COMUNE DI CASALECCHIO DI RENO

PROGETTO DI VARIANTE AL PUA APPROVATO
Deliberazione n.44 del 20/04/2009
di iniziativa privata nel comparto di espansione residenziale C.3.98 SAPABA,
Casalecchio di Reno

Proprietà
Saraceni S.r.l.
Piazza Minghetti 4/D
Bologna

Progetto Architettonico

Mario Cucinella Architects Srl
Via Francesco Flora 6- 40129
Bologna Italia
T +39 051 631 3381 F +39 051 631 3316
mca@mcarchitects.it
www.mcarchitects.it

Project Manager e
Progetto Opere di urbanizzazione

Ing. Stefano Barozzi
Via E.Mattei 14
40045 Budrio (BO)
T +39 051 802601
www.grandesole.it

Progetto reti fognarie e
verifiche idrauliche

Ing. Andrea Bolognesi
Via Pasubio 4
40131 Bologna

Titolo tavola

ANALISI IDRAULICA DEI CORSI D'ACQUA SUPERFICIALI ESISTENTI: RELAZIONE TECNICA

Codice consegna	Dis.	Contr.	Appr.

Data	Scala	Tipo	Rev	N. tavola
28/01/2019		A	01	4009

INDICE

1 FINALITÀ 2
2 ASSUNZIONI 2
3 RISULTATI (RIO BOLSENDA) 5
4 RISULTATI (RIO GAMBERI) 11
5 ANALISI DEL RISCHIO IDRAULICO 16
6 CONCLUSIONI 19

1 Finalità

Scopo della presente relazione è illustrare i risultati delle verifiche idrauliche condotte sui corsi d'acqua che attraversano il comparto oggetto di intervento. Oltre al fiume Reno, che costituisce il confine orientale del comparto, vi sono due rii minori: Rio Gamberi, che segna il limite settentrionale del comparto ed il Rio Bolsenda, che lo attraversa. Entrambi i rii hanno verso di scorrimento da Ovest verso Est e recapitano nel fiume Reno.

Le verifiche sono necessarie a confermare la compatibilità idraulica delle opere previste sui suddetti corsi d'acqua, con particolare riferimento alle quote spondali ed agli attraversamenti, oltre ovviamente al loro inserimento all'interno del progetto architettonico proposto.

Per i motivi sopra esposti i risultati delle simulazioni idrauliche qui riportati faranno riferimento alle sole configurazioni di progetto.

2 Assunzioni

Per ottenere le configurazioni di progetto si rendono necessarie modifiche, a volte rilevanti, dello stato attuale. Tali modifiche, che recepiscono indicazioni generali del Servizio Area Reno Po di Volano, si possono così riassumere:

- Rimozione delle arginature per entrambi i corsi d'acqua nel tratto compreso all'interno dell'area ad elevata probabilità di esondazione (così come definita nel Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico –PSAI- del Fiume Reno), rappresentata nella figura seguente dalla campitura a righe rosse
- Rimozione dei tratti tombinati lungo il Bolsenda e demolizione dei manufatti presenti in quei tratti.
- Riprofilatura delle sponde, laddove necessario, avendo cura che la pendenza delle stesse non sia mai superiore a 2/3.

Dal punto di vista delle condizioni idrauliche introdotte le ipotesi principali sono le seguenti:

<u>Portate di progetto</u>

Si sono assunti valori riportati in studi idrologici pregressi, valori che risultano condivisibili per quello che è lo stato di conoscenza attuale dei corsi d'acqua in esame. Le portate in ingresso ai tratti esaminati (ossia quelli interni al comparto in oggetto) sono:

- Rio Bolsenda = 17.4 m^3/s (portata con Tempo di Ritorno di 200 anni, che tiene conto della presenza di un invaso di laminazione posto a monte);
- Rio Gamberi = 9 m^3/s

Condizioni di valle

Per il fiume Reno, recapito di entrambi i corsi d'acqua, si sono assunti 3 diversi livelli:

- Livelli di piena associati a Tempo di Ritorno 200 anni (desunti dal PSAI, vedi tabella 1) e pari a 66.30 m s.l.m. per il Rio Bolsenda; 65.80 m s.l.m. per il Rio Gamberi
- Livelli di piena associati a Tempo di Ritorno 30 anni (desunti dal PSAI, vedi tabella 1) e pari a 65.40 m s.l.m. per il Rio Bolsenda; 65.00 m s.l.m. per il Rio Gamberi
- Livelli di magra-morbida (desunti dal PSAI, vedi tabella 1) e pari a 62 m s.l.m. per il Rio Bolsenda; 61 m s.l.m. per il Rio Gamberi

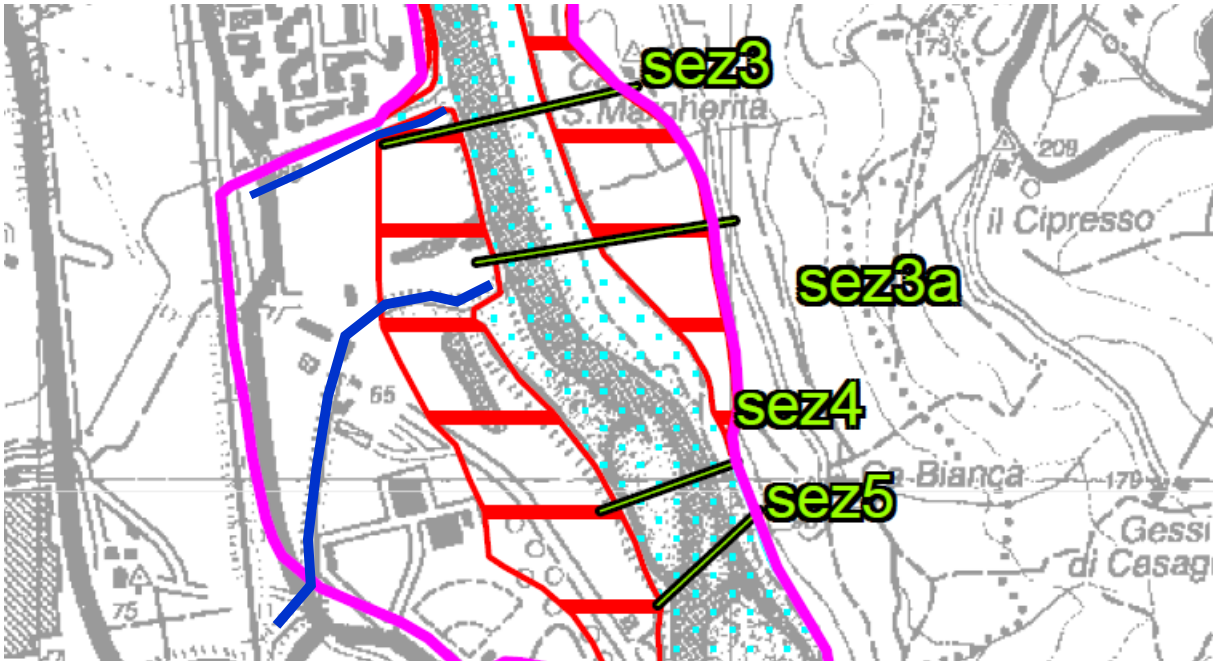


Figura 1 – Delimitazione dell'area ad elevata probabilità di esondazione e tracce delle sezioni di riferimento contenute nel PSAI del Fiume Reno

SEZIONI				PORTATE E LIVELLI				FONDO
CODICE	Distanza Progr. [m]	Localizzazione	Descrizione	Lmax30 [m s.l.m.]	Qmax30 [m^3/s]	Lmax200 [m s.l.m.]	Qmax200 [m^3/s]	Quota del fondo (m s.l.m.)
4	82219	Casalecchio		66.1	1541	67.0	2281	60.0
3a	82639	Casalecchio		65.4	1541	66.3	2280	59.2
3	82837	Casalecchio		65.0	1541	65.8	2280	58.3

Tabella 1 – Livelli di piena nel fiume Reno per associato tempo di ritorno riportati nel PSAI del Fiume Reno

Scabrezza

Per il Rio Bolsenda si è assunto un valore di 40 $m^{1/3}/s$, proprio di sponde regolari ed inerbite e compatibile con l'assetto futuro previsto.

Per il Rio Gamberi, nel tratto a valle dell'attraversamento esistente (tubo corrugato in metallo) si è assunto un valore di 40 $m^{1/3}/s$, mentre nel tratto a monte rivestito in CLS, si è assunto un valore di 65 $m^{1/3}/s$.

Simulazioni

Tutte le simulazioni sono state condotte in moto permanente ed hanno considerato che nei Rii Gamberi e Bolsenda transitasse la rispettiva portata bisecolare. Tale portata è stata poi combinata con le tre condizioni sopra esposte per il fiume Reno.

In dettaglio, nei grafici di seguito esposti il profilo idraulico PF1 è relativo alla condizione di magra-morbida; il PF2 alla condizione con TR = 30 anni; il PF3 alla condizione con TR = 200 anni.

3 Risultati (Rio Bolsenda)

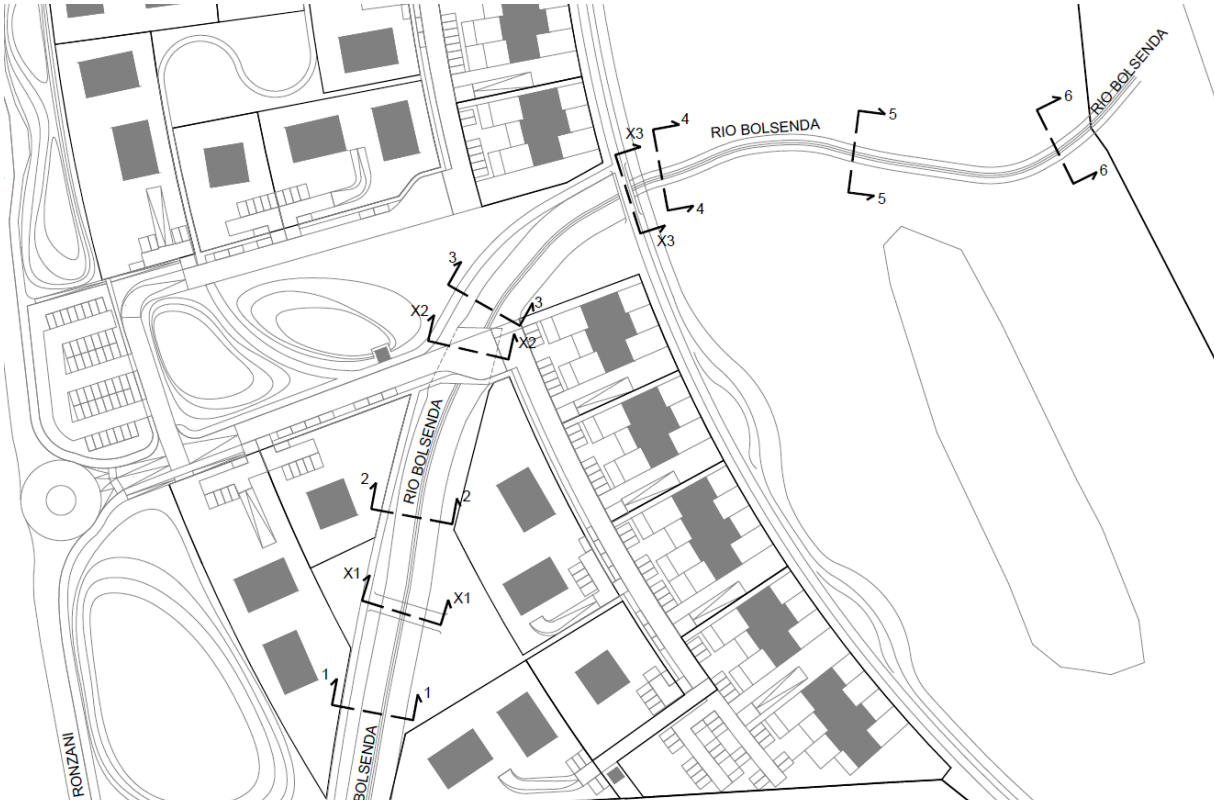
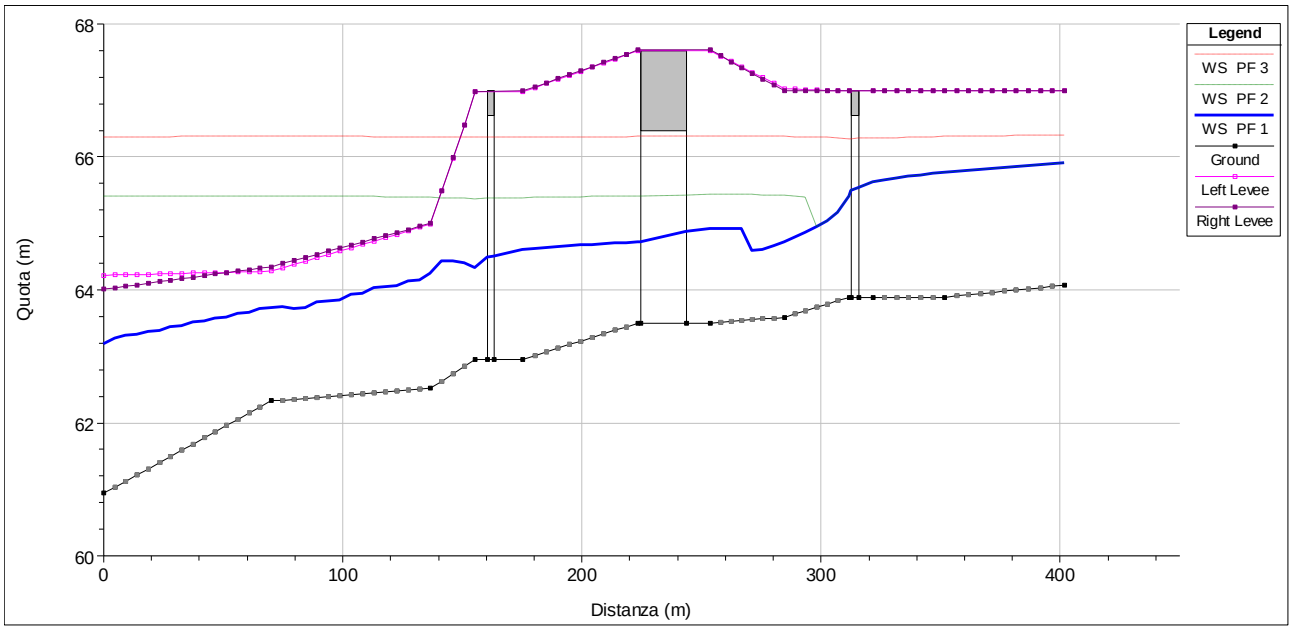


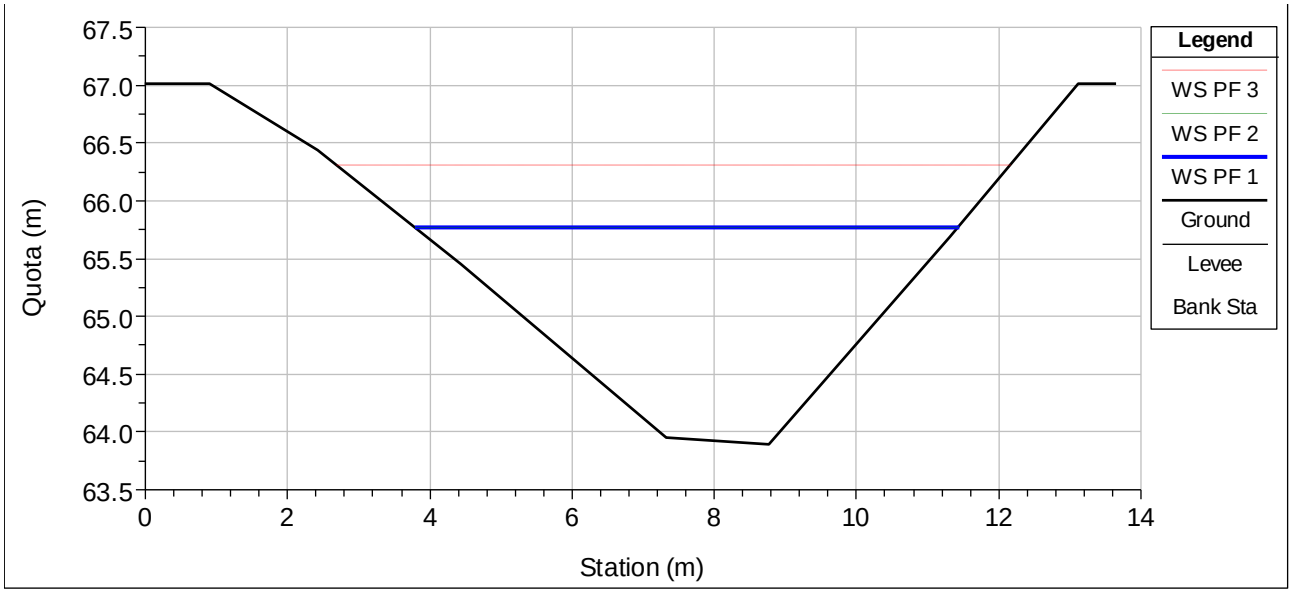
Figura 2 – Tracce delle sezioni di cui si espongono i risultati, sovrapposte alla planimetria di progetto

Nei grafici di seguito esposti il profilo idraulico PF1 è relativo alla condizione di magra-morbida; il PF2 alla condizione con TR = 30 anni; il PF3 alla condizione con TR = 200 anni.

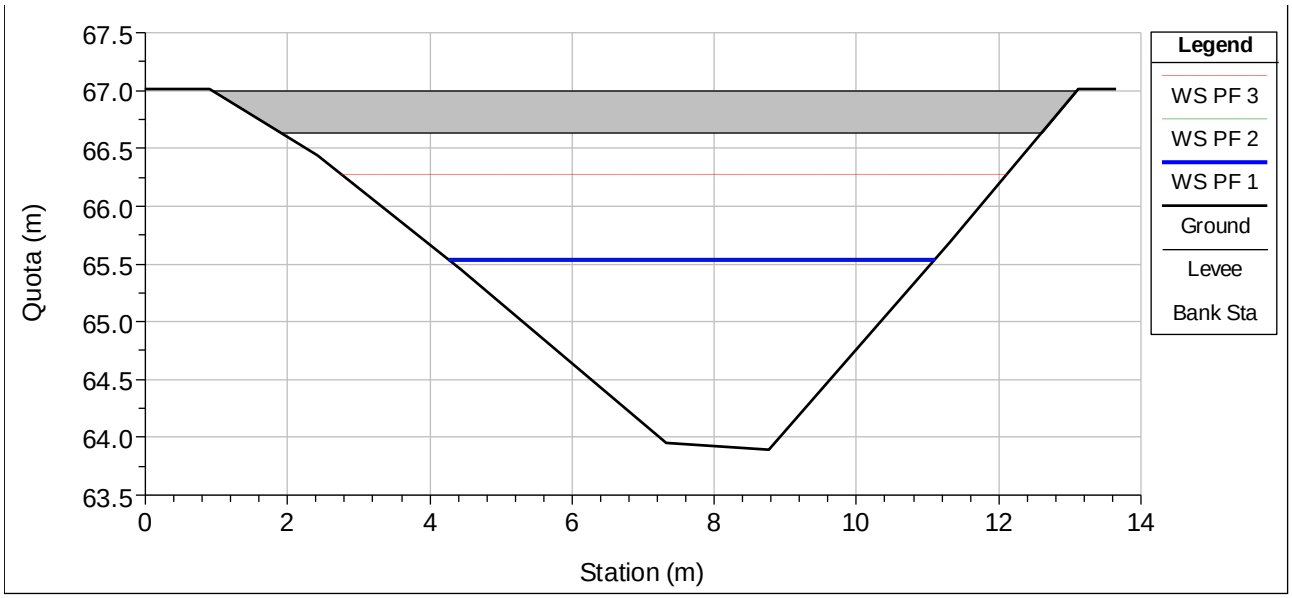
Profilo Longitudinale (Rio Bolsenda)



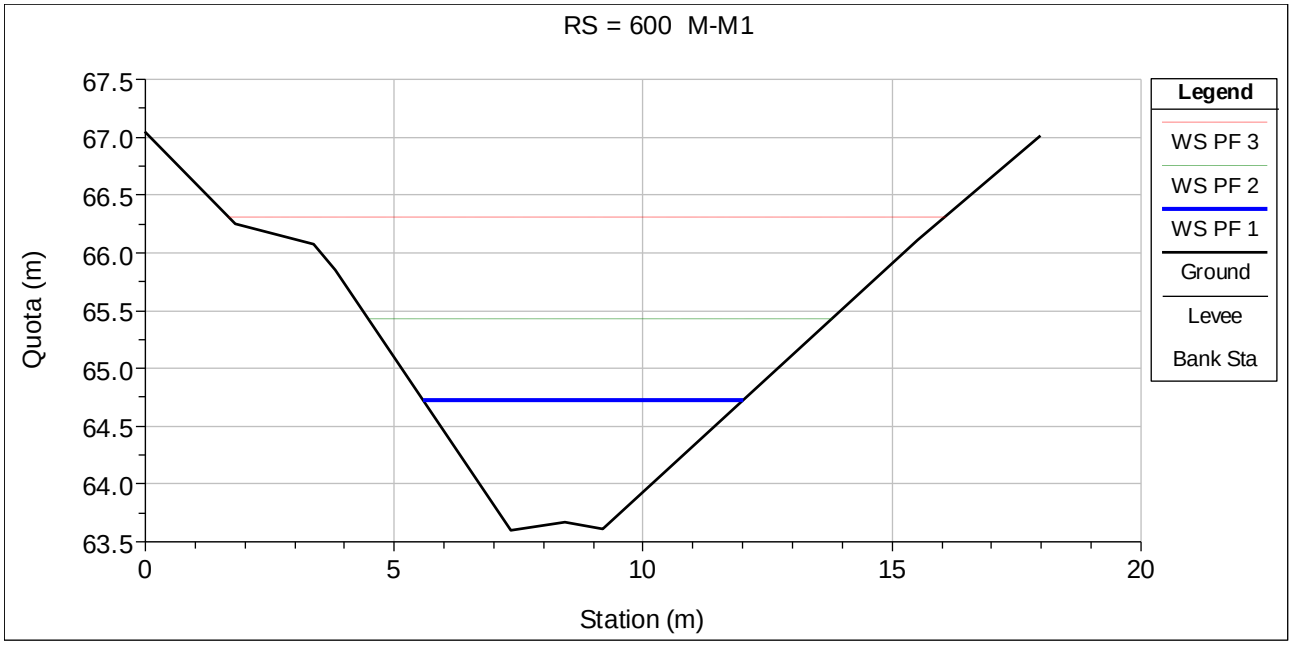
Sezione 1



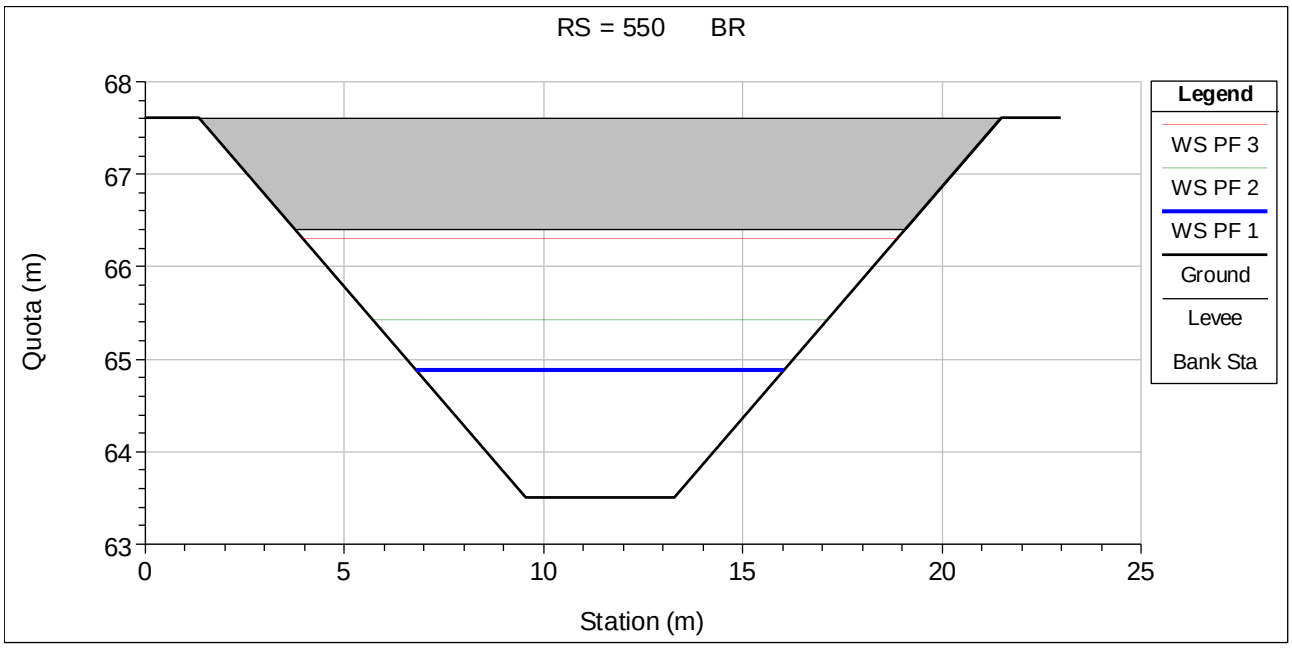
Sezione X1 (Passerella Pedonale)



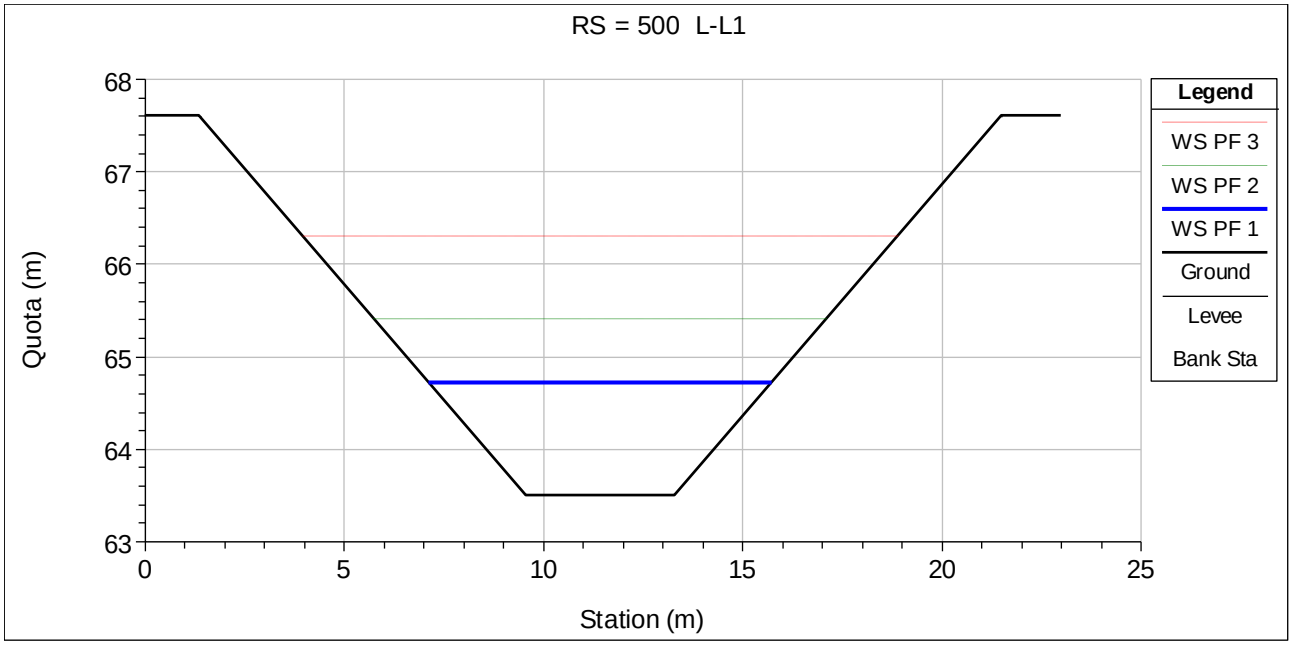
Sezione 2



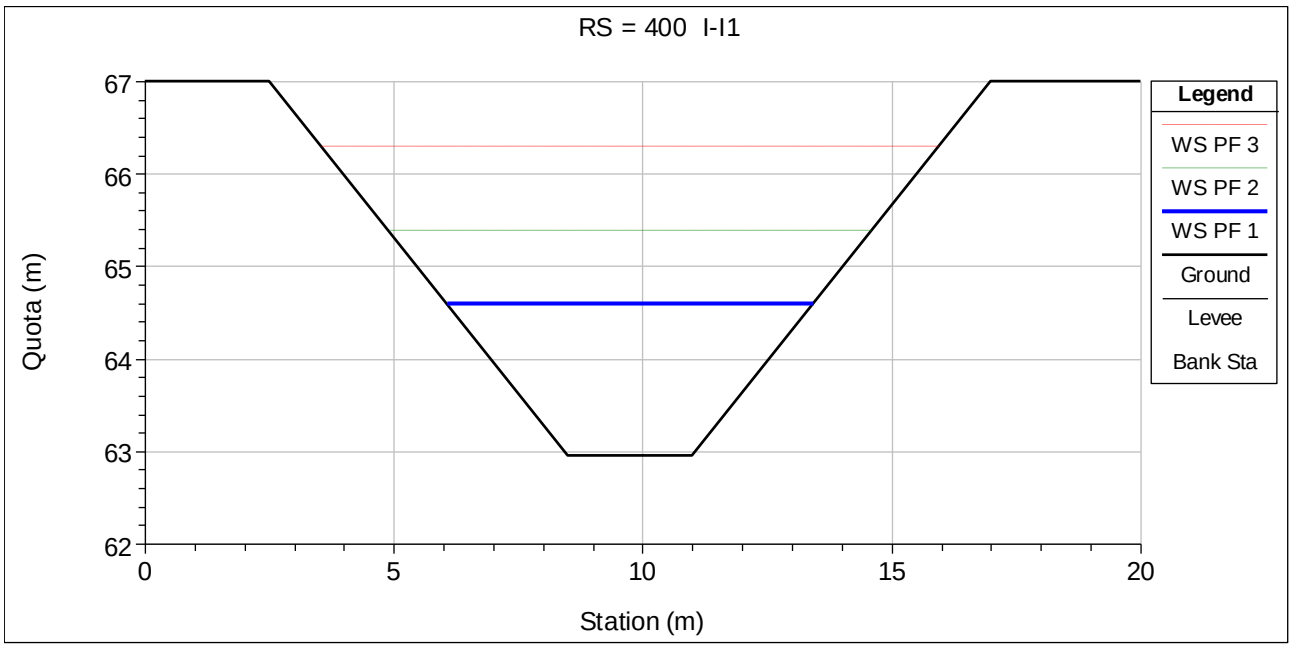
Sezione X2



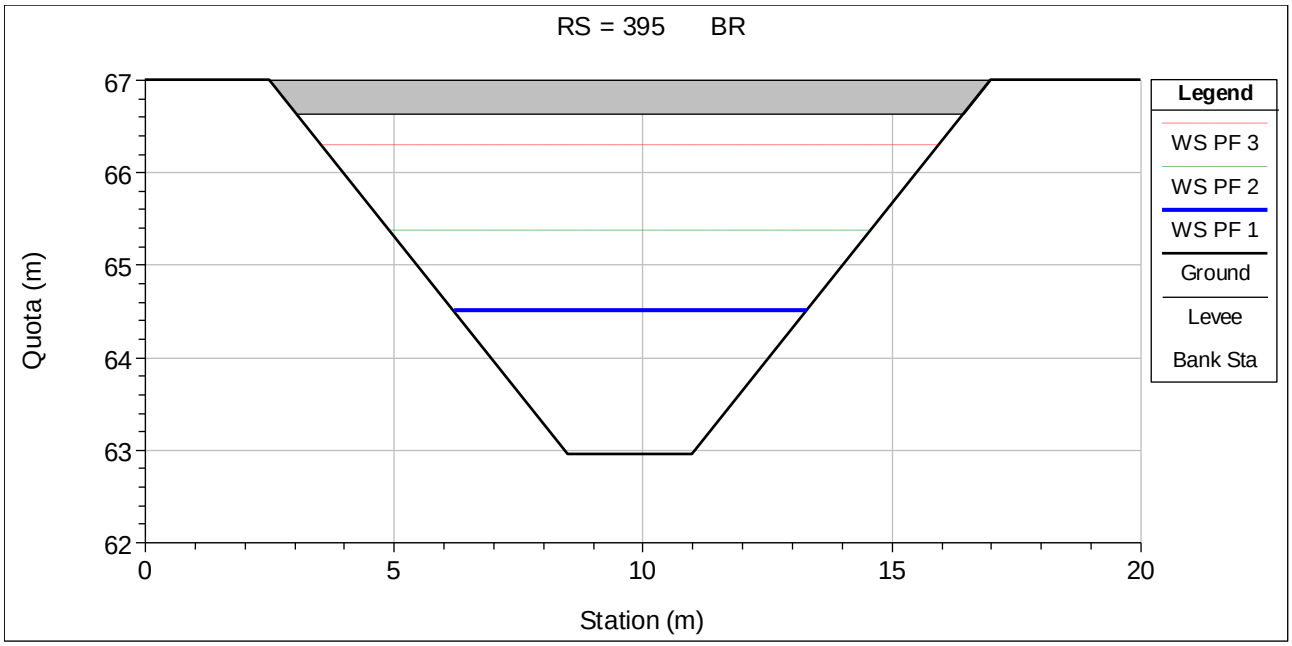
Sezione 3



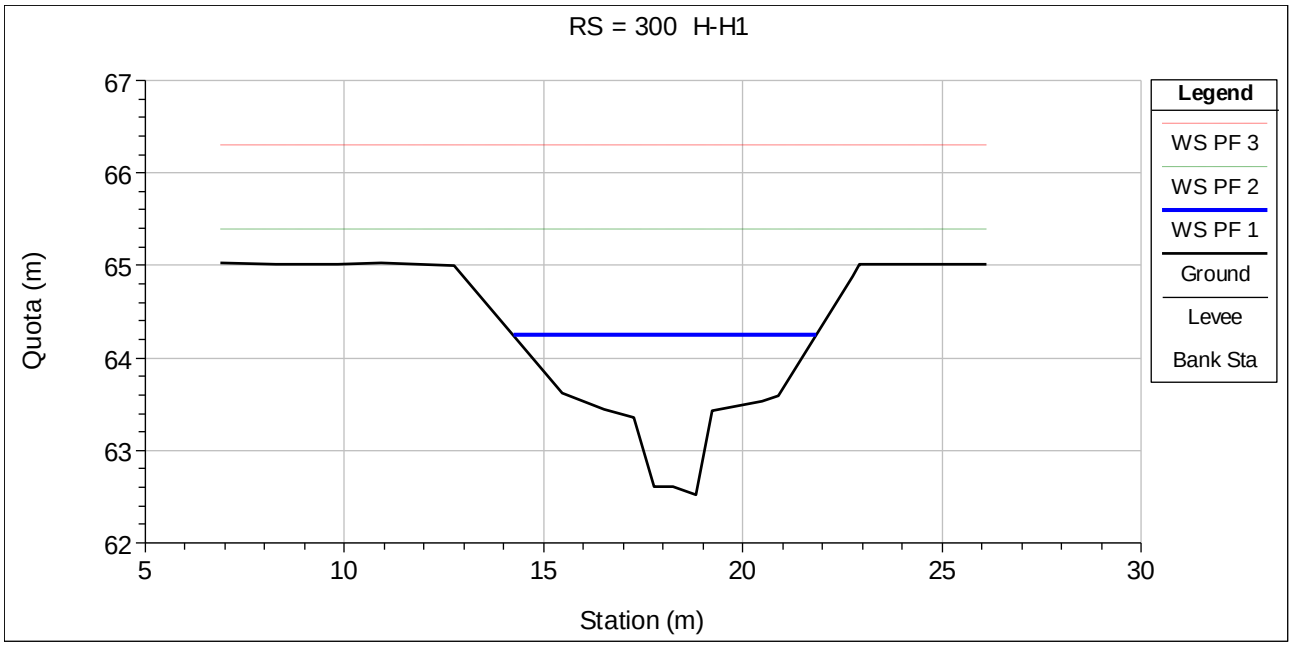
Sezione 4



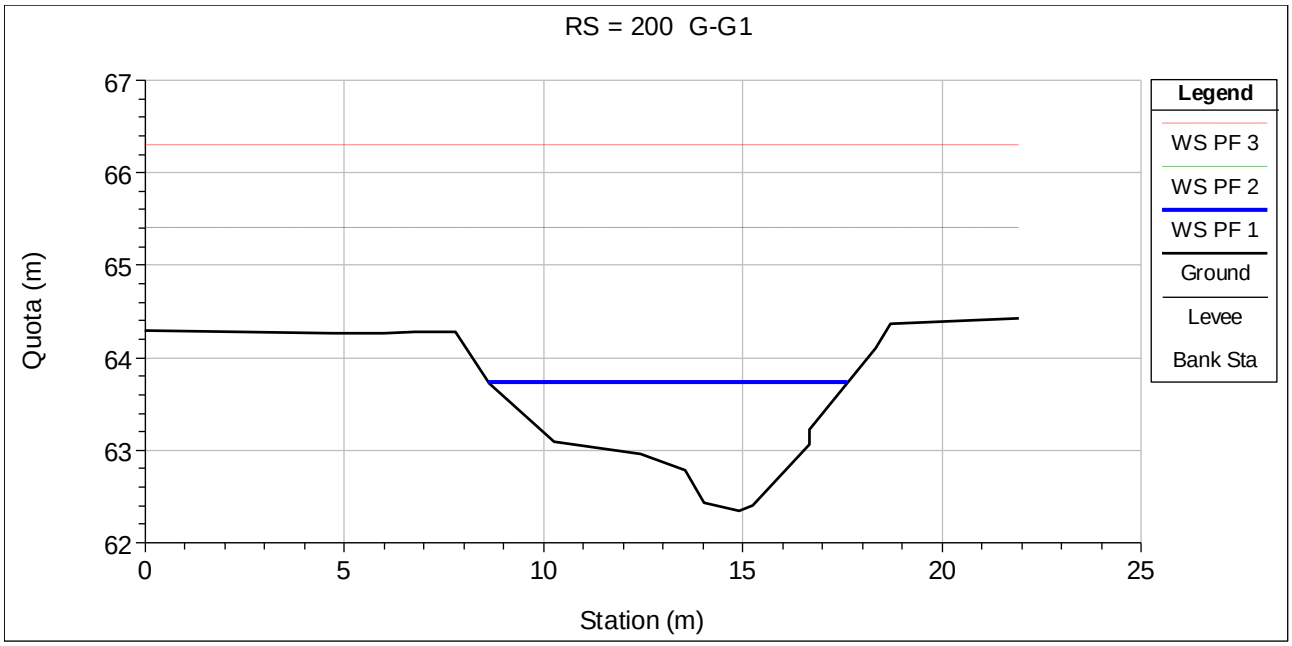
Sezione X4



Sezione 5



Sezione 6


RS = 200 G-G1
Quota (m)
67
66
65
64
63
62
0
5
10
15
20
25
Station (m)
Legend
WS PF 3
WS PF 2
WS PF 1
Ground
Levee
Bank Sta

4 Risultati (Rio Gamberi)

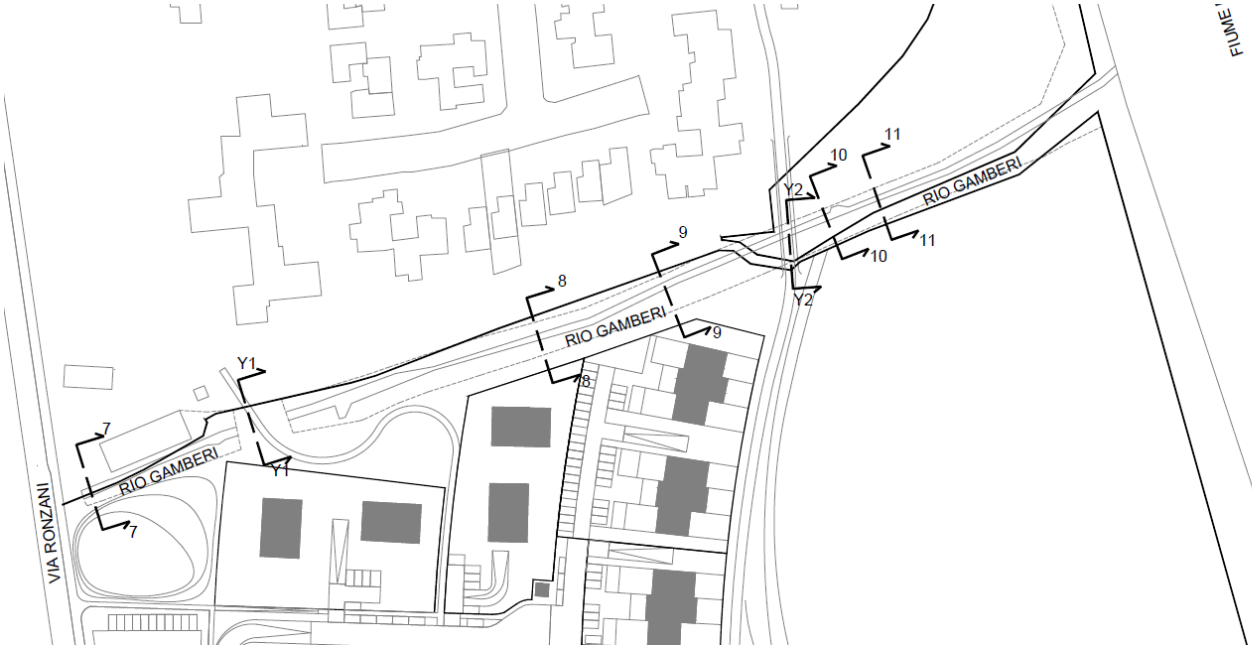
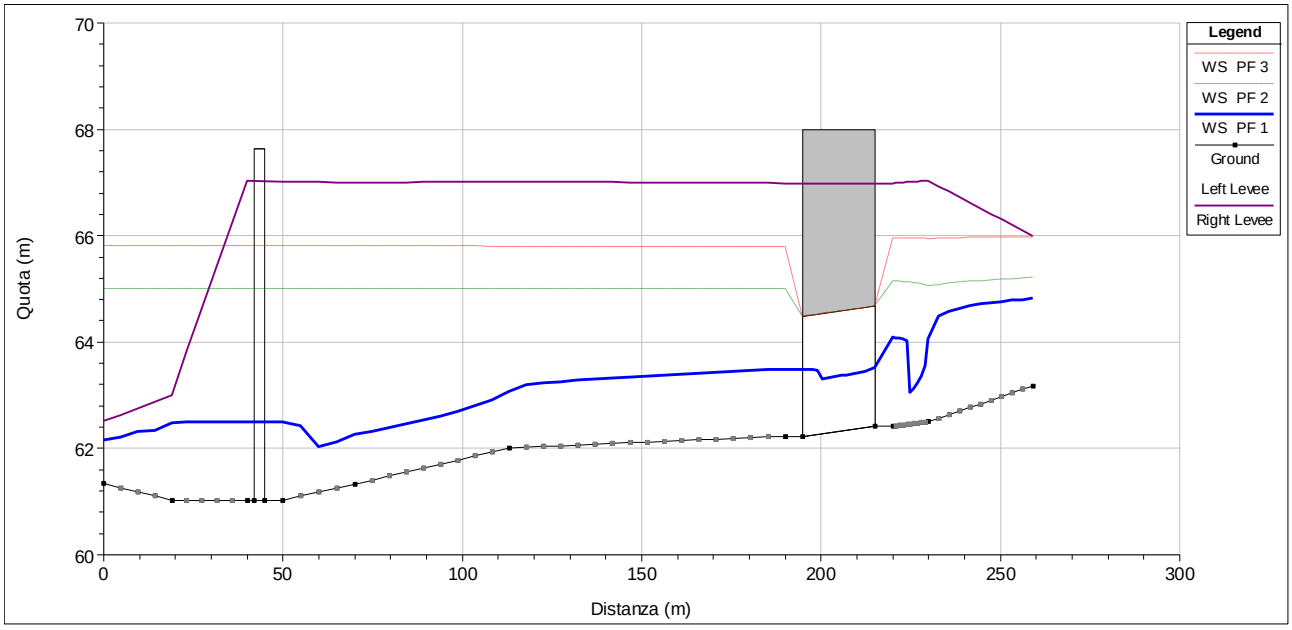


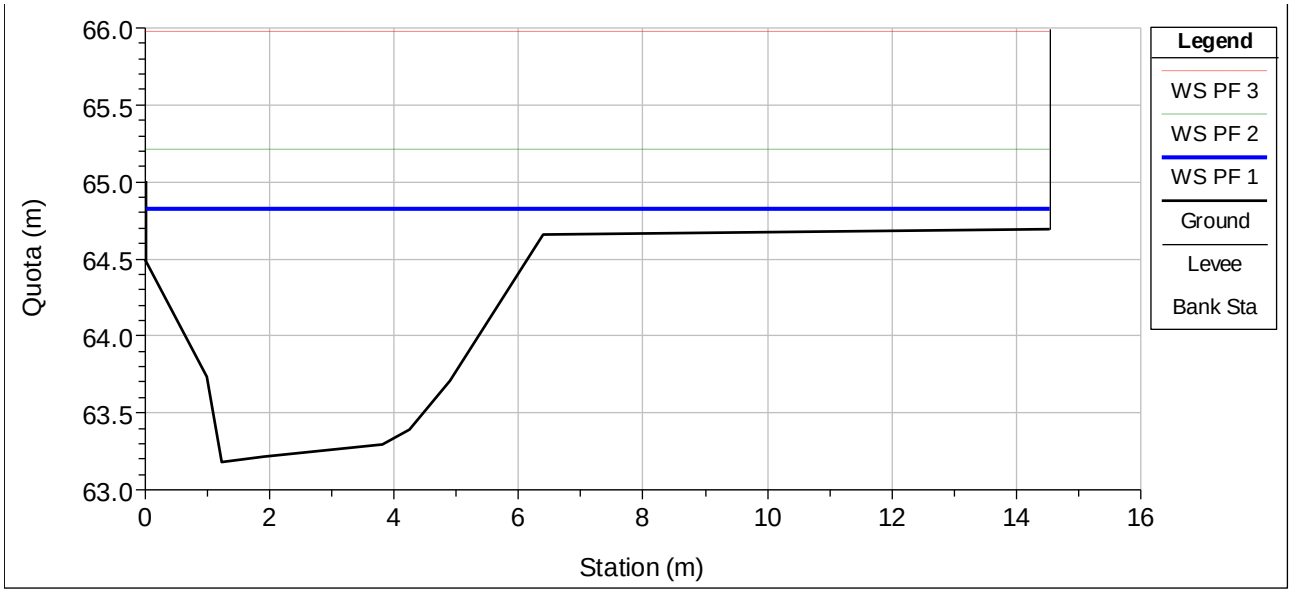
Figura 3 – Tracce delle sezioni di cui si espongono i risultati, sovrapposte alla planimetria di progetto

Nei grafici di seguito esposti il profilo idraulico PF1 è relativo alla condizione di magra-morbida; il PF2 alla condizione con TR = 30 anni; il PF3 alla condizione con TR = 200 anni.

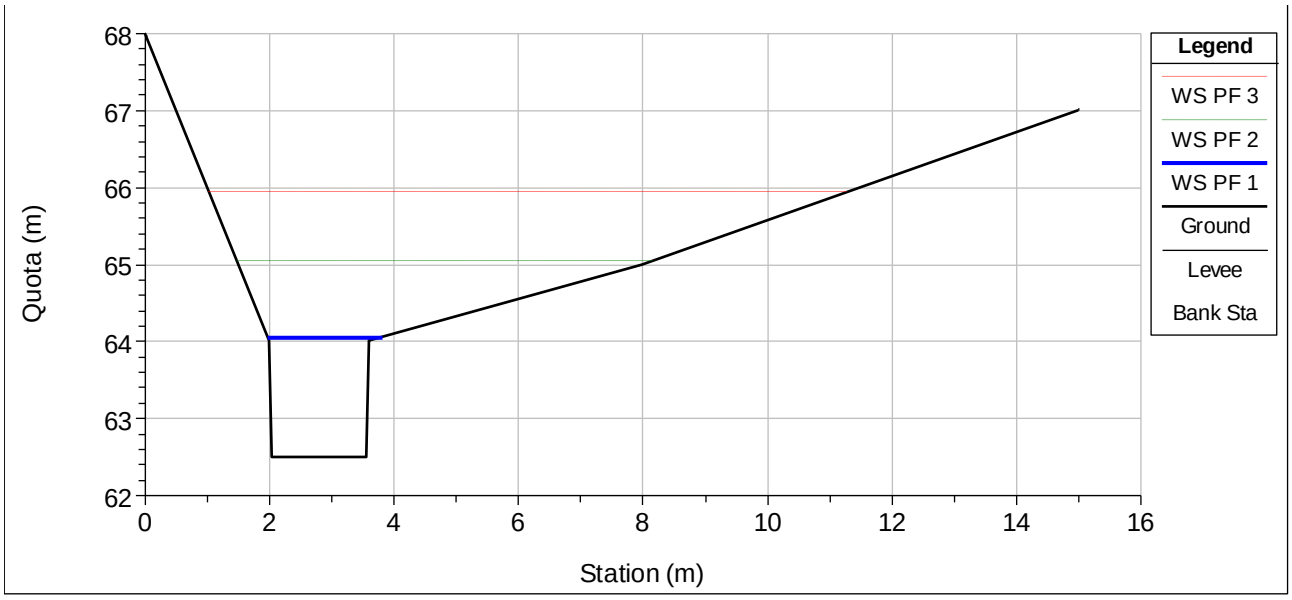
Profilo Longitudinale (Rio Gamberi)



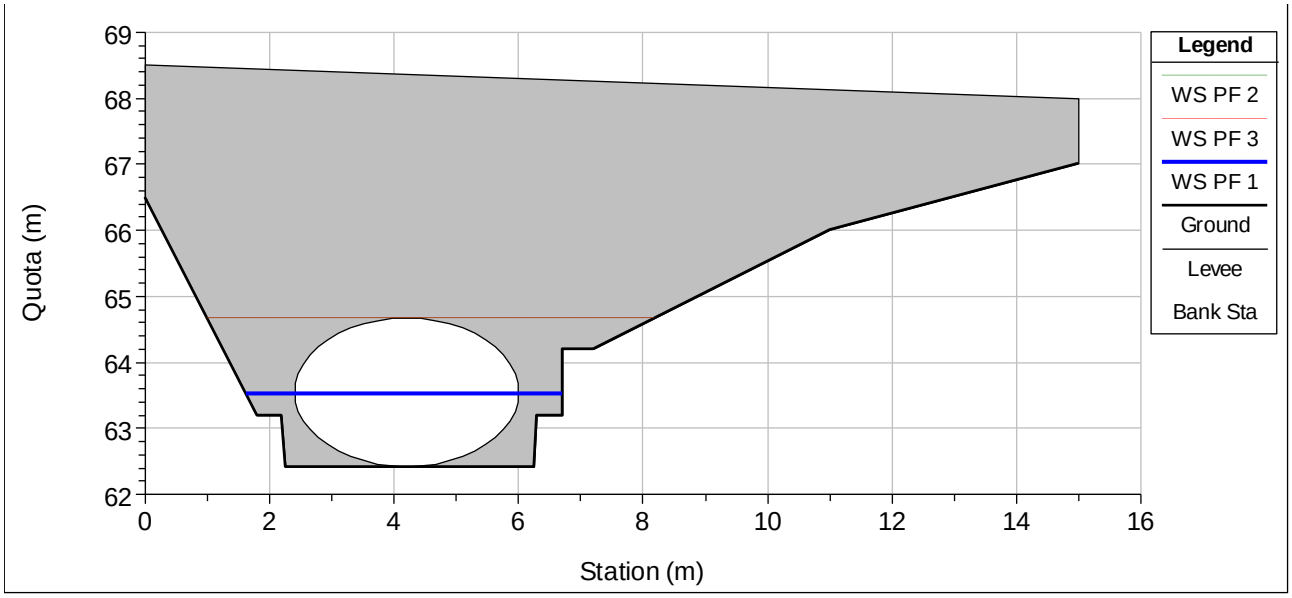
Sezione 7



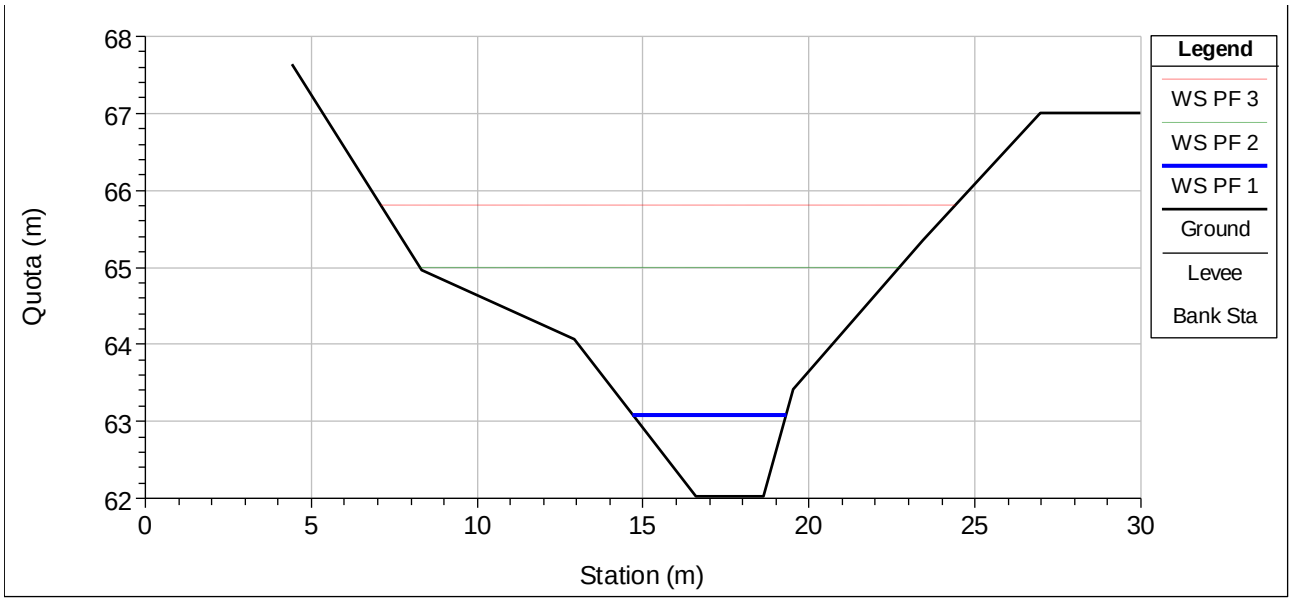
Sezione 7b



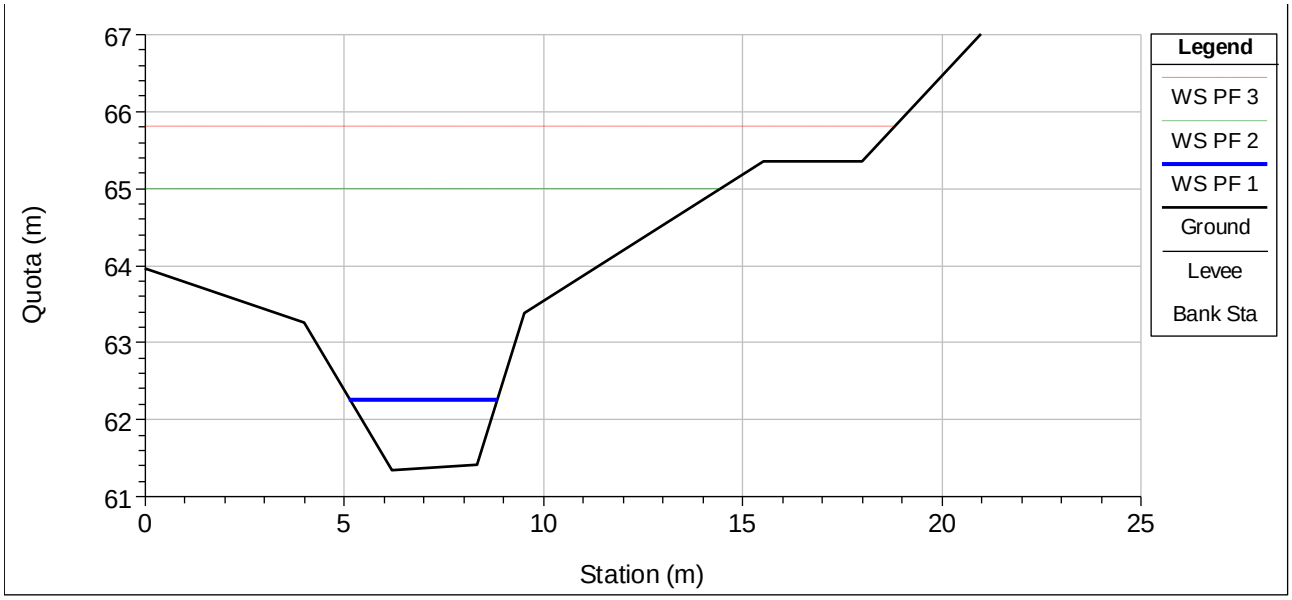
Sezione Y1



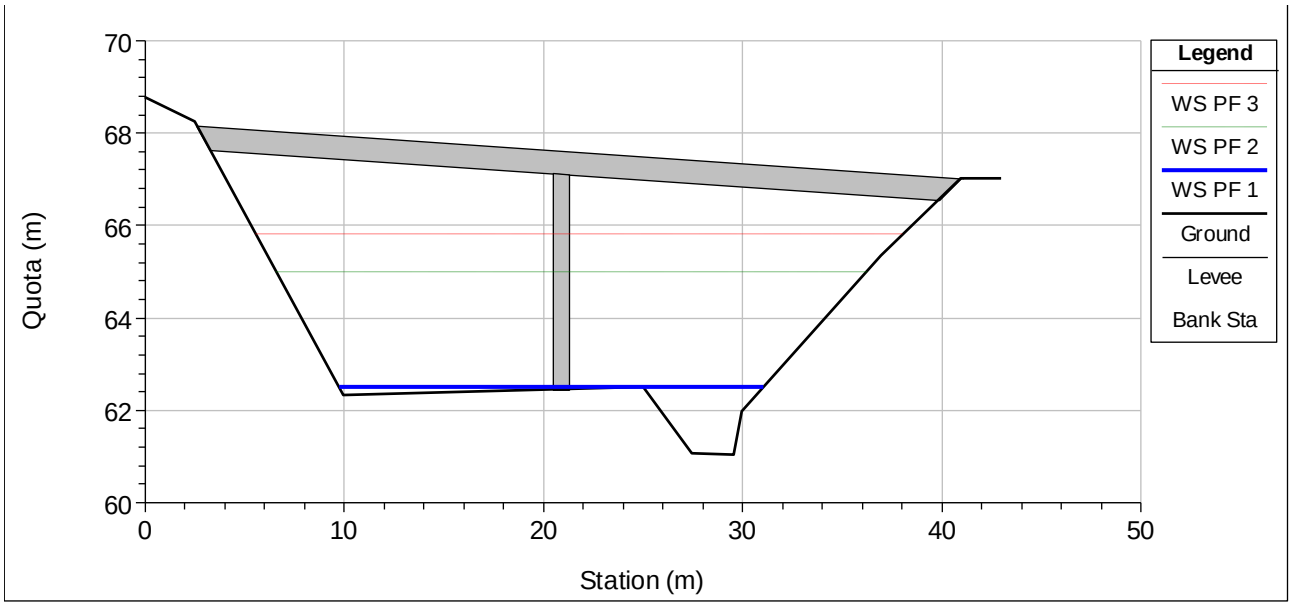
Sezione 8



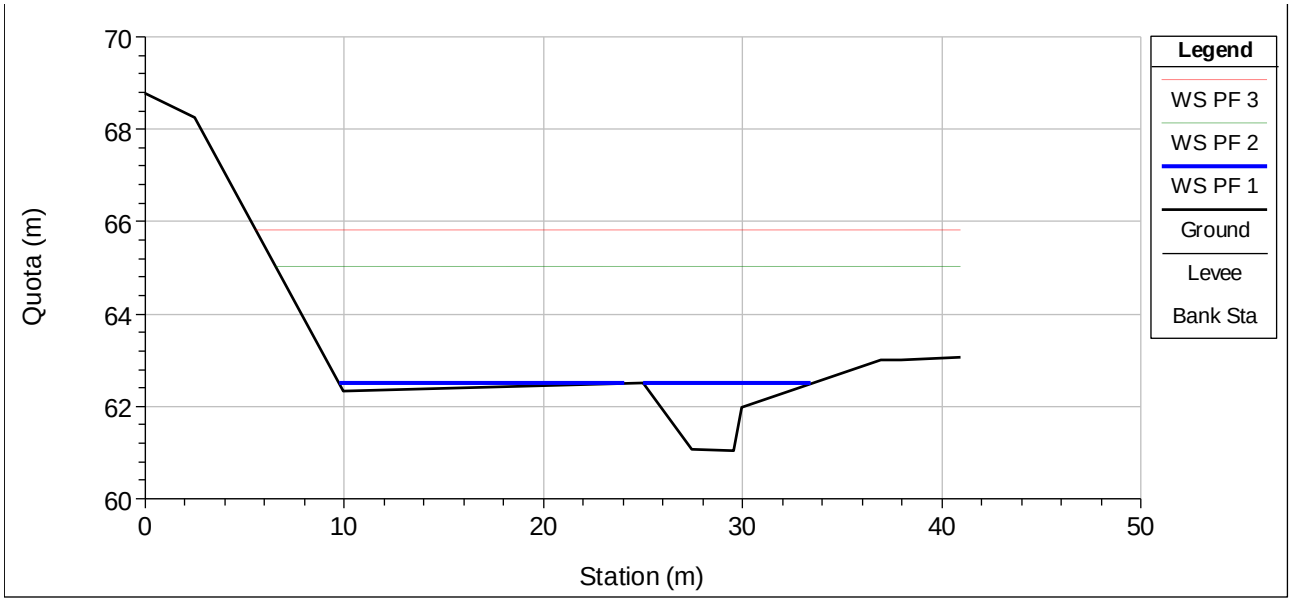
Sezione 9



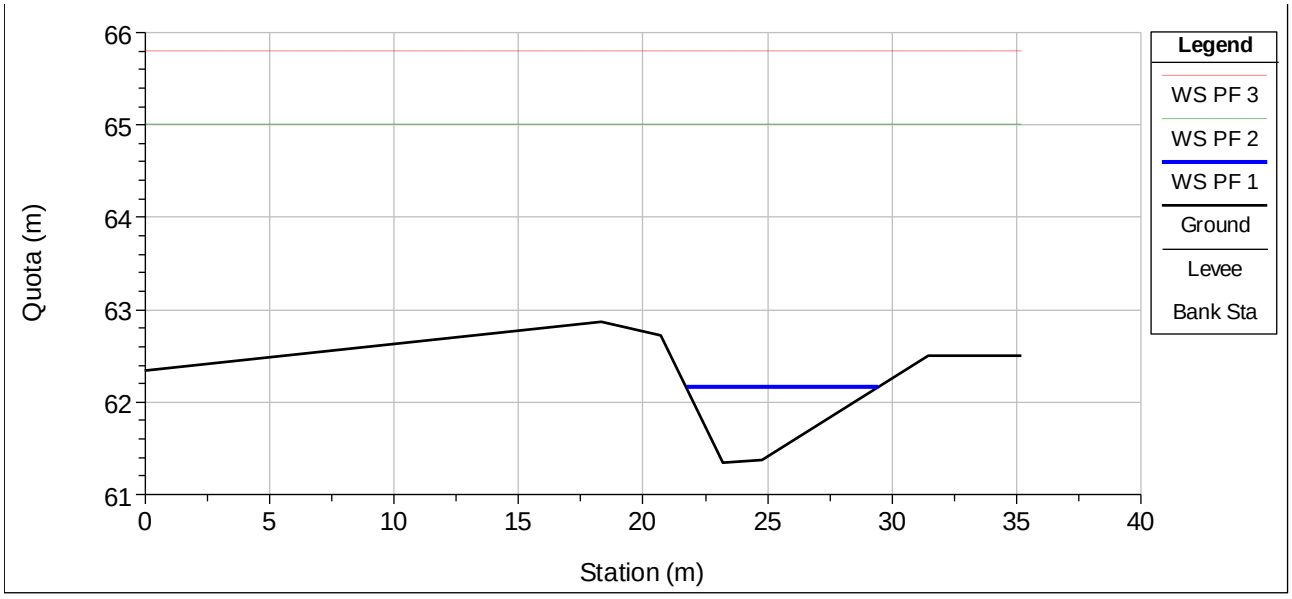
Sezione Y2



Sezione 10



Sezione 11



5 Analisi del rischio idraulico

L'area oggetto di studio, come si è detto, occupa una fascia compresa tra il fiume Reno ad Est, Via Ronzani (e poco oltre la linea ferroviaria Porrettana) ad Ovest. E' inoltre delimitata a Nord da una porzione già urbanizzata dell'abitato di Casalecchio, mentre a Sud vi è un'area adibita a campi ed edifici per attività sportive.

Dal 5 dicembre 2016 è entrata in vigore la Variante di Coordinamento tra i Piani di Stralcio Assetto Idrogeologico e i Piani Gestione Rischio Alluvioni. Si tratta di una variante cartografica e normativa che ha inteso allineare ed armonizzare i contenuti del Piano Stralcio previgente, con le successive modifiche ed i contenuti integrati e derivati a seguito della elaborazione ed approvazione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (Deliberazione n. 235 del 3 marzo 2016 dai Comitati Istituzionali Integrati). La variante di coordinamento introduce, tra le altre cose, le mappe di pericolosità usate in questo contesto per identificare gli articoli della normativa del PSAI da seguire.

L'area trattata (Figura 4) si può trovare nella mappa consistente il quadro conoscitivo della pericolosità delle aree e degli elementi potenzialmente interessate da alluvioni predisposto nella Variante di Coordinamento tra il Piano di Gestione Rischio Alluvioni e i Piani di Stralcio di bacino in attuazione della Direttiva 2007/60/CE e del D.Lgs. 49/2010.

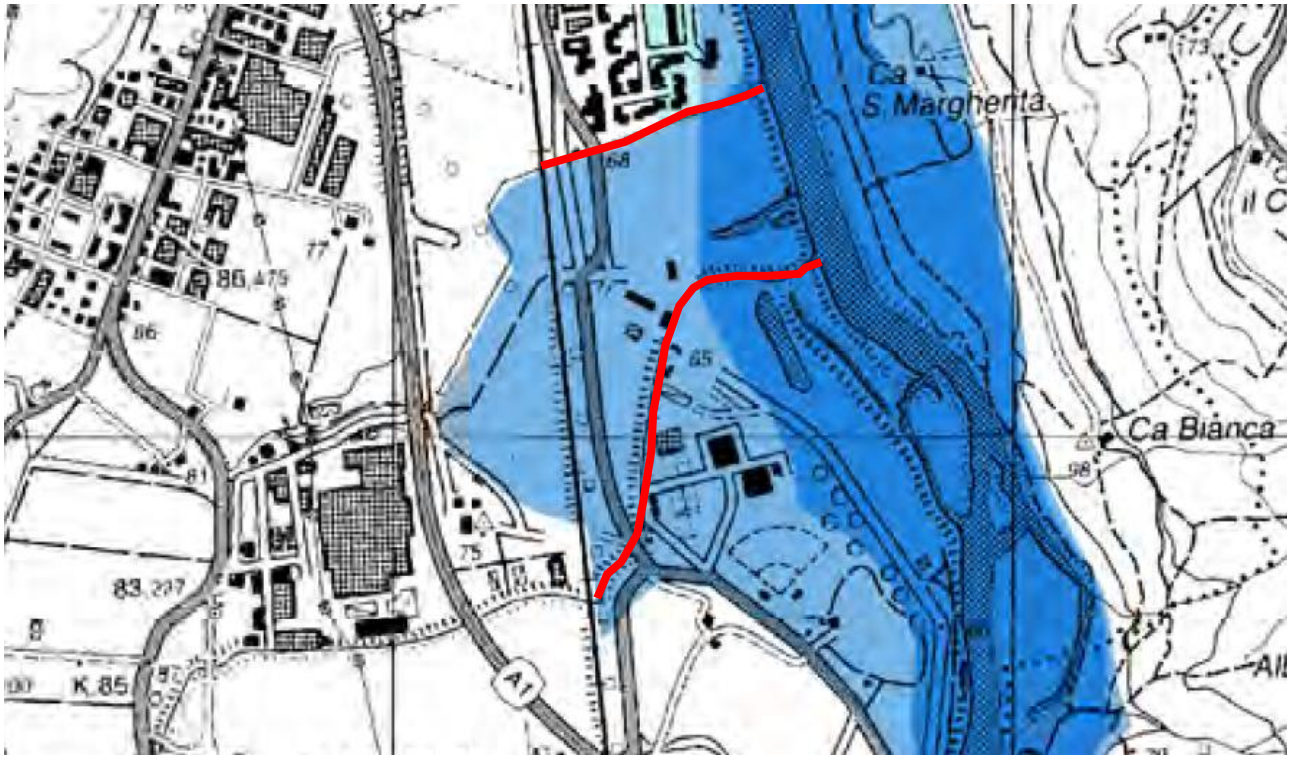


Figura 4: Estratto da Tavola MP2 - Mappa di pericolosità; Variante di coordinamento (in rosso il tracciato dei Rii Gamberi e Bolsenda)

L’area in oggetto ricade in parte nello scenario di pericolosità P2 (Alluvioni poco frequenti: tempo di ritorno tra 100 e 200 anni – media probabilità), in parte nello scenario P3 (Alluvioni frequenti).

In particolare la zona nella quale sono previsti i nuovi edifici residenziali e la relativa viabilità si colloca in fascia P2, mentre è in fascia P3 la parte più depressa altimetricamente e prossima al fiume Reno, nella quale non sono previsti insediamenti.

Per quanto riguarda il rischio idraulico si è valutato quali potessero essere le fonti di rischio per la zona in esame. Esse si possono riassumere in (figura 4):

- Fiume Reno
- Rii Gamberi e Bolsenda

Le precedenti Figura 1 e Tabella 1 riportano i livelli di piena nel fiume Reno per associato tempo di ritorno definiti nel PSAI del Fiume Reno.

In particolare il confine settentrionale dell’area di intervento coincide con la Sezione 3, mentre il confine meridionale è posto circa a metà fra la Sezione 4 e la Sezione 3a.

Conseguentemente il livello che il fiume Reno presenta con TR=200 anni varia lungo il confine del comparto da un massimo di 66.70 m slm (interpolazione dei dati delle sezioni 4 e 3a) ad un minimo di 65.80 m slm.

L’intervento prevede nella sua configurazione di progetto una quota del terreno costante e pari a 67.00 m slm. Tale quota è in particolare garantita proprio nella porzione orientale dell’area di intervento, ossia quella che lambisce il confine fra le fasce P2 e P3.

In altre parole, la porzione destinata ad interventi di tipo residenziale ed annessa viabilità si troverà posta ad una quota tale da garantire un franco variabile da 0.30 m a 1.20 m rispetto al livello della piena con TR 200 anni.

Per quanto riguarda i Rii Gamberi e Bolsenda, i risultati delle simulazioni numeriche esposti nelle pagine precedenti mostrano come sia in occasione della piena di progetto in transito negli stessi rii e soprattutto del rigurgito dovuto alla piena bisecolare in Reno, venga garantito un franco minimo di circa 0.70 m per il Rio Bolsenda e di circa 1 metro per il Rio Gamberi

Si può quindi concludere che, individuate le possibili fonti di rischio idraulico (Fiume Reno, Rio Gamberi, Rio Bolsenda), analizzati i massimi livelli di piena raggiungibili in ragione degli effetti

singoli o combinati di tali fonti, risulta sempre garantito un idoneo franco idraulico nei confronti dell'evento con tempo di ritorno pari a 200 anni.

Pertanto, si può concludere che, relativamente all'area in oggetto, l'intervento previsto non comporti un incremento del rischio idraulico, ne diretto, ne indiretto.

6 Conclusioni

I risultati delle verifiche idrauliche condotte mediante modello numerico confermano la compatibilità idraulica delle soluzioni progettuali proposte.

In particolare, per entrambi i corsi d'acqua sono sempre garantiti franchi idonei nei confronti delle sponde. Parimenti è garantito che in qualunque delle condizioni esaminate l'intradosso degli impalcati di attraversamento sia superiore al livello idrico che si genera.

Le simulazioni hanno inoltre mostrato che in alcuni tratti è possibile la formazione di risalto idraulico, tratti che per lo più coincidono con restringimenti e/o variazioni di sezione dovuti alla presenza di un manufatto di attraversamento.

In sede di progettazione esecutiva sarà necessario approfondire sia la dinamica di tali possibili fenomeni, sia la relativa scelta di idonee soluzioni di protezione.