Studio Tecnico Forestale
Dott. Giorgio BERTEA - Dott. Paolo CLAPIER - Dott. Andrea GLAUCO

Regione Piemonte

COMUNE DI CANTALUPA

Città Metropolitana di Torino

Progetto definitivo-esecutivo opere di regimazione acque in Via Sala - Lotto 1

(Importo complessivo dell' opera 60.000,00 euro)

IL PROGETTISTA: Dott.For. GIorgio BERTEA

Il Sindaco:

RELAZIONE TECNICA ED IDRAULICA
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Aprile
2022

- Via Martiri del XXI n. 52 - 10064 Pinerolo (TO) -
Tel. & Fax 0121 794597 e-mail stf@stforestale.it

1.PREMESSA

Il presente progetto definitivo-esecutivo riguarda la realizzazione di opere di regimazione delle acque meteoriche lungo Via Sala, nel territorio comunale di Cantalupa (vedasi cartografia allegata).

Tale progetto rappresenta la prima parte di un intervento globale, suddiviso in tre lotti funzionali e complementari che prevedono nel loro insieme l'allontanamento delle acque di scorrimento superficiale lungo la sede stradale per la gran parte di Via Sala, in un tratto di lunghezza complessiva pari a m 642, compreso tra le quote di 442,77 e 388,77 m s.l.m. In particolare nell'ambito del presente lotto si agirà sul tratto inferiore tra le quote di 401,16 e 388,77 m s.l.m. per una lunghezza di 165,43 m.

Gli interventi complessivi previsti, che rientrano nell'ambito dei finanziamenti dei fondi PMO (3 diverse schede di finanziamento da cui deriva la suddivisione nei tre lotti di progetto) sono necessari al fine di garantire migliori condizioni di regimazione delle acque superficiali lungo il tracciato in esame, e di conseguenza limitare eventuali interferenze con la regolarità del transito automobilistico e con i nuclei residenziali prospicienti la viabilità in concomitanza di eventi meteorici di particolare intensità.

Le opere realizzate in questa sede garantiranno quindi il miglioramento delle condizioni di sicurezza e percorribilità della strada, ma non possono essere considerate risolutive, soprattutto in mancanza di costanti operazioni di manutenzione dei manufatti realizzati, mediante l'asportazione periodica del materiale depositato entro i pozzetti, le canalette ed il canale in c.a.

Infine si segnala che sulle aree d'intervento non grava alcun tipo di vincolo (paesaggistico-ambientale, idrogeologico), per cui la realizzazione delle opere previste non è subordinata all'ottenimento di alcuna autorizzazione.

2.INQUADRAMENTO TERRITORIALE

La strada comunale (Via Sala, catastalmente denominata Strada Comunale di San Giusto) interessata dalla realizzazione di tutte le opere di regimazione previste nei tre differenti lotti d'intervento è situata nella parte sud-orientale del territorio comunale di Cantalupa.

Il tracciato in esame ricade entro un territorio caratterizzato dalla presenza diffusa di nuclei abitativi frammisti ad aree agricole occupate per lo più da prati stabili polifiti e da qualche seminativo.

In prossimità dei corsi d'acqua o dei piccoli impluvi laterali e talvolta, ma più raramente, in aree disgiunte di limitata superficie poste in prossimità della viabilità, si afferma invece un popolamento forestale dalle spiccate caratteristiche colonizzatrici, riconducibile all'acero-tiglio frassineto con presenza preponderante di *Fraxinus excelsior* ed *Ulmus glabra*, a cui si associano in buona misura *Prunus avium*, *Acer pseudoplatanus* e *Tilia cordata, Quercus petraea* e *Betula pendula* più sporadici. *Robinia pseudoacacia* è presente soprattutto alle quote inferiori dove, data le spiccate caratteristiche invasive e la velocità di propagazione, è in decisa espansione a discapito delle latifoglie nostrane. Alle quote superiori si rinviene nel soprassuolo *Castanea sativa*, in discesa dai versanti cirocostanti, ove forma estesi popolamenti, anche in purezza.

Il tratto di viabilità inserito nel presente progetto è quello inferiore, compreso tra le quote di 401,16 e 388,77 m s.l.m. per una lunghezza totale di 165,43 m (all'incirca dal primo accesso alle aree agricole poste in destra risalendo la via, allo sbocco entro il canale in terra localizzato in sinistra più a valle, quasi in prossimità della diramazione della Strada della Nicolera).

3.DESCRIZIONE INTERVENTI

La regimazione delle acque meteoriche lungo Via Sala prevede la raccolta e l'allontanamento in luogo protetto di tutti i deflussi superficiali captati lungo la strada.

L'intervento principale riguarda la posa di una tubazione in PEAD strutturato corrugato DI 400 mm o DI 500mm SN=8 kN/m³, posizionata con intradosso minimo di 0,70 m. e di lunghezza complessiva pari a 115 m (108,60 e 6,80 m), che collegherà tra loro gli scarichi delle canalette trasversali poste lungo la strada e li convoglierà entro un canale in c.a. di nuova realizzazione di lunghezza 44,50 m, a sua volta raccordato con il reticolo di smaltimento delle acque esistente.

La porzione di pavimentazione stradale interessata dagli scavi sarà successivamente ripristinata (superficie totale 143 mq) mediante la posa di una fondazione stradale (20 cm) in misto granulare stabilizzato e la stesa di uno strato di conglomerato bituminoso di collegamento di 6 cm e di un tappetino d'usura di 4 cm.

Nel dettaglio gli interventi in progetto sono così descritti:

Tratto inferiore canale in c.a.: in corrispondenza di un fosso in terra esistente, collegato al reticolo di regimazione/smaltimento ed entro al quale vengono già convogliate parte delle acque attualmente raccolte lungo la viabilità, verrà realizzato un canale in c.a. di lunghezza pari a 44,50 m, altezza 0,90 m e larghezza 0,80 m, con pareti di spessore 20 cm. Sul lato prospiciente la viabilità, a protezione del transito automobilistico, lungo il canale verrà posizionata una barriera stradale di sicurezza in acciaio (guardrail), Classe B – Tipo 1 terrapieno laterale, di lunghezza 45,00 m.

Tratto A – B: in corrispondenza dell'attraversamento stradale, dall'immissione con il canale di cui sopra fino al lato opposto della viabilità (destra salendo), per una lunghezza di 6,80 m si prevede la posa di una tubazione in PEAD strutturato di tipo corrugato DI 50 cm, raccordata a monte ad un pozzetto di ispezione in c.a. sezione interna di 100 x 100 cm, altezza massima 150 cm, con pareti di spessore pari a 15 – 20 cm, dotato di chiusino in ghisa sferoidale

carrabile tipo D400, telaio quadrato 85 x 85 m, coperchio diametro 60 cm, con il fondo rivestito con lastre di pietra di Luserna, disposte ad *opus incertum,* onde limitare i fenomeni erosivi da parte dell'acqua in caduta. Nel pozzetto verranno inoltre convogliate le acque raccolte lungo il piano viario da una canaletta trasversale grigliata in cemento rinforzato con fibra di vetro e sabbia di quarzo conformi alla normativa EN 1433, provvista di profilo zincato e armatura - classe di carico D 400, di lunghezza 6,25 m e sezione utile 360x340 mm.

Tratto B – C: lungo il lato destro della viabilità salendo posa di una tubazione in PEAD strutturato di tipo corrugato DI 40 cm per una lunghezza di 28,00 m, raccordata a monte ad un pozzetto di ispezione in c.a. sezione interna di 100 x 100 cm, altezza massima 150 cm, con pareti di spessore pari a 15 – 20 cm, dotato di chiusino in ghisa sferoidale carrabile tipo D400, telaio quadrato 85 x 85 m, coperchio diametro 60 cm, con il fondo rivestito con lastre di pietra di Luserna, disposte ad *opus incertum,* onde limitare i fenomeni erosivi da parte dell'acqua in caduta.

Tratto C – D: sempre lungo il lato destro della viabilità posa di una tubazione in PEAD strutturato di tipo corrugato DI 40 cm di lunghezza 18,00 m, raccordata a monte ad un pozzetto di ispezione dalle medesime caratteristiche costruttive di quelli precedentemente descritti, a sua volta collegato da una canaletta trasversale grigliata posta lungo la viabilità, in cemento rinforzato con fibra di vetro e sabbia di quarzo conformi alla normativa EN 1433, provviste di profilo zincato e armatura - classe di carico D 400, di lunghezza 6,50 m e sezione utile 360x340 mm.

Tratto D – E: posa di una tubazione in PEAD strutturato di tipo corrugato DI 40 cm d lunghezza 30,70 m, raccordata a monte ad un pozzetto di ispezione e ad una canaletta trasversale di lunghezza 5,00 m.

Tratto E – F: in corrispondenza di una cunetta longitudinale semicircolare in cls (diam. 50 cm) ubicata a lato della viabilità posa di una tubazione in PEAD strutturato corrugato DI 40 cm per una lunghezza 31,50 m, raccordata a monte ad un pozzetto di ispezione e ad una canaletta trasversale di lunghezza 4,70 m.

Il tratto di viabilità in cui sono previsti i lavori è interessato dalla presenza di numerosi sottoservizi di seguito elencati e la cui ubicazione indicativa è visualizzata nell'elaborato progettuale n. 5 (Particolari costruttivi - Sezioni Tipo).

La profondità ed il tracciato dei sottoservizi saranno comunque da verificare ed accertare mediante scavi di saggio lungo il tracciato di posa della tubazione, delle canalette e dei pozzetti di ispezione.

Indicativamente, in base ad informazioni reperite dal personale degli enti erogatori, ne deriva che:

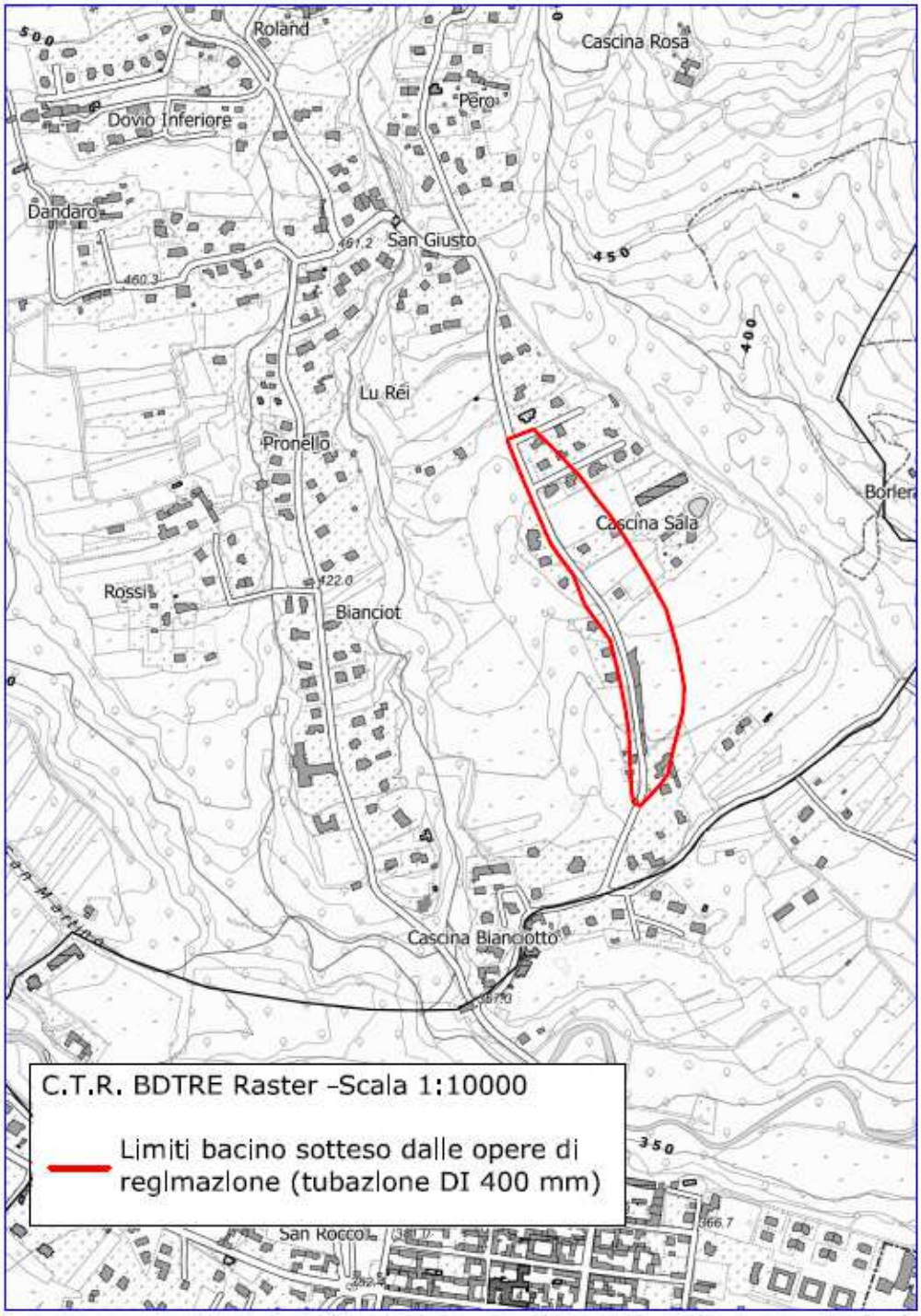
- la condotta del gas è ubicata ad un profondità compresa tra 50 e 70 cm rispetto al piano stradale;
- la tubazione dell'acqua è situata ad un profondità compresa tra 60 ed 80 cm rispetto al piano stradale;
- la fognatura corre ad un profondità compresa tra 80 e 120 cm rispetto al piano stradale;

In base a quanto sopra riportato dovranno essere adottate dall'Impresa esecutrice tutte le <u>necessarie precauzioni durante i lavori di scavo, onde evitare l'interruzione dei servizi erogati dalle reti.</u>

Prima dell'inizio dei lavori sarà comunque cura della stessa impresa di contattare gli enti erogatori, al fine di verificare la tracciatura dei sottoservizi eventualmente già eseguita sul piano viabile mediante vernice di diversi colori, mentre nel corso di realizzazione delle opere in progetto, qualora fosse necessario provvedere allo spostamento di tratti di condotte o alla sezionatura di linee elettriche, si dovrà immediatamente avvisare il personale degli enti erogatori dei servizi.

4. RELAZIONE IDRAULICA - IDROLOGICA

La portata di massima piena delle aree sottese dalle opere di regimazione in progetto viene riferita ad un bacino imbrifero di superficie pari a **3,77 ha**, la cui delimitazione viene qui sotto riportata:



Per questi tipi di bacini di piccole dimensioni viene normalmente impiegata la formula di *Lauterburg*

$$\boxed{Qmax = (h*10*K)/3600}$$

Ove:

- *h* è l'intensità massima caduta in un'ora (mm/h);
- *Qmax* è la portata massima per la superficie di un ha ($m^3/s*ha$);
- *K* è il coefficiente di deflusso assunto pari a 0,60 (per la presenza abbondante di aree agricole oltre all'urbanizzate)

La determinazione delle portate affluenti ad una determinata sezione di chiusura, in assenza di una serie storica di misure dirette su sezioni strumentate con idrometro, deve necessariamente passare attraverso metodi indiretti, che consentono di ottenere i valori della lama d'acqua defluita in funzione delle precipitazioni affluite al bacino preso in considerazione. Pertanto, prima di determinare i valori di portata è stato necessario determinare i valori di altezza di precipitazione, procedimento effettuato sfruttando le metodologie e i dati contenuti nella "Direttiva Piena di Progetto" dell'Autorità di Bacino.

Per la suddetta direttiva la previsione quantitativa delle piogge intense in un determinato punto è effettuata attraverso la determinazione della curva di probabilità pluviometrica, cioè della relazione che lega l'altezza di precipitazione alla sua durata, per un assegnato tempo di ritorno.

Si ricorda che con il termine altezza di precipitazione in un punto, comunemente misurata in mm, si intende l'altezza d'acqua che si formerebbe al suolo su una superficie orizzontale e impermeabile, in un certo intervallo di tempo (durata della precipitazione) e in assenza di perdite.

La curva di probabilità pluviometrica è comunemente espressa da una legge di potenza del tipo:

$$h(t) = a\,t^{n}$$

in cui i parametri *a* e *n* dipendono dallo specifico tempo di ritorno considerato.

Siccome la superficie considerata di captazione delle precipitazioni ha un valore relativamente piccolo, per la determinazione dei parametri della curva di massima possibilità pluviometrica si sono utilizzati i dati riportati nella "*Direttiva sulla piena di progetto da assumere per la progettazione e le verifiche di compatibilità idraulica"*(Allegato 1 del PAI) pubblicato sul "*Bollettino ufficiale della regione Piemonte – Parte I e II"*(Supplemento al numero 30 – 25 luglio 2002). Tale documento fornisce uno strumento per l'analisi di frequenza delle piogge intense nei punti privi di misure dirette conducendo un'interpolazione spaziale con il metodo di Kringing dei parametri *a* e *n* delle linee segnalatrici, discretizzate in base ad un reticolo di 2 km di lato.

Per il bacino in studio, si è ricavata la relativa cella di appartenenza **AI111** (le celle sono indicate in coordinate UTM e quindi facilmente posizionabili sulla Cartografia Tecnica Regionale), i cui parametri sono i seguenti:

TR= 20 anni		TR= 100 anni		TR= 200 anni		TR= 500 anni	
A	n	a	n	a	n	a	n
47,45	0,364	60,77	0,363	65,53	0,367	74,00	0,362

da cui deriva un valore di *h* per TR 500 anni = 74,00 mm.

Per quanto riguarda la valutazione del coefficiente di deflusso *K* per la valutazione delle portate di piena, in relazione alle caratteristiche dei suoli e dei soprassuoli, dati interessanti sono forniti dalla ***National Engineering Handbook*** del *Dipartimento dell'Agricoltura degli Stati Uniti* ***(USDA)*** in relazione al ***Metodo Numero di Curva (CN)*** *del Soil Conservation Service* ***(SCS ora NRSC,1972;*** sulla base di tali dati il coefficiente di deflusso *K* è stato assunto pari a 0,60.

Si avrà quindi

***Qmax* = 123,33 l/s*ha pari a 12,333 m³/s*km²**

che estesa alla superficie del bacino di 3,77 ha la portata liquida di progetto risulta essere pari a

Q =464,95 l/s

In considerazione del fatto che l'area in oggetto non rappresenta un ambito torrentizio la frazione solida è stata considerata come la sesta parte di quella liquida ovvero:

Qs= Q* 1/6 = 77,49 l/s

Il trasporto solido che ne risulta è del 33,34% e pertanto viene assunta la seguente **portata di progetto** (somma della portata liquida e trasporto solido di cernita).

Qp= Qs + Q = 542,44 l/s

4.1.VERIFICHE IDRAULICHE DELLE CONDOTTE

Le verifiche idrauliche delle condotte, in regime di moto uniforme, riguardano i tratti limite a minor e maggior pendenza e cioè:

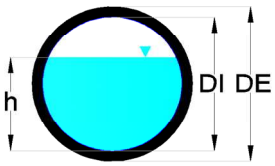
- tratto a minor pendenza B-A: 2,45% (Tubazione DI 500 mm);
- tratto a maggior pendenza D-C: 7,97% (Tubazione DI 400 mm);

I diametri interni delle tubazioni, presi in considerazione per i calcolo, sono quelli riportati nell'elenco prezzi regionale di riferimento. Quindi, in fase esecutiva, se non risultasse possibile rispettare scrupolosamente tali parametri diametrici, per particolari esigenze costruttive del produttore delle condotte, queste ultime dovranno comunque essere di dimensioni idonee a smaltire le portate di progetto (T.R. 500 anni) con coefficienti di riempimento inferiori a 66%÷70% dell'altezza idrometrica interna.

VERIFICA PORTATE LOTTO 1 TRATTO B-A (CONDOTTA A PENDENZA MINIMA)

Calcolo della portata a pelo libero per condotte in materiale plastico

Pendenza	i	2.45	%	0.0245	m/m
Diametro interno	DI	500	mm	50	cm
Grado di riempimento	h/DI	66	%	0.66	m/m
Altezza di riempimento	h	330	mm	33	cm
Superficie bagnata	S	0.137	m^2	1375	cm^2
Perimetro bagnato	P	0.95	m	95	cm
Raggio idraulico	R_H	0.145	m	14.5	cm



Coefficienti di scabrezza

Strickler	Bazin	Kutter	Manning
$\chi = K_s$	$\chi = 87 / \left(1 + \frac{\gamma_B}{\sqrt{R_H}}\right)$	$\chi = 100 / \left(1 + \frac{m_K}{\sqrt{R_H}}\right)$	$\chi = 1/n$
K_S	g_B	m_K	n
$m^{1/3}/s$	$m^{1/2}$	$m^{1/2}$	$s/m^{1/3}$
95	0.11	0.17	0.0105

Velocità media: formula di Chezy

$$v = \chi\sqrt{R_H i}$$

Velocità

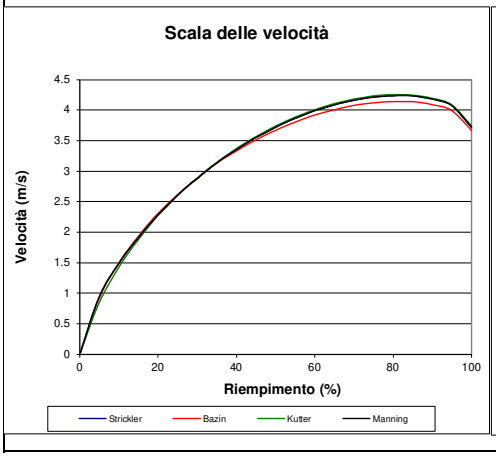
m/s			
Strickler	Bazin	Kutter	Manning
4.104	**4.023**	**4.120**	**4.104**

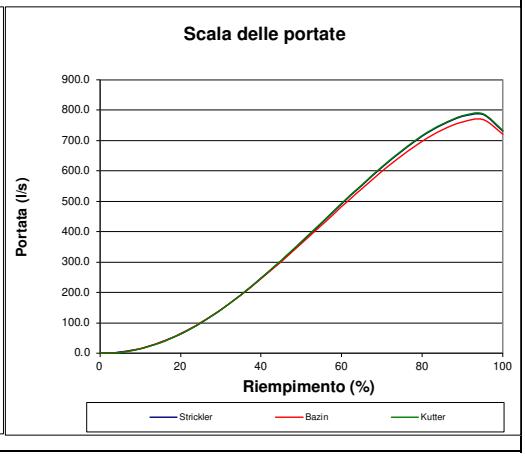
Portata

l/s			
Strickler	Bazin	Kutter	Manning
564.2	**553.1**	**566.5**	**564.2**

Massima portata TR 500 anni: 542,44 l/s (verificato con 2/3 di riempimento)

Grado di riempimento		Strickler		Bazin		Kutter		Manning	
		Velocità	Portata	Velocità	Portata	Velocità	Portata	Velocità	Portata
m/m	%	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s
0	0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
0.05	5	0.95	3.5	0.93	3.4	0.86	3.1	0.95	3.5
0.1	10	1.49	15.2	1.50	15.3	1.43	14.6	1.49	15.2
0.15	15	1.92	35.5	1.94	35.9	1.89	34.8	1.92	35.5
0.2	20	2.29	63.9	2.31	64.6	2.27	63.5	2.29	63.9
0.25	25	2.60	100.0	2.62	100.6	2.60	99.9	2.60	100.0
0.3	30	2.89	142.9	2.89	143.3	2.89	143.4	2.89	142.9
0.35	35	3.13	191.9	3.13	191.6	3.15	192.8	3.13	191.9
0.4	40	3.35	246.0	3.34	244.6	3.37	247.3	3.35	246.0
0.45	45	3.55	304.0	3.52	301.3	3.57	305.7	3.55	304.0
0.5	50	3.72	365.0	3.67	360.5	3.74	366.9	3.72	365.0
0.55	55	3.86	427.5	3.81	421.1	3.88	429.6	3.86	427.5
0.6	60	3.99	490.4	3.92	481.9	4.00	492.6	3.99	490.4
0.65	65	4.09	552.1	4.01	541.4	4.10	554.4	4.09	552.1
0.7	70	4.16	611.1	4.08	598.4	4.18	613.4	4.16	611.1
0.75	75	4.21	665.6	4.12	651.1	4.23	667.9	4.21	665.6
0.8	80	4.24	713.5	4.14	697.6	4.25	715.9	4.24	713.5
0.85	85	4.23	752.1	4.13	735.5	4.24	754.7	4.23	752.1
0.9	90	4.18	777.9	4.09	761.5	4.19	780.8	4.18	777.9
0.95	95	4.07	784.3	3.99	769.4	4.09	787.6	4.07	784.3
1	100	3.72	729.9	3.67	721.0	3.74	733.8	3.72	729.9

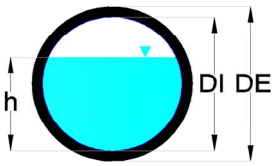




VERIFICA PORTATE LOTTO 1 TRATTO D-C (CONDOTTA A PENDENZA MASSIMA)

Calcolo della portata a pelo libero per condotte in materiale plastico

Pendenza	i	7.97	%	0.0797	m/m
Diametro interno	DI	400	mm	40	cm
Grado di riempimento	h/DI	66	%	0.66	m/m
Altezza di riempimento	h	264	mm	26.4	cm
Superficie bagnata	S	0.088	m^2	880	cm^2
Perimetro bagnato	P	0.76	m	76	cm
Raggio idraulico	R_H	0.116	m	11.6	cm



Coefficienti di scabrezza

Strickler	Bazin	Kutter	Manning
$\chi = K_s$	$\chi = 87 / \left(1 + \frac{\gamma_B}{\sqrt{R_H}}\right)$	$\chi = 100 / \left(1 + \frac{m_K}{\sqrt{R_H}}\right)$	$\chi = 1/n$
K_S	g_B	m_K	n
$m^{1/3}/s$	$m^{1/2}$	$m^{1/2}$	$s/m^{1/3}$
95	0.11	0.17	0.0105

Velocità media: formula di Chezy $v = \chi\sqrt{R_H i}$

Velocità

m/s			
Strickler	Bazin	Kutter	Manning
6.379	**6.323**	**6.413**	**6.379**

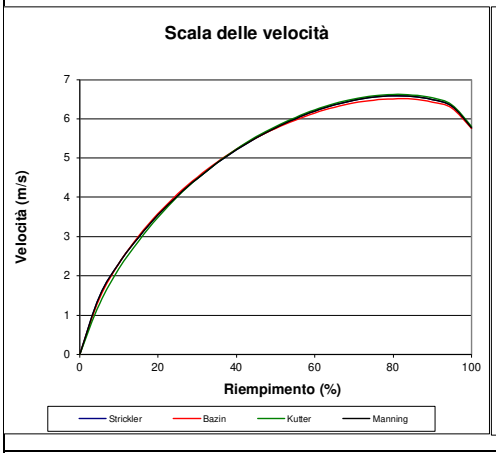
Velocità di scorrimento alta

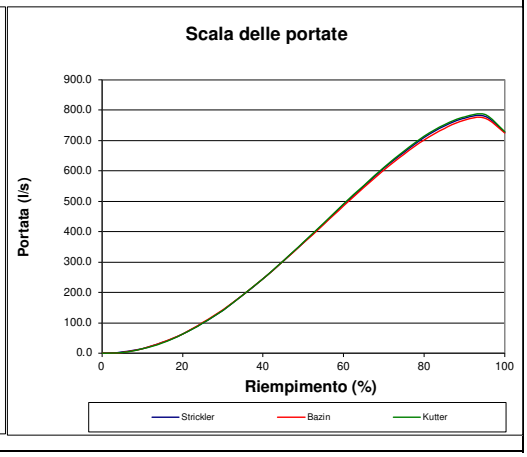
Portata

l/s			
Strickler	Bazin	Kutter	Manning
561.2	**556.3**	**564.3**	**561.2**

Massima portata TR 500 anni: 542,44 l/s (verificato con 2/3 di riempimento)

Grado di riempimento		Strickler		Bazin		Kutter		Manning	
		Velocità	Portata	Velocità	Portata	Velocità	Portata	Velocità	Portata
m/m	%	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s
0	0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
0.05	5	1.48	3.5	1.43	3.4	1.29	3.0	1.48	3.5
0.1	10	2.32	15.2	2.32	15.1	2.18	14.2	2.32	15.2
0.15	15	2.99	35.3	3.01	35.6	2.89	34.2	2.99	35.3
0.2	20	3.55	63.6	3.59	64.3	3.50	62.5	3.55	63.6
0.25	25	4.05	99.5	4.09	100.5	4.02	98.7	4.05	99.5
0.3	30	4.48	142.2	4.52	143.3	4.47	141.8	4.48	142.2
0.35	35	4.87	190.9	4.90	191.9	4.88	191.1	4.87	190.9
0.4	40	5.21	244.7	5.23	245.3	5.23	245.4	5.21	244.7
0.45	45	5.51	302.4	5.51	302.4	5.54	303.7	5.51	302.4
0.5	50	5.78	363.0	5.76	362.1	5.81	364.8	5.78	363.0
0.55	55	6.01	425.3	5.98	423.2	6.04	427.5	6.01	425.3
0.6	60	6.20	487.8	6.15	484.5	6.23	490.5	6.20	487.8
0.65	65	6.35	549.2	6.30	544.6	6.39	552.2	6.35	549.2
0.7	70	6.47	607.9	6.41	602.0	6.51	611.2	6.47	607.9
0.75	75	6.55	662.1	6.48	655.1	6.58	665.7	6.55	662.1
0.8	80	6.59	709.7	6.51	702.0	6.62	713.6	6.59	709.7
0.85	85	6.57	748.2	6.50	740.1	6.61	752.2	6.57	748.2
0.9	90	6.50	773.9	6.43	766.1	6.53	778.1	6.50	773.9
0.95	95	6.33	780.2	6.27	773.8	6.36	784.5	6.33	780.2
1	100	5.78	726.1	5.76	724.1	5.81	729.6	5.78	726.1





4.2.VERIFICHE STRUTTURALI DELLE TUBAZIONI

Nel presente paragrafo vengono verificate le seguenti tubazioni:

- Tubo corrugato P.P. (in alternativa PEAD) DI 400 mm SN 16 kN/m² ove è stata previsto un ricoprimento minimo all'estradosso della condotta di 50 cm ed un carico massimo di 20,00 Kn/m² (*MARSTON-SPANGLER*) 62,5 kN/ruota (ATV);
- Tubo corrugato P.P. (in alternativa PEAD) DI 500 mm SN 16 kN/m² ove è stata previsto un ricoprimento minimo all'estradosso della condotta di 50 cm ed un carico massimo di 20,00 Kn/m² (*MARSTON-SPANGLER*) 62,5 kN/ruota (ATV);

I metodi di calcolo sono i seguenti:

VERIFICA SECONDO LA NORMA ATV 127-88: Tale metodologia di calcolo procede in maniera sistematica per tutti i materiali; essa stabilisce un codice di calcolo più dettagliato che fornisce al progettista la possibilità di scegliere tra situazioni di posa e caratteristiche dei materiali già definite e rispondenti alla maggior parte delle situazioni progettuali correnti, lasciando così solo ai casi estremi e fuori della norma il ricorso a valutazioni meno raffinate. Il metodo determina dapprima le sollecitazioni al livello della quota del tubo, poi in base al rapporto tra le rigidezze degli elementi presenti (tubo, rinfianco, rinterro) determina la concentrazione degli sforzi sulla condotta e solo successivamente, in relazione al materiale costitutivo della tubazione esegue la verifica.

METODO DI VERIFICA SECONDO MARSTON-SPANGLER :Tale metodologia esegue la verifica statica di una tubazione interrata determinando i carichi permanenti e accidentali che gravano su di essa, il carico idraulico e le reazioni del terreno, valutando conseguentemente le tensioni gravanti sulla generatrice superiore della stessa e verificando che non venga raggiunto, con un opportuno coefficiente di sicurezza, lo stato limite di deformazione. Nella versione proposta vengono aggiunte nuove considerazioni sui carichi dinamici, in riferimento alla normativa tedesca in materia (DIN 1072).

Verifica secondo Marston-Spangler

Dati dimensionali del Tubo			
Diametro	**DN =**	**400**	mm
Rigidezza circonferenziale (EN ISO 9969)	**SN =**	**16**	kN/m^2
Modulo di elasticità	E_m =	150000	kN/m^2
Tipo di parete	**corrugato**		
Dati dello scavo			
Larghezza	B =	0.700	m
Altezza sull'estradosso	**H =**	**0.50**	m
Tipologia del terreno indisturbato	**Terreno misto compatto**		
Tipologia del terreno di rinfianco	**Sabbia secca**		
Peso specifico rinterro	γ_t =	15	kN/m^3
Angolo di attrito interno	φ =	33	°
Coeff. di attrito rinterro/pareti	μ =	0.65	
Angolo di supporto	**2α =**	**60**	°
Tipo di compattazione	**Moderata**		
Modulo di elasticità terreno	E_t =	7000	kN/m^2
Altezza della falda sulla tubazione	**h =**	**0**	m
Peso specifico sommerso del riempimento	γ' =	15.9	
Verifica tipo di trincea (UNI 7517)	**Trincea larga**		
Determinazione carico statico			
Coeff. di spinta attiva	K_a =	0.295	
Coeff.di carico statico	χ =	0.625	
Carico idrostatico	Q_{idr} =	0.000	kN/m
Carico statico	**Q_{st} =**	**3.000**	kN/m
Determinazione carico dinamico			
Tipologia di traffico (DIN 1072)	**HT38**		
Carico per ruota	P =	62.5	kN/ruota
Coeff. dinamico	ω =	1.6	
Tensione dinamica	σ_z =	68.156	kN/m^2
Carico dinamico	**Q_d =**	**43.620**	kN/m
Carico totale	**Q =**	**46.620**	kN/m
Coeff. di sottofondo	K =	0.103	
Coeff. di deformazione differita	F =	1.5	
Deformazione assoluta	Δd =	12.98	mm
Deformazione relativa %	**δ =**	**3.244**	%
		Tubazione verificata	

Verifica secondo la ATV 127/88

Tubazione			
Diametro medio	DN =	400	[mm]
Rigidezza circonferenziale (EN ISO 9969)	SN =	16	
Tipologia	Corrugato		
Suolo			
Terreno naturale	G3		
Compattazione	Bassa		E_3/E_4
Angolo di attrito interno	φ =	25.00	
Rinfianco	G3		
Compattazione	Bassa		E_2
Angolo di attrito interno	φ =	25.00	
Rinterro	G3		
Compattazione	Bassa		E_1
Angolo di attrito interno	φ =	25.00	
Condizioni di rinterro	A2		
Condizioni di rinfianco	B2		
Peso specifico del terreno	γ_t =	20.00	[kN/mc]
Coeff. di spinta orizzontale	K_1 =	0.50	
Angolo di attrito efficace	δ =	8.33	°
Carico ripartito in superficie	q =	20.00	[kN/mq]
Sollecitazioni			
Altezza di ricopertura	H =	0.50	[m]
Larghezza trincea	B =	0.90	[m]
Tensione statica totale	P_{st} =	28.041	[kN/mq]
Tipo di traffico	HLC60		
Tensione dinamica totale	P_{din} =	114.664	[kN/mq]
Altezza della falda sulla tubazione	h =	0.00	[m]
Tensione idrostatica	P_{idr} =	0.000	[kN/mq]
Interazione tubo-terreno			
Modulo di elasticità PEAD	E_m =	150000	[kN/mq]
Angolo di supporto	2α =	60	°
Fattore di concentrazione del sistema	λ_{pg} =	1.02	

Verifica di stabilità			
Tensione verticale	Q_v =	143.16	[kN/mq]
Coeff. di sicurezza	y =	2.50	
Verifica di stabilità	η =	5.48	
	Tubazione verificata		
Verifica di deformazione			
Deformazione percentuale	δ_v =	-2.71	%
	Tubazione verificata		

Verifica secondo Marston-Spangler

Dati dimensionali del Tubo			
Diametro	DN =	500	mm
Rigidezza circonferenziale (EN ISO 9969)	SN =	16	kN/m^2
Modulo di elasticità	E_m =	150000	kN/m^2
Tipo di parete	corrugato		
Dati dello scavo			
Larghezza	B =	0.700	m
Altezza sull'estradosso	H =	0.50	m
Tipologia del terreno indisturbato	Terreno misto compatto		
Tipologia del terreno di rinfianco	Sabbia secca		
Peso specifico rinterro	γ_t =	15	kN/m^3
Angolo di attrito interno	φ =	33	°
Coeff. di attrito rinterro/pareti	μ =	0.65	
Angolo di supporto	2α =	60	°
Tipo di compattazione	Moderata		
Modulo di elasticità terreno	E_t =	7000	kN/m^2
Altezza della falda sulla tubazione	h =	0	m
Peso specifico sommerso del riempimento	γ' =	15.9	
Verifica tipo di trincea (UNI 7517)	Trincea larga		
Determinazione carico statico			
Coeff. di spinta attiva	K_a =	0.295	
Coeff.di carico statico	χ =	0.625	
Carico idrostatico	Q_{idr} =	0.000	kN/m
Carico statico	Q_{st} =	3.750	kN/m
Determinazione carico dinamico			
Tipologia di traffico (DIN 1072)	HT38		
Carico per ruota	P =	62.5	kN/ruota
Coeff. dinamico	ω =	1.6	
Tensione dinamica	σ_z =	68.156	kN/m^2
Carico dinamico	Q_d =	54.525	kN/m
Carico totale	Q =	58.275	kN/m
Coeff. di sottofondo	K =	0.103	
Coeff. di deformazione differita	F =	1.5	
Deformazione assoluta	Δd =	16.22	mm
Deformazione relativa %	δ =	3.244	%
		Tubazione verificata	

Verifica secondo la ATV 127/88

Tubazione			
Diametro medio	DN =	500	[mm]
Rigidezza circonferenziale (EN ISO 9969)	SN =	16	
Tipologia	Corrugato		
Suolo			
Terreno naturale	G3		
Compattazione	Bassa		E_3/E_4
Angolo di attrito interno	$\varphi =$	25.00	
Rinfianco	G3		
Compattazione	Bassa		E_2
Angolo di attrito interno	$\varphi =$	25.00	
Rinterro	G3		
Compattazione	Bassa		E_1
Angolo di attrito interno	$\varphi =$	25.00	
Condizioni di rinterro	A2		
Condizioni di rinfianco	B2		
Peso specifico del terreno	$\gamma_t =$	20.00	[kN/mc]
Coeff. di spinta orizzontale	$K_1 =$	0.50	
Angolo di attrito efficace	$\delta =$	8.33	°
Carico ripartito in superficie	q =	20.00	[kN/mq]
Sollecitazioni			
Altezza di ricopertura	H =	0.50	[m]
Larghezza trincea	B =	1.00	[m]
Tensione statica totale	$P_{st} =$	28.230	[kN/mq]
Tipo di traffico	HLC60		
Tensione dinamica totale	$P_{din} =$	108.634	[kN/mq]
Altezza della falda sulla tubazione	h =	0.00	[m]
Tensione idrostatica	$P_{idr} =$	0.000	[kN/mq]
Interazione tubo-terreno			
Modulo di elasticità PEAD	$E_m =$	150000	[kN/mq]
Angolo di supporto	$2\alpha =$	60	°
Fattore di concentrazione del sistema	$\lambda_{pg} =$	1.01	
Verifica di stabilità			
Tensione verticale	$Q_v =$	137.19	[kN/mq]
Coeff. di sicurezza	y =	2.50	
Verifica di stabilità	$\eta =$	5.71	
	Tubazione verificata		
Verifica di deformazione			
Deformazione percentuale	$\delta_v =$	-2.57	%
	Tubazione verificata		

4.3.VERIFICHE IDRAULICHE CANALE IN C.A.

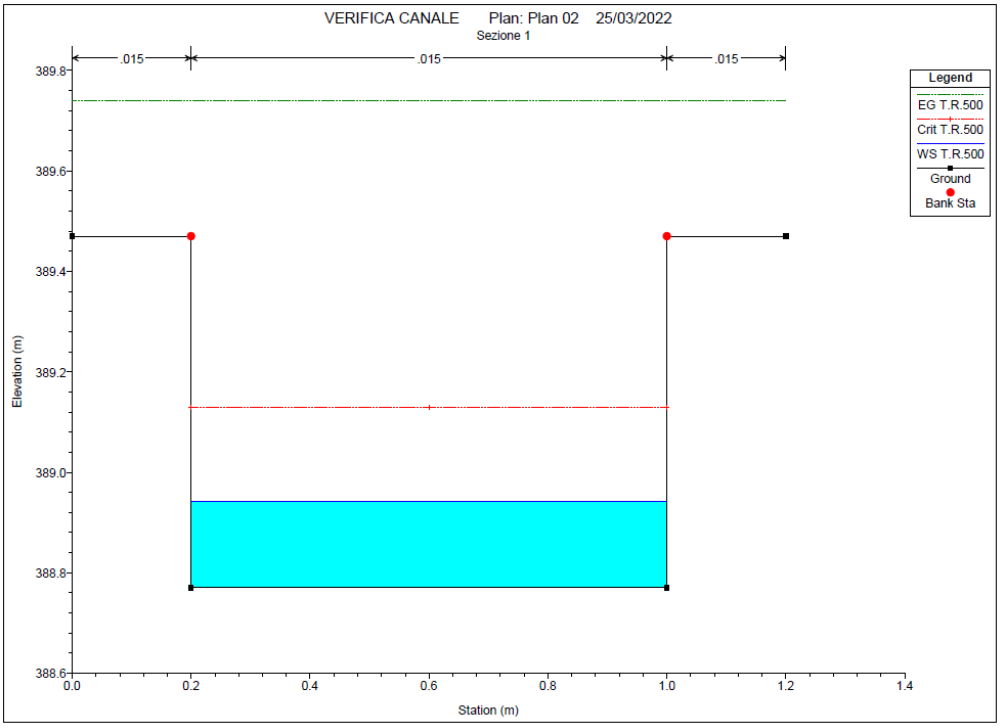
In riferimento alla portata di massima piena precedentemente calcolata, comprensiva del contributo del trasporto solido per T.R. 500 anni (0,54244 m³/s), sono state eseguite le verifiche idrauliche del canale di nuova realizzazione in c.a., in condizioni di moto permanente e nelle seguenti sezioni:

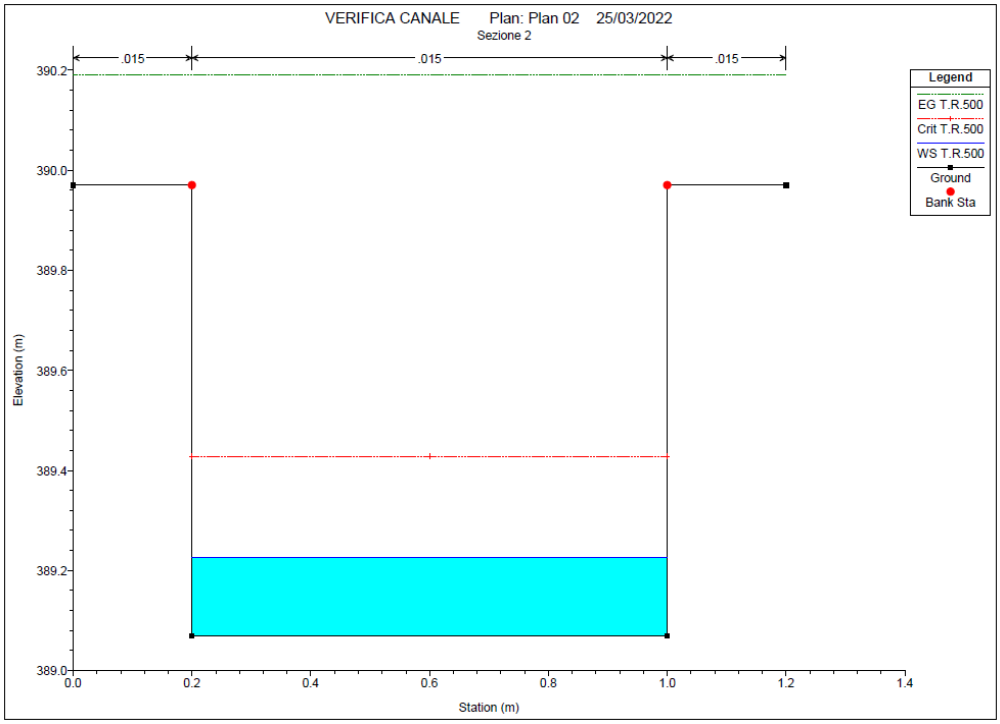
Sezione	Distanza progressiva dalla sommità	Quota fondo canale
1	44.30	388.77
2	38.40	389.07
3	25.00	390.14
4	17.00	390.78
5	7.00	391.34
6	0.00	392.14

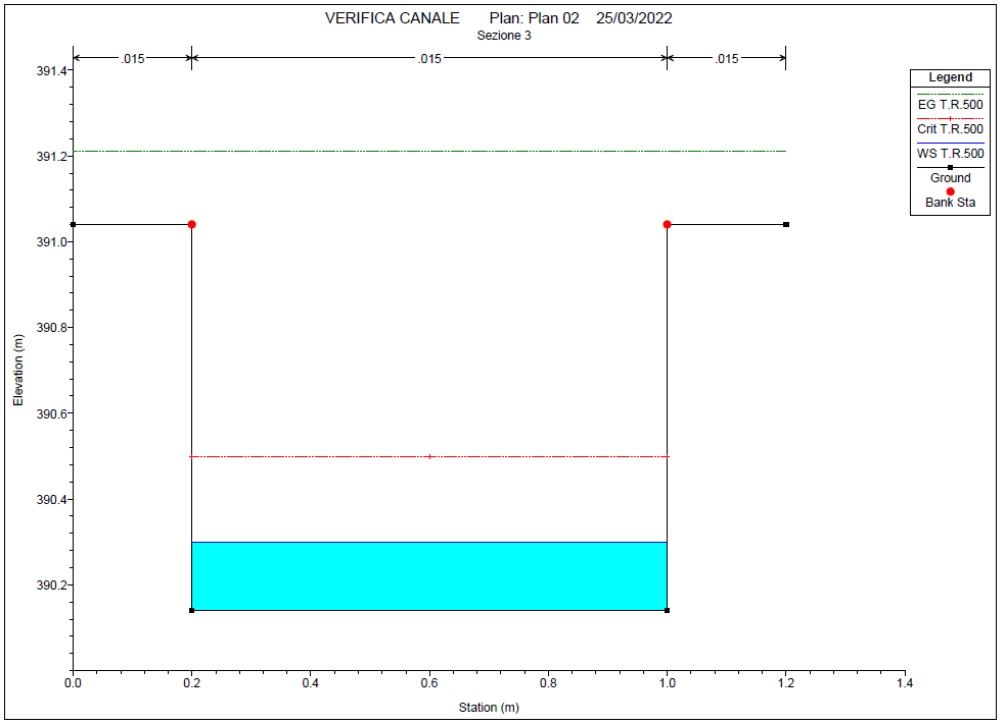
Ottenendo i seguenti risultati:

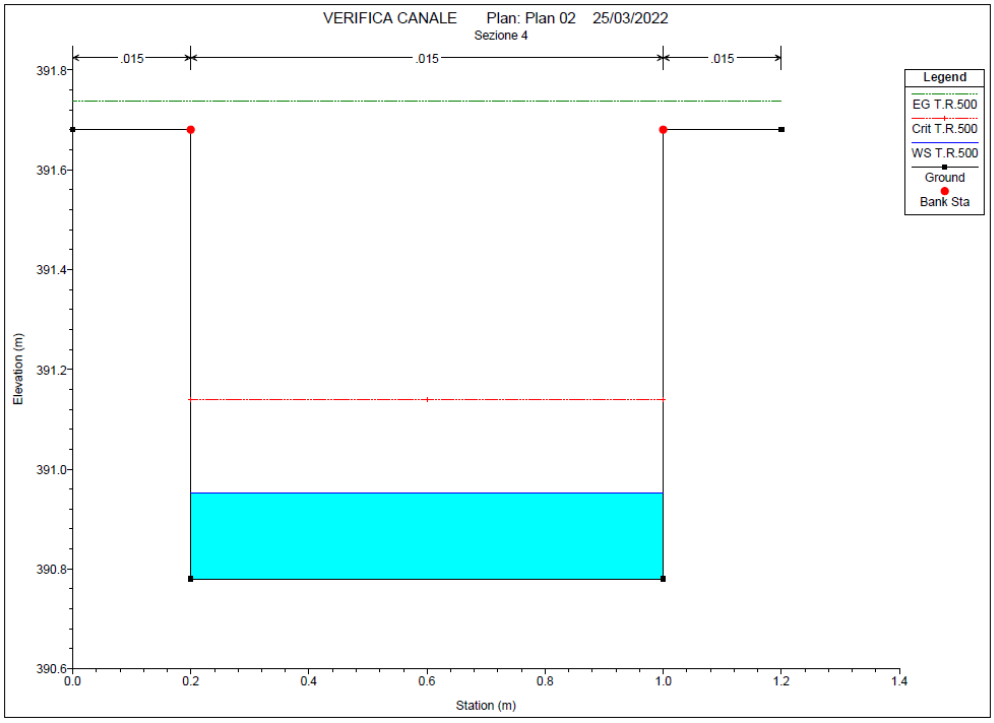
HEC-RAS Plan: Plan 01 River: 1 Reach: ramo principale Profile: T.R.500

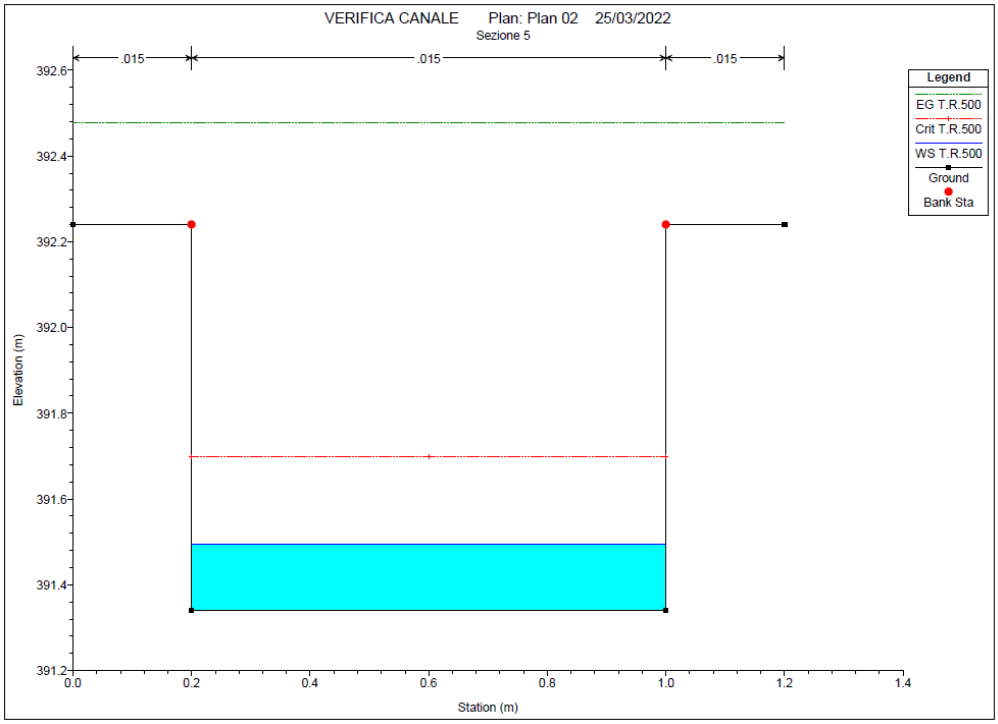
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
ramo principale	6	T.R.500	0.54	392.14	392.50	392.50	392.68	0.007387	1.89	0.29	0.80	1.01
ramo principale	5	T.R.500	0.54	391.34	391.49	391.70	392.48	0.081145	4.39	0.12	0.80	3.57
ramo principale	4	T.R.500	0.54	390.78	390.95	391.14	391.74	0.058236	3.93	0.14	0.80	3.02
ramo principale	3	T.R.500	0.54	390.14	390.30	390.50	391.21	0.072202	4.22	0.13	0.80	3.37
ramo principale	2	T.R.500	0.54	389.07	389.23	389.43	390.19	0.078983	4.36	0.12	0.80	3.52
ramo principale	1	T.R.500	0.54	388.77	388.94	389.13	389.74	0.059543	3.96	0.14	0.80	3.05

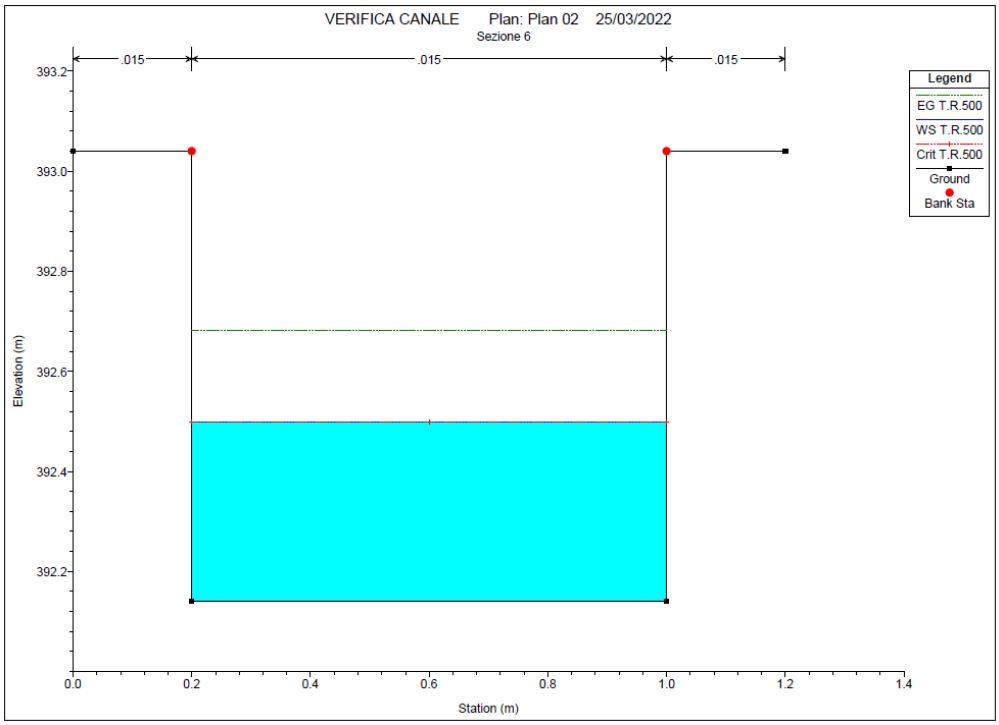

VERIFICA CANALE Plan: Plan 02 25/03/2022
Sezione 1
.015
.015
.015
Legend
EG T.R.500
Crit T.R.500
WS T.R.500
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
389.8
389.6
389.4
389.2
389.0
388.8
388.6
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
Station (m)


VERIFICA CANALE Plan: Plan 02 25/03/2022
Sezione 2
.015
.015
.015
Legend
EG T.R.500
Crit T.R.500
WS T.R.500
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
390.2
390.0
389.8
389.6
389.4
389.2
389.0
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
Station (m)


VERIFICA CANALE Plan: Plan 02 25/03/2022
Sezione 3
.015
.015
.015
Legend
EG T.R.500
Crit T.R.500
WS T.R.500
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
391.4
391.2
391.0
390.8
390.6
390.4
390.2
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
Station (m)


VERIFICA CANALE Plan: Plan 02 25/03/2022
Sezione 4
.015
.015
.015
Legend
EG T.R.500
Crit T.R.500
WS T.R.500
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
391.8
391.6
391.4
391.2
391.0
390.8
390.6
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
Station (m)


VERIFICA CANALE Plan: Plan 02 25/03/2022
Sezione 5
.015
.015
.015
Legend
EG T.R.500
Crit T.R.500
WS T.R.500
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
392.6
392.4
392.2
392.0
391.8
391.6
391.4
391.2
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
Station (m)


VERIFICA CANALE Plan: Plan 02 25/03/2022
Sezione 6
.015
.015
.015
Legend
EG T.R.500
WS T.R.500
Crit T.R.500
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
393.2
393.0
392.8
392.6
392.4
392.2
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
Station (m)

5. PARTICELLE CATASTALI INTERESSATE DALL'INTERVENTO

Gli interventi in progetto riguarderanno per la quasi totalità la sede stradale (catastalmente denominata Strada Comunale di San Giusto). Le particella di proprietà privata interessate dagli interventi poiché poste al di fuori del sedime stradale sono le seguenti:

Fg	Part.	Intestatari
18	224	Rosa Gian Carlo Rosa Giuliana
18	226	Rosa Gian Carlo Rosa Giuliana
18	280	Bargigia Simona Gaido Claudio
18	283	Bargigia Simona Gaido Claudio
18	291	Gaido Giovanni Battista
18	436	Armando Ezio Armando Giorgio Armando Lidia Armando Luca

Data la natura migliorativa delle sistemazioni previste e del fatto che sui terreni sui quali verranno realizzati i manufatti in progetto insistono già delle opere di regimazione (canalette in cls e/o fosso in terra) si prevede che occorrerà al massimo un atto di assenso dei proprietari.

6.QUADRO ECONOMICO

La quantificazione necessaria alla redazione del quadro economico fa riferimento alla seguente fonte informativa:

- "Prezzi di riferimento per opere e lavori pubblici nella Regione Piemonte – Prezzario Regione Piemonte 2022": Sezione: 1, "Opere edili"; Sezione 8, "Fognature"; Sezione 25, "Grande viabilità".

A.) IMPORTO COMPLESSIVO DEI LAVORI	=	43.059,68 Euro
di cui:		
a base di gara		39.527,52 Euro
oneri sicurezza non soggetti a ribasso		3.532,16 Euro
B.) SOMME A DISPOSIZIONE		
B.1) I.V.A. sui lavori (22% di A)	=	9.473,13 Euro
B.2) Spese tecniche e coord sicurezza	=	3.892,13 Euro
B.3) On. Prev. (2,00% di B.2)	=	77,84 Euro
B.4) IVA su sp.tecn e cont. prev. (22% B.2+B.3)	=	873,39 Euro
B.5) Imprevisti ed arrotondamenti	=	451,59 Euro
B.6) Spostamento reti (IVA compresa)	=	2.000,00 Euro
B.7) Incentivi R.U.P.	=	172,24 Euro
IMPORTO COMPLESSIVO DELL'OPERA (A+B)	=	**60.000,00 Euro**

7.MANUTENZIONI

Successivamente alla realizzazione dei lavori previsti nell'ambito del presente progetto dovranno essere effettuate le operazioni di manutenzione, al fine di garantire un corretto funzionamento delle opere realizzate, altrimenti destinate molto probabilmente ad un rapido degrado.

Almeno una volta all'anno (ad. es. in corrispondenza della stagione autunnale) dovrà quindi essere eseguita un'accurata pulizia di tutte le canalette trasversali, del canale in c.a. e dei pozzetti di ispezione al fine di evitare l'accumularsi di materiale vegetale e sedimenti vari che potrebbero determinarne l'ostruzione ed il conseguente mancato funzionamento.

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Fotografia n. 1: tratto di realizzazione canale in c.a.

Fotografia n. 2: particolare attraversamento stradale tratto A - B

Fotografia n. 3: tratto d'intervento C - D

Fotografia n. 4: parte finale intervento D - E e tratto E – F in corrispondenza della cunetta laterale in cls presso le aree agricole