

COMMITTENTE



COMUNE DI GENOVA

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO  
**ALBERTO BITOSSÌ**  
IL DIRETTORE ESECUTORE DEL CONTRATTO  
**ANTONIO ROSSA**

**PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER  
IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE  
CONNESSE)**

PROGETTAZIONE

MANDANTARIA



MANDANTE

MANDANTE

MANDANTE



Società  **TECENTRAL**

*Riscontro del RTP alla nota di Regione Liguria – Direzione Ambiente e protezione civile prot 30/11/2021.0431673.E*

IL PROGETTISTA RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE

*Dott. Ing. Luca Bernardini*

SCALA:

-

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE ESECUTIVA	R.Cappellarp	01/2021	A.Cacciatori	01/2022	M. Marinelli	01/2022	A.Peresso 02/2022
B	revisione	R.Cappellarp	02/2021	A.Cacciatori	02/2022	M. Marinelli	02/2022	

File: Riscontro parere RL

n. Elab.:

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>
<b>RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA DEPOSITO GAVETTE</b>	FOGLIO 2 di 15

## INDICE

INDICE .....	2
1. INTRODUZIONE .....	3
2. SINTESI CONCLUSIVA DEL PARERE REGIONE LIGURIA .....	3
3. RISCONTRO RTP .....	4
3.1 SINTESI RISCONTRO RTP .....	4
3.2 PUNTO 1:.....	5
1.1 ELABORATI GRAFICI DEBITAMENTE QUOTATI, ELABORATI CONTENENTI LA SOVRAPPOSIZIONE DELLO STATO ATTUALE E DELLO STATO DI PROGETTO CON LE CARTE DI PERICOLOSITÀ DEL PIANO DI BACINO, IN PARTICOLARE LA CARTA DELLE FASCE DI INONDABILITÀ E LA CARTA DEI TIRANTI IDRICI, NONCHÉ I LIMITI DELLE FASCE DI INEDIFICABILITÀ EX. R.R. 3/2011 E DI RISPETTO EX. ART. 8 NDA DEL PIANO DI BACINO .....	5
3.3 PUNTO 2 E PUNTO 3: .....	6
1.2 STUDIO IDRAULICO DEL RIO PRELI, INCLUSO IL SUO AFFLUENTE RIO FIGALLO, CON CRITERI COERENTI CON QUELLI DEL PIANO DI BACINO, CON DETERMINAZIONE DELLA FASCE DI INONDABILITÀ, COME PREVISTO DALL'ART. 8 C.3 DEL PIANO DI BACINO .....	6
1.3 RELAZIONE TECNICA DI SUPPORTO ALLA VALUTAZIONE DEI PRESUPPOSTI DI APPLICABILITÀ DELLA DEROGA EX ART. 15 DELLE NDA DEL PIANO DI BACINO CON STUDIO DI COMPATIBILITÀ CHE DIMOSTRI LA SUSSISTENZA DELLE CONDIZIONI DI CUI AL COMMA 1 E COMMA 4, RISPETTO ALLE SPECIFICHE CARATTERISTICHE DEGLI ELEMENTI DA REALIZZARE IN DEROGA ALLA NORMATIVA DI PIANO DI BACINO.....	6
3.3.1 Studio idrologico-idraulico del Rio Preli .....	6
3.3.2 Valutazione dell'interferenza sul Bisagno delle opere in progetto.....	6
3.4 PUNTO 4:.....	12
1.4 REVISIONE DEL PROGETTO PER ASSICURARNE LA COMPATIBILITÀ CON LE CONDIZIONI DI PERICOLOSITÀ DELL'AREA.....	12
ALLEGATI AL PUNTO 1.....	13
ALLEGATO AL PUNTO 2 E 3.....	14

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>
<b>RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA DEPOSITO GAVETTE</b>	FOGLIO 3 di 15

## 1. INTRODUZIONE


Il presente documento è stato redatto per fornire le risposte richieste dalla Regione Liguria– Direzione Ambiente e protezione civile in fase di Conferenza dei Servizi con nota prot 30/11/2021.0431673.E “Conferenza dei servizi in forma semplificata modalità asincrona ai sensi dell’art. 14 della L.241/90 e s.m.i. per l’approvazione del Progetto Definitivo della rimessa di Gavette, facente parte dell’intervento degli Assi di forza per il Trasporto Pubblico Locale. – Comunicazioni e richiesta integrazioni”.

## 2. SINTESI CONCLUSIVA DEL PARERE REGIONE LIGURIA

Si riporta di seguito la parte conclusiva della nota della RL che contiene la sintesi delle integrazioni richiesti ai fini della verifica dei presupposti di applicabilità della deroga alla normativa di fascia A e B di cui all’art. 15bis delle Norme di Piano di Bacino:

*[...] In sintesi, richiamato integralmente quanto sopra, ai fini della verifica dei presupposti di applicabilità da parte del Settore Assetto del Territorio in nome e per conto dell’Autorità di Bacino distrettuale della deroga alla normativa di fascia A e B di cui all’art. 15 bis delle Norme di Piano di Bacino, nonché dell’espressione del parere obbligatorio propedeutico ivi previsto, è necessario integrare la documentazione come segue:*

- 1) *Elaborati grafici debitamente quotati, elaborati contenenti la sovrapposizione dello stato attuale e dello stato di progetto con le carte di pericolosità del Piano di Bacino, in particolare la carta delle fasce di inondabilità e la carta dei tiranti idrici, nonché i limiti delle fasce di inedificabilità ex. r.r. 3/2011 e di rispetto ex. Art. 8 NdA del Piano di Bacino;*
- 2) *Studio idraulico del rio Preli, incluso il suo affluente rio Figallo, con criteri coerenti con quelli del piano di bacino, con determinazione della fasce di inondabilità, come previsto dall’art. 8 c.3 del Piano di Bacino;*
- 3) *Relazione tecnica di supporto alla valutazione dei presupposti di applicabilità della deroga ex art. 15 delle NdA del Piano di Bacino con studio di compatibilità che dimostri la sussistenza delle condizioni di cui al comma 1 e comma 4, rispetto alle specifiche caratteristiche degli elementi da realizzare in deroga alla normativa di piano di bacino;*
- 4) *Revisione del progetto per assicurarne la compatibilità con le condizioni di pericolosità dell’area.*

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>
<b>RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA DEPOSITO GAVETTE</b>	FOGLIO 4 di 15

### 3. RISCONTRO RTP

#### 3.1 Sintesi riscontro RTP

- 1) *Elaborati grafici debitamente quotati, elaborati contenenti la sovrapposizione dello stato attuale e dello stato di progetto con le carte di pericolosità del Piano di Bacino, in particolare la carta delle fasce di inondabilità e la carta dei tiranti idrici, nonché i limiti delle fasce di inedificabilità ex. r.r. 3/2011 e di rispetto ex. Art. 8 NdA del Piano di Bacino;*

In allegato al punto 1 sono riportate le tavole richieste


- 2) *Studio idraulico del rio Preli, incluso il suo affluente rio Figallo, con criteri coerenti con quelli del piano di bacino, con determinazione della fasce di inondabilità, come previsto dall'art. 8 c.3 del Piano di Bacino;*

E' stato condotto lo studio idrologico del Rio e successivamente modellato con idonei strumenti di calcolo. In dettaglio è stato usato il codice di calcolo SWMM per la parte di Rio tombato e il codice di calcolo HEC-RAS per valutare le aree potenzialmente interessate da esondazione. Si sono quindi prodotti sia i profili di piena che le relative mappe di esondazione. Tali analisi ha mostrato che di fatto l'esondazione del Rio Figallo non interessa in modo significativo l'area di intervento, se non una piccola parte ribassata in comunicazione attraverso un cancello con via Lodi e che l'esondazione di interesse ai fini della messa in sicurezza dell'area rimane quella del Bisagno.

- 3) *Relazione tecnica di supporto alla valutazione dei presupposti di applicabilità della deroga ex art. 15 delle NdA del Piano di Bacino con studio di compatibilità che dimostri la sussistenza delle condizioni di cui al comma 1 e comma 4, rispetto alle specifiche caratteristiche degli elementi da realizzare in deroga alla normativa di piano di bacino;*

Occorre ricordare che l'art. 15, in sintesi, evidenzia che qualsiasi intervento realizzato nelle aree inondabili non deve pregiudicare la sistemazione idraulica definitiva del corso d'acqua, aumentare la pericolosità di inondazione ed il rischio connesso, sia localmente, sia a monte e a valle, costituire significativo ostacolo al deflusso delle acque di piena, ridurre significativamente la capacità di invaso delle aree stesse. Pertanto, è stato eseguito un modello 2d, attraverso il LIDAR, con cui si è verificato che l'inserimento dell'opera in progetto non altera il naturale deflusso della piena dell'ante operam, senza determinare un significativo innalzamento dei livelli di piena. Da questo si può desumere che l'opera, nell'ipotesi di "impermeabilizzare" completamente i muri perimetrali esterni, risulta compatibile.

Per le tipologie progettuali e costruttive compatibili si rimanda al punto 4.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>
<b>RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA DEPOSITO GAVETTE</b>	FOGLIO 5 di 15

4) *Revisione del progetto per assicurarne la compatibilità con le condizioni di pericolosità dell'area.*

Il progetto è stato revisionato per assicurare la compatibilità con le condizioni di pericolosità dell'area.

Per la palazzina servizi, si è previsto di innalzare la quota di accesso, lato via Lodi, a +37.50 m slm. Al fine di garantire l'accessibilità è stata inserita una rampa di adeguata pendenza oltre a una rampa di scale.

Anche gli altri varchi, prese aria e finestre avranno avere il franco richiesto sulla piena duecentennale.

È prevista l'impermeabilizzazione delle pareti perimetrali esterne e l'impiego di cancelli stagni.

Viene previsto un muro perimetrale a difesa dell'area dell'altezza di 1,75m.

Di seguito si riporta quanto sviluppato per ogni punto.

### 3.2 Punto 1:

**Elaborati grafici debitamente quotati, elaborati contenenti la sovrapposizione dello stato attuale e dello stato di progetto con le carte di pericolosità del Piano di Bacino, in particolare la carta delle fasce di inondabilità e la carta dei tiranti idrici, nonché i limiti delle fasce di inedificabilità ex. r.r. 3/2011 e di rispetto ex. Art. 8 NdA del Piano di Bacino**

Per rispondere a quanto richiesto sono stati sviluppati i seguenti elaborati riportanti quanto richiesto.

- Gavette fasce fluviali
- Gavette fasce inondabilità e rispetto
- Gavette tr\_50
- Gavette tr\_200

Le tavole sono riportate in allegato al punto 1.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>
<b>RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA DEPOSITO GAVETTE</b>	FOGLIO 6 di 15

### **3.3 Punto 2 e Punto 3:**

**Studio idraulico del rio Preli, incluso il suo affluente rio Figallo, con criteri coerenti con quelli del piano di bacino, con determinazione della fasce di inondabilità, come previsto dall’art. 8 c.3 del Piano di Bacino**

**Relazione tecnica di supporto alla valutazione dei presupposti di applicabilità della deroga ex art. 15 delle NdA del Piano di Bacino con studio di compatibilità che dimostri la sussistenza delle condizioni di cui al comma 1 e comma 4, rispetto alle specifiche caratteristiche degli elementi da realizzare in deroga alla normativa di piano di bacino**

#### **3.3.1 Studio idrologico-idraulico del Rio Preli**

Per lo studio si rimanda all’allegato al punto 2 e 3.

#### **3.3.2 Valutazione dell’interferenza sul Bisagno delle opere in progetto**

Al fine di verificare che impatto possa avere una eventuale “impermeabilizzazione” esterna, sul muro di confine di Gavette rispetto alla possibilità di espansione del Bisagno, e rispondere al quesito B, viene realizzata una specifica modellazione 2D tramite il software HEC-RAS per valutare l’impatto delle opere sulla potenziale esondazione con TR 200 anni.

Per tale modellazione si è fatto riferimento agli idrogrammi di piena presenti nel documento: “Approfondimento idraulico dei Piani di Bacino dei Torrenti Bisagno e Chiaravagna” sviluppato da DHI e ART. In tale elaborato si hanno infatti gli idrogrammi di piena riportati nell’immagine seguente e da cui si è estratto quello con TR=200 anni e utilizzato quindi come input al modello 2D del Bisagno espressamente sviluppato sulla base del LIDAR DTM disponibile.

Tabella 3.13 Parametri del modello idrologico, altezze di precipitazione in input e portate massime al colmo di assegnato tempo di ritorno calcolate.

DENOMINAZIONE BACINO	S (km <sup>2</sup> )	Qiniz (m <sup>3</sup> /s)	CN	AMC	Tc (ore)	h-TR50 (mm)	h-TR200 (mm)	h-TR500 (mm)	Q-TR50 (m <sup>3</sup> /s)	Q-TR200 (m <sup>3</sup> /s)	Q-TR500 (m <sup>3</sup> /s)
Fereggiano-1	2,487	1,0	67	3	0,70	84,5	118,8	150,3	41	67	92
Fereggiano-2	4,484	1,0	70	3	1,00	98,6	143,5	185,2	72	118	162
Fereggiano-3	5,337	1,0	73	3	1,20	107,6	161,5	212,4	84	139	191
Bisagno-ponte Feritore	74,62	10,0	69	3	3,50	165,4	251,5	333,1	671	1104	1515
Bisagno-monte Fereggiano	84,36	10,0	68	3	4,00	180,0	275,9	365,7	737	1213	1664
Bisagno-valle Fereggiano	89,70	10,0	69	3	4,00	180,0	275,9	365,7	783	1289	1768
Bisagno-foce	94,80	10,0	71	3	4,30	185,8	288,2	385,2	790	1301	1785

In dettaglio si è fatto riferimento, in modo prudentiale all'idrogramma di piena denominato Bisagno-monte Fereggiano che presenta una portata al colmo con TR=200 anni pari a 1213 m<sup>3</sup>/s.

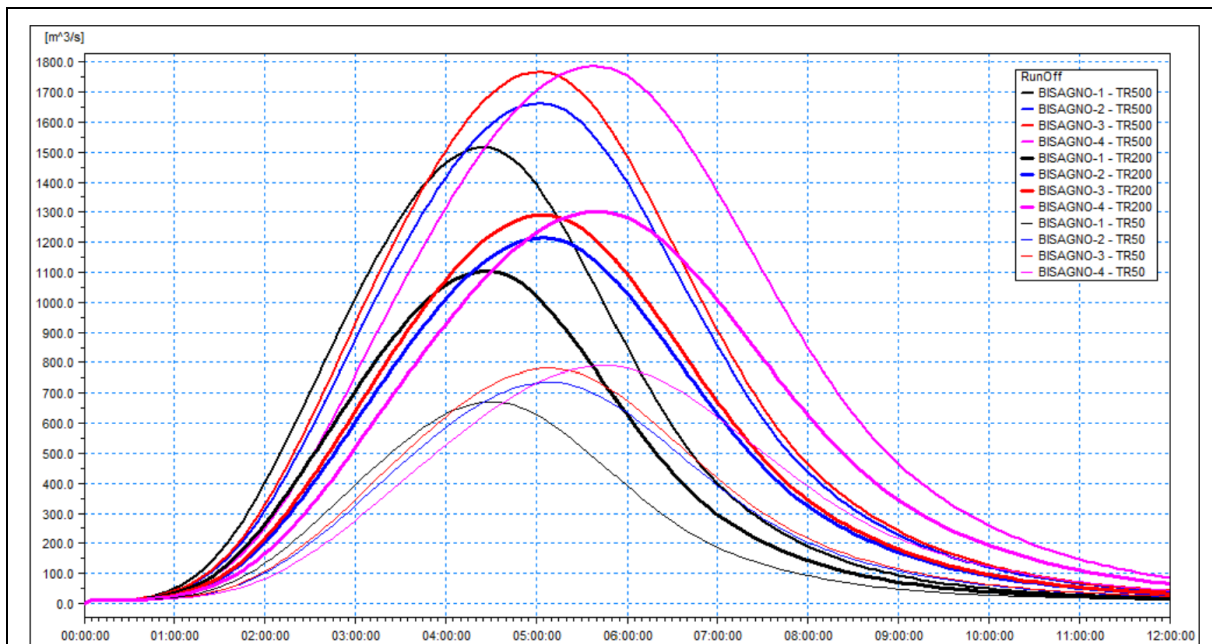


Figura 3.10 Idrogrammi di assegnato tempo di ritorno TR relativi al fiume Bisagno calcolati con il modello idrologico.

Fig. 1: Rappresentazione delle portate massime e degli idrogrammi di piena presenti nello studio: "Approfondimento idraulico dei Piani di Bacino dei Torrenti Bisagno e Chiaravagna" sviluppato da DHI e ART.

Tale idrogramma fornito in input al modello LIDAR-DTM 2D dell'alveo e del territorio circostante in ambiente HEC\_RAS ha fornito le mappe di esondazione ante e pot operam rappresentate nelle figure seguenti.

	<p>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FIOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</p>
<p>RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA DEPOSITO GAVETTE</p>	<p>FOGLIO 8 di 15</p>

Come già evidenziato il *post operam* adottato rappresenta una condizione di totale “impermeabilizzazione” dell’area di Gavette attraverso un muro esterno. Tale condizione rappresenta di fatto la condizione più gravosa in termini di impatto sull’esondatazione del Bisagno.

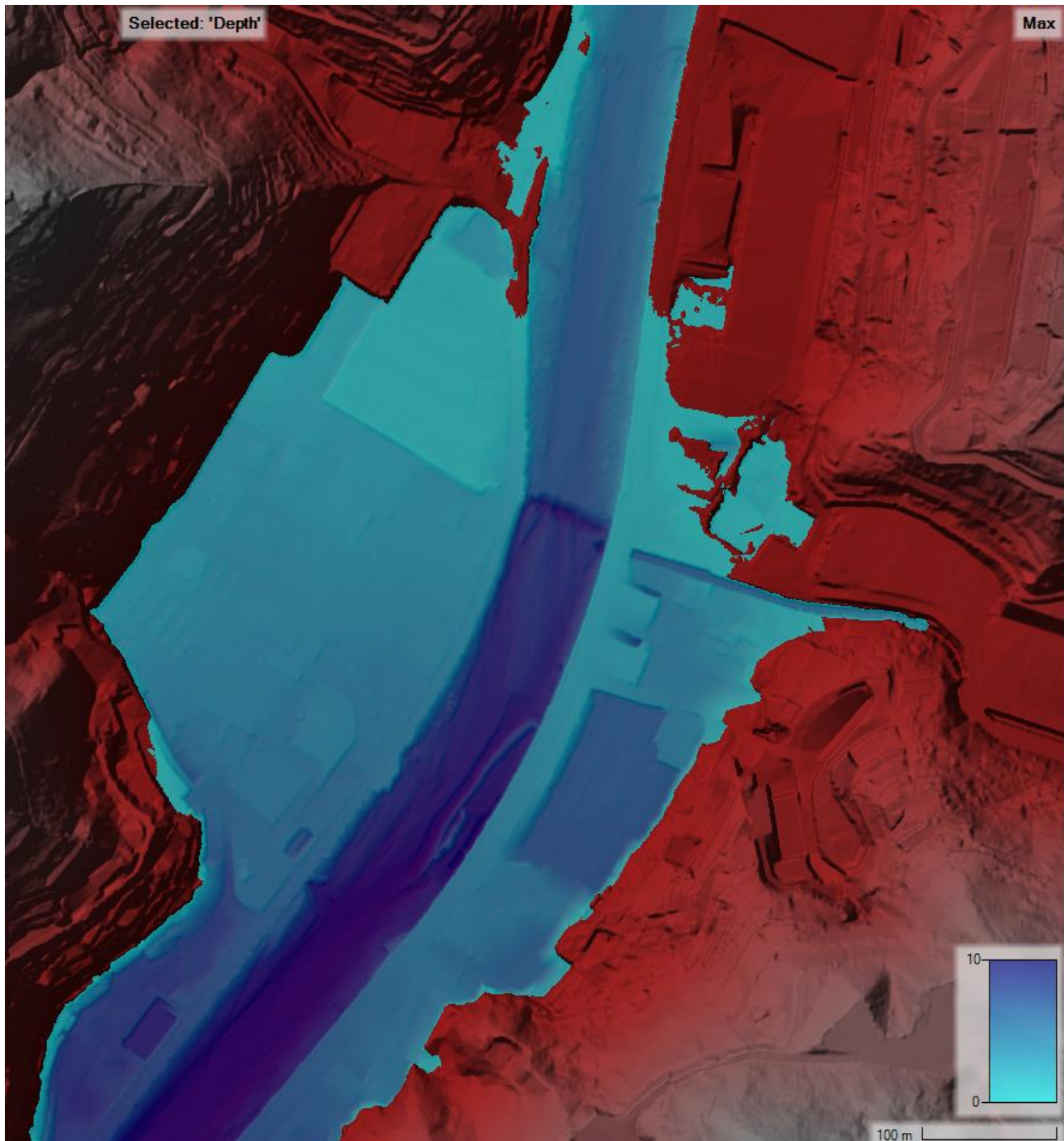


Fig. 2: Rappresentazione delle aree esondate del Bisagno in assenza di interventi sull’area di Gavette: condizione ante-operam.



	<p>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</p>
<p>RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA DEPOSITO GAVETTE</p>	<p>FOGLIO 9 di 15</p>

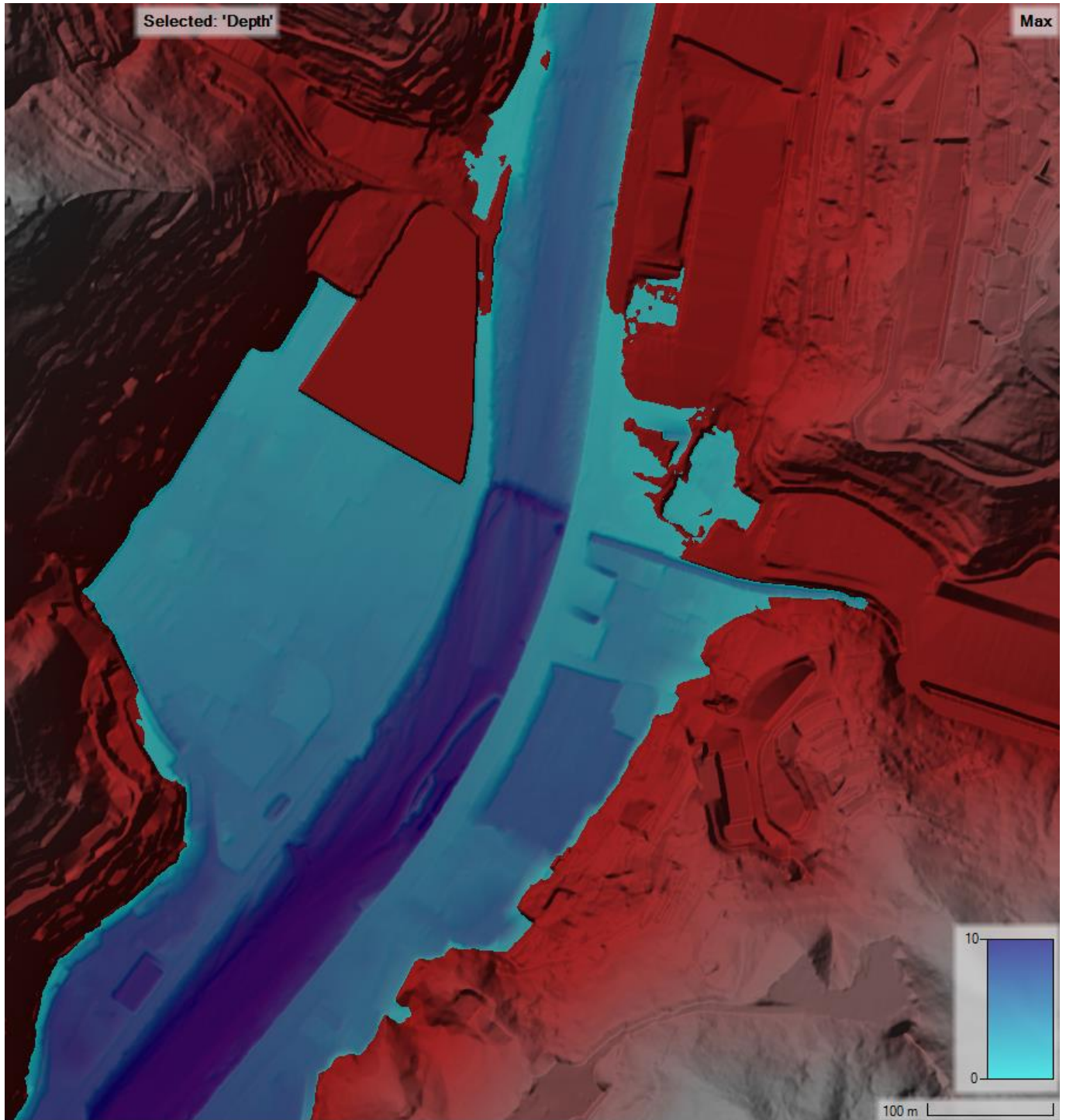


Fig. 3: Rappresentazione delle aree esondate del Bisagno con impermeabilizzazione totale dell'area di Gavette: condizione post-operam.

	<p>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</p>
<p>RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA DEPOSITO GAVETTE</p>	<p>FOGLIO 10 di 15</p>

Si vanno pertanto a confrontare i tiranti idrici nelle due condizioni analizzate attraverso una sezione in corrispondenza di Gavette e si riporta il profilo del terreno e del pelo libero massimo ottenuto dalla modellazione con HEC-RAS.

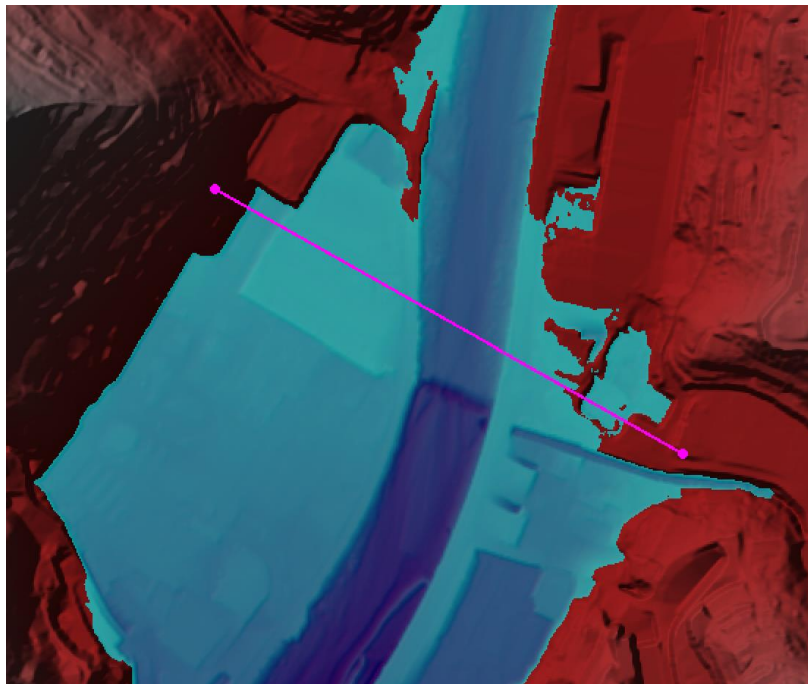


Fig. 4: Posizione della sezione adottata per il confronto dei tiranti idrici.

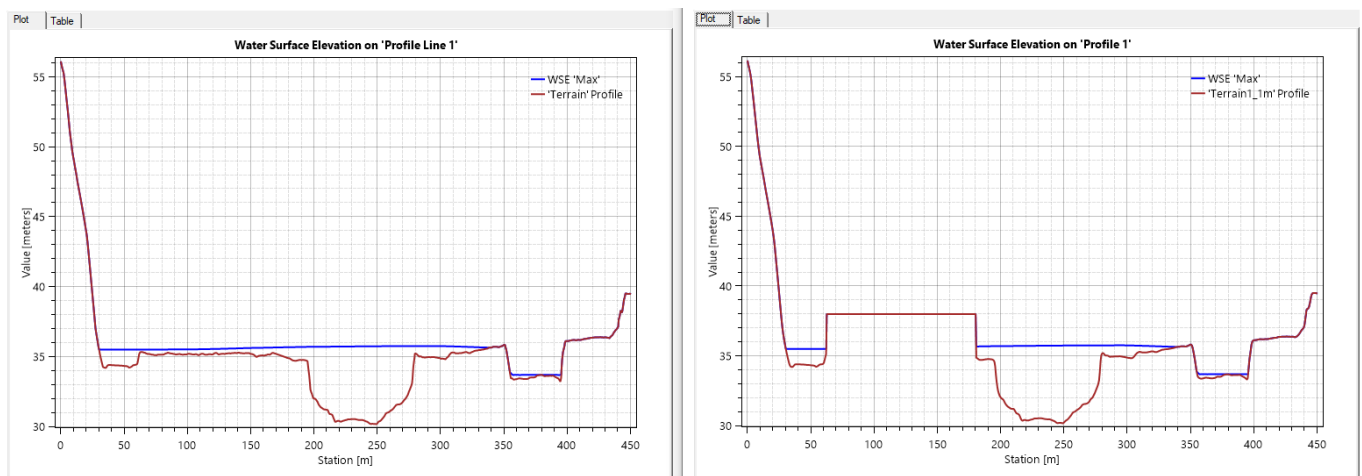


Fig. 5: Rappresentazione del terreno e del tirante idrico massimo con  $TR=200$  anni ottenuti nella modellazione idraulica con HEC-RAS nella sezione rappresentata nella figura precedente.

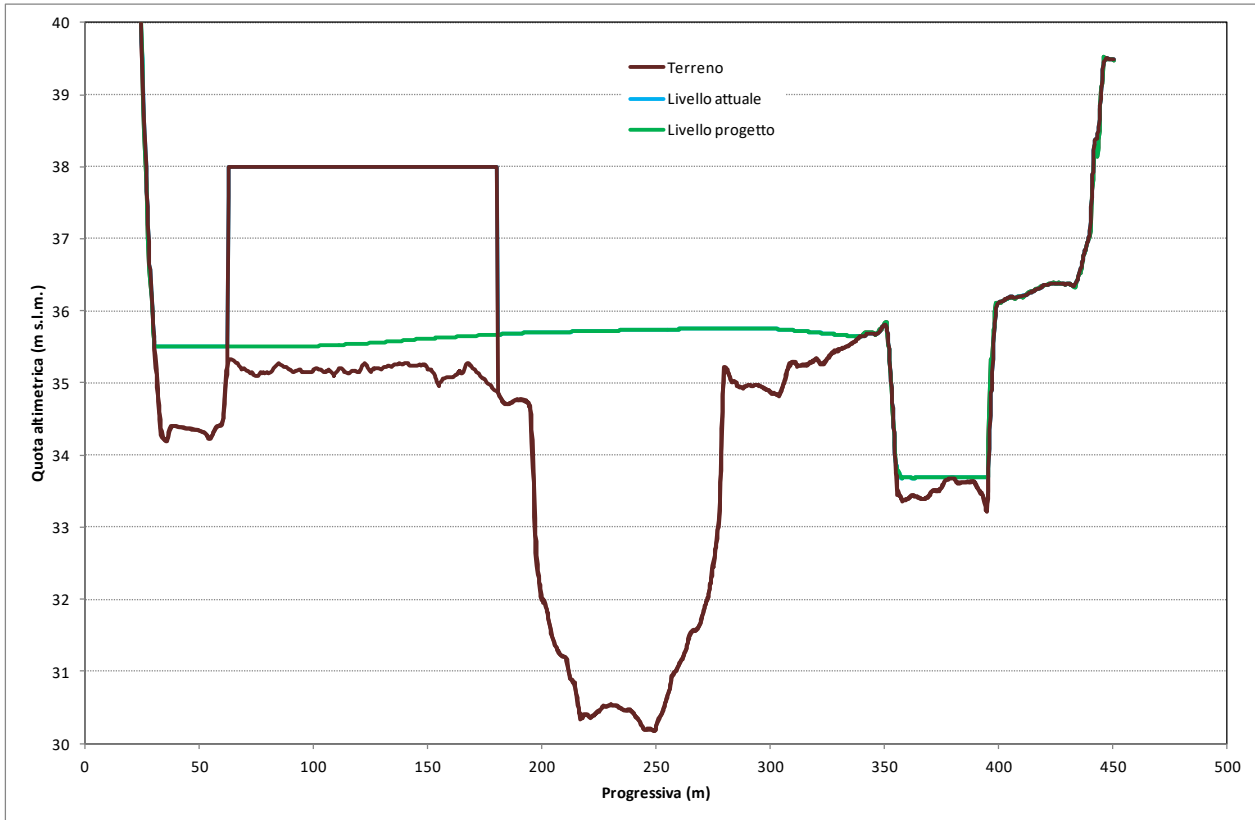


Fig. 6: Rappresentazione del terreno e del tirante idrico massimo con  $TR=200$  anni ottenuti nella modellazione idraulica con HEC-RAS nella sezione rappresentata nella figura precedente sovrapponendo la condizione ante e post operam.

Dalle figure precedenti si può pertanto osservare che anche la totale impermeabilizzazione dell'area di Gavette e quindi la sua esclusione dalla possibile esondazione del Bisagno, non comporta alcuna variazione significativa del tirante idrico.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>
<b>RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA DEPOSITO GAVETTE</b>	FOGLIO 12 di 15

### 3.4 Punto 4:

#### 1.1 Revisione del progetto per assicurarne la compatibilità con le condizioni di pericolosità dell'area.

Ai sensi del comma 1 dell'art 15 bis delle NdA, dal punto di vista strutturale/costruttivo/architettonico, le opere sono assentibili a condizione che:

- siano realizzate con tipologie progettuali e costruttive compatibili con la loro collocazione, prevedendo in particolare accorgimenti tecnico-costruttivi o altre misure, anche con riferimento all'allegato 5 al presente piano, che consentano l'adeguata protezione dell'opera dagli allagamenti rispetto alla portata duecentennale senza aggravio di condizioni di pericolosità e rischio in altre aree. In particolare:
  - o la quota del piano di calpestio e tutte le aperture, soglie di accesso e prese d'aria delle edificazioni devono essere poste ad un livello adeguatamente superiore a quello del tirante idrico associato alla portata duecentennale;
  - o non sono ammesse in ogni caso strutture interrato, a meno di locali tecnici di servizio adeguatamente protetti;
- sia garantito il mantenimento della funzionalità ed operatività proprie della struttura in casi di evento alluvionale;
- sia prevista nel progetto la messa in opera di tutte le adeguate misure ed azioni di protezione civile, comprese quelle di autoprotezione locale

Al fine di assicurare la compatibilità dell'intervento alle condizioni di pericolosità dell'area, sono state apportare delle modifiche agli edifici rimessa e palazzina manutenzione.

Al piano terra, quota +35.00, è stata modificata la distribuzione delle superfici dell'area coperta (v. *elaborato E21D-06-D-Z3-P9-FA1400-009-E*) al fine di mantenere le attuali funzioni di parcheggio e manutenzione mezzi TPL.

Al piano mezzanino, la quota di accesso su Via Lodi è stata alzata a +37.50 m (contro i +37.00 della prima emissione) al fine di garantire un franco adeguato sulla piena duecentennale. L'accesso su via Lodi, quindi, è ora raccordato alla quota del marciapiede con una rampa di pendenza rispondente ai requisiti di normativa in materia di accessibilità ai disabili, oltre che da una rampa di scale. Anche gli altri varchi, prese aria e finestrate rispettano il franco richiesto sulla piena duecentennale, oltre alla previsione dell'impermeabilizzazione delle pareti perimetrali esterne.

In ultimo, il piazzale della rimessa è stato protetto dalla piena con l'innalzamento del muro esterno (H 175 cm) e l'adozione di una barriera mobile di contenimento in corrispondenza dell'accesso dei mezzi del TPL da Via Piacenza.

	<p>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</p>
<p>RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA DEPOSITO GAVETTE</p>	<p>FOGLIO 13 di 15</p>

## ALLEGATI AL PUNTO 1

	<p>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</p>
<p>RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA DEPOSITO GAVETTE</p>	<p>FOGLIO 14 di 15</p>

## ALLEGATO AL PUNTO 2 E 3

	<p>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</p>
<p>RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA DEPOSITO GAVETTE</p>	<p>FOGLIO 15 di 15</p>

## ALLEGATI PUNTO 4