



STUDIO GEOLOGICO DI G. CODURI

PROVINCIA DI BIELLA

MONITORAGGIO IDROMETRICO DEL LAGO DI VIVERONE E DELLE ROGGIE FOLA, VIOLANA E CARRIOLA AGOSTO 2004 LUGLIO 2005

Verbania agosto 2005

A cura di:

Dr. Geol. Giovanni Coduri



MONITORAGGIO IDROMETRICO DEL LAGO DI VIVERONE E DELLE ROGGE FOLA, VIOLANA E CARRIOLA AGOSTO 2004 LUGLIO 2005	1
---	---

INDICE

PREMESSA E SCOPO DEL LAVORO.....	2
DESCRIZIONE SCHEMATICA DELL'AREA D'INTERVENTO	3
RETICOLO IDROGRAFICO	3
INDAGINI, RILIEVI E STUDI SVOLTI.....	5
Rilievi topografici	5
Misure di velocità e portata lungo la Roggia Fola	5
Elaborazione scala portate per la Roggia Fola	6
Elaborazione scala portate per la Roggia Carriola	7
Strumentazione di Misura	7
CONTROLLO DEI DATI IDROMETRICI ACQUISITI.....	8
VARIAZIONI MINIME E MASSIME REGISTRATE DEI LIVELLI IDROMETRICI	9
PORTATE IN ENTRATA (CARRIOLA) ED IN USCITA (FOLA)	9
RISULTATI	11

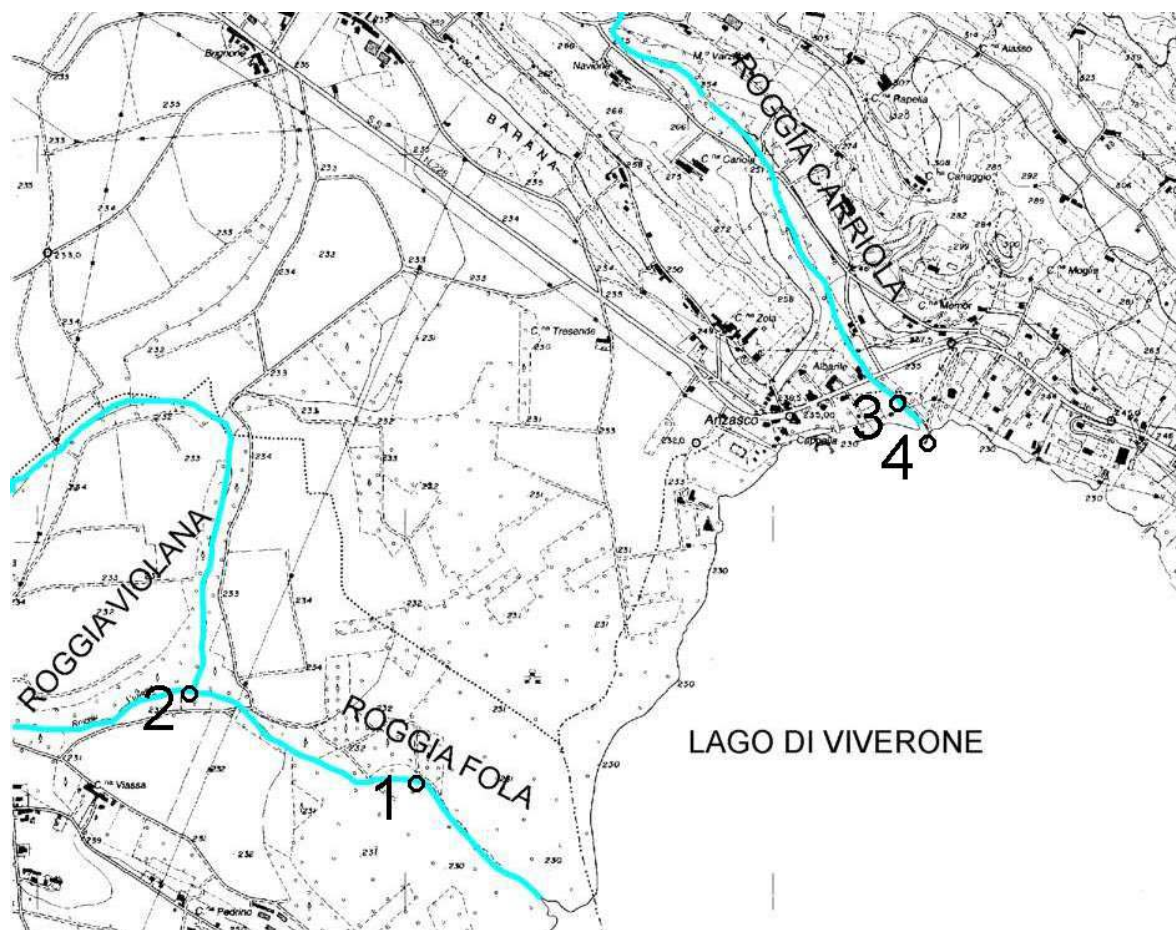


MONITORAGGIO IDROMETRICO DEL LAGO DI
VIVERONE E DELLE ROGGE FOLA, VIOLANA E
CARRIOLA
AGOSTO 2004 LUGLIO 2005

2

PREMESSA E SCOPO DEL LAVORO

Su incarico della Provincia di Biella è stata realizzata una rete di monitoraggio finalizzata alla determinazione dei livelli idrometrici del lago di Viverone, della roggia Carriola, sita nel comune di Piverone, e delle rogge Fola e Violana, site nel comune di Azeglio. Al monitoraggio dei livelli idrometrici è stato associato il calcolo delle portate delle rogge Carriola (immissario) e Fola (emissario).



1: misuratore livello roggia Fola

2: misuratore livello roggia Violana

3: misuratore livello roggia Carriola

4: misuratore livello Lago Viverone

Fig. 1 - Ubicazione della strumentazione di misura



MONITORAGGIO IDROMETRICO DEL LAGO DI
VIVERONE E DELLE ROGGE FOLA, VIOLANA E
CARRIOLA
AGOSTO 2004 LUGLIO 2005

3

DESCRIZIONE SCHEMATICA DELL'AREA D'INTERVENTO

- **Lago di Viverone:** lago di natura intramorenica e posto a circa 230 mslm con superficie complessiva di circa 5,75 km² ed una profondità massima pari a 54 m; volume del lago 128.773.000 mc.
- **Roggia Fola:** emissario. In taluni periodi dell'anno si comporta sia da emissario che da immissario del Lago di Viverone (vedi Tav. 1 e 2). Non essendo disponibile nessuno studio precedente risultava fondamentale verificare frequenza delle inversioni e portate in uscita dal lago. Le inversioni rilevate si sono verificate solo nel mese di novembre 2004.
- **Roggia Carriola:** è il principale immissario del lago di Viverone nell'area collinare del comune di Viverone. La superficie del suo bacino è di circa 3,522 km².
- **Roggia Violana :** principale canale presente nell'area, a seconda delle sue escursioni la roggia Fola tende a comportarsi da emissario o immissario del lago.

RETICOLO IDROGRAFICO

Il reticolo idrografico desumibile dall'analisi delle Carte Tecniche Regionali a scala 1:10000 (Fig. 2) si presenta caratterizzato da un elevato numero di canali irrigui e da alcune rogge principali (Fola, Violana e Carriola) e dai loro immissari. Tali strutture fluviali si sviluppano per lo più in un'area caratterizzata da una morfologia a bassa pendenza che permette lo sviluppo di strutture meandriche (roggia Violana).



MONITORAGGIO IDROMETRICO DEL LAGO DI
VIVERONE E DELLE ROGGE FOLA, VIOLANA E
CARRIOLA
AGOSTO 2004 LUGLIO 2005

4

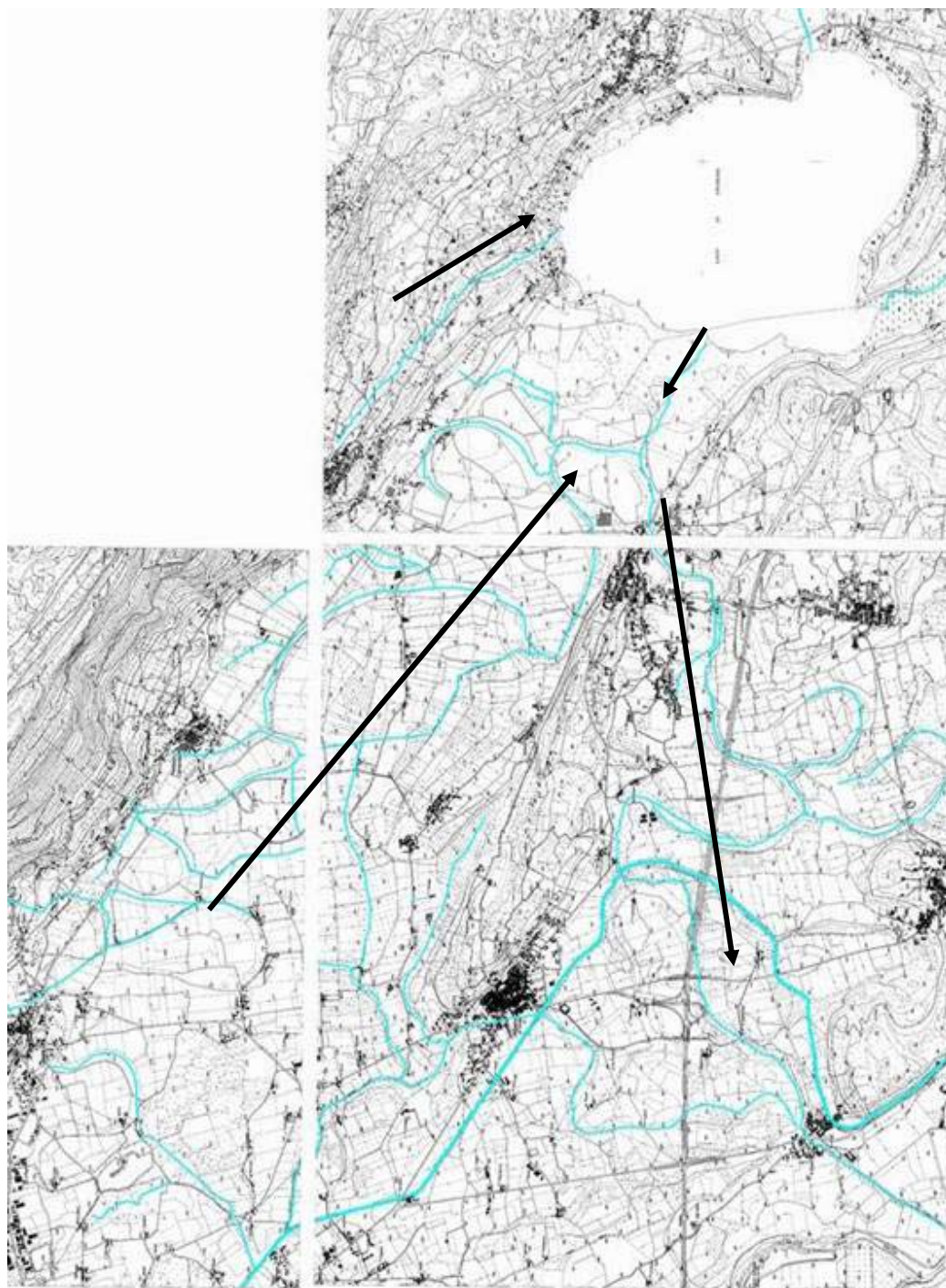


Fig. 2 - Reticolo idrografico desumibile dai CTR. Con le frecce sono indicate le direzioni principali di deflusso



MONITORAGGIO IDROMETRICO DEL LAGO DI
VIVERONE E DELLE ROGGE FOLA, VIOLANA E
CARRIOLA
AGOSTO 2004 LUGLIO 2005

5

INDAGINI, RILIEVI E STUDI SVOLTI

Rilievi topografici

E' stata condotta una campagna topografica per definire le caratteristiche geometriche delle rogge Carriola e Fola e per quotare i livelli del lago e della strumentazione. Il primo rilievo ha mostrato come la differenza di quota tra il Lago di Viverone e la confluenza della Roggia Fola con la Violana era di circa 35 cm. Essendo così ridotto il dislivello era possibile che l'inversione di flusso della roggia Fola si manifestasse frequentemente.

Al fine di facilitare le misure di campagna sono stati quotati sia i tubi di calma che le aste graduate di ogni impianto; di seguito vengono riportati i valori ottenuti:

Punto	Quota s.l.m.
Punto Gps porto canale	231,270
Tubo di calma Lago	231,555
Asta Graduata Lago	231,000
Tubo di calma Carriola Testa	233,292
Tubo di calma Carriola Piede	231,282
Tubo di calma Violana	231,070
Asta Graduata Violana	231,005
Tubo di calma Fola	231,698
Asta Graduata Fola	230,989

Misure di velocità e portata lungo la Roggia Fola

Nel tratto prescelto per l'installazione della strumentazione lungo la roggia Fola sono state eseguite misure di velocità sia con galleggianti che con correntometro. Le misure sono state eseguite su tre sezioni longitudinali allo sviluppo della roggia. Ogni sezione è stata suddivisa in celle di 20 cm per le quali è stata calcolata la velocità media a diverse profondità.

Di seguito vengono riportati i valori di portata ottenuti durante le misurazioni di taratura. Da sottolineare che la misura del 30/3/04 è stata presa prima dei rilievi topografici e la quota di pelo libero è stata ricostruita in base al battente misurato. La misura del 04/08/04 invece presenta un'anomalia nella velocità media misurata dovuta ad un evento meteorico che aveva ridotto di circa un terzo il dislivello tra lago di Viverone e roggia Violana (normalmente 35 cm).



MONITORAGGIO IDROMETRICO DEL LAGO DI
VIVERONE E DELLE ROGGE FOLA, VIOLANA E
CARRIOLA
AGOSTO 2004 LUGLIO 2005

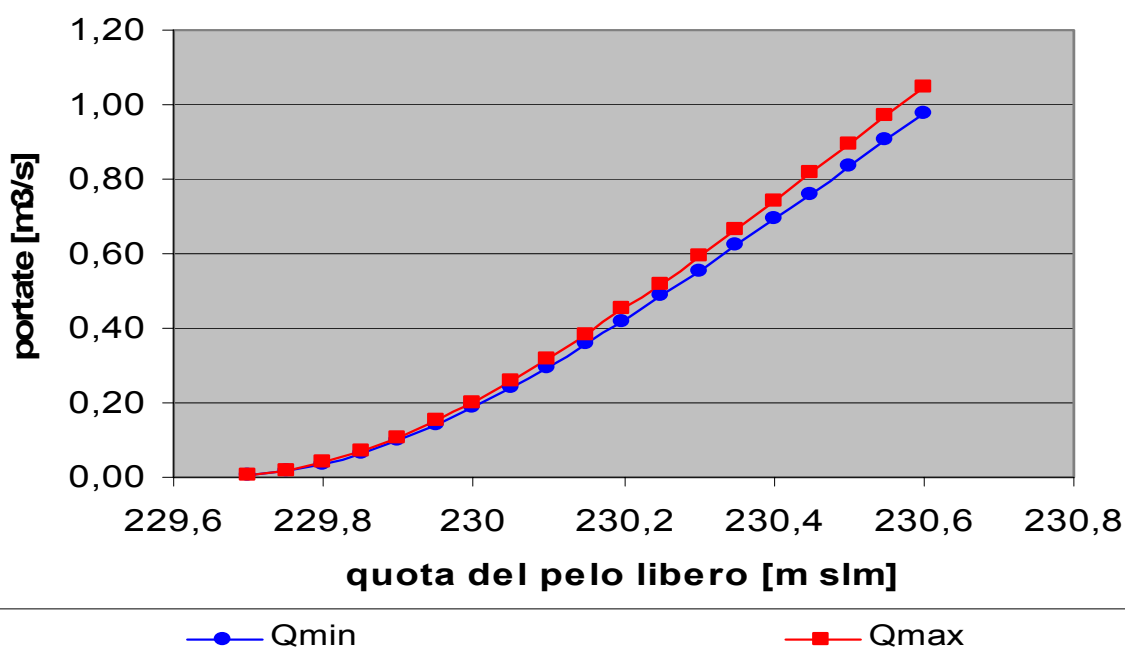
6

Data	Quota pelo libero M s.l.m.	Area sezione m ²	V _{media}	Q
			(m/sec)	(m ³ /sec)
30/03/04	230,19	1,7	0,27	0,46
14/07/04	230,03	0,95	0,24	0,23
04/08/04	229,96	0,85	0,19	0,16
17/08/04	229,98	0,88	0,22	0,19
24/08/04	229,96	0,8	0,22	0,18

Elaborazione scala portate per la Roggia Fola

In base ai dati ottenuti è stata calcolato un valore medio della sezione bagnata del canale per ogni valore di altezza del pelo libero. Utilizzando i dati ricavati dalle misure di velocità è stata creata una funzione approssimante di tipo polinomiale di terzo grado che mette in relazione velocità dell'acqua e altezza del pelo libero. Infine, avendo a disposizione le relazioni che legano altezza del pelo libero con area media della sezione bagnata e la velocità media dell'acqua è stata ricavata la scala delle portate.

Scala delle portate - Canale Fola





MONITORAGGIO IDROMETRICO DEL LAGO DI
VIVERONE E DELLE ROGGE FOLA, VIOLANA E
CARRIOLA
AGOSTO 2004 LUGLIO 2005

7

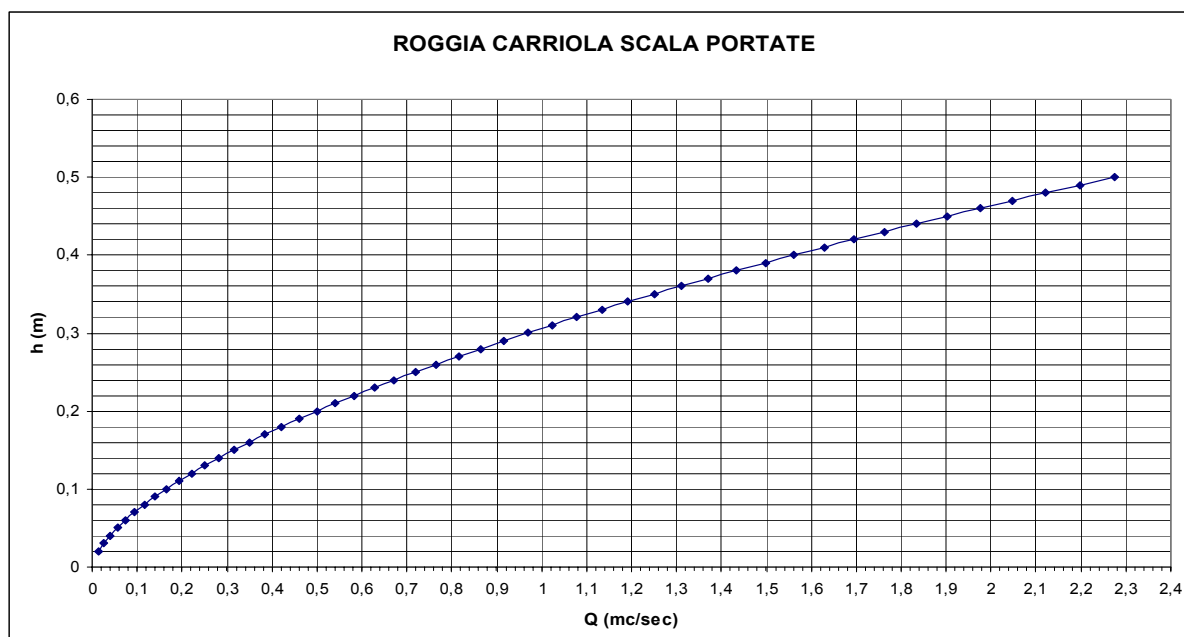
Elaborazione scala portate per la Roggia Carriola

Il canale denominato "Roggia Carriola", si presenta, rivestito e di forma trapezoidale regolare. In particolare il fondo e le sponde sono rivestiti con pannelli di cemento.

La pendenza media del tratto di canale rilevato è del 5‰ ed è presente una soglia di fondo alta 15 cm con successivo stramazzo di circa 67 cm. Le condizioni permettono dunque una correlazione tra i valori di altezza dell'acqua registrati a monte della soglia e la portata.

La roggia Carriola, all'infuori degli eventi piovosi, presenta portate basse, mediamente prossime od inferiori ai 10 l/sec.

Considerando le dimensioni del canale (circa 2,6 m per 1,3 d'altezza), bassi valori di portata sono critici per una precisa valutazione della portata; per aumentare la precisione su valori di portata bassi, evitando errori presumibilmente bassi volumetricamente ma alti percentualmente, sarebbe necessaria la realizzazione di una struttura calibrata che restringesse il fondo del canale (tipo venturimetro) in modo da aumentare la precisione della misura.



Strumentazione di Misura

Sono stati installati 4 sistemi di monitoraggio collegati ad una centralina di acquisizione dati e trasmissione via modem, uno nel Lago di Viverone, uno nella Roggia Fola uno alla confluenza tra roggia Fola e Violana ed uno nella roggia Carriola.

Il range di misura dei sensori è di 0-200 mbar per i primi tre e di 0-60 mbar per quello della Roggia Carriola.



MONITORAGGIO IDROMETRICO DEL LAGO DI
VIVERONE E DELLE ROGGIE FOLA, VIOLANA E
CARRIOLA
AGOSTO 2004 LUGLIO 2005

8

La centralina di raccolta dati AC 4-20 è uno strumento progettato per l'acquisizione remota di dati per piccoli impianti di monitoraggio. Le ridotte dimensioni ed il basso consumo ne fanno lo strumento ideale per impiego in postazioni non presidiate.

E' in grado di acquisire sino ad un massimo di 8 canali di segnali in corrente 4-20 mA. Due canali ausiliari interni, non disponibili dall'utilizzatore, rilevano e memorizzano la tensione di batteria e la temperatura.



Fig. 3 - Strumentazione di misura

CONTROLLO DEI DATI IDROMETRICI ACQUISITI

Durante l'anno d'acquisizione sono stati confrontati i valori indicati sulle aste idrometriche con quelli acquisiti dai sensori per verificare l'accuratezza della misura. Nella tabella successiva sono riportati i dati comparati. Le differenze sono mediamente pari al cm.

Data	Asta (mslm)			Medie Calcolate da Sensore (mslm)			Δh (Asta-MedieCalc) in m		
	Fola	Violana	Viverone	Fola	Violana	Viverone	Fola	Violana	Viverone
05/01/2005	ND	229,925	230,11	230,0195	229,9245	230,0882	ND	0,000527	0,0218
04/02/2005	229,979	229,905	230,06	229,9783	229,9076	230,0451	0,0007312	-0,00262	0,014868
22/03/2005	229,909	ND	230,03	229,9003	229,8158	230,007	0,0087422	ND	0,023036
22/04/2005	230,03	229,875	230,18	230,0176	229,8734	230,1618	0,0113604	0,001584	0,018211
27/04/2005	ND	229,925	230,19	230,0525	229,9343	230,1862	ND	-0,00935	0,003823
13/05/2005	229,989	229,825	230,15	229,9805	229,8236	230,1311	0,008516	0,001436	0,018917
23/06/2005	229,859	229,695	ND	229,8441	229,7129	230,0166	0,0149158	-0,01788	ND



MONITORAGGIO IDROMETRICO DEL LAGO DI
VIVERONE E DELLE ROGGE FOLA, VIOLANA E
CARRIOLA
AGOSTO 2004 LUGLIO 2005

9

VARIAZIONI MINIME E MASSIME REGISTRATE DEI LIVELLI IDROMETRICI

In tabella vengono riportati i livelli minimi e massimi registrati, suddivisi per il 2004 il 2005 e complessivi durante tutto il periodo di misura.

2004	Fola		Violana		Viverone	
	Quota	Data	Quota	Data	Quota	Data
Max	230,1217	30/11/2004 18:00:00	230,1537	30/11/2004 12:00:00	230,1443	13/08/2004 00:00:00
Min	229,8387	10/10/2004 06:00:00	229,5959	08/10/2004 00:00:00	229,9191	23/10/2004 12:00:00
Δcm	28,30		55,79		22,51	
2005	Fola		Violana		Viverone	
	Quota	Data	Quota	Data	Quota	Data
Max	230,0854	25/04/2005 06:00:00	230,0236	01/04/2005 00:00:00	230,2015	26/04/2005 18:00:00
Min	229,7486	31/07/2005 18:00:00	229,5856	31/07/2005 06:00:00	229,8549	31/07/2005 18:00:00
Δcm	33,68		43,80		34,66	
2004-2005	Fola		Violana		Viverone	
Max	230,1217	30/11/2004 18:00:00	230,1537	30/11/2004 12:00:00	230,2015	26/04/2005 18:00:00
Min	229,7486	31/07/2005 18:00:00	229,5856	31/07/2005 06:00:00		31/07/2005 18:00:00
Δcm	37,31		56,81		34,66	

Le variazioni maggiori sono state registrate lungo la roggia Violana (56,81 cm), la Fola (37,31) e il lago di viverne (34,66 cm).

In allegato sono riportati i grafici dei livelli idrometrici misurati nel periodo agosto 2004-luglio 2005.

PORTATE IN ENTRATA (CARRIOLA) ED IN USCITA (FOLA)

Nel grafico successivo vengono riportate le portate mensili stimate della roggia Fola e Carriola nel periodo agosto 2004-luglio 2005.

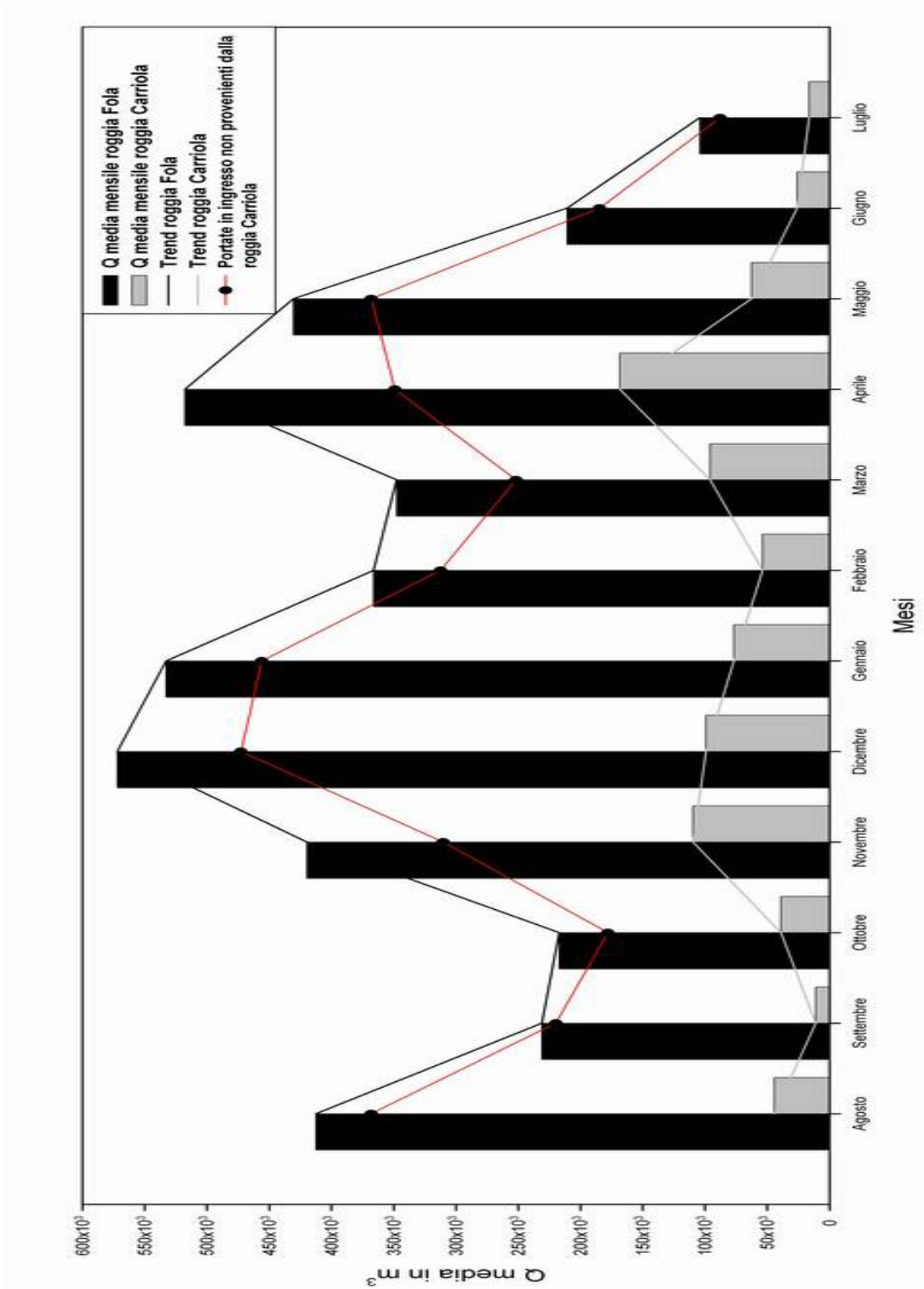
La portata cumulata in entrata per la roggia carriola (803.792,6 mc/anno) è circa 1/5 di quella in uscita misurata lungo la roggia Fola (4.362.473 mc/anno).

Gli apporti provenienti da altre fonti superficiali e/o sotterranee sono stimati nell'ordine di 3.558.680 mc/anno.

La curva in rosso che taglia il grafico rappresenta la differenza tra le portate in entrata (roggia Carriola) e quelle in uscita (roggia Fola).



MONITORAGGIO IDROMETRICO DEL LAGO DI VIVERONE E DELLE ROGGE FOLA, VIOLANA E CARRIOLA AGOSTO 2004 LUGLIO 2005	10
---	----





MONITORAGGIO IDROMETRICO DEL LAGO DI
VIVERONE E DELLE ROGGE FOLA, VIOLANA E
CARRIOLA
AGOSTO 2004 LUGLIO 2005

11

RISULTATI

Livelli idrometrici

Sono stati rilevati i livelli idrometrici del lago di Viverone e delle rogge Fola, Violana e Carriola per 12 mesi (agosto 2004-luglio 2005) che vengono riportati negli allegati.

Durante il periodo di controllo si sono verificate 2 inversioni del flusso della roggia Fola, (da emissario a immissario del lago); la durata di questi eventi è risultata comunque minima (6-12 ore).

Portate

Le portate medie stimate in uscita lungo la roggia Fola sono pari a circa 0,15 mc/sec (364.000 mc/mese).

Tale dato risulta essere minore di un terzo del valore stimato attraverso i dati presenti in letteratura di 0,5 mc/s pari a circa 1.300.000 mc/mese.

Durante le misure di taratura è stata misurata una portata prossima al valore di 0,5 mc/sec solo a fine marzo 2004 (nel 2005 nello stesso periodo sono stati registrati valori tra i più alti di quota del pelo libero), mentre le misure successive davano valori compresi tra 0,16 e 0,23 mc/sec.

Considerando il volume medio del lago, pari a 128.773.000 mc, ed una portata annua in uscita dalla Fola pari a quella rilevata nel periodo agosto 2004-luglio 2005, ovvero 4.362.473 mc/anno, teoricamente il tempo minimo per il ricambio delle acque del lago dovrebbe essere di circa 29,5 anni, ma rimane da verificare l'importanza esercitata dalle falde sotterranee oltre che per gli apporti di acqua anche per il drenaggio delle stesse dal lago.

Gli apporti medi dalla roggia Carriola sono circa 67.000 mc/mese, circa un quinto rispetto alle uscite registrate lungo la roggia Fola.



MONITORAGGIO IDROMETRICO DEL LAGO DI VIVERONE E DELLE ROGGE FOLA, VIOLANA E CARRIOLA AGOSTO 2004 LUGLIO 2005	12
---	----

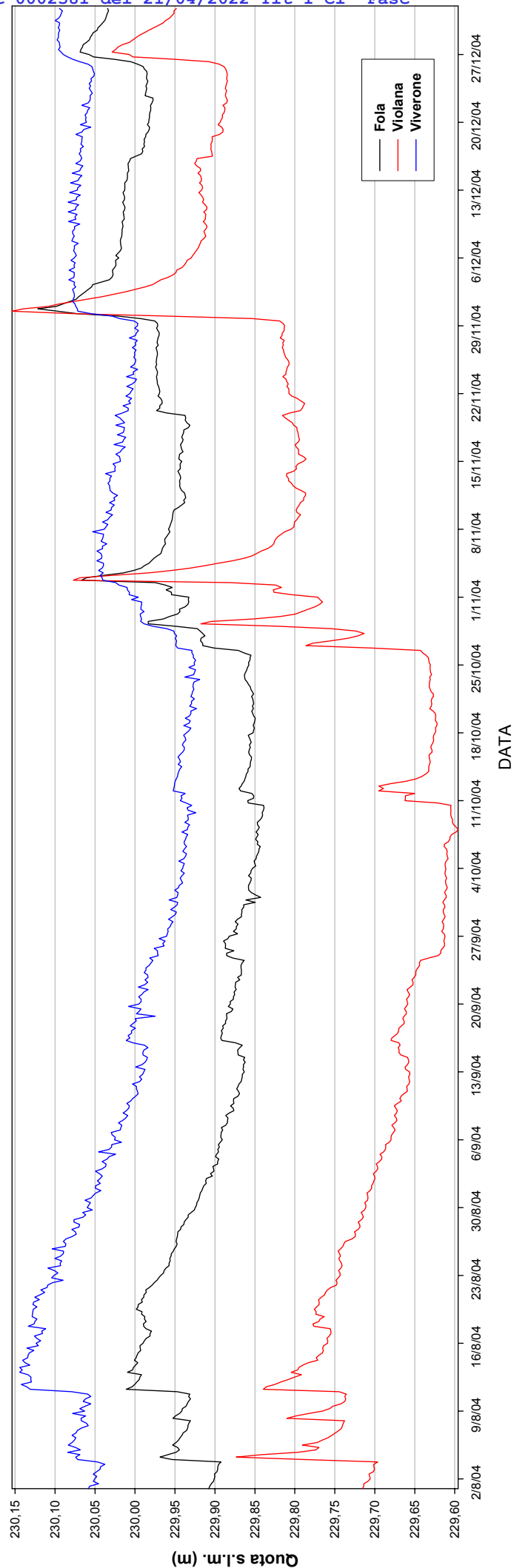
ALLEGATI



MONITORAGGIO IDROMETRICO DEL LAGO DI VIVERONE E DELLE ROGGE FOLA, VIOLANA E CARRIOLA AGOSTO 2004 LUGLIO 2005	13
---	----

***LIVELLI IDROMETRICI LAGO DI VIVERONE, ROGGIA FOLA E
VIOLANA***

Tav. 1 - LIVELLI IDROMETRICI LAGO DI VIVERONE E ROGGIE FOLA E VIOLANA - 2004

**Provincia di Biella**

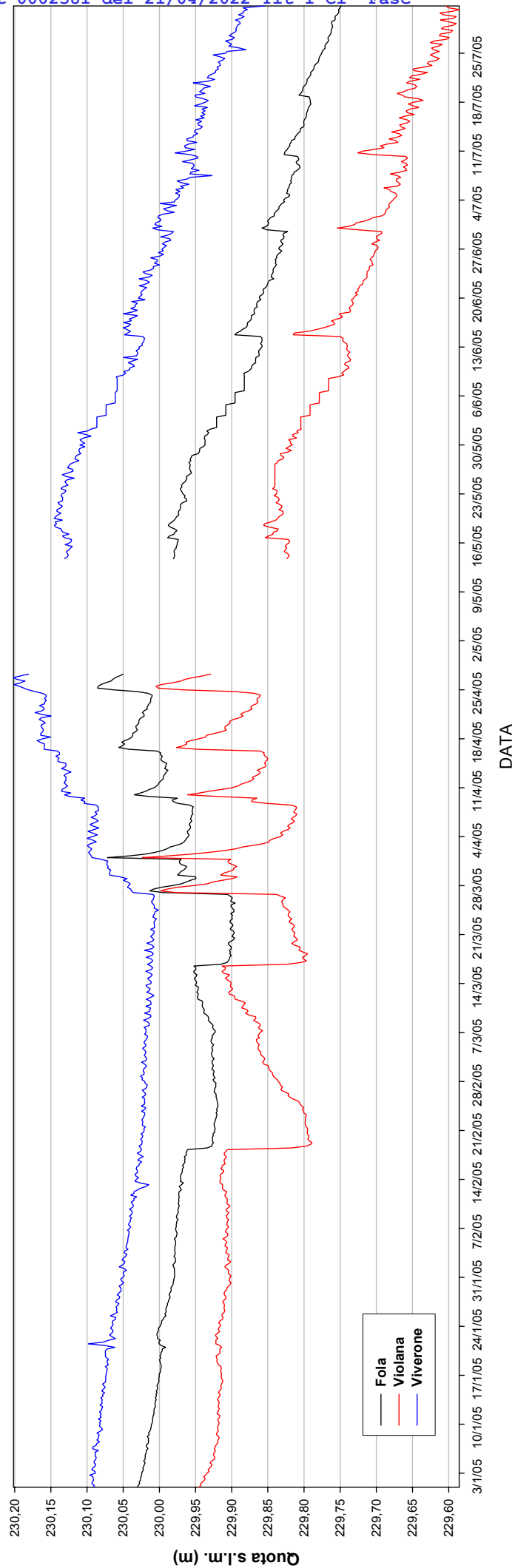
Monitoraggio del Lago di Viverone e delle rogge Fola, Violana e Carriola

**Tav. 1 - Livelli idrometrici Lago di Viverone e roggie Fola e Violana
Periodo 01/08/2004 - 31/12/2004**

GEOVERBANO

Ditta Geoverbano

Tav. 2 - LIVELLI IDROMETRICI LAGO DI VIVERONE E ROGGIE FOLA E VIOLANA - 2005



Monitoraggio del Lago di Viverone e delle rogge Fola, Violana e Carriola

**Tav. 2 - Livelli idrometrici Lago di Viverone e roggie Fola e Viola
Periodo 01/01/2005 - 31/07/2005**

Ditta Geoverbano



MONITORAGGIO IDROMETRICO DEL LAGO DI VIVERONE E DELLE ROGGE FOLA, VIOLANA E CARRIOLA AGOSTO 2004 LUGLIO 2005	14
---	----

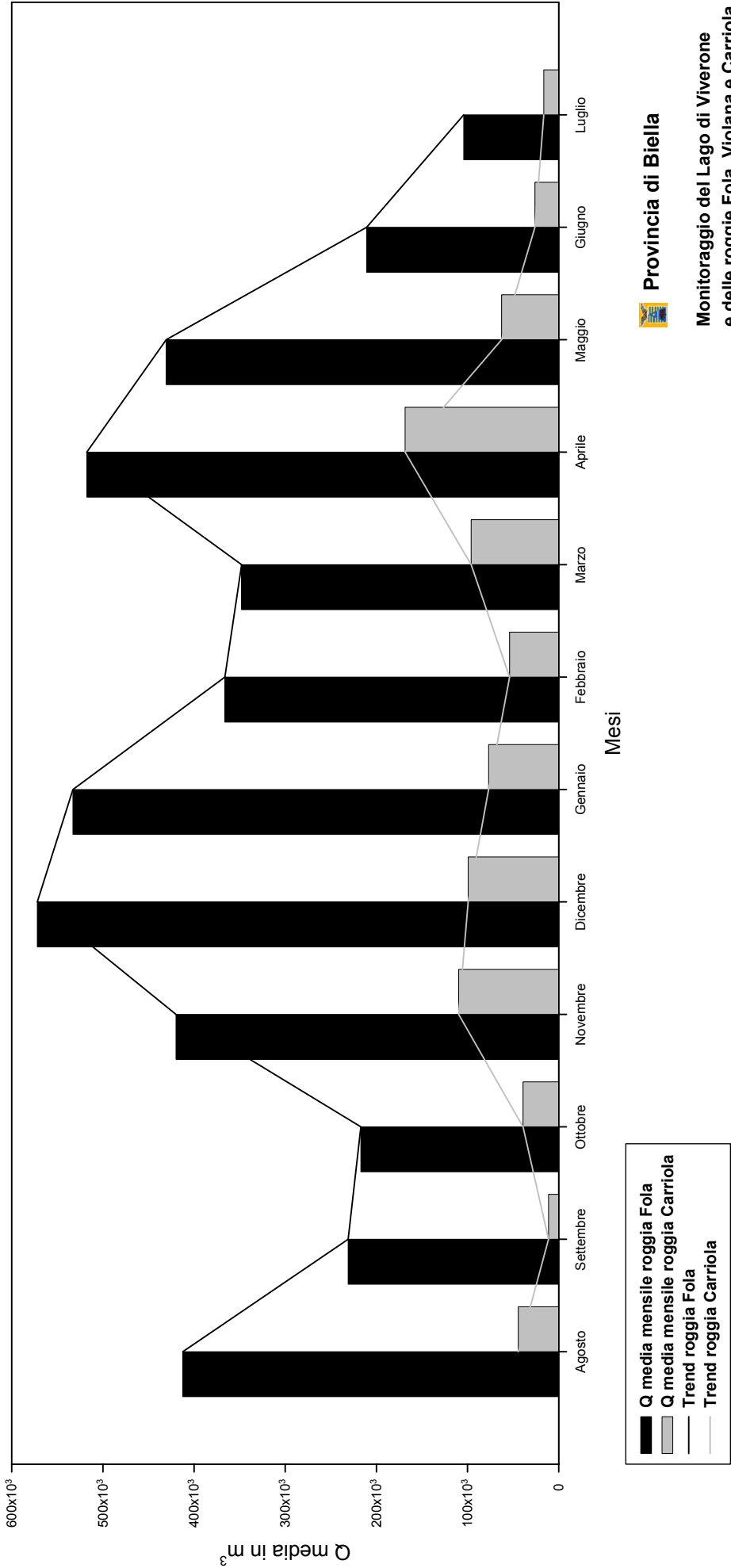
LIVELLI IDROMETRICI ROGGIA PIVERONE (CARRIOLA)



MONITORAGGIO IDROMETRICO DEL LAGO DI VIVERONE E DELLE ROGGE FOLA, VIOLANA E CARRIOLA AGOSTO 2004 LUGLIO 2005	15
---	----

PORTATE MENSILI ROGGIA FOLA E PIVERONE (CARRIOLA)

Tav. 5 - Confronto portate roggia Fola e Carriola



Provincia di Biella
Monitoraggio del Lago di Viverone e delle rogge Fola, Violana e Carriola
Tav. 5 - Confronto portate mensili rogge Fola e Carriola
Periodo 01/08/2004 - 31/07/2005
Ditta Geoverbano