



POLO OSPEDALIERO E UNIVERSITARIO DEL TRENTO

(DELIBERAZIONE G.P. NR.1667/2022)

STUDIO DI COMPATIBILITA' PER VARIANTE P.R.G. 2024

(ai sensi art.16 L.P. n.5/2008 e ss.mm.)

**per le aree comprese tra:
via Jedin, via Desert, Protonterapia, edifici loc.Pezcoller e tangenziale**



VISTA AREA DI VIA AL DESERT TRENTO



Cainelli Oscar
Ordine degli
Ingegneri della
Provincia di
Trento
Ingegnere
02.10.2024
10:30:59
GMT+02:00



PhD Ing Oscar Cainelli
Idrologia - Idraulica - Idrogeologia

38060 Volano (TN) - Via Spiazze 25
cell. +39 329 153 1377
email oscar.cainelli@gmail.com
PEC oscar.cainelli@ingpec.eu

Sommario

Premessa	4
1. Estratto variante PRG 2024	5
2. Inquadramento e stato dei luoghi	9
3. Considerazioni a termini della CSP	13
4. Compatibilità idraulica per fenomeni alluvionali fluviali	15
4.1. Analisi idrologica.....	15
4.1.1. Stime idrologiche per Tr 100 e 200 anni	16
4.2. Modellazione idraulica bi-dimensionale	18
4.2.1. Dati utilizzati	18
4.2.2. Dominio di analisi e Mesh di calcolo	18
4.2.3. Scenari di simulazione	23
5. Risultati	24
5.1. Scenario 1: K_s Adige = $33 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$	24
5.2. Scenario 2: K_s Adige = $30 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$	28
5.3. Scenario 3: K_s Adige = $37 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$	33
6. Misure di messa in sicurezza per le aree oggetto di variante PRG 2024.....	37
6.1. Definizione delle misure di messa in sicurezza	37
6.2. Considerazioni idrauliche sui cambiamenti climatici	39

Premessa

Il presente documento ha lo scopo di valutare la compatibilità idraulica a termini della CSP a supporto della variante urbanistica al PRG 2024 inerente all'area del Polo Ospedaliero e Universitario del Trentino (ex NOT).

Le aree rispetto a cui deve essere sviluppato lo studio di compatibilità sono comprese tra: via Jedin, via Desert, Protonterapia, edifici loc. Pezcoller e tangenziale. In particolare, le particelle interessate sono le seguenti:

AREA EX GADOTTI

catasto adattato: pp.ed. .4676 e .4677, p.f. 1651/1

catasto reale: pp.ed. .4676 e .4677 (porzioni derivanti dalla non corrispondenza con catasto adattato: pp.ff. 1653/1 e 2495/2, pp.ed. .2448 e .2720)

AREA OVEST - TRENTINELLO:

catasto adattato: pp.ff. 1633/1, 1633/3, 1633/4, 1633/10, 1633/12, 1633/17 e 1633/36, pp.ed. .5824, .5035 e .5036. Parti delle pp.ff. 1633/25, 1633/26, 1633/31, 1633/34, 1633/43, 1633/48, 1638/9, 1650/3, 1650/4 pp.ed. .5844, .6113.

catasto reale: p.ed. 7009, pp.ff. 1633/3, 1633/4, 1633/10 e 1633/36. Parti delle p.ed. 6842 e pp.ff. 1633/25, 1633/26, 1633/30, 1633/31, 1633/43, 1633/48, 1638/9, 1650/3 e 1650/4.

La CSP oggi vigente classifica le aree d'interesse con pericolosità P3 (media) per fenomeni alluvionali fluviali collegati alle aree soggette a potenziali esondazioni del fiume Adige. Di qui, ai sensi dell'art. 16 comma 4 capo IV delle norme di attuazione del PUP, la necessità di procedere alla redazione di relazione tecnica di compatibilità idraulica a supporto delle previsioni urbanistiche di variante. Scopo dello studio è l'individuazione degli eventuali presidi e/o prescrizioni necessari al fine della fruizione delle aree oggetto di variante per le finalità previste.

Si premette che per le valutazioni che seguono, tutte le elaborazioni sono state condotte ponendosi in favore di sicurezza, ovvero ove necessario sono state selezionate le ipotesi di calcolo più cautelative.

Di seguito il testo riportato nella bozza di variante al PRG 2024, inerente alle aree di interesse per il nuovo polo ospedaliero:

Variante b_09 – Riclassificazione da zona D7, F4 e F2 a zona F-NOT (Area Enderle) in Tangenziale ovest, e da zona H2 a zona F-NOT (Area Gadotti) in via al Desert a Trento

La variante n. b_09 è inerente alle aree destinate ad ospitare il nuovo polo ospedaliero e universitario di Trento e deriva dalla richiesta dal Dipartimento Infrastrutture e Trasporti - UMST Patrimonio e Trasporti per l'apposizione della destinazione nuovo ospedale F NOT - "Zone per attrezzature pubbliche e di uso pubblico di interesse urbano - Nuovo ospedale del Trentino" sull'area di proprietà privata cosiddetta "ex magazzino società Gadotti Srl", contraddistinto con le pp.ed. 4676 e 4677, per l'acquisizione delle quali è stato comunicato il raggiungimento di un accordo di massima con la proprietà e le aree ubicate a ovest area sportiva Trentinello: p.f. 1633/4, 1633/10, 1633/36, p.ed. 7009 e parte delle p.f. 1638/9, 1650/4, p.ed. 6842. Tali porzioni risultano fin da subito essenziali per poter procedere con la procedura di affidamento dell'incarico per la progettazione del nuovo ospedale.

Nello specifico le aree identificate come "Ex Gadotti" erano riclassificate da H2 - "Zone a verde privato" a F NOT - "Zone per attrezzature pubbliche e di uso pubblico di interesse urbano - Nuovo ospedale del Trentino", mentre le aree ubicate a ovest dell'area sportiva Trentinello verranno riclassificate da D7 - "Zone terziarie e direzionali", F2 - "Zone destinate alla viabilità" e F4 - "Zone destinate al verde di protezione e di arredo", a F NOT - "Zone per attrezzature pubbliche e di uso pubblico di interesse urbano - Nuovo ospedale del Trentino".

Variante b_10 – Riclassificazione da zona H2 a zona F2 in via al Desert a Trento

La variante n. b_10 riguarda un adeguamento cartografico in relazione allo stato di fatto di alcune particelle catastali situate in fregio a via al Desert. Con la nota prot. n. 300260 del 01 agosto 2024 il Dipartimento Infrastrutture e Trasporti - UMST Patrimonio e Trasporti ha infatti richiesto di correggere la destinazione urbanistica delle particelle pp.ff. 1652/4, 3094, 3095, 3096, 1651/2, in quanto sono di fatto ricomprese nella strada denominata via al Desert. Tali particelle vengono pertanto riclassificate da H2 "zone destinate a verde privato" a F2 "zone destinate alla viabilità".

Le indicazioni con il dettaglio grafico di raffronto per le proposte di variante sopra delineate sono riportate in Figura 2 e Figura 3, rispettivamente per la variante b_09 e la variante b_10.

Riclassificazione da zona D7, F4 e F2 a zona F-NOT (Area Enderle) in Tangenziale ovest e Riclassificazione da zona H2 a zona F-NOT (Area Gadotti) in Via al Desert a Trento

N. VARIANTE

b_09

PRG VIGENTE



VARIANTE PROPOSTA



TAVOLA N.13 - 18

Figura 2. Rappresentazione grafica della proposta di variante b_09.

2. Inquadramento e stato dei luoghi

Le aree oggetto di variante ricadono sul terreno ex Gadotti, un centinaio di metri a nord della Protonterapia lungo via al Desert, e sulla fascia semi incolta che include l'area ex Enderle a nord dei condomini di via Pezcoller delimitata a ovest dalla SS12 e ad est dal campo da calcio dell'area sportiva Trentinello (Figura 4).



Figura 4. Localizzazione delle aree oggetto di variante PRG 2024.



Figura 5. Perimetro complessivo utile per la realizzazione del nuovo Polo Ospedaliero Universitario del Trentino.

In Figura 5 è riportata la delimitazione dell'area utile netta per la realizzazione del polo ospedaliero e universitario del Trentino. Nella delineazione viene considerata la fascia di rispetto di 10 m rispetto alla nuova tangenziale (progetto luglio 2023), mentre via al Desert viene riposizionata come previsto dal contratto preliminare di permuta, atto n. 27653 rep. PAT del 07/12/2011.

Allo stato attuale le zone oggetto di variante si presentano dismesse o incolte.

In Figura 6 è mostrato lo stato attuale dell'area ex Gadotti, mentre in Figura 7 e Figura 8 è riportata la vista da nord e da sud della fascia di territorio a nord dei condomini di via Pezcoller. Altimetricamente, l'area ex Gadotti si posiziona attorno a quota 190 m smm, circa 1.5 m al di sotto della quota di attestamento di via Al Desert, mentre l'area a nord dei condomini Pezcoller si presenta lievemente inclinata a raccordare le quote della SS12 con le quote del campo Trentinello.



Figura 6. Vista dall'esterno dell'area ex Gadotti.



Figura 7. Vista da nord della fascia incolta di territorio tra la SS12 e il campo da calcio Trentinello. Sullo sfondo i condomini di via Pezcoller



Figura 8. Vista da sud dell'area ex Enderle.

3. Considerazioni a termini della CSP

Guardando alla classificazione a termini della CSP delle aree di interesse, emerge un profilo di potenziale pericolosità collegato alle esondazioni del fiume Adige.

In particolare, come raffigurato in Figura 9 entrambe le aree risultano classificate con pericolosità alluvionale P3.

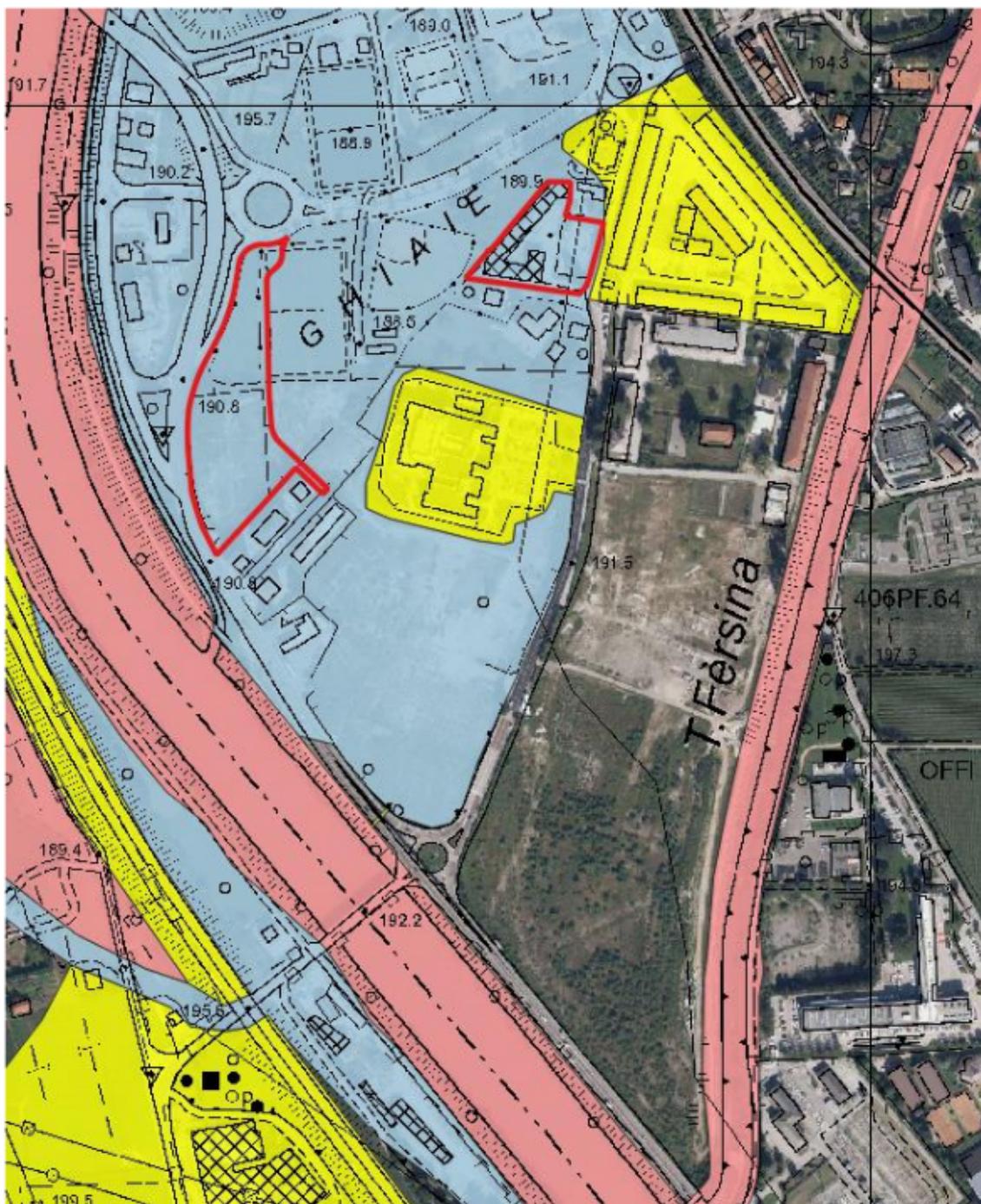


Figura 9. Estratto della CSP con riguardo ai fenomeni alluvionali fluviali.

La classificazione rappresentata nella carta di sintesi della pericolosità, emerge dallo studio idraulico realizzato nel 2014 a firma dell'ing. Bernabè alla base della redazione della carta del pericolo, che ha considerato l'intero asse del fiume Adige dal confine provinciale a nord fino a Rovereto sud. Da allora, la disponibilità di dati e l'accuratezza e capacità di calcolo dei modelli idraulici sono notevolmente cambiati.

In particolare, per quanto riguarda la disponibilità dei dati, è oggi disponibile un rilievo batimetrico di dettaglio del fondale del fiume Adige e del torrente Fersina, non disponibile all'epoca dell'analisi condotta dall'ing. Bernabè. Lo studio idraulico del 2014 è stato effettuato ricostruendo le geometrie d'alveo dai dati ottenuti tramite un rilievo topografico che annovera oltre 400 sezioni trasversali dell'asta dell'Adige, distanti in media circa 200 m l'una dall'altra. Ciò comporta che tra una sezione e la successiva l'alveo è stato ricostruito per interpolazione numerica, portando con sé un inevitabile grado di incertezza.

Inoltre, va considerato che negli ultimi anni sono stati realizzati alcuni presidi volti a mitigare alcune delle criticità emerse nello studio di Bernabè. Di rilievo per questo studio vi è sicuramente il sopralzo arginale per la messa in sicurezza dell'areale della motorizzazione civile, realizzato successivamente all'anno 2014, il cui effetto è di contenere parte delle esondazioni che interessano la sponda destra dell'Adige, con la potenziale conseguenza di un peggioramento delle condizioni idrauliche per i tratti più a valle, tra cui quello d'interesse per le aree oggetto di variante PRG 2024.

Oggi, oltre a questi aspetti si aggiunge la possibilità di applicare un approccio modellistico più accurato. La metodologia adottata nello studio del 2014 si è basata sull'applicazione di un modello idrodinamico mono-dimensionale per la simulazione del flusso lungo l'asta dell'Adige e lungo il tratto terminale del torrente Fersina, accoppiata attraverso opportuni meccanismi di scambio con la propagazione fuori rete simulata con un modello idrodinamico bi-dimensionale. Questo tipo di approccio, scelta per vari motivi più idonea per gli strumenti disponibili all'epoca, rileva alcune criticità nel meccanismo di accoppiamento tra il modulo mono dimensionale e quello bi-dimensionale.

Gli strumenti modellistici oggi disponibili, consentono di simulare tutto il sistema direttamente con un approccio bi-dimensionale, permettendo di schematizzare anche le strutture geometriche in alveo quali pile e impalcati dei ponti. Inoltre consentono di gestire in maniera congiunta le dinamiche dell'alveo con la propagazione fuori rete, simulando automaticamente i flussi entranti-uscenti.

Su queste premesse, vista l'importanza dell'opera e la delicatezza dell'area oggetto di indagine, a seguito di confronto con il servizio bacini montani è apparso necessario procedere con una valutazione idrodinamica attualizzata dei potenziali fenomeni alluvionali che gravano le aree di studio.

4. Compatibilità idraulica per fenomeni alluvionali fluviali

In questa sezione si entra nel merito delle valutazioni idrologico-idrauliche che riguardano la pericolosità fluviale che caratterizza l'area.

In primo luogo, prendendo spunto dalle analisi pregresse, descritte nello studio di grande scala condotto dall'ing. Bernabè, vengono identificati gli eventi critici da considerare nell'analisi delle dinamiche idrauliche. In particolare l'individuazione degli eventi con TR 200 e 100 anni.

In secondo luogo, si descrive il setup della modellazione idraulica bidimensionale adottata nello studio. In particolare le fonti dei dati geometrici utilizzate, il dominio analizzato e le caratteristiche idrauliche e numeriche considerate nelle simulazioni. Nello studio vengono considerati i soli aspetti idraulici legati al flusso, in quanto il fenomeno indagato è associato agli effetti alluvionali, mentre vengono trascurati i fenomeni di trasporto solido ovvero di erosione e deposito che possono gravare sull'alveo dell'Adige.

Nel capitolo successivo vengono illustrati i risultati delle simulazioni condotte sull'areale d'interesse, sulla base dei quali sono state effettuate le valutazioni sugli opportuni presidi generali di salvaguardia per la fruizione in sicurezza delle aree oggetto di variante.

Per le valutazioni idrodinamiche, si è utilizzato il modello IBER (Bladé et al, 2008), software di calcolo sviluppato e liberamente distribuito (www.iberaula.es) dall'istituto Flumen e da GEAMA, in collaborazione con l'università politecnica di Catalogna e l'università de A Coruña. Questo modello consente di simulare le dinamiche bidimensionali del flusso risolvendo le equazioni delle acque basse. Lo schema di calcolo ai volumi finiti è applicabile a discretizzazioni di tipo non strutturato sia con elementi triangolari che quadrilateri. Il modello consente di simulare la presenza di infrastrutture idrauliche quali ponti o tratti intubati. Oltre alle dinamiche di interesse per questo studio, IBER consente di simulare anche le dinamiche di trasporto solido, i fenomeni di trasporto di contaminanti, processi idrologici distribuiti ed altro ancora. Le performance di questo modello a confronto con altri modelli mono, bi e tri dimensionali di largo uso sono state valutate positivamente in numerose pubblicazioni scientifiche (Pinos e Timbe, 2019; Rivera et al, 2019).

4.1. Analisi idrologica

L'analisi idrologica funzionale allo studio di compatibilità, si basa sulle risultanze ottenute da Fiorentino (2002) e Bernabè (2008) per il bacino idrografico del fiume Adige. Ad oggi questi sono gli studi idrologici disponibili più autorevoli per l'analisi dei deflussi che gravano sull'asta principale dell'Adige. Inoltre, a seguito delle analisi condotte da Bernabè nel 2014, è stata ottenuta una coerente rivalutazione delle portate in alveo in arrivo presso la città di Trento. Si consideri infatti che le stime idrologiche ottenute negli studi del 2002 e 2008 non considerano gli effetti esondativi che caratterizzano le aste fluviali di fondovalle, e che sono stati successivamente evidenziati nell'applicazione del modello idraulico di propagazione entro e fuori rete tra il confine provinciale nord e la città di Trento. Le dinamiche di esondazione esercitano sulle stime idrologiche un non trascurabile effetto di laminazione delle portate, portando a stime più contenute e sicuramente più affidabili rispetto al mero dato idrologico.

Premesso quanto sopra, per coerenza con l'impostazione adottata nella redazione della carta del pericolo, in accordo con i tecnici SBM, si è deciso di utilizzare le stesse stime idrologiche delineate nello studio del 2014. Ciò è giustificato anche dal fatto che la necessità di revisione delle stime idrauliche nasce per lo più dalla disponibilità di dati topografici e batimetrici aggiornati rispetto a quelli adottati nello studio di Bernabè, e alla modifica dell'assetto idraulico delle arginature che possono avere impatto sull'area in esame.

4.1.1. Stime idrologiche per Tr 100 e 200 anni

In Figura 10 e Figura 11 sono riprodotte le piene del fiume Adige a Trento nord, a valle della confluenza con l'Avisio, per tempi di ritorno di 100 e 200 anni. Queste piene sono il risultato delle analisi idrologiche citate in precedenza, modificate per tener conto delle esondazioni lungo la piana rotaliana.

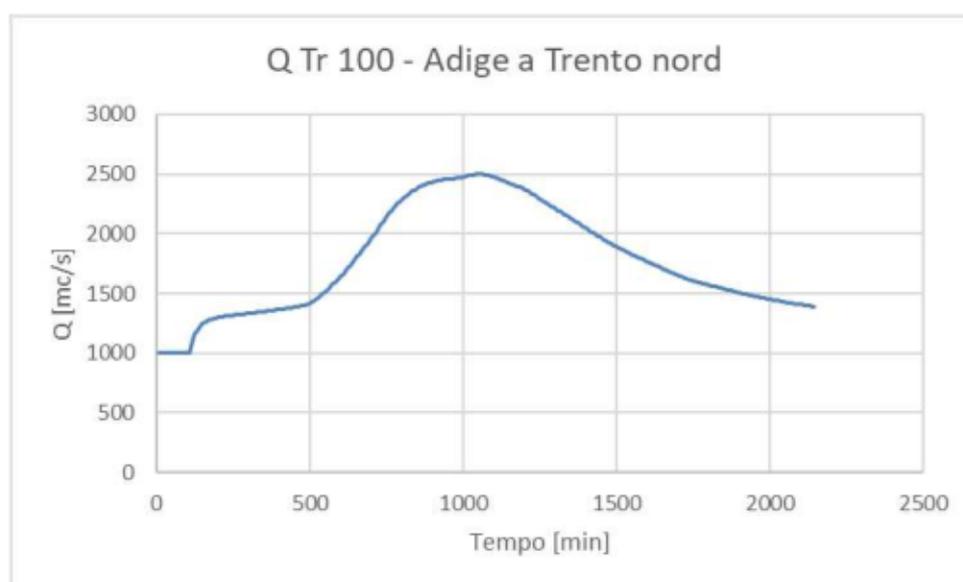


Figura 10. Onda di piena con tempo di ritorno 100 anni, stimata a Trento nord, a valle della confluenza con l'Avisio.

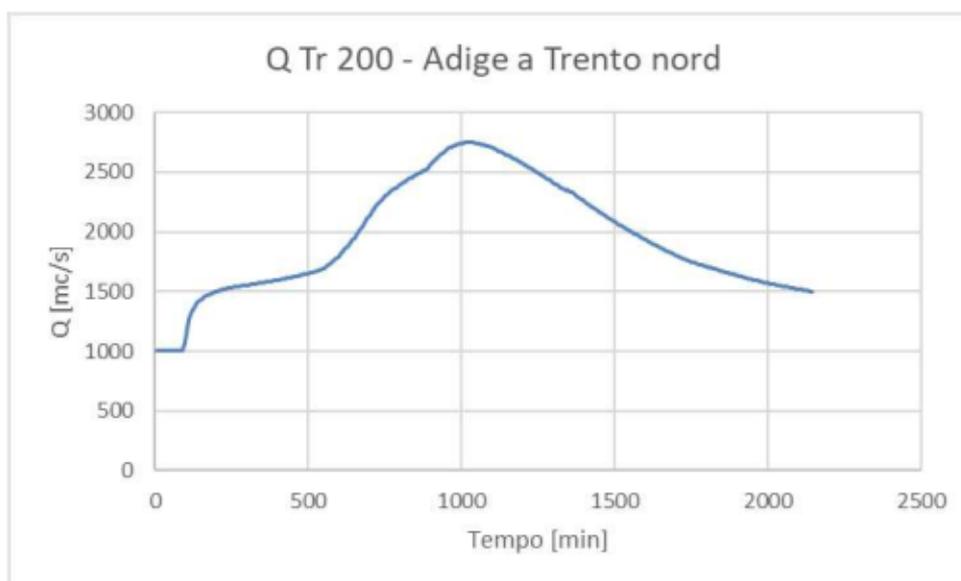


Figura 11. Onda di piena con tempo di ritorno 200 anni, stimata a Trento nord, a valle della confluenza con l'Avisio.

Per quanto riguarda il torrente Fersina, non sono disponibili idrogrammi completi, ma solo le stime al picco della piena per i tempi di ritorno di interesse. L'assunto che viene fatto, in linea con la metodologia adottata nella redazione della carta del pericolo, è di simulare l'apporto continuo della Fersina con portata costante pari al picco relativo al tempo di ritorno considerato.

I valori al picco per Adige e Fersina per i tempi di ritorno di 100 e 200 anni sono riportati nella seguente tabella:

Tabella 1. Valori di portata al picco per Adige e Fersina per tempi di ritorno di 100 e 200 anni.

	Qpicco Tr 100 anni [mc/s]	Qpicco Tr 200 anni [mc/s]
Fiume Adige	2498	2747
Torrente Fersina	213	238

Nelle simulazioni è stato trascurato l'apporto di portata proveniente dai drenaggi cittadini e convogliato lungo il canale Adigetto, in quanto di entità esigua rispetto ai valori riportati in Tabella 1.

4.2. Modellazione idraulica bi-dimensionale

Gli idrogrammi delle onde di piena con Tr 100 e 200 anni illustrati nella sezione precedente, sono il primo tassello della valutazione di compatibilità idraulica applicata all'opera d'interesse.

In questo paragrafo viene descritta la metodica seguita ed i risultati ottenuti dall'applicazione di un modello idraulico bi-dimensionale al tratto di fiume Adige, del torrente Fersina ed alle zone potenzialmente esondabili di interesse diretto per le aree oggetto di variante al PRG 2024 di pertinenza del nuovo polo ospedaliero e universitario del Trentino.

4.2.1. Dati utilizzati

Per perseguire con elevata precisione la modellazione numerica dell'areale di studio, sono stati utilizzati dati di rilievo altimetrico provenienti da una serie di fonti differenti, utili a descrivere con elevata precisione sia l'assetto territoriale che la consistenza di infrastrutture lineari posizionate sia a ridosso dell'alveo che lungo gli argini del fiume Adige, e lungo gli argini del torrente Fersina.

In particolare, i dati di rilievo utilizzati sono i seguenti:

- DBM del territorio della città di Trento;
- Rilievo batimetrico di dettaglio del fondale dell'Adige e del torrente Fersina (fonte SBM);
- Sezioni topografiche del fiume Adige e del torrente Fersina (fonte SBM);
- Rilievo topografico in sinistra Adige relativo alle zone a ridosso di ponte S. Lorenzo fino al parcheggio S. Severino (fonte comune di Trento, da attività PFTE Hub Intermodale presso parcheggio Ex SIT);
- Sezioni CAD dei ponti sul fiume Adige: ponte S. Lorenzo, ponte di Ravina e tangenziale (fonte SBM);
- Relazione sull'“Analisi idraulica con modellazione bidimensionale del fiume Adige nel tratto fra il comune di Mezzocorona e lo sbarramento di Mori per l'individuazione delle aree di esondazione”, ed allegati (Bernabè, 2014).

4.2.2. Dominio di analisi e Mesh di calcolo

Lo studio idraulico è stato condotto con riferimento ad un areale piuttosto ampio del fondovalle. In Figura 12 è riportata la delineazione dell'areale considerato. Esso si estende a nord fino all'altezza del Ponte S. Giorgio, e racchiude sia le aree ad ovest dell'Adige che quelle ad est costituite dal centro cittadino. Il dominio è stato esteso fino a lambire il piede dei versanti verso ovest, e verso est fino a racchiudere i territori a quote potenzialmente inondabili a causa delle esondazioni da parte del fiume Adige.

Scendendo, ad est il dominio taglia il torrente Fersina all'altezza dell'attraversamento della ferrovia della Valsugana, oltre cui il piano campagna sale gradatamente a quote ragionevolmente escluse da fenomeni legati alle esondazioni dell'Adige. Verso ovest il dominio è stato tagliato ai piedi dei versanti o comunque a quote considerevolmente superiori al fondovalle.

Ing. Oscar Cainelli, via Spiazze 25, 38060 Volano (TN). C.F. ██████████, P.IVA 02135740229
Email: oscar.cainelli@gmail.com, Cell: 3291531377

Infine, in direzione sud il dominio è stato chiuso all'attraversamento sul fiume Adige all'altezza del casello di Trento sud.

L'estensione laterale del dominio è stata oggetto di verifica in sede di simulazione delle dinamiche fluviali, ed opportunamente estesa per step successivi fino a racchiudere l'esaurimento dei fenomeni di esondazione prima di raggiungere i bordi del dominio nelle condizioni più gravose analizzate.

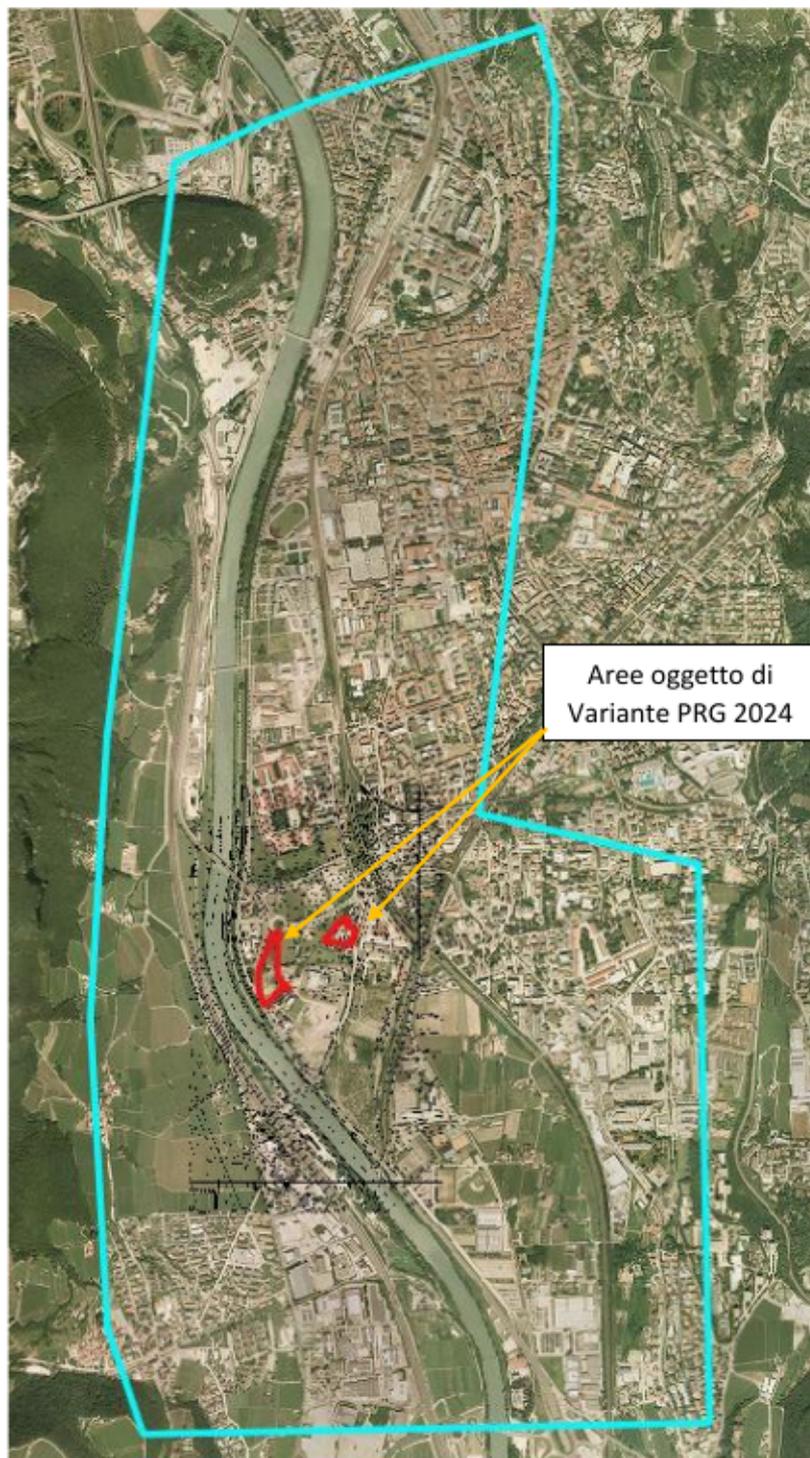


Figura 12. Delineazione dell'area di studio per le simulazioni bi-dimensionali.

Per quanto riguarda la definizione della maglia di calcolo, IBER consente l'utilizzo di mesh non strutturate con elementi sia triangolari che quadrilateri. Nelle applicazioni al dominio considerato si è scelto di utilizzare elementi triangolari per i quali è stata individuata una dimensione opportuna a seconda della zona di dominio da modellare.

La scelta della dimensione degli elementi è associata al tipo di strutture che si vuole riprodurre nelle geometrie del modello.

In dettaglio, l'alveo del fiume Adige è stato schematizzato con elementi di dimensione 5 m, che in corrispondenza dei ponti è stato infittito con elementi di 3 m. L'alveo del torrente Fersina è invece stato schematizzato con elementi di dimensione 2 m, mentre le zone esondabili sono state schematizzate con elementi di dimensione massima 7 m.

Discorso particolare è stato fatto per i muri arginali, i quali in quanto opere lineari sottili richiedono di essere trattati in maniera opportuna, al fine di ovviare ad eventuali problemi di eccessivo infittimento della maglia di calcolo. Per la trattazione di questi elementi, si è scelto di schematizzarli ampliandone lo spessore ad un livello tale da poterli schematizzare con elementi non troppo piccoli. Nel caso in esame la quota di sommità dei muri di sponda è stata ricostruita su una fascia di larghezza 5 m sviluppata in direzione esterna all'alveo, mantenendo comunque una buona porzione indisturbata delle fasce stradali arginali per consentire il deflusso di eventuali tracimazioni spondali. Le quote sommitali sono state ricostruite dai dati altimetrici dei rilievi topografici disponibili, ed in particolare dalle sezioni di rilievo dell'alveo fornite dal SBM e dagli altri dati topografici rilevati nella recente redazione del PFTE dell'Hub intermodale presso il parcheggio ex-sit. Gli elementi utilizzati per modellare la sommità dei muri hanno dimensione di 2 m, tale da garantire lo sviluppo di almeno 2 elementi in direzione trasversale all'argine.

Per quanto riguarda i ponti, IBER consente di schematizzare la presenza delle pile in due modi: adattando la mesh alla pila, la quale non può avere sviluppo perfettamente verticale, oppure escludendo dal dominio di calcolo il sedime della pila (opzione no-mesh). Nelle simulazioni qui condotte si è proceduto con quest'ultima modalità.

In Figura 13 è rappresentata una porzione del dominio con la relativa mesh di calcolo utilizzata. In particolare l'immagine raffigura la zona del parcheggio ex-Sit e lo sbocco a cielo aperto del canale Adigetto, ed ha scopo illustrativo volto ad evidenziare l'infittimento della mesh in corrispondenza dei muri arginali.

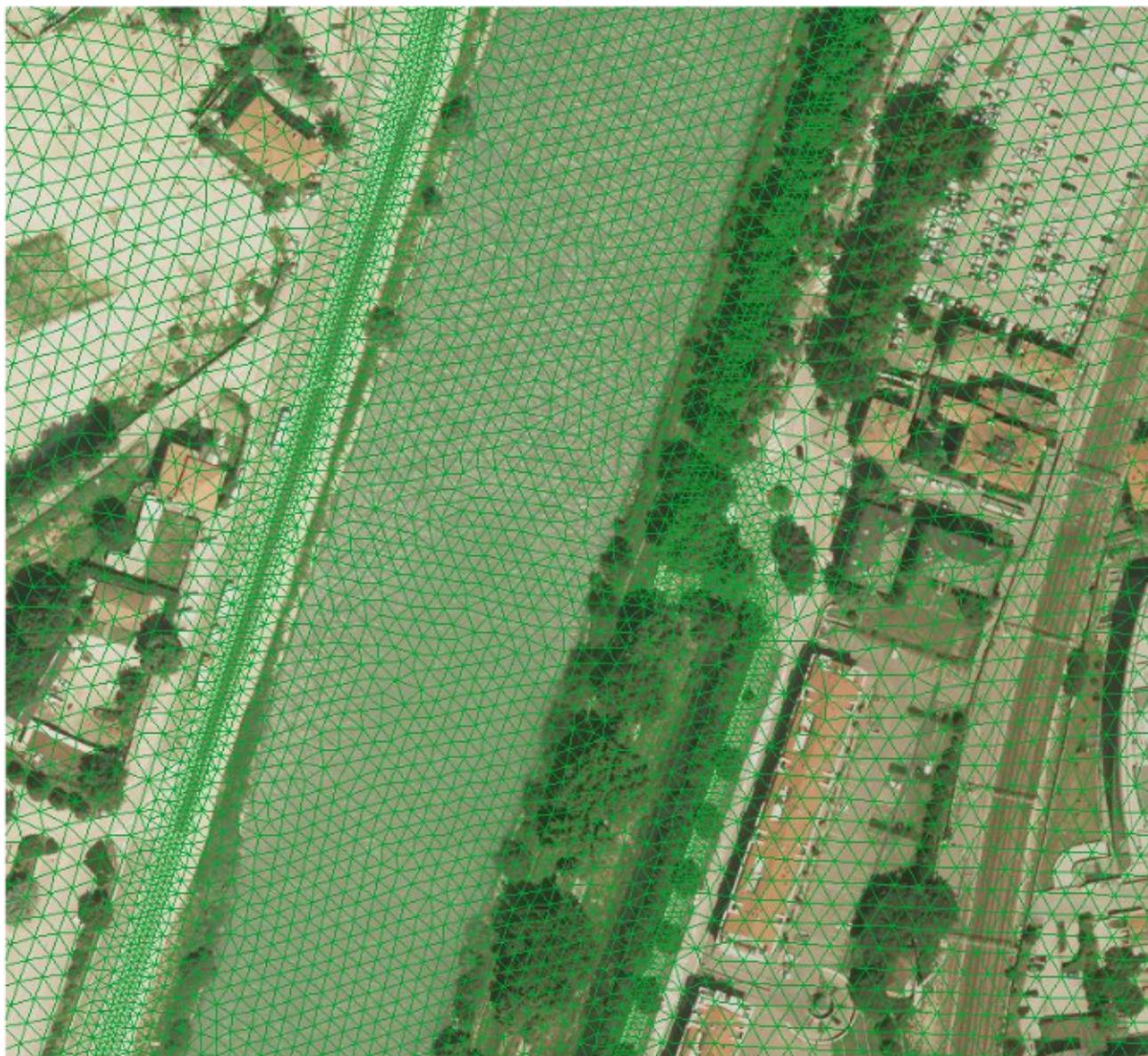


Figura 13. Delineazione dell'area di studio per le simulazioni bi-dimensionali.

Per quanto riguarda i dati altimetrici utilizzati nella riproduzione del territorio, in primo luogo per l'alveo del fiume Adige è stata utilizzata la batimetria distribuita rilevata negli anni più recenti. Questa è stata lievemente corretta sotto gli attraversamenti in quanto in direzione degli argini il fondale della batimetria presentava un andamento non reale, dovuto ai limiti della tecnica di rilevamento. Si è quindi proceduto ricostruendo il fondo alveo lungo un tratto a ridosso dell'infrastruttura di attraversamento tramite interpolazione longitudinale tra le sezioni di inizio e di fine del tratto scelto. In Figura 14 è riportato uno schema esemplificativo della trattazione descritta.

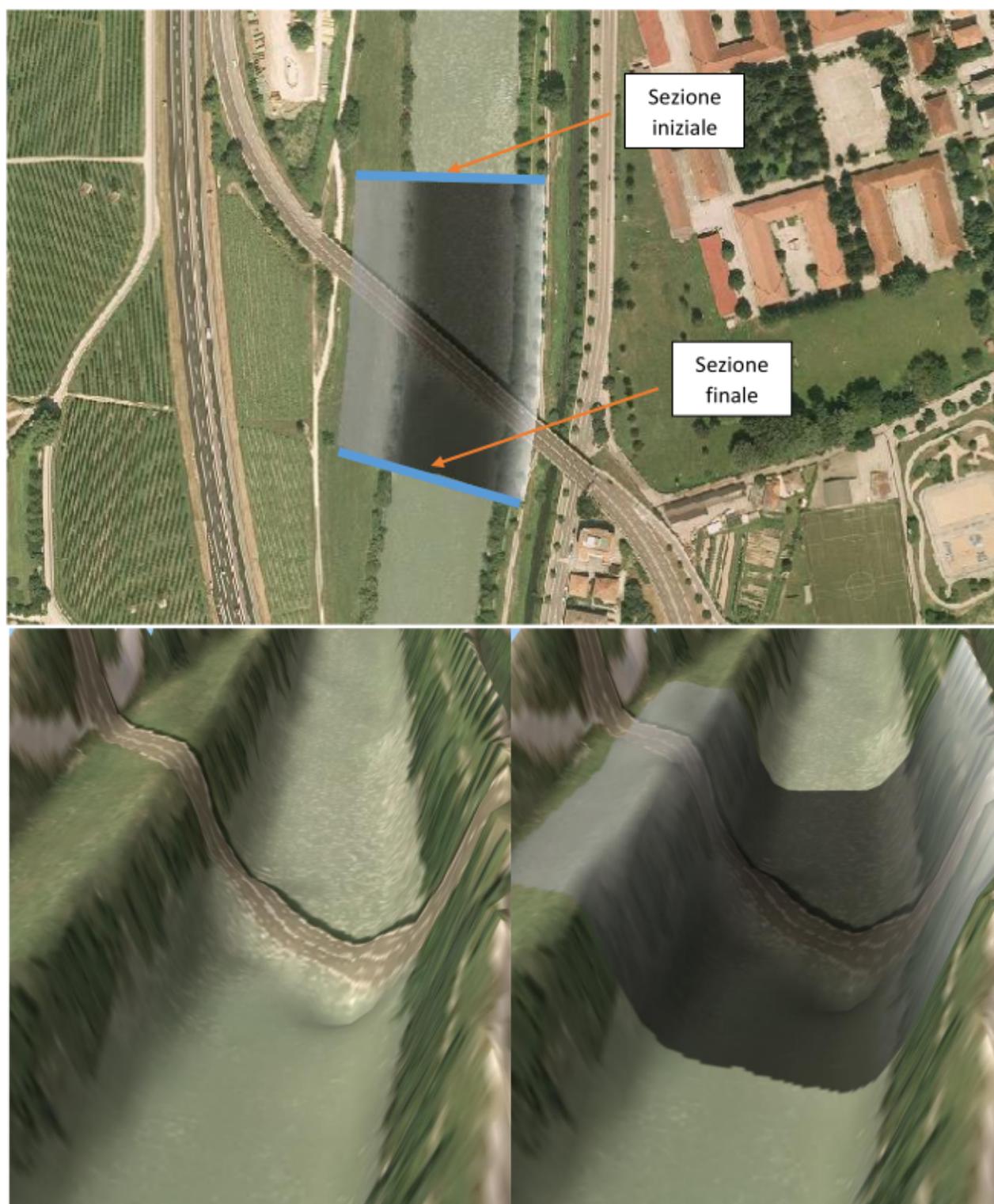


Figura 14. Esempio di correzione dell'alveo a ridosso delle infrastrutture di attraversamento (ponte tangenziale). In alto la delineazione del tratto utilizzato per la correzione. In basso sulla sinistra lo stato rilevato dal layer batimetria, con evidenziati i problemi di rappresentazione del fondale a ridosso del sedime dell'opera stradale. Sulla destra è indicato il tratto ricostruito, dove il fondale è stato rigenerato tramite interpolazione lineare tra la sezione iniziale (monte) e quella finale (valle).

L'alveo del torrente Fersina è stato ricostruito utilizzando il DBM, in quanto quest'ultimo risulta in linea con le sezioni topografiche rilevate. Data l'assenza di rilievi dettagliati, gli attraversamenti stradali sopra l'alveo della Fersina sono stati eliminati per incisione. Ciò è stato fatto in quanto non disponendo delle quote degli impalcati, si è comunque verificato con sopralluogo la posizione di questi ultimi rispetto agli argini a monte e valle degli attraversamenti. Si è di fatto constatato che le strutture degli impalcati risultano sopraelevate o al più in linea con le quote sommitali delle sponde a ridosso delle opere di attraversamento. Oltre ciò, al fine di consentire l'intercomunicazione tra le diverse aree della città, sono stati incisi nel DBM anche tutti gli attraversamenti sotto la linea ferroviaria.

Anche l'alveo dell'Adigetto è stato ricostruito per incisione in corrispondenza dei giardini delle Albere, dove il canale scorre intubato per un breve tratto.

Infine i ponti sull'Adige sono stati inseriti come opere lineari interne al dominio, a cui è stata assegnata una quota di impalcato ed una sommitale ricavate dalle sezioni CAD fornite dal SBM. IBER non consente la schematizzazione di un impalcato curvo, come nel caso di Ponte San Lorenzo, per cui la quota di quest'ultimo è stata approssimata con la quota che consente il passaggio a pelo libero di almeno 2/3 della sezione utile, stimata indicativamente a quota 193.9 m smm, tenendo comunque presente per controllo dei risultati che la quota minima della sezione in corrispondenza delle pile è pari a 193.6 m smm. Analogamente per il ponte di Ravina, risultando le campate esterne con andamento inclinato (quasi lineare) si è deciso di utilizzare come quota di impalcato la quota che consente il passaggio a pelo libero di 2/3 della sezione utile, calcolato a quota 191.5 m smm, e tenendo presente che la quota minima in prossimità degli argini si pone a 191.17 m smm.

Infine il ponte della tangenziale il cui impalcato si posiziona a quota costante pari a 192.8 m smm.

4.2.3. Scenari di simulazione

Il sistema idraulico che si vuole simulare è un sistema complesso sotto molti punti di vista. Le maggiori incertezze che caratterizzano il comparto idraulico sono imputabili alla difficoltà di stimare valori attendibili della scabrezza d'alveo sia per il fiume Adige che per il torrente Fersina. Queste grandezze sono in primo luogo variabili durante le stagioni in ragione della rigogliosità della vegetazione d'alveo. In secondo luogo, va considerato che le scale delle portate disponibili in particolare alle sezioni di ponte S. Lorenzo (Adige) e Mas Desert (Fersina), non forniscono un quadro sufficientemente accurato sul comportamento idrodinamico della corrente a regimi di portata elevati nei corsi d'acqua monitorati. Questa carenza informativa non consente di ottenere stime attendibili della scabrezza d'alveo, lasciando spazio alla necessità di effettuare valutazioni su scenari ipotetici, caratterizzati da condizioni più o meno gravose. Al riguardo, considerato che negli studi alla base della redazione della Carta del Pericolo il fiume Adige è stato modellato con un coefficiente di Strickler pari a $K_s=33 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$, questo scenario è stato considerato come condizione standard anche nelle valutazioni qui riportate (scenario 1). Tuttavia, al fine di considerare le incertezze enunciate in precedenza, si è qui considerato un secondo scenario peggiorativo, in cui il coefficiente di Strickler per l'Adige è stato posto pari a $K_s=30 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ (scenario 2). Infine, puramente a scopo di confronto, si è considerato anche uno scenario di scabrezza meno critico, in cui il coefficiente di Strickler per l'Adige è stato posto pari a $K_s=37 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ (scenario 3).

Per quanto riguarda il torrente Fersina, si presume che il suo impatto sull'area di intervento sia prevalentemente legato alla sua immissione nel fiume Adige, causa di potenziale effetto di rigurgito su quest'ultimo con conseguente aggravio in termini di esondazione. Tuttavia, non disponendo di stime

attendibili di scabrezza, per considerare un potenziale contributo in termini di esondazione diretta dal torrente, si è ipotizzato cautelativamente un valore del coefficiente di Strickler pari a $K_s=25 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$. In questo modo infatti il torrente viene simulato con condizioni d'alveo tendenzialmente lente ed una maggiore propensione all'esondazione.

Per le aree fuori rete il coefficiente di Strickler è stato posto pari a $K_s=16.6 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ (Manning $n=0.06 \text{ m}^{-1/3}\text{s}$) analogamente a quanto fatto nello studio idraulico alla base della redazione della Carta del Pericolo.

5. Risultati

In questo capitolo vengono illustrati i risultati delle simulazioni condotte sull'areale d'interesse, sulla base dei quali sono state effettuate le valutazioni sugli opportuni presidi di messa in sicurezza per le aree oggetto di variante PRG 2024.

5.1. Scenario 1: K_s Adige = $33 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$

Il primo scenario analizzato è basato sull'applicazione di un coefficiente di Strickler per l'Adige pari a $K_s=33 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$, ovvero alle condizioni utilizzate nelle simulazioni alla base della redazione della Carta del Pericolo.

In Figura 15 e Figura 16 sono riportati i risultati generali delle simulazioni in termini di aree esondabili, rispettivamente ottenuti per la piena con tempo di ritorno 200 anni e 100 anni. Al passaggio della portata in alveo, l'esondazione inizia lungo l'argine sinistro dell'Adige principalmente in corrispondenza dello sbocco di via S. Severino sulla SS12 (dove termina il muro di sponda del canale Adigetto) per valori di portate in alveo oltre i 2400 mc/s circa.

Col passare del tempo, i deflussi da questa prima sezione di esondazione risalgono verso nord in direzione del quartiere alle Albere. All'aumentare della piena, oltre i 2500 mc/s circa, avvengono ulteriori fenomeni di esondazione lungo l'argine poco a valle del parcheggio Monte Baldo.

Nel complesso, per Tr di 200 anni, le aree allagate risalgono fino al parcheggio ex-Sit, mentre per Tr di 100 anni si arrestano poco prima di raggiungere il Muse. Il fenomeno rimane contenuto nelle aree ad est dell'asse ferroviario.

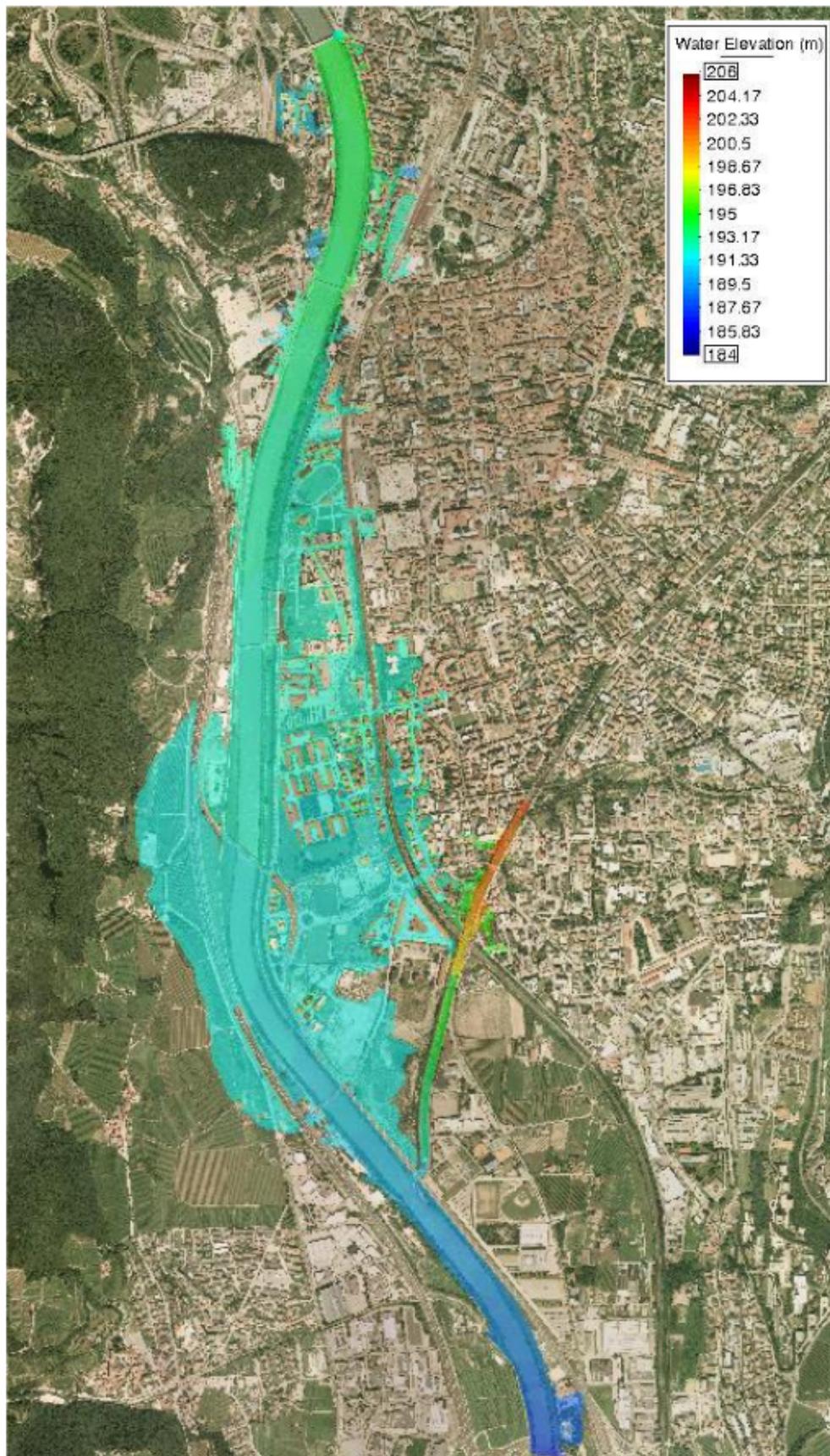


Figura 15. Aree di esondazione per la simulazione con T_r 200 anni e scabrezza alvei Adige pari a $K_s = 33 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$.



Figura 16. Aree di esondazione per la simulazione con T_r 100 anni e scabrezza alvei Adige pari a $K_s = 33 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$.

Per quanto riguarda il passaggio delle piene sotto i ponti sull'Adige, si evidenzia che per nessuno di questi la corrente raggiunge la quota dell'impalcato. Per brevità si riporta nella seguente tabella il confronto tra la quota dell'impalcato e la quota massima della corrente in prossimità delle pile di ponte al passaggio delle due onde di piena simulate:

Tabella 2. Confronto tra le quote del pelo libero in prossimità delle pile di ponte e la quota di impalcato.

Sezione	Quota Impalcato	Quota corrente (Tr 200)	Quota corrente (Tr 100)
U.M.	m smm	m smm	m smm
Ponte S. Lorenzo	193.8	193.1	192.9
Ponte tangenziale	192.8	191.9	191.6
Ponte Ravina	191.5	190.9	190.7

Nota: il torrente Fersina evidenzia lievi fenomeni di esondazione, complessivamente trascurabili nel contesto generale. Si ricordi comunque che le condizioni d'alveo imposte alla Fersina sono plausibilmente in estremo favore di sicurezza.

Guardando ai risultati in corrispondenza delle aree oggetto di variante, le quote massime raggiunte dal tirante idraulico si attestano a 191.68 m smm e 190 m smm (a ridosso della sezione dove ha inizio l'esondazione) rispettivamente per Tr 200 e Tr 100 anni nella fascia a nord dei condomini di via Pezcoller. In Figura 17 sono riportati gli estratti dei risultati in termini di tirante massimo raggiunto in questa zona.



Figura 17. Quote massime assolute in m smm raggiunte dal tirante idrico nell'areale a monte di via Pezcoller per le piene con Tr 200 anni (a sinistra) e Tr 100 anni (a destra).

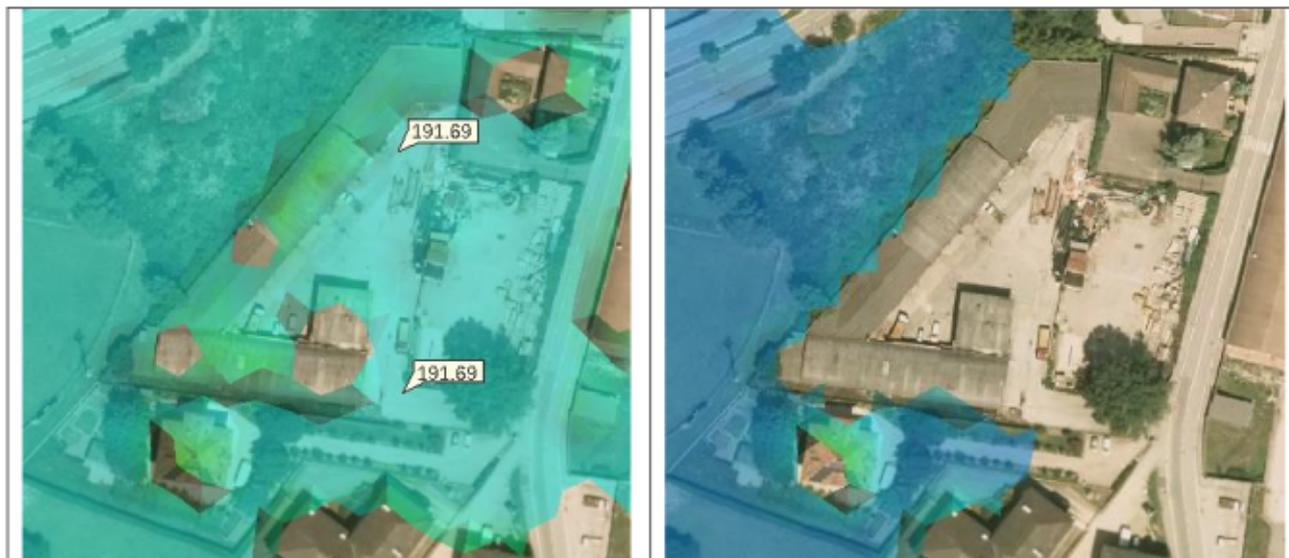


Figura 18. Quote massime assolute in m s.m. raggiunte dal tirante idrico nell'areale ex Gadotti per le piene con Tr 200 anni (a sinistra) e Tr 100 anni (a destra).

Per l'areale ex Gadotti, al passaggio della piena bicentennale il tirante raggiunge quota 191.69 m s.m., mentre per la piena centenaria l'areale non pare essere interessato dall'esondazione (Figura 18). Di fatto la quota di attestamento dei piazzali ex Gadotti si pone di poco al di sopra delle quote del tirante attese nelle immediate vicinanze.

5.2. Scenario 2: K_s Adige = $30 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$

Oltre allo scenario di riferimento è stato analizzato uno scenario dove la scabrezza dell'alveo dell'Adige è stata posta su un valore maggiormente cautelativo, pari a $K_s=30 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$. Questo scenario ha lo scopo di investigare una condizione peggiorativa del sistema Adige, valutando l'entità degli effetti potenzialmente legati all'incertezza nella definizione della scabrezza d'alveo ed in generale a tutte le incertezze che caratterizzano questa tipologia di studi.

In queste condizioni la situazione complessiva estende lievemente gli effetti dell'esondazione osservati nello scenario precedente. In Figura 19 e Figura 20 sono riprodotte le aree soggette ad allagamento a seguito di esondazione dell'Adige, rispettivamente per Tr 200 e Tr 100 anni.

In particolare, confrontando i risultati per Tr 200 anni nei due scenari (Figura 15 e Figura 19) l'aspetto di maggiore rilievo è una lieve estensione delle aree allagate oltre l'asse ferroviario.

Più evidenti le differenze che si riscontrano per Tr 100 anni (confronto tra Figura 20 e Figura 16) che nel primo scenario vedevano gli allagamenti arrestarsi al quartiere delle Albere, mentre ora viene lambita la zona del parcheggio San Severino.



Figura 19. Aree di esondazione per la simulazione con T_r 200 anni e scabrezza alvei Adige pari a $K_s = 30 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$.

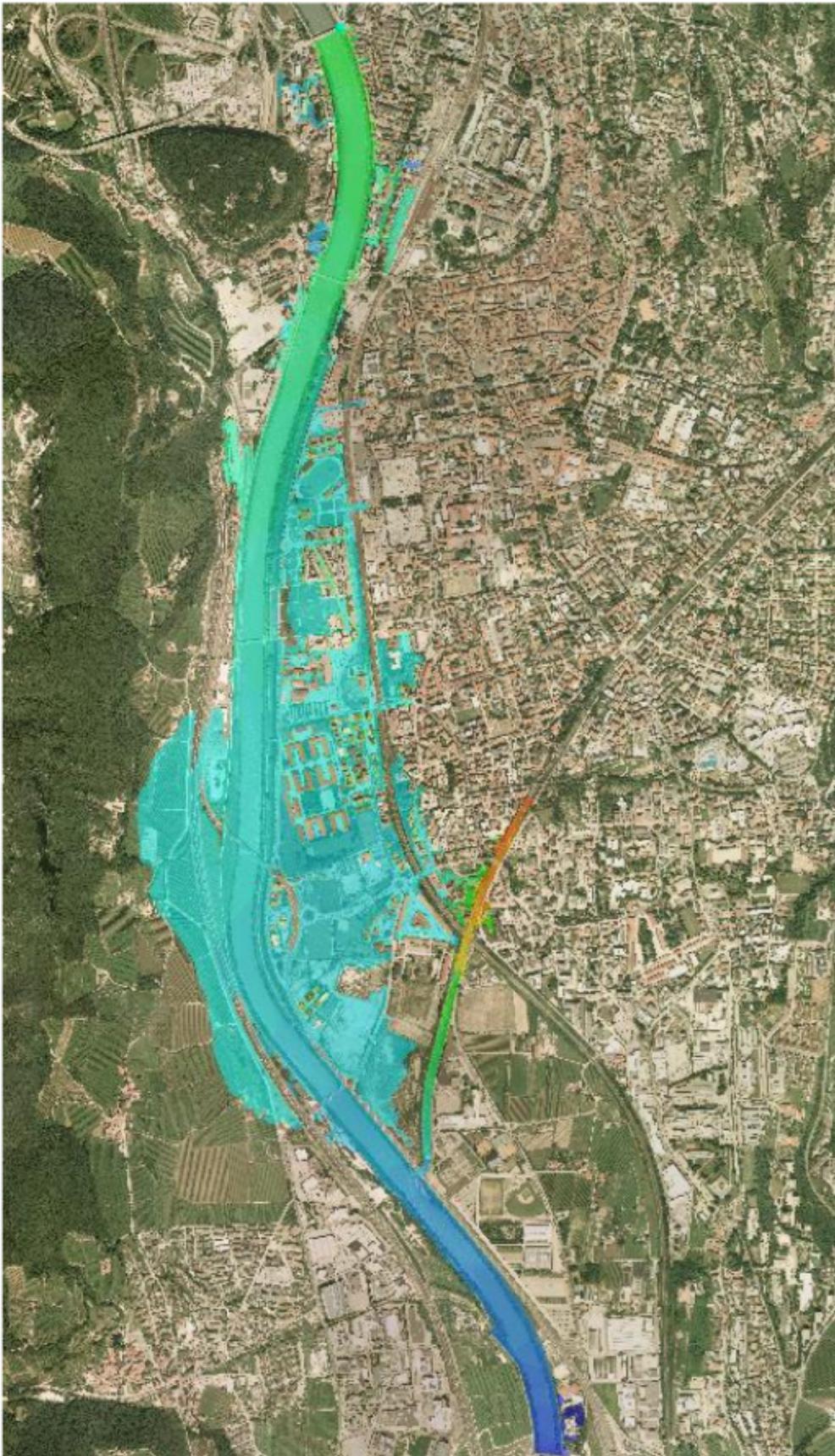


Figura 20. Aree di esondazione per la simulazione con T_r 100 anni e scabrezza alvei Adige pari a $K_s = 30 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$.

Per quanto riguarda il passaggio sotto i 3 ponti sull'Adige nel tratto analizzato, la situazione più prossima al raggiungimento della quota di impalcato al passaggio del picco di piena è quella relativa al ponte San Lorenzo.

È opportuno ricordare che l'impalcato del ponte è stato simulato a quota 193.9 m smm (quota che consente il passaggio a pelo libero di almeno 2/3 della sezione d'alveo), mentre la sua quota minima in prossimità delle pile di ponte si attesta a quota 193.6 m smm. Su tali premesse, guardando ai risultati al passaggio del picco di piena al ponte San Lorenzo riportati in Figura 21, si può osservare come la quota della corrente sia prossima a lambire la quota minima di impalcato alle pile.

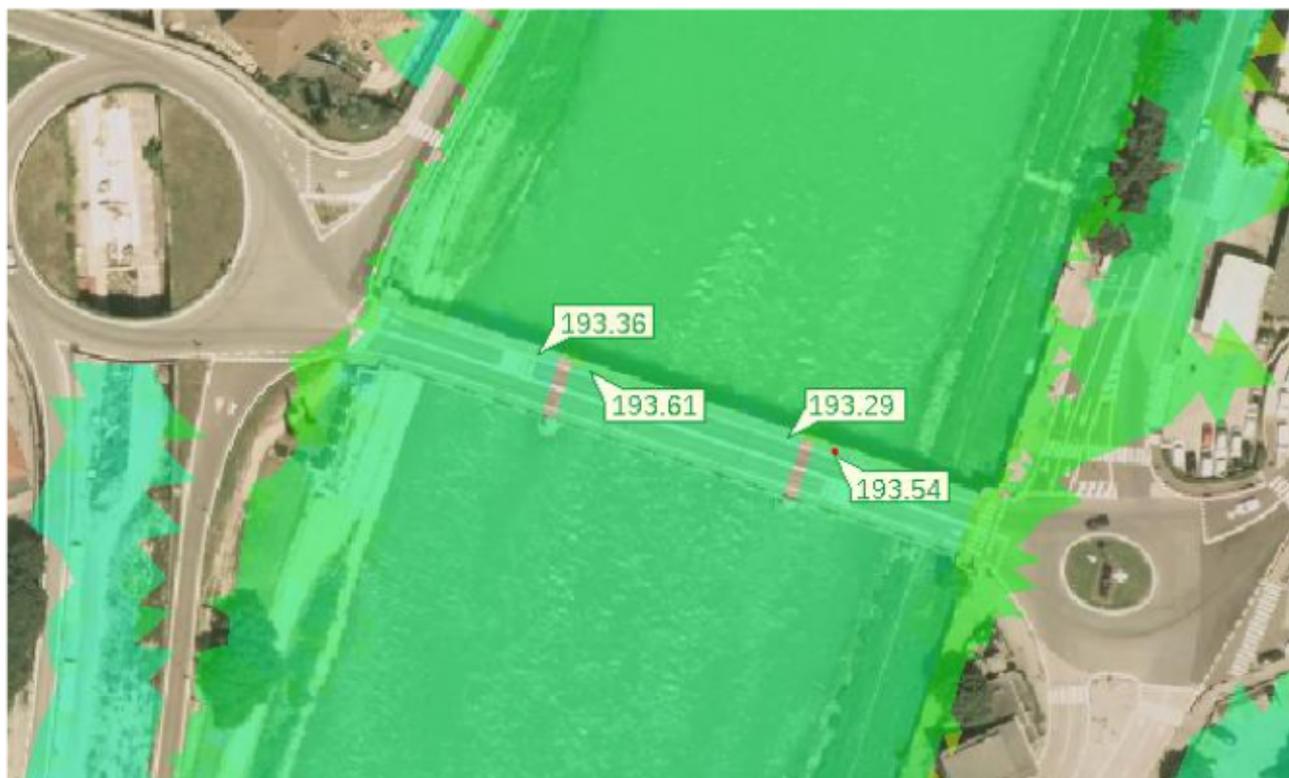


Figura 21. Quota massima del pelo libero al passaggio della piena con Tr 200 anni sotto il ponte San Lorenzo.

Al contrario per gli altri due ponti si possono ancora osservare alcune decine di centimetri di luce utile prima che la corrente raggiunga l'impalcato. Nella seguente tabella sono riassunte e confrontate la quota dell'impalcato con le quote raggiunte dalla corrente in questo secondo scenario:

Tabella 3. Confronto tra le quote del pelo libero in prossimità delle pile di ponte e la quota di impalcato.

Sezione	Quota Impalcato	Quota corrente (Tr 200)	Quota corrente (Tr 100)
U.M.	m smm	m smm	m smm
Ponte S. Lorenzo	193.8 (193.6 minima)	193.6	193.3
Ponte tangenziale	192.8	192.3	191.7
Ponte Ravina	191.5	191.1	190.8

Guardando ai risultati in corrispondenza delle aree oggetto di variante, per la fascia a nord dei condomini Pezcoller le quote massime raggiunte dal tirante idraulico si attestano a 192.01 m smm e 191.37 m smm rispettivamente per Tr 200 e Tr 100 anni. In Figura 22 sono riportati gli estratti dei risultati in termini di tirante massimo raggiunto in questa fascia di territorio.

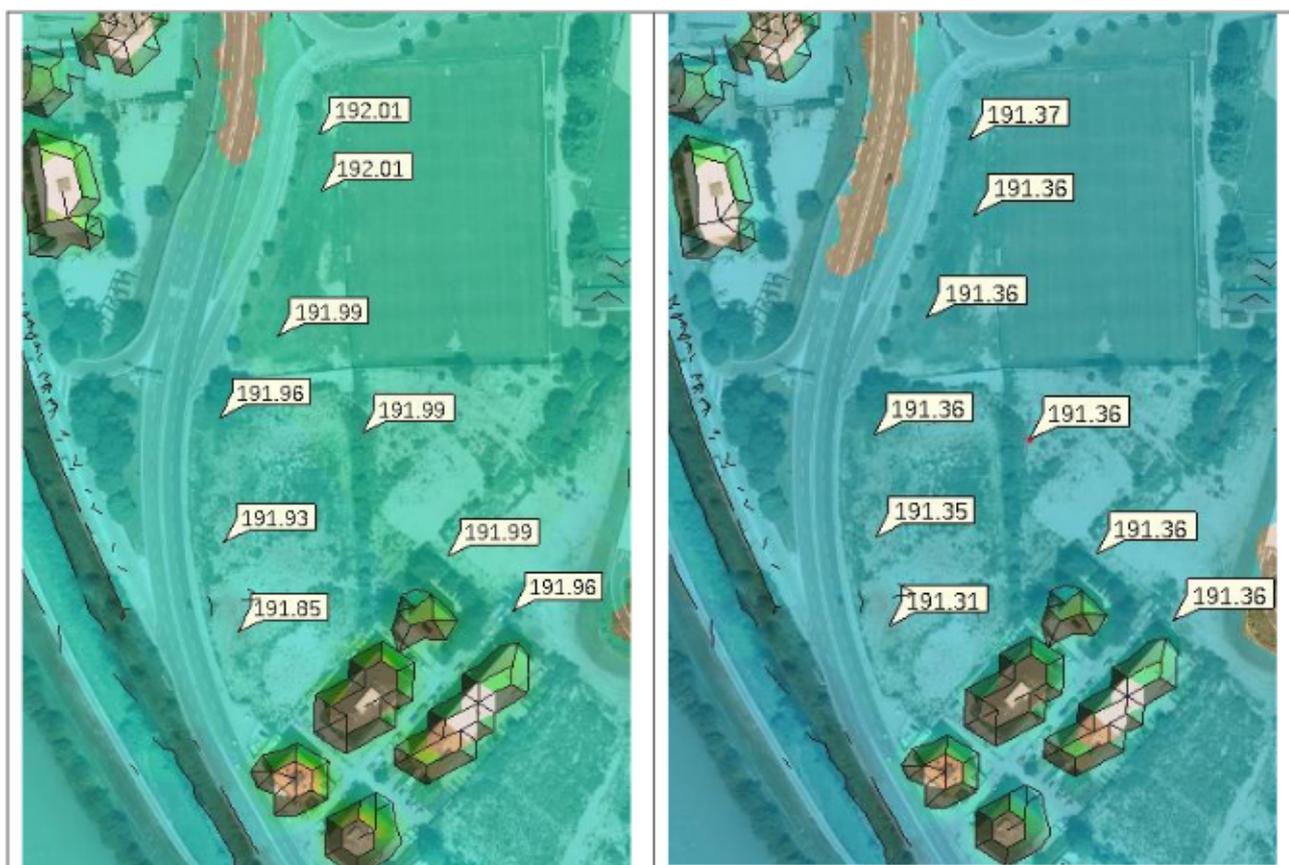


Figura 22. Quote massime assolute in m smm raggiunte dal tirante idrico nell'areale a nord dei condomini Pezcoller per le piene con Tr 200 anni (a sinistra) e Tr 100 anni (a destra).

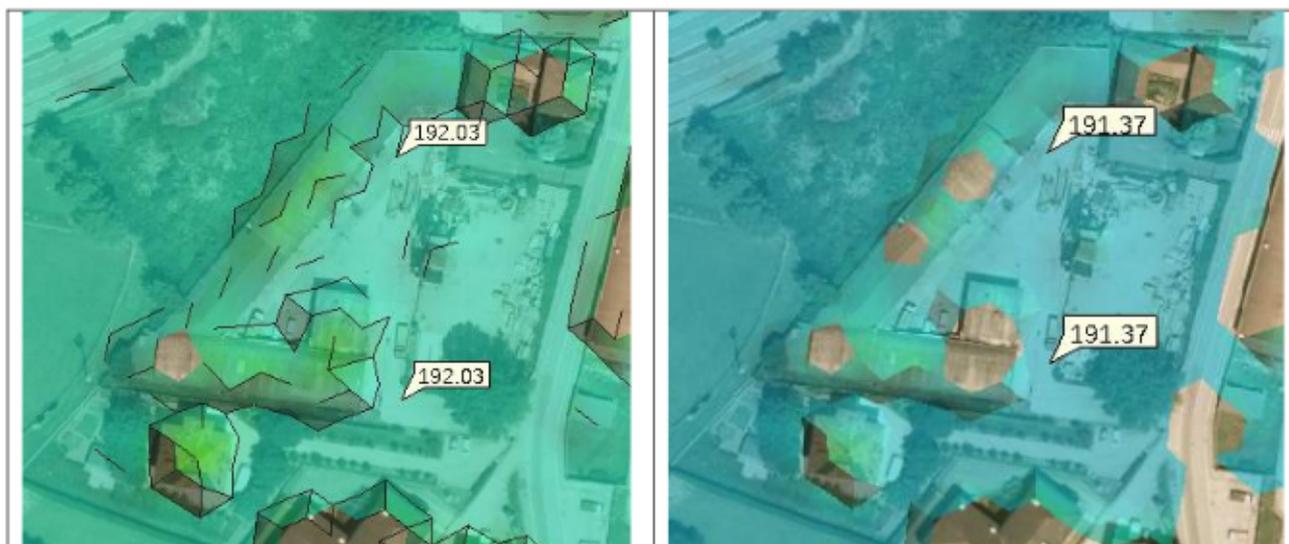


Figura 23. Quote massime assolute in m smm raggiunte dal tirante idrico nell'areale ex Gadotti per le piene con Tr 200 anni (a sinistra) e Tr 100 anni (a destra).

In Figura 23 sono riportati i tiranti attesi nell'area ex Gadotti, che raggiungono i 192.03 m smm e 191.37 m smm rispettivamente per Tr 200 e Tr 100 anni.

Quanto emerso dai risultati di questo secondo scenario evidenzia un lieve peggioramento della situazione nelle aree oggetto di variante per Tr 200 anni, con un innalzamento della quota del pelo libero di poco meno di 35 cm in entrambi gli areali considerati.

L'incremento che si osserva per la piena con Tr 100 è sensibilmente più marcato, in quanto si passa dai precedenti 190 m smm nell'areale monte condomini Pezcoller agli attuali 191.37. Analoga quota è raggiunta nell'area ex Gadotti, con la differenza che nello scenario precedente per Tr 100 anni non si riscontrava allagamento. Questo risultato evidenzia come il cambio di scabrezza modifichi sensibilmente la propensione all'esondazione del fiume Adige ed il suo impatto per la piena con Tr 100.

Ciò premesso, si rileva che nel caso più gravoso rappresentato dal Tr 200, l'incertezza sulla scabrezza dell'Adige esercita un effetto peggiorativo di poche decine di centimetri, almeno in riferimento alle aree oggetto di variante, con conseguenze non trascurabili in seno alle condizioni di pericolo per tali aree.

5.3. Scenario 3: K_s Adige = $37 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$

Infine, per puro esercizio di confronto, finalizzato ad ottenere una certa sensibilità sull'impatto sui risultati attesi in seno all'incertezza delle parametrizzazioni adottate, si descrivono brevemente i risultati ottenuti con l'applicazione di un coefficiente di scabrezza di Strickler per l'Adige pari a $K_S = 37 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$.

In Figura 24 e Figura 25 sono riportati i risultati di esondazione sull'intero dominio considerato, rispettivamente per Tr 200 e 100 anni.

Con riferimento alle simulazioni con Tr 100 (Figura 25), gli effetti che si notano sono radicalmente differenti rispetto ai due scenari precedenti, in quanto in questo scenario non si riscontra alcun profilo di esondazione da parte del fiume Adige in direzione della città di Trento.

Per Tr 200 anni (Figura 24) i profili di esondazioni non sono trascurabili ed interessano parte della zona delle albe e parte dell'areale del nuovo polo ospedaliero e universitario del Trentino.

I tiranti attesi per la simulazione Tr 200 nelle due aree oggetto di variante sono riportati in Figura 26, e con 190.56 m smm risultano sensibilmente inferiori a quanto osservato nei due scenari precedenti.



Figura 24. Aree di esondazione per la simulazione con T_r 200 anni e scabrezza alvei Adige pari a $K_s = 37 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$.



Figura 25. Aree di esondazione per la simulazione con T_r 100 anni e scabrezza alvei Adige pari a $K_s = 37 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$.

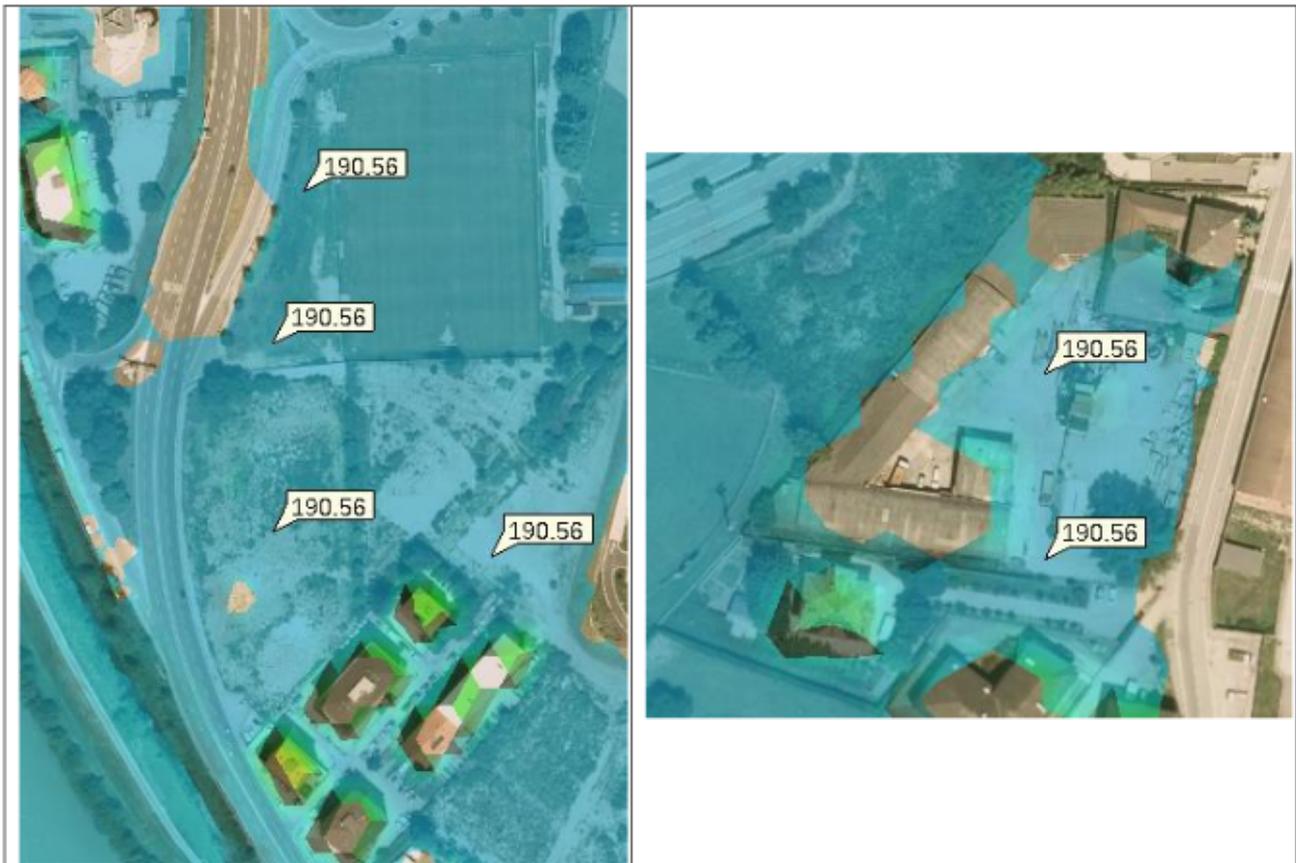


Figura 26. Quote massime assolute in m smm raggiunte dal tirante idrico nell'areale a nord dei condomini Pezcoller (sinistra) e area ex Gadotti (destra) per le piene con Tr 200 anni.

6. Misure di messa in sicurezza per le aree oggetto di variante PRG 2024

6.1. Definizione delle misure di messa in sicurezza

In questo studio viene sviluppato un approfondimento sulle dinamiche idrauliche che gravano sulle zone oggetto di variante PRG 2024 nell'areale del nuovo polo ospedaliero e universitario del Trentino (POUT, ex NOT). Le basi di partenza di questo elaborato sono lo studio condotto dall'ing. Bernabè per la redazione della Carta del Pericolo (2014), ed il recente studio condotto dallo scrivente con riferimento all'area destinata al nuovo hospice pediatrico che sorgerà a fianco della protonterapia. In questo elaborato gli studi precedenti sono oggetto di ulteriori valutazioni volte ad approfondire gli effetti alluvionali attesi per le aree oggetto di variante urbanistica.

In base alle risultanze descritte nei capitoli precedenti, si evidenziano le seguenti considerazioni, le quali si basano su dati, informazioni, calcoli ed assunzioni che per natura portano ad una formulazione semplificata ed incerta dei fenomeni analizzati:

- Le simulazioni condotte evidenziano un potenziale rischio allagamento da fenomeni alluvionali, che grava anche sulle aree oggetto di variante. La configurazione attuale del territorio, ed in particolare dei muri di protezione posti lungo l'argine sinistro del canale Adigetto, che fungono da barriera alle esondazioni per rigurgito del fiume Adige, pur mitigandoli non costituiscono presidio in grado di inibire completamente i fenomeni di alluvionamento della città;
- Le nuove aree inserite dalla variante nel contesto del nuovo polo ospedaliero dovranno quindi posizionarsi ad una quota di attestamento tale da garantire la sicurezza idraulica delle strutture che saranno progettate nel prossimo futuro e delle pertinenze;
- Nello scenario standard (scabrezza Adige $K_s=33 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$), ovvero con l'adozione di parametri in linea con quelli adottati nella redazione della Carta del Pericolo, la quota del pelo libero raggiunge i 191.68 m slm, di pochi centimetri sopra le quote attese nel precedente studio focalizzato sulla zona dell'Hospice pediatrico;
- Nello scenario peggiore (scabrezza Adige $K_s=30 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$), volto a considerare una condizione prudenziale in seno a tutte le incertezze che gravano sull'analisi, la quota del pelo libero in corrispondenza delle aree d'interesse supera di pochi centimetri i 192 m slm, ovvero poche decine di centimetri sopra le quote attese nello scenario standard;
- Lo scenario 3, con condizioni di scabrezza dell'alveo dell'Adige meno conservative (scabrezza Adige $K_s=37 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$), pur rilevando profili di esondazione per Tr 200 anni, mostra tiranti attesi fuori rete molto più contenuti;
- Le aree di variante si inseriscono in un areale caratterizzato dalla presenza della Protonterapia e saranno funzionali alla futura realizzazione del nuovo polo ospedaliero. Al riguardo, si evidenzia che con determina n. 195106 del 20/07/2010 il Servizio Bacini Montani esprimeva parere sul procedimento di VIA/SCREENING per dette opere, imponendo una quota di riferimento pari a 192.5 m smm.

Considerato quanto sopra, pur rilevando che i tiranti attesi nelle aree di variante risultano compatibili con le precedenti prescrizioni del Servizio Bacini Montani, data la rilevanza e delicatezza del futuro polo ospedaliero si ritiene opportuno definire una quota di attestamento maggiormente conservativa per eventuali strutture che dovessero sorgere sulle aree di variante. In particolare si prescrive di attestare il piano di campagna e le eventuali nuove strutture fuori terra nelle aree oggetto di variante, a quota pari o superiore a 193 m smm.

La quota di 193 m smm consente di garantire un franco di sicurezza di circa 1 m, plausibilmente in grado di contenere gli effetti legati alle incertezze insite nell'analisi condotta.

Inoltre, data la potenziale persistenza del tirante idrico nelle zone alluvionate, si prescrive che qualora si prevedesse la realizzazione di eventuali strutture interrato, queste debbano essere costruite in vasca bianca e sia inibita la possibilità di realizzare presidi a dispersione collegati con gli interrati.

Infine, data la strategicità delle aree oggetto di variante inserite nell'areale del futuro Polo Ospedaliero Universitario Trentino, in sede di progettazione delle opere si dovrà prevedere la salvaguardia e garantire la fruibilità di dette aree durante eventi alluvionali anche in riferimento alle vie di accesso.

Rimane inteso che, qualora dovessero emergere nuovi studi in seno alle stime di piena sul fiume Adige ed il torrente Fersina, peggiorativi rispetto al quadro attualmente disponibile, si dovrà procedere con la verifica che i tiranti attesi siano compatibili con le prescrizioni sopra riportate. In caso avverso si dovrà prevedere un opportuno innalzamento delle quote di attestamento del piano di campagna e delle strutture fuori terra. Qualora ciò non avvenga in tempo utile ai fini della progettazione/realizzazione delle opere, si dovrà procedere con la progettazione e realizzazione di opportuni presidi aggiuntivi a protezione delle aree, dimensionati in base alle nuove previsioni idrologico-idrauliche.

6.2. Considerazioni idrauliche sui cambiamenti climatici

In questo paragrafo si riportano alcune considerazioni sulla sostenibilità ambientale dell'opera. In particolare, per la tematica trattata in questo documento, si rende opportuno fare alcune considerazioni in ambito idraulico, sul tema della resilienza ed accessibilità delle nuove infrastrutture in seno ai cambiamenti climatici.

Si premette che ad oggi non sono disponibili studi approfonditi sull'impatto dei cambiamenti climatici sull'entità delle piene con tempi di ritorno 100 e/o 200 anni per il bacino idrografico dell'Adige, con particolare riferimento al tratto oggetto di interesse per il caso qui trattato. Da un lato è disponibile uno studio recente a firma del prof. Ing. Bruno Majone e altri (Università di Trento), in cui viene stimato il contributo idrologico idealmente atteso sul bacino idrografico dell'Adige chiuso a Trento (Analysis of high streamflow extremes in climate change studies, Hess 2022). Tuttavia questo studio si limita alla valutazione puramente idrologica, fornendo indicazioni sulla stima del picco in termini di media giornaliera, senza effettuare un necessario downscaling alla scala oraria che porterebbe a stime ben più elevate. Le stime riportate nello studio si fermano infatti a valori medi giornalieri di picco inferiori ai 2500 mc/s, quando le stime idrologiche attuali adottate in questo studio superano abbondantemente i 2700 mc/s (riferiti a scala sub oraria). Inoltre lo studio sconta il fatto che le stime di portata in arrivo a Trento non considerano gli effetti di laminazione idraulica legati ai fenomeni di esondazione che gravano sull'intero fondovalle dell'Adige prima di raggiungere il tratto cittadino.

Come discusso al paragrafo 4.1, per giungere ad una stima corretta dei regimi attesi in arrivo alla sezione di Trento si renderebbe necessario uno studio complessivo che consideri tutte le dinamiche idrauliche che caratterizzano l'asta principale del fiume Adige nel fondovalle a monte della città, soggetto a diffusi fenomeni di esondazione. Si può quindi asserire che allo stato attuale delle conoscenze non si dispone di stime di piena utili alle valutazioni idrauliche locali per la città di Trento riferibili agli effetti dei cambiamenti climatici.

Ciò premesso, riprendendo quanto espresso in precedenza sulla messa in sicurezza delle aree oggetto di variante, la quota di attestamento individuata a 193 m smm (superiore alle precedenti prescrizioni adottate dal servizio bacini montani per le infrastrutture sanitarie nell'areale ex NOT) determina un franco idraulico di sicurezza sulle condizioni attuali stimato in 1 m rispetto alla quota raggiunta dai tiranti di esondazione.

Sulla base del quadro delineato, si presume da un lato che l'impatto dei cambiamenti climatici sull'eventuale peggioramento del rischio idraulico alluvionale sia in buona parte soggetto a esondazioni a monte della città di Trento, lungo la piana rotaliana e oltre. Dall'altro lato, si ritiene che il franco di sicurezza sopra delineato sia in grado di contenere l'eventuale aggravio delle condizioni di alluvionamento delle aree oggetto di variante a seguito del presumibilmente "residuale" aumento delle portate transitanti per Trento.

In conclusione, è parere dello scrivente che le indicazioni di messa in sicurezza delineate al paragrafo 6.1 siano per le conoscenze attuali tali da garantire il contenimento di eventuali peggioramenti sulle condizioni idrauliche connesse con gli effetti dei cambiamenti climatici. Qualora dovessero rendersi disponibili in tempo utile nuove stime idrologiche che includano l'effetto a medio-lungo termine dei cambiamenti climatici, si raccomanda una verifica idraulica sui potenziali effetti che le stesse possono esercitare sulle aree d'interesse.

Volano, lì 02/10/2024

Ing. Oscar Cainelli

(firmato digitalmente)