

Regione Piemonte
Provincia del Verbano Cusio Ossola

COMUNE DI ORNAVASSO

PIANO REGOLATORE GENERALE COMUNALE

VARIANTE IN ITINERE ALLA VARIANTE STRUTTURALE n. 1
ai sensi del 4° comma dell' art. 17 della L.R. n° 56/77 e s.m.i.
e contestuale adeguamento al Piano di assetto idrogeologico Bacino Fiume Po'
modificato a seguito dell'accoglimento dei rilievi e proposte della Regione Piemonte
del 22/08/2006

elaborato GeoB	titolo Documentazioni integrative riguardante la verifica delle condizioni di pericolosità a tergo del limite di progetto tra fascia B e fascia C in sponda destra del F. Toce Progetto Definitivo
--------------------------	---

progetto preliminare	progetto definitivo
data stesura: 07/2007	adozione
adozione D.C. n° 27 del 23/07/2007	stesura definitivo: 12/2007
pubblicazione dal 28/09/07 al 28/10/07	aggiornamento cartografico 07/2007
osservazioni dal 29/10/07 al 29/11/07	scala

IL SINDACO

IL SEGRETARIO

parte urbanistica

 COOP. ARCH. G.1 SOCIETA' COOPERATIVA DI ARCHITETTURA, URBANISTICA, STUDI ECONOMICI E SOCIALI Novara, Piazzale Lombardia 8, tel. 0321-455090, fax 0321-457548 e-mail: g1arch@glarch.it Verbania, via Olanda 31, tel. 0323-401155, fax 0323-401155 e-mail: g1verbania@g1vb.191.it	PROGETTISTA

parte geologica

dott. geol. ITALO ISOLI VERBANIA via cartiera-Possaccio,52/a tel.0323/552007	PROGETTISTA

INDICE

1. PREMESSA	1
2. CARATTERISTICHE DELL'AREA IN ESAME	1
2.1. INQUADRAMENTO GENERALE DI TIPO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO	1
2.2. IDROLOGIA E IDROGEOLOGIA.....	2
3. IL PAI NEL TERRITORIO DI ORNAVASSO	3
3.1. LA DELIMITAZIONE DELLE FASCE FLUVIALI IN COMUNE DI ORNAVASSO	3
3.2. L'ATLANTE DEI RISCHI IDRAULICI E IDROLOGICI SULLA CONOIDE TERMINALE DEL T.SAN CARLO.....	3
4. IL FIUME TOCE NELLA ZONA TERMINALE FRA ORNAVASSO E LA FOCE	4
4.1. LE PIENE DEL F.TOCE.....	4
4.2. LE PIENE DEL LAGO MAGGIORE.....	5
4.3. MODELLI IDRAULICI DISPONIBILI.....	6
4.4. MISURE EFFETTUATE.....	7
4.4.1. SEZIONE DI DEFLUSSO ALLA PASSERELLA DI CANDOGLIA.....	7
4.4.2. MARCHE DI PIENA SULLA PIANA TERMINALE DEL F.TOCE.....	10
4.5. VALUTAZIONE DELLE AREE ALLAGABILI DALLA PIENA DEL F.TOCE A VARI TEMPI DI RITORNO.....	12
5. VALUTAZIONE DELLE CONDIZIONI DI PERICOLOSITÀ A TERGO DEL LIMITE DI PROGETTO FRA LA FASCIA B E LA FASCIA C	14

Allegati:

- Fig. 1 -Analisi statistica dei livelli massimi annui del Lago Maggiore
- Fig. 2 -Andamenti idrometrici del F.Toce e del Lago Maggiore nell'evento alluvionale del Settembre-Ottobre 1993
- Fig. 3 -Andamenti idrometrici del F.Toce e del Lago Maggiore nell'evento alluvionale dell'Ottobre 2000
- Fig. 4 -Fiume Toce - Inviluppo livelli di massima piena - Tratta sezioni 1-12 del PAI
- Fig. 5 -Fiume Toce - Sezione di deflusso all'idrometrografo di Candoglia
- Fig. 6 -Sezione di deflusso in corrispondenza dell'idrometrografo di Candoglia con marche di piena corrispondenti al colmo del 15 Ottobre 2000
- Fig. 7/7bis - Estratto PAI - Fasce fluviali del F.Toce
- Fig. 8 -Estratto PAI - Atlante dei rischi
- Fig. 9 -Proposta di modifica delle fasce a seguito incontri con l'Autorità di Bacino del F.Po e la Direzione Difesa Suolo in data 7/06/02 e 5/07/02

1. PREMESSA

Il Comune di Ornavasso ha in corso l'adeguamento del proprio strumento urbanistico al PAI.

In sede di tale adeguamento e ai sensi dell'Art. 11 della delibera di adozione n.18/2001 del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico ha avviato una valutazione delle condizioni di rischio a tergo del "limite di progetto fra la fascia B e la fascia C" riportato sulle tavole grafiche del PAI per quanto concerne la zona di Ornavasso.

Lo studio eseguito si correla con analoghi studi eseguiti sempre dal sottoscritto Dr.Geol. Italo Isoli, negli adiacenti Comuni di Gravellona Toce e Verbania.

Le risultanze dello studio integrano e in parte anche sostituiscono, in quanto più aggiornate, le valutazioni di carattere idrologico e idrogeologico relative al fiume Toce che sono illustrate nella "Relazione geologica" allegata al Progetto Preliminare di Piano Regolatore.

La presente relazione contiene anche le integrazioni richieste dal Il Tavolo Tecnico interdisciplinare.

2. CARATTERISTICHE DELL'AREA IN ESAME

2.1. INQUADRAMENTO GENERALE DI TIPO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

Dal punto di vista geomorfologico, l'area si trova quasi alla confluenza della grande incisione valliva della Valle Ossola con la Valle del Ticino, formatesi prima delle glaciazioni quaternarie; il loro solco originario, approfonditosi notevolmente durante il periodo di essiccazione di età Messiniana, era probabilmente separato, ossia la Valle Ossola proseguiva nell'attuale bassa Valle Strona e nel solco del Lago d'Orta, mentre la Valle del Paleoticino coincideva con l'attuale solco del Lago Maggiore.

Già comunque al termine del Pliocene le strutture fondamentali della zona sudalpina erano simili a quelle attuali, anche come solchi vallivi da considerarsi, quindi, pre pliocenici, ma è solo con il Pleistocene che viene accentuata l'azione erosiva, con ringiovanimento delle grandi valli e la successiva azione di deposito alluvionale e detritico in concomitanza del massimo sviluppo della glaciazione.

La formazione, in varie fasi, degli anfiteatri morenici frontali, la cattura da parte della Valle del Ticino della lingua glaciale ossolana, il successivo arretramento dei fronti glaciali sino all'attuale situazione ha determinato negli alvei vallivi sbarrati la formazione dei laghi prealpini come il lago Maggiore e il Lago d'Orta.

Il successivo ulteriore ringiovanimento dei corsi d'acqua e dei versanti ha determinato quindi l'interramento progressivo delle conche lacustri sino all'attuale situazione, che vede il delta del F.Toce gettarsi nel solco principale del Lago Maggiore e il T. Strona risalire verso nord, in direzione contraria a quella della valle originaria, ed affluire al F.Toce stesso.

Gli apporti degli affluenti laterali nel territorio di Ornavasso, caratterizzati anche da eventi di trasporto di massa, non hanno prodotto significative modifiche nel regime deposizionale

terminale del F.Toce, caratterizzato da portate idrauliche ben più consistenti ma a con una pendenza molto più contenuta, ma il T.San Carlo con la sua imponente conoide terminale è riuscito a deviare significativamente il tracciato fluviale.

2.2. IDROLOGIA E IDROGEOLOGIA

Gli aspetti idrologici e idrogeologici dell'area sono alquanto complessi.

L'area, infatti, è interessata dai seguenti corpi idrici e dalla loro dinamica:

- il Fiume Toce, che delimita verso Nord il territorio di Ornavasso con andamento meandriforme e con una propria dinamica legata ad eventi di piena, con tracimazioni, erosioni, deposizioni e variazioni di pendenza legate alle variazioni di livello del Lago Maggiore;
- il Lago Maggiore, le cui variazioni di livello riescono ad interferire sul F.Toce anche a distanza di parecchi chilometri dalla foce;
- il T.San Carlo, il più importante affluente di destra del F.Toce, con rilevanti piene e con una vistosa conoide terminale;
- una serie di affluenti minori sempre di destra del F.Toce, fra cui significativo per il trasporto solido il R. Blet.

Questi corpi idrici sono in qualche misura reciprocamente interferenti e pertanto il sistema idraulico che ne consegue deve essere studiato in modo complessivo.

Anche la determinazione degli afflussi sull'area e, in particolare, la determinazione degli afflussi significativi per la formazione degli eventi di massima piena risulta assai complessa.

E' noto, infatti, che gli afflussi critici sono quelli di durata pari ai tempi di corrivazione dei corsi d'acqua e relativi ai rispettivi bacini imbriferi.

Ora i bacini imbriferi dei corpi idrici presenti nell'area sono enormemente diversi e anche gli afflussi possiedono diversità notevoli in relazione alle caratteristiche orografiche delle aree interessate.

E' noto, infatti, che i colmi di piena del Lago Maggiore presentano tempi di ritardo sui massimi afflussi dell'ordine di 36-48 ore e sui colmi di piena del Toce di 24-36 ore.

I torrenti montani presentano tempi di corrivazione molto più brevi e colmi di piena fortemente anticipati su quelli del F.Toce e del L.Maggiore.

Occorre, pertanto, prendere atto che i vari fenomeni non sono e non potranno essere concomitanti, anche se nella modellistica, per cautela, li si considera tali.

Dal punto di vista idrogeologico l'area è interessata da forte oscillazione della falda freatica, che deve essere considerata risaliente sino al piano campagna nelle zone immediatamente limitrofe a quelle allagabili.

3. IL PAI NEL TERRITORIO DI ORNAVASSO

3.1. LA DELIMITAZIONE DELLE FASCE FLUVIALI IN COMUNE DI ORNAVASSO

Con l'adozione del Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico con Deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po, in data 26 Aprile 2001, n.18/2001, approvato in seguito con Decreto del Consiglio dei Ministri in data 24 Maggio 2001, sono state delimitate le nuove fasce fluviali del Fiume Toce.

In particolare, nel Comune di Ornavasso sono presenti (vedi estratto delle Fasce Fluviali):

- una fascia A, corrispondente all'alveo del F.Toce e le relative fasce spondali, indicativamente a valle del rilevato della superstrada Gravellona Toce - Domodossola, dal confine con Anzola sino alla località Teglia e più a valle secondo una linea che segue all'incirca il tracciato fluviale ad una distanza di circa 2-300 m;
- una fascia B, coincidente con il limite della fascia A da Anzola a Migliandone, poi sino a Teglia lungo la strada comunale, quindi lungo la ferrovia Novara-Domodossola per poi coincidere nuovamente con il limite della fascia A sino al confine con Gravellona Toce; il limite nel tratto fra Migliandone e Gravellona Toce è costituito da un "limite di progetto fra fascia B e C";
- una fascia C, con un limite posto alla base del versante destro e risalente anche sulla conoide del T.San Carlo.

3.2. L'ATLANTE DEI RISCHI IDRAULICI E IDROLOGICI SULLA CONOIDE TERMINALE DEL T.SAN CARLO

L'Atlante dei Rischi Idraulici e idrogeologici (vedi estratto allegato) evidenzia cinque aree di conoide attiva caratterizzate da trasporto di massa, con particolare riferimento alla conoide terminale del T.San Carlo, oltre al R.Blet, al R. Boecc, al R. Loia e al R. della Valle.

Sui corsi d'acqua torrentizi montani del R.San Carlo, del R.Blet e del R.Boecc è stato inoltre individuato un dissesto lineare attivo.

Aree in frana attive e quiescenti sono segnalate inoltre nell'alto bacino del T.San Carlo sopra la località Cortevocchio.

4. IL FIUME TOCE NELLA ZONA TERMINALE FRA ORNAVASSO E LA FOCE

4.1. LE PIENE DEL F.TOCE

Secondo il “Rapporto sull’evento alluvionale del 13-16 Ottobre 2000” della Regione Piemonte, la piena del F.Toce, con livello idrometrico di 9.16 m all’idrometrografo di Candoglia, sarebbe stata superiore a 2500 m³/s, ossia superiore all’evento del 1993, stimato in 2400 m³/s e considerato dal Rapporto come evento storico di riferimento; il tempo di ritorno dell’evento dell’Ottobre 2000 viene stimato dal Rapporto in circa 100 anni. Occorre tuttavia precisare quanto segue:

- il Consorzio del Ticino gestisce un secondo idrometrografo alla stazione di Candoglia; secondo una recente pubblicazione sulla rivista L’acqua “L’evento di piena dell’Ottobre 2000 nel bacino del Ticino”, a cura di M.Cattaneo, U.Maione, P.Mignosa e M.Tomirotti, che hanno utilizzato i dati del Consorzio, il colmo di piena del F.Toce sarebbe stato raggiunto alle ore 16.00 del 15 Ottobre 2000 e avrebbe raggiunto un’altezza idrometrica di 8.52 m, ossia 20 cm al di sotto del massimo raggiunto nell’evento del Settembre-Ottobre 1993; la portata viene stimata in 2460 m³/s e il tempo di ritorno in 37 anni (Gumbel).
- le due misure sopra riportate appaiono fortemente discordanti fra loro (differenza di 64 cm), ma anche diverse dalla marca di piena osservabile sull’edificio stesso dell’idrometrografo, che indica invece un livello di circa 8.78 m se confrontato con la scala idrometrica esterna;
- per la definizione delle quote assolute bisogna ricordare che lo zero dell’idrometrografo è stato riposizionato nel 1974 a quota 194.99 m s.l.m. (quota assoluta ufficiale del Servizio Idrografico), a seguito dell’alluvione del 1968 (che lo aveva distrutto), per cui la piena del 2000 dovrebbe aver raggiunto una quota assoluta di 204.15 m s.l.m. secondo la Regione Piemonte, di 203.51 m s.l.m. secondo il Consorzio del Ticino e di 203.77 secondo le marche di piena esterne;
- secondo i dati del Servizio Idrografico il livello idrometrico di 9.00 m (quota assoluta di 203.99 m s.l.m.) è stato superato 3 volte (negli anni 1948, 1954 e 1968) con il vecchio strumento (in funzione dal 1933 al 1968) e mai con il nuovo strumento (in funzione dal 1974 ad oggi), ma occorre ricordare che la situazione della zona di misura non è più la stessa (nel 1978 vi è stata una sovraescavazione e nel 1981 sono state eseguite delle arginature); occorre anche precisare che la testa dell’idrometro, posta a quota 204 m s.l.m., si sovrappone di 50 cm al di sopra del piano campagna circostante e che quindi le piene con livelli idrometrici superiori a 203.50 m s.l.m. dispongono di una ulteriore sezione di deflusso completamente diversa da quella relativa all’alveo arginato; per restare sulle piene con livelli idrometrici simili o superiori al livello verificatosi nell’Ottobre va messo in evidenza che nel 1993 è stata raggiunta una quota di 203.75 m s.l.m. e nel 1977 di 203.86 m s.l.m. e che il livello di 8.75 m sopra lo zero idrometrico è stato superato 9 volte in circa 70 anni, ma con la sezione arginata 2 volte in 20 anni, per cui in apparenza si tratterebbe di un fenomeno ad elevata ricorrenza, con frequenza decennale; questa ipotesi non regge se analizzata sulla base delle portate storiche, come illustrato nei paragrafi che seguono;

- per ulteriore precisazione si può osservare che tutte le quote assolute citate sono appoggiate a quella dello zero idrometrico dell'idrometrografo di Candoglia che, per il Servizio Idrografico va posizionato ad una quota assoluta di 203.99 m sl.m., ma potrebbero essere affette da un errore geodetico, dell'ordine di qualche decimetro, in quanto non appoggiate ad una livellazione verificata; nella cartografia allegata dell'evento alluvionale dell'Ottobre 2000, le quote assolute sono state corrette con una livellazione opposta e risultava di circa 13 cm più alte di quelle ufficiali del Servizio Idrografico sull'idrometrografo;
- secondo le marche di piena segnate sulle porte delle case a Migliandone la piena più gravosa del secondo dopoguerra è stata quella del 1977, superiore di quasi 1 m rispetto a quella dell'Ottobre 2000; anche in questo caso, tuttavia, occorre precisare che nel 1977 non esisteva il rilevato della superstrada, che attualmente difende in parte la zona di Migliandone;
- di segno contrario è invece il dato relativo alla Casa Cantoniera ANAS posta a fianco del ponte della s.s. n.34 Verbania - Gravellona, dove la piena dell'Ottobre 2000 risulta quella con livello idrometrico più elevato fra le piene del dopoguerra; occorre però precisare che il livello lacustre concomitante alla piena è stato il più elevato fra quelli registrati negli ultimi 70 anni;
- rispetto alle altre piene storiche, che sono poco conosciute nel loro sviluppo areale e di battente d'acqua, per l'evento del 2000 sono disponibili numerose marche di piena, rilevate sia dai sottoscritti che dal Servizio Prevenzione del Rischio Geologico della Regione Piemonte.

Concludendo si può ritenere senz'altro che la piena dell'Ottobre 2000 sia stata quella con battente d'acqua più elevato nel territorio di Verbania a partire dal 1868, con ogni probabilità a causa dell'elevatissimo livello lacustre concomitante, ma resta il dubbio se sia stata in assoluto anche la piena più gravosa come portata a Candoglia nello stesso periodo.

4.2. LE PIENE DEL LAGO MAGGIORE

La piena del Lago Maggiore dell'Ottobre 2000 ha presentato il suo colmo alle ore 23.30 del giorno 16-10-2000, con un livello idrometrico massimo di 197.94 m s.l.m. a Pallanza, e come già detto, con un ritardo di circa 29 ore rispetto al colmo di piena del F.Toce (secondo il dato della Regione, di 31.5 ore secondo il Consorzio del Ticino).

La risalita di livello del lago è stata lineare, con un aumento pressoché continuo di 4-5 cm/ora, senza punti di flesso; la piena del 1993, al contrario, era costituita da tre risalite, intervallate da periodi di stasi e abbassamento. Del resto le precipitazioni del 1993 si erano sviluppate su un periodo di tre settimane, mentre nell'Ottobre 2000 l'evento è risultato concentrato in pochi giorni. Dopo il colmo, il livello del lago ha cominciato a scendere con una diminuzione media di 1 cm/ora.

Il valore di colmo dell'Ottobre 2000, di 197.94 m s.l.m., costituisce come già detto il massimo valore registrato a partire dalla piena storica del 1868; tale livello, elaborato statisticamente con i valori registrati a Pallanza nel periodo 1952-2000, e confrontato con

le analoghe elaborazioni eseguite dopo la piena del 1993, contribuisce ad aumentare i livelli di piena previsti a vari tempi di ritorno; secondo tali nuove elaborazioni statistiche la piena del 2000 sarebbe caratterizzata da un tempo di ritorno di circa 68 anni (Gumbel), contro un tempo di ritorno di circa 85 anni considerando i dati solo fino alla piena del 1993; per confronto, le elaborazioni statistiche riportate dalla citata pubblicazione a cura di M.Cattaneo, U.Maione, P.Mignosa e M.Tomirotti, eseguite però sui dati dell'idrometro di Sesto Calende a partire dal 1943, anno di entrata in funzione della diga della Miorina, indicano, per l'evento dell'Ottobre 2000, un tempo di ritorno di 73 anni (Gumbel) e di 81 anni (Log-normale).

Per quanto riguarda le interferenze tra il F.Toce e il Lago Maggiore, risulta che, indicativamente, a valle del ponte ferroviario della ferrovia Milano-Domodossola sono prevalsi i livelli idrometrici legati all'innalzamento lacustre, mentre a monte dello stesso i livelli idrometrici sono stati più elevati a causa della piena del F.Toce; in ogni caso i due fenomeni sono strettamente interdipendenti.

4.3. MODELLI IDRAULICI DISPONIBILI

Nel grafico allegato sono rappresentati i profili dei modelli idraulici disponibili sul Fiume Toce fra Migliandone e la foce:

- 1973: Istituto di Idraulica di Padova – Profilo di piena di frequenza probabile centenaria, corrispondente a circa 2850 m³/s a Candoglia con livello idrometrico a 204.20 m s.l.m. e 3250 m³/s alla foce, con livello lacustre di 197.57 m s.l.m.;
- 1996: Autorità di Bacino del Fiume Po – Progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico – Profilo delle portate di piena fra Migliandone e la foce, per portate a tempo di ritorno 20, 100, 200 anni, corrispondenti rispettivamente a livelli idrometrici di 204.30 m, 205.00 m e 205.40 m s.l.m. e a 1983, 2631 e 2909 m³/s, con livello lacustre a 194.50 m s.l.m., e relativo profilo del fondo alveo;
- Marzo 2000 – Consorzio del Ticino, per conto dell'Autorità di Bacino del Fiume Po – Profilo idraulico del F.Toce a tempo di ritorno 200 anni, corrispondente a circa 3195 m³/s a Candoglia (livello idrometrico di circa 205.70 m s.l.m.), con livello lacustre di 198.65 m s.l.m., e relativo profilo del fondo alveo;
- Ottobre 2000 – Profilo della piena del F.Toce, ricavato dalle marche di piena spondali, con livello idrometrico a Candoglia di 203.77 m s.l.m., con contemporaneo livello lacustre pari a circa 197.00 m s.l.m. e fondo alveo a Candoglia di 193.00-193.50 m s.l.m..

La prima considerazione che si può ricavare dall'esame dei profili teorici confrontati con i dati delle marche di piena è quella che le osservazioni a suo tempo avanzate dalla Provincia del V.C.O. e dai vari Comuni della zona, ivi compreso il Comune di Ornavasso, all'Autorità di Bacino, nonché le richieste di taratura del primo modello, erano giustificate.

Per quanto concerne i profili P.A.I., confrontati con le marche di piena, si osserva che l'evento dell'Ottobre 2000 ha presentato un profilo più regolare e con livelli idrometrici più bassi di quelli previsti dal modello.

Anche per quanto riguarda il successivo modello elaborato dal Consorzio del Ticino si può osservare che il reale profilo idrometrico di piena è stato più regolare e nel complesso più concavo di quello previsto dal modello, e che le differenze fra i dati osservati e quelli teorici sono anche in questo caso rilevanti.

Altrettanto vistose sono le differenze fra le effettive sezioni di deflusso a Candoglia e quelle utilizzate per le varie modellizzazioni e non si può escludere quindi che le notevoli differenze fra le varie modellizzazioni siano imputabili prevalentemente a incertezze di tipo topografico (si può osservare ad esempio che il fondo alveo utilizzato dal P.A.I. e dal Consorzio del Ticino risulta addirittura più alto del fondo scala dell'idrometrografo).

Il modello più simile all'evento dell'Ottobre 2000 risulta invece quello del 1973 eseguito a cura dell'Istituto di Idraulica di Padova, a cui veniva attribuito un tempo di ritorno di 100 anni.

4.4. MISURE EFFETTUATE

4.4.1. SEZIONE DI DEFLUSSO ALLA PASSERELLA DI CANDOGLIA

In data 29/03/2002 è stata eseguita una misura, con scandaglio a mano e passo di 2 metri, della sezione di deflusso in corrispondenza della passerella di Candoglia, situata una decina di metri a monte dell'idrometrografo.

La sezione è riportata nella figura. "Sezione di deflusso alla passerella di Candoglia (misurata il 29 Marzo 2002) con le marche di piena dell'Ottobre 2000", nonché nella figura "Sezione di deflusso all'idrometro di Candoglia"; le altre sezioni di deflusso riportate sono state ricavate dai dati ufficiali del P.A.I. e del rilievo Laser del Consorzio del Ticino; la sezione di misura del C.N.R. è quella rilevata dopo l'evento alluvionale del Settembre-Ottobre 1993 e deve considerarsi molto attendibile.

La nuova sezione di deflusso misurata non si discosta molto da quella del C.N.R. e dimostra che l'alveo non ha subito sostanziali modifiche con l'evento 2000, se non forse per un modestissimo abbassamento in sponda sinistra, dove è più elevata la velocità.

I dati idrometrici e morfometrici riferiti all'evento dell'Ottobre 2000 risultano pertanto agli scriventi nel modo seguente.

Altezza idrometrica: $H = 878 \text{ cm}$

Sezione di deflusso alla quota 878 cm: $S = 791 \text{ m}^2$

Contorno bagnato: $C = 108 \text{ m}$

Raggio idraulico: $R = 7.27$

Pendenza pelo libero della corrente:
(su marche di piena) $J = 0.00065$

Con i dati sopra riportati è possibile eseguire una valutazione della portata di piena al colmo transitata a Candoglia utilizzando una condizione di moto uniforme, sufficientemente accettabile per la regolarità della sezione esaminata:

Variazioni di forma e dimensione della sezione, irregolarità e ostruzioni: Trascurabili

Coefficiente di scabrezza (Manning): $n = (0.024+0.000+0.000+0.000+0.005)/1 = 0.029$
(secondo Direttiva Autorità di Bacino
Delib. n,2/99 dell'11/05/99)

Coefficiente di scabrezza (Strikler): $k = 35 = 1/0.0286$
(sez. in dep. alluvionali, fondo regolare,
scarpate reg. con veg. arborea e arbustiva)

Velocità media della corrente: $V = 3.30 \text{ m/s}$
(secondo Chezy)

Portata al colmo di piena: $Q = 2610 \text{ m}^3/\text{s}$

Per quanto concerne la portata di piena transitata con il livello idrometrico di 878 cm è evidente che, in assenza di misure dirette di velocità, il calcolo dipende molto dalla pendenza del pelo libero della corrente, che può però essere ricavata dalle marche di piena (come nel caso in esame) ma soprattutto dalla stima del coefficiente di scabrezza, che costituisce l'elemento più aleatorio.

Il Consorzio del Ticino ha peraltro eseguito recentemente misure di sezione, velocità e, conseguentemente, di portata del F.Toce a Candoglia con livelli idrometrici medi e ne ha dedotto una scala di deflusso valida per altezze idrometriche minori di 290 cm nel modo seguente:

$$Q = 0.23445 \times H^{1.31809}$$

Per livelli idrometrici più elevati di 290 cm sempre il Consorzio del Ticino propone la seguente scala di deflusso:

$$Q = 3.6484 \times H - 646.43$$

Secondo tale scala il Consorzio stesso stima la portata dell'Ottobre 2000 in $2462 \text{ m}^3/\text{s}$ con $H=852 \text{ cm}$ (dato Consorzio).

Con un livello idrometrico di 878 cm (marche di piena) e utilizzando tale scala di deflusso, la portata risulterebbe di $2557 \text{ m}^3/\text{s}$, di poco inferiore a quanto calcolato con il metodo di Chezy, a conferma della bontà della valutazione stessa, anche se eseguita in condizioni di moto uniforme.

Con il livello idrometrico della Regione Piemonte (916 cm) la portata salirebbe ulteriormente a $2695 \text{ m}^3/\text{s}$ (di poco superiore al dato, peraltro ufficioso, calcolato dal Settore Meteoidrografico della Regione Piemonte).

Risulta pertanto necessario in primo luogo chiarire l'ambiguità sulle misure idrometriche, ma per quanto concerne il presente studio si ritiene più valida la misura dedotta dalla marca di piena perfettamente visibile sull'edificio della stazione idrometrografica.

Per la portata transitata il valore di circa $2600 \text{ m}^3/\text{s}$ sembra pertanto il più credibile, così come anche la validità della scala di deflusso del Consorzio del Ticino, per lo meno fino a livelli idrometrici quali quelli verificatisi nell'Ottobre 2000.

Più complessa è la valutazione dei tempi di ritorno delle portate di piena in quanto i dati a disposizione (Servizio Idrografico) non possono essere più verificati in funzione dei livelli idrometrici, poiché le scale di deflusso sono molto cambiate nel tempo; basti osservare che l'evento del 1948, con livello idrometrico di 204.03 m s.l.m. è stato stimato in $1932 \text{ m}^3/\text{s}$, mentre l'evento del 1954, con livello idrometrico a 204.19 m s.l.m. , ossia con il livello massimo osservato dal 1933 ad oggi, è stato stimato in $2100 \text{ m}^3/\text{s}$, valori di portata tutti inferiori a quelle stimate recentemente con altezze idrometriche più basse.

Le motivazioni di ciò risiedono, come già detto, sia in significative modifiche della sezione nel tempo, sia a causa di un progressivo abbassamento dell'alveo, sia a causa dell'esecuzione di difese spondali.

Non è pertanto produttivo eseguire un'elaborazione statistica dei livelli idrometrici, ma l'unica strada perseguibile è quella di elaborare le portate di piena così come sono state a suo tempo valutate dal Servizio Idrografico e, più recentemente, dalla Regione Piemonte e dal Consorzio del Ticino.

L'elaborazione statistica delle portate al colmo proposta da M.Cattaneo, U.Maione, P.Mignosa e M.Tomirotti nella citata pubblicazione indica in circa 35-37 anni il tempo di ritorno dell'evento dell'Ottobre 2000 (portata di $2462 \text{ m}^3/\text{s}$) e in 3200-3500 m^3/s la portata a tempo di ritorno 200 anni.

Se si inserisce la portata di $2610 \text{ m}^3/\text{s}$, ottenuta con il metodo di Chezy, nell'elaborazione statistica citata si ottiene un tempo di ritorno di circa 50 anni.

E' doveroso mettere in evidenza forti discordanze con il P.A.I., che, a parità di tempo di ritorno, individua attribuisce valori di portata decisamente più bassi (la portata di piena a tempo di ritorno 200 anni viene stimata in $2909 \text{ m}^3/\text{s}$).

Poiché la metodologia proposta dallo studio promosso dal Consorzio del Ticino si avvale di elaborazioni statistiche su dati di portata, mentre è possibile che le elaborazioni P.A.I. si avvalgano di modelli afflussi-deflussi, si dovrebbero ritenere più affidabili le prime, pur con tutte le riserve sui dati storici del Servizio Idrografico; nel proseguimento dello studio si farà quindi riferimento a tale elaborazione statistica.

Rimane tuttavia aperto il problema della determinazione dei livelli idrometrici relativi a eventuali portate più gravose di quelle verificatesi recentemente, ossia della estrapolabilità della scala di deflusso utilizzata dal Consorzio del Ticino.

Occorre infatti osservare che la citata scala di deflusso (che è di tipo lineare) non dovrebbe poter essere utilizzata a livelli idrometrici superiori a 850-880 cm, in quanto a tali livelli la sezione incomincia ad interessare vaste aree golenali e, di conseguenza, anche tralasciando il contributo di portata di queste ultime, che potrebbe essere poco significativo con modesti battenti idrici, e limitando il calcolo dell'incremento alla zona di alveo, bisogna tener conto del fatto che i coefficienti di scabrezza laterali tendono ad annullarsi, e anche notevoli incrementi di portata non producono altrettanto rilevanti incrementi di altezza.

Questa considerazione vale per quasi tutte le sezioni del F.Toce a valle del ponte di Migiandone, ed è probabilmente questo il motivo per cui non sono mai stati misurati livelli idrometrici di molto superiori a 9 metri.

Se si considera quindi che la portata calcolata in condizioni di moto uniforme con il metodo di Chezy sull'evento 2000 con livello idrometrico a 878 cm corrisponde abbastanza bene alla corrispondente coppia di valori portate-livelli della scala di deflusso del Consorzio del Ticino, tale corrispondenza non vale più se si esaminano livelli idrometrici e portate superiori.

Infatti, con un livello idrometrico di 978 (cioè di un metro superiore alle marche di piena dell'Ottobre 2000) la scala di deflusso del Consorzio del Ticino indica una portata di 2761 m³/s, valutabile, secondo l'elaborazione statistica delle portate storiche, riportata nella pubblicazione citata, in circa 50 anni di tempo di ritorno e in oltre 100 anni per il P.A.I.

Se invece si elabora lo stesso livello idrometrico, sempre in condizioni di moto uniforme, pur considerando la stessa pendenza del pelo libero della corrente e senza tener conto delle aree golenali, si ottengono i seguenti valori:

$$\begin{array}{lll}
 S = 895 \text{ m}^2 & C = 110 \text{ m} & R = 8.14 \\
 n = 0.028 & V = 3.68 \text{ m/s} & \mathbf{Q = 3296 \text{ m}^3/\text{s}}
 \end{array}$$

Tale portata sarebbe stimabile come caratterizzata da un tempo di ritorno superiore a 200 anni secondo il Consorzio del Ticino e superiore a 500 anni secondo il P.A.I.

Sempre con tale portata e utilizzando invece la scala di deflusso citata si otterrebbero livelli idrometrici di 1081 cm, ossia di ben 203 cm superiore ai livelli dell'Ottobre 2000.

Sulla base di quanto sopra si ritiene in prima istanza di considerare le seguenti portate a Candoglia, ai fini del progetto di P.R.G.C. del Comune di Ornavasso.

TEMPI DI RITORNO (anni)	PORTATE AL COLMO (m ³ /s)	LIVELLI IDROMETRICI (cm)
20	2200	780
50	2600	880
100	2850	930
200	3200	970

4.4.2. MARCHE DI PIENA SULLA PIANA TERMINALE DEL F.TOCE

In varie date negli anni 2002 e 2003 sono state individuate con rilievo sul terreno parecchie arche di piena nella zona allagata durante l'evento dell'Ottobre 2000, a partire da poco a monte del ponte di Migiandone sino alla foce, sui territori dei Comuni di Verbania, Baveno, Gravellona, Mergozzo.

Delle marche di piena più significative è stata rilevata, mediante livellazione tacheometrica di precisione appoggiata su punti I.G.M., la quota assoluta con precisione centimetrica e la posizione planimetrica con precisione decimetrica.

Sulla base di queste misure è stata poi innanzitutto tentata una interpolazione dei dati mediante programmi automatici appositi, al fine di identificare la superficie d'acqua con relative curve di livello.

I risultati ottenuti sono stati nel complesso non soddisfacenti, ossia poco corrispondenti ai fenomeni osservati direttamente o attraverso fonti orali, presumibilmente a causa della presenza di ostacoli al deflusso diretto e, di conseguenza, difficilmente rappresentabili in un modello matematico.

Si è preferito pertanto eseguire interpolazioni per zone, innanzitutto lungo le fasce spondali del F.Toce e del T.Stronetta e, successivamente, lungo le zone di deflusso eccezionale, come quelle sul Piano Grande a tergo del rilevato autostradale, nella piana di Mergozzo, Gravellona Toce e Ornavasso.

I risultati ottenuti possono considerarsi soddisfacenti soprattutto in quanto i punti rilevati si collocano molto bene sulla rappresentazione ottenuta, che presenta gradienti coerenti con la situazione morfologica e con i fenomeni a suo tempo osservati o ricavati dalle fonti orali (direzioni di deflusso, battenti idrici, velocità di flusso, erosioni, ecc.).

Tali risultati sono rappresentati in un elaborato "Evento alluvionale dell'Ottobre 2000" alla scala 1:10.000, su cui sono rappresentate le situazioni in corrispondenza del colmo di piena del F.Toce.

Alcuni elementi delle carte sono ovviamente frutto di interpretazione, come ad esempio la forma delle isoipse che rappresenta indicativamente le linee di deflusso osservate durante l'evento, nonché alcune osservazioni speditive sui profili trasversali della corrente.

Occorre però precisare che, stante la modesta pendenza del piano d'acqua, l'equidistanza delle isoipse è stata scelta in 10 cm, e quindi anche gli aspetti interpretativi si giocano su valori centimetrici.

I risultati dell'analisi eseguita possono essere così riassunti:

- Nel tratto di fiume a monte del ponte della ferrovia Milano - Domodossola le marche di piena sono legate prevalentemente al colmo di piena fluviale, sia pur con gli effetti di rigurgito dovuti al contemporaneo elevato livello lacustre, che può influire sul profilo della corrente almeno sino a poco a monte della s.s. n. 34, mentre, oltre questa, il profilo dipende prevalentemente dalle portate di piena del F.Toce;
- in generale, il confronto fra piano d'acqua e morfologia del terreno ha confermato completamente i limiti delle zone effettivamente allagate; molto evidente risulta la dinamica di allagamento dovuta ad interruzioni della continuità del rilevato autostradale;
- molto importanti appaiono gli effetti di irregolarità del profilo in alveo causati da ostacoli, come ad esempio le rovine del ponte ANAS di Gravellona Toce o la soglia del ponte di Migiandone;
- il profilo lungo l'alveo dedotto dalle marche di piena spondali osservate e debitamente quotate è stato riprodotto anche nell'elaborato "Involuppo livelli massima piena F.Toce" e può essere confrontato, come già detto, con i profili derivanti dai vari modelli idraulici

disponibili, che in larga misura prevedono battenti idrici molto più elevati di quelli effettivamente riscontrati, ad eccezione del profilo redatto nel 1973 dall'Istituto di Idraulica dell'Università di Padova che si adatta molto bene a quanto osservato, anche se in modo un po' troppo regolare.

4.5. VALUTAZIONE DELLE AREE ALLAGABILI DALLA PIENA DEL F.TOCE A VARI TEMPI DI RITORNO

All'evento descritto al paragrafo precedente per l'evento dell'ottobre 2000 può essere attribuita una probabilità di occorrenza nel modo seguente:

- all'evento di piena del F.Toce può essere attribuito un tempo di ritorno di circa 50 anni;
- all'evento di piena del Lago Maggiore può essere attribuito un tempo di ritorno di circa 70 anni;
- all'evento congiunto (piena del F.Toce + piena del Lago Maggiore) è presumibile che debba attribuirsi un tempo di ritorno superiore; poiché non si tratta di fenomeni indipendenti il calcolo risulta particolarmente complesso e fortemente condizionato dalla limitatezza dei dati; in via indicativa si assume un tempo di ritorno non inferiore a 100 anni per l'evento complessivo (si tratta di 1 solo caso verificatosi a partire dal 1868).

Per quanto concerne l'intensità dei fenomeni si ritiene di considerare come effettivamente determinanti sulla pericolosità quelli più gravosi verificatisi in ogni area omogenea; in pratica gli elementi più importanti per la definizione della pericolosità sono nell'ordine la velocità dell'acqua, il trasporto solido e l'altezza del battente idrico.

Volendo utilizzare tutta la gamma di pericolosità possibile per lo stesso tipo di evento a tempo di ritorno 100 anni, ad una zona interessata da fenomeni di energia elevata o molto elevata, come gli alvei fluviali e le fasce spondali immediatamente adiacenti, va attribuita una pericolosità molto elevata anche in considerazione del fatto che anche episodi più frequenti e meno intensi rendono comunque fortemente pericolosi gli alvei fluviali.

Per le fasce fluviali interessate da fenomeni di energia medio-elevata solo in corrispondenza di tracimazioni tutto sommato abbastanza rare e sempre a valle del rilevato autostradale, pare comunque accettabile la definizione di pericolosità elevata.

Nelle aree allagabili con modesta velocità, conseguente energia medio-bassa e complessivi limitati fenomeni di deposizione limosa, pare cautelativa una definizione di pericolosità media, teoricamente riducibile tramite interventi di protezione.

Nelle aree marginali allagabili con velocità nulla o modesta e conseguente pressoché nulla o al massimo bassa energia e per le aree soggette a sola sommersione lenta (come ad esempio le zone a drenaggio difficoltoso): pericolosità moderata o al massimo media in funzione dei battenti idrici.

Per quanto riguarda la valutazione di pericolosità relativamente ad eventi più rari (con 200 anni di tempo di ritorno) si possono eseguire le seguenti valutazioni:

- per quanto concerne i livelli lacustri, ad un tempo di ritorno 200 anni corrisponde un livello di 198.71 m s.l.m., ossia 77 cm sopra la quota dell'Ottobre 2000; se la serie dei dati disponibili potesse prolungarsi sino al dato del 1868 è probabile che l'elaborazione statistica produrrebbe risultati diversi, ma è noto che le condizioni di deflusso all'incile non sono più quelle originarie, così come assolutamente diversa è la condizione degli invasi montani, che nel complesso raccolgono un volume indicativamente paragonabile a poco meno di un metro d'acqua su tutta la superficie lacustre; pertanto sul piano statistico appaiono più verosimili le elaborazioni dei livelli lacustri registrati nel secondo dopoguerra; fra questi il più vicino al F.Toce è l'idrometrografo di Pallanza, che risente pertanto molto meno delle variazioni di gradiente; si conferma quindi l'ipotesi fatta;
- per quanto concerne i livelli fluviali si è già detto che a Candoglia, con tempi di ritorno di 200 anni, è prevedibile una piena di 3200 m³/s e un livello idrometrico di 970 cm, ossia di circa 92 cm al di sopra del livello dell'Ottobre 2000;
- si è anche detto tuttavia che i singoli eventi dell'Ottobre 2000 sono da considerarsi rispettivamente con tempo di ritorno di 50 e 70 anni, ma che l'evento complessivo può considerarsi più raro e con tempo di ritorno almeno centenario;
- non indifferente è anche il fatto che le sezioni di deflusso in Comune di Gravellona Toce, Mergozzo nonché di Verbania, sono molto più ampie che a Candoglia, e che quindi l'aumento di portata si realizza con minor altezza idrometrica.

Da tutto quanto sopra, e senza tuttavia poter elaborare più analiticamente l'insieme dei fenomeni, che esigerebbe modelli raffinati, tarati sui dati del 2000 ed estrapolati a scenari più gravosi, si può ritenere, con discreta affidabilità, che un evento a tempo di ritorno 200 anni non dovrebbe superare battenti d'acqua, al massimo di 1 m superiori all'evento dell'Ottobre 2000, ossia, nella zona dell'idrometrografo di Candoglia, con un livello idrometrico non superiore a 10 m dallo zero e con una quota assoluta massima di circa 205 m s.l.m..

I fenomeni prevedibili per battenti d'acqua di tale entità non dovrebbero modificare sostanzialmente i limiti delle zone a pericolosità omogenee già descritte, ma il livello di intensità dei fenomeni, ossia di energia nell'intervallo di tempo e per metro quadrato di superficie dovrebbe aumentare, sia pur non in modo proporzionale al tempo di ritorno, con la precisazione che l'energia aumenta con il quadrato della velocità e quindi l'aumento sarà ovviamente più consistente per quanto riguarda la zona di alveo e le fasce spondali ad esso immediatamente adiacenti, e pressoché irrilevante dove la velocità è nulla, e sarà ancora nulla in quanto determinata solo dall'innalzamento lacustre (e da fenomeni di rigurgito o di scarso drenaggio).

Per quanto concerne la valutazione quantitativa della pericolosità si deve ricordare poi che se l'intensità dei fenomeni aumenta, la probabilità della loro occorrenza diminuisce, per cui il prodotto non dovrebbe a rigore modificarsi di molto.

Tale valutazione dei livelli idrometrici a tempo di ritorno 200 anni, appare ben inferiore a quello dello studio del Consorzio del Ticino, che per un tempo di ritorno a 200 anni (o più elevato per l'evento complessivo con il Lago Maggiore) prevede una quota all'idrometrografo di Candoglia di quasi 206.00 m s.l.m. e anche alla previsione PAI che, sempre a tempo di ritorno 200 anni prevede sempre a Candoglia una quota assoluta di circa 205.50 m s.l.m..

A seguito parere del II Tavolo Tecnico in data 26 giugno 2003, la Direzione Difesa Suolo nel prendere atto della valutazione di cui sopra, ha rilevato che nelle cartografia prodotta non era indicata la perimetrazione delle aree inondabili a tempo di ritorno 200 anni a tergo del limite di progetto tra la fascia B e la fascia C.

Al fine di ottemperare a tale richiesta è stata inserito tale limite nella carta geomorfologica e del dissesto con la seguente precisazioni:

- il limite è ottenuto mediante valutazioni dell'allagamento con battente d'acqua di circa 1 m superiori a quelle dell'Ottobre 2000;**
- il limite è stato condotto anche attraverso aree in cui risultano preminenti altre forme di dissesto (corsi d'acqua, conoidi, ecc.) che nella Carta di sintesi sono stati ritenuti prevalenti per pericolosità e conseguente rischio.**

Si può osservare che il limite ottenuto non è sostanzialmente molto diverso da quello indicato nel P.A.I. per le aree non soggette a limite B di progetto nonché alla proposta di Variante delle Fasce Fluviali proposta dalla Direzione Difesa Suolo della Regione Piemonte.

5. VALUTAZIONE DELLE CONDIZIONI DI PERICOLOSITÀ A TERGO DEL LIMITE DI PROGETTO FRA LA FASCIA B E LA FASCIA C

A seguito pubblicazione delle fasce fluviali del Fiume Toce nel territorio di Ornavasso sono state avanzate in vari incontri con la Direzione Difesa Suolo osservazioni e proposte di modifica delle fasce.

Le osservazioni erano sostanzialmente le seguenti:

- a) nel tratto fra Migliandone e Teglia il limite di progetto fra la fascia B e C ha poco significato in quanto si appoggia quasi integralmente al versante;
- b) nel tratto tra Teglia e Ornavasso il limite di progetto fra la fascia B e C che si appoggia integralmente sulla ferrovia non è di facile realizzazione in quanto il rilevato ferroviario presenta vari fornicci che dovrebbero essere progettati con opere di notevole impegno;
- c) nel tratto tra Ornavasso e il confine con Gravellona Toce il limite di progetto fra la fascia B e C ha invece un significato interessante in quanto con un modesto rilevato posto lungo strade comunali è possibile salvaguardare completamente ampie aree urbanizzate attualmente allagabili.

Coerentemente con quanto, sopra è stata avanzata una proposta, che nuovamente si allega, che prevedeva una diversa localizzazione del limite di progetto fra la fascia B e la fascia C nella zona di Migliandone e Teglia.

Al momento attuale e con le difese esistenti si è individuata attraverso la Carta di Sintesi, la pericolosità effettiva di tutte le aree a tergo delle fasce B di progetto, con particolare dettaglio nella zona tra Ornavasso centro e Gravellona Toce dove i battenti d'acqua, le caratteristiche di velocità ed energia, nonché i possibili fenomeni di deposizione e trasporto solido consentono una diversa zonizzazione in relazione alla presenza di modeste forme terrazzate e di distanza dal F.Toce.

Per ciascuna di queste aree è previsto inoltre una specifica idoneità all'utilizzazione urbanistica sia allo stato attuale che a seguito degli interventi di difesa costituiti appunto da una arginatura che si ritiene debba essere realizzata a partire dalla difesa spondale destra del T.S. Carlo sino al rilevato della superstrada, nonché con adeguamenti dei sottopassi stradali al di sotto della stessa.

Per le altre aree a monte di Ornavasso si ritiene, comunque, che la classificazione proposta sia valida anche nel caso di una diversa collocazione della fascia b di progetto, che avrebbe solo il compito di diminuire la gravosità degli eventi di allagamento ma non di evitarli, in quanto non è praticamente possibile impedire gli allagamenti stessi a causa dei fenomeni di rigurgito dei vari corsi d'acqua provenienti dai versanti (Rio Blet, Rio Boecc, Rio di Loia e altri minori)

Verbania, dicembre 2007

Italo Isoli

Fig. 1 - Analisi statistica dei livelli massimi annui del Lago Maggiore
 (elaborazione Gumbel su dati C.N.R. idrometrografo di Pallanza)
 (Dott. Geol. Italo Isoli, Dott. Geol. Angelica Sassi)

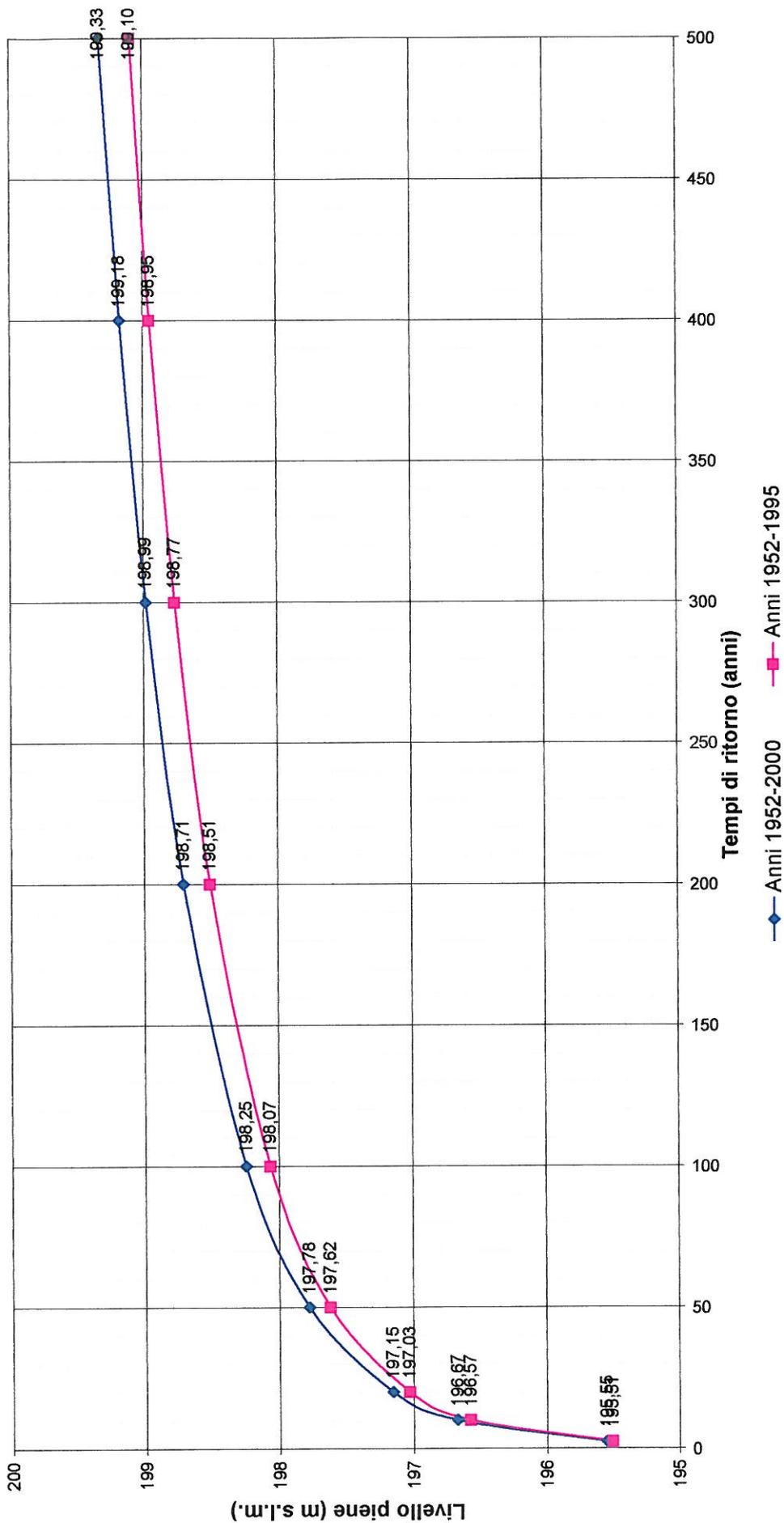


Fig. 2 - Andamenti idrometrici del F. Toce e del Lago Maggiore nell'evento alluvionale del Settembre - Ottobre 1993 (Dott. Geol. Italo Isoli, Dott. Geol. Angelica Sassi)

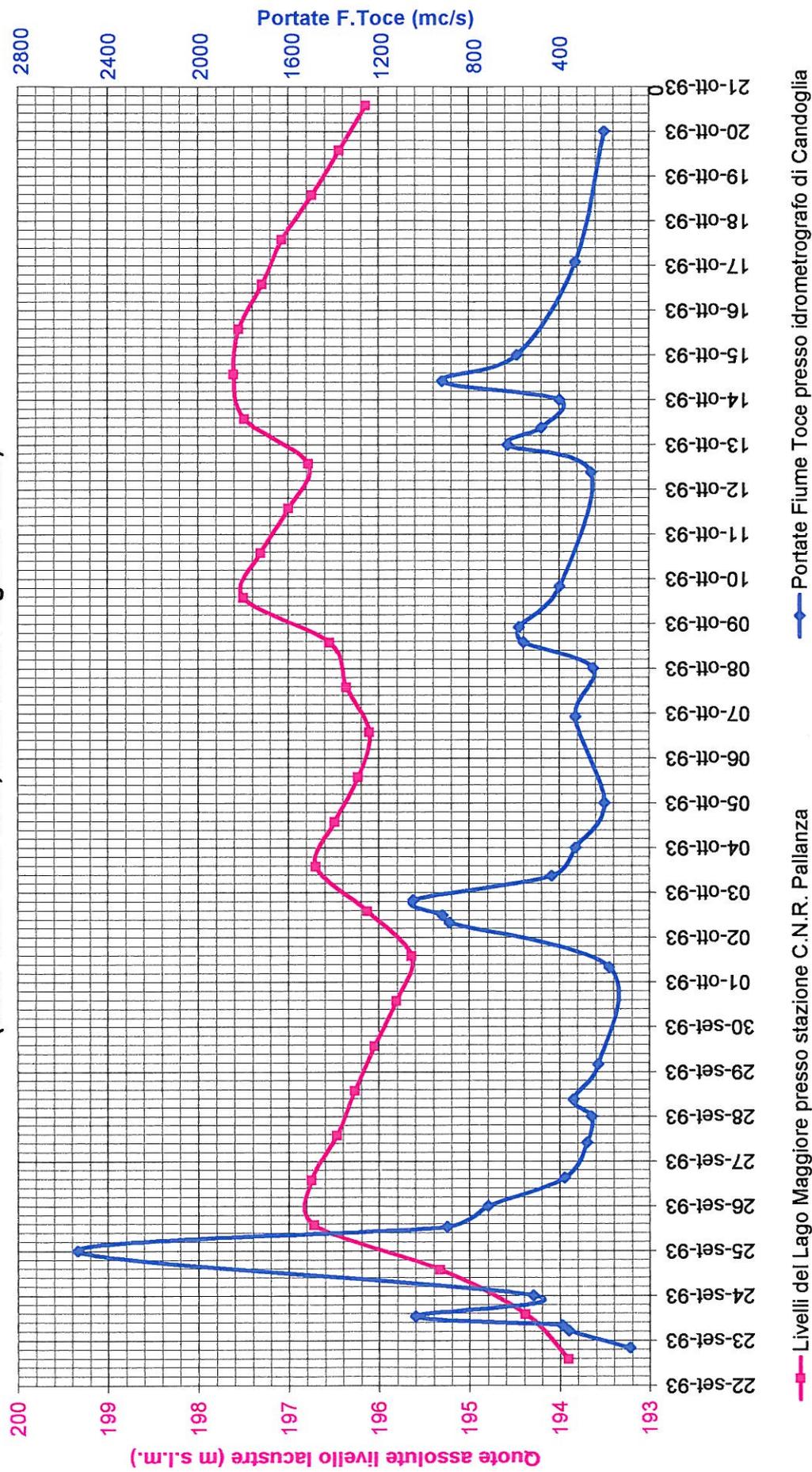
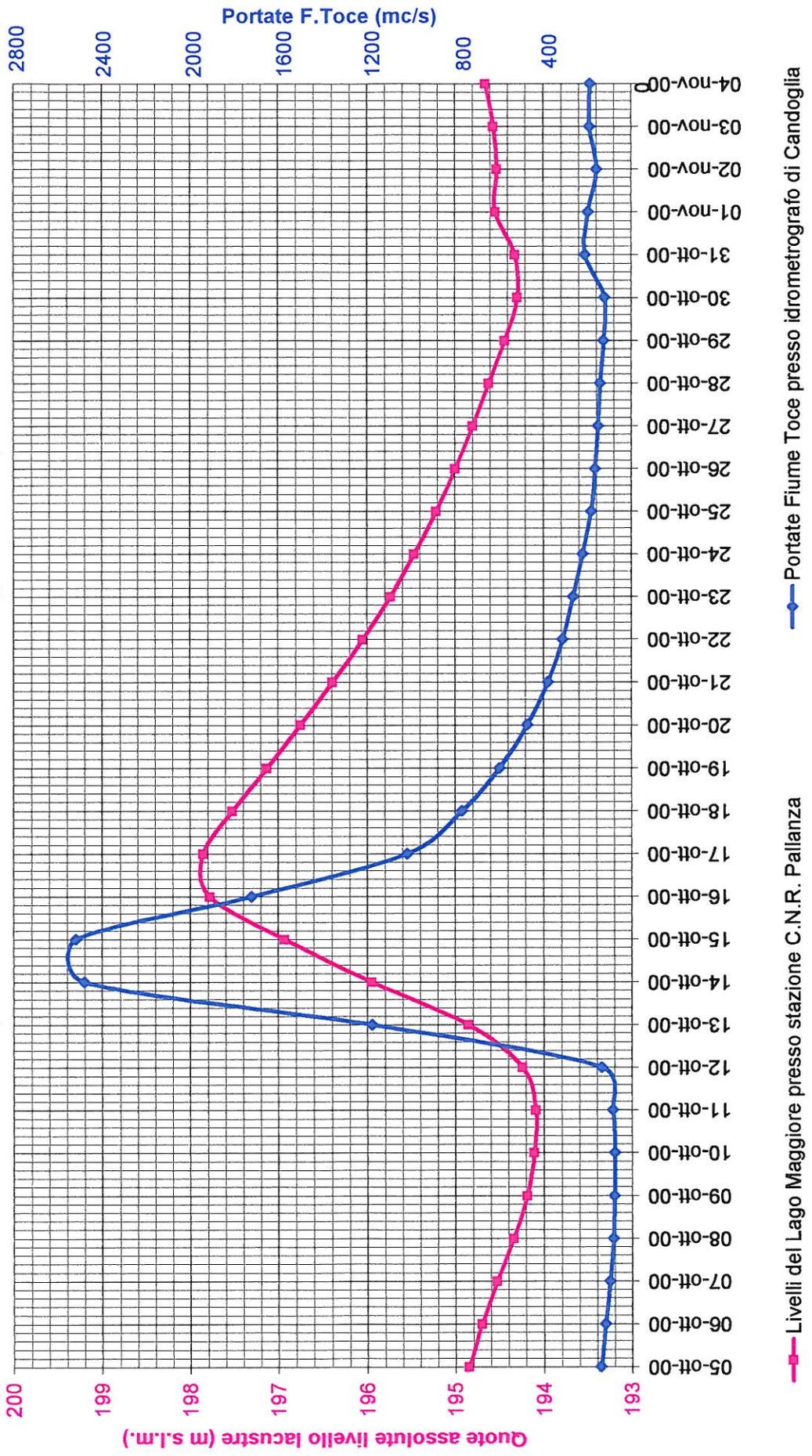


Fig. 3 - Andamenti idrometrici del F. Toce e del Lago Maggiore nell'evento alluvionale dell'ottobre 2000
 (Dott. Geol. Italo Isoli, Dott. Geol. Angelica Sassi)

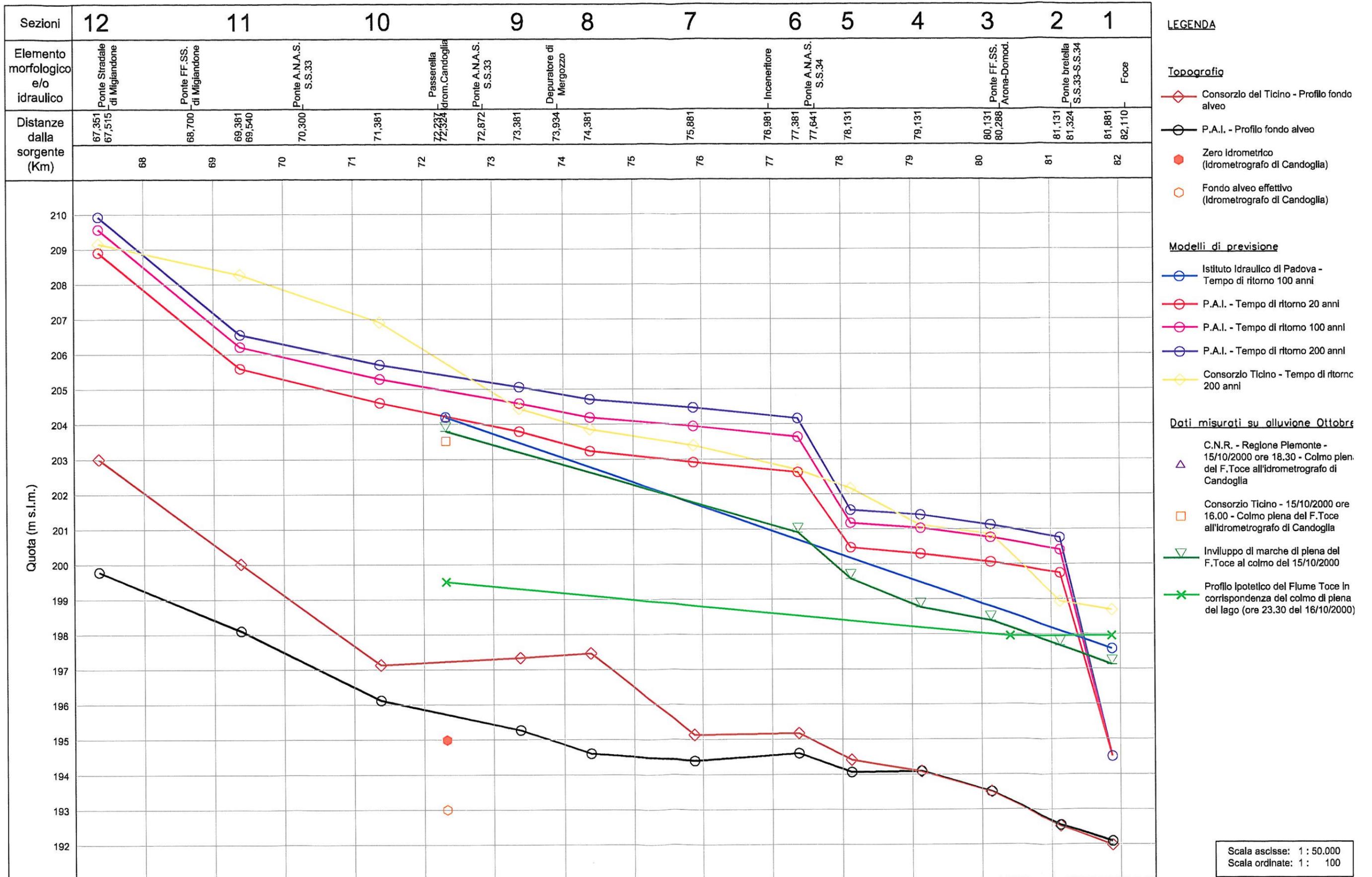


—◆— Livelli del Lago Maggiore presso stazione C.N.R. Pallanza
 —■— Portate Fiume Toce presso idrometrografo di Candoglia

FIG. 4 - FIUME TOCE

Inviluppo livelli di massima piena (m s.l.m.) - Tratta Sez. 1-12 del P.A.I.

Rielaborazione a cura Dott.Geol. Italo Isoli e Dott.Geol. Angelica Sassi (2002)



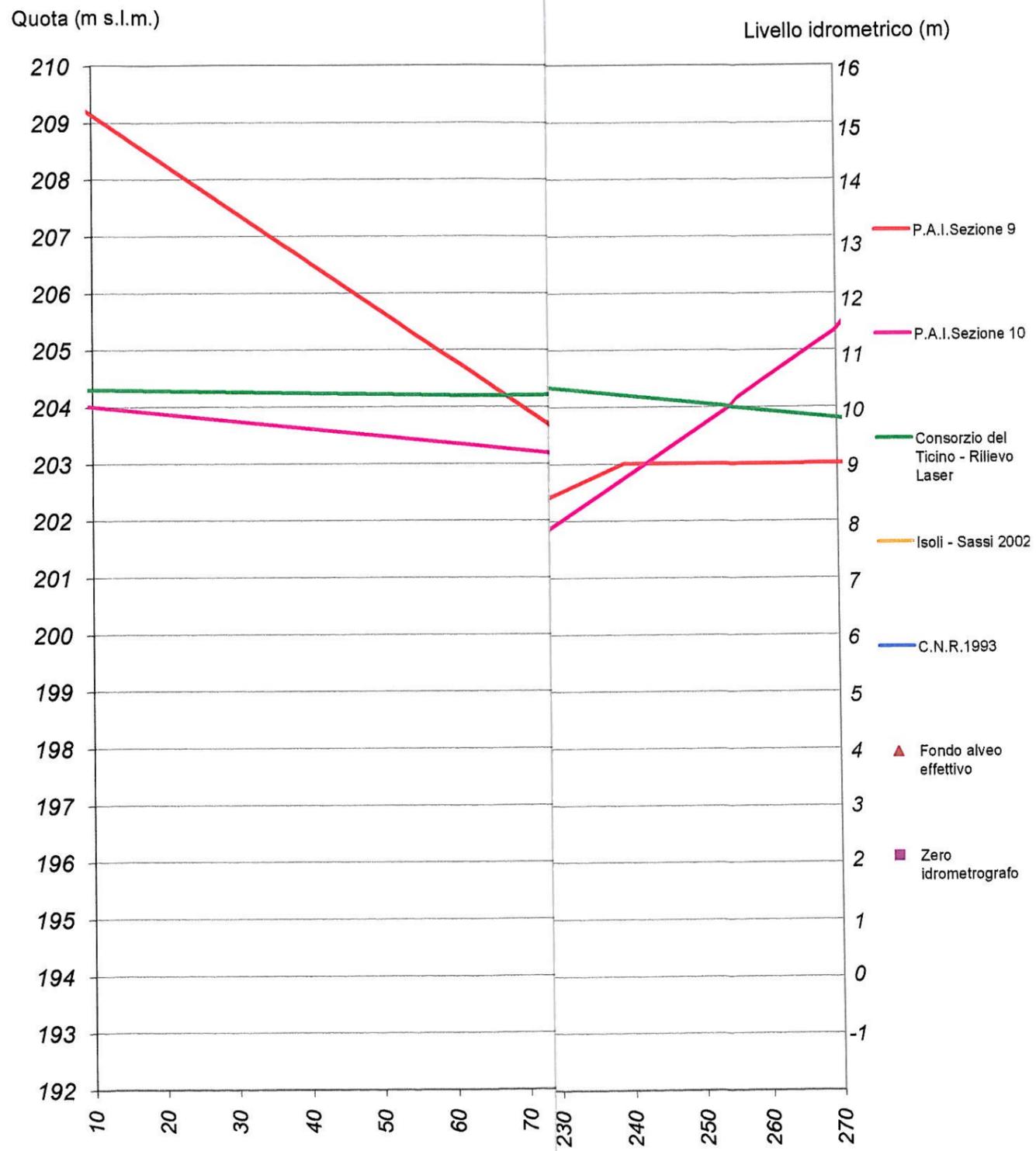


Fig. 5 - FIUME TOCE
Sezioni di deflusso all'idrometrografo di Candoglia
 Rielaborazione a cura Dott.Geol.Italo Isoli e Dott.Geol. Angelica Sassi (2002)
 Scala ascisse 1:1.000 - Scala ordinate 1:100

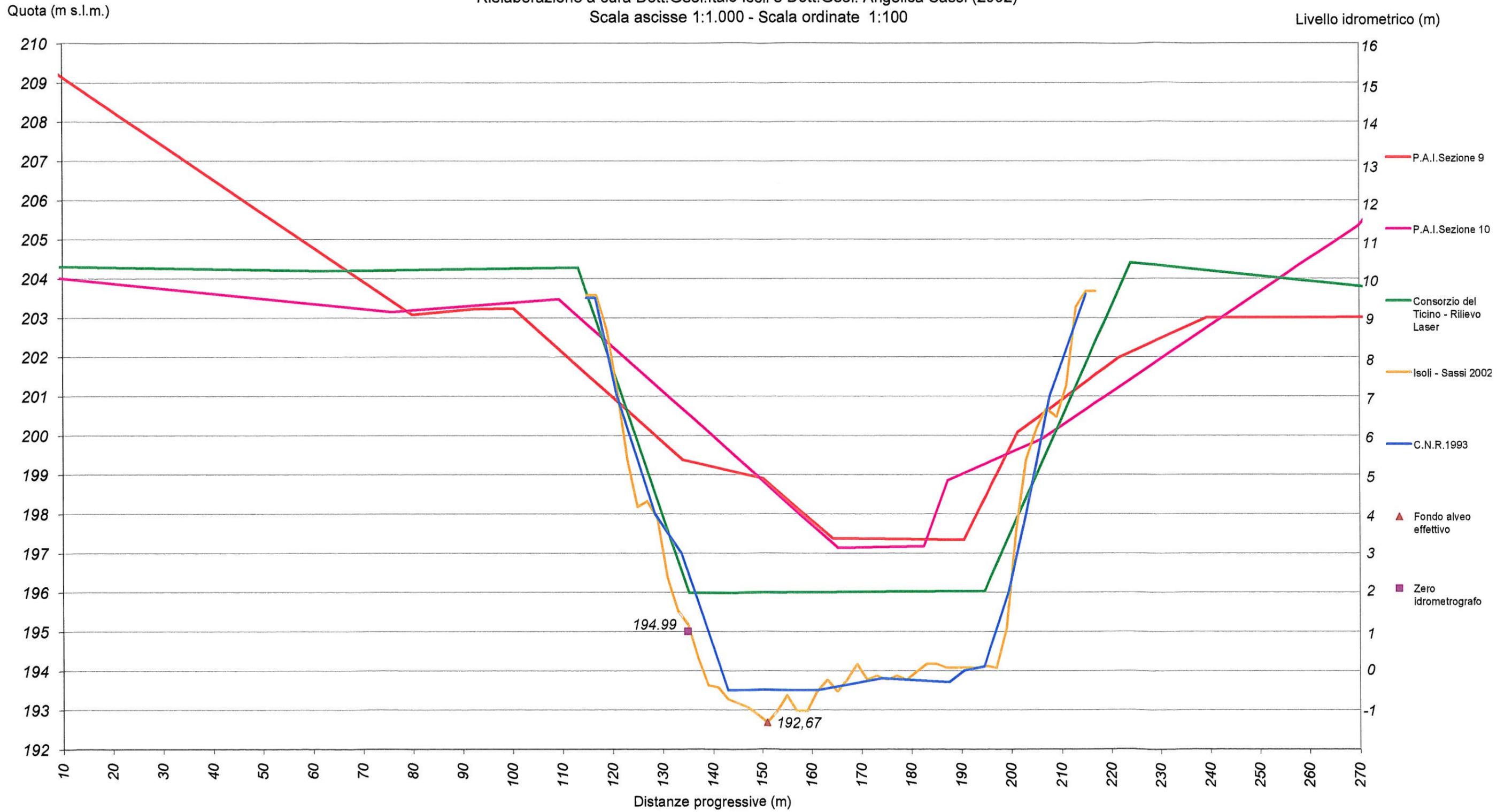


FIG. 6 - SEZIONE DI DEFLUSSO IN CORRISPONDENZA DELL'IDROMETROGRAFO DI CANDOGGLIA
(RILEVATA IN DATA 29/03/2002)
CON MARCHE DI PIENA CORRISPONDENTI AL COLMO DEL 15 OTTOBRE 2000
(Dott. Geol. Italo Isoli, Dott. Geol. Angelica Sassi)

SCALA 1:500

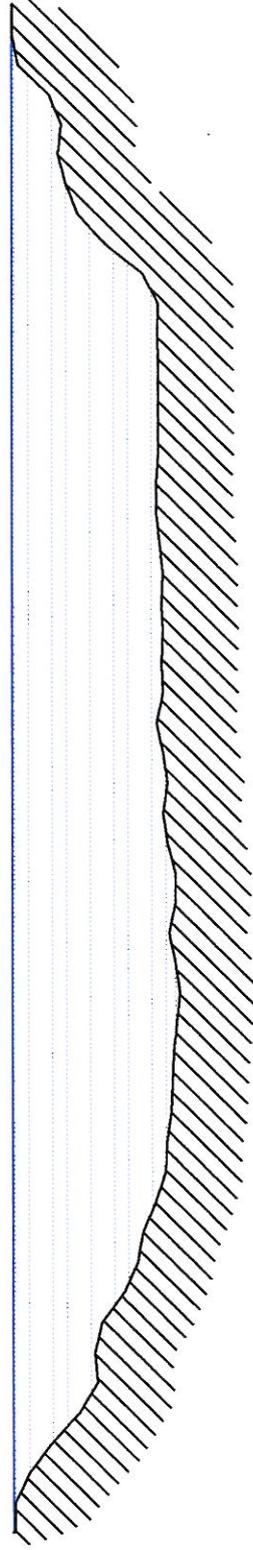


Fig. 7 - Estratto P.A.I. - Fasce fluviali del F. Toce - Scala 1:25.000

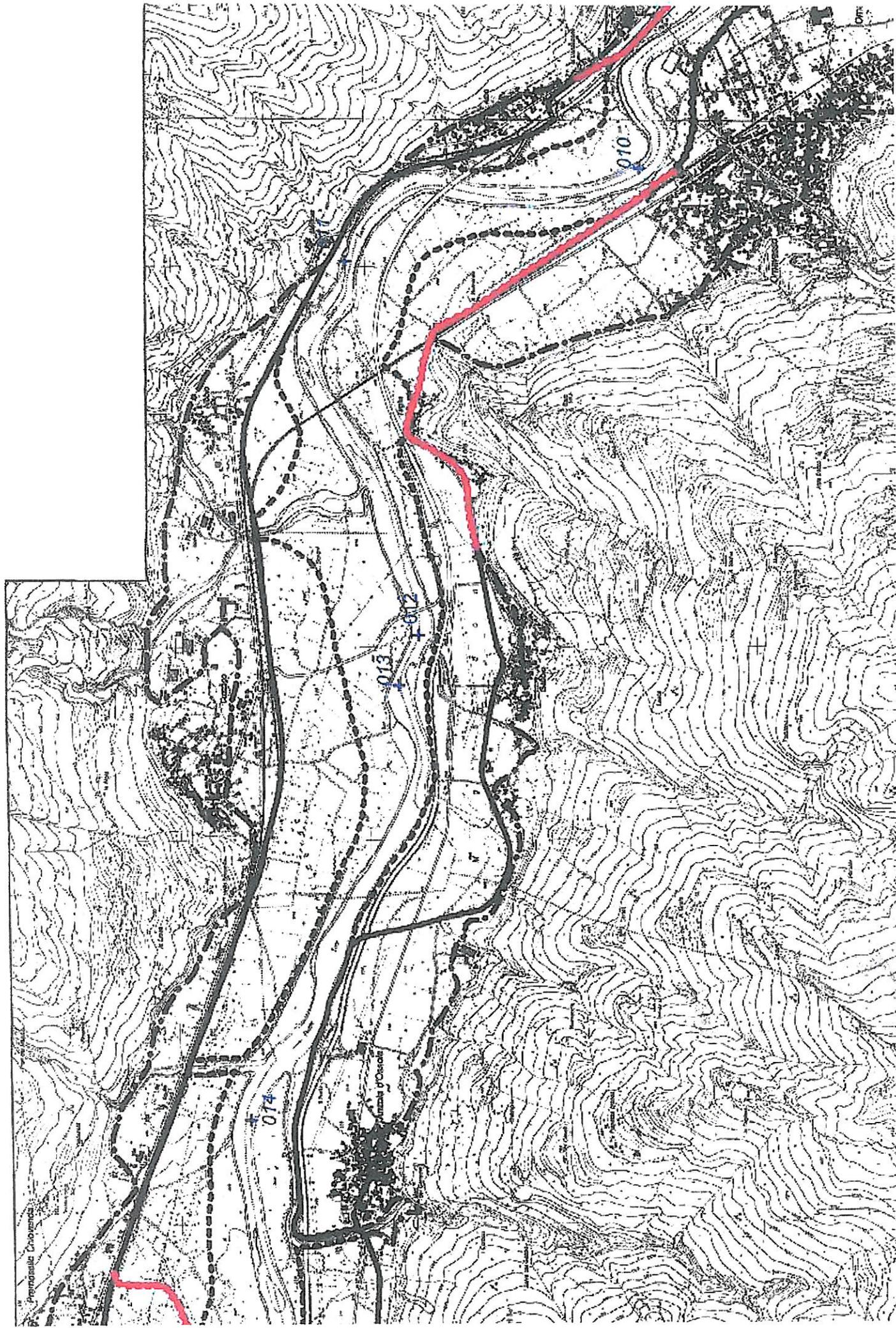


Fig. 7 bis - Estratto P.A.I. - Fasce fluviali del F.Toce - Scala 1:25.000

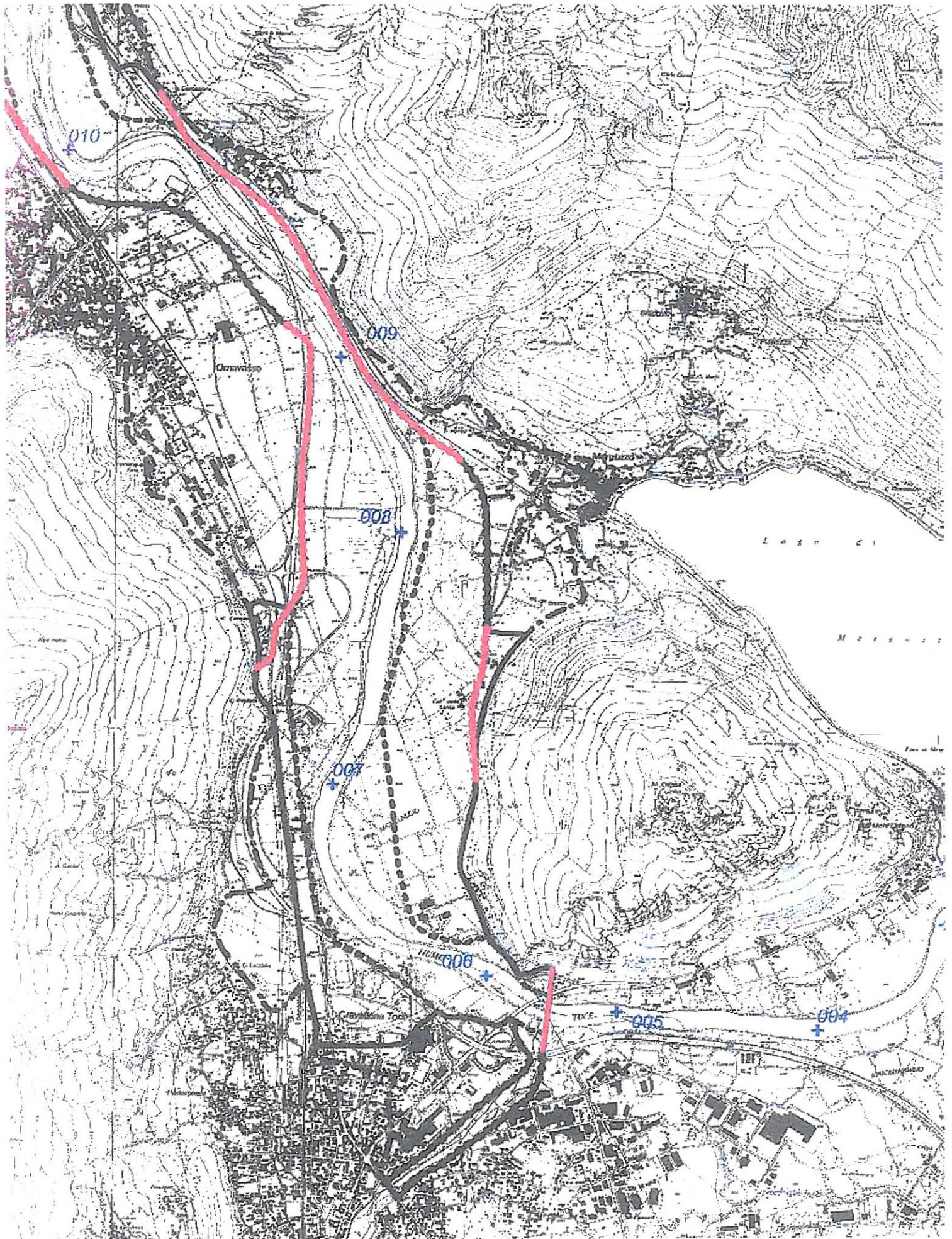


Fig. 8 - Estratto P.A.I. - Atlante dei rischi - Scala 1:25.000

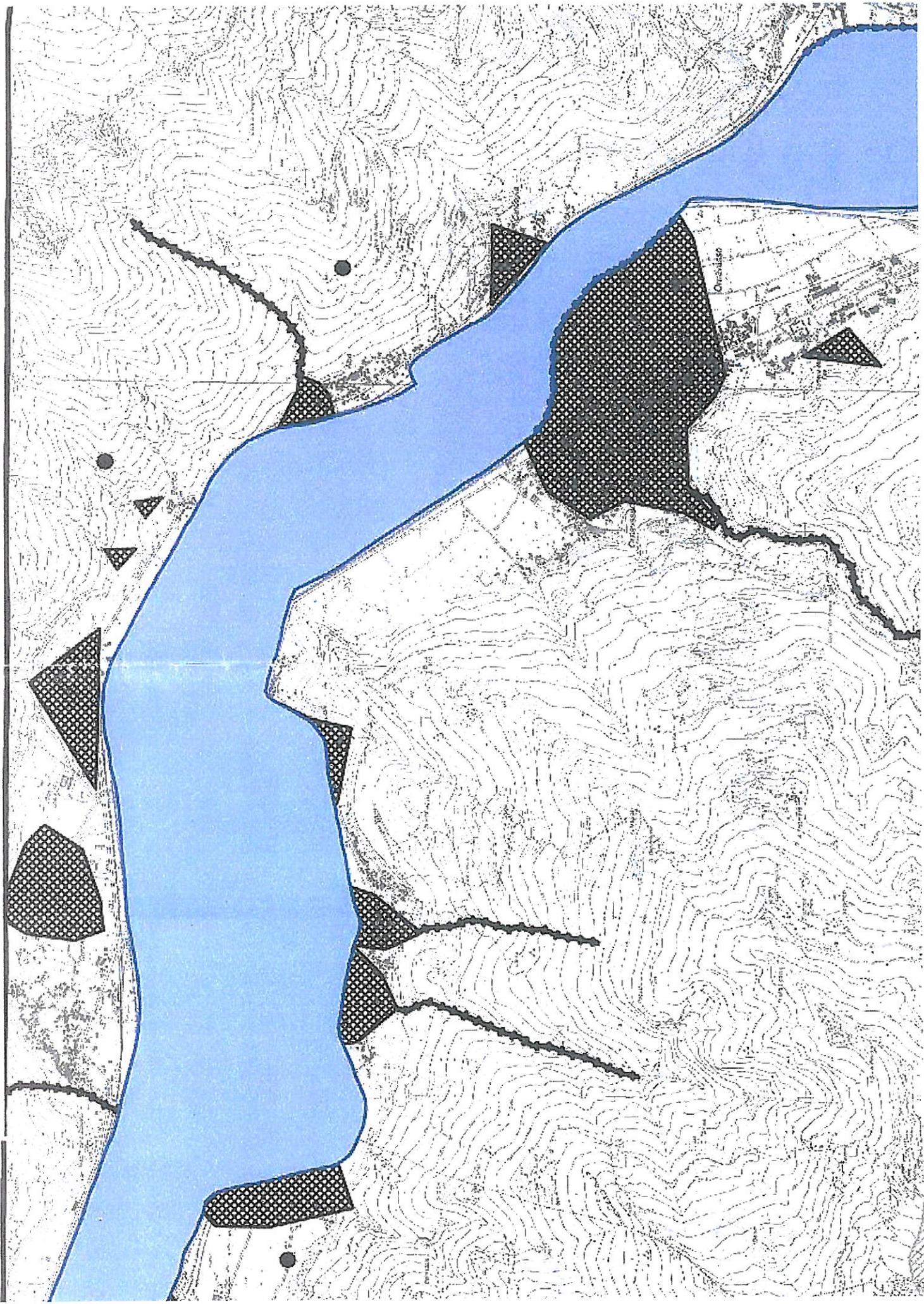


Fig. 9 - Proposta di modifica delle fasce a seguito incontri con l'Autorità di Bacino del F.Po e la Direzione Difesa Suolo in data 7/06/02 e 5/07/02

