



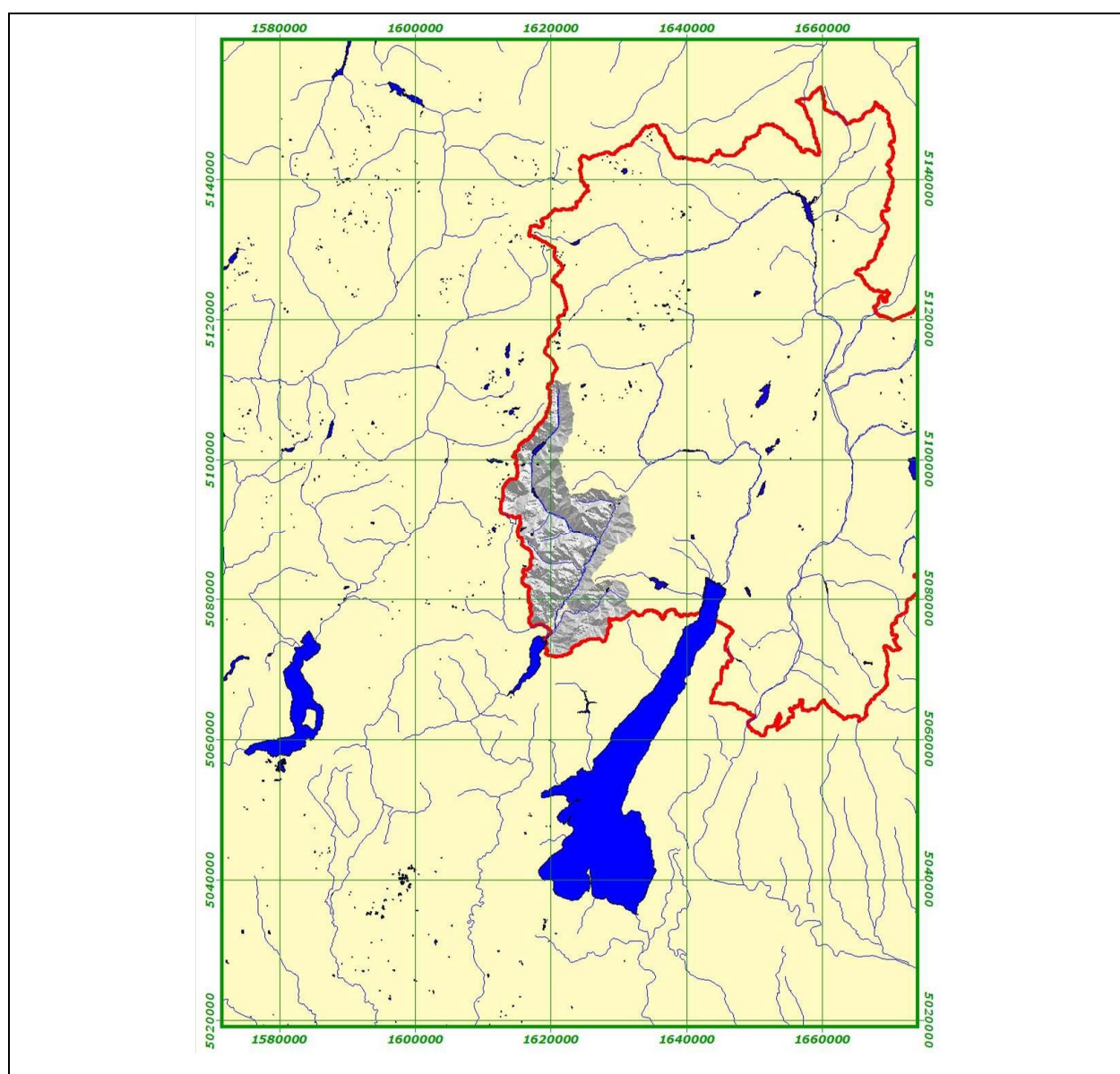
Provincia Autonoma di Trento

Dipartimento Urbanistica ed Ambiente
Servizio Utilizzazione Acque Pubbliche

Bilanci idrici

Relazione Tecnica

Il bacino del CHIESE



SOMMARIO

2.1	Quadro conoscitivo di base relativo al bacino di primo livello.....	3
2.1.1	Aspetti Demografici.....	6
2.1.2	Uso del suolo.....	8
2.1.3	DMV, classificazione dei corpi idrici ed IFF	10
2.2	Stato dell'arte delle concessioni a derivare	17
2.2.1	Distribuzione delle concessioni, tipo di attingimento e quantificazione dei volumi di risorsa concessa	17
2.2.2	Grandi derivazioni a scopo idroelettrico: il sistema dell'Alto Chiese.....	28
2.3	Misure di portata e pluviometria.....	38
2.3.1	Campagna di misura della portata.....	38
	ADANÀ SANT'ANTONIO	40
	ADANÀ PIEVE DI BONO.....	44
	CHIESE TRA MALGA BOAZZO E MALGA BISSINA – verifica DMV	48
	CHIESE GHIRLO	49
	VALBONA GHIRLO	53
	RIBOR – verifica DMV	57
	CHIESE TRA PONTE MURANDIN E CIMEGO – verifica DMV	58
	GIULIS – verifica DMV	59
	CHIESE CONDINO	60
	CHIESE PONTE DEI TEDESCHI	64
	PALVICO – verifica DMV	68
	LORINA – verifica DMV.....	69
	CAFFARO PONTE CAFFARO	70
2.3.2	Le sezioni di misura: loro significato nel bilancio idrico e considerazioni sulle misure	73
	Adanà a S. Antonio.....	74
	Adanà a Pieve di Bono	76
	Chiese Condino	78
	Chiese Ponte dei Tedeschi	80
	Caffaro Ponte Caffaro.....	82
	Curve di durata indicizzate	84
2.3.3	Considerazioni sul DMV.....	85
2.3.4	Pluviometria.....	90
2.3.5	Sorgenti.....	97
2.4	Bilancio idrico attuale.....	98
2.4.1	Modello concettuale.....	98
2.4.2	Bilancio di massa ed aggiornamento dei dati del Piano generale di utilizzazione delle acque pubbliche	100
2.4.3	Situazioni critiche conosciute e squilibri all'interno del bacino di primo livello....	112
	La relazione con il Lago d'Idro.....	113
2.4.4	Dotazioni idriche e fabbisogni.....	122
2.4.5	Utilizzo della risorsa: confronto con i dati a livello europeo.....	124
2.4.6	Obbiettivi di qualità delle acque.....	125
2.5	Scenari di bilancio idrico mediante simulazione con il modello matematico ...	126
2.5.1	Bilancio idrologico "naturale"	127
2.5.2	Bilancio idrico reale ante 1 gennaio 2009	128
2.5.3	Bilancio idrico successivo al 1 gennaio 2009	130

2.6 Conclusioni ed indirizzi per il raggiungimento dell'equilibrio del bilancio idrico	131
2.8 Tabella sintetica dei principali descrittori del bilancio idrico sul bacino del Chiese.....	136

2.1 Quadro conoscitivo di base relativo al bacino di primo livello

Il bacino di primo livello del Chiese si estende per 409 km² all'interno del territorio della Provincia Autonoma di Trento. Esso si sviluppa in direzione nord-sud da una quota massima di 3.463 m del Monte Carè Alto sino alle spiagge nord del lago d'Idro (il livello di sfioro del lago al di sotto delle paratoie di regolazione è pari a 367 m ssm). 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 Chiese compreso nella Provincia Autonoma di Trento rappresenta un'unità idrologica ben definita chiusa sulla sponda nord del lago d'Idro. Nel contesto dell'analisi delle problematiche relative alla gestione del lago d'Idro l'analisi dei dati ha coinvolto anche il torrente Caffaro, il cui bacino è quasi interamente compreso nella regione Lombardia.

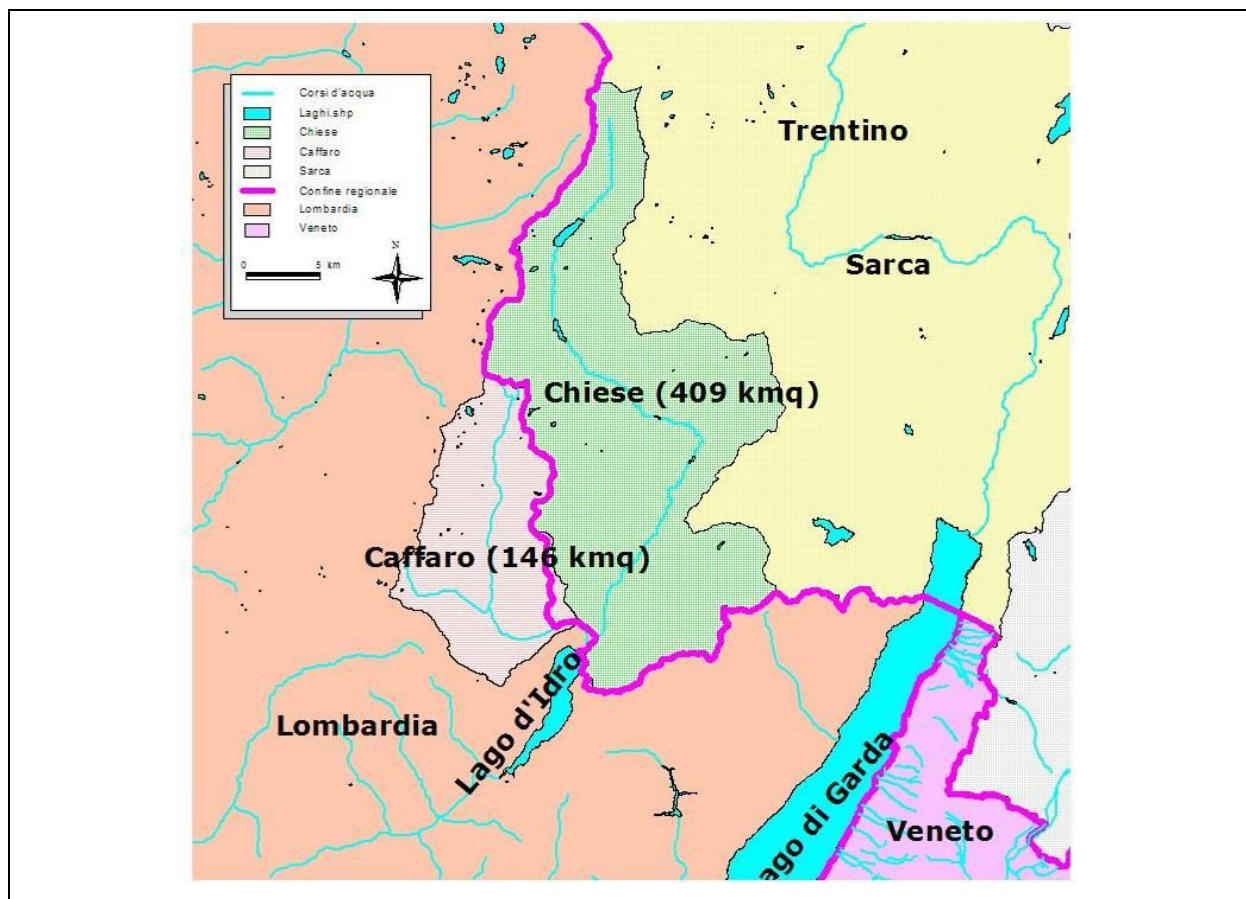


Figura 1. Il bacino di primo livello del Chiese nel contesto regionale.

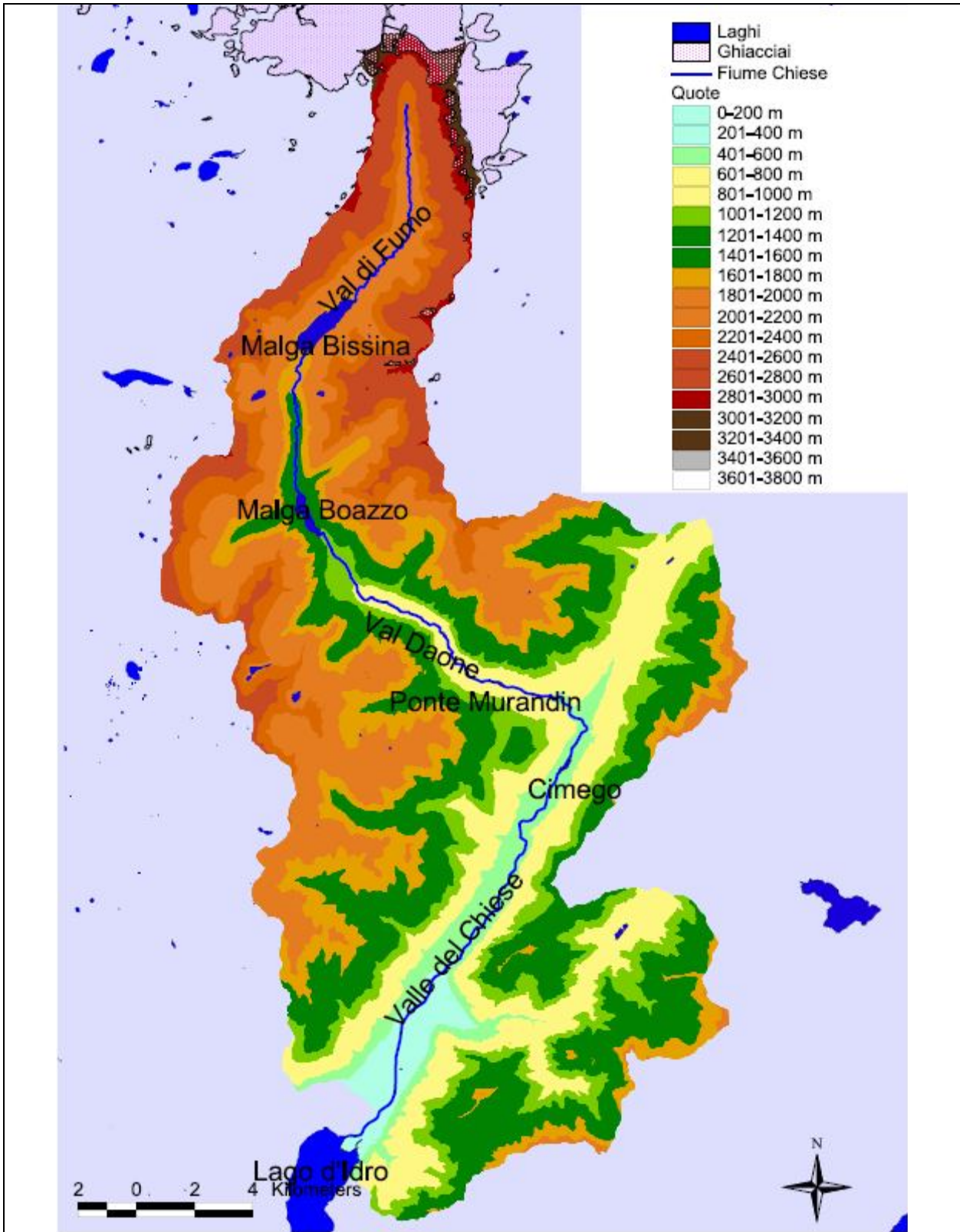


Figura 2. Rappresentazione del bacino di primo livello del Chiese compreso nel territorio provinciale: altimetria e principali corpi idrici.

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

Denominazione	km ² sul territorio della Provincia Autonoma di Trento	Quota media [m smm]	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 principale corso d'acqua del bacino è rappresentato dal Fiume Chiese il cui percorso si snoda lungo tutto il bacino di primo livello sino all'immissione nel Lago d'Idro. Dopo una decina di km di percorrenza dalla sua nascita in val di Fumo il corso d'acqua si immette nell'invaso di Malga Bissina, il più capiente degli invasi del sistema idroelettrico dell'Alto Chiese (60 milioni di m³ per un bacino idrografico pari a 52 km²). Successivamente a tale sbarramento il Chiese prosegue incontrando il serbatoio di malga Boazzo (12 milioni di m³ per un bacino idrografico pari a 100 km²) e l'invaso di Ponte Murandin, dopo una percorrenza di 27 km ed un bacino idrografico pari a 166 km². In tale tratto il Chiese è alimentato da diversi immissari laterali sia in destra che sinistra orografica che, a seguito della realizzazione del sistema idroelettrico dell'Alto Chiese sul finire degli anni '50, risultano in molti casi intercettati da opere di presa in grado di ampliare i bacini di competenza degli invasi artificiali. Nell'invaso di Ponte Murandin sono convogliate anche parte delle acque che, osservando la morfologia, risulterebbero di competenza del torrente Adanà e della parte bassa del Chiese (tra la traversa di Cimego ed il lago d'Idro).

A valle di Ponte Murandin il corso d'acqua raccoglie in sinistra orografica il contributo del torrente Adanà (48 km² il bacino idrografico) per immettersi così nell'invaso di Cimego, importante nodo dove confluiscono le acque turbinate dalle centrali di competenza degli invasi di Malga Boazzo e Ponte Murandin. Superato lo sbarramento, dopo aver percorso un totale di 49 chilometri ed aver accolto in sinistra orografica il contributo del torrente Palvico (65 km² il bacino idrografico) all'altezza di Storo, il corso d'acqua si immette nel lago d'Idro condividendo l'estuario con il torrente Caffaro.

Nel bacino oltre ai citati invasi non sono presenti laghi di rilevanza. Una modesta parte del bacino è caratterizzata dalla presenza di ghiacciai a monte del serbatoio di Malga Bissina.

2.1.1 Aspetti Demografici

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 Chiese indicano una popolazione residente di 13.096 abitanti ed un numero di presenze fluttuanti pari a 373.828 unità. I comuni considerati facenti parte del bacino del Chiese, il numero di residenti censiti nel 2006 e le presenze fluttuanti sono rappresentati nei seguenti grafici:

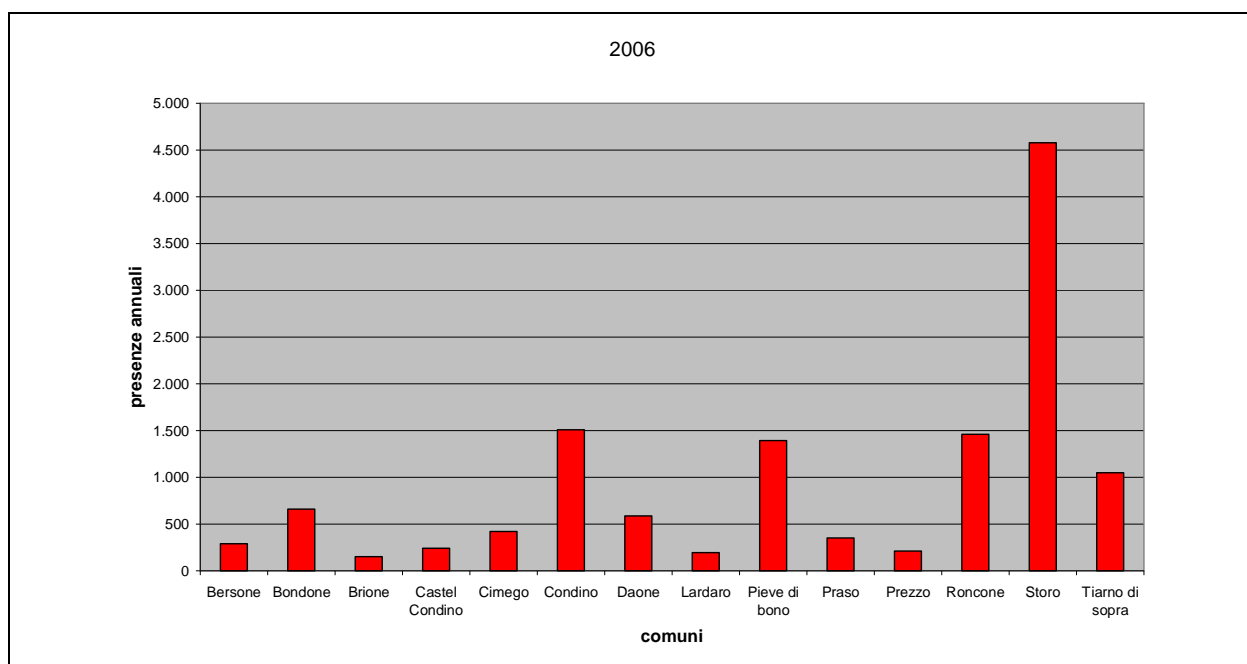


Figura 3. Residenti per comune, anno 2006.

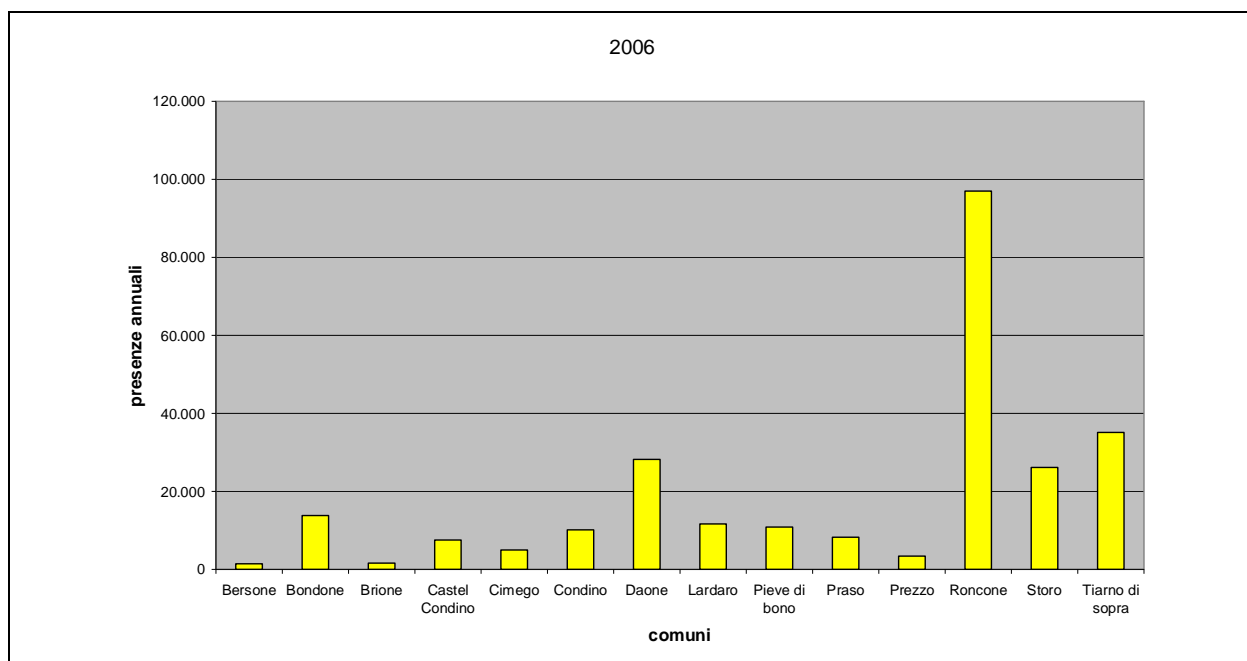


Figura 4. Presenze fluttuanti nei comuni, anno 2006.

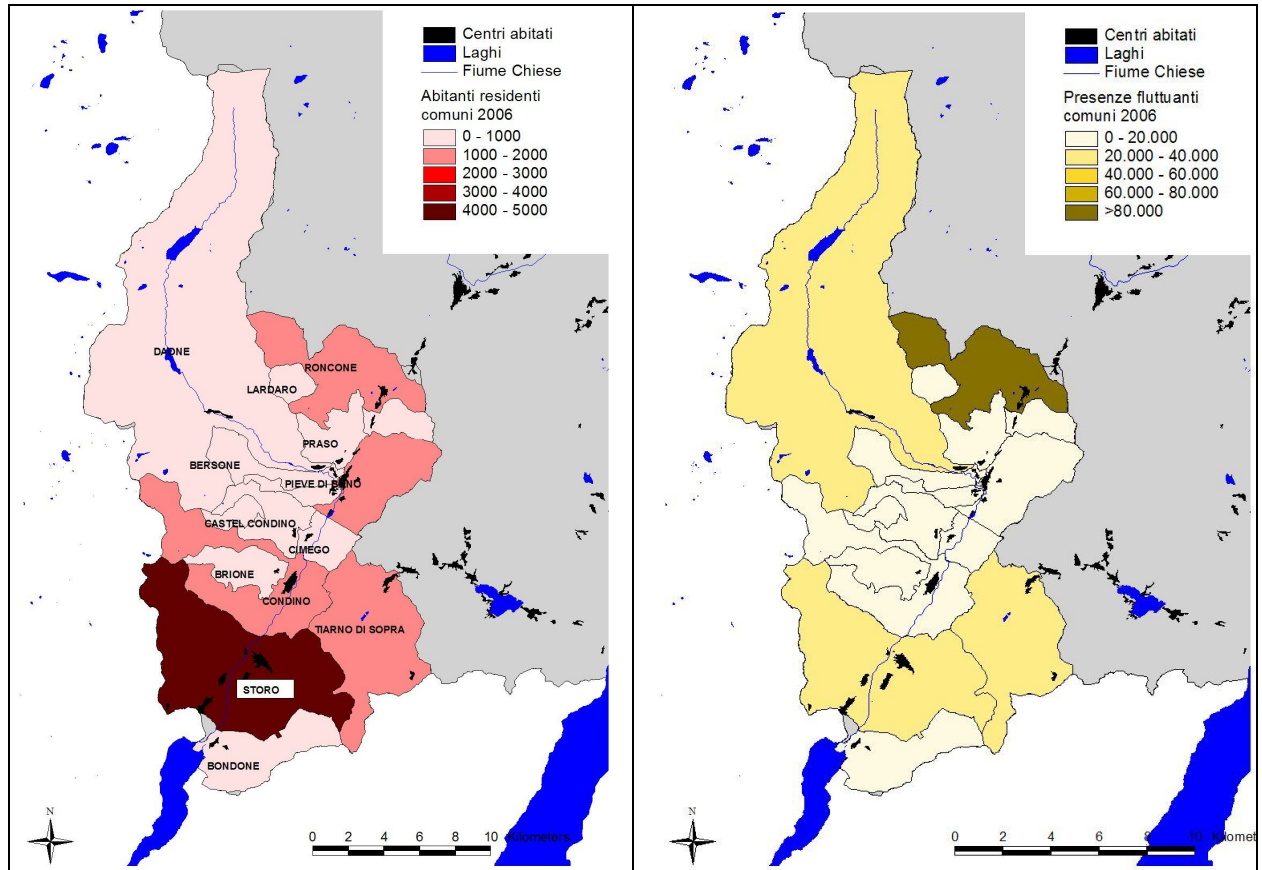


Figura 5. Distribuzione dei residenti e delle presenze fluttuanti nel bacino idrografico del Chiese per l'anno 2006.

Il bacino si caratterizza per una presenza maggiore di residenti nel fondovalle del fiume Chiese ed in particolar modo nel comune di Storo. Per quanto riguarda le presenze fluttuanti, ovvero dovute principalmente ai flussi turistici, si osserva una diversa distribuzione rispetto ai residenti che va ad interessare il bacino dell'Adanà.

2.1.2 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 nell'ambito della citata pianificazione sussiste la difficoltà, per i dati desunti dalla fotointerpretazione, nell'individuare i seminativi. 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 Chiese.

Fonte	Seminativi [ha]	Legnose agrarie [ha]	Orti familiari o eterogenee [ha]	Pascolo [ha]	Prati stabili [ha]	SAU [ha]	Incolto [ha]
PGUAP	222	61	14	6.655	1.670	8.622	32.372
Sez. IX cens. 2000	220	80	14	6.783	1.868	8.966	32.029
Uso suolo reale 2003	686	1	6	5.154	1.455	7.302	33.692
media	376	47	11	6.197	1.664	8.297	32.697

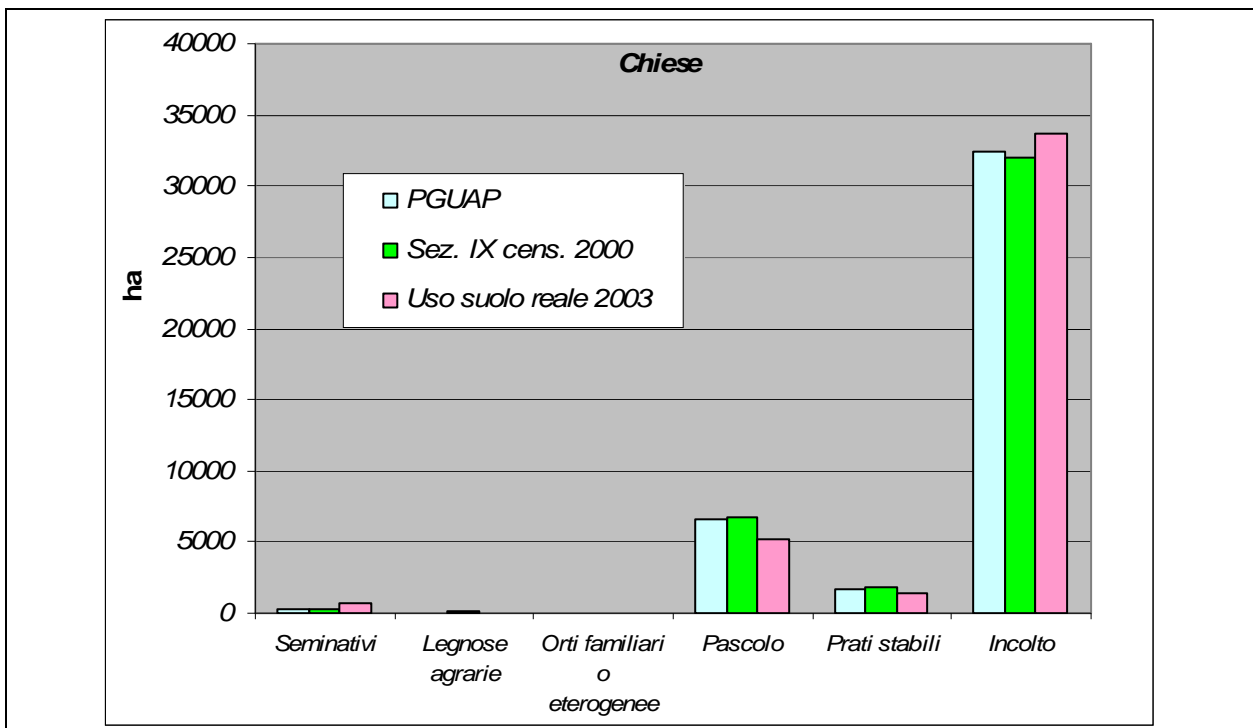


Figura 6. Rappresentazione degli ettari coltivati secondo le tre metodologie del PTA.

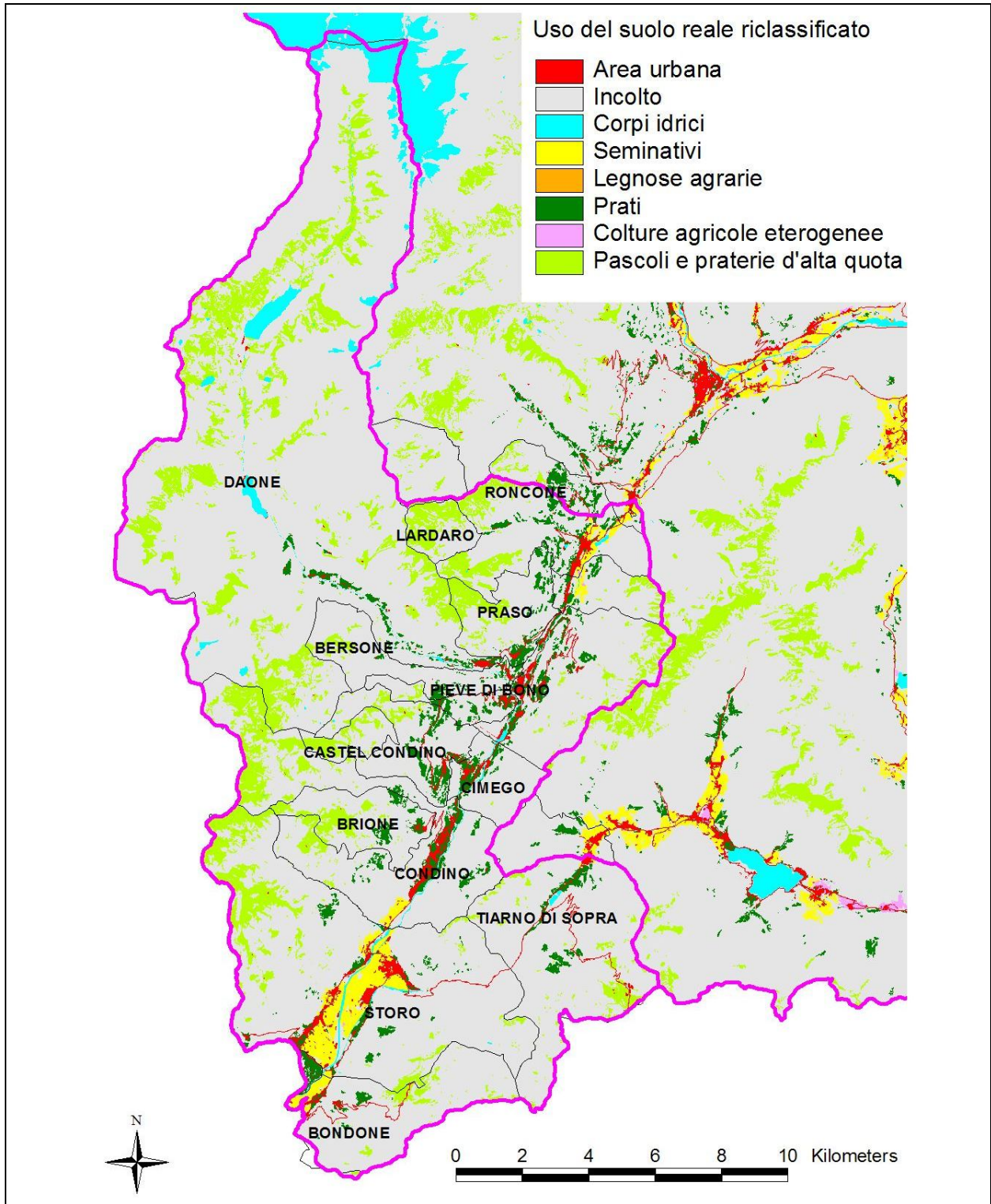


Figura 7. Rappresentazione dell'aggregazione dei dati desunti dall'uso del suolo reale (2003).

2.1.3 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 Vitale¹. Le portate di competenza sono determinabili quindi per tutta la superficie provinciale, e sono volte a garantire lo sviluppo equilibrato degli ecosistemi fluviali. In base a tali valori è modificato il regime concessorio, che deve permettere il raggiungimento di tali 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.

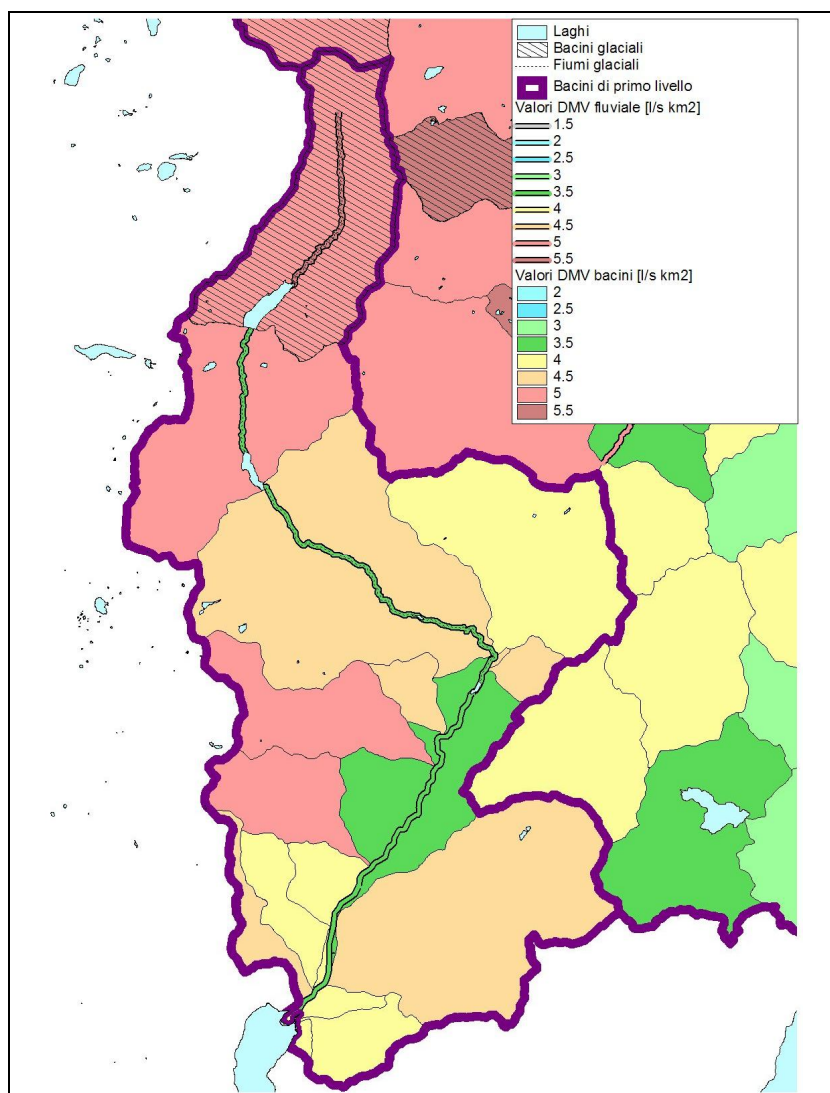


Figura 8. Cartografia rappresentante i valori di DMV per i corsi d'acqua del bacino del Chiese.

Per quanto attiene i valori del DMV di base sono previsti contributi unitari che variano da 3,5 l/s km² a 5,5 l/s km². Tali valori sono modulati secondo le regole dei regimi nivale-pluviale ad eccezione del bacino chiuso allo sbarramento di malga Bissina e dell'asta fluviale del fiume Chiese sino alla traversa di Cimego che presentano la modulazione del regime glaciale.

¹ rif. PGUAP, parte terza, III.6.

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

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

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)
SG000025	F. CHIESE - PONTE DEI TEDESCHI - STORO	1620395	5075191
Corpi idrici sotterranei significativi			
Codice	Acque sotterranee	Coordinata X (Gauss-Boaga)	Coordinata Y (Gauss-Boaga)
SGS20540	Pozzo Gaggio	1622496	5078854
Corsi d'acqua secondari e sezioni di monitoraggio			
Codice	Corso d'acqua	Coordinata X (Gauss-Boaga)	Coordinata Y (Gauss-Boaga)
SD000401	FIUME CHIESE-PIEVE DI BONO	1626539	5087048
SD000402	FIUME CHIESE-CONDINO	1623164	5080963
SD000404	RIO DI CIMEGO-CIMEGO	1625053	5085138
SD000405	TORRENTE PALVICO-STORO	1621598	5077202
SD000407	RIO DI BONDONE-BONDONE	1619423	5073690
SD000409	TORRENTE LORA-STORO	1620871	5076314
Stazioni di controllo della presenza di prodotti fitosanitari			
Corsi d'acqua			
Codice	Corso d'acqua	Coordinata X (Gauss-Boaga)	Coordinata Y (Gauss-Boaga)
SG000025	F. CHIESE - PONTE DEI TEDESCHI - STORO	1620395	5075191
Acque sotterranee			
Codice	Acque sotterranee	Coordinata X (Gauss-Boaga)	Coordinata Y (Gauss-Boaga)
SGS20540	Pozzo Gaggio	1622496	5078854

Acque destinate alla balneazione			
Codice	Nome	Coordinata X (Gauss-Boaga)	Coordinata Y (Gauss-Boaga)
DBL00010	Spiaggia Baitoni (Lago d'Idro)	1619271	5073203

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 e secondari. 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. Per quanto riguarda il bacino del Chiese lo stato ecologico rivela una situazione di buono o ottimo relativamente alle acque superficiali ad eccezione di alcuni corsi d'acqua secondari, Palvico e Lora, che hanno rilevato situazioni critiche.

Tabella 4. Stato ecologico delle sezioni di monitoraggio significative.

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
FIUME CHIESE PONTE DEI TEDESCHI	2	1	2	2	2	1	2

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

	2001	2002	2003	2004	2005	2006
FIUME CHIESE PIEVE DI BONO	2	2	1	2	2	2
FIUME CHIESE CONDINO	2	2	2	2	2	2
TORRENTE ADANA'	--	--	--	2	2	2
TORRENTE PALVICO STORO	4	3	--	--	--	3
TORRENTE LORA STORO	3	2	3	2	2	2

Tabella 6. Stato ecologico dei corpi idrici sotterranei significativi.

	2001/2003	2004	2005	2006
Pozzo Gaggio	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 Chiese la classificazione è stata effettuata in sede provinciale per il

fiume Chiese a partire dall'invaso di Malga Boazzo sino all'immissione nel Lago d'Idro (vedi seguenti figure). Il giudizio passa da ottimo a scadente partendo dalla parte alta del bacino all'immissione nel lago.

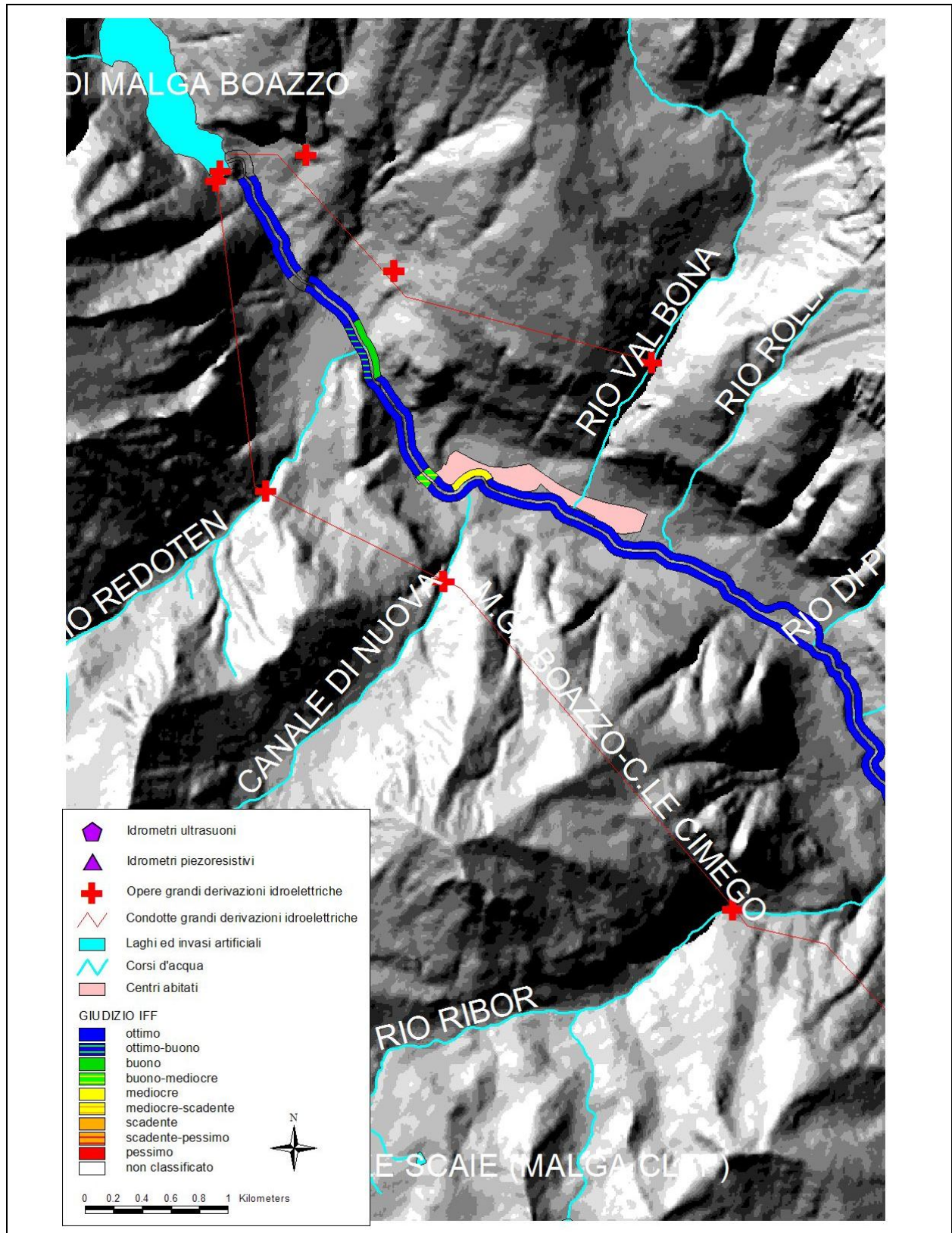


Figura 9. Indice IFF relativo al tratto di Chiese appena a valle di Malga Boazzo.

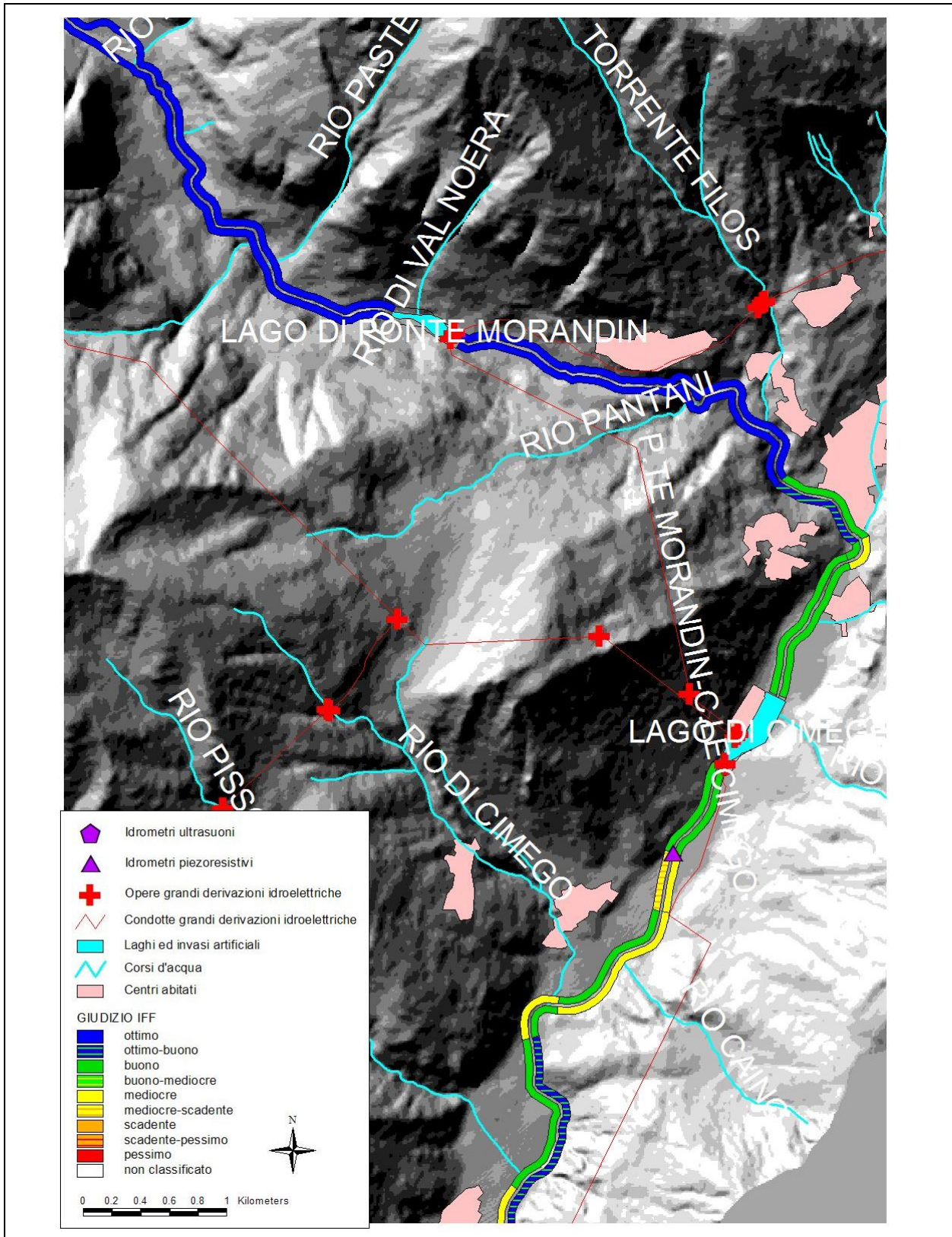


Figura 10. Indice IFF relativo al tratto di Chiese tra Ponte Murandin e Cimego.

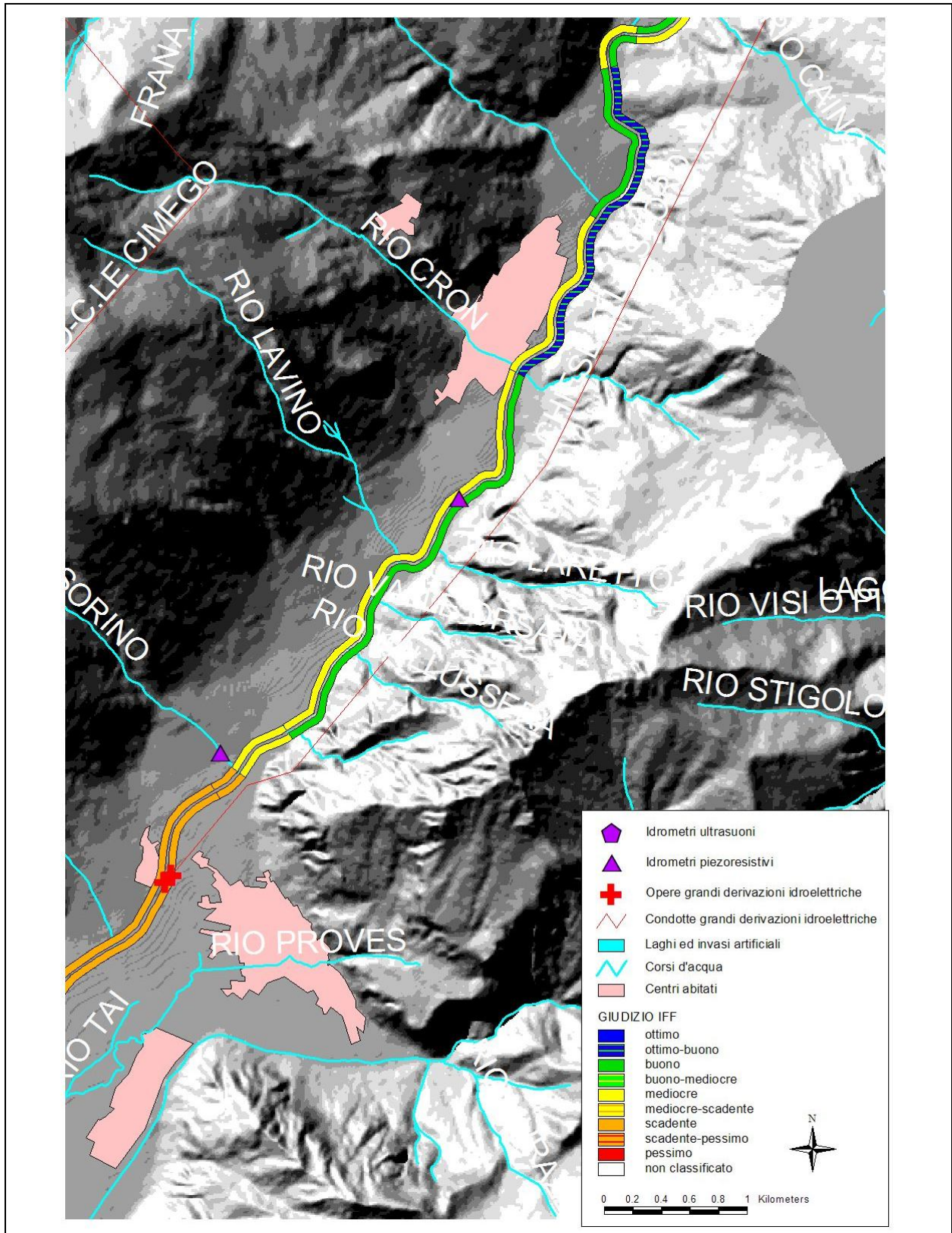


Figura 11. Indice IFF relativo al tratto a valle di Cimego.

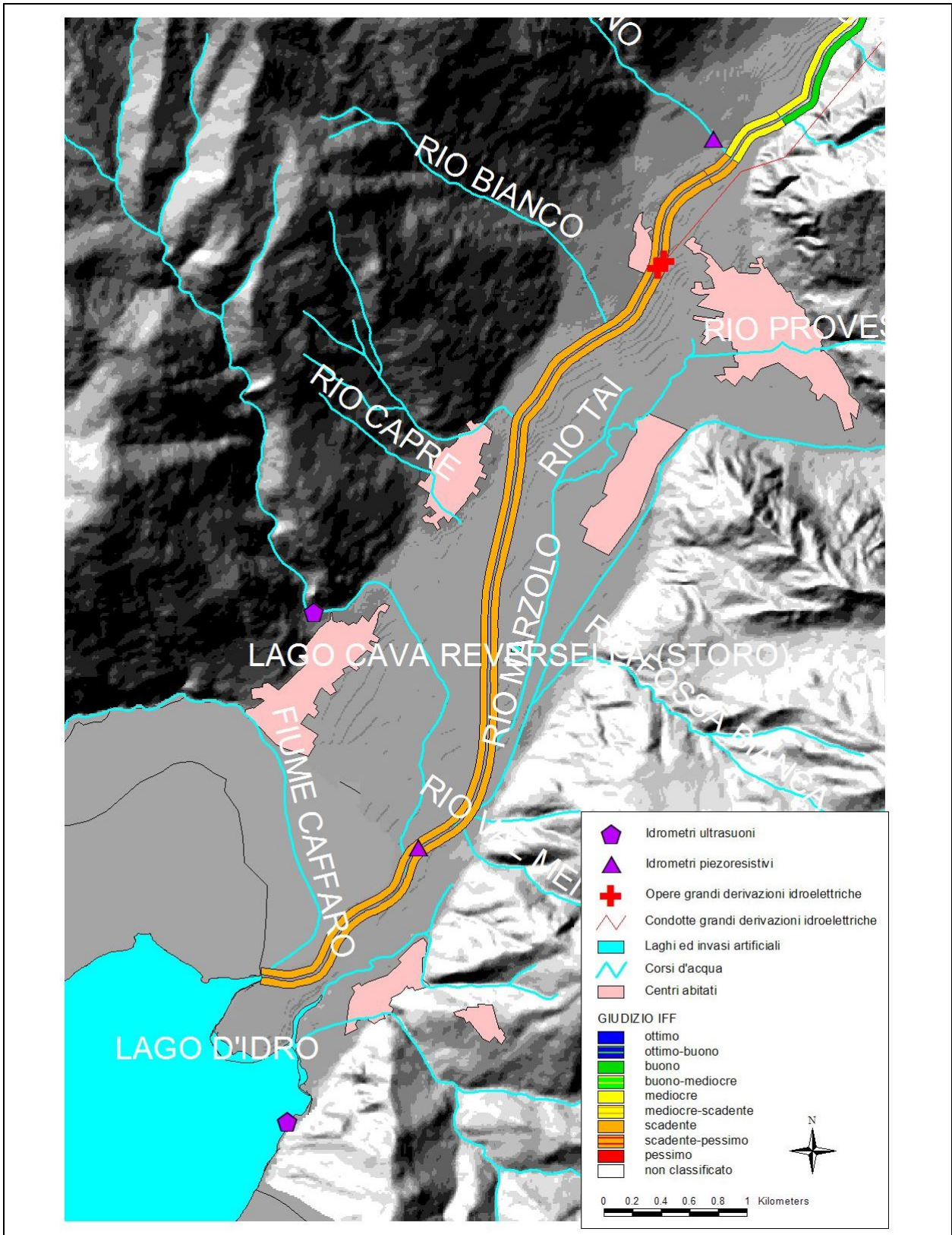


Figura 12. Indice IFF relativo al tratto finale del fiume Chiese sino all'immissione nel lago d'Idro.

2.2 Stato dell'arte delle concessioni a derivare

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

Al 31 dicembre 2006 erano censiti 660 punti di derivazione attivi per un totale di 498 concessioni all'interno del bacino idrografico del Chiese, per un volume concesso totale annuo pari a 302 ml di m³, di cui 108 mln emunti da acque sotterranee, per una dotazione idrica di 21.389 m³/ab anno.

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 attingimento 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 7. Distribuzioni dei punti di derivazione suddivisi per corpo idrico d'attingimento e 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°	V medio annuo [m ³]
Ittiogenico	17	92.927.826	37	83.305.326	1	28.382.400	55	204.615.552
Industriale	14	5.581.399	20	7.744.049	1	37.499	35	13.362.947
Idroelettrico	19	58.408.678	0	0	1	2.995.920	20	61.404.598
Agricolo	75	1.642.172	102	479.200	0	0	177	2.121.372
Civile	350	18.926.479	23	1.585.401	0	0	373	20.511.880
tot	475	177.486.554	182	93.113.976	3	31415819	660	302.016.349

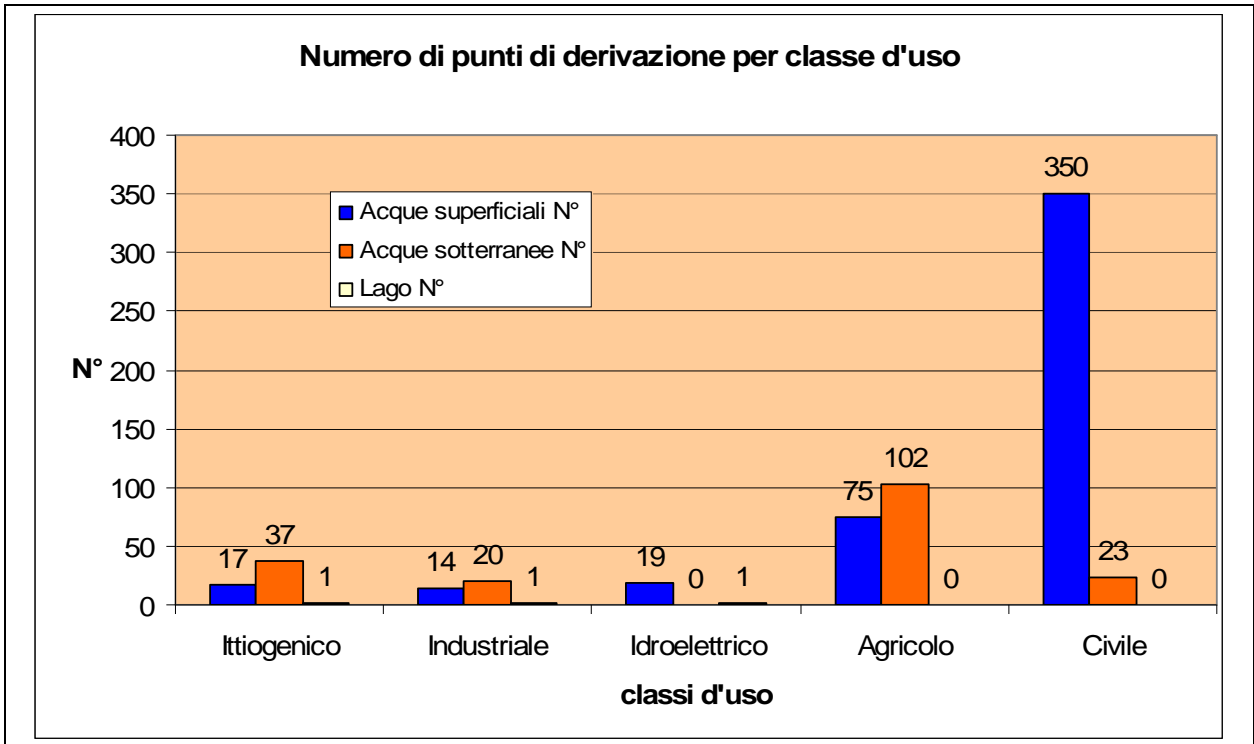


Figura 13. Numero di punti di derivazione per classe d'uso.

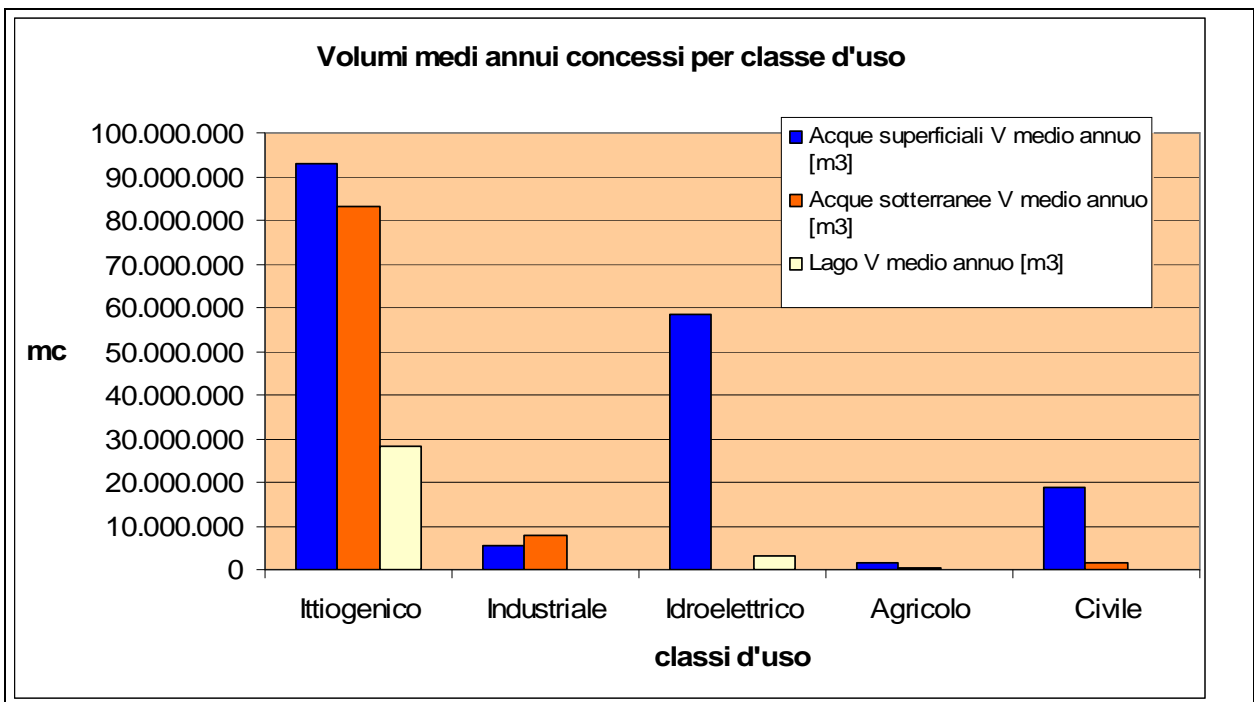


Figura 14. Volume medio annuo concesso per classe d'uso.

Per quanto attiene l'uso idroelettrico, ad esclusione delle grandi concessioni, il volume medio annuo concesso è pari a 61.404.598 m³ per un totale di 20 punti di derivazione.

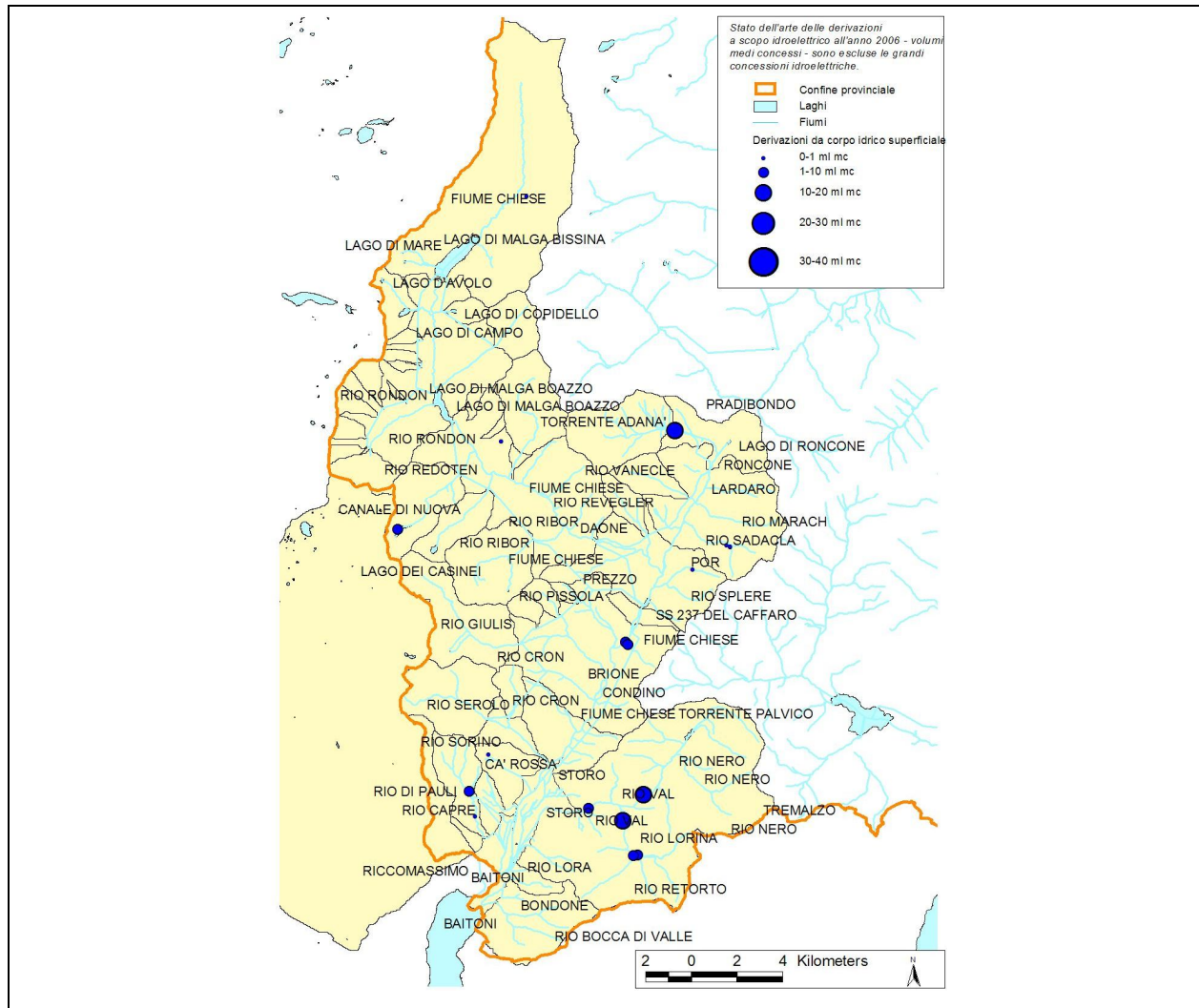


Figura 15. Distribuzione delle concessioni idroelettriche con potenza nominale inferiore a 3.000 kW.

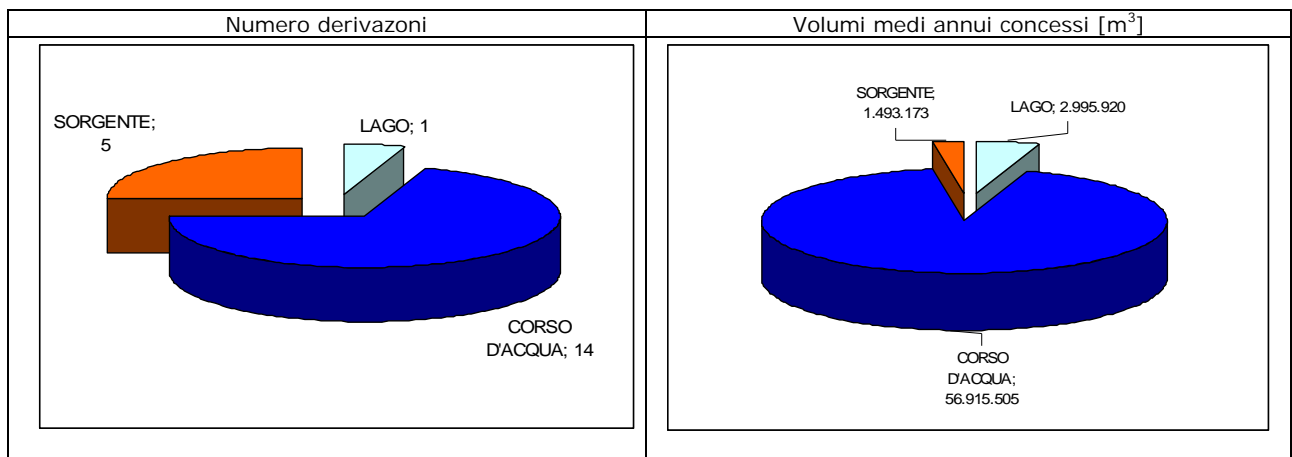


Figura 16. Distribuzione del numero di punti di derivazione e dei volumi medi emunti relativamente alle concessioni a scopo idroelettrico con potenza nominale inferiore a 3000 kW.

Tra le citate derivazioni si segnalano quelle denominate piccole idroelettriche, ovvero con potenza nominale installata compresa tra i 220 ed i 3000 kW, qui di seguito elencate.

Tabella 8. Dettaglio relativamente alle concessioni idroelettriche comprese tra i 220 ed i 3.000 kW.

N_pratica	N° derivazioni	Titolare	Corpo idrico	Vol. medio annuo [m ³]
C/2799	2	CONSORZIO ELETTRICO DI STORO	RIO LORINA	6.054.906
C/0425	1	EDISON SPA	LAGO NERO	2.995.920
C/0891	1	ENEL SPA - DIREZIONE PROD. IDROEL. ALPI NORD-EST	TORRENTE ADANA'	10.879.920
C/2395	1	MAFFEI S.P.A.	RIO DI PAULI (S. BARBARA)	3.216.673
C/0502	2	CONSORZIO ELETTRICO DI STORO	TORRENTE PALVICO	25.228.800

Per quanto attiene la distribuzione sul territorio e l'interazione con i bilanci idrici si nota un'importante aggregazione di concessioni ad uso idroelettrico nel bacino del torrente Palvico. Tale sistema, caratterizzato da impianti a portata fluente, somma un volume medio concesso annuo pari a 37.937.799 m³. I corsi d'acqua coinvolti sono il rio Lorina, immissario in sinistra orografica del torrente Palvico, ed il Palvico stesso. In particolare, le acque derivate sul rio Lorina a quota 850 m slm sono turbinate a quota 660 m slm sul rio Lorina stesso. Successivamente al rilascio la risorsa è nuovamente collettata e, assieme alle acque provenienti dalle opere di presa sul Torrente Palvico, turbinata all'imbocco della valle d'Ampola. La movimentazione delle acqua avviene quindi all'interno del bacino del Palvico.



Figura 17. Opera di presa sul Palvico.

Relativamente al torrente Adanà si segnala un'importante derivazione a scopo idroelettrico in località S. Antonio. Le acque derivate sono collettate nel serbatoio presso il rifugio Miramonti e successivamente restituite nel medesimo corso d'acqua appena a valle dell'abitato di Roncone.

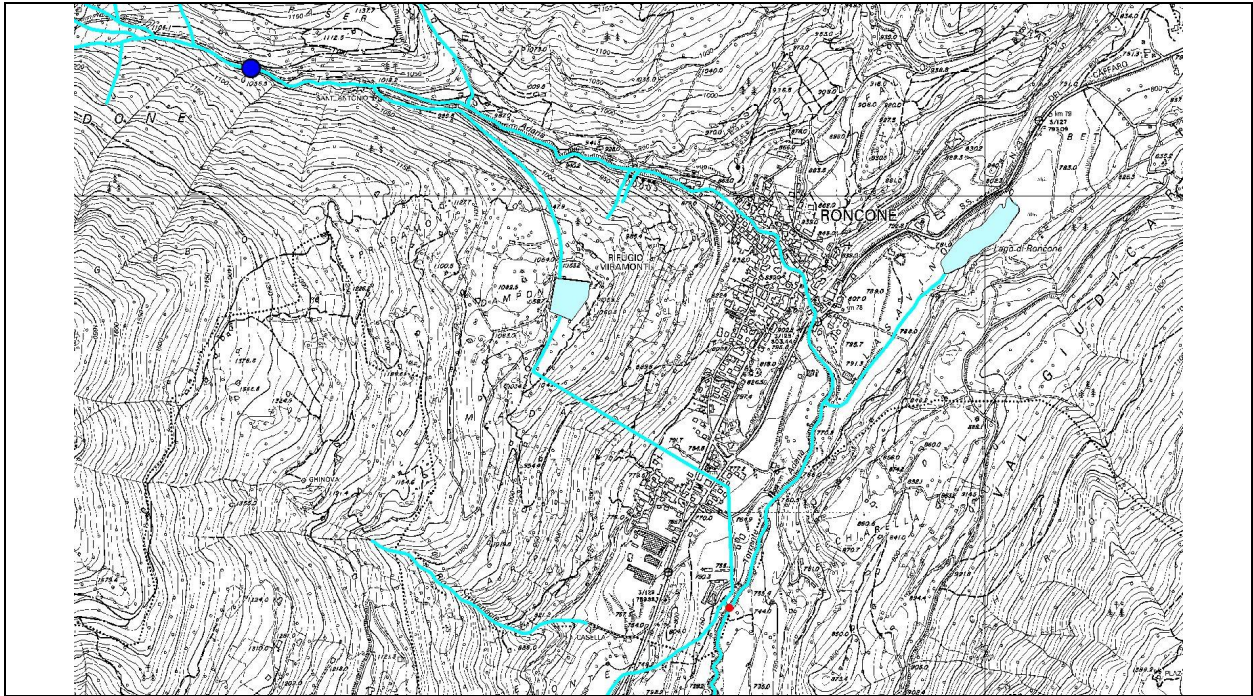


Figura 18. Ubicazione del punto di derivazione e restituzione dell'impianto idroelettrico ENEL sul torrente Adanà.



Figura 19. Opera di captazione sul torrente Adanà a monte di Roncone.

La derivazione sul rio S. Barbara capta, a monte dell'abitato di Darzo, a quota 1150 m slm, per restituire a quota 380 m, sempre sul rio S. Barbara in località i Greggi.

Differente è invece la derivazione dal lago Nero a quota 2.151, da cui scaturisce il rio Redotten immissario in destra orografica del torrente Chiese tra gli invasi di Malga Boazzo e Ponte Murandin: la risorsa viene restituita a quota 800 m slm nel bacino del torrente Caffaro causando quindi una diversione di risorsa da bacino dell'Alto Chiese a quello del Caffaro, la risorsa è derivata nella Provincia Autonoma di Trento e restituita in Lombardia.

Le derivazioni ad **uso ittiogenico** consistono in 55 derivazioni per un volume medio annuo di 204.615.552 m³.

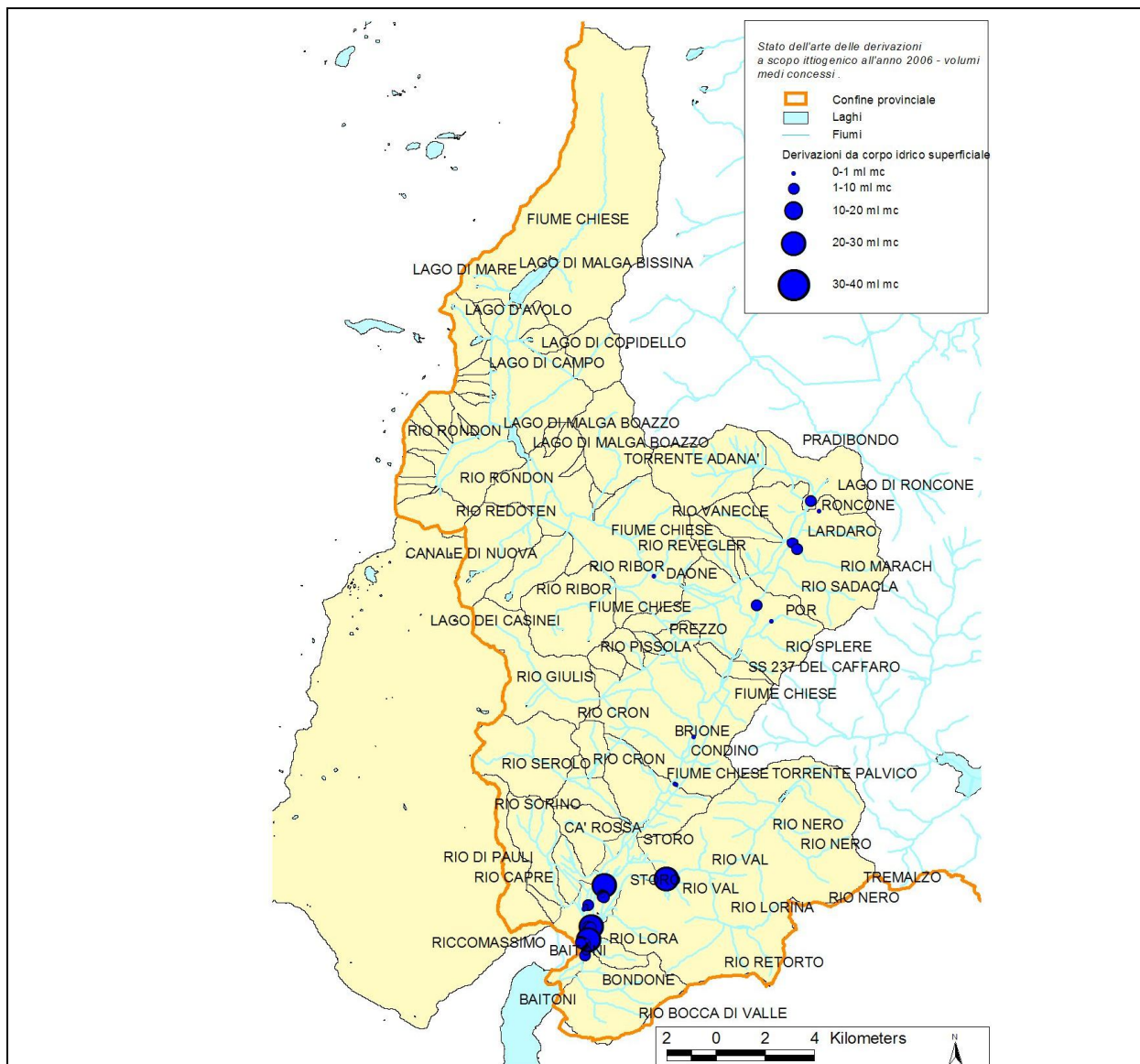


Figura 20. Ubicazione delle derivazioni a scopo ittiogenico nel bacino del Chiese.

La presenza di tali derivazioni si sviluppa lungo l'asta del fiume Chiese da Roncone al lago d'Idro. La maggior pressione derivatoria si concentra però nella pianura alluvionale tra Storo ed il lago. Per quanto riguarda il numero di derivazioni, è preponderante l'emungimento da pozzo. Osservando invece i volumi concessi si nota che le derivazioni da opere esistenti e da lago divengono confrontabili con quanto emunto da pozzo e da corso d'acqua. Le derivazioni da opera esistente sono concentrate nella zona di Storo in destra orografica del fiume Chiese e riguardano attingimento da canali di bonifica. L'unica derivazione da lago identifica l'attingimento dalle cave in destra orografica del fiume Chiese, all'altezza di Lodrone.

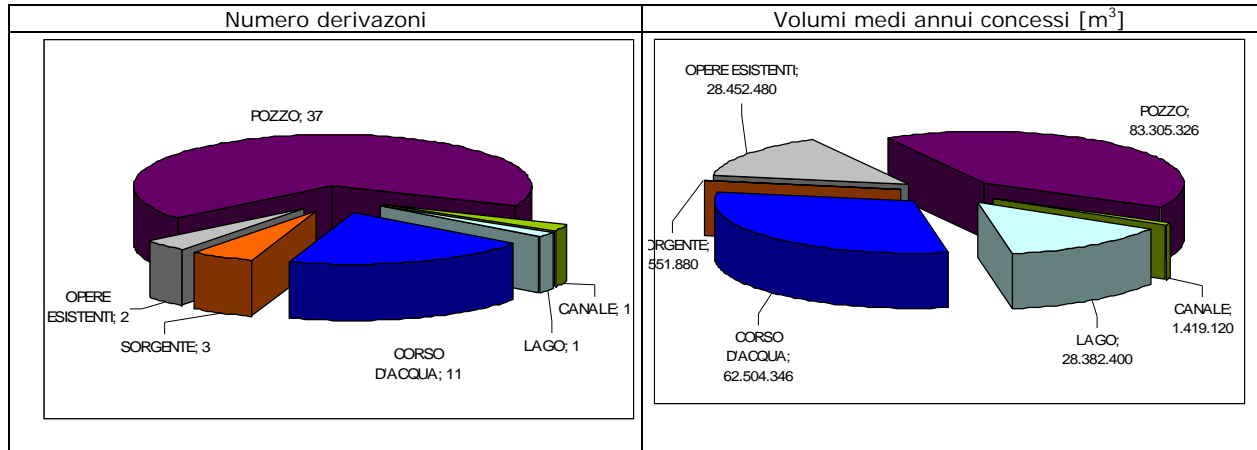


Figura 21. Distribuzione delle derivazioni e dei volumi annui medi concessi a scopo irriguo per tipo di attingimento.

Le tipologie delle derivazioni a scopo irriguo 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 253 per un volume medio annuo concesso pari a 15.957.808 m³.

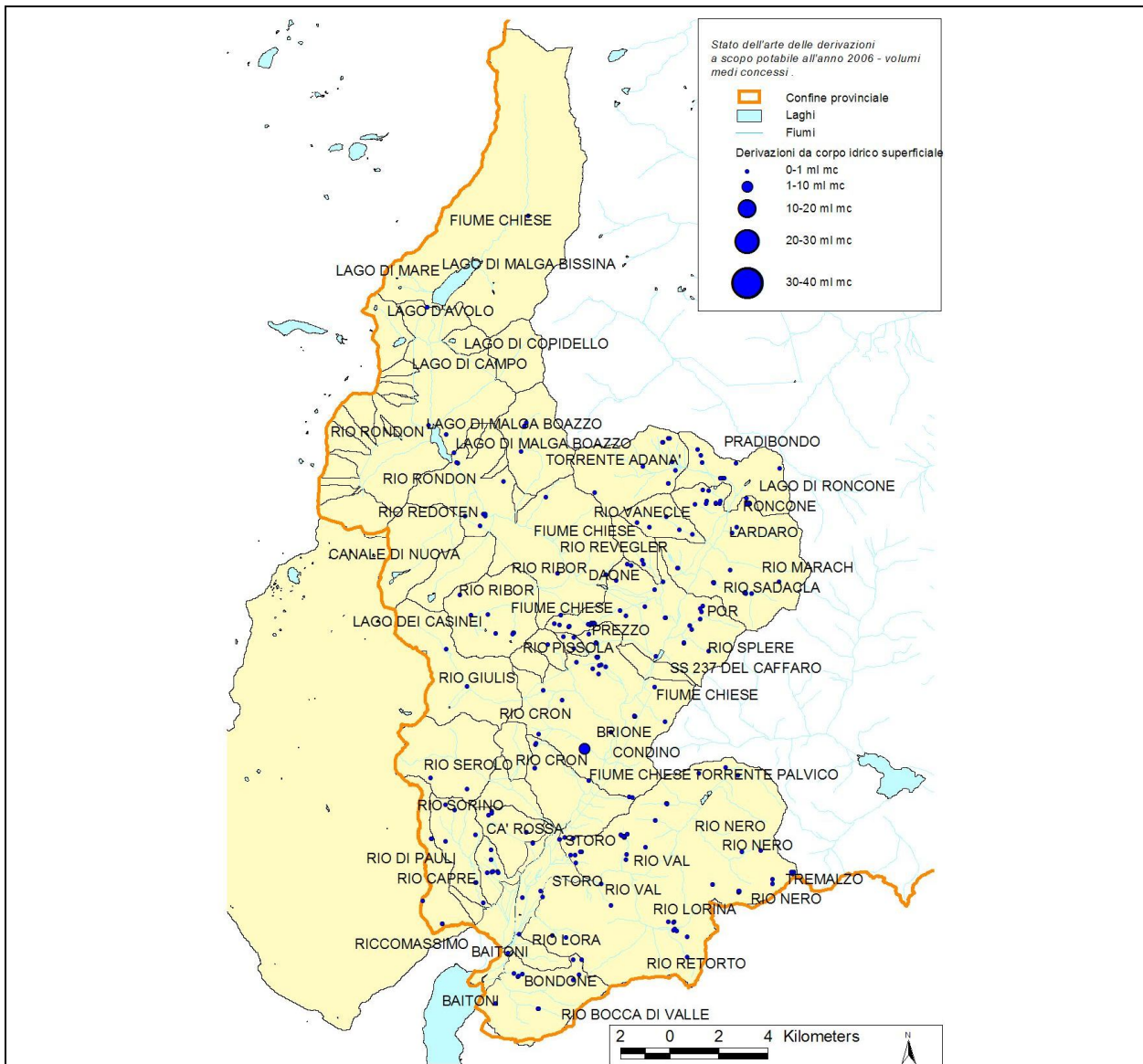


Figura 22. Distribuzione delle derivazioni a scopo idropotabile.

Le derivazioni ad uso potabile sono distribuite in modo piuttosto uniforme all'interno del bacino, con una netta prevalenza degli attingimenti da sorgente, sia per volume, sia per numero.

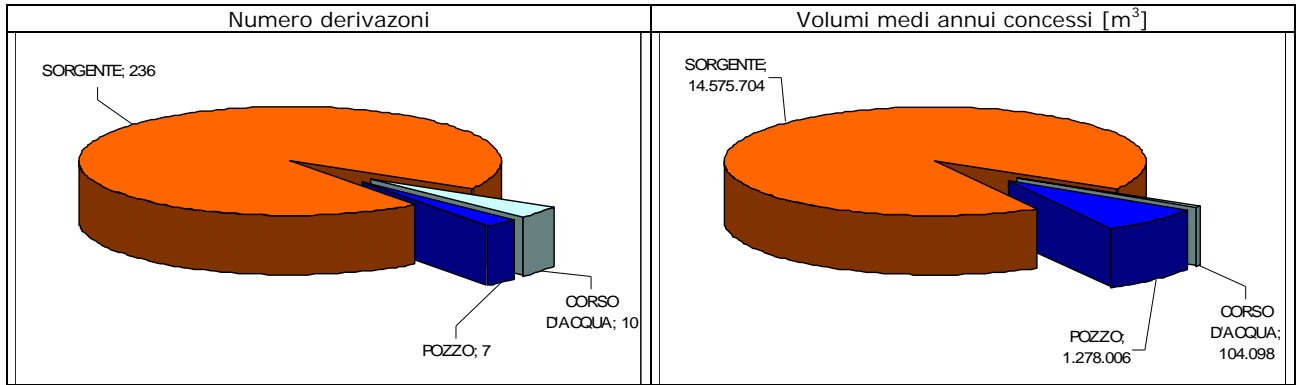


Figura 23. Suddivisione per tipo di attingimento del numero di derivazioni potabili e dei volumi medi annui concessi.

Si distinguono, tra le concessioni ad uso potabile, un numero di 10 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.

Le derivazioni ad **uso agricolo** risultano essere 177 per un volume medio derivato annuo pari a 2.121.372 m³.

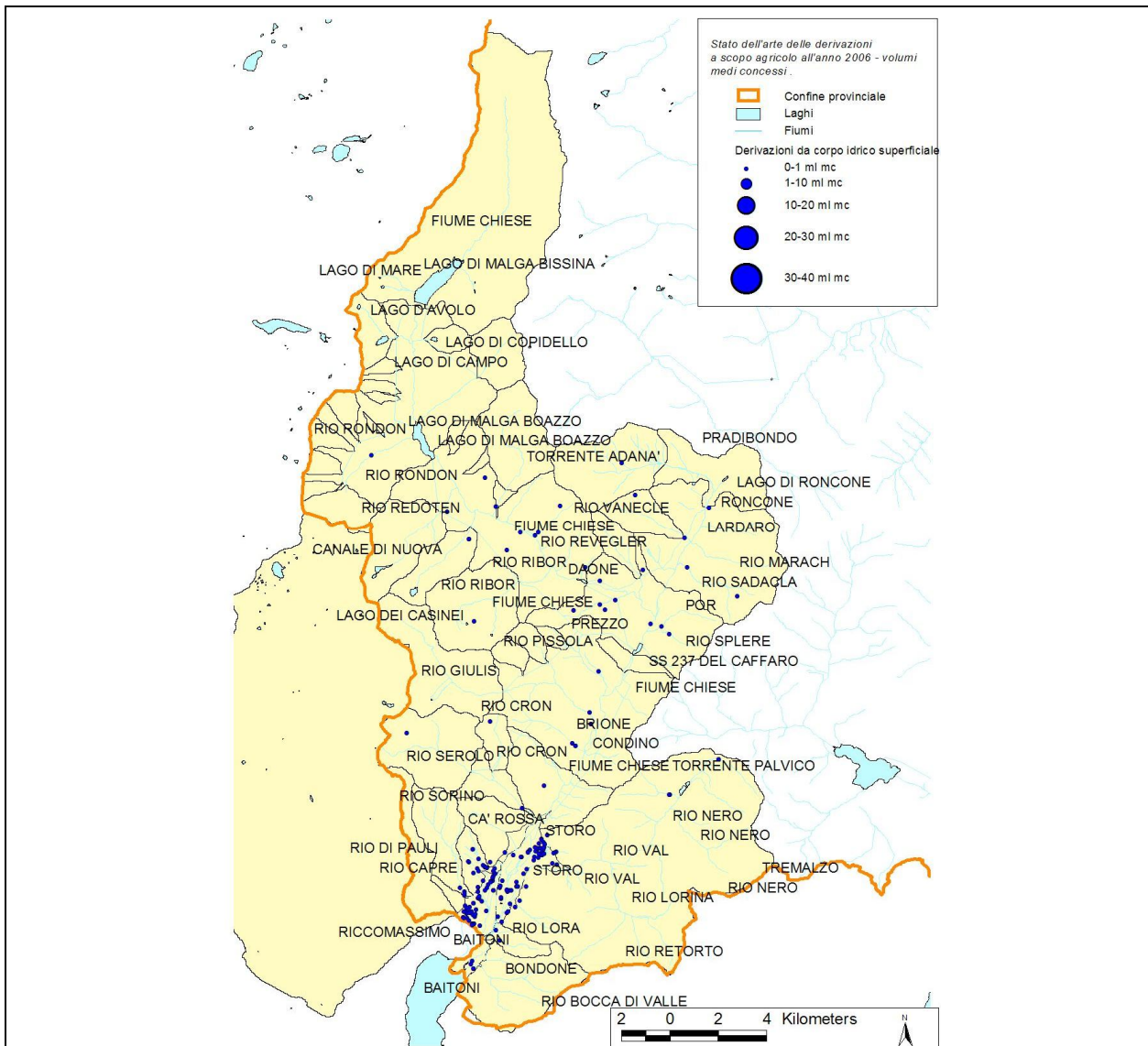


Figura 24. Distribuzione delle derivazioni a scopo agricolo.

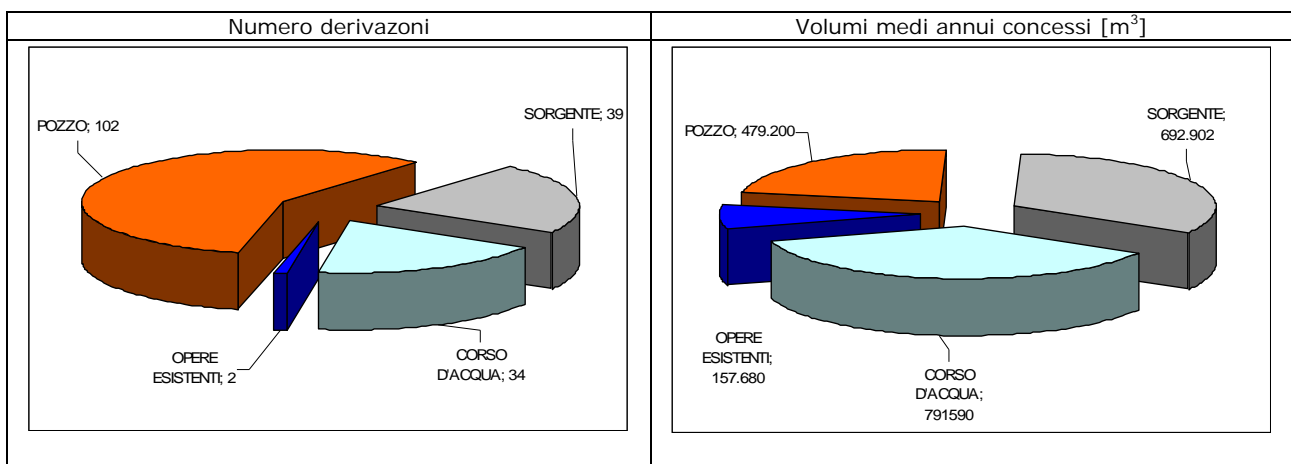


Figura 25. Distribuzione del numero di derivazioni e dei volumi medi concessi annui a scopo agricolo per tipo di attingimento.

***2.2.2 Grandi derivazioni a scopo idroelettrico: il sistema dell'Alto Chiese.**

Il sistema idroelettrico dell'Alto Chiese è stato realizzato negli anni 1955-1959 dalla Società Idroelettrica Alto Chiese ed è stato nazionalizzato nel 1963. Esso consiste in successivi sbarramenti dell'omonimo corso d'acqua per l'immagazzinamento della risorsa in differenti bacini di accumulo di cui due, invaso di Malga Bissina e Malga Boazzo, rappresentano bacini di accumulo stagionale. Da monte a valle si trovano quindi gli sbarramenti di Malga Bissina (capacità massima di 61 milioni di m³), Malga Boazzo (capacità massima di 12,26 milioni di m³), Ponte Murandin (capacità massima di 330.000 m³) e Cimego (capacità massima di 267.000 m³).

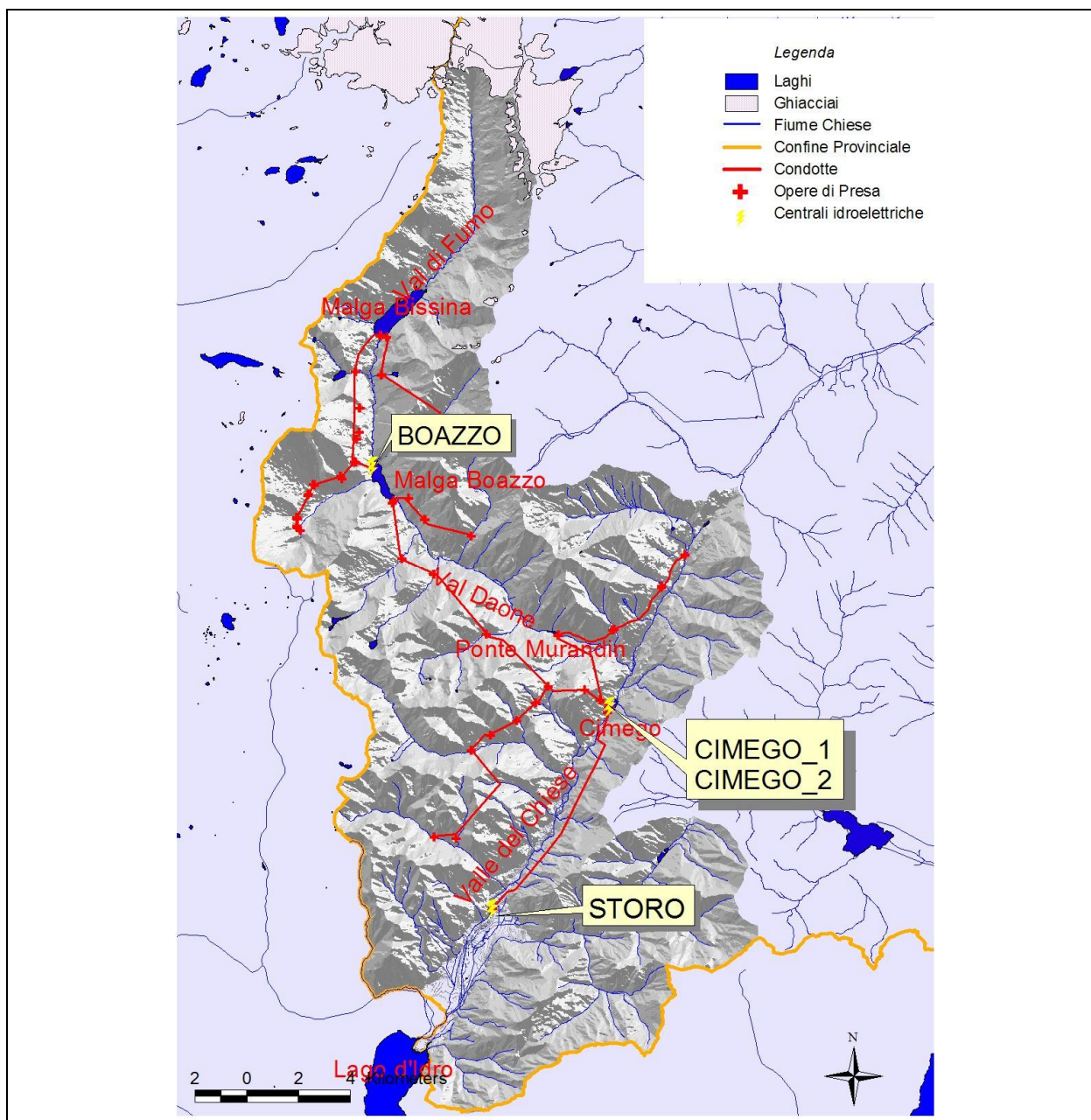


Figura 28. Rappresentazione planimetrica del sistema idroelettrico dell'Alto Chiese.

Tabella 9. Dati di sintesi relativi al sistema idroelettrico dell'Alto Chiese.

Centrale	Potenza nominale [kW]	Serbatoio di accumulo	Quota min regolazione [m s.l.m.]	Quota max regolazione [m s.l.m.]	Quota max invaso [m s.l.m.]	Salto medio [m]	Portata max [mc/s]
Boazzo	19.945	Malga Bissina	1721,0	1788,0	1789,0	563	16,70
Cimego 1	55.787	Malga Boazzo	1195,0	1224,5	1225,5	739	34,05
Cimego 2		Ponte Murandin	705,0	717,0	718,5	231	4,50
Storo	8.711	Vasca Cimego	481,5	485,9	486,9	95	23,44

Il sistema idraulico è organizzato in serie e presenta una forte dipendenza tra il funzionamento delle centrali, ad eccezione degli impianti di Boazzo e Cimego 1 che, grazie alla capacità di accumulo stagionale dei due serbatoi, conservano un margine di autosufficienza del funzionamento. Il successivo grafico mostra il grado di riempimento dei diversi serbatoi in termini volumetrici a scala giornaliera mediati sul periodo 2000-2006. Si distingue chiaramente il carattere stagionale dei due serbatoi di Malga Bissina e Malga Boazzo ed il funzionamento giornaliero dei piccoli serbatoi di Cimego e Ponte Murandin. Il grafico mostra come i serbatoi stagionali siano stati utilizzati per immagazzinare gli afflussi primaverili dovuti sia al regime pluviometrico che allo scioglimento nivale successivamente rilasciati durante i mesi estivi. Si nota inoltre una seconda fase di accumulo autunnale ed un successivo rilascio invernale. L'accumulo primaverile avviene in tempi separati per i due serbatoi: l'invaso di Malga Boazzo, sia in virtù della minor capacità di accumulo che per esigenze gestionali, avviene prima rispetto a quello di Malga Bissina. Anche i piccoli serbatoi mostrano un lieve andamento stagionale.

La regolazione degli invasi rimane comunque vincolata alla necessità di assicurare la capacità di laminazione delle piene del fiume Chiese e del torrente Adanà che, in caso di eventi estremi, è in grado di influenzare la normale condotta degli impianti.

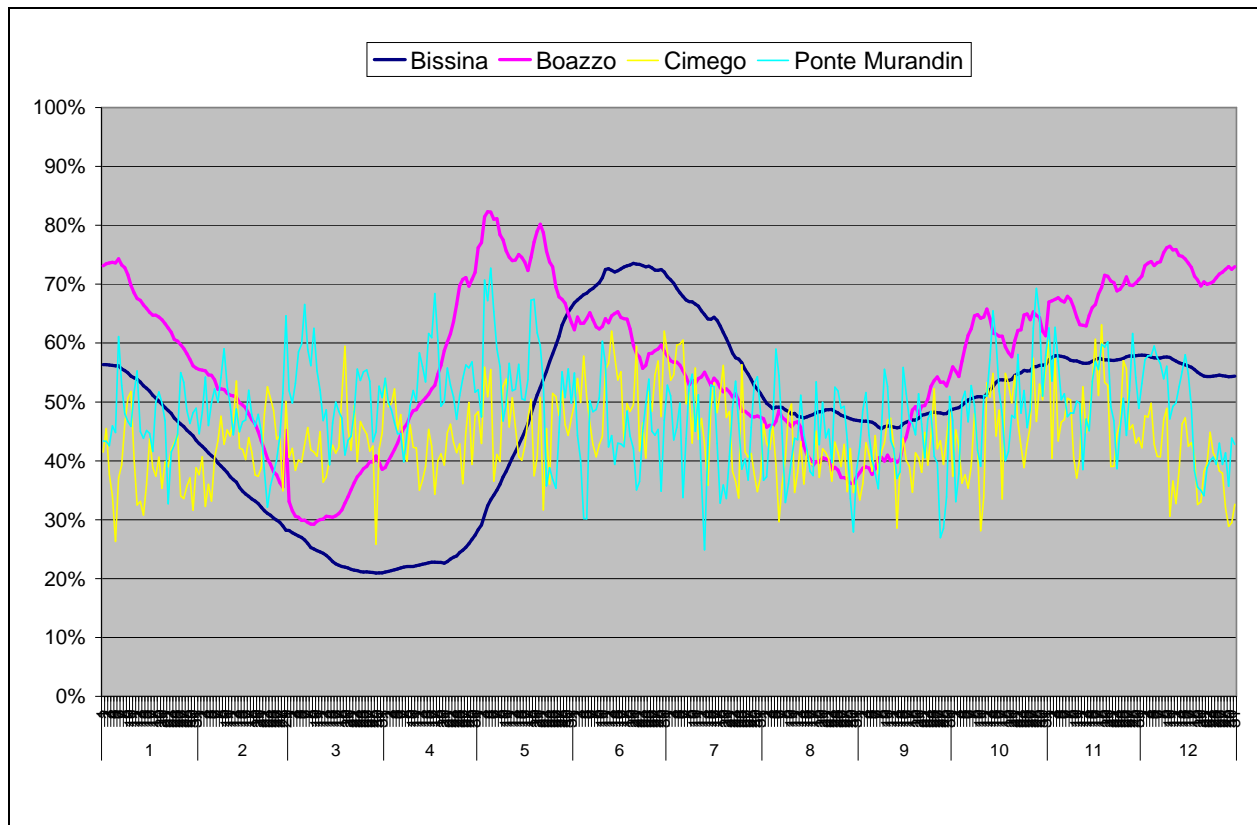


Figura 29. Andamento annuale medio del grado di riempimento volumetrico dei 4 principali serbatoi del bacino del Chiese. I dati sono aggregati a scala giornaliera e mediati sul periodo 2000-2006.

La struttura degli impianti comporta che l'acqua derivata dal serbatoio di Malga Boazzo, nelle condizioni di funzionamento a regime, venga rapidamente trasferita alla centrale terminale di Storo nei pressi della quale viene restituita all'alveo naturale del fiume Chiese.

L'acqua immagazzinata nei quattro serbatoi del "sistema Alto Chiese" deriva, oltre che dalla capacità degli sbarramenti sui corsi d'acqua Chiese ed Adanà, da numerose captazioni localizzate sugli affluenti dello stesso Fiume Chiese. Tali captazioni sono realizzate attraverso opere di presa che risultano collegate tra loro da condotte generalmente a pelo libero (canali di gronda). Nella successiva tabella 10 sono riportate le superfici di bacino sotteso comprensive dell'ampliamento dell'estensione dovuto alle opere di presa ed il rapporto con la superficie del bacino di primo livello del Chiese.

Tabella 10. Caratteristiche dei bacini idrografici sottesi dalle principali centrali idroelettriche del Chiese.

Centrale	Superficie bacino sotteso [km ²]	Rapporto superfici sottese/bacino Chiese
Storo	264	84%
Cimego 1	169	54%
Cimego 2	166	53%
Boazzo	75	24%

Come si evince dallo schema a blocchi rappresentato nella successiva figura, il serbatoio di Malga Bissina raccoglie, oltre alle acque del Fiume Chiese, anche il contributo del torrente Danerba e del Rio Copidello. Le opere di presa sui due corsi d'acqua in questione fanno capo ad un canale di gronda che sbocca direttamente nel serbatoio di Malga Bissina. Da quest'ultimo serbatoio si diparte una condotta in pressione nella quale vengono immesse dapprima le acque dei Rii Campo, Saviore, delle Signorine e Re di Castello e quindi le acque provenienti da un ulteriore canale a pelo libero che raccoglie i contributi dei Rii Larga, Gellina, Rossola, Monocola, Predon e Rondon. Tale condotta in pressione, che si articola interamente sulla destra orografica del corso d'acqua principale, alimenta la centrale di Malga Boazzo. Le acque turbinate in questa centrale vengono quindi immesse nell'omonimo serbatoio che raccoglie, inoltre, il contributo del Torrente Valbona e dei Rii Val di Fai e Risac. Le opere di presa su questi ultimi tre corsi d'acqua fanno capo ad un canale di gronda che sbocca direttamente nel serbatoio di Malga Boazzo. Da tale serbatoio si diparte una nuova condotta in pressione nella quale vengono immesse dapprima le acque dei Torrenti Redotten, Nova e Ribor e quindi le acque provenienti da un ulteriore canale a pelo libero che raccoglie i contributi dei Torrenti Cimego, Pissola, Campiello, Giulis e Sorino. Tale condotta in pressione, che si articola interamente sulla destra orografica del corso d'acqua principale, alimenta la centrale di Cimego. A quest'ultima centrale giungono inoltre le portate derivate dal Serbatoio di Ponte Murandin, creato da uno sbarramento artificiale sul Fiume Chiese a monte di Daone. Tale serbatoio è a sua volta alimentato, per mezzo di un canale a pelo libero, dalle acque dei Torrenti Adanà, Revegler e Molinello. Le acque turbinate nella centrale di Cimego vengono quindi immesse nell'omonimo serbatoio che raccoglie, inoltre, l'apporto del Fiume Chiese e del Torrente Adanà. Il serbatoio di Cimego, infine, alimenta la centrale di Storo.

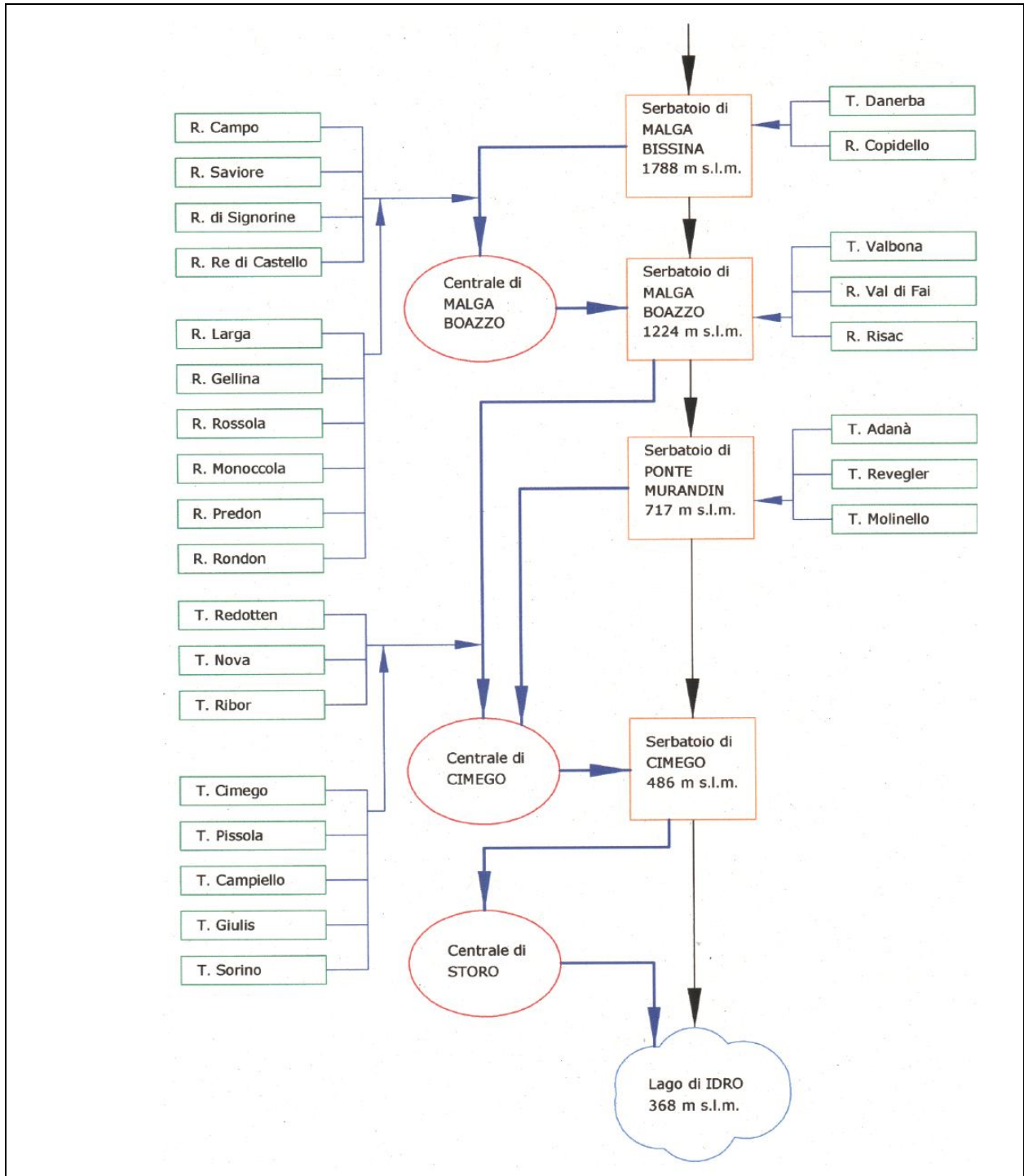


Figura 30. Schema generale del sistema idroelettrico dell'Alto Chiese. Si distinguono gli affluenti laterali oggetto della captazione mediante i canali di gronda.

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

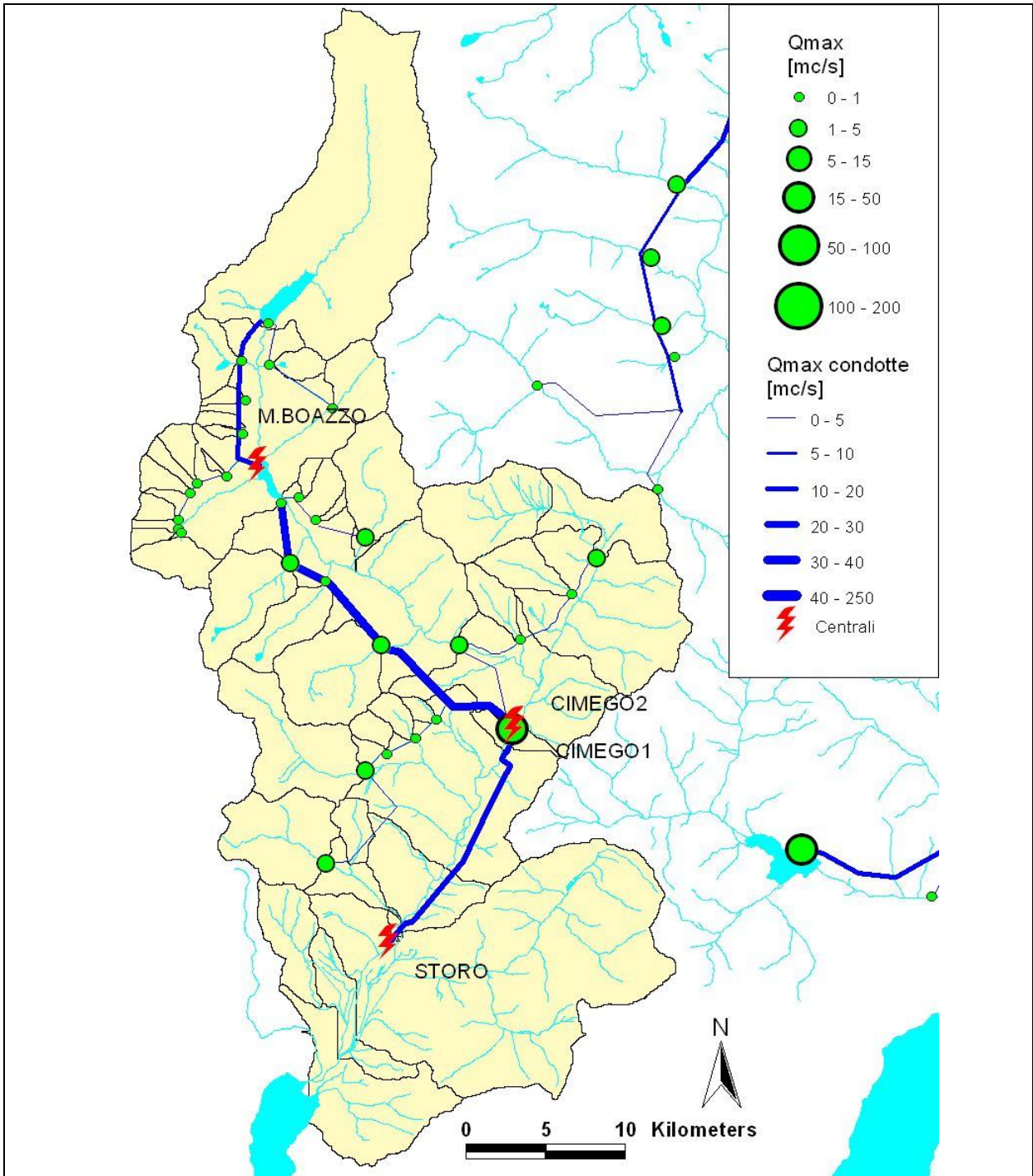


Figura 31. Portate massime derivabili dalle opere di presa e portate massime transitabili nelle condotte del sistema idroelettrico dell'Alto Chiese.

Il seguente grafico rappresenta l'andamento delle portate medie mensili turbate e conferma il funzionamento "in serie" del sistema Alto Chiese.

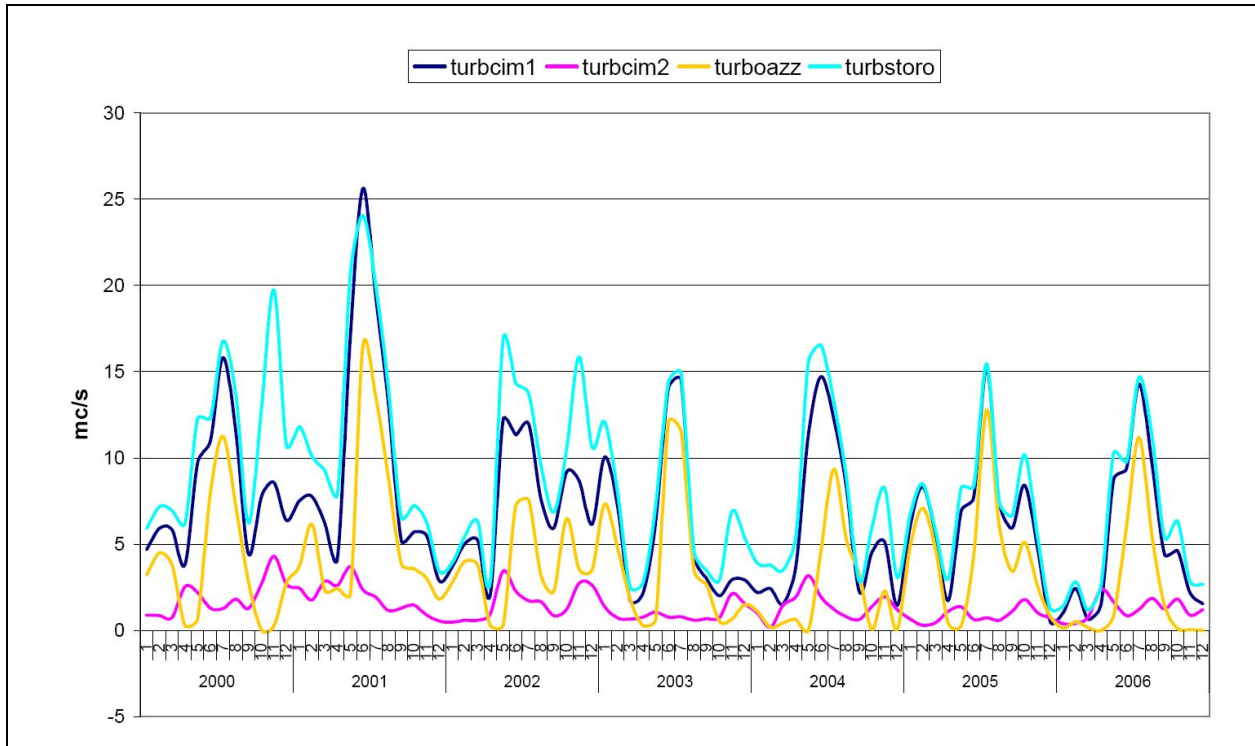


Figura 32. Andamento delle portate medie mensili turbinare nelle 4 centrali idroelettriche dell'Alto Chiese.

In termini di volumi di risorsa utilizzata, negli impianti accade quindi che i volumi turbinati dagli impianti di Cimego 1 e Cimego 2 corrispondano ai volumi turbinati a Storo al netto del contributo del torrente Adanà nell'invaso di Cimego, dei rilasci in atto e di eventuali perdite del sistema. Tale considerazione è evidente nel successivo grafico dal quale si nota anche l'importante diminuzione complessiva di portata che il sistema ha subito a partire dal 2002.

Tabella 11. Volumi annui turbinati nelle 4 centrali idroelettriche del sistema Alto Chiese [m³].

Anno	Cimego 1	Cimego 2	Boazzo	Storo
2000	251.894.016	59.310.144	117.990.432	344.955.456
2001	315.968.559	60.457.520	177.925.744	372.216.942
2002	234.604.487	50.635.415	117.804.494	308.139.015
2003	186.943.872	31.130.897	123.968.912	223.744.330
2004	184.133.257	44.588.226	71.978.540	240.091.571
2005	206.425.236	27.617.591	137.655.522	229.179.862
2006	159.481.683	38.689.868	68.720.888	188.475.335
Media	219.921.587	44.632.809	116.577.790	272.400.359

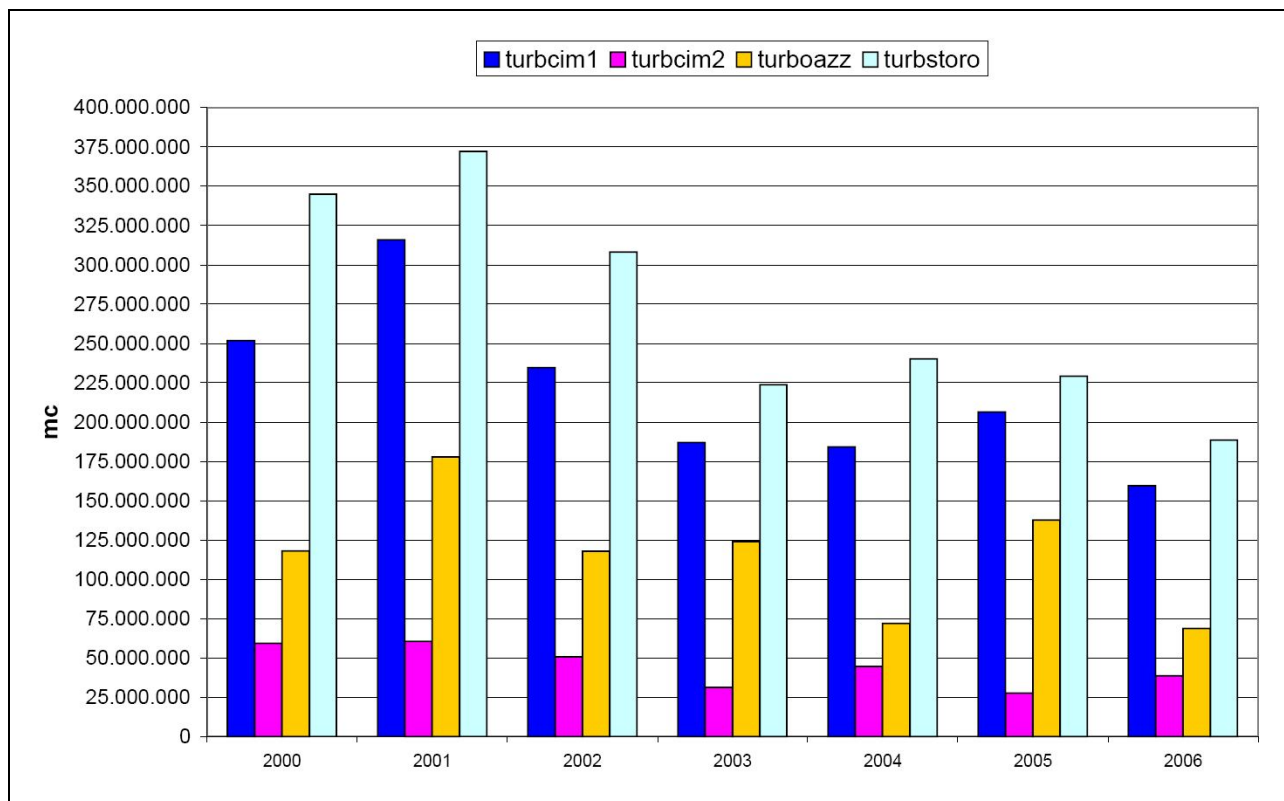


Figura 33. Volumi annui turbinati nelle quattro centrali idroelettriche del sistema Alto Chiese.

Si riportano nel seguito i volumi mensili turbinati nelle centrali dell'Alto Chiese.

Tabella 12. Volumi mensili turbinati nelle quattro centrali idroelettriche del sistema Alto Chiese [m3].

Cimego 1				
mese	media	min	max	dev.st.
1	13.476.243	2.751.351	26.919.200	7.735.089
2	13.603.524	5.839.679	20.156.969	5.414.383
3	10.194.994	1.723.122	16.594.317	5.918.391
4	7.087.600	3.904.038	10.826.298	2.681.014
5	27.617.765	16.698.316	45.665.349	9.116.199
6	34.751.111	20.077.673	66.363.584	14.169.050
7	39.546.744	32.078.654	51.715.936	6.111.989
8	23.663.779	11.614.891	35.281.664	7.203.349
9	11.537.451	5.833.552	15.381.819	3.366.915
10	16.140.487	5.413.788	24.596.928	6.320.954
11	13.954.389	5.609.031	22.443.922	6.018.099
12	8.347.502	1.367.639	17.082.144	5.731.160
Cimego 2				
mese	media	min	max	dev.st.
1	2.752.256	1.019.675	6.538.595	1.753.796
2	1.688.935	460.197	4.295.218	1.196.861
3	2.873.746	1.219.179	7.634.571	2.099.330
4	4.560.264	2.011.206	6.737.340	1.901.544
5	6.345.152	2.844.157	9.895.451	2.634.039
6	3.756.091	1.670.065	6.112.285	1.771.124
7	3.394.031	1.944.518	5.132.561	1.084.276
8	3.219.032	1.569.762	4.939.775	1.398.740
9	2.627.508	1.669.516	3.332.547	674.311
10	4.261.077	1.980.298	7.228.224	1.511.403
11	5.144.450	2.276.773	11.152.512	2.992.575
12	4.010.268	1.461.006	7.143.552	2.100.744
Boazzo				
mese	media	min	max	dev.st.

1	8.867.158	389.927	19.576.504	5.884.534
2	9.451.387	448.872	17.141.608	5.923.688
3	6.476.325	420.501	12.378.362	4.297.157
4	1.595.386	16.879	6.328.548	1.982.398
5	1.830.213	42.521	5.500.020	1.650.524
6	21.773.745	11.335.787	42.748.452	10.604.473
7	29.535.533	20.233.501	36.269.778	5.020.643
8	15.096.526	8.401.241	23.778.884	4.958.862
9	7.285.528	3.700.821	10.035.047	1.937.306
10	6.074.132	116.640	17.303.413	6.774.342
11	4.578.668	145.559	9.124.157	3.389.342
12	4.013.189	3.173	9.399.034	3.262.224
Storo				
mese	media	min	max	dev.st.
1	17.513.500	3.777.835	32.338.792	10.067.815
2	15.984.032	6.768.956	24.471.498	5.908.929
3	13.559.192	3.154.152	24.797.998	6.964.380
4	11.397.297	6.890.666	20.460.951	5.043.843
5	34.857.195	19.366.521	55.300.969	12.119.595
6	36.948.742	21.699.029	62.309.415	12.364.941
7	41.626.154	35.536.900	53.533.902	5.621.062
8	26.631.821	12.323.366	37.886.295	8.407.575
9	14.087.676	7.469.421	17.784.170	3.882.726
10	21.412.001	7.812.017	34.330.176	8.323.365
11	24.159.650	7.314.186	51.149.664	14.695.209
12	14.223.099	3.468.272	28.746.144	9.562.113

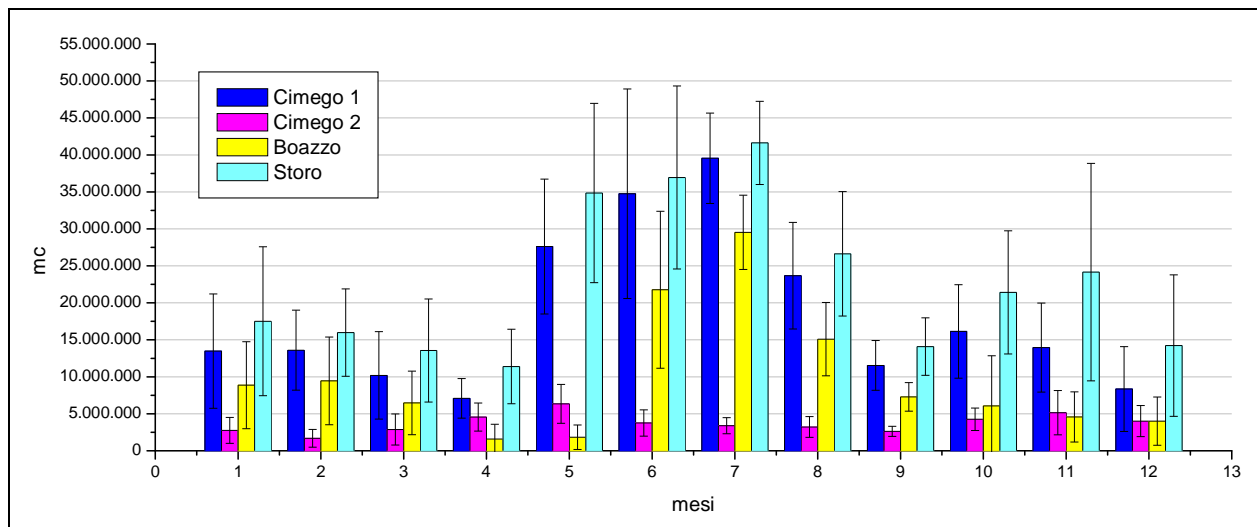


Figura 34. Rappresentazione dei volumi medi mensili turbinati nel sistema dell'Alto Chiese.

Il sistema dell'Alto Chiese modifica in modo consistente il naturale deflusso delle acque superficiali all'interno del bacino come indicato dalle percentuali di bacino sotteso in tabella 10 e dai volumi turbinati nelle differenti centrali. Gli sbarramenti ed i canali di gronda infatti permettono di concentrare grandi quantitativi della risorsa nelle condotte forzate che poi restituiscono la risorsa causando diversioni tra i sottobacini del Chiese. 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 13. Rilasci del DMV ante e post al 31 dicembre 2008 nel bacino del Chiese.

Impianto	Corpo idrico interessato dal rilascio	Rilascio sperimentale			Rilascio a partire dal 1 gennaio 2009					
		Portata [l/s]	Volume annuo [m ³]	% di rilascio rispetto al volume annuo turbinato + rilasciato (media 2000-2006) ²	dic-mar [l/s]	apr-lug [l/s]	ago-sett [l/s]	ott-nov [l/s]	Volume rilasciato [m ³]	% di rilascio rispetto al volume annuo turbinato + rilasciato (media 2000-2006) ²
CENTRALE DI MALGA BOAZZO	TORRENTE DANERBA	148	4.667.328	4%	Nov-apr [l/s]		Mag-ott [l/s]		11.321.856	9%
					318		410			
CENTRALE DI CIMEGO 1	F. CHIESE – DIGA DI MALGA BOAZZO	0	0	2%	Nov-apr [l/s]		Mag-ott [l/s]		13.390.272	10%
	TORRENTE VALBONA	100	3.153.600		342		519			
	TORRENTE RIBOR	74	2.333.664		100	100	100	100	3.153.600	
	TORRENTE GIULIS	0	0		74	74	74	74	2.333.664	
CENTRALE DI CIMEGO 2	FIUME CHIESE – DIGA PONTE MURANDIN	250	7.884.000	17%	Nov-apr [l/s]		Mag-ott [l/s]		16.905.024	3%*
	TORRENTE ADANA'	45	1.419.120		372		715			
					90	126	108	126	3.502.310	
CENTRALE DI STORO	FIUME CHIESE – TRAVERSA DI CIMEGO	686	21.633.696	7%	1327	1656	1492	1656	47.919.773	16%

*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.

² Il dato si riferisce al volume medio turbinato dall'impianto sommato al volume di dmv di competenza medio per gli anni presi in esame.

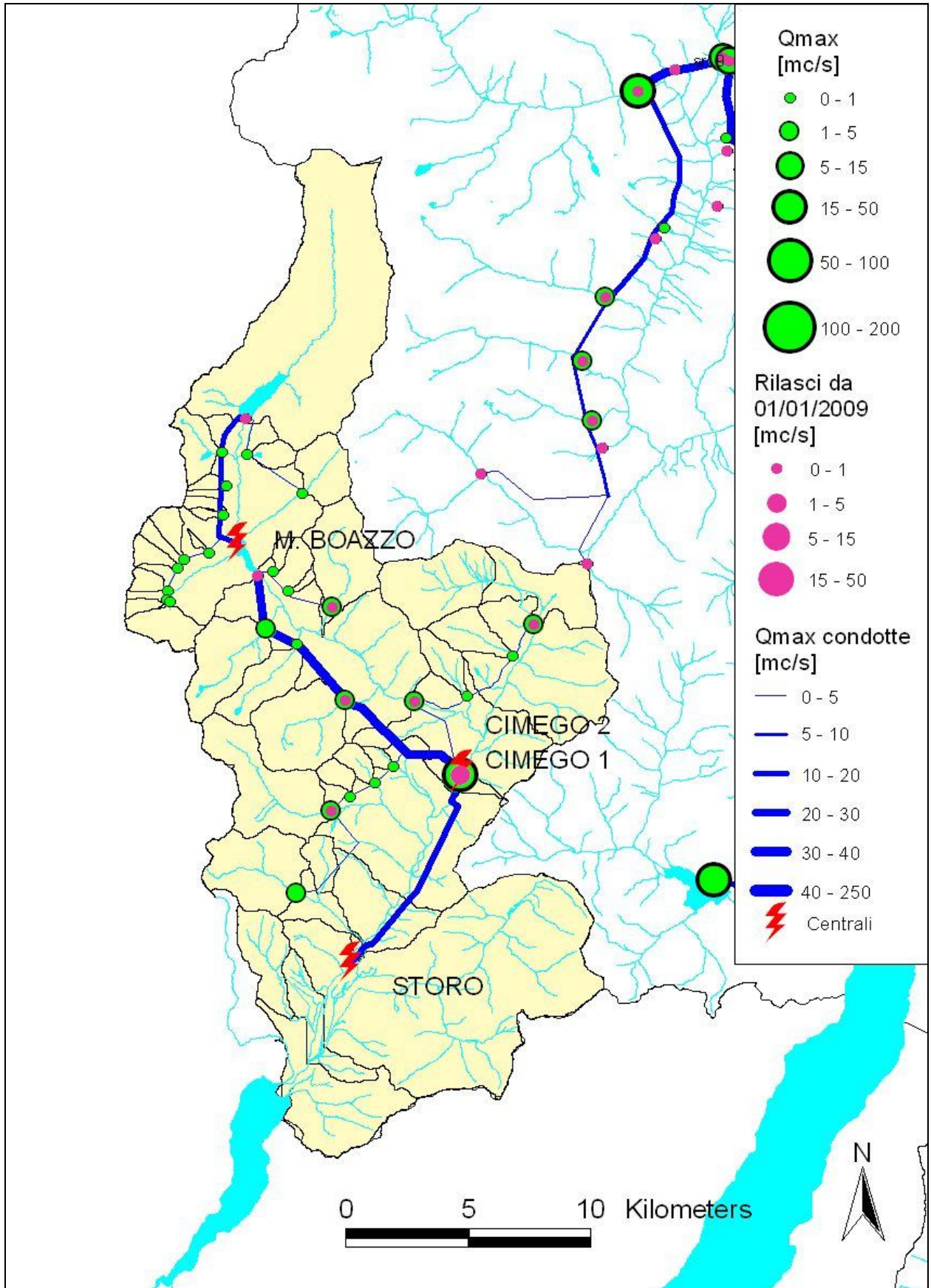


Figura 35. Valori massimi derivabili dalle differenti opere di presa del sistema idroelettrico dell'Alto Chiese e valori del rilascio del DMV a partire dal 1 gennaio 2009.

2.3 Misure di portata e pluviometria

2.3.1 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 Chiese sono state individuate 8 sezioni di misura quantitativa delle portate, 6 delle quali coincidono con idrometri misurati in continuo.

Le misurazioni sono state eseguite nel periodo aprile 2007 – maggio 2008, con un'integrazione nel 2011 nell'ambito dell'indagine di verifica del DMV, per un totale di 175 misurazioni di portata.

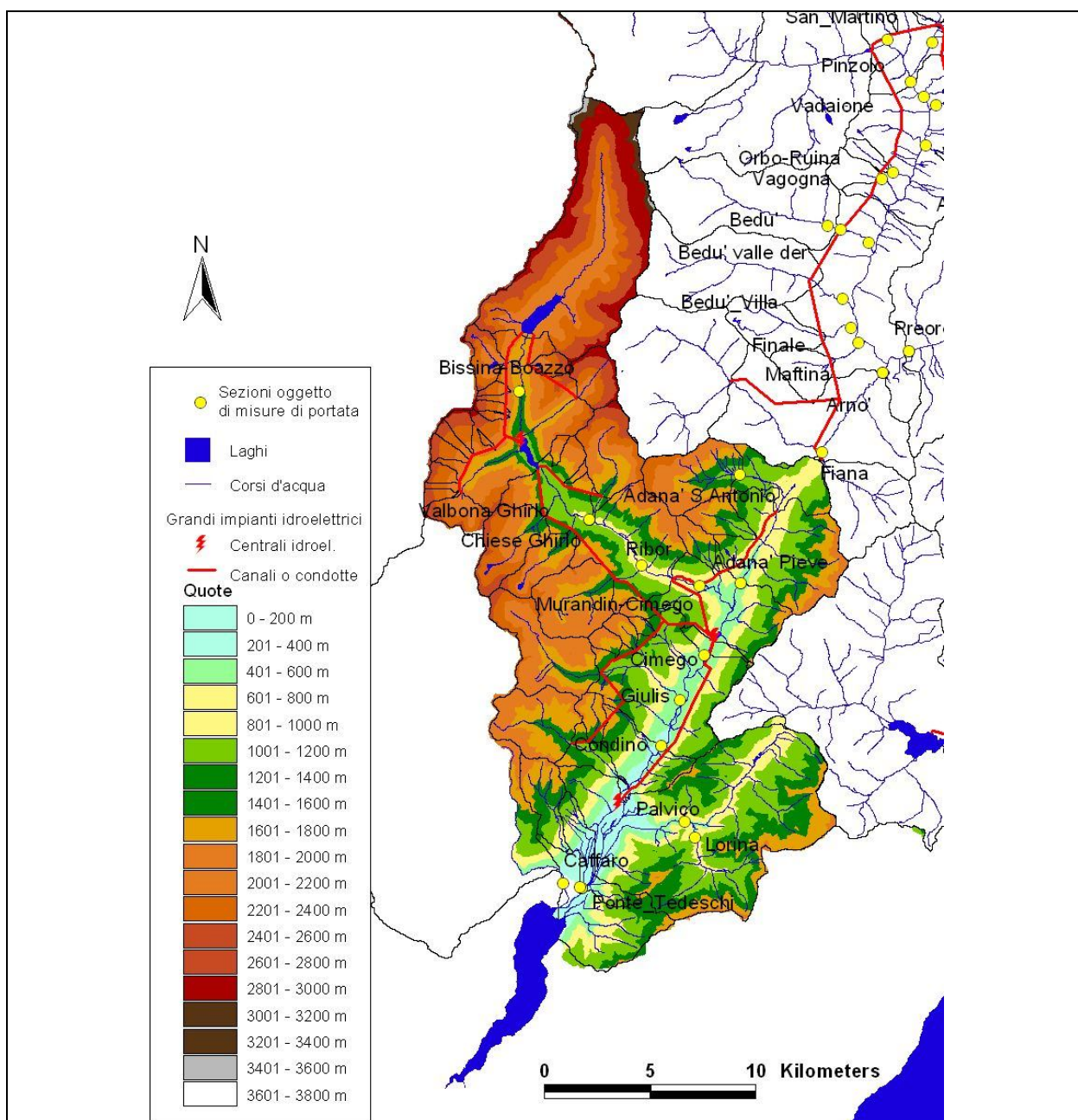


Figura 36. Ubicazione dei punti di misura della campagna di misurazione quantitativa.

La sezione sul Torrente Adanà a S. Antonio è posta a presidio di un bacino che può essere considerato l'unico sottobacino monitorato con comportamento idrologico naturale, non vi sono infatti censite derivazioni dal corso d'acqua a monte. La sezione è posta immediatamente a monte di una derivazione ENEL che, dopo un invaso temporaneo, turbinata le acque appena a valle dell'abitato di Roncone.

La sezione localizzata sul Chiese in val Daone al Ponte del Ghirlo, pur non essendo monitorata tramite idrometro, restituisce lo stato del fiume Chiese a valle dell'importante invaso di Malga Boazzo. Le misure sono significative per quanto attiene quindi un corso d'acqua il cui bacino è fortemente derivato dal sistema idroelettrico dell'Alto Chiese. In corrispondenza del ponte sono inoltre state effettuate misurazioni sul rio Valbona, affluente in sinistra idrografica del Chiese, la cui portata è parzialmente derivata verso l'invaso di Malga Boazzo per mezzo del canale di gronda posto in sinistra idrografica.

Scendendo a valle sono state effettuate misure sul torrente Adanà a Pieve di Bono, importante sezione per il bilancio di massa in corrispondenza dell'invaso di Cimego, Chiese a Condino, sotteso dalla condotta che permette di turbinare le acque presso la centrale di Storo, e Chiese a Storo, sezione strategica per la valutazione del contributo Trentino all'andamento idrometrico del lago d'Idro e per la chiusura del bacino di primo livello del Chiese.

Oltre alle sezioni il cui bacino sotteso è contenuto completamente nella Provincia Autonoma di Trento è stata monitorata la sezione sul fiume Caffaro a Ponte Caffaro, il cui bacino idrografico è quasi interamente compreso nella Provincia di Brescia, e che contribuisce in modo determinante agli afflussi del lago d'Idro.

L'indagine relativa alla verifica dei valori di DMV condotta nel 2011 ha avuto per oggetto alcune delle sezioni precedentemente descritte, integrate inoltre dalle seguenti: il fiume Chiese tra Malga Bissina e Malga Boazzo, il rio Ribor immissario di destra della Val Daone, il Chiese tra Ponte Murandin e Cimego, il rio Giulis a Condino, il Palvico ed il suo immissario Lorina nel basso Chiese, tutte a valle di derivazioni idroelettriche.

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

ADANÀ SANT'ANTONIO

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA SEZIONE DI MISURA

BACINO IDRICO	Chiese
SUPERFICIE BACINO	11.1 km ²
LOCALITÀ	Comune di Roncone
CORPO IDRICO	Torrente Adanà
GEOMETRIA SEZIONE	Trapezoidale su briglia
CONDIZIONE SPONDE	Rinforzate
CONDIZIONE FONDO	Fisso
LARGHEZZA MEDIA SEZIONE	6.20 m
FINALITÀ DELL'INDAGINE	Aggiornamento della scala delle portate



Sezione di misura Adanà a S. Antonio.

Dal 1997 l'Incarico Speciale Sicurezza del Sistema Idraulico della PAT acquisisce dati in continuo sull'idrometria, grazie alla strumentazione fissa installata sulla briglia della sezione di misura tramite un sensore piezoresistivo

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA STAZIONE IDROMETRICA

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

LOCALIZZAZIONE DELLA SEZIONE DI MISURA E DATI GENERALI

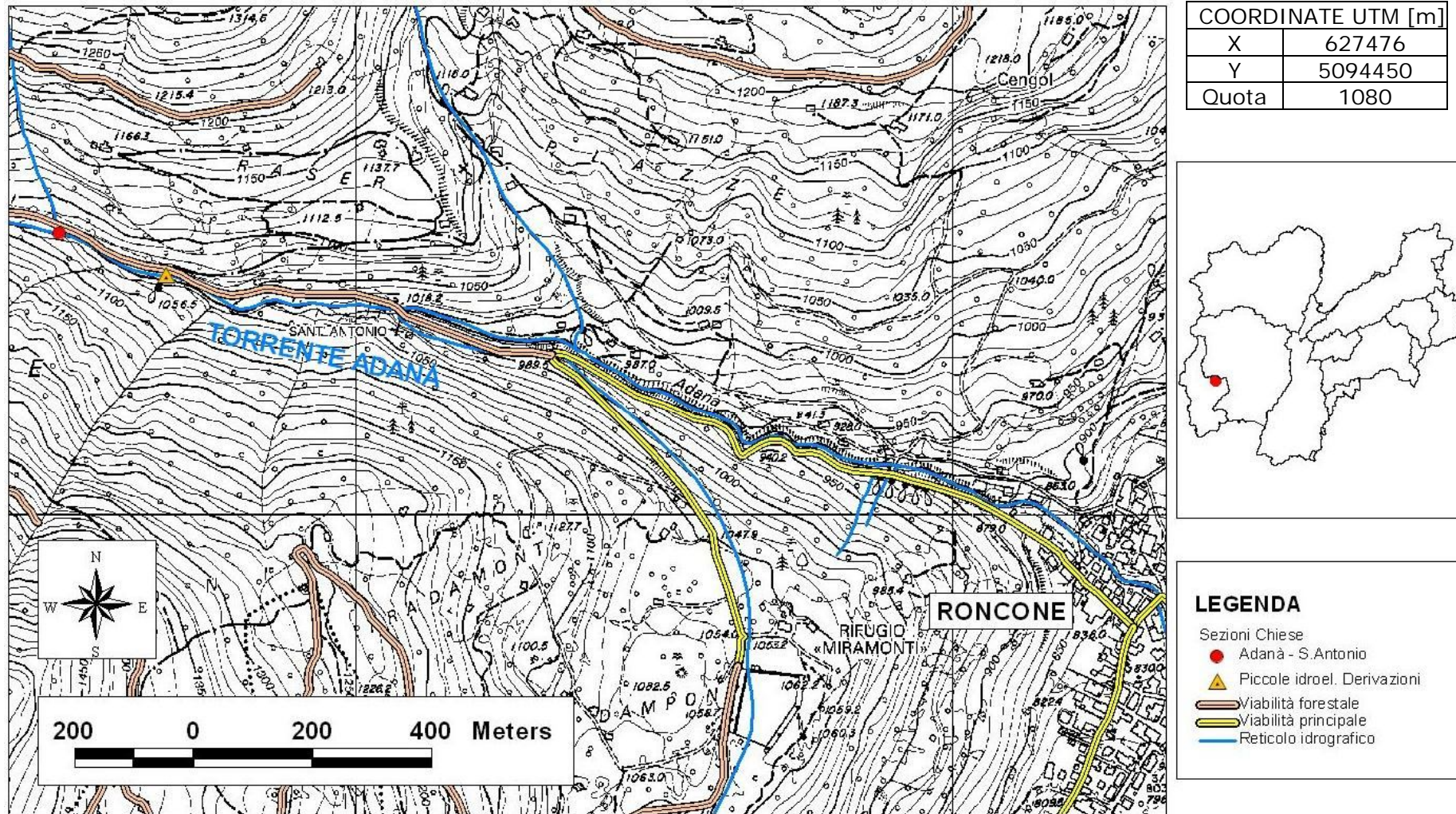


Figura 37. Ubicazione della sezione Adanà a S. Antonio su CTP.

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

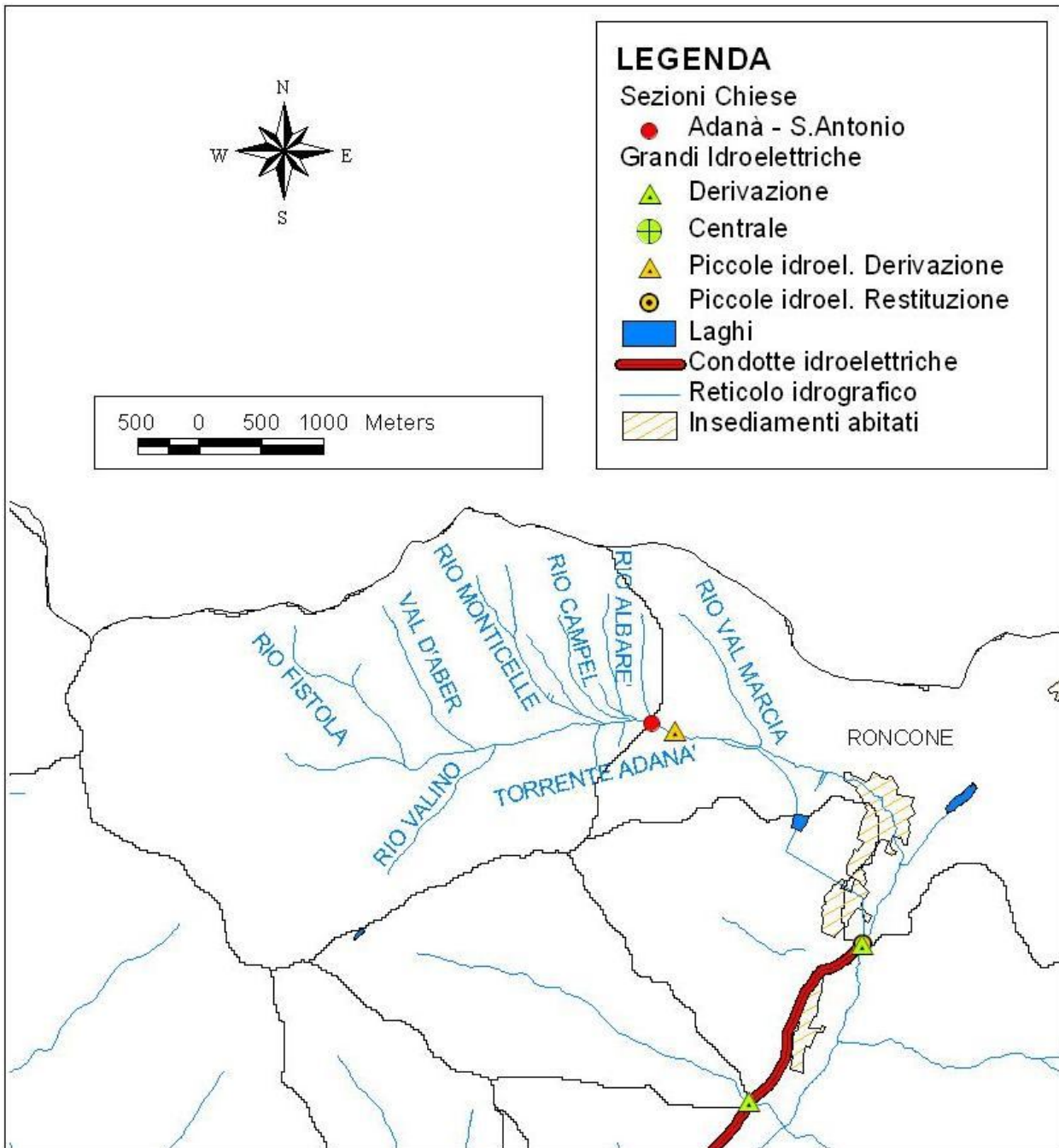


Figura 38. Derivazioni nel bacino a monte della sezione Adanà a S. Antonio.

DEFLUSSO MINIMO VITALE STAGIONALE

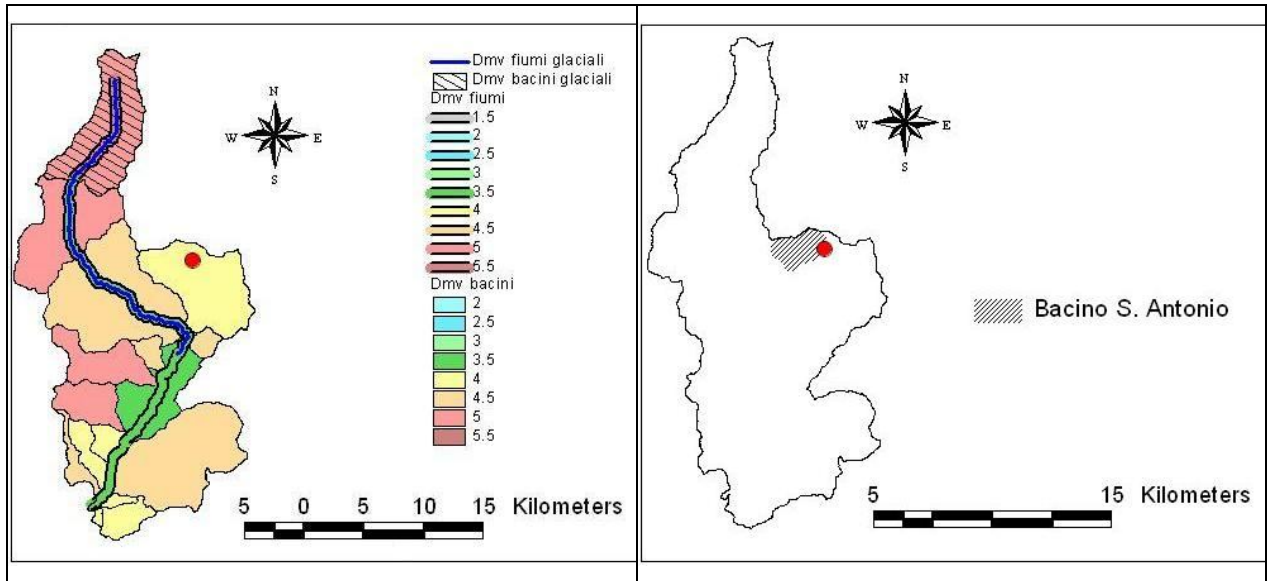


Figura 39. DMV e ubicazione della sezione Adanà a S. Antonio nel bacino del Chiese.

Tabella 14. 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	44,4	44,4	62,2	53,3	62,2

DATI RACCOLTI

Tabella 15. Sintesi dei dati elaborati.

	DATA	ASTA IDROMETRICA [m]	PORTATA MEDIA [m^3/s]	DMV atteso [m^3/s]
1	26/04/2007	0,06	0,30	0,06
2	10/05/2007	0,06	0,40	0,06
3	24/05/2007	0,06	0,23	0,06
4	31/05/2007	0,08	0,55	0,06
5	07/06/2007	0,07	0,51	0,06
6	14/06/2007	0,08	0,64	0,06
7	12/07/2007	0,05	0,40	0,06
8	27/07/2007	0,05	0,28	0,06
9	09/08/2007	0,06	0,49	0,05
10	23/08/2007	0,06	0,55	0,05
11	11/10/2007	0,03	0,29	0,06
12	18/01/2008	0,06	0,20	0,04
13	26/02/2008	0,06	0,24	0,04
14	07/05/2008	0,09	0,56	0,06
		PORTATA MIN	0,20	
		PORTATA MAX	0,64	

ADANÀ PIEVE DI BONO

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA SEZIONE DI MISURA

BACINO IDRICO	Chiese
SUPERFICIE BACINO	46,0 km ²
LOCALITÀ	Comune di Pieve di Bono
CORPO IDRICO	Torrente Adanà
GEOMETRIA SEZIONE	Naturale
CONDIZIONE SPONDE	Cedevoli
CONDIZIONE FONDO	Fisso
LARGHEZZA MEDIA SEZIONE	6.27 m
FINALITÀ DELL'INDAGINE	Aggiornamento della scala delle portate



Sezione di misura Adanà a Pieve di Bono.

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	Rettangolare
CONDIZIONE SPONDE	Rinforzate
CONDIZIONE FONDO	Mobile
STRUMENTAZIONE FISSA	Rilevatore ad ultrasuoni

LOCALIZZAZIONE DELLA SEZIONE DI MISURA E DATI GENERALI

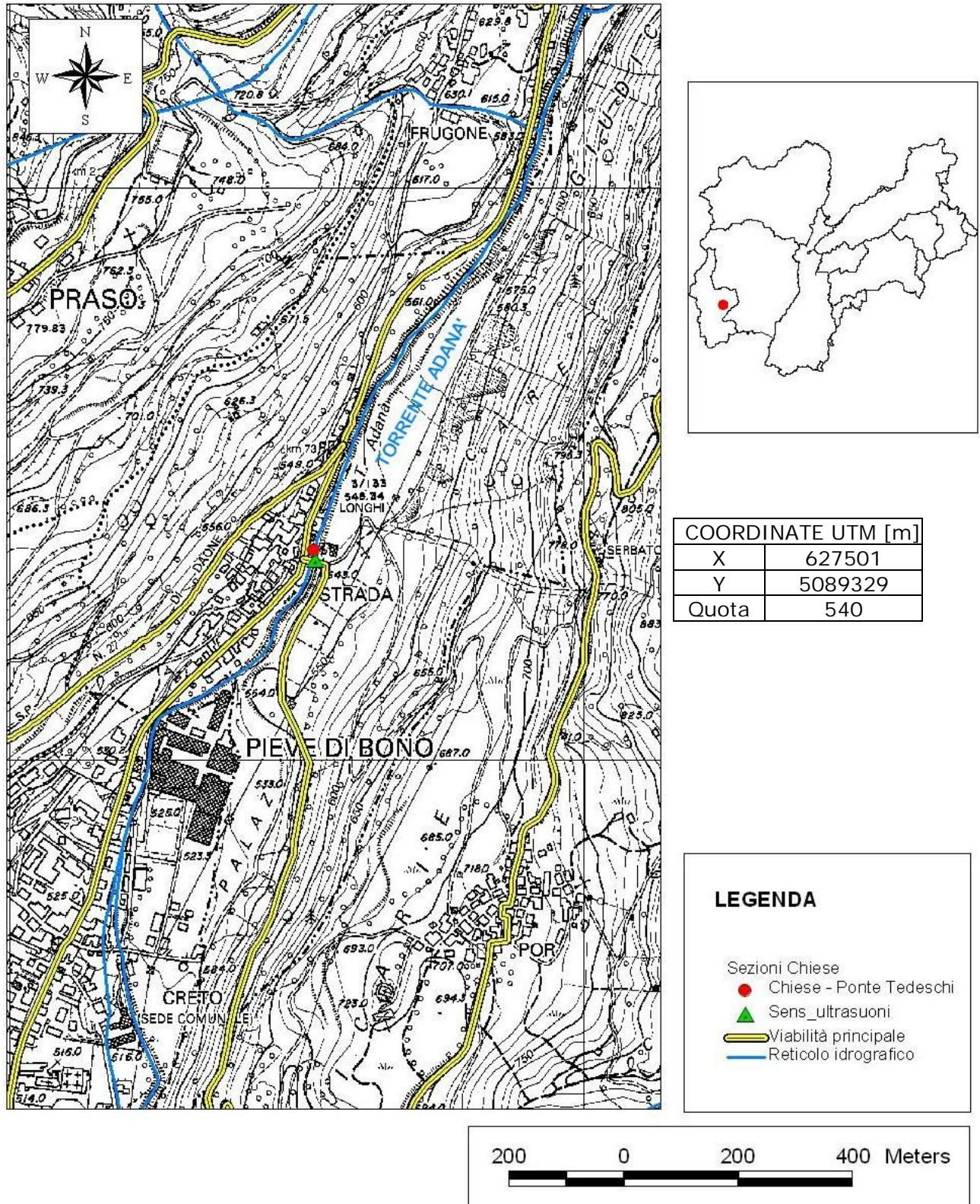


Figura 40. Ubicazione della sezione Adanà a Pieve di Bono su CTP.

Il bacino sotteso dalla sezione in esame è interessato da alcune derivazioni dell'impianto idroelettrico di Cimego. Tali derivazioni sono localizzate sull'Adanà stesso e sul Rio Revegler, suo affluente di destra.

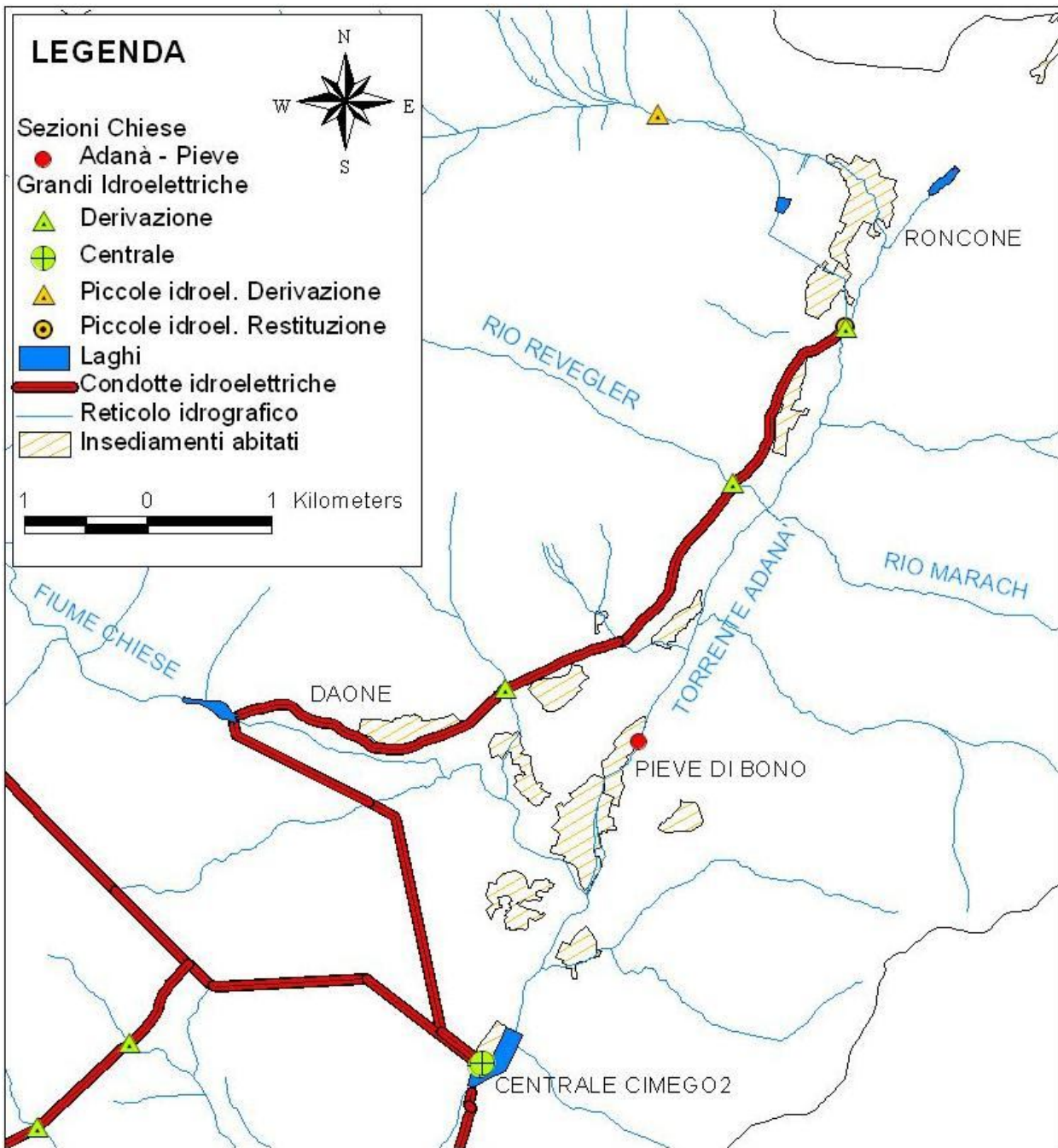


Figura 41. Derivazioni nel bacino a monte della sezione Adanà a Pieve di Bono.

DEFLUSSO MINIMO VITALE STAGIONALE

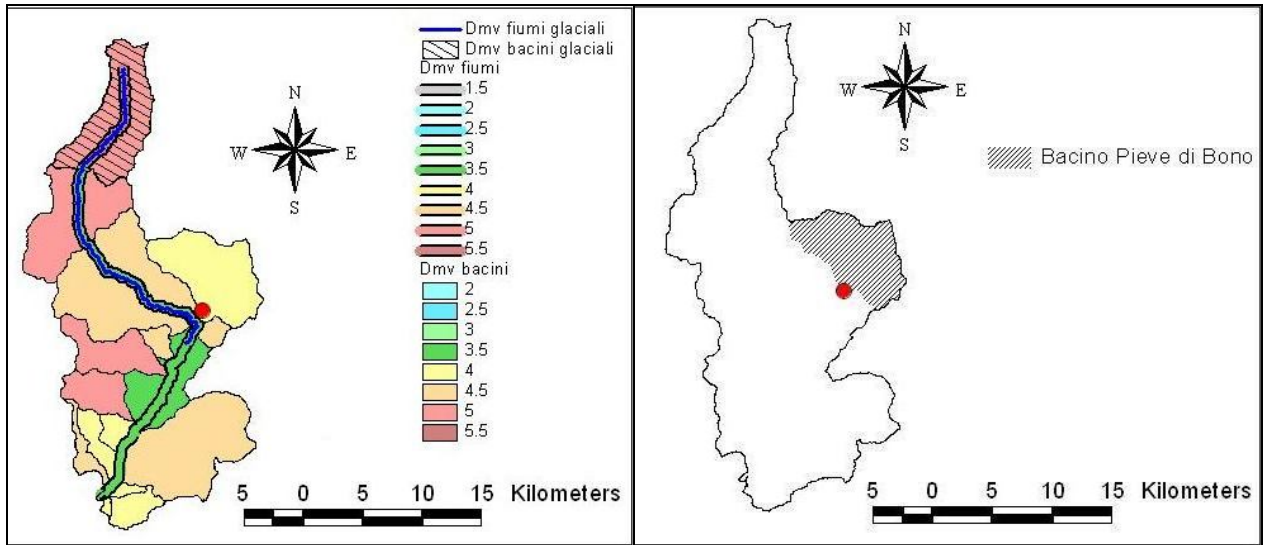


Figura 42. DMV e ubicazione della sezione Adanà a Pieve di Bono nel bacino del Chiese.

Tabella 16. DMV modulato per la sezione sull'Adanà a Pieve di Bono.

U.M.	DMV base	Dic-Mar	Apr-Lug	Ago-Set	Ott-Nov
[l/(s*km ²)]	4	4	5,6	4,8	5,6
[l/s]	184,9	184,9	257,5	220,7	257,5

DATI RACCOLTI

Tabella 17. Sintesi dei dati elaborati.

	DATA	DATO C.A.E. [m]	PORTATA MEDIA [m ³ /s]	DMV atteso [m ³ /s]
1	26/04/2007	0,26	0,45	0,26
2	10/05/2007	0,26	0,36	0,26
3	24/05/2007	0,29	0,67	0,26
4	31/05/2007	0,30	0,53	0,26
5	07/06/2007	0,31	0,57	0,26
6	14/06/2007	0,32	0,67	0,26
7	12/07/2007	0,30	0,60	0,26
8	27/07/2007	0,26	0,41	0,26
9	18/01/2008	0,26	0,70	0,18
10	07/05/2008	0,32	0,95	0,26
11	20/04/2011	0,30	0,73	0,26
12	17/10/2011	0,33	0,46	0,26
	PORTATA MIN		0,36	
	PORTATA MAX		0,95	

CHIESE TRA MALGA BOAZZO E MALGA BISSINA – verifica DMV

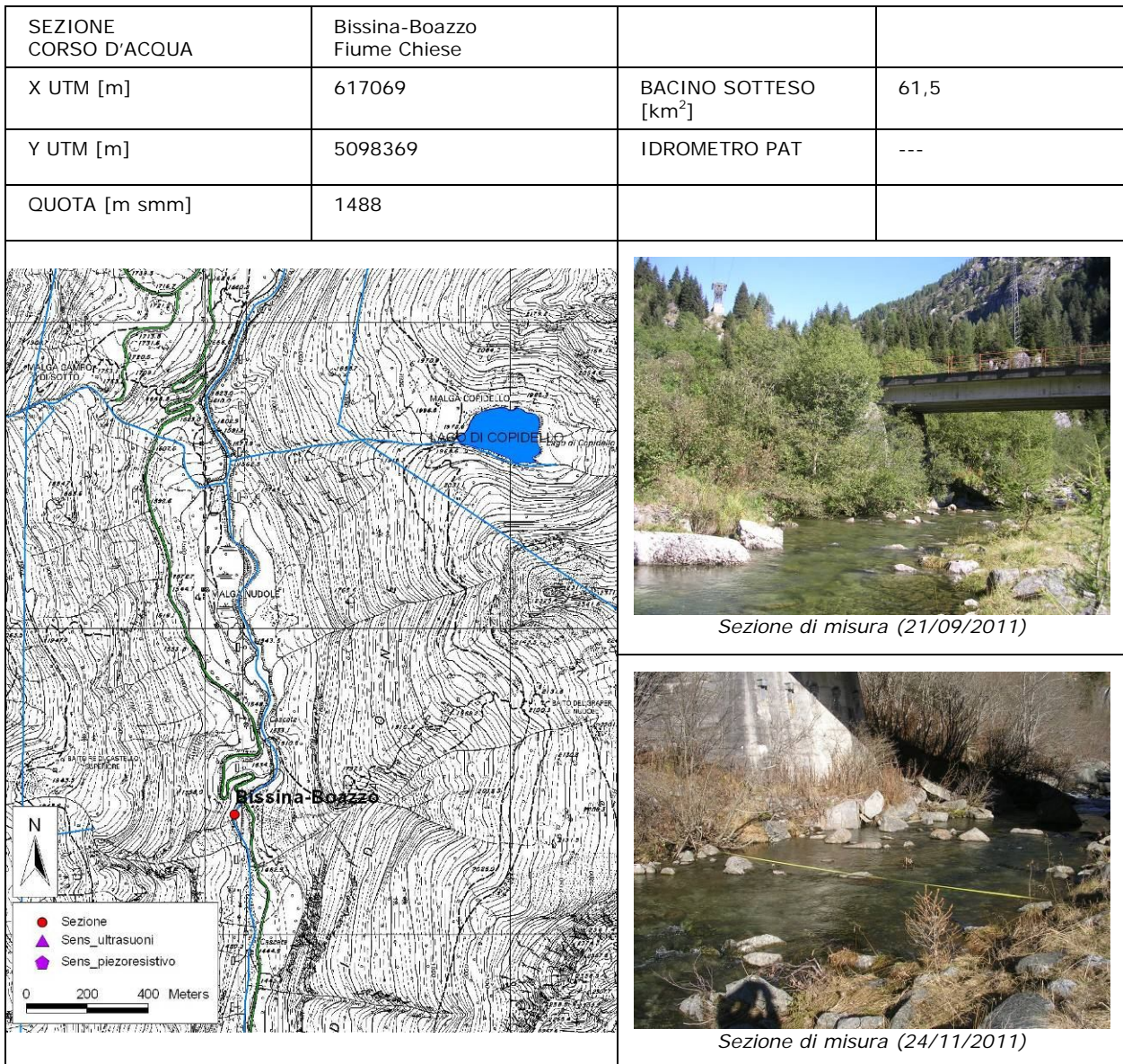


Figura 43. Ubicazione della sezione Chiese tra Malga Boazzo e Malga Bissina.

DATI RACCOLTI

Tabella 18. Sintesi dei dati elaborati.

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

	Q misurata [m ³ /s]	DMV atteso [m ³ /s]
21/09/2011	0,700	0,326
24/11/2011	0,417	0,215

Sezione sottesa dall'impianto idroelettrico di Malga Boazzo.
Obiettivo dell'indagine: verifica effetti rilascio DMV.

CHIESE GHIRLO

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA SEZIONE DI MISURA

BACINO IDRICO	Chiese
SUPERFICIE BACINO	136.8 km ²
LOCALITÀ	Comune di Daone
CORPO IDRICO	Fiume Chiese
GEOMETRIA SEZIONE	Naturale
CONDIZIONE SPONDE	Cedevoli
CONDIZIONE FONDO	Mobile
LARGHEZZA MEDIA SEZIONE	5,57 m
FINALITÀ DELL'INDAGINE	Misura conoscitiva delle portate



Sezione di misura Chiese a Ponte del Ghirlo.

LOCALIZZAZIONE DELLA SEZIONE DI MISURA E DATI GENERALI

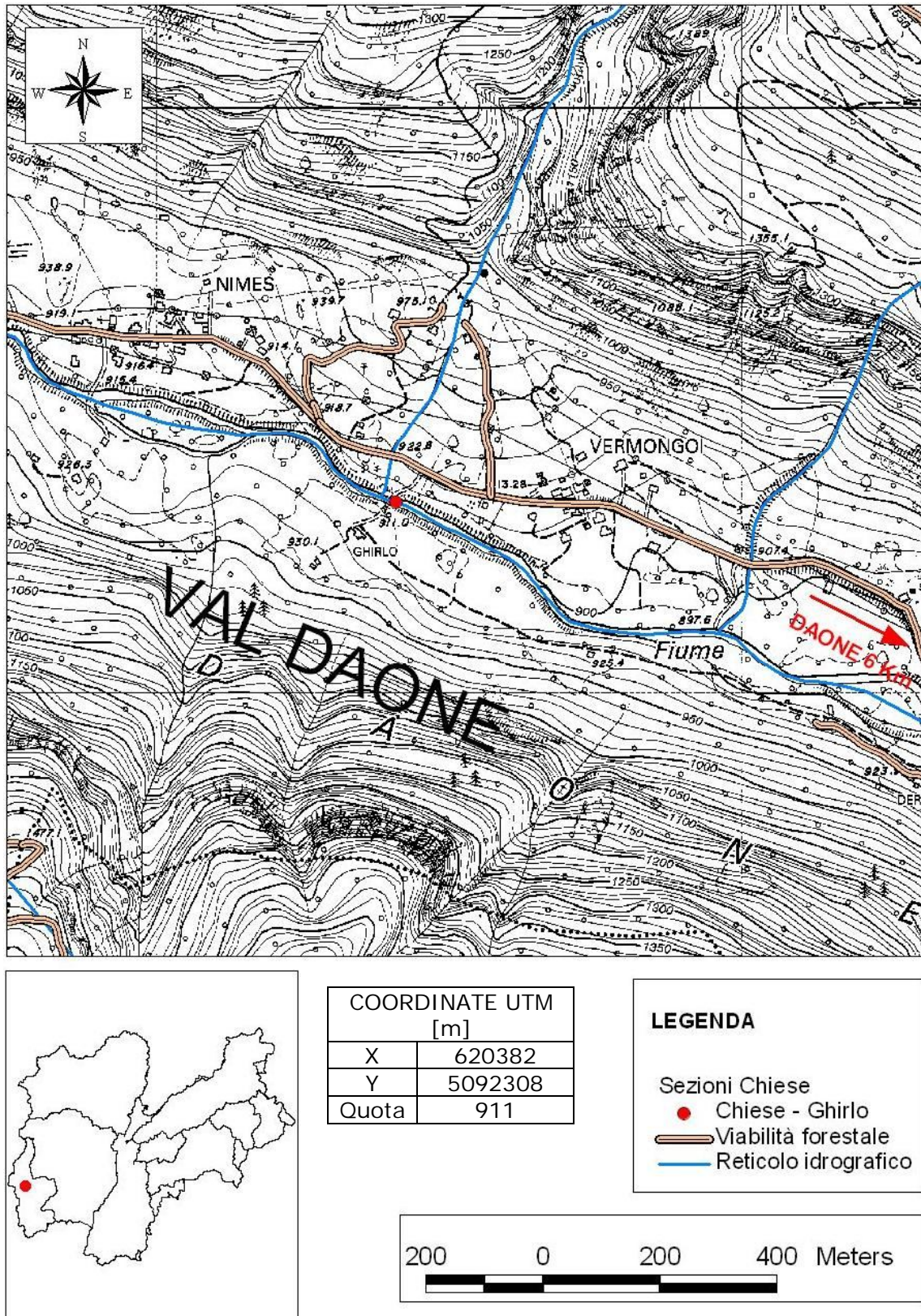


Figura 44. Ubicazione della sezione Chiese a Ponte del Ghirlo su CTP.

Nonostante l'assenza di rilevatori idrometrici, questa sezione è stata considerata in quanto il bacino è interessato da notevole pressione derivatoria ad opera dell'impianto idroelettrico di Cimego.

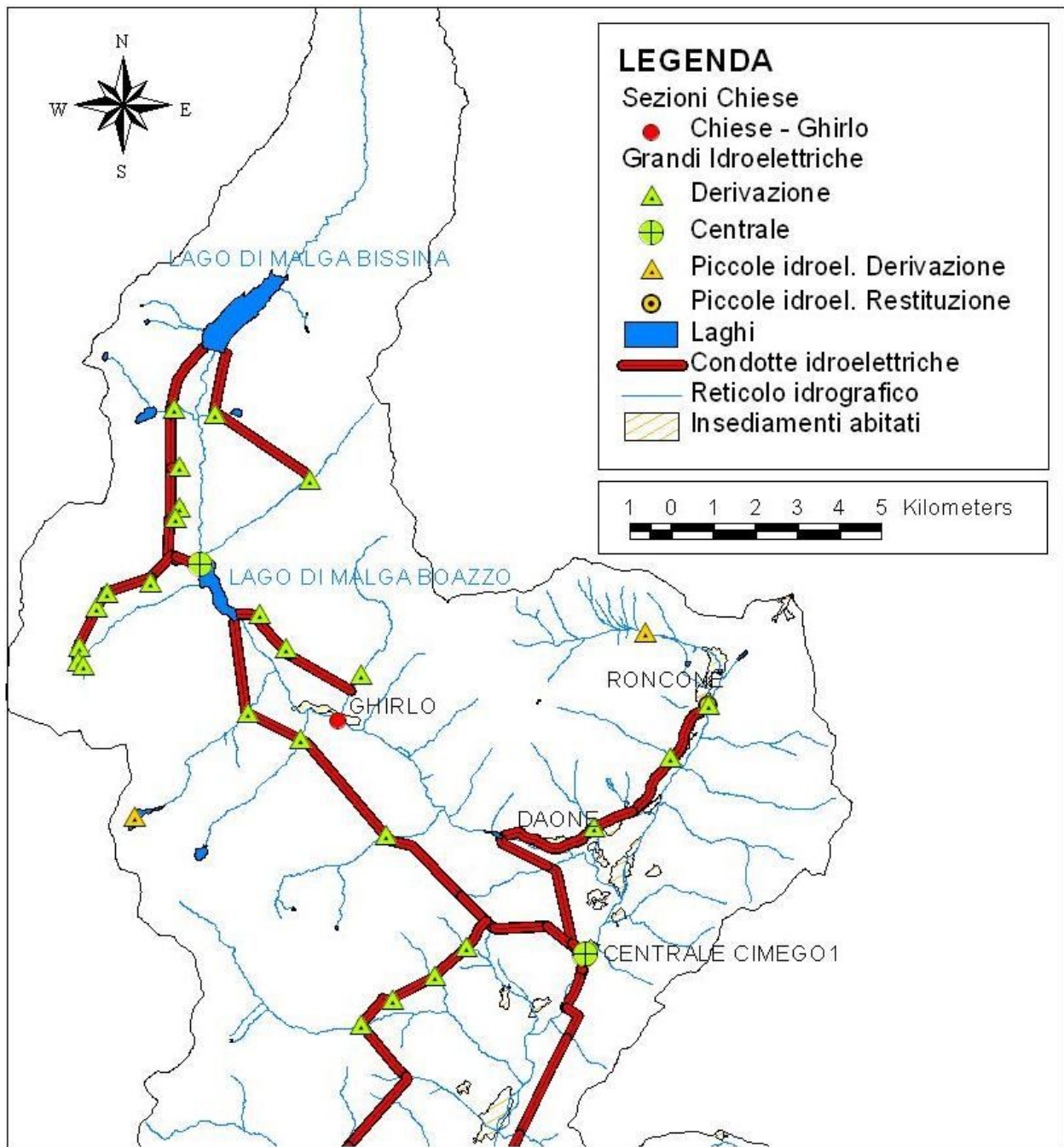


Figura 45. Derivazioni nel bacino a monte della sezione Chiese Ponte del Ghirlo.

VALBONA GHIRLO

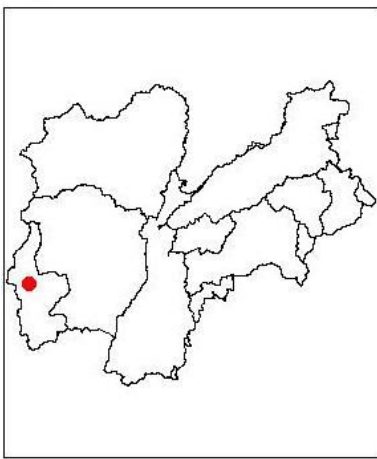
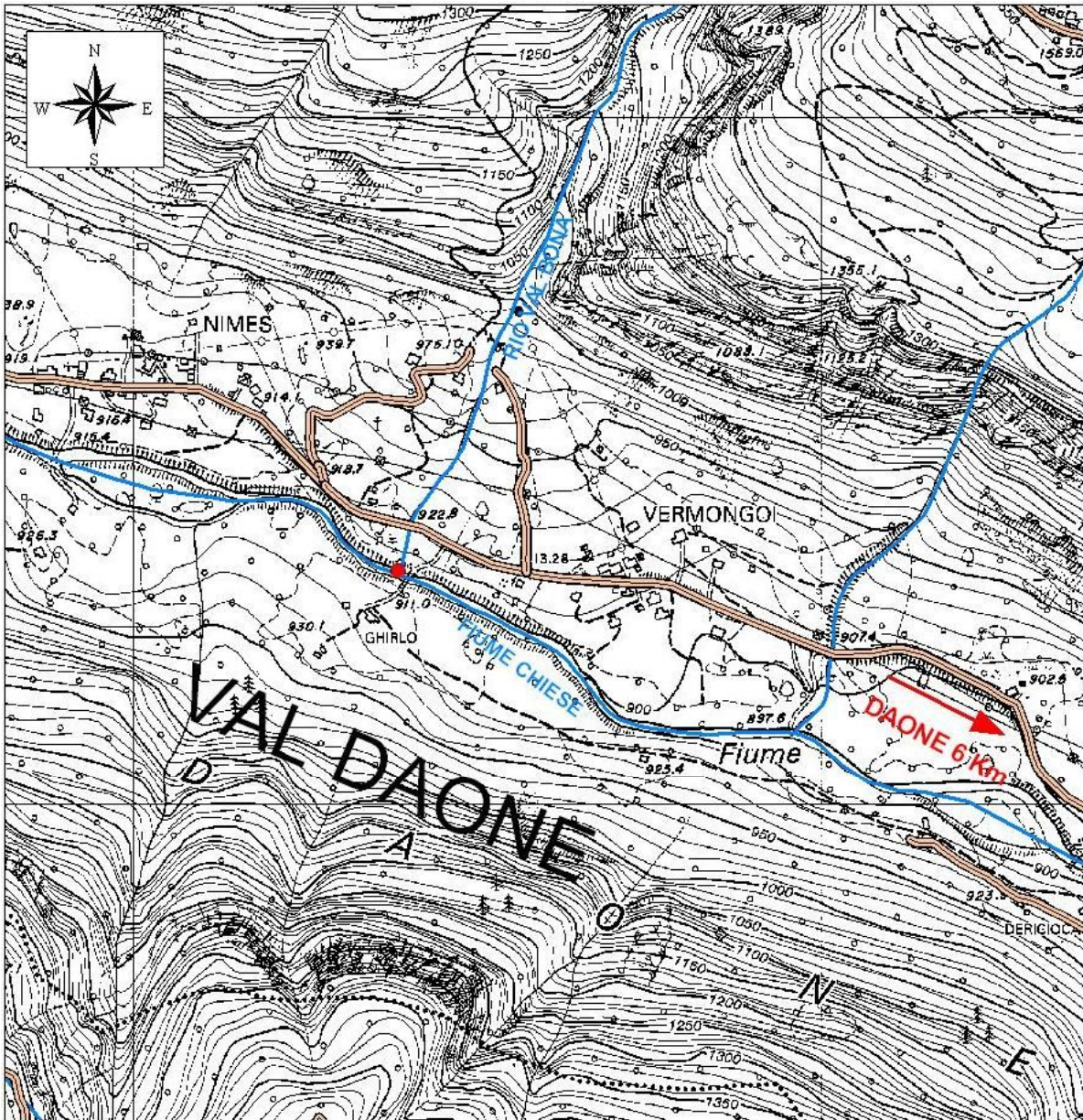
CARATTERISTICHE GENERALI DELLA SEZIONE DI MISURA

BACINO IDRICO	Chiese
SUPERFICIE BACINO	10,4 km ²
LOCALITÀ	Comune di Daone
CORPO IDRICO	Rio Valbona
GEOMETRIA SEZIONE	Rettangolare
CONDIZIONE SPONDE	CLS
CONDIZIONE FONDO	Fisso
LARGHEZZA MEDIA SEZIONE	1,1 m
FINALITÀ DELL'INDAGINE	Misura conoscitiva delle portate



Sezione di misura Valbona a Ponte del Ghirlo.

LOCALIZZAZIONE DELLA SEZIONE DI MISURA E DATI GENERALI



COORDINATE UTM [m]	
X	620364
Y	5092324
Quota	911

LEGENDA

- Sezioni Chiese
- Valbona - Ghirlo
- ▬ Viabilità forestale
- ▬ Reticolo idrografico

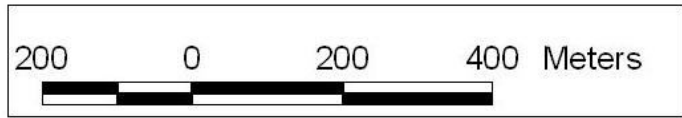


Figura 47. Ubicazione della sezione Valbona a Ponte del Ghirlo su CTP.

All'interno del bacino afferente si individua un'unica derivazione che serve la centrale di Cimego attraverso l'invaso di Malga Boazzo.

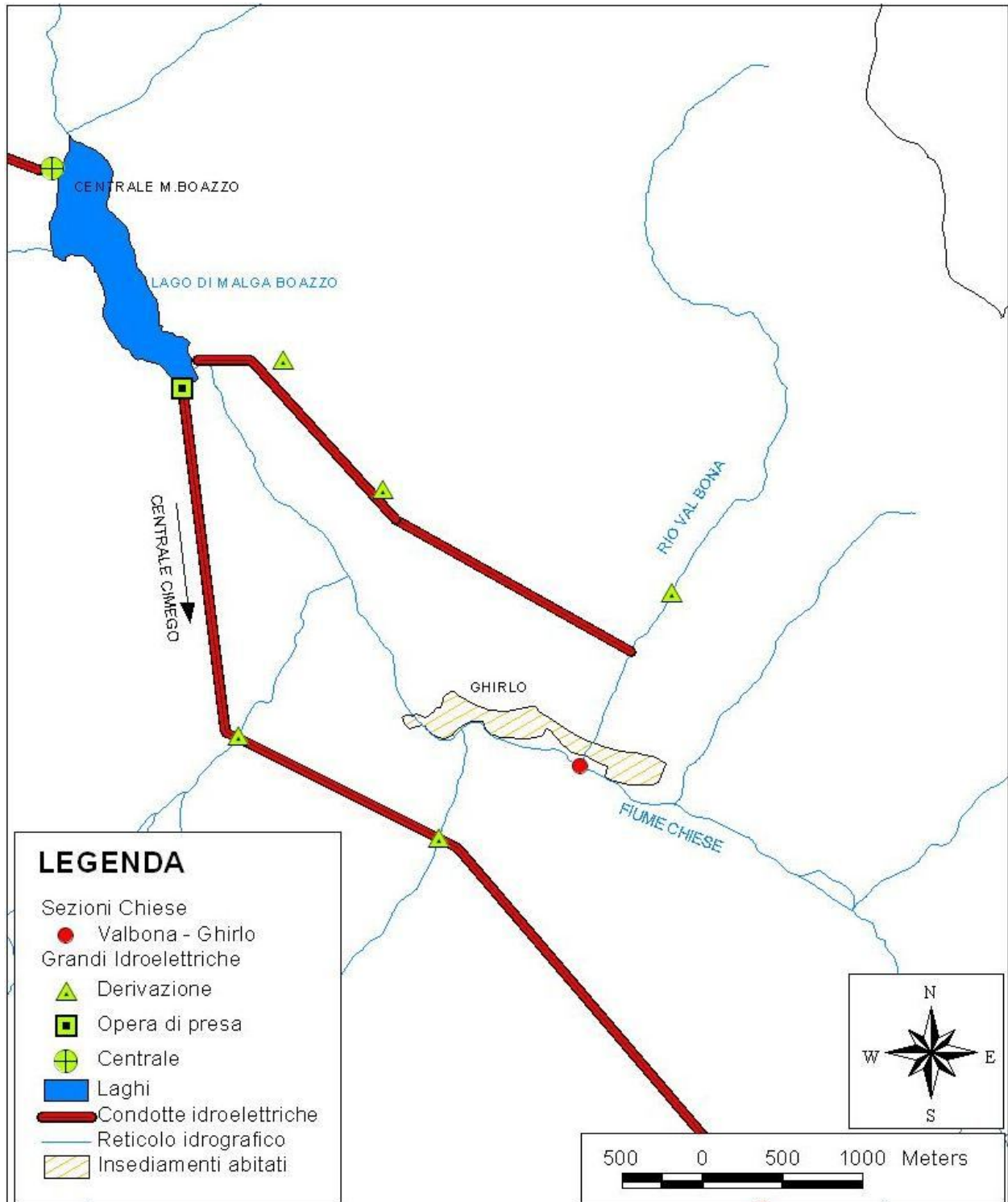


Figura 48. Derivazioni nel bacino a monte della sezione Valbona a Ponte del Ghirlo.

DEFUSSO MINIMO VITALE STAGIONALE

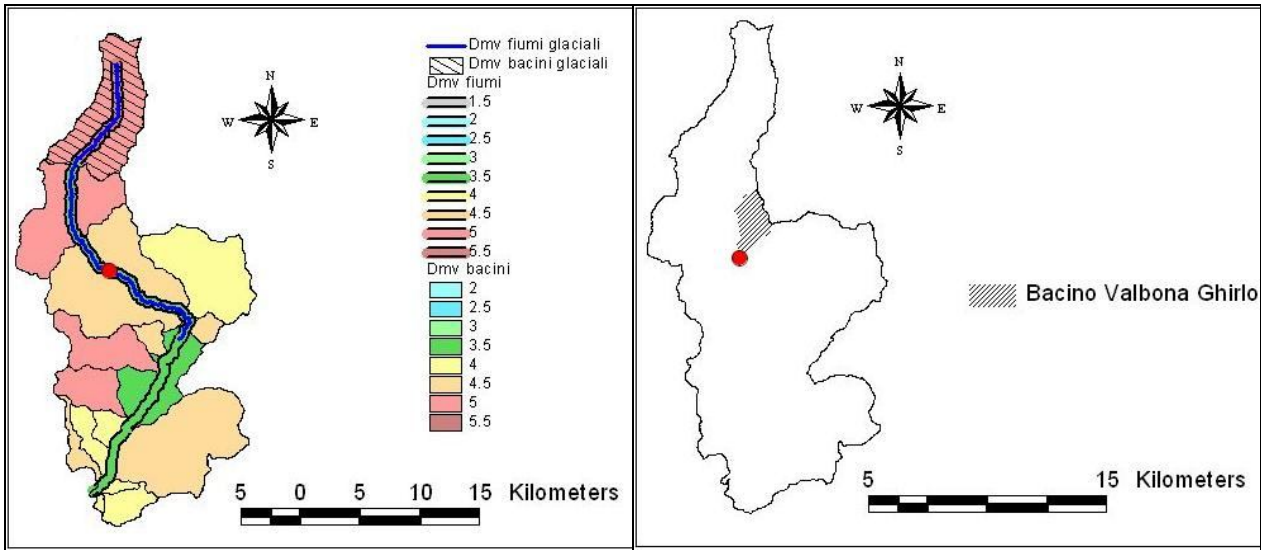


Figura 49. DMV e ubicazione della sezione Valbona a Ponte del Ghirlo nel bacino del Chiese.

Tabella 21. DMV modulatore per la sezione sul rio Valbona.

U.M.	DMV base	Dic-Mar [Apr-Lug	Ago-Set	Ott-Nov
[l/(s*km ²)]	4,5	4,5	6,3	5,4	6,3
[l/s]	46,8	46,8	66,6	56,2	66,6

DATI RACCOLTI

Tabella 22. Sintesi dei dati elaborati.

	DATA	PORTATA MEDIA [m ³ /s]	DMV atteso [m ³ /s]
1	10/05/2007	0,04	0,07
2	24/05/2007	0,04	0,07
3	31/05/2007	0,06	0,07
4	07/06/2007	0,12	0,07
5	14/06/2007	0,07	0,07
6	12/07/2007	0,05	0,07
7	27/07/2007	0,04	0,07
8	23/08/2007	0,06	0,06
9	11/10/2007	0,05	0,07
10	21/09/2011	0,05	0,06
11	24/11/2011	0,06	0,07
	PORTATA MIN	0,04	
	PORTATA MAX	0,12	

RIBOR – verifica DMV

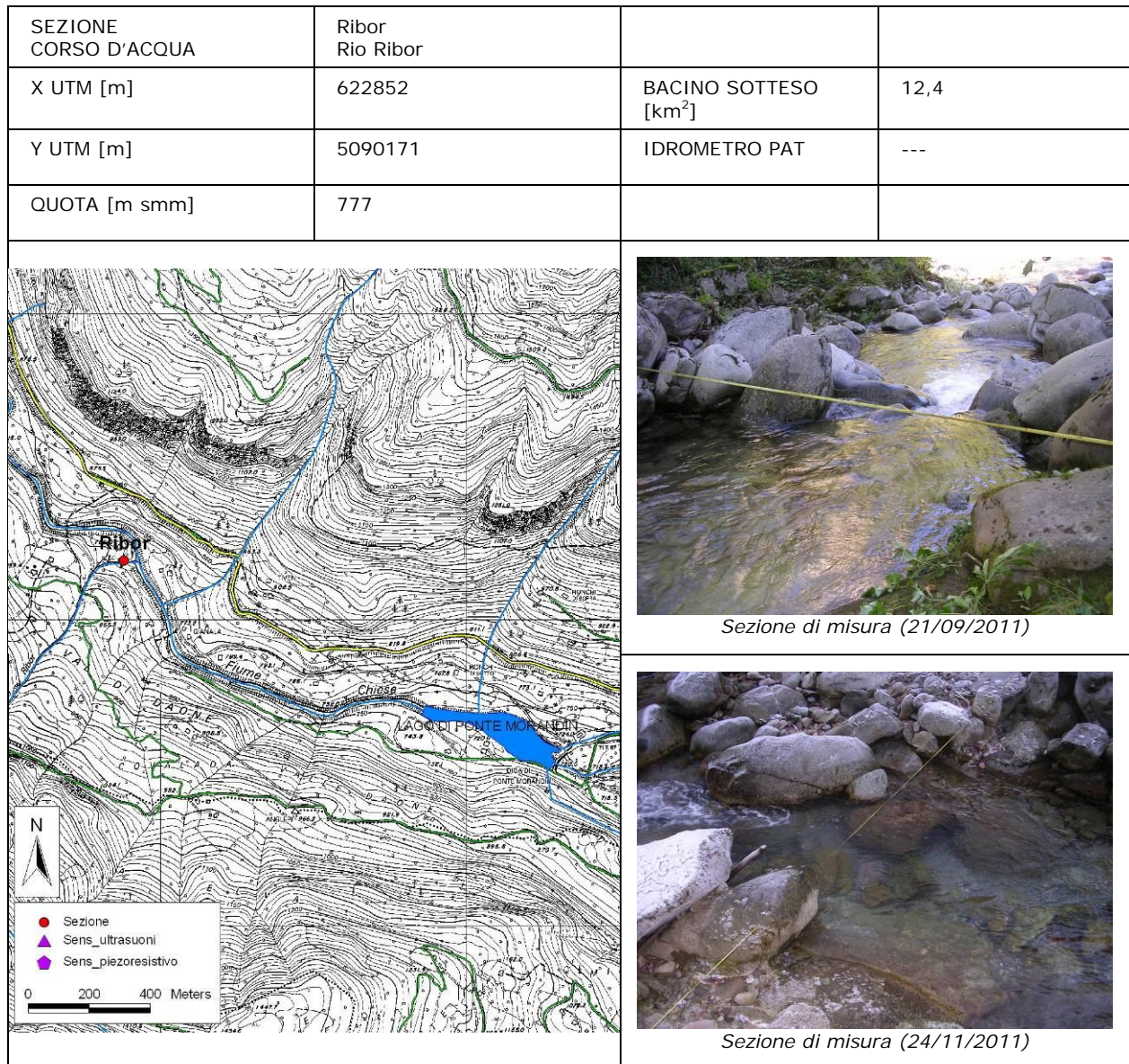


Figura 50. Ubicazione della sezione Ribor.

DATI RACCOLTI

Tabella 23. 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]		
21/09/2011	0,158	0,067		
24/11/2011	0,084	0,078		

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

CHIESE TRA PONTE MURANDIN E CIMEGO – verifica DMV

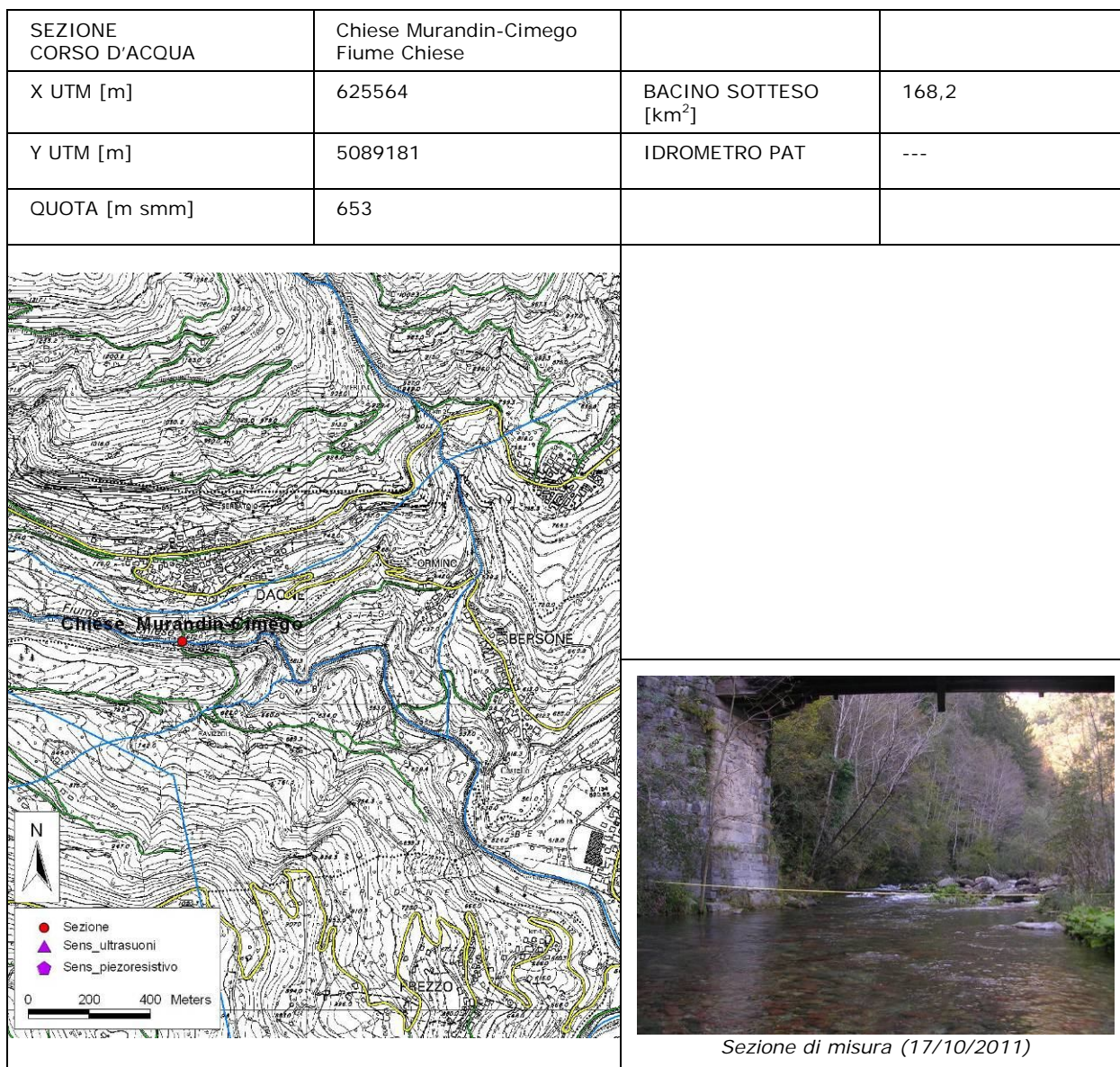


Figura 51. Ubicazione della sezione Chiese tra Ponte Murandin e Cimego.

DATI RACCOLTI

Tabella 24. Sintesi dei dati elaborati.

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

	Q misurata [m ³ /s]	DMV atteso [m ³ /s]		
20/04/2011	0,770	0,589		
17/10/2011	0,908	0,892		

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

GIULIS – verifica DMV

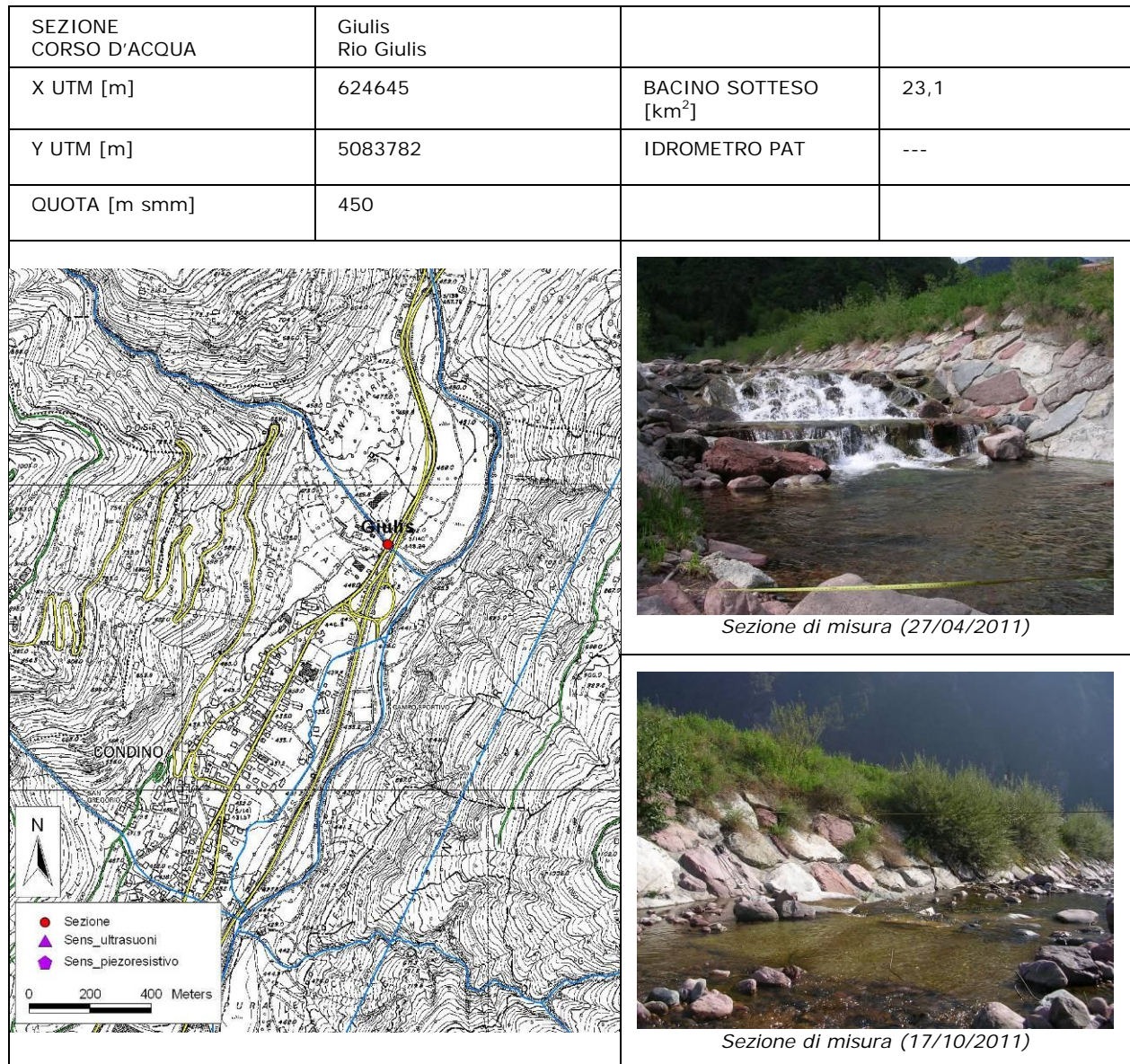


Figura 52. Ubicazione della sezione Giulis.

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	5,0	7,0	6,0	7,0

	Q misurata [m ³ /s]	DMV atteso [m ³ /s]		
27/04/2011	0,112	0,162		
17/10/2011	0,135	0,162		

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

CHIESE CONDINO

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA SEZIONE DI MISURA

BACINO IDRICO	Chiese
SUPERFICIE BACINO	280,3 km ²
LOCALITÀ	Comune di Condino
CORPO IDRICO	Fiume Chiese
GEOMETRIA SEZIONE	Naturale
CONDIZIONE SPONDE	Cedevoli
CONDIZIONE FONDO	Mobile
LARGHEZZA MEDIA SEZIONE	7,3 m
FINALITÀ DELL'INDAGINE	Aggiornamento della scala delle portate



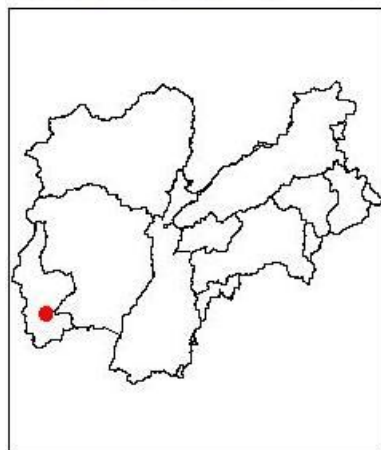
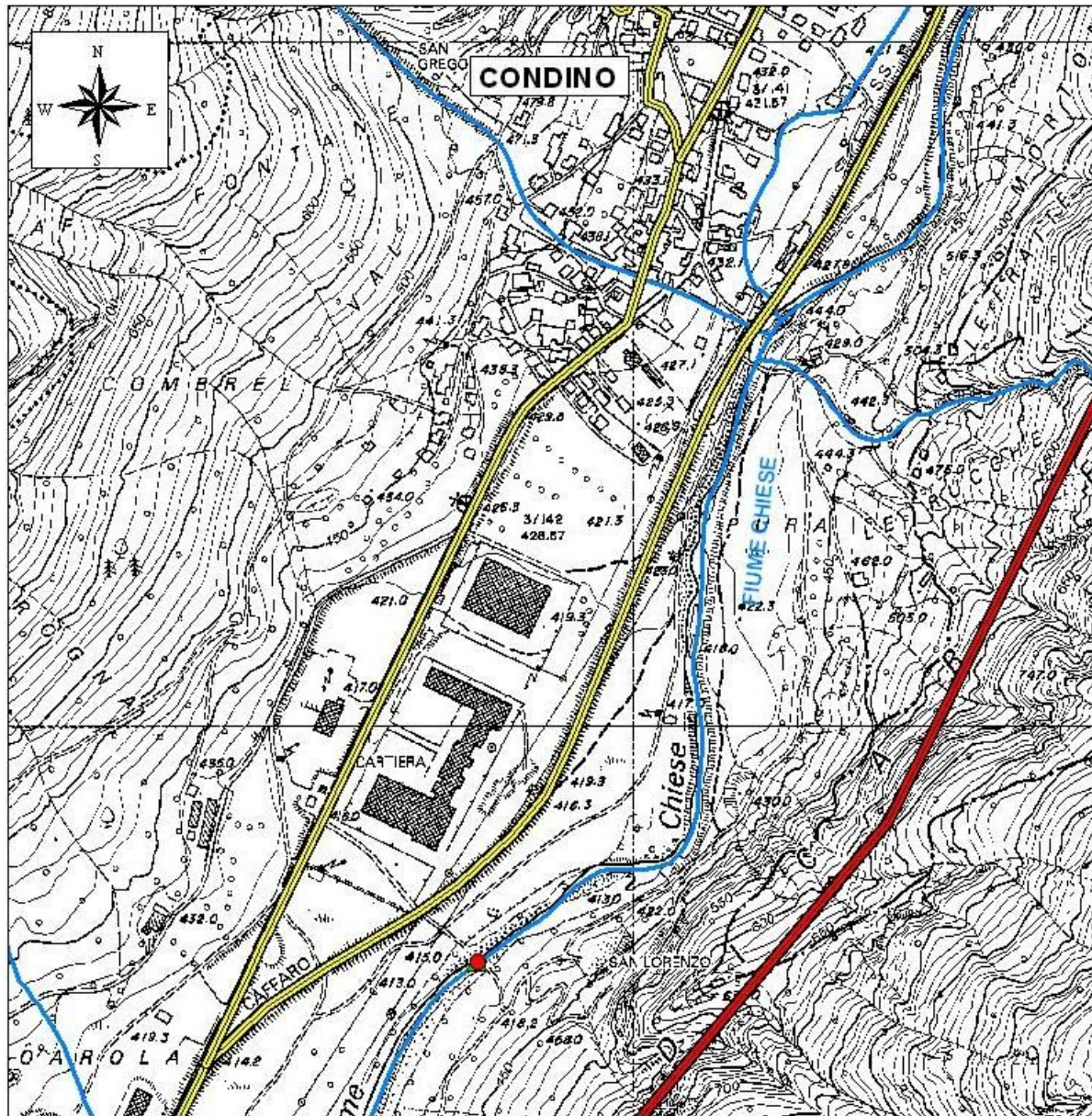
Sezione di misura Chiese a Condino.

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



COORDINATE UTM [m]	
X	623747
Y	5081633
Quota	410

LEGENDA

- Sezioni Chiese
- Chiese - Condino
- ▲ Sens_ultrasuoni
- ▬ Viabilità principale
- ▬ Condotte_idroelettriche
- ▬ Reticolo idrografico

200 0 200 400 Meters

Figura 53. Ubicazione della sezione Chiese a Condino su CTP.

Il bacino sotteso dalla sezione in esame è interessato da alcune derivazioni degli impianti idroelettrici di Cimego e di Storo. Tali derivazioni sono localizzate sul fiume Chiese e su alcuni suoi affluenti in destra orografica.

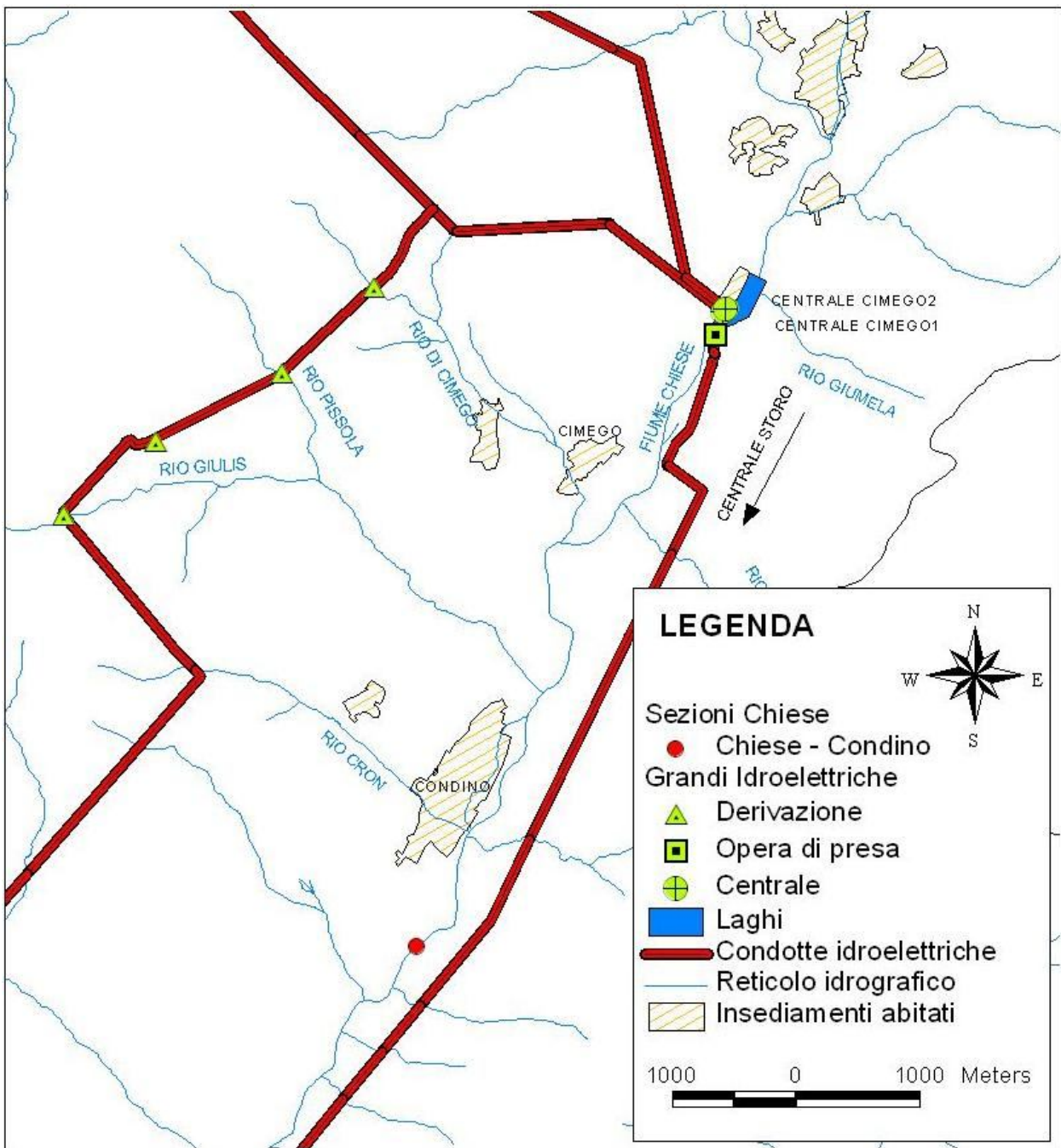


Figura 54. Derivazioni nel bacino a monte della sezione Chiese a Condino.

DEFLUSSO MINIMO VITALE STAGIONALE

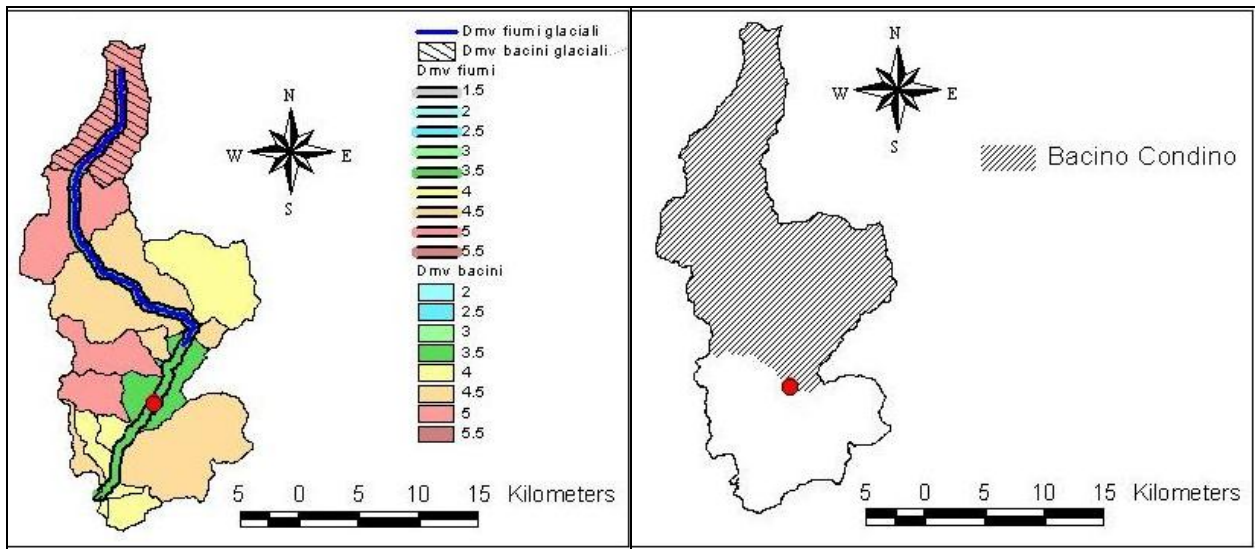


Figura 55. DMV e ubicazione della sezione Chiese a Condino nel bacino del Chiese.

Tabella 26. DMV modulato relativo alla sezione sul Chiese a Condino.

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]	980,9	980,9	1373,3	1177,1	1373,3

DATI RACCOLTI

Tabella 27. Sintesi dei dati elaborati.

	DATA	DATO C.A.E. [m]	PORTATA MEDIA [m ³ /s]	DMV atteso [m ³ /s]
1	10/05/2007	0,25	0,82	1,37
2	24/05/2007	0,28	0,77	1,37
3	31/05/2007	0,29	0,93	1,37
4	07/06/2007	0,30	1,07	1,37
5	14/06/2007	0,31	1,01	1,37
6	12/07/2007	0,25	0,87	1,37
7	27/07/2007	0,25	0,80	1,37
8	23/08/2007	0,24	1,26	1,18
9	11/10/2007	0,21	1,17	1,37
10	07/05/2008	0,41	3,61	1,37
11	27/04/2011	0,34	2,41	1,37
12	17/10/2011	0,29	1,96	1,37
	PORTATA MIN		0,77	
	PORTATA MAX		3,61	

CHIESE PONTE DEI TEDESCHI

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA SEZIONE DI MISURA

BACINO IDRICO	Chiese
SUPERFICIE BACINO	380.8 km ²
LOCALITÀ	Lodrone - Comune di Storo
CORPO IDRICO	Fiume Chiese
GEOMETRIA SEZIONE	Naturale
CONDIZIONE SPONDE	Rinforzate
CONDIZIONE FONDO	Mobile
LARGHEZZA MEDIA SEZIONE	35,42 m
FINALITÀ DELL'INDAGINE	Aggiornamento della scala delle portate



Sezione di misura Chiese a Ponte dei Tedeschi.

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

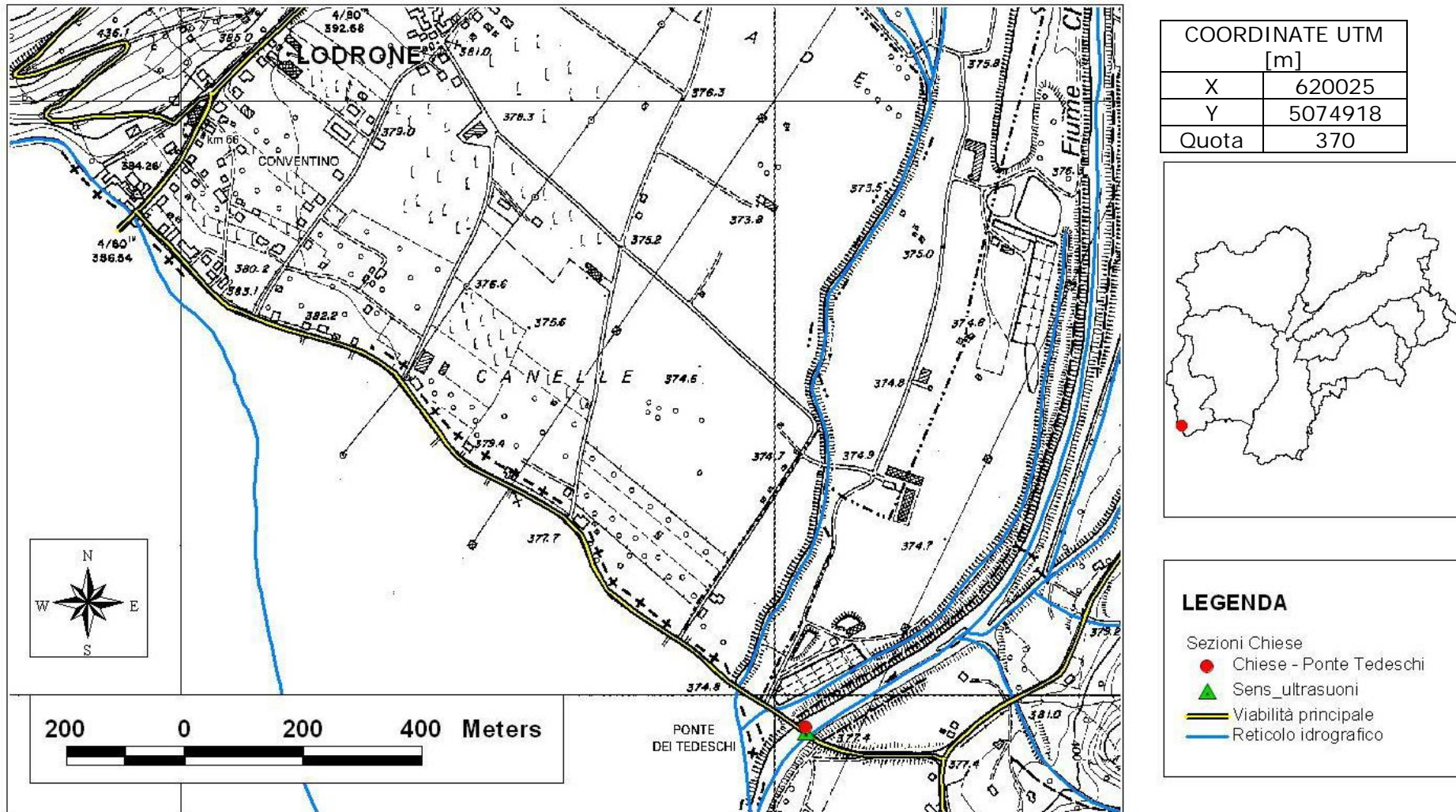


Figura 56. Ubicazione della sezione Ponte dei Tedeschi su CTP.

Il bacino è caratterizzato dalla presenza di quattro grandi impianti idroelettrici: Storo, Malga Boazzo e due a Cimego, tutti con restituzioni a monte della sezione in esame.

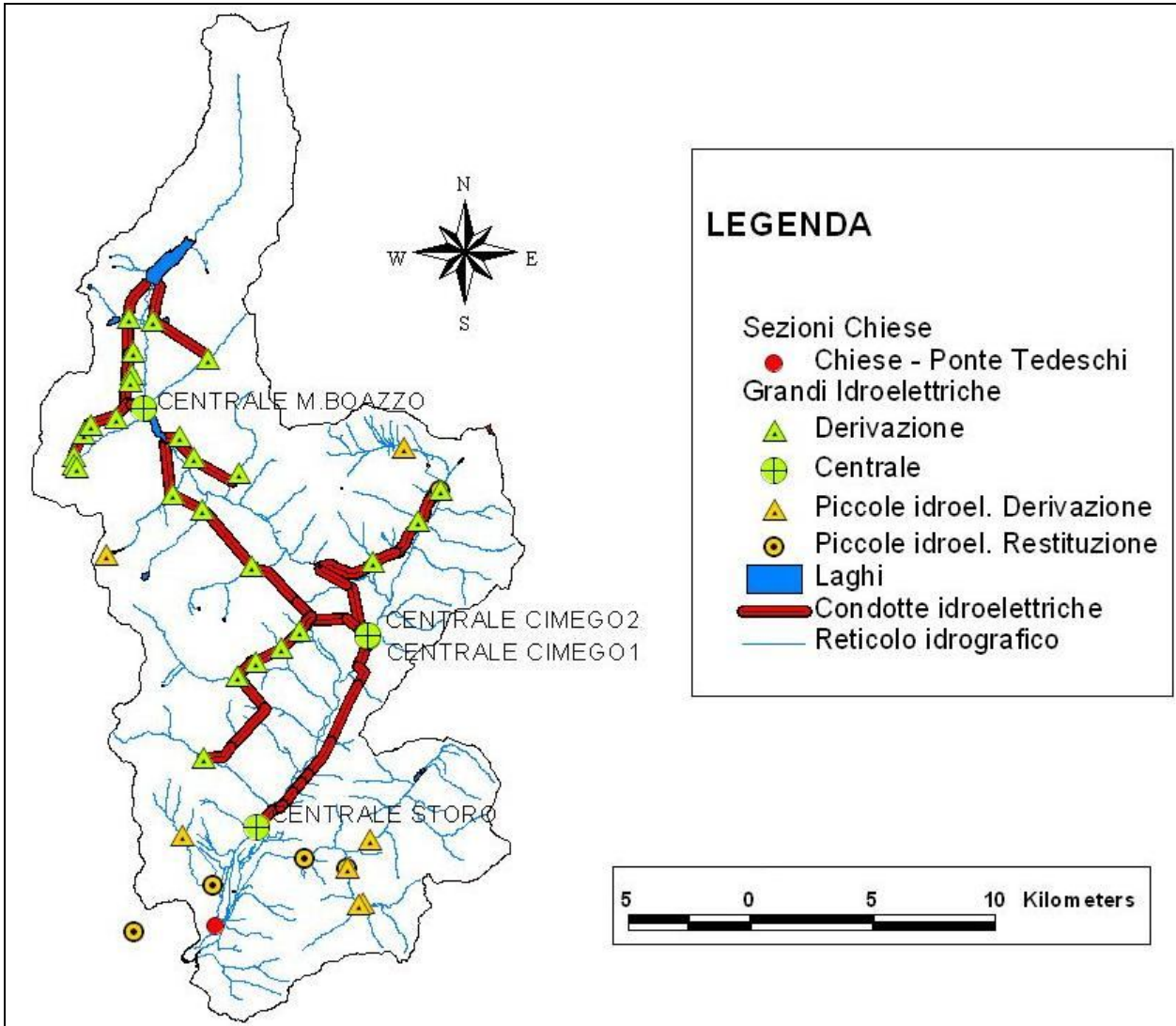


Figura 57. Derivazioni nel bacino a monte della sezione Ponte dei Tedeschi.

DEFLUSSO MINIMO VITALE STAGIONALE

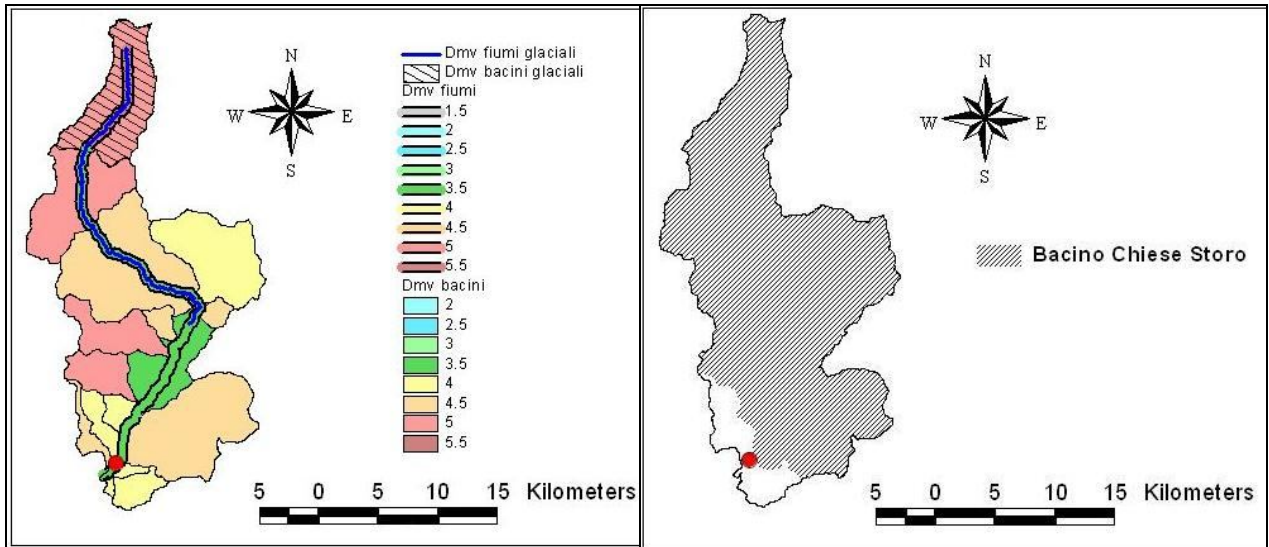


Figura 58. DMV e ubicazione della sezione Ponte dei Tedeschi nel bacino del Chiese.

Tabella 28. DMV modulato relativo alla sezione sul Chiese a Ponte dei tedeschi.

U.M.	DMV base	Dic-Mar	Apr-Lug	Ago-Set	Ott-Nov
[l/(s*km ²)]	3,5	3,5	4,9	4,2	4,9
[l/s]	1333,8	1333,8	1865,9	1599,3	1865,9

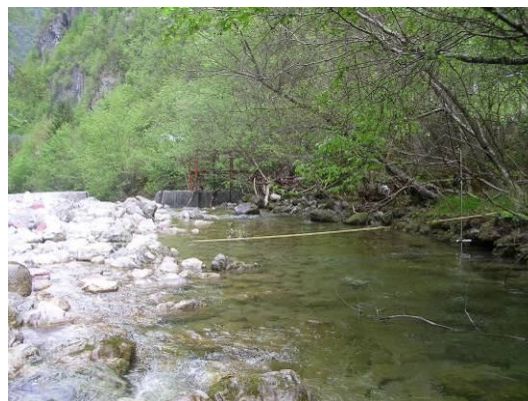
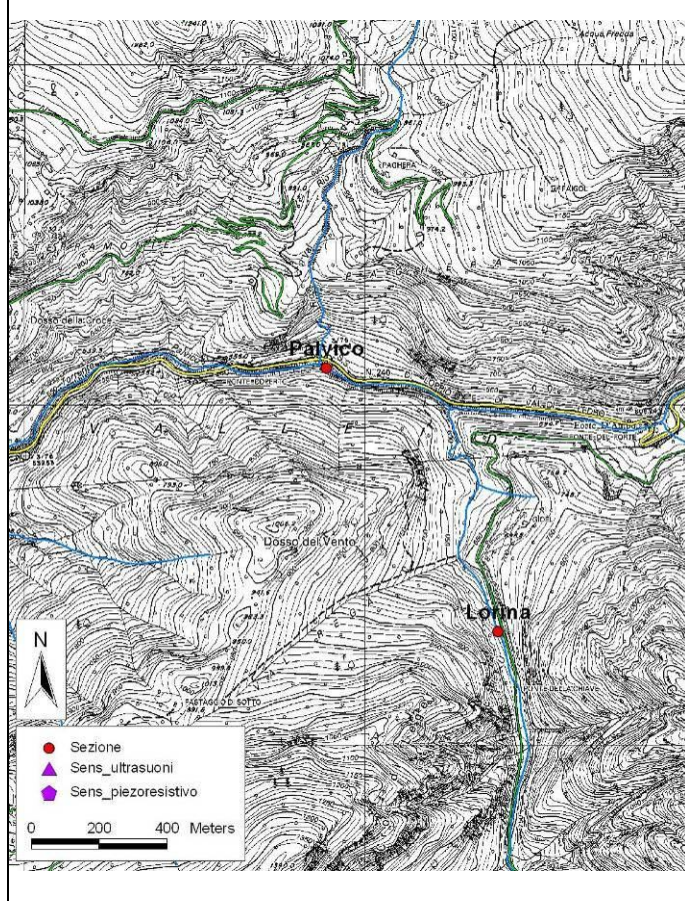
DATI RACCOLTI

Tabella 29. Sintesi ei dati elaborati.

	DATA	ORA INIZIO	DATO C.A.E. [m]	PORTATA MEDIA [m ³ /s]	DMV atteso [m ³ /s]
1	14/02/2008	10:24	0,32	17,00	1,33
2	14/02/2008	14:25	0,18	9,29	1,33
3	26/02/2008	11:52	0,15	7,39	1,33
4	26/02/2008	12:07	0,11	5,69	1,33
5	26/02/2008	12:20	0,07	4,42	1,33
6	26/02/2008	14:35	-0,06	1,54	1,33
7	26/02/2008	14:50	-0,07	1,48	1,33
8	09/08/2011	11:30	0,30	19,70	1,60
9	22/12/2011	15:15	-0,10	2,30	1,33
			PORTATA MIN	1,48	
			PORTATA MAX	19,70	

PALVICO – verifica DMV

SEZIONE CORSO D'ACQUA	Palvico Torrente Palvico		
X UTM [m]	624860	BACINO SOTTESO [km ²]	46,9
Y UTM [m]	5078085	IDROMETRO PAT	---
QUOTA [m smm]	579		



Sezione di misura (27/04/2011)



Sezione di misura (22/12/2011)

Figura 59. Ubicazione della sezione Palvico su CTP.

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	4,5	6,3	5,4	6,3

	Q misurata [m ³ /s]	DMV atteso [m ³ /s]		
27/04/2011	0,169	0,295		
22/12/2011	0,126	0,211		

Sezione sottesa da piccola derivazione idroelettrica (<3000 kW).
Obiettivo dell'indagine: qualità e verifica effetti rilascio DMV.

LORINA – verifica DMV

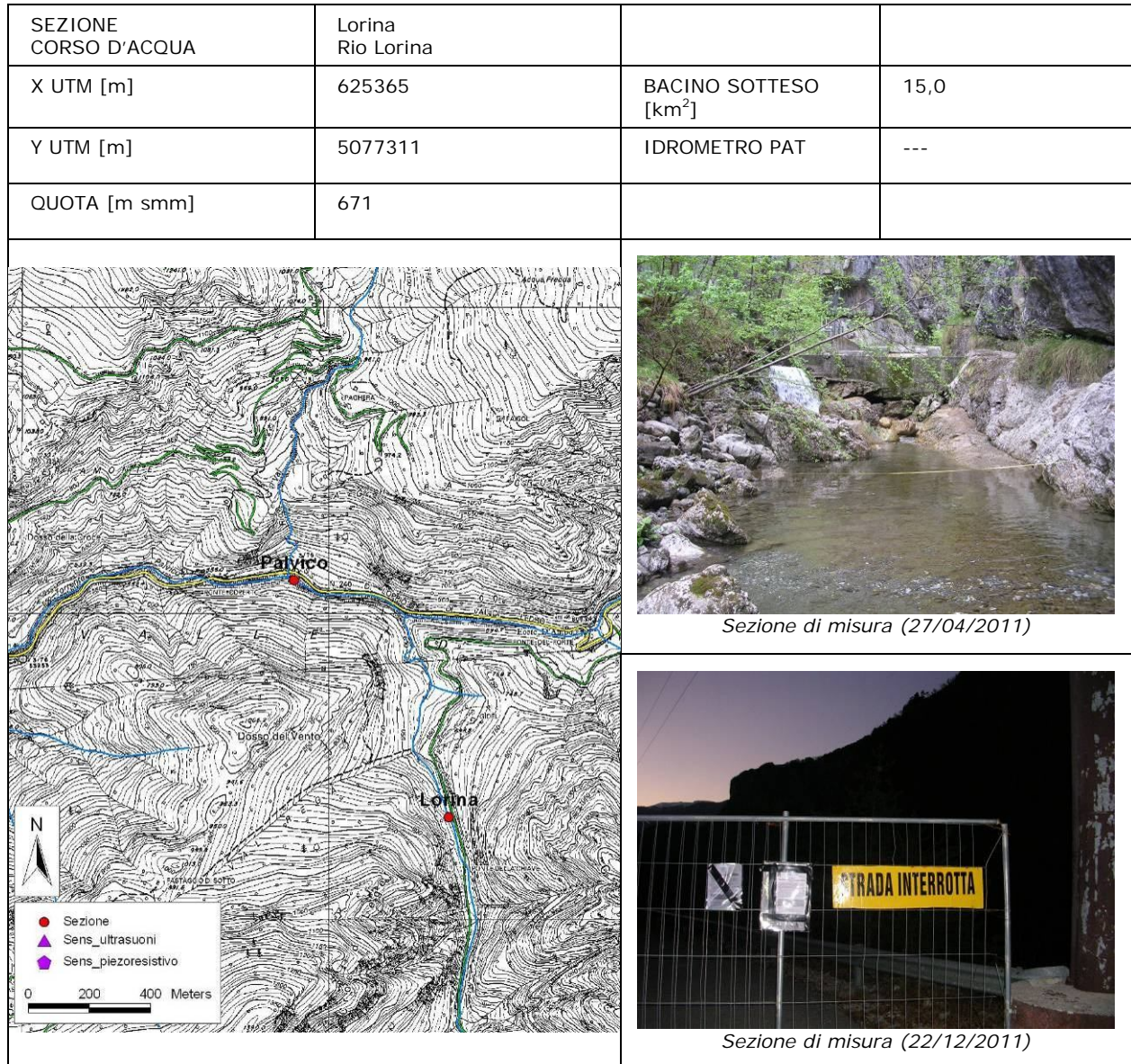


Figura 60. Ubicazione della sezione Lorina su CTP.

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	4,5	6,3	5,4	6,3

	Q misurata [m ³ /s]	DMV atteso [m ³ /s]		
27/04/2011	0,071	0,094		

Sezione sottesa da piccola derivazione idroelettrica (<3000 kW).
 Obiettivo dell'indagine: verifica effetti rilascio DMV.

CAFFARO PONTE CAFFARO

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA SEZIONE DI MISURA

BACINO IDRICO	Caffaro
SUPERFICIE BACINO	145.7 km ²
LOCALITÀ	Lodrone - Comune di Storo
CORPO IDRICO	Fiume Caffaro
GEOMETRIA SEZIONE	Naturale
CONDIZIONE SPONDE	Cedevoli
CONDIZIONE FONDO	Mobile
LARGHEZZA MEDIA SEZIONE	16.56 m
FINALITÀ DELL'INDAGINE	Aggiornamento della scala delle portate



Sezione di misura sul torrente Caffaro.

Il Consorzio del Chiese di Bonifica di Secondo Grado acquisisce dati in continuo sull'idrometria del Caffaro, grazie ad un rilevatore ad ultrasuoni.

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA STAZIONE IDROMETRICA

GEOMETRIA SEZIONE	irregolare
CONDIZIONE SPONDE	cls
CONDIZIONE FONDO	mobile
STRUMENTAZIONE FISSA	Rilevatore ad ultrasuoni

LOCALIZZAZIONE DELLA SEZIONE DI MISURA E DATI GENERALI

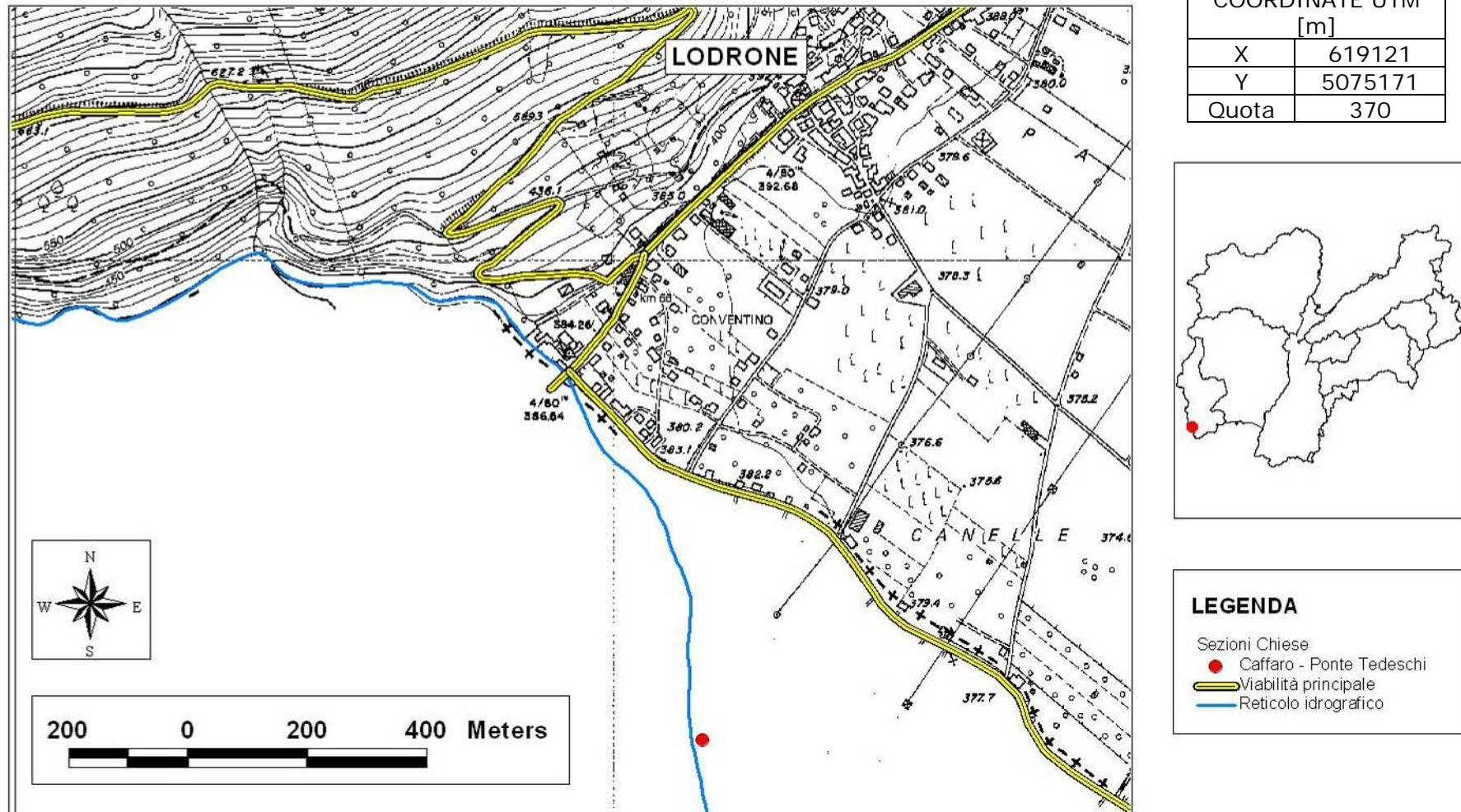


Figura 61. Ubicazione della sezione Caffaro su CTP (Lombardia).

Il bacino del Caffaro si estende quasi totalmente nella regione Lombardia, su una superficie di 145,7 Km².

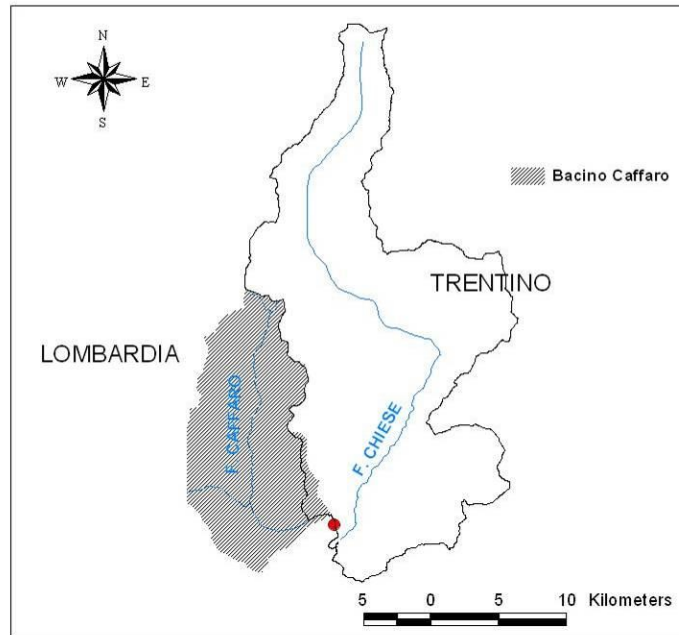


Figura 62. Bacino sotteso alla sezione Caffaro.

DATI RACCOLTI

Tabella 32. Sintesi dei dati elaborati.

	DATA	DATO IDROMETRO [m]	PORTATA MEDIA [m ³ /s]
1	23/08/2007	0,53	7,84
2	18/01/2008	0,23	2,36
3	14/02/2008	0,16	1,57
4	26/02/2008	0,47	5,80
	PORTATA MIN		1,57
	PORTATA MAX		7,84

2.3.2 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 inoltre stati acquisiti i dati relativi alla sezione di misura del torrente Caffaro, gestita dal Consorzio di secondo grado del medio Chiese, che, seppure non compresa nel territorio provinciale, assume un'importanza strategica nella valutazione delle dinamiche del lago d'Idro.

Tabella 33. Caratteristiche degli idrometri e valutazione qualitativa della qualità dei dati nell'ambito del loro utilizzo nella sperimentazione dei bilanci idrici.

Corpo idrico	Denominazione	Tipo sensore	X_UTM	Y_UTM	Serie elaborata	Affidabilità scala di deflusso
Fiume Chiese	Cimego	Ultrasuoni	625782	5085923	Dal 1994	Indeterminata
Fiume Chiese	Condino	Ultrasuoni	623747	5081633	2006-2011	Media
Fiume Chiese	Ponte dei Tedeschi	Ultrasuoni	620025	5074918	2006-2011	Media
Torrente Adanà	Pieve di Bono	Ultrasuoni	627501	5089329	2006-2011	Alta
Rio Sorino	Sorini	Ultrasuoni	622081	5079854	2006-2011	Indeterminata
Rio S. Barbara	Lodrone	Piezoresistivo	619302	5076566	2000-2011	Indeterminata
Torrente Adanà	Sant'Antonio	Piezoresistivo	627476	5094450	1998-2004 2006-2009	Alta
Lago d'Idro	Idro	Piezoresistivo	619113	5073010	2998-2011	Lago
Torrente Caffaro	Caffaro	Ultrasuoni	618861	5075797	2002-2006	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 dei dati rilevati in continuo dagli idrometri ed il confronto con il valore di DMV base previsto per la sezione monitorata. Ove disponibile, nella tabella di sintesi relative alle misure in continuo si riporta anche il dato orario. Sono inoltre contabilizzati i volumi transitati.

Adanà a S. Antonio

Come ribadito in precedenza, all'interno del bacino del Chiese questa sezione di misura rappresenta l'unico presidio idrometrico per la misura in continuo di un bacino idrografico il cui comportamento non è alterato da derivazioni. L'idrometro, caratterizzato da un sensore piezoresistivo con pozzetto di calma, è localizzato in prossimità di una briglia. In regime di magra-morbida il deflusso transita in corrente veloce (numero Froude > 1) con battenti ridotti. Tale situazione, seppur caratterizzata da una geometria a fondo fisso, è in grado di ridurre la qualità delle misure idrometriche e della conseguente determinazione delle portate per i citati regimi.

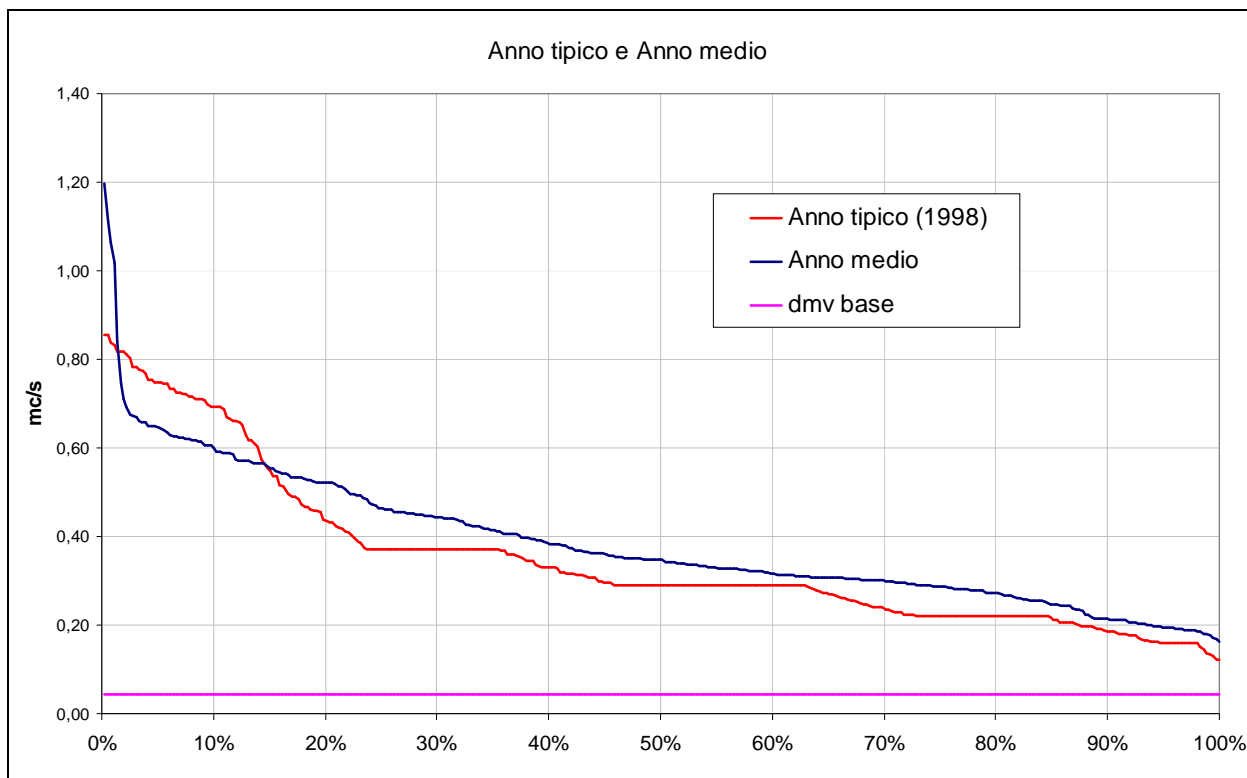


Figura 63. Curve di durata riferite all'anno medio, tipico e DMV di base per la sezione di S. Antonio (serie storica 1998-2004, 2006-2009).

Tabella 34. Dati sintetici relativi alle misure in continuo per la sezione di S. Antonio.

Serie 1998-2004, 2006-2009				
[m ³ /s]	Media	Max	Min	Dev. St.
Aggregazione giornaliera	0,39	5,13	0,01	0,30

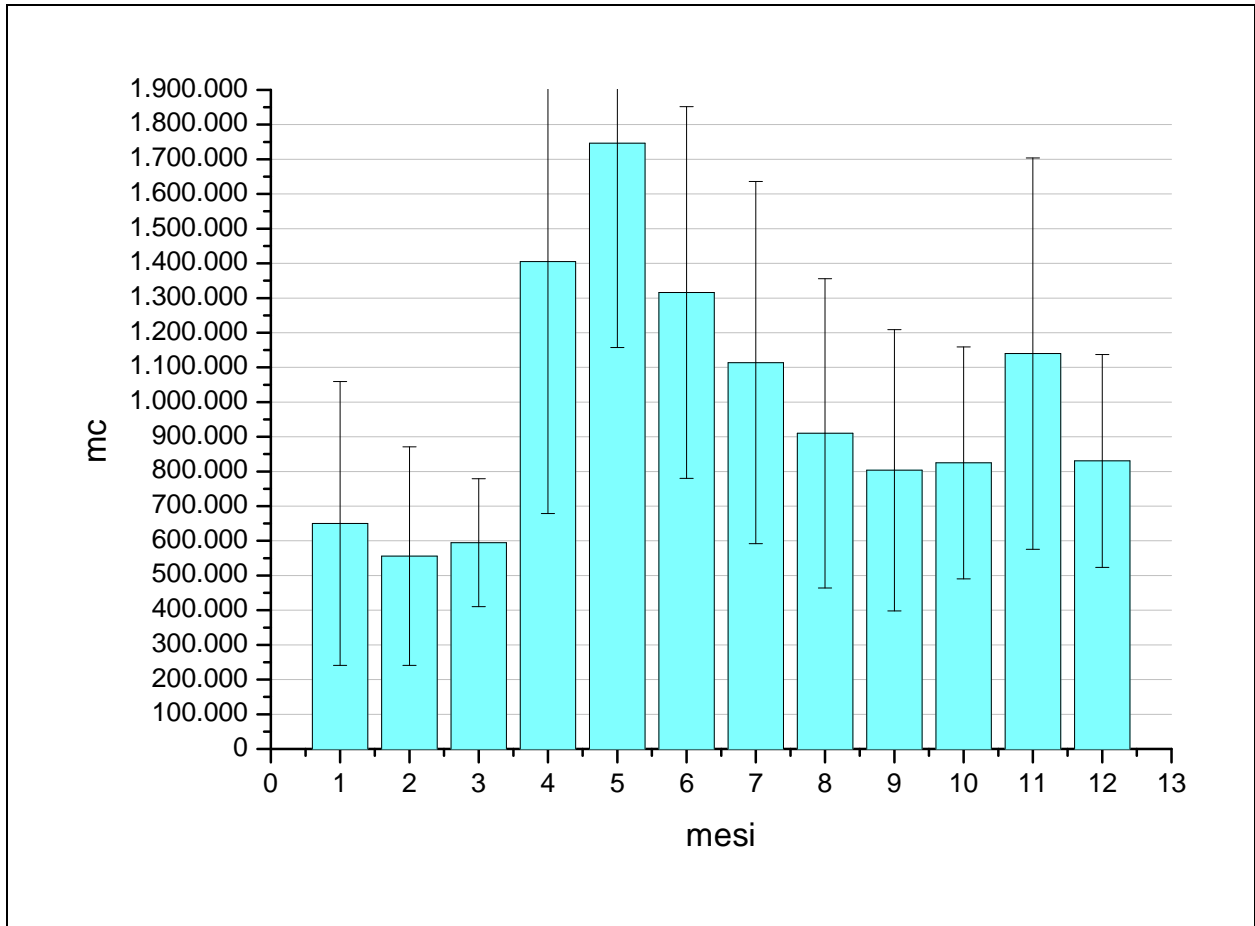


Figura 64. Aggregazione mensile dei volumi medi transitati nella sezione presso S. Antonio sull'Adanà (media 1998-2004, 2006-2009).

Tabella 35. Volumi medi mensili transitati alla sezione sull'Adanà a S. Antonio ((media 1998-2004, 2006-2009).

mese	Media [m ³]
1	650.098
2	555.789
3	654.233
4	1.405.340
5	1.746.430
6	1.315.845
7	1.113.739
8	910.024
9	803.542
10	824.742
11	1.139.804
12	830.407
tot	11.949.992

Adanà a Pieve di Bono

La sezione sull'Adanà a Pieve di Bono permette la valutazione delle portate del corso d'acqua a valle di importanti derivazioni a scopo idroelettrico. La geometria della sezione permette una misura precisa delle portate; tuttavia si segnala la necessità di mantenere pulita la sezione dai depositi che causano un'alterazione della scala delle portate. Il regime idrometrico di morbida-magra è caratterizzata da corrente lenta (numero Froude < 1).

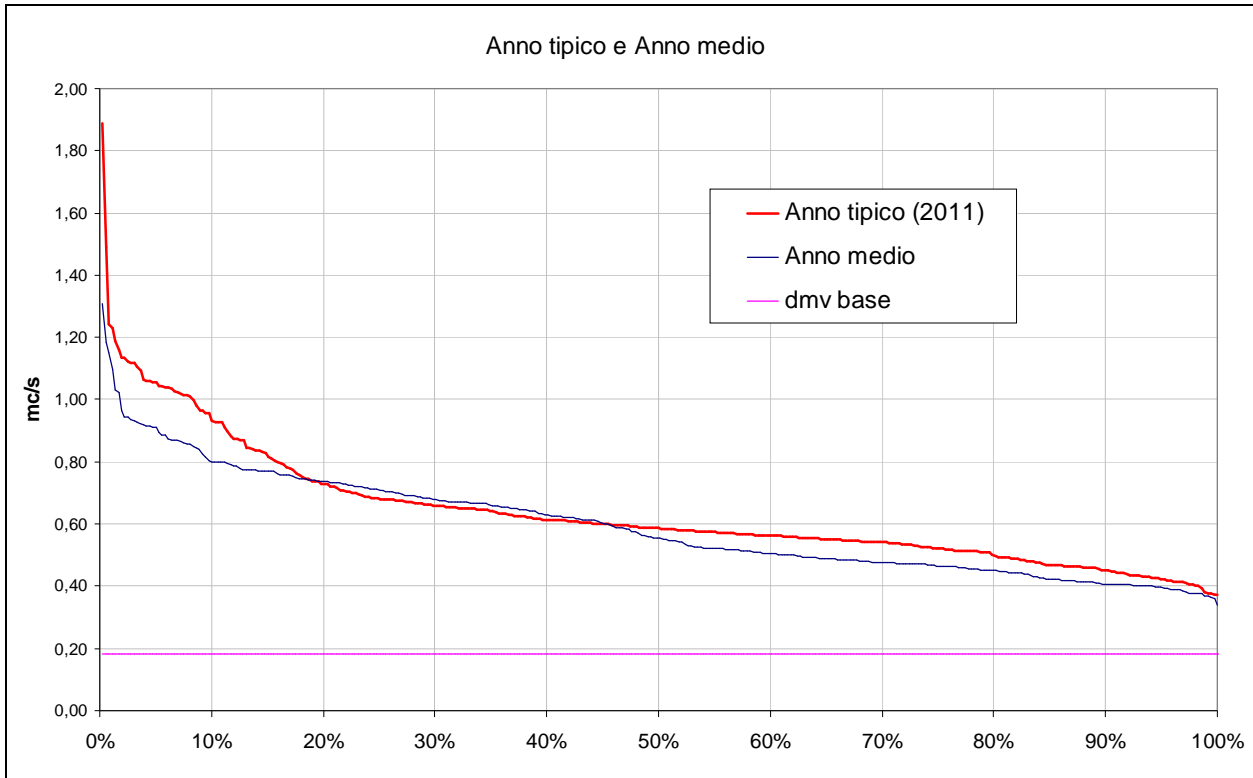


Figura 65. Curve di durata e DMV di base per la sezione sull'Adanà a Pieve di Bono (serie 2006-2011).

Tabella 36. Sintesi dei dati rilevati in continuo (serie 2006-2011).

Serie 2006-2011				
[m ³ /s]	Media	Max	Min	Dev. St.
Aggregazione giornaliera	0,60	4,32	0,19	0,35

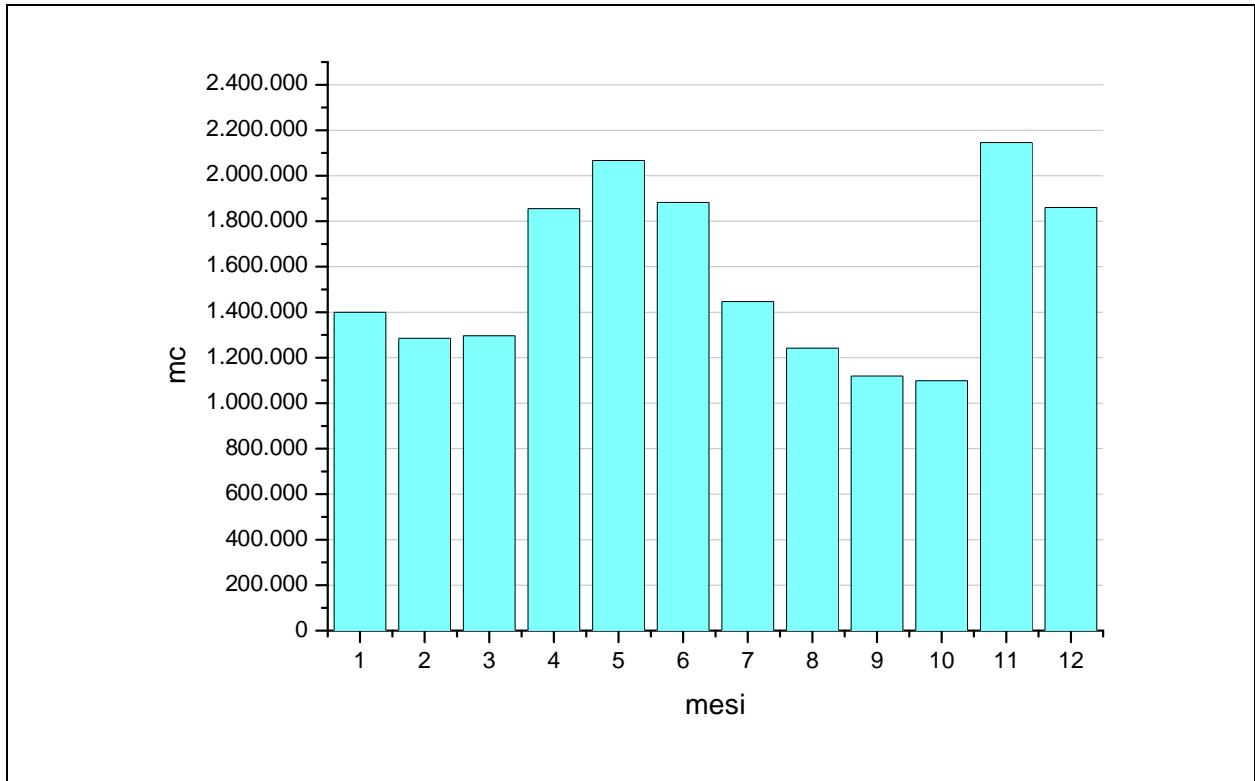


Figura 66. Volumi mensili transitati nella sezione sull'Adanà a Pieve di Bono (anno medio 2006-2011).

Tabella 37. Volumi mensili transitati nell'anno medio (media 2006-2011) nell'Adanà a Pieve di Bono.

mese	Anno medio [m ³]
1	1.399.386
2	1.285.088
3	1.296.185
4	1.855.475
5	2.066.975
6	1.882.781
7	1.446.971
8	1.242.173
9	1.119.299
10	1.098.764
11	2.145.832
12	1.860.613
tot	18.699.541

Chiese Condino

La sezione idrometrica sul Chiese a Condino rappresenta un importante presidio a valle dello sbarramento di Cimego. Il comportamento idrologico della sezione si presenta quindi fortemente influenzato dall'assetto derivatorio di monte. I dati rilevati a partire dal 2005 fino al 2008 evidenziano carenze idriche se confrontati con i valori previsti per il DMV, a partire dal gennaio 2009 la sezione ha beneficiato del rilascio del DMV dallo sbarramento di Cimego. La sezione si presenta larga e a fondo mobile, i valori di misurazione della portata possono essere in parte condizionati dalla presenza di un'abbondante fioritura estiva di macrofite in grado di falsare la relazione tra idrometro e misure istantanee di portata.

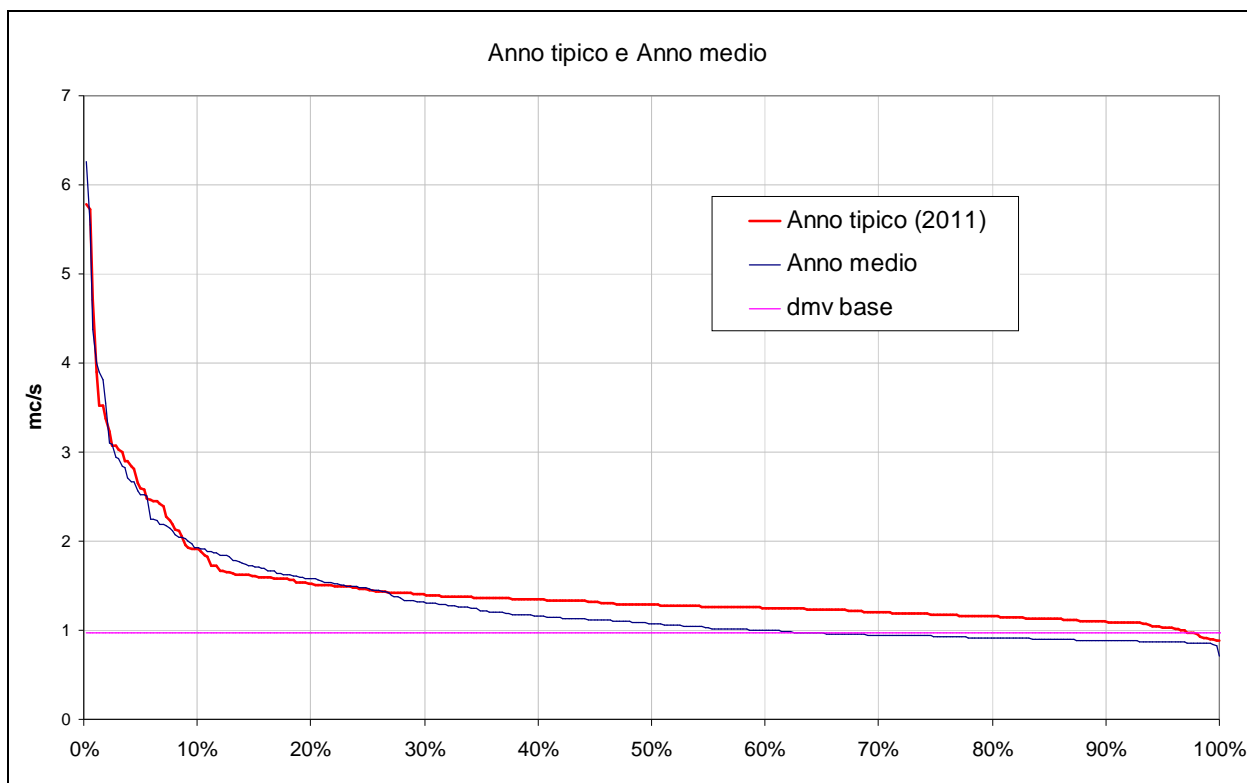


Figura 67. Curve di durata e DMV di base per la sezione del Chiese a Condino (serie 2006-2011).

Tabella 38. Dati sintetici relativi alle misure in continuo della portata.

Serie 2006-2011				
[m ³ /s]	Media	Max	Min	Dev. St.
Aggregazione giornaliera	1,31	30,58	0,46	1,47

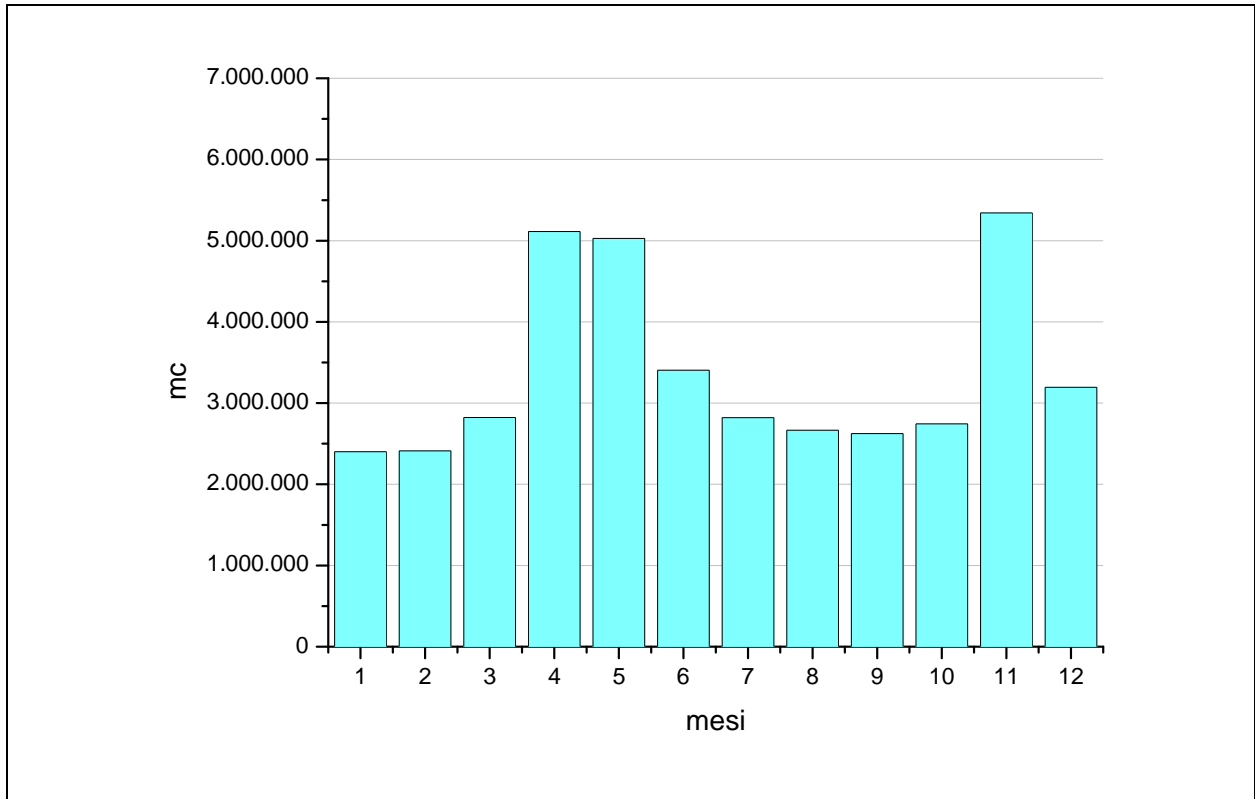


Figura 68. Volumi mensili transitati nella sezione sul Chiese a Condino (media 2006-2011).

Tabella 39. Volumi mensili transitati nel Chiese presso Condino (media 2006-2011).

mese	Anno medio [m ³]
1	2.401.952
2	2.410.987
3	2.823.386
4	5.113.302
5	5.027.952
6	3.405.239
7	2.821.271
8	2.666.024
9	2.623.669
10	2.743.775
11	5.342.961
12	3.194.266
tot	40.574.785

Chiese Ponte dei Tedeschi

La stazione idrometrica di Ponte dei Tedeschi è il più importante presidio del bacino del Chiese in quanto essa sottende la quasi totalità della superficie oltre a permettere la misurazione degli afflussi che alimentano il lago d'Idro dal Trentino. La sezione, durante i regimi di morbida magra, è approssimabile con una sezione rettangolare larga in cui il contorno bagnato è pari alla larghezza stessa della sezione. Il deflusso è fortemente regimato e dipende in stretta misura dai quantitativi turbinati alla centrale ENEL di Storo. La sezione è caratterizzata da importanti fluttuazioni orarie della portata. La scala dei deflussi è stata per questo determinata con solo due uscite giornaliere che hanno permesso, nell'ambito di 12 ore, la misurazione di differenti regimi.

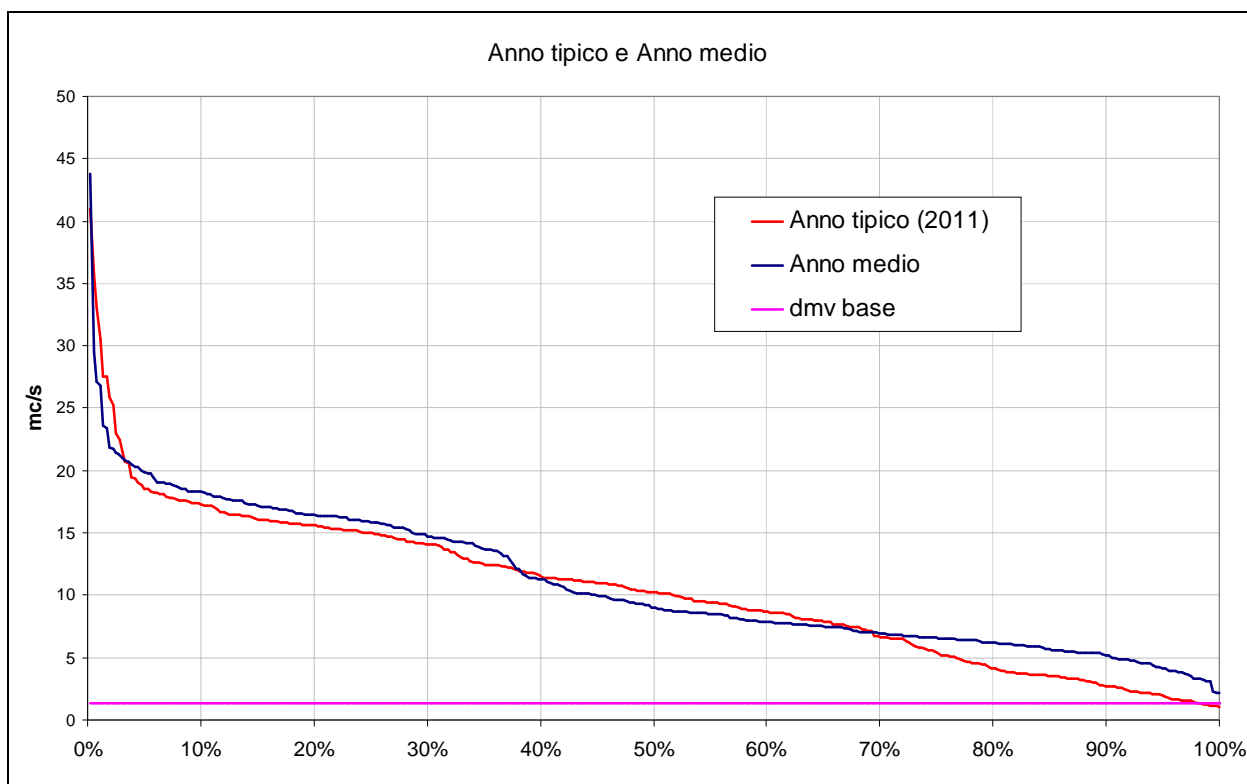


Figura 69. Curva di durata e valore del DMV di base per la sezione sul Chiese a Ponte dei Tedeschi (serie 2006-2011).

Tabella 40. Dati di sintesi relativi alle misure idrometriche in continuo sul Chiese a Ponte dei Tedeschi.

Serie 2006-2011				
[m ³ /s]	Media	Max	Min	Dev. St.
Aggregazione giornaliera	11,14	214,28	0,52	10,81

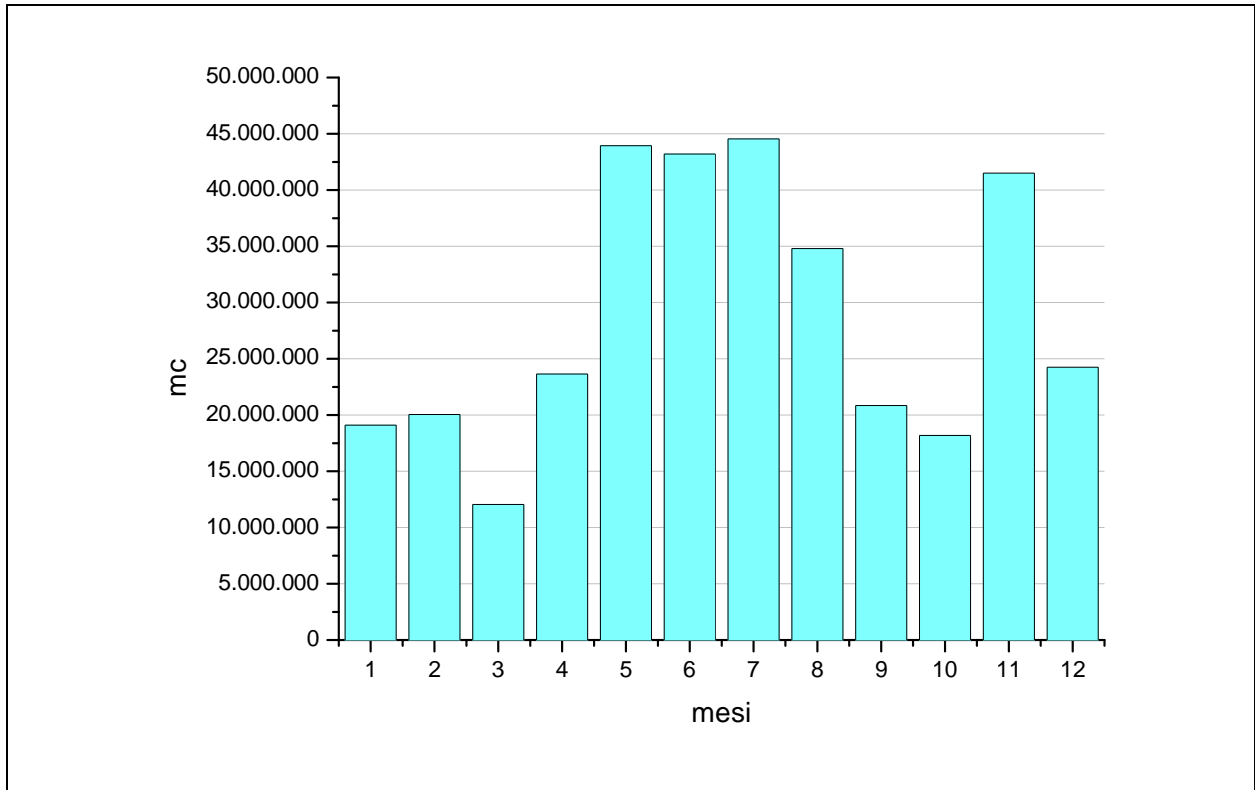


Figura 70. Volumi mensili transitati sul Chiese a Ponte dei Tedeschi (media 2006-2011).

Tabella 41. Volumi mensili medi transitati nel Chiese a Ponte dei Tedeschi (media 2006-2011).

mese	Anno medio [m ³]
1	19.097.063
2	20.046.216
3	12.049.030
4	23.647.782
5	43.936.031
6	43.206.896
7	44.540.209
8	34.793.423
9	20.844.298
10	18.185.120
11	41.500.464
12	24.252.740
tot	346.099.272

Caffaro Ponte Caffaro

La sezione sul torrente Caffaro, pur non essendo compresa nel territorio della Provincia Autonoma di Trento, rappresenta il secondo maggior contributo al Lago d'Idro dopo il fiume Chiese. La misurazione delle portate ha permesso l'aggiornamento della scala delle portate. L'idrometro, gestito dal Consorzio di bonifica del medio Chiese, è localizzato appena a monte di Ponte Caffaro. I dati misurati sono da ritenersi attendibili per i soli regimi di magra e morbida in quanto l'ubicazione dell'idrometro sull'estradosso di una curva è probabile influenzi le misure idrometriche a causa dell'innalzamento locale del pelo libero dovuto alle forze trasversali della corrente. Tale fenomeno si accentua durante le piene del corso d'acqua.

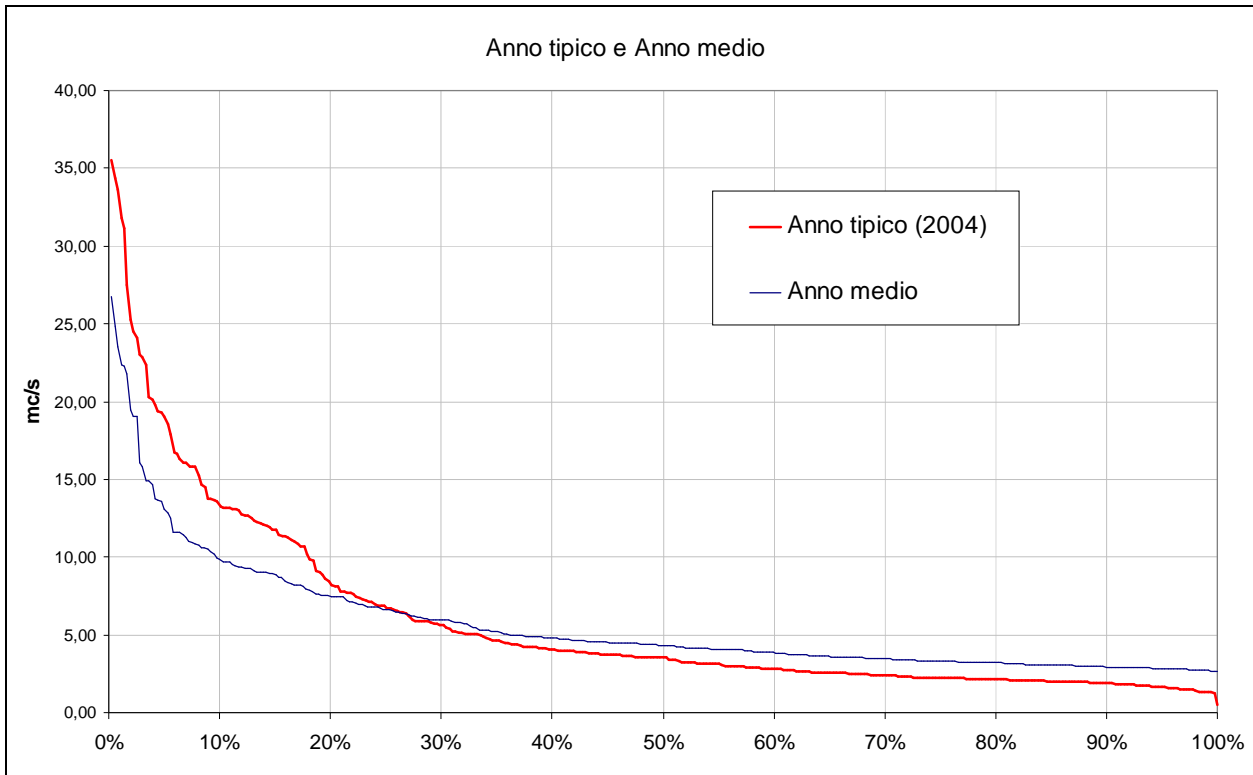


Figura 71. Curve di durata relative al Caffaro a Ponte Caffaro (serie 2002-2006).

Tabella 42. Dati di sintesi relativi al Caffaro.

Serie 2002-2006				
[m ³ /s]	Media	Max	Min	Dev. St.
Aggregazione giornaliera	5,538	100	0,487	8,173

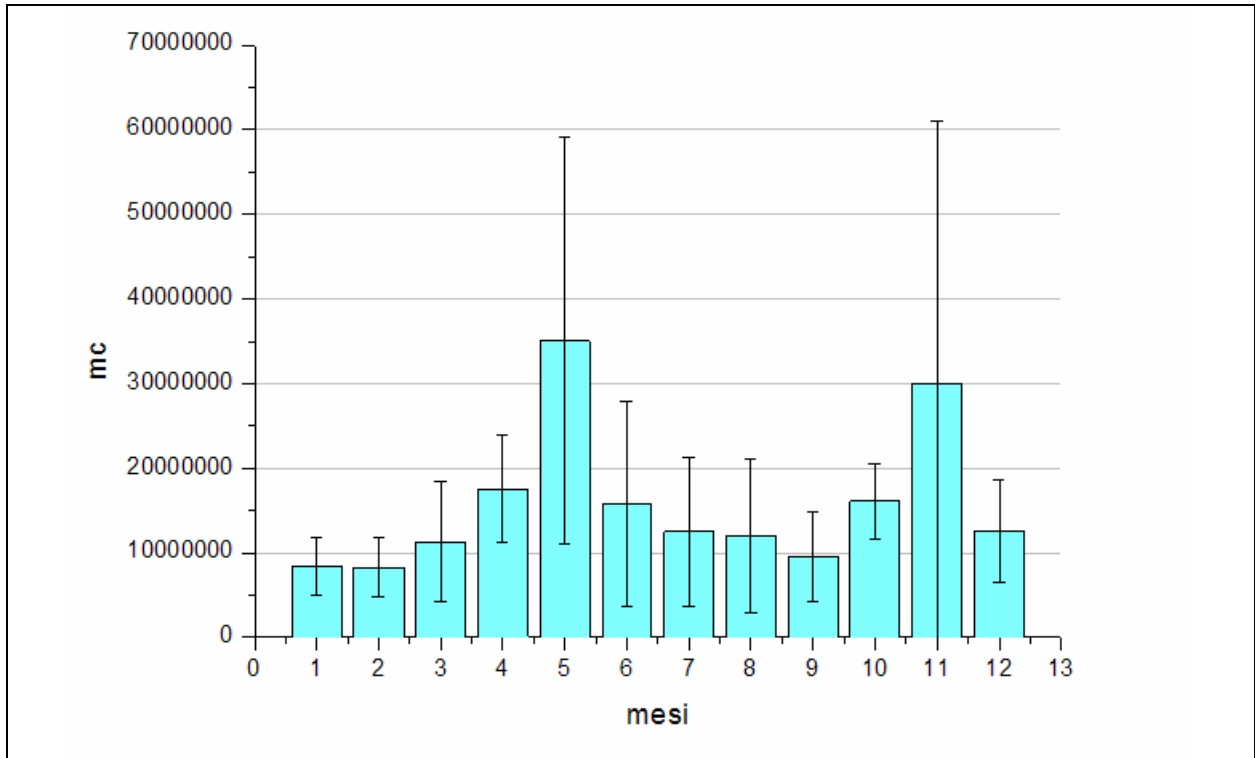


Figura 72. Volumi medi mensili transitati nel Caffaro a Ponte Caffaro nel periodo 2002-2006.

Tabella 43. Volumi transitati nel Caffaro a Ponte Caffaro nel periodo 2002-2006.

mese	Media [m ³]
1	8.427.960
2	8.301.557
3	11.292.837
4	17.582.082
5	35.027.096
6	15.835.587
7	12.506.388
8	11.981.229
9	9.536.481
10	16.117.869
11	29.986.270
12	12.604.718
tot	189.200.073

Curve di durata indicizzate

Si riporta nel seguito un confronto, relativo all'anno 2006, tra le curve di durata indicizzate.

Dal seguente grafico si possono trarre le seguenti considerazioni di carattere generale:

- l'Adanà a S. Antonio conferma la naturalità del deflusso sia in relazione al coefficiente di deflusso più elevato che in base all'andamento della curva di durata che appare sostenuta per la maggior parte dell'anno;

- il Caffaro è caratterizzato da derivazioni idroelettriche a portata fluente o comunque con bacini la cui capacità di regolazione è inferiore al giorno. La curva di durata conferma tale assetto delle derivazioni testimoniando l'assenza di regimazione;

- le curve indicizzate del Chiese a Condino e Adanà a Pieve di Bono mostrano i coefficienti di deflusso più bassi ed un andamento piuttosto costante nel corso dell'anno. Il regime è quindi condizionato dai rilasci;

- la curva relativa al Chiese a Ponte dei Tedeschi mostra la regimazione che avviene a monte in grado di mitigare i fenomeni di piena ed accentuare i fenomeni di magra.

Tabella 44. Sintesi dei coefficienti di deflusso per le differenti sezioni di misura nel bacino del Chiese.

Adanà a S. Antonio Serie 1998-2004,2006-2009 [11 km ²]			
[l/s km ²]	Media	Max	Min
Aggregazione giornaliera	35,5	466,4	0,9
Adanà a Pieve di Bono Serie 2006-2011 [46 km ²]			
[l/s km ²]	Media	Max	Min
Aggregazione giornaliera	13,0	93,9	4,1
Chiese a Condino Serie 2006-2011 [280 km ²]			
[l/s km ²]	Media	Max	Min
Aggregazione giornaliera	4,7	109,2	1,6
Chiese a Ponte dei Tedeschi Serie 2006-2011 [381 km ²]			
[l/s km ²]	Media	Max	Min
Aggregazione giornaliera	29,2	562,4	1,4
Caffaro a Ponte Caffaro Serie 2002-2006 [146 km ²]			
[l/s km ²]	Media	Max	Min
Aggregazione giornaliera	37,9	684,9	3,3

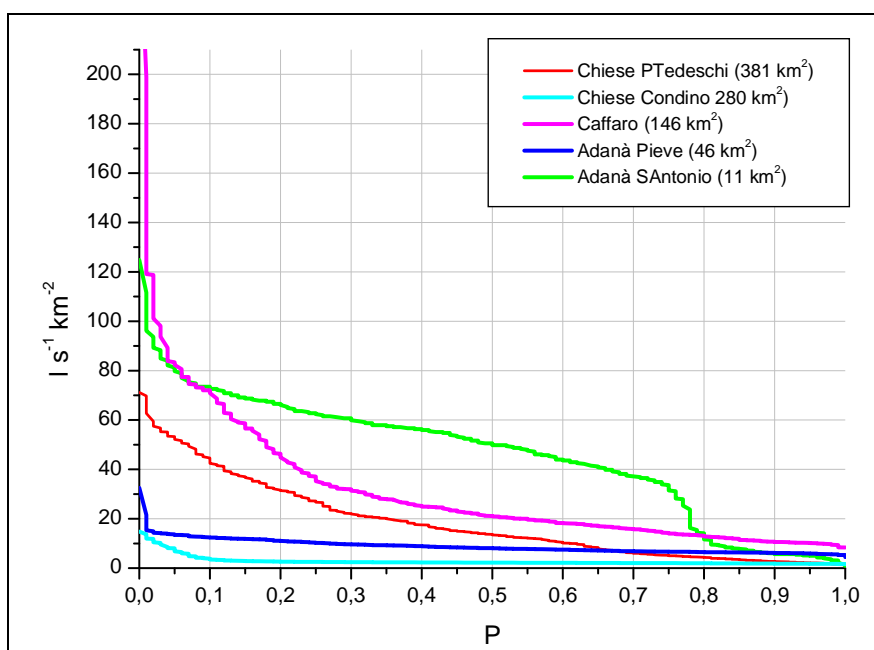


Figura 73. Curve di durata indicizzate per l'anno 2006 determinate con il dato medio giornaliero.

2.3.3 Considerazioni sul DMV

Il Deflusso Minimo Vitale è stato verificato in maniera puntuale nel corso del 2006 e del 2011 per le sezioni monitorate in continuo dalla Provincia Autonoma di Trento oltre che durante il periodo della campagna di misura delle portate.

Una prima analisi è stata effettuata confrontando le portate istantanee misurate in continuo con i valori del DMV di competenza della sezione considerando la modulazione stagionale nel corso del 2006. Nel successivo grafico sono riportati, per gli idrometri monitorati, i superamenti dei valori di DMV previsti in termini di percentuale rispetto ai giorni dell'anno. Le due sezioni sul Torrente Adanà hanno fatto misurare valori di deflusso superiori ai valori di cartografia del DMV durante tutto il periodo in esame (si tenga presente che la sezione di S. Antonio è da considerarsi a regime naturale mentre la sezione di Pieve di Bono è sottesa a diverse tipologie di derivazioni). Scendendo lungo il Chiese le sezioni a Condino e Ponte dei Tedeschi presentano diverse giornate caratterizzate dal non superamento del DMV.

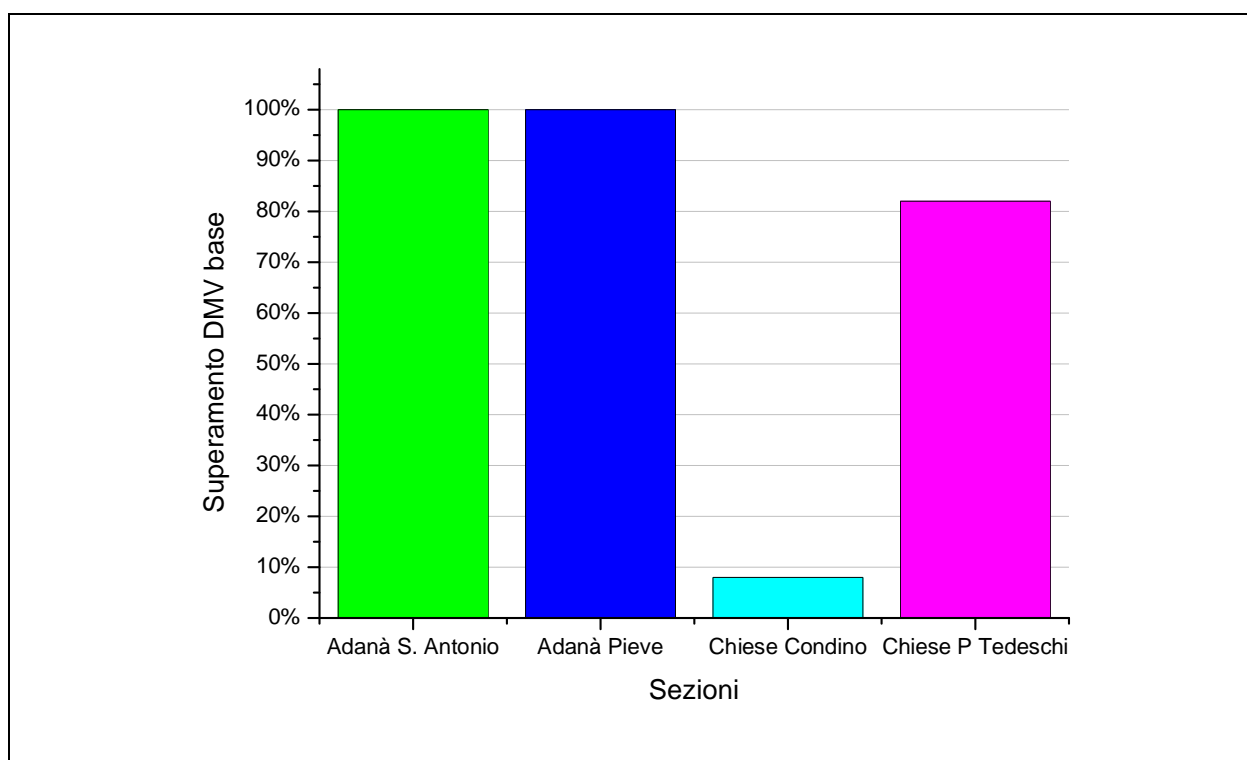


Figura 74. Superamenti dei valori di DMV durante l'anno 2006 per 4 sezioni misurate in continuo.

In particolare, a Condino il DMV è rispettato durante l'8% dell'anno mentre a Ponte dei Tedeschi per l'82%. 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 attivati successivamente al 1 gennaio 2009. Le due sezioni sono esemplificative di quali possono essere le problematiche legate al rispetto del DMV. Osservando i successivi grafici si nota come la situazione di Condino sia legata ad una carenza di tipo stagionale, dovuta principalmente alla sottrazione di acqua da monte, mentre a Ponte dei Tedeschi, dove transita tutta l'acqua di competenza del fiume Chiese, il mancato raggiungimento del DMV è un fenomeno piuttosto distribuito durante il corso dell'anno e quindi legato principalmente alla regimazione di 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).

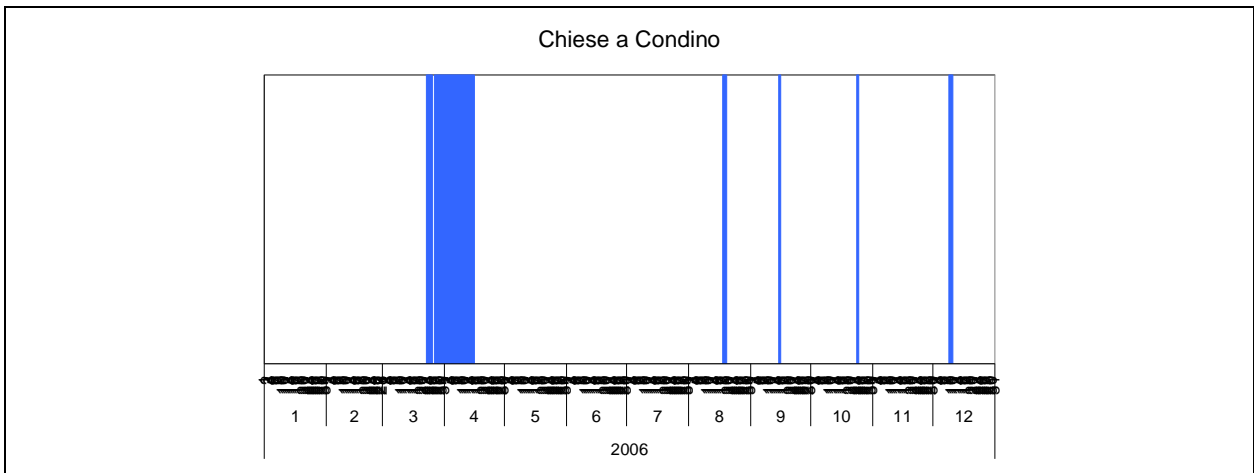


Figura 75. Periodi di superamento dei valori di DMV per la sezione sul Chiese a Condino durante il 2006.

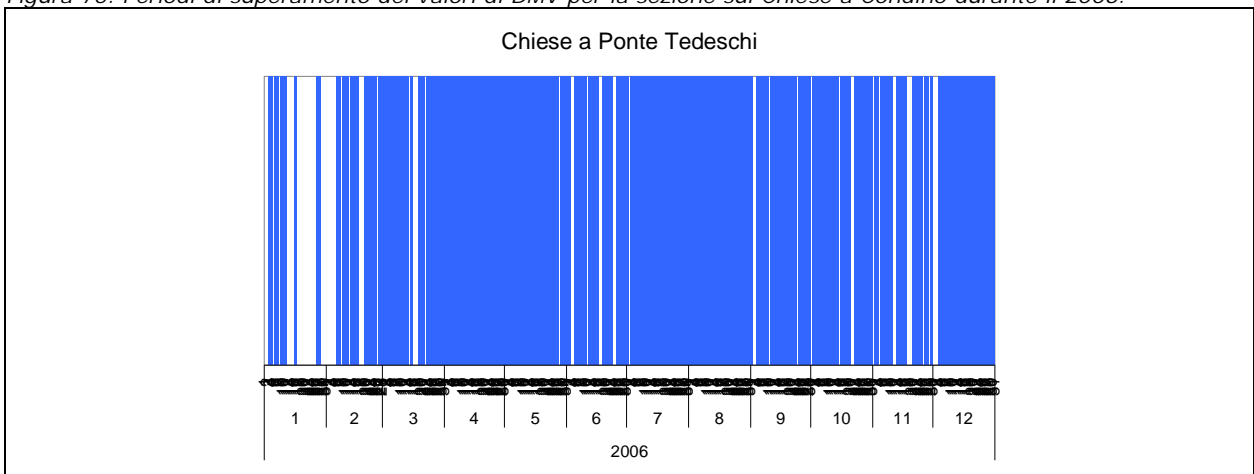
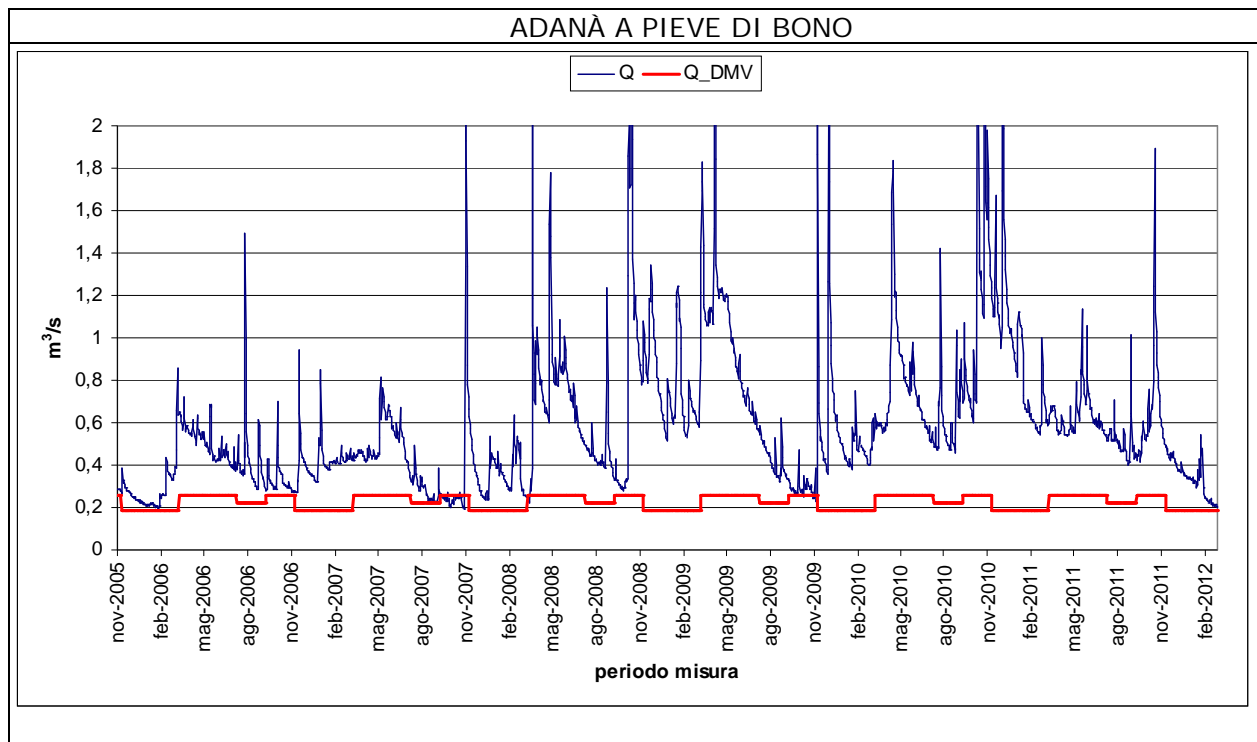
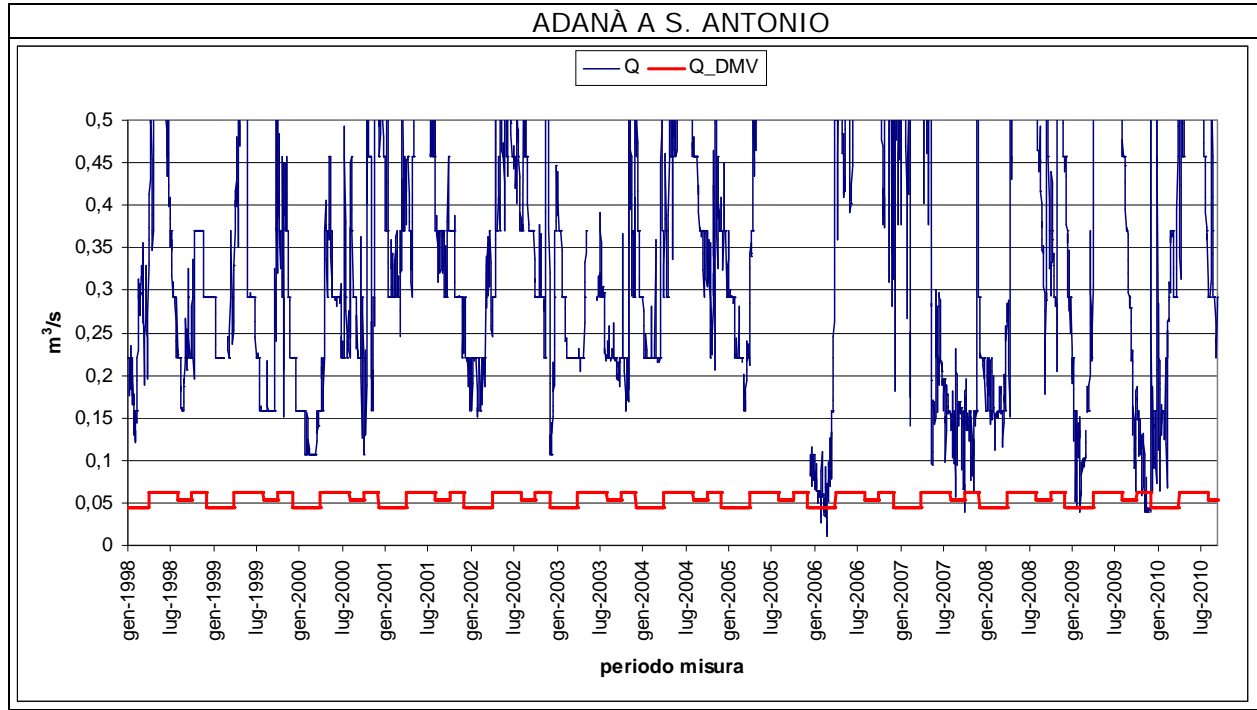


Figura 76. Periodi di superamento dei valori di DMV per la sezione sul Chiese a Ponte dei Tedeschi durante il 2006.

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.



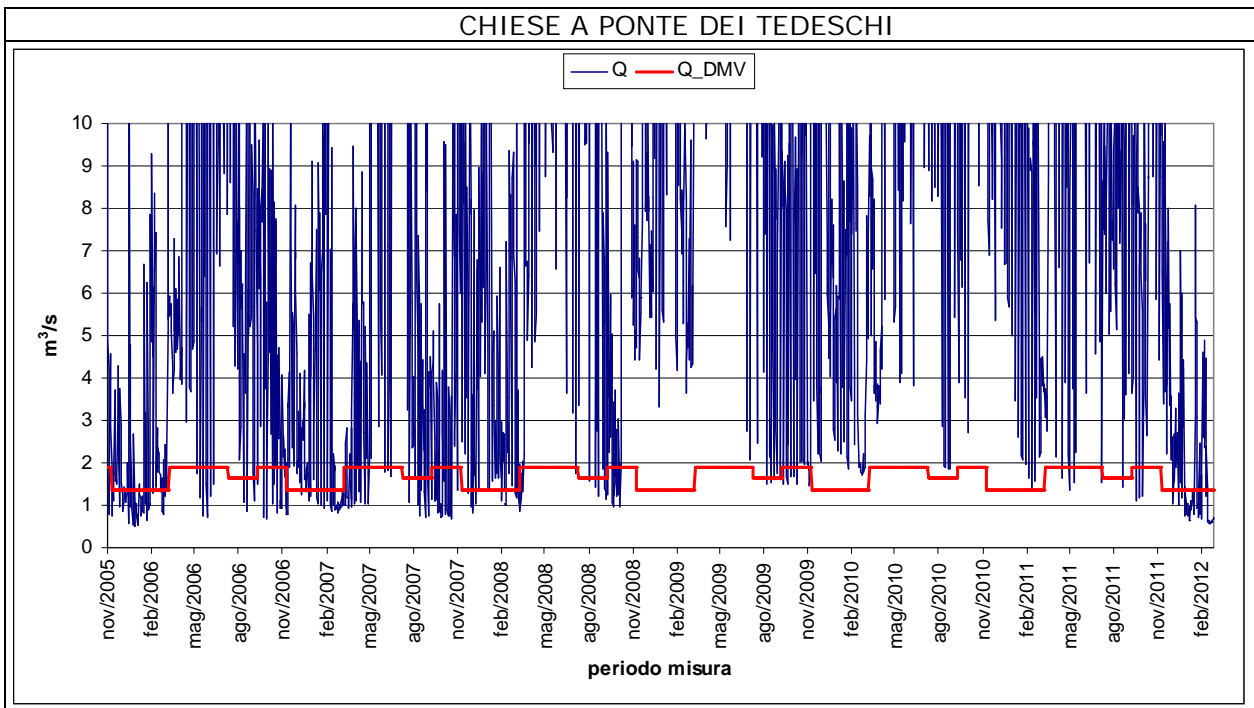
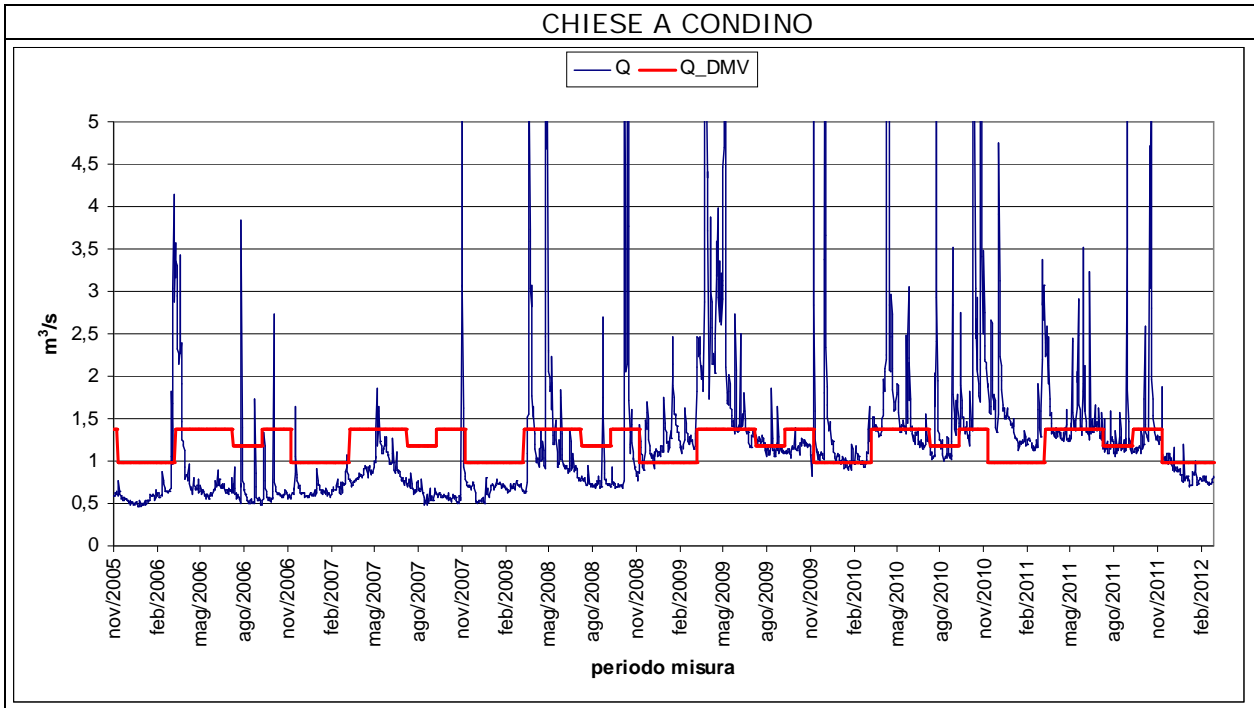


Figura 77. Idrogrammi riportanti la portata media giornaliera confronto con i valori di DMV modulato per gli idrometri con serie storica affidabile.

Le sezioni presso S. Antonio e Ponte dei Tedeschi sono localizzate rispettivamente a monte delle captazioni e a valle del rilascio del sistema idroelettrico dell'Alto Chiese; in entrambi transita il volume idrico di competenza per la sezione. La prima presenta un regime naturale non influenzato da importanti derivazioni, la seconda è invece condizionata nell'andamento dall'utilizzo della centrale di Storo con importanti fluttuazioni idrometriche a scala oraria e giornaliera. Nella sezione di Ponte dei tedeschi è comunque osservabile l'effetto del rilascio dallo sbarramento di Cimego che, a partire dal 2009, contribuisce al rispetto dei valori di DMV previsti nelle giornate di non utilizzo da parte della centrale idroelettrica. Le sezioni sull'Adanà presso Pieve di Bono e sul Chiese presso Condino

risultano sottese agli impianti di Cimego 2 e Storo, gli idrogrammi mostrano l'atteso cambio di regime a partire dal 2009. La sezione di Condino risente in maniera più marcata di tale cambiamento.

Per quanto riguarda le sezioni per le quali si hanno a disposizione solamente le misure istantanee (paragrafo 2.3.1), si evidenzia che i dati, seppur carenti sotto il profilo della continuità temporale, sono da ritenersi validi per considerazioni sul DMV, che per definizione deve essere sempre presente in alveo. Le misurazioni effettuate nel corso del 2011 in Val Daone rivelano sostanzialmente l'adeguamento dei deflussi al regime del DMV a valle dei principali invasi. Rimangono al di sotto dei valori di DMV attesi il torrente Giulis ed il Valbona nonostante il rilascio effettuato a monte. I valori misurati sul resto dell'asta del Chiese rivelano valori coerenti con il nuovo regime. Il Palvico ed il Lorina sono invece caratterizzati da valori al di sotto del DMV.

2.3.4 Pluviometria

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

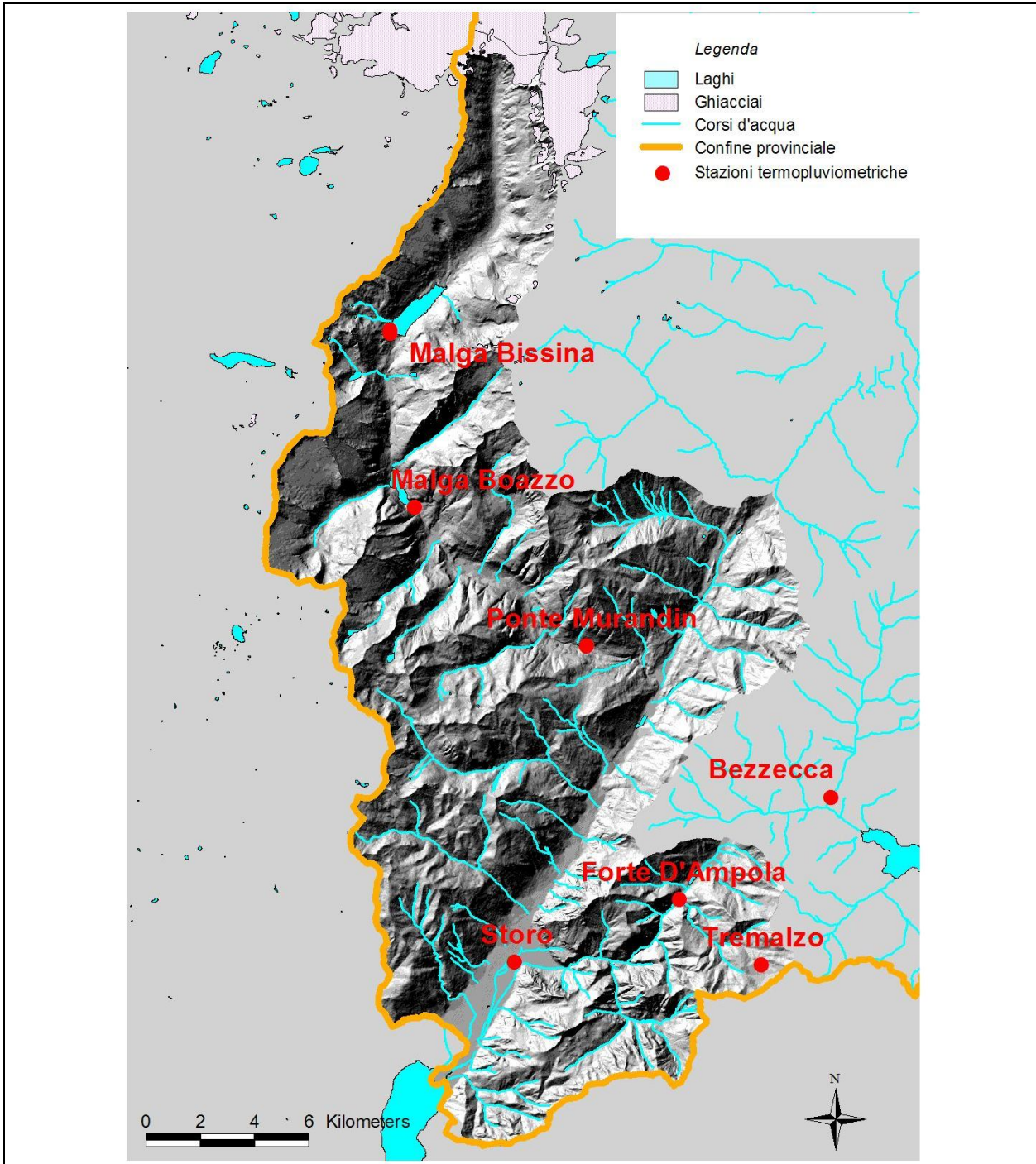


Figura 78. Ubicazione delle stazioni termo-pluviometriche utilizzate nell'ambito del bilancio idrico del bacino del Chiese.

Tabella 45. 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]	Annuo [mm]
	Media PGUAP Chiese	66	59	85	119	141	130	116	115	119	143	133	78	1.303
156	Malga Bissina (1792m slm)	68,2	40,4	125,6	115,3	196,4	139,0	179,0	170,5	108,8	189,3	326,2	80,7	1739,0
157	Malga Boazzo (1200 m slm)	78,7	48,8	99,2	76,2	172,2	143,3	98,2	152,2	98,6	190,9	407,3	71,4	1636,7
158	Ponte Murandin (720 m slm)	97,8	32,2	144,6	112,8	171,0	132,7	110,1	134,3	120,6	168,7	371,5	64,1	1660,4
203	Forte D'Ampola (735 m slm)	46,5	43,7	90,5	79,7	130,9	103,9	117,4	110,5	78,1	158,9	231,9	82,3	1274,2
204	Bezzecca (698 m slm)	39,5	43,2	92,7	78,8	134,6	131,6	107,9	131,2	78,3	179,7	247,0	73,3	1337,8
354	Tremalzo (1560 m slm)	58,2	37,8	112,0	111,7	152,7	134,1	136,3	115,9	76,1	189,1	263,6	70,7	1458,2
373	Malga Bissina (1750 m slm)	36,0	58,8	60,1	95,0	124,5	89,2	147,3	136,7	84,1	142,6	167,9	93,6	1235,6
82	Storo (384 m slm)	28,2	47,4	57,7	83,2	97,8	102,7	115,6	105,2	67,4	156,8	189,7	87,9	1139,3

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).

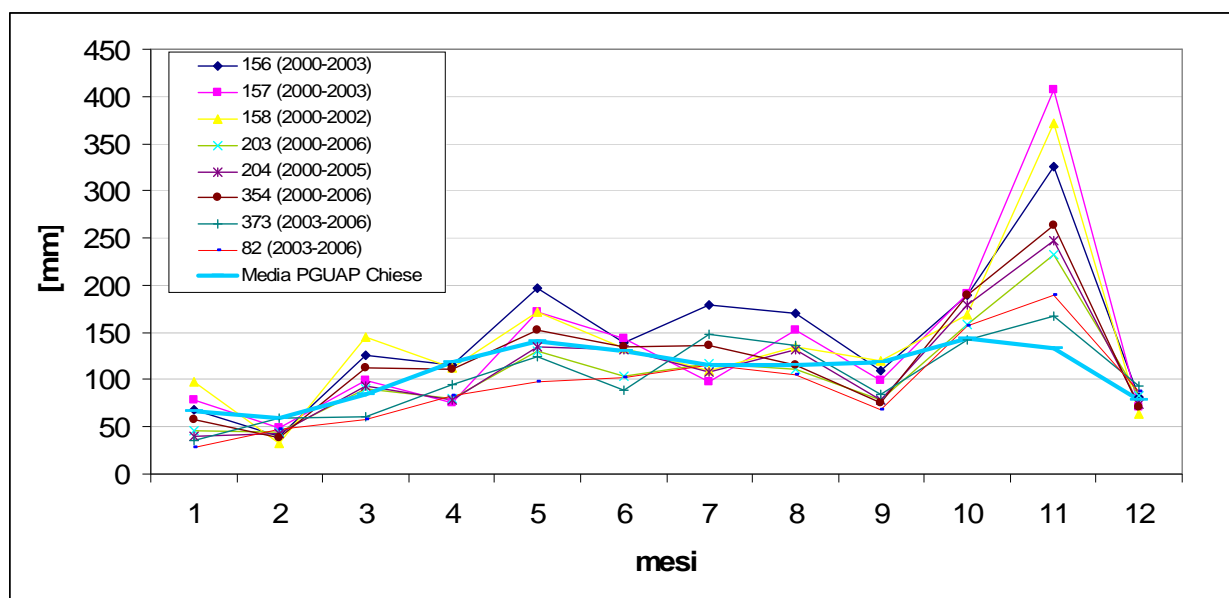


Figura 79. Andamento mensile dei dati pluviometrici medi per le stazioni termopluviometriche del bacino del Chiese e valore medio determinato nell'ambito del PGUAP.

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.

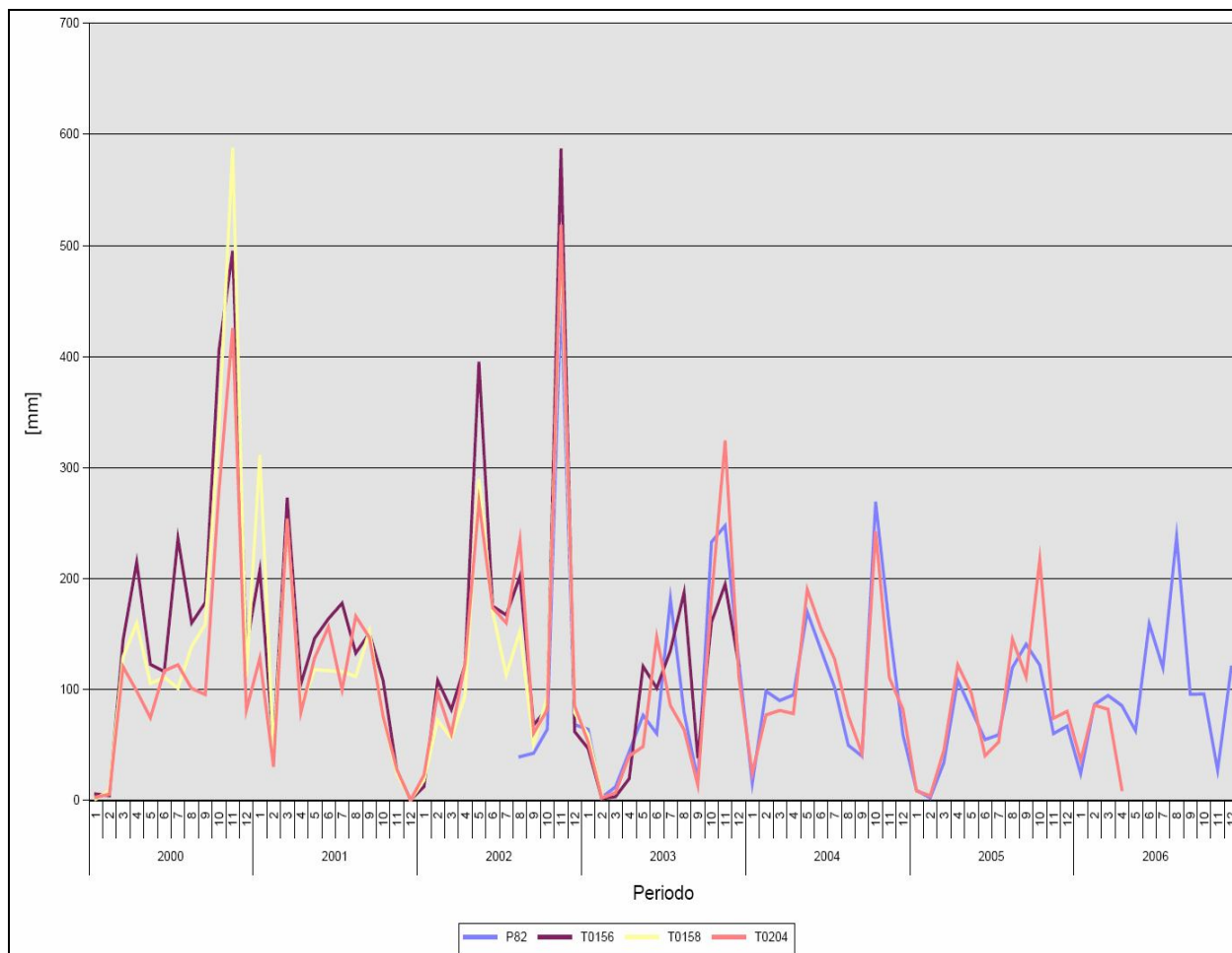


Figura 80. Andamento delle piogge cumulate per alcuni pluviometri del bacino.

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 Chiese, suddividendo i quantitativi per la parte a monte ed a Valle della traversa di Cimego.

Tabella 46. Bilancio annuale relativo a piogge cumulate ed evapotraspirazione.

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	media
Pioggia cumulata annua [mm]							
Chiese	1.533,0	2.128,3	1.437,3	1.539,2	1.099,2	1.351,8	1.514,8
Chiese a monte di Cimego	1.644,0	2.248,2	1.636,7	1.613,6	1.182,0	1.457,3	1.630,3
Chiese a valle di Cimego	1.329,8	1.908,9	1.072,3	1.403,0	947,8	1.158,8	1.303,4
Quantità evapotraspirata annua [mm]							
Chiese	344,4	367,7	370,7	343,5	322,2	332,6	346,9
Chiese a monte di Cimego	282,7	322,6	340,4	294,2	271,7	266,0	296,2
Chiese a valle di Cimego	457,5	450,4	426,2	433,7	414,6	454,4	439,5
Volume precipitato annuo [m ³]							
Chiese	623.414.482	866.386.857	586.742.958	625.325.669	449.486.511	552.939.283	617.382.627
Chiese a monte di Cimego	435.702.196	596.218.501	433.995.744	426.826.017	315.449.096	389.049.600	432.873.526
Chiese a valle di Cimego	187.712.286	270.168.356	152.747.214	198.499.652	134.037.415	163.889.683	184.509.101
Volume evapotraspirato annuo [m ³]							
Chiese	133.847.531	143.066.928	144.709.897	134.010.708	126.738.561	130.896.428	135.545.009
Chiese a monte di Cimego	69.717.794	79.964.167	84.383.735	73.037.989	68.391.060	67.186.850	73.780.266
Chiese a valle di Cimego	64.129.737	63.102.761	60.326.162	60.972.719	58.347.500	63.709.578	61.764.743
Volume utile annuo [m ³]							
Chiese	489.566.951	723.319.929	442.033.061	491.314.961	322.747.951	422.042.855	481.837.618
Chiese a monte di Cimego	365.984.402	516.254.334	349.612.009	353.788.027	247.058.036	321.862.750	359.093.260
Chiese a valle di Cimego	123.582.549	207.065.595	92.421.052	137.526.933	75.689.915	100.180.105	122.744.358

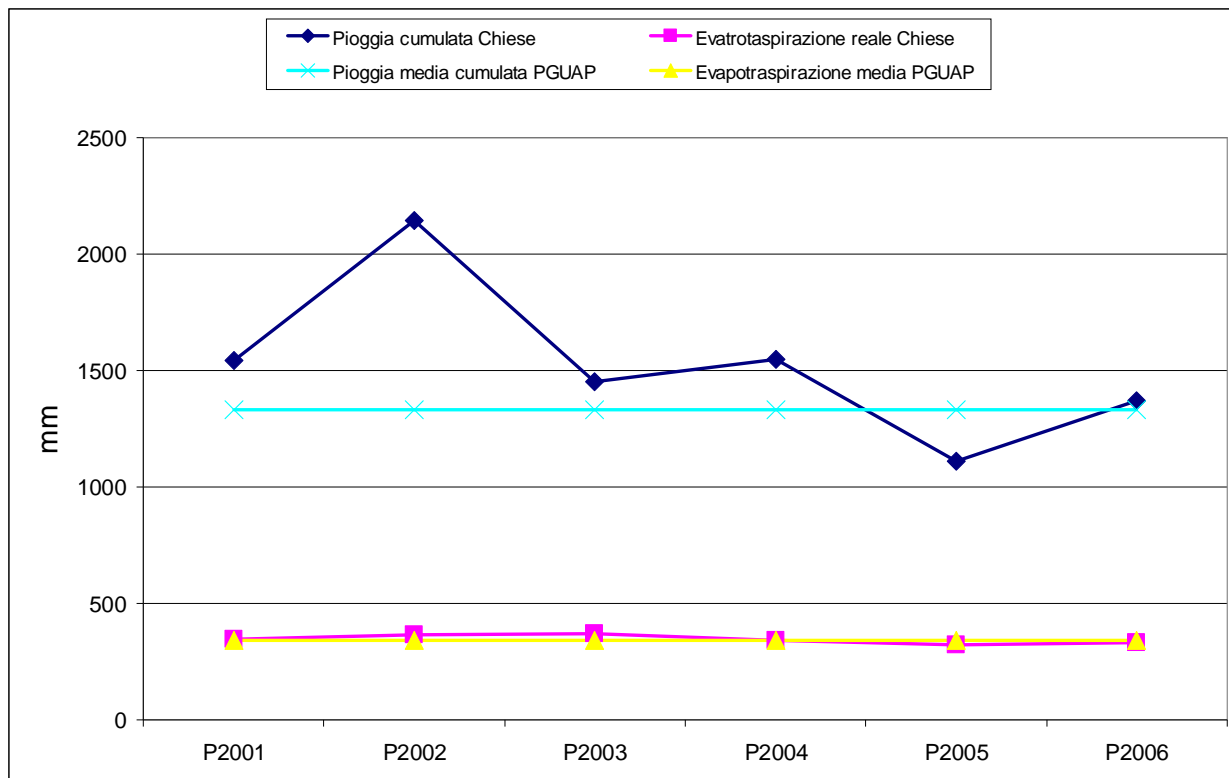


Figura 81. Andamento degli afflussi meteorici annui e dell'evapotraspirazione media annua per il bacino del Chiese e confronto con i dati del PGUAP.

I dati confermano la maggiore piovosità del 2002, caratterizzato da eventi estremi. I valori di pioggia cumulata differiscono in modo sostanziale dal valore medio indicato nell'ambito del PGUAP. Tale differenza è dovuta all'attuale assetto delle stazioni termopluviometriche che non permette la caratterizzazione degli eventi piovosi in quota, fenomeno che è stato riprodotto nell'ambito delle elaborazioni svolte con il modello Geotransf dall'Università degli studi di Trento. Si riportano nel seguito le interpolazioni 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 Chiese.

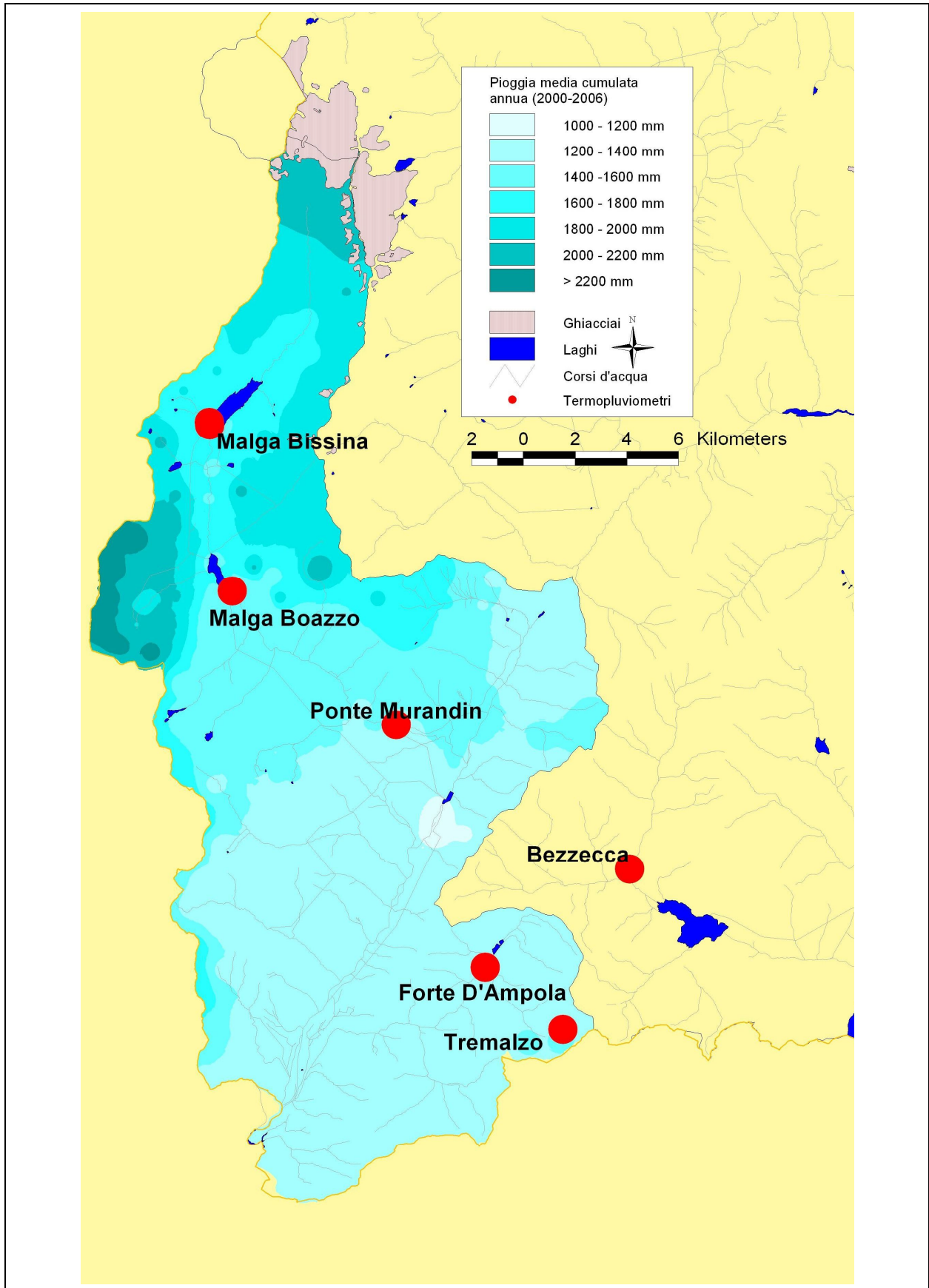


Figura 82. Interpolazione delle piogge cumulate medie sul periodo 2000-2006 per il bacino del Chiese.

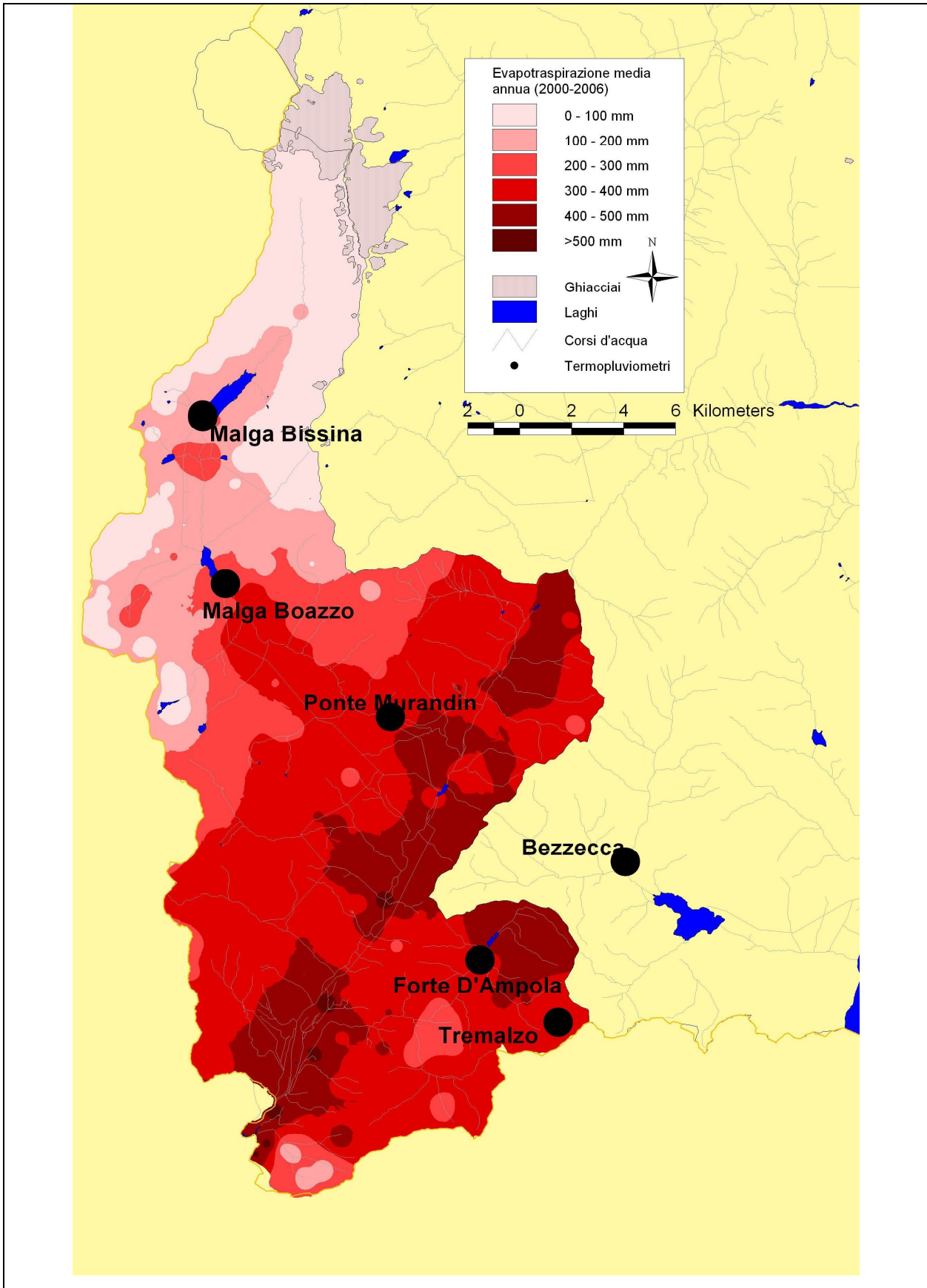


Figura 83. Interpolazione dell'evapotraspirazione media sul periodo 2000-2006 per il bacino del Chiese.

2.3.5 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 Chiese risultano 692. 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 1428 l/s (si consideri che per 6 sorgenti censite non è disponibile il dato di portata). Per quanto attiene la suddivisione per portata media delle sorgenti si rimanda al successivo grafico.

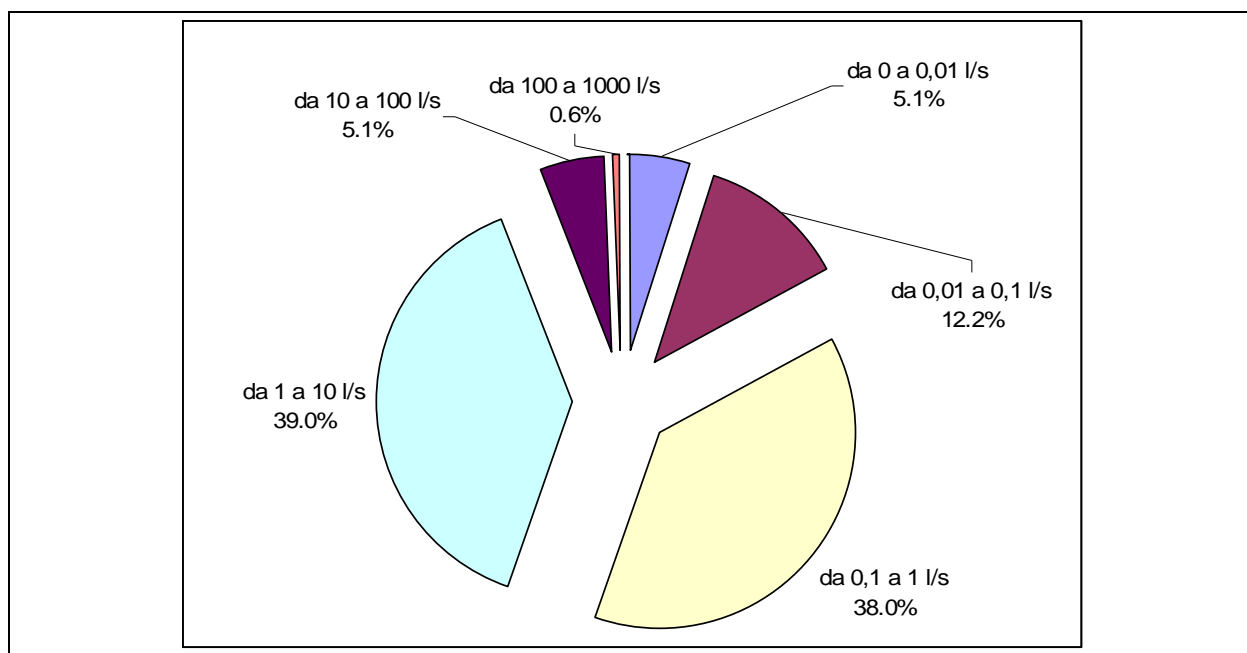


Figura 84. Distribuzione delle sorgenti del bacino per portata media misurata.

Tra le sorgenti censite si segnalano, per il valore consistente della portata, la sorgente Agrone nel comune di Pieve di Bono, con una portata media misurata pari a 100 l/s, e la sorgente Sotto Riccomassimo nel comune di Storo, con una portata media misurata di 75 l/s.

Si riporta inoltre il dato relativo alle derivazioni da sorgente che al 2006 consisteva in 355 punti di derivazione (circa la metà di quelle censite dal Servizio Geologico) per un volume medio concesso annuo di 18.010.664 m³ equivalenti ad una portata media annua di 571 l/s.

2.4 Bilancio idrico attuale

2.4.1 *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 Chiese è schematizzabile individuando tre macroregioni il cui fulcro può essere considerata la confluenza del torrente Adanà con il fiume Chiese. Si distinguono la Val di Fumo e la Val Daone, il bacino del torrente Adanà e la parte di bacino a valle della confluenza che degrada sino al lago d'Idro dopo aver accolto in sinistra orografica il contributo del Torrente Palvico. Tale schematizzazione viene però vanificata se si considera il sistema idroelettrico dell'Alto Chiese, che, come visto, movimentata ingenti quantitativi di risorsa. Si distinguono quindi due macroregioni la cui separazione è rappresentata dalla traversa di Cimego. In tale invaso confluiscono le acque derivate dalla zona della Val di Fumo e dal Torrente Adanà turbinate nelle centrali di Cimego 1 e 2 e dalla medesima traversa si diparte la condotta che veicola il deflusso alla centrale di Storo. Per quanto attiene il resto delle concessioni si distingue un'area a forte pressione derivatoria sia sulle acque superficiali che sotterranee nella piana alluvionale di Storo.

La necessità di un bilancio di massa che permetta la valutazione in primo luogo dei quantitativi movimentati dal sistema idroelettrico dell'Alto Chiese, di cui attualmente non sono note le portate transitanti nei canali di gronda, e la disposizione ed affidabilità delle sezioni idrometriche sui corsi d'acqua, obbligano ad adottare la schematizzazione del bacino che suddivide il territorio nelle due zone a monte ed a valle di Cimego. Le due macroregioni così definite coincidono con i bacini idrografici "antropizzati", ovvero che tengono in considerazione anche delle diversioni causate dai canali di gronda degli impianti (si veda la successiva figura).

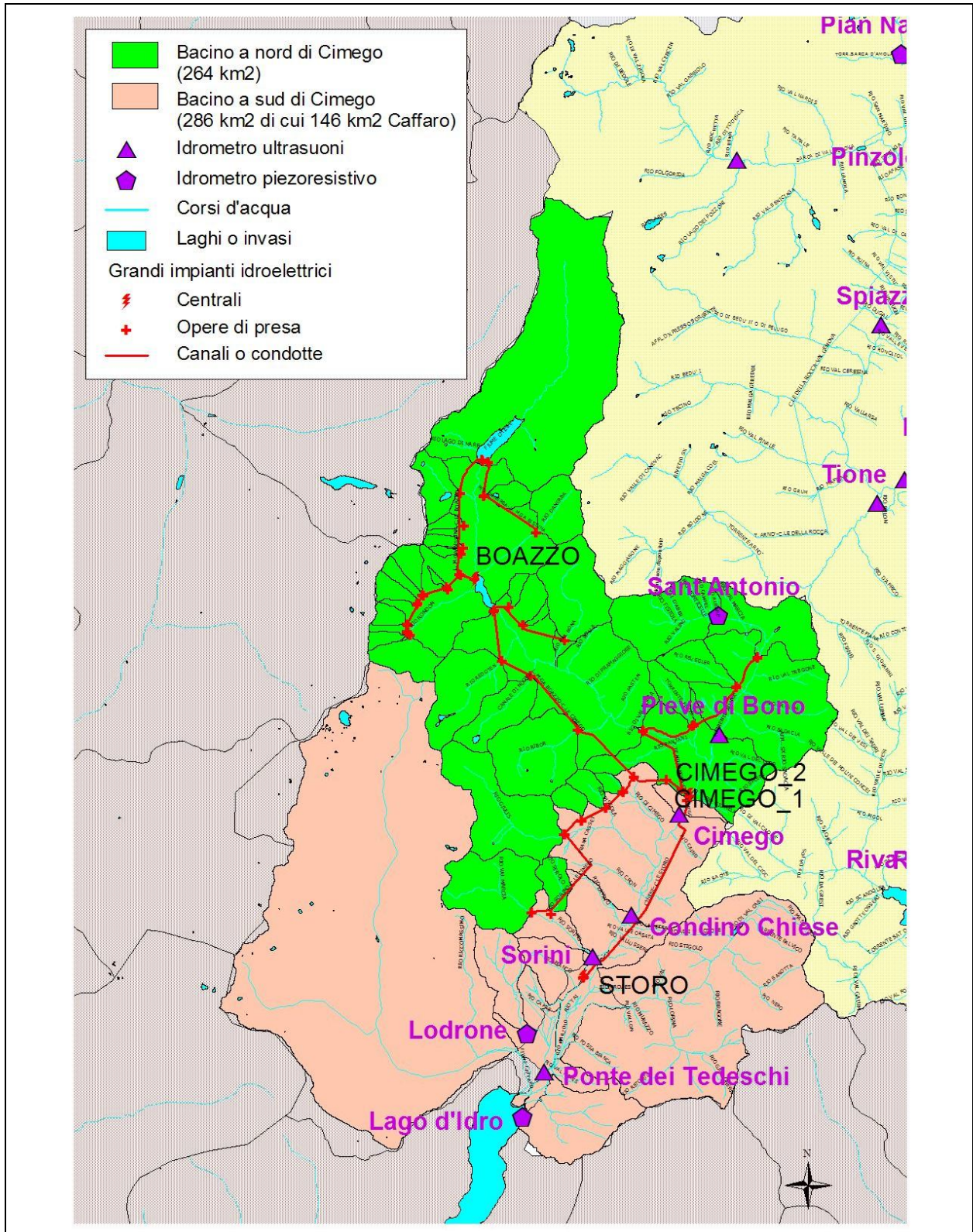


Figura 85. Suddivisione del bacino del Chiese in funzione del modello concettuale.

2.4.2 Bilancio di massa ed aggiornamento dei dati del Piano generale di utilizzazione delle acque pubbliche

Il bilancio di massa relativo alla traversa di Cimego è effettuato in base ai dati forniti da ENEL relativamente alla gestione degli impianti ed alle misurazioni effettuate nelle sezioni idrometriche della Provincia Autonoma di Trento. In particolare sono contabilizzati:

- i volumi turbinati nell'impianto di Cimego 1, provenienti dall'invaso di Malga Boazzo e dal canale di gronda che intercetta in destra orografica del Chiese i rii dal Sorino al Cimego;
- i volumi turbinati nell'impianto di Cimego 2, ovvero i volumi provenienti dall'invaso di Ponte Murandin;
- i volumi rilasciati dallo sbarramento di Ponte Murandin;
- i volumi transitati nella sezione idrometrica dell'Adanà a Pieve di Bono.

Si riportano inoltre i volumi transitati nella sezione di S. Antonio

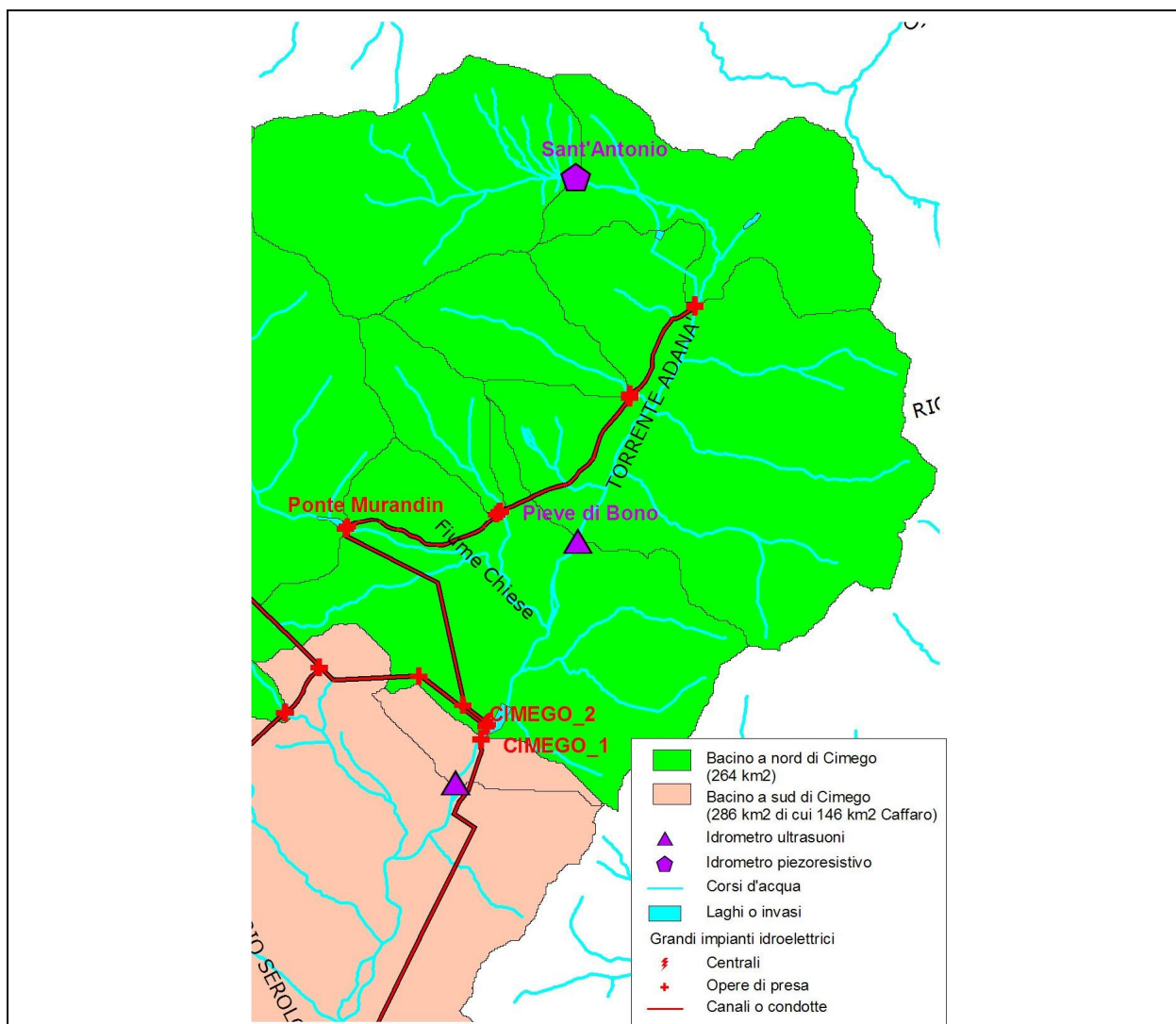


Figura 86. Dettaglio della schematizzazione utile al bilancio idrico in corrispondenza della traversa di Cimego.

Tabella 47. Volumi annui transitati attraverso gli impianti ENEL ed i corsi d'acqua utili all'effettuazione del bilancio di massa all'altezza della traversa di Cimego.

	Cimego 1 [m ³]	Cimego 2 [m ³]	Rilascio Ponte Murandin [m ³]	Adanà Pieve di Bono [m ³]	Adanà S. Antonio [m ³]
2000	251.894.016	59.310.144	18.492.192	--	9.552.701
2001	315.968.559	60.457.520	10.291.104	--	12.861.635
2002	234.604.487	50.635.415	29.643.840	--	12.602.121
2003	186.943.872	31.130.897	11.491.848	--	7.688.589
2004	184.133.257	44.588.226	12.526.704	--	12.328.966
2005	206.425.236	27.617.591	9.757.843	--	--
2006	159.481.683	38.689.868	11.030.688	12.508.218	15.945.861
media	219.921.587	44.632.809	14.747.746	12.508.218	11.848.411
Q media [mc/s]	7,0	1,4	0,5	0,4	0,4

I dati relativi alla sezione di controllo evidenziano che, per quanto attiene il bilancio alla traversa di Cimego, mediamente il 91% dei volumi di competenza del bacino giungono all'invaso attraverso le condotte forzate.

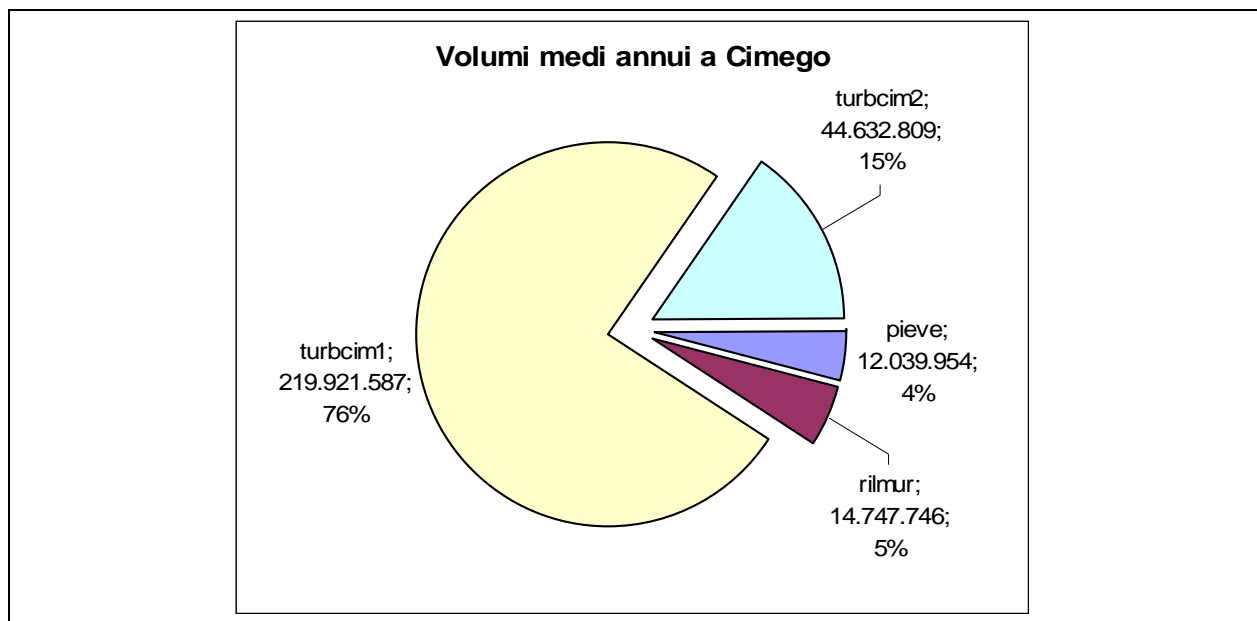


Figura 87. Suddivisione dei volumi medi transitati attraverso la traversa di Cimego.

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

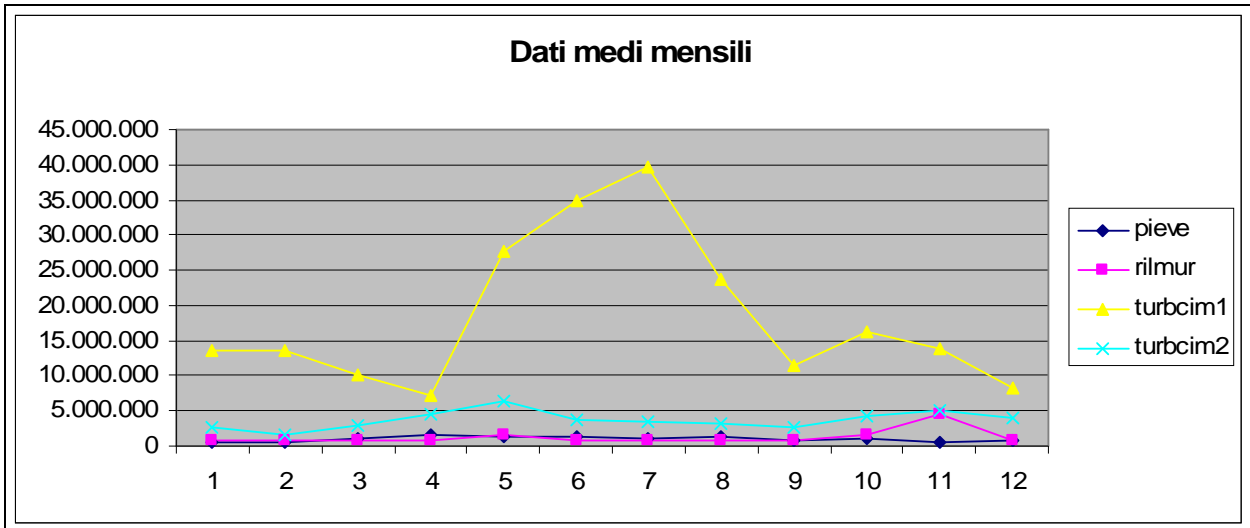


Figura 88. Aggregazione media mensile dei volumi transitati all'altezza della traversa di Cimego.

Per quanto attiene il bacino del Chiese a valle dell'invaso di Cimego si utilizza come sezione di controllo l'immissione del fiume Chiese nel lago d'Idro, comprendendo nel bilancio anche il torrente Caffaro, anche se il relativo bacino risulta quasi totalmente compreso nella Provincia di Brescia, in quanto il suo contributo nelle dinamiche del lago d'Idro appare determinante.



Figura 89. Sezioni di controllo su ortofoto relative al bilancio di massa prima dell'immissione

Il contributo superficiale è stato determinato contabilizzando i volumi transitati nelle seguenti sezioni:

- sezione idrometrica del Chiese a Ponte dei Tedeschi;
- - dati Enel relativi alle portate turbinare presso l'impianto di Storo ed al quantitativo rilasciato dalla traversa di Cimego;
- - misura e stima degli apporti in uscita dalle pescicoltura in prossimità di Ponte dei Tedeschi;
- - sezione idrometrica provvisoria sulla Fossa Grande;
- - sezione idrometrica sul Torrente Caffaro.

Il monitoraggio della Fossa Grande e le misure in uscita dalle pescicoltura si sono rese necessarie in quanto l'idrometro del Chiese a Ponte dei Tedeschi non sottende tali contributi. La stima dei volumi transitanti nel Chiese è stata effettuata anche per mezzo dei dati Enel, visto il recente aggiornamento dell'idrometro di Ponte dei Tedeschi a cui non è purtroppo associata una serie storica sufficientemente affidabile. Si evidenzia che la valutazione delle portate del Chiese tramite i dati Enel trascura l'apporto del torrente Palvico.

Tabella 48. Volumi transitati nelle sezioni di controllo relative alle immissioni nel lago d'Idro dalla Provincia Autonoma di Trento e dal torrente Caffaro.

Anno	Chiese Ponte dei Tedeschi [m ³]	Turbinato centrale di Storo [m ³]	Rilascio da Cimego [m ³]	Torrente Caffaro [m ³]
2000		344.955.456	33.182.784	
2001		372.216.942	41.616.288	
2002		308.139.015	41.049.677	393.862.545
2003		223.744.330	23.054.112	116.957.839
2004		240.091.571	23.652.173	181.918.083
2005		229.179.862	21.706.445	107.565.805
2006	219.088.419	188.475.335	24.569.229	145.696.093
media	219.088.419	272.400.359	29.832.958	189.200.073
Q media [mc/s]	6,9	8,6	0,9	6,0

Relativamente al ruolo delle pescicoltura nel bilancio delle acque superficiali misure di portata effettuate all'uscita dell'impianto ittiogenico più a valle e considerazioni relativamente alla conduzione dell'impianto portano a stimare una portata costante in uscita dall'impianto pari ad 800 l/s. Per quanto attiene invece la Fossa Grande, le misure di portata effettuate e l'installazione temporanea di un sensore ad ultrasuoni hanno permesso di valutare la portata pari a 1200 l/s.

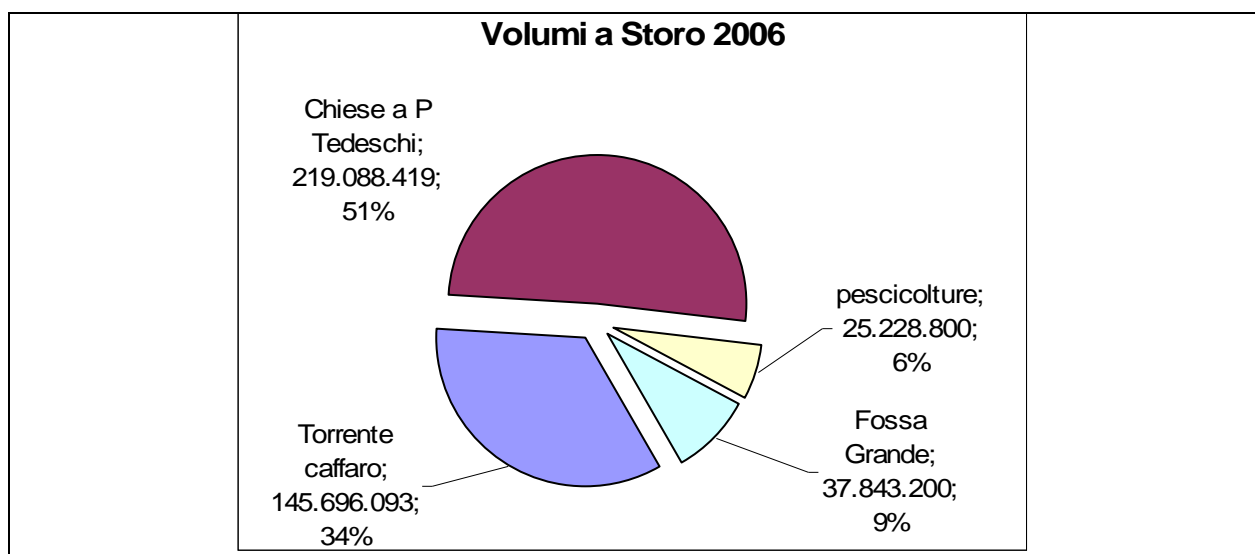


Figura 90. Rappresentazione dei volumi annui relativi al 2006 in ingresso al lago d'Idro.

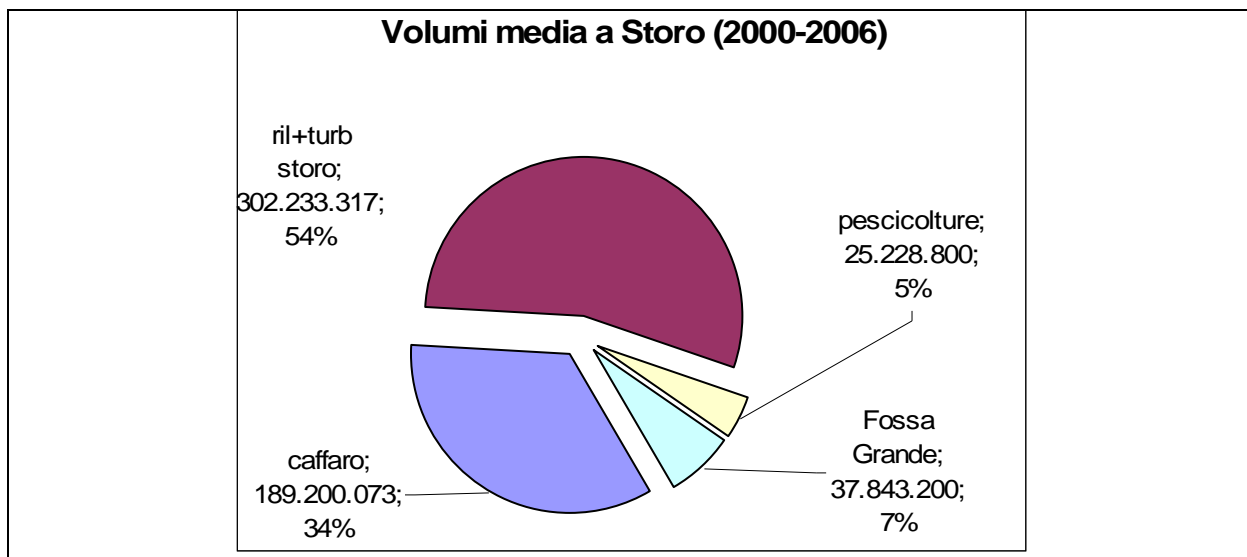


Figura 91. Rappresentazione dei volumi medi annui in ingresso al lago d'Idro.

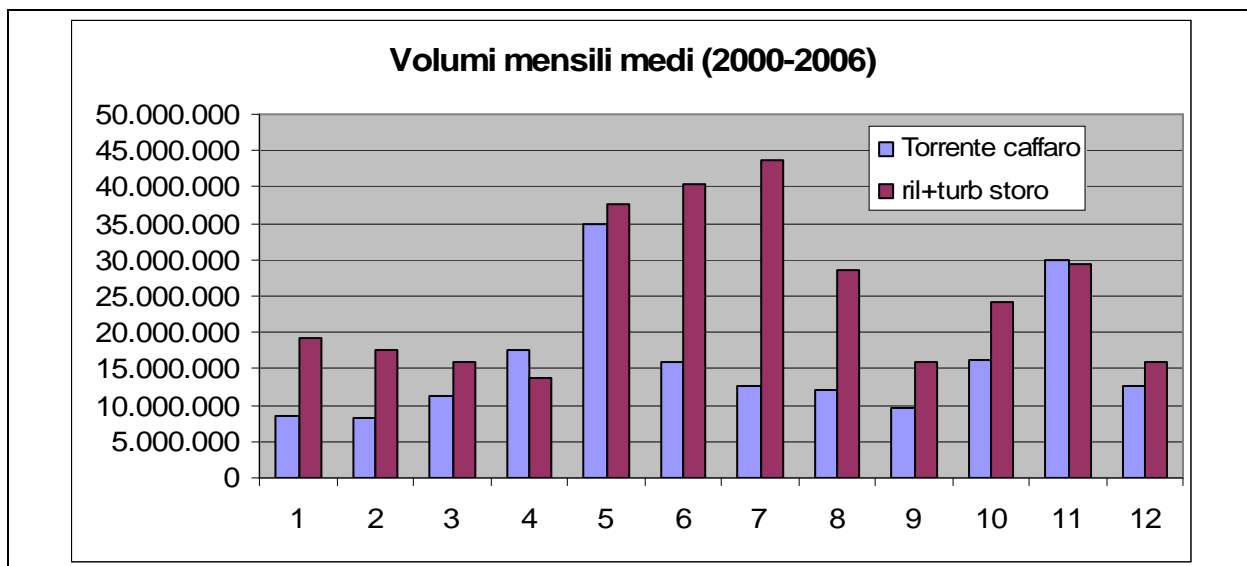


Figura 92. Confronto tra i volumi medi mensili in ingresso al lago d'Idro dal fiume Chiese e dal torrente Caffaro.

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

Chiese							
	Volume Utile	Utilizzato senza idroelettriche			Utilizzato con idroelettrico		
	Volumi [10 ⁶ m ³]	Portate [m ³ /s]	Volumi [10 ⁶ m ³]	Indice [%]	Portate [m ³ /s]	Volumi [10 ⁶ m ³]	Indice [%]
PGUAP	394	7,1	223	56,5	31,6	996	252,9
Bilancio idrico	482	7,6	240	49,8	24,0	240 concessioni +61 piccole concessioni idroelettriche +455 volumi turbinati grandi idroelettriche =756	156,8
Chiese a monte di Cimego							
Bilancio idrico	359	0,8	26	7,2	9,8	26 concessioni +16 piccole concessioni idroelettriche +267 volumi turbinati grandi idroelettriche =309	86,1
Chiese a valle di Cimego							
Bilancio idrico	123	6,8	214	174,0	14,2	214 concessioni +45 piccole concessioni idroelettriche +188 volumi turbinati grandi idroelettriche =447	363,4

I dati riportati nella precedente tabella caratterizzano le utilizzazioni all'interno del bacino del Chiese 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 che è invece contabilizzato negli afflussi in ingresso a Malga Bissina.

La rappresentazione nel tempo dei volumi derivati dal sistema Idroelettrico dell'Alto Chiese ed il confronto con gli afflussi meteorici sono rappresentati nel seguente grafico.

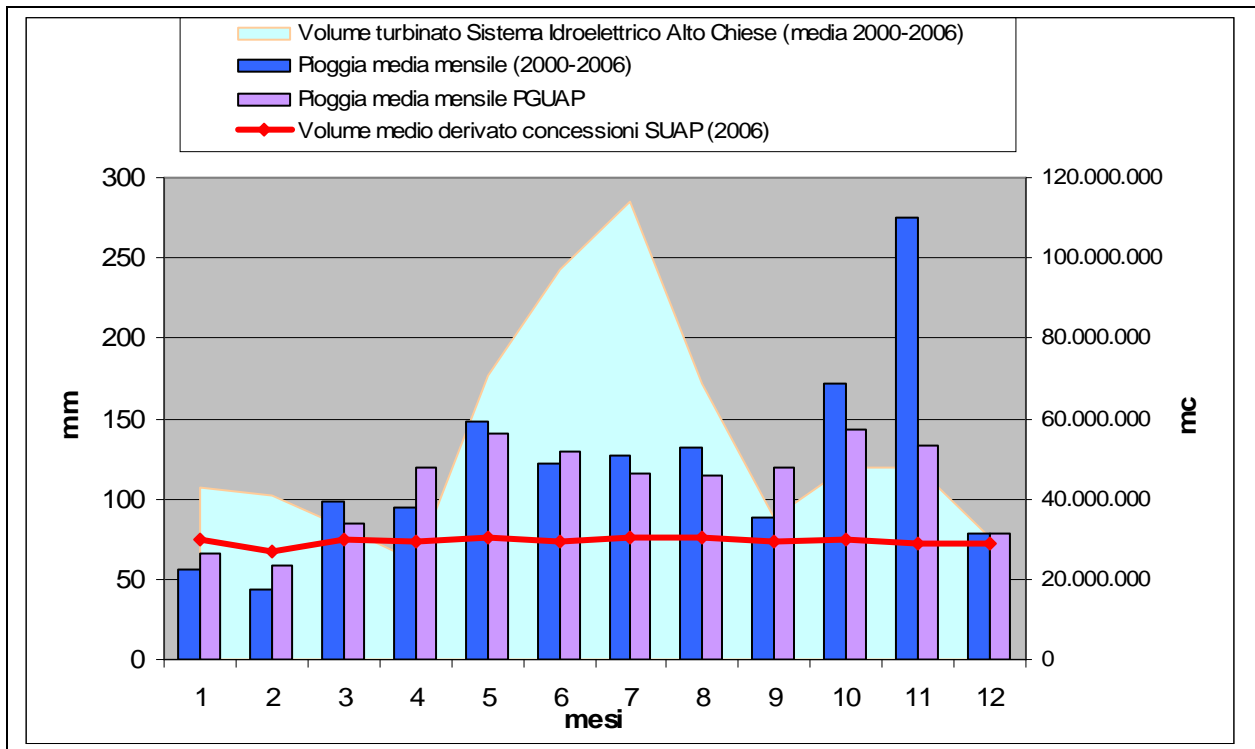


Figura 93. Andamento mensile dei volumi derivati e della piovosità.

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 dell'Alto Chiese 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 veda a riguardo le successive tabelle e figure).

Le derivazioni da corpo idrico superficiale, comprendenti anche l'attingimento da sorgente, si concentrano nelle unità morfologiche relative alla parte prossima al lago d'Idro della piana alluvionale di Storo, alla val d'Ampola, ed al medio bacino del torrente Adanà. L'elevata pressione derivatoria è dovuta, per quanto attiene alla bassa valle del Chiese, alla presenza degli allevamenti ittici. L'analisi dei punti di restituzione di tali impianti porta alla conclusione che si tratta talvolta di utilizzi in serie e che sostanzialmente le acque sono restituite al corso d'acqua d'appartenenza senza causare importanti diversioni di sottobacino. La pressione derivatoria evidenziata in val d'Ampola è legata alla presenza di centraline idroelettriche sul torrente Palvico e sul rio Lorina, quella sul torrente Adanà è dovuta principalmente ad allevamenti ittiogenici, che sottendono tratti limitati del corso d'acqua, ed alla derivazione a scopo idroelettrico ENEL, che sfrutta la vasca di carico presso il rifugio Miramonti. Tali acque, dopo l'utilizzo, sono parzialmente collettate nel sistema idroelettrico Alto Chiese.

Per quanto attiene le acque sotterranee le zone maggiormente sfruttate sono localizzate nella pianura alluvionale di Storo per di derivazioni ad uso civile, agricolo ma soprattutto ittiogenico.

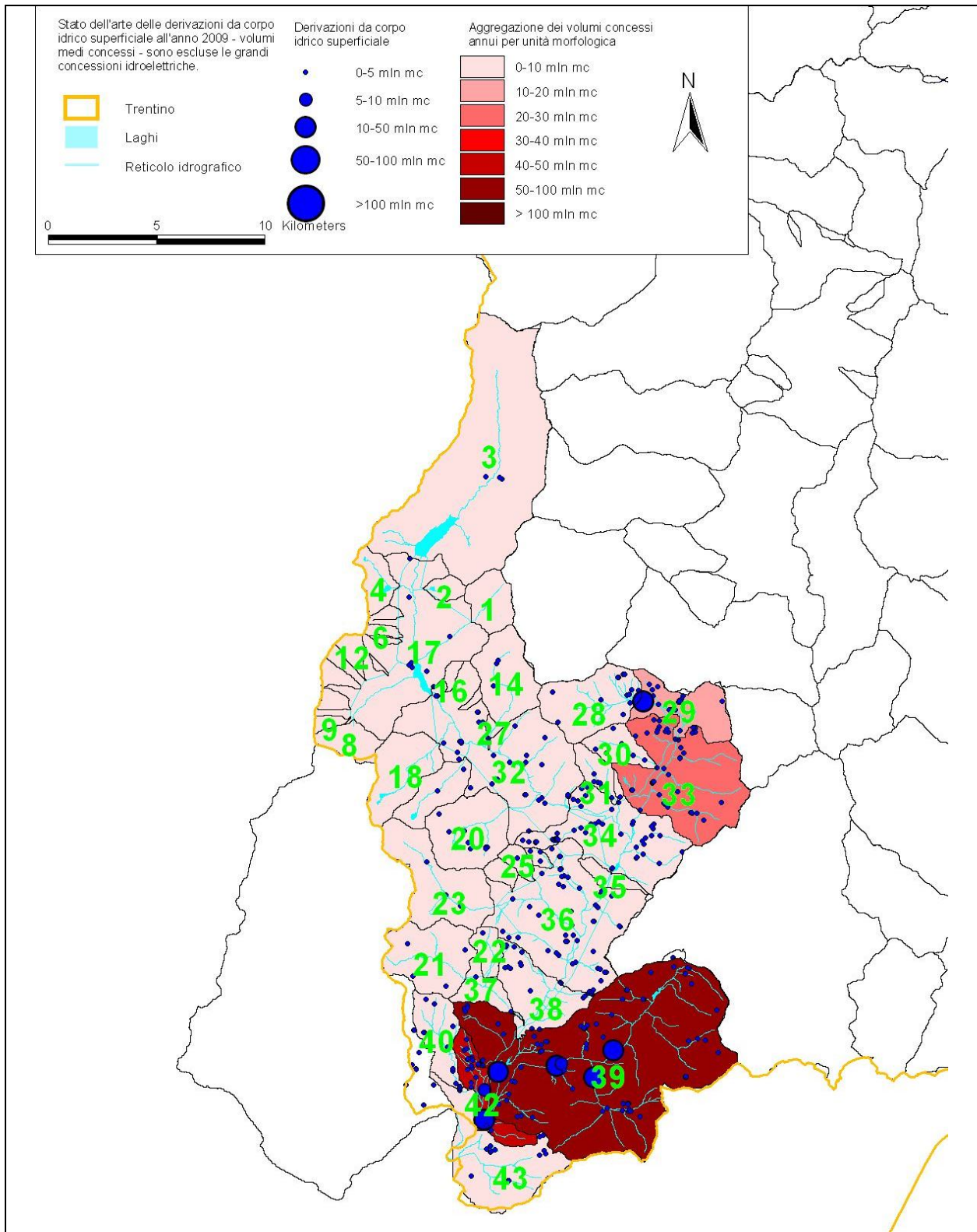


Figura 94. Volumi medi annui concessi da corpo idrico superficiale (comprensivo delle sorgenti) per l'anno 2009.

Tabella 50. 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]
3	51,62			2	23.317	1	504.573						
14	9,18			3	35.959								
17	28,04			6	95.028			1	756.867				
19	5,41	1	23.710	1	12.648								
20	10,89	2	11.328	6	178.359								
21	10,88	1	3.688	3	10.410								
22	2,4	1	3.688										
23	13,36			3	11.858								
25	1,56			1	62.295								
26	0,73			3	28.387								
27	0,54	2	166.926										
28	11,07	1	6.429	14	367.681								
29	8,39			18	816.357	1	10.879.920	2	331.127			1	2.207.520
30	3,84	1	8.434	5	134.087								
31	2,72			6	130.107								
32	30,13	7	143.004	24	729.210	1	168.652					1	15.767
33	22,92	4	165.849	32	4.638.504	9	11.668.361					3	4.825.006
34	18,36	8	188.865	37	1.504.919	1	252.287	3	1.009.147			2	4.856.547
36	28,29	7	566.537	43	2.855.773	3	2.779.044	3	2.120.608			2	946.080
37	3,38	2	287.919	2	95.552								
38	9,61	1	55	13	155.201							1	63.073
39	70,32	11	42.010	55	2.541.528	6	38.568.519	3	1.094.301			2	48.092.400
40	6,27	4	191.295	8	475.410	2	3.942.000						
41	145,72			12	1.946.954								
42	5,94	9	151.983	11	484.939							2	40.366.080
43	15,68			14	853.739								
tot	517,3	62	1.961.720	322	18.188.222	24	68.763.356	12	5.312.050	0	0	14	101.372.473

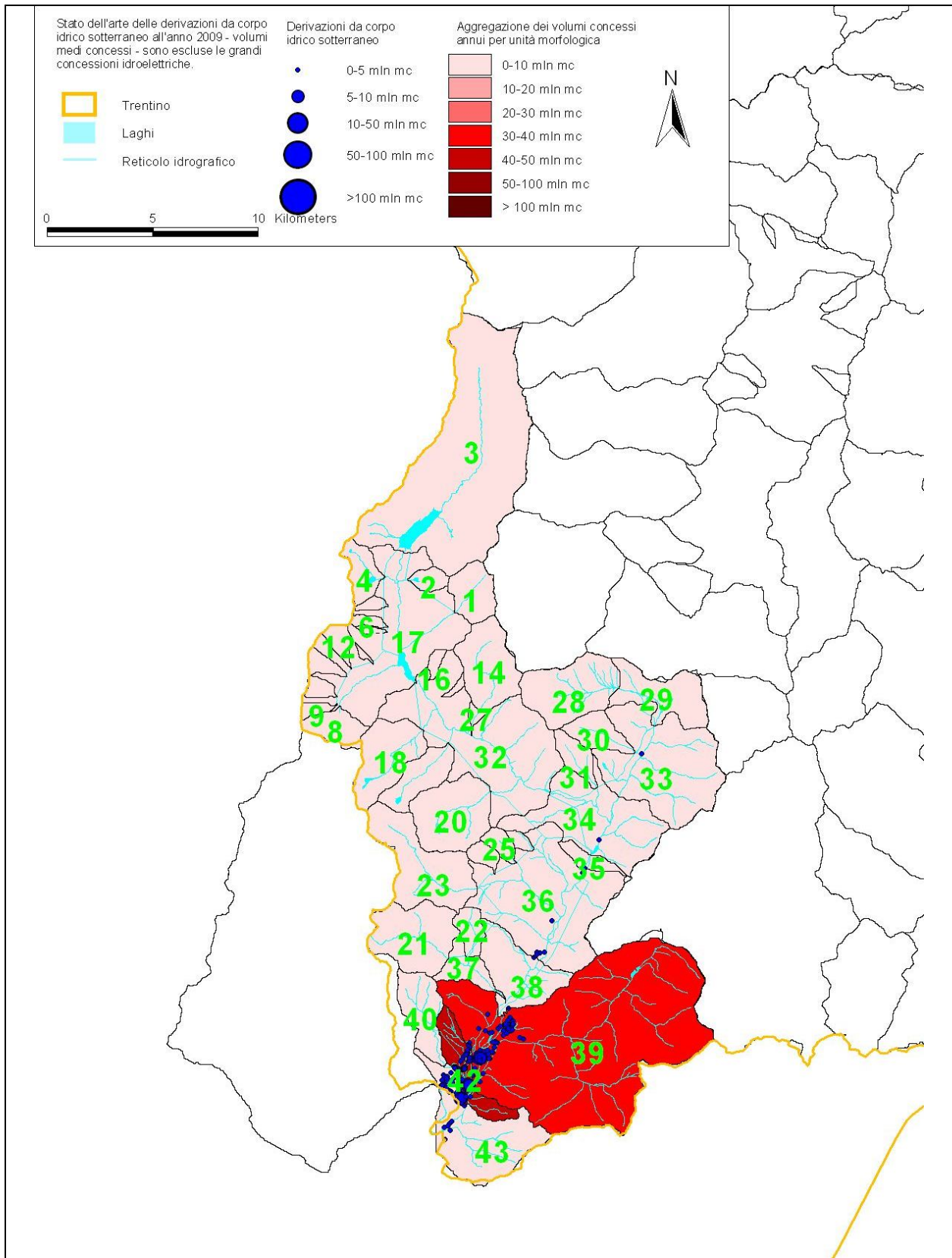


Figura 95. Rappresentazione dei volumi medi annui concessi da corpo idrico sotterraneo (falda) per l'anno 2009.

Tabella 51. Dettaglio dei volumi medi annui concessi da corpo idrico sotterraneo 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]
33	22,92											1	77.578
34	18,36			1	13.564								
35	1,88			1	1.054			1	10.089				
36	28,29			2	4.602			4	6.464.880				
38	9,61			1	189.213								
39	70,32	36	97.296	27	715.358			7	1.003.734			6	35.004.960
42	5,94	12	193.395	8	71.149			1	945			30	48.439.400
43	15,68	17	29.291	15	50.094			2	157.775				
tot	173	65	319.982	55	1.045.034	0	0	15	7.637.423	0	0	37	83.521.938

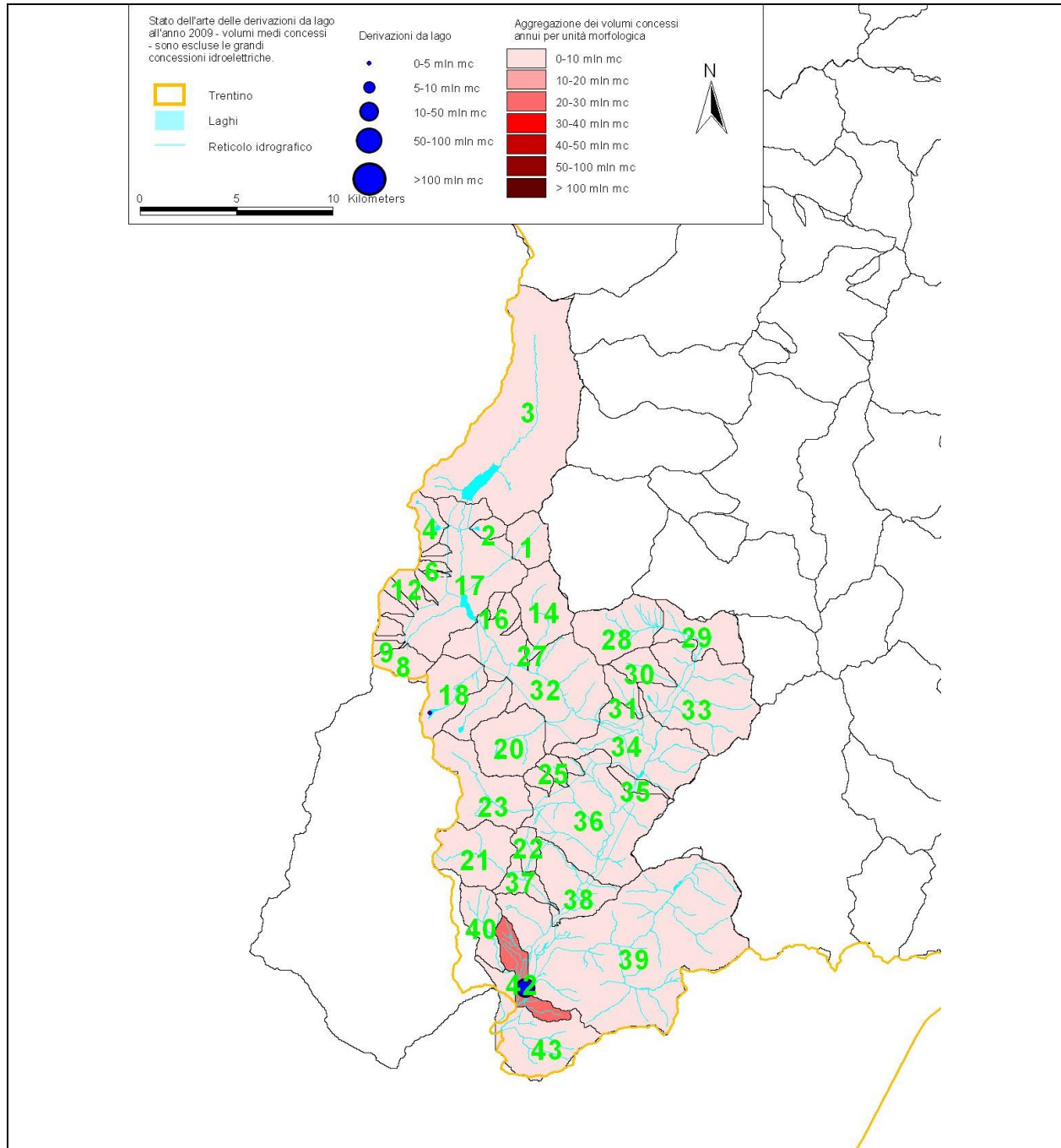


Figura 96. Volumi medi annui concessi da lago durante l'anno 2009.

Tabella 52. 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]
18	8,9					1	2.995.920						
42	5,94							1	37.499			1	28.382.400
tot	15	0	0	0	0	1	2.995.920	1	37.499	0	0	1	28.382.400

2.4.3 Situazioni critiche conosciute e squilibri all'interno del bacino di primo livello

L'analisi delle informazioni conservate presso il Servizio Utilizzazione delle Acque Pubbliche non evidenziano il verificarsi, a partire dal 2000, di situazioni di crisi idrica, identificate in questo caso come necessità di ricorrere ad approvvigionamenti alternativi (come ad esempio l'utilizzo di autobotti per l'approvvigionamento potabile).

Se il bilancio a scala di bacino di primo livello fa segnalare un sostanziale pareggio, infatti su un totale di volume concesso di 756 ml di m³ solo 5 ml di m³ teoricamente non raggiungono il lago d'Idro, 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. In tale contesto agisce come mitigazione il rilascio del Deflusso Minimo Vitale come previsto dal Piano Generale di Utilizzazione delle Acque Pubbliche attuato a partire dal gennaio 2009 da parte dei grandi concessionari idroelettrici e da una piccola derivazione idroelettrica nel bacino del Palvico.

I sopralluoghi effettuati sul torrente Palvico hanno fatto rilevare situazioni di sofferenza idrica nei tratti sottesi agli impianti idroelettrici della val d'Ampola. Tali eventi, oltre che alla pressione derivatoria, sono dovuti alle caratteristiche di permeabilità dell'alveo, che in alcuni tratti causa un importante scorrimento in subalveo. Queste problematiche si verificano in modo piuttosto frequente anche nei casi delle opere di presa in quota del sistema dell'Alto Chiese. Si sono infatti effettuate verifiche di portata sul rio Valbona, immissario in sinistra idrografica del Chiese all'altezza del Ponte del Ghirlo. Il rio, il cui bacino idrografico misura 10,4 km², è derivato a quota 1236,8 m s.m.m. e collettato nel serbatoio di Malga Boazzo.

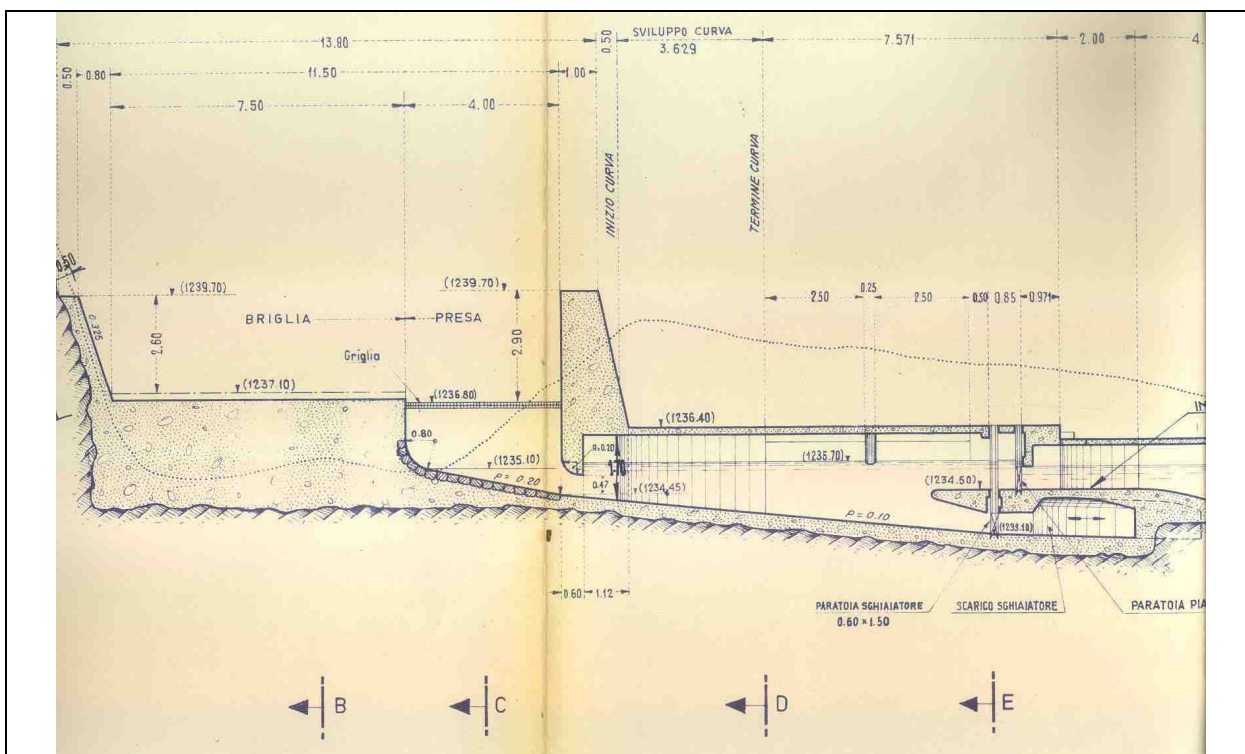


Figura 97. Sezione dell'opera di presa sul rio Valbona.

Sul torrente Adanà, per il quale non sono state rilevate problematiche relative alla presenza del DMV, è utile confrontare le volumetrie transitate attraverso le sezioni idrometriche di Sant'Antonio e Pieve di Bono, passando da un regime non alterato da derivazioni ad uno caratterizzato da derivazioni anche a scopo idroelettrico. In termini di curve di durata, le rappresentazioni degli andamenti relativi al 2006 (vedi figura successiva) testimoniano una differenza nel regime idrometrico che è tipicamente adducibile al regime concessorio del bacino compreso tra le due sezioni di misura.

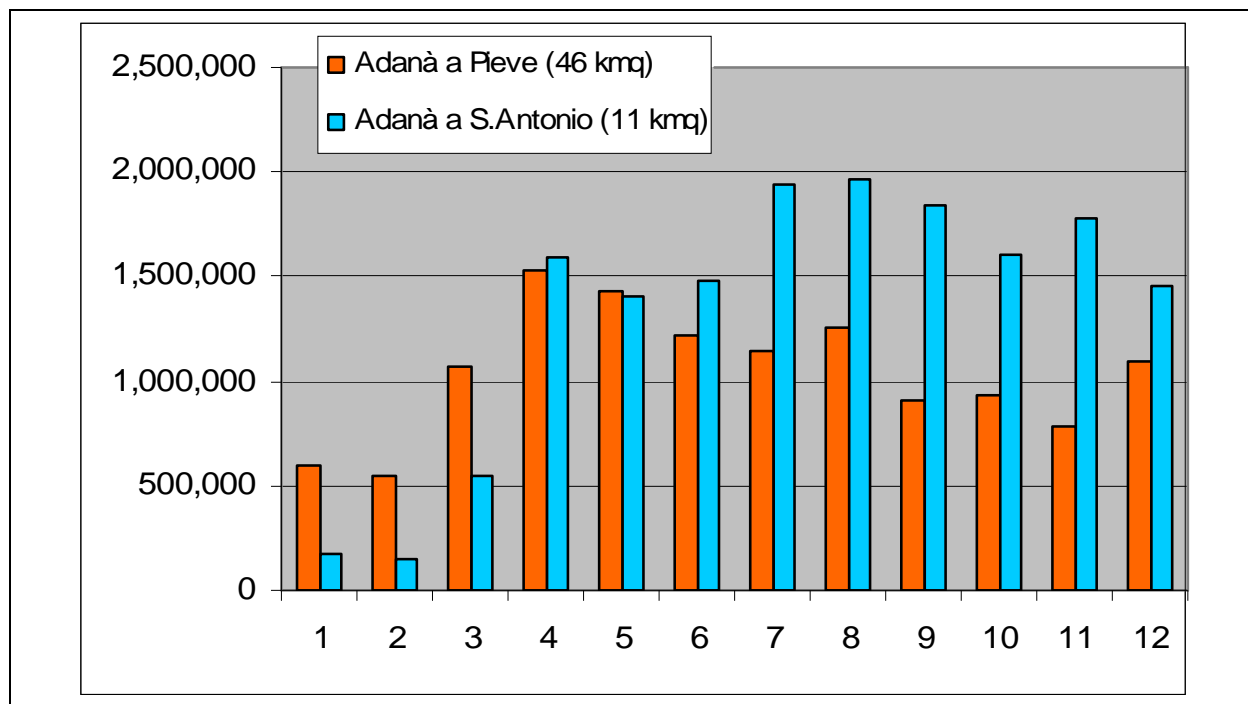


Figura 98. Andamento dei volumi transitati sull'Adanà nel corso del 2006 alle sezioni di misura di S. Antonio e Pieve di Bono.

Alla sezione di S. Antonio sono transitati 16 ml di m³ contro i 13 ml di m³ misurati a Pieve. Il corso d'acqua risente del prelievo di risorsa idrica facendo registrare un calo del contributo unitario medio da 46 l/s/km² a 9 l/s/km². Tale situazione risulta comunque coerente, per l'anno 2006, con i quantitativi richiesti per il rispetto del DMV stagionale non avendo fatto segnalare la sezione di Pieve alcuna situazione di sofferenza sotto il profilo quantitativo.

La relazione con il Lago d'Idro

Il fiume Chiese ed il torrente Caffaro rappresentano i principali immissari del Lago d'Idro. I loro regimi idrici e le derivazioni dal lago ne influenzano in modo diretto il livello. Gli anni dal 2000 al 2006 sono stati caratterizzati da alternanze di regimi piovosi e siccitosi che hanno creato scompensi alla usuale regolazione dello specchio d'acqua. Questa circostanza, associata a problematiche relative alla sicurezza delle opere di sbarramento del lago ed alla crescente necessità di limitare le oscillazioni idrometriche dello stesso, ha determinato un conflitto di interessi tra i diversi utilizzatori. Nella successiva mappa sono rappresentati il bacino di monte ed i principali invasi che concorrono alla regolazione delle acque. Nel seguito è effettuata una descrizione dei volumi in gioco a monte del corpo idrico ed il ruolo che essi hanno nella regolazione dei livelli idrometrici.

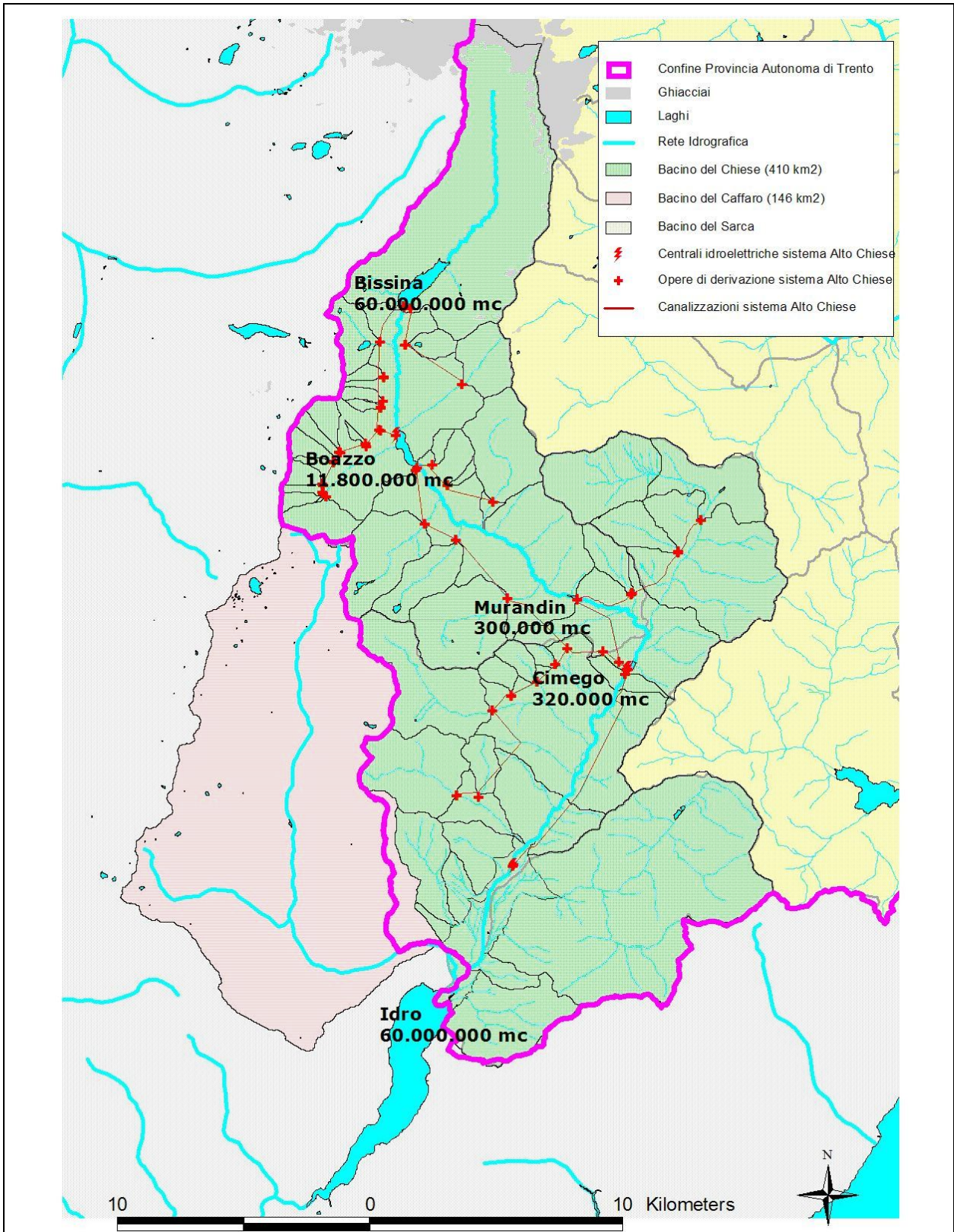


Figura 99. Il bacino del Chiese e i principali invasi a scopo idroelettrico.

Tabella 53. Volumi in gioco nel bilancio idrico del lago d'Idro per quanto attiene le sezioni di controllo delle acque superficiali a monte del lago.

	Turbinato centrale di Storo+rilasciato traversa di Cimego [m ³] (Dati Enel)	Caffaro a Ponte Caffaro [m ³] (Dati idrometro)	Chiese a Ponte dei Tedeschi [m ³] (Dati idrometro)	Scarico piscicoltura [m ³] (Stima in base a misure di portata)	Fossa Grande [m ³] (Stima mediana misure di portata ed idrometro)	Volume in Ingresso al Lago d'Idro [m ³] (desunta dalla curva dei volumi)
2002	349.188.692	393.862.545	--	--	--	870.204.078
2003	246.798.442	116.957.839	--	--	--	553.650.900
2004	263.743.744	181.918.083	--	--	--	685.627.000
2005	250.886.307	107.565.805	--	--	--	526.351.280
2006	213.044.564	145.696.093	219.088.419	25.228.800	37.843.200	559.304.140
media	264.732.350	189.200.073	219.088.419	25.228.800	37.843.200	639.027.480
Q media (m ³ /s)	8,4	6,0	6,9	0,8	1,2	20,3

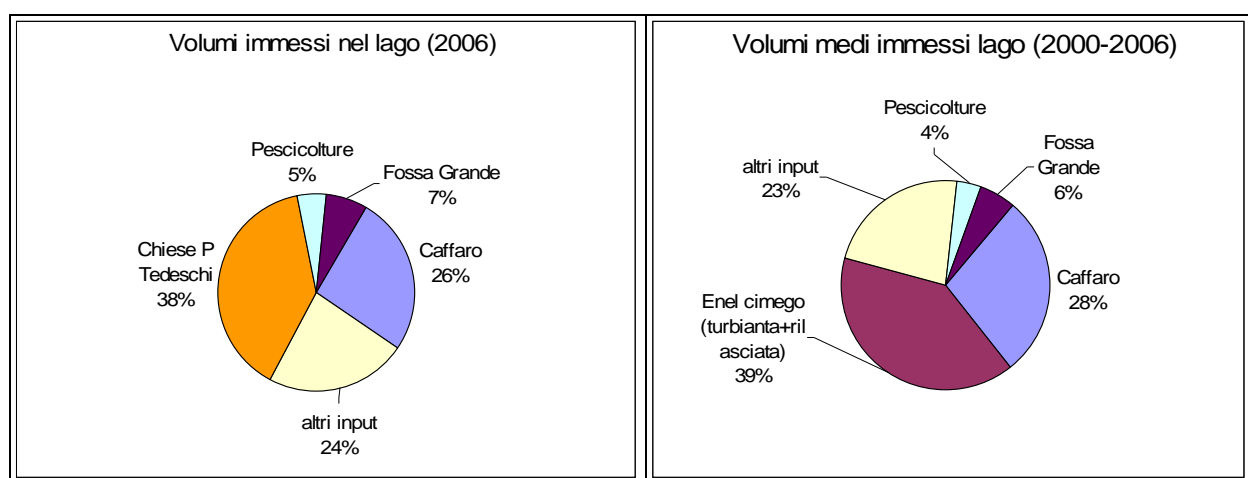


Figura 100. Suddivisione per il 2006 e per gli anni 2002-2006 dei volumi medi immessi nel lago d'Idro dalla Provincia Autonoma di Trento e dal torrente Caffaro.

L'idrometro a Ponte dei Tedeschi è stato tarato a partire dal 2005 quindi per gli anni anteriori al 2006 il bilancio è da effettuarsi utilizzando i dati forniti da ENEL. In termini di bilancio di massa il quantitativo turbinato a Storo e rilasciato a Cimego è equivalente al quantitativo transitato a Ponte dei Tedeschi a meno dell'apporto del torrente Palvico.

I diagrammi a torta mostrano la suddivisione dei contributi in termini volumetrici al lago d'Idro. La voce "altri input" rappresenta la differenza tra quanto stimato in ingresso al lago mediante la curva dei volumi e quanto è stato stimato provenire da monte. Tale differenza, oltre a contabilizzare i contributi da corpi idrici superficiali minori non monitorabili, tiene conto dei contributi da corpi idrici sotterranei.

Gli apporti volumetrici al lago, per quanto attiene i contributi di monte, provengono da differenti immissioni che, dal punto di vista dei quantitativi in gioco, rendono equivalenti Caffaro e Chiese. Risulta però fondamentale l'apporto del Chiese in quanto, regimato per mezzo di invasi (serbatoio di Malga Bissina e Malga Boazzo), può essere regolato modificando i deflussi anche a scala stagionale al contrario del Caffaro, interessato invece da piccoli invasi a carattere giornaliero e quindi con comportamento simile ad un regime naturale.

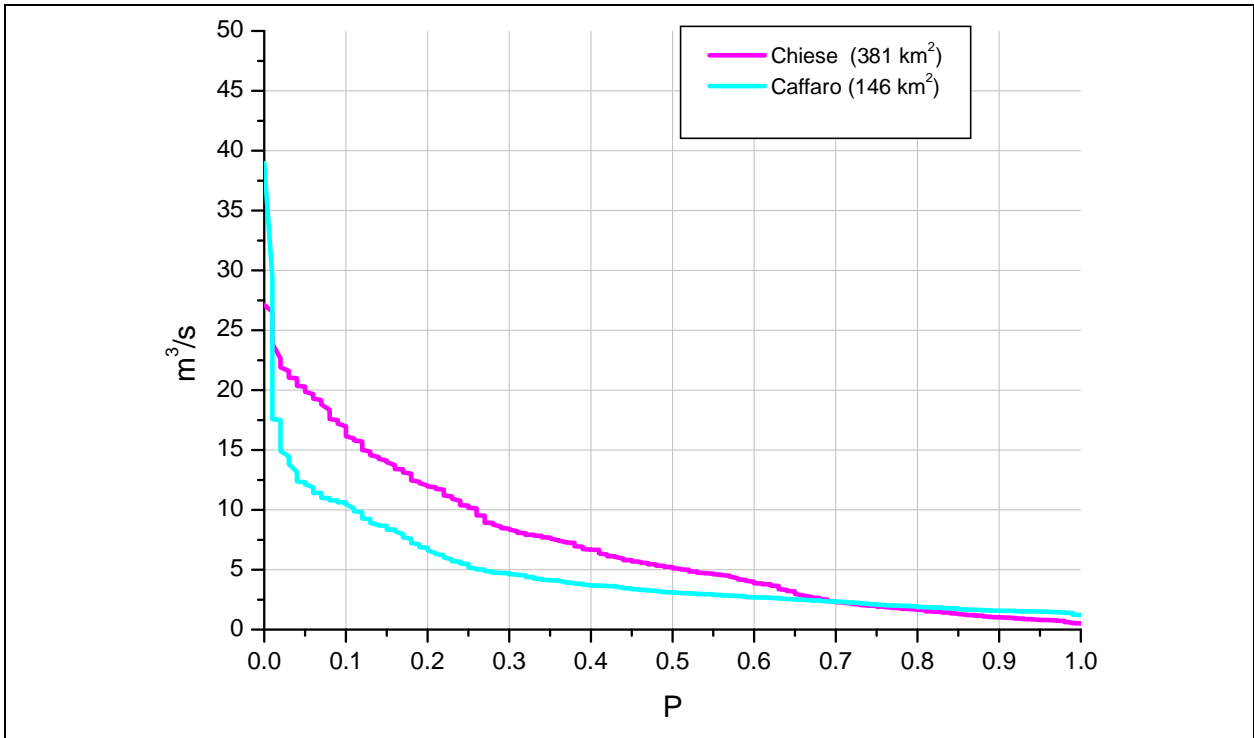


Figura 101. Curva durata di Chiese e Caffaro relativa al 2006.

La regimazione, oltre ad esser evidente nel grafico relativo alla curva di durata, può essere osservata nel successivo grafico riportante i volumi mensili transitati a partire dal 2002 nei due corsi d'acqua. E' evidente come il Caffaro, seppur caratterizzato da un bacino contribuente inferiore al Chiese, presenti fenomeni di piena più accentuati e come i volumi transitati nel Chiese siano artificialmente sostenuti durante i periodi estivi.

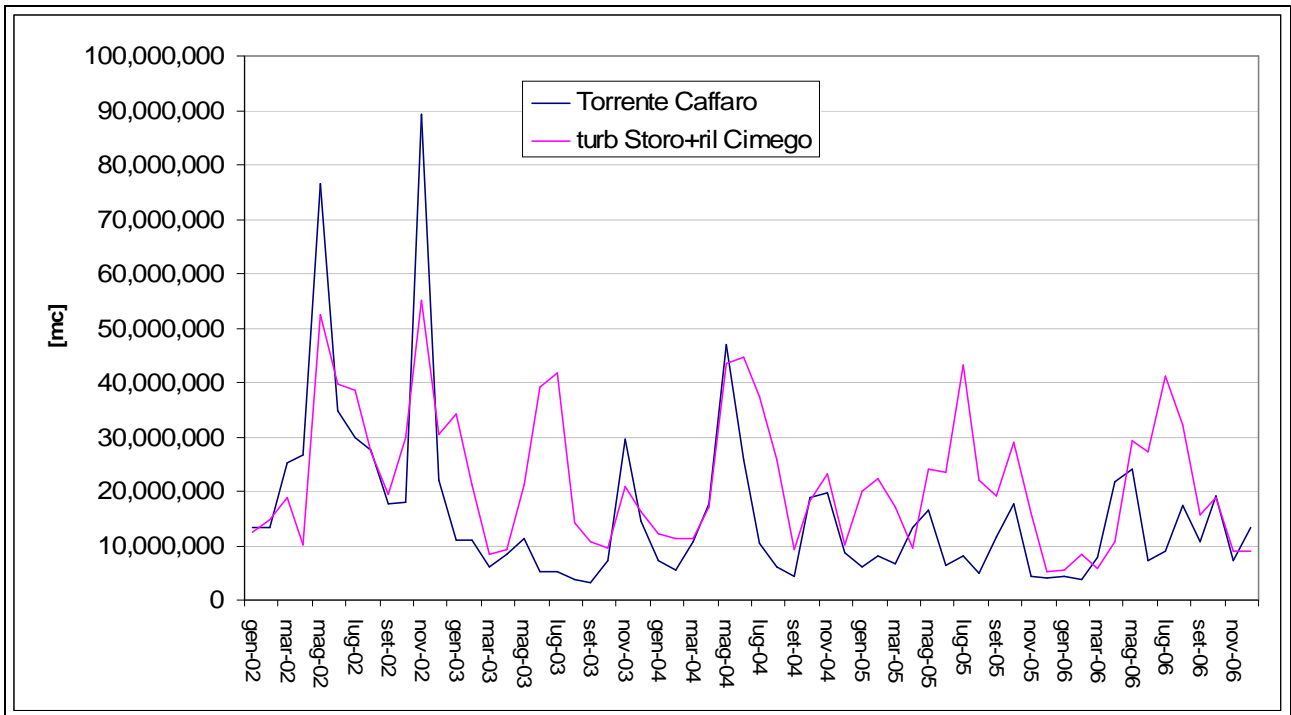


Figura 102. Andamento dei volumi mensili transitati nel Chiese (dati relativi al turbinato alla centrale di Storo sommato ai quantitativi rilasciati dalla traversa di Cimego) e nel Caffaro appena a monte dell'immissione nel lago d'Idro.

Dal punto di vista idraulico il lago d'Idro è schematizzabile come un lago regolato, ovvero mediante scarichi di fondo o sfioratori superficiali può essere modificato in modo artificiale il volume in esso contenuto. Il lago è stato infatti oggetto di un ampliamento dei volumi invasabili per mezzo della realizzazione di una traversa in grado di aumentare la quota di sfioro naturale da 367,0 m s.m.m. a 370,0 m s.m.m..

Attualmente il volume di risorsa contenuto nel lago e conseguentemente il livello dello stesso sono modificabili per mezzo delle seguenti manovre:

- gestione del complesso di invasi del Sistema Alto Chiese (Provincia Autonoma di Trento);
- derivazione delle acque dal lago attraverso il canale di derivazione ENEL che convoglia l'acqua del lago presso la centrale di Vobarno (quota fondo canale 360,2 m slm, portata massima a pelo libero 30 m³/s), la risorsa è successivamente utilizzata a fini agricoli (Regione Lombardia);
- sfioro attraverso le paratoie della diga di ritenuta (quota 367,0 m slm) , o sopra di esse (quota sfioro 370,0 m slm, portata massima sfiorabile 200 m³/s);
- scarico di fondo (quota 360,0 m slm, portata massima a pelo libero 50 m³/s).

A tali vincoli, legati alle opere idrauliche di presidio, vanno aggiunti i criteri di regolazione, che, frutto di successivi adeguamenti, attualmente (2007) prevedono un livello di massimo invaso pari a 368,5 m s.m.m. con un'escursione massima del lago fissata in 3,25 m, ovvero la possibilità di raggiungere quota 365,25 m s.m.m. (Registro Italiano Dighe a seguito del "Piano di emergenza provinciale per il rischio idrogeologico – idraulico del lago D'Idro").

La curva dei volumi del lago d'Idro è rappresentata nel seguente grafico.

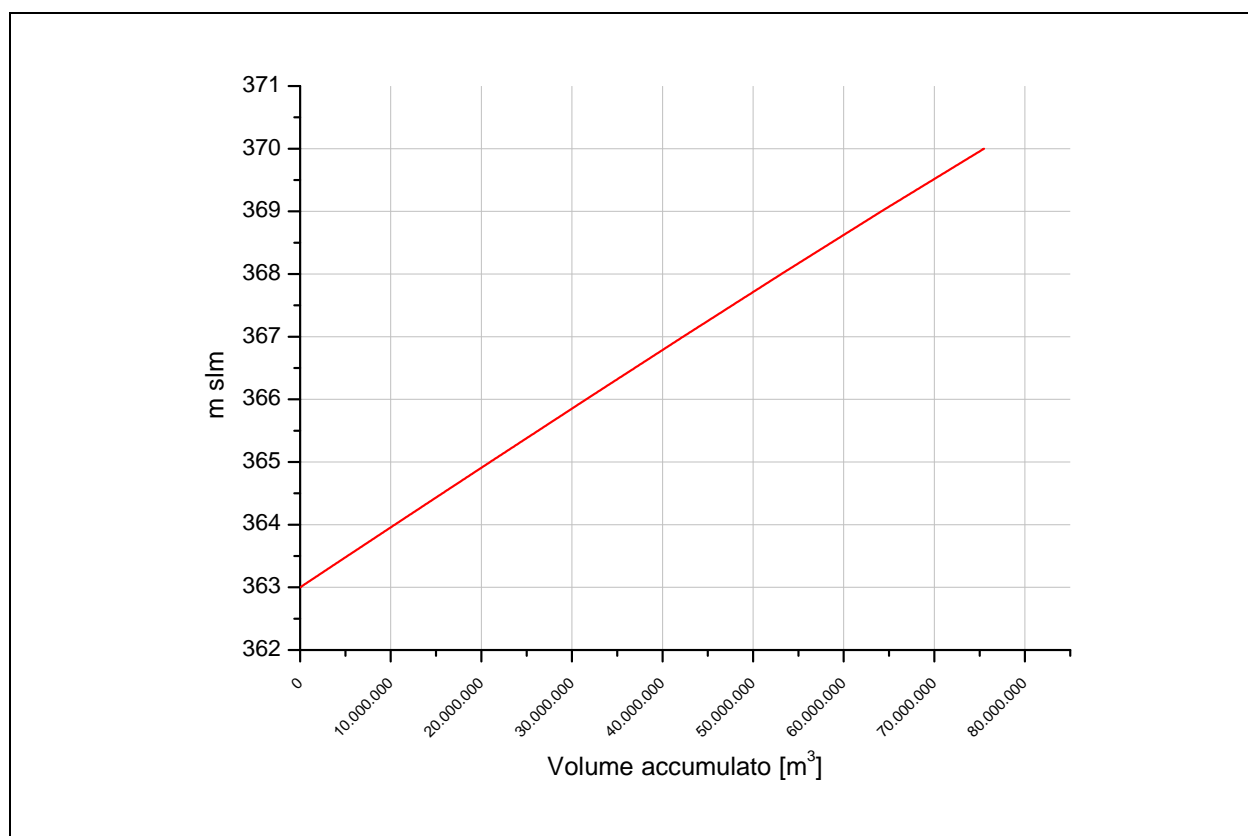


Figura 103. Curva dei volumi relativa al lago d'Idro.

Il volume contenuto tra i vincoli di regolazione del lago è pari a 35.011.000 m³ e rappresenta quindi il quantitativo che attualmente assicura una certa indipendenza tra le gestioni di monte e di valle del corpo idrico. Minore è il volume compreso tra i livelli di massima e minima regolazione maggiormente saranno vincolate le utilizzazioni di monte a quelle di valle del lago e viceversa. I differenti utilizzi della risorsa idrica tra le utilizzazioni

comprese nella Provincia Autonoma di Trento (prettamente a scopo idroelettrico) e quelle presenti nella regione Lombardia (soprattutto ad uso irriguo) uniti alla necessità di limitare i dislivelli del Lago d'Idro, hanno creato una situazione conflittuale per quanto attiene la gestione del lago stesso.

Per quanto concerne il ruolo della Provincia Autonoma di Trento, il bilancio di massa relativo al totale delle concessioni sul suo territorio fornisce, a livello di bacino di primo livello, un sostanziale pareggio. Ovvero considerando la diversione causata dalla centrale idroelettrica derivante dal lago Nero (volume medio annuo concesso pari a 2.995.920 m³) ed ipotizzando a favore di sicurezza che tutta la risorsa concessa a scopo irriguo (volume medio annuo concesso pari a 2.289.875 m³) venga dispersa, si ottiene che 1,4 % del concesso ad esclusione dei grandi impianti idroelettrici, che comunque sono restituiti nel Chiese, non raggiunga il lago d'Idro. Le problematiche relative ai livelli del lago sono quindi legate ai periodi di utilizzo della risorsa da parte del sistema Alto Chiese, che seppure non controlli tutta l'acqua che contribuisce ad alimentare il lago, rappresenta l'unico "organo di regolazione a monte".

Per quanto attiene le derivazioni a valle, il quantitativo turbinato alla centrale di Vobarno è vincolato alle concessioni a scopo irriguo come descritte nel D.P.R. n° 4696/1950 e Delibera n° 9/1993 della Regione Lombardia per un totale di 765.000.000 m³. Osservando i dati di portata in ingresso al lago a partire dal 2002 riportati nella tabella 53, si evince che solamente durante l'anno 2002 tale quantitativo è defluito attraverso il lago. Il quantitativo concesso a scopo irriguo a valle supera quindi quanto proveniente da monte ed è quindi impossibile, almeno formalmente, il rilascio del DMV dalla traversa del lago stesso.

Nel periodo analizzato, 2000-2006, il deflusso dal lago è avvenuto principalmente attraverso il prelievo finalizzato ad alimentare la centrale idroelettrica di Vobarno. Lo scarico di fondo è stato utilizzato saltuariamente dal 2000 al 2004 per la laminazione degli eventi di piena (si veda a riguardo il seguente grafico).

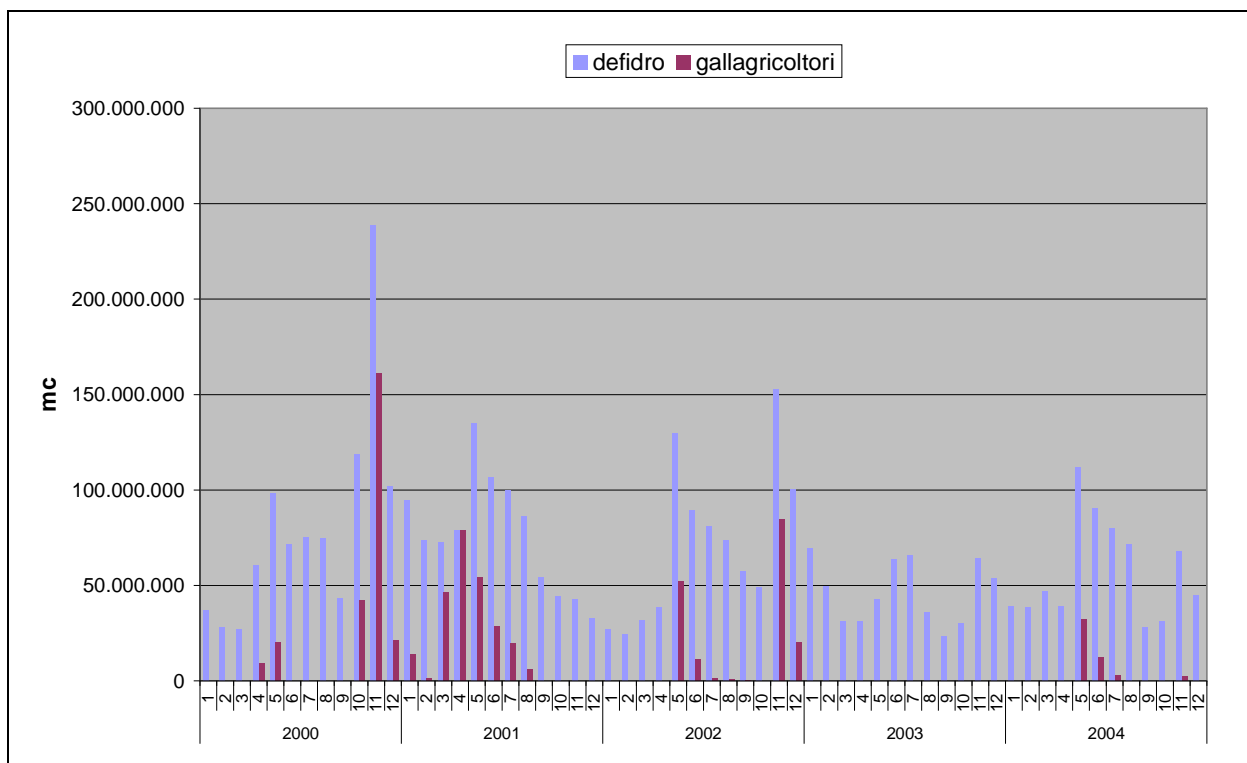


Figura 104. Volume defluito dal lago e parte della risorsa transitata attraverso lo scarico di fondo.

Tabella 54. Volumi defluiti dal lago d'Idro e parte di essi transitati attraverso lo scarico di fondo per i periodi di utilizzo dello stesso.

	2000	2001	2002	2004
Volume totale defluito dal lago	973.787.184	920.424.643	854.770.838	688.711.680
Volume defluito attraverso scarico di fondo	253.533.542	249.027.523	170.537.184	50.016.960
%	26	27	20	7

Si segnala inoltre che dal lago è previsto il rilascio del DMV di competenza della Regione Lombardia (paragrafo 1.1 della Delibera n° 7 del 2002) per restituire la portata necessaria all'equilibrio del sistema fluviale. Tale rilascio sperimentale è previsto a partire da Gavardo con un quantitativo di 2,2 m³/s. A partire dal 2007 è stata attivata una fase sperimentale del rilascio del DMV che prevede l'alimentazione anche del tratto compreso tra lo sbarramento del lago e Gavardo con una portata pari a 3,3 m³/s a partire dallo sfioro del lago al di sotto delle paratoie di regolazione (367 m slm). Tale vincolo riduce ulteriormente l'escursione del lago, passando da 3,25 m a valori inferiori a 1,5 m dovendo assicurare un certo battente al di sopra dello sfioro. Tale situazione vincola ulteriormente gli utilizzatori di monte e di valle con un inasprimento del conflitto in merito ai periodi di utilizzo della risorsa.

Per quanto attiene il DMV di competenza della Provincia Autonoma di Trento, l'applicazione del rilascio per assicurare il rispetto del DMV come introdotto dal Piano Generale di Utilizzazione delle Acque prevede che tutte le nuove concessioni, a partire dalla data di approvazione del Piano, siano tenute al rilascio del DMV. Per le esistenti è invece previsto un periodo di adeguamento delle opere il cui primo passo di attuazione prevede il rilascio del DMV come da cartografia georeferenziata a partire dal 1 gennaio 2009 per le grandi derivazioni a scopo idroelettrico. Per quanto riguarda il lago d'Idro, all'attuale rilascio dalla traversa di Cimego pari a 686 l/s per un volume annuo pari a 21.633.000 m³, verranno aggiunti 9.379.502 m³ frutto del rilascio previsto di 3,5 l/s per km² da novembre ad aprile e 5,3 l/s per km² da maggio ad ottobre. Tale rilascio, sottratto alla centrale idroelettrica di Storo, sarà in grado di migliorare la situazione qualitativa del tratto di Chiese sotteso alla condotta e di rendere più costante l'apporto trentino al lago. Dal punto di vista della gestione del lago, tale contributo non sarà in grado di apportare miglioramenti né qualitativi né quantitativi al corpo idrico in quanto il volume rilasciato, non potendo essere immagazzinato nel lago a causa della ridotta escursione a cui esso può essere soggetto, verrà sfiorato o parzialmente trattenuto quando non richiesto da valle. Esso andrà principalmente ad aumentare la possibilità di rilasciare il DMV dalla traversa del lago stesso accentuando gli attuali conflitti di interesse legati al fatto che le esigenze idriche di valle, strettamente legate ai periodi irrigui, richiederanno comunque la medesima quantità di risorsa nei periodi di interesse.

Per quanto attiene il ruolo svolto dall'ENEL nella gestione degli invasi di monte è utile osservare il successivo grafico ove sono rappresentati, con aggregazione mensile, i volumi turbinati dalle 4 centrali idroelettriche del sistema dell'Alto Chiese nel periodo 2000-2006. E' evidente come i mesi che concentrano la maggior produzione energetica, per i sei anni presi in esame, siano i mesi estivi. Tale gestione è in grado di agevolare l'utilizzo della risorsa a valle, in quanto coincidente con i periodi di utilizzo per l'uso irriguo.

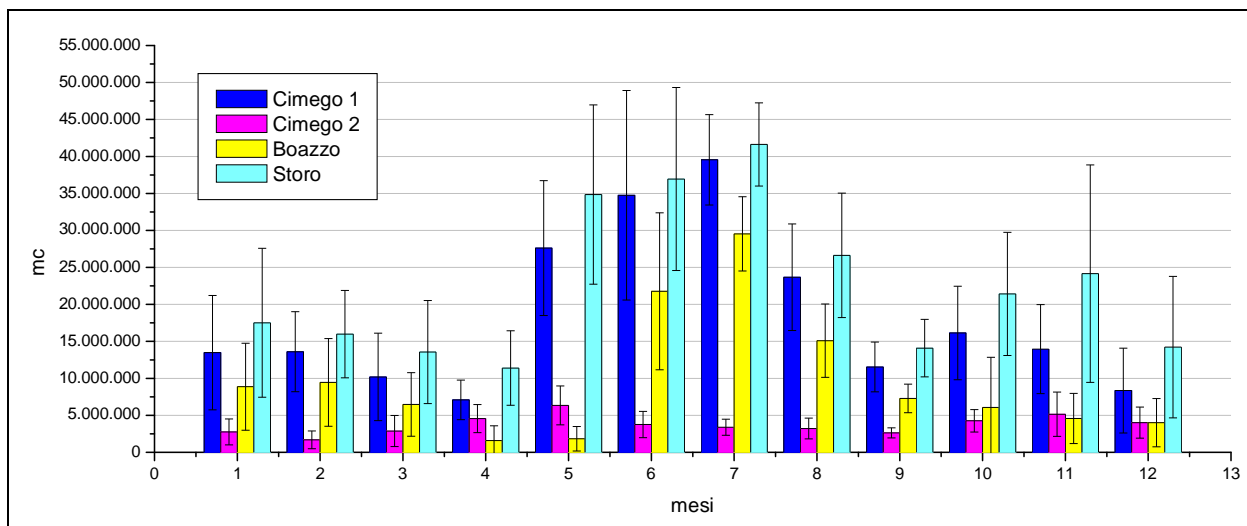


Figura 105. Volumi mensili turbinati dalle principali centrali idroelettriche del sistema dell'Alto Chiese (media 2000-2006).

In tale contesto è utile evidenziare quanto elaborato nell'ambito delle sperimentazioni dei bilanci idrici in collaborazione con il Dipartimento di Ingegneria Civile ed Ambientale dell'Università degli Studi di Trento. L'analisi dei dati raccolti e razionalizzati ha permesso una simulazione degli afflussi al lago d'Idro in assenza dell'influenza del sistema idroelettrico dell'Alto Chiese riportando quindi gli stessi in termini di livelli idrici del lago a parità di risorsa emunta a valle.

L'attuale escursione del lago è permessa dagli invasi di monte che sono in grado, a seguito delle richieste ad uso irriguo di valle, di compensare la limitatezza del volume attualmente accumulabile dal lago. Gli apporti di monte non regolati dal sistema idroelettrico dell'Alto Chiese non sarebbero in grado di colmare i picchi di richiesta ad uso irriguo di valle causando quindi un'accentuata escursione dei livelli del corpo idrico.

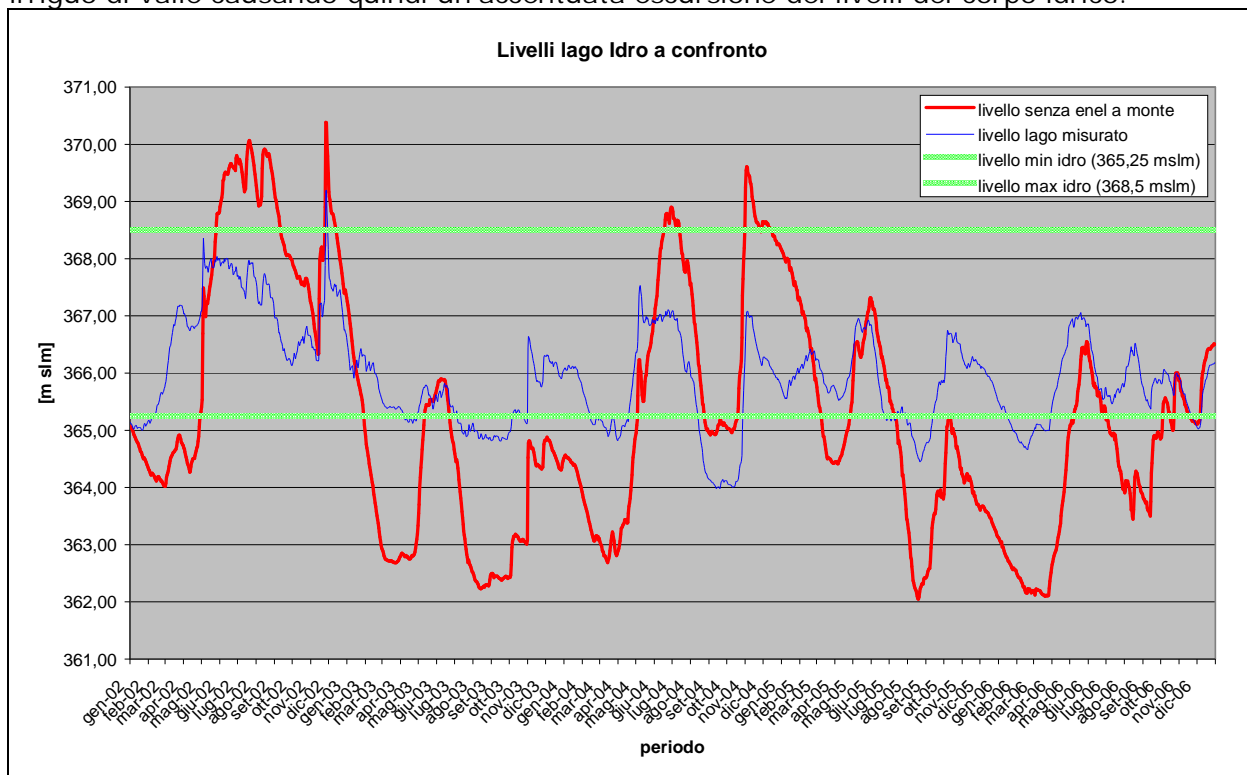


Figura 106. Ipotetico andamento del lago d'Idro in assenza della gestione idroelettrica di monte (in rosso), andamento reale del livello del lago (in blu) ed in verde livello di minima e massima regolazione a parità di utilizzazione a valle.

Dal punto di vista del semplice bilancio di massa le escursioni del lago sono quindi causate dai prelievi di valle. Ragionando per estremi in assenza di tali prelievi il lago manterrebbe sempre la quota di sfioro.

Un ipotetico aumento dei volumi accumulabili nel lago permetterebbe di svincolare parzialmente la regolazione di monte, che, ai fini dell'ottimizzazione dell'utilizzo della risorsa per la produzione energetica, è legata a periodi di produzione dettati dal mercato energetico. Tale intervento risolverebbe solo in parte le problematiche legate all'escursione del livello del lago, lo stesso sarebbe mantenuto a quote più elevate ma le escursioni sarebbero anzi accentuate.

Appare quindi ragionevole causare eventuali perdite di produttività energetica ad un sistema idroelettrico che ha modificato il bilancio idrico del bacino a monte del lago per limitare le escursioni del lago solo successivamente alla massimizzazione dell'efficienza nell'utilizzo della risorsa a scopo irriguo, limitando sprechi e migliorando il sistema di approvvigionamento mediante invasi di accumulo locali ed aggiornando i metodi di irrigazione.

2.4.4 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 Chiese in base ai volumi concessi.

Tabella 55. Dotazioni idriche nel bacino del Chiese.

Uso	Punti di derivazione	Volume medio annuo concesso ⁴ [m ³]	Utenza	Dotazione idrica	Fabbisogno PGUAP	Volume annuo come da fabbisogno [m ³]
Potabile	253	15.957.808	14.120 residenti+fluttuanti ⁵	3.096 litri/giorno residente	250 litri/giorno residente	1.288.450
Potabile solo acquedotti pubblici	107	11.558.996	14.120 residenti+fluttuanti	2.243 litri/giorno residente	250 litri/giorno residente	1.288.450
Irriguo	139	2.289.875	376 ha a seminativo, 47 ha a legnose agrarie, 11 ha a orti e varie, (escludo pascoli e prati stabili) ⁶	0,38 l/s ha ipotizzando il volume concentrato nei 6 mesi della periodo agricolo	0,5 l/s/ha	3.421.656
Ittiogenico	55	204.615.552	48.000 m ³ vasche ⁷	12 ricambi giornalieri medi	15 ricambi giornalieri	262.800.000
Zootecnico	18	78.951	1.341 capi bovini ⁸ 985 caprini ed ovini 329 suini ⁹	--	Massimo 100 litri/giorno per bovini da latte. 50 litri/giorno per altri bovini ed equini. 50 litri/giorno Ovini, suini e caprini. 0,5 l/giorno avicunicoli.	72.927

Per quanto attiene l'uso potabile la dotazione idrica attuale nel complesso è stimata essere 13 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 secondi anche gli usi "pubblici" a servizio di malghe, rifugi, colonie o micro acquedotti "rurali"). Conviene quindi suddividere ulteriormente gli usi per ottenere un dato relativo alla dotazione idrica riferito ai soli attingimenti a servizio degli acquedotti comunali. Le elaborazioni svolte dal Servizio Utilizzazione delle Acque Pubbliche nell'ambito del RISI (Ricognizione delle Risorse Idriche) hanno permesso la distinzione delle

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

⁵ Dato Servizio Statistica della Provincia Autonoma di Trento.

⁶ Dato desunto dal Piano di tutela delle acque.

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

⁸ Allevamenti e capi allevati come censito dall'Azienda Provinciale per i Servizi Sanitari per l'anno 2006 ed aggregato per comune.

⁹ I dati di ovini, caprini e suini come stimati dall'Azienda provinciale per i Servizi Sanitari sono aggiornati al 2008 ed aggregati per comune.

concessioni a servizio di acquedotti pubblici. Il dato così desunto evidenzia una dotazione pari a circa 10 volte il concesso. 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;

In tale contesto è utile verificare la dotazione idrica dei depuratori in servizio nel bacino riportati nella seguente tabella. Tali dati, in linea con i dati dei fabbisogni idrici, indicano che le problematiche del comparto sono legate quindi alla gestione stessa degli acquedotti ed al loro stato dell'arte.

Tabella 56. Dotazione idrica dei depuratori provinciali in servizio nel bacino del Chiese (fonte SOIS, PAT).

Impianto	Dotazione idrica [l/ abeq giorno)
Condino	200
Darzo	250
Pieve di Bono	400
Storo	400

L'uso irriguo della risorsa è caratterizzato da un marcato andamento stagionale legato all'andamento della stagione produttiva, è quindi effettuata una valutazione delle portate concesse in base ai 5 mesi caratterizzati da un maggior utilizzo di volumi ai fini irrigui.

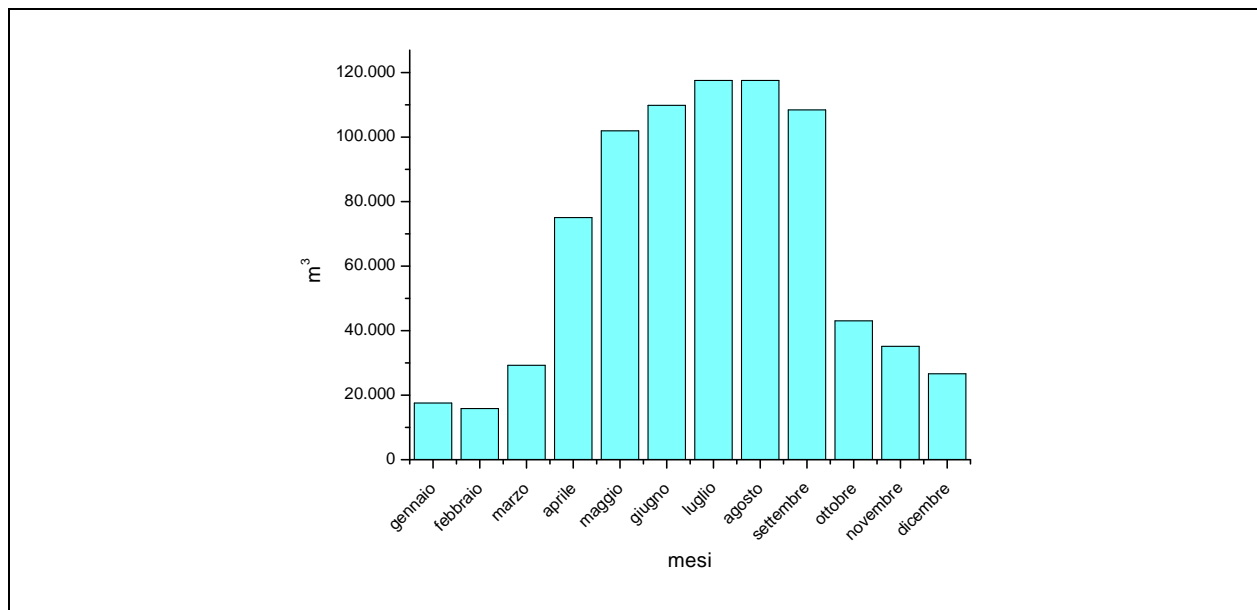


Figura 107. Andamento dei volumi emunti a scopo irriguo.

Il dato, per il bacino del Chiese, si presenta in linea con i fabbisogni indicati dal PGUAP. È comunque da segnalare come i volumi movimentati per i fini irrigui siano trascurabili rispetto a quelli movimentati dagli altri comparti.

L'utilizzazione della risorsa a scopo ittiogenico è il comparto che, dopo le grandi utilizzazioni idroelettriche, utilizza il maggior volume di risorsa nel bacino. Generalmente si tratta di impianti a portata fluente che restituiscono la risorsa, se non è utilizzata in serie da più allevamenti, a valle delle vasche di allevamento. La dotazione idrica appare coerente con quanto indicato nel PGUAP relativamente ai fabbisogni. Tali derivazioni sono caratterizzate da un utilizzo effettivo della risorsa piuttosto costante nel corso dell'anno.

2.4.5 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 Chiese 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 Chiese la risorsa annua disponibile relativa al 2006 è stimabile in 482 mln di metri cubi di volume utile a cui vanno aggiunte le capacità di invaso dei maggiori invasi presenti nel bacino valutabile in circa 72 mln di metri cubi per un totale di circa 554 mln di metri cubi. Essendo la popolazione residente pari a 14.120 si ottiene una disponibilità idrica pari a circa 39.235 m³/abitante/annuo che pongono il bacino idrografico ben al di sopra della disponibilità media dei singoli paesi dell'unione europea (vedi figura successiva).

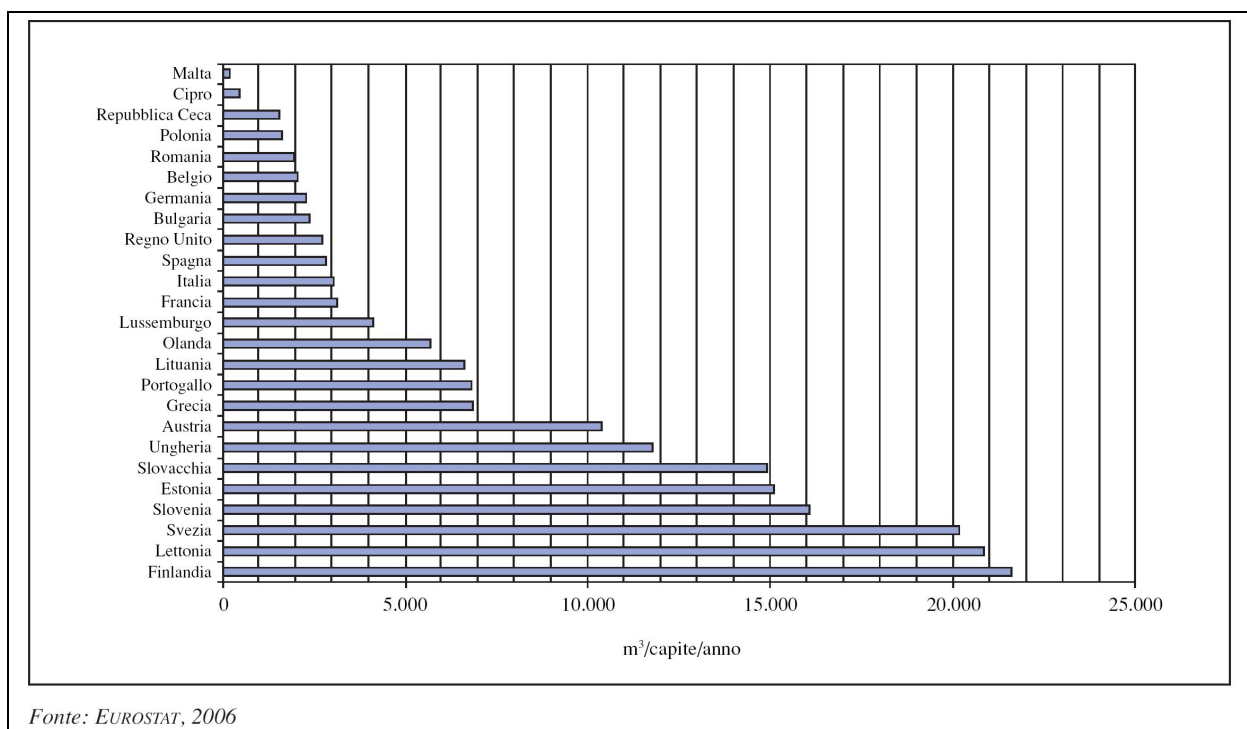


Figura 108. Disponibilità di risorsa idrica pro capite per gli stati dell'unione europea aggiornati al 2006.

2.4.6 Obiettivi di qualità delle acque

L'analisi dello stato ecologico relativo ai corsi d'acqua rivela una situazione mediamente buona per l'anno 2006 ad eccezione del torrente Palvico che presenta lo stato ecologico pari a 3 (sufficiente). Osservando i dati storici a partire dal 2000 si evidenzia come le uniche due situazioni con evidenti problemi qualitativi siano il Torrente Palvico ed il rio Lora, che hanno presentato stati ecologici oscillanti tra 2 e 3. Analizzando i differenti indicatori che compongono l'indice sintetico risulta che i problemi riscontrati sul Rio Lora sono influenzati dalla carenza di ossigeno disciolto in alcuni periodi dell'anno, dalla presenza di azoto e fosforo, nonostante il corpo idrico tragga origine da risorgive. E' probabile che la presenza dello scarico del depuratore di Storo e di allevamenti ittici a monte sia in grado di influenzare la qualità delle acque. Per quanto riguarda invece il torrente Palvico le problematiche che influenzano lo stato ecologico sono legate principalmente all'indice biologico IBE, influenzato dalla canalizzazione che ha modificato la morfologia del corso d'acqua e dalle escursioni di portata.

Dal piano di tutela delle acque si evince che più dell'80% dell'apporto dei carichi puntuali di azoto e fosforo nel bacino proviene dagli impianti produttivi, mentre il rimanente è più o meno equamente ripartito tra le fosse Imhoff ed i depuratori. Trascurabili risultano essere gli scarichi tal quali. Va osservato che su 14 impianti produttivi considerati nel bilancio dei carichi puntuali, ben 11 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 circa la metà di quello da fonte puntuale e non rappresenta, a scala di bacino, un fattore critico, anche in considerazione del fatto che esso ha per la maggior parte origine naturale (incolto).

In tale contesto si riporta un bilancio effettuato alla sezione di Ponte dei Tedeschi per quanto attiene i carichi di azoto e fosforo transitati e quindi immessi, dal territorio trentino, nel lago d'Idro. Il calcolo è stato effettuato per mezzo dei dati di concentrazione mensili relativi ai due parametri e delle portate rilevati dalla Provincia autonoma di Trento.

Tabella 57. Stima dei carichi di azoto e fosforo veicolati nel lago d'Idro dal fiume Chiese.

Anno	Carico annuale azoto (N) [t]	Carico annuale fosforo (P) [t]
2003	304,4	4,7
2004	295,6	4,1
2005	175,6	3,2
2006	240,8	4,2
media	254,1	4,0

La comprensione degli effetti di tali carichi nel lago d'Idro sono comprensibili se confrontati con i quantitativi immessi dal torrente Caffaro e con la valutazione dei carichi in uscita dal lago stesso.

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 citati corsi d'acqua minori, i cui problemi qualitativi sono legati ad aspetti sito specifici, i corpi idrici significativi hanno già raggiunto lo stato qualitativo-obiettivo. Le azioni a livello provinciale sono quindi mirate al mantenimento dei livelli qualitativi raggiunti. 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.

Rimangono tuttavia le problematiche evidenziate dall'indice IFF, che indicano alcune situazioni critiche lungo l'asta del fiume Chiese in particolare nel tratto a valle della traversa di Cimego.

2.5 Scenari di bilancio idrico mediante simulazione con il modello matematico

Definito il modello concettuale del bacino del Chiese 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 di bacino 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 Chiese 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.

2.5.1 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 Chiese subisce una forte pressione derivatoria dal sistema idroelettrico delle grandi derivazioni idroelettriche, in grado di modificare sensibilmente il ciclo idrologico naturale. In tale contesto sono determinati, sulla base all'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.

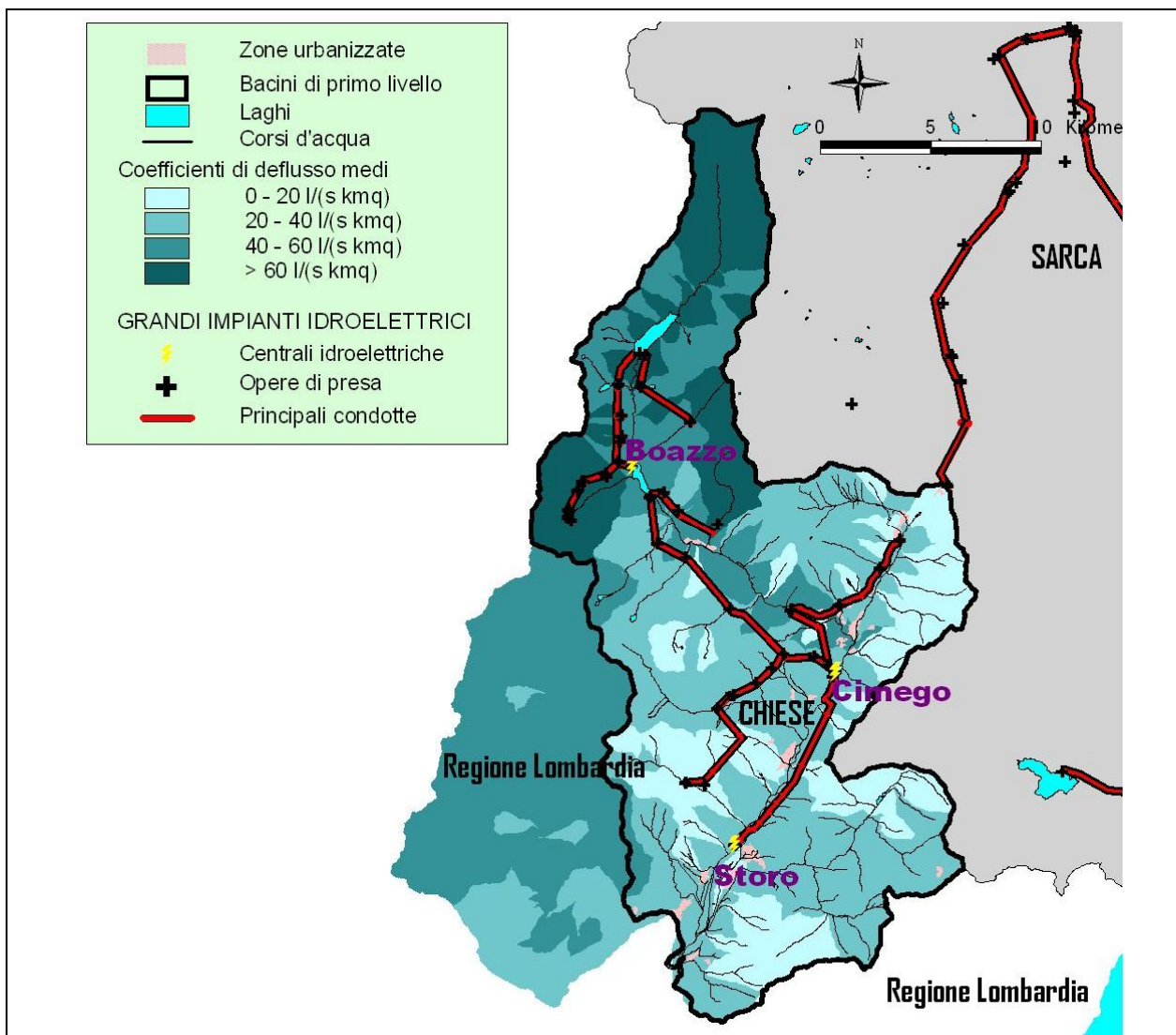


Figura 109. Rappresentazione dei coefficienti udometrici medi annui per il bacino del Chiese nello scenario naturale.

La rappresentazione di coefficienti udometrici naturali conferma l'alta produttività idrologica la val di Fumo ed in generale dell'asta principale del Chiese.

2.5.2 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.

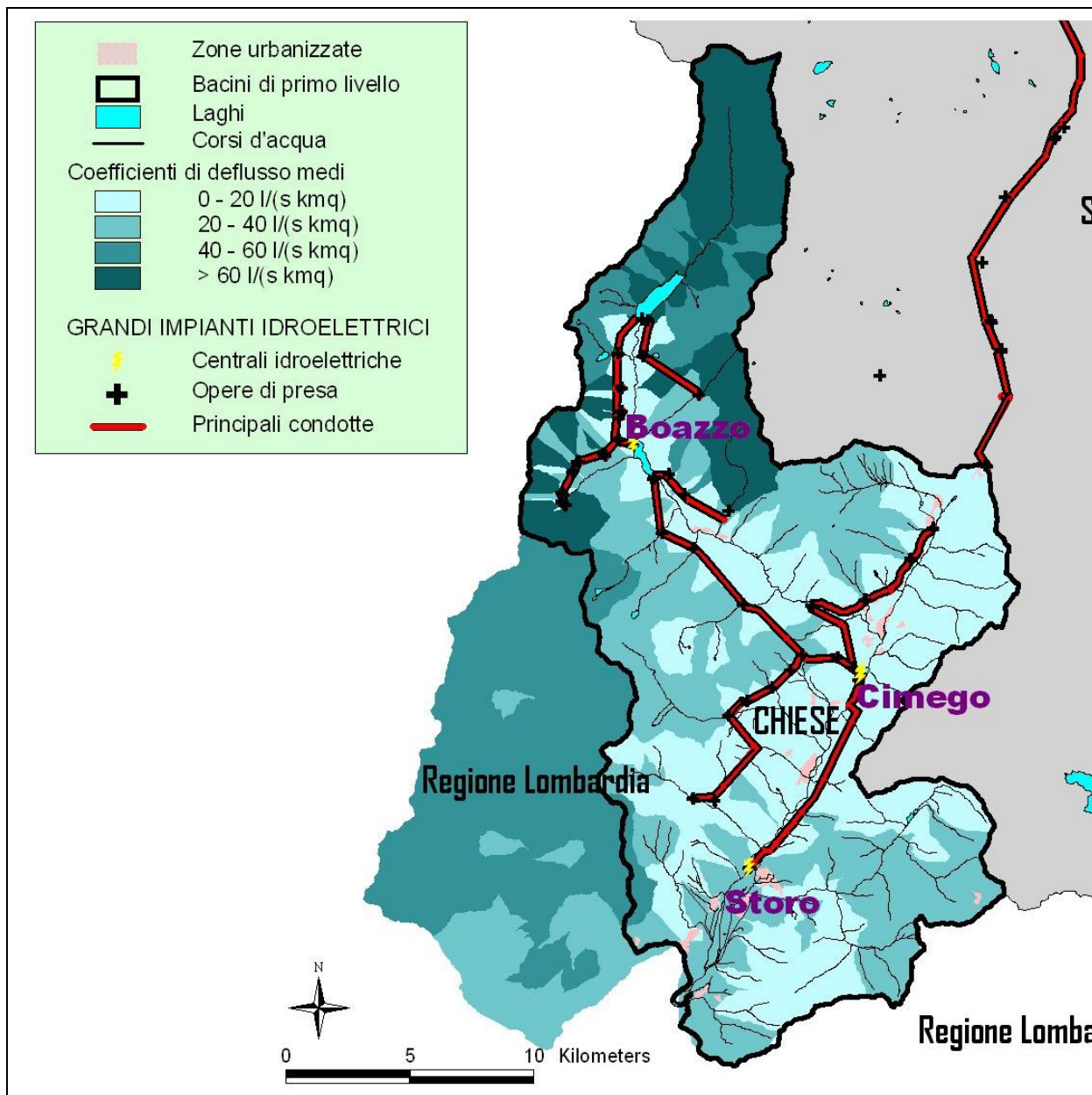


Figura 110. Rappresentazione dei coefficienti udometrici medi annui per il bacino del Chiese nello scenario reale (ante rilascio DMV 1 gennaio 2009).

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).

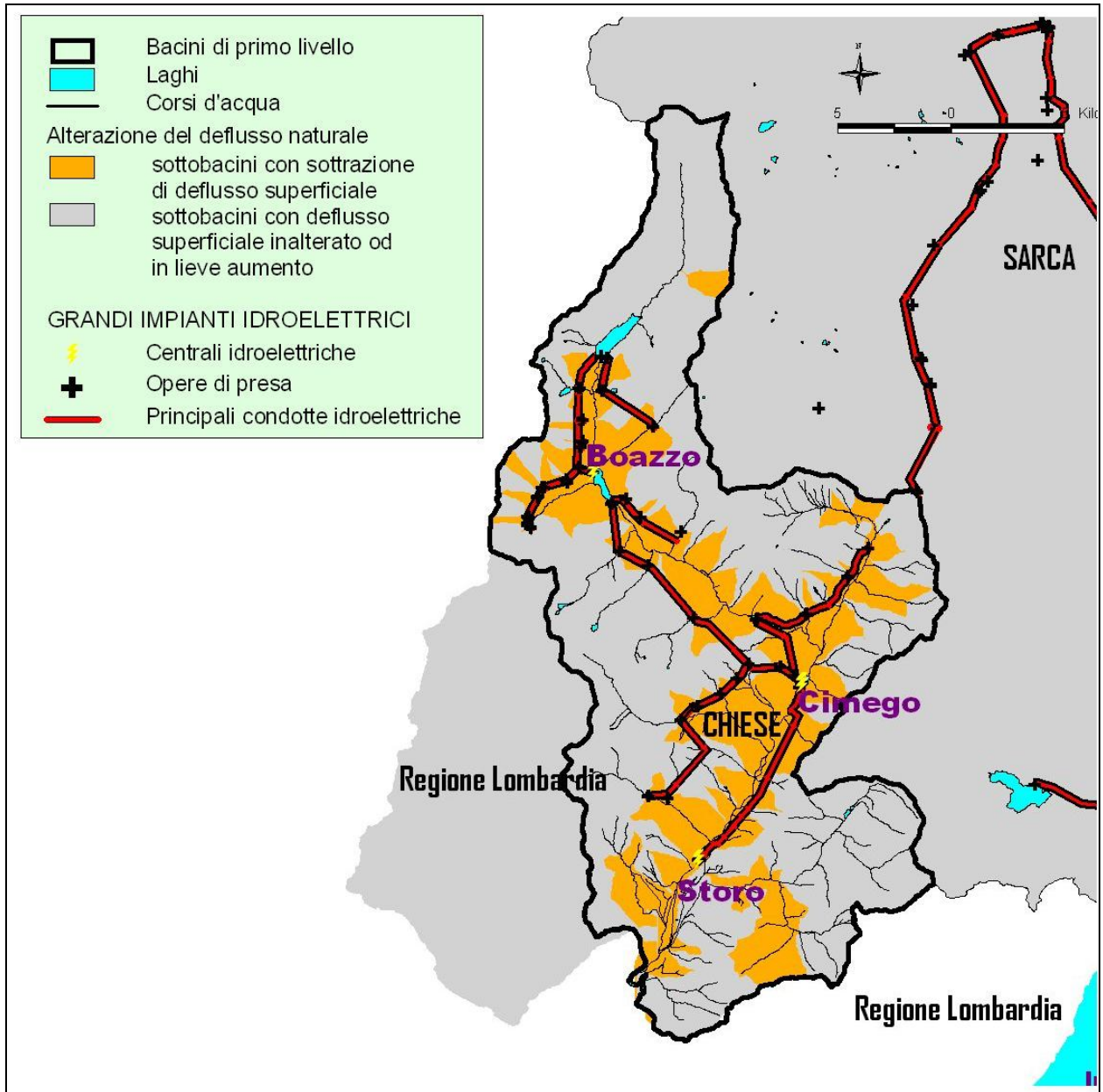


Figura 111. Rappresentazione dei sottobacini caratterizzati da alterazioni idriche per il bacino del Chiese rispetto allo scenario naturale (ante rilascio DMV 1 gennaio 2009).

L'alterazione dei deflussi è evidente lungo tutta l'asta del Chiese, nel tratto terminale del Palvico.

2.5.3 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.

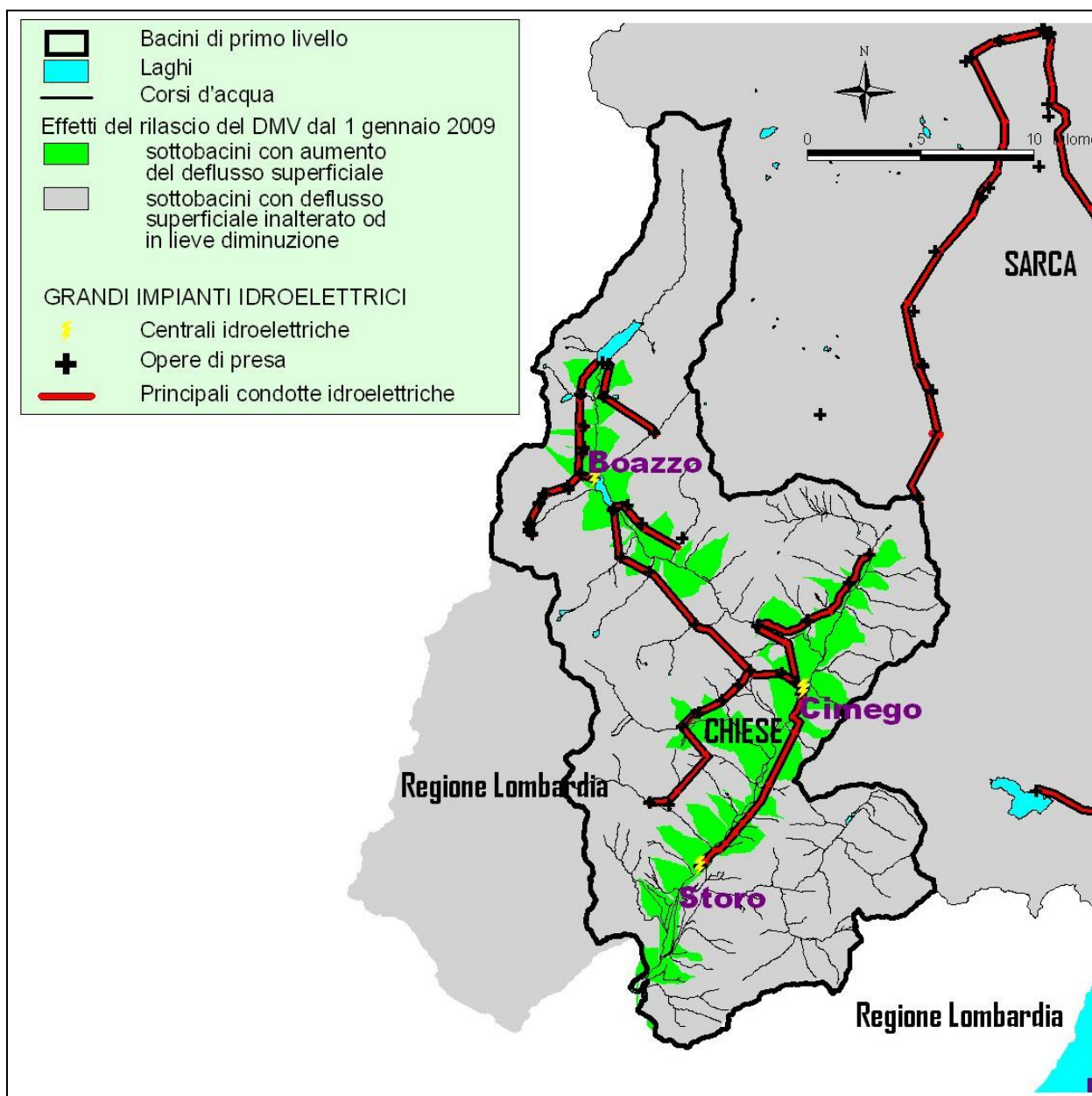


Figura 112. Rappresentazione dei sottobacini che hanno beneficiato in maniera più sensibile dei rilasci del DMV dal 1 gennaio 2009.

La modellazione permette di distribuire i benefici di rilascio del DMV su tutta l'asta del Chiese e sul'Adanà.

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

Analizzando i dati di bilancio a scala di bacino di primo livello il Chiese 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 554 mln di metri cubi il volume medio annuo disponibile nel periodo 2001 – 2006 (equivalente alla somma del volume utile più il volume potenzialmente accumulabile dagli invasi presenti nel bacino). Considerando la popolazione residente pari a 14.120 unità si ottiene una disponibilità idrica pari a circa 39.235 m³/abitante/anno che pongono il bacino idrografico ben al di sopra della disponibilità media dei singoli stati dell'unione europea.

Il volume utile prodotto dagli eventi meteorici e dallo scioglimento nivale-glaciale sul bacino rimane di competenza dello stesso non essendo presenti diversioni di bacino dovute all'intervento umano. Il bilancio di massa effettuato alla sua chiusura, prima dell'immissione nel lago d'Idro, rivela in linea di massima la conservazione dei volumi a scala annuale. Tale affermazione non è vera analizzando i dati dei deflussi ad una scala temporale di maggior dettaglio in quanto gli invasi del sistema dell'Alto Chiese sono in grado, stagionalmente, di modificare il naturale defluire delle acque. Osservando inoltre il Chiese a scala 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 può essere suddiviso in due distinte macroregioni separate dall'importante traversa di Cimego, dove vengono restituite le acque provenienti dagli invasi di Malga Boazzo e Ponte Murandin in grado di concentrare, tramite i canali di gronda, anche volumi idrici che dal punto di vista morfologico non sono sottesi della citata sezione. A valle di Cimego è localizzata la seconda macroregione del bacino all'interno della quale sono localizzate le principali attività antropiche.

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 dell'Alto Chiese.

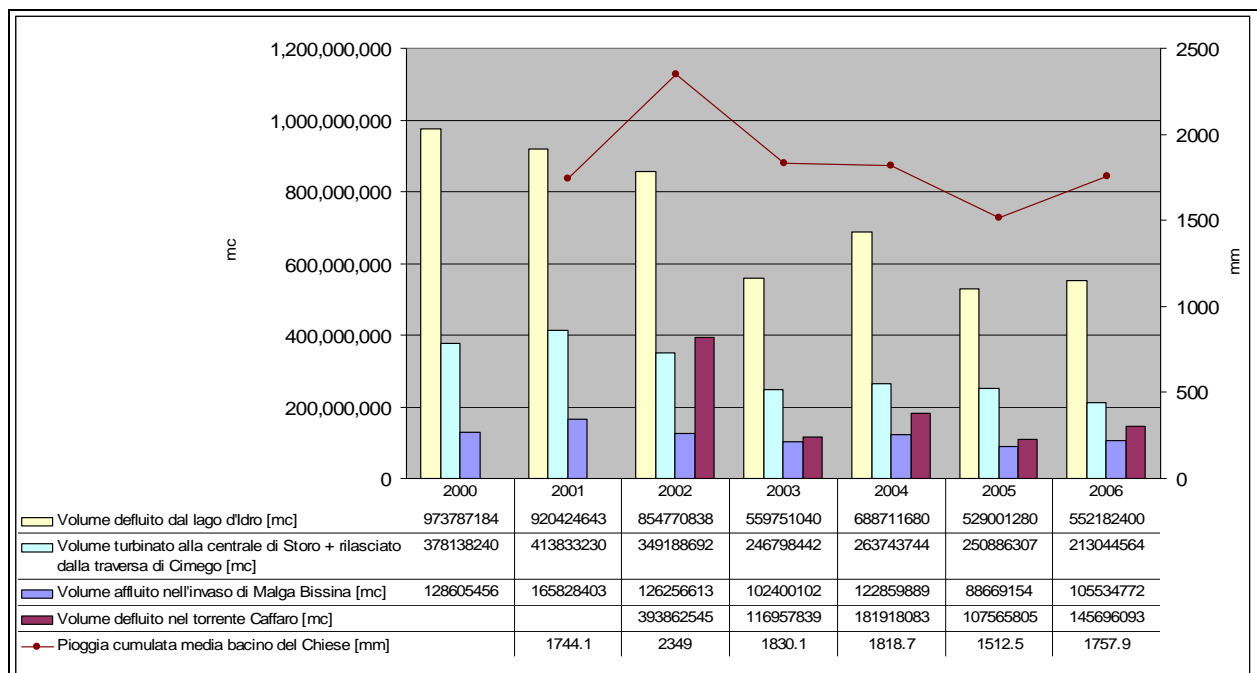


Figura 113. Andamento dei volumi transitati in alcune sezioni di riferimento e delle piogge medie per il bacino del Chiese.

Dal punto di vista dell'assetto derivatorio rivestono un ruolo molto importante gli allevamenti ittici che rappresentano il secondo grande utente delle acque del bacino successivamente alle grandi concessioni a scopo idroelettrico. 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 ittiogenico, 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. Da un punto di vista concessorio il comparto è in linea con i fabbisogni indicati nell'ambito del PGUAP.

Le piccole concessioni a scopo idroelettrico, ovvero con potenza nominale compresa tra i 220 ed i 3000 kW, si concentrano in zone non coinvolte dal sistema idroelettrico dell'Alto Chiese. In genere, ad eccezione di un'unica derivazione sull'Adanà, si tratta di impianti a portata fluente che quindi non sono in grado di immagazzinare volume idrico ma che causano consistenti diversioni tra i sottobacini.

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 ampiamente 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.

Per quanto riguarda i rimanenti tipi di utilizzi (zootecnico, industriale ed agricolo) essi sono in grado di movimentare volumi trascurabili nell'ambito del bilancio idrico del bacino e si mantengono sostanzialmente in linea con i fabbisogni idrici indicati nel PGUAP.

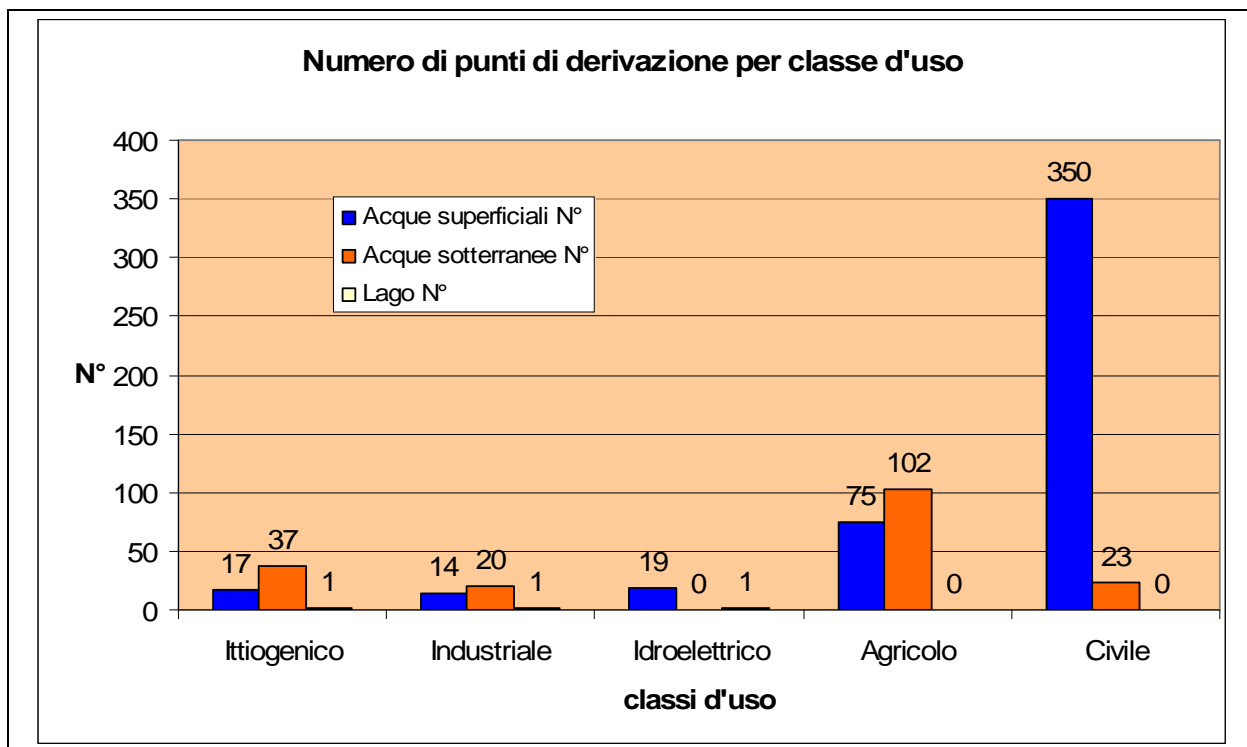


Figura 114. Numero di punti di derivazione per classe d'uso. NB l'attingimento da sorgente è aggregato nelle acque superficiali (anno 2006).

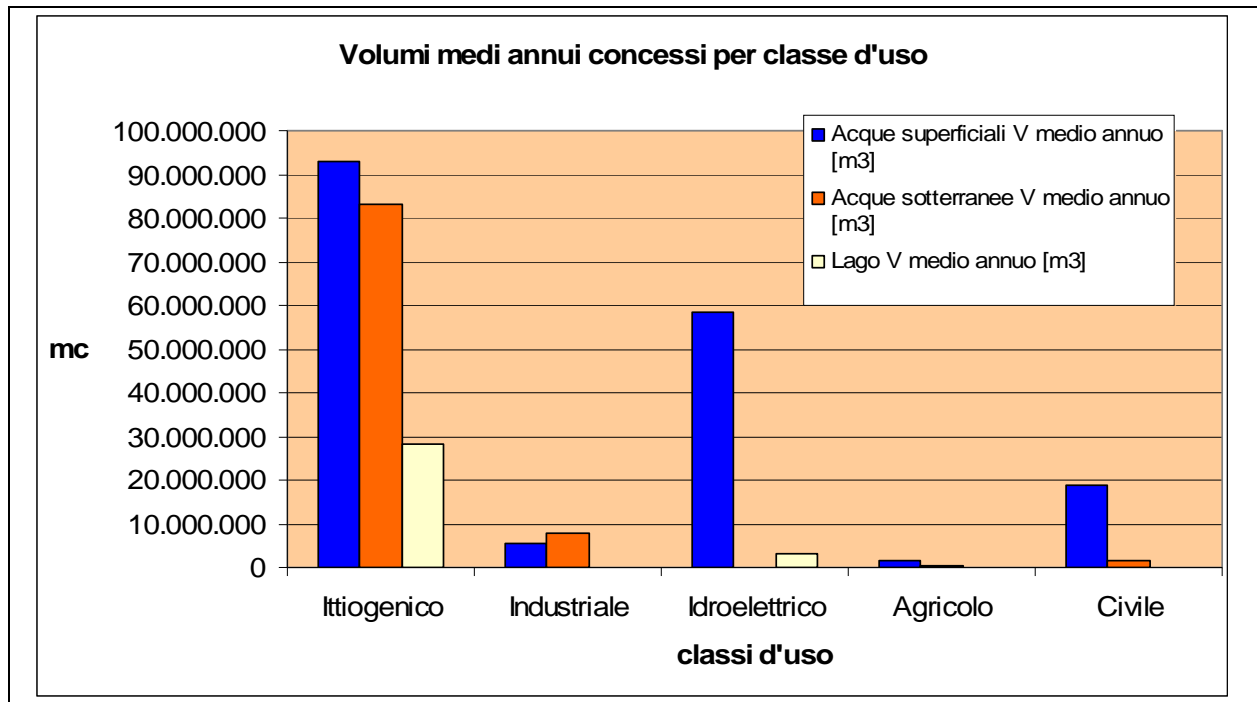


Figura 115. Volume medio mensile concesso per classe d'uso. NB l'attingimento da sorgente è aggregato nelle acque superficiali (anno 2006).

Osservando la distribuzione geografica delle derivazioni si nota un'importante concentrazione di pozzi nella pianura alluvionale compresa tra l'abitato di Storo ed il lago d'Idro; tale area, seppur ricca di acqua, raggruppa anche la maggior parte delle attività antropiche del bacino potenzialmente in grado di alterare i valori qualitativi della stessa. La maggiore pressione derivatoria relativa alle acque superficiali, ad esclusione delle grandi derivazioni a scopo idroelettrico, è localizzata nella bassa piana alluvionale di Storo, in val d'Ampola e nella parte medio alta del bacino dell'Adanà; nella maggior parte dei casi ad opera di piccoli impianti idroelettrici o piscicoltura.

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 considerare 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 Chiese presso il Ponte del Ghirlo, Condino e Ponte dei Tedeschi; sul torrente Valbona prima dell'immissione nel Chiese a Ponte del Ghirlo; sui alcuni tratti del torrente Palvico sottesi ai piccoli impianti idroelettrici. La successiva verifica del DMV consistente nell'analisi delle serie idrometriche disponibili a cavallo del 2008-2009 e di un 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. In generale ne hanno beneficiato, come evidenziato dalla mappa relativa al bilancio idrico successivo a tale data, i bacini del medio e basso Adanà, dell'alto Chiese da Malga Bissina fino a valle di Malga Boazzo e da Cimego fino allo sbocco nel lago di Idro.

Gli aspetti qualitativi delle acque rivelano che i corpi idrici significativi del bacino del Chiese hanno raggiunto per la maggior parte dei casi gli obiettivi di qualità indicati dal d.lgs. 152/99. Rimangono tuttavia situazioni di sofferenza a carattere locale sui corsi d'acqua secondari nella piana alluvionale a valle dell'abitato di Storo, legate ad un'eccessiva presenza di nutrienti od ad una valutazione biologica scadente.

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.

Se nel bacino del Chiese non si sono evidenziati, nel corso degli anni oggetto di studio, eventi siccitosi in grado di mettere in crisi il sistema degli approvvigionamenti, si segnalano però alcune problematiche inerenti il DMV.

Relativamente agli aspetti derivatori, a fianco all'attuale 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 di tipo potabile che rappresenta il comparto che più si allontana dai fabbisogni idrici come indicati dal PGUAP.

Le acque di falda rimangono attualmente non monitorate dal punto di vista quantitativo in maniera sistematica nel bacino. Per quanto attiene quindi tali corpi idrici si suggerisce l'istituzione di un monitoraggio da concentrarsi principalmente nella pianura alluvionale di Storo 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 Chiese si rivela già in sintonia con gli obiettivi fissati dal Piano di tutela delle acque. Gli interventi devono quindi essere mirati al mantenimento di tale standard. Rimane comunque da considerare il contesto a valle del bacino del Chiese anche in termini qualitativi. La provincia Autonoma di Trento ha già agito 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 maggior 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.

Dal punto di vista della conoscenza dell'assetto delle risorse idriche, la Provincia Autonoma di Trento sta agendo con una 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 monitorare lo scioglimento dei ghiacciai nell'alta Val di Fumo e 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 particolare dovrà essere aggiornata la scala dei deflussi presso la sezione di Cimego. Si propone inoltre la realizzazione di due nuove stazioni idrometriche da localizzarsi sul Chiese presso Ponte del Ghirlo e sul torrente Palvico nei pressi di Storo.

Relativamente all'analisi del bacino del Chiese a scala extra provinciale, è noto che le acque del bacino compreso nella Provincia Autonoma di Trento alimentano il lago d'Idro, corpo idrico collocato sul confine con la provincia di Brescia. Come precedentemente anticipato il bilancio di massa del bacino di primo livello del Chiese è teoricamente in pareggio, quindi gli apporti del bacino alimentano in toto il lago non essendo presenti

importanti diversioni di bacino causate da derivazioni o rilevanti fenomeni di carsismo. Le acque subiscono però una regimazione in grado di influenzare stagionalmente i deflussi che, grazie alle capacità degli invasi di monte, sono soggetti a variazioni rispetto al deflusso naturale. L'analisi dei volumi in ingresso al lago evidenziano che sebbene le acque gestite nell'ambito del sistema idroelettrico dell'Alto Chiese non rappresentino l'unica alimentazione del lago, esse siano l'unico apporto regolato e quindi in grado di modificare i livelli del lago da monte. I volumi annui concessi a scopo irriguo che prelevano dal lago d'Idro ed alimentano, successivamente alla centrale di Gavardo, l'agricoltura in parte della pianura Padana, risultano maggiori di quanto in ingresso al lago d'Idro dal Trentino e dal torrente Caffaro ad eccezione del 2002. Tale quantitativo, unito alla limitata capacità di accumulo di risorsa del lago vincolata da regole gestionali, lega i periodi di utilizzo a scopo idroelettrico di monte alla gestione per l'uso irriguo di valle. Tale dipendenza diviene tanto più vincolante quanto più si riduce la possibilità di escursione del corpo idrico. Il conflitto di interessi così generato deve essere risolto con un'azione di ottimizzazione dell'utilizzo delle risorse idriche il cui primo passo è rappresentato dal recente "Accordo tra la Regione Lombardia e la Provincia Autonoma di Trento per l'armonizzazione delle azioni di salvaguardia delle acque del Lago d'Idro e del Fiume Chiese".

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

2.8 Tabella sintetica dei principali descrittori del bilancio idrico sul bacino del Chiese

Tabella 58. Tabella sintetica relativa la bilancio idrico del Chiese. Si evidenziano in rosso i comparti che necessitano interventi per il raggiungimento dell'equilibrio del bilancio idrico.

Argomento	Indicatore	Valore
Caratteristiche del bacino	Superficie	409 km ²
	Residenti+fluttuanti (2006)	14.120
	Popolazione fluttuante	373.828 unità
Bilancio di massa	Volume medio annuo delle precipitazioni sul territorio provinciale	617.382.627 m ³ – 1.515 mm (media 2001-2006)
	Volume medio annuo evapotraspirato sul territorio provinciale	135.545.009 m ³ – 347 mm (media 2001-2006)
	Volume medio annuo utile sul territorio provinciale	481.837.618 m ³ – 1.178 mm (media 2001-2006)
	Volume medio annuo defluito alla sezione di chiusura del territorio provinciale (monitorato)	365.305.317 m ³ - 11,6 m ³ /s (media 2000-2006)
	Volume annuo in ingresso al lago d'Idro (desunto dalla curva dei volumi dl lago d'Idro)	639.027.480 m ³ - 20,3 m ³ /s (media 2000-2006)
	Volume medio annuo transitato nel Caffaro	189.200.073 m ³ - 6,0 m ³ /s (media 2002-2006)
	Sorgenti censite	692 per una somma delle portate medie di 1.428 l/s
Aspetti concessori escluso il sistema idroelettrico alto chiese	Dotazione idrica concessa (volume concesso/residenti)	21.389 m ³ /abitante/anno
	Eventi di crisi idrica	Non segnalati
	Volume medio annuo concesso	302 mln m ³ (9,6 m ³ /s)
	Comparto maggiormente idroesigente	Ittiogenico
	Dotazione idrica potenziale (volume utile+volume immagazzinabile/residenti)	39.235 m ³ /abitante/anno (media Italia ~3.000 m ³ /abitante/anno EUROSTAT)
Dotazione e fabbisogni	Dotazione idrica uso potabile (fabbisogno PGUAP)	3.096 litri/giorno residente (250 litri/giorno residente)
	Dotazione idrica uso potabile solo acquedotti pubblici e (fabbisogno PGUAP)	2.243 litri/giorno residente (250 litri/giorno residente)
	Dotazione idrica uso irriguo (fabbisogno PGUAP)	0,38 l/s ha ipotizzando il volume concentrato nei 6 mesi della periodo agricolo (0,5 l/s ha)
	Dotazione idrica uso ittiogenico (fabbisogno PGUAP)	12 ricambi giornalieri medi (15 ricambi giornalieri medi)
	Dotazione idrica uso zootecnico (fabbisogno PGUAP)	78.951 m ³ annui concessi (da fabbisogno 72.927 m ³)
	Periodo potenzialmente critico per le concessioni	Febbraio
Aspetti concessori del Sistema Idroelettrico Alto Chiese	Volume annuo medio utilizzato dalle grandi concessioni idroelettriche	653.532.545 m ³ (media 2000-2006) – 20,7 m ³ /s
	Volume massimo potenzialmente invasabile	72.000.000 m ³
Aspetti concessori del Sistema Idroelettrico Alto Chiese	Percentuale di DMV rilasciato Impianto Boazzo	4% (sperimentale), 9% (a partire dal 1 gennaio 2009) rispetto al volume annuo turbinato + rilasciato (media 2000-2006)
	Attuale percentuale di DMV rilasciato Impianto Cimego 1	2% (sperimentale), 10% (a partire dal 1 gennaio 2009) rispetto al volume annuo turbinato + rilasciato (media 2000-2006)
	Attuale percentuale di DMV rilasciato Impianto Cimego 2	17% (sperimentale), 3% (a partire dal 1 gennaio 2009) rispetto al volume annuo turbinato + rilasciato (media 2000-2006)

Argomento	Indicatore	Valore
	Attuale percentuale di DMV rilasciato Impianto Storo	7% (sperimentale), 16% (a partire dal 1 gennaio 2009) rispetto al volume annuo turbinato + rilasciato (media 2000-2006)
	Periodo di maggior utilizzo	Luglio
Obbiettivi di qualità dei Corpi Idrici significativi	Obbiettivi di qualità Chiese P. Tedeschi	Buono (obbiettivo 2016 raggiunto)
	Pozzo Gaggio	Buono (obbiettivo 2016 raggiunto)
Obbiettivi di qualità dei Corsi d'acqua secondari	FIUME CHIESE PIEVE DI BONO	Buono (obbiettivo 2016 raggiunto)
	FIUME CHIESE CONDINO	Buono (obbiettivo 2016 raggiunto)
	TORRENTE ADANA'	Buono (obbiettivo 2016 raggiunto)
	TORRENTE PALVICO STORO	Sufficiente (obbiettivo 2008 raggiunto)
	TORRENTE LORA STORO	Buono (obbiettivo 2016 raggiunto)
	FIUME CHIESE PIEVE DI BONO	Buono (obbiettivo 2016 raggiunto)
Presenza del DMV in alveo (per le sezioni sottese a grandi impianti idroelettrici la valutazione riguarda il periodo successivo al 1 gennaio 2009)	Torrente Adanà a S. Antonio	Non rispettato
	Torrente Adanà a Pieve di Bono	Rispettato
	Chiese tra M. Boazzo e M. Bissina	Rispettato
	Chiese a Ponte del Ghirlo	Rispettato
	Valbona a Ponte del Ghirlo	Non rispettato
	Rio Ribor	Rispettato
	Chiese tra Ponte Murandin e Cimego	Rispettato
	Rio Giulis	Non rispettato
	Chiese a Condino	Non rispettato
	Chiese a Ponte dei Tedeschi	Non rispettato
	Palvico	Non rispettato
Lorina	Non rispettato	

Indice delle Figure

Figura 1. Il bacino di primo livello del Chiese nel contesto regionale.	3
Figura 2. Rappresentazione del bacino di primo livello del Chiese 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 Chiese per l'anno 2006. ...	7
Figura 6. Rappresentazione degli ettari coltivati secondo le tre metodologie del PTA.	8
Figura 7. Rappresentazione dell'aggregazione dei dati desunti dall'uso del suolo reale (2003).	9
Figura 8. Cartografia rappresentante i valori di DMV per i corsi d'acqua del bacino del Chiese.	10
Figura 9. Indice IFF relativo al tratto di Chiese appena a valle di Malga Boazzo.	13
Figura 10. Indice IFF relativo al tratto di Chiese tra Ponte Murandin e Cimego.	14
Figura 11. Indice IFF relativo al tratto a valle di Cimego.	15
Figura 12. Indice IFF relativo al tratto finale del fiume Chiese sino all'immissione nel lago d'Idro.	16
Figura 13. Numero di punti di derivazione per classe d'uso.	18
Figura 14. Volume medio annuo concesso per classe d'uso.	18
Figura 15. Distribuzione delle concessioni idroelettriche con potenza nominale inferiore a 3.000 kW.	19
Figura 16. Distribuzione del numero di punti di derivazione e dei volumi medi emunti relativamente alle concessioni a scopo idroelettrico con potenza nominale inferiore a 3000 kW.	19
Figura 17. Opera di presa sul Palvico.	20
Figura 18. Ubicazione del punto di derivazione e restituzione dell'impianto idroelettrico ENEL sul torrente Adanà.	21
Figura 19. Opera di captazione sul torrente Adanà a monte di Roncone.	21
Figura 20. Ubicazione delle derivazioni a scopo ittigenico nel bacino del Chiese.	22
Figura 21. Distribuzione delle derivazioni e dei volumi annui medi concessi a scopo ittigenico per tipo di attingimento.	23
Figura 22. Distribuzione delle derivazioni a scopo idropotabile.	24
Figura 23. Suddivisione per tipo di attingimento del numero di derivazioni potabili e dei volumi medi annui concessi.	25
Figura 24. Distribuzione delle derivazioni a scopo agricolo.	26
Figura 25. Distribuzione del numero di derivazioni e dei volumi medi concessi annui a scopo agricolo per tipo di attingimento.	26
Figura 26. Distribuzione delle derivazioni a scopo industriale.	27
Figura 27. Numero di derivazioni e volumi medi annui concessi ad uso industriale per tipo di attingimento.	27
Figura 28. Rappresentazione planimetrica del sistema idroelettrico dell'Alto Chiese.	28
Figura 29. Andamento annuale medio del grado di riempimento volumetrico dei 4 principali serbatoi del bacino del Chiese. I dati sono aggregati a scala giornaliera e mediati sul periodo 2000-2006.	29
Figura 30. Schema generale del sistema idroelettrico dell'Alto Chiese. Si distinguono gli affluenti laterali oggetto della captazione mediante i canali di gronda.	31
Figura 31. Portate massime derivabili dalle opere di presa e portate massime transitabili nelle condotte del sistema idroelettrico dell'Alto Chiese.	32
Figura 32. Andamento delle portate medie mensili turbinatae nelle 4 centrali idroelettriche dell'Alto Chiese.	33
Figura 33. Volumi annui turbinati nelle quattro centrali idroelettriche del sistema Alto Chiese.	34
Figura 34. Rappresentazione dei volumi medi mensili turbinati nel sistema dell'Alto Chiese.	35
Figura 35. Valori massimi derivabili dalle differenti opere di presa del sistema idroelettrico dell'Alto Chiese e valori del rilascio del DMV a partire dal 1 gennaio 2009.	37
Figura 36. Ubicazione dei punti di misura della campagna di misurazione quantitativa.	38
Figura 37. Ubicazione della sezione Adanà a S. Antonio su CTP.	41
Figura 38. Derivazioni nel bacino a monte della sezione Adanà a S. Antonio.	42
Figura 39. DMV e ubicazione della sezione Adanà a S. Antonio nel bacino del Chiese.	43
Figura 40. Ubicazione della sezione Adanà a Pieve di Bono su CTP.	45
Figura 41. Derivazioni nel bacino a monte della sezione Adanà a Pieve di Bono.	46
Figura 42. DMV e ubicazione della sezione Adanà a Pieve di Bono nel bacino del Chiese.	47
Figura 43. Ubicazione della sezione Chiese tra Malga Boazzo e Malga Bissina.	48
Figura 44. Ubicazione della sezione Chiese a Ponte del Ghirlo su CTP.	50
Figura 45. Derivazioni nel bacino a monte della sezione Chiese Ponte del Ghirlo.	51
Figura 46. DMV e ubicazione della sezione Chiese a Ponte del Ghirlo.	52
Figura 47. Ubicazione della sezione Valbona a Ponte del Ghirlo su CTP.	54
Figura 48. Derivazioni nel bacino a monte della sezione Valbona a Ponte del Ghirlo.	55
Figura 49. DMV e ubicazione della sezione Valbona a Ponte del Ghirlo nel bacino del Chiese.	56
Figura 50. Ubicazione della sezione Ribor.	57
Figura 51. Ubicazione della sezione Chiese tra Ponte Murandin e Cimego.	58
Figura 52. Ubicazione della sezione Giulis.	59
Figura 53. Ubicazione della sezione Chiese a Condino su CTP.	61
Figura 54. Derivazioni nel bacino a monte della sezione Chiese a Condino.	62
Figura 55. DMV e ubicazione della sezione Chiese a Condino nel bacino del Chiese.	63
Figura 56. Ubicazione della sezione Ponte dei Tedeschi su CTP.	65
Figura 57. Derivazioni nel bacino a monte della sezione Ponte dei Tedeschi.	66
Figura 58. DMV e ubicazione della sezione Ponte dei Tedeschi nel bacino del Chiese.	67
Figura 59. Ubicazione della sezione Palvico su CTP.	68
Figura 60. Ubicazione della sezione Lorina su CTP.	69
Figura 61. Ubicazione della sezione Caffaro su CTP (Lombardia).	71
Figura 62. Bacino sotteso alla sezione Caffaro.	72

Figura 63. Curve di durata riferite all'anno medio, tipico e DMV di base per la sezione di S. Antonio (serie storica 1998-2004, 2006-2009).	74
Figura 64. Aggregazione mensile dei volumi medi transitati nella sezione presso S. Antonio sull'Adanà (media 1998-2004, 2006-2009).	75
Figura 65. Curve di durata e DMV di base per la sezione sull'Adanà a Pieve di Bono (serie 2006-2011).	76
Figura 66. Volumi mensili transitati nella sezione sull'Adanà a Pieve di Bono (anno medio 2006-2011).	77
Figura 67. Curve di durata e DMV di base per la sezione del Chiese a Condino (serie 2006-2011).	78
Figura 68. Volumi mensili transitati nella sezione sul Chiese a Condino (media 2006-2011).	79
Figura 69. Curva di durata e valore del DMV di base per la sezione sul Chiese a Ponte dei Tedeschi (serie 2006-2011).	80
Figura 70. Volumi mensili transitati sul Chiese a Ponte dei Tedeschi (media 2006-2011).	81
Figura 71. Curve di durata relative al Caffaro a Ponte Caffaro (serie 2002-2006).	82
Figura 72. Volumi medi mensili transitati nel Caffaro a Ponte Caffaro nel periodo 2002-2006.	83
Figura 73. Curve di durata indicizzate per l'anno 2006 determinate con il dato medio giornaliero.	84
Figura 74. Superamenti dei valori di DMV durante l'anno 2006 per 4 sezioni misurate in continuo.	85
Figura 75. Periodi di superamento dei valori di DMV per la sezione sul Chiese a Condino durante il 2006.	86
Figura 76. Periodi di superamento dei valori di DMV per la sezione sul Chiese a Ponte dei Tedeschi durante il 2006.	86
Figura 77. Idrogrammi riportanti la portata media giornaliera confronto con i valori di DMV modulato per gli idrometri con serie storica affidabile.	88
Figura 78. Ubicazione delle stazioni termo-pluviometriche utilizzate nell'ambito del bilancio idrico del bacino del Chiese.	90
Figura 79. Andamento mensile dei dati pluviometrici medi per le stazioni termopluviometriche del bacino del Chiese e valore medio determinato nell'ambito del PGUAP.	91
Figura 80. Andamento delle piogge cumulate per alcuni pluviometri del bacino.	92
Figura 81. Andamento degli afflussi meteorici annui e dell'evapotraspirazione media annua per il bacino del Chiese e confronto con i dati del PGUAP.	94
Figura 82. Interpolazione delle piogge cumulate medie sul periodo 2000-2006 per il bacino del Chiese.	95
Figura 83. Interpolazione dell'evapotraspirazione media sul periodo 2000-2006 per il bacino del Chiese.	96
Figura 84. Distribuzione delle sorgenti del bacino per portata media misurata.	97
Figura 85. Suddivisione del bacino del Chiese in funzione del modello concettuale.	99
Figura 86. Dettaglio della schematizzazione utile al bilancio idrico in corrispondenza della traversa di Cimego.	100
Figura 87. Suddivisione dei volumi medi transitati attraverso la traversa di Cimego.	101
Figura 88. Aggregazione media mensile dei volumi transitati all'altezza della traversa di Cimego.	102
Figura 89. Sezioni di controllo su ortofoto relative al bilancio di massa prima dell'immissione.	102
Figura 90. Rappresentazione dei volumi annui relativi al 2006 in ingresso al lago d'Idro.	103
Figura 91. Rappresentazione dei volumi medi annui in ingresso al lago d'Idro.	104
Figura 92. Confronto tra i volumi medi mensili in ingresso al lago d'Idro dal fiume Chiese e dal torrente Caffaro.	104
Figura 93. Andamento mensile dei volumi derivati e della piovosità.	105
Figura 94. Volumi medi annui concessi da corpo idrico superficiale (comprensivo delle sorgenti) per l'anno 2009.	107
Figura 95. Rappresentazione dei volumi medi annui concessi da corpo idrico sotterraneo (falda) per l'anno 2009.	109
Figura 96. Volumi medi annui concessi da lago durante l'anno 2009.	111
Figura 97. Sezione dell'opera di presa sul rio Valbona.	112
Figura 98. Andamento dei volumi transitati sull'Adanà nel corso del 2006 alle sezioni di misura di S. Antonio e Pieve di Bono.	113
Figura 99. Il bacino del Chiese e i principali invasi a scopo idroelettrico.	114
Figura 100. Suddivisione per il 2006 e per gli anni 2002-2006 dei volumi medi immessi nel lago d'Idro dalla Provincia Autonoma di Trento e dal torrente Caffaro.	115
Figura 101. Curva durata di Chiese e Caffaro relativa al 2006.	116
Figura 102. Andamento dei volumi mensili transitati nel Chiese (dati relativi al turbinato alla centrale di Storo sommato ai quantitativi rilasciati dalla traversa di Cimego) e nel Caffaro appena a monte dell'immissione nel lago d'Idro.	116
Figura 103. Curva dei volumi relativa al lago d'Idro.	117
Figura 104. Volume defluito dal lago e parte della risorsa transitata attraverso lo scarico di fondo.	118
Figura 105. Volumi mensili turbinati dalle principali centrali idroelettriche del sistema dell'Alto Chiese (media 2000-2006).	120
Figura 106. Ipotetico andamento del lago d'Idro in assenza della gestione idroelettrica di monte (in rosso), andamento reale del livello del lago (in blu) ed in verde livello di minima e massima regolazione a parità di utilizzazione a valle.	120
Figura 107. Andamento dei volumi emunti a scopo irriguo.	123
Figura 108. Disponibilità di risorsa idrica pro capite per gli stati dell'unione europea aggiornati al 2006.	124
Figura 109. Rappresentazione dei coefficienti idrometrici medi annui per il bacino del Chiese nello scenario naturale.	127
Figura 110. Rappresentazione dei coefficienti idrometrici medi annui per il bacino del Chiese nello scenario reale (ante rilascio DMV 1 gennaio 2009).	128
Figura 111. Rappresentazione dei sottobacini caratterizzati da alterazioni idriche per il bacino del Chiese rispetto allo scenario naturale (ante rilascio DMV 1 gennaio 2009).	129
Figura 112. Rappresentazione dei sottobacini che hanno beneficiato in maniera più sensibile dei rilasci del DMV dal 1 gennaio 2009.	130

Figura 113. Andamento dei volumi transitati in alcune sezioni di riferimento e delle piogge medie per il bacino del Chiese..... 131

Figura 114. Numero di punti di derivazione per classe d'uso. NB l'attingimento da sorgente è aggregato nelle acque superficiali (anno 2006)..... 132

Figura 115. Volume medio mensile concesso per classe d'uso. NB l'attingimento da sorgente è aggregato nelle acque superficiali (anno 2006). 133