




## **CONSIDERAZIONI SULLA SCALA DI DEFLUSSO DEL FIUME BRENTA A BARZIZA**




	<b>CONSIDERAZIONI SULLA SCALA DI DEFLUSSO DEL FIUME BRENTA A BARZIZA</b>	Data 06/03/2008 Revisione 01 Rel. n° 04/06 del 24/04/2006
U.O. Rete Idrografica Regionale		Pagina 1 di 27

## CONSIDERAZIONI SULLA SCALA DI DEFLUSSO DEL FIUME BRENTA A BARZIZA

### INDICE

1	PREMESSA .....	2
2	SITUAZIONE ODIERNA .....	3
3	MISURE DI PORTATA E SCALE DI DEFLUSSO PUBBLICATE NEGLI ANNALI .....	5
4	RECENTI MISURE DI PORTATA E DEFINIZIONE DELLA ATTUALE SCALA DI DEFLUSSO .....	10
4.1	Riferimento idrometrico adottato e misure di portata effettuate .....	10
4.2	Scala delle portate per regimi non di piena .....	12
4.3	Scala delle portate in piena .....	14
5	CONCLUSIONI .....	19
	APPENDICE : CONSIDERAZIONI SULLO SVILUPPO DI MISURE DI PORTATA EFFETTUATE IN STATO DI PIENA/MORBIDA UTILIZZANDO IL METODO DEL PUNTO UNICO IN SUPERFICIE .....	20
A.1	PREMESSA .....	20
A.2	DESCRIZIONE DEL METODO UTILIZZATO .....	20
A.2.1	Misure utilizzate .....	20
A.2.2	Determinazione dei coefficienti <i>K</i> .....	22
A.2.3	Metodo semplificato del <i>K</i> medio e calcolo della portata .....	25
A.3	CONSIDERAZIONI SULL'APPLICAZIONE DEL METODO .....	27

Redazione	U.O. RIR	G. Egiatti, S. Cremonese, A. Solazzo
Approvazione	U.O. RIR	I. Saccardo

	<b>CONSIDERAZIONI SULLA SCALA DI DEFLUSSO DEL FIUME BRENTA A BARZIZA</b>	Data 06/03/2008 Revisione 01 Rel. n° 04/06 del 24/04/2006
U.O. Rete Idrografica Regionale		Pagina 2 di 27

## 1 PREMESSA

Sin dal lontano 1838 sono state raccolte sistematiche osservazioni di livello idrometrico sul fiume Brenta in comune di Bassano del Grappa (VI); tali osservazioni sono assai importanti al fine di poter comprendere al meglio la dinamica del corso d'acqua e riuscire a prevedere il suo comportamento in occasione dei periodi siccitosi o di precipitazioni abbondanti.

Dal 1922 risultano inoltre riportate sugli Annali Idrologici le portate giornaliere del fiume Brenta nel medesimo comune, prima presso la stazione di Sarson, funzionante dal 1922 al 1941 ma successivamente abbandonata a seguito dell'entrata in esercizio della centrale di Cà Barziza, ed in seguito presso la stazione di Bassano, attiva dal 1942 al 1951. Solo dal 1952 sono pubblicati i dati relativi alla stazione di misura di Barziza, a valle dello scarico della centrale elettrica di Cà Barziza, presumibilmente da quella data strumentata con un idrometrografo registratore, a seguito dell'esecuzione di una campagna di misure partita nel 1946 che ha permesso la realizzazione di una scala di deflusso.

Storicamente la stazione di misura del fiume Brenta a Barziza (VI) ha da sempre mostrato una certa variabilità con tendenza nel corso del tempo, forse anche a causa delle profonde escavazioni subite dal suo alveo, ad un lento seppur inesorabile incremento delle portate defluite a parità di altezza idrometrica.

La necessità del Magistrato alle Acque di disporre di informazioni sullo stato idrometrico dei principali corsi d'acqua in tempo reale, di supporto alla sorveglianza idraulica in condizioni di piena, ha portato, a partire dal 1984, all'installazione in tutto il Triveneto di un certo numero di stazioni di misura del livello idrometrico in telemisura, tra cui quella sul fiume Brenta, avviata tra le prime nel gennaio 1984 ed ubicata presso la capannina idrometrografica di Barziza sezione di misura storicamente utilizzata.

Ultimamente l'ARPAV ha intrapreso l'attività di ridefinizione della scala di deflusso alla sezione di Barziza a partire dalle numerose misure di portata effettuate negli ultimi mesi al fine di poter fornire ai numerosi interlocutori pubblici e privati l'esatta entità dei deflussi idrici del fiume Brenta.

In quest'ottica si è pertanto ravvisata l'opportunità di ripercorrere la storia delle misure di portata eseguite sul fiume Brenta e l'evoluzione delle scale di deflusso proposte per la medesima sezione per poter evidenziare alcune problematiche e criticità che sussistono tutt'oggi.

## 2 SITUAZIONE ODIERNA

L'ubicazione delle stazioni idrometriche citate in premessa è riportata in Figura 1.



**Figura 1** - Planimetria del fiume Brenta a Barzizza

Alla data odierna la stazione di Barziza (VI) risulta composta dalla strumentazione di seguito elencata:

- una stazione idrometrografica a galleggiante con registratore a penna ed asta idrometrica di riferimento in corrispondenza della stazione storica (Foto 1 e 2), da alcuni anni caratterizzata da gravi problemi di intasamento a causa del notevole materiale torbido trasportato dal fiume e dalle difficoltà insite nella sua pulizia, in dismissione a partire dal 2006;




**Foto 1** – Asta idrometrica di Barziza



**Foto 2** – Capannina idrometrografica di Barziza

- un misuratore di livello ad ultrasuoni, dotato di dispositivi di trasmissione dati e appartenente alla rete di telemisura in tempo reale ARPAV per il monitoraggio idro-meteo pluviometrico nella Regione del Veneto, ubicato presso la capannina della stazione storica di misura (Foto 2).

La difficoltà d'accesso alla capannina dell'idrometrografo a galleggiante, la necessità di interpretare e trascrivere le letture degli idrogrammi dello strumento meccanico e da ultimo le dimissioni

	<b>CONSIDERAZIONI SULLA SCALA DI DEFLUSSO DEL FIUME BRENTA A BARZIZA</b>	Data 06/03/2008 Revisione 01 Rel. n° 04/06 del 24/04/2006
U.O. Rete Idrografica Regionale		Pagina 5 di 27

dell'osservatore volontario, inducono alla scelta di utilizzare il teleidrometro quale stazione di riferimento per la misura dei livelli (attualmente i livelli vengono acquisiti con cadenza semioraria). Nonostante la vicinanza dei due misuratori si è notata (per livelli idrometrici medio-bassi) una sistematica differenza da 2 a 6 centimetri tra quanto segnato dal teleidrometro e l'asta idrometrica, divergenza che può essere imputata principalmente alla diversa posizione dei due strumenti e di conseguenza alle diverse condizioni idrauliche dei due punti di misura. Le differenze riscontrate sono scarsamente correlabili con il regime idraulico del fiume e certamente imputabili anche ad errori di lettura dell'asta, come pure alle note incertezze insite nella misura dello strumento automatico, sia a possibili differenze tra gli zeri idrometrici dei due strumenti (asta idrometrica e teleidrometro).

Dagli Annali Idrologici si ricava che lo zero idrometrico era posizionato a 105,83 m s.l.m. e che la stazione si trovava alla distanza di circa 105 km dalla foce del fiume Brenta.

### 3 MISURE DI PORTATA E SCALE DI DEFLUSSO PUBBLICATE NEGLI ANNALI

Relativamente all'effettuazione di misure di portata in corrispondenza della predetta stazione (attualmente effettuate presso la teleferica ubicata poco a valle della stazione idrometrografica), si è appurato che il servizio iniziò nel 1946 con una cadenza di circa 10 misure/anno dal 1953 al 1963 (Tabelle 1a-d).

N.	Data	H <sub>rif</sub> [cm]	Q [m <sup>3</sup> /s]
1	15/01/1953	74	29,1
2	26/02/1953	80	32,0
3	24/03/1953	74,5	25,4
4	23/04/1953	103	62,8
5	12/05/1953	89,5	43,8
6	24/06/1953	112,5	79,5
7	27/07/1953	96,5	51,2
8	18/08/1953	94	48,8
9	24/09/1953	93,5	46,9
10	12/11/1953	121	106,0
11	15/12/1953	79	39,4

**Tabella 1a** - Misure di portata del 1953 negli Annali Idrologici.



**CONSIDERAZIONI SULLA SCALA DI  
DEFLUSSO DEL FIUME BRENTA A  
BARZIZA**

Data 06/03/2008  
Revisione 01  
Rel. n° 04/06 del  
24/04/2006

U.O. Rete Idrografica Regionale

Pagina 6 di 27

N.	Data	H <sub>rif</sub> [cm]	Q [m <sup>3</sup> /s]
12	14/01/1954	72	34,6
13	17/02/1954	96,5	61,1
14	03/03/1954	77	39,1
15	09/04/1954	128	119,0
16	12/05/1954	128,5	118,0
17	22/06/1954	130	117,0
18	30/07/1954	81,5	40,8
19	18/08/1954	75	33,7
20	09/09/1954	81	41,1
21	15/11/1954	68	28,1
22	04/12/1954	86,5	45,2
23	11/01/1955	86,5	48,9
24	15/02/1955	67	28,2
25	15/03/1955	80	39,8
26	15/04/1955	86	45,6
27	21/05/1955	86	47,5
28	21/06/1955	99	63,2
29	18/08/1955	80,5	40,0
30	22/09/1955	85	45,4
31	27/10/1955	80,5	41,0
32	24/11/1955	81,5	41,0
33	26/01/1956	70	28,8
34	23/02/1956	60,5	21,3
35	13/04/1956	91,5	51,9
36	16/05/1956	104	68,0
37	21/06/1956	120,5	96,1
38	26/08/1956	80,5	36,3
39	18/10/1956	82	41,4
40	15/11/1956	116	89,7
41	21/01/1957	73	30,3
42	30/03/1957	107	73,7
43	11/05/1957	99	61,2
44	15/06/1957	128	111,0
45	17/07/1957	119	94,4
46	20/08/1957	115	92,5
47	19/09/1957	83,5	46,4
48	28/10/1957	86	49,1
49	20/11/1957	104	73,5
50	28/12/1957	94	59,1
51	15/02/1958	81,5	43,1
52	28/03/1958	75,5	36,6
53	10/06/1958	105	77,5
54	28/08/1958	78,5	37,8
55	30/09/1958	73,5	33,5
56	23/10/1958	84	47,3
57	14/11/1958	205	341

**Tabella 1b** - Misure di portata dal 1954 al 1958 riportate negli Annali Idrologici.

N.	Data	H <sub>rif</sub>	Q
		[cm]	[m <sup>3</sup> /s]
58	14/01/1959	93,5	53,4
59	04/03/1959	80,5	38,2
60	17/04/1959	188,5	279,0
61	20/05/1959	124	101,0
62	17/06/1959	121	92,7
63	17/07/1959	100	55,9
64	21/08/1959	83	36,3
65	25/09/1959	77	29,6
66	20/10/1959	83	36,4
67	19/11/1959	171	231,0
68	30/12/1959	113	82,9
69	02/03/1960	111	80,5
70	05/05/1960	111	83,1
71	29/07/1960	108	77,6
72	09/09/1960	106	70,0
73	22/10/1960	174,5	239,0
74	29/11/1960	130	125,0
75	14/12/1960	133	133,0
76	26/01/1961	96	69,9
77	18/02/1961	85	47,6
78	22/03/1961	88	50,5
79	21/04/1961	117,5	94,9
80	05/05/1961	106	77,7
81	20/06/1961	108	77,3
82	13/07/1961	80	41,1
83	02/08/1961	82	42,0
84	26/08/1961	72	32,8
85	14/09/1961	71,5	31,3
86	04/10/1961	61	21,1
87	08/11/1961	68	27,2
88	07/12/1961	112,5	84,6
89	05/01/1962	91,5	53,2
90	05/02/1962	71	28,8
91	09/03/1962	88	48,3
92	07/04/1962	79,5	38,5
93	23/05/1962	135	132,0
94	08/06/1962	121	104,0
95	04/07/1962	100,5	66,1
96	06/08/1962	74	32,6
97	07/09/1962	78	35,2
98	16/10/1962	61,5	20,8
99	09/11/1962	195	297,0
100	07/12/1962	84	41,4

**Tabella 1c** - Misure di portata dal 1959 al 1962 riportate negli Annali Idrologici.



N.	Data	H <sub>rif</sub> [cm]	Q [m <sup>3</sup> /s]
101	09/01/1963	96	57,0
102	16/02/1963	71	27,5
103	26/03/1963	86	43,0
104	20/04/1963	147	160,0
105	15/05/1963	158,5	184,0
106	21/06/1963	131	120,0
107	30/07/1963	80	36,8
108	20/09/1963	134,5	129,0
109	08/01/1964	85	38,1
110	28/01/1964	91	46,5
111	11/10/1964	128,5	107,0
112	09/11/1964	102	59,5
113	10/02/1965	84,5	37,1
114	26/03/1965	103	61,5
115	19/04/1965	135	115,0

**Tabella 1d** - Misure di portata dal 1963 al 1965 riportate negli Annali Idrologici.

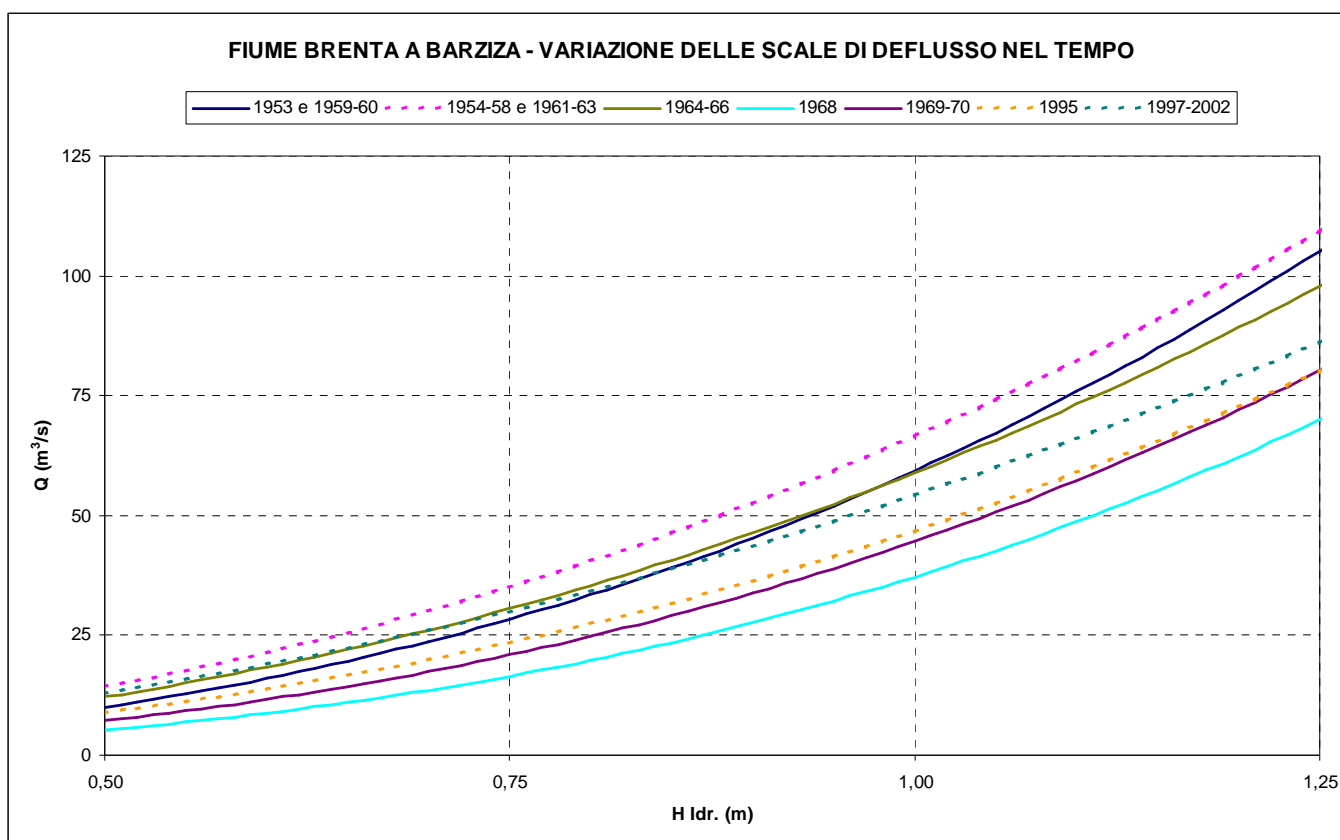
Dal 1964 tale sistematicità è venuta meno (Tabelle 1d-f) e, per esempio, nel periodo 1973-94, si registrano solo due misure nel 1982 ed una nel 1980.

N.	Data	H <sub>rif</sub> [cm]	Q [m <sup>3</sup> /s]
116	08/02/1966	72	29,5
117	18/05/1966	90	50,6
118	15/06/1966	103	67,4
119	05/09/1968	138	92,9
120	19/09/1968	141	98,8
121	26/09/1968	122,5	66,7
122	08/10/1968	105	45,9
123	15/10/1968	89	27,2
124	30/11/1968	122,5	75,8
125	21/01/1969	107	53,11
126	14/02/1969	100	43,04
127	21/03/1969	116	66,01
128	28/04/1969	135	96,56
129	13/08/1969	89,5	32,17
130	17/09/1969	107	55,66
131	06/11/1969	80,5	23,55
132	11/02/1970	99,5	45,5
133	09/04/1970	91	37,4
134	14/05/1970	143,5	119,0
135	03/06/1970	126,5	84,6
136	20/11/1970	178	195,0


**Tabella 1e** - Misure di portata dal 1966 al 1970 riportate negli Annali Idrologici

N.	Data	H <sub>rif</sub> [cm]	Q [m <sup>3</sup> /s]
137	09/02/1971	102	53,2
138	21/04/1971	143	112,7
139	25/06/1971	131	96,1
140	22/10/1971	76,5	19,0
141	24/10/1972	90	29,6
142	05/12/1972	102	42,8
143	25/06/1980	138,5	110,4
144	16/09/1982	110	61,6
145	28/10/1982	135	100,7
146	10/02/1995	87	31,8
147	19/04/1995	78	24,9
148	01/06/1995	185	192,0
149	11/09/1995	93	37,1
150	21/09/1995	133	105,9
151	20/11/1995	72	21,6
152	21/12/1995	92	40,8

**Tabella 1f** - Misure di portata dal 1971 al 1995 riportate negli Annali Idrologici.



**Figura 2** - Varie scale di deflusso dal 1953 al 2002.

	<b>CONSIDERAZIONI SULLA SCALA DI DEFLUSSO DEL FIUME BRENTA A BARZIZA</b>	Data 06/03/2008 Revisione 01 Rel. n° 04/06 del 24/04/2006
U.O. Rete Idrografica Regionale		Pagina 10 di 27

La ripresa delle misure nel 1995 ha portato alla formulazione di una nuova scala di deflusso (attribuita al periodo 1997-2002<sup>1</sup>) che è risultata nettamente diversa da quella proposta in precedenza, ponendo a posteriori seri dubbi sull'attendibilità dei dati pubblicati nel periodo immediatamente precedente.

Sugli Annali Idrologici per il periodo 1953-96 sono riportate ben 22 diverse scale di deflusso, in pratica una per ogni anno di funzionamento della stazione sino al 1974 (indice di una forte instabilità dell'alveo in quegli anni, che tendeva in pratica a modificarsi al transito di ogni piena). Si è ritenuto di poter raggruppare in Figura 2 molte delle scale di deflusso riportate sugli Annali Idrologici e si è potuto constatare, dopo l'evento del 1966, una tendenza all'approfondimento della sezione, tanto che a parità di altezze idrometriche misurate corrispondono portate a poco a poco sempre maggiori.

#### **4 RECENTI MISURE DI PORTATA E DEFINIZIONE DELLA ATTUALE SCALA DI DEFLUSSO**

##### **4.1 Riferimento idrometrico adottato e misure di portata effettuate**

Come già detto, le attuali condizioni di funzionamento e gestione dell'idrometrografo storico, nonché l'incertezza insita nella lettura degli idrogrammi su supporto cartaceo hanno indotto ARPAV nella scelta di elaborare i livelli semiorari registrati dal teleidrometro ad ultrasuoni, il cui corretto funzionamento può essere verificato (solo parzialmente) mediante la lettura della limitrofa asta idrometrica (Foto 1 e 2).

In Tabella 2 si riportano le misure di portata recentemente eseguite e riferite al teleidrometro. I livelli registrati dal teleidrometro possono differire per regimi medi bassi del fiume Brenta di 2 – 6 cm (in più) rispetto alla lettura dell'asta idrometrica.

A partire dalla fine del 2004, con il passaggio in ARPAV delle competenze dell'ex Ufficio Idrografico, si osserva un deciso incremento nel numero di misure di portata effettuate.

Le misure di portata vengono eseguite operando mediante mulinello montato su pesce zavorrato da teleferica (Foto 3) dotata di motore elettrico. La teleferica è ubicata poco a valle della stazione di misura dei livelli.

---

<sup>1</sup> La scala di deflusso per il periodo 1997-2002 è stata calcolata dalla società incaricata dall'Ufficio Idrografico di Venezia dei rilievi in quel periodo.



**CONSIDERAZIONI SULLA SCALA DI  
DEFLUSSO DEL FIUME BRENTA A  
BARZIZA**

Data 06/03/2008  
Revisione 01  
Rel. n° 04/06 del  
24/04/2006

U.O. Rete Idrografica Regionale

Pagina 11 di 27

Solitamente le misure di portata vengono effettuate rilevando la velocità in più punti di diversa profondità, per più di una decina di verticali di misura, lungo la sezione attraversata dalla teleferica. La misura n° 27 di Tabella 2 è stata eseguita mediante ADCP trainato da canoa, mentre la misura n° 25 è stata eseguita rilevando solo le velocità in diversi punti in prossimità della superficie (in Appendice si riportano alcune considerazioni sullo sviluppo di misure di portata in stato di piena/morbida utilizzando il metodo del “punto unico in superficie”).

<b>N.</b>	<b>Data</b>	<b>H<sub>telidr</sub> [m]</b>	<b>Q [m<sup>3</sup>/s]</b>
1	15/10/1998	1,36	117,0
2	03/11/1998	1,07	72,2
3	01/12/1998	0,84	39,4
4	04/05/1999	1,22	99,5
5	27/01/2000	0,69	26,4
6	21/06/2000	0,86	34,9
7	26/10/2000	1,16	80,5
8	17/11/2000	2,85	518,2
9	07/03/2001	1,12	68,4
10	16/07/2001	0,96	50,8
11	28/08/2001	0,88	32,2
12	02/11/2001	0,72	24,3
13	09/11/2001	0,79	30,0
14	12/11/2001	1,16	64,0
15	12/12/2002	1,35	105,1
16	17/02/2003	0,94	46,4
17	11/09/2003	0,63	15,3
18	26/11/2003	0,96	48,9
19	14/12/2004	1,02	58,7
20	22/02/2005	0,82	30,9
21	03/05/2005	1,10	71,6
22	19/05/2005	1,32	101,8
23	07/09/2005	0,77	29,8
24	19/09/2005	1,31	99,7
25	04/10/2005	2,31	329,7
26	05/10/2005	1,80	200,6
27	19/10/2005	1,16	75,9
28	19/10/2005	1,16	69,9
29	09/11/2005	1,03	57,9

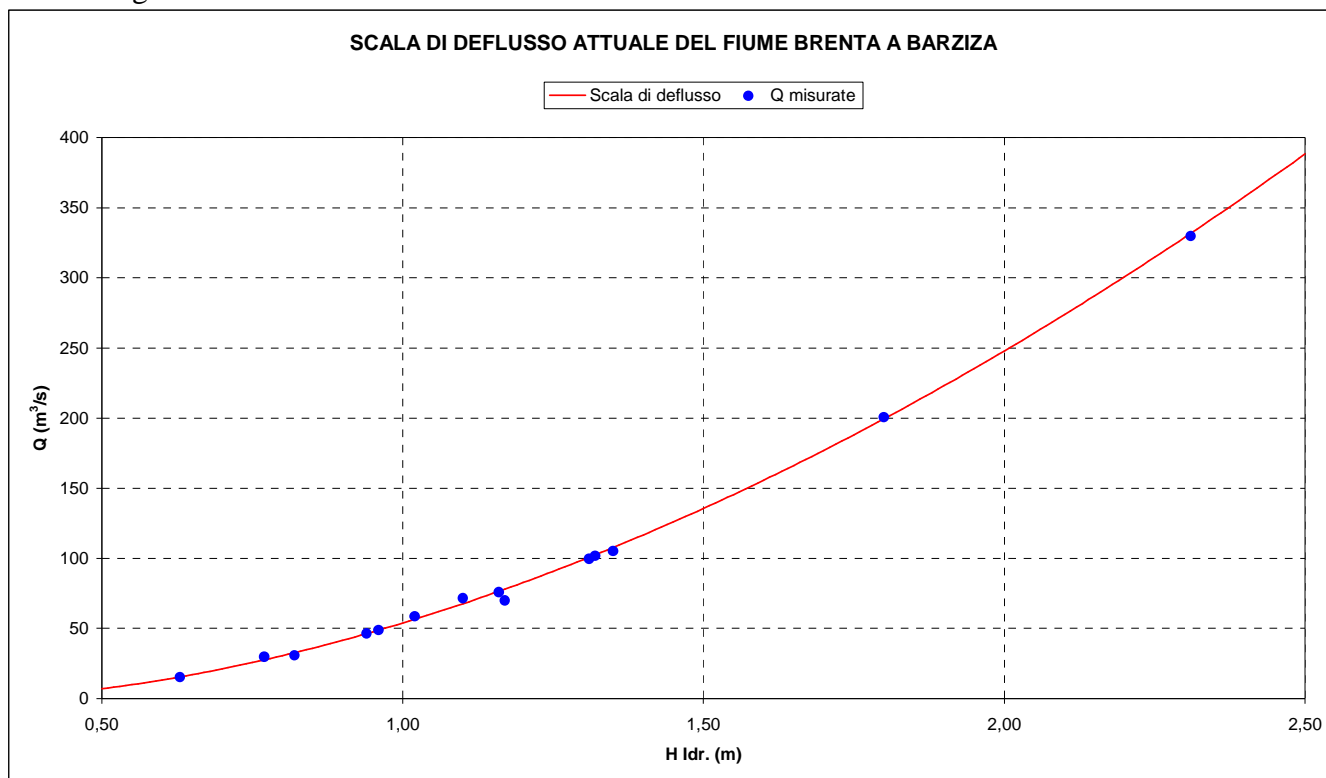
**Tabella 2 - Misure di portata dal 1998 a tutto il 2005**



**Foto 3** – Teleferica sul Fiume Brenta a Barziza

#### 4.2 Scala delle portate per regimi non di piena

La scala di deflusso attualmente utilizzata per il calcolo delle portate in regimi non di piena è illustrata in Figura 3. In Figura 3 sono state riportate anche le misure di livello-portata eseguite nel corso degli anni 2004 e 2005. Si ricorda che detta scala di deflusso è riferita al teleidrometro.

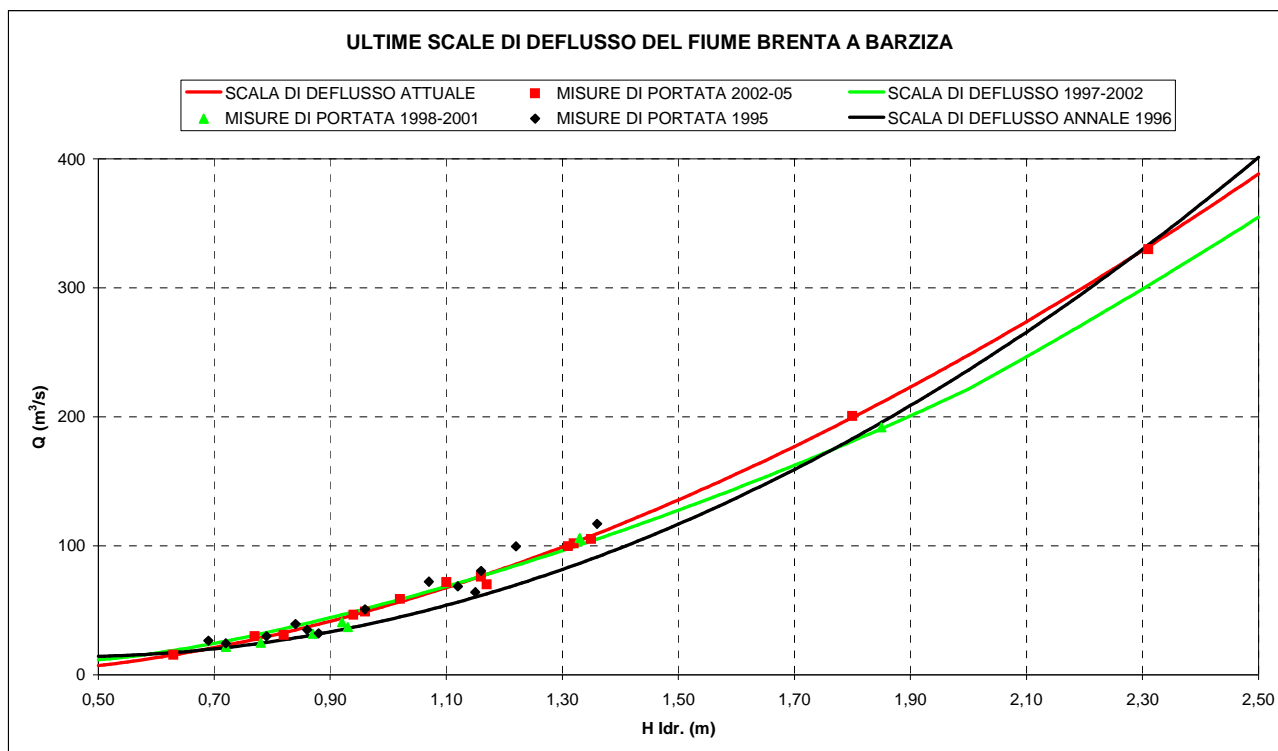


**Figura 3** – Attuale scala di deflusso del fiume Brenta a Barziza riferita al teleidrometro

La Figura 4 mette a confronto le ultime scale di deflusso elaborate per regimi medio-bassi. Si evidenzia che le due scale precedenti (Annale 1996 e scala 1997-2002) sono relative all'asta idrometrica, mentre l'ultima (2004-2005), per motivi di praticità, è stata (impropriamente) riferita alla misura del teleidrometro. Tale fatto può in parte giustificare la diversità nella scala di deflusso attuale rispetto a quella proposta per gli anni scorsi (Figura 4), ricordando che le letture idrometriche dell'asta e del teleidrometro non coincidono in quanto normalmente lo strumento automatico registra un livello leggermente più alto (da 2 a 6 cm) rispetto a quello dell'asta idrometrica.

Al fine di migliorare la qualità del dato registrato si prevede di raddoppiare la strumentazione idrometrica automatica di stazione, installando un piezometro avente lo zero idrometrico coincidente con quello dell'asta.

In ogni caso le misure di portata eseguite in questi ultimi due anni, con tutte le approssimazioni precedentemente riportate, tendono a confermare un lento incremento delle portate fluenti a parità di altezza idrometrica (rispetto alle misure eseguite nel periodo 1998-2001). Non è possibile purtuttavia distinguere quanta parte dell'incremento delle portate liquide osservato nel tempo per la medesima altezza idrometrica possa essere causato da un approfondimento dell'alveo fluviale, piuttosto che da fenomeni di cedimento dei riferimenti idrometrici e/o da fenomeni di subsidenza.

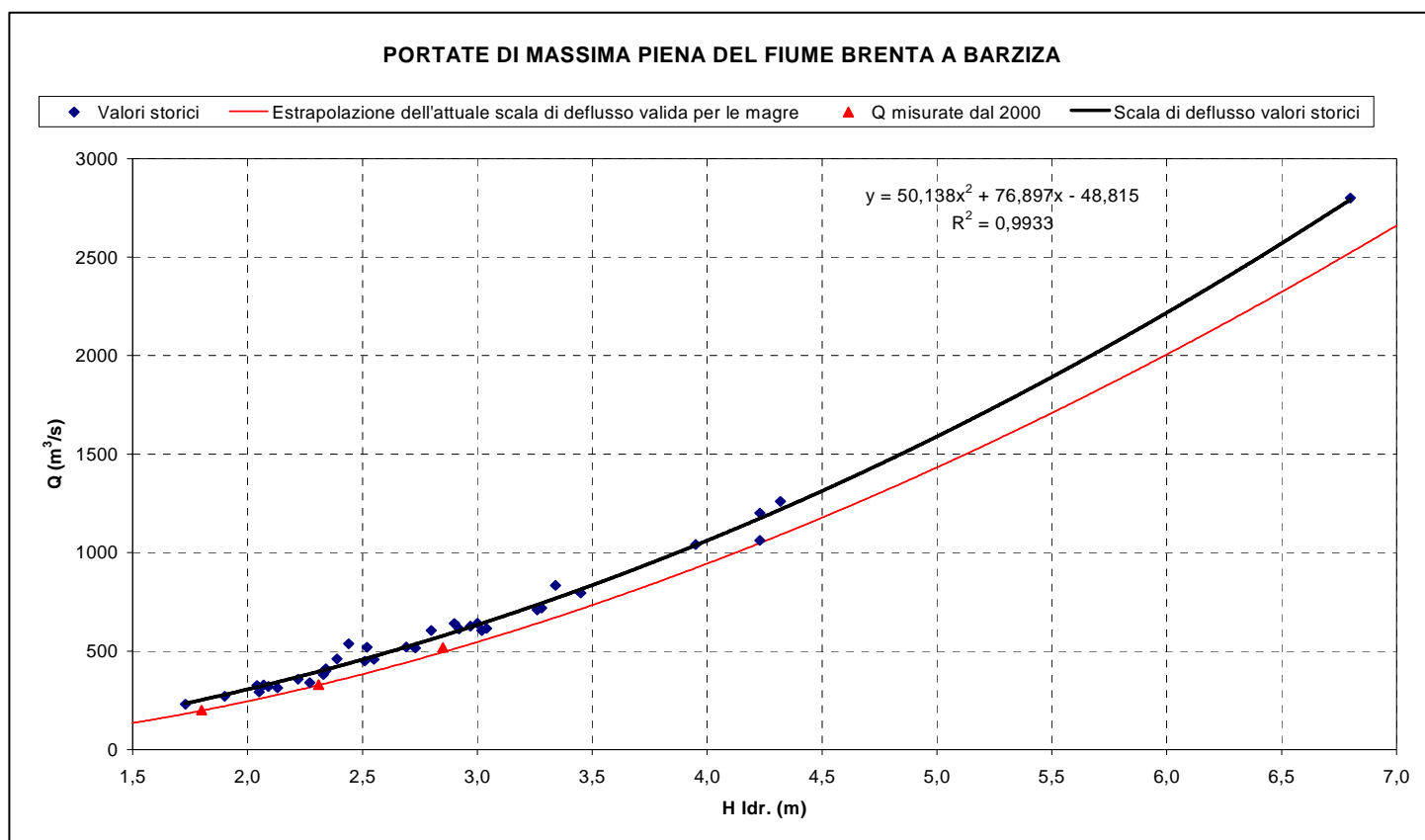


**Figura 4** – Confronto fra varie scale per deflussi medio-bassi (quella attuale è riferita al teleidrometro)

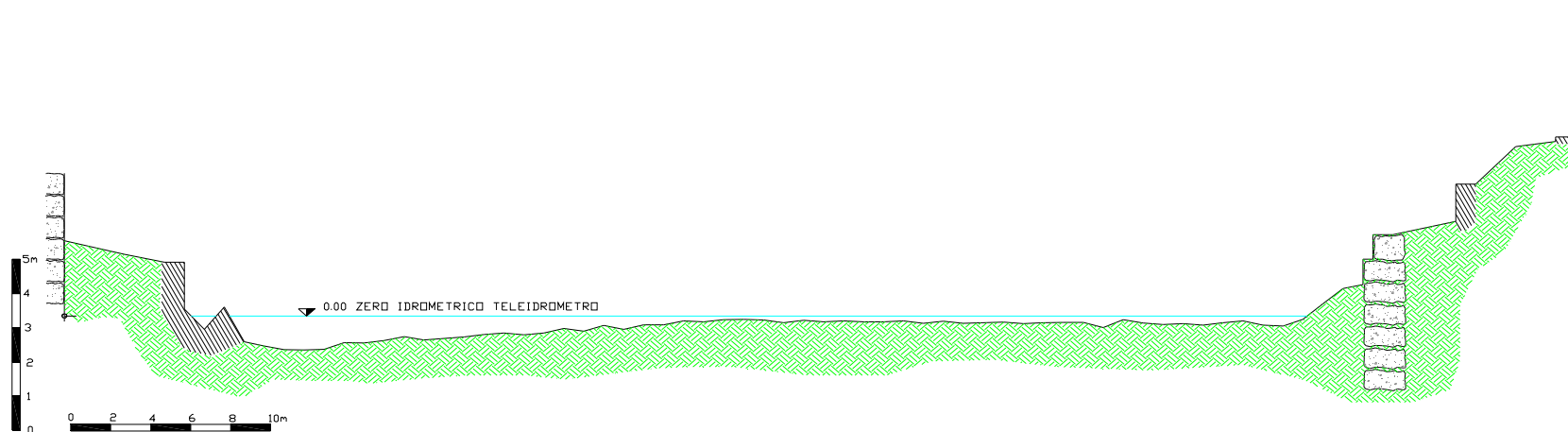
### 4.3 Scala delle portate in piena

Da quanto risulta dagli Annali Idrologici, pare non siano mai state effettuate misure di portata in piena sul Brenta alla stazione di Barziza nel corso degli ultimi 50 anni ed il massimo valore di portata misurato risulta quello del 17/11/2000, pari a 518,2 m<sup>3</sup>/s con un'altezza idrometrica di + 2,85 m. La motivazione per la quale non sono state eseguite misure di piena potrebbe anche essere ricercata nelle difficoltà tecniche di operare per la presenza di una notevole quantità di materiale in sospensione.

Purtuttavia la necessità di fornire comunque delle stime sulle massime portate in transito alla predetta sezione ha spinto i successivi direttori dell'ex Ufficio Idrografico a prolungare la curva della scala di portata delle magre del Brenta a Barziza sino ai massimi valori di altezza idrometrica. Tutte le varie stime di portata di massima piena sono state raccolte da Villi e Bacchi nella pubblicazione n° 2511 del CNR dal titolo "Valutazione delle piene nel Triveneto" (anno 2001). Riportando in ascissa le altezze idrometriche ed in ordinata le corrispondenti portate si ottiene per il Brenta a Barziza una scala di deflusso per le piene di tipo parabolico (Figura 5).



**Figura 5** - Scala di deflusso per le portate di piena (quella attuale è riferita al teleidrometro)



N. VERT.	DISTANZA PICKUP	QUOTE
0	2.20	4.17
1	3.00	1.80
2	5.00	1.57
3	6.00	0.20
4	7.00	-0.39
5	8.00	0.26
6	9.00	-0.76
7	10.00	-0.88
8	11.00	-0.99
9	12.00	-1.00
10	13.00	-0.98
11	14.00	-0.78
12	15.00	-0.79
13	16.00	-0.72
14	17.00	-0.61
15	18.00	-0.70
16	19.00	-0.66
17	20.00	-0.62
18	21.00	-0.54
19	22.00	-0.50
20	23.00	-0.55
21	24.00	-0.50
22	25.00	-0.37
23	26.00	-0.45
24	27.00	-0.28
25	28.00	-0.39
26	29.00	-0.26
27	30.00	-0.26
28	31.00	-0.15
29	32.00	-0.17
30	33.00	-0.11
31	34.00	-0.10
32	35.00	-0.12
33	36.00	-0.20
34	37.00	-0.13
35	38.00	-0.17
36	39.00	-0.15
37	40.00	-0.17
38	41.00	-0.17
39	42.00	-0.15
40	43.00	-0.22
41	44.00	-0.16
42	45.00	-0.22
43	46.00	-0.20
44	47.00	-0.18
45	48.00	-0.23
46	49.00	-0.20
47	50.00	-0.19
48	51.00	-0.19
49	52.00	-0.34
50	53.00	-0.11
51	54.00	-0.21
52	55.00	-0.25
53	56.00	-0.23
54	57.00	-0.27
55	58.00	-0.20
56	59.00	-0.15
57	60.00	-0.27
58	61.00	-0.30
59	62.00	-0.10
60	63.00	0.36
61	64.00	0.80
62	65.00	0.92
63	65.50	1.66
64	66.50	2.38
65	69.65	2.77
66	70.65	3.85
67	72.65	4.95
68	74.65	5.10
69	76.00	5.24

**Figura 6 – Rilievo della sezione del Brenta a Barziza presso la teleferica per la misura delle portate**



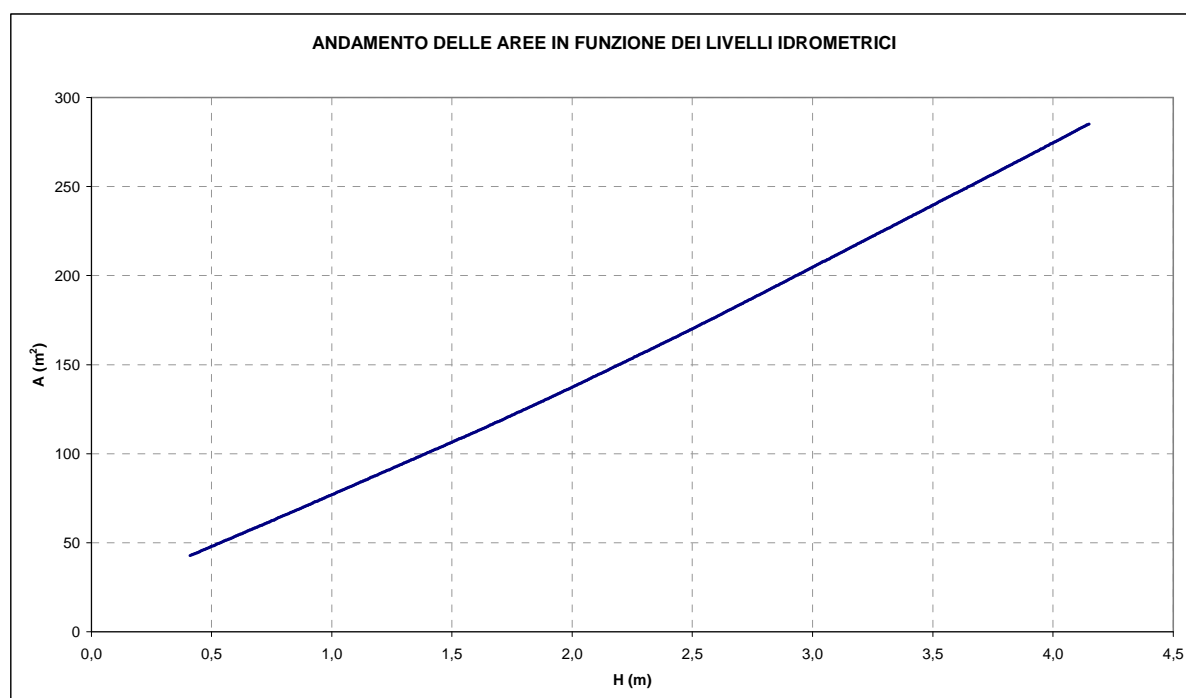
Il semplice prolungamento dell'attuale scala di deflusso valida per le magre porterebbe quindi ad una sottostima delle portate di piena transitanti alla predetta sezione di misura, rispetto a quanto sarebbe stato ricavato in base alle scale di deflusso del passato (Figura 5).

Una scala delle portate può essere estrapolata mediante diverse tecniche, una delle più utilizzate risulta essere quella di osservare come si distribuiscono, in un piano cartesiano livello-velocità, le velocità medie effettivamente misurate per poi estrapolare la sola velocità media nella sezione di misura (in funzione del livello) e ricostruendo l'area bagnata a partire dai rilievi batimetrici disponibili, applicando poi la relazione:

$$Q = v \times A.$$

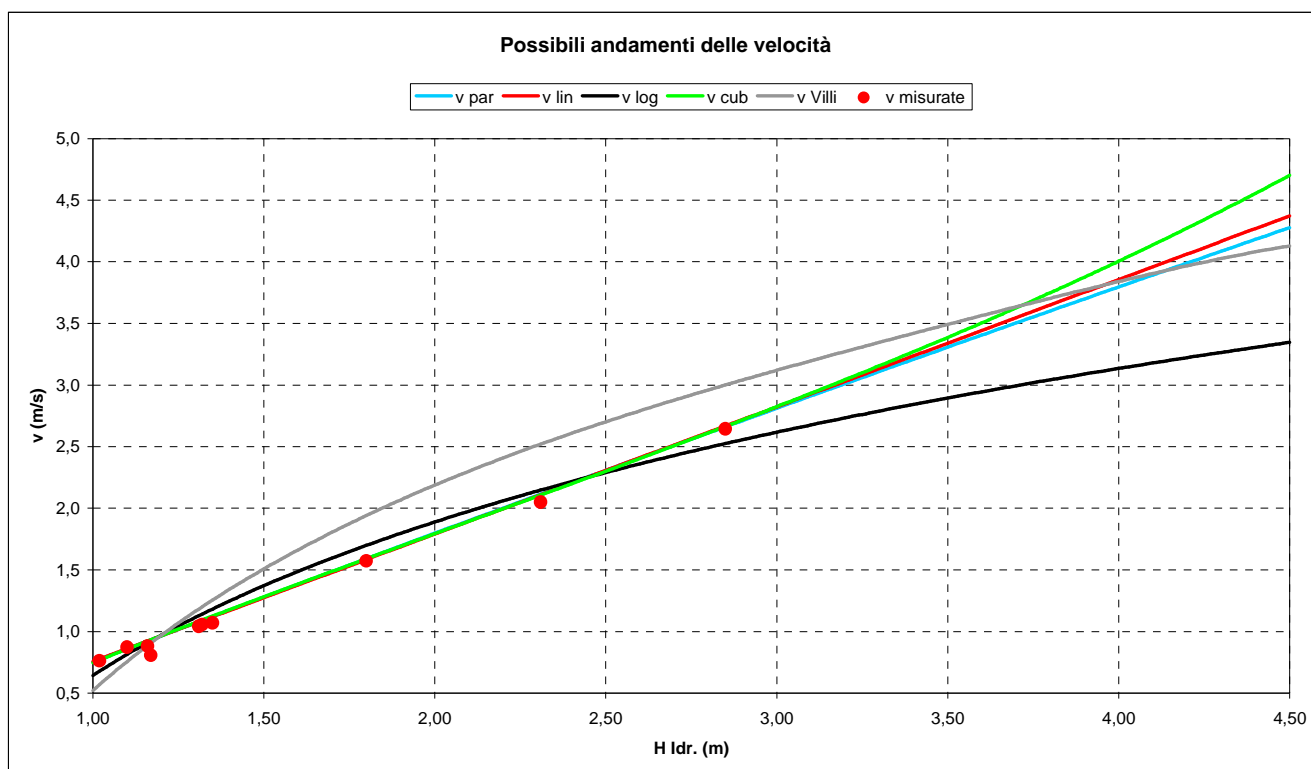
La velocità media in piena tende solitamente a stabilizzarsi, se non addirittura a ridursi, per effetto della presenza delle aree golenali o per fenomeni di rigurgito.

Utilizzando il rilievo (Figura 6) della sezione poco a valle del teleidrometro (laddove solitamente ARPAV effettua le misure di portata con mulinello e pesce zavorrato, calato mediante teleferica), si è ricavato l'andamento della sezione liquida al variare del livello idrometrico. Si osserva che in prossimità della teleferica non ci sono praticamente aree golenali (almeno sino a + 5,00 m dal riferimento) e pertanto la portata tende a crescere proporzionalmente al tirante idrico. Il grafico della sezione liquida al variare del livello è riportato in Figura 7.



**Figura 7** – Andamento delle aree bagnate in funzione del livello idrometrico

In Figura 8 sono stati riportati i valori medi della velocità osservati in occasione di tutte le misure di portata effettuate in condizioni di piena e morbida ed alcuni tentativi di regolarizzazione dell'andamento delle velocità. La distribuzione logaritmica sembra la più plausibile anche se in piena la distribuzione lineare sembra più coerente con le estrapolazioni effettuate in passato.

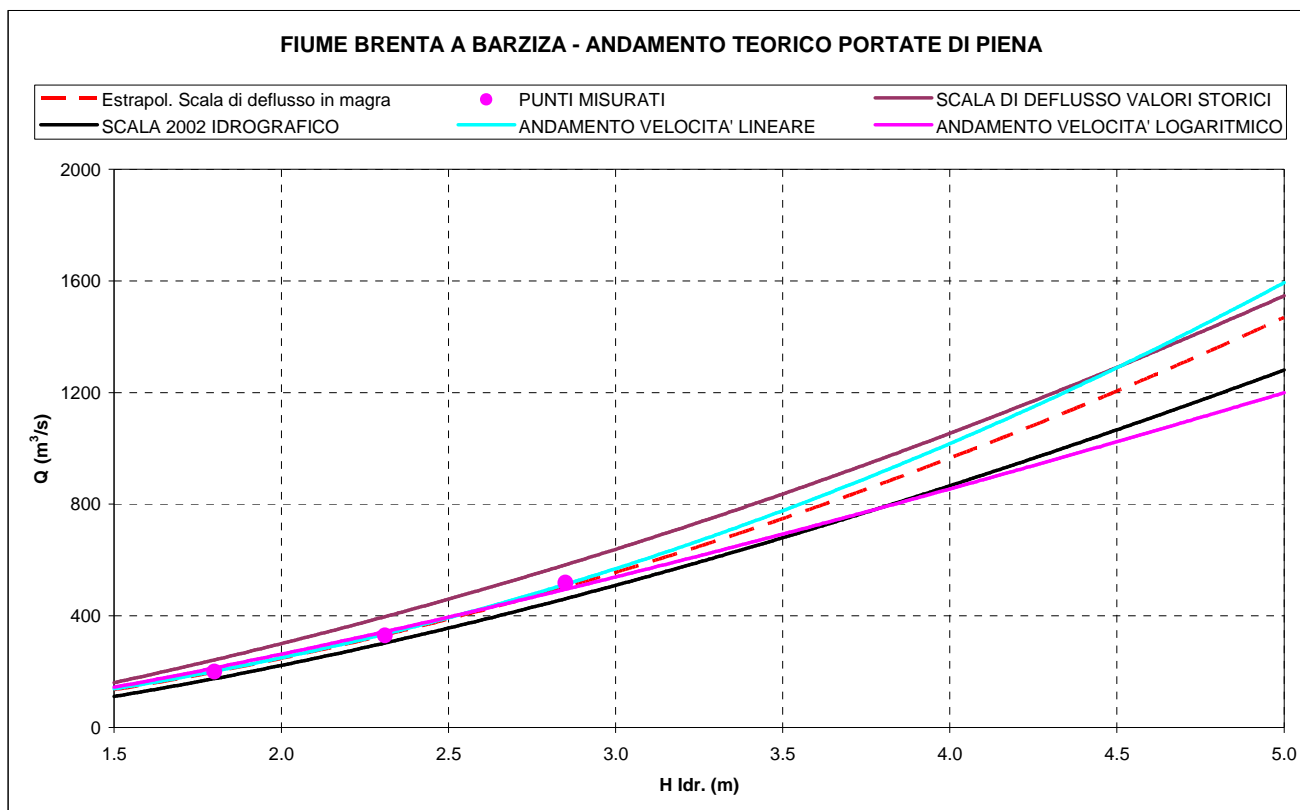


**Figura 8** – Velocità medie misurate e tentativi di regolarizzazione ed estrapolazione dell'andamento per tiranti elevati

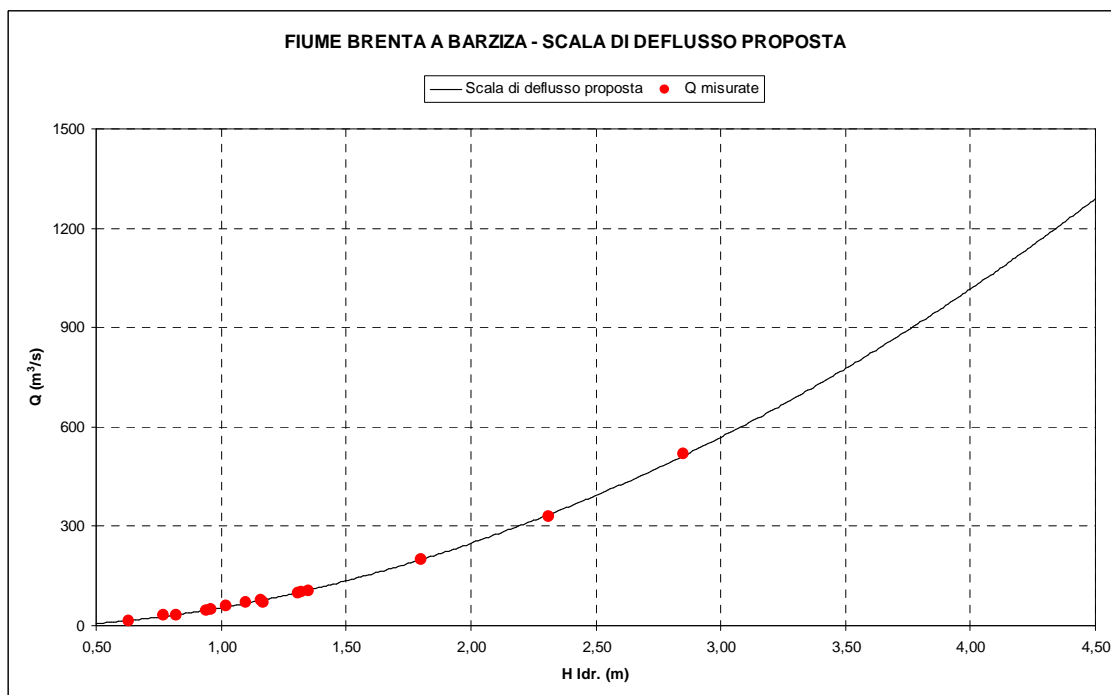
Osservando, in Figura 9, l'andamento delle curve di portata così ottenute si nota che le interpolazioni del tipo lineare, che con ogni probabilità ancora sovrastimano la portata transitante nel novembre 1966, si adattano abbastanza bene ai valori storici delle portate di massima piena; ciò è dovuto probabilmente al fatto che la massima altezza idrometrica in corrispondenza della quale è stata effettuata la misura di portata è pari ad appena + 2,85 m, valore ragguardevole, ma di certo non di eccezionale entità per la sezione in questione.

Alla luce delle osservazioni sopra riportate si può affermare che i dati a disposizione, in particolare lo scarso numero di misure condotte con livelli idrometrici particolarmente elevati, non consentono una soddisfacente definizione della curva di deflusso che stimi le portate di piena, per la quale in ogni caso bisognerebbe opportunamente tener conto anche della formazione e delle dimensioni del


cappio di piena e più in generale dei fenomeni idraulici di moto vario che possono instaurarsi nel tratto in esame.



**Figura 9** – Diverse ipotetiche scale di deflusso in piena per il fiume Brenta a Barziza



**Figura 10** – Scala di deflusso proposta per il fiume Brenta a Barziza

	<b>CONSIDERAZIONI SULLA SCALA DI DEFLUSSO DEL FIUME BRENTA A BARZIZA</b>	Data 06/03/2008 Revisione 01 Relazione n° 04/06 del 24/04/2006
U.O. Rete Idrografica Regionale		Pagina 19 di 27

Tra le varie possibilità appena illustrate e le scale già utilizzate in passato, sembra ragionevole fare riferimento alla scala di deflusso definita dall'interpolazione lineare delle velocità misurate in condizioni di morbida sostenuta che ben si accorda con quella storica proposta nello studio del Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche.

Al momento attuale si è pertanto deciso di utilizzare la seguente scala di deflusso (Fig. 10):

$$Q = 93,98 * (h - 0,27)^{1.7691} \quad \text{per } h < + 1,97 \text{ m}$$

$$Q = (0,99 * h - 0,217) * A \quad \text{per } h > + 1,97 \text{ m}$$


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, che nuovi rilievi planoaltimetrici per controllare eventuali processi erosivi ancora in corso su questo tratto del fiume Brenta.

## 5 CONCLUSIONI

In questo lavoro si è provveduto a spiegare tutte le difficoltà insite nel calcolo della scala delle portate su un corso d'acqua estremamente mutevole nel corso del tempo, anche se ci si è potuti basare su numerose recenti misure di portata. Viste le considerazioni precedentemente esposte si è deciso per l'abbandono della stazione idrometrografica storica di Barziza e per l'utilizzo, d'ora in avanti (sino ad installazione di nuova strumentazione automatica), dei livelli forniti dal sensore ad ultrasuoni.

La scala delle portate più sopra definita verrà utilizzata per produrre le tabelle delle portate giornaliere effettivamente defluite alla predetta sezione di misura, dal gennaio 2004 al dicembre 2005 e costituirà la "base" per le future elaborazioni. Dall'esame delle misure di portata e delle scale di deflusso pubblicate in passato, si è confermata la tendenza nel tempo ad un aumento dei deflussi a parità di altezza idrometrica: tale fatto non può che incrementare la necessità di continuare nell'effettuazione di rilievi e misure nei vari stati idrometrici, sia in magra sia in piena, viste le incertezze ancora esistenti sui reali deflussi in condizioni limite del corso d'acqua.

È stata rilevata inoltre la possibilità che i dati pubblicati nel corso del tempo negli Annali Idrologici contengano degli errori, soprattutto negli anni successivi al 1972-73. Non si ritiene in ogni caso possibile formulare ipotesi diverse sull'effettivo andamento della scala di deflusso per il periodo 1972-96, dato il lungo tempo trascorso e la mancanza di rilievi diretti di velocità e di portata.

	<b>CONSIDERAZIONI SULLA SCALA DI DEFLUSSO DEL FIUME BRENTA A BARZIZA</b>	Data 06/03/2008 Revisione 01 Relazione n° 04/06 del 24/04/2006
U.O. Rete Idrografica Regionale		Pagina 20 di 27

## APPENDICE : CONSIDERAZIONI SULLO SVILUPPO DI MISURE DI PORTATA EFFETTUATE IN STATO DI PIENA/MORBIDA UTILIZZANDO IL METODO DEL PUNTO UNICO IN SUPERFICIE

### A.1 PREMESSA

La Norma Internazionale ISO 748 contempla la possibilità, in occasione di eventi di piena, di effettuare misure di portata utilizzando il “metodo del punto unico in superficie”, che prevede il rilievo della velocità in un solo punto, situato immediatamente al di sotto della superficie.

Utilizzando tale metodo, per lo sviluppo della misura risulta indispensabile la conoscenza della esatta geometria della sezione liquida e di un idoneo algoritmo in grado di valutare, in funzione della situazione idrometrica in atto e dei valori delle velocità superficiali rilevate, l'entità delle velocità medie relative a ciascuna verticale di misura.

Ponendo il rapporto  $V_{media} / V_{superficiale} = K$ , ne deriva che, dopo aver determinato il coefficiente  $K$ , è possibile stimare la velocità media come prodotto della velocità superficiale e il coefficiente stesso<sup>2</sup>. Ad ogni verticale viene attribuita la parte di sezione liquida compresa tra l'interasse con la verticale precedente e l'interasse con la verticale successiva; il prodotto di tale superficie per la velocità media della verticale costituisce la portata attribuita alla verticale in questione; la sommatoria di tali valori rappresenta la portata complessiva:

$$Q = \sum V_{media,i} \times A_i$$

### A.2 DESCRIZIONE DEL METODO UTILIZZATO

#### A.2.1 Misure utilizzate

Per la corretta valutazione del coefficiente  $K$ , si sono utilizzate alcune misure di portata effettuate in passato sul fiume Brenta in corrispondenza della stazione permanente di misura, dotata di impianto a teleferica (Figura 1), in occasione di eventi di morbida, in corrispondenza a livelli idrometrici compresi tra  $H = 1,37$  m e  $H = 2,80$  m (Tabella A1).

<sup>2</sup> Si precisa che per velocità media s'intende la velocità media ottenuta con i metodi indicati dalla normativa (vedi ISO 748, Par. 8.1.4), che nel caso di un sol punto di misura coincide con la velocità  $V_{0,6}$  (vale a dire la velocità rilevata a 0,6 volte la profondità a partire dalla superficie).



**CONSIDERAZIONI SULLA SCALA DI  
DEFLUSSO DEL FIUME BRENTA A  
BARZIZA**

Data 06/03/2008  
Revisione 01  
Relazione n° 04/06  
del 24/04/2006

U.O. Rete Idrografica Regionale

Pagina 21 di 27

<b>Data</b>	15/10/1998			05/10/2005			17/11/2000			<b>04/10/2005 punto unico</b>	
<b>Hteleidr (m)</b>	1,37			1,80			2,80			<b>2,30</b>	
<b>Larghezza sez. (m)</b>	59			59			63			<b>62</b>	
<b>Portata (m³/s)</b>	121			201			518				
<b>dist. da sponda.sx (m)</b>	<b>V<sub>superf</sub> (m/s)</b>	<b>V<sub>media</sub> (m/s)</b>	<b>K</b>	<b>V<sub>superf</sub> (m/s)</b>	<b>V<sub>media</sub> (m/s)</b>	<b>K</b>	<b>V<sub>superf</sub> (m/s)</b>	<b>V<sub>media</sub> (m/s)</b>	<b>K</b>	<b>V<sub>superf</sub> (m/s)</b>	<b>K<sub>interpolato</sub></b>
2											
3											
4											
5											
6	0,060	0,050	<b>0,833</b>				0,966	0,940	<b>0,973</b>	1,468	<b>0,95</b>
7				0,422	0,420	<b>0,995</b>	1,761	1,390	<b>0,789</b>		
8	0,808	0,810	<b>1,002</b>							1,633	<b>0,83</b>
9							3,079	2,510	<b>0,815</b>		
10	1,277	1,300	<b>1,018</b>	1,938	1,680	<b>0,867</b>				2,761	<b>0,80</b>
11											
12	1,731	1,520	<b>0,878</b>							2,965	<b>0,82</b>
13							3,417	2,720	<b>0,796</b>		
14				2,181	1,680	<b>0,770</b>				3,099	<b>0,85</b>
15											
16	1,903	1,610	<b>0,846</b>				3,401	2,960	<b>0,870</b>	3,036	<b>0,85</b>
17											
18											
19				2,314	1,990	<b>0,860</b>				3,177	<b>0,85</b>
20	1,825	1,560	<b>0,855</b>				3,566	2,980	<b>0,836</b>		
21										3,177	<b>0,85</b>
22											
23											
24	1,747	1,530	<b>0,876</b>	2,291	1,960	<b>0,856</b>				3,005	<b>0,86</b>
25							3,629	3,130	<b>0,862</b>		
26										3,020	<b>0,84</b>
27											
28											
29	1,645	1,460	<b>0,888</b>	2,228	1,890	<b>0,848</b>	3,511	3,090	<b>0,880</b>		
30										2,816	<b>0,82</b>
33							3,370	2,990	<b>0,887</b>	2,903	<b>0,83</b>
34	1,622	1,370	<b>0,845</b>	2,236	1,740	<b>0,778</b>					
35											
36										2,840	<b>0,85</b>
37							3,480	3,010	<b>0,865</b>		
38											
39	1,583	1,310	<b>0,828</b>	2,189	1,820	<b>0,831</b>				2,848	<b>0,85</b>
40											
41							3,377	3,040	<b>0,900</b>		
42										2,934	<b>0,85</b>
43	1,450	1,290	<b>0,890</b>								
44				2,197	1,780	<b>0,810</b>					
45							3,456	2,880	<b>0,833</b>	2,848	<b>0,83</b>
46	1,489	1,210	<b>0,813</b>								
47											
48										2,722	<b>0,82</b>
49	1,380	1,160	<b>0,841</b>	2,126	1,780	<b>0,837</b>	3,511	2,840	<b>0,809</b>		
50											
51										2,597	<b>0,80</b>
52	1,293	0,980	<b>0,758</b>								
53							3,213	2,580	<b>0,803</b>		
54				1,961	1,640	<b>0,836</b>				2,424	<b>0,78</b>
55	1,118	0,900	<b>0,805</b>								
56											
57	1,078	0,930	<b>0,863</b>	1,757	1,430	<b>0,814</b>	2,797	2,150	<b>0,769</b>	1,154	<b>0,78</b>
58											
59	0,967	0,870	<b>0,900</b>	1,577	1,250	<b>0,793</b>				0,753	<b>0,78</b>
60											
61	0,593	0,450	<b>0,759</b>				1,105	0,850	<b>0,769</b>		
<b>min</b>	0,060	0,050	<b>0,758</b>	0,422	0,420	<b>0,770</b>	0,966	0,850	<b>0,769</b>	0,753	<b>0,78</b>
<b>max</b>	1,903	1,610	<b>1,018</b>	2,314	1,990	<b>0,995</b>	3,629	3,130	<b>0,973</b>	3,177	<b>0,95</b>
<b>media</b>	<b>1,215</b>	<b>1,047</b>	<b>0,860</b>	<b>1,955</b>	<b>1,620</b>	<b>0,838</b>	<b>2,977</b>	<b>2,504</b>	<b>0,841</b>	<b>2,550</b>	<b>0,83</b>

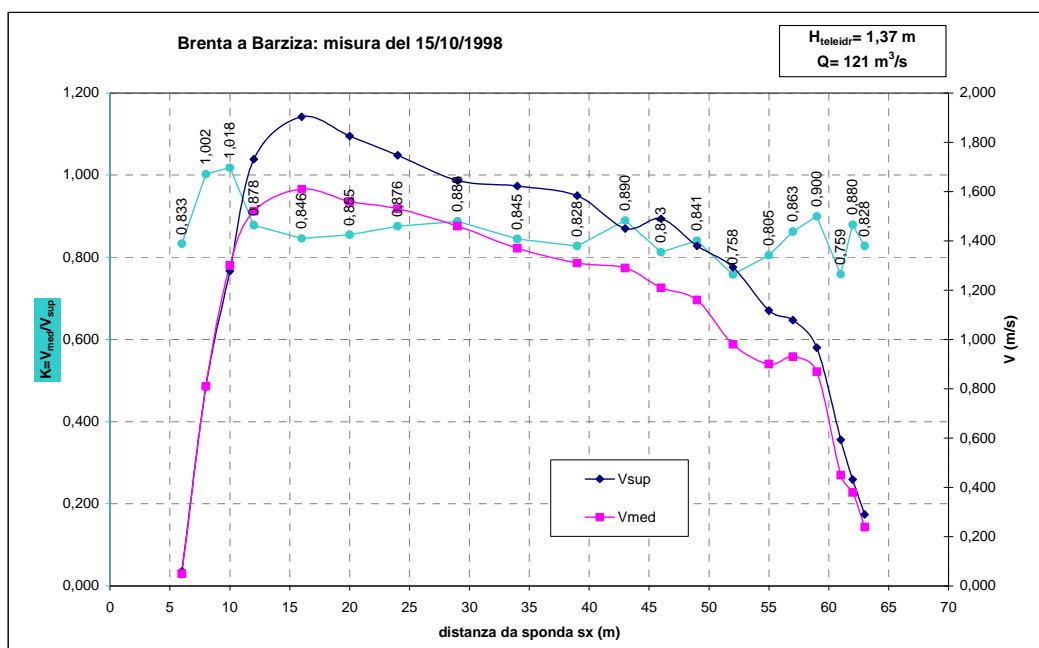
**Tabella A1** Sintesi delle misure di portata effettuate sul fiume Brenta a Barziza

Si evidenzia che la sezione in corrispondenza della teleferica (Figura 6), di larghezza pari a circa 60 metri, può essere considerata relativamente stabile nell'intervallo temporale interessante le misure (1998–2005) e che geometricamente l'alveo si sviluppa in modo continuo ad eccezione dei primi 5-6 metri in prossimità della sponda sinistra ove risultano collocati i resti di vecchie strutture in cemento armato che interferiscono sia da un punto di vista geometrico, modificando bruscamente il profilo dell'alveo, oltre che ostacolare il "locale" naturale decorso delle acque, procurando, in termini di velocità rilevate, una discontinuità rispetto ai valori misurati nelle immediate vicinanze. Va in ogni caso ricordato che tali interferenze agiscono su di una limitata parte di sezione liquida.

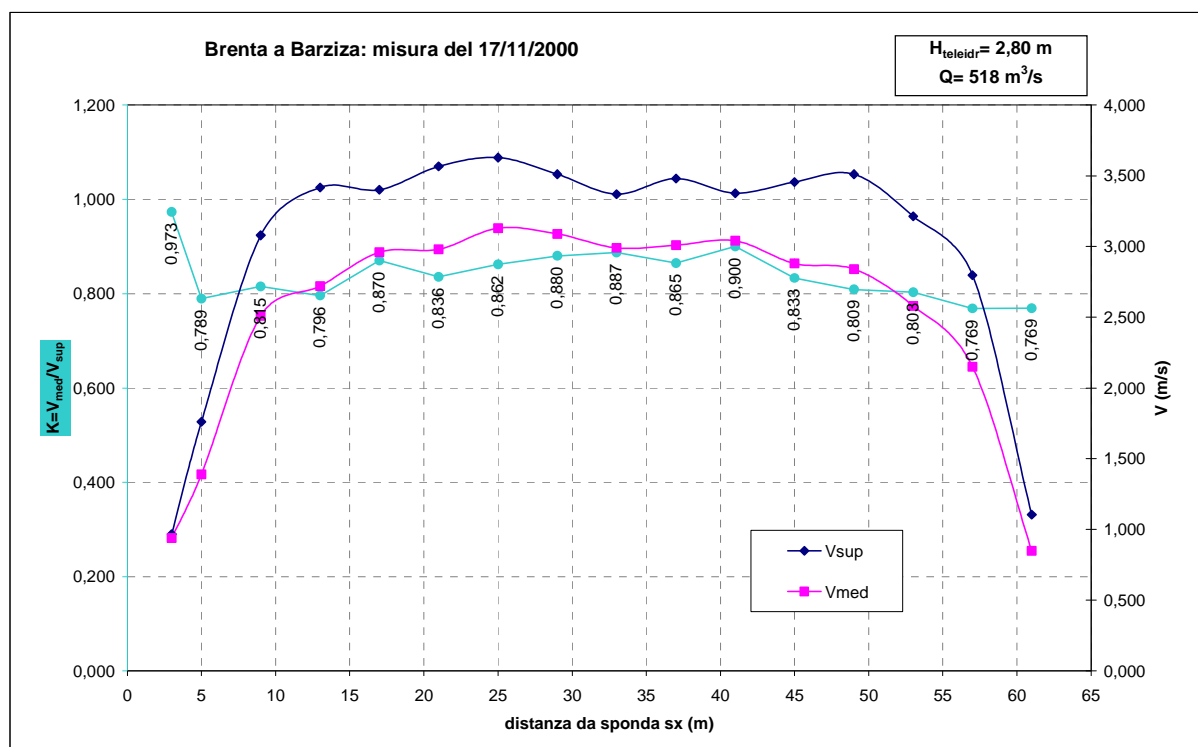
### A.2.2 Determinazione dei coefficienti $K$

Le misure utilizzate per la determinazione del coefficiente  $K$  sono state effettuate in occasione degli eventi di morbida del 15/10/1998, del 17/11/2000 e del 05/10/2005 (Tabella A1), nel corso delle quali sono state misurate le velocità, per ogni verticale, in cinque punti, più precisamente le velocità in superficie, al fondo e tre valori intermedi. Per queste misure è quindi disponibile il dato di velocità media per verticale, confrontabile con la velocità puntuale rilevata in superficie per il calcolo del coefficiente  $K$ .

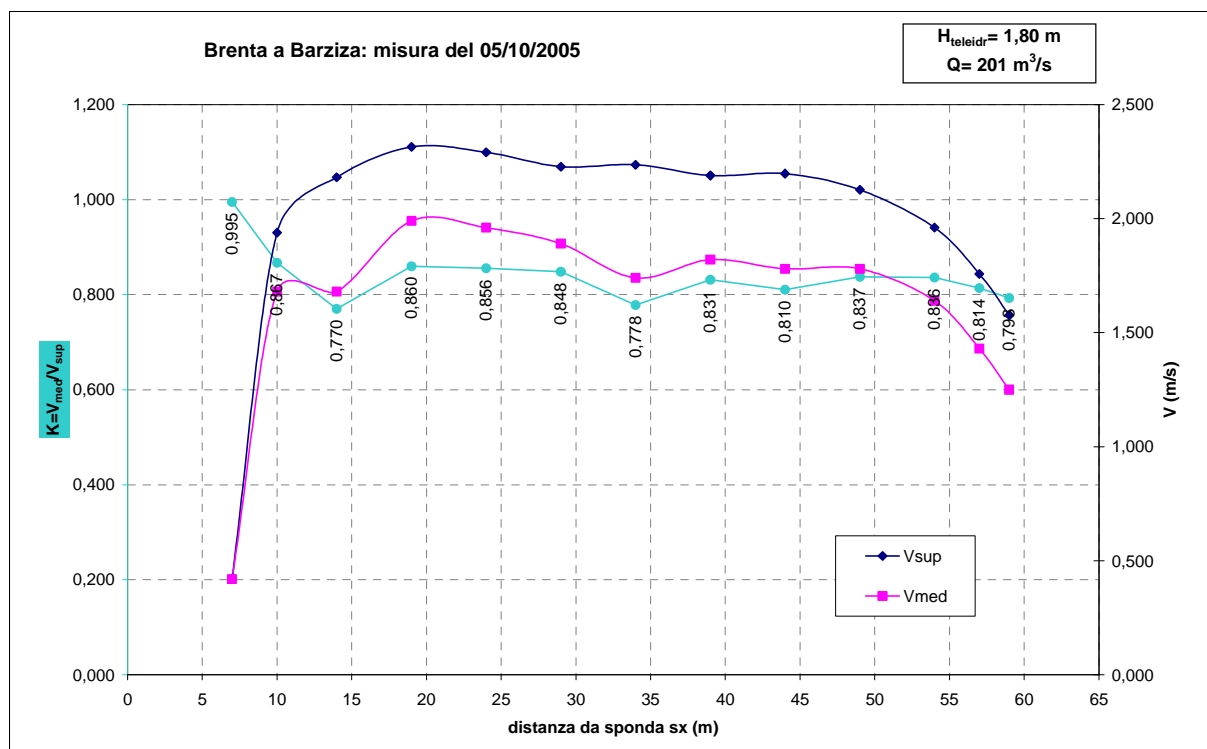
Nei grafici di seguito riportati (Figure A1-3) si possono osservare gli andamenti delle velocità media e superficiale lungo la sezione trasversale ove è stata condotta la misura, nonché i valori del rapporto  $K$  nelle singole verticali.



**Figura A1** Misura del 15/10/1998 : andamenti di velocità media, velocità superficiale e coefficiente  $K$ .



**Figura A2** Misura del 17/11/2000 : andamenti di velocità media, velocità superficiale e coefficiente K.



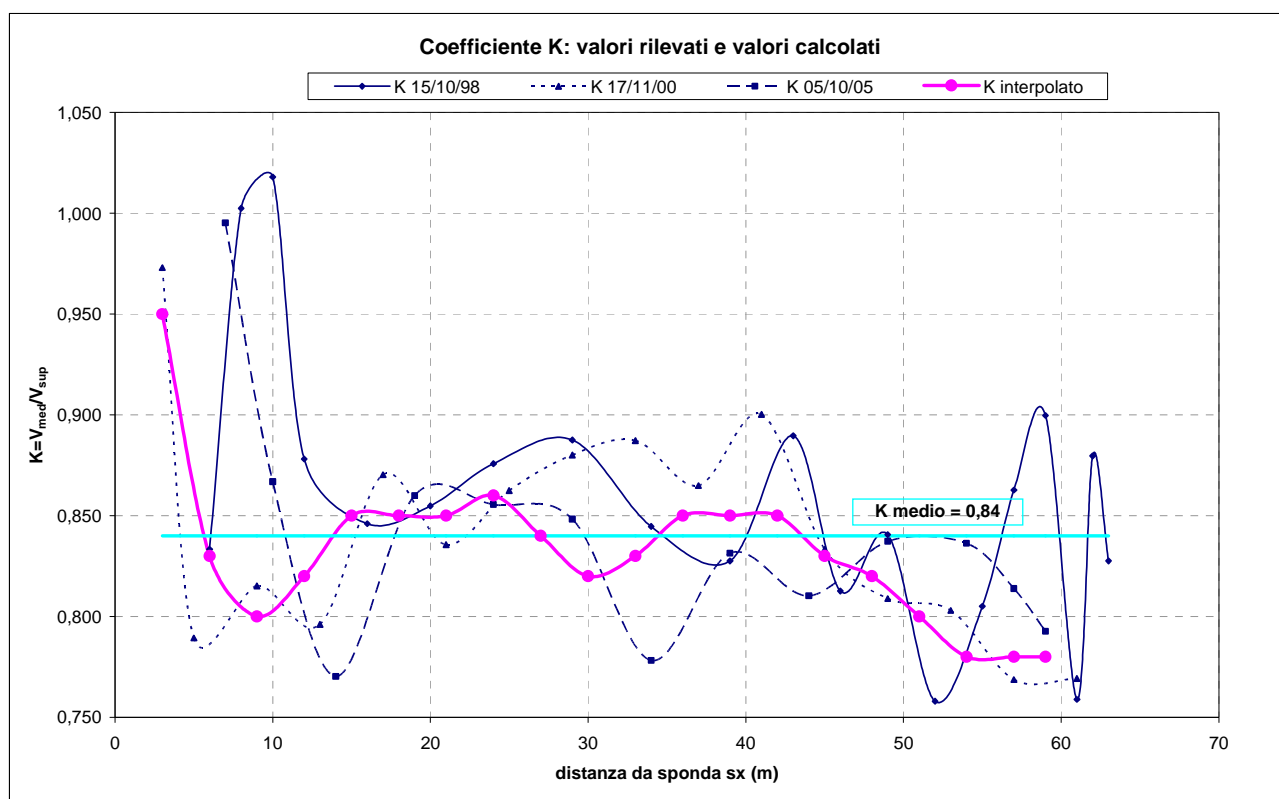
**Figura A3** Misura del 5/10/2005: andamenti di velocità media, velocità superficiale e coefficiente K.

Dall'analisi dei valori assunti dal coefficiente  $K$  sia lungo la sezione di misura, sia nel suo complesso, è possibile procedere alla stima di una misura di portata effettuata col metodo del punto



unico superficiale. Un tale tipo di misura è stata effettuata il giorno 04/10/2005, in presenza di un livello medio pari a  $H = 2,30$  m, e si colloca, dal punto di vista idrometrico, ad un livello esattamente equidistante rispetto ai valori  $H = 1,80$  m e  $H = 2,80$  m di due delle misure di Tabella A1.

In Tabella A1 si riporta la sintesi dei dati rilevati nelle misure prese in considerazione, per le quali si è provveduto a mettere in evidenza il valore del coefficiente  $K$  ottenuto per ciascuna verticale. Dall' esame dei dati risulta che il range di valori assunti da  $K$  nelle due citate misure è compreso tra un minimo compreso tra 0,770 e 0,769 ed un massimo compreso tra 0,995 e 0,973. Questi risultati, tra loro molto vicini, suggeriscono che, nell'intervallo idrometrico considerato ( $1,80 < H < 2,80$  m), i valori del coefficiente  $K$  siano compresi tra 0,77 e 0,98.



**Figura A4** Andamento dei coefficienti  $K$  nelle misure precedenti,  $K$  medio e  $K$  interpolati.

In termini di valori medi assunti dal coefficiente risulta che  $K_{1,80} = 0,838$  mentre  $K_{2,80} = 0,841$ , anche in questo caso valori molto simili. Conseguentemente è possibile ipotizzare che nel citato intervallo il  $K$  medio sia identificabile con un valore pari a 0,840 (Figura A4). Si ricorda inoltre che secondo la citata norma il valore di  $K$  “*varia generalmente tra 0,84 e 0,90*”<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> A titolo di confronto si riportano in Tabella A2 i valori dell' analogo coefficiente

### A.2.3 Metodo semplificato del K medio e calcolo della portata

In ragione del fatto che, sia in occasione delle due citate misure che nel corso del rilievo della misura con punto unico in superficie le verticali di misura risultano quasi regolarmente distanziate di 3–4 metri tra loro, si può ipotizzare che in prima approssimazione la portata risulti pari a:

$$Q = A \times V_{\text{media delle velocità superficiali}} \times K_{\text{medio}}$$

Disponendo del conteggio analitico con il quale sono state precedentemente sviluppate le due misure si ha la possibilità di confrontare i risultati ottenuti con quanto risulterebbe in termini di portata applicando l'ipotesi del *K* medio (Tabella 3).

	sviluppo tradizionale	sviluppo secondo il metodo del <i>K</i> medio			
	<b>Q</b> (m <sup>3</sup> /s)	<b>Sezione liquida</b> (m <sup>2</sup> )	<b>V<sub>media sup</sub></b> (m/s)	<b>K medio</b>	<b>Q</b> (m <sup>3</sup> /s)
misura H= 1,8	<b>201</b>	121	1,955	0,84	<b>199</b>
misura H= 2,8	<b>518</b>	195	2,977	0,84	<b>488</b>

**Tabella A3** Portate ottenute secondo il metodo del *K* medio

Nel caso della misura per H = 1,80 m i risultati appaiono praticamente coincidenti; nel secondo confronto la differenza, pari a circa il 5%, può essere attribuita ai normali livelli d'incertezza cui sono soggette le misurazioni di portata.

$$K_g = V_{\text{media}} / V_{\text{superficiale}}$$

proposto nel caso di misure di portata effettuate con galleggianti superficiali, in funzione della profondità del tratto di corso d'acqua in esame (ENEL-Direzione Studi e ricerche, 1995 Manuale per il monitoraggio idrografico).

Profondità media del tratto misurato (m)	Coefficiente <i>K<sub>g</sub></i>
0,30	0,66
0,60	0,68
0,90	0,70
1,20	0,72
1,50	0,74
1,80	0,76
2,70	0,77
3,60	0,78
4,50	0,79
6,00	0,80

**Tabella A2** Variazione del coefficiente *K<sub>g</sub>* al variare della profondità, per misure con galleggianti superficiali

Si osserva che i valori in Tabella A2 risultano in ogni caso inferiori a quanto calcolato nella misura in questione, durante la quale si è riscontrato un tirante medio pari a 2,53 m. Nel Manuale per il monitoraggio idrografico (ENEL-Direzione Studi e ricerche, 1995) si osserva tuttavia che “il coefficiente usato per galleggianti superficiali varia generalmente tra 0,84 e 0,90”, in accordo quindi con la normativa vigente e i risultati ottenuti.



**CONSIDERAZIONI SULLA SCALA DI  
DEFLUSSO DEL FIUME BRENTA A  
BARZIZA**


Data 06/03/2008  
Revisione 01  
Relazione n° 04/06  
del 24/04/2006

U.O. Rete Idrografica Regionale

Pagina 26 di 27

<b>Data</b>	04/10/2005 (punto unico)				
<b>Hteleidr (m)</b>	2,30				
<b>Larghezza sez. (m)</b>	62				
<b>dist. Da sponda.sx (m)</b>	<b>V<sub>superf.</sub> (m/s)</b>	<b>K<sub>interpolato</sub></b>	<b>V<sub>media</sub> (m/s)</b>	<b>Sez.liq. (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Q (m<sup>3</sup>/s)</b>
3	1,468	0,95	1,395	6,447	<b>8,991</b>
4					
5					
6	1,633	0,83	1,355	9,092	<b>12,323</b>
7					
8					
9	2,761	0,80	2,209	9,754	<b>21,545</b>
10					
11					
12	2,965	0,82	2,431	9,229	<b>22,438</b>
13					
14					
15	3,099	0,85	2,634	8,780	<b>23,128</b>
16					
17					
18	3,036	0,85	2,581	8,716	<b>22,493</b>
19					
20					
21	3,177	0,85	2,700	8,370	<b>22,603</b>
22					
23					
24	3,005	0,86	2,584	7,805	<b>20,170</b>
25					
26					
27	3,020	0,84	2,537	7,476	<b>18,965</b>
28					
29					
30	2,816	0,82	2,309	7,329	<b>16,924</b>
31					
32					
33	2,903	0,83	2,409	7,337	<b>17,678</b>
34					
35					
36	2,840	0,85	2,414	7,433	<b>17,943</b>
37					
38					
39	2,848	0,85	2,421	7,474	<b>18,093</b>
40					
41					
42	2,934	0,85	2,494	7,565	<b>18,866</b>
43					
44					
45	2,848	0,83	2,364	7,538	<b>17,819</b>
46					
47					
48	2,722	0,82	2,232	7,390	<b>16,495</b>
49					
50					
51	2,597	0,80	2,078	7,464	<b>15,507</b>
52					
53					
54	2,424	0,78	1,891	6,291	<b>11,895</b>
55					
56					
57	1,154	0,78	0,900	6,247	<b>5,623</b>
58					
59	0,753	0,78	0,587	9,278	<b>5,449</b>
<b>min</b>	0,753	0,78	0,59	<b>Totale Q (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>334,95</b>
<b>max</b>	3,177	0,95	2,70		
<b>media</b>	<b>2,550</b>	<b>0,83</b>	<b>2,13</b>		

**Tabella A4** Dati di sintesi della misura di portata effettuata con metodo del punto unico superficiale

	<b>CONSIDERAZIONI SULLA SCALA DI DEFLUSSO DEL FIUME BRENTA A BARZIZA</b>	Data 06/03/2008 Revisione 01 Relazione n° 04/06 del 24/04/2006
U.O. Rete Idrografica Regionale		Pagina 27 di 27

Per quanto riguarda la misura effettuata col metodo del punto unico in superficie, considerato che la sezione liquida corrispondente ad  $H = 2,30$  m è pari a  $157 \text{ m}^2$ , si otterrebbe, utilizzando la procedura di calcolo con l'utilizzo del  $K$  medio, una portata pari a :

$$Q = 157 \text{ m}^2 \times 2,55 \text{ m/s} \times 0,84 = 336 \text{ m}^3/\text{s}.$$

Al fine di testare il metodo proposto, osservando che nelle tre misure le verticali sono state posizionate con frequenza molto simile ed in posizioni perlopiù coincidenti, si è calcolato il valore  $K_{2,30}$  (relativo alla misura con punto unico) interpolando i rispettivi valori  $K_{1,80}$  e  $K_{2,80}$  relativi alle misure precedenti.

In Tabella A4 vengono esposti, per ciascuna verticale, i corrispondenti valori di sezione liquida di competenza, velocità superficiale e coefficiente  $K$  (interpolato) ricavati per la misura di portata con punto unico superficiale. Il corrispondente prodotto dei tre citati valori identifica la portata attribuita a ciascuna verticale; la somma di tali portate rappresenta la portata complessiva  $335 \text{ m}^3/\text{s}$ , in luogo dei  $336 \text{ m}^3/\text{s}$  ottenuti con l'ipotesi semplificativa del  $K$  medio.

### A.3 CONSIDERAZIONI SULL'APPLICAZIONE DEL METODO

Come appare dal confronto tra i risultati ottenuti, l'entità delle portate calcolate risulta praticamente la medesima sia utilizzando l'algoritmo semplificato del  $K$  medio, sia sviluppando i calcoli con interpolazione di un valore del coefficiente per ogni singola verticale. Verosimilmente, disponendo di un numero consistente di punti (20) nei quali è stata misurata la velocità superficiale, la media di tali valori "pesata" dal fattore  $K_{\text{medio}}$  può considerarsi sufficientemente rappresentativa per significare sinteticamente le caratteristiche idrodinamiche del corso d'acqua, in occasione di quel particolare evento.

Con l'utilizzo della procedura proposta la portata calcolata è risultata in linea con i valori ottenuti con metodi più analitici: nei tre confronti effettuati, in due casi si sono ottenuti valori praticamente coincidenti, nel terzo caso la differenza è risultata di circa il 5%.

Si sottolinea la necessità di rilevare la velocità superficiale in un congruo numero di punti per meglio significare, con il loro valore medio, lo stato idrologico in esame; infine, constatata l'attendibilità dei risultati, si evidenzia il notevole vantaggio del metodo proposto in riferimento alla rapida esecuzione dei calcoli necessari.