Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto

DIPARTIMENTO REGIONALE PER LA SICUREZZA DEL TERRITORIO

LIVELLI E PORTATE MEDIE GIORNALIERE DEL FIUME ADIGE A VERONA NEGLI ANNI 2007-09

Relazione n°04/10

ARPAV

Dipartimento Regionale per la Sicurezza del Territorio
Alberto Luchetta

Servizio Idrologico Regionale
Giacomo Renzo Scussel

Progetto e realizzazione
Italo Saccardo

Gianmario Egiatti (autore)

Dipartimento Regionale per la Sicurezza del Territorio
Via del Candel, 65
32100 Belluno
Italy
Tel. +39 0437 098 211
Fax +39 0437 098 200
E-mail: dst@arpa.veneto.it

agosto 2010

LIVELLI E PORTATE MEDIE GIORNALIERE DEL FIUME ADIGE A VERONA NEGLI ANNI 2007-09

INDICE

1 PREMESSA 2
2 RECENTI MISURE DI PORTATA E DEFINIZIONE DELL'ATTUALE SCALA DI DEFLUSSO 2
2.1 Riferimento idrometrico adottato e misure di portata effettuate 2
2.2 Scala delle portate proposta 3
3 LIVELLI IDROMETRICI E PORTATE MEDIE GIORNALIERE TRANSITATE ALLA SEZIONE DI VERONA NEGLI ANNI 2007-09 4
4 MASSIME PORTATE AL COLMO DI PIENA PER IL FIUME ADIGE A VERONA 4
5 CONSIDERAZIONI SULLE PORTATE DEFLUITE ALLA SEZIONE DI VERONA SUL FIUME ADIGE NEL PERIODO 2004-2009 10

1 PREMESSA

Con la relazione n° 06/07 del 19/10/2007 intitolata "Considerazioni sulla scala di deflusso del fiume Adige a Verona. Livelli e portate anni 2004-06", alla quale si rimanda per ogni dettaglio, veniva definita la scala di deflusso e calcolate le portate giornaliere registrate alla sezione di Verona sul fiume Adige per gli anni 2004-06. Con la presente si conferma la discreta stabilità nella scala delle portate alla predetta sezione.

2 RECENTI MISURE DI PORTATA E DEFINIZIONE DELL'ATTUALE SCALA DI DEFLUSSO

2.1 Riferimento idrometrico adottato e misure di portata effettuate

Nel seguito vengono riportate in Tabella 1 le misure, eseguite dal 1 gennaio 2007, relative ai livelli semiorari registrati dal teleidrometro.

N.	Data	$H_{tel.}$ [m]	Q [m^3/s]
1	29/01/2007	-2,33	42,8
2	01/02/2007	-2,27	47,9
3	05/02/2007	-2,31	52,0
4	05/03/2007	-2,12	69,6
5	14/05/2007	-2,23	50,0
6	05/06/2007	-2,05	69,1
7	03/09/2007	-2,17	63,7
8	28/08/2007	-2,05	84,8
9	15/10/2007	-2,22	58,0
10	06/12/2007	-2,18	67,9
11	28/01/2008	-2,30	50,6
12	11/03/2008	-1,81	108,7
13	20/05/2008	-0,72	300,9
14	10/09/2008	-1,91	102,1
15	06/11/2008	-0,25	494,0
16	04/12/2008	-1,92	94,3
17	06/04/2009	-1,53	159,7
18	30/07/2009	-1,69	144,1
19	20/10/2009	-2,21	58,0
20	23/11/2009	-2,25	51,7
21	27/01/2010	-2,19	63,4
22	15/03/2010	-1,85	101,6
23	06/05/2010	0,40	647,0

Tabella 1 - Misure di portata dal 2007 ad oggi riferite al livello idrometrico registrato dal teleidrometro.

In prossimità di questa stazione ARPAV ha effettuato misure di portata sia con mulinello e pesce

zavorrato, (calato mediante argano dal ponte stradale), sia mediante misuratore ADCP montato su zatterino.

2.2 Scala delle portate proposta

Le misure di portata effettuate hanno posto in luce una discreta stabilità nella scala di deflusso proposta per il teleidrometro riportata nella precedente relazione intitolata "Considerazioni sulla scala di deflusso del fiume Adige a Verona. Livelli e portate anni 2004-06".

Purtuttavia si conferma che i dati a disposizione, in particolare lo scarso numero di misure per livelli idrometrici particolarmente elevati, consentono una stima ancora approssimativa della capacità idraulica del corso d'acqua.

Al momento attuale si è pertanto deciso di confermare la scala di deflusso proposta in precedenza per il teleidrometro (Figura 1) anche per gli anni 2007-09:

$$Q = 71{,}64 * (h + 3{,}11)^{1{,}77}$$

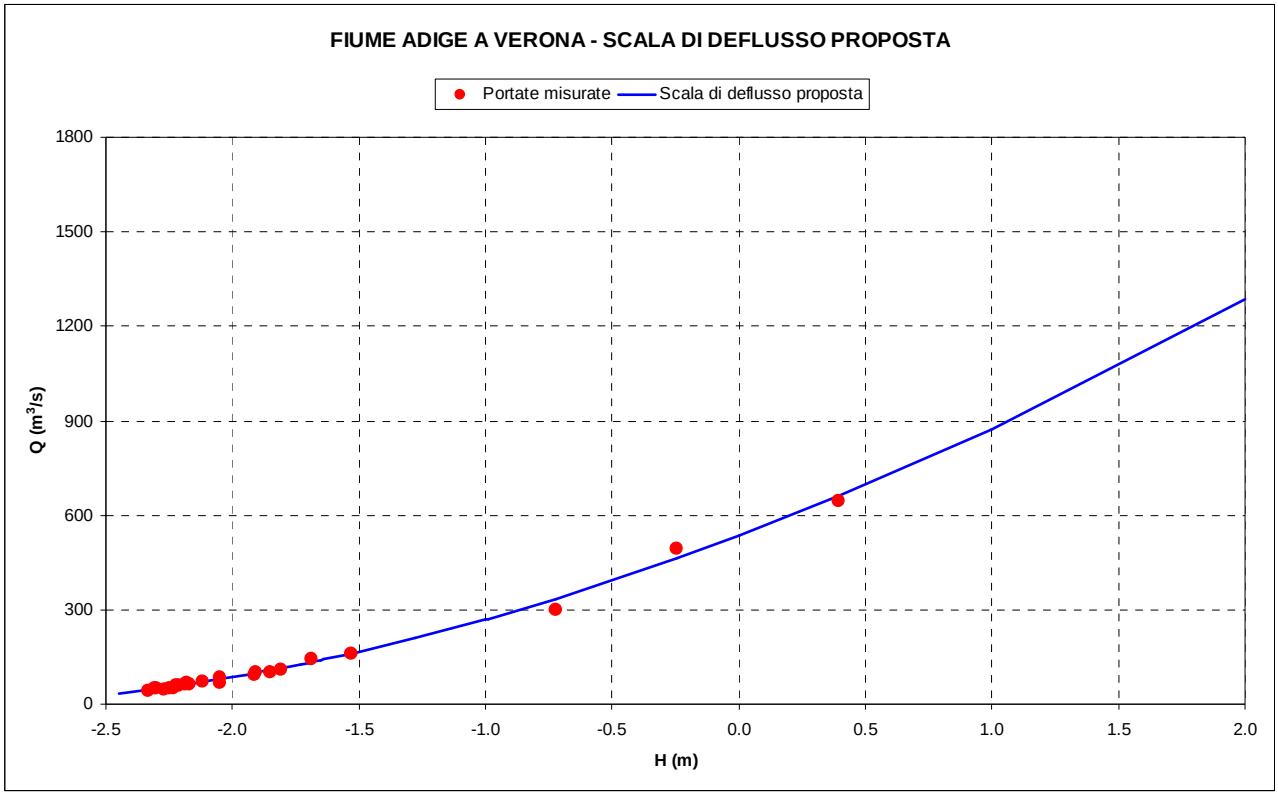

Figura 1 – Scala di deflusso proposta per il teleidrometro sul fiume Adige a Verona

Tale scala di deflusso non tiene conto delle possibili influenze dei fenomeni indotti dal moto vario

che comportano la formazione del cappio di piena. E' senz'altro necessario effettuare sia nuove misure di portata in condizioni di piena/morbida che possano confermare i risultati e le stime sopra descritte, sia nuovi rilievi plano-altimetrici da utilizzare per migliorare l'affidabilità dei risultati ottenuti.

3 LIVELLI IDROMETRICI E PORTATE MEDIE GIORNALIERE TRANSITATE ALLA SEZIONE DI VERONA NEGLI ANNI 2007-09

Pur con le incertezze precedentemente esposte, sono state calcolate le altezze idrometriche medie giornaliere del fiume Adige a Verona per gli anni 2007-09 (intese come media delle altezze idrometriche semiorarie registrate nel corso della giornata dal teleidrometro) operando, in alcuni limitati periodi, anche una ricostruzione dei dati mancanti per malfunzionamento o assenza dello strumento registratore (Tabella 2).

Si sono successivamente calcolate le portate medie giornaliere, intese come media delle portate semiorarie calcolate mediante scala di deflusso[1].

Nelle Figure 2-4 si riporta l'andamento semiorario delle portate defluite unitamente alle misure di portata effettuate.

4 MASSIME PORTATE AL COLMO DI PIENA PER IL FIUME ADIGE A VERONA

Si sono anche calcolate le massime altezze idrometriche semiorarie registrate dal teleidrometro per il periodo 2004-09 e le corrispondenti portate al fine di proseguire la raccolta di dati di portate al colmo di piena iniziata dall'ex Servizio Idrografico Italiano con la storica Pubblicazione n° XVII (Tabella 3).

CORSO D'ACQUA	STAZIONE	ANNO	MASSIMA ALTEZZA MISURATA (m)	DATA	MASSIMA PORTATA TRANSITATA (m^3/s)	DATA
ADIGE	VERONA	2004	+ 0,58	02/11	722,5	02/11
ADIGE	VERONA	2005	- 0,55	06/10	378,2	06/10
ADIGE	VERONA	2006	- 0,84	20/05	305,7	20/05
ADIGE	VERONA	2007	- 0,19	10/07	477,4	10/07
ADIGE	VERONA	2008	+ 0,74	05/11	778,8	05/11
ADIGE	VERONA	2009	- 0,30	20/06	446,1	20/06

Tabella 3 - Massime altezze idrometriche e corrispondenti portate registrate dal teleidrometro.

[1] A tal proposito si segnala che per la non linearità della relazione altezze idrometriche-portate la portata media giornaliera può differire anche in maniera sensibile dalla portata corrispondente all'altezza idrometrica media giornaliera.

Bacino: **MEDIO E BASSO ADIGE**

Stazione: ADIGE a VERONA — ANNO 2007

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	‰
-2.37	-2.28	-1.87	-2.19	-2.19	-2.03	-2.12	-2.28	**-1.92**	-2.17	-2.07	-2.13	1
-2.36	-2.31	-1.88	-2.25	-2.20	-1.92	-2.13	-2.24	-2.11	-2.15	-2.22	-2.18	2
-2.31	-2.28	-1.86	**-2.18**	-2.17	-2.03	-1.58	-2.23	-2.15	-2.07	-2.14	-2.20	3
-2.29	-2.36	-2.06	-2.20	-2.14	-2.07	-1.61	-2.22	-2.09	-2.07	-2.18	-2.14	4
-2.30	-2.31	-2.08	-2.23	-2.16	-2.00	-1.30	-2.20	-2.14	-1.99	-2.13	-2.12	5
-2.31	-2.18	-1.81	-2.26	-2.19	-1.90	-1.73	-2.21	-2.14	**-1.72**	-2.08	-2.14	6
-2.34	-2.12	-1.83	-2.27	-2.21	-1.93	-1.99	-2.19	-2.14	-1.98	-2.15	-2.12	7
-2.33	-2.18	-1.71	-2.32	-2.18	-1.99	-2.05	-2.17	-2.17	-2.08	-2.15	-2.13	8
-2.29	-2.23	**-1.69**	-2.29	-2.19	-1.93	-2.03	-2.02	-2.20	-2.13	-2.12	-2.21	9
-2.29	-2.23	-1.70	-2.24	-2.20	-2.04	**-0.98**	-1.74	-2.19	-2.18	-2.12	-2.18	10
-2.29	-2.29	-2.00	-2.25	-2.22	-2.04	-1.16	-2.10	-2.13	-2.16	-2.18	-2.14	11
-2.31	-2.21	-2.03	-2.26	-2.23	-1.87	-1.54	-2.16	-2.16	-2.14	-2.20	-2.14	12
-2.32	-2.19	-1.79	-2.25	-2.27	-1.56	-1.67	-2.19	-2.22	-2.17	-2.14	-2.15	13
-2.36	-2.23	-1.75	-2.21	-2.24	-1.57	-1.79	-2.18	-2.22	-2.19	-2.14	-2.15	14
-2.39	-2.23	-1.79	-2.24	-2.20	-1.67	-1.98	-2.21	-2.17	-2.19	-2.15	-2.17	15
-2.30	-2.22	-1.77	-2.25	-2.14	**-1.55**	-2.04	-2.24	-2.26	-2.14	-2.15	-2.20	16
-2.05	-2.22	-1.76	-2.24	-2.16	-1.66	-1.89	-2.24	-2.19	-2.16	-2.16	-2.15	17
-2.28	-2.26	-2.01	-2.21	-2.18	-1.88	-1.97	-2.10	-2.15	-2.17	-2.20	**-2.10**	18
-2.31	-2.23	-2.05	-2.21	-2.20	-1.82	-1.98	-2.17	-2.11	-2.18	-2.21	-2.12	19
-2.30	-2.23	-1.74	-2.24	-2.26	-1.77	-2.03	-2.18	-2.06	-2.14	-2.17	-2.12	20
-2.36	-2.28	**-1.69**	-2.23	-2.27	-1.80	-2.06	-1.75	-2.18	-2.17	-2.18	-2.11	21
-2.34	-2.26	-1.72	-2.27	-2.21	-1.59	-2.17	-1.68	-2.21	-2.15	-2.15	**-2.10**	22
-2.25	-2.24	-1.75	-2.24	-2.16	-1.71	-2.22	**-1.62**	-2.25	-2.11	-2.12	-2.14	23
-2.22	-1.84	-1.73	-2.19	-2.15	-1.82	-2.16	-1.66	-2.22	-2.10	-1.55	-2.18	24
-2.24	-2.04	-2.01	**-2.18**	-2.14	-1.99	-2.15	-1.83	-2.15	-2.12	**-1.31**	-2.19	25
-2.26	-2.06	-2.21	-2.22	-2.11	-1.95	-2.17	-2.02	-2.16	-2.11	-1.85	-2.21	26
-2.27	-1.87	-2.16	-2.20	-2.12	-1.83	-2.22	-2.11	-2.13	-2.12	-1.94	-2.20	27
-2.33	**-1.82**	-2.17	-2.22	-2.06	-1.92	-2.20	-2.02	-2.09	-2.20	-2.03	-2.16	28
-2.35		-2.18	-2.24	**-1.82**	-2.04	-2.24	-1.98	-2.07	-2.18	-2.10	-2.17	29
-2.29		-2.17	-2.22	-1.93	-2.07	-2.27	-1.90	-2.14	-2.09	-2.13	-2.18	30
-2.30		-2.15		-2.04		-2.22	-1.78		-2.14		-2.22	31
-2.30	-2.19	-1.91	-2.23	-2.16	-1.87	-1.92	-2.05	-2.15	-2.12	-2.08	-2.16	Medie
					Media annua:		-2.09					

Bacino: **MEDIO E BASSO ADIGE**

Stazione: ADIGE a VERONA — ANNO 2008

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	‰
-2.22	-2.24	-1.86	-2.21	-2.03	-0.53	-0.94	-1.36	-2.14	-2.12	-1.17	-1.99	1
-2.26	-2.22	-2.05	-2.21	-2.07	-0.69	-1.15	-1.36	-1.91	-2.13	-1.39	-1.68	2
-2.20	-2.28	-2.00	-2.24	-2.07	-0.71	-1.18	**-1.33**	-1.95	-2.16	-1.37	-1.79	3
-2.17	-2.25	-1.70	-2.21	-2.06	-0.75	-1.22	-1.58	-1.98	-2.14	-1.30	-1.88	4
-2.16	-2.06	**-1.68**	-2.23	-2.09	-0.65	-1.29	-1.66	-1.93	-2.20	**-0.06**	-1.84	5
-2.20	-2.17	-1.74	-2.27	-2.04	-0.49	-1.52	-1.77	-1.99	-2.26	-0.21	-1.95	6
-2.22	-2.10	-1.83	-2.25	-2.06	-0.41	-1.15	-1.66	-2.20	-2.17	-0.78	-2.15	7
-2.19	-2.21	-1.81	-2.14	-1.87	**-0.39**	-0.60	-1.61	-2.15	-2.12	-1.00	-2.17	8
-2.19	-2.26	-2.07	-2.16	-1.87	-0.47	-0.96	-1.36	-1.98	-2.13	-1.21	-2.16	9
-2.21	-2.32	-1.95	-2.14	-1.96	-0.64	-1.13	-1.58	-2.03	-2.10	-1.31	-1.90	10
-2.17	-2.30	-1.87	-2.12	-1.94	-0.66	-1.15	-1.87	-2.05	-2.10	-1.37	-1.91	11
-2.16	-2.24	-1.80	-1.82	-1.95	-0.65	-1.16	-1.90	-1.98	-2.27	-1.37	-1.93	12
-2.12	-2.29	-1.86	**-1.75**	-1.81	-0.62	-0.94	-1.89	-1.90	-2.29	-1.23	-1.89	13
-2.14	-2.29	-1.89	-2.09	-1.72	-0.50	**-0.54**	-1.91	-1.91	-2.19	-1.21	-2.06	14
-2.17	-2.27	-1.92	-2.06	-1.76	-0.78	-0.66	-1.83	-1.67	-2.26	-1.37	-1.98	15
-2.20	-2.26	-2.07	-2.09	-1.67	-0.85	-0.90	-1.48	**-1.62**	-2.22	-1.67	-1.70	16
-2.15	-2.31	-2.09	-2.12	-1.54	-0.89	-1.03	-1.56	-1.72	-2.25	-1.73	**-1.50**	17
-2.17	-2.25	-1.84	-2.11	-1.14	-0.76	-0.90	-1.74	-1.78	-2.22	-1.71	**-1.50**	18
-2.18	-2.21	-1.79	-2.10	-0.48	-0.83	-0.99	-1.75	-1.87	-2.29	-1.73	-1.65	19
-2.19	-2.25	-1.73	-2.14	-0.68	-0.88	-1.20	-1.83	-1.96	-2.27	-1.80	-1.71	20
-2.18	-2.25	-2.02	-2.14	-0.78	-0.93	-1.03	-1.80	-2.14	-2.25	-2.05	-1.95	21
-2.17	-2.25	-2.23	-1.94	-0.87	-1.02	-1.04	-1.89	-2.22	-2.24	-2.09	-2.05	22
-2.26	-1.99	-2.25	-2.00	-0.79	-0.97	-1.23	-2.01	-2.05	-2.23	-2.15	-1.78	23
-2.26	-2.14	-2.28	-2.06	-0.72	-0.88	-1.33	-1.99	-2.09	-2.20	-2.14	-1.89	24
-2.22	-2.07	-2.29	-1.96	-0.99	-1.05	-1.43	-2.05	-2.06	-2.21	-2.13	-2.02	25
-2.23	-1.95	-2.21	-2.06	-1.04	-1.07	-1.48	-1.96	-2.13	-2.31	-2.07	-2.10	26
-2.28	-1.98	-2.21	-2.06	-0.98	-1.02	-1.52	-1.93	-2.12	-2.29	-2.13	-2.08	27
-2.27	-1.96	-2.20	-2.09	-0.87	-1.08	-1.54	-2.00	-2.21	-2.24	-2.10	-2.00	28
-2.21	**-1.86**	-2.21	-2.02	-0.63	-1.37	-1.54	-2.02	-2.23	-2.16	-2.06	-2.13	29
-2.18		-2.28	-2.03	-0.47	-1.25	-1.53	-2.04	-2.12	-1.34	-2.14	-2.11	30
-2.22		-2.27		**-0.11**		-1.31	-2.17		**-0.91**		-2.14	31
-2.20	-2.18	-2.00	-2.09	-1.39	-0.79	-1.15	-1.77	-2.00	-2.14	-1.54	-1.92	Medie
						Media annua:	-1.76					

Bacino: **MEDIO E BASSO ADIGE**

Stazione: ADIGE a VERONA — ANNO 2009

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	‰
-2.15	-2.21	-1.65	-1.69	-0.94	-1.02	-1.21	-1.71	-2.14	**-2.09**	-2.18	-1.39	1
-2.20	-2.20	-1.75	-1.61	-1.10	-1.09	-1.23	-1.85	-2.18	-2.17	-2.16	-1.74	2
-2.15	-2.14	-1.55	-1.53	-1.16	-1.17	-1.29	-1.85	-2.18	-2.11	-2.16	-2.12	3
-2.19	-2.12	-1.48	-1.45	-1.20	-1.21	-1.27	-1.58	-2.18	-2.24	-2.18	-2.06	4
-2.18	-2.14	-1.40	-1.53	-1.21	-1.20	-1.36	-1.64	**-1.12**	-2.18	-2.18	-2.14	5
-2.07	-2.03	**-1.21**	-1.46	-1.29	-1.17	-1.40	-1.88	-1.59	-2.17	-2.15	-2.18	6
-2.13	**-1.46**	-1.27	-1.41	-1.34	-0.81	-1.10	-1.96	-2.04	-2.17	-2.20	-2.18	7
-2.03	-1.58	-1.52	-1.40	-1.38	-0.75	**-1.03**	-1.83	-2.02	-2.13	-2.17	-2.13	8
-2.11	-1.74	-1.62	-1.43	-1.26	-0.87	-1.13	-1.69	-2.13	-2.12	-2.16	-2.15	9
-2.16	-1.70	-1.45	-1.39	-1.07	-1.00	-1.19	-1.71	-2.15	-2.16	-2.17	-2.16	10
-2.18	-1.83	-1.42	-1.27	-0.94	-0.93	-1.28	**-1.35**	-2.14	-2.21	-2.18	-2.15	11
-2.21	-1.95	-1.50	-1.28	-0.86	-1.00	-1.45	-1.45	-2.15	-2.24	-2.19	-2.15	12
-2.14	-2.02	-1.50	-1.34	-0.83	-1.00	-1.62	-1.62	-2.19	-2.21	-2.21	-2.17	13
-2.11	-2.15	-1.56	-1.37	-0.72	-1.15	-1.57	-1.69	-2.14	-2.16	-2.18	-2.16	14
-2.13	-2.18	-1.65	-1.38	-0.63	-1.18	-1.57	-1.79	-2.02	-2.16	-2.23	-2.16	15
-2.13	-2.21	-1.68	-1.31	-0.64	-1.06	-1.51	-1.95	-1.99	-2.17	-2.20	-2.17	16
-2.12	-2.09	-1.49	-1.18	-0.75	-0.87	-1.42	-1.86	-1.71	-2.20	-2.20	-2.17	17
-2.18	-2.12	-1.46	-1.24	-0.76	-1.00	-1.16	-2.08	-1.96	-2.18	-2.20	-2.15	18
-2.23	-2.05	-1.71	-1.38	-0.64	-1.06	-1.09	-1.97	-2.04	-2.21	-2.17	-2.16	19
-1.93	-2.02	-2.09	-1.41	-0.60	**-0.69**	-1.41	-2.04	-2.08	-2.17	**-2.14**	-2.18	20
-1.61	**-1.46**	-2.08	-1.44	-0.60	-0.72	-1.40	-2.08	-2.06	-2.16	-2.22	-2.16	21
-1.79	-1.67	-2.18	-1.52	-0.57	-1.08	-1.58	-2.00	-2.07	-2.10	-2.25	-2.16	22
-1.94	-1.71	-2.20	-1.48	-0.48	-1.18	-1.62	-2.01	-2.13	-2.11	-2.25	-2.16	23
-1.94	-1.50	-2.10	-1.43	-0.48	-1.23	-1.54	-2.06	-2.13	-2.12	-2.21	-2.14	24
-2.11	-1.47	-2.10	-1.49	-0.43	-1.31	-1.46	-2.01	-2.17	-2.15	**-2.14**	-0.90	25
-2.20	-1.51	-2.12	-1.59	**-0.40**	-1.31	-1.63	-2.03	-2.17	-2.22	-2.18	**-0.68**	26
-2.11	-1.54	-2.15	-1.48	-0.41	-1.24	-1.86	-2.07	-2.15	-2.16	-2.18	-1.35	27
-2.14	-1.52	-2.14	**-0.65**	-0.45	-1.35	-1.72	-2.10	-2.20	-2.18	-2.20	-1.74	28
-2.17		-2.10	-0.69	-0.67	-1.44	-1.74	-2.11	-2.20	-2.18	-2.25	-1.96	29
-2.14		-1.86	-0.75	-0.78	-1.24	-1.70	-2.16	-2.14	-2.16	-2.21	-2.03	30
-2.15		-1.75		-0.92		-1.67	-2.19		-2.16		-2.07	31
-2.10	-1.87	-1.73	-1.35	-0.82	-1.08	-1.43	-1.88	-2.05	-2.17	-2.19	-1.97	Medie
					Media annua:		-1.72					

Tabella 2 –Altezze idrometriche medie giornaliere del fiume Adige a Verona negli anni 2007-09.

FIUME ADIGE A VERONA (Mr) [(1)] *Anno 2007*

CARATTERISTICHE DELLA STAZIONE: Inizio osservazioni anno 1857; inizio misure gennaio 2005.

PORTATE MEDIE GIORNALIERE in m^3/s

Giorno	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
1	41.7	51.8	104.5	61.7	62.1	82.7	70.4	*52.0*	**98.8**	64.9	77.0	68.7
2	43.1	48.6	104.2	55.3	61.0	97.9	69.5	56.6	71.4	67.2	*58.6*	62.9
3	48.4	51.1	106.2	62.8	64.7	82.4	154.3	57.5	66.2	77.1	68.2	61.1
4	50.6	*42.8*	78.9	60.7	67.9	*77.4*	148.2	58.3	74.5	77.2	62.8	67.7
5	49.2	48.7	76.7	56.8	65.8	86.0	206.2	61.2	68.0	88.5	68.9	69.9
6	48.8	63.1	113.7	53.9	61.9	100.9	129.0	60.0	67.8	**129.8**	76.2	67.3
7	45.5	70.7	111.2	52.8	59.8	97.0	87.2	61.8	68.1	89.9	67.1	70.4
8	45.9	62.9	130.3	*47.6*	63.1	87.9	79.7	63.8	64.9	76.1	67.2	68.8
9	50.1	56.7	**133.5**	50.2	61.8	96.0	84.5	85.0	60.7	69.5	70.2	59.1
10	50.5	57.0	131.9	55.6	60.2	81.5	**284.0**	126.7	61.6	63.5	71.1	62.5
11	50.4	50.7	87.3	54.6	58.2	82.1	238.5	73.5	69.3	65.8	62.6	67.7
12	48.5	59.8	83.2	53.7	57.5	105.2	159.9	65.9	65.2	68.3	60.7	67.9
13	47.3	62.2	116.8	55.5	53.0	**158.3**	138.1	62.2	58.3	64.7	67.5	66.6
14	43.0	56.6	123.0	59.5	55.5	153.8	118.7	62.8	58.4	62.2	67.7	66.8
15	*40.3*	57.2	116.6	55.7	60.9	137.5	89.7	59.1	64.1	61.4	66.9	64.0
16	49.7	57.9	121.0	55.2	68.5	157.6	81.1	55.9	*53.5*	68.1	66.5	60.6
17	**81.1**	58.3	122.7	56.0	65.8	140.5	104.0	56.6	62.0	65.4	65.8	67.3
18	51.8	53.5	85.4	59.4	63.0	104.7	91.5	74.0	66.8	64.1	61.2	**73.4**
19	48.5	57.0	79.4	59.7	60.9	114.3	90.2	64.4	72.2	63.1	60.1	70.0
20	49.3	57.5	125.5	56.4	53.6	121.8	82.7	63.6	78.6	67.4	64.0	70.1
21	43.1	52.0	132.5	56.7	*52.9*	116.5	79.3	125.2	63.3	64.3	63.4	71.7
22	45.2	53.8	127.9	53.1	59.2	150.8	63.7	136.2	60.0	66.4	67.0	72.8
23	54.6	56.4	124.1	56.3	65.6	131.4	58.7	**146.1**	55.2	72.0	70.7	67.7
24	58.4	109.5	126.4	61.4	67.2	114.4	65.0	138.1	58.8	72.9	162.9	62.9
25	56.1	80.8	85.5	**62.9**	67.6	87.2	66.3	111.4	66.9	70.5	**206.1**	61.3
26	53.4	78.7	*60.4*	58.1	71.7	93.9	64.0	83.2	65.6	72.1	109.8	59.9
27	52.7	105.4	65.5	60.2	69.9	111.9	58.5	71.3	69.2	69.8	96.6	60.2
28	45.8	**113.1**	63.7	58.3	78.1	99.2	61.0	84.1	74.4	*60.7*	82.0	65.2
29	44.1		63.5	56.5	**113.5**	81.2	56.5	89.9	76.2	63.0	73.4	64.1
30	50.0		64.4	58.8	97.2	77.6	*52.1*	101.2	68.3	74.5	69.2	63.5
31	49.2		67.2		81.1		58.8	119.7		67.7		*59.0*

ELEMENTI CARATTERISTICI PER L'ANNO 2007

	Anno	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
Portata massima (m^3/s)	284.0	81.1	113.1	133.5	62.9	113.5	158.3	284.0	146.1	98.8	129.8	206.1	73.4
Portata media (m^3/s)	76.0	49.6	63.3	101.1	56.8	66.1	107.6	102.9	81.5	66.9	71.2	77.7	65.8
Portata minima (m^3/s)	40.3	40.3	42.8	60.4	47.6	52.9	77.4	52.1	52.0	53.5	60.7	58.6	59.0

DURATA PORTATE

Giorni	2007 m^3/s	Periodo precedente m^3/s
10	153.8	234.4
30	125.2	162.5
60	99.2	125.7
91	81.5	102.0
135	70.2	80.3
182	66.3	70.4
274	58.8	57.4
355	45.9	41.8

SCALA NUMERICA DELLE PORTATE

Altezza idrometrica m	Portata m^3/s	Altezza idrometrica m	Portata m^3/s	Altezza idrometrica m	Portata m^3/s
-2.50	29.9	-1.25	214.9	0.00	533.8
-2.25	54.9	-1.00	268.6	0.25	612.1
-2.00	86.2	-0.75	327.5	0.50	695.0
-1.75	123.5	-0.50	391.4	0.75	782.4
-1.50	166.4	-0.25	460.2	1.00	874.3

(1) I valori esposti per il periodo sono quelli delle portate effettivamente defluite alla sezione di misura; essi sono alterati dall'azione dei serbatoi esistenti a monte e prescindono dalle cospicue portate, non valutate esattamente, derivate a monte per uso irriguo.

FIUME ADIGE A VERONA (Mr) [(1)] *Anno 2008*

CARATTERISTICHE DELLA STAZIONE: Inizio osservazioni anno 1857; inizio misure gennaio 2005.

PORTATE MEDIE GIORNALIERE in m^3/s

Giorno	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
1	58.0	55.8	106.6	59.5	82.6	384.7	282.9	192.7	67.7	71.5	232.7	88.6
2	54.1	57.9	79.6	59.8	76.5	343.7	237.5	194.2	100.1	69.8	188.5	134.7
3	60.9	51.5	86.3	56.5	77.3	336.5	230.7	**199.6**	95.0	65.1	153.6	117.6
4	63.8	54.6	131.5	58.9	78.4	327.3	222.0	152.7	90.9	67.6	205.0	103.9
5	65.3	79.0	**134.8**	57.4	*73.9*	352.1	208.5	138.3	97.3	60.9	**531.0**	109.6
6	60.7	64.6	125.4	*52.5*	80.3	393.8	163.8	121.0	89.1	54.3	476.0	93.5
7	58.2	73.7	111.8	54.8	78.5	416.6	242.0	140.0	60.7	64.7	320.5	66.2
8	62.2	59.4	113.8	67.3	105.2	**420.6**	364.8	146.7	67.2	70.3	269.9	*64.7*
9	61.9	54.2	76.7	65.8	105.8	400.4	279.0	193.9	90.9	69.7	222.7	65.1
10	59.4	*47.5*	93.9	67.3	91.2	355.4	240.7	152.3	83.4	73.3	203.0	100.5
11	63.9	49.1	104.9	70.0	95.4	350.9	235.5	105.8	79.9	72.9	190.6	99.7
12	64.9	56.4	114.9	116.3	93.2	351.6	234.1	100.6	89.6	52.5	190.4	96.1
13	**70.7**	50.9	105.9	**126.7**	114.8	359.3	282.4	101.6	101.5	50.4	218.5	102.6
14	67.6	50.4	102.0	74.7	128.8	391.9	**380.4**	99.3	99.6	62.6	223.9	77.8
15	63.7	52.5	98.2	77.7	121.4	320.2	351.8	110.5	137.3	54.2	191.9	90.5
16	61.1	54.2	76.8	74.2	136.0	303.2	291.8	172.7	**146.5**	58.8	138.7	131.9
17	66.8	48.7	74.4	70.2	159.2	293.8	261.5	156.7	130.2	55.4	127.7	**167.9**
18	64.2	54.7	109.4	71.0	241.7	324.4	291.8	124.8	120.3	58.8	129.9	167.1
19	63.0	59.1	117.5	73.5	396.3	307.5	270.9	124.1	106.5	50.6	126.4	140.1
20	61.5	55.1	127.3	67.9	344.8	295.3	225.7	111.0	93.4	52.7	116.2	130.6
21	62.6	55.3	85.3	68.4	320.1	284.3	262.7	115.8	67.4	55.4	79.5	93.5
22	64.0	55.2	57.4	95.4	297.8	264.6	261.6	103.2	58.8	56.5	74.0	80.8
23	54.3	87.7	54.7	86.5	319.0	274.6	218.4	84.4	80.2	57.0	*67.0*	119.3
24	53.8	67.6	51.1	78.5	335.4	296.0	199.8	88.4	75.0	60.5	67.9	103.5
25	58.7	76.8	*50.8*	91.7	271.1	257.3	179.5	79.2	79.9	59.0	69.0	83.7
26	57.4	92.8	59.0	78.4	260.4	253.2	169.8	92.9	69.3	*47.8*	76.7	73.5
27	*51.6*	88.6	59.2	77.8	273.7	265.7	163.0	96.4	70.7	50.8	69.8	75.4
28	52.2	91.9	60.3	74.6	298.6	251.6	*159.1*	87.0	59.2	55.9	73.1	86.4
29	59.2	**107.1**	59.0	82.9	357.5	*192.4*	159.5	84.8	*57.3*	65.1	78.5	69.1
30	62.6		51.8	82.1	401.8	219.1	161.2	81.3	70.2	212.6	67.8	72.2
31	58.3		53.0		**501.8**		202.4	*64.9*		**296.4**		68.0

ELEMENTI CARATTERISTICI PER L'ANNO 2008

	Anno	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
Portata massima (m^3/s)	531.0	70.7	107.1	134.8	126.7	501.8	420.6	380.4	199.6	146.5	296.4	531.0	167.9
Portata media (m^3/s)	133.9	60.9	63.9	88.1	74.6	203.8	319.6	239.8	123.1	87.8	72.7	172.7	99.2
Portata minima (m^3/s)	47.5	51.6	47.5	50.8	52.5	73.9	192.4	159.1	64.9	57.3	47.8	67.0	64.7

DURATA PORTATE

Giorni	2008 m^3/s	Periodo precedente m^3/s
10	391.9	220.0
30	319.0	147.9
60	241.7	119.7
91	169.8	95.6
135	115.8	77.9
182	90.9	68.9
274	65.1	57.8
355	51.5	43.0

SCALA NUMERICA DELLE PORTATE

Altezza idrometrica m	Portata m^3/s	Altezza idrometrica m	Portata m^3/s	Altezza idrometrica m	Portata m^3/s
-2.50	29.9	-1.25	214.9	0.00	533.8
-2.25	54.9	-1.00	268.6	0.25	612.1
-2.00	86.2	-0.75	327.5	0.50	695.0
-1.75	123.5	-0.50	391.4	0.75	782.4
-1.50	166.4	-0.25	460.2	1.00	874.3

(1) I valori esposti per il periodo sono quelli delle portate effettivamente defluite alla sezione di misura; essi sono alterati dall'azione dei serbatoi esistenti a monte e prescindono dalle cospicue portate, non valutate esattamente, derivate a monte per uso irriguo.

FIUME ADIGE A VERONA (Mr) [(1)] *Anno 2009*

CARATTERISTICHE DELLA STAZIONE: Inizio osservazioni anno 1857; inizio misure gennaio 2005.

PORTATE MEDIE GIORNALIERE in m^3/s

Giorno	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
1	67.1	59.2	139.9	*133.5*	282.5	263.3	222.4	130.3	68.2	**74.4**	63.4	191.6
2	60.7	60.4	123.5	146.9	245.8	249.1	219.6	108.7	63.2	64.6	65.7	126.6
3	66.9	68.5	158.0	162.0	234.1	231.1	207.4	108.9	63.6	72.4	65.8	70.6
4	61.6	70.9	170.1	175.3	225.6	223.2	210.6	152.4	63.4	55.7	62.7	79.2
5	63.2	68.5	186.2	161.9	222.4	225.0	193.5	142.1	**255.0**	63.6	63.2	68.3
6	77.7	83.8	**224.2**	174.1	207.2	231.6	185.9	104.4	153.7	64.3	66.4	62.9
7	68.6	**174.8**	210.7	183.0	196.2	315.0	246.4	92.2	80.8	63.7	61.1	62.8
8	83.0	153.1	162.6	185.4	*189.1*	329.2	**260.9**	111.1	84.8	68.8	64.3	69.1
9	71.6	124.8	145.2	179.5	212.1	299.2	241.1	133.7	68.9	69.8	65.6	67.0
10	65.3	132.1	176.2	186.6	252.9	268.0	227.5	130.9	66.4	65.0	64.3	65.8
11	62.7	111.1	181.4	210.1	283.0	285.9	209.0	**194.3**	68.3	59.7	62.8	66.3
12	60.1	94.6	166.3	209.2	300.9	268.6	176.8	177.2	66.6	*55.7*	61.7	66.2
13	68.1	83.5	166.3	196.4	308.6	267.8	145.5	145.8	61.5	59.7	60.0	64.0
14	72.0	66.2	156.1	191.7	334.3	236.7	153.5	134.6	67.9	65.9	62.8	65.2
15	69.1	63.2	140.3	188.7	356.4	230.4	153.7	117.3	83.9	65.3	56.6	64.9
16	69.2	*59.0*	135.8	203.7	355.2	256.1	165.3	93.7	88.0	63.9	60.8	64.8
17	70.0	74.2	168.1	228.8	328.0	298.5	181.3	106.5	130.9	60.5	60.4	64.3
18	63.1	70.8	174.0	216.9	324.0	268.1	233.7	75.4	92.4	63.3	60.7	66.1
19	*57.4*	79.8	132.7	188.6	354.6	255.0	251.2	91.3	81.1	59.6	64.5	65.9
20	98.0	87.1	74.8	184.2	366.3	**344.6**	184.7	81.3	75.9	63.9	**68.3**	*62.5*
21	**147.4**	173.7	75.4	177.3	365.4	336.3	185.8	75.1	78.0	65.1	58.7	65.2
22	118.4	136.9	62.8	163.2	373.8	251.8	152.4	86.3	76.7	73.3	*54.9*	66.0
23	95.6	129.7	*60.1*	169.9	396.4	230.7	145.5	84.8	69.7	72.1	55.0	66.0
24	94.9	166.5	73.0	179.6	397.8	219.8	159.3	78.0	68.9	70.4	59.9	68.0
25	71.8	172.7	73.1	167.7	409.7	203.2	173.9	85.4	64.4	66.5	67.9	302.9
26	60.5	164.2	71.2	150.7	**418.6**	203.1	144.6	83.4	64.1	58.5	62.5	**347.3**
27	72.0	158.9	66.1	169.7	416.6	217.0	*106.3*	76.4	67.1	65.3	63.0	196.0
28	67.8	162.9	67.6	**354.5**	403.7	195.9	129.3	73.3	60.9	63.1	60.8	127.3
29	64.6		74.0	343.5	348.0	*178.1*	126.5	71.8	*60.7*	62.8	55.1	92.2
30	68.0		107.3	326.5	319.4	217.9	132.8	65.8	67.9	65.2	59.1	82.3
31	66.6		124.2		286.2		137.3	*61.9*		65.3		77.4

ELEMENTI CARATTERISTICI PER L'ANNO 2009

	Anno	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
Portata massima *(m^3/s)*	418.6	147.4	174.8	224.2	354.5	418.6	344.6	260.9	194.3	255.0	74.4	68.3	347.3
Portata media *(m^3/s)*	139.4	74.3	109.0	130.5	197.0	313.4	253.3	182.7	105.6	82.1	64.7	61.9	96.9
Portata minima *(m^3/s)*	54.9	57.4	59.0	60.1	133.5	189.1	178.1	106.3	61.9	60.7	55.7	54.9	62.5

DURATA PORTATE

Giorni	2009 m^3/s	Periodo precedente m^3/s
10	356.4	293.8
30	298.5	192.4
60	225.6	130.3
91	188.7	106.1
135	156.1	82.6
182	104.4	71.1
274	66.2	58.8
355	59.1	44.1

SCALA NUMERICA DELLE PORTATE

Altezza idrometrica *m*	Portata m^3/s	Altezza idrometrica *m*	Portata m^3/s	Altezza idrometrica *m*	Portata m^3/s
-2.50	29.9	-1.25	214.9	0.00	533.8
-2.25	54.9	-1.00	268.6	0.25	612.1
-2.00	86.2	-0.75	327.5	0.50	695.0
-1.75	123.5	-0.50	391.4	0.75	782.4
-1.50	166.4	-0.25	460.2	1.00	874.3

(1) I valori esposti per il periodo sono quelli delle portate effettivamente defluite alla sezione di misura; essi sono alterati dall'azione dei serbatoi esistenti a monte e prescindono dalle cospicue portate, non valutate esattamente, derivate a monte per uso irriguo.

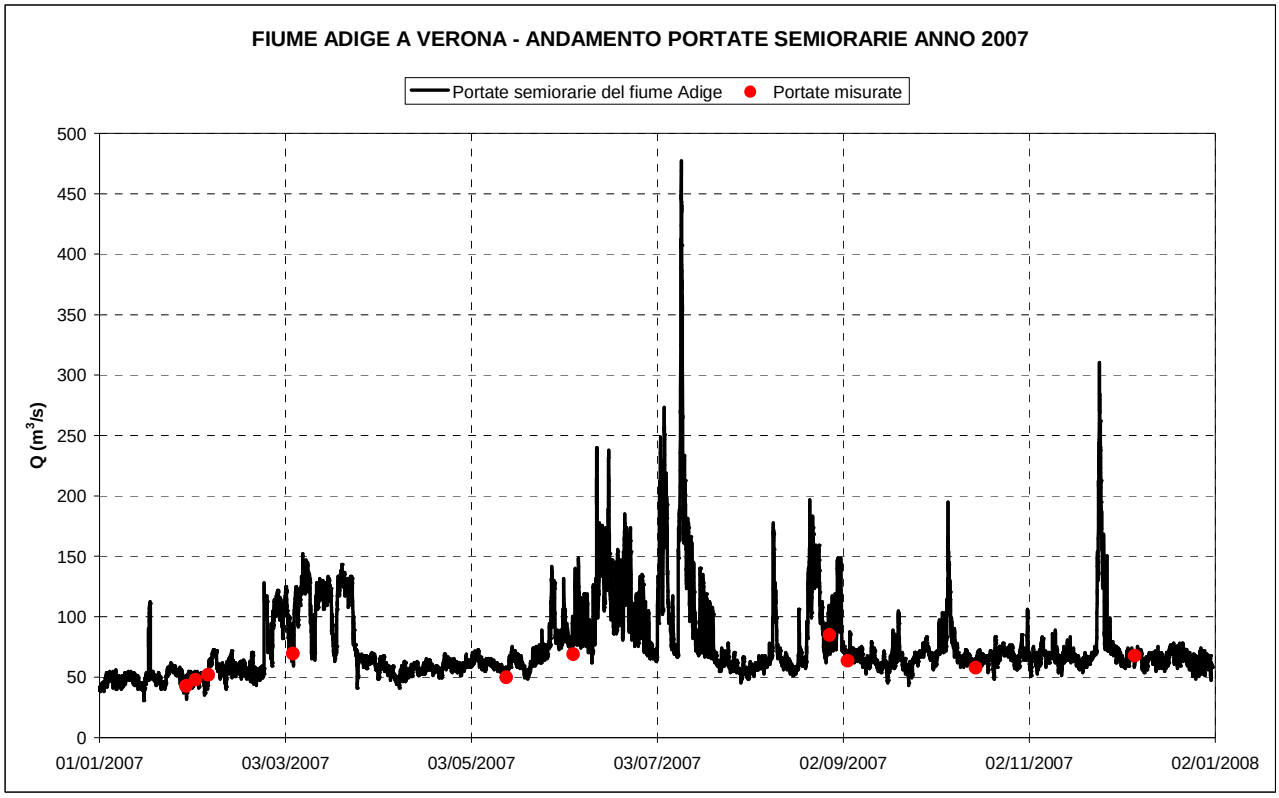

Figura 2 - Andamento delle portate semiorarie del fiume Adige a Verona, anno 2007.

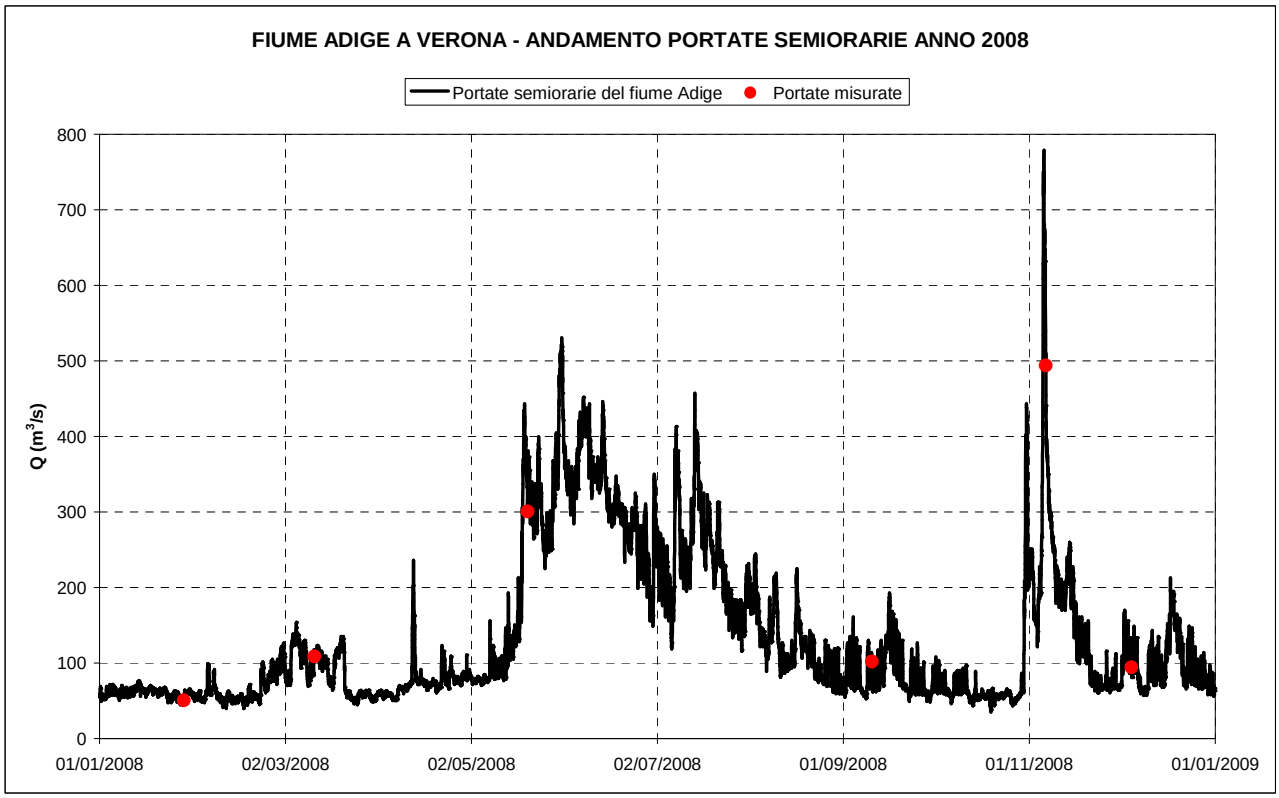

Figura 3 - Andamento delle portate semiorarie del fiume Adige a Verona, anno 2008.

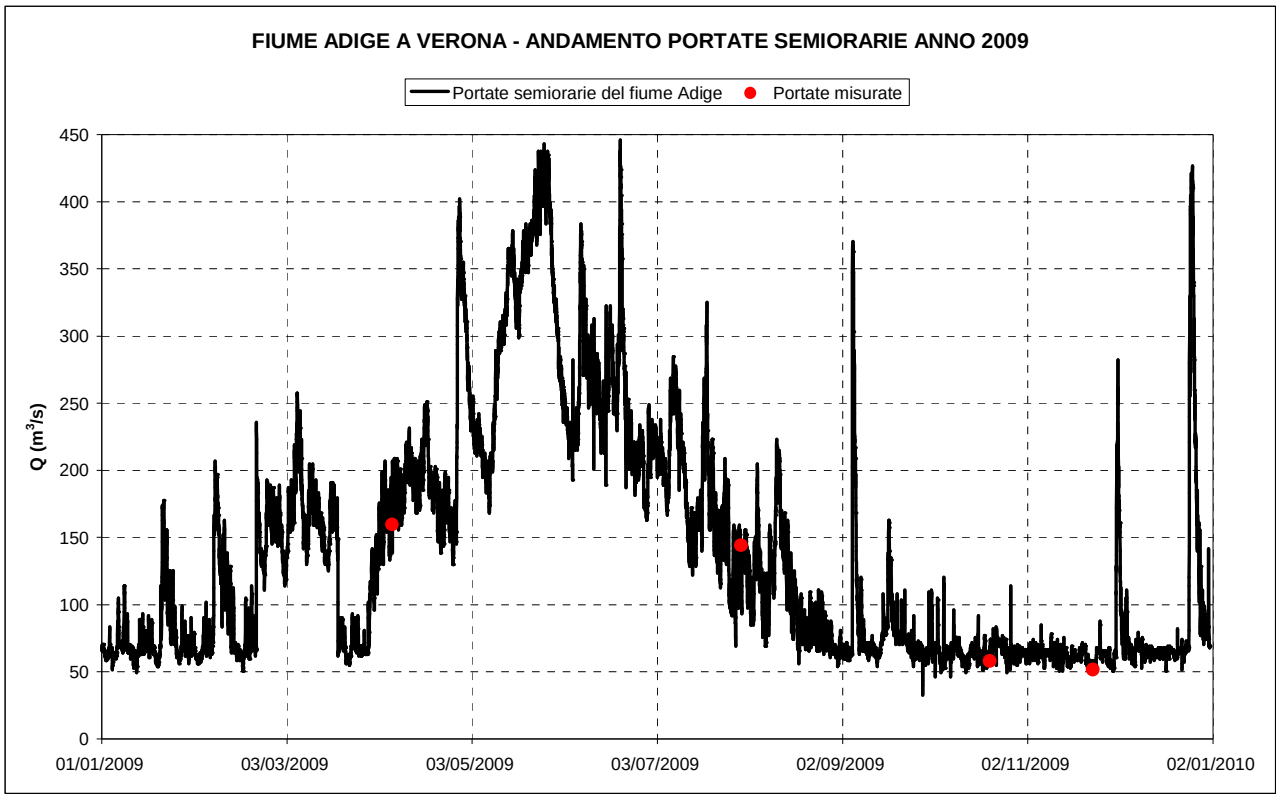

Figura 4 - Andamento delle portate semiorarie del fiume Adige a Verona, anno 2009.

5 CONSIDERAZIONI SULLE PORTATE DEFLUITE ALLA SEZIONE DI VERONA SUL FIUME ADIGE NEL PERIODO 2004-2009

In questo lavoro si è provveduto ad esporre i dati di livello e di portata del fiume Adige a Verona per gli anni 2007-09. Si sono comunque anche voluti effettuare alcuni confronti sui deflussi registrati in questi anni alla predetta sezione.

Infatti la sezione del fiume Adige a Verona risulta di particolare interesse in quanto viene rilevata ormai da più di sei anni in modo continuo la portata che defluisce nel centro cittadino di una delle più importanti città del Veneto.

La complessità del sistema è accentuata anche dalla presenza di alcune importanti opere, quali:

- i numerosi invasi ad uso idroelettrico sul bacino montano dell'Adige;
- molteplici opere di derivazione e scarico ad uso irriguo;
- lo sbarramento del Chievo che sottrae gran parte delle acque del fiume Adige per scopi idroelettrici ed irrigui mediante il Canale Camuzzoni e le restituisce a valle della città.

I prelievi operati allo sbarramento del Chievo risultano comunque abbastanza costanti nel tempo, salvo alcuni limitati periodi di asciutta, per la manutenzione degli impianti e delle opere.

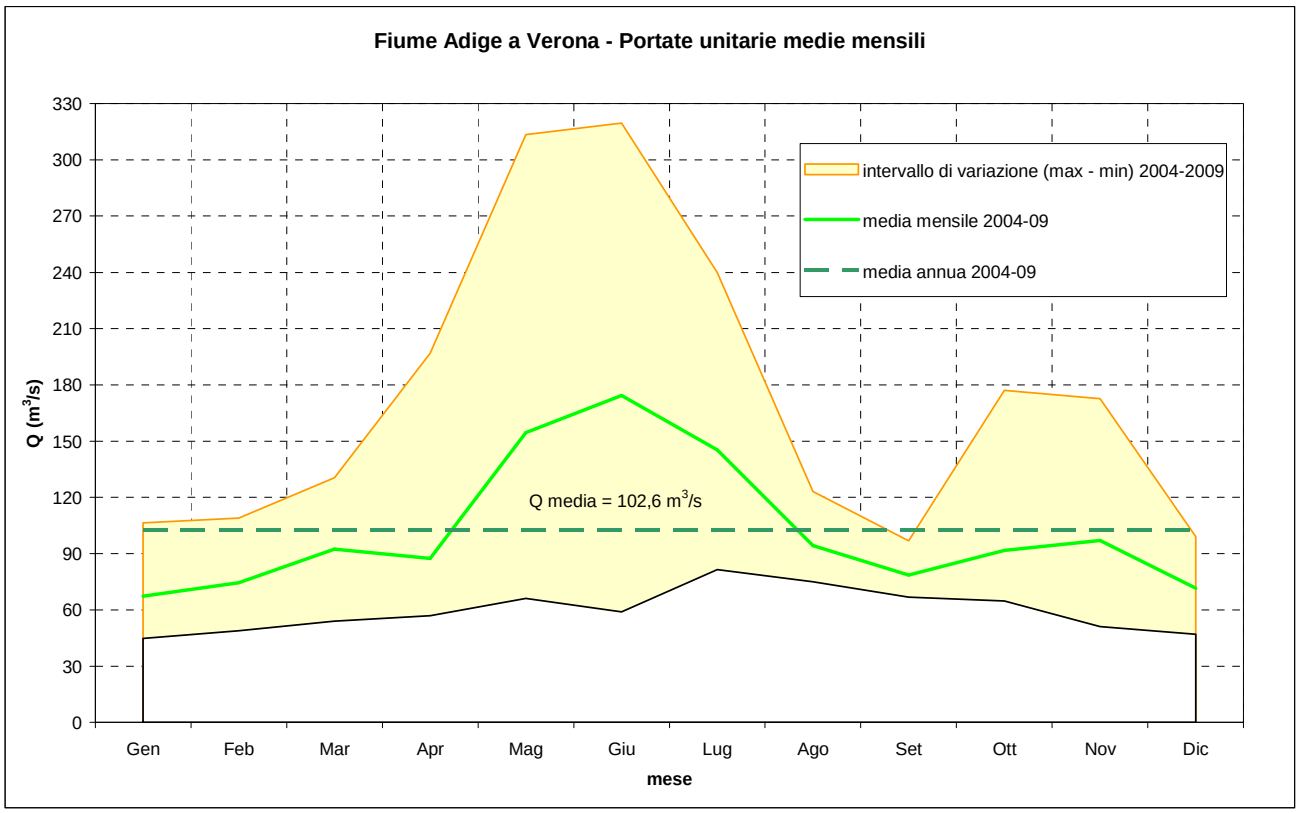

Figura 5 - Portate unitarie medie mensili del fiume Adige a Verona, anni 2004-2009.

Dal confronto dei dati di portata mensile (Figura 5) si può dedurre che le medesime risultano normalmente al di sotto della media nel periodo invernale, normalmente caratterizzato da precipitazioni a prevalente carattere nevoso sulla parte montana del bacino, mentre risentono fortemente della fase di disgelo primaverile.

I volumi defluiti totali sono doppi negli anni piovosi rispetto a quelli degli anni siccitosi (Figure 6 e 7). Negli ultimi 6 anni il maggior deflusso si è registrato nel 2009, come era prevedibile dato l'elevato afflusso meteorico registrato nell'annata.

La curva di durata delle portate risulta abbastanza variabile essendo i deflussi del corso d'acqua subitaneamente influenzati dalle precipitazioni occorse a monte. (Figura 8).

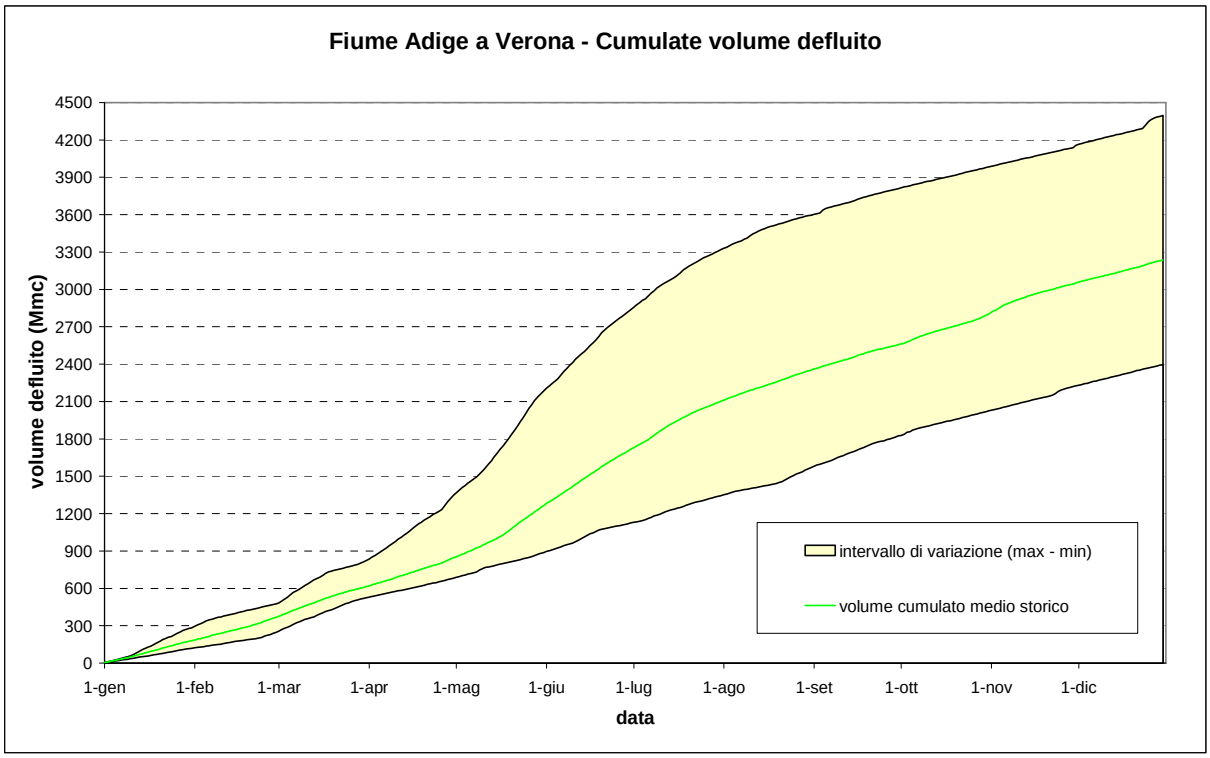

Figura 6 – Cumulate volume defluito per il fiume Adige a Verona, anni 2004-2009.

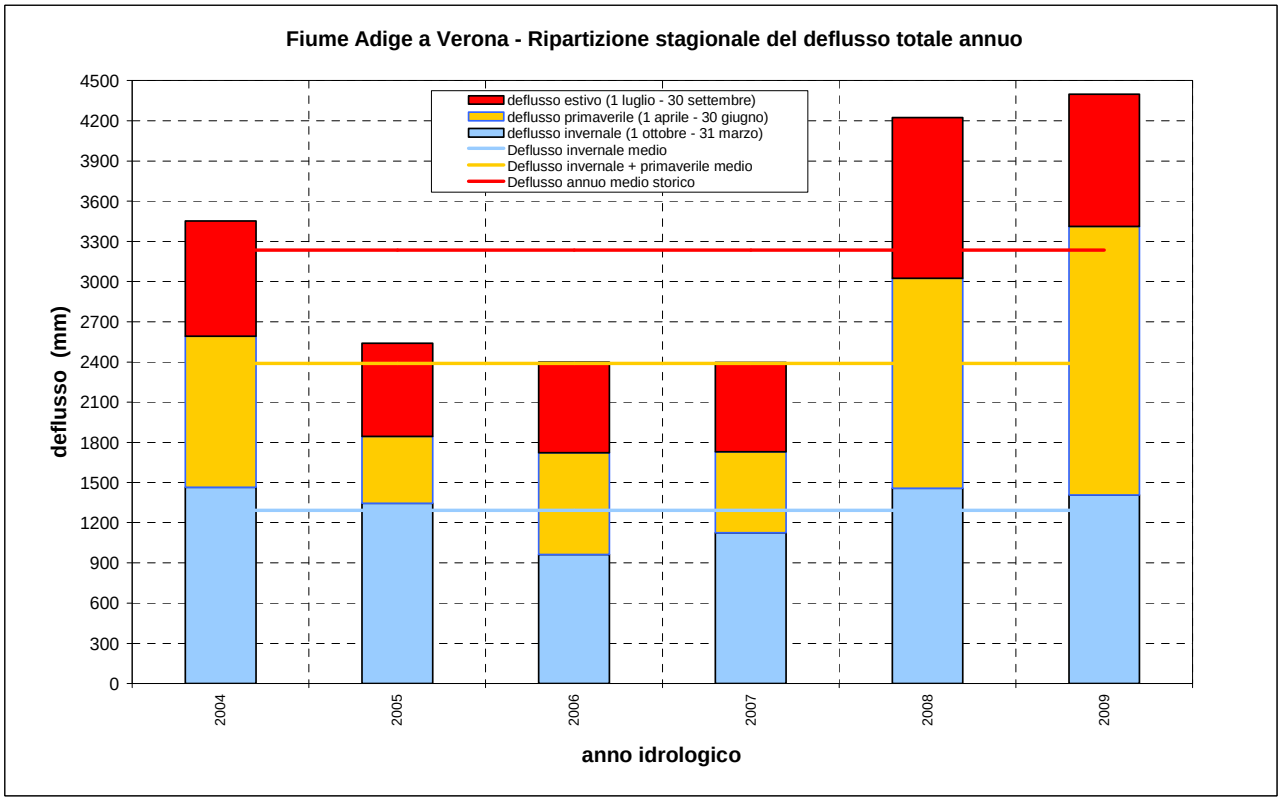

Figura 7 – Ripartizione stagionale del deflusso totale annuo per il fiume Adige a Verona, periodo 2004-2009.

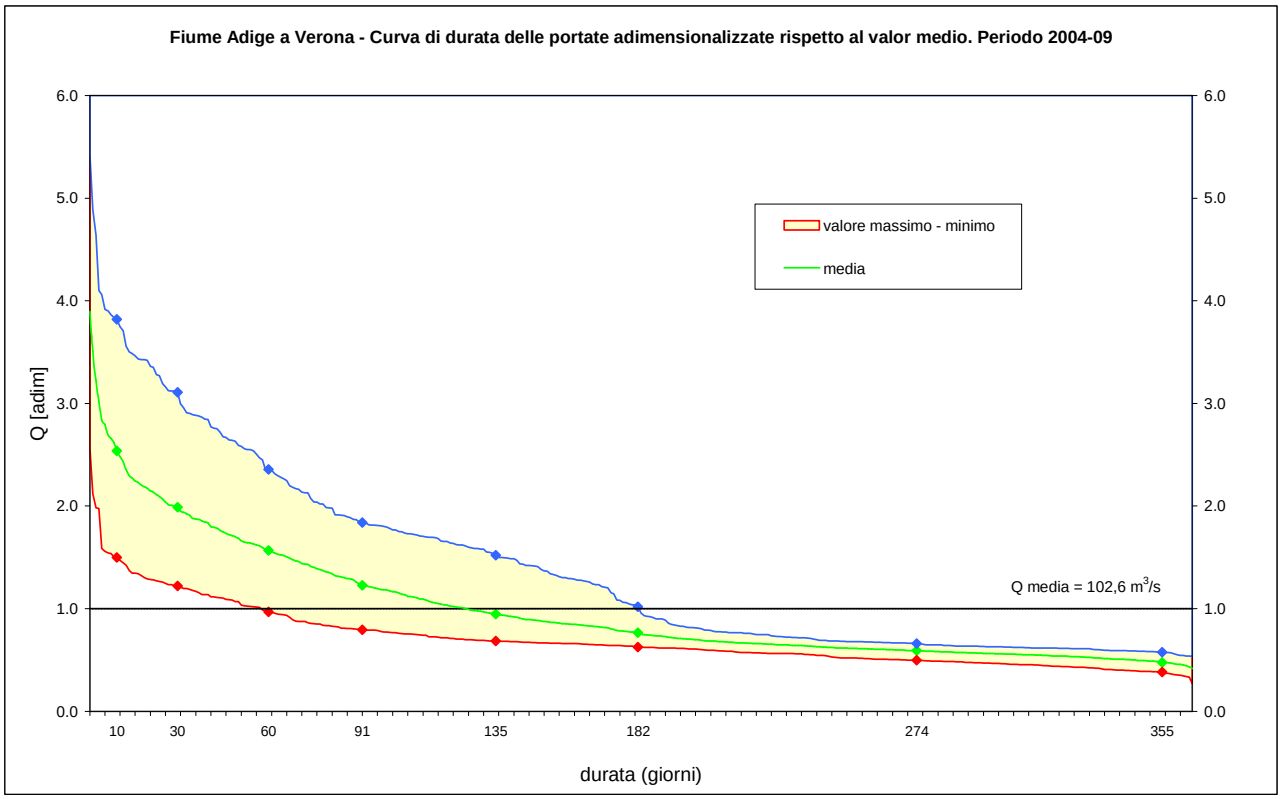

Figura 8 – Curva di durata delle portate per il fiume Adige a Verona, periodo 2004-2009.

Si riportano infine in Tabella 4 gli elementi caratteristici del corso d'acqua alla sezione di Verona per il periodo 2004-09:

ANNO	Portate annue		PORTATE MENSILI (m^3/s)											
	l/s km^2	m^3/s	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
2004		109.7	68.2	86.0	75.4	76.7	145.0	208.9	181.4	74.9	66.8	95.7	160.5	73.7
2005		80.6	106.4	75.6	54.0	59.5	68.6	59.0	81.5	81.8	96.9	177.1	57.8	47.2
2006		76.1	44.9	48.9	104.9	60.7	130.2	97.9	84.2	99.1	71.5	69.3	51.2	47.0
2007		76.0	49.6	63.3	101.1	56.8	66.1	107.6	102.9	81.5	66.9	71.2	77.7	65.8
2008		133.9	60.9	63.9	88.1	74.6	203.8	319.6	239.8	123.1	87.8	72.7	172.7	99.2
2009		139.4	74.3	109.0	130.5	197.0	313.4	253.3	182.7	105.6	82.1	64.7	61.9	96.9
2004-09		102.6	67.4	74.5	92.3	87.6	154.5	174.4	145.4	94.3	78.7	91.8	97.0	71.6

ANNO	Deflusso (mm)	PORTATE (m^3/s)												
		corrispondenti alle durate di giorni								Minima	Massima			
											giornaliera		al colmo	
		10	30	60	91	135	182	274	355		m^3/s	l/s km^2	m^3/s	l/s km^2
2004		281.2	218.4	171.8	131.5	91.3	78.9	67.7	55.2	46.9	556.2		722.5	
2005		222.1	139.7	115.4	90.4	72.4	62.7	53.1	44.3	40.0	395.3		378.2	
2006		170.6	126.8	110.5	93.1	75.8	66.0	51.0	39.0	27.9	263.1		305.7	
2007		153.8	125.2	99.2	81.5	70.2	66.3	58.8	45.9	40.3	284.0		477.4	
2008		391.9	319.0	241.7	169.8	115.8	90.9	65.1	51.5	47.5	531.0		778.8	
2009		356.4	298.5	225.6	188.7	156.1	104.4	66.2	59.1	54.9	418.6		446.1	
2004-09		319.0	218.4	150.8	119.3	86.4	73.0	60.6	44.7	27.9	556.2		778.8	

ELEMENTI CARATTERISTICI	VALORI RIASSUNTIVI PER IL PERIODO 2004-09												
	ANNO	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Q max (m^3/s)	556.2	157.5	174.8	224.2	354.5	501.8	420.6	383.1	199.9	255.0	395.3	556.2	347.3
Q med (m^3/s)	102.6	67.4	74.5	92.3	87.6	154.5	174.4	145.4	94.3	78.7	91.8	97.0	71.6
Q min (m^3/s)	27.9	36.3	27.9	46.2	47.6	49.1	43.4	45.1	48.0	46.9	47.8	42.6	39.3
q (l/s km^2)													
Deflusso (mm)													

Tabella 4 – Elementi caratteristici del fiume Adige a Verona per il periodo 2004-09

ARPAV
Agenzia Regionale
per la Prevenzione e
Protezione Ambientale
del Veneto

Direzione Generale
Via Matteotti, 27
35131 Padova
Tel. +39 049 82 39301
Fax. +39 049 66 0966
E-mail urp@arpa.veneto.it
www.arpa.veneto.it