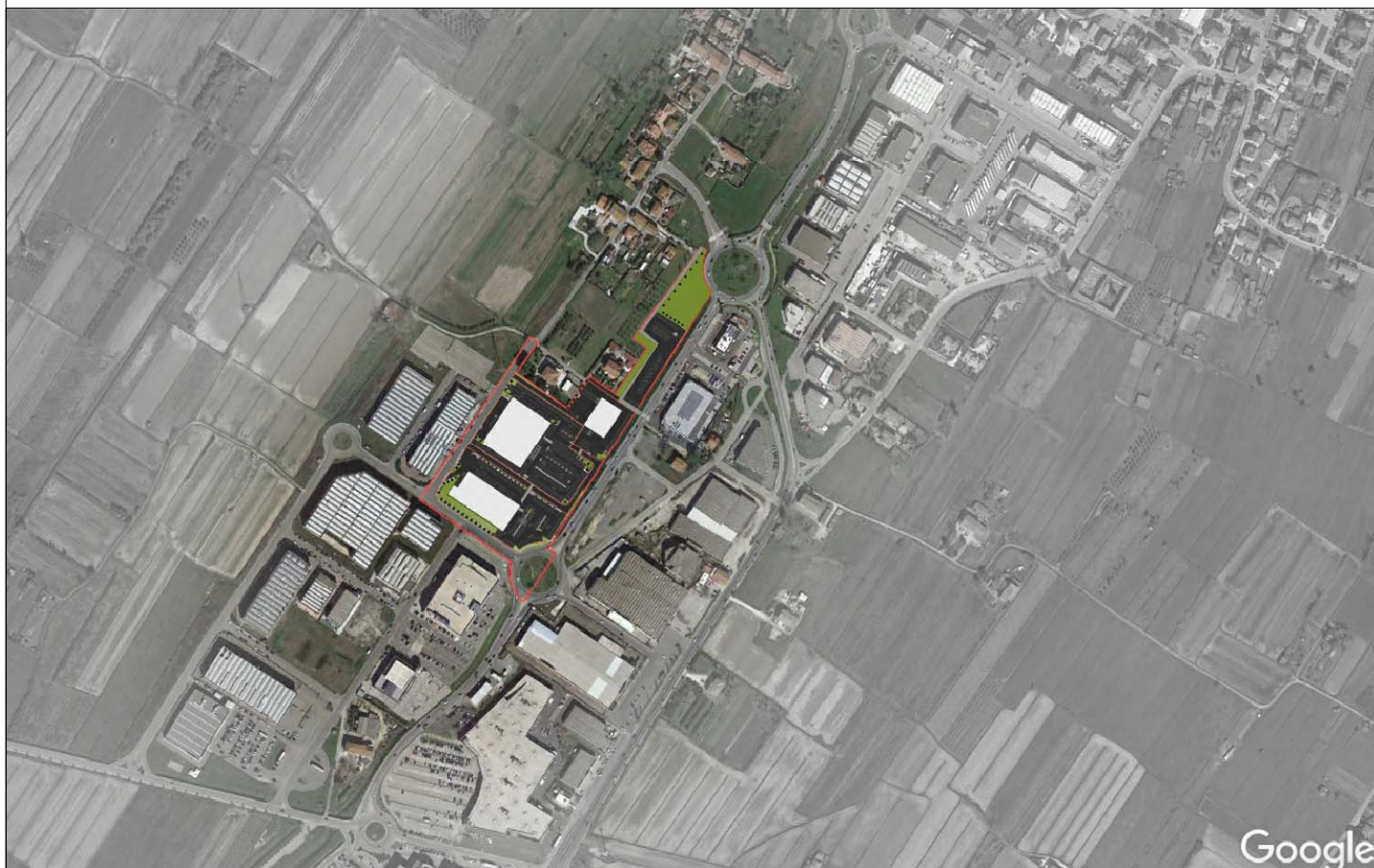


# VARIANTE PIANO PARTICOLAREGGIATO

## Zona produttiva Navacchio - COMUNE DI CASCINA



**RESPONSABILE DEL PROGETTO**  
**Geom. Franco Falaschi**

Via Pieve, 111  
56010 Calcinaia PI - Italy

**PROGETTO ARCHITETTONICO**  
**Geom. Claudio Grazian**

Località Noce, 10  
56010 Vicopisano PI - Italy

**PROGETTO ARCHITETTONICO**  
**Seven&Seven srl**

ARCH. FABRIZIO CERRAI  
ING. LUCIA GIACONI - collaboratore  
Via Salvo D'Acquisto, 44/d  
56025 Pontedera PI - Italy

## PROGETTO DI TOMBAMENTO FOSSO DIVERSIVO

### PROGETTISTI

REDATTO DA :	DATA:		REVISIONE:
	MARZO 2019		07

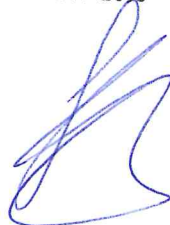
COPIA

Pisa, 5 novembre 2018

Spett.le CONSORZIO 4 BASSO VALDARNO  
Servizio Tecnico

Sede di Pisa

- 6 NOV. 2018



Ns. rif.: 1718 --- Lettera di accompagnamento

Oggetto: Pratica n.9821 del 05/09/2018 - Progetto di VARIANTE

TRASMISSIONE ELABORATI.

La presente accompagna n.5 copie cartacee del progetto di variante riguardante la **pratica n. 9821/18** presentata presso il Vostro Consorzio in data 05/09/2018 "UTOE N.39 Zona produttiva Navacchio - comparto 3 Variante Piano Particolareggiato di Iniziativa Privata per la Realizzazione di nuovo insediamento commerciale in localita' Navacchio nel Comune di Cascina - Copertura su demanio del canale di bonifica denominato "Fosso diversivo" cod. 12\_061".

Nel dettaglio si trasmettono:

- Relazione tecnico-illustrativa
- Relazione idrologico - idraulica
- N. 6 tavole grafiche

A disposizione per ogni eventualità, i migliori saluti.

ing. Fabio Bonacci



ing. Ing. Valentina Altieri



Richiedenti: FORTI SVILUPPO IMMOBILIARE SRL e BRACCIANTI EDILIZIA SRL  
Comune di Cascina

**UTOE N.39 ZONA PRODUTTIVA NAVACCHIO - COMPARTO 3**  
VARIANTE PIANO PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA PRIVATA  
PER LA REALIZZAZIONE DI NUOVO INSEDIAMENTO COMMERCIALE IN  
LOCALITA' NAVACCHIO NEL COMUNE DI CASCINA

COPERTURA SU DEMANIO DEL CANALE DI BONIFICA DENOMINATO "FOSSO DIVERSIVO" COD. 12_061.
--

**VARIANTE ALLA PRATICA PROT. N° 9821 del 05.09.18**

RELAZIONE e VERIFICA IDRAULICA

*I Progettisti*

( ing. Fabio Bonacci )

(ing. Iun. Valentina Altieri)

SOMMARIO:

<b>0. PREMESSA</b>	<b>3</b>
<b>1. LOCALIZZAZIONE</b>	<b>4</b>
<b>2. IDROGRAFIA</b>	<b>4</b>
<b>3. RILIEVO TOPOGRAFICO</b>	<b>6</b>
<b>4. ANALISI PLUVIOMETRICA</b>	<b>7</b>
<b>5. ANALISI IDROLOGICA</b>	<b>8</b>
5.1. STIMA DELLA PIOGGIA EFFICACE	8
5.3. DETERMINAZIONE DEL TEMPO DI CORRIVAZIONE	9
5.4. MODELLO IDROLOGICO	9
<b>6. SIMULAZIONE DEI DEFLUSSI</b>	<b>10</b>
<b>7. CONCLUSIONI</b>	<b>20</b>

□ □ □



## **0. PREMESSA**

*In data 05/09/2018 veniva presentata al Consorzio di Bonifica 4 Basso Valdarno (Pratica 9821/18), richiesta di concessione intestata alle Soc. Braccianti Edilizia Srl e Forti Sviluppo Immobiliare Srl per la copertura su demanio del canale di bonifica “Fosso Diversivo” (cod. Consorzio 12\_061), a supporto della Variante Piano Particolareggiato UTOE N.39 Zona produttiva Navacchio –Comparto 3 nel Comune di Cascina.*

*Nell’ambito della formazione della proposta di variante alle previsioni planivolumetriche del Comparto 3 della zona produttiva di Navacchio, l’Amministrazione Comunale di Cascina ha manifestato l’esigenza di una diversa dislocazione delle aree destinate a standard pubblici di verde e parcheggio ai sensi del D.M. 1444/68 da cedere al Comune, necessari secondo quanto previsto dal R.R. nr. 15/R del 2009 funzionali agli insediamenti commerciali di nuova realizzazione. Le indicazioni dell’Amministrazione si sono basate sulla necessità di prevedere su di un’unica area sia spazi di sosta che di verde pubblico in maniera da integrare funzionalmente le due aree ottimizzando i futuri costi di manutenzione.*

*Alla luce di ciò si è resa necessaria la costruzione di un tombamento di maggior estensione (rispetto all’originario progetto) lungo il Fosso Diversivo da realizzare nel tratto compreso tra la rotatoria della S.P. N.24 e la rotatoria della via Cagliari.*

*A tale scopo al presente studio, si richiama la “Dichiarazione di sussistenza delle condizioni per la tutela della pubblica incolumità” emessa dal Comune di Cascina – Macrostruttura 2 Governo del Territorio in data 30/08/2018, allegata al pratica originaria.*

*La presente relazione, sulla base del progetto edilizio aggiornato, analizza pertanto le condizioni di deflusso nel Fosso Diversivo, per l’evento pluviometrico con tempo di ritorno 100 anni, allo stato attuale e allo stato di progetto, ovvero dopo la realizzazione del tombamento di maggior estensione, per verificare che l’inserimento dello stesso non apporti alcun aggravio in termini di rischio idraulico rispetto alla situazione attuale.*

*Per lo studio ci si è serviti dei seguenti documenti:*

- Progetto edilizio redatto dallo Studio di architettura Seven & Seven Srl;
- Rilievo topografico di dettaglio del Fosso Diversivo eseguito ad hoc nei mesi di agosto e ottobre 2018 dallo Studio di architettura Seven & Seven Srl;
- Carta Comprensoriale del Consorzio di Bonifica n. 4 Basso Valdarno;
- Cartografia Tecnica Regionale in scala 1:2000 e 1:10000.

□ □ □

**La presente relazione idraulica aggiornata e’ pertanto da intendersi ad integrale sostituzione di quella originaria prot. 9821 del 05/09/2018.**

## 1. LOCALIZZAZIONE

Il lotto oggetto di studio è una porzione di terreno nel Comune di Cascina, compreso tra Via Oristano e Via Caprera. L'area di interesse è attualmente ineditata.

Per un migliore inquadramento dell'area si rimanda alle tavole grafiche allegate.

L'area di studio presenta una superficie territoriale pari a 32'517 m<sup>2</sup> ed è inserita nella parte sud della frazione di Navacchio, a completamento della zona commerciale lungo via Oristano.

Il progetto edilizio prevede 3 lotti di nuova edilizia commerciale comprese aree a parcheggio e verde urbano, oltre ad un'estesa area verde con percorso ciclopeditoneale.

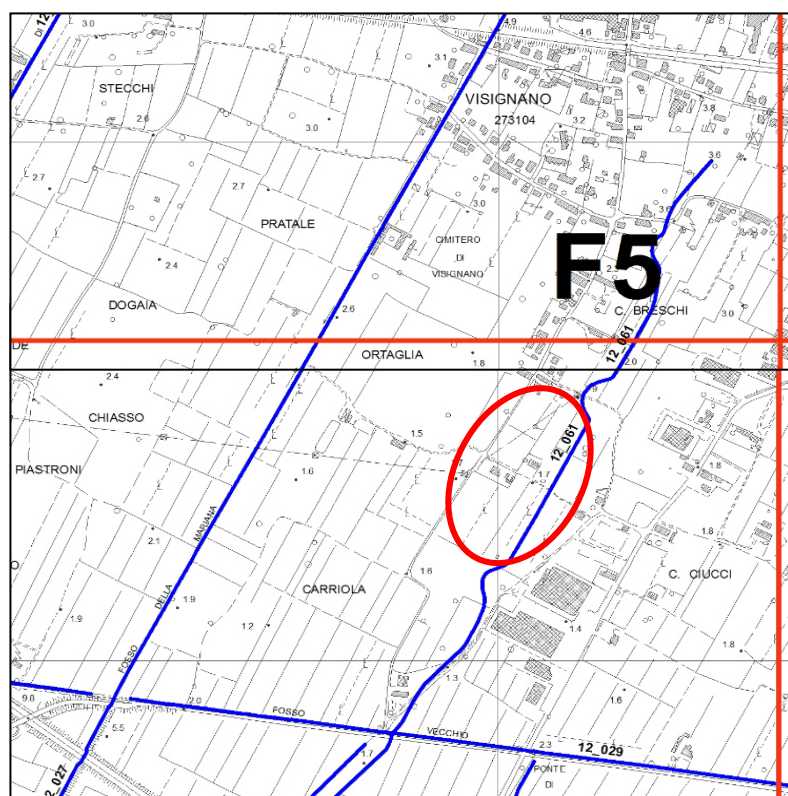
L'accesso carrabile dei visitatori alla nuova area commerciale, nonché pedonale avviene dalla via Oristano, previo tombamento del Fosso Diversivo che scorre in fregio alla via medesima, mentre l'accesso carrabile per il carico-scarico merci avviene da via Visignano sud.

## 2. IDROGRAFIA

Dal punto di vista idrografico la zona appartiene al bacino di bonifica del corso d'acqua denominato "Fosso Diversivo" di competenza del Consorzio 4 Basso Valdarno (cod. canale 12\_061), canale di bonifica a scolo naturale tributario del "Fosso Vecchio Torale" (cod. 12\_029), rientrando nel bacino imbrifero della "Fossa Chiara" (cod. 12\_001).

Il Fosso Diversivo ha origine in località Visignano scorre in alveo inerbato a sezione trapezia con direzione nord-sud per i primi 500 metri fino alla rotatoria di Via Cagliari; da qui il canale risulta tombato a tratti (più o meno estesi) fino all'immissione nel Fosso Vecchio Torale lungo Via Fosso Vecchio.

Il canale si sviluppa complessivamente per una lunghezza di circa 1'300 m, attualmente con una pendenza media sull'intero percorso dell'ordine dello 1,90 per mille, con alcuni tratti in lieve contropendenza.



*Figura 2.1: Consorzio 4 Basso Valdarno – Estratto della carta comprensoriale F5 e G5: dettaglio dell'area in oggetto appartenente al bacino imbrifero del Fosso Diversivo.*

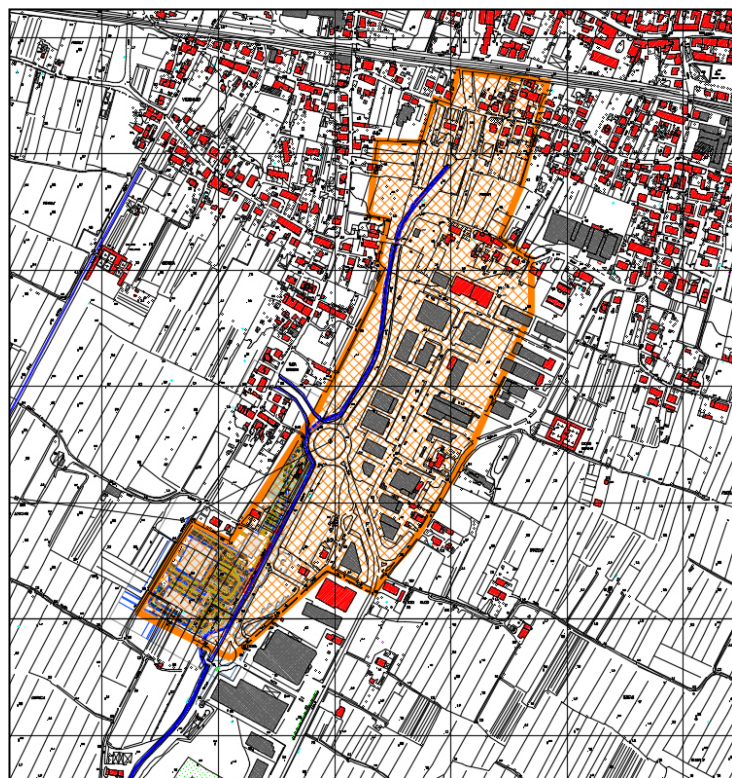
Grazie al rilievo topografico di dettaglio eseguito nei mesi di luglio/ottobre 2018 è stato possibile risalire alla geometria delle sezioni correnti del **Fosso Diversivo**: si tratta di un canale a sezione trapezia, avente larghezza al fondo di 2,00 - 2,20 m, pendenza delle sponde 35° e altezza di circa 1,20 m. A seguito di misurazioni dirette sul posto in corrispondenza dei tratti tombamenti (riguardanti la quota di scorrimento al fondo degli elementi scatolari esistenti) si rileva che, allo stato attuale, la sezione corrente presenta un marcato interrimento del fondo pari a circa 40-50 cm.

Alla luce di ciò, come si vedrà meglio più avanti, per tener conto di un eventuale manutenzione e/o riprofilatura del fosso (secondo le livellette di raccordo riguardanti lo scorrimento al fondo degli elementi scatolari), le verifiche idrauliche (in particolare quelle riferite alla realizzazione del nuovo ponticello carrabile) sono state condotte in base a due diverse geometrie e pendenze del fondo alveo: l'una riferita alla geometria corrente del fosso (come da rilievo topografico) e l'altra, nell'ottica di consentire il naturale deflusso delle acque anche in caso di riprofilatura del fosso stesso, secondo la geometria indicata negli elaborati allegati, con una ragionevole stima della pendenza di progetto, che tiene conto (a partire dal tratto tombato in corrispondenza della rotatoria della S.P. N.24 fino alla rotatoria di via Cagliari (per una lunghezza di circa 370 metri) delle quote di scorrimento dei tombamenti già presenti nel tratto in esame.

La sezione di studio lungo il Fosso Diversivo è pertanto quella relativa alla posizione del nuovo tombamento nel tratto compreso tra le citate rotatorie.

Tramite sopralluoghi e misure dirette sul posto è stato possibile individuare, su estratto C.T.R. in scala 1:2'000, il bacino idrografico alla sezione di studio.

Il bacino alla sezione di studio ha un'estensione di 26,30 ettari ed è delimitato a nord dal rilevato ferroviario della Linea Pisa-Firenze, a est e ad ovest dallo spartiacque rispettivamente con i bacini del Fosso Vecchio Torale e della Mariana di San Lorenzo, ed infine sud dalla rete delle scoline recapitanti più a valle (fig. 2.2).



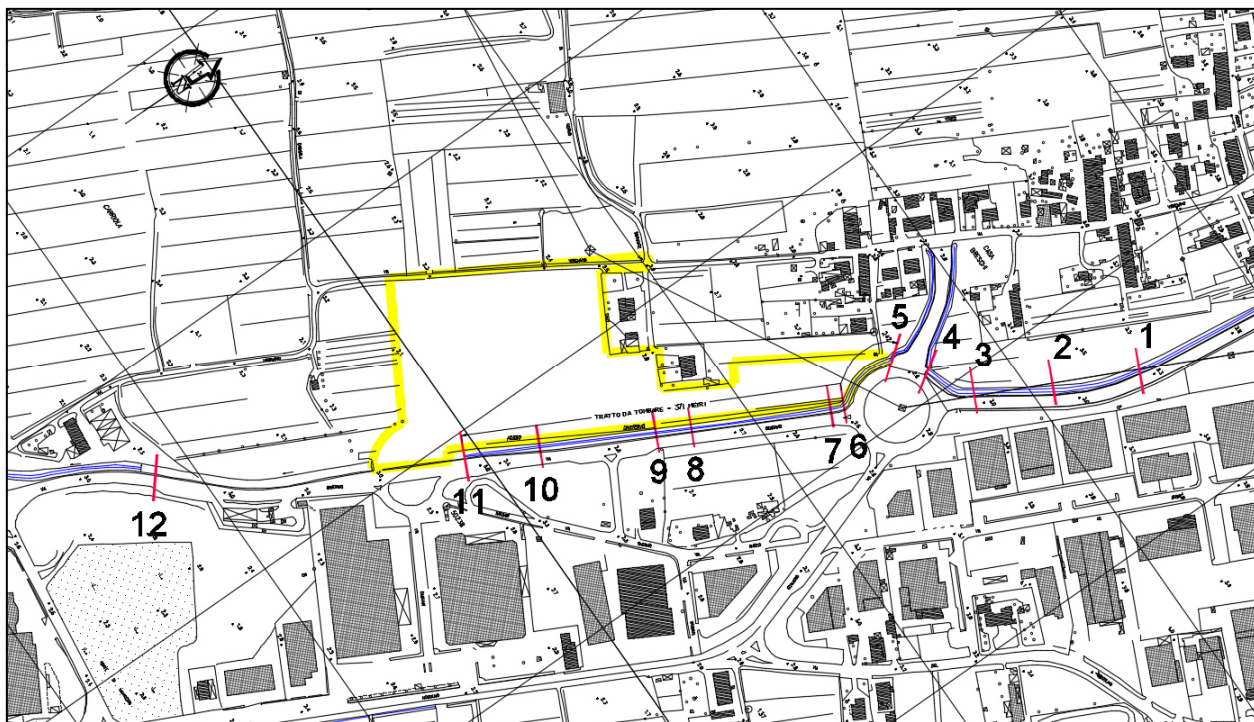
*Figura 2.2 – Estratto C.T.R. 1:2000: individuazione del bacino scolante in corrispondenza della sezione di studio - bacino del Fosso Diversivo (campitura arancione).*



Come si nota dalla Figura 2.2, dal punto di vista orografico l'area di studio è interessata da un quadro altimetrico marcatamente regolare, costituita in parte da estese aree commerciali (per il 60% della superficie complessiva) e in parte dalla rete di scolo della bonifica minore (scoline, fosse campestri e capofossi).

### 3. RILIEVO TOPOGRAFICO

Per il presente studio si è fatto riferimento ad un rilievo topografico di dettaglio eseguito ad hoc, come di seguito indicato (fig. 3.1).



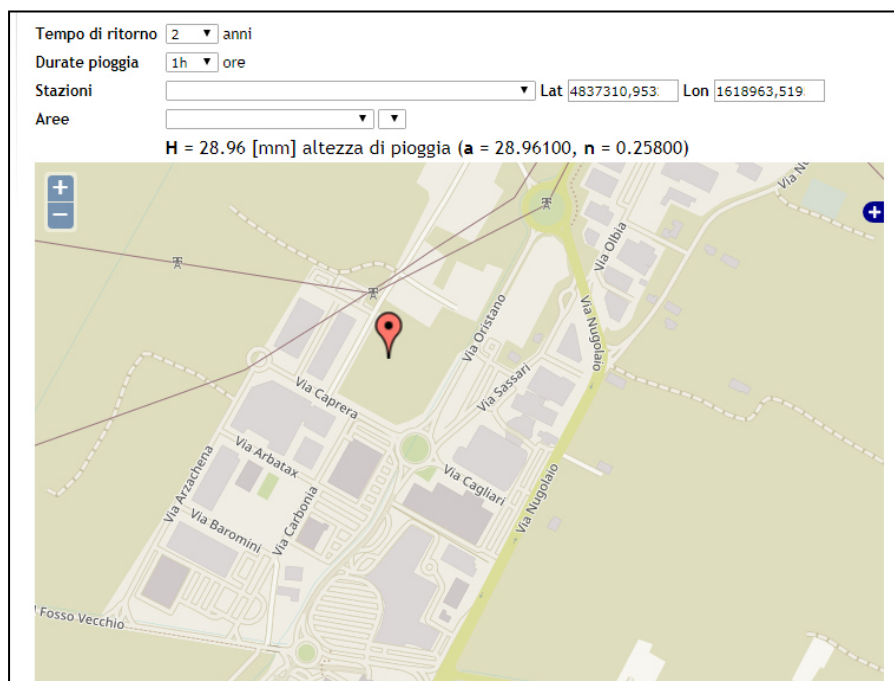
*Figura 3.1 – Estratto dalla CTR – individuazione delle sezioni di rilievo lungo il Fosso Diversivo.*

Nel dettaglio il rilievo topografico di dettaglio è stato eseguito nel mese di luglio/agosto 2018 mediante l'utilizzo di Sistema Satellitare GPS Leica mod.1200+ (GX1230 GG/ ATX 1230 GG) doppia frequenza, canali 14L1 + 14L2 GPS 2 SBAS, 12L1+ + 12L2 GLONASS, RTK Smartcheck 2, Precisione Orizzontale 5 mm + 0.5 ppm RTK statico, Verticale 10 mm + 0.5 ppm RTK statico, Rete Italpos.

La taratura del rilievo topografico è stata effettuata sulla base della Carta Tecnica Regionale 1:2000 in metri s.l.m..

## 4. ANALISI PLUVIOMETRICA

L'analisi pluviometrica è stata condotta a partire dall'acquisizione dei dati di pioggia registrati dal Servizio Idrologico Regionale, riferiti alla stazione pluviometrica di Pisa – Facoltà Agraria (rif. pluviometro TOS-01000544), ragguagliati all'area di studio, per eventi meteorici aventi vari tempi di ritorno (fig. 4.1)



*Figura 4.1 – Estratto dal sito del Settore Idrologico Regionale – Linee segnalatrici di possibilità pluviometrica: individuazione della zona di studio e dei parametri caratteristici per vari tempi di ritorno.*

Le Linee Segnalatrici di Probabilità Pluviometrica sono espresse nella forma:  $h = a t^n$

con:

$h$  = altezza di pioggia [mm],

$t$  = durata [ore],

$a$  e  $n$  = parametri caratteristici per i tempi di ritorno considerati.

I termini parametrici “ $a$ ” e “ $n$ ” disponibili sono quindi i seguenti:

Tempo di ritorno	$a$	$n$
2 anni	28,961	0,258
5 anni	40,855	0,254
10 anni	49,350	0,264
30 anni	63,304	0,285
50 anni	69,934	0,294
100 anni	78,944	0,303

## 5. ANALISI IDROLOGICA

L'analisi idrologica del bacino del Fosso Diversivo nella situazione di progetto (alla sezione di studio), corrispondente al nuovo tombamento, è stata condotta dapprima valutando le massime portate defluenti per l'evento di piena avente tempo di ritorno rispettivamente pari a 100 anni, successivamente è stata poi integrata con lo studio in regime di moto permanente per simulare esattamente le condizioni di deflusso in un congruo tratto del fosso e determinare quindi il relativo profilo di rigurgito.

Il calcolo di verifica del Fosso Diversivo alla sezione di studio è stato condotto secondo il **Metodo Curve Number**, introdotto nel 1957 dal Soil Conservation Service (S.C.S) degli Stati Uniti d'America.

Come è noto, le curve segnalatrici di probabilità pluviometrica rappresentano semplicemente, la relazione che esiste tra la quantità di pioggia caduta e la corrispondente durata; tale relazione non fornisce alcuna indicazione circa la distribuzione temporale delle piogge (ietogramma) che, soprattutto per piccoli bacini come questo, rappresenta un elemento determinante nel processo di trasformazione afflussi-deflussi.

La modalità con cui l'intensità di pioggia varia durante un dato evento pluviometrico è infatti da ritenersi del tutto casuale ed andrebbe quindi studiata per mezzo di opportune indagini statistiche volte ad individuare il valore della probabilità da associare ad una data forma di ietogramma. Nella pratica progettuale si ovvia al fatto che non si possano definire a priori andamenti temporali della precipitazione attraverso l'adozione di ietogrammi cosiddetti "*sintetici*", tali cioè da non rappresentare il reale andamento dell'evento pluviometrico, ma in grado di introdurre nelle procedure di trasformazione afflussi-deflussi una variabilità temporale della pioggia che dia luogo a risultati che si possano ritenere cautelativi. La legge di distribuzione che si introduce rappresenta, in tal modo, quello che si definisce "*ietogramma di progetto*".

Lo ietogramma di progetto è definito da tre caratteristiche: la durata dell'evento  $t_p$ , il volume totale di pioggia  $h$  e la distribuzione della pioggia durante l'evento.

La durata dell'evento di progetto sarà pertanto pari ad un valore detto critico perché ad esso corrisponderà una determinata portata di piena  $Q$  che condurrà al massimo valore del volume piovuto.

Il tempo critico è stato pertanto determinato a posteriori valutando le piene conseguenti a piogge di diversa durata fino a trovare quella in corrispondenza della quale si ha il massimo valore del volume totale piovuto.

Nel caso in esame è stato preso in considerazione vari tipi di ietogramma (ad "*intensità costante, linearmente crescente, linearmente decrescente e triangolare*") per l'evento di piena monosecolare e tempo di pioggia pari a quello critico.

### 5.1. STIMA DELLA PIOGGIA EFFICACE

Riguardo la valutazione delle perdite di bacino sono state valutate con il *Metodo SCS-Curve Number* (S.C.S., 1972), che si basa sulla curva di precipitazione e perdita cumulate ed in cui, in funzione del tipo di suolo, del suo uso e del grado di imbibizione dello stesso, viene calcolato istante per istante il quantitativo di pioggia che va a produrre deflusso.

Tale metodo è molto diffuso, soprattutto grazie alla mole di dati reperibili in letteratura per la sua applicazione, esso permette di calcolare l'altezza di pioggia massima immagazzinabile nel suolo a saturazione ( $S$ ), il cui valore viene determinato attraverso un parametro



adimensionale detto CN (Runoff Curve Number) il quale è funzione della natura del terreno, del tipo di copertura vegetale dello stesso e del corrispondente grado di imbibizione.

La determinazione del parametro CN permette di valutare il valore della pioggia netta, e di conseguenza, l'effettiva portata a cui da luogo il bacino di interesse.

Dal punto di vista litologico, il citato metodo classifica i suoli in 4 gruppi, in base al tipo di copertura vegetale presente, alla morfologia e la potenzialità di deflusso del suolo. Nel caso in esame, l'area scolante è caratterizzata da suoli sabbiosi con alte capacità di infiltrazione anche a saturazione, caratteristiche tipiche di suoli appartenenti al gruppo litologico "B". Una volta individuato il gruppo di appartenenza del terreno, si deducono i valori di CN a seconda del tipo di uso del suolo.

Il metodo distingue inoltre tre condizioni di umidità del terreno all'istante in cui ha inizio la pioggia, in base all'altezza complessiva di precipitazione (in mm) caduta nei cinque giorni precedenti la pioggia stessa; in questo caso è stata considerata la condizione di umidità corrispondente alla classe A MC II.

Il valore del CN ottenuto per il bacino idrografico di studio è risultato pari a **82**.

### 5.3. DETERMINAZIONE DEL TEMPO DI CORRIVAZIONE

Il tempo di corrivazione, ovvero il tempo necessario affinché tutta la superficie sottesa alla sezione di studio contribuisca al deflusso, è stato calcolato secondo la *formula di Ventura* cd. "modificata", maggiormente idonea a valutare il comportamento di piccoli bacini di bonifica con pendenze tuttavia non trascurabili.

Il tempo di corrivazione dell'area in esame è risultato pertanto pari a **2,31 ore** alla sezione di studio.

Tuttavia, come descritto più dettagliatamente nel proseguo, la durata di pioggia critica per il bacino di studio non è quella corrispondente al tempo di corrivazione, ma corrisponde ad un valore nettamente superiore, per la quale la simulazione idrologica ha condotto al massimo del volume piovuto.

### 5.4. MODELLO IDROLOGICO

Il calcolo di verifica è stato sviluppato con l'ausilio di un modello costruito ad-hoc, che ha permesso di stimare il valore di portata con ritorno prescelto e di costruire l'idrogramma di piena in ingresso.

Come già descritto, il modello di calcolo è stato pertanto fatto girare non limitandosi al solo evento pluviometrico avente tempo di pioggia uguale al tempo di corrivazione, ma valutando anche gli idrogrammi relativi a precipitazioni con diverse durate, in modo tale da determinare la durata di pioggia critica che massimizzi il valore di picco del volume piovuto.

Dall'applicazione del metodo Curve Number si ricava dunque che l'evento meteorico critico per l'area in esame, avente tempo di ritorno pari a 100 anni, ha una durata di pioggia critica di circa 3,80 ore ed intensità di pioggia linearmente crescente; in queste condizioni la portata al colmo monosecolare risulta pari a **2,12 mc/s** (fig. 5.1).

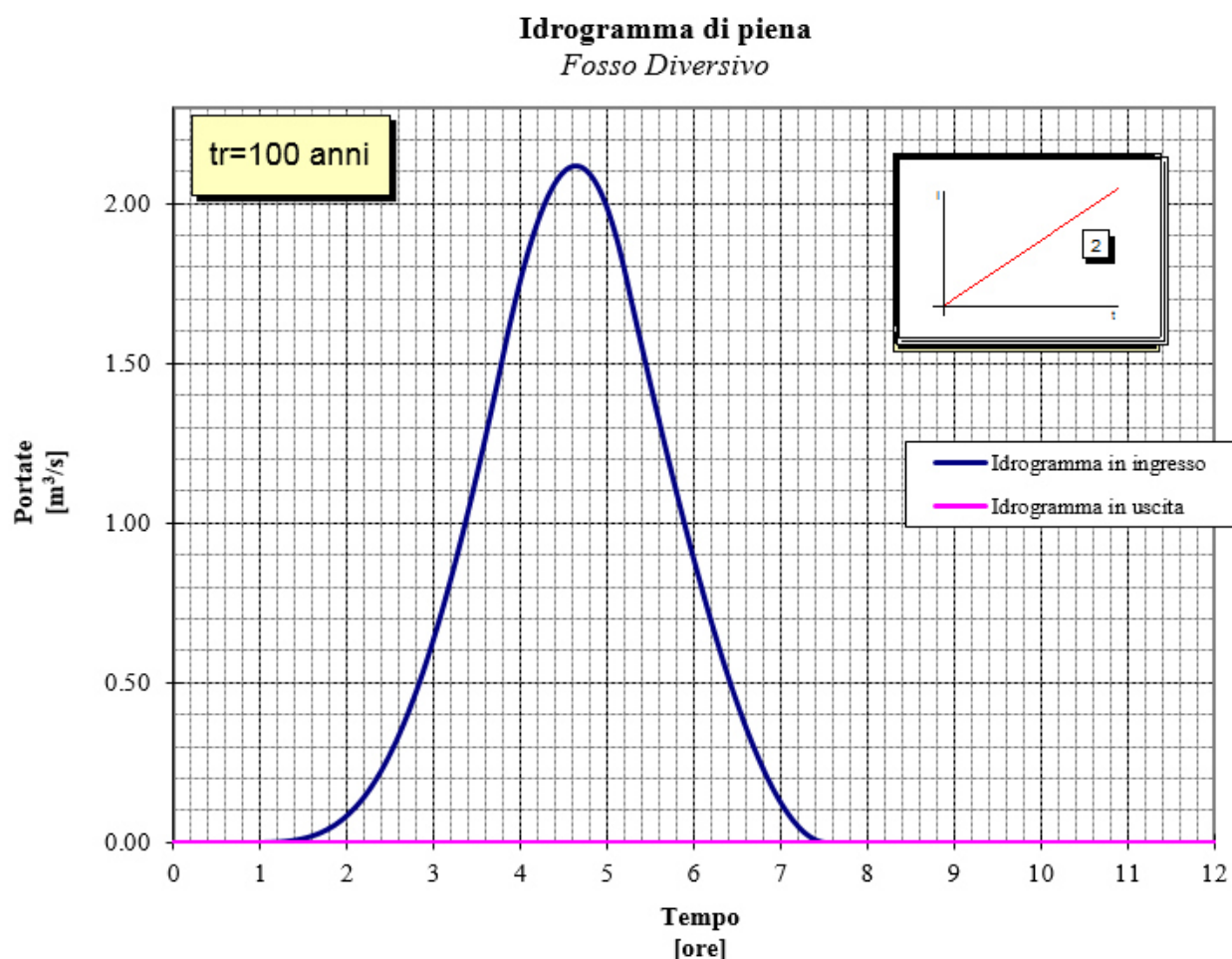


Figura 5.1 – Idrogramma di Piena del Fosso Diversivo ( $Tr = 100$  anni).

## 6. SIMULAZIONE DEI DEFLUSSI

L'analisi idraulica allo stato attuale del Fosso Diversivo (alla sezione di studio), corrispondente al nuovo tombamento, è stata condotta dapprima valutando le massime portate defluenti per l'evento di piena avente tempo di ritorno pari a 100 anni.

A partire quindi dall'analisi del profilo longitudinale del canale, dal sottopasso in corrispondenza della rotatoria della S.P. N.24 fino al tombamento in corrispondenza della rotatoria di Via Cagliari, sono state portate avanti le citate ipotesi progettuali per l'evento pluviometrico monosecolare:

- 1) il canale non subisce interventi di riprofilatura rispetto allo stato attuale e quindi risulta marcatamente interrimento (pendenza = 1,67 per mille);
- 2) il canale subisce interventi di riprofilatura del fondo alveo (pendenza = 1,80 per mille).

Tenuto conto, tuttavia, che nell'ipotesi di NON riprofilatura del fondo alveo (ovvero con presenza di interrimento), la capacità idraulica del canale risulta essere marcatamente inferiore, la verifica dei deflussi (tra stato attuale e stato di progetto) è stata cautelativamente operata nelle seguenti condizioni idrauliche:

- STATO ATTUALE in condizioni di marcato interrimento delle sezioni d'alveo;
- STATO DI PROGETTO, a seguito della realizzazione del tratto tombato di altezza utile ridotta, ovvero in condizioni di interrimento al fondo (del tutto simile alla situazione corrente rilevata nei tratti tombati esistenti).

Alla luce di ciò, il pre-dimensionamento a moto uniforme del tombamento in progetto, ovvero della sezione scatolare con altezza utile “ridotta”, è stato eseguito garantendo il livello liquido monosecolare nel rispetto di un certo franco di sicurezza, pari ad almeno un quinto dell’altezza interna del manufatto, da valutarsi singolarmente in ciascuna delle 2 ipotesi, ovvero in caso di altezza utile “ridotta” (in presenza di interrimento) e in caso di altezza utile “libera” (a seguito di interventi di riprofilatura del fondo).

Ipotizzando di realizzare il tombamento con un prefabbricato in c.a. a sezione scatolare delle dimensioni di metri 3,00 (larghezza) per metri 1,50 (altezza), la portata smaltibile nelle due ipotesi progettuali [ovvero 1) con interrimento e 2) senza interrimento], posizionando la quota di fondo dello scatolare alla quota di alveo che andrebbe ad avere il Fosso Diversivo a seguito di interventi di riprofilatura, è la seguente, riassunta nella tabella seguente.

IPOTESI	PORTATA ( $Tr=100$ )	H INTERNA DISPONIBILE SCATOLARE	H LIQUIDA NELLO SCATOLARE	FRANCO SCATOLARE	FRANCO MINIMO (1/5 DI H SCATOLARE)	FR SCAT. > FR MINIMO ?
	[ $m^3/s$ ]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	4,68	1,00	0,80	0,20	0,20	Sì
2	8,44	1,50	1,20	0,30	0,30	Sì

In queste condizioni, in entrambe le ipotesi, la sezione scatolare corrispondente riesce a smaltire la portata di piena, garantendo un franco di sicurezza, ben maggiore del minimo prescritto.

Di seguito si riportano le scale di deflusso nei 2 casi analizzati (fig. 6.1), evidenziandone la condizione più severa ovvero in caso di livello liquido massimo (a sezione piena) all’interno dello scatolare. Come si evince la portata di progetto monosecolare pari a 2,12 mc/s, risulta pertanto ampiamente contenuta nel tombamento.

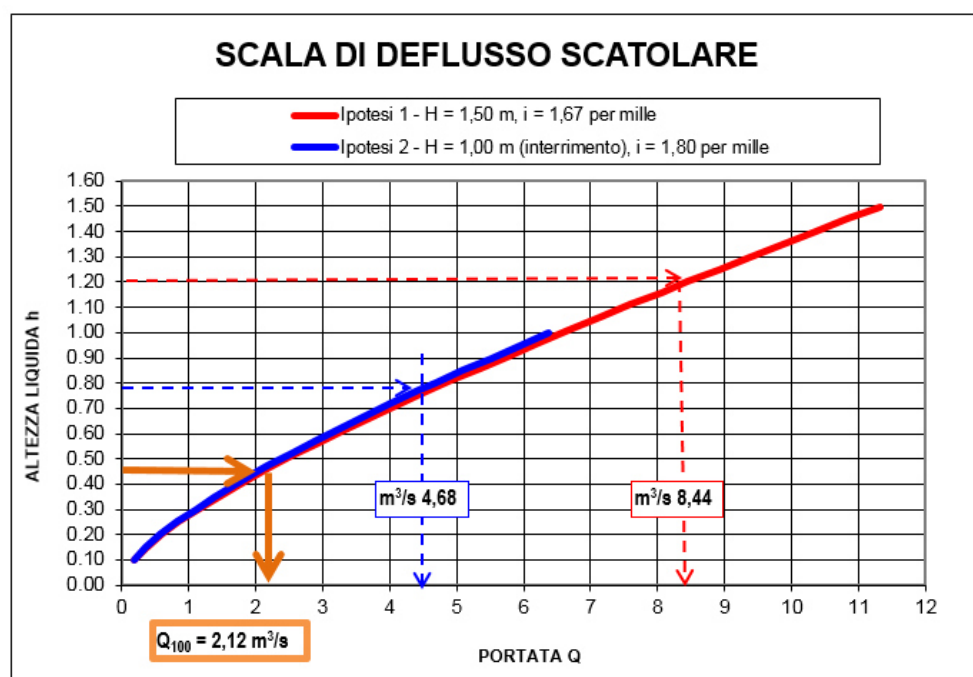


Figura 6.1 – Scale di deflusso della sezione scatolare nelle 2 ipotesi di calcolo.

Determinata la sezione scatolare, si è proceduto alla simulazione dei deflussi a moto permanente, mediante l'utilizzo del modello matematico HEC-RAS della Haestad Methods.

Il tratto modellato si estende per una lunghezza di circa 800 metri, a partire dalla sezione n. 2 di rilievo a valle del ponticello esistente fino alla sezione n. 12 di rilievo posta a valle del lungo tratto tombato.

Nella simulazione sono utilizzati i seguenti parametri:

Coeff. di scabrezza di Manning (alveo):	n = 0,030
Coeff. di scabrezza di Manning (tratti tombati):	n = 0,012
Coeff. di perdita per brusco allargamento:	n = 0,30
Coeff. di perdita per brusco restringimento:	n = 0,10
Coeff. di perdita all'imbocco:	n = 0,50
Coeff. di perdita allo sbocco:	n = 1,00

La simulazione è stata condotta facendo defluire la portata di picco monosecolare, stimata mediante il metodo CN in 2,12 mc/s.

Sia per la condizione al contorno di monte che per quella di valle è stato assunto lo stato critico, ritenuto sufficientemente rappresentativo delle effettive condizioni di deflusso in corrispondenza dei tombamenti esistenti.

Nelle figure 6.2 e 6.3 sono stati riportati in forma grafica il profilo liquido lungo il tratto modellato, rispettivamente nello stato attuale e nello stato di progetto.

Dall'osservazione del deflusso si deduce che:

- il moto è ovunque subcritico (corrente lenta con profilo di tipo M1) e, attraverso il nuovo tombamento, permane nel proprio stato di corrente lenta;
- in entrambe le condizioni di deflusso il livello liquido risulta ampiamente contenuto nell'alveo, non comportando esondazioni né in destra né in sinistra idrografica;
- allo stato di progetto la corrente, ancora allo stato subcritico, NON risente di alcun innalzamento del pelo libero lungo l'intero tratto modellato, rispetto alla situazione attuale e pertanto le altezze liquide risultano sempre inferiori o al più uguali allo stato attuale, ovvero in assenza di tombamento.

Nella figura 6.4 sono state riportate le sezioni trasversali del Fosso Diversivo per la simulazione condotte allo stato di progetto (con quote di scorrimento riferite all'ipotesi di interrimento), mentre nella tabella 6.1 sono stati riportati e confrontati i valori di output per la verifica del rispetto dell'altezza liquida.

Alla luce di ciò si conclude che il tratto modellato del Fosso Diversivo è in grado di smaltire la portata di piena monosecolare e l'inserimento del tratto tombato non comporta alcun innalzamento del pelo libero rispetto alla situazione attuale.

Figura 6.2 – Profilo liquido del Fosso Diversivo – Stato attuale (in presenza di interrimento al fondo).

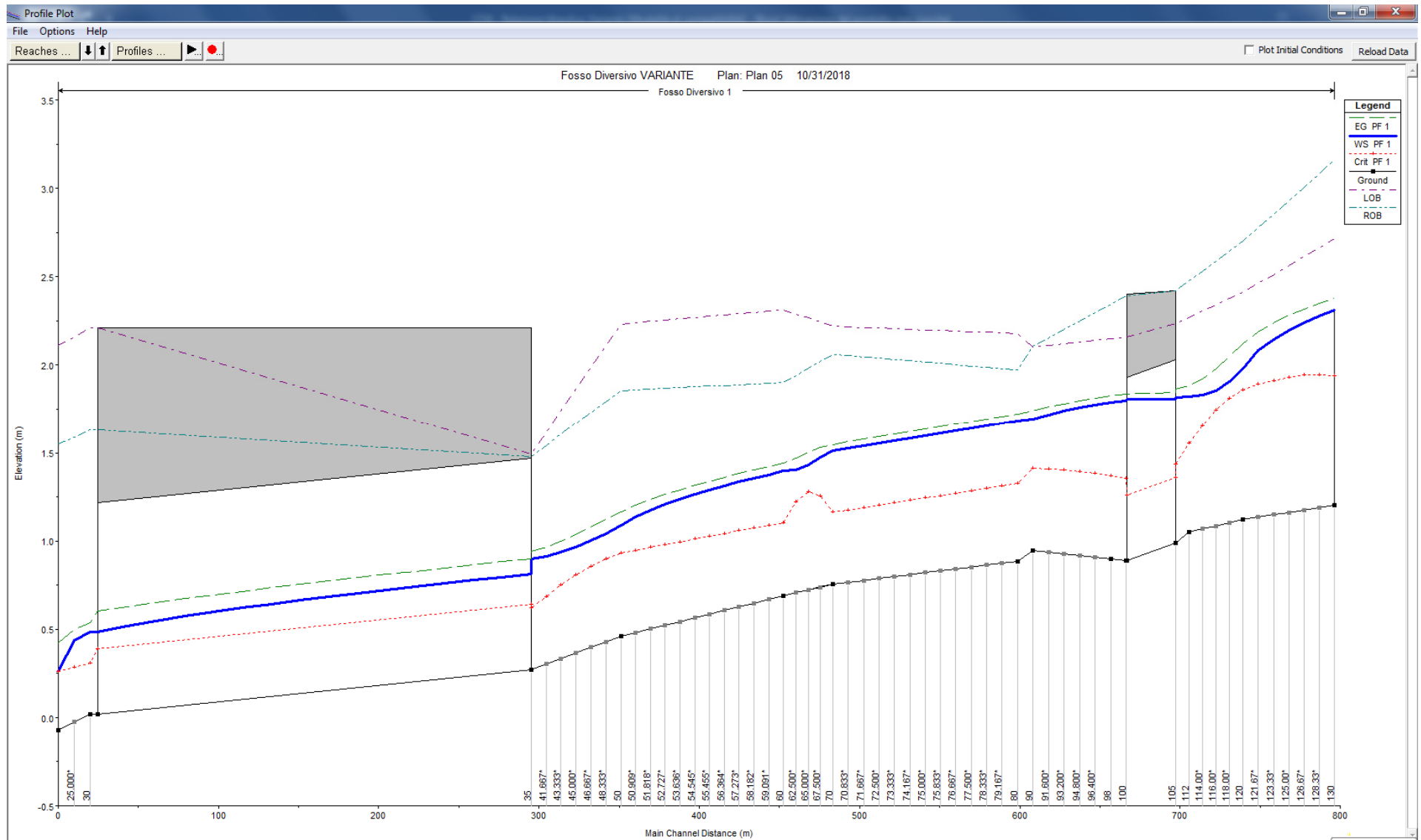


Figura 6.3- Profilo liquido del Fosso Diversivo – Stato di progetto (realizzazione di tombamento e presenza di interrimento al fondo).

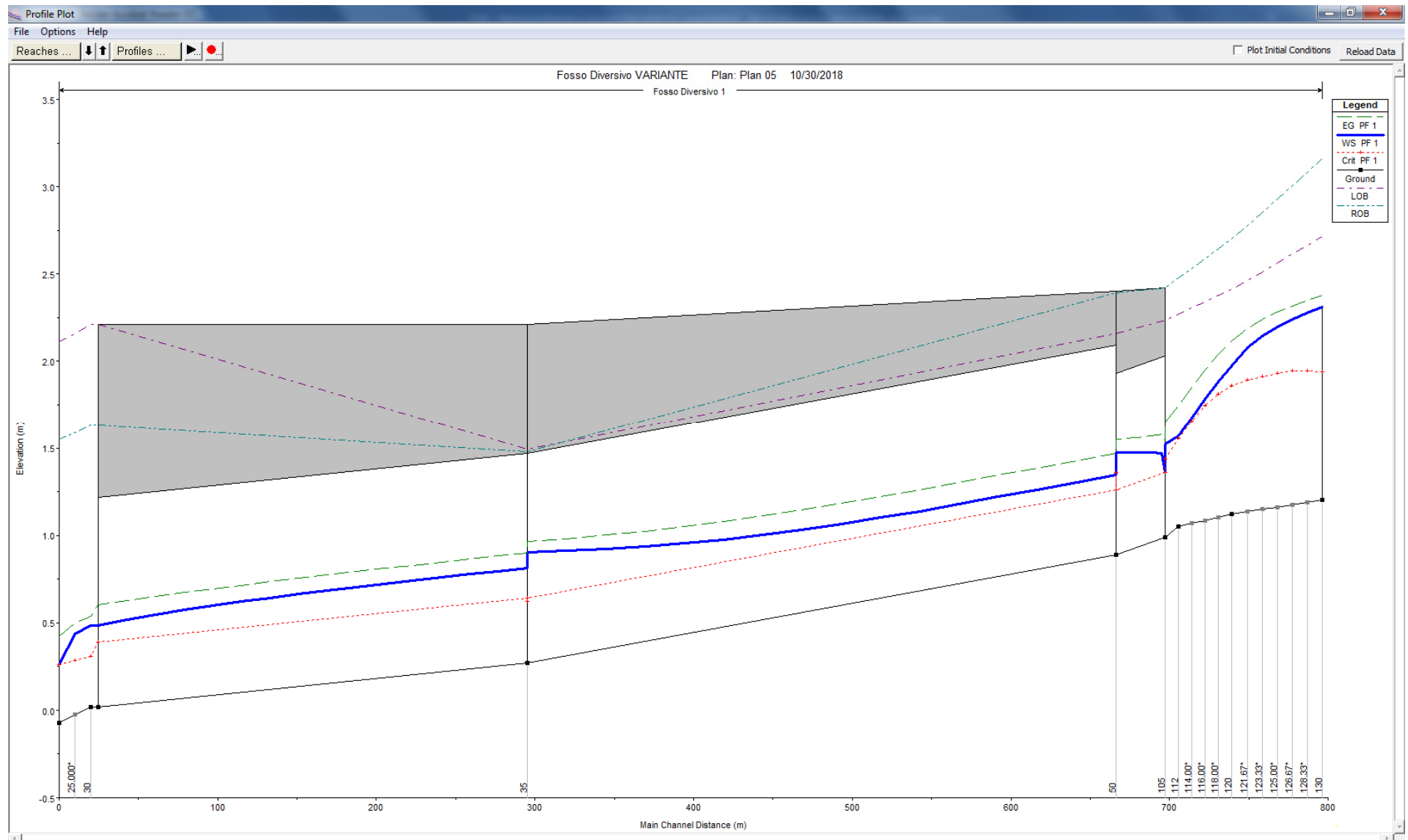
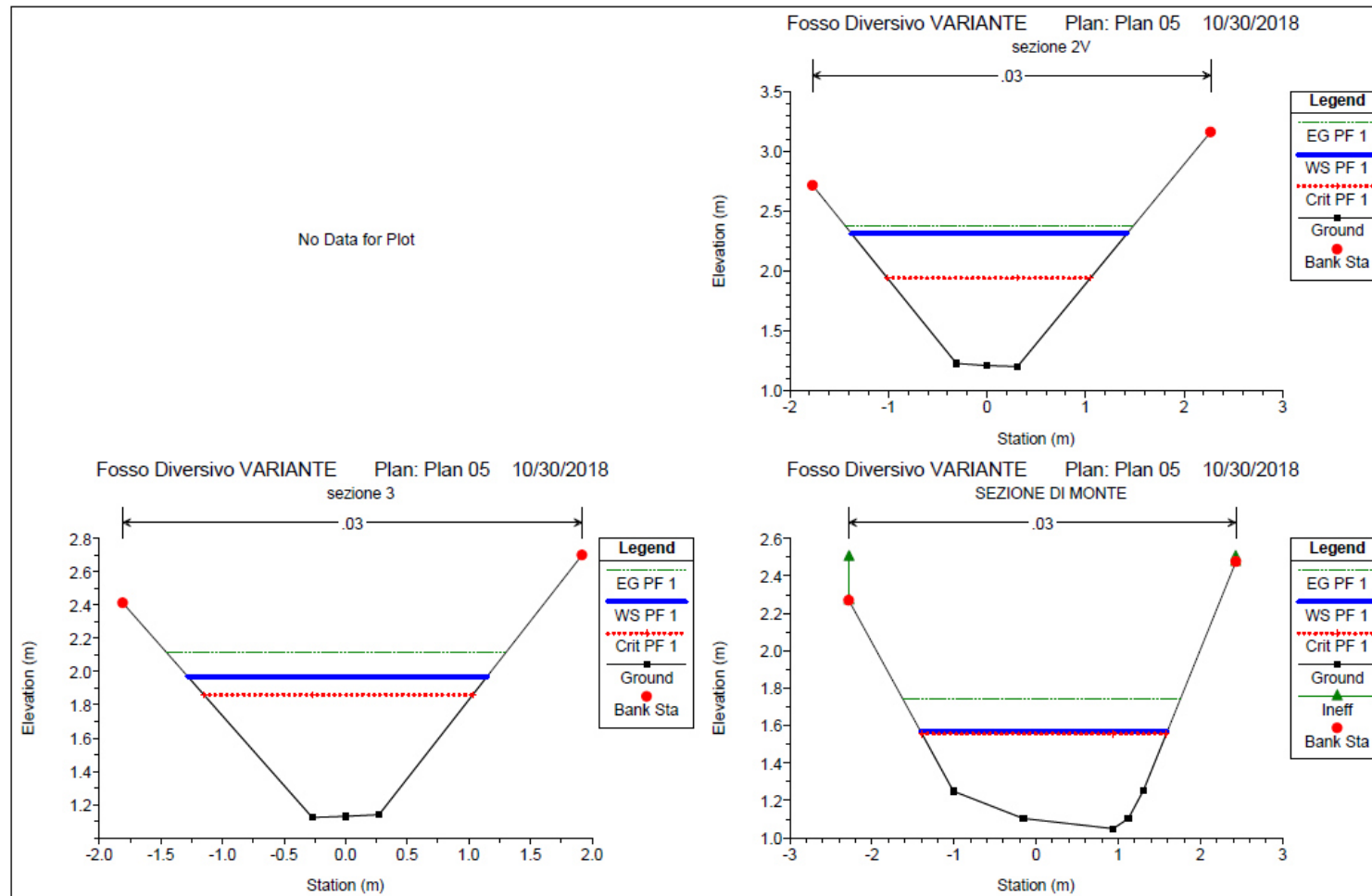
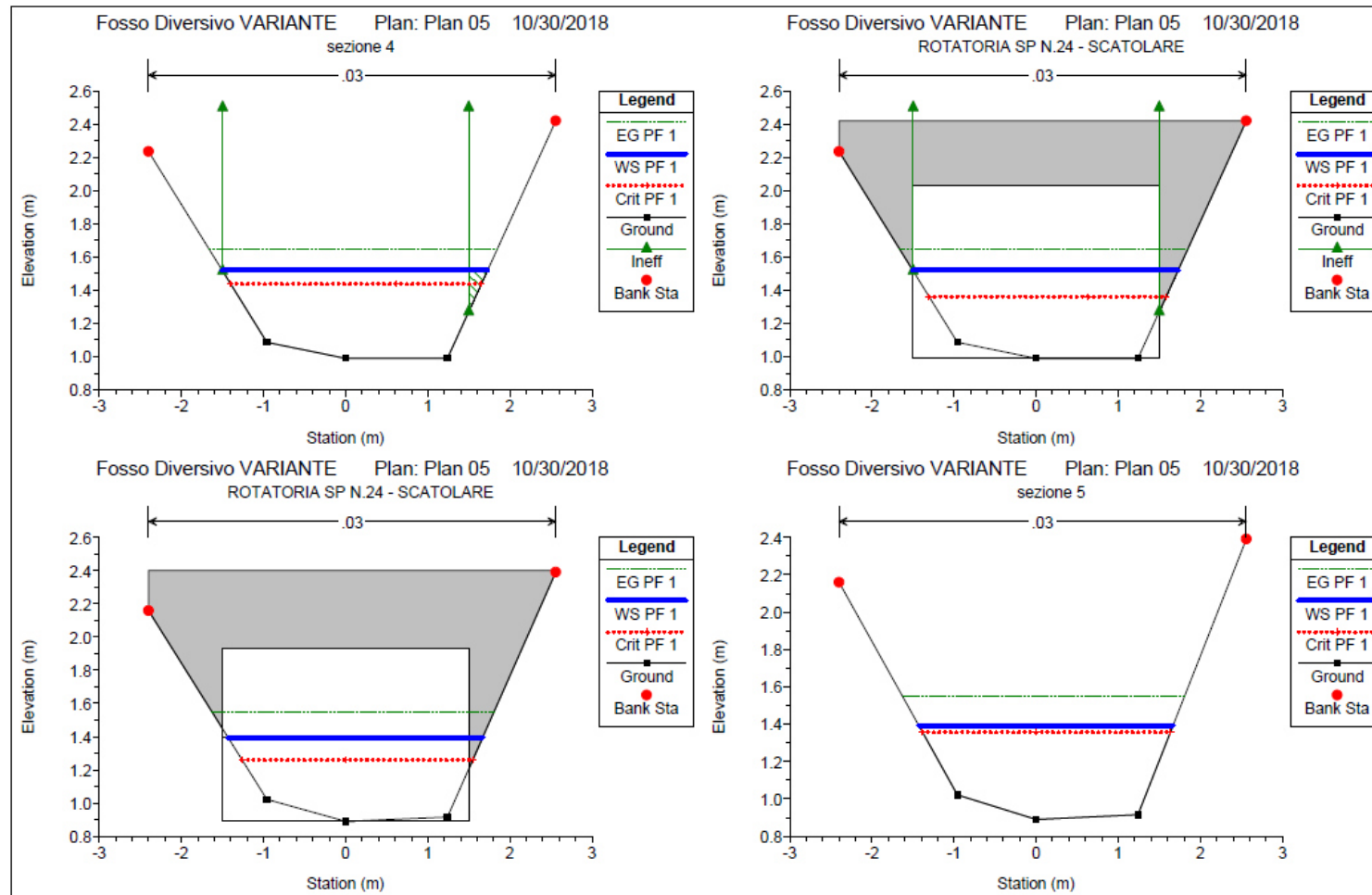
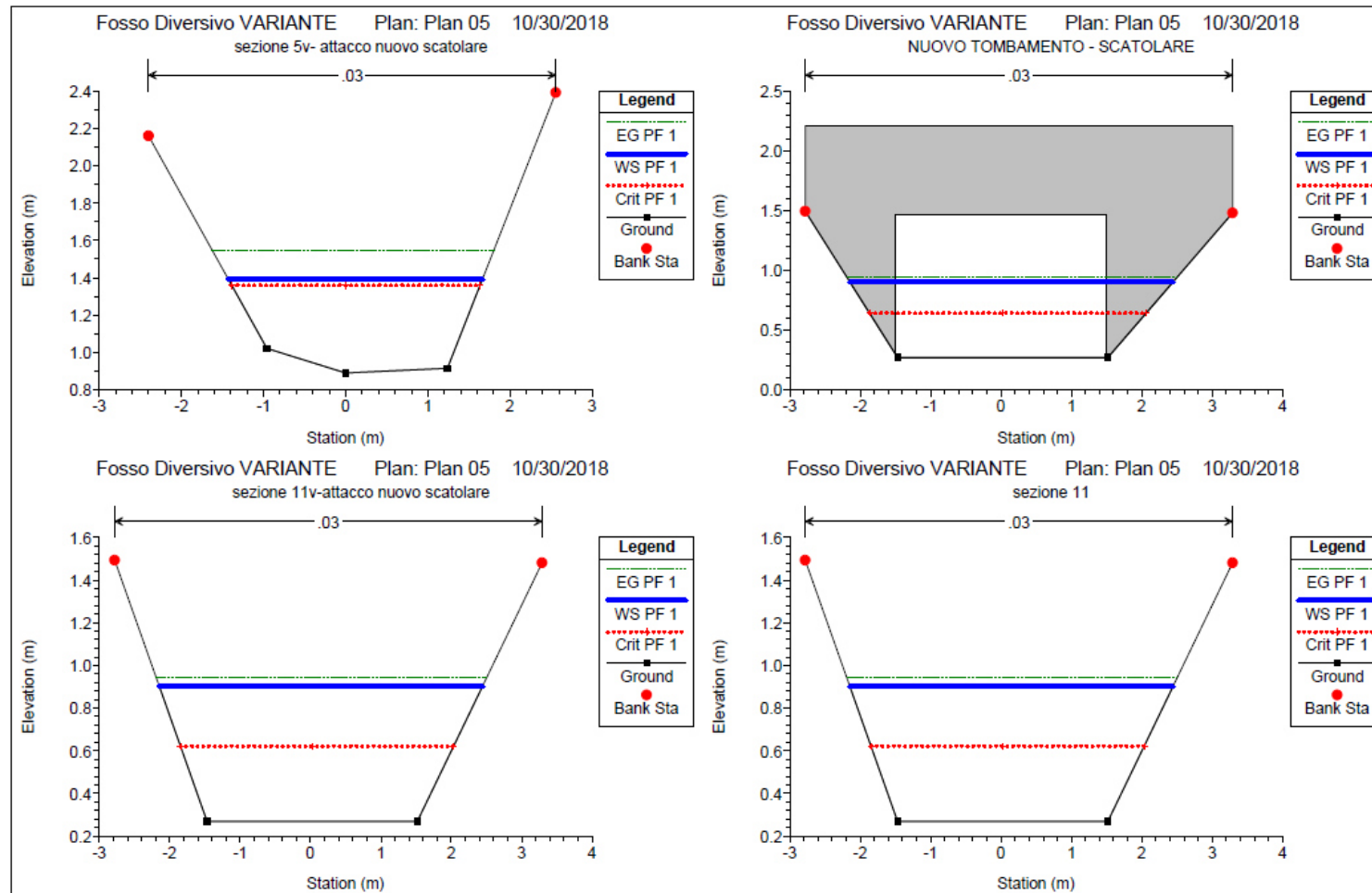


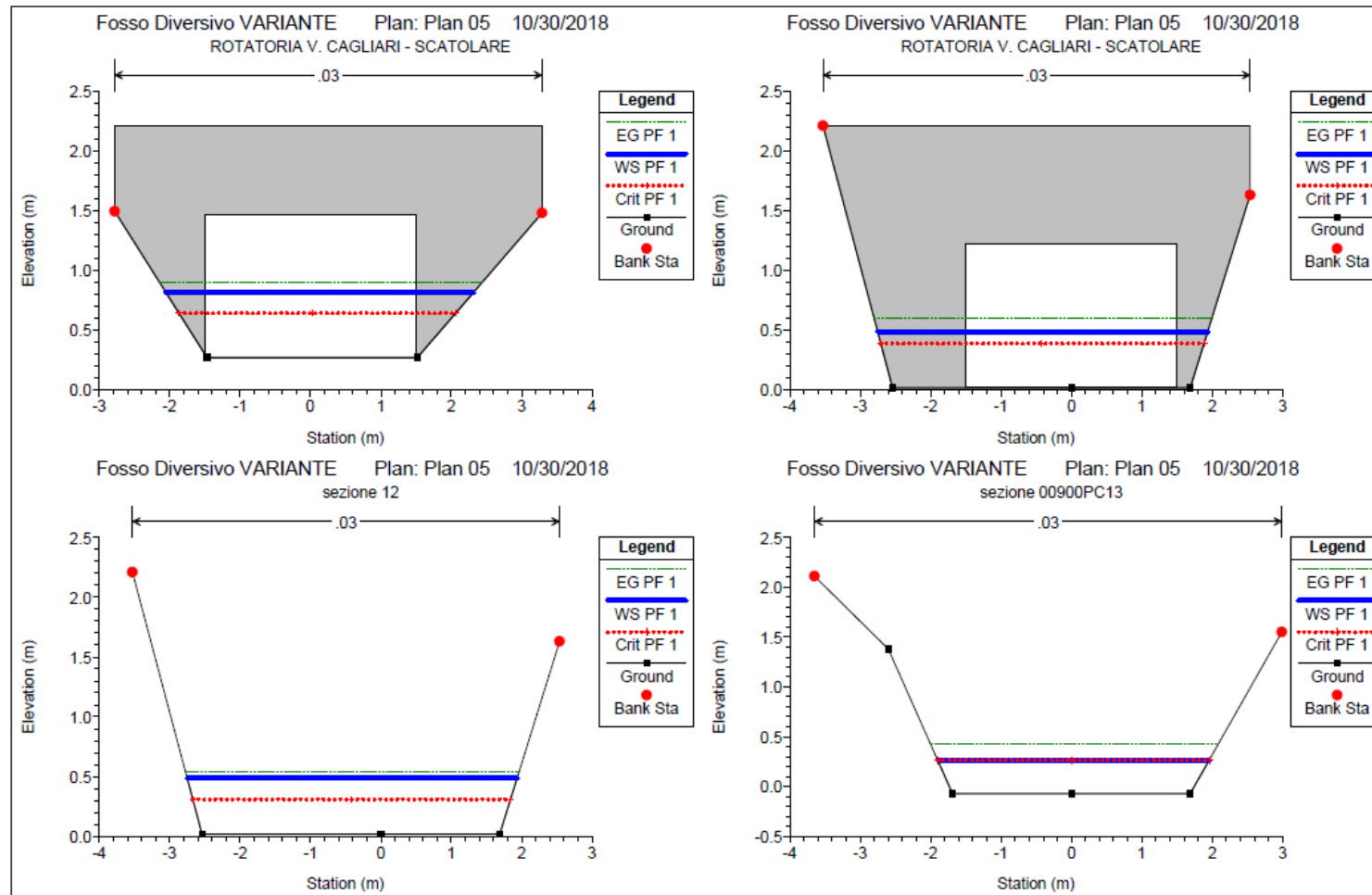


Figura 6.4- Sezioni trasversali del Fosso Diversivo – Stato di progetto (realizzazione di tombamento e presenza di interrimento al fondo).









*Tabella 6.1 – Confronto dei dati di output – Stato attuale, Stato di progetto e Verifica livelli liquidi*

## STATO ATTUALE

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
1	130	PF 1	2.12	1.2	2.31	1.94	2.38	0.002847	1.13	1.88	2.8	0.44
1	120	PF 1	2.12	1.12	1.98	1.86	2.12	0.008373	1.68	1.26	2.44	0.75
1	112	PF 1	2.12	1.05	1.82	1.56	1.88	0.002719	1.07	1.98	3.55	0.46
1	110	PF 1	2.12	0.99	1.82	1.44	1.86	0.001369	0.95	2.23	3.88	0.35
1	105	Culvert										
1	100	PF 1	2.12	0.89	1.8	1.36	1.84	0.00105	0.88	2.41	3.97	0.31
1	99	PF 1	2.12	0.9	1.79	1.37	1.82	0.00129	0.81	2.61	4.05	0.32
1	90	PF 1	2.12	0.94	1.69	1.41	1.74	0.002286	0.97	2.19	4.22	0.43
1	80	PF 1	2.12	0.89	1.68	1.32	1.72	0.001498	0.84	2.54	4.35	0.35
1	70	PF 1	2.12	0.76	1.51	1.16	1.55	0.001497	0.83	2.55	4.4	0.35
1	60	PF 1	2.12	0.69	1.4	1.1	1.44	0.002081	0.94	2.26	4.19	0.41
1	50	PF 1	2.12	0.46	1.09	0.93	1.16	0.004506	1.23	1.72	3.85	0.59
1	40	PF 1	2.12	0.27	0.9	0.62	0.94	0.001914	0.89	2.39	4.59	0.39
1	35	Culvert										
1	30	PF 1	2.12	0.02	0.48	0.31	0.54	0.00324	1.02	2.08	4.69	0.49
1	20	PF 1	2.12	-0.07	0.26	0.26	0.42	0.014729	1.76	1.2	3.86	1.01

## STATO DI PROGETTO

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
1	130	PF 1	2.12	1.2	2.31	1.94	2.38	0.00285	1.13	1.88	2.8	0.44
1	120	PF 1	2.12	1.12	1.97	1.86	2.12	0.008575	1.69	1.25	2.43	0.76
1	112	PF 1	2.12	1.05	1.57	1.56	1.74	0.012863	1.85	1.14	3	0.96
1	110	PF 1	2.12	0.99	1.52	1.44	1.65	0.007377	1.58	1.34	3.24	0.75
1	105	Culvert										
1	100	PF 1	2.12	0.89	1.39	1.36	1.55	0.010904	1.74	1.22	3.1	0.89
1	99	PF 1	2.12	0.89	1.39	1.36	1.55	0.011006	1.74	1.22	3.1	0.89
1	50	Culvert										
1	41	PF 1	2.12	0.27	0.9	0.62	0.94	0.001911	0.89	2.39	4.59	0.39
1	40	PF 1	2.12	0.27	0.9	0.62	0.94	0.001914	0.89	2.39	4.59	0.39
1	35	Culvert										
1	30	PF 1	2.12	0.02	0.48	0.31	0.54	0.00324	1.02	2.08	4.69	0.49
1	20	PF 1	2.12	-0.07	0.26	0.26	0.42	0.014729	1.76	1.2	3.86	1.01

## VERIFICA LIVELLI LIQUIDI

Reach	River Sta	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	H ATT. (m)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	H PROG. (m/s)	VERIFICA H PROG < H ATT ?
1	130	1.2	2.31	1.11	1.2	2.31	1.11	VERO
1	120	1.12	1.98	0.86	1.12	1.97	0.85	VERO
1	112	1.05	1.82	0.77	1.05	1.57	0.52	VERO
1	110	0.99	1.82	0.83	0.99	1.52	0.53	VERO
1	105	Rotatoria SP. N.24						
1	100	0.89	1.8	0.91	0.89	1.39	0.50	VERO
1	99	0.9	1.79	0.89	0.89	1.39	0.50	VERO
1	50	0.46	1.09	0.63	Tombamento in progetto			
1	40	0.27	0.9	0.63	0.27	0.9	0.63	VERO
1	35	Rotatoria Via Cagliari						
1	30	0.02	0.48	0.46	0.02	0.48	0.46	VERO
1	20	-0.07	0.26	0.33	-0.07	0.26	0.33	VERO

## 7. CONCLUSIONI

La presente relazione idraulica è stata redatta a supporto della richiesta di variante alla Pratica 9821 presentata in data 05/09/18, a seguito della necessità di realizzare il tombamento sul Fosso Diversivo, per un tratto di maggior lunghezza rispetto al progetto originariamente presentato, ovvero da 125 metri (pratica edilizia n.9821/18) a 371 metri.

Riguardo la richiesta di concessione per la realizzazione del nuovo tombamento di maggior lunghezza, dalle simulazioni del deflusso a moto permanente della portata centennale nel Fosso Diversivo allo stato attuale e dopo la costruzione del progettato tombamento, si desume che **la realizzazione dello stesso mediante scatolari in c.a.v. delle dimensioni di cm 300 di larghezza per cm 150 di altezza posati secondo gli elaborati di progetto non crea aggravio al deflusso**. In queste condizioni il franco (fra il pelo libero della corrente e l'intradosso dello risulta più che soddisfacente sia in caso di riprofilatura del canale (altezza utile interna pari a 1,50 m) sia in caso di non riprofilatura del canale e pertanto con interrimento al fondo (altezza utile interna "ridotta" pari a circa 1,00 m) anche nei riguardi di eventuale materiale solido trasportato dalla corrente.

Con riferimento a cataloghi di primaria ditta sul mercato, si prevede di utilizzare elementi scatolari affiancati per una larghezza complessiva di 371 metri, indicativamente, con le seguenti dimensioni:

- larghezza interna = 300 cm
- altezza interna = 150 cm
- spessore pareti = 20 cm
- lunghezza elemento = 200 cm

In fase di realizzazione, dovrà essere particolarmente curato il raccordo al fondo con i tombamenti già esistenti a monte (rotatoria SP.24) e a valle (rotatoria via Cagliari). Il tutto è meglio rappresentato nelle tavole grafiche allegate.

□ □ □

Pisa, ottobre 2018

*I Progettisti*

( ing. Fabio Bonacci )

(ing. Iun. Valentina Altieri)



Richiedenti: FORTI SVILUPPO IMMOBILIARE SRL e BRACCIANTI EDILIZIA SRL  
Comune di Cascina

**UTOE N.39 ZONA PRODUTTIVA NAVACCHIO - COMPARTO 3**  
VARIANTE PIANO PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA PRIVATA  
PER LA REALIZZAZIONE DI NUOVO INSEDIAMENTO COMMERCIALE IN  
LOCALITA' NAVACCHIO NEL COMUNE DI CASCINA

COPERTURA SU DEMANIO DEL CANALE DI BONIFICA DENOMINATO "FOSSO DIVERSIVO" COD. 12_061.
--

**VARIANTE ALLA PRATICA PROT. N° 9821 del 05.09.18**

**RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA**

*I Tecnici incaricati:*

( Dott. Ing. Fabio Bonacci )

( Ing. Iun. Valentina Altieri )

### 0. PREMESSA

*In data 05/09/2018 veniva presentata al Consorzio di Bonifica 4 Basso Valdarno (Pratica 9821/18), richiesta di concessione intestata alle Soc. Braccianti Edilizia Srl e Forti Sviluppo Immobiliare Srl per la copertura su demanio del canale di bonifica "Fosso Diversivo" (cod. Consorzio 12\_061), a supporto della Variante Piano Particolareggiato UTOE N.39 Zona produttiva Navacchio -Comparto 3 nel Comune di Cascina.*

*Nell'ambito della formazione della proposta di variante alle previsioni planivolumetriche del Comparto 3 della zona produttiva di Navacchio, l'Amministrazione Comunale di Cascina ha manifestato l'esigenza di una diversa dislocazione delle aree destinate a standard pubblici di verde e parcheggio ai sensi del D.M. 1444/68 da cedere al Comune, necessari secondo quanto previsto dal R.R. nr. 15/R del 2009 funzionali agli insediamenti commerciali di nuova realizzazione. Le indicazioni dell'Amministrazione si sono basate sulla necessità di prevedere su di un'unica area sia spazi di sosta che di verde pubblico in maniera da integrare funzionalmente le due aree ottimizzando i futuri costi di manutenzione.*

*Alla luce di ciò si rende necessaria la costruzione di un tombamento di maggior estensione lungo il Fosso Diversivo da realizzare nel tratto compreso tra la rotatoria della S.P. N.24 e la rotatoria della via Cagliari.*

*Si allega pertanto "Dichiarazione di sussistenza delle condizioni per la tutela della pubblica incolumità" emessa dal Comune di Cascina - Macrostruttura 2 Governo del Territorio in data 30/08/2018.*

*La presente relazione tecnico-illustrativa descrive le opere in progetto, così come risultanti dal dimensionamento effettuato sulla base dei calcoli di cui si riferisce nella allegata "Relazione Idraulica" in variante alla pratica n. 9821/18.*

## **1. OPERE DI PROGETTO**

Il progetto cui questa relazione è allegata prevede la realizzazione di un nuovo tombamento carrabile e pedonale sul "Fosso Diversivo" di lunghezza pari a 731 metri, costituito da elementi prefabbricati in calcestruzzo armato vibro-compresso (del tipo con incastro a bicchiere sagomato) idonei a supportare carichi stradali di 1° categoria, delle dimensioni interne pari a 300 cm x 150 cm di altezza da posare secondo quanto riportato negli elaborati di progetto.

Le fasi tecnico-costruttive sono le seguenti:

- formazione di una tura in terra e creazione di un diversivo in tubi per lavorare in zona (quanto più possibile) asciutta dell'alveo;
- scavo ed escavazione delle sponde per l'alloggiamento dei manufatti prefabbricati;
- getto di calcestruzzo magro a formazione di platea per l'appoggio del prefabbricato scatolare, con uno spessore totale di 15-20 cm, armato con rete elettrosaldata  $\phi 6/20 \times 20$  a garanzia contro i cedimenti differenziali dei diversi conci di prefabbricato;
- posa di elementi prefabbricati in c.a.v. di dimensioni interne pari a 300 cm x 150 cm di altezza (spessore 20 cm, lunghezza elemento 200 cm);
- rinterro con stabilizzato della zona di scavo, realizzato a strati successivi e debitamente compattato. La pavimentazione stradale sul ponticello sarà realizzata con stabilizzato rullato e pacchetto stradale (strato di binder e usura);

Riguardo il dimensionamento dello spessore di ricoprimento, a partire dall'estradosso superiore dello scatolare, si rimanda alla documentazione tecnica fornita dal produttore. In ogni caso il tombamento dovrà risultare carrabile per carichi stradali di I categoria.

Con riferimento a cataloghi di primaria ditta sul mercato, lo scatolare da utilizzare avrà, indicativamente, le seguenti dimensioni:

- larghezza interna = 300 cm
- altezza interna = 150 cm
- spessore pareti = 20 cm
- lunghezza elemento = 200 cm

Le opere sono meglio descritte nelle tavole grafiche allegate allo studio idraulico di cui questa relazione fa parte.

□ □ □

Ottobre 2018

*I Progettisti*

( ing. Fabio Bonacci )

(ing. Iun. Valentina Altieri)

STUDI di INGEGNERIA BONACCI & ALTIERI  
Viale Giovanni Pisano, 67 - 56123 PISA tel./fax. 050-553341 - posta@bonaccialtieri.it

Richiedente: FORTI SVILUPPO IMMOBILIARE SRL e BRACCianti EDILIZIA SRL  
Comune di Pisa

UTOE N.39 ZONA PRODUTTIVA NAVACCHIO - COMPARTO 3  
VARIANTE PIANO PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA PRIVATA  
PER LA REALIZZAZIONE DI NUOVO INSEDIAMENTO COMMERCIALE IN LOCALITA' NAVACCHIO, NEL COMUNE DI CASCINA.

COPERTURA SU DEMANIO DEL CANALE DI BONIFICA DENOMINATO "FOSSO DIVERSIVO" COD. 12\_061.

VARIANTE ALLA PRATICA PROT. N° 9821 del 05.09.18

ELABORATI GRAFICI

- TAV.1 - Rilievo topografico del Fosso Diversivo su Estratto C.T.R. 1:2000 - Scala adattata
- TAV.2 - Sezioni topografiche del Fosso Diversivo - Scala 1:100
- TAV.3 - Profilo longitudinale del Fosso Diversivo allo stato attuale e allo stato di progetto - Scale (asse X) 1:1000 ; (asse Y) 1:100
- TAV.4 - Pianta di dettaglio del nuovo Insediamento Commerciale - Fuori scala
- TAV.5 - Pianta di dettaglio del tratto di canale oggetto di tombamento - Scale 1:500
- TAV.6 - Sezione trasversale N.8 del tratto di canale oggetto di tombamento - Scala 1:50

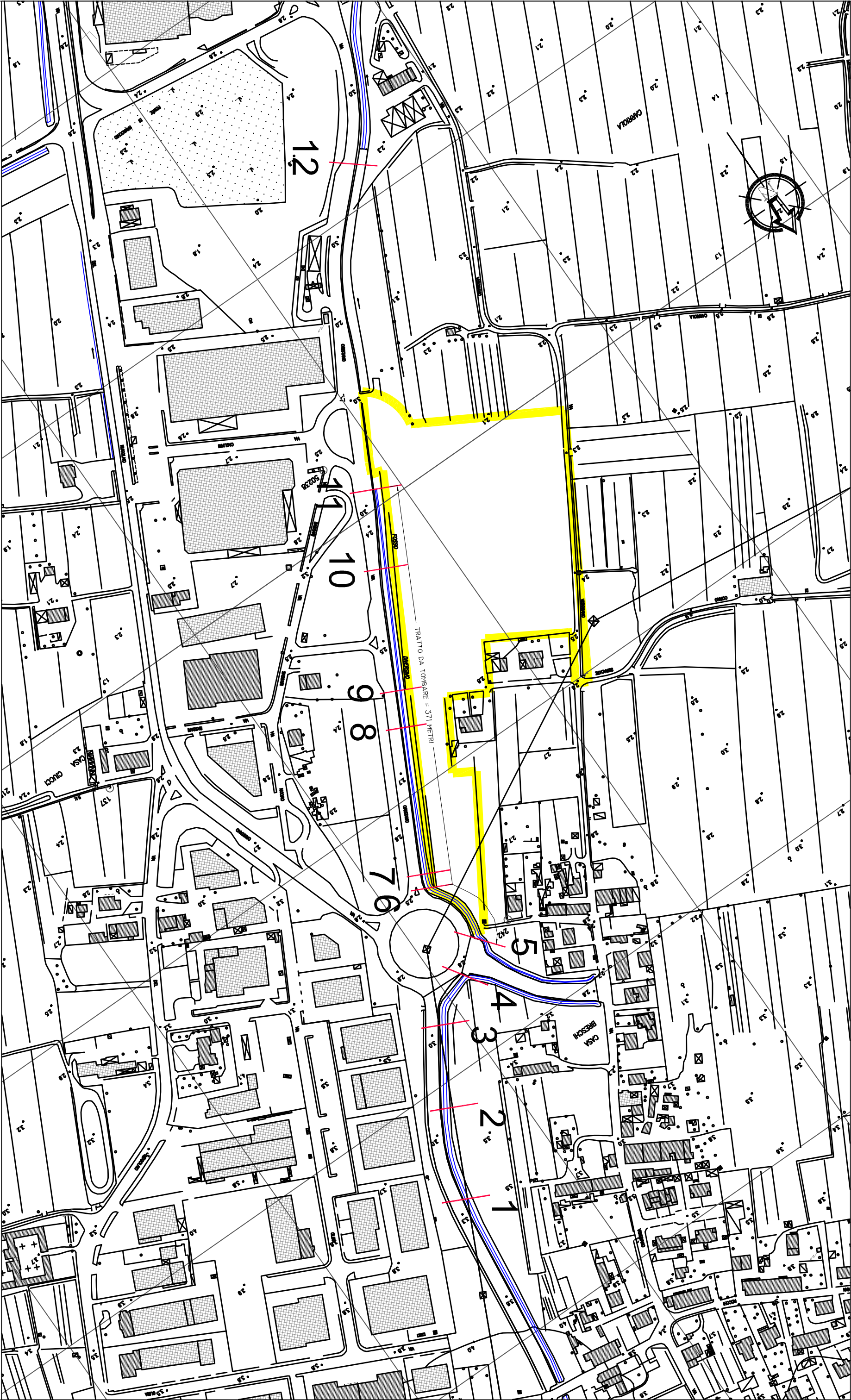
I Tecnici incaricati:  
(dott. ing. Fabio Bonacci)

(ing. iun. Valentina Altieri)

ottobre 2018



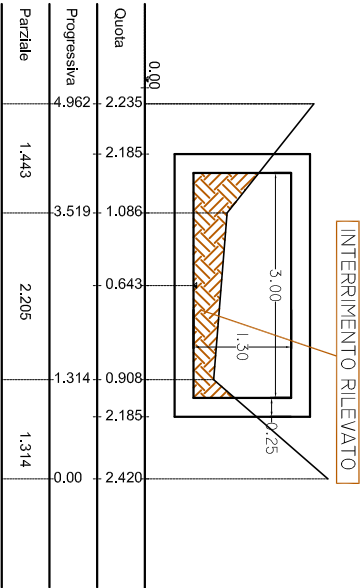
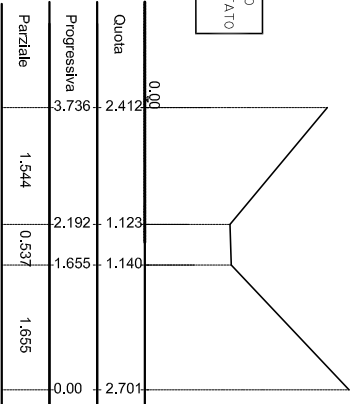
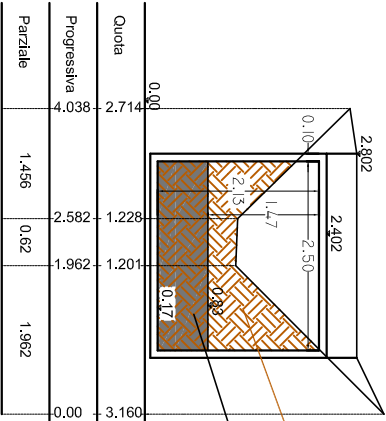
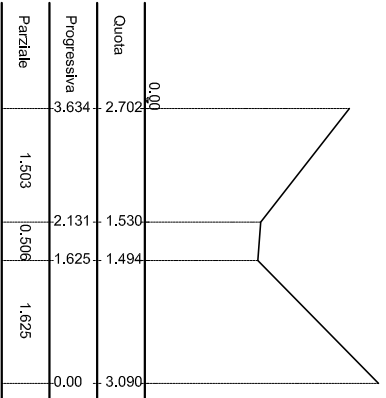
TAV.1 \_ RILIEVO TOPOGRAFICO DEL FOSSO DIVERSIVO SU ESTRATTO C.T.R. 1:2'000 - Scala adattata



RILIEVO TOPOGRAFICO DI DETTAGLIO DEL FOSSO DIVERSIVO ESEGUITO AD HOC NEL MESE DI LUGLIO/AGOSTO 2018 DAL GEOM. RICCARDO BOTTI, MEDIANTE L'UTILIZZO DI SISTEMA SATELLITARE GPS LEICA MOD. I200+ (GX I230 GG/ ATX I230 GG) DOPPIA FREQUENZA, CANALI I(L1) + I(L2) GPS 2 SBAS, I2(L1) + I2(L2) GLONASS, RTK SMARTCHECK 2, PRECISIONE ORIZZONTALE 5 MM + 0.5 PPM RTK STATICO E VERTICALE 10 MM + 0.5 PPM RTK STATICO, RETE ITALPOS.  
LA TARATURA DEL RILIEVO TOPOGRAFICO È STATA EFFETTUATA SULLA BASE DELLA CARTA TECNICA REGIONALE I:2000 IN METRI S.L.M..

TAV.2 \_ SEZIONI TOPOGRAFICHE DEL FOSSO DIVERSIVO - Scala 1:100

SEZIONE IDRAULICA DI PROGETTO RIGUARDANTE L'INTERVENTO DI TOMBATURA DEL CANALE DIVERSIVO PER UN TRATTO DI LUNGHEZZA PARI A 371 METRI.



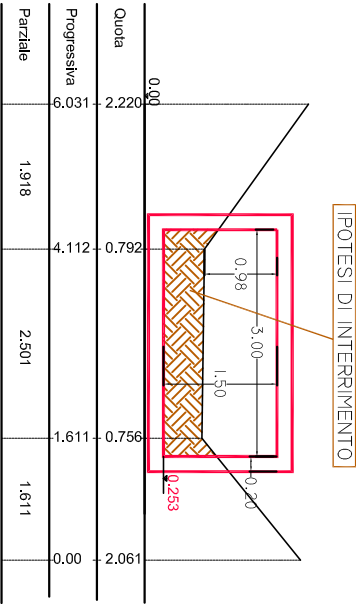
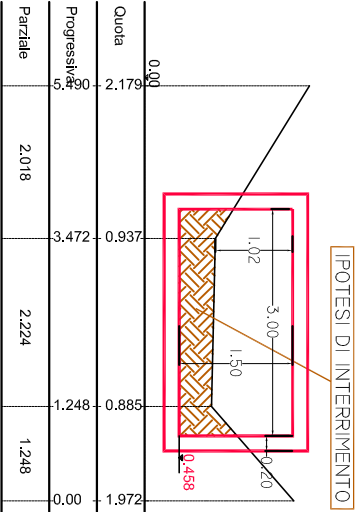
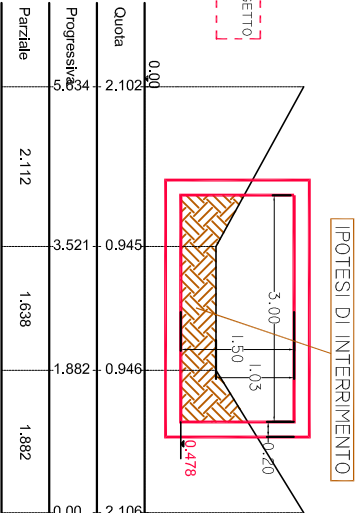
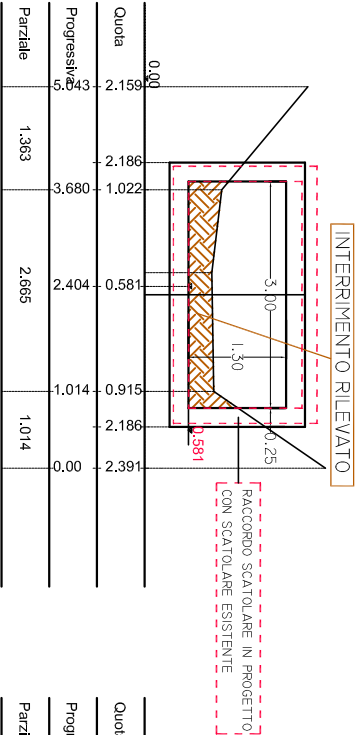
Sezione 1

Sezione 2

Sezione 3

Sezione 4

NUOVO TOMBAMENTO DA REALIZZARE MEDIANTE LA POSA DI ELEMENTI SCATOLARI PREFABBRICATI IN C.A.V. AFFIANCATI DI DIMENSIONI INTERNE [3.00X1.50(H)] METRI, PER UNA LUNGHEZZA DI 371 METRI, DALLA SEZIONE 5 ALLA SEZIONE 11.

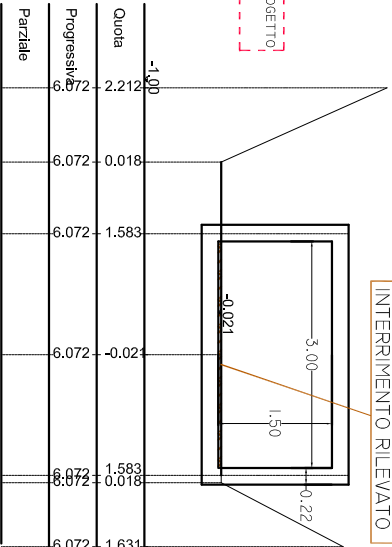
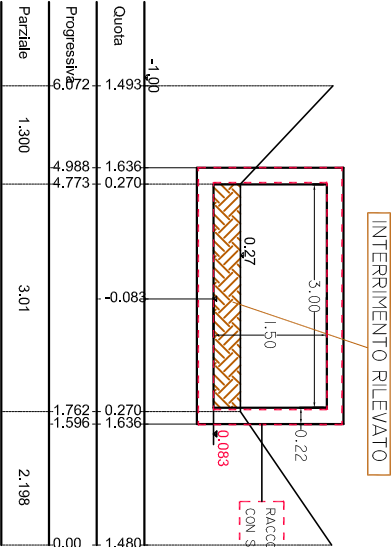
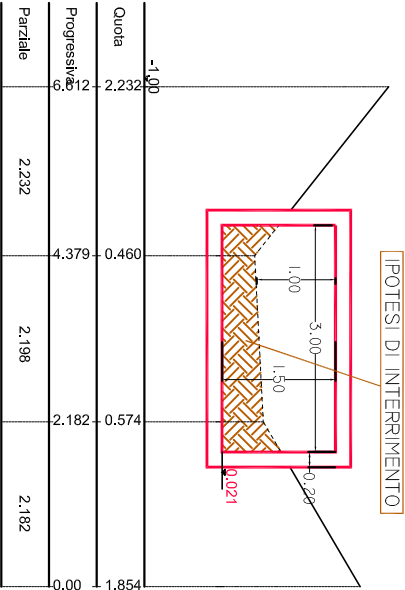
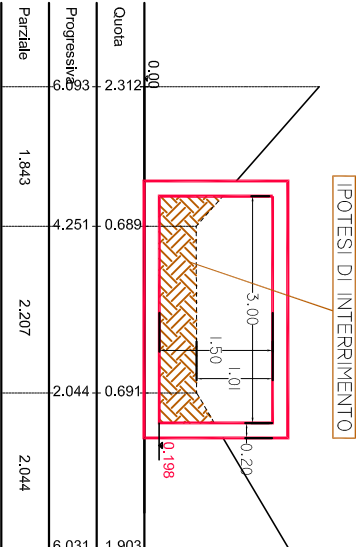


Sezione 5

Sezione 6

Sezione 7

Sezione 8



Sezione 9

Sezione 10

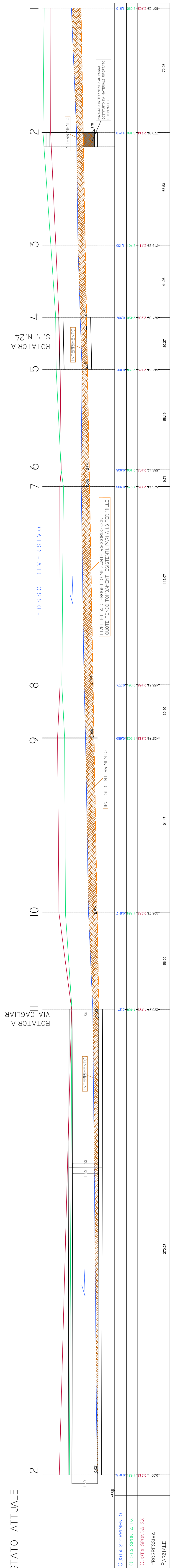
Sezione 11

Sezione 12

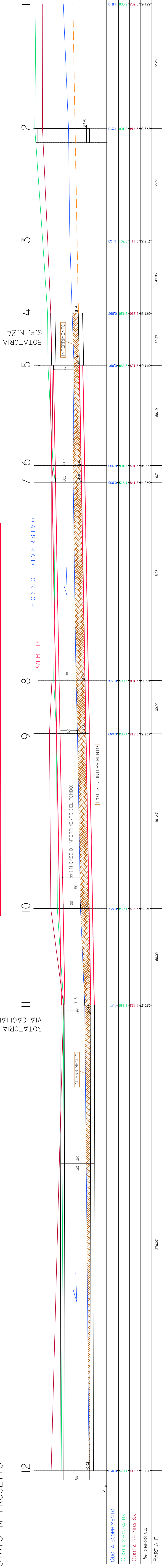
NOTA ESPLICATIVA: LE SEZIONI TRASVERSALI SONO STATE DISEGNATE DA MONTE VERSO VALLE. LE QUOTE RIPORTATE SONO IN M S.L.M.



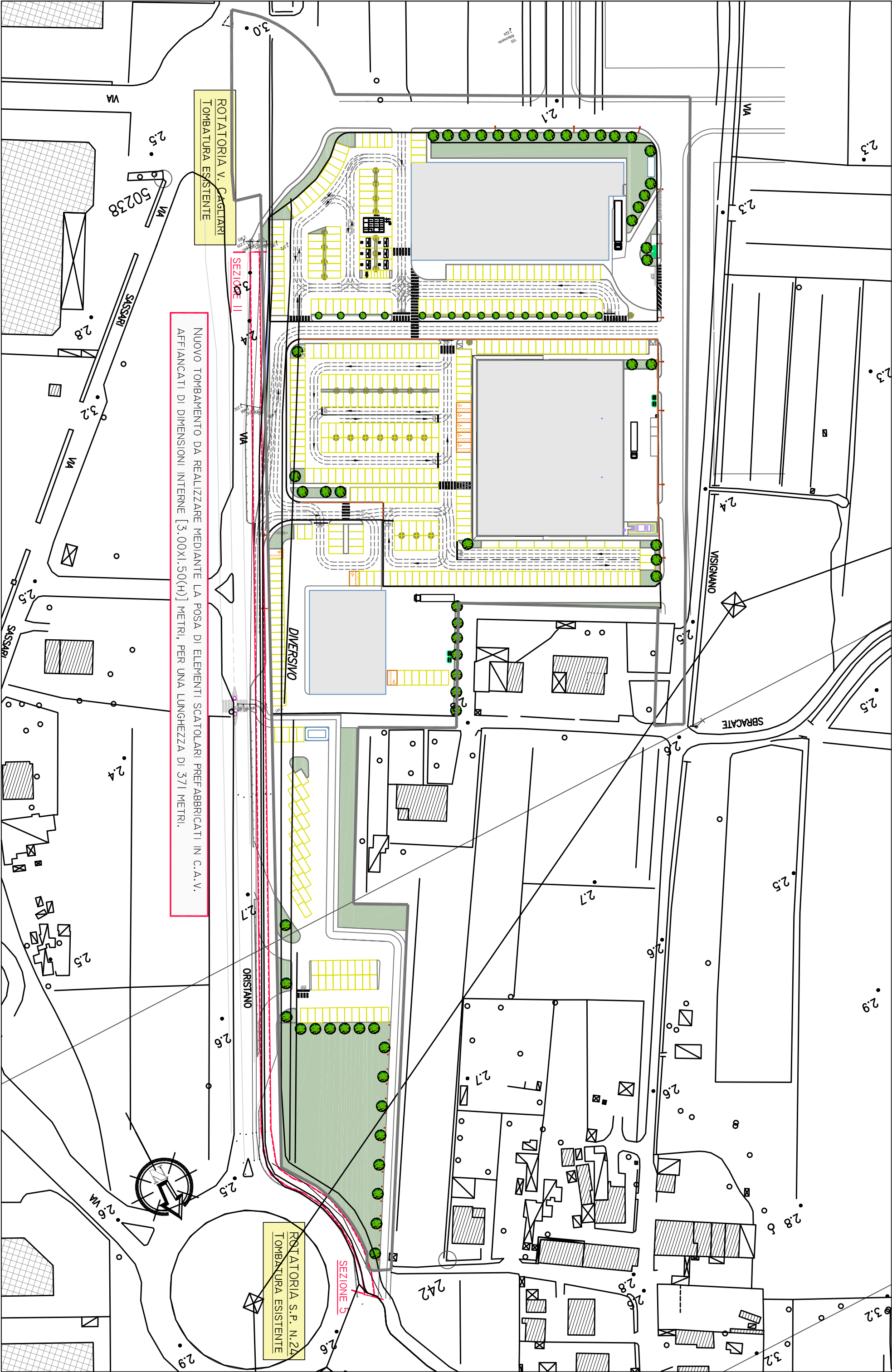
**TAV. 3 \_ PROFILO LONGITUDINALE DEL FOSSO DIVERSIVO ALLO STATO ATTUALE E ALLO STATO DI PROGETTO - Scale (asse X) 1:1000 ; (asse Y) 1:100**



STATO DI PROGETTO

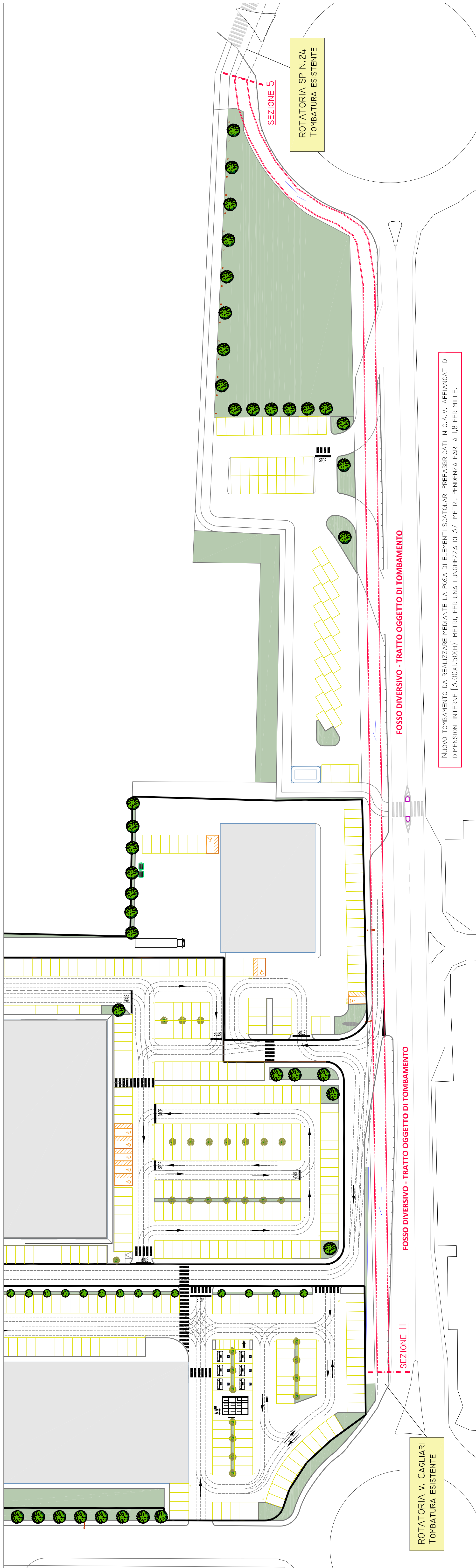


TAV.4 \_PIANTA DI DETTAGLIO DEL NUOVO INSEDIAMENTO COMMERCIALE - Fuori scala





TAV.5 \_ PIANTA DI DETTAGLIO DEL TRATTO DI CANALE OGGETTO DI TOMBAMENTO - Scala 1:500



TAV. 6 \_ SEZIONE TRASVERSALE N.8 DEL TRATTO DI CANALE OGGETTO DI TOMBAMENTO - Scala 1:50

STATO DI PROGETTO

[IN CASO DI NON RIPROFILATURA]

