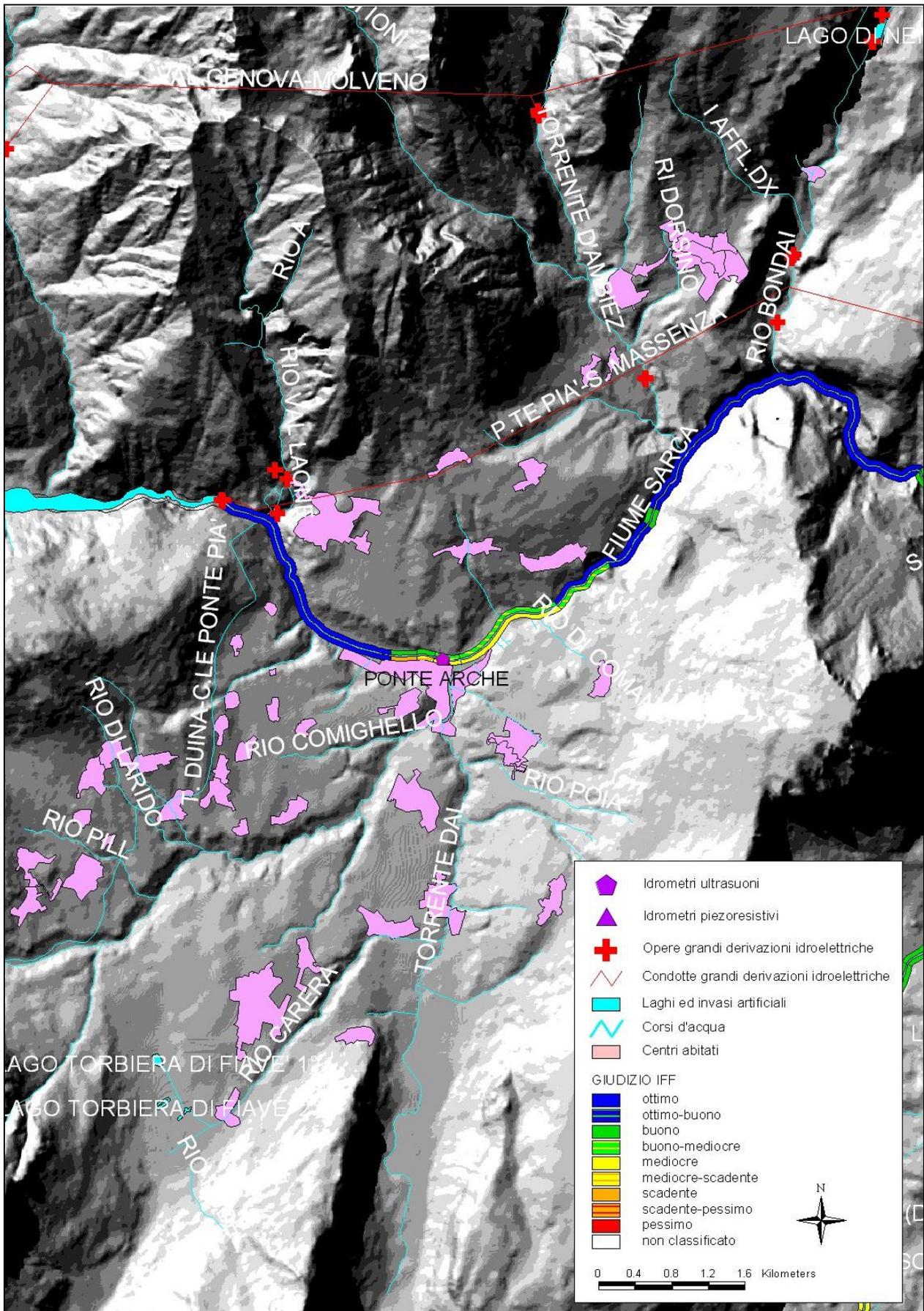


Figura 13. Indice IFF relativo al tratto di Sarca tra l'invaso di Ponte Pià e le Sarche.

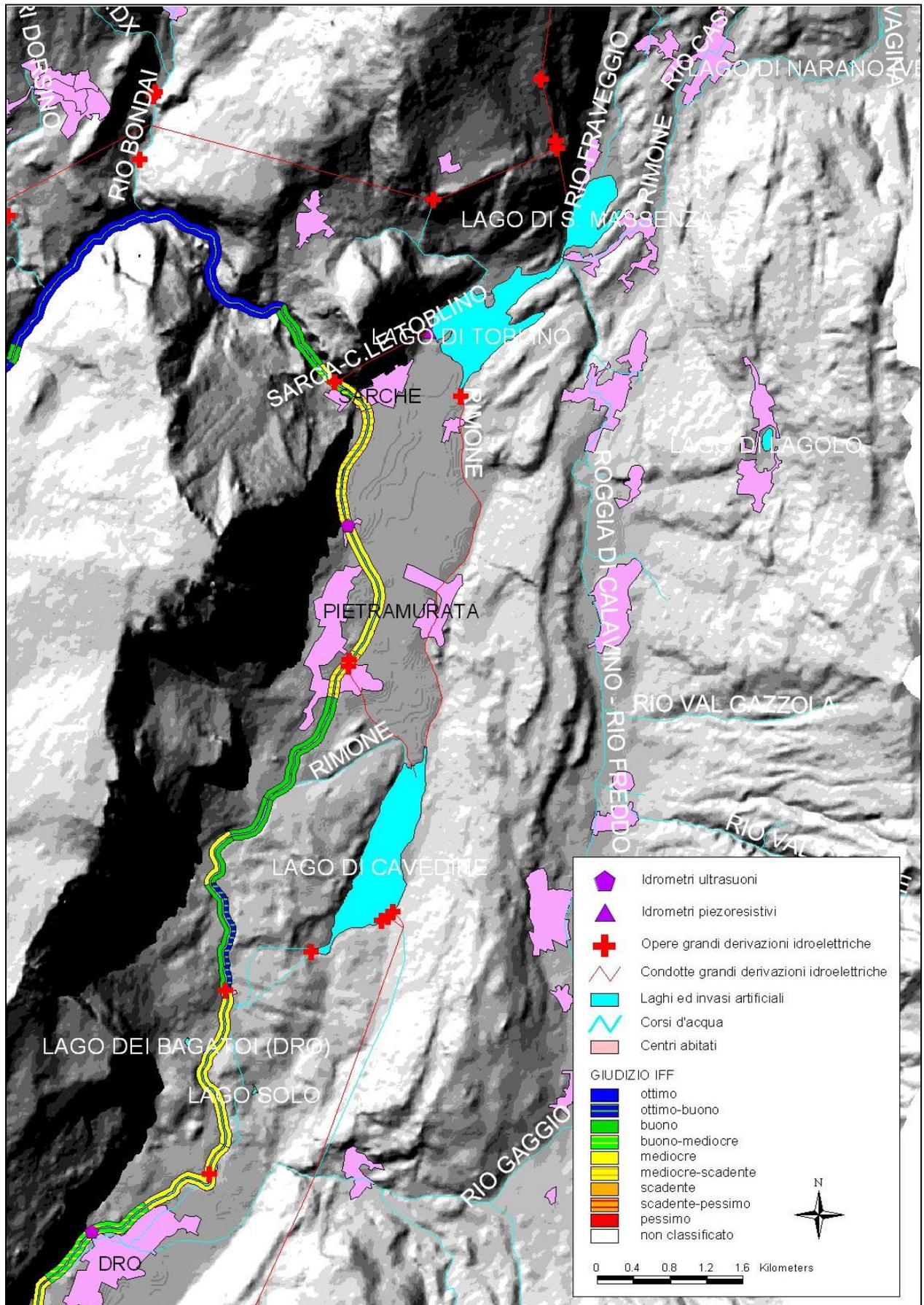


Figura 14. Indice IFF relativo al tratto del fiume Sarca tra le Sarche e Dro.

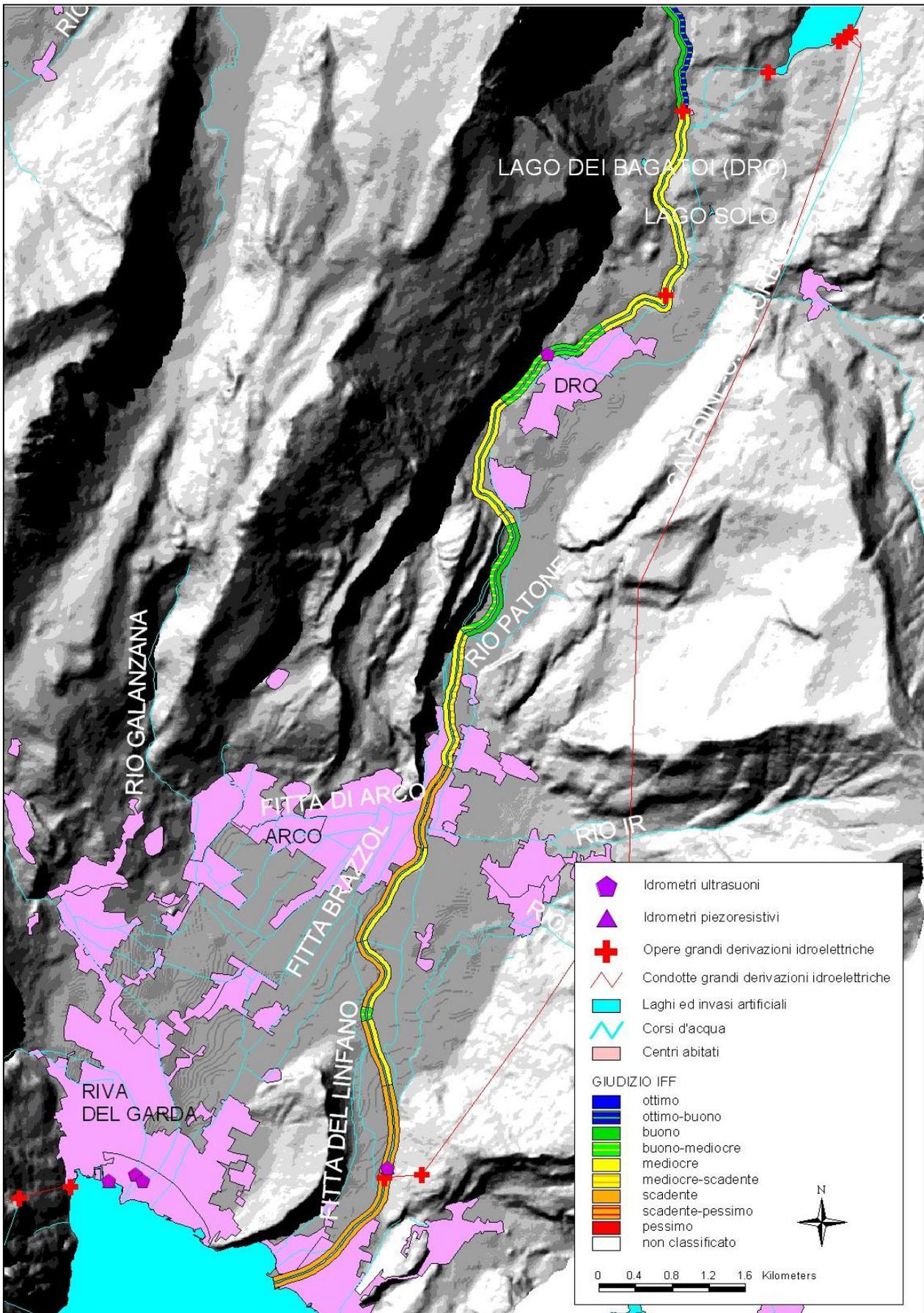


Figura 15. Indice IFF relativo al tratto finale del fiume Sarca sino all'immissione nel Lago di Garda.

4.2. Stato dell'arte delle concessioni a derivare

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

Al 31 dicembre 2006 erano censiti 3412 punti di derivazione attivi per un totale di 2034 concessioni all'interno del bacino idrografico del Sarca, per un volume totale annuo concesso pari a 861 mln di m³, di cui 59 mln emunti da acque sotterranee, per una dotazione idrica di 8.211 m³/ab anno (computando anche le presenze fluttuanti).

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 si intendono per attingimento 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 di ogni punto di derivazione per il periodo di utilizzo.

Tabella 8. Distribuzioni dei punti di derivazione suddivisi per corpo idrico d'attingimento e classe d'uso.

Classe d'uso	Acque superficiali		Acque sotterranee		Lago		tot	
	N°	Volume medio annuo [m ³]	N°	Volume medio annuo [m ³]	N°	Volume medio annuo [m ³]	N°	Volume medio annuo [m ³]
Ittiogenico	86	320.750.586	14	14.669.788	0	0	100	335.420.374
Industriale	43	13.906.954	83	26.051.030	0	0	126	39.957.984
Idroelettrico [†]	90	330.045.509	0	0	3	22.560.960	93	352.606.469
Agricolo	435	52.602.524	587	4.997.197	8	656.733	1.030	58.256.454
Civile	1.032	58.010.649	100	8.422.402	9	991.451	1.141	67.424.502
Innevamento	11	550.197	5	420.488	0	0	16	970.685
tot	1.697	775.866.419	789	54.560.905	20	24.209.144	2.506	854.636.468

[†] Derivazioni inferiori ai 3.000 kW

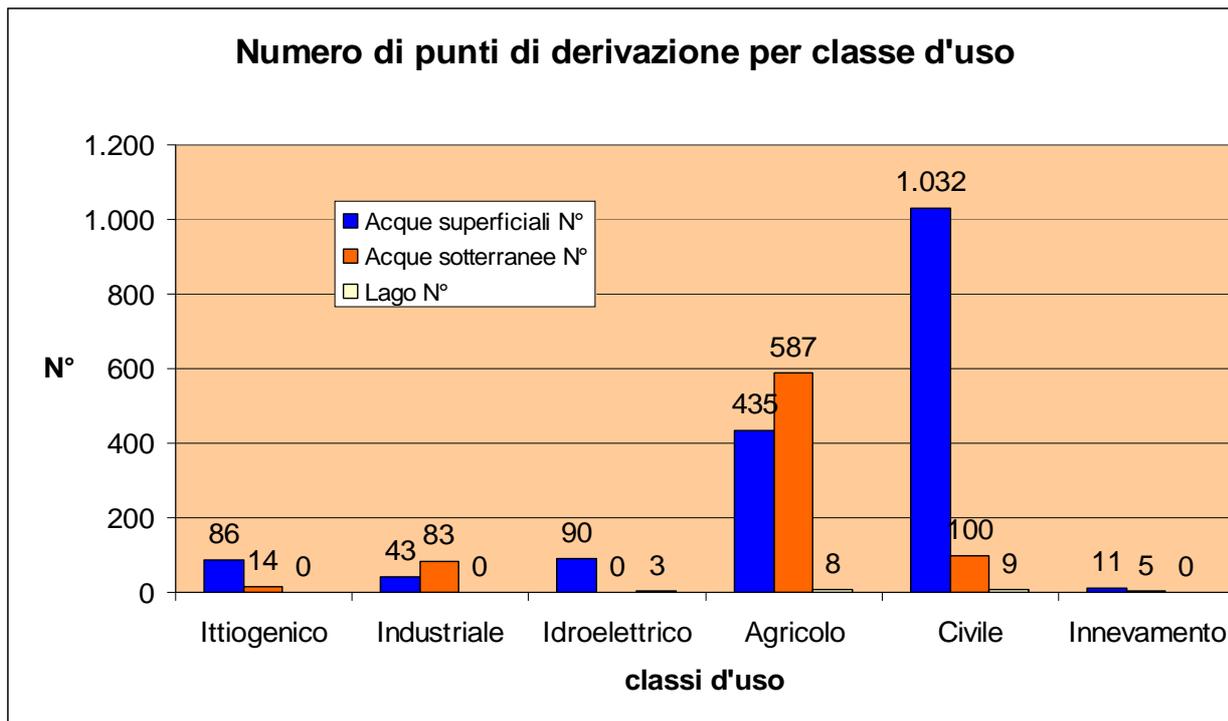


Figura 16. Numero di punti di derivazione per classe d'uso.

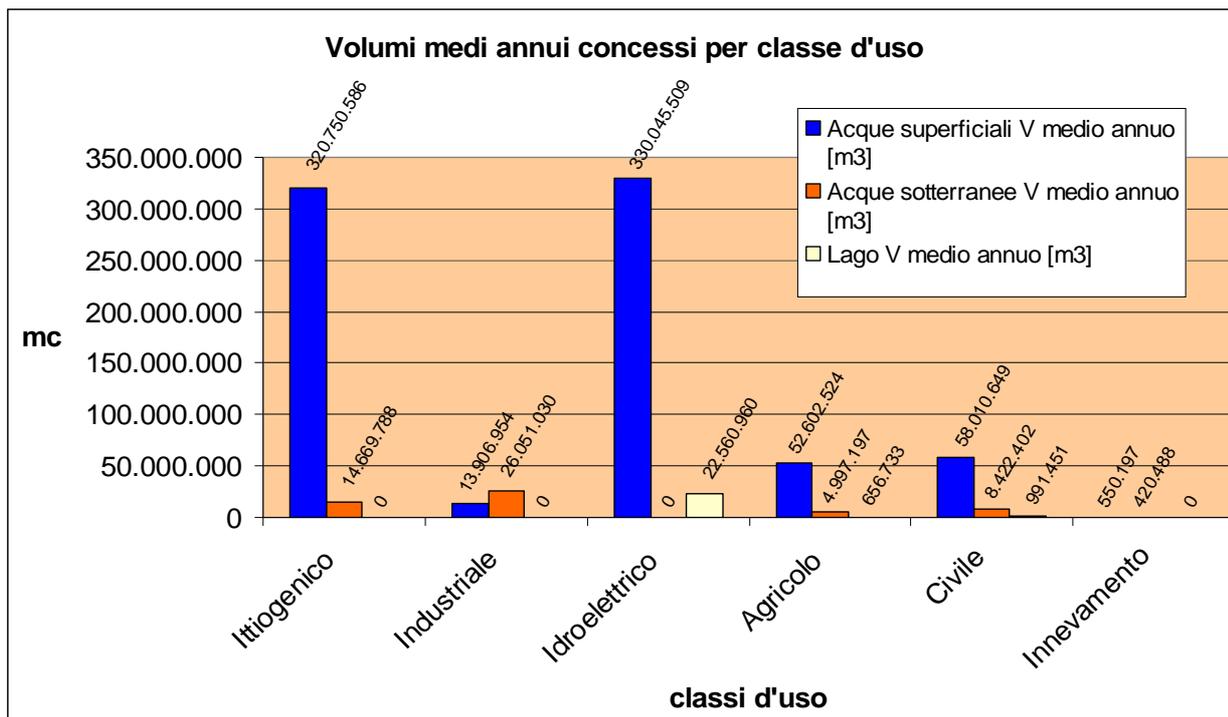


Figura 17. Volume medio annuo concesso per classe d'uso.

Per quanto attiene l'uso idroelettrico, ad esclusione delle grandi concessioni, il volume medio annuo concesso è pari a 352.606.469 m³ per un totale di 93 punti di derivazione.

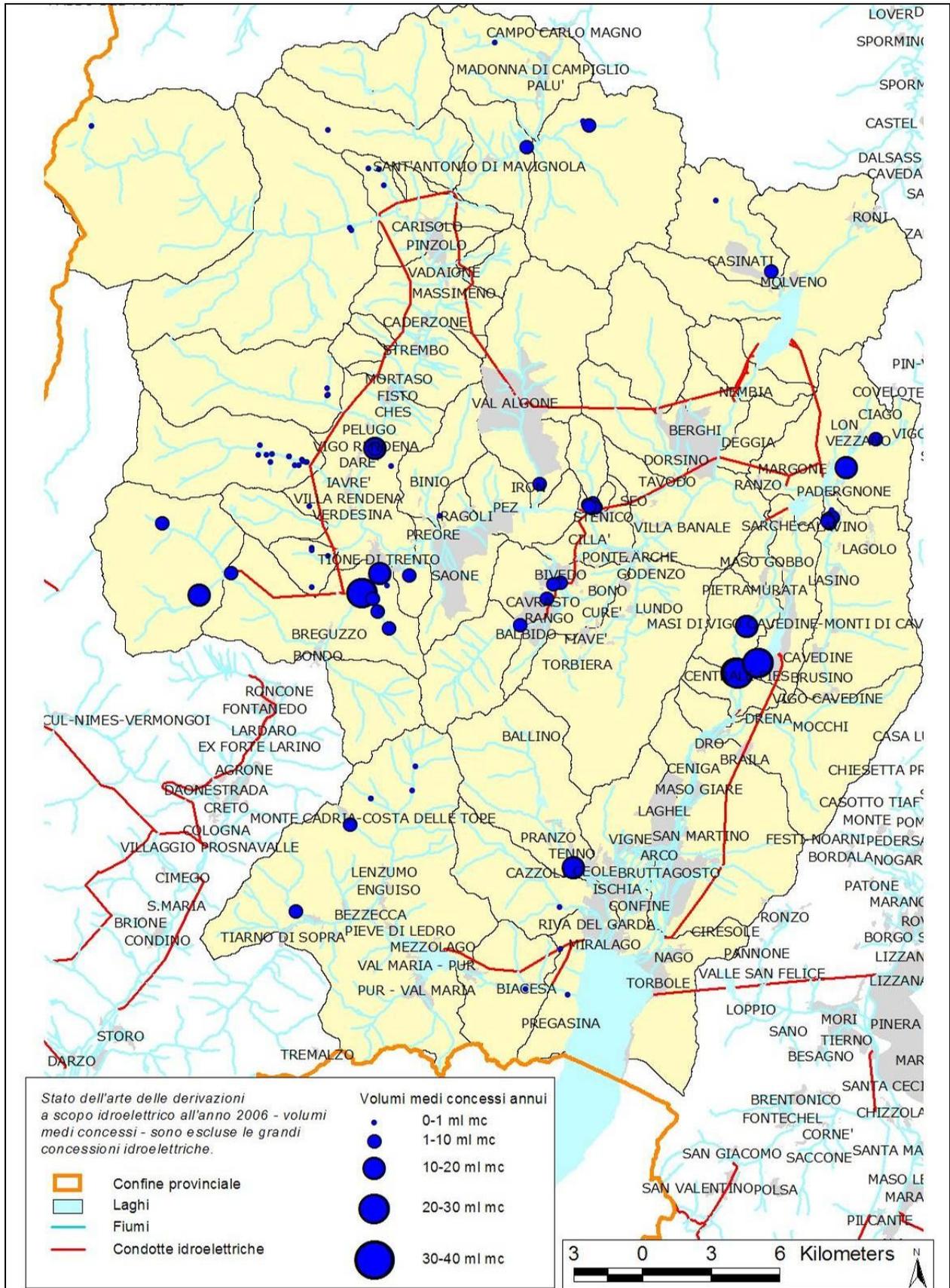


Figura 18. Distribuzione delle concessioni idroelettriche con potenza nominale inferiore a 3.000 kW.

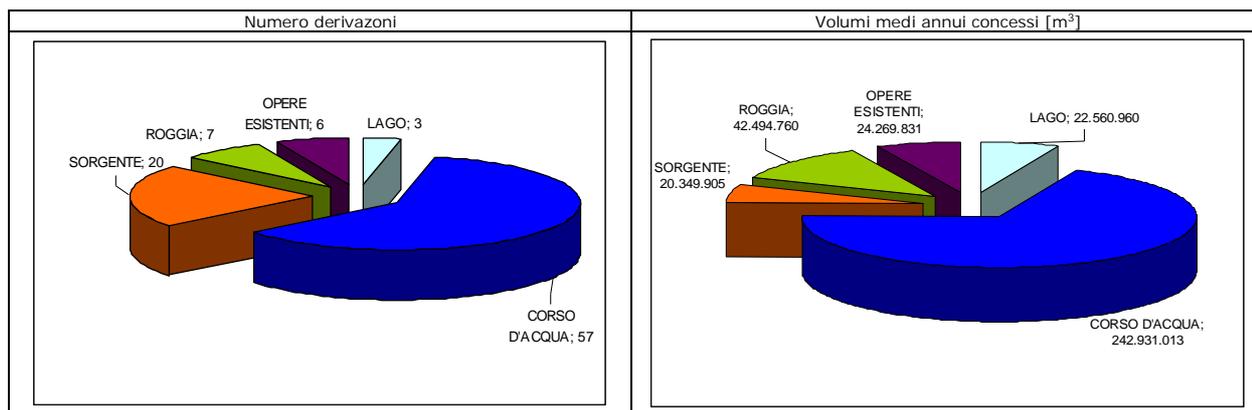


Figura 19. Distribuzione del numero di punti di derivazione e dei volumi medi emunti relativamente alle concessioni a scopo idroelettrico con potenza nominale inferiore a 3000 kW.

Tra le citate derivazioni si segnalano quelle denominate piccole idroelettriche, ovvero con potenza nominale installata compresa tra i 220 ed i 3000 kW, ovvero:

Tabella 9. Dettaglio delle concessioni idroelettriche comprese tra i 220 ed i 3.000 kW.

N_pratica	N° derivazioni	Titolare	Corpo idrico	Vol. medio annuo [m³]
C/0049	2	CONSORZIO ELETTRICO INDUSTRIALE DI STENICO S.COOP. A R.L.	RIO VALLE DI LAONE	7.884.000
C/0105-1	1	ENEL SPA - DIREZIONE PROD. IDROEL. ALPI NORD-EST	LAGO DI CAVEDINE	22.075.200
C/0105-2	2	ENEL SPA - DIREZIONE PROD. IDROEL. ALPI NORD-EST	FOSSA CENTRALE DI DRO	44.150.400
C/0194	1	FEDRIGONI CARTIERE S.P.A.	TORRENTE VARONE	10.627.632
C/0449-1	2	CONSORZIO ELETTRICO INDUSTRIALE DI STENICO S.COOP. A R.L.	DA SORGENTE TRA RIO LAONE E TORRENTE ALGONE E RIO BIANCO	20.498.400
C/0449-2	1	CONSORZIO ELETTRICO INDUSTRIALE DI STENICO S.COOP. A R.L.	RIO VALLE DI LAONE	9.460.800
C/0449-3	1	CONSORZIO ELETTRICO INDUSTRIALE DI STENICO S.COOP. A R.L.	RIO VALLE DI LAONE	1.576.800
C/0812	2	ENEL SPA - DIREZIONE PROD. IDROEL. ALPI NORD-EST	TORRENTE ARNO'	46.988.640
C/0987	4	CONSORZIO ELETTRICO INDUSTRIALE DI STENICO S.COOP. A R.L.	TORRENTE DUINA	7.347.888
C/1051	3	ASM TIONE AZIENDA SERVIZI MUNICIPALIZZATI	TORRENTE ARNO' E SORGENTE	7.032.528
C/1059	2	ASM TIONE AZIENDA SERVIZI MUNICIPALIZZATI	TORRENTE ARNO'	3.500.496
C/2094	1	ASM TIONE AZIENDA SERVIZI MUNICIPALIZZATI	TORRENTE ARNO'	22.895.136

C/2265	2	COMUNE DI CALAVINO	ROGGIA DI CALAVINO	10.249.200
C/2519	1	COMUNE DI RONCONE	TORRENTE ARNO'	15.105.744
C/3397	2	COMUNE DI CONCEI	TORRENTE PONALE	1.860.624
Totale volume concesso annuo				231.253.488

Per quanto riguarda le concessioni idroelettriche con potenza nominale inferiore ai 3.000 kW non si segnalano diversioni di bacino di primo livello, ovvero le acque sono restituite all'interno del bacino del Sarca. Per quanto riguarda invece le diversioni tra i sottobacini si segnala:

- una diversione dal rio S. Martino al rio Val Ghilors appena a monte dell'abitato di Carisolo pari ad una portata media concessa di 21 l/s;
- una diversione sul torrente Duina per una portata media concessa pari a 300 l/s che viene restituita nel torrente Sarca a valle dell'invaso di Ponte Pià;
- due diversioni nell'alta val di Ledro per una portata media annua concessa di 44 l/s derivata sul rio Val dei Vesi e restituita nel Rio Valle dei molini di Concei.

Le derivazioni ad **uso ittiogenico** consistono in 100 derivazioni per un volume medio annuo di 335.420.374 m³.

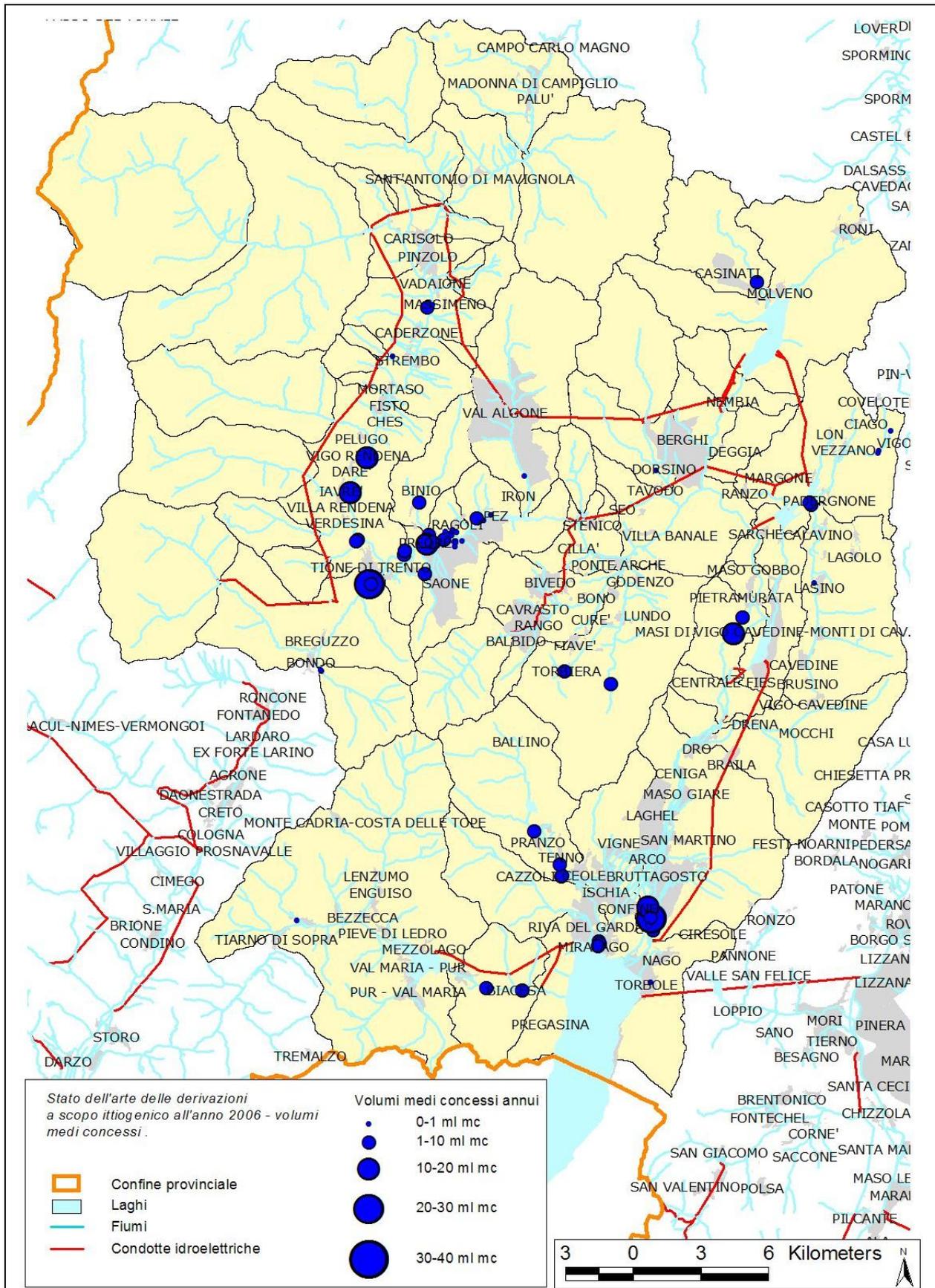


Figura 20. Ubicazione delle derivazioni a scopo ittiogenico nel bacino del Sarca.

La presenza di tali derivazioni si sviluppa principalmente lungo l'asta del fiume Sarca. Si segnala una forte densità di prelievi lungo la Val Rendena sino poi all'invaso di Ponte Pià e in prossimità del lago di Garda, dove la derivazione avviene anche da corsi d'acqua minori. Per quanto riguarda il numero di derivazioni ed il volume concesso è preponderante l'emungimento da corso d'acqua.

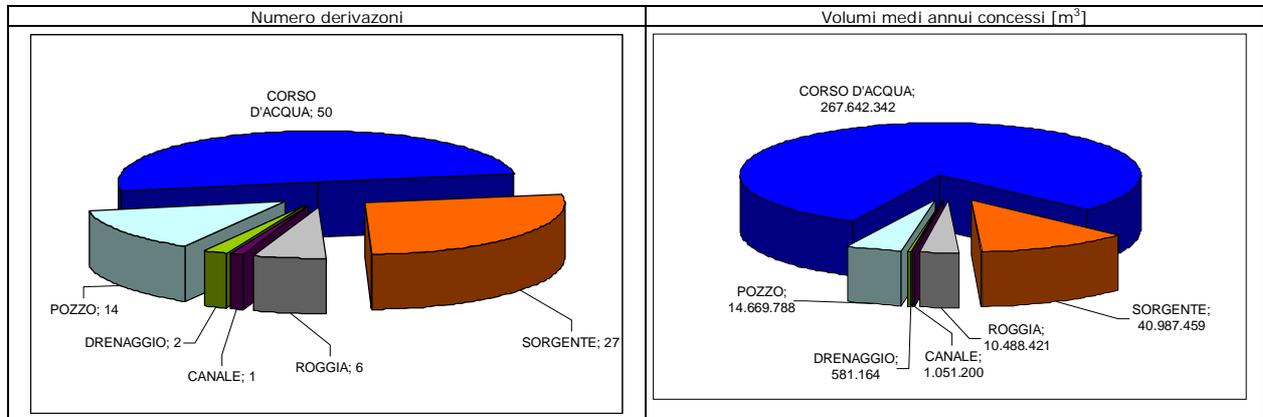


Figura 21. Distribuzione delle derivazioni e dei volumi annui medi concessi a scopo ittiogenico per tipo di attingimento.

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 potabile** nel bacino ammontano a 684 per un volume medio annuo concesso pari a 62.524.907 m³.

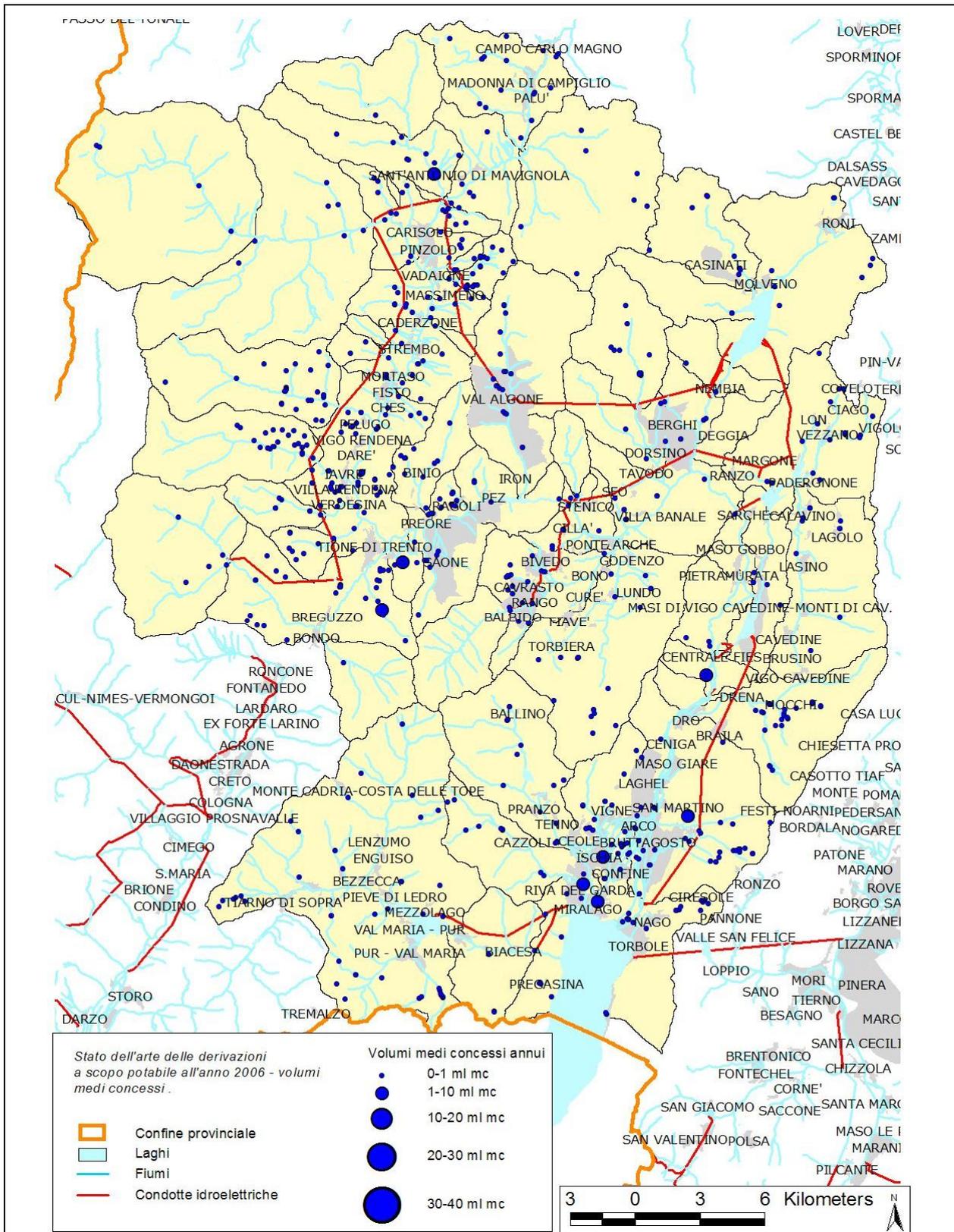


Figura 22. Distribuzione delle derivazioni a scopo idropotabile.

Le derivazioni ad uso potabile sono distribuite in modo piuttosto uniforme all'interno del bacino. Per quanto riguarda gli attingimenti, quelli da sorgente sono preponderanti.

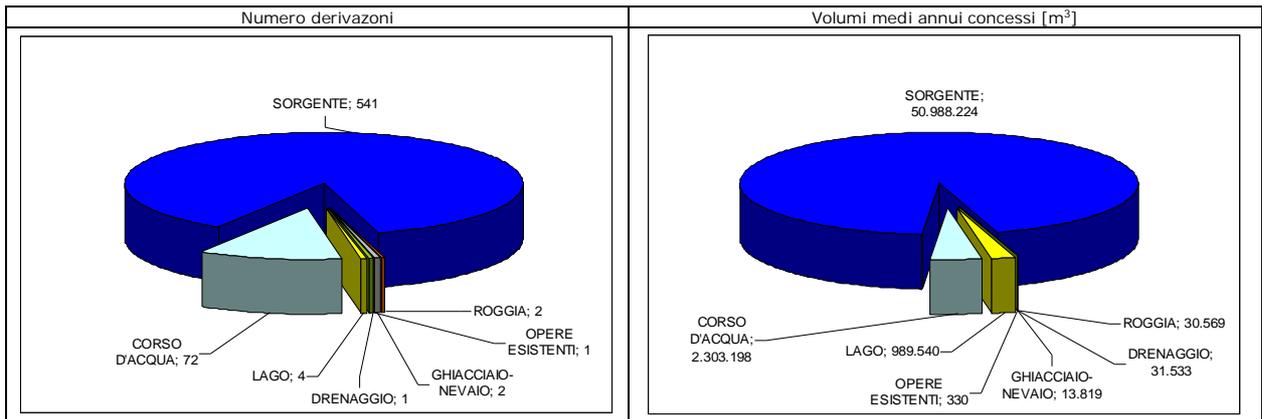


Figura 23. Suddivisione del numero di derivazioni e dei volumi medi annui concessi a scopo potabile per tipo di attingimento.

Si distinguono, tra le concessioni ad uso potabile, un numero di 72 derivazioni da corso d'acqua superficiale che rappresentano attingimenti fortemente vulnerabili per quanto riguarda gli aspetti qualitativi. Si tratta generalmente di prelievi effettuati in quota talvolta anche a servizio di acquedotti.

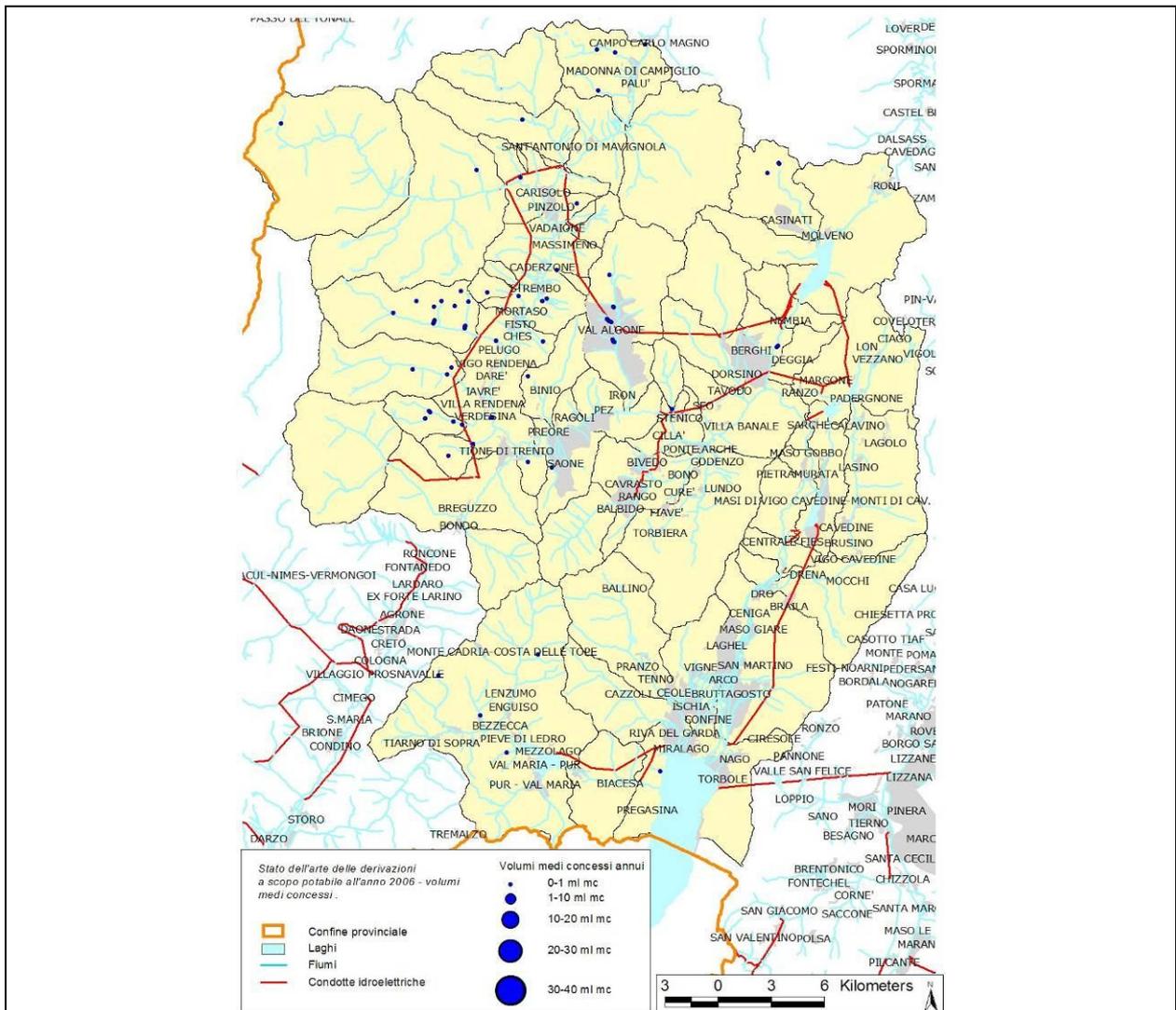


Figura 24. Distribuzione delle concessioni a scopo idropotabile da corso d'acqua nel bacino del Sarca.

Le derivazioni ad **uso agricolo** risultano essere 1.030 per un volume medio derivato annuo pari a 58.256.454 m³.

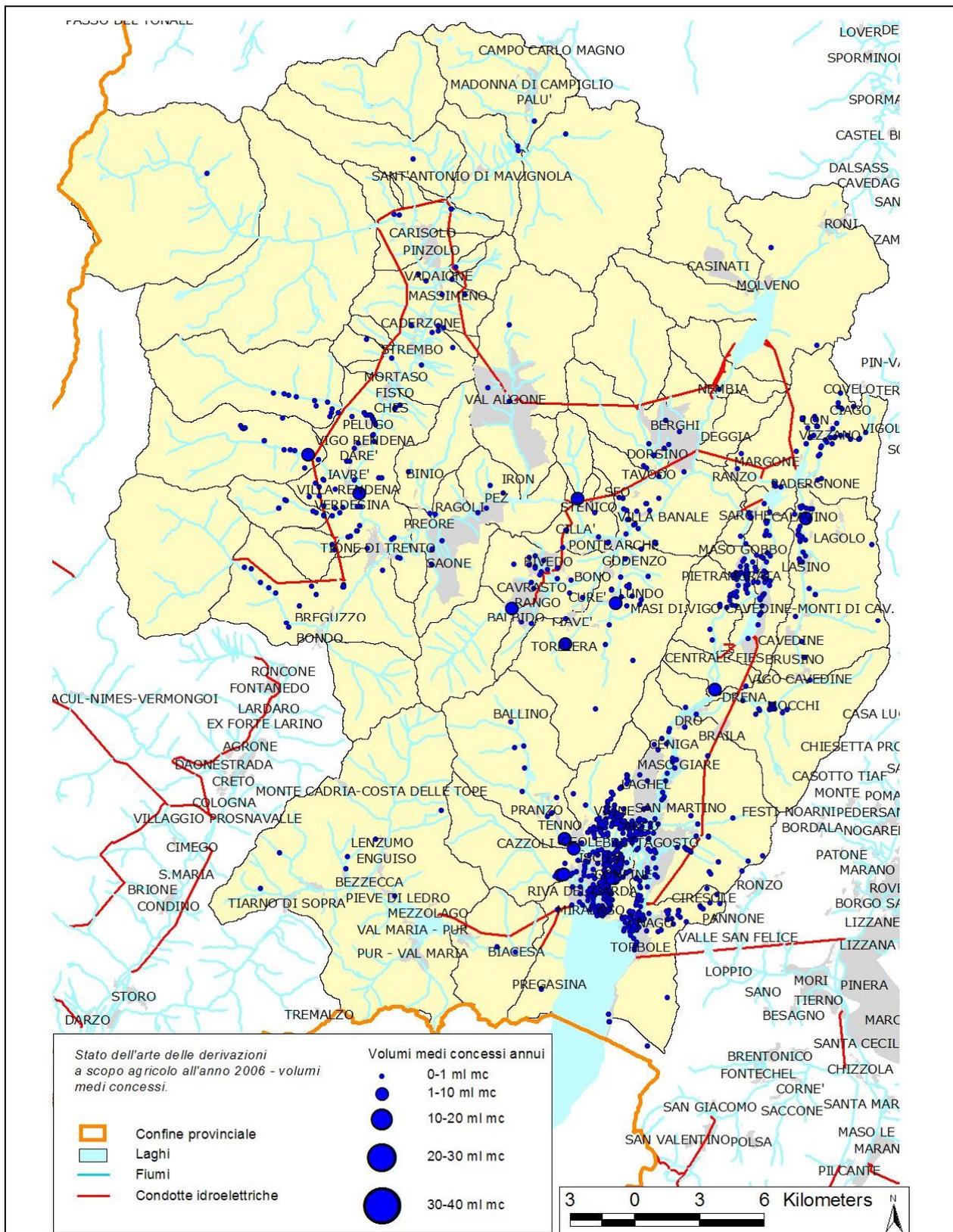


Figura 25. Distribuzione delle derivazioni a scopo agricolo.

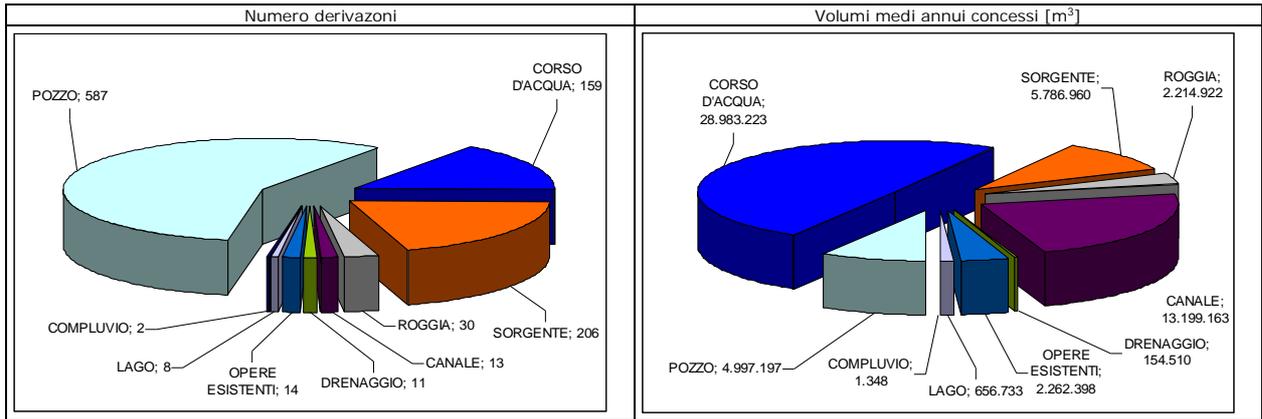


Figura 26. Distribuzione del numero di derivazioni e dei volumi medi concessi annui a scopo agricolo per tipo di attingimento.

Per quanto riguarda il numero di derivazioni è predominante l'attingimento da pozzo, mentre per i volumi concessi è preponderante l'attingimento da corso d'acqua. Dal punto di vista geografico le derivazioni da pozzo sono concentrate nella Valle dei Laghi e nella zona di Riva del Garda - Arco.

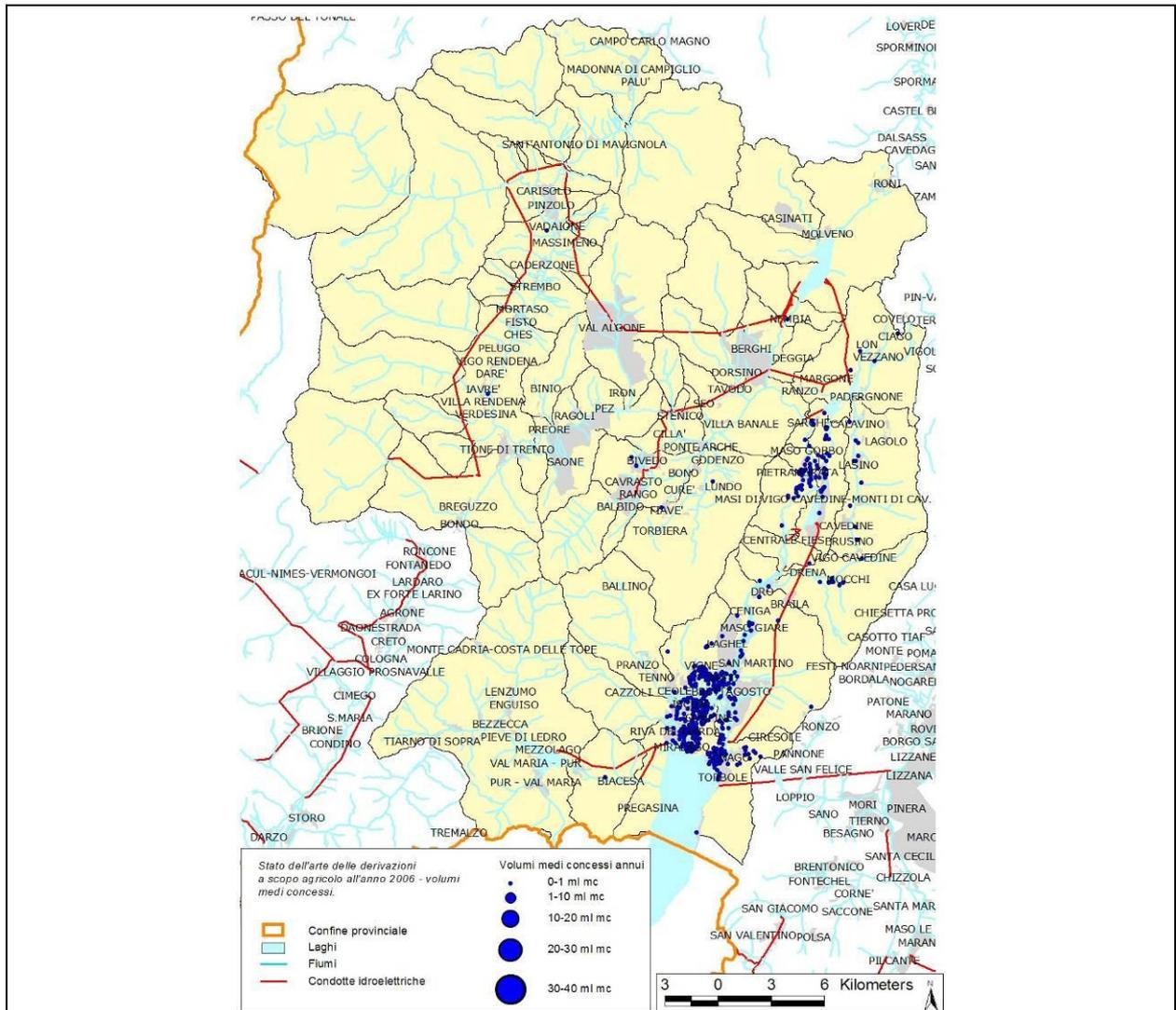


Figura 27. Distribuzione delle derivazioni a scopo agricolo da pozzo.

Le derivazioni ad **uso industriale** risultano essere 126 per un volume medio concesso annuo pari a 39.957.984 m³.

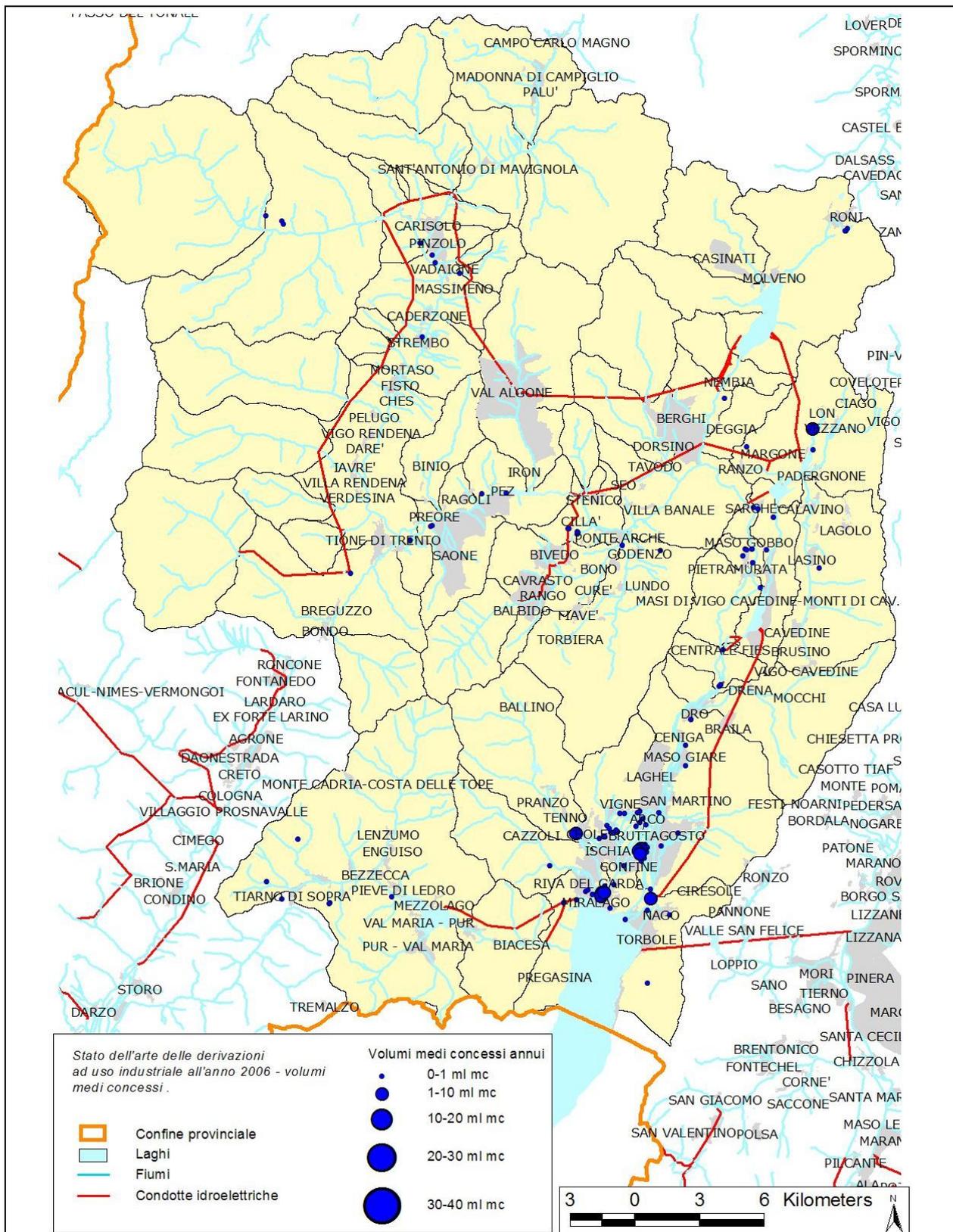


Figura 28. Distribuzione delle derivazioni a scopo industriale.

Tale tipologia di derivazione si concentra in particolare nella zona dell'alto Garda ed il tipo predominante di attingimento risulta da pozzo sia per quanto attiene il numero di concessioni che i volumi concessi.

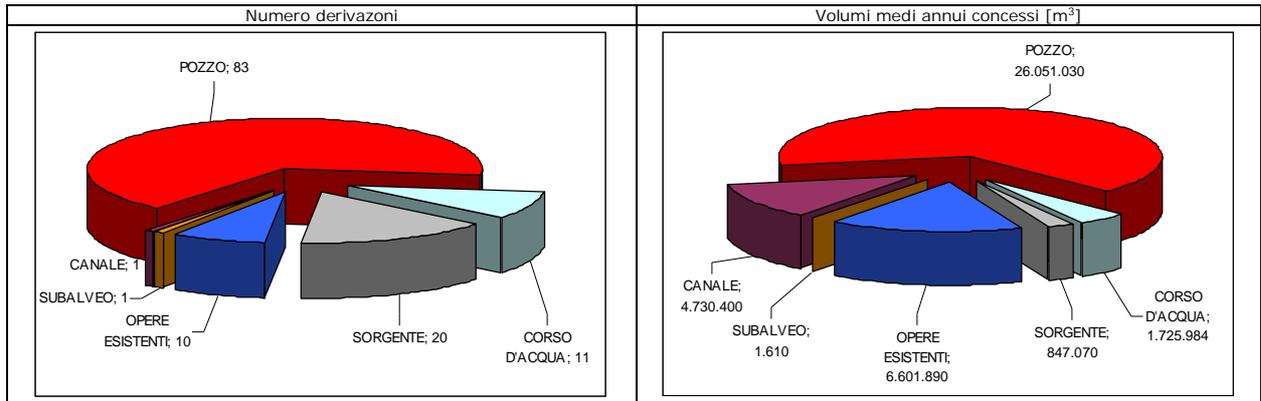


Figura 29. Numero di derivazioni e volumi medi annui concessi ad uso industriale per tipo di attingimento.

Le derivazioni ad **uso innevamento** risultano essere 16 per un volume medio concesso annuo pari a 970.685 m³.



Figura 30. Distribuzione delle derivazioni a scopo innevamento.

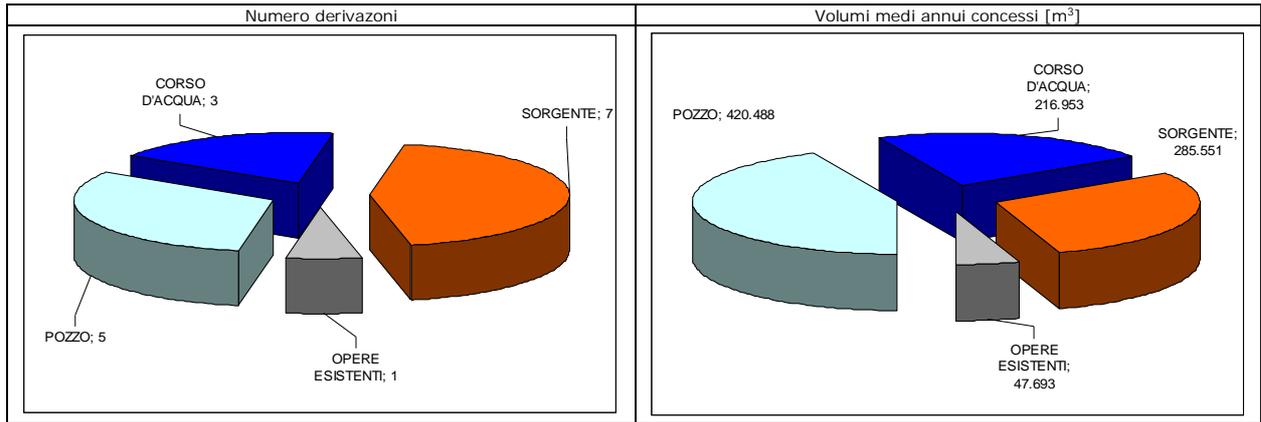


Figura 31. Numero di derivazioni e volumi medi annui concessi ad uso innevamento per tipo di attingimento.

4.2.2. Grandi derivazioni a scopo idroelettrico.

Le caratteristiche idrologiche del bacino del Sarca 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. In tale bacino infatti è stata realizzata la più potente centrale idroelettrica del Trentino: Santa Massenza; grazie alle due derivazioni dal lago di Molveno e dal bacino di Ponte Pià, tale centrale è caratterizzata da una potenza nominale pari a 105.330,01 kW. La centrale di S. Massenza 1, la prima ad essere realizzata dal 1948 al 1953, sfrutta come serbatoio di accumulo il Lago di Molveno (capacità utile di 111 milioni di m³), un lago regolato situato tra il Gruppo del Brenta e la Paganella. Tale lago, oltre ai normali afflussi derivanti dal suo bacino naturale, è alimentato da un canale di gronda che, a partire dalle Valli Giudicarie, percorre ad una quota di circa 900 m s.m.m. e per una lunghezza di 43,49 km la parte nord ovest del bacino. Tale canale, grazie a 16 immissioni di opere di presa, colletta le acque del 41% della superficie del bacino, caratterizzate per lo più da corsi d'acqua a regime glaciale. La seconda grande centrale, S. Massenza 2, deriva le acque dal medio bacino del Sarca a partire dall'invaso di Ponte Pià (capacità utile 3,76 milioni di m³). Le due citate centrali scaricano le acque nel lago di Santa Massenza.

La centrale di Nembia, situata nel comune di San Lorenzo in Banale, utilizza a portata fluente le acque coltivate dal canale di gronda Sarca-Molveno prima dell'immissione nel lago di Molveno ed è caratterizzata da una potenza nominale di 6.575,07 kW.

A valle del sopraccitato sistema è localizzato l'impianto di Torbole, che turbina prima dell'immissione del Sarca nel lago di Garda le acque immagazzinate nel lago di Cavedine. Tale impianto, dalla potenza nominale di 48.775,44 kW, è direttamente legato alla gestione degli impianti di S. Massenza: infatti, il lago di Cavedine è direttamente alimentato dalle acque turbinate dai due impianti tramite il torrente Rimone, emissario del lago di Toblino, oltre che dalla roggia di Calavino e da due opere di presa sul Sarca, a cui però sono già state sottratte la maggior parte delle acque dagli sbarramenti di monte.

Le centrali di Nembia, Santa Massenza e Torbole possono quindi essere considerate in serie lungo il corso del Sarca.

Completamente differenti sono invece le acque utilizzate dalla centrale di Riva del Garda che, a partire dagli anni '30, utilizza le acque provenienti dal lago di Ledro. L'impianto somma una potenza nominale di 14.260 kW dalla derivazione di Ledro e di 1.781,91 kW dalla derivazione sul Ponale.

Il sistema idroelettrico del bacino del Sarca appare quindi complesso, sia in funzione della sua estensione all'interno del bacino stesso, con estesi canali di gronda e molteplici opere di captazione, sia per le caratteristiche idrologiche del territorio, con corsi d'acqua sia a regime glaciale che fluviale e la presenza di zone di evidente natura carsica.

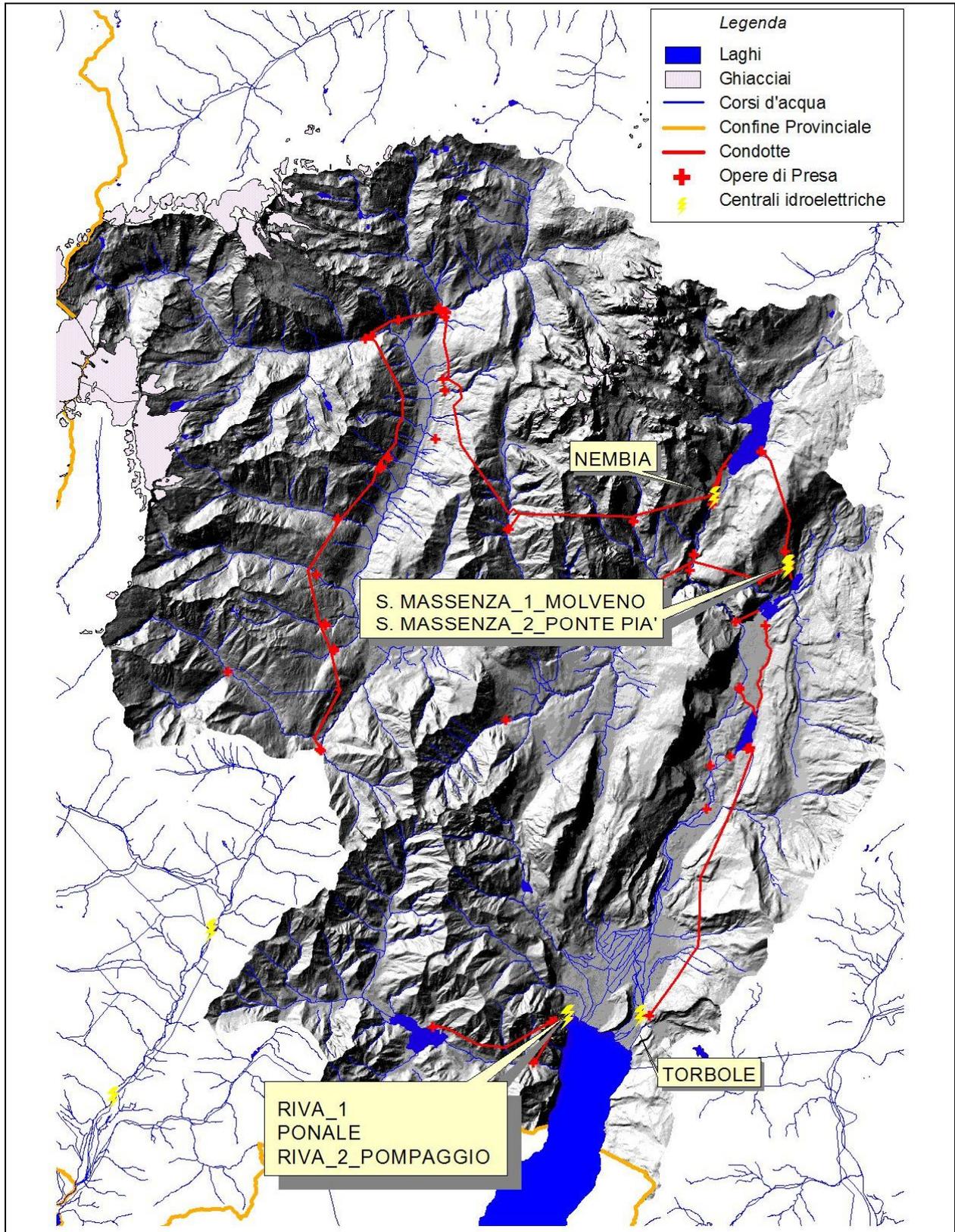


Figura 32. Rappresentazione planimetrica del sistema idroelettrico (potenza nominale > 3000 kW) del Sarca.

Tabella 10. Dati di sintesi relativi al sistema idroelettrico del Sarca.

Centrale	Potenza nominale [kW]	Serbatoio di accumulo	Capacità serbatoio accumulo [milioni m ³]	Salto medio [m]	Portata max [m ³ /s]
S. Massenza 1	88.738	Lago di molveno	111,935	571	41
S. Massenza 2	16.592	Invaso di Ponte Pià	3,76	210	14
Nembia	6.575	--	--		25
Torbole	48.775	Lago di Cavedine	--	174	100
Riva d/G.	16.042	Lago di Ledro	44	583 Ledro (243 Ponale)	24

Il sistema idraulico presenta essenzialmente 3 laghi regolati: Molveno, Cavedine e Ledro ed un'unica diga di sbarramento, Ponte Pià. Osservando il successivo grafico, che mostra il grado di riempimento dei diversi serbatoi in termini volumetrici a scala giornaliera mediati sul periodo 2000-2006, si evidenzia come solo il lago di Molveno sia una serbatoio a carattere stagionale, in grado di spostare nel tempo importanti volumi d'acqua rispetto al naturale defluire delle acque.

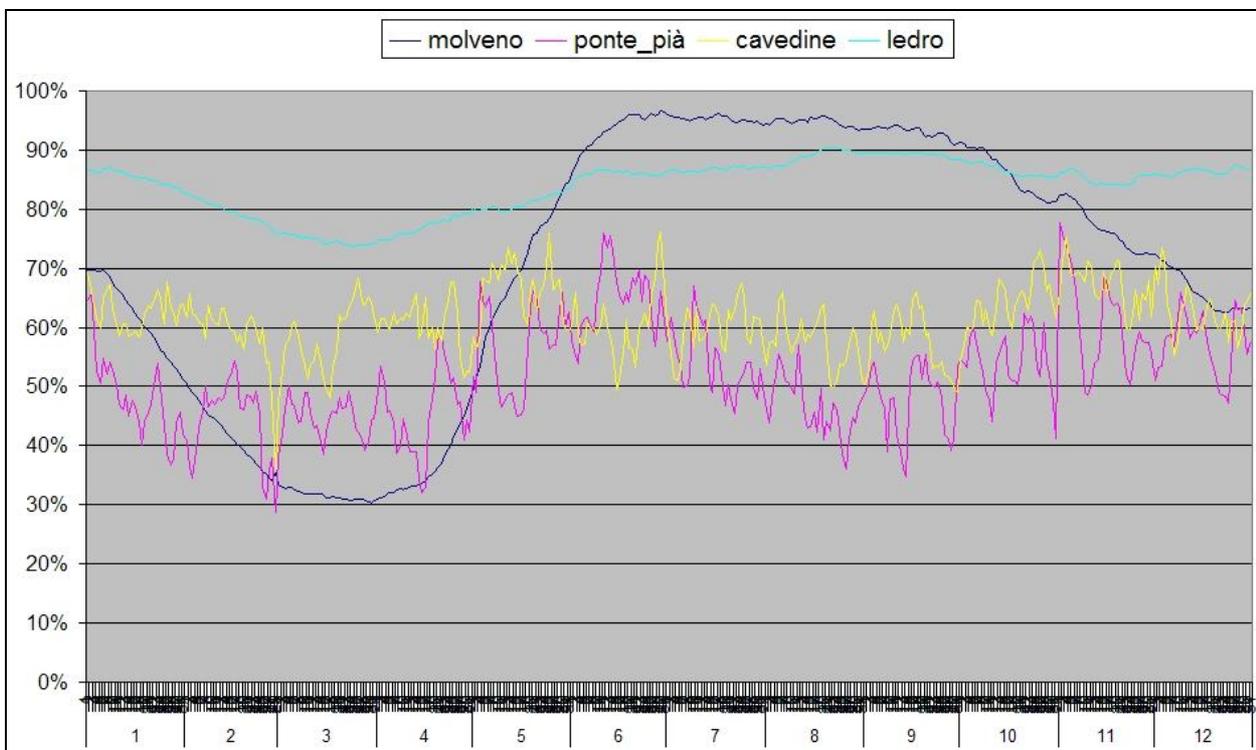


Figura 33. Andamento annuale medio del grado di riempimento volumetrico dei 4 principali serbatoi del bacino del Sarca. I dati sono aggregati a scala giornaliera e mediati sul periodo 2000-2006.

La struttura degli impianti implica che l'acqua derivata dal canale di gronda a servizio del lago di Molveno derivi la maggior parte dei deflussi disponibili a monte delle Sarche e che il ruolo del Serbatoio di ponte Pià, a servizio della centrale di S Massenza 2, sia mirato al recupero delle acque che sfuggono alle opere di presa a servizio di Molveno oltre che a collettare le acque provenienti dai versanti a valle di Tione. Nei laghi di Santa Massenza, Toblino e Cavedine transita quindi la maggior parte delle acque del bacino, rendendo evidente il legame tra il funzionamento delle centrali S. Massenza 1-2 e l'impianto di Torbole vincolato dalle ridotte capacità di invaso del lago di Cavedine.

La centrale di Riva d/G. è invece del tutto indipendente dai citati impianti.

Tabella 11. Caratteristiche dei bacini idrografici sottesi dalle principali centrali idroelettriche del Sarca.

Centrale	Superficie bacino sotteso [km ²]	Rapporto superfici sottese/bacino Sarca
S. Massenza 1	519	41%
S. Massenza 2	744	59%
Nembia	669	53%
Torbole	931	73%
Riva d/G.	120	9%

Come già accennato, l'acqua che giunge agli impianti di S. Massenza e Torbole deriva da numerose captazioni collocate lungo il corso d'acqua principale e i suoi affluenti. Tali captazioni sono realizzate attraverso le cosiddette opere di presa che risultano collegate tra loro da condotti a pelo libero (canali di gronda) o da tubazioni in pressione.

La "gronda destra" del Sarca parte dal Torrente Gaverdina, nei pressi dell'abitato di Bondo, raccoglie le acque turbinate dalla centrale La Rocca e quelle del Torrente Gaverdina, dei Rii Maftina, Finale, Bedù di Villa, Bedù di Pelugo, Vogogna e Orbo e infine sbocca nella Vasca di Val Genova. Da quest'ultima si diparte la "gronda sinistra" che, convogliate le acque del Rio S. Martino, dei Fiumi Sarca di Nambrone e Sarca di Campiglio, dei Rii Vadaione, Giustino, Varcè, d'Algone e d'Ambiez (alto) giunge al Partitore di Nembia, nei pressi dell'omonima centrale. Il Partitore invia parte delle acque direttamente al Lago di Molveno e parte alla centrale di Nembia. Le acque turbinate da quest'ultimo impianto vengono a loro volta scaricate nel Lago di Molveno. In tale invaso insistono ben tre opere di presa che derivano l'acqua per l'impianto di S. Massenza 1. L'impianto di S. Massenza 2 è invece alimentato dalle acque raccolte in una terza gronda che, partendo dal Lago di Ponte Pià, deriva i Torrenti Laone, d'Ambiez (basso) e Bondai. Le acque turbinate nei due impianti di S. Massenza vengono infine scaricate nell'omonimo lago e da questo fatte defluire naturalmente verso il lago di Toblino. Qui sono immesse anche le acque captate dall'opera di presa collocata sul Fiume Sarca nei pressi dell'abitato delle Sarche. Dal lago di Toblino si diparte quindi il Canale Rimone di Toblino che, dopo un breve tratto, si immette nel Lago di Cavedine. In quest'ultimo invaso si convogliano anche le acque captate dall'opera di presa collocata sul Fiume Sarca nei pressi dell'abitato di Pietramurata. Nel Lago di Cavedine insistono due captazioni: l'opera di presa "Cavedine A", che deriva le acque per la centrale di Torbole, e l'opera di presa "Cavedine B", che alimenta la centrale di Fies. Le acque turbinate nella centrale di Torbole vengono infine restituite al fiume Sarca poco a monte della sua immissione nel Lago di Garda.

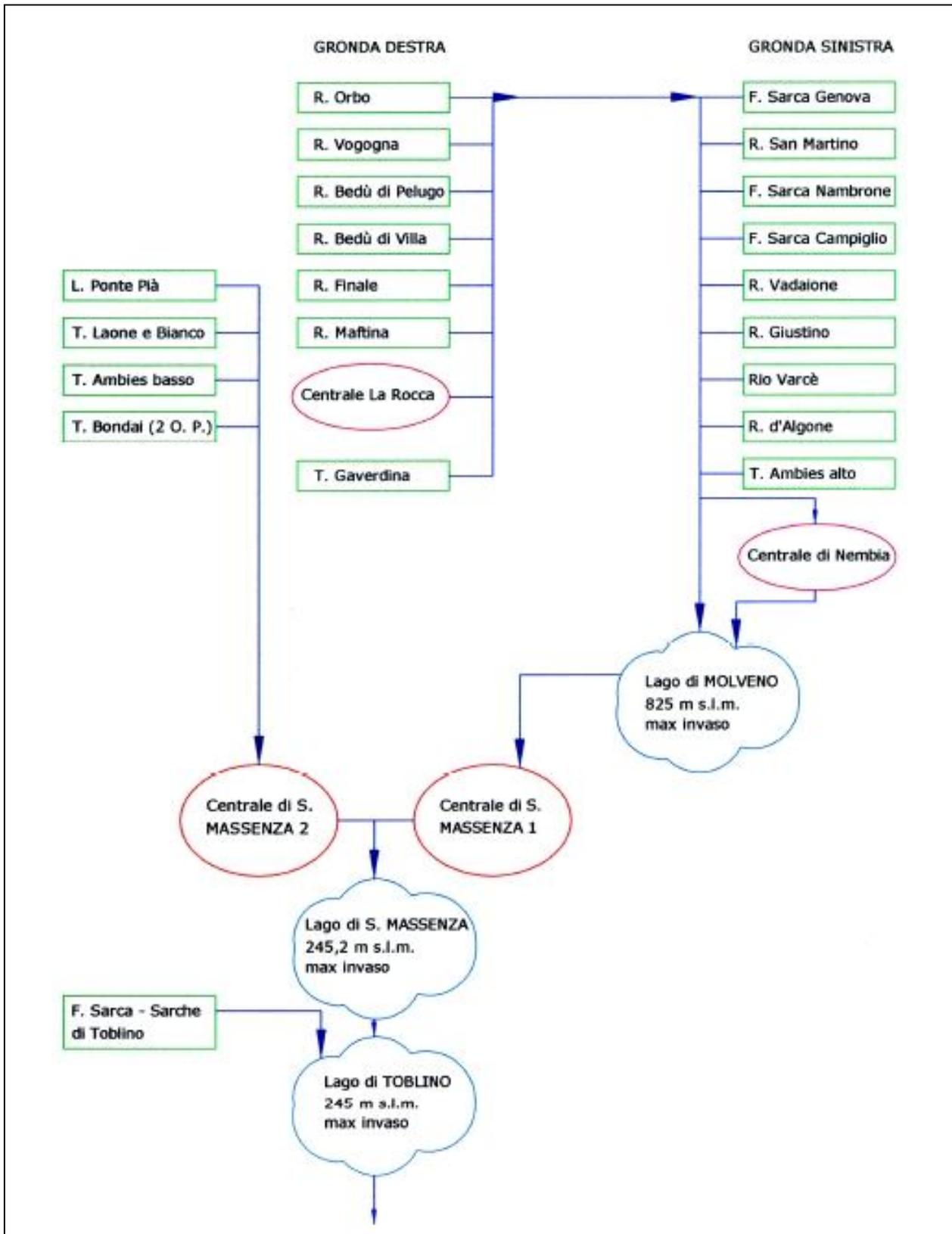


Figura 34. Schema generale del sistema idroelettrico dell'alto Sarca. Si distinguono gli affluenti laterali oggetto della captazione mediante i canali di gronda.

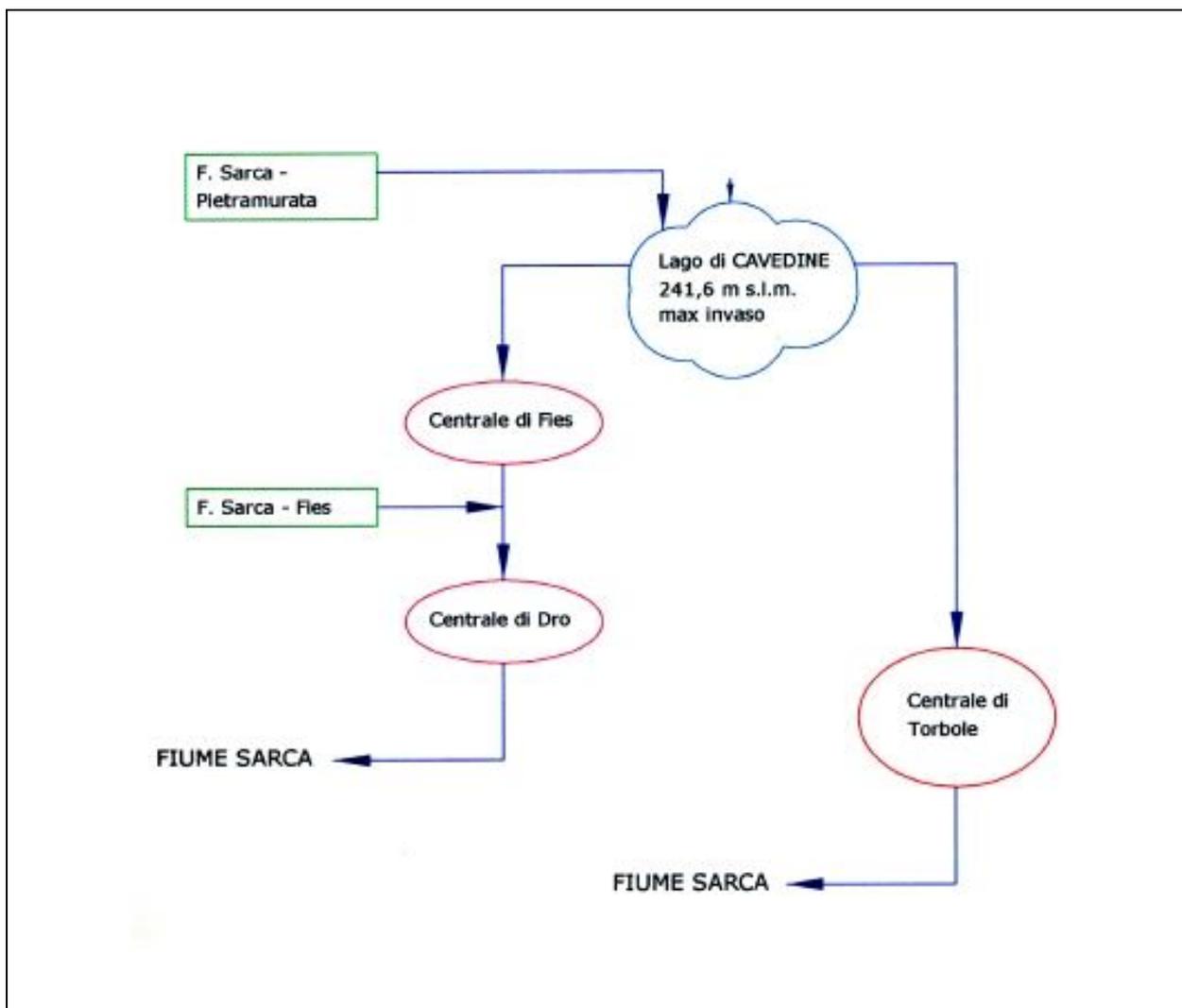


Figura 35. Schema generale del sistema idroelettrico del basso Sarca.

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 Provincia Autonoma di Trento.

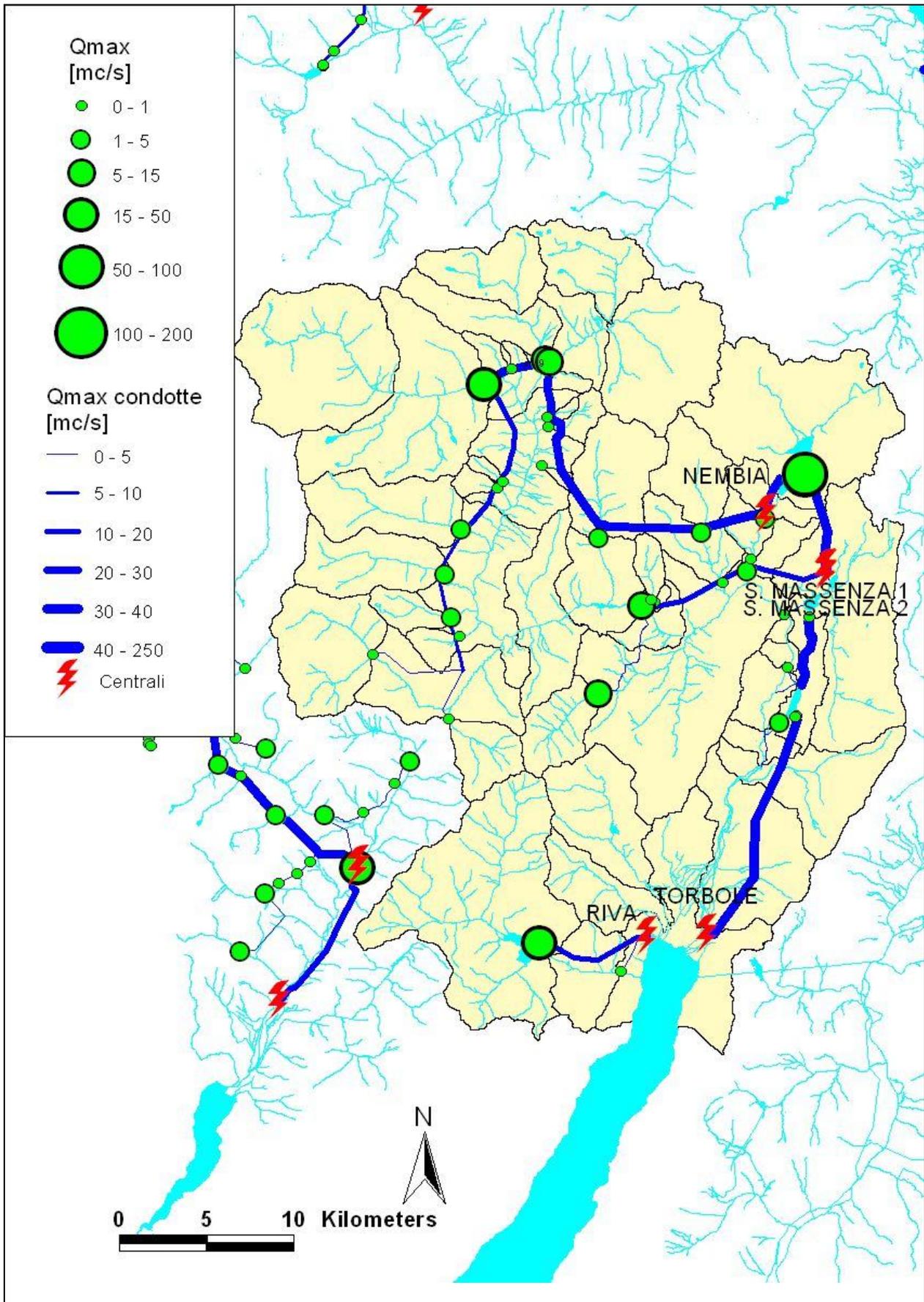


Figura 36. Portate massime derivabili dalle opere di presa e portate massime transitabili nelle condotte del sistema idroelettrico del Sarca.

Il seguente grafico rappresenta l'andamento delle portate medie mensili turbinare dalle centrali del sistema idroelettrico del Sarca. Si evidenzia il funzionamento in serie degli impianti di S Massenza 1 e Torbole.

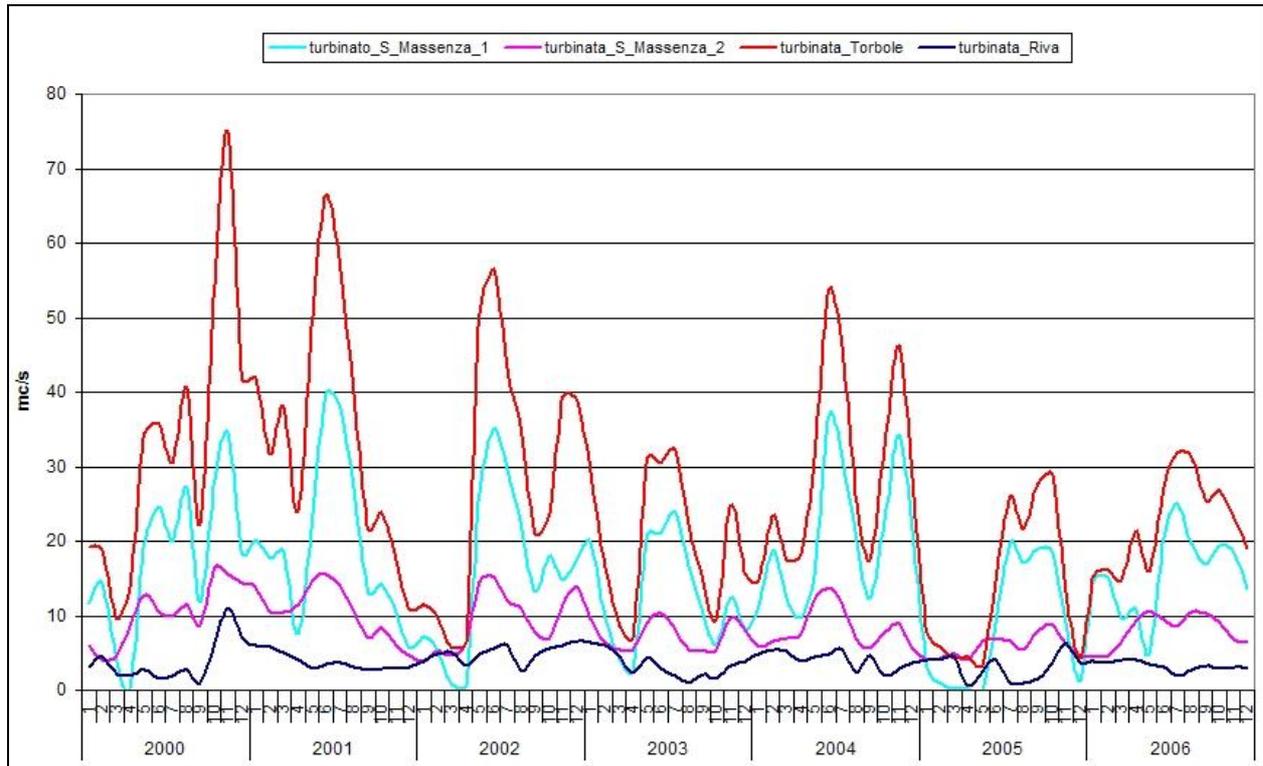


Figura 37. Andamento delle portate medie mensili turbinare nelle 4 principali centrali idroelettriche del Sarca.

In termini di volumi di risorsa utilizzata, si verifica quindi che i volumi turbinati dagli impianti di S Massenza 1 e 2 corrispondano ai volumi turbinati a Torbole al netto della risorsa indirizzata all'impianto di Fies, dei rilasci in atto e di eventuali perdite del sistema e del pompaggio verso il lago di Molveno a partire dal lago di S. Massenza. Tale considerazione è evidente nel successivo grafico in cui si nota anche la complessiva diminuzione di portata che il sistema ha subito a partire dal 2002.

Tabella 12. Volumi annui turbinati nelle quattro centrali idroelettriche del Sarca [m³].

Anno	S. Massenza 1	S. Massenza 2	Torbole	Riva d/G.	tot
2000	566.088.480	325.181.088	1.045.154.880	120.896.674	2.057.321.122
2001	621.768.960	334.526.112	1.111.097.952	120.475.669	2.187.868.693
2002	503.317.152	297.553.824	899.626.176	155.007.648	1.855.504.800
2003	409.646.592	231.361.920	637.688.160	105.795.936	1.384.492.608
2004	647.796.726	261.900.000	935.084.736	129.503.668	1.974.285.131
2005	259.202.592	183.918.816	427.559.904	97.008.134	967.689.446
2006	495.581.760	253.993.536	705.078.432	102.464.805	1.557.118.533
Media annua	500.486.037	277.660.471	823.041.463	118.736.076	1.719.924.047

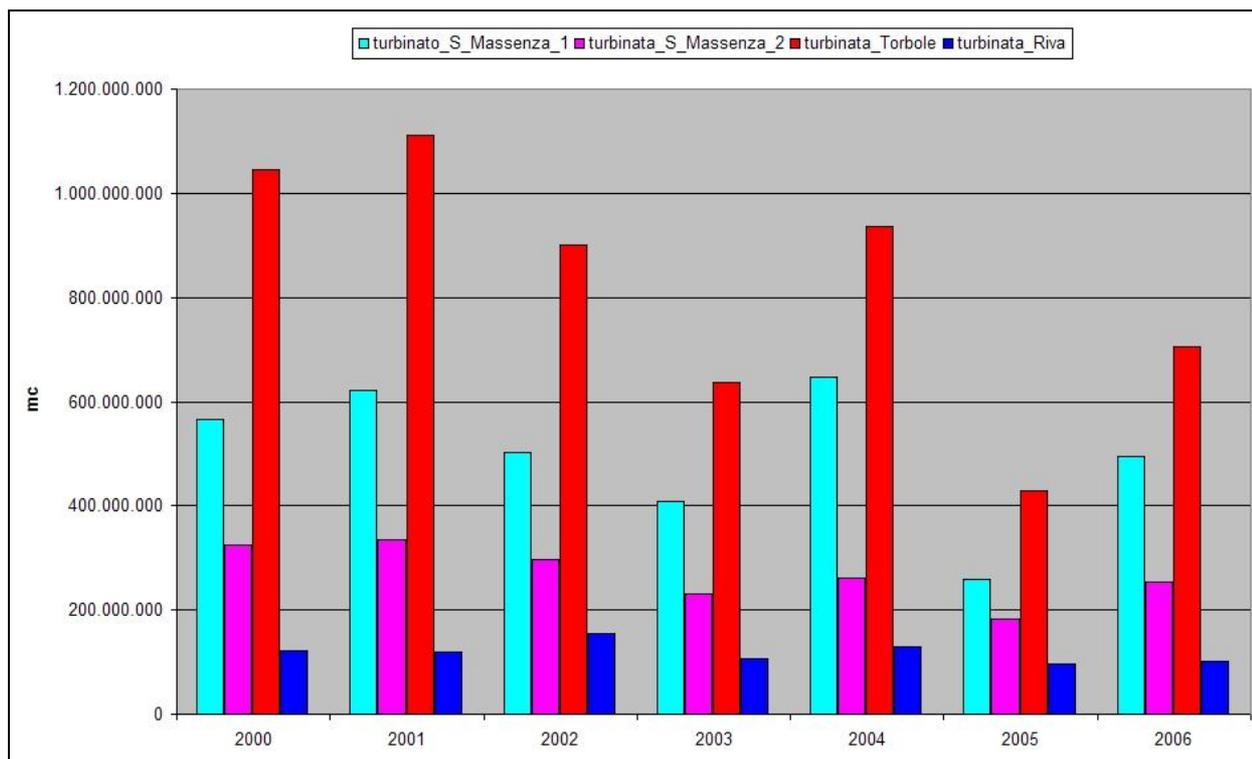


Figura 38. Volumi annui turbinati nelle quattro centrali idroelettriche del Sarca.

Si riportano nel seguito i volumi mensili turbinati nelle centrali del Sarca.

Tabella 13. Volumi mensili turbinati nelle quattro centrali idroelettriche del Sarca [m3].

S Massenza 1				
mese	media	min	max	dev.st.
1	33.700.197	8.207.136	54.300.672	16.871.751
2	28.783.419	2.229.984	47.420.640	16.459.975
3	18.977.143	310.176	49.818.240	18.186.548
4	11.674.615	311.040	28.092.960	12.195.758
5	42.554.962	155.520	70.792.704	26.434.863
6	69.097.413	23.208.768	103.171.104	28.737.039
7	71.802.103	53.159.328	101.457.792	17.565.738
8	57.061.399	44.678.304	72.826.560	11.634.848
9	35.700.480	26.516.160	49.208.256	7.885.346
10	48.597.778	16.083.360	75.217.248	18.414.829
11	49.561.015	23.821.344	89.719.488	28.080.668
12	32.975.514	3.523.392	57.657.942	19.949.535
S Massenza 2				
mese	media	min	max	dev.st.
1	18.167.698	10.435.392	36.974.880	9.774.976
2	14.530.629	10.047.456	25.580.448	5.468.459
3	16.589.294	12.328.416	28.168.128	5.641.326
4	19.591.941	10.447.488	29.809.728	6.514.454
5	30.779.506	17.585.856	39.784.608	8.028.742
6	30.178.656	17.501.184	40.077.504	8.446.830
7	27.233.033	17.674.848	37.686.816	6.957.416
8	23.462.414	14.625.792	30.425.760	7.195.350
9	19.420.375	13.656.384	26.592.192	4.503.771
10	23.857.509	14.537.664	43.952.544	9.412.624
11	23.960.818	15.468.192	40.439.520	8.999.860
12	22.004.599	12.464.064	38.669.184	11.129.211
Torbole				
mese	media	min	max	dev.st.
1	53.516.901	20.955.456	112.423.680	31.696.136
2	42.846.994	14.242.176	76.361.184	20.830.272
3	37.646.578	11.452.320	102.034.944	31.081.930
4	35.247.621	11.476.512	62.430.912	20.401.663
5	82.888.334	8.987.328	135.324.864	45.740.686
6	105.308.146	37.827.648	172.008.576	48.064.226
7	101.955.826	69.660.000	150.903.648	28.967.956
8	82.230.213	57.890.592	108.629.856	21.159.145
9	55.586.304	37.740.384	71.867.520	11.576.652
10	76.510.533	25.645.248	145.838.880	36.195.910
11	88.552.594	34.039.872	194.071.680	55.553.298
12	60.751.419	11.589.696	111.958.848	37.938.837

Riva				
mese	media	min	max	dev.st.
1	12.337.761	8.283.290	17.079.552	3.269.194
2	11.894.338	8.630.731	14.748.480	2.275.711
3	11.709.486	5.975.500	13.955.004	2.755.669
4	7.452.326	1.435.329	10.629.846	3.465.388
5	9.745.345	6.624.239	13.241.664	2.589.831
6	9.527.480	4.010.429	14.661.216	3.489.312
7	8.417.831	2.817.311	15.983.136	5.131.258
8	5.729.343	2.414.208	8.103.848	2.336.263
9	7.433.094	2.648.724	12.210.048	3.729.002
10	9.564.372	4.010.688	17.014.483	4.877.391
11	13.166.011	7.530.513	28.606.388	7.782.541
12	11.758.690	7.836.667	18.700.533	4.438.849

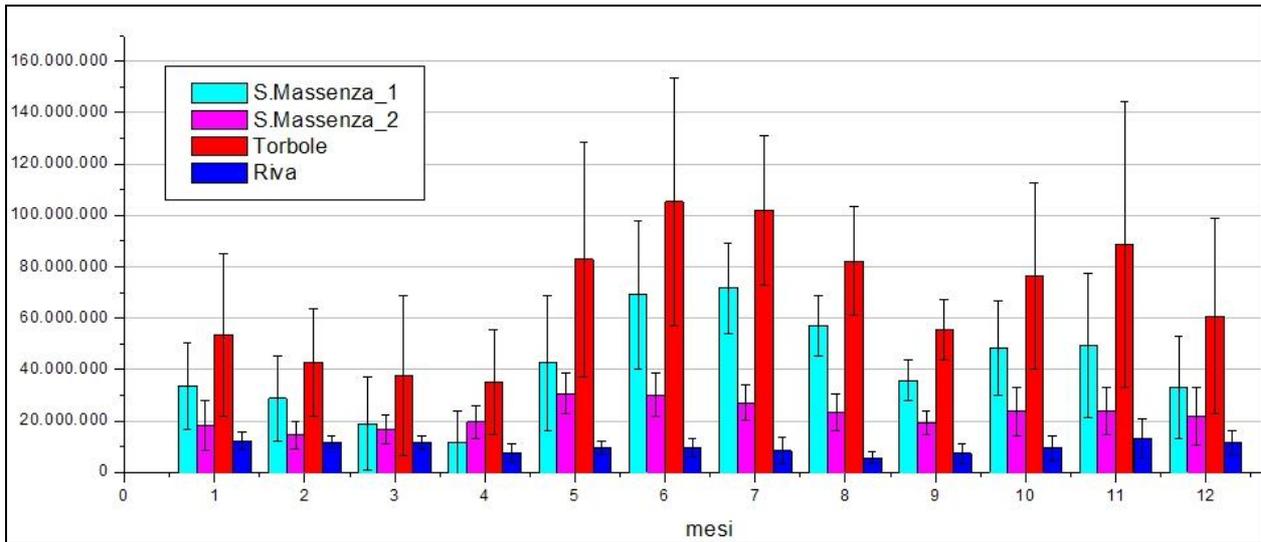
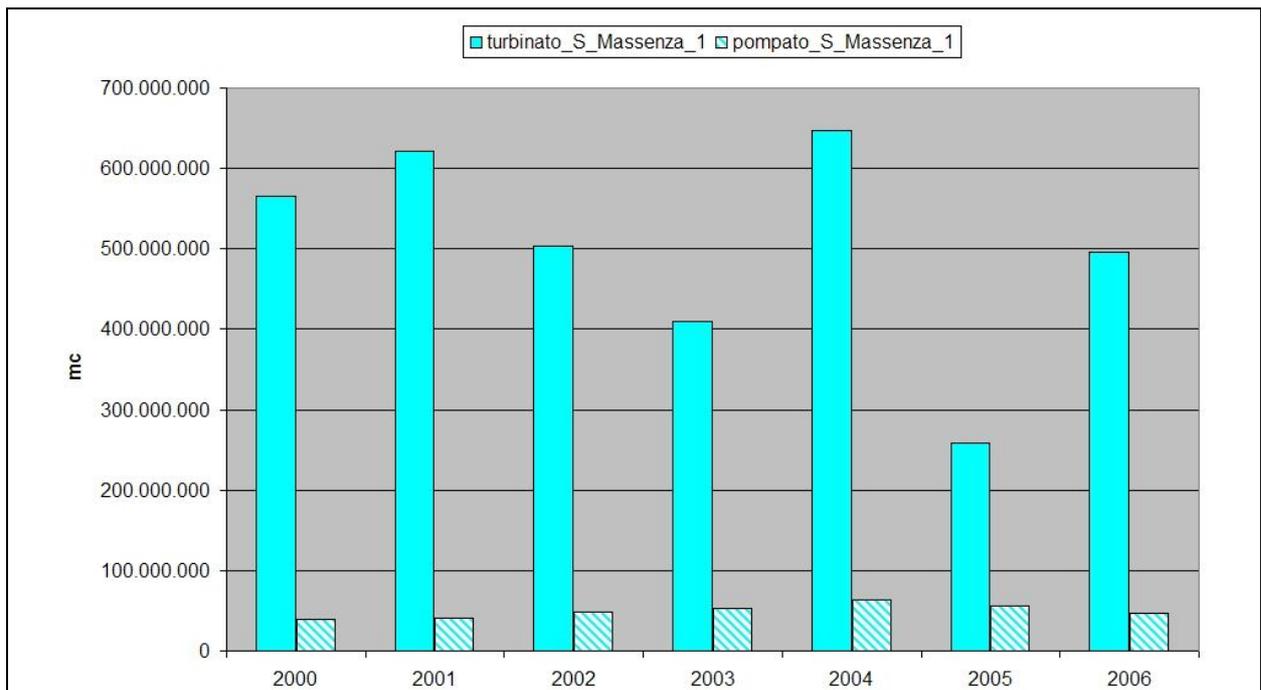


Figura 39. Rappresentazione dei volumi medi mensili turbinati nel sistema idroelettrico del Sarca.

Il sistema sopra descritto, oltre alla movimentazione delle acque a gravità, prevede l'utilizzo di pompe per la reimmissione di acqua nei laghi di Molveno e Ledro a partire rispettivamente dal lago di S. Massenza e dal Lago di Garda. Si riportano nel seguito gli istogrammi dei volumi turbinati e pompati relativi ai due citati impianti.



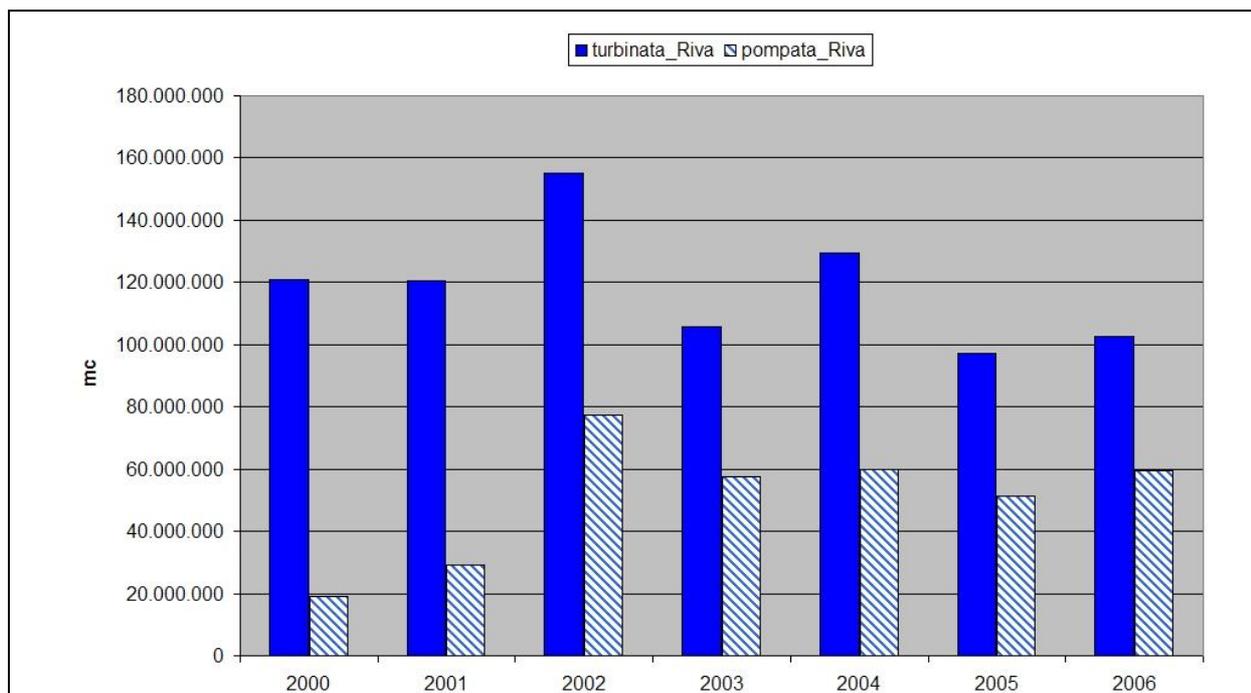


Figura 40. Volumi annui turbinati e pompata relativamente alle centrali di S. Massenza 1 e Riva.

Il sistema idraulico per l'alimentazione delle citate centrali modifica sostanzialmente il naturale deflusso delle acque all'interno del bacino. In particolare il canale di gronda che alimenta il lago di Molveno movimentava importanti quantitativi che vengono direttamente scaricati nel lago di S. Massenza modificando le caratteristiche originarie dei laghi successivamente alimentati (Toblino e Cavedine), oltre a togliere importanti quantitativi di risorsa al fiume Sarca e a tutti gli immissari collettati. Si producono quindi diversioni di bacino e mutamenti degli ecosistemi lacustri che da laghi naturali sono trasformati in laghi regolati con tempi di residenza delle acque ridotti. Anche il lago di Ledro ed il suo immissario naturale (torrente Ponale) sono fortemente alterati rispetto ai regimi naturali. In particolare il lago di Ledro si trova direttamente collegato al lago di Garda in modo bidirezionale causando anche veloci migrazioni delle sostanze o esseri viventi presenti nelle acque.

Tale situazione, potenzialmente in grado di creare scompensi nell'ecosistema fluviale, è compensata mediante il rilascio del DMV (Deflusso Minimo Vitale), in grado di assicurare il necessario quantitativo di risorsa ai corpi idrici superficiali.

Fino al 31 dicembre 2008, è rimasto attivo un rilascio sperimentale del DMV che avveniva sia da opere di presa che dai principali sbarramenti. Tale situazione ha subito una sostanziale modifica a partire dal 1 gennaio 2009, con l'entrata in vigore del nuovo rilascio del DMV come introdotto dal Piano generale di utilizzazione delle acque pubbliche. Nella successiva tabella si riportano i quantitativi annui rilasciati ed un confronto con i volumi potenzialmente derivabili nelle due citate situazioni di rilascio del DMV.

Tabella 14. Rilasci del DMV ante e post al 31 dicembre 2008 nel bacino del Sarca.

Impianto	Corpo idrico interessato dal rilascio	Rilascio sperimentale			Rilascio a partire dal 1 gennaio 2009					% di rilascio rispetto al volume annuo turbinato + rilasciato (media 2000-2006) [‡]
		Portata [l/s]	Volume annuo [m ³]	% di rilascio rispetto al volume annuo turbinato + rilasciato (media 2000-2006) [‡]	dic-mar [l/s]	apr-lug [l/s]	ago-sett [l/s]	ott-nov [l/s]	Volume rilasciato [m ³]	
CENTRALE DI S. MASSENZA 1	T. Gaverdina	0	0	6 %	49	69	59	69	1.914.192	16 %
	T. Arnò	0	0		179	251	215	251	6.973.085	
	Rio Maftina	0	0		28	28	28	28	883.008	
	Rio Finale	0	0		40	55	48	55	1.540.771	
	Rio Begù di Vigo	0	0		129	181	155	181	5.027.357	
	Rio Vagogna	0	0		0	0	0	0	0	
	Rio Orbo	0	0		0	0	0	0	0	
	Rio San Martino	0	0		14	14	14	14	441.504	
	F. Sarca di Campiglio	0	0		425	595	510	595	16.538.688	
	Rio Vadaione	0	0		0	0	0	0	0	
	Rio Giustino	0	0		0	0	0	0	0	
	Rio Varcè	0	0		9	9	9	9	283.824	
	T. Algone	0	0		145	202	173	202	5.621.530	
	T. Ambiez Alto	0	0		96	134	115	134	3.728.419	
	Rio Giustino(+ Rio Vadaione)	0	0		32	32	32	32	1.009.152	
	Rio Vagogna (+Rio Orbo)	0	0		30	30	30	30	946.080	
Rio Bedù di Pelugo	50	1.576.800	Nov-apr [l/s]		Mag-ott [l/s]		6.127.488			
			157		237					
Sarca Val di Genova	500	15.768.000	Nov-apr [l/s]		Mag-ott [l/s]		26.889.408			
			692		1037					
Sarca di Nambrone	450	14.191.200	Nov-apr [l/s]		Mag-ott [l/s]		8.724.672			
			224		337					
CENTRALE DI S. MASSENZA 2	F. Sarca - scaric CEIS	0	0	3 %	0	0	0	0	0	3%*
	Sarca – Diga di Ponte Pia piùcentralina	1220	38.473.920		2039 (1500 turbinati)	2855 (1500 turbinati i)	2447 (1500 turbinati i)	2855 (1500 turbinati i)	79.354.166 (47.304.000 turbinati)	
	T. Duina e affluenti	0	0		86	86	86	86	2.712.096	
	Rio Laone e Bianco[1]	0	0		0	0	0	0	0	
	T. Ambiez o Ambiez Basso	30	946.080		172	240	206	240	6.678.547	
	T. Bondai - presa alta	0	0		48	67	58	67	1.866.845	
	T. Bondai - presa bassa	0	0		83	116	99	116	3.223.584	
	Sorgente significativa in p.ed. n° 3412 del C.C. di San Lorenzo in Banale	0	0		0	0	0	0	0	
Rio Laone	0	0	24	24	24	24	756.864			
CENTRALE DI TORBOLE	Sarca – Opera di presa Sarche	1640	51.719.040	11 %	2949	4128	3539	4128	114.750.605	25%
	Sarca – Opera di presa Pietramurata	1680	52.980.480		2969	4156	3562	4156	115.523.626	
CENTRALE DI RIVA	T. Ponale	0	0	0	77	108	93	108	3.002.746	3%

* Nel conteggio è stato considerato l'effetto del rilascio del DMV dell'impianto di monte nel contesto della gestione da parte di un unico concessionario. Considerando il singolo impianto, il mancato turbinato risulta più elevato.

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

L'assetto dei rilasci è particolarmente mirato ad assicurare la presenza del deflusso all'asta principale del Sarca.

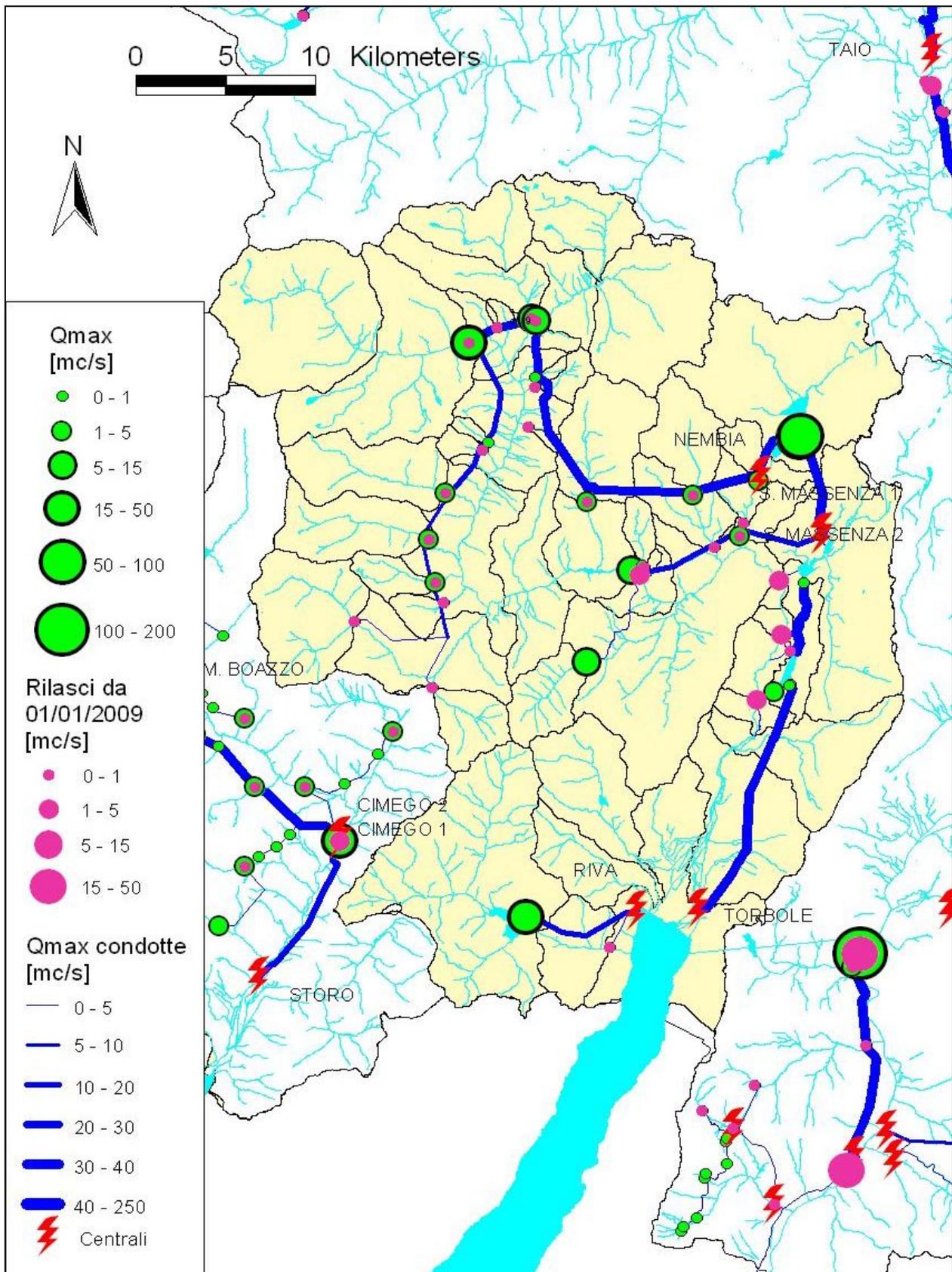


Figura 41. Valori massimi derivabili dalle differenti opere di presa al servizio delle principali centrali idroelettriche del Sarca e valori del rilascio del DMV (attivi dal 1 gennaio 2009).

4.3. Misure di portata e pluviometria

4.3.1. 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, che su sezioni sprovviste di misura in continuo per verificare, seppur in modo puntuale, la portata istantanea dei corsi d'acqua, utile alla taratura del modello matematico e alla verifica del DMV. Nel bacino del Sarca sono state individuate 18 sezioni di misura quantitativa delle portate, 13 delle quali coincidono con idrometri misurati in continuo dalla Provincia Autonoma di Trento.

Le misurazioni sono state eseguite nel periodo giugno 2007 - novembre 2008, con un'integrazione nel 2011 nell'ambito dell'indagine di verifica del DMV, per un totale di 380 misurazioni di portata.

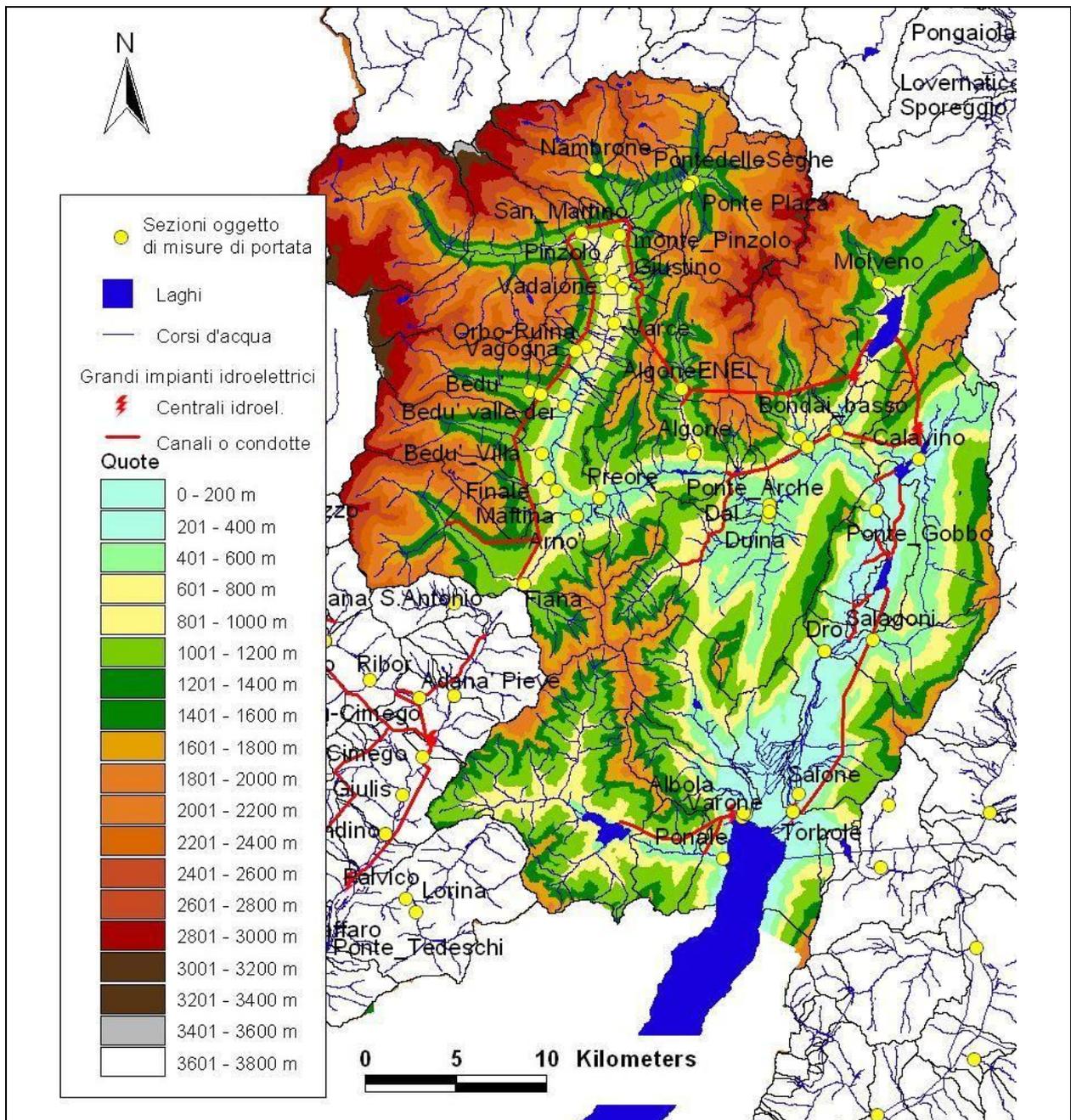


Figura 42. Ubicazione delle sezioni della campagna di misurazione quantitativa.

Le misurazioni sul Sarca di Campiglio e sul Sarca di Nambrone sono state effettuate in corrispondenza di tre sezioni idrometriche con serie storiche di dati consistenti (Sarca di Campiglio a Ponte delle Seghe e Ponte Plaza, Sarca di Nambrone a Pian Nambron). Tali sezioni permettono un'ottima correlazione tra dato idrometrico e portate transitate e sono poste a presidio di bacini da considerarsi naturali per quanto riguarda il comportamento idrologico.

Scendendo lungo il Sarca si incontra la sezione di misura a Pinzolo, caratterizzata questa da un materiale di fondo piuttosto grossolano. Le misure permettono quindi di monitorare il Sarca di Campiglio ed il Sarca di Nambrone a valle delle derivazioni a scopo idroelettrico, sommati all'importante contributo del Sarca di Val di Genova.

A monte dell'abitato di Tione sono state effettuate alcune misure idrometriche sul Rio Bedù di Pelugo, un importante immissario a carattere glaciale. Le misure istantanee, effettuate durante l'arco della giornata a monte ed a valle dell'opera di presa Enel, hanno consentito alcune considerazioni su un corso d'acqua glaciale.

Immediatamente a valle dell'abitato di Tione sono state localizzate due sezioni di monitoraggio sul Sarca a Preore e sull'Arnò, prima della confluenza con il Sarca stesso. Le sezioni sono presidiate da idrometri della Provincia Autonoma di Trento che rendono quindi disponibili dati in continuo. La sezione di Preore permette di valutare la consistenza del Sarca prima dell'immissione nell'invaso di Ponte Pià al netto dei quantitativi che a monte sono intercettati e deviati direttamente verso Molveno.

In corrispondenza dell'invaso di Ponte Pià è stata posta particolare attenzione al rio Algone, immissario in sinistra idrografica del Sarca. Lungo il suo percorso si sono infatti istituite due sezioni di monitoraggio.

Continuando a scendere l'asta del Sarca, in corrispondenza di Ponte Arche sono state individuate due sezioni di monitoraggio: la sezione di misura sul Sarca, presidiata da un idrometro della Provincia Autonoma di Trento, permette di quantificare il deflusso del Sarca a valle dello sbarramento di ponte Pià; la seconda sezione è invece localizzata sul rio Duina prima della confluenza con il Sarca stesso.

Una sezione di monitoraggio è stata inoltre posizionata sul rio Massò, uno dei principali immissari superficiali del lago di Molveno.

Proseguendo verso valle lungo il Sarca si sono effettuate misurazioni in corrispondenza del Ponte del Gobbo appena a valle della località Sarche, in corrispondenza dell'idrometro provinciale. Tale sezione è sottesa dal sistema idraulico a servizio del lago di Cavedine (canale Rimone). A valle, sempre sottese al medesimo impianto di Torbole sono state effettuate misure sulla sezione di Dro e Torbole, anch'esse presidiate da idrometri. L'apporto del Sarca in ingresso al lago di Garda si ottiene quindi dalla somma dei contributi derivanti da Cavedine e dalla sezione di controllo a Torbole. Tra gli altri immissari del Garda sono inoltre stati monitorati il Varone e l'Albola, di cui si dispongono anche dati idrometrici in continuo.

Nella campagna di misure condotta nel 2011 al fine di verificare la presenza del DMV in alveo, si sono effettuate due misure puntuali in diversi periodi su alcune delle suddette sezioni e su altre individuate a valle di rilasci delle grandi idroelettriche; di seguito se ne riporta l'elenco:

- fiume Sarca a monte di Pinzolo;
- rii Vadaione, Giustino, Varcè immissari in sinistra idrografica dell'alto Sarca;
- rii Orbo, Vagogna, Bedù di Pelugo, Bedù di Villa, Finale, Maftina immissari in destra idrografica dell'alto Sarca;
- torrente Fiana affluente di destra del torrente Arnò;
- torrente Dal immissario di destra del torrente Duina;
- il torrente Ambiez, immissario di sinistra del medio Sarca, in due punti a valle di altrettante derivazioni afferenti agli impianti di Santa Massenza 1 e 2;
- il torrente Bondai, immissario del medio Sarca, a valle della derivazione di Santa Massenza 2;
- la roggia di Calavino prima dell'immissione nel lago di Toblino;
- i rii Salagoni e Salone nel basso Sarca, sottesi dall'impianto di Torbole;
- il torrente Ponale sotteso dall'impianto di Riva del Garda prima dell'immissione nel lago di Garda.

Si riporta nel seguito la caratterizzazione delle sezioni oggetto delle misurazioni di portata, la loro ubicazione e le misurazioni effettuate. Nelle tabelle relative alle misurazioni si fa riferimento alla lettura eseguita sull'asta idrometrica o, dove disponibile, al 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.

SARCA NAMBRONE

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA SEZIONE DI INDAGINE

BACINO IDRICO	Sarca
SUPERFICIE BACINO	21,4 km ²
LOCALITÀ	Comune di Pinzolo
CORPO IDRICO	Torrente Sarca di Nambrone
GEOMETRIA SEZIONE	Trapezoidale
CONDIZIONE SPONDE	Rinforzate
CONDIZIONE FONDO	Fisso
LARGHEZZA MEDIA SEZIONE	5,0 m
FINALITÀ DELL'INDAGINE	Aggiornamento della scala delle portate



Sezione di misura Sarca Nambrone.

La strumentazione fissa è costituita da un rilevatore piezoresistivo e un'asta idrometrica installati in corrispondenza del ponte.

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA STAZIONE IDROMETRICA

GEOMETRIA SEZIONE	Trapezoidale
CONDIZIONE SPONDE	Rinforzate
CONDIZIONE FONDO	Mobile
STRUMENTAZIONE FISSA	Sensore piezoresistivo e asta idrometrica

LOCALIZZAZIONE DELLA SEZIONE DI MISURA E DATI GENERALI

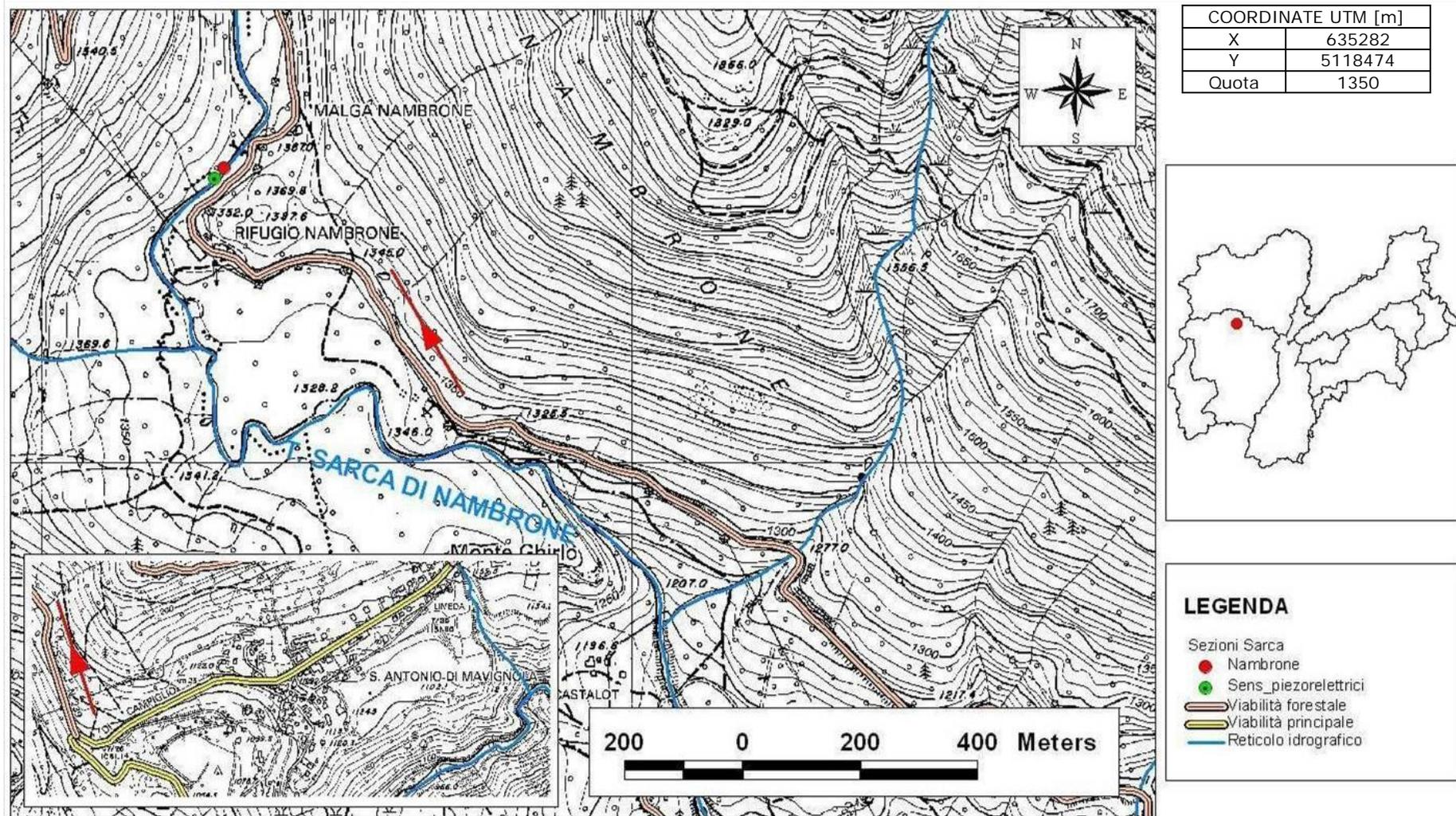


Figura 43. Ubicazione della sezione Sarca Nambrone su CTP.

Come si ricava dalla figura seguente, il bacino sotteso dalla sezione in esame non include alcuna derivazione idroelettrica.

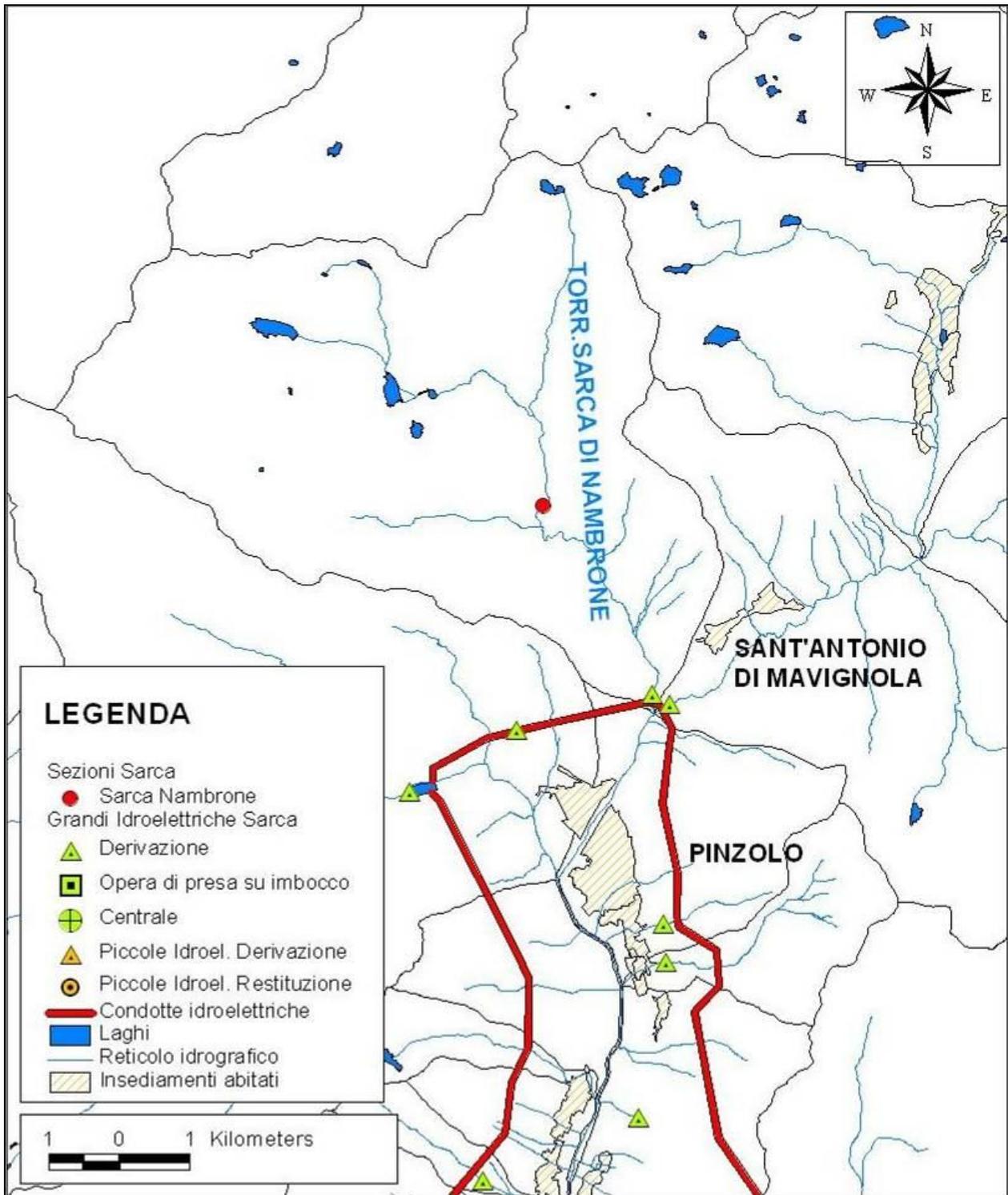


Figura 44. Derivazioni nel bacino a monte della sezione Sarca Nambrone.

DEFLUSSO MINIMO VITALE STAGIONALE

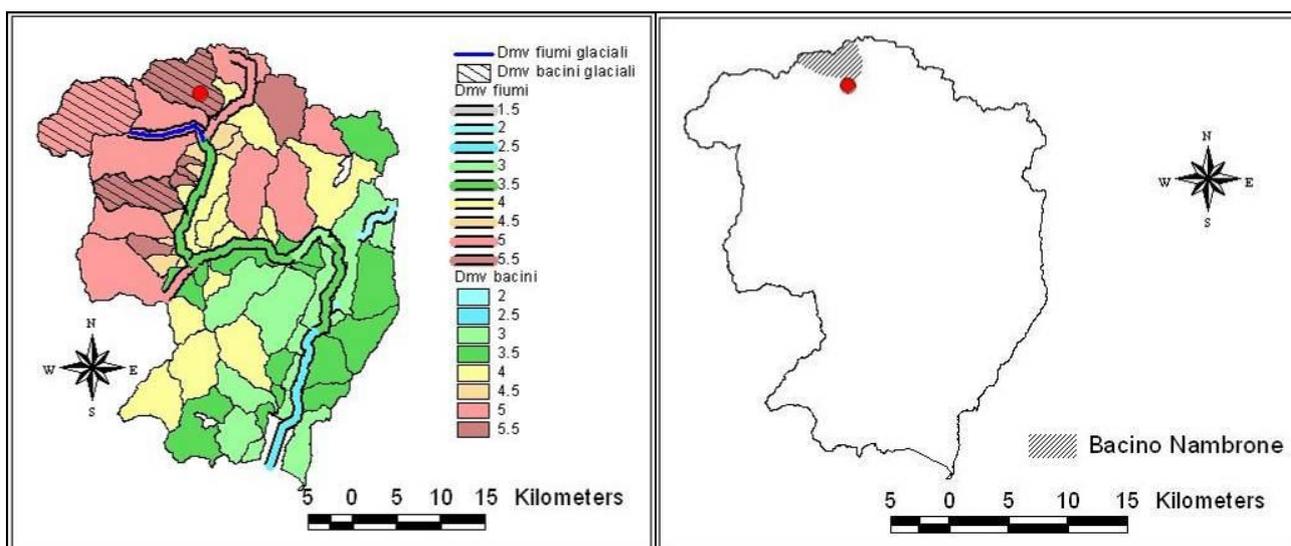


Figura 45. DMV e ubicazione della sezione Nambrone nel bacino del Sarca.

Tabella 15. DMV modulato per la sezione in esame.

U. M.	DMV base	Nov-Apr	Mag-Ott
$l/(s \cdot km^2)$	5	5	7,5
l/s	107	107	160

DATI RACCOLTI

Tabella 16. Sintesi dei dati elaborati.

	DATA	SENSORE PIEZORESISTIVO [m]	PORTATA MEDIA [m ³ /s]	DMV atteso [m ³ /s]
1	21/06/07	0,34	1,77	0,16
2	26/06/07	0,25	1,24	0,16
3	11/07/07	0,36	1,96	0,16
4	19/07/07	0,2	0,84	0,16
5	24/08/07	0,35	2,05	0,16
6	06/11/07	0,12	0,41	0,11
7	17/08/11	0,27	1,13	0,16
8	28/11/11	0,11	0,43	0,11
		PORTATA MIN	0,41	
		PORTATA MAX	2,05	

SARCA DI CAMPIGLIO - PONTE DELLE SEGHE

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA SEZIONE DI INDAGINE

BACINO IDRICO	Sarca
SUPERFICIE BACINO	24,0 km ²
LOCALITÀ	Comune di Pinzolo
CORPO IDRICO	Fiume Sarca di Campiglio
GEOMETRIA SEZIONE	Naturale su briglia
CONDIZIONE SPONDE	Cedevoli
CONDIZIONE FONDO	Fisso
LARGHEZZA MEDIA SEZIONE	3,9 m
FINALITÀ DELL'INDAGINE	Aggiornamento della scala delle portate



Sezione di misura Ponte delle Seghe.

La strumentazione fissa è costituita da un rilevatore piezoresistivo e un'asta idrometrica installati in corrispondenza del ponte.

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA STAZIONE IDROMETRICA

GEOMETRIA SEZIONE	Naturale
CONDIZIONE SPONDE	Rinforzate
CONDIZIONE FONDO	Fisso
STRUMENTAZIONE FISSA	Sensore piezoresistivo e asta idrometrica

LOCALIZZAZIONE DELLA SEZIONE DI MISURA E DATI GENERALI

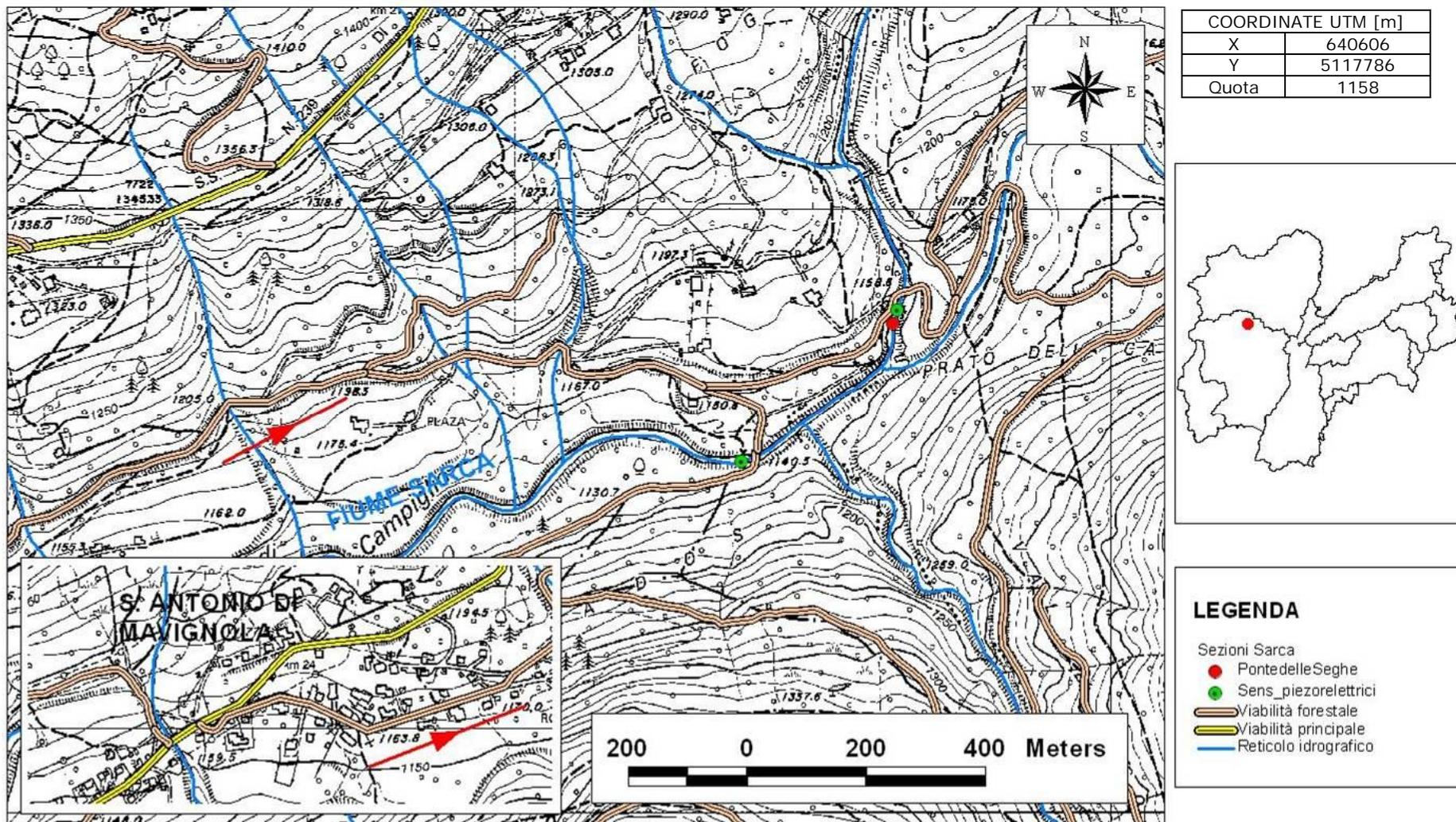


Figura 46. Ubicazione della sezione Ponte delle Seghe su CTP.

Nel sottobacino in esame non sono presenti derivazioni di impianti idroelettrici.

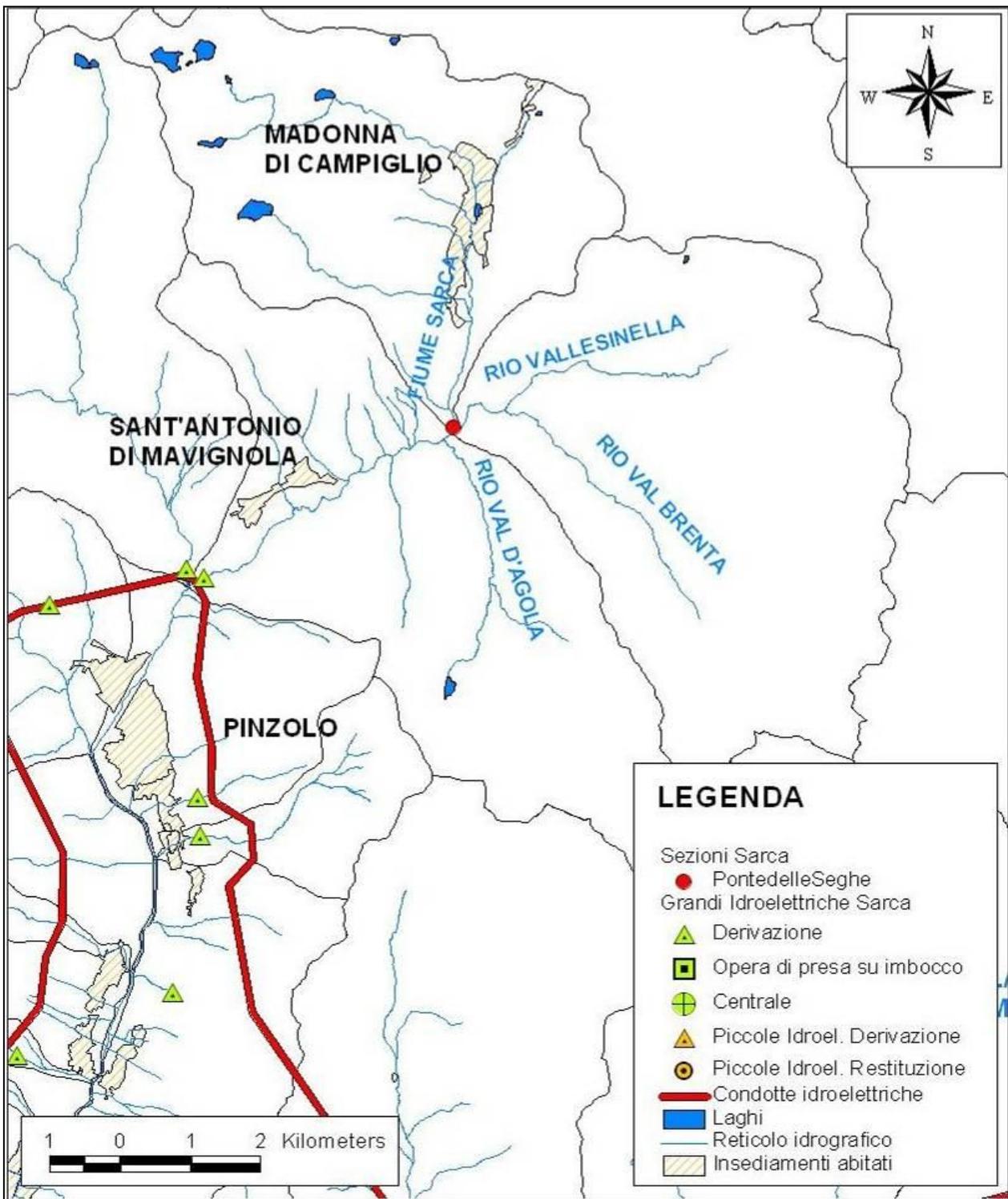


Figura 47. Derivazioni nel bacino a monte della sezione Ponte delle Seghe.

DEFLUSSO MINIMO VITALE STAGIONALE

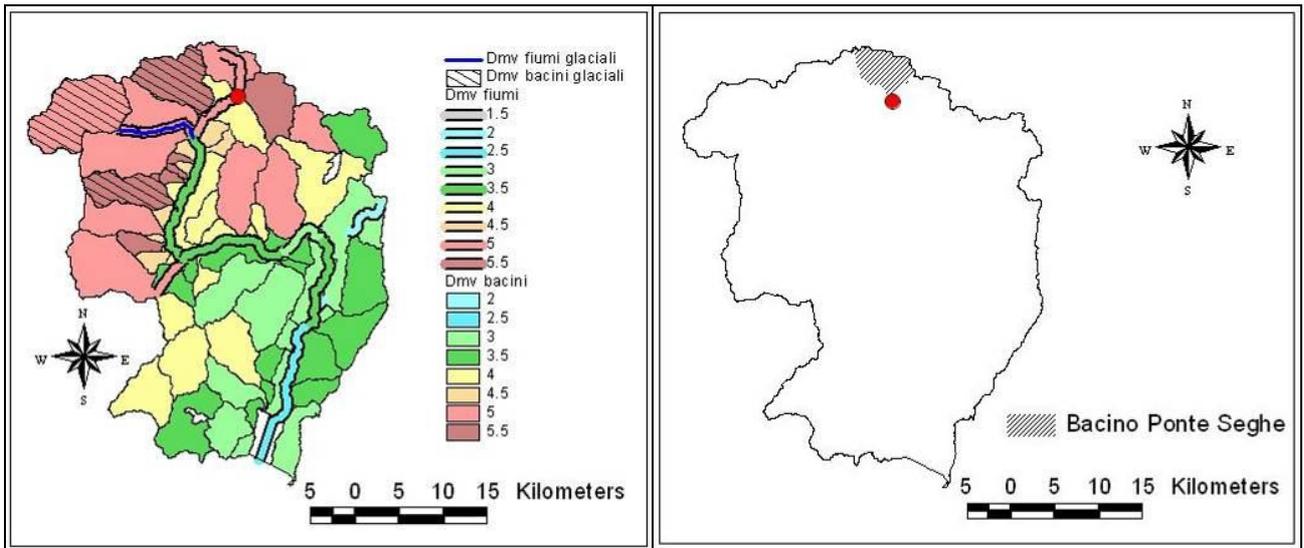


Figura 48. DMV e ubicazione della sezione Ponte delle Seghe nel bacino del Sarca.

Tabella 17 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	5	7	6	7
l/s	120	120	168	144	168

DATI RACCOLTI

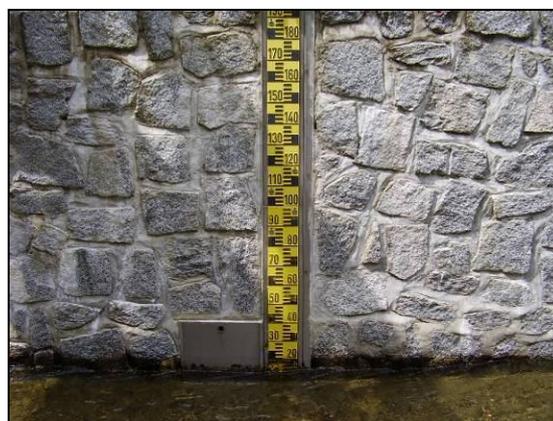
Tabella 18. Sintesi dei dati elaborati.

	DATA	SENSORE PIEZORESISTIVO [m]	PORTATA MEDIA [m ³ /s]	DMV atteso [m ³ /s]
1	21/06/07	0,42	0,53	0,17
2	26/06/07	0,40	0,41	0,17
3	11/07/07	0,54	1,01	0,17
4	19/07/07	0,40	0,40	0,17
5	24/08/07	0,50	1,00	0,14
6	06/11/07	0,39	0,42	0,17
7	21/02/08	0,38	0,27	0,12
	PORTATA MIN		0,27	
	PORTATA MAX		1,01	

SARCA DI CAMPIGLIO - PONTE PLAZA

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA SEZIONE DI INDAGINE

BACINO IDRICO	Sarca
SUPERFICIE BACINO	71,3 km ²
LOCALITÀ	Comune di Pinzolo
CORPO IDRICO	Fiume Sarca di Campiglio
GEOMETRIA SEZIONE	Rettangolare
CONDIZIONE SPONDE	Rinforzate
CONDIZIONE FONDO	Fisso
LARGHEZZA MEDIA SEZIONE	8,9 m
FINALITÀ DELL'INDAGINE	Aggiornamento della scala delle portate



Sezione di misura Ponte Plaza.

La strumentazione fissa è costituita da un rilevatore piezoresistivo e un'asta idrometrica installati in corrispondenza del ponte.

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA STAZIONE IDROMETRICA

GEOMETRIA SEZIONE	Rettangolare su briglia
CONDIZIONE SPONDE	Rinforzate
CONDIZIONE FONDO	Fisso
STRUMENTAZIONE FISSA	Sensore piezoresistivo e asta idrometrica

LOCALIZZAZIONE DELLA SEZIONE DI MISURA E DATI GENERALI

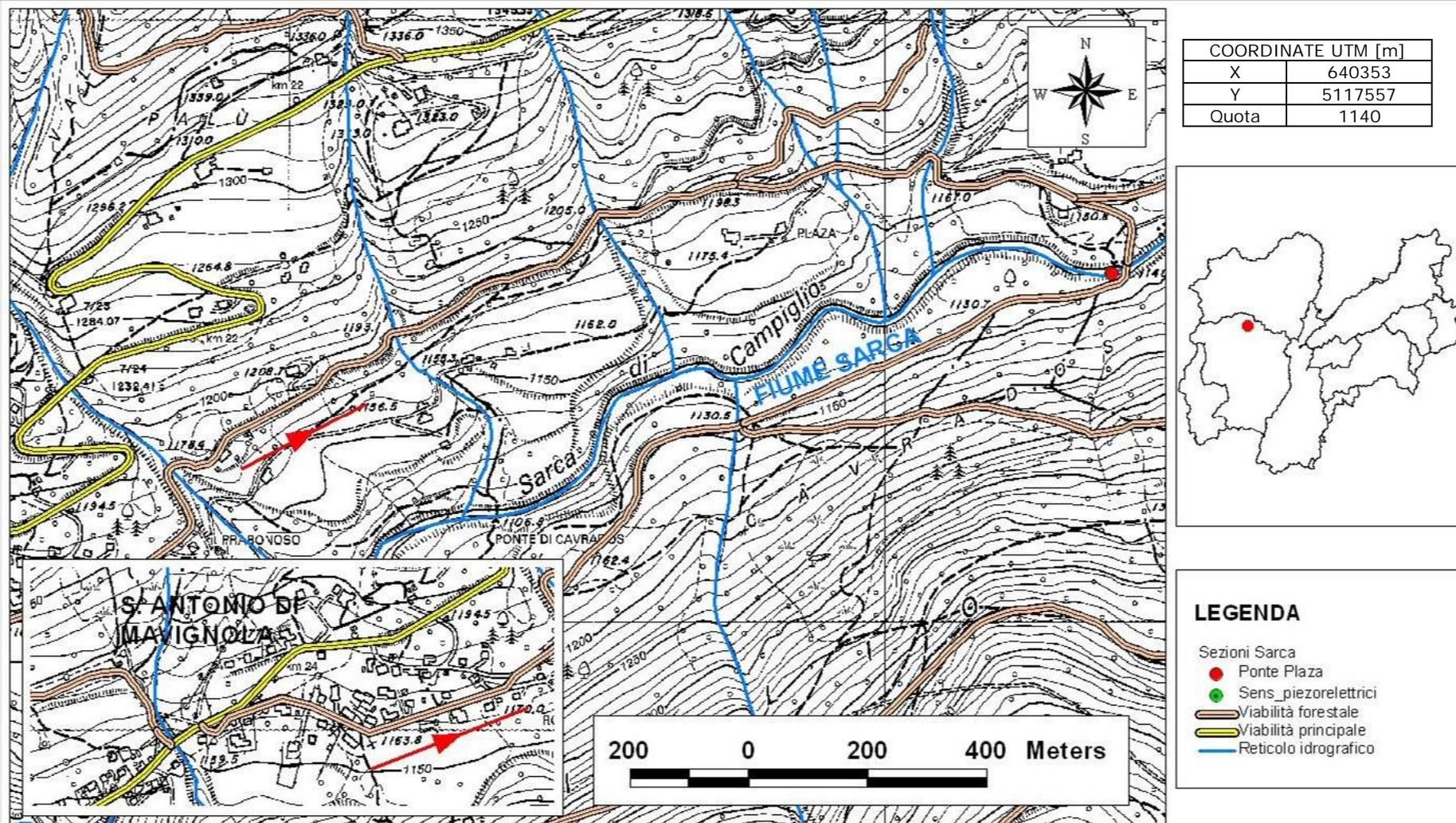


Figura 49. Ubicazione della sezione Ponte Plaza su CTP.

Come evidenziato nella figura seguente nel sottobacino in esame non sono presenti derivazioni di impianti idroelettrici.

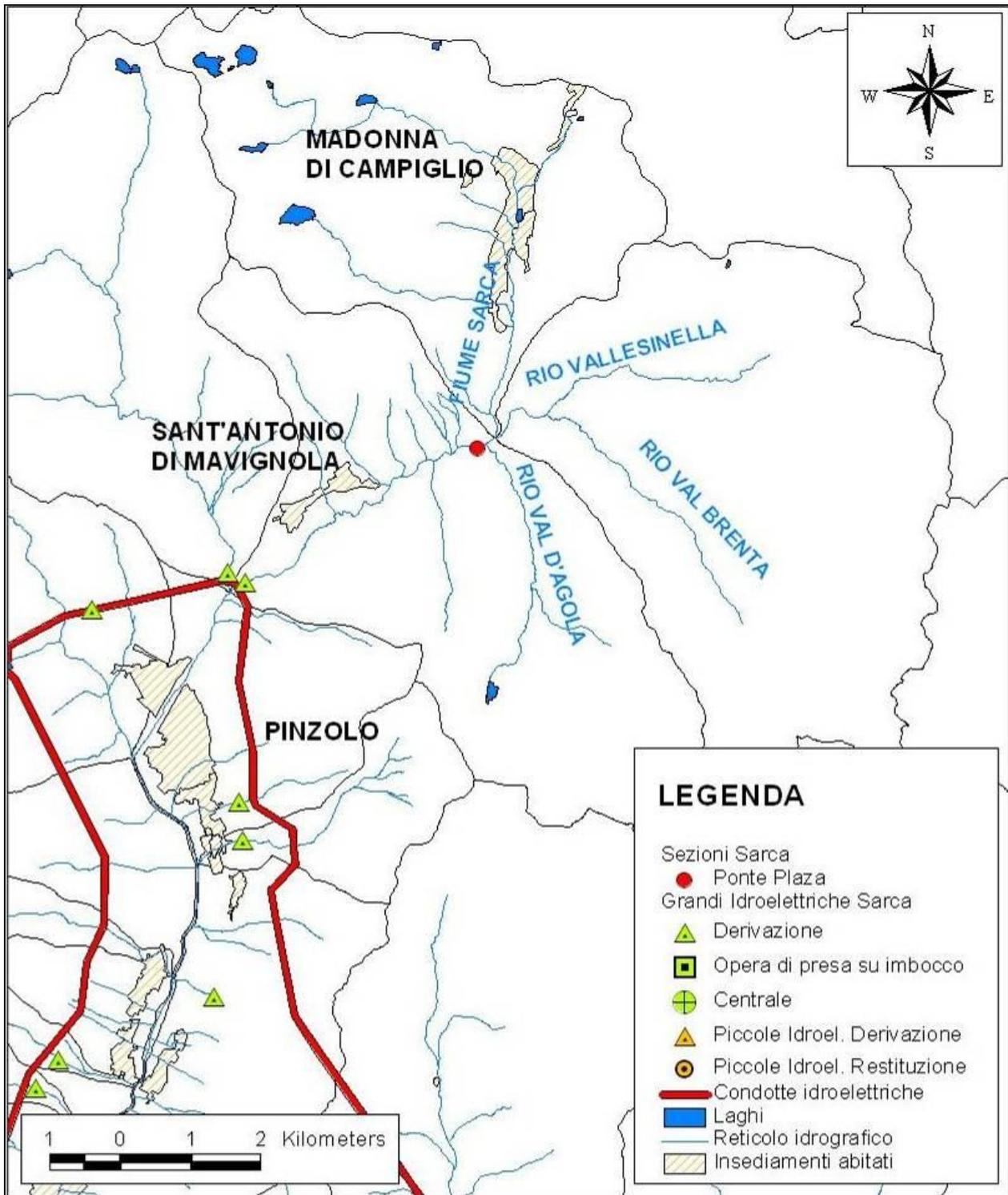


Figura 50. Derivazioni nel bacino a monte della sezione Ponte Plaza.

DEFLUSSO MINIMO VITALE STAGIONALE

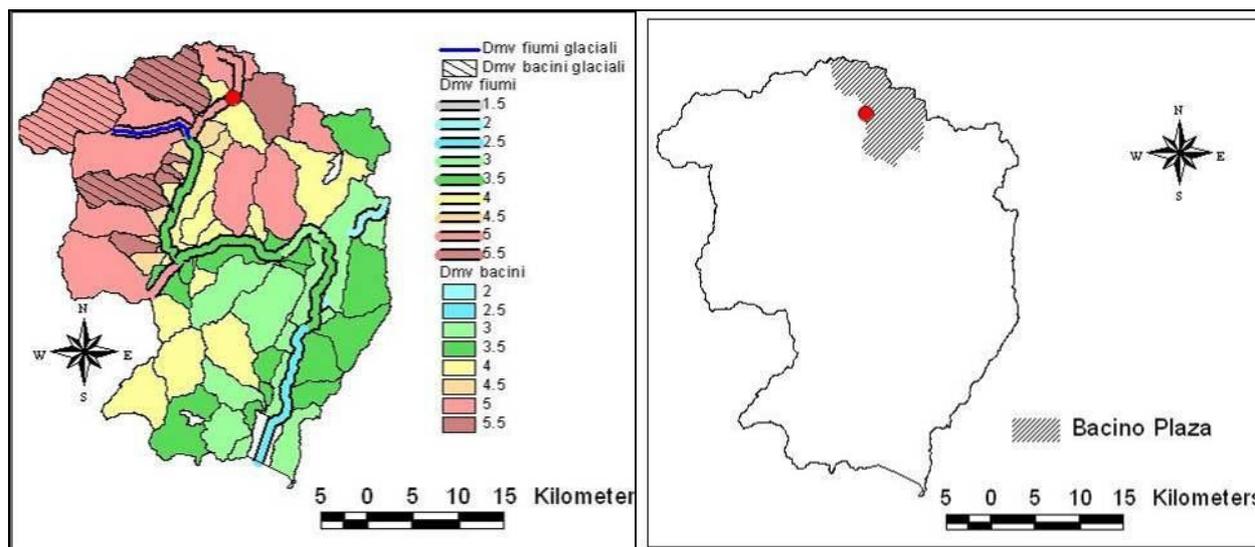


Figura 51. DMV e ubicazione della sezione Ponte Plaza nel bacino del Sarca

Tabella 19. DMV modulato per la sezione in esame.

U. M.	DMV base	Dic-Mar	Apr-Lug	Ago-Set	Ott-Nov
$l/(s \cdot km^2)$	5	5	7	6	7
l/s	357	357	499	428	499

DATI RACCOLTI

Tabella 20. Sintesi dei dati elaborati.

	DATA	RILEVATORE PIEZORESISTIVO [m]	PORTATA MEDIA [m^3/s]	DMV atteso [m^3/s]
1	21/06/2007	0,15	1,77	0,50
2	26/06/2007	0,16	1,58	0,50
3	11/07/2007	0,2	2,39	0,50
4	19/07/2007	0,12	1,29	0,50
5	24/08/2007	0,22	2,91	0,43
6	06/11/2007	0,09	0,79	0,50
7	21/02/2008	0,08	0,57	0,36
8	14/05/2008	0,28	3,53	0,50
	PORTATA MIN		0,57	
	PORTATA MAX		3,53	

SARCA A MONTE DI PINZOLO – verifica DMV

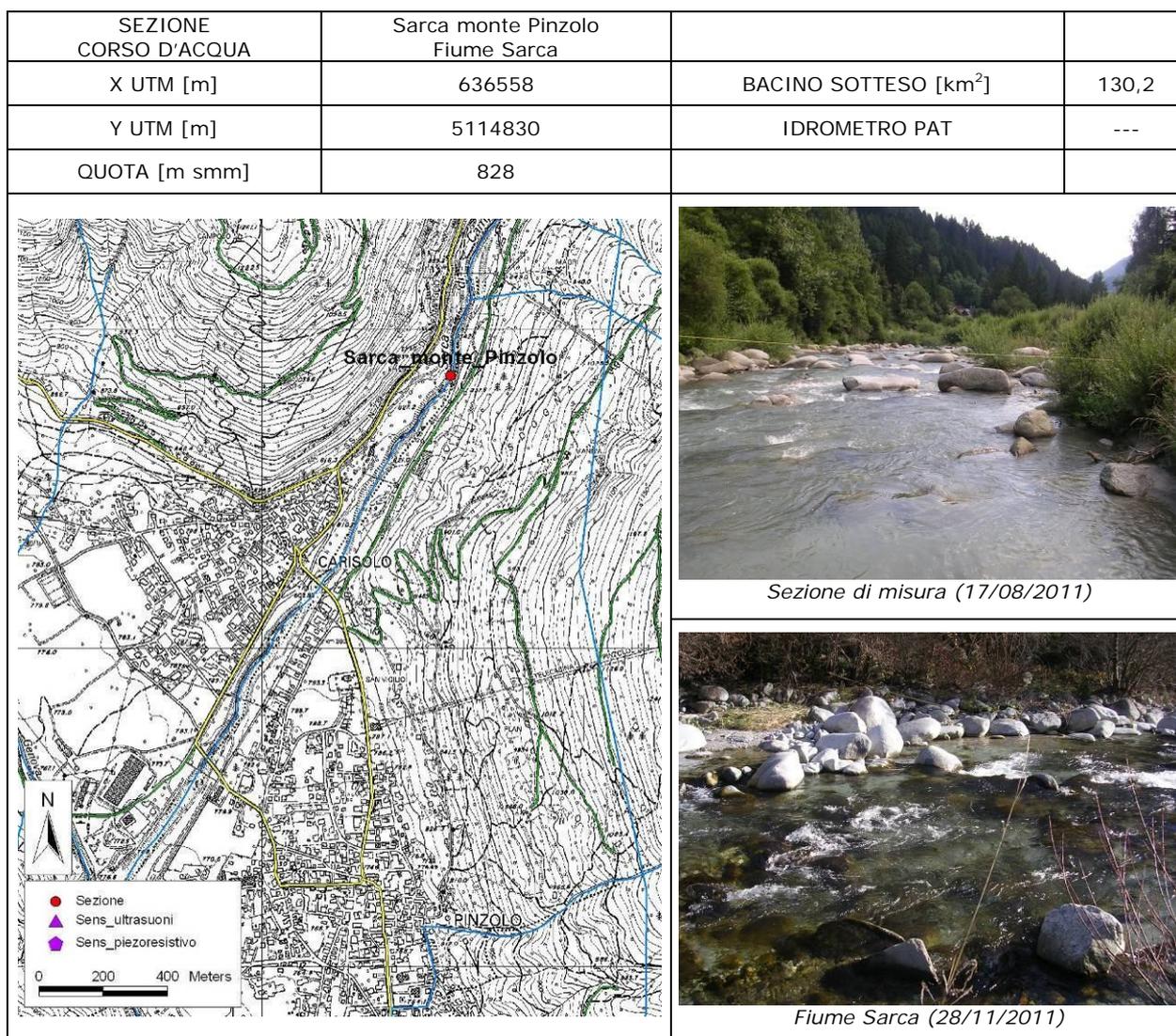


Figura 52. Ubicazione della sezione Sarca a monte di Pinzolo.

DATI RACCOLTI

Tabella 21. Sintesi dei dati elaborati.

DMV da mappa [l/s/km ²]	dic-mar	apr-lug	ago-set	ott-nov
nivale-pluviale	5,0	7,0	6,0	7,0
	Q misurata [m ³ /s]	DMV atteso [m ³ /s]		
17/08/2011	0,887	0,781		
28/11/2011	0,839 ⁴	0,911		

Sezione sottesa dall'impianto idroelettrico di S. Massenza 1.
Obiettivo dell'indagine: verifica effetti rilascio DMV.

⁴ Misura affetta da elevata incertezza per le condizioni del fondo molto irregolare.

PINZOLO

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA SEZIONE DI INDAGINE

BACINO IDRICO	Sarca
SUPERFICIE BACINO	269,1 km ²
LOCALITÀ	Comune di Pinzolo
CORPO IDRICO	Fiume Sarca
GEOMETRIA SEZIONE	Naturale
CONDIZIONE SPONDE	Cedevoli
CONDIZIONE FONDO	Mobile
LARGHEZZA MEDIA SEZIONE	23,52 m
FINALITÀ DELL'INDAGINE	Aggiornamento della scala delle portate



Sezione di misura Sarca a Pinzolo.

Dal 2005 l'Incarico Speciale Sicurezza del Sistema Idraulico della PAT acquisisce dati in continuo sull'idrometria, grazie alla strumentazione fissa installata in corrispondenza del ponte.

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA STAZIONE IDROMETRICA

GEOMETRIA SEZIONE	Naturale
CONDIZIONE SPONDE	Cedevoli
CONDIZIONE FONDO	Mobile
STRUMENTAZIONE FISSA	Rilevatore ad ultrasuoni

LOCALIZZAZIONE DELLA SEZIONE DI MISURA E DATI GENERALI

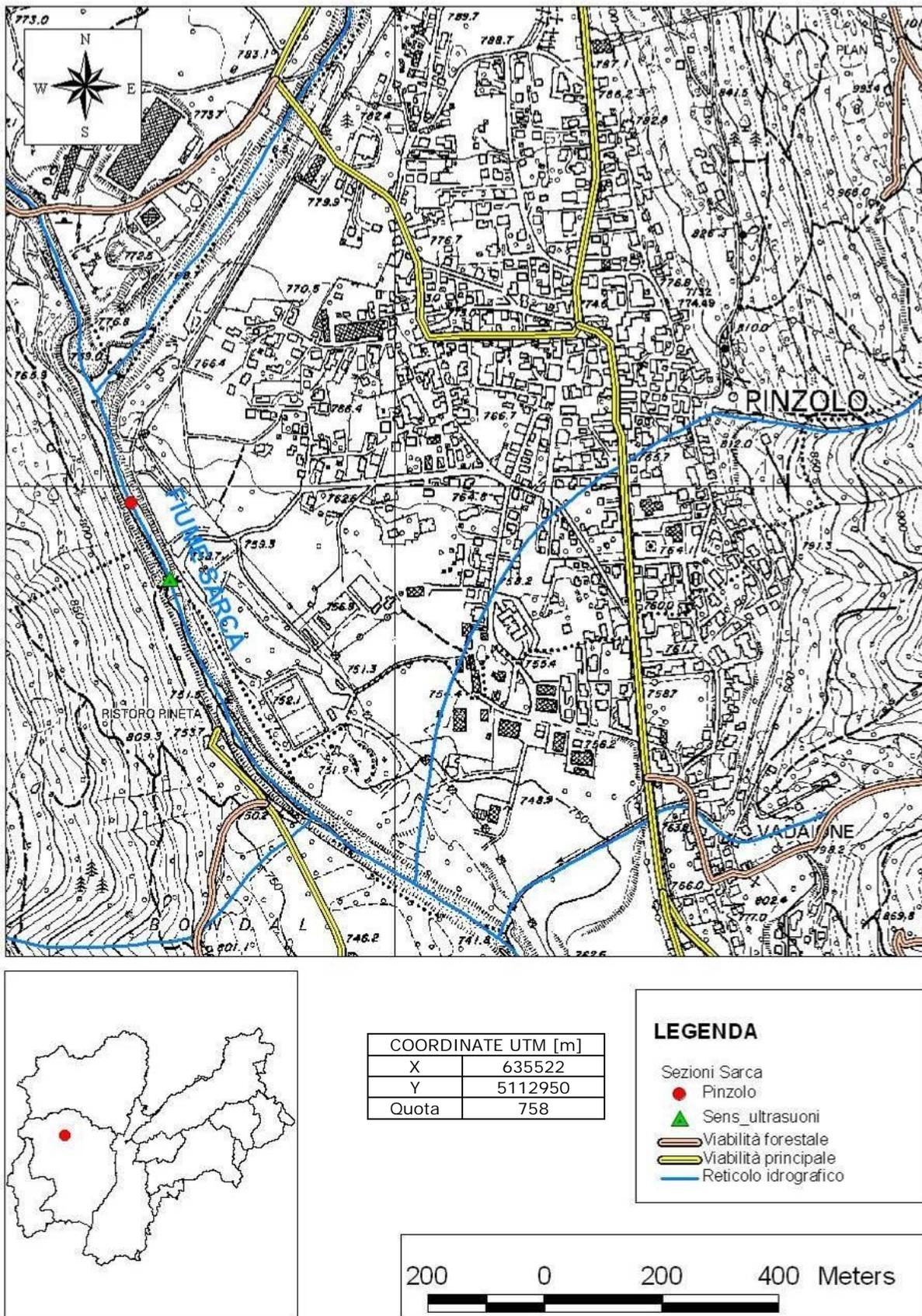


Figura 53. Ubicazione della sezione Pinzolo su CTP.

La sezione sottende un bacino su cui insistono quattro derivazioni collegate all'impianto idroelettrico di S. Massenza 1.

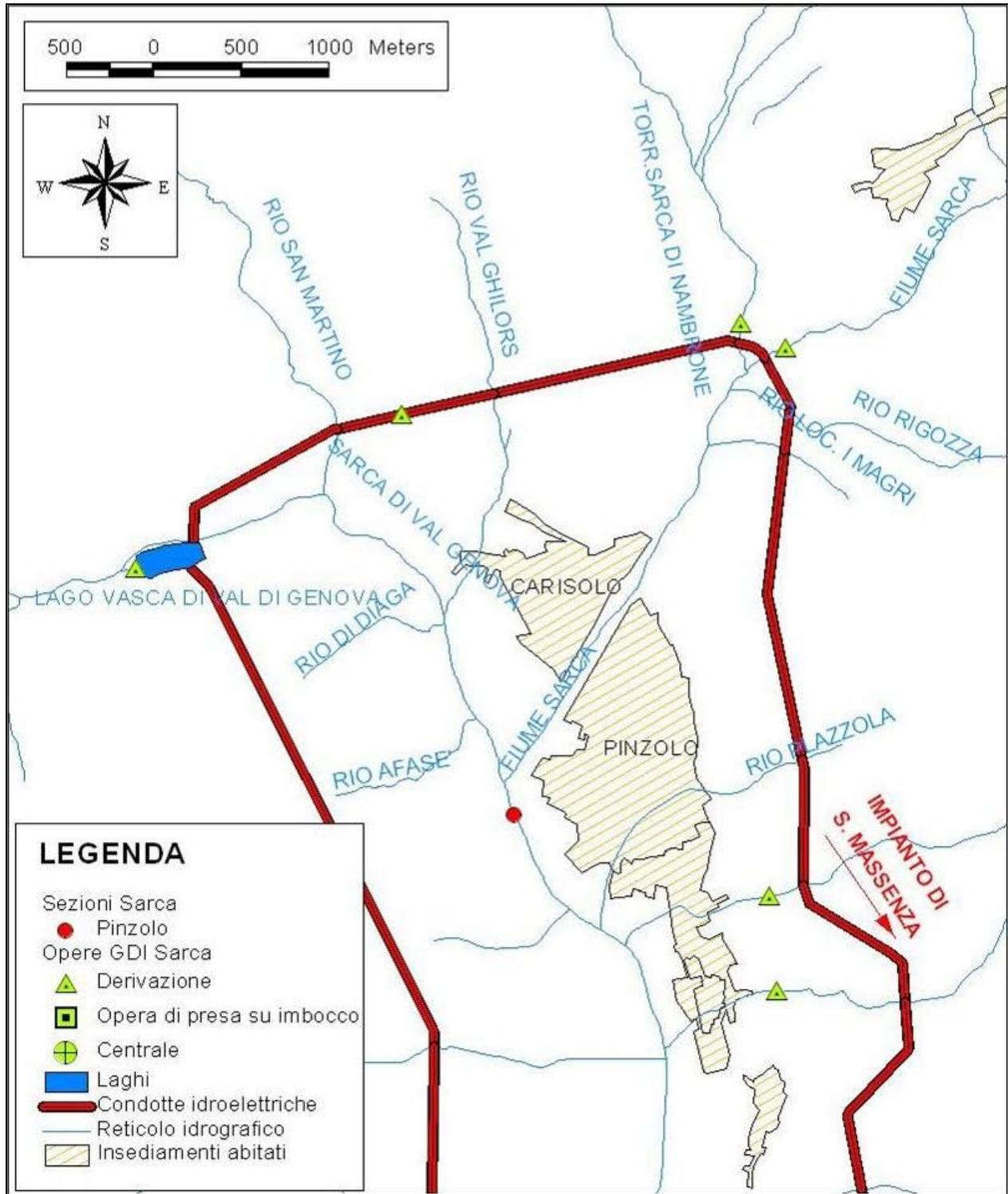


Figura 54. Derivazioni nel bacino a monte della sezione Pinzolo.

DEFLUSSO MINIMO VITALE STAGIONALE

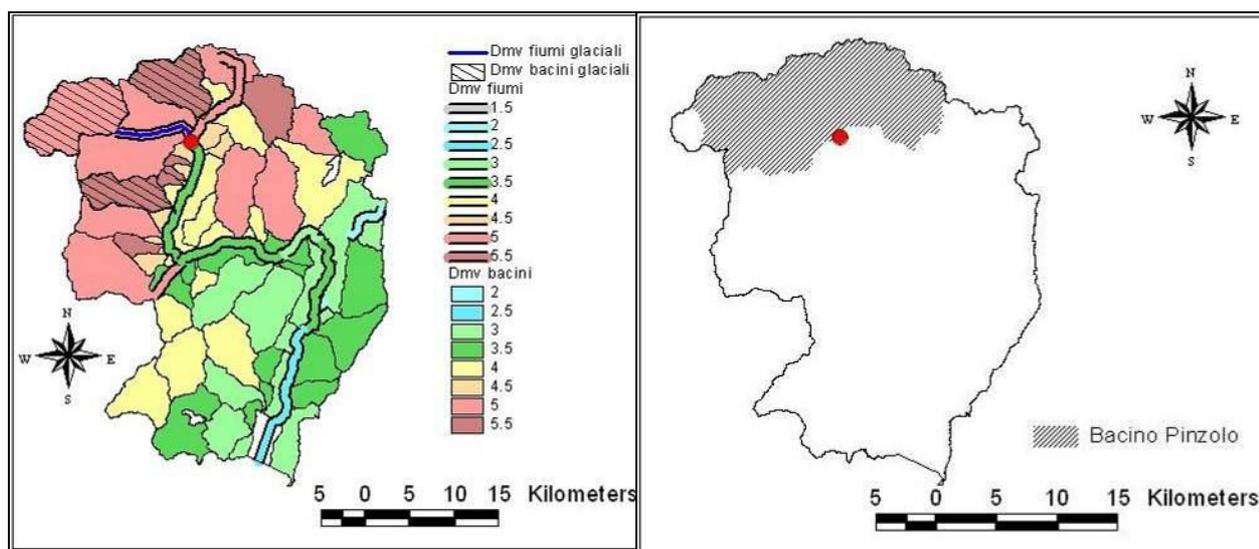


Figura 55. DMV e ubicazione della sezione Pinzolo nel bacino del Sarca.

Tabella 22. 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
l/s	942	942	1318	1130	1318

DATI RACCOLTI

Tabella 23. Sintesi dei dati elaborati.

	DATA	DATO C.A.E. [m]	ORA INIZIO	PORTATA MEDIA [m ³ /s]	DMV atteso [m ³ /s]
1	21/02/08	0,29	14:05	1,20	0,94
2	27/03/08	0,29	10:10	1,14	0,94
3	14/05/08	0,31	13:25	1,46	1,32
4	22/05/08	0,34	13:10	2,00	1,32
5	28/08/08	0,31	10:35	1,06	1,13
6	11/09/08	0,3	13:45	1,13	1,13
7	11/11/08	0,44	10:49	4,14	1,32
8	11/11/08	0,4	11:16	3,60	1,32
9	11/11/08	0,36	11:34	2,31	1,32
		PORTATA MIN		1,06	
		PORTATA MAX		4,14	

VADAIONE – verifica DMV

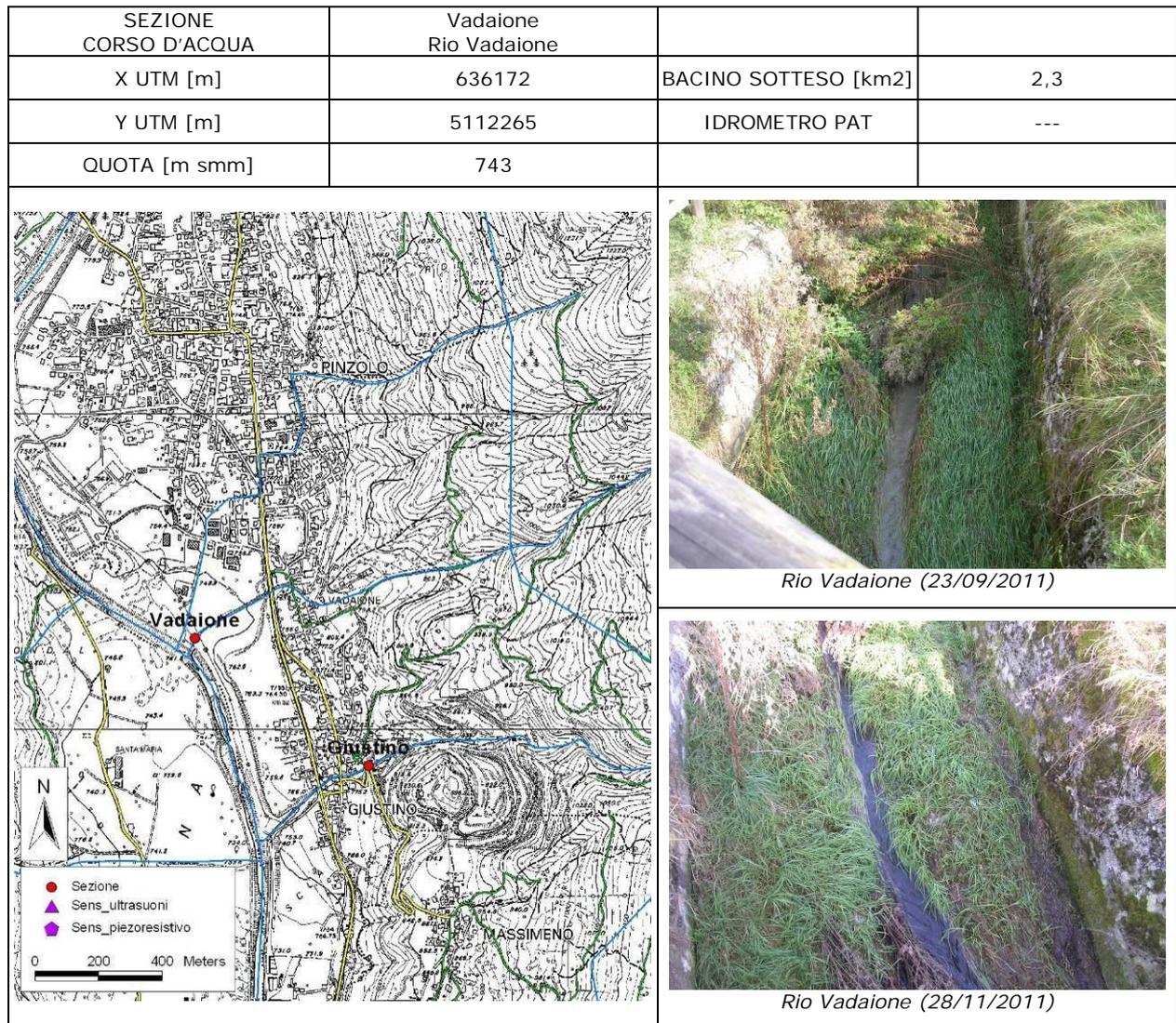


Figura 56. Ubicazione della sezione Vadaione.

DATI RACCOLTI

Tabella 24. Sintesi dei dati elaborati.

DMV da mappa [l/s/km ²]	dic-mar	apr-lug	ago-set	ott-nov
nivale-pluviale	4,5	6,3	5,4	6,3
	Q misurata [m ³ /s]	DMV atteso [m ³ /s]		
23/09/2011	0,005 ⁵	0,012		
28/11/2011	<0,005 ⁶	0,014		
Sezione sottesa dall'impianto idroelettrico di S. Massenza 1. Rilascio accorpato a rio Giustino. Obiettivo dell'indagine: verifica DMV.				

⁵ Non misurabile; stima a vista.

⁶ Non misurabile; stima a vista.

GIUSTINO - verifica DMV

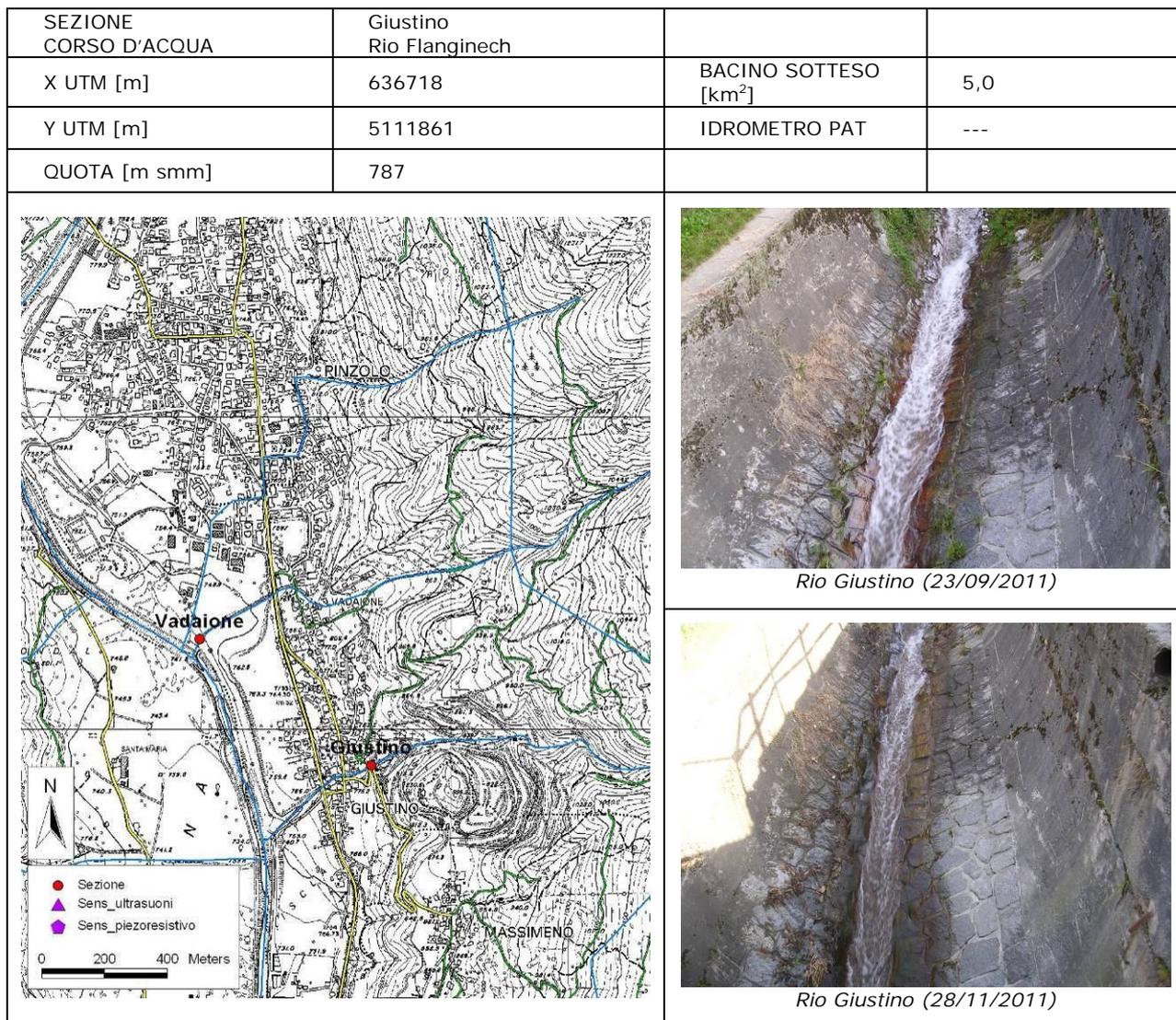


Figura 57. Ubicazione della sezione Giustino.

DATI RACCOLTI

Tabella 25. Sintesi dei dati elaborati.

DMV da mappa [l/s/km ²]	dic-mar	apr-lug	ago-set	ott-nov
nivale-pluviale	4,5	6,3	5,4	6,3

	Q misurata [m ³ /s]	DMV atteso [m ³ /s]		
23/09/2011	---7	0,027		
28/11/2011	<0,010 ⁸	0,032		

Sezione sottesa dall'impianto idroelettrico di S. Massenza 1.
Obiettivo dell'indagine: verifica DMV.

⁷ Non misurabile.

⁸ Non misurabile; stima a vista.

VARCÈ - verifica DMV

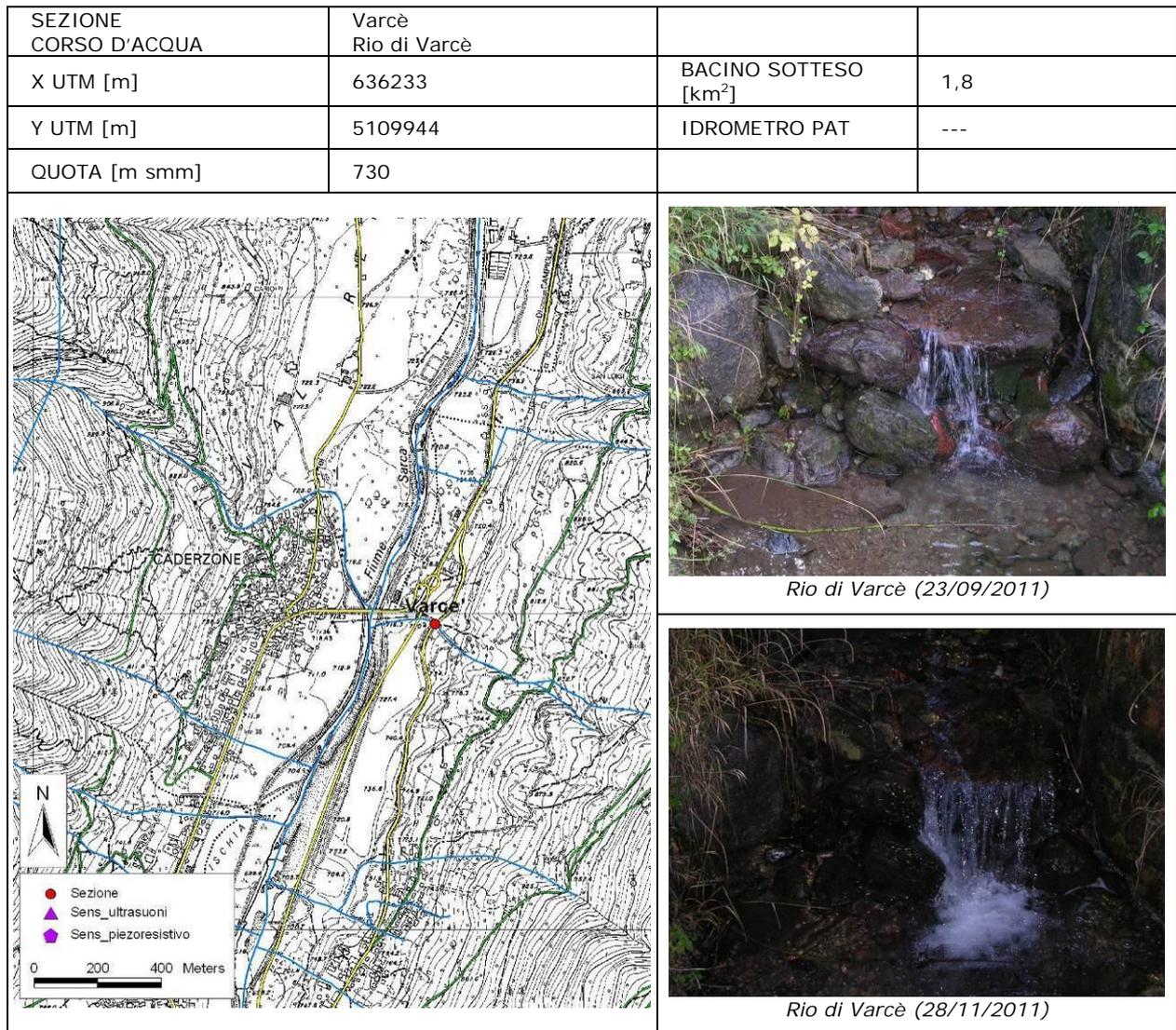


Figura 58. Ubicazione della sezione Varcè.

DATI RACCOLTI

Tabella 26. Sintesi dei dati elaborati.

DMV da mappa [l/s/km ²]	dic-mar	apr-lug	ago-set	ott-nov
nivale-pluviale	4,0	5,6	4,8	5,6
	Q misurata [m ³ /s]	DMV atteso [m ³ /s]		
23/09/2011	<0,005 ⁹	0,009		
28/11/2011	<0,020 ¹⁰	0,010		
Sezione sottesa dall'impianto idroelettrico di S. Massenza 1. Obiettivo dell'indagine: verifica DMV.				

⁹ Non misurabile; stima a vista.

¹⁰ Non misurabile; stima a vista.

ORBO o RUINA – verifica DMV

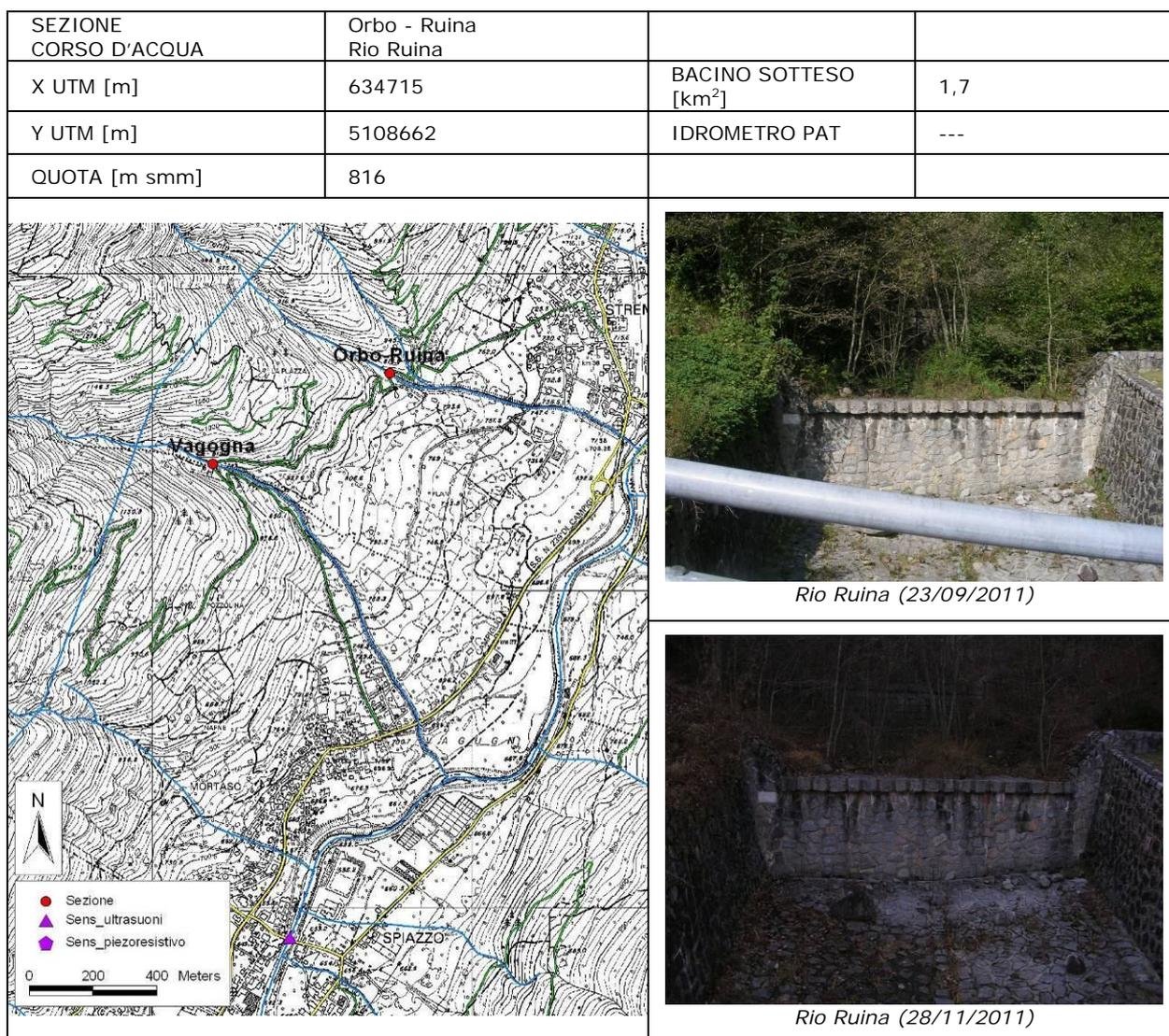


Figura 59. Ubicazione della sezione Orbo o Ruina.

DATI RACCOLTI

Tabella 27. Sintesi dei dati elaborati.

DMV da mappa [l/s/km ²]	dic-mar	apr-lug	ago-set	ott-nov
nivale-pluviale	5,5	7,7	6,6	7,7
	Q misurata [m ³ /s]	DMV atteso [m ³ /s]		
23/09/2011	0,000	0,011		
28/11/2011	0,000	0,013		

Sezione sottesa dall'impianto idroelettrico di S. Massenza 1. Rilascio accorpato a rio Vagogna.
Obiettivo dell'indagine: verifica DMV.

VAGOGNA – verifica DMV

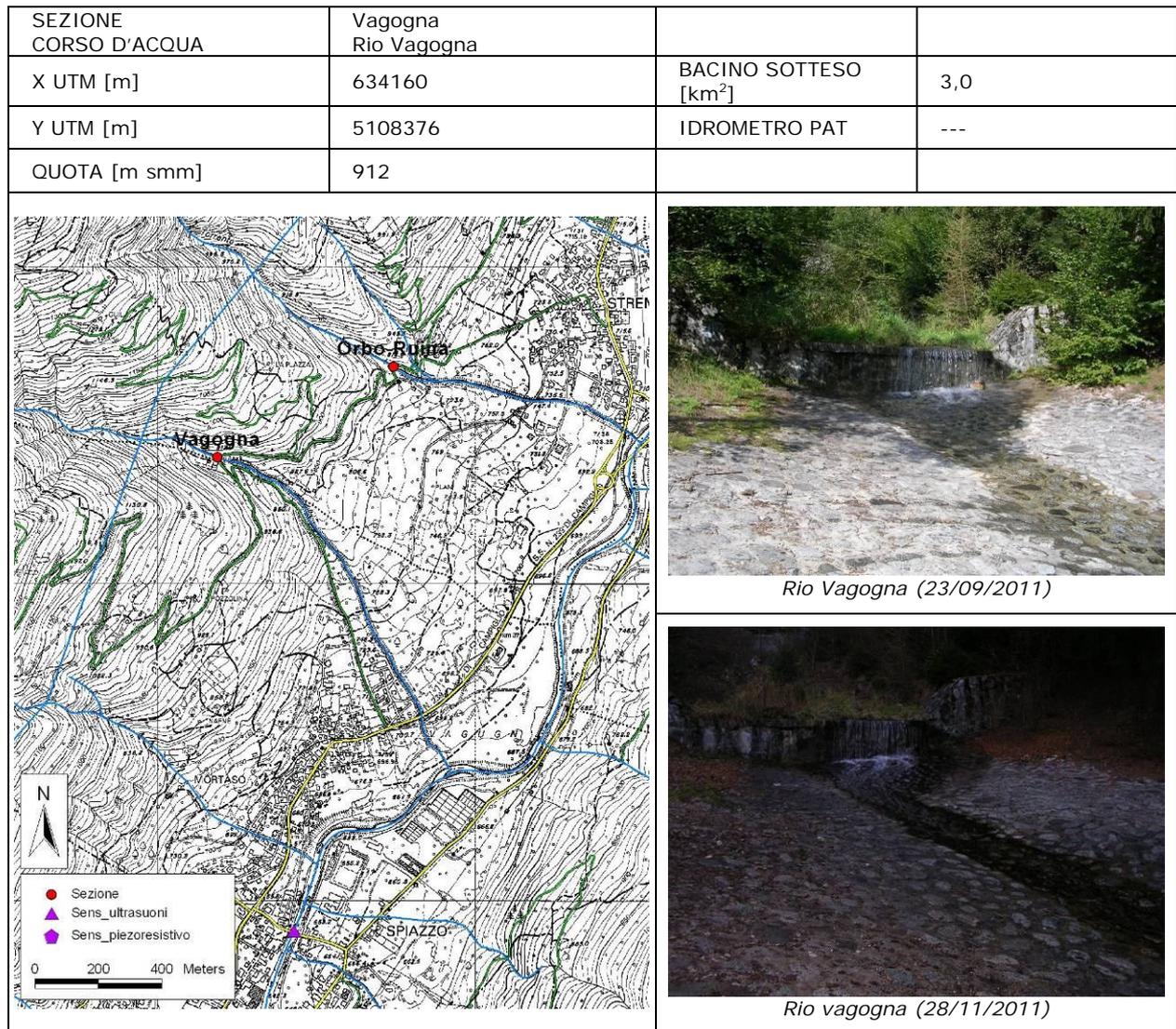


Figura 60. Ubicazione della sezione Vagogna.

DATI RACCOLTI

Tabella 28. Sintesi dei dati elaborati.

DMV da mappa [l/s/km ²]	dic-mar	apr-lug	ago-set	ott-nov
nivale-pluviale	5,5	7,7	6,6	7,7

	Q misurata [m ³ /s]	DMV atteso [m ³ /s]		
23/09/2011	0,020 ¹¹	0,020		
22/11/2011	0,010 ¹²	0,023		

Sezione sottesa dall'impianto idroelettrico di S. Massenza 1.
Obiettivo dell'indagine: verifica DMV.

¹¹ Non misurabile; stima a vista.

¹² Non misurabile; stima a vista.

BEDÙ DI PELUGO – verifica DMV

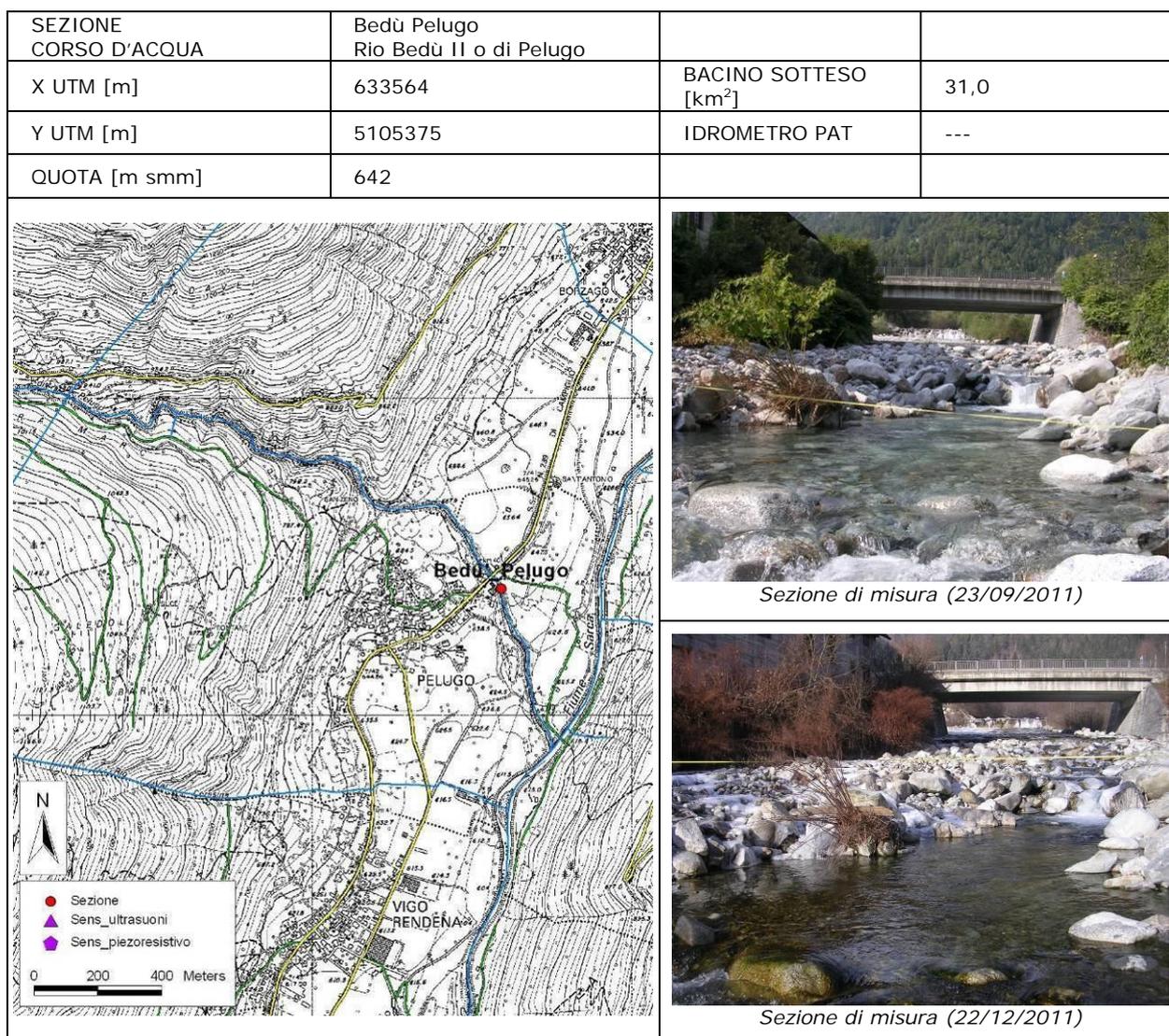


Figura 61. Ubicazione della sezione Bedù di Pelugo.

DATI RACCOLTI

Tabella 29. Sintesi dei dati elaborati.

DMV da mappa [l/s/km ²]	nov-apr	mag-ott		
glaciale-nivale	5,5	8,3		

	Q misurata [m ³ /s]	DMV atteso [m ³ /s]		
23/09/2011	0,351	0,257		
22/12/2011	0,302	0,170		

Sezione sottesa dall'impianto idroelettrico di S. Massenza 1.
Obiettivo dell'indagine: verifica effetti rilascio DMV.

BEDÙ DI VILLA- verifica DMV

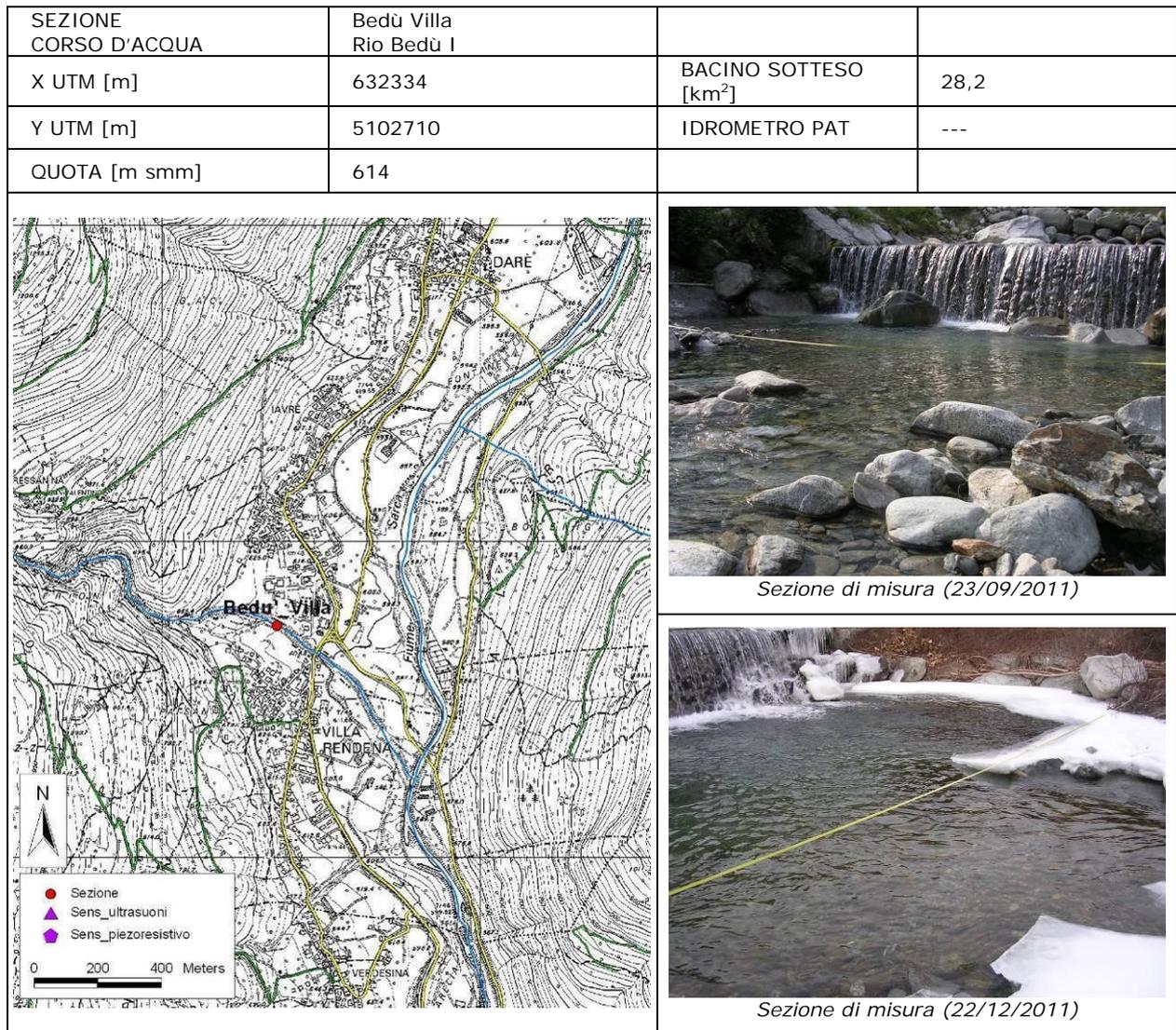


Figura 62. Ubicazione della sezione Bedù di villa.

DATI RACCOLTI

Tabella 30. Sintesi dei dati elaborati.

DMV da mappa [l/s/km ²]	dic-mar	apr-lug	ago-set	ott-nov
nivale-pluviale	5,0	7,0	6,0	7,0
	Q misurata [m ³ /s]	DMV atteso [m ³ /s]		
23/09/2011	0,174	0,169		
22/12/2011	0,138	0,141		
Sezione sottesa dall'impianto idroelettrico di S. Massenza 1. Obiettivo dell'indagine: verifica DMV.				

FINALE – verifica DMV

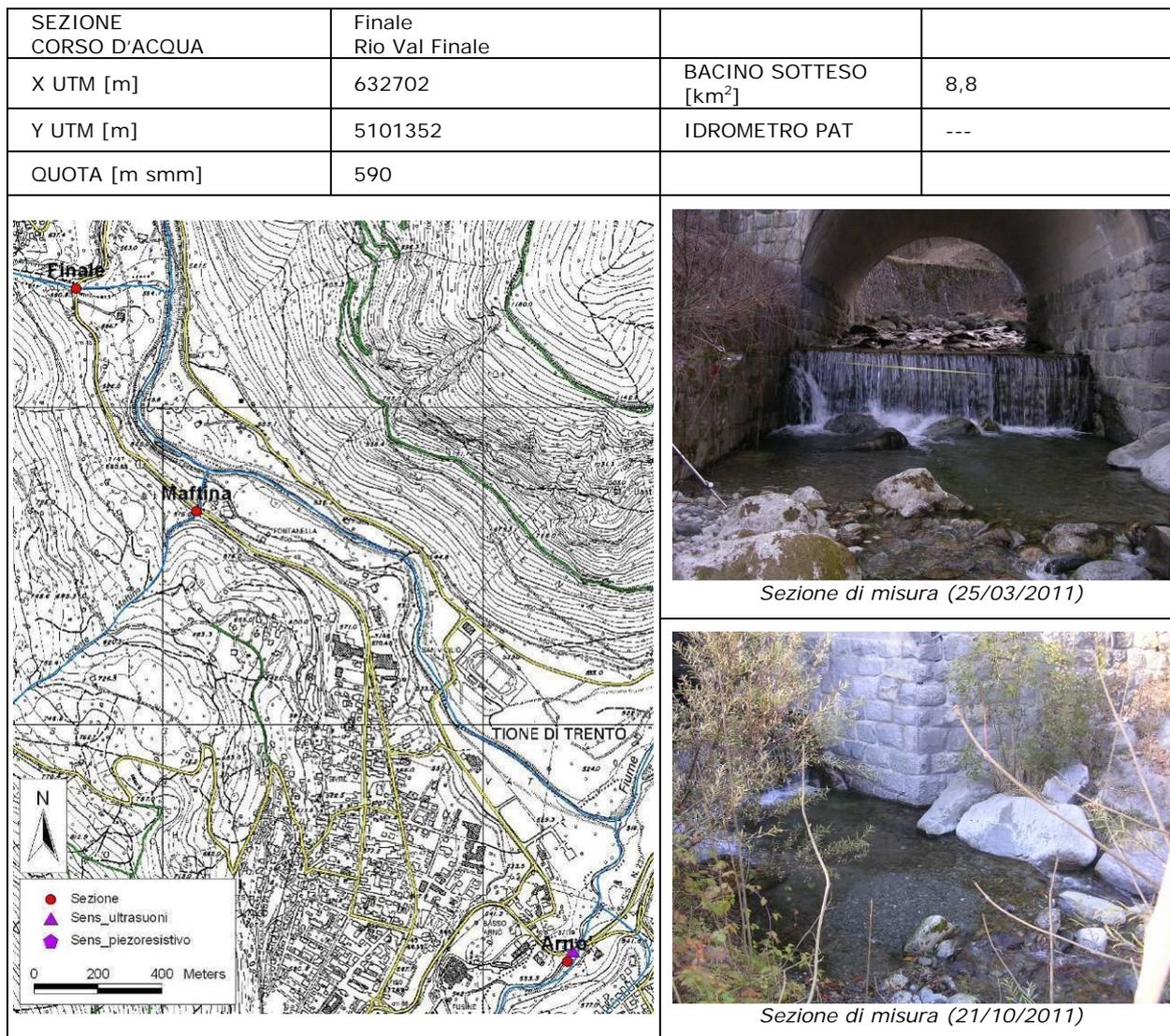


Figura 63. Ubicazione della sezione Finale.

DATI RACCOLTI

Tabella 31. Sintesi dei dati elaborati.

DMV da mappa [l/s/km ²]	dic-mar	apr-lug	ago-set	ott-nov
nivale-pluviale	5,5	7,7	6,6	7,7

	Q misurata [m ³ /s]	DMV atteso [m ³ /s]		
25/03/2011	0,085	0,048		
21/10/2011	0,055	0,068		

Sezione sottesa dall'impianto idroelettrico di S. Massenza 1.
Obiettivo dell'indagine: verifica DMV.

MAFTINA – verifica DMV

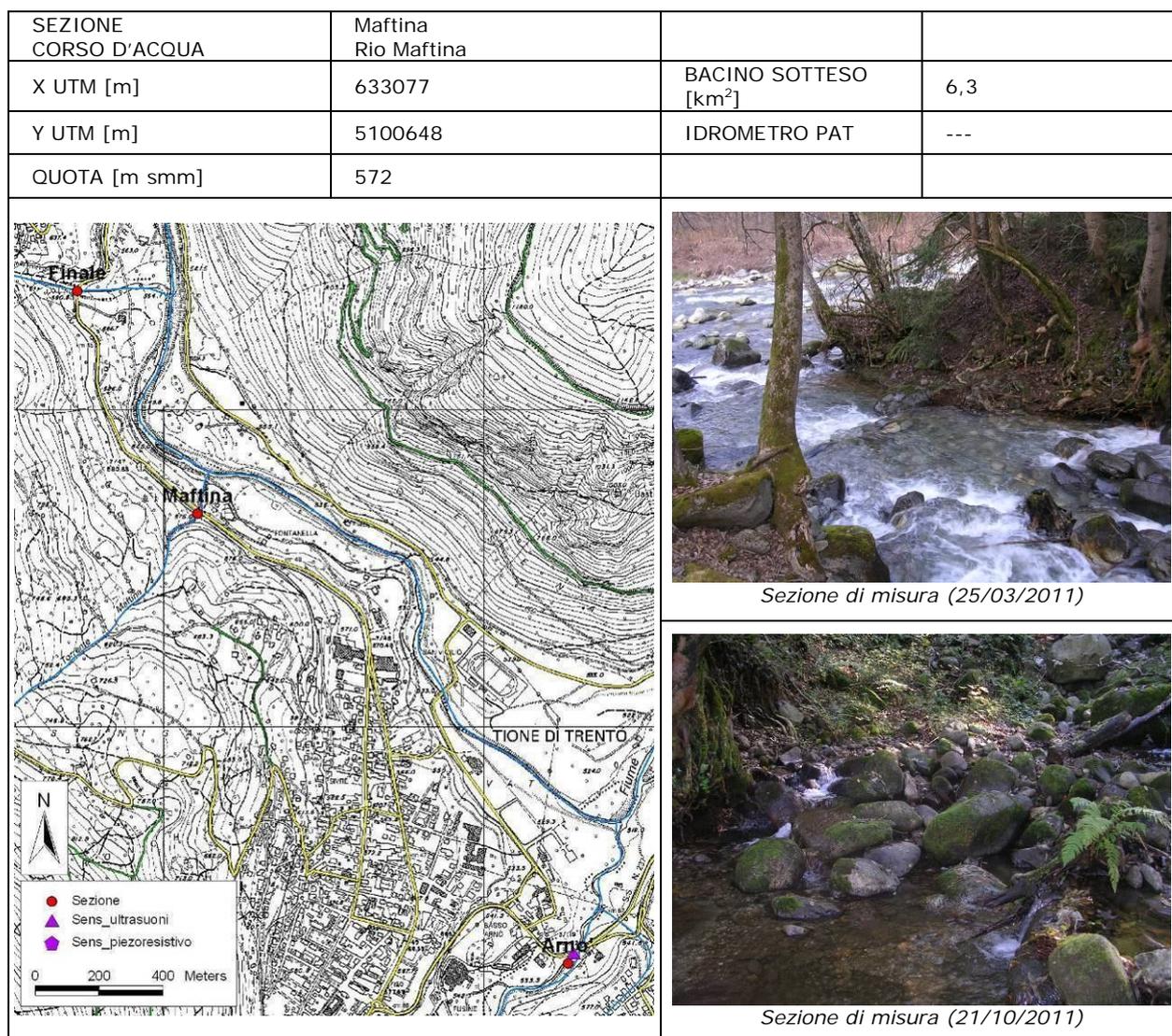


Figura 64. Ubicazione della sezione Maftina.

DATI RACCOLTI

Tabella 32. Sintesi dei dati elaborati.

DMV da mappa [l/s/km ²]	dic-mar	apr-lug	ago-set	ott-nov
nivale-pluviale	4,5	6,3	5,4	6,3

	Q misurata [m ³ /s]	DMV atteso [m ³ /s]		
25/03/2011	0,227	0,028		
21/10/2011	0,012	0,039		

Sezione sottesa dall'impianto idroelettrico di S. Massenza 1.
Obiettivo dell'indagine: verifica DMV.

FIANA – verifica DMV

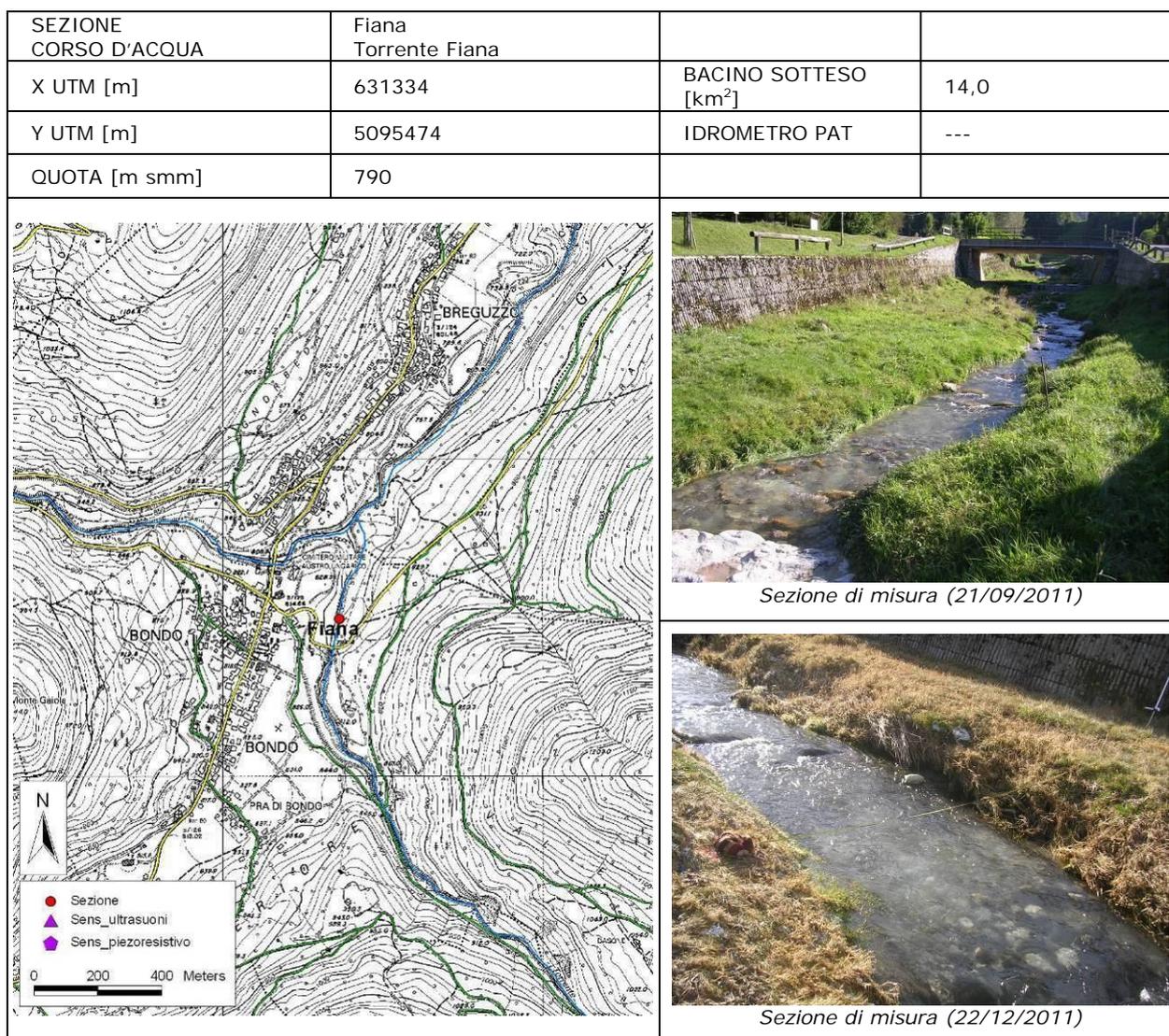


Figura 65. Ubicazione della sezione Fiana.

DATI RACCOLTI

Tabella 33. Sintesi dei dati elaborati.

DMV da mappa [l/s/km ²]	dic-mar	apr-lug	ago-set	ott-nov
nivale-pluviale	4,0	5,6	4,8	5,6

	Q misurata [m ³ /s]	DMV atteso [m ³ /s]		
21/09/2011	0,122	0,067		
22/12/2011	0,163	0,056		

Sezione sottesa dall'impianto idroelettrico di S. Massenza 1.
Obiettivo dell'indagine: verifica DMV.

ARNÒ A TIONE

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA SEZIONE DI INDAGINE

BACINO IDRICO	Sarca
SUPERFICIE BACINO	83,7 km ²
LOCALITÀ	Comune di Tione
CORPO IDRICO	Torrente Arnò
GEOMETRIA SEZIONE	Naturale
CONDIZIONE SPONDE	Cedevoli
CONDIZIONE FONDO	Mobile
LARGHEZZA MEDIA SEZIONE	5,9 m
FINALITÀ DELL'INDAGINE	Aggiornamento della scala delle portate



Sezione di misura Arnò a Tione.

Dal 2005 l'Incarico Speciale Sicurezza del Sistema Idraulico della PAT acquisisce dati in continuo sull'idrometria, grazie alla strumentazione fissa installata sul ponte a valle della sezione di misura.

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA STAZIONE IDROMETRICA

GEOMETRIA SEZIONE	Naturale
CONDIZIONE SPONDE	Rinforzate
CONDIZIONE FONDO	Mobile
STRUMENTAZIONE FISSA	Rilevatore ad ultrasuoni

LOCALIZZAZIONE DELLA SEZIONE DI MISURA E DATI GENERALI

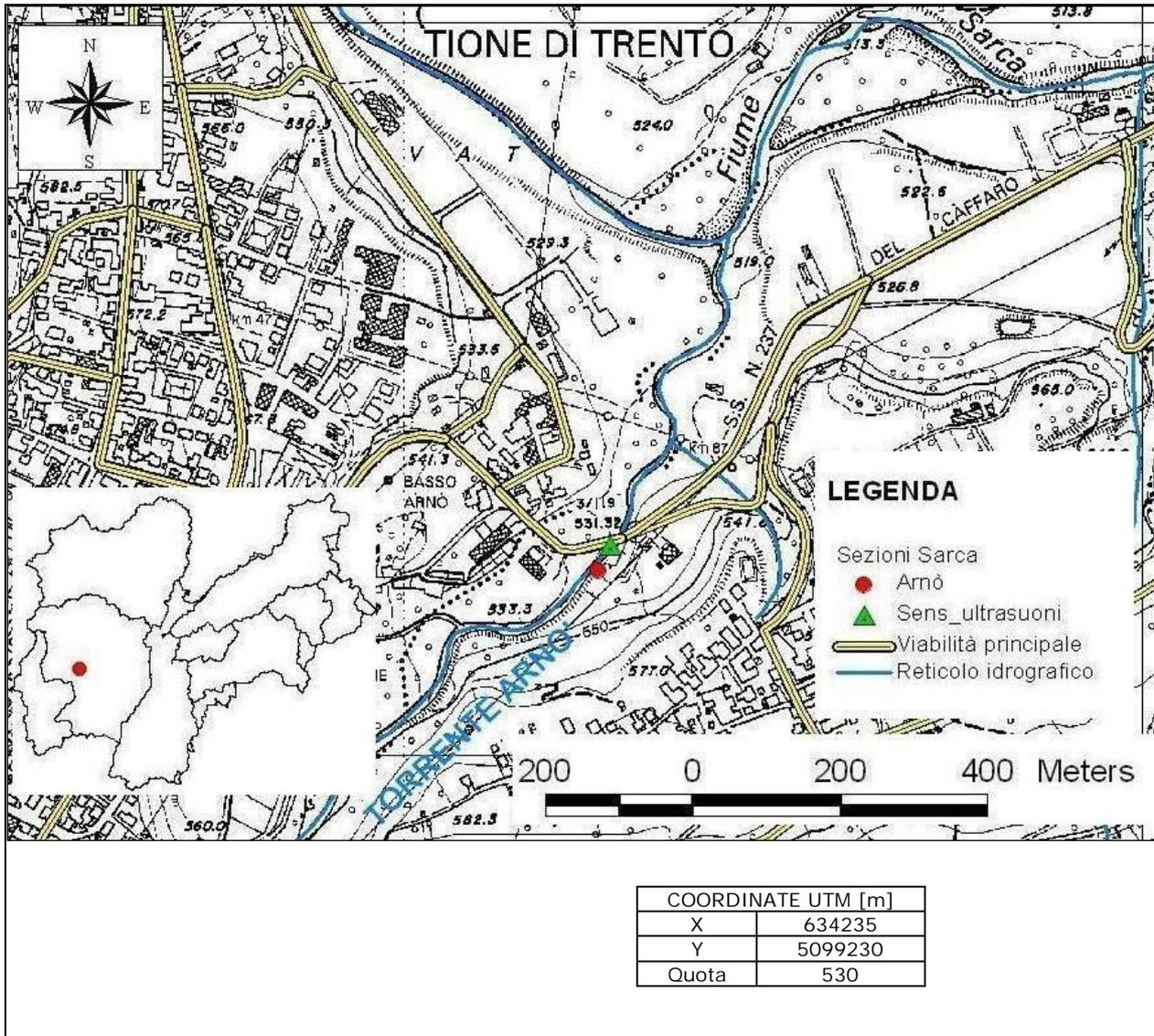


Figura 66. Ubicazione della sezione di misura Arnò a Tione su CTP.

Il bacino è interessato da alcune piccole derivazioni idroelettriche, con restituzione a monte della sezione di misura, e da due grandi derivazioni afferenti entrambe all'impianto di S. Massenza 1: quella sull'Arnò viene prima turbinata nella centrale della Rocca e successivamente immessa nella condotta per Molveno.

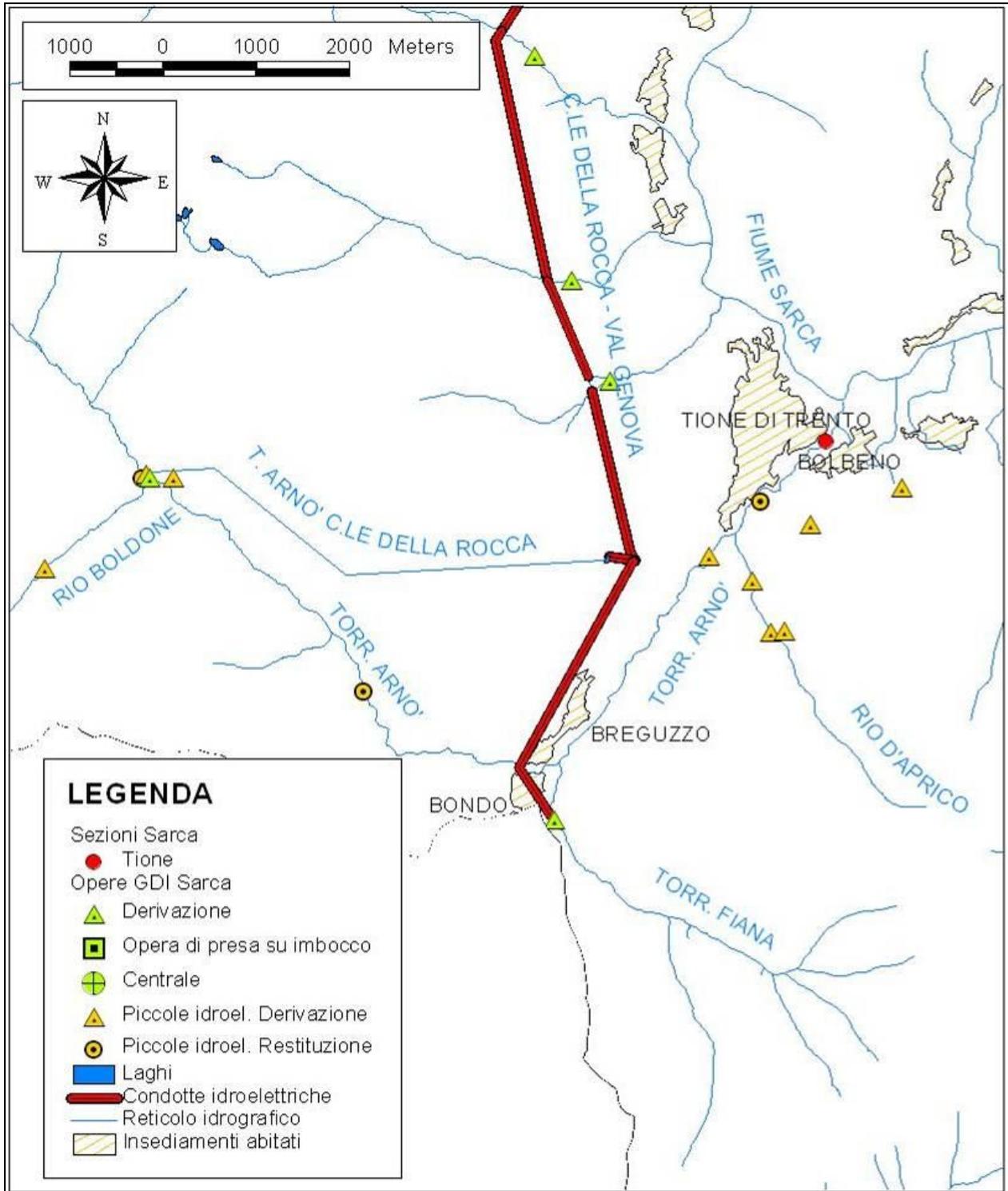


Figura 67. Derivazioni nel bacino a monte della sezione Arnò a Tione.

DEFLUSSO MINIMO VITALE STAGIONALE

Vengono di seguito confrontate le **portate istantanee** rilevate e il **DMV stagionale** relativo alla sezione in esame.

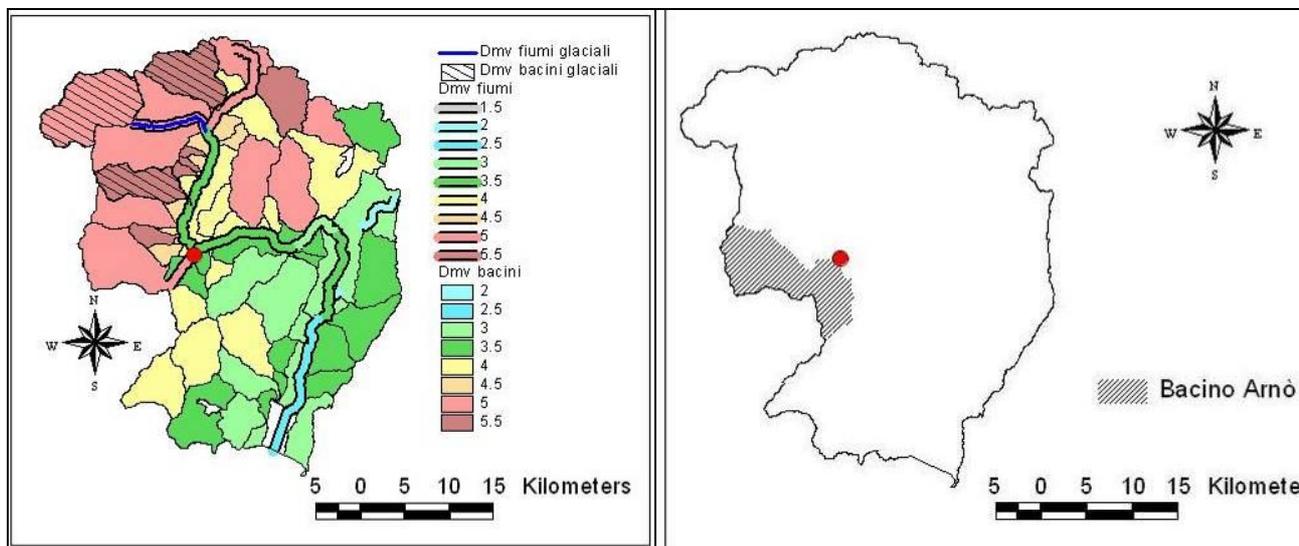


Figura 68. DMV e ubicazione della sezione Arnò nel bacino del Sarca.

Tabella 34. 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	5	7	6	7
l/s	419	419	586	502	586

DATI RACCOLTI

Tabella 35. Sintesi dei dati elaborati.

	DATA	DATO C.A.E. [m]	PORTATA MEDIA [m³/s]	DMV atteso [m³/s]
1	27/03/08	0,41	0,07	0,42
2	03/04/08	0,41	0,08	0,59
3	13/05/08	0,58	0,54	0,59
4	21/05/08	0,65	1,90	0,59
5	28/05/08	0,67	2,07	0,59
6	11/07/08	0,44	0,36	0,59
7	17/07/08	0,49	0,41	0,59
8	30/07/08	0,43	0,31	0,59
9	28/08/08	0,37	0,17	0,50
10	11/11/08	0,61	1,40	0,59
11	25/03/11	0,56	1,55	0,42
12	17/10/11	0,40	0,21	0,59
	PORTATA MIN		0,07	
	PORTATA MAX		2,07	

PREORE

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA SEZIONE DI INDAGINE

BACINO IDRICO	Sarca
SUPERFICIE BACINO	511,8 km ²
LOCALITÀ	Comune di Preore
CORPO IDRICO	Fiume Sarca
GEOMETRIA SEZIONE	Rettangolare
CONDIZIONE SPONDE	Rinforzate
CONDIZIONE FONDO	Fisso
LARGHEZZA MEDIA SEZIONE	26,6 m
FINALITÀ DELL'INDAGINE	Aggiornamento della scala delle portate



Sezione di misura Preore.

Dal 1994 l'Incarico Speciale Sicurezza del Sistema Idraulico della PAT acquisisce dati in continuo sull'idrometria, grazie alla strumentazione fissa installata sul ponte a valle della sezione di misura.

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA STAZIONE IDROMETRICA

GEOMETRIA SEZIONE	Rettangolare
CONDIZIONE SPONDE	Rinforzate
CONDIZIONE FONDO	Fisso
STRUMENTAZIONE FISSA	Rilevatore ad ultrasuoni

LOCALIZZAZIONE DELLA SEZIONE DI MISURA E DATI GENERALI

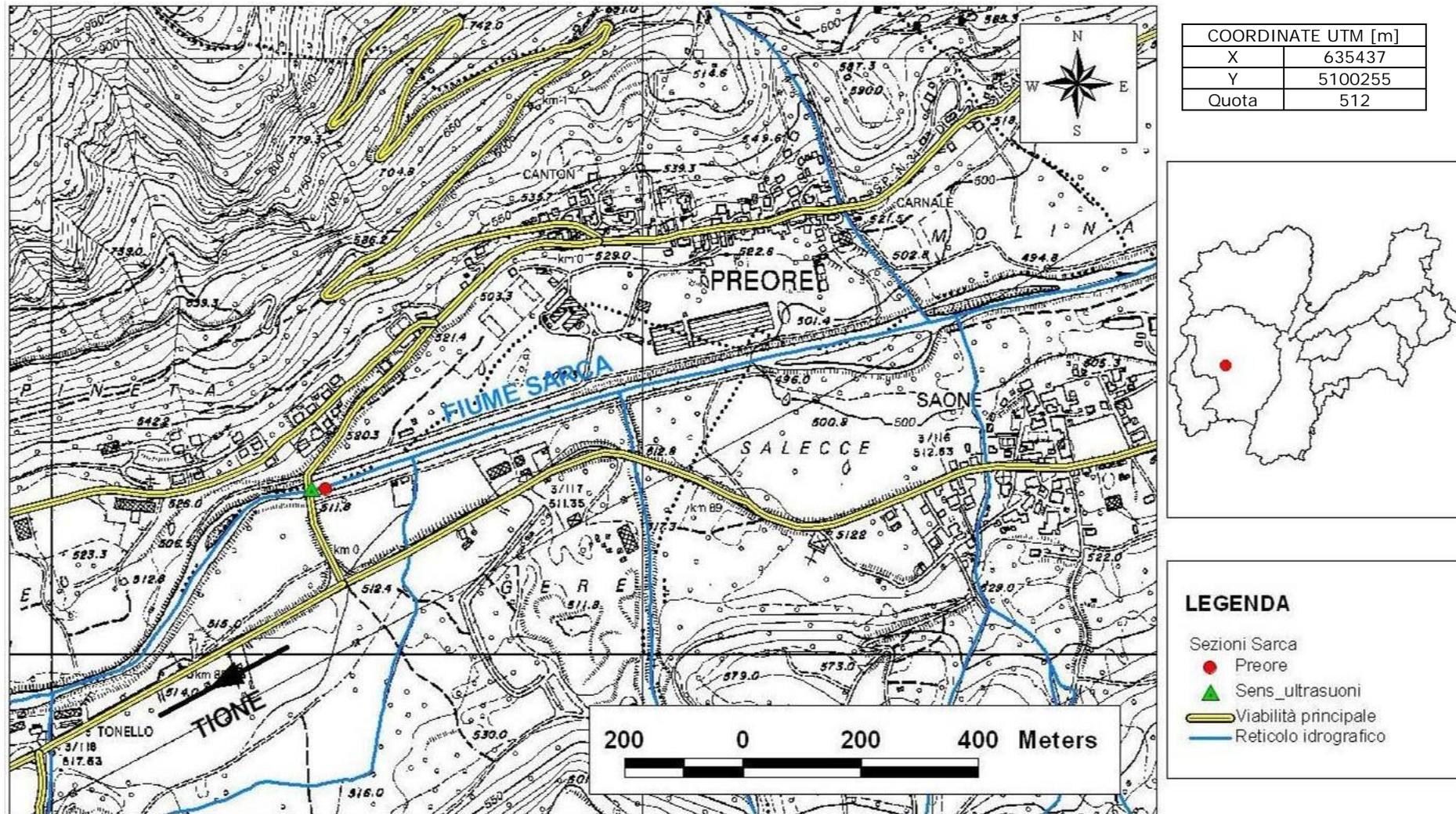


Figura 69. Ubicazione della sezione Preore su CTP.

Il bacino sotteso dalla sezione in esame è fortemente derivato dal grande impianto idroelettrico di S. Massenza 1.

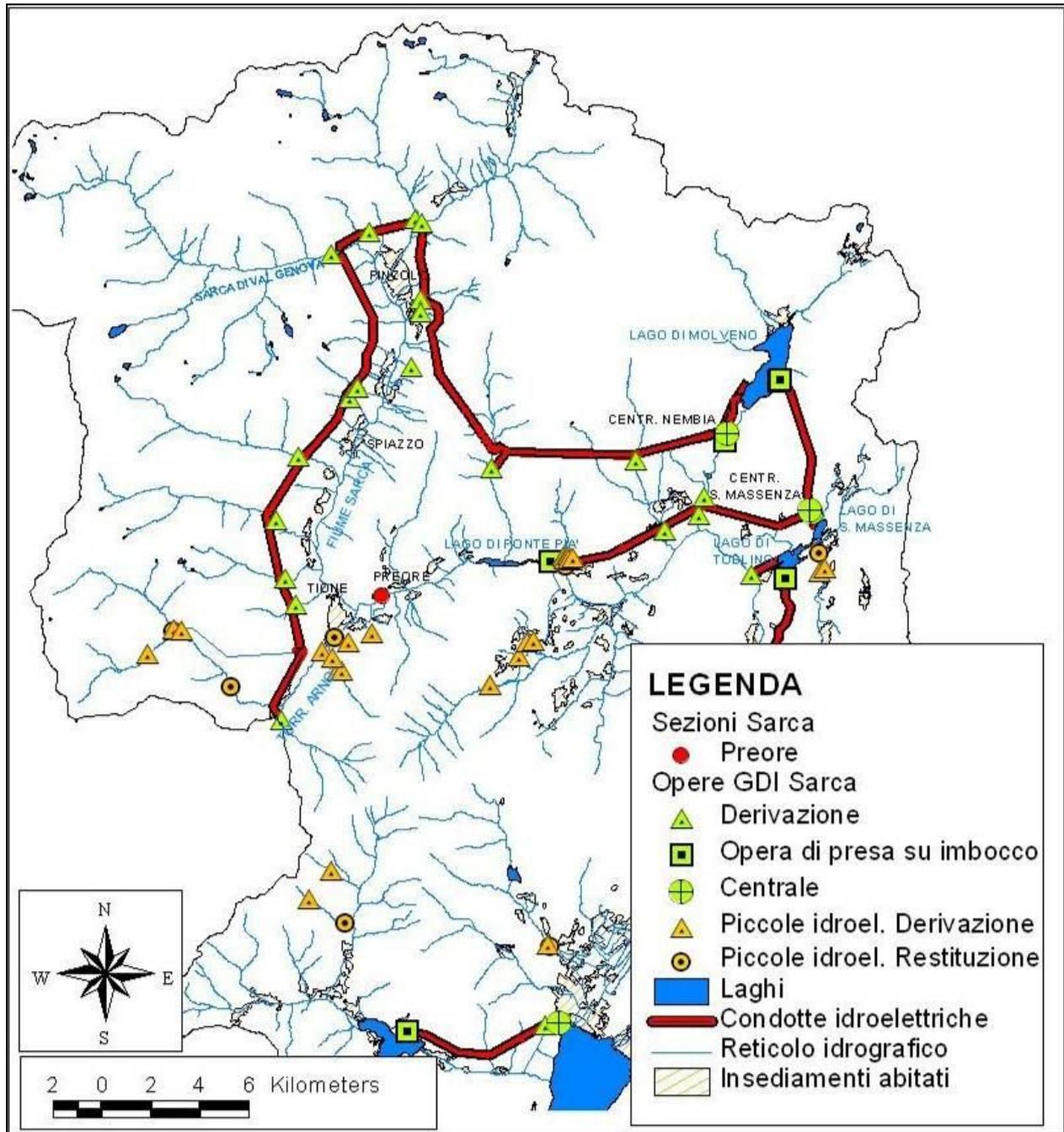


Figura 70. Derivazioni nel bacino a monte della sezione Preore.

ALGONE DERIVAZIONE ENEL

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA SEZIONE DI INDAGINE

BACINO IDRICO	Sarca
SUPERFICIE BACINO	25,0 km ²
LOCALITÀ	Comune di Stenico
CORPO IDRICO	Rio Val d'Algone
GEOMETRIA SEZIONE	Naturale
CONDIZIONE SPONDE	Cedevoli
CONDIZIONE FONDO	Mobile
LARGHEZZA MEDIA SEZIONE	3,2 m
FINALITÀ DELL'INDAGINE	Misura conoscitiva delle portate



Sezione di misura Algone alla derivazione ENEL

LOCALIZZAZIONE DELLA SEZIONE DI MISURA E DATI GENERALI

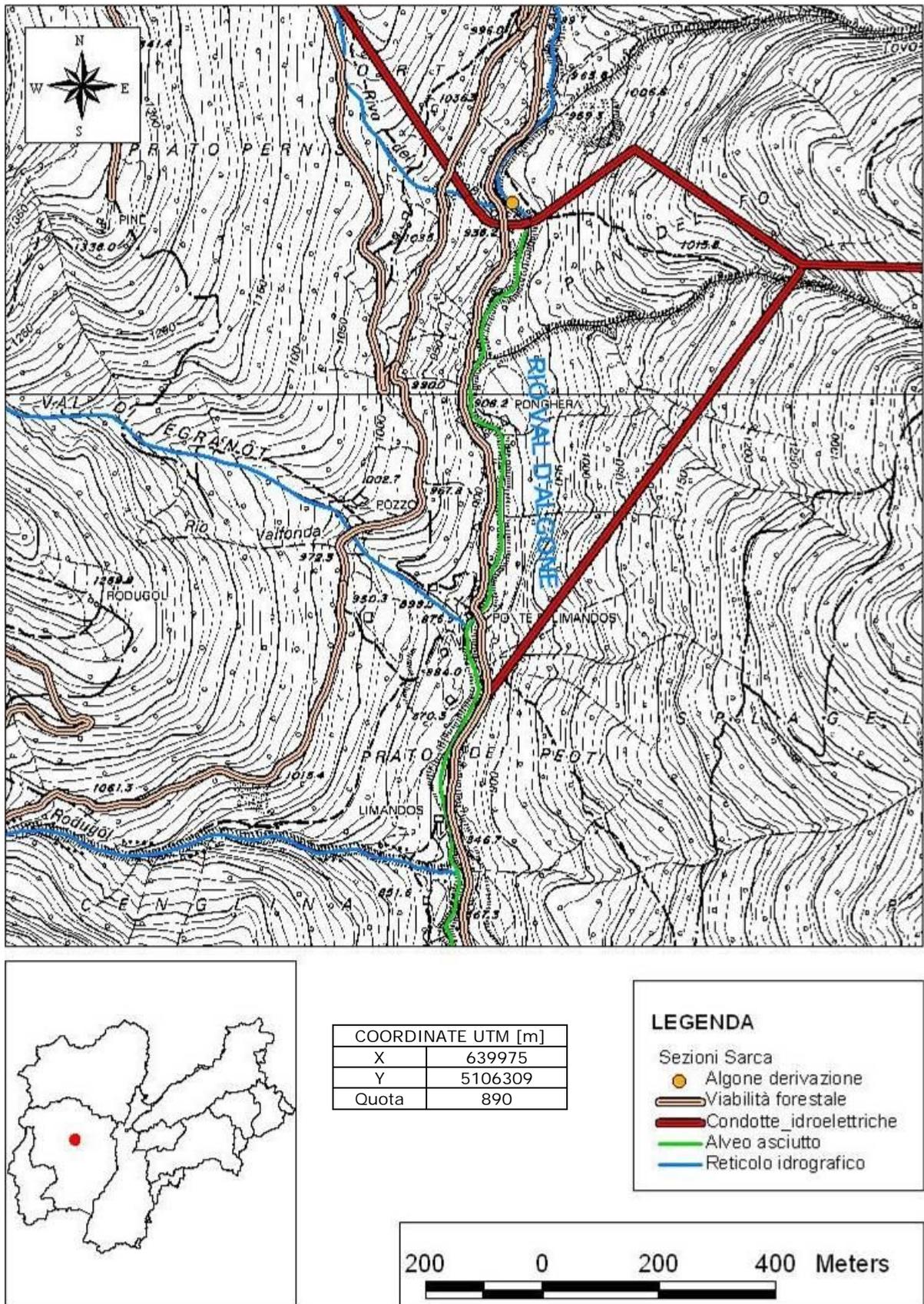


Figura 72. Ubicazione della sezione di misura Algone ENEL su CTP.

Il bacino sotteso dalla sezione non è interessato da alcuna derivazione, essendo la sezione stessa localizzata immediatamente a monte dell'unica grande opera di presa presente in valle.

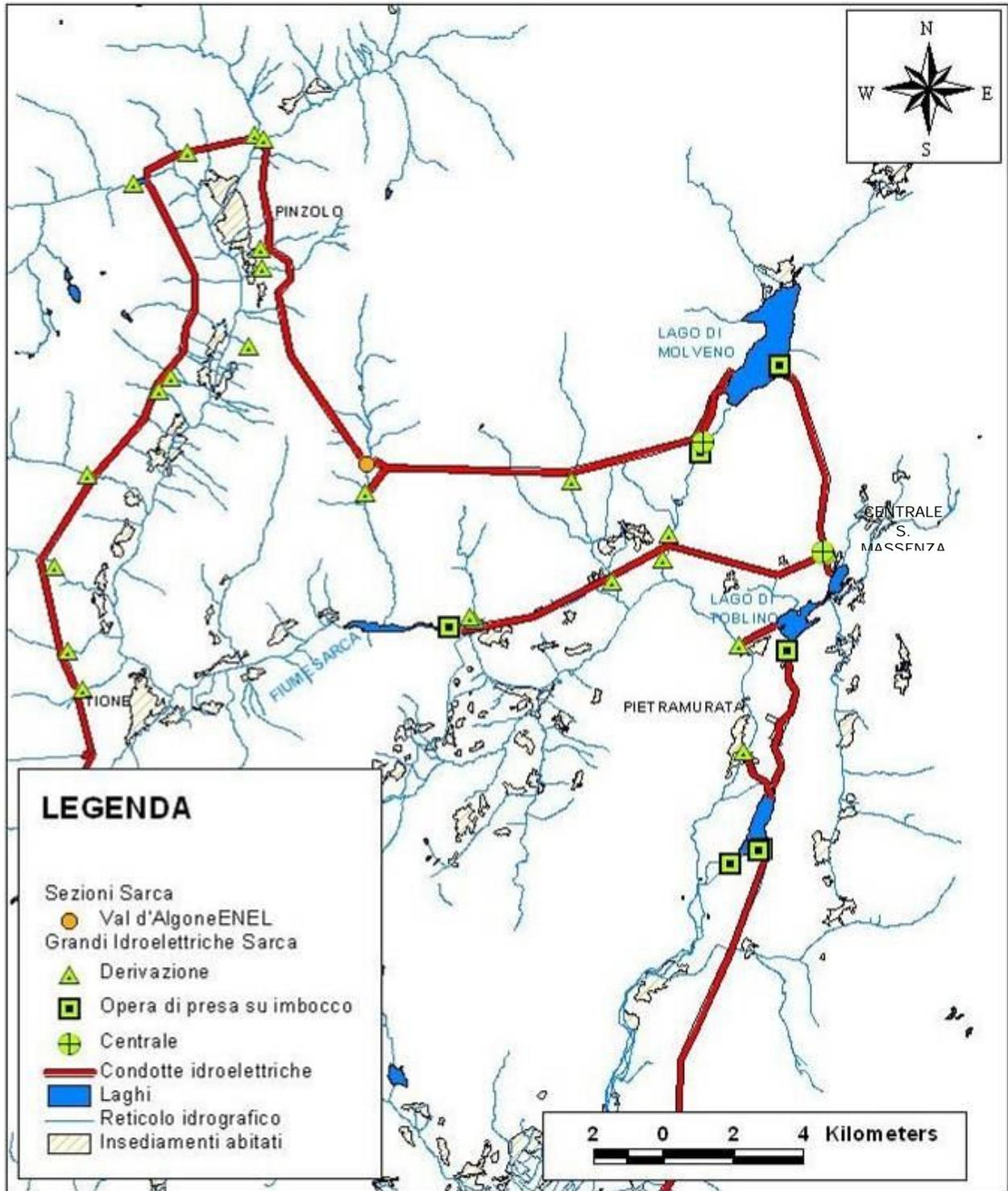


Figura 73. Derivazioni nel bacino a monte della sezione Algone ENEL.

DEFLUSSO MINIMO VITALE STAGIONALE

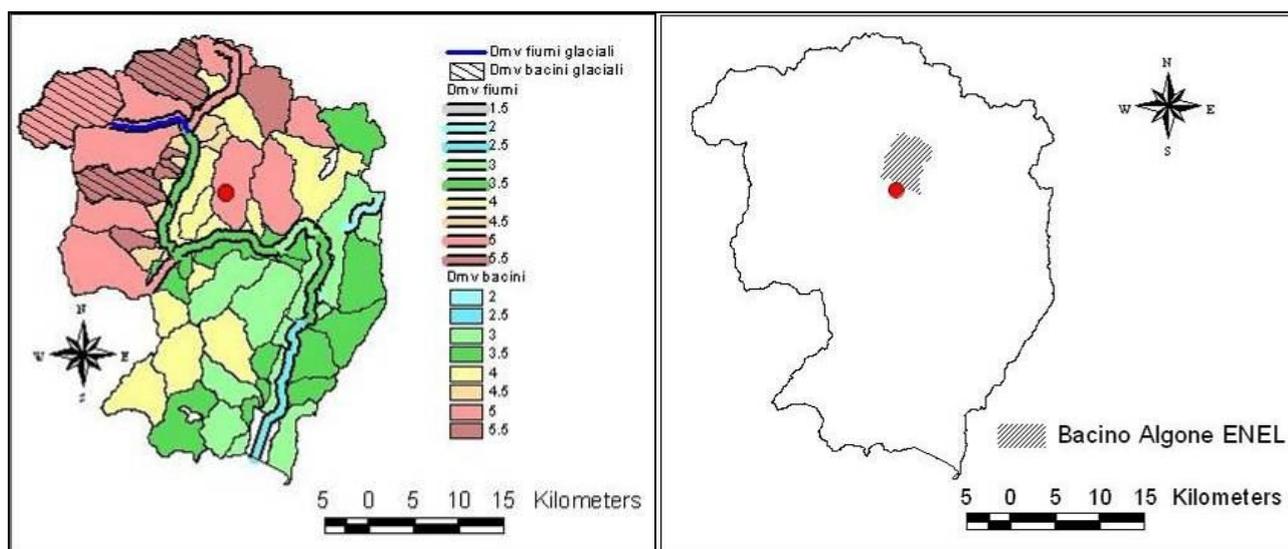


Figura 74. DMV e ubicazione della sezione Algone ENEL nel bacino del Sarca

Tabella 38. 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	5	7	6	7
l/s	125	125	175	150	175

DATI RACCOLTI

Tabella 39. Sintesi dei dati elaborati.

	DATA	PROFONDITÀ MEDIA [m]	PORTATA MEDIA [m ³ /s]	DMV atteso [m ³ /s]
1	22/02/08	0,135	0,14	0,13
2	17/07/08	0,165	0,30	0,18
3	12/09/08	0,12	0,19	0,15
4	08/10/08	0,14	0,21	0,18
5	22/10/08	0,13	0,18	0,18
	PORTATA MIN		0,14	
	PORTATA MAX		0,30	

ALGONE PONTE DI LISAN

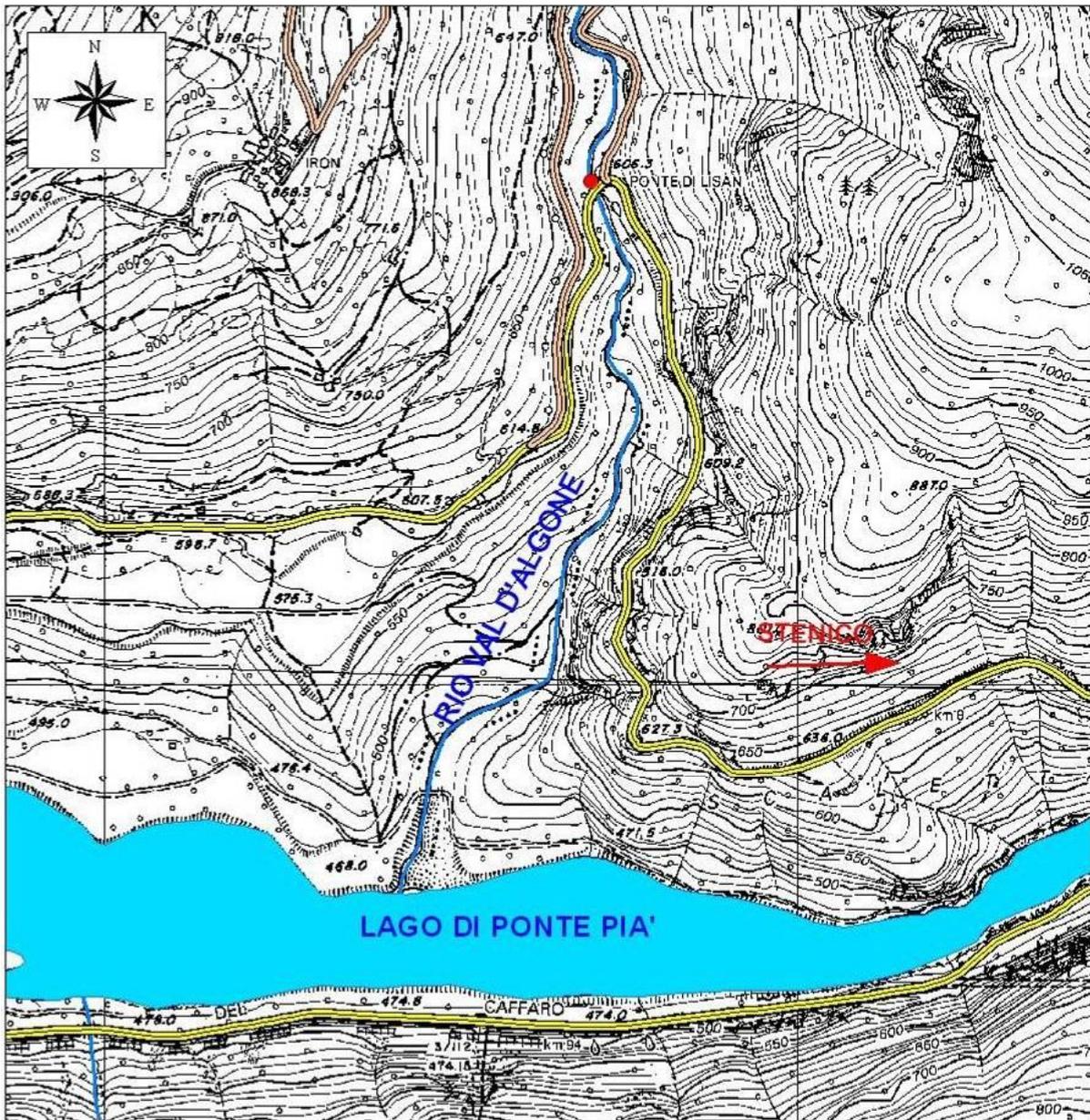
CARATTERISTICHE GENERALI DELLA SEZIONE DI INDAGINE

BACINO IDRICO	Sarca
SUPERFICIE BACINO	38,4 km ²
LOCALITÀ	Comune di Stenico
CORPO IDRICO	Rio Val d'Algone
GEOMETRIA SEZIONE	Naturale
CONDIZIONE SPONDE	Cedevoli
CONDIZIONE FONDO	Mobile
LARGHEZZA MEDIA SEZIONE	2,2 m
FINALITÀ DELL'INDAGINE	Misura conoscitiva delle portate



Sezione di misura Algone ponte di Lisan.

LOCALIZZAZIONE DELLA SEZIONE DI MISURA E DATI GENERALI



COORDINATE UTM [m]	
X	640672
Y	5102710
Quota	600

LEGENDA

- Sezioni Sarca
- Algone Lisan
 - ▬ Viabilità forestale
 - ▬ Viabilità principale
 - Laghi
 - ▬ Reticolo idrografico



Figura 75. Ubicazione della sezione Algone ponte di Lisan su CTP.

Nel bacino insiste una delle numerose opere di presa dell'impianto idroelettrico di S. Massenza 1; immediatamente a valle della sezione stessa c'è poi un'altra piccola derivazione (inferiore a 220 kW e quindi non rilevata in mappa).

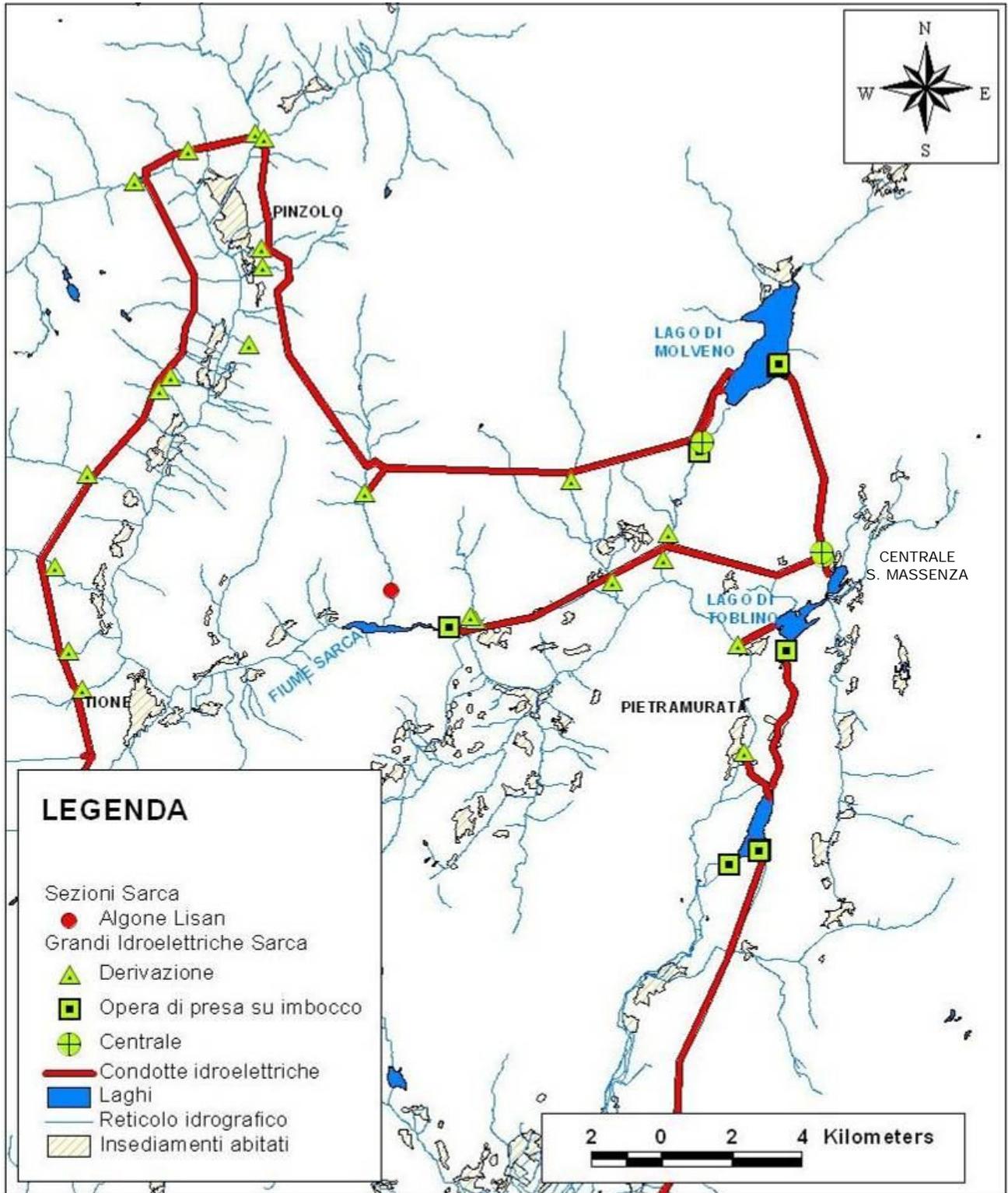


Figura 76. Derivazioni nel bacino a monte della sezione Algone ponte di Lisan.

DEFLUSSO MINIMO VITALE STAGIONALE

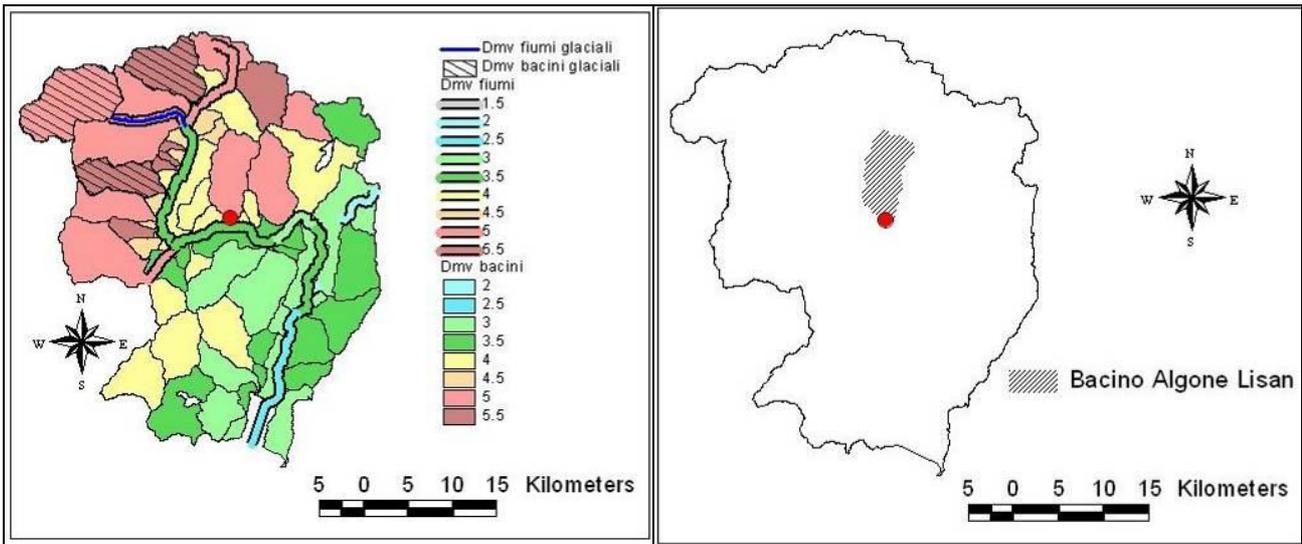


Figura 77. DMV e ubicazione della sezione Algone ponte di Lisan nel bacino del Sarca.

Tabella 40. 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	5	7	6	7
l/s	192	192	269	230	269

DATI RACCOLTI

Tabella 41. Sintesi dei dati elaborati.

	DATA	PROF. MEDIA [m]	PORTATA MEDIA [m^3/s]	DMV atteso [m^3/s]
1	22/02/08	0,11	0,07	0,19
2	17/07/08	0,165	0,13	0,27
3	12/09/08	0,155	0,09	0,23
4	08/10/08	0,145	0,09	0,27
5	22/10/08	0,165	0,08	0,27
6	22/03/11	-- ¹³	0,31	0,27
7	21/10/11	--	0,18	0,27
	PORTATA MIN		0,07	
	PORTATA MAX		0,31	

¹³ La sezione di misura è stata rilocalizzata 100 m a monte rispetto alla precedente.

DUINA

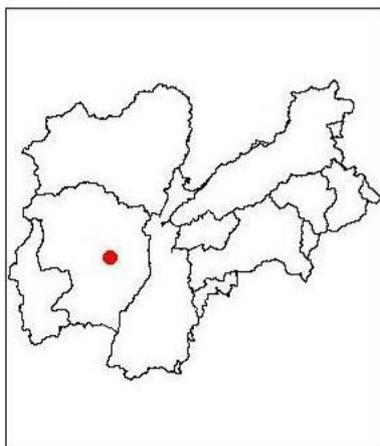
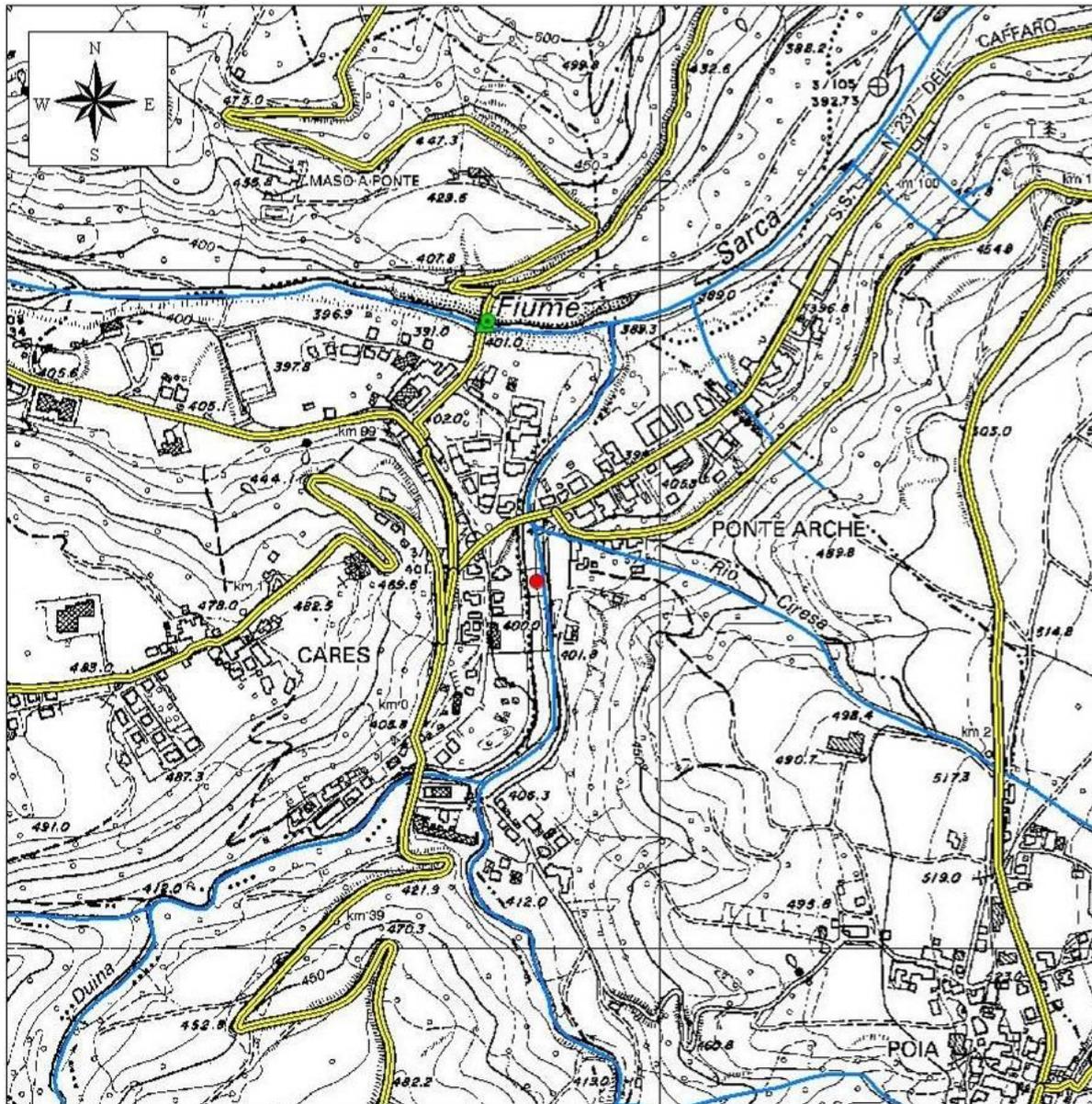
CARATTERISTICHE GENERALI DELLA SEZIONE DI INDAGINE

BACINO IDRICO	Sarca
SUPERFICIE BACINO	78,5 km ²
LOCALITÀ	Comune di Lomaso – Bleggio Inferiore
CORPO IDRICO	Torrente Duina
GEOMETRIA SEZIONE	Naturale
CONDIZIONE SPONDE	Cedevoli
CONDIZIONE FONDO	Mobile
LARGHEZZA MEDIA SEZIONE	6,5 m
FINALITÀ DELL'INDAGINE	Misura conoscitiva delle portate



Sezione di misura Duina a Ponte Arche.

LOCALIZZAZIONE DELLA SEZIONE DI MISURA E DATI GENERALI



COORDINATE UTM [m]	
X	644794
Y	5099519
Quota	400

LEGENDA

- Sezioni Sarca
- Duina
- Sens_piezolettrici
- ▲ Sens_ultrasuoni
- ▬ Viabilità principale
- ▬ Reticolo idrografico

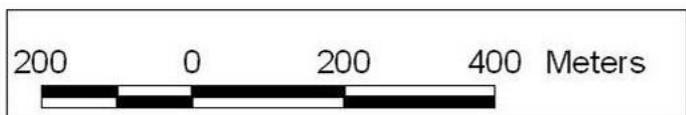


Figura 78. Ubicazione della sezione Duina su CTP.

Il Duina e tre suoi affluenti di sinistra sono derivati a monte della sezione in esame dall'impianto idroelettrico di S. Massenza e da tre piccole idroelettriche.

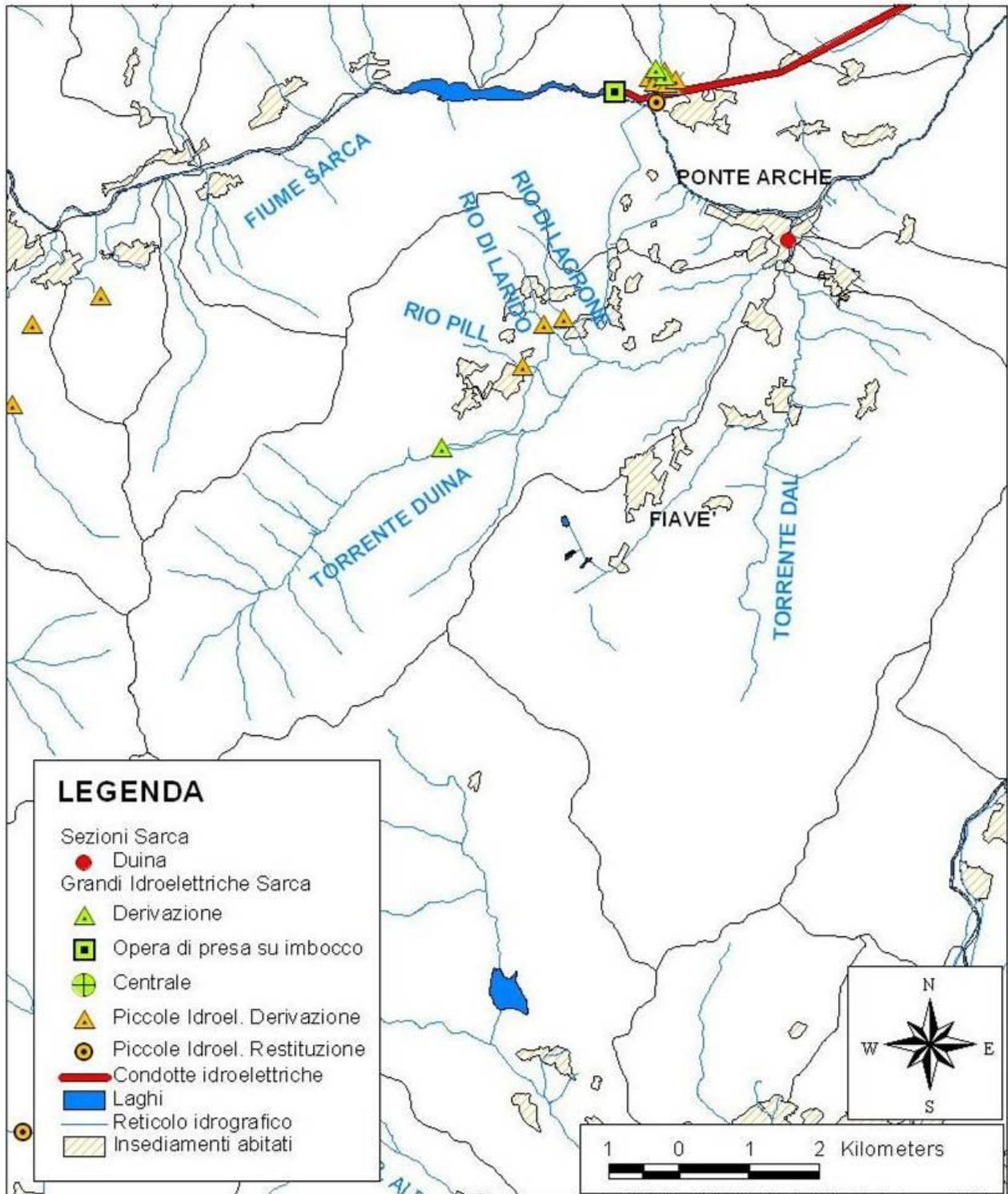


Figura 79. Derivazioni nel bacino a monte della sezione Duina.

DEFUSSO MINIMO VITALE STAGIONALE

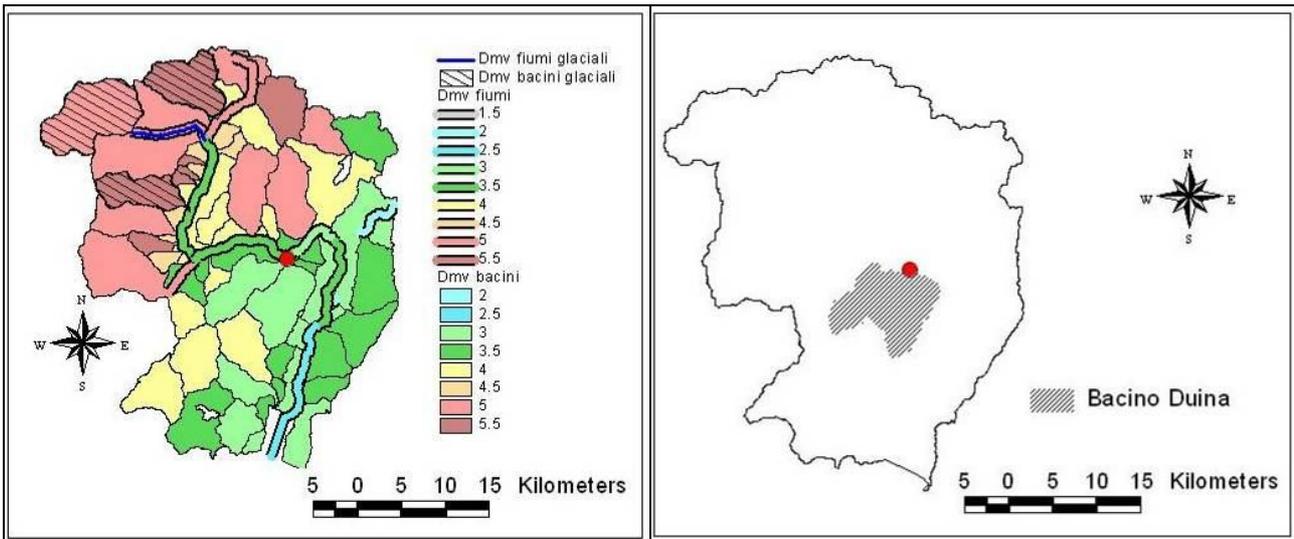


Figura 80. DMV e ubicazione della sezione Duina nel bacino del Sarca.

Tabella 42. 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	3	4,2	3,6	4,2
l/s	236	236	330	283	330

DATI RACCOLTI

Tabella 43. Sintesi dei dati elaborati.

	DATA	PROFONDITÀ MEDIA [m]	PORTATA MEDIA [m ³ /s]	DMV atteso [m ³ /s]
1	08/10/08	0,215	0,41	0,33
2	22/10/08	0,235	0,31	0,33
3	20/11/08	0,175	2,26	0,33
4	22/03/11	0,43	1,50	0,24
5	25/11/11	0,14	0,65	0,33
	PORTATA MIN		0,31	
	PORTATA MAX		2,26	

DAL – verifica DMV

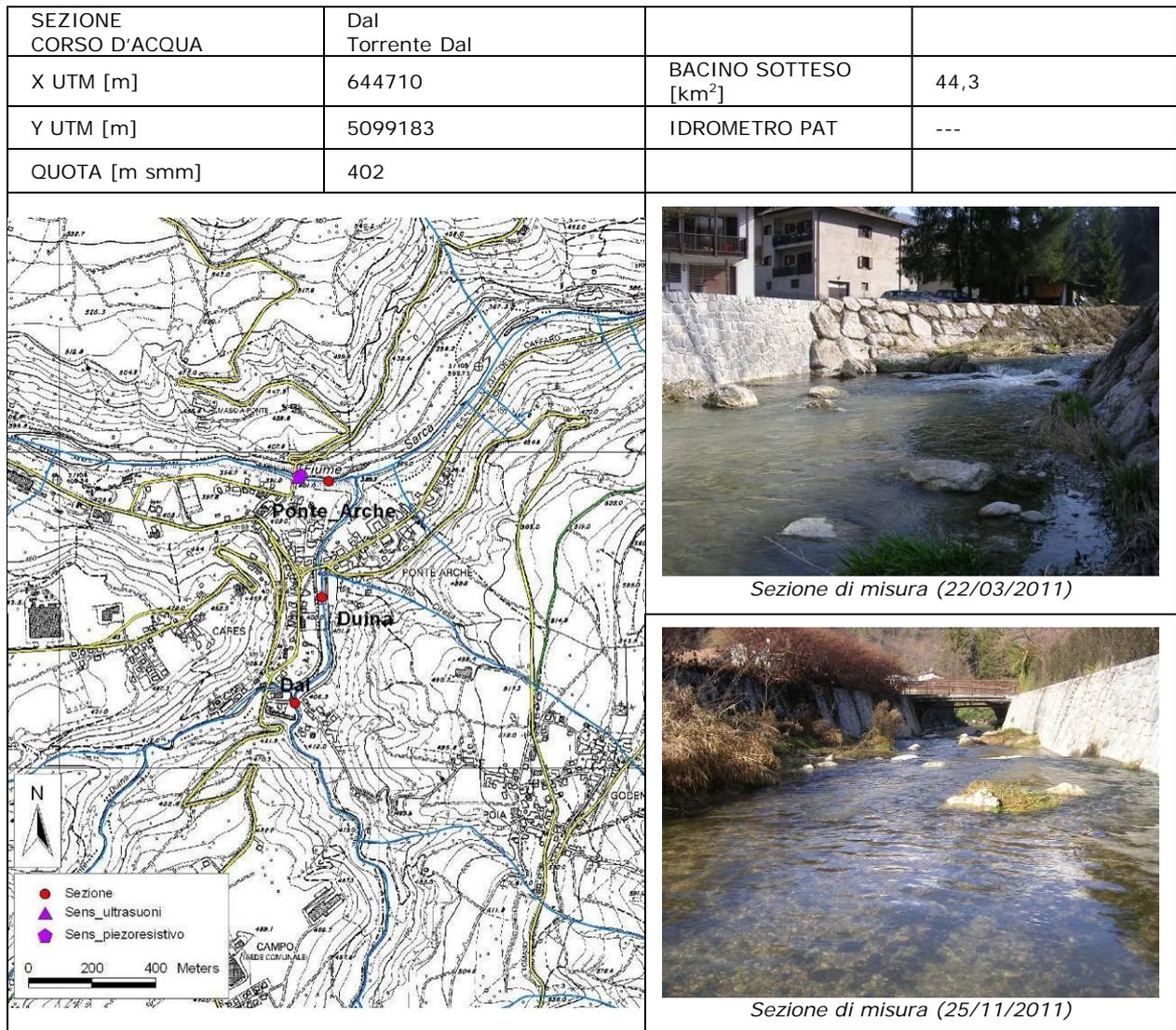


Figura 81. Ubicazione della sezione Dal.

DATI RACCOLTI

Tabella 44. Sintesi dei dati elaborati.

DMV da mappa [l/s/km ²]	dic-mar	apr-lug	ago-set	ott-nov
nivale-pluviale	3,0	4,2	4,6	4,2

	Q misurata [m ³ /s]	DMV atteso [m ³ /s]		
22/03/2011	1,007	0,133		
25/11/2011	0,552	0,186		

Sezione naturale.
Obiettivo dell'indagine: qualità. Deposito melmoso sul fondo.

PONTE ARCHE

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA SEZIONE DI INDAGINE

BACINO IDRICO	Sarca
SUPERFICIE BACINO	602,9 km ²
LOCALITÀ	Comune di Stenico – Bleggio Inferiore
CORPO IDRICO	Fiume Sarca
GEOMETRIA SEZIONE	Rettangolare
CONDIZIONE SPONDE	Rinforzate
CONDIZIONE FONDO	Fisso
LARGHEZZA MEDIA SEZIONE	9,0 m
FINALITÀ DELL'INDAGINE	Aggiornamento della scala delle portate



Sezione di misura Ponte Arche.

Dal 2005 l'Incarico Speciale Sicurezza del Sistema Idraulico della PAT acquisisce dati in continuo sull'idrometria, grazie alla strumentazione fissa installata sul ponte a valle della sezione di misura.

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA STAZIONE IDROMETRICA

GEOMETRIA SEZIONE	Naturale
CONDIZIONE SPONDE	Cedevoli
CONDIZIONE FONDO	Mobile
STRUMENTAZIONE FISSA	Rilevatore ad ultrasuoni

LOCALIZZAZIONE DELLA SEZIONE DI MISURA E DATI GENERALI

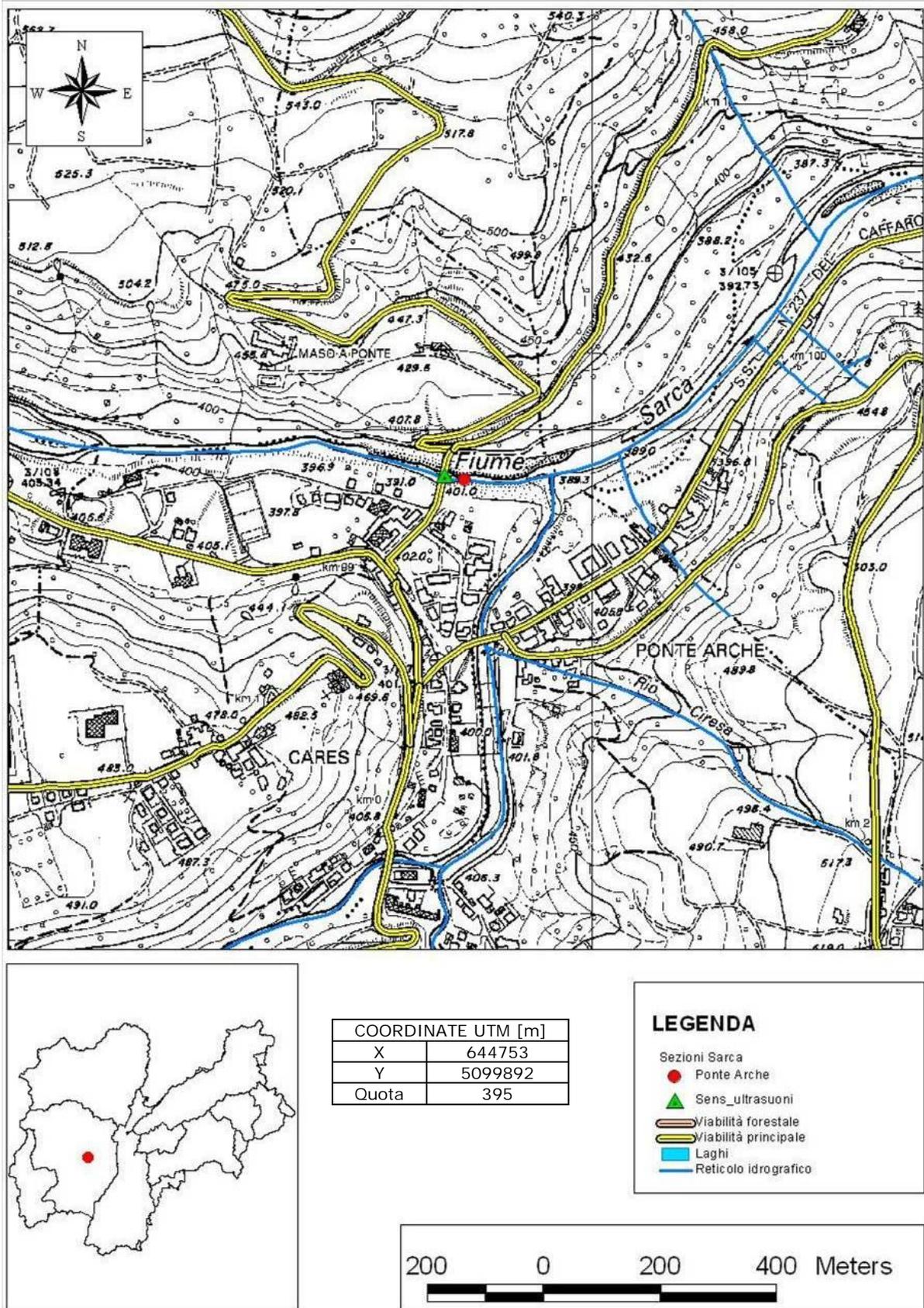


Figura 82. Ubicazione della sezione Ponte Arche su CTP.

Il bacino sotteso dalla sezione in esame è fortemente derivato dal grande impianto idroelettrico di S. Massenza.

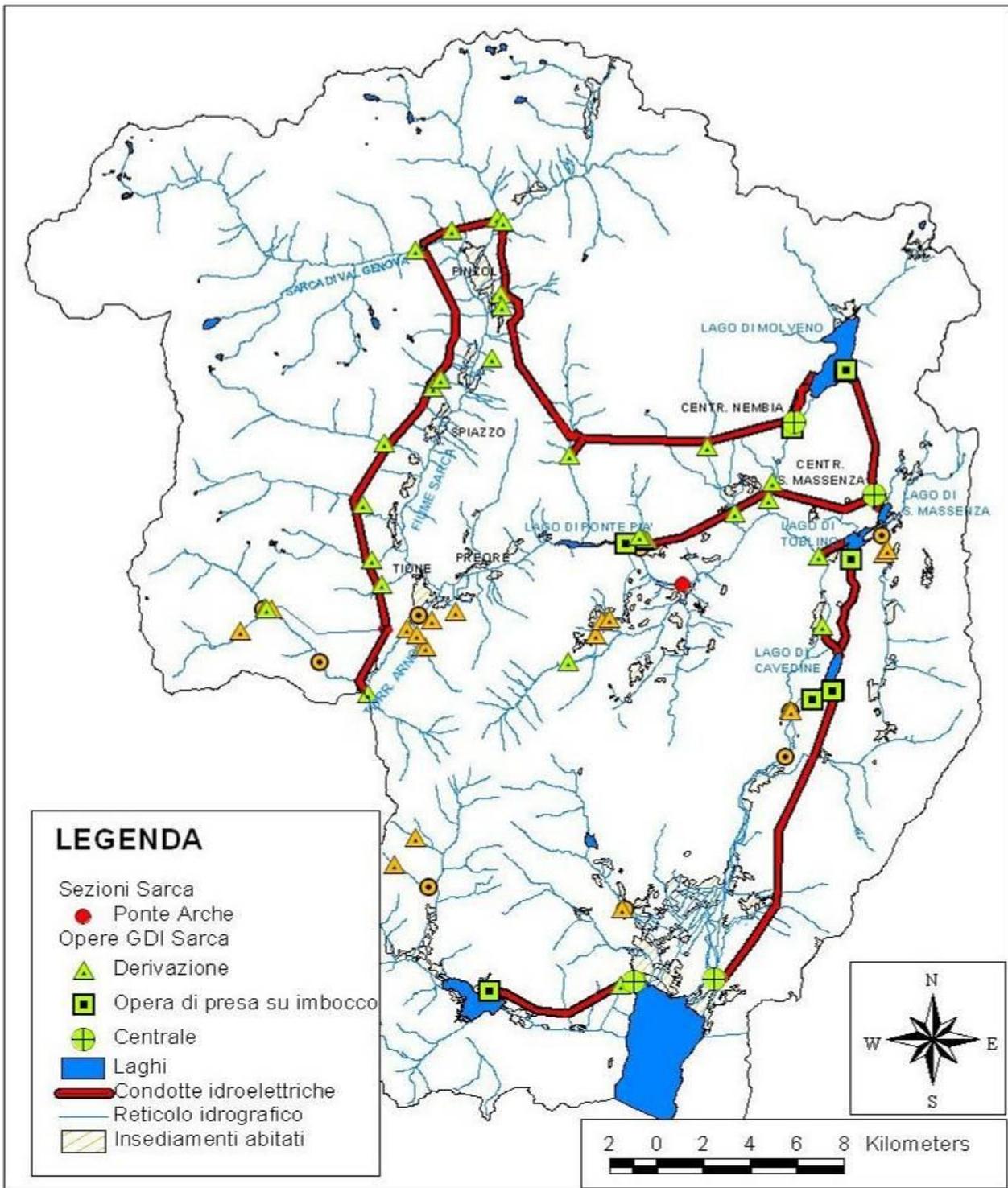


Figura 83. Derivazioni nel bacino a monte della sezione Ponte Arche.

DEFLUSSO MINIMO VITALE STAGIONALE

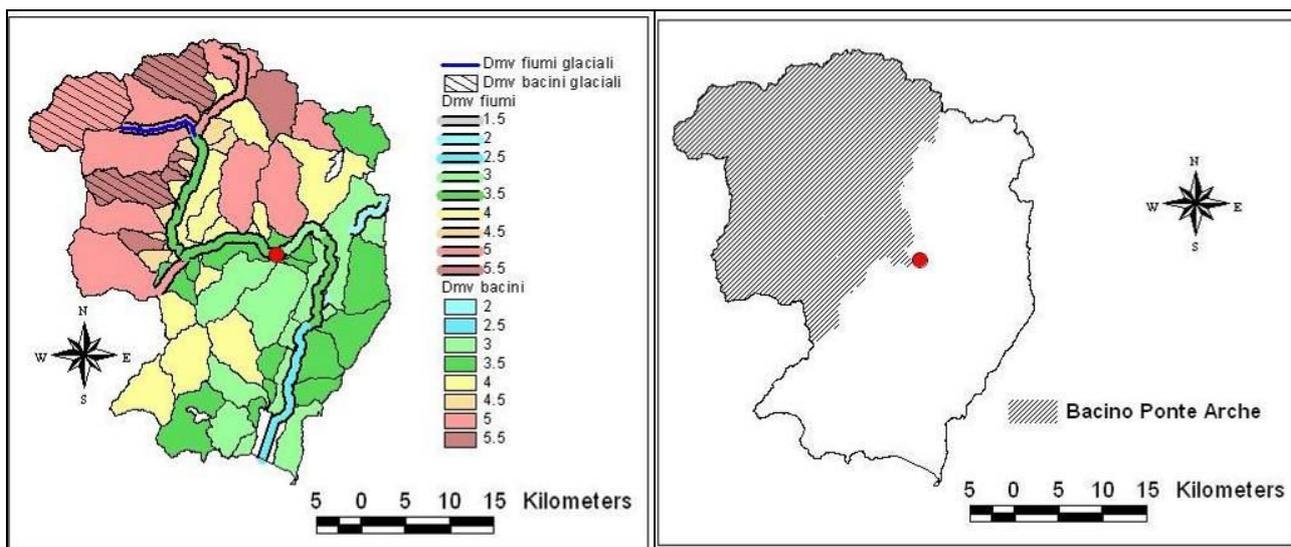


Figura 84. DMV e ubicazione della sezione Ponte Arche nel bacino del Sarca.

Tabella 45. 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
l/s	2110	2110	2954	2532	2954

DATI RACCOLTI

Tabella 46. Sintesi dei dati elaborati.

	DATA	DATO C.A.E. [m]	PORTATA MEDIA [m ³ /s]	DMV atteso [m ³ /s]
1	27/03/08	0,14	1,32	2,11
2	03/04/08	0,105	1,26	2,95
3	13/05/08	0,14	1,44	2,95
4	11/07/08	0,15	1,42	2,95
5	30/07/08	0,14	1,43	2,95
6	07/08/08	0,12	1,44	2,53
7	28/08/08	0,15	1,45	2,53
8	17/09/08	0,115	1,30	2,53
9	11/11/08	0,165	1,58	2,95
10	27/09/11	0,13	2,70	2,53
11	08/12/11	0,14	2,72	2,11
	PORTATA MIN		1,26	
	PORTATA MAX		2,72	

AMBIEZ ALTO – verifica DMV

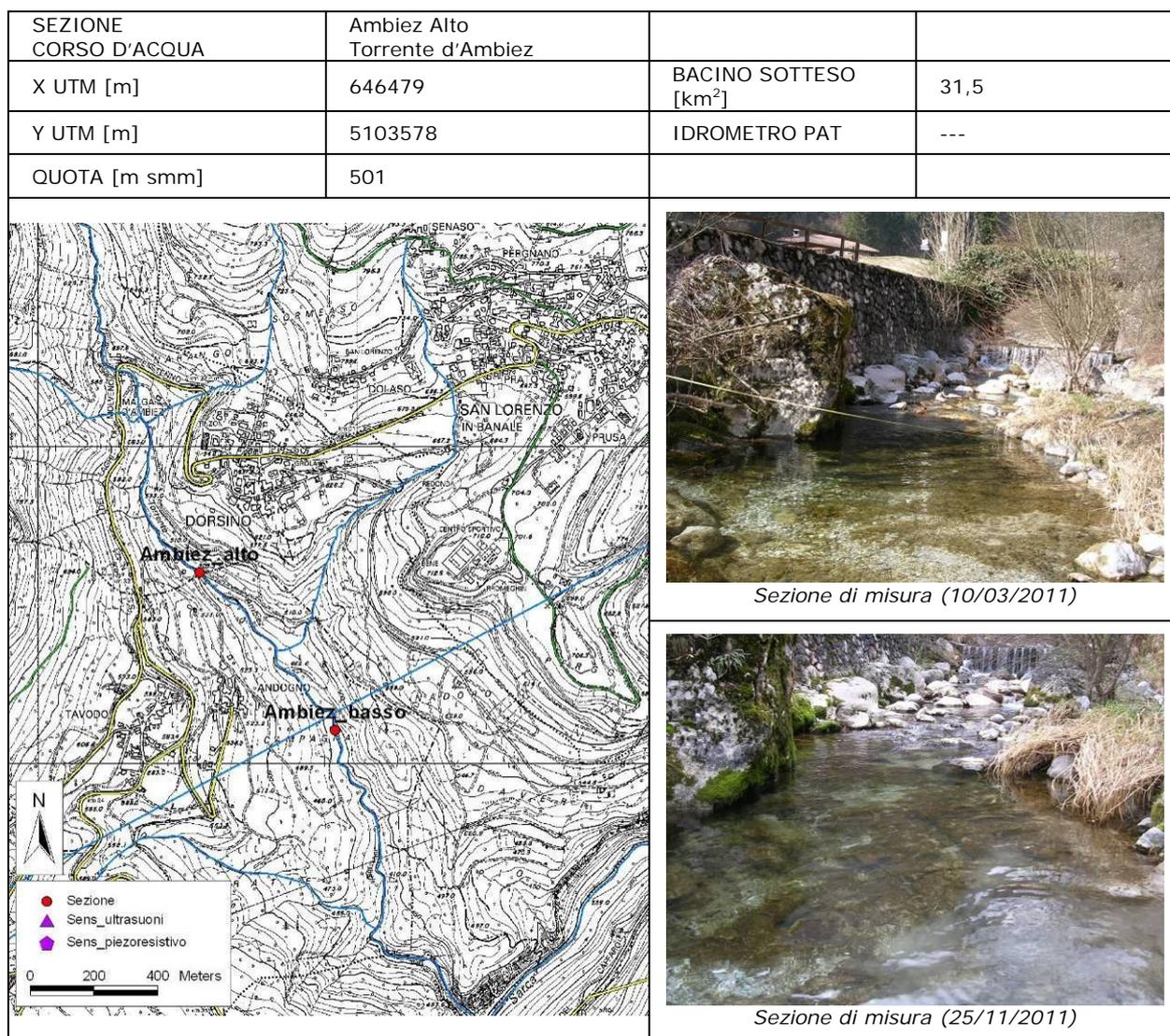


Figura 85. Ubicazione della sezione Ambiez Alto.

DATI RACCOLTI

Tabella 47. Sintesi dei dati elaborati.

DMV da mappa [l/s/km ²]	dic-mar	apr-lug	ago-set	ott-nov
nivale-pluviale	5,0	7,0	6,0	7,0

	Q misurata [m ³ /s]	DMV atteso [m ³ /s]		
10/03/2011	0,079	0,157		
25/11/2011	0,036	0,220		

Sezione sottesa dall'impianto idroelettrico di S. Massenza 1.
Obiettivo dell'indagine: verifica effetti rilascio DMV.

AMBIEZ BASSO – verifica DMV

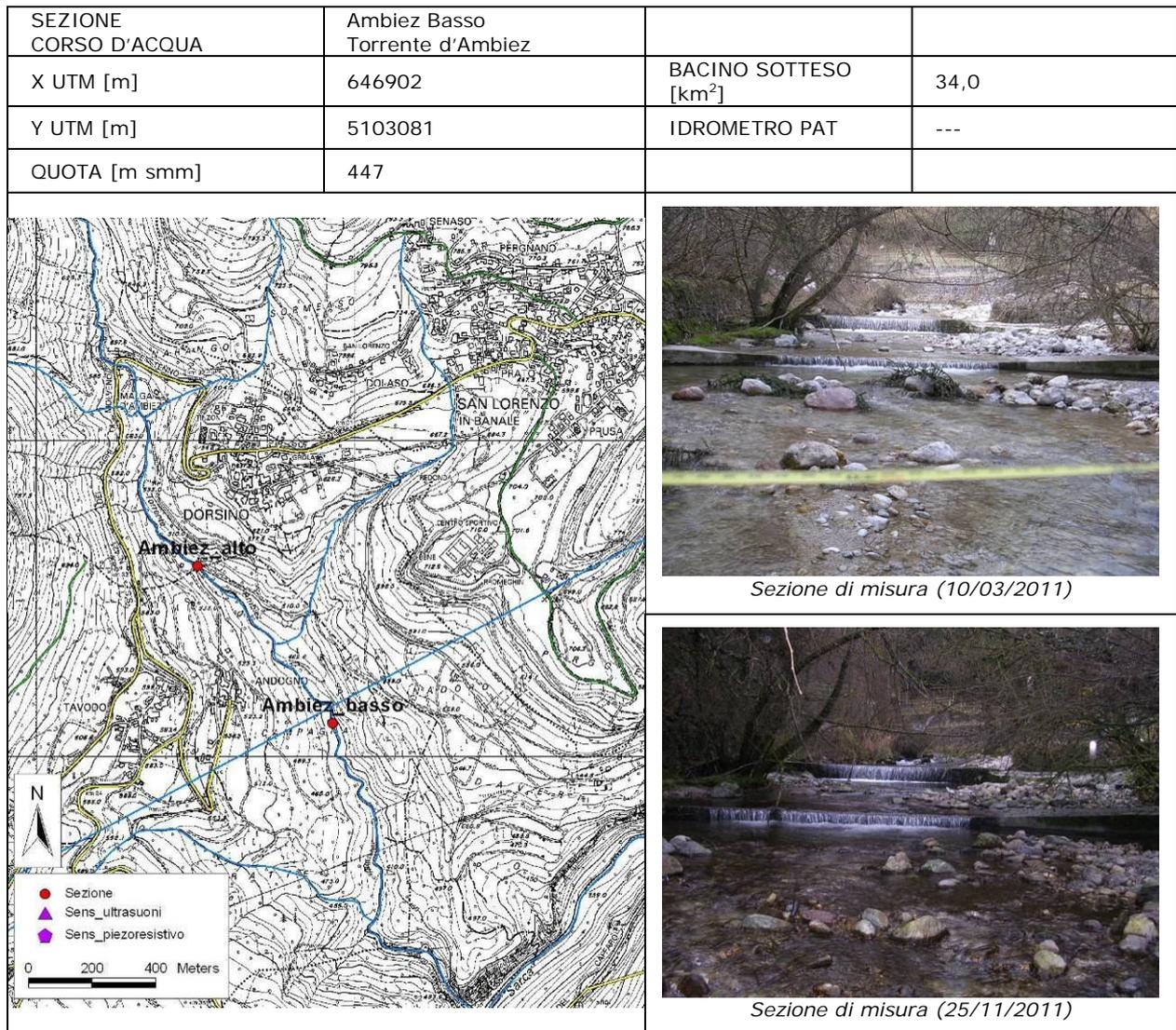


Figura 86. Ubicazione della sezione Ambiez Basso.

DATI RACCOLTI

Tabella 48. Sintesi dei dati elaborati.

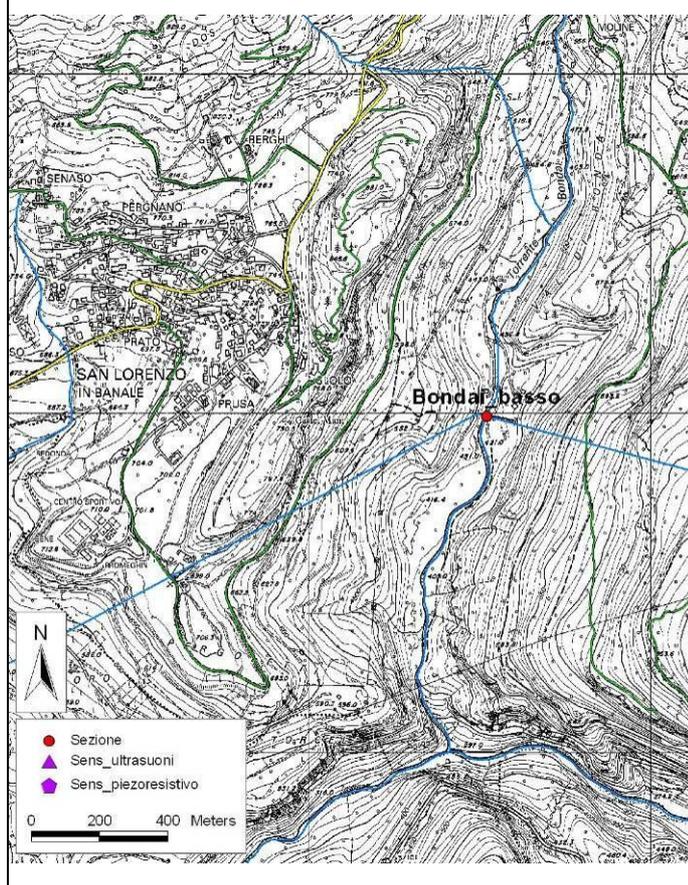
DMV da mappa [l/s/km ²]	dic-mar	apr-lug	ago-set	ott-nov
nivale-pluviale	5,0	7,0	6,0	7,0

	Q misurata [m ³ /s]	DMV atteso [m ³ /s]		
10/03/2011	0,123	0,170		
25/11/2011	0,067	0,238		

Sezione sottesa dall'impianto idroelettrico di S. Massenza 1,2.
Obiettivo dell'indagine: verifica effetti rilascio DMV.

BONDAL BASSO – verifica DMV

SEZIONE CORSO D'ACQUA	Bondai Basso Rio Bondai		
X UTM [m]	648491	BACINO SOTTESO [km ²]	91,3
Y UTM [m]	5103969	IDROMETRO PAT	---
QUOTA [m smm]	428		



Sezione di misura (10/03/2011)



Sezione di misura (25/11/2011)

Figura 87. Ubicazione della sezione Bonda Basso.

DATI RACCOLTI

Tabella 49. Sintesi dei dati elaborati.

DMV da mappa [l/s/km ²]	dic-mar	apr-lug	ago-set	ott-nov
nivale-pluviale	4,0	5,6	4,8	5,6

	Q misurata [m ³ /s]	DMV atteso [m ³ /s]		
10/03/2011	1,283	0,365		
25/11/2011	0,215	0,512		

Sezione sottesa dall'impianto idroelettrico di S. Massenza 1,2.
Obiettivo dell'indagine: verifica DMV.

MASSÒ-MOLVENO

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA SEZIONE DI INDAGINE

BACINO IDRICO	Sarca
SUPERFICIE BACINO	17,6 km ²
LOCALITÀ	Comune di Molveno
CORPO IDRICO	Torrente Massò
GEOMETRIA SEZIONE	Trapezoidale
CONDIZIONE SPONDE	Rinforzate
CONDIZIONE FONDO	Fisso
LARGHEZZA MEDIA SEZIONE	6,3 m
FINALITÀ DELL'INDAGINE	Aggiornamento della scala delle portate



Sezione di misura Massò a Molveno

La strumentazione fissa è costituita da un sensore piezoresistivo installato in corrispondenza della sezione.

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA STAZIONE IDROMETRICA

GEOMETRIA SEZIONE	Trapezoidale su briglia
CONDIZIONE SPONDE	Rinforzate
CONDIZIONE FONDO	Fisso
STRUMENTAZIONE FISSA	Sensore piezoresistivo

LOCALIZZAZIONE DELLA SEZIONE DI MISURA E DATI GENERALI

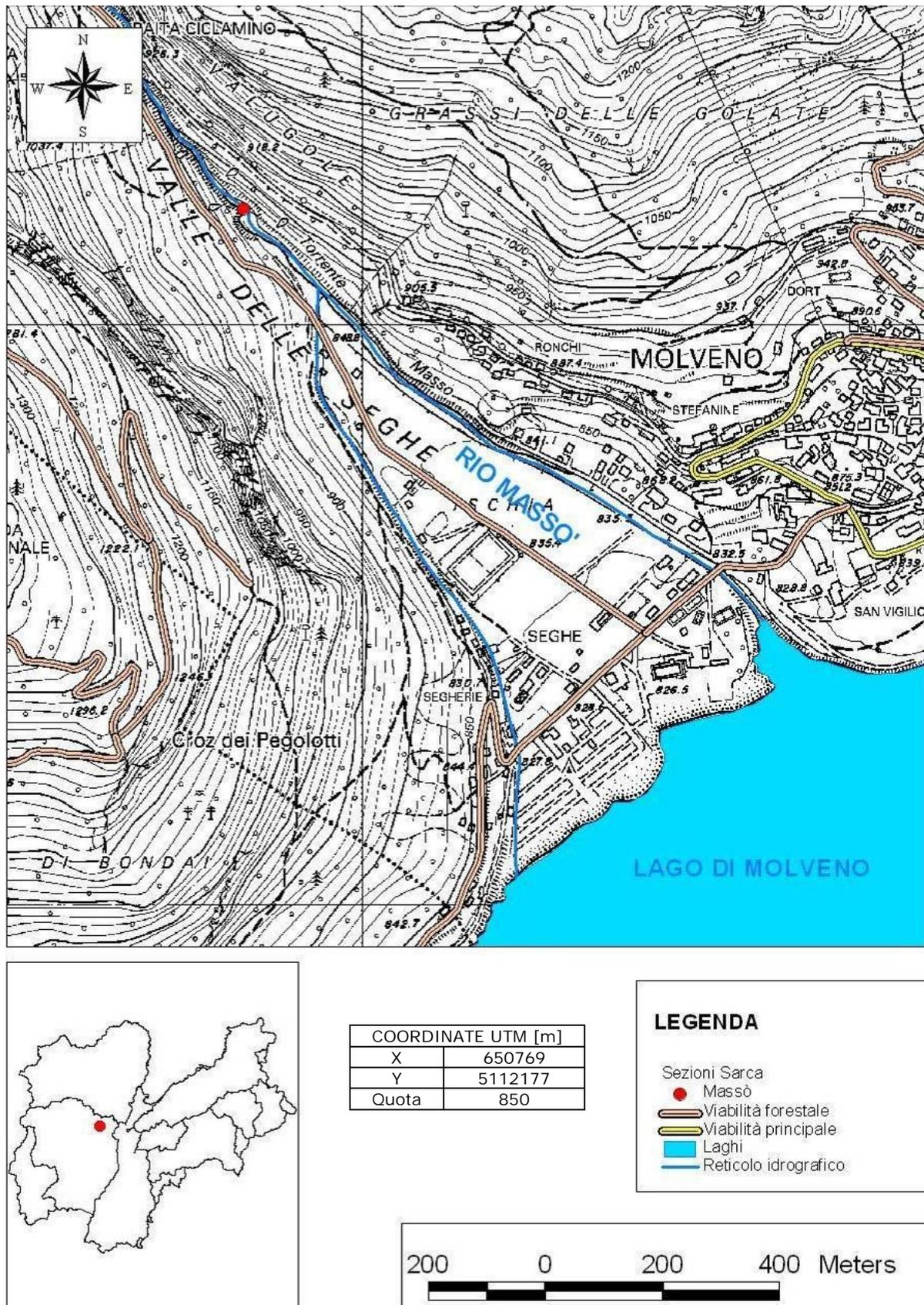


Figura 88. Ubicazione della sezione Massò a Molveno su CTP.

Come si ricava dalla figura seguente, il bacino sotteso dalla sezione in esame non include alcuna derivazione idroelettrica.

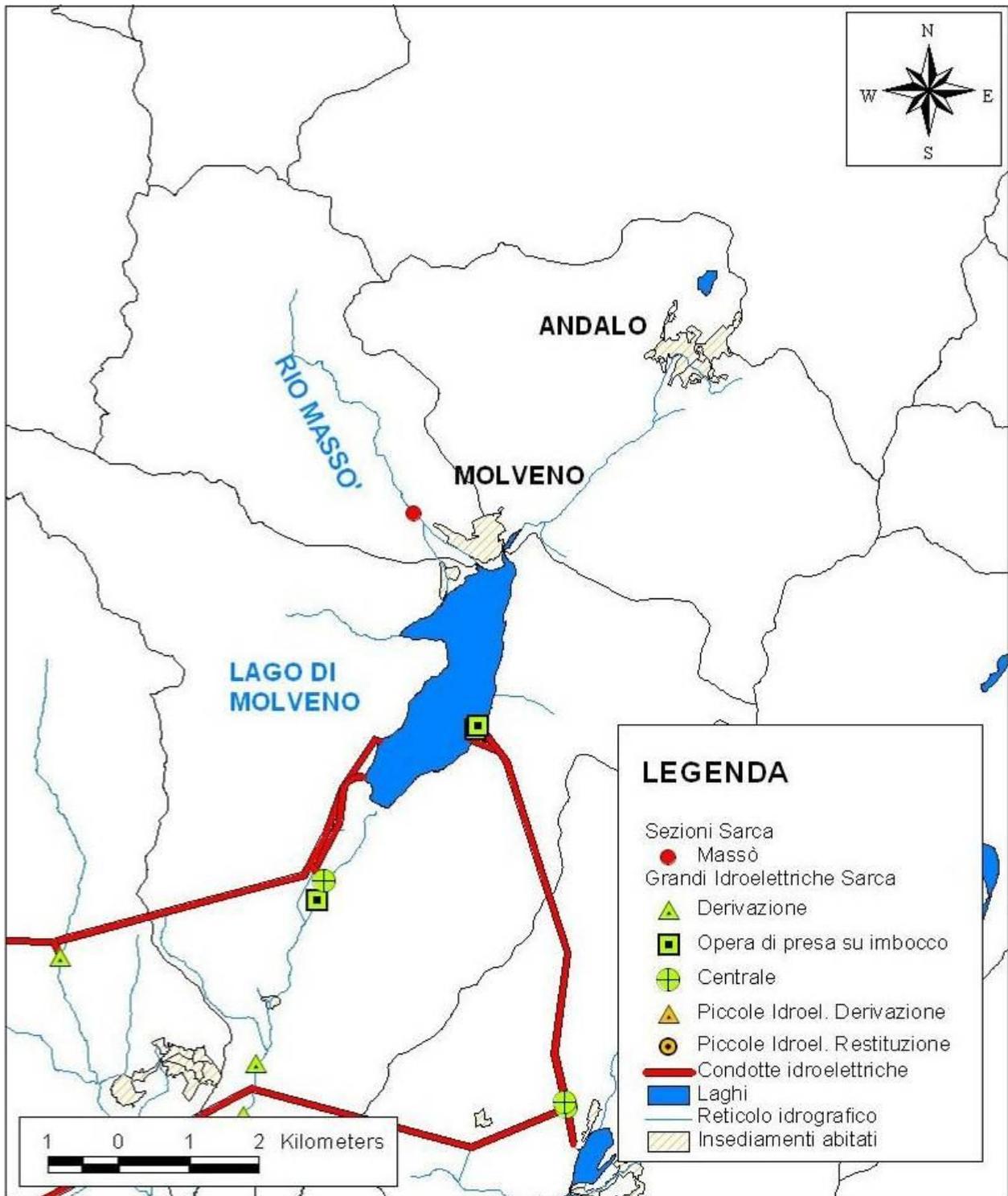


Figura 89. Derivazioni nel bacino a monte della sezione Massò a Molveno.

DEFLUSSO MINIMO VITALE STAGIONALE

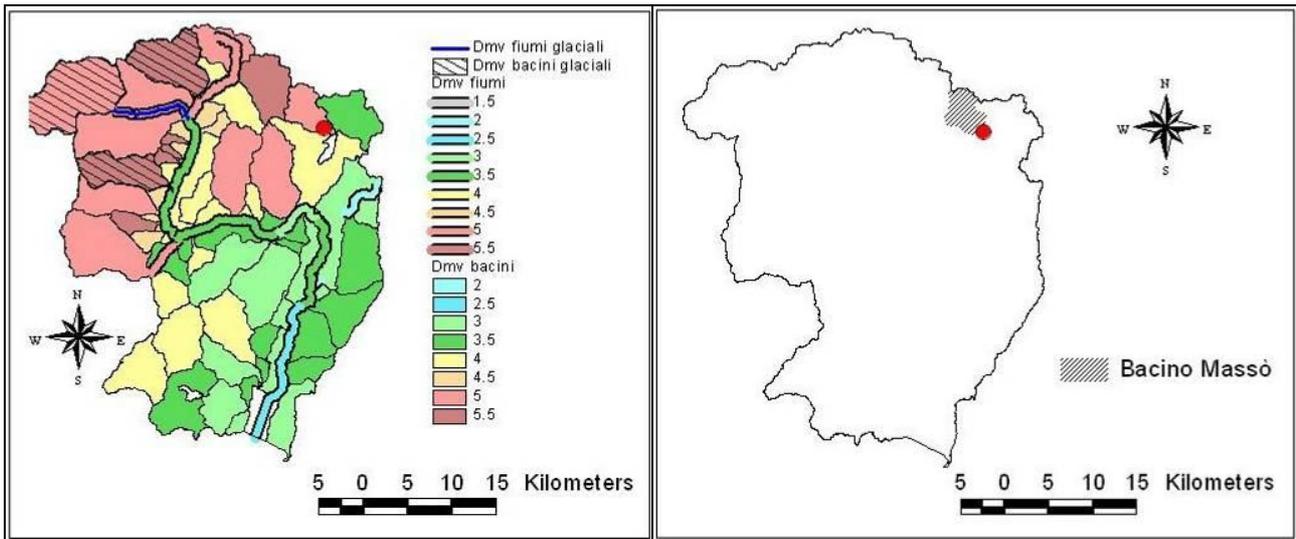


Figura 90. DMV e ubicazione della sezione Massò nel bacino del Sarca.

Tabella 50. 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	5	7	6	7
l/s	88	88	123	106	123

DATI RACCOLTI

Tabella 51. Sintesi dei dati elaborati.

	DATA	PROFONDITÀ MEDIA [m]	PORTATA MEDIA [m ³ /s]	DMV atteso [m ³ /s]
1	03/04/08	0,06	0,15	0,12
2	13/05/08	0,135	0,79	0,12
3	22/05/08	0,17	1,62	0,12
4	28/05/08	0,19	1,85	0,12
5	10/07/08	0,13	0,80	0,12
6	12/09/08	0,11	0,30	0,11
7	08/10/08	0,125	0,37	0,12
	PORTATA MIN		0,15	
	PORTATA MAX		1,85	

CALAVINO – verifica DMV

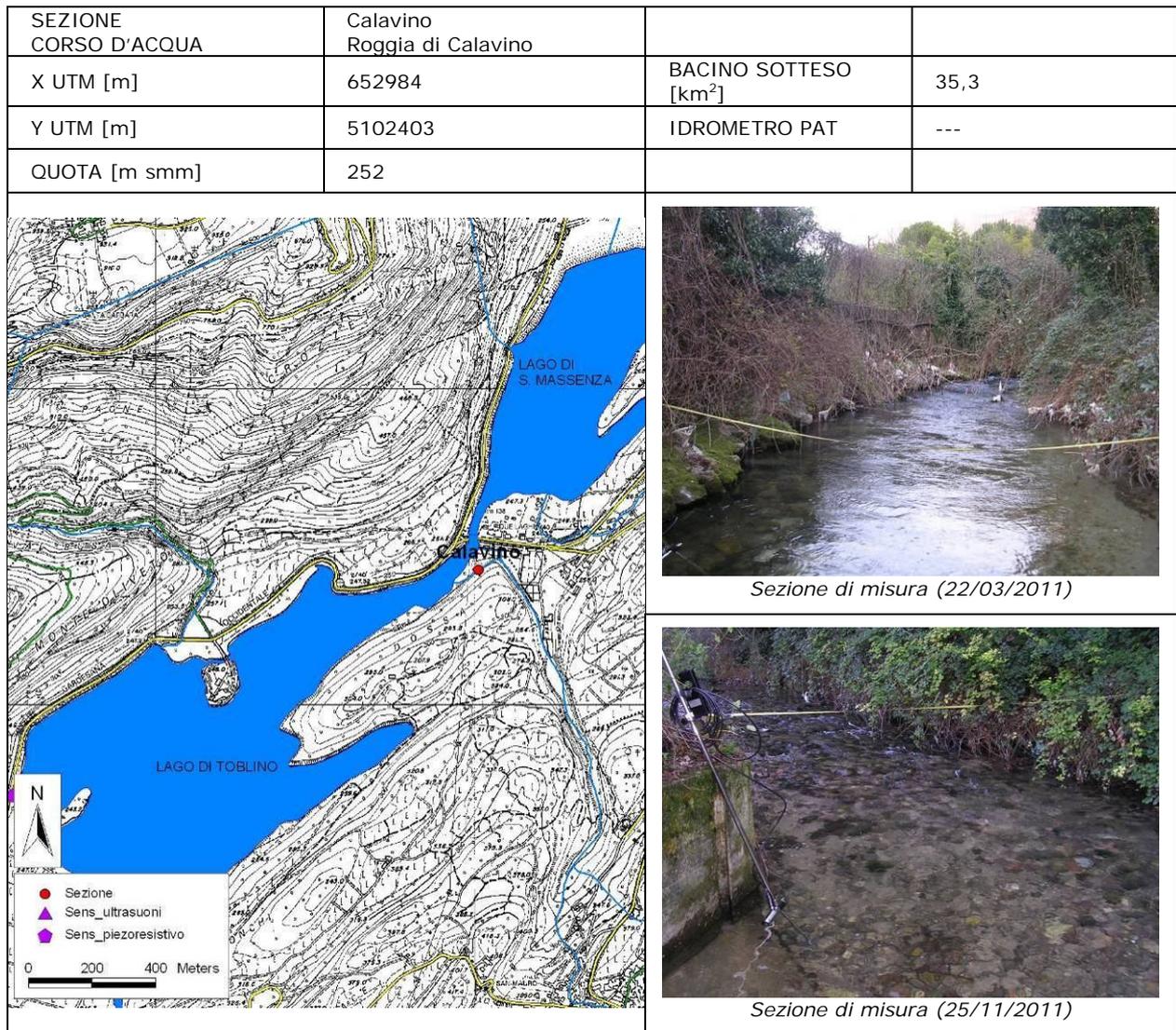


Figura 91. Ubicazione della sezione Calavino.

DATI RACCOLTI

Tabella 52. Sintesi dei dati elaborati.

DMV da mappa [l/s/km ²]	dic-mar	apr-lug	ago-set	ott-nov
nivale-pluviale	3,5	4,9	4,2	4,9

	Q misurata [m ³ /s]	DMV atteso [m ³ /s]		
22/03/2011	0,503	0,123		
25/11/2011	0,121	0,173		

Sezione sottesa dall'impianto idroelettrico di Torbole.
Obiettivo dell'indagine: qualità. Si rileva la presenza di immondizie lungo gli argini.

PONTE DEL GOBBO

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA SEZIONE DI INDAGINE

BACINO IDRICO	Sarca
SUPERFICIE BACINO	833,21 km ²
LOCALITÀ	Comune di Dro
CORPO IDRICO	Fiume Sarca
GEOMETRIA SEZIONE	Trapezoidale
CONDIZIONE SPONDE	Rinforzate
CONDIZIONE FONDO	Fisso
LARGHEZZA MEDIA SEZIONE	6,3 m
FINALITÀ DELL'INDAGINE	Aggiornamento della scala delle portate



Sezione di misura Ponte del Gobbo.

Dal 1994 l'Incarico Speciale Sicurezza del Sistema Idraulico della PAT acquisisce dati in continuo sull'idrometria, grazie alla strumentazione fissa installata sul ponte in corrispondenza della sezione di misura. La geometria dell'alveo è stata modificata nell'estate del 2011 a valle della sezione di misura, alterandone il deflusso ed invalidando la scala delle portate calcolata per le misure rilevate successivamente a tale data (vedi DATI RACCOLTI.misura n° 19).

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA STAZIONE IDROMETRICA

GEOMETRIA SEZIONE	Trapezoidale
CONDIZIONE SPONDE	Rinforzate
CONDIZIONE FONDO	Fisso
STRUMENTAZIONE FISSA	Rilevatore ad ultrasuoni

LOCALIZZAZIONE DELLA SEZIONE DI MISURA E DATI GENERALI

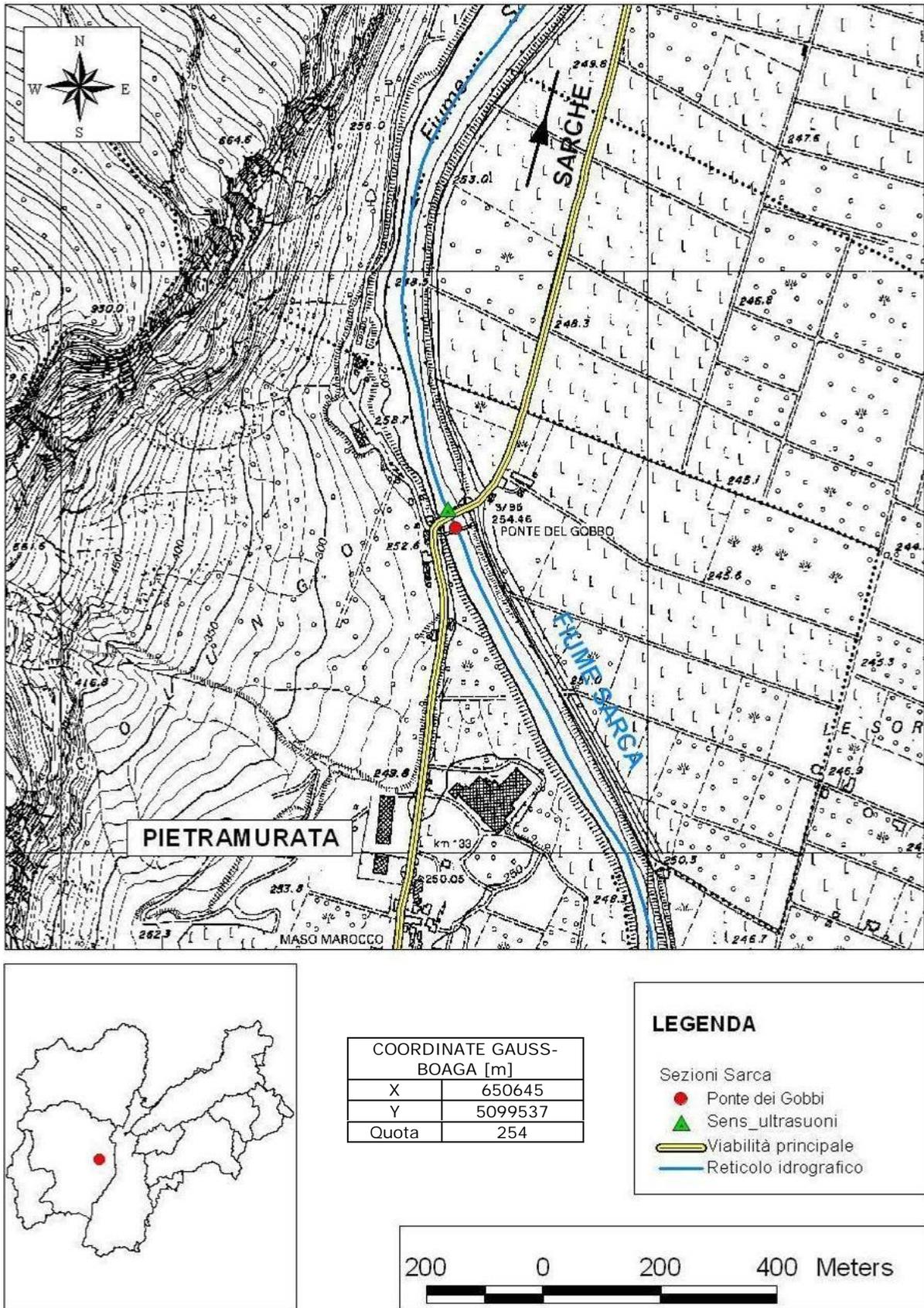


Figura 92. Ubicazione della sezione Ponte del Gobbo.

Il bacino sotteso dalla sezione risente delle derivazioni di tutto il sistema idroelettrico del Sarca: impianti idroelettrici di S. Massenza 1-2 e di Torbole.

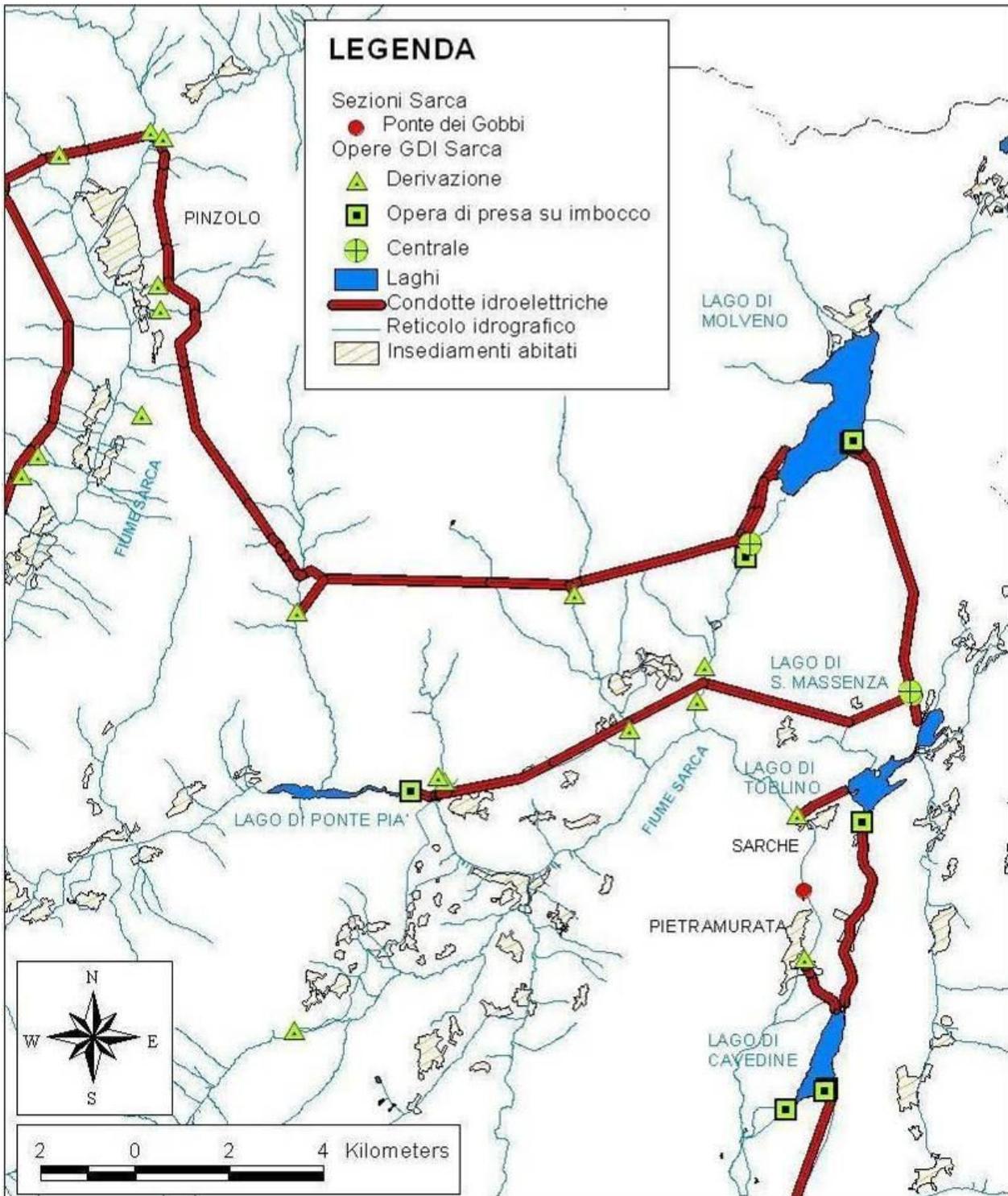
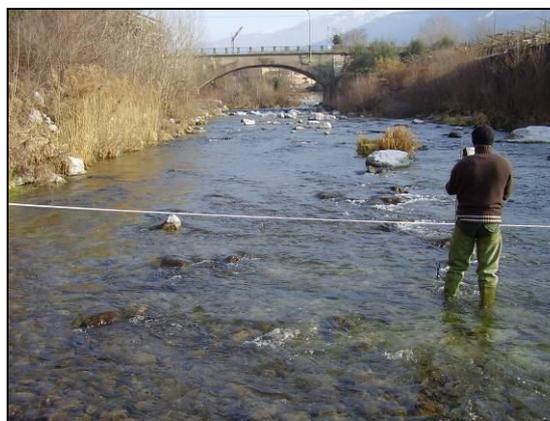


Figura 93. Derivazioni nel bacino a monte della sezione Ponte del Gobbo.

DRO

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA SEZIONE DI INDAGINE

BACINO IDRICO	Sarca
SUPERFICIE BACINO	979,6 km ²
LOCALITÀ	Comune di Dro
CORPO IDRICO	Fiume Sarca
GEOMETRIA SEZIONE	Naturale
CONDIZIONE SPONDE	Cedevoli
CONDIZIONE FONDO	Mobile
LARGHEZZA MEDIA SEZIONE	17,7 m
FINALITÀ DELL'INDAGINE	Aggiornamento della scala delle portate



Sezione di misura Dro.

La strumentazione fissa è costituita da un rilevatore ad ultrasuoni installato in corrispondenza del ponte, 50 m a monte della sezione.

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA STAZIONE IDROMETRICA

GEOMETRIA SEZIONE	Rettangolare
CONDIZIONE SPONDE	Rinforzate
CONDIZIONE FONDO	Fisso
STRUMENTAZIONE FISSA	Rilevatore ad ultrasuoni

LOCALIZZAZIONE DELLA SEZIONE DI MISURA E DATI GENERALI

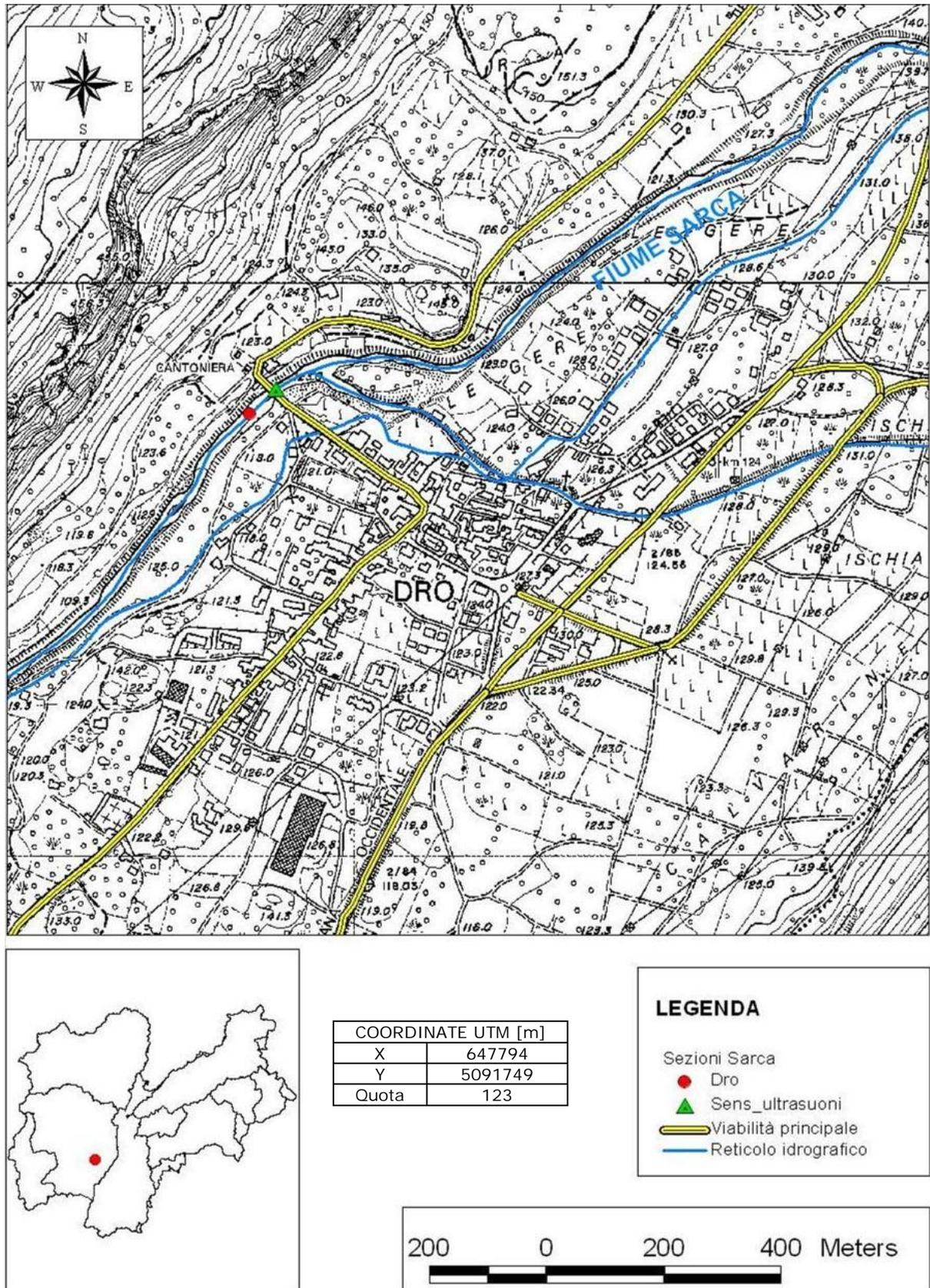


Figura 95. Ubicazione della sezione Dro su CTP.

Il bacino sotteso dalla sezione in esame è derivato dai grandi impianti idroelettrici di S. Massenza 1-2 e di Torbole.

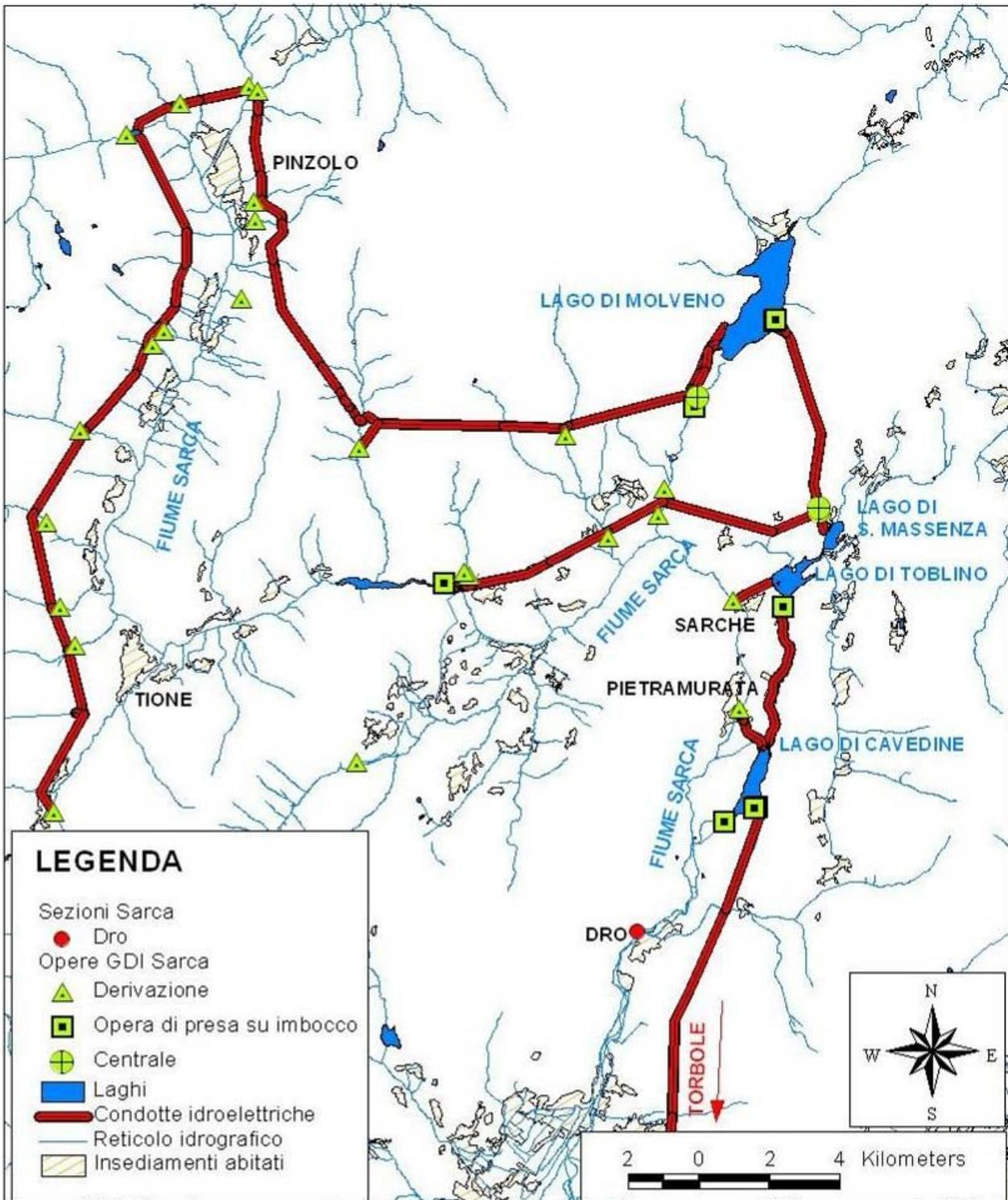


Figura 96. Derivazioni nel bacino a monte della sezione di Dro.

DEFLUSSO MINIMO VITALE STAGIONALE

SALAGONI – verifica DMV

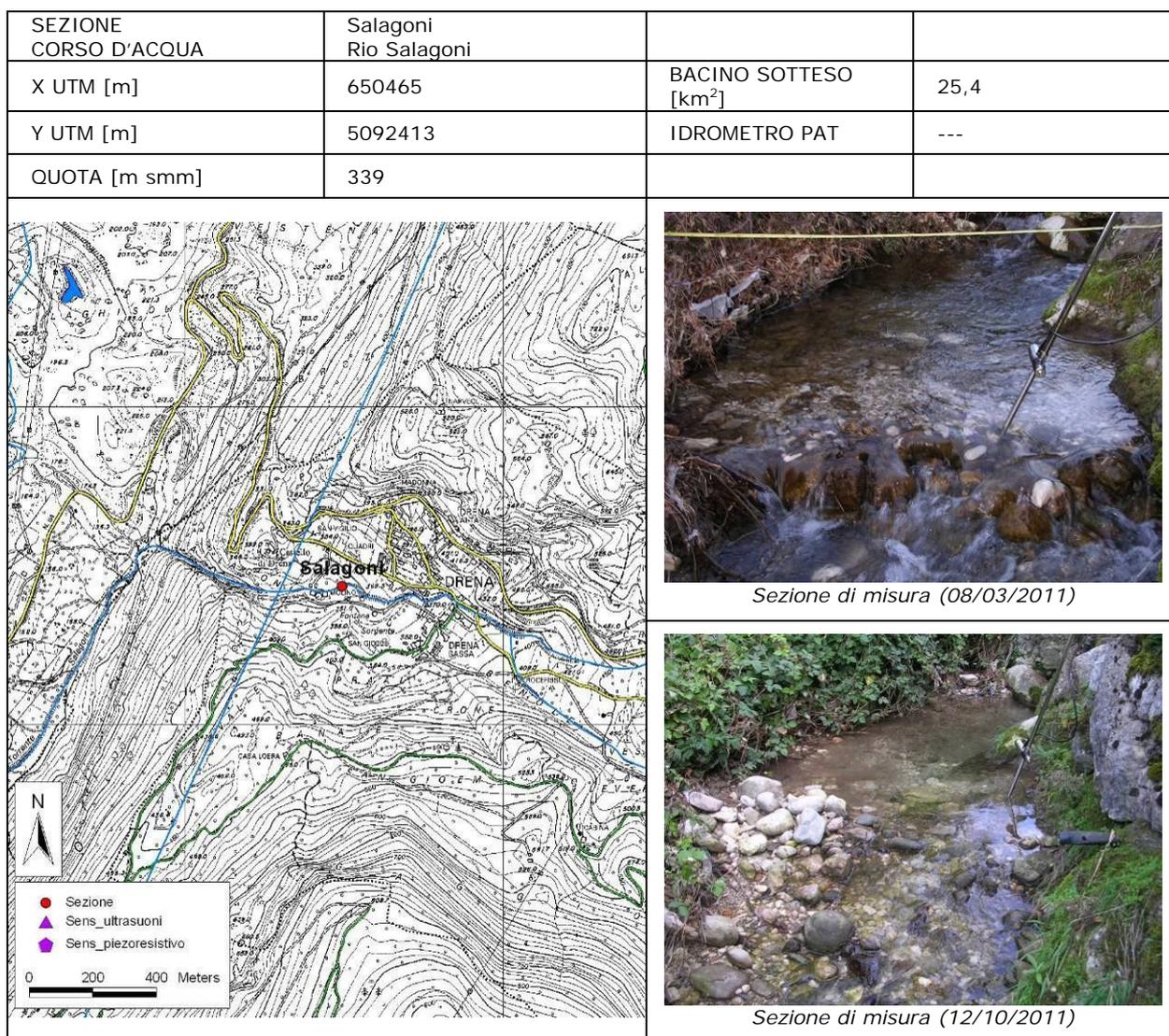


Figura 98. Ubicazione della sezione Salagoni.

DATI RACCOLTI

Tabella 57. Sintesi dei dati elaborati.

DMV da mappa [l/s/km ²]	dic-mar	apr-lug	ago-set	ott-nov
nivale-pluviale	3,5	4,9	4,2	4,9

	Q misurata [m ³ /s]	DMV atteso [m ³ /s]		
08/03/2011	0,030	0,089		
12/10/2011	0,005 ¹⁴	0,124		

Sezione naturale.
 Obiettivo dell'indagine: qualità. Immondizie ed odore per la vicinanza all'impianto di depurazione di Drena.

¹⁴ Non misurabile; stima a vista.

SALONE – verifica DMV

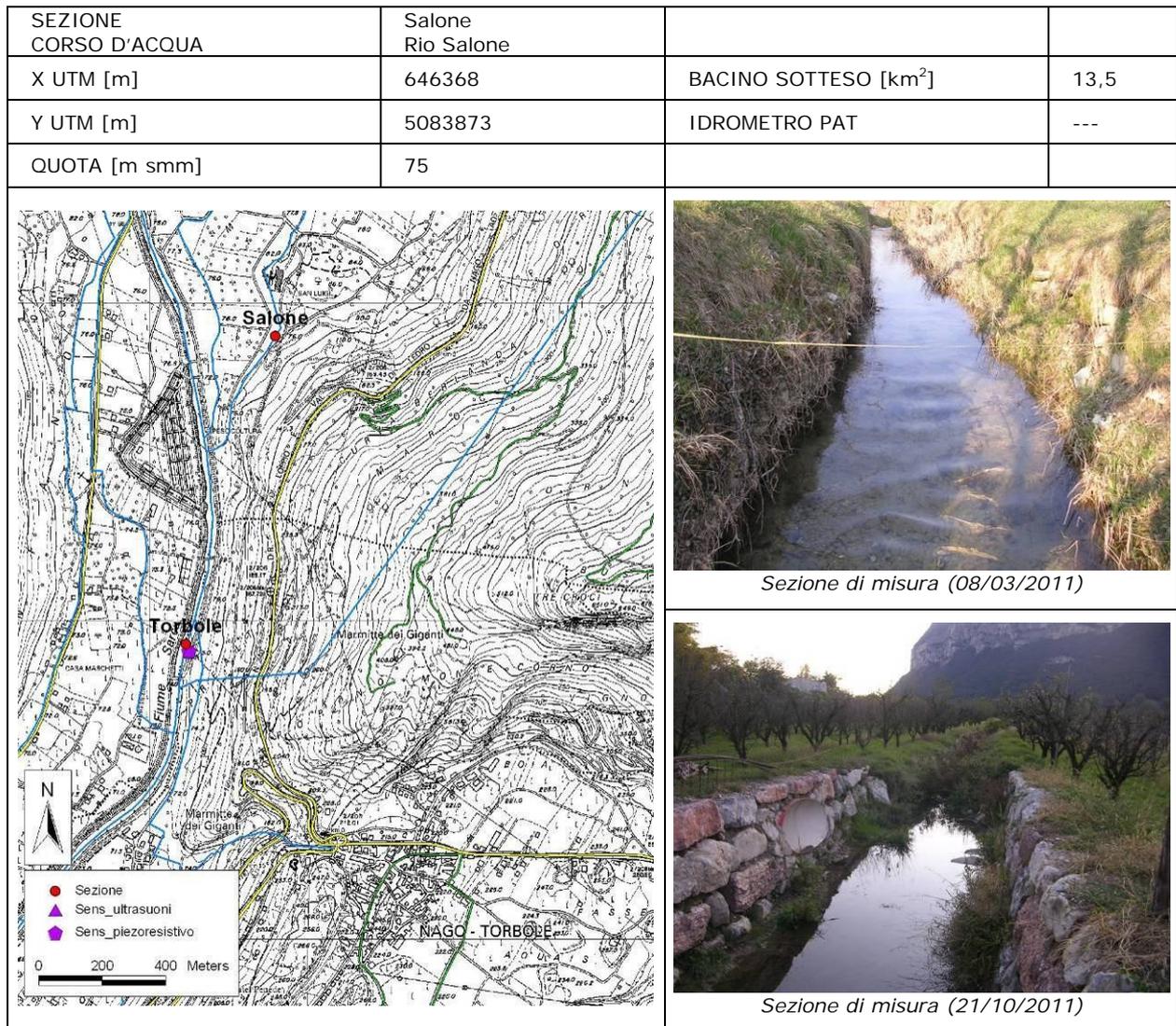


Figura 99. Ubicazione della sezione Salone.

DATI RACCOLTI

Tabella 58. Sintesi dei dati elaborati.

DMV da mappa [l/s/km ²]	dic-mar	apr-lug	ago-set	ott-nov
nivale-pluviale	3,5	4,9	4,2	4,9

	Q misurata [m ³ /s]	DMV atteso [m ³ /s]		
08/03/2011	0,059	0,047		
21/10/2011	0,007	0,066		

Sezione naturale.
Obiettivo dell'indagine: qualità.

TORBOLE

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA SEZIONE DI INDAGINE

BACINO IDRICO	Sarca
SUPERFICIE BACINO	1.025,3 km ²
LOCALITÀ	Comune di Nago-Torbole
CORPO IDRICO	Fiume Sarca
GEOMETRIA SEZIONE	Naturale
CONDIZIONE SPONDE	Cedevoli
CONDIZIONE FONDO	Mobile
LARGHEZZA MEDIA SEZIONE	27,7 m
FINALITÀ DELL'INDAGINE	Aggiornamento della scala delle portate



Sezione di misura del Sarca a Torbole.

La strumentazione fissa è costituita da un rilevatore ad ultrasuoni installato 30 m a valle della sezione di misura.

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA STAZIONE FISSA

GEOMETRIA SEZIONE	Naturale
CONDIZIONE SPONDE	Cedevoli
CONDIZIONE FONDO	Mobile
STRUMENTAZIONE FISSA	Rilevatore ad ultrasuoni

LOCALIZZAZIONE DELLA SEZIONE DI MISURA E DATI GENERALI

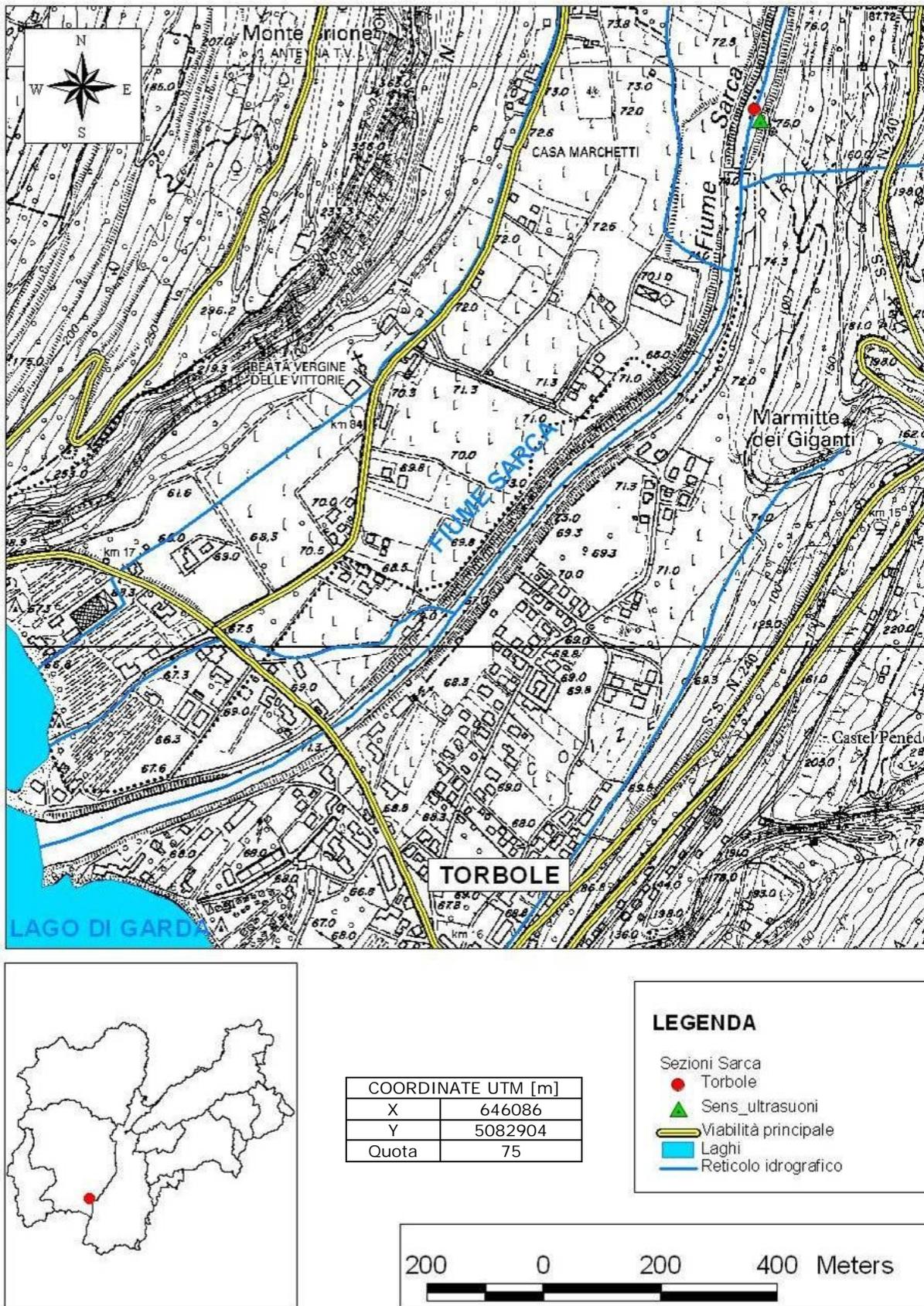


Figura 100. Ubicazione della sezione Torbole su CTP.

Il bacino sotteso dalla sezione in esame risulta derivato dai grandi impianti idroelettrici di S. Massenza e di Torbole.

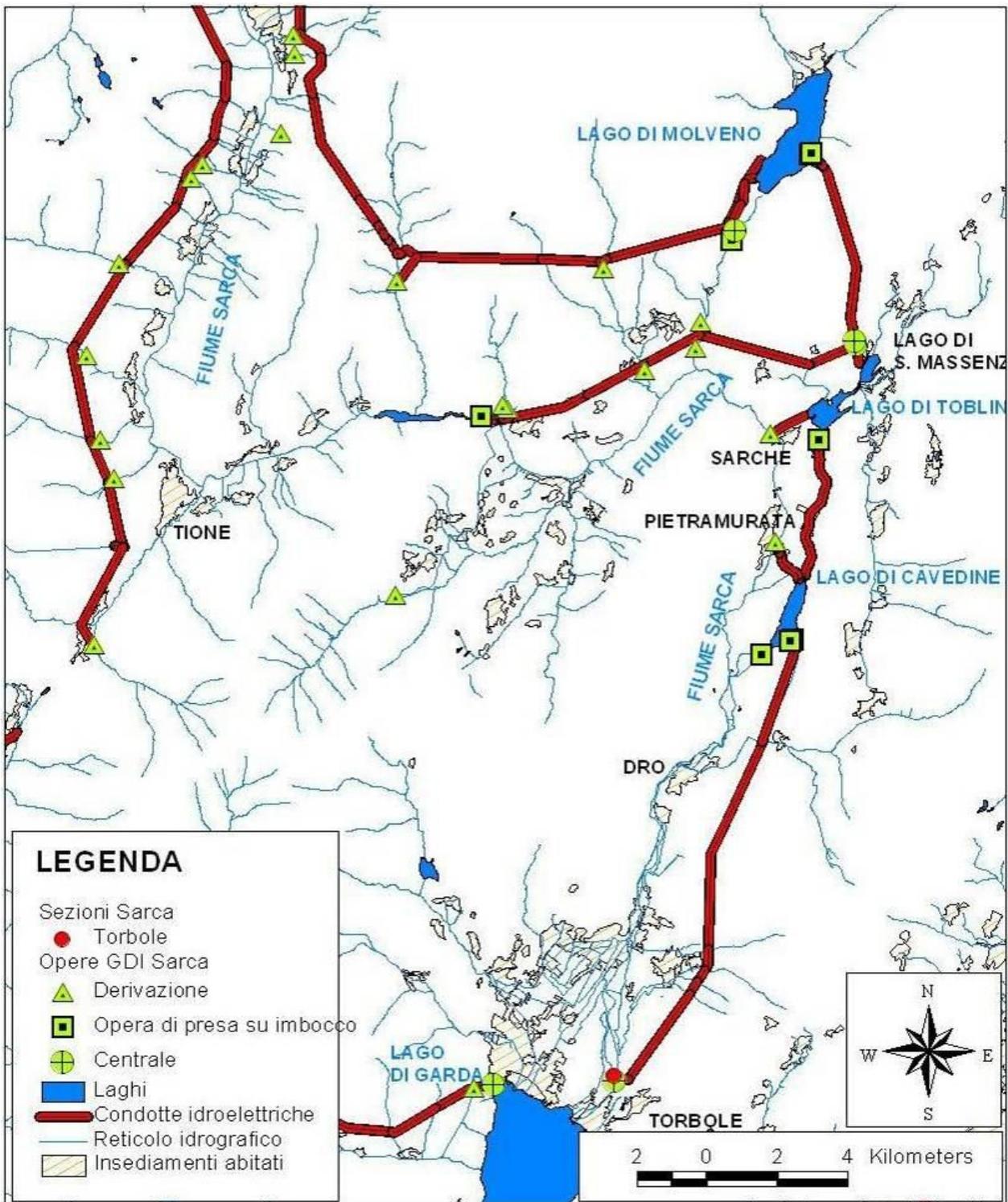


Figura 101. Derivazioni nel bacino a monte della sezione a Torbole.

DEFLUSSO MINIMO VITALE STAGIONALE

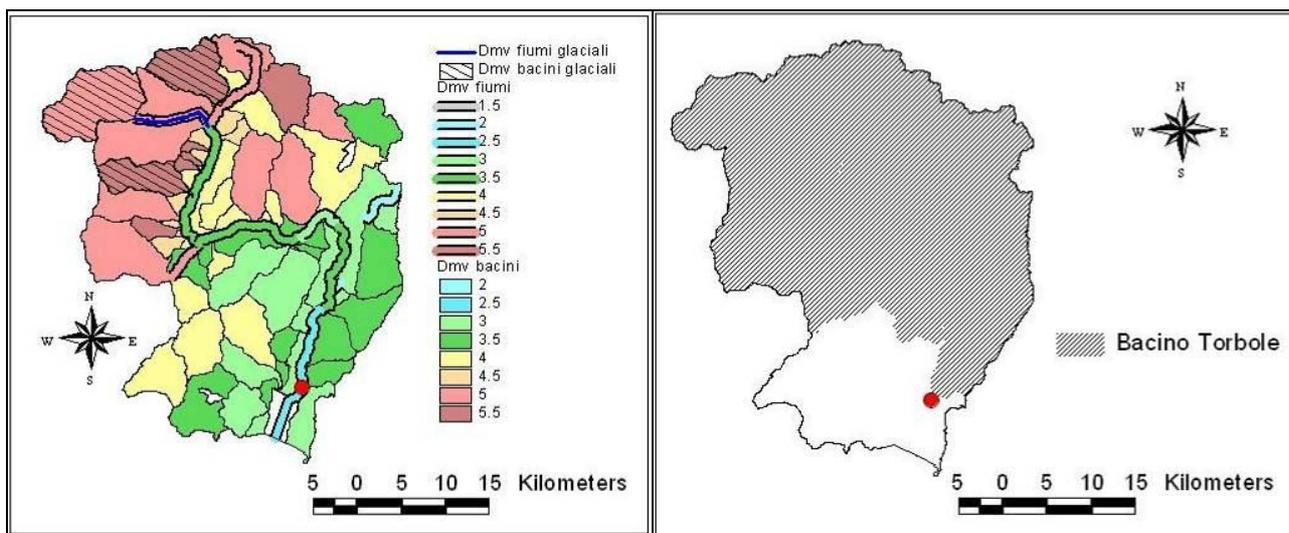


Figura 102. DMV e ubicazione della sezione Torbole nel bacino del Sarca.

Tabella 59. DMV modulato per la sezione in esame.

U. M.	DMV base	Dic-Mar	Apr-Lug	Ago-Set	Ott-Nov
$l/(s \cdot km^2)$	2,5	2,5	3,5	3	3,5
l/s	2563	2563	3589	3076	3589

DATI RACCOLTI

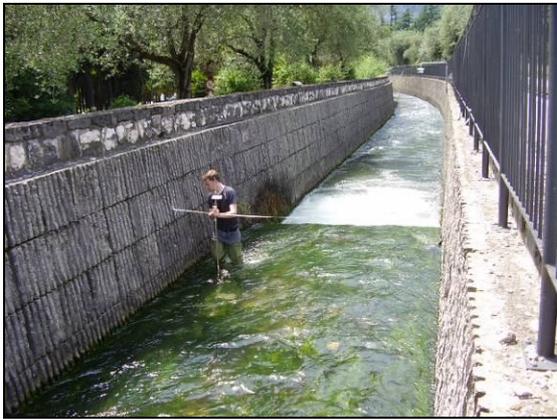
Tabella 60. Sintesi dei dati elaborati.

	DATA	DATO CAE [m]	PORTATA MEDIA [m ³ /s]	DMV atteso [m ³ /s]
1	05/07/07	0,39	3,95	3,60
2	06/08/07	0,38	4,21	3,08
3	05/10/07	0,31	3,26	3,60
4	19/10/07	0,35	3,90	3,60
5	13/12/07	0,32	4,02	2,56
6	31/01/08	0,34	4,35	2,56
7	28/02/08	0,36	4,17	2,56
8	31/07/08	0,34	4,94	3,60
9	27/08/08	0,32	4,55	3,08
10	08/03/11	0,30	2,57	2,56
11	18/10/11	0,34	3,60	3,60
	PORTATA MIN		2,57	
	PORTATA MAX		4,94	

VARONE

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA SEZIONE DI INDAGINE

BACINO IDRICO	Sarca
SUPERFICIE BACINO	32,3 km ²
LOCALITÀ	Comune di Riva del Garda
CORPO IDRICO	Torrente Varone
GEOMETRIA SEZIONE	Trapezoidale
CONDIZIONE SPONDE	Rinforzate
CONDIZIONE FONDO	Fisso
LARGHEZZA MEDIA SEZIONE	3,2 m
FINALITÀ DELL'INDAGINE	Aggiornamento della scala delle portate



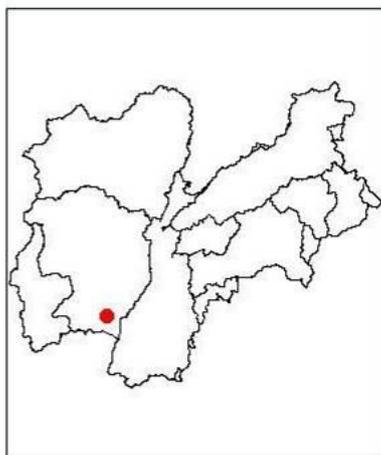
Sezione di misura Varone a Riva del Garda.

La strumentazione fissa è costituita da un rilevatore ad ultrasuoni installato 20 m a valle della sezione di misura.

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA STAZIONE IDROMETRICA

GEOMETRIA SEZIONE	Trapezoidale
CONDIZIONE SPONDE	Rinforzate
CONDIZIONE FONDO	Fisso
STRUMENTAZIONE FISSA	Rilevatore ad ultrasuoni

LOCALIZZAZIONE DELLA SEZIONE DI MISURA E DATI GENERALI



COORDINATE UTM [m]	
X	643461
Y	5082754
Quota	67

LEGENDA

- Sezioni Sarca
- Varone
- ▲ Sens_ultrasuoni
- ▬ Viabilità principale
- Laghi
- ▬ Reticolo idrografico

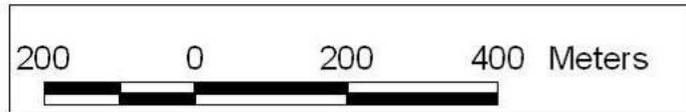


Figura 103. Ubicazione della sezione Varone su CTP.

L'unico impianto idroelettrico presente nel sottobacino in esame ha una piccola derivazione con restituzione a monte della sezione.

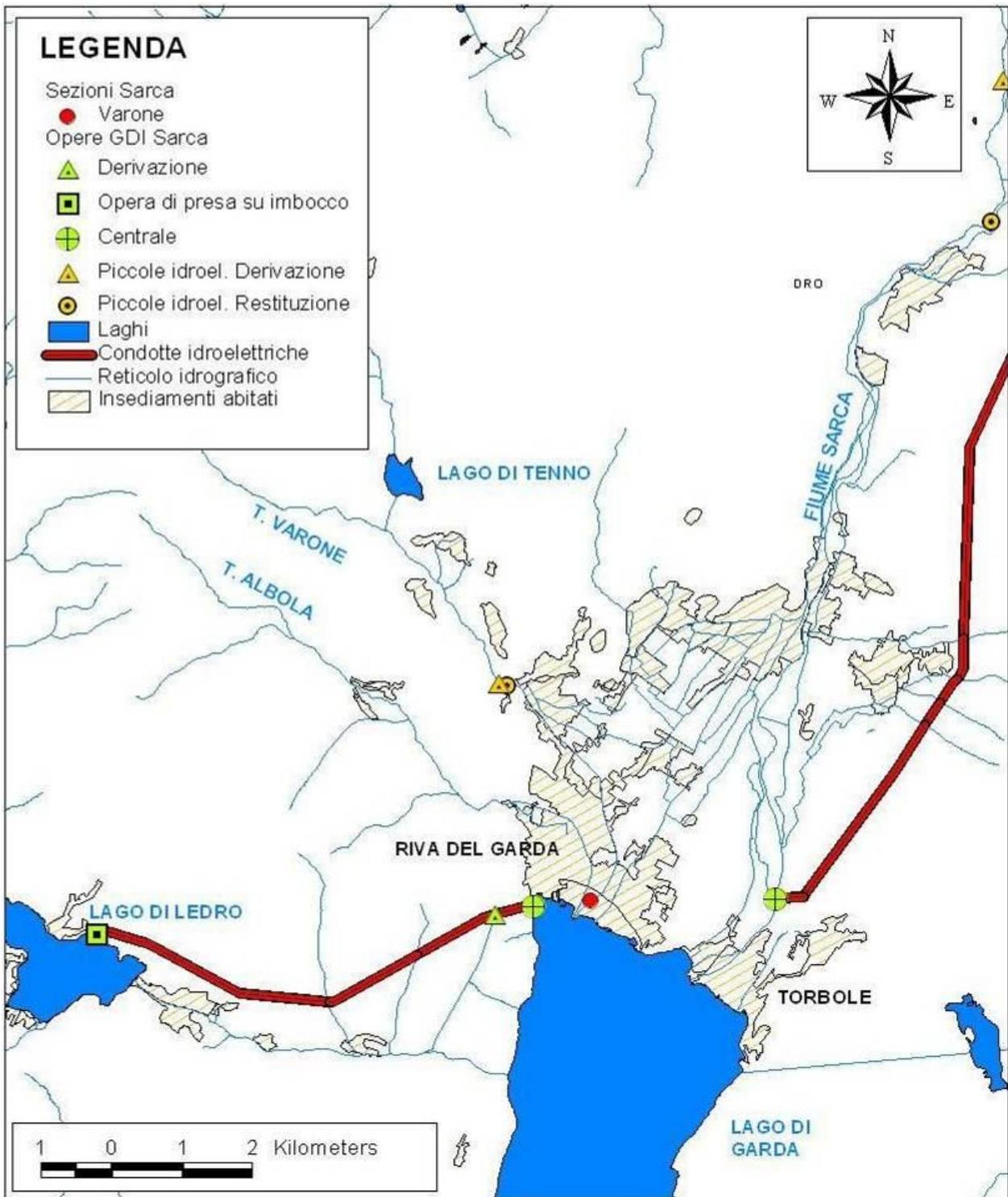


Figura 104. Derivazioni nel bacino a monte della sezione Varone.

DEFLUSSO MINIMO VITALE STAGIONALE

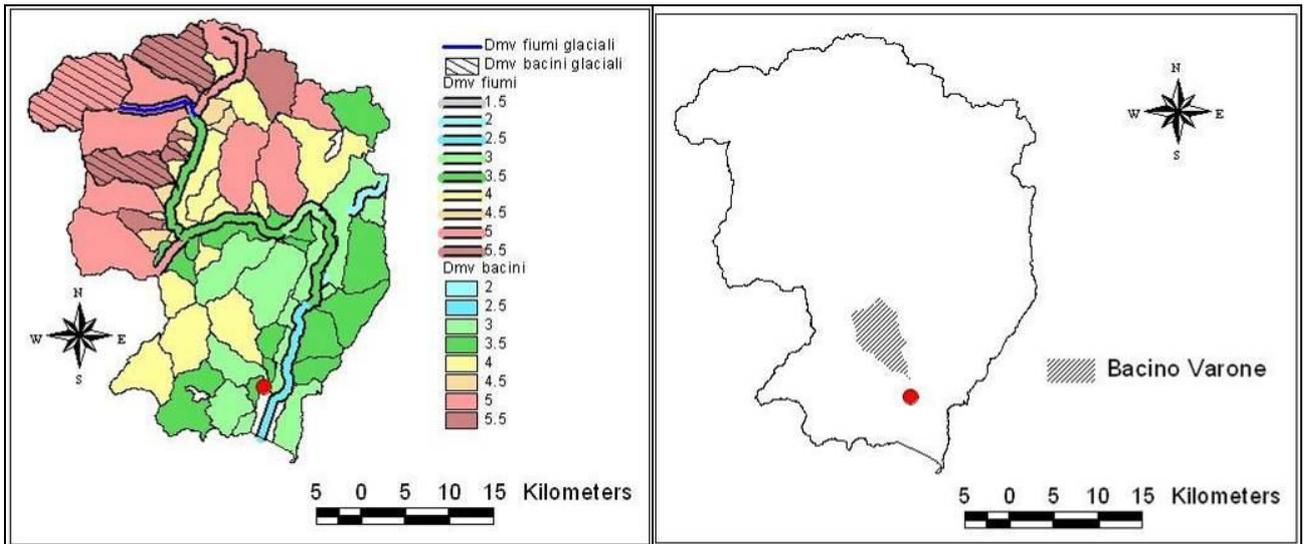


Figura 105. DMV e ubicazione della sezione Varone nel bacino del Sarca.

Tabella 61. 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	4	5,6	4,8	5,6
l/s	129	129	181	155	181

DATI RACCOLTI

Tabella 62. Sintesi dei dati elaborati.

	DATA	DATO C.A.E. [m]	PORTATA MEDIA [m ³ /s]	DMV atteso [m ³ /s]
1	26/03/08	0,24	0,46	0,13
2	17/04/08	0,40	1,41	0,18
3	24/06/08	0,38	0,98	0,18
4	10/07/08	0,36	0,89	0,18
5	31/07/08	0,32	0,49	0,18
6	27/08/08	0,13	0,28	0,16
7	17/09/08	0,14	0,37	0,16
8	08/03/11	0,02	0,74	0,13
9	26/07/11	0,00	0,35	0,18
	PORTATA MIN		0,28	
	PORTATA MAX		1,41	

ALBOLA

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA SEZIONE DI INDAGINE

BACINO IDRICO	Sarca
SUPERFICIE BACINO	19,4 km ²
LOCALITÀ	Comune di Riva del Garda
CORPO IDRICO	Torrente Albola
GEOMETRIA SEZIONE	Trapezoidale
CONDIZIONE SPONDE	Rinforzate
CONDIZIONE FONDO	Mobile
LARGHEZZA MEDIA SEZIONE	2,7 m
FINALITÀ DELL'INDAGINE	Aggiornamento della scala delle portate



Sezione di misura Albola a Riva del Garda.

La strumentazione fissa è costituita da un rilevatore ad ultrasuoni installato 20 m a valle della sezione di misura.

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA STAZIONE IDROMETRICA

GEOMETRIA SEZIONE	Trapezoidale
CONDIZIONE SPONDE	Rinforzate
CONDIZIONE FONDO	Mobile
STRUMENTAZIONE FISSA	Rilevatore ad ultrasuoni

LOCALIZZAZIONE DELLA SEZIONE DI MISURA E DATI GENERALI

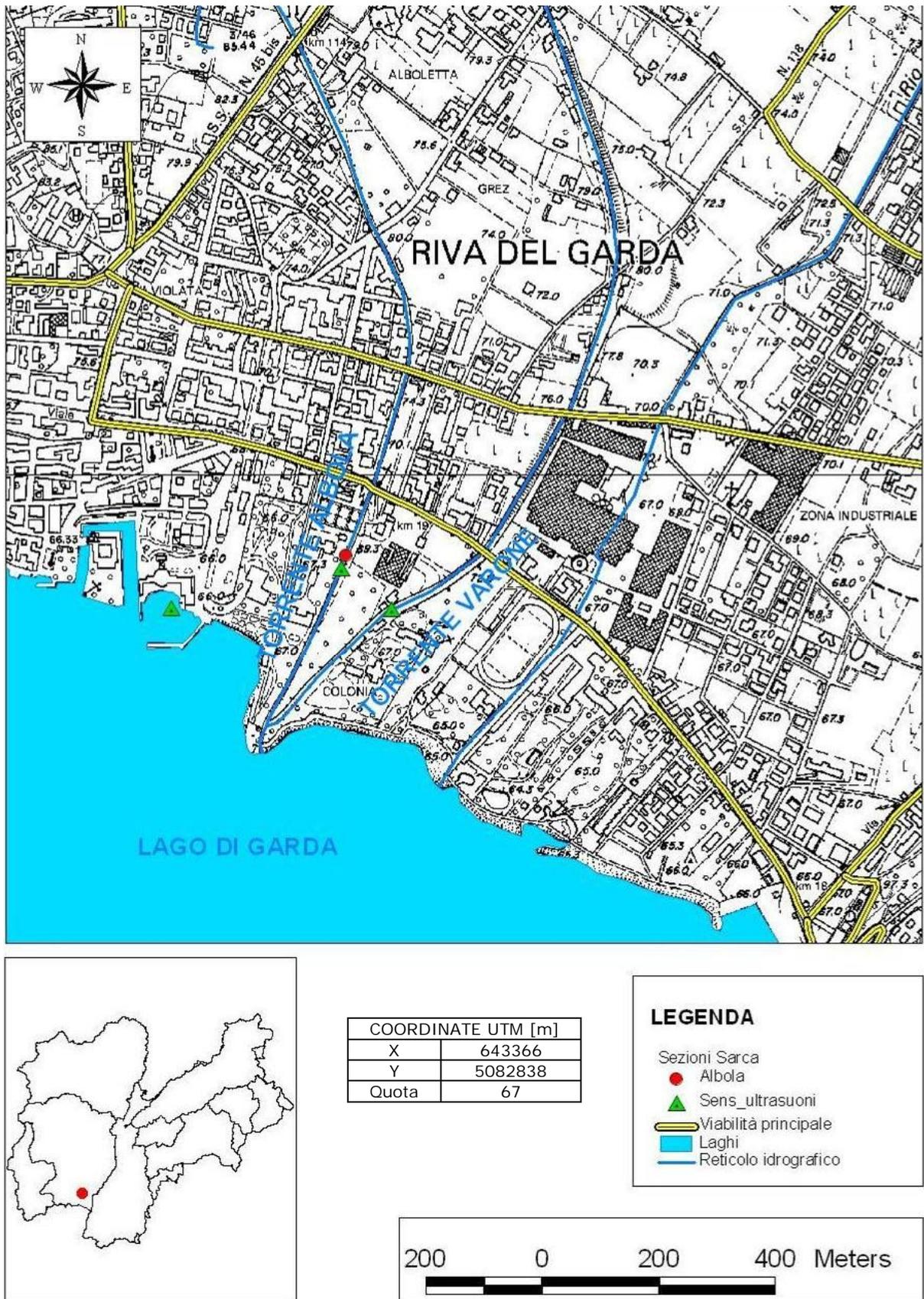


Figura 106. Ubicazione della sezione Albola su CTP.

Come si ricava dalla figura successiva, il bacino sotteso dalla sezione in esame non include alcuna derivazione.

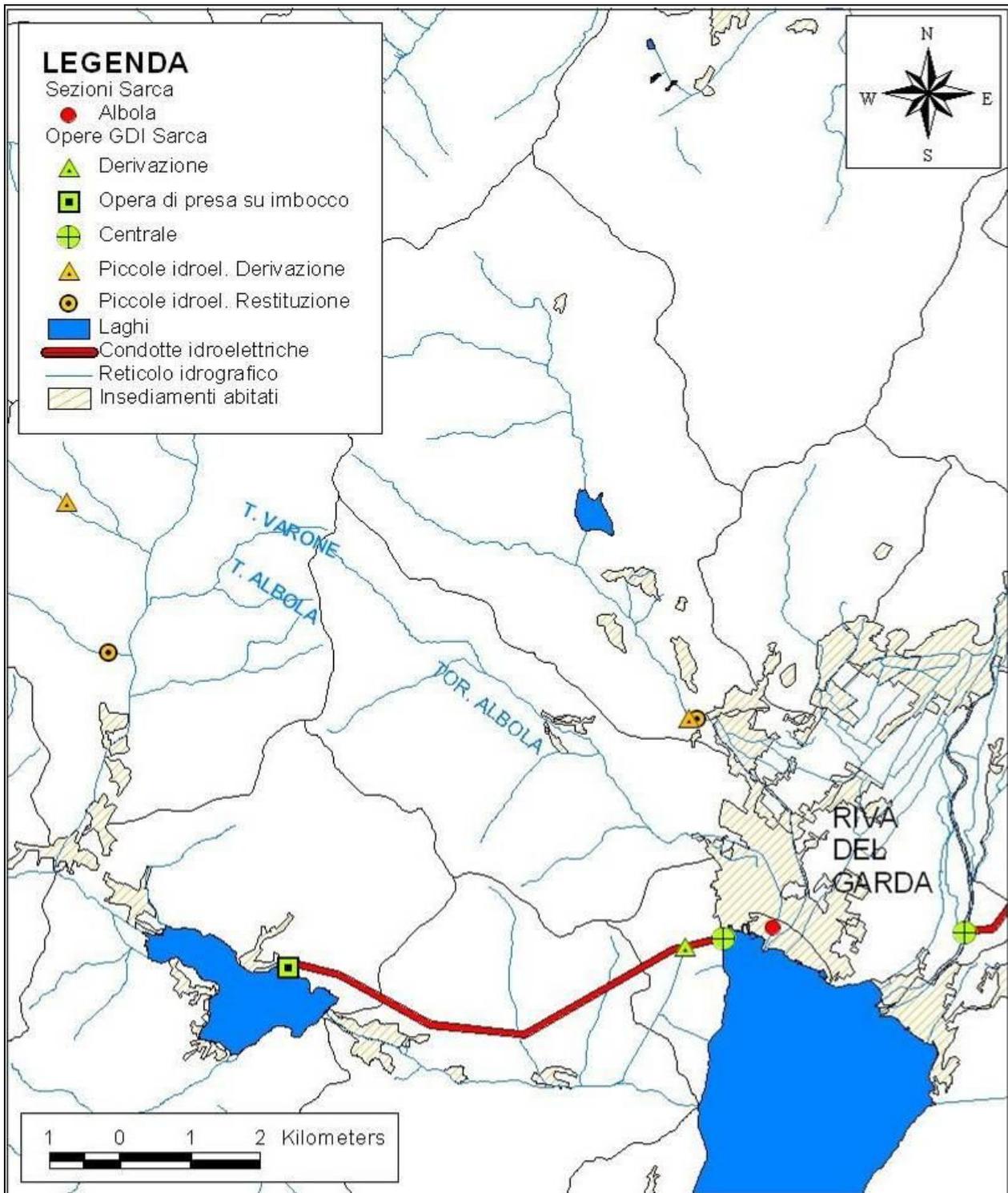


Figura 107. Derivazioni nel bacino a monte della sezione Albola.

DEFLUSSO MINIMO VITALE STAGIONALE

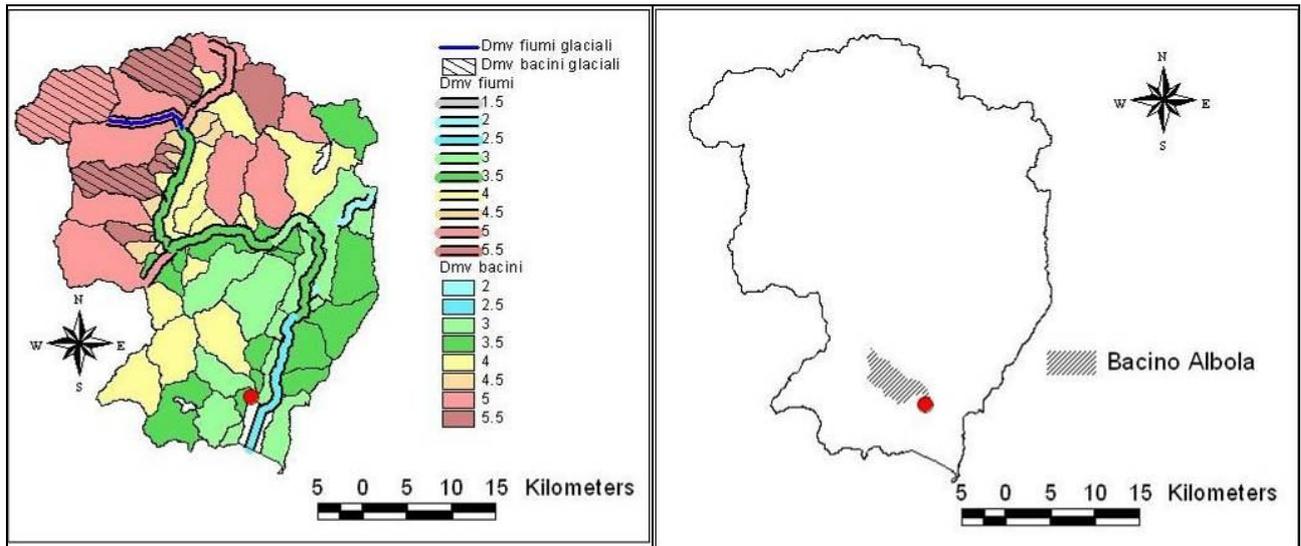


Figura 108. DMV e ubicazione della sezione Albola nel bacino del Sarca.

Tabella 63. 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	3	4,2	3,6	4,2
l/s	58	58	81	70	81

DATI RACCOLTI

Tabella 64 Sintesi dei dati elaborati.

	DATA	DATO C.A.E. [m]	PORTATA MEDIA [m^3/s]	DMV atteso [m^3/s]
1	17/04/2008	0,26	0,83	0,08
2	24/06/2008	0,16	0,27	0,08
3	10/07/2008	0,16	0,32	0,08
4	31/07/2008	0,11	0,14	0,08
5	27/08/2008	0,08	0,06	0,07
6	17/09/2008	0,17	0,38	0,07
	PORTATA MIN		0,06	
	PORTATA MAX		0,83	

PONALE – verifica DMV

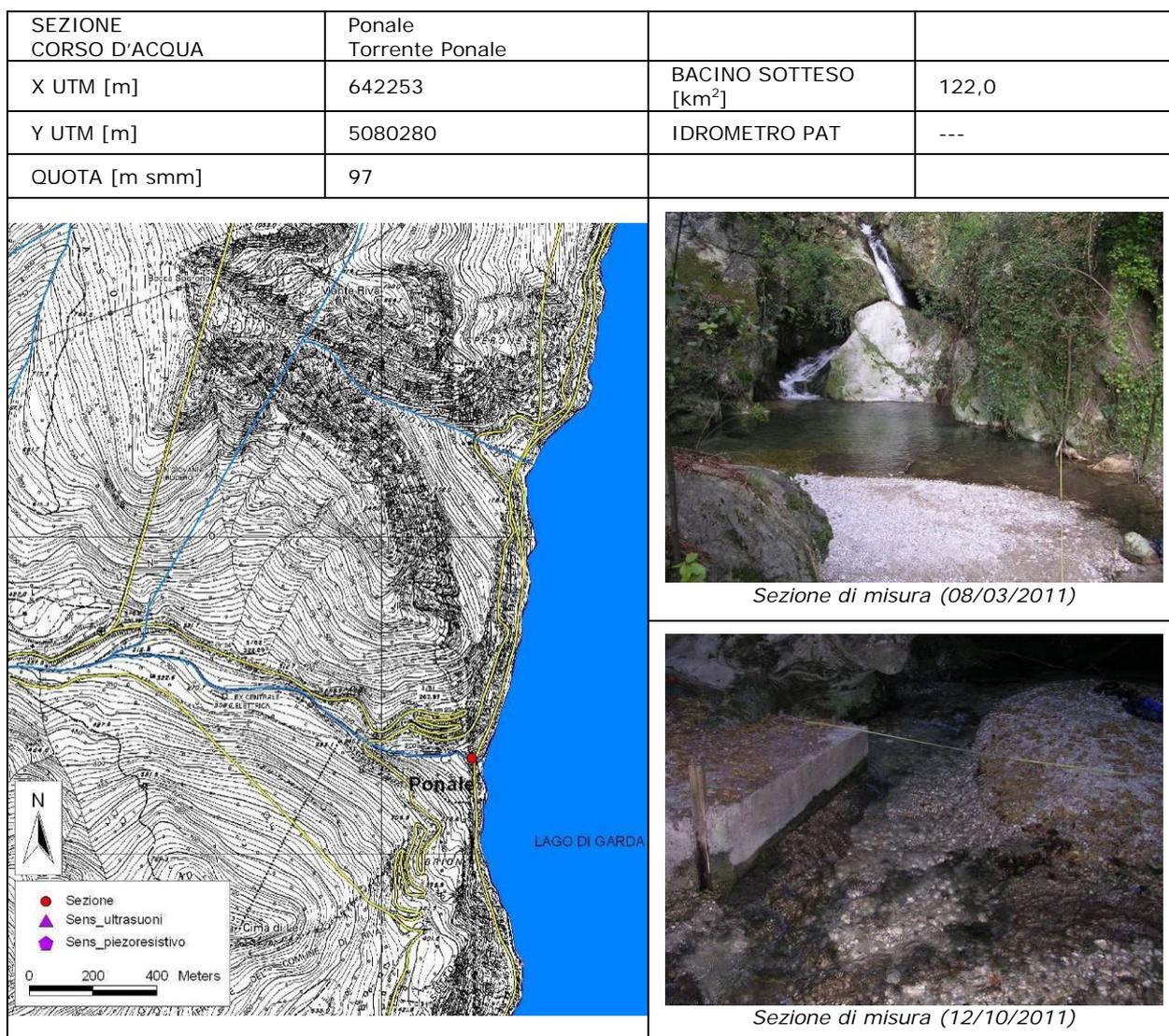


Figura 109. Ubicazione della sezione Ponale.

DATI RACCOLTI

Tabella 65. Sintesi dei dati elaborati.

DMV da mappa [l/s/km ²]	dic-mar	apr-lug	ago-set	ott-nov
nivale-pluviale	3,0	4,2	3,6	4,2

	Q misurata [m ³ /s]	DMV atteso [m ³ /s]		
08/03/2011	0,042	0,366		
12/10/2011	0,117	0,512		

Sezione naturale.
Obiettivo dell'indagine: qualità.

4.3.2. 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. Nell'ambito della sperimentazione dei bilanci idrici sono stati inoltre acquisiti i dati relativi alle sezioni di misura in continuo sui rii Algone e Ambiez utilizzate nell'ambito del "monitoraggio idrogeologico e geochimico nel gruppo montuoso delle Dolomiti del Brenta" a cura del Servizio Geologico della Provincia Autonoma di Trento.

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

Tabella 66. 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 Sarca di Nambrone	Pian Nambron	Piezoresistivo	635266	5118455	1995-2002 2011	Alta
Fiume Sarca	Ponte delle Seghe	Piezoresistivo	640613	5117809	1982-1990 1996-2001 2005-2007	Alta
Fiume Sarca	Ponte Plaza	Piezoresistivo	640352	5117557	1928-1934 1975-1996 2002-2008	Media
Sarca Val Genova	Val Genova - Ponte Santa Maria	Ultrasuoni	628231	5113915		Indeterminata
Fiume Sarca	Pinzolo Sarca	Ultrasuoni	635588	5112819	2006-2011	Media
Fiume Sarca	Spiazzo	Ultrasuoni	634401	5106882		Indeterminata
Torrente Arnò	Tione	Ultrasuoni	634250	5099263	2006-2011	Media
Fiume Sarca	Preore	Ultrasuoni	635411	5100254	1995-1996 1998-1999 2001-2011	Media
Fiume Sarca	Ragoli	Ultrasuoni	638142	5101176		Indeterminata
Fiume Sarca	Ponte Arche	Ultrasuoni	644719	5099898	2006-2011	Bassa
Torrente Massò	Molveno	Piezoresistivo	650769	5112177		Indeterminata
Fiume Sarca	Ponte del Gobbo - Sarche	Ultrasuoni	650631	5099568	1995-1997 1998-2010	Bassa
Fiume Sarca	Dro	Ultrasuoni	647837	5091792	2006-2011	Media
Fiume Sarca	Torbole	Ultrasuoni	646095	5082886	1985-2011	Bassa
Torrente Varone	Riva del Garda Parco Cattoi Varone	Ultrasuoni	643442	5082745	2005-2006	Media
Torrente Albola	Riva del Garda Parco Cattoi Albola	Ultrasuoni	643357	5082816	2005-2006	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 da Enel relativamente ai 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.

Sarca di Nambrone a Pian Nambron

La sezione monitorata si trova nell'alto Sarca, nei pressi di S. Antonio di Mavignola, nell'impluvio ai piedi del gruppo della Presanella. L'alimentazione a carattere prevalentemente glaciale e l'assenza di captazioni a monte sono confermate da una curva delle portate con picchi di massima evidenti e un andamento piuttosto sostenuto per il contributo idrico dei ghiacciai nei mesi primaverili ed estivi. La serie storica analizzata considera i dati fino al 2011 con la presenza di varie discontinuità a partire dal 2002 che non permettono un'analisi esaustiva dell'andamento idrometrico. I valori di DMV richiesti risultano sempre rispettati, nonostante siano tra i più elevati previsti dalla mappa del PGUAP.

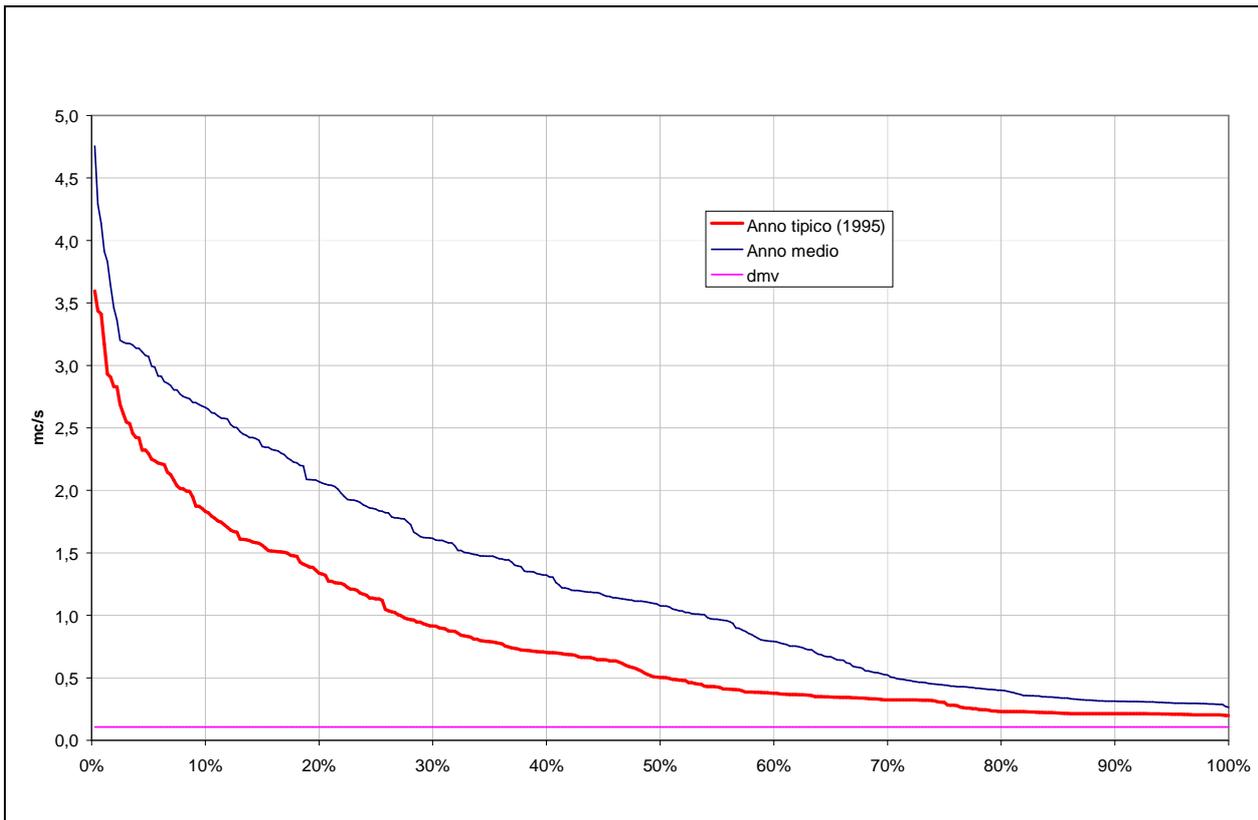


Figura 110. Curva di durata e valore del DMV di base previsto per la sezione del Sarca di Nambrone a Pian Nambron (serie 1995-2002, 2011).

Tabella 67. Dati sintetici relativi alle misure in continuo della portata.

Serie storica 1995-2002, 2011				
[m³/s]	Media	Max	Min	Dev. St.
Aggregazione giornaliera	1,3	31,2	0,02	1,5

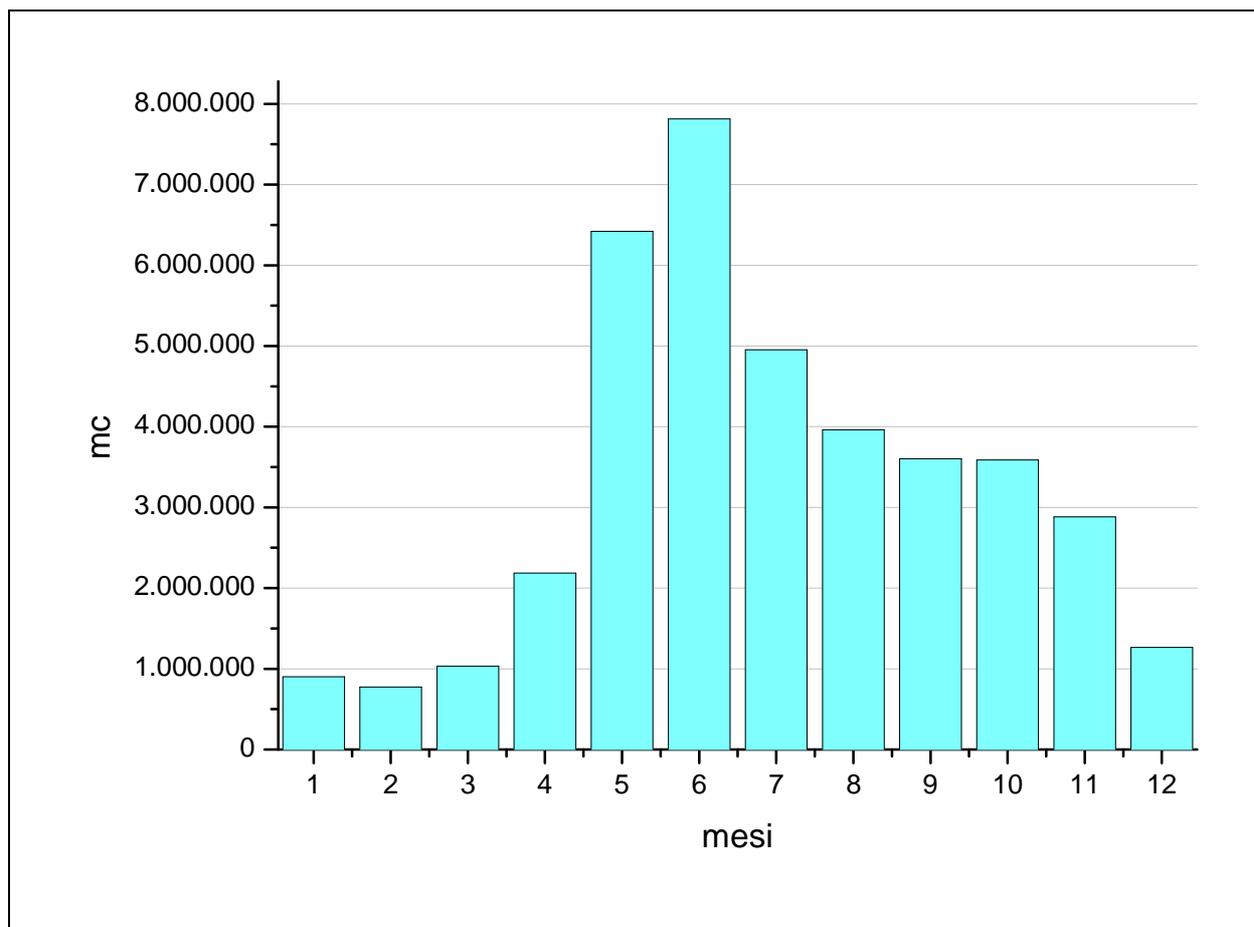


Figura 111. Volumi medi mensili transitati nella sezione sul Sarca di Nambrone a Pian Nambron (serie 1995-2002, 2011).

Tabella 68. Volumi mensili transitati nella sezione sul Sarca di Nambrone a Pian Nambron (serie 1995-2002, 2011).

mese	Media [m ³]
1	900.598
2	773.977
3	1.032.006
4	2.185.032
5	6.422.554
6	7.812.903
7	4.953.838
8	3.961.475
9	3.602.298
10	3.589.011
11	2.882.162
12	1.265.289
tot	39.381.143

Sarca di Campiglio a Ponte delle Seghe

La sezione idrometrica è posta a presidio del fiume Sarca a monte della confluenza del rio Val d'Agola. Il deflusso rilevato non è influenzato dal sistema idroelettrico dell'alto Sarca che solo qualche chilometro più a valle localizza una delle sue numerose opere di presa afferente all'impianto di S. Massenza. La serie storica di dati è piuttosto ampia, nonostante qualche anno sia stato escluso per poca attendibilità o mancanza di registrazioni idrometriche.

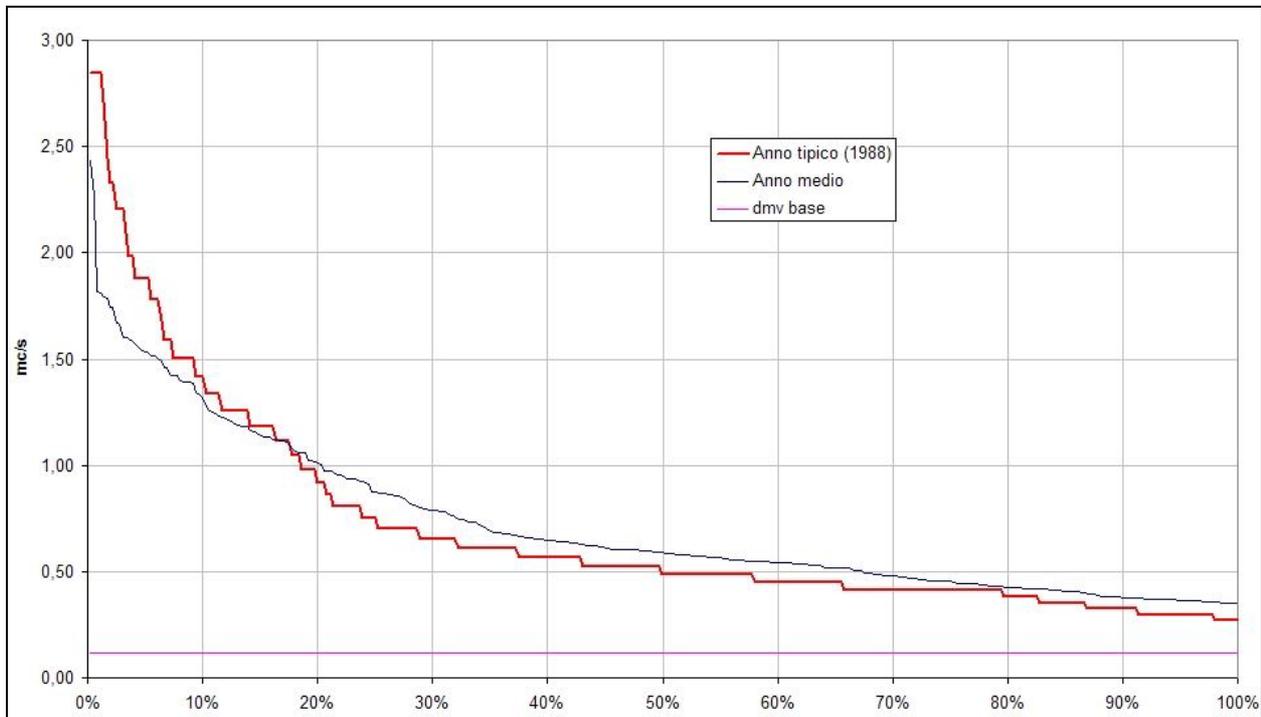


Figura 112. Curva di durata e valore del DMV di base previsto per la sezione del Sarca a Ponte delle Seghe (serie 1982-1990, 1996-2001, 2005-2007).

Tabella 69. Dati sintetici relativi alle misure in continuo della portata.

Serie storica 1982-1990, 1996-2001, 2005-2007				
[m ³ /s]	Media	Max	Min	Dev. St.
Aggregazione giornaliera	0,7	18,0	0,2	0,7

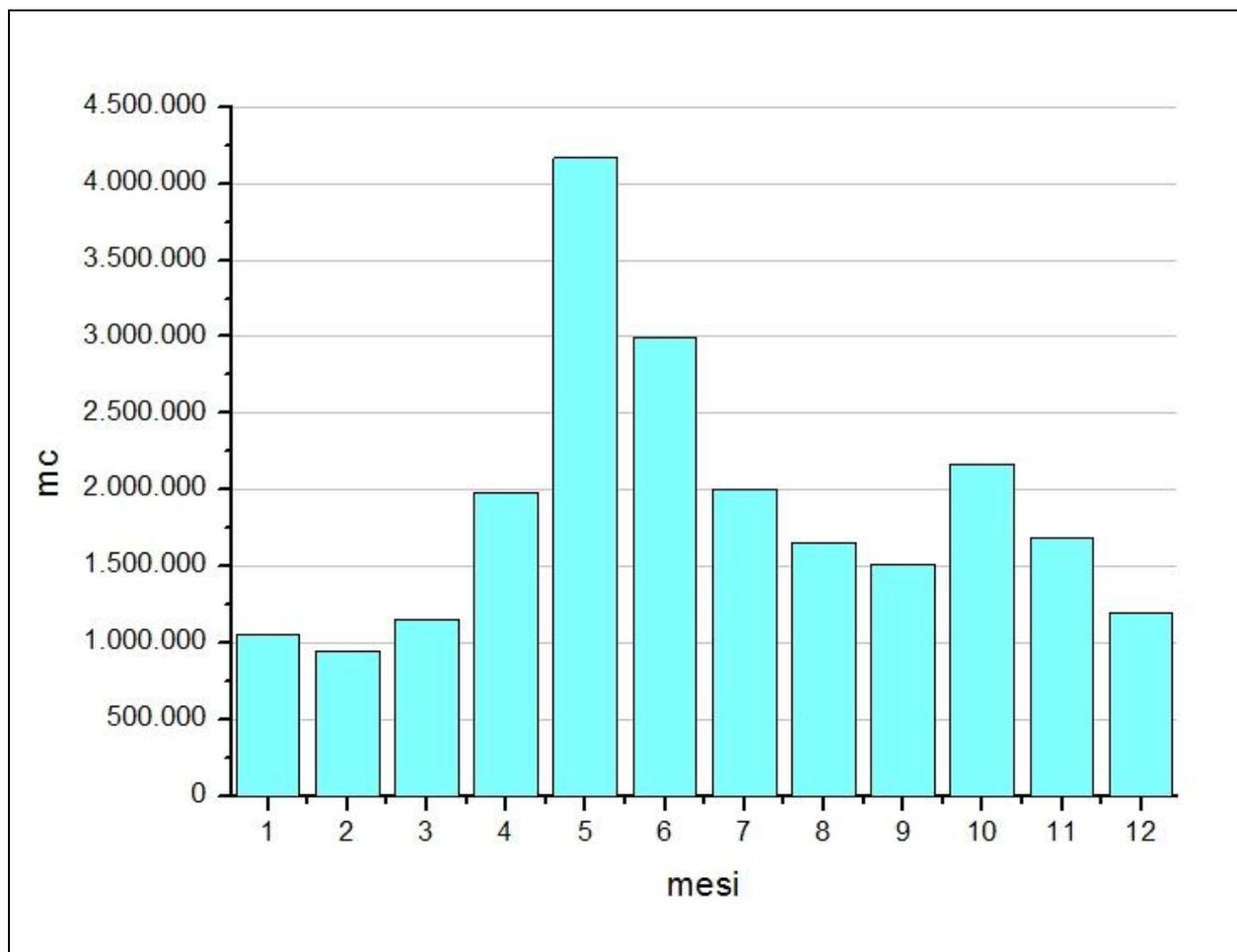


Figura 113. Volumi medi mensili transitati nella sezione sul Sarca a ponte delle Seghe (serie 1982-1990, 1996-2001, 2005-2007).

Tabella 70. Volumi mensili transitati nel Sarca presso ponte delle Seghe (serie 1982-1990, 1996-2001, 2005-2007).

mese	Media [m ³]
1	1.055.217
2	943.351
3	1.151.179
4	1.982.413
5	4.170.399
6	2.988.776
7	2.000.452
8	1.650.916
9	1.512.709
10	2.168.378
11	1.687.755
12	1.193.070
tot	22.504.614

Sarca di Campiglio a Ponte Plaza

Questa sezione idrometrica sul Sarca di Campiglio, a differenza della precedente, raccoglie anche il contributo del rio Val d'Agola, immissario di sinistra. Anche in questo caso non ci sono opere di derivazione a monte che regolino il naturale deflusso del corpo idrico. La sezione presenta fondo fisso ed è caratterizzata da una consistente serie storica.

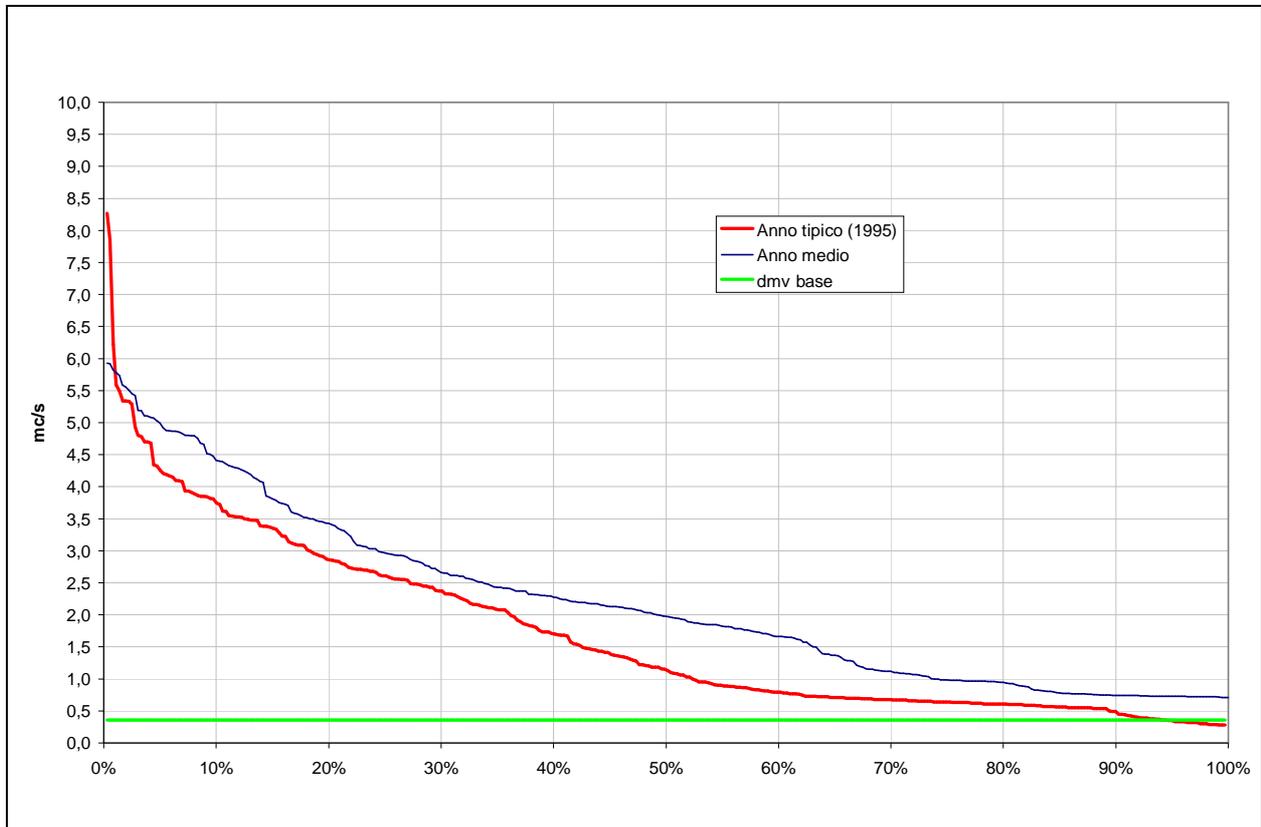


Figura 114. Curva di durata e valore del DMV di base previsto per la sezione del Sarca a Ponte Plaza (serie 1928-1934, 1975-1996, 2002-2008).

Tabella 71. Dati sintetici relativi alle misure in continuo della portata (serie 1928-1934, 1975-1996, 2002-2008).

[m ³ /s]	Serie storica 1928-1934, 1975-1996, 2002-2011			
	Media	Max	Min	Dev. St.
Aggregazione giornaliera	2,2	47,9	0,2	1,4

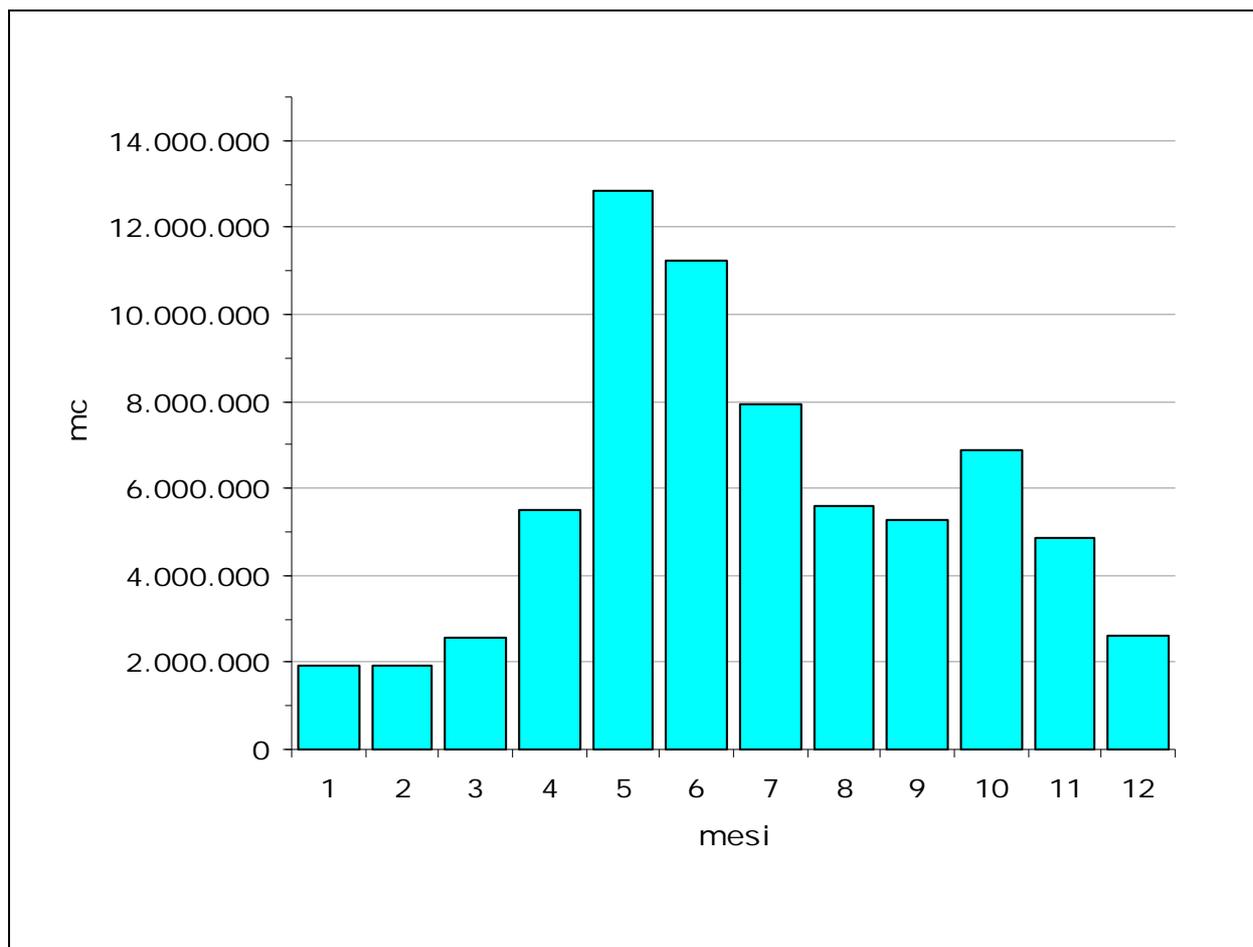


Figura 115. Volumi medi mensili transitati nella sezione sul Sarca a ponte Plaza (serie 1928-1934, 1975-1996, 2002-2008).

Tabella 72. Volumi mensili transitati nel Sarca presso ponte Plaza (serie 1928-1934, 1975-1996, 2002-2008).

mese	Media [m ³]	Max [m ³]	Min [m ³]	Dev.St. [m ³]
1	1.943.289	3.591.648	705.024	557.310
2	1.947.095	3.470.688	1.071.658	602.958
3	2.553.081	8.017.920	1.216.512	1.349.129
4	5.509.618	11.653.632	1.518.912	2.197.258
5	12.851.180	26.903.172	6.397.653	5.135.122
6	11.252.033	18.815.328	4.095.428	3.767.581
7	7.916.039	14.477.184	2.840.560	2.791.784
8	5.595.553	13.955.328	2.399.803	2.355.485
9	5.292.435	12.057.984	1.790.070	2.582.211
10	6.884.749	22.029.408	1.762.560	4.405.947
11	4.856.925	21.357.095	1.298.592	3.902.969
12	2.637.223	5.039.712	1.195.776	835.912
tot	69.239.219			

Sarca a Pinzolo

La sezione idrometrica di Pinzolo è posizionata alla chiusura di un importante bacino di 270 km² che comprende anche la Val di Genova; essa misura i rilasci delle opere di presa dell'alto Sarca. La curva di durata, tipica dei regimi regolati, risulta molto appiattita, con solo i picchi di piena più intensi in evidenza. Anche se i valori di DMV base risultano rispettati, alcune rilevazioni non risultano sufficienti a garantire i limiti di DMV modulato. Nel dettaglio la sezione è caratterizzata da un fondo sabbioso reso estremamente discontinuo per la presenza di grossi massi. Questo fattore, unito al trasporto solido che si verifica durante gli eventi di piena, ne altera spesso la conformazione, riducendo la qualità sia delle rilevazioni puntuali che di quelle in continuo. I dati disponibili per l'elaborazione statistica riguardano la serie 2006-2011.

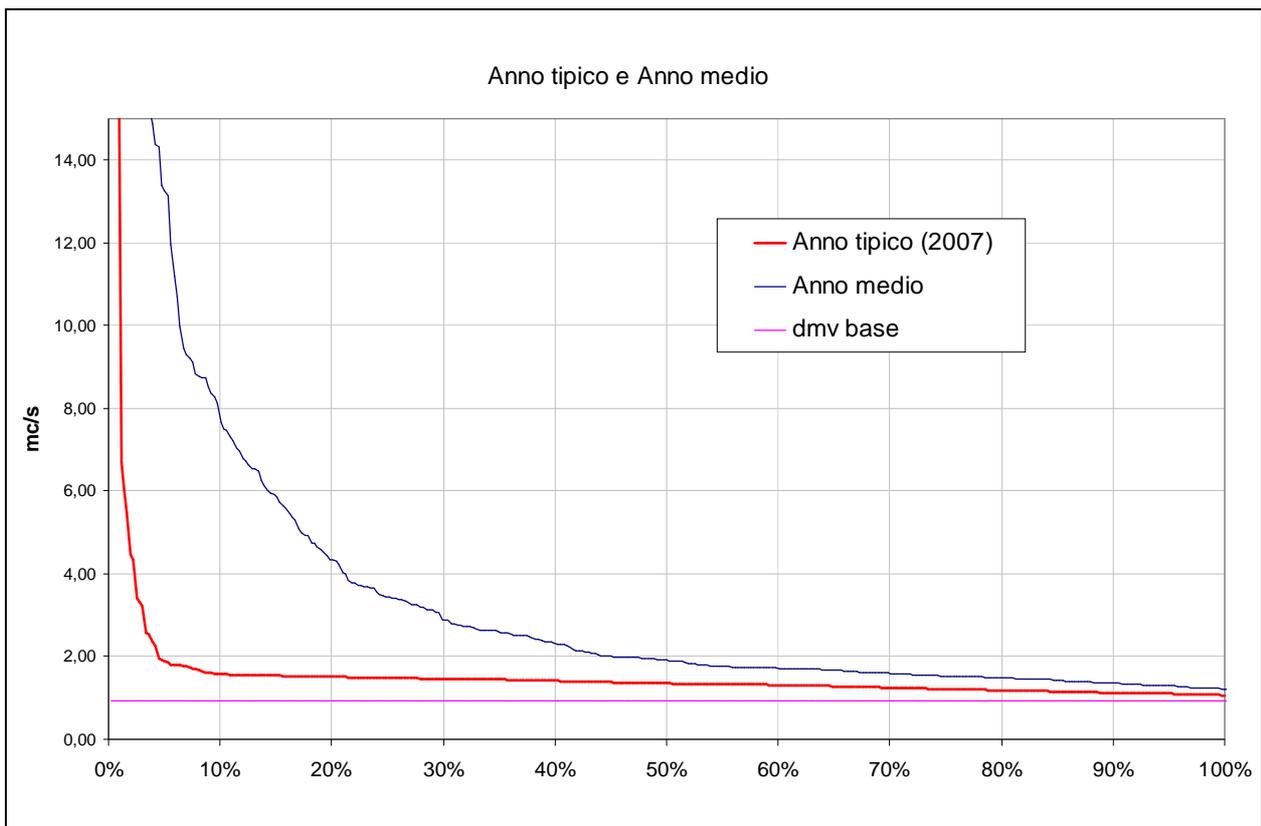


Figura 116. Curve di durata e valore del DMV di base previsto per la sezione del Sarca a Pinzolo (anno tipico ed anno medio, serie 2006-2011).

Tabella 73. Dati sintetici relativi alle misure in continuo della portata (serie 2006-2011).

	2006-2011			
[m ³ /s]	Media	Max	Min	Dev. St.
Aggregazione giornaliera	3,60	223,53	0,73	9,96

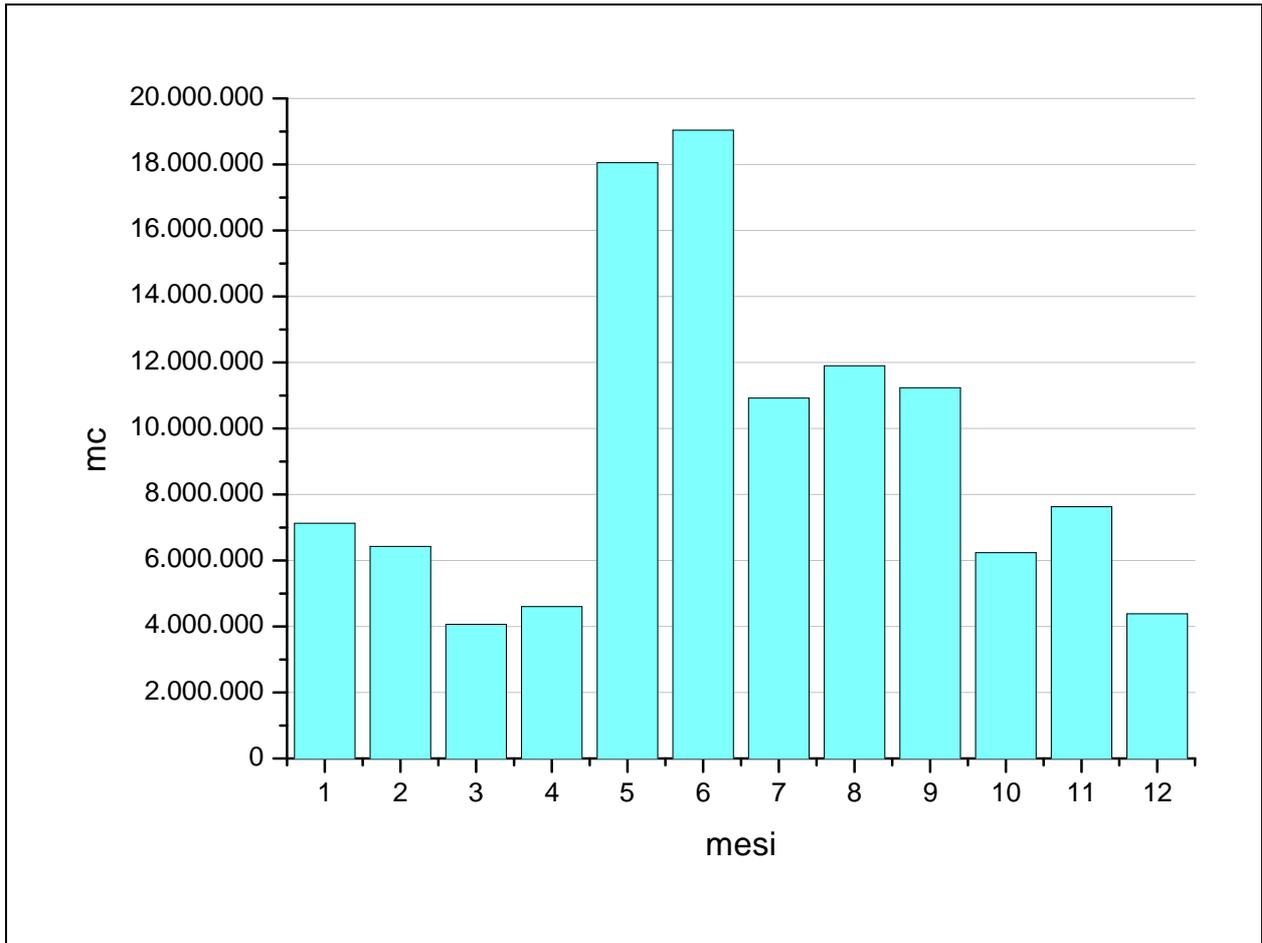


Figura 117. Volumi medi mensili transitati nella sezione sul Sarca a Pinzolo (anno medio 2006-2011).

Tabella 74. Volumi mensili transitati nel Sarca a Pinzolo (anno medio 2006-2011).

mese	Media [m ³]
1	7.127.868
2	6.423.622
3	4.063.046
4	4.602.540
5	18.054.360
6	19.039.880
7	10.923.182
8	11.901.607
9	11.234.200
10	6.235.579
11	7.626.840
12	4.384.004
tot	111.616.729

Arnò a Tione

La sezione è localizzata nei pressi dell'immissione dell'Arnò nel Sarca, alla chiusura di un bacino su cui insistono numerose piccole derivazioni che comunque non creano diversioni; oltre a queste, sull'affluente Fiana, si trova la prima opera di presa della "gronda destra" che, dopo aver percorso i due fianchi della Val Rendena integrata da numerosi altri contributi, si collega con la centrale di S. Massenza 1 sul lago di Molveno.

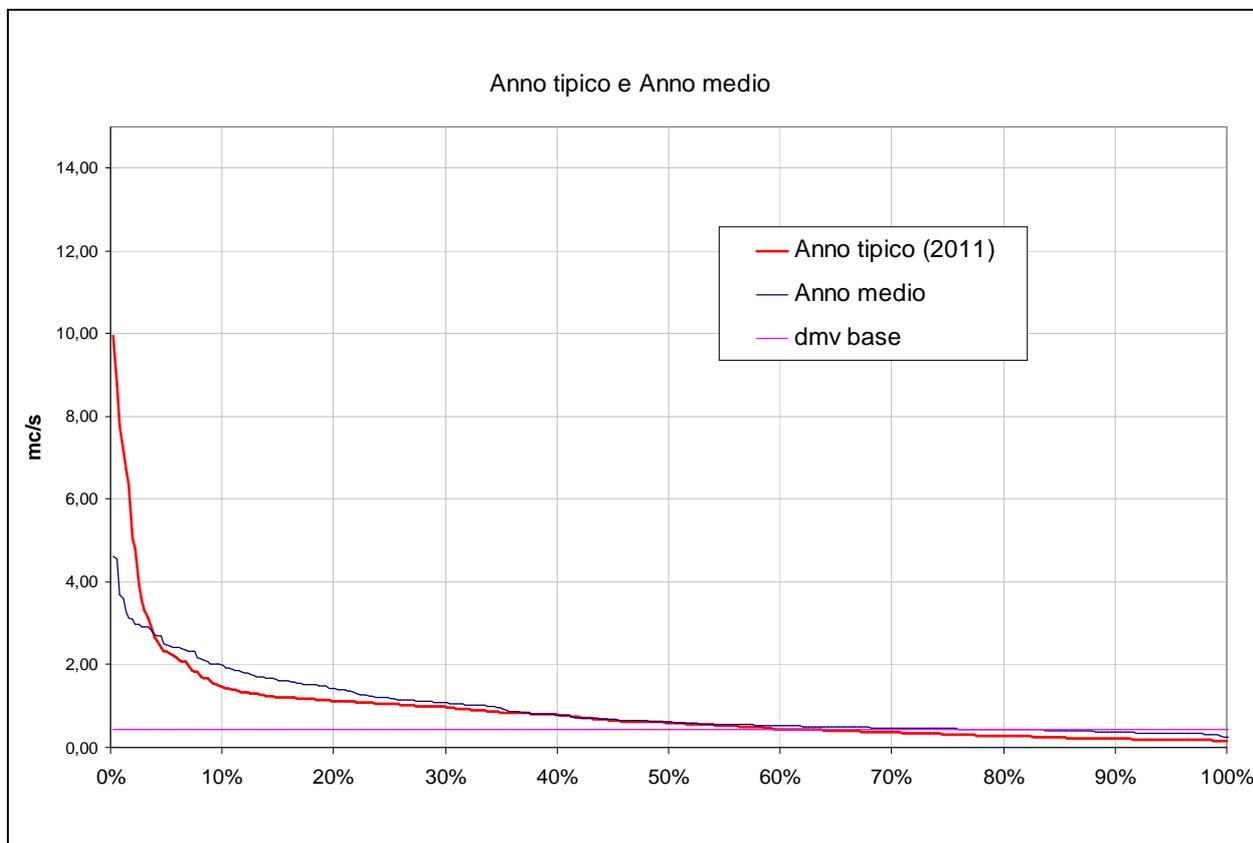


Figura 118. Curva di durata e valore del DMV di base previsto per la sezione dell'Arnò a Tione (anno tipico ed anno medio, serie 2006-2011).

Tabella 75. Dati sintetici relativi alle misure in continuo della portata (serie 2006-2011).

	2006-2011			
[m ³ /s]	Media	Max	Min	Dev. St.
Aggregazione giornaliera	0,94	22,8	0,00	1,66

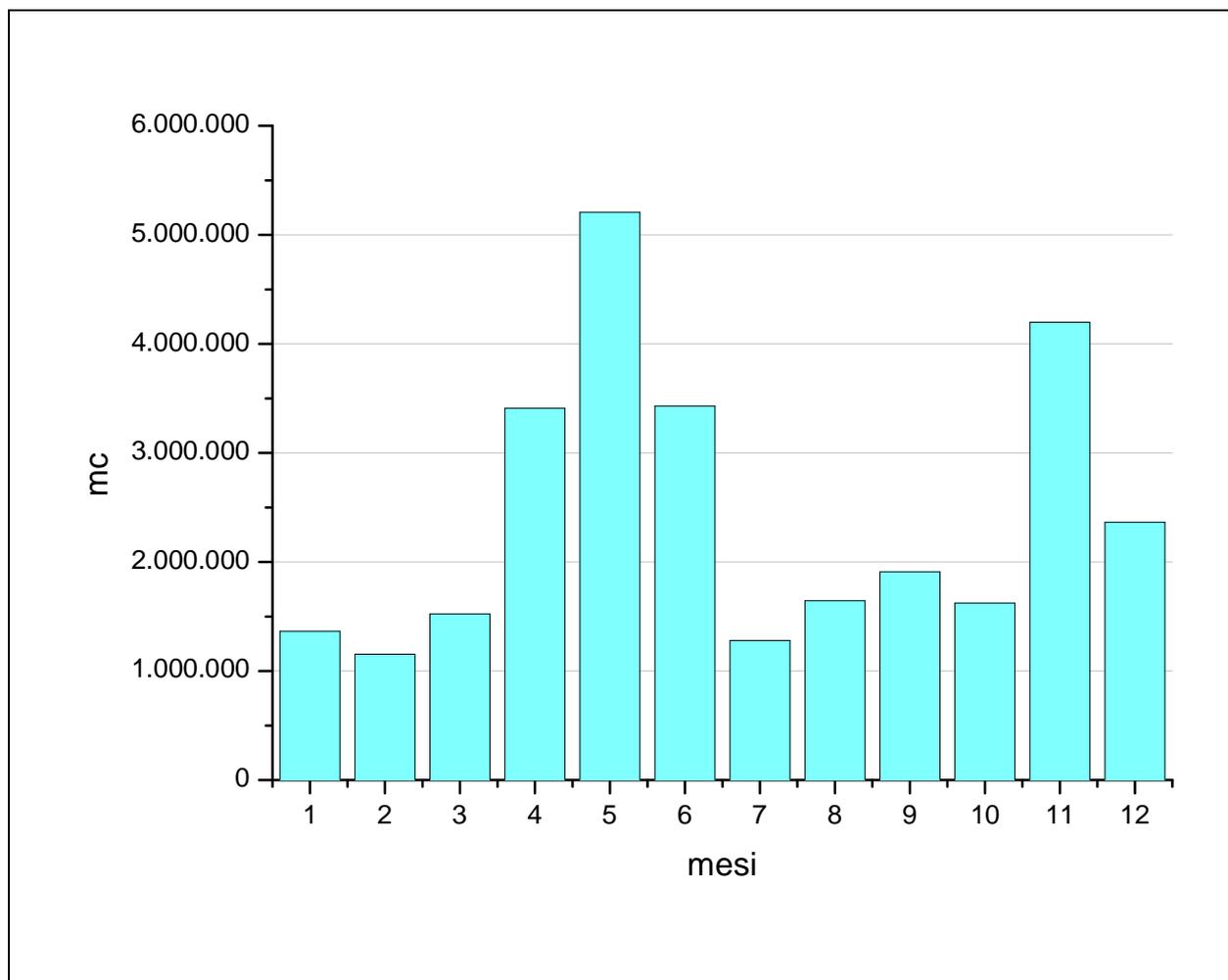


Figura 119. Volumi medi mensili transitati nella sezione sull'Arno a Tione (anno medio 2006-2011).

Tabella 76. Volumi mensili transitati nell'Arno presso Tione (anno medio 2006-2011).

mese	Media [m ³]
1	1.364.072
2	1.153.360
3	1.524.217
4	3.408.102
5	5.207.756
6	3.429.277
7	1.279.761
8	1.644.392
9	1.908.915
10	1.622.441
11	4.198.405
12	2.365.113
tot	29.105.811

Sarca a Preore

Questa sezione permette di valutare il deflusso del Sarca al netto delle derivazioni in val Rendena, prima dell'immissione nell'invaso di Ponte Pià. La sezione è a fondo fisso in prossimità di un'ampia briglia.

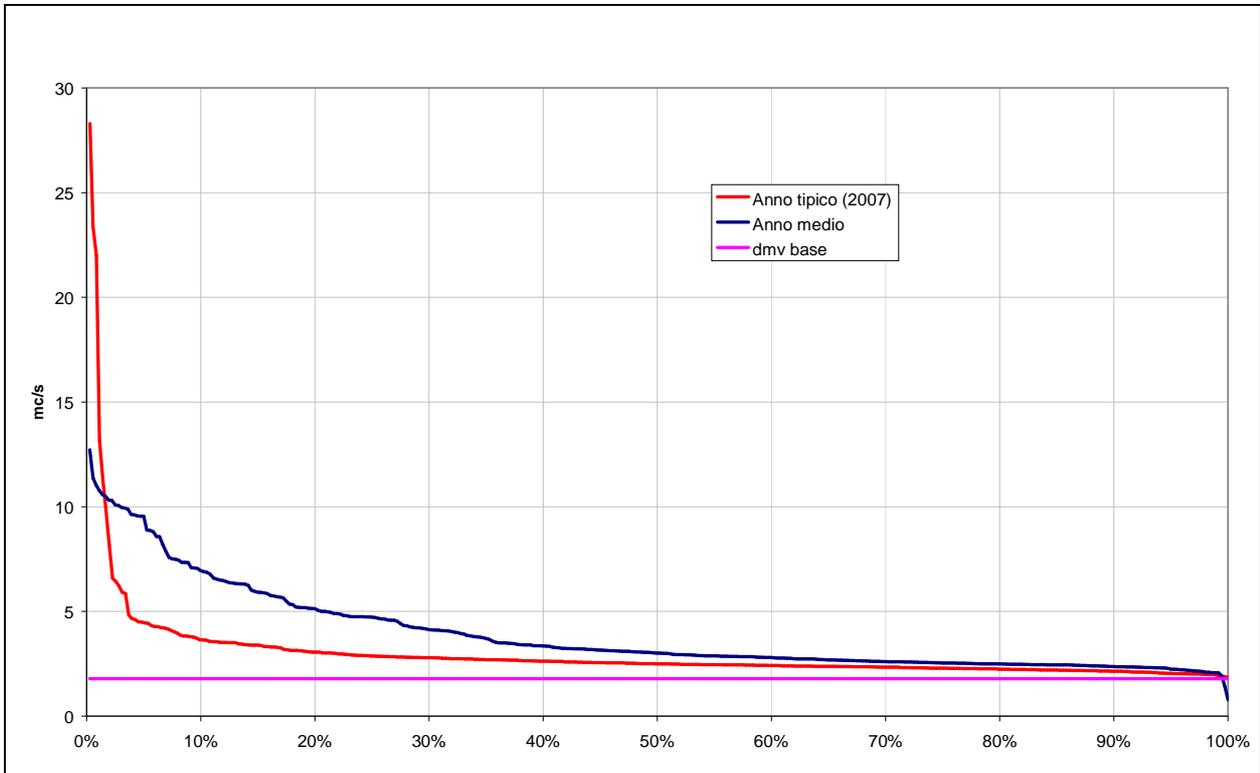


Figura 120. Curve di durata e valore del DMV di base previsto per la sezione del Sarca a Preore (elaborazione serie 1995-1996, 1998-1999, 2001-2011).

Tabella 77. Dati sintetici relativi alle misure in continuo della portata.

Serie storica 1995-1996, 1998-1999, 2001-2011				
[m ³ /s]	Media	Max	Min	Dev. St.
Aggregazione giornaliera	3,94	154,73	0,10	6,89

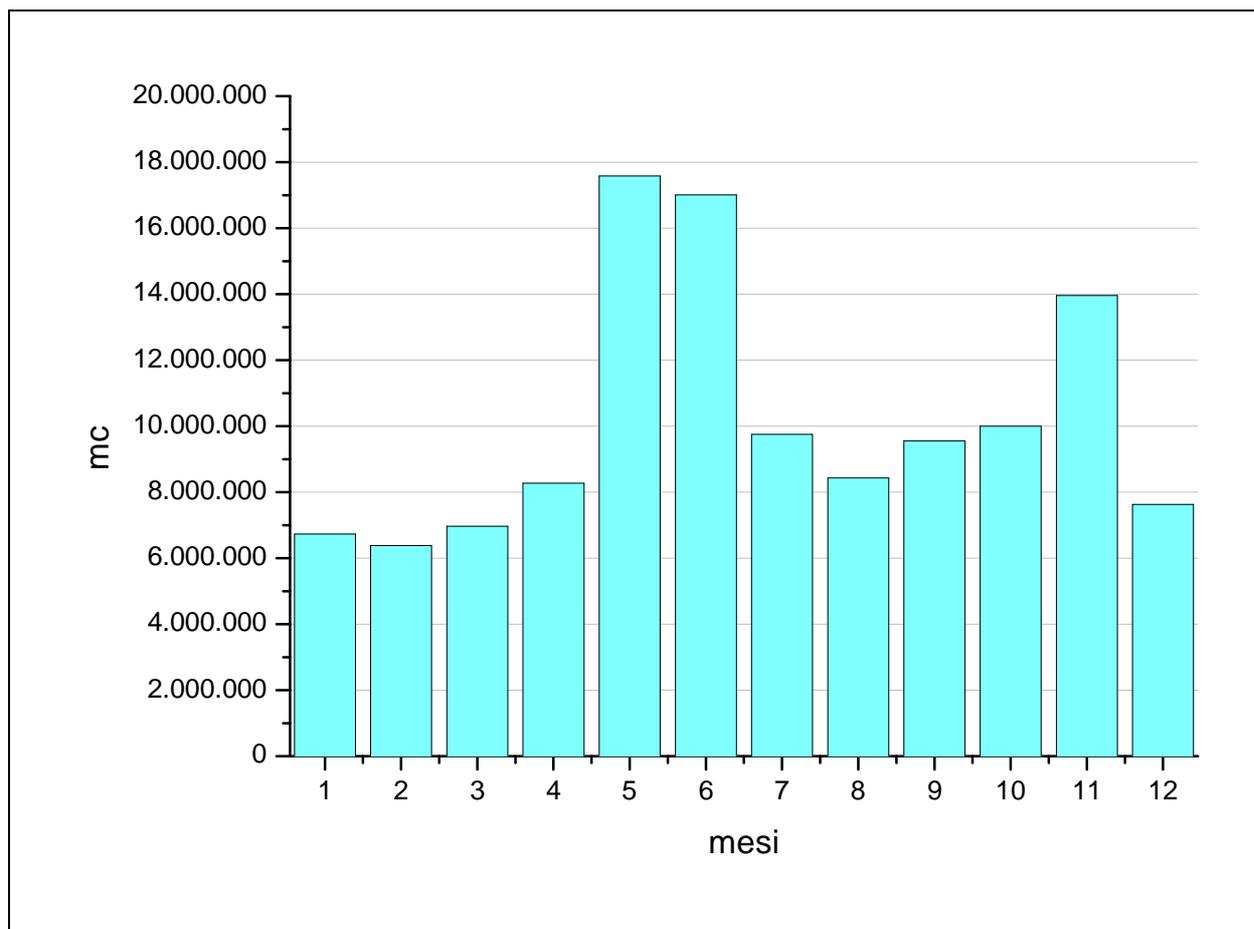


Figura 121. Volumi medi mensili transitati nella sezione sul Sarca a Preore (serie 1995-1996, 1998-1999, 2001-2011).

Tabella 78. Volumi mensili transitati nel Sarca a Preore (serie 1995-1996, 1998-1999, 2001-2011).

mese	Media [m ³]
1	6.733.805
2	6.381.932
3	6.967.434
4	8.269.756
5	17.579.869
6	17.010.090
7	9.754.763
8	8.429.300
9	9.549.327
10	9.998.545
11	13.960.777
12	7.626.043
tot	122.261.639

Sarca a Ponte Arche

La sezione sul Sarca rileva il deflusso idrico rilasciato dall'invaso di Ponte Pià: a fronte di un bacino idrologico di 600 km², il contributo che passa a Ponte Arche è considerevolmente ridotto. La curva di durata che ne risulta è appiattita (ad eccezione dei mesi tardo estivi) vista la scarsa variabilità dei valori tipica dei regimi regolati, al punto che il flusso idrico è limitato prevalentemente alla gaveta di magra ricavata nella briglia.

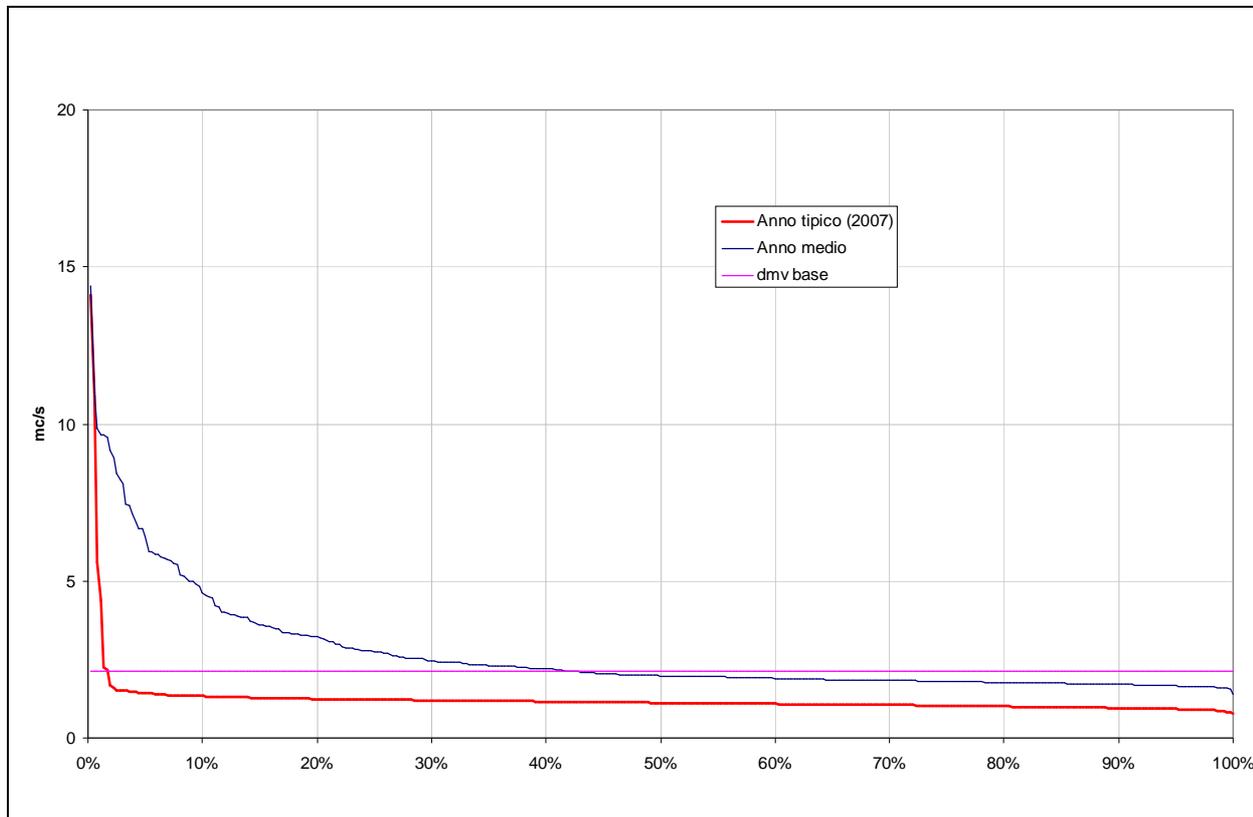


Figura 122. Curve di durata e valore del DMV di base previsto per la sezione del Sarca a Ponte Arche (serie 2006-2011).

Tabella 79. Dati sintetici relativi alle misure in continuo della portata.

[m ³ /s]	2006-2011			
	Media	Max	Min	Dev. St.
Aggregazione giornaliera	2,67	77,94	0,69	1,89

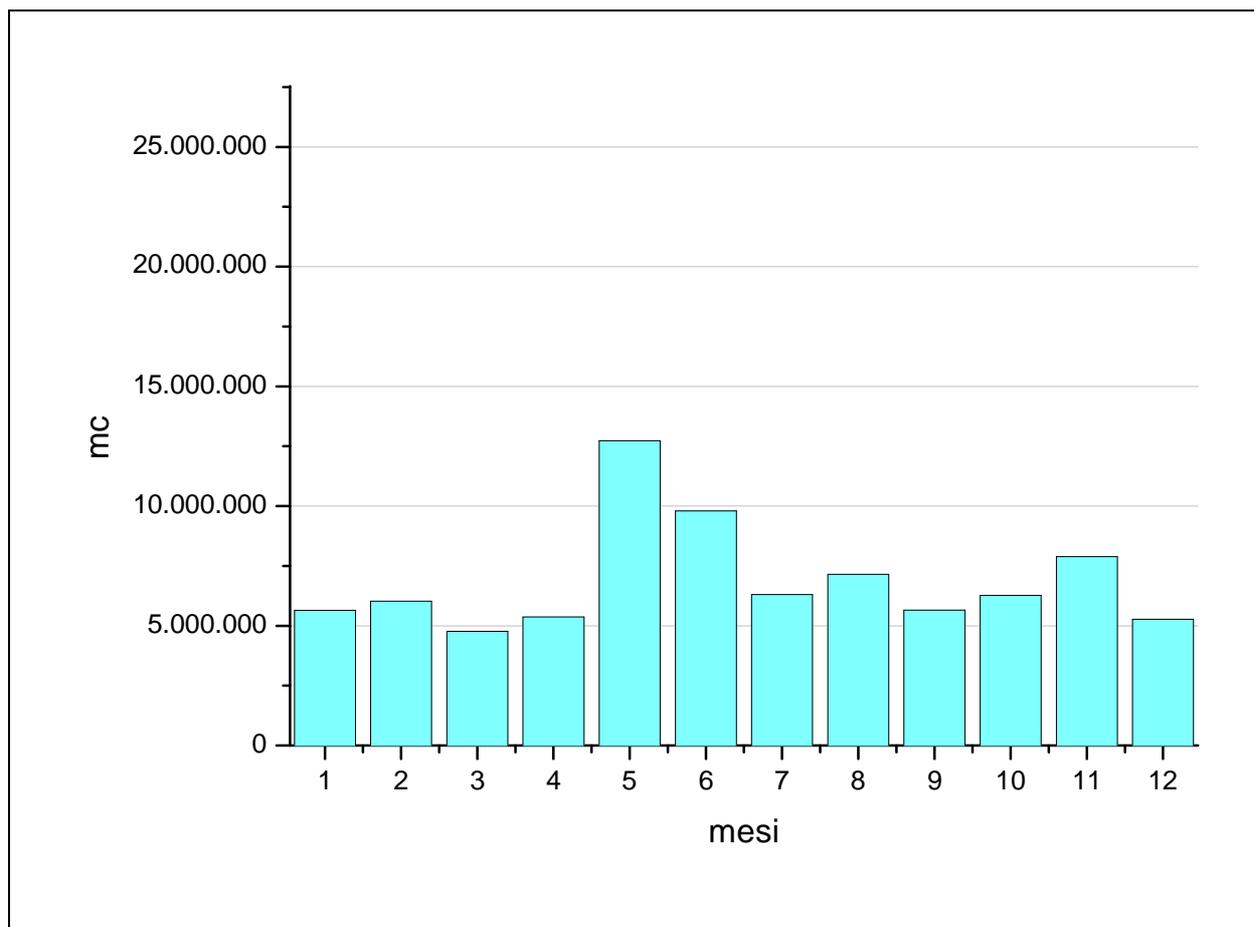


Figura 123. Volumi medi mensili transitati nella sezione sul Sarca a Ponte Arche (serie 2006-2011).

Tabella 80. Volumi mensili transitati nel Sarca a Ponte Arche (serie 2006-2011).

mese	Media [m ³]
1	5.643.603
2	6.029.871
3	4.765.619
4	5.367.553
5	12.731.507
6	9.795.326
7	6.301.295
8	7.146.821
9	5.655.729
10	6.268.948
11	7.890.325
12	5.270.646
tot	82.867.242

Sarca alle Sarche (Ponte del Gobbo)

La localizzazione di questa sezione di misura, alla chiusura del bacino dell'alto Sarca, si rivela strategica ai fini del bilancio idrico di massa. Il fiume Sarca, ampiamente derivato a monte come visto in precedenza, arriva nella Valle dei Laghi con portate ridotte rispetto alla potenzialità del bacino. Nonostante la sezione sia in corrispondenza della campata centrale del ponte, con geometria regolare, fondo fisso e condizioni idrauliche di corrente lenta, tutti fattori ottimali per la rilevazione, la frequente staratura dell'idrometro in continuo riduce l'attendibilità dei dati elaborati (la scala delle portate utilizzata è valida fino a maggio 2011, mese in cui è stata modificata la geometria della sezione).

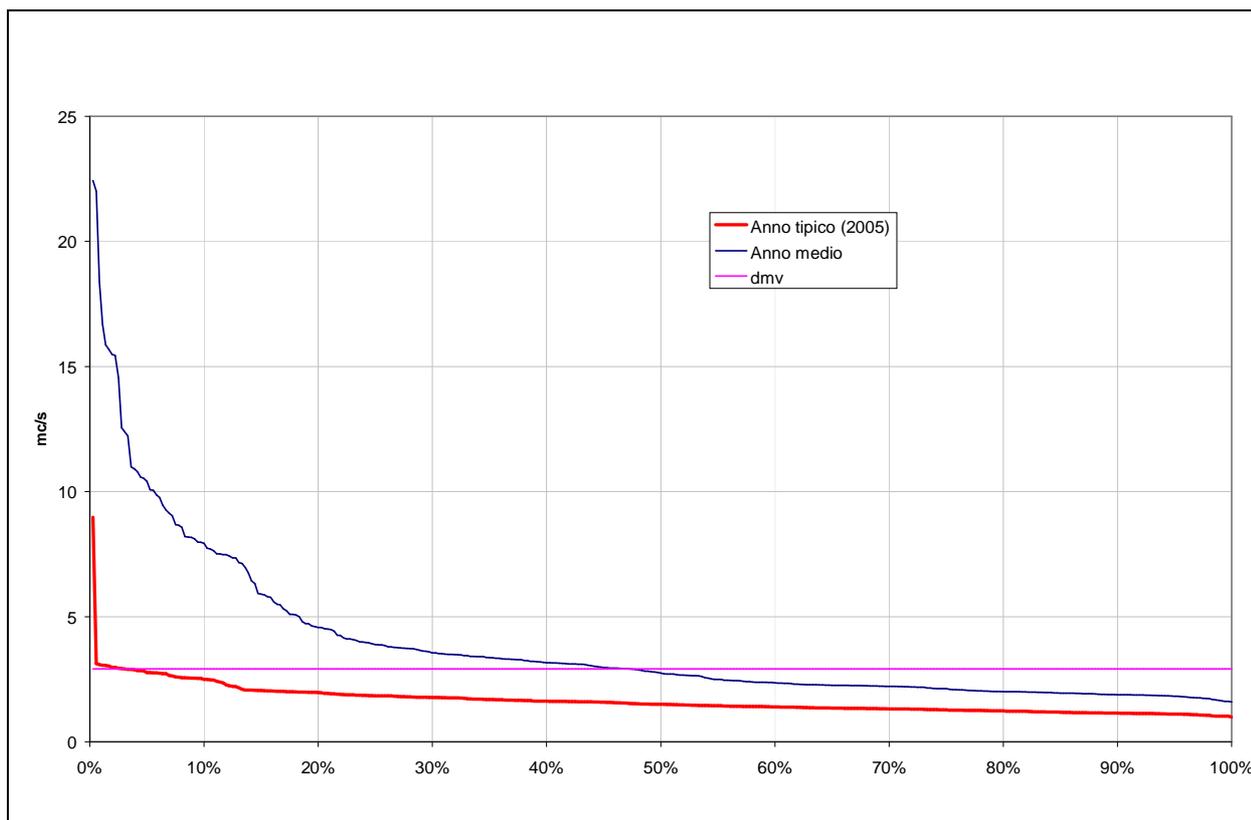


Figura 124. Curve di durata e valore del DMV di base previsto per la sezione del Sarca alle Sarche (serie 1995-1996, 1998-2010).

Tabella 81. Dati sintetici relativi alle misure *in continuo* della portata.

[m ³ /s]	Serie storica 1995-1996, 1998-2010			
	Media	Max	Min	Dev. St.
Aggregazione giornaliera	3,7	203,5	0,1	10,7

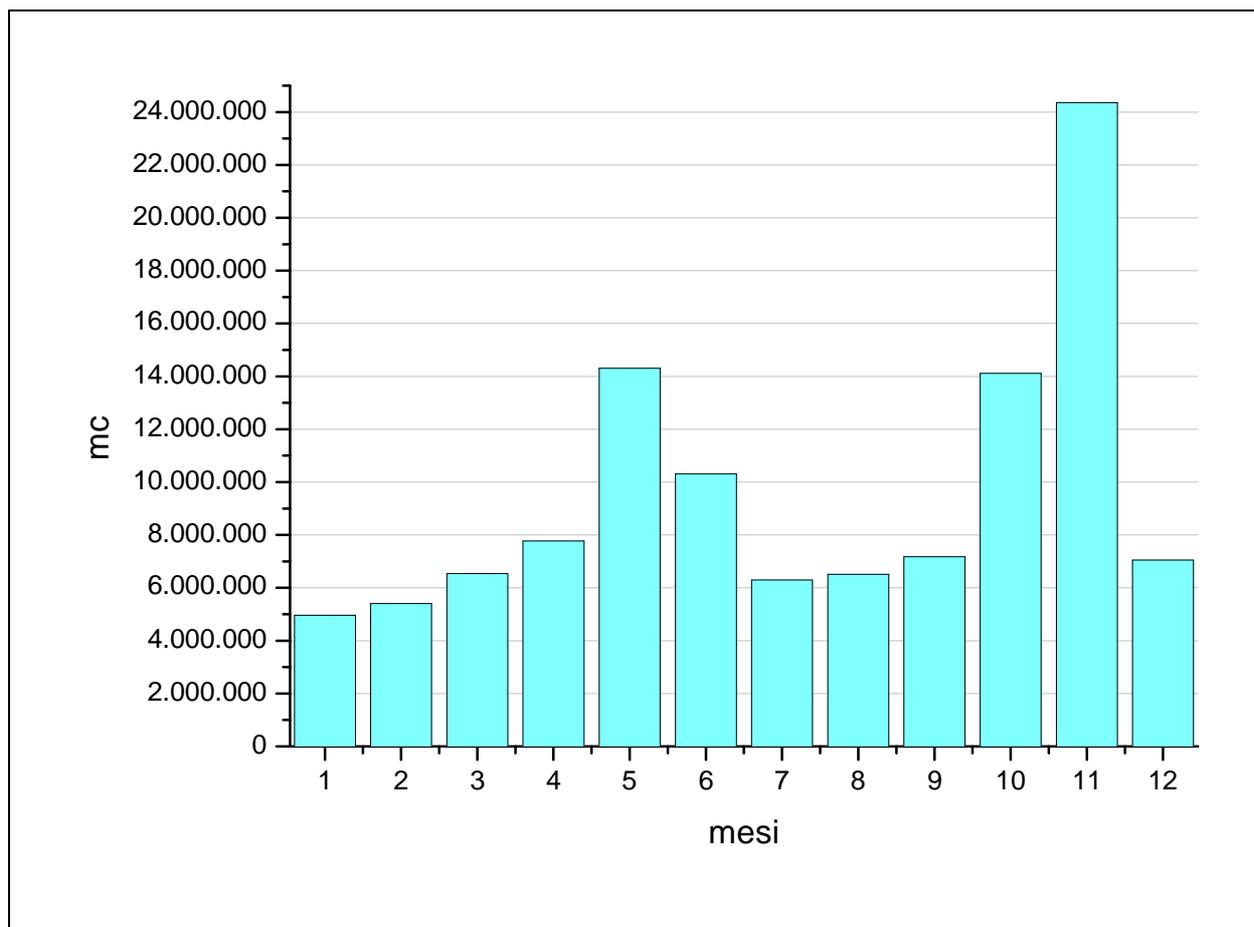


Figura 125. Volumi medi mensili transitati nella sezione sul Sarca alle Sarche (serie 1995-1996, 1998-2010).

Tabella 82. Volumi mensili transitati nel Sarca alle Sarche (serie 1995-1996, 1998-2010).

mese	Media [m ³]
1	4.963.412
2	5.408.829
3	6.538.924
4	7.775.619
5	14.307.704
6	10.309.267
7	6.300.048
8	6.511.174
9	7.175.030
10	14.114.452
11	24.358.025
12	7.047.460
tot	114.809.944

Sarca a Dro

Come per la precedente sezione, anche a Dro il Sarca è sotteso dall'impianto idroelettrico di Torbole. La curva dei volumi conferma il regime regolato del deflusso.

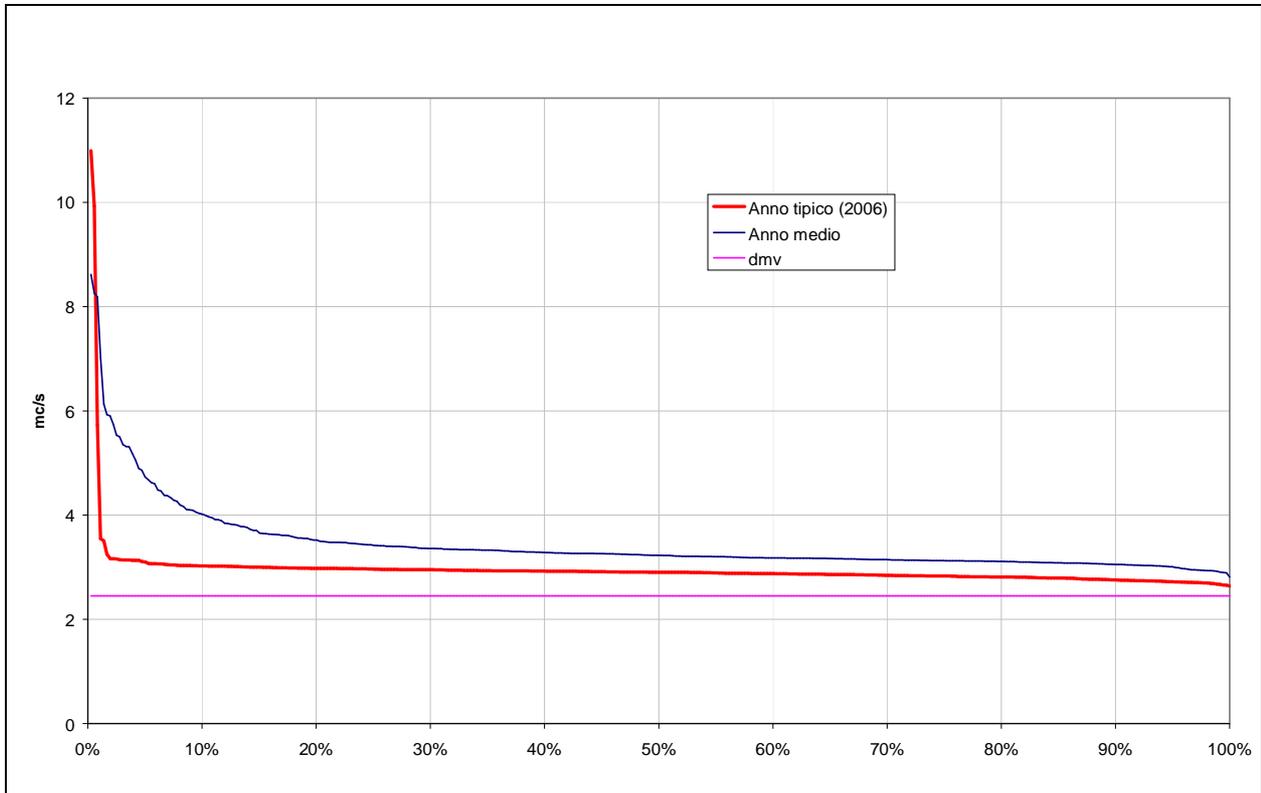


Figura 126. Curve di durata e valore del DMV di base previsto per la sezione del Sarca a Dro (serie 2006-2011).

Tabella 83. Dati sintetici relativi alle misure in continuo della portata.

	2006-2011			
[m ³ /s]	Media	Max	Min	Dev. St.
Aggregazione giornaliera	3,4	21,7	2,7	1,7

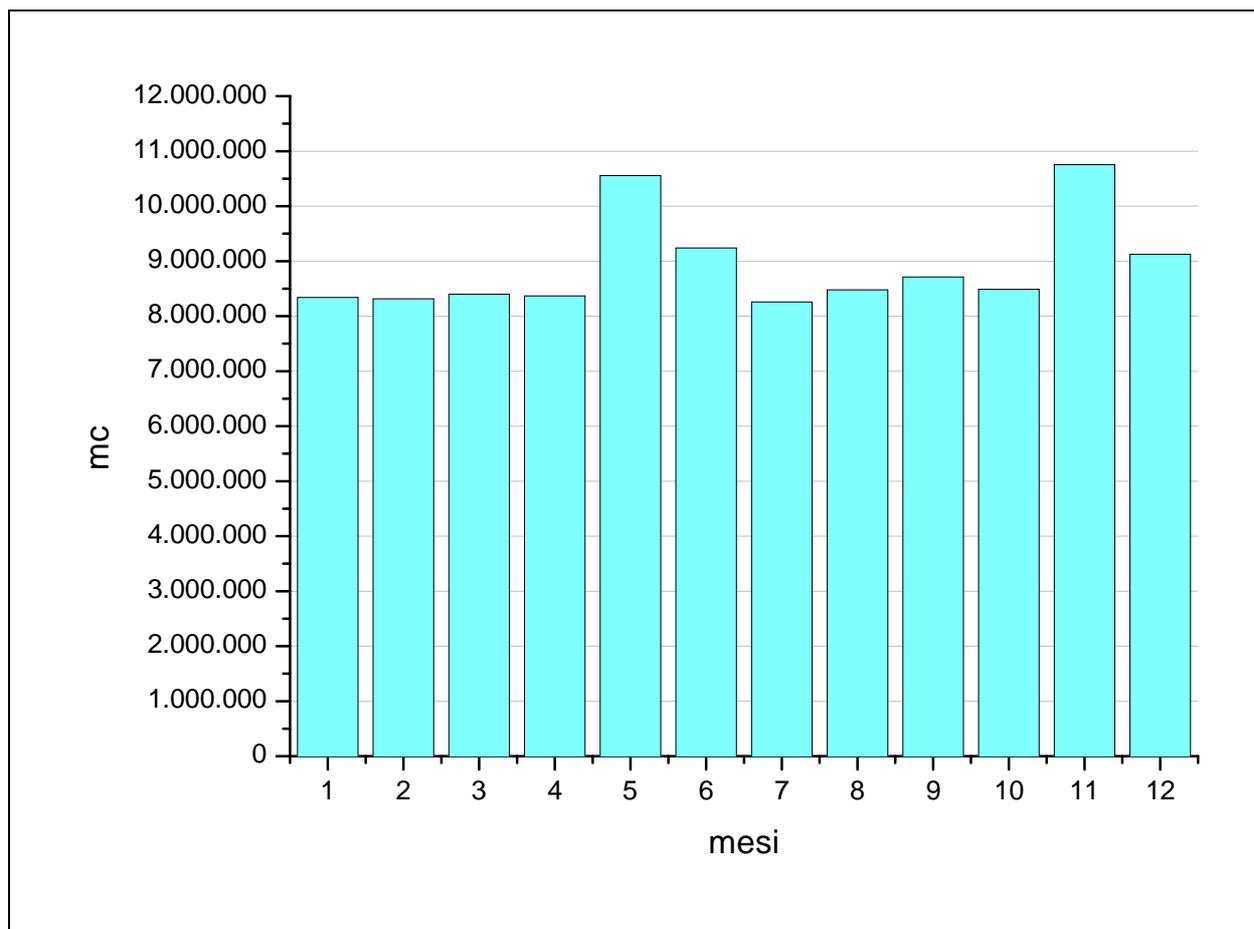


Figura 127. Volumi medi mensili transitati nella sezione sul Sarca a Dro (serie 2006-2011).

Tabella 84. Volumi mensili transitati nel Sarca a Dro (serie 2006-2011).

mese	Media [m ³]
1	8.339.366
2	8.316.170
3	8.399.787
4	8.368.466
5	10.556.798
6	9.239.265
7	8.259.315
8	8.478.977
9	8.710.865
10	8.489.078
11	10.754.779
12	9.126.174
tot	107.039.040

Sarca a Torbole

La sezione è sottesa dall'impianto idroelettrico di Torbole, essendo localizzata immediatamente a monte dello scarico della centrale, e rileva quindi il deflusso naturale del bacino interno alla serie di captazioni dell'alto Sarca, a cui si aggiungono tutti i contributi rilasciati dalle stesse opere di presa. L'accuratezza delle misure può essere inficiata dalla crescita stagionale di macrofite che alterano il rapporto tra tirante idrometrico e portata.

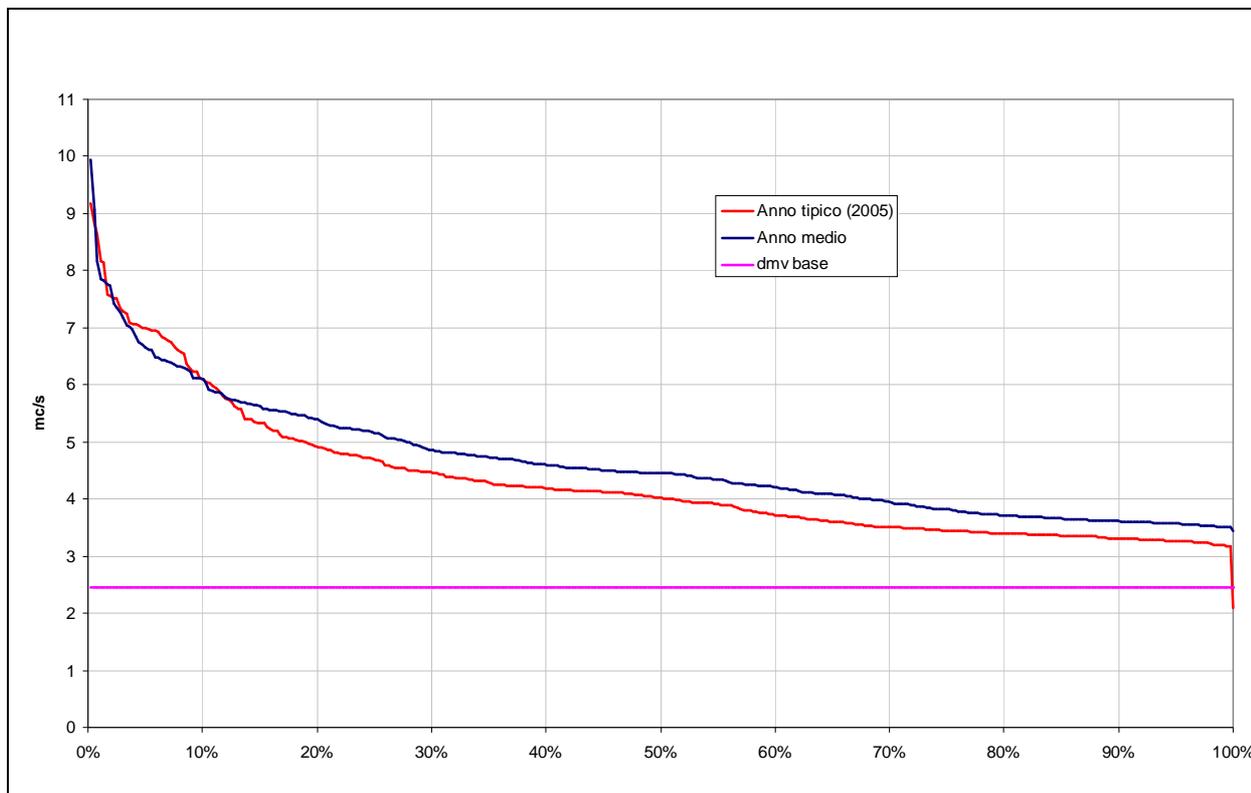


Figura 128. Curve di durata e valore del DMV di base previsto per la sezione del Sarca a Torbole (serie 1985-2011).

Tabella 85. Dati sintetici relativi alle misure in continuo della portata.

[m ³ /s]	1985-2011			
	Media	Max	Min	Dev. St.
Aggregazione giornaliera	4,6	86,9	0,8	3,9

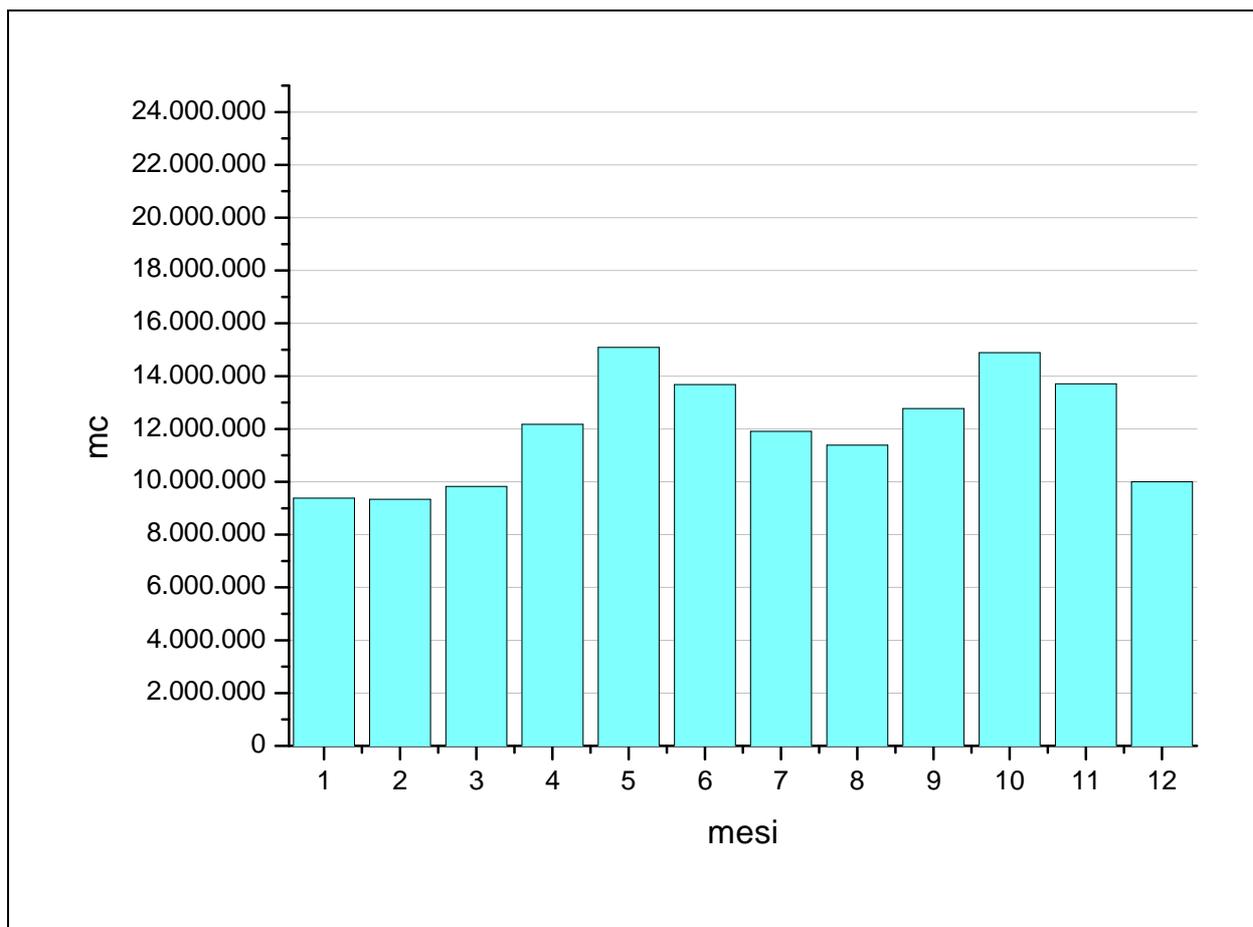


Figura 129. Volumi medi mensili transitati nella sezione sul Sarca a Torbole (serie 1985-2011).

Tabella 86. Volumi mensili transitati nel Sarca a Torbole serie 1985-2011).

mese	Media [m ³]
1	9.384.116
2	9.337.881
3	9.819.364
4	12.172.264
5	15.090.817
6	13.683.470
7	11.907.297
8	11.383.275
9	12.772.488
10	14.891.249
11	13.706.683
12	9.996.784
tot	144.145.688

Varone a Riva del Garda

Il bacino sotteso da questa sezione corrisponde con la valle del Magnone che, scendendo dal passo del Ballino, origina il lago di Tenno, sulla destra idrografica del basso Sarca. Il Varone si immette direttamente nel lago di Garda e quindi rientra nel bilancio del bacino di 1° livello, pur senza affluire nel fiume Sarca. La presenza di una piccola derivazione a portata fluente non ne altera il regime idrico essenzialmente naturale. All'altezza dell'abitato di Riva del Garda, poco prima dell'immissione nel lago, il torrente si presenta come un canale con sponde rinforzate ed il fondo a massi cementati. I valori di DMV base sono sostanzialmente rispettati, per i dati rilevati dal 2005 al 2006, anche se alcuni valori minimi di portata sono inferiori al DMV modulato nella stagione estiva.

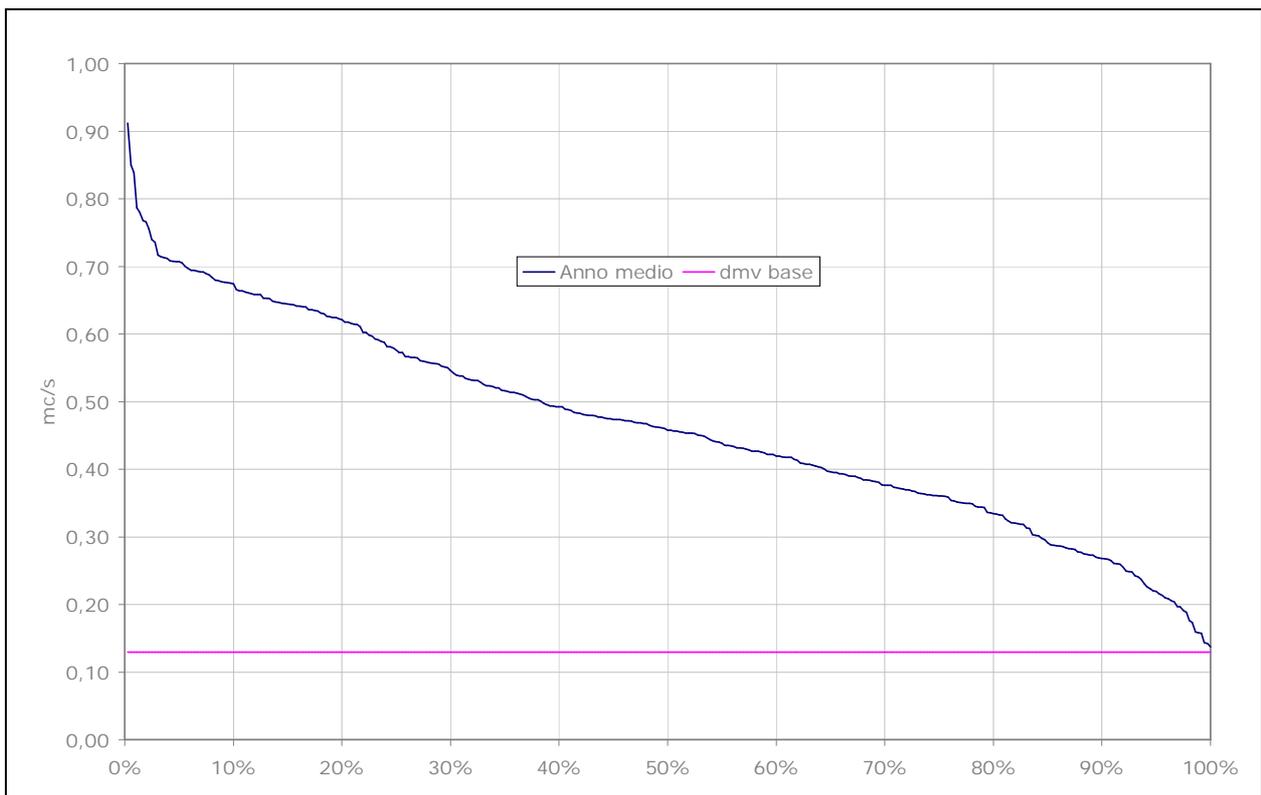


Figura 130. Curva di durata e valore del DMV di base previsto per la sezione del Varone a Riva del Garda (serie 2005-2006).

Tabella 87. Dati sintetici relativi alle misure in continuo della portata.

	2005-2006			
[m ³ /s]	Media	Max	Min	Dev. St.
Aggregazione giornaliera	0,46	1,40	0,08	0,22

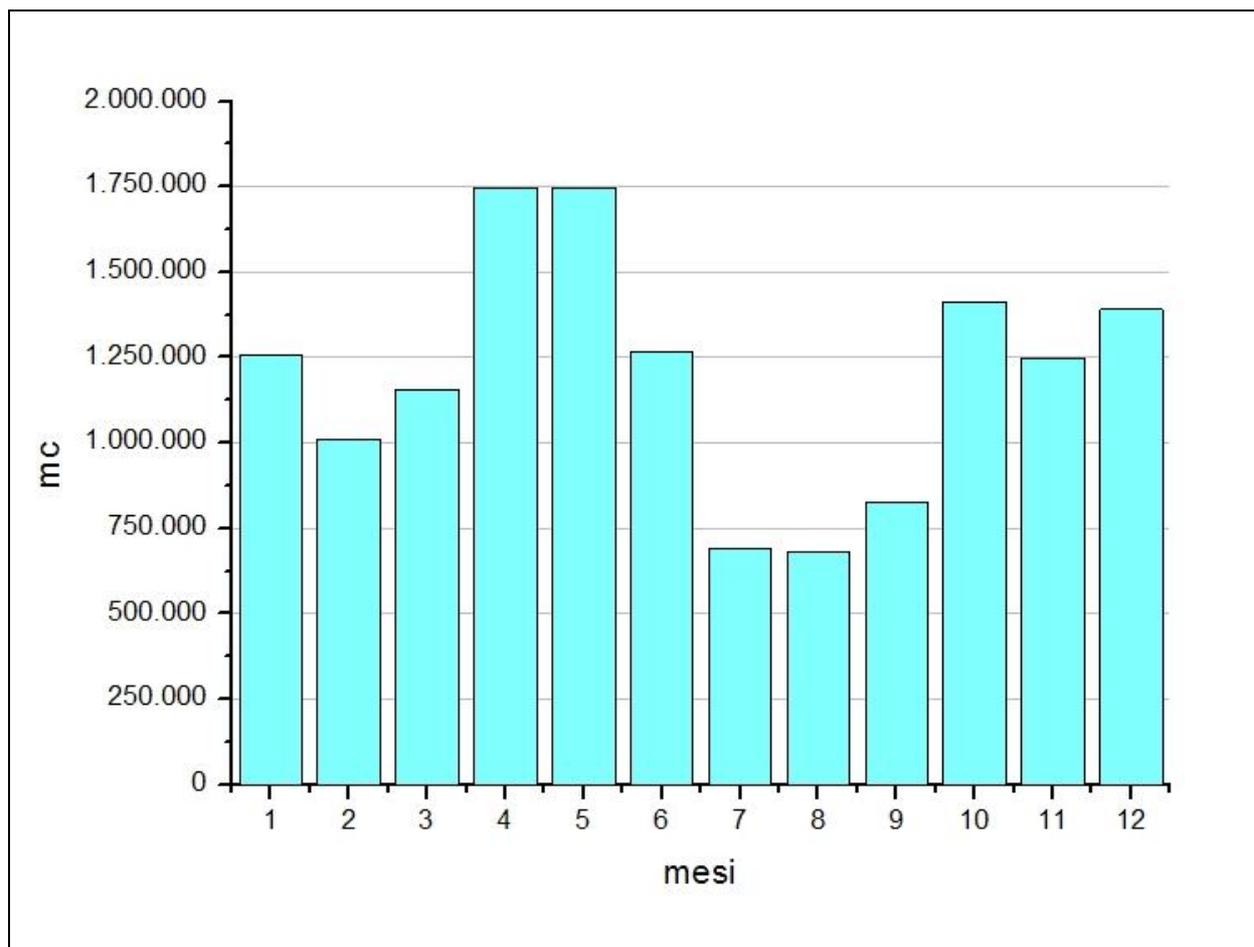


Figura 131. Volumi medi mensili transitati nella sezione sul Varone a Riva del Garda (serie 2005-2006).

Tabella 88. Volumi mensili transitati nel Varone a Riva del Garda (serie 2005-2006).

mese	Media [m ³]
1	1.258.386
2	1.011.175
3	1.156.342
4	1.745.657
5	1.746.178
6	1.266.647
7	689.079
8	682.071
9	826.776
10	1.413.440
11	1.246.532
12	1.390.707
tot	14.432.989

Curve di durata indicizzate

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

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

- le sezioni Sarca di Nambrone, Sarca di Campiglio a Ponte delle Seghe e Ponte Plaza mostrano i contributi specifici più elevati, testimonianza di bacini sottesi poco sfruttati dal punto di vista antropico. Il Sarca di Nambrone mostra una maggiore "tenuta" della curva di durata effetto dovuto al regime glaciale del corso d'acqua;
- l'appiattimento delle curve relativo alle altre sezioni situate a monte delle Sarche è sintomo dell'utilizzo delle acque e dell'effetto dei rilasci costanti transitori come accordati col gruppo rilasci;
- le curve indicizzate relative alle sezioni sul Sarca a valle delle Sarche sono tipiche di corsi d'acqua fortemente regimati e regolati dal rilascio transitorio effettuato alle opere di presa Enel. Il torrente Varone mostra invece una distribuzione tipica di un regime naturale;

Tabella 89. Sintesi dei coefficienti di deflusso per le differenti sezioni di misura nel bacino del Sarca.

Ponte Seghe Serie 1982-1990, 1996-2001, 2005-2007 [24 km²]			
[l/s km ²]	Media	Max	Min
Aggregazione giornaliera	30,2	749,7	8,6
Plaza Serie 1928-1934, 1975-1996, 2002-2008 [71,3 km²]			
[l/s km ²]	Media	Max	Min
Aggregazione giornaliera	31,3	671,9	2,7
Nambrone Serie 1995-2002, 2011 [21,4 km²]			
[l/s km ²]	Media	Max	Min
Aggregazione giornaliera	59,2	1457,7	1,2
Pinzolo Serie 2006-2011 [269,1 km²]			
[l/s km ²]	Media	Max	Min
Aggregazione giornaliera	13,4	830,7	2,7
Tione Serie 2006-2011 [83,7 km²]			
[l/s km ²]	Media	Max	Min
Aggregazione giornaliera	11,2	272,4	0,0
Preore Serie 1995-1996, 1998-1999, 2001-2011 [511,8 km²]			
[l/s km ²]	Media	Max	Min
Aggregazione giornaliera	7,7	302,3	0,2
Ponte Arche Serie 2006-2011 [602,9 km²]			
[l/s km ²]	Media	Max	Min
Aggregazione giornaliera	4,4	129,3	1,1
Sarche Serie 1995-1996, 1998-2010 [833,21 km²]			
[l/s km ²]	Media	Max	Min
Aggregazione giornaliera	4,4	244,3	0,1
Dro Serie 2006-2011 [979,6 km²]			
[l/s km ²]	Media	Max	Min
Aggregazione giornaliera	11,6	72,8	9,1
Torbole Serie 1985-2011 [1.025,3 km²]			
[l/s km ²]	Media	Max	Min
Aggregazione giornaliera	4,5	84,8	0,8
Varone Serie 2005-2006 [32,3 km²]			
[l/s km ²]	Media	Max	Min
Aggregazione giornaliera	14,4	43,5	2,5

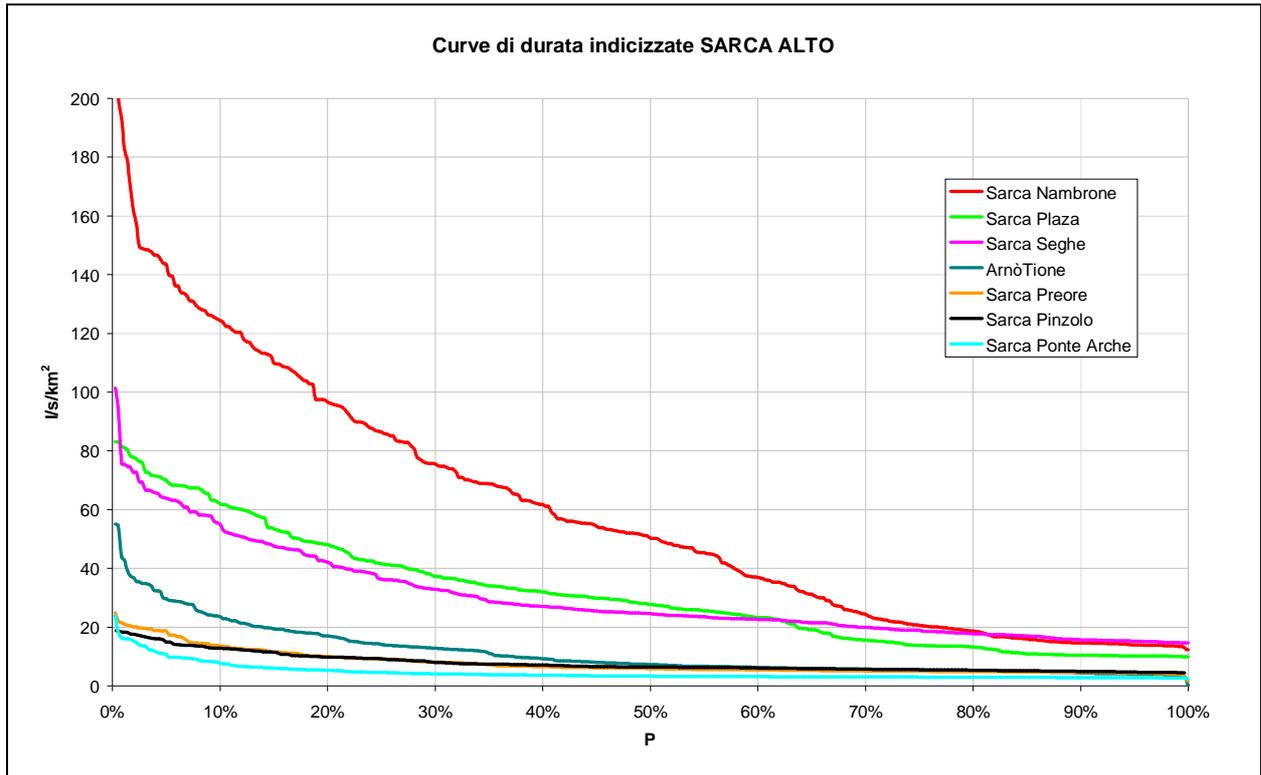


Figura 132. Curve di durata indicizzate per l'anno medio con aggregazione dati giornaliera.

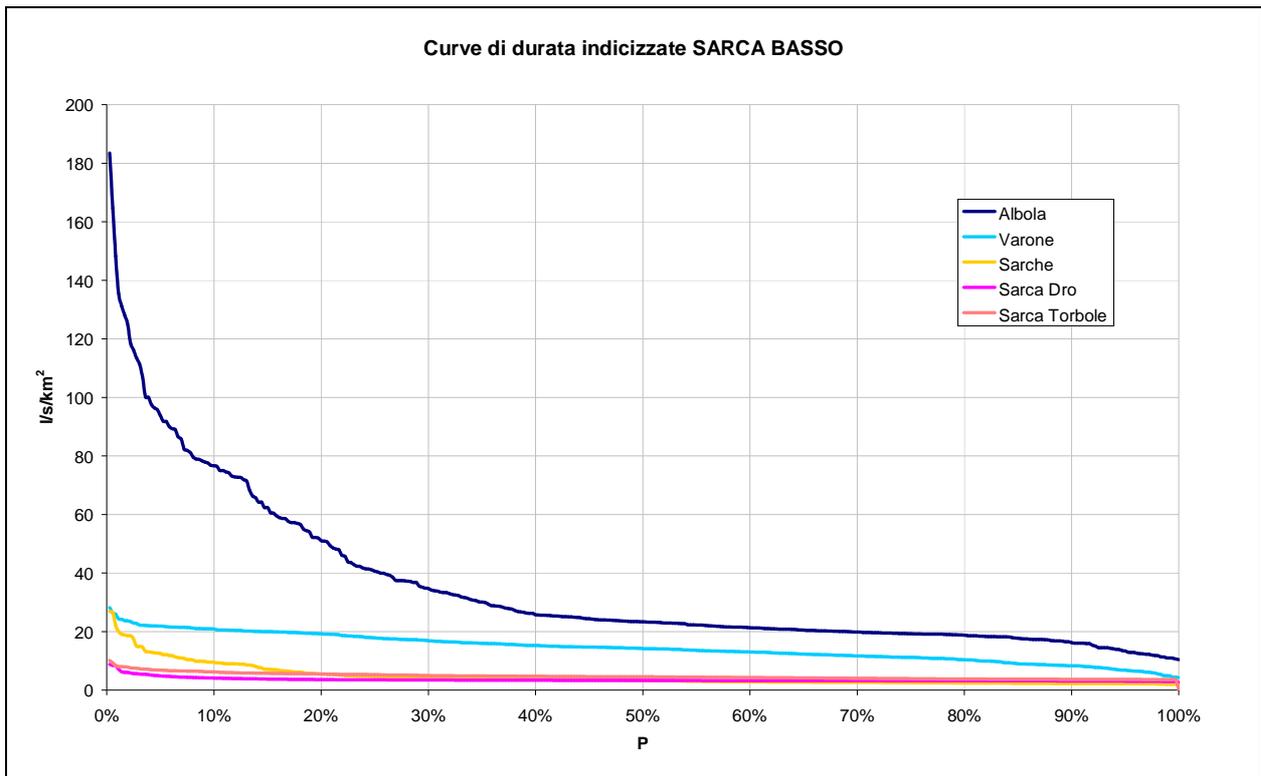


Figura 133. Curve di durata indicizzate per l'anno medio con aggregazione dati giornaliera.

4.3.3. Considerazioni sul DMV

Il Deflusso Minimo Vitale è stato verificato per le sezioni monitorate in continuo dalla Provincia Autonoma di Trento oltre che durante il periodo della campagna di acquisizione delle portate in modo puntuale. I dati di portata relativi alle serie di misurazioni disponibili, mediati sul giorno, sono stati confrontati con i valori del DMV di competenza della sezione considerando la modulazione stagionale. Nel successivo grafico sono riportati, per gli idrometri monitorati, i superamenti dei valori di DMV previsti in termini di percentuale rispetto ai giorni delle serie storiche disponibili prima dell'attuazione del rilascio del DMV a partire dal 1 gennaio 2009 da parte delle grandi derivazioni idroelettriche. Le sezioni, rappresentate da monte a valle scorrendo da sinistra a destra l'asse delle ascisse nel successivo grafico, evidenziano chiaramente la sottrazione delle acque al Sarca dovuto ai grandi impianti idroelettrici. Il DMV è interamente rispettato infatti per le sezioni del Sarca a Nambrone e Ponte Seghe, ovvero a monte delle opere di captazione del canale di gronda a servizio del lago di Molveno. Successivamente le sezioni del Sarca a Pinzolo e a Preore rivelano una sostanziale sottrazione di deflusso, che diviene ancora più accentuata a valle di Ponte Pìà nelle sezioni del medesimo corso d'acqua a Ponte Arche ed alle Sarche. In seguito, grazie ai rilasci provvisori previsti nell'ambito del Gruppo Rilasci, la situazione evidenzia un parziale miglioramento a Dro e a Torbole.

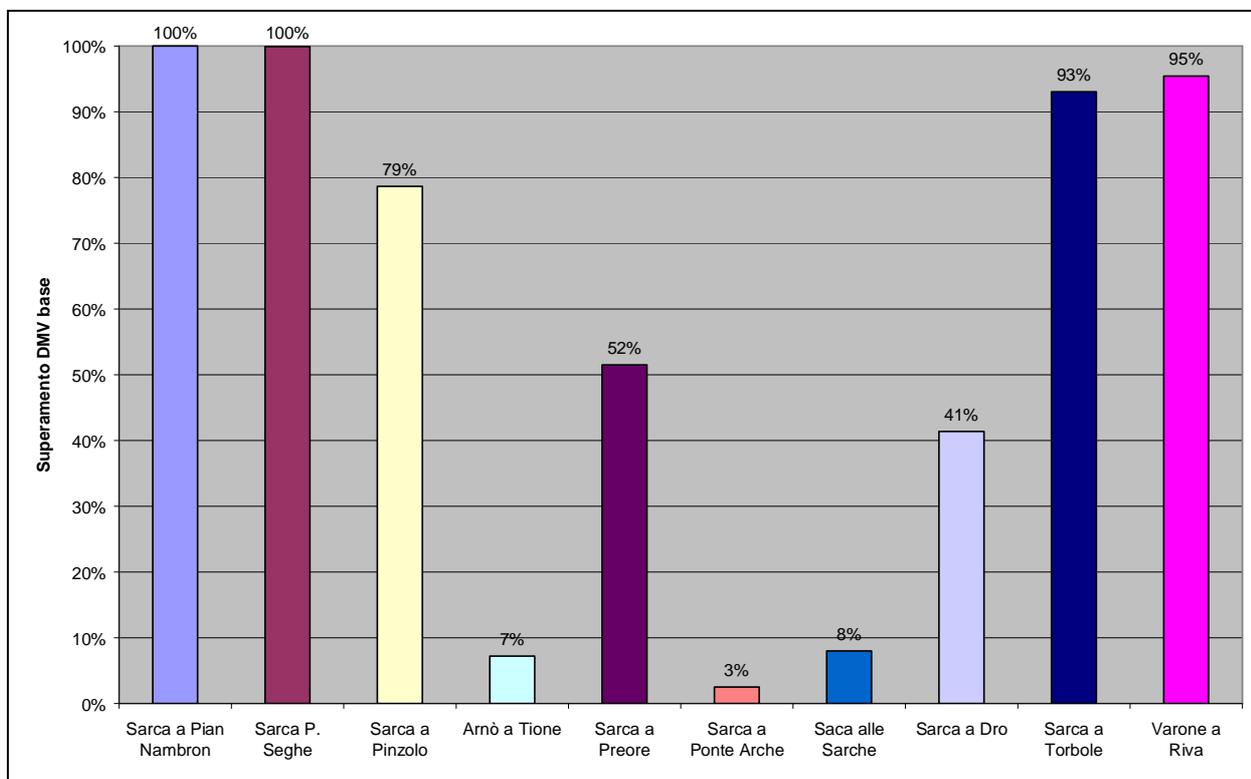
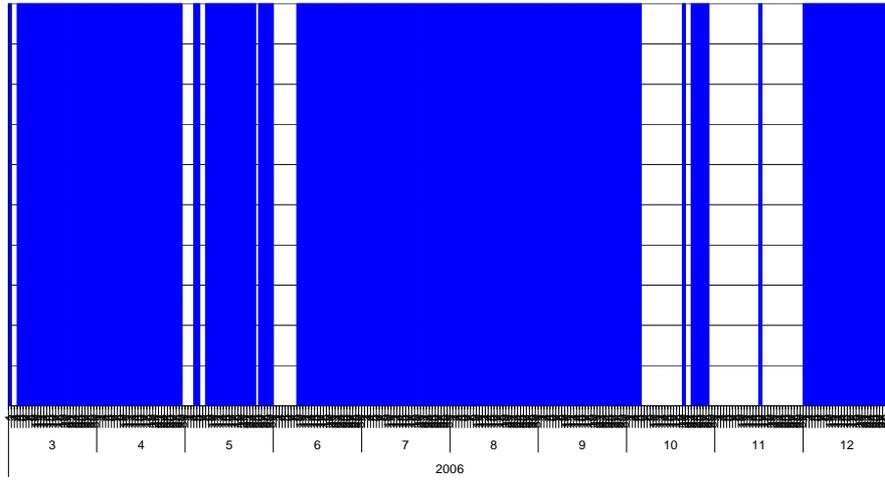


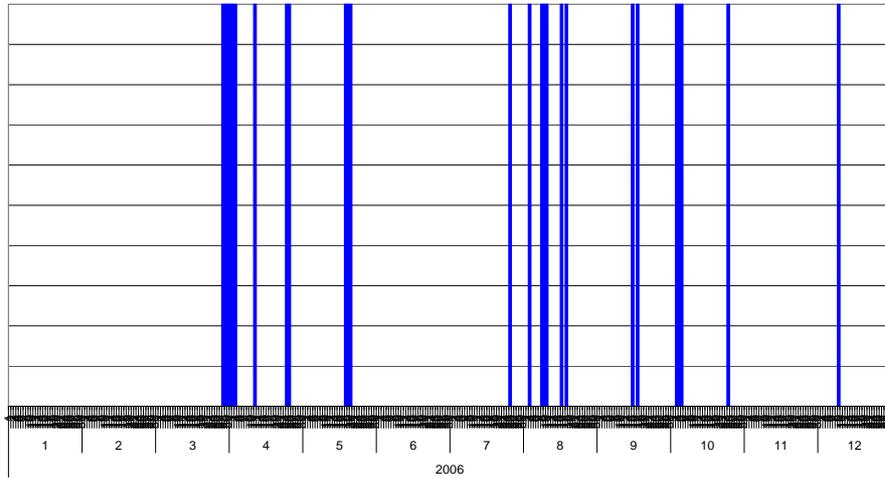
Figura 134. Superamenti dei valori di DMV durante le serie storiche disponibili per gli idrometri del bacino del Sarca.

La situazione delle due sezioni è sintomatica delle derivazioni che insistono a monte e dell'assenza dei rilasci come previsti dal Piano Generale di Utilizzazione delle Acque Pubbliche e dal Piano di Tutela delle Acque che, per le derivazioni esistenti, sono attesi a partire dal 1 gennaio 2009. Osservando i successivi grafici si nota come le carenze di deflusso abbiano carattere stagionale, dovute principalmente alla sottrazione di acqua da monte. Tale situazione diviene maggiormente critica esaminando i deflussi del corso d'acqua a scale temporali di maggior dettaglio (esaminando i dati rilevati a scala oraria, ad esempio, le portate variano anche di un ordine di grandezza nell'arco della giornata).

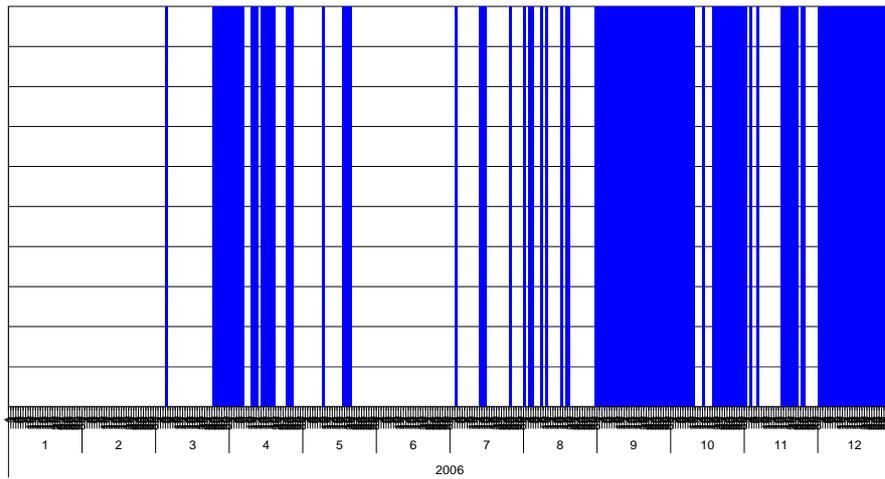
Sarca a Pinzolo



Arnò a Tione



Sarca a Preore



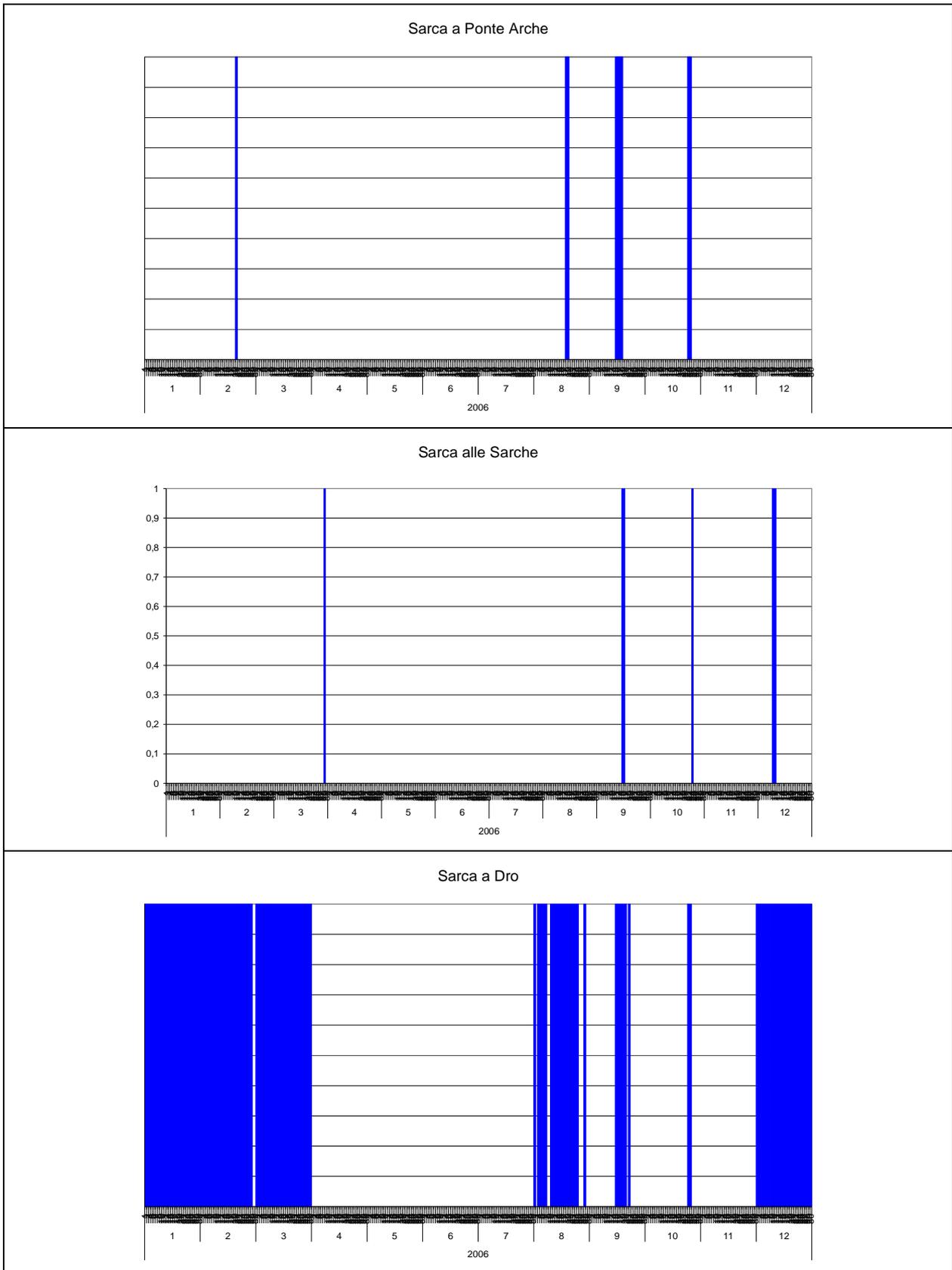
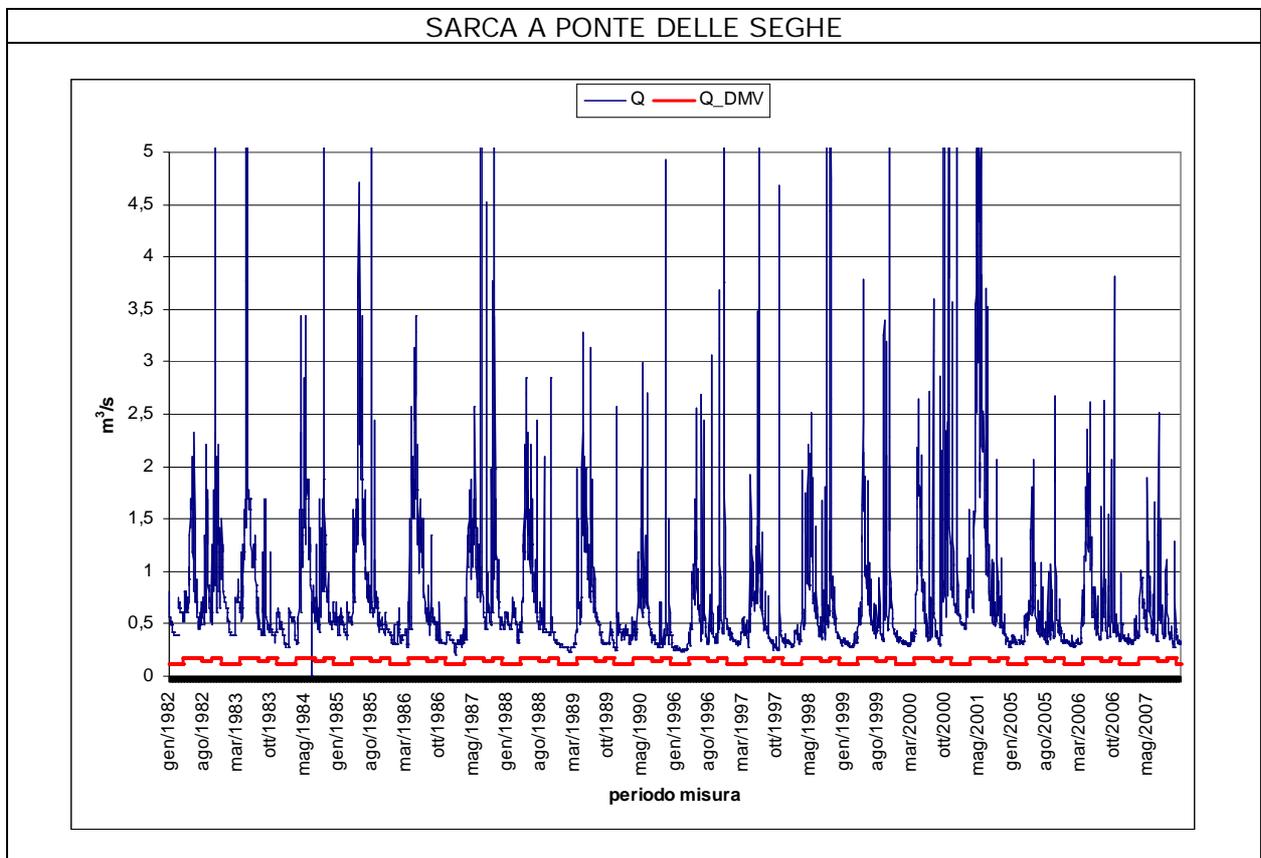
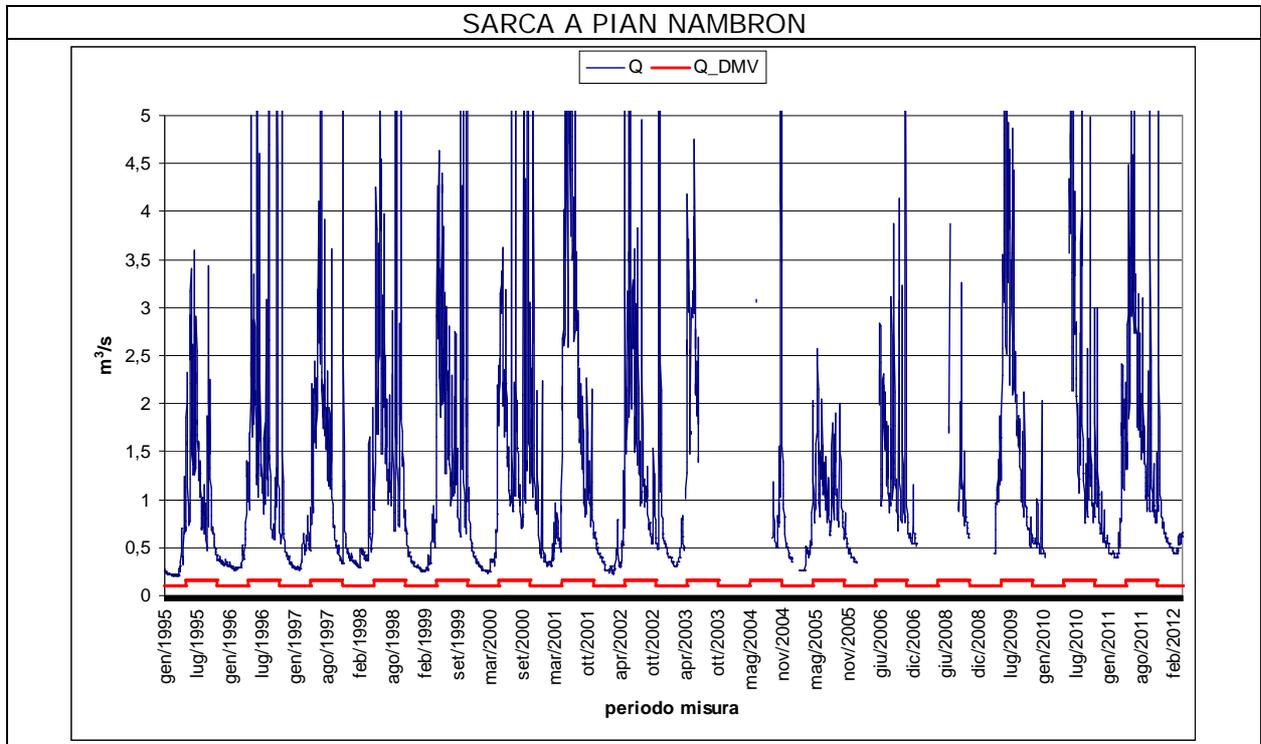
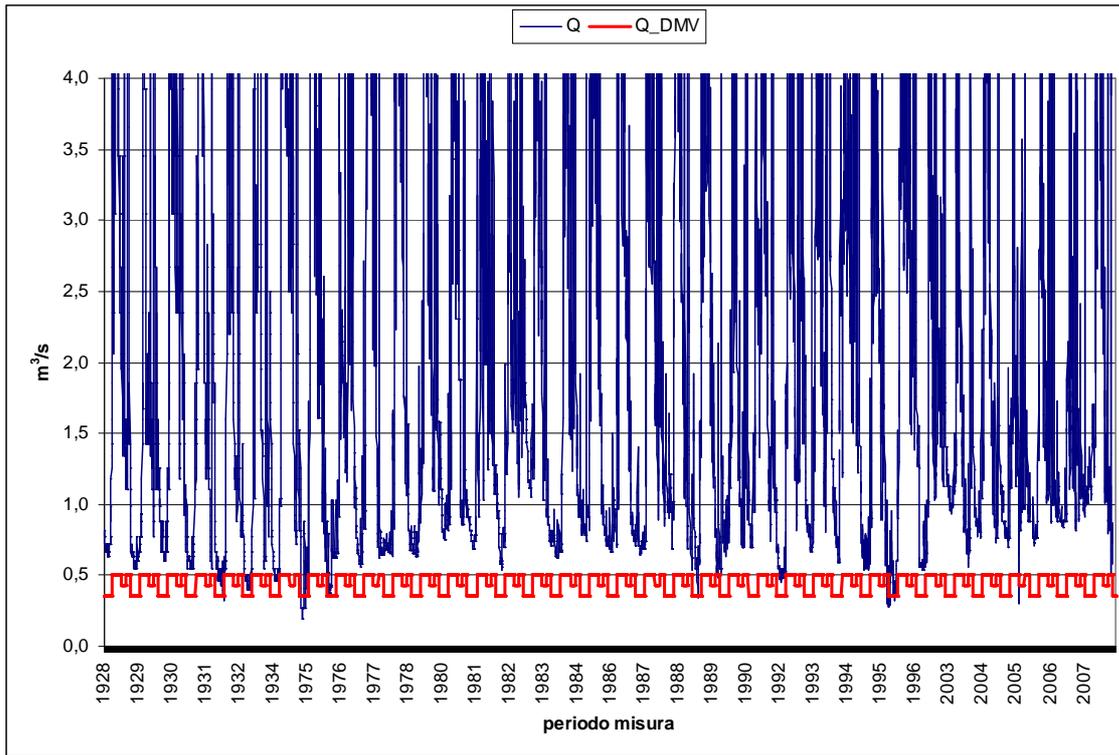


Figura 135. Periodi di superamento dei valori di DMV (in blu) per le sezioni con criticità legate al mancato superamento del DMV durante il 2006.

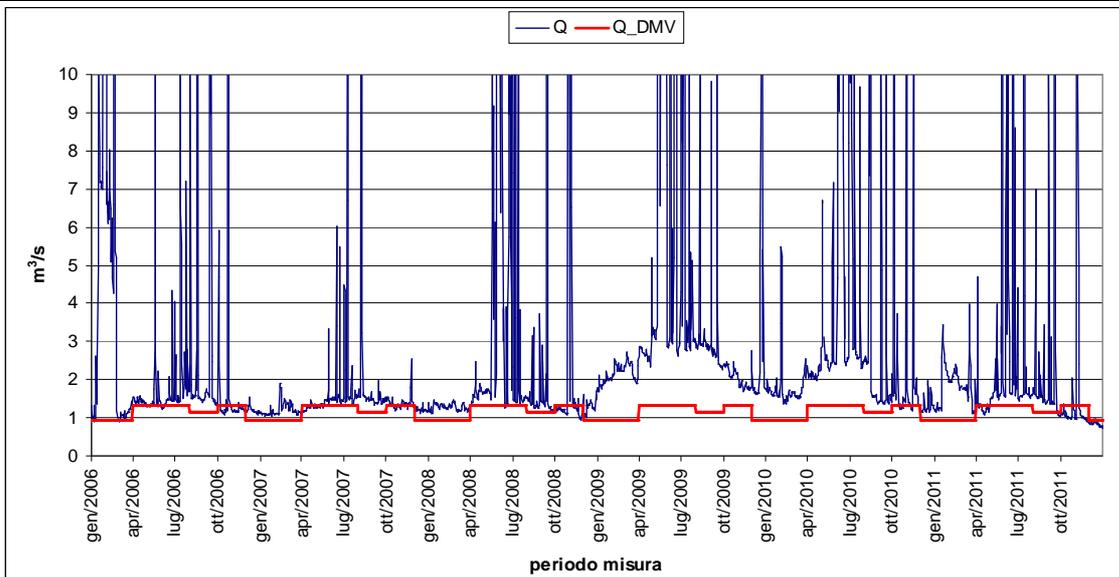
Al fine di valutare l'effetto del rilascio del deflusso minimo vitale da parte dei grandi concessionari idroelettrici a partire dal 1 gennaio 2009, sono riportati nel seguito gli idrogrammi delle portate relativi agli idrometri con misurazione in continuo delle portate ritenute affidabili, sovrapposti ai valori di deflusso minimo vitale calcolati per la medesima sezione. Per ogni sito si rappresentano i grafici per la parte di serie storica disponibile ritenuta più rappresentativa.

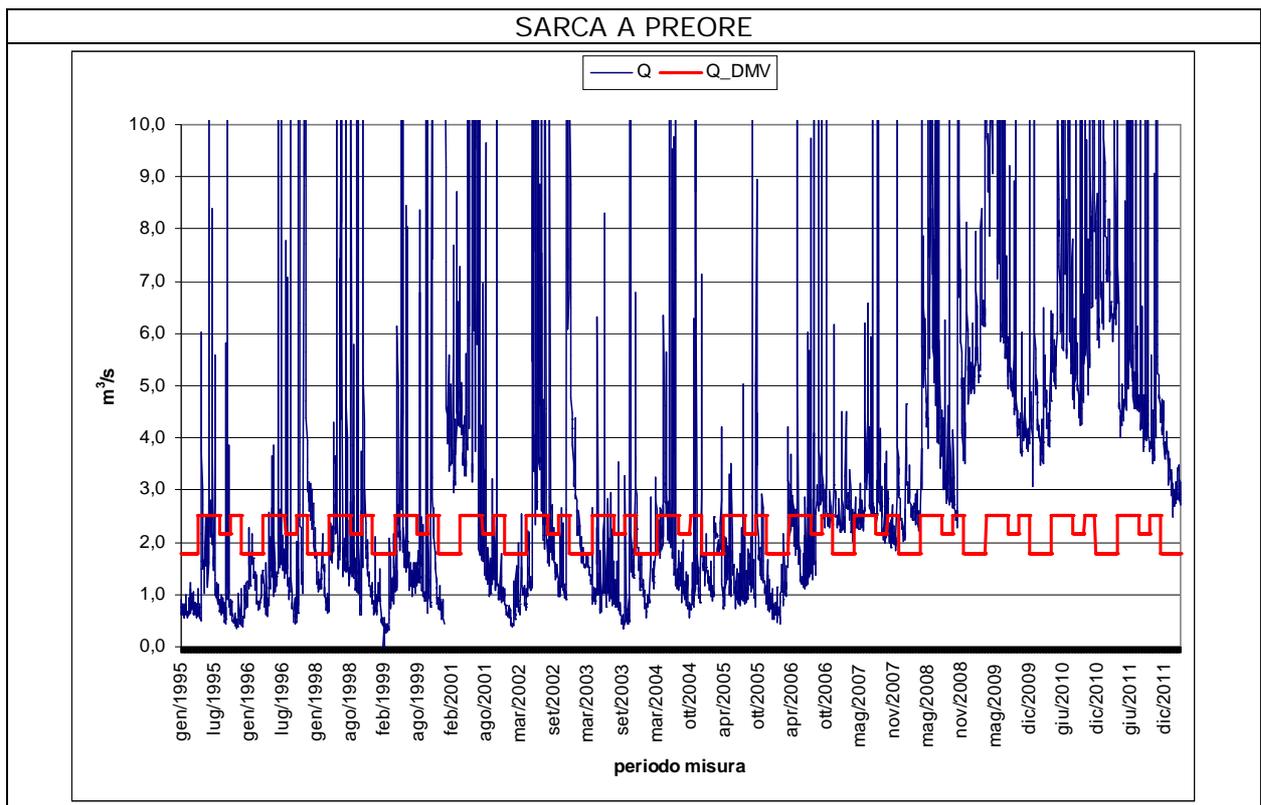
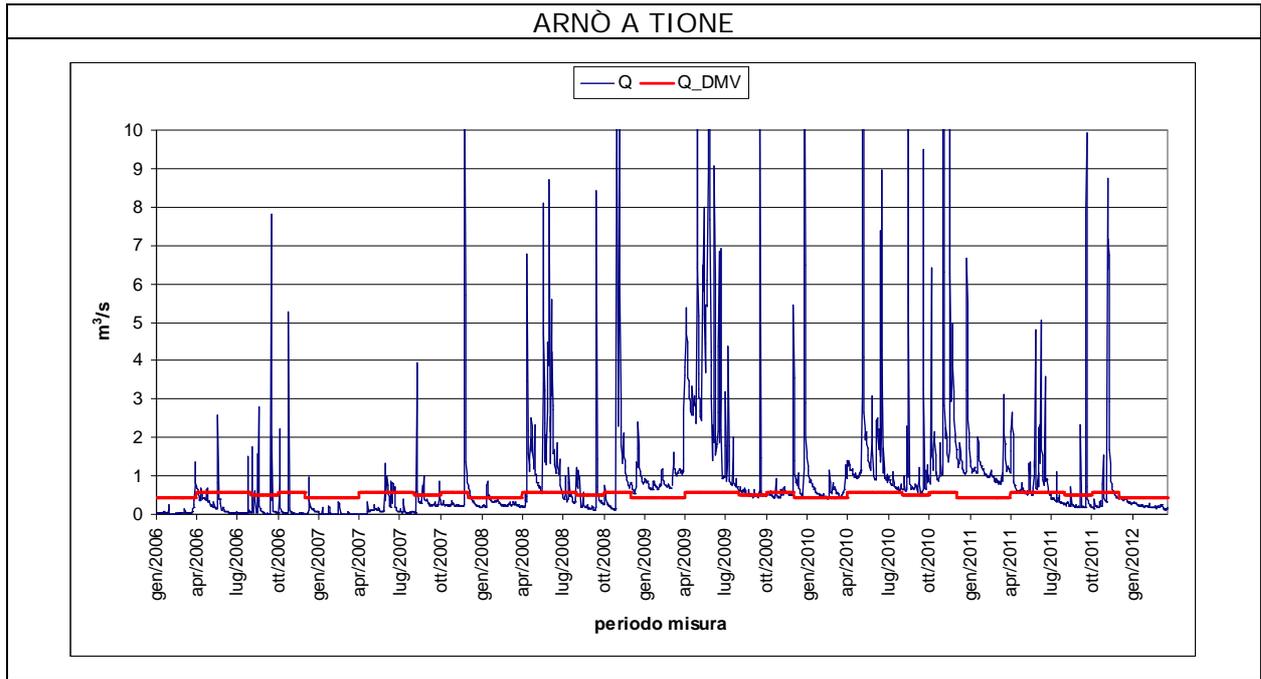


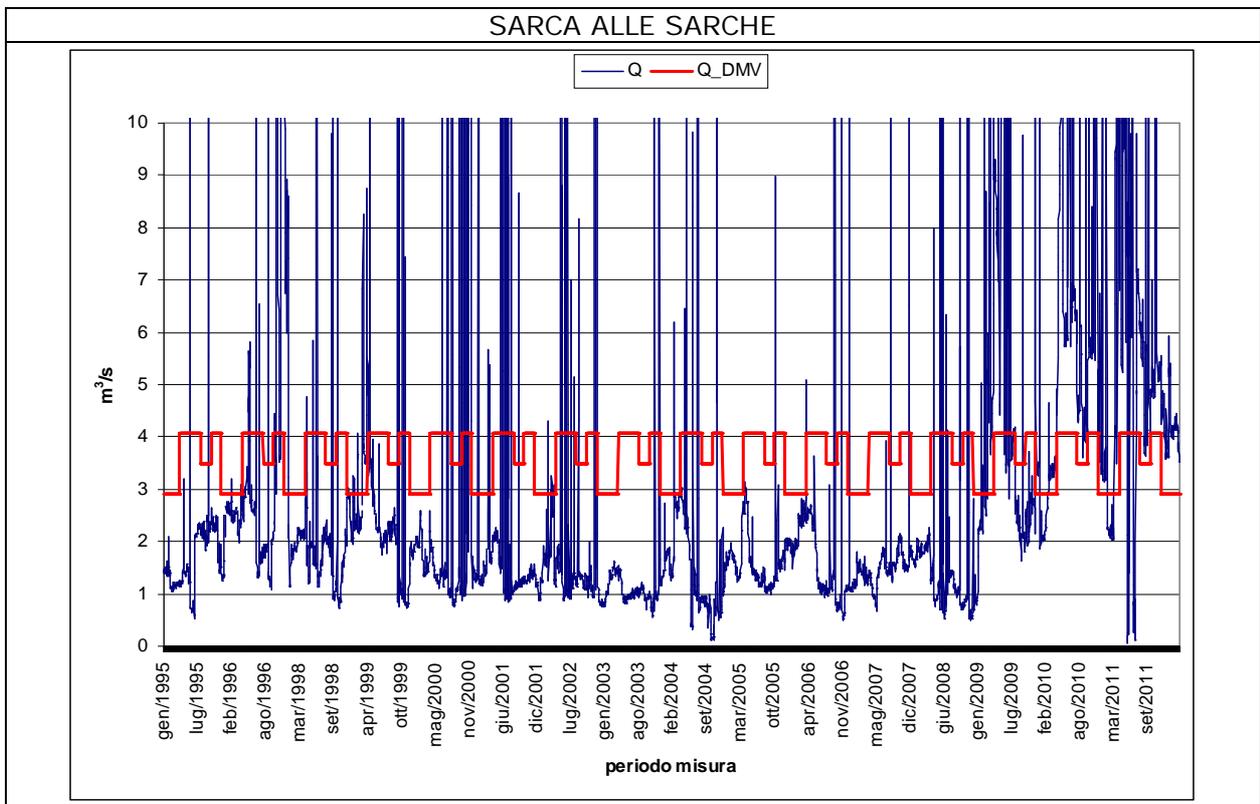
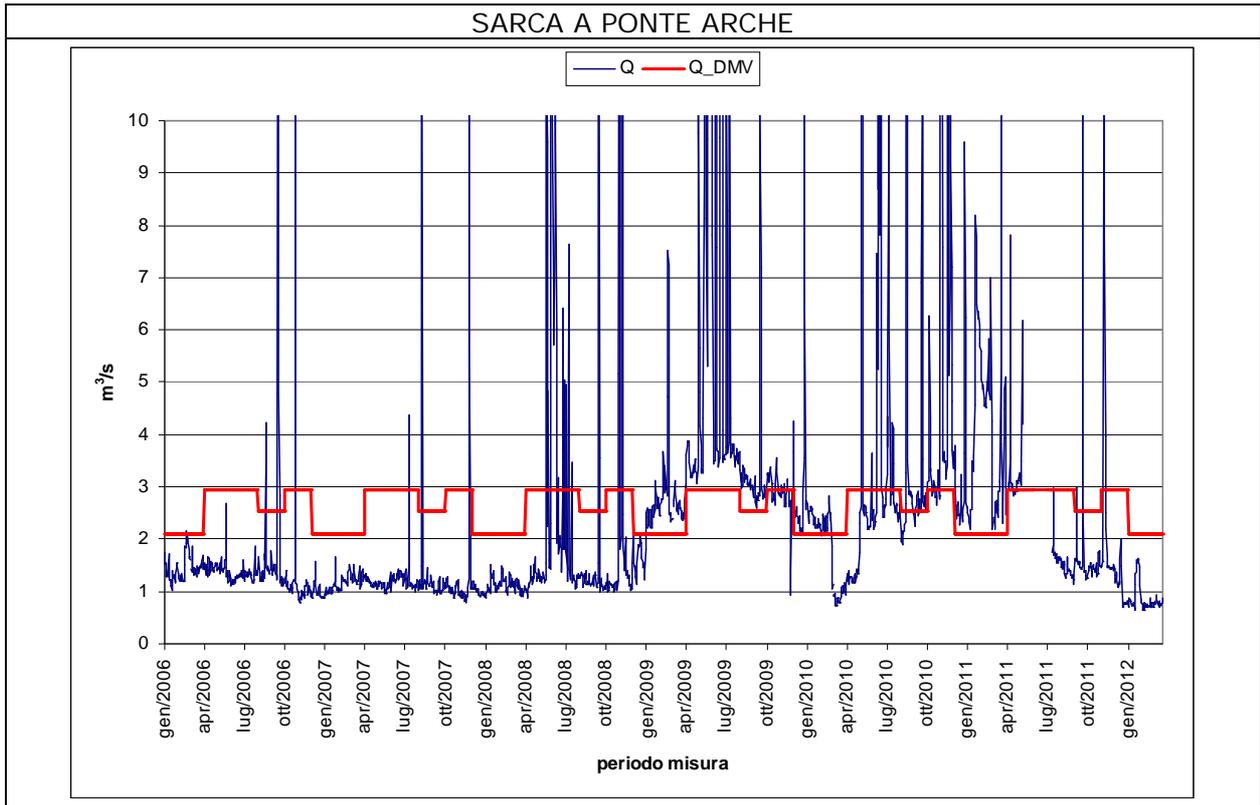
SARCA A PONTE PLAZA



SARCA A PINZOLO







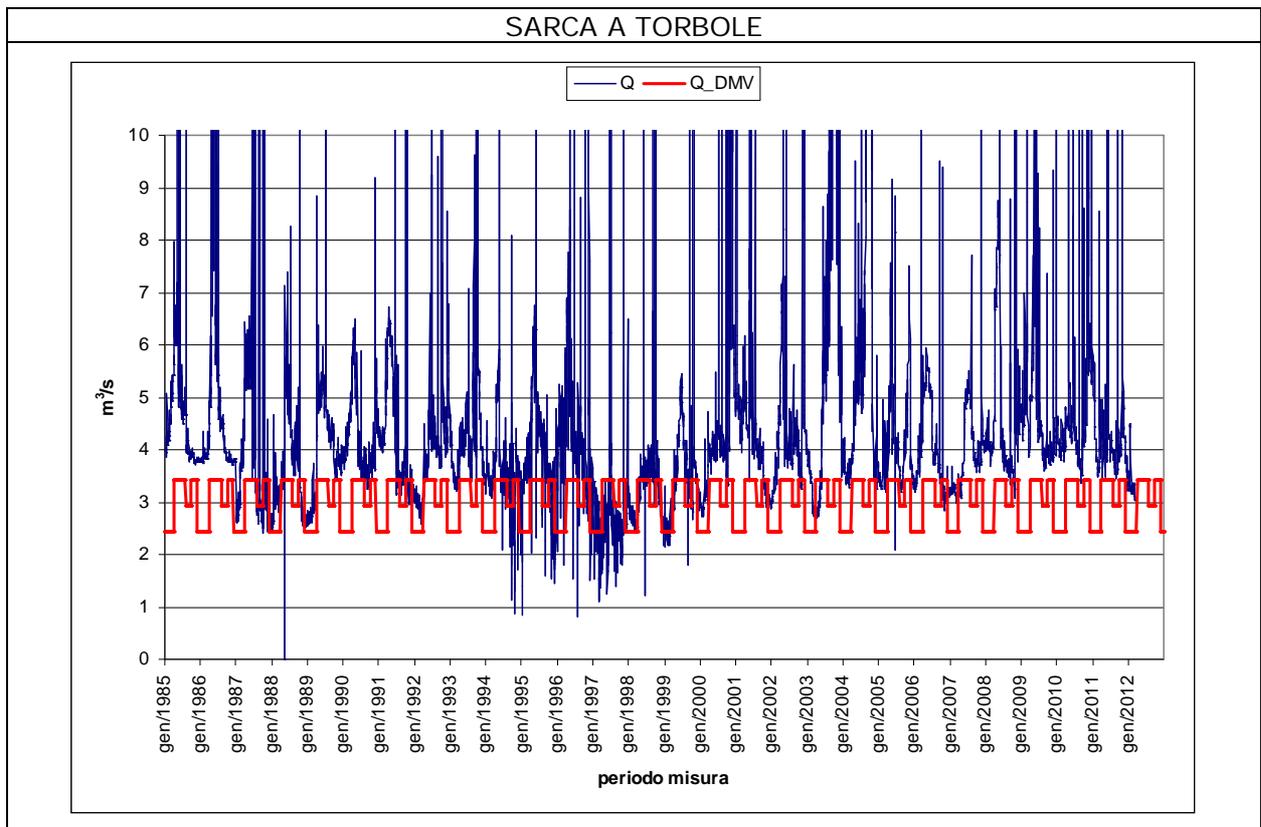
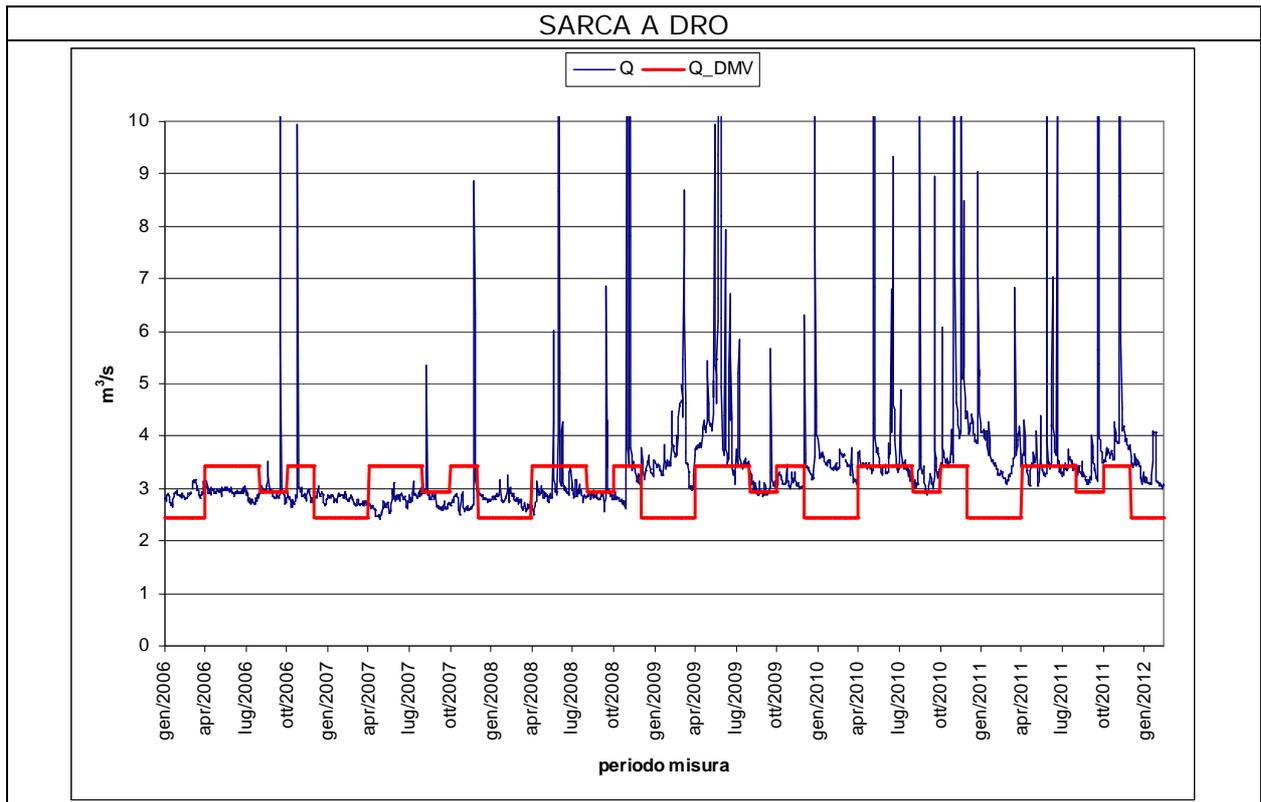


Figura 136. Idrogrammi a confronto con i valori di DMV modulato per gli idrometri con serie storica affidabile.

Gli idrogrammi rappresentati nelle precedenti immagini riguardano sia sezioni non soggette all'effetto del rilascio del DMV da parte dei grandi concessionari idroelettrici effettuati a partire dal 1 gennaio 2009 (Sarca di Nambrone, Sarca a ponte Seghe, Sarca a ponte Plaza) sia sezioni soggette a tale nuovo contributo. Le prime evidenziano il sostanziale rispetto dei valori di DMV previsti. Per quanto riguarda Ponte Plaza, è parso opportuno interrompere la serie di dati idrometrici al 2008, in quanto anomala se confrontata con l'andamento della restante serie storica, rimanendo quindi in attesa di verifica. Negli altri casi, se fino al 31 dicembre 2008 si rilevavano situazioni problematiche relative al Sarca presso Preore, Ponte Arche, Sarche e Dro, i valori riscontrati successivamente all'attivazione dei nuovi rilasci, ha permesso di evidenziare un effettivo aumento delle portate in alveo che si attestano su valori in accordo con il DMV previsto dal Piano Generale di Utilizzazione delle Acque Pubbliche. Da notare il trend in calo registrato da tutti gli idrometri escluso Pian Nambron a partire dall'autunno 2011, ascrivibile alla ridotta piovosità del periodo.

Il torrente Arnò è derivato a monte a scopo idroelettrico e parte delle acque di competenza sono indirizzate nel canale di gronda a servizio del lago di Molveno. I quantitativi presenti sono inoltre utilizzati a scopo ittiogenico prima dell'immissione nel Sarca. La sezione di misura rileva i deflussi nel tratto sotteso a tali concessioni evidenziando localmente carenze nella presenza del DMV.

Oltre che con i dati misurati in continuo, sono stati effettuati confronti tra i valori previsti dalla cartografia del DMV da PGUAP e le misure istantanee effettuate su corsi d'acqua minori. I dati, riportati nel paragrafo 4.3.1, rilevano situazioni puntuali di criticità per i rii Vadaione, Giustino, Varcè, Orbo, Vagogna, Finale, Maftina, così pure per i torrenti Algone, Ambiez e Bondai, compresi nell'alto e medio Sarca, tutti sottesi dal canale di gronda afferente agli impianti di Santa Massenza 1 e 2. A questi si aggiunge il torrente Ponale nel tratto sotteso dall'impianto di Riva del Garda.

Da rilevare infine che anche rii con deflusso non regimato, come la roggia di Calavino, il rio Salagoni e Salone, risentono di situazioni di carenza idrica in alcune delle misurazioni puntuali effettuate. Infine i casi di sostanziale rispetto del DMV riguardano i torrenti Algone a monte dell'opera di presa Enel, Duina e Dal a Ponte Arche, Massò a Molveno, Varone e Albola a Riva del Garda.

4.3.4. Pluviometria

Relativamente alla pluviometria del bacino si riportano nella seguente tabella i valori cumulati medi mensili per le stazioni termopluviometriche provinciali considerate.

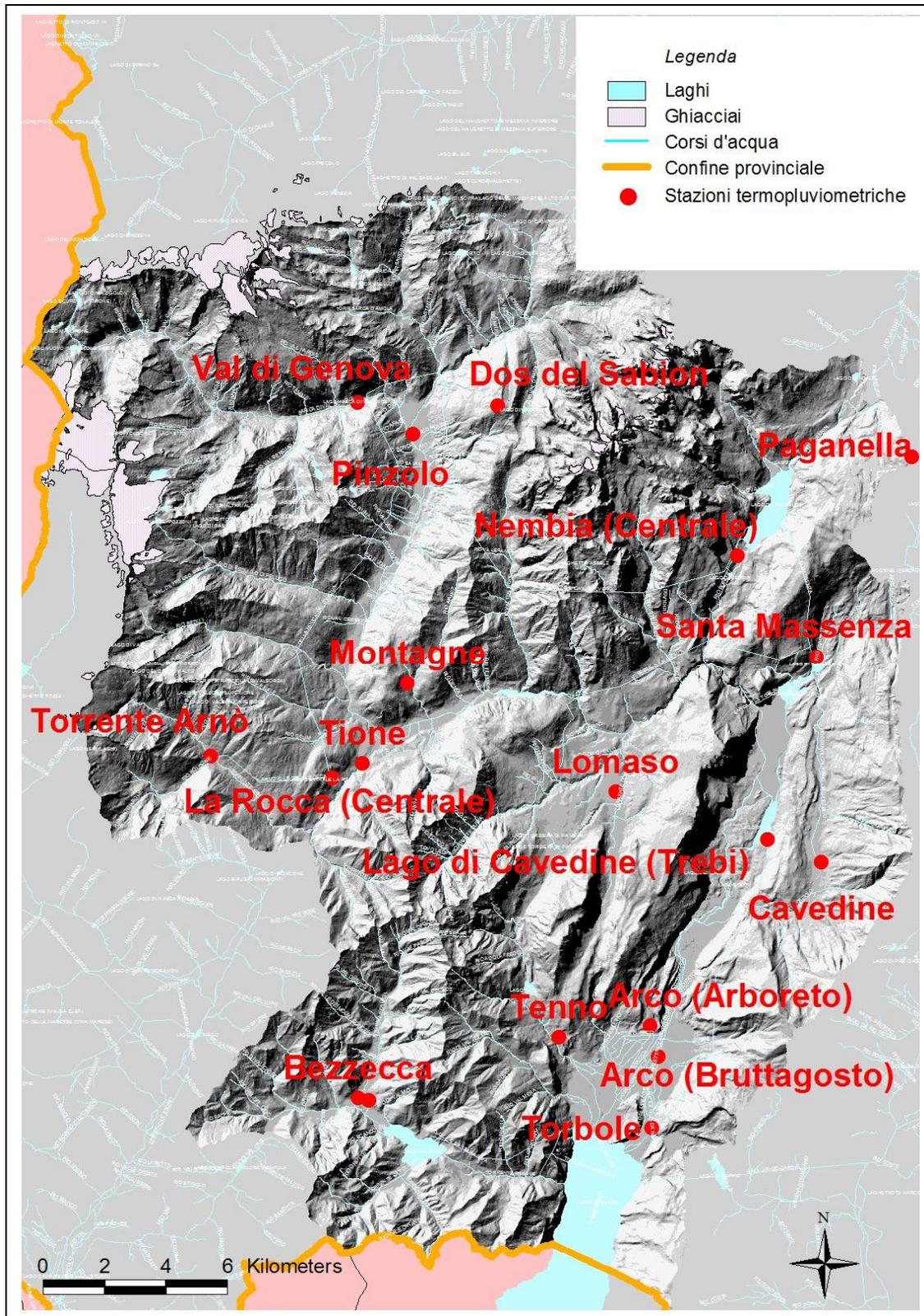


Figura 137. Ubicazione delle stazioni termopluviometriche utilizzate nell'ambito del bilancio idrico del bacino del Sarca.

Tabella 90. Dati pluviometrici di sintesi e confronto con i valori indicati nel PGUAP.

Codice	Stazione	Gen [mm]	Feb [mm]	Mar [mm]	Apr [mm]	Mag [mm]	Giu [mm]	Lug [mm]	Ago [mm]	Set [mm]	Ott [mm]	Nov [mm]	Dic [mm]	Annua [mm]
	Media PGUAP Sarca	58	56	78	108	125	115	105	106	108	129	119	73	1.180
099	Paganella (2125m slm)	8,0	15,8	27,6	45,9	94,4	79,4	96,1	149,5	62,4	114,6	118,7	36,3	848,5
166	Val di Genova (900 m slm)	43,9	40,2	51,1	81,4	94,8	74,5	90,3	98,5	73,3	104,0	203,4	47,2	1002,6
177	Torrente Arnò (1148 m slm)	46,0	49,1	85,4	99,5	139,7	98,2	124,9	125,2	101,0	163,4	194,3	64,3	1290,8
178	La Rocca Centrale 943 m slm)	52,9	49,1	88,5	92,7	127,3	85,1	126,7	133,7	87,7	162,2	233,7	86,2	1325,7
179	Tione (556 m slm)	54,2	52,1	80,6	81,2	119,6	86,6	113,8	120,4	80,8	152,5	205,8	65,6	1213,2
182	Montagne (1004 m slm)	44,7	45,3	64,1	87,1	120,5	100,1	107,7	122,4	86,6	144,1	182,8	100,4	1205,8
186	Nembia (823 m slm)	36,9	36,7	74,8	86,9	115,0	85,9	107,8	119,1	79,6	134,9	183,0	62,8	1123,5
189	S. Massenza (245 m slm)	30,5	24,7	52,5	58,7	85,7	74,1	94,6	93,8	54,1	94,1	89,4	45,5	797,7
190	Lago di Cavedine (245 m slm)	31,0	23,3	63,6	52,3	95,2	86,7	83,8	90,6	56,7	100,9	182,5	40,5	907,1
193	Torbole (70 m slm)	36,5	26,2	78,1	67,1	77,4	87,9	90,3	97,2	56,9	127,3	144,1	55,2	944,2
200	Tenno (428 m slm)	56,2	36,4	85,6	70,2	104,9	88,1	80,9	97,5	52,8	135,3	125,3	58,8	992,0
322	Arco (Arboreto) (115 m slm)	19,2	35,5	67,7	74,5	70,7	72,8	72,6	123,1	65,3	109,0	37,1	61,4	808,9

I dati di pioggia cumulata mensile mostrano uno scostamento rispetto alla pioggia mensile media determinata nell'ambito del PGUAP nei mesi di ottobre e novembre. Tale anomalia è determinata dagli anni 2000 e 2002 caratterizzati da un autunno particolarmente piovoso (vedi grafico successivo).

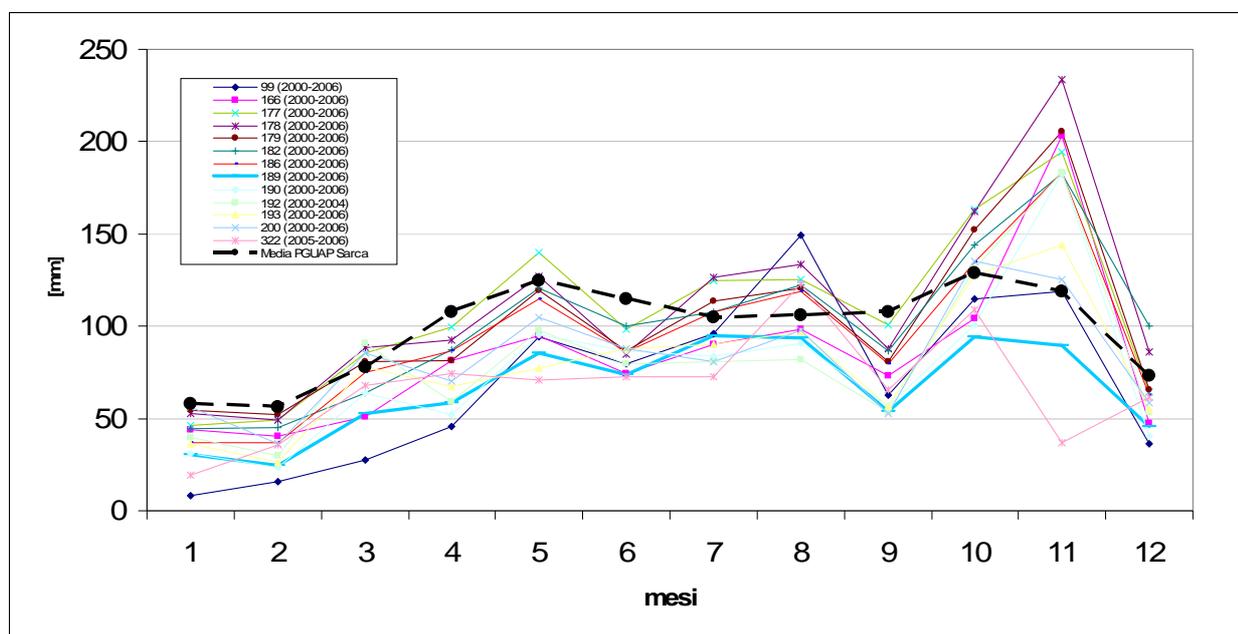


Figura 138. Andamento mensile dei dati pluviometrici medi per le stazioni termopluviometriche del bacino del Sarca e valore medio determinato nell'ambito del PGUAP.

Per quanto riguarda le stazioni termopluviometriche del bacino, si segnala la carenza di stazioni termopluviometriche in quota, la mancanza di continuità delle serie storiche a causa di recenti sostituzioni o spostamenti di alcune stazioni, l'ubicazione dei pluviometri in prossimità di grandi invasi che possono influenzare i dati rilevati dalle stazioni.

Nel determinare quindi gli afflussi al bacino, si riportano nel seguito i risultati elaborati mediante il modello Geotransf sviluppato dal Dipartimento di Ingegneria Civile ed Ambientale dell'Università degli Studi di Trento nell'ambito della sperimentazione 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 del Sarca, suddividendo i quantitativi per la parte a monte ed a valle della sezione idrometrica sul Sarca presso le Sarche (Ponte del Gobbo).

Tabella 91. Bilancio annuale relativo a piogge cumulate ed evapotraspirazione.

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	media
Pioggia cumulata annua [mm]							
Sarca	1.241,5	1.725,4	1.088,4	1.325,4	1.039,2	968,7	1.231,4
Sarca a monte delle Sarche	1.274,5	1.794,5	1.150,5	1.421,8	1.082,4	1.017,2	1.290,2
Sarca a valle delle Sarche	1.176,3	1.588,7	965,7	1.135,0	953,7	872,8	1.115,4
Quantità evapotraspirata annua [mm]							
Sarca	350,9	293,2	297,5	268,4	279,5	282,7	295,4
Sarca a monte delle Sarche	350,9	278,0	307,2	246,6	250,2	252,7	280,9
Sarca a valle delle Sarche	350,8	323,2	278,3	311,3	337,5	341,8	323,8
Volume precipitato annuo [m ³]							
Sarca	1.602.908.699	2.210.659.285	1.393.772.616	1.708.741.795	1.357.729.622	1.255.672.404	1.588.247.403
Sarca a monte delle Sarche	1.141.804.487	1.590.677.363	1.016.174.685	1.266.937.903	986.154.426	915.733.191	1.152.913.676
Sarca a valle delle Sarche	461.104.212	619.981.922	377.597.931	441.803.891	371.575.196	339.939.213	435.333.728
Volume evapotraspirato annuo [m ³]							
Sarca	430.473.985	359.634.916	365.968.897	324.702.305	340.088.027	345.723.968	361.098.683
Sarca a monte delle Sarche	295.032.338	234.385.692	257.093.940	204.626.198	210.453.411	213.816.510	235.901.348
Sarca a valle delle Sarche	135.441.647	125.249.224	108.874.957	120.076.107	129.634.616	131.907.458	125.197.335
Volume utile annuo [m ³]							
Sarca	1.172.434.714	1.851.024.369	1.027.803.719	1.384.039.490	1.017.641.595	909.948.436	1.227.148.720
Sarca a monte delle Sarche	846.772.149	1.356.291.670	759.080.745	1.062.311.706	775.701.015	701.916.681	917.012.328
Sarca a valle delle Sarche	325.662.565	494.732.698	268.722.973	321.727.784	241.940.580	208.031.755	310.136.393

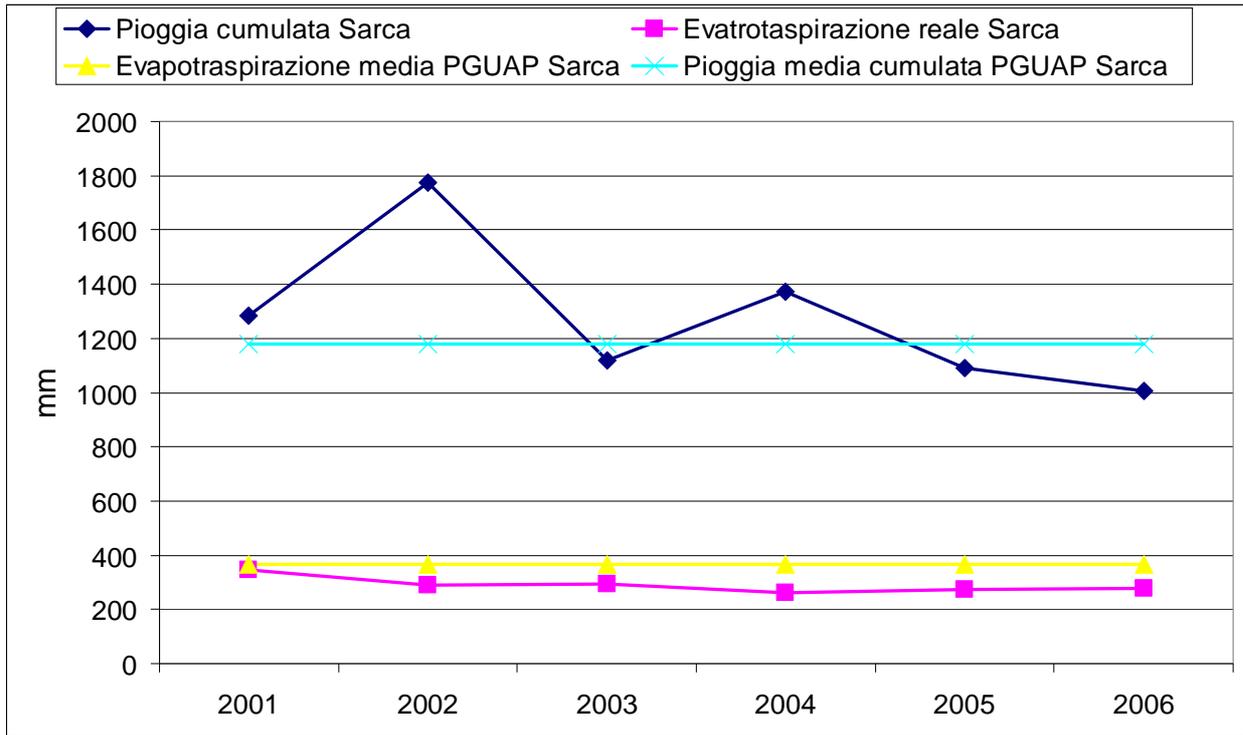


Figura 139. Andamento degli afflussi meteorici annui e dell'evapotraspirazione media annua per il bacino del Sarca e confronto con i dati del PGUAP.

I dati confermano la maggiore piovosità del 2002, caratterizzato da eventi estremi, con valori di pioggia cumulata che differiscono in modo sostanziale dal valore medio indicato nell'ambito del PGUAP. Si riportano nel seguito le elaborazioni dei dati relativi alla pioggia cumulata ed all'evapotraspirazione media per il periodo 2000-2006 interpolate con il metodo IDW (Inverse Distance Weight) per il bacino del Sarca.

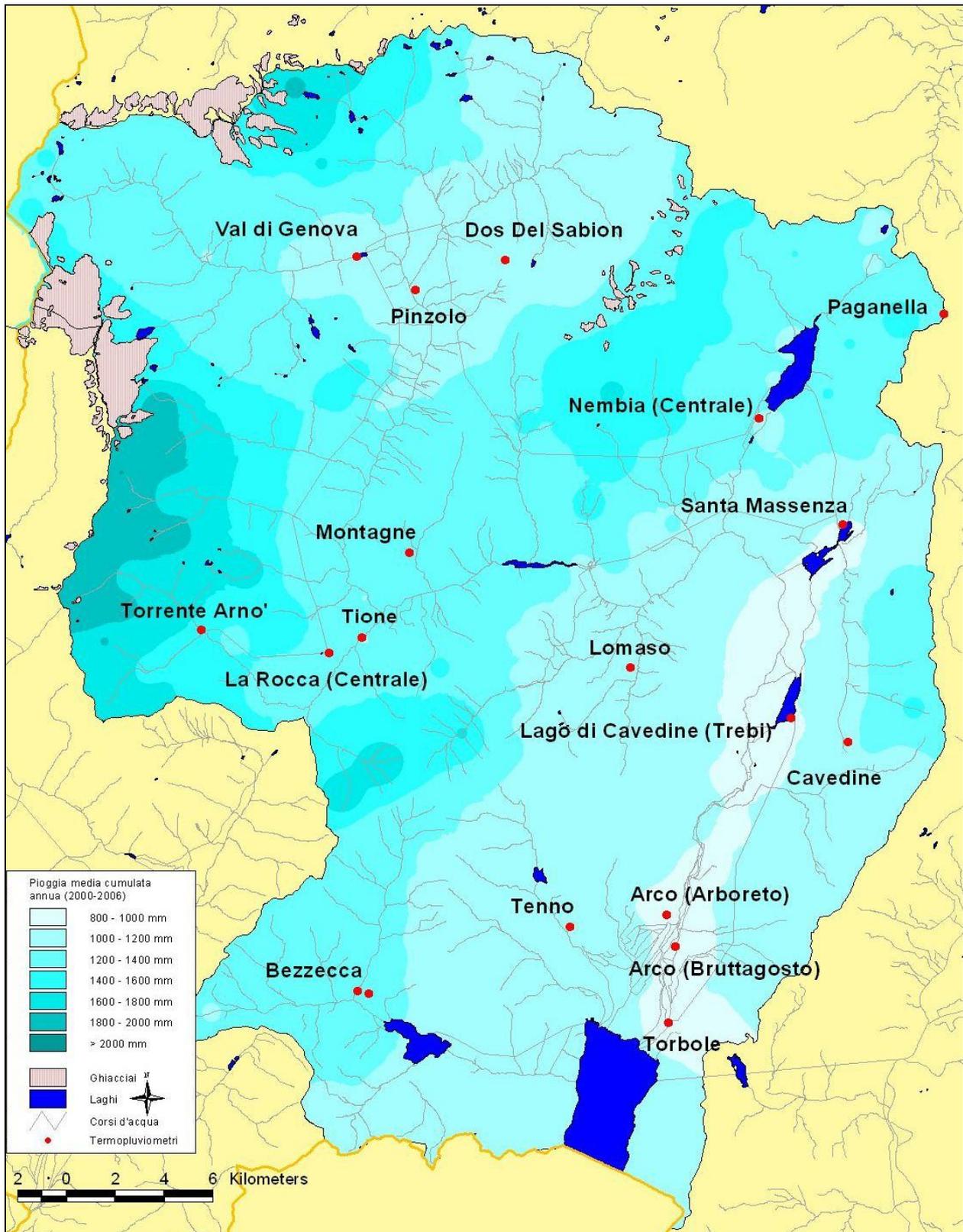


Figura 140. Interpolazione delle piogge cumulate medie sul periodo 2000-2006 per il bacino del Sarca.

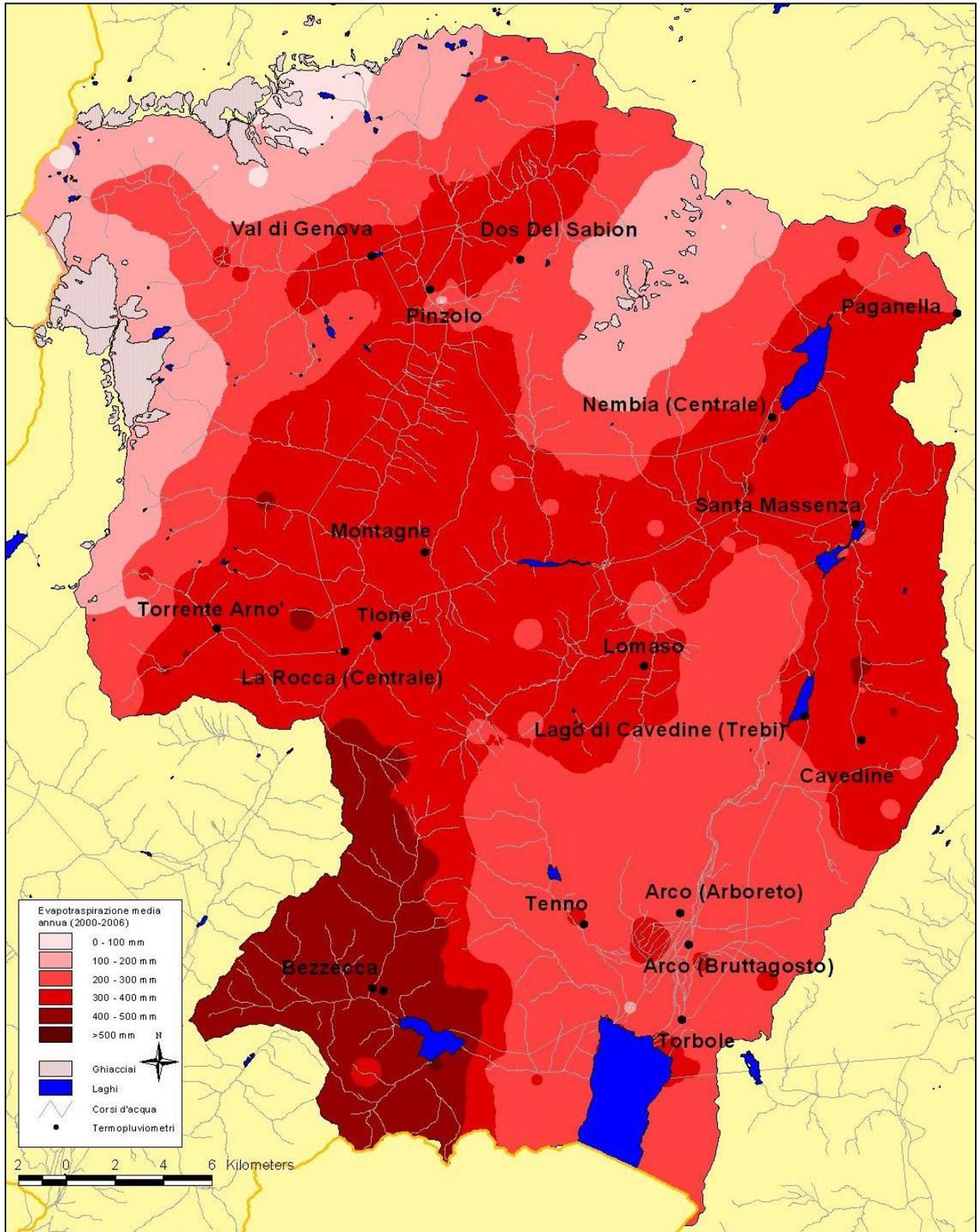


Figura 141. Interpolazione dell'evapotraspirazione media sul periodo 2000-2006 per il bacino del Sarca.

4.3.5. Sorgenti

Le sorgenti rappresentano l'approvvigionamento principale per quanto attiene la fornitura di acqua di qualità destinata al consumo umano. Presso il Servizio Geologico della Provincia Autonoma di Trento è conservato il catasto delle sorgenti provinciali. Un'analisi dei dati in esso contenuti rivela che le sorgenti censite nel bacino del Sarca risultano 1.678. 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 5.871 l/s (si consideri che per 66 sorgenti censite non è disponibile il dato di portata). Per quanto attiene la suddivisione per portata media delle sorgenti si rimanda al successivo grafico.

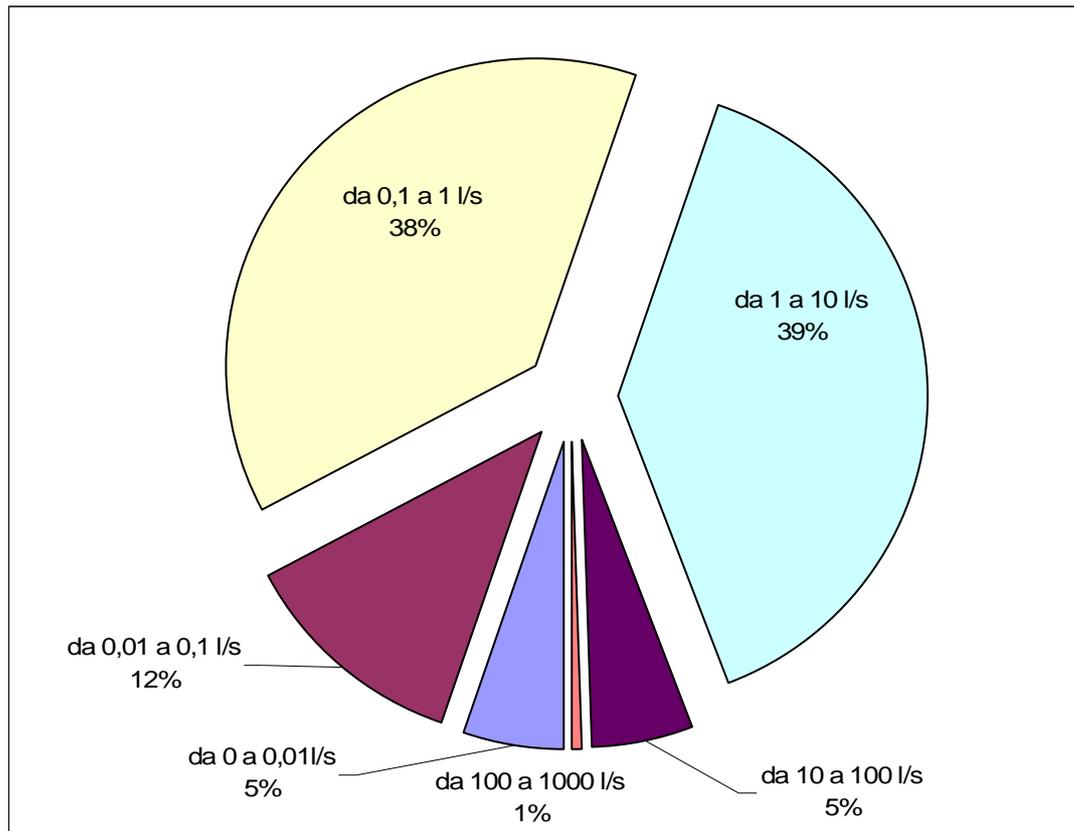


Figura 142. Distribuzione delle sorgenti del bacino per portata media misurata.

Tra le sorgenti censite si segnalano come rilevanti in relazione alla porta scaturita:

Denominazione	Comune	Portata media (l/s)
SORGENTI BIANCHE	STENICO	383
BUSO FORAN	CALAVINO	262
LOC. VALLE DEI MOLINI	STENICO	200
SASS DEL DIOL	DRO	157
SORGENTI BIANCHE ALTE	STENICO	144
ALBER	ARCO	141
FONTANA DEI MENETOI	CALAVINO	139
ACQUEDOTTO CAMPI	RIVA DEL GARDA	125
SQUERO	ZUCLO	101

Si riporta inoltre il dato relativo alle derivazioni da sorgente che al 2006 consisteva in 1.078 punti di derivazione per un volume medio concesso annuo di 122.051.481 m³ equivalenti ad una portata media annua di 4.192 l/s.

4.4. Bilancio idrico attuale

4.4.1. 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. Dal punto di vista morfologico ed idrografico il bacino del Sarca è schematizzabile individuando tre macroregioni. Si distinguono: la parte di bacino che drena la zona dell'Adamello-Presanella, caratterizzata da rocce intrusive quali tonalite e graniti, in cui i corsi d'acqua presentano essenzialmente un regime glaciale (come testimoniano le importanti variazioni di portata giornaliera registrate sul Rio Bedù di Pelugo durante il periodo estivo); la parte di bacino che comprende il gruppo del Brenta, formato da rocce calcareo-dolomitiche con un sistema idrologico fortemente condizionato da fenomeni carsici; il resto del bacino, comprendente la zona del Bleggio, Lomaso, Valle dei Laghi, Val di Ledro, caratterizzato da deflussi a carattere nivale. Tale schematizzazione viene però vanificata se si considera il sistema idroelettrico del Sarca, che, come visto, movimentata ingenti quantitativi di risorsa e causa importanti diversioni di bacino. Si distinguono quindi tre macroregioni la cui individuazione è vincolata dalle misurazioni dei deflussi attualmente disponibili: i bacini a monte delle Sarche, quelli a valle, nonché la valle di Ledro. La mancanza di misurazioni degli effettivi quantitativi derivati dalle differenti opere di presa delle grandi derivazioni idroelettriche non permette infatti ulteriori suddivisioni che ammettano ad esempio la distinzione della zona con corsi d'acqua a regime glaciale da quella a regime nivale. Tali lacune sono in parte colmate dall'utilizzo del modello matematico Geotransf opportunamente tarato, i cui risultati sono presentati nelle schede tecniche allegate alla presente relazione.

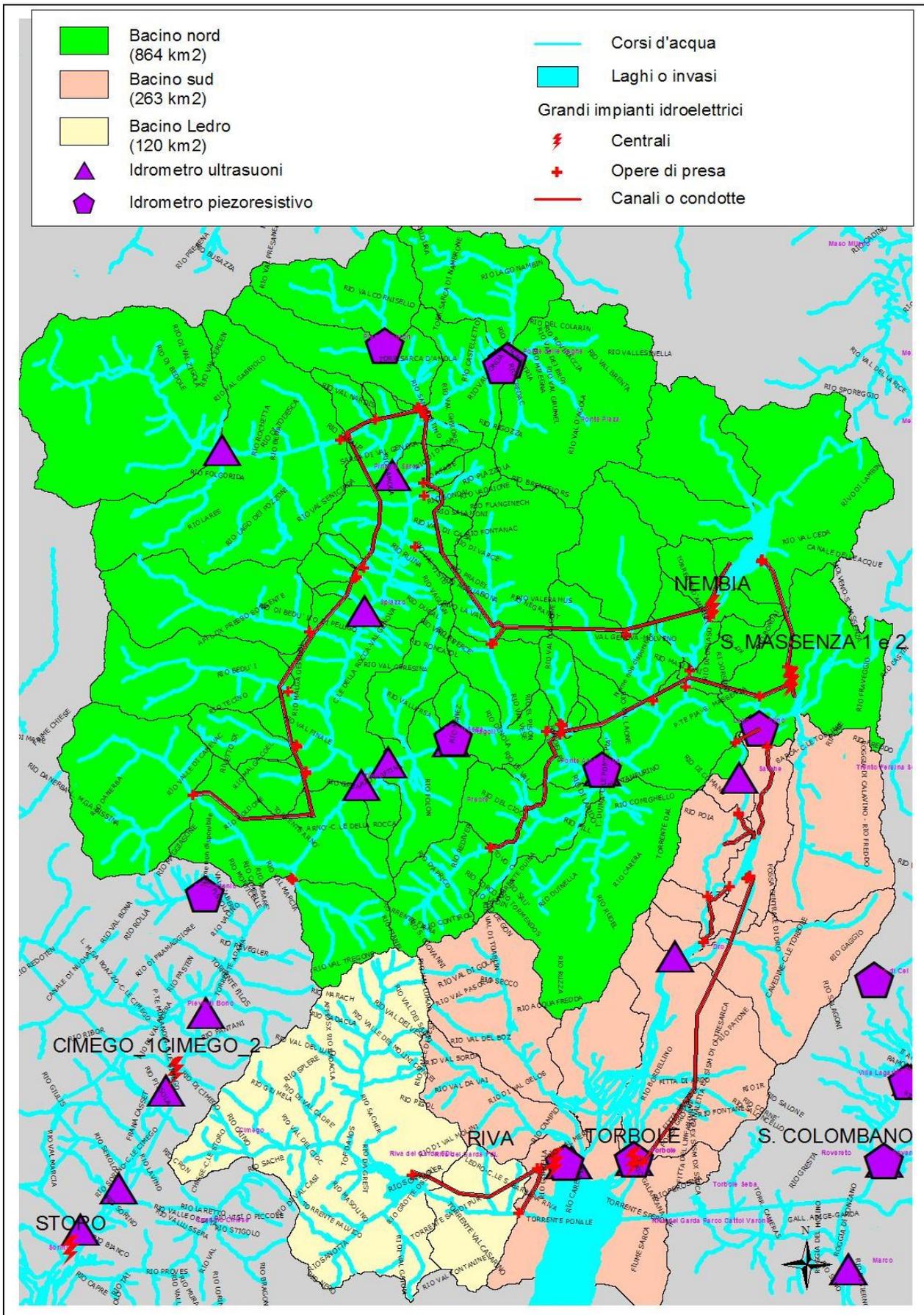


Figura 143. Suddivisone del bacino del Sarca in funzione del modello concettuale.

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

Il bilancio di massa relativo alle acque superficiali alla sezione delle Sarche è effettuato in base ai dati forniti da ENEL relativamente alla gestione delle centrali di S. Massenza 1 e 2 ed alle misurazioni effettuate nelle sezioni idrometriche della Provincia Autonoma di Trento. In particolare sono contabilizzati:

- i volumi turbinati nell'impianto di S. Massenza 1 al netto dei volumi pompati verso il lago di Molveno;
- i volumi turbinati nell'impianto di S. Massenza 2;
- i volumi transitati alla sezione delle Sarche.

Tabella 92. Volumi annui [m3] transitati attraverso gli impianti ENEL ed i corsi d'acqua utili all'effettuazione del bilancio di massa all'altezza delle Sarche.

	Sarca alle Sarche	Turbinato S. Massenza 1	Pompato S Massenza-Molveno	Netto S Massenza 1	Turbinato S. Massenza 2
2000	207.614.028	566.088.480	39.649.824	526.438.656	325.181.088
2001	90.659.745	621.768.960	40.401.504	581.367.456	334.526.112
2002	167.725.002	503.317.152	48.725.280	454.591.872	297.553.824
2003	40.218.544	409.646.592	53.498.016	356.148.576	231.361.920
2004	66.649.046	647.796.726	64.250.496	583.546.230	261.900.000
2005	51.394.045	259.202.592	55.285.632	203.916.960	183.918.816
2006	54.572.734	495.581.760	46.681.056	448.900.704	253.993.536
media	96.976.163	500.486.037	49.784.544	450.701.493	277.660.471
Q media [mc/s]	3,1	15,9	1,6	14,3	8,6

I dati relativi alla sezione di controllo evidenziano che, per quanto attiene la sezione delle Sarche, mediamente l'88% dei volumi di competenza del bacino transitano attraverso le condotte forzate dei grandi impianti idroelettrici.

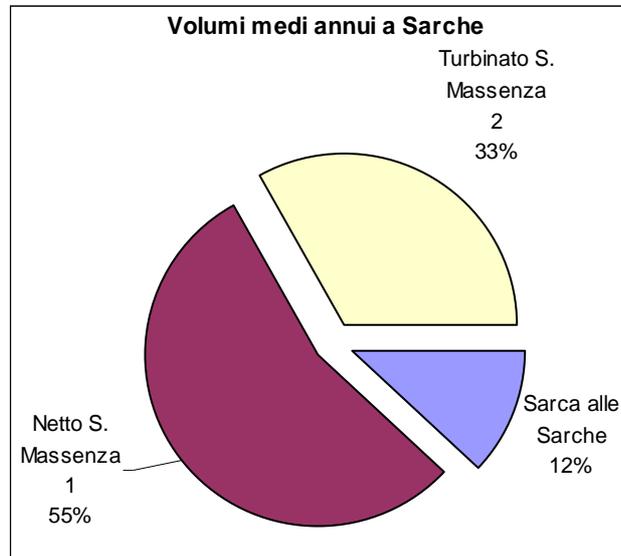


Figura 144. Suddivisione dei volumi medi transitati attraverso la sezione delle Sarche.

Disaggregando i dati a scala mensile si nota come la maggior parte dei volumi transitino durante la stagione estiva.

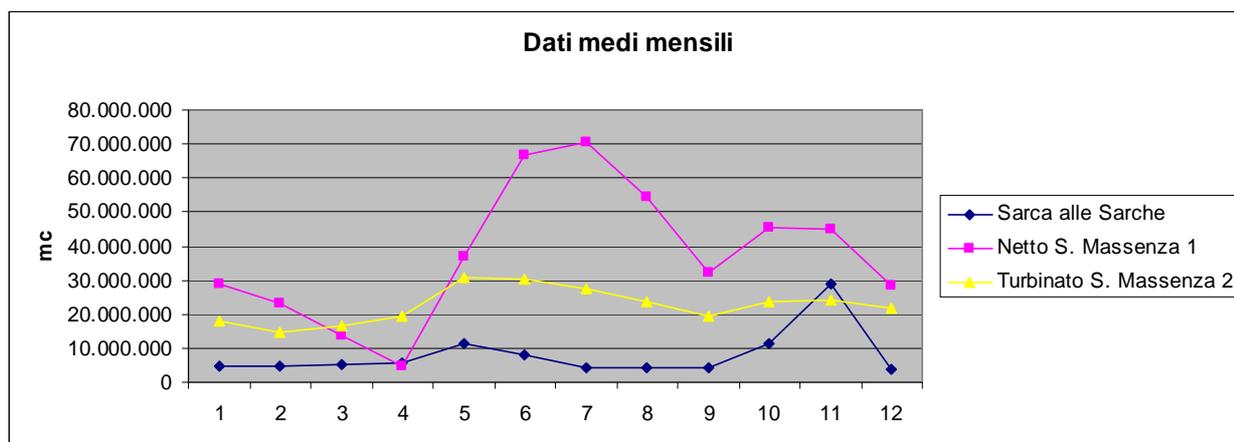


Figura 145. Aggregazione media mensile dei volumi transitati all'altezza della sezione della Sarche.

Per quanto attiene il bacino di primo livello del Sarca è effettuato un bilancio del contributo superficiale che alimenta il Lago di Garda dal territorio della Provincia Autonoma di Trento. Il contributo superficiale è determinato contabilizzando i volumi transitati nelle seguenti sezioni:

- sezione idrometrica del Sarca a Torbole;
- dati Enel relativi alle portate turbinate presso la centrale di Torbole;
- sezione idrometrica sul torrente Varone;
- sezione idrometrica sul torrente Albola;
- dati Enel relativi ai quantitativi turbinate e pompate presso la centrale di Riva del Garda (che rappresentano l'unica misurazione dei contributi dalla Val di Ledro).

I tre macrobacini sono quindi contabilizzati assieme. Il bilancio così effettuato trascura gli apporti al lago relativi al canale Fitta, al rio Perosina, al canale Fitta del Linfano, al Rio Galanzana, al torrente Albola, a parte del bacino direttamente scolante nel lago di Garda ed il funzionamento della galleria Adige-Garda.

Tabella 93. Volumi transitati nelle sezioni di controllo relative alle immissioni nel lago di Garda dalla Provincia Autonoma di Trento.

	Turbinato centrale di Torbole	Turbinato centrale di Riva	Pompato centrale di Riva	Netto centrale di Riva	Idrometro Torbole	Idrometro Varone
2000	1.045.154.880	120.896.674	18.870.970	102.025.704	--	--
2001	1.111.097.952	120.475.669	29.050.272	91.425.397	--	--
2002	899.626.176	155.007.648	77.302.080	77.705.568	--	--
2003	637.688.160	105.795.936	57.597.696	48.198.240	--	--
2004	935.084.736	129.503.668	60.031.152	69.472.516	--	--
2005	427.559.904	97.008.134	51.267.773	45.740.361	133.973.181	12.934.154
2006	705.078.432	102.464.805	59.320.426	43.144.380	128.711.920	15.931.824
media	823.041.463	118.736.076	50.491.481	68.244.595	131.342.550	14.432.989
Q media [mc/s]	26,1	3,8	1,6	2,2	4,2	0,5

Nel Garda entrano quindi mediamente 33 m³/s generati da corpi idrici superficiali per un volume medio annuo pari a 1.041 mln di m³.

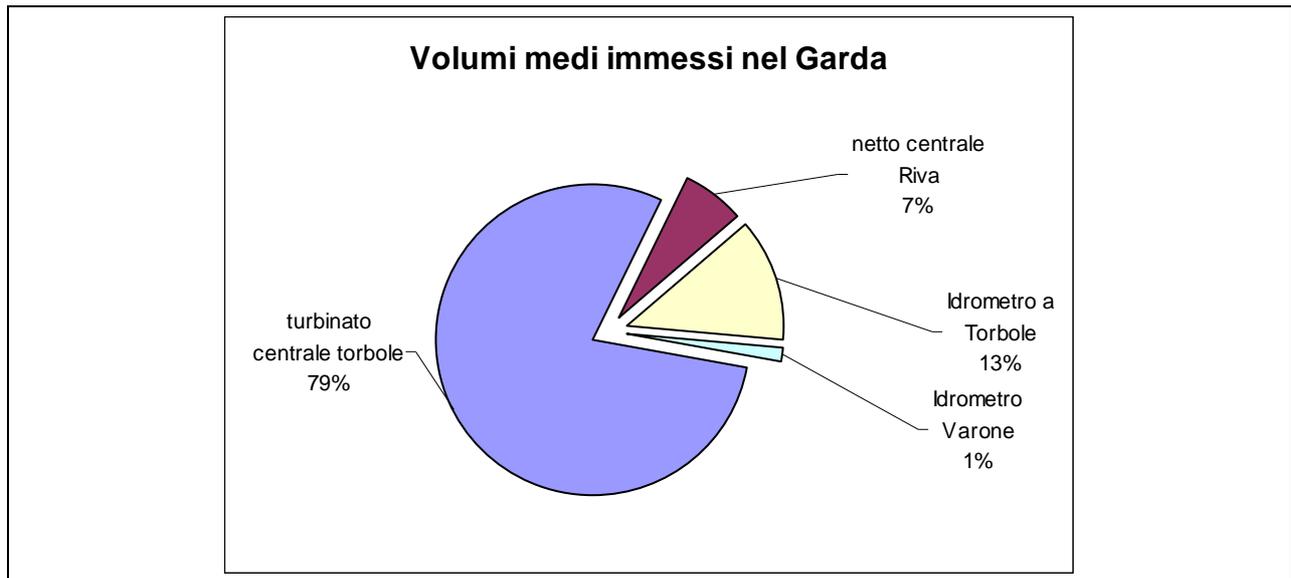


Figura 146. Rappresentazione dei volumi annui medi in ingresso al lago di Garda da deflusso superficiale (i dati riguardano il periodo 2000-2006 ad eccezione dei dati idrometrici delle sezioni di Torbole e Varone disponibili a partire dal 2005).

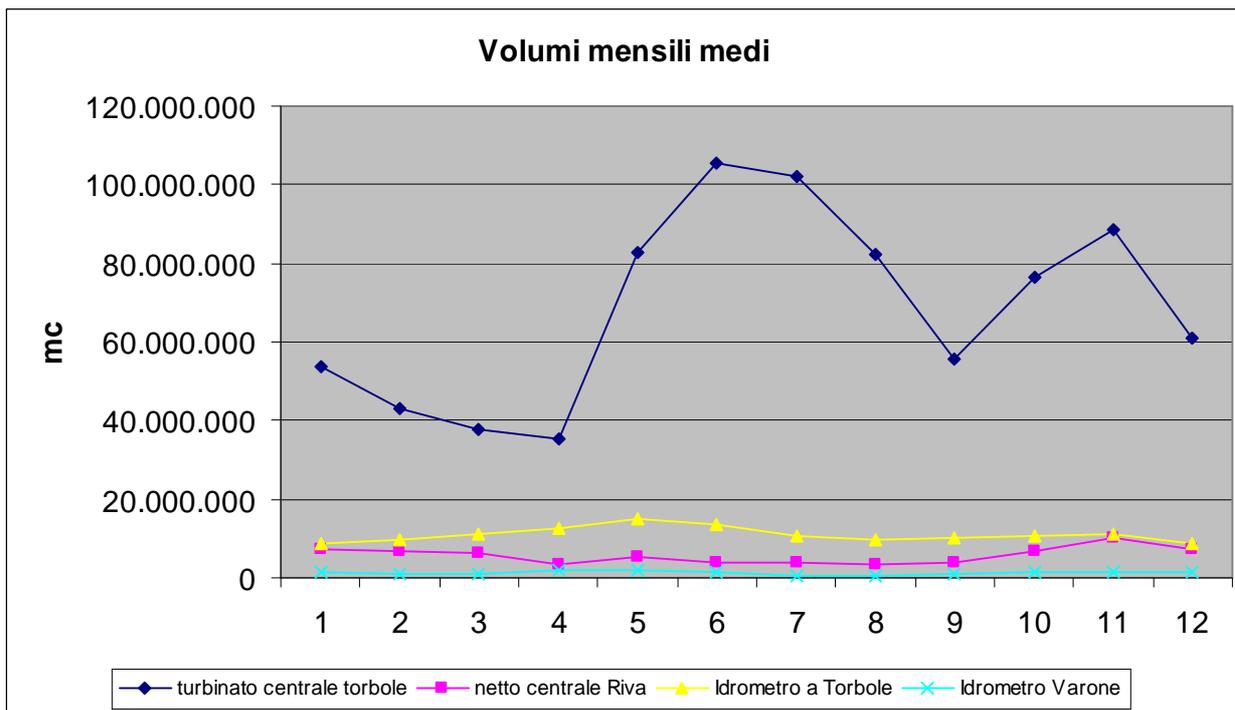


Figura 147. Confronto tra i volumi medi mensili in ingresso al lago di Garda.

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 2006 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 2000-2006.

Tabella 94. Utilizzo annuo delle risorse idriche nel bacino del Sarca (dato relativo al periodo 2000-2006 ad eccezione dei dati di concessione a derivare relativi al 2006).

Sarca							
	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	1.033	21,4	674	65,2	101,2	3.191	308,8
Bilancio idrico	1.227	15,8	499	40,7	81,3	499 concessioni +353 piccole concessioni idroelettriche +1.712 volumi turbinati grandi idroelettriche + turbinato DMV Ponte Pià 71 =2.635	214,7
Sarca a monte delle Sarche							
Bilancio idrico	917	9,1	286	31,2	39,9	286 concessioni +204 piccole concessioni idroelettriche +770 volumi turbinati grandi idroelettriche + turbinato DMV Ponte Pià 71 =1.331	145,1
Sarca a valle delle Sarche							
Bilancio idrico	310	6,7	213	68,7	41,3	213 concessioni +149 piccole concessioni idroelettriche +942 volumi turbinati grandi idroelettriche =1.304	420,6

I dati riportati nella precedente tabella caratterizzano le utilizzazioni all'interno del bacino del Sarca e rappresentano un'approssimazione in quanto il volume utile, ovvero la quantificazione degli apporti annui al netto dell'evapotraspirazione, non tengono attualmente in considerazione i quantitativi derivanti dallo scioglimento glaciale.

La rappresentazione nel tempo dei volumi derivati dal sistema Idroelettrico del Sarca ed il confronto con gli afflussi meteorici sono rappresentati nel seguente grafico.

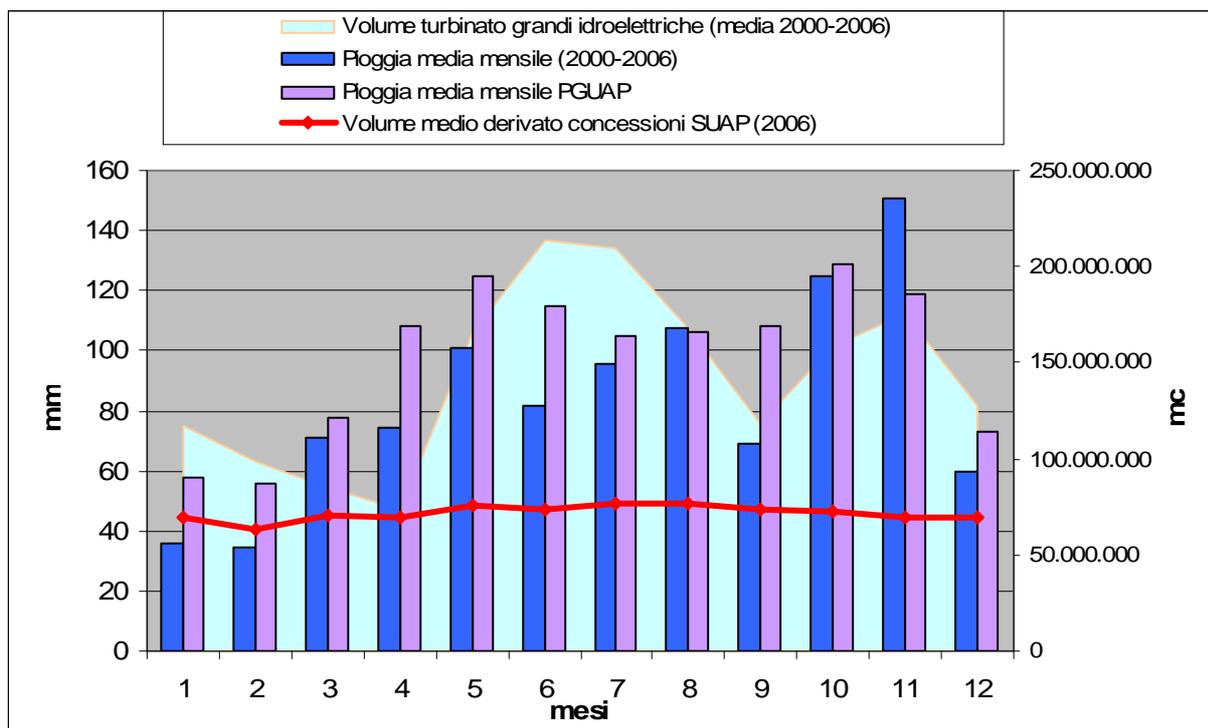


Figura 148. Andamento mensile dei volumi derivati e della piovosità.

Il periodo meno piovoso risulta essere quello invernale (gennaio-febbraio) e le derivazioni non presentano una variabilità accentuata ad eccezione dei volumi movimentati dal sistema idroelettrico del Sarca, che concentra l'utilizzazione soprattutto nei periodi estivi.

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

Le derivazioni da corpo idrico superficiale, comprendenti anche l'attingimento da sorgente, risultano diffuse su tutto il corso del Sarca ed i suoi affluenti, con una concentrazione piuttosto elevata nella Val Rendena; in particolare le maggiori (con volumi medi annui superiori a 10 mln mc) sono localizzate sull'asta principale del Sarca nella bassa Val Rendena, all'altezza del lago di Cavedine e a Riva del Garda, oltre che sull'Arnò e sul Rimone.

L'elevata pressione derivatoria è riconducibile per numero di attingimenti all'utilizzo civile e agricolo, ma, per volumi concessi, agli allevamenti ittici (bassa Val Rendena e Valle dei Laghi) e all'uso idroelettrico (zona di Riva e Arco).

Per quanto attiene le acque sotterranee, la zona maggiormente sfruttata è localizzata nella bassa Valle dei Laghi (Riva e Arco), con destinazione prevalente ad uso industriale.

I prelievi di acque da lago sono limitate sia per numero che per quantità derivate; unico attingimento considerevole è quello localizzato sul lago di Cavedine ad uso idroelettrico.

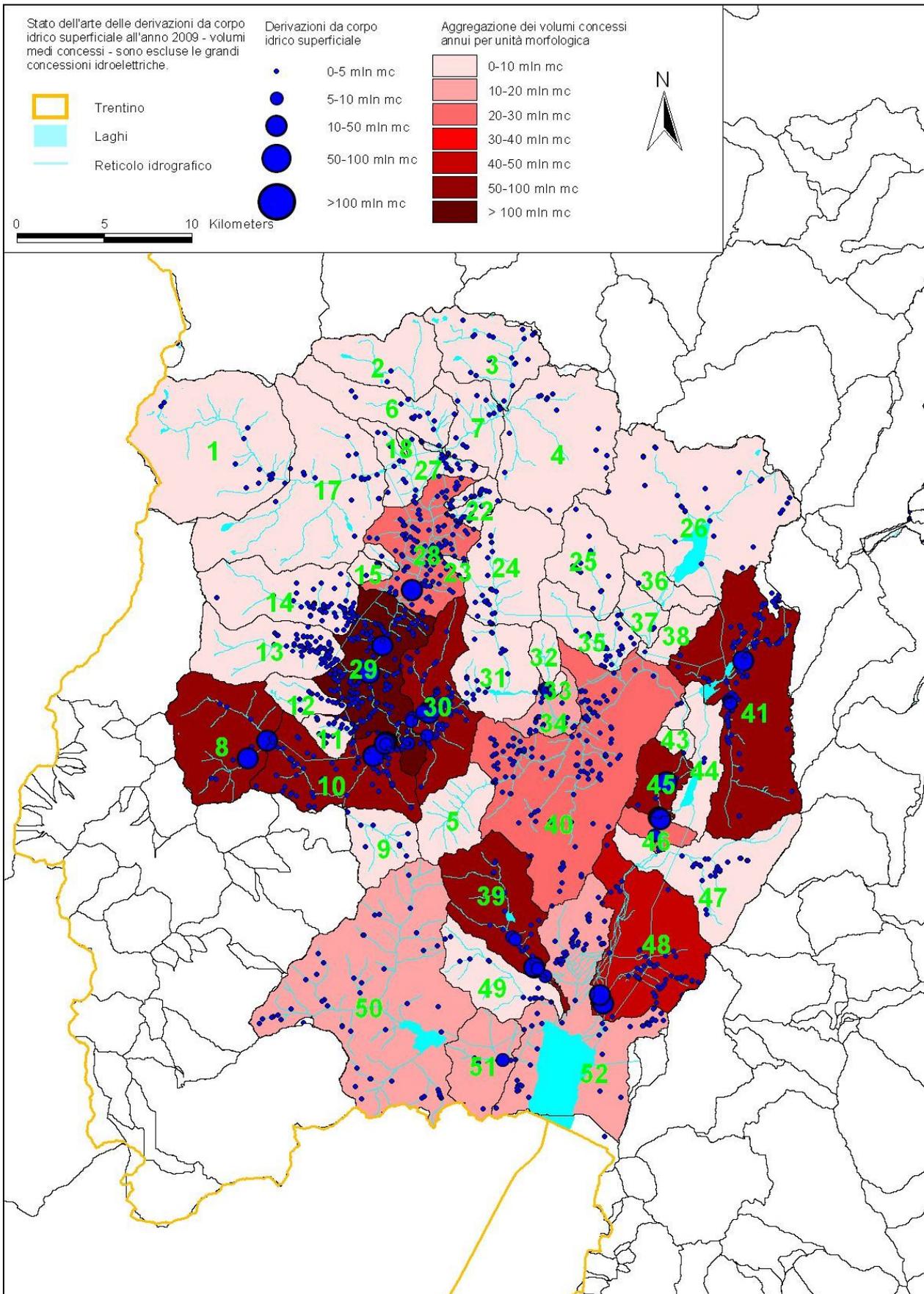


Figura 149. Volumi medi annui concessi da corpo idrico superficiale (comprensivo delle sorgenti) per l'anno 2009.

Tabella 95. 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	62,76	1	630.720	12	62.545	1	323.480						
2	21,36			2	16.083								
3	23,47			17	3.888.735	1	946.080			2	210.124		
4	46,29	1	15.812	10	146.138	2	3.846.192						
5	16,14					1	1.831.680						
6	19,76	1	18.488	11	1.167.854	1	315.360						
7	14,32	2	3.420	12	920.007								
8	35,68			13	153.346	3	63.671.187						
9	13,83			7	303.253							3	409.967
10	33,77	16	160.118	46	2.459.390	9	43.848.727	1	283.827	1	47.693	7	35.310.854
11	4,91			17	204.874	3	221.103						
12	7,48	9	678.654	5	246.236								
13	26,32	14	870.103	51	1.384.837	9	1.403.526						
14	29,12	10	25.862	44	1.871.508	1	103.492						
15	2,91	1	15.767	4	137.394								
16	1,64			1	92.448								
17	63,33			17	387.557	1	332.812	1	19.011				
19	0,41			2	1.578								
21	1,13	1	1.096	6	201.739								
22	4,73	1	1.590	30	851.365			1	94.607	1	67.017		
23	1,1	1	24	4	163.993								
24	29	3	143.577	22	1.548.557								
25	19,14			12	553.419								
26	74,04	2	33.641	23	2.871.425	2	1.501.107	3	67.952	3	20.910	2	2.712.094
27	14,99	2	41.072	23	1.385.152	3	662.261	1	2.952	2	134.034		
28	30,52	11	458.720	102	4.031.384					1	67.017	2	17.817.840
29	36,1	45	5.037.393	123	3.316.539	2	5.733.797	1	5.550			10	89.877.600
30	29,12	5	26.885	60	1.932.736	1	94.606					24	87.761.833
31	22,65	2	4.153	13	143.840	1	4.257.360	1	126.147			3	1.898.468
32	4,92					1	4.776.417						
33	0,91			1	94.607	3	8.808.480						
34	8,68	10	1.747.491	13	782.141	3	17.284.753	4	100.383				
35	15,2	7	45.515	15	384.937							1	315.360
36	8,86			1	10.540								
37	6,56			3	122.977								
38	6,87			1	317								
39	32,26	12	16.228.523	22	2.351.821	2	15.988.753	2	5.676.480			4	15.452.640
40	89,8	49	5.868.051	75	2.263.058	3	5.495.040	1	473.040	1	18	2	5.991.840
41	68,42	68	5.648.704	28	3.251.090	11	48.250.986	3	4.083.915			6	10.501.491
42	1,69			2	18.287								
43	2,74	1	316.224										
44	14,89	2	160	1	3.154								

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]
45	10,66	2	1.362	2	501.426	3	72.532.800						
46	6,06	1	1.080.520	1	5.676.480	1	22.075.200	4	75.779				
47	32,94	4	55.505	23	467.375								
48	45,52	26	2.789.172	32	2.072.225	2	3.784.320	1	1.610			2	31.536.000
49	19,15	4	3.690.817	10	1.167.728	1	846.332						
50	101,3	7	323.575	38	3.648.503	5	6.494.520	4	262.196	1	12.868	1	102.176
51	18,29	1	58.968	5	508.773							6	11.614.709
52	64,79	53	3.761.803	42	2.143.860	2	1.576.800	4	2.182.151			2	1.492.707
tot	1.247	375	49.783.485	1.004	55.913.231	78	337.007.171	32	13.455.600	12	559.681	75	312.795.579

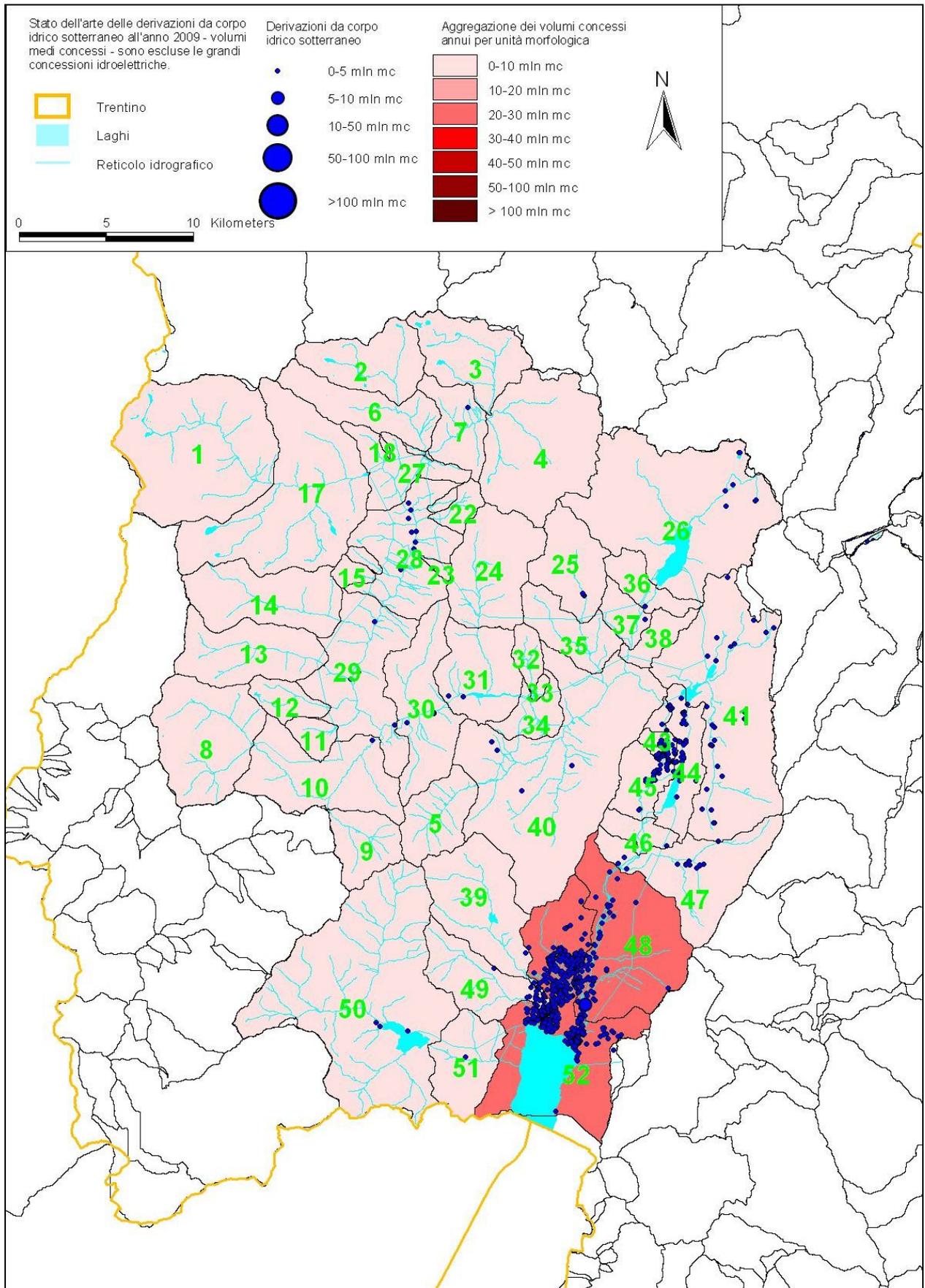


Figura 150. Rappresentazione dei volumi medi annui concessi da corpo idrico sotterraneo (falda) per l'anno 2009.

Tabella 96. Dettaglio dei volumi medi annui concessi da corpo idrico sotterraneo per unità morfologica d'indagine e suddivisi per classe d'uso.

Classe d'uso		Agricolo		Civile		Idroelettrico		Industriale		Innevamento		Ittiogenico	
Unità morfologiche	Area [km 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]
7	14,32			1	15.767								
10	33,77											1	63.073
23	1,1			1	1.685								
25	19,14			4	249.140								
26	74,04			2	242.527					5	420.488		
27	14,99			1	2.202								
28	30,52	1	3.451	3	650.268			3	130.118			1	43.518
29	36,1	1	63.073	3	31.731								
30	29,12							1	1.004			4	132.448
31	22,65			1	634			1	43.518				
36	8,86	1	19.872										
37	6,56							1	9.954				
39	32,26	11	145.048	3	9.108			2	81.688				
40	89,8	4	68.335										
41	68,42	20	297.314	7	92.227			1	28.386				
42	1,69	2	372					1	12.014				
43	2,74	15	211.359	6	57.884			5	993.701				
44	14,89	34	126.149	6	690.976			4	1.357.873				
45	10,66	27	620.612	3	40.266			1	22.074			1	3.153.600
46	6,06	1	64										
47	32,94	9	313.461	4	472.522								
48	45,52	56	378.315	15	1.118.329			24	19.701.366			3	6.326.001
49	19,15	24	79.715	4	38.084								
50	101,3			2	4.018			1	37.841				
51	18,29	1	1.718										
52	64,79	320	1.890.392	111	1.204.141			33	14.822.901			2	2.102.400
tot	800	527	4.219.250	177	4.921.509	0	0	78	37.242.438	5	420.488	12	11.821.040

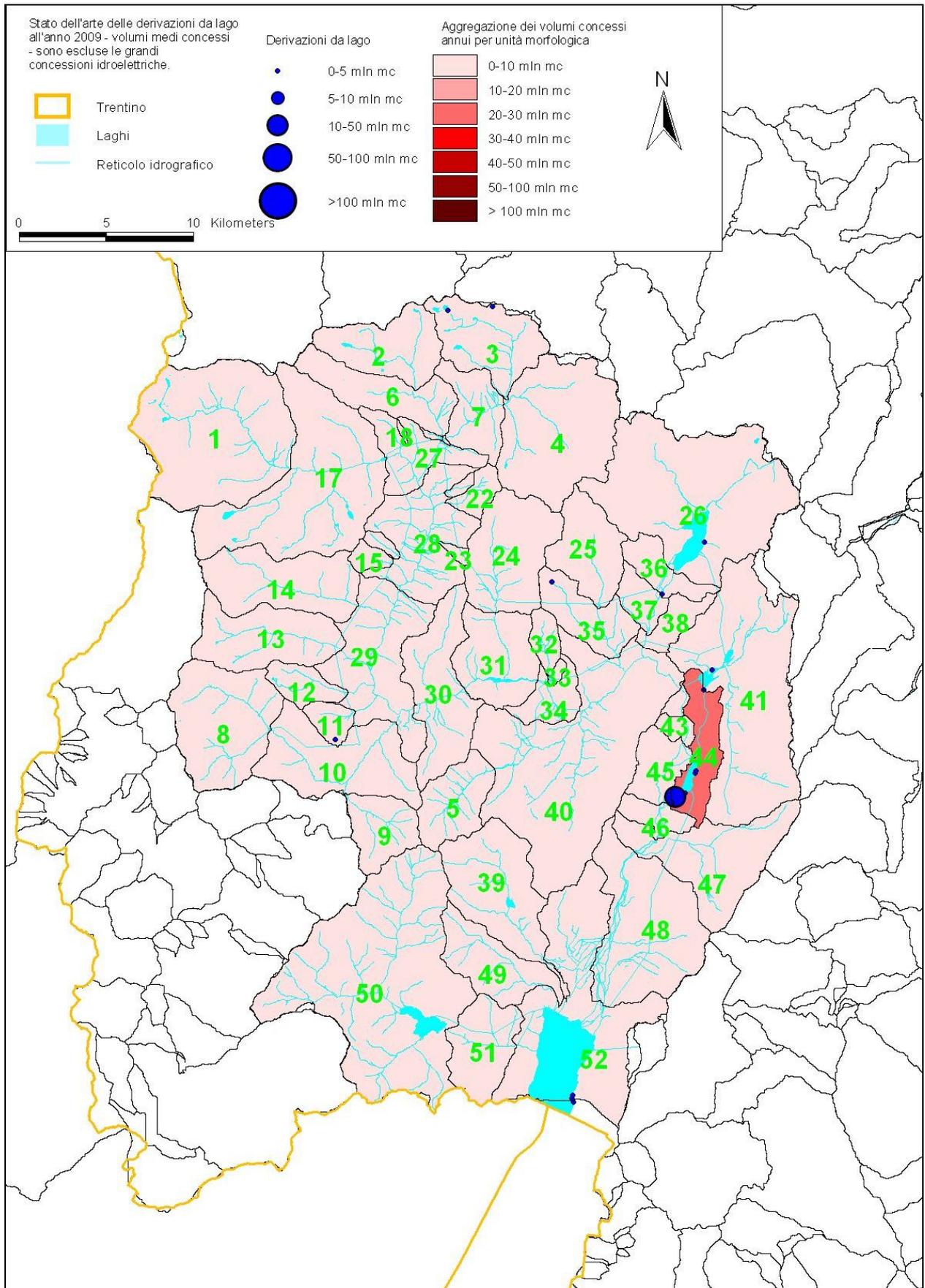


Figura 151. Volumi medi annui concessi da lago durante l'anno 2006.

Tabella 97. Dettaglio dei volumi medi annui concessi da lago per unità morfologica e 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	23,47			2	926.466								
11	4,91					1	12.720						
26	74,04									1	212.882		
35	15,2			1	1.273								
36	8,86			1	15.767								
41	68,42	2	388.417										
44	14,89	3	267.995			1	22.075.200						
52	64,79			2	47.624								
tot	275	5	656.412	6	991.130	2	22.087.920	0	0	1	212.882	0	0

4.4.3. 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 98. Situazioni di crisi idrica segnalate nel bacino del Sarca.

Comune	Periodo	Località	Durata in giorni
BLEGGIO INFERIORE	07/01/2002	FRAZ. VARIE	1
BLEGGIO SUPERIORE	28/12/2001	FRAZ. VARIE	4
LASINO	30/12/2001	LAGOLO	47
LOMASO	17/12/2001	POIA, GODENZO	4
PIEVE DI LEDRO	22/01/2001	PUR	--
ANDALO	18/07/2003	MALGA ANDALO	1
BLEGGIO SUPERIORE	18/07/2003	BLEGGIO SUPERIORE	1
FAIVE'	13/08/2003	FAIVE'	1
LASINO	07/08/2003	LAGOLO	--
LOMASO	11/08/2003	LOMASO	1
RONZONE	21/07/2003	PASSO MENDOLA	6
VEZZANO	09/08/2003	VEZZANO	2

Se il bilancio a scala di bacino di primo livello fa segnalare un sostanziale pareggio, infatti non sono segnalate importanti diversioni di bacino, a livello di unità morfologiche d'indagine sussistono squilibri. In particolare gli impianti idroelettrici trasferiscono grandi volumi di risorsa al di fuori degli alvei naturali con la finalità di ottimizzare la resa dell'utilizzo idroelettrico.

Di seguito si analizzano nel dettaglio due situazioni con criticità sito-specifiche per quanto riguarda le alterazioni del regime idrologico dovute alla presenza di opere di presa: il torrente Algone e il rio Bedù di Pelugo.

Il rio Algone raccoglie le acque di un bacino idrico che si estende sul versante sudoccidentale del Gruppo del Brenta, per una superficie pari a circa 39 km². La localizzazione di una prima sezione di misura immediatamente a monte dell'opera di captazione Enel offre la possibilità di stimare quelli che sono i deflussi naturali del bacino chiuso ad una superficie di 25 km². Nei pressi del Ponte di Lisan, 4 km a valle della derivazione, è stata localizzata la seconda sezione di misura, alla chiusura di un bacino pari a 38 km².

Dai sopralluoghi effettuati si sono rilevate situazioni di sofferenza idrica, dovute, oltre che alla derivazione per la quale non era previsto al 31 dicembre 2008 alcun rilascio sperimentale, anche alle caratteristiche di permeabilità dell'alveo che in alcuni tratti causa un importante scorrimento in subalveo.

Nella mappa seguente si rappresenta su carta tecnica la situazione dell'alveo come riscontrata nel 2008 in occasione della prima campagna di monitoraggio, con evidenziate la condotta e l'opera di presa Enel, le due sezioni di misura e l'alveo del torrente Algone (in rosso il tratto asciutto).

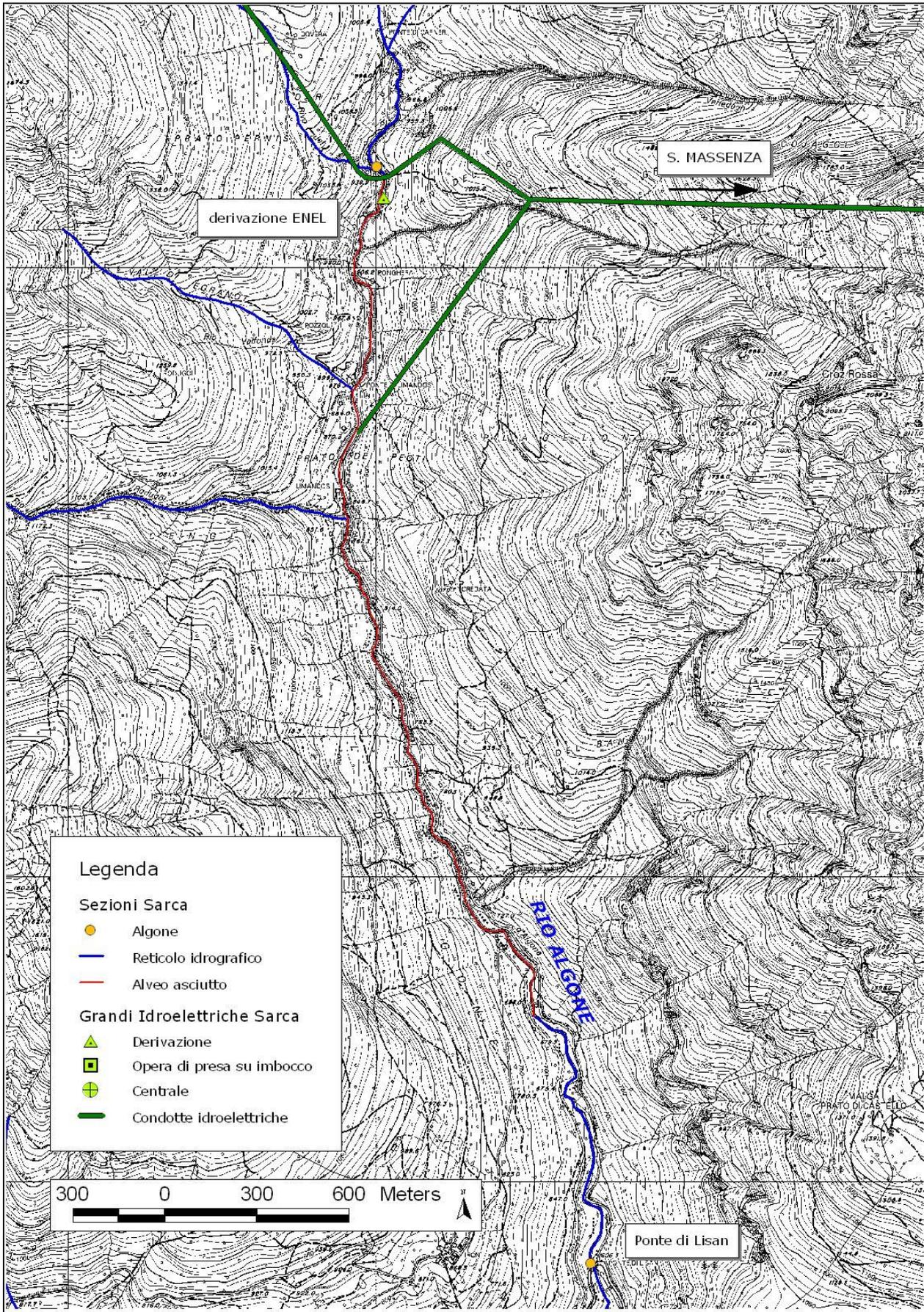


Figura 152. Presenza di portata in alveo sull'Algone rilevata durante i sopralluoghi effettuati nel 2008.

Come evidenziato nella precedente figura il deflusso superficiale veniva a mancare completamente per un tratto di 3 km ca. a valle della presa, dopo di che ricompariva in misura ridotta. Infatti, agli effetti della derivazione, si sovrappongono quelli di una natura carsica del suolo e di una matrice grossolana del letto fluviale, che permettono uno scorrimento subalveo di parte dei volumi idrici altrimenti intercettati dalla derivazione.

I risultati delle rilevazioni in campo sono riassunti nella tabella e nei seguenti grafici.

Tabella 99. Valori di portata misurata durante i sopralluoghi.

Data	Portata a monte dell'opera di presa ENEL [l/s]	Portata al Ponte di Lisan [l/s]	Percentuale che riaffiora al Ponte di Lisan %
22/02/2008	137,6	69,3	50%
17/07/2008	302,1	127,8	42%
12/09/2008	186,2	88,9	48%
08/10/2008	212,3	87,2	41%
22/10/2008	176,7	82,9	47%

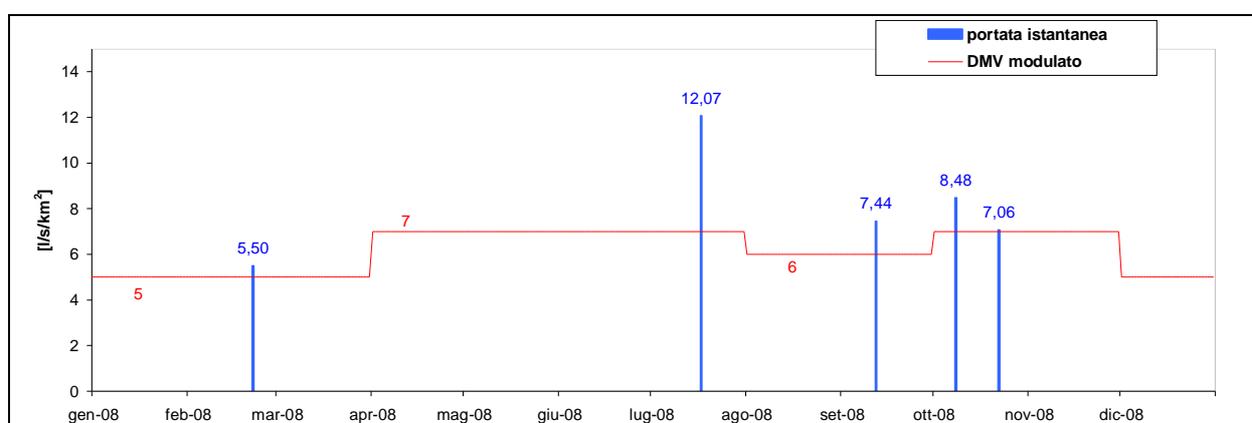


Figura 153. Coefficienti udometrici relativi alle misurazioni istantanee eseguite e valori di DMV previsti per la sezione di misura a monte dell'opera di presa Enel.

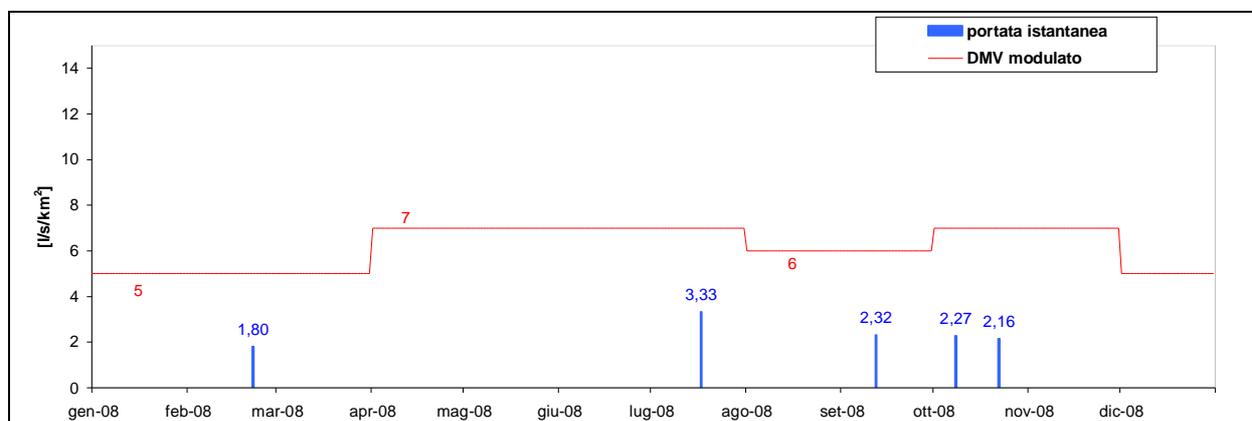


Figura 154. Coefficienti udometrici relativi alle misurazioni istantanee eseguite e valori di DMV previsti per la sezione di misura a ponte Lisan (circa 4 km a valle dell'opera di presa Enel).

Le portate istantanee misurate a monte dell'opera di presa Enel rilevano un regime coerente con i valori di DMV previsti dalla cartografia del Piano Generale di Utilizzazione delle Acque. I valori di portata a valle della riemersione del corso d'acqua, che si attestano a valori pari al 40-50% di quelli misurati a monte, non risultano invece conformi al DMV.

In entrambe le rilevazioni puntuali occorse nel 2011, successive quindi all'attuazione dei nuovi rilasci del 1 gennaio 2009 si è constatato come tutto il tratto d'asta sotteso dalla derivazione fino al ponte di Lisan risultasse bagnato, anche se non in grado di soddisfare la richiesta di DMV da mappa PGUAP (vedi paragrafo 4.3.1 "ALGONE PONTE DI LISAN").

Il rio Bedù di Pelugo scorre nella Val di Borzago, alle pendici orientali del Gruppo dell'Adamello; raccoglie le acque di un bacino idrico di 31,2 km², che si sviluppa dalla cima Caré Alto e si chiude nei pressi del paese Pelugo con l'immissione nel Sarca. La campagna di misure su tale corso d'acqua è stata effettuata per la valutazione delle conseguenze di un'importante opera di presa sulla regimazione di un corso d'acqua a regime glaciale.

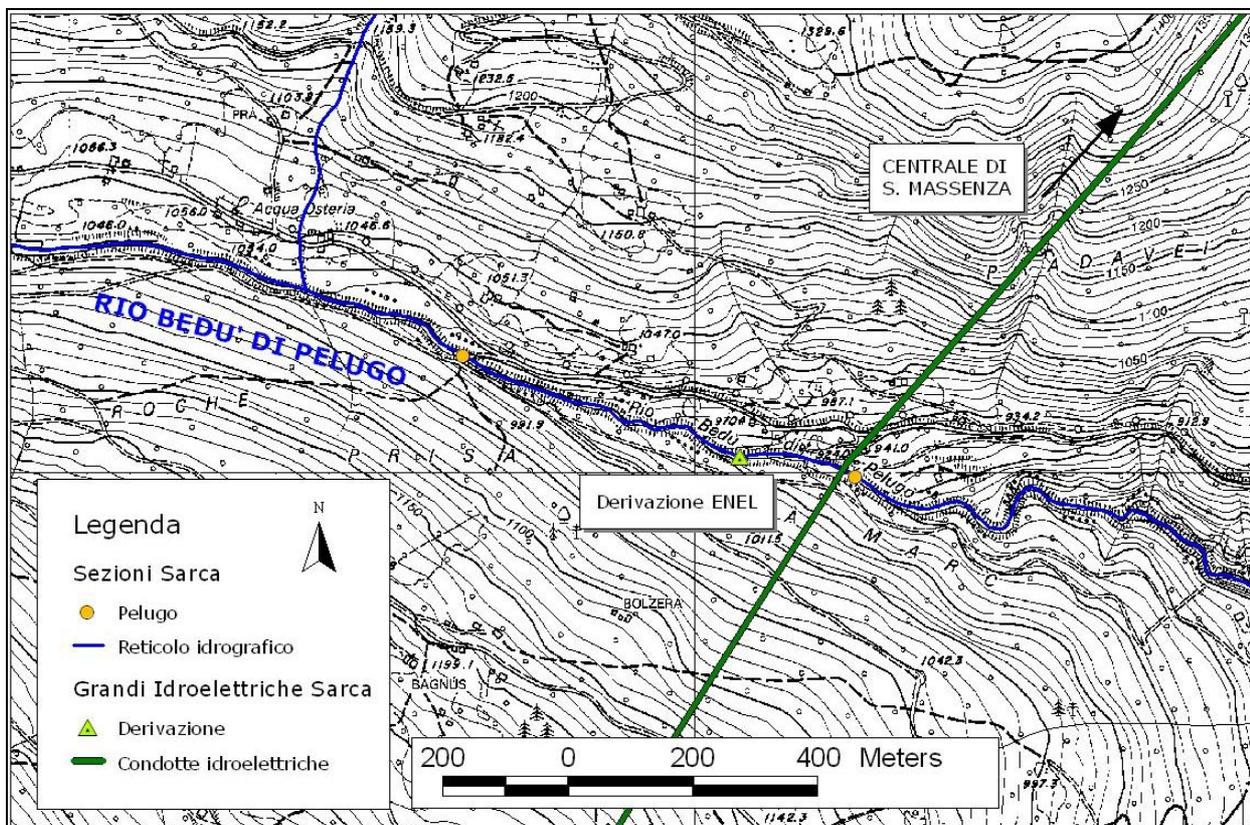


Figura 155: Localizzazione delle sezioni sul rio Bedù di Pelugo.

L'alimentazione idrica del Pelugo è prevalentemente da ghiacciaio, quindi con una lunga magra invernale e un'intensa e prolungata morbida estiva. A questa variabilità su grande scala si sovrappone, nel periodo estivo, un'accentuata variabilità oraria del deflusso tra il mattino e il pomeriggio per effetto dello scioglimento glaciale. Nel caso del Bedù di Pelugo, la presenza di una derivazione idroelettrica differenzia notevolmente il tratto a monte con deflusso naturale dal tratto a valle con deflusso regolato.

Le misure effettuate nel corso della giornata in differenti fasce orarie hanno permesso una prima caratterizzazione idrologica del corso d'acqua.

Tabella 100: Rilevazioni istantanee di portata.

		Sezione a monte der. (28 km ²)	Sezione a valle der. (29,9 km ²)
Data	ora	[l/s]	[l/s]
11/09/2008	10	959,4	
	11		208,85
11/09/2008	15	1650,8	
	16		219,5

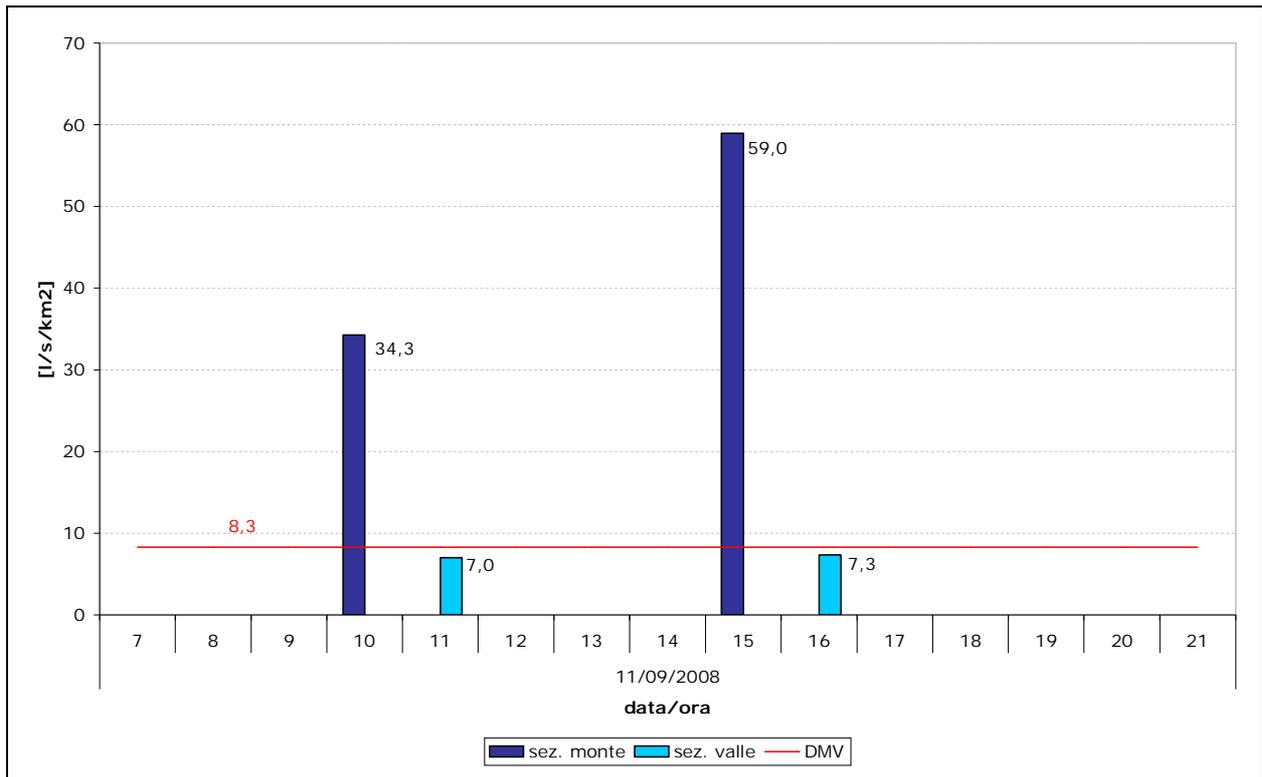


Figura 156: Confronto tra portate indicizzate e DMV modulato.

Nella sezione di monte, limitatamente ai due sopralluoghi effettuati, si registra nelle prime ore pomeridiane una portata quasi doppia rispetto al mattino, fenomeno evidentemente legato allo scioglimento glaciale vista l'assenza di precipitazioni per il periodo delle misurazioni. A valle della derivazione l'andamento delle portate è praticamente costante essendo attivo un rilascio fisso transitorio su valori inferiori al DMV come richiesto nel PGUAP.

DMV base	DMV Nov-Apr	DMV Mag-Ott
5,5	5,5	8,3

Avviene quindi che un rilascio di tipo costante, senza la modulazione prevista dalla cartografia del PGUAP, altera fortemente la regimazione del corso d'acqua altrimenti caratterizzato da cambiamenti di regime a scala oraria.

4.4.4. Dotazioni idriche e fabbisogni

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

Tabella 101. Dotazioni idriche nel bacino del Sarca.

Uso	Punti di derivazione	Volume medio annuo concesso ¹⁵ [m ³]	Utenza	Dotazione idrica	Fabbisogno PGUAP	Volume annuo come da fabbisogno [m ³]
Potabile	684	62.524.907	104.884 residenti ¹⁶	1.633 litri/giorno residente	250 litri/giorno residente	9.570.665
Irriguo	927	56.453.704	2.297 ha a seminativo, 2.724 ha a legnose agrarie, 241 ha a orti e varie, (esclodo pascoli e prati stabili) ¹⁷	0,69 l/s ha ipotizzando il volume concentrato nei 6 mesi della periodo agricolo	0,5 l/s/ha	40.917.312
Ittiogenico	100	335.420.374	160.000 m ³ vasche ¹⁸	6 ricambi giornalieri medi	15 ricambi giornalieri	876.000.000
Zootecnico	41	1.440.975	11.770 capi bovini ¹⁹ 3427 caprini ed ovini 760 suini ²⁰	--	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.	506.018

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:

- nella presenza di perdite nelle reti di adduzione e distribuzione della risorsa;
- nella mancanza della 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;
- nell'insufficienza di volumi di accumulo per affrontare le fluttuazioni della richiesta idrica giornaliera soprattutto durante i periodi di frequentazione turistica.

¹⁵ Dato desunto dalla base dati del Servizio Utilizzazione delle Acque Pubbliche della Provincia Autonoma di Trento.

¹⁶ Dato Servizio Statistica della Provincia Autonoma di Trento (sono comprese le presenze fluttuanti).

¹⁷ Dato desunto dal Piano di tutela delle acque.

¹⁸ Dato elaborato in base al catasto degli scarichi conservato presso l'UO tutela dell'acqua presso l'Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente.

¹⁹ Allevamenti e capi allevati come censito dall'Azienda Provinciale per i Servizi Sanitari per l'anno 2006 ed aggregato per comune.

²⁰ I dati di ovini, caprini e suini come stimati dall'Azienda provinciale per i Servizi Sanitari sono aggiornati al 2008 ed aggregati per comune.

L'uso irriguo della risorsa è caratterizzato da un marcato andamento stagionale legato alle fasi produttive; si effettua quindi una valutazione delle portate concesse in base ai 5 mesi caratterizzati da un maggior utilizzo di volumi ai fini irrigui.

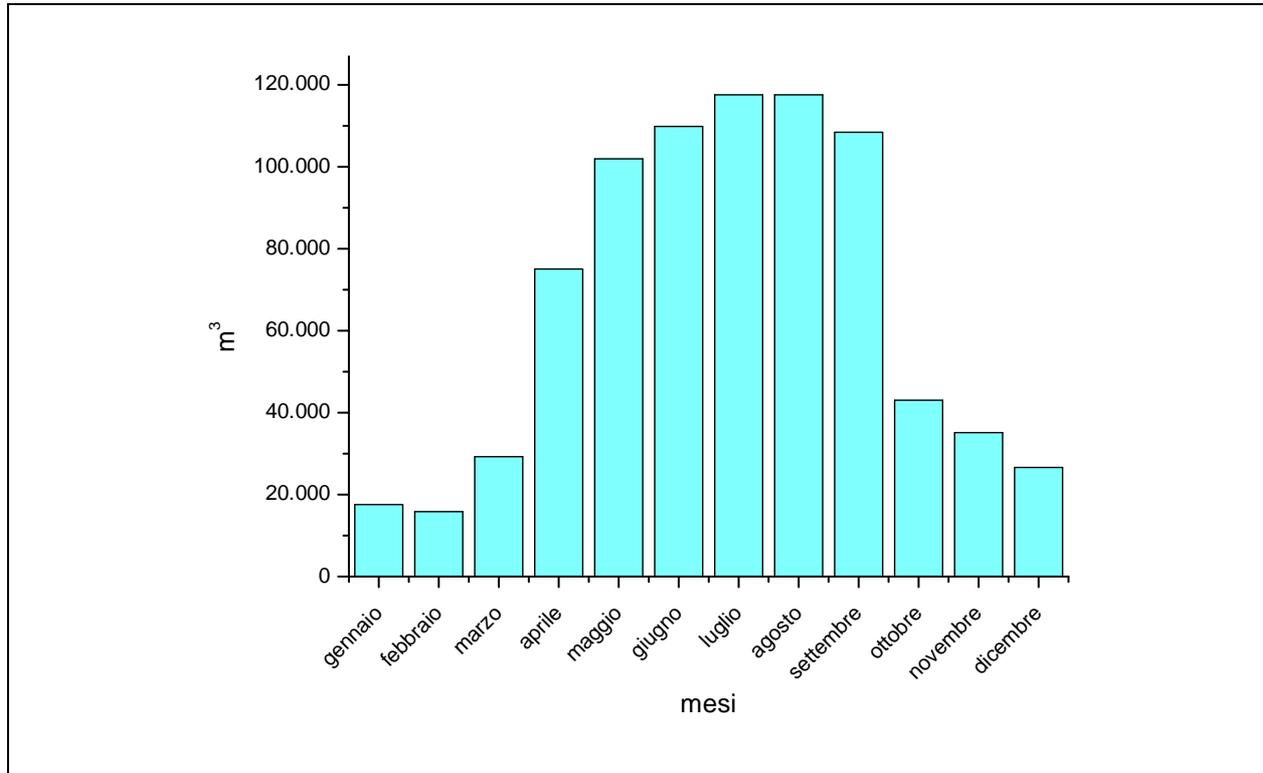


Figura 157. Andamento dei volumi emunti a scopo irriguo.

Il dato di portata concessa a scopo irriguo per il bacino del Sarca si presenta appena superiore ai fabbisogni indicati dal PGUAP.

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

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

Il volume pro capite rappresenta il rapporto tra la risorsa annua disponibile, ovvero il volume utile e quello immagazzinabile nei corpi idrici del bacino, suddiviso per il numero di residenti. Nel bacino del Sarca la risorsa annua disponibile relativa al 2006 è stimabile in 1.227 mln di metri cubi di volume utile a cui vanno aggiunte le capacità di invaso dei maggiori invasi presenti nel bacino valutabile in circa 116 mln di metri cubi (considerando il lago di Molveno e l'invaso di Ponte Pià) per un totale di circa 1.343 mln di metri cubi. Essendo la popolazione residente e fluttuante pari a 104.884 unità, si ottiene una disponibilità idrica pari a circa 12.805 m³/abitante/anno che pongono il bacino idrografico in linea con i paesi europei con la disponibilità idrica più elevata (vedi figura successiva).

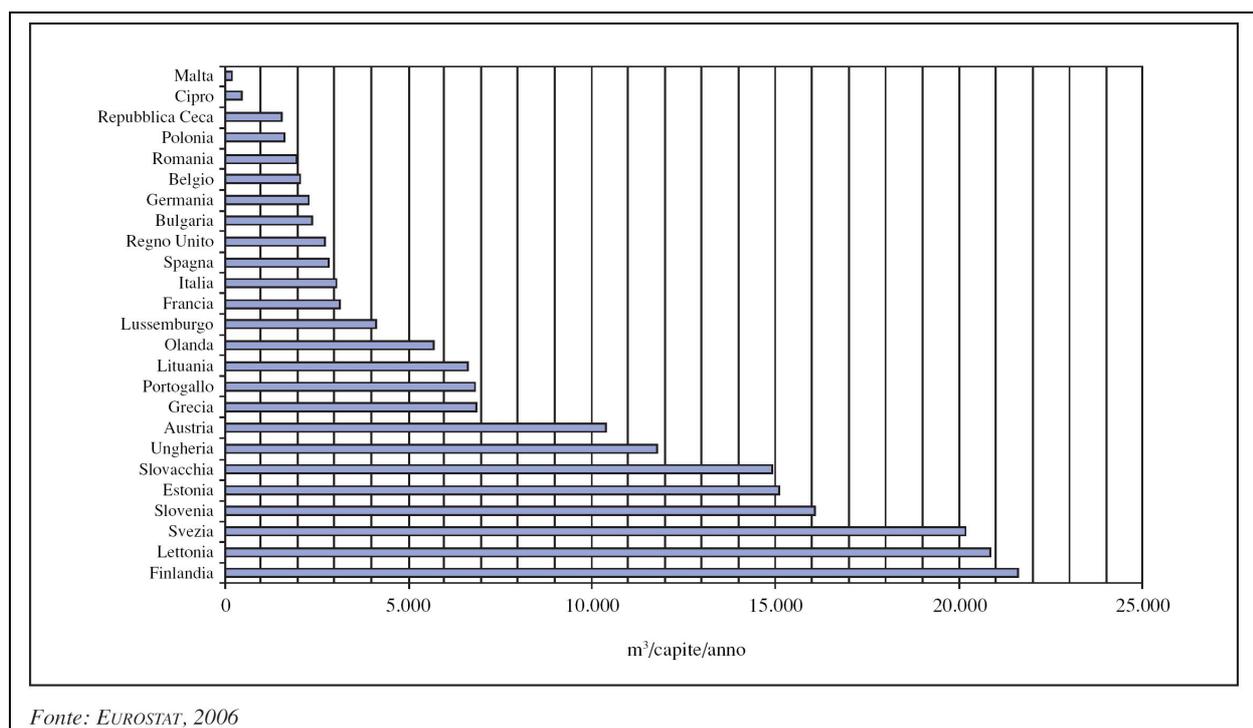


Figura 158. Disponibilità di risorsa idrica pro capite per gli stati dell'unione europea aggiornati al 2006 (EUROSTAT).

4.4.6. Obiettivi di qualità delle acque

L'analisi dello stato ecologico relativo ai corsi d'acqua significativi e principali rivela una situazione mediamente buona per l'anno 2006. Differente è invece lo stato qualitativo dei corsi d'acqua secondari che presentano una classificazione spesso sufficiente; è comunque evidente una tendenza al miglioramento qualitativo delle acque ad eccezione del Rio Salona e del Rio Galanzana, che confermano lo stato ecologico 3 per i sei anni di osservazione, e dei torrenti Duina, Dalò e Ponale che sono caratterizzati da una classificazione del 2006 in peggioramento (passano da uno stato ecologico 2 a 3).

La classificazione dei laghi significativi rivela stati qualitativi critici per i 5 laghi monitorati nel periodo 2000-2006. In particolare il lago di Cavedine ed il lago di Toblino presentano un trend qualitativo in peggioramento per gli anni 2005 e 2006 passando da uno stato qualitativo sufficiente a scarso. Da segnalare in opposizione il miglioramento qualitativo del Garda che passa da uno stato sufficiente a buono.

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

Dal Piano di Tutela delle Acque si evince che nel 2002 circa il 50% dell'apporto dei carichi puntuali di azoto e fosforo nel bacino proveniva dagli impianti produttivi, mentre il rimanente era per la maggior parte prodotto dagli scarichi dei depuratori provinciali. Va osservato che su 39 impianti produttivi considerati nel bilancio dei carichi puntuali, ben 18 sono rappresentati da piscicoltura che, se pur con basse concentrazioni (sempre comunque rispettose dei limiti allo scarico), forniscono elevati carichi in ragione delle consistenti portate fluenti.

L'apporto in termini di nutrienti di origine diffusa risulta inferiore di quello da fonte puntuale; tale situazione è condivisa da altri due bacini provinciali: il Chiese e l'Adige. Tale comportamento è legato, per i due bacini Chiese e Sarca, alla forte presenza di allevamenti ittici.

In tale contesto si riporta un bilancio effettuato alla sezione del Sarca di Torbole per quanto attiene i carichi di azoto e fosforo transitati e quindi immessi nel lago di Garda. Il calcolo è stato effettuato per mezzo dei dati di concentrazione mensili relativi ai due

parametri e delle portate rilevate tramite l'idrometro della Provincia Autonoma di Trento e dai dati di portata turbinati presso la centrale Enel di Torbole per gli anni 2005 e 2006.

Tabella 102. Stima dei carichi di azoto e fosforo veicolati nel lago di Garda dal fiume Sarca.

Anno	Carico annuale azoto (N)	Carico annuale fosforo (P)
	[t]	[t]
2005	578,8	12,2
2006	909,5	26,7
media	744,2	19,4

Il d.lgs. 159/99 indica come obiettivo per la qualità dei corpi idrici il raggiungimento dello stato buono (stato ecologico 2) entro il 2016 con uno step d'avanzamento intermedio che prevede il raggiungimento dello stato ambientale sufficiente nel 2008. Ad esclusione quindi dei corsi d'acqua minori, i cui problemi qualitativi sono legati ad aspetti sito-specifici, i corsi d'acqua significativi e le acque sotterranee hanno già raggiunto lo stato qualitativo prefisso. Più problematica appare invece la situazione dei laghi, in particolare i laghi di Toblino e Cavedine, che permangono nello stato ecologico 4. Le azioni a livello provinciale sono quindi mirate al mantenimento dei livelli qualitativi raggiunti ed al risanamento della qualità dei laghi in vista del raggiungimento dell'obiettivo di qualità buono. Particolare attenzione è inoltre riservata alla qualità del lago di Garda con azioni di salvaguardia già intraprese, come l'accordo per la salvaguardia del lago. Per quanto riguarda l'immissione di carichi di fosforo si segnala l'azione di riduzione intrapresa dalla Provincia Autonoma di Trento che, nell'ambito del Piano di Tutela delle Acque, ha individuato tutto il territorio provinciale come area sensibile imponendo quindi limiti più restrittivi per quanto attiene gli scarichi dei depuratori a servizio di più di 10.000 abitanti equivalenti.

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

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

Gli scenari ipotizzati nel seguito sono stati determinati in funzione delle esigenze conoscitive alimentate dalle recenti pianificazioni a carattere provinciale (PGUAP, PTA). La realizzazione degli scenari è supportata anche dall'implementazione dei dati relativi al bacino del Sarca 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.

4.5.1. Bilancio idrologico "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 del Sarca subisce una forte pressione derivatoria dal 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 per le sperimentazioni dei bilanci idrici (2000-2006), i coefficienti udometrici di riferimento dei singoli bacini d'indagine utilizzati dal modello in assenza di ogni alterazione diretta di origine antropica. Il risultato di tale simulazione è di tipo distribuito e permette una valutazione, ovviamente nell'ambito dei limiti della modellazione matematica del codice Geotransf, del volume idrico disponibile e della sua localizzazione nel bacino. Il coefficiente udometrico si riferisce alla sezione di chiusura lungo il corso d'acqua ed è relativo al bacino cumulato a monte.

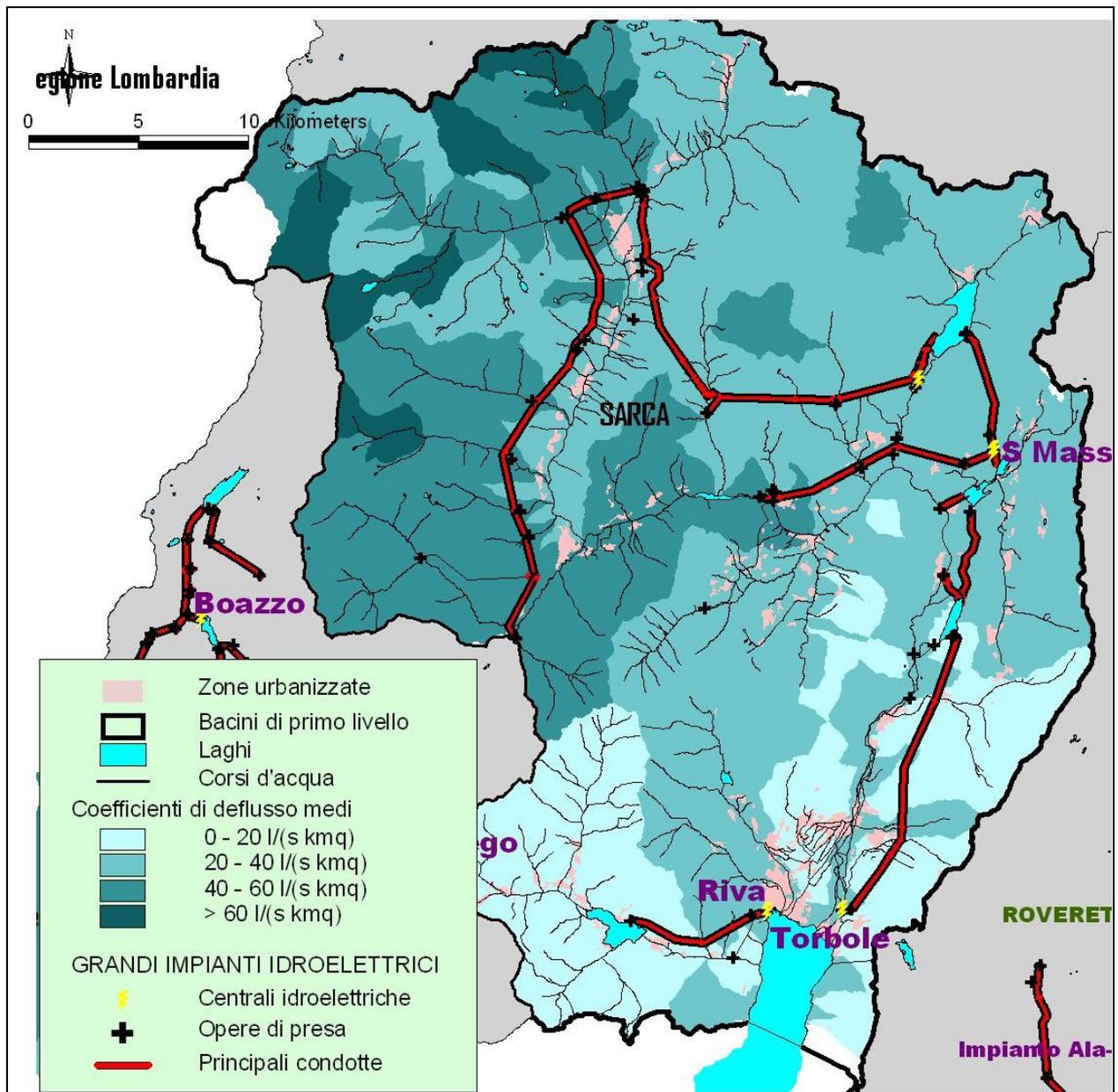


Figura 159. Rappresentazione dei coefficienti udometrici medi annui per il bacino del Sarca nello scenario naturale.

4.5.2. 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.

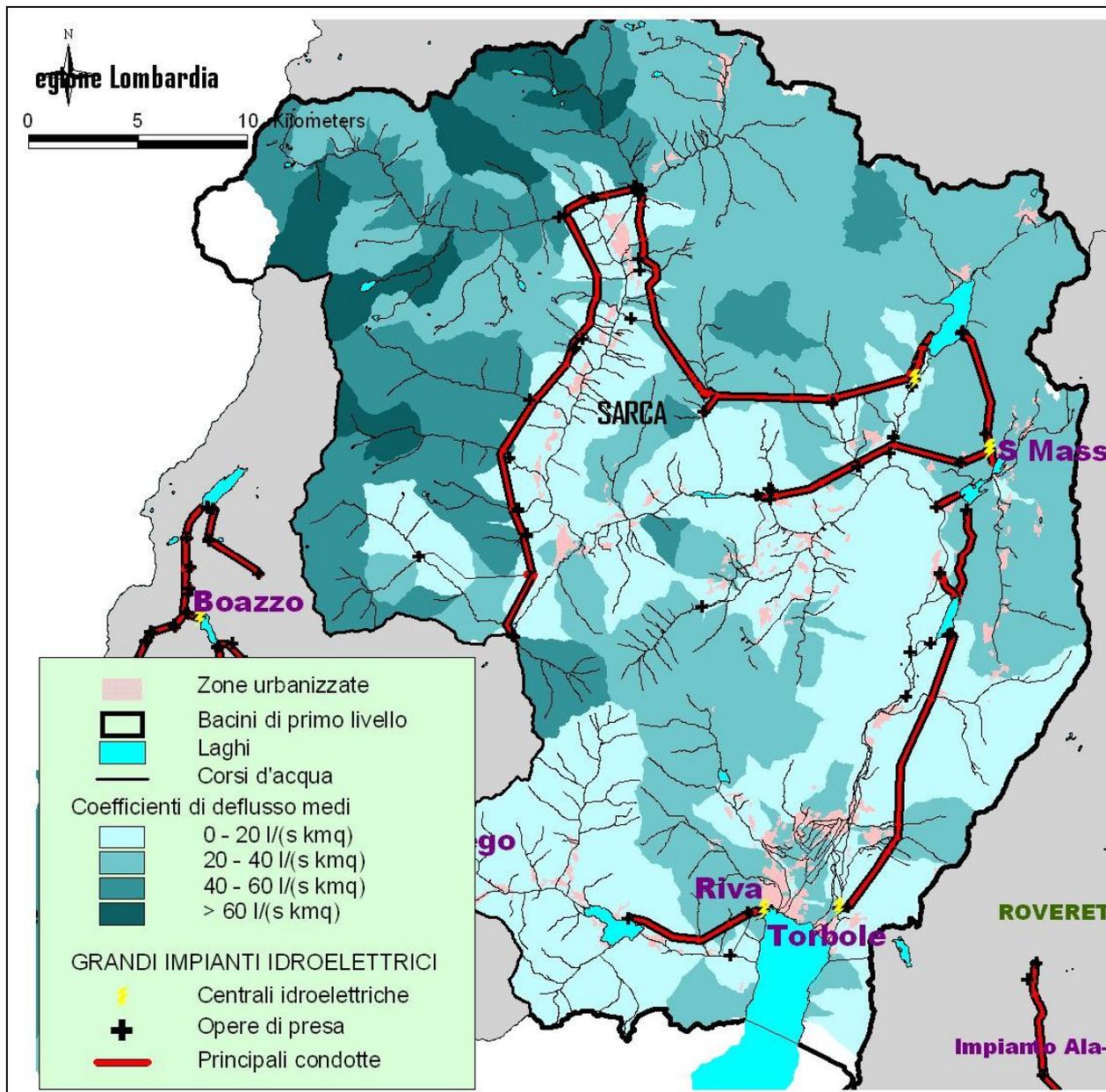


Figura 160. Rappresentazione dei coefficienti udometrici medi annui per il bacino del Sarca nello scenario reale (ante rilascio DMV 1 gennaio 2009).

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).

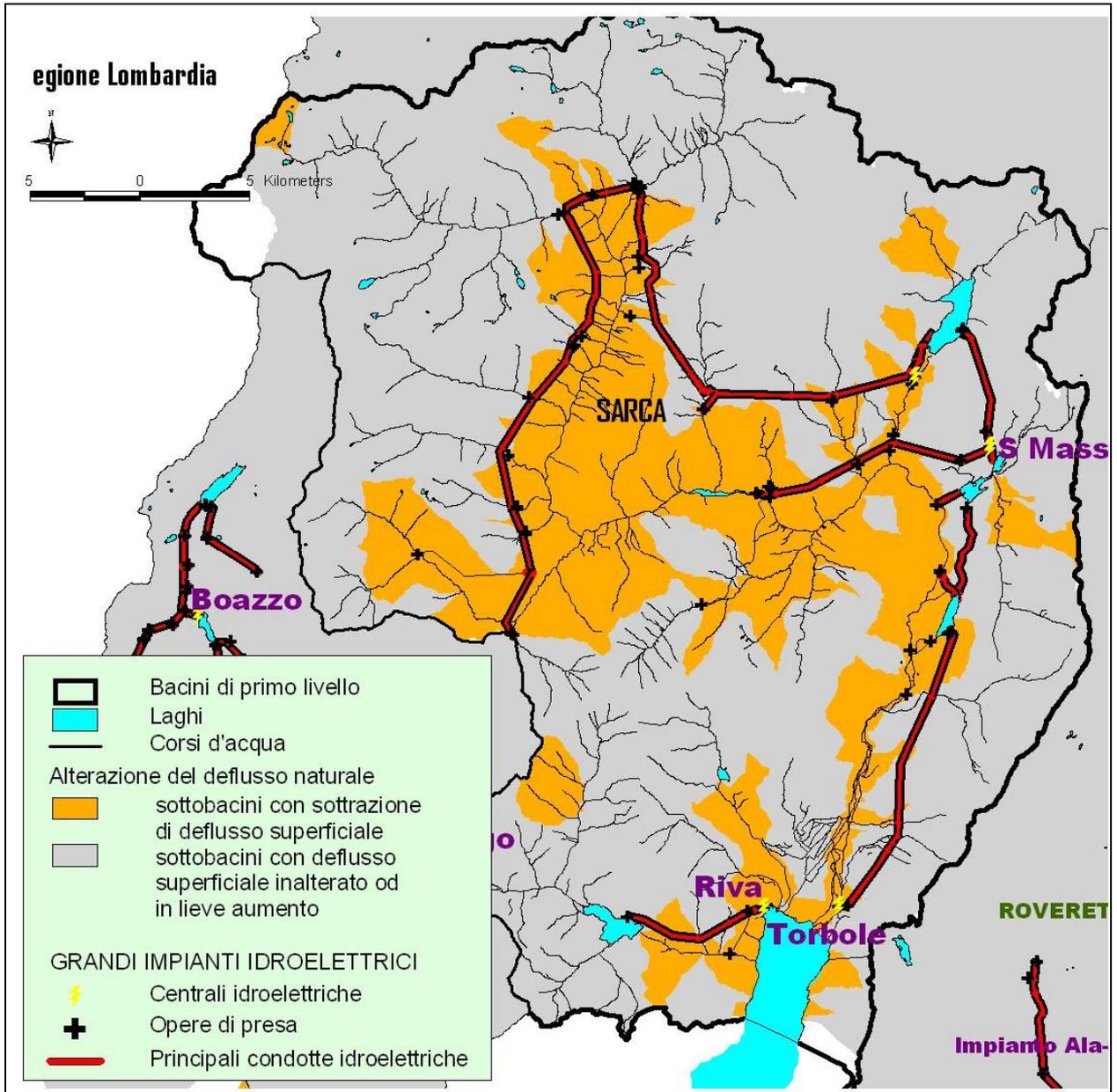


Figura 161. Rappresentazione dei sottobacini caratterizzati da alterazioni idriche per il bacino del Sarca rispetto allo scenario naturale (ante rilascio DMV 1 gennaio 2009).

4.5.3. 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.

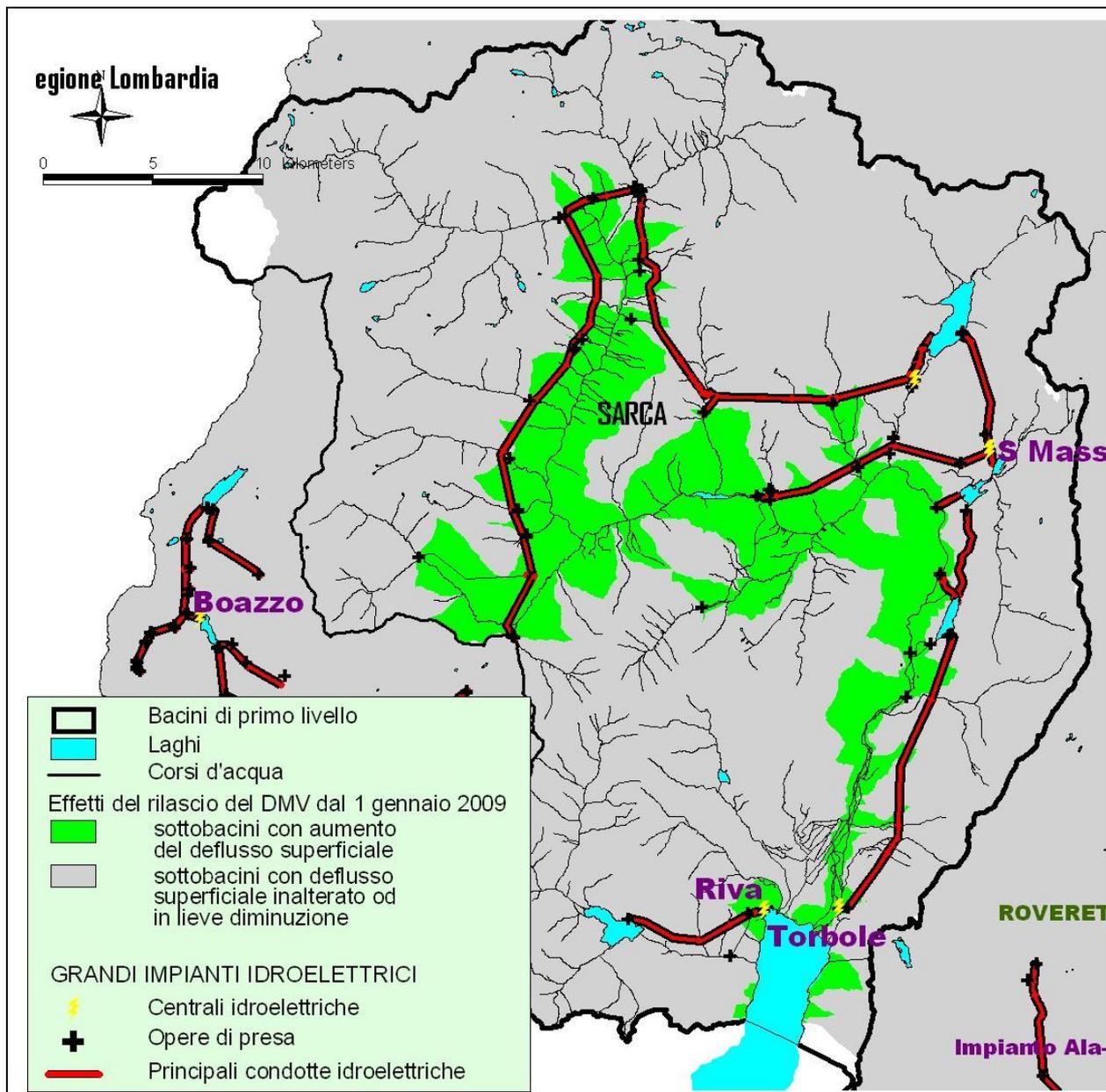


Figura 162. Rappresentazione dei sottobacini che hanno beneficiato in maniera più sensibile dei rilasci del DMV dal 1 gennaio 2009.

4.6. Conclusioni ed indirizzi per il raggiungimento dell'equilibrio del bilancio idrico

Analizzando i dati di bilancio a scala di bacino di primo livello, il Sarca è approssimabile ad un bacino chiuso dal quale non avvengono importanti diversioni di risorsa verso altri bacini. La dotazione idrica del bacino si rivela elevata ed in grado di sostenere abbondantemente le attività antropiche del bacino stesso: è infatti stimabile in 1.343 mln di metri cubi il volume mediamente disponibile per il periodo 2001-2006 (equivalente alla somma del volume utile più il volume potenzialmente accumulabile dagli invasi presenti nel bacino). Considerando la popolazione residente (residenti + fluttuanti distribuiti sull'anno) pari a 104.884 unità, si ottiene una disponibilità idrica pari a 12.805 m³/abitante/anno che pongono il bacino idrografico in linea con gli Stati a disponibilità idrica elevata dell'Unione Europea.

Il volume utile prodotto dagli eventi meteorici e dallo scioglimento nivale-glaciale sul bacino rimane di competenza dello stesso ad eccezione dei volumi di competenza dei bacini del gruppo del Brenta, i quali, caratterizzati da fenomeni carsici, sono in grado di creare diversioni in virtù della differente conformazione dei bacini imbriferi rispetto a quelli idrografici²¹. Il bilancio di massa effettuato alla sua chiusura, prima dell'immissione nel lago di Garda, rivela in linea di massima la conservazione dei volumi a scala annuale (36,8 m³/s la portata istantanea ricavata dal volume utile medio annuo 2000-2006) contro i 33 m³/s della portata media annuale in ingresso al lago di Garda attraverso i corsi d'acqua superficiali (media 2005-2006). Tale affermazione perde consistenza analizzando i dati dei deflussi ad una scala temporale di maggior dettaglio in quanto gli invasi del sistema idroelettrico sono in grado di modificare stagionalmente il naturale defluire delle acque. Ad un'osservazione in maggior dettaglio, su scala spaziale di sottobacino, il bilancio di massa rivela importanti spostamenti di volumi idrici in grado di modificare localmente le condizioni di deflusso delle acque superficiali.

Il bacino è stato suddiviso in tre distinte macroregioni (due relative al fiume Sarca ed una che considera la valle di Ledro) in funzione della morfologia e dei dati disponibili. La sezione di bilancio intermedia sul corso d'acqua principale è quella al Ponte del Gobbo in località Sarche, all'altezza della quale vengono restituite le acque turbinate dagli impianti di S. Massenza.

L'andamento idrologico a scala di bacino rivela che gli anni della sperimentazione (dal 2000 al 2006) sono caratterizzati da un'annata piovosa, il 2002, seguita da anni che fanno segnare una diminuzione delle precipitazioni principalmente imputabile all'assenza degli usuali fenomeni piovosi primaverili ed autunnali. Tale tendenza è confermata in maniera indipendente dai pluviometri, dalle stazioni idrometriche e dai dati in ingresso agli invasi del sistema idroelettrico.

²¹ Attualmente è in fase di svolgimento uno studio da parte del Servizio Geologico della Provincia Autonoma di Trento per la valutazione dei percorsi idrologici sotterranei che caratterizzano questi bacini.

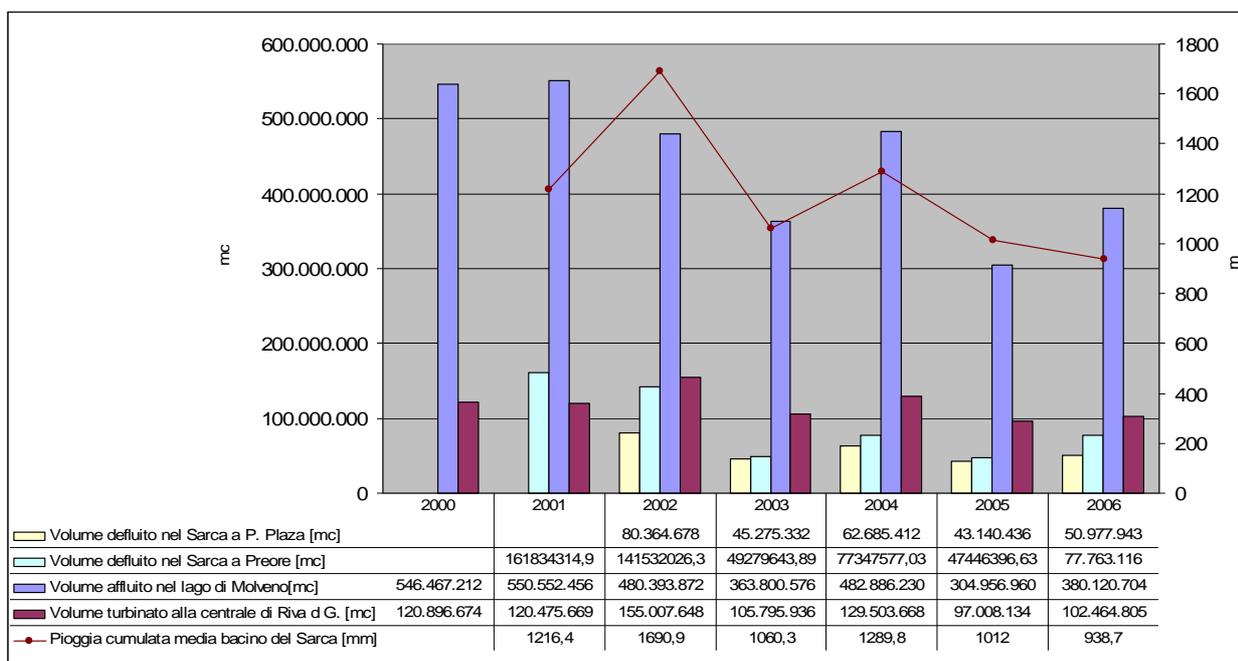


Figura 163. Andamento dei volumi transitati in alcune sezioni di riferimento e delle piogge medie per il bacino del Sarca.

Dal punto di vista dell'assetto derivatorio rivestono un ruolo molto importante gli allevamenti ittici che rappresentano il terzo grande utente delle acque del bacino successivamente alle grandi concessioni a scopo idroelettrico ed alle piccole idroelettriche. La tipologia di tali derivazioni é pressoché standard in tutto il bacino: l'acqua viene generalmente restituita subito a valle degli impianti di allevamento causando quindi una breve discontinuità fluviale nel caso di prelievo e restituzione nei corsi d'acqua. Le concessioni ad uso ittigenico, seppur con acqua superficiale disponibile, annoverano derivazioni da pozzo. Tale tendenza è legata alla necessità di ottenere acqua quanto più esente da inquinamenti a carattere accidentale, soprattutto per quanto attiene le vasche di coltivazione degli avannotti. Dal punto di vista dei volumi concessi il comparto è al di sotto dei fabbisogni indicati nell'ambito del PGUAP.

Le derivazioni a scopo potabile sono piuttosto disperse su tutto il bacino condividendo però, nella maggior parte dei casi, l'approvvigionamento da sorgente. I dati concessori conservati presso il Servizio Utilizzazione delle Acque Pubbliche risultano sovrastimare i volumi effettivamente utilizzati. Tale sovrastima è dovuta da un lato ad aspetti amministrativi dell'informazione, che solo negli ultimi anni è stata indirizzata verso l'acquisizione di dati tecnici, ma dall'altro è sintomatica di un comparto che necessita di rinnovamento per ottimizzare l'uso della risorsa.

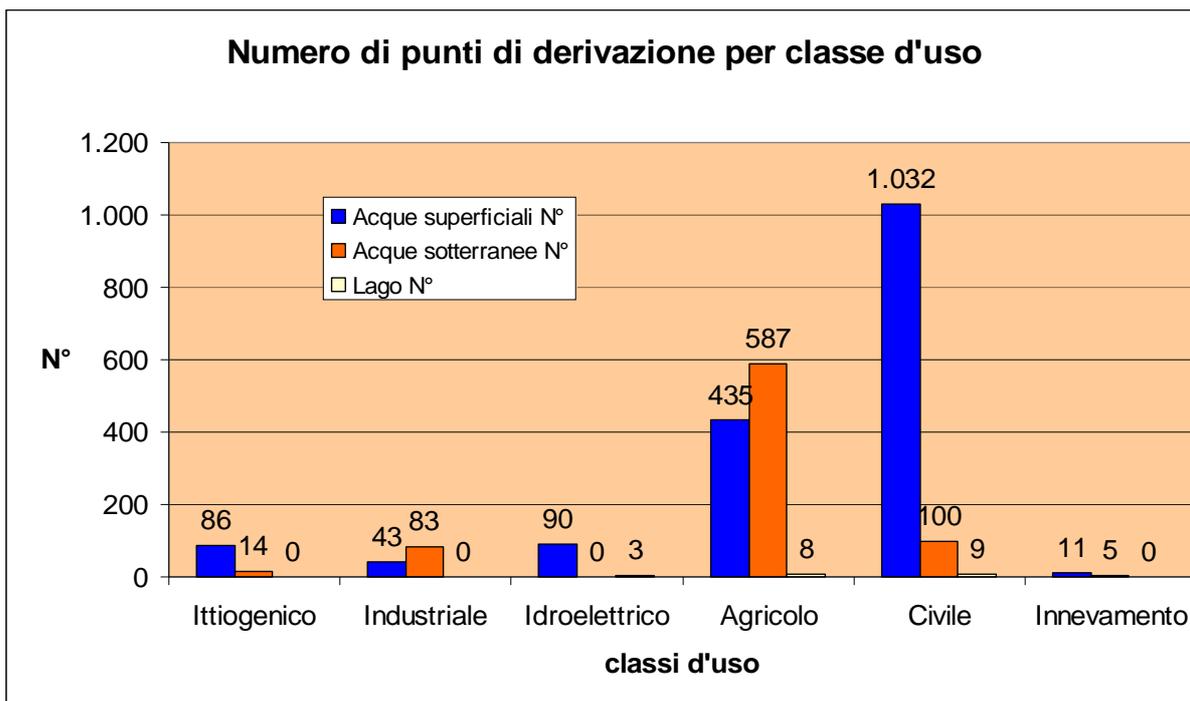


Figura 164. Numero di punti di derivazione per classe d'uso. NB l'attingimento da sorgente è aggregato nelle acque superficiali.

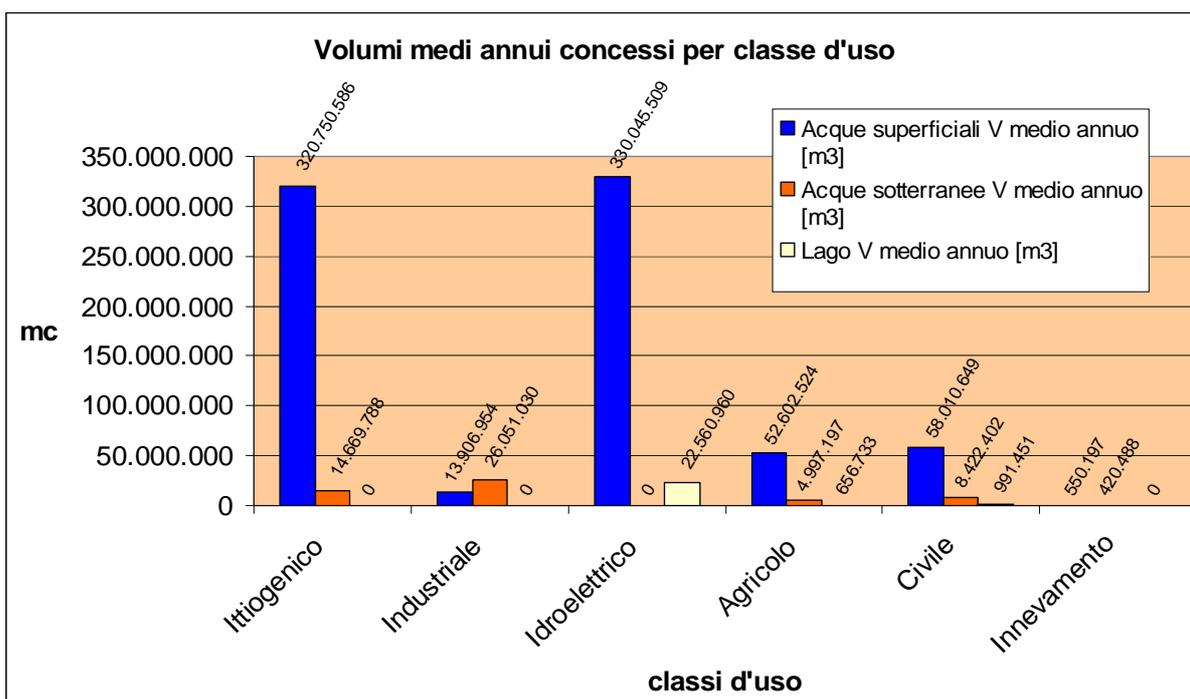


Figura 165. Volume medio mensile concesso per classe d'uso. NB l'attingimento da sorgente è aggregato nelle acque superficiali.

Osservando la distribuzione geografica delle derivazioni si notano due importanti concentrazioni di pozzi localizzati nella valle dei laghi (tra i laghi di Toblino e di Cavedine) e nella piana dell'alto Garda. La pressione derivatoria relativa alle acque superficiali, ad esclusione delle grandi derivazioni a scopo idroelettrico, è piuttosto distribuita all'interno del bacino; si osserva comunque una maggiore densità di derivazioni nella zona della val Rendena e delle alte Giudicarie.

Nel contesto del regime concessorio è utile analizzare anche gli aspetti legati al Deflusso Minimo Vitale. Le valutazioni sulla presenza del DMV sono attualmente da considerarsi nell'ottica di un iter di attuazione che prevede un adeguamento graduale dei rilasci di competenza delle concessioni in essere. Lo stato del DMV rilevato nell'ambito delle sperimentazioni dei bilanci idrici è rappresentativa della transizione verso un regime idrico differente il cui primo cambiamento è avvenuto a partire dal 1 gennaio 2009; essa rivela la sussistenza di alcune situazioni critiche e di situazioni di equilibrio già raggiunto in cui convivono derivazioni a scopo idroelettrico e presenza del DMV in alveo. Le sezioni con problematiche relative al rispetto dei valori di DMV previsti sono localizzate sul Sarca nel tratto sotteso alle opere di presa delle grandi derivazioni idroelettriche (Sarca a Pinzolo, Sarca a Preore, Sarca a Ponte Arche, Sarca alle Sarche (Ponte del Gobbo), Sarca a Dro, Sarca a Torbole). Si evidenzia inoltre la situazione critica dell'Arnò, legata al breve tratto sotteso dagli allevamenti ittici, e la problematica relativa ai corsi d'acqua provenienti dalla zona del gruppo del Brenta, il cui deflusso è legato alla matrice carsica della zona. Le misurazioni istantanee eseguite hanno comunque verificato la presenza del DMV anche per tali corsi d'acqua nei tratti non soggetti ad utilizzazioni (rio Algone, torrente Massò). Il monitoraggio effettuato sul Rio Bedù di Pelugo ha permesso di valutare l'importante cambiamento di regime idrico di un corso d'acqua di origine glaciale causato da un rilascio non modulato del DMV. La successiva verifica del DMV consistente nell'analisi delle serie idrometriche disponibili a cavallo del 2008-2009 e di una campagna di misure effettuata nel corso del 2011, ha permesso di valutare l'effetto positivo del rilascio del DMV iniziato il 1 gennaio 2009 da parte delle grandi derivazioni idroelettriche. A scala di bacino è evidente il miglioramento delle condizioni idrologiche legate al rispetto del DMV per l'asta principale del Sarca, rimangono tuttavia situazioni di non raggiungimento dei valori richiesti su alcuni corsi d'acqua secondari.

Gli aspetti qualitativi delle acque rivelano che i corpi idrici significativi del bacino del Sarca hanno raggiunto per la maggior parte dei casi gli obiettivi di qualità indicati dal d.lgs. 152/99 ad eccezione dei laghi. Rimangono inoltre situazioni di sofferenza a carattere locale sui corsi d'acqua secondari.

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

Nel bacino del Sarca si sono evidenziati, nel corso degli anni oggetto di studio, eventi siccitosi in grado di mettere in crisi il sistema degli approvvigionamenti a scopo potabile, legati soprattutto allo stato dei sistemi aquedottistici. Si segnalano inoltre alcune problematiche inerenti il DMV.

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.

Le acque di falda nel bacino non sono attualmente monitorate in maniera sistematica dal punto di vista quantitativo. Per quanto attiene quindi tali corpi idrici si suggerisce l'istituzione di un monitoraggio da concentrarsi principalmente nella piana alluvionale dell'Alto Garda e della Valle dei Laghi dove si concentrano gli attingimenti dalla falda e le attività potenzialmente impattanti sul sistema.

Gli aspetti qualitativi rimangono un importante vincolo all'utilizzo della risorsa del bacino, in quanto non può prescindere dalla tutela dei corpi idrici. Il livello qualitativo nel bacino del Sarca si rivela parzialmente in sintonia con gli obiettivi fissati dal Piano di Tutela delle Acque ad eccezione dei laghi. Gli interventi devono quindi essere mirati al mantenimento dell'attuale standard raggiunto per corsi d'acqua e corpi idrici sotterranei, mentre per i laghi è necessario proseguire con le azioni di salvaguardia già intraprese da

parte della Provincia Autonoma di Trento. Rimane comunque da considerare il contesto a valle del bacino anche in termini qualitativi, soprattutto per quanto riguarda la qualità del Garda. La provincia Autonoma di Trento si è già attivata relativamente alla mitigazione dei carichi di sostanze potenzialmente fonte di eutrofizzazione, indicando come area sensibile l'intero territorio provinciale ed adeguando quindi il comparto degli scarichi civili a limiti più restrittivi. Appare ora importante incentivare l'uso di sedimentatori a valle degli allevamenti ittici che rappresentano il comparto che utilizza i maggiori volumi idrici dopo le grandi derivazioni a scopo idroelettrico e rappresentano i maggiori "produttori" di azoto e fosforo come indicato nel Piano di Tutela delle Acque, paragonabili a quanto prodotto dai depuratori civili.

Dal punto di vista della conoscenza dell'assetto delle risorse idriche, la Provincia Autonoma di Trento sta agendo con un'importante azione di monitoraggio che sarà in grado di restituire un quadro ancora più dettagliato dello stato quantitativo. In particolare l'attuale rete di pluviometri, idrometri e misuratori di portata in fase di installazione su parte delle derivazioni, rappresentano un assetto del monitoraggio tra i più avanzati in Italia.

Dai presenti bilanci emergono comunque dei suggerimenti 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 come indicato al paragrafo 4.3.2. Si propone inoltre l'installazione di stazioni idrometriche sui corsi d'acqua di origine glaciale in destra idrografica del Sarca in Val Rendena a monte delle opere di captazione ENEL, sugli affluenti in sinistra orografica provenienti dal gruppo del Brenta (Algone, Ambiez) a monte delle opere di captazione ENEL, alla chiusura del bacino del torrente Duina, sul torrente Massangla prima dell'immissione nel lago di Ledro.

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

4.7. Tabella sintetica dei principali descrittori del bilancio idrico sul bacino del Sarca

Tabella 103. Tabella sintetica relativa la bilancio idrico del Sarca. Si evidenziano in rosso i comparti che necessitano interventi per il raggiungimento dell'equilibrio del bilancio idrico.

Argomento	Indicatore	Valore
Caratteristiche del bacino	Superficie	1268 km ²
	Residenti + fluttuanti (2006)	104.884
	Popolazione fluttuante	9.299.758 unità
Bilancio di massa	Volume medio annuo delle precipitazioni sul territorio provinciale	1.588.247.403 m ³ – 1231,4 mm (media 2000-2006)
	Volume medio annuo evapotraspirato sul territorio provinciale	361.098.683 m ³ – 295,4 mm(media 2000-2006)
	Volume medio annuo utile sul territorio provinciale	1.227.148.720 m ³ – 936,0 (media 2000-2006)
	Volume medio annuo defluito alla sezione di chiusura del Sarca a Torbole	131.342.550 m ³ – 4,2 m ³ /s (media 2005-2006)
	Volume medio annuo turbinato alla centrale di Torbole	823.041.463 m ³ - 26,1 m ³ /s (media 2000-2006)
	Volume medio annuo al netto del pompato transitato alla Centrale di Riva d/G.	68.244.595 m ³ - 2,2 m ³ /s (media 2000-2006)
	Volume medio annuo defluito alla sezione sul Varone	14.432.989 m ³ - 0,5 m ³ /s (media 2005-2006)
	Volume medio annuo immesso nel Garda attraverso i corsi d'acqua monitorati	1.058.379.688 m ³ - 33,5 m ³ /s – 834,7 mm
	Sorgenti censite	1.678 per una somma delle portate medie di 5.871 l/s
Aspetti concessori escluso il sistema idroelettrico Sarca	Dotazione idrica concessa (volume concesso/residenti)	8.209 m ³ /abitante/anno
	Eventi di crisi idrica	Segnalati per approvvigionamenti civili
	Volume medio annuo concesso	861 mln m ³ - 27,3 m ³ /s
	Comparto maggiormente idroesigente	idroelettriche
	Dotazione idrica potenziale (volume utile + volume immagazzinabile/residenti)	12.805 m ³ /abitante/anno (media Italia ~3.000 m ³ /abitante/anno)
Dotazione e fabbisogni	Dotazione idrica uso potabile (fabbisogno PGUAP)	1.633 litri/giorno residente (250 litri/giorno residente)
	Dotazione idrica uso irriguo (fabbisogno PGUAP)	0,69 l/s ha ipotizzando il volume concentrato nei 6 mesi della periodo agricolo (0,5 l/s ha)
	Dotazione idrica uso ittogenico (fabbisogno PGUAP)	6 ricambi giornalieri medi (15 ricambi giornalieri medi)
	Dotazione idrica uso zootecnico (fabbisogno PGUAP)	1.440.975 m ³ annui concessi (da fabbisogno 506.018 m ³)
	Periodo potenzialmente critico per le concessioni	Febbraio
Aspetti concessori relativi alle grandi concessioni idroelettriche	Volume medio annuo utilizzato dalle grandi concessioni idroelettriche	1.712.040.048 m ³ (media 2000-2006) escluso il turbinato a Nembia – 54,3 m ³ /s
	Volume massimo potenzialmente invasabile	111.939.000 m ³
	Attuale percentuale di DMV rilasciato Impianto S. Massenza 1	6% (sperimentale), 16% (a partire dal 1 gennaio 2009) rispetto al volume annuo turbinato al netto del pompato + rilasciato (media 2000-2006)
	Attuale percentuale di DMV rilasciato Impianto S. Massenza 2	3% (sperimentale), 3% (a partire dal 1 gennaio 2009) rispetto al volume annuo turbinato + rilasciato (media 2000-2006)
	Attuale percentuale di DMV rilasciato Impianto Torbole	11% (sperimentale), 25% (a partire dal 1 gennaio 2009) rispetto al volume annuo turbinato + rilasciato (media 2000-2006)
	Attuale percentuale di DMV rilasciato Impianto Riva	0% (sperimentale), 3% (a partire dal 1 gennaio 2009) rispetto al volume annuo turbinato al netto del pompato + rilasciato (media 2000-2006)
	Periodo di maggior utilizzo	Giugno
Obiettivi di qualità dei Corsi d'acqua significativi	Obiettivo di qualità SARCA - PONTE DI RAGOLI - RAGOLI	Buono (obiettivo 2016 raggiunto)
	Obiettivo di qualità SARCA - LOCALITÀ PESCAIA - NAGO - TORBOLE	Buono (obiettivo 2016 raggiunto)
	Obiettivo di qualità SARCA - LIMARO - CALAVINO	Buono (obiettivo 2016 raggiunto)
Obiettivi di qualità dei laghi significativi	Obiettivo di qualità Lago di Garda	Buono (obiettivo 2016 raggiunto)
	Obiettivo di qualità Lago di Cavedine	Scarso
	Obiettivo di qualità Lago di Ledro	Sufficiente (obiettivo 2008 raggiunto)
	Obiettivo di qualità Lago di Molveno	Sufficiente (obiettivo 2008 raggiunto)
	Obiettivo di qualità Lago di Toblino	Scarso
Obiettivi di qualità dei Corpi idrici sotterranei significativi	Obiettivo di qualità Asan (pozzo)	Ottimo (obiettivo 2016 raggiunto)
	Obiettivo di qualità Rio bianco (sorgente)	Ottimo (obiettivo 2016 raggiunto)
	Obiettivo di qualità Rio freddo(sorgente)	Ottimo (obiettivo 2016 raggiunto)
	Obiettivo di qualità Sass del Diaol (sorgente)	Ottimo (obiettivo 2016 raggiunto)
	Obiettivo di qualità Pozzo Prabi 2 (pozzo)	Buono (obiettivo 2016 raggiunto)
	Obiettivo di qualità Linfano Mandelli (pozzo)	Buono (obiettivo 2016 raggiunto)
Obiettivi di qualità dei Corsi d'acqua secondari	FIUME SARCA-CADERZONE	Ottimo (obiettivo 2016 raggiunto)
	TORRENTE ARNO-TIONE	Buono (obiettivo 2016 raggiunto)
	SARCA DI CAMPIGLIO-PINZOLO	Buono (obiettivo 2016 raggiunto)
	Obiettivo di qualità TORRENTE DUINA-BLEGGIO SUPERIORE	Sufficiente (obiettivo 2008 raggiunto)
	Obiettivo di qualità TORRENTE DALO-BLEGGIO SUPERIORE	Sufficiente (obiettivo 2008 raggiunto)

Il bacino del Sarca

Argomento	Indicatore	Valore
	Obiettivo di qualità TORRENTE AMBIEZ-DORSINO	Buono (obiettivo 2016 raggiunto)
	Obiettivo di qualità SARCA - FIES	Buono (obiettivo 2016 raggiunto)
	Obiettivo di qualità RIO SALONA-ARCO	Sufficiente (obiettivo 2008 raggiunto)
	Obiettivo di qualità ROGGIA DI FRAVEGGIO	Buono (obiettivo 2016 raggiunto)
	Obiettivo di qualità ROGGIA DI CALAVINO	Sufficiente (obiettivo 2008 raggiunto)
	Obiettivo di qualità TORRENTE PONALE	Sufficiente (obiettivo 2008 raggiunto)
	Obiettivo di qualità TORRENTE ALBOLA	Buono (obiettivo 2016 raggiunto)
	Obiettivo di qualità TORRENTE VARONE	Buono (obiettivo 2016 raggiunto)
Bilancio di nutrienti	Obiettivo di qualità TORRENTE GALANZANA	Sufficiente (obiettivo 2008 raggiunto)
	Azoto in ingresso al Lago di Garda dal Sarca	744,2 t annue (media 2005-2006)
	Fosforo in ingresso al Lago di Garda dal Sarca	19,4 t annue (media 2005-2006)
Presenza del DMV in alveo dal 1 gennaio 2009	Sarca di Nambreone	Rispettato
	Sarca di Campiglio	Rispettato
	Sarca a monte di Pinzolo	Non rispettato
	Sarca a Pinzolo	Rispettato
	Rio Vadaione	Non rispettato
	Rio Giustino	Non rispettato
	Rio Varcè	Non rispettato
	Rio Orbo o Ruina	Non rispettato
	Rio Vagogna	Non rispettato
	Rio Bedù di Pelugo	Rispettato
	Rio Bedù di Villa	Rispettato
	Rio Finale	Non rispettato
	Rio Maftina	Non rispettato
	Torrente Fiana	Rispettato
	Arnò a Tione	Non rispettato
	Sarca a Preore	Rispettato
	Algone al ponte di Lisan	Non rispettato
	Torrente Duina	Rispettato
	Rio Dal	Rispettato
	Sarca a Ponte Arche	Non rispettato
	Torrente Ambiez alto	Non rispettato
	Torrente Ambiez basso	Non rispettato
	Rio Bondai basso	Non rispettato
	Roggia di Calavino	Non rispettato
	Sarca Ponte del Gobbo	Rispettato
	Sarca a Dro	Rispettato
	Rio Salagoni	Non rispettato
Rio Salone	Non rispettato	
Sarca a Torbole	Rispettato	
Varone	Rispettato	
Torrente Ponale	Non rispettato	

Indice delle figure

Figura 1. Il bacino di primo livello del Sarca nel contesto regionale.	3
Figura 2. Rappresentazione del bacino di primo livello del Sarca compreso nel territorio provinciale: altimetria e principali corpi idrici.	4
Figura 3. Residenti per Comune, anno 2006.	6
Figura 4. Presenze fluttuanti nei Comuni, anno 2006.	6
Figura 5. Distribuzione dei residenti e delle presenze fluttuanti nel bacino idrografico del Sarca per l'anno 2006.	7
Figura 6. Carichi mensili di BOD in ingresso ai depuratori di Madonna di Campiglio, Riva Arena, Riva S. Nicolò.	8
Figura 7. Stima delle presenze medie giornaliere per il depuratore di Madonna di Campiglio desunti dagli scarichi dei depuratori.	8
Figura 8. Rappresentazione degli ettari coltivati secondo le tre metodologie del PTA.	9
Figura 9. Rappresentazione dell'aggregazione dei dati desunti dall'uso del suolo reale (2003).	10
Figura 10. Cartografia dei valori di DMV per i corsi d'acqua del bacino del Sarca.	11
Figura 11. Indice IFF relativo al tratto di Sarca appena a valle dell'abitato di Madonna di Campiglio.	18
Figura 12. Indice IFF relativo al tratto di Sarca tra Spiazzo e l'invaso di Ponte Pià.	19
Figura 13. Indice IFF relativo al tratto di Sarca tra l'invaso di Ponte Pià e le Sarche.	20
Figura 14. Indice IFF relativo al tratto del fiume Sarca tra le Sarche e Dro.	21
Figura 15. Indice IFF relativo al tratto finale del fiume Sarca sino all'immissione nel Lago di Garda.	22
Figura 16. Numero di punti di derivazione per classe d'uso.	24
Figura 17. Volume medio annuo concesso per classe d'uso.	24
Figura 18. Distribuzione delle concessioni idroelettriche con potenza nominale inferiore a 3.000 kW.	25
Figura 19. Distribuzione del numero di punti di derivazione e dei volumi medi emunti relativamente alle concessioni a scopo idroelettrico con potenza nominale inferiore a 3000 kW.	26
Figura 20. Ubicazione delle derivazioni a scopo ittigenico nel bacino del Sarca.	28
Figura 21. Distribuzione delle derivazioni e dei volumi annui medi concessi a scopo ittigenico per tipo di attingimento.	29
Figura 22. Distribuzione delle derivazioni a scopo idropotabile.	30
Figura 23. Suddivisione del numero di derivazioni e dei volumi medi annui concessi a scopo potabile per tipo di attingimento.	31
Figura 24. Distribuzione delle concessioni a scopo idropotabile da corso d'acqua nel bacino del Sarca.	31
Figura 25. Distribuzione delle derivazioni a scopo agricolo.	32
Figura 26. Distribuzione del numero di derivazioni e dei volumi medi concessi annui a scopo agricolo per tipo di attingimento.	33
Figura 27. Distribuzione delle derivazioni a scopo agricolo da pozzo.	33
Figura 28. Distribuzione delle derivazioni a scopo industriale.	34
Figura 29. Numero di derivazioni e volumi medi annui concessi ad uso industriale per tipo di attingimento.	35
Figura 30. Distribuzione delle derivazioni a scopo innevamento.	36
Figura 31. Numero di derivazioni e volumi medi annui concessi ad uso innevamento per tipo di attingimento.	37
Figura 32. Rappresentazione planimetrica del sistema idroelettrico (potenza nominale > 3000 kW) del Sarca.	39
Figura 33. Andamento annuale medio del grado di riempimento volumetrico dei 4 principali serbatoi del bacino del Sarca. I dati sono aggregati a scala giornaliera e mediati sul periodo 2000-2006.	40
Figura 34. Schema generale del sistema idroelettrico dell'alto Sarca. Si distinguono gli affluenti laterali oggetto della captazione mediante i canali di gronda.	42
Figura 35. Schema generale del sistema idroelettrico del basso Sarca.	43
Figura 36. Portate massime derivabili dalle opere di presa e portate massime transitabili nelle condotte del sistema idroelettrico del Sarca.	44
Figura 37. Andamento delle portate medie mensili turbinata nelle 4 principali centrali idroelettriche del Sarca.	45
Figura 38. Volumi annui turbinati nelle quattro centrali idroelettriche del Sarca.	46
Figura 39. Rappresentazione dei volumi medi mensili turbinati nel sistema idroelettrico del Sarca.	47
Figura 40. Volumi annui turbinati e pompati relativamente alle centrali di S. Massenza 1 e Riva.	48
Figura 41. Valori massimi derivabili dalle differenti opere di presa al servizio delle principali centrali idroelettriche del Sarca e valori del rilascio del DMV (attivi dal 1 gennaio 2009).	50
Figura 42. Ubicazione delle sezioni della campagna di misurazione quantitativa.	51
Figura 43. Ubicazione della sezione Sarca Nambrone su CTP.	55
Figura 44. Derivazioni nel bacino a monte della sezione Sarca Nambrone.	56
Figura 45. DMV e ubicazione della sezione Nambrone nel bacino del Sarca.	57
Figura 46. Ubicazione della sezione Ponte delle Seghe su CTP.	59
Figura 47. Derivazioni nel bacino a monte della sezione Ponte delle Seghe.	60
Figura 48. DMV e ubicazione della sezione Ponte delle Seghe nel bacino del Sarca.	61
Figura 49. Ubicazione della sezione Ponte Plaza su CTP.	63
Figura 50. Derivazioni nel bacino a monte della sezione Ponte Plaza.	64
Figura 51. DMV e ubicazione della sezione Ponte Plaza nel bacino del Sarca.	65
Figura 52. Ubicazione della sezione Sarca a monte di Pinzolo.	66
Figura 53. Ubicazione della sezione Pinzolo su CTP.	68
Figura 54. Derivazioni nel bacino a monte della sezione Pinzolo.	69
Figura 55. DMV e ubicazione della sezione Pinzolo nel bacino del Sarca.	70
Figura 56. Ubicazione della sezione Vadaione.	71
Figura 57. Ubicazione della sezione Giustino.	72
Figura 58. Ubicazione della sezione Varcè.	73
Figura 59. Ubicazione della sezione Orbo o Ruina.	74
Figura 60. Ubicazione della sezione Vagogna.	75
Figura 61. Ubicazione della sezione Bedù di Pelugo.	76

Figura 62. Ubicazione della sezione Bedù di villa.....	77
Figura 63. Ubicazione della sezione Finale.....	78
Figura 64. Ubicazione della sezione Maftina.....	79
Figura 65. Ubicazione della sezione Fiana.....	80
Figura 66. Ubicazione della sezione di misura Arnò a Tione su CTP.....	82
Figura 67. Derivazioni nel bacino a monte della sezione Arnò a Tione.....	83
Figura 68. DMV e ubicazione della sezione Arnò nel bacino del Sarca.....	84
Figura 69. Ubicazione della sezione Preore su CTP.....	86
Figura 70. Derivazioni nel bacino a monte della sezione Preore.....	87
Figura 71. DMV e ubicazione della sezione Preore nel bacino del Sarca.....	88
Figura 72. Ubicazione della sezione di misura Algone ENEL su CTP.....	90
Figura 73. Derivazioni nel bacino a monte della sezione Algone ENEL.....	91
Figura 74. DMV e ubicazione della sezione Algone ENEL nel bacino del Sarca.....	92
Figura 75. Ubicazione della sezione Algone ponte di Lisan su CTP.....	94
Figura 76. Derivazioni nel bacino a monte della sezione Algone ponte di Lisan.....	95
Figura 77. DMV e ubicazione della sezione Algone ponte di Lisan nel bacino del Sarca.....	96
Figura 78. Ubicazione della sezione Duina su CTP.....	98
Figura 79. Derivazioni nel bacino a monte della sezione Duina.....	99
Figura 80. DMV e ubicazione della sezione Duina nel bacino del Sarca.....	100
Figura 81. Ubicazione della sezione Dal.....	101
Figura 82. Ubicazione della sezione Ponte Arche su CTP.....	103
Figura 83. Derivazioni nel bacino a monte della sezione Ponte Arche.....	104
Figura 84. DMV e ubicazione della sezione Ponte Arche nel bacino del Sarca.....	105
Figura 85. Ubicazione della sezione Ambiez Alto.....	106
Figura 86. Ubicazione della sezione Ambiez Basso.....	107
Figura 87. Ubicazione della sezione Bonda Basso.....	108
Figura 88. Ubicazione della sezione Massò a Molveno su CTP.....	110
Figura 89. Derivazioni nel bacino a monte della sezione Massò a Molveno.....	111
Figura 90. DMV e ubicazione della sezione Massò nel bacino del Sarca.....	112
Figura 91. Ubicazione della sezione Calavino.....	113
Figura 92. Ubicazione della sezione Ponte del Gobbo.....	115
Figura 93. Derivazioni nel bacino a monte della sezione Ponte del Gobbo.....	116
Figura 94. DMV e ubicazione della sezione Ponte del Gobbo nel bacino del Sarca.....	117
Figura 95. Ubicazione della sezione Dro su CTP.....	119
Figura 96. Derivazioni nel bacino a monte della sezione di Dro.....	120
Figura 97. DMV e ubicazione della sezione Dro nel bacino del Sarca.....	121
Figura 98. Ubicazione della sezione Salagoni.....	122
Figura 99. Ubicazione della sezione Salone.....	123
Figura 100. Ubicazione della sezione Torbole su CTP.....	125
Figura 101. Derivazioni nel bacino a monte della sezione a Torbole.....	126
Figura 102. DMV e ubicazione della sezione Torbole nel bacino del Sarca.....	127
Figura 103. Ubicazione della sezione Varone su CTP.....	129
Figura 104. Derivazioni nel bacino a monte della sezione Varone.....	130
Figura 105. DMV e ubicazione della sezione Varone nel bacino del Sarca.....	131
Figura 106. Ubicazione della sezione Albola su CTP.....	133
Figura 107. Derivazioni nel bacino a monte della sezione Albola.....	134
Figura 108. DMV e ubicazione della sezione Albola nel bacino del Sarca.....	135
Figura 109. Ubicazione della sezione Ponale.....	136
Figura 110. Curva di durata e valore del DMV di base previsto per la sezione del Sarca di Nambrone a Pian Nambron (serie 1995-2002, 2011).....	138
Figura 111. Volumi medi mensili transitati nella sezione sul Sarca di Nambrone a Pian Nambron (serie 1995-2002, 2011).....	139
Figura 112. Curva di durata e valore del DMV di base previsto per la sezione del Sarca a Ponte delle Seghe (serie 1982-1990, 1996-2001, 2005-2007).....	140
Figura 113. Volumi medi mensili transitati nella sezione sul Sarca a ponte delle Seghe (serie 1982-1990, 1996-2001, 2005-2007).....	141
Figura 114. Curva di durata e valore del DMV di base previsto per la sezione del Sarca a Ponte Plaza (serie 1928-1934, 1975-1996, 2002-2008).....	142
Figura 115. Volumi medi mensili transitati nella sezione sul Sarca a ponte Plaza (serie 1928-1934, 1975-1996, 2002-2008).....	143
Figura 116. Curve di durata e valore del DMV di base previsto per la sezione del Sarca a Pinzolo (anno tipico ed anno medio, serie 2006-2011).....	144
Figura 117. Volumi medi mensili transitati nella sezione sul Sarca a Pinzolo (anno medio 2006-2011).....	145
Figura 118. Curva di durata e valore del DMV di base previsto per la sezione dell'Arnò a Tione (anno tipico ed anno medio, serie 2006-2011).....	146
Figura 119. Volumi medi mensili transitati nella sezione sull'Arnò a Tione (anno medio 2006-2011).....	147
Figura 120. Curve di durata e valore del DMV di base previsto per la sezione del Sarca a Preore (elaborazione serie 1995-1996, 1998-1999, 2001-2011).....	148
Figura 121. Volumi medi mensili transitati nella sezione sul Sarca a Preore (serie 1995-1996, 1998-1999, 2001-2011).....	149
Figura 122. Curve di durata e valore del DMV di base previsto per la sezione del Sarca a Ponte Arche (serie 2006-2011).....	150
Figura 123. Volumi medi mensili transitati nella sezione sul Sarca a Ponte Arche (serie 2006-2011).....	151

Figura 124. Curve di durata e valore del DMV di base previsto per la sezione del Sarca alle Sarche (serie 1995-1996, 1998-2010).	152
Figura 125. Volumi medi mensili transitati nella sezione sul Sarca alle Sarche (serie 1995-1996, 1998-2010).	153
Figura 126. Curve di durata e valore del DMV di base previsto per la sezione del Sarca a Dro (serie 2006-2011).	154
Figura 127. Volumi medi mensili transitati nella sezione sul Sarca a Dro (serie 2006-2011).	155
Figura 128. Curve di durata e valore del DMV di base previsto per la sezione del Sarca a Torbole (serie 1985-2011).	156
Figura 129. Volumi medi mensili transitati nella sezione sul Sarca a Torbole (serie 1985-2011).	157
Figura 130. Curva di durata e valore del DMV di base previsto per la sezione del Varone a Riva del Garda (serie 2005-2006).	158
Figura 131. Volumi medi mensili transitati nella sezione sul Varone a Riva del Garda (serie 2005-2006).	159
Figura 132. Curve di durata indicizzate per l'anno medio con aggregazione dati giornaliera.	161
Figura 133. Curve di durata indicizzate per l'anno medio con aggregazione dati giornaliera.	161
Figura 134. Superamenti dei valori di DMV durante le serie storiche disponibili per gli idrometri del bacino del Sarca.	162
Figura 135. Periodi di superamento dei valori di DMV (in blu) per le sezioni con criticità legate al mancato superamento del DMV durante il 2006.	164
Figura 136. Idrogrammi a confronto con i valori di DMV modulato per gli idrometri con serie storica affidabile.	169
Figura 137. Ubicazione delle stazioni termopluviometriche utilizzate nell'ambito del bilancio idrico del bacino del Sarca.	171
Figura 138. Andamento mensile dei dati pluviometrici medi per le stazioni termopluviometriche del bacino del Sarca e valore medio determinato nell'ambito del PGUAP.	172
Figura 139. Andamento degli afflussi meteorici annui e dell'evapotraspirazione media annua per il bacino del Sarca e confronto con i dati del PGUAP.	175
Figura 140. Interpolazione delle piogge cumulate medie sul periodo 2000-2006 per il bacino del Sarca.	176
Figura 141. Interpolazione dell'evapotraspirazione media sul periodo 2000-2006 per il bacino del Sarca.	177
Figura 142. Distribuzione delle sorgenti del bacino per portata media misurata.	178
Figura 143. Suddivisione del bacino del Sarca in funzione del modello concettuale.	180
Figura 144. Suddivisione dei volumi medi transitati attraverso la sezione delle Sarche.	181
Figura 145. Aggregazione media mensile dei volumi transitati all'altezza della sezione della Sarche.	182
Figura 146. Rappresentazione dei volumi annui medi in ingresso al lago di Garda da deflusso superficiale (i dati riguardano il periodo 2000-2006 ad eccezione dei dati idrometrici delle sezioni di Torbole e Varone disponibili a partire dal 2005).	183
Figura 147. Confronto tra i volumi medi mensili in ingresso al lago di Garda.	183
Figura 148. Andamento mensile dei volumi derivati e della piovosità.	184
Figura 149. Volumi medi annui concessi da corpo idrico superficiale (comprensivo delle sorgenti) per l'anno 2009.	186
Figura 150. Rappresentazione dei volumi medi annui concessi da corpo idrico sotterraneo (falda) per l'anno 2009.	189
Figura 151. Volumi medi annui concessi da lago durante l'anno 2006.	191
Figura 152. Presenza di portata in alveo sull'Algone rilevata durante i sopralluoghi effettuati nel 2008.	194
Figura 153. Coefficienti udometrici relativi alle misurazioni istantanee eseguite e valori di DMV previsti per la sezione di misura appena a monte dell'opera di presa Enel.	195
Figura 154. Coefficienti udometrici relativi alle misurazioni istantanee eseguite e valori di DMV previsti per la sezione di misura a ponte Lisan (circa 4 km a valle dell'opera di presa Enel).	195
Figura 155. Localizzazione delle sezioni sul rio Bedù di Pelugo.	196
Figura 156. Confronto tra portate indicizzate e DMV modulato.	197
Figura 157. Andamento dei volumi emunti a scopo irriguo.	199
Figura 158. Disponibilità di risorsa idrica pro capite per gli stati dell'unione europea aggiornati al 2006 (EUROSTAT).	200
Figura 159. Rappresentazione dei coefficienti udometrici medi annui per il bacino del Sarca nello scenario naturale.	203
Figura 160. Rappresentazione dei coefficienti udometrici medi annui per il bacino del Sarca nello scenario reale (ante rilascio DMV 1 gennaio 2009).	204
Figura 161. Rappresentazione dei sottobacini caratterizzati da alterazioni idriche per il bacino del Sarca rispetto allo scenario naturale (ante rilascio DMV 1 gennaio 2009).	205
Figura 162. Rappresentazione dei sottobacini che hanno beneficiato in maniera più sensibile dei rilasci del DMV dal 1 gennaio 2009.	206
Figura 163. Andamento dei volumi transitati in alcune sezioni di riferimento e delle piogge medie per il bacino del Sarca.	208
Figura 164. Numero di punti di derivazione per classe d'uso. NB l'attingimento da sorgente è aggregato nelle acque superficiali.	209
Figura 165. Volume medio mensile concesso per classe d'uso. NB l'attingimento da sorgente è aggregato nelle acque superficiali.	209