

CONSIDERAZIONI SULLA SCALA DI DEFLUSSO DEL FIUME LIVENZA A MEDUNA

Livelli e Portate Anni 2004 e 2005





CONSIDERAZIONI SULLA SCALA DI DEFLUSSO DEL FIUME LIVENZA A MEDUNA Livelli e Portate Anni 2004 e 2005

INDICE

1	PREMESSA.....	2
2	SITUAZIONE ODIERNA.....	3
3	RECENTI MISURE DI PORTATA E DEFINIZIONE DELL' ATTUALE SCALA DI DEFLUSSO.....	5
3.1	Riferimento idrometrico adottato e misure di portata effettuate.....	5
3.2	Scala delle portate per regimi non di piena.....	6
3.3	Scala delle portate in piena.....	7
4	LIVELLI IDROMETRICI E PORTATE MEDIE GIORNALIERE TRANSITATE ALLA SEZIONE DI MEDUNA DI LIVENZA NEGLI ANNI 2004 E 2005.....	11
5	CONCLUSIONI.....	16
	APPENDICE A: CONSIDERAZIONI SULL' INFLUENZA DELLA MAREA NELLE MISURE DI LIVELLO E PORTATA NELLA SEZIONE DI MEDUNA DI LIVENZA	17
A.1	PREMESSA.....	17
A.2	ANALISI DEL PERIODO 29/10/2005-02/11/2005.....	17
A.3	EFFETTI DELLA MAREA SULLE MISURE DI PORTATA.....	25
A.4	CONCLUSIONI.....	26

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

	CONSIDERAZIONI SULLA SCALA DI DEFLUSSO DEL FIUME LIVENZA A MEDUNA Livelli e Portate Anni 2004 e 2005	Data 31/07/2006 Revisione 01 Relazione n° 07/06
U.O. Rete Idrografica Regionale		Pagina 2 di 26

1 PREMESSA

Sin dal lontano 1921 sono state sistematicamente raccolte le osservazioni del livello idrometrico del fiume Livenza alla stazione di Meduna (TV); 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.

Non risultano invece riportate sugli Annali Idrologici le portate giornaliere del fiume Livenza alla medesima stazione, probabilmente a seguito della mancata esecuzione di una campagna di misure che ha impedito la realizzazione di una scala di deflusso. Tale eventualità potrebbe essere messa in relazione sia all'influenza della marea nella sezione di misura che all'impossibilità di effettuare correlazioni tra afflussi e deflussi, per l'indeterminatezza del bacino sotteso e degli apporti provenienti dalla falda freatica, oltrechè per l'assenza di uno strumento registratore delle altezze idrometriche.

Infatti il fiume Livenza, nato come corso d'acqua di risorgiva dalle sorgenti Santissima e Gorgazzo presso Polcenigo (PN), drena un territorio estremamente vasto ed ha un bacino idrografico molto complesso; difatti oltre che dai deflussi naturali provenienti dalle pendici meridionali delle Dolomiti d'Oltrepieve, il corso d'acqua è alimentato anche dagli scarichi degli impianti idroelettrici del lago di S. Croce e dalle numerose polle di risorgiva dell'area pordenonese.

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 Livenza, avviata nel luglio 1990 ed ubicata sul ponte della strada comunale in via Pordenone all'altezza dell'abitato di Meduna di Livenza (TV), ossia 20 m a monte della stazione di misura storicamente utilizzata.

Ultimamente l'Arpav ha intrapreso una campagna di misure di portata alla sezione di Meduna di Livenza al fine di giungere alla definizione di una scala di deflusso per la conoscenza di una stima dei deflussi idrici del fiume Livenza a valle dell'immissione del fiume Meduna, suo principale affluente, cioè in un tratto particolarmente significativo sia per gli aspetti quantitativi (piene e magre), che per quelli qualitativi.

Nel presente lavoro si stimano le portate defluite negli anni 2004 e 2005, evidenziando nel contempo alcune problematiche e criticità relativamente all'incertezza della registrazione idrometrica e alla realizzazione della predetta scala di deflusso.

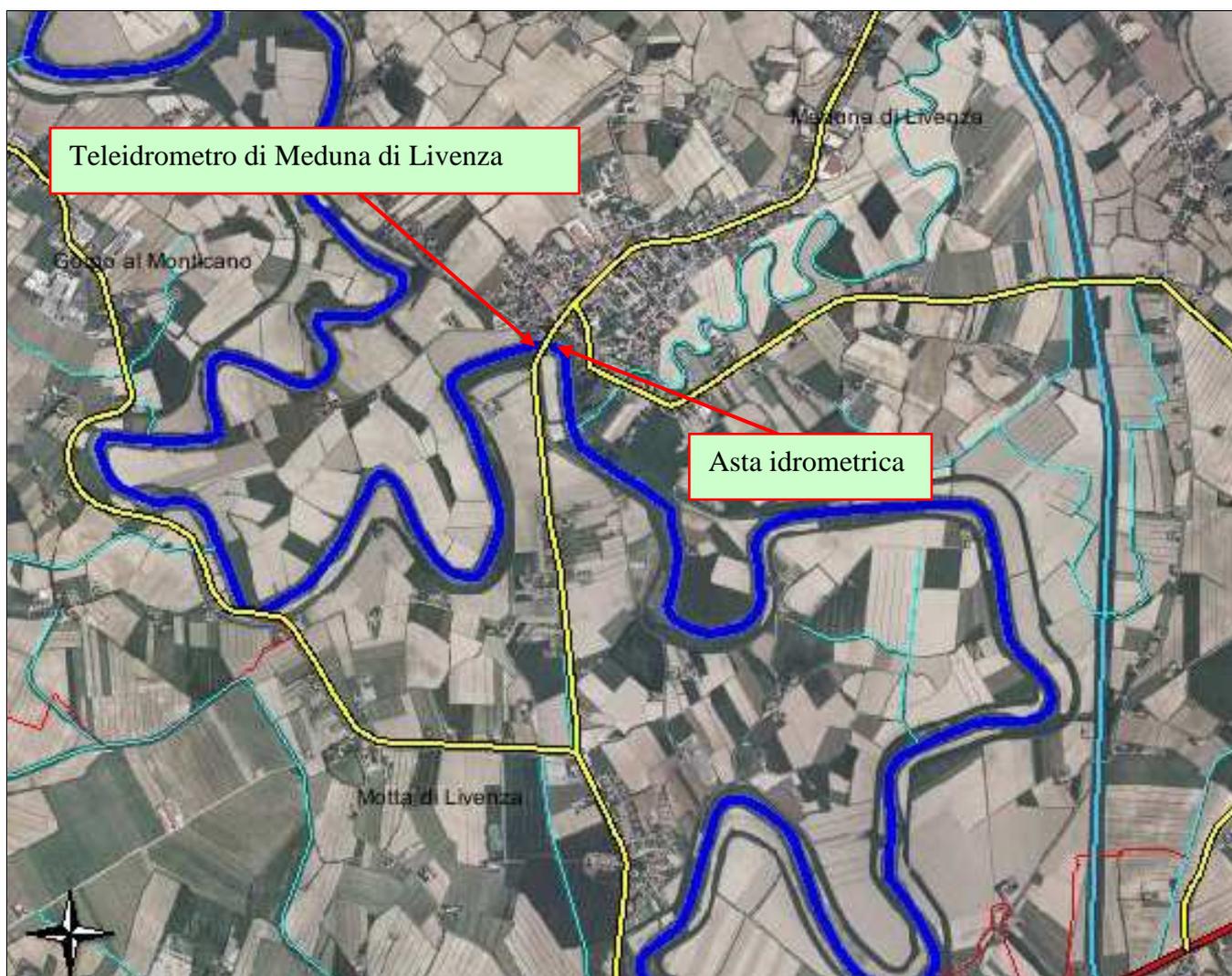


Figura 1 - Planimetria del fiume Livenza a Meduna di Livenza

2 SITUAZIONE ODIERNA

Alla data odierna la stazione di Meduna di Livenza (TV) risulta composta dalla strumentazione illustrata nella planimetria in Figura 1, e di seguito elencata:

- una palladiana in pietra d'Istria, situata circa 20 m a valle del ponte stradale, in sponda sinistra, in corrispondenza alla stazione storica di riferimento e usualmente denominata "asta idrometrica di Meduna di Livenza" (Foto 1). La palladiana risulta interrotta ad un'altezza prossima ai + 2,00 m: per tale motivo è stata recentemente aggiunta un'asta di magra (Foto 2) che consente la lettura anche in presenza di livelli ridotti;
- 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 sul lato di valle del ponte stradale, circa 20 m a monte della sezione storica di misura (Foto 3 e 4);



Foto 1 – Palladiana interrotta di Meduna



Foto 2 - Asta idrometrica di magra



Foto 3 – Ultrasuoni di Meduna di Livenza

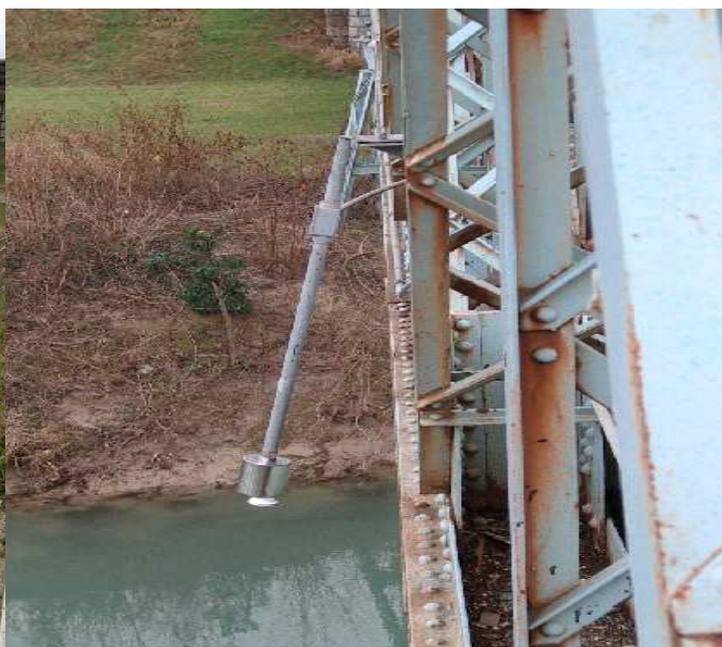


Foto 4 – Dettaglio dello strumento

	CONSIDERAZIONI SULLA SCALA DI DEFLUSSO DEL FIUME LIVENZA A MEDUNA Livelli e Portate Anni 2004 e 2005	Data 31/07/2006 Revisione 01 Relazione n° 07/06
U.O. Rete Idrografica Regionale		Pagina 5 di 26

La presenza di uno strumento registratore delle altezze idrometriche ha condotto oggi ARPAV alla scelta di spostare la stazione di riferimento per la misura dei livelli da quella storica a valle del ponte, alla sezione ove è installato il teleidrometro che attualmente acquisisce dati a cadenza semioraria.

Per verificare le differenze tra gli zeri idrometrici dei due misuratori presenti sono state eseguite alcune letture istantanee di livello e sono stati rapportati tali valori al dato trasmesso dal teleidrometro. I risultati hanno posto in luce discordanze dell'ordine di alcuni centimetri tra quanto letto dagli operatori e quanto segnato dallo strumento registratore, differenze che possono essere ricondotte solo ad errori di lettura del livello o ad incertezze nella misura del teleidrometro. E' stato verificato anche che la debole angolazione del sensore rispetto alla verticale (per via di un urto subito nel corso dell'evento di piena del 2002, Foto 4) non inficia i dati raccolti. Si ritiene utile aggiungere quanto prima un nuovo sensore di livello in corrispondenza della palladiana procedendo contemporaneamente ad una campagna di livellazione al fine di stabilire le quote degli zeri idrometrici dei sensori e degli idrometri colà ubicati.

E' comunque assolutamente certo che alla predetta sezione le condizioni di deflusso siano pesantemente influenzate dai livelli di marea soprattutto in condizioni di magra estrema del corso d'acqua (Appendice A).

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

3.1 Riferimento idrometrico adottato e misure di portata effettuate

Nel seguito vengono riportate le elaborazioni relative ai livelli semiorari registrati dal teleidrometro ad ultrasuoni installato sul ponte stradale di Meduna di Livenza (TV). La palladiana "storica" di Meduna di Livenza e l'asta idrometrica recentemente installata (per poter leggere anche le magre più estreme del corso d'acqua), sono state utilizzate soprattutto come riferimento per la verifica della funzionalità della stazione ad ultrasuoni.

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. In Tabella 1 si riportano le misure di portata recentemente eseguite riferite allo zero idrometrico del teleidrometro



arpav

U.O. Rete Idrografica Regionale

**CONSIDERAZIONI SULLA SCALA DI
DEFLUSSO DEL FIUME LIVENZA A
MEDUNA**

Livelli e Portate Anni 2004 e 2005

Data 31/07/2006
Revisione 01
Relazione n° 07/06

Pagina 6 di 26

N.	Data	H _{tel.} [m]	Q [m ³ /s]
1	03/12/2002	1,75	171,8
2	10/12/2003	0,34	106,7
3	19/01/2004	-0,58	74,4
4	16/12/2004	0,05	96,8
5	29/12/2004	0,70	116,8
6	20/01/2005	0,10	106,4
7	15/02/2005	-1,06	55,9
8	17/05/2005	-0,75	71,5
9	14/06/2005	-1,33	50,2
10	24/08/2005	-0,51	79,4
11	04/10/2005	3,41	240,3
12	06/10/2005	2,96	223,0
13	14/12/2005	-0,60	72,1
14	24/01/2006	-0,77	71,5
15	07/02/2006	-1,15	53,4
16	28/02/2006	-0,95	57,6
17	29/03/2006	-0,55	71,3
18	15/05/2006	0,29	123,5
19	25/05/2006	0,31	117,8
20	06/06/2006	-0,20	97,8
21	15/06/2006	-1,29	57,6
22	15/06/2006	-1,34	57,6
23	15/06/2006	-1,28	53,8
24	19/06/2006	-1,38	50,8

Tabella 1 - Misure di portata dal 2002 ad oggi riferite al livello idrometrico registrato dal teleidrometro.

3.2 Scala delle portate per regimi non di piena

Le misure di portata effettuate nel 2004-2005 avevano posto in luce una buona stabilità nella scala delle portate; gli ultimi rilievi eseguiti dal mese di maggio dell'anno 2006 hanno evidenziato invece un certo aumento delle portate a parità di livello idrometrico di difficile spiegazione. Si ipotizza una ulteriore azione di scavo dell'alveo a valle della stazione a seguito di alcuni eventi di piena che seppur modesti sono risultati piuttosto repentini, oppure una possibile diminuzione della scabrezza (o un aumento dell'area liquida) ad opera di tagli di alberi e di ramaglie lungo le rive. In ogni caso il trasporto solido di fondo del fiume non è certo trascurabile anche a monte della confluenza del Fiume Meduna (come dimostra il frequente interrimento della sponda del Livenza a San Cassiano, in corrispondenza della stazione idrometrica della Regione Friuli Venezia Giulia).

La Figura 2 illustra le scale di deflusso proposte unitamente ai punti indicanti le misure di portata effettuate nel corso del periodo in esame.

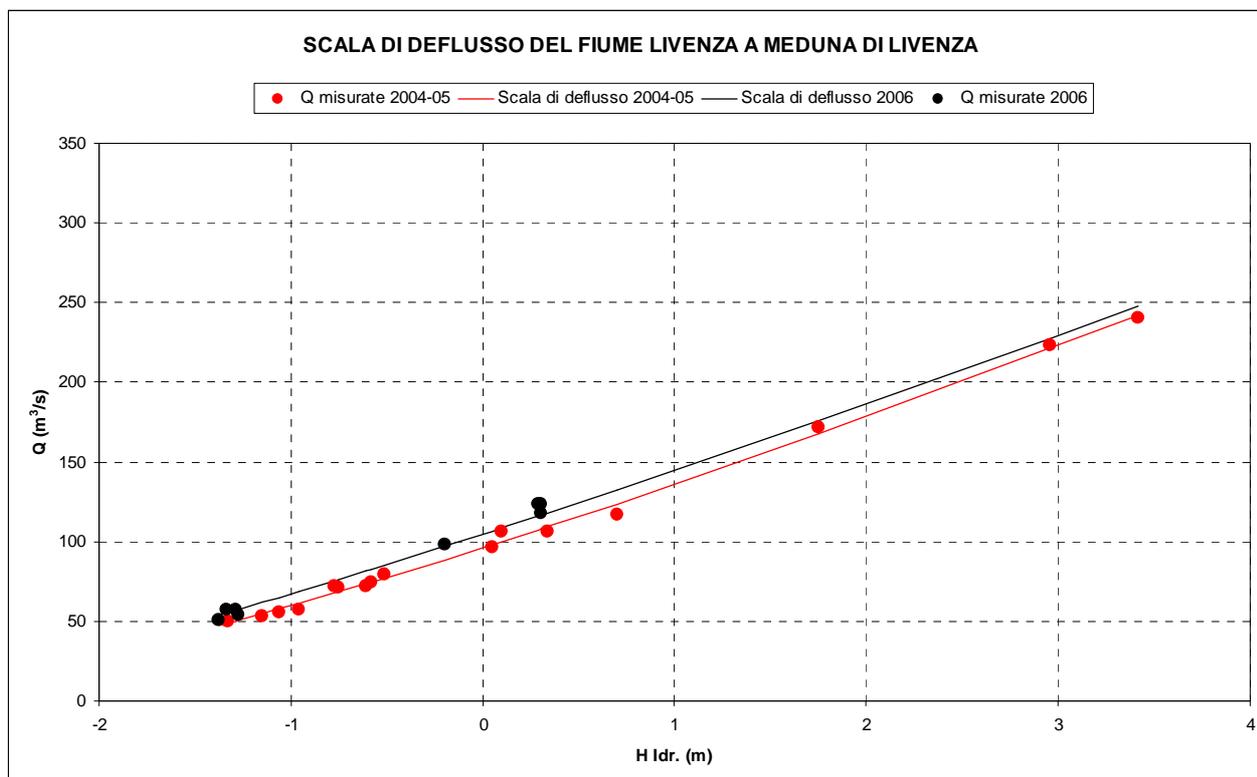


Figura 2 – Scala di deflusso del fiume Livenza al teleidrometro di Meduna di Livenza

3.3 Scala delle portate in piena

Da quanto risulta negli Annali Idrologici, non risultano essere state effettuate misure di portata sul Livenza alla stazione di Meduna di Livenza nel corso degli ultimi 50 anni e quindi non sono disponibili considerazioni sulle relazioni livelli-portate in piena. Per quanto riguarda gli anni 2004 e 2005 è stata effettuata una misura di portata proprio in prossimità del massimo livello raggiunto dal fiume in questi due ultimi anni. E' stato tuttavia ritenuto necessario estrapolare le scale di portata di Figura 2 anche alle massime altezze idrometriche raggiunte dal corso d'acqua negli anni passati. 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 effetto di fenomeni di rigurgito.



arpav

CONSIDERAZIONI SULLA SCALA DI DEFLUSSO DEL FIUME LIVENZA A MEDUNA

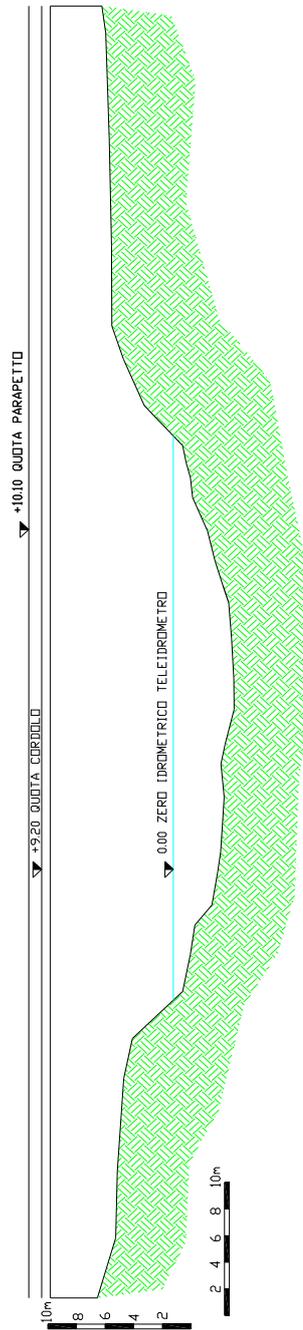
Livelli e Portate Anni 2004 e 2005

Data 31/07/2006
Revisione 01
Relazione n° 07/06

U.O. Rete Idrografica Regionale

Pagina 8 di 26

LIVENZA A MEDUNA DI LIVENZA
RILIEVO DEL 29/03/06
SEZIONE DI VALLE DAL PONTE DEL TELEIDROMETRO



N. VERT.	DISTANZA PARZIALE	DISTANZA TOTALE	QUOTA
0	0.00	5308.60	
1	4.50	4.50	4.02
2	9.50	5.00	3.92
3	16.50	7.00	3.45
4	19.50	3.00	2.87
5	23.00	3.50	-0.66
6	25.80	2.80	-1.20
7	28.00	2.20	-1.51
8	29.50	1.50	-2.70
9	32.00	2.50	-3.10
10	33.50	1.50	-3.30
11	35.70	2.20	-3.43
12	37.60	1.90	-3.54
13	40.10	2.50	-3.33
14	41.60	1.50	-3.62
15	44.20	2.60	-4.23
16	44.20	2.60	-4.23
17	46.50	2.30	-4.22
18	48.20	1.70	-4.13
19	49.50	1.30	-4.06
20	52.20	2.70	-3.86
21	53.50	1.30	-3.47
22	55.30	1.80	-2.92
23	57.60	2.30	-2.38
24	60.10	2.50	-1.35
25	61.60	1.50	-1.20
26	62.70	1.10	-0.90
27	64.00	1.30	-0.66
28	67.00	3.00	2.03
29	70.50	3.50	3.48
30	73.00	2.50	4.28
31	79.00	6.00	4.32
32	87.00	8.00	4.46
33	95.00	8.00	4.73
34	97.00	2.00	8.60

Figura 3 - Rilievo della sezione del Livenza a Meduna.

Utilizzando il rilievo (Figura 3) della sezione immediatamente a monte del ponte stradale, quindi prossima al teleidrometro ad ultrasuoni, si è ricavato l'andamento della sezione liquida al variare del livello idrometrico. Si osserva che in prossimità del ponte vi è la presenza di un'area golenale e pertanto la portata non dovrebbe crescere proporzionalmente al tirante idrico. Il grafico della sezione liquida al variare del livello (Figura 4) conferma tale osservazione: le aree bagnate crescono infatti proporzionalmente al tirante idrico sino attorno ai + 4,00 m, incrementandosi poi bruscamente.

In Figura 5 sono stati riportati i valori medi della velocità osservati in occasione di tutte le misure di portata effettuate. Si può notare come le velocità medie tendano a crescere in condizioni di morbida, tendendo a ridursi dai -2,00 m sul riferimento, sino a stabilizzarsi intorno ai 0,85 m/s in piena.

Si è pertanto deciso di assegnare alla corrente idrica in piena un valore di velocità pari a 0,85 m/s e di far convergere tutte le scale di deflusso ricavate ad un valore di portata che cresce proporzionalmente all'area bagnata. Tale ipotesi, seppur supportata da pochi rilievi diretti delle velocità, è l'unica al momento percorribile al fine di poter stimare le massime portate di piena del fiume Livenza alla sezione di Meduna.

Tali risultati sono in netta contraddizione con quelli ottenuti dal modello idraulico elaborato dal Consorzio di Bonifica Pedemontano Sinistra Piave che assegna velocità medie della corrente prossime ai 2,0 m/s; ciò rende più che mai indispensabile l'effettuazione di ulteriori rilievi e misure al fine di stabilire con precisione le capacità idrauliche della sezione.

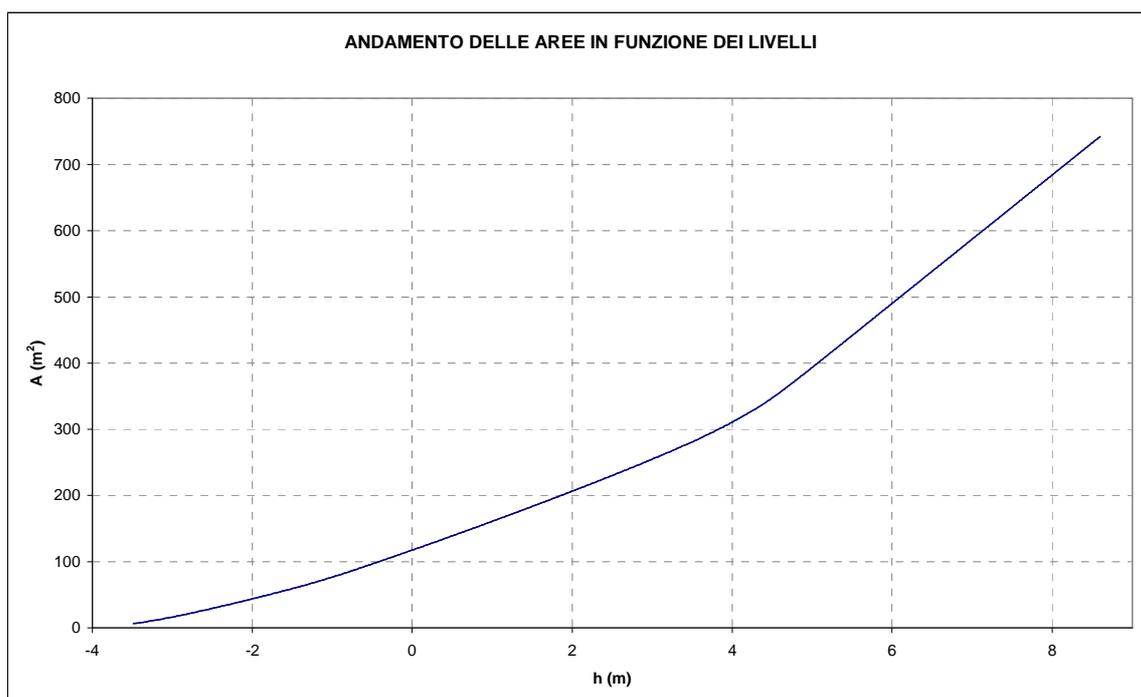


Figura 4 – Andamento delle aree bagnate in funzione del livello idrometrico

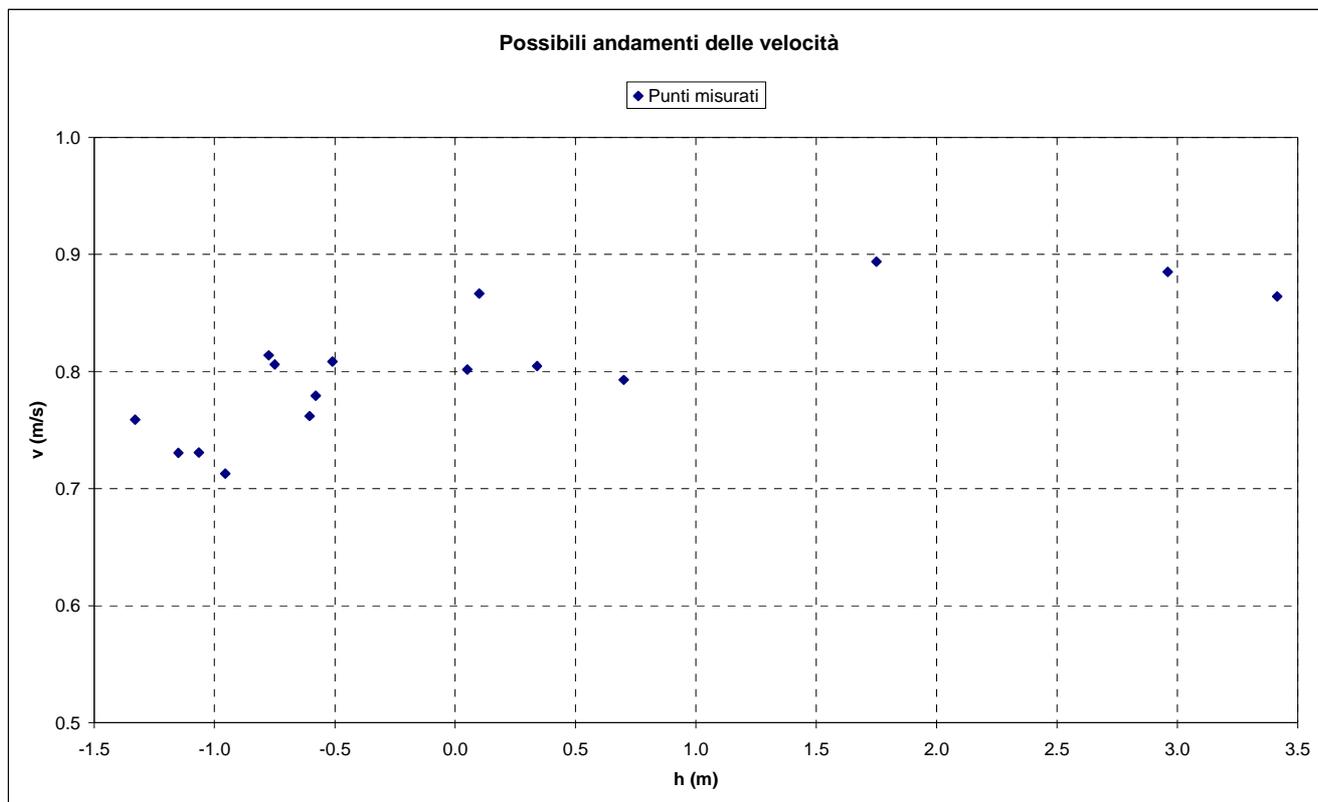


Figura 5 - Velocità medie misurate alla stazione di Meduna di Livenza

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 e la mancanza di un modello idraulico che stimi il transito dell'onda di piena alla citata sezione, non consentono una soddisfacente definizione della curva di deflusso.

Al momento attuale si è deciso di utilizzare la seguente scala di deflusso per il periodo 1 gennaio 2004 – 31 dicembre 2005 (Figura 6):

$$Q = 21,98 * (h + 3,2)^{1.27} \quad \text{per } -150 \text{ cm} < h < +407 \text{ cm}$$

$$Q = +0,85 * A \quad \text{per } h > +407 \text{ cm}$$

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. Per livelli idrometrici dell'ordine dei -150 cm risulta poi determinante nella stima delle portate anche l'effetto della marea (Appendice A).

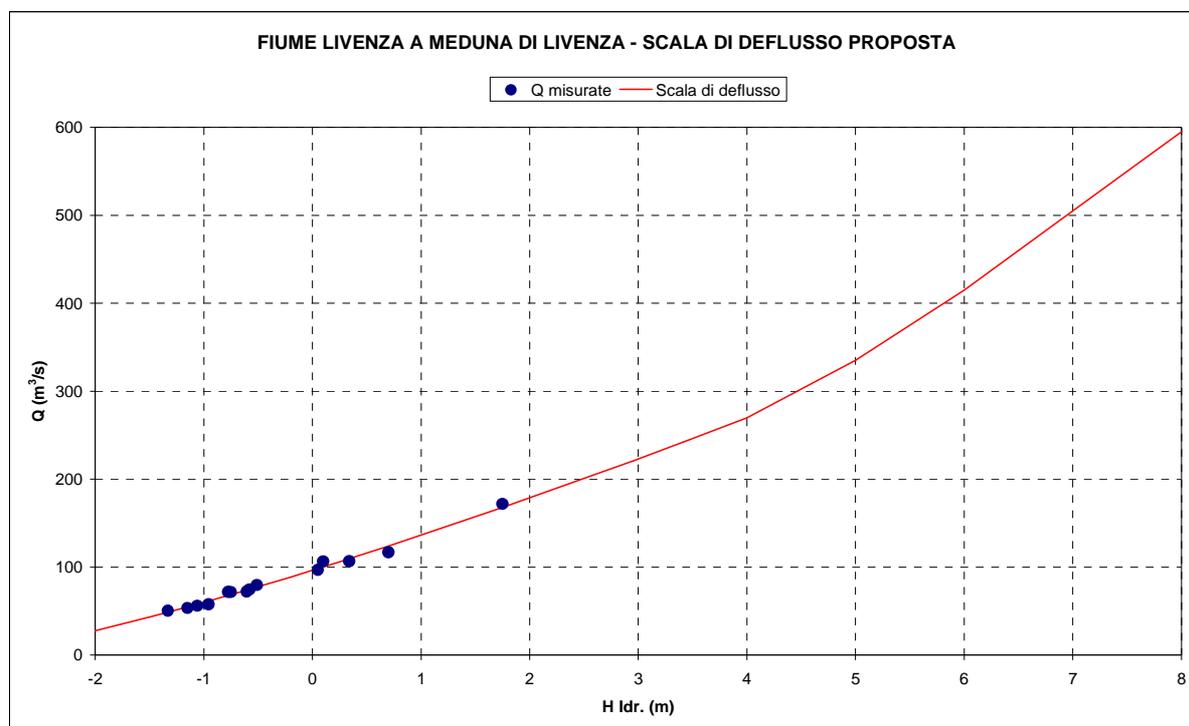


Figura 6 – Scala di deflusso proposta per il teleidrometro del fiume Livenza a Meduna

4 LIVELLI IDROMETRICI E PORTATE MEDIE GIORNALIERE TRANSITATE ALLA SEZIONE DI MEDUNA DI LIVENZA NEGLI ANNI 2004 E 2005

Pur con le incertezze precedentemente espresse, sono state calcolate le altezze idrometriche medie giornaliere del fiume Livenza a Meduna per il periodo 2004-05 (intese come media delle altezze idrometriche semiorarie registrate nel corso della giornata dal teleidrometro ubicato sul ponte stradale di Meduna) operando, in alcuni limitati periodi, anche una ricostruzione di dati mancanti per malfunzionamento dello strumento (Tabella 2).

Si sono successivamente calcolate le portate medie giornaliere, intese come media delle portate semiorarie calcolate mediante scala di deflusso (Tabelle 3 e 4)¹.

Sebbene sia l'ubicazione che la tipologia dell'attuale stazione non possano essere considerate del tutto ottimali per il rilevamento delle altezze idrometriche finalizzate al calcolo delle portate in transito, i dati di livello e portata media giornaliera qui riportati possono essere considerati comunque accettabili per gli scopi della presente relazione.

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.



arpav

U.O. Rete Idrografica Regionale

CONSIDERAZIONI SULLA SCALA DI
DEFLUSSO DEL Fiume LIVENZA A
MEDUNA

Livelli e Portate Anni 2004 e 2005

Data 31/07/2006
Revisione 01
Relazione n° 07/06

Pagina 12 di 26

Bacino: LIVENZA												G I O R N O	Bacino: LIVENZA											
Stazione: LIVENZA a MEDUNA DI LIVENZA													Stazione: LIVENZA a MEDUNA DI LIVENZA											
GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC		GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
0.77	-1.10	-0.17	-0.71	0.47	0.72	0.54	-0.98	1.30	-0.43	5.08	1.55	1	-0.15	-0.21	-1.14	-1.22	-0.46	-0.56	-1.17	-1.42	-0.92	0.20	0.05	-0.41
0.22	-0.98	0.09	-0.71	0.53	0.73	0.53	-0.95	0.75	-0.76	4.04	0.82	2	-0.35	-0.12	-1.15	-1.25	-0.45	-0.56	-1.10	-1.43	-0.93	0.08	0.10	-0.52
-0.13	-0.60	0.06	-0.68	0.50	0.73	0.59	-0.82	0.39	-0.89	2.44	0.43	3	-0.40	-0.12	-1.11	-1.26	-0.16	-0.69	-1.21	-1.38	-0.84	1.08	0.36	0.40
-0.44	-0.56	0.03	-0.65	0.63	0.68	0.23	-0.78	0.01	-0.75	1.49	0.20	4	-0.42	-0.56	-1.01	-1.30	-0.12	-1.13	-1.21	-1.29	-0.75	3.34	0.40	1.11
-0.55	-0.57	-0.04	-0.60	1.20	0.68	-0.08	-0.83	-0.28	-0.20	1.13	0.04	5	-0.36	-0.86	-1.03	-1.33	-0.02	-1.10	-1.18	-1.34	-0.79	2.98	-0.09	0.51
-0.51	-0.63	-0.47	-0.44	2.89	0.75	0.29	-0.77	-0.34	-0.13	1.13	0.00	6	-0.37	-0.94	-1.08	-1.35	0.01	-1.10	-1.19	-1.34	-0.82	2.95	0.23	0.46
-0.49	-0.80	-0.69	-0.34	3.23	0.71	0.39	-0.85	-0.26	-0.14	1.12	0.07	7	-0.42	-0.85	-1.13	-1.35	-0.02	-1.15	-1.22	-1.23	-0.81	2.45	2.17	0.18
0.13	-1.11	0.35	-0.31	2.61	0.66	0.43	-0.23	-0.25	-0.14	1.06	0.27	8	-0.53	-0.51	-1.11	-1.30	-0.13	-1.23	-0.89	-1.22	-0.80	2.35	1.61	-0.10
0.24	-0.98	0.40	-0.33	2.03	0.62	0.41	-0.59	-0.30	-0.69	1.01	0.29	9	-0.64	-0.53	-1.13	-0.89	-0.13	-1.29	-0.97	-1.30	0.62	1.86	0.93	-0.27
-0.29	-0.71	0.29	-0.30	2.05	0.52	0.28	-0.75	-0.34	-0.81	1.15	0.40	10	-0.51	-0.57	-1.16	-0.92	-0.01	-1.28	-1.08	-1.33	3.58	1.30	0.64	-0.44
-0.81	-0.70	0.35	-0.38	1.52	0.48	0.39	-0.83	-0.58	-0.63	1.67	-0.02	11	-0.01	-0.53	-1.18	-0.92	-0.07	-1.25	-1.01	-1.19	1.54	1.05	0.45	-0.61
-0.68	-0.69	0.31	-0.37	1.19	0.49	0.48	-0.82	-0.65	-0.36	1.34	-0.34	12	0.03	-0.85	-1.13	-0.92	-0.11	-1.23	-1.02	-1.12	0.25	0.93	-0.05	-0.65
-0.32	-0.70	-0.26	-0.39	1.09	0.69	0.33	-0.13	-0.57	-0.42	0.92	-0.24	13	0.03	-0.97	-1.18	-0.95	-0.14	-1.23	-1.15	-1.19	0.18	0.87	-0.46	-0.65
-0.32	-0.85	-0.76	-0.27	1.02	0.63	0.27	-0.24	-0.52	-0.43	0.66	0.26	14	0.02	-0.99	-1.24	-0.95	-0.78	-1.22	-1.20	-1.27	0.13	0.83	-0.38	-0.65
-0.38	-1.19	-0.71	0.11	1.02	0.56	0.19	-0.64	0.15	-0.24	0.60	0.33	15	-0.47	-1.05	-1.25	-0.98	-1.00	-1.18	-1.27	-1.14	0.20	0.78	0.14	-0.68
-0.42	-1.06	-0.16	0.17	0.98	0.49	0.15	-0.74	0.34	-0.40	0.81	-0.01	16	-0.79	-1.09	-1.30	-0.88	-0.96	-1.26	-1.31	-1.20	0.19	0.75	0.04	-0.65
-0.51	-0.77	-0.04	0.15	0.90	0.43	0.09	-0.77	0.53	-0.38	0.82	-0.41	17	-0.73	-1.17	-1.33	0.28	-0.69	-1.29	-1.33	-1.22	0.21	0.73	-0.10	-0.62
-0.74	-0.79	0.09	-0.38	0.81	0.42	0.04	-0.79	0.07	-0.43	0.76	-0.45	18	-0.09	-1.23	-1.34	0.04	0.00	-1.27	-1.35	-1.23	0.58	0.70	-0.15	-0.77
-0.51	-0.55	0.16	-0.31	0.76	0.42	0.00	-0.83	-0.42	-0.03	0.73	-0.49	19	0.17	-1.23	-1.32	0.21	0.15	-1.24	-1.31	-1.23	0.76	0.67	-0.35	-0.83
-0.27	-0.17	-0.21	0.40	0.74	0.99	-0.09	-0.71	-0.53	-0.01	0.42	-0.46	20	0.05	-1.19	-1.36	0.64	-0.34	-1.25	-1.36	-1.19	0.67	0.69	-0.72	-0.81
-0.33	-0.60	-0.55	0.49	0.72	1.22	-0.23	-0.58	-0.24	-0.03	0.18	-0.49	21	-0.02	-1.11	-1.33	0.81	-0.53	-1.30	-1.38	-1.08	0.50	0.75	-0.64	-0.83
-0.45	1.54	-0.54	0.41	0.77	0.97	-0.29	-0.67	-0.24	0.13	0.20	-0.51	22	-0.40	-1.07	-1.32	0.60	-0.77	-1.34	-1.30	-0.68	0.51	0.74	-0.29	-0.87
-0.47	1.36	0.11	0.36	1.22	0.82	-0.31	-0.80	-0.27	-0.07	0.54	-0.56	23	-0.74	-1.08	-1.30	0.06	-0.69	-1.36	-1.16	-0.33	0.48	0.71	-0.32	-0.79
-0.69	2.68	0.33	0.38	0.99	0.63	-0.62	-0.75	-0.18	-0.64	0.60	-0.56	24	-0.57	-1.15	-1.30	-0.30	-0.28	-1.38	-1.21	-0.45	0.35	0.68	-0.30	-0.30
-1.02	1.77	0.37	0.42	0.82	0.64	-0.82	-0.70	-0.24	-0.64	0.57	-0.54	25	-0.24	-1.15	-1.26	0.48	-0.32	-1.39	-1.29	-0.56	0.20	0.65	-0.53	-0.83
-0.87	0.53	0.40	0.32	0.74	0.71	-0.75	-0.77	-0.60	-0.22	0.39	0.11	26	-0.15	-1.19	-1.24	1.39	-0.36	-1.09	-1.28	-0.68	0.18	0.62	-0.50	-0.89
-0.42	0.54	-0.09	0.31	0.71	0.63	-0.27	-0.32	-0.56	0.04	-0.23	1.37	27	-0.05	-1.12	-1.24	0.73	-0.43	-1.30	-1.34	-0.07	0.13	0.59	-0.12	-0.67
-0.41	0.46	-0.62	0.21	0.71	0.58	-0.25	-0.37	-0.15	0.43	-0.46	1.26	28	-0.06	-1.07	-1.24	0.37	-0.50	-1.40	-1.41	-0.19	0.08	0.52	-0.39	-0.04
-0.54	0.05	-0.71	0.18	0.69	0.73	-0.29	-0.61	-0.25	0.89	-0.43	0.71	29	-0.51		-1.24	0.18	-0.53	-1.39	-1.44	-0.67	0.23	0.27	-0.46	0.00
-0.83		-0.74	0.25	0.67	0.68	-0.32	-0.50	-0.37	2.29	0.23	0.30	30	-0.80		-1.21	-0.18	-0.84	-1.24	-1.41	-0.81	0.57	0.07	-0.22	-0.56
-0.68		-0.71		0.69		-0.71	0.07		3.16		0.11	31	-0.72		-1.24		-0.48		-1.39	-0.86		0.06		-0.79
-0.41	-0.25	-0.13	-0.10	1.13	0.67	0.02	-0.65	-0.15	-0.09	1.00	0.11	Media	-0.33	-0.88	-1.21	-0.42	-0.36	-1.19	-1.23	-1.02	0.18	1.04	0.04	-0.41
Anno 2004												Anno 2005												
Media annua: 0.09												Media annua: -0.48												

Tabella 2 -Altezze idrometriche medie giornaliere del fiume Livenza a Meduna nel periodo 2004-2005.



**CONSIDERAZIONI SULLA SCALA DI
DEFLUSSO DEL FIUME LIVENZA A
MEDUNA**

Data 31/07/2006
Revisione 01
Relazione n° 07/06

U.O. Rete Idrografica Regionale

Livelli e Portate Anni 2004 e 2005

Pagina 13 di 26

FIUME LIVENZA A MEDUNA DI LIVENZA (Mr) ⁽¹⁾

Anno 2004

CARATTERISTICHE DELLA STAZIONE: Inizio osservazioni anno 1921; inizio misure dicembre 2002.

PORTATE MEDIE GIORNALIERE in m ³ /s												
Giorno	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
1	126.6	56.5	90.0	70.1	114.4	124.6	117.2	60.5	148.5	80.3	322.0	159.2
2	104.8	60.7	99.7	70.1	116.8	125.2	116.9	61.4	125.9	68.4	271.8	128.7
3	91.2	73.9	98.4	71.2	115.9	124.9	119.2	66.2	111.4	63.7	197.9	112.9
4	79.8	75.4	97.3	72.0	121.0	123.2	105.2	67.4	96.8	68.5	156.3	104.1
5	75.7	75.0	94.8	73.8	144.2	123.0	93.4	65.9	85.7	88.9	141.5	97.7
6	77.3	73.0	79.0	79.9	218.1	125.9	107.7	67.9	83.6	91.3	141.6	96.2
7	78.1	67.1	70.7	83.4	233.7	124.2	111.6	65.2	86.5	91.0	141.0	99.1
8	101.2	56.1	110.1	84.5	205.6	122.0	113.1	87.5	87.0	91.1	138.3	106.9
9	105.7	60.6	111.7	83.8	179.9	120.4	112.1	74.4	84.8	70.9	136.6	107.7
10	85.3	70.0	107.5	85.1	180.6	116.6	107.2	68.6	83.4	66.5	142.4	112.0
11	66.4	70.5	109.7	82.0	158.0	114.9	111.6	65.8	74.7	72.9	164.2	95.5
12	71.2	70.8	108.5	82.3	143.7	115.5	114.9	66.2	72.0	82.8	150.1	83.7
13	84.4	70.4	86.7	81.8	139.6	123.6	109.1	91.4	75.1	80.6	132.6	87.3
14	84.2	65.4	68.3	86.1	136.9	120.9	106.8	87.2	76.9	80.2	122.2	106.3
15	82.2	53.4	70.1	100.6	136.8	118.0	103.5	72.4	102.1	87.2	119.7	109.1
16	80.4	57.9	90.3	102.9	135.2	115.5	102.0	69.0	109.6	81.4	128.3	96.2
17	77.4	68.0	94.8	101.9	132.0	112.9	99.7	68.1	116.8	81.9	128.8	80.9
18	69.1	67.3	99.7	81.9	128.2	112.8	97.7	67.2	99.0	80.1	126.3	79.6
19	77.3	75.7	102.3	84.9	126.4	112.8	96.4	65.7	80.4	95.2	124.8	78.1
20	86.1	90.1	88.6	111.7	125.2	135.8	92.9	70.2	76.4	96.1	112.5	79.1
21	84.1	74.0	75.7	115.2	124.6	145.0	87.7	74.6	87.1	95.0	103.1	78.0
22	79.4	159.3	76.2	112.4	126.5	134.8	85.5	71.6	87.2	101.3	104.1	77.3
23	78.6	151.2	100.5	110.1	145.3	128.6	84.5	67.0	86.2	93.6	117.4	75.4
24	70.9	208.7	109.1	111.2	135.5	120.8	73.4	68.7	89.4	72.7	119.6	75.3
25	59.2	168.8	110.5	112.6	128.5	121.3	66.2	70.5	87.4	72.6	118.4	76.0
26	64.4	117.1	111.7	108.8	125.6	124.2	68.6	68.0	74.1	88.0	111.5	101.0
27	80.6	117.6	93.2	108.3	124.1	120.9	86.1	84.3	75.6	98.0	87.7	151.4
28	80.9	114.5	73.4	104.3	124.1	118.9	87.0	82.6	90.5	113.0	79.0	146.7
29	76.4	98.2	70.1	103.2	123.6	125.2	85.3	73.6	87.0	131.6	80.3	124.2
30	65.9		69.0	105.9	122.8	122.9	84.3	77.7	82.4	191.3	105.7	108.0
31	71.2		70.2		123.6		70.3	98.8		231.1		100.5

ELEMENTI CARATTERISTICI PER L'ANNO 2004													
	Anno	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giù.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
Portata massima (m ³ /s)	322.0	126.6	208.7	111.7	115.2	233.7	145.0	119.2	98.8	148.5	231.1	322.0	159.2
Portata media (m ³ /s)	100.9	81.2	88.5	91.5	92.7	141.8	122.5	97.3	72.4	90.8	93.8	137.5	101.1
Portata minima (m ³ /s)	53.4	59.2	53.4	68.3	70.1	114.4	112.8	66.2	60.5	72.0	63.7	79.0	75.3

DURATA PORTATE		
Giorni	2004	Periodo precedente
	m ³ /s	m ³ /s
10	180.6	
30	141.0	
60	124.8	
91	117.2	
135	108.0	
182	95.5	
274	77.3	
355	65.2	

SCALA NUMERICA DELLE PORTATE					
Altezza idrometrica	Portata	Altezza idrometrica	Portata	Altezza idrometrica	Portata
-2.00	27.7	0.50	115.8	3.00	223.1
-1.50	43.1	1.00	136.0	3.50	246.2
-1.00	59.8	1.50	156.9	4.00	269.7
-0.50	77.6	2.00	178.4	4.50	304.4
0.00	96.3	2.50	200.5	5.00	342.9

(1) I valori esposti sia per l'anno 2004 che per il periodo sono quelli delle portate effettivamente defluite alla sezione di misura; essi sono alterati dall'azione dei serbatoi a monte e prescindono dalle cospicue portate, non valutate esattamente, derivate per uso irriguo.

Tabella 3 –Portate medie giornaliere del fiume Livenza a Meduna di Livenza nell'anno 2004.



**CONSIDERAZIONI SULLA SCALA DI
DEFLUSSO DEL FIUME LIVENZA A
MEDUNA**

Data 31/07/2006
Revisione 01
Relazione n° 07/06

U.O. Rete Idrografica Regionale

Livelli e Portate Anni 2004 e 2005

Pagina 14 di 26

FIUME LIVENZA A MEDUNA DI LIVENZA (Mr) ⁽¹⁾

Anno 2005

CARATTERISTICHE DELLA STAZIONE: Inizio osservazioni anno 1921; inizio misure dicembre 2002.

PORTATE MEDIE GIORNALIERE in m ³ /s												
Giorno	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
1	90.6	88.3	55.0	52.2	78.9	75.5	54.1	45.6	62.6	104.0	98.2	81.0
2	83.3	91.6	54.6	51.2	79.6	75.6	56.3	45.3	62.2	99.5	100.0	76.7
3	81.3	91.6	55.9	50.8	90.2	70.8	52.8	47.1	65.3	140.3	110.2	112.9
4	80.7	75.5	59.6	49.6	91.6	55.5	52.6	49.9	68.6	238.7	111.9	140.8
5	82.7	64.8	58.7	48.6	95.6	56.4	53.8	48.4	67.3	222.1	92.9	116.3
6	82.3	61.9	57.1	48.0	96.7	56.6	53.5	48.3	66.2	220.8	106.0	114.1
7	80.5	65.2	55.4	48.0	95.6	54.7	52.5	52.2	66.5	198.3	186.0	103.3
8	76.4	77.1	56.0	49.7	91.5	51.9	63.5	52.4	66.8	193.7	161.6	92.5
9	72.7	76.5	55.3	63.5	91.5	50.1	60.8	49.6	124.3	172.6	133.0	96.3
10	77.2	75.2	54.5	62.8	96.0	50.4	57.2	48.7	249.9	148.5	121.5	86.1
11	95.8	76.7	53.7	62.5	93.7	51.4	59.6	53.5	159.0	138.0	113.6	79.8
12	97.3	65.0	55.3	62.6	92.1	52.1	59.1	55.7	106.0	133.1	94.6	73.6
13	97.5	60.8	53.7	61.5	90.9	51.9	54.6	53.3	103.4	130.7	79.1	72.2
14	97.2	60.3	51.8	61.7	67.8	52.2	52.9	50.7	101.2	129.1	82.2	72.0
15	78.9	58.2	51.2	60.5	59.7	53.7	50.7	55.0	103.9	126.9	101.5	71.0
16	67.1	56.7	49.6	63.9	61.3	51.1	49.5	53.2	103.6	125.7	97.9	72.2
17	69.2	54.2	48.8	107.2	70.8	50.1	48.6	52.3	104.5	125.2	92.4	73.3
18	92.8	52.1	48.3	97.7	96.4	50.6	48.0	52.1	119.1	123.8	90.5	67.9
19	102.7	52.0	49.2	104.3	102.3	51.7	49.5	52.1	126.1	122.7	83.1	65.9
20	98.1	53.3	47.8	121.6	83.5	51.3	47.6	53.2	122.7	123.3	69.6	66.6
21	95.4	56.2	48.8	128.2	76.4	49.6	47.1	57.2	115.7	126.0	72.6	65.8
22	81.5	57.3	49.2	119.8	67.7	48.3	49.6	71.2	116.1	125.5	85.2	64.3
23	69.0	57.0	49.6	98.7	70.7	47.6	54.5	83.7	114.9	124.2	84.1	67.3
24	75.2	54.8	49.8	84.9	85.9	47.0	52.7	79.4	109.9	123.0	84.9	84.8
25	87.3	54.9	51.2	115.5	84.3	46.8	49.9	75.4	104.2	121.7	76.7	65.7
26	90.8	53.5	51.5	152.4	82.7	56.8	50.3	71.3	103.1	120.6	77.5	63.6
27	94.2	55.6	51.7	124.9	80.2	49.8	48.3	93.9	101.3	119.3	91.7	71.5
28	94.0	57.3	51.7	110.8	77.5	46.4	46.2	89.1	99.4	116.8	81.7	94.7
29	77.3		51.7	103.2	76.6	46.7	45.2	71.6	105.3	106.9	79.0	96.2
30	66.8		52.7	89.5	65.7	51.7	46.0	66.4	118.7	99.1	87.9	75.7
31	69.8		51.6		78.3		46.8	64.7		98.4		67.0

ELEMENTI CARATTERISTICI PER L'ANNO 2005													
	Anno	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giù.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
Portata massima (m ³ /s)	249.9	102.7	91.6	59.6	152.4	102.3	75.6	63.5	93.9	249.9	238.7	186.0	140.8
Portata media (m ³ /s)	79.6	84.0	64.4	52.6	81.9	83.0	53.5	52.1	59.4	104.6	138.7	98.2	82.3
Portata minima (m ³ /s)	45.2	66.8	52.0	47.8	48.0	59.7	46.4	45.2	45.3	62.2	98.4	69.6	63.6

DURATA PORTATE		
Giorni	2005 m ³ /s	Periodo precedente m ³ /s
10	159.0	
30	123.8	
60	105.3	
91	96.3	
135	83.3	
182	71.6	
274	53.7	
355	47.1	

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
-2.00	27.7	0.50	115.8	3.00	223.1
-1.50	43.1	1.00	136.0	3.50	246.2
-1.00	59.8	1.50	156.9	4.00	269.7
-0.50	77.6	2.00	178.4	4.50	304.4
0.00	96.3	2.50	200.5	5.00	342.9

(1) I valori esposti sia per l'anno 2004 che per il periodo sono quelli delle portate effettivamente defluite alla sezione di misura; essi sono alterati dall'azione dei serbatoi a monte e prescindono dalle cospicue portate, non valutate esattamente, derivate per uso irriguo.

Tabella 4 –Portate medie giornaliere del fiume Livenza a Meduna di Livenza nell'anno 2005.

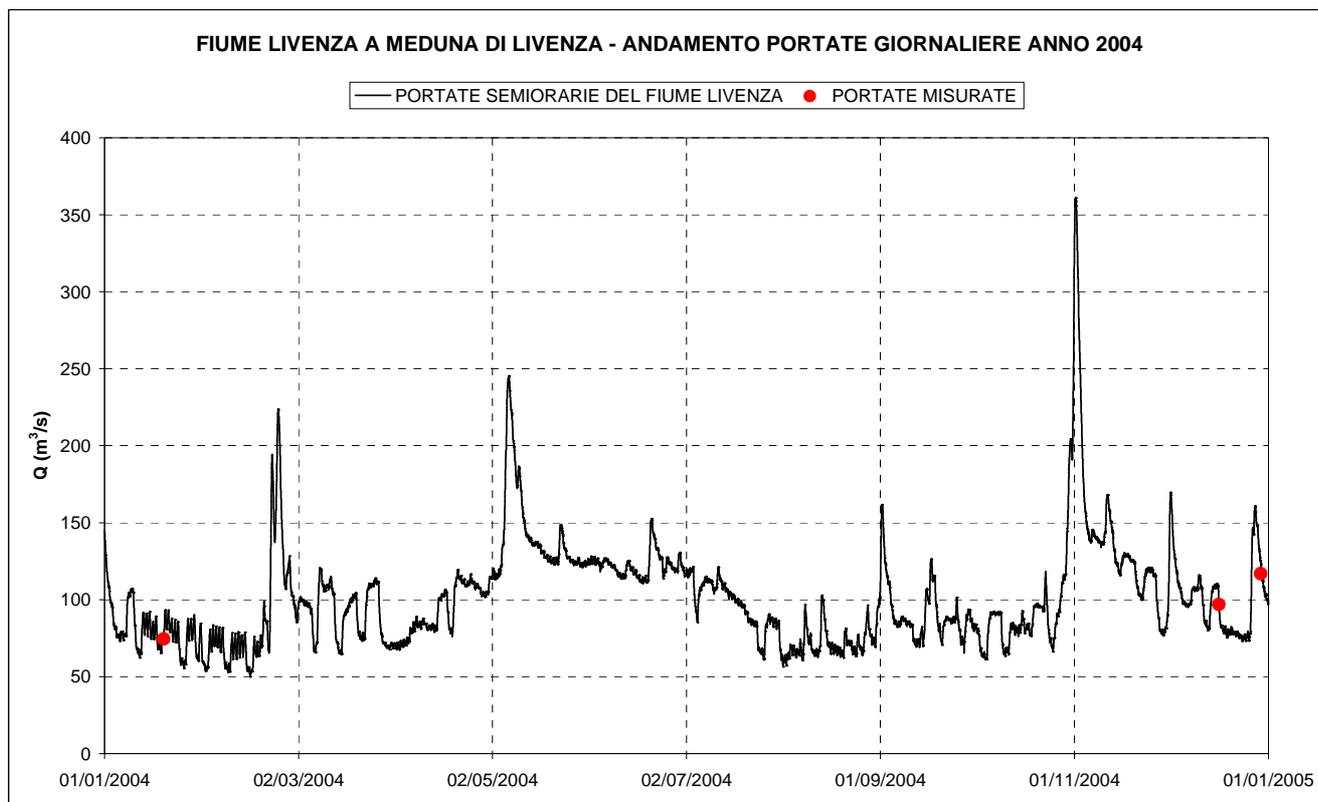


Figura 8 - Andamento delle portate semiorarie del fiume Livenza a Meduna di Livenza, anno 2004.

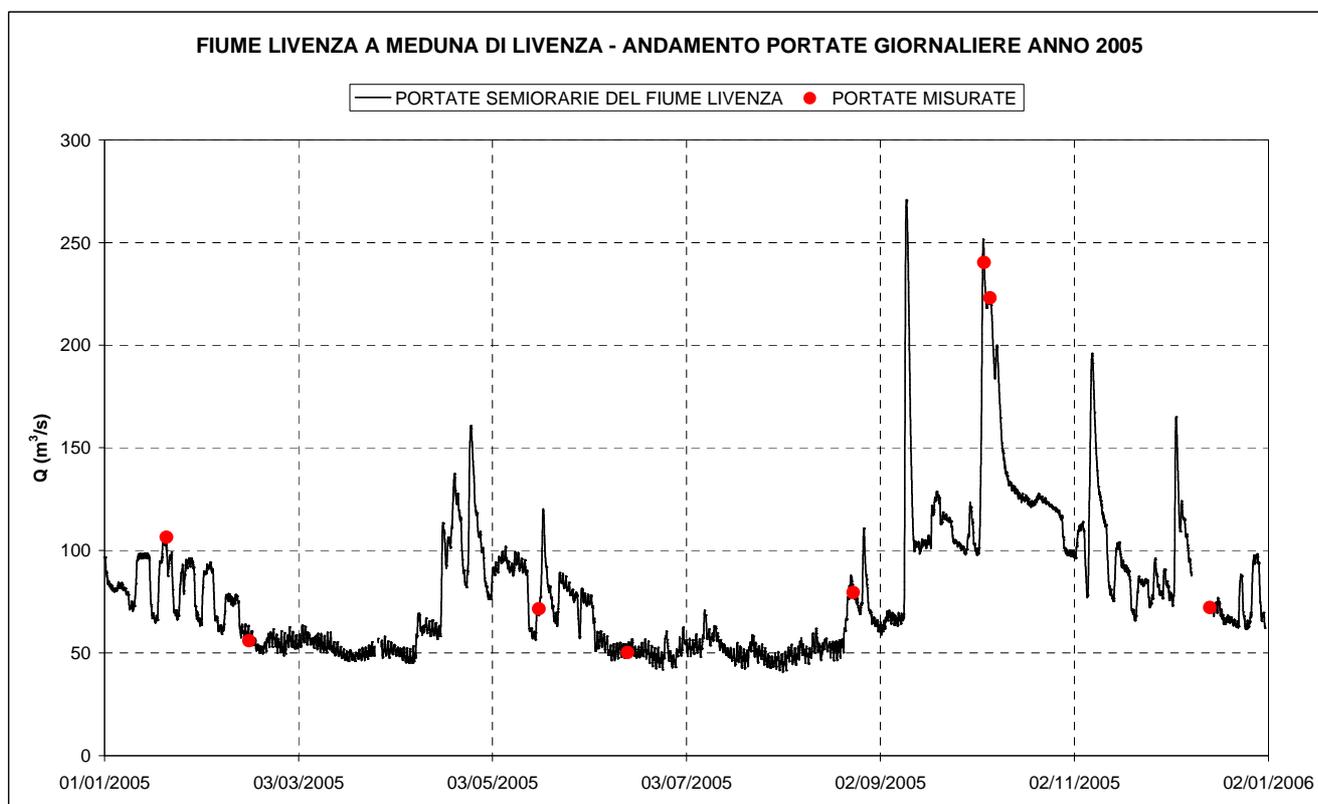


Figura 9 - Andamento delle portate semiorarie del fiume Livenza a Meduna di Livenza, anno 2005.

	CONSIDERAZIONI SULLA SCALA DI DEFLUSSO DEL FIUME LIVENZA A MEDUNA Livelli e Portate Anni 2004 e 2005	Data 31/07/2006 Revisione 01 Relazione n° 07/06
U.O. Rete Idrografica Regionale		Pagina 16 di 26

5 CONCLUSIONI

In questo lavoro si è provveduto a spiegare tutte le difficoltà insite nel calcolo della scala delle portate del fiume Livenza a Meduna per gli anni 2004 e 2005. Sebbene sia l'ubicazione che la tipologia dell'attuale stazione non possano essere considerate ottimali per il rilevamento delle altezze idrometriche finalizzate al calcolo delle portate in transito, si è deciso per l'utilizzo dei livelli forniti dal sensore ubicato sul ponte stradale, in attesa del raddoppio della misura del livello del fiume con l'installazione di una sonda di pressione presso l'asta idrometrica.

Dall'esame delle misure di portata e delle scale di deflusso si è potuto registrare, successivamente al mese di marzo 2006, un aumento dei deflussi a parità di altezza idrometrica. Tale fatto non può che confermare la necessità di continuare nell'effettuare 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.

Per le considerazioni innanzi esposte si ravvisa la necessità di disporre di rilievi batimetrici e plano-altimetrici (con quotatura delle aste e dei riferimenti degli strumenti presenti presso la sezione di misura di Meduna) e di adeguata modellistica idraulica, finalizzata anche alla comprensione della dinamica fluviale, in particolare in occasione del transito dei colmi di piena.

	CONSIDERAZIONI SULLA SCALA DI DEFLUSSO DEL FIUME LIVENZA A MEDUNA Livelli e Portate Anni 2004 e 2005	Data 31/07/2006 Revisione 01 Relazione n° 07/06
U.O. Rete Idrografica Regionale		Pagina 17 di 26

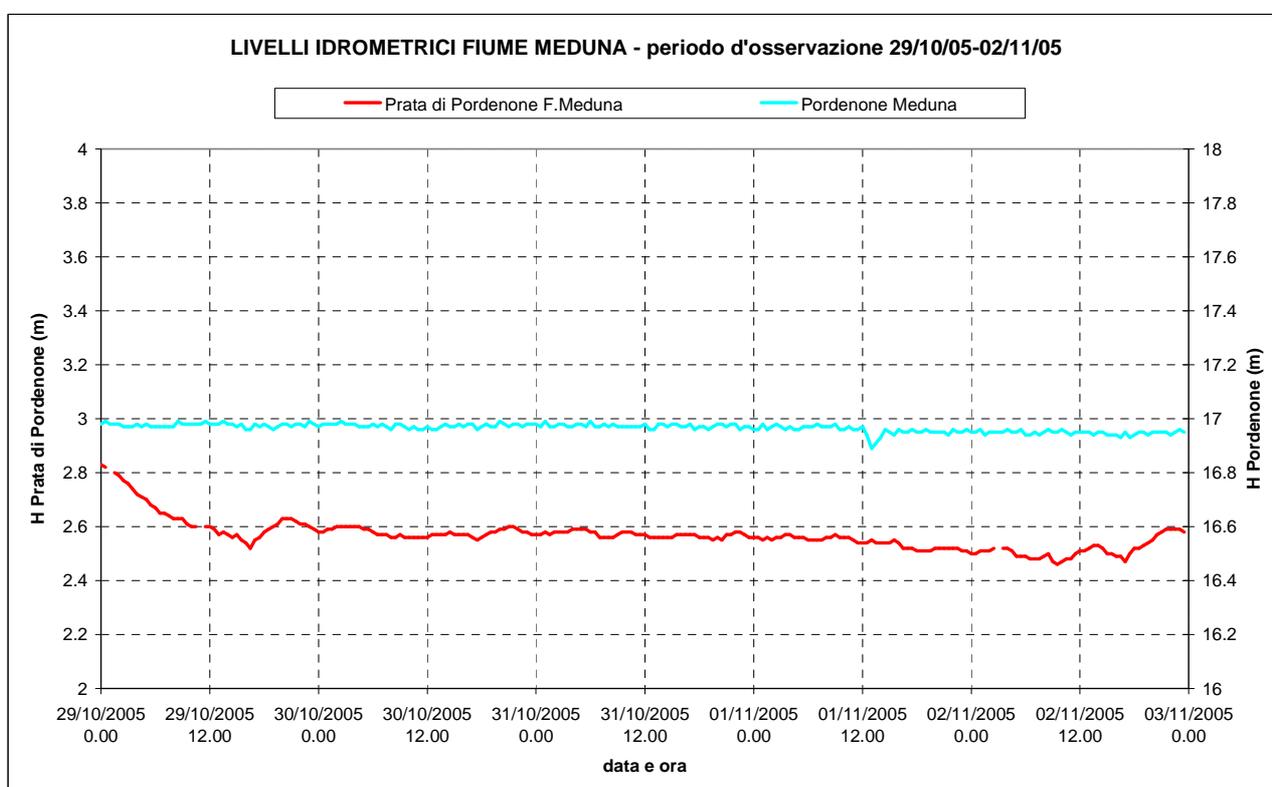
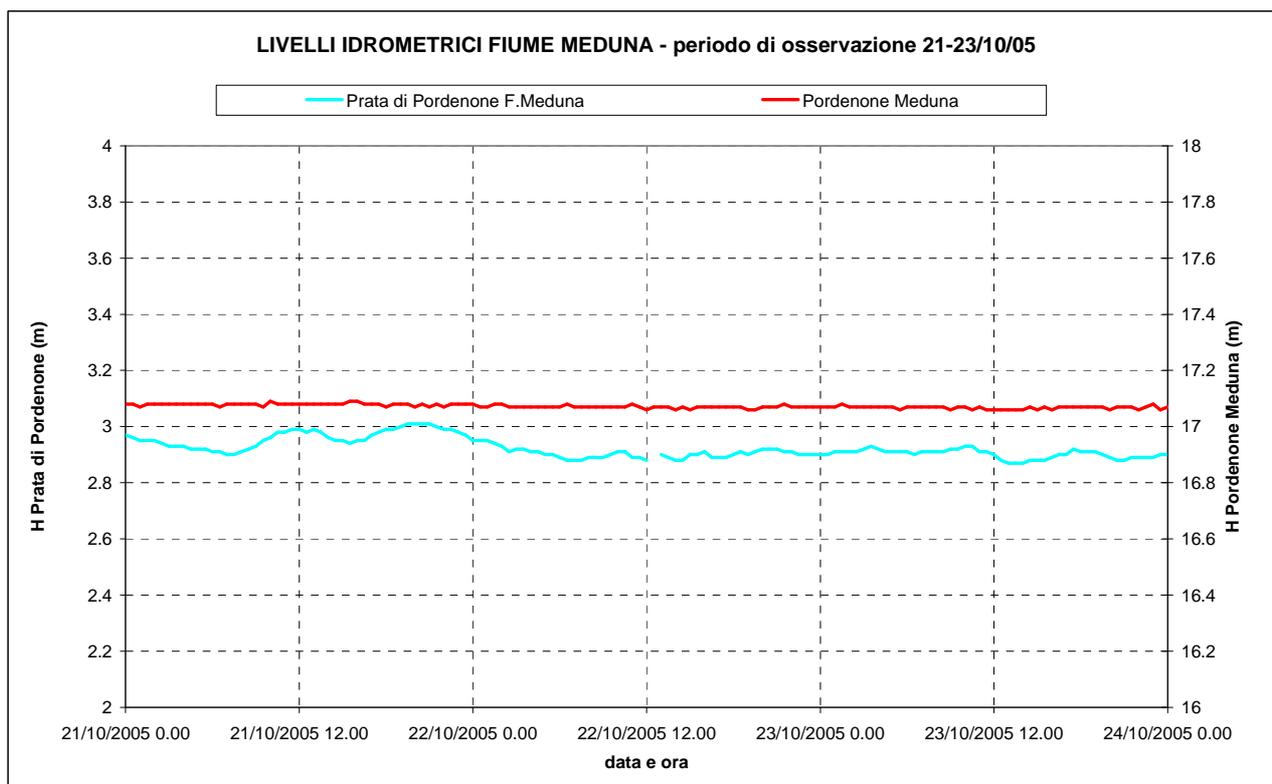
APPENDICE A: CONSIDERAZIONI SULL'INFLUENZA DELLA MAREA NELLE MISURE DI LIVELLO E PORTATA NELLA SEZIONE DI MEDUNA DI LIVENZA

A.1 PREMESSA

La stazione idrometrica di Meduna di Livenza dista dalla foce circa 54 km e si trova ad una quota prossima ai 3 m s.m.m. Nel suo percorso verso il mare il Livenza copre quindi un dislivello di appena 3 m con una pendenza media pari allo 0,0056 %. Tale valore, molto ridotto, conferma il fatto che in tale stazione si registri un rigurgito dovuto all'effetto di marea. Tale influo è talvolta rilevabile anche dalla semplice osservazione dei dati di livello registrabili dal teleidrometro con cadenza semioraria. I deflussi dei fiumi Livenza e Meduna, suo principale affluente, sono influenzati dai rilasci delle centrali idroelettriche situate a monte e presenti sull'asta del Cellina-Meduna e sul torrente Meschio che funge da recapito dalle acque derivate dal Piave tramite il lago di S. Croce; le regolazioni delle utilizzazioni idroelettriche risultano spesso in fase con l'onda di marea e questo rende difficile individuarne e stimarne gli effetti sull'andamento dei livelli idrometrici. Al fine di valutare la reale entità dell'effetto di marea sulla misura delle altezze e delle portate, si sono analizzati i dati idrometrici in varie stazioni situate lungo il tratto del Livenza tra Meduna e la foce, isolando due periodi di inattività delle centrali idroelettriche a monte: ciò ha permesso una più chiara comprensione del fenomeno e una valutazione quantitativa di massima degli effetti in termini di fluttuazione di livello, nonché dei tempi di propagazione dell'onda di marea dal mare verso monte.

A.2 ANALISI DEL PERIODO 29/10/2005-02/11/2005

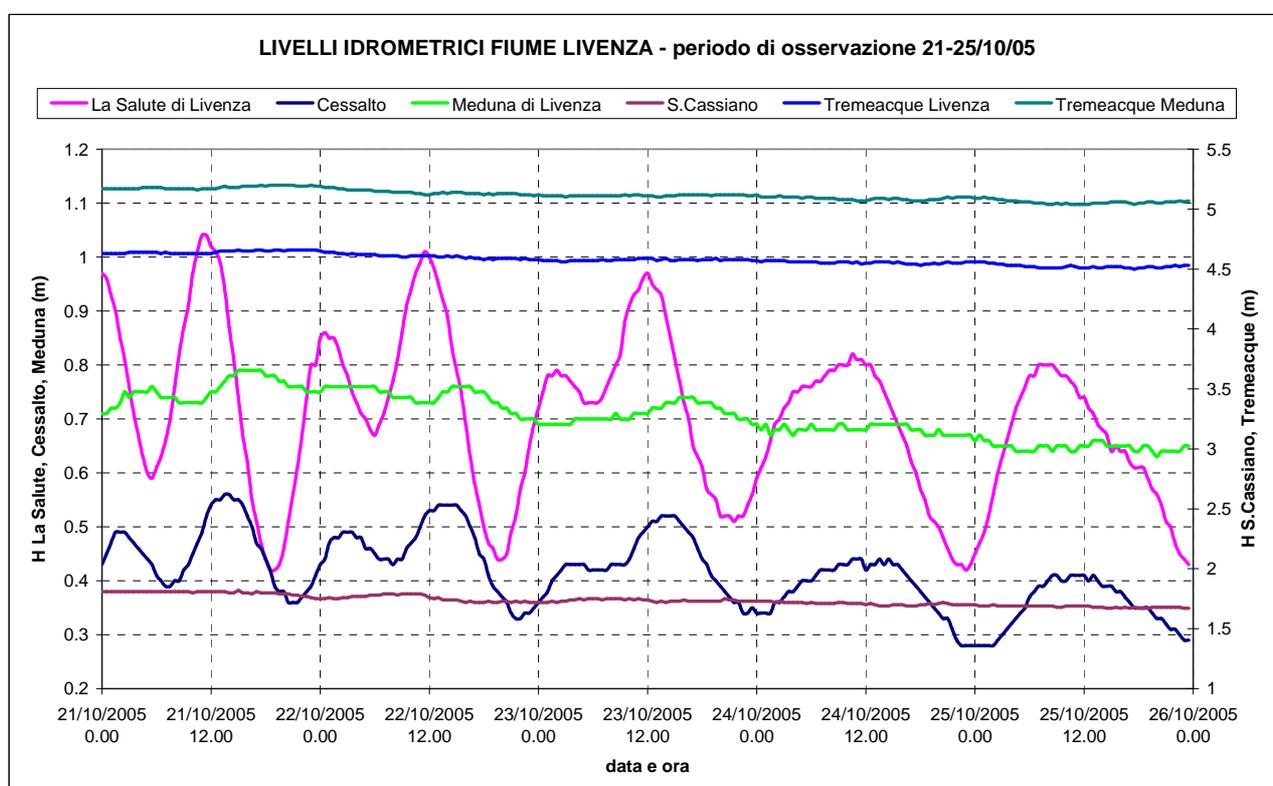
Nei giorni compresi tra il 21 e 23 ottobre 2005 (periodo 1), e tra il 29 ottobre e il 2 novembre 2005 (periodo 2) le centrali idroelettriche a monte della stazione di Meduna di Livenza non erano in funzione, come dimostrano gli andamenti dei livelli registrati dagli idrometri di Prata di Pordenone e Pordenone, sul fiume Meduna (Figure A1 e A2).



Per gli intervalli citati si sono presi in considerazione gli andamenti idrometrici di varie stazioni,

quali Tremeacque, San Cassiano, Meduna di Livenza, Cessalto e La Salute situate sul fiume Livenza, e la stazione di Tremeacque sul fiume Meduna. Come appare evidente dai grafici sotto riportati (Figure A3 e A4), risalendo il corso del fiume dalla foce verso monte, le fluttuazioni di livello che si osservano nelle stazioni di La Salute di Livenza, Cessalto e Meduna di Livenza sono da attribuirsi all'effetto di marea, non potendo essere riconducibili a rilasci delle centrali da monte che, come già ricordato, non erano in funzione nei periodi di osservazione. Tale effetto non è invece apprezzabile nelle stazioni, situate più a monte, di S.Cassiano e Tremeacque.

Analizzando i valori di livello più nel dettaglio è possibile fare alcune considerazioni sull'ampiezza, sul periodo e sui tempi di corrivazione dell'onda di marea nella propagazione dalla foce fino alla stazione di Meduna di Livenza. A tal fine si sono individuate altezze e data e ora di osservazione dei punti di massimo e di minimo, e calcolati il periodo (come Δt tra due massimi adiacenti) e l'ampiezza d'onda (come ΔH tra un punto di massimo e il successivo punto di minimo). I risultati sono sintetizzati nelle Tabelle da A1 a A6.

**Figura A 3**

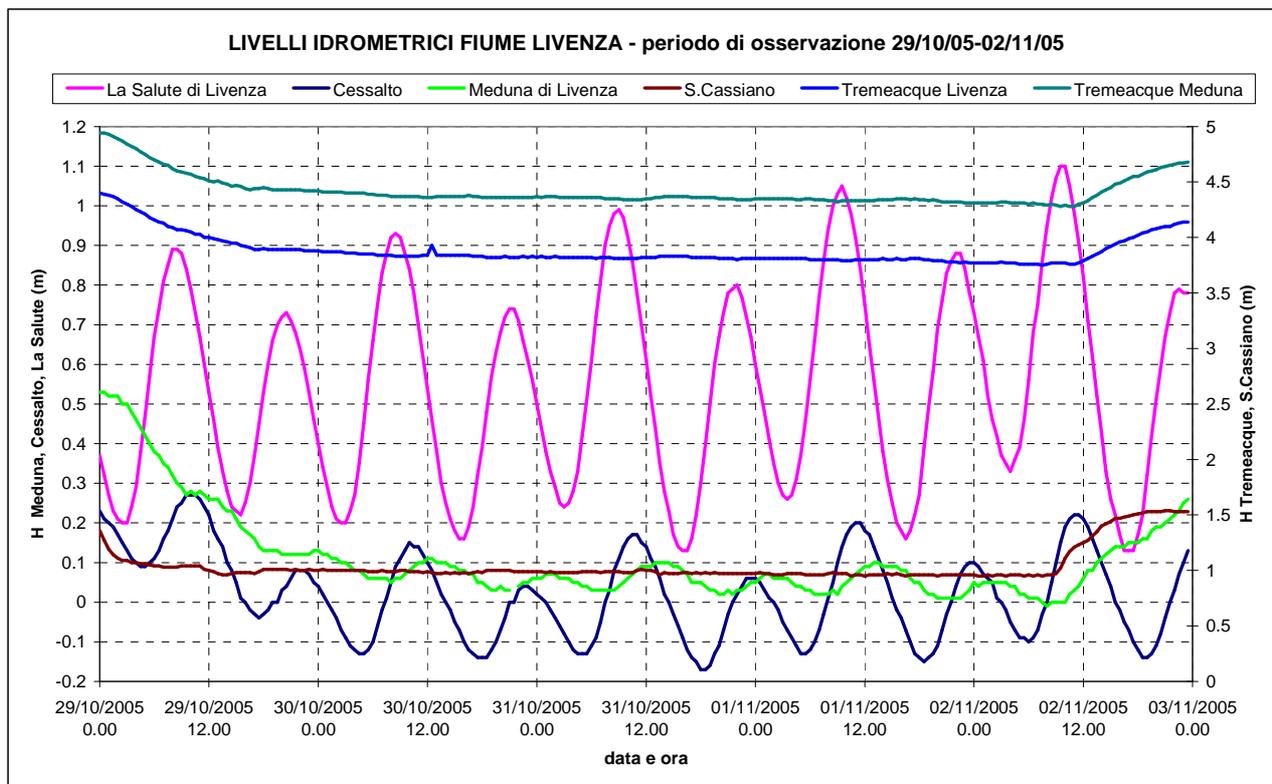


Figura A 4

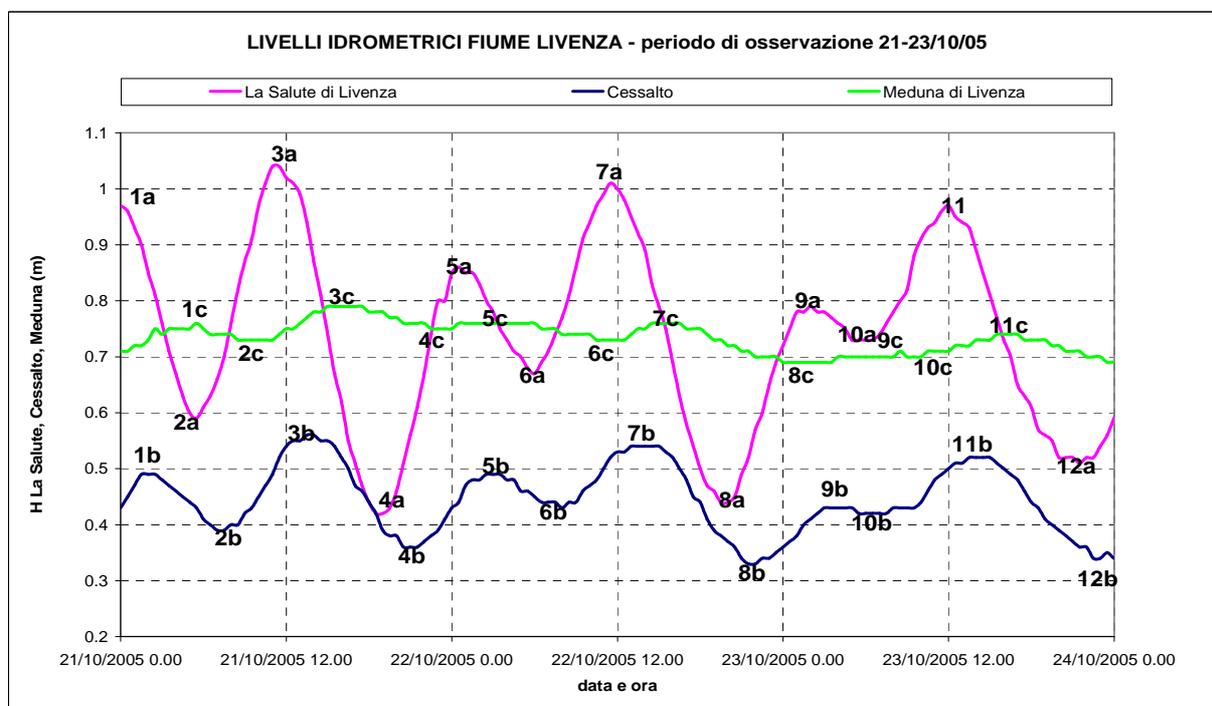


Figura A 5



arpav

**CONSIDERAZIONI SULLA SCALA DI
DEFLUSSO DEL FIUME LIVENZA A
MEDUNA****Livelli e Portate Anni 2004 e 2005**Data 31/07/2006
Revisione 01
Relazione n° 07/06

U.O. Rete Idrografica Regionale

Pagina 21 di 26

La Salute PERIODO 21-23/10/05				Δt	ΔH
punto	min/max	data e ora	H (m)	periodo (ore)	ampiezza (m)
1a	max	21/10/2005 0.00	0.97		
2a	min	21/10/2005 5.30	0.59		0.38
3a	max	21/10/2005 11.00	1.04	11.00	
4a	min	21/10/2005 18.30	0.42		0.62
5a	max	22/10/2005 0.30	0.86	13.30	
6a	min	22/10/2005 6.00	0.67		0.19
7a	max	22/10/2005 11.30	1.01	11.00	
8a	min	22/10/2005 19.30	0.44		0.57
9a	max	23/10/2005 2.00	0.79	14.30	
10a	min	23/10/2005 5.00	0.73		0.06
11a	max	23/10/2005 12.00	0.97	10.00	
12a	min	23/10/2005 21.30	0.51		0.46
				minimo	10.00
				valore medio	12.00
				massimo	14.30

Tabella A 1

Cessalto PERIODO 21-23/10/05				Δt	ΔH
punto	min/max	data e ora	H (m)	periodo (ore)	ampiezza (m)
1b	max	21/10/2005 2.00	0.49		
2b	min	21/10/2005 7.00	0.39		0.1
3b	max	21/10/2005 13.30	0.56	11.30	
4b	min	21/10/2005 21.00	0.36		0.2
5b	max	22/10/2005 3.00	0.49	13.30	
6b	min	22/10/2005 8.00	0.43		0.06
7b	max	22/10/2005 14.00	0.54	11.00	
8b	min	22/10/2005 21.30	0.33		0.21
9b	max	23/10/2005 4.00	0.43	14.00	
10b	min	23/10/2005 6.30	0.42		0.01
11b	max	23/10/2005 14.00	0.52	10.00	
12b	min	24/10/2005 0.00	0.34		0.18
				minimo	10.00
				valore medio	12.00
				massimo	14.00

Tabella A 2

Meduna PERIODO 21-23/10/05				Δt	ΔH
punto	min/max	data e ora	H (m)	periodo (ore)	ampiezza (m)
1c	max	21/10/2005 5.30	0.76		
2c	min	21/10/2005 9.30	0.73		0.03
3c	max	21/10/2005 16.00	0.79	10.30	
4c	min	21/10/2005 23.00	0.75		0.04
5c	max	22/10/2005 3.00	0.76	11.00	
6c	min	22/10/2005 11.30	0.73		0.03
7c	max	22/10/2005 15.30	0.76	12.30	
8c	min	23/10/2005 1.30	0.69		0.07
9c	max	23/10/2005 8.30	0.71	17.00	
10c	min	23/10/2005 9.30	0.7		0.01
11c	max	23/10/2005 16.00	0.74	7.30	
12c	min	24/10/2005 1.30	0.67		0.07
				minimo	7.30
				valore medio	11.42
				massimo	17.00

Tabella A 3

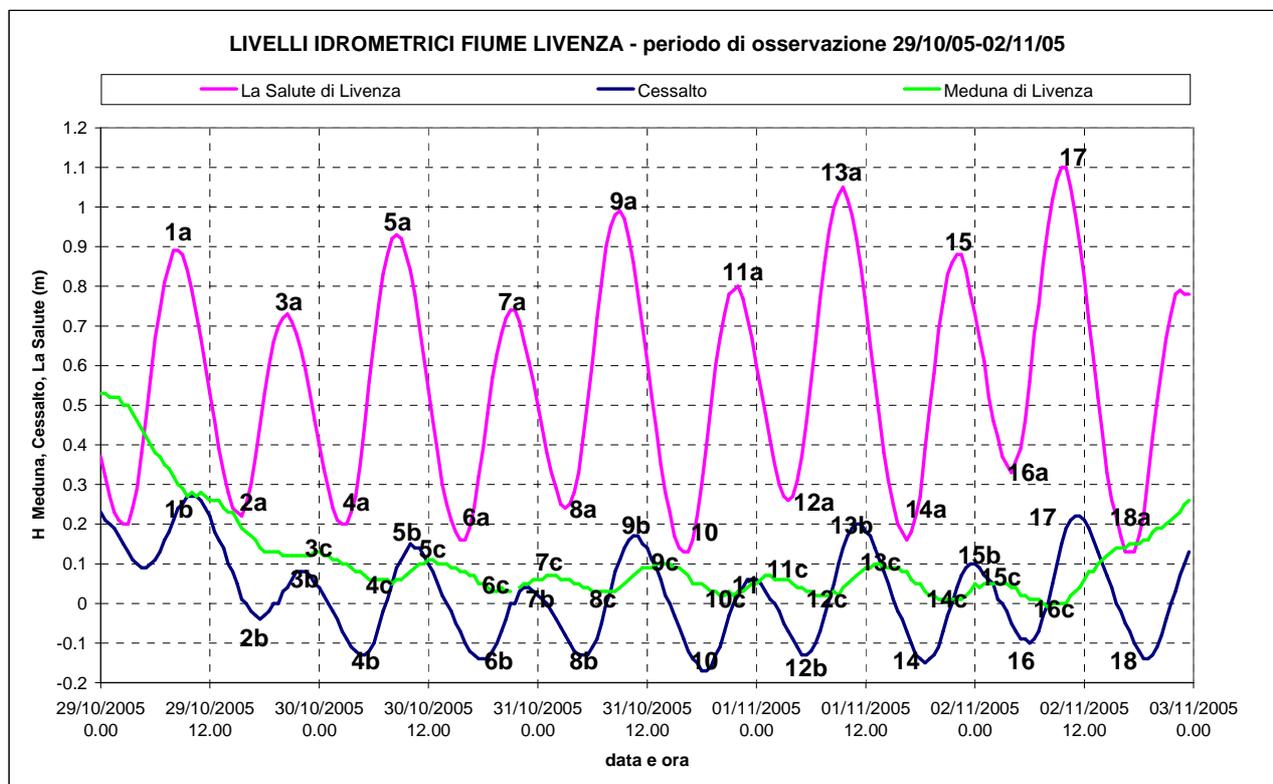


Figura A 6

La Salute PERIODO 29/10-2/11				Δt	ΔH
punto	min/max	data e ora	H (m)	periodo (ore)	ampiezza (m)
1a	max	29/10/2005 8.00	0.89		
2a	min	29/10/2005 15.30	0.22		0.67
3a	max	29/10/2005 20.30	0.73	12.30	
4a	min	30/10/2005 2.30	0.2		0.53
5a	max	30/10/2005 8.30	0.93	12.00	
6a	min	30/10/2005 15.30	0.16		0.77
7a	max	30/10/2005 21.00	0.74	12.30	
8a	min	31/10/2005 3.00	0.24		0.5
9a	max	31/10/2005 9.00	0.99	12.00	
10a	min	31/10/2005 16.00	0.13		0.86
11a	max	31/10/2005 22.00	0.8	13.00	
12a	min	01/11/2005 3.30	0.26		0.54
13a	max	01/11/2005 9.30	1.05	11.30	
14a	min	01/11/2005 16.30	0.16		0.89
15a	max	01/11/2005 22.00	0.88	12.30	
16a	min	02/11/2005 4.00	0.33		0.55
17a	max	02/11/2005 9.30	1.1	11.30	
18a	min	02/11/2005 16.30	0.13		0.97
minimo				11.30	0.50
valore medio				12.11	0.70
massimo				13.00	0.97

Tabella A 4

Cessalto PERIODO 29/10-2/11				Δt	ΔH
punto	min/max	data e ora	H (m)	periodo (ore)	ampiezza (m)
1b	max	29/10/2005 9.30	0.27		
2b	min	29/10/2005 17.30	-0.04		0.31
3b	max	29/10/2005 22.00	0.08	12.30	
4b	min	30/10/2005 4.30	-0.13		0.21
5b	max	30/10/2005 10.00	0.15	12.00	
6b	min	30/10/2005 18.00	-0.14		0.29
7b	max	30/10/2005 22.30	0.04	12.30	
8b	min	31/10/2005 5.00	-0.13		0.17
9b	max	31/10/2005 10.30	0.17	12.00	
10b	min	31/10/2005 18.00	-0.17		0.34
11b	max	31/10/2005 23.30	0.06	13.00	
12b	min	01/11/2005 5.00	-0.13		0.19
13b	max	01/11/2005 11.00	0.2	11.30	
14b	min	01/11/2005 18.30	-0.15		0.35
15b	max	01/11/2005 23.30	0.1	12.30	
16b	min	02/11/2005 6.00	-0.1		0.2
17b	max	02/11/2005 11.00	0.22	11.30	
18b	min	02/11/2005 18.30	-0.14		0.36
				minimo	11.30
				valore medio	12.11
				massimo	13.00
					0.17
					0.27
					0.36

Tabella A 5

Meduna PERIODO 29/10-2/11				Δt	ΔH
punto	min/max	data e ora	H (m)	periodo (ore)	ampiezza (m)
3c	max	29/10/2005 23.30	0.13		
4c	min	30/10/2005 8.00	0.05		0.08
5c	max	30/10/2005 12.00	0.11	12.30	
6c	min	30/10/2005 20.30	0.03		0.08
7c	max	31/10/2005 1.30	0.07	13.30	
8c	min	31/10/2005 7.00	0.03		0.04
9c	max	31/10/2005 13.30	0.1	12.00	
10c	min	31/10/2005 20.30	0.02		0.08
11c	max	01/11/2005 1.00	0.07	11.30	
12c	min	01/11/2005 7.30	0.02		0.05
13c	max	01/11/2005 13.00	0.1	12.00	
14c	min	01/11/2005 21.00	0.01		0.09
15c	max	02/11/2005 2.00	0.05	13.00	
16c	min	02/11/2005 8.00	-0.01		0.06
				minimo	11.30
				valore medio	12.25
				massimo	13.30
					0.04
					0.07
					0.09

Tabella A 6



U.O. Rete Idrografica Regionale

**CONSIDERAZIONI SULLA SCALA DI
DEFLUSSO DEL FIUME LIVENZA A
MEDUNA
Livelli e Portate Anni 2004 e 2005**

Data 31/07/2006
Revisione 01
Relazione n° 07/06
Pagina 24 di 26

PERIODO 1		La Salute	Cessalto	Meduna	(LaSalute-Cessalto)	(Cessalto-Meduna)	(LaSalute-Meduna)
punto	min/max	data e ora	data e ora	data e ora	T1 (ore)	T2 (ore)	T1+T2 (ore)
1	max	21/10/2005 0.00	21/10/2005 2.00	21/10/2005 5.30	2.00		
2	min	21/10/2005 5.30	21/10/2005 7.00	21/10/2005 9.30	1.30		
3	max	21/10/2005 11.00	21/10/2005 13.30	21/10/2005 16.00	2.30	2.30	5.00
4	min	21/10/2005 18.30	21/10/2005 21.00	21/10/2005 23.00	2.30	2.00	4.30
5	max	22/10/2005 0.30	22/10/2005 3.00	22/10/2005 3.00	2.30	0.00	2.30
6	min	22/10/2005 6.00	22/10/2005 8.00	22/10/2005 11.30	2.00	3.30	5.30
7	max	22/10/2005 11.30	22/10/2005 14.00	22/10/2005 15.30	2.30	1.30	4.00
8	min	22/10/2005 19.30	22/10/2005 21.30	23/10/2005 1.30	2.00	4.00	6.00
9	max	23/10/2005 2.00	23/10/2005 4.00	23/10/2005 8.30	2.00	4.30	6.30
10	min	23/10/2005 5.00	23/10/2005 6.30	23/10/2005 9.30	1.30	3.00	4.30
11	max	23/10/2005 12.00	23/10/2005 14.00	23/10/2005 16.00	2.00	2.00	4.00
12	min	23/10/2005 21.30	24/10/2005 0.00	24/10/2005 1.30	2.30	1.30	4.00
valori medi					2.07	2.27	4.34

Tabella A 7

PERIODO 2		La Salute	Cessalto	Meduna	(LaSalute-Cessalto)	(Cessalto-Meduna)	(LaSalute-Meduna)
punto	min/max	data e ora	data e ora	data e ora	T1 (ore)	T2 (ore)	T1+T2 (ore)
1	max	29/10/2005 8.00	29/10/2005 9.30		1.30		
2	min	29/10/2005 15.30	29/10/2005 17.30		2.00		
3	max	29/10/2005 20.30	29/10/2005 22.00	29/10/2005 23.30	1.30	1.30	3.00
4	min	30/10/2005 2.30	30/10/2005 4.30	30/10/2005 8.00	2.00	3.30	5.30
5	max	30/10/2005 8.30	30/10/2005 10.00	30/10/2005 12.00	1.30	2.00	3.30
6	min	30/10/2005 15.30	30/10/2005 18.00	30/10/2005 20.30	2.30	2.30	5.00
7	max	30/10/2005 21.00	30/10/2005 22.30	31/10/2005 1.30	1.30	3.00	4.30
8	min	31/10/2005 3.00	31/10/2005 5.00	31/10/2005 7.00	2.00	2.00	4.00
9	max	31/10/2005 9.00	31/10/2005 10.30	31/10/2005 13.30	1.30	3.00	4.30
10	min	31/10/2005 16.00	31/10/2005 18.00	31/10/2005 20.30	2.00	2.30	4.30
11	max	31/10/2005 22.00	31/10/2005 23.30	01/11/2005 1.00	1.30	1.30	3.00
12	min	01/11/2005 3.30	01/11/2005 5.00	01/11/2005 7.30	1.30	2.30	4.00
13	max	01/11/2005 9.30	01/11/2005 11.00	01/11/2005 13.00	1.30	2.00	3.30
14	min	01/11/2005 16.30	01/11/2005 18.30	01/11/2005 21.00	2.00	2.30	4.30
15	max	01/11/2005 22.00	01/11/2005 23.30	02/11/2005 2.00	1.30	2.30	4.00
16	min	02/11/2005 4.00	02/11/2005 6.00	02/11/2005 8.00	2.00	2.00	4.00
17	max	02/11/2005 9.30	02/11/2005 11.00		1.30		
18	min	02/11/2005 16.30	02/11/2005 18.30		2.00		
valori medi					1.45	2.21	4.06

Tabella A 8

		ΔH				
		La Salute (m)	Cessalto (m)	%	Meduna (m)	%
periodo 21-23/10/2005	valore max	0.97	0.36	37.1	0.09	9.3
	valore medio	0.70	0.27	38.5	0.07	9.8
periodo 29/10-02/11/2005	valore max	0.62	0.21	33.9	0.07	11.3
	valore medio	0.38	0.13	33.3	0.04	11.0

Tabella A 9

In Tabella 9 sono sintetizzati i valori massimi e medi dell'escursione di marea sul singolo periodo, in ciascuna delle stazioni considerate. Si può notare che, per i periodi di osservazione, la massima escursione è stata pari a **0.97 m** a **La Salute di Livenza**, **0.36 m** a **Cessalto** e **0.09 m** a **Meduna di Livenza**. In entrambi i periodi si osserva che l'ampiezza delle fluttuazioni di livello dovute a marea risulta a Cessalto pari a circa il 35% dell'escursione osservata a La Salute, mentre a Meduna di Livenza si riduce al 10%.

Si è inoltre valutato il tempo di corrivazione del passaggio dei punti di massimo, inteso come il tempo intercorso tra il verificarsi del massimo livello (associato con un singolo periodo di marea) tra le stazioni di La Salute e Cessalto (T1) e Cessalto e Meduna (T2) (Tabelle 7 e 8), pari mediamente a circa **2h** per T1 e **2h 20'** per T2.

A.3 EFFETTI DELLA MAREA SULLE MISURE DI PORTATA

Se molte difficoltà si possono incontrare nella stima dell'incertezza sulle misure di livello dovuta agli effetti di marea, ancor più problematico risulta una simile valutazione riguardo alle misure di portata. Generalmente, a parità di altre condizioni al contorno, in una sezione soggetta a marea si rilevano portate maggiori in fase di marea calante e, viceversa, inferiori portate in fase di marea crescente. Gli effetti dovrebbero essere maggiormente rilevanti in corrispondenza ai punti di flesso dell'onda di marea. Al fine di verificare la correttezza di queste ipotesi, il giorno 16/06/06 sono state condotte tre misure di portata sul Livenza a Meduna, a diversi orari e in prossimità dei punti di flesso in fase di marea calante, minimo e flesso in fase di marea crescente. I valori misurati sono riportati in Figura A7.

L'andamento dei livelli, nel giorno in cui sono state effettuate le misure, erano in questo caso condizionate dai rilasci delle produzioni idroelettriche da monte e sul fiume Meduna, oltre che dall'effetto della marea. Nonostante ciò, appare qualitativamente confermata la previsione di riscontrare minori portate nella fase di crescita della marea.

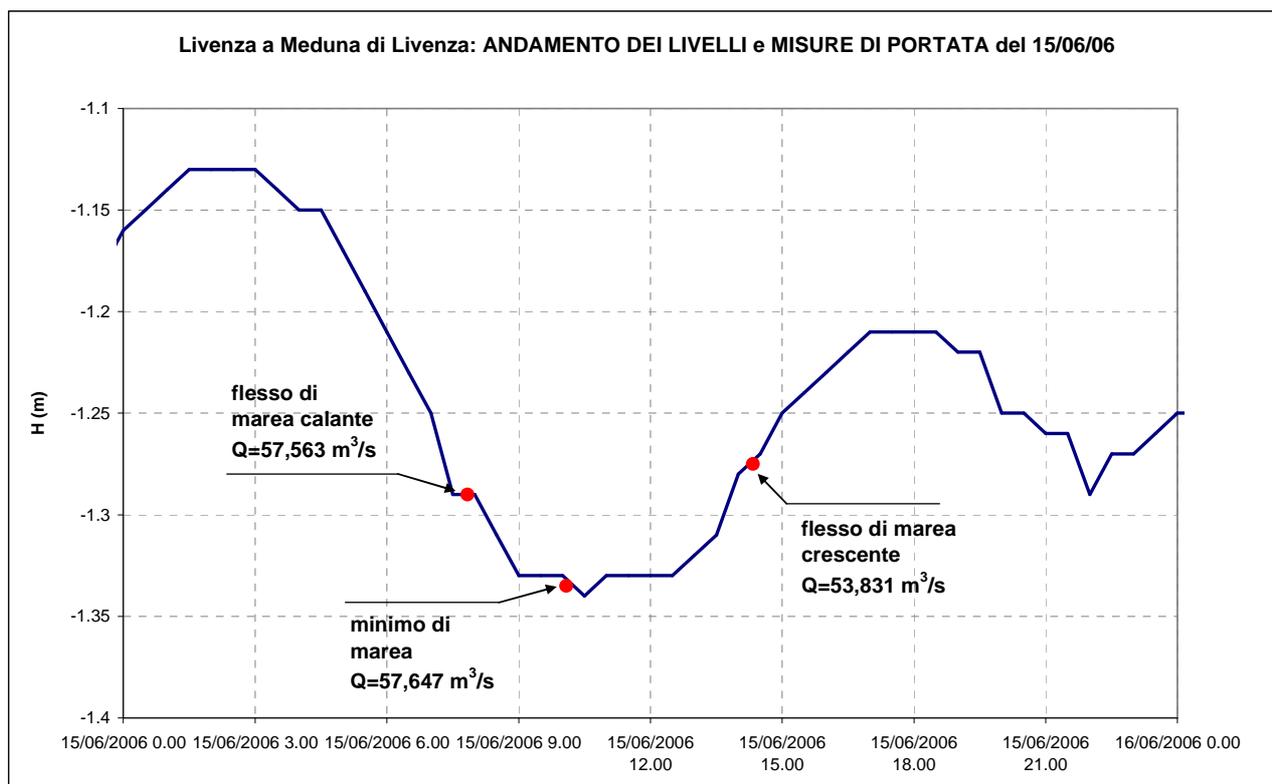


Figura A 7

A.4 CONCLUSIONI

Dall'analisi delle altezze idrometriche in varie sezioni lungo il fiume Livenza, e in particolare alla stazione idrometrica di Meduna di Livenza, si è potuto riscontrare che l'effetto di marea produce variazioni rilevanti sull'andamento dei livelli. La presenza di centrali idroelettriche a monte di Meduna di Livenza, che effettuano manovre talvolta in fase con l'onda di marea, rende ancor più complessa l'identificazione e la stima di tali effetti. Prendendo in considerazione i valori idrometrici durante due periodi in assenza di manovre da monte si è tentato di dare una stima dell'incertezza sulle misure di altezza idrometrica, imputabili alla marea. Nei casi considerati si è potuto osservare una massima variazione (ΔH) a Meduna di Livenza (corrispondente a un'escursione di marea di circa un metro in prossimità della foce) pari a **9 cm**, che implica un'incertezza sui livelli idrometrici di circa **5 cm** in valore assoluto.

Ancor più complesso risulta inoltre valutare l'influenza della marea sulle misure di portata, questione per la quale si possono avanzare solo stime qualitative.