



Il Sindaco

## COMUNE DI BELFIORE

Provincia di Verona  
Piazza della Repubblica, 10 – 37050 Belfiore (VR)  
Tel. 045 6145011 Fax 045/6149016

Prot. n. 2128

Belfiore, li 25/03/2016

**Autorità di Bacino del Fiume Adige e  
Distretto Idrografico Alpi Orientali**  
Piazza Vittoria, 5  
38122 Trento (TN)  
PEC: adb.adige@legalmail.it

**Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del  
Mare**  
D.G. per le valutazioni ambientali  
Via Cristoforo Colombo, 44  
00147 ROMA (RM)  
dgsalvanguardia.ambientale@pec.minambiente.it

Oggetto **CUP J41E91000000009 – CIG 3320049F17**  
**Linea AC/AV Verona – Padova. Subtratta Verona – Vicenza**  
**Progetto Definitivo 1° Lotto Funzionale Verona - Bivio Vicenza**

Premesso che

- la prescrizione PR\_14 della delibera CIPE n.94/2006 indicava di “prevedere specifiche misure, ad integrazione di quelle derivanti da quanto stabilito al punto precedente, per evitare che la realizzazione e l’esercizio della linea influiscano sulla quantità e qualità delle acque, sul regime idraulico delle acque superficiali e delle acque sotterranee.....”;
- L’articolo 10, comma 1, lettera a) dell’allegato XXI al D.Lgs. n. 163/2006 indica che il progetto definitivo deve comprendere una relazione specialistica geoidrologica che “illustra e caratterizza gli aspetti ... idrogeologici... e il comportamento in assenza ed in presenza delle opere”. Inoltre il comma 2 dello stesso articolo prevede che “Ove la progettazione implichi la soluzione di ulteriori questioni specialistiche, queste formano oggetto di apposte relazioni che definiscono le problematiche e indicano le soluzioni da adottare in sede di progettazione esecutiva”;
- In materia di rischio idrogeologico, il progettista evidenziava che: “In questa fase progettuale non è stato improntato uno studio post operam ad hoc in quanto, ci si attende una variazione non significativa dei risultati già esaminati per l’ante operam”;
- Le osservazioni presentate dai comuni di Caldiero e Belfiore hanno invece rilevato un inevitabile aggravio del rischio idraulico dovuto sia alla grave insufficienza idraulica dei manufatti di attraversamento del rilevato, sia alla loro inadeguatezza a non essere intasati dal legname e da altri oggetti natanti in caso di esondazione;
- Il comuni e numerosi altre enti competenti hanno evidenziato la mancanza di uno studio del rischio idraulico post-operam che dimostri l’ottemperanza alla prescrizione PR\_14 della delibera CIPE n.94/2006;
- Al fine di evidenziare meglio tali criticità i comuni di Caldiero e Belfiore hanno elaborato uno

Studio idraulico di dettaglio analizzando solamente uno dei vari punti di aggravio del rischio idraulico, al fine di dimostrare l'influenza dell'intervento sul regime idraulico delle acque superficiali (Lo Studio è stato depositato alla Conferenza dei Servizi Istruttoria indetta in data 23 marzo 2016);

- Durante la Conferenza dei Servizi indetta dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti in data 23 marzo 2016 il Ministero delle Infrastrutture il progettista ha presentato delle mappe sul rischio idraulico ante e post operam evidenziando l'invarianza del rischio idraulico;
- Tali mappe non sono mai pervenute all'Ente scrivente e, per tale ragione, durante la Conferenza dei Servizi ne è stata richiesta copia.

Tutto ciò premesso, poiché il proponente ci ha informato verbalmente che tali mappe sono state depositate in valutazione solo all'autorità di Bacino del Fiume Adige (Distretto Idrografico Alpi Orientali) con la presente, tenuto conto delle competenze dei comuni in materia di protezione civile e quindi di valutazione del rischio, chiediamo di prendere visione del materiale e di partecipare attivamente alla relativa valutazione. A tal proposito visto che i comuni saranno gli attuatori del Piano di Protezione Civile, chiediamo di costituire un tavolo di lavoro congiunto tra Enti competenti (compresi i comuni e progettisti) al fine di valutare le problematiche e le relative soluzioni, in modo da tutelare sia gli interessi del proponente dell'opera sia la salvaguardia delle popolazioni interessate.

Relativamente alle eventuali soluzioni evidenziamo comunque che:

1. Una delle principali caratteristiche di pericolosità dei torrenti e fiumi provenienti dai lessini centro-orientali riguarda l'elevato trasporto di legname anche di grandi dimensioni (vedi alluvione del Mezzane e Fibbio del 2013);
2. Per quanto riguarda il torrente Illasi è in previsione la depensilizzazione del torrente fino all'intersezione con l'autostrada A4 (Project Financing). A valle dell'autostrada pur prevedendo una riduzione del fondo dell'alveo si mantiene la pensilità del corso d'acqua. Tale intervento quindi da un lato ridurrà il rischio idraulico nelle aree a monte ma contestualmente azzererà l'effetto di scolmamento delle portate massime nel tratto di valle che, in caso di rotta, vedrebbe fuoriuscire la portata intera.
3. Dall'analisi del progetto è emerso che per la mitigazione del rischio idraulico è prevista la "Realizzazione di viadotti per l'attraversamento delle aree con maggiore rischio di allagamento e dei corsi d'acqua principali" (cfr. IN0D00DI2R1ID000X001) e non scatolari ritenuti evidentemente anche dal progettista inadeguati. La realizzazione dei viadotto in uscita dall'abitato di San Martino Buon Albergo (VR) e quello a sud di San Bonifacio sono finalizzati "per ottenere un minor impatto sui deflussi di superficie" (cfr. IN0D01DI2RGSA000G001E) del fiume Fibbio.

Quindi è stata posta particolare attenzione all'esondazione del fiume Fibbio in aree agricole non abitate ed è stata trascurata la maggior pericolosità del torrente Illasi le cui aree esondabili a monte del nuovo rilevato ferroviario (previste nel Piano di Gestione del Rischio Alluvioni) interessano numerose aree abitate. Per coerenza si ritiene indispensabile la realizzazione di viadotti anche sulle aree di esondazione del torrente Illasi e degli altri corsi d'acqua. In caso contrario si chiede, di giustificare il motivo per cui sul Fibbio sia stato richiesto il viadotto mentre su altri tratti no.

Con la presente si trasmette copia delle osservazioni presentate e copia dello studio integrativo.

Distinti saluti.



**IL SINDACO**  
Davide Pagangriso



COMUNE DI CALDIERO



COMUNE DI BELFIORE

**LINEA AV/AC Verona – Padova.  
Subtratta Verona – Vicenza.  
Progetto Definitivo. 1° Lotto Funzionale Verona – Bivio Vicenza.**

CUP J41E91000000009 – CIG 3320049F17

**ENTE COMPETENTE: COMUNE DI BELFIORE  
RELAZIONE INTEGRATIVA SULLE CRITICITA' IDRAULICHE**

San Martino Buon Albergo (VR), 18 marzo 2016

**INTECH**  
INGEGNERI  
ASSOCIATI

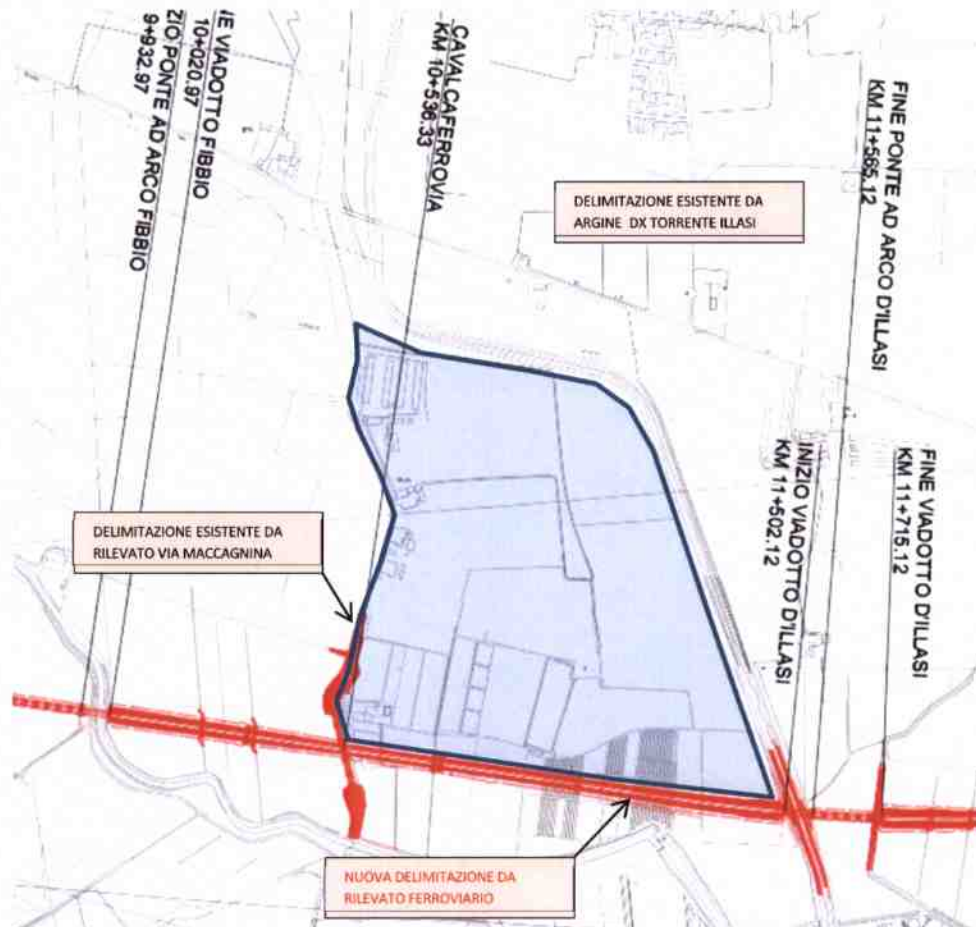
IL TECNICO

*Massimo Merzari*  
Ing. Massimo Merzari



## VALUTAZIONE DEL RILEVATO FERROVIARIO SUI DEFLUSSI SUPERFICIALI DOVUTI ALLE ROTTE DEL TORRENTE ILLASI

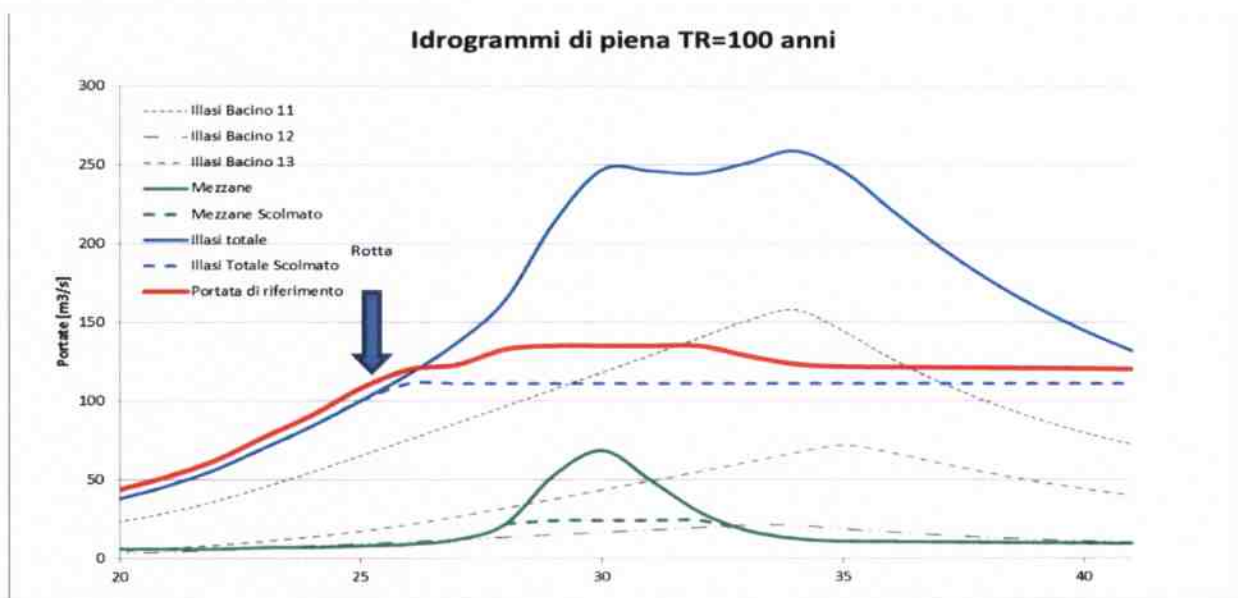
Con il presente studio si approfondisce uno dei punti di criticità evidenziati nelle osservazioni presentate alla nuova linea AC/AV che riguardano l'interferenza del rilevato ferroviario con il deflusso delle acque di esondazione. Si tratta della zona confinata di via Boccare che risulta confinata ad est dall'arginatura pensile del torrente Illasi mentre a ovest dal sedime di Via Boccare. Altri punti come l'abitato di Castelletto (dove la vulnerabilità è elevatissima) e via Bova non sono stati trattati. Le due arginature artificiali si elevano dal piano campagna dai 3 ai 5 metri. Le acque di esondazione del torrente Illasi in destra idrografica si incanalano necessariamente in questo corridoio defluendo più a sud nel fiume Fibbio e nei Canali di Bonifica/Irrigui a valle di località Boccare. In questo tratto la nuova linea ferroviaria viene realizzata su rilevato con quota minima superiore ai 3 metri dal piano campagna. Il progetto prevede la realizzazione di uno scatolare doppia canna 5000x2500 mm, uno scatolare 2500 x 3000 mm e un tombino idraulico del diametro pari a 1500 mm. Con un semplice ma efficace calcolo utilizzando le formule sperimentali di efflusso da luci libere, si determina che con un tirante di altezza pari ad 1 metro il massimo deflusso transitabile da tali forni non supera i 22 m<sup>3</sup>/s. Se il tirante a monte si alzasse a due metri la portata uscente sarebbe pari a circa 69 m<sup>3</sup>/s (Con la modellazione bidimensionale sono state confermate tali capacità di deflusso dei manufatti).



Indicazione dell'area confinata di loc. Boccare

Per le simulazioni sono stati acquisiti gli idrogrammi di progetto utilizzati dal Distretto Idrografico Alpi Orientali per la redazione delle mappe della Direttiva Alluvioni (Con TR 100 anni). L'Autorità di Bacino del Fiume Adige ha fornito i singoli idrogrammi dei sottobacini di interesse per la zona (11, 12 e 13). Tuttavia, a valle dell'Autostrada A4 l'idrogramma di progetto viene scolmato dalle fuoriuscite di portata a monte di via Carrozza dove la capacità di deflusso del fiume si riduce e circa  $111 \text{ m}^3/\text{s}$ . A Questa portata si deve aggiungere la portata uscente dal torrente Mezzane (anch'essa scolmata a  $22 \text{ m}^3/\text{s}$ ) e la portata dello scarico della ZAI di Colognola ai colli valutata in circa  $2 \text{ m}^3/\text{s}$ . Dall'involuppo dei tre idrogrammi risulta sostanzialmente un idrogramma scolmato a  $135 \text{ m}^3/\text{s}$  in cui il tempo di ritorno influisce solo sulla durata.

Si è poi ipotizzato che la rotta avvenga in concomitanza ala raggiungimento della massima capacità di deflusso nel tratto adiacente all'impianto di depurazione nel comune di Caldiero, pari a circa  $110 \text{ m}^3/\text{s}$ .



Idrogrammi di riferimento (in rosso quello applicato per la simulazione, la freccia indica il momento della rotta)

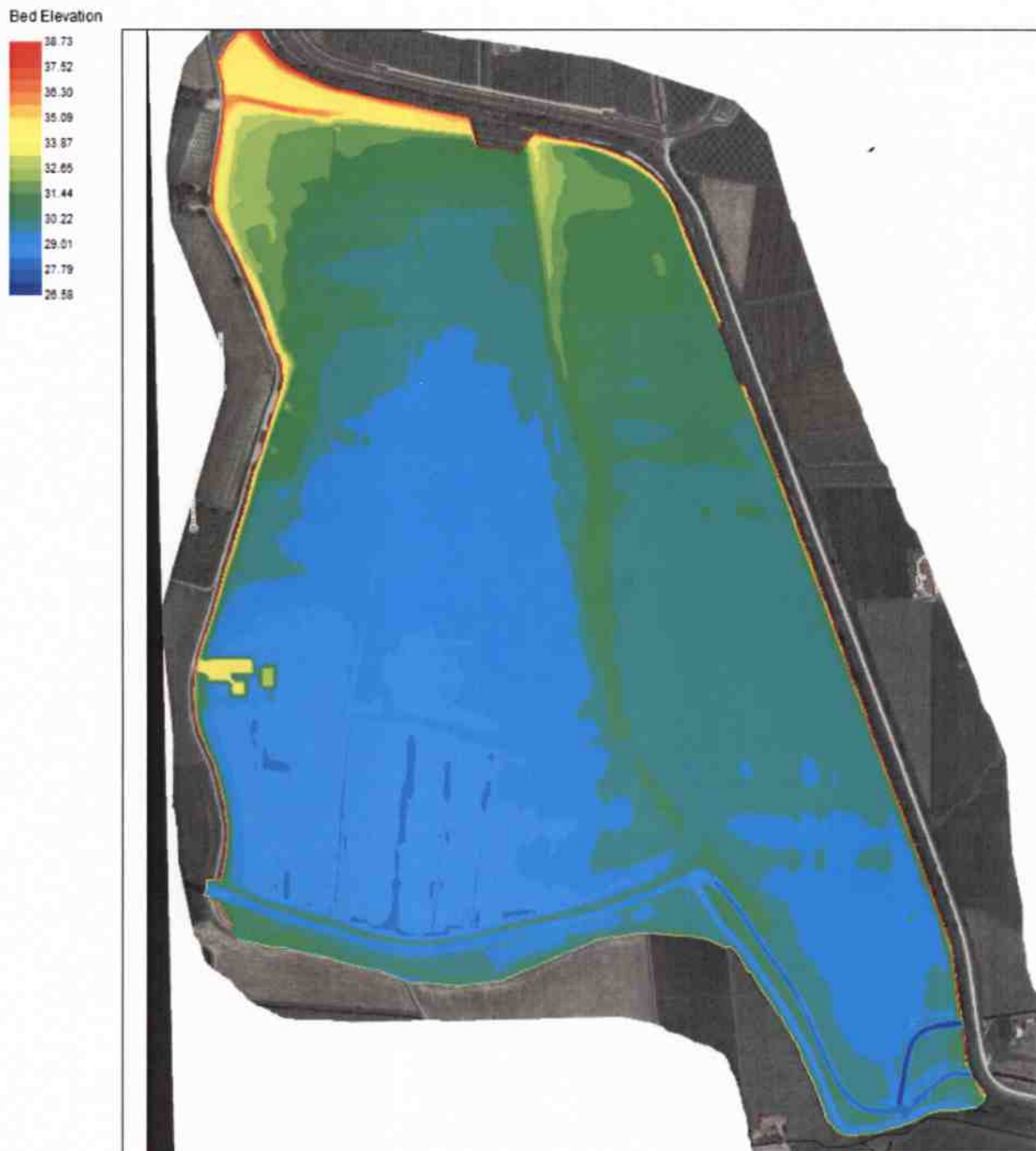
Per quanto riguarda la scelta dei punti di rotta sono state scelte due rotte storiche: quella del 1976 e quella del 1992. Quest'ultima fortunatamente ha causato solo il sormonto dell'arginatura senza crollo ma, tuttavia, nella simulazione verrà considerato il crollo della struttura arginale in quanto si tratta del tratto con le maggiori sollecitazioni geotecniche a causa della forte prensilità del corso d'acqua.



Mappe della direttiva alluvioni con l'indicazione delle due rotte simulate

Per lo studio in oggetto è stato utilizzato il modello bidimensionale ad elementi finiti denominato River2D (Peter Steffler and Julia Blackburn - University of Alberta), che permette di analizzare il campo di moto sfruttando un modello tridimensionale del terreno.

Per la modellazione del suolo dello stato ante operam è stato utilizzato il DTM Lidar con griglia passo 1x1 metri opportunamente scremato per permettere l'elaborazione. Per la modellazione dello stato di progetto è stato inserito il nuovo rilevato ferroviario in base al tracciamento plano-altimetrico riportato negli elaborati del progetto definitivo. Nel rilievo sono state inserite le forometrie previste dal progetto



Morfologia impiegata per la modellazione

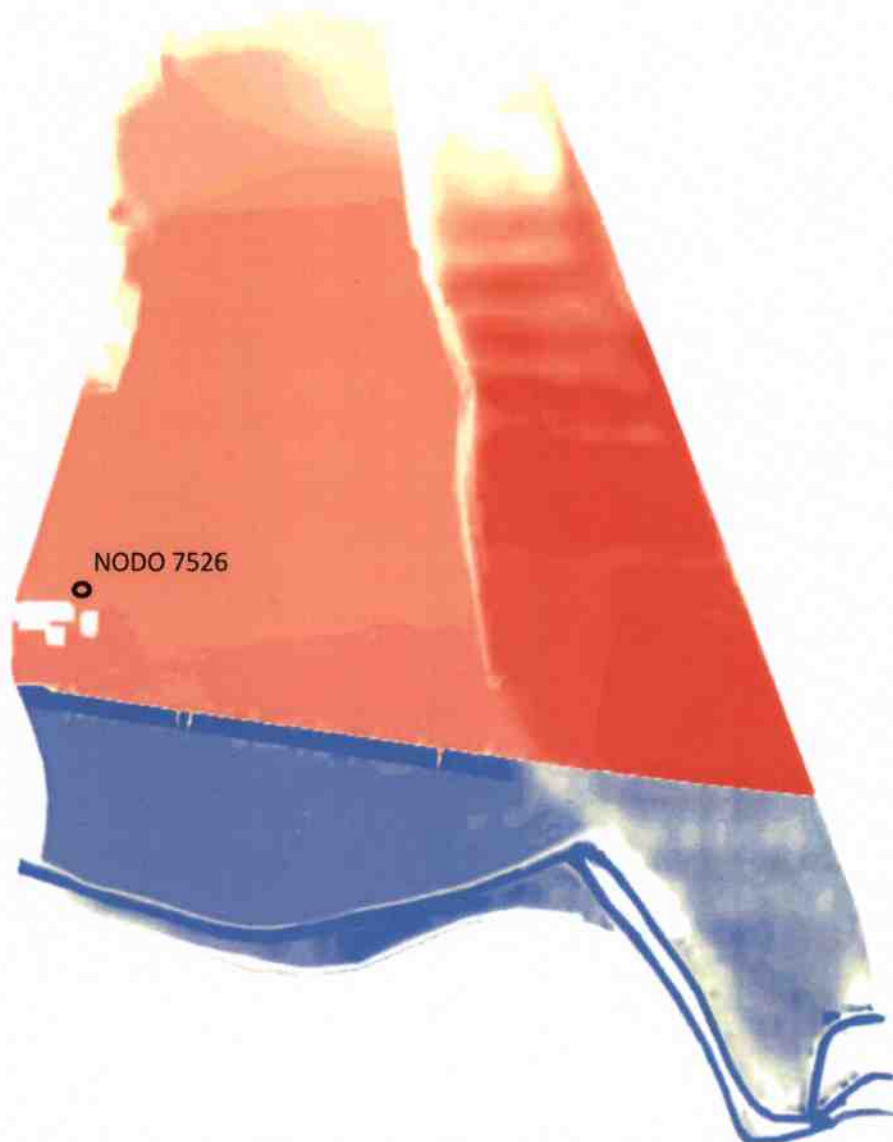
## RISULTATI ROTTA 1992

In caso di rotta nella posizione nel 1992 viene interessata la parte occidentale dell'area, con un allagamento del nucleo abitato più meridionale di località Boccare con tiranti idrici di circa 1.33 metri. Il livello è sostenuto qualche centinaio di metri più a sud dall'arginatura pensile del fiume Fibbio.

Con lo stato post operam appare evidente la scarsa capacità di deflusso degli attraversamenti stradali ed idraulici previsti dal progetto definitivo della linea AC/AV. Il livello a monte della linea ferroviaria non si stabilizza mai e risulta in continua crescita mentre a valle avviene una stabilizzazione intorno a +30.54.

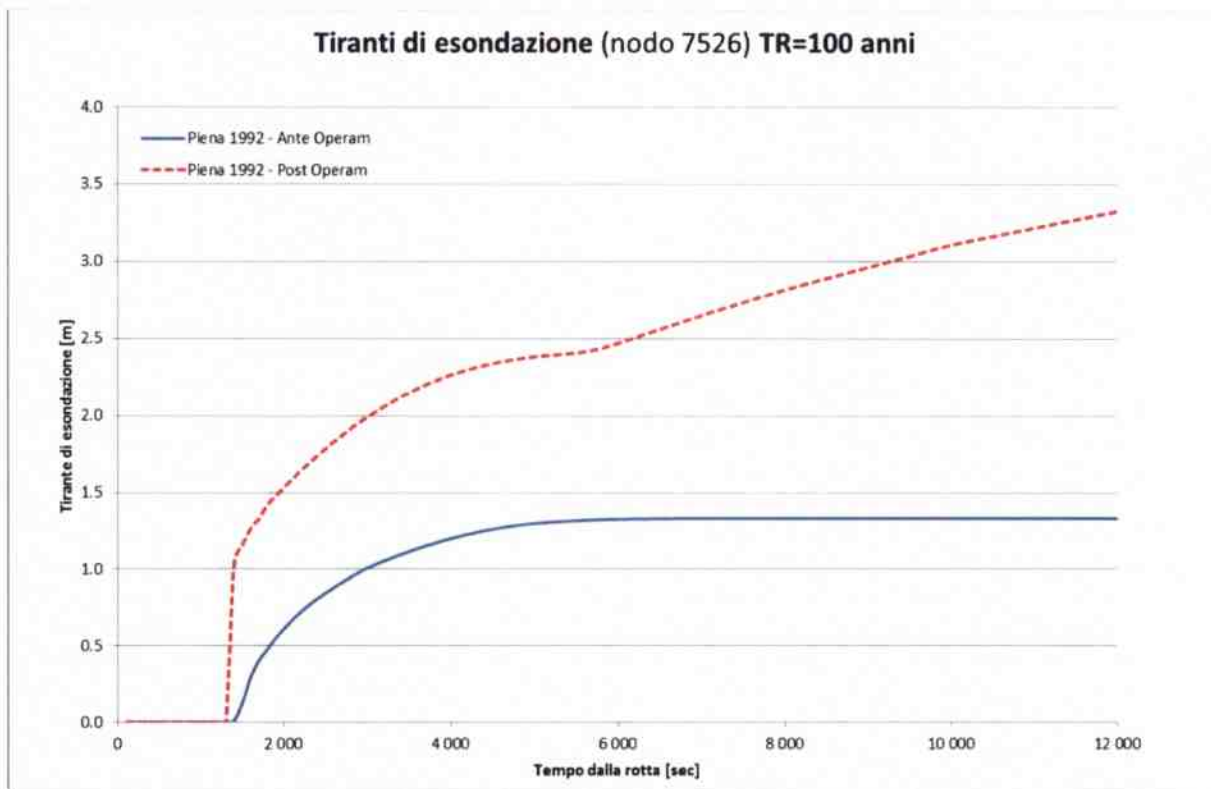
Dopo circa 2 ore dalla rotta (7000 secondi) il livello dell'acqua a monte della linea ferroviaria è pari a 31.28m s.l.m., mentre a valle a 29.85m s.l.m. (il bacino formato dall'argine del Fibbio non si è ancora riempito). Si forma un battente pari a circa 1.43 metri. Le velocità in uscita dai manufatti di scarico sono molto elevate con il rischio di erosioni alla base del rilevato ferroviario.

Lo studio non ha tenuto conto di eventuali ostruzioni dei passaggi che tuttavia si ritengono probabili a causa dell'elevato trasporto di legname del torrente, della presenza di vegetazione arborea nella zona che può essere sradicata dalla piena e per la presenza di serre che verrebbero facilmente demolite dalla forza dell'acqua.



Mappa della variazione dei livelli post operam – ante operam

Di seguito è dimostrata la variazione dei tiranti di piena nel nucleo abitato più meridionale di località Boccare.



Confronto dei tiranti di esondazione ante e post operam nel nucleo abitato più meridionale di loc. Boccare

Considerazioni:

- 1) Le forometrie anche libere da ostacoli ed ostruzioni sono ampiamente insufficienti al regolare deflusso della portata centenaria.
- 2) Mentre il livello idrometrico dello stato ante operam si stabilizza intorno alle 2 ore dalla rotta il livello post operam si stabilizza solo quando la fuoriuscita idrica dalla rotta cala sotto i  $60-70 \text{ m}^3/\text{s}$ . Nel frattempo il bacino formato dal rilevato ferroviario continua ad invasare e dopo 3 ore dalla rotta in località Boccare il livello idrico supera abbondantemente i 3 metri. Dopo 5 ore tutti i fabbricati lungo via Boccare vengono interessati dai tiranti idrici di esondazione.
- 3) Mentre con lo stato ante operam vi è l'interessamento solo della parte occidentale dell'area, con lo stato post operam il sostegno del livello comporta l'allagamento di tutta l'area confinata.
- 4) Le velocità in uscita dagli scarichi del rilevato sono superiori ai  $4 \text{ m/s}$  con passaggio in corrente veloce. Avvien quindi la formazione di un risalto idraulico.
- 5) Vi è quindi un aumento generalizzato e continuo dei tiranti a monte dell'opera, rispetto allo stato Ante Operam. Nella seguente mappa sono riportate le variazioni dei tiranti idrici di esondazione dopo 2 ore dalla rotta:

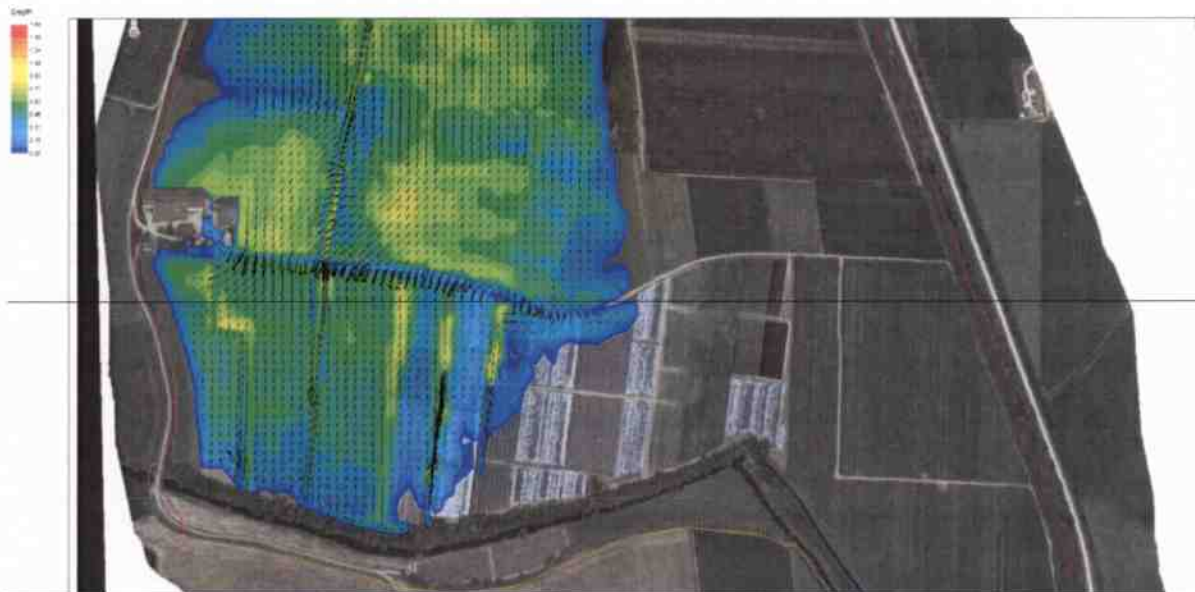


## PLOT DI MODELLAZIONE – ANTE OPERAM

Dopo circa 1.000 secondi l'onda di piena raggiunge il nucleo abitato più meridionale.



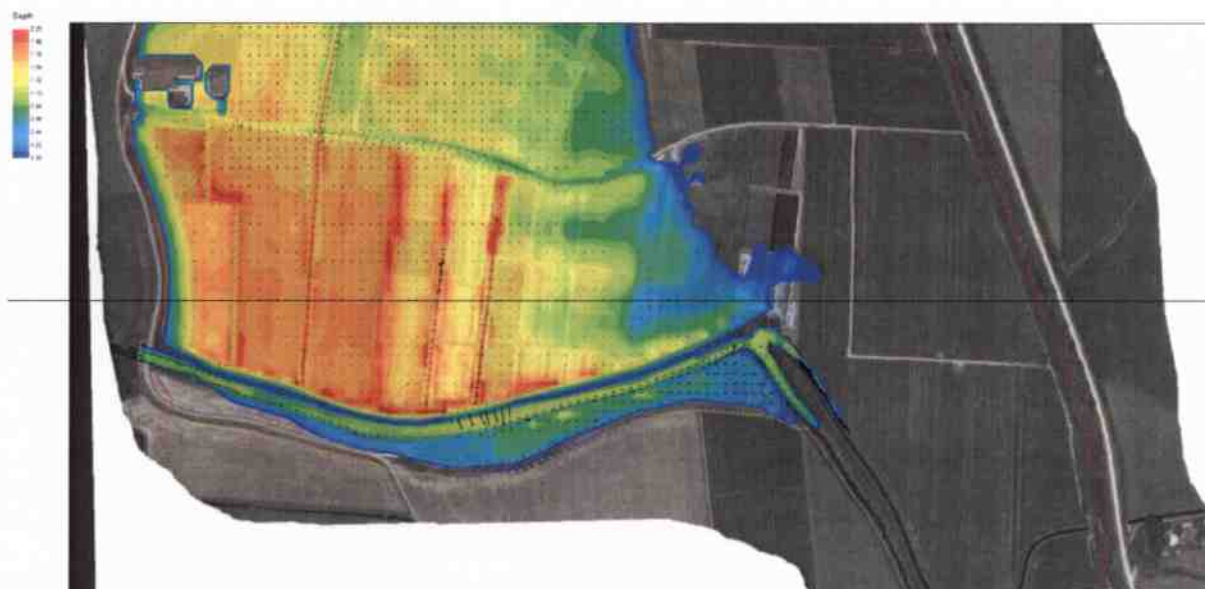
Dopo 1.500 secondi l'onda di piena si adagia all'argine sinistro del fiume Fibbio e il bacino inizia ad invasare a monte dell'arginatura.



A 3.100 secondi dalla rotta avviene il sormonto dell'arginatura sinistra del fiume Fibbio e le acque di esondazione iniziano a riversarsi all'interno del corso d'acqua.

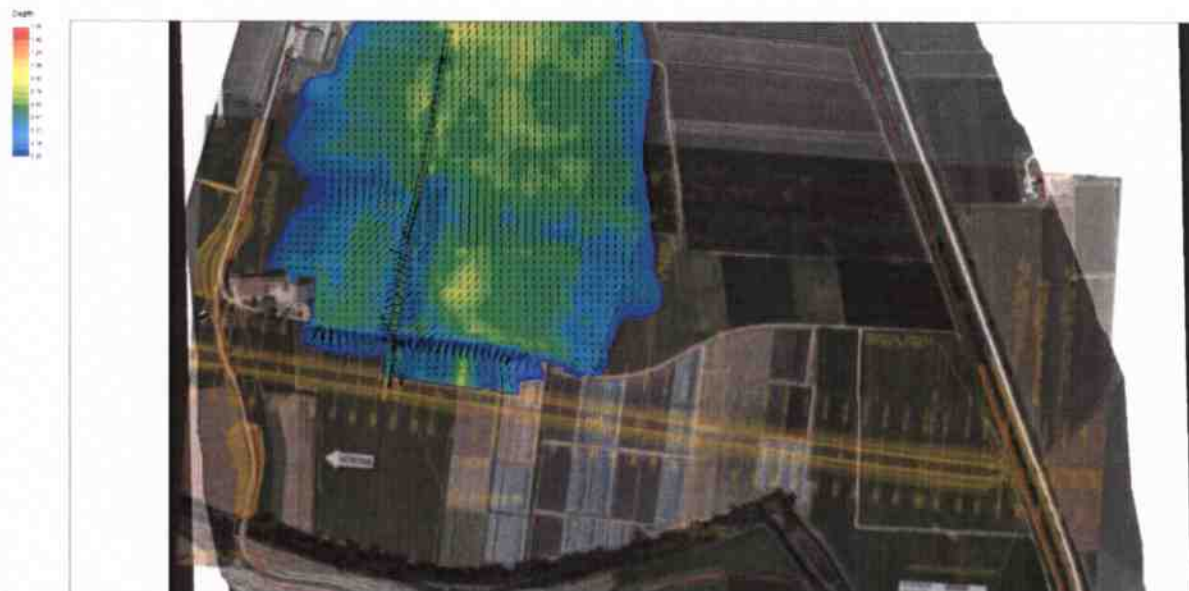


A 3.700 secondi dalla rotta viene superata la quota del cordone alluvionale che divide la parte occidentale da quella orientale.

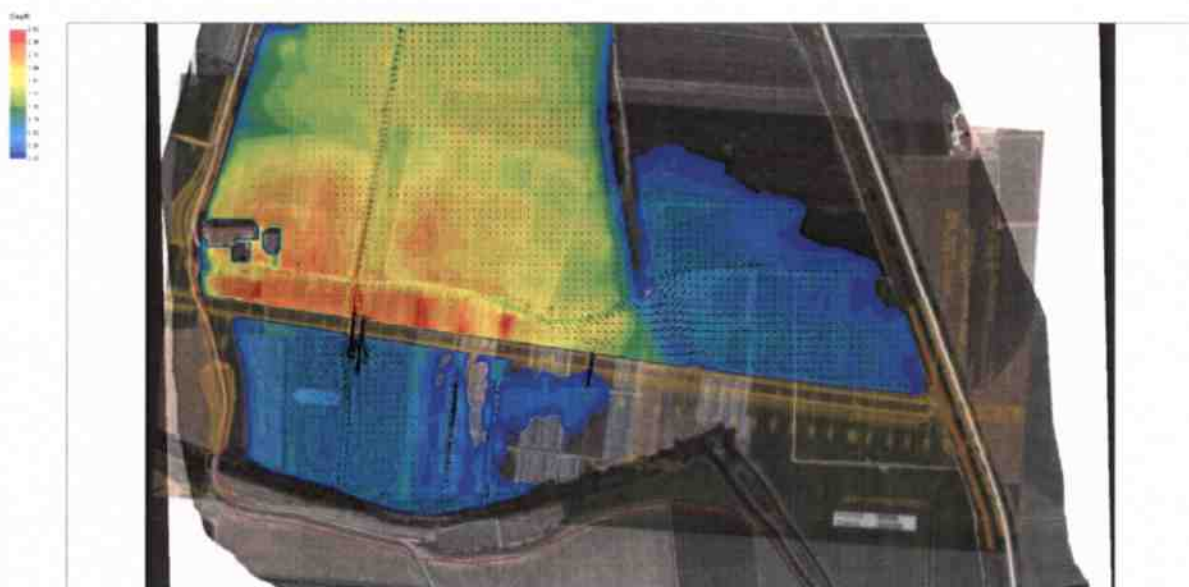


## PLOT DI MODELLAZIONE – ANTE OPERAM

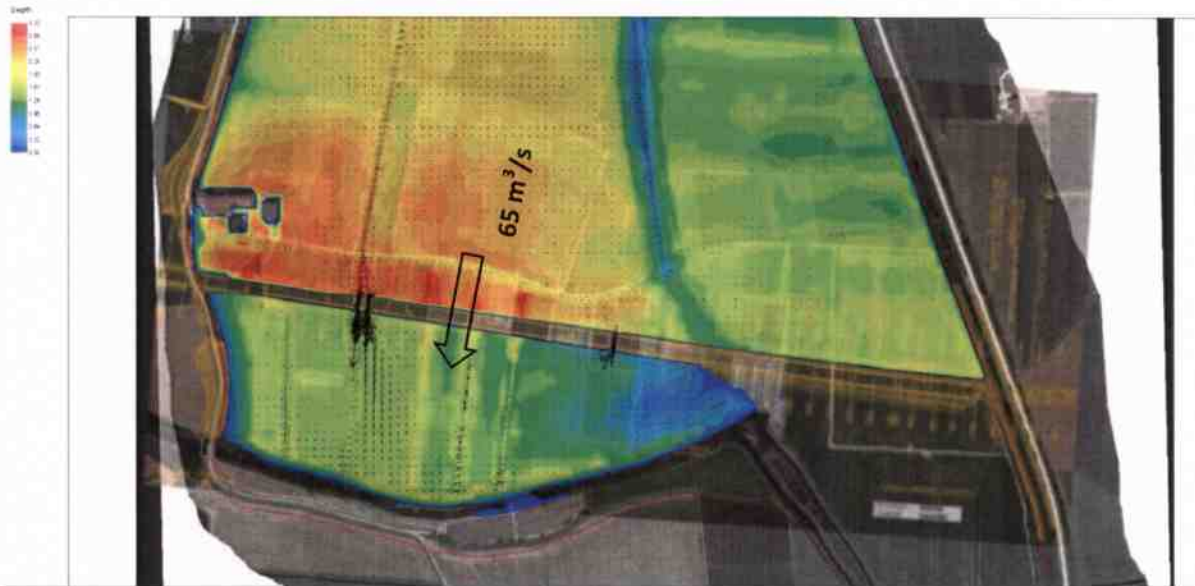
Dopo circa 1.100 secondi l'onda di piena si adagia al rilevato ferroviario.



Dopo 3.600 secondi i tiranti di esondazione superano i 2 metri all'interno del nucleo abitato più meridionale di località Boccare. Il cordone alluvionale che separa le due aree viene sormontato e una parte della portate di esondazione viene deviata nella parte orientale dell'area.



A 7.700 secondi dalla rotta avviene il sormonto dell'arginatura sinistra del fiume Fibbio e le acque di esondazione iniziano a riversarsi all'interno del corso d'acqua. I tiranti all'interno del nucleo abitato superano i 3 metri. Anche il rilevato ferroviario è soggetto ad un battente idraulico di 3 metri.



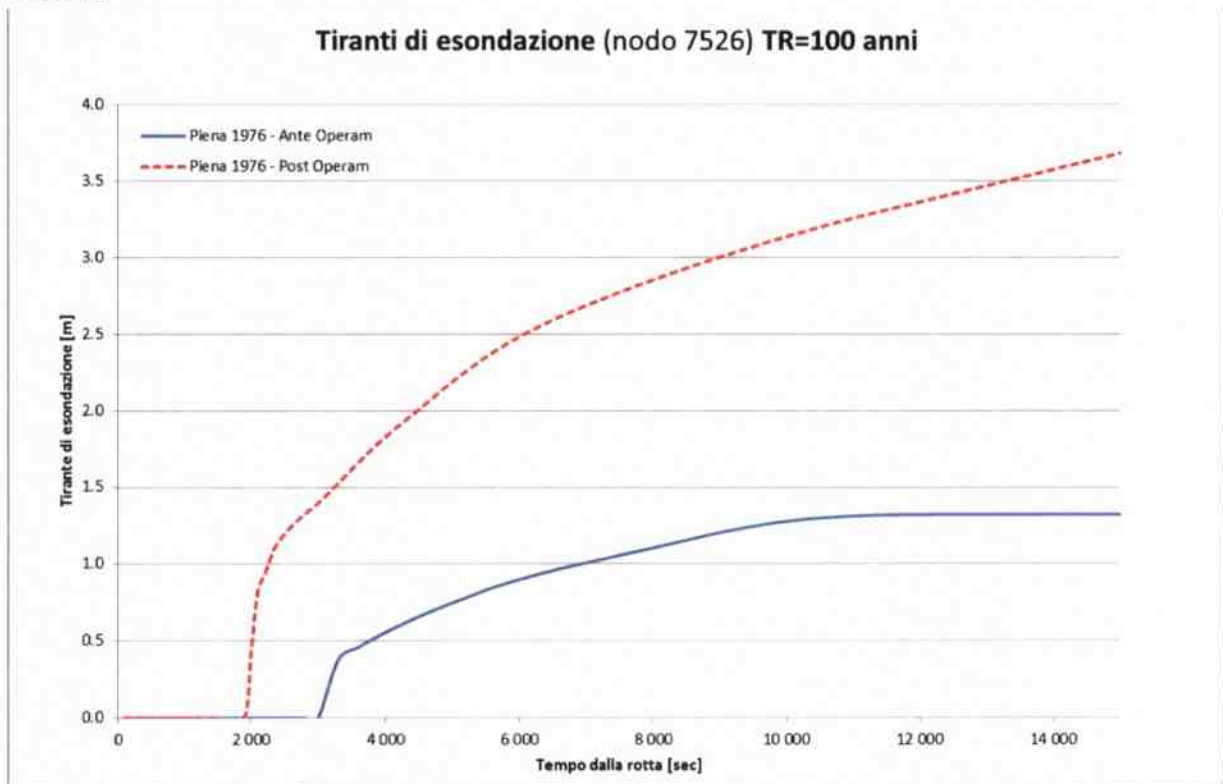
## RISULTATI ROTTA 1976

In caso di rotta nella posizione nel 1976 viene interessata la parte orientale dell'area, con un interessamento a lungo termine anche della parte occidentale a sud di località Boccare. Dopo più di un ora le acque iniziano ad interessare il nucleo abitato più meridionale di località Boccare. Le acque di esondazione defluiscono senza ostacoli nei canali a valle dell'area (fiume Fibbio e canali consortili).

Tra la parte occidentale e quella orientale esiste infatti un leggero cordone alluvionale che separa i due flussi. Tuttavia a regime si instaura un sormonto di tale cordone che recapita nella parte occidentale una portata di circa  $15 \text{ m}^3/\text{s}$ . Lentamente questa portata invasa la parte occidentale del bacino fino alla quota dell'argine sinistro del Fibbio. A regime i tiranti vengono fissati dalla quota della struttura arginale.

Con lo stato post operam appare evidente la deviazione del flusso di esondazione nella parte occidentale dell'area che risulta in genere più depressa di quella orientale. Come per la modellazione della rotta del 1992 appare con evidenza la scarsa capacità di deflusso degli attraversamenti stradali ed idraulici previsti dal progetto definitivo della linea AC/AV. Il livello a monte della linea ferroviaria non si stabilizza mai e risulta in continua crescita mentre a valle avviene una stabilizzazione intorno a +30.54.

Di seguito è dimostrata la variazione dei tiranti di piena nel nucleo abitato più meridionale di località Boccare.



Confronto dei tiranti di esondazione ante e post operam nel nucleo abitato più meridionale di loc. Boccare

Considerazioni:

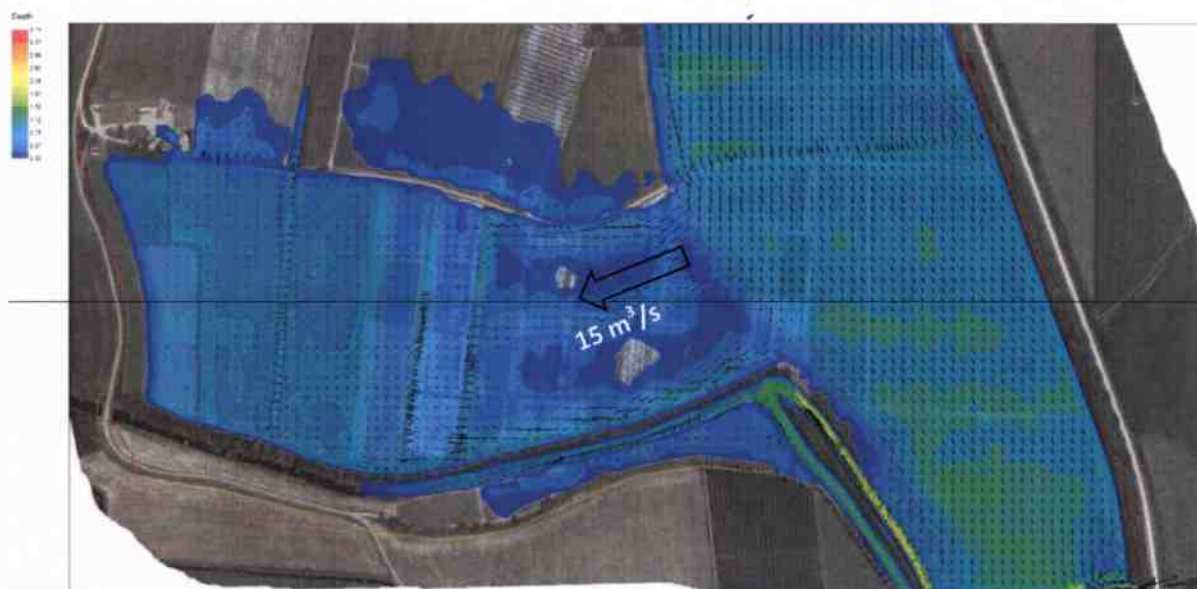
- 1) Le forometrie anche libere da ostacoli ed ostruzioni sono ampiamente insufficienti al regolare deflusso della portata centenaria.
- 2) Mentre il livello idrometrico dello stato ante operam cresce molto lentamente stabilizzandosi dopo circa 3 ore a causa del sormonto dell'argine sinistro del fiume Fibbio, il livello post operam si stabilizza solo quando la fuoriuscita idrica dalla rotta cala sotto i  $60-70 \text{ m}^3/\text{s}$ . Nel frattempo il bacino formato dal rilevato ferroviario continua ad invasare e dopo 4 ore dalla rotta in località Boccare il

livello idrico supera abbondantemente i 3.5 metri. Dopo 5 ore tutti i fabbricati lungo via Boccare vengono interessati dai tiranti idrici di esondazione.

- 3) Le velocità in uscita dagli scarichi del rilevato sono superiori ai 4 m/s con passaggio in corrente veloce. Avviene quindi la formazione di un risalto idraulico.
- 4) La presenza del nuovo rilevato ferroviario comporta un'onda di piena anticipata, più rapida e con tiranti di esondazione superiori. In un tempo di 20 minuti si passa da un livello nullo a 1.50 metri d'acqua. È evidente che tale condizioni limita le operazioni di evacuazione dell'area. Inoltre dopo circa 3 ore il livello di esondazione raggiunge i piani primi delle abitazioni.

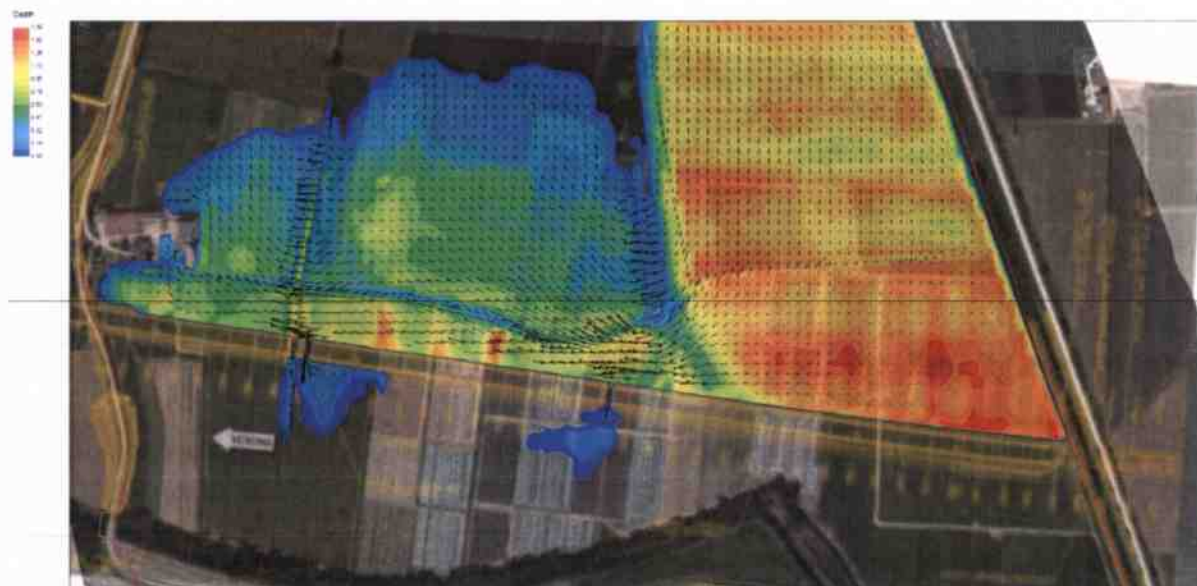
#### PLOT DI MODELLAZIONE – ANTE OPERAM

Dopo 3.600 secondi inizia l'allagamento del nucleo abitata più meridionale il flusso sfiorante dal cordone alluvionale è pari a circa  $15 \text{ m}^3/\text{s}$ .

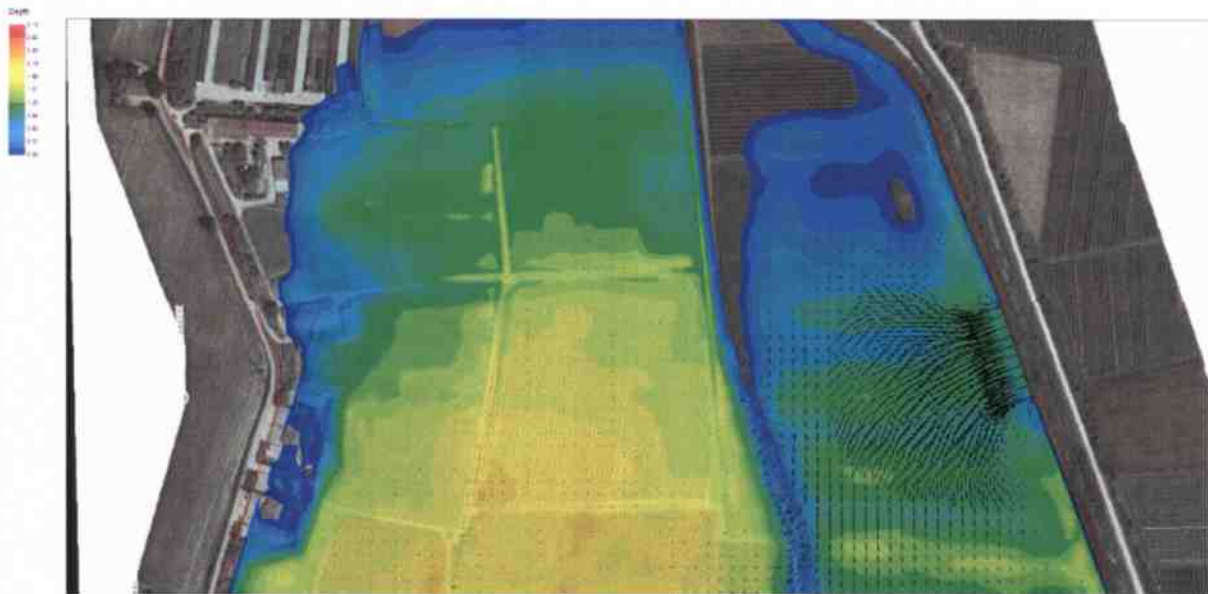


#### PLOT DI MODELLAZIONE – POST OPERAM

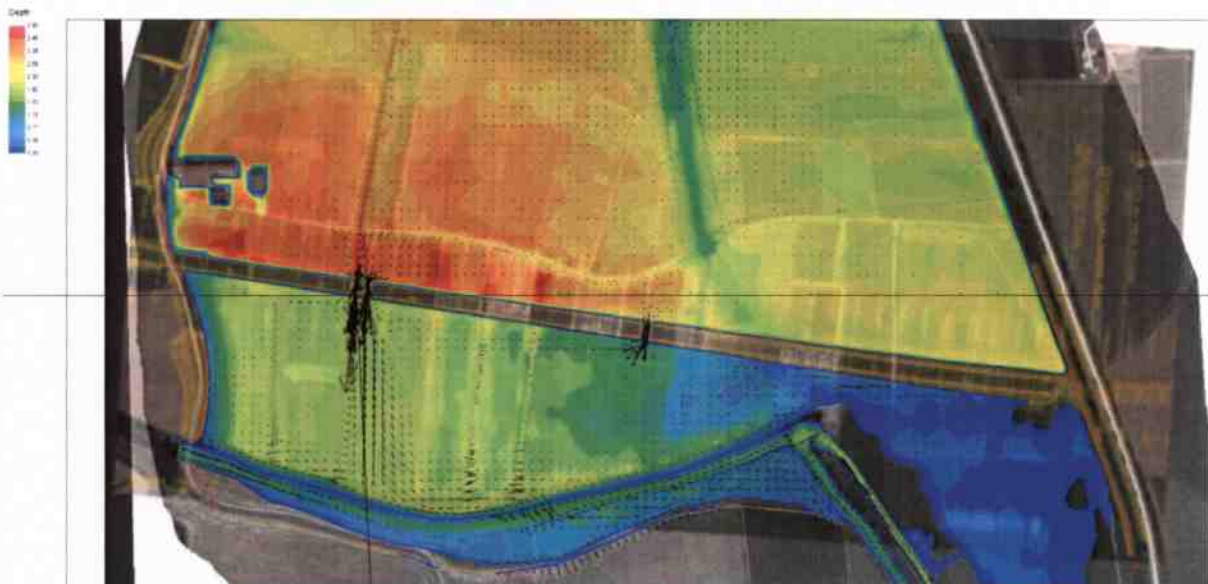
Dopo 2.000 secondi inizia l'allagamento dei nuclei abitata più meridionali



Dopo 7.000 secondi vengono allagati tutti gli altri nuclei



A 12.500 secondi il tirante di esondazione raggiunge i 3,50 metri all'interno del nucleo abitato più meridionale e continua a crescere costantemente con un trend di 38 cm ogni ora.



## **CONCLUSIONI**

L'opera influisce pesantemente sul deflusso delle acque superficiali aumentando sensibilmente il pericolo idraulico nell'area di località Boccare a monte della linea ferroviaria.

A monte i livelli crescono fino a quando le portate di esondazione non calano sotto gli  $60-70 \text{ m}^3/\text{s}$ . Tenendo conto degli idrogrammi di piena forniti dall'Autorità di Bacino del Fiume Adige l'invaso può continuare anche per 20-30 ore provocando il sormonto di via Boccare e della stessa linea ferroviaria.

Nel calcolo idraulico non è stato tenuto conto del probabile intasamento dei manufatti di attraversamento. La realizzazione di manufatti puntuali si ritiene non idonea al corretto deflusso delle acque di esondazione in quanto soggetti ad intasamento per la vegetazione trasportata dalla piena del fiume, per gli alberi sradicati nell'area di esondazione e per la demolizione delle numerose serre presenti nell'area di esondazione. Nel tratto si ritiene pertanto necessario realizzare un viadotto sia per la parte occidentale sia per quella orientale.