COMUNE DI PRATO

Piano attuativo per la demolizione di un edificio esistente e la successiva realizzazione di nuovo complesso ad uso residenziale posto in Prato Via Marie Curie.

STUDIO IDROLOGICO - IDRAULICO DEL TORRENTE BARDENA-IOLO IN LOCALITA' GALCETELLO

VALUTAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO AI SENSI DELL'ART.36 DEL PIANO DI BACINO DEL FIUME ARNO, STRALCIO "ASSETTO IDROGEOLOGICO" CON APPROVAZIONE DEL COMITATO ISTITUZIONALE DELL'AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME ARNO DELL' 11/11/04 E DELLA NORMA 6 DEL D.P.C.M. 05/11/99 "PIANO STRALCIO PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO"

IL TECNICO

DOTT. ING. DAVID MALOSSI

COMMITTENZA

IMPRESA EDILE FRANCO SABBI & C
(cf 01713640488)

SETTEMBRE 2009

1 PREMESSA

Il presente studio idraulico è redatto ai sensi dell'art.36 del Piano di bacino del fiume Arno, stralcio "Assetto idrogeologico" con approvazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno dell' 11 novembre 2004.

> *Art.36 – Norma transitoria per l'attuazione degli strumenti urbanistici vigenti alla data di entrata in vigore del PAI negli ambiti a pericolosità idraulica molto elevata (P.I.4) e elevata (P.I.3)*
>
> *"Negli ambiti a pericolosità idraulica molto elevata (P.I.4) e elevata (P.I.3) del tessuto insediativo, ferma restando la necessità della sua messa in sicurezza, sono consentiti gli interventi previsti dagli strumenti urbanistici vigenti alla data di entrata in vigore del PAI, purchè sia dimostrato che tali interventi non determinano un aumento della pericolosità del contesto territoriale circostante e sia dimostrata, inoltre, l'assenza e/o l'eliminazione di pericoli per le persone ed i beni, anche tramite la messa a punto di interventi di carattere non strutturale.*
>
> *Il titolo abilitativo all'attività edilizia o la convenzione accessiva ai piani attuativi di cui al comma precedente devono indicare i tempi e le modalità per la realizzazione degli eventuali interventi di messa in sicurezza e le condizioni che possano pregiudicare l'abitabilità e/o l'agibilità.*
>
> *Fermo restando quanto previsto dalla norma n. 7 del Piano di bacino, stralcio relativo alla riduzione del Rischio Idraulico per gli interventi non compresi nel Piano ma tesi alla riduzione del rischio idraulico, il Comune competente deve dar comunicazione all'Autorità di Bacino degli interventi di messa in sicurezza previsti e, successivamente, dell'avvenuta messa in sicurezza."*

Di conseguenza nei paragrafi seguenti verrà valutata l'attuale condizione di rischio idraulico nell'area interessata dall'intervento e verranno prese in considerazione le contromisure al fine di rendere le costruzioni sicure e di garantire il non aggravio del rischio per le aree circostanti.

2 DESCIZIONE DELL'INTERVENTO

L'intervento edilizio in oggetto comporterà la realizzazione di un edificio per civile abitazione presso l'incrocio tra Via di Curie e Via Carlesi nel Comune di Prato località Galcetello. In particolare il lotto interessato risulta nelle vicinanze del Torrente Iolo-Bardena, quest'ultimo sarà l'oggetto dello studio idraulico.

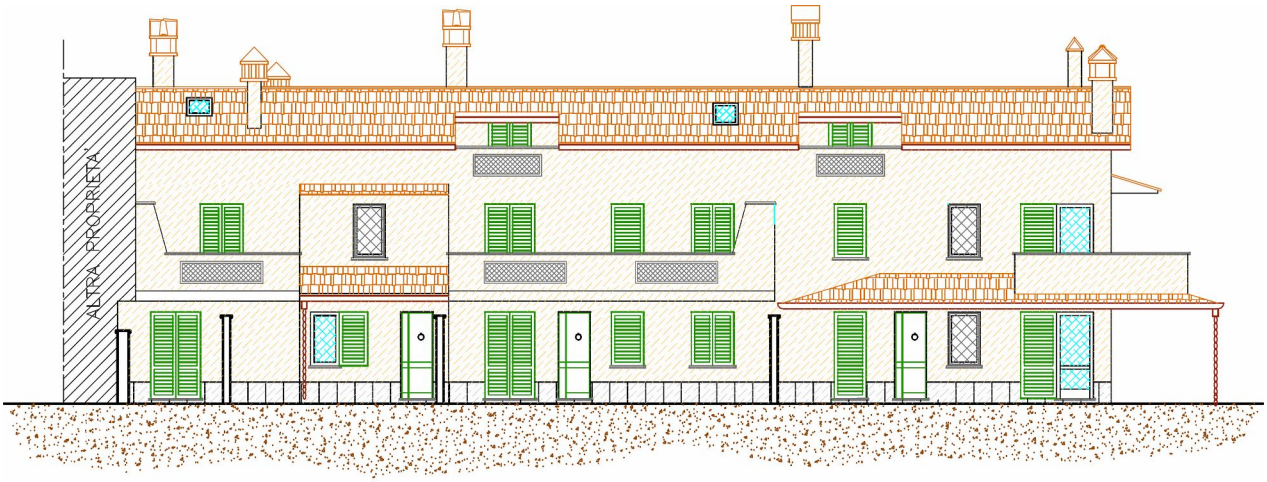
L'intervento sarà realizzato tenendo conto dei dettami del Regio Decreto 523/1904 e di conseguenza verrà rispettata la fascia di rispetto di 10m di inedificabilità assoluta.

Il lotto d'intervento è individuato nella Cartografia Tecnica Regionale scala 1:2000 nel foglio 20j20.

La condizione di rischio idraulico nel lotto è dovuta alla presenza del Torrente Iolo-Bardena il quale ha dato luogo a fenomeni di esondazione anche in tempi recenti.

Il bacino idrografico del corso d'acqua con chiusura alle sezioni in prossimità dell'intervento ha una estensione notevole e rappresenta il naturale canale di drenaggio di tutta la vallata del nucleo abitativo di Figline di Prato.

A livello di bacino l'uso del suolo prevalente risulta quello boschivo ed agricolo escluse le superfici urbanizzate dell'abitato di Figline e della periferia pratese di Galcetello.



PROSPETTO FRONTALE

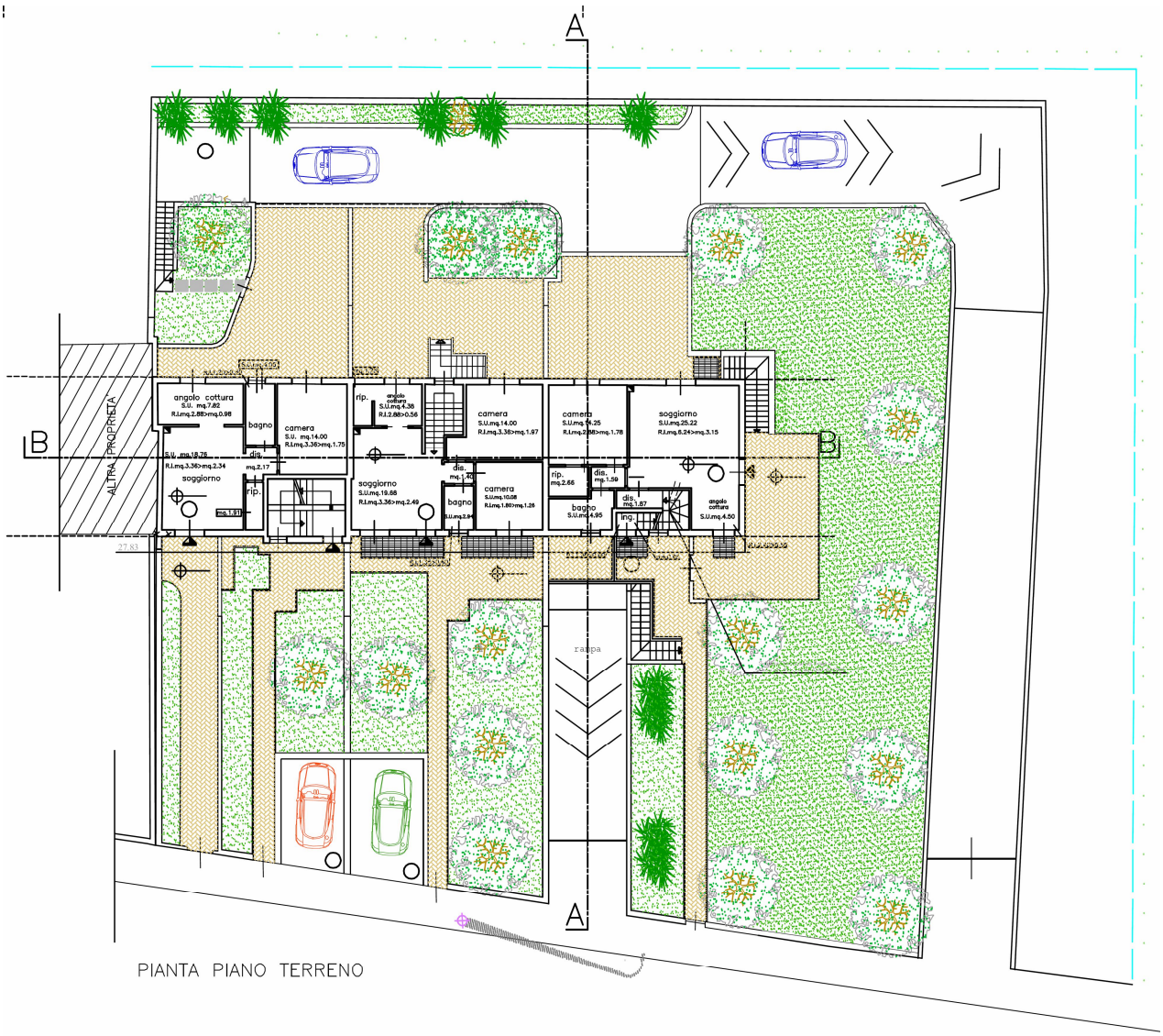


Figura 1 – DESCRIZIONE INTERVENTO-

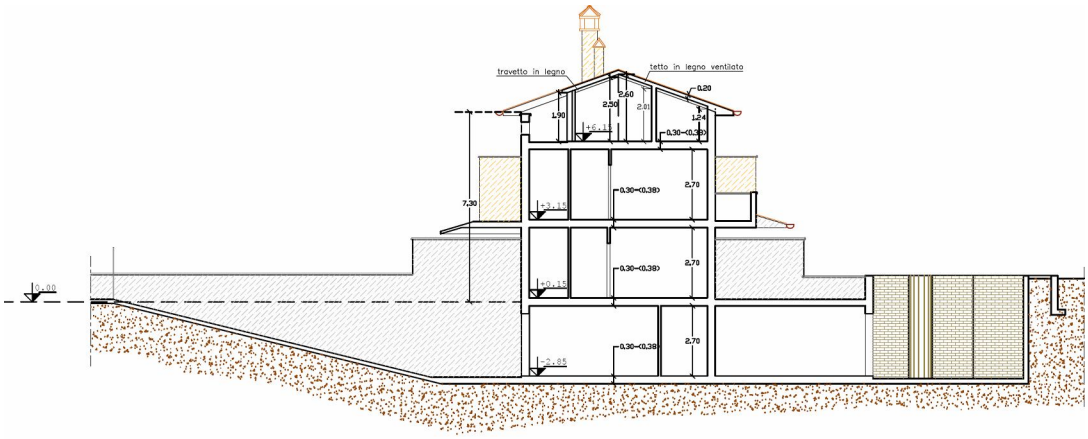


Figura 2 – DESCRIZIONE INTERVENTO-

Figura 3 – INQUADRAMENTO DELL'AREA-

3 VINCOLI IDRAULICI SUL TERRITORIO

Vengono di seguito riportati gli stralci di cartografia relativi alla vigente normativa in materia idraulica relativi all'area oggetto di studio.

3.1 DPCM 05/11/99 (Approvazione del Piano Stralcio relativo alla Riduzione del Rischio Idraulico del Bacino del fiume Arno. (GU n. 226 del 22-12-1999)

3.1.1 Carta guida delle aree allagate redatte sulla base degli eventi alluvionali significativi (1966 - 1999) stralcio n°27

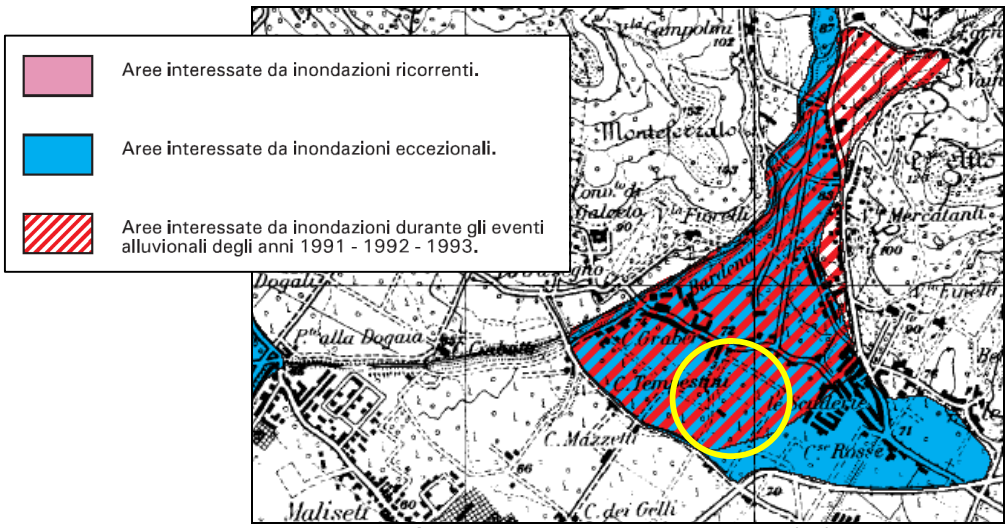


Figura 4 – STRALCIO 27 DEL DPCM 05/11/99

3.1.2 Carta degli interventi strutturali per la riduzione del rischio idraulico nel bacino dell'Arno, stralcio n°27

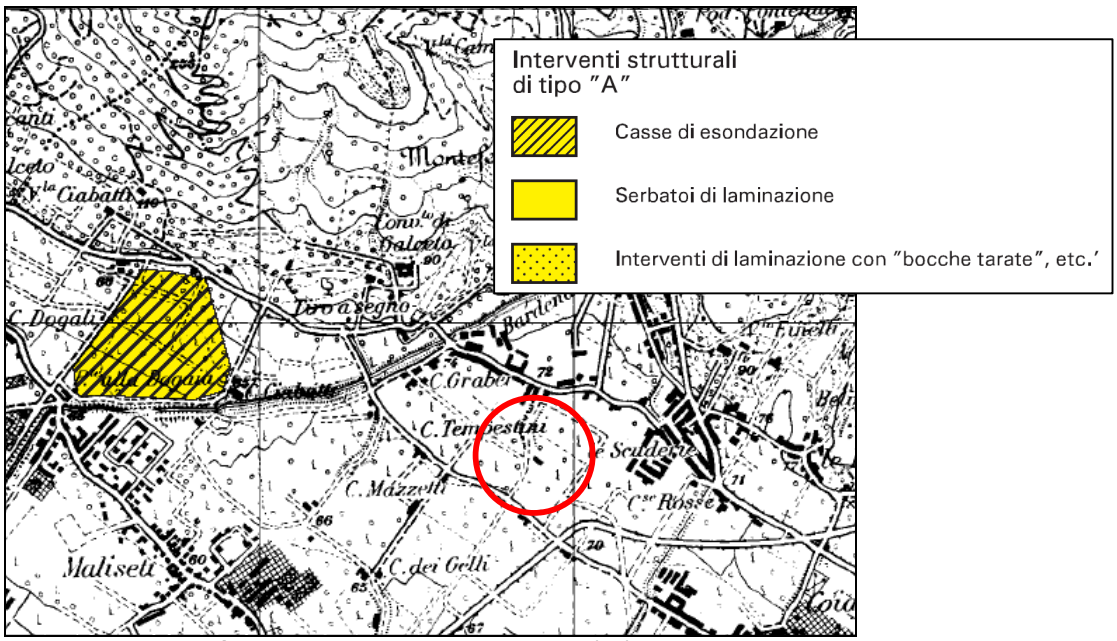


Figura 5 - STRALCIO 27 DEL DPCM 05/11/99

Come si nota dalla cartografia l'area non risulta interessata da interventi strutturali di progetto.

3.2 PAI (Piano di Assetto Idrogeologico) adottato nella seduta di Comitato Istituzionale dell'11 novembre 2004 entrata in vigore con il D.P.C.M. 6 maggio 2005 "Approvazione del piano di bacino del fiume Arno, stralcio assetto idrogeologico" (GU n. 230 del 3/10/2005)

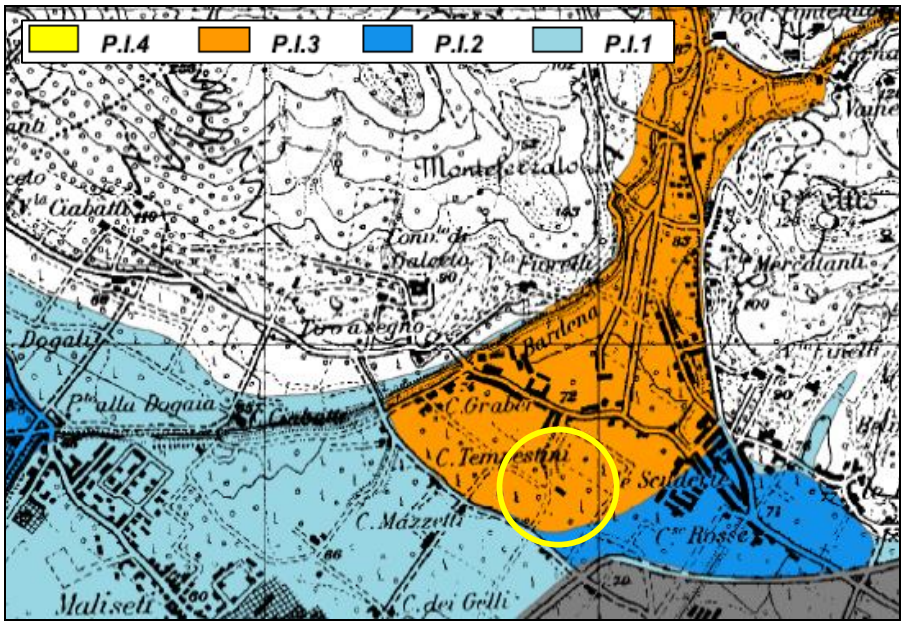


Figura 6 - STRALCIO 27 DEL PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO

L'area oggetto dell'intervento risulta perimetrata nella cartografia 1:25000 nello stralcio n°27 come PI3 (area a rischio idraulico elevato).

3.3 ALLEGATO IDRAULICO AL PS DEL COMUNE DI PRATO

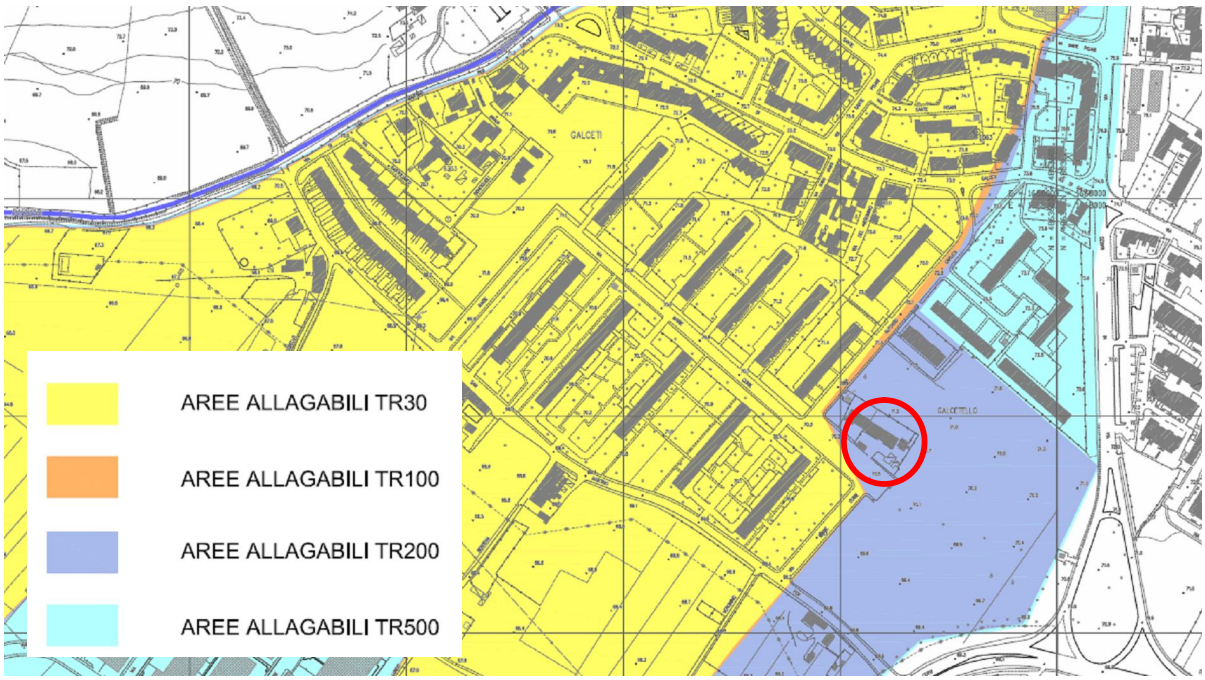


Figura 7 - ESTRATTO DEL PS DEL COMUNE DI PRATO

L'area oggetto d'intervento risulta perimetrata tra quelle allagabili per eventi con tempo di ritorno pari a 200 anni.

4 VALUTAZIONI IDROLOGICHE

Per la stima dell'idrogramma di picco con tempo di ritorno duecentennale, come prescritto dalla normativa vigente, si è fatto riferimento allo studio redatto dall'Ufficio Regionale per la Tutela del Territorio di Prato e Pistoia a sostegno del Progetto Esecutivo per la realizzazione della Cassa di Espansione sul Torrente Bardena Iolo collocata poco a valle dell'area oggetto di studio.

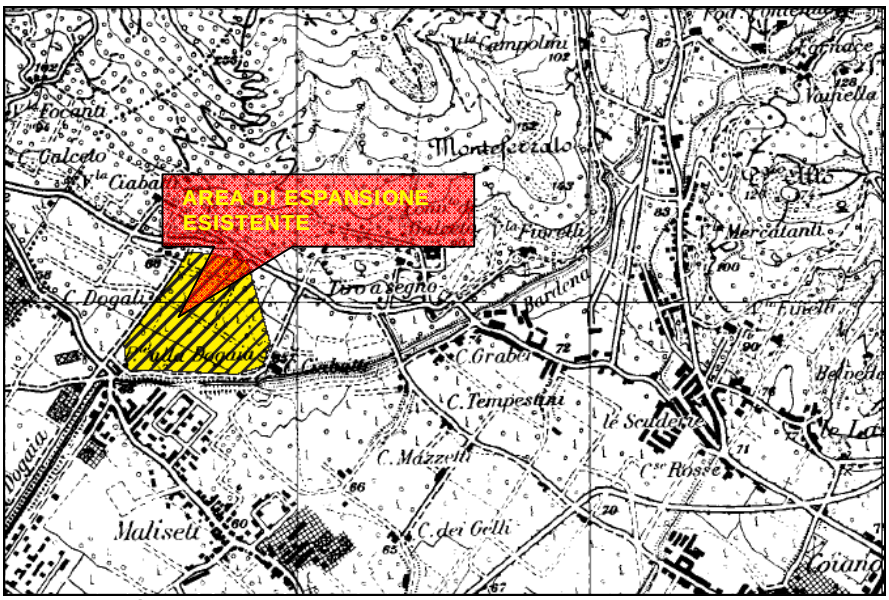


Figura 8 – INDIVIDUAZIONE AREA DI ESPANSIONE ESISTENTE

L'analisi idrologica suddetta è stata effettuata attraverso il modello ALTO individuando come sezione di chiusura una sezione collocata in corrispondenza della sezione di chiusura del nuovo rilievo allegato alla presente relazione.

Risulta quindi evidente che l'idrogramma utilizzato nel presente studio rappresenta una opportuna cautela nella stima delle portate di picco in quanto rappresenta una portata idrologica e non una portata idraulica, ed in più fornisce un dato valutato per un bacino più esteso di quello di nostra competenza.

Tale approssimazione, seppur cautelativa, ci è sembrata comunque opportuna in quanto permette di utilizzare dati forniti dalla Pubblica Amministrazione.

L'idrogramma ha una durata di circa 180 min e presenta un picco ad un terzo della durata complessiva (60 min), il valore di portata al colmo è pari a 100mc/sec, come meglio rappresentato nel grafico seguente.

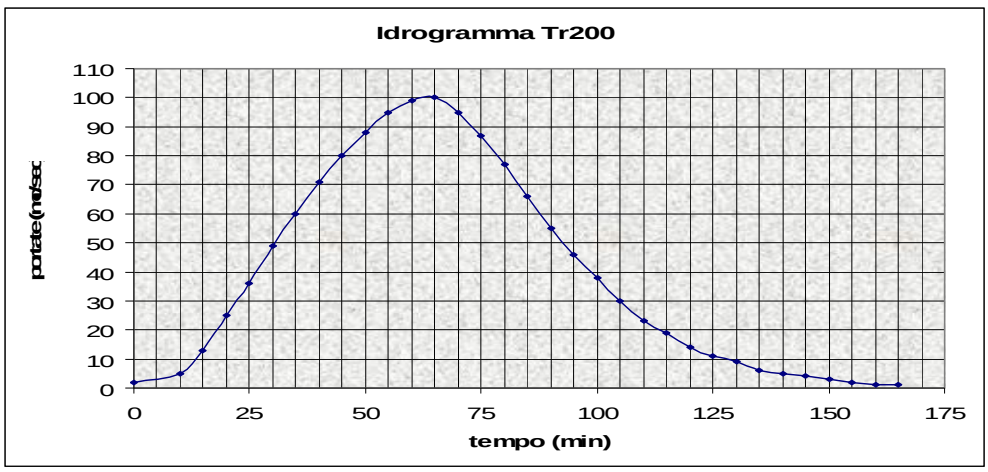


Figura 9 – IDROGRAMMA TR200 DERIVATO DALLO STUDIO ALLEGATO AL PROGETTO DELL'AREA DI LAMINAZIONE REDATTO DALL'UFFICIO REGIONALE PER LA TUTELA DEL TERRITORIO DI PRATO

5 ANALISI IDRAULICA

L'analisi idraulica è stata effettuata attraverso il software HEC RAS 3.1.3 il quale permette di analizzare l'andamento della piena attraverso modelli in moto vario e di conseguenza valutare le esondazioni e gli effetti di laminazione.

La modellazione è stata effettuata sulla base del rilievo di nuova realizzazione allegato allo studio che copre un'estensione di circa 1,2 km di asta fluviale a partire dal ponte in prossimità della Via Malaparte. Complessivamente sono state battute 27 sezioni.

Nel modello idraulico sono state inserite in sinistra idraulica soglie di stramazzo che simulassero l'esondazione naturale dalle arginature, attraverso queste ultime sono state computate le portate in uscita dal modello.

Si è ritenuto opportuno realizzare la simulazione idraulica a partire dalla sezione n°4 e non dalla sezione n°1 del rilievo allegato per due ragioni principali:

- le sezioni a monte del manufatto rappresentato in sezione n°3 non risultano sufficientemente estese verso monte;
- l'idrogramma idrologico in ingresso al modello è caratterizzato da un picco di portata di valore estremamente superiore alla effettiva portata smaltibile.

Queste due concause non fornivano al modello idraulico le condizioni per effettuare le modellazioni con la dovuta stabilità.

L'assunto di iniziare la simulazione dalle sezioni immediatamente a valle garantisce comunque una situazione cautelativa rispetto alla precedente in quanto le stesse portate esondate dovrebbero essere distribuite su di un'area più ampia di quella che è stata valutata e di conseguenza il battente nel canale di transito virtuale sarebbe più basso di quello calcolato.

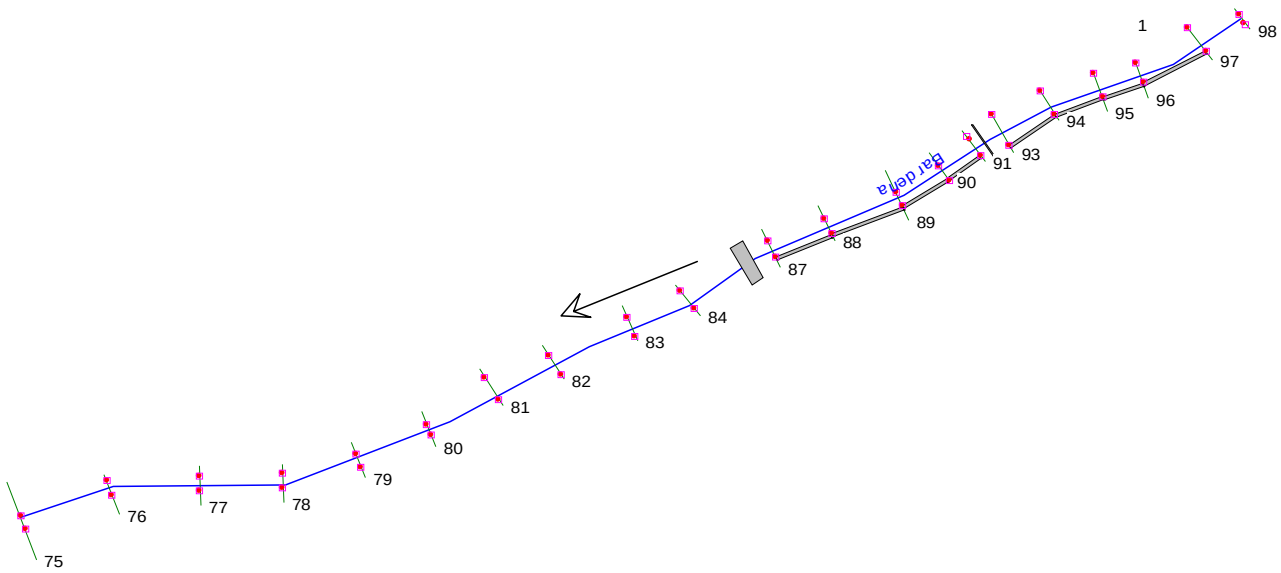


Figura 10 – MODELLO IDRAULICO DEL SOFTWARE DI MODELLAZIONE HEC-RAS 3.1.3

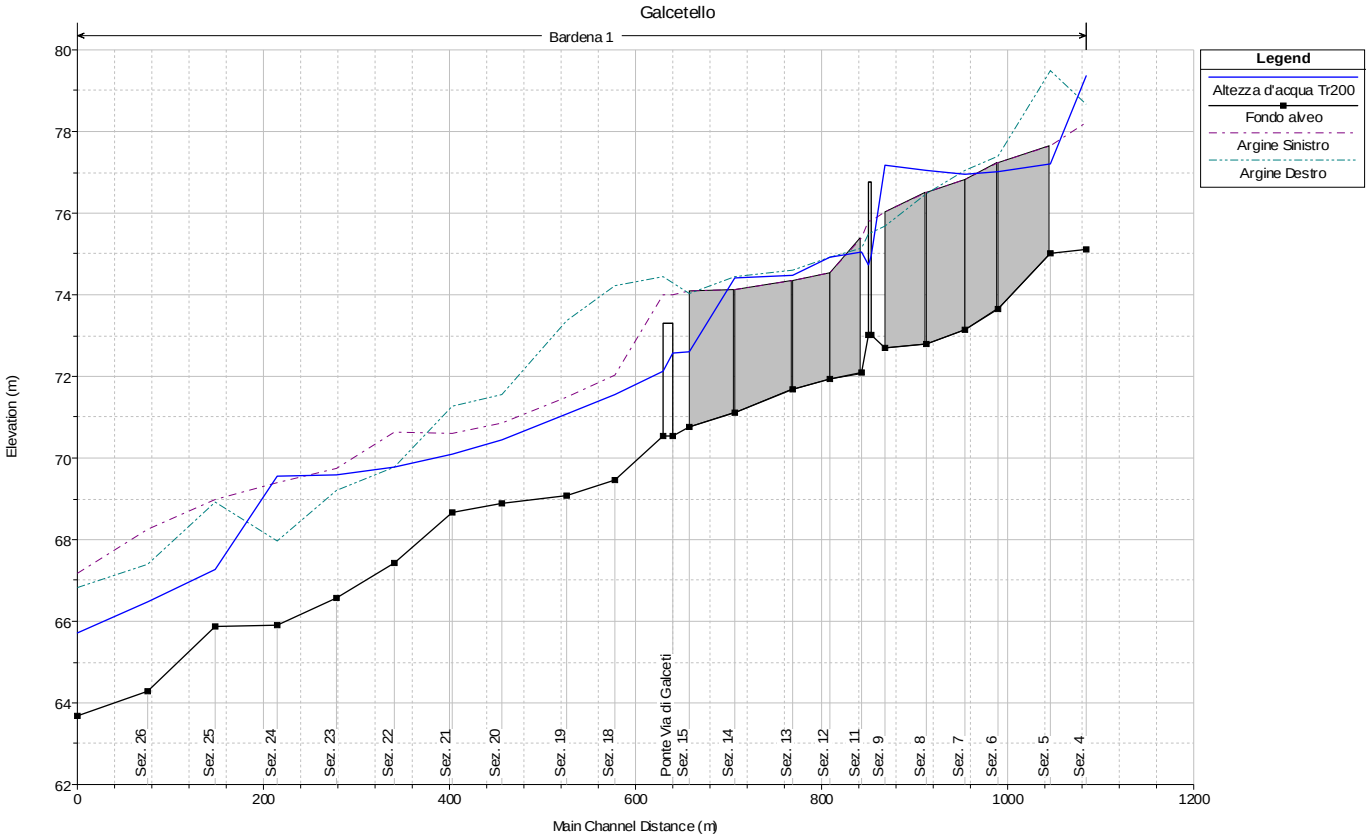


Figura 11 – PROFILO LONGITUDINALE IN USCITA DAL MODELLO IDRAULICO TR200

Come si nota dal profilo idraulico sopra riportato le sezioni di straripamento che interessano l'area oggetto di studio sono tutte collocate a monte del Ponte sulla Via di Galceti a dimostrazione che le insufficienze idrauliche del sistema sono collocate nel tratto in corrispondenza della parte nord del Parco di Galceti.

Ovviamente le verifiche sono state effettuate ipotizzando l'arrivo della portata idrologica in corrispondenza della prima sezione rilevata non tenendo conto di eventuali esondazioni a monte.

Questa ipotesi risulta la più penalizzante dal punto di vista del rischio idraulico in quanto non tiene conto di eventuali laminazioni di portata a monte e soprattutto di eventuali esondazioni che abbatterebbero i picchi di piena.

Si riportano di seguito gli idrogrammi relativi alle sezioni di straripamento ed una tabella riassuntiva nella quale si riportano i valori di picco delle portate esondate.

Sezione di esondazione	Riferimento rilievo	Portate esondate mc/sec
94.5	tra sez. 7 e sez. 8	9.19
93.5	tra sez. 8 e sez. 9	37.97
90.5	tra sez. 11 e sez. 12	1.36
89.5	tra sez. 12 e sez. 13	5.19
88.5	tra sez. 13 e sez. 14	5.39
	TOT	**59.1**

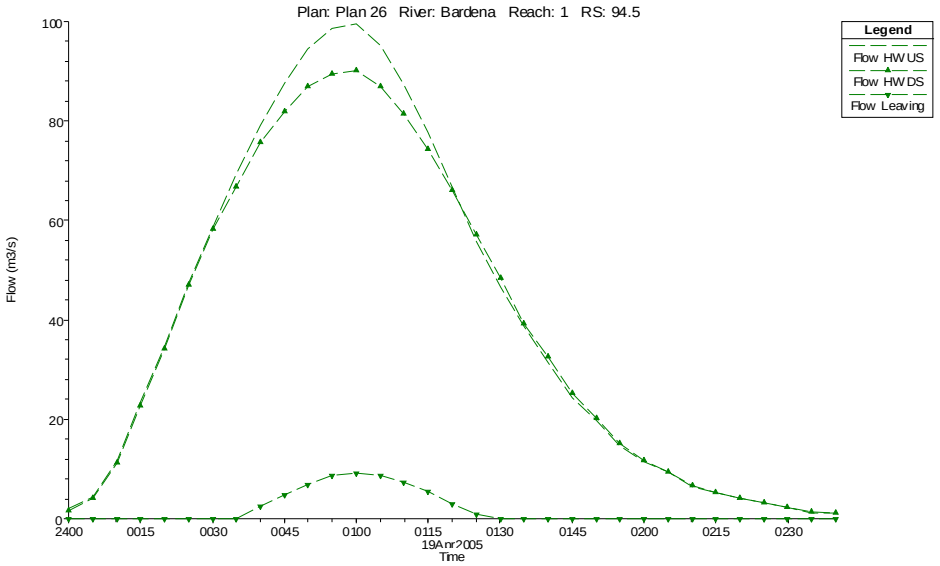


Figura 12 – IDROGRAMMA ESONDAZIONI TRA SEZ.7 E SEZ.8

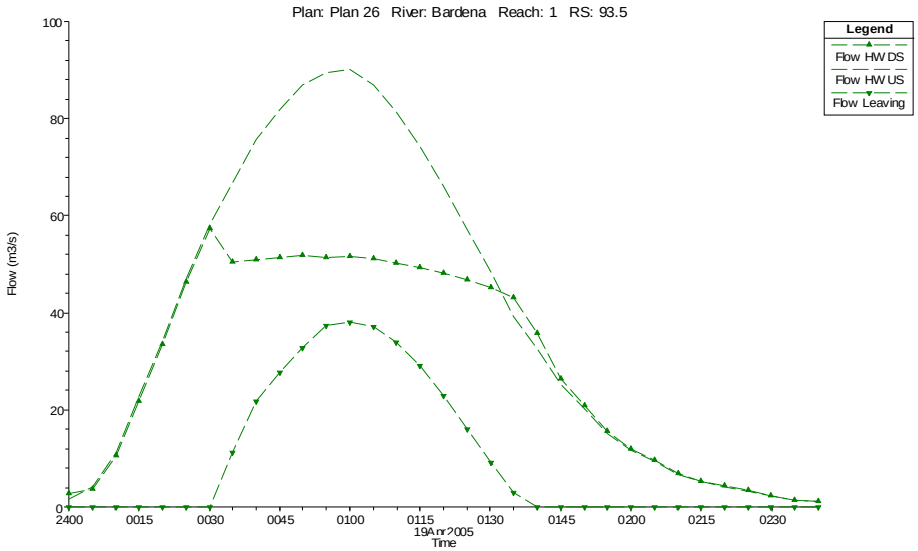


Figura 13 - IDROGRAMMA ESONDAZIONI TRA SEZ.8 E SEZ.9

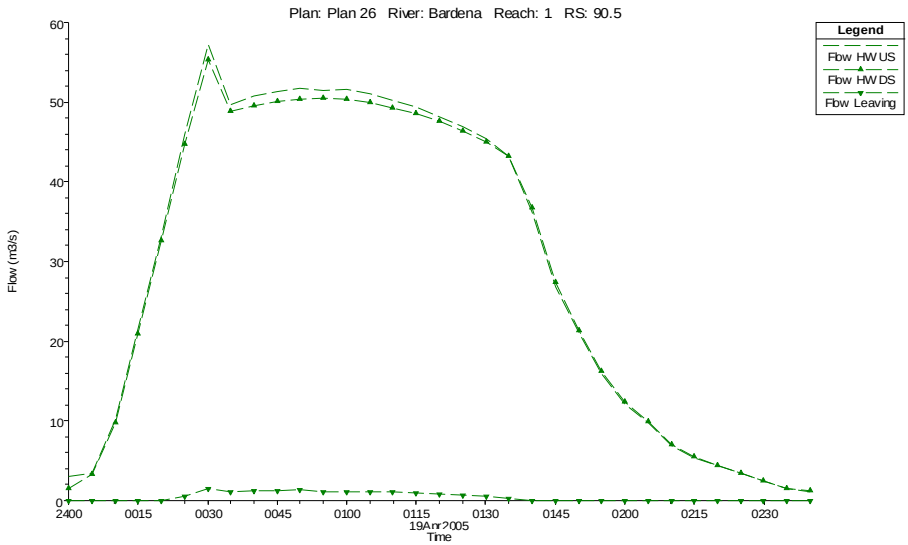


Figura 14 - IDROGRAMMA ESONDAZIONI TRA SEZ.11 E SEZ.12

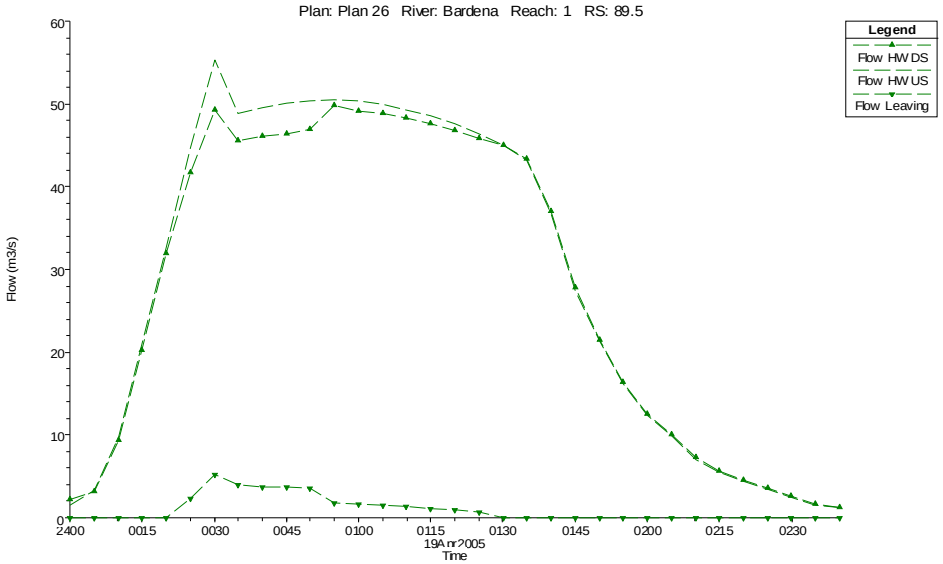


Figura 15 - IDROGRAMMA ESONDAZIONI TRA SEZ.12 E SEZ.13

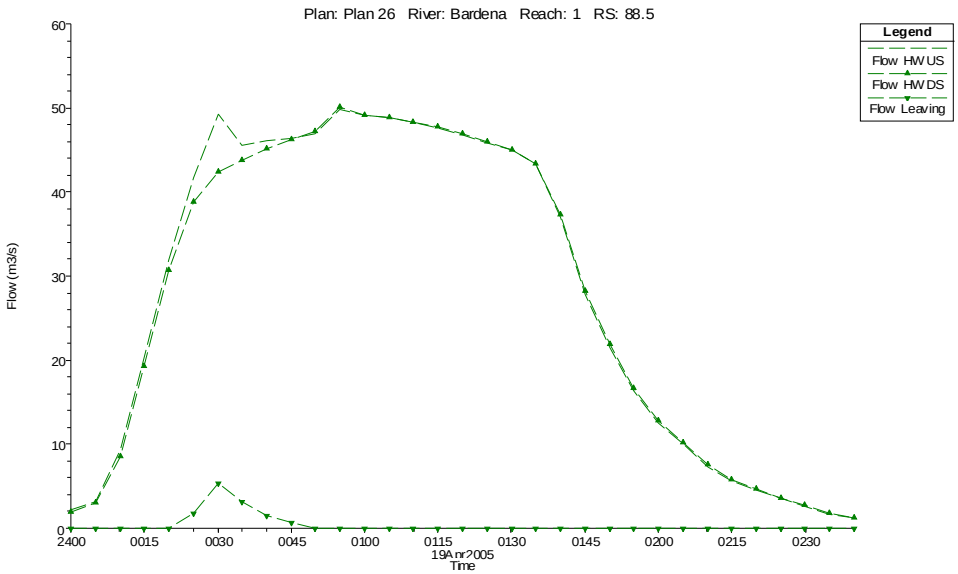


Figura 16 - IDROGRAMMA ESONDAZIONI TRA SEZ.13 E SEZ.14

Risulta evidente dalla tabella che le portate esondate rappresentano più del 50% della portata di picco complessiva dell'idrogramma in ingresso.

Di seguito viene riportata la tabella riassuntiva delle grandezze idrauliche in output dal modello.

La morfologia del terreno ottenuta dall'analisi della Cartografia Regionale 1:2000 mostra come tutto il tratto di straripamento fino a valle dell'intervento abbia una pendenza naturale verso valle che si attesta intorno al 1%.

Il rischio per le aree circostanti quindi non è dato da volumi che tendono a ristagnare nell'area una volta straripati ma da volumi in transito per una portata complessiva di picco pari a 59,1mc/sec.

Sezione	Q Totale (m3/s)	Quota pelo libero (m slm)	Energia (m slm)	Velocità flusso (m/s)	Area di flusso (m2)	Froude
98	100	79.37	79.94	3.37	30.8	0.57
97	99.97	77.21	79.13	6.15	16.25	1.65
96.5	Sfioratore					
96	99.96	77.03	77.56	3.25	30.74	0.75
95.5	Sfioratore					
95	99.66	76.97	77.32	2.65	37.59	0.62
94.5	Sfioratore					
94	90.2	77.05	77.2	1.68	53.8	0.35
93.5	Sfioratore					
93	51.58	77.18	77.2	0.64	80.97	0.12
92.5	Ponte					
91	56.94	75.05	75.31	2.29	24.88	0.51
90.5	Sfioratore					
90	55.04	74.91	75.17	2.25	24.46	0.56
89.5	Sfioratore					
89	49.25	74.47	74.9	2.89	17.05	0.77
88.5	Sfioratore					
88	42.7	74.41	74.52	1.48	28.9	0.33
87.5	Sfioratore					
87	48.33	72.59	73.45	4.1	11.78	1.11
86.5	Ponte					
84	49.44	71.55	71.98	2.91	17.01	0.75
83	49.36	71.08	71.51	2.91	16.97	0.74
82	49.25	70.45	70.86	2.83	17.38	0.76
81	49.24	70.09	70.39	2.43	20.29	0.67
80	49.21	69.78	70.02	2.18	22.6	0.47
79	49.19	69.59	69.8	2.02	24.36	0.42
78	49.16	69.54	69.65	1.45	33.82	0.29
77	49.13	67.27	68.61	5.15	9.55	1.45
76	49.1	66.46	66.77	2.47	19.9	0.54
75	49.07	65.7	66.18	3.08	15.95	0.72

Per la stima del battente ipotizzeremo che l'acqua fuoriuscita investa il territorio circostante formando un canale di transito parallelo all'asta del Torrente Bardena per una larghezza pari a circa 550m (indicata in blu nella figura seguente).

La larghezza di 550m è stata valutata tenendo conto anche dell'eventuale ingombro degli edifici esistenti che ovviamente si oppongono al normale deflusso delle acque.

Valuteremo l'altezza d'acqua in questo ipotetico canale rettangolare attraverso una formula di moto uniforme, ipotizzando valori di scabrezza molto alti ed una pendenza reale pari a 1%.

Per la valutazione della portata smaltibile nella sezione in oggetto utilizzeremo la formula in moto uniforme di Gauckler-Strickler calcolata attraverso i seguenti parametri:

$$Q = \Omega \cdot Ks \cdot R_H^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

con Ω = Area della sezione

Ks= Coefficiente di Gauckler-Strickler = 45 $m^{1/3}\,s^{-1}$

RH= Raggio idraulico

i= pendenza del tratto = 0.01

Il valore di altezza d'acqua che fornisce una portata simile a 59,1mc/sec è 11cm.

Per cautelarsi ulteriormente assumeremo come valore minimo di posizionamento del piano di calpestio dei locali la quota di 15cm al di sopra dei marciapiedi attuali.

In Allegato si riportano le sezioni trasversali con evidenziato il livello idrometrico.

Figura 17 – PLANIMETRIA DI INDIVIDUAZIONE ESONDAZIONI E CANALE DI TRANSITO REFLUI

6 VALUTAZIONE DELL'INVARIANZA IDRAULICA DELL'INTERVENTO AI FINI DEL RISCHIO DI ALLAGAMENTO PER ESONDAZIONE

La condizione di rischio da esondazione come descritto nei paragrafi precedenti è rappresentata dal battente di transito delle portate esondate dal Torrente Iolo-Bardena che è valutato in 11cm di lama d'acqua.

L'intervento edilizio non comporterà il rialzamento dell'attuale piano di campagna in corrispondenza delle aree a verde di progetto tuttavia prevedrà il rialzamento dei piani di calpestio dei locali in modo da permettere la realizzazione di opere in sicurezza idraulica e la realizzazione di una cinta idraulica di protezione degli accessi ai piani interrati.

Il volume d'acqua spostato dalla realizzazione delle opere è quantificabile nella differenza tra il volume occupato dagli edifici attuali e le aree protette idraulicamente allo stato di progetto.

La superficie occupata dagli edifici allo stato attuale è pari a 381mq. La superficie protetta risulta pari a 693mq, con un aumento di complessivi:

693mq – 381mq = 312mq

Ve = 312mq x 11cm = 35mc

La fattibilità dell'intervento risulta legata al ritrovamento dei volumi di cui sopra, tali volumi verranno recuperati con la realizzazione di un'area a verde ribassata di superficie complessiva pari a 360mq.

Di conseguenza il ribassamento da effettuare risulta pari a:

35mc : 360mq = 0.097m=10cm

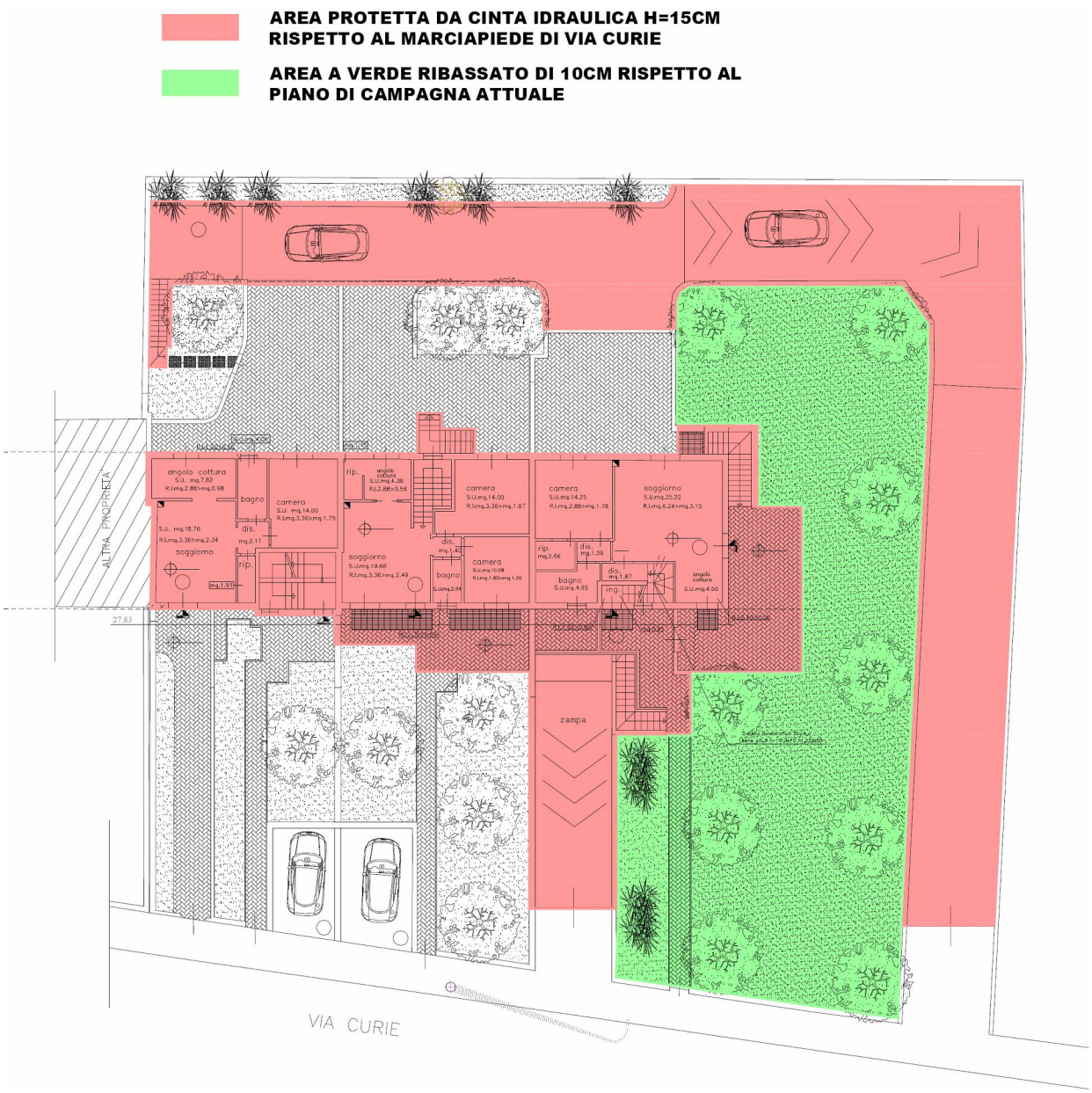


Figura 18 – PLANIMETRIA DI INDIVIDUAZIONE CINTA IDRAULICA ED INTERVENTI DI RECUPERO VOLUMI

7 CONCLUSIONI

La verifica idraulica è stata condotta al fine di valutare l'entità del rischio idraulico nell'area limitrofa alla Via Curie angolo Via Carlesi nel Comune di Prato per la realizzazione di un intervento edilizio per la realizzazione di alcune unità immobiliari per civile abitazione.

La valutazione delle portate al picco per tempo di ritorno duecentennale è stata effettuata attraverso i dati ricavati dagli studi realizzati dalla Pubblica Amministrazione ed allegati al progetto per la realizzazione della cassa di espansione della Dogaia.

La verifica idraulica in moto vario ha mostrato come l'area oggetto di intervento edilizio risulta interessata da eventi alluvionali dovuti a fenomeni di esondazione del Torrente Iolo-Bardena con battenti idraulici di circa 11cm.

I solai di piano terra e gli accessi ai locali seminterrati dovranno essere posti ad una quota di almeno 15cm al di sopra della quota del marciapiede esistente sulla via Curie.

Sono stati inoltre valutati i volumi derivanti dalla variata superficie protetta idraulicamente. L'eccedenza rispetto allo stato attuale verrà stoccata all'interno del lotto oggetto d'intervento attraverso la realizzazione di un'area a verde ribassata.

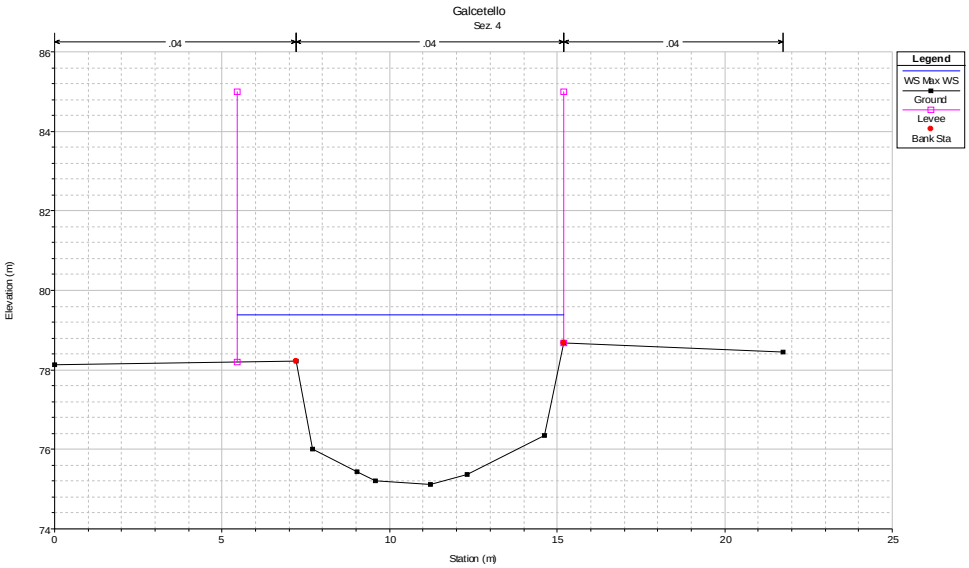
Attraverso questi accorgimenti sarà garantito il non aggravio della condizione di rischio idraulico per le aree circostanti per tempi di ritorno di 200 anni.

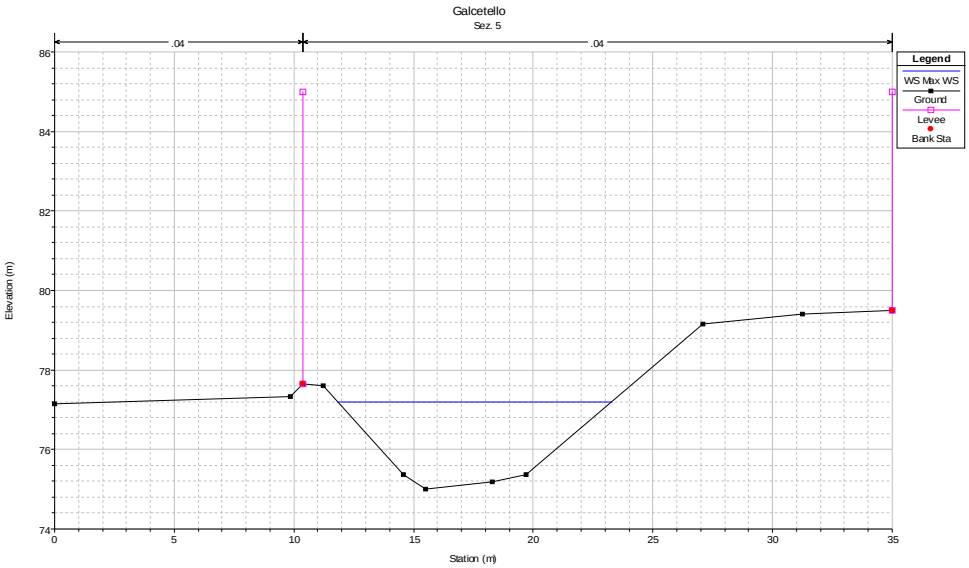
PRATO 25/09/09

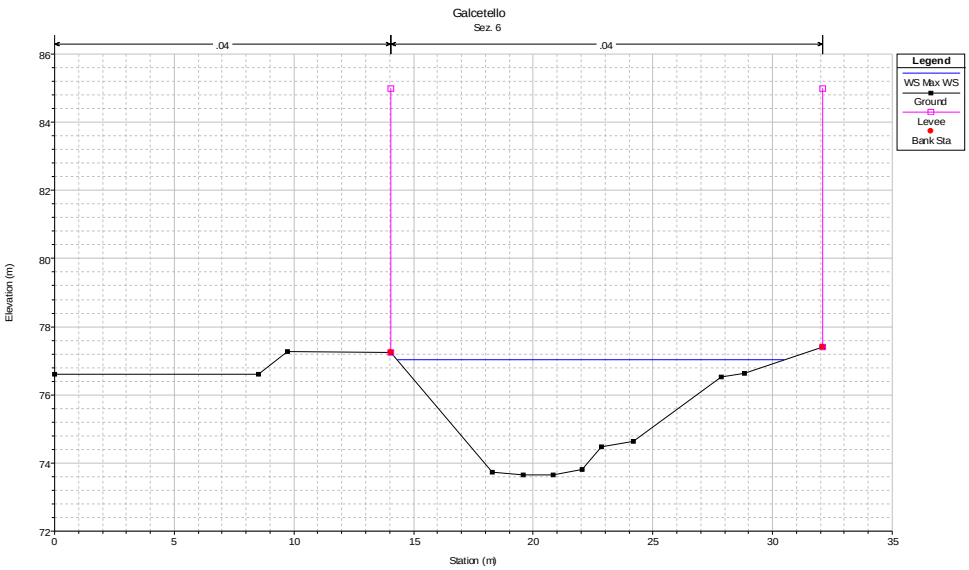
FIRMA

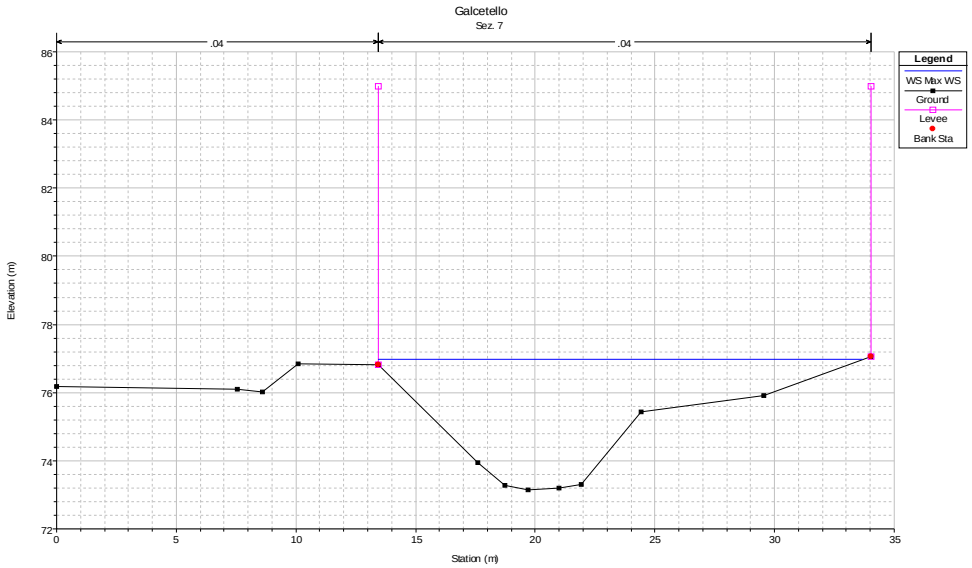
DOTT. ING. DAVID MALOSSI

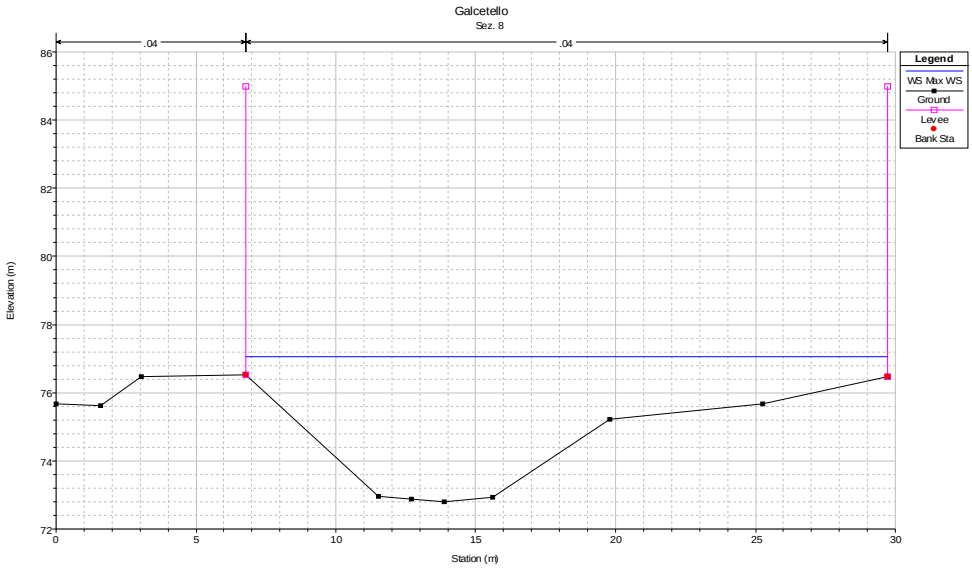
ALLEGATO 1: SEZIONI FLUVIALI CON LIVELLO IDRAULICO TR200

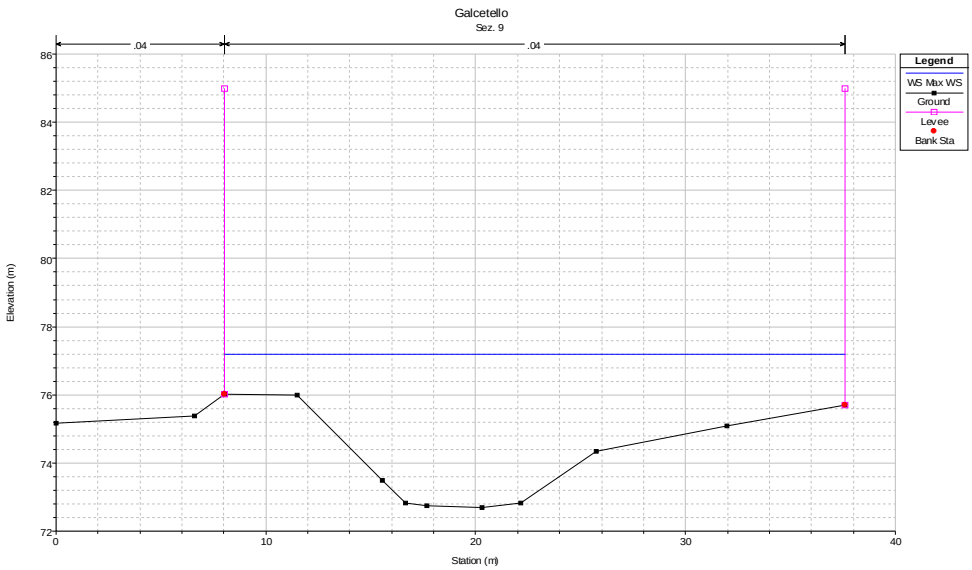

Galcetello
Sez. 4
.04
.04
.04
Legend
WS Max WS
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

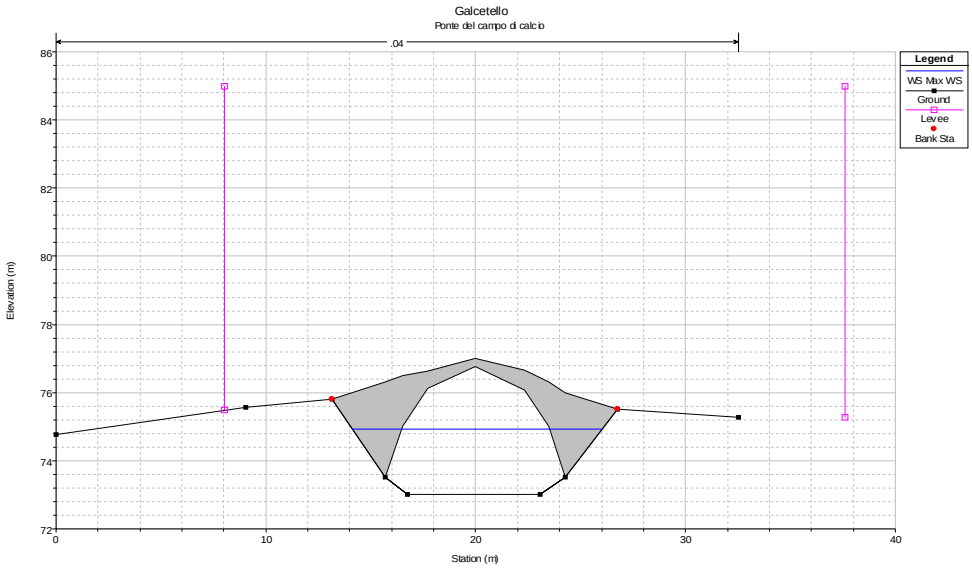

Galcetello
Sez. 5
.04
.04
Legend
WS Max WS
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

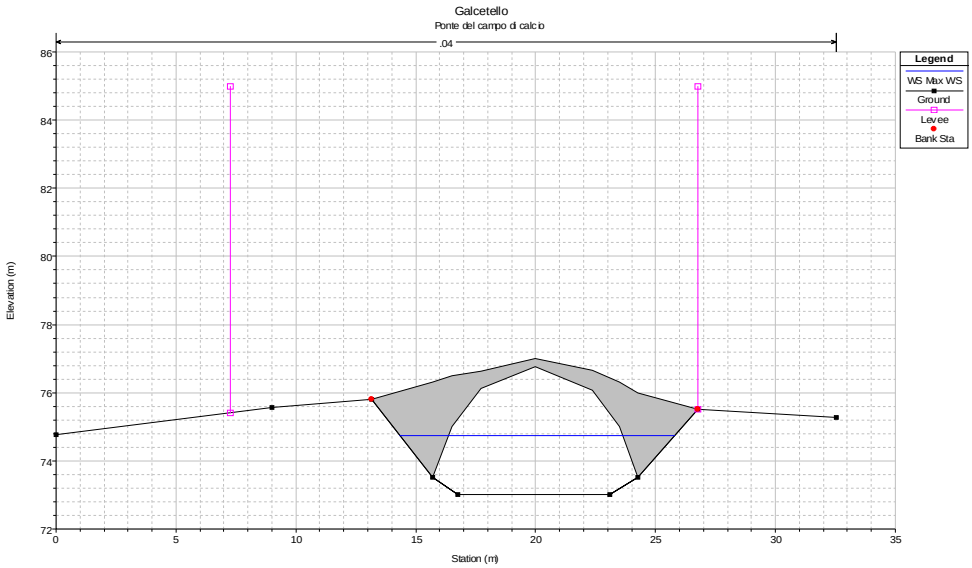

Galcetello
Sez. 6
.04
.04
Legend
WS Max WS
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

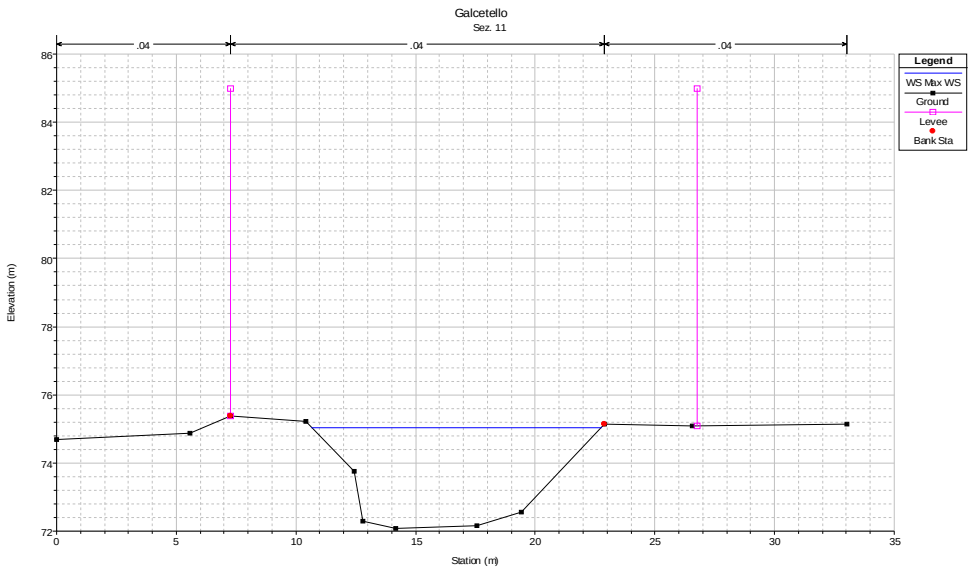

Galcetello
Sez. 7
.04
.04
Legend
WS Max WS
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

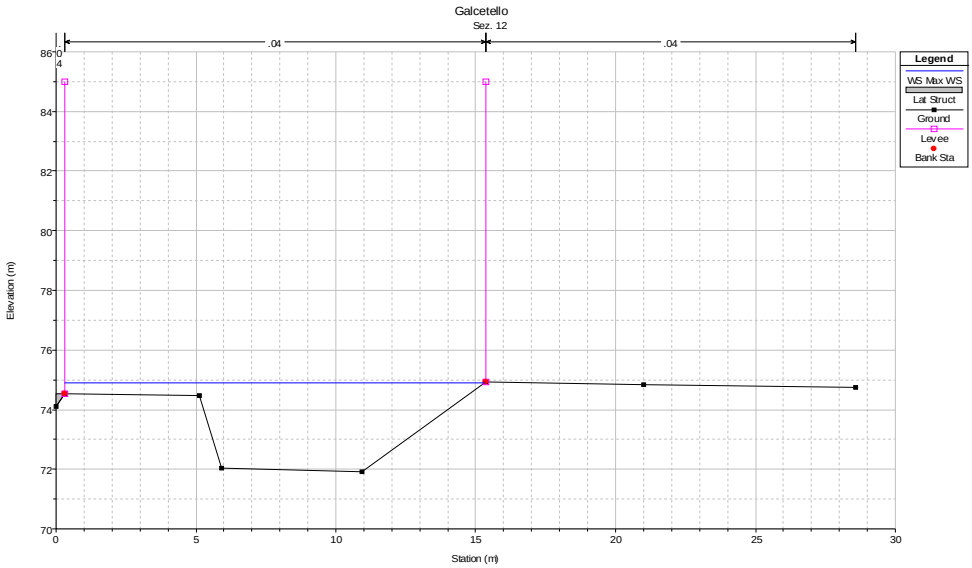

Galcetello
Sez. 8
.04
.04
Legend
WS Max WS
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

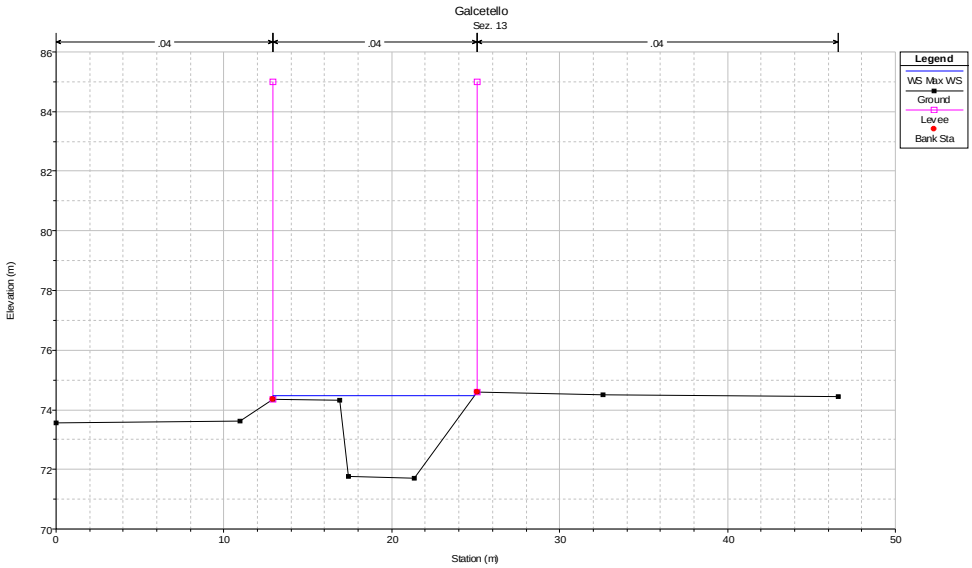

Galcetello
Sez. 9
.04
.04
Legend
WS Max WS
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

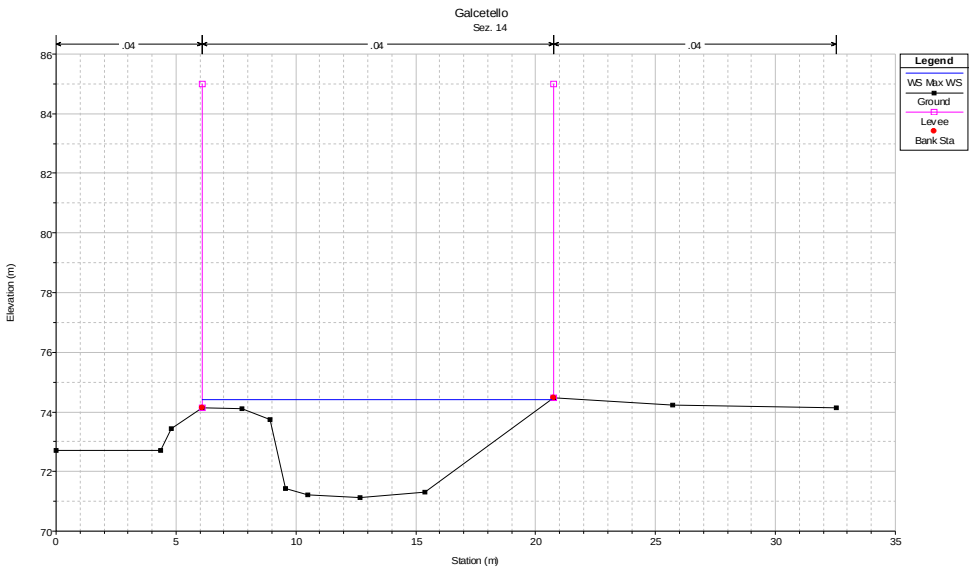

Galcetello
Ponte del campo di calcio
.04
Legend
WS Max WS
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

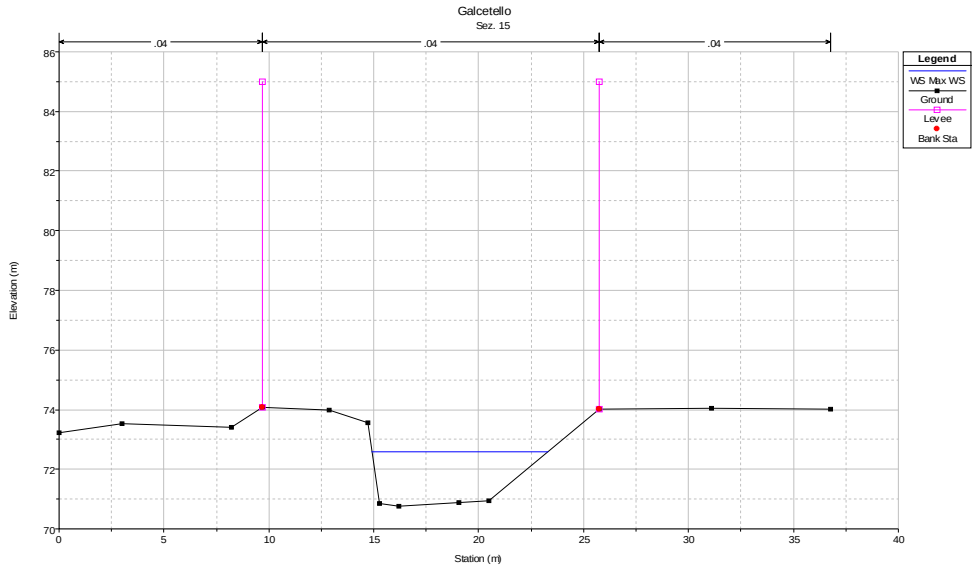

Galcetello
Ponte del campo di calcio
.04
Legend
WS Max WS
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

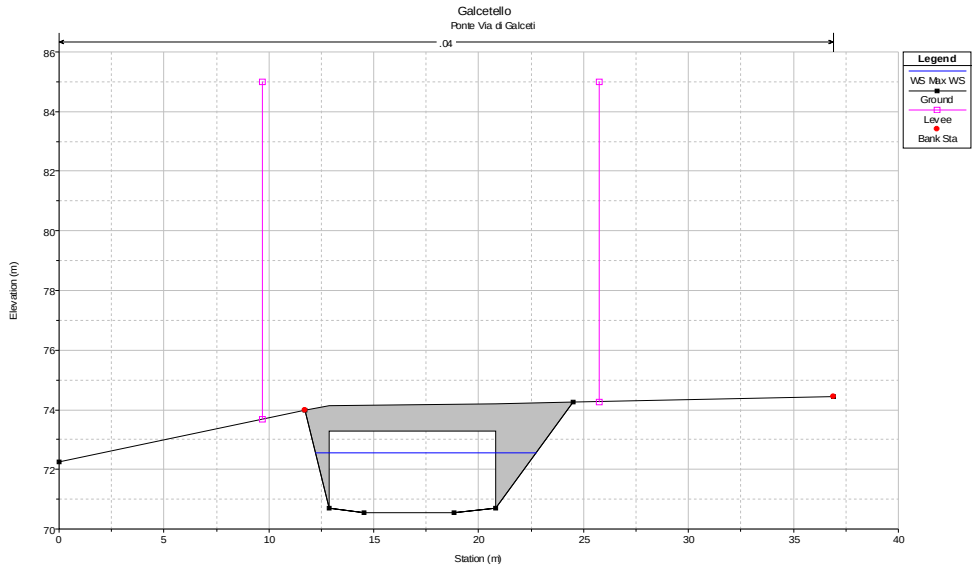

Galcetello
Sez. 11
.04
.04
.04
Legend
WS Max WS
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

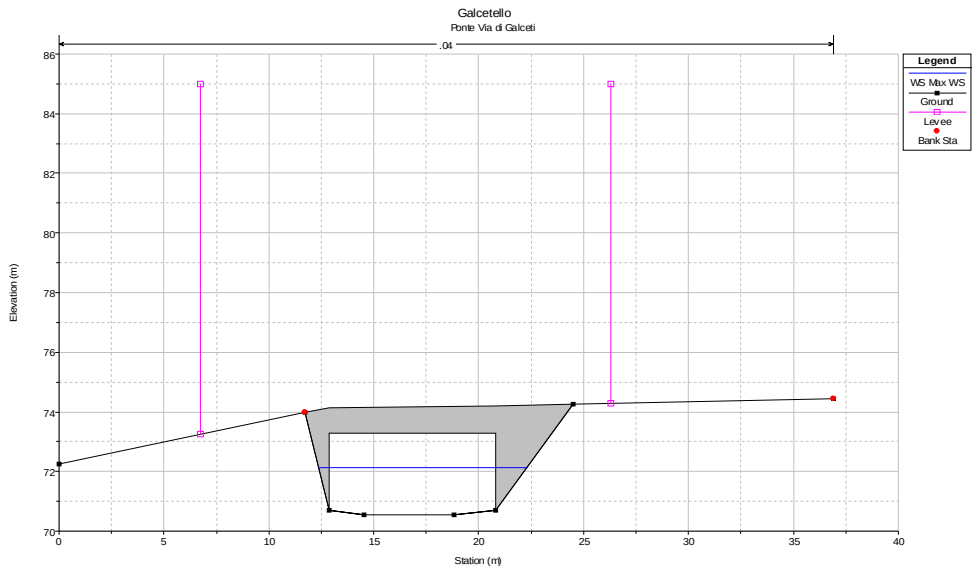

Galcetello
Sez. 12
.04
.04
.04
Legend
WS Max WS
Lat Struct
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

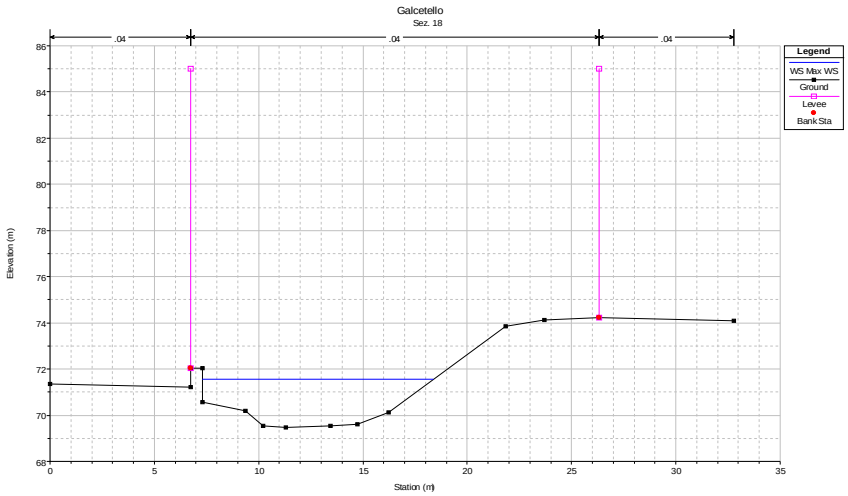

Galcetello
Sez. 13
.04
.04
.04
Legend
WS Max WS
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

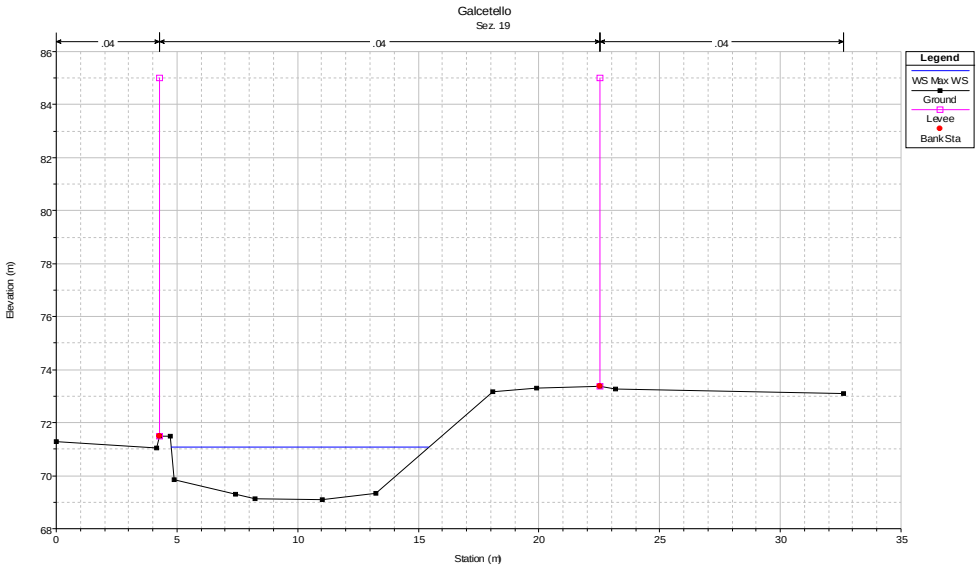

Galcetello
Sez. 14
.04
.04
.04
Legend
WS Max WS
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

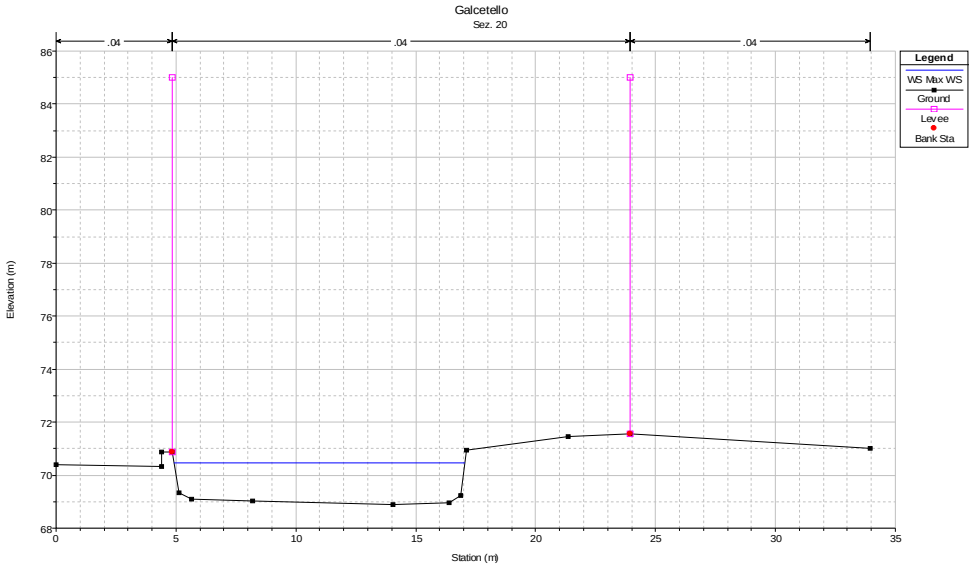

Galcetello
Sez. 15
.04
.04
.04
Legend
WS Max WS
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

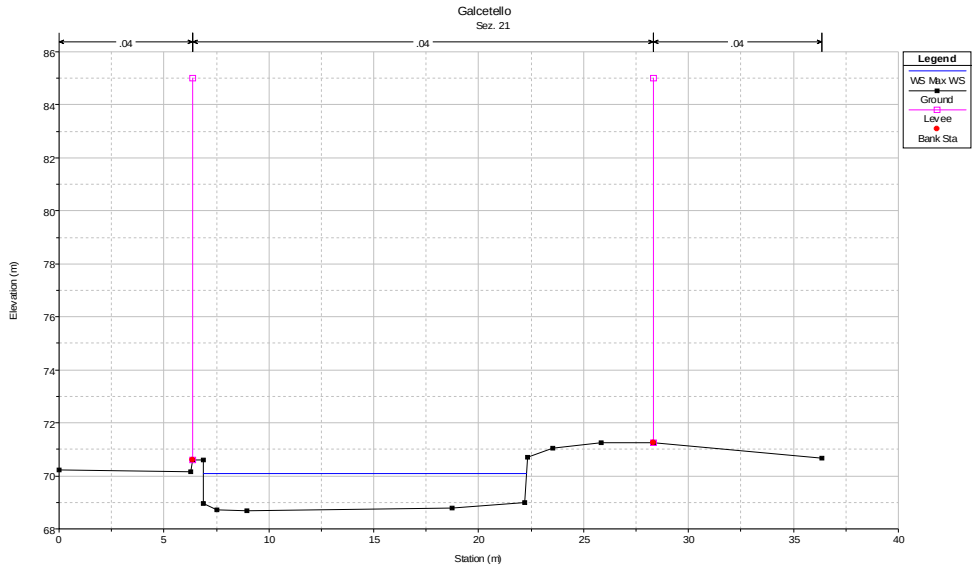

Galcetello
Ponte Via di Galceti
.04
Legend
WS Max WS
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

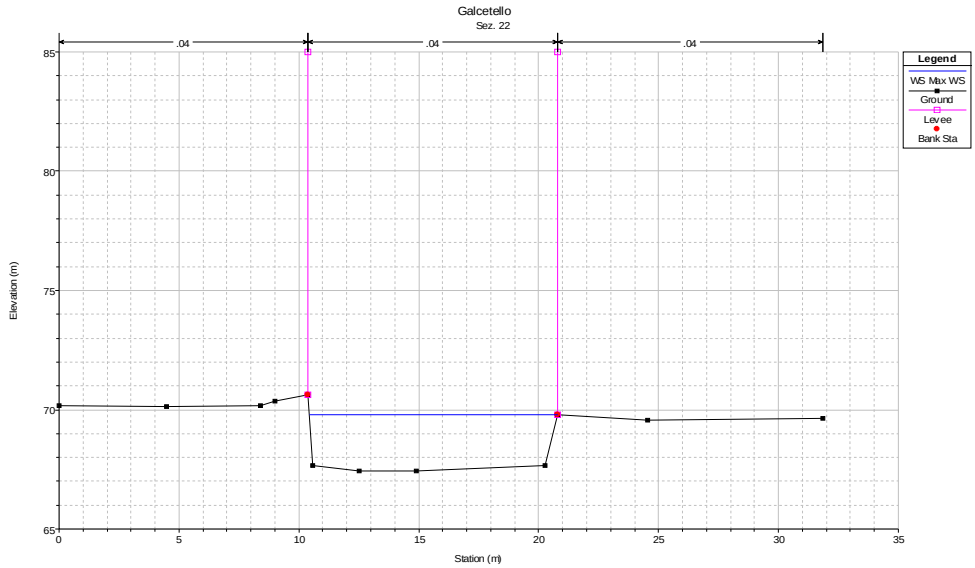

Galcetello
Ponte Via di Galceti
.04
Legend
WS Max WS
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

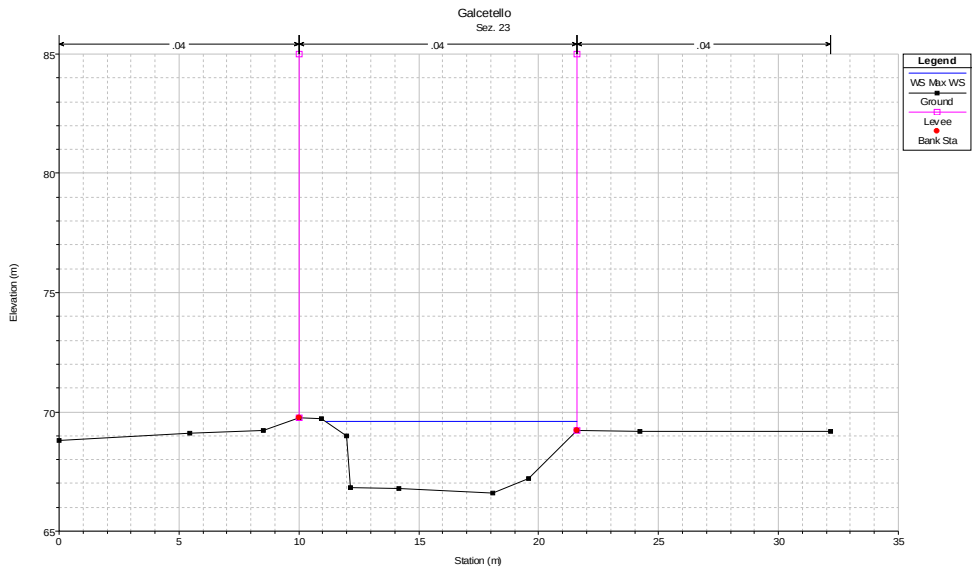

Galcetello
Sez. 18
.04
.04
.04
Legend
WS Max WS
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

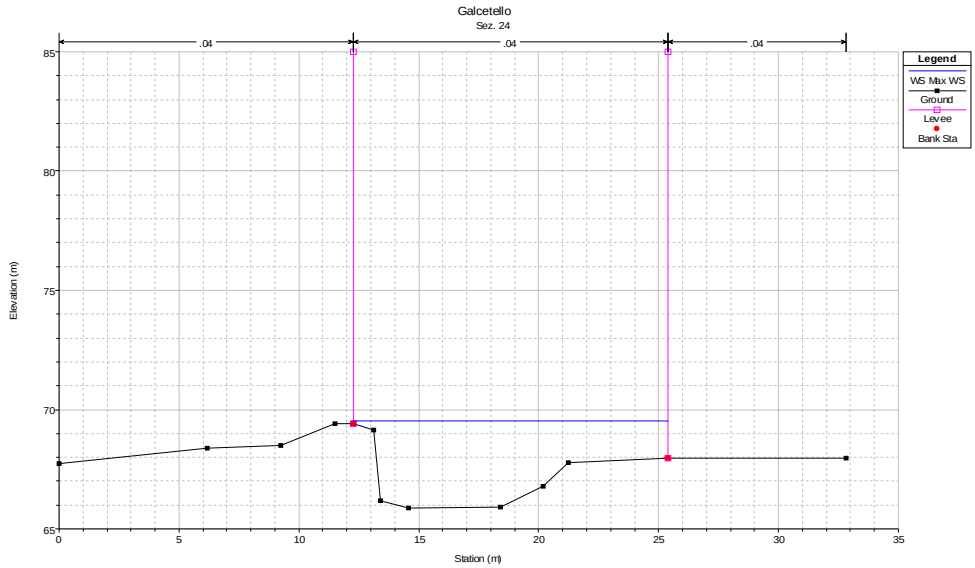

Galcetello
Sez. 19
.04
.04
.04
Legend
WS Max WS
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

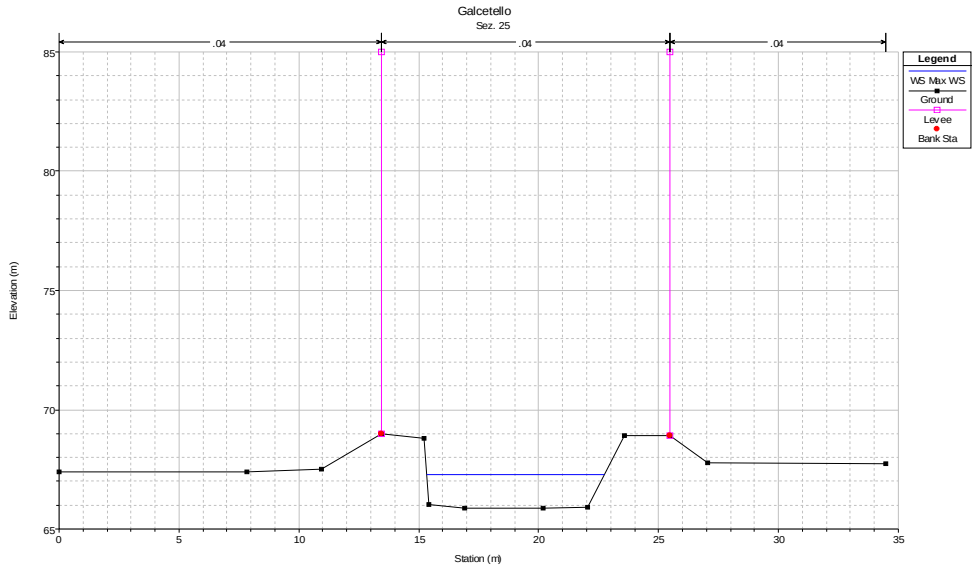

Galcetello
Sez. 20
.04
.04
.04
Legend
WS Max WS
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

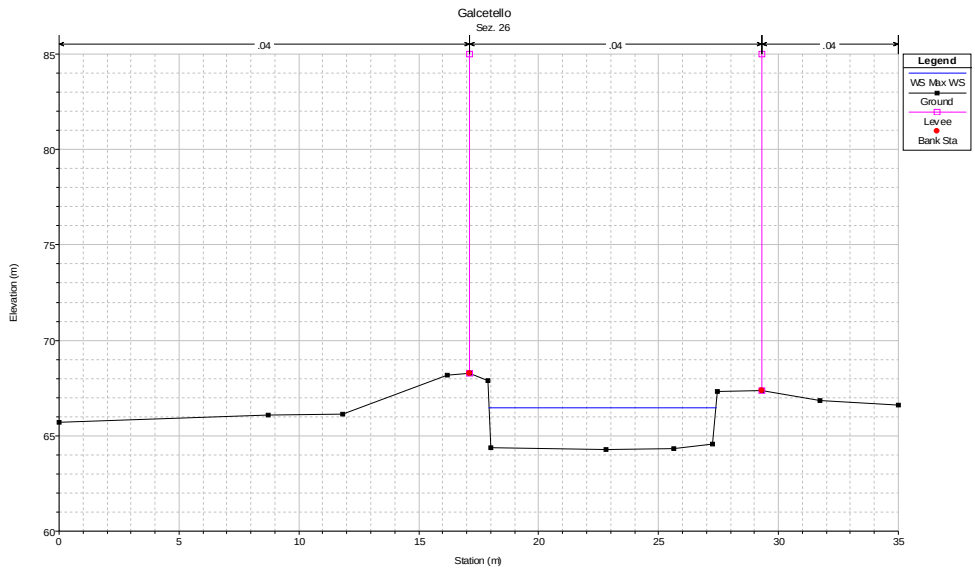

Galcetello
Sez. 21
.04
.04
.04
Legend
WS Max WS
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

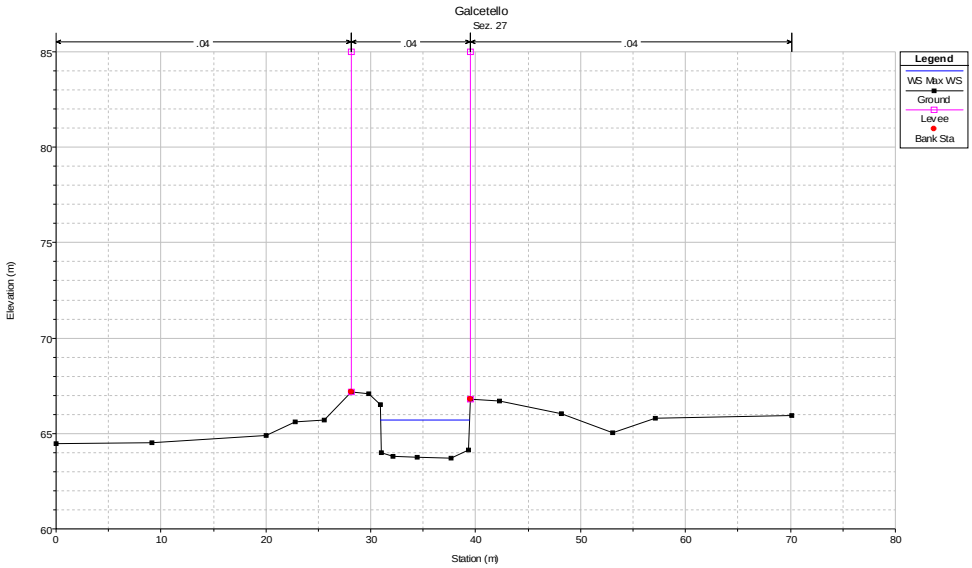

Galcetello
Sez. 22
.04
.04
.04
Legend
WS Max WS
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


Galcetello
Sez. 23
.04
.04
.04
Legend
WS Max WS
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


Galcetello
Sez. 24
.04
.04
.04
Legend
WS Max WS
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


Galcetello
Sez. 25
.04
.04
.04
Legend
WS Max WS
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


Galcetello
Sez. 26
.04
.04
.04
Legend
WS Max WS
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


Galcetello
Sez. 27
.04
.04
.04
Legend
WS Max WS
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
85
80
75
70
65
60
0
10
20
30
40
50
60
70
80