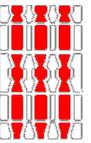




CONSORZIO BONIFICAZIONE UMBRA

Via Arco di Drusio 37 - 06049 Spoleto (PG)



INTERVENTI DIRETTI ALLA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO E AL RISANAMENTO AMBIENTALE NEI BACINI DEL FIUME TOPINO E TORRENTE CHIONA - 1° STRALCIO - 2° LOTTO



PROGETTO PRELIMINARE

Prog. n°
725

Elaborato
R.01.01

Scala

Relazione illustrativa

Revisione	Nome file:	Data:	Descrizione:	Redatto:	Controllato:	Approvato:
3 ^a						
2 ^a	R.01.01_rev02.doc	Settembre 2016	2° agg. alle prescrizioni della CdS del 30.11.2015	Ing. Luigi Bigazzi	Ing. Alessandro Berni	Ing. Remo Chiarini
1 ^a	R.01.01_rev01.doc	Gennaio 2016	1° agg. alle prescrizioni della CdS del 30.11.2015	Ing. Luigi Bigazzi	Ing. Alessandro Berni	Ing. Remo Chiarini
emissione	R.01.01.doc	Giugno 2015	1° Emissione	Ing. Luigi Bigazzi	Ing. Nicola Mori	Ing. Remo Chiarini

Gruppo di progettazione		Consulenza Geologica	Visto del committente:
<p>Ing. Cosimo Convertino (Strutture)</p> <p>Ing. Nicola Mori (Aspetti ambientali)</p> <p>Ing. Alessandro Berni (Dinamica fluviale)</p> <p>Ing. Luigi Bigazzi (Idrologia e idraulica)</p> <p>Ing. Andrea Chiarini (Geotecnica)</p> <p>Ing. Giulia Armeni (Strutture)</p> <p>Geom. Mario Sensi (Piani particellari e preventivazione)</p> <p>Geom. Meri Migliacci (Elaborazioni Grafiche)</p> <p>Geom. Tommaso Donati (Topografia)</p>	 Via Galileo Ferraris, 63 - 52100 AREZZO - Tel. e fax 0575 355817 www.chiariniassociati.com - email: info@chiariniassociati.com	 Foligno	 Consorzio della Bonificazione Umbra // R.U.P. Dott. Ing. Gianni Paris
<p>Dott. Ing. Remo Chiarini Coordinatore prestazioni specialistiche</p> <p>Dott. Ing. Paolo Rosi Consorzio della Bonificazione Umbra</p>		<p>Dott. Geol. Filippo Guidobaldi</p>	<p>// DIRETTORE Dott.ssa Candia Marcucci</p>

Il presente elaborato è stato redatto dal gruppo di coprogettazione costituito tra il Consorzio Bonificazione Umbra e CHIARINI ASSOCIATI - Ingegneria Civile e Ambientale e, ai sensi delle vigenti leggi in materia di tutela della proprietà intellettuale, ne è vietata la riproduzione totale o parziale senza la preventiva autorizzazione scritta degli autori.

1	Premessa	3
1.1	Recepimento delle osservazioni emerse in fase di conferenza dei servizi.....	4
1.1.1	<i>Recepimento delle osservazioni dei Comuni di Bevagna, Foligno e Spello inerenti gli aspetti di compatibilità urbanistica</i>	<i>4</i>
1.1.2	<i>Osservazioni formulate dall'Autorità di bacino del fiume Tevere</i>	<i>9</i>
1.2	Iter autorizzativo e definizione degli interventi ricadenti nel 1° stralcio - 2° lotto	9
1.3	Indirizzi progettuali per la definizione delle opere da prevedere nel II lotto	14
1.4	Criteri di progettazione adottati per l'intervento nel tratto urbano (Intervento A) ...	16
1.4.1	<i>Superamento delle criticità di natura archeologica e aspetti ambientali.....</i>	<i>16</i>
1.4.2	<i>Considerazioni sui franchi di sicurezza in corrispondenza dei ponti urbani</i>	<i>18</i>
1.4.3	<i>Necessità di realizzare rilevati arginali in sinistra e in destra idrografica del Fiume Topino a monte della Flaminia (S.S. 3).....</i>	<i>19</i>
1.5	Criteri di progettazione adottati per la realizzazione della cassa d'espansione sul Fiume Topino a monte di Cannara (Intervento B).....	20
1.5.1	<i>Necessità dell'opera di laminazione.....</i>	<i>20</i>
1.5.2	<i>Criteri progettuali di dimensionamento e articolazione in due moduli.....</i>	<i>21</i>
1.6	Indicazioni per la redazione del Piano di Gestione delle emergenze della cassa di espansione in progetto.....	24
1.6.1	<i>Prime indicazioni per la redazione del piano di gestione delle emergenze.</i>	<i>25</i>
1.6.2	<i>Entrata in funzione della cassa</i>	<i>27</i>
1.7	Ubicazione degli interventi	29
2	Finalità della progettazione	30
2.1	Idrogrammi di progetto	32
2.2	Efficacia dell'intervento.....	36
2.2.1	<i>Mitigazione del rischio idraulico a seguito della realizzazione delle opere previste nel progetto preliminare</i>	<i>36</i>
3	Descrizione degli interventi.....	41
3.1	Intervento A	41
3.1.1	<i>Ripristino della continuità delle arginature di protezione a monte della Flaminia S.S. 3. .</i>	<i>41</i>
3.1.2	<i>Aumento della capacità di deflusso del Fiume Topino nel tratto urbano della città di Foligno.....</i>	<i>42</i>
3.1.3	<i>Abbassamento della traversa Fiamenga</i>	<i>45</i>
3.2	Intervento B	47
3.2.1	<i>I corpi arginali.....</i>	<i>49</i>
3.2.2	<i>Argine intermedio tracimabile.....</i>	<i>50</i>
3.2.3	<i>Opera di Immissione</i>	<i>51</i>
3.2.4	<i>Scarichi di fondo.....</i>	<i>54</i>
3.2.5	<i>Scarico di superficie</i>	<i>56</i>
3.2.6	<i>Adeguamento del reticolo idrografico minore</i>	<i>57</i>
4	Le interferenze con i servizi a rete.....	59
5	Reperimento del materiale necessario per la realizzazione dei corpi arginali mediante realizzazione di un cava di prestito nel settore I della cassa di espansione	60
6	Importo delle opere	64
	Allegato 1	Dati di sintesi del progetto.
	Allegato 2	Parere dell'Autorità di bacino del Tevere.
	Allegato 3	Pericolosità Idraulica nell'area della città di Foligno allo Stato attuale.

1 Premessa

La presente relazione illustra il progetto preliminare denominato "*Interventi diretti alla riduzione del rischio idraulico e al risanamento ambientale del Fiume Topino e del Torrente Chiona - 1° stralcio - 2° Lotto*", il cui incarico di co-progettazione è stato affidato dal Consorzio di Bonificazione Umbra allo studio Chiarini Associati con Determina Dirigenziale n.185 del 08/11/2013 mediante procedura ad evidenza pubblica.

I predetti interventi ricadono nei comuni di Foligno, Spello, Cannara e Bevagna.

Per quanto attiene alla valutazione delle portate e degli idrogrammi di piena, nonché al dimensionamento e alla verifica idraulica delle opere in condizioni di moto vario, si rinvia alla allegata Relazione Idrologica e Idraulica (elaborato 02.03.01).

Analogamente, per gli aspetti relativi alla indagini geologiche, geotecniche ed archeologiche si rimanda alle specifiche relazioni (elaborati 02.01.01, 02.01.02, 02.02.01, 02.02.02)

Infine, per ciò che attiene all'analisi degli aspetti inerenti alla compatibilità urbanistica e ambientale, nonché alle misure da adottarsi per la mitigazione degli impatti, si rimanda allo Studio di Prefattibilità Ambientale (elaborato 03).

Nel Giugno 2015 fu consegnato il progetto preliminare e con nota del 31 luglio 2015 il Responsabile del Procedimento (R.U.P) indiceva e convocava la conferenza dei servizi al fine di verificare quali fossero le condizioni per ottenere, alla presentazione del progetto definitivo, i necessari atti di consenso.

Nel corso delle due sedute della conferenza dei servizi (07/09/2015 e 30/11/2015) i Comuni di Spello e Foligno esprimevano alcune osservazioni e richieste in ordine alla compatibilità delle opere di progetto con le previsioni urbanistiche dei propri strumenti di pianificazione.

Il R.U.P. prendeva atto delle istanze e disponeva che i progettisti procedessero ad un aggiornamento del progetto preliminare riguardante i soli aspetti di compatibilità urbanistica.

1.1 Recepimento delle osservazioni emerse in fase di conferenza dei servizi.

1.1.1 Recepimento delle osservazioni dei Comuni di Bevagna, Foligno e Spello inerenti gli aspetti di compatibilità urbanistica

Nel corso della conferenza dei servizi il *Comune di Spello* evidenziava la non compatibilità delle arginature previste per la realizzazione della cassa d'espansione con la previsioni urbanistica (sottozona FB*) relativa al centro diurno "la Semente" gestito dalla Onlus ANGSA.

Il *Comune di Foligno*, relativamente al ripristino delle arginature a monte della Flaminia SS3, chiedeva di dare una diversa configurazione al tratto di argine in sinistra idrografica in modo tale da non interferire con l'area che da PRG comunale risulta destinata a servizi di interesse collettivo S/SA e che attualmente è gestita dalla Cooperativa Sociale "La tenda",

Inoltre il *Comune di Bevagna* si esprimeva contrariamente al progetto facendo proprie le preoccupazioni di un suo cittadino, Sig. Filippucci, imprenditore agricolo che abita e svolge la propria attività nelle aree interessate dal progetto e che lamentava, tra l'altro, anche il danno economico arrecato alla sua azienda agricola dato che questa sarebbe risultata divisa in tre parti dalla cassa di laminazione.

Al termine della seconda seduta della conferenza di servizio il R.U.P. così disponeva:

- *"fermo restando la validità di tutte le note e prescrizioni indicate dalle amministrazioni ed enti competenti [...omissis...], nelle more della loro puntuale risoluzione in fase di progetto definitivo degli interventi - i progettisti procedano ad un aggiornamento del progetto preliminare riguardante i soli aspetti di compatibilità urbanistica evidenziati e alla interferenza della cassa di laminazione con le attività del centro "La Semente";*

I progettisti nel gennaio 2016 consegnavano una prima versione del richiesto aggiornamento del progetto preliminare.

Nella predetta revisione una diversa configurazione delle arginature del secondo settore della cassa d'espansione consentiva di contemperare il rispetto della previsione urbanistica del Comune di Spello con le finalità del progetto.

Inoltre, veniva apportata una lieve modifica all'andamento dell'argine di progetto previsto in sinistra idrografica del fiume Topino a monte della strada Flaminia (S.S. 3) al fine di eliminare l'interferenza con le aree destinate alle attività della Cooperativa Sociale "La tenda".

In Figura 1-1 e Figura 1-2 sono mostrate rispettivamente la planimetria della cassa d'espansione relativa alla versione del giugno 2015 e quella aggiornata al gennaio 2016.

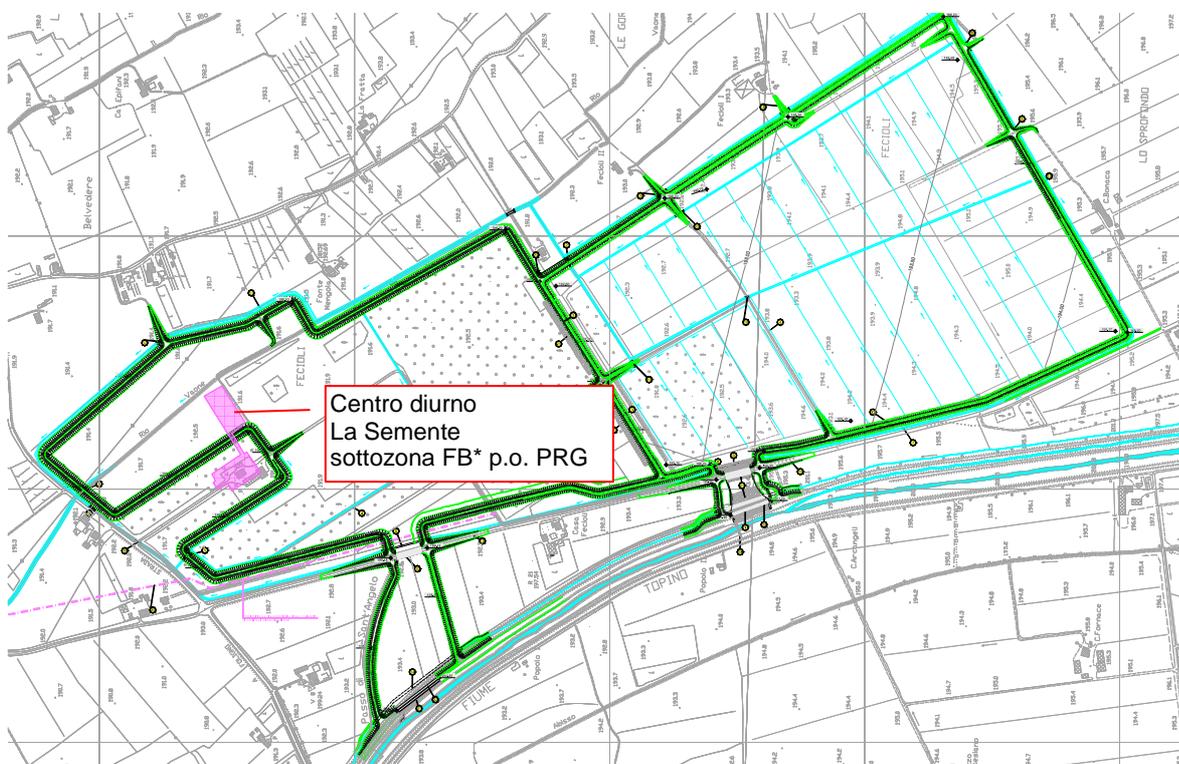


Figura 1-1: planimetria della cassa d'espansione originale versione giugno 2015 presentata in conferenza preliminare dei servizi.

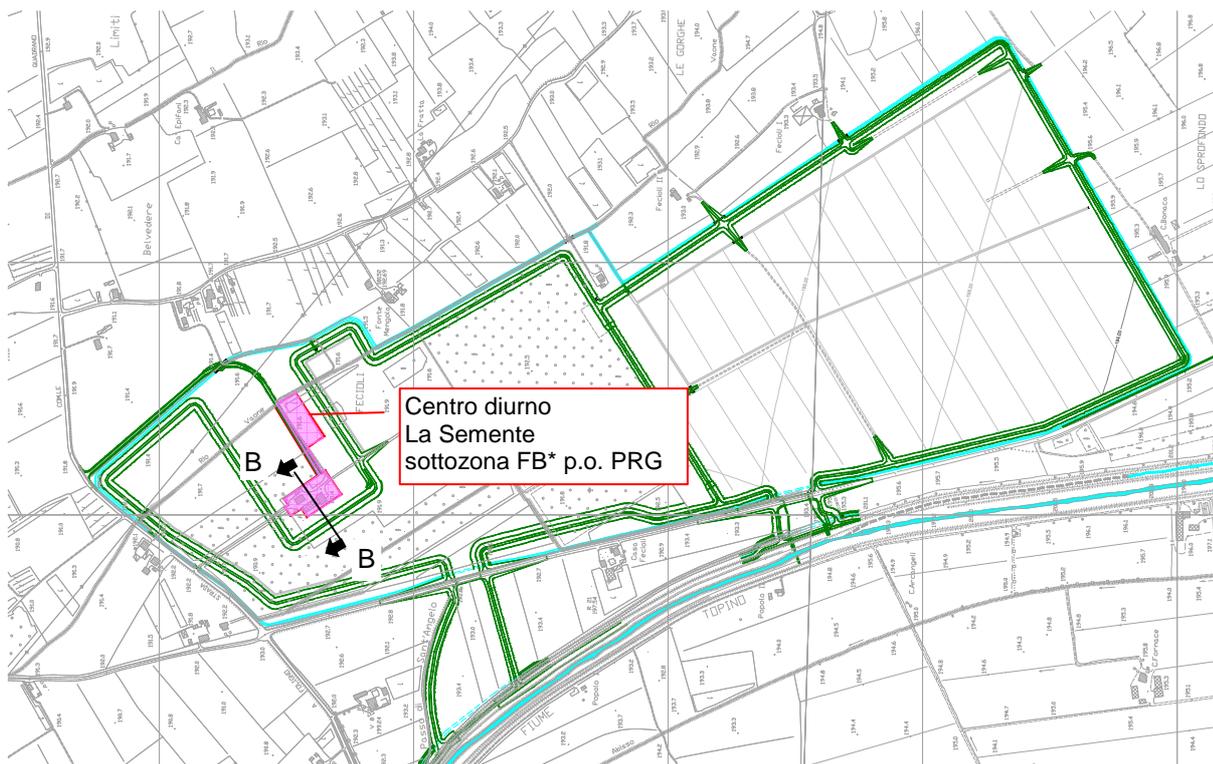


Figura 1-2: primo aggiornamento della planimetria della cassa d'espansione (versione gennaio 2016), con proposta rispondente alla necessità di conseguire una possibile compatibilità con le previsioni urbanistiche del Comune di Spello.

Il nuovo assetto planimetrico degli argini consentiva di superare l'interferenza con la previsione denominata FB*, in particolare la distanza minima dal limite della previsione urbanistica FB* al piede del rilevato arginale risultava pari a 20 m. La distanza minima degli edifici rispetto al piede dei rilevati arginali posti a Ovest, Nord e a Sud del centro diurno "la semente" risultava pari rispettivamente a 25 m, 44.35 m e 82.05 m.

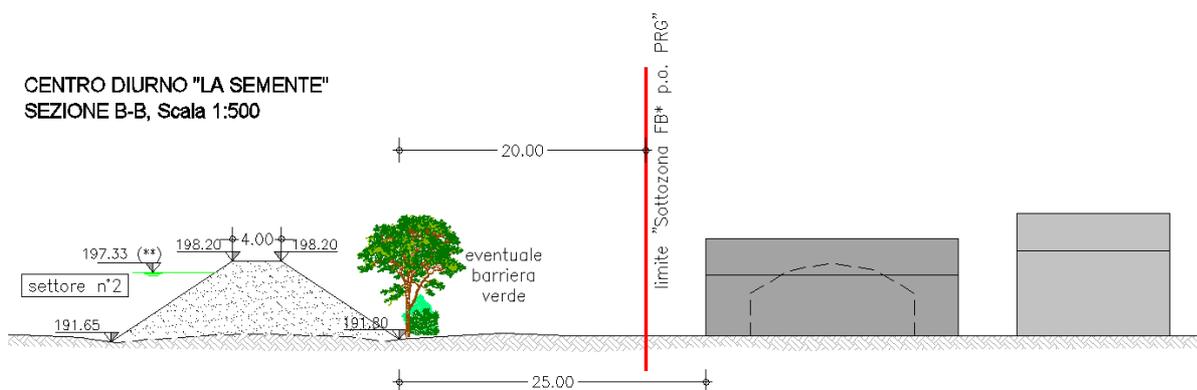


Figura 1-3: distanze degli edifici e del limite della sottozona FB* dal piede del rilevato arginale.

A seguito delle modifiche planimetriche il costo della cassa d'espansione passava da 16'406'793,05 (versione giugno 2015) a 16'638'570,96 (versione gennaio 2016)

Le due figure che seguono mostrano rispettivamente l'andamento delle arginature a monte della Flaminia SS3 nella configurazione del giugno 2015 e in quella del gennaio 2016.

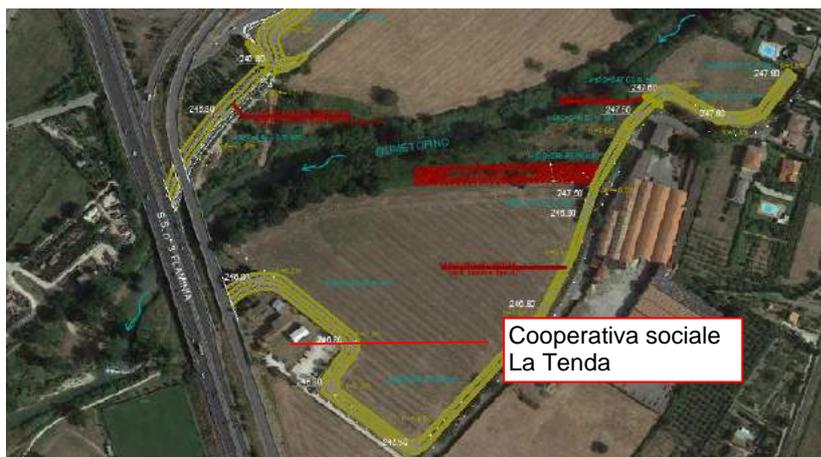


Figura 1-4: arginature a monte della Flaminia SS3 versione giugno 2015

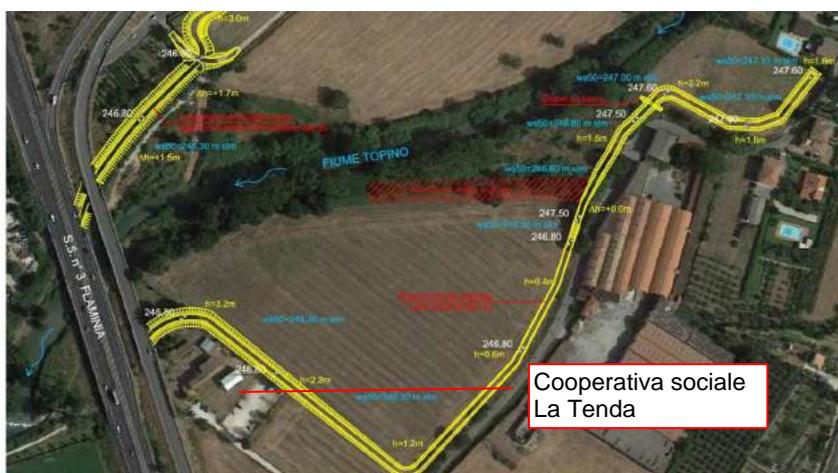


Figura 1-5; arginature a monte della Flaminia SS3 versione giugno 2015

Successivamente alla seconda seduta della conferenza dei servizi il Sig. Filippucci ha trasmesso una nota (prot. CBU n.876/16 del 22.02.2016) con la quale formalizzava la disponibilità a cedere i terreni e gli immobili, affinché potessero essere utilizzati per le finalità del progetto, previo riconoscimento di congruo indennizzo.

Il RUP, considerata pertinente, funzionale e propositiva l'offerta del Sig. Filippucci e ritenendo che essa potesse costituire condizione favorevole all'ottenimento l'atto di consenso in sede di progetto definitivo da parte del Comune di Bevagna, disponeva:

"la sospensione" dei lavori della conferenza dei servizi (...omissis...) finalizzata ad una tempestiva verifica delle implicazioni tecniche, legali, economiche e procedurali della proposta inoltrata dal Sig. Filippucci Fabio in rapporto al progetto già elaborato".

Il R.U.P., di concerto con i progettisti e gli organi istituzionali del Consorzio, ha ritenuto opportuno considerare, tra le varie alternative ambientalmente ed economicamente sostenibili, tecnicamente fattibili e in grado di garantire un pari grado di protezione idraulica del territorio, quella di espandere a ovest l'originale perimetro dei due moduli della cassa fino a raggiungere l'attuale argine del Fiume Topino (andando ad occupare le aree del Sig. Filippucci) e contestualmente contrarre l'area di esondazione controllata del secondo modulo nella sua parte più settentrionale, in modo da mantenere la conformità dell'opera alle previsioni urbanistiche del Comune di Spello (v. Figura 1-6).

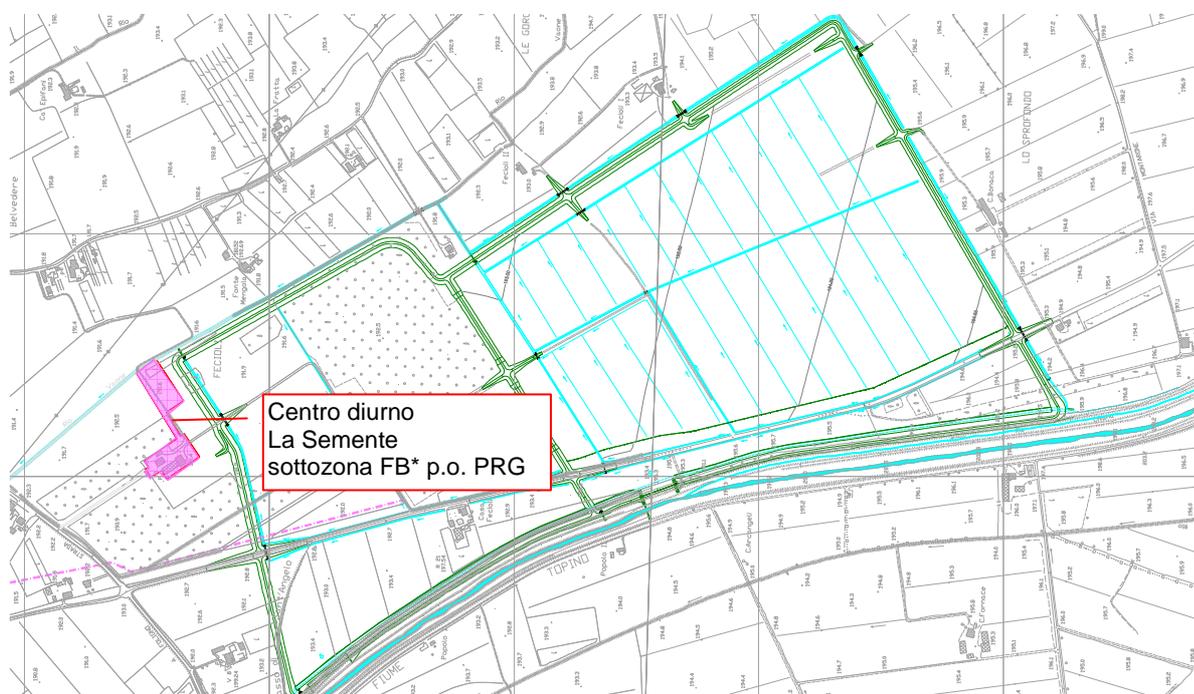


Figura 1-6: aggiornamento definitivo (versione settembre 2016) della planimetria della cassa d'espansione con eliminazione dell'argine ovest dei due moduli latistante la S.C. del Vaone ed estensione delle aree di accumulo fino all'argine destro del Topino, mantenendo la compatibilità con le previsioni urbanistiche del Comune di Spello e includendo le aree di proprietà Filippucci.

1.1.2 Osservazioni formulate dall'Autorità di bacino del fiume Tevere

L'autorità di bacino del fiume Tevere esprimeva parere favorevole all'intervento a condizione che la realizzazione degli interventi a Foligno (intervento A) e la costruzione della cassa d'espansione (intervento B) fossero realizzati in modo assolutamente contestuale e contemporaneo o eventualmente che la costruzione della cassa precedesse l'intervento a Foligno in modo da non incrementare in nessun caso le condizioni di rischio a valle.

Pertanto, come indicato al § 1.5.1 della presente relazione illustrativa, si è ribadito che l'intervento di ricalibrazione d'alveo a Foligno potrà cominciare solo dopo o contestualmente la realizzazione della cassa.

1.2 Iter autorizzativo e definizione degli interventi ricadenti nel 1° stralcio - 2° lotto

La necessità della redazione del progetto denominato "*Interventi diretti alla riduzione del rischio idraulico e al risanamento ambientale del Fiume Topino e del Torrente Chiona*" deriva dall'Accordo di Programma Quadro (A.P.Q.) in materia di Difesa del suolo, triennio 2001-2003, tra il Governo e la Regione Umbria firmato in data 16/07/2001. Tale Accordo prevedeva tra l'altro il finanziamento per l'anno 2001 dell'intervento diretto alla riduzione del rischio idraulico e al risanamento ambientale nei bacini del Fiume Topino e Torrente Chiona nei Comuni di Cannara, Foligno e Spello. Quale ente attuatore di detti interventi fu individuato il Consorzio di Bonificazione Umbra.

Il Consorzio di Bonificazione Umbra approvava, con Delibera n. 306 del 07/11/2005, il relativo progetto da cui risultava la suddivisione degli interventi in due stralci realizzativi:

- 1) progetto definitivo relativo al 1° stralcio, comprendente la realizzazione di due casse di laminazione di cui una nei Comuni di Bevagna e Cannara e una in località Budino nel Comune di Foligno;
- 2) progetto preliminare relativo al 2° stralcio contenente, tra l'altro, l'abbattimento ed il rifacimento dei ponti di Porta Firenze e della Vittoria sul fiume Topino nella città di Foligno.

Con determina Dirigenziale n.1022 del 30.12.2005 la Regione Umbria prendeva atto delle progettazioni dell'Ente e affidava in concessione amministrativa al Consorzio della Bonificazione Umbra l'esecuzione dei lavori del 1° stralcio da appaltare con i criteri e le modalità di aggiudicazione di cui alla legge n.109 del 11.02.1994 e ss.mm.ii.

Il Consorzio di Bonificazione Umbra, previo espletamento di gara ad evidenza pubblica (licitazione privata con il criterio del prezzo più basso), con propria delibera n. 346/D del 21.12.2005, aggiudicava definitivamente i lavori del primo stralcio all'ATI SEAS S.p.A. di Umbertide e Tecnostrade S.p.A. di Perugia.

Dopo l'aggiudicazione definitiva dei lavori del primo stralcio, la cittadinanza residente nelle aree interessate ha costituito una serie di comitati che hanno contestato duramente la realizzazione delle opere del primo stralcio relativamente ai seguenti aspetti: frequenza di allagamento delle casse d'espansione, vicinanza della cassa di espansione di Budino all'omonimo centro abitato, indennità della servitù idraulica. Inoltre nella città di Foligno i comitati si sono opposti alla previsione di abbattimento dei due ponti così come previsto nel progetto preliminare del 2° stralcio.

Le predette contestazioni hanno avuto una vasta eco sui mass media e hanno avuto riscontro nell'ambito della politica regionale con numerose interpellanze presentate nei Comuni interessati.

Il Consiglio Regionale, investito delle istanze dai cittadini mediante la presentazione di tre diverse mozioni, con deliberazione n.46 del 24 Gennaio 2006, approvava apposito ordine del giorno con il quale impegnava la Giunta Regionale :

- *alla realizzazione degli interventi di messa in sicurezza del Bacino del Fiume Topino;*
- *ad attivare un tavolo di confronto con i sindaci di Foligno, Bevagna, Cannara, il consorzio di Bonificazione Umbra e il comitato di Budino - Bevagna - Cannara;*
- *a sospendere la procedura per 15/20 giorni, necessari alla conclusione dei lavori del Tavolo;*
- *a riconsiderare l'intervento di sistemazione idraulica per un progetto congruo, adeguato, e condiviso;*
- *a ragionare sulle diverse ipotesi di indennizzo;*

- a definire un Protocollo di intenti per un progetto ulteriore riferito a tutto il Bacino del Fiume Topino comprese le modalità di intervento sui ponti di Foligno prevedendo da subito una partecipazione che coinvolga tutte le istituzioni e i Comitati cittadini;

... omissis...

L'assessore all'Ambiente, a seguito del mandato del Consiglio Regionale, unitamente ai Sindaci dei Comuni di Foligno, Cannara, Bevagna e al Presidente del Consorzio di Bonificazione Umbra, ha indetto e coordinato numerosi incontri con i comitati cittadini e le amministrazioni locali interessate, nel corso dei quali sono state formulate osservazioni e individuate soluzioni condivise. L'Assessore ha pertanto dato mandato al Consorzio ed ai servizi Regionali interessati di provvedere ad attuarle.

Alla luce delle risultanze dei predetti incontri, il Servizio Affari Generali e Amministrativi, unitamente al Consorzio, ha esaminato le problematiche connesse ai criteri di determinazione delle indennità dovute ai proprietari terrieri situati all'interno della cassa d'espansione, ed ha elaborato uno specifico documento per la definizione dell'indennità di occupazione (vedasi Allegato B alla Deliberazione Giunta Regionale 410 del 12.03.2007).

Il Consorzio di Bonificazione Umbra e il Servizio Difesa del Suolo della Regione Umbra di concerto con le istituzioni locali, in base agli esiti degli incontri svoltisi ed alle conseguenti analisi tecniche che sono seguite, hanno individuato gli adeguamenti da apportare al progetto definitivo del primo stralcio approvato. Rinviando all'Allegato A della Deliberazione Giunta Regionale 410 del 12.03.2007 per maggior dettaglio, di seguito si riporta una sintesi delle principali modifiche al progetto approvato del 1° stralcio:

- riduzione della superficie occupata dalla cassa di espansione nei Comuni di Bevagna e Cannara;
- realizzazione di una nuova cassa di espansione nel Comune di Spello con sola occupazione di aree pubbliche, in luogo della cassa in loc. Budino;
- inserimento di paratoie mobili sulle soglie sfioranti al fine di impegnare le casse per eventi con Tr prossimo a 50 anni;

- innalzamento del valore della portata massima ammissibile al ponte di Cannara da 510 mc/s a 530 mc/s, quale compromesso fra massima portata di deflusso a valle del ponte di Cannara e bassa frequenza di attivazione delle casse per eventi inferiori a Tr 50 anni.

Con Deliberazione Giunta Regionale 410 del 12.03.2007 la Regione dava mandato al Consorzio di adeguare la soluzione progettuale già approvata recependo i contenuti dell'allegato A e di predisporre il nuovo quadro economico tenendo conto dell'indennità degli indennizzi calcolati in base ai criteri dell'allegato B.

Tenendo conto delle indicazioni contenute nella già citata delibera n.410/07, nonché delle ulteriori indicazioni fornite dal Servizio Regionale competente, allo scopo di giungere alla redazione di un progetto congruo e condiviso sia con i cittadini che con le istituzioni locali, il Consorzio redigeva i seguenti studi e progetti preliminari:

- 1) progetto preliminare per la "Messa in sicurezza del bacino alto del Topino con $Tr=200$ "; tale studio, per maggiore approfondimento, veniva anche esteso alla modellazione idraulica con tempi di ritorno cinquantennali;
- 2) estensione della modellazione idrologica del bacino del Topino chiuso alla confluenza con il Fosso Fondello e alla confluenza con il torrente Renaro;
- 3) modellazione delle casse di espansione previste in Comune di Foligno con Tr sia cinquantennali che duecentennali, nelle aree di San Giovanni Profiamma;
- 4) modellazione delle casse di espansione previste in progetto con utilizzazione dei modelli digitali del terreno realizzati per la redazione delle mappe di pericolosità e rischio idraulico;
- 5) Valutazione della fattibilità di realizzare le casse di espansione a monte di Foligno e a monte di Bevagna che garantissero gli stessi obiettivi di quelle previste;
- 6) Studio idraulico a moto vario del Marroggia con modellazione dello stato attuale e dello stato di progetto, con simulazione della sistemazione delle aree golenali;

Inoltre il consorzio procedeva anche alle seguenti valutazioni riguardanti il 2° stralcio:

- 1) verifica della fattibilità di realizzazione di un by pass in ambito urbano;
- 2) verifica della fattibilità di abbassamento della soglia "della Fiamenga";

3) verifica della fattibilità di innalzamento del ponte di San Giacomo.

Il Consorzio, in base agli esiti degli studi e dei modelli elaborati, ha verificato l'impossibilità di eseguire interventi alternativi a quelli proposti per una diversa regolazione delle piene, nel bacino dell'alto Topino e nei bacini del Torrente Marroggia e del Fiume Menotre e pertanto ha confermato la necessità della realizzazione delle due casse di espansione, comunque rimodulate in base agli accordi raggiunti. Inoltre, per la messa in sicurezza del Fiume Topino nel tratto cittadino di Foligno, il consorzio ha individuato le due sole possibili soluzioni di seguito indicate:

- abbattere e ricostruire solo il ponte di porta Firenze;
- aumentare la capacità di deflusso mediante risagomatura e approfondimento dell'alveo;

il Consorzio della Bonificazione Umbra provvedeva, con nota del 5 gennaio 2008 prot. 167, ad informare sia il competente Servizio regionale sia il Comune di Foligno su quanto sopra riportato.

In data 28.03.2008 l'Assessore Regionale all'Ambiente convocava una riunione alla quale partecipavano: per il Comune di Foligno il Sindaco Marini, l'Assessore Trenta ed il Direttore Generale Arch. Moretti, per il Consorzio della Bonificazione Umbra il Presidente Dott. Giannatoni ed il Direttore Generale D.ssa Candia Marucci nonché i tecnici progettisti individuati dal Consorzio, durante la quale il Consorzio della Bonificazione Umbra esponeva i risultati ottenuti a seguito degli ulteriori studi e indagini e chiedeva al Comune di Foligno quale soluzione percorrere per la definizione del progetto nel tratto cittadino.

In tale seduta il Sindaco del Comune di Foligno comunicava di aver avviato il processo informativo presso la cittadinanza relativamente alla scelta progettuale da seguire all'interno della città con particolare riferimento all'abbattimento del ponte di Porta Firenze ma di non essere in grado di dare indicazioni circa la redazione di un progetto condiviso con la cittadinanza ed i comitati.

Il consorzio della Bonificazione Umbra e il Dirigente del Servizio risorse Idriche e Rischio Idraulico della Regione Umbria, sottolineavano l'urgenza di

definire un primo lotto di lavori al fine di una rapida definizione dei rapporti contrattuali con l'impresa appaltatrice.

Nella predetta riunione fu raggiunta l'unanime e condivisa decisione di procedere, nel rispetto degli indirizzi contenuti nella già citata D.G.R. 410/2007, alla redazione di un primo stralcio definitivo di lavori¹ relativo alla realizzazione della cassa d'espansione nei Comuni di Bevagna e Cannara, nonché nella sistemazione in alveo da effettuarsi sul Fiume Topino nel tratto compreso tra Cannara e Foligno. L'avvio del secondo lotto sarebbe potuto avvenire solo dopo che il Comune di Foligno avesse deciso la tipologia di intervento nel tratto cittadino.

Successivamente alla riunione del 28.03.2008, con D.G.R. n. 648 del 09/06/2008 la Giunta Regionale deliberò di:

- a) dare mandato al Consorzio della Bonificazione Umbra di procedere, nel rispetto degli indirizzi contenuti nella D.G.R. 410/2007, alla redazione del progetto del primo lotto funzionale contenente:
 - la realizzazione della cassa d'espansione alla confluenza Topino-Timia nei Comuni di Bevagna e Cannara, al fine di mettere in sicurezza, in una prima fase, tali territori;
 - le sistemazioni in alveo da effettuarsi sul Fiume Topino nel tratto compreso fra Cannara capoluogo e la Città di Foligno e sul fiume Timia tra la Cassa e la confluenza nel Topino.
- b) invitare il Comune di Foligno ad assumere una decisione in merito alla soluzione progettuale nel tratto cittadino in modo da avviare anche la realizzazione del secondo lotto ai fini dell'eventuale finanziamento, una volta definiti i costi da parte del Consorzio della Bonificazione Umbra.

1.3 Indirizzi progettuali per la definizione delle opere da prevedere nel II lotto

Con delibera n° 104 del 19 marzo 2008 la Giunta Comunale di Foligno prendeva atto che dagli studi, dai progetti e dagli approfondimenti effettuati dal C.B.U., **erano**

¹ Tali lavori, oggi ultimati, garantiscono una adeguata mitigazione del rischio idraulico per gli abitati di Cannara e della località Cantone Bevagna e sono funzionali anche al secondo lotto riguardante la prevista riduzione del rischio idraulico nella città di Foligno con la preventiva realizzazione della cassa d'espansione ricadente (prevalentemente) nel Comune di Spello, nell'area in destra del Fiume Topino a valle della confluenza con il Torrente Chiona.

emerse due possibili soluzioni per la messa in sicurezza idraulica della città di Foligno:

- a) il **refacimento dei ponti di Porta Firenze e Ponte alla Vittoria**, con assetto e geometrie tali da consentire il passaggio anche di piene con tempo di ritorno pari a 200 anni;
- b) **l'abbassamento della briglia Fiamenga e del fondo alveo a monte** per un tratto tale da permettere il deflusso della piena con tempo di ritorno pari a 50 anni senza esondazioni nel tratto urbano.

Nel frattempo la Soprintendenza ai Beni Paesaggistici e Architettonici dell'Umbria segnalava al C.B.U. la dichiarazione di interesse culturale del ponte di Porta Firenze e dunque la necessità di una preventiva autorizzazione da parte del competente Ministero dei BB.CC. per una sua eventuale demolizione.

Anche alla luce di quest'ultimo fatto, il Comune richiedeva al C.B.U. (con nota del 21/12/2009 Prot. 0003987/09), l'elaborazione di una proposta progettuale che prevedesse l'abbassamento della traversa Fiamenga, escludendo di conseguenza la soluzione che prevedeva la demolizione e la ricostruzione del ponte di Porta Firenze.

Il Comune raccomandava altresì che, contestualmente all'abbassamento della soglia fissa della briglia Fiamenga, fosse in essa installata una paratoia mobile in grado di mantenere l'attuale livello dell'acqua nel Topino nel tratto a monte in condizioni di magra, che il percorso pedonale esistente lungo il corso d'acqua potesse essere preservato e che, in ogni caso, gli interventi fossero orientati all'impiego di tecniche di ingegneria naturalistica.

Successivamente il C.B.U. trasmetteva al Comune di Foligno, con nota del 25/01/2011, lo studio di fattibilità (foto-simulazione e relazione illustrativa) della messa in sicurezza del tratto urbano del Fiume Topino rispetto ad eventi di piena cinquantennali.

In data 16 febbraio 2012, presso la sala Pio la Torre di palazzo Orfini Podestà, alla presenza dell'Assessore Regionale Silvano Rometti, del Presidente del C.B.U. Ugo Giannantoni, del Sindaco Nando Mismetti e dell'Assessore all'Urbanistica

Joseph Flagiello, si tenne l'assemblea pubblica per la presentazione del suddetto studio di Fattibilità. Al termine dell'assemblea fu assegnato un termine di 30 giorni entro il quale poter formulare eventuali ulteriori osservazioni oltre a quelle manifestate nel corso della presentazione.

Con D.G.C. N.91 del 02/04/2012 il Comune di Foligno approvava lo studio di fattibilità predetto chiedendo altresì al C.B.U. di valutare e prendere in esame le osservazioni formulate in sede assembleare e l'unica osservazione pervenuta dopo il 16/02/2012 presentata il 25.02.2012 dall'Arch. Franco Folignoli.

Pertanto, in ottemperanza al predetto atto e a tutti i precedenti atti di indirizzo, si stabiliva che gli interventi relativi al 1° stralcio 2° lotto comprendessero:

- Intervento A: risagomatura e approfondimento dell'alveo nel tratto urbano del Fiume Topino al fine aumentarne la capacità di deflusso mediante abbassamento della traversa Fiamenga, con contestuale installazione di una paratoia mobile in grado di mantenere l'attuale livello dell'acqua nel Fiume in assenza di eventi di piena;
- Intervento B: preventiva realizzazione di una cassa di espansione nel Comune di Spello (in sostituzione di quella inizialmente prevista in località Budino) dotata di paratoie mobili che assicurasse, per un evento cinquantennale, una portata massima transitabile al ponte di Cannara pari a 530 mc/s.

1.4 Criteri di progettazione adottati per l'intervento nel tratto urbano (Intervento A)

1.4.1 Superamento delle criticità di natura archeologica e aspetti ambientali

Le ipotesi progettuali proposte nello studio di fattibilità redatto dal C.B.U. e approvato dal Comune di Foligno risultavano interferire con alcune testimonianze archeologico-storiche in alveo consistenti, nello specifico, nella presenza in prossimità della sponda destra idraulica di alcuni manufatti fondali dell'antico "Rivellino", situati immediatamente a valle del ponte di Viale Firenze, così come è ben documentato nella relazione archeologica a firma della Dott.sa Maria Romana Picuti allegata al presente progetto preliminare.

Al fine di trovare una soluzione armonizzata, economicamente sostenibile e condivisa tra i vari soggetti ed Enti interessati al progetto fu tenuta una riunione in data 20 giugno 2014 presso gli uffici della Regione Umbria alla quale erano presenti i tecnici e/o rappresentanti del C.B.U., della regione Umbria, della Provincia di Perugia, della Soprintendenza ai Beni Paesaggistici dell'Umbria, del comune di Foligno e i progettisti incaricati. In esito al confronto avvenuto in tale sede fu concordato di adottare una soluzione progettuale idraulicamente compatibile, ma finalizzata alla conservazione dei manufatti fondali dell'antico "Rivellino".

Tale obiettivo è stato raggiunto adottando una diversa riprofilatura del fondo e una diversa risagomatura delle sezioni trasversali a monte ed a valle del ponte di via Firenze. In altri termini, mentre nel tratto compreso tra la traversa della Fiamenga e una sezione posta circa trenta metri a valle del ponte di Viale Firenze si è di fatto conservata l'opzione adottata nello studio di fattibilità avallato anche dal Comune di Foligno², in corrispondenza di una sezione posta circa 10 metri a valle delle emergenze archeologiche del "Rivellino" è stata prevista la realizzazione di uno stabile salto di fondo di circa 60 cm di altezza, in modo da sostenere la stabilità delle quote di fondo alveo nell'intorno dei reperti archeologici e fornire così agli stessi un grado di protezione pari o superiore rispetto all' attuale nei confronti delle potenziali azioni erosive delle correnti di piena.

A monte di questa sezione la riprofilatura del fondo è trascurabile, mentre si è cercato di attuare una risagomatura delle sponde tale da garantire una più ampia sezione di deflusso, comunque compatibile con la tutela della fruibilità dei percorsi golenali che sono stati previsti sia ai fini manutentivi che ricreativi.

Infine, l'adozione di scogliere in massi naturali parzialmente rinverdite prevista per il consolidamento delle scarpate golenali recepisce l'originaria richiesta del Comune di Foligno nel privilegiare interventi orientati all'uso di tecniche di ingegneria naturalistica.

² Lo studio di fattibilità prevedeva un generale ribassamento dell'alveo inciso, pari a circa 120 cm in corrispondenza della traversa che andava poi ad azzerarsi con pendenza costante fino a monte del ponte della Ferrovia.

Sempre nell'intento di armonizzare il progetto alle richieste di tutela ambientale avanzate dal Comune di Foligno si è prevista la realizzazione di una soglia mobile a ventola sulla cresta della traversa Fiamenga ribassata, di altezza tale da ripristinare le quote attuali del pelo libero a monte in condizioni ordinarie o di magra. Tale espediente consentirà, oltre alla formazione di uno specchio d'acqua funzionale alla conservazione dell'habitat fluviale, anche il mantenimento della derivazione irrigua attuale presente in destra del Topino a monte della Fiamenga.

In occasione di tale intervento è parso altrettanto utile è migliorativo l'inserimento di una rampa di risalita per la fauna ittica (in prevalenza ciprinidi), che sarà collocata sul margine sinistro a valle della traversa ribassata, in adiacenza al paramento delle mura urbiche. Questo manufatto ovviamente consentirà anche il rilascio del deflusso minimo vitale previsto quando la paratoia a ventola sarà sollevata.

1.4.2 Considerazioni sui franchi di sicurezza in corrispondenza dei ponti urbani

Si convenne inoltre di verificare gli effetti di riduzione dei tiranti di piena³ nel tratto urbano del Fiume Topino, conseguenti agli interventi di riprofilatura del fondo e di ricalibrazione delle sezioni d'alveo, non solo al passaggio di colmi di piena di tipo "idrologico"⁴ ma anche di tipo "idraulico".

Per poter indagare il differente comportamento delle infrastrutture di attraversamento del Topino (ponti) sollecitate da piene con idrogrammi di tipo "idraulico", come sopra richiesto, il gruppo di progettazione fu incaricato di redigere uno studio di formazione e propagazione delle piene 50-ennali e 200-ennali nel bacino del Fiume Topino nel tratto compreso tra Nocera Umbra e Foligno, allestendo

³ E dunque di incremento dei franchi al di sotto dei ponti esistenti (Ponte della Ferrovia Foligno Terontola, Ponte della Vittoria, Ponte di Viale Firenze, Ponte Fratelli Bandiera).

⁴ L'idrogramma idrologico ricostruisce l'andamento teorico delle portate di piena che si produrrebbero immediatamente a monte di una detta sezione (nel caso di Foligno al Ponte sulla SS n°3), in dipendenza di eventi meteorici estremi, aventi tempi di ritorno di 50 e di 200 anni, senza tenere in conto gli effetti di laminazione naturale delle portate di piena che si hanno di fatto in ragione dei volumi che vengono rallentati, momentaneamente o definitivamente sottratti al deflusso, in ragione delle naturali espansioni dell'alveo a monte o dei rigurgiti indotti dalle variazioni di sezione, nonché da eventuali esondazioni locali. Questo secondo modo di computare l'andamento delle portate di piena è sicuramente meno cautelativo, ma certamente più aderente al fenomeno naturale. Quando si mettono in conto i predetti fenomeni di laminazione naturale della piena si è soliti parlare di "idrogramma idraulico".

allo scopo un "modello matematico di tipo bidimensionale in moto vario", ovvero nel quale le portate di piena in transito possono propagarsi non solo nell'ambito dell'alveo inciso e nella direzione di pendenza prevalente, ma anche lateralmente, nelle golene e nelle aree di pertinenza fluviale contermini soggette ad allagamento.

Va in proposito osservato che, per il tratto in questione, questo approccio si distingue da quello "monodimensionale in moto permanente" precauzionalmente impiegato per la redazione delle "Mappe di Pericolosità e rischio idraulico - I lotto funzionale", in coerenza peraltro alla procedura adottata per l'asta principale del Tevere e in considerazione dell'assetto morfologico della valle.

Di norma, lungo il corso d'acqua investigato, la modellazione in moto vario bidimensionale fornisce portate di picco e tiranti di piena inferiori rispetto a quella effettuata in regime di moto permanente.

Come verrà meglio dimostrato e in dettaglio riportato nella allegata relazione idraulica, in effetti, l'approccio alla modellazione in moto vario di tipo bidimensionale a monte della SS n° 3 comporta una riduzione dei picchi di piena sia 50-ennale che 200-ennale nel tronco urbano, in grado di garantire, nella configurazione di progetto e per TR = 50 anni, un franco di sicurezza superiore al metro⁵ per tutti i ponti ivi presenti.

1.4.3 Necessità di realizzare rilevati arginali in sinistra e in destra idrografica del Fiume Topino a monte della Flaminia (S.S. 3)

Nell'occasione della progettazione è emerso come già per eventi di piena aventi $TR \leq 30$ anni i volumi idrici di esondazione possano attraversare il rilevato della SS3 Flaminia a causa del nuovo assetto morfologico dell'area, modificato dalle recenti realizzazioni di infrastrutture stradali, con obliterazione di una pre-esistente arginatura trasversale che, dalla sponda in destra idrografica del Fiume Topino, attraversava l'attuale svincolo di collegamento tra la SS3 Flaminia e la SS75 ed arrivava a Via Romana Vecchia.

5 Come era stato propriamente richiesto dalla Provincia di Perugia - Servizio Difesa e Gestione Idraulica nel corso della riunione del 20 giugno 2014 tenutasi presso gli Uffici della Regione Umbria.

Tale situazione di rischio idraulico è stata confermata anche dall'evento meteorico occorso il 18 Novembre 2014 quando, proprio a causa della non continuità dei rilevati arginali, si sono verificati a monte della Flaminia due fronti di esondazione, uno in destra idrografica e l'altro in sinistra idrografica, che attraverso i sottopassi esistenti si sono propagati verso il centro di Foligno.

Il fronte di esondazione in destra idrografica ha interessato le aree limitrofe a via Mameli e a Prato Smeraldo mentre quello in sinistra le aree adiacenti a via Sportella Marini.

Preso atto che le attuali infrastrutture, pur contribuendo ad una parziale difesa idraulica delle aree urbanizzate poste a Sud-Ovest della SS3 Flaminia abbisognano di alcuni interventi volti ad impedire la propagazione dei volumi di esondazione a valle del rilevato stradale, sono stati individuati i tratti in cui realizzare un ripristino/consolidamento delle arginature esistenti e quelli in cui realizzare nuove arginature.

1.5 Criteri di progettazione adottati per la realizzazione della cassa d'espansione sul Fiume Topino a monte di Cannara (Intervento B)

1.5.1 *Necessità dell'opera di laminazione*

La indiscussa necessità di realizzare una cassa d'espansione per la laminazione delle piene del Fiume Topino a monte di Cannara⁶ trova una ulteriore motivazione nel fatto che per eliminare le esondazioni delle piene 50-ennali dal centro urbano, così come determinate negli studi idraulici elaborati per la redazione delle "Mappe di Pericolosità e rischio idraulico", avendo scelto di "potenziare " l'officiosità idraulica dell'alveo interno alla città fino a contenere senza esondazioni l'intera portata idrologica 50-ennale (313 mc/s), si è di fatto accettato di trasferire a valle un

⁶ Di fatto la D.G.R. 410/2007 definisce la portata compatibile con il deflusso in sicurezza al ponte di Cannara in 530 mc/s, mentre allo stato attuale, anche a seguito dell'entrata in funzione della cassa sul Timia in corso di ultimazione, al Ponte di Cannara, in occasione di una piena 50-ennale si avrebbe un picco di piena pari a 562 mc/s. Per dare compiutezza all'obiettivo prefissato dalla DGR nella relazione idraulica degli interventi relativi al I Stralcio, i progettisti indicavano la necessità di realizzare un'altra cassa sul Topino a monte di Cannara.

incremento della portata di picco pari a circa 50 mc/s. Questo risultato sarebbe però in netto contrasto con quanto sancito dalle NTA⁷ del PAI del Fiume Tevere.

Parimenti, una volta che l'alveo urbano sarà stato messo in grado di contenere la 50-ennale mediante l'adeguamento delle sezioni, è evidente che anche in occasione del passaggio di piene di maggiore intensità (ad esempio 200-ennali) gli allargamenti realizzati determineranno sicuramente minori esondazioni, a scapito però di un incremento del picco di piena a valle⁸: fatto questo ancora contrario alle norme vigenti, come prima segnalato.

È quindi evidente che è necessario contenere gli incrementi dei picchi di piena, riducendo ulteriormente la portata prima del ponte di Cannara, mediante la realizzazione di una cassa di laminazione in grado di invasare l'eccedenza dei maggiori volumi transitanti, con ciò rispettando l'invarianza del rischio idraulico a valle degli interventi come prescrivono le norme tecniche del PAI.

1.5.2 Criteri progettuali di dimensionamento e articolazione in due moduli

Analizzate le caratteristiche topografiche del sito individuato dalla Regione con le DGR 410/2007 e 648/2008 in destra idrografica del Topino a valle della confluenza del Chiona, la conformazione dell'opera di laminazione è stata scelta temperando esigenze di natura idraulica, infrastrutturale, economica e di minimizzazione dell'impatto ambientale e sulle attività in essere nel territorio designato.

In primo luogo la cassa di espansione, dovendo contenere volumi di piena lasciati esondare artificialmente nel corso delle piene eccezionali, si configura come cassa del tipo "in derivazione". Poiché le portate di piena eccezionali che si presenteranno in tale tratto del Topino non saranno sempre necessariamente pari a quelle di riferimento, ma in relazione al loro effettivo tempo di ritorno saranno caratterizzate da picchi e da volumi diversi da caso a caso, si verificherà frequentemente la circostanza che i volumi esondati siano inferiori alla massima

⁷ Vedi art. 28

⁸ Nel caso del transito nel tratto urbano di Foligno di una piena 200-ennale del Topino in condizioni di tracimazione, ma nello stato di progetto di alveo "potenziato" con l'intervento (A), il picco di piena residuo a valle passerebbe dagli attuali 273 mc/s a 378 mc/s, con un incremento di portata pari a ben 105 mc/s.

capacità prevista per contenere il massimo volume d'invaso corrispondente all'evento 200-ennale di progetto.

Se dunque la cassa fosse circoscritta da un unico sistema arginale chiuso, qualsiasi evento che desse luogo alla necessità di tracimare una parte dei volumi dal Topino determinerebbe l'allagamento dell'intera area interclusa, magari con battenti modesti, ma tali da determinare danni alle attività agricole in atto, comunque assoggettate al regime di servitù idraulica.

Per ovviare a questo inconveniente di esercizio si è optato per la suddivisione della cassa in due distinti moduli in serie, separati da un argine tracimabile, che possano riempirsi in successione, in dipendenza della gravità dell'evento laminato e dunque del volume da invasare.

In particolare si è dimensionato il primo modulo in modo da contenere l'esondazione controllata di eventi con frequenza maggiore o pari alla 50-ennale senza coinvolgere il secondo, lasciando quest'ultimo all'ulteriore contenimento delle più rare piene fino a quella corrispondente all'evento 200-ennale.

Questa particolare caratteristica funzionale, unitamente alla possibilità di regolare gli ingressi in cassa mediante gli organi mobili (paratoie a settore) asserviti sia ai livelli in cassa che a quelli simultanei registrati al ponte di Cannara, determinerà evidenti vantaggi economici sia in termini di riduzione degli oneri di asservimento che per i legittimi proprietari del secondo modulo che vedranno allagare i propri terreni solo in occasione di eventi straordinari meno frequenti.

Per eventi straordinari di minore frequenza e maggiore intensità e volume di quello 200-ennale, l'integrità dell'opera di laminazione sarà garantita finché si abbia un minimo franco grazie allo sfioratore di sicurezza che restituisce gli eccessi di portata derivata, ma non invasabile, nel Topino più a valle, ovvero provvedendo alla chiusura delle paratoie d'ingresso presenti nell'opera d'immissione.

Per ragioni di carattere topografico legate alla pensilità degli argini del Fiume Topino rispetto alla pianura circostante, è necessario che l'opera deputata a contenere i volumi di piena in eccesso debba essere alimentata mediante uno sfioratore laterale posto in corrispondenza del coronamento arginale.

Come mostrato in Figura 1-7 e Figura 1-8 e come già anticipato al §1.1, il nuovo assetto planimetrico degli argini consente di superare l'interferenza con la previsione denominata FB* p.o del PRG del Comune di Spello. In particolare, un solo rilevato arginale risulta prospiciente alla previsione urbanistica FB* e la distanza minima dal limite di questa al piede del rilevato arginale risulta variabile tra 20 m e 51 m, mentre la distanza minima degli edifici rispetto al piede del rilevato (vedasi elaborato T5) risulta pari a circa 82 m.

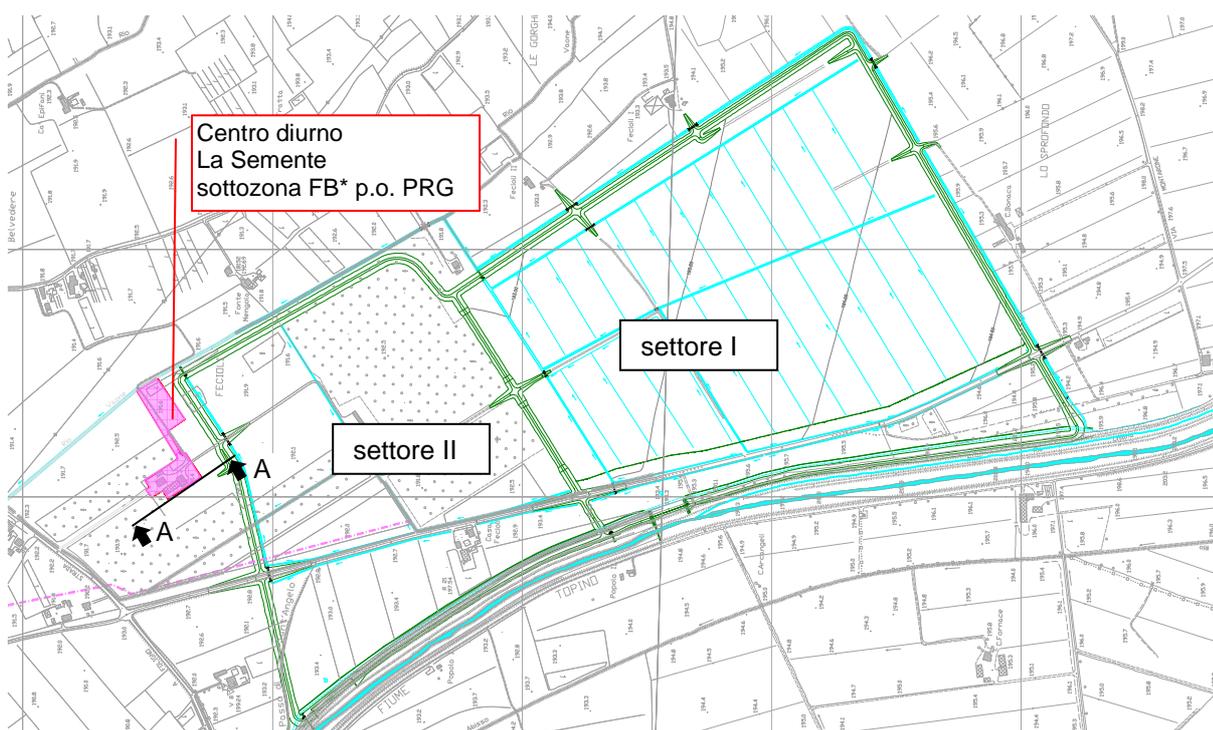


Figura 1-7: planimetria della cassa d'espansione con indicazione dei due settori.



Figura 1-8: distanze degli edifici esistenti e del limite della sottozona FB* dal piede del rilevato arginale (sezione A-A-estratto elaborato T5).

È opportuno osservare che nel nuovo assetto planimetrico delle arginature della cassa d'espansione la Strada del Vaone conserva il suo tracciato attuale interno al perimetro dei due moduli della cassa, restando quindi allagabile in caso di piene aventi intensità tali da determinare l'apertura delle paratoie mobili poste sull'opera d'immissione.

In conseguenza di tale circostanza al § 1.6 è illustrato il protocollo di gestione della cassa in tempo di piena in cui sono dettate e contenute le procedure di pre-allerta, sorveglianza e allarme, tali da garantire con la necessaria tempestività e ridondanza la pubblica incolumità degli utenti in transito o in sosta già presenti all'interno del tratto interessato dall'allagamento in caso di piena.

Infatti, in caso di prevedibile entrata in funzione del sistema di laminazione, con il necessario anticipo tale protocollo dovrà consentire l'esodo forzato e immediato degli eventuali utenti della strada già presenti all'interno del tratto allagabile e la contemporanea interdizione fisica dei punti di accesso allo stesso tronco stradale fino al ripristinarsi delle necessarie condizioni di sicurezza. Ovviamente avendo contestualmente provveduto alla deviazione su viabilità alternative del traffico in arrivo.

1.6 Indicazioni per la redazione del Piano di Gestione delle emergenze della cassa di espansione in progetto

Come già anticipato nei paragrafi precedenti, dopo un'attenta e approfondita valutazione di molteplici aspetti progettuali concernenti:

- la scelta della articolazione planimetrica e della geometria della cassa in relazione alla sua ottimizzazione rispetto alla funzionalità tecnica e alla sua sostenibilità economica;
- la ricerca della massima compatibilità con gli strumenti urbanistici del comune di Spello;
- il mantenimento della continuità stradale della viabilità comunale del Vaone evitando di realizzare onerose e impattanti nuove opere infrastrutturali (nuova viabilità in variante comprendente due nuovi ponti per l'attraversamento dell'opera d'immissione e di quella di scarico);
- il posizionamento delle opere accessorie;
- la frequenza di allagamento dei due moduli in funzione del tempo di ritorno;

si è optato per il mantenimento del tracciato planimetrico attuale della strada del Vaone, a condizione che fosse garantita la sua sicurezza sotto il profilo del rischio idraulico mediante l'adozione di idonee procedure di pre-allerta e di allarme tali da salvaguardare l'incolumità degli utenti della medesima in ogni condizione di esercizio,

ovvero compresa l'eventuale emergenza derivante dalle previsioni meteo o dal preannuncio di una imminente piena in grado di attivare la tracimazione delle portate del Fiume Topino nella cassa d'espansione in progetto.

Pertanto il piano generale di gestione delle emergenze dovrà necessariamente tenere conto dell'interferenza con l'opera viaria che attraversa i due settori della cassa.

Nei paragrafi che seguono si riportano le prime indicazioni per la redazione del piano di gestione delle emergenze per l'opera in progetto, dalle quali è possibile desumere quali saranno i presidi, il personale coinvolto e gli impianti necessari per l'attivazione e la messa in atto dello stesso.

1.6.1 Prime indicazioni per la redazione del piano di gestione delle emergenze.

Il protocollo di gestione della cassa in fase di attivazione prevede diversi step in funzione dei bollettini di criticità diramati dal Centro Protezione Civile (verde=assente, giallo=ordinaria, arancione=moderata, rosso=elevata) riferiti alla zona C della Regione Umbria, ovvero della zona in cui ricade la cassa di laminazione progettata.

DALLE ORE 14 FINO ALLE ORE 24 DI OGGI **Giovedì, 15 Settembre 2016**

Tipo di rischio	Livello di criticità			Mappa di sintesi delle criticità (■ assente, ■ ordinaria, ■ moderata, ■ elevata)
	Ordinario	Moderato	Elevato	
Idraulico				
Idrogeologico	A - B - C - D - E - F			
Vento				
Neve				
Ghiaccio				

PER LA GIORNATA DI DOMANI **Venerdì, 16 Settembre 2016**

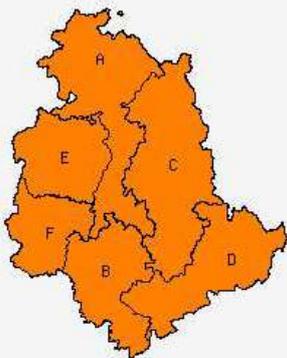
Tipo di rischio	Livello di criticità			Mappa di sintesi delle criticità (■ assente, ■ ordinaria, ■ moderata, ■ elevata)
	Ordinario	Moderato	Elevato	
Idraulico		B - E - F		
Idrogeologico		A - B - C - D - E - F		
Vento	A - B - C - D - E - F			
Neve				
Ghiaccio				

Figura 1-9: esempi di bollettini di criticità diramati dal Centro Protezione Civile

Bollettino di criticità verde

Non sono previste attività.

Bollettino di criticità gialla

Il Gestore dell'opera dovrà garantire la reperibilità del personale addetto gestione della cassa.

Bollettino di criticità arancione.

Il personale addetto alla gestione della cassa si dovrà mettere nello stato di pre-allerta e dovrà effettuare una prima ricognizione per:

- verificare il funzionamento di tutta la segnaletica luminosa installata e in particolare di quella di interdizione del traffico, posta sulla strada del Vaone a monte delle rampe di approccio per il superamento degli argini della cassa, per consentire la tempestiva deviazione del traffico locale su viabilità alternativa;
- verificare lo stato di piena efficienza di tutte le apparecchiature elettriche ed elettroniche e di trasmissione, monitoraggio e telecontrollo contenute nell'apposito centro di controllo mediante prove in sito;
- controllare lo stato di corretto funzionamento del gruppo elettrogeno di emergenza mediante messa in funzione, verifica del livello di gasolio nel serbatoio, verifica delle scorte di gasolio;
- verificare il corretto funzionamento della sirena di allerta che segnala l'entrata in funzione della cassa mediante la ripetuta emissione del suono a breve intermittenza;
- verificare a vista lo stato di manutenzione e di regolare assetto delle paratoie, dei martinetti idraulici, delle cerniere di rotazione, e di tutte le parti che il produttore degli organi di manovra avrà indicato nel relativo manuale d'istruzione e di manutenzione;
- accertare lo stato di regolare stabilità delle arginature mediante ricognizione visiva.

Ultimate le attività sopra descritte il personale dovrà rimanere in stato di reperibilità e seguire l'evolversi dell'evento meteorologico.

Bollettino di criticità elevata.

Dovranno essere ripetute le operazioni sopra riportate ed il personale del gestore, comprendente l'ingegnere responsabile designato dovrà rimanere presso la cabina di controllo fino alla fine dello stato di allerta o a seguito di comunicazione da parte delle autorità competenti di cessato allarme.

1.6.2 Entrata in funzione della cassa

In caso di previsione di attivazione della cassa si dovrà provvedere:

un'ora prima

- 1) alla interdizione del traffico veicolare all'interno della cassa mediante attivazione dell'impianto semaforico;
- 2) alla chiusura delle sbarre di accesso poste all'inizio delle rampe di risalita della struttura arginale;
- 3) alla verifica di assenza di persone o cose che a qualunque titolo siano all'interno dei due moduli della cassa di laminazione;
- 4) piantonamento della camera di controllo in attesa di indicazioni da parte del centro operativo dell'organo gestore;

15 minuti prima

- a) attivazione della sirena di allertamento;
- b) monitoraggio con binocolo dell'area interna al primo settore;
- c) monitoraggio attraverso impianto telecamere dei due settori;
- d) in caso di malfunzionamento attivazione delle procedure manuali o in locale;
- e) presidio della cassa sino a fine evento (completa evacuazione dei volumi d'acqua accumulati all'interno della cassa).

post evento

- A. verifica dello stato di consistenza delle strutture arginali;
- B. controllo della presenza di eventuali ostruzioni o danneggiamenti delle opere di scarico, dell'opera di immissione, etc.;
- C. verifica dello stato di efficienza della viabilità e della sua transitabilità in condizioni di sicurezza in relazione alla pulizia della piattaforma stradale (assenza di fango, visibilità della segnaletica orizzontale, ecc.);
- D. eventuale attivazione delle procedure per il ripristino della viabilità e del reticolo di drenaggio superficiale;
- E. attivazione delle attività di rimozione del materiale ligneo o di altri rifiuti o corpi ingombranti trasportati e depositati dalla corrente fluviale all'interno della

cassa o eventualmente interferenti con le paratoie di immissione o con quelle delle opere di scarico;

F. riapertura della viabilità.

1.7 Ubicazione degli interventi

L'intervento A interessa il Fiume Topino nel tratto urbano della città di Foligno e a monte della S.S.3. L'intervento B prevede la realizzazione di una cassa di espansione in destra idrografica del Fiume Topino a valle dell'immissione del Torrente Chiona (Figura 1-10).

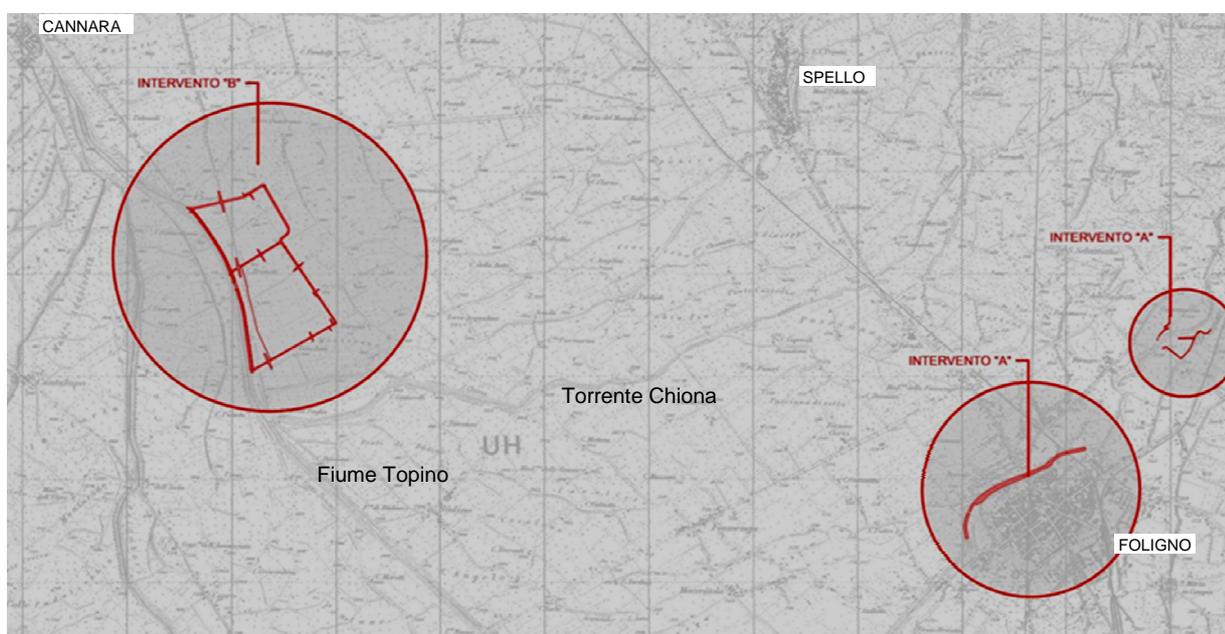


Figura 1-10: ubicazione degli interventi strutturali per la riduzione del rischio idraulico.

2 Finalità della progettazione

Nella seguente figura è mostrato un estratto dell'allegato 3 in cui sono indicate, per la città di Foligno, le aree allagabili per Tr pari a 50, 200 e 500 anni desunte dallo studio "Mappe di pericolosità e rischio idraulico nel bacino del fiume Topino e del torrente Marroggia" (2004).

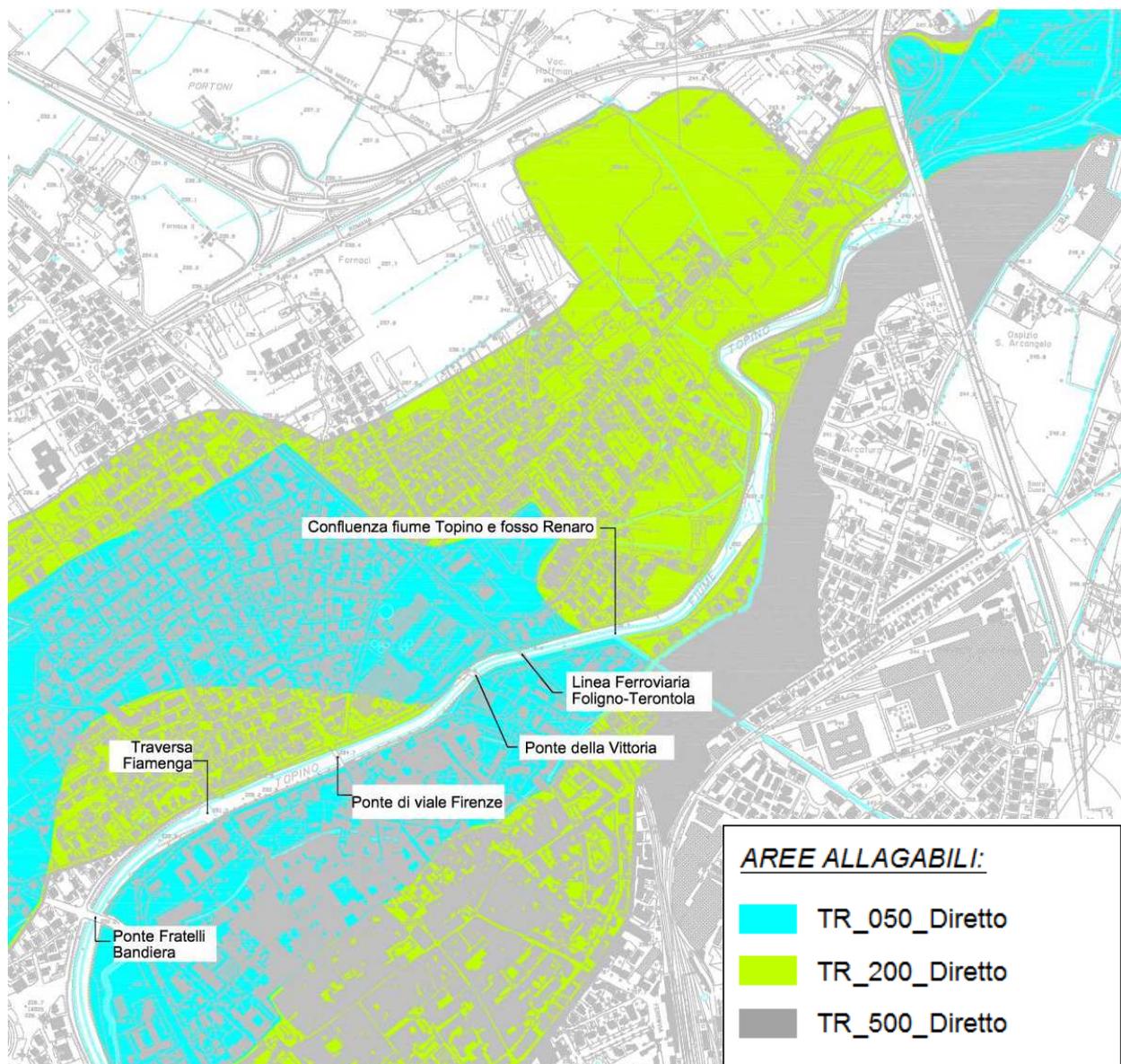


Figura 2-1: mappa della pericolosità idraulica per la città di Foligno allo stato attuale. Estratto Allegato 3.

Come si può desumere dall'immagine precedente, gran parte dell'area urbana di Foligno risulta allagabile per Tr pari a 50 anni. In particolare si può osservare che è soprattutto, ma non solo, l'insufficiente officiosità idraulica del ponte della linea

ferroviaria Foligno - Terontola a determinare i due fronti di esondazione, sia in destra che in sinistra idrografica, che vanno ad interessare il centro abitato.

Pertanto le mappe di pericolosità idraulica indicano chiaramente la sussistenza del rischio di allagabilità della città di Foligno per eventi cinquantennali, per altro recentemente in parte confermata anche dall'evento di piena del 18 Novembre 2014 (già citato al § 1.4.3), per altro caratterizzato da un minore tempo di ritorno.

Conseguentemente, il progetto intende provvedere ad un'articolata strategia di riassetto idraulico del Fiume Topino allo scopo di conseguire, mediante la realizzazione degli argini a monte della strada Flaminia (S.S.3) e l'aumento della capacità di deflusso del corso d'acqua nel tratto Urbano della città di Foligno (Intervento A), la mitigazione del rischio di alluvione del centro abitato impedendo esondazioni almeno fino al verificarsi di eventi di piena con tempo di ritorno cinquantennale.

Tale risultato è comprovato dall'andamento del profilo del pelo libero in condizioni di progetto (ad intervento A già realizzato) riportato nella tavola T2.1 e T2.2 e relativo ad un evento di piena con tempo di ritorno pari a 50 anni. Infatti da tale profilo si può constatare che il pelo libero non raggiunge mai le sommità arginali o i cigli di sponda all'interno del tratto urbano.

L'effettiva nuova estensione delle aree allagabili residue per eventi di maggiore intensità (TR200 e TR500 anni) esula dalla presente fase progettuale e sarà definita nella successiva fase di progettazione definitiva sulla base di una specifica modellazione numerica 2D in moto vario.

Come già anticipato in premessa, gl'incrementi di portata che si avranno a valle del tratto urbano del Fiume Topino, a seguito della realizzazione delle opere previste dall'Intervento A, saranno laminati dalla casa di espansione in derivazione ubicata nel Comune di Spello (Intervento B) in modo tale che non si abbia incremento di rischio a valle e che per un evento cinquantennale la portata transitabile al ponte di Cannara risulti al massimo pari a circa a 530 mc/s.

2.1 Idrogrammi di progetto

Come anticipato in premessa (v. §1.2), la Deliberazione Giunta Regionale n. 410 del 12.03.2007 stabiliva che la cassa d'espansione di Spello avesse come target quello di garantire una portata massima cinquantennale transitabile al ponte di Cannara pari 530 mc/s.

Occorre però precisare che il predetto target (530 mc/s) fu stabilito facendo riferimento ad analisi idrologiche idrauliche che mantenevano l'ipotesi conservativa assunta negli studi propedeutici alla redazione delle *"Mappe di pericolosità e rischio idraulico nel bacino del Fiume Topino e del Torrente Marroggia"*, ovvero quella che, a vantaggio della sicurezza, nel tratto del Fiume Topino tra Nocera Umbra e Foligno si trascurassero gli effetti di laminazione del colmo di piena indotti da locali situazioni di invaso temporaneo per rigurgito o di esondazione (in altre parole che l'idrogramma di progetto fosse esattamente quello Idrologico atteso alle sezioni d'interesse).

Come già anticipato al §1.4.2 il gruppo di progettazione è invece stato poi incaricato di redigere uno studio di formazione e propagazione delle piene 50-ennali e 200-ennali nel bacino del Fiume Topino nel tratto compreso tra Nocera Umbra e Foligno al fine di stimare l'idrogramma idraulico⁹ in transito nel tratto urbano del Fiume Topino e di valutare la riduzione delle portate e dei tiranti di piena conseguenti alla realizzazione delle opere previste nell'intervento A, non solo al passaggio dei colmi di piena di tipo idrologico, ma anche di tipo idraulico aventi pari tempo di ritorno.

Come si può desumere dalla Figura 2-2 e dalla Figura 2-3 l'idrogramma idraulico al Ponte della Flaminia, a monte di Foligno, presenta un picco di piena significativamente ridotto rispetto a quello idrologico: infatti, per un evento duecentennale il colmo di piena passa da 444 mc/s a 400 mc/s, mentre per un evento cinquantennale passa da 308 mc/s a 255 mc/s.

⁹ Vedi precedente nota n° 4.

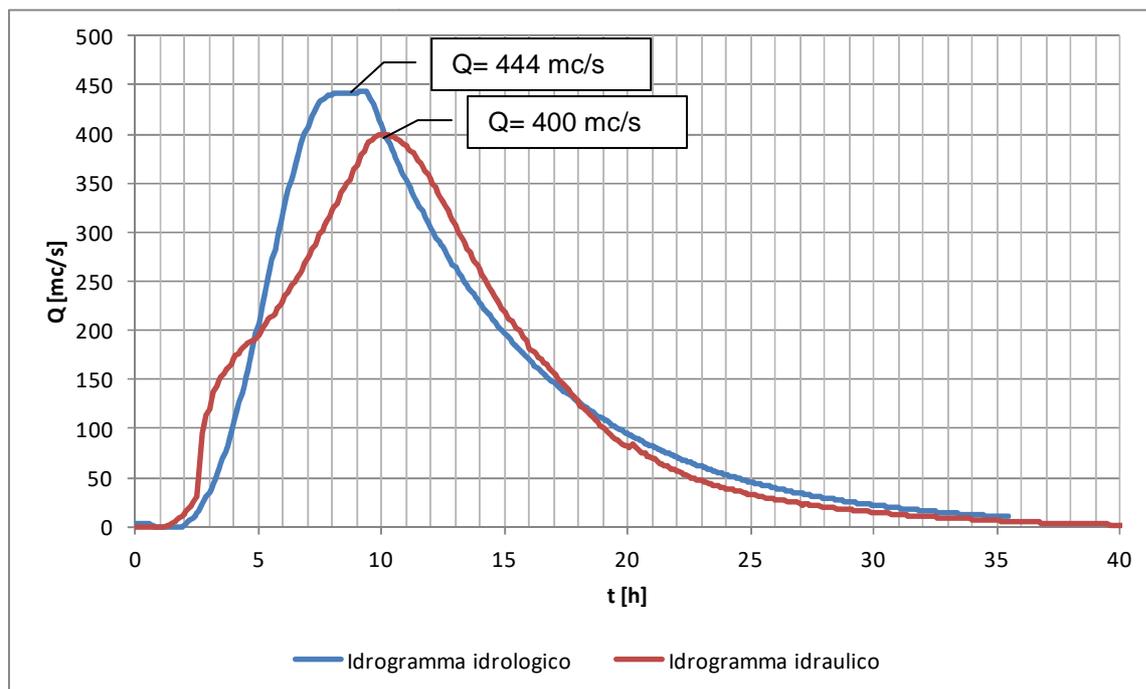


Figura 2-2: idrogramma idrologico e idraulico a monte della SS3 per evento duecentennale di durata pari a 8 ore

Stanti le differenze tra i due tipi di idrogrammi, di concerto con il Responsabile Unico del Procedimento, è stato applicato "il principio di precauzione"¹⁰, definito in un'importante sentenza del giudice comunitario (Trib. CE, Seconda Sezione ampliata, 26 novembre 2002, T-74/00 Artegodan) come segue: "il principio di precauzione è il principio generale del diritto comunitario che fa obbligo alle autorità competenti di adottare provvedimenti appropriati al fine di prevenire taluni rischi potenziali per la sanità pubblica, per la sicurezza e per l'ambiente...".

¹⁰ Tale principio è inserito a livello comunitario nell'art. 191 del "Trattato sul funzionamento dell'unione europea" e più recentemente ripreso anche dalla normativa nazionale nell'art. 301, secondo comma, del D.lgs. 152/2006.

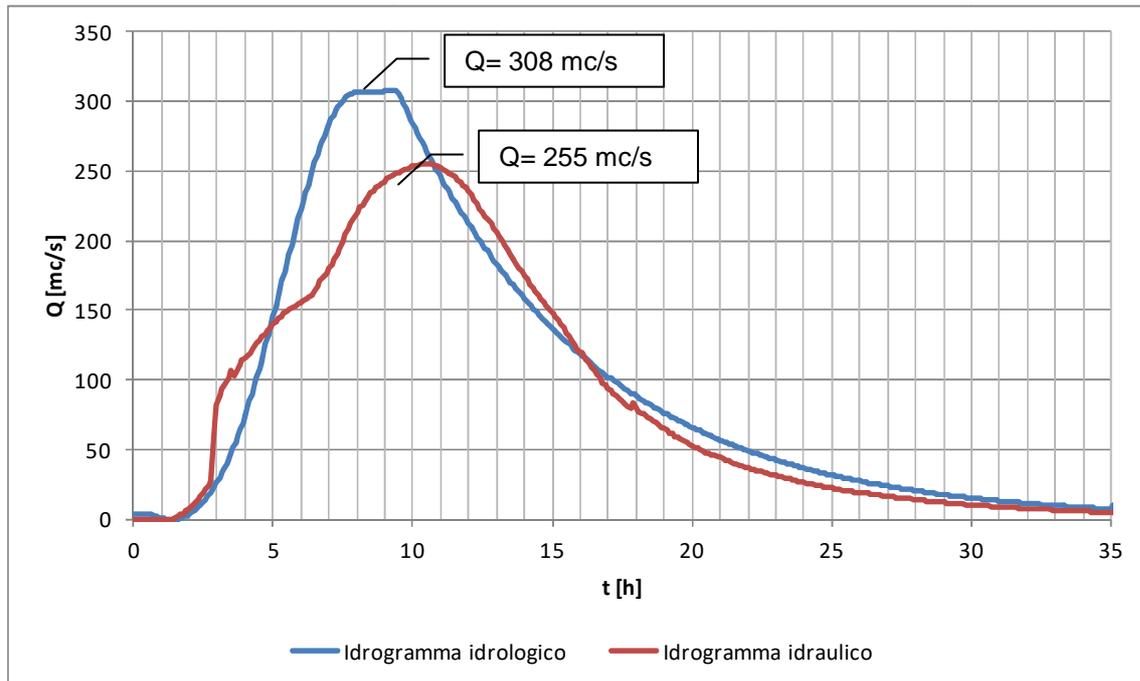


Figura 2-3: idrogramma idrologico e idraulico a monte della SS3 per evento cinquantennale di durata pari a 8 ore

Pertanto, allo scopo di garantire un alto livello di protezione dell'ambiente, le opere di mitigazione del rischio previste nel progetto preliminare sono state dimensionate prendendo a riferimento gli idrogrammi idrologici.

Tale scelta nasce dalla considerazione che l'intervento in progetto non debba perdere la sua efficacia nel caso in cui in futuro si prevedano interventi di riduzione del rischio idraulico nel tratto a monte della Flaminia, i quali potrebbero potenzialmente ridurre la laminazione naturale dell'onda di piena facendo sì che il picco di piena dell'idrogramma idraulico risulti prossimo a quello dell'idrogramma idrologico.

Inoltre si osserva anche che valutare l'officiosità idraulica delle opere previste sollecitate dagli idrogrammi idrologici, va incontro anche all'esigenza di tenere in conto i cambiamenti climatici in atto che tendono a determinare eventi meteorici, e conseguenti fenomeni alluvionali, sempre più estremi.

Giova inoltre ricordare che le analisi statistiche probabilistiche alla base delle valutazioni idrologiche qui svolte sono state elaborate a partire da serie storiche di dati di modesta estensione in confronto al ben più ampio numero di anni dei tempi di ritorno indagati, il che introduce un'ulteriore incertezza sui risultati delle stime.

Tale fatto assume ulteriore rilievo se si tiene conto del fatto che taluni autori ritengono che il predetto margine di incertezza si traduca in una sottostima delle intensità di pioggia tanto più quanto più l'ampiezza della serie temporale sia minore di quella del tempo di ritorno di riferimento.

Quindi, prudenzialmente, per valutare l'efficacia delle opere idrauliche previste nel progetto in termini di riduzione del rischio idraulico, sono stati presi in esame gli idrogrammi di tipo idrologico corrispondenti ad eventi meteorici estremi (rispettivamente con tempo di ritorno cinquantennale e duecentennale) di durata uguale o maggiore a quella critica del tratto in esame (pari a 8 ore).

Infatti, mentre la durata di pioggia critica massimizza la portata al colmo nelle sezioni di interesse, le durate di pioggia maggiori di norma massimizzano i volumi dell'idrogramma e conseguentemente i volumi da invasare nella cassa d'espansione.

Per tale motivo le verifiche idrauliche sono state effettuate prendendo in esame gli idrogrammi idrologici relativi ai seguenti scenari:

- evento meteorico cinquantennale e durata di pioggia pari a 8 ore;
- evento meteorico cinquantennale e durata di pioggia pari a 10 ore;
- evento meteorico cinquantennale e durata di pioggia pari a 14 ore.
- evento meteorico duecentennale e durata di pioggia pari a 8 ore;
- evento meteorico duecentennale e durata di pioggia pari a 10 ore;
- evento meteorico duecentennale e durata di pioggia pari a 14 ore.

Inoltre è opportuno evidenziare che la verifica del comportamento della cassa d'espansione è stata condotta anche per eventi cinquecentennali aventi durate di pioggia pari a 8,10, 14 ore, considerando sia uno scenario che prevede il regolare funzionamento delle paratoie, sia quello associato al completo guasto degli organi di regolazione delle stesse tale da mantenerle tutte completamente aperte.

Infine, le verifiche idrauliche volte alla determinazione dei rispettivi franchi sotto i ponti del tronco urbano sono state svolte anche con riferimento agli idrogrammi di tipo idraulico corrispondenti agli scenari sotto riportati:

- evento meteorico duecentennale e durata di pioggia pari a 8 ore;
- evento meteorico cinquantennale e durata di pioggia pari a 8 ore.

2.2 Efficacia dell'intervento

Per una sommaria esposizione dei risultati ottenuti che dia conto dell'efficacia idraulica delle opere progettate, si riporta di seguito una sintesi delle conclusioni desumibili dalla relazione Idrologica - Idraulica, alla quale si rimanda per ulteriori dettagli.

2.2.1 Mitigazione del rischio idraulico a seguito della realizzazione delle opere previste nel progetto preliminare

Con riferimento agli idrogrammi di tipo idrologico, nelle immagini che seguono, rispettivamente per un evento meteorico cinquantennale di durata 8 ore (Figura 2-4: evento meteorico cinquantennale di durata 8 ore. stato sovrapposto) e per uno duecentennale (Figura 2-5: evento meteorico duecentennale di durata 8 ore. stato sovrapposto) sempre della durata di 8 ore, sono stati sovrapposti: il profilo del pelo libero allo stato attuale (linea blu continua), quello allo stato di progetto (linea blu con simbolo), il profilo del fondo alveo allo stato attuale (linea nera) e quella allo stato di progetto (linea magenta).

Allo stato attuale, per un evento cinquantennale, si hanno esondazioni in destra e in sinistra idrografica a monte del ponte della ferrovia, mentre per un evento duecentennale le esondazioni si verificano in destra e in sinistra idrografica a monte e a valle del ponte della Ferrovia.

L'intervento A, aumentando la capacità di deflusso del Fiume Topino, determina, nel tratto che va dall'immissione del fiume Renaro alla traversa Fiamenga, un abbassamento del pelo libero tale che non si verificano più esondazioni cinquantennali; le esondazioni duecentennali risultano significativamente ridotte.

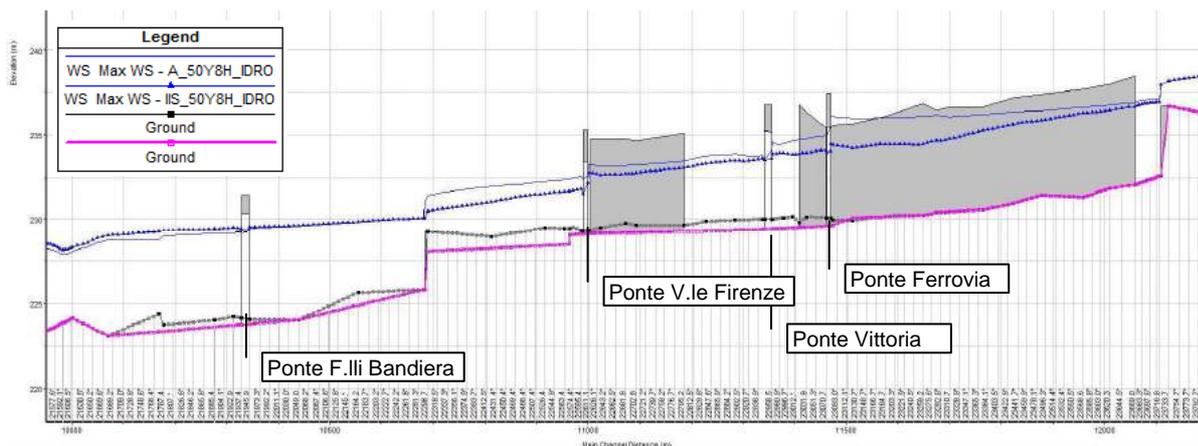


Figura 2-4: evento meteorico cinquantennale di durata 8 ore. stato sovrapposto

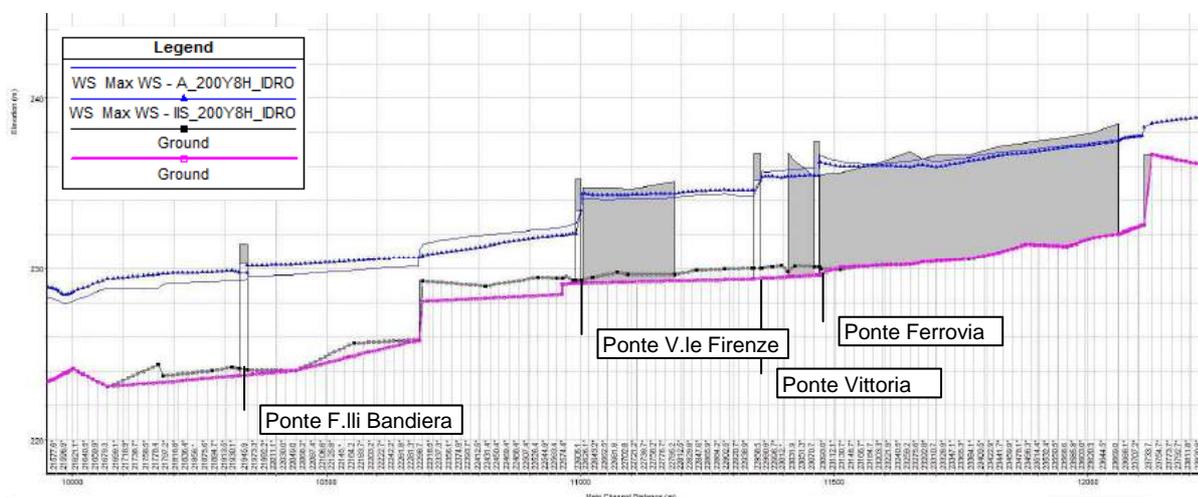


Figura 2-5: evento meteorico duecentennale di durata 8 ore. stato sovrapposto

In Tabella 2-1, per ciascun ponte nel tratto del fiume che va dall'immissione del Torrente Renaro a Cannara, relativamente ad un evento meteorico cinquantennale di durata 8 ore, si riporta il franco allo stato attuale e quello allo stato di progetto.

Si può osservare come l'intervento determini un incremento del franco idraulico relativamente al ponte della Ferrovia, a quello della Vittoria a quello di via Firenze, a quello di Cannara e una riduzione del franco relativamente ai ponti: Fratelli Bandiera, San Magno e quello della S.P. Foligno - Todi che tuttavia rimane significativo.

La realizzazione della cassa d'espansione prevista nell'intervento B, consente di ridurre la portata al colmo di piena al ponte di Cannara al valore di 525 mc/s per un evento cinquantennale e a 580 mc/s per un evento duecentennale. In

Tabella 2-2, per gli scenari di riferimento, si riporta il valore del volume invasato in ciascun settore della cassa.

Tabella 2-1: franco allo stato attuale e allo stato di progetto per evento cinquantennale di durata 8 ore

Ponte	Intradosso	Stato attuale		Stato progetto	
		Livello	Franco	Livello	Franco
Ferrovia	235.46	236.14	pressione	234.45	1.01
Vittoria	235.21	234.58	0.63	233.89	1.32
Viale Firenze	233.43	233.29	0.14	232.78	0.65
Frantelli Bandiera	230.35	229.46	0.89	229.53	0.82
San Magno	228.12	225.31	2.81	225.74	2.38
SP Foligno Todi	211.91	210.11	1.80	210.42	1.49
Cannara	193.80	192.96	0.84	192.71	1.09

Tabella 2-2: volume invasato in ciascun settore (mc) relativamente agli scenari di progetto

	Tr 50 Y d 8h	Tr 50 Y d 10h	Tr 50 Y d 14h	Tr 200 Y d 8h	Tr 200 Y d 10h	Tr 200 Y d 14h
Settore I	1'328'21	1'386'26	203'540	2'456'090	2'4720'730	2'443'130
Settore II	0	0	0	1'550'380	1'704'290	1'711'930

L'incremento della capacità di deflusso a seguito della realizzazione del solo intervento A, ovvero senza la realizzazione della cassa di espansione, determinerebbe un incremento inaccettabile della portata al colmo di piena al ponte di Cannara che passerebbe da 525 mc/s a 603 mc/s per un evento cinquantennale e da 580 mc/s a 658 mc/s per un evento duecentennale, valori superiori al colmo di piena attuale che vale rispettivamente 562 mc/s e 606 mc/s.

Nelle figure seguenti, relativamente al ponte di Cannara, sono sovrapposti gli idrogrammi allo stato attuale, allo stato di progetto e quello relativo alla sola realizzazione dell'intervento A, sia per l'evento cinquantennale che per quello duecentennale di durata pari a 8 ore.

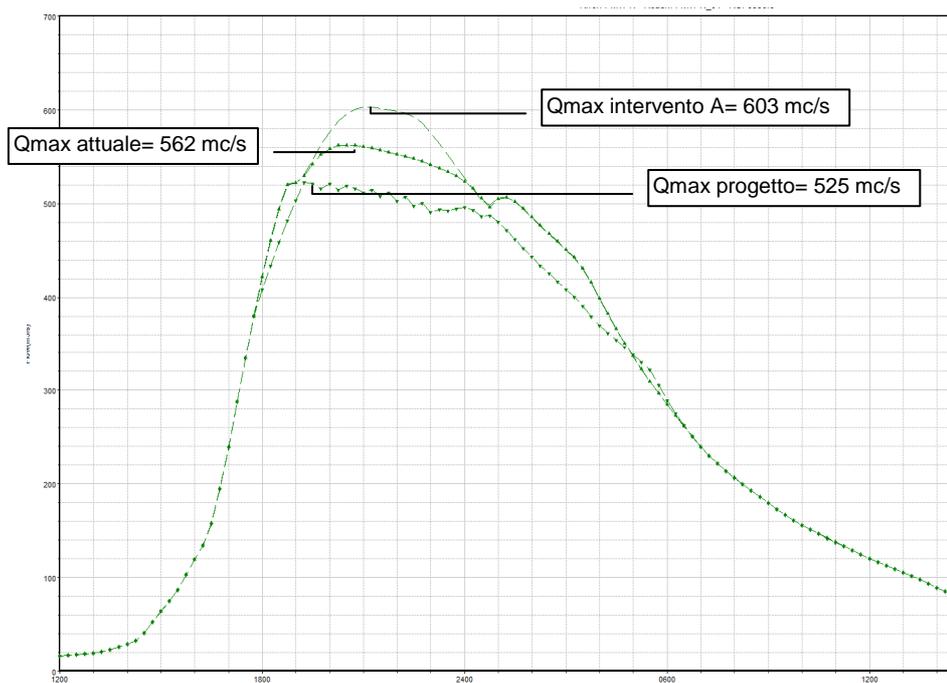


Figura 2-6: idrogramma al ponte di cannara per evento meteorico cinquantennale di durata pari a 8 ore.

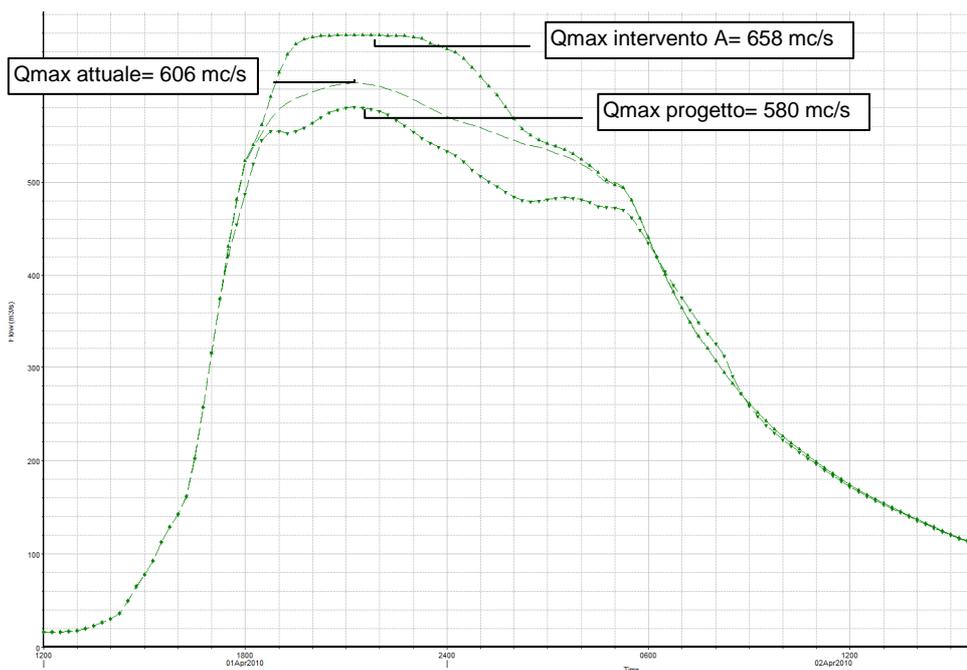


Figura 2-7: idrogramma al ponte di Cannara per un evento meteorico duecentennale di durata pari a 8 ore

In Tabella 2-3, con riferimento all'idrogramma idraulico e all'evento meteorico cinquantennale di durata 8 ore, si riporta il franco allo stato attuale e quello allo stato di progetto relativamente ai ponti della Ferrovia, della Vittoria, di Viale Firenze, di Fratelli Bandiera, di San Magno, della SP Foligno Todi e di Cannara.

Come anticipato in premessa il franco di sicurezza risulta superiore al metro per tutti i ponti.

Tabella 2-3: franco allo stato attuale e allo stato di progetto per evento cinquantennale di durata 8 ore (idrogramma idraulico)

Ponte	Intradosso	Stato attuale		Stato progetto	
		Livello	Franco	Livello	Franco
Ferrovia	235.46	235.73	pressione	233.93	1.53
Vittoria	235.21	234.51	0.70	233.46	1.75
Viale Firenze	233.43	233.22	0.21	232.34	1.09
Frantelli Bandiera	230.35	229.4	0.95	229.15	1.20
San Magno	228.12	225.25	2.87	225.27	2.85
SP Foligno Todi	211.91	210.05	1.86	210.08	1.83
Ponte a Cannara	193.80	192.78	1.02	192.48	1.32

3 Descrizione degli interventi

3.1 Intervento A

Al fine di raggiungere la messa in sicurezza idraulica del centro abitato rispetto ad eventi con tempo di ritorno cinquantennale, l'intervento A prevede il ripristino della continuità delle arginature di protezione a monte della Flaminia SS3 e l'aumento della capacità di deflusso del Fiume Topino nel tratto urbano della città di Foligno

3.1.1 Ripristino della continuità delle arginature di protezione a monte della Flaminia S.S. 3.

Gli interventi individuati, riportati in Figura 3-1 e rappresentati in dettaglio nella Tav.4 (ove sono riportate anche le sezioni tipo), sono i seguenti:

- ripristino/consolidamento con modesto rialzamento dell'argine esistente in destra idrografica del Fiume Topino immediatamente a monte della SS3 per una lunghezza di circa 110 m fino alla strada vicinale esistente;
- prosecuzione verso monte della difesa idraulica in destra idrografica mediante realizzazione di un nuovo argine in terra compattata lungo la nuova viabilità (e rotatoria), avente quota di progetto costante e pari a 246,80 m slm, per raccordare l'opera al piano campagna con conseguente "chiusura" del varco lungo Via Fornaci Hoffman (allagato in occasione dell'evento del 17/11/2014);
- realizzazione di un nuovo argine trasversale in sinistra idraulica adiacente e a protezione della struttura "La Tenda" in loc. Capannaccio, quindi longitudinale, parallelo a Via Sportella Marini, per uno sviluppo complessivo di circa 730 m; la realizzazione di tale argine richiede l'installazione di una valvola Clapet in un fosso minore affluente di sinistra del F. Topino in prossimità della ex-conceria Fagioli.

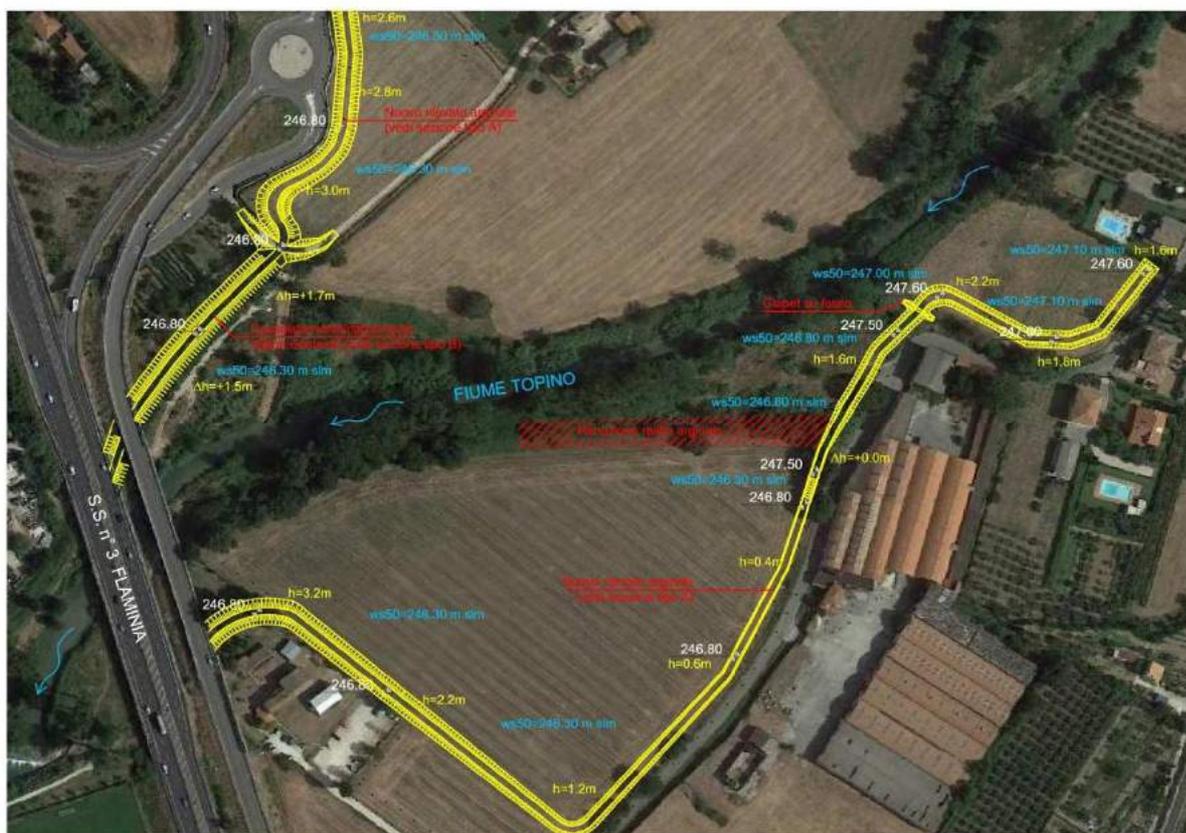


Figura 3-1: planimetria degli interventi di messa in sicurezza individuati per rimuovere le situazioni di rischio di allagamento sussistenti a monte della SS3 Flaminia in relazione al nuovo assetto morfologico modificato dalle recenti realizzazioni di infrastrutture stradali

3.1.2 Aumento della capacità di deflusso del Fiume Topino nel tratto urbano della città di Foligno

L'intervento consiste nella risagomatura e nell'approfondimento dell'alveo nel tratto che va da circa 200 m a monte del ponte della ferrovia a circa 260 m a valle del ponte Fratelli Bandiera, per uno sviluppo pari a 1.6 km (Figura 3-2).

Il progetto prevede l'approfondimento del fondo alveo con risagomatura dell'alveo inciso, il decremento delle banche golenali, l'abbassamento della soglia sfiorante della traversa Fiamenga di 1.2 m e la realizzazione di una nuova briglia posta circa 30 m a valle del ponte di via Firenze.

La nuova briglia (Figura 3-3) avrà una gaveta conformata a trapezio di larghezza pari a 30.25 m il cui coronamento sarà a quota 229.11 m s.l.m., ovvero circa 60 cm più alto del fondo alveo. Inoltre, il paramento di valle sarà rivestito in muratura di pietrame.

Quest'ultimo intervento, come già detto, si è reso necessario al fine di limitare a circa 20 cm l'abbassamento dell'alveo in prossimità del ponte di viale Firenze così da rendere possibile la conservazione dei manufatti fondali dell'antico "Rivellino".

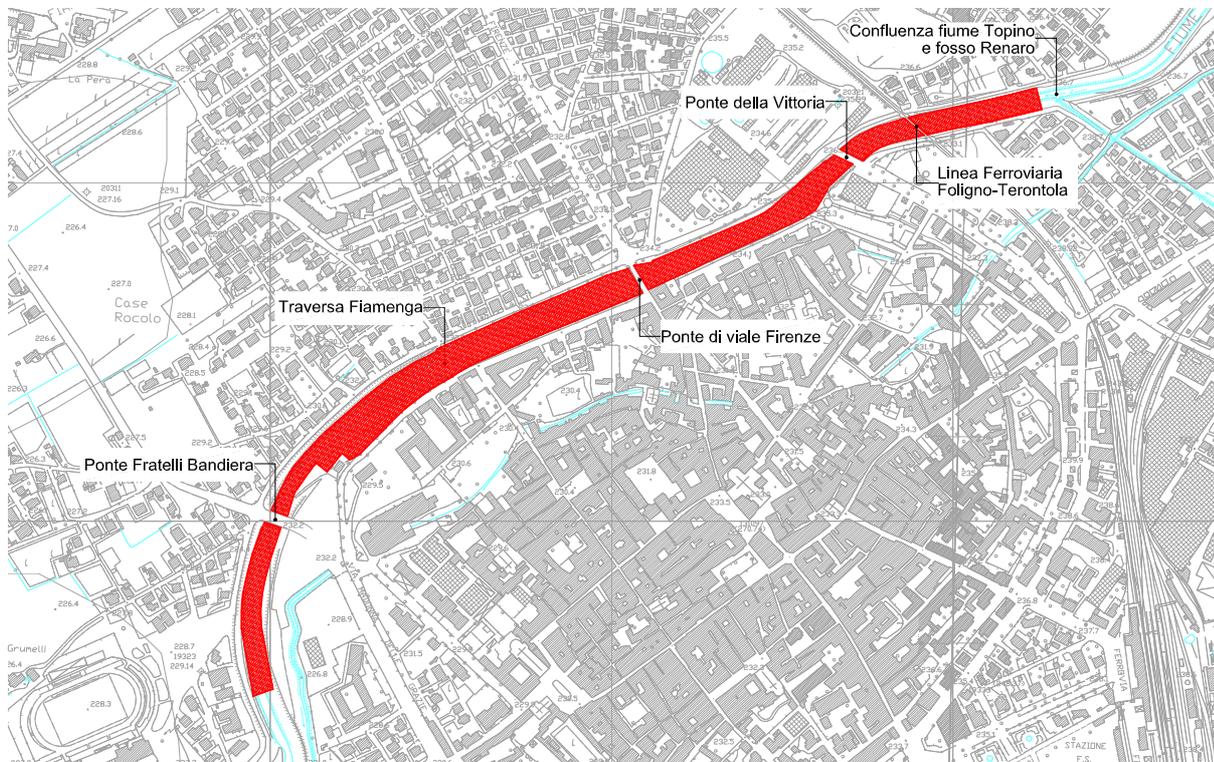


Figura 3-2: planimetria del tratto urbano del Fiume Topino posto all'interno della Città di Foligno interessato dalla realizzazione del "Intervento A"

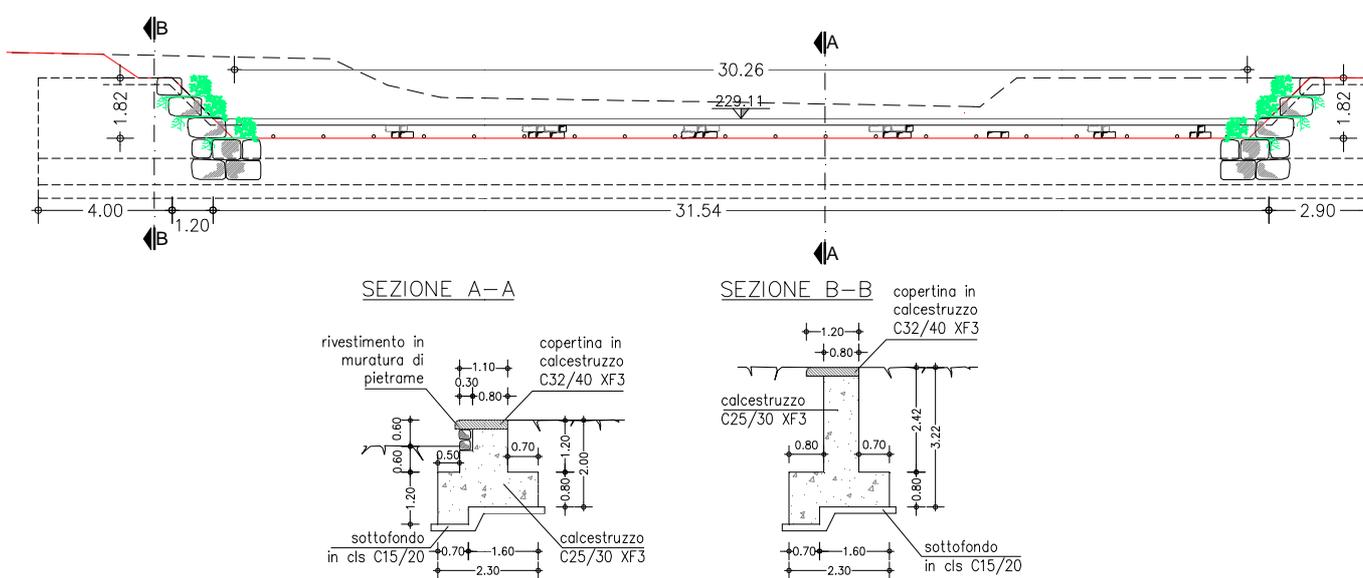


Figura 3-3: nuova briglia a valle del ponte di viale Firenze

L'intervento prevede anche l'abbassamento delle banche golenali e la risagomatura delle sponde e al contempo il rivestimento delle zone scavate mediante scogliera in massi naturali non gelivi (di peso > 1 t), rinverdite con talee di essenza autoctone (vedasi Figura 3-4).

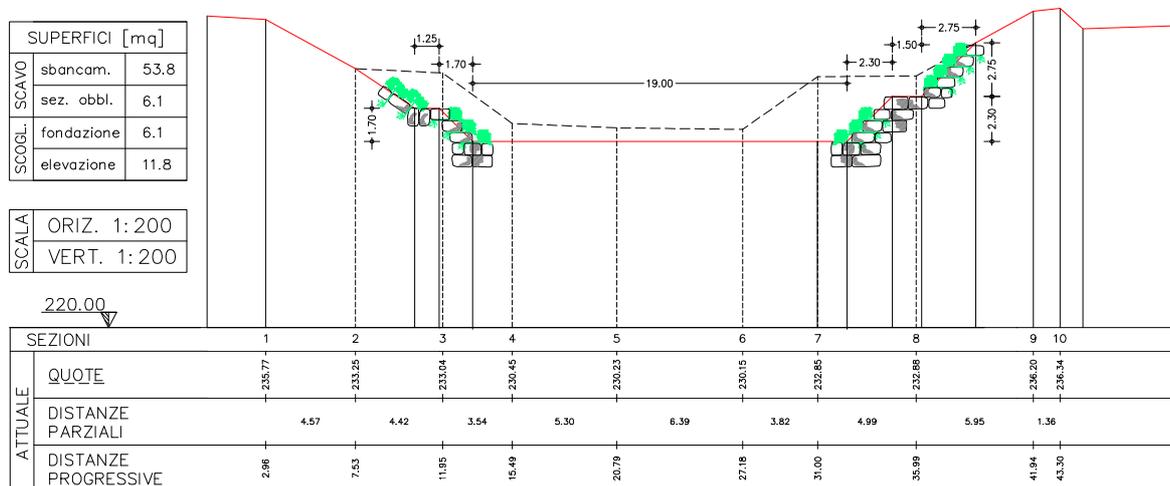


Figura 3-4: sezione trasversale del Fiume Topino.

In relazione all'intervento di risagomatura delle corso d'acqua va evidenziato che le aree limitrofe al fiume Topino nel tratto urbano della città di Foligno, sia in destra che in sinistra idrografica, sono fortemente antropizzate e pertanto laddove fosse necessario estendere i cigli di sponda si rischierebbe di interferire con la viabilità o con gli edifici esistenti. Per tale motivo, in destra idrografica del tratto posto a monte del ponte della ferrovia nonché in destra e in sinistra idrografica nel tratto posto a monte e a valle del ponte della Vittoria, il progetto prevede la realizzazione di una paratia di pali di 80 cm di diametro, posti ad interasse di 1 m, che avrà il paramento esterno rivestito in muratura di pietrame (vedasi Figura 3-5).

Inoltre è opportuno precisare che, conformemente alle richieste del comune, è stato mantenuto il percorso pedonale realizzato lungo il corso d'acqua.

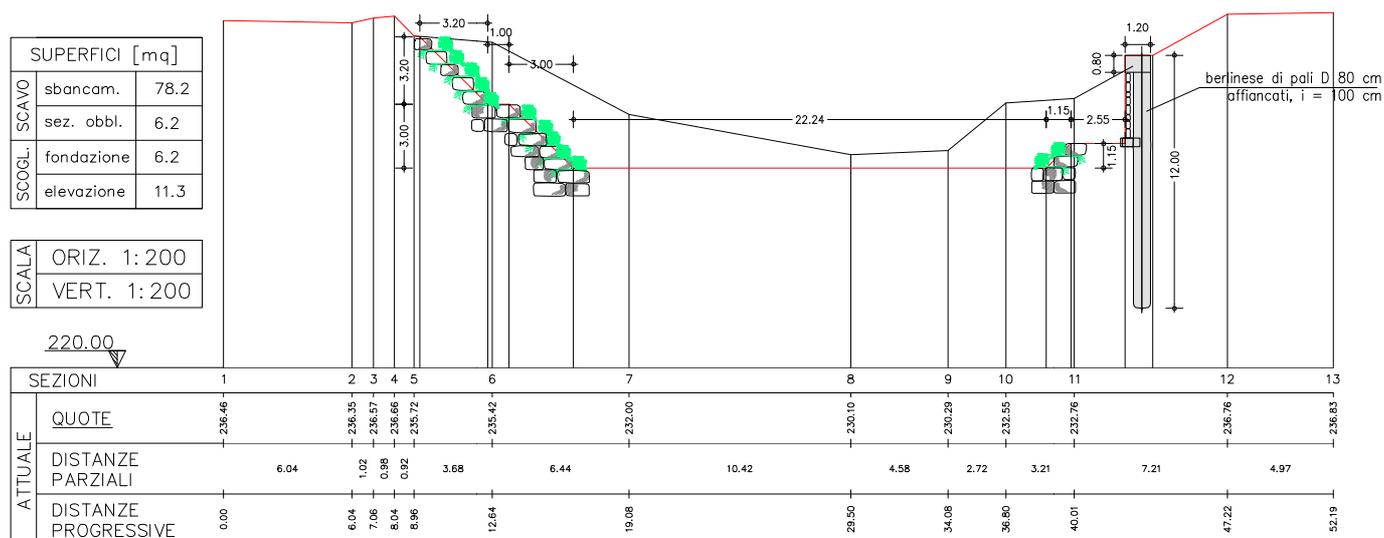


Figura 3-5: paratia di pali rivestita in muratura

3.1.3 Abbassamento della traversa Fiamenga

Il progetto prevede l'abbassamento di circa 1.2 m della soglia di sfioro della traversa Fiamenga e l'istallazione di due paratoie a ventola a controllo automatico.

Tale soluzione consente di mantenere, nei periodi di magra e morbida del Fiume Topino nel tratto cittadino, le paratoie in posizione verticale, lasciando in tal modo inalterato il livello del pelo libero rispetto allo stato attuale e garantendo al tempo stesso l'efficienza della derivazione irrigua esistente posta in destra idrografica.

In caso di piena le paratoie saranno viceversa completamente abbassate con conseguente riduzione dei tiranti rispetto allo stato attuale.

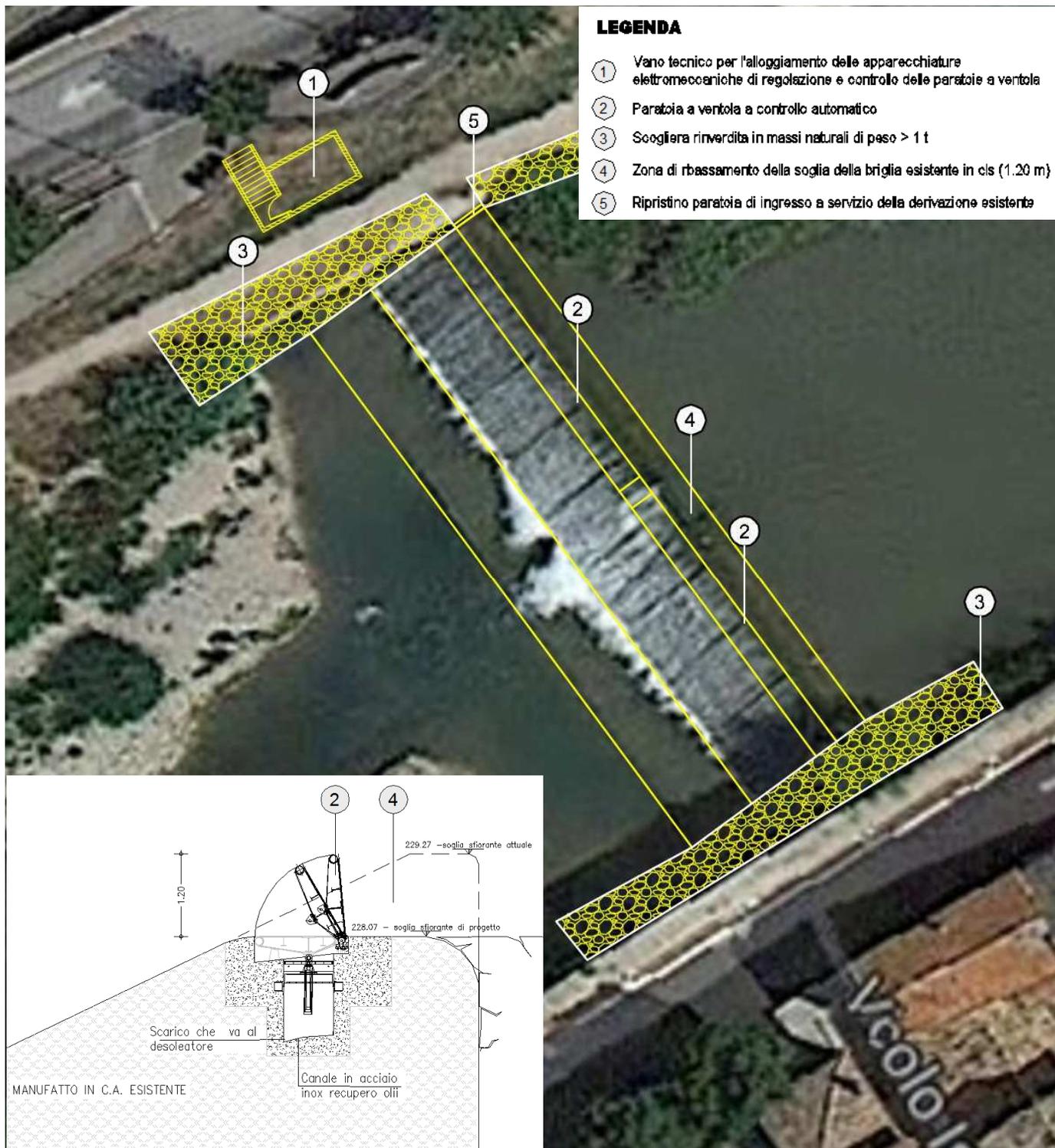


Figura 3-6: ribassamento della traversa Fiamenga ed installazione di paratoie mobili a ventola

3.2 Intervento B

L'intervento B consta nella realizzazione di un'area ad esondazione controllata all'interno di una cassa d'espansione.

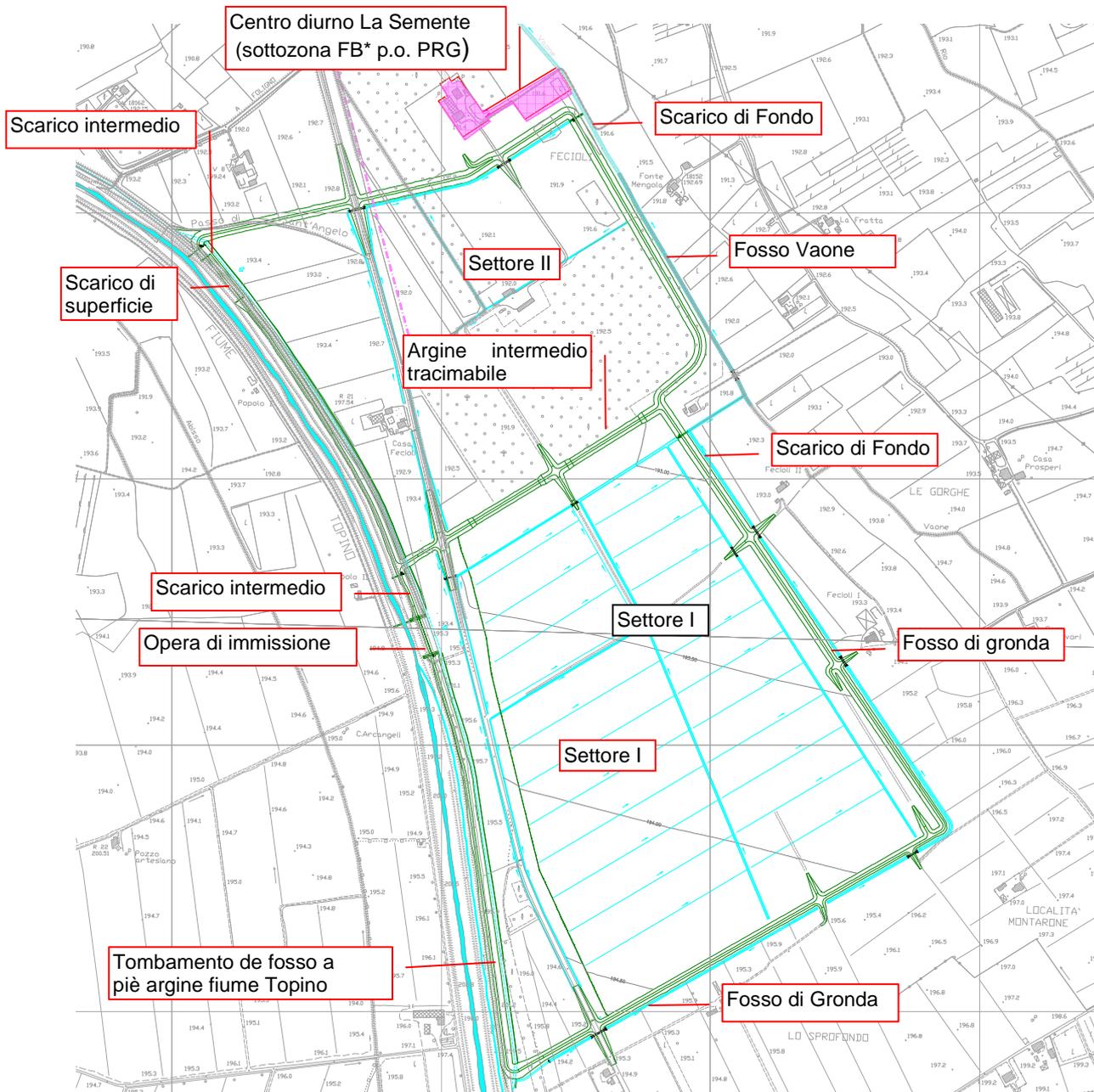


Figura 3-7: planimetria della cassa di espansione

Con riferimento alla Figura 3-7, giova osservare che le opere previste dall'Intervento B saranno ubicate per la maggior parte nel Comune di Spello, all'interno del quale saranno ubicati i due settori della cassa di espansione. Nel

Comune di Bevagna invece, all'interno del quale scorre il Fiume Topino, saranno poste l'opera di immisione e quella di sfioro.

Per quanto riguarda il comune di Cannara va evidenziato che il suo territorio sarà interessato dalla presenza delle opere di progetto solo in maniera molto marginale in quanto vi ricadrà solo la rampa di approccio al rilevato arginale necessario a dare continuità a via del Vaone.

La cassa d'espansione è concepita secondo la tipologia cosiddetta in derivazione, ovvero insiste su un'area di pertinenza fluviale, limitrofa al corso d'acqua, ma esterna all'alveo da cui deriva lateralmente, laminandole, le portate di piena. Inoltre essa è articolata in due settori posti in serie. Quando l'acqua derivata nel Settore I eccede il suo volume di massima regolazione, essa si riversa liberamente, mediante un argine intermedio tracimabile a soglia fissa, nel successivo settore II fino al raggiungimento del massimo volume di regolazione, dopo di che rientra nel Fiume Topino tracimando lo scarico di superficie di sicurezza.

Il primo settore, il più meridionale, ha una superficie interna pari a circa 66 ettari e verrà parzialmente interessato dalle opere di escavazione per l'approvvigionamento del materiale necessario alla realizzazione dei corpi arginali.

Le operazioni di scavo all'interno della cava di prestito determineranno un abbassamento medio del piano campagna, a fine lavori, rispetto allo stato attuale, di circa 50 cm (con un massimo di 2.55 m in corrispondenza della porzione più orientale dell'area, in base all'orografia non pianeggiante del terreno).

In particolare il progetto prevede che, nel corso degli scavi, la coltre di terreno superficiale (avente uno spessore di 80 cm) sia temporaneamente accantonata per essere poi successivamente stesa in modo da ripristinare lo strato vegetale fertile delle aree agricole. Una volta rimosso il primo strato superficiale, si provvederà all'escavazione dei volumi di terreno necessari per la realizzazione dei corpi arginali fino alla profondità prevista dal progetto e senza mai raggiungere la quota del tetto di falda. Una volta raggiunta la quota di fondo scavo di progetto (la quale sarà 80 cm più depressa di quella corrispondente al fondo della cassa di espansione, in ragione della necessità di ripristino della coltre di terreno superficiale preventivamente

accantonata), il progetto prevede il ripristino della coltre di terreno superficiale e la ricostituzione del reticolo idrografico minore interno al settore I.

Nei paragrafi che seguono si descrivono in dettaglio le principali opere di progetto.

3.2.1 I corpi arginali

I corpi arginali saranno costituiti da rilevati in terra compattata (realizzati con il materiale proveniente dagli scavi del I settore), previo scotico del primo strato di terreno vegetale (30 cm) per la preparazione del piano di fondazione. La pendenza dei paramenti, di cui è previsto il rinverdimento, sarà pari a 2 su 3 eccetto che sull'argine del fiume Topino dove la pendenza dei paramenti sarà pari a 1 su 2.

Nel settore I, quello più meridionale, l'altezza media degli argini a campagna è pari a 3.65 m (con valori massimo e minimo di altezza pari rispettivamente a 5.40 m e 1.95 m); nel settore II, quello più settentrionale, l'altezza media degli argini a campagna risulta pari a 5.65 m (con valori massimo e minimo di altezza pari rispettivamente a 6.25 m e 4.50 m). Per entrambi i settori il coronamento degli argini a campagna è fissato a quota 198.20 m s.l.m. mentre il coronamento dell'argine prospiciente il fiume Topino risulta variabile tra 202.15 m s.l.m. e 199.25 m s.l.m. nel settore I e tra 199.25 m s.l.m. e 198.20 m s.l.m. nel settore II.

Sul coronamento arginale è prevista la realizzazione di una pista carrabile di larghezza pari a 3,5 metri (su una ampiezza totale del coronamento arginale pari a 4 m) realizzata mediante la posa di uno spessore di 30 cm di stabilizzato di cava sul quale sarà sovrapposto uno strato superficiale di pietrischetto 0/20 di spessore 5 cm.

La pista sarà necessaria per il transito dei mezzi d'opera occorrenti alla manutenzione e di quelli del personale addetto al servizio di piena o di polizia idraulica, ma per ampi tratti potrà essere convenientemente inserita in un pregevole sistema di piste ciclabili o di percorsi pedonali.

Sono inoltre previste, ove necessario, altre rampe e piste di servizio interne ed esterne alle casse per il raccordo con i percorsi della viabilità comunale (via del Vaone), dei coronamenti arginali, della viabilità vicinale e di quella campestre

necessarie al regolare transito dei veicoli e al normale svolgimento delle attività agricole.

La relazione geologica a firma del Dott. Filippo Guidobaldi ha evidenziato la presenza di materiali granulari sabbiosi nel terreno posto al di sotto dei corpi arginali che potrebbero determinare l'istaurarsi di fenomeni di sifonamento. Il progetto, al fine di allungare i potenziali percorsi di filtrazione, prevede la realizzazione (alla base del rilevato e circa in asse alla pista) di un diaframma plastico di fanghi autoindurenti dello spessore di 50 cm e profondo 4 m rispetto al piano di posa. Esso, in testa, si ammorserà in un nucleo di argilla compattata largo 1.5 m e dello spessore di 60 cm (vedi Figura 3-8).

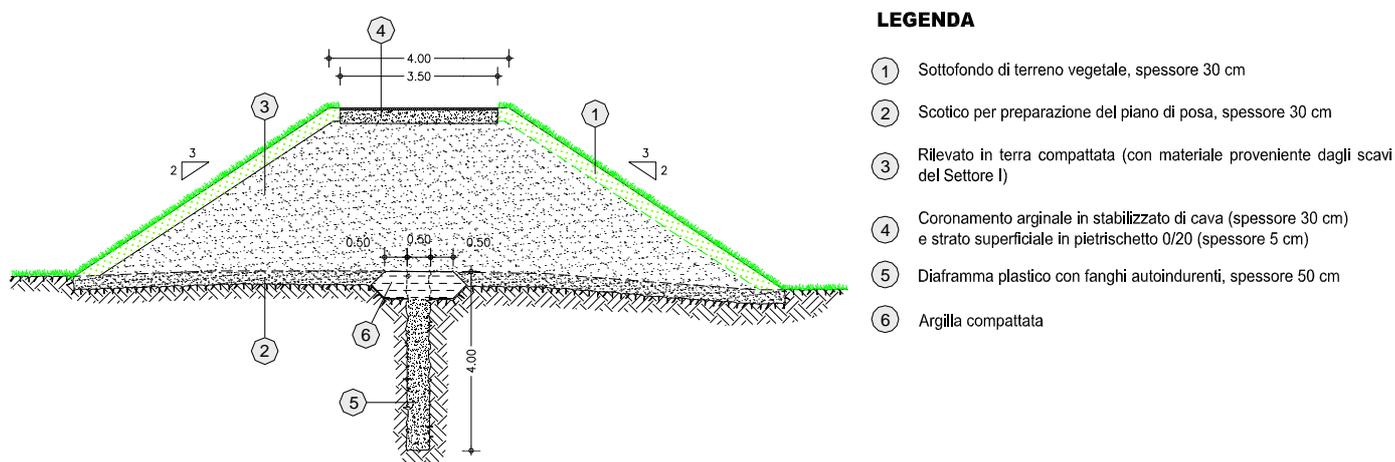


Figura 3-8: sezione tipo del rilevato arginale

3.2.2 Argine intermedio tracimabile.

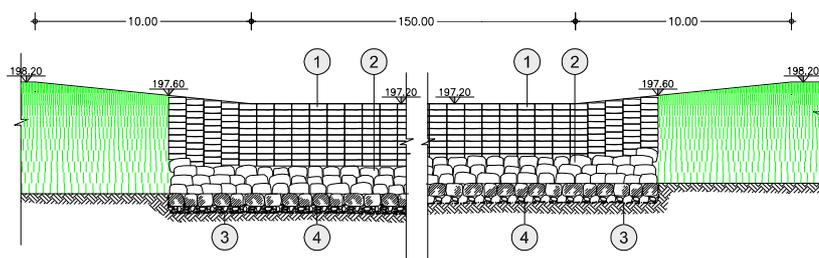
I due settori sono separati da un argine intermedio il cui nucleo è costruttivamente analogo ai corpi arginali precedentemente descritti al §3.2.1.

Per permettere la tracimazione dell'argine intermedio due tratti di esso presentano un coronamento ribassato posto a quota 197.20 m s.l.m.; quello più a Est dei due misura 150 m mentre quello a Ovest si estende per 140 m. Entrambi si raccordano al coronamento posto a quota 198.20 m s.l.m. mediante rampe aventi pendenza pari al 10%.

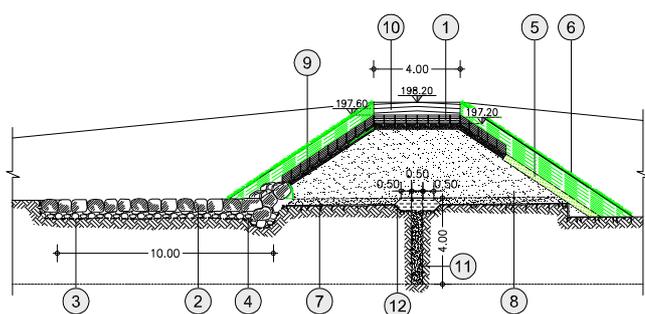
I coronamenti tracimabili e le successive superfici di scivolamento sono protetti con un rivestimento in lastre di pietrame di dimensioni in pianta 80cm x 50cm e spessore 15cm, sigillate con malta di cemento (vedi Figura 3-9).

Il recapito nel settore di valle è protetto con un rivestimento in massi naturali non gelivi del peso > 1 t, allettati su sottofondo in ghiaia e pietrisco posato su un Geotessile T.N.T. con resistenza ≥ 400 Kn/m.

SEZIONE LONGITUDINALE



SEZIONE TRASVERSALE



LEGENDA

- ① Rivestimento in lastre di pietrame 80x50x15, sigillate con malta
- ② Scogliera in massi naturali non gelivi di peso ≥ 1 t
- ③ Geotessile T.N.T. con resistenza ≥ 400 KN/m
- ④ Sottofondo in ghiaia o pietrisco, spessore 30 cm
- ⑤ Sottofondo di terreno vegetale, spessore 30 cm
- ⑥ Rinverdimento con idrosemina
- ⑦ Scolico per preparazione del piano di posa, spessore 30 cm
- ⑧ Rilevato in terra compattata (naturale A4-A6 CNR UNI 10006) ottenuto mediante miscelazione di materiale di scarto proveniente da cava e limi di risulta da lavaggio degli inerti
- ⑨ Allettamento in semi-asciutto, spessore 10 cm
- ⑩ Coronamento arginale in stabilizzato di cava (spessore 30 cm) e strato superficiale in pietrischetto 0/20 (spessore 5 cm)
- ⑪ Diaframma plastico con fanghi autoindurenti, spessore 50 cm
- ⑫ Argilla compattata

Figura 3-9:argine intermedio

3.2.3 Opera di Immissione

L'opera di immissione, del tipo a derivazione laterale e realizzata in fregio al corso d'acqua, è costituita da una soglia sfiorante costituita da un diaframma in c.a. sagomato secondo il profilo Creager per massimizzarne il coefficiente di efflusso ed è munita di paratoie automatiche. Il predetto diaframma, affondando per circa 5 m nel terreno, ha altresì la funzione di impedire l'insorgenza di fenomeni di sifonamento.

L'opera di immissione consta di 4 luci uguali da 16,5 m separate da tre pile intermedie in c.a. di 2 m di larghezza con fronti a semicerchio, munite di gargami e dei sistemi di sollevamento oleodinamici delle paratoie a settore in acciaio a controllo

automatico asservito ai livelli in cassa e nel fiume (e comunque regolabili mediante telecontrollo da postazione remota).

Le paratoie, che di norma consentiranno la derivazione a battente o stramazzo in funzione del loro sollevamento parziale o totale, saranno comunque idonee alla tracimazione. Inoltre, allo scopo di rendere ancora più flessibili le possibilità di derivazione, le paratoie disporranno anche di una ventola superiore che, reclinata verso l'interno della cassa in una qualunque angolazione, consentirà la derivazione a stramazzo anche a paratoie chiuse.

Per impedire fenomeni di erosione localizzata alla base della soglia sfiorante è prevista la realizzazione di una vasca dissipazione con blocchi sporgenti (U.S.B.R. tipo III) avente lunghezza e geometria del rialzamento finale dimensionati per contenere eventuali risalti idraulici nella platea.

I muri d'ala sono realizzati in c.a. e rivestiti in muratura di pietra faccia a vista dello spessore di 20 cm, con cimasa in lastre di pietra naturale non geliva di spessore 15 cm. Al fine di evitare pericolose infiltrazioni nell'interfaccia terreno-calcestruzzo è prevista la realizzazione di un diaframma continuo in c.a. ammorsato per 10 metri entro il corpo arginale.

In corrispondenza del muro d'ala più a valle, all'interno dell'alveo del Fiume Topino sarà realizzata una soglia di fissazione del fondo alveo in scogliera di massi naturali non gelivi (peso ≥ 1 t) collegati tra di loro con funi in acciai zincato ϕ 20mm ed ancorati a profilati HEB100 infissi nel terreno.

Per realizzare le condizioni su cui si basa il funzionamento di questo tipo di stramazzo è stato previsto uno sbancamento lato fiume per tutta la lunghezza dell'opera di immissione e per una larghezza che va dalla soglia alla sponda dell'alveo inciso. Per evitare fenomeni di erosione localizzata, tale area è stata altresì stabilizzata con scogliera in massi naturali non gelivi più pesanti > 1 t.

Sopra la soglia verrà realizzato un ponte a travata in quattro campate con travi in c.a.p. con sezione a "I" 120/120 h 97 ad ali parallele, con larghezza totale d'impalcato pari a 4,2 metri. Tale opera di attraversamento è necessaria al fine di garantire la continuità dell'accesso e la percorribilità dei rilevati arginali su tutto il

perimetro della cassa, sia per le attività di manutenzione che per quelle di sorveglianza idraulica.

Per il dimensionamento dei manufatti appena descritti e delle rispettive opere di fondazione si rinvia agli elaborati grafici.

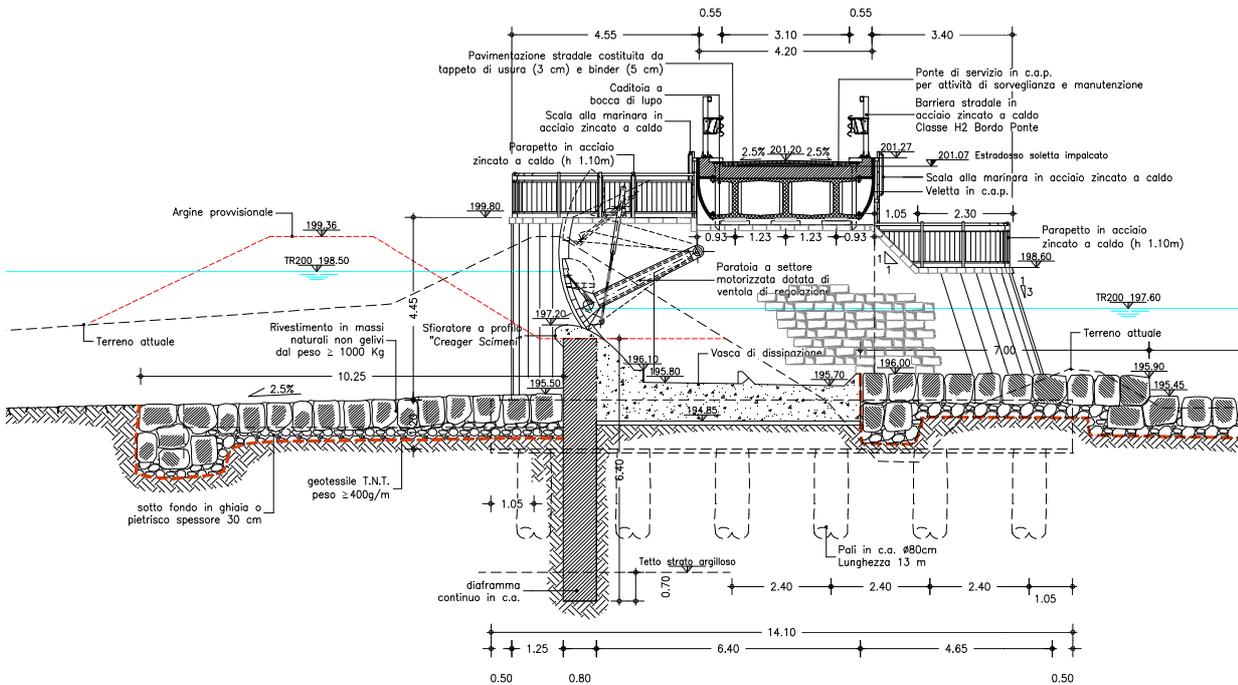


Figura 3-10: sezione trasversale dell'opera di immissione.

Il tratto di circa 170 m di via del Vaone prospiciente l'opera di immissione sarà protetto dall'erosione localizzata mediante posa in opera di un rivestimento costituito da massi naturali non gelivi dal peso ≥ 1 t intasati con calcestruzzo (Figura 3-11).

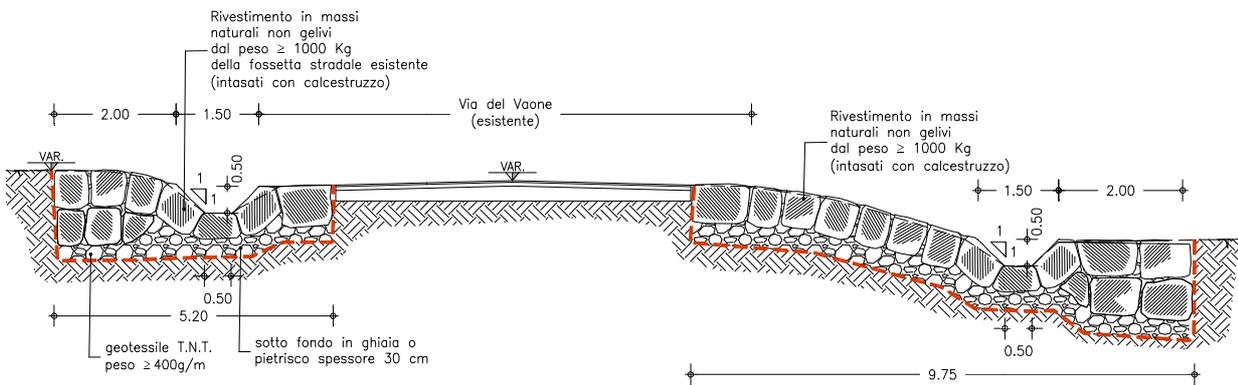


Figura 3-11: rivestimento antierosione delle banchine, delle fossette laterali e delle scarpate di via del Vaone nel tratto prospiciente l'opera di immissione.

Inoltre il rilevato stradale di via del Vaone nel tratto immediatamente a sud del precedente (per uno sviluppo di circa 280 m) sarà protetto dall'erosione mediante un sistema antierosivo in geogriglia tridimensionale la cui particolare struttura costituisce un sistema aperto di radici artificiali che, trattenendo le particelle fini di terreno, garantiscono la libera crescita della vegetazione ed evitano il propagarsi dei fenomeni erosivi.

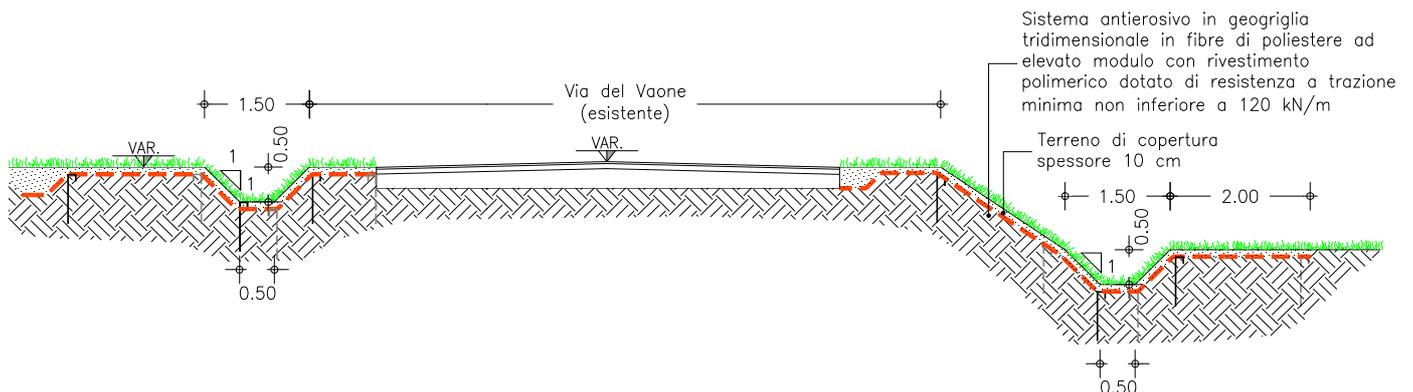


Figura 3-12: protezione della scarpata di via del Vaone mediante un sistema antierosivo in geogriglia tridimensionale.

3.2.4 Scarichi di fondo

Entrambi i settori della cassa di espansione sono dotati di due scarichi ciascuno, uno di fondo e uno intermedio. Gli scarichi di fondo, che conferiscono le acque al fosso Vaone, consentono sia lo svuotamento della cassa d'espansione successivamente al passaggio dell'onda di piena, sia l'evacuazione delle acque meteoriche ordinarie raccolte al suo interno in condizioni di pioggia normale, in assenza di allagamento.

Gli scarichi intermedi, che scaricano invece nel fiume Topino, sono posti a una quota superiore rispetto al fondo di ciascun settore e permettono lo svuotamento parziale della cassa d'espansione alla fine dell'evento di piena.

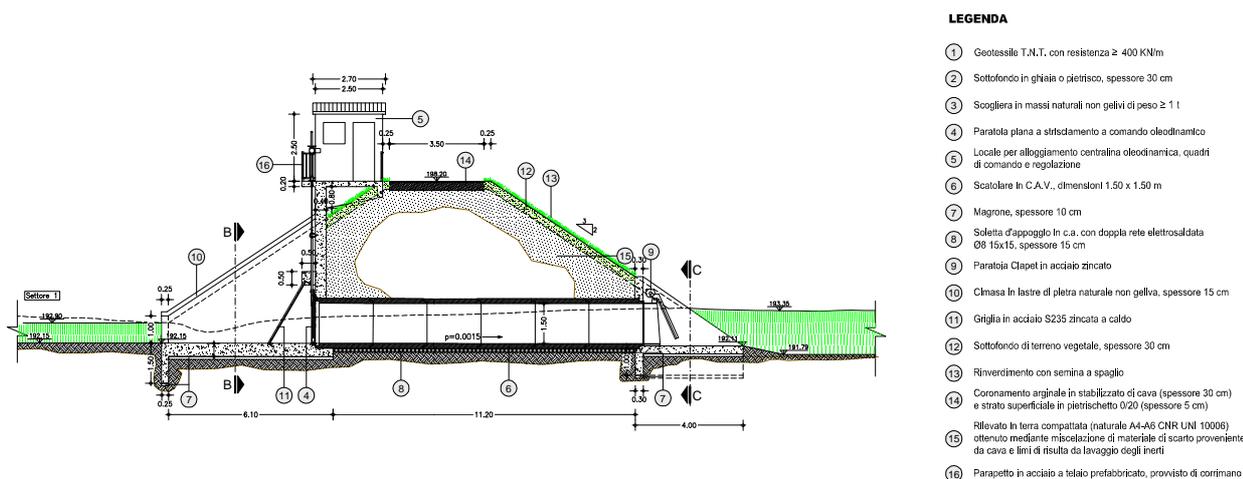


Figura 3-13: scarichi di fondo

Gli scarichi (vedasi Figura 3-13) sono costituiti da tombini scatolari in c.a. a sezione quadrata, di lato interno pari a 1.5 metri, con pendenza del fondo pari almeno allo 0.15%, provvisti all'imbocco di una griglia in acciaio S235 per l'intercettazione del materiale flottante più grossolano e di una paratoia piana a strisciamento, con sistema di sollevamento oleodinamico a controllo automatico asservito ai livelli in cassa, ovvero monitorabile e regolabile da postazione remota, e muniti di paratoia a clapet allo sbocco, allo scopo di impedire il riflusso in cassa di acque provenienti dal recettore in tutte le circostanze in cui il carico di valle, allo scarico, ecceda quello all'imbocco.

In condizioni di normale esercizio le paratoie degli scarichi di fondo sono parzialmente aperte, giusto per consentire lo scarico a pelo libero delle portate meteoriche scolate all'interno di ciascun settore durante normali eventi di pioggia che non provocano l'esondazione in cassa, durante i quali deve continuare immutato l'esercizio delle attività agrarie e i campi non debbono presentare zone di ristagno.

Il comportamento della cassa d'espansione in caso di piena è stato invece verificato, cautelativamente, ipotizzando chiuse le paratoie sia degli scarichi di fondo che degli scarichi intermedi in modo da massimizzare i volumi invasati.

Qualora tuttavia si presentassero eccezionali motivi di svuotamento anticipato delle casse, è possibile azionare il dispositivo di apertura a regolazione automatica (asservibile ai livelli idrici in cassa), o mediante controllo remoto via cavo o via radio,

ovvero accedendo direttamente al quadro di comando posto nell'apposito locale che ospita la centralina oleodinamica, raggiungibile passando attraverso i coronamenti arginali anche durante gli eventi di piena. In caso di mancanza di rete è possibile fornire la pressione al circuito idraulico che muove la paratoia mediante una pompa d'emergenza ad azionamento manuale.

L'immissione degli scarichi nel reticolo recettore esterno alla cassa è protetto con scogliera in massi naturali non gelivi (con peso > di 1 t) allettati in un sottofondo in ghiaia o pietrischetto di spessore 30 cm geotessile T.N.T. con resistenza ≥ 400 Kn/m.

3.2.5 Scarico di superficie

Lo scarico di superficie, che restituisce le portate scaricate al fiume Topino, è costituito da una soglia libera in calcestruzzo, conformata a profilo Creager- Scimeni.

Tale manufatto verrà realizzato sull'argine in fregio al corso d'acqua, avrà pianta rettilinea, con uno sviluppo totale della soglia di sfioro pari a 100 m e quota al coronamento di 197.20 m s.l.m.

Con riferimento alla Figura 3-14, il progetto prevede la realizzazione, subito a valle della soglia sfiorante, di una vasca di dissipazione munita di denti di smorzamento in c.a., nonché la posa in opera di un rivestimento in massi naturali non gelivi (di peso ≥ 1 t) allettati su sottofondo in ghiaia e pietrisco posato su un Geotessile T.N.T. con resistenza ≥ 400 Kn/m.

I muri d'ala, dello spessore di un 1 m, sono realizzati in c.a. e rivestiti in muratura di pietra faccia a vista dello spessore di 20 cm e con cimasa in lastre di pietra naturale non geliva di spessore 15 cm. Per essi è stato previsto un sistema di fondazioni profonde costituito da una palificata di 32 pali trivellati in c.a. di diametro 60 cm e lunghezza 12.00 m.

Sopra la soglia verrà realizzato un ponte a travata in c.a.p., in sei campate, con larghezza totale d'impalcato pari a 4,20 metri e pile circolari di diametro pari a 1 m. Per ogni singola pila è prevista una fondazione costituita da 4 pali trivellati in c.a. di diametro 80 cm e lunghezza 13.00 m.

Tale opera di attraversamento è necessaria al fine di garantire la continuità dell'accesso e la percorribilità dei rilevati arginali su tutto il perimetro della cassa sia per le attività di manutenzione che per quelle di sorveglianza idraulica e, non ultimo, per l'inserimento, a fini turistico-ricreativi, della viabilità arginale.

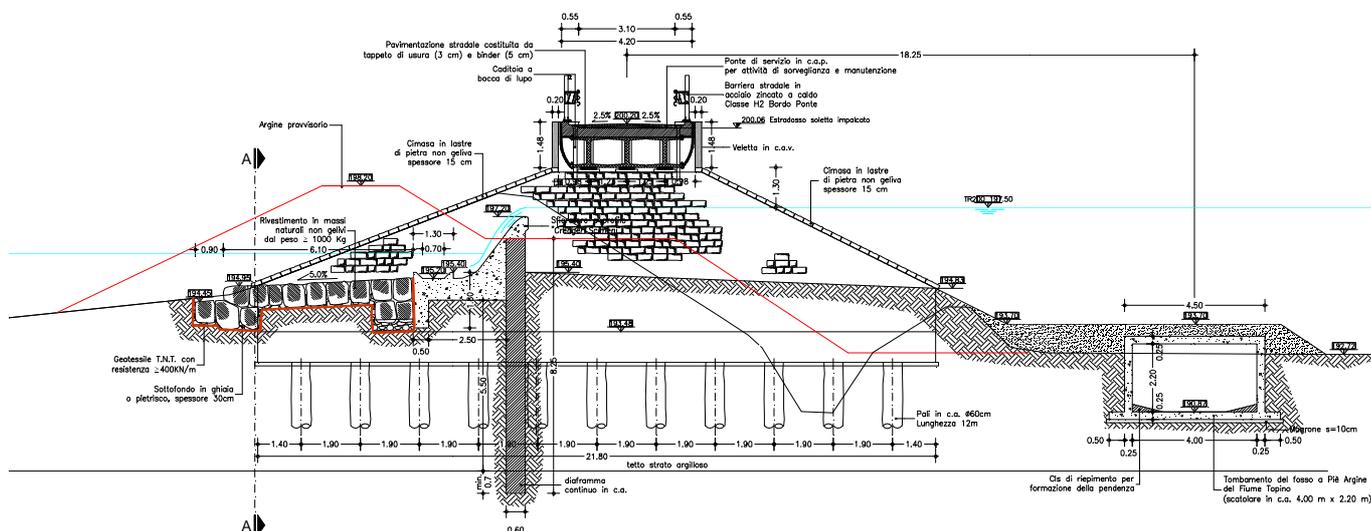


Figura 3-14: sezione trasversale scarico di superficie.

3.2.6 Adeguamento del reticolo idrografico minore

Poichè durante gli eventi di piena si realizzano battenti all'interno dei settori che superano di qualche metro il livello attuale del piano campagna, risulta evidente che non è possibile né ricevere all'interno della cassa i contributi del reticolo idrografico minore proveniente dalle aree limitrofe né lasciare che il fosso a piè argine del fiume Topino attraversi a cielo aperto entrambi i settori della cassa.

Pertanto il fosso a piè argine del fiume Topino sarà tombato nel tratto interferente con la cassa di espansione con uno scatolare le cui dimensioni, pari a 4 m di larghezza per 2.2 m di altezza, sono tali da garantire la medesima officiosità idraulica della sezione trapezia attuale.

La base del manufatto è conformata a tramoggia per consentire, concentrando il flusso al centro del manufatto, l'instaurarsi di velocità maggiori tali da ridurre depositi al fondo.

Ogni 40 m di condotta sarà possibile sollevare 6 m della soletta di copertura così da consentire l'accesso a un mezzo (bobcat) per la manutenzione ordinaria.

I contributi del reticolo idrografico minore vengono attualmente recepiti a est dal Rio Vaone e a ovest dal fosso che scorre parallelo prima a via del Vaone fino alla località Casa Fecioli per poi proseguire prima in direzione est per circa 150 m e poi in direzione nord per ulteriori 520 m fino ad affiancare Via Dei Limiti prima di immettersi nel Fosso Vaone.

A seguito della realizzazione dell'intervento, i contributi delle acque che oggi sono dirette al fosso che attualmente scorre, almeno in parte, parallelo a via del Vaone saranno convogliati in due nuovi fossi di guardia in terra a cielo aperto aventi sezione trapezia larga 2 m al fondo m e sponde inerbite.

Uno dei due fossi di guardia costeggerà il rilevato arginale a partire da sud (in prossimità della località C. Bonaca) per poi proseguire in direzione nord fino ad immettersi nel canale di scarico del settore I e da qui rincongiungersi al Rio Vaone.

L'altro fosso di guardia scorrerà al piede del rilevato arginale sud del primo settore fino ad immettersi nel fosso a piè argine del fiume Topino.

Come già anticipato al § 3.2, il primo settore (il più meridionale) verrà interessato da opere di escavazione per l'approvvigionamento del materiale necessario alla realizzazione dei corpi arginali e pertanto il reticolo minore interno dovrà essere interamente ricostruito.

Il corretto deflusso dell'acque all'interno del Settore sarà garantito dalla realizzazione di due capifosso a sezione trapezia di larghezza al fondo pari a 2 m e sponde inerbite che riceveranno i contributi delle scoline dei campi e confluiranno poco a monte dello scarico di fondo del Settore I.

Il reticolo minore nel settore II risulta sostanzialmente inalterato: verranno realizzati solo dei nuovi fossi di raccordo con il reticolo minore esistente e con lo scarico di fondo del settore II.

Sul Rio Vaone è prevista la sola regolarizzazione dell'alveo che nel tratto in esame presenta una sezione media di forma trapezia con pendenza delle sponde pari a 1:1 e larghezza alla base pari a 2 m.

4 Le interferenze con i servizi a rete

Nell'elaborato grafico T14 sono riportate le principali interferenze con i servizi a rete che sono state preliminarmente identificate in questa fase di progettazione. La mappatura delle reti, completata sulla base delle informazioni fornite dagli Enti gestori e/o proprietari su supporto informatico o cartaceo, è stata introdotta fra gli elaborati di progetto allo scopo di individuare le principali interferenze attendibili in corso d'opera e studiarne gli eventuali adeguamenti.

Va tuttavia esplicitato che la ricognizione tecnica, al momento disponibile, non consente di valutare con sufficiente approssimazione l'effettiva necessità degli interventi di adeguamento in quanto, ad eccezione della condotta di adduzione irrigua dal serbatoio sul Fiume Chiascio, non sono sovrapponibili con adeguata precisione i tracciati planoaltimetrici delle condutture sotterranee ed il layout di progetto; sono invece individuate (e cartografate) tutte le infrastrutture tecnologiche fuori terra, come le linee ENEL di trasporto elettrico a bassa e media tensione.

In Tabella 4-1 sono riepilogate le principali interferenze con i servizi a rete riscontrate e la tipologia dell'intervento di adeguamento previsto.

Tabella 4-1: elenco delle principali interferenze con infrastrutture a rete.

Comune	Ubicazione	Ente gestore	Tipologia servizio	Rete esistente	Intervento di adeguamento	Lung. tratto [m]
Spello	Località Montarone	Valle Umbra Servizi	Fognatura	Ovoidale 120x80	spostamento	100
Spello	A sud del settore I	Enel	Linea MT (15KV)	linea aerea	spostamento	1200
Spello	Interno settore II	Enel	Linea BT (380 V)	linea aerea	dismissione	230
Spello	Interno settore II	EAUT	Condotta di adduzione	tubaz acciaio DN2600	zavorramento condotta	330

5 Reperimento del materiale necessario per la realizzazione dei corpi arginali mediante realizzazione di un cava di prestito nel settore I della cassa di espansione

Come riportato nella Tabella 5-1, la realizzazione dei rilevati arginali costituenti i due settori della cassa di espansione determina la necessità di reperire un volume complessivo di materiale pari a circa 330'000 mc.

Per la valutazione della disponibilità di materiali aventi caratteristiche idonee alla realizzazione dei rilevati e dei siti per l'eventuale riutilizzo delle terre di risulta da scavi si è proceduto ad un censimento delle cave per inerti presenti entro una distanza ragionevole rispetto alla zona interessata dalla realizzazione della cassa. In particolare, si è fatto riferimento al Piano Regionale della Attività estrattive attualmente vigente nella Regione Umbria ed alle informazioni fornite dagli Uffici Tecnici del Consorzio della Bonificazione Umbra e dal Geol. Filippo Guidubaldi.

Si è inoltre proceduto al contatto diretto con le principali aziende del settore estrattivo operanti nell'area. L'attività svolta ha permesso di individuare alcuni siti in attività in cui viene coltivato materiale alluvionale che hanno evidenziato il duplice svantaggio di essere posti a distanze notevoli (Foligno -Spoleto-Bevagna, Costano di Bastia) e volumi disponibili ridotti; nel caso della cava di argilla di Bevagna non è stata nemmeno data disponibilità a fornire materiale.

I risultati dell'attività ricognitiva, unitamente all'importante quantitativo di terre necessario (volume complessivo stimato pari a 328'887mc), ha suggerito di effettuare un'indagine preliminare su base cartografica, sia topografica al 25.000 che geologica al 10.000, e successivamente su foto satellitari, finalizzata all'individuazione di un sito idoneo all'apertura di una cava provvisoria.

L'intento che ha guidato lo studio di ricerca è stato quello di individuare siti che avessero determinate peculiarità di carattere geologico-litologico, morfologico e paesaggistico, tenendo allo stesso tempo presenti aspetti discriminanti quali la posizione dei siti rispetto a centri abitati e la distanza rispetto all'area di conferimento

del materiale, ovvero la zona di realizzazione delle casse di espansione (imponendo come limite superiore una distanza pari a 15 km).

L'impossibilità di realizzare cave a fossa ha incentrato la ricerca su aree poste su rilievi collinari occidentali che non risultassero eccessivamente esposti e la cui morfologia avesse favorito un riambientamento al termine della coltivazione, tale da non risultare eccessivamente impattante rispetto all'ambiente naturale.

La ricerca ha portato ad individuare un sito rispondente a tutte le caratteristiche precedentemente descritte, ubicato ad una distanza di circa 1,60 km della frazione di Cantalupo in loc. Madonna della Pia (circa 12 km dal punto di realizzazione della cassa di espansione). I terreni presenti nel sito individuato presentano caratteristiche litostratigrafiche idonee all'impiego previsto dal progetto in quanto sono costituiti prevalentemente da argille e argille sabbiose grigio – giallastre appartenenti all'unità pleistocenica inferiore di Bevagna. L'area presenta forme morfologiche blande con pendenze poco accentuate e risulta esposta verso sud, rendendola poco visibile dal centro abitato di Cantalupo. Nell'intorno del sito sono presenti in ogni modo case sparse. Il sito estrattivo individuato si pone ad una distanza stradale di circa 11÷12 km dall'area delle casse di espansione ed il percorso dei mezzi d'opera interesserebbe la viabilità pubblica che lambisce la frazione di Cantalupo e attraversa l'area urbanizzata di Cannara. Quest'ultimo aspetto, tuttavia, relativo all'ingente numero di passaggi di mezzi d'opera nell'abitato di Cannara, è stato ritenuto dal gruppo di progettazione troppo impattante e tale da far desistere dal tentativo di individuare siti esterni idonei all'apertura di una cava provvisoria.

Sulla scorta di quanto sopra riportato, al fine di eliminare ogni possibile impatto che il flusso dei mezzi d'opera avrebbe indotto sull'ambiente e sulla salute dei cittadini, il presente progetto preliminare prevede la realizzazione di una cava di prestito all'interno del primo settore della cassa di espansione.

In particolare, tutti i rilevati arginali della cassa di espansione saranno realizzati utilizzando sia il materiale di risulta dagli scavi propedeutici alla esecuzione dei manufatti costituenti la cassa, sia impiegando il materiale terrigeno ricavabile dai terreni posti all'interno del primo settore dell'opera di laminazione i quali, secondo

quanto riportato nella relazione geologica a firma del Geol. Guidobaldi, hanno caratteristiche geotecniche idonee a tale tipologia di impiego.

Si osserva inoltre che, da un punto di vista chimico-fisico, l'area non rientra tra quelle che storicamente possano essere state esposte ad un rischio di contaminazione. In ogni caso, in via preliminare, si è comunque provveduto al prelievo di 9 campioni di materiale provenienti da sei diversi punti ubicati nell'area di futura escavazione per il prelievo del materiale costituente gli argini.

I campioni sono stati sottoposti sia ad analisi chimiche che a test di cessione per la verifica dell'idoneità chimico-fisica che hanno confermato l'assenza di contaminazioni: con la stesura del progetto definitivo, se necessario, si provvederà ad integrare tali indagini secondo le normative vigenti.

Il reperimento del materiale necessario alla realizzazione dei corpi arginali e delle rampe di accesso agli argini, stimabile complessivamente in circa 328'877 mc, avverrà pertanto mediante la realizzazione di una cava di prestito posta all'interno del Settore I della cassa.

Dalla cava di prestito saranno ricavati 281'630 mc di materiale (vedi Tabella 5-1) di cui 17'338 mc saranno ricollocati a campagna all'interno del settore I inferiormente allo strato vegetale. I rimanenti 64'595 mc saranno ottenuti reimpiegando il materiale di risulta dagli scavi ricavato durante le fasi di esecuzione delle opere d'arte costituenti la cassa stessa.

Come si evince dalla Tabella 5-1, le arginature poste a monte della S.S. n°3 Flaminia saranno realizzate impiegando il terreno di risulta dagli scavi generato durante l'esecuzione della cassa di espansione.

Sempre con riferimento alla Tabella 5-1, il bilancio dei movimenti terra mostra un disavanzo di materiale escavato pari a 31'833 mc, che corrisponde a circa il 3.6% del volume totale. Tale volume sarà allontanato dal cantiere e conferito, qualora le analisi chimiche confermino la stima iniziale, presso siti in cui è previsto l'utilizzo di terre e rocce da scavo per il recupero ambientale e consentirà un margine di sicurezza rispetto alla probabilità di estrazione di materiale terrigeno avente caratteristiche

geotecniche non idonee al reimpiego per la formazione dei rilevati arginali di progetto.

Tabella 5-1 Movimenti di materie necessari alla realizzazione della cassa di espansione prevista dall'Intervento "B" e dei rilevati arginali a monte della SS3 Flaminia previsti nell'Intervento "A"

	Scavo	Formazione di rilevato	Rinterri
	[mc]	[mc]	[mc]
CASSA DI ESPANSIONE			
CAVA DI PRESTITO			
<i>Coltre superficiale di terreno vegetale</i>	441'423	-	441'423
<i>Realizzazione della superficie di fondo del settore I</i>	281'630	-	17'338
RILEVATI ARGINALI			
<i>Scotico</i>	37'234	-	-
<i>Formazione dei corpi arginali</i>	-	319.763	-
RIPRISTINO E ADEGUAMENTO DEL RETICOLO INTERNO	56'198	-	27'102
RIPRISTINO E ADEGUAMENTO DEL RETICOLO ESTERNO	8'925	-	966
ZAVORRAMENTO CONDOTTA EAUT	13'525		12'980
OPERA DI IMMISSIONE	12'726	2'112	-
SCARICO SICUREZZA	14'974	7'012	-
SCARICHI INTERMEDI	3'595	-	-
SCARICHI DI FONDO	1'801	-	-
Totale cassa di espansione	872'031	328'887	499'809
RILEVATI ARGINALI A MONTE DELLA SS3 FLAMINIA			
<i>Scotico e rimozione del relitto arginale</i>	4'444	-	-
<i>Formazione dei corpi arginali</i>	-	15'946	-
Totale Rilevati arginali a monte della SS3	4'444	15'946	-
TOTALE	876'475	344'833	499'809
		<i>Differenza scavi-rinterri</i>	31'833
		<i>Percentuale su quantità scavata</i>	3.6%

6 Importo delle opere

Sulla scorta dei dimensionamenti adottati si è proceduto alla valutazione dell'importo delle opere previste nel progetto preliminare il cui importo ammonta a **17'696'986,03 €**

Tabella 6-1: importo delle opere previste nel progetto preliminare

INTERVENTO A - Ricalibratura del Fiume Topino e arginature a monte della Flaminia	€
Interventi a monte della ss 3 flaminia	124'307,54
Sistemazione fluviale fiume topino	1'636'911,82
Nuova briglia a valle del ponte di v. Firenze	60'544,90
Adeguamento traversa Fiamenga	167'196,24
Apparecchiature e quadri elettrici di alimentazione	55'600,00
	2'044'560,50
INTERVENTO B - Cassa di espansione "Fecioli"	
Cava di prestito	3'823'923,00
Rilevati arginali	2'149'154,63
Argine Ovest, longitudinale al F.Topino	1'020'999,02
Adeguamento Via del Vaone	917'198,02
Reticolo minore	3'184'967,67
Opera di immissione	1'894'630,55
Scarico di sicurezza	1'318'554,99
Argine intermedio tracimabile	628'308,30
Scarichi di fondo	279'319,54
Apparecchiature e quadri elettrici di alimentazione	166'800,00
Zavorramento condotta EAUT	268'569,81
	15'652'425,53
INTERVENTO A + INTERVENTO B	17'696'986,03

I progettisti:

Ing. Remo Chiarini

Ing. Paolo Rosi

Dati di sintesi del progetto:

Interventi e opere previsti:

Interventi sul Fiume Topino nel tratto urbano a Foligno:

- Ripristino della continuità delle arginature di protezione a monte della Flaminia S.S. 3.
 - o ripristino/consolidamento dell'arginatura esistente
 - o realizzazione di nuove arginature
- Riprofilatura dell'alveo e opere di regimazione idraulica mediante:
 - o Escavazioni in alveo
 - o Protezioni spondali con scogliere;
 - o Un salto di fondo per tutelare i resti fondali del Rivellino a valle del Ponte di Viale Firenze
 - o Modifica della soglia della Fiamenga mediante installazione di apparato mobile

Nuova cassa di laminazione nel Comune di Spello:

- N. settori: 2
- Superfici interessate: 1'156'184 mq (\cong 116ha)
- Volumi invasati: 4'177'020 mc
- Lunghezza delle arginature: 5'537 m
- Altezza delle arginature: min 1.95 m max 6.25
- Opere d'arte: ponti, opere di immissione, scarico di superficie, scarichi di fondo

Livello di Progettazione: Preliminare

Inquadramento del progetto: completamento al 1° stralcio funzionale (oggi in avanzato stato di completamento) del progetto "Interventi diretti alla riduzione del rischio idraulico e al risanamento ambientale del Fiume Topino e Torrente Chiona – 1° e 2° stralcio" del 2005

Persone a rischio diretto: >10.000

Beni a Rischio grave:

- Edifici strategici quali: Polo scolastico, Sedi Municipali, vecchio Plesso ospedaliero, sedi gestori servizi pubblici;
- Edifici residenziali nel centro abitato (centro storico e zone residenziali di viale Firenze)
- Edifici residenziali in nucleo abitato (zona Marchisielli, Frazione Corvia, zona Santo Pietro e la Paciana)

Frequenza dell'evento: 50anni

Quantificazione del danno economico atteso: euro 370.000.000

Classe di rischio prima dell'intervento: R4-R3-R2

Classe di rischio dopo l'intervento: R3-R2

Interventi di compensazione e mitigazione: si, in particolare:

- mantenimento della fruibilità delle aree golenali nel tratto urbano del Fiume Topino;
- salto di fondo per tutelare i resti fondali del Rivellino a valle del Ponte di Viale Firenze;
- Mantenimento degli attuali livelli idraulici di magra del Fiume Topino e delle derivazioni irrigue esistenti mediante soglia mobile (Fiamenga);
- Difese spondali mediante opere di ingegneria naturalistica;
- Salvaguardia dell'ecosistema ittico realizzazione di rampa di risalita in corrispondenza della soglia della Fiamenga;
- Cassa di laminazione divisa in due settori per minimizzare le aree di allagamento;
- Reperimento delle terre necessarie per la realizzazione delle arginature della cassa all'interno dei siti predestinati all'allagamento;
- Recupero delle aree allagabili alla loro vocazione agricola mediante il ripristino dello strato superficiale vegetale nelle aree di scavo;
- Opera di immissione dotata di paratoie a settore motorizzate per consentire la regolazione dei volumi che affluiscono in cassa.

Nota: in merito al progetto *“Interventi diretti alla riduzione del rischio idraulico e al risanamento ambientale del Fiume Topino e Torrente Chiona – 1° e 2° stralcio”* del 2005, l'Autorità di Bacino del Fiume Tevere espresse proprio parere in conferenza dei servizi, che si allega alla presente.



30 SET. 2005

AUTORITA' DI BACINO DEL FIUME TEVERE
 Ufficio Studi e Documentazione per il Sistema Informativo e l'Assetto Idrogeologico

00185 Roma,
 Via V. Bachelet, 12
 tel. 492491 - 49249251
 fax 49249300

Prot. n. 3071/SS 27.37

Al Consorzio Bonificazione Umbra
 Comprensorio n. 4 bacino Topino-Maroggia
 Sede distaccata di Foligno
 Via Romana Vecchia - 06034
 FAX 0742 322063

FOLIGNO

e p.c. Alla Regione Umbria
 Dir. Regionale Politiche Territoriali Ambientali ed
 Infrastrutture VI Servizio
 Sezione Difesa Suolo Cave Minerarie ed Acque Minerali
 Piazza dei Partigiani, 1 - 06100
 FAX 075 5042603

PERUGIA

Alla Provincia di Perugia
 Area promozione Risorse Ambientali
 Sezione Difesa e Gestione Idraulica
 Piazza dei Partigiani, 1 - 06100
 FAX 075 3682548

PERUGIA

OGGETTO: Progetti relativi agli "Interventi diretti alla riduzione del rischio idraulico e al risanamento ambientale dei bacini del Fiume Topino e Torrente Chiona. 1° e 2° stralcio". Importo complessivo € 8.750.000,00.
 Conferenza di Servizi del 5/10/2005.

In riferimento alla Vs. nota n.2139/05 del 5 settembre 2005, con la quale questa Autorità di Bacino è stata invitata a partecipare alla Conferenza di Servizi in oggetto, esaminati gli elaborati progettuali pervenuti si comunica quanto segue.

Il F. Topino fa attualmente parte del reticolo oggetto di studi nell'ambito della convenzione disciplinante il trasferimento di fondi a favore della Regione Umbria per l'individuazione e la perimetrazione delle aree a rischio stipulata tra l'Autorità di Bacino e la stessa Regione Umbria nel settembre 2001, le cui indagini ed elaborazioni dovranno essere svolte in forma coerente con le indicazioni contenute negli allegati alle Note del P.A.I.

L'attività di studio sopra citata non è ancora pervenuta all'Autorità di Bacino per le valutazioni di competenza, pertanto, la scrivente Autorità, che deve esprimere il proprio parere in riferimento alla compatibilità di quanto proposto con gli indirizzi degli atti di pianificazione di propria competenza, allo stato attuale delle proprie conoscenze non dispone del quadro di riferimento e dunque degli strumenti conoscitivi per formulare compiutamente il parere in merito allo specifico intervento in oggetto.

Tutto ciò premesso, si evidenzia, come già rappresentato in passato, che l'intervento proposto si inquadra in una situazione piuttosto delicata dal punto di vista idraulico. Si ritiene pertanto opportuno che il progetto debba essere collocato in un quadro di riferimento più ampio che contempli una sistemazione generale del reticolo idrografico superficiale della Valle Umbra e che gli interventi proposti per ridurre od eliminare localmente il rischio idraulico siano in ogni caso compatibili e funzionali ad un progetto generale di messa in sicurezza o di riduzione del rischio idraulico in queste aree, che sarebbe auspicabile, venisse redatto a monte della progettazione "locale" che in esso dovrebbe inquadarsi.

Il Direttore
Dot. Alfredo Di Domenicoantonio

