COMUNE DI GENOVA
Provincia Di Genova
Regione Liguria

Opere di adeguamento idraulico del Rio San Michele sito in Via G. Ratto Genova, Prà

RELAZIONE IDRAULICA Stato di progetto

Roncone
Walter
23.04.2025
12:39:37
GMT+02:00

SOMMARIO

1. INTRODUZIONE....3
2. QUADRO PROGETTUALE....4
3. COMPATIBILITÀ DELL'INTERVENTO CON LE PIANIFICAZIONI TERRITORIALI ED URBANISTICHE....5
4. RELAZIONE IDRAULICA....8
4.1. Inquadramento territoriale....8
4.2. Rilievo fotografico....9
4.3. Inquadramento rispetto al Piano di Bacino Stralcio per la tutela dal rischio idrogeologico 12
4.4. Studio idrogeologico....14
4.5. Analisi idrogeologica....15
4.6. Studio idraulico....17
4.7. Modello di simulazione bidimensionale HEC-RAS....17
4.8. Profilo idraulico nello stato attuale....17
4.9. Profilo idraulico a seguito degli interventi di progetto....19
5. CONCLUSIONI....21

1. INTRODUZIONE

La presente relazione si propone di descrivere gli interventi finalizzati alla mitigazione del rischio idraulico relativo al Rio San Michele sito in Genova Prà nel tratto compreso tra via G. Ratto e via Ungaretti.

Il presente progetto di sistemazione idraulica fa parte di un progetto generale di ristrutturazione urbanistica dell'area Ex Fonderie San Giorgio. Il progetto di ristrutturazione urbanistica prevede la realizzazione di diversi fabbricati a destinazione in parte commerciale in parte residenziale. Pare essenziale evidenziare che gli interventi previsti nel PUO, a lavori di messa in sicurezza idraulica del rio S. Michele ultimati, risultano fattibili per quanto attiene alla sicurezza idraulica.

Nella situazione attuale il corso d'acqua risulta in parte con sponde e fondo naturali in parte con sponde in cemento; in prossimità di via Ratto è presente un guado che consente l'accesso ad alcune abitazioni poste a monte del Rio stesso. A valle di tale guado il Rio risulta tombinato fino alla linea ferroviaria posta nelle immediate vicinanze della foce del Rio San Michele. Le criticità individuate sono essenzialmente quelle relative al guado in prossimità di via Ratto.

Il progetto idraulico prevede la riprofilatura del Rio San Michele per un tratto pari a circa 130 m, la realizzazione di una vasca di sedimentazione di circa 35 mc a monte della riprofilatura e la realizzazione di un ponticello in sostituzione del guado posto in prossimità di via Ratto.

Il fondo, nel tratto riprofilato, sarà realizzato con blocchi lapidei debitamente stabilizzati e le sponde saranno realizzate in cemento armato.

Il Rio San Michele fa parte dell'Ambito 12 e 13 dei Piani di Bacino, trattasi di un'asta fluviale sottesa ad un bacino imbrifero modesto.

2. QUADRO PROGETTUALE

Gli interventi previsti sono indirizzati alla sistemazione dell'alveo, alla realizzazione di una vasca di laminazione e alla costruzione di un ponte. Tali modifiche sono state calibrate in risposta alle criticità evidenziate dai modelli idraulici relativi alle condizioni di stato attuale. È necessario procedere alla sistemazione idraulica del tratto a monte dell'attraversamento di via G. Ratto a causa di sezioni di deflusso insufficienti che portano la classificazione della zona in aree a pericolosità da media ad molto elevata.

Il nuovo ponte permetterà l'accesso alle abitazioni che si trovano adiacenti alla sponda sinistra del Rio San Michele, che fino ad oggi utilizzano un guado preesistente.

Sulla base delle considerazioni fatte in precedenza, si procederà su tre linee:

A) Sistemazione dell'alveo; riprofilatura del Rio San Michele per un tratto pari a circa 130 m

B) **Realizzazione di una vasca di laminazione;** costruzione di una vasca di circa 35 mc a monte della riprofilatura.

C) Costruzione del ponte: realizzazione di un ponticello in sostituzione del guado posto in prossimità di via G. Ratto.



Figura 1: Planimetria di progetto

3. COMPATIBILITÀ DELL'INTERVENTO CON LE PIANIFICAZIONI TERRITORIALI ED URBANISTICHE

Secondo quanto dichiara la Direttiva 85/337/CEE e precedenti, la migliore politica ecologica consiste nell'evitare fin dall'inizio inquinamenti ed altre perturbazioni, anziché combatterne successivamente gli effetti e si afferma che in tutti i processi tecnici di programmazione e di decisione si deve tener subito conto delle eventuali ripercussioni sull'ambiente.

Lo studio si prefigge di verificare la compatibilità delle opere progettate con la necessità di tutela dei valori ambientali. A questo fine si procede all'inquadramento dell'intervento rispetto ai diversi piani di tutela del territorio.

- Il Piano territoriale di coordinamento paesistico è uno strumento - previsto dalla legge numero 431 del 1985 - preposto a governare sotto il profilo paesistico le trasformazioni del territorio ligure.

Si verifica che l'intervento in oggetto non appartiene alla lista di manufatti emergenti della provincia di Genova,



https://geoportal.regione.liguria.it/catalogo/mappe.html?typeEvent=detailFromHome&idmap=1461

- Natura 2000 è il principale strumento della politica dell'Unione Europea per la conservazione della biodiversità. Si tratta di una rete ecologica diffusa su tutto il territorio dell'Unione, istituita ai sensi della Direttiva 92/43/CEE "Habitat" per garantire il mantenimento a lungo termine degli habitat naturali e delle specie di flora e fauna minacciati o rari a livello comunitario.

Per l'individuazione se un'area è soggetta alla presenza di un SIC (Siti d'Interesse Comunitario), ZSC (Zona Speciale di Conservazione) o ZPS (Zone di Protezione Speciale), secondo la Direttiva Habitat 92/43/CEE, si è utilizzato il portale viewer della Commissione europea. Come riportato di seguito nell'estratto il sito soggetto di analisi non appartiene alla rete Natura2000.

Non viene interessata alcuna area SIC, né zona di interesse naturalistico.



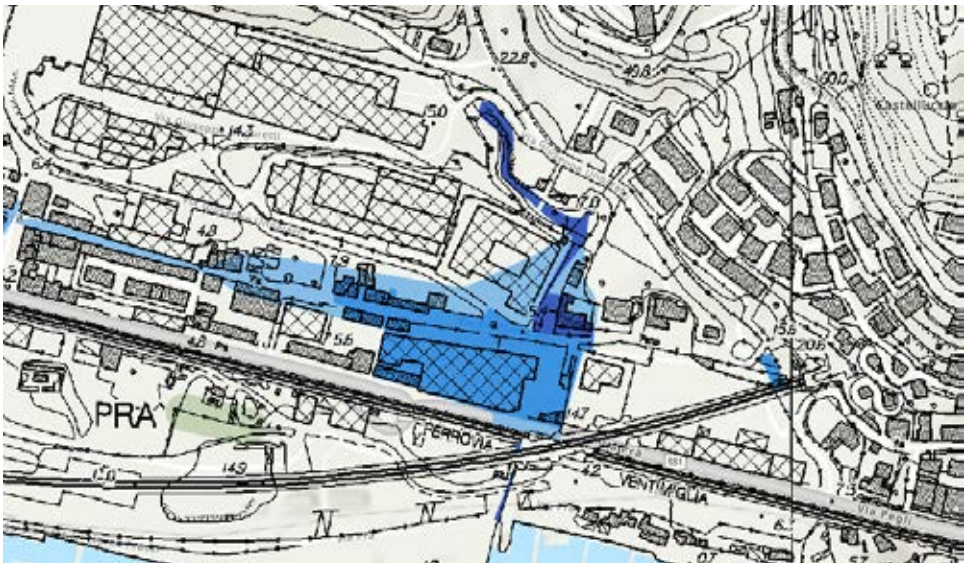
https://natura2000.eea.europa.eu/

- PIANO DI PARCO (legge regionale 22 febbraio 1995 n. 12 riordino delle aree protette) e successive modificazioni e integrazioni.

Il sito non appartiene ad alcuna zona parco.

- Il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA) è lo strumento operativo di riferimento dell'Autorità di bacino distrettuale per la mappatura delle aree a pericolosità e a rischio di alluvione e per individuare le misure da attuare per ridurre le conseguenze negative delle alluvioni nei confronti della salute umana, della salvaguardia del territorio, del patrimonio culturale e delle attività economiche e sociali.

ll Piano di gestione del rischio di alluvioni (PGRA) è previsto dalla Direttiva comunitaria 2007/60/CE (cd. 'Direttiva Alluvioni') ed è stato recepito nell'ordinamento legislativo italiano con D. Lgs. n. 49/2010. Il PGRA costituisce, inoltre, lo stralcio del Piano di bacino distrettuale, previsto dall'art. 65 del D.Lgs. 152/06, in materia di alluvioni.



Nella mappa della pericolosità idraulica da alluvione le aree interessate alla progettazione ricadono in tutte le classi di pericolosità P1, P2 e P3.

- Il Rio San Michele, oggetto d'intervento è regolato dal Piano di Bacino Stralcio per la Tutela dal Rischio idrogeologico degli ambiti 12 e 13.

Il Piano per la tutela dal rischio idrogeologico negli Ambiti 12 e 13, redatto ai sensi del comma 1, dell'art. 1, del d.l. 11 giugno 1998 n.180 convertito, con modificazioni, in legge 3 agosto 1998 n.267:

a) costituisce piano stralcio di bacino ai sensi del comma 6 ter, dell'art.17 della l. n. 18 maggio 1989 n.183 relativo ai settori funzionali individuati dal comma 3 dello stesso art.17;

b) ha valore di piano territoriale di settore;

c) è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso relative alle aree suscettibili di dissesto idrogeologico finalizzate alla conservazione, alla difesa e alla valorizzazione del suolo, sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio.

4. RELAZIONE IDRAULICA

4.1. Inquadramento territoriale

Prà (elisione dell'antico nome originale latino di Prata Veituriorum) è un quartiere del ponente genovese; situato tra Pegli e Voltri, fa parte del Municipio VII Ponente del Comune di Genova.



Figura 2: Ubicazione intervento su mappa satellitare

Il progetto idraulico prevede la riprofilatura del Rio San Michele per un tratto pari a circa 130 m a monte della tombinatura presente sotto via Ratto per l'adeguamento idraulico del canale.

4.2. Rilievo fotografico





A monte del tratto studiato il rio scorre in un incisione naturale con forti pendenze che vanno dal 20% al 50 %.



La parte a monte del canale San Michele è caratterizzata da folta vegetazione e terrazzamenti.



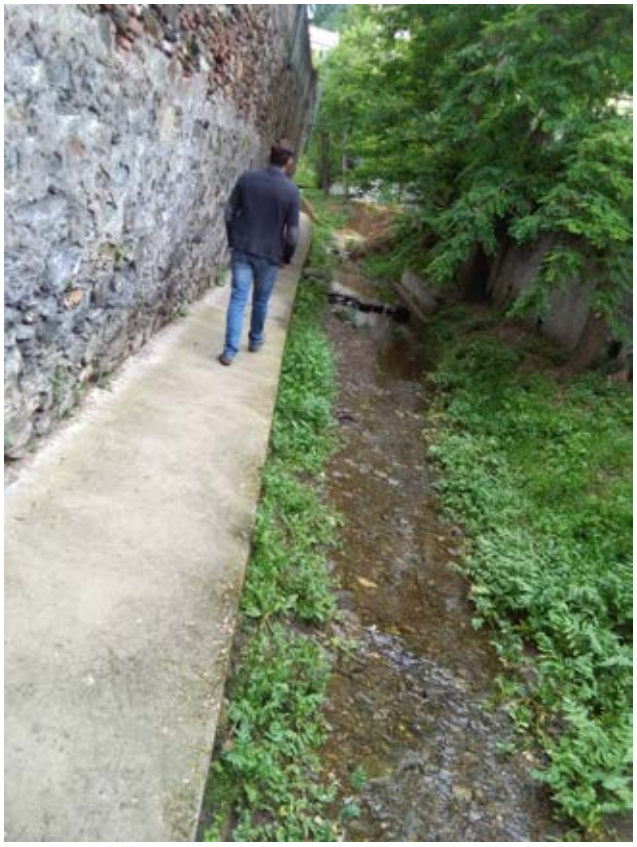




Affluente del Rio San Martino



Curva a 90° del Rio San Michele e confluenza dell’affluente del Rio San Martino



Tratto a lato del muro di confine dell’edificio affiancato al canale





Inizio tombinatura sotto a via Ratto



Guado che consente l’accesso ad alcune abitazioni

4.3. Inquadramento rispetto al Piano di Bacino Stralcio per la tutela dal rischio idrogeologico

Come sopra accennato, il Rio S. Michele è stato studiato dal punto di vista idrologico/idraulico nell'ambito del "Piano di Bacino Stralcio per la tutela dal rischio idrogeologico " per gli ambiti regionali di bacino n. 12 e 13. Nel seguito si riporta la carta delle aree inondabili e delle aree storicamente inondate come individuate dal Piano di Bacino per gli ambiti di interesse.

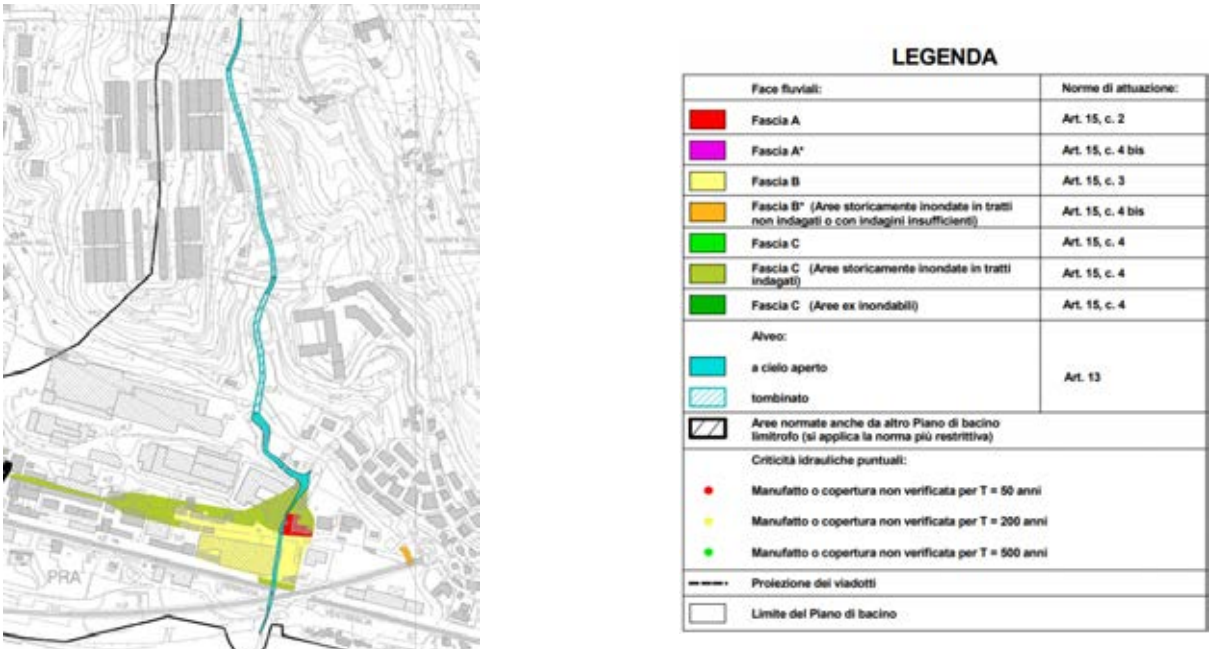


Figura 3: Piano di Bacino Stralcio per la tutela dal rischio idrogeologico – Ambito 12 e 13 – Carta delle fasce di inondabilità

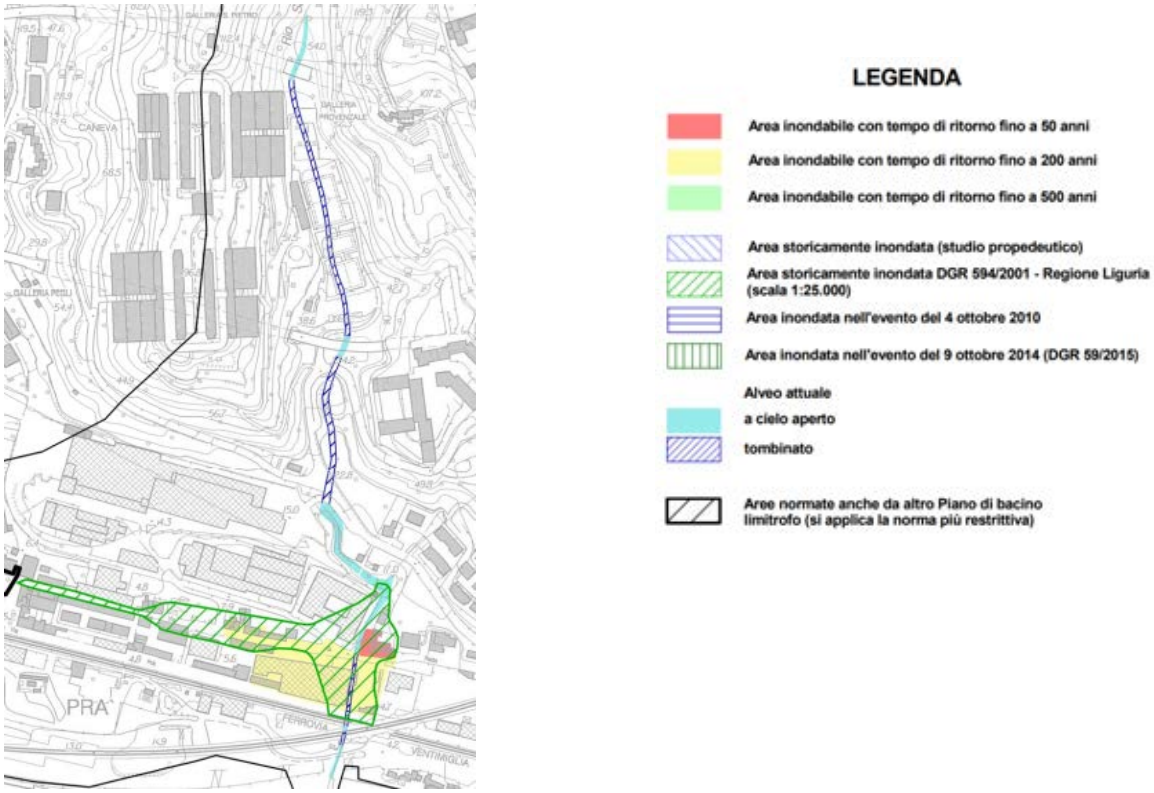


Figura 4: : Piano di Bacino Stralcio per la tutela dal rischio idrogeologico – Ambito 12 e 13 – Carta delle aree inondabili e delle aree storicamente inondate

Come risultante dagli stralci sopra presentati, il tratto di bacino più critico risulta a monte della tombinatura sottostante Via Ratto.

Il tratto interessato ricade nelle classi di rischio geologico tra R0 e R1 quindi tra un rischio lieve e moderato. Questo si rispecchia nelle classi di suscettività al dissesto rispettivamente Pg0 e Pg1.



Figura 5: Figura 2: : Piano di Bacino Stralcio per la tutela dal rischio idrogeologico – Ambito 12 e 13 – Carta del rischio geologico

La carta delle fasce di inondabilità segnala il tratto in corrispondenza della tombinatura di via G. Ratto come a pericolosità molto elevata e media.



Figura 6: Figura 2: : Piano di Bacino Stralcio per la tutela dal rischio idrogeologico – Ambito 12 e 13 – Carta del rischio idraulico

4.4. Studio idrogeologico

l rio S. Michele drena una superficie complessiva pari a 0.6 kmq alla foce. Esso ha origine alle spalle dell'abitato di Prà, in località Vignolo, a quota 120 m s.l.m. circa. Dopo un percorso di circa 1.4 km in direzione N-S, defluisce in mare, perpendicolarmente alla linea di costa, a Prà, in Comune di Genova. Il bacino del rio S. Michele è delimitato a ponente ed a settentrione dallo spartiacque con il bacino del torrente San Pietro ed a levante dallo spartiacque con il bacino del rio Grillè – S. Antonio. La pendenza media dell'asta è pari a circa il 9%. Il bacino del rio San Michele è caratterizzato da una forte urbanizzazione. Nella parte a monte del tracciato autostradale, le pendenze medie dei versanti variano generalmente tra il 20% ed il 50%. Nella parte a valle del tracciato le pendenze si riducono generalmente al di sotto del 20%. Ad esclusione dei primi 400 m. dove il rio scorre in un'incisione naturale, il corso d'acqua si presenta generalmente tombinato. A valle dell'incrocio tra via Ungaretti e via Quasimodo, il rio percorre un breve tratto a cielo aperto e poi rientra in tombinatura sotto via G. Ratto per proseguire tombinato quasi fino a mare. La tombinatura interessa via G. Ratto, S.S. Aurelia, la linea ferroviaria Genova-Ventimiglia e l'area portuale Terminal container. Le dimensioni della tombinatura all'imbocco sono di circa 3 m di larghezza e di 2 m di altezza. Il rio S. Michele è inserito nel 5° elenco delle acque pubbliche pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale No. 199 del 21 Luglio 1979.

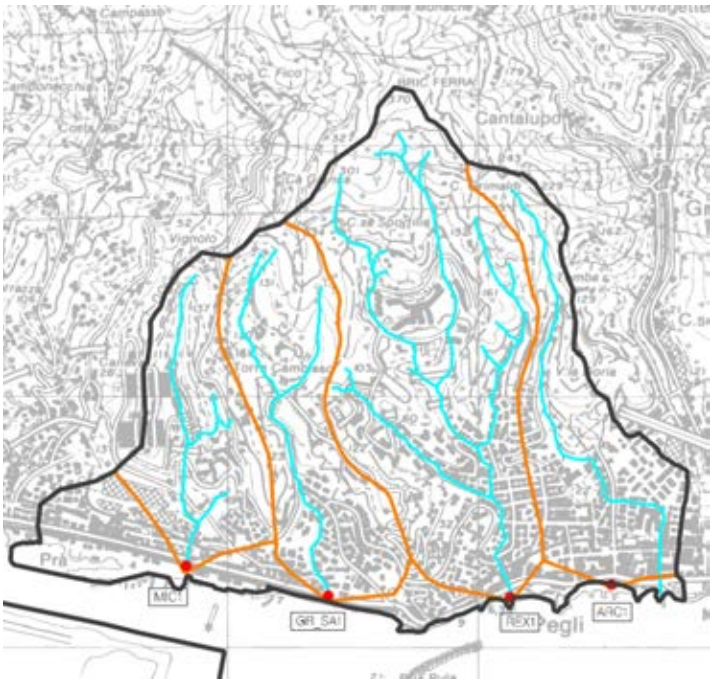


Figura 7: Dettaglio della Carta dei sottobacini e di ubicazione delle sezioni di chiusura allegata al Piano di Bacino (Ambito 12 e 13)

BACINO DEL RIO S.MICHELE

Bacino del rio S. Michele		
Area	Km^2	0.618
Longitudine		8°48'
Lunghezza	Km	1.4
Pendenza media	%	8
CN		92
UA	$m^3s^{-1}km^{-2}$	9.53

Figura 8: Caratteristiche plano altimetriche del Rio San Michele come indicate dalla relazione generale del Piano di Bacino (Ambito 12 e 13)

4.5. Analisi idrogeologica

Per il calcolo della portata al colmo di piena di progetto si è fatto riferimento ai metodi illustrati nel capitolo 2.9 della relazione Generale ambito 12 e 13. Relativamente ai bacini idrografici appartenenti all'area 6, nel quale rientra il rio S. Michele, il calcolo è effettuato tramite il "Metodo CIMA" e la "Formula Razionale". La figura seguente riporta le caratteristiche del Bacino del rio S. Michele e le portate calcolate con entrambi i metodi per assegnati tempi di ritorno come riportati nella Relazione Generale degli Ambiti Regionali di Bacino.

BACINO DEL RIO S.MICHELE

Bacino del rio S. Michele		
Area	Km^2	0.618
Longitudine		8°48'
Lunghezza	Km	1.4
Pendenza media	%	8
CN		92
UA	$m^3s^{-1}km^{-2}$	9.53

PORTATE PER ASSEGNATO PERIODO DI RITORNO			
	CIMA	*Razionale*	
Q5	8	-	m^3s^{-1}
Q10	11	-	m^3s^{-1}
Q30	17	-	m^3s^{-1}
Q50	20	18	m^3s^{-1}
Q100	25	-	m^3s^{-1}
Q200	30	22	m^3s^{-1}
Q500	36	25	m^3s^{-1}

Figura 9: Caratteristiche e portate del rio S. Michele (estratto dalla Relazione Generale degli Ambiti Regionali di Bacino 12 e 13)

Con riferimento al tempo di ritorno di 200 anni, il metodo CIMA calcola la portata al colmo è pari a 30 m3 /s.

Per quanto riguarda, invece, il calcolo della portata al colmo con l'utilizzo della formula Razionale, esso prevede l'utilizzo dall'altezza di precipitazione. Si riporta di seguito i risultati dell'applicazione del metodo Razionale per le aree 6, come descritto nel capitolo 2.9.3 della Relazione Generale Ambito 12 e 13:

- Tempo di coltivazione t_c

$$t_c = \frac{L}{v} + \Delta t_c$$

dove Δt_c rappresenta il tempo di introduzione in rete, assunto in questo caso pari a 10 minuti, mentre la velocità media di percorrenza dell'asta v[m/s] è stata assunta pari a 1 m/s. Applicando quanto sopra il tempo di coltivazione risulta pari a 2000 secondi.

$$t_c = \frac{1400\,m}{1\,m/s} + 600\,s = 2000\,s$$

- CPP

La stazione pluviometrica di riferimento considerata per l'elaborazione è quella di "Madonna delle Grazie".

Università di Genova | **DICCA** DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, CHIMICA E AMBIENTALE

Stazione	Quota [m slm]	Long	Lat	N	n [-]	a_1 [mm/h^n]	κ [-]	α [-]	ε [-]
Madonna delle Grazie	145	8.74155	44.43429	45	0.326	46.7	-0.156	0.347	0.737

Figura 10: : Parametri per la stima delle CPP relativi alla stazione pluviometrica Madonna delle Grazie (dati elaborati dal Dipartimento di Ingegneria Civile, Chimica e Ambientale dell'Università di Genova)

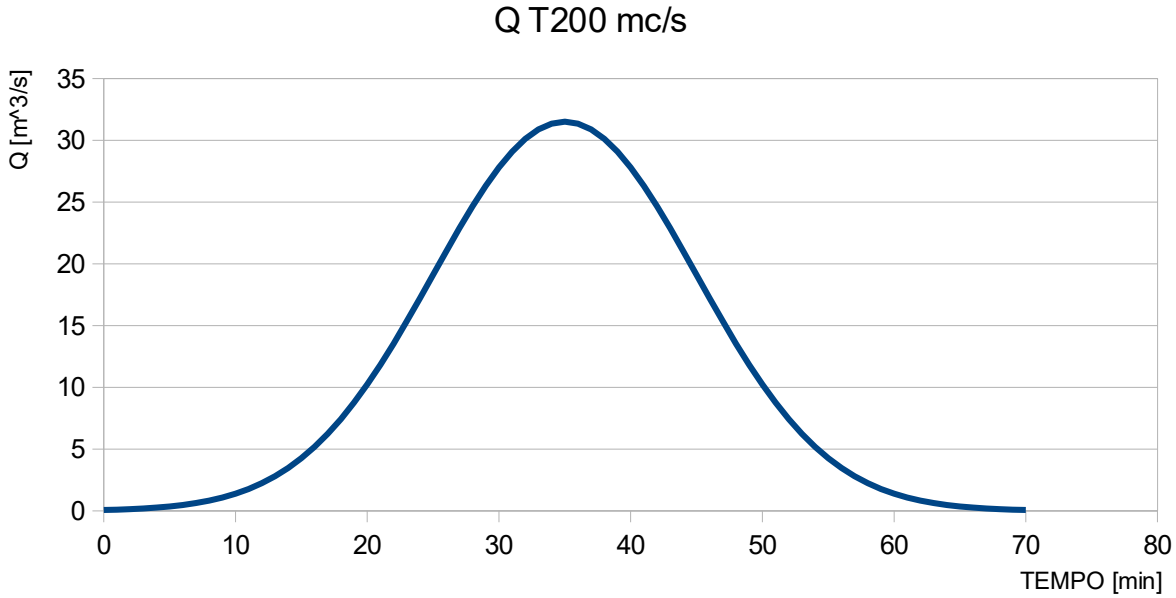
L'altezza di precipitazione per un periodo di ritorno di 200 anni è pari a 127,47 mm

- Portata

La portata risultante applicando la Formula Razionale con le nostre modifiche rispetto a quanto stimato nella Relazione Generale degli Ambiti Regionali di Bacino risulta pari a **31,5 m^3/s**.

$$Q(T)=\frac{C \cdot A \cdot h(T,t_c)}{t_c}$$

$$Q(200)=\frac{0,8 \cdot 0,618\,km^2 \cdot 127,47\,mm}{2000\,s}=31,5\,m^3/s$$



4.6. Studio idraulico

L'analisi idraulica condotta è finalizzata alla valutazione dei tiranti idrici corrispondenti alle portate di assegnata probabilità di accadimento e, più specificatamente, ad una descrizione accurata del campo di flusso per l'individuazione delle potenziali aree di allagamento. L'analisi deve fornire, pertanto, indicazioni utili circa la compatibilità idraulica delle sezioni naturali o artificiali e l'entità dei fenomeni di esondazione conseguenti alle portate di riferimento, in modo da definire i successivi interventi volti alla messa in sicurezza del tratto in oggetto.

Le verifiche idrauliche sono state effettuate mediante l'ausilio del codice di calcolo HEC-RAS, Haestad Methods Inc. - Waterbury USA.

4.7. Modello di simulazione bidimensionale HEC-RAS

Le analisi idrauliche per la caratterizzazione dell'idrodinamica di piena dei corsi d'acqua in esame sono state condotte mediante la messa a punto e applicazione di un modello numerico idrodinamico bidimensionale in moto vario.

Per la modellazione idraulica dell'area indagata è stata fatta a partire da una base topografica adeguata alla tipologia di studio e alla scala di dettaglio del modello. In particolare per la definizione del dominio di calcolo sono state utilizzate le seguenti basi topografiche opportunamente integrate ed omogeneizzate tra loro:

- DTM fornito dalla Regione Liguria prodotto da CTR 1:5000, caratterizzato da una maglia di 5x5 m, le cui informazioni topografiche appartengono all'anno 2017.
- Carta Tecnica Regionale (C.T.R.), scala 1:5000, vettoriale tridimensionale (formato shp).
- Rilievo plano-altimetrico di dettaglio dell'area oggetto della presente relazione.

Lungo il Rio, è stato assegnato un coefficiente di scabrezza di Manning pari a 0.033 $m^{-1/3}s$ tra la Sez. 17 alla Sez. 12 come da studio dello stato di fatto nel Piano di Bacino; 0.025 $m^{-1/3}s$ per il tratto che si estende tra la Sez. 11 e la Sez. 0 (dove il fondo è costituito da soletta in cemento armato).

4.8. Profilo idraulico nello stato attuale

I risultati delle simulazioni effettuate con il modello integrato bidimensionale sono illustrati di seguito mediante l'ausilio di rappresentazioni grafiche esplicative quali:

- mappe delle aree di esondazione con rappresentazione delle altezze idriche massime sul piano campagna e dei vettori delle velocità;

- profili longitudinali di inviluppo dei massimi livelli idrici lungo l'alveo.

L'uso del modello HEC-RAS per i valori di portata al colmo relativi al tempo di ritorno T di 200 anni, pari a 31,5 m^3/s, ha evidenziato attraverso il floodplain mapping le situazioni più critiche e di maggiore attenzione per il tratto analizzato e definire quindi, sulla base dei risultati dello stato di fatto gli interventi di sistemazione idrauliche in grado di garantire adeguata sicurezza per tutto il tratto, ovvero un franco di sicurezza di almeno 1 metro.

A seguire è riportato il profilo della corrente per il tratto analizzato:

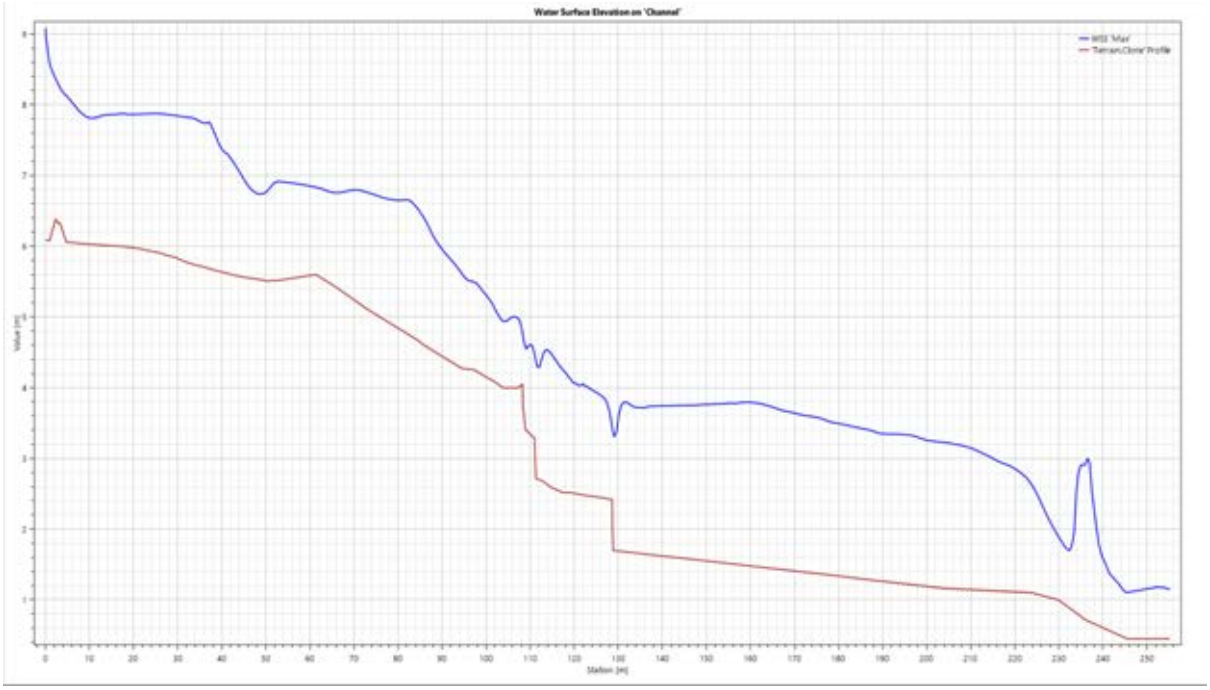


Figura 11: Profilo longitudinale del Rio San Michele TR200 (Stato Attuale)

I risultati ottenuti, per una portata con tempo di ritorno duecentennale evidenziano una marcata insufficienza idraulica con fenomeni di evidente esondazione in corrispondenza dell'attraversamento di via G. Ratto, pertanto come sarà evidenziato in seguito gli interventi consisteranno in una risagomatura delle sezioni e relativa stabilizzazione delle stesse. Inoltre verranno realizzati una vasca di sedimentazione e un ponticello in sostituzione del guado in prossimità di via Ratto.

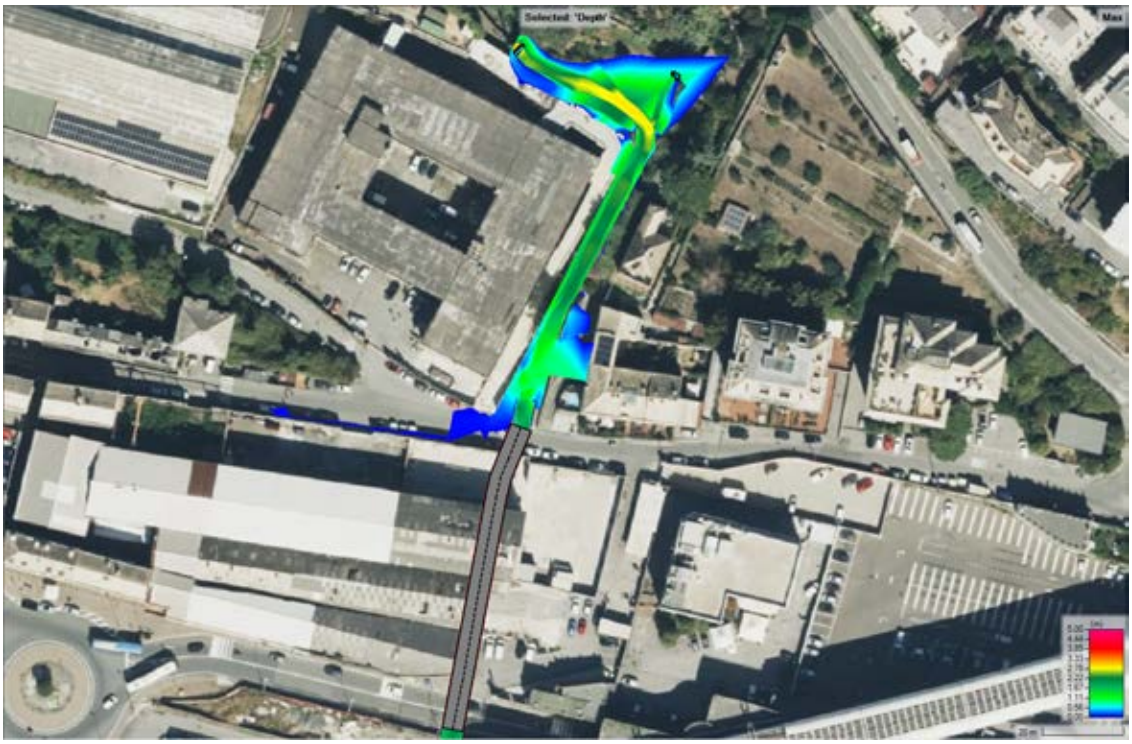


Figura 12: Distribuzione inviluppo delle masse altezze idriche rispetto al piano di campagna TR200 (Stato Attuale)

4.9. Profilo idraulico a seguito degli interventi di progetto

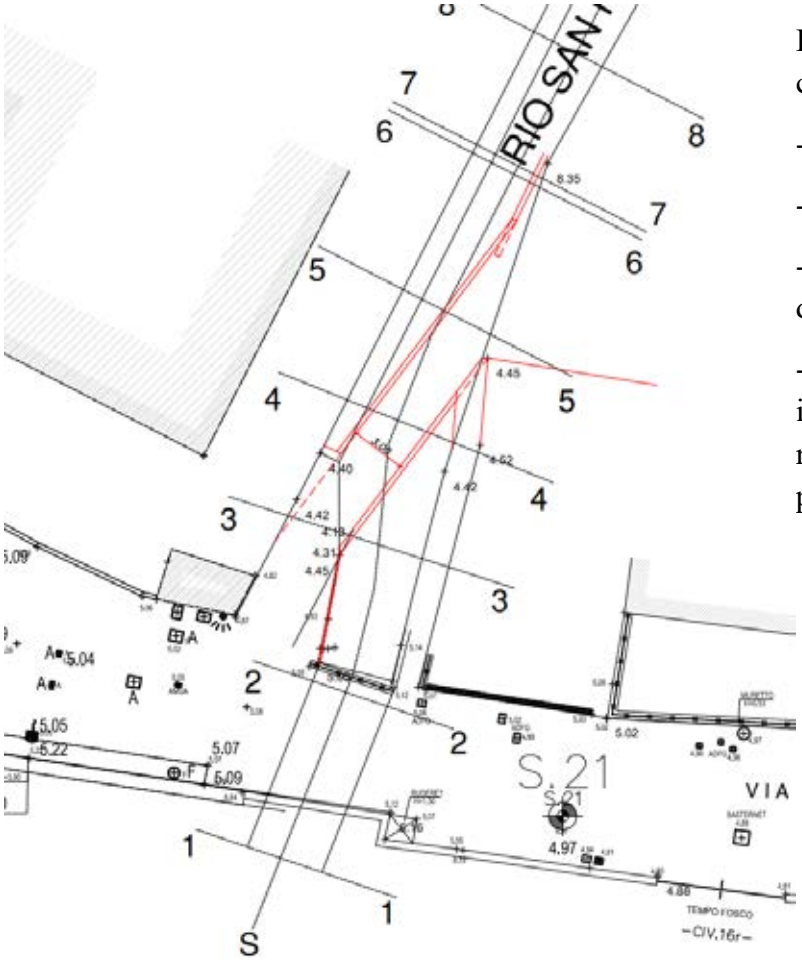
Gli interventi che sono stati previsti, al fine di evitare fenomeni di esondazione e garantire un franco di sicurezza pari ad almeno un metro consistono principalmente nella riprofilatura del Rio San Michele, ovvero nella:

- Risagomatura e abbassamento del fondo per un maggior deflusso dell'acqua;

- Realizzazione di una vasca di laminazione a monte della curva a 90;

- Realizzazione del fondo alveo con blocchi lapidei debitamente stabilizzati e le sponde realizzate in cemento armato;

- Realizzazione nuovo ponte a monte dell'attraversamento di via G. Ratto.



Il nuovo ponte avrà le seguenti caratteristiche:

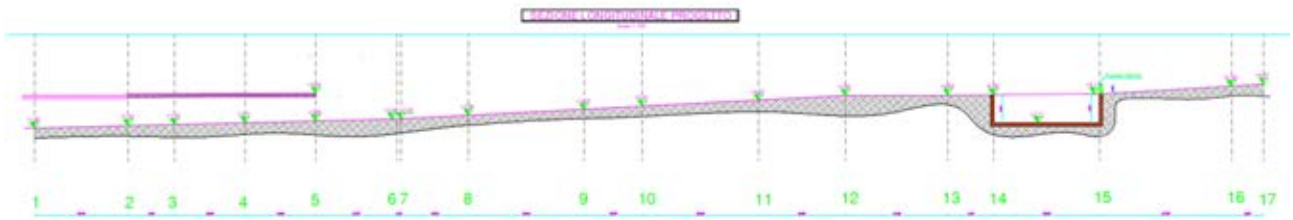
- larghezza della carreggiata di 3 metri;

- muretti come parapetti lungo i lati;

- passaggio pedonale destro a livello del ponte;

- passaggio pedonale sinistro inizialmente a livello del ponte per poi raccordarsi con le quote del passaggio preesistente.

Il profilo del canale a seguito delle opere di progetto sarà il seguente:



A seguire è riportato il profilo della corrente per il tratto analizzato:

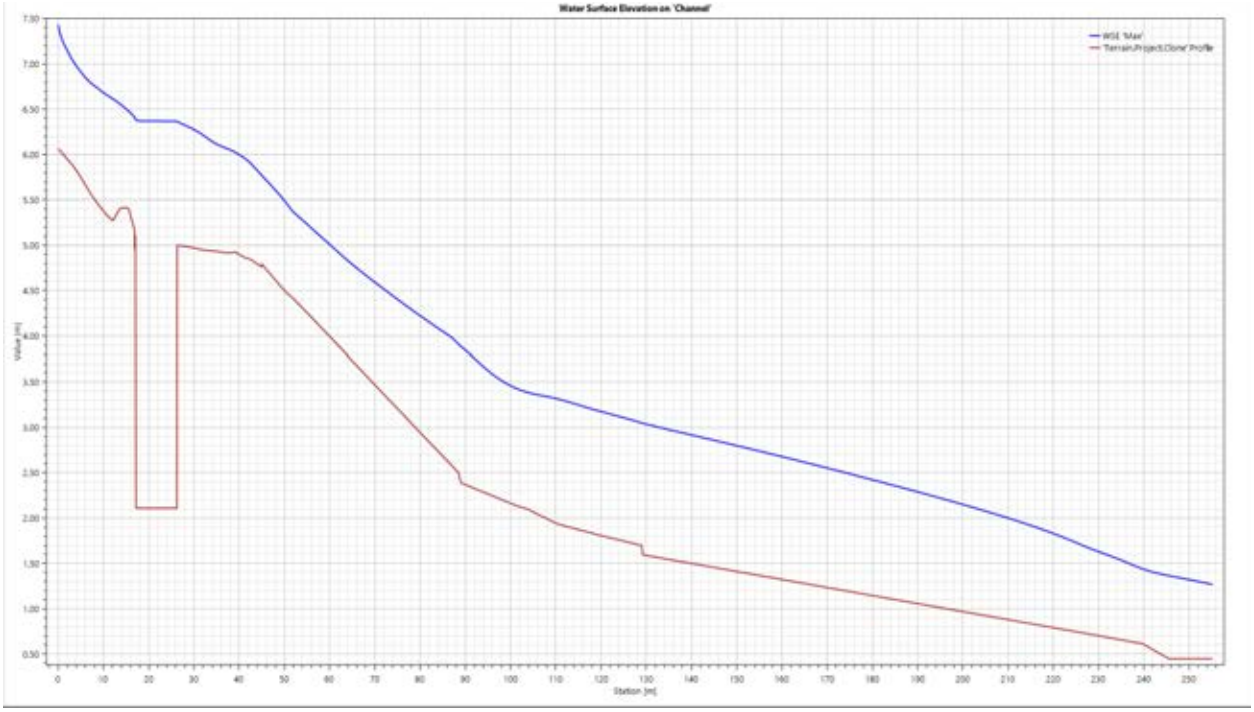


Figura 13: Profilo longitudinale del Rio San Michele TR200 (Stato di Progetto)

Lo studio idraulico condotto sul tratto del Rio San Michele del Comune di Genova, ha evidenziato che, a seguito degli interventi di progetto, non si presentano condizioni di criticità rilevanti in condizioni di piena eccezionale, ovvero corrispondente ad una portata con tempo di ritorno pari a 200 anni, garantendo in ciascuna sezione un franco adeguato per le condizioni di sicurezza previste dalla normativa vigente.

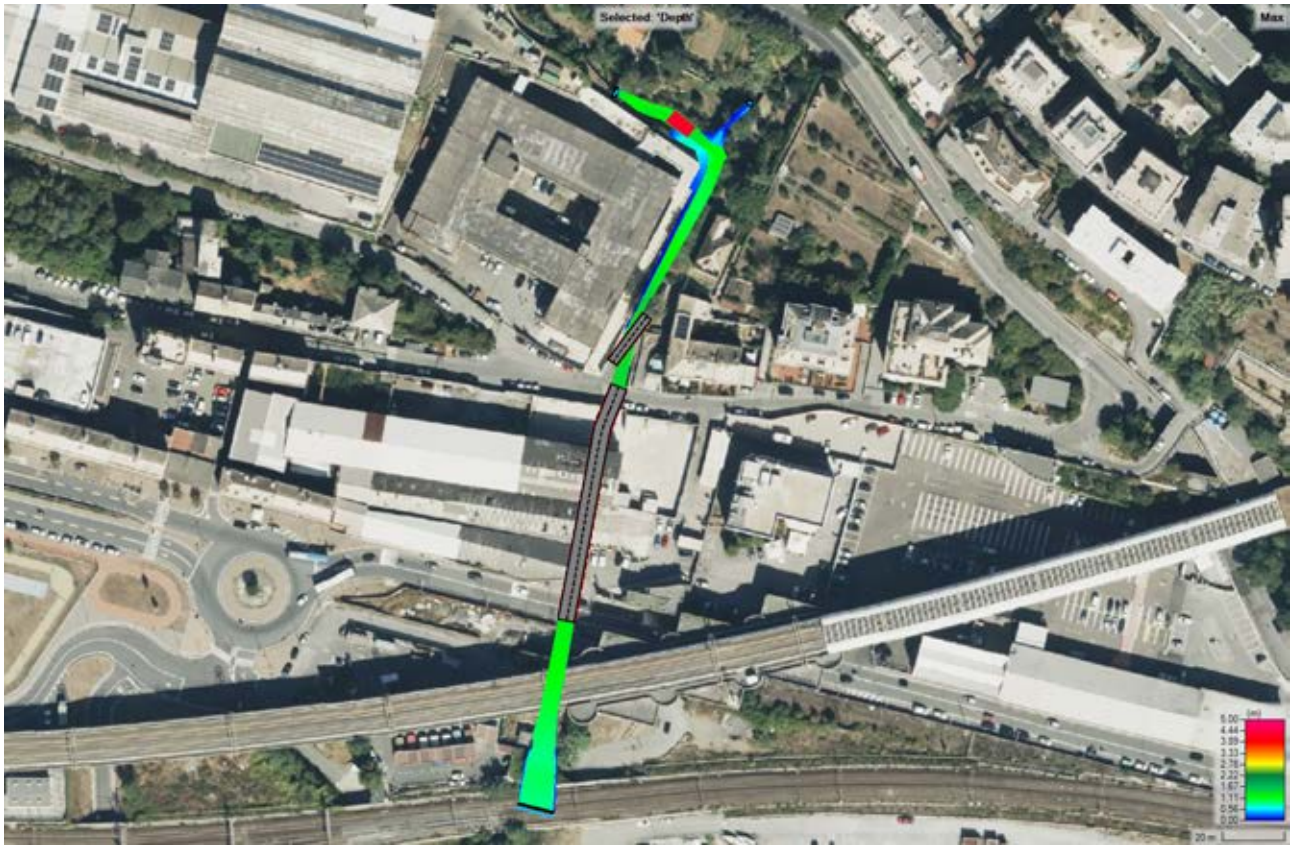


Figura 14: Distribuzione inviluppo delle masse altezze idriche rispetto al piano di campagna TR200 (Stato di Progetto)

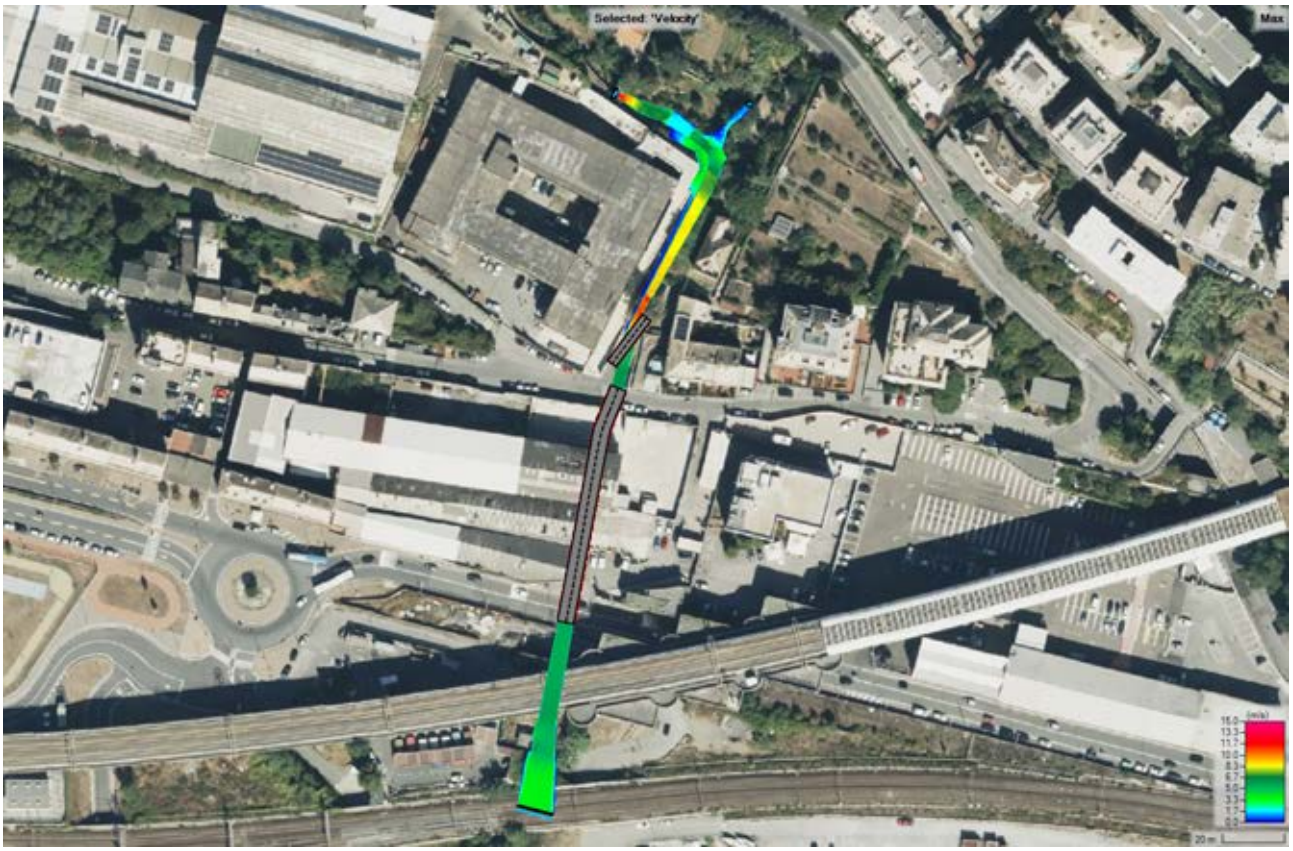


Figura 15: Distribuzione inviluppo delle masse velocità di deflusso TR200 (Stato di Progetto)

5. CONCLUSIONI

In sintesi si può evincere come la portata duecentennale a seguito delle modifiche effettuate risulta contenuta in alveo e l'attraversamento, oggetto di intervento, risultano avere un franco superiore al valore minimo di 100 centimetri come imposto dalla normativa.