



COMUNE DI CALDIERO

LINEA AV/AC Verona – Padova.

Subtratta Verona – Vicenza.

Progetto Definitivo. 1° Lotto Funzionale Verona – Bivio Vicenza.

CUP J41E91000000009 – CIG 3320049F17

ENTE COMPETENTE: COMUNE DI CALDIERO

Istruttoria ai sensi degli artt. 166, 167, 168 del D. Lgs. 163/2006

San martino Buon Albergo (VR), 19 gennaio 2016

INTECH
INGEGNERI
ASSOCIATI

IL TECNICO

Dot. Ing. Massimo Merzari



CRITICITA': RISCHIO IDRAULICO INDOTTO DALL'OPERA

SETTORE DI COMPETENZA: URBANISTICA, PROTEZIONE CIVILE

Tenendo conto che è in capo alle amministrazioni comunali il Servizio di Protezione Civile e l'analisi dei relativi rischi, con la presente **si ritiene indispensabile l'invarianza del rischio idraulico rispetto alle previsioni "ante operam"** riportate nelle mappe del Rischio Alluvioni di cui alla Direttiva 2007/60/CE.

Il territorio dei comuni di Caldiero e Belfiore è collocato in un'area idraulicamente fragile a causa della presenza di importanti corsi d'acqua che presentano una struttura completamente pensile. Tra questi i principali sono rappresentati dai torrenti Mezzane, Illasi e dai fiumi Tramigna e Alpone.

Dopo qualche decennio di relativa tranquillità, a partire dal 2009 il territorio ha manifestato la sua pericolosità idraulica registrando numerosi eventi di piena straordinaria con fenomeni alluvionali.

Nel 2014 in Distretto Idrografico Alpi Orientali in ottemperanza alla Direttiva 2007/60/CE ha eseguito un approfondimento sul rischio idrogeologico, *"per evitare l'aumento delle cause di origine antropica delle inondazioni, per promuovere comportamenti atti a ridurre i rischi potenziali per le persone ed i beni esposti"*.

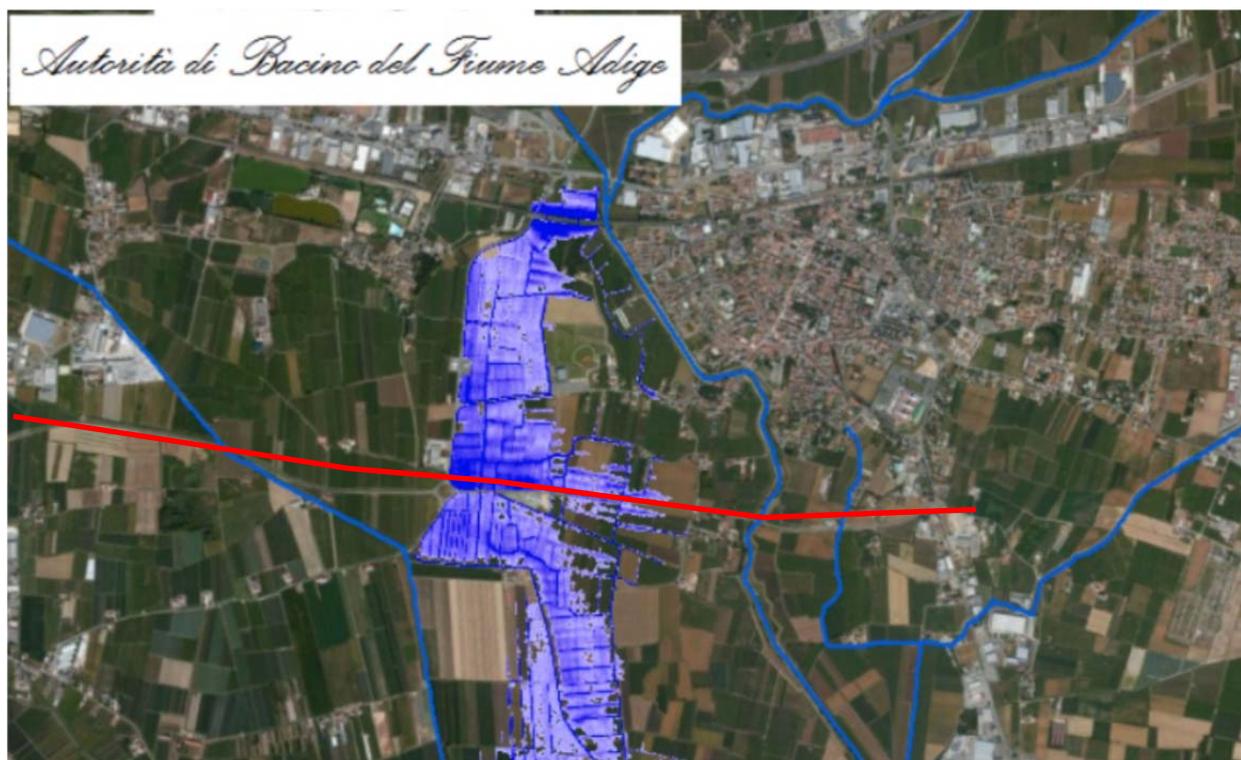
Per quanto riguarda le rotte del fiume Illasi nella seguente tabella sono riportati alcuni riferimenti documentali di recenti eventi di piena nelle vicinanze che hanno interessato.

Data	Corso d'acqua	Località e danno	Fonte
1964	Illasi	Loc. Biondella rotta in destra idrografica con allagamenti delle campagne (3 km a monte della linea ferroviaria storica)	Regione del Veneto Progetto di sistemazione del torrente Illasi
28-30 ottobre 1976	Illasi	Loc. Boccare piena e rotta in sinistra idrografica con allagamenti delle campagne in direzione di Belfiore (500 metri a monte della nuova linea AC/AV)	Regione del Veneto Progetto di sistemazione del torrente Illasi
1977	Illasi	Loc. Caloseni/Caldierino rotta in sinistra con allagamenti delle campagne in direzione di Belfiore (1 km a monte della nuova linea AC/AV)	Regione del Veneto Progetto di sistemazione del torrente Illasi
1990	Illasi	Loc. Boccare/Sabbionara – rotta in destra idrografica con allagamenti della campagna (nelle immediate vicinanze del passaggio della nuova linea AC/AV)	Regione del Veneto Progetto di sistemazione del torrente Illasi
Ottobre 1992	Illasi	Ponte S.P.38 – Rotta per sormonto in destra e sinistra idrografica (500 metri a monte della nuova linea AV/AC)	Regione del Veneto Progetto di sistemazione del torrente Illasi
28 Aprile 2009	Illasi	Loc. Boccare rotta in destra idrografica con allagamento esteso campagne (nelle immediate vicinanze del passaggio della nuova linea AC/AV)	Autorità di Bacino del Fiume Adige – AdigeEtsch 2009
1 novembre 2010	Illasi	Danneggiamento argine pensile destro torrente Illasi in località Donzellino. Fortunatamente la struttura arginale non si rompe (2 km a monte della linea ferroviaria storica)	Commissario delegato per il superamento dell'emergenza Ordinanza DPCM 3906/10
16 maggio 2013	Tramigna	Sormonto e rotta in destra idrografica a valle della S.R. 11. Le acque di esondazione giunsero fino al canale LEB (cfr. mappa)	Commissario delegato per il superamento dell'emergenza Ordinanza DPCM 3906/10

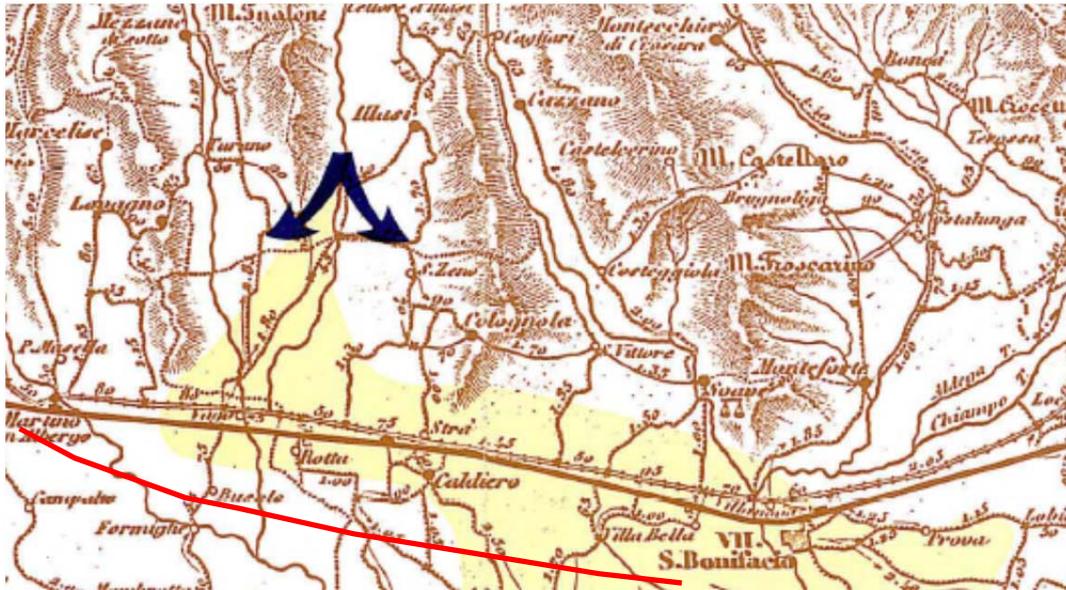
Di seguito è indicata la mappa del Piano Rischio Alluvioni redatte dal Distretto Idrografico Alpi Orientali in ottemperanza della Direttiva 2007/60/CE con l' indicazione delle recenti rotte nel torrente Illasi



Di seguito è redatta la ricostruzione della rotta del 2013 del torrente Tramigna eseguita dall'Autorità di Bacino del fiume Adige.



Nel 1882 si registrò invece la piena più disastrosa per la zona che interessò tutti i fiumi e soprattutto il torrente Illasi che sormontò e ruppe a sud di Illasi e in località Donzellino con rotte sia in destra che sinistra idrografica ed allagamenti estesi. Le acque di esondazione interessarono tutta la bassa vallata e si propagarono fino all'abitato di Belfiore attraversando Caldiero, come mostrato nella seguente mappa.



Il torrente Illasi è certamente il corso d'acqua potenzialmente più pericoloso in quanto negli ultimi 50 anni ha registrato la maggior frequenza di rotte nel tratto di interesse rispetto agli altri fiumi, è caratterizzato da portate di piena centennale di $315 \text{ m}^3/\text{s}$, sia perché il tratto e, a valle di Illasi, ha l'alveo pensile con una ridotta capacità di deflusso.

Infatti, anche nella Relazione Tecnica di Verifica del Ponte sul torrente Illasi (di cui all'elaborato IN0D00D12RHVI02A0001B del progetto definitivo) viene evidenziato che nel tratto in questione già con una portata di $157.35 \text{ m}^3/\text{s}$ viene azzerato il franco idraulico. Nel tratto interferito dalla nuova linea AV/AC la capacità di deflusso del torrente è quindi in grado di far defluire solo la metà della portata della piena centennale. Significa che la portata rimanente viene scolmata più a monte.

Nemmeno la portata trentennale pari a $254.49 \text{ m}^3/\text{s}$ è in grado di defluire nel tratto terminale del fiume. Negli ultimi cinquant'anni vi sono infatti state ben sette rotte come evidenziato nella tabella sopraindicata.

Tenendo conto che le arginature sono costituite in terra ogni sormonto rischia di produrre il collasso della struttura arginale con il rischio che tutta la portata del fiume divaghi nella campagna adiacente.

Le mappe relative al Rischio Alluvioni di cui alla Direttiva 2007/60/CE rappresentano fedelmente quanto avvenuto in passato e rendono l'idea della fragilità idraulica di questo territorio ampiamente urbanizzato.

Di seguito è riportata la mappa del rischio idraulico ad alta probabilità, cioè caratterizzata da eventi di ritorno con tempo uguale o inferiore a 30 anni.

Nel tratto intersecato dalla linea ferroviaria i tiranti idrici per lo scenario ad alta probabilità (TR 100 anni) in più tratti viene superato il tirante di esondazione di 1 metro e in alcuni tratti addirittura si superano i due metri (in prossimità della zona industriale di Castelletto). Con lo scenario a media e bassa probabilità la situazione idraulica si aggrava ulteriormente.

Diversamente dalle vecchie mappe del PAI del Bacino dell'Adige, le carte di allagamento della direttiva alluvioni non sono basate sulle carte tecniche regionali CTR della Regione Veneto ma bensì sul DTM con griglia di passo 1x1 metri prodotto dal Ministro dell'Ambiente (Piano Straordinario di Telerilevamento Ambientale) e quindi rappresentano il miglior grado di rappresentazione del Rischio Idraulico oggi disponibile.

Da semplici verifiche idrauliche sui forni predisposti emerge con evidenza che nel tratto compreso tra le progressive al km 10+500m e il torrente Alpone il tracciato ferroviario non può essere considerato permeabile e comporterà necessariamente un significativo incremento dei tiranti di esondazione a monte della linea ferroviaria. La mancanza di un adeguato studio idraulico bidimensionale "post operam" sviluppato con un livello scientifico almeno pari a quello alla base delle mappe della Direttiva Alluvioni comporta una grave assenza degli elementi progettuali prescritti dall'allegato tecnico XXI al Codice dei Contratti Pubblici e richiede certamente il rinvio del progetto a nuova istruttoria ai sensi dell'art. 167, comma 2 del D.Lgs. 163/2006. La garanzia della permeabilità non può infatti essere ottenuta con semplici accorgimenti di dettaglio ma richiede un adeguamento generale dell'infrastruttura tecnico e probabilmente economico, realizzando ad esempio numerosi tratti in viadotto.

Dall'analisi del progetto è emerso altresì 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). La realizzazione dei viadotti 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). 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.

Di seguito vengono analizzate puntualmente le principali criticità:

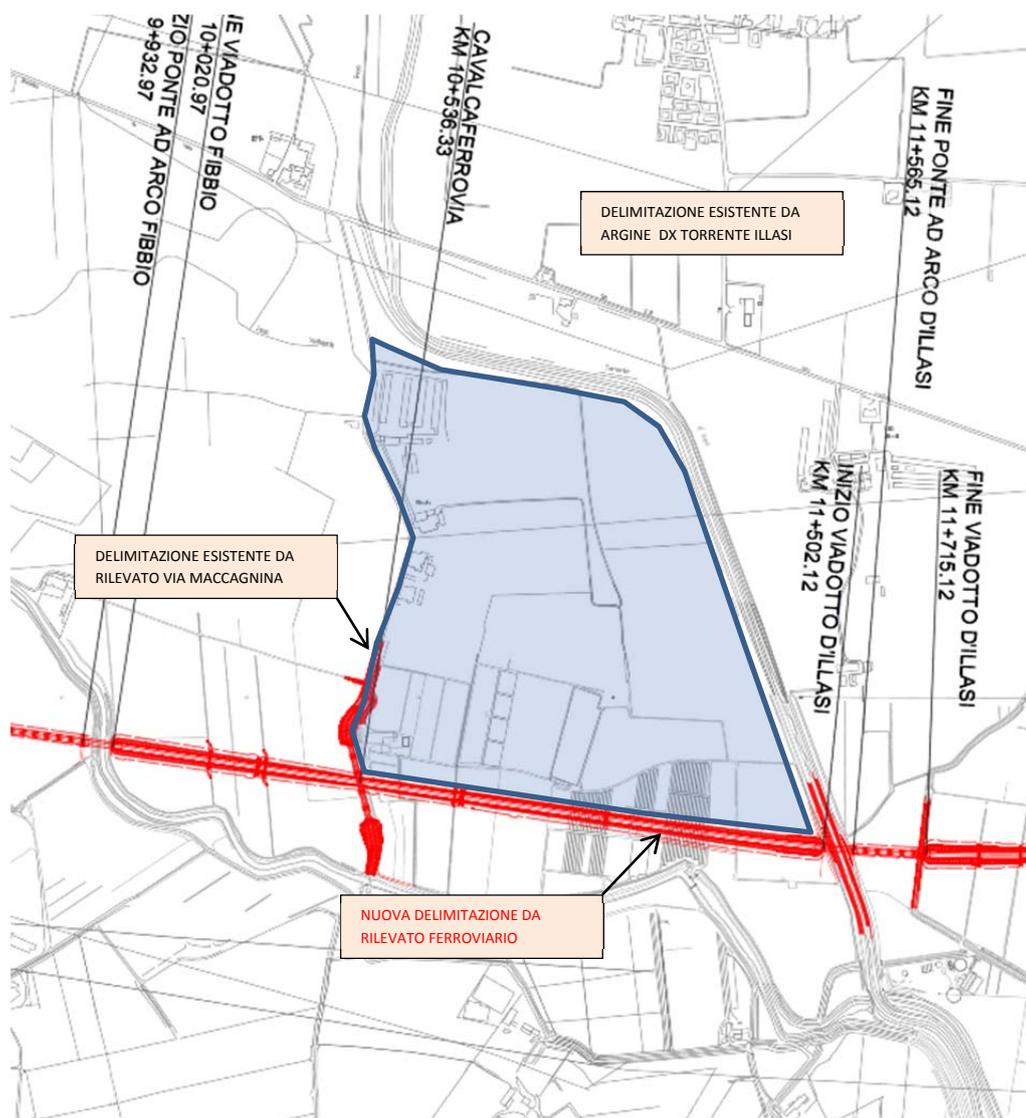
- In corrispondenza di località Boccare tra le progressive al km 10+500 m e al km 11+500 m il territorio è interessato dalle esondazioni del torrente Illasi per rotte e sormonti in destra idrografica a monte di località Boccare (come avvenuto nel 1976, 1992). Si ricorda infatti che in questo tratto la capacità di deflusso in grado di far defluire solo la metà della portata centennale e che in caso di rotta il fiume verrebbe disalveato riversando tutta la portata nella campagna adiacente. L'area di Boccare risulta confinata ad est dall'arginatura pensile del torrente Illasi mentre a ovest dal sedime di Via Boccare ed entrambi 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. Attualmente i massimi livelli idrici di esondazione previsti nelle mappe del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni sono mediamente pari ad 1 metro. 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 fornici non supera i 22 m³/s. Se il tirante a monte si alzasse a due metri la portata uscente sarebbe pari a circa 69 m³/s. Pertanto tali manufatti non sono in grado di far defluire la portata trentennale di 254.49 m³/s che uscirebbe in caso di rotta come avvenuto nel 1976. In questo caso, tenendo conto delle dimensioni ridotte del bacino di invaso a monte del rilevato ferroviario, è presumibile che il livello dell'acqua venga fissato dal punto più depresso di via Boccare che sostanzialmente coincide con il piano del ferro alla progressiva al km 10+530 m.

Evidenziamo inoltre che durante le piene in fiume trasporta una grande quantità di legname in grado di ostruire luci anche di grande dimensione e, in aggiunta, nei tratti immediatamente a ridosso delle rotte lo sradicamento degli impianti a frutteto genera una ulteriore produzione di legname trasportata dalle acque di esondazione. Questo è accaduto sia durante la rotta del torrente Mezzane nel maggio 2013 sia nell'evento del 1976 dove vennero riversati nelle campagne migliaia e migliaia metri cubi di materiale vegetale.

Si ritiene pertanto che la soluzione proposta in rilevato incrementerà il rischio idraulico di allagamento mediante un aumento dei livelli dell'acqua in caso di esondazione. I manufatti previsti non sembrano in grado di smaltire le portate di esondazione del torrente e comunque sono soggetti al rischio di completa ostruzione per la presenza del legname trasportato durante le piene e del legname prodotto dal sradicamento delle colture nelle zone adiacenti alla rotta. Inoltre, a valle dei manufatti di attraversamento della futura linea ferroviaria la concentrazione delle portate può generare rilevanti fenomeni erosivi con danneggiamento dei fondi e degli impianti a frutteto.

Oltre ai rischi per i beni e le persone in questo caso verrebbe compromessa la funzionalità della linea ferroviaria che potrebbe essere sormontata. All'interno del bacino sono presenti 16 famiglie per un totale di circa 50 abitanti. Si chiede di adeguare il progetto realizzando la linea ferroviaria in viadotto tra le progressive al km 10+500 m e al km 11+500 m. Tale soluzione permetterebbe di evitare il costoso e impattante viadotto IV02.



- A monte di via Bova e via Catena tra le progressive al km 12+300 m e al km 13+950 m il territorio è interessato dalle esondazioni del torrente Illasi per rotte e sormonti in sinistra idrografica a monte del sedime della S.P. 38 (come ad esempio avvenuto nel 1992). Le portate di esondazione sono infatti costrette a percorrere il territorio da ovest verso est in quanto il rilevato della S.P. 38 ne impedisce il naturale deflusso verso sud. All'altezza di via Gombion avviene una biforcazione dovuta al progressivo abbassamento del sedime della S.P. n.38. La parte principale delle portate di esondazione prosegue verso est in direzione di Castelletto mentre una parte marginale sormonta la S.P. n.38 interessando le aree di via Bova e via Catena. I tiranti previsti per lo stato "ante operam" sono compresi tra 0 e 0.5 metri. In questo tratto sono stati previsti tre tombini adibiti ai deflussi ordinari e straordinari della rete di bonifica e un breve viadotto sul canale Dugale. Le arginature di tale corso d'acqua risultano tuttavia pensili e quindi per poter essere utilizzato dai deflussi di esondazione a monte deve avvenire necessariamente un sostegno dei tiranti di

esondazione con un incremento di almeno 50 cm dei livelli idrometrici previsti dalle mappe della Direttiva Alluvioni. Il canale Dugale rappresenta quindi la principale via di sfogo del bacino che si viene creare a monte della nuova linea ferroviaria. Con un semplice ma efficace calcolo utilizzando le formule sperimentali di efflusso da luci libere, si determina che il massimo deflusso transitabile da tali fornici non supera i $11 \text{ m}^3/\text{s}$ con un tirante di altezza pari ad 0.5 metri, $33 \text{ m}^3/\text{s}$ con un tirante di un metro. Con due metri il viadotto VI03 funzionerebbe a battente ed avrebbe una capacità di deflusso pari a circa $85 \text{ m}^3/\text{s}$.



Tenendo conto delle portate potenziali di esondazione del Torrente Illasi, si ritiene che tali manufatti non siano in grado di far defluire le portate di esondazione dell'Illasi. Per determinare le portate che effettivamente andrebbero ad incanalarsi in questa zona depressa è indispensabile eseguire una modellazione bidimensionale "post operam" analoga a quella alla base delle mappe del rischio di cui alla Direttiva Alluvioni.

VIABILITA' E COLLEGAMENTI CICLABILI

SETTORE DI COMPETENZA: URBANISTICA, STRADE E POLITICHE AGRICOLE

Per quanto riguarda i collegamenti locali evidenziamo innanzitutto che tra i Comuni di Caldiero e di Belfiore è in corso un processo di fusione per la realizzazione di un unico Comune (D.C. n. 38 del 30/11/2015, D.G. n. 108 del 24/11/2015). I due territori risultano omogenei e da sempre hanno avuto relazioni socio economiche favorevoli all'integrazione tra le due comunità. Teniamo presente che anche la conformazione territoriale e infrastrutturale attualmente favorisce questa integrazione in quanto Caldiero a nord è chiuso dal passaggio delle infrastrutture del corridoio V mentre Belfiore a sud è vincolato dall'alveo del fiume Adige.

Per rafforzare questa unione territoriale in vista della fusione amministrativa i due comuni hanno sviluppato assieme progetti e piani per la mobilità lenta (ciclabile, pedonale e ippovie). Il PATI di Belfiore, Caldiero, Colognola ai colli e Lavagno ha tenuto conto nella pianificazione urbanistica e viabilistica questo sviluppo unificato dei territori.

È evidente che la nuova infrastruttura ferroviaria andrà a creare una forte divisione territoriale all'interno del futuro comune, arrecando delle pesanti interferenze con le connessioni urbanistiche e viabilistiche intercomunali tra Caldiero e Belfiore. .

La funzionalità, comodità e sicurezza dei collegamenti viabili, ciclabili e pedonali tra i centri abitati dei due Comuni è quindi un requisito fondamentale per limitare questo enorme impatto socio-economico. Si chiede pertanto di ampliare quanto già previsto dall'art. 13, comma 4-bis del D.Lgs. n. 285/1992 (Nuovo Codice della Strada) che dovrà comunque essere applicato a tutte le strade intersecate dalla linea AV/AC.

Si tenga inoltre presente che il territorio agricolo tra i due comuni ha una elevata predisposizione agri-turistica grazie allo sviluppo di produzioni tipiche DOP, DOC (Caldiero, Belfiore) e all'istituzione delle strade del vino Arcole e Soave che interessano diffusamente i comuni di Caldiero e Belfiore. In questi ultimi anni si sono sviluppate numerose attività agrituristiche che fanno affidamento sugli elementi rurali e naturali sopraindicati e punti di vendita "a chilometro zero" che servono le popolazioni della zona.

Le amministrazioni comunali e quelle provinciali si sono impegnate in questi anni per uno sviluppo agrituristico della zona mediante la definizione di alcuni importanti percorsi cicloturistici e strade eno-gastronomiche finalizzate all'utenza debole, alle ippovie.

Ad esempio l'infrastruttura ferroviaria interferisce con i percorsi dell'Arcole "DOC", con il percorso ciclabile della val d'Illasi (pianificato ed in corso di realizzazione in alcuni comuni della val d'Illasi). L'itinerario interferisce altresì con la previsione di viabilità ciclabile intercomunale tra i comuni di Caldiero e Belfiore ed in particolare con l'itinerario ciclabile denominato "dalle Terme di Caldiero alla Botte Palladiana" in parte realizzato.

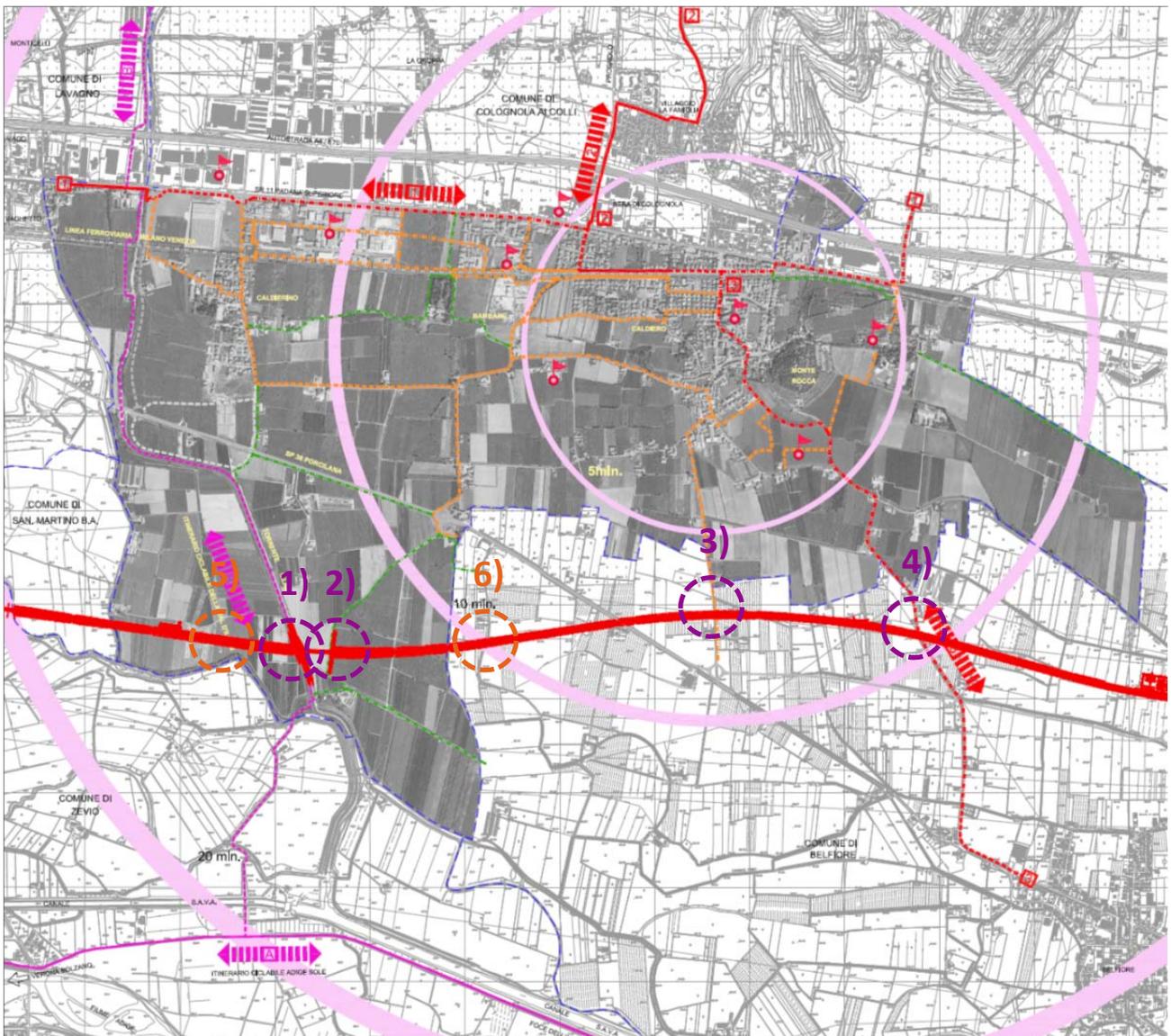
Le interferenze riguardano:

- Interferenza con la pista ciclabile della Val d'Illasi collocata sul sedime stradale in fregio alla sponda sinistra del torrente Illasi (Comune di Caldiero).

- Interferenza con il percorso ciclabile comunale che collega via Gombion con località Sabbionara (Comune di Caldiero).
- Interferenza con via Catena utilizzata come percorso ciclabile ed inserita nel progetto preliminare dell'itinerario ciclabile denominato "dalle Terme di Giunone alla Botte Palladiana"(comune di Belfiore).
- Interferenza con la strada provinciale 38bis per la quale sarà previsto il principale collegamento ciclabile dai i comuni di Caldiero e Belfiore in corso di fusione(comune di Belfiore).

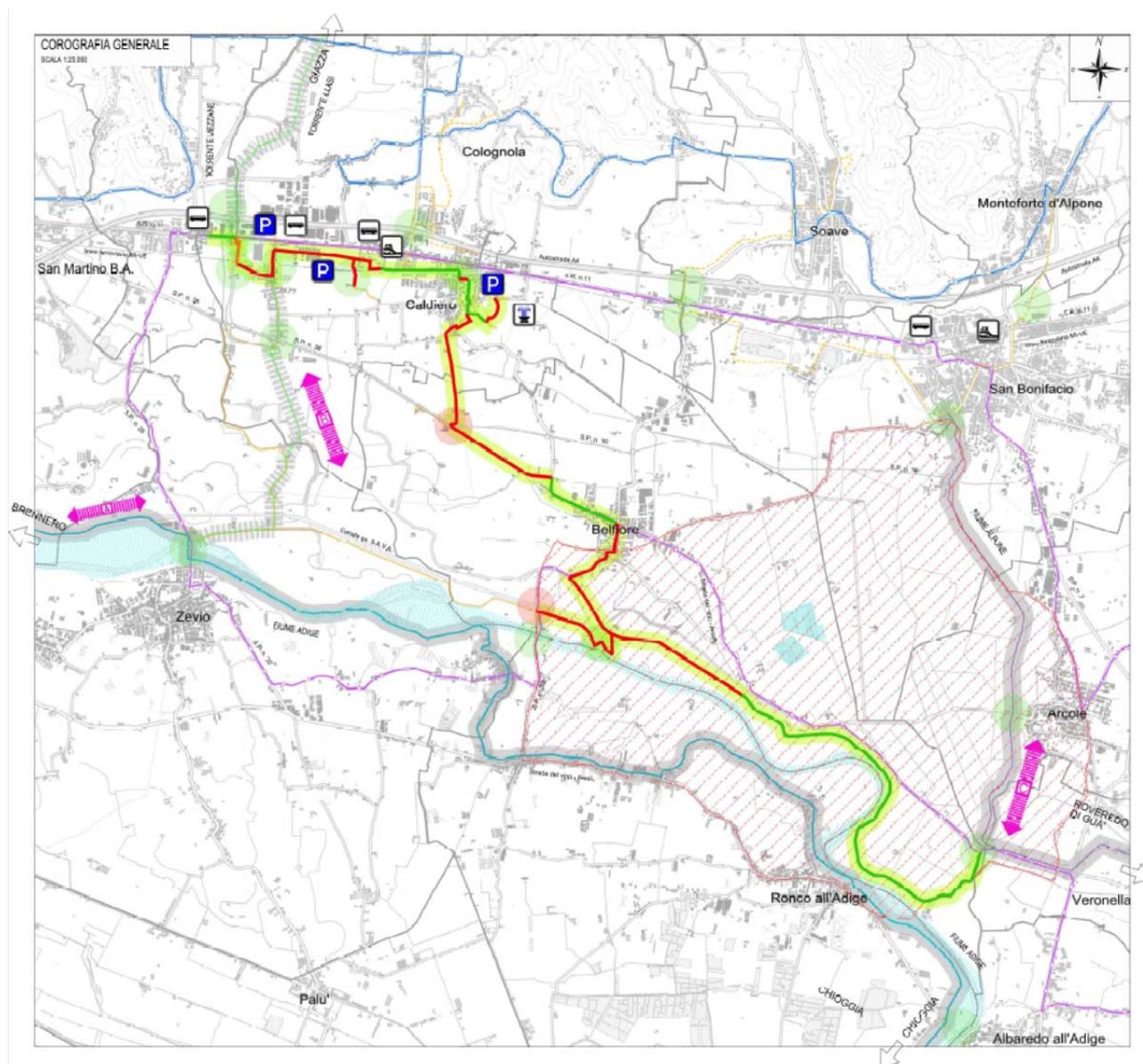
Oltre a queste interferenze vi sono delle interferenze con la viabilità rurale utilizzata oggi dall'utenza cicloturistica e podistica quali:

- Via Maccagnina (5), utilizzata da ciclisti e pedoni per accedere all'area naturalistica dell'Adige e alla pista ciclabile Adige-Sole (Comune di Caldiero);
- Via Bova (6), utilizzata da ciclisti e pedoni per accedere all'area naturalistica dell'Adige e alla pista ciclabile della Zerpa (Comune di Belfiore).



Piano della ciclabilità Caldiero

Nell'ambito del piano della ciclabilità sopraindicato, i Comuni di Caldiero e Belfiore hanno sviluppato a livello preliminare il progetto dell'itinerario ciclabile denominato "Dalle Terme di Giunone alla Botte Palladiana". Il nuovo percorso ciclabile oltre a collegare i centri abitati di Caldiero e Belfiore si estenderà fino al confine comunale collegandosi direttamente ai percorsi esistenti dei comuni limitrofi che oggi risultano al quanto isolati dal contesto intercomunale e dalle grandi ciclovie della zona (Pista Ciclabile Adige-Sole, Ciclovia dei Fiumi Veneti, PIAR del Colognese, Pista ciclabile della Val d'Ilasi). Si potrà quindi realizzare una grande rete ciclabile intercomunale che potrà essere utilizzata non solo per gli scopi turistico-ricreativi ma anche per le attività lavorative, domestiche e commerciali. La pista avrà un bacino di utenza di 113.463 residenti.



Progetto preliminare per il completamento della Pista Ciclabile denominata "dalle Terme di Giunone alla Botte Palladiana"

Dall'analisi delle specifiche relazioni di analisi di sicurezza stradale riportate nel progetto definito, si evidenzia che in generale non è stata rispettata la norma tecnica di riferimento di cui al D.M. 5 novembre 2011 e nemmeno il D.M. 22 aprile 2004.

A giustificazione di ciò, in ogni relazione viene riportato il seguente paragrafo di forma:

Per quanto riguarda gli interventi di adeguamento della viabilità esistente, la norma cogente è il D.M.22/04/2004 che modifica l'art. 2 del D.M.5/11/2001 limitando in questo modo l'applicabilità di tali norme solamente ai nuovi tronchi stradali.

Per l'adeguamento delle strade esistenti, la predetta norma, diventa soltanto un riferimento di supporto per la progettazione.

L'art.3 dello stesso D.M. 22/04/2004, ancora non emanato, precisa che le nuove norme per gli interventi di adeguamento delle strade esistenti saranno finalizzate "all'innalzamento dei livelli di sicurezza ed al miglioramento funzionale della circolazione, nel rispetto dei vincoli ambientali, paesaggistici, archeologici, delle condizioni locali, nonché delle esigenze della continuità di esercizio".

L'art.4 richiede infine che, "fino all'emanazione delle suddette norme, per il conseguimento delle finalità di cui al precedente articolo, i progetti di adeguamento delle strade esistenti devono contenere una specifica relazione dalla quale risultino analizzati gli aspetti connessi con le esigenze di sicurezza, attraverso la dimostrazione che l'intervento, nel suo complesso, è in grado di produrre, oltre che un miglioramento funzionale della circolazione, anche un innalzamento del livello di sicurezza, fermo restando la necessità di garantire la continuità di esercizio della infrastruttura".

Nel caso in oggetto, la situazione non è così aderente a quanto la norma richiede, poiché ci troviamo di fronte non ad un adeguamento strutturale di un importante tronco stradale all'interno di una viabilità esistente, in cui quindi sarebbe necessario intervenire con miglioramenti funzionali e di sicurezza rispetto alla situazione esistente. Bensì siamo di fronte alla presenza di tronchi stradali di minore importanza interferiti dalla nuova Linea AV che, una volta realizzata, creerà la discontinuità di tali tronchi stradali e per questo motivo, nasce l'esigenza di ricreare le connessioni tra le parti interferite."

Inoltre, in generale sono state assegnate delle classificazioni funzionali e delle velocità di progetto non conformi a quanto assegnato dall'ente gestore.

Questa frase "**di forma**" inserita in tutte le specifiche relazioni di analisi di sicurezza stradale e la non conformità delle classificazioni stradali nella risoluzione delle varie interferenze viabilistiche dimostra che il tema della sicurezza stradale non è stato minimamente affrontato. E pertanto si ritiene che non sia stato ottemperato quanto previsto dall'art. 13, commi 1 e 2 del D.Lgs. n. 285/1992 (Nuovo Codice della Strada), degli artt. 2 , 3 del D.M. 05/11/2001 e dell'art. 4 del D.M. n. 67/S del 22/04/2004.

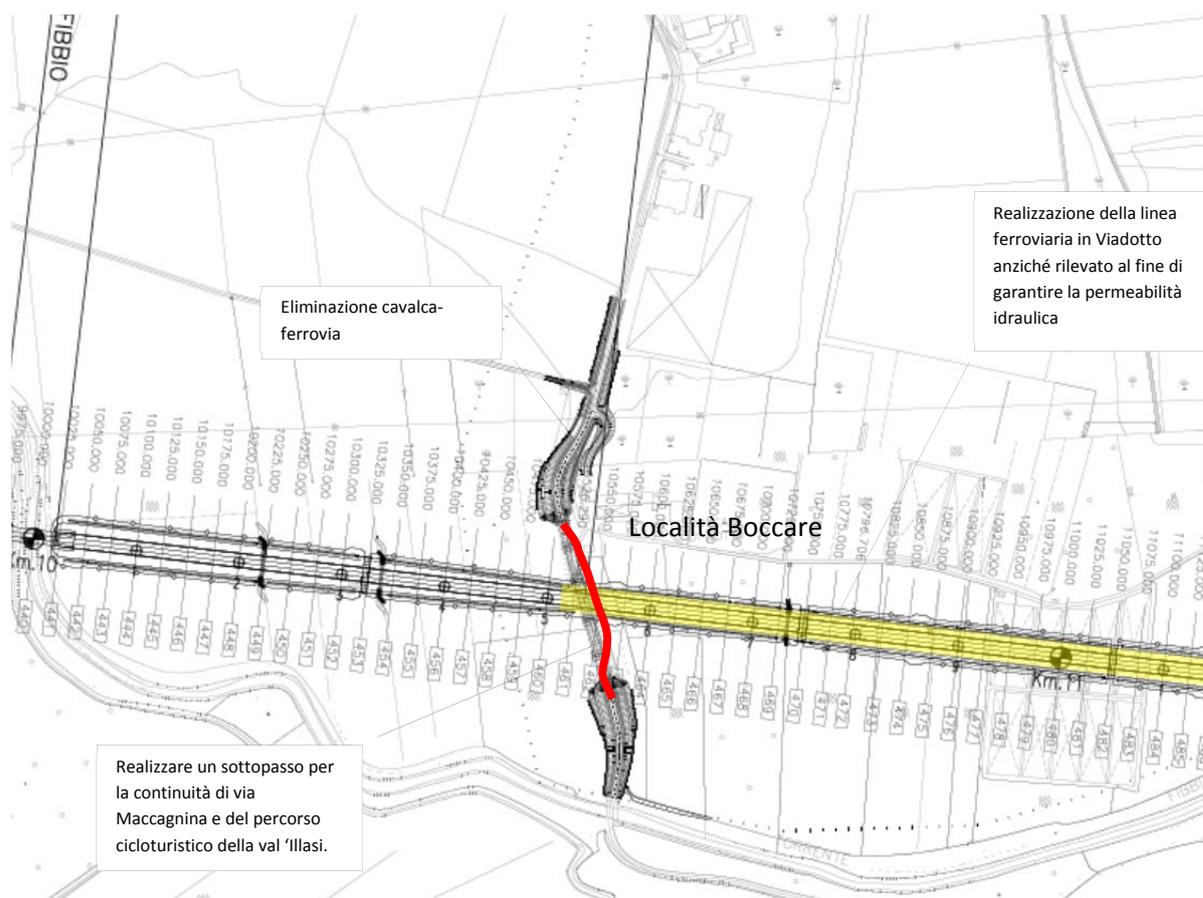
È indispensabile che la progettazione viabilistica degli interventi di risoluzione delle interferenze con la viabilità avvenga nel rispetto dei D.M. 05/11/2001 e D.M. 22/04/2004, secondo la classificazione funzionale attribuita nella pianificazione intercomunale e tenendo conto di tutti gli itinerari ciclabili, pedonali e ippovie previste nella pianificazione comunale, intercomunale e provinciale.

È evidente che se ciò non avverrà gli enti gestori della viabilità non saranno più in grado di procedere all'adeguamento delle arterie stradali secondo le previsioni urbanistiche e infrastrutturali pianificate.

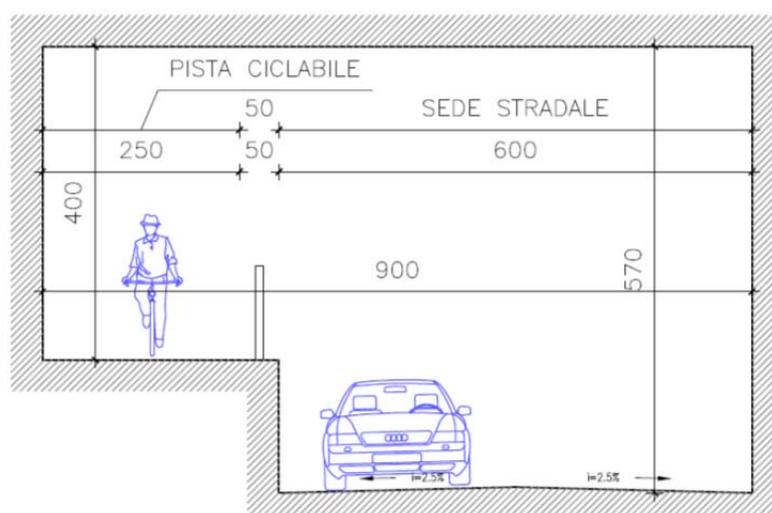
Di seguito descriviamo puntualmente le interferenze con la rete stradale che interessa i due comuni.

1. **Via Maccagnina** (km 10+536m). Via Maccagnina è una strada locale intercomunale e nel tratto interessato dall'interferenza con la nuova linea AV/AC è di proprietà e competenza del comune di Caldiero. La strada può essere caratterizzata come locale extra-urbana. Per il collegamento con il Parco dell'Adige la strada viene utilizzata assiduamente da cicloturisti e come ippovia. Il sedime fa parte dell'itinerario ciclabile della Val d'Illasi che collega l'abitato di Giazza nel comune di Selva di Progno a Zevio. La realizzazione del cavalcaferrovia al km 10+536m è incompatibile con la classificazione attuale della strada in quanto precluderebbe il collegamento ciclabile all'utenza meno preparata.

Si chiede di risolvere l'interferenza viabilistica mediante un sottopasso anziché un cavalcaferrovia in quanto piano-altimetricamente meno impegnativo. Poiché via Maccagnina è edificata sull'antica arginatura pensile del torrente Mezzane e si eleva fino a 4 metri dal piano campagna, si ritiene la soluzione meno economica. Il prolungamento del viadotto ferroviario tra le progressive al km 10+500 m e al km 11+500m, necessario per garantire la permeabilità idraulica, consentirebbe il sottopassaggio di via Maccagnina senza la realizzazione di alcun manufatto.



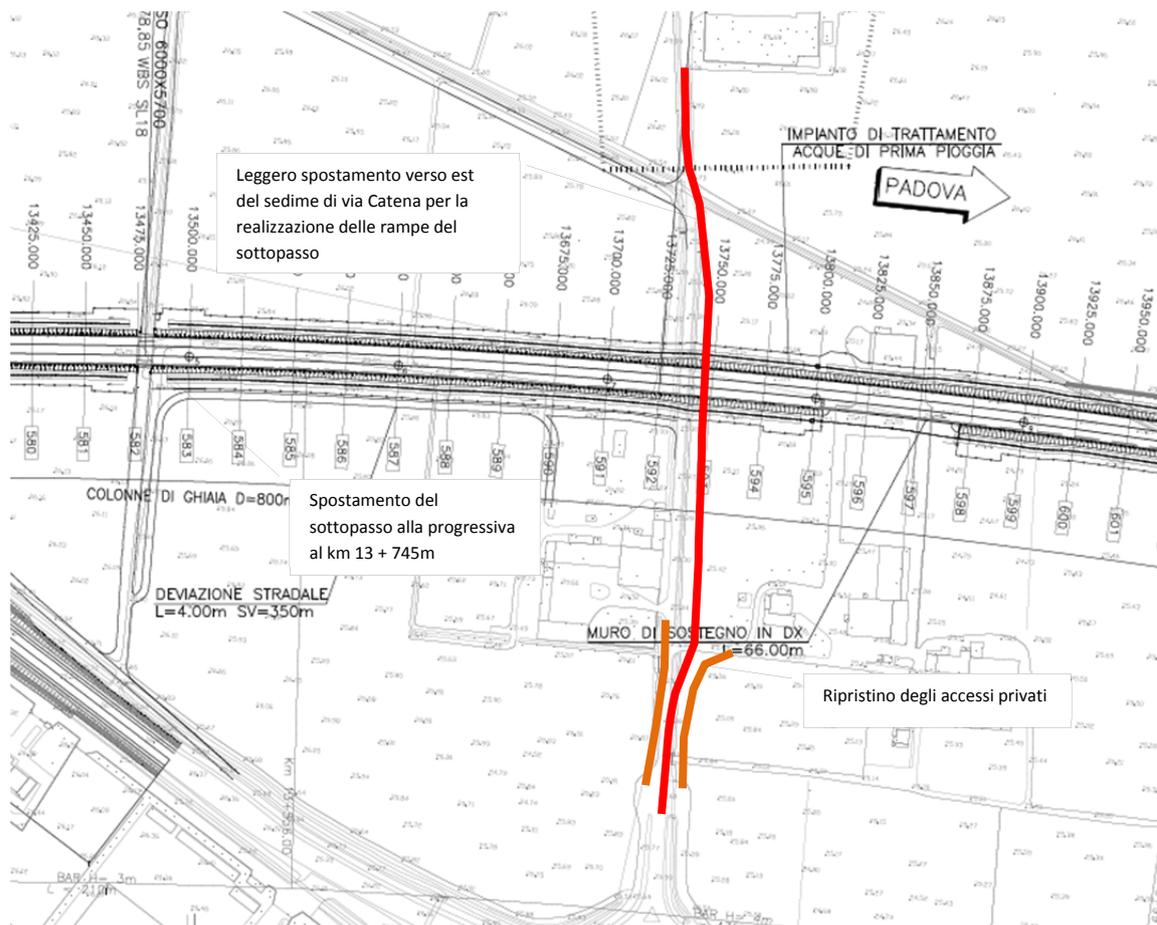
La pendenza longitudinale delle rampe della ciclabile non dovrà superare il 3%, in modo da renderla idonea a tutte le tipologie di utenza ciclabile. Per consentire il passaggio di cavalli si dovrà mantenere un'altezza minima e massima nella parte ciclabile di 4 metri. Di seguito sono riportate le dimensioni e dotazioni minime che dovranno essere adottate nel sottovia al km 12 + 034m.



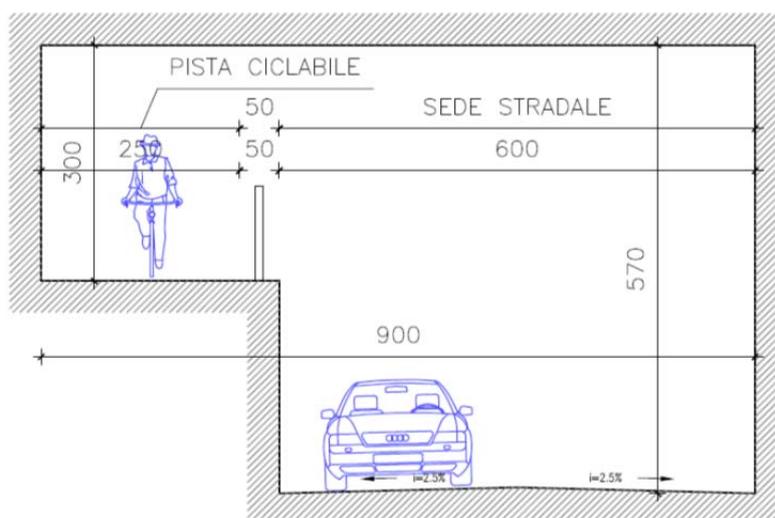
2. **Loc. Caloseni (km 12+034m).** La strada vicinale rappresenta l'unico accesso al ex. depuratore comunale affidato in gestione ad Acque Veronesi s.c. a r.l. Si chiede di

migliorare gli standard altimetrici e soprattutto i raggi di curvatura verticali in modo da consentire il passaggio dei mezzi di trasporto eccezionali, soprattutto quelli caratterizzati da elevate lunghezze del convoglio.

- Via Catena** (km 13+735m): Il PATI dei comuni di Belfiore, Caldiero, Colognola ai colli e Lavagno individua la strada come "viabilità di distribuzione urbana". Il progetto definitivo AV/AC non rispetta la pianificazione intercomunale che, all'art. 17.3 delle NTA prevede: *"con particolare riferimento alla Viabilità di distribuzione urbana, vanno valutate le necessità del traffico non automobilistico (pedonale, ciclabile, rurale) e, se necessario, organizzate le relative corsie di circolazione protette"*. Al fine di non incidere sullo sviluppo urbano intercomunale il comune di Caldiero, in accordo con il comune di Belfiore, chiede di spostare il sottopasso previsto alla progressiva al km 13 + 478 m più ad est, alla progressiva al km 13+745 m, in allineamento o quasi con l'attuale sedime di via Catena evitando quella inopportuna deviazione che allunga eccessivamente il percorso sia per l'utenza debole sia per gli autoveicoli. La presenza di quattro tra curve a gomito rende inoltre il tracciato pericoloso per le interferenze tra l'utenza debole e il traffico veicolare. Il sottopassaggio deve prevedere l'inserimento di una corsia ciclabile in sede esclusiva. Il sottopasso dovrà essere dotato di impianto di illuminazione e videosorveglianza.



La pendenza longitudinale delle rampe della ciclabile non dovrà superare il 3%, in modo da renderla idonea a tutte le tipologie di utenza ciclabile. Di seguito sono riportate le dimensioni e dotazioni minime che dovranno essere adottate nel sottovia al km 13+745 m.



4. **Via Buggia ex. S.P. n.38b** (km 14+850m): Il PATI dei comuni di Belfiore, Caldiero, Colognola ai colli e Lavagno individua la strada come “viabilità di distribuzione urbana”. Il progetto definitivo AV/AC non rispetta la pianificazione intercomunale che, all’art. 17.3 delle NTA prevede: *“con particolare riferimento alla Viabilità di distribuzione urbana, vanno valutate le necessità del traffico non automobilistico (pedonale, ciclabile, rurale) e, se necessario, organizzate le relative corsie di circolazione protette”*.

Inoltre, il PATI assegna alla strada il ruolo di “direttrice preferenziale per l’organizzazione delle reti di connessione ciclopedonali” di accesso al Parco dell’Adige normate all’art. 10.5 delle NTA.

Via Buggia rappresenta il principale collegamento viabile e ciclabile tra il centro di Caldiero e quello di Belfiore. È una strada in parte comunale e in parte provinciale che risulta interessata non solo dal traffico intercomunale tra Caldiero e Belfiore ma anche del traffico di ripartizione in direzione della Val d’Illasi, della Strada Regionale n. 11 e della Strada di scorrimento “Porcilana”. Via Buggia rappresenta inoltre il punto di accesso al complesso termale di Caldiero che nella stagione estiva registra mediamente 200.000 presenze. La classificazione attribuita dai due comuni ai sensi del D.M. 5 novembre 2001 è C1 per i tratti extraurbani e D per quelli urbani.

La soluzione prevista nel progetto definitivo non è certamente accettabile in quanto non permette l’inserimento di una piattaforma ciclabile e, soprattutto, il tracciato plano-altimetrico risulta eccessivamente pericoloso e tortuoso sia per l’utenza debole sia per gli autoveicoli. In particolare, la curva a gomito in uscita del cavalcavia in direzione sud risulterà alquanto pericolosa. Si tenga presente che la zona nei mesi invernali è

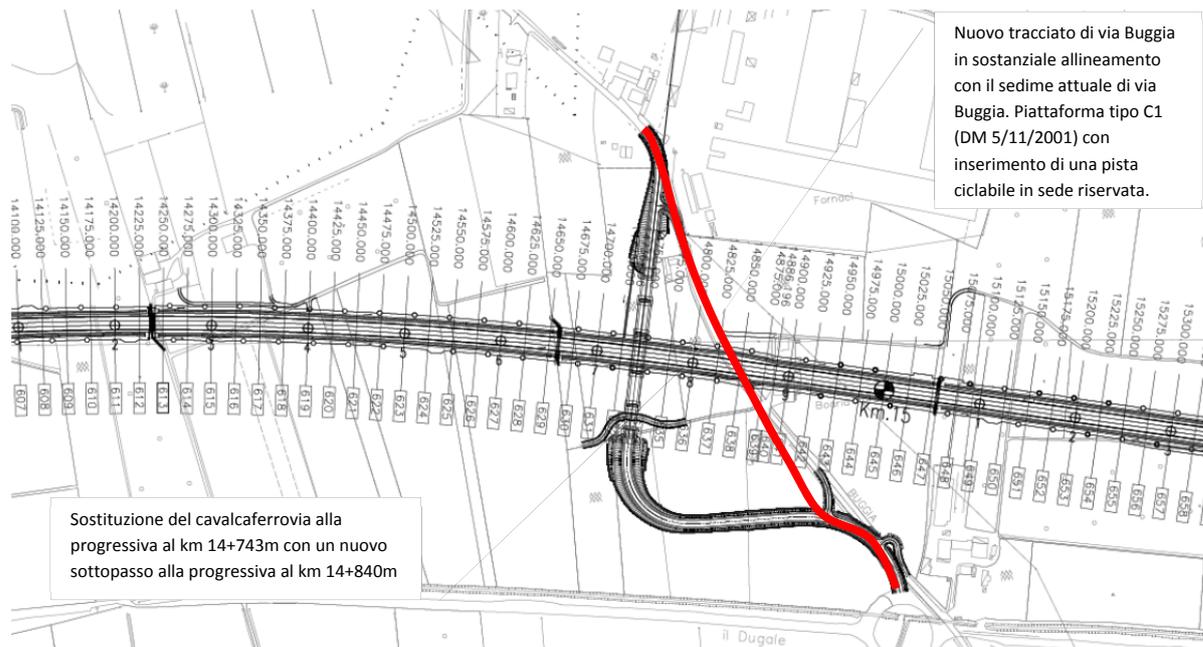
frequentemente soggetta al fenomeno della galaverna con formazione di ghiaccio sulla pavimentazione stradale.

Tale conformazione viabilistica non sarebbe più adeguabile agli standard C1 da parte delle amministrazioni comunali che intendono riqualificare la strada.

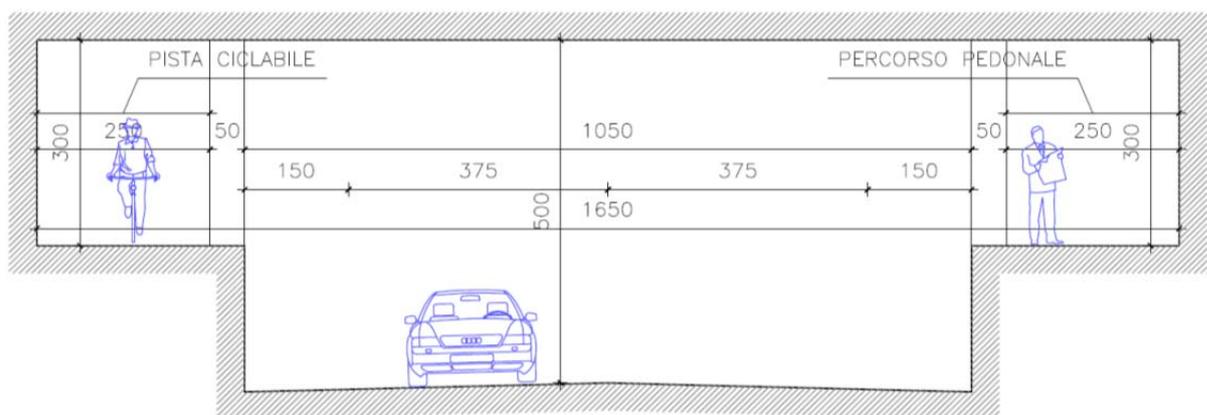
Non si condivide assolutamente quanto riportato nella specifica relazione di analisi di sicurezza stradale (cfr. IN0D00DI2RHIV0500002A.pdf pag. 4): *“Nel caso in oggetto, la situazione non è così aderente a quanto la norma richiede, poiché ci troviamo di fronte non ad un adeguamento strutturale di un importante tronco stradale all’interno di una viabilità esistente, in cui quindi sarebbe necessario intervenire con miglioramenti funzionali e di sicurezza rispetto alla situazione esistente. Bensì siamo di fronte alla presenza di tronchi stradali di minore importanza interferiti dalla nuova Linea AV che, una volta realizzata, creerà la discontinuità di tali tronchi stradali e per questo motivo, nasce l’esigenza di ricreare le connessioni tra le parti interferite.”*. Questa frase **“di forma”** inserita in tutte le specifiche relazioni di analisi di sicurezza stradale delle varie interferenze viabilistiche dimostra che il tema della sicurezza stradale non è stato minimamente affrontato. E pertanto si ritiene che non sia stato ottemperato quanto previsto dall’art. 13, commi 1 e 2 del D.Lgs. n. 285/1992 (Nuovo Codice della Strada), degli artt. 2 , 3 del D.M. 05/11/2001 e dell’art. 4 del D.M. n. 67/S del 22/04/2004.

Inoltre, a pagina 6 della stessa relazione vengono indicati erroneamente il limite amministrativo di 50 km/h e la classificazione funzionale F2. In realtà il limite di velocità amministrativo nel tratto interferito di via Buggia è pari a 90 km/h e la classificazione funzionale C1 (cfr. SIT Provincia di Verona).

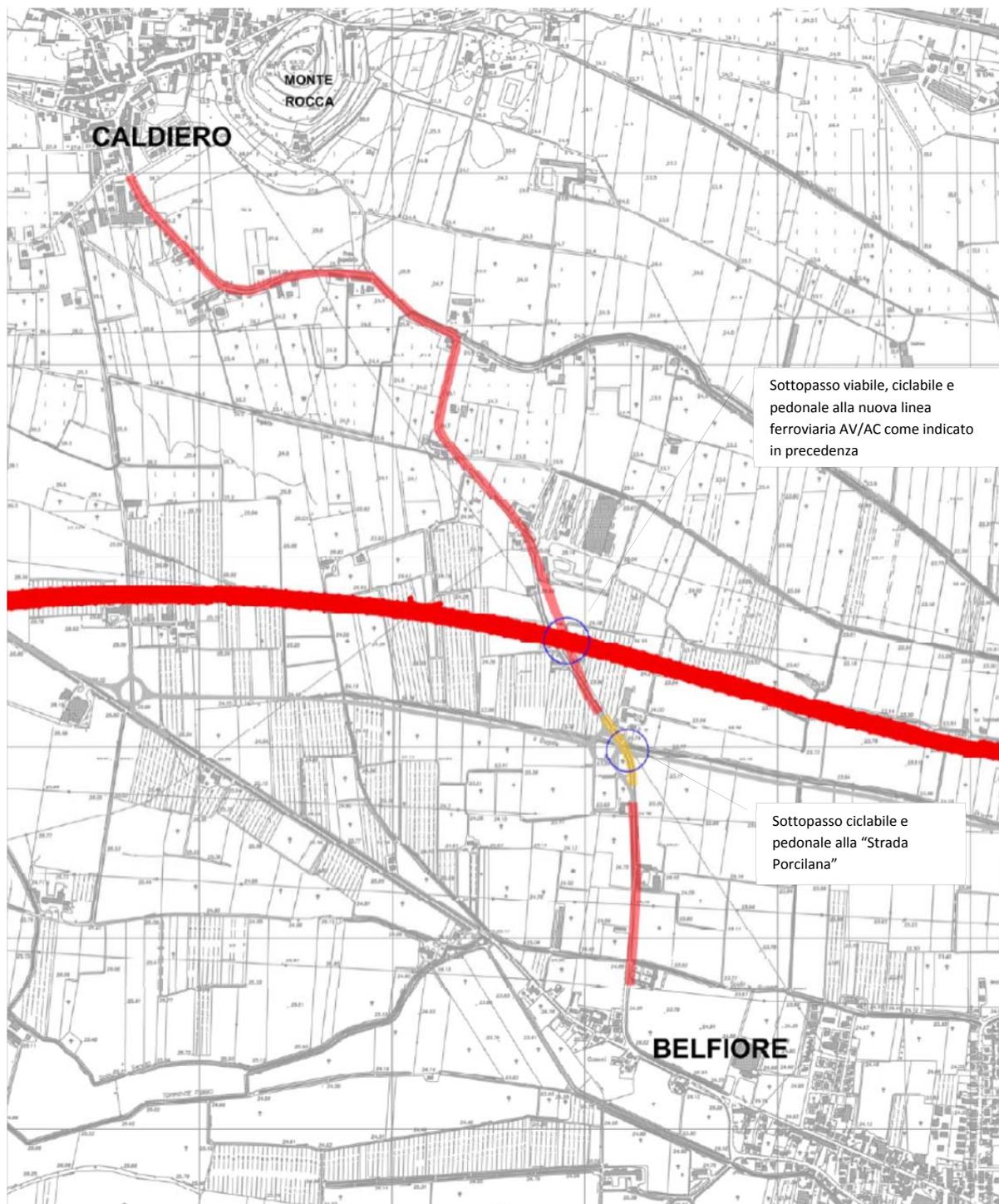
Per queste ragioni, in accordo con il comune di Belfiore, si chiede di realizzare un nuovo sottopasso al km 14+840m eliminando il cavalca-ferrovia al km 14+473m, con un tracciato che sostanzialmente risulti in allineamento con l’attuale sedime di via Buggia. La progettazione del nuovo tronco dovrà rispettare le Norme Tecniche di cui al D.M. 05/11/2001.



Nel nuovo tronco stradale dovranno essere inserite un percorso ciclabile e uno pedonale in modo da garantire l'accesso all'utenza debole alle terme di Caldiero. I due percorsi saranno ricavati sui lati opposti della piattaforma stradale. Il sottopasso dovrà essere dotato di impianto di illuminazione e videosorveglianza.

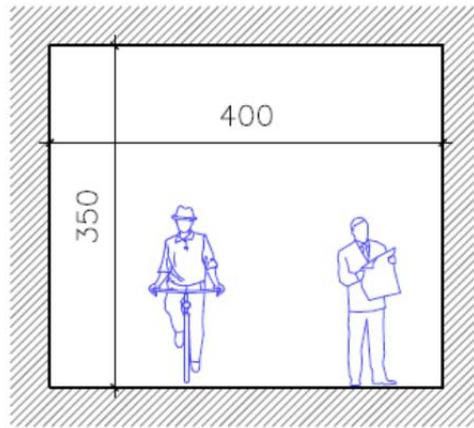


Inoltre, **come intervento compensativo** sull'impatto che la nuova linea ferroviaria provocherà sui collegamenti tra i due comuni **si chiede di realizzare l'adeguamento integrale di via Buggia dal centro abitato di Caldiero fino al cimitero di Belfiore**. La strada dovrà essere adeguata agli standard di strada extraurbana secondaria C1, caratterizzata da velocità di progetto comprese tra 60 e 100 km/h e dotata di un percorso ciclabile e uno pedonale separati ed in sede riservata.



Complessivamente il tratto da adeguare avrà una lunghezza di 2.629 metri comprensiva del tronco di attraversamento della nuova linea ferroviaria.

Per l'attraversamento ciclabile e pedonale della S.P. n.38 detta "Strada Porcilana" si chiede la realizzazione di un sottopasso dedicato, con le dimensioni indicate di seguito.



Il sottopasso dovrà essere dotato di impianto di illuminazione e videosorveglianza.

CRITICITÀ: FRAZIONAMENTO DEI FONDI AGRICOLI

SETTORE DI COMPETENZA: URBANISTICA E POLITICHE AGRICOLE

La linea ferroviaria e gli attraversamenti viabilistici previsti penalizzano eccessivamente alcune importanti aziende agricole della zona. Inoltre, numerosi fondi agricoli rimarranno interclusi e inaccessibili, in quanto in generale **non è stata prevista la viabilità interpodereale di accesso ai fondi interclusi**.

Inoltre, **la viabilità interpodereale** (che dovrebbe costituire servitù in quanto interessa in genere più proprietà) **non è stata indicata nel piano particellare** né mediante esproprio, né servitù.

In particolare si evidenzia:

- Tra le progressive al km 10+500 m e al km 11+500 m la realizzazione del rilevato interpodereale interclude alcuni fondi. Inoltre il nuovo accesso a località Boccare avviene sul retro (lato nord) in proprietà privata rendendo impossibile l'accesso alla corte comune collocata sul lato sud del caseggiato.
- Tutti i fondi adiacenti a Via Colombara/Via Gombion vengono isolati dalla realizzazione del cavalca-ferrovia al km 13+240,06 m comprese delle residenze (foglio 1, mappali 383, 378, 379, 385, 386). Il passaggio a nord attraverso il comune di Caldiero non è possibile in quanto su strada privata e non idonea al passaggio dei mezzi agricoli e camion delle aziende locali. Per questo è necessario prevedere una contro-strada pubblica o con servitù pubblica. Per la residenza non è nemmeno chiaro come durante i lavori si intende mantenere i pubblici servizi. La realizzazione di un sottopasso sulla S.P. n. 38, renderebbe più agevole la risoluzione delle problematiche di accesso e riteniamo avrebbe un costo minore.

Mancanza degli elementi progettuali prescritti dall'allegato tecnico XXI al D.Lgs. 163/2006

L'articolo 8, comma 1 dell'allegato XXI al D.Lgs. n. 163/2006 indica che *"il progetto definitivo, redatto sulle base delle indicazioni del progetto preliminare approvato, sviluppa gli elaborati grafici e descrittivi nonché i calcoli ad un livello di definizione tale che nella successiva progettazione esecutiva non si abbiano apprezzabili differenze tecniche e di costo"*.

L'inadeguatezza generale del progetto alla tematica del rischio idraulico richiederà certamente delle rilevanti modifiche tecniche che non potranno essere sanate con leggere modifiche delle dimensioni dei fornicci nel rilevato ma che dovrà richiedere l'inserimento di nuovi viadotti e manufatti idraulici, con un significativo incremento dei costi.

Il mancato rispetto delle previsioni urbanistiche nella risoluzione delle interferenze con la viabilità richiederà l'adeguamento funzionale di tutte le opere di attraversamento e dei tronchi stradali connessi con un incremento apprezzabile dei costi.

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, come evidenziato dal progettista: *"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"*. Appare tuttavia evidente che nel tratto tra il fiume Fibbio e il torrente Alpone si verificherà un incremento significativa dei tiranti idrometrici di esondazione, delle velocità della corrente a monte dell'opera e conseguentemente un ampliamento delle aree allagabili anche e soprattutto in ambito urbano. Ricordiamo che le aree interessate dalla nuova linea AV/AC sono pianeggianti con pendenze prossime allo zero per cui anche un incremento di pochi centimetri dei tiranti di esondazione comporta l'interessamento di estese aree, aggiuntive rispetto allo stato *"Ante operam"*.

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....."*

Si ritiene pertanto **"grave"** la mancanza di uno studio sul rischio idrogeologico ed idraulico dello stato *"post operam"* con un grado di sviluppo scientifico pari almeno a quello elaborato dal Distretto Idrografico Alpi Orientali per la redazione delle mappe del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni di cui alla Direttiva 2007/60/CE.

COCNLUSIONE DELL'ISTRUTTORIA

Il territorio dei comuni di Caldiero e Belfiore è collocato in un'area idraulicamente fragile a causa della presenza di importanti corsi d'acqua che presentano una struttura completamente pensile. Tra questi i principali sono rappresentati dai torrenti Mezzane, Illasi e dai fiumi Tramigna e Alpone.

Dopo qualche decennio di relativa tranquillità, a partire dal 2009 il territorio ha manifestato la sua pericolosità idraulica registrando numerosi eventi di piena straordinaria con fenomeni alluvionali.

Nel 2014 in Distretto Idrografico Alpi Orientali in ottemperanza alla Direttiva 2007/60/CE ha eseguito un approfondimento sul rischio idrogeologico, *“per evitare l'aumento delle cause di origine antropica delle inondazioni, per promuovere comportamenti atti a ridurre i rischi potenziali per le persone ed i beni esposti”*.

Il progetto definitivo non contiene uno studio specialistico sul rischio idraulico/idrogeologico come previsto dall'articolo 10, comma 1, lettera a) e comma 2 dell'allegato XXI al D.Lgs. n. 163/2006. Il progettista si limita a riportare quanto segue *“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”*.

Per queste ragioni il comune di Belfiore competente in materia di Protezione Civile richiede, ai sensi dell'articolo 167, comma 2 del D.Lgs. 163/2006 il rinvio del progetto a nuova istruttoria. L'integrazione ed aggiornamento del progetto deve avvenire nel rispetto delle seguenti condizioni:

1. Ai sensi dell'articolo 10, comma 1, lettera a) e comma 2 dell'allegato XXI al D.Lgs. n. 163/2006, **deve essere eseguito un studio del rischio idraulico “post operam”** con un grado di sviluppo scientifico pari almeno a quello elaborato dal Distretto Idrografico Alpi Orientali per la redazione delle mappe del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni di cui alla Direttiva 2007/60/CE. In particolare si dovranno rispettare le seguenti indicazioni e richieste:
 - In prossimità del torrente Illasi si dovrà considerare la possibilità di intasamento dei forni per la presenza del legname trasportato dalla piena e per lo sradicamento degli impianti a frutteto.
 - Per dare possibilità all'amministrazione comunale di valutare le incidenze del rischio idraulico sul Piano di Protezione Civile Comunale dovranno essere prodotte delle tavole in scala 1:5.000 in cui sono evidenziate le velocità ed i tiranti *“ante operam”* e *“post operam”* negli scenari a bassa, media e alta probabilità.
 - Dovranno inoltre essere indicati e forniti all'amministrazione gli scenari riprodotti ed in particolare per ogni sormonto e rotta simulati le coordinate geografiche (E, N) il lato di fuoriuscita e l'idrogramma di esondazione.
 - Dovrà essere fornita una copia informatizzata del modello di calcolo idraulico bidimensionale impiegato in modo da poter eseguire una verifica con il software MIKE FLOOD. Il modello dovrà essere fornito con tutti i file utilizzati per l'elaborazione dei risultati: Modello Digitale del Terreno; Sezioni d'alveo; Condizioni al contorno

(idrogrammi, permeabilità assegnate, taratura dei manufatti di regolazione e sbocco);
Ogni altro dato necessario.

2. L'opera deve garantire **l'invarianza del rischio idraulico rispetto alle previsioni "ante operam"** riportate nelle mappe del Rischio Alluvioni di cui alla Direttiva 2007/60/CE e, se necessario, si dovranno introdurre nuovi tratti in viadotto.
3. Nel caso per alcune aree non fosse "Tecnicamente" possibile mantenere l'invarianza del rischio idraulico si dovrà **adeguare il piano particellare di esproprio inserendo le aree ed i fabbricati penalizzati da questo gravame.**

Inoltre, come evidenziato nei punti precedenti, il progetto definitivo non ha rispettato le previsioni urbanistiche nella risoluzione delle interferenze con la viabilità. Questa mancanza comporterà l'impossibilità di procedere allo sviluppo urbanistico pianificato nel PATI dei comuni di Belfiore, Caldiero, Colognola ai colli e Lavagno. Il progetto ripresentato a nuova istruttoria dovrà essere adeguato alle seguenti condizioni

4. l'adeguamento funzionale di tutte le opere di attraversamento e dei tronchi stradali secondo la classificazione funzionale assegnata dal comune e nel rispetto delle previsioni urbanistiche del PATI come evidenziato nei paragrafi precedenti.
5. L'inserimento di tutti gli attraversamenti ciclabili, pedonali e ippovie indicati nei paragrafi precedenti;
6. L'adeguamento funzionale di via Buggia come intervento di compensazione dell'impatto apportato dall'opera sulle relazioni socio-economiche tra i comuni di Belfiore e Caldiero.



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

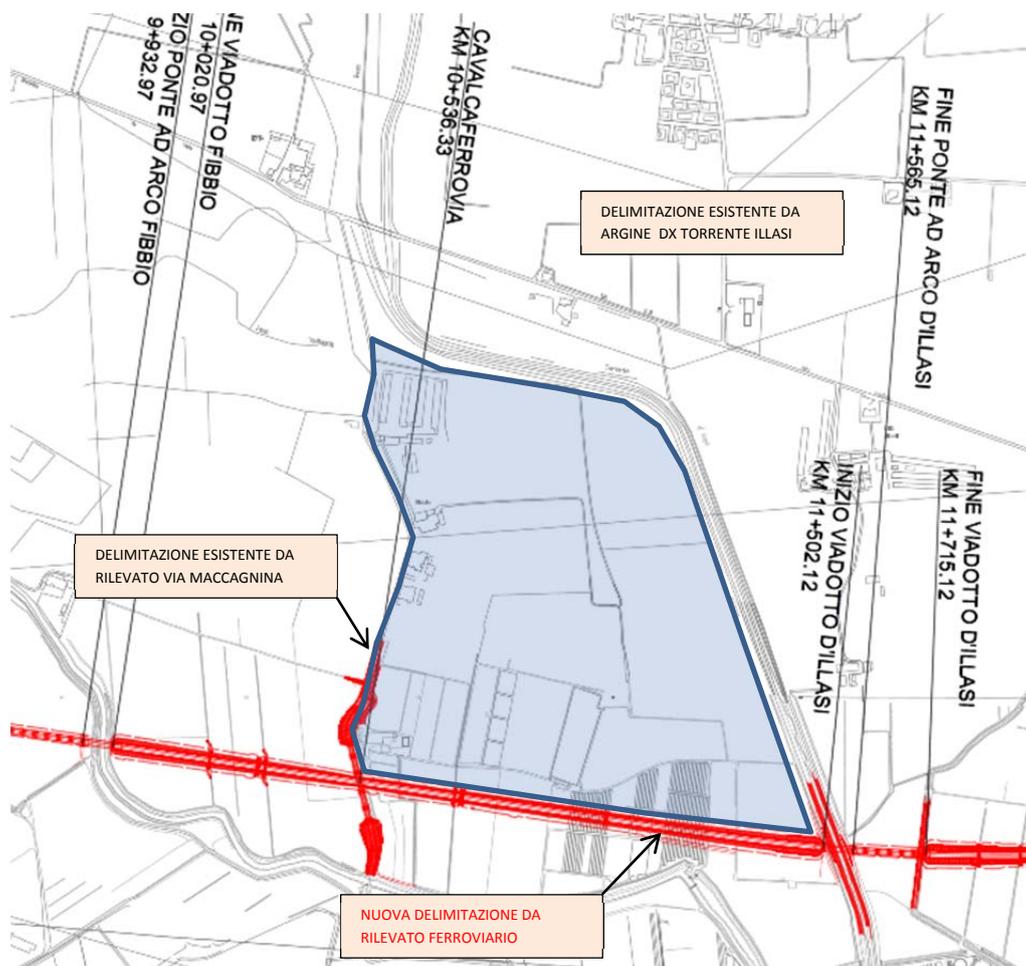
IL TECNICO

Ing. Massimo Merzari



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

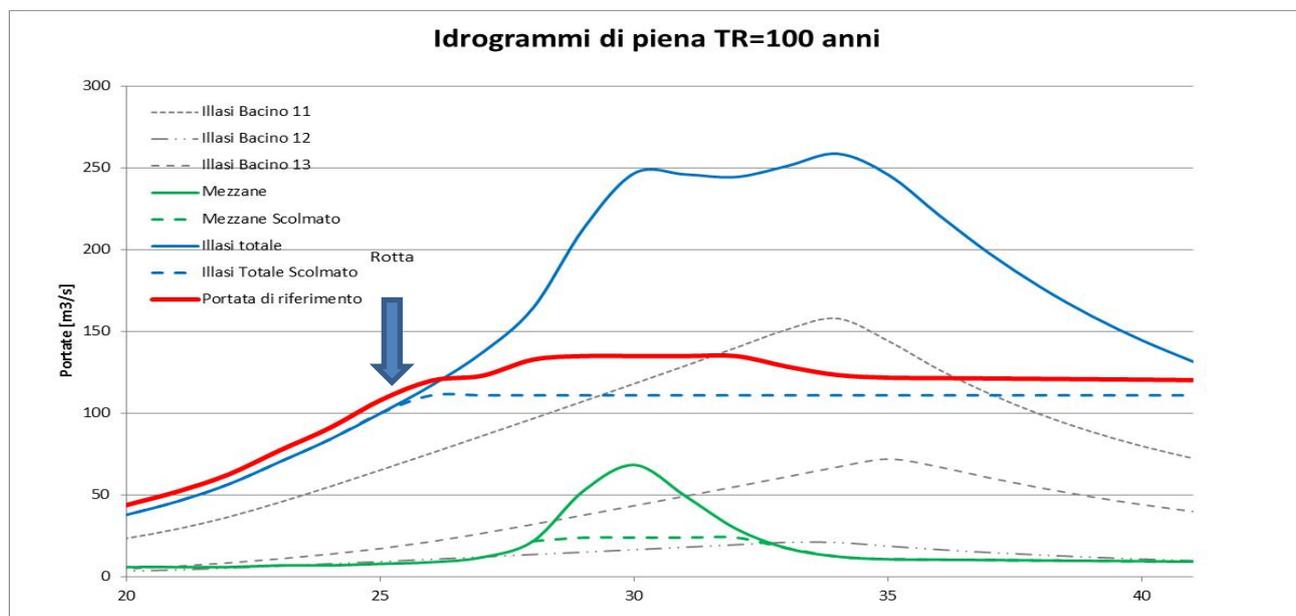
Con il presente studio si approfondisce uno dei punti di criticità evidenziati nelle osservazioni presentate alla nuova linea AC/AV che riguardano l'interferenza del rilevato ferroviario con il deflusso delle acque di esondazione. Si tratta della zona confinata di via Boccare che risulta confinata ad 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 fornici non supera i 22 m³/s. Se il tirante a monte si alzasse a due metri la portata uscente sarebbe pari a circa 69 m³/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 al 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.

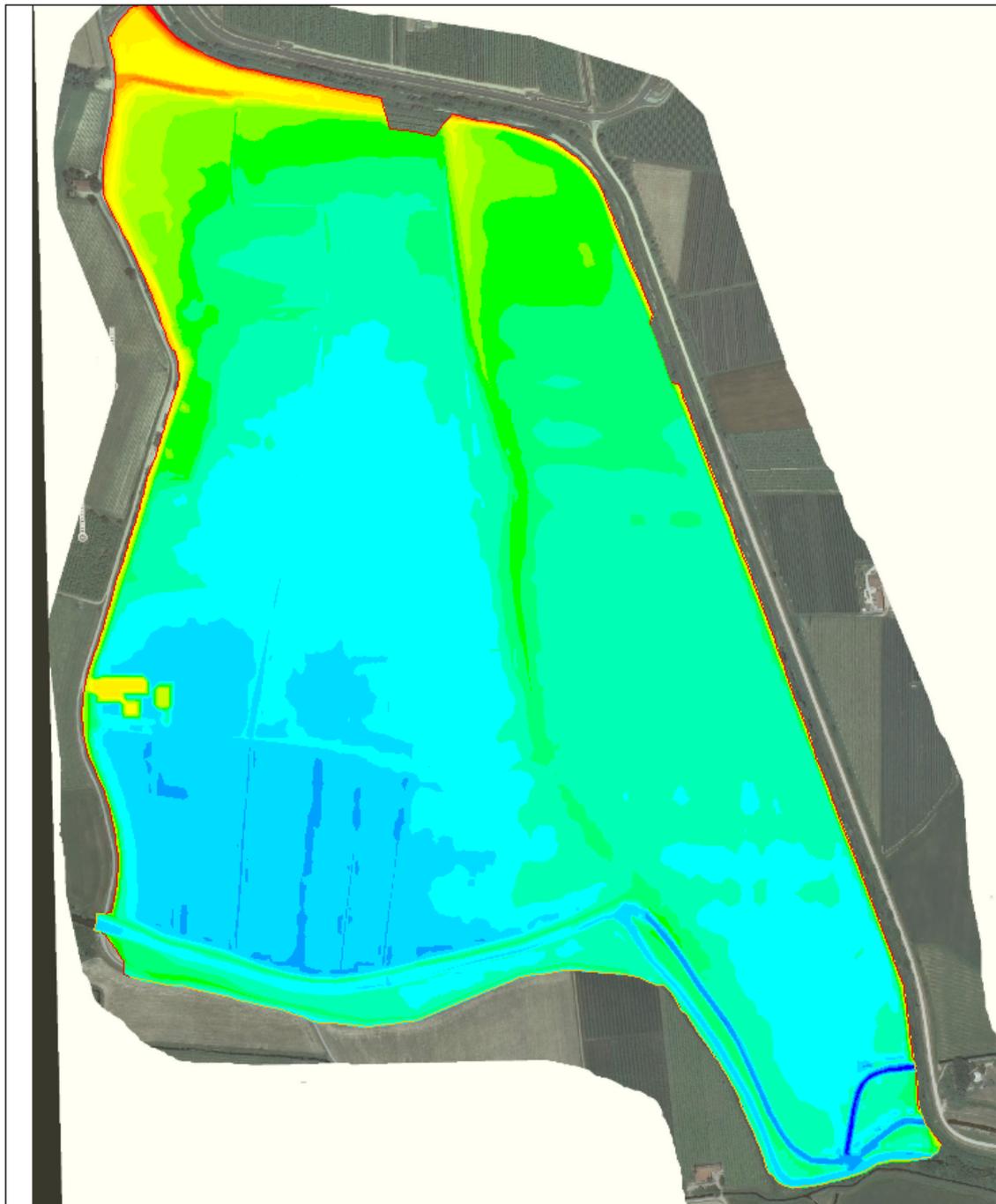
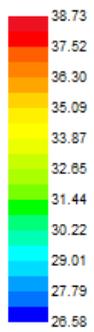


Mappe della direttiva alluvioni con l’indicazione delle due rotte simulate

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 rilevato sono state inserite le forometrie previste dal progetto

Bed Elevation



Morfologia impiegata per la modellazione

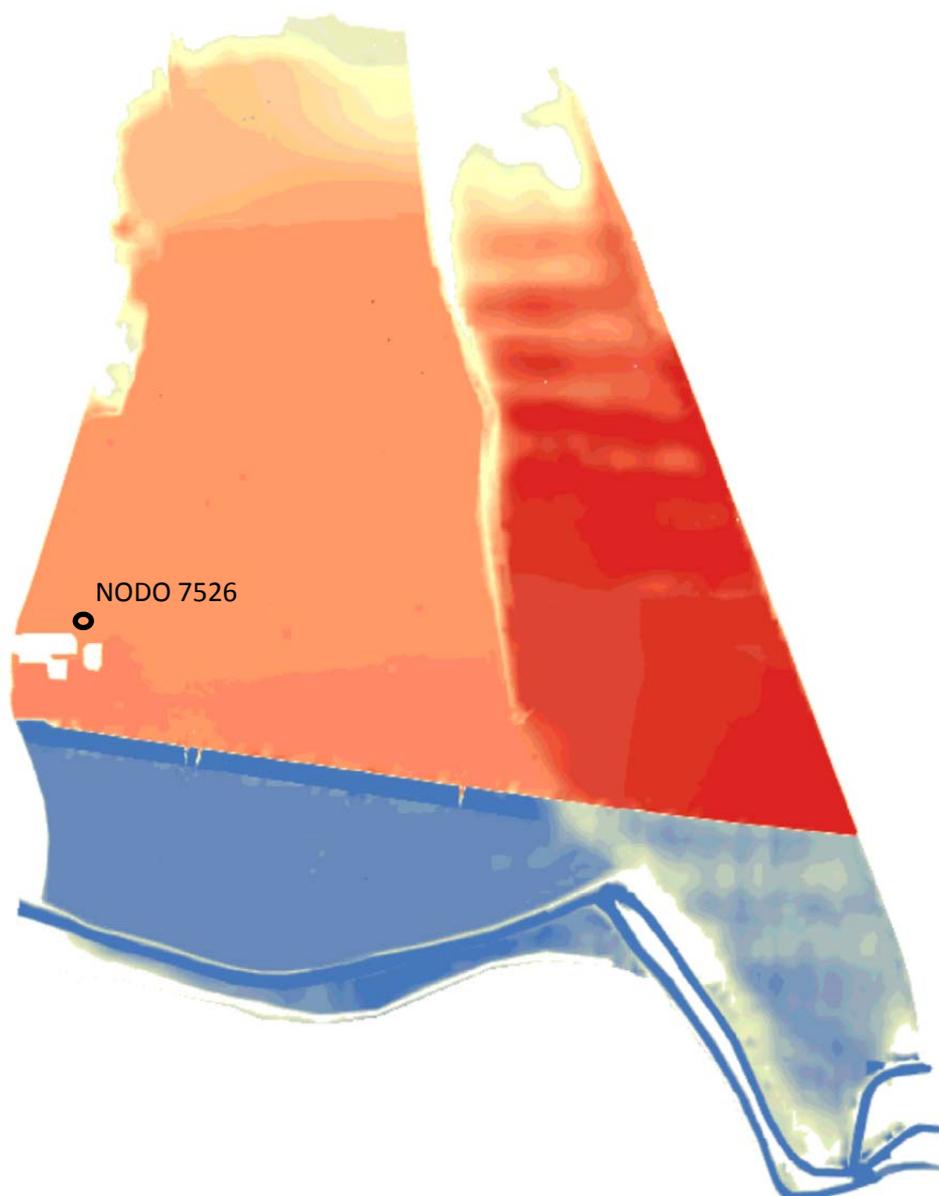
RISULTATI ROTTA 1992

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.

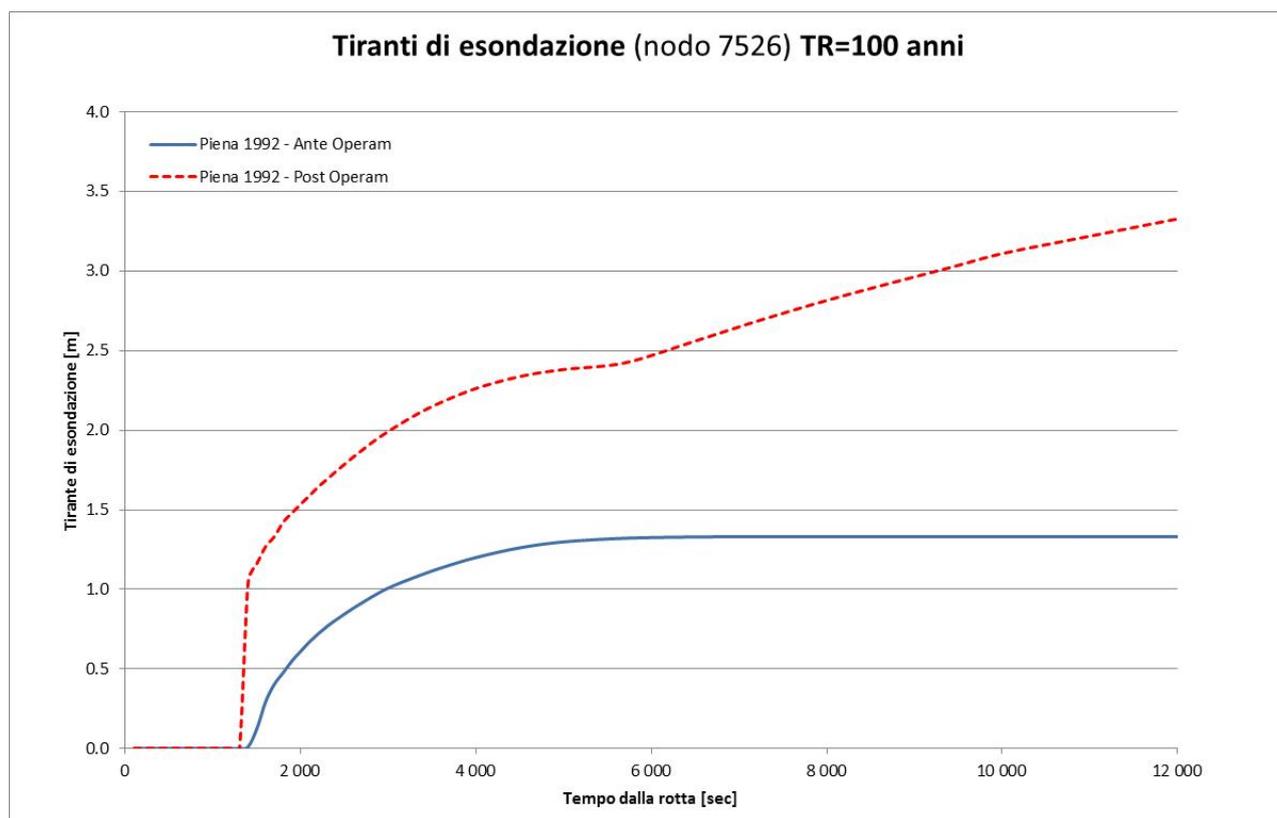
Dopo circa 2 ore dalla rotta (7000 secondi) il livello dell'acqua a monte della linea ferroviaria è pari a 31.28m s.l.m., mentre a valle a 29.85m s.l.m. (il bacino formato dall'argine del Fibbio non si è ancora riempito). Si forma un battente pari a circa 1.43 metri. Le velocità in uscita dai manufatti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



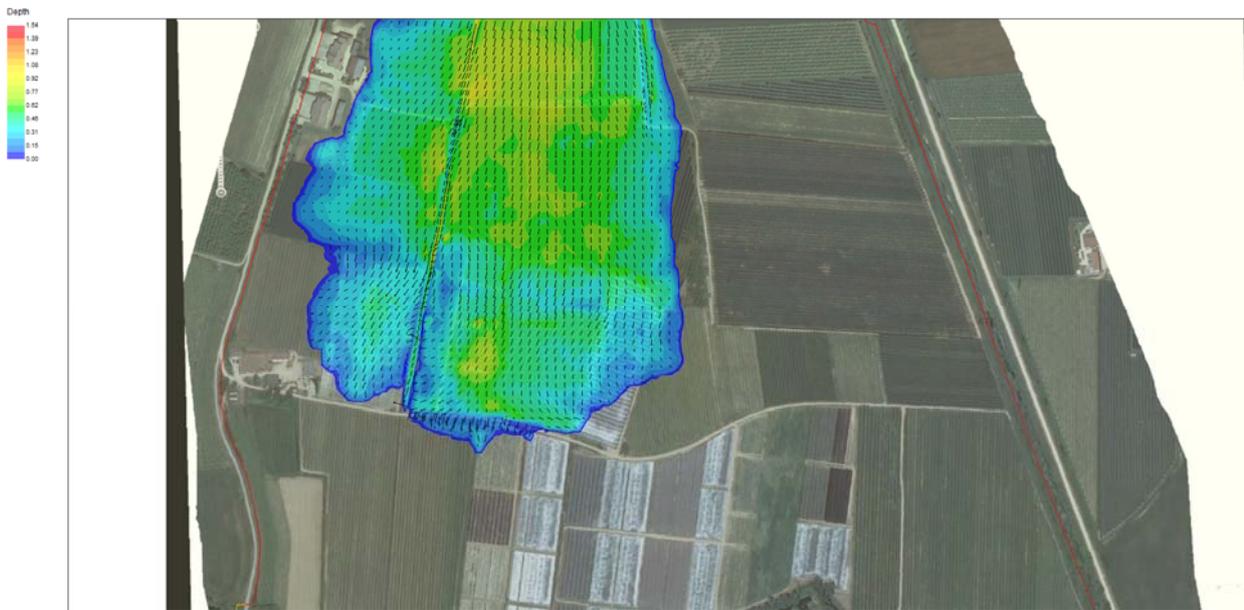
Confronto dei tiranti di esondazione ante e post operam nel nucleo abitato più meridionale di loc. Boccare

Considerazioni:

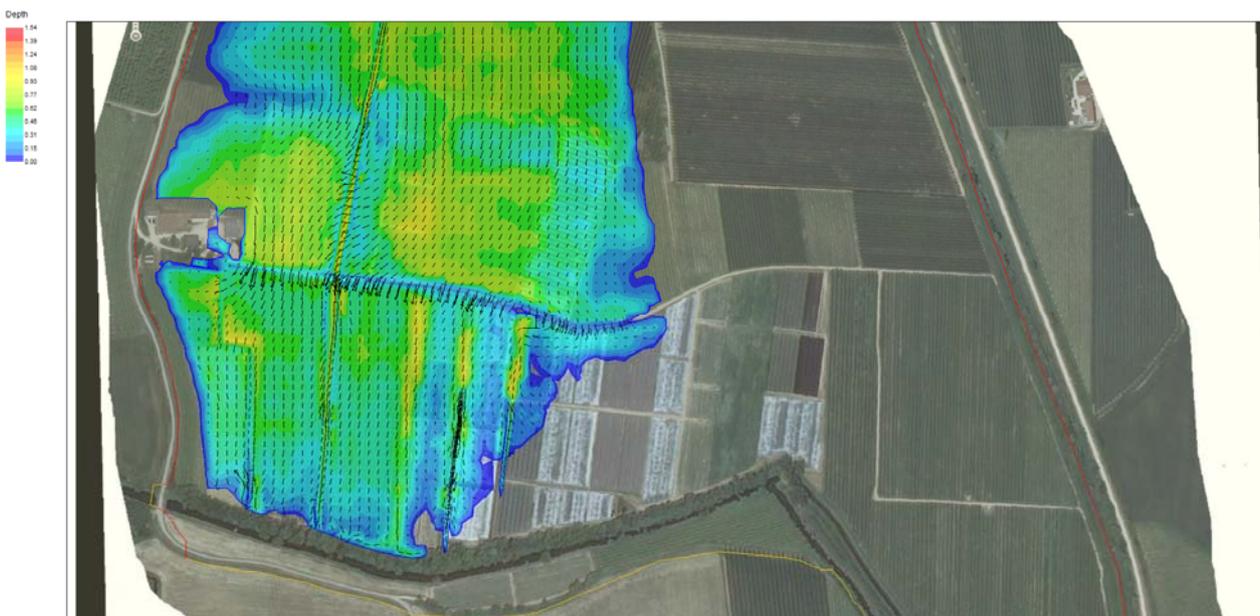
- 1) Le forometrie anche libere da ostacoli ed ostruzioni sono ampiamente insufficienti al regolare deflusso della portata centenaria.
- 2) Mentre il livello idrometrico dello stato ante operam si stabilizza intorno alle 2 ore dalla rotta il livello post operam si stabilizza solo quando la fuoriuscita 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 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

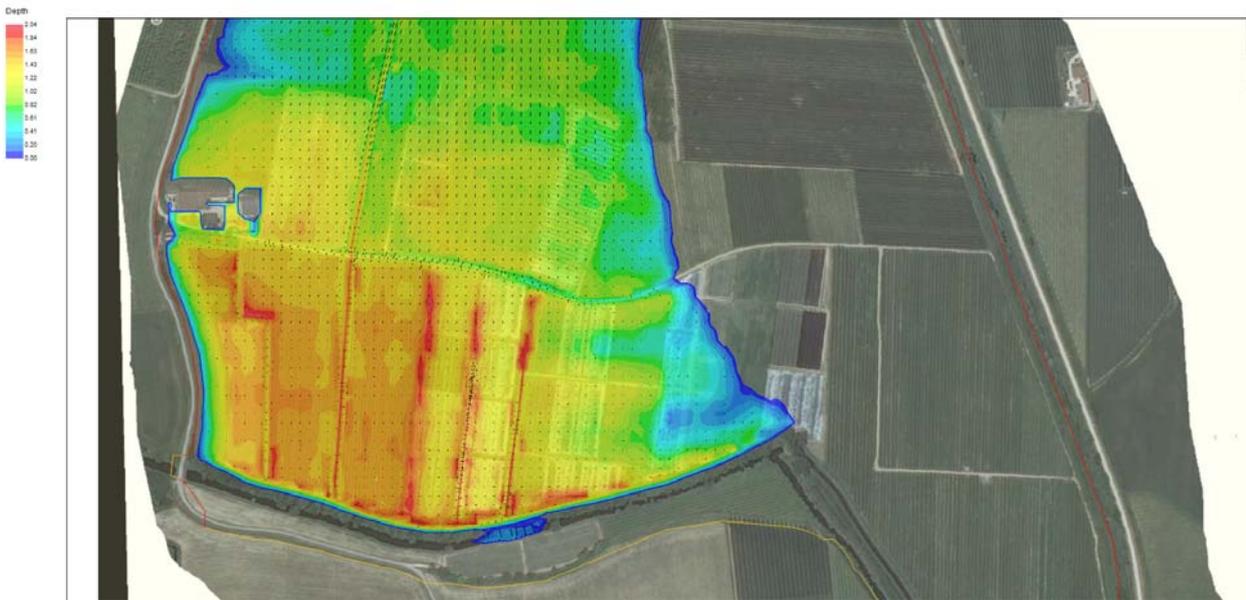
Dopo circa 1.000 secondi l'onda di piena raggiunge il nucleo abitato più meridionale.



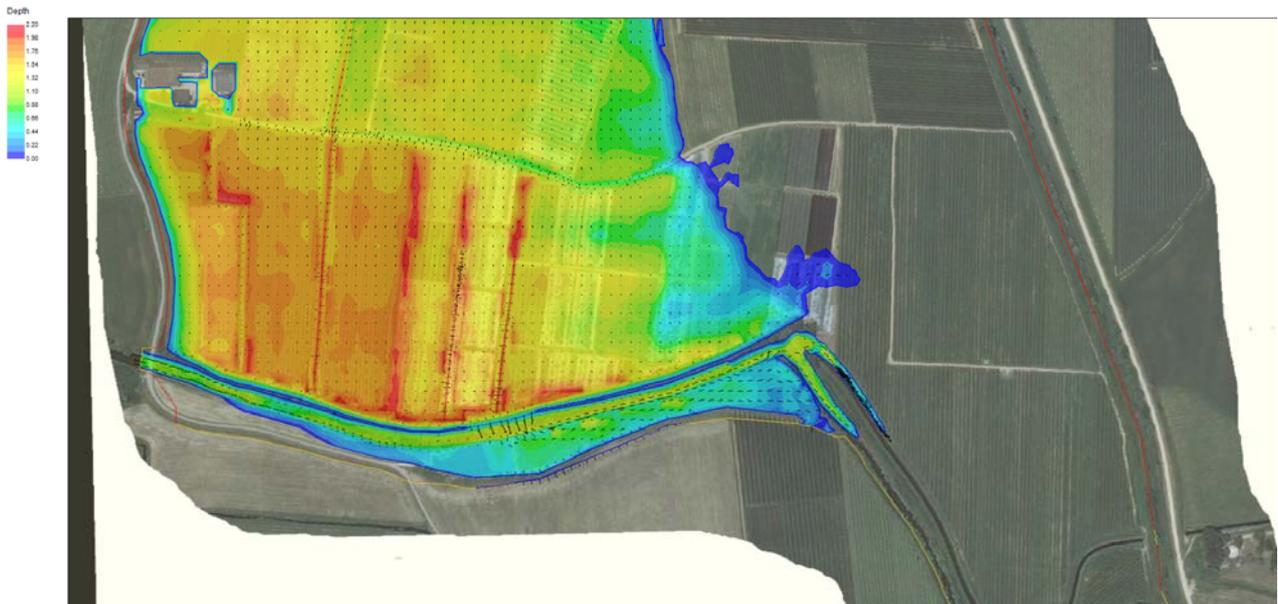
Dopo 1.500 secondi l'onda di piena si adagia all'argine sinistro del fiume Fibbio e il bacino inizia ad invasare a monte dell'arginatura.



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.

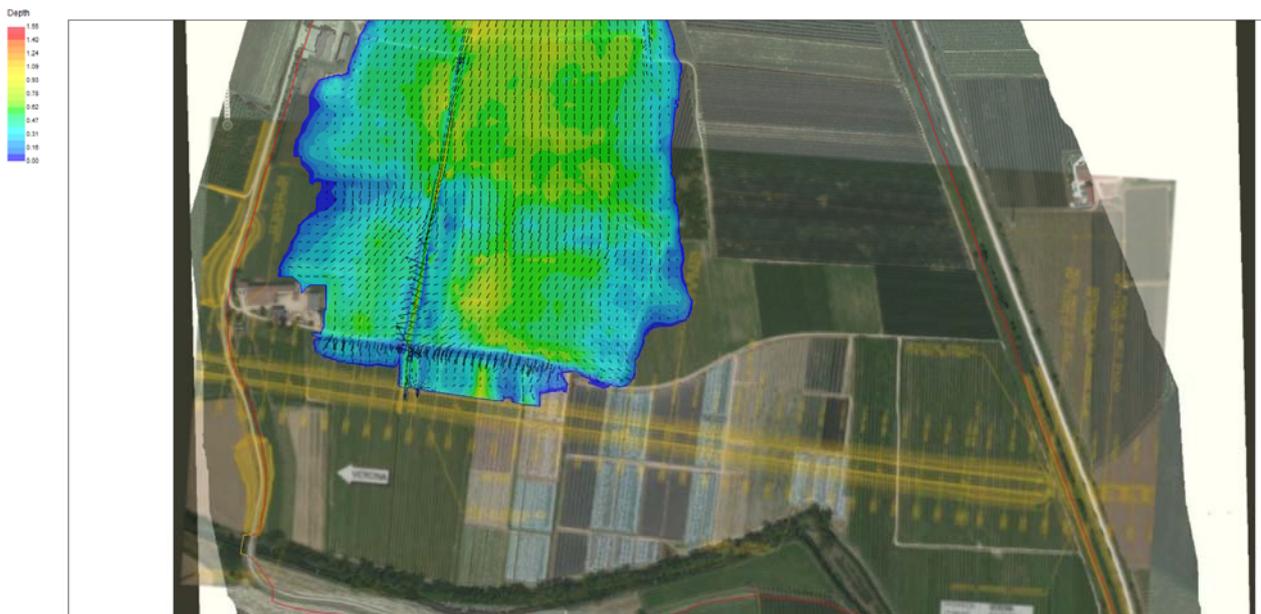


A 3.700 secondi dalla rotta viene superata la quota del cordone alluvionale che divide la parte occidentale da quella orientale.

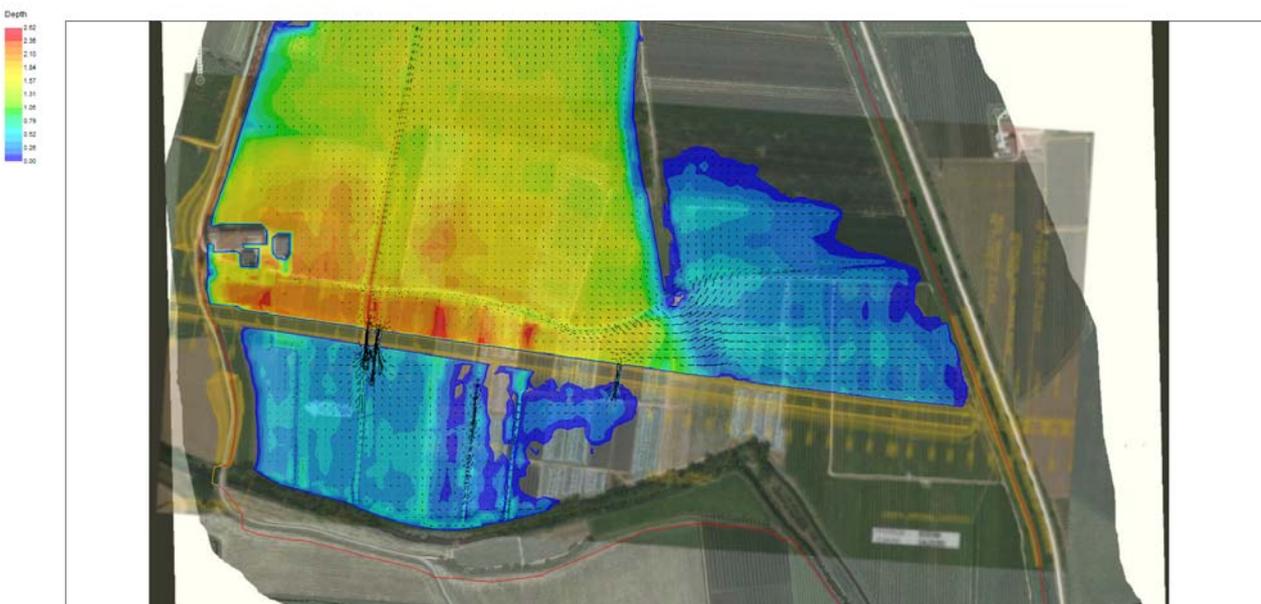


PLOT DI MODELLAZIONE – ANTE OPERAM

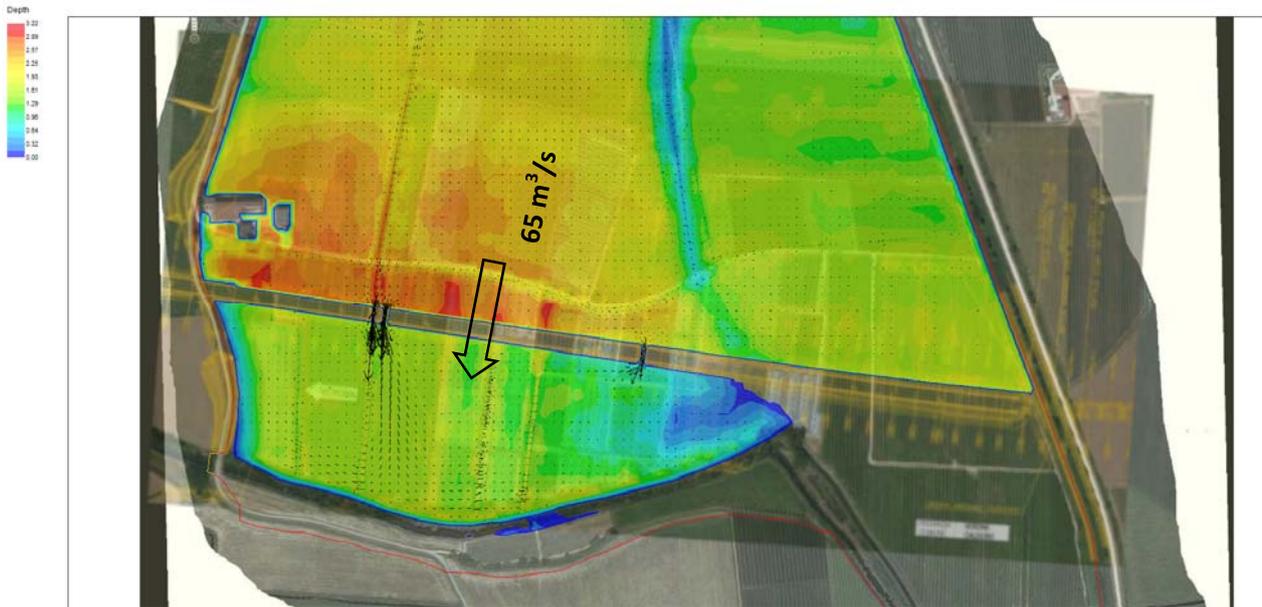
Dopo circa 1.100 secondi l'onda di piena si adagia al rilevato ferroviario.



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.



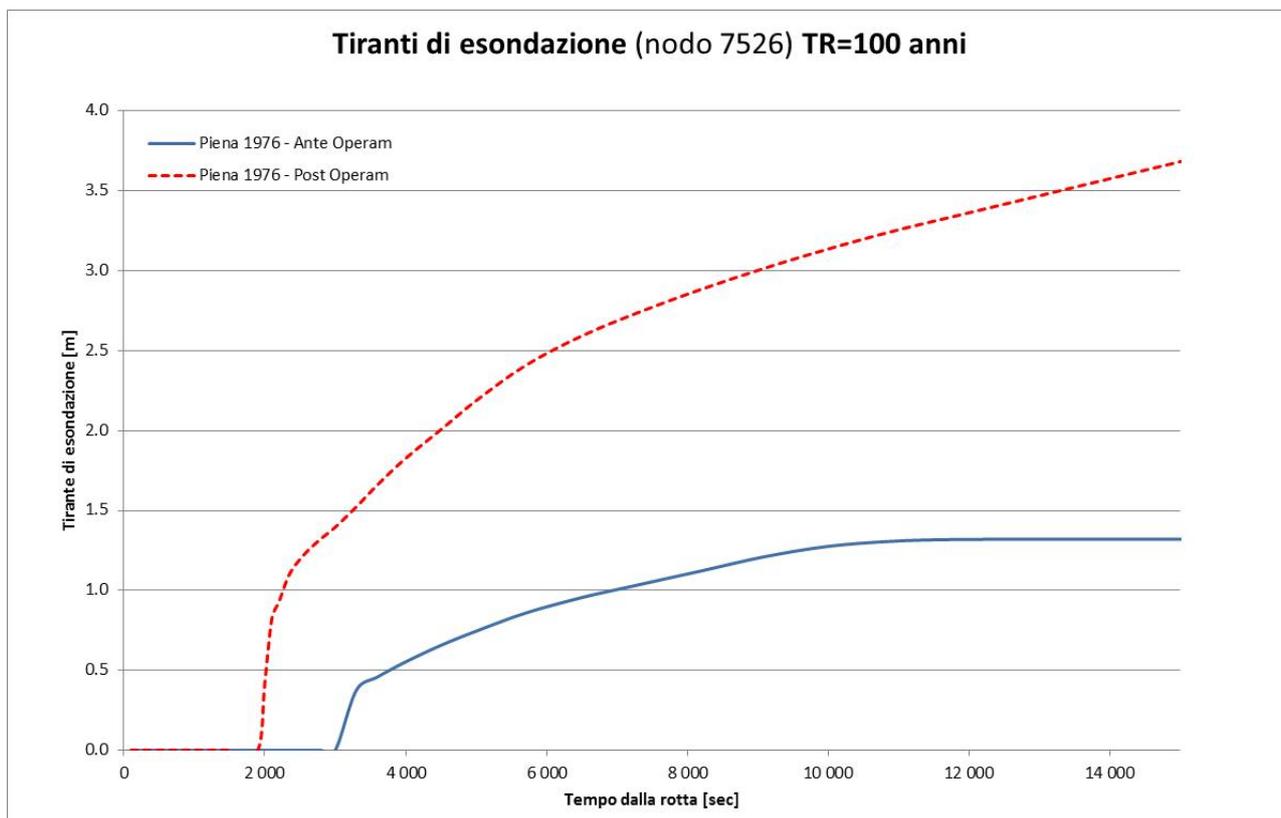
RISULTATI ROTTA 1976

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 invade 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:

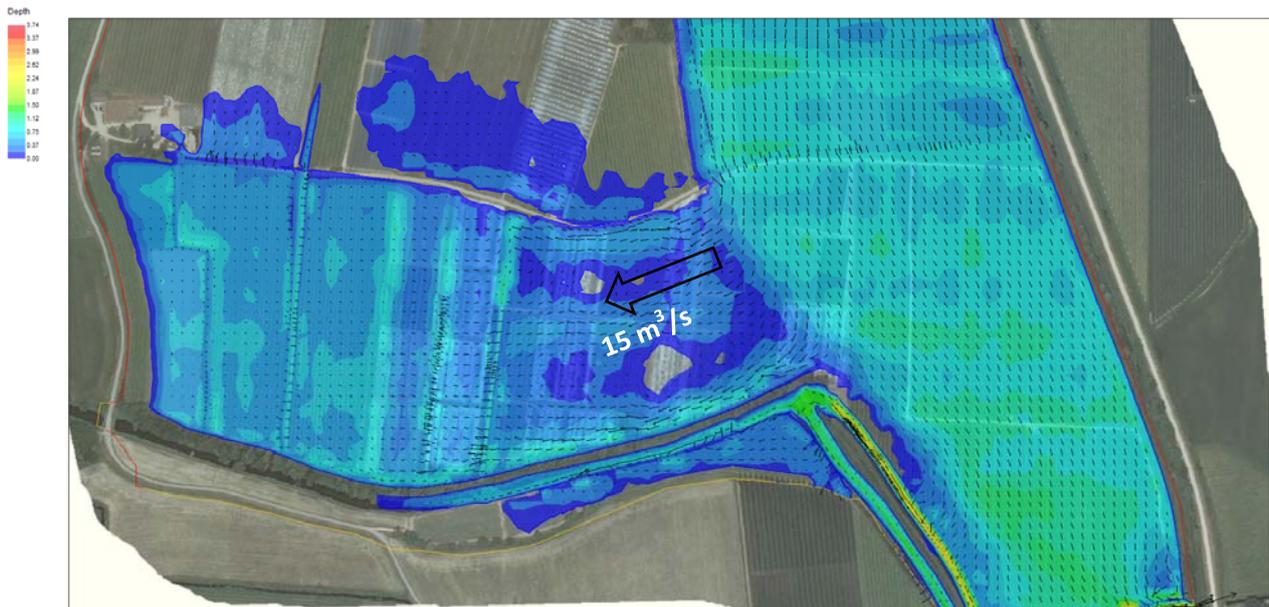
- 1) Le forometrie anche libere da ostacoli ed ostruzioni sono ampiamente insufficienti al regolare deflusso della portata centenaria.
- 2) Mentre il livello idrometrico dello stato ante operam cresce molto lentamente stabilizzandosi dopo circa 3 ore a causa del sormonto dell'argine sinistro del fiume Fibbio, il livello post operam si stabilizza solo quando la fuoriuscita idrica dalla rotta cala sotto i $60\text{-}70 \text{ m}^3/\text{s}$. Nel frattempo il bacino formato dal rilevato ferroviario continua ad invadere 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 condizione limita le operazioni di evacuazione dell'area. Inoltre dopo circa 3 ore il livello di esondazione raggiunge i piani primi delle abitazioni.

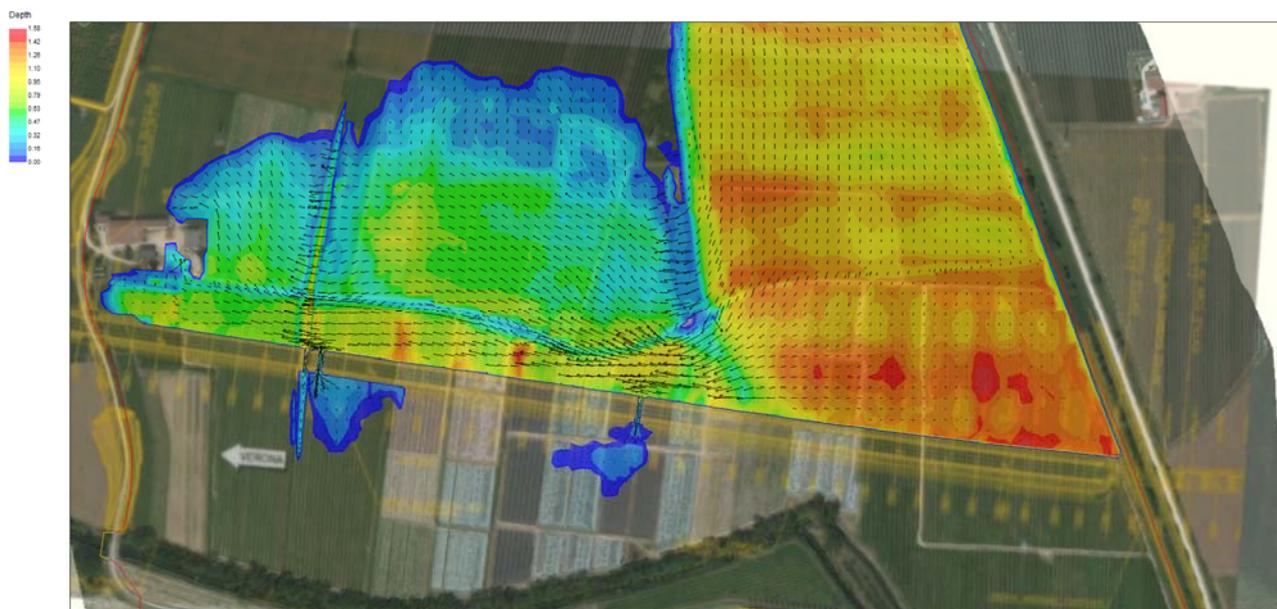
PLOT DI MODELLAZIONE – ANTE OPERAM

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

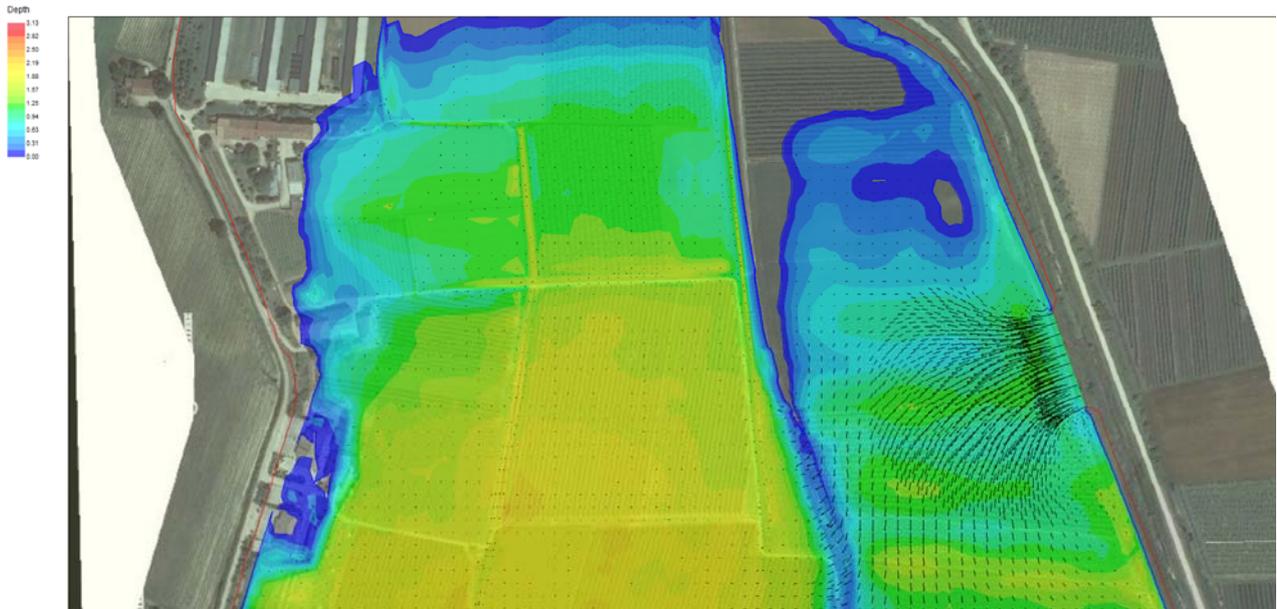


PLOT DI MODELLAZIONE – POST OPERAM

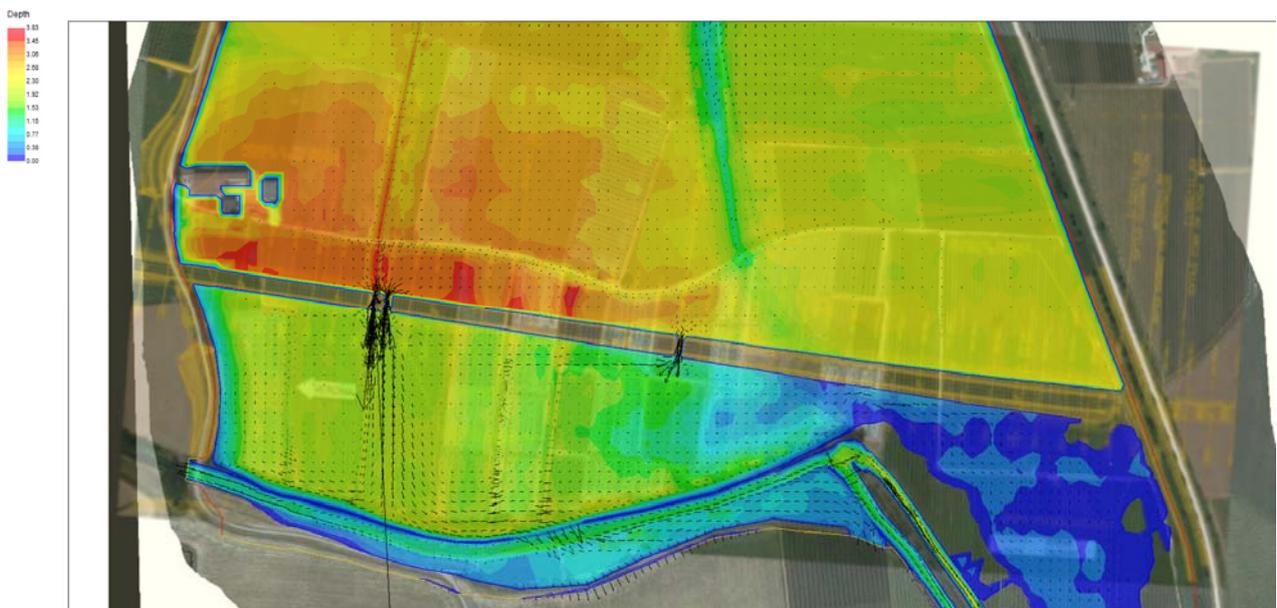
Dopo 2.000 secondi inizia l'allagamento dei nuclei abitata più meridionali



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.