

**Dott. Aldo PEROTTO  
GEOLOGO**

Via della Michela 39  
10040 - ALMESE (TO)



# **COMUNE DI CHIUSA SAN MICHELE**

PROVINCIA DI TORINO

## **PIANO REGOLATORE GENERALE COMUNALE**

VARIANTE GENERALE

## **STUDIO GEOLOGICO**

Ai sensi

- della L.R. 56/77

- della C.P.G.R. 08.05.96 n. 7/LAP

- della Nota Tecnica Esplicativa alla C.P.G.R. 08.05.96 n.7/LAP (dic. 1999)

## **INTERVENTI SULLA RETE IDROGRAFICA MINORE**

MARZO 2009

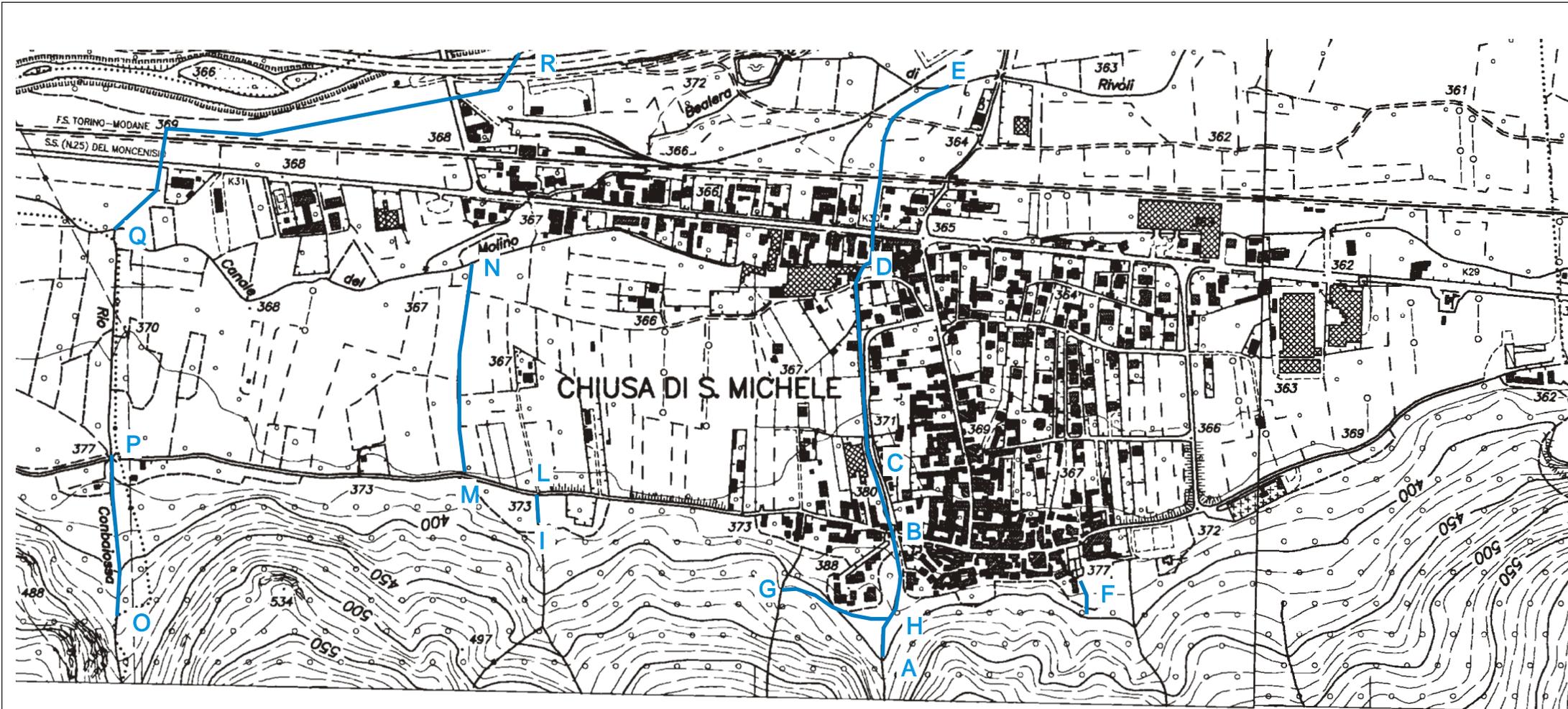
## INTERVENTI SULLA RETE IDROGRAFICA MINORE

TABELLA RIASSUNTIVA

Corso d'acqua	tratto	tipo intervento	anno	progettazione	verifiche idrauliche
Rio Pracchio	D-E: fondovalle	-vasca di sedimentazione -nuovo canale scolmatore	1998	Comunità Montana – Studio tecnico Ing. Chiarle	Q200 = 30mc/s
Rio Pracchio	A-B: conoide sett. apicale	-briglia selettiva -consolidamento sponde	2002	Comunità Montana – Truffa Giachet, Nervo, Alliaud	Q200 = 23 mc/s
Rio Pracchio	C-D: conoide sett. inferiore	-nuovi argini - rettifica sezioni di deflusso	2002	Comunità Montana – Truffa Giachet, Nervo, Alliaud	Q200 = 23 mc/s
Rio Pracchio	B-C: conoide sett. medio	-nuovi argini - rettifica sezioni di deflusso	2002	Comune Chiusa San Michele – Studio tecnico Ing. Chiarle	Q200 = 30 mc/s
Rio Ancarlino	F: conoide sett. apicale	- vasca di sedimentazione	2002	Comune Chiusa San Michele – Studio tecnico Ing. Chiarle	Q500 = 2,34 mc/s
Rio Cà Bobi	G-H: base versante	- canale di gronda	2002	Comune Chiusa San Michele – HY.M. Studio	Q200= 4,5 mc/s
Rio Taparone	I-L: conoide	- manufatto di deviazione e raccolta detriti	2003	Comune Chiusa San Michele – HY.M. Studio	Q100= 6 mc/s
Rio Taparone	M-N: fondovalle	- ricalibratura e rivestimento in massi dell'alveo	2003	Comune Chiusa San Michele – HY.M. Studio	Q100= 6 mc/s
Rio Combalassa	O-P: conoide	- n.2 briglie selettive - nuovo ponticello su Strada Antica di Francia con muri d'ala e difese spondali in massi	1998	Comune Chiusa San Michele – HY.M. Studio	Q100= 41,5 mc/s
Rio Combalassa	Q-R: fondovalle	- nuovo canale scaricatore	2009 (?)	Comunità Montana – HYDRODATA	---

Dott. Aldo PEROTTO  
GEOLOGO

Via della Michela 39  
10040 - ALMESE (TO)



RIO COMBALASSA

RIO TAPARONE

RIO CA' BOBI

RIO ANCARLINO

RIO COMBE

RIO PRACCHIO

**COMUNITÀ MONTANA BASSA VALLE  
DI SUSA - VAL CENISCHIA**  
REGIONE PIEMONTE - PROV. DI TORINO



**PROGETTO DI SCARICATORE DI PIENA A  
CHIUSA S. MICHELE SUL RIO PRACCHIO**

**1° LOTTO REALIZZATIVO**

**PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO**

RELAZIONE TECNICA E  
RELAZIONE IDRAULICA  
PROGETTO GENERALE

**IA**

DATA:

**Aggiornamento alle prescrizioni della Seduta  
C.R.O.P., Sezione Infrastrutture del 14/07/1998**

STUDIO TECNICO Dott. Ing. ITALO CHIARLE  
Via Moretta n° 49 - 10139 TORINO - tel./fax 447.11.96  
Ordine degli Ingegneri di Torino n° 2939II - Cod. Fisc. CHIR TUI 45S08 B297Y

Collaboratori:  
Ing. Bertinetti Fabrizio  
Ing. Mason Flavio

COMUNITA' MONTANA BASSA VALLE DI SUSAL E VAL CENISCHIA  
Regione Piemonte - Prov. di Torino

## PROGETTO DI SCARICATORE DI PIENA A CHIUSA S.MICHELE SUL RIO PRACCHIO

Progetto Generale

### RELAZIONE TECNICA

#### PREMESSE:

Il presente progetto propone una soluzione definitiva al problema delle continue e sempre più frequenti inondazioni dell'abitato di Chiusa S.Michele da parte delle acque provenienti, in sponda destra idrografica della Valle di Susa, dal Rio Pracchio che scorre con direzione circa NS con un bacino che si estende dal fondovalle fino a quota 1300 mt. s.l.m., e che sbocca nella sua parte terminale, nel centro del paese costeggiando Via Maritano.

Da Via Roma a Via XXV Aprile, da dove poco più avanti confluisce nel Canale del Mulino, esso scorre praticamente pensile chiuso tra recinzioni di proprietà private e muri d'argine, verso Via Maritano, in gran parte rovinati o mancanti.

La forte pendenza e l'innalzamento degli argini con materiale d'alveo ha tuttavia permesso di sopportare, con anche

rinforzi dell'ultima ora, le portate di piena fino a 8 - 10 mc/sec.

Dalla Relazione Idrologica e Idraulica risulta che, per tempi di ritorno di 200 anni e con coefficiente di deflusso  $c = 0,5$ , come anche suggerito dalla Relazione Geologica, la portata di massima piena è dell'ordine di 30 mc/sec.

Al termine della loro discesa le acque del Rio Pracchio si immettono quindi, tramite un bacino in terra battuta, in un modesto canale, chiamato Cantarana o del Mulino, il quale derivando le acque a monte di S.Antonino dalla Dora Riparia, ha soprattutto una funzione irrigua e di forza motrice per diversi molini ed opifici posti sul suo percorso fin oltre Rivoli.

Se una volta con una attenta manutenzione delle sponde e del fondo esso poteva sopportare la raccolta delle acque per gli eventi più modesti, attualmente per le sponde franate in diversi punti, la vegetazione che lo aggredisce e un parziale interrimento, esso non è più in grado di smaltire che una portata piccolissima, circa 2 mc./sec., con la conseguenza di allagare anche per gli eventi di intensità o durata appena superiori a questo minimo gli abitati di Chiusa S.Michele e quindi anche di S.Ambrogio.

D'altra parte le quantità di acqua in gioco che possono arrivare dal bacino idrografico sotteso e quelle che può smaltire detto canale sono dell'ordine di 8 a 1, anche per gli eventi con tempi di ritorno di soli 5 - 10 anni e addirittura 15 a 1 per tr 200 anni.

Inoltre se fino alla 1° guerra mondiale la sua esondazione non procurava danni di sorta, venendo allagati solo dei prati, attualmente, con l'aumentare del numero degli abitanti, con lo spostamento a valle, più soleggiata, di numerose abitazioni e soprattutto con l'urbanizzazione continua e selvaggia del secondo dopoguerra attorno alla Strada Statale, i danni risultano subito notevoli e gravi con grande disagio della popolazione residente.

Uno studio del Sottoscritto del 1989, eseguito per conto della Comunità Montana Bassa Valle di Susa e Val Cenischia, prima dell'esecuzione dell'Autostrada Torino-Bardonecchia, aveva già evidenziato le problematiche del caso e suggerito alcune soluzioni necessarie ad eliminare i pericoli di esondazione.

Durante i lavori autostradali, è stato in parte realizzato l'intervento previsto a monte del Comune di Chiusa S.Michele, sul Canale Saraceno, razionalizzandone la derivazione e portandone lo sbocco fino in Dora Riparia, con una portata che però non raggiunge ancora neanche il 20% di quella intera dell'onda di piena. Questo intervento, se completato con la realizzazione del previsto bacino di espansione ove si possa attuare una esondazione controllata delle acque in esubero, permetterebbe di portare in Dora tutte le acque provenienti dai bacini a monte di Chiusa S.Michele. Rimangono quindi i bacini del Rio Tuparone (100 ha circa) e quello del Rio Pracchio (360 ha).

La Portata affluente del sottobacino del Rio Tuparone che risulta essere max di circa 6 mc./sec., viene raccolta in parte

dal Canale del Mulino a partire dall'opera di presa del Saraceno e in parte da fossi irrigui e viene scaricata direttamente in Dora per mezzo del Canale del Coniglio appena a monte del punto in cui il Canale del Mulino incrocia il Rio Pracchio.

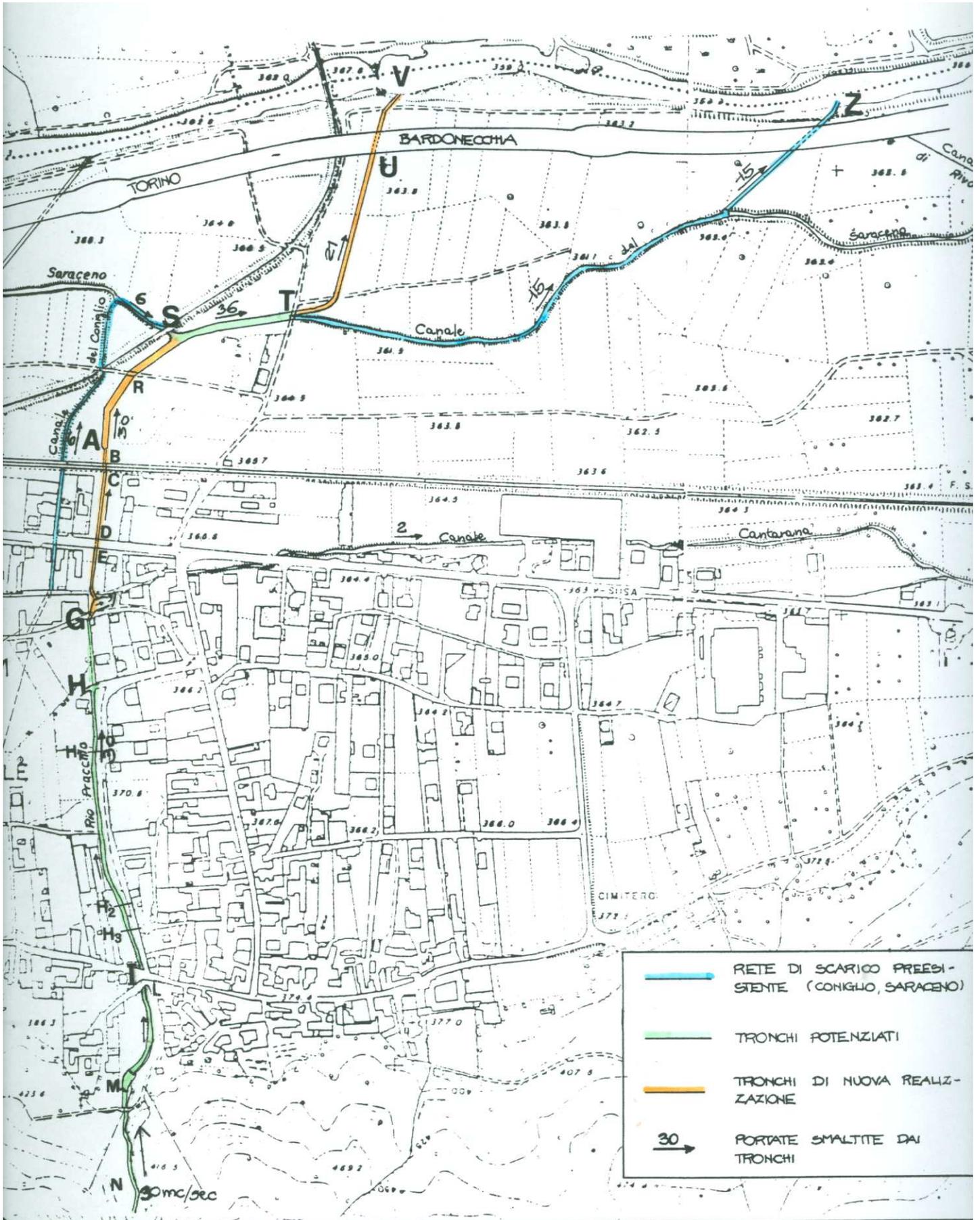
Attualmente con un complicato sistema di apertura e chiusura di paratoie sul Cantarana si riesce a smaltire portate del Rio Pracchio fino a 4 - 5 mc./sec., attraverso il Canale Cantarana stesso, in contropendenza fino al Canale del Coniglio, sotto il richiamo che si instaura col salto di circa 1 mt. esistente tra i due canali.

Lo studio citato prevedeva quindi, vista la possibilità altimetrica di realizzazione, di sottopassare il Canale del Mulino o Cantarana e quindi proseguire con sezione rettangolare interrata fino alla ferrovia, e, sottopassata la quale proseguire a cielo aperto fino allo sbocco nella Dora Riparia.

A completamento dell'intervento lo studio citato prevedeva anche di costruire a monte del ponte di Via Roma un sistema di imbrigliatura selettiva a pettine per materiali grossolani (massi ed alberi) e, al fondo della discesa, appena prima del sottopasso del Canale Cantarana, dove già attualmente si forma un bacino prima di immettersi nel canale stesso, una vasca di calma con funzione dissabbiatrice.

Il presente progetto riprende quindi, aggiorna e approfondisce le linee progettuali del precedente studio.

La descrizione del progetto che segue con le opere da eseguirsi e la loro stima, riflette il Progetto Preliminare, approvato dalla Comunità Montana Bassa valle di Susa e Val Cenischia con Deliberazione Consigliare N° 23 del 13/05/1998.



## 2) ANALISI DELLA RETE IDRAULICA

Con riferimento alla planimetria schematica precedentemente riportata, si nota come l'abitato di Chiusa di San Michele sia attraversato in direzione Ovest-Est dal Canale Cantarana (di portata massima circa 2 mc/sec) nel quale sfociano il Rio Pracchio (proveniente dal versante a Sud dell'abitato) ed il Rio Tuparone (anch'esso proveniente dal versante Sud, si disperde nei prati a monte del Canale Cantarana che ne raccoglie poi i deflussi).

Lo smaltimento di parte delle acque in arrivo dai due bacini suddetti è attuato tramite il canale del Coniglio, in grado di convogliare al Canale Saraceno di fondo valle (che a sua volta recapita alla Dora Riparia) la portata massima di circa 5-6 mc/sec.

L'eccedenza di flusso in arrivo dai bacini del Pracchio e del Tuparone è quindi riversata sull'abitato con frequenti inondazioni di edifici ed infrastrutture (specialmente la Strada Statale n. 25).

La sistemazione idraulica in progetto prevede la realizzazione di un nuovo canale di scarico diretto del Rio Pracchio verso il Fiume Dora, di potenzialità tale da garantire, in associazione agli scaricatori preesistenti, lo smaltimento delle portate di piena ultracentenarie.

2. **Colate detritiche** o lave torrentizie (debris flows) sui coni di deiezione: violenta attività torrentizia con elevatissimo trasporto solido che si instaura in relazioni a forti intensità e concentrazione di precipitazione, dimensioni ridotte del bacino idrografico, forte pendenza (tipicamente superiore al 20%) della rete idrografica, elevata disponibilità di materiale solido movimentabile sui versanti (per frana) ed in alveo.

Con riferimento ai processi sopra descritti ed ai criteri di intervento fissati, l'Autorità di bacino stabilisce i seguenti valori del tempo medio di ritorno da assumere per il calcolo della portata liquida:

Area soggetta	Criteri di intervento	Tempo medio di ritorno dell'evento di progetto (anni)	
		Processo 1.	Processo 2.
Centro abitato	messa in sicurezza	500	100
Infrastrutture primarie	assenza di interferenza	100	100
Infrastrutture secondarie, aree agricole o non coltivate	minimizzazione dei costi	10-20	10-20

La portata di progetto, in assenza di misure dirette di portata, viene determinata facendo riferimento ai seguenti criteri:

- formula "razionale"
- formule parametriche in funzione di caratteri morfometrici e climatici i cui coefficienti derivano dall'analisi statistica dei dati disponibili;
- formule di inviluppo per la determinazione del valore della portata catastrofica.

### A) formula "razionale"

Utilizzabile per bacini di modeste dimensioni. Bisogna ricordare che il metodo razionale descrive in modo accettabile i fenomeni solo nel caso di bacini di ridotte dimensioni (dell'ordine di 10 km<sup>2</sup>) in cui sono trascurabili i fenomeni di invaso nella rete, il deflusso ha caratteristiche "hortoniane" ossia è direttamente legato al superamento della velocità di infiltrazione da parte della intensità della pioggia, la rete di drenaggio presenta una struttura

## 3) DETERMINAZIONE DELLE PORTATE DI PROGETTO

In base alle indicazioni fornite dall'Autorità di Bacino nel P.S. 45 (Tab. 7.1), la definizione della portata di progetto avviene con riferimento a due tipologie di processi:

1. **Esondazioni ed alluvionamenti** lungo i tratti di rete idrografica principale di fondo valle nei tratti a minore pendenza (inferiore al 20% e superiore allo 0.2%), caratterizzati da un trasporto solido generalmente molto elevato, alimentato da fenomeni di monte; il livello idrico al colmo non è normalmente controllato dalla portata liquida, bensì dall'innalzamento del fondo alveo dovuto al deposito di parte del materiale solido di trasporto. I fenomeni di alluvionamento possono essere accompagnati da modificazioni del tracciato planimetrico dell'alveo.

semplice con un'asta principale ben individuabile. Al di fuori di queste condizioni, diventa raccomandabile il ricorso a procedure diverse.

La portata, di probabilità pari a quella della precipitazione responsabile, risulta dalla formula

$$Q = \frac{I}{3.6} \cdot C \cdot \frac{h_{m,T}}{t_c} \cdot A \quad [\text{m}^3/\text{s}]$$

avendo espresso h in mm, t<sub>c</sub> in ore ed A in km<sup>2</sup>. La determinazione di viene effettuata con formule che tengono conto della morfometria del bacino sotteso. In Piemonte è ricorrente l'impiego della relazione dovuta a Giandotti

$$t_c = \frac{4 \cdot \sqrt{A} + 15L}{0.8 \cdot \sqrt{H_m - H_0}} \quad (\text{ore})$$

con A area del bacino (km<sup>2</sup>), L lunghezza dell'asta principale (in genere conviene la più lunga) del corso d'acqua (in km), H<sub>m</sub> e H<sub>0</sub> rispettivamente quota media del bacino e quota della sezione di chiusura (in m s.l.m.).

L'altezza di pioggia di assegnata durata e probabilità può essere determinata con la curva di possibilità pluviometrica, avente equazione:

$$h = a \cdot \left(\frac{t}{24}\right)^n$$

con h ed a in mm e t in ore.

Ove i parametri a ed n sono calcolati utilizzando le seguenti relazioni proposte dalla Autorità di Bacino per il bacino della Dora Riparia (zona 12):

$$a = 20.070 \ln(\text{Tr}) + 57.30$$

$$n = -0.014 \ln(\ln(\text{Tr})) + 0.481$$

in funzione del tempo di ritorno si ottengono i seguenti risultati:

T = 100 anni		T = 200 anni		T = 500 anni	
a	n	a	n	a	n
149.73	0.460	163.64	0.458	182.03	0.455

Il coefficiente di deflusso C dipende dalla natura della copertura vegetale, della litologia e dalle caratteristiche generali del bacino.

Per il versante sotteso dal bacino del Rio Pracchio, con diverse combinazioni di coperture boschive, estesi depositi di materiali sciolti, aree denudate sembra ragionevole utilizzare il valore C = 0.50.

Per il versante sotteso dal bacino del Rio Tuparone, che beneficia di maggiori invasi naturali e minori pendenze si adotta il valore C = 0.30.

inserendo i dati morfometrici dei bacini si ottiene:

### RIO PRACCHIO

#### Parametri morfometrici del Bacino:

Quota sezione di chiusura	H <sub>min</sub>	374 m
Quota media del bacino	H <sub>M</sub>	983 m
Lunghezza dell'alveo	L	3.3 km
Estensione del bacino	A	3.60 km <sup>2</sup> = 3.600.000 mq
Coefficiente di deflusso	C	0.50

$$T_c = 0.45 \text{ h} = 0.0188 \text{ gg} = 1620 \text{ sec}$$

T = 100 anni		T = 200 anni		T = 500 anni	
h	Q	h	Q	h	Q
(mm)	(mc/sec)	(mm)	(mc/sec)	(mm)	(mc/sec)
24.07	26.74	26.51	29.46	29.85	33.16

### RIO TUPARONE

#### Parametri morfometrici del Bacino:

Quota sezione di chiusura	H <sub>min</sub>	366 m
Quota media del bacino	H <sub>M</sub>	560 m
Lunghezza dell'alveo	L	1.5 km
Estensione del bacino	A	1.00 km <sup>2</sup> = 1.000.000 mq
Coefficiente di deflusso	C	0.30

$$T_c = 0.33 \text{ h} = 0.0138 \text{ gg} = 1188 \text{ sec}$$

T = 100 anni		T = 200 anni		T = 500 anni	
h	Q	h	Q	h	Q
(mm)	(mc/sec)	(mm)	(mc/sec)	(mm)	(mc/sec)
20.88	5.27	23.01	5.81	25.93	6.55

## B) formule parametriche

sono disponibili formule ricavate nell'ambito delle attività del Piano di bacino del Po.

La portata di progetto risulta, in generale, determinabile con la relazione:

$$Q = \alpha \cdot S^{m1} \cdot a^{m2} \cdot dH^{m3}$$

con coefficiente  $\alpha$  ed esponenti  $m1$ ,  $m2$  ed  $m3$  determinati per regressione sui dati osservati.

Le grandezze prese in considerazione sono:

$S$	l'area del bacino (in km <sup>2</sup> )
$a$	l'altezza di pioggia avente durata 24 ore e tempo di ritorno assegnato. Il valore risulta deducibile dai risultati dell'analisi dei dati pluviometrici effettuata nel sottoprogetto SP-1 in funzione del tempo di ritorno T (anni), come in precedenza riportati (mm).
$dH$	differenza di quota fra la altitudine media del bacino e la quota della sezione di chiusura (espressa in m)

Dal punto di vista dell'idrologia di superficie, il Piemonte è stato diviso in tre aree idrologiche omogenee non identificabili in precisi settori geografici, ma comunque caratterizzabili in modo distinto.

Dalla relazione dell'elaborato 01-R02-000 del Sottoprogetto SP1 (AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME PO, 1995-b) si ricava infatti che "Le stazioni sono state raccolte in 3 gruppi sufficientemente omogenei, rispetto alle caratteristiche dei bacini, da poter applicare a ciascun gruppo un'unica formula di regionalizzazione. In particolare sono state raccolte come segue (in evidenza, il codice del bacino nella codifica dell'Autorità di Bacino).

<b>Area A:</b>	<b>Area B:</b>
4 - Artanavaz a St. Oyen;	10 - Borbera a Baracche;
6 - Ayasse a Champorcher;	11 - Bormida a Cassine;
18 - Chisone a Souchères Basses;	14 - Cervo a Passobrevé;
21 - Dora Baltea ad Aosta;	17 - Chisone a S. Martino;
23 - Dora Riparia a S. Antonino di Susa;	19 - Corsaglia a Centrale Moline;
24 - Dora Riparia a Oulx;	27 - Erro a Sassello;

In base alle deduzioni ivi presentate, il torrente Dora Riparia risulta attribuibile alla Area idrologica A per la quale sono stati assegnati i seguenti coefficienti, in funzione del tempo medio di ritorno T (in anni):

$$\alpha = 3.163 / 10.000 \cdot T^{0.821} \cdot (0.1359 \cdot (\ln T)^2 + 1.1157 \cdot \ln T - 1.107)$$

$$m1 = 0.0238 \cdot \ln T + 0.6603$$

$$m2 = 0.0582 \cdot \ln T + 0.0764$$

$$m3 = 1.662 \cdot T^{-0.3023}$$

si calcolano:

### RIO PRACCHIO

dH 609 m  
A 3.6 km<sup>2</sup>

T = 100 anni	T = 200 anni
Q (mc/sec)	Q (mc/sec)
<b>20.40</b>	<b>35.23</b>

### RIO TUPARONE

dH 194 m  
A 1.0 km<sup>2</sup>

T = 100 anni	T = 200 anni
Q (mc/sec)	Q (mc/sec)
<b>4.70</b>	<b>8.77</b>

## C) formule di inviluppo

I valori ottenuti dalle formule di inviluppo non contengono riferimenti alla probabilità dell'evento e pertanto non si prestano a calcoli del rischio, devono comunque essere riferiti a situazioni catastrofiche quale termine di confronto del valore ottenuto dall'applicazione della formula "razionale" con tempo medio di ritorno di 500 anni.

28 - Evangon a Champoluc;	29 - Gesso della Valletta a S. Lorenzo;
34 - Lys a-Gressoney St. Jean;	30 - Gesso di Entracque a Entracque;
59 - Rutor a Promise;	31 - Grana a Monterosso;
63 - Savara a Eau Rouse;	35 - Mastallone a Ponte Folle;
70 - Stura di Demonte a Gaiola;	40 - Orco a Pont Canavese;
71 - Stura di Demonte a Pianche;	60 - S. Bernardino a Santino;
81 - Toce a Cadarese;	57 - Rio Bagni a Bagni di Vinadio;
92 - Chisone a Fenestrelle;	72 - Stura di Lanzo a Lanzo;
106 - Dora Baltea a Ponte Mombardone;	73 - Tanaro a Farigliano;
108 - Lys a d'Ejola;	75 - Tanaro a Nucetto;
109 - Stura di Viù ad Usseglio	76 - Tanaro a Ponte di Nava;
<b>Area C:</b>	82 - Toce a Candoglia;
20 - Dora Baltea a Tavagnasco;	89 - Vobbia a Vobbietta;
48 - Po a Moncalieri (Meirano);	91 - Ticino a Bellinzona;
74 - Tanaro a Montecastello;	102 - Sesia a Campertogno;
115 - Tanaro a Alessandria;	104 - Sesia a Vercelli;
119 - Po a S. Mauro Torinese;	112 - Tanaro ad Ormea;
122 - Po a Palazzolo Vercellese	116 - Scrivia a Isola del Cantone;

Benché tali raggruppamenti, come detto sopra, non abbiano una precisa corrispondenza con delle aree geografiche, è comunque possibile delineare delle caratteristiche distintive.

All'area A appartengono le stazioni che ricadono nelle aree montane interne, soprattutto dell'arco alpino occidentale. Sono zone in cui le precipitazioni non sono particolarmente elevate e comunque il rischio di alluvioni è ridotto dalla circostanza che, per buona parte dell'anno, parte delle precipitazioni cade sotto forma di neve.

Dell'area B fanno parte le sezioni che ricadono nelle zone più piovose, ovvero nel bacino dei Tanaro, nel Biellese e in Val Sesia, nella zona del Lago Maggiore e nelle aree pedemontane.

Nell'area C infine ricadono le sezioni che sottendono i bacini arealmente più estesi, quindi la Dora Baltea, il Po e il Tanaro in pianura.

### ♦ Portata catastofica per il Piemonte Occidentale:

il contributo unitario si calcola in:

$$q = \frac{500}{S+90} + 0.40 \quad (\text{mc/sec} \cdot \text{kmq})$$

ove:

S = superficie bacino in kmq

si ottiene:

$$q = 5.74 \text{ mc/sec} \cdot \text{kmq}$$

### RIO PRACCHIO

$$Q = 20.66 \text{ mc/sec}$$

### RIO TUPARONE

$$Q = 5.74 \text{ mc/sec}$$

### ♦ Portata catastofica per unità di superficie suggeriti dal Magistrato per il Po per il dimensionamento delle opere di sistemazione del bacino del Tanaro:

Area (km <sup>2</sup> )	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-80
q (m <sup>3</sup> /s km <sup>2</sup> )	11.0	10.5	9.8	9.3	8.8	8.4	8.0

si ottiene:

### RIO PRACCHIO

$$Q = 39.60 \text{ mc/sec}$$

### RIO TUPARONE

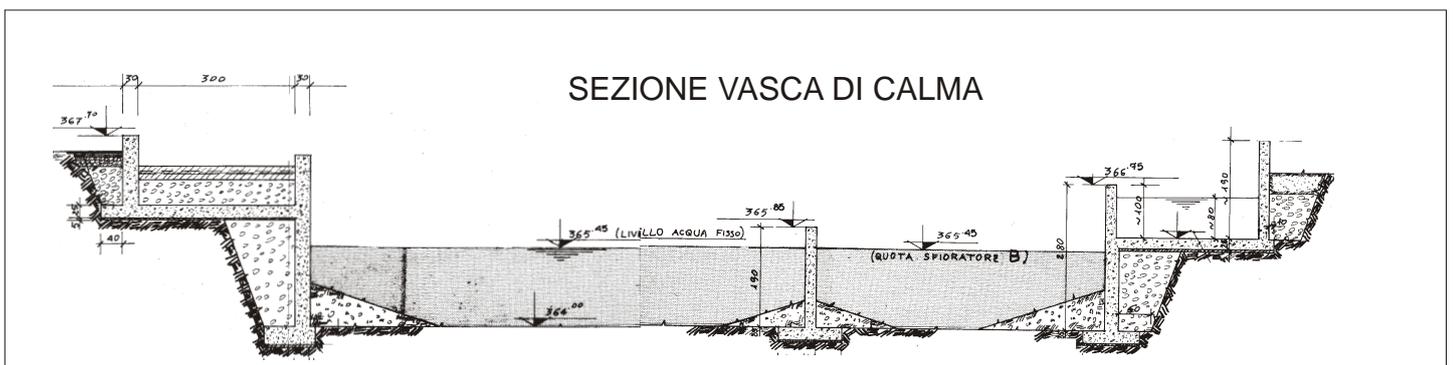
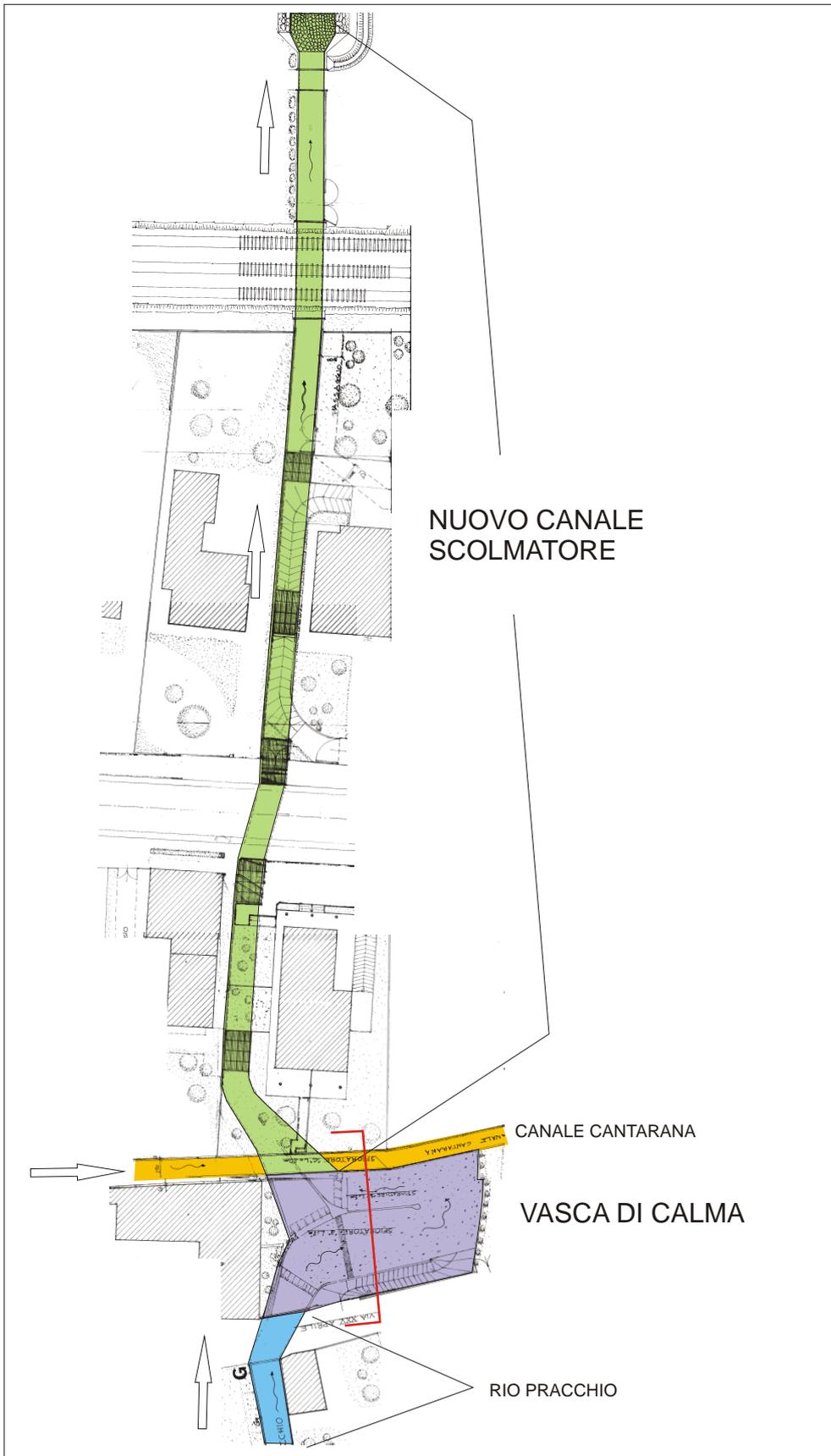
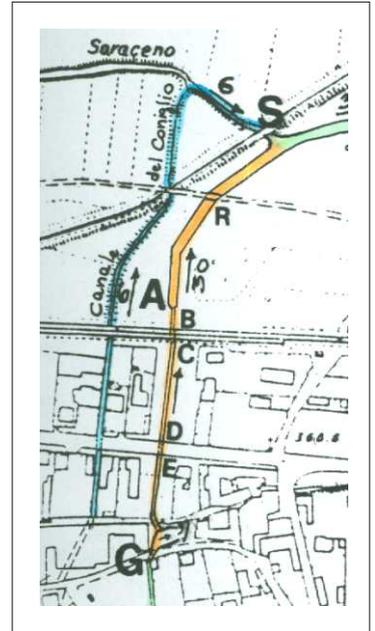
$$Q = 11.00 \text{ mc/sec}$$

In base all'analisi critica dei valori di portata sopra esposti le portate di progetto con riferimento a 200 anni di tempo di ritorno sono state assunte pari a:

**30 mc/sec per il Rio Pracchio;**

**6 mc/sec per il Rio Tuparone.**

# INTERVENTI SUL RIO PRACCHIO





Regione Piemonte

PROVINCIA DI TORINO

COMUNITA' MONTANA

BASSA VAL SUSA E VAL CENISCHIA



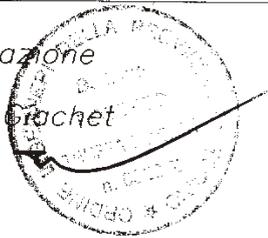
SISTEMAZIONE IDRAULICA DI UN TRATTO  
DEL TORRENTE PRACCHIO NEL COMUNE  
DI CHIUSA DI SAN MICHELE 2° LOTTO  
PROGETTO ESECUTIVO

il gruppo di progettazione

ing. Roberto Truffa Giachet

prof. geol. Renato Nervo

dott. geol. Marco Alliaud



il presidente

prof. Antonio Ferrentino

2536 Software

oggetto

COMUNE DI CHIUSA DI S. MICHELE

Arr. li - 6 FEB 2002

N. Prot. 506

Col. X Clas. IV Fasc. 6

Relazione idrologica e idraulica

rif.	01199	1	23/07/2001	PROGETTO PRELIMINARE	4	14/01/2002	PROGETTO ESECUTIVO
		2	30/07/2001	REVISIONE PRELIMINARE	5		
data	Luglio '01	3	29/10/2001	PROGETTO DEFINITIVO	6		
		EMISSIONE		NOTE		EMISSIONE	

ing. Roberto Truffa Giachet - Via Ospedale 19 10085 Pont Canavese TO - tel. 0124/84160 - 337/444899  
prof. geol. Renato Nervo e dott. geol. Marco Alliaud - Via Pomba 9 10123 Torino - tel. 011/835890

L. 157/97 ribassi Fondi CIPE - progetto definitivo di sistemazione spondale di un tratto del torrente Pracchio in Comune di Chiusa S.Michele

Verbale relativo alla conferenza dei servizi - 2a Convocazione

Determinazione Conclusiva Della Conferenza  
Ai sensi dell'art. 11 della Legge 340/2000

Il giorno 13 del mese di dicembre dell'anno duemilauno presso la sede della Comunità Montana bassa valle di Susa e val Cenischia, in Via Trattenero, 15, Bussoleno (TO), quale ente proponente e attuatore, ai sensi dell'art. 14 della legge 7.8.90 n. 241 così come sostituito dall'art. 9 della legge 24.11.00 n. 340, a seguito di formale convocazione della conferenza dei servizi inviata ai seguenti Enti con nota prot. 7304 del 9.11.01

Regione Piemonte  
Settore Difesa del Suolo  
Via Petrarca n. 44  
10126 - TORINO

Alla Regione Piemonte  
Direzione Regionale Servizi Tecnici  
Di Prevenzione  
Via Pisano n. 6  
10152 - TORINO

Alla Regione Piemonte  
Direzione Pianificazione e Gestione  
Urbanistica  
C.so Regina Margherita n. 304  
10128 - TORINO

Regione Piemonte  
Direzione Regionale OO.PP.  
Settore Decentrato OO.PP.  
P.zza Castello n. 71  
10123 - TORINO

Corpo Forestale dello Stato  
Coordinamento provinciale di Torino  
C.so Stati Uniti  
10123 Torino

Sig. Sindaco  
del Comune di Chiusa S.Michele

p.c. Ing. Truffa Roberto  
Via Ospedale, 19

PONT-CANAVESE (TO)

alle ore 14.00 il presidente della Conferenza, Ing. Garraffa Francesco, Responsabile del Procedimento, dichiara aperta la seduta.

Risultano presenti i seguenti partecipanti:

Ing. Garraffa Francesco - CMBVS  
Sig. Gonella Bruno - CMBVS.  
Ing. Truffa Roberto - progettista  
Geol. Nervo Renato - progettista  
Ing. Roberto Giovanni - Regione Piemonte Servizi Tecnici di Prevenzione  
Sig. Barella Giovanni - Comune di Chiusa di S.Michele  
Sig. Usseglio Domenico - Comune di Chiusa di S.Michele

Anche se regolarmente convocati sono assenti:

Regione Piemonte  
Settore Difesa del Suolo  
Via Petrarca n. 44  
10126 - TORINO

Alla Regione Piemonte  
Direzione Pianificazione e Gestione  
Urbanistica  
C.so Regina Margherita n. 304  
10128 - TORINO

che ha fatto pervenire nota prot. 21881 del 11.12.01

Regione Piemonte  
Direzione Regionale OO.PP.  
Settore Decentrato OO.PP.  
P.zza Castello n. 71  
10123 - TORINO

che ha fatto pervenire nota prot. 43275 del 12.12.01

Corpo Forestale dello Stato  
Coordinamento provinciale di Torino  
C.so Stati Uniti  
10123 Torino

che ha fatto pervenire nota prot. 6078 del 14.11.01

Il presidente della conferenza dà lettura del verbale della conferenza di servizi istruttoria sul progetto preliminare e dei pareri pervenuti, allegati al presente verbale, che in sintesi sono:

1. Regione Piemonte Dir. Reg. OO.PP. - Difesa ed Assetto Idrogeologico: parere ai sensi del R.D. 523/1904 favorevole;
2. Regione Piemonte Direzione Pianificazione e Gestione Urbanistica - parere ai sensi del D.Lgs. 490/99 favorevole;
3. Corpo Forestale dello Stato, parere ai sensi r.d. 3267/23 favorevole.

Il Comune di Chiusa S.Michele dichiara che

- il progetto è conforme al PRGC vigente;
- la predisposizione dei muri di cui alla sez. 14 è oggetto di proposta specifica inserita nella richiesta di variante al PRGC in corso di adozione
- il Comune intende sistemare l'area interessata dall'argine in progetto con opere di arredo urbano attraverso fondi propri di cui alla L.R. 4/98;
- il Comune intende progettare e sistemare il tratto dall'argine in progetto da sez. 17 a sez. 20 attraverso fondi propri di cui alla Ord. Min. Int. N.3090 del 18.10.00;
- richiede inoltre di valutare l'opportunità di prevedere l'eventuale presenza di un archeologo durante le fasi di scavo
- bisogna provvedere negli areali di deposito temporaneo degli inerti al preventivo scorrimento superficiale

L'ing. Reperti, Regione Piemonte Servizi Tecnici di Prevenzione, rileva che il progetto prevede in alveo soglie di fondo a salto eventualmente modificabili con scivoli di fondo che garantiscono sia un'autopulizia che una maggiore durabilità della livelletta nei confronti dei depositi di materiale fine.

Si evidenzia, inoltre, che la briglia selettiva a monte dell'abitato, benché posizionata adeguatamente non trova giustificazione sia nella funzionalità che nella volumetria rispetto alle indicazioni contenute negli elaborati progettuali, chiedendo spiegazioni in merito.

Il prof. Nervo descrive lo stato di fatto del bacino del t.Pracchio nella sua parte montana segnalando l'assenza di frane attive, una residua attività estrattiva di vecchia data ed una potenziale pericolosità limitata al fluitato, a piccoli riperti di sponda occasionali ed alla vegetazione in alveo.

L'ing. Reperti, Regione Piemonte Servizi Tecnici di Prevenzione, esprime pertanto parere favorevole con le seguenti prescrizioni:

- in sede di progetto esecutivo è necessario valutare attentamente e giustificare la scelta effettuata sulla capacità e funzionalità della briglia selettiva in sez. 27;
- in sede di progetto esecutivo è necessario valutare attentamente l'interferenza della stessa briglia relativamente alle opere di valle

suggerisce inoltre

- di valutare l'opportunità di sagomare le soglie di fondo alveo in modo da essere tipologicamente conformi a scivoli di fondo.

Dopo attenta discussione con esame e valutazione delle diverse possibilità e fattibilità degli interventi il Presidente prende atto delle ulteriori seguenti considerazioni emerse dalla conferenza:

1. è stato valutato adeguatamente il tracciato del cavo m.t. ENEL di cui alla nota prot. 6245 del 27.9.01 e riportato in tav. 2
2. si richiede che il Comune di Chiusa inviti la Comunità Montana in sede di conferenza di servizi relativamente ad opere insistenti sul medesimo torrente e finanziare con i fondi alluvione 2000;

Alle ore 16.00 il presidente della conferenza dichiara di concludere i lavori della conferenza relativa al progetto con esito e

- 3 -

determinazione

favorevole prescrivendo di attenersi specificamente ed integralmente oltre che ai disposti alle condizioni ed indicazioni degli organi competenti che hanno espresso parere anche alle indicazioni emerse in sede di conferenza stessa.

Alle ore 16.10 si dichiara chiusa la seduta.

Bussoleno, 13.12.2001

Ing. GARRAFFA Francesco

Allegati in copia i pareri pervenuti.

Stampa circolare della Comunità Montana Basso Valle di Susa e Val Cenischia.  
Pubblicato all'Albo della Comunità Montana  
dal 13 DIC al 01-01-02  
Bussoleno il 01-01-02  
Il responsabile delle pubblicazioni

Il sottoscritto ing. Roberto Truffa Giachet, iscritto all'Ordine degli Ingegneri di Torino e Provincia al n. 6629, è stato incaricato, in associazione temporanea con il prof. geol. Renato Nervo e il dott. geol. Marco Alliaud, della redazione del progetto per i lavori di sistemazione idraulica di un tratto del torrente Pracchio in territorio comunale di Chiusa di San Michele.

Ai sensi dell'art. 16 della Legge n. 109/94 e s.m.i., il presente lavoro costituisce il livello esecutivo della progettazione.

In particolare con la presente relazione tecnica si intendono affrontare le problematiche idrologiche e idrauliche al fine di fornire i parametri idraulici per un corretto dimensionamento delle opere.

## 2 - CALCOLI IDRAULICI

Gli interventi proposti servono a evitare l'esondazione del Torrente Pracchio nel tratto di attraversamento dell'abitato di Chiusa di San Michele a monte della SS.25.

In tal senso è indispensabile conoscere il valore di massima portata liquida ragionevolmente attendibile e il relativo comportamento della corrente (livelli liquidi).

Esistono vari metodi che consentono di ricavare valori più o meno plausibili della portata liquida, i quali comunque non possono prescindere da una corretta impostazione del sistema degli afflussi idrici.

Con il presente capitolo si prendono pertanto in esame i dati relativi alle piogge tipiche dell'area in esame, e in modo particolare quelle registrate al pluviografo di Bussoleno.

### 3 - ANALISI IDROLOGICA

#### 3.1 - Determinazione della curva di massima possibilità climatica

Per impostare correttamente il bilancio idrico afflussi e deflussi occorre conoscere le caratteristiche delle piogge della zona e correlarle ai parametri dei bacini d'invaso (lunghezza del bacino, pendenza dell'asta principale, natura del terreno).

Per l'opera in oggetto si sono utilizzati i dati raccolti dalla stazione pluviometrica di Bussoleno, del Servizio Idrologico.

Le rilevazioni forniscono le altezze di pioggia relativa ad eventi di durata rispettivamente di 1, 3, 6, 12 e 24 ore consecutive. Altresì si sono considerati i brevi scrosci.

Il nostro compito è quello di individuare la curva di massima possibilità climatica. Tale curva avrà un'espressione del tipo:

$$H = A \cdot T^N$$

esprime l'altezza di pioggia (H) in funzione della durata (T) della pioggia e del tempo di ritorno (TR).

Per tempo di ritorno si intende quel periodo di tempo entro il quale, statisticamente, si verifica il massimo evento una volta soltanto.

Nel nostro caso il tempo di ritorno è considerato TR = 200 anni. Tale intervallo è giustificato da un discorso in termini di costi-benefici, nel quale vengono presi in esame i rischi derivanti da eventi di effetto superiore e i costi da essi derivanti a fronte di quelli intrapresi per la realizzazione delle opere di difesa.

Le piogge prese come riferimento per le durate sopracitate sono elaborate al computer con un programma che, dopo aver ordinato la serie di dati per valori crescenti, calcola prima la frequenza relativa degli eventi e da questa risale alla frequenza cumulata.

Ogni frequenza cumulata "F" con la sua rispettiva serie di precipitazioni "H", andrà a formare nel piano (H,F) due distinti sciame di punti.

Per ogni sciame viene elaborata la retta interpolatrice col metodo dei minimi quadrati.

Si può allora determinare la probabilità di non superamento relativa al periodo di ritorno (TR), e determinare le altezze di pioggia "regolarizzate" relative ai periodi di 1, 3, 6, 12 e 24 ore.

Nel nostro caso si ha:

$$H = 42.532 \cdot T^{0.4392}$$

e in allegato 1 sono riportati i tabulati di calcolo.

#### 3.2 - Calcolo della portata di massima piena

La stima della portata di massima piena viene effettuata con metodi indiretti, in quanto per i corsi d'acqua in esame non si può disporre di una serie storica significativa di valori di portata.

Essi fanno ricorso al principio della similitudine idrologica, con il quale, in sostanza, si tenta di individuare il comportamento di un determinato bacino interpolando ed estrapolando nello spazio e nel tempo l'informazione idrologica.

#### 3.3 - Metodo della corrivazione

Il metodo della corrivazione consente di determinare l'andamento di un idrogramma di piena relativo ad un evento di precipitazione a partire dalla distribuzione spazio temporale di quest'ultimo.

Se in particolare si considera una distribuzione temporale pari a quella della curva di massima possibilità pluviometrica relativa ad un assegnato tempo di ritorno, la portata di colmo ottenuta corrisponde al valore di massima portata liquida relativa a quello stesso tempo di ritorno.

Per bacini di limitate dimensioni quali quello in esame, esso dà inoltre maggiore affidabilità sui risultati ottenuti.

L'utilizzo del metodo della corrivazione si basa sulle seguenti ipotesi:

- la formazione della piena è dovuta unicamente a un fenomeno di trasferimento della massa liquida;
- ogni singola goccia di pioggia si muove sulla superficie del bacino seguendo un percorso immutabile che dipende soltanto dalla posizione del punto in cui essa è caduta;
- la velocità di ogni singola goccia non è influenzata dalla presenza delle altre gocce, cioè ognuna di esse scorre indipendentemente dalle altre;
- la portata defluente si ottiene sommando tra loro le portate elementari provenienti dalle singole aree del bacino che si presentano allo stesso istante nella sezione di chiusura.

Sono state tracciate le linee isocorrive, luogo dei punti del bacino caratterizzati dallo stesso tempo di corrivazione, secondo il metodo proposto da Viparelli, il quale considera le linee isocorrive approssimabili con le linee isoipse in quanto si presuppone che il tempo di corrivazione di ciascun punto del bacino sia proporzionale alla distanza che intercorre tra esso e la sezione di chiusura e che, in generale, a punti di quota più elevata corrispondono distanze maggiori e tempi di corrivazione più grandi.

Il tempo di corrivazione caratteristico del Torrente Pracchio valutato alla sezione in esame del ponte di Via Roma (sez. 21) risulta essere pari a 0.8 ore; l'equidistanza fra le linee isocorrive è pari a 10 min.

Ad ogni isocorriwa corrisponde una determinata area di competenza, il cui valore moltiplicato per l'intensità di pioggia fornisce la portata defluente alla sezione di chiusura.

## 4 - ANALISI IDRAULICA

### 4.1 - Modello idraulico

Nel presente paragrafo vengono prese in esame le sezioni del canale più significative al fine di studiarne il comportamento idraulico a fronte di determinati valori di portata liquida.

#### 4.1.1 - Moto permanente

Il moto permanente è caratterizzato da portate liquide costanti, mentre è consentita una variazione graduale della geometria lungo tutta l'asta fluviale considerata.

Le equazioni che regolano il moto permanente sono l'equazione di continuità:

$$\frac{\partial(\rho Q)}{\partial s} = 0$$

che, in caso di densità costante si riduce alla:

$$Q = \Omega \cdot U = \text{cost.}$$

e l'equazione dinamica:

$$\frac{d}{ds} \left( z + \frac{p}{\gamma} + \frac{U^2}{2g} \right) = -j$$

dove al solito si intende:

Q	portata liquida
s	ascissa curvilinea
$\Omega$	area di deflusso
U	velocità media
z	quota fondo alveo
$\frac{p}{\gamma}$	pressione idrostatica
j	perdita di carico distribuita

Per quanto riguarda la cadente j del carico effettivo, essa si valuta con le espressioni consigliate per il calcolo della perdita di carico nel moto uniforme, assumendo che, come in quel caso, gli sforzi tangenziali sul contorno dipendano solo dalle condizioni alla parete, dalla forma della sezione e dalla velocità media.

In caso di corsi d'acqua naturali, o comunque per canali di sezioni complesse, il problema del tracciamento della superficie libera in moto permanente con una determinata portata Q si risolve con procedimenti di calcolo numerico, con i quali vengono discretizzate ad intervalli più o meno piccoli le grandezze infinitesimali di cui sopra.

Innanzitutto occorre un rilievo dettagliato dell'alveo, per suddividere il corso d'acqua in tronchi  $\Delta s$ , più o meno brevi ma tali da poter confondere i valori medi della sezione e della velocità in ciascun tronco con i valori ad un estremo.

Dopo di che si applica sostanzialmente il metodo delle differenze finite nella variabile indipendente  $\Delta s$  e nella variabile dipendente  $\Delta H$  (carico totale).

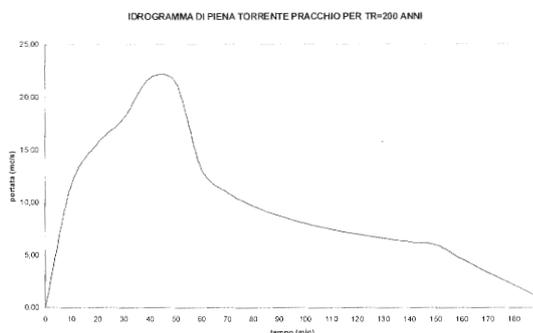
Eventuali variazioni rapide di forma vanno valutate a parte in quanto le perdite devono tener conto anche degli eventi vorticosi localizzati.

Il procedimento di calcolo è inoltre valido solo nell'ambito di variazioni graduali della corrente, nelle quali cioè il comportamento nei confronti della situazione di criticità è univocamente definito alla sezione iniziale e non può più cambiare, a meno di spezzettare il calcolo per tratti omogenei.

#### 4.1.2 - Metodologia di calcolo

Per la risoluzione numerica del problema si fa uso di un programma di calcolo al computer noto come HEC2 che la Boss International ha modificato rendendone possibile l'implementazione sotto ambiente Autocad.

Di seguito è riportato l'idrogramma di piena corrispondente ad un coeff. di deflusso pari a 0.8, avente una portata al colmo pari a 23 mc/s.



### 3.4 - Altri metodi

#### 3.4.1 - Formula di Giandotti

E' stata dedotta con considerazioni di carattere cinematico analoghe a quelle su cui si basa il metodo della corrivazione e fornisce il valore della portata al colmo della piena in funzione del volume di acqua precipitata sul bacino durante l'evento meteorico.

Si ha :

$$Q_{\max} = 0.277 \cdot \lambda \cdot \phi \cdot \varphi \cdot \frac{a \cdot (r^n)}{K \cdot t_c} \cdot S$$

dove

$\lambda$  = fattore di forma dell'idrogramma di piena (6)

$\phi$  = coeff. di deflusso

$\varphi$  = coeff. di laminazione

a,n= parametri della curva di massima possibilità climatica

K= coeff. di corrivazione (4)

$t_c$  = tempo di corrivazione in ore

S= superficie del bacino in Km<sup>2</sup>.

Per quanto riguarda il tempo di corrivazione, cioè il tempo impiegato da una goccia a completare il percorso idraulicamente più lungo, si applica la formula (sempre del Giandotti) seguente:

$$T_c = \frac{4 \cdot \sqrt{S} + 1.54 \cdot L}{0.8 \cdot \sqrt{H}}$$

dove

S= superficie del bacino in Km<sup>2</sup>.

L= lunghezza dell'asta principale in Km.

H= altezza media del bacino riferita alla sezione di chiusura

Nel nostro caso:

$T_c = 0.80$  ore

$\phi = 0.60$

$\varphi = 0.80$

Pluviografo di Bussoleno

$Q_{\max} = 23.2$  mc./sec.

In definitiva si assume per la portata liquida di progetto un valore pari a 23 mc/sec, con un contributo chilometrico pari a 6.4 mc/s.kmq.

Sostanzialmente si tratta di un modello numerico-idraulico che permette la risoluzione del problema del moto permanente per correnti liquide aventi criticità costanti.

Ciò vuol dire che qualora vi sia un passaggio tra moto lento e veloce o viceversa occorre studiare separatamente il problema suddividendo il tratto in esame in sotto tratti omogenei.

Occorre innanzitutto definire la geometria del tratto d'alveo in esame.

In tal senso il programma lavora in coordinate assolute e consente di effettuare i calcoli partendo da un modello grafico tridimensionale.

Qualora ciò non fosse disponibile, è comunque possibile inserire manualmente le coordinate delle sezioni considerate.

Dopo di che si devono individuare le condizioni al contorno: in caso di moto subcritico occorre definire la profondità del pelo libero nella sezione finale, mentre per correnti supercritiche occorre definire la profondità del pelo libero nella sezione iniziale. Tali valori sono desumibili da una vasta casistica contemplata dal programma stesso per cui il problema si riduce alla formulazione di ipotesi su quale sia il comportamento della corrente a valle/monte dell'ultima/prima sezione considerata.

A questo punto viene implementato l'algoritmo di calcolo, basato sulla risoluzione delle equazioni del moto uniforme alle differenze finite.

Di seguito sono stati allegati i tabulati relativi all'analisi numerica effettuata, mentre sulle tavole 5 e 6 è stato riportato il livello del pelo libero corrispondente.

#### 4.1.3 - Risultati delle calcolazioni

Come si può dedurre dai precedenti tabulati e dai grafici, il valore della portata liquida considerato comporta livelli idrici con franco superiore al metro e comunque non inferiore alla metà del carico cinetico. Di seguito viene riportata una tabella riassuntiva.

Sezione	Quota f. (m)	Quota p.l. (m)	Profondità (m)	Velocità (m/s)	$\frac{v^3}{2 \cdot g \cdot 2}$	Franco (m)
1	366,50	367,91	1,41	3,71	0,35	1,09
2	366,79	368,21	1,42	3,72	0,35	1,05
3	366,93	368,35	1,42	3,72	0,35	1,05
4	367,09	368,51	1,42	3,72	0,35	1,08
5	367,30	368,36	1,06	4,98	0,63	1,68
6	367,37	368,33	0,96	5,55	0,78	1,74
7	368,29	369,71	1,42	3,72	0,35	1,03
8	368,50	369,92	1,42	3,71	0,35	1,04
9	368,83	370,24	1,41	3,71	0,35	1,09
10	369,07	370,49	1,42	3,72	0,35	1,07
11	369,48	370,90	1,42	3,72	0,35	1,08
12	369,89	371,30	1,41	3,72	0,35	1,09
13	370,22	371,34	1,12	4,70	0,56	1,92
14	370,48	371,26	0,78	6,77	1,17	2,12
15	373,14	374,56	1,42	3,71	0,35	1,08
16	373,55	374,80	1,25	4,22	0,45	1,09
17	374,00	374,78	0,78	6,79	1,17	2,22
18	375,77	377,04	1,27	5,32	0,72	1,02
19	375,94	377,53	1,59	5,78	0,85	1,02
20	377,63	379,44	1,81	4,45	0,50	1,25
21	378,24	379,12	0,88	6,03	0,93	2,1
22	379,46	380,49	1,03	5,61	0,80	1,33
23	381,59	382,36	0,77	5,87	0,88	1,61
24	382,93	383,95	1,02	6,09	0,95	1,98
25	385,36	386,22	0,86	7,59	1,47	2,84
26	387,62	388,36	0,74	6,67	1,13	2,85
27	392,90	394,23	1,33	5,45	0,76	1,7
28	395,66	396,44	0,78	7,75	1,53	3
29	397,81	398,48	0,67	9,32	2,21	1,43
30	406,54	407,32	0,78	6,90	1,21	2,69
31	411,45	411,83	0,38	7,95	1,61	1,76
32	420,07	421,40	1,33	7,52	1,44	3,87

#### 4.2 - Trasporto solido

Le correnti idriche trasportano frequentemente in natura materiali solidi incoerenti che derivano dalle azioni erosive sui versanti e dagli sforzi esercitati dalla corrente stessa sull'alveo.

In particolare, per torrenti montani in condizioni di piena, il fenomeno è assai diffuso e la potenza della corrente è tale da consentire il movimento di materiale di notevole dimensione.

La teoria classica non risulta applicabile in quanto le dimensioni del materiale trasportato sono talvolta dello stesso ordine di grandezza della profondità della corrente.

Il materiale solido grossolano viene comunque trattenuto dall'invaso artificiale creato a monte della briglia selettiva. Occorre pertanto provvedere allo svuotamento periodico della medesima.

Per quanto riguarda il materiale fine il comportamento a corrente veloce del corso d'acqua garantisce il trasporto sino allo scolmatore esistente immediatamente a valle della sezione 1. Anche qui occorre prevedere il periodico svuotamento.

#### 5 - CONCLUSIONI

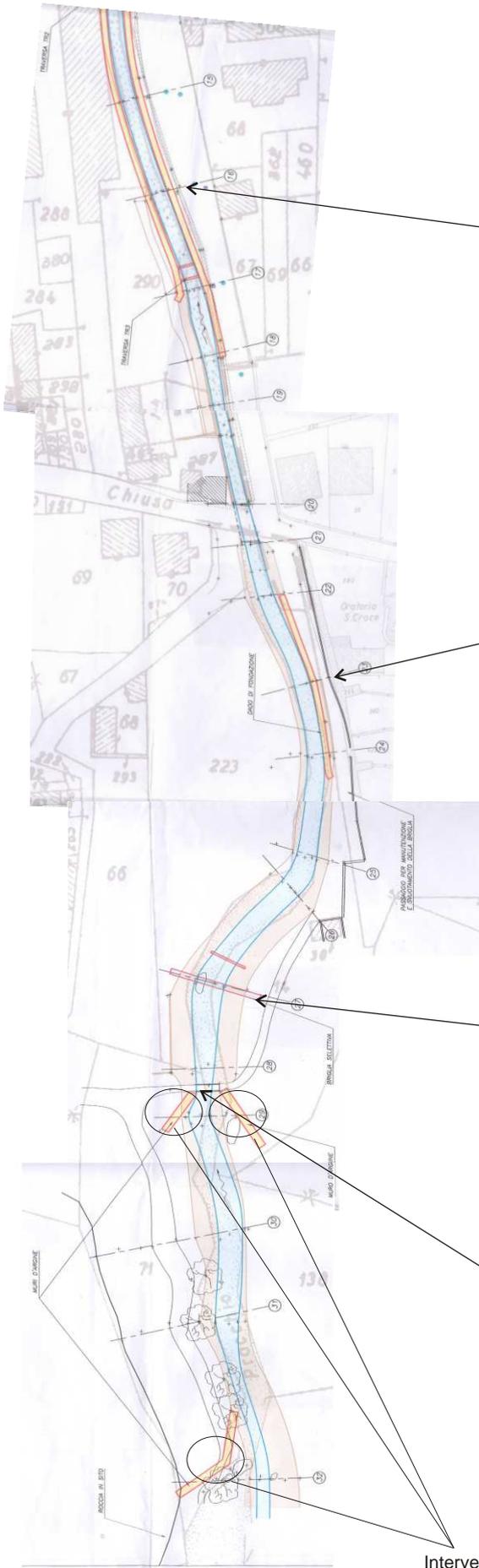
Gli interventi proposti sono rivolti alla messa in sicurezza dei siti adiacenti il corso d'acqua nei tratti presi in esame nei confronti di possibili esondazioni.

Le tipologie costruttive e le impostazioni idrauliche adottate consentono di addivenire a un buon valore del rapporto costo-benefici.

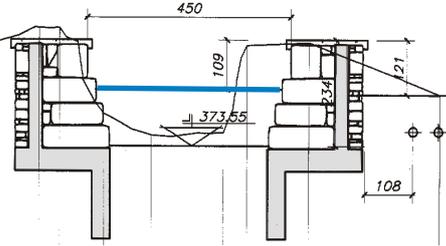
Pont Canavese, 14 gennaio 2002

il progettista  
ing. Roberto Truffa Giachet





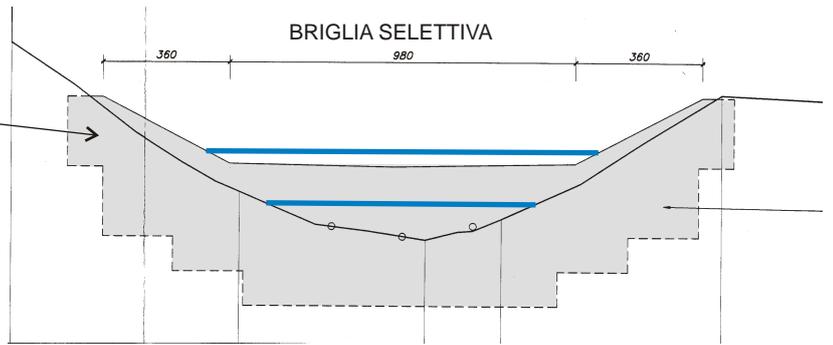
NUOVO ARGINE



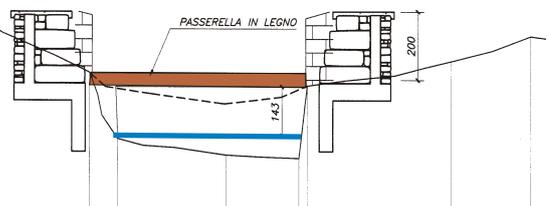
DADO DI FONDAZIONE



BRIGLIA SELETTIVA



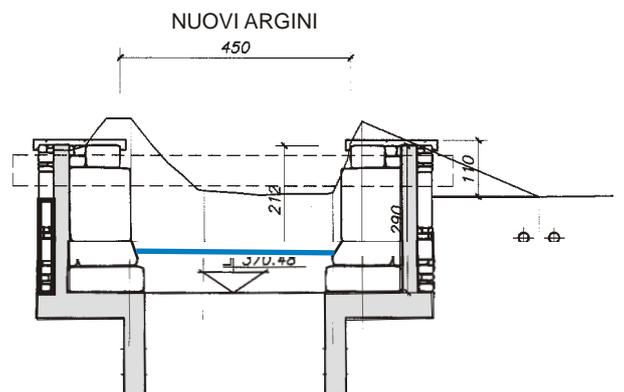
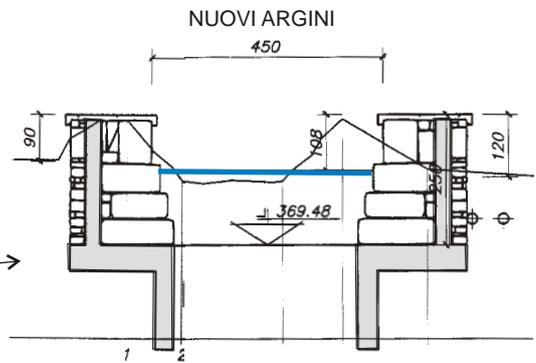
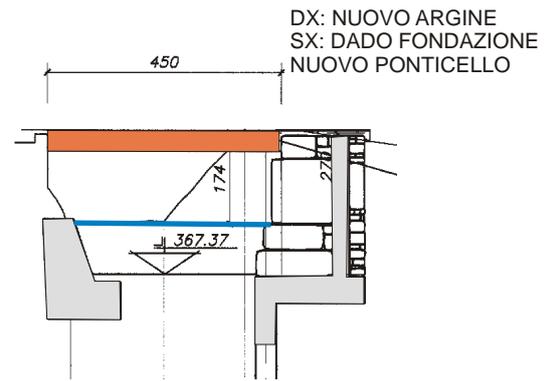
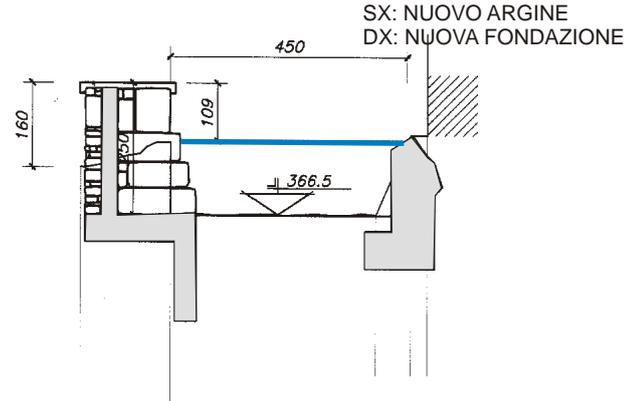
PASSERELLA IN LEGNO



Interventi non realizzati

Q200 = 23 mc/s

# INTERVENTI SUL RIO PRACCHIO



Q200 = 23 mc/s

COMUNE DI CHIUSA DI S. MICHELE

Arr. li 30 NOV 2001

N. Prot. 5229

Cat. X Clas. IV Fasc. 5

Disposto il \_\_\_\_\_

# COMUNE DI CHIUSA S. MICHELE

(PROVINCIA DI TORINO)

APPROVATO con  
delibera di G.C.  
N° 9 del 30/11/2002



Il Segretario  
dott. ssa FERRARI

## PROGETTO LAVORI DI SISTEMAZIONE RIO ANCARLINO, RIO PRACCHIO E CANALE CANTARANA A SEGUITO DANNI ALLUVIONALI DEL 14-15-16 OTTOBRE 2000

### PROGETTO ESECUTIVO

#### RELAZIONE TECNICA

(CON RELAZIONE IDRAULICA)

# 1

DATA:

20 NOV. 2001

STUDIO TECNICO Dott. Ing. ITALO CHIARLE  
Via Moretta n° 49 - 10139 TORINO - tel./fax 011.447.11.96 - email: chiarle@mcmlink.it  
Ordine degli Ingegneri di Torino n° 2939H - Cod. Fisc. CHR TLI 45S08 B297Y

Collaboratori:  
Ing. Mason Flavio

Dott. Ing. ITALO CHIARLE  
Via Moretta n° 49 - Tel. 011.447.11.96  
10139 TORINO  
Ordine Ingegneri di Torino n. 2939

REGIONE PIEMONTE  
CANTONE DI CHIUSA DI S. MICHELE PR. E. BASSA  
ADDETTO AL SERVIZIO DI TORINO  
CANTONE DI CHIUSA DI S. MICHELE PR. E. BASSA  
CANTONE DI CHIUSA DI S. MICHELE PR. E. BASSA  
1000/0000 DEL 6/12/2002  
IL RESPONSABILE  
(Dott. Ing. Giambattista)

Direzione OPERE PUBBLICHE

Settore Decentrato OO.PP e difesa assetto idrogeologico TORINO

DETERMINAZIONE NUMERO: 1660 DEL: 06/12/2002

Codice Direzione: 25 Codice Settore: 25.3

Legislatura: 7 Anno: 2002

Oggetto

Autorizzazione idraulica n. 61/02 per la realizzazione di opere di difesa lungo il Rio Pracchio in Comune di Chiusa San Michele

In data 14/11/2002, il Comune di Chiusa San Michele, ha presentato istanza per il rilascio dell'autorizzazione idraulica per la realizzazione di un muro di difesa in sponda destra orografica, in c.a. con rivestimento in muratura di pietrame dello sviluppo di m. 58,46 e di altezza dal fondo alveo variabile da m. 3,30 a m. 2,20; è prevista inoltre la sistemazione dell'esistente muro in pietra in sponda sinistra prospiciente il tratto di difesa di cui sopra mediante lavori di cucì e scuci sul corso d'acqua denominato Rio Pracchio in Comune di Chiusa San Michele.

All'istanza sono allegati gli elaborati progettuali redatti dall'Ing. Italo Chiarle, costituiti dalla relazione tecnica/idraulica e da n. 7 tavole grafiche, in base ai quali è prevista la realizzazione delle opere di che trattasi.

L'Amministrazione Comunale di Chiusa San Michele, con deliberazione della Giunta Comunale in data 30/01/2002 n. 9, ha approvato il progetto delle opere in oggetto.

In data 15/07/2002 è stata effettuata visita sopralluogo da parte di un funzionario incaricato di questo Settore al fine di verificare lo stato dei luoghi.

A seguito del sopralluogo e dell'esame degli atti progettuali, la realizzazione delle opere in argomento è ritenuta ammissibile, nel rispetto del buon regime idraulico delle acque e con l'osservanza delle prescrizioni elencate nella parte dispositiva del presente provvedimento.

Tutto ciò premesso,

IL DIRIGENTE

- visti gli artt. 3 e 16 del D.Lgs. 29/93 come modificato dal D.Lgs. 470/93;

Direzione 25 Settore 25.3 Segue Testo Determinazione Numero 1660 / Anno 2002 Pagina 2

- visto l'art. 22 della L.R. 51/97;
- vista la D.G.R. n. 24-24228 del 24.3.1998;
- visto il T.U. sulle opere idrauliche approvato con R.D. n. 523/1904;
- visto l'art. 90 del D.P.R. 616/77;
- vista la Deliberazione n. 9/1995 dell'Autorità di bacino del fiume Po di approvazione del piano stralcio 45, nonché il piano stralcio medesimo;
- visti gli artt. 86 e 89 del D.Lgs. n. 112/1998;
- visto l'art. 59 della L.R. 44/2000;
- visto il D.P.C.M. 22/12/2000 (pubblicato sulla G.U. n. 43, S.O. n. 31 del 21/2/2001);

DETERMINA

di autorizzare, ai soli fini idraulici, il Comune di Chiusa San Michele, ad eseguire le opere in oggetto nella posizione e secondo le caratteristiche e modalità indicate e illustrate negli elaborati progettuali allegati all'istanza, che si restituiscono al richiedente vistati da questo Settore, e subordinatamente all'osservanza delle seguenti prescrizioni:

- nessuna variazione delle opere realizzate potrà essere introdotta senza la preventiva autorizzazione da parte di questo Settore;
- siano eseguiti accuratamente i calcoli di verifica della stabilità dell'opera di sistemazione longitudinale dell'alveo del corso d'acqua in argomento, nei riguardi sia delle spinte dei terreni che delle pressioni e sotto spinte idrauliche indotte da eventi di piena, sia nei riguardi della struttura di fondazione il cui piano di appoggio dovrà essere posto ad una quota comunque inferiore di almeno mt. 1,00 rispetto alla quota più depressa di fondo alveo nelle sezioni trasversali interessate;
- l'opera di difesa dovrà essere immersata a monte nell'esistente spalla del ponte ed a valle nella costruenda opera di difesa, mentre il paramento esterno dovrà essere raccordato senza soluzione di continuità con il profilo spondale esistente;
- il materiale di risulta proveniente dagli scavi in alveo dovrà essere usato esclusivamente per la colmatare di depressioni in alveo o di sponda, ove necessario, in prossimità dell'opera di cui trattasi, mentre quello proveniente dalla eventuale demolizione di murature esistenti dovrà essere asportato dall'alveo;
- le sponde, le eventuali opere di difesa e le aree demaniali interessate dall'esecuzione dei lavori dovranno essere accuratamente ripristinate a regola d'arte, restando il soggetto autorizzato unico responsabile dei danni eventualmente cagionati;
- durante la costruzione delle opere non dovrà essere causata turbativa del buon regime idraulico del corso d'acqua;
- la presente autorizzazione ha validità per mesi 18 (diciotto) dalla data di ricevimento del presente atto e pertanto i lavori in argomento dovranno essere eseguiti, a pena decadenza della stessa, entro il termine sopraindicato, con la condizione che una volta iniziati dovranno essere eseguiti senza interruzione, salvo eventuali sospensioni dovute a causa di forza maggiore quali eventi di piena, condizioni climatologiche avverse ed altre simili circostanze; è fatta salva l'eventuale concessione di proroga, su istanza del soggetto autorizzato, nel caso in cui, per giustificati motivi, l'inizio dei lavori non potesse avere luogo nei termini previsti;

Direzione 25 Settore 25.3 Segue Testo Determinazione Numero 1660 / Anno 2002 Pagina 3

- il committente dell'opera dovrà comunicare a questo Settore, a mezzo di lettera raccomandata, l'inizio e l'ultimazione dei lavori, al fine di consentire eventuali accertamenti tesi a verificare la rispondenza fra quanto previsto e quanto realizzato, nonché il nominativo del tecnico incaricato della direzione dei lavori; ad avvenuta ultimazione il committente dovrà inviare dichiarazione del Direttore dei lavori attestante che le opere sono state eseguite conformemente al progetto approvato;
- l'autorizzazione si intende accordata con l'esclusione di ogni responsabilità dell'Amministrazione in ordine alla stabilità dei manufatti (caso di danneggiamento o crollo) in relazione al variabile regime idraulico del corso d'acqua, anche in presenza di eventuali variazioni del profilo di fondo (abbassamento o innalzamento dell'alveo) in quanto resta l'obbligo del soggetto autorizzato di mantenere inalterata nel tempo la zona d'imposta dei manufatti mediante la realizzazione di quelle opere che saranno necessarie, sempre previa autorizzazione di questo Settore;
- il soggetto autorizzato dovrà mettere in atto le operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria, sia dell'alveo che delle sponde, in corrispondenza ed immediatamente a monte e a valle dei manufatti, che si renderanno necessarie al fine di garantire il regolare deflusso delle acque, sempre previa autorizzazione di questo Settore;
- questo Settore si riserva la facoltà di ordinare, a cura e spese del soggetto autorizzato modifiche alle opere autorizzate, o anche di procedere alla revoca della presente autorizzazione, nel caso intervengano variazioni delle attuali condizioni del corso d'acqua o che le opere stesse siano, in seguito, giudicate incompatibili in relazione al buon regime idraulico del corso d'acqua interessato;
- l'autorizzazione è accordata ai soli fini idraulici, fatti i salvi i diritti dei terzi, da rispettare pienamente sotto la personale responsabilità civile e penale del soggetto autorizzato, il quale terrà l'Amministrazione Regionale ed i suoi funzionari sollevati ed indenni da ogni pretesa o molestia da parte di terzi, e risponderà di ogni pregiudizio o danno che dovesse derivare ad essi in conseguenza della presente autorizzazione;
- il soggetto autorizzato, prima dell'inizio dei lavori in oggetto, dovrà ottenere ogni autorizzazione necessaria secondo le vigenti leggi in materia (concessione o autorizzazione edilizia, autorizzazioni di cui al D. Lgs. 490/1999-vincolo paesaggistico, alla L.R. 45/1989-vincolo idrogeologico-ccc).

Avverso la presente determinazione è ammesso ricorso entro il termine di 60 giorni innanzi al Tribunale Superiore delle Acque oppure innanzi al Tribunale Regionale delle Acque con sede in Torino, secondo le rispettive competenze.

I Funzionari istruttori  
(Dott. Ing. Alberto PIAZZA)

(Geom. Antonio MOLETTTO)



IL DIRIGENTE RESPONSABILE  
Dott. Ing. Giambattista MASSERA

ID: AUT61 6421-1104-40960

## IL PROGETTO

### Finalità

L'intervento in progetto si articola in tre distinti siti:

- 1) RIO ANCARLINO, con la costruzione di una vasca di raccolta, appena a monte dell'abitato per l'intercettazione degli elementi solidi e galleggianti trasportati a valle dal piccolo rio al fine di evitare l'occlusione dei pozzetti e dei tratti fognari esistenti di immissione delle acque.
- 2) RIO PRACCHIO, con la ricostruzione di un tratto di muro di sostegno di Via Maritano all'angolo di Via Roma, a valle del ponte esistente. La sua ricostruzione si rende necessaria in quanto è stato eroso in fondazione in più punti e non presenta più le dovute caratteristiche di sicurezza. La sua lunghezza risulta essere di ca. 60 ml. Il proseguimento della sistemazione delle sponde del Rio Pracchio per tutta via Maritano è oggetto di un'altra progettazione di altro studio.
- 3) CANALE CANTARANA, in alcuni punti trattasi di procedere alla sua pulizia e disalveo con la ripresa delle sponde esistenti erose o franate.

### DESCRIZIONE LAVORI

- RIO PRACCHIO : La ricostruzione del tratto di muro di sostegno di Via Maritano all'angolo di Via Roma è previsto in C.A. rivestito in muratura di pietrame e con diaframma di fondazione profondo 1 mt oltre il fondo scorrevole del rio. La geometria del muro in progetto ci permette di aumentare la sezione utile del torrente usufruendo di tutta la sezione disponibile del ponte senza per altro diminuire la larghezza della carreggiata della strada adiacente in quel tratto particolarmente stretta. E' prevista la posa di un mancorrente di protezione in tubolari di acciaio zincato e i ripristini stradali con formazione di cassonetto in misto granulare anidro, strato di conglomerato bituminoso (binder) e, a finire, la provvista e stesa a tappeto di calcestruzzo bituminoso per strato di usura.

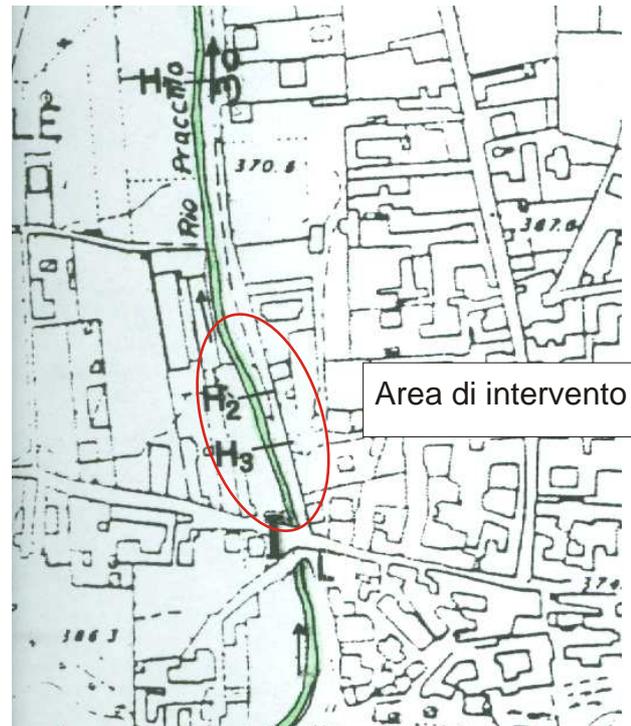
### E) Rio Pracchio

Nell'ambito dei lavori di risistemazione previsti nell'appalto, vi sono anche quelli relativi alla realizzazione di un tratto di muro di sponda sul Rio Pracchio, della lunghezza di circa 60 ml, dal lato di Via Maritano a valle del ponte su Via Roma.

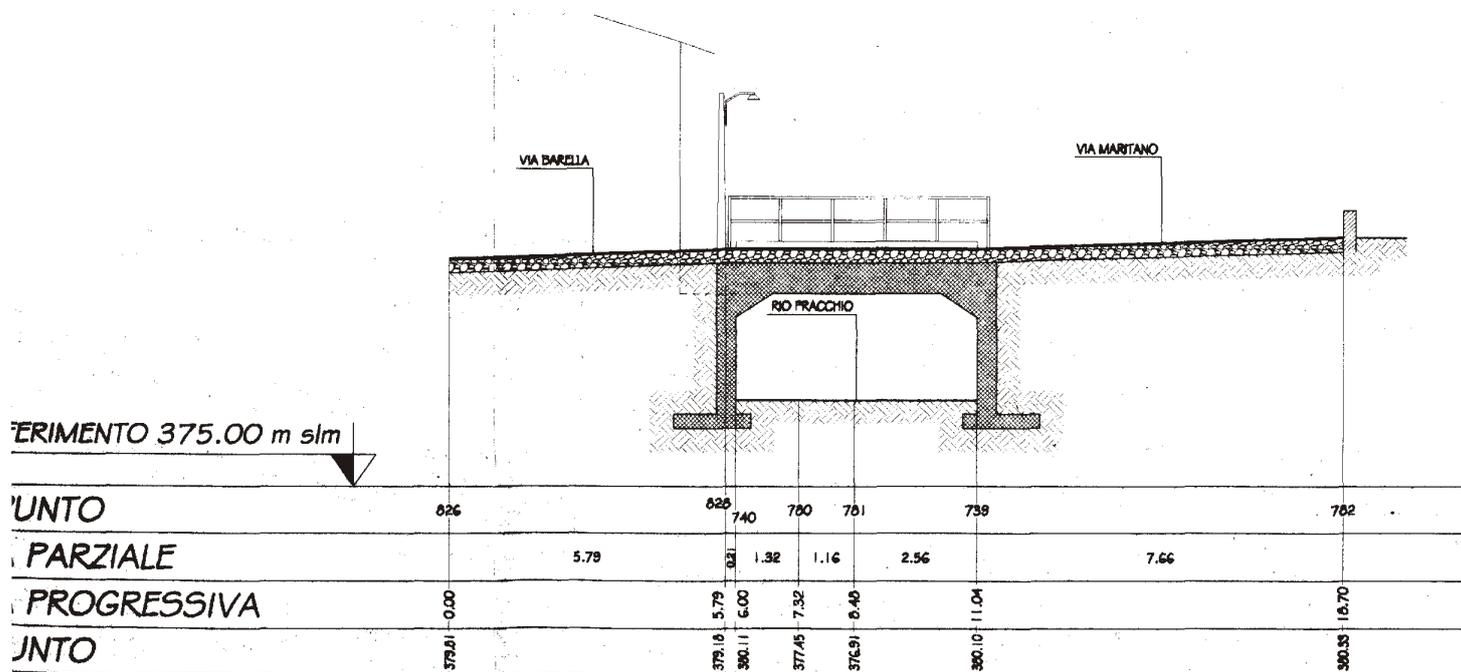
Tale intervento rientra in quelli previsti dal progetto generale per lo "Scaricatore di piena a Chiesa S. Michele sul Rio Pracchio", datato il 04/05/1998 e redatto da codesto studio tecnico, approvato in data 13/05/1998 con Delibera n° 23 del Consiglio della Comunità Montana ed aggiornato secondo le prescrizioni C.R.O.P. del 14/07/1998, in cui era stata valutata la massima portata passante pari a 30 mc/sec.

Con l'intervento in oggetto, nel tratto interessato, verrà realizzata una sezione di deflusso praticamente rettangolare con larghezza di 4,50 mt. Essendo la pendenza del fondo alveo di circa il 4%, assumendo il coefficiente di scabrezza di Strickler pari a  $50 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$ , dalla scala delle portate in moto uniforme, allegata di seguito, si valuta l'altezza massima del livello dell'acqua, per una portata passante di 30 mc/sec, pari a circa 90 cm.

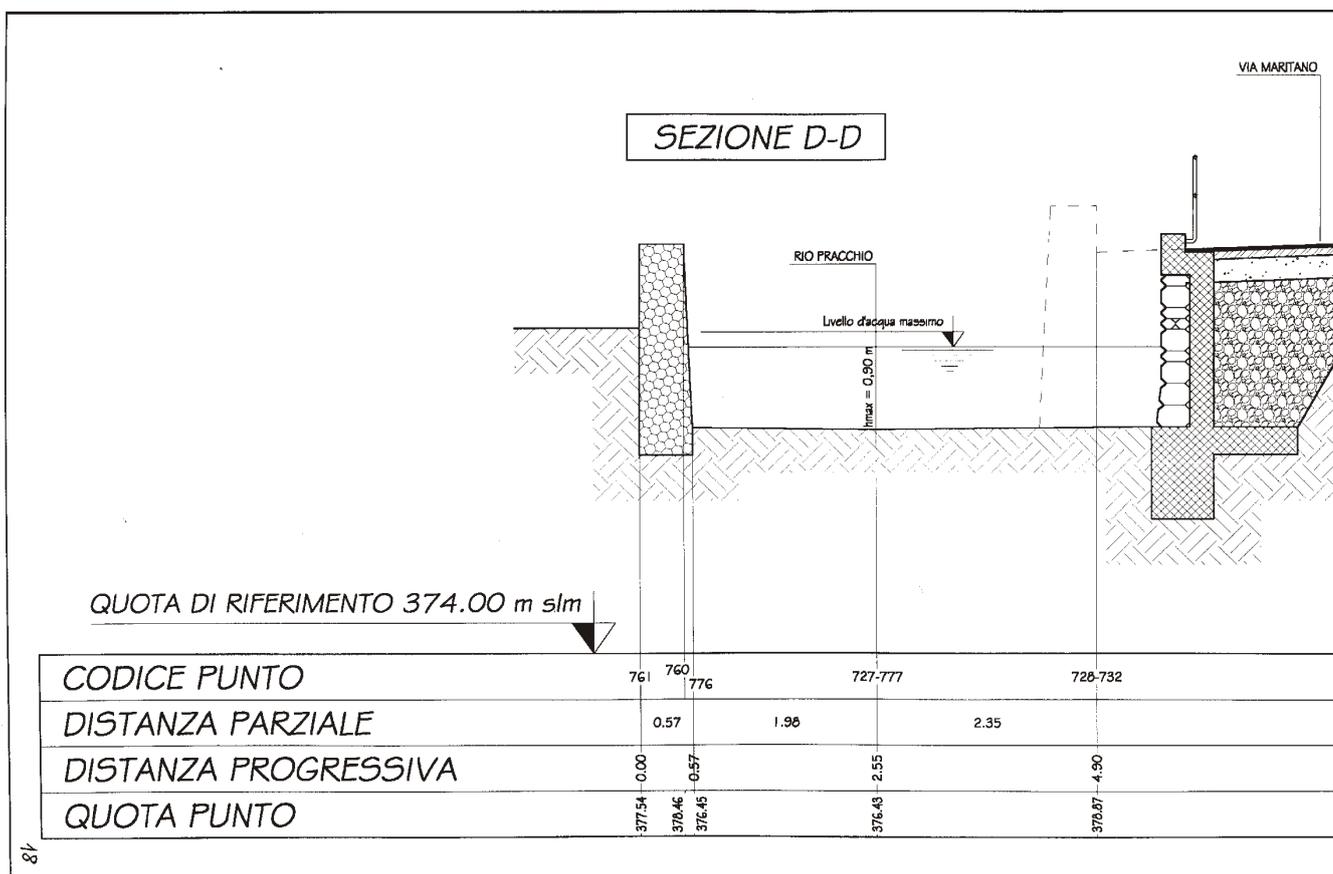
## INTERVENTI SUL RIO PRACCHIO



SEZIONE C-C



SEZIONE D-D



COMUNE DI CHIUSSA DI S. MICHELE

Arr. li 30 NOV 2001

N. Prot. 5229

Cat. X Clas. IV Fasc. 5

Pagine 11

# COMUNE DI CHIUSSA S. MICHELE

(PROVINCIA DI TORINO)

APPROVATO con  
delibera di G.C.  
N° 9 del 30/11/2002



Il Segretario  
dott. ssa FERRARI

## PROGETTO LAVORI DI SISTEMAZIONE RIO ANCARLINO, RIO PRACCHIO E CANALE CANTARANA A SEGUITO DANNI ALLUVIONALI DEL 14-15-16 OTTOBRE 2000

### PROGETTO ESECUTIVO

#### RELAZIONE TECNICA

(CON RELAZIONE IDRAULICA)

# 1

DATA:

20 NOV. 2001

STUDIO TECNICO Dott. Ing. ITALO CHIARLE  
Via Moretta n° 49 - 10139 TORINO - tel./fax 011.447.11.96 - email: chiarle@mcclink.it  
Ordine degli Ingegneri di Torino n° 2939H - Cod. Fisc. CHR TLI 45S08 B297Y

Collaboratori:  
Ing. Mason Flavio

Dott. Ing. ITALO CHIARLE  
Via Moretta n° 49 - Tel. 011.447.11.96  
10139 TORINO  
Ordine Ingegneri di Torino n. 2939

REGIONE PIEMONTE  
CANTONE DI CHIUSSA DI S. MICHELE PR. E. BASSA  
ADDETTO AL SERVIZIO DI TORINO  
CANTONE DI CHIUSSA DI S. MICHELE  
CANTONE DI CHIUSSA DI S. MICHELE  
1000/2002 DEL 6/12/2002  
IL RESPONSABILE  
(Dott. Ing. Giambattista)

## IL PROGETTO

### Finalità

L'intervento in progetto si articola in tre distinti siti:

- 1) RIO ANCARLINO, con la costruzione di una vasca di raccolta, appena a monte dell'abitato per l'intercettazione degli elementi solidi e galleggianti trasportati a valle dal piccolo rio al fine di evitare l'occlusione dei pozzetti e dei tratti fognari esistenti di immissione delle acque.
- 2) RIO PRACCHIO, con la ricostruzione di un tratto di muro di sostegno di Via Maritano all'angolo di Via Roma, a valle del ponte esistente. La sua ricostruzione si rende necessaria in quanto è stato eroso in fondazione in più punti e non presenta più le dovute caratteristiche di sicurezza. La sua lunghezza risulta essere di ca. 60 ml. Il proseguimento della sistemazione delle sponde del Rio Pracchio per tutta via Maritano è oggetto di un'altra progettazione di altro studio.
- 3) CANALE CANTARANA, in alcuni punti trattasi di procedere alla sua pulizia e disalveo con la ripresa delle sponde esistenti erose o franate.

### DESCRIZIONE LAVORI

- RIO ANCARLINO : La vasca di raccolta per l'intercettazione degli elementi solidi e galleggianti trasportati a valle come sabbia e ghiaia, rami e foglie è prevista in C.A. con una capacità di raccolta degli elementi pesanti di ca. 70 mc. Questi potranno essere rimossi e portati a discarica con l'utilizzo di piccoli mezzi di scavo e di trasporto tramite la sistemazione di una pista di accesso in terra battuta e la costruzione di un piccolo piazzale di manovra antistante la vasca. Vista la pendenza del sito si rende necessaria la costruzione di due muri di sostegno, uno a valle e uno a monte, che sono previsti in pietrame e malta di cemento. Gli sfioratori progettati sono due dei quali uno, largo 2,00 mt è quello sempre in funzione e permette di sfiorare con un'altezza di 0,5 mt fino a 1,19 mc/sec quando entra in funzione il secondo largo 3,00 mt che smaltisce con un'ulteriore altezza di 20 cm tutto il resto della portata massima prevista. Una passerella trasversale permette di raccogliere le parti galleggianti attraverso la griglia e lo sfogliatore in progetto. La zona del rio interessata dagli sfioratori sarà rivestita in muratura di pietrame e malta di cemento. Un breve canale con paratoia di manovra ci permette di deviare le acque del rio e, in periodo di magra, provvedere alla manutenzione della vasca. Completano l'opera una canaletta di raccolta delle acque di monte, la recinzione del piazzale e alcuni lavori di sistemazione dei terreni di monte con lo scopo, in accordo con le indicazioni del Geologo, di far rientrare eventuali divagazioni del rio. A valle, all'incrocio con la mulattiera Chiusa - Sacra di S. Michele, è prevista la sistemazione del guado esistente abbassandone il piano scorrevole.

### CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

#### RIO ANCARLINO

- 1) Lavori di preparazione del sito con taglio alberi e pulizia dell'area di cantiere. Scavo per formazione e sistemazione della pista esistente di accesso all'area di cantiere; demolizione parziale o totale di murature di qualsiasi genere; scavo per formazione del piazzale di manovra e per il posizionamento della vasca dissabiatrice; scavo a sezione obbligata per la realizzazione dei muri di sostegno in pietrame e malta di cemento di valle e di monte e per il loro drenaggio a tergo; scavo per formazione di canaletta a monte delle opere per raccolta e smaltimento acque.
- 2) Formazione di muri di sostegno controripa in muratura di pietrame in parte fornito dall'impresa e parte proveniente dagli scavi e malta cementizia dosata a q 4,00 di cemento tipo 325 per mc di sabbia, con fondazione, dello spessore di 30 cm, e cordolo superiore dello spessore di 20 cm, in C.A. con  $R'_{ck} \geq 250 \text{ kg/cm}^2$  e armatura in acciaio ad aderenza migliorata Fe B 44 K; sigillatura e profilatura dei giunti della muratura in pietrame, con malta di cemento; formazione di drenaggi a ridosso della muratura con ciottoli o pietrame; fornitura e posa di tubi di drenaggio in PVC microfessurati in calza di geotessile del diametro di 100 mm.
- 3) Formazione del rilevato per la riprofilatura della scarpata del pendio e colmata per la formazione della sede della pista di accesso e del piazzale di manovra, con terreno proveniente dagli scavi e materiale ghiaio-terroso fornito dall'impresa, steso a strati o cordoli di cm.50 di spessore, umidificati, addensati con rullo statico pesante o vibrante; formazione di riporti di terra vegetale spess. min. cm 20 proveniente dagli scavi oppure fornita dall'impresa per il rivestimento del pendio, con relative pendenze e raccordi con il terreno circostante, nonché la semina sulla superficie ottenuta con miscuglio bilanciato di sementi erbacee o arbustive;

### RELAZIONE IDRAULICA

#### A) Descrizione stato attuale dello smaltimento delle acque del Rio Ancarlino

Il Rio Ancarlino raccoglie le acque ruscellanti lungo il versante vallivo in cui il rio stesso si sviluppa e quelle provenienti da piccoli affioramenti (sorgenti). Quindi, considerando che la sua asta principale è breve, che la pendenza è elevata e che la quota massima del bacino è di poco superiore ai 900 m.s.l.m., si può affermare che il flusso è essenzialmente influenzato dagli eventi piovosi.

Il Rio Ancarlino non ha lo sbocco diretto su un corpo idrico ricevente più grande, ma entra direttamente nel paese di Chiusa S. Michele, a fianco della Piazza della Chiesa, intubato nel sistema fognario comunale e poi smaltito nella Dora Riparia. L'ingresso nella fognatura avviene tramite un pozzetto, protetto da una griglia, da cui si diramano due condotte fognarie in cls con pendenza di circa il 2%, di cui una con diametro interno di 80 cm diretta verso Via General Cantore e l'altra, più recente, di diametro interno di 60 cm diretta nella direzione opposta verso Viale Monte Pirchiriano.

Attualmente la sede stradale di Via Roma e i cortili limitrofi vengono spesso allagati in seguito ad eventi piovosi abbastanza intensi, ma ciò è essenzialmente dovuto all'intasamento delle griglie di protezione del pozzetto ricevente a causa del materiale trasportato dal rio, sia galleggiante (foglie, rami, ecc.) che lapideo (ghiaia e sabbia).

La costruzione della vasca a monte del paese ha lo scopo di intercettare tutto il materiale trasportato per mezzo della sedimentazione e del defogliatore, in questo modo verrà evitato in futuro il rischio di intasamento del pozzetto e delle tubazioni della fognatura e quindi dei conseguenti allagamenti.

**B) Formula razionale per la determinazione della massima portata affluente**

La formula razionale è utilizzabile per bacini di modeste dimensioni (dell'ordine di 10 km<sup>2</sup>) in cui sono trascurabili i fenomeni di invaso nella rete e il deflusso è legato al superamento della velocità di infiltrazione da parte della intensità di pioggia, la rete di drenaggio si presenta con una struttura semplice con un'asta principale ben individuabile.

La portata, di probabilità pari a quella della precipitazione responsabile, risulta dalla formula:

$$Q = \frac{1}{3,6} * C * \frac{h_{ic,Tr}}{t_c} * S \quad [mc/s]$$

avendo espresso l'altezza di pioggia "h<sub>ic,Tr</sub>" in mm, per una durata pari al tempo di corrivazione "t<sub>c</sub>" e per assegnato tempo di ritorno "Tr", "t<sub>c</sub>" in ore e la superficie del bacino "S" in km<sup>2</sup>. La determinazione di "t<sub>c</sub>" viene effettuata con formule che tengono conto della morfometria del bacino sotteso. In Piemonte è ricorrente l'impiego della relazione dovuta a Giandotti:

$$t_c = \frac{4\sqrt{S} + 1,5L}{0,8\sqrt{H_m - H_0}} \quad [ore]$$

con S area del bacino [km<sup>2</sup>], L lunghezza dell'asta principale (in generale conviene la più lunga) del corso d'acqua [km], H<sub>m</sub> e H<sub>0</sub> rispettivamente quota media del bacino e quota della sezione di chiusura [m.s.l.m.].

L'altezza di pioggia di assegnata durata e probabilità può essere determinata con curva di possibilità pluviometrica, avente equazione:

$$h = a * \left(\frac{t}{24}\right)^n$$

con "h" ed "a" in mm e "t" in ore.

I parametri "a" ed "n" sono calcolati utilizzando le seguenti relazioni proposte dalla Autorità di Bacino per il bacino della Dora Riparia (zona 12):

$$a = 20,070 \ln(Tr) + 57,30$$

$$n = -0,014 \ln(\ln(Tr)) + 0,481$$

in funzione del tempo di ritorno "Tr" si ottengono i seguenti risultati:

Tr = 100 anni		Tr = 200 anni		Tr = 500 anni	
a	n	a	n	a	n
149,73	0,460	163,64	0,458	182,03	0,455

Il coefficiente di deflusso "C" dipende dalla natura della copertura vegetale, della litologia e dalle caratteristiche generali del bacino. Per il bacino del Rio Ancarlino sembra ragionevole assumere il coefficiente C=0,60.

Inserendo i dati morfometrici del bacino si ottiene:

- Quota sezione di chiusura: H<sub>0</sub> = 385,00 m
- Quota media del bacino: H<sub>m</sub> = 664,46 m
- Lunghezza dell'alveo: L = 0,60 km
- Estensione del bacino: A = 12,58 Ha = 0,1258 km<sup>2</sup>
- Coefficiente di deflusso: C = 0,60
- t<sub>c</sub> = 0,1734 ore

Tr = 100 anni		Tr = 200 anni		Tr = 500 anni	
h <sub>ic,Tr</sub> [mm]	Q [mc/sec]	h <sub>ic,Tr</sub> [mm]	Q [mc/sec]	h <sub>ic,Tr</sub> [mm]	Q [mc/sec]
15,502	1,874	17,109	2,069	19,316	2,336

Quindi la massima portata attesa, per il tempo di ritorno di 500 anni, è valutata pari a circa 2,34 mc/sec.

I dati morfometrici sono stati ricavati da una cartografia a curve di livello, valutando la lunghezza "L" dell'asta principale e la superficie sottesa "S". Si è quindi tabulata e diagrammata la curva ipsografica (che descrive l'andamento altimetrico del bacino e si ottiene riportando in ascissa le superfici parziali che si trovano a quota superiore al valore riportato in ordinata) tramite la quale si è calcolata l'altitudine media del bacino:

$$H_m = \frac{\sum_{i=1}^n \left( \frac{H_i + H_{i-1}}{2} * S_i \right)}{\sum_{i=1}^n S_i} = 664,46 \text{ m}$$

dove la "S<sub>i</sub>" è la superficie in kmq compresa tra le quote "H<sub>i</sub>" ed "H<sub>i-1</sub>".

L'estensione del bacino idrografico e la curva ipsografica sono riportati nelle figure seguenti.

**C) Calcolo degli stramazzi per lo scarico delle portate**

Le portate sfiorate vengono calcolate con la formula degli stramazzi in parete grossa, rettangolare, senza contrazione laterale tipo Belanger:

$$Q = \mu b h \sqrt{2gh}$$

con:

- μ = 0,38 coefficiente di sfioro adottato;
- b = larghezza stramazzo (in m);
- h = altezza battente idrico sulla lama sfiorante (in m);
- g = 9,81 m/sec<sup>2</sup> accelerazione di gravità.

Utilizzando i dati desunti dallo schema di sfioro in progetto si ottengono i risultati riportati nella seguente tabella:

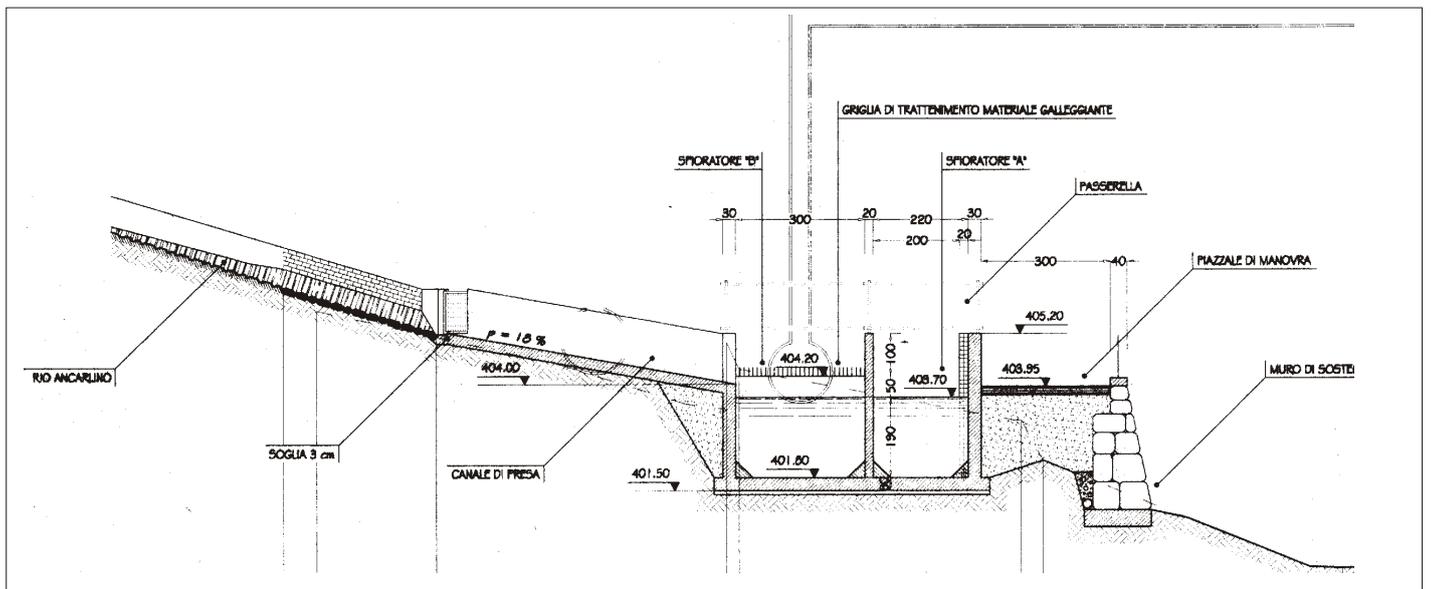
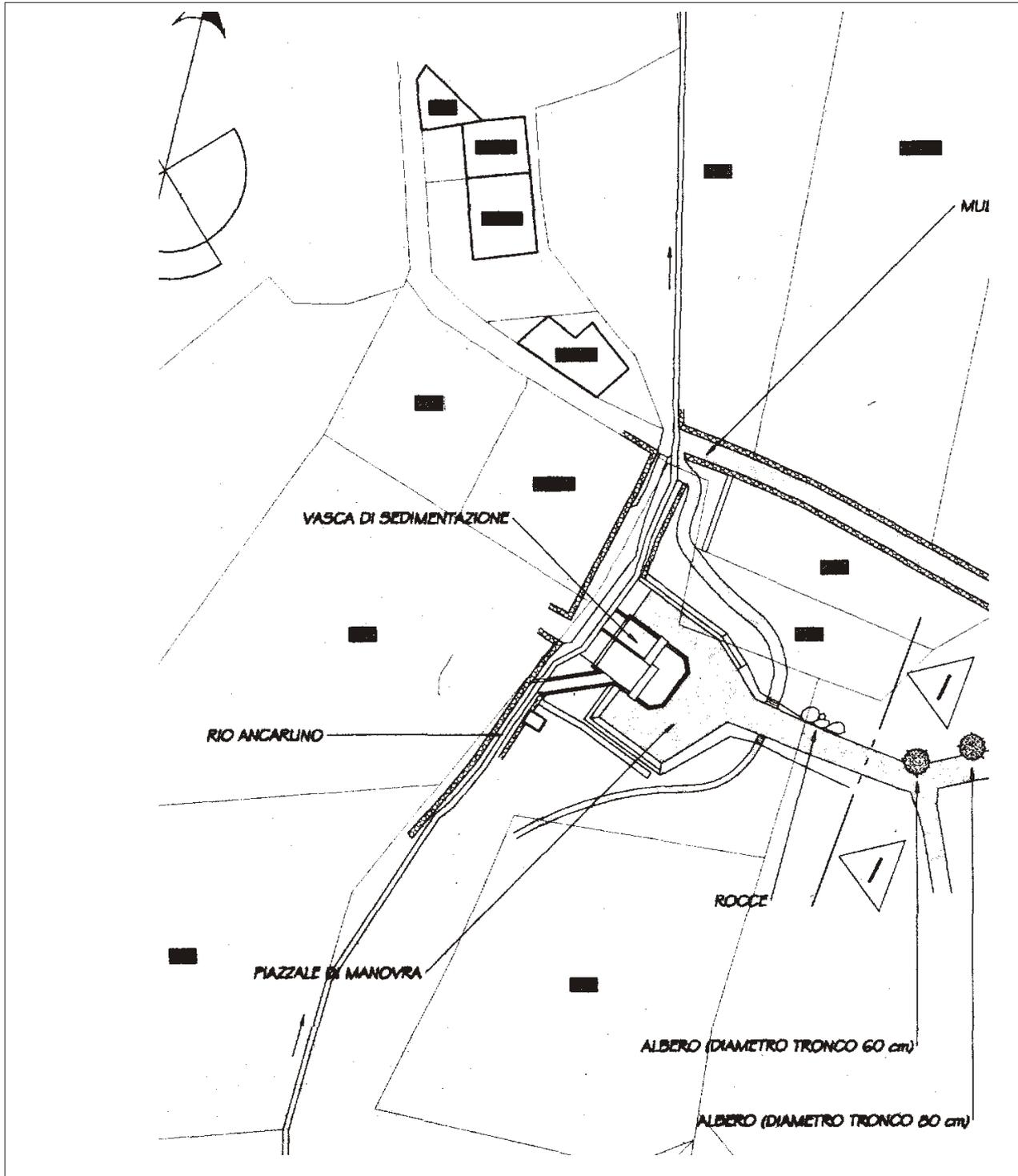
h <sub>1</sub> [m]	b <sub>1</sub> [m]	Q <sub>1</sub> [mc/s]	h <sub>2</sub> [m]	b <sub>2</sub> [m]	Q <sub>2</sub> [mc/s]	Q <sub>tot</sub> [mc/s]
0,05	2,00	0,00	0,00	3,00	0,00	0,00
0,05	2,00	0,04	0,00	3,00	0,00	0,04
0,10	2,00	0,11	0,00	3,00	0,00	0,11
0,15	2,00	0,20	0,00	3,00	0,00	0,20
0,20	2,00	0,30	0,00	3,00	0,00	0,30
0,25	2,00	0,42	0,00	3,00	0,00	0,42
0,30	2,00	0,55	0,00	3,00	0,00	0,55
0,35	2,00	0,70	0,00	3,00	0,00	0,70
0,40	2,00	0,85	0,00	3,00	0,00	0,85
0,45	2,00	1,02	0,00	3,00	0,00	1,02
0,50	2,00	1,19	0,00	3,00	0,00	1,19
0,55	2,00	1,37	0,05	3,00	0,06	1,43
0,60	2,00	1,56	0,10	3,00	0,16	1,72
0,65	2,00	1,76	0,15	3,00	0,29	2,06
0,70	2,00	1,97	0,20	3,00	0,45	2,42
0,75	2,00	2,19	0,25	3,00	0,63	2,82

**D) Valutazione sull'efficacia della fognatura ricetrice**

Lo smaltimento delle acque provenienti dal Rio Ancarlino viene attualmente effettuato mediante il sistema fognante comunale esistente lungo la Via Roma. Esso è costituito da due tubazioni in cls che si diramano dal pozzetto, collocato nei pressi della Piazza della Chiesa, che raccoglie le acque del rio. Le tubazioni hanno entrambe la pendenza del 2 %, mentre il diametro interno è di 60 cm per quella che convoglia le acque in direzione del Viale Monte Pirchiriano e di 80 cm per quella diretta verso Via General Cantore.

Dalla scala delle portate delle due tubazioni (allegate di seguito) si valuta la massima portata smaltita in 0,91 mc/sec per la prima e di 1,96 mc/sec per la seconda, per un totale di 2,87 mc/sec. Tale portata è superiore a quella valutata per il Rio Ancarlino con tempo di ritorno di 500 anni, nonostante che il criterio di progettazione usuale per le fognature di questo tipo prevede tempi di ritorno sensibilmente inferiori e di conseguenza portate inferiori.

Sulla base di queste considerazioni pare quindi che si possa affermare che il sistema fognante attualmente esistente a Chiusa S. Michele sia sufficiente a smaltire le portate provenienti dal Rio Ancarlino, così come attualmente ed effettivamente avviene. Il problema dell'allagamento delle strade e dei cortili lungo Via Roma è dovuto al trasporto solido e galleggiante che provoca la chiusura della griglia di protezione e l'intasamento del pozzetto ricevente in Piazza della Chiesa e delle tubazioni stesse, problema che verrà risolto a monte con la costruzione della vasca di raccolta dei sedimenti oggetto del presente progetto.



# COMUNE DI CHIUSA S.MICHELE (Provincia di Torino)

## OPERE DI REGIMAZIONE IDRAULICA DEL RIO CA' BOBI

REGIONE PIEMONTE  
SETTORE DECENTRALIZZATO DI CHIUSA S.MICHELE  
ASSETTO IDROLOGICO-IDRAULICO DEL RIO CA' BOBI  
ALIBROCA AL CANTONE DI CHIUSA S.MICHELE 3712  
RILASCIATA CON DEL. PROVINCIALE DI TORINO N. 1073 del 1-8-02



## PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO

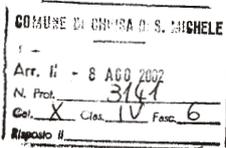
## RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA (INTEGRAZIONE N. 1)

 **ORDINE INGEGNERI N. 613**  
**PROVINCIA DI CUNEO**  
*Dot. Ing. Aldo DENINA*

CODICE DOCUMENTO: **S 2 9 7 / 0 4 - 0 0 2 0 0 . D O C**      ELABORATO: **2a**

00	LUG. 02	M.CODO	A.DENINA	A.DENINA	
REV.	DATA	REDAZIONE	VERIFICA	AUTORIZZAZIONE	MODIFICHE

**Hy.M. Studio**  
Associazione Professionale  
Via Pomba, 23  
10123 Torino - Italy  
Tel. +39 011 56 13 103  
Fax +39 011 56 20 620  
e-mail: [hym.studio@hydrodata.it](mailto:hym.studio@hydrodata.it)  
sito web: [www.hydrodata.it](http://www.hydrodata.it)



Direzione DIREZIONE OPERE PUBBLICHE  
Settore Decentrato OO.PP e difesa assetto idrogeologico TORINO

DETERMINAZIONE NUMERO: 1073 DEL: 08/10/2002  
Codice Direzione: 25 Codice Settore: 25.3  
Legislatura: 7 Anno: 2002

**Oggetto**

Autorizzazione Idraulica n. 3712 per la realizzazione di un manufatto di scarico nel rio Pracchio a seguito dei lavori di regimazione idraulica del rio Cà Bobi, il cui sedime non risulta di proprietà demaniale, in Comune di Chiusa di San Michele.

In data 06/06/2002 il Comune di Chiusa di San Michele ha presentato istanza per il rilascio dell'autorizzazione idraulica per l'esecuzione del manufatto di scarico dello sfioratore del rio Cà Bobi, costituito da un manufatto in massi d'alveo delle dimensioni in pianta di m. 5,00 x 4,00 con conglobato un condotto scatorale in c.a. con dimensioni della sezione trasversale di m. 1.80x1.50 sul corso d'acqua denominato torrente Pracchio in Comune di Chiusa di San Michele.

All'istanza sono allegati gli elaborati progettuali redatti dall'Ing. Aldo Denina, costituiti dalla relazione tecnica/idraulica e da n. 4 tavole grafiche, in base ai quali è prevista la realizzazione delle opere di che trattasi.

L'Amministrazione Comunale di Chiusa di San Michele con deliberazione della Giunta Comunale in data 22.05.2002 n. 54, ha approvato il progetto delle opere in oggetto.

In data 22.07.2002 è stata effettuata visita sopralluogo da parte di un funzionario incaricato di questo Settore al fine di verificare lo stato dei luoghi.

A seguito del sopralluogo e dell'esame degli atti progettuali, la realizzazione dell'opera in argomento è ritenuta ammissibile, nel rispetto del buon regime idraulico delle acque e con l'osservanza delle prescrizioni elencate nella parte dispositiva del presente provvedimento.

Tutto ciò premesso,

**IL DIRIGENTE**

- visti gli artt. 3 e 16 del D.Lgs. 29/93 come modificato dal D.Lgs. 470/93;

Direzione 25 Settore 25.3 Segue Testo Determinazione Numero 1073 / Anno 2002 Pagina 2

- visto l'art. 22 della L.R. 51/97;
- vista la D.G.R. n. 24-24228 del 24.3.1998;
- visto il T.U. sulle opere idrauliche approvato con R.D. n. 523/1904;
- visto l'art. 90 del D.P.R. 616/77;
- vista la Deliberazione n. 9/1995 dell'Autorità di bacino del fiume Po di approvazione del piano stralcio 45, nonché il piano stralcio medesimo;
- visti gli artt. 86 e 89 del D.Lgs. n. 112/1998;
- visto l'art. 59 della L.R. 44/2000;
- visto il D.P.C.M. 22/12/2000 (pubblicato sulla G.U. n. 43, S.O. n. 31 del 21/2/2001);

**DETERMINA**

di autorizzare, ai soli fini idraulici, il Comune di Chiusa di San Michele, ad eseguire le opere in oggetto nella posizione e secondo le caratteristiche e modalità indicate e illustrate negli elaborati progettuali allegati all'istanza, che si restituiscono al richiedente vistati da questo Settore, e subordinatamente all'osservanza delle seguenti prescrizioni:

- nessuna variazione delle opere realizzate potrà essere introdotta senza la preventiva autorizzazione da parte di questo Settore;
- siano eseguiti accuratamente i calcoli di verifica della stabilità del manufatto di scarico nell'alveo del corso d'acqua in argomento, nei riguardi sia delle spinte dei terreni che delle pressioni e sotto spinte idrauliche indotte da eventi di piena, sia nei riguardi della struttura di fondazione il cui piano di appoggio dovrà essere posto ad una quota comunque inferiore di almeno mt. 1,50 rispetto alla quota più depressa di fondo alveo nelle sezioni trasversali interessate;
- il materiale di risulta proveniente dagli scavi in alveo dovrà essere usato esclusivamente per la colmatare di depressioni in alveo o di sponda, ove necessario, in prossimità dell'opera, di cui trattasi, mentre quello proveniente dalla eventuale demolizione di murature esistenti dovrà essere asportato dall'alveo;
- le sponde, le eventuali opere di difesa e le aree demaniali interessate dall'esecuzione dei lavori dovranno essere accuratamente ripristinate a regola d'arte, restando il soggetto autorizzato unico responsabile dei danni eventualmente cagionati;
- durante la costruzione dell'opera non dovrà essere causata turbativa del buon regime idraulico del corso d'acqua;
- la presente autorizzazione ha validità per mesi 18 (diciotto) dalla data di ricevimento del presente atto e pertanto i lavori dovranno essere eseguiti, a pena decadenza della stessa, entro il termine sopraindicato, con la condizione che una volta iniziati dovranno essere eseguiti senza interruzione, salvo eventuali sospensioni dovute a causa di forza maggiore quali eventi di piena, condizioni climatologiche avverse ed altre simili circostanze; è fatta salva l'eventuale concessione di proroga, su istanza del soggetto autorizzato, nel caso in cui, per giustificati motivi, l'inizio dei lavori non potesse avere luogo nei termini previsti;
- il committente dell'opera dovrà comunicare a questo Settore, a mezzo di lettera raccomandata, l'inizio e l'ultimazione dei lavori, al fine di consentire eventuali accertamenti tesi a verificare la rispondenza fra quanto previsto e quanto realizzato, nonché il nominativo del tecnico incaricato della

Direzione 25 Settore 25.3 Segue Testo Determinazione Numero 1073 / Anno 2002 Pagina 3

direzione dei lavori; ad avvenuta ultimazione il committente dovrà inviare dichiarazione del Direttore dei lavori attestante che le opere sono state eseguite conformemente al progetto approvato;

- l'autorizzazione si intende accordata con l'esclusione di ogni responsabilità dell'Amministrazione in ordine alla stabilità del manufatto (caso di danneggiamento o crollo) in relazione al variabile regime idraulico del corso d'acqua, anche in presenza di eventuali variazioni del profilo di fondo (abbassamenti o innalzamento d'alveo) in quanto resta l'obbligo del soggetto autorizzato di mantenere inalterata nel tempo la zona d'imposta del manufatto mediante la realizzazione di quelle opere che saranno necessarie, sempre previa autorizzazione di questo Settore;
- il soggetto autorizzato dovrà mettere in atto le operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria, sia dell'alveo che delle sponde, in corrispondenza ed immediatamente a monte e a valle del manufatto, che si renderanno necessarie al fine di garantire il regolare deflusso delle acque, sempre previa autorizzazione di questo Settore;
- questo Settore si riserva la facoltà di ordinare, a cura e spese del soggetto autorizzato modifiche alle opere autorizzate, o anche di procedere alla revoca della presente autorizzazione, nel caso intervengano variazioni delle attuali condizioni del corso d'acqua o che le opere stesse siano, in seguito, giudicate incompatibili in relazione al buon regime idraulico del corso d'acqua interessato;
- l'autorizzazione è accordata ai soli fini idraulici, fatti i salvi i diritti dei terzi, da rispettare pienamente sotto la personale responsabilità civile e penale del soggetto autorizzato, il quale terrà l'Amministrazione Regionale ed i suoi funzionari sollevati ed indenni da ogni pretesa o molestia da parte di terzi, e risponderà di ogni pregiudizio o danno che dovesse derivare ad essi in conseguenza della presente autorizzazione;
- il soggetto autorizzato, prima dell'inizio dei lavori in oggetto, dovrà ottenere ogni autorizzazione necessaria secondo le vigenti leggi in materia (concessione o autorizzazione edilizia, autorizzazioni di cui al D. Lgs. 490/1999-vincolo paesaggistico, alla L.R. 45/1989-vincolo idrogeologico- ecc).

Con il presente provvedimento è autorizzata l'occupazione del sedime demaniale per la realizzazione dell'opera. Con successivo atto verrà rilasciato il provvedimento concessorio al fine della regolarizzazione amministrativa e fiscale dell'occupazione delle aree demaniali in questione.

Avverso la presente determinazione è ammesso ricorso entro il termine di 60 giorni innanzi al Tribunale Superiore dalle Acque oppure innanzi al Tribunale Regionale delle Acque con sede in Torino, secondo le rispettive competenze.

Il Funzionario istruttore  
(geom. Antonio MOLETTO)

*Antonio Moleto*

IL DIRIGENTE RESPONSABILE  
(Dott. Ing. Giambattista MASSERA)

*G. Massera*

ID: AUT3712 6341-1077-33280

## 1. PREMESSA

Nel presente elaborato viene valutata la compatibilità idraulica dello scarico delle acque del rio Cà Bobi nel torrente Pracchio, nel Comune di Chiusa S. Michele, a monte dell'attraversamento della strada comunale Vaie-Chiusa.

## 2. VERIFICA IDRAULICA DEL RIO PRACCHIO

Per quanto riguarda la verifica idraulica del rio Pracchio, si rimanda alla relazione idrologica ed idraulica del progetto esecutivo "sistemazione idraulica di un tratto del torrente Pracchio nel Comune di Chiusa di San Michele: 2° lotto" (committente: Comunità Montana Bassa Val Susa e Val Cenischia), a cura del progettista ing. Roberto Truffa Giachet (datato luglio 2001 e già approvato dalla Regione Piemonte – settore Opere Pubbliche e Assetto Idrogeologico).

Si riassumono, di seguito, le principali caratteristiche idrologico-idrauliche derivanti dal suddetto progetto.

Il bacino del torrente Pracchio ha una superficie pari a  $S = 3.6 \text{ Km}^2$ .

Il valore del tempo di corrivazione è pari a  $t_c = 0.80 \text{ h}$ .

Il tempo di ritorno assunto è pari a  $T_r = 200 \text{ anni}$ .

Il coefficiente di deflusso per il bacino in esame pari a  $c = 0.80$ .

E' stata utilizzata la seguente Curva di possibilità climatica, basata sulle precipitazioni rilevate nella stazione pluviometrica di Bussoleno:

Tr200	$h = 42.532 \cdot t^{0.4392}$
-------	-------------------------------

Il valore del picco di piena, di assegnato tempo di ritorno, è il seguente:  $Q = 23 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Si allegano (allegato 1) le tabelle di verifica idraulica del progetto "sistemazione idraulica di un tratto del torrente Pracchio nel Comune di Chiusa di San Michele: 2° lotto"

Il franco in corrispondenza del ponte, si riduce quindi da 1.15 m a **1.05 m**.

Si allega (allegato 2) la scala di deflusso in moto uniforme per la verifica dell'incremento dei livelli idraulici.

## 5. CONSIDERAZIONI SUL PUNTO DI IMMISSIONE

L'immissione dello scaricatore in c.a. del rio Cà Bobi nel t. Pracchio è prevista immediatamente a valle di un ponte pedonale esistente.

A monte del ponte, è prevista, nel progetto "sistemazione idraulica di un tratto del torrente Pracchio nel Comune di Chiusa di San Michele: 2° lotto", la realizzazione di due muri d'argine a protezione del ponte stesso.

Il punto di immissione del rio Cà Bobi risulta pertanto ben protetto da eventuali fenomeni di erosione fluviale.

Inoltre, nel progetto "Regimazione idraulica del rio Cà Bobi", è prevista la sistemazione dei massi presenti in loco, in modo da proteggere la sponda sinistra (scogliera di lunghezza pari a 5 m) anche a valle del ponte pedonale, fino ad oltre il punto di immissione.

Si allegano (allegato 3) lo stralcio planimetrico ed una sezione del t. Pracchio in corrispondenza dell'immissione del rio Cà Bobi.

## 3. IMMISSIONE DEL RIO CA' BOBI

L'immissione del rio Ca' Bobi nel torrente Pracchio è prevista a monte del ponte sulla strada comunale Vaie-Chiusa; tale manufatto, secondo le indicazioni del progetto dell'ing. Truffa, risulta essere quello con il franco inferiore, tra quelli esistenti (il franco, a seguito degli interventi previsti nel citato 2° lotto, risulta peraltro apprezzabile: 1.15 m).

Si riassumono, di seguito, le principali caratteristiche idrologico-idrauliche del rio Cà Bobi.

Il bacino del rio Ca Bobi ha una superficie pari a  $S = 0.29 \text{ Km}^2$ .

Il valore del tempo di corrivazione è pari a  $t_c = 0.18 \text{ h}$ .

Il tempo di ritorno assunto è pari a  $T_r = 200 \text{ anni}$ .

Il coefficiente di deflusso per il bacino in esame pari a  $c = 0.40$ .

Si è utilizzata la seguente Curva di possibilità climatica, basata sulle precipitazioni rilevate nella stazione pluviometrica di S. Valeriano ed elaborata dall'Autorità di bacino del fiume Po:

Tr200	$h = 48.28 \cdot t^{0.375}$
-------	-----------------------------

Il valore del picco di piena, di assegnato tempo di ritorno, risultante dall'applicazione del metodo razionale è il seguente:  $Q = 4.5 \text{ m}^3/\text{s}$ .

## 4. RISULTATI E CONCLUSIONI

Conseguentemente allo scarico del rio Cà Bobi nel torrente Pracchio, la portata massima defluente in quest'ultimo risulta pari a  $Q = Q_1 + Q_2 = 23 + 4.5 = 27.5 \text{ m}^3/\text{s}$ .

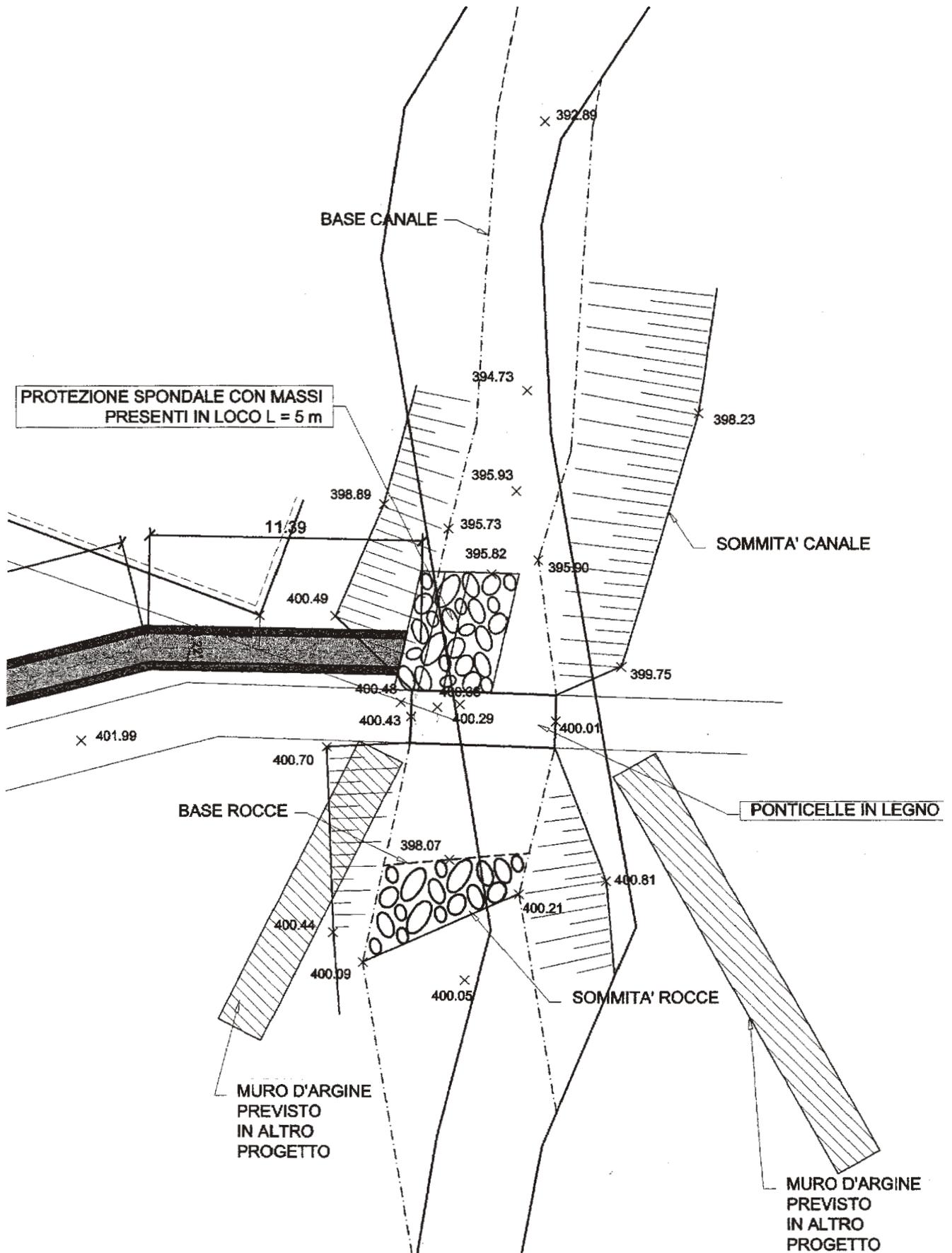
Per verificare l'innalzamento dei livelli di piena dovuto all'incremento di portata, si è operata una verifica in moto uniforme, che peraltro coincide con buona approssimazione con la verifica in moto permanente eseguita nel progetto del t. Pracchio.

La portata  $Q_1 = 23 \text{ m}^3/\text{s}$  defluisce sotto al ponte (sez. 21) con un'altezza d'acqua pari a circa 85-88 cm.

La portata  $Q = 27.5 \text{ m}^3/\text{s}$  defluisce sotto al ponte (sez. 21) con un'altezza d'acqua pari a circa 95 cm.

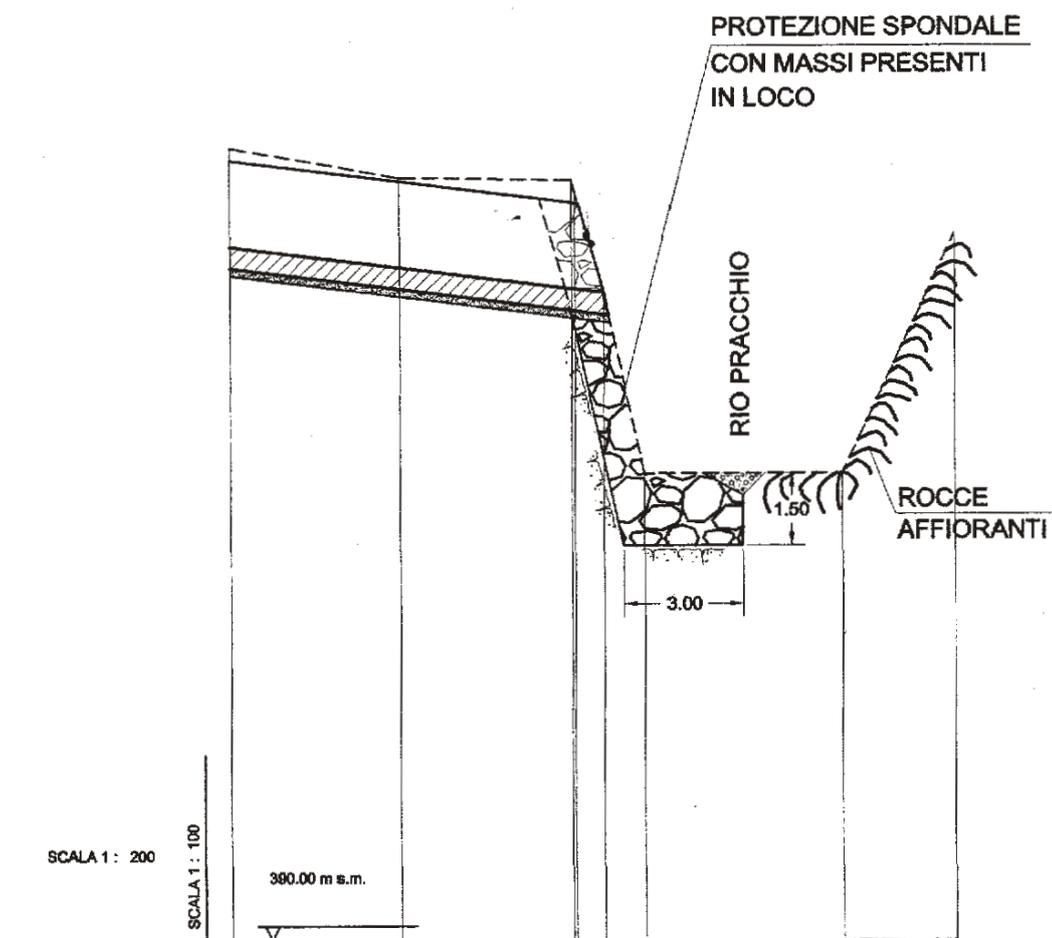
L'incremento massimo di livello è quindi pari a 10 cm.

# IMMISSIONE DEL RIO CA' BOBI NEL TORRENTE PRACCHIO



# IMMISSIONE DEL RIO CA' BOBI NEL TORRENTE PRACCHIO

## SEZIONE TRASVERSALE



PICCHETTO							
DISTANZA PARZIALE (m)		4.68	4.73			5.42	3.13
DISTANZA PROGRESSIVA (m)	183.11	187.79	192.52	192.60	193.40	194.51	199.93
QUOTA FONDO CANALE (m s.m.)	399.57	398.28	396.99	398.99	398.94		
QUOTA SPONDA (m s.m.)	400.78	400.47	400.17	400.17			
QUOTA TERRENO (m s.m.)	400.93	400.52	400.48	400.33	398.70	396.45	399.75



**COMUNE DI CHIUSA S. MICHELE**

(Provincia di Torino)

COMUNE DI CHIUSA DI S. MICHELE

Arr. II - 5 DIC 2003

N. Prot. 5098

Cat. X Clas. IV Fasc. 5

Risposto il

**ORDINANZA MINISTERO DELL'INTERNO N° 390  
DEL 18/10/2000 E S.M.I.: 5° STRALCIO  
SISTEMAZIONE IDRAULICA DEL RIO TAPARONE  
E RIMOZIONE DETRITI NEL LAGO ADIBITO  
A PESCA SPORTIVA**

**PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO**

Relazione idrologico-idraulica

Per accettazione:  
L'IMPRESA APPALTATRICE

FOR GARDEN

APPROVATO CON DELIBERA



di G.C. n. 122 del 28/12/2003

Il Sindaco

Il Segretario Comunale



ORDINE INGEGNERI  
PROV. TORINO

N.  
613

Dott. Ing. A.D. DENINA

ELABORATO

CODICE DOCUMENTO

S 3 2 2 - 0 2 - 0 0 2 0 0 . D O C G M 2

00	NOV. 03	M.CODO	A.DENINA	A.DENINA	
REV.	DATA	REDAZIONE	VERIFICA	AUTORIZZAZIONE	MODIFICHE

## 1. PREMESSA

Nei seguenti paragrafi viene affrontato lo studio idrologico del bacino idrografico del rio Taparone, calcolando la portata alla sezione di chiusura a monte dell'attraversamento di via Barella. Da tale sezione, fino all'immissione nel Canale Cantarana, le portate suppletive (di ruscellamento) sono trascurabili.

L'analisi è finalizzata all'individuazione dei valori di portata di piena al colmo in funzione dell'assegnato tempo di ritorno progettuale, in modo da definire gli elementi utili alla progettazione.

Nel seguito sono descritte le diverse fasi di svolgimento dello studio:

- reperimento della cartografia di base (CTR scala 1:10000) relativa ai bacini idrologici in esame e tracciamento dei rispettivi limiti di bacino;
- interpretazione della cartografia e ricerca delle caratteristiche morfologiche dei bacini individuati (superficie, altitudini massima, media e minima, lunghezza dell'asta, pendenza media dell'asta e dei versanti);
- analisi probabilistica della piovosità intensa tramite elaborazione dei dati misurati nella stazione pluviometrica ritenuta più significativa per l'area in esame e definizione delle curve di possibilità climatica per diversi tempi di ritorno (sulla base della "direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica - linee segnalatrici di probabilità pluviometrica puntuali - anno 2001" redatta dall'Autorità di Bacino del fiume PO);
- determinazione delle portate di piena per assegnati tempi di ritorno, utilizzando il ben noto metodo razionale.

Nella valutazione delle portate massime probabili, per la mancanza di osservazioni dirette, si è quindi fatto riferimento a schemi di calcolo basati su una determinazione indiretta partendo dalle precipitazioni, attribuendo alle piene sintetiche calcolate con tale criterio lo stesso tempo di ritorno delle precipitazioni che le hanno generate.

L'inquadramento del bacino in esame è riportato nella corografia di progetto.

### 1.1 Valutazione delle caratteristiche dei bacini e determinazione del tempo di corrivazione e del coefficiente di deflusso

Per il bacino idrografico in esame sono state determinate le seguenti caratteristiche geometriche:

- superficie (S) in km<sup>2</sup>;
- altitudine massima (Hmax) in m s.m.;
- altitudine media (Hm) in m s.m.;
- altitudine della sezione di chiusura (Hsez) in m s.m.;
- lunghezza dell'asta principale, ovvero del punto idrologicamente più distante dalla sezione di chiusura (L) in km;
- pendenza dell'asta principale (i) in %;
- pendenza dei versanti (y<sub>v</sub>) in %.

Una ulteriore grandezza è la velocità media di scorrimento sui versanti -v (m/s)-; essa è stata valutata pari a circa 1.45 m/s, valore derivante dalle tabelle sperimentali pubblicate in letteratura, in relazione al fatto che il bacino presenta pendenze medie dei versanti superiori al 30%.

CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE								
BACINO	S (km <sup>2</sup> )	Hmax (ms.m.)	Hm (ms.m.)	Hsez (ms.m.)	L (km)	i asta (%)	y vers (%)	v (m/s)
Rio Taparone	0,450	900	600	375	1,400	37,50	40,00	1,45

Il bacino del rio Taparone ha una superficie pari a **S= 0,45 Km<sup>2</sup>**.

Per la definizione della precipitazione critica sui bacini in esame è stato necessario valutare il tempo di corrivazione utilizzando formule sperimentali e definendone i valori di riferimento per il bacino in esame in relazione alla letteratura tecnica sull'argomento e all'esperienza maturata nel campo dell'idrologia dei piccoli bacini montani.

Le formule adottate per la stima e la verifica del tempo di corrivazione dei bacini in esame sono le seguenti:

- formula di Giandotti;
- formula di Pezzoli;
- formula di Kirpich;
- formula di Ventura;
- formula di Horton;
- formula di Pasini.

Questi metodi necessitano, come dati di input, dei valori delle caratteristiche morfologiche, fisiografiche ed altimetriche del bacino definito alla sezione di chiusura prestabilita e individuate già in precedenza.

Vengono di seguito esposte le formule di calcolo del tempo di corrivazione espresso in ore, per ognuno dei metodi adottati; i simboli indicati rappresentano le grandezze precedentemente elencate.

**Formula di Giandotti:** 
$$t_c = \frac{4 \cdot \sqrt{S} + 1.5 \cdot L}{0.8 \cdot \sqrt{(H_m - H_{sez})}}$$

**Formula di Pezzoli:** 
$$t_c = 0.055 \cdot \frac{L}{\sqrt{i}}$$

**Formula di Ventura:** 
$$t_c = 0.1272 \cdot \sqrt{\frac{S}{i}}$$

**Formula di Horton:** 
$$t_c = \frac{L}{3.6 \cdot v}$$

**Formula di Pasini:** 
$$t_c = 0.108 \cdot \frac{(S \cdot L)^{1/3}}{\sqrt{i}}$$

**Formula di Kirpich:** 
$$t_c = 0.066 \cdot L^{0.77} \cdot \left(1000 \cdot \frac{L}{(H_{max} - H_{min})}\right)^{0.385}$$

La scelta del valore di tempo di corrivazione più corretto è stata condotta in base ad alcune considerazioni di carattere generale sui campi di applicabilità delle formule utilizzate e sui valori ottenuti.

Dalla letteratura sull'argomento si rileva che la formula di Kirpich è stata sviluppata sui dati di piccoli bacini rurali americani, anche piuttosto pendenti; la formula di Horton considera bacini di dimensioni anche inferiori ai 10 km<sup>2</sup> e fa riferimento alla velocità fittizia di avanzamento dell'acqua, secondo tabelle di origine sperimentale in funzione della pendenza; la formula di Pezzoli è stata sviluppata sui dati di bacini montani di dimensioni inferiori ai 20 km<sup>2</sup>, mentre Ventura e Pasini considerano bacini di dimensioni medie anche fino a 40 km<sup>2</sup>.

Giandotti ricavò invece la sua formula lavorando sperimentalmente su bacini di dimensioni superiori ai 100 km<sup>2</sup>.

Si ritiene corretto utilizzare, per il calcolo della portata di progetto, il valore del tempo di corrivazione derivante dalla media dei risultati ottenuti (**t<sub>c</sub> = 0,20 h**).

	TEMPI DI CORRIVAZIONE						
	GIANDOTTI	PEZZOLI	VENTURA	HORTON	KIRPICH	PASINI	
	t <sub>c</sub> (ore)	t <sub>c</sub> medio					
Rio Taparone	0,40	0,13	0,14	0,27	0,13	0,15	0,201

Per la valutazione del coefficiente di deflusso si è fatto riferimento a valori di letteratura, definiti anche in funzione delle caratteristiche fisiografiche del bacino riscontrate durante i sopralluoghi: **c= 0,40** per un tempo di ritorno pari a 100 anni.

### 1.2 Caratterizzazione pluviometrica

Per la determinazione degli afflussi meteorici si fa riferimento alle "curve di massima probabilità pluviometrica" che, per un assegnato tempo di ritorno dell'evento (TR), forniscono l'altezza di pioggia (h in mm) in funzione della durata dell'evento di pioggia (t in ore).

Le suddette curve vengono espresse nella forma:

$$h = a \cdot t^n$$

dove:

- h (mm) altezza della pioggia
- t (ore) tempo di pioggia
- a (mm) massima precipitazione di durata 1 ora (funzione di TR)
- n (-) esponente funzione di TR

con opportuna scelta dei parametri a ed n, che può essere rappresentata in un diagramma in scala logaritmica, di ascissa log t ed ordinata log h, a mezzo di una retta.

Da questa, si può ottenere la linea delle massime intensità probabili di pioggia:

$$i = h/t = a \cdot t^{(n-1)}$$

I parametri a ed n vengono determinati sulla base di quanto riportato nel documento "Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica - linee segnalatrici di probabilità pluviometrica puntuali - anno 2001", redatto dall'Autorità di Bacino del fiume Po.

I dati sono relativi alla stazione pluviometrica ritenuta più significativa per l'area in esame, localizzata nell'ambito del comprensorio o a poca distanza dal suo perimetro. Tale significatività riguarda principalmente il tipo di dato registrato, la localizzazione geografica (cioè la vicinanza alle aree in esame), la lunghezza della serie storica dei dati a disposizione (al fine di poter condurre correttamente elaborazioni statistiche).

Si è quindi fatto riferimento alle elaborazioni disponibili per la stazione di S. Valeriano.

Nella tabella seguente sono riportate le relative curve di possibilità climatica per i tempi di ritorno utili per la definizione degli interventi (100 e 200 anni):

	S. VALERIANO
Tr100	h = 44.23 t <sup>0.377</sup>
Tr200	h = 48.28 t <sup>0.375</sup>

Secondo le indicazioni del PAI, è stato assunto come tempo di ritorno di progetto  $T_r = 100$  anni.

### 1.3 Calcolo delle portate di piena: metodo razionale

Utilizzando le altezze di precipitazione precedentemente definite ed i valori stimati dei tempi di corrivazione, sono state valutate, in funzione dei tempi di ritorno assegnati, le portate di piena ed i relativi contributi specifici per ciascun bacino.

Il metodo razionale di correlazione afflussi-deflussi, per il calcolo della portata di piena, utilizza la formula di Turazza:

$$Q = \frac{c \cdot h \cdot S}{3.6 \cdot t_c} \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

dove:

- S = superficie del bacino ( $\text{km}^2$ );
- c = coefficiente di deflusso valutato in base a considerazioni derivanti dall'analisi fisiografica condotta sul bacino e dalle indicazioni di letteratura;
- h = altezza massima di precipitazione per una durata pari al tempo di corrivazione del bacino (mm);
- $t_c$  = valore del tempo di corrivazione del bacino assunto (ore).

I risultati ottenuti sono riportati nel seguito: assegnate le caratteristiche dei bacini, il valore stimato del coefficiente di deflusso, il calcolo del tempo di corrivazione e della rispettiva altezza di precipitazione, è riportato il calcolo dei valori delle portate di piena per i tempi di ritorno progettuali e dei relativi contributi specifici del bacino (q) o riferiti ad una superficie pari a  $100 \text{ km}^2$  ( $q_{100}$ ), calcolati mediante le seguenti espressioni:

$$q = Q/S \quad (\text{m}^3/\text{s km}^2)$$

$$q_{100} = q / (100/S)^n \quad (\text{m}^3/\text{s km}^2)$$

dove:

- Q = portata al colmo ( $\text{m}^3/\text{s}$ );
- S = superficie del bacino ( $\text{km}^2$ );
- n = esponente che vale:
  - 2/3 per S maggiore di  $10 \text{ km}^2$ ;
  - 1/2 per S compreso tra 5 e  $10 \text{ km}^2$ ;
  - 1/3 per S minore di  $5 \text{ km}^2$ .

L'analisi idrologica condotta ha permesso di valutare le precipitazioni di assegnato tempo di ritorno ( $T_r = 100$  anni), utilizzando le indicazioni della "Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica - linee segnalatrici di probabilità pluviometrica puntuali - anno 2001", a cura dell' Autorità di Bacino del fiume Po: nella tabella seguente sono riportati i valori di piena calcolati con il metodo razionale.

	COEFF. DEFL. c	$T_c$ (ore)	H ( $T_r=100$ ) (mm)	Q ( $T_r=100$ ) ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	q ( $\text{m}^3/\text{s}/\text{km}^2$ )	$q_{100}$ ( $\text{m}^3/\text{s}/\text{km}^2$ )
Rio Taparone	0,40	0,201	24,2	<b>6,00</b>	13,34	2,20

Di conseguenza si assume come portata di massima piena il valore  $Q = 6,0 \text{ m}^3/\text{s}$ .

La capacità di deflusso all'interno della canaletta, è tuttavia pari ad  $1,0 \text{ mc/s}$ . Tale portata viene quindi assunta come portata di riferimento per la progettazione delle opere di valle.

### 1.4 Verifica idraulica del deflusso nel tratto oggetto di sistemazione

Considerate le condizioni al contorno, la verifica della capacità di deflusso del rio nel tratto in esame, è stata condotta in condizioni di moto uniforme per l'evento con tempo di ritorno di **100 anni** ( $Q = 6,0 \text{ mc/s}$ ), utilizzando la formula di Chezy:

$$A = \frac{Q}{V} = \frac{Q}{X (R i)^{0.5}}$$

dove:

- A = area della sezione trasversale del canale
- i = pendenza del fondo del canale ( $\Delta z/l$ )
- $X = K (R)^{1/6}$  = coefficiente di Gaukler-Strickler (scabrezza);  $K = 30 \text{ m}^{1/2}/\text{s}$ .
- V = velocità dell'acqua
- R = A/C = raggio idraulico = sezione bagnata/contorno bagnato
- C = contorno bagnato

Le caratteristiche del canale sono così riassumibili:

rio Taparone: (tratto in corrispondenza della canaletta in CAV – TRATTO ESISTENTE):  
 $i = 2,00 \%$     $h = 0,50 \text{ m}$     $A = 0,30 \text{ mq}$     $Q = 1,00 \text{ mc/s}$     $V = 3,36 \text{ m/s}$

rio Taparone: (tratto di valle, rivestito in massi cementati – TRATTO IN PROGETTO):  
 $i = 1,00 \%$     $h = 1,00 \text{ m}$     $A = 2,50 \text{ mq}$     $Q = 6,10 \text{ mc/s}$     $V = 2,43 \text{ m/s}$

Per quanto riguarda la scabrezza, si è assunto sia per le sponde che per il fondo, il valore consigliato dall'Autorità di bacino del fiume Po, ossia un coefficiente di Gaukler-Strickler "K" pari a 35 per il canale rivestito con pietrame cementato. Per la canaletta in CAV è stato ipotizzato un coefficiente di Gaukler-Strickler pari a 70.

Le tabelle di verifica idraulica sono riportate nel seguito.

Da esse si desume che la portata di progetto, passa nel tratto di rio oggetto di sistemazione con un'altezza di **100 cm**, pari all'altezza dell'alveo.

Il franco in sponda sinistra risulta pertanto modesto; in sponda destra, il franco, pari a 50 cm, è garantito dalla presenza dell'argine.

Peraltro, in sponda sinistra, l'eventuale esondazione di una piena a carattere eccezionale, interesserebbe terreni a destinazione agricola, già soggetti al rischio di esondazione del canale Cantarana e del rio Combalassa.

SCALE DI DEFUSSO:

- Tratto realizzato con canaletta trapezoidale in cav (ESISTENTE)

Larghezza fondo	0,50
pendenza scarpa SX	5,00 1,00
pendenza scarpa DX	5,00 1,00
pendenza	0,0200
scabrezza	70
scabrezza sponda SX	70
scabrezza sponda DX	70
Quota fondo (m s.m.)	0,00

h (m s.m.)	Y (m)	A (mq)	L (m)	Qc (mc/s)	Q (mc/s)	v (m/s)	Fr	E (m s.m.)
0,01	,01	0,01	0,50	0,0	0,0	0,45	1,44	0,02
0,01	,01	0,01	0,51	0,0	0,0	0,57	1,52	0,03
0,03	,03	0,01	0,51	0,0	0,0	0,88	1,65	0,07
0,04	,04	0,02	0,52	0,0	0,0	1,12	1,72	0,11
0,06	,06	0,03	0,52	0,0	0,0	1,32	1,75	0,15
0,07	,07	0,04	0,53	0,0	0,1	1,49	1,78	0,19
0,09	,09	0,05	0,54	0,0	0,1	1,64	1,79	0,22
0,10	,10	0,05	0,54	0,1	0,1	1,77	1,79	0,26
0,12	,12	0,06	0,55	0,1	0,1	1,89	1,80	0,30
0,13	,13	0,07	0,55	0,1	0,1	2,00	1,79	0,34
0,15	,15	0,08	0,56	0,1	0,2	2,09	1,79	0,37
0,16	,16	0,09	0,56	0,1	0,2	2,19	1,79	0,41
0,18	,18	0,09	0,57	0,1	0,2	2,27	1,78	0,44
0,19	,19	0,10	0,58	0,1	0,2	2,35	1,78	0,47
0,21	,21	0,11	0,58	0,2	0,3	2,42	1,77	0,51
0,22	,22	0,12	0,59	0,2	0,3	2,49	1,76	0,54
0,24	,24	0,13	0,59	0,2	0,3	2,56	1,75	0,57
0,25	,25	0,14	0,60	0,2	0,4	2,62	1,75	0,60
0,26	,26	0,15	0,61	0,2	0,4	2,68	1,74	0,63
0,28	,28	0,16	0,61	0,2	0,4	2,73	1,73	0,66
0,29	,29	0,16	0,62	0,3	0,5	2,79	1,73	0,69
0,31	,31	0,17	0,62	0,3	0,5	2,84	1,72	0,72
0,32	,32	0,18	0,63	0,3	0,5	2,89	1,71	0,75
0,34	,34	0,19	0,64	0,3	0,6	2,93	1,70	0,78
0,35	,35	0,20	0,64	0,4	0,6	2,98	1,70	0,81
0,37	,37	0,21	0,65	0,4	0,6	3,02	1,69	0,83
0,38	,38	0,22	0,65	0,4	0,7	3,06	1,68	0,86
0,40	,40	0,23	0,66	0,4	0,7	3,11	1,68	0,89
0,41	,41	0,24	0,66	0,5	0,8	3,14	1,67	0,92
0,43	,43	0,25	0,67	0,5	0,8	3,18	1,67	0,94
0,44	,44	0,26	0,68	0,5	0,8	3,22	1,66	0,97
0,46	,46	0,27	0,68	0,5	0,9	3,25	1,65	1,00
0,47	,47	0,28	0,69	0,6	0,9	3,29	1,65	1,02
0,49	,49	0,29	0,69	0,6	1,0	3,32	1,64	1,05
0,50	,50	0,30	0,70	0,6	1,0	3,36	1,64	1,07

Poichè l'adeguamento di tale tratto alla portata di progetto risulta particolarmente complesso (a causa della morfologia della zona) ed incompatibile con il finanziamento destinato al presente progetto, si provvede, in questa fase, alla sistemazione delle criticità del rio che risultano prioritarie per l'Amministrazione Comunale.

- Tratto intubato in tubazione D= 1000 mm: attraversamento via Barella

SEZ. CIRCOLARE  
D (m) 1,00  
i (‰) 10,00  
c 70

RIEMP. (%)	A (mq)	V (m/s)	Q (mc/s)	Qc (mc/s)	Fr	VV/2g (m)	Ri (m)	tau
0,00%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,00
2,00%	0,00	0,39	0,00	0,00	1,079	0,01	0,01	0,13
4,00%	0,01	0,62	0,01	0,01	1,201	0,02	0,03	0,26
6,00%	0,02	0,80	0,02	0,01	1,274	0,03	0,04	0,39
8,00%	0,03	0,97	0,03	0,02	1,325	0,05	0,05	0,51
10,00%	0,04	1,11	0,05	0,03	1,363	0,06	0,06	0,64
12,00%	0,05	1,25	0,07	0,05	1,392	0,08	0,08	0,75
14,00%	0,07	1,38	0,09	0,06	1,415	0,10	0,09	0,87
16,00%	0,08	1,49	0,12	0,08	1,434	0,11	0,10	0,99
18,00%	0,10	1,60	0,15	0,11	1,448	0,13	0,11	1,10
20,00%	0,11	1,71	0,19	0,13	1,459	0,15	0,12	1,21
22,00%	0,13	1,81	0,23	0,16	1,468	0,17	0,13	1,31
24,00%	0,14	1,90	0,28	0,19	1,474	0,18	0,14	1,42
26,00%	0,16	1,99	0,32	0,22	1,478	0,20	0,15	1,52
28,00%	0,18	2,08	0,37	0,25	1,480	0,22	0,16	1,61
30,00%	0,20	2,16	0,43	0,29	1,480	0,24	0,17	1,71
32,00%	0,22	2,23	0,48	0,33	1,479	0,25	0,18	1,80
34,00%	0,24	2,31	0,54	0,37	1,477	0,27	0,19	1,89
36,00%	0,25	2,38	0,60	0,41	1,473	0,29	0,20	1,98
38,00%	0,27	2,44	0,67	0,46	1,468	0,30	0,21	2,06
40,00%	0,29	2,51	0,74	0,50	1,462	0,32	0,21	2,14
42,00%	0,31	2,57	0,80	0,55	1,455	0,34	0,22	2,22
44,00%	0,33	2,62	0,87	0,60	1,447	0,35	0,23	2,29
46,00%	0,35	2,68	0,94	0,66	1,437	0,37	0,24	2,37
48,00%	0,37	2,73	1,02	0,71	1,427	0,38	0,24	2,43
50,00%	0,39	2,78	1,09	0,77	1,415	0,39	0,25	2,50
52,00%	0,41	2,82	1,17	0,83	1,403	0,41	0,26	2,56
54,00%	0,43	2,87	1,24	0,89	1,389	0,42	0,26	2,62
56,00%	0,45	2,91	1,32	0,96	1,375	0,43	0,27	2,68
58,00%	0,47	2,94	1,39	1,02	1,359	0,44	0,27	2,73
60,00%	0,49	2,98	1,47	1,09	1,342	0,45	0,28	2,78
62,00%	0,51	3,01	1,54	1,16	1,324	0,46	0,28	2,82
64,00%	0,53	3,04	1,61	1,24	1,305	0,47	0,29	2,86
66,00%	0,55	3,07	1,69	1,31	1,285	0,48	0,29	2,90
68,00%	0,57	3,09	1,76	1,39	1,264	0,49	0,29	2,93
70,00%	0,59	3,11	1,83	1,47	1,241	0,49	0,30	2,96
72,00%	0,61	3,13	1,89	1,56	1,216	0,50	0,30	2,99
74,00%	0,62	3,14	1,96	1,64	1,191	0,50	0,30	3,01
76,00%	0,64	3,15	2,02	1,74	1,163	0,51	0,30	3,02
78,00%	0,66	3,16	2,08	1,83	1,133	0,51	0,30	3,04
80,00%	0,67	3,17	2,13	1,94	1,102	0,51	0,30	3,04
82,00%	0,69	3,17	2,18	2,04	1,067	0,51	0,30	3,04
84,00%	0,70	3,16	2,23	2,16	1,030	0,51	0,30	3,04
86,00%	0,72	3,16	2,27	2,29	0,990	0,51	0,30	3,03
88,00%	0,73	3,14	2,30	2,43	0,945	0,50	0,30	3,01
90,00%	0,74	3,12	2,33	2,60	0,895	0,50	0,30	2,98
92,00%	0,76	3,10	2,34	2,79	0,838	0,49	0,29	2,94
94,00%	0,77	3,06	2,35	3,05	0,770	0,48	0,29	2,89
96,00%	0,77	3,02	2,34	3,41	0,685	0,46	0,28	2,83
98,00%	0,78	2,95	2,31	4,09	0,564	0,44	0,27	2,74
100,00%	0,79	2,78	2,18			0,39	0,25	2,50

- Tratto oggetto di sistemazione, rivestito in massi cementati (IN PROGETTO)

Larghezza fondo	1,50
pendenza scarpa SX	1,00 1,00
pendenza scarpa DX	1,00 1,00
pendenza	0,0100
scabrezza	35
scabrezza sponda SX	35
scabrezza sponda DX	35
Quota fondo (m s.m.)	0,00

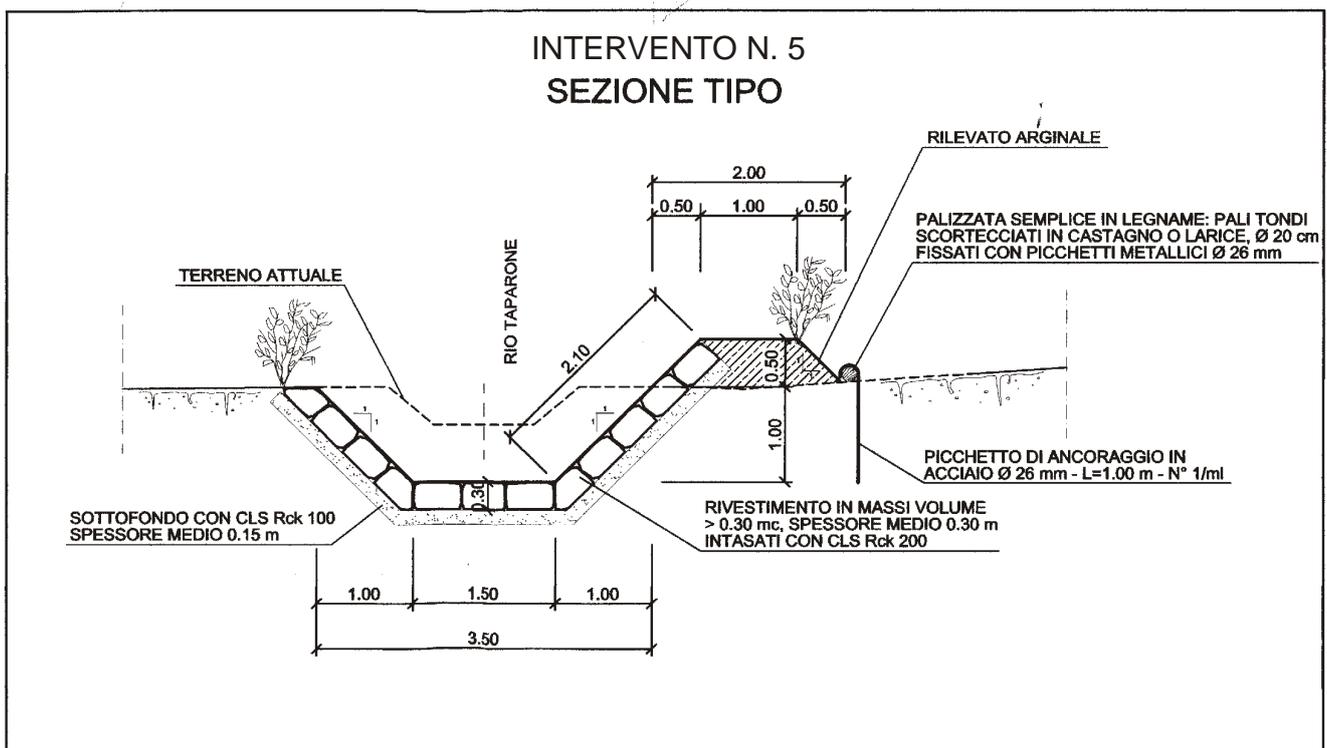
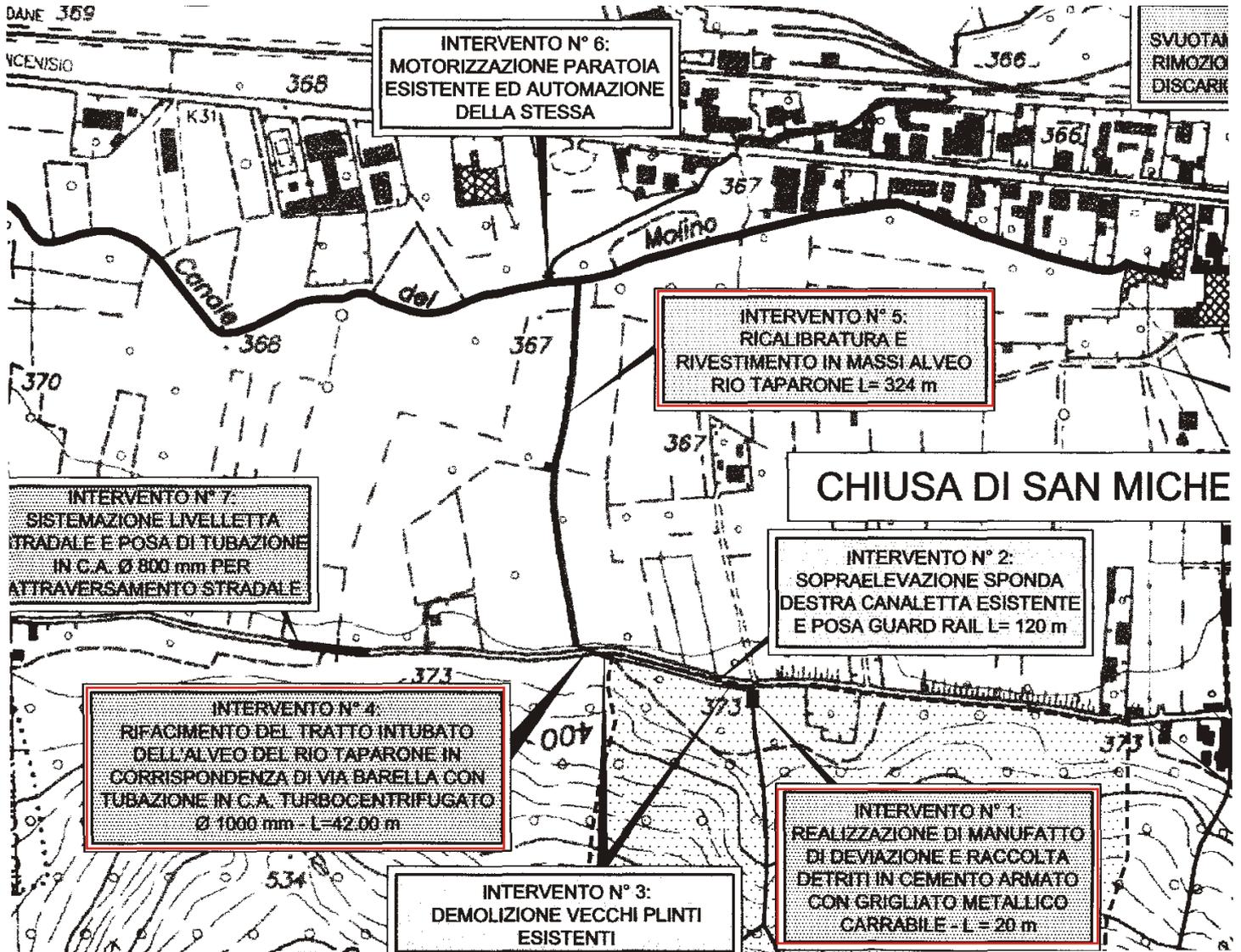
h (m s.m.)	Y (m)	A (mq)	L (m)	Qc (mc/s)	Q (mc/s)	v (m/s)	Fr	E (m s.m.)
0,01	,01	0,02	1,52	0,0	0,0	0,16	0,52	0,01
0,06	,06	0,09	1,62	0,1	0,0	0,51	0,68	0,07
0,12	,12	0,19	1,74	0,2	0,1	0,77	0,75	0,15
0,18	,18	0,30	1,85	0,4	0,3	0,98	0,78	0,23
0,24	,24	0,41	1,97	0,6	0,5	1,15	0,81	0,30
0,29	,29	0,53	2,09	0,8	0,7	1,30	0,83	0,38
0,35	,35	0,65	2,21	1,1	0,9	1,43	0,84	0,46
0,41	,41	0,79	2,32	1,4	1,2	1,55	0,85	0,53
0,47	,47	0,93	2,44	1,8	1,5	1,66	0,86	0,61
0,53	,53	1,07	2,56	2,2	1,9	1,77	0,87	0,69
0,59	,59	1,23	2,68	2,6	2,3	1,86	0,88	0,77
0,65	,65	1,39	2,79	3,1	2,7	1,95	0,88	0,84
0,71	,71	1,56	2,91	3,6	3,2	2,04	0,89	0,92
0,76	,76	1,73	3,03	4,1	3,7	2,12	0,90	0,99
0,82	,82	1,91	3,15	4,7	4,2	2,20	0,90	1,07
0,88	,88	2,10	3,26	5,3	4,8	2,28	0,91	1,15
0,94	,94	2,30	3,38	5,9	5,4	2,36	0,91	1,22
1,00	1,00	2,50	3,50	6,6	6,1	2,43	0,92	1,30
1,06	1,06	2,71	3,62	7,3	6,8	2,50	0,92	1,38
1,12	1,12	2,93	3,74	8,1	7,5	2,57	0,93	1,45
1,18	1,18	3,15	3,85	8,9	8,3	2,63	0,93	1,53
1,24	1,24	3,38	3,97	9,8	9,1	2,70	0,93	1,61
1,29	1,29	3,62	4,09	10,7	10,0	2,76	0,94	1,68
1,35	1,35	3,86	4,21	11,6	10,9	2,82	0,94	1,76
1,41	1,41	4,11	4,32	12,6	11,9	2,89	0,94	1,84
1,47	1,47	4,37	4,44	13,6	12,9	2,95	0,95	1,91
1,53	1,53	4,63	4,56	14,6	13,9	3,00	0,95	1,99
1,59	1,59	4,90	4,68	15,7	15,0	3,06	0,95	2,07
1,65	1,65	5,18	4,79	16,9	16,2	3,12	0,96	2,14
1,71	1,71	5,47	4,91	18,1	17,4	3,18	0,96	2,22
1,76	1,76	5,76	5,03	19,3	18,6	3,23	0,96	2,30
1,82	1,82	6,06	5,15	20,6	19,9	3,29	0,97	2,37
1,88	1,88	6,37	5,26	21,9	21,3	3,34	0,97	2,45
1,94	1,94	6,68	5,38	23,3	22,7	3,40	0,97	2,53
2,00	2,00	7,00	5,50	24,7	24,1	3,45	0,98	2,61

Come risulta dalle verifiche idrauliche, il tratto di alveo costituito dalla canaletta prefabbricata in cav, è assolutamente inadeguato alla portata di progetto. A fronte di una massima piena quantificata in Q=6,0 mc/s, la capacità di deflusso all'interno della canaletta, è pari ad 1,0 mc/s.

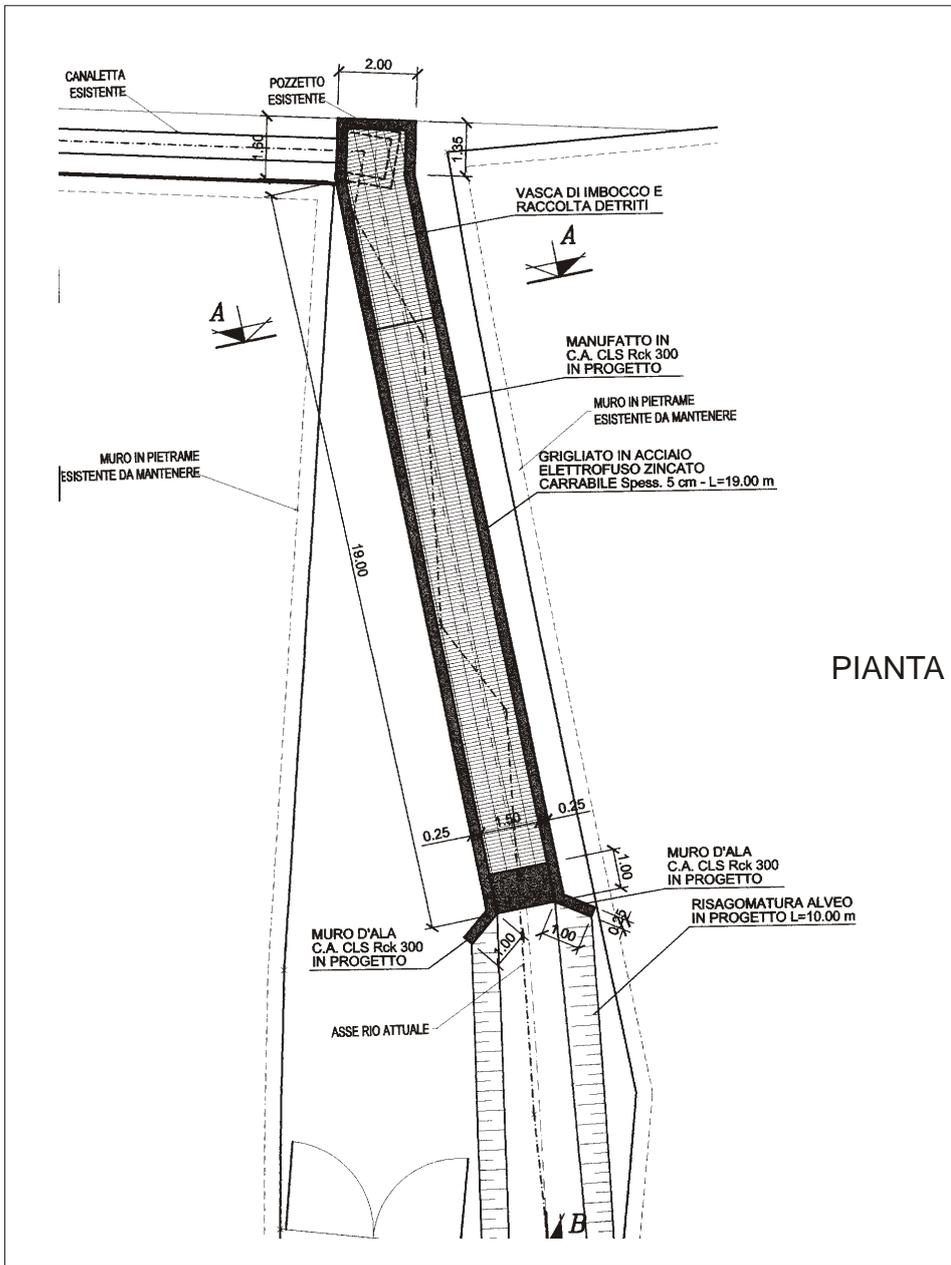
La capacità di deflusso all'interno della canaletta in cav, è pari ad 1,0 mc/s. Oltre tale portata, il flusso d'acqua sfiora lateralmente e si disperde sulla sede stradale.

La portata massima in arrivo al tratto intubato, si prevede perciò che sia pari a 1,0 mc/s.

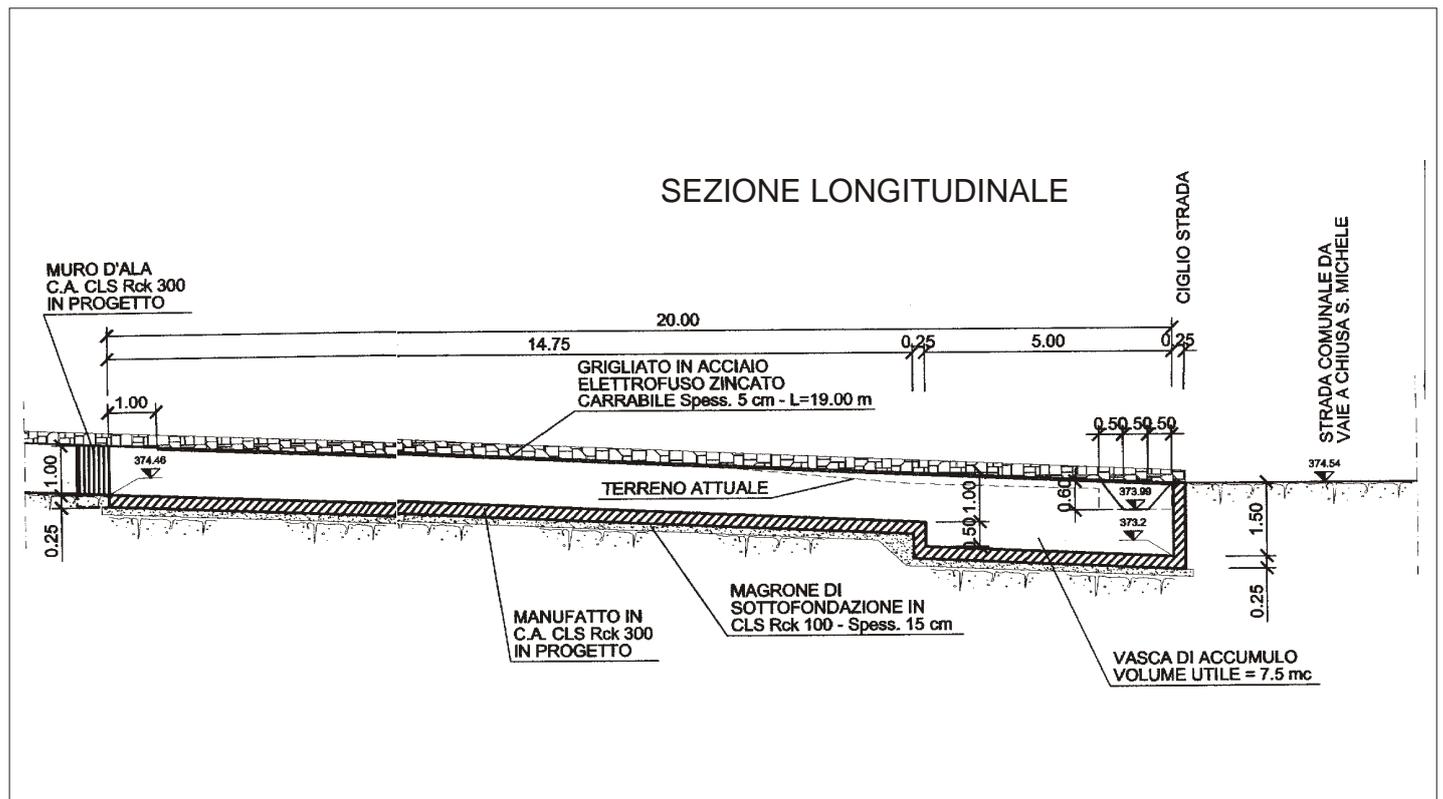
Come si desume dalla scala di deflusso sopraportata, tale portata passa nella tubazione con un'altezza di 50 cm.



INTERVENTO N. 1



PIANTA



SEZIONE LONGITUDINALE

ORIGINALE

**COMUNE DI CHIUSA S. MICHELE**  
**(PROVINCIA DI TORINO)**

ALLEGATO ALLA DELIBERA

N. 70 DEL 4 MAG. 1996

SINDACO  SEGRETARIO  
*Abodi* *Cherone*

**PROGETTO ESECUTIVO**  
**SISTEMAZIONE IDROGEOLOGICA**  
**RIO COMBALASSA**

**REGIONE PIEMONTE**

Segreteria Tecnica Alluvioni Novembre 94

Conferenza di Servizi

O.P.C.M. n. 215 del 10-08-95

n. 5-52 del 04-07-96

Seduta n. 118 del 9-2-98

Assenso *favorevole con prescrizioni*

CAPOFILA ALMESE S.p.A. N. 613  
PROVINCIA DI TORINO  
Dott. *Aldo* DENINA

COMMESSA	DOC	ELABORATO
192	R	003

Riproduzione o consegna a terzi solo dietro specifica autorizzazione

AGG.	DATA
	NOV. 1996

OGGETTO:

RELAZIONE IDROLOGICA - IDRAULICA

DATA  
NOV. 1996

ELABORATO N°  
3

REDAZIONE :



associazione professionale ingg. A.Denina, R.Dutto, P.Galfre', A.Porcellana

CONSULENZA GEOLOGICA: DOTT. Aldo Perotto - ALMESE (TO)

## 1. PREMESSA

Oggetto della presente relazione è la determinazione della portata di piena di progetto del Rio Combalassa alla sezione di confluenza nel Canale del Molino presso l'abitato di Chiusa S.Michele e dimensionamento idraulico del nuovo ponticello sulla strada Chiusa-Vaie.

## 2. ANALISI IDROLOGICA DEGLI EVENTI ESTREMI

Il bacino idrografico del Rio Combalassa è riportato nell'allegato 1 in scala 1:25.000.

Nella valutazione della portata massima al colmo di progetto si è fatto riferimento a schemi di calcolo basati su una determinazione indiretta della portata stessa, partendo dalle precipitazioni. Ai valori delle piene calcolati con tale criterio viene attribuito lo stesso tempo di ritorno delle precipitazioni che li hanno generati.

### 2.1 Pluviometria

Il calcolo delle altezze di precipitazione di assegnato tempo di ritorno è stato effettuato utilizzando lo studio relativo alla "Regionalizzazione delle piogge" tramite il modello TCEV (two component extreme value) - "progetto VAPI", redatto a cura della Regione Piemonte - Assessorato Difesa Suolo e Assetto Idrogeologico.

Questo modello è stato ideato per lo studio statistico delle massime altezze di precipitazione di assegnato tempo di ritorno e durata 1 ÷ 24 ore e 1 ÷ 5 giorni nell'ambito regionale piemontese.

La procedura consente di determinare il tempo di ritorno associato ad una data altezza di precipitazione verificatasi su un'area caratterizzata dalla propria altitudine media e dal fatto di essere contenuta in una particolare zona pluviometricamente omogenea. La stessa procedura può essere anche applicata nell'ordine inverso per determinare un'altezza di precipitazione di assegnato tempo di ritorno su un dato bacino imbrifero.

Il calcolo dei tempi di ritorno viene effettuato attraverso due passaggi matematici.

Il primo consiste nel definire il parametro E, corrispondente alla media delle altezze massime di precipitazione registrate in un dato intervallo di tempo. La funzione che definisce tale parametro varia da zona a zona, per cui sono state definite per la Regione Piemonte 6 aree pluviometricamente omogenee, a cui corrispondono le seguenti funzioni caratteristiche:

- ZONA OMOGENEA 1:  $E1 = 30,86 \cdot t^{(0,412+0,00024 \cdot Z)/1,38}$
- ZONA OMOGENEA 2:  $E2 = 25,37 \cdot t^{(0,469+0,00023 \cdot Z)/1,38}$
- ZONA OMOGENEA 3:  $E3 = 22,62 \cdot t^{(0,3377+0,000179 \cdot Z)/1,38}$
- ZONA OMOGENEA 4:  $E4 = 36,58 \cdot t^{(0,504+0,000186 \cdot Z)/1,38}$
- ZONA OMOGENEA 5:  $E5 = 18,37 \cdot t^{(0,827-0,000075 \cdot Z)/1,38}$
- ZONA OMOGENEA 6:  $E6 = 16,07 \cdot t^{(0,69-0,00007 \cdot Z)/1,38}$

dove t corrisponde alla durata della pioggia considerata (ore) e Z all'altitudine (m s.m.).

Dal rapporto tra l'altezza di pioggia misurata XT e il valore E si ricava  $X^t = XT/E$ .

Introducendo quest'ultimo parametro nelle seguenti funzioni, che descrivono le 3 curve di crescita caratteristiche di altrettante aree in cui è stata suddivisa la regione Piemonte, si ottiene la probabilità di non superamento SZ:

- ZONA PLUVIOMETRICA 1:  $SZ1 = e^{(-15,8119,452 \cdot X^t - 1,8857 \cdot 1,79 \cdot X^t)}$
- ZONA PLUVIOMETRICA 2:  $SZ2 = e^{(-20,3825,078 \cdot X^t - 2,2318 \cdot 4,98 \cdot X^t)}$
- ZONA PLUVIOMETRICA 3:  $SZ3 = e^{(-43,3553,36 \cdot X^t - 3,68414 \cdot 2,1 \cdot X^t)}$

Dal parametro SZ si ricava infine il tempo di ritorno di un determinato evento TR dalla seguente relazione:

$$TR = \frac{1}{1 - SZ}$$

Applicando a ritroso le stesse funzioni sono state ricavate le altezze di precipitazione di assegnato tempo di ritorno utilizzate poi nel calcolo delle portate tramite il metodo razionale.

In particolare il bacino del Rio Combalassa ricade interamente nella zona pluviometrica 2 e zona omogenea 2 (vedi tabella riportata nell'allegato 2).

### 2.2 Caratteristiche fisiografiche

Lo studio delle principali caratteristiche morfologiche e fisiografiche del bacino del Rio Combalassa è stato effettuato sulle tavole, IGM in scala 1:25.000.

Sono stati valutati i parametri morfologici di maggior interesse, quali: l'area del bacino (S), la lunghezza (L) e la pendenza (i) dell'asta principale, la quota massima (H<sub>max</sub>), minima (H<sub>min</sub>) e media (H<sub>med</sub>) del bacino, la pendenza media dei versanti (Y) e il parametro CN del metodo SCS (vedi paragrafo successivo).

Il ruolo del tipo di suolo e della copertura vegetale nella formazione del deflusso superficiale per gli stati idrologici di piena, che si identificano con eventi di piovosità intensa, è duplice: riguarda, infatti, sia la funzione di trattenuta (intercettazione), sia il controllo del tempo di concentrazione delle portate superficiali.

Nella tabella 1 sono riportati i valori dei parametri caratteristici delle grandezze considerate. In funzione di queste e delle caratteristiche dell'area in esame è stata effettuata la stima del coefficiente di deflusso.

Date le caratteristiche del bacino in esame, per esso si è assunto coefficiente di deflusso medio pari a 0,50. Questo valore sembra rappresentare bene, seppure in maniera globale, i diversi fattori che influiscono sulla formazione dei deflussi di piena, fra cui la natura dei terreni e la loro copertura, la scarsa capacità di accumulo e laminazione del bacino ecc..

DENOMINAZIONE BACINO	S (km <sup>2</sup> )	Hmax (m s.m.)	Hmed (m s.m.)	Hsez (m s.m.)	L (km)	Y vers. (%)	CN	I asta (%)
RIO COMBALASSA	3,39	1484	1050	368	3,71	44,0	75	26,0

Tabella 1 - Caratteristiche morfologiche del bacino imbrifero.

### 2.3 Tempo di corrivazione

La determinazione del valore del tempo di corrivazione per il bacino in esame è stata effettuata avvalendosi delle seguenti formule: Giandotti, Pezzoli, Ventura, Pasini e S.C.S.. Questi metodi necessitano, come dati di input, dei valori delle caratteristiche morfologiche, fisiografiche ed altimetriche del bacino sopra definite. Vengono di seguito esposte le formule di calcolo del tempo di corrivazione espresso in ore, per ognuno dei metodi adottati.

Formula di Giandotti:  $t_c = \frac{4 \cdot \sqrt{S} + 1,5 \cdot L}{0,8 \cdot \sqrt{H_{med} - H_{min}}}$

Formula di Pezzoli:  $t_c = 0,055 \cdot \frac{L}{\sqrt{i}}$

Formula di Ventura:  $t_c = 0,1272 \cdot \frac{\sqrt{S}}{\sqrt{i}}$

Formula di Pasini:  $t_c = 0,108 \cdot \frac{\sqrt[3]{S \cdot L}}{\sqrt{i}}$

Formula S.C.S.:  $t_c = 0,057 \cdot \frac{L^{0,8} \cdot (S + 1)^{0,7}}{\sqrt{Y}}$

dove il parametro S' rappresenta la massima ritenzione del bacino, funzione del tipo e del grado di saturazione del terreno e dell'uso del suolo, la cui espressione risulta:

$$S' = \frac{1000}{CN} - 10$$

CN è il "Runoff Curve Number", coefficiente sperimentale che tiene conto delle caratteristiche del bacino classificate secondo i criteri stabiliti dal U.S. Soil Conservation Service (Department of Agriculture). Il valore di CN si ricava con riferimento ai dati riportati nelle tabelle 2 e 3 assegnando le seguenti condizioni: classe di appartenenza del suolo, tipo di copertura, destinazione d'uso del suolo e condizioni idrologiche.

Le classi di appartenenza del suolo nel metodo S.C.S. sono:

- A. Suoli ad alta permeabilità, costituiti da sabbie grossolane, silt calcarei non consolidati ed omogenei.
- B. Suoli a moderata permeabilità, costituiti da sabbie limose ed argillose.
- C. Suoli a medio-bassa permeabilità, costituiti da argille e limi, con contenuti organici.
- D. Suoli a bassa permeabilità, costituiti da argille plastiche, con livello piezometrico permanentemente alto.

La classificazione del tipo di copertura del complesso è condotta attraverso la stima di 3 fattori: la destinazione d'uso del suolo, il tipo di utilizzo e la condizione idrologica del suolo. Essi sono riassunti nella tabella 2. Il contenuto d'acqua del suolo in condizioni naturali ha un effetto significativo sia sul volume d'acqua in gioco sia sul deflusso superficiale.

Sono distinte tre condizioni:

- Condizione I : suoli asciutti.
- Condizione II : suoli in condizioni medie.
- Condizione III: suoli saturi.

I valori di CN ottenuti dalla tabella 2 sono relativi a suoli in condizione II. Se si considerano differenti condizioni si può far riferimento alla tabella 3. Nel caso in esame è stato assunto un valore di CN medio pari a 75.

Nella tabella 4 vengono riportati i valori dei tempi di corrivazione ricavati in funzione dei parametri caratteristici delle grandezze morfologiche considerate e quello assunto nelle successive valutazioni,

ottenuti come media, cautelativamente arrotondata in difetto, dei valori forniti dai metodi di Giandotti e S.C.S. che risultano maggiormente affidabili nel caso in esame.

Runoff Curve Numbers for Hydrologic Soil-Cover Complexes  
(Antecedent Moisture Condition II, and  $I_a \leq 0.2 S$ )

Land Use Description/Treatment/Hydrologic Condition	Average Impervious	Hydrologic Soil Group			
		A	B	C	D
Residential:					
Average lot size					
1/8 acre or less	65	77	85	90	92
1/4 acre	38	61	75	83	87
1/3 acre	30	57	72	81	86
1/2 acre	25	54	70	80	85
1 acre	20	51	68	79	84
Paved parking lots, roofs, driveways, etc.		98	98	98	98
Streets and roads:					
paved with curbs and storm sewers		98	98	98	98
gravel		76	85	89	91
dirt		72	82	87	89
Commercial and business area (85% impervious)		89	92	94	94
Industrial districts (72% impervious)		81	88	91	93
Open Spaces, lawns, parks, golf courses, cemeteries, etc.					
good condition: grass cover on 75% or more of the area		39	61	74	80
fair condition: grass cover on 50% to 75% of the area		49	69	79	84
Follow	Straight row	77	86	91	94
Row crops	Straight row	Poor	72	81	88
	Straight row	Good	67	78	85
	Contoured	Poor	70	79	84
	Contoured	Good	65	75	82
	Contoured & terraced	Poor	66	74	80
	Contoured & terraced	Good	62	71	78
Small grain	Straight row	Poor	65	76	84
	Contoured	Good	63	75	83
	Contoured	Poor	63	74	82
	Contoured	Good	61	75	81
	Contoured & terraced	Poor	61	72	79
	Contoured & terraced	Good	59	70	78
Close-seeded legumes 4/ or rotation meadow	Straight row	Poor	66	77	85
	Straight row	Good	58	72	81
	Contoured	Poor	64	75	83
	Contoured	Good	55	69	78
	Contoured & terraced	Poor	63	73	80
	Contoured & terraced	Good	51	67	76
Pasture or range	Poor	68	79	86	89
	Fair	49	69	79	84
	Good	61	74	80	83
	Contoured	Poor	47	67	81
	Contoured	Fair	6	35	70
	Contoured	Good	30	58	71
Meadow Woods or Forest land	Poor	45	66	77	83
	Fair	36	60	73	79
	Good	25	55	70	77
Farmsteads	----	59	74	82	86

Tabella 2 - Valori del coefficiente CN (Rif. Mc Cuen - S.C.S. Method).

CN FOR CONDITION II	CORRESPONDING CN FOR CONDITION I	
	I	II
100	100	100
95	87	99
90	78	98
85	70	97
80	63	94
75	57	91
70	51	87
65	45	83
60	40	79
55	35	75
50	31	70
45	27	65
40	23	60
35	19	55
30	15	50
25	12	45
20	9	39
15	7	33
10	4	26
5	2	17
0	0	0

Tabella 3 - Confronto fra i valori di CN nelle diverse condizioni idrologiche (Mc Cuen - SCS Method).

DENOMINAZIONE	GIANDOTTI	S.C.S.	VENTURA	PEZZOLI	PASINI	$t_c$ assunto
RIO COMBALASSA	0,62	0,68	0,46	0,40	0,49	0,60

Tabella 4 - Tempi di corrivazione secondo le diverse formulazioni (espressi in ore).

## 2.4 Valutazione delle portate di piena

Utilizzando le altezze di pioggia del metodo TCEV precedentemente definito ed il valore stimato del tempo di corrivazione, sono stati valutati, in funzione del tempo di ritorno di progetto TR=100 anni, la portata di piena di progetto ed i relativi contributi specifici.

A tale scopo è stato utilizzato il noto metodo idrologico dell'espressione razionale. Tale metodo di correlazione afflussi-deflussi, per il calcolo della portata di piena, utilizza la formula di Turazza:

$$Q = \frac{c \cdot h \cdot S}{3,6 \cdot t_c} \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

dove:

S = superficie del bacino (km<sup>2</sup>);

c = coefficiente medio di deflusso del bacino;

h = altezza massima di precipitazione per una durata pari al tempo di corrivazione (mm), determinata mediante il metodo TCEV;

$t_c$  = tempo di corrivazione del bacino (ore).

Nella tabella 5 sono riassunti i risultati ottenuti con l'applicazione di tale metodo, compresi i contributi specifici di piena q e  $q_{100}$ , calcolati secondo le formule seguenti (Gherardelli e Marchetti):

$$q = \frac{Q}{S} \quad (\text{m}^3/\text{s} \cdot \text{km}^2)$$

$$q_{100} = q \cdot \left(\frac{S}{100}\right)^2 \quad (\text{m}^3/\text{s} \cdot \text{km}^2)$$

dove:

Q = portata al colmo (m<sup>3</sup>/s);

S = superficie del bacino (km<sup>2</sup>).

DENOMINAZIONE BACINO	c	h (mm)	Q (m <sup>3</sup> /s)	q (m <sup>3</sup> /s·km <sup>2</sup> )	q <sub>100</sub> (m <sup>3</sup> /s·km <sup>2</sup> )
RIO COMBALASSA	0,5	52,85	41,5	12,23	1,28

Tabella 5 - Risultati del metodo razionale (TR=100 anni).

## 3. VERIFICHE IDRAULICHE

Per la verifica idraulica del ponte in progetto è stata utilizzata la formula di Chezy per correnti in moto uniforme.

$$Q = AX \sqrt{Ri}$$

dove

Q = portata defluente;

A = area bagnata;

X =  $cR^{16}$  dove c = coefficiente di scabrezza di Strickler, R = raggio idraulico = sezione bagnata/contorno bagnato;

i = pendenza del fondo.

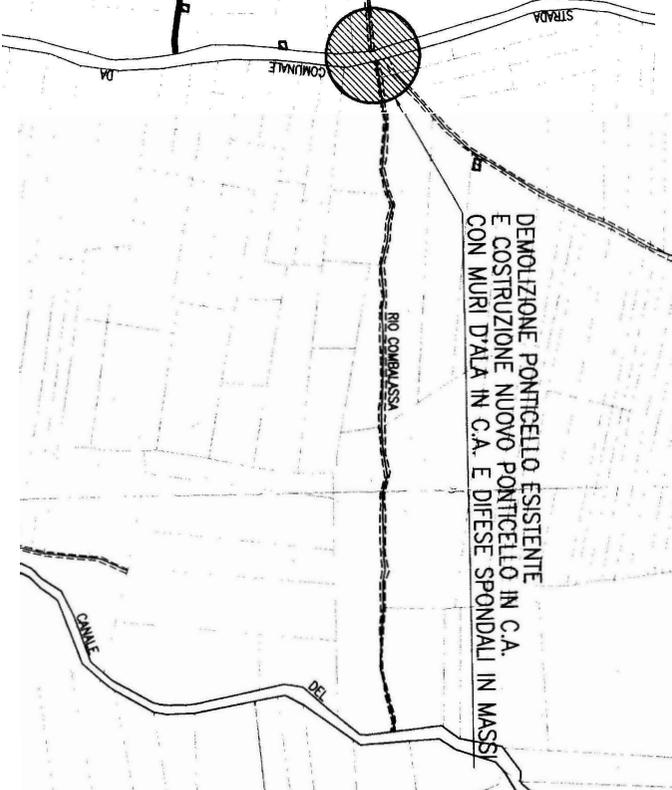
La portata con Tr = 100 anni passa nell'alveo del Rio Combalassa a bordo pieno (non in tutte le sezioni) e sotto il ponte con un franco di 40 cm.

Si sottolinea che il ponte esistente è in grado di smaltire max 10 mc/sec.

PISTA DI ACCESSO PER LA COSTRUZIONE  
E LA MANUTENZIONE DELLE BRIGLIE

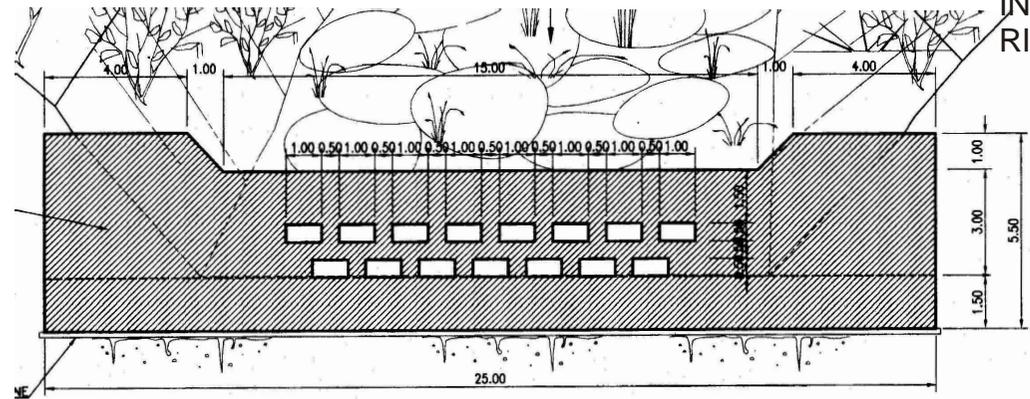
BRIGLIA SELETTIVA N° 1  
IN C.A. IN PROGETTO

BRIGLIA SELETTIVA N° 2  
IN C.A. IN PROGETTO

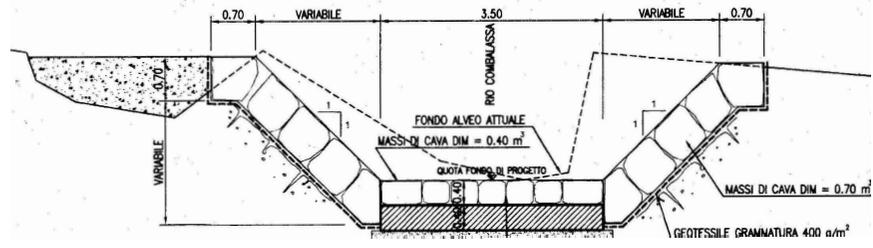


DEMOLIZIONE PONTICELLO ESISTENTE  
E COSTRUZIONE NUOVO PONTICELLO IN C.A.  
CON MURI D'ALA IN C.A. E DIFESE SPONDALE IN MASSI

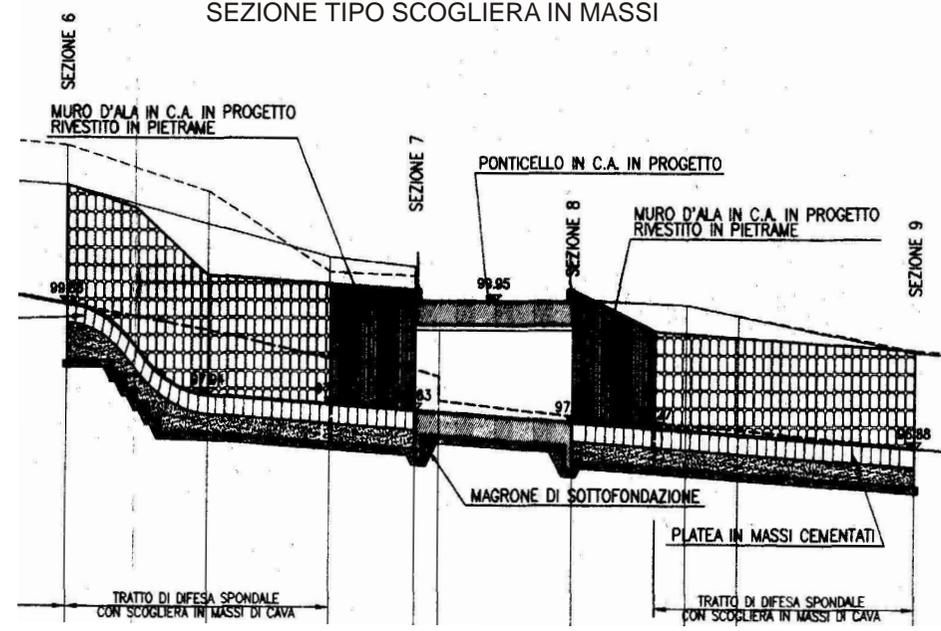
INTERVENTI SUL  
RIO COMBALASSA



4 \n SEZIONE TIPO BRIGLIA SELETTIVA



SEZIONE TIPO SCOGLIERA IN MASSI

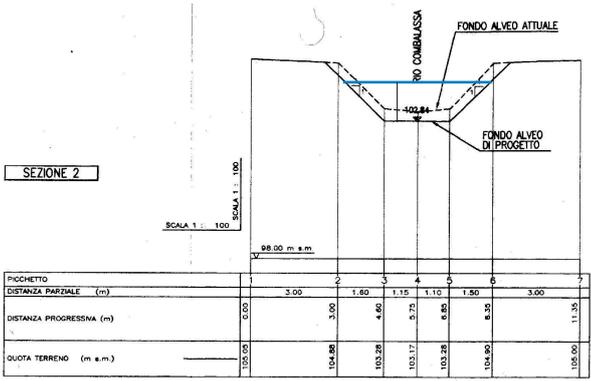


SEZIONE LONGITUDINALE PONTE

# VERIFICHE IDRAULICHE

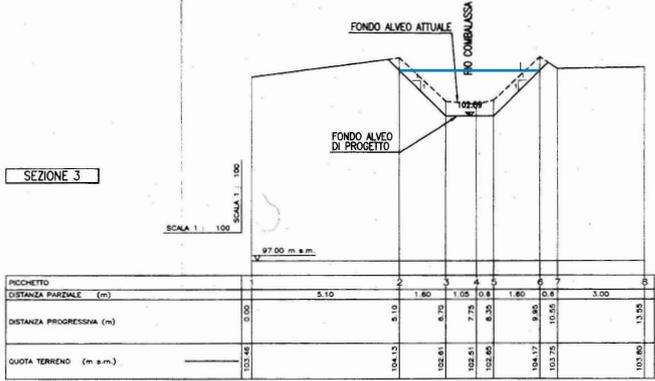
# INTERVENTI SUL RIO COMBALUSSA

SEZIONE 2



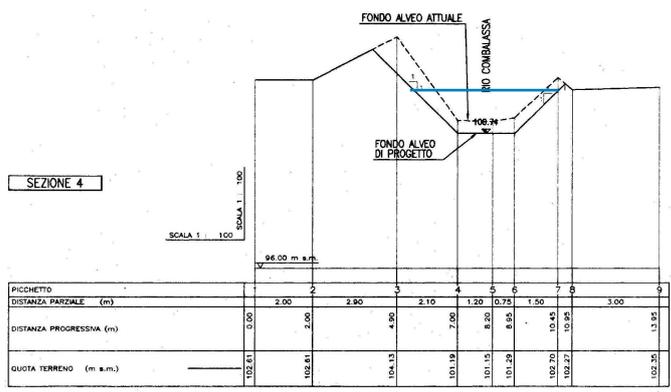
$102.84 + 1.14 = 104.28 = 104.28 = 0,6 \text{ m}$

SEZIONE 3



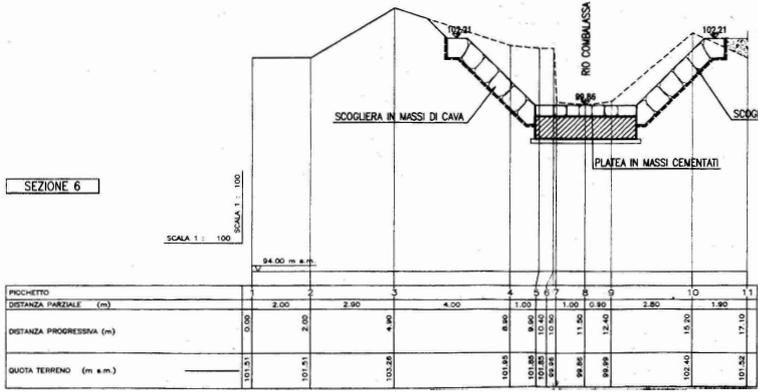
0,3

SEZIONE 4

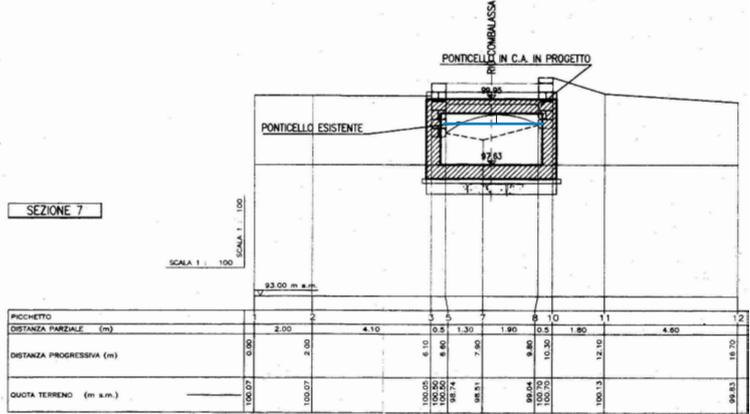


0,2

SEZIONE 6

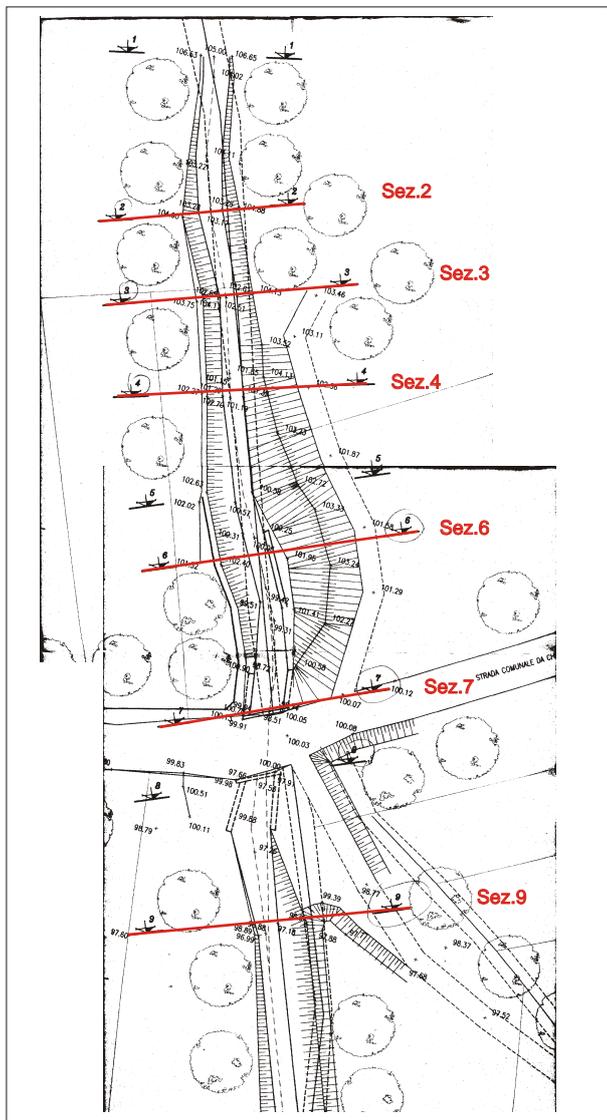
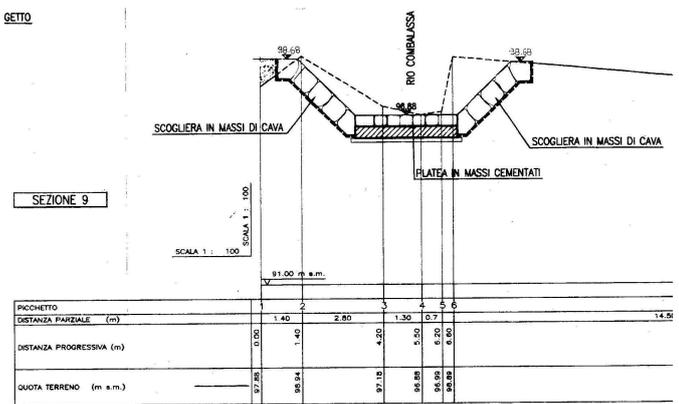


SEZIONE 7



GETTO

SEZIONE 9



— Q100 = 41,5 mc/s



COMUNITA' MONTANA  
BASSA VALLE DI SUSA E VAL CENISCHIA  
(Provincia di Torino)

**REALIZZAZIONE DEL CANALE SCOLMATORE A  
PROTEZIONE DEGLI ABITATI DI VAIE  
E CHIUSA S. MICHELE:  
1° E 2° LOTTI FUNZIONALI UNIFICATI**

PROGETTO ESECUTIVO

COROGRAFIA ED INQUADRAMENTO TERRITORIALE  
scala 1:5.000



CODICE DOCUMENTO

ELABORATO

1772 - 09 - 00700 - DWG IM

4.1

00	SETTEMBRE 2008	C. SOLDERA	A. DENINA	R. DUTTO	
REV.	DATA	REDAZIONE	VERIFICA	AUTORIZZAZIONE	MODIFICHE

SERVIZI DI INGEGNERIA

ORDINE INGEGNERI N. ASSOCIAZIONE TEMPORANEA DI IMPRESE  
PROVINCIA DI TORINO  
**HYDRODATA**  
Dott. Ing. *Dario* INGEGNERIA DELLE RISORSE IDRICHE  
Torino (Mandataria)

**R&C** **Engineering** S.r.l.  
CONSIGLIERA REGIONALE SERVIZI  
INGEGNERIA ED ARCHITETTURA INCLASSE B177 F  
Torino (Mandante)



ORDINE INGEGNERI N.  
PROVINCIA DI TORINO  
**HY.MA.STUDIO**  
INGEGNERIA IPERABILICA PARTICIPALE  
Dott. Ing. Aldo DENINA  
Torino (Mandante)

**Ingegneria & Territorio**  
dott. Ing. Paolo Orta - via W. Flak 1 - 10022 Cuorgnè (TO)  
iscriz. Albo n. 4600K - Orta ortia@ingegneri.com 194  
Cuorgnè (Mandante)

