

COMMITTENTE:



DIREZIONE INVESTIMENTI
DIREZIONE PROGRAMMI INVESTIMENTI
DIRETTRICE SUD - PROGETTO ADRIATICA

DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA

MANDANTI



PROGETTO ESECUTIVO

LINEA PESCARA - BARI
RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA
LOTTO 1- RADDOPPIO RIPALTA – LESINA

ID – SISTEMAZIONI IDRAULICHE
Relazione idraulica – Fosso Olivella 2

L'Appaltatore	COMPAT S.c.a.r.l. Il Direttore Tecnico	I progettisti (il Direttore della progettazione)
data	firma (Ing. Gianguido Babini)	data firma

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA / DISCIPLINA	PROGR	REV	SCALA
L I 0 7	0 1	E	Z Z	R I	I D 0 0 0 2	0 0 4	C	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato/Data
A	PRIMA EMISSIONE	M. Iacucci	Novembre 2021	O. Caruso	Novembre 2021	V. Secreti	Novembre 2021	T. Pelella Lug. '22
B	AGGIORNAMENTO PER RDV	M. Iacucci	Aprile 2022	O. Caruso	Aprile 2022	V. Secreti	Aprile 2022	T. Pelella Lug. '22
C2009	AGGIORNAMENTO PER RDV	M. Iacucci	Luglio 2022	O. Caruso	Luglio 2022	V. Secreti	Luglio 2022	T. Pelella Lug. '22

INDICE

1	PREMESSA.....	4
2	CONSIDERAZIONI IDROLOGICHE	5
3	MODELLAZIONE IDRAULICA BIDIMENSIONALE.....	7
3.1	IL CODICE DI CALCOLO HEC RAS.....	7
3.1.1	Equazioni fondamentali.....	7
3.1.2	Geometria del modello.....	8
3.1.3	Configurazioni geometriche.....	10
3.2	RISULTATI DELLE SIMULAZIONI NUMERICHE	13
4	VERIFICA E COMPATIBILITA' IDRAULICA DELL'OPERA.....	15
	BIBLIOGRAFIA	17

ANNESI

TAVOLA 2	– PLANIMETRIA DEI LIVELLI IDRICI, ANTE OPERAM, TR 30 ANNI
TAVOLA 3	– PLANIMETRIA DEI LIVELLI IDRICI, POST OPERAM, TR 30 ANNI
TAVOLA 4	– PLANIMETRIA DEI LIVELLI IDRICI, ANTE OPERAM, TR 100 ANNI
TAVOLA 5	– PLANIMETRIA DEI LIVELLI IDRICI, POST OPERAM, TR 100 ANNI
TAVOLA 6	– PLANIMETRIA DEI LIVELLI IDRICI, ANTE OPERAM, TR 200 ANNI
TAVOLA 7	– PLANIMETRIA DEI LIVELLI IDRICI, POST OPERAM, TR 200 ANNI
TAVOLA 8	– PROFILI DI RIGURGITO ANTE E POST OPERAM TR 30 ANNI, TR 100 ANNI
TAVOLA 9	– PROFILI E SEZIONI CON LIVELLI IDRICI ANTE E POST OPERAM TR 200 ANNI

INDICE DELLE FIGURE

<i>Figura 1</i>	– Bacino idrografico del Fosso Olivella 2	5
<i>Figura 2</i>	– Fosso Olivella 2: area modellata e sorgenti idrologiche del modello	6
<i>Figura 3</i>	– Fosso Olivella 2, sottobacino 1: idrogrammi di piena per diversi tempi di ritorno.....	6
<i>Figura 4</i>	– Fosso Olivella 2, sottobacino 2: idrogrammi di piena per diversi tempi di ritorno.....	7
<i>Figura 5</i>	– DTM di riferimento ricostruito sulla base del rilievo celerimetrico	9
<i>Figura 6</i>	– Estratto della mesh di calcolo con sovrapposizione del DTM.....	9
<i>Figura 7</i>	– Input idrologici e condizioni al contorno del modello (Rosso = “normal”; arancione = “livello 0.5m”)......	10
<i>Figura 8</i>	– Fosso Olivella 2: opera di attraversamento attuale.....	10
<i>Figura 9</i>	– Fosso Olivella 2: opera di attraversamento in progetto.....	11
<i>Figura 10</i>	– Fosso Olivella 2: planimetria dell'opera di attraversamento in progetto.....	12
<i>Figura 11</i>	– Fosso Olivella 2: tiranti idrici (metri) nella configurazione ante operam – TR=200.....	14
<i>Figura 12</i>	– Fosso Olivella 2: tiranti idrici (metri) nella configurazione post operam – TR=200.....	14
<i>Figura 13</i>	– Aree a pericolosità idraulica del Fiume Fortore (P.A.I.).	15
<i>Figura 14</i>	– Sovrapposizione delle aree di esondazione (Tr 200 anni) del Fosso Olivella 2 con le aree di	

ID – SISTEMAZIONI IDRAULICHE
Relazione idraulica – Fosso Olivella 2

COMMESSA	LOTTO	FASE CODIFICA DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI07	01	E ZZ RI ID0002004	C	3 DI 25

pericolosità idraulica del Fiume Fortore (P.A.I.) 15

Figura 15 – Configurazione ante operam: sezione in corrispondenza dell'attraversamento del Fosso Olivella 2.....16

Figura 16 – Configurazione post operam: sezione in corrispondenza dell'attraversamento del Fosso Olivella 2.....16

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 – Verifica del franco idraulico nelle configurazioni ante e post operam 17

1 PREMESSA

La fase iniziale del presente studio ha riguardato l'analisi degli input idrologici da applicare al modello idraulico bidimensionale del Fosso Olivella 2. In particolare, ci si è soffermati sull'analisi delle onde di piena, calcolate per eventi caratterizzati da differenti tempi di ritorno.

I risultati delle analisi idrologiche condotte sono integralmente riportati nella relazione idrologica, elaborato LI0700EZZRIID0001002B.

Nel presente documento sono riportati i risultati delle simulazioni (numeriche) idrauliche del Fosso Olivella 2, secondo un modello bidimensionale, in regime di moto vario. Sono state analizzate due differenti configurazioni geometriche: attuale e di progetto, considerando anche la realizzazione delle opere di sistemazione idraulica dell'attraversamento. La geometria del modello è stata sviluppata basandosi su: modello DTM del terreno, rilievo LIDAR, rilievi Laser Scan e campagna topografica di dettaglio che ha riguardato l'alveo del Fosso Olivella 2.

Sono stati analizzati eventi di piena con differenti tempi di ritorno (30, 100, 200 e 500 anni) per il tratto terminale del Fosso Olivella 2. Le simulazioni sono state svolte mediante il software Hec Ras 6.1.

La scelta dei tempi di ritorno è stata effettuata in conformità a quanto previsto dal Manuale di Progettazione RFI, dalle Norme Tecniche delle Costruzioni (NTC 2008) e alle indicazioni riportate nelle Norme Tecniche di Attuazione (NTA) del Progetto di Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico del bacino interregionale del Fiume Fortore (PAI-Fortore).

2 CONSIDERAZIONI IDROLOGICHE

Le simulazioni idrauliche realizzate sono di tipo non stazionario. Come riportato nella relazione idrologica, per la conformazione morfologica dell'asta principale del Fosso Olivella 2, costituita da due rami paralleli che si raccordano a valle della strada statale Adriatica SS16 (circa 500 metri a monte dell'attraversamento ferroviario), si è deciso di suddividere il bacino idrografico del Fosso Olivella 2 in due sottobacini (Figura 2). Per ognuno di essi è stata determinata la portata al colmo e i corrispondenti idrogrammi di piena, per i diversi tempi di ritorno considerati.

In Figura 2 è riportata l'estensione dell'area analizzata; il dominio di calcolo 2D è limitato dai versanti della valle del Fiume Fortore e dall'austrada A14.

Nelle sezioni di monte (indicate in Figura 2), a valle dei tombini dell'A14, sono state immesse quindi le onde di piena (Figura 3, Figura 4) corrispondenti ai due sottobacini, stimate mediante l'analisi idrologica.

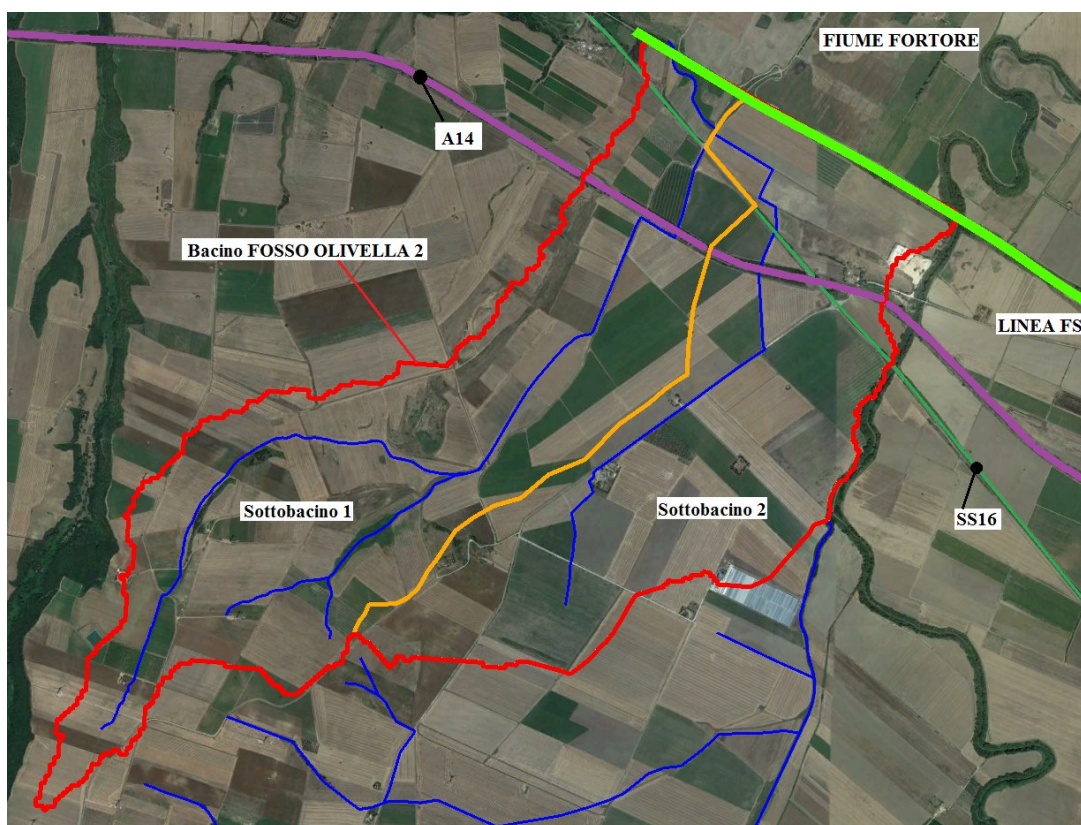


Figura 1 – Bacino idrografico del Fosso Olivella 2.

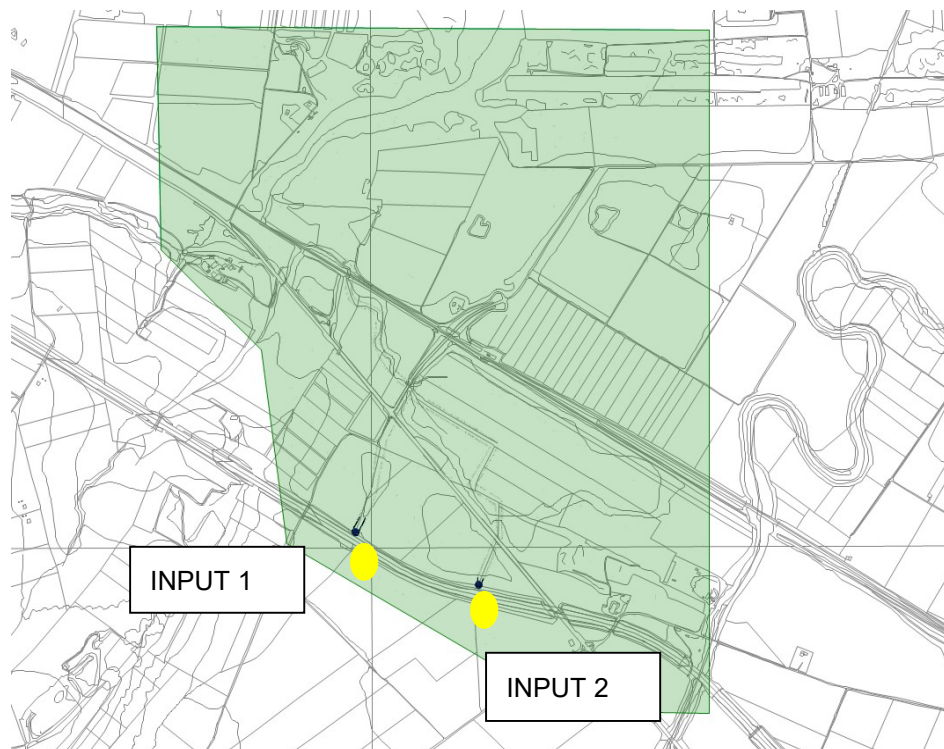


Figura 2 – Fosso Olivella 2: area modellata e sorgenti idrologiche del modello

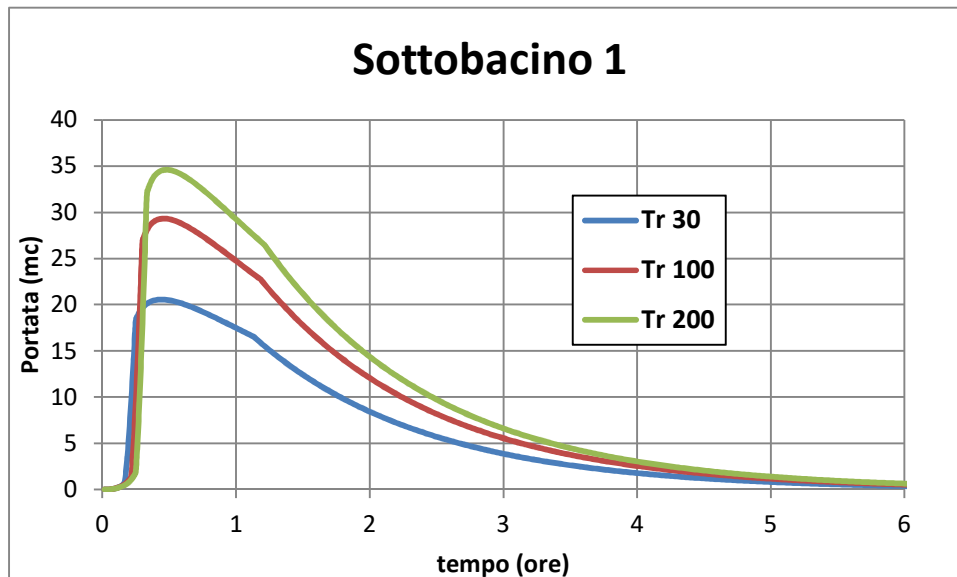


Figura 3 – Fosso Olivella 2, sottobacino 1: idrogrammi di piena per diversi tempi di ritorno.

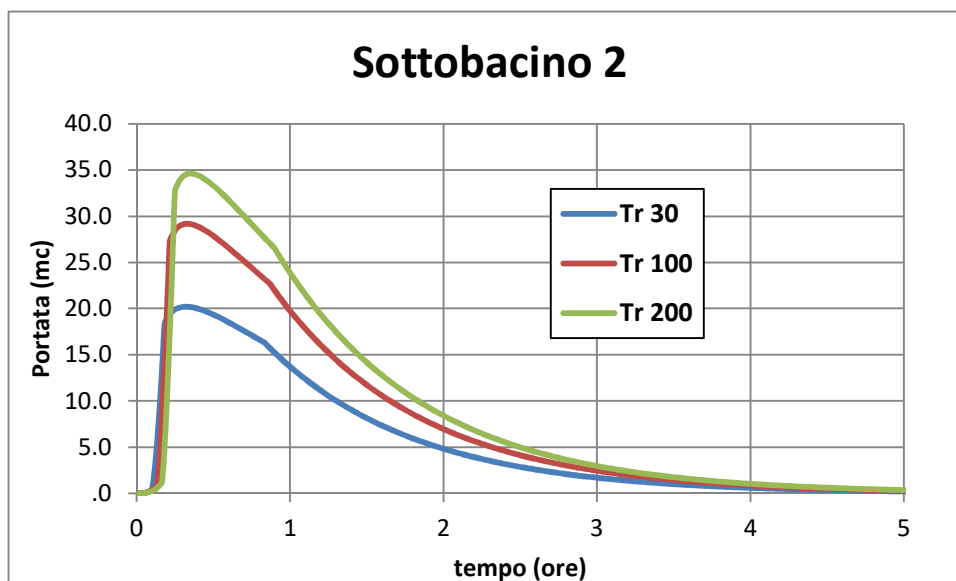


Figura 4 – Fosso Olivella 2, sottobacino 2: idrogrammi di piena per diversi tempi di ritorno.

3 MODELLAZIONE IDRAULICA BIDIMENSIONALE

3.1 Il codice di calcolo HEC RAS

Il software utilizzato per l'implementazione del modello idraulico è HEC RAS 6.1 sviluppato dal Corpo degli ingegneri dell'Esercito U.S.A. presso l'*Hydrologic Engineering Centre* (HEC) utilizzato per la modellazione mono e bidimensionale di reti di canali naturali e artificiali (*River Analysis System*, RAS).

Il software HEC RAS permette di: *i)* effettuare simulazioni in condizioni stazionarie (*steady flow*) in corrente lenta, veloce o mista, calcolando i corrispettivi profili di corrente; *ii)* effettuare simulazioni in condizioni non stazionarie (*unsteady flow*); *iii)* effettuare simulazioni per la classificazione e quantificazione di processi di idrodinamica del trasporto solido relativi a fenomeni di erosione o deposizione generalizzata e/o localizzata.

Con la versione beta di HEC RAS 6.1. è stata aggiunta la possibilità di effettuare simulazioni idrauliche bidimensionali all'interno dell'analisi in regime di moto vario. Si possono eseguire simulazioni secondo modelli sia monodimensionali e bidimensionali in moto vario, sia monodimensionali integrati con modelli 2D nelle aree inondabili.

3.1.1 Equazioni fondamentali

La rappresentazione bidimensionale del moto si basa sulla risoluzione delle shallow water equations (o SWE). Le ipotesi alla base per la soluzione delle SWE sono che il flusso sia orizzontale e che la variazione della velocità nella verticale rispetto alla direzione del moto sia trascurabile. Inoltre le equazioni sono sviluppate accettando a priori l'ipotesi di idrostaticità del gradiente delle pressioni lungo la direzione verticale. La formulazione delle SWE utilizzate nel software HEC RAS 6.1 è riassunta di seguito:

Conservazione della massa

$$\frac{\partial H}{\partial t} + \frac{dhu}{\partial x} + \frac{dhu}{\partial y} + q = 0$$

Conservazione della quantità di moto

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} = -g \frac{dH}{dx} + v_t \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) - c_f \cdot u + f \cdot v \quad (\text{direzione } x)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} = -g \frac{dH}{dy} + v_t \left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right) - c_f \cdot v + f \cdot u \quad (\text{direzione } y)$$

in cui H è la cosiddetta “water surface elevation” ($H(x,y,t) = z(x,y) + h(x,y,t)$); h , il tirante idrico della corrente; u , v le componenti della velocità lungo le direzioni x e y ; q , la portata immessa per unità di superficie; g , l’accelerazione di gravità; v_t , il coefficiente di viscosità cinematica turbolenta; c_f , il coefficiente di attrito sul fondo; f , il parametro di Coriolis.

La formulazione conservativa delle SWE è essenziale al fine di preservare la massa e la quantità di moto. Questo tipo di formulazione permette di rappresentare le discontinuità nel flusso e i cambiamenti tra moto gradualmente e rapidamente vario (gradually varied flow e rapidly varied flow). Le equazioni di moto bidimensionale sono risolte mediante un algoritmo implicito ai volumi finiti. L’algoritmo di risoluzione consente di utilizzare step temporali di calcolo maggiori rispetto ai metodi espliciti. L’approccio ai volumi finiti è più affidabile in termini di stabilità e robustezza rispetto alle tradizionali tecniche differenziali di soluzione basate su metodi agli elementi finiti.

Il software è progettato per utilizzare mesh computazionali strutturate o non strutturate. Ciò significa che le celle computazionali possono essere triangoli, quadrati, rettangoli o anche elementi a cinque e sei facce. La maglia può essere una miscela di forme e dimensioni delle celle. Il contorno esterno della maglia computazionale è definito da un poligono.

All’interno di HEC-RAS, le caratteristiche delle celle (e delle facce delle celle) dipendono dai dati del terreno sottostante (DTM). Ogni cella della maglia computazionale è pre-elaborata per sviluppare dei grafici dettagliati delle proprietà idrauliche basate sul terreno sottostante che vengono utilizzati nella modellazione. Inoltre, ogni faccia delle celle viene valutata come una sezione trasversale in corrispondenza della quale vengono valutate le variabili idrauliche. Questo permette agli utenti di utilizzare delle celle molto grandi senza però perdere troppo il dettaglio del terreno sottostante che governa il movimento del flusso. Il vantaggio è un minore numero di calcoli e quindi tempi di esecuzione molto più veloci.

3.1.2 Geometria del modello

Le caratteristiche geometriche dell’area di interesse (ossia del *dominio di calcolo*) sono riportate all’interno del modello idraulico tramite una discretizzazione del territorio attraverso elementi poligonali (mesh). La mesh di calcolo possiede una risoluzione variabile spazialmente in dipendenza dell’andamento plano-altimetrico del territorio, in modo tale che il corso d’acqua (alvei e golene), i canali secondari e le aree ripariali potenzialmente allagabili siano riprodotti con un livello di accuratezza adeguato.

L’andamento plano-altimetrico del dominio di calcolo è basato sull’utilizzo di un DTM ricavato dal rilievo LIDAR effettuato dal Ministero dell’Ambiente, con risoluzione dell’ordine del metro. In Figura 5 è rappresentata l’extrapolazione tridimensionale della mappa altimetrica dell’area analizzata. Sempre in Figura 5 è evidenziato un

ingrandimento della porzione del DTM in corrispondenza dell'attraversamento in progetto sul Fosso Olivella 2. Come è possibile osservare il livello di dettaglio non è molto elevato. Per tale motivo, è stata definita (sulla base dei rilievi topografici effettuati) una superficie che ricostruisce nel dettaglio l'alveo del Fosso Olivella 2, al fine di integrare il DTM includendo le sezioni idrauliche rilevate.



Figura 5 – DTM di riferimento ricostruito sulla base del rilievo celerimetrico

La mesh di calcolo, rappresentata in Figura 6, è costituita da circa 95000 elementi (celle). La creazione della mesh è stata sviluppata in modo tale che le dimensioni massime degli elementi non fossero superiori a valori di 50 m² e che le dimensioni minime non fossero inferiori ad un'area di 2 m². È stato effettuato un ulteriore infittimento della mesh in corrispondenza dell'alveo del Fosso Olivella 2 (Figura 6). La Figura 7 rappresenta, in modo schematico, le condizioni al contorno del modello realizzato. In particolare, per quanto riguarda la condizione di valle è stata imposta la condizione di *Normal Depth* (pendenza di moto uniforme = 0.004 m/m).

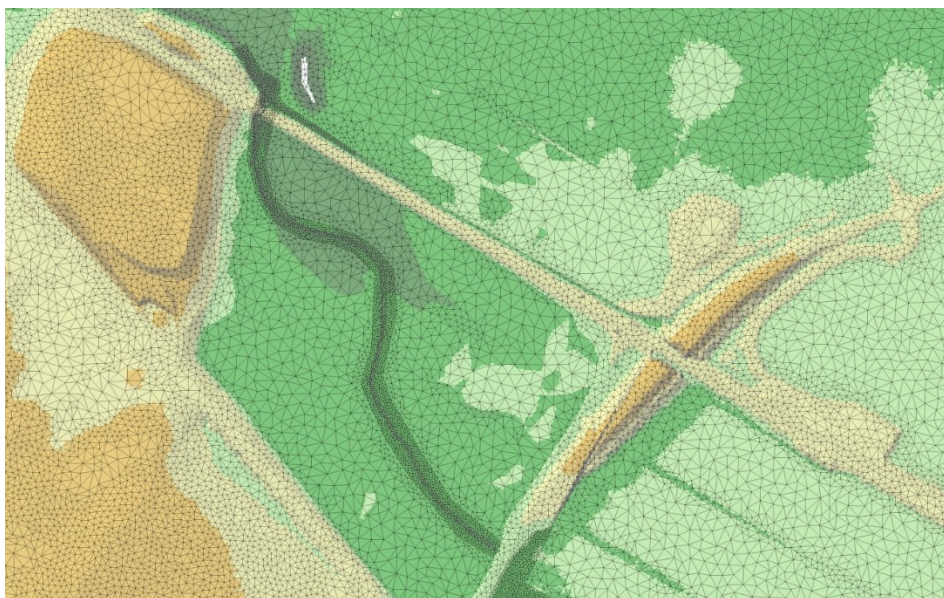


Figura 6 – Estratto della mesh di calcolo con sovrapposizione del DTM.

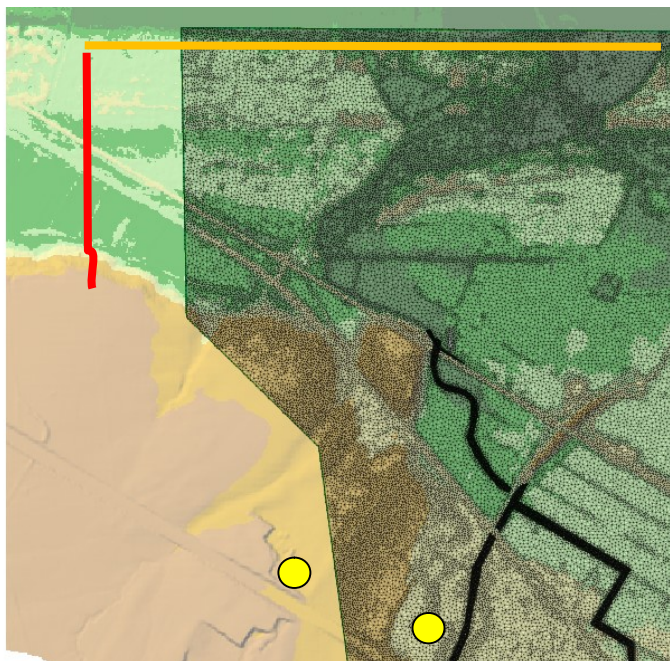


Figura 7 – Input idrologici e condizioni al contorno del modello (Rosso = “normal”; arancione = “livello 0.5m”).

Per quanto concerne le scabrezze, sulla base dei dati di copertura del suolo (Corine Land Cover al 4° livello, 2012), per l'alveo è stato assegnato il valore di $n = 0.04$ (coefficiente di Manning); per le aree limitrofe, potenzialmente inondabili, $n = 0.06$.

3.1.3 Configurazioni geometriche

Nel presente studio sono state simulate due configurazioni geometriche, ante e post operam; in particolare:

- **Ante operam:** rappresenta lo stato attuale dei luoghi e delle opere ferroviarie e idrauliche, non sono presenti interventi sulla linea ferroviaria esistente. In particolare, l'attuale opera di attraversamento sulla linea in corrispondenza del Fosso Olivella 2 è costituita da un tombino ad arco in muratura di larghezza 2.90 m e altezza 3.30 m (Figura 8).

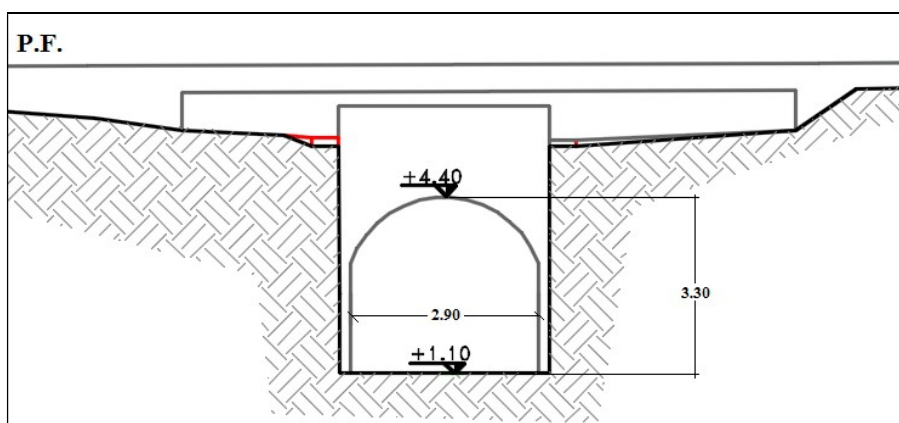


Figura 8 – Fosso Olivella 2: opera di attraversamento attuale.

- Post operam: rispetto allo stato attuale (ante operam), la nuova opera di attraversamento del Fosso Olivella 2 sarà costituita da una batteria di tre canne scatolari di dimensioni 6.00 x 3.50 m da realizzarsi mediante infissione a spinta nel rilevato ferroviario di due strutture monolitiche rispettivamente a singola e a doppia canna, da varare in successione (Figura 8). L'intervento di potenziamento dell'attraversamento sarà completato con la realizzazione di opere di protezione idraulica in gabbioni e materassi tipo Reno per il presidio del rilevato ferroviario, il raccordo dell'alveo naturale con la nuova opera, la difesa delle sponde dell'alveo naturale e per l'ammorsamento dei nuovi manufatti (Figura 9, Figura 10).

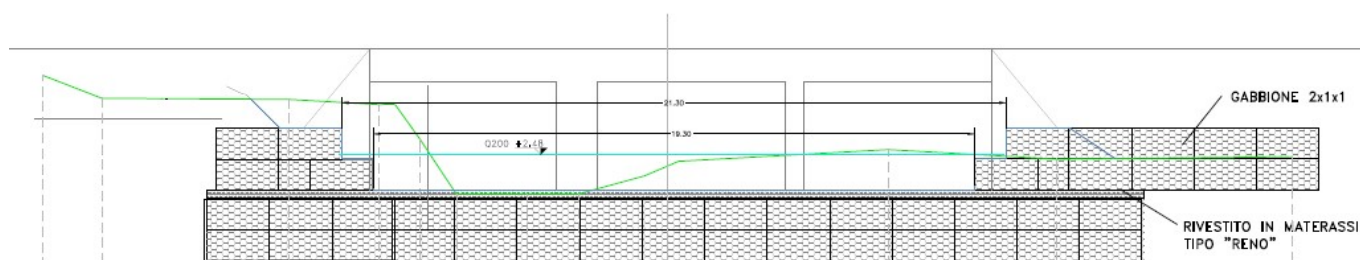


Figura 9 – Fosso Olivella 2: opera di attraversamento in progetto.

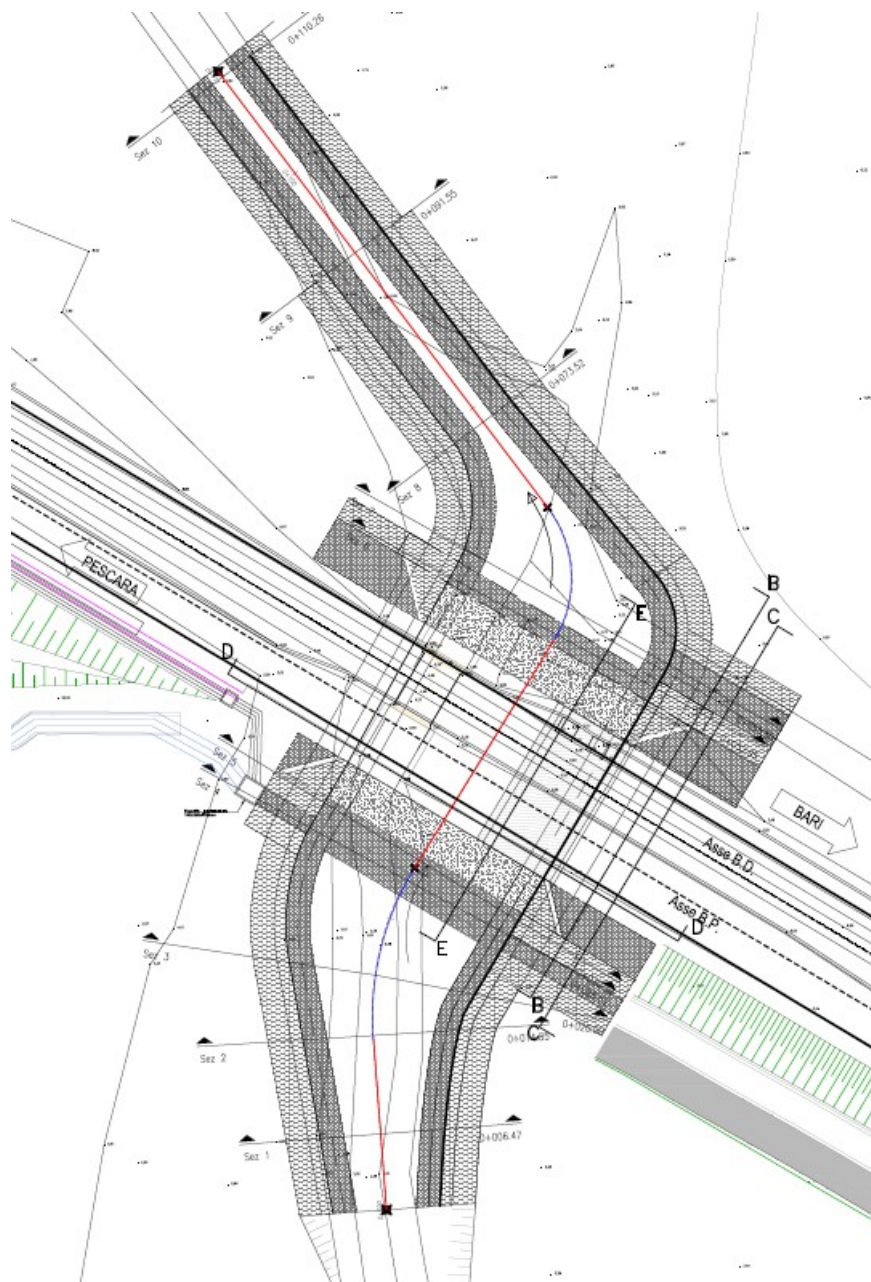


Figura 10 – Fosso Olivella 2: planimetria dell'opera di attraversamento in progetto.

Lo studio idrologico e idraulico condotto per l'analisi delle piene e delle esondazioni del Fiume Fortore (elaborato LI0701EZZRIID0002001C) ha evidenziato un coinvolgimento nel fenomeno anche delle aree limitrofe all'attraversamento sul Fosso Olivella 2, così come indicato anche dal P.A.I. del Bacino Interregionale del Fiume Fortore.

Per aumentare la trasparenza idraulica del rilevato ferroviario agli eventi di piena determinati dal F. Fortore, sono stati inseriti 8 tombini idraulici di dimensioni 3.0 x 2.0 m, tra la pk 0+303.6 e pk 0+411.60 km. Tali tombini, unitamente agli interventi di sistemazione idraulica previsti in corrispondenza dell'attraversamento del Fosso Olivella 2 (elaborato LI0701EZZPZID0002024C) e all'aumento di ingombro legato all'intervento

di raddoppio, sono stati considerati nella simulazione 2D post operam, integrando il DTM con le sezioni di progetto.

3.2 Risultati delle simulazioni numeriche

Il dimensionamento del tombino in progetto è stato condotto in funzione delle portate proprie del bacino direttamente afferente all'opera di attraversamento.

I risultati delle simulazioni numeriche sono riportati negli elaborati grafici allegati alla presente relazione, come planimetrie delle aree di esondazione, profili di rigurgito e sezioni con livelli idrici, negli scenari ante operam e post operam, per i tempi di ritorno considerati (30, 100 e 200 anni). Le diverse normative – regolamenti (NTC 2008, NTA – PAI Fortore, Manuale di Progettazione RFI^(*)) richiedono di eseguire le verifiche delle opere ^(*) per bacini con estensione inferiore a 10 km²) per il tempo di ritorno di 200 anni. In Figura 11 e Figura 12 sono riportati i massimi livelli idrici e l'estensione delle aree allagate ottenute rispettivamente per le configurazioni ante operam e post operam, per la piena con tempo di ritorno 200 anni.

Nella configurazione post operam si rileva una marcata riduzione delle aree allagate a monte dell'attraversamento in progetto; a valle, invece, le modestissime differenze, in destra idraulica al Fosso Olivella 2, sono dovute in parte alla presenza degli otto tombini idraulici, inseriti nel rilevato ferroviario allo scopo di garantirne la trasparenza idraulica in caso di esondazione del F. Fortore.

Si fa presente che l'opera in progetto ricade infatti completamente all'interno delle aree a pericolosità idraulica alta (PI3) del F. Fortore (Figura 13, P.A.I. del Bacino interregionale del F. Fortore); gli eventi di piena associati al bacino del Fosso Olivella 2 non influenzano le fasce di pericolosità già esistenti e quindi, l'opera di attraversamento in progetto non comporta un aumento del rischio idraulico nelle aree a valle della linea ferroviaria Figura 14.

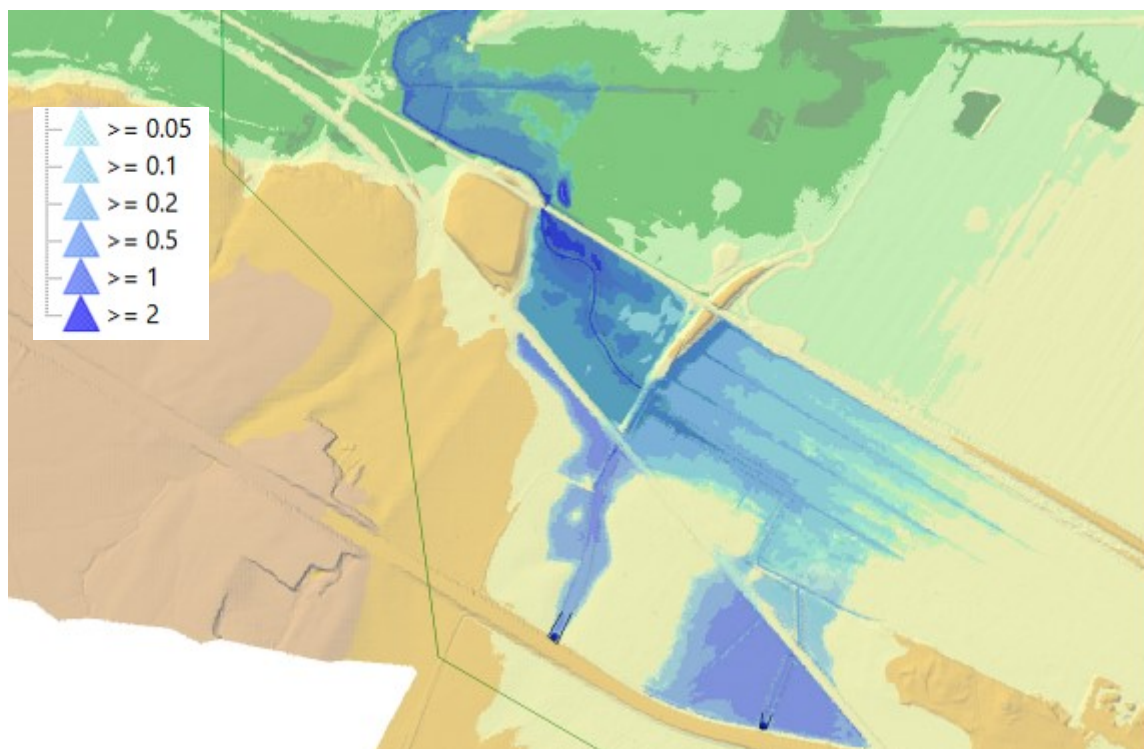


Figura 11 – Fosso Olivella 2: tiranti idrici (metri) nella configurazione ante operam – TR=200.

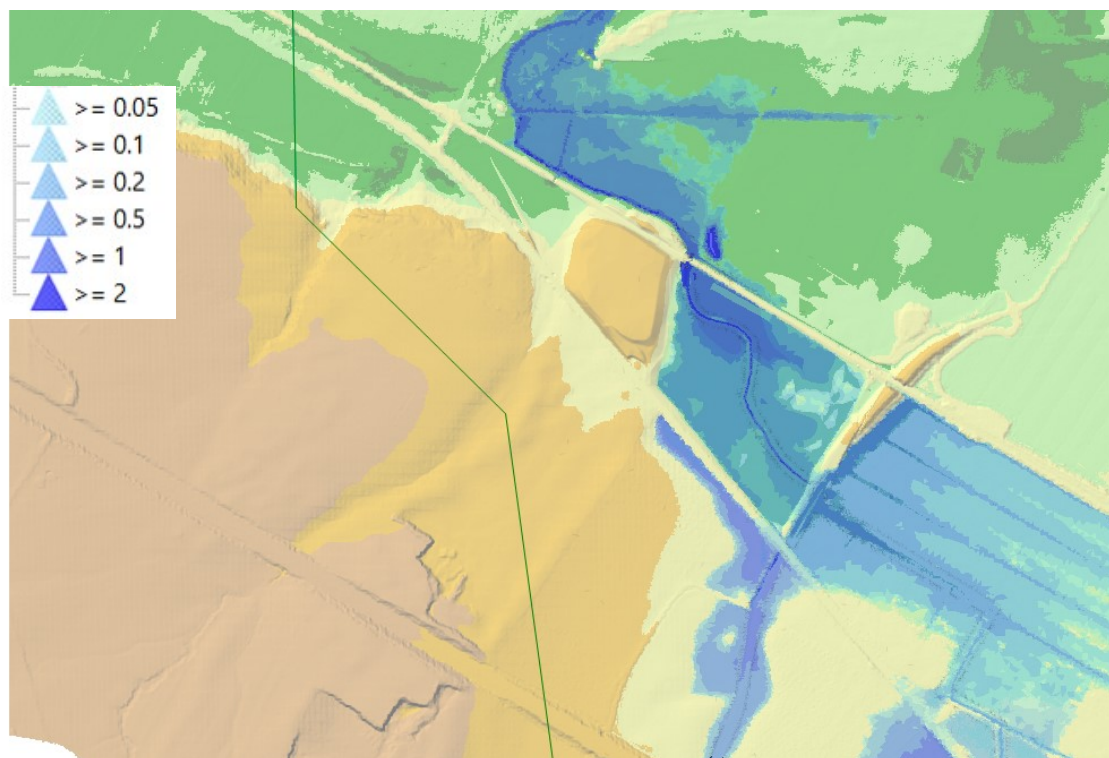


Figura 12 – Fosso Olivella 2: tiranti idrici (metri) nella configurazione post operam – TR=200.

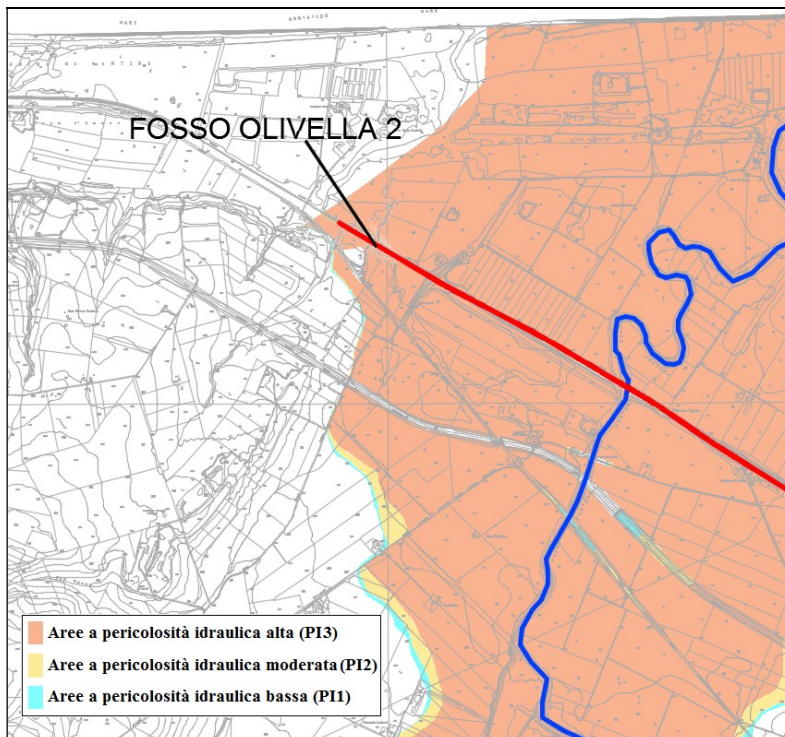


Figura 13 – Aree a pericolosità idraulica del Fiume Fortore (P.A.I.).

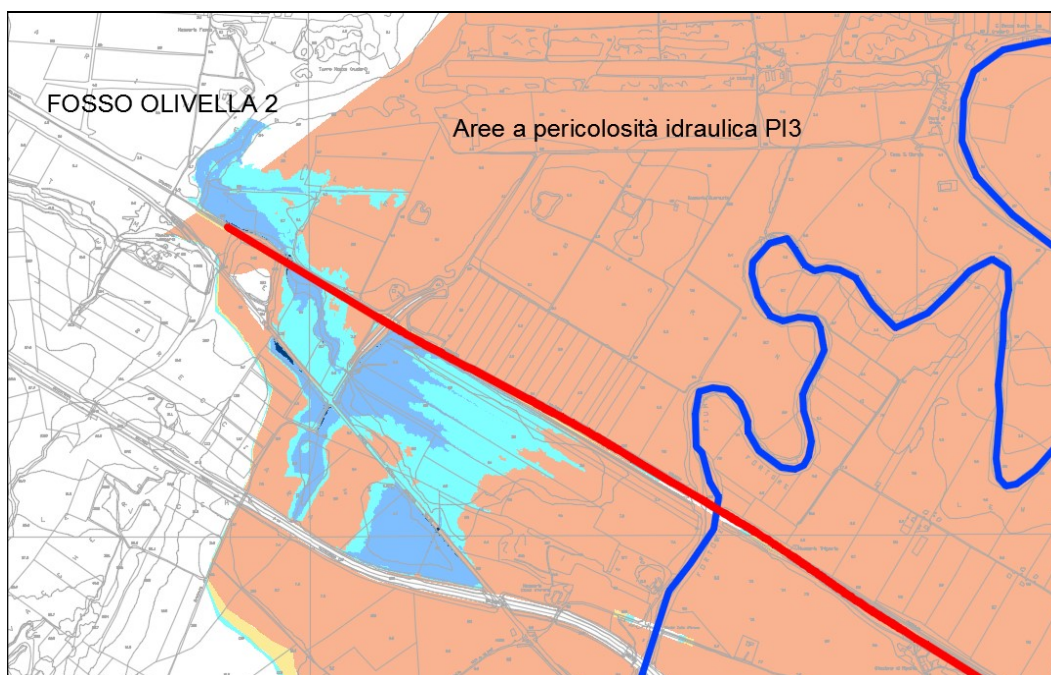


Figura 14 – Sovrapposizione delle aree di esondazione (Tr 200 anni) del Fosso Olivella 2 con le aree di pericolosità idraulica del Fiume Fortore (P.A.I.).

4 VERIFICA E COMPATIBILITA' IDRAULICA DELL'OPERA

L'opera in progetto è funzionale al raddoppio della linea ferroviaria Termoli – Lesina nel tratto compreso tra Ripalta e Lesina (Lotto 1), per una lunghezza complessiva di circa 6.85 km. Il tracciato della linea ferroviaria si

sviluppa per una sua parte all'interno delle aree fluviali e perifluviali del Fiume Fortore. Vengono anche intersecati alcuni corsi d'acqua minori, tra cui il Fosso Olivella 2 oggetto del presente studio.

E' stata valutata la compatibilità idraulica dell'opera di attraversamento "Olivella 2", con riferimento al tempo di ritorno di progetto 200 anni. A tal proposito, in Figura 15 e Figura 16 sono riportate le sezioni idrauliche ante operam e post operam con i corrispondenti livelli idrici Tr 200 anni; in Tabella 1, è riportata la verifica del franco di progetto.

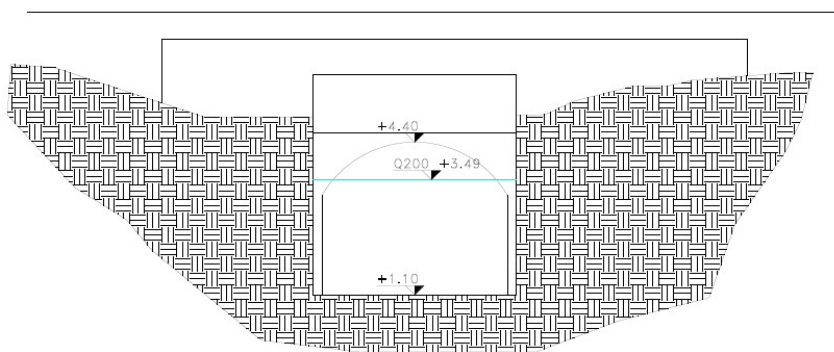


Figura 15 – Configurazione ante operam: sezione in corrispondenza dell'attraversamento del Fosso Olivella 2.

In particolare, la differenza tra la quota del livello idrico Tr 200 anni e la quota di intradosso nella configurazione post operam si attesta a 1.5 m, in accordo con i valori minimi prescritti nel Manuale di Progettazione RFI.

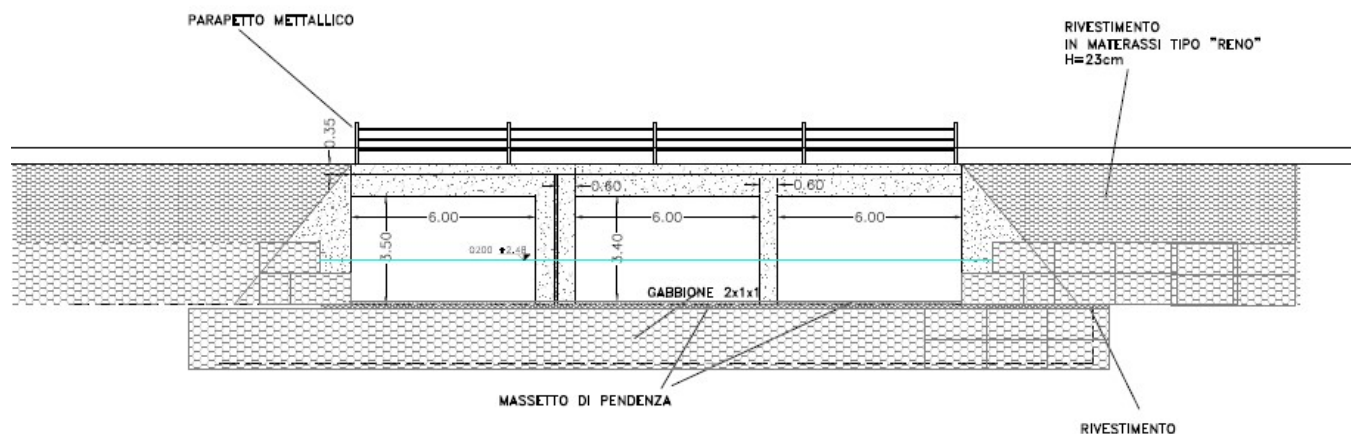


Figura 16 – Configurazione post operam: sezione in corrispondenza dell'attraversamento del Fosso Olivella 2.

	Quota intradosso [m s.m.m]	Quota livello idrico Tr 200 [m s.m.m]	Franco Idraulico [m]	Grado di riempimento, GR [%]	Verifica
<u>Configurazione ante operam</u>	+ 4.40	+ 3.49	+ 0.91	72	Manuale Progettazione RFI NO (GR > 70 %)
<u>Configurazione post operam</u>	+ 4.66	+ 2.48	+ 2.18	38	Manuale Progettazione RFI SI (GR < 70 %)

Tabella 1 – Verifica del franco idraulico nelle configurazioni ante e post operam.

Come precisato nel capitolo precedente, le modestissime differenze nelle aree di esondazione tra le configurazioni ante e post operam, non comportano un aumento del rischio idraulico delle aree limitrofe, già classificate a pericolosità idraulica alta nel P.A.I. del Bacino interregionale del Fiume Fortore.

In definitiva, per le considerazioni sopra esposte, la configurazione finale di progetto risulta idraulicamente compatibile con le norme della legislazione vigente e con la conformazione odierna dei luoghi.

BIBLIOGRAFIA

Autorità di Bacino dei Fiumi Trigno, Biferno e Minori, Saccione e Fortore, Progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Bacino Interregionale del Fiume Fortore, 2006.

Autorità di Bacino dei Fiumi Trigno, Biferno e Minori, Saccione e Fortore, Norme di Attuazione-assetto di versante-assetto idraulico, 2006.

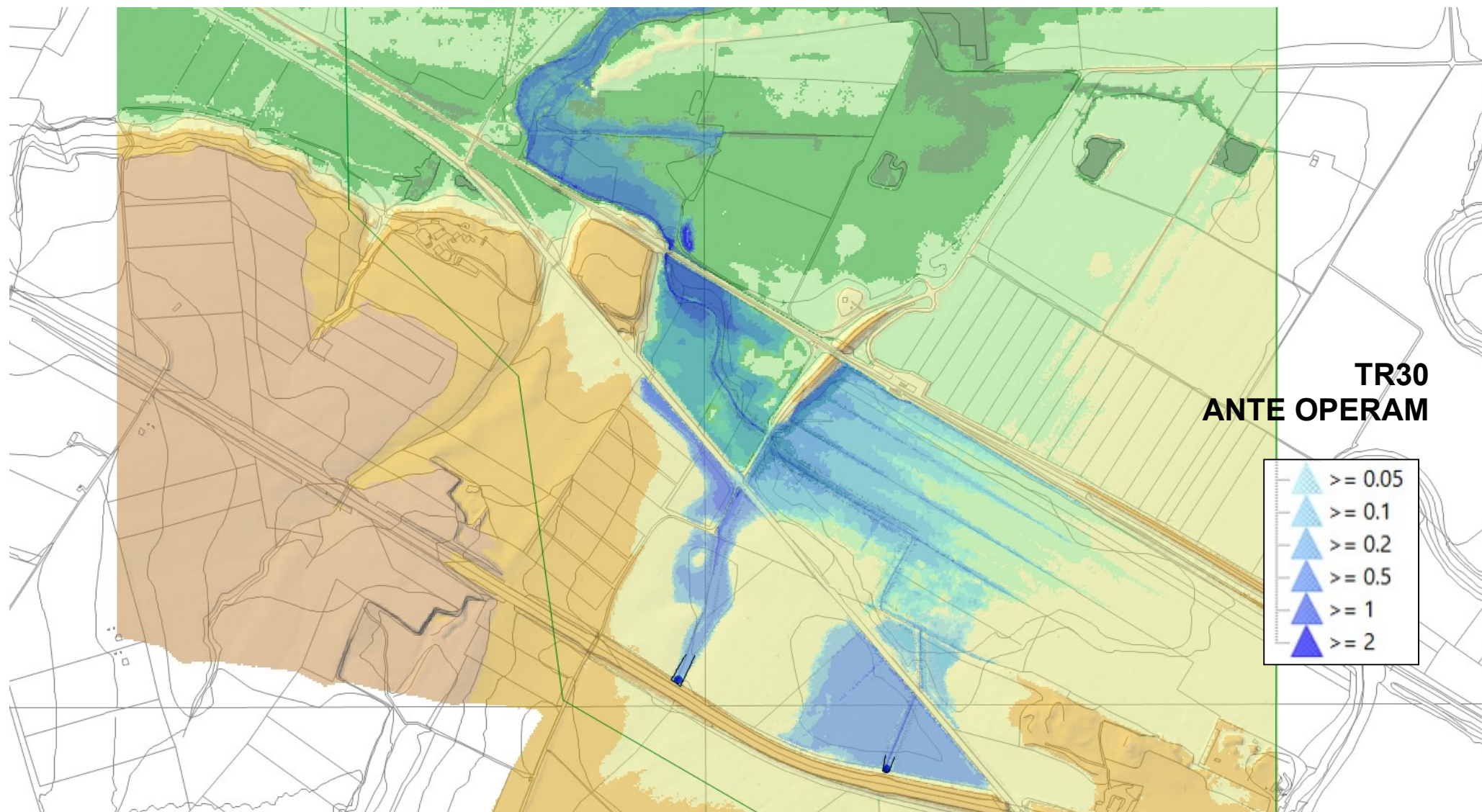
Chow V. T. (1959). Open Channel Hydraulics. McGraw-Hill, New York.

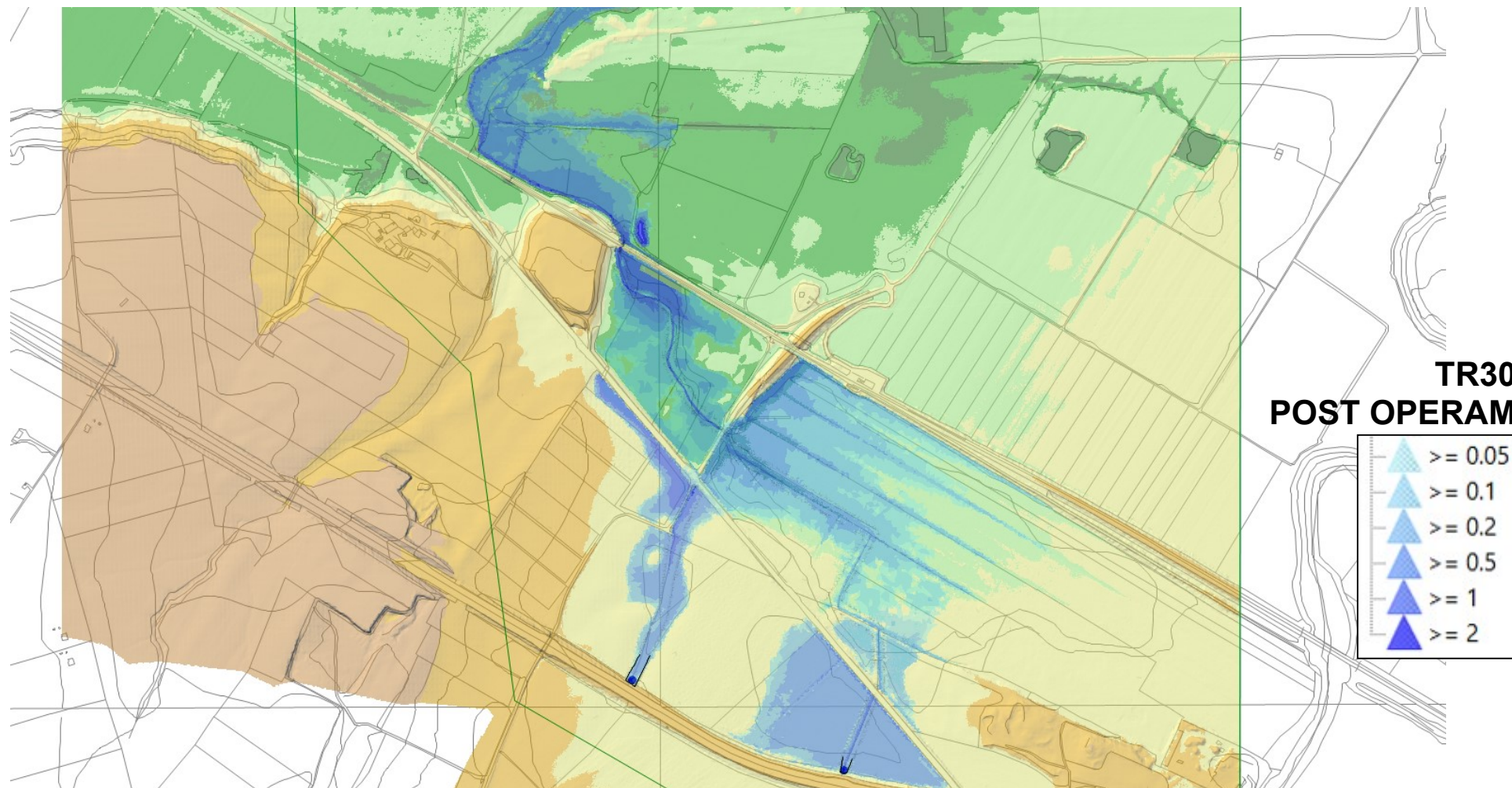
Da Deppo L., Datei C. e Salandin P. (2005) Sistemazione dei corsi d'acqua, V edizione, Libreria internazionale Cortina, Padova.

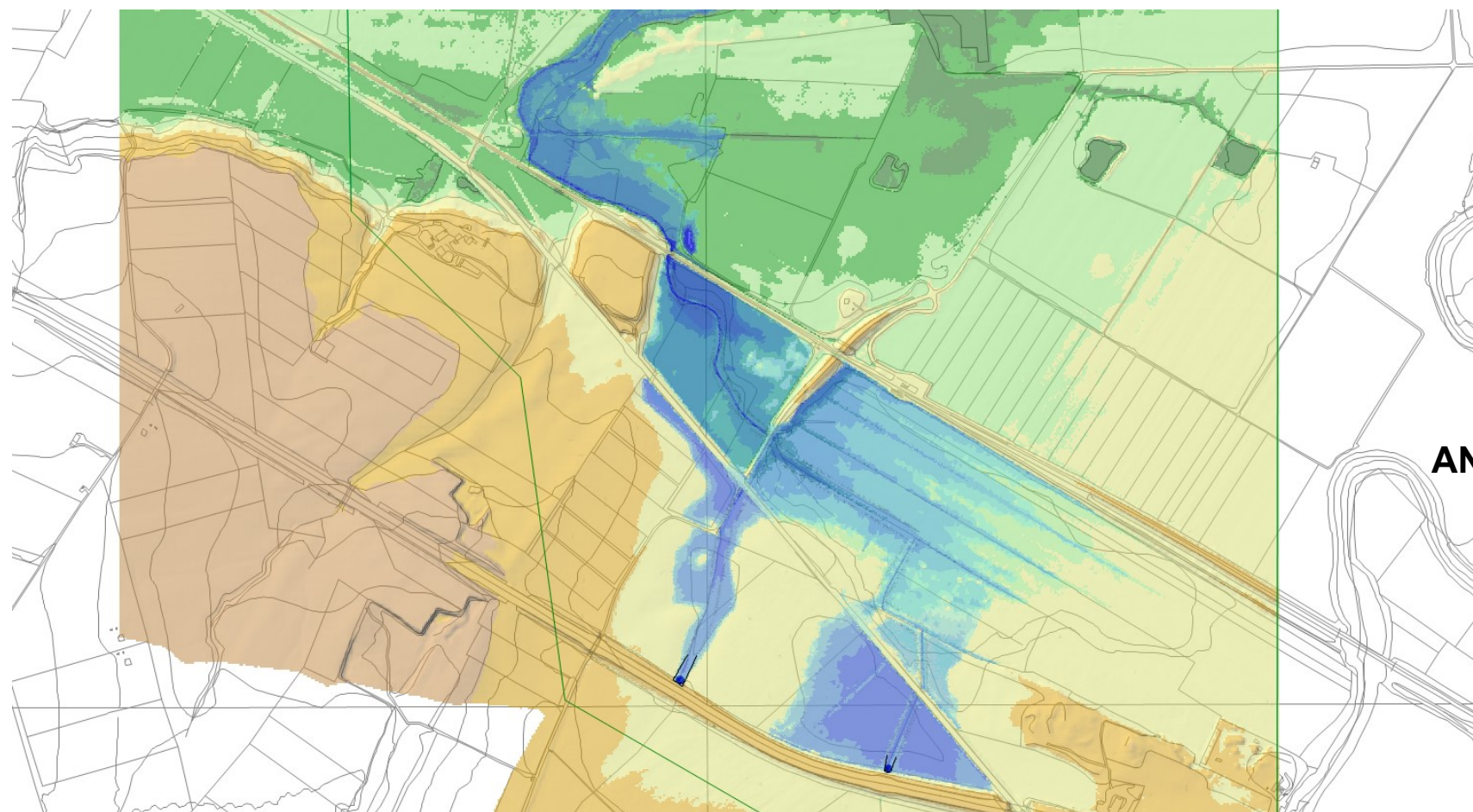
DM 14 gennaio 2008, *Nuove norme tecniche per le costruzioni* 2008.

Manuale di Progettazione RFI.

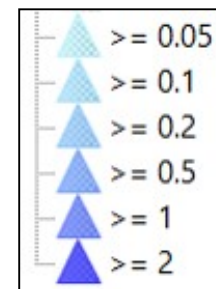
Manuale HEC RAS 6.1. Hydraulic Reference Manual, versione 6.0 2021.

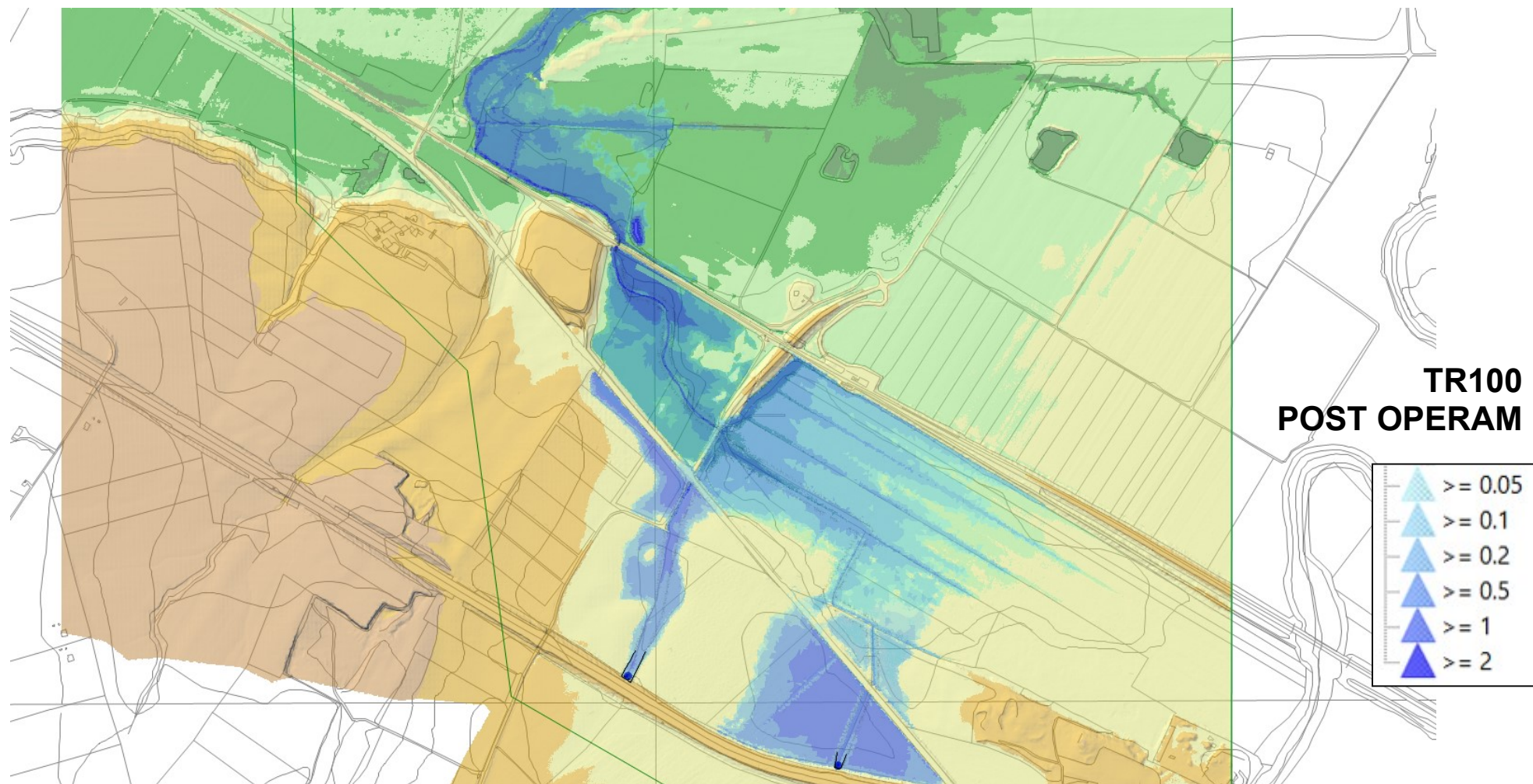


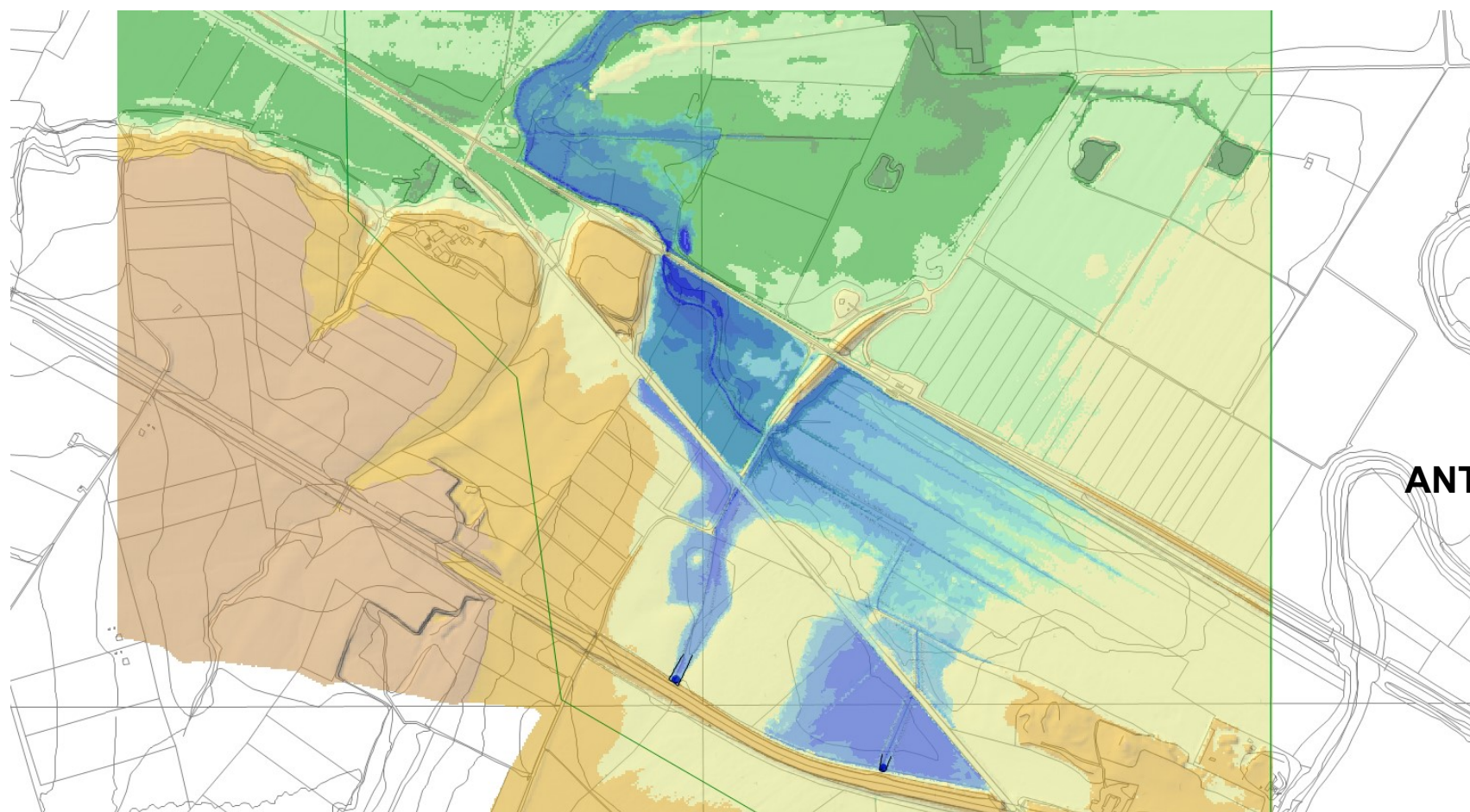




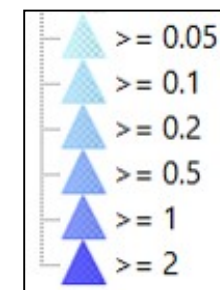
TR100
ANTE OPERAM

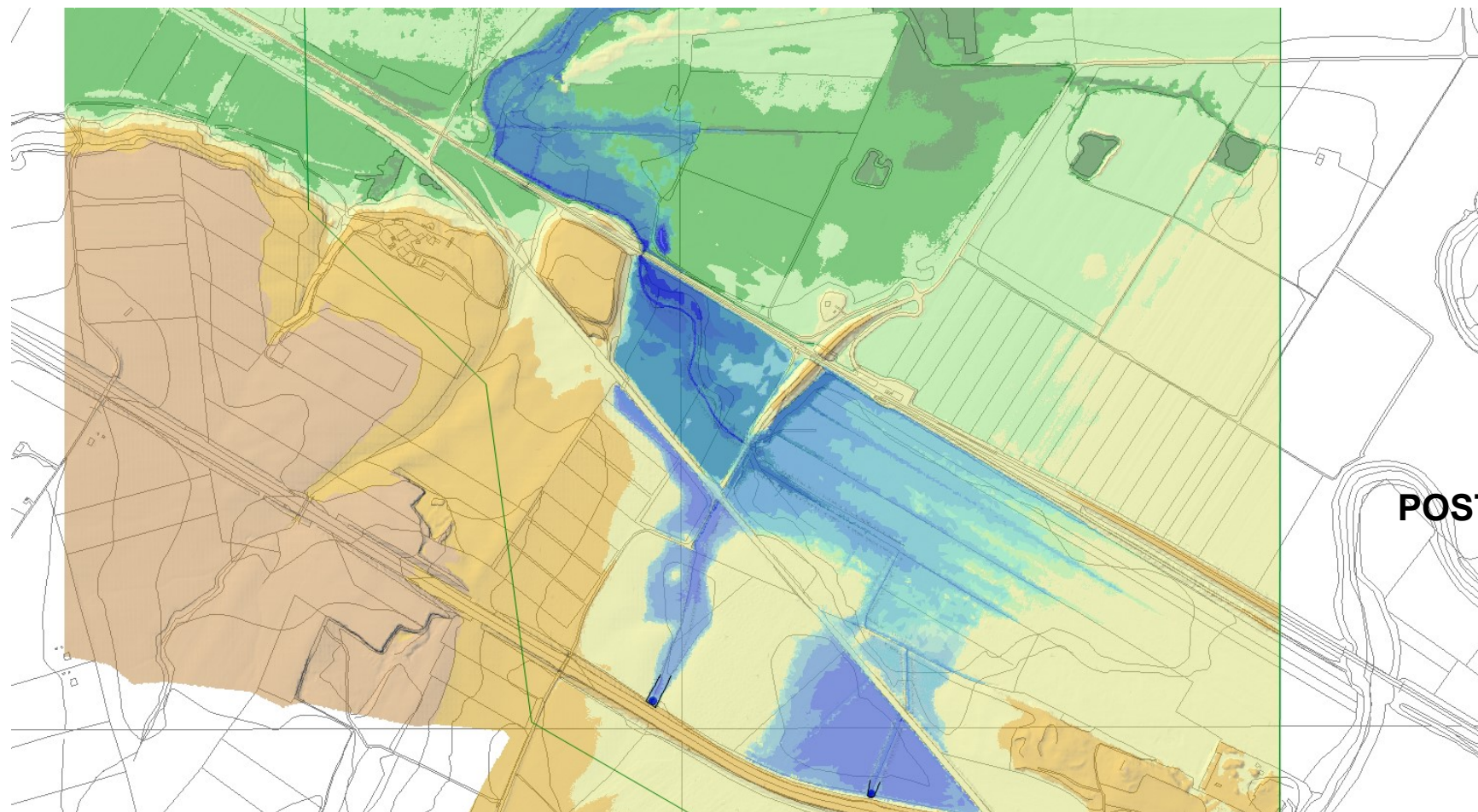




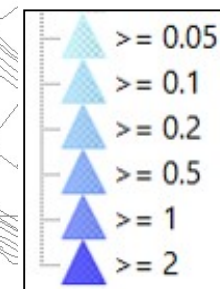


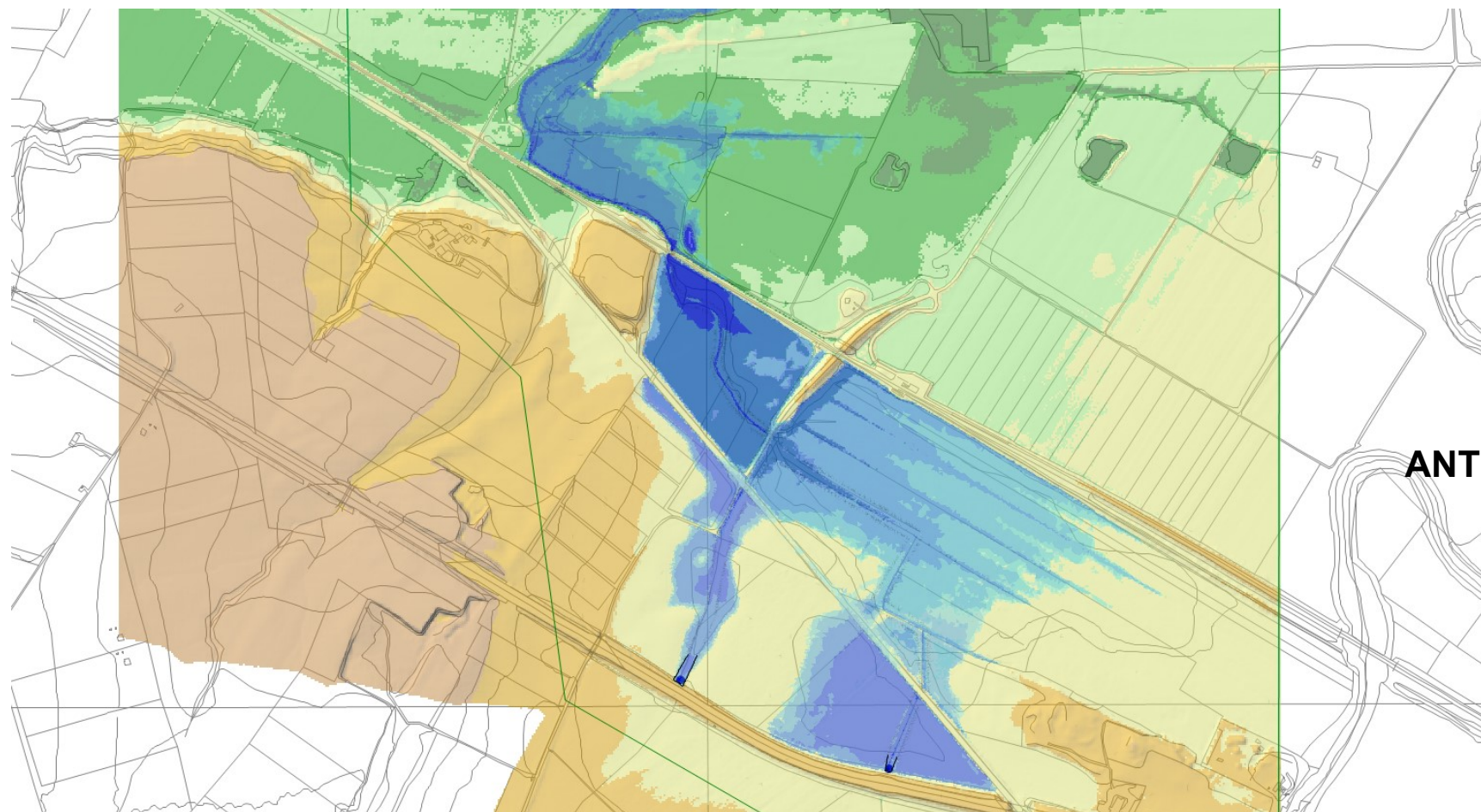
TR200
ANTE OPERAM





TR200
POST OPERAM





TR500
ANTE OPERAM

