Comune di Pieve Ligure

Regione Liguria

Opere di messa in sicurezza del versante posto a monte della S.S.1 Aurelia - Ripa di San Gaetano

Oggetto:

RELAZIONE SPECIALISTICA DELLE OPERE IDRAULICHE

Progettisti:

Dott. Geol. Francesco Olivari
Via Cavour n. 15/7B - Cap. 16038
Santa Margherita Ligure (GE)
Tel. 3497518188
Email: geofranz@libero.it
C.F. LVR FNC 65R14 B490O
P.IVA 01447370998

Dott. Ing. Giorgio Fassi
Via M. N. Dagnino n. 4 - Cap. 16156
Genova Pegli
Tel. 3337829268
Email: ing.giorgiofassi@gmail.com
C.F. FSS GRG 62D02 D969N
P.IVA 03196280105

Consulenze specialistiche:

Per la parte Geologica:
Prof. Geol. Francesco Faccini
Ricercatore Universitario Confermato Geografia Fisica e Geomorfologia
c/o Università degli Studi di Genova

Per la parte Idraulica:
Ing. Paolo Noce

Richiedente:	Data:	Revisione:
Comune di Pieve Ligure Via Roma n. 54, 16031(GE) - P.IVA 00770800100	Marzo 2020	rev. 01

Tavola:	Scala:
D03	

E' vietata a norma di legge la riproduzione anche parziale
non autorizzata di questo documento.

PROGETTO DEFINITIVO

INDICE

1. PREMESSA 2
2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE. 2
3. STATO ATTUALE DEI CORSI D'ACQUA 4
   Rio San Gaetano 4
   Rio del Camposanto 5
4. IDROLOGIA DI PIENA. 5
5. INTERVENTI DI SISTEMAZIONE IDRAULICA IN PROGETTO 8
   Generalità 8
   Rio San Gaetano. 8
   Rio Camposanto 9
6. VERIFICHE IDRAULICHE. 10
   Rio San Gaetano : stato attuale 11
   Rio San Gaetano : stato di progetto 12
   Rio Camposanto : stato attuale 13
   Rio Camposanto : stato di progetto 14

1. PREMESSA

La presente relazione idraulica è redatta a corredo del progetto a livello definitivo - ai sensi dell'art. 23 comma 3 del D.Lgs. n. 50 del 18.04.2016 - finalizzato alla predisposizione degli **"Interventi di messa in sicurezza del versante a monte della S.S. 1 Aurelia – Ripa di San Gaetano, in Comune di Pieve Ligure".**

A seguito della approvazione di uno studio preliminare presentato al Comune di Pieve nel 2016 (D.G.C. n. 52 del 30 giugno 2016) si è ottenuto un finanziamento regionale che ha permesso di sviluppare il presente progetto definitivo, concentrandosi su un doppio obiettivo:

a) monitorare lo stato di dissesto idrogeologico dell'area per un triennio, per meglio programmare interventi futuri;
b) sistemare alcuni tratti di corsi d'acqua che presentano uno stato di dissesto delle sponde e dell'alveo.

La presente relazione idraulica pertanto riguarda in particolare i due rivi che sono stati individuati per le opere di regimazione :

- il rio San Gaetano nel tratto compreso tra i campi sportivi comunali e la via pedonale omonima dove sorge la cappella intitolata al Santo;
- il rio Camposanto nel tratto a monte del ponticello di via Solimano.

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE.

L'area oggetto di indagine ha un'estensione di circa 10 ha e comprende la parte sud –orientale del territorio di Pieve Ligure, al confine con il Comune di Sori. È una fascia delimitata dal percorso del rio del Camposanto a est, da quello del rio Terrile a ovest, dai campi sportivi comunali a nord e dall'Aurelia a sud (figura n. 1).

Nella tavola E02 è rappresentata l'area in dissesto perimetrata su base della cartografia tecnica regionale ingrandita in scala 1:2000.

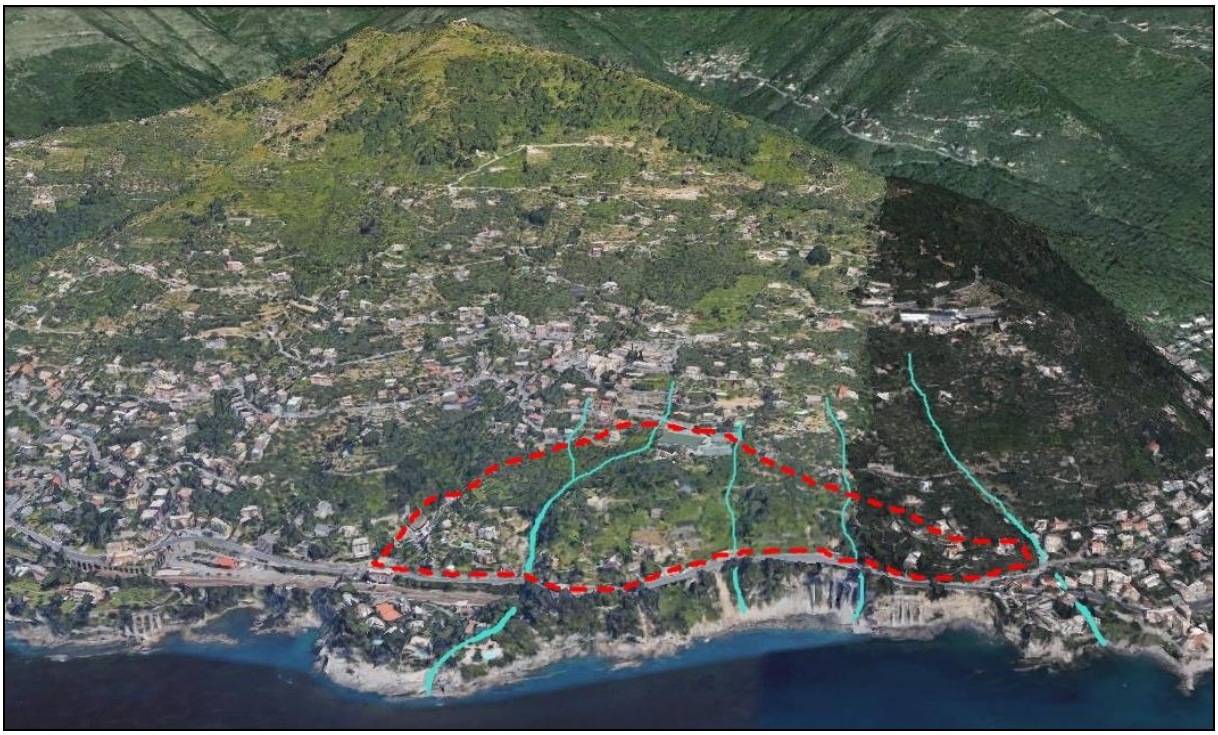


FIGURA 1 - Veduta aerea dell'area interessata dagli interventi.

Lo stato di rischio idrogeologico locale è aggravato dalla presenza di diversi piccoli rivi colatori che scendono dal versante sud del Monte di Santa Croce e percorrono in direzione nord-sud, pressoché paralleli tra loro, l'ambito. I movimenti delle parti corticali del terreno hanno creato disequilibri anche alle opere di regimazione di tali piccoli impluvi, rappresentate per la maggior parte dei casi da muretti d'argine in pietrame a secco. La forte pendenza media delle aste torrentizie ha indotto fenomeni di erosione e scalzamento del fondo, con ribaltamento e disgregamento di opere di difesa spondale e trascinamento verso il basso di masselli e elementi lapidei. Alcuni manufatti antropici costituiti da piccoli ponticelli di percorsi pedonali creano interferenze critiche sul deflusso dei corpi idrici in caso di piena.

Lo stato di dissesto è stato ben individuato dal Piano di Bacino Ambito 14, che ha classificato la zona come Pg3b (suscettività al dissesto elevata) e Pg4 (suscettività al dissesto molto elevata). Conseguentemente la carta degli interventi ha individuato alcuni interventi puntuali su attraversamenti idraulicamente insufficienti (PL02 e ID-PL-08 sul rio Camposanto, PL-TE-01 e PL-TE-04 sul fosso Terrile) e un intervento di messa in sicurezza più ampio sulla frana di San Gaetano (14G3).

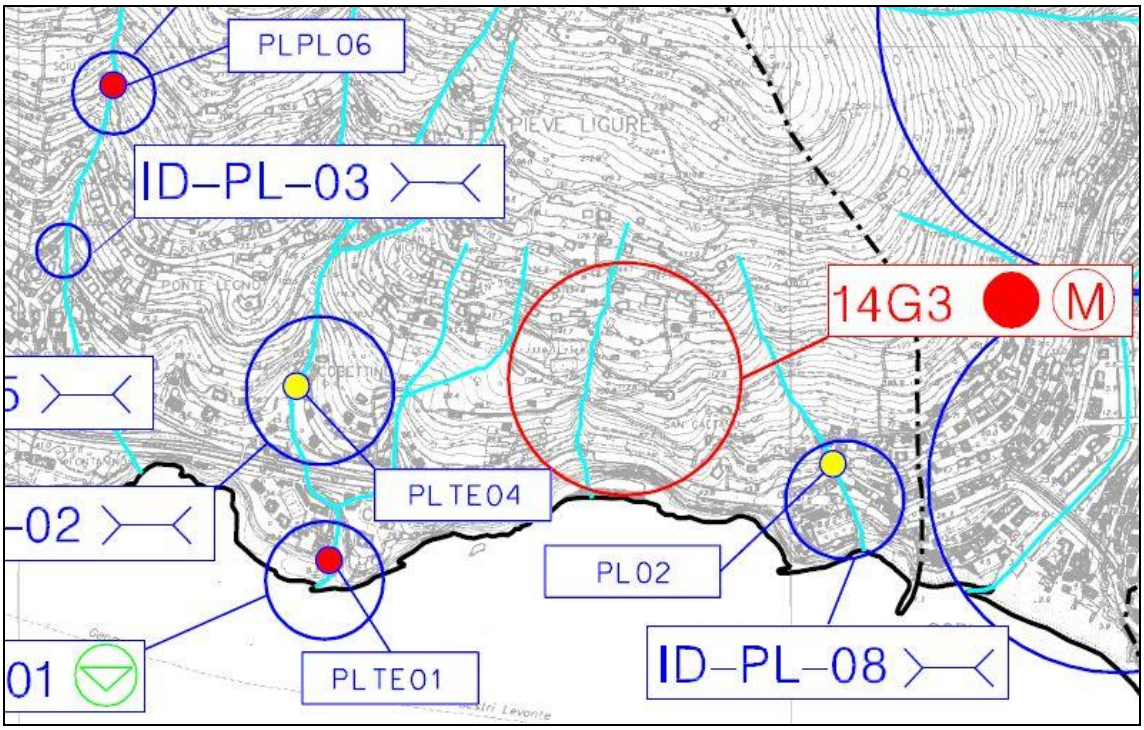


FIGURA 2 - Carta degli interventi del Piano di Bacino.

I rivi che scendono dalla ripa non sono stati indagati, ad eccezione di qualche verifica puntuale sugli attraversamenti. Nel presente studio quindi si sono eseguiti rilievi topografici dei tratti interessati, eseguendo verifiche idrauliche in moto permanente.

3. STATO ATTUALE DEI CORSI D'ACQUA .

Rio San Gaetano

Il rio S. Gaetano è il corso d'acqua centrale dell'area in dissesto.

Partendo dall'alto, poco a valle dei campi sportivi comunali (quota circa 130 m s.l.m.) il rio scende a forte pendenza in mezzo a fasce terrazzate in stato di semi abbandono, con argini in molti punti crollati o instabili, con presenza di materiale litoide in alveo. Circa 60 metri più a valle (quota 100 m) il rio è costretto sotto un ponticello che lascia una luce di deflusso estremamente ridotta, fortemente critica. Dopo il ponticello è presente un salto in roccia di notevole altezza (circa 4 metri), che termina su un tratto a debole pendenza parzialmente coperto da una soletta in c.a. su cui è impostata la strada pedonale di San Gaetano; il rio in questo tratto è nuovamente ristretto in una sezione di insufficiente ampiezza. A valle della strada il rio scende in un alveo fortemente inciso e ingombro di vegetazione, sino all'Aurelia.

Rio del Camposanto

Il rio passa sotto la via Solimano in prossimità dell'innesto della via San Gaetano con una sezione piuttosto ampia di forma rettangolare (altezza 2,70 m e larghezza 2,30 m), che non ostacola il transito delle portate di piena. La sezione di uscita a valle di via Solimano ha forma di un voltino in pietra molto alto e stretto.

Il tratto immediatamente a monte, aperto e affiancato da una scalinata, si presentava ingombro di vegetazione che nascondeva gli argini e impediva di verificarne la consistenza strutturale. Si è eseguita una pulizia generale che ha permesso di rilevare con precisione l'andamento del rio e accertare lo stato degli argini che si presentano sani e robusti su entrambe le sponde.

Si è tuttavia osservato che il rio è soggetto ad un importante trasporto solido di materiale vegetale e di piccoli rifiuti che vengono trascinati dalla corrente che scende dell'alto.

4. IDROLOGIA DI PIENA.

I corsi d'acqua oggetto di indagine del presente progetto definitivo sono :

- Rio San Gaetano
- Rio del Camposanto

Tra il rio San Gaetano e il Camposanto è presente un piccolo impluvio senza nome che non è segnato sul reticolo idrografico e che per buona parte resta coperto. A ponente del rio San Gaetano scende il fosso Terrile con il suo affluente rio Sapelo, che non stati presi in considerazione in questo fase.

Ognuno di essi è stato tracciato sulla CTR 1:5000, provvedendo a perimetrarne il bacino.

Il rio San Gaetano e il rio Camposanto sono tracciati sul Reticolo Idrografico Regionale e sono quindi classificabili come "corsi d'acqua pubblici". Solo il rio Camposanto ha anche un alveo demaniale definito.

Nella tabella seguente sono riportati i dati salienti delle grandezze idrogeomorfologiche, interessanti per la caratterizzazione dei rivi e per la stima delle portate di piena.

Nome corso d'acqua			S. Gaetano	Senza Nome	Camposanto
colore / codice			SGT	SNM	CMP
Reticolo Idrografico			si	no	si
Alveo Demaniale			no	no	si
Livello (ex R.R. 1/2016)			minuto	minuto	minuto
Bacino	A	*kmq*	0,091	0,023	0,075
Lunghezza	L	*kmq*	0,370	0,260	0,420
Tempo corr. (Viparelli)	tc	*min*	4,11	2,89	4,67
Tempo corr. (Ventura)	tc	*min*	3,26	1,64	2,96
Tempo corr. (Pasini)	tc	*min*	5,74	4,08	5,16
Tempo corrivazione medio	tc	*min*	4,37	2,87	4,26
Quota max	Hmax	*m slm*	327	200	270
Quota min	Ho	*m slm*	0,0	0,0	0,0
Quota media	Hm	*m slm*	147	90	122
Pendenza media asta	ia	*m/m*	0,50	0,50	0,50



FIGURA 3 - Reticolo Idrografico Regionale

Nel Piano di Bacino già citato sono state svolte analisi idrologiche sui regimi di piena del solo Rio Camposanto, stimando le portate per i tre tempi di ritorno di 50, 200 e 500 anni. Per il rio S. Gaetano (non analizzato) si sono effettuate stime di portata per estrapolazione, ragguagliando le aree scolanti e adottando valori di contributo unitario di piena omogenei.

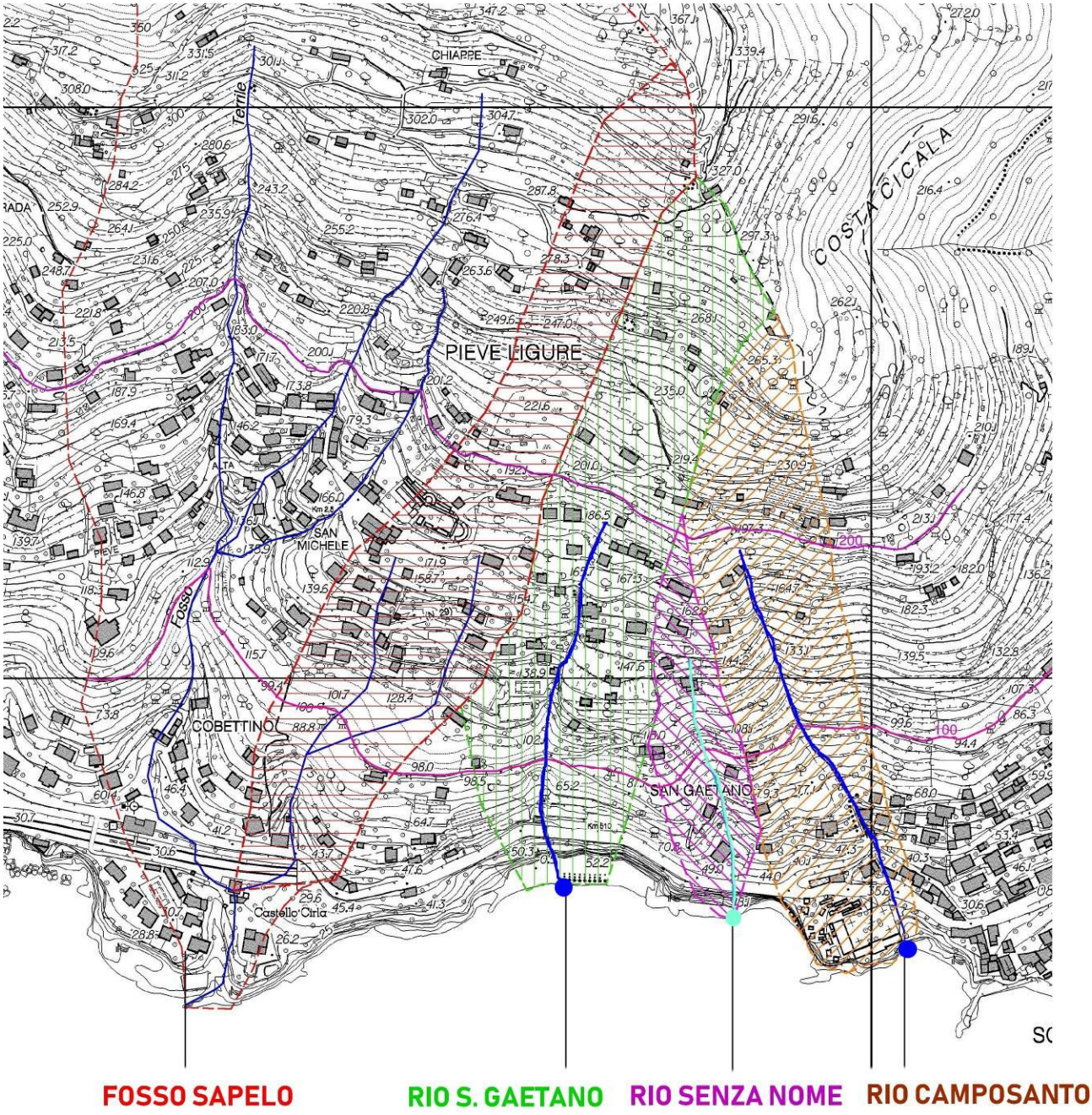


FIGURA 4 - Bacini scolanti dei rivi analizzati

Si è ottenuto quindi:

Nome corso d'acqua			**S. Gaetano**	**Senza Nome**	**Camposanto**
colore / codice			**SGT**	**SNM**	**CMP**
Portata di piena T50	Q50	*mc/s*	4,20	1,20	3,90
Portata di piena T200	**Q200**	*mc/s*	**5,10**	**1,47**	**4,80**
Portata di piena T500	Q500	*mc/s*	5,80	1,66	5,40

Il valore della piena con tempo di ritorno di 200 anni è quello assunto a riferimento per la progettazione, in ottemperanza alle Norme del Piano di Bacino. Si evidenzia come il valore della portata duecentennale assunto sia maggiore di quello indicato nelle Norme di attuazione del piano per i bacini di limitata estensione, per i quali si prescrive l'adozione di un contributo unitario di piena di 40 mc/s kmq.

5. INTERVENTI DI SISTEMAZIONE IDRAULICA IN PROGETTO.

Generalità.

I corsi d'acqua oggetto di intervento sono, come sopra detto il rio del Camposanto nel tratto immediatamente a monte dell'attraversamento di via Solimano per circa 52 metri e il rio San Gaetano nel tratto compreso tra i campi sportivi comunali e la pedonale di via San Gaetano, nel punto ove sorge la cappella intitolata al Santo, per una lunghezza di circa 75 metri.

Tutti i rivi che percorrono la ripa di San Gaetano sono molto ridotti, con bacini scolanti poco estesi, ma con pendenze medie rilevanti. In generale si è verificata una carente manutenzione e pulizia delle sezioni di deflusso, che molto spesso – trattandosi di alvei con larghezza dell'ordine del metro o poco più – comporta problemi di parziale ostruzione e comunque di produzione di trasporto solido e flottante in caso di piena. Si sono anche osservate molte situazioni di dissesto strutturale su murature di sostegno di terrazzamenti e di difesa spondale.

Rio San Gaetano.

In particolare il rio San Gaetano presenta un alveo molto inciso, in una fascia percorsa da piccoli viottoli e percorsi pedonali che collegano case sparse intorno alle quali i terreni sono per lo più terrazzati e coltivati a uliveto o piccoli orti. In alcune situazioni i terreni sono in stato di parziale abbandono, ingombri di vegetazione incolta con muri di fascia spesso spanciati o parzialmente crollati. Specialmente lungo l'alveo del rio San Gaetano ed in particolare lungo il tratto compreso tra i campi sportivi e la via San Gaetano i muri in pietrame a secco che costituivano confine dei lotti privati e garantivano la stabilità delle sponde sono in buona parte ormai inesistenti o fortemente danneggiati; la elevata acclività del ruscello, in caso di piovaschi di intensità rilevante che si presentano ormai in ogni stagione, produce piene di forte energia che hanno scalzato le

opere murarie sulle quali è mancata la manutenzione e hanno generato accumuli di materiale nei tratti di minore sezione creando situazioni di criticità.

L'intervento in progetto sul rio San Gaetano si propone quindi di sistemare il tratto suddetto con una serie di salti di fondo (briglie in pietrame), di altezza pari a circa 150 cm, che abbiano la funzione di ridurre la pendenza media del torrente, concentrare le perdite di carico nei salti e dare solidità alle sponde, che verranno consolidate con nuovi argini in muratura di pietrame, utilizzando il medesimo materiale presente in alveo (calcari marnosi). La movimentazione di materiale di scavo pertanto risulterebbe minima e comunque confinata all'ambito del cantiere. I muri d'argine verranno adeguatamente fondati al di sotto del piano di talweg (linea di minima quota alveo) e avranno altezze massime di 250-300 m di cui solo 200-250 fuori terra.

Al fine di garantire una dissipazione dell'energia idraulica a valle dei salti e proteggere il fondo da fenomeni erosivi si disporranno massi e blocchi di pietra al piede delle briglie per l'intera larghezza dell'alveo e per una lunghezza d circa 4-5 metri.

Verrà demolito e riformato un piccolo ponticello pedonale sulla via San Gaetano (sez. 8), che attualmente costituisce un forte restringimento ed è insufficiente al deflusso di portate di piena. Si provvederà ad alzare le quote delle sponde, e realizzare un impalcato più snello a quota sufficiente a garantire il franco di un metro rispetto alla piena duecentennale.

Nel tratto immediatamente a monte dell'attraversamento della viabilità pubblica (via San Gaetano) si realizzerà una vasca di decantazione per la raccolta del materiale solido e flottante e si approfondirà il fondo alveo per avere una maggiore luce di deflusso sotto la soletta che sostiene la strada pedonale.

Rio Camposanto.

Il rio Camposanto costituisce linea di confine tra il territorio del Comune di Pieve e quello di Sori; come il rio San Gaetano scende dal versante sud del Monte di S. Croce scorrendo tra terrazzamenti in gran parte coltivati ad uliveto. Il tratto indagato è l'ultimo tratto a monte del ponticello di via Solimano, che risulta confinato da un alto muraglione in cemento armato sulla sponda destra e da un muro che sostiene una scalinata pedonale che permette l'accesso ad alcune abitazioni. L'alveo è in roccia con frequenti salti, ma con una larghezza abbastanza regolare (circa 2 metri). Il ponticello di via Solimano è costituito da un voltino di larghezza pari a circa 2 metri e altezza

variabile tra 2,3 e 4,5 metri circa. A monte di esso è presente una soletta in c.a. che permette l'accesso alla via San Gaetano.

Non sono state riscontrate particolari criticità idrauliche su questo tratto che rendano necessari interventi particolari. A valle del ponte di via Solimano, sino al ponticello sotto la Aurelia il rio Camposanto è molto profondo e non ha problemi.

In ragione del fatto che si è riscontrato un forte trasporto solido, soprattutto di rami e sterpaglie, che tendono ad accumularsi a ridosso dei ponti con il rischio di ostruirne la sezione, si è ritenuto opportuno prevedere la creazione di una vasca di decantazione nel tratto intermedio, che possa funzionare da bacino di raccolta per il materiale solido e flottante, concentrando in un punto accessibile e ben visibile la manutenzione periodica del rivo.

La vasca verrà quindi realizzata abbassando localmente il fondo alveo in un tratto contraddistinto già da una ridotta pendenza, tra le sezioni 9 e 8 per una lunghezza di circa 8 metri. La vasca potrà accumulare circa 10 mc di materiale.

6. VERIFICHE IDRAULICHE.

Le verifiche idrauliche sono state eseguite con i valori delle portate di piena sopra determinate ed in particolare con quella associata al tempo di ritorno di 200 anni. Sulla base dei rilievi topografici eseguiti su entrambi i corsi d'acqua (tavole E03 e E07) si sono estratte numerose sezioni trasversali, che potessero rappresentare al meglio la morfologia del corso d'acqua, schematizzando quindi i salti di fondo, i cambi repentini di sezione, la presenza di manufatti interferenti (ponti e passerelle). Tutti questi dati sono stati utilizzati per la determinazione di un modello di calcolo sul quale simulare l'andamento delle portate di piena, facendo uso delle equazioni di moto permanente monodimensionale.

Si è in particolare impiegato il codice di calcolo Hec-Ras (rel. 4.1.0), messo a punto dal Carpo degli Ingegneri dell'Esercito Americano.

Considerata la elevata pendenza media dei tratti indagati ed il regime quasi ovunque torrentizio della corrente (Fr>1), si sono assunte prudenzialmente, come condizioni al contorno di monte e di valle, le condizioni critiche (Numero di Froude = 1); si è inoltre utilizzato un coefficiente di scabrezza nello stato attuale pari a 0,040 $s/m^{1/3}$ (secondo Manning) corrispondente a 25 $m^{1/3}/s$

(per Gauckler-Strickler): tale valore è raccomandato dalle Norme del Piano di Bacino per la simulazione idraulica di "tratti di corsi d'acqua naturali con salti, rocce o vegetazione anche arbustiva-arborea in alveo". Per lo stato di progetto, in considerazione della regolarizzazione delle sezioni di deflusso, della sistemazione delle sponde con muri d'argine in pietra e della eliminazione delle ostruzioni in alveo si è adottato un coefficiente di scabrezza lievemente inferiore: 0,033 $s/m^{1/3}$ (secondo Manning) corrispondente a 30 $m^{1/3}/s$ (per Gauckler-Strickler).

Si sono simulati i profili di piena associati ai tre tempi di ritorno di 50-200 e 500 anni:

Corso d'acqua	Q50	Q200	Q500
S. Gaetano	4,20 mc/s	5,10 mc/s	5,80 mc/s
Camposanto	3,90 mc/s	4,80 mc/S	5,40 mc/s

Di seguito vengono descritti i risultati ottenuti.

Rio San Gaetano : stato attuale

Il profilo di piena è interamente contenuto nell'alveo, essendo questo piuttosto inciso. La corente è ovunque allo stato ipercritico con velocità anche notevoli, soprattutto a valle dei salti in roccia. La capacità di trasporto e di erosione delle piene è pertanto estremamente elevata, testimoniata dal dissesto delle sponde per lunghi tratti, ove risultano residui di argini in pietra.

In corrispondenza del ponticello pedonale tra le sezioni 8 e 7 la corrente transita senza franco (20 cm) ed è al limite della tracimazione; nella sezione 3, dove incontra la soletta di copertura sotto la via pedonale di San Gaetano, esonda e allaga la sede stradale con un tirante di 15-20 cm. La tabella I riporta i risultati dello stato attuale con la portata di piena 200ennale.

River Sta	Profile	Q Total	Length Chnl	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	Vel Chnl	Froude # Chl	LOB Elev	ROB Elev
		(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/s)		(m)	(m)
17	Q200	5.10	0.33	127.00	127.98	127.76	128.21	2.13	0.69	129.00	129.00
16	Q200	5.10	8.28	126.95	127.77	127.77	128.18	2.84	1.01	129.45	128.97
15	Q200	5.10	5.98	123.28	123.54	123.91	126.99	8.22	7.04	127.02	125.78
14	Q200	5.10	9.51	120.13	120.98	121.49	122.96	6.24	2.80	125.47	124.63
13	Q200	5.10	8.28	114.61	115.28	115.85	118.75	8.25	4.54	117.90	117.90
12	Q200	5.10	0.94	111.15	111.63	112.03	113.90	6.67	4.22	112.10	112.00
11	Q200	5.10	9.42	109.46	109.95	110.48	113.29	8.10	4.67	112.32	112.00
10	Q200	5.10	10.76	105.28	106.18	106.67	108.39	6.58	3.13	108.75	108.30
9	Q200	5.10	3.95	101.94	102.61	103.15	104.68	6.37	2.75	105.50	104.74
8	Q200	5.10	2.10	100.39	100.92	101.89	103.33	6.88	3.04	101.17	101.17
7	Q200	5.10	0.89	99.01	99.81	100.83	102.45	7.21	2.58	100.00	100.00
6	Q200	5.10	5.00	97.00	97.37	98.05	101.74	9.26	4.88	100.30	100.15
5	Q200	5.10	0.93	93.95	94.23	94.74	97.41	7.89	4.77	96.05	96.94
4	Q200	5.10	4.06	92.65	93.07	93.77	96.72	8.46	4.16	95.85	98.04
3	Q200	5.10	5.28	92.60	93.77	94.01	94.52	3.83	1.13	93.50	93.50
2	Q200	5.10	1.30	92.30	93.45	93.52	93.75	2.42	0.72	93.15	93.15
1	Q200	5.10		90.00	90.40	90.93	93.27	7.51	4.04	93.30	93.30

TABELLA n. I – Rio San Gaetano - stato attuale con portata Q200.

Il profilo idraulico è riportato nella figura 5 in allegato.

Rio San Gaetano : stato di progetto

Nello stato di progetto la costruzione delle cinque briglie e della riduzione della pendenza longitudinale del torrente ha diminuito l'energia dinamica della corrente, con velocità medie più ridotte e conseguente minore capacità erosiva. I risultati numerici del modello utilizzato evidenziano come a valle dei salti di fondo rappresentati dalle briglie si presentino valori delle velocità molto elevati (8-9 m/s), che tuttavia non sono fisicamente realizzabili; ciò anche in considerazione della prevista posa di massi sul fondo per qualche metro a valle dei salti, con funzione di rompigetto.

Il ponticello tra le sezioni 8 e 7 verrà demolito e ricostruito con impalcato a quota più elevata, permettendo il raggiungimento del franco idraulico di un metro al di sotto dell'intradosso.

In prossimità della copertura sotto la via San Gaetano il fondo alveo verrà approfondito per creare una vasca di decantazione. Il sottopasso della viabilità – mantenuto alla medesima quota attuale – avrà comunque il franco richiesto dalla Norma.

Il profilo idraulico è riportato nella figura 6 in allegato.

River Sta	Profile	Q Total	Length Chnl	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	Vel Chnl	Froude # Chl	LOB Elev	ROB Elev
		(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/s)		(m)	(m)
17	Q200	5.10	0.33	127.00	127.97	127.76	128.21	2.14	0.69	129.00	129.00
16	Q200	5.10	8.28	126.95	127.77	127.77	128.18	2.84	1.01	129.45	128.97
15	Q200	5.10	5.98	123.28	123.54	123.91	127.24	8.52	7.43	127.02	125.78
14	Q200	5.10	0.10	120.10	120.38	120.83	123.00	7.17	4.35	125.47	124.63
13.9	Q200	5.10	9.41	118.60	118.82	119.34	122.80	8.84	5.95	125.47	124.63
13	Q200	5.10	0.10	114.60	114.89	115.36	117.46	7.11	4.21	117.90	117.90
12.9	Q200	5.10	8.18	113.10	113.34	113.86	117.28	8.80	5.79	117.90	117.90
12	Q200	5.10	0.10	111.15	111.47	111.85	113.35	6.07	3.72	112.10	113.00
11	Q200	5.10	10.26	109.65	109.89	110.36	113.17	8.02	5.34	112.32	112.00
10	Q200	5.10	0.10	105.30	105.60	106.09	108.26	7.22	4.18	108.75	108.30
9.9	Q200	5.10	10.66	103.80	104.05	104.59	108.07	8.88	5.71	108.75	108.30
9	Q200	5.10	0.10	102.00	102.63	103.11	104.33	5.77	2.40	105.50	104.74
8.9	Q200	5.10	3.85	100.50	100.98	101.62	104.16	7.90	3.71	105.50	104.74
8	Q200	5.10	2.10	99.52	99.88	100.41	102.65	7.38	3.95	101.30	101.30
7	Q200	5.10	0.89	99.00	99.54	100.11	101.91	6.82	2.97	100.70	100.70
6	Q200	5.10	5.00	97.00	97.38	98.05	101.43	8.91	4.61	100.30	100.15
5	Q200	5.10	0.93	93.95	94.20	94.74	98.31	8.98	5.78	96.05	96.94
4	Q200	5.10	0.05	92.65	92.88	93.44	97.51	9.54	6.31	95.85	98.04
3.90	Q200	5.10	4.00	91.00	91.20	91.79	97.31	10.95	7.77	95.85	98.04
3.1	Q200	5.10	0.01	91.00	92.63	91.79	92.72	1.36	0.34	95.55	96.30
3	Q200	5.10	5.28	91.50	92.29	92.29	92.69	2.79	1.00	93.50	93.50
2	Q200	5.10	1.30	91.20	91.81	91.99	92.49	3.66	1.50	93.15	93.15
1	Q200	5.10		90.00	90.49	90.93	92.27	5.92	2.90	93.30	93.30

TABELLA n. II – Rio San Gaetano - stato di progetto con portata Q200.

Rio Camposanto : stato attuale

Il rio Camposanto non presenta particolari criticità idrauliche nel tratto indagato: la portata di piena duecentennale è interamente contenuta nell'alveo e transita in piena sicurezza anche sotto i ponti di via San Gaetano e via Solimano. La scalinata in sponda sinistra che da accesso ad alcune abitazioni non è interessata da esondazioni.

River Sta	Profile	Q Total	Length Chnl	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	Vel Chnl	Froude # Chl	LOB Elev	ROB Elev
		(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/s)		(m)	(m)
12	Q200	4.80	8.16	59.35	60.68	60.68	61.24	3.30	1.00	62.63	63.25
11	Q200	4.80	2.36	57.48	57.87	58.32	60.08	6.58	3.67	58.75	60.85
10	Q200	4.80	5.33	54.70	55.15	55.68	58.63	8.27	4.92	58.60	61.00
9	Q200	4.80	7.73	54.40	54.78	55.11	56.04	4.98	2.58	57.10	58.65
8	Q200	4.80	2.32	53.55	54.38	54.53	55.03	3.57	1.29	54.60	57.80
7	Q200	4.80	1.36	51.55	52.16	52.74	54.55	6.85	3.02	53.70	57.60
6	Q200	4.80	1.00	51.12	52.01	52.52	53.99	6.22	2.71	53.20	55.43
5	Q200	4.80	4.00	50.22	50.72	51.30	53.54	7.44	3.60	52.77	53.90
4	Q200	4.80	1.10	49.40	50.19	50.66	51.89	5.78	2.44	51.10	53.05
3	Q200	4.80	3.60	47.20	47.79	48.38	51.29	8.29	4.57	50.60	53.00
2	Q200	4.80	0.60	45.90	46.37	46.93	49.00	7.18	3.49	48.60	48.37
1	Q200	4.80	4.00	45.81	46.30	46.84	48.68	6.84	3.26	48.35	48.13
0.5	Q200	4.80	0.01	45.25	45.83	46.26	47.34	5.44	2.35	47.55	47.36
0.4	Q200	4.80	10.00	44.70	45.21	45.72	47.28	6.38	2.93	46.62	46.57
0	Q200	4.80		42.30	42.73	43.14	44.33	5.62	2.76	46.42	46.41

TABELLA n. III – Rio Camposanto - stato attuale con portata Q200.

Il profilo idraulico è riportato nella figura 7 in allegato.

Rio Camposanto : stato di progetto

L'unica modifica dello scenario di progetto è la creazione della vasca di decantazione in corrispondenza delle sezioni 9 e 8, che crea un disturbo al profilo di piena che viene localmente rallentato, passando per lo stato critico (sez. 8). I livelli di piena tuttavia non raggiungono le quote arginali e non provocano esondazioni.

Lo scenario di vasca piena è pressoché analogo a quello dello stato attuale.

River Sta	Profile	Q Total	Length Chnl	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	Vel Chnl	Froude # Chl	LOB Elev	ROB Elev
		(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/s)		(m)	(m)
12	Q200	4.80	8.16	59.35	60.68	60.68	61.24	3.30	1.00	62.63	63.25
11	Q200	4.80	2.36	57.48	57.87	58.32	60.08	6.58	3.67	58.75	60.85
10	Q200	4.80	2.56	54.70	55.04	55.58	58.61	8.37	5.04	58.60	61.00
9.2	Q200	4.80	0.50	54.47	54.84	55.27	56.85	6.27	3.38	58.07	61.00
9.1	Q200	4.80	2.27	53.10	53.41	53.94	56.51	7.79	4.47	58.07	61.00
9	Q200	4.80	5.72	53.05	54.89	53.76	54.95	1.02	0.24	57.10	58.65
8.2	Q200	4.80	0.01	53.00	54.78		54.91	1.61	0.39	55.30	57.80
8.1	Q200	4.80	2.00	53.40	54.60		54.90	2.40	0.71	55.30	57.80
8	Q200	4.80	2.32	53.40	54.35	54.35	54.82	3.02	1.00	54.60	57.80
7	Q200	4.80	1.36	51.55	52.18	52.74	54.42	6.64	2.88	53.70	57.60
6	Q200	4.80	1.00	51.12	52.03	52.52	53.90	6.07	2.62	53.20	55.43
5	Q200	4.80	4.00	50.22	50.72	51.30	53.47	7.35	3.53	52.77	53.90
4	Q200	4.80	1.10	49.40	50.19	50.66	51.88	5.75	2.42	51.10	53.05
3	Q200	4.80	3.60	47.20	47.79	48.38	51.28	8.28	4.56	50.60	53.00
2	Q200	4.80	0.60	45.90	46.37	46.93	49.00	7.17	3.49	48.60	48.37
1	Q200	4.80	4.00	45.81	46.30	46.84	48.68	6.84	3.26	48.35	48.13
0.5	Q200	4.80	0.01	45.25	45.83	46.26	47.34	5.44	2.35	47.55	47.36
0.4	Q200	4.80	10.00	44.70	45.21	45.70	47.28	6.38	2.93	45.64	45.72
0	Q200	4.80		42.30	42.73	43.13	44.33	5.62	2.76	45.43	45.43

TABELLA n. IV – Rio Camposanto - stato di progetto con portata Q200.

Il profilo idraulico è riportato nella figura 8 in allegato.

Genova, 10 marzo 2020

Dott. Geol. Francesco Olivari

Dott. Ing. Giorgio Fassi

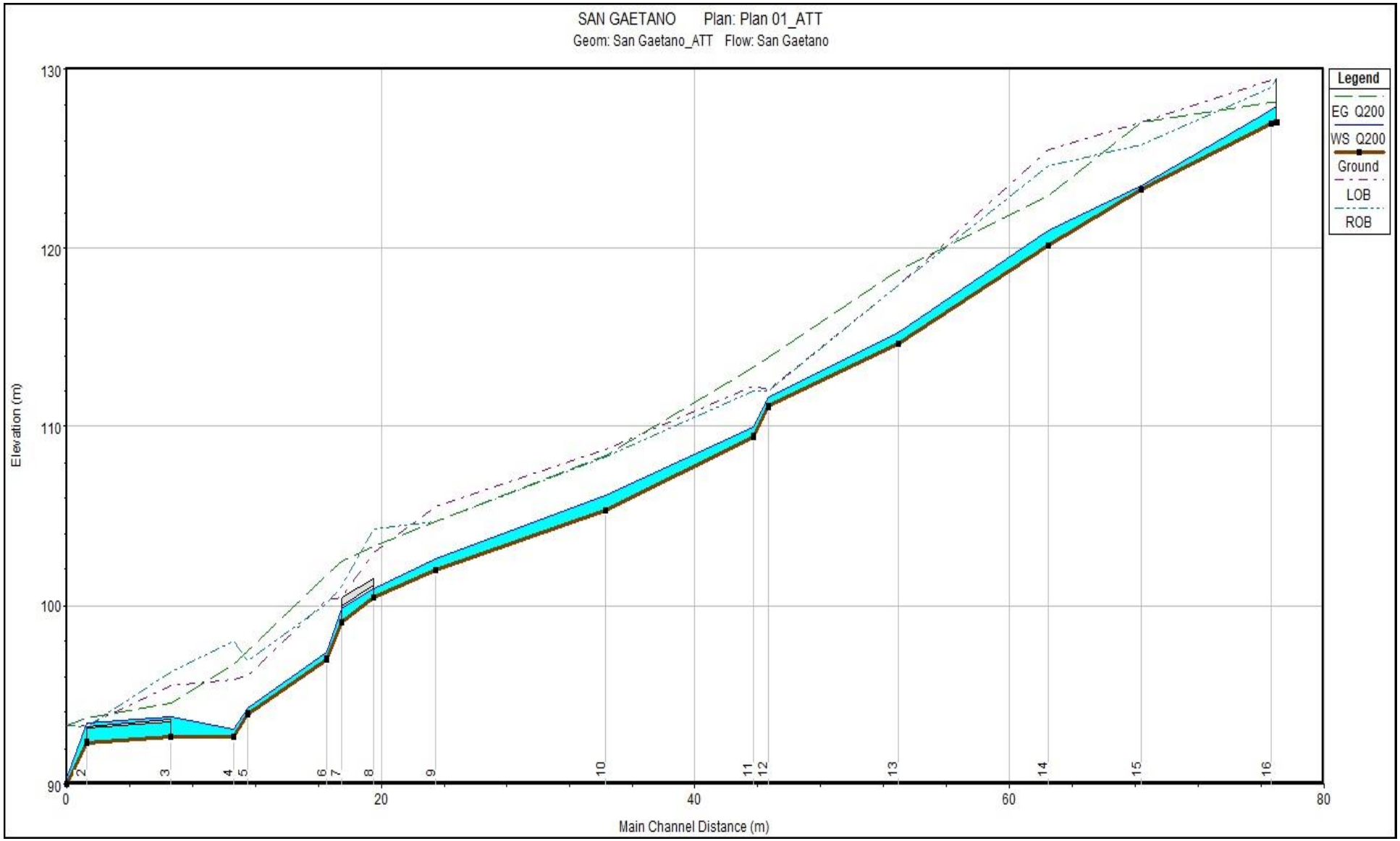


FIGURA 5 – Rio San Gaetano – profilo di piena duecentennale stato attuale

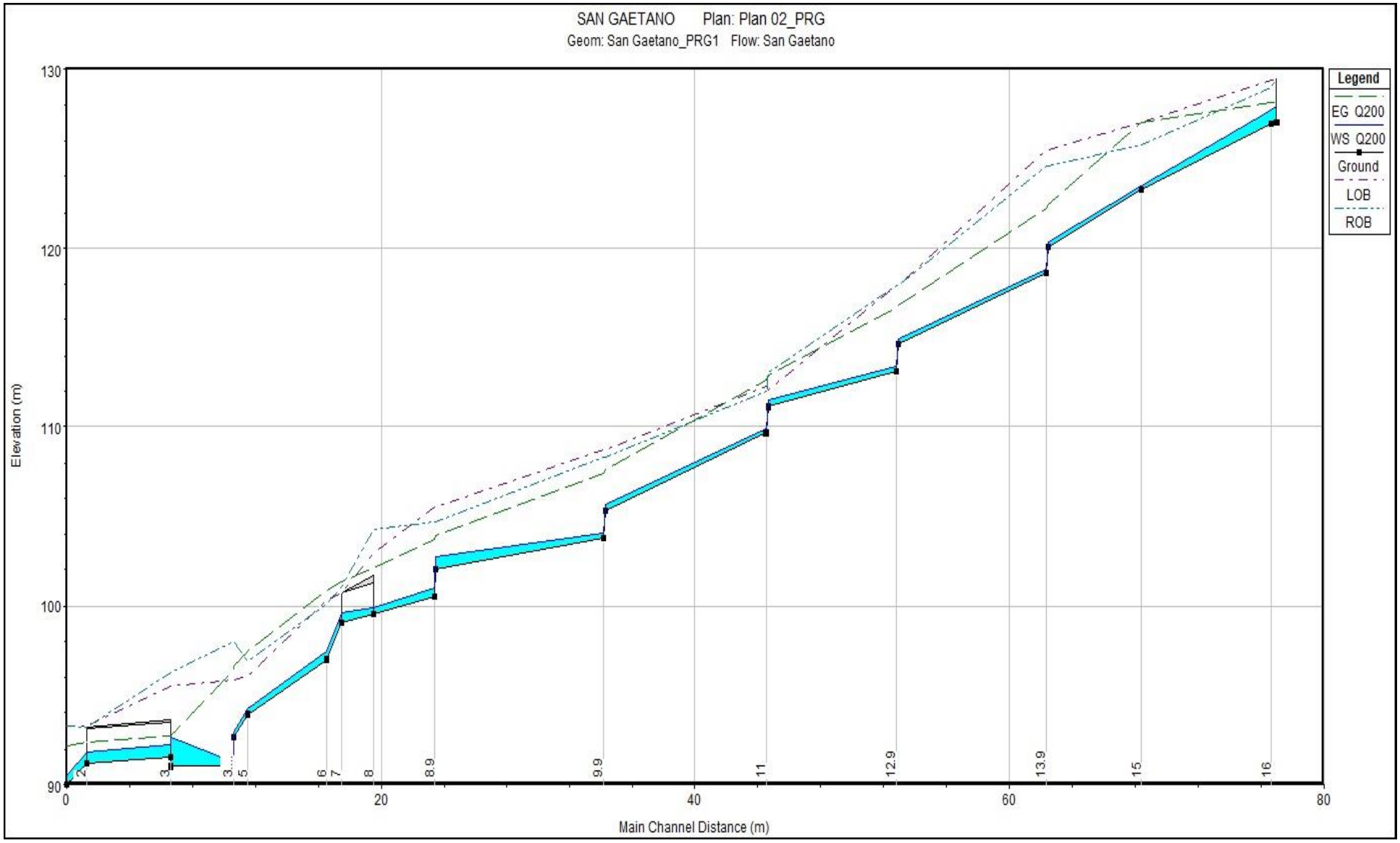

SAN GAETANO Plan: Plan 02_PRG
Geom: San Gaetano_PRG1 Flow: San Gaetano
Legend
EG Q200
WS Q200
Ground
LOB
ROB
Elevation (m)
Main Channel Distance (m)
130
120
110
100
90
0
20
40
60
80
2
3
3
5
6
7
8
8.9
9.9
11
12.9
13.9
15
16

FIGURA 6 – Rio San Gaetano – profilo di piena duecentennale stato di progetto

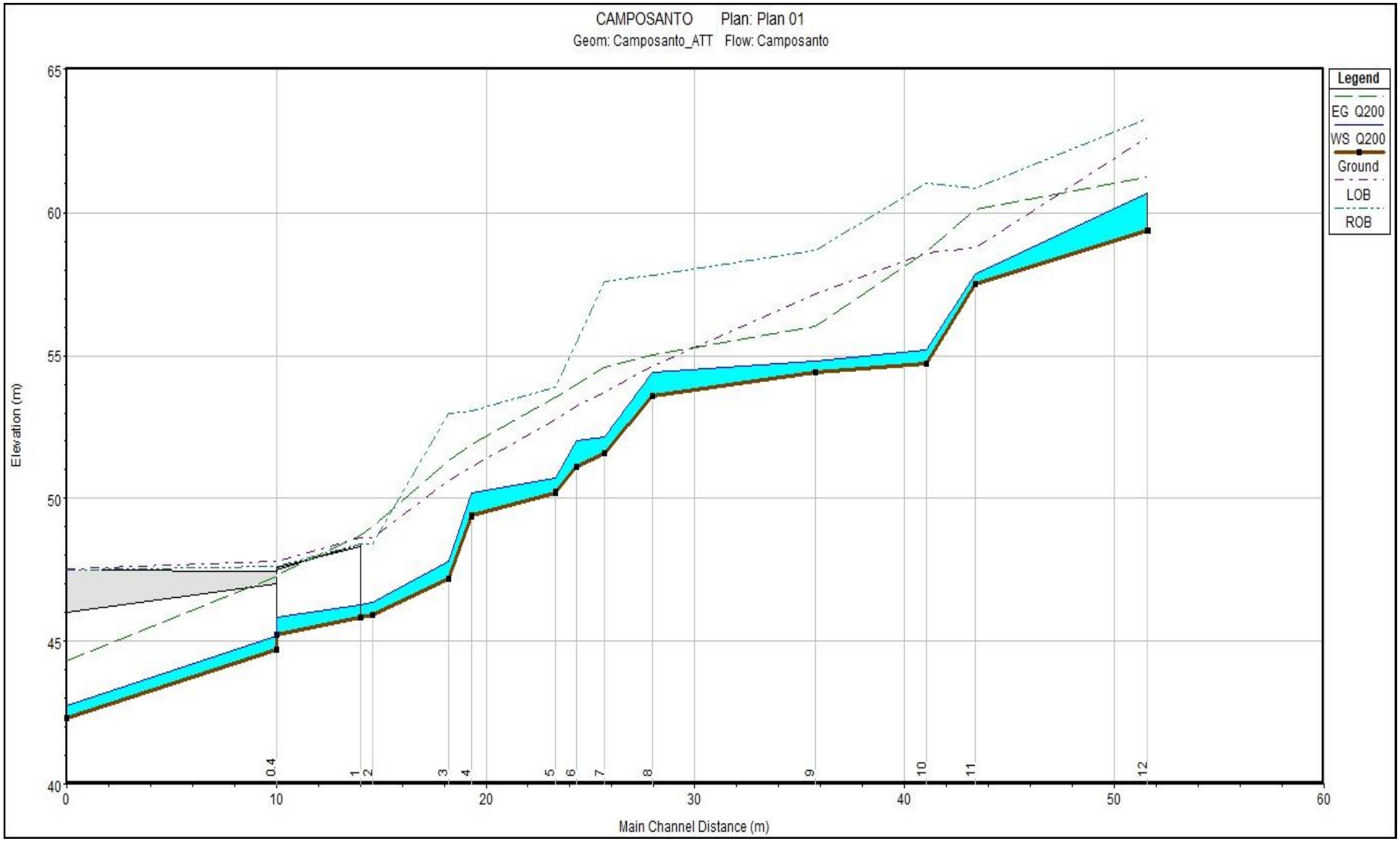


FIGURA 7 – Rio Camposanto – profilo di piena duecentennale stato attuale

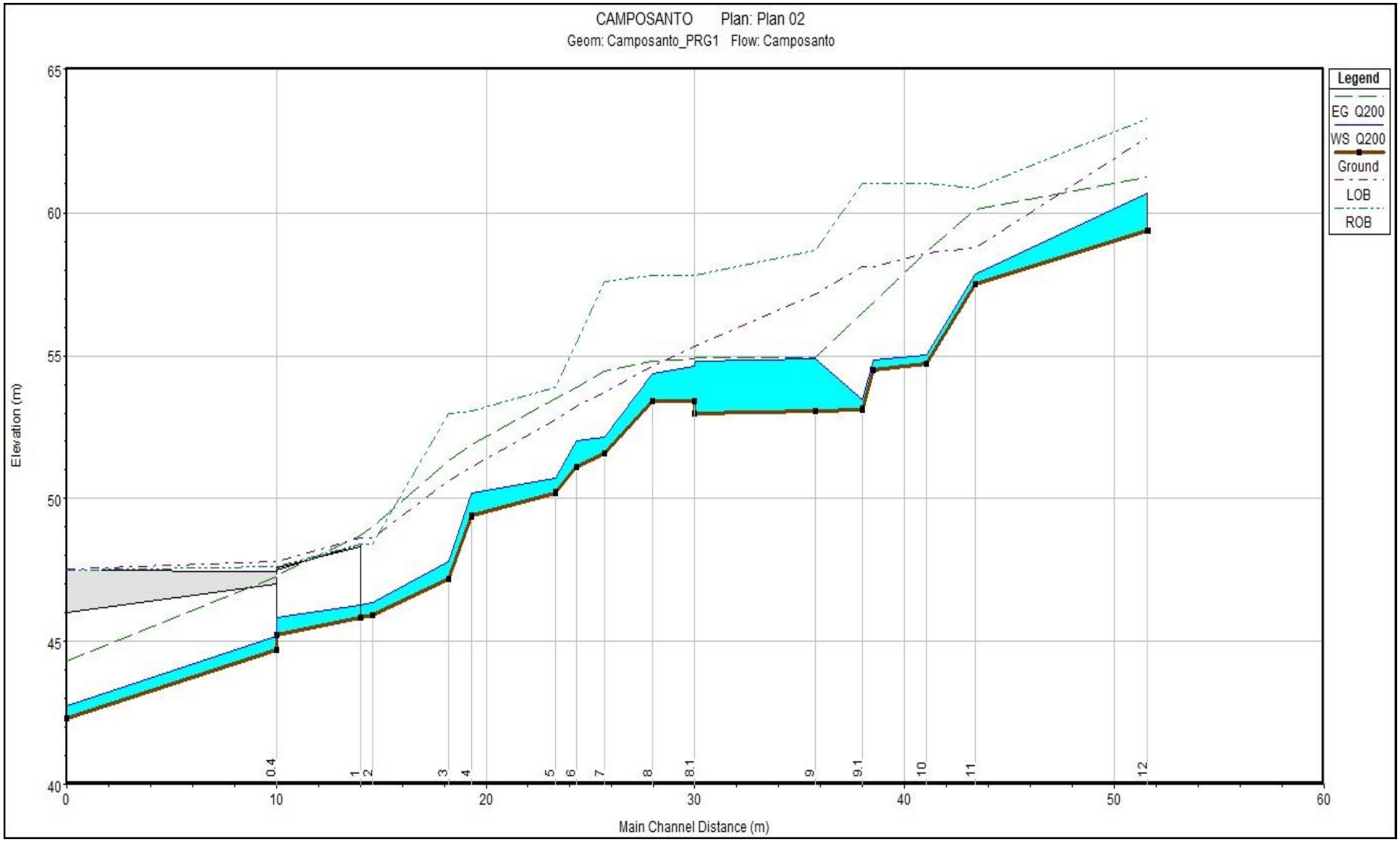

CAMPOSANTO Plan: Plan 02
Geom: Camposanto_PRG1 Flow: Camposanto
Legend
EG Q200
WS Q200
Ground
LOB
ROB
Elevation (m)
Main Channel Distance (m)
65
60
55
50
45
40
0
10
20
30
40
50
60
0.4
1
2
3
4
5
6
7
8
8.1
9
9.1
10
11
12

FIGURA 8 – Rio Camposanto – profilo di piena duecentennale stato di progetto