

COMUNE DI TERRANUOVA BRACCIOLINI

Provincia di Arezzo

REGOLAMENTO URBANISTICO

INTEGRAZIONE A SEGUITO DELL'ACCOGLIMENTO DELLE OSSERVAZIONI

SINDACO

Dott. Mauro Amerighi

ASSESSORE ALL'URBANISTICA

Sergio Chienni

DIRIGENTE AREA SERVIZI AL TERRITORIO

Dott. Matteo Billi

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Dott. Matteo Billi

RESPONSABILE DEL SERVIZIO PIANIFICAZIONE TERRITORIALE

Arch. Giancarlo Barucci

GARANTE PER L'INFORMAZIONE

Geom. Monica Brandi

PROGETTISTI

Arch. Francesca Bucci

Arch. Edi Cardi

Arch. Laura Magni

Arch. Annalisa Pontenani

STUDI GEOLOGICI

GeoEco Progetti Firenze

Dott. Geol. Prof. Eros Aiello

STUDI IDROLOGICI IDRAULICI

Studio Sorgente Ingegneria

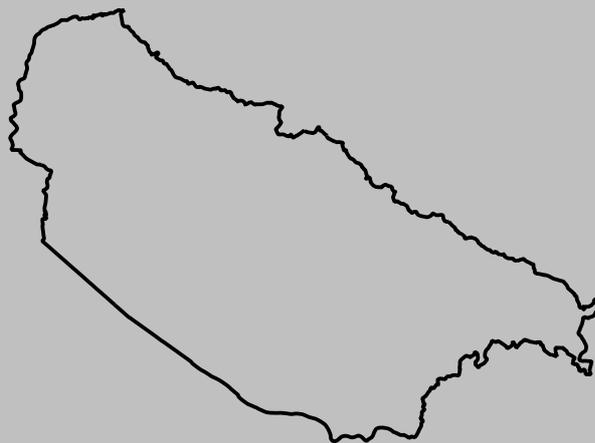
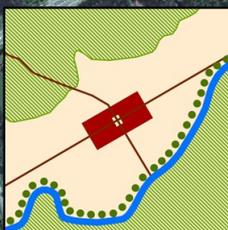
Ing. Luca Rosadini - Ing. Leonardo Marini

con la collaborazione di Ing. Jr. Valentina Lavacchini

Relazione Idraulica

Integrazione

EL. IDR03.1



SOMMARIO

PREMESSA	3
1. UTOE 01 TERRANUOVA	4
1.1 Introduzione	4
1.2 Fosso Paperina	4
1.2.1 Inquadramento interventi progettuali	4
1.2.2 Verifiche idrauliche stato di progetto	7
1.3 Fosso Fratta.....	11
1.3.1 Inquadramento interventi progettuali	11
1.3.2 Verifiche idrauliche stato di progetto	15
1.4 Ciuffenna.....	20
1.4.1 Ciuffenna zona passerella San Giorgio	20
1.4.2 Ciuffenna tratto Paperina.....	34
2. UTOE 04 VALVIGNA	42
2.1 Fosso Valvigna	42
3. CONSIDERAZIONI FINALI	50
ALLEGATI	51

PREMESSA

Questa relazione è redatta, in conformità alle disposizioni contenute nel Regolamento di attuazione dell'articolo 62 della legge regionale 3 gennaio 2005, n. 1 (Norme per il governo del territorio) in materia di indagini geologiche (Decreto del Presidente della Giunta Regionale 25 ottobre 2011, n. 53/R), a supporto della Variante al Regolamento Urbanistico del Comune di Terranuova Bracciolini (AR).

Nel dettaglio questa integrazione è redatta sulla base delle richieste effettuate dal Genio Civile di Arezzo ricevute dal Comune di Terranuova Bracciolini in data 11 dicembre 2013 (prot. 0020709).

La relazione contiene inoltre valutazioni integrative rispetto a quelle definite nella relazione idraulica adottata per alcuni interventi ed aree che sono state oggetto di osservazioni in fase di adozione del Regolamento Urbanistico

Vengono affrontate le tematiche relative alla fattibilità idraulica di alcuni comparti che sono adiacenti a corsi d'acqua minori (fosso Paperina e fosso Fratta) e per i quali sono stati eseguiti studi di valutazione della pericolosità idraulica nell'ambito della relazione integrativa alla variante al Piano Strutturale.

Sono state inoltre condotte ulteriori approfondimenti e valutazioni sui sistemi idraulici Ciuffenna e Valvigna che portano alla definizione di ulteriori misure atte a consentire l'attuazione di alcune previsioni urbanistiche.

Si precisa che l'allegato 1: "Tabelle Indicazioni di Fattibilità idraulica" contenuto della Relazione Idraulica EL. IDR03, di supporto al regolamento Urbanistico, è sorpassato dal presente documento e che la fattibilità idraulica definitiva è riportata nelle schede specifiche di fattibilità di ciascun intervento.

La relazione è strutturata suddividendo le varie tematiche per UTOE;

- UTOE 01 Terranuova : fosso Paperina, fosso Fratta, torrente Ciuffenna;
- UTOE 04 Valvigna: fosso Valvigna.

1. UTOE 01 TERRANUOVA

1.1 INTRODUZIONE

Per quanto riguarda l'UTOE 01 Terranuova sono stati condotti alcuni approfondimenti sui seguenti corsi d'acqua:

- 1 Fosso Paperina: integrazione dello studio idrologico-idraulico redatto a supporto della variante al P.S. ed al R.U. adottato;
- 2 Fosso Fratta: integrazione dello studio idrologico-idraulico redatto a supporto della variante al P.S. ed al R.U. adottato;
- 3 Torrente Ciuffenna: conduzione di approfondimenti per l'individuazione di ulteriori misure per l'attuazione delle previsioni urbanistiche.

1.2 FOSSO PAPERINA

1.2.1 INQUADRAMENTO INTERVENTI PROGETTUALI

Il fosso Paperina è un fosso campestre che attraversa l'omino quartiere del capoluogo recapitando le acque dei rilievi collinari posti ad ovest del centro abitato sul torrente Ciuffenna.

L'analisi condotta in sede di integrazione dello studio idraulico a supporto del Piano Strutturale ha evidenziato l'esistenza di criticità indotte da questo corso d'acqua nelle aree adiacenti che riguardano anche le zone di previsione edificatoria denominate BC_TER-01 e C_TER-01.

Le simulazioni dello stato attuale ci hanno portato a definire le seguenti criticità:

- una generalizzata ed insufficiente officiosità idraulica dell'intero corso d'acqua con sormonto dei cigli di sponda in sx e dx idraulica in corrispondenza delle sezioni PA_100, PA_110 e PA_120 ubicate nel tratto intermedio e in dx idraulica nella sezione PA_070 a monte del ponticello di via Paperina.
- officiosità idraulica insufficiente del ponticello tra le sezioni sezioni PA_030 e PA_040.

L'ubicazione planimetrica delle sezioni trasversali è riportata nella figura seguente oltre che negli elaborati grafici redatti a supporto della variante P.S.

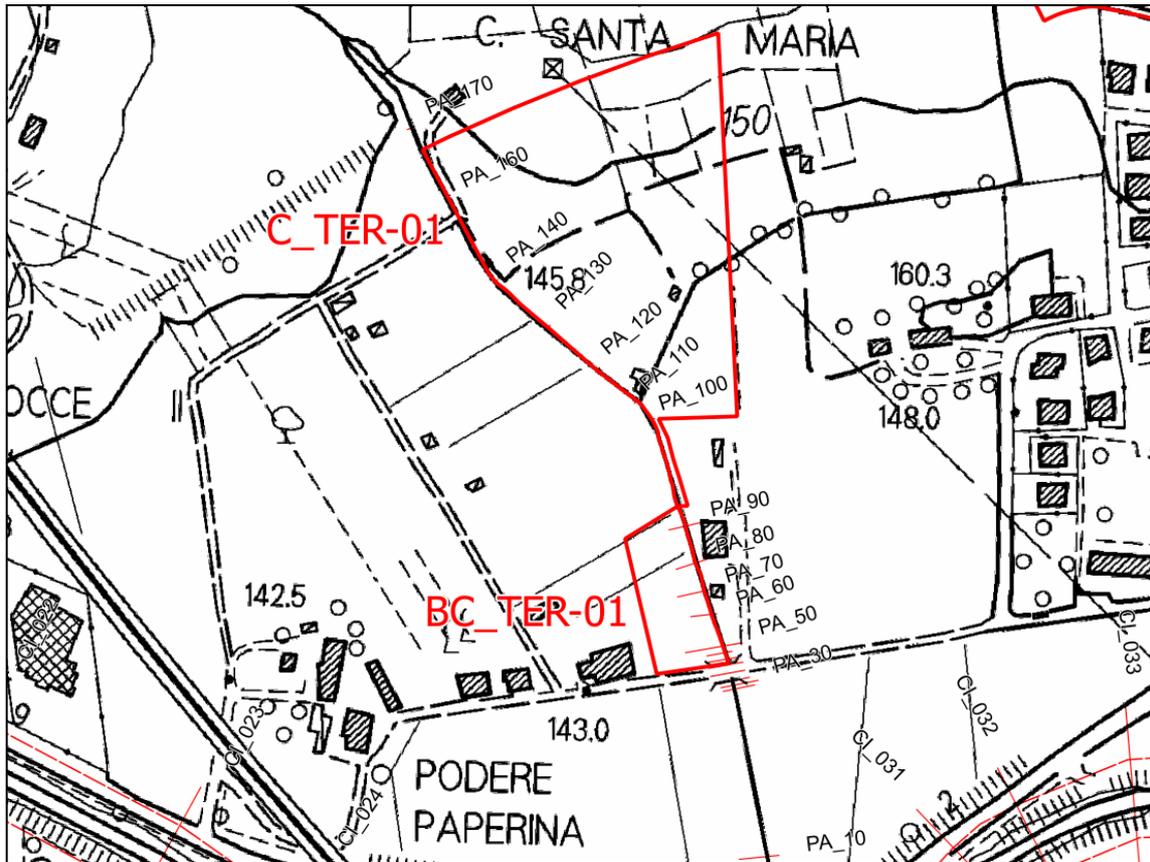


Figura 1. Fosso Paperina - planimetria sezioni trasversali.

Gli interventi di progetto per la sistemazione idraulica del corso d'acqua, individuati in seguito alla valutazione di diverse ipotesi progettuali, sono così definiti:

1. realizzazione di una sagomatura del corso d'acqua a cielo aperto per l'intero tratto in esame lungo circa 480 m compreso tra la sezione PA_010 e la sezione PA_170 adottando una sezione di progetto in grado di assicurare un idoneo franco di sicurezza rispetto al transito di piene duecentenarie;
2. demolizione dell'attraversamento esistente su via Paperina (tra le sezioni sezioni PA_030 e PA_040) e sua ricostruzione con la posa di elementi scatolari prefabbricati di dimensioni idonee.

Di seguito si riportano nel dettaglio gli interventi strutturali previsti :

punto 1: il progetto di sistemazione idraulica prevede la sagomatura del corso d'acqua con scavo di sezione trasversale di tipo trapezio e sistemazione spondale con massi lapidei regolari di grossa pezzatura intasati sulle sponde. I massi saranno sistemati a secco e la sponda di progetto avrà una inclinazione di circa 75 gradi rispetto all'orizzontale (scarpa ~0.27). Interposto tra i massi ed il terreno in sito, si

prevede la posa di geotessuto non tessuto con la funzione di limitare fenomeni di erosione del terreno causati dalla corrente a tergo dei massi.

Le sezioni tipo di progetto sono le seguenti:

- sezione A = sezione trapezia con larghezza alla base di 1.5 m, altezza canale 1.5m, larghezza tra i cigli di sponda 2.3m, sviluppo dalla sezione trasversale PA_170 alla PA_130 per circa 136m;
- sezione B = sezione trapezia con larghezza alla base di 2.0 m, altezza canale 1.5m, larghezza tra i cigli di sponda 2.8m, sviluppo dalla sezione trasversale PA_130 alla PA_100 per circa 78m;
- sezione C = sezione trapezia con larghezza alla base di 2.4 m, altezza canale 1.5m, larghezza tra i cigli di sponda 3.2m, sviluppo dalla sezione trasversale PA_100 alla PA_050 per circa 132m;
- sezione D = sezione trapezia con larghezza alla base di 3.0 m, altezza canale 1.5m, larghezza tra i cigli di sponda 3.8m, sviluppo dalla sezione trasversale PA_050 alla PA_010 per circa 130m.

Le dimensioni delle sezioni trasversali di progetto aumentano da monte verso valle a causa della diminuzione della pendenza del corso d'acqua e a causa dell'aumento delle portate di verifica indotto dal contributo del bacino di valle B.P-V.

La scelta progettuale di intervenire con una sistemazione spondale in massi intasati scaturisce dalla necessità di contenere la larghezza del corso d'acqua e migliorarne l'inserimento nel tessuto residenziale di progetto. Tra l'altro questa tipologia di intervento è già stata implementata nel primo stralcio dei lavori di sistemazione idraulica del fosso Fratta pertanto l'intervento di progetto sul fosso Paperina va a seguire la medesima impostazione.

Le sezioni dovranno essere eseguite attraverso lo scavo del terreno in sito effettuando gli opportuni raccordi con le quote a campagna esistenti.

punto 2: per quanto riguarda l'attraversamento esistente su via Paperina (tra le sezioni sezioni PA_030 e PA_040) il progetto prevede la sua demolizione e la ricostruzione con elementi scatolari prefabbricati in CAV di dimensioni utili interne di 2500x1500 mm e lunghezza 12 m.

1.2.2 VERIFICHE IDRAULICHE STATO DI PROGETTO

Le soluzioni progettuali sono state validate eseguendo la simulazione idraulica dello stato di progetto in ambiente Infoworks ICM.

Per quanto riguarda le portate di verifica sono state utilizzate quelle valutate per lo stato attuale del bacino fosso Paperina in quanto la realizzazione delle previsioni edificatorie dovrà essere, dal punto di vista idraulico, invariante rispetto allo stato attuale. Nella progettazione degli interventi edificatori dovranno quindi essere attuate le necessarie misure di mitigazione atte a non incrementare le portate recapitate a valle nello stato di progetto rispetto allo stato pre-intervento. Ciò comporta la realizzazione di un volume di compensazione per l'attuazione dell'invarianza idraulica dei comparti.

Le sezioni trasversali di progetto sono state modellate attraverso l'inserimento di canalizzazioni regolari di forma trapezia con le caratteristiche dimensionali appena esposte.

La lunghezza totale dell'intervento di riprofilatura del corso d'acqua è di circa 470 m. In allegato si riporta lo stato sovrapposto di alcune sezioni trasversali significative per la valutazione della fattibilità dell'intervento previsto. Di seguito si riportano le sezioni trasversali utilizzate estratte da Infoworks.

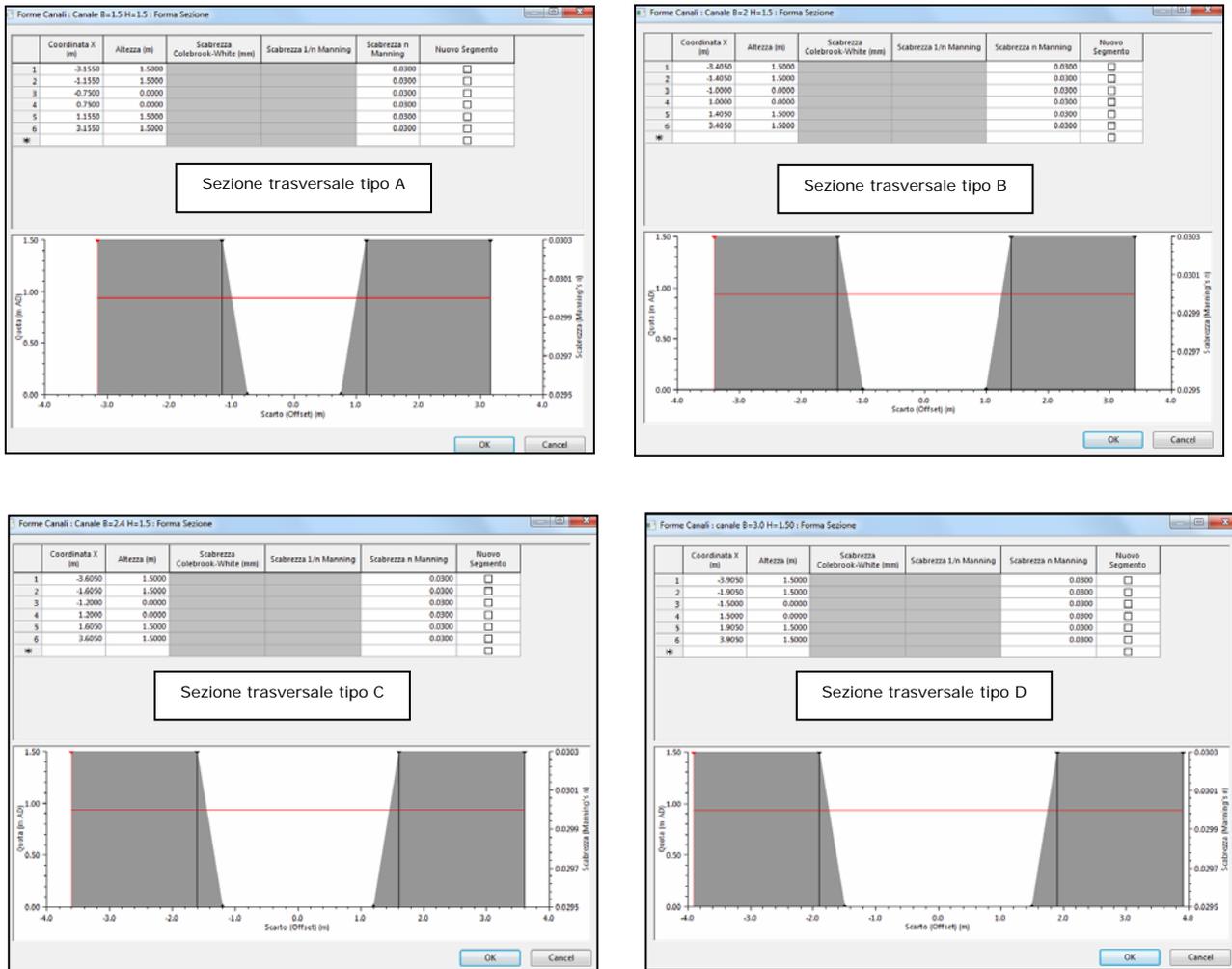


Figura 2. Estratto da ICM. Sezioni trasversali di progetto fosso Paperina.

Nel modello idraulico dello stato di progetto è stato inoltre inserito il nuovo attraversamento tra le sezioni sezioni PA_030 e PA_040 costituito da elementi scatolari prefabbricati di sezione rettangolare 2.5x1.5(h)m con lunghezza di 12m.

Di seguito si riporta il profilo altimetrico della sistemazione di progetto.

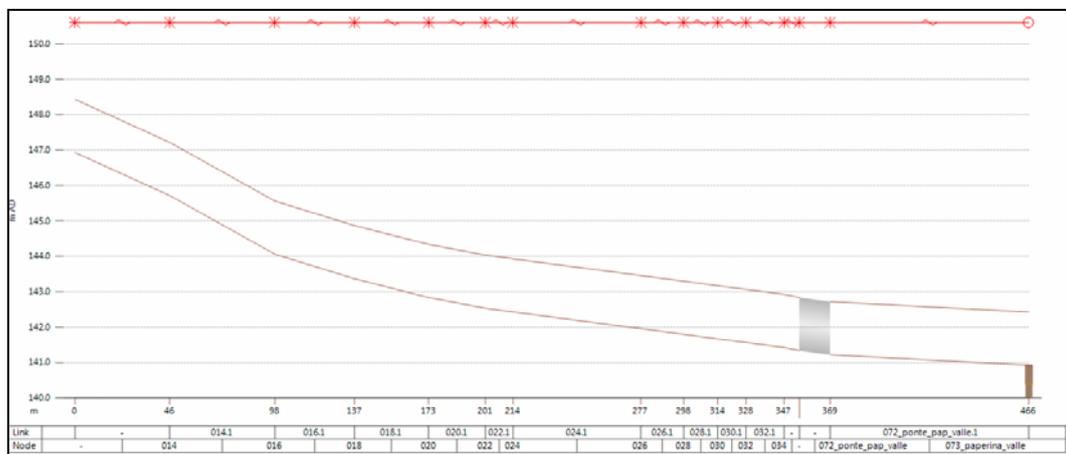


Figura 3. Estratto da ICM. Profilo altimetrico stato di progetto fosso Paperina.

Vengono di seguito riportati i risultati delle simulazioni idrauliche dello stato di progetto. La figura seguente estratta da ICM è relativa alla simulazione dello stato di progetto TR200 istante di massimo allagamento.

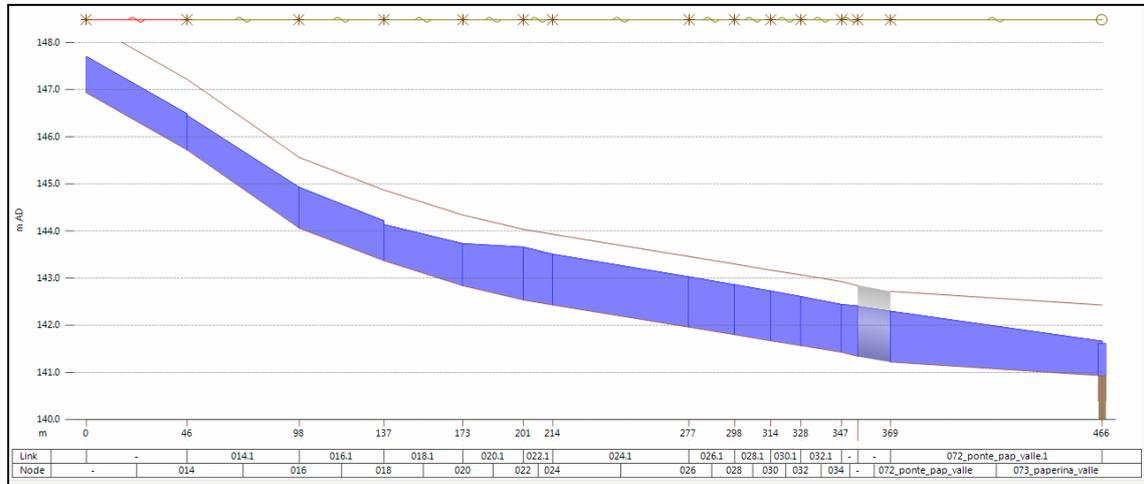


Figura 4. Estratto da ICM. Fosso paperina profilo altimetrico stato di progetto TR200 anni istante di massimo allagamento.

Le simulazioni idrauliche eseguite mostrano che il deflusso della piena duecentenaria sul corso d’acqua oggetto di sistemazione con sezione trapezia, avviene con un battente che a monte della sezione PA_100 è inferiore a 90 cm mentre a valle di tale sezione vale circa 100 cm. Poiché l’altezza delle sezioni idrauliche di progetto è di 1.5 m, risulta che il deflusso della Tr200 avviene per l’intero tratto considerato con un idoneo franco residuo di sicurezza.



Figura 5. Estratto da ICM –Fosso Paperina - scenario PRGT Tr200 – Massimo allagamento.

E' opportuno precisare che le simulazioni idrauliche, a favore di sicurezza, sono state condotte considerando come condizione di valle il livello di piena statico relativo ad un evento isofrequente sul Ciuffenna.

I risultati analitici del modello idraulico relativo allo stato di progetto sono riportati in allegato al presente studio in formato shp.

Le simulazioni idrauliche dello stato di progetto mostrano che le misure previste sono interventi strutturali idonei alla messa in sicurezza idraulica del fosso Paperina e delle aree contermini.

Gli interventi strutturali sono proposti a livello di studio di fattibilità preliminare pertanto dovranno essere sviluppati a livello definitivo/esecutivo nelle successive fasi di progettazione acquisendo anche la necessaria Autorizzazione Idraulica ai sensi della norma 13 DPCM 05-11-1999 che deve essere rilasciata dall'Autorità Idraulica competente (Provincia di Arezzo – Difesa del Suolo).

L'intervento strutturale previsto nel fosso Paperina costituisce la misura codificata PA_01.

L'attuazione della **misura PA_01** è suddivisa tra le due previsioni urbanistiche in adiacenza al fosso Paperina; nel dettaglio la misura è quindi suddivisa in due sottomisure:

- **misura PA_01-A**: comprende tutti gli interventi previsti dalla sezione PA_170 (a monte) sino alla sezione PA_90 che è messa in carico al comparto C_TER-01;
- **misura PA_01-B**: comprende tutti gli interventi previsti dalla sezione PA_90 sino alla sezione di valle PA_10 che è messa in carico al comparto BC_TER-01.

Poiché il comparto BC_TER-01 è ubicato a valle, la sua messa in sicurezza è subordinata alla realizzazione di entrambe le misure PA_01-A e PA_01-B. Il comparto di monte C_TER-01 viceversa risulta in sicurezza con la sola attuazione della misura PA_01-A.

1.3 FOSSO FRATTA

1.3.1 INQUADRAMENTO INTERVENTI PROGETTUALI

Il fosso della Fratta è un fosso campestre che scorre a cielo aperto a nord del capoluogo. Il fosso si estende da monte sino a via delle Ville dove sotto attraversa la viabilità per poi raggiungere più a valle una condotta scatolare nei pressi dell'area ex-ospedale. Da questo punto il corso d'acqua scorre tombato all'interno di questa condotta scatolare che svolge anche la funzionalità di fognatura per le acque reflue sino al recapito finale che è il Ciuffenna. La confluenza sul corpo idrico ricettore è ubicata immediatamente a valle della passerella Paperina.

L'analisi condotta in sede di integrazione dello studio idraulico a supporto del Piano Strutturale ha evidenziato l'esistenza di criticità indotte da questo corso d'acqua nelle aree adiacenti al tratto compreso tra via delle Ville e l'ingresso nello scatolare area ex-ospedale che riguardano anche le zone di previsione edificatoria denominate BC_TER-03, BC_TER-05.

Le simulazioni dello stato attuale ci hanno portato a definire le seguenti criticità:

- nel tratto a valle dell'attraversamento di via delle Ville si segnala una insufficiente officiosità idraulica del fosso Fratta ed il deflusso della piena duecentenaria avviene in assenza di franchi di sicurezza rispetto alle quote dei cigli di sponda, questa criticità interessa il tratto compreso tra la sezione FA_210 e la sezione FA_050;
- la presenza della passerella tra le sezioni FA_070 e FA_075 costituisce una impropria diminuzione di sezione idraulica.

L'ubicazione planimetrica delle sezioni trasversali è riportata nella figura seguente oltre che negli elaborati grafici redatti a supporto della variante P.S.

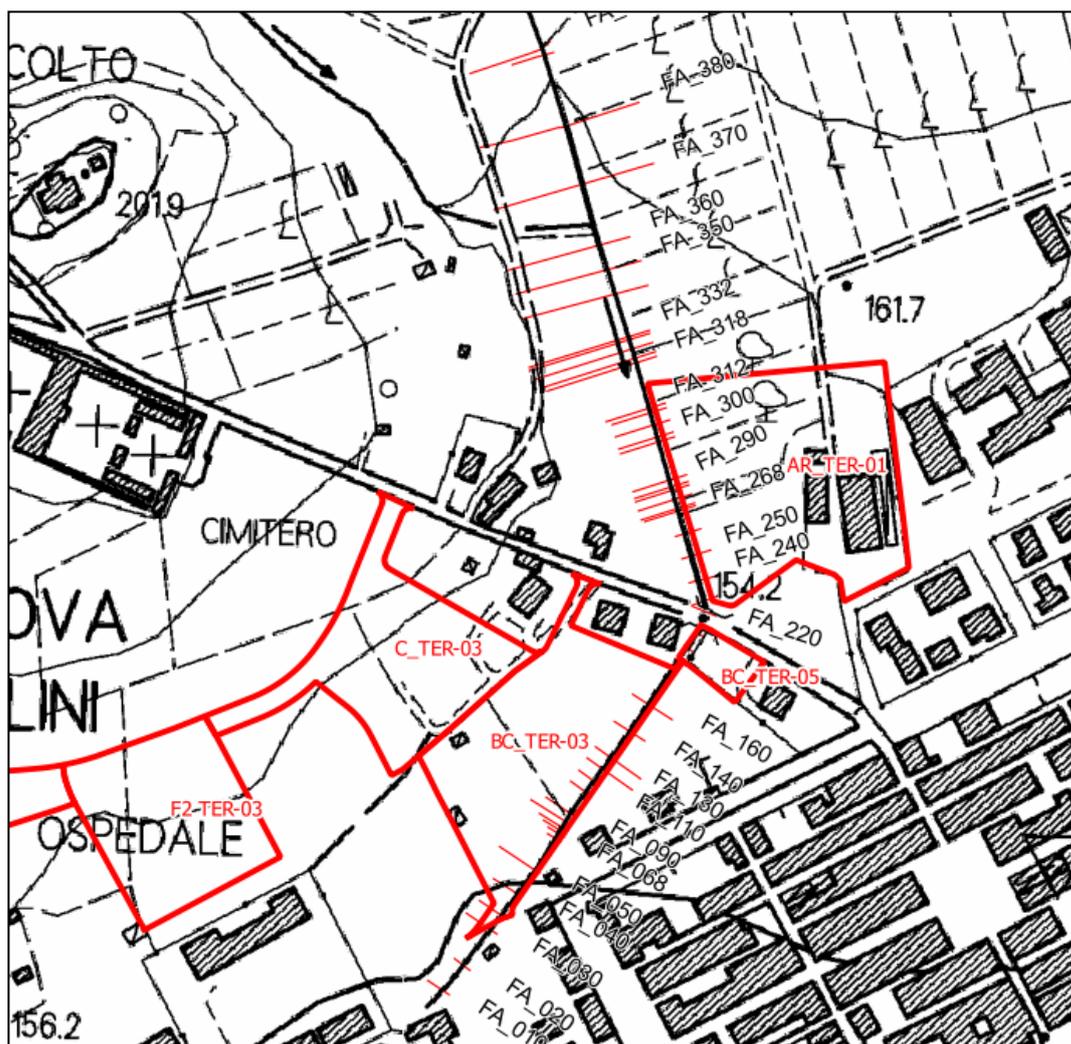


Figura 6. Fosso Fratta - planimetria sezioni trasversali.

Nell'ambito della relazione idraulica integrativa a supporto del Piano Strutturale si descrive che è stato realizzato un intervento di sistemazione idraulica nell'ambito della realizzazione dell'intervento denominato, secondo le indicazioni del previgente Regolamento Urbanistico, "PIANO DI RECUPERO DI INIZIATIVA PRIVATA RELATIVAMENTE AI COMPARTI EDIFICATORI BC TER03, BC TER 12 E AP TER 06" nel tratto a monte di via delle Ville, tra le sezioni FA_210 e FA_340.

Tali sistemazioni idrauliche, che sono state progettate dagli scriventi, consistono in una ricalibratura dell'alveo e in una sistemazione spondale con massi lapidei intasati a secco sulle sponde, capace di consentire lo smaltimento di piene duecentenarie con adeguati franchi di sicurezza.

A valle di via delle Ville, sempre nell'ambito dell'attuazione del previgente Regolamento Urbanistico, per l'attuazione del comparto codificato come BC_TER-11

nel previgente R.U., gli scriventi hanno redatto un progetto di sistemazione idraulica che prevede un adeguamento dell'alveo nel tratto compreso tra la sezione FA_180 e la FA_110. Il progetto di adeguamento dell'alveo contiene soluzioni progettuali omogenee a quanto già realizzato a monte (ricalibratura dell'alveo, sistemazione spondale con massi lapidei di grossa pezzatura intasati a secco), oltre che la realizzazione di un nuovo attraversamento tra le sezioni FA_150 e FA_160. Il progetto è stato autorizzato dall'Autorità Idraulica competente ai sensi del DPCM 5-11-1999 ma non è ancora stato realizzato poiché, ad oggi, non sono ancora iniziati i lavori del comparto. Si precisa che la presente variante al Regolamento Urbanistico codifica l'area del comparto BC_TER-11 come B0. L'intervento di progetto tra la sezione FA_180 e FA_110, è di fatto inserito a carico degli attuatori del comparto ex-BC_TER-11 per cui la sua realizzazione seguirà la tempistica di questo intervento edificatorio.

Nell'ambito della redazione della presente variante al Regolamento Urbanistico dovremo quindi considerare questo intervento di sistemazione idraulica come facente parte dello stato di progetto delle sistemazioni idrauliche del fosso Fratta.

L'eliminazione di tutte le criticità individuate dovrà essere attuata con l'esecuzione degli interventi di adeguamento dell'alveo nel tratto a monte della sezione FA_180 sino a via delle Ville (sez. FA_210) e nel tratto a valle dalla sezione FA_110 sino alla sezione FA_035 ubicata al limite del comparto codificato nella presente variante al R.U. come BC_TER-03.

Gli interventi di adeguamento dell'alveo dovranno avere una impostazione omogenea rispetto a gli interventi già realizzati sul corso d'acqua a monte dell'attraversamento di via delle Ville e rispetto agli interventi progettati ed autorizzati per il comparto ex-BC_TER-11.

E' necessario segnalare che la variante al Regolamento Urbanistico prevede la realizzazione di un nuovo attraversamento pedonale per permettere il raggiungimento del centro da parte dei residenti delle zone di espansione residenziale previste in destra idraulica del fosso Fratta. Inoltre l'R.U. prevede che il comparto BC_TER-03 vada a realizzare una pista ciclabile/pedonale in destra idraulica del fosso Fratta; tale pista ciclabile/pedonale dovrà connettersi a via delle Ville. La sola possibilità di connettere la pista ciclabile a via delle Ville è realizzare un passaggio sopra il corso d'acqua poiché nell'area insistono fabbricati e resede privati che non permettono altre alternative. Le normative vigenti non consentono il tombamento dei corsi d'acqua pertanto si prevede la posa di grigliati amovibili sopra il corso d'acqua per il tratto minimo necessario a consentire l'innesto della pista ciclabile/pedonale su via delle Ville

Gli interventi di progetto per la sistemazione idraulica del corso d'acqua nel tratto a valle dell'attraversamento di via delle Ville, sono così definiti:

1. realizzazione dell'intervento di adeguamento dell'alveo previsto nell'ambito di attuazione del comparto ex-BC_TER-11 che si sviluppa tra le sezioni FA_110 e FA_180 e comprende la realizzazione di un nuovo attraversamento carrabile tra le sezioni tra le sezioni FA_150 e FA_160;
2. estensione dell'intervento di adeguamento dell'alveo verso monte nel tratto compreso tra le sezioni FA_180 e FA_210 (compresa di installazione di grigliato per connettere la pista ciclabile/pedonale a via delle Ville)
3. demolizione dell'attraversamento esistente tra le sezioni FA_070 e FA_075;
4. estensione dell'intervento di adeguamento dell'alveo verso valle nel tratto FA_035 e FA_110;
5. realizzazione di un nuovo attraversamento pedonale tra le sezioni FA_056 e FA_064.

Di seguito si riportano nel dettaglio gli interventi strutturali previsti ed inseriti nel modello idraulico stato di progetto:

punto 1: come già accennato il comparto ex-BcTer11 ha in carico l'esecuzione della sistemazione idraulica del fosso Fratta in sx e dx idraulica nel tratto compreso tra le sezioni FA_110 e FA_180 compresa la posa di uno scatolare 2000x1500 mm con lunghezza complessiva di 10 m tra sezioni FA_150 e FA_160 per la realizzazione di un attraversamento carrabile. La sistemazione di questo tratto è prevista con la sistemazione spondale in massi lapidei intasati a secco sulle sponde con interposizione di geotessuto tra terreno e massi;

punto 2: nel tratto compreso tra la sezione FA_180 e FA_210 il progetto prevede di demolire i muri di sponda esistenti e realizzare dei muri di sponda (in dx e sx idraulica) in cemento armato tra le sezioni FA_175 e FA_210. Il raccordo della pista ciclabile/pedonale a via delle Ville sarà realizzato con la posa di elementi metallici grigliati orizzontali fissati ai muri di sponda. Gli elementi grigliati dovranno essere amovibili per l'esecuzione di operazioni di manutenzione del corso d'acqua. Il tratto con elementi grigliati si estenderà per circa 32 m tra le sezioni FA_175 e FA_210. Tra la sezione FA_175 (con muri di sponda in c.a.) e la FA_170 (sezione trasversale con sistemazione spondale in massi intasati) sarà eseguito un raccordo graduale con l'utilizzo di massi lapidei intasati a secco sulle sponde.

punto 3: la sistemazione idraulica di progetto comprende la demolizione dell'attraversamento esistente tra le sezioni FA_070 e FA_075;

punto 4: nel tratto compreso tra la sezione FA_035 e FA_110 si prevede l'estensione dell'adeguamento dell'alveo in sx e dx idraulica con la sistemazione spondale in massi lapidei intasati a secco sulle sponde con interposizione di geotessuto tra terreno e massi;

punto 5: realizzazione di un nuovo attraversamento pedonale tra le sezioni FA_056 e FA_064 con la posa di elementi scatolari prefabbricati in CAV di dimensioni 2000x1500mm con lunghezza complessiva di 7 m.

1.3.2 VERIFICHE IDRAULICHE STATO DI PROGETTO

Le soluzioni progettuali sono state validate eseguendo la simulazione idraulica dello stato di progetto in ambiente Infoworks ICM.

Per quanto riguarda le portate di verifica sono state utilizzate quelle valutate per lo stato attuale del bacino fosso Fratta in quanto la realizzazione delle previsioni edificatorie dovrà essere, dal punto di vista idraulico, invariante rispetto allo stato attuale. Nella progettazione degli interventi edificatori dovranno quindi esser attuate le necessarie misure di mitigazione atte a non incrementare le portate recapitate a valle nello stato di progetto rispetto allo stato pre-intervento. Ciò comporta la realizzazione di un volume di compensazione per l'attuazione dell'invarianza idraulica dei comparti.

Il modello geometrico dello stato di progetto allestito in ambiente Infoworks ICM è stato realizzato con l'inserimento delle sezioni trasversali e gli attraversamenti di progetto per il tratto compreso tra le sezioni FA_035 e FA_210 (175 m). A monte di via delle Ville non sono previsti interventi pertanto è modellato lo stato attuale così come nel tratto compreso tra la sezione FA_010 e FA_035 dove non sono previsti interventi.

In allegato si riporta lo stato sovrapposto di alcune sezioni trasversali significative per la valutazione della fattibilità dell'intervento previsto.

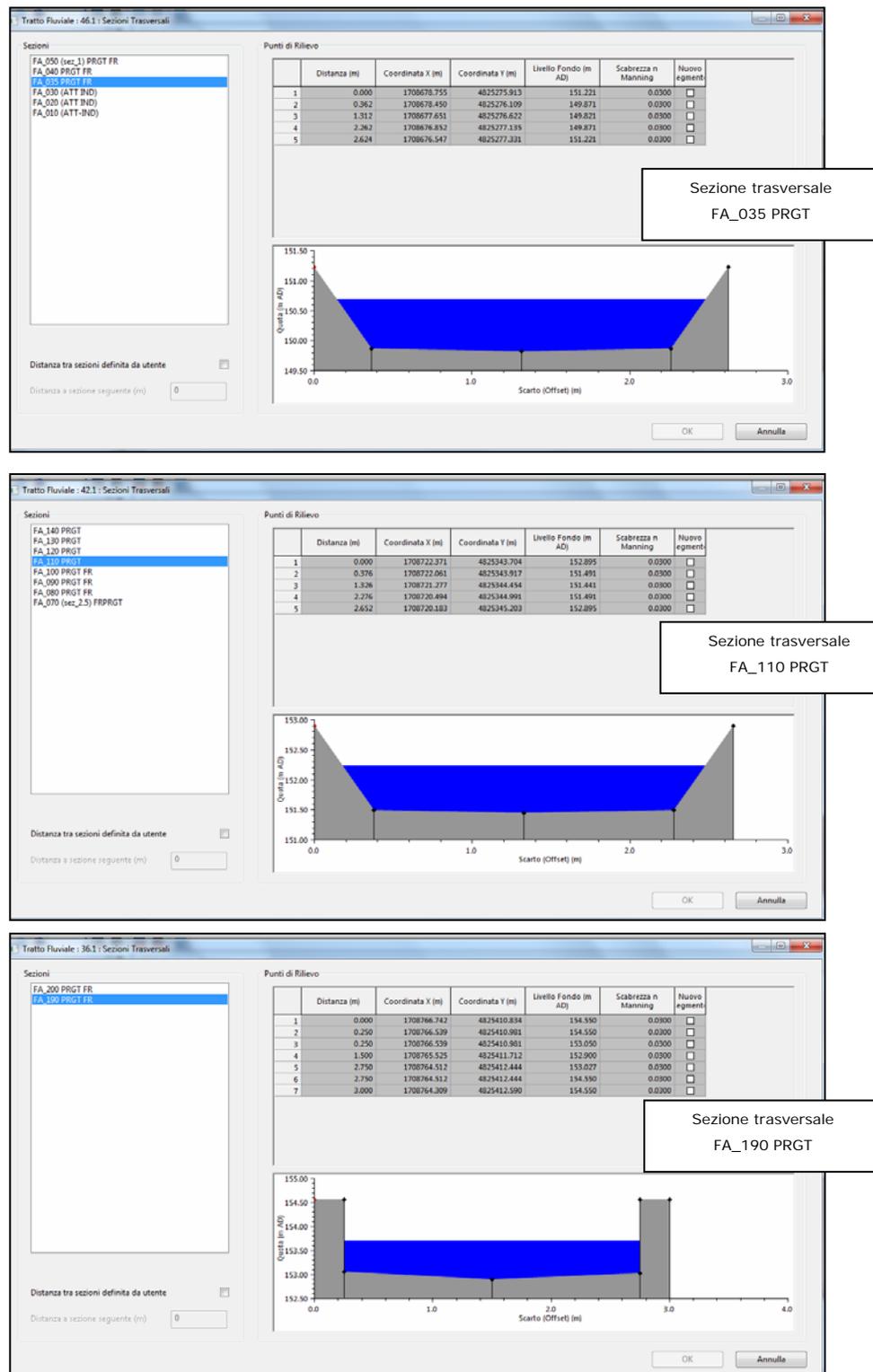


Figura 7. Estratto da ICM. Sezioni trasversali di progetto fosso Fratta Scenario Tr=200 anni massimo allagamento.

Di seguito si riporta il profilo altimetrico del fosso Fratta stato di progetto.

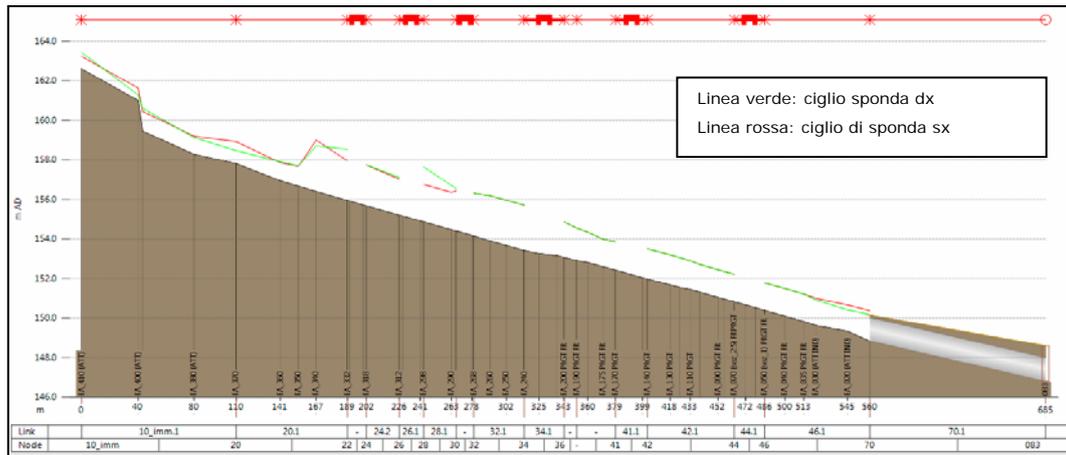
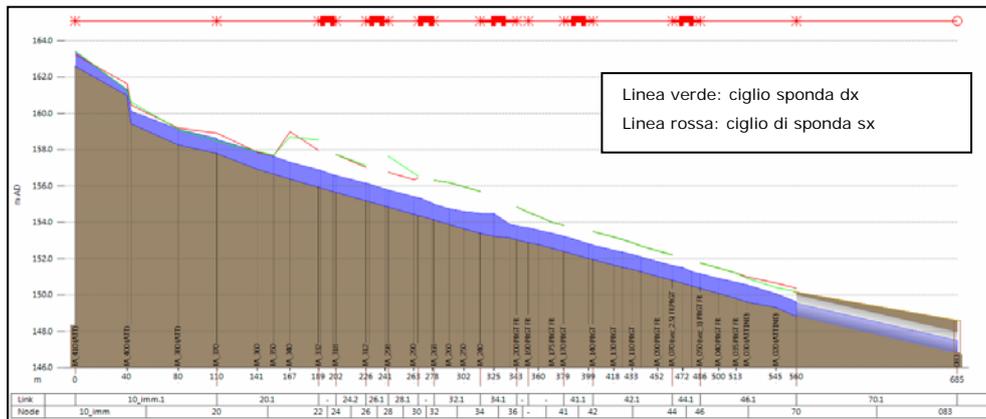


Figura 8. Estratto da ICM. Profilo altimetrico stato di progetto fosso Fratta.

Vengono di seguito riportati i risultati delle simulazioni idrauliche dello stato di progetto. La figura seguente estratta da ICM è relativa alla simulazione dello stato di progetto TR200 istante di massimo allagamento.



La figura seguente, relativa allo scenario PRGT Tr200 mostra il fosso Fratta genera allagamenti residui che interessano aree campestri solo nel tratto dia monte della sezione FA_350. Si precisa che tali allagamenti non vanno ad interessare tessuto edificato e zone di previsioni urbanistica e che le acque rientrano naturalmente in alveo a monte della FA_350 per la morfologia del piano campagna.

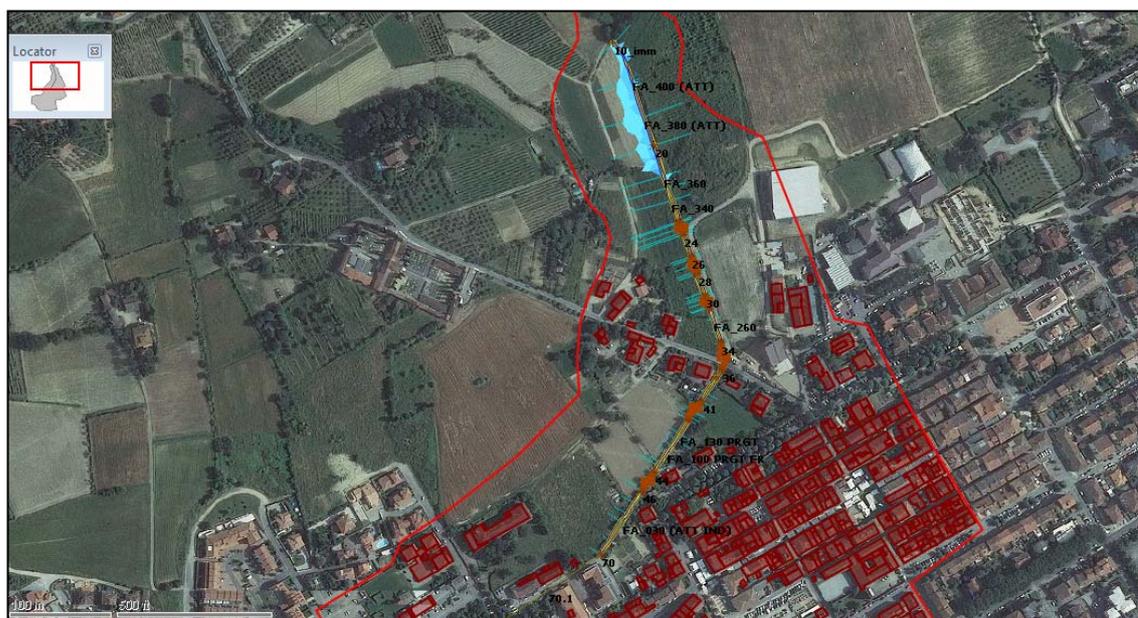


Figura 10. Estratto da ICM –Fosso Fratta - scenario PRGT Tr200 – Massimo allagamento.

I risultati analitici del modello idraulico relativo allo stato di progetto sono riportati in allegato al presente studio in formato shp.

Le simulazioni idrauliche dello stato di progetto mostrano che le misure previste sono interventi strutturali idonei alla messa in sicurezza idraulica del fosso Fratta nel tratto compreso tra via delle Ville e l'ingresso nel tratto tombato area ex-ospedale.

Gli interventi strutturali sono proposti a livello di studio di fattibilità preliminare pertanto dovranno essere sviluppati a livello definitivo/esecutivo nelle successive fasi di progettazione acquisendo anche la necessaria Autorizzazione Idraulica ai sensi della norma 13 DPCM 05-11-1999 che deve essere rilasciata dall'Autorità Idraulica competente (Provincia di Arezzo – Difesa del Suolo).

Gli interventi strutturali previsti nel fosso Fratta sono così codificati:

- **misura FA_01**: realizzazione degli interventi previsti nel tratto tra sezioni trasversali FA_110 e FA_180 e che sono in carico agli attuatori dell'ex-

comparto BC_TER-11 (si rimanda alla descrizione degli interventi progettuali punto 2);

- **misura FA_02**: realizzazione degli interventi previsti nel tratto tra FA_180 e FA_210 (si rimanda alla descrizione degli interventi progettuali punto 2); che sono in carico al comparto BC_TER-05;
- **misura FA_03**: demolizione del ponticello esistente tra le sezioni FA_070 e FA_075 che è in carico al comparto BC_TER-03;
- **misura FA_04**: realizzazione degli interventi previsti nel tratto tra FA_035 e FA_110 comprensivi della realizzazione del nuovo attraversamento pedonale (si rimanda alla descrizione degli interventi progettuali punto 4 e 5) che sono in carico al comparto BC_TER-03;

1.4 CIUFFENNA

1.4.1 CIUFFENNA ZONA PASSERELLA SAN GIORGIO

In questo tratto le simulazioni idrauliche dello stato attuale mostrano che con eventi duecentenari si verifica un significativo fronte di esondazione in sinistra idraulica che si estende dal ponte Frati nuovo (sezione CI_084) sino a monte del ponte alla Monache (sezione CI_067) mentre, in destra idraulica, si ha un limitato allagamento causato dalla presenza di non adeguate strutture arginali di difesa a monte della passerella San Giorgio tra le sezioni CI_079 e CI_081.

L'attuazione delle previsioni urbanistiche interessate da questi fronti di esondazione deve quindi essere legata alla realizzazione di interventi per la messa in sicurezza idraulica del torrente Ciuffenna. Poiché i fronti di esondazione sono causati da insufficiente officiosità idraulica delle sezioni trasversali attuali, stante il contesto urbano in cui ci troviamo, risulta necessario prevedere interventi di calibrazione dell'alveo ed adeguamento delle difese arginali.

All'interno della relazione idraulica redatta a supporto del Regolamento Urbanistico adottato, è stato identificato come intervento di progetto la realizzazione delle sistemazioni idrauliche del Ciuffenna contenute nel progetto del Prof. Malesani "*Interventi di regimazione sul torrente Ciuffenna per la riduzione del rischio idraulico dell'abitato di Terranuova Bracciolini*" nel tratto compreso tra la sezioni CI_084 (ponte Frati nuovo - SP59) e la sezione CI_074.

L'intervento di progetto a monte inizia immediatamente a valle del nuovo ponte dei Frati (sez. CI_084_PRGT) mentre, a valle, termina alla sezione CI_074_PRGT. In corrispondenza della sezione di valle (CI_074_PRGT) sarà necessario realizzare un raccordo con la viabilità esistente (via S Giorgio) realizzando una continuità della difesa arginale di progetto attestandosi al muro perimetrale esistente (che in questo punto è a quota 151.00 slm) che circonda e mette in sicurezza idraulica l'edificio produttivo. Sarà pertanto necessario realizzare un dosso sulla viabilità; poiché la quota del piano campagna in questo punto è di circa 149.70 m slm e la quota del coronamento è di 151.00 sarà necessario un rialzamento localizzato del piano strada di +1.30 m con rampe di salita e discesa. Questa struttura di continuità arginale potrà essere eliminata nel momento in cui saranno realizzati gli interventi di sistemazione Malesani nelle sezioni a valle della sezione CI_074_PRGT.

Questo intervento strutturale è stato codificato come misura CI_A1_01 e viene confermato come "master solution" per l'attuazione delle previsioni urbanistiche nella zona passerella San Giorgio.

Su richiesta dell'Amministrazione Comunale sono state eseguite ulteriori valutazioni per individuare interventi strutturali alternativi alla suddetta misura.

La prima valutazione è stata condotta per valutare gli effetti della realizzazione di una compensazione dei volumi di esondazione generati dalla realizzazione della previsione edificatoria D3_TER-02 in sicurezza idraulica. Per questa valutazione è stato allestito un modello idraulico in ambiente Infoworks ICM (denominato PWR1) considerando l'area D3_TER-02 e la viabilità prospiciente la previsione in sicurezza idraulica (l'estensione complessiva è di circa 22000 mq). L'area in sicurezza idraulica è stata modellata con l'inserimento di una base linear 2d structure (muro idraulicamente opaco) sul perimetro esteso della previsione (è compresa la viabilità di progetto prevista in fregio al Ciuffenna che deve essere in sicurezza idraulica).

La figura seguente riporta un estratto della simulazione eseguita con l'inserimento dell'area D3_TER-02 e la viabilità prospiciente la previsione in sicurezza idraulica. Si nota che l'allagamento in destra idraulica a monte della passerella S.Giorgio diventa in questo caso più consistente rispetto allo stato attuale.

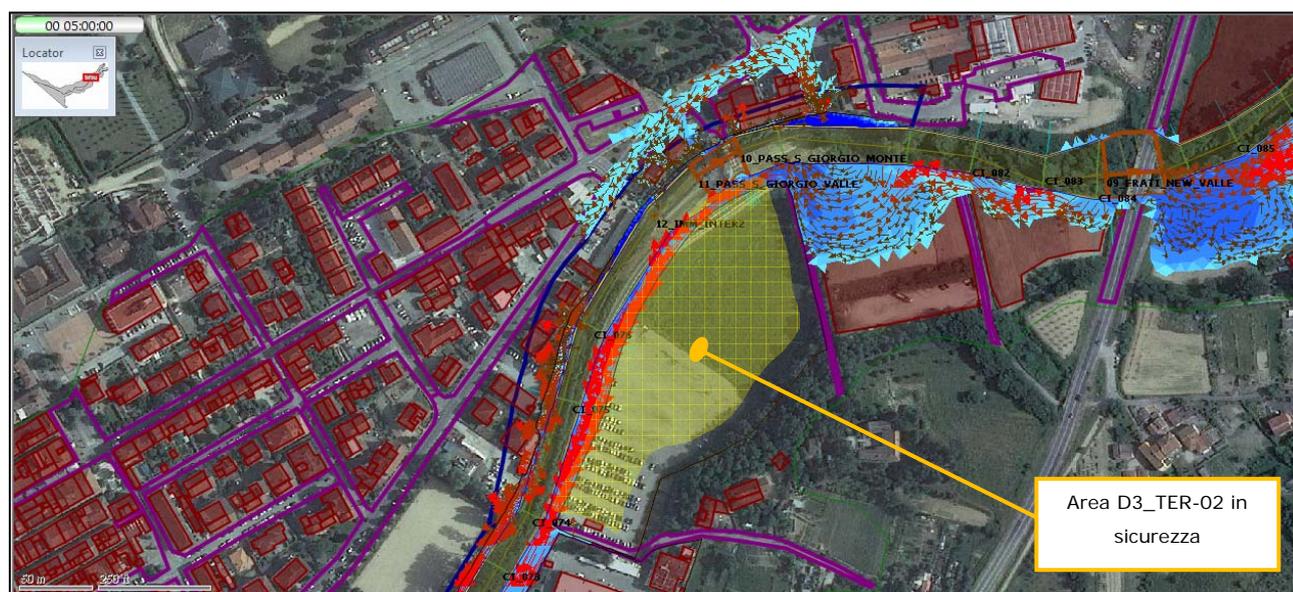


Figura 11. Estratto da ICM – Modello PWR1 Stato con attuazione della previsione D3_TER-02 - Scenario ALPHA TR200 istante simulazione 05:00 h – Ciuffenna zona S. Giorgio.

Le simulazioni eseguite con questo modello, che non considera interventi di sistemazione idraulica nel Ciuffenna, mostrano che la realizzazione dell'intervento provoca un aumento della pericolosità delle aree adiacenti.

Le figure seguenti mostrano gli incrementi del colmo di piena e del tirante idrico alla sezione CI_077 tra lo stato attuale e lo stato con attuazione del comparto D3_TER-02 (modello PWR1).

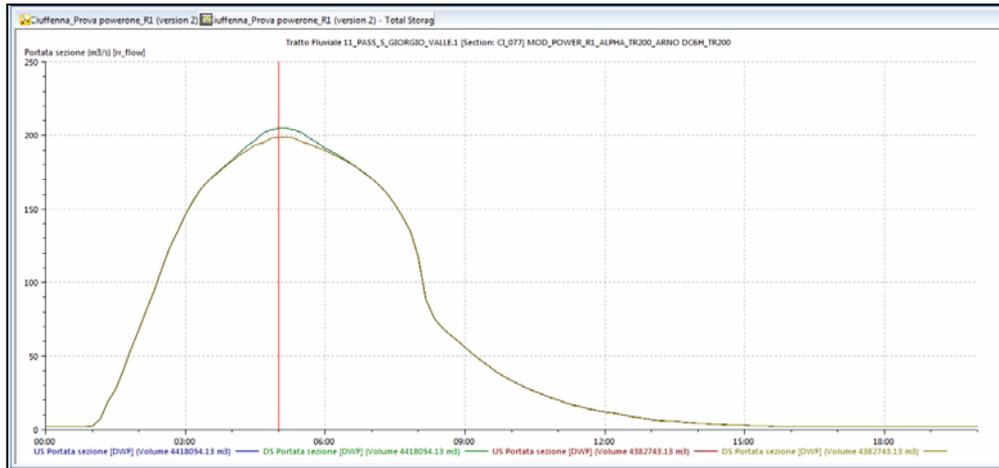


Figura 12. Estratto da ICM – Modello PWR1 - Scenario ALPHA TR200 idrogramma stato attuale (marrone) e stato di progetto (verde) attuazione comparto D3_TER-02 alla sezione trasversale CI_077.

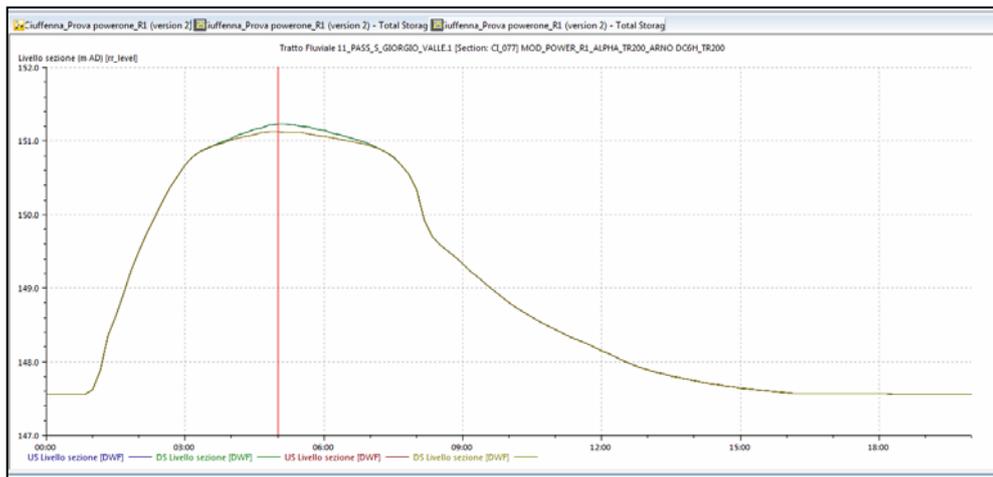


Figura 13. Estratto da ICM – Modello PWR1 - Scenario ALPHA TR200 livelli idrici stato attuale (marrone) e stato di progetto (verde) attuazione comparto D3_TER-02 alla sezione trasversale CI_077.

SISTEMA CIUFFENNA																	
Confronto risultati modelli idraulici ICM - tra stato attuale e stato di progetto area D3_TER-02 estesa in sicurezza idraulica (ICM PWR1) - SCENARIO ALPHA TR200																	
Stato di attuale				Stato di progetto				Analisi variazioni livello e portata									
River Section	Livello sez. (m AD)	Portata sez. (m³/s)	Velocità sez. (m/s)	Portata cumulata (m³)	River Section	Livello sez. (m AD)	Portata sez. (m³/s)	Velocità sez. (m/s)	Portata cumulata (m³)	Delta z (m)	D z (%)	Delta Q (m³/s)	D Q (%)	Delta V (m/s)	D V (%)	Delta Portata cumulata (m³)	D Qcum (%)
CI_084.1	152.442	213.5	2.77	4490795	CI_084.1	152.470	213.5	2.73	4490800	0.028	0.018%	0.008	0.004%	-0.038	-1.372%	5	0.000%
CI_084	152.438	212.6	2.69	4484212	CI_084	152.468	212.5	2.65	4483418	0.030	0.020%	-0.124	-0.059%	-0.041	-1.522%	-794	-0.018%
CI_083	152.138	211.9	3.88	4480894	CI_083	152.173	211.7	3.83	4478933	0.035	0.023%	-0.250	-0.118%	-0.049	-1.265%	-1961	-0.044%
CI_082	151.817	212.0	4.20	4481259	CI_082	151.866	211.9	4.12	4480147	0.049	0.032%	-0.107	-0.050%	-0.078	-1.858%	-1112	-0.025%
CI_081	151.559	211.6	3.93	4480897	CI_081	151.646	211.3	3.79	4477471	0.087	0.057%	-0.302	-0.143%	-0.144	-3.660%	-3426	-0.076%
CI_080	151.482	204.0	2.59	4417448	CI_080	151.588	209.7	2.58	4445862	0.106	0.070%	3.746	2.817%	-0.015	-0.579%	2844	0.643%
CI_079	151.471	200.1	2.41	4384656	CI_079	151.572	206.7	2.40	4415214	0.101	0.067%	6.628	3.313%	-0.004	-0.166%	30538	0.697%
CI_078	151.253	201.1	2.78	4384656	CI_078	151.358	207.9	2.77	4415214	0.105	0.069%	6.767	3.363%	-0.012	-0.431%	30538	0.697%
CI_077	151.157	200.3	2.85	4380624	CI_077	151.262	207.1	2.85	4412273	0.105	0.069%	6.845	3.418%	0.001	0.035%	31649	0.722%
CI_076	150.823	198.7	3.64	4469576	CI_076	150.884	211.7	3.79	4535676	0.061	0.040%	12.937	6.510%	0.152	4.180%	66100	1.479%
CI_075	150.597	193.5	3.85	4434033	CI_075	150.572	210.1	4.03	4548039	-0.025	-0.017%	16.620	8.590%	0.185	4.806%	114007	2.571%
CI_074	150.163	206.4	3.89	4532298	CI_074	150.136	213.7	4.07	4590588	-0.027	-0.018%	7.299	3.537%	0.173	4.445%	58290	1.286%
CI_073	149.965	209.6	3.79	4568361	CI_073	149.957	212.6	3.85	4593249	-0.008	-0.005%	2.977	1.420%	0.067	1.770%	24888	0.545%
CI_072	149.581	216.7	3.65	4636856	CI_072	149.576	217.4	3.67	4646020	-0.005	-0.003%	0.723	0.334%	0.021	0.576%	9164	0.198%
CI_071	149.260	220.7	3.53	4671166	CI_071	149.258	220.8	3.54	4672232	-0.002	-0.001%	0.117	0.053%	0.003	0.085%	1067	0.023%
CI_070	148.982	221.8	3.77	4677759	CI_070	148.981	221.7	3.77	4678276	-0.001	-0.001%	-0.125	-0.056%	-0.001	-0.027%	517	0.011%
CI_068	148.450	222.1	4.39	4679475	CI_068	148.448	221.8	4.39	4679639	-0.002	-0.001%	-0.219	-0.098%	-0.002	-0.046%	165	0.004%
CI_067	148.436	222.1	2.22	4679738	CI_067	148.435	221.9	2.22	4679897	-0.001	-0.001%	-0.210	-0.095%	0.000	0.000%	159	0.003%

Tabella 1. Risultati simulazioni stato attuale e di progetto (modello PWR1) considerando il solo intervento di messa in sicurezza della previsione D3_TER-02 area estesa. Analisi variazioni di portate al colmo, battenti in alveo e portate cumulate in alveo.

Come prevedibile, l'attuazione dell'intervento D3_TER-02 senza interventi sul Ciuffenna confina entro l'alveo i deflussi che nello stato pre-intervento provocano l'esondazione in sinistra idraulica, pertanto si ha un aumento del colmo di piena e delle altezze d'acqua in alveo con un conseguente aumento del rischio per la aree adiacenti.

La prima valutazione seguita è l'ipotesi di realizzare zone depresse rispetto al piano campagna attuale nelle aree adiacenti al Ciuffenna poste a monte della previsione urbanistica dove poter compensare i volumi di esondazione. A tal fine sono stati allestiti due modelli di ICM per la valutazione degli effetti indotti dalle aree di compensazione sul transito della piena duecentenaria del Ciuffenna: uno che prevede una compensazione in dx idraulica a monte del ponte SP59 ed uno che prevede la compensazione a valle di tale ponte in sx idraulica.

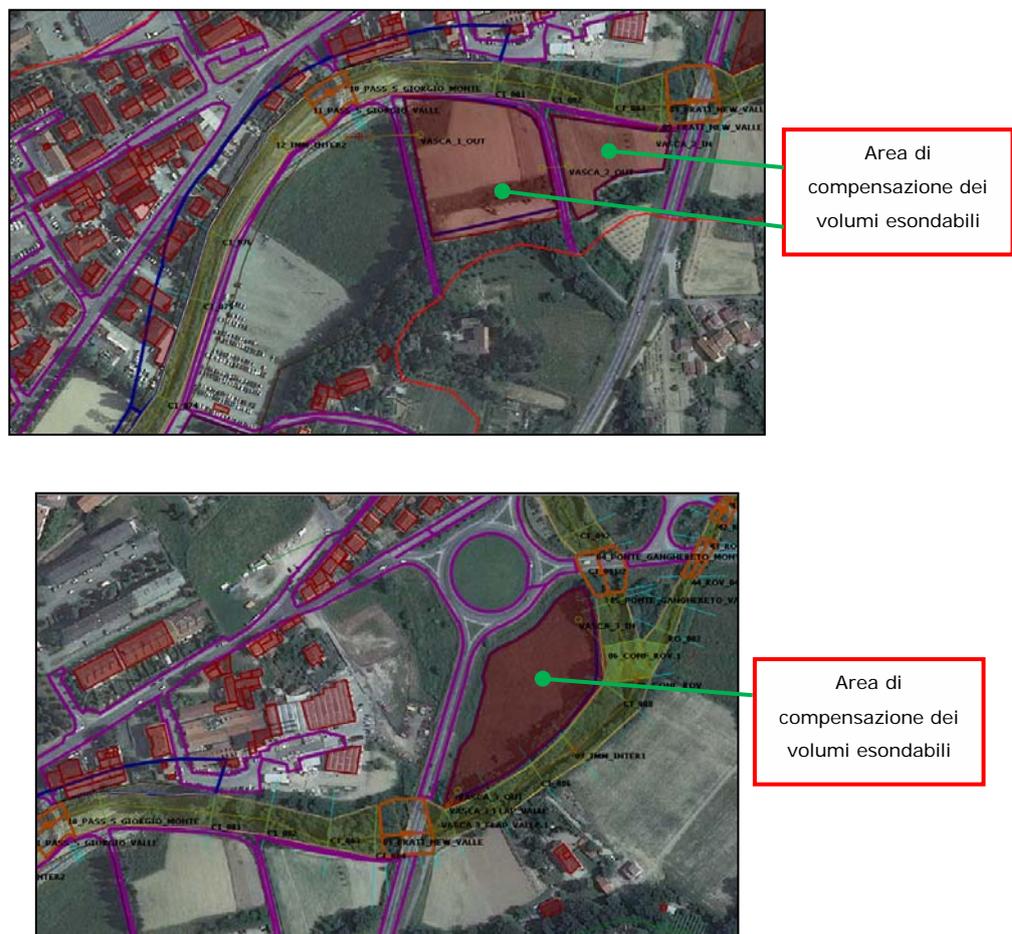


Figura 14. Estratto da ICM – Modelli idraulici utilizzati per la valutazione degli effetti indotti dalla realizzazione di zone di compensazione dei volumi esondabili.

Le simulazioni idrauliche eseguite hanno mostrato che questa ipotesi di intervento, pur concettualmente generata dal principio di invarianza idraulica tra lo stato attuale e di progetto, considerando di realizzare delle zone di esondazione dove compensare i

mc sottratti all'esondazione dalla realizzazione della previsione urbanistica, non consente il non aumento del rischio per le aree adiacenti. Ciò è dovuto al fatto che le zone per la compensazione dei volumi esondabili che possono essere realizzate hanno dimensioni e quindi volumi di invaso minimale rispetto ai volumi in transito nelle piene di riferimento del Ciuffenna; le aree infatti sono rapidamente allagate dal transito della piena duecentenaria del corso d'acqua e non generano nessun abbattimento del colmo di piena nel tratto prospiciente la previsione edificatoria. Da questa analisi risulta che la realizzazione di zone per la compensazione dei volumi esondabili non possono essere prese in considerazione per ottenere il non aumento del rischio idraulico nelle zone adiacenti alla previsione urbanistica D3_TER-02.

Sulla base di queste considerazioni sono state eseguite ulteriori valutazioni sulle possibili ipotesi di intervento capaci di rendere prevedibili gli interventi edificatori previsti dalla variante al Regolamento Urbanistico adottato nelle aree adiacenti alla passerella S. Giorgio. Essenzialmente le ipotesi di intervento sono le seguenti:

- Una prima ipotesi di intervento da realizzare contestualmente alla realizzazione in sicurezza idraulica della previsione D3_TER-02 è l'adeguamento delle strutture di difesa arginale (muri di sponda) presenti in destra idraulica nel tratto compreso tra la sezione CI_074 sino a monte della passerella San Giorgio.
- Una seconda ipotesi di intervento è la realizzazione dell'allargamento dell'alveo in sinistra idraulica con contestuale realizzazione dell'arginatura sx nel tratto compreso tra le sezioni CI_074 e CI_084.

In entrambi i casi si tratta di interventi previsti nel progetto del Prof. Malesani *"Interventi di regimazione sul torrente Ciuffenna per la riduzione del rischio idraulico dell'abitato di Terranuova Bracciolini"* che, nella loro attuazione, si configurano come stralci funzionali del progetto generale.

Intervento in destra idraulica – misura CI A1 02

Questo intervento strutturale prevede di mantenere, nel tratto compreso tra le sezioni CI_074 e CI_084, l'alveo attuale del Ciuffenna ed intervenire sulle difese spondali poste in destra idraulica.

L'intervento strutturale in destra idraulica dovrà essere realizzato in conformità a quanto previsto nel progetto Malesani poiché le opere devono configurarsi come stralcio funzionale del progetto generale.

Le valutazioni idrauliche di questa ipotesi di intervento sono state condotte con un modello idraulico ICM (denominato PRGT R4) dove è stata inserita, in condizioni di sicurezza idraulica, la previsione D3_TER-02. Come già accennato in questo modello l'area in sicurezza idraulica è stata modellata con l'inserimento di una base linear 2d structure (muro idraulicamente opaco) sul perimetro esteso della previsione (è compresa la viabilità prevista in fregio al Ciuffenna che deve essere in sicurezza idraulica). Questa schematizzazione è atta a modellare la messa in sicurezza idraulica che deve essere raggiunta realizzando le opere alla quota di sicurezza idraulica (tale quota sarà individuata analizzando le simulazioni idrauliche). Si precisa che l'area D3_TER-02 potrà esser messa in sicurezza anche attraverso la realizzazione di un muro perimetrale idraulicamente opaco con coronamento alla quota di sicurezza idraulica e accessi a tenuta stagna mentre per la viabilità prevista in fregio al Ciuffenna la sicurezza idraulica dovrà essere attuata con la sopraelevazione del piano stradale alla quota di sicurezza idraulica.

Il battente che si instaura sul contorno del muro perimetrale inserito per modellare l'area estesa in sicurezza idraulica ci consente di definire la quota di sicurezza alla quale realizzare le previsioni urbanistiche. Nella zona allagata all'altezza della sezione CI_080 l'esondazione raggiunge la quota di 151.60 m slm (a cui corrisponde un battente di circa 90 cm rispetto al piano campagna) pertanto, adottando un franco di sicurezza di un metro, la quota di sicurezza idraulica alla quale realizzare la viabilità di progetto e la previsione urbanistica D3_TER-02 risulta 152.60 m slm.

L'intervento in esame prevede di effettuare l'adeguamento delle difese spondali tra la sezione CI_084 (ubicata immediatamente a valle del ponte variante SP59) e la sezione CI_074.

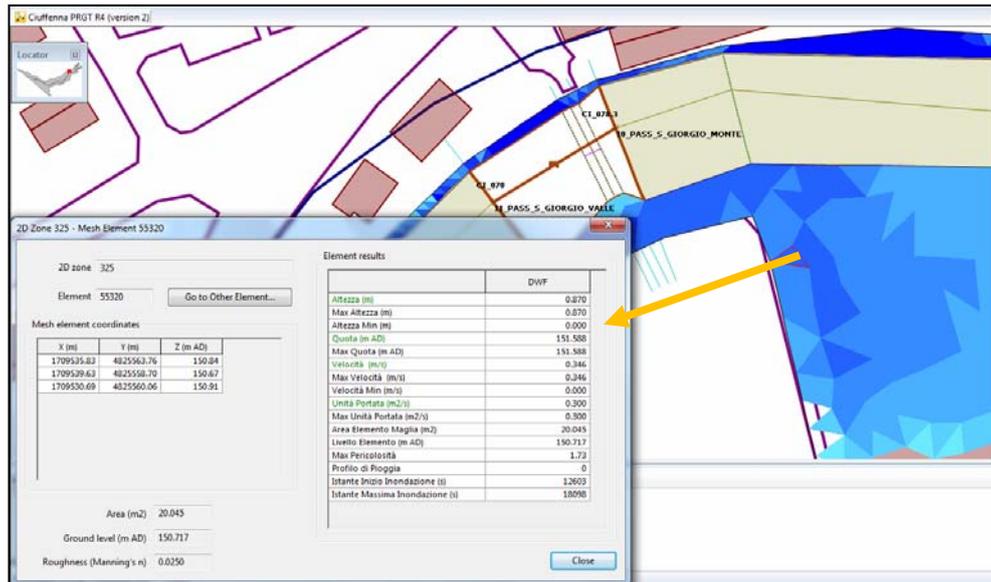


Figura 15. Estratto da ICM modello Ciuffenna PRGT R4 – Scenario ALPHA TR200 massimo allagamento - Analisi massimo battente per determinare la quota di sicurezza idraulica per le previsioni urbanistiche D3_TER-02 e la viabilità compresa tra il Ciuffenna e questo comparto.

Di seguito si riportano in forma tabellare i risultati delle simulazioni idrauliche dello stato attuale e dello stato di progetto (modello ICM PRGT R4) considerando la realizzazione delle difese spondali previste dal progetto Malesani in dx idraulica tra le sezioni CI_084 e CI_074.

SISTEMA CIUFFENNA																	
Confronto risultati modelli idraulici ICM - stato attuale/stato di progetto area D3_TER-02 estesa in sicurezza idraulica e adeguamento muri sponda in dx secondo PRGT Malesani (ICM PRGT R4)- SCENARIO ALPHA TR200																	
Stato di attuale				Stato di progetto (ICM PRGT R4)				Analisi variazioni livello e portata									
River Section	Livello sez. (m AD)	Portata sez. (m ³ /s)	Velocità sez. (m/s)	Portata cumulata (m ³)	River Section	Livello sez. (m AD)	Portata sez. (m ³ /s)	Velocità sez. (m/s)	Portata cumulata (m ³)	Delta z (m)	D z (%)	Delta Q (m ³ /s)	D Q (%)	Delta V (m/s)	D V (%)	Delta Portata cumulata (m ³)	D Qcum (%)
CI_084.1	152.442	213.5	2.77	4490795	CI_084.1	152.471	213.5	2.73	4490794	0.029	0.019%	0.000	0.000%	-0.039	-1.408%	-1	0.000%
CI_084	152.438	212.6	2.69	4484212	CI_084	152.469	212.5	2.65	4483394	0.031	0.020%	-0.130	-0.061%	-0.042	-1.560%	-818	-0.018%
CI_083	152.138	211.9	3.88	4480894	CI_083	152.174	211.5	3.82	4478879	0.036	0.024%	-0.361	-0.170%	-0.051	-1.316%	-2015	-0.045%
CI_082	151.817	212.0	4.20	4481259	CI_082	151.867	212.0	4.12	4480104	0.050	0.033%	-0.042	-0.020%	-0.078	-1.858%	-1155	-0.026%
CI_081	151.559	211.6	3.93	4480897	CI_081	151.650	211.2	3.79	4477286	0.091	0.060%	-0.389	-0.184%	-0.148	-3.762%	-3611	-0.081%
CI_080	151.482	204.0	2.59	4417448	CI_080	151.591	210.1	2.58	4445964	0.109	0.072%	6.163	3.022%	-0.010	-0.386%	28517	0.646%
CI_079	151.471	200.1	2.41	4384656	CI_079	151.576	206.7	2.40	4415627	0.105	0.069%	6.591	3.294%	-0.009	-0.374%	30971	0.706%
CI_078	151.253	201.1	2.78	4384656	CI_078	151.359	206.8	2.75	4415627	0.106	0.070%	5.691	2.830%	-0.034	-1.221%	30971	0.706%
CI_077	151.157	200.3	2.85	4380624	CI_077	151.256	206.8	2.96	4412586	0.099	0.065%	6.583	3.287%	0.116	4.073%	31962	0.730%
CI_076	150.823	198.7	3.64	4469576	CI_076	150.879	209.9	3.72	4535904	0.056	0.037%	11.120	5.595%	0.083	2.283%	65428	1.464%
CI_075	150.597	193.5	3.85	4434033	CI_075	150.578	211.0	4.06	4549546	-0.019	-0.013%	17.547	9.069%	0.212	5.508%	115513	2.605%
CI_074	150.163	206.4	3.89	4532298	CI_074	150.142	214.4	4.08	4592024	-0.021	-0.014%	8.018	3.885%	0.186	4.779%	59726	1.318%
CI_073	149.965	209.6	3.79	4568361	CI_073	149.961	213.4	3.87	4594598	-0.004	-0.003%	3.800	1.813%	0.080	2.113%	26237	0.574%
CI_072	149.581	216.7	3.65	4638856	CI_072	149.580	218.2	3.68	4647454	-0.001	-0.001%	1.530	0.706%	0.026	0.713%	10599	0.229%
CI_071	149.260	220.7	3.53	4671166	CI_071	149.261	220.9	3.54	4673877	0.001	0.001%	0.296	0.134%	0.003	0.085%	2512	0.054%
CI_070	148.982	221.8	3.77	4677759	CI_070	148.984	222.1	3.77	4679731	0.002	0.001%	0.280	0.126%	0.001	0.027%	1972	0.042%
CI_068	148.450	222.1	4.39	4679475	CI_068	148.452	222.3	4.39	4681123	0.002	0.001%	0.249	0.112%	0.002	0.046%	1648	0.035%
CI_067	148.436	222.1	2.22	4679738	CI_067	148.438	222.4	2.23	4681392	0.002	0.001%	0.254	0.114%	0.002	0.090%	1654	0.035%

Tabella 2. Risultati simulazioni stato attuale e di progetto (ICM PRGT R4) considerando l'intervento di messa in sicurezza della previsione D3_TER-02 area estesa e la realizzazione delle difese spondali previste nel progetto Malesani in dx idraulica. Analisi variazioni di portate al colmo, battenti in alveo e portate cumulate in alveo. (Nota la sez CI_084.1 ubicata sulla faccia valle del ponte SP59 è una sezione ausiliaria utilizzata per la modellazione del ponte ed è identica alla sezione CI_084).

I dati mostrano che nel tratto compreso tra le sezioni CI_074 e CI_080 nello stato di progetto si ha un aumento della portata in alveo rispetto allo stato attuale poiché i deflussi risultano confinati in sx dall'area D3_TER-02 in sicurezza e in dx dai muri di sponda. Nel tratto compreso tra sez. CI_084 e CI_076 si rileva un aumento del

battente (fino a un max di 11 cm) mentre, nel tratto tra sez. CI_077 a CI_074, si rileva un aumento delle velocità di deflusso.

La tabella seguente riporta l'analisi delle quote delle difese spondali nel tratto in esame. Per quanto riguarda la sx idraulica si riporta la quota del ciglio di sponda attuale mentre per la dx idraulica si riporta la quota delle difese spondali attuali (costituite essenzialmente da muri di sponda di varia tipologia) rilevate topograficamente e le quote dei muri di sponda riportate nel progetto Malesani. Viene inoltre valutata per, ciascuna sezione, l'entità del sovrizzo da eseguire e l'analisi dei franchi di sicurezza residui nello stato attuale e nello stato di progetto (PRGT R4) rispetto al transito della portata duecentenaria.

E' opportuno precisare che le quote delle difese spondali in destra idraulica sono state rilevate con un rilievo topografico di dettaglio eseguito con quote assolute solidali e congruenti con i dati del progetto del prof. Malesani.

Analisi quote difese spondali attuali e PRGT Malesani							
River Section	QUOTA CIGLIO SX attuali [m slm]	QUOTA DIFESE DX attuali [m slm]	QUOTA DIFESE DX PRGT MALESANI [m slm]	SOVRALZO [m]	Franco SX (stato attuale) [m]	Franco DX (stato attuale) [m]	Franco DX con attuazione sovralti PRGT Malesani [m]
CI_084	152.207	152.131	153.920	1.789	-0.231	-0.307	1.451
CI_083	152.286	152.460	153.730	1.270	0.148	0.322	1.556
CI_082	151.846	152.685	153.470	0.785	0.029	0.868	1.603
CI_081	151.227	152.685	153.180	0.495	-0.332	1.126	1.530
CI_080	151.140	151.500	152.790	1.290	-0.342	0.018	1.199
CI_079	151.090	152.778	152.640	0.000	-0.381	1.307	1.202
CI_078	152.190	151.530	152.470	0.940	0.937	0.277	1.111
CI_077	150.790	151.981	152.270	0.289	-0.367	0.824	1.014
CI_076	150.313	151.406	151.820	0.414	-0.510	0.583	0.941
CI_075	150.313	151.200	151.550	0.350	-0.284	0.603	0.972
CI_074	149.718	150.749	151.130	0.381	-0.445	0.586	0.988

Tabella 3. Analisi quote difese spondali nel tratto di Ciuffenna tra le sezioni CI_081 e CI_074. Modello ICM PRGT R4 (l'intervento di messa in sicurezza della previsione D3_TER-02 area estesa e la realizzazione delle difese spondali previste nel progetto Malesani in dx idraulica).

Si nota che la realizzazione degli interventi previsti dal progetto Malesani sui muri spondali in dx idraulica porta ad assicurare il deflusso della piena duecentenaria con un franco residuo superiore a circa un metro per tutto il tratto di intervento.

I sovralti più consistenti riguardano in tratto a monte della passerella S. Giorgio (tra la sez CI_081 e CI_079) e nel tratto che interessa la sezione CI_079 dove sono presenti importanti discontinuità nella quota del coronamento delle attuali difese spondali. Di seguito si riportano alcune foto delle difese spondali dx esistenti.



Foto CI-1 Ciuffenna a monte della passerella S. Giorgio- vista sponda dx.



Foto CI-2 Ciuffenna a monte della passerella S. Giorgio- vista verso monte.



Foto CI-3 Ciuffenna a valle della passerella S. Giorgio- vista sponda dx (si nota il la discontinuità della quota coronamento del muro spondale esistente).



Foto CI-4 Ciuffenna a valle della passerella S. Giorgio- vista sponda dx (si nota il la discontinuità della quota coronamento del muro spondale esistente).



Foto CI-5 Ciuffenna vista sponda dx all'altezza della sezione CI_077.



Foto CI-6 Ciuffenna vista sponda dx all'altezza della sezione CI_076.

E' opportuno precisare che a valle del tratto di intervento (a valle della sezione CI_074) i dati delle simulazioni mostrano una sostanziale invarianza idraulica tra lo stato attuale e lo stato di progetto. La realizzazione degli interventi proposti comporta quindi variazioni sul livello di rischio idraulico a valle del tratto in oggetto.

L'intervento strutturale individuato consiste quindi in:

- realizzazione degli interventi di adeguamento delle difese arginali in dx idraulica del Ciuffenna tra la sezione CI_074 e CI_081 in conformità al progetto Malesani (interventi da eseguirsi contestualmente all'attuazione della previsione urbanistica D3_TER-02);
- messa in sicurezza della viabilità prevista tra il Ciuffenna e la previsione D3_TER-02 con realizzazione del piano viario a quota 152.60 m slm;
- messa in sicurezza della previsione D3_TER-02 con la realizzazione di strutture perimetrali idraulicamente opache con quota di coronamento a 152.60 oppure sovrizzo dell'area di previsione alla medesima quota¹.

Gli interventi di adeguamento delle difese spondali esistenti, che dovranno essere definite nel dettaglio nelle fasi successive di progettazione, potranno essere realizzati o con il sovrizzo delle strutture esistenti e con la realizzazione di nuove strutture.

Le simulazioni idrauliche dello stato di progetto mostrano che le misure previste consentono la realizzazione della previsione urbanistica senza aggravare il rischio idraulico per le aree contermini.

Questi interventi strutturali, da realizzarsi contestualmente all'attuazione della previsione urbanistica D3_TER-02, costituiscono la misura **CI A1 02.**

Gli interventi strutturali sono proposti a livello di studio di fattibilità preliminare pertanto dovranno essere sviluppati a livello definitivo/esecutivo nelle successive fasi di progettazione acquisendo anche i necessari pareri dall'Autorità Idraulica competente (Provincia di Arezzo – Difesa del Suolo).

¹ Si precisa che la sola realizzazione della viabilità prevista in fregio al Ciuffenna in quota di sicurezza non è sufficiente alla difesa idraulica della previsione D3_TER-02 poiché tale strada non può difendere l'area di previsione dal propagarsi del fronte di allagamento che interessa l'area a campagna in sx idraulica ubicata ad est del comparto; la strada verrebbe infatti aggirata dal fronte di esondazione.

Intervento in alveo e sinistra idraulica - misura CI A1 03

Questo intervento prevede la realizzazione degli interventi del progetto Malesani per quanto riguarda l'alveo e la sinistra idraulica nel tratto compreso tra le sezioni CI_084 e CI_074. In particolare questo intervento strutturale, che si configura come stralcio funzionale del progetto generale redatto da Prof. Malesani, consiste nell'adeguamento dell'alveo del Ciuffenna (con allargamento sulla sx idraulica) e la realizzazione delle difese spondali previste in sx idraulica.

La simulazione di questo intervento è stata eseguita in ambiente Infowoks ICM modificando le sezioni trasversali da CI_074 a CI_084 secondo il progetto definitivo Malesani mantenendo però inalterata la sponda destra. Il modello idraulico è codificato come PRGT R3.

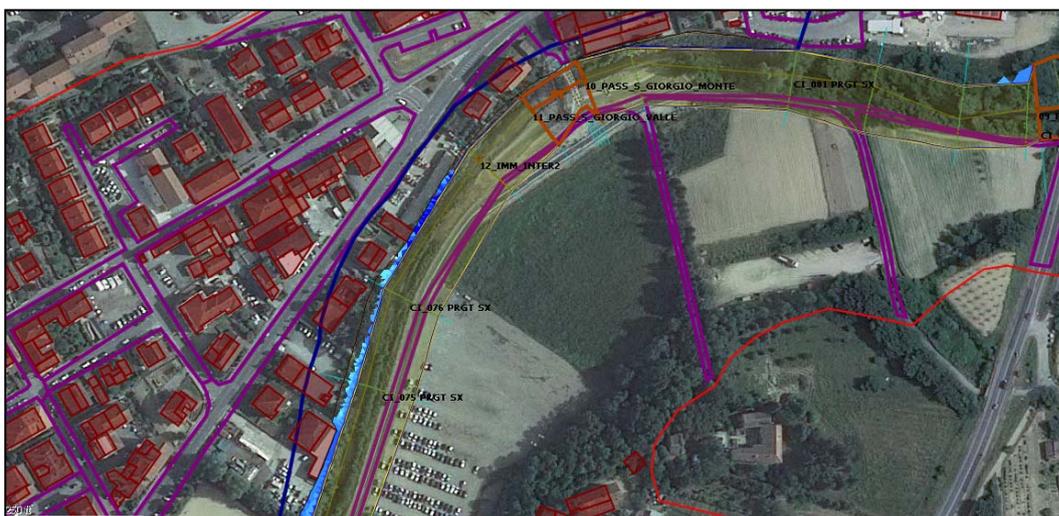


Figura 16. Estratto da ICM modello Ciuffenna PRGT R3– Modello stato di progetto con adeguamento in sx idraulica tra sez CI_074 e CI_084. Scenario ALPHA TR200 - massimo allargamento.

La realizzazione di questo intervento strutturale induce una sensibile diminuzione dei tiranti idrici in alveo in conseguenza del consistente allargamento del corso d'acqua. Di seguito si riporta una tabella riepilogativa con i dati dello stato attuale e dello stato di progetto relativi al tratto fluviale di interesse. E' possibile verificare che il deflusso della piena duecentenaria avviene con tiranti idrici inferiori rispetto allo stato attuale (la differenza variabile da sezione a sezione è compresa tra 20 e 50 cm).

SISTEMA CIUFFENNA																	
Confronto risultati modelli idraulici ICM - tra stato attuale e stato di progetto con allargamento alveo in sx idraulica secondo PRGT Malesani (ICM PRGT R3)- SCENARIO ALPHA TR200																	
Stato di attuale					Stato di progetto					Analisi variazioni livello e portata							
River Section	Livello sez. (m AD)	Portata sez. (m ³ /s)	Velocità sez. (m ³ /s)	Portata cumulata (m ³)	River Section	Livello sez. (m AD)	Portata sez. (m ³ /s)	Velocità sez. (m ³ /s)	Portata cumulata (m ³)	Delta z (m)	D z (%)	Delta Q (m ³ /s)	D Q (%)	Delta V (m/s)	D V (%)	Delta Portata cumulata (m ³)	D Qcum (%)
CI_084.1	152.442	213.5	2.77	4490795	CI_084.1	152.023	213.5	3.52	4491275	-0.419	-0.275%	-0.015	-0.007%	0.753	27.194%	480	0.011%
CI_084	152.438	212.6	2.69	4484212	CI_084 PRGT SX	151.966	213.0	3.75	4486880	-0.472	-0.310%	0.403	0.190%	1.057	39.230%	2668	0.059%
CI_083	152.138	211.9	3.88	4480894	CI_083 PRGT SX	151.782	213.5	3.45	4491275	-0.356	-0.234%	1.614	0.762%	-0.430	-11.097%	10381	0.232%
CI_082	151.817	212.0	4.30	4481259	CI_082 PRGT SX	151.549	213.5	3.60	4491275	-0.268	-0.175%	1.489	0.702%	-0.596	-14.197%	10016	0.223%
CI_081	151.559	211.6	3.93	4480897	CI_081 PRGT SX	151.385	213.5	3.46	4491275	-0.174	-0.115%	1.949	0.921%	-0.474	-12.049%	10378	0.232%
CI_080	151.482	204.0	2.59	4417448	CI_080 PRGT SX	151.203	213.6	2.92	4491274	-0.279	-0.184%	9.610	4.711%	0.331	12.775%	73827	1.671%
CI_079	151.471	200.1	2.41	4384656	CI_079 PRGT SX	151.156	213.6	2.89	4491274	-0.315	-0.208%	13.493	6.744%	0.482	20.033%	106618	2.432%
CI_078	151.253	201.1	2.78	4384656	CI_078 PRGT SX	150.903	214.2	3.29	4491274	-0.350	-0.231%	13.050	6.488%	0.508	18.247%	106618	2.432%
CI_077	151.157	200.3	2.85	4380624	CI_077 PRGT SX	150.718	214.0	3.50	4683276	-0.439	-0.290%	13.776	6.879%	0.649	22.788%	302652	6.909%
CI_076	150.823	198.7	3.64	4469576	CI_076 PRGT SX	150.466	223.5	3.27	4683103	-0.357	-0.237%	24.747	12.452%	-0.367	-10.094%	213527	4.777%
CI_075	150.597	193.5	3.85	4434033	CI_075 PRGT SX	150.344	223.8	3.10	4682275	-0.253	-0.168%	30.330	15.676%	-0.749	-19.460%	248243	5.599%
CI_074	150.163	206.4	3.89	4532298	CI_074 PRGT SX	150.276	221.6	2.56	4668256	0.113	0.075%	15.234	7.382%	-1.334	-34.275%	135958	3.000%
CI_073	149.965	209.6	3.79	4568361	CI_073	149.941	218.7	3.99	4647873	-0.024	-0.016%	9.039	4.311%	0.203	5.362%	79512	1.740%
CI_072	149.581	216.7	3.65	463856	CI_072	149.574	219.2	3.71	4665232	-0.007	-0.005%	2.494	1.151%	0.059	1.617%	28376	0.612%
CI_071	149.260	220.7	3.53	4671166	CI_071	149.267	221.1	3.53	4675743	0.007	0.005%	0.462	0.209%	-0.002	-0.057%	4578	0.098%
CI_070	148.982	221.8	3.77	4677959	CI_070	148.992	222.2	3.76	4681910	0.010	0.007%	0.378	0.171%	-0.008	-0.212%	4151	0.089%
CI_068	148.450	222.1	4.39	4679475	CI_068	148.463	222.1	4.37	4681902	0.013	0.009%	0.050	0.022%	-0.022	-0.501%	2427	0.052%
CI_067	148.436	222.1	2.22	4679738	CI_067	148.459	222.2	2.21	4682296	0.023	0.015%	0.087	0.039%	-0.015	-0.675%	2558	0.055%

Tabella 4. Risultati simulazioni stato attuale e di progetto (ICM PRGT R3) con interventi di adeguamento alveo in sinistra idraulica. Analisi variazioni di portate al colmo, battenti in alveo e portate cumulate in alveo.

La tabella seguente riporta l'analisi delle quote delle difese spondali nel tratto in esame. Per quanto riguarda la dx idraulica si riporta la quota delle difese spondali attuali (costituite essenzialmente da muri di sponda di varia tipologia) rilevate topograficamente, mentre per la sx idraulica si riporta la quota di progetto dell'arginatura del progetto Malesani. Viene inoltre valutata, per ciascuna sezione, l'entità del sovrizzo da eseguire e l'analisi dei franchi di sicurezza residui nello stato attuale e nello stato di progetto rispetto al transito della portata duecentenaria.

Analisi quote difese spondali attuale e PRGT Malesani							
River Section	QUOTA CIGLIO SX ATT [m slm]	QUOTA CIGLIO SX PRGT [m slm]	DELTA Z CIGLIO SX [m]	QUOTA CIGLIO E MURI DX ATT [m slm]	Franco SX (ciglio attuale) [m]	Franco DX attuale [m]	Franco SX PRGT Malesani [m]
CI_084 PRGT SX	152.207	153.909	1.702	152.131	-0.231	0.165	1.943
CI_083 PRGT SX	152.286	153.735	1.449	152.460	0.148	0.678	1.953
CI_082 PRGT SX	151.846	153.473	1.627	152.685	0.029	1.136	1.924
CI_081 PRGT SX	151.227	153.184	1.957	152.685	-0.332	1.300	1.799
CI_080 PRGT SX	151.14	152.797	1.657	151.500	-0.342	0.297	1.594
CI_079 PRGT SX	151.09	152.645	1.555	152.778	-0.381	1.622	1.489
CI_078 PRGT SX	152.19	152.47	0.28	151.530	0.937	0.627	1.567
CI_077 PRGT SX	150.79	152.26	1.47	151.981	-0.367	1.263	1.542
CI_076 PRGT SX	150.313	151.825	1.512	151.406	-0.510	0.940	1.359
CI_075 PRGT SX	150.313	151.533	1.22	151.200	-0.284	0.856	1.189
CI_074 PRGT SX	149.718	151.141	1.423	150.749	-0.445	0.473	0.865

Tabella 5. Analisi quote difese spondali nel tratto di Ciuffenna tra le sezioni CI_084 e CI_074. Modello ICM PRGT R3 (l'intervento con allargamento alveo e argine in sx idraulica previsto nel progetto Malesani).

Si nota che la realizzazione degli interventi previsti dal progetto Malesani (allargamento alveo e argine sx) porta ad assicurare il deflusso della piena duecentenaria con un franco residuo superiore a circa un metro per tutto il tratto di intervento rispetto alla quota ciglio sx.

Per quanto riguarda la dx idraulica si osserva che nel tratto compreso tra la passerella San Giorgio (CI_079) e il ponte variante SP59 (CI_084) si verificano franchi di sicurezza anche inferiori a 20 cm. Risulta pertanto necessario effettuare degli adeguamenti localizzati delle difese spondali in dx idraulica in corrispondenza dei tratti critici nell'intorno delle sezioni CI_084 e CI_080. Tali interventi dovranno conferire una continuità al profilo della sommità arginale, assicurando un franco residuo di sicurezza superiore a 50 cm rispetto ai tiranti idrici competenti alla piena duecentenaria.

E' opportuno precisare che a valle del tratto di intervento i dati delle simulazioni mostrano una sostanziale invarianza idraulica tra lo stato attuale e lo stato di progetto e non vi sono variazioni sul livello di rischio idraulico.

La generalizzata diminuzione dei tiranti idrici competenti al deflusso della piena duecentenaria rispetto allo stato attuale dimostra che l'intervento proposto è in grado di diminuire il rischio per le aree adiacenti poiché la diminuzione dei tiranti idrici comporta contestualmente un aumento dei franchi di sicurezza.

L'intervento strutturale individuato consiste quindi in:

- realizzazione degli interventi di adeguamento dell'alveo del Ciuffenna (con allargamento in sx idraulica e realizzazione di nuova arginatura in sx) tra la sezione CI_084 e CI_074 in conformità al progetto Malesani (interventi da eseguirsi contestualmente all'attuazione della previsione urbanistica D3_TER-02);
- adeguamento localizzato delle difese spondali in dx idraulica in corrispondenza dei tratti critici segnalati nell'intorno delle sezioni CI_084 e CI_080.
- si precisa che in corrispondenza della sezione di valle (CI_074_PRGT) sarà necessario realizzare un raccordo con la viabilità esistente (via S Giorgio) realizzando una continuità della difesa arginale di progetto. Si dovrà attestare la difesa arginale al muro perimetrale esistente (che in questo punto è a quota 151.00 slm) che circonda e mette in sicurezza idraulica l'edificio produttivo. Sarà pertanto necessario realizzare un dosso sulla viabilità; poiché la quota del piano campagna in questo punto è di circa 149.70 m slm e la quota del coronamento è di 151.00 sarà necessario un rialzamento localizzato del piano strada di +1.30 m con rampe di salita e discesa. Questa struttura di continuità arginale potrà essere eliminata nel momento in cui saranno realizzati gli interventi di sistemazione Malesani nelle sezioni a valle della sezione CI_074_PRGT.

La realizzazione di questi interventi consente di mettere in sicurezza l'area di previsione urbanistica D3_TER-02 diminuendo contestualmente il livello di rischio idraulico delle aree adiacenti.

Questo intervento strutturale, da realizzarsi contestualmente all'attuazione della previsione urbanistica D3_TER-02, costituisce la misura **CI A1 03.**

Gli interventi strutturali previsti in questa misura, sono proposti a livello di studio di fattibilità preliminare pertanto dovranno essere sviluppati a livello definitivo/esecutivo nelle successive fasi di progettazione acquisendo anche i necessari pareri dall'Autorità Idraulica competente (Provincia di Arezzo – Difesa del Suolo).

1.4.2 CIUFFENNA TRATTO PAPERINA

Il Regolamento Urbanistico adottato prevede che in questo tratto siano realizzati alcuni interventi strutturali per la riduzione del rischio idraulico indotto dal Ciuffenna in questo tratto.

Nel dettaglio le misure per la messa in sicurezza del tratto Ciuffenna Paperina individuate in fase di adozione della variante al R.U. sono :

- terminare tutti gli interventi previsti nell'ambito del progetto esecutivo Lotto 1 di Malesani² (misura CI_A3_01),
- adeguamento arginale in sinistra idraulica del Ciuffenna nel tratto tra sez. CI_028 e CI_024.5 tra ponte Mocarini e ponte Fespi (misura CI_A3_02).

Poiché l'attuazione dei suddetti interventi deve essere contestuale; l'insieme delle suddette misure viene codificato come misura CI_A3.

Si precisa che gli interventi previsti nel progetto esecutivo Lotto 1 sono:

- a) demolizione del ponte Paperina esistente;
- b) ricalibratura dell'alveo tra le sezioni trasversali CI_051 e CI_045;
- c) adeguamento delle strutture arginali (muri in c.a. ed argini in terra) in destra idraulica nel tratto tra la sezione CI_057 sino a circa 30m a valle della sezione CI_045;
- d) realizzazione di argine in terra nel perimetro dell'area allagabile posta in destra idraulica tra le sezioni CI_045 e CI_041 a monte della rotatoria SP59-viale Europa.

Su richiesta dell'Amministrazione Comunale è stata valutata l'ipotesi modulare l'attuazione delle misure previste per il completamento del Lotto 1. E' opportuno precisare che il ponte Paperina esistente è un manufatto molto utilizzato dalla popolazione per accedere a viale Europa e al centro abitato dalle aree ubicate in sinistra idraulica. Il Comune di Terranuova Bracciolini ha affidato la progettazione di una nuova passerella pedonale da realizzarsi (con un adeguato dimensionamento idraulico) al posto del manufatto esistente, ma l'iter di approvazione e di finanziamento della nuova opera ha tempi certamente lunghi. La demolizione della struttura attuale porterebbe quindi, per un periodo di tempo consistente, all'impossibilità di attraversare il Ciuffenna nella zona di Paperina.

² Interventi di regimazione sul torrente Ciuffenna per la riduzione del rischio idraulico dell'abitato di Terranuova Bracciolini - Progetto Esecutivo 1°Lotto (aprile 2004).

Sulla base di queste considerazioni è stata valutata l'ipotesi di attuare uno sfasamento temporale nell'attuazione degli interventi di completamento del Lotto 1. In particolare è stato valutato lo scenario in cui si prevede di attuare le misure di cui ai punti c) e d) e di realizzare in una fase successiva i punti a) e b).

La valutazione di questo scenario è stata eseguita allestendo in ambiente Infoworks ICM un modello idraulico del sistema Ciuffenna in cui sono presenti tutti gli interventi di adeguamento arginale in dx idraulica (interventi c e b) mentre viene mantenuto l'alveo attuale ed il ponte Paperina esistente. Questo modello idraulico è denominato Ciuffenna PA_PAP.

Per completezza espositiva si riportiamo alcuni estratti dal progetto esecutivo Lotto 1 con l'identificazione degli interventi strutturali previsti (estratti già riportati nella relazione idrologico-idraulica redatta a supporto del Regolamento Urbanistico adottato).

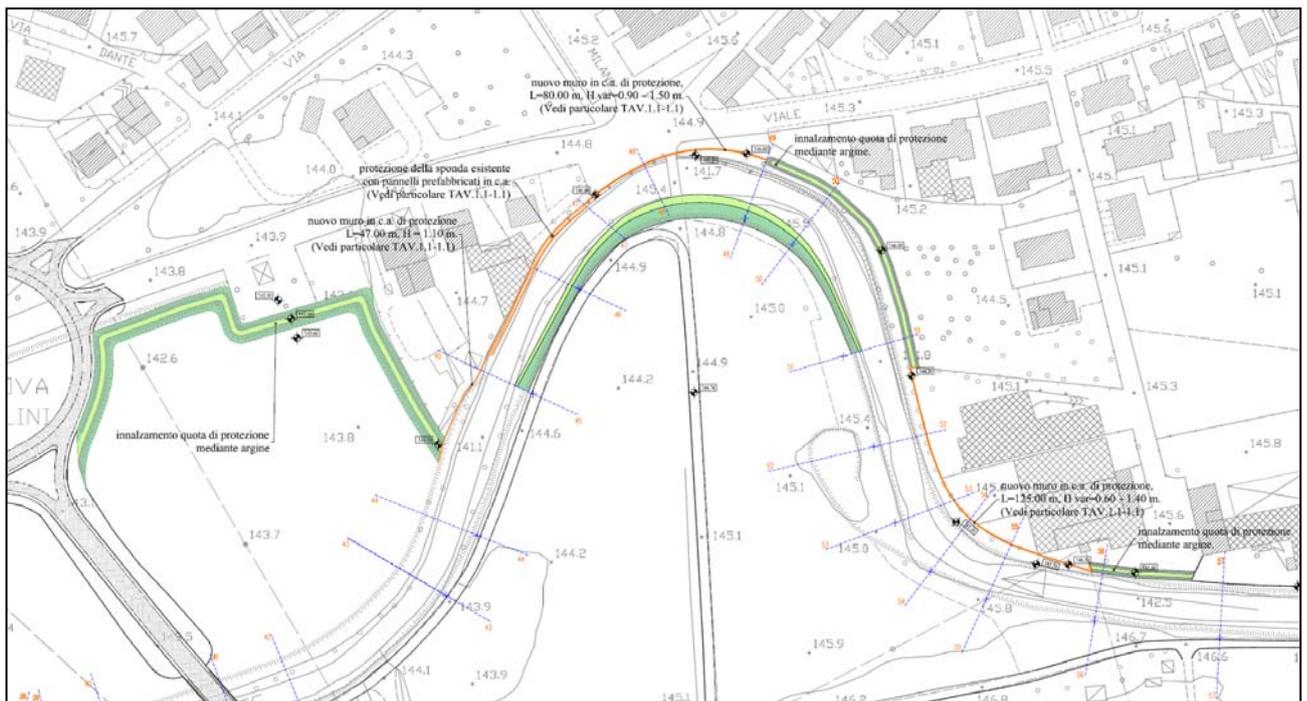


Figura 17. Estratto da progetto esecutivo Lotto 1 Malesani – Tav.0.0.1.4 planimetria stato di progetto sezioni da 25 a 67 – interventi di progetto nel tratto Paperina (inquadramento generale).

L'attuazione degli interventi previsti nel progetto esecutivo Lotto 1 Malesani ad eccezione della demolizione del ponte Paperina e della ricalibratura dell'alveo impedisce l'esondazione in dx idraulica che nello stato attuale si verifica in questo tratto di corso d'acqua. Una quota parte dei deflussi superano il ciglio di sponda sinistro a valle della sezione CI_055 e defluiscono nell'ansa in sinistra idraulica del Ciuffenna³ (che fa parte delle aree soggette ad episodiche inondazioni previste nel progetto Malesani) attraverso una modalità simile ad un "taglio di meandro". La figura seguente riporta l'idrogramma dei deflussi che attraversa la result line 2D tracciata per valutare la decurtazione di portate dall'alveo principale causata dal taglio di meandro; si noti che la portate defluenti raggiungono valori considerevoli (sino a circa 26 mc/s).

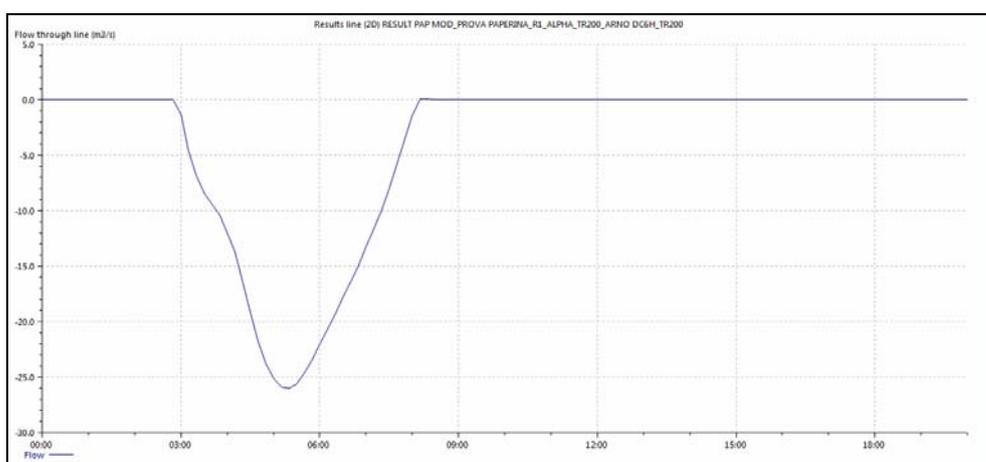


Figura 20. Estratto da ICM – Stato progetto PA_PAP - Scenario ALPHA TR200 Idrogramma delle portate defluenti attraverso il "taglio di meandro".

A titolo di confronto si riporta l'idrogramma che attraversa la result line 2D nel modello ICM dello stato attuale dove è possibile valutare che il deflusso del taglio di meandro è di circa 22.5 mc/s.

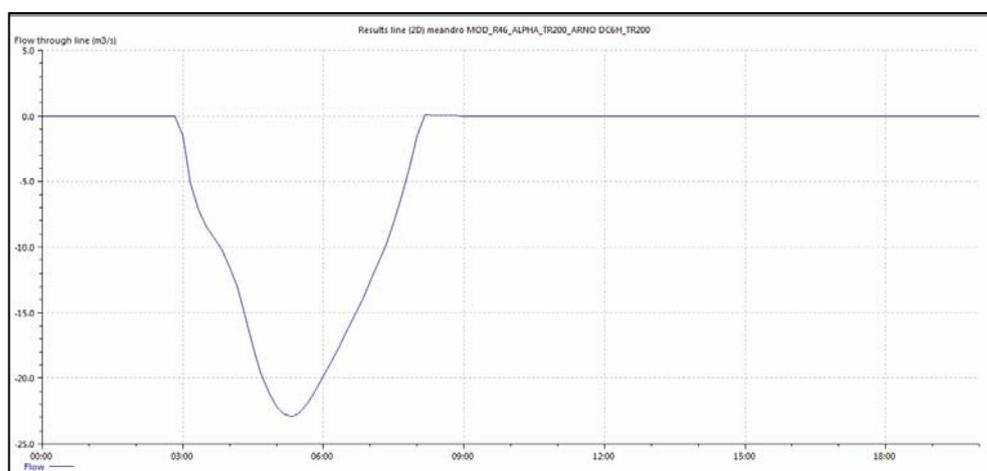


Figura 21. Estratto da ICM – Stato attuale - Scenario ALPHA TR200 Idrogramma delle portate defluenti attraverso il "taglio di meandro".

³ Riferimento all'ansa del Ciuffenna tra sez CI_057 e CI_042.

La tabella seguente riporta i risultati delle simulazioni idrauliche dello stato attuale e dello stato di progetto PA_PAP con la realizzazione delle difese arginali in dx idraulica nel tratto Paperina previste nel progetto esecutivo Lotto 1 Malesani che sono: l'adeguamento delle strutture arginali (muri in c.a. ed argini in terra) in destra idraulica nel tratto tra la sezione CI_057 sino a circa 30m a valle della sezione CI_045 e la realizzazione di argine in terra nel perimetro dell'area allagabile posta in destra idraulica tra le sezioni CI_045 e CI_041 a monte della rotatoria SP59-viale Europa.

Si nota che nelle sezioni i battenti aumentano con valori di circa +10/20cm mentre le portate aumentano anche se in misura limitata poiché contestualmente aumenta il deflusso del taglio di meandro.

Si precisa che a valle della sezione CI_041.2 posta in corrispondenza del ponte sulla SP59 non si verificano variazioni rispetto al modello di progetto valutato in sede di adozione del Regolamento Urbanistico per cui nel tratto a valle del ponte SP 59 rimangono valide tutte le considerazioni riportate nello studio idrologico-idraulico adottato.

SISTEMA CIUFFENNA																	
Interventi in alveo - confronto risultati modelli idraulici ICM - stato attuale stato di progetto PA_PAP - SCENARIO ALPHA TR200																	
Stato attuale						Stato di progetto PA_PAP						Analisi variazioni livello e portata					
River Section	Livello sez. (m AD)	Portata sez. (m³/s)	Velocità sez. (m/s)	Portata cumulata (m³)	Numero di frode (-)	River Section	Livello sez. (m AD)	Portata sez. (m³/s)	Velocità sez. (m/s)	Portata cumulata (m³)	Numero di frode (-)	Delta z (m)	D z (%)	Delta Q (m³/s)	D Q (%)	Delta Portata cumulata (m³)	D Qcum (%)
CI_060	146.924	216.329	3.60	4625104	0.75	CI_060	146.934	215.945	3.58	4624470	0.75	0.010	0.007%	-0.384	-0.177%	-635	-0.014%
CI_059	146.676	215.116	3.95	4613703	0.73	CI_059	146.692	214.617	3.92	4612121	0.72	0.016	0.011%	-0.499	-0.232%	-1582	-0.034%
CI_058	146.474	219.858	3.93	4653646	0.77	CI_058	146.500	219.536	3.90	4650800	0.76	0.026	0.018%	-0.322	-0.147%	-2846	-0.061%
CI_057	146.259	222.051	4.02	4663915	0.78	CI_057	146.289	221.705	3.97	4662901	0.77	0.030	0.021%	-0.346	-0.156%	-1014	-0.022%
CI_056	145.981	222.908	4.16	4670685	0.81	CI_056	146.021	222.071	4.07	4671059	0.79	0.040	0.027%	-0.836	-0.375%	374	0.008%
CI_055	145.746	220.412	4.16	4657999	0.82	CI_055	145.800	221.785	4.10	4663957	0.80	0.054	0.037%	-1.372	-0.623%	5958	0.128%
CI_054	145.579	217.821	4.43	4637713	0.94	CI_054	145.832	221.236	4.42	4661180	0.93	0.053	0.036%	-1.833	-1.063%	25467	0.549%
CI_053	145.705	215.921	2.41	4620209	0.59	CI_053	145.769	221.039	2.42	4664363	0.59	0.064	0.044%	-5.119	-2.371%	44154	0.956%
CI_052	145.381	200.562	4.02	4443869	0.77	CI_052	145.433	206.206	4.06	4485505	0.77	0.052	0.036%	-5.644	-2.814%	41636	0.937%
CI_051	145.307	193.056	3.52	4370846	1.15	CI_051	145.383	196.134	3.49	4398139	1.15	0.076	0.052%	-3.077	-1.594%	27293	0.624%
CI_050	145.145	193.731	3.24	4375288	0.67	CI_050	145.233	196.588	3.21	4407954	0.67	0.088	0.061%	-2.857	-1.475%	32666	0.747%
CI_049	144.929	193.728	3.84	4375287	0.98	CI_049	145.026	196.563	3.80	4407946	0.98	0.097	0.067%	-2.835	-1.463%	32659	0.746%
CI_048.4	144.980	193.726	2.94	4375286	0.67	CI_048.4	145.094	196.564	2.90	4407943	0.67	0.104	0.072%	-2.839	-1.463%	32657	0.746%
CI_048	144.915	193.793	2.79	4375286	0.49	CI_048	145.028	196.635	2.74	4407943	0.49	0.113	0.078%	-2.842	-1.467%	32657	0.746%
CI_047	144.779	194.512	3.16	4378247	0.61	CI_047	144.517	195.444	3.09	4402431	0.60	0.130	0.095%	-1.131	-0.562%	24194	0.552%
CI_046	144.518	194.836	4.00	4330848	0.75	CI_046	144.609	195.296	3.98	4400941	0.73	0.151	0.104%	-0.459	-0.230%	20093	0.459%
CI_045	144.409	195.630	3.46	4394138	0.66	CI_045	144.602	196.961	3.34	4410346	0.64	0.193	0.134%	-1.331	-0.686%	16009	0.364%
CI_044	144.378	189.904	2.81	4358221	0.72	CI_044	144.527	199.091	2.84	4447091	0.72	0.149	0.103%	-9.167	-4.838%	88941	2.036%
CI_043	144.298	188.437	3.02	4330886	0.65	CI_043	144.452	194.400	3.03	4418062	0.65	0.156	0.108%	-7.963	-4.271%	87376	2.018%
CI_043	144.256	188.483	3.20	4569970	0.65	CI_043	144.452	206.462	3.22	4657347	0.65	0.156	0.108%	-7.979	-4.020%	87377	1.912%
CI_042	144.015	206.289	3.40	4677677	0.70	CI_042	144.149	220.479	3.42	4801317	0.70	0.134	0.093%	-14.190	-6.879%	123641	2.643%
CI_041.2	143.907	207.800	3.75	4689118	0.80	CI_041.2	144.034	223.392	3.79	4821401	0.80	0.127	0.088%	-15.592	-7.504%	132283	2.821%

Tabella 6. Risultati simulazioni stato attuale e di progetto (ICM PA_PAP) con la realizzazione delle difese spondali in dx idraulica previste nel progetto esecutivo Lotto 1 Malesani. Analisi variazioni di portate al colmo, battenti in alveo e portate cumulate in alveo.

Relativamente al ponte esistente, ubicato tra le sezioni CI_048.4 (monte) e CI_048.1 (valle), è stata elaborata la seguente tabella dove sono riportati i livelli idrici, le quote intradosso/estradosso del ponte e la quota di coronamento di progetto prevista nel Lotto 1 Malesani, per le difese in dx idraulica in questo tratto.

I risultati mostrano che il transito della portata duecentesimaria critica per questo tratto avviene con franchi di sicurezza superiori a 60 cm (questo punto di minimo è in

corrispondenza della sezione CI_051 dove il coronamento è a quota 146.00 mentre a monte di tale sezione passa a 146.50m slm).

SISTEMA CIUFFENNA - ANALISI BATTENTI PONTE PAPERINA						
Analisi dei battenti nel tratto ponte Paperina esistente modello PA_PAP (con adeguamento difese arginali in dx idraulica previste nel progetto esecutivo Lotto 1 Malesani)						
River Section	Livello sez. (m AD)	Portata sez. (m ³ /s)	Velocità sez. (m ³ /s)	Portata cumulata (m ³)	Numero di froude (-)	Franco sicurezza (m)
CI_054	145.632	221.236	4.42	4663180	0.93	0.87
CI_053	145.769	221.039	2.42	4664363	0.59	0.73
CI_052	145.433	206.206	4.06	4485505	0.77	1.07
CI_051	145.383	196.134	3.49	4398139	1.15	0.62
CI_050	145.233	196.588	3.21	4407954	0.67	0.77
CI_049	145.026	196.563	3.80	4407946	0.98	0.97
CI_048,4	145.088	195.750	2.88	4375286	0.51	0.91
CI_048,3	145.102	195.751	2.64	4375286	0.46	0.90
CI_048,2	145.078	196.509	2.63	4375286	0.45	0.92
CI_048,1	145.026	196.530	2.73	4375286	0.48	0.97
CI_048	145.028	196.635	2.74	4407943	0.49	0.97
CI_047	144.917	195.444	3.09	4402431	0.60	1.08
CI_046	144.669	195.296	3.88	4400941	0.73	1.33
CI_045	144.602	196.961	3.34	4410346	0.64	1.40

Ponte Paperina attuale - dati		Quota muro difesa in dx (m AD)	Quota muro difesa in dx (m AD)
Quota intradosso (m AD)	Quota estradosso (m AD)	Tratto CI_051 e CI_045 (da PRGT lotto 1 Malesani)	Tratto a monte della CI_051 (da PRGT lotto 1 Malesani)
144.01	145.18	146.00	146.50

Tabella 7. Risultati simulazioni stato di progetto (ICM PA_PAP) nel tratto monte/valle ponte Paperina esistente e valutazioni sul franco di sicurezza relativo al transito della portata ALPHA TR200 rispetto alle quote di coronamento delle difese arginali in dx idraulica previste nel progetto esecutivo Lotto 1 Malesani.

I dati delle simulazioni mostrano che il deflusso della piena duecentenaria nel tratto in esame avviene con franchi di sicurezza idonei anche se il ponte Paperina va in pressione poiché l'intradosso (posto a 144.01m slm) è a quota più bassa del tirante idrico che raggiunge 145.105 m mentre l'estradosso è a 145.18m slm.

Per quanto riguarda i franchi di sicurezza esiste un unico punto di eccezione che è l'estradosso del ponte Paperina esistente che, essendo posto a quota 145.18 m slm, crea una discontinuità non accettabile del coronamento delle difese in dx idraulica. In questo punto è necessario prevedere un rialzo sopra il piano di calpestio del ponte in corrispondenza della spalla dx pari a $146.00 - 145.18 = 0.82$ m che deve dare continuità alle difese arginali previste in destra idraulica.

Sulla funzionalità idraulica del ponte esistente è opportuno considerare che in dx idraulica le portate sono confinate in alveo dalle strutture di difesa arginale mentre in sx idraulica si verifica un deflusso su tutta l'area campestre nella zona dell'ansa (il fronte di deflusso si estende per oltre 150 m). Nel caso in cui materiale galleggiante trasportato dalla corrente (come ad esempio tronchi) vada a bloccarsi sull'impalcato del ponte i deflussi aggireranno l'ostacolo transitando in sx idraulica del ponte con un contenuto aumento di battente poiché lo sviluppo della sezione liquida interessa un

fronte di notevoli dimensioni. Ciò porta a considerare i franchi di sicurezza individuati nell'analisi di cui sopra come idonei per il transito della piena duecentenaria di riferimento.

Come è possibile vedere nelle foto seguenti, già nello stato attuale esiste una rampa per l'accesso al ponte per cui un sovrizzo di 82 cm porterà a poter usufruire dell'infrastruttura esistente solo come attraversamento pedonale. Comunque anche se il ponte non potrà essere più carrabile, nel periodo che si interpone tra l'attuazione di queste misure e la realizzazione di un nuovo attraversamento, sarà possibile il passaggio pedonale.



Foto CI-7 Ciuffenna ponte Paperina esistente vista da viale Europa.



Foto CI-8 Ciuffenna ponte Paperina esistente vista verso monte.

Si riassumono gli interventi valutati con il modello idraulico ICM PA_PAP che sono così definiti:

- a) adeguamento delle strutture arginali (muri in c.a. ed argini in terra) in destra idraulica nel tratto tra la sezione CI_057 sino a circa 30m a valle della sezione CI_045 (come da progetto esecutivo Malesani Lotto 1);
- b) realizzazione di argine in terra nel perimetro dell'area allagabile posta in destra idraulica tra le sezioni CI_045 e CI_041 a monte della rotatoria SP59-viale Europa (come da progetto esecutivo Malesani Lotto 1);
- c) mantenimento del ponte Paperina esistente e dell'alveo attuale tra le sezioni CI_051 e CI_045;
- d) realizzazione della continuità delle difese spondali in dx idraulica in corrispondenza del ponte Paperina con quota di coronamento a 146.00 m slm.

L'insieme di questi interventi, che risultano in grado di mitigare il rischio idraulico entro le disposizioni della normativa vigente, vengono codificati come misura CI_A3_01/B.

Una importante considerazione su quanto esposto, e che deve essere evidenziata, è il regime transitorio di una parte degli interventi proposti. Le misure individuate che prevedono il mantenimento del ponte Paperina attuale sono temporanee in quanto la sistemazione definitiva del Ciuffenna prevista nel progetto esecutivo Lotto 1 Malesani comprende la ricalibratura dell'alveo (con allargamento in sx idraulica) e la demolizione del ponte Paperina attuale. L'insieme delle suddette misure viene codificato come **misura CI_A3_01/B** e risulta quindi uno stralcio funzionale atto a modulare l'attuazione delle misure previste per il completamento del progetto esecutivo Lotto 1.

Per quanto riguarda gli interventi da eseguirsi nel Ciuffenna a valle della sezione CI_041.2 contestuali all'attuazione della misura CI_A3_01/B, viene riconfermata la misura misura CI_A3_02 (adeguamento arginale in sinistra idraulica del Ciuffenna nel tratto tra sez. CI_028 e CI_024.5 tra ponte Mocarini e ponte Fespi) in quanto, come già esposto, a valle del ponte SP59 (CI_041.2) rimangono valide tutte le considerazioni riportate, per il tratto in esame, nello studio idrologico-idraulico adottato.

L'attuazione degli interventi previsti nelle misure CI_A3_01/B e CI_A3_02 deve essere contestuale, l'insieme delle suddette misure viene codificato come misura CI_A3/B che è alternativa alla misura CI A3 individuata in fase di adozione della viaiatnte dal R.U.

2. UTOE 04 VALVIGNA

2.1 FOSSO VALVIGNA

Le simulazioni idrauliche condotte nello studio idraulico a supporto della variante al Piano Strutturale hanno evidenziato la presenza di una criticità nella zona produttiva di Valvigna (area 2° strada Lungarno) causata dal fosso Valvigna.

La fattibilità delle previsioni urbanistiche è legata ad una sistemazione idraulica che sia in grado di ripristinare il corretto deflusso delle acque per tempi di ritorno duecentenari.

Nella relazione idraulica a supporto del Regolamento Urbanistico adottato, come intervento necessario per la messa in sicurezza idraulica del fosso, è stato individuato la realizzazione di una piccola cassa di espansione in derivazione sul fosso Valvigna.

La realizzazione della cassa di espansione sul fosso Valvigna e degli interventi ad essa connessi è stata denominata all'interno del R.U. adottato come misura VA.B.01. Tale misura risulta essere un intervento strutturale idoneo alla messa in sicurezza del corso d'acqua e delle aree contermini.

Su richiesta dell'Amministrazione Comunale sono stati eseguiti ulteriori approfondimenti per la determinazione di interventi alternativi per la messa in sicurezza dell'area facendo particolare riferimento alla realizzazione di una nuova opera di sottoattraversamento dell'autostrada del Sole e della SP11 che deve essere realizzata dalla società Prada S.p.A. in attuazione della convenzione stipulata con il Comune di Terranuova Bracciolini relativa alle opere di urbanizzazione competenti alla realizzazione del nuovo stabilimento in area "ex-cementegola".

L'intervento che deve essere attuato da Prada S.p.A. è la realizzazione di un nuovo tombino di attraversamento dell'Autostrada del Sole e della SP 11. Il progetto, redatto da Ing. Remo Chiarini nel 2001, prevede la realizzazione di un tombino con elementi prefabbricati circolari in CAV DI 1200 posato con la tecnica dello spingitubo sotto la SP11 e l'A1 con recapito finale in Arno. Durante un incontro con i tecnici progettisti del nuovo stabilimento Prada e con i tecnici comunali è stata effettuata la richiesta di valutare la funzionalità idraulica di un intervento che preveda l'utilizzo di questo nuovo tombino per il deflusso di una parte delle portate competenti al fosso Valvigna. Questa valutazione è stata richiesta anche alla luce del fatto che la rete fognaria meteorica del nuovo stabilimento Prada ha come recapito finale il tombino esistente T2 che è stato valutato idoneo allo smaltimento delle portate della rete fognaria.

La valutazione del possibile utilizzo del nuovo tombino per il deflusso di una quota parte delle portate del fosso Valvigna è stata eseguita attraverso l'acquisizione degli elaborati del progetto esecutivo del tombino. Di seguito si riporta un estratto del progetto esecutivo con il profilo longitudinale dell'opera.

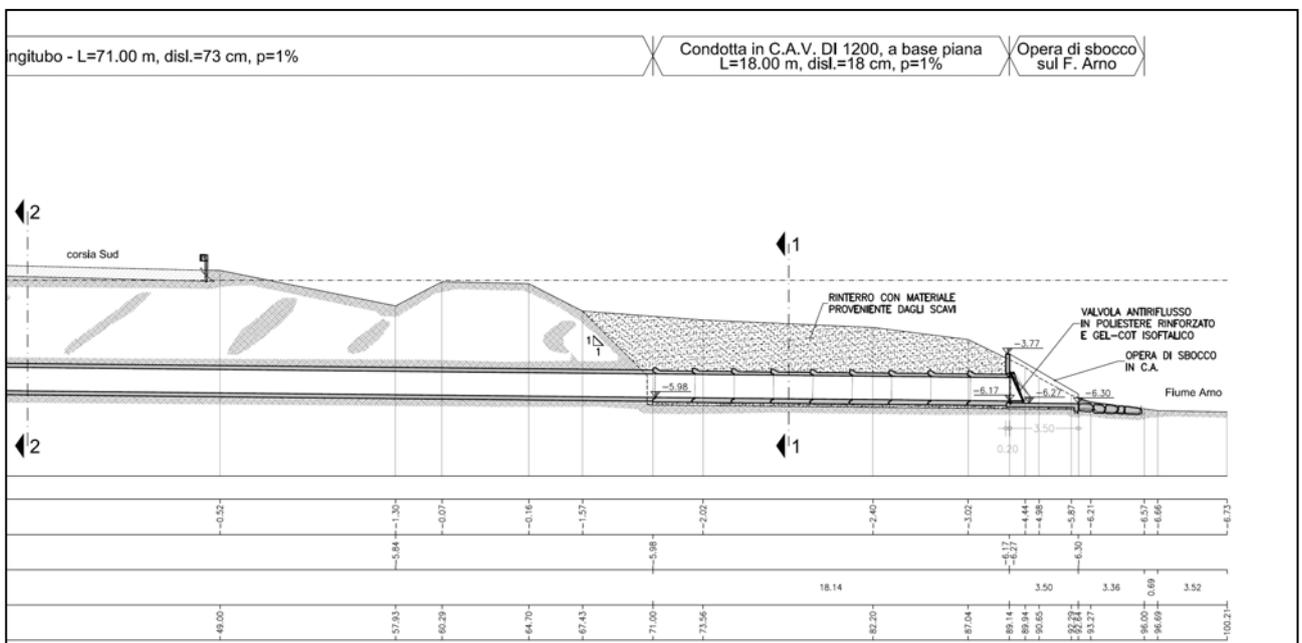
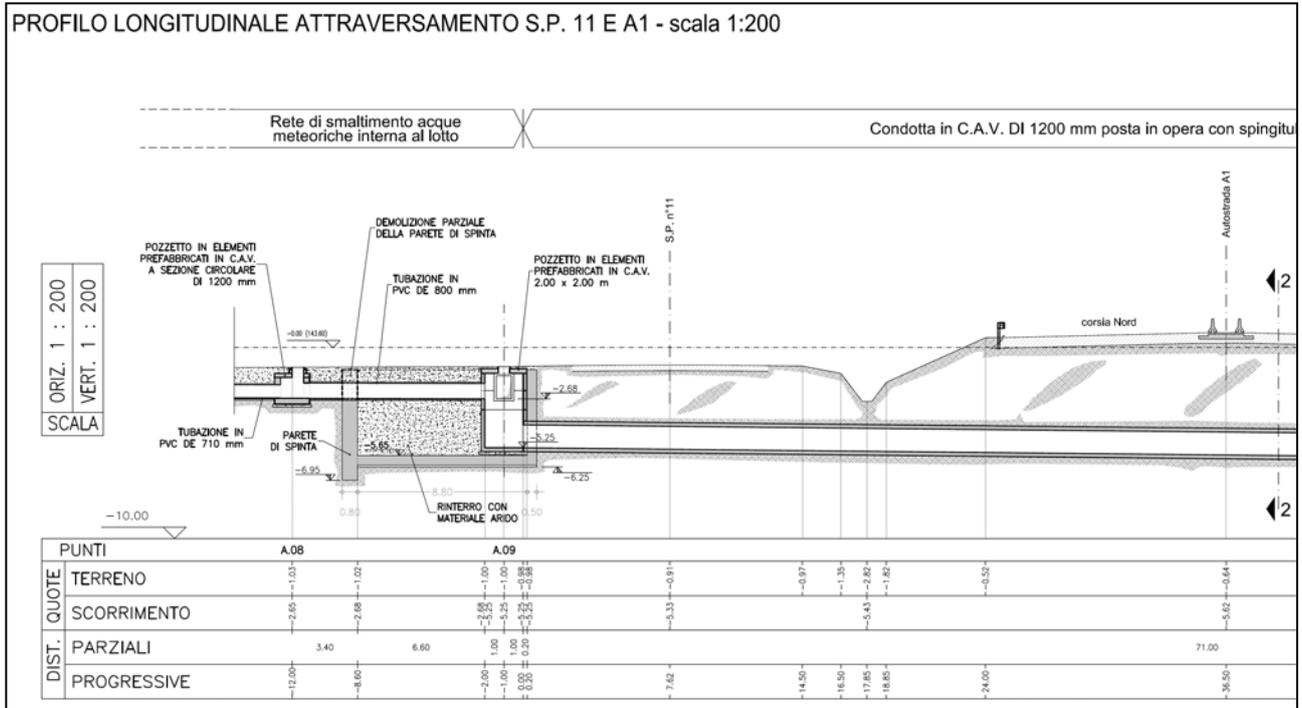


Figura 22. Prada SpA – progetto esecutivo nuovo tombino sottoattraversamento SP11 e A1 – profilo longitudinale.

L'opera prevista sarà dotata di una valvola antiriflusso in corrispondenza dello scarico in Arno che è a quota $143.60 - 6.17 = 137.43$ m slm. Si precisa inoltre che il

diametro del nuovo tombino è fissato a DI 1200 e non può essere aumentato a causa di disposizioni sulle modalità esecutive dell'opera emesse dalla Società Autostrade.

Le valutazioni idrauliche relative all' utilizzo di questo tombino sono state eseguite valutando la possibilità di utilizzarlo come scolmatore del fosso Valvigna. Con questa impostazione una quota parte dei deflussi potrà raggiungere l'Arno con le attuali modalità (attraverso il tombino T3) mentre una quota parte potrà essere deviata sul nuovo tombino che ha come recapito finale l'Arno circa 140 m a valle del tombino T3.

In ambiente Infoworks ICM è stato modellato il nuovo tombino con le caratteristiche idrauliche estratte dal progetto esecutivo. L'ipotesi progettuale modellata comprende inoltre:

- la realizzazione di un nuovo tombino dal nodo 60_VALVIGNA_PZ_1 al nodo 61_VALVIGNA_PZ_2 con officiosità idraulica adeguata (scatolare in CAV 1800x1200) in luogo delle due condotte circolari accoppiate esistenti (che non sono adeguate al deflusso delle portate di verifica);
- sul nodo 61_VALVIGNA_PZ_2 sarà realizzato un pozzetto scolmatore da quale dipartirà la condotta attuale che raggiunge il tombino esistente T3 ed una nuova condotta scatolare in CAV 1800x1200; questa nuova condotta, lunga circa 125m, raggiungerà il nodo 76 ubicato in proprietà Prada Spa per poi proseguire per ulteriori 75 m più a valle sino all'ingresso nel nuovo tombino DI1200.

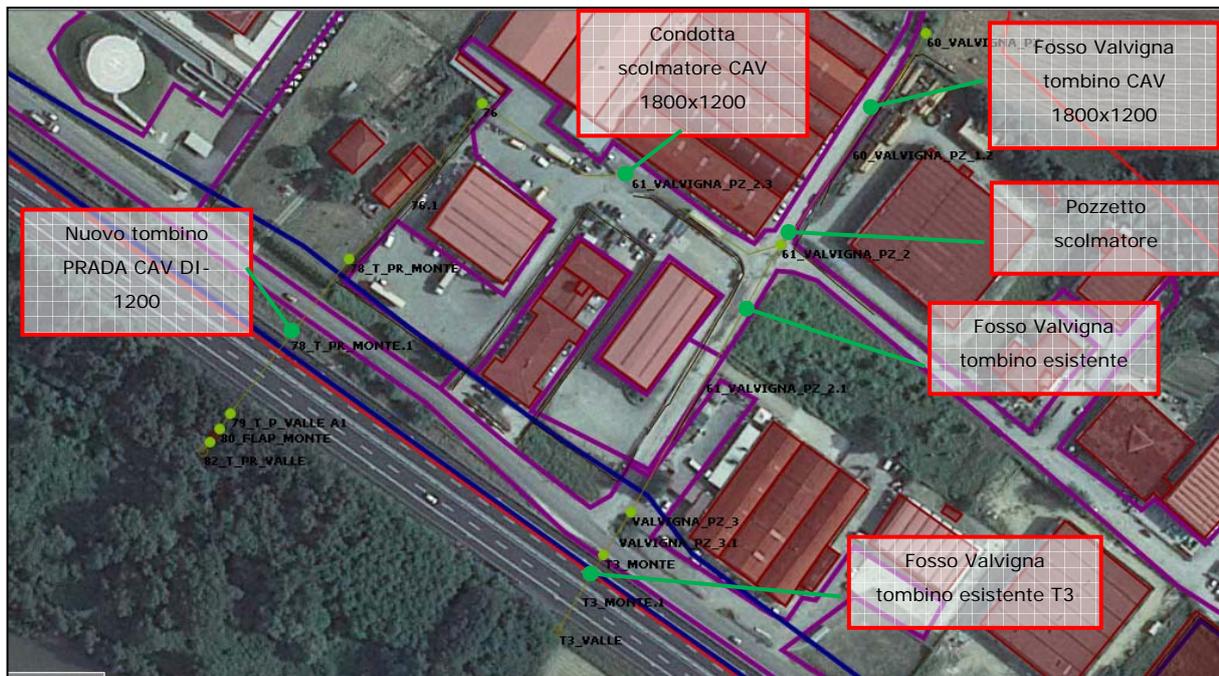


Figura 23. Estratto da ICM –Zona fosso Valvigna - stato progetto con realizzazione di nuovo tombino SP11 e A1 posizione A.

Sono state dunque effettuate le simulazioni idrauliche con Infoworks ICM, per lo scenario ALPHA TR200 (durata critica del Valvigna) e per lo scenario GAMMA TR200 (durata critica dell'Arno).

Per quanto riguarda i limnogrammi in Arno considerati come condizione di valle per il nuovo tombino, è stata eseguita un'analisi analoga a quanto eseguito per gli altri tombini del sistema Valvigna (interpolazione spaziale dei limnogrammi del modello SIMI A.d.B. Arno).

Di seguito si riportano alcuni estratti di ICM relativi allo scenario ALPHA TR200.

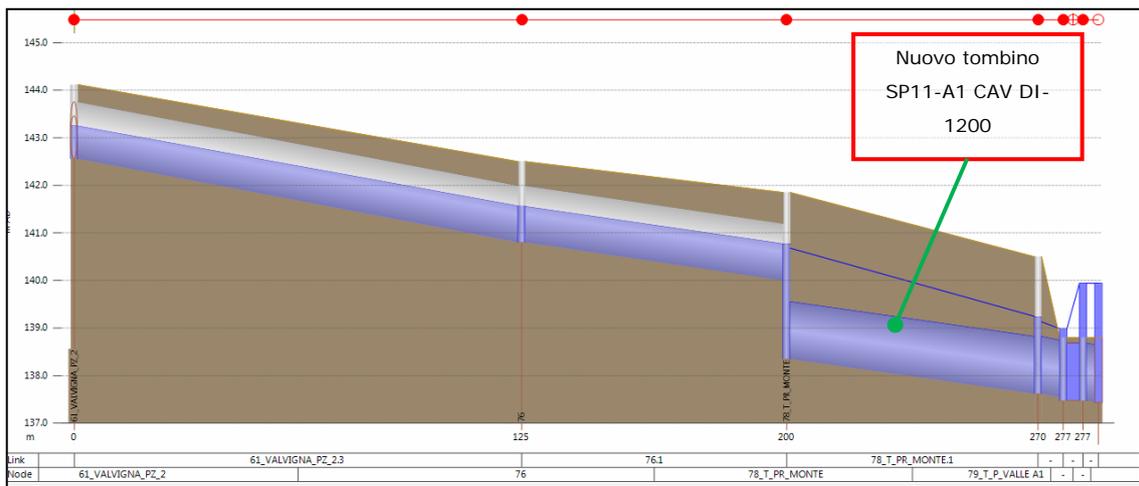


Figura 24. Estratto da ICM –Profilo da nodo 61_VALVIGNA_PZ_2 – scenario ALPHA TR200 massimo allagamento.

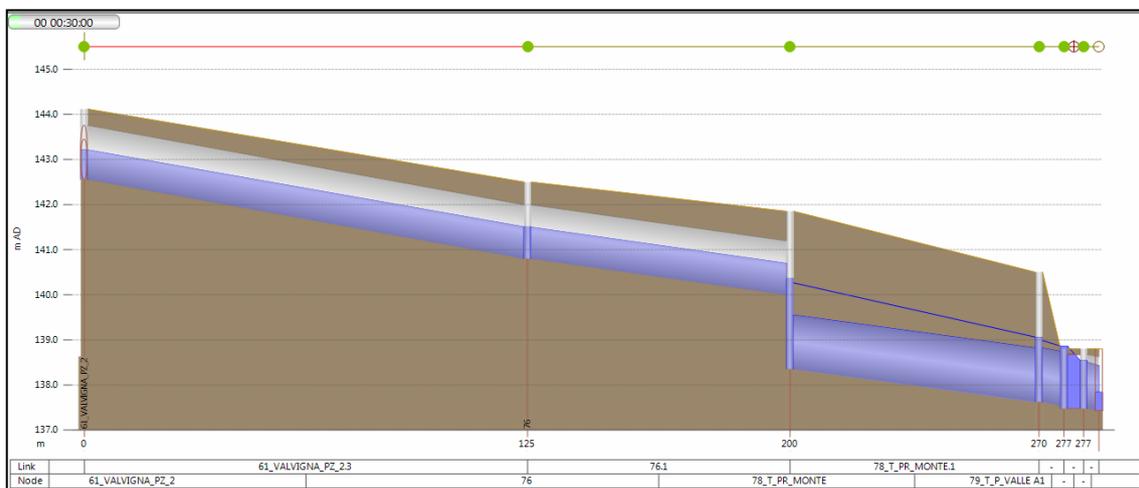


Figura 25. Estratto da ICM –Profilo da nodo 61_VALVIGNA_PZ_2 – scenario ALPHA TR200 istante simulazione 00:30.

Per quanto riguarda lo scenario ALPHA TR200 le simulazioni mostrano che il deflusso sulla condotta scolmante dal nodo 61_VALVIGNA_PZ_2 all'ingresso sul nuovo tombino avviene con idonee percentuali di riempimento delle condotte. La portata massima che transita su questa condotta (che ha funzionalità di scolmatore del fosso Valvigna) è di 3.2 mc/s con un battente di circa 70 cm.

Sul nuovo tombino SP11-A1 il deflusso di questa portata avviene in pressione, anche a causa dei livelli idrici in Arno, senza che ciò porti a fenomeni di allagamento poiché i battenti sono ampiamente contenuti entro i pozzetti di ispezione.

Di seguito si riportano i dati estratti da ICM relativi alle verifiche idrauliche condotte in moto vario. Si precisa che ICM fornisce valori dei parametri calcolati per la sezione di monte "US" e la sezione di valle "DS" per cui in tutti gli idrogrammi estratti da ICM sono tracciate due linee.

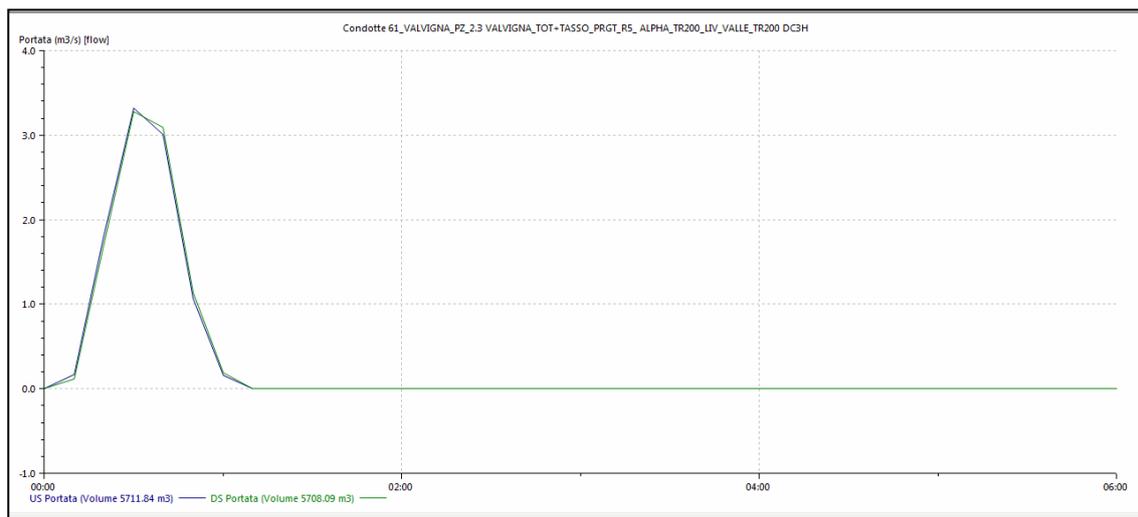


Figura 26. Estratto da ICM –Condotta scatola di progetto 1800x1200 tra nodo 61 e 76 – scenario ALPHA TR200 - idrogramma portata transitante.

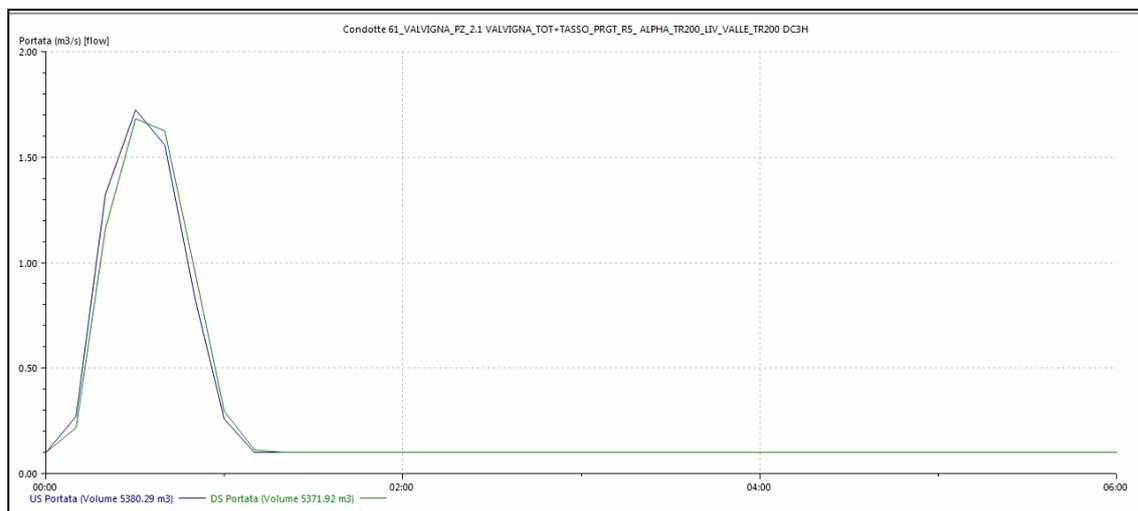


Figura 27. Estratto da ICM –Condotta esistente a valle del nodo 61 – scenario ALPHA TR200 - idrogramma portata transitante.

La portata che andrà a transitare sulla condotta esistente a valle del nodo 61 è di circa 1.7 mc/s; tale deflusso non genera allagamenti delle aree contermini.

Di seguito si riportano alcuni estratti di ICM relativi allo scenario GAMMA TR200.

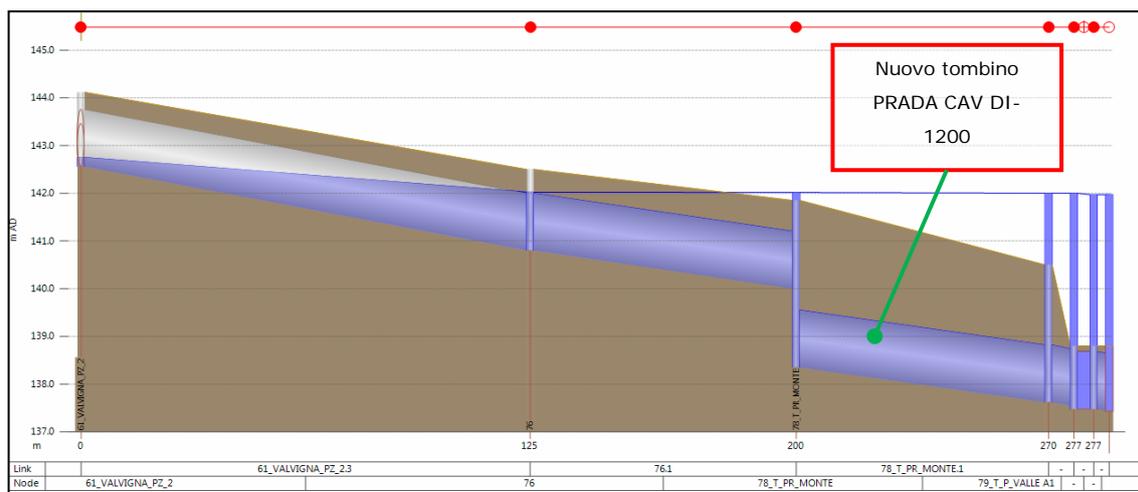


Figura 28. Estratto da ICM –Profilo da nodo 61_VALVIGNA_PZ_2 – scenario BETA TR200 massimo allagamento.

Per quanto riguarda lo scenario GAMMA TR200 si osserva che le portate al colmo pertinenti al fosso Valvigna sono di entità limitata (complessivamente circa 0.65 mc/s) e defluiscono nel sistema di condotte in modo regolare fino al momento della chiusura del dispositivo antiriflusso del nuovo tombino SP11-A1. Il tratto di condotta esistente a valle del nodo 61 è interessato dal transito di una portata al colmo di circa 0.35 mc/s mentre la condotta di progetto è interessata da circa 0.3 mc/s. In questo scenario la chiusura del dispositivo antiriflusso ha una durata molto più elevata rispetto allo scenario ALPHA TR200 poiché in Arno sta transitando la portata duecentenaria con durata critica pari a 18 ore. Nonostante che la portata al colmo transitante sullo scatolare di progetto sia di entità limitata (0.35mc/s), la chiusura prolungata della portella provoca un progressivo e consistente rigurgito verso monte che comunque risulta contenuto entro le condotte ed i pozzetti di ispezione. Fa eccezione il pozzetto di monte del nuovo tombino SP11-A1 dove l'altezza d'acqua raggiunge la quota di 141.97 m s.l.m. che è di poco superiore alla quota piano campagna attuale. Al fine di evitare, pur limitati, allagamenti risulta pertanto necessario che il chiusino sia rialzato rispetto al P.C. attuale sino alla quota di 142.50 m s.l.m.

In entrambi gli scenari considerati, a valle del pozzetto scolmatore ubicato nodo 61_VALVIGNA_PZ_2, la condotta esistente risulta sufficiente al deflusso delle portate residue che transitano verso il tombino T3. Risulta comunque necessario effettuare una manutenzione periodica della condotta esistente a valle del nodo 61_VALVIGNA_PZ_2 per mantenerla in efficienza.

L'Amministrazione Comunale ha richiesto di valutare una alternativa al posizionamento del nuovo tombino SP11-A1. La richiesta è di prendere in

considerazione l'ipotesi di realizzare il nuovo tombino in prossimità dell'incrocio tra la SP11 e via Il strada lungarno (denominato posizionamento B). Questa configurazione, illustrata nella figura seguente, è del tutto analoga a quanto già esposto per il posizionamento A in quanto le quote di scorrimento del nuovo tombino e le sue caratteristiche idrauliche rimangono identiche. Anche in questo caso saranno da realizzare le seguenti opere:

- la realizzazione di un nuovo tombino dal nodo 60_VALVIGNA_PZ_1 al nodo 61_VALVIGNA_PZ_2 con officiosità idraulica adeguata (scatolare in CAV 1800x1200) in luogo delle due condotte circolari accoppiate esistenti (che non sono adeguate al deflusso delle portate di verifica);
- sul nodo 61_VALVIGNA_PZ_2 sarà realizzato un pozzetto scolmatore da quale dipartirà la condotta attuale che raggiunge il tombino esistente T3 ed una nuova condotta scatolare in CAV 1800x1200 che in questo caso sarà lunga circa 100 m e raggiungerà il pozzetto di ingresso del nuovo tombino SP11-A1.

La realizzazione della camera di spinta per il posizionamento con la tecnica dello spingitubo del tombino di progetto DI1200, secondo le indicazioni riportate nel progetto esecutivo dell'opera, dovrà essere di dimensioni 6x10m pertanto con un simile ingombro è opportuno eseguire questa opera (e conseguentemente il pozzetto di monte del tombino) nel piazzale privato indicato in figura seguente. Le dimensioni della camera di spinta infatti non consentono la sua realizzazione nel resede stradale dove tra l'altro sono presenti diversi sottoservizi.



Figura 29. Zona fosso Valvigna - stato progetto con realizzazione di nuovo tombino SP11 e A1 - posizione B.

Dal punto di vista idraulico il posizionamento B comporta una diminuzione del percorso che le acque devono compiere per raggiungere il nuovo tombino dal pozzetto scolmatore (nodo 61_VALVGINA_PZ_2). La quota del resede privato ove è prevista la realizzazione del pozzetto di monte è di circa 143.20 m slm mentre il massimo livello dell'Arno nello scenario GAMMA è di 142.15 m slm (è la massima quota Tr200 anni utilizzata nelle simulazioni del tombino T3 che è limitrofo al nuovo tombino in posizione B). Visto questo dislivello è possibile considerare che anche nello scenario GAMMA TR200 (critico per l'Arno) le acque che defluiscono nel nuovo tombino saranno contenute all'interno delle condotte in completa analogia a quanto verificato nello scenario GAMMA TR200 posizionamento A.

E' possibile valutare che, a livello idraulico, il posizionamento B è del tutto analogo alla posizione A per cui le verifiche idrauliche eseguite con ICM per il posizionamento A si ritengono essenzialmente valide anche per la posizione B.

Sulla base delle considerazioni effettuate è possibile affermare che entrambe le posizioni del nuovo tombino sono attuabili.

Le simulazioni idrauliche dello stato di progetto mostrano che la realizzazione del nuovo tombino SP11-A1 e di tutti gli interventi appena descritti risulta essere un intervento strutturale idoneo alla messa in sicurezza del fosso Valvigna e delle aree contermini. Questo intervento strutturale, denominato misura VA.B.02 è un intervento alternativo rispetto alla realizzazione della cassa di espansione sul fosso Valvigna(codificata come misura VA.B.01) contenuta nella relazione idraulica redatta a supporto della Regolamento Urbanistico adottato.

3. CONSIDERAZIONI FINALI

I risultati descritti nel presente studio sono stati ottenuti in considerazione dell'assetto attuale del reticolo idrografico analizzato, dell'uso del suolo e in funzione dell'attuale pianificazione urbanistica.

Le indicazioni e i risultati ottenuti dovranno essere rivalutati ed aggiornati in funzione di eventuali varianti della pianificazione urbanistica o per variazioni sostanziali dei parametri idrologico-idraulici significativi che interessino il quadro di riferimento utilizzato (modifica dei dati idrologici indotti da futuri eventi meteorologici estremi; modifiche dell'uso del suolo o del reticolo idrografico; etc.).

I consulenti idraulici:

Dott. Ing. Luca Rosadini
Dott. Ing. Leonardo Marini

ALLEGATI

ALLEGATO 01: FOSSO PAPERINA - SEZIONI TIPOLOGICHE SOVRAPPOSTE

ALLEGATO 02: FOSSO FRATTA - SEZIONI TIPOLOGICHE SOVRAPPOSTE

ALLEGATO 01 – FOSSO PAPERINA

Sezioni tipologiche sovrapposte

Sezioni tipologiche Fosso Paperina

Sistemazione spondale con massi non gelivi intasati a secco

SEZIONE n. PA_20

— Geotessuto 400gr/mq

SCALA 1: 100

QT. RIF. 138.000

QUOTE TERREND	142.012			142.402			142.007	141.534		141.402			141.446	142.026		142.350		142.109		141.665
DIST. PARZIALI TERREND		4.550		1.621	0.454	0.882		1.981	0.428	1.462		2.434				4.380				
DIST. PROGRESSIVE TERREND	4.130		8.687		10.308	10.762		11.644		13.625	14.053		15.515			17.949				22.329
QUOTE PROGETTO	142.012		142.400	142.720	142.720	141.220		141.220		141.220	142.720		142.720	142.400		141.700				141.700
DIST. PARZIALI PROGETTO		4.550	0.630	1.000	0.400	1.500		1.500	0.400	1.000	0.630				6.580					
DIST. PROGRESSIVE PROGETTO	4.130		8.690	9.320	10.320	10.720		12.220		13.720	14.120		15.120	15.750		22.330				

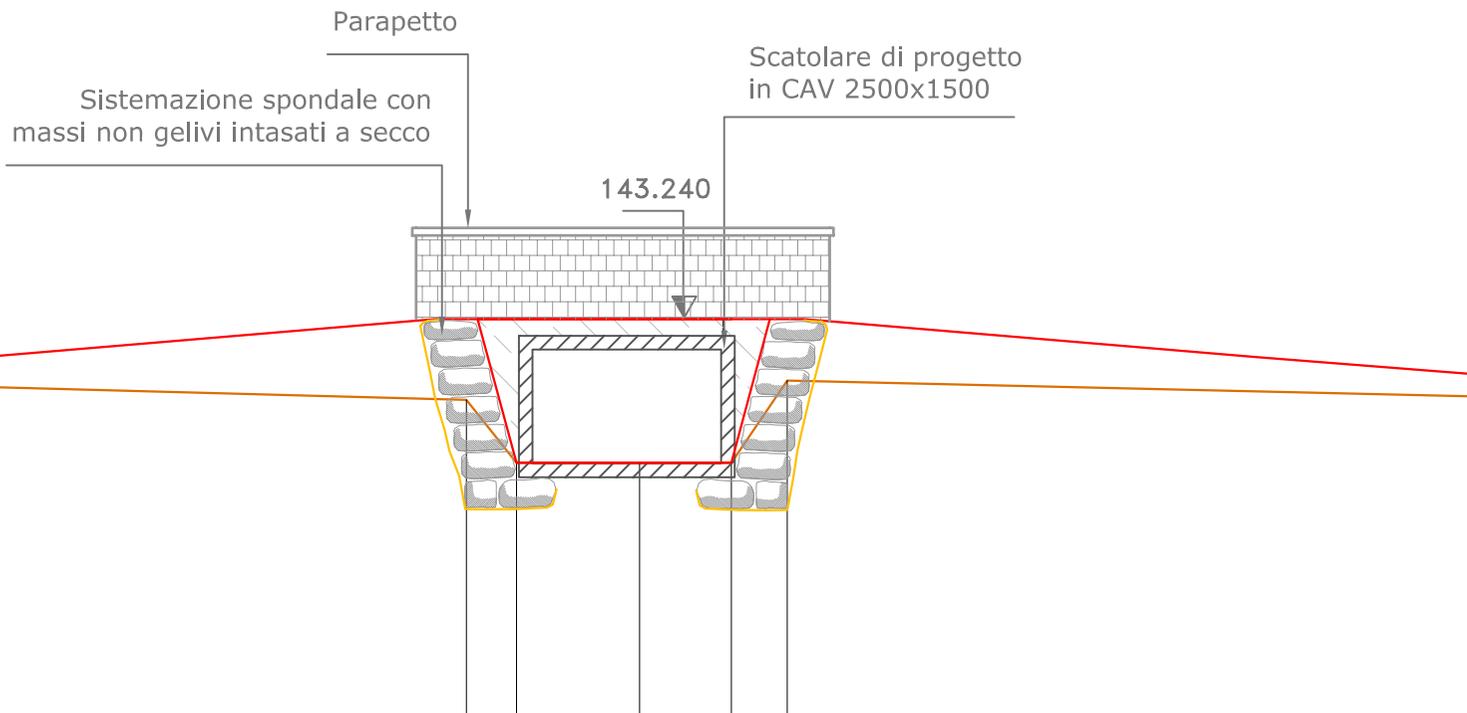
Sezioni tipologiche Fosso Paperina

SEZIONE n. PA_40

— Geotessuto 400gr/mq

SCALA 1: 100

QT. RIF. 138.000



QUOTE TERREND	142.344	142.177	141.350	141.346	141.350	142.432	142.219
DIST. PARZIALI TERREND	6.276	0.665	1.632	1.218	0.740	9.263	
DIST. PROGRESSIVE TERREND	8.839	15.115	15.780	17.412	18.630	19.370	28.633
QUOTE PROGETTO	142.751	143.240	143.240	143.240	143.240	142.740	142.503
DIST. PARZIALI PROGETTO	5.86	2.450	2.440	6.000	3.040		
DIST. PROGRESSIVE PROGETTO	8.839	14.700	17.150	19.690	25.690	28.633	

Sezioni tipologiche Fosso Paperina

SEZIONE n. PA_90

Sistemazione spondale con massi non gelivi intasati a secco

Geotessuto 400gr/mq

SCALA 1: 100

QT. RIF. 140.000

QUOTE TERREND	142.695	142.870	143.283	142.354	142.005	142.012	143.116	142.810
DIST. PARZIALI TERREND	6.101	2.838	0.228	0.657	0.667	0.215	5.160	
DIST. PROGRESSIVE TERREND	0.000	6.101	8.939	9.167	9.824	10.491	10.706	15.870
QUOTE PROGETTO	142.700	142.870	143.460	143.460	141.960	141.960	143.460	142.810
DIST. PARZIALI PROGETTO	6.100	1.250	1.000	0.410	1.200	1.200	0.400	1.000
DIST. PROGRESSIVE PROGETTO	0.000	6.100	7.350	8.350	8.760	9.960	11.160	11.560
							12.560	15.870

ALLEGATO 01 – FOSSO FRATTA

Sezioni tipologiche sovrapposte

Sezioni tipologiche Fosso Fratta

SEZIONE n. FA_35

Geotessuto 400gr/mq

SCALA 1: 100

QT. RIF. 148.000

Sistemazione spondale con
massi non gelivi intasati a secco



QUOTE TERREND			151.18	150.01	149.86	149.82	151.08	151.08		151.05
DIST. PARZIALI TERREND			0.10	0.88	1.15	0.88	2.04		10.77	
DIST. PROGRESSIVE TERREND			0.00	0.10	0.99	2.13	2.41	4.45		15.22
QUOTE PROGETTO	151.22	151.22	150.62	149.87	149.82	149.87	151.22	151.22	152.00	152.00
DIST. PARZIALI PROGETTO		0.94	0.16	0.20	0.95	0.95	0.36	2.50	1.50	8.75
DIST. PROGRESSIVE PROGETTO	-1.10	-0.16	0.00	0.20	1.15	2.10	2.46	4.96	6.46	15.22

Sezioni tipologiche Fosso Fratta

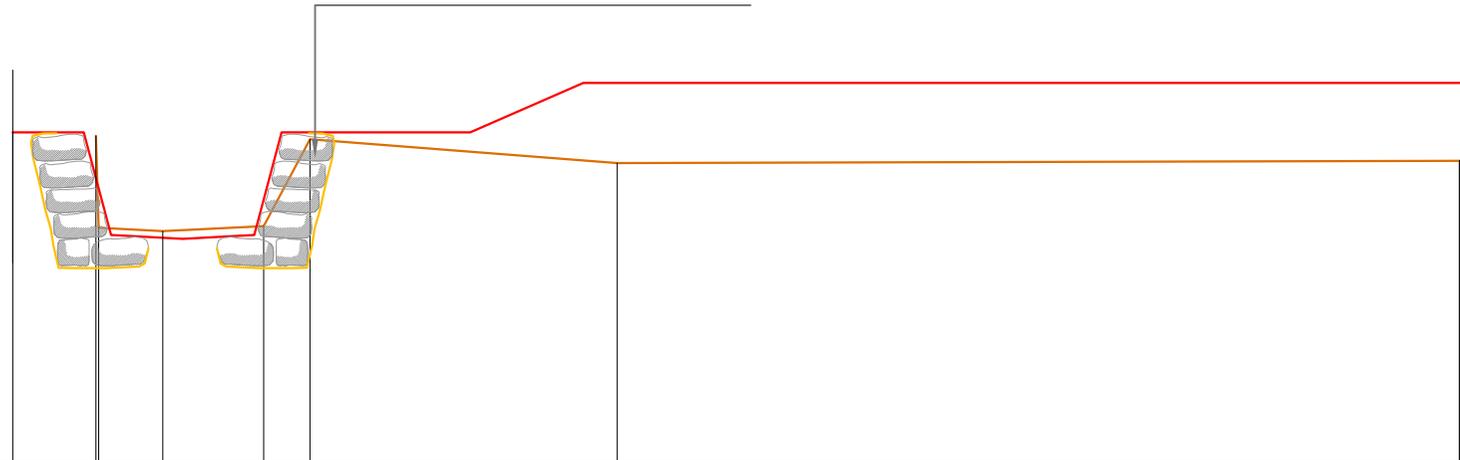
Sistemazione spondale con
massi non gelivi intasati a secco

SEZIONE n. FA_80

Geotessuto 400gr/mq

SCALA 1:100

QT. RIF. 148.000



QUOTE TERREND			152.30	151.09	151.05		151.12	152.26		151.95		151.97
DIST. PARZIALI TERREND			0.85	1.34	0.61		4.07			11.17		
DIST. PROGRESSIVE TERREND		0.00	0.04	0.89		2.23	2.84		6.91			18.08
QUOTE PROGETTO	152.35	152.95	151.75	151.00	150.95	151.00	152.35	152.95	153.00			153.00
DIST. PARZIALI PROGETTO	0.94	0.16	0.20	0.95	0.95	0.36	2.50	1.50		11.62		
DIST. PROGRESSIVE PROGETTO	-1.10	-0.16	0.00	1.15	2.10	2.46	4.96	6.46				18.08

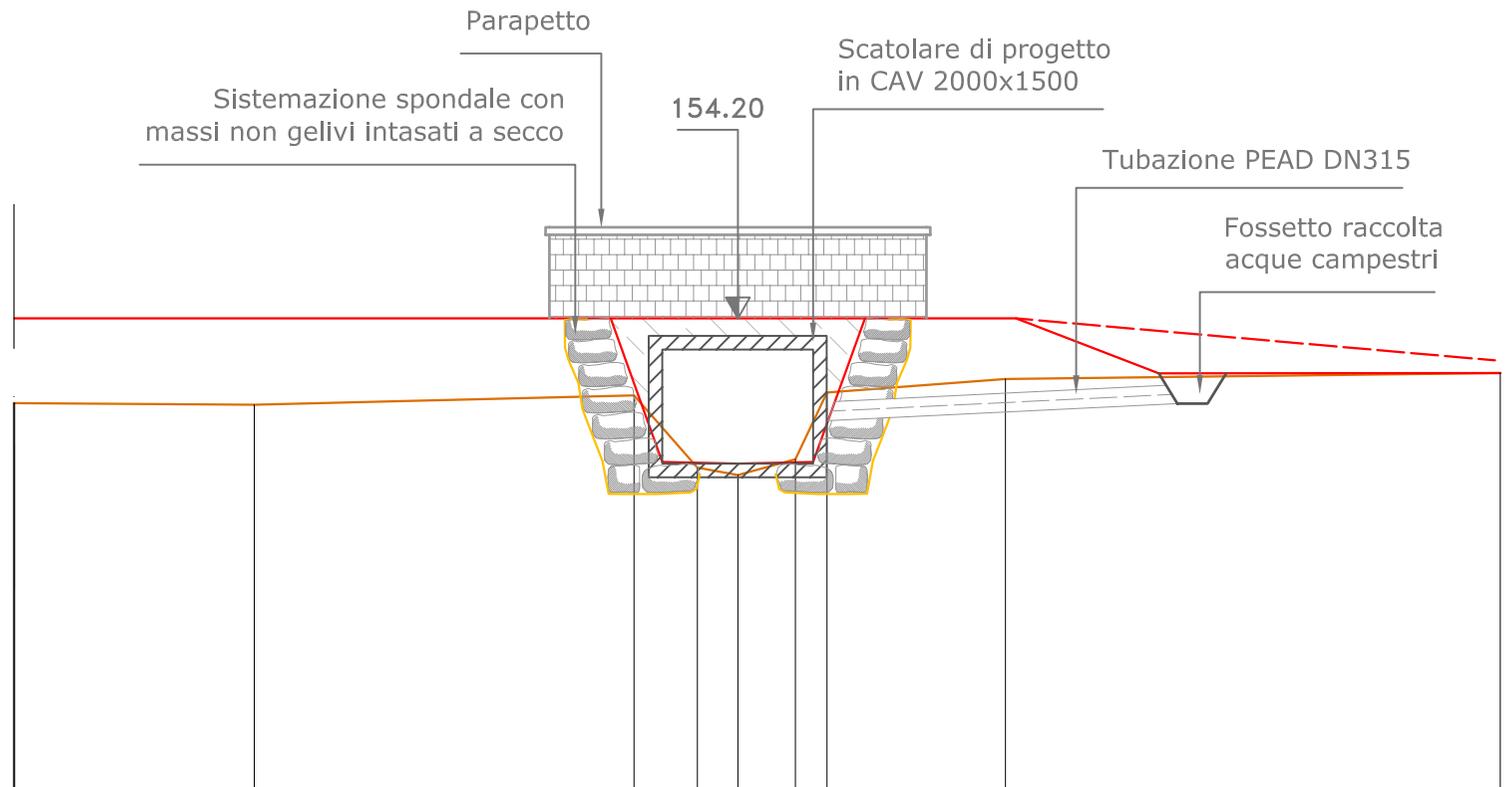
Sezioni tipologiche Fosso Fratta

SEZIONE n. FA_160

— Geotessuto 400gr/mq

SCALA 1: 100

QT. RIF. 148.000



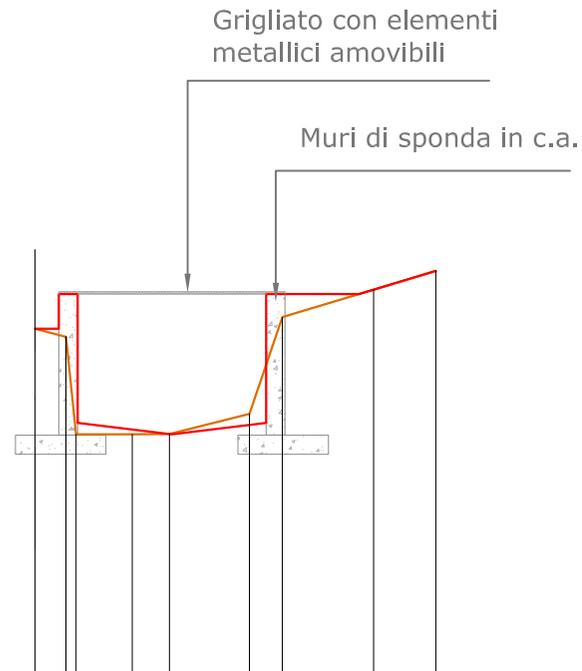
QUOTE TERREND	153.08	153.06	153.19	152.24	152.14	152.35	153.22	153.40	153.48
DIST. PARZIALI TERREND	3.18	5.03	0.84	0.54	0.76	0.42	2.37	6.56	
DIST. PROGRESSIVE TERREND	3.35	6.54	11.57	12.41	12.95	13.71	14.13	16.50	23.06
QUOTE PROGETTO	154.20	154.20	154.20	152.31	152.29	152.31	154.20	154.20	153.48
DIST. PARZIALI PROGETTO	3.91	4.00	0.68	1.00	1.00	0.69	2.00	1.89	4.53
DIST. PROGRESSIVE PROGETTO	3.35	7.26	11.26	11.95	12.95	13.95	14.63	16.64	18.53

Sezioni tipologiche Fosso Fratta

SEZIONE n. FA_210

SCALA 1: 100

QT. RIF. 150.000



QUOTE TERREND	154.55	154.44	153.16	153.16	153.43	154.70	155.06	155.31
DIST. PARZIALI TERREND	0.41	0.13	0.75	0.49	1.06	0.44	1.21	0.82
DIST. PROGRESSIVE TERREND	0.00	0.41	0.54	1.29	1.78	2.84	3.28	5.31
QUOTE PROGETTO	154.55	154.55	155.00	153.31	153.31	155.00	155.00	155.31
DIST. PARZIALI PROGETTO	0.32	0.25	1.25	1.25	0.25	0.98	1.02	
DIST. PROGRESSIVE PROGETTO	0.00	0.32	0.56	1.81	3.06	3.31	4.30	5.31