



*Autorità di Bacino
dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno*

PROGETTAZIONE PRELIMINARE DELLE OPERE PRIORITARIE DA REALIZZARE PER LA RISOLUZIONE DELLE CRITICITÀ LEGATE ALL'USO E ALLA DISPONIBILITÀ DELLA RISORSA IDRICA NELLA PIANA DEL FUCINO – REGIONE ABRUZZO

CIG 4469094D06

CUP F84I10000170002



2.6.1

Fase propositiva

Relazione-tecnico descrittiva degli interventi proposti

Scala

Raggruppamento Temporaneo di Imprese

Il progettista

Il responsabile del progetto

Capogruppo Mandataria

Mandanti



WATER AND NATURAL
RESOURCES
CONSULTANTS



BETA Studio srl

Dott.ssa Marilena SEGATO

BETA Studio srl

Ing. Massimo COCCATO



Via Guido Rossa, 29/A
35020 Ponte S. Nicolò
Padova - Italia
info@betastudio.it
www.betastudio.it
tel +390498961120
fax +390498961090

rev.	motivo	data	redatto	verificato	approvato
1	Aggiornamento	16.04.2014	ing. L. COSTA	dott.ssa M. SEGATO	ing. M. COCCATO
0	Prima emissione	17.12.2013	ing. L. COSTA	dott.ssa M. SEGATO	ing. M. COCCATO

cod. el. 0760ST020601

file 0760ST020601_01.docm

Indice

	Pag.
Indice	I
Introduzione	III
1. Area oggetto d'indagine	1
1.1 Inquadramento generale	1
1.2 Aspetti idrologici e idraulici	2
1.3 Aspetti geologici ed idrogeologici	3
2. Interventi per la difesa idraulica della Piana del Fucino	5
2.1 RI01: Casse in linea sul fiume Giovenco e derivazione del Rio delle Rose	6
2.2 RI02- Ripristino delle funzionalità del Bacinetto	9
2.3 RI03:Casse di espansione ubicate in prossimità dei canali allacciati	11
2.4 RI04:Realizzazione di un canale di gronda sotterraneo	14
3. Criteri per la scelta degli interventi prioritari	17
App. A Planimetria degli interventi	A.1

Figure

	Pag.
Figura 1.1 – Inquadramento dell'area d'indagine	1
Figura 1.2 – Inquadramento della Piana del Fucino e del reticolo di canali drenanti.	3
Figura 2.1 - Mappa sintetica delle opere necessarie alla realizzazione dell'intervento RI01.	7
Figura 2.2 – Inviluppo dei massimi allagamenti in seguito all'intervento RI01	8
Figura 2.3 – Inviluppo dei massimi allagamenti nello stato di fatto	8
Figura 2.4 – Andamento del volume allagato nello stato di fatto (in verde) e di progetto RI01 (in blu).....	9
Figura 2.5 - Mappa sintetica delle opere necessarie alla realizzazione dell'intervento RI02.	10
Figura 2.6 – Inviluppo dei massimi allagamenti in seguito all'intervento RI02	11
Figura 2.7 – Mappa sintetica delle opere necessarie alla realizzazione dell'intervento RI03	12
Figura 2.8 – Inviluppo dei massimi allagamenti in seguito all'intervento RI03	13
Figura 2.9 – Andamento del volume allagato nello stato di fatto (in verde) e di progetto RI03 (in blu).....	13
Figura 2.10 – Planimetria dell'intervento RI04:la linea rossa indica il passaggio del "canale di gronda sotterraneo".	14
Figura 2.11 – Tunnel Boring Machine.....	14

Tabelle

	Pag.
Tabella 2.I - Volumi esondati calcolati per diversi tempi di ritorno	5
Tabella 2.II - Sintesi superfici, volumi e portate intercettate	7
Tabella 2.III - Volumi allagati all'interno della parte nord del Bacinetto in seguito a eventi di diverso tempo di ritorno nello stato di fatto	11

Introduzione

Premesso che con Nota prot./int. N. 450 in data 12.06.2013 il Responsabile del Procedimento ha autorizzato a procedere all'esecuzione anticipata del contratto, in data 19.06.2013 l'Autorità di Bacino Liri-Garigliano Volturno ha consegnato formalmente al Raggruppamento Temporaneo di Imprese BETA Studio s.r.l. – HR Wallingford Ltd le attività di servizi relative alla *“Progettazione preliminare delle opere prioritarie da realizzare per la risoluzione delle criticità legate all'uso e alla disponibilità della risorsa idrica nella piana del Fucino – Regione Abruzzo”*.

In data 1.10.2013 l'Autorità sopraccitata ha stipulato in forma pubblico/amministrativa il contratto rep.1033 con il Raggruppamento Temporaneo di Imprese BETA Studio s.r.l. – HR Wallingford Ltd per l'espletamento delle attività di servizio sopraccitate.

In particolare le attività che compongono il progetto sono suddivise nelle seguenti fasi principali:

- progettazione e implementazione di un percorso partecipato;
- studio idraulico di dettaglio della Piana del Fucino, che prevede la raccolta, l'analisi e l'elaborazione dei dati esistenti nonché l'acquisizione di nuovi dati anche per mezzo di rilievi in campo al fine di ricostruire le caratteristiche plano-altimetriche dei corsi d'acqua e dei manufatti presenti e l'implementazione di un modello di simulazione idraulica;
- aggiornamento dello Studio *“Piana del Fucino, Regione Abruzzo - programma di azioni strutturali e non strutturali connesse alla salvaguardia, uso e governo della risorsa idrica superficiale e sotterranea”*, realizzato nel 2007 dall'Autorità di Bacino Liri-Garigliano e Volturno, relativamente alle componenti *“irrigazione”*, *“depurazione e collettamento”* e *“captazione e distribuzione idropotabile”*;
- progettazione preliminare degli interventi prioritari nel settore irriguo, nel settore della depurazione ed collettamento e nel settore della captazione e distribuzione potabile.

La presente relazione descrive, dopo un inquadramento dell'area d'indagine (Capitolo 1), la proposta interventi per la risoluzione delle criticità idrauliche (Capitolo 2). Le proposte interventi sono state sottoposte ai criteri di valutazione per la scelta degli interventi prioritari come descritto al Capitolo 3.

1. Area oggetto d'indagine

1.1 Inquadramento generale

Il territorio oggetto dello studio è quello della Piana endoreica del Fucino e dei rilievi montuosi che le fanno da coronamento. Il bacino idrografico del Fucino appartiene al bacino del Liri-Garigliano, mentre da un punto di vista amministrativo il territorio ricade interamente nella provincia dell'Aquila. Il bacino si presenta suddiviso in un'area pianeggiante compresa fra le quote 648 e i 700 m s.m.m. per una superficie che copre il 30% del totale del bacino ed in una zona montuosa perimetrale con picchi fino ai 2 500 m s.m.m. (Figura 1.1).

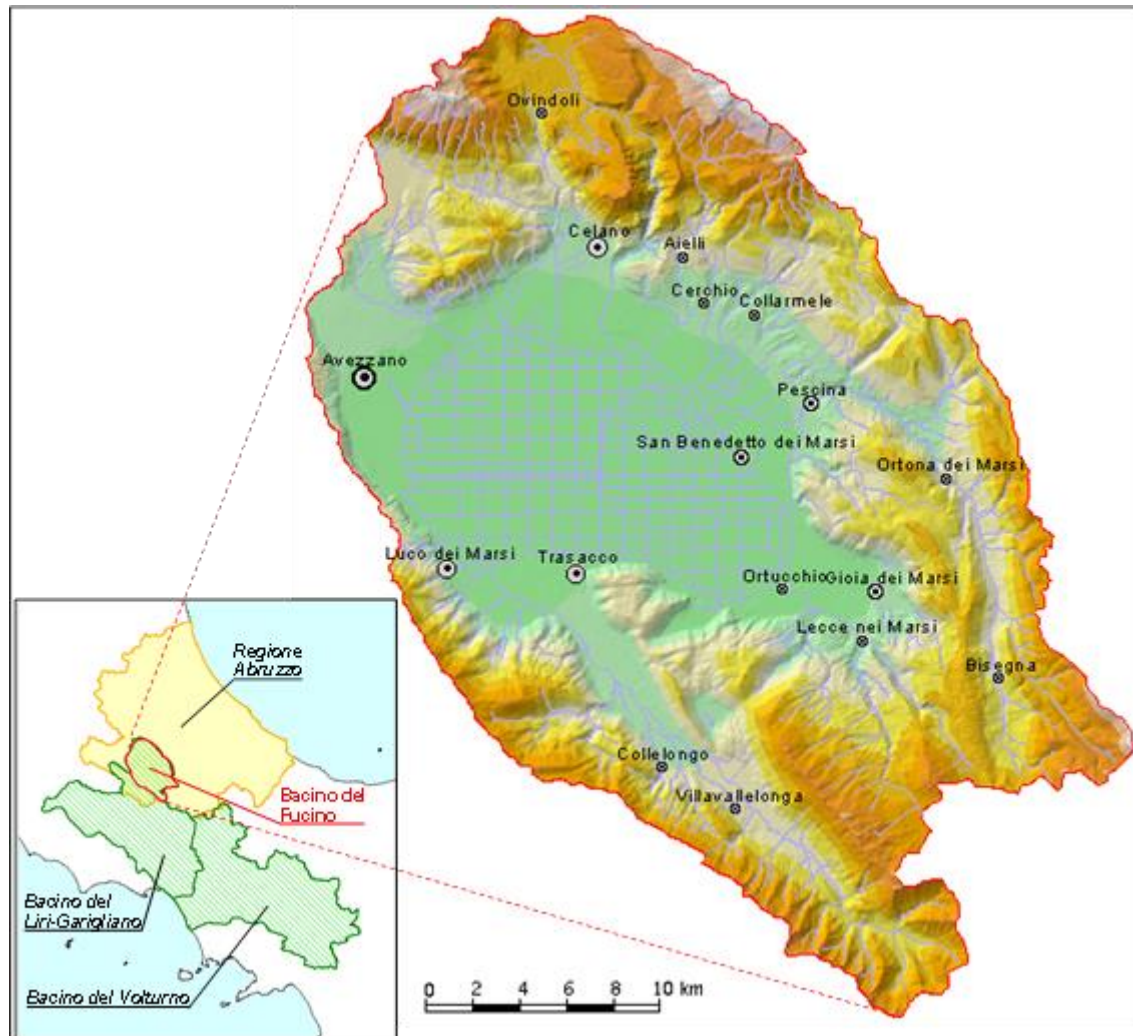


Figura 1.1 – Inquadramento dell'area d'indagine.

La Piana del Fucino è un'ampia depressione tettonica, che si apre all'interno dell'area abruzzese, tra il gruppo del Velino-Sirente a nord-ovest ed i monti del Parco Nazionale d'Abruzzo a sud-est, determinata da un complesso sistema di faglie, seguenti direttrici diverse, probabilmente non contemporanee l'una all'altra.

La Conca, nella quale affluiscono il Fiume Giovenco ed altri corsi d'acqua minori con caratteristiche torrentizie, è priva di emissari naturali, ed in passato era sede di un lago con superficie di circa 160 km². Negli anni compresi tra il 41 ed il 52 d.C. l'imperatore Claudio, al fine di recuperare i terreni del bacino lacustre all'agricoltura, fece realizzare una galleria lunga 5 647 m per scaricare le acque del lago nel limitrofo bacino del Fiume Liri. Dopo alcuni

secoli, almeno sino al VI sec. d.C., il funzionamento della galleria decrebbe progressivamente tanto che a poco a poco si ripristinò l'antica superficie lacustre.

Soltanto nella metà del XIX sec., per opera di Alessandro Torlonia, venne realizzato un nuovo collettore artificiale lungo circa 6 300 m e posto ad una quota più bassa del precedente; tale collettore, in grado di far evacuare portate di circa 40 m³/s, rese possibile la bonifica integrale del lago Fucino. Nel 1942 fu realizzato un terzo emissario, avente percorso diverso dai primi due, con lunghezza pari a 6 250 m e portata di circa 20 m³/s.

Gli impianti colturali della Piana, inizialmente diretti essenzialmente verso mais, grano e barbabietole, videro progressivamente ridurre, soprattutto dopo la riforma ed il riordino fondiario del 1954, le quote di superficie loro destinate a vantaggio di altri impianti decisamente più redditizi, di tipo orticolo. Questa nuova tendenza, notevolmente accentuata negli ultimi anni, comporta un notevole fabbisogno idrico, visto l'idroesigenza di tali colture soprattutto se si considera che, in virtù del clima favorevole presente nella piana, è possibile ottenere due/tre raccolti annui. Per garantire le disponibilità idriche necessarie sono stati realizzati, essenzialmente dall'allora ARSSA (Agenzia Regionale per lo Sviluppo dei Servizi Agricoli, Ente soppresso con L.R. n. 29 del 11.08.2011), numerosi pozzi, generalmente perforati nelle strutture carbonatiche circostanti la Piana, ricche di acque sotterranee. I pozzi più importanti vengono attualmente utilizzati direttamente dal Consorzio di Bonifica Ovest, che è subentrato all'ARSSA nella gestione (L.R. n. 42 del 10.08.2012), con lo scopo di mantenere attivo il deflusso idrico nei canali dai quali attingono direttamente gli agricoltori per le esigenze irrigue.

Oltre al prelievo idrico per attività agricole, (circa 14 milioni di m³, periodo da maggio a settembre) vengono prelevati dagli acquiferi che coronano la Piana cospicui volumi d'acqua anche a scopo idropotabile (11 milioni di m³/anno) e industriale (6 milioni di m³/anno).

1.2 Aspetti idrologici e idraulici

Il bacino del Fucino è situato in un'area dell'Appennino Centrale, equidistante dal Tirreno e dall'Adriatico, e viene interessato da un clima che si può classificare come sublitoraneo-appenninico. Tale clima è caratterizzato da una piovosità intensa durante tutto l'inverno, con massimi di precipitazione nei mesi di novembre e dicembre a carattere nevoso in genere sopra i 1500 m; durante l'estate si ha una quasi completa mancanza di precipitazioni in pianura e rari e brevi fenomeni temporaleschi sulle pendici montane. La piovosità maggiore si registra nelle zone montane ed in prevalenza su quelle a Sud del bacino stesso. I valori minimi si registrano nella Piana (50% del valore medio). Tale distribuzione delle precipitazioni è la conseguenza di una circolazione delle perturbazioni che è prevalentemente in senso orario: in generale la propagazione della perturbazione segue il bacino del Liri fin sopra Avezzano, devia verso Est incontrando i massicci dei monti Velino, Magnola e Sirente, si espande successivamente sulla Piana per raddensarsi sui monti a sud del bacino, ove definitivamente si estingue con la massima intensità.

La temperatura media annua nel bacino si aggira sui 12°C; le temperature minime sono mediamente intorno ai -3°C, le massime intorno ai 27°C.

I corsi d'acqua drenanti i rilievi posti a corona della Piana del Fucino confluiscono nei due Canali Allacciati (settentrionale e meridionale) e costituiscono le "Acque Alte". Queste a loro volta si immettono nel Canale Collettore (Canale Torlonia). A tale collettore giungono anche le "acque medie", ossia quelle circolanti nei fossi della Piana, all'interno della cintura costituita dai Canali Allacciati. Le "acque basse" si raccolgono nel Bacinetto, da cui vengono sollevate tramite un impianto idrovoro e convogliate nel Canale Collettore. Il Canale Collettore, che convoglia tutte le acque all'Incile dove hanno origine i due emissari in galleria, è formato da tre canali paralleli, di cui i due estremi raccolgono le acque provenienti da nord e da sud (Figura 1.2).

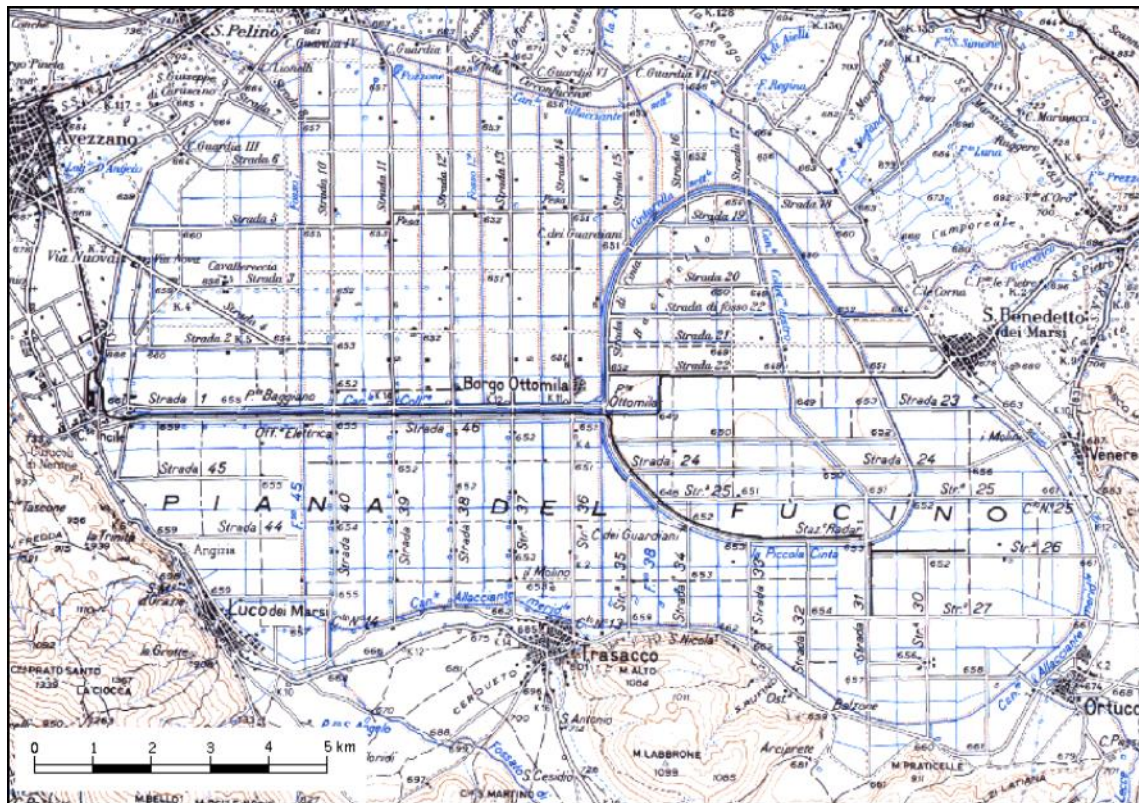


Figura 1.2 – Inquadramento della Piana del Fucino e del reticolo di canali drenanti.

Dei corsi d'acqua naturali che si immettono nella Piana del Fucino solamente il fiume Giovenco risulta avere portate estive non nulle. Tali corsi d'acqua sono (in senso orario, a partire da nord): il Rio S. Potito, il Torrente La Foce, il Rio di Aielli, il fiume Giovenco, il Rio di Lecce, il Fossato di Rosa.

Come già accennato al paragrafo precedente la portata dei canali della Piana Fucino è fornita non solo dai contributi dei corsi d'acqua immissari ma dai copiosi apporti di acque sorgentizie erogate dalle emergenze poste in diversi settori della Piana e al bordo della stessa, nonché dalle portate prelevate dai pozzi ad uso irriguo e sversate nei canali stessi.

1.3 Aspetti geologici ed idrogeologici

Il bacino del Fucino si estende per circa 900 km² nell'Appennino laziale-abruzzese ed è morfologicamente dominato dalla omonima vasta Piana alluvionale, ampia oltre 200 km². Questa depressione, la cui origine è connessa agli intensi fenomeni tettonici sin- e post-orogenetici, è circondata da rilievi carbonatici meso-cenozoici, fratturati e carsificati anche molto intensamente, delimitati da linee tettoniche compressive e disgiuntive, che determinano il ribassamento dei carbonati circostanti sotto i depositi recenti della Piana (Burri et al., 2002).

La Piana nei corso dei millenni ha subito un rapido riempimento da parte di sedimenti alluvionali detritici e lacustri, il cui spessore risulta attualmente di diverse centinaia di metri e tale da superare in alcuni settori i 1000 m (Giraudi, 1994). Ai margini della Piana, il contatto tra i depositi carbonatici e quelli alluvionali recenti è reso complesso dall'interdigitazione dei sedimenti detritici di versante con i depositi fluvio-lacustri.

La situazione idrogeologica è altrettanto complessa: gli acquiferi regionali carbonatici vengono drenati alla loro base da sorgenti di portata elevata, ma interagiscono anche con le falde alluvionali e con il sistema idrografico superficiale (Boni et al., 1986; Celico, 1983).

Come conseguenza, la portata dei canali artificiali è costituita non solo da acque superficiali, ma anche e soprattutto dai copiosi apporti di acque sorgive erogate da emergenze poste in prevalenza sul bordo della Piana,

con portate abbastanza regolari anche in periodo arido. Le principali sorgenti sono alimentate dalle dorsali carbonatiche circostanti e sono ubicate in prevalenza sul bordo sud-orientale del Fucino (gruppo Trasacco, gruppo Ortucchio; gruppo Venere, di portata media complessiva indicata in letteratura pari a $1.5 \text{ m}^3/\text{s}$ circa) e nel settore settentrionale (paludi di Celano, zona Tre Monti, ciascuna con portate variabili da 0.1 a $0.5 \text{ m}^3/\text{s}$).

Parte delle acque sotterranee ricevute dalla Piana vengono drenate direttamente nell'alveo dei diversi canali artificiali (sorgenti lineari), con portate stimate in passato nell'ordine di qualche m^3/s . La disponibilità idrica totale relativa alle acque sorgive negli anni '70 corrispondeva a circa $6 \text{ m}^3/\text{s}$. La Piana costituirebbe, dunque, un'unità idrogeologica a se stante, caratterizzata da alternanze di sedimenti detritico-alluvionali (ghiaie, sabbie, ed argille, la cui permeabilità risulta estremamente variabile in funzione della granulometria).

Infine, le acque effettivamente affluite sul territorio della Piana vanno ad alimentare in prevalenza il reticolo idrografico e solo in minima parte penetrano nel suolo, con possibilità di raggiungere la falda idrica alluvionale, a causa della limitata permeabilità dei sedimenti presenti sulla superficie. È ipotizzabile quindi che la falda idrica della Piana venga alimentata prevalentemente da travasi sotterranei provenienti dagli acquiferi carsici circostanti.

2. Interventi per la difesa idraulica della Piana del Fucino

Sono stati valutati, tramite simulazione idraulica, diversi scenari progettuali al fine di verificare quale siano le opere che più efficacemente contribuiscono a minimizzare il rischio idraulico conseguente ad eventi meteorici ad elevato tempo di ritorno, contenendo in zone precisamente identificate e circoscritte i volumi in eccesso.

Nella Piana del Fucino infatti una strategia di contenimento dell'esondazione non può prescindere da questo tipo di intervento. La conformazione del territorio fa sì che il deflusso generato da eventi intensi scorra rapidamente dai versanti circostanti verso la piana stessa e, una volta intercettato dal reticolo di bonifica, venga recapitato da quest'ultimo all'Incile, dove esiste un limite di portata in uscita fisso (stimato in circa 46 m³/s). Alzare delle arginature o deviare il flusso dei fiumi in altri punti della piana non contribuirebbe in modo significativo alla riduzione del problema. Un altro intervento che si potrebbe proporre è l'apertura di un terzo emissario ma è evidente che questo impatterebbe in misura ancora maggiore sulle problematiche di esondazione del fiume Liri a Sora, esse stesse notoriamente importanti.

L'efficacia dell'intervento viene valutata con la diminuzione del volume di allagamento nella piana; dunque il principio di base di tutti gli interventi è costituito dal calcolo dei volumi in ingresso attraverso l'unità fondamentale di calcolo idrologico, ossia i sottobacini e dall'individuazione sul territorio di zone adeguate a immagazzinare temporaneamente tali volumi.

Sono stati utilizzati ietogrammi di progetto rettangolari, caratterizzati da intensità costante per ogni durata (vedi Elaborato 2.4.1 "Relazione idrologica-idraulica" al paragrafo 4.3).

La Tabella 2.1 mostra i volumi allagati nella piana derivanti dalla sollecitazione del modello idraulico con eventi pluviometrici costanti con diversi tempi di ritorno.

Tabella 2.1 - Volumi esondati calcolati per diversi tempi di ritorno.

TR	Volume allagato (m ³)
2	1.962.000
5	4.712.851
10	6.986.000
20	9.358.000
30	10.856.000
50	12.702.000
100	15.536.000
300	20.254.000
500	22.505.000

È evidente che per evitare il manifestarsi di queste esondazione occorrerebbe poter immagazzinare quanto meno un pari volume di esondazione in una collocazione geografica controllata (cassa di espansione) in modo da evitare il libero spargimento delle acque di esondazione. Si osserva che nella realtà il volume da destinare alla cassa di espansione dovrà essere, comunque, un poco superiore al necessario al fine di garantire dei margini di agio per l'immagazzinamento delle acque di esondazione.

Inoltre, non risulta sufficiente destinare un volume in qualunque collocazione geografica per impedire l'esondazione della piana. La cassa, infatti, dovrebbe essere costruita in una collocazione e con infrastrutture di controllo adeguate per far sì che le acque vengano correttamente invase al suo interno.

Il tempo di ritorno di riferimento per l'analisi degli interventi progettuali è di 30 anni, la durata critica individuata per il TR 30 è 84 ore.

La ricerca del miglior posizionamento di tutte le opere analizzate si è basata sull'analisi di foto aeree, planimetrie, altro materiale fotografico e specifici sopralluoghi in campo per le opere trasversali secondo i seguenti criteri:

- minimizzare la dimensione delle opere (costo/impatto);
- massimizzare l'invaso (efficacia);
- minimizzare l'incidenza su altre infrastrutture umane significative come abitazioni o altri edifici (disagio/costo).

Nei paragrafi successivi si fornisce la descrizione degli interventi proposti: in Appendice A sono state inserite le planimetrie delle diverse proposte, mentre gli Elaborati 2.6.2 e 2.6.3 costituiscono rispettivamente la cartografia di base della pericolosità e del rischio idraulico per i diversi interventi proposti.

Tutti i risultati prodotti sono frutto di elaborazioni modellistiche effettuate con il software INFOWORKS ICM già utilizzato per la definizione degli allagamenti allo stato di fatto.

2.1 RI01: Casse in linea sul fiume Giovenco e derivazione del Rio delle Rose

Questo intervento prevede di derivare e laminare le portate dei due principali affluenti della piana: il fiume Giovenco ed il Rio delle Rose, attraverso la realizzazione di invasi in grado di contenere i picchi di piena conseguenti a eventi pluviometrici di progetto. Il Giovenco contribuisce con il maggior apporto d'acqua alla piana ed è anche l'unico corso d'acqua che ha una portata di fondo consistente provenendo da un massiccio montuoso di alta quota. Il Rio delle Rose è invece, dopo il Giovenco, il secondo affluente della piana in termini di area totale del bacino drenato. Questo corso d'acqua è notoriamente di tipo torrentizio e si attiva solo durante eventi meteorici lunghi e persistenti. La possibilità di intervenire su questo Rio è dovuta alla prossimità del loro corso d'acqua di una zona di espansione naturale, la conca di Amplero, sfruttabile attraverso la costruzione di opere ed infrastrutture relativamente poco complesse.

La Figura 2.2 mostra una sintesi delle opere necessarie alla realizzazione di questo intervento.

Per quanto riguarda il fiume Giovenco, l'intervento prevede la realizzazione di uno (o due) sbarramenti che determinano una (o due) casse di espansione in linea con funzione di laminazione dell'onda di piena. Questo consente una regolazione della portata in transito lungo il fiume Giovenco sia attraverso l'abitato di Pescina che in ingresso alla Piana del Fucino. L'intervento prevede il mantenimento del minimo deflusso vitale del fiume di 300 l/s. Tale sbarramento consente di limitare l'apporto verso la piana per complessivi 3 milioni di metri cubi di acqua, derivanti da un'area di contribuzione di circa 10.000 ha.

Il Rio delle Rose ha abitualmente portate nulle, ma l'importante bacino di contribuzione di monte fa sì che durante gli eventi intensi la portata del rio fornisca un apporto significativo di portata alla piana. Questa superficie risulta di circa 7650 ha e l'apporto d'acqua durante l'evento di progetto risulta di circa 3.2 milioni di metri cubi. Si ipotizza di immagazzinare tale volume nella conca naturale di Amplero attraverso la realizzazione di apposite condotte in galleria o a cielo aperto.

La Tabella 2.II fornisce una sintesi delle aree, volumi e portate intercettate grazie alle opere di sbarramento proposte sul fiume Giovenco e sul Rio delle Rose

Figura 2.1 - Inserire testo della didascalia figura.

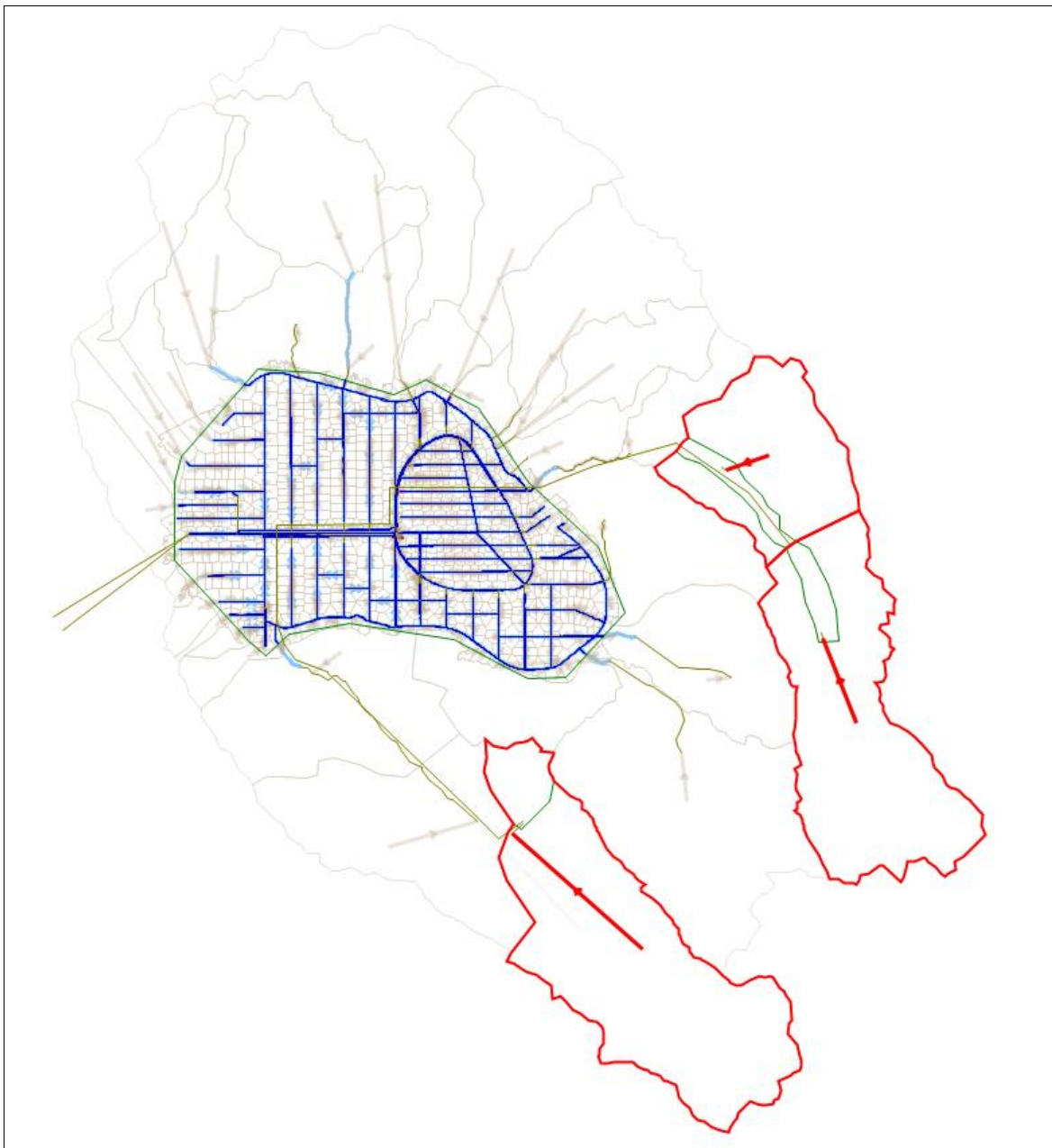


Figura 2.2 - Mappa sintetica delle opere necessarie alla realizzazione dell'intervento RI01.

Tabella 2.II - Sintesi superfici, volumi e portate intercettate

	Area contribuzione (ha)	Volume totale (m³)	Portata massima (m³/s)
Gioenco (monte Ortona)	6.390	1.962.000	7
Gioenco (monte Pescina)	3.620	1.111.000	4
Rio delle Rose	7.650	3.203.000	11

L'impatto di questo intervento sull'allagamento della piana è chiaramente visibile in Figura 2.3, dove viene mostrata l'estensione e l'entità dell'allagamento residuo (in m) simulato sul modello idraulico rappresentativo degli interventi descritti.

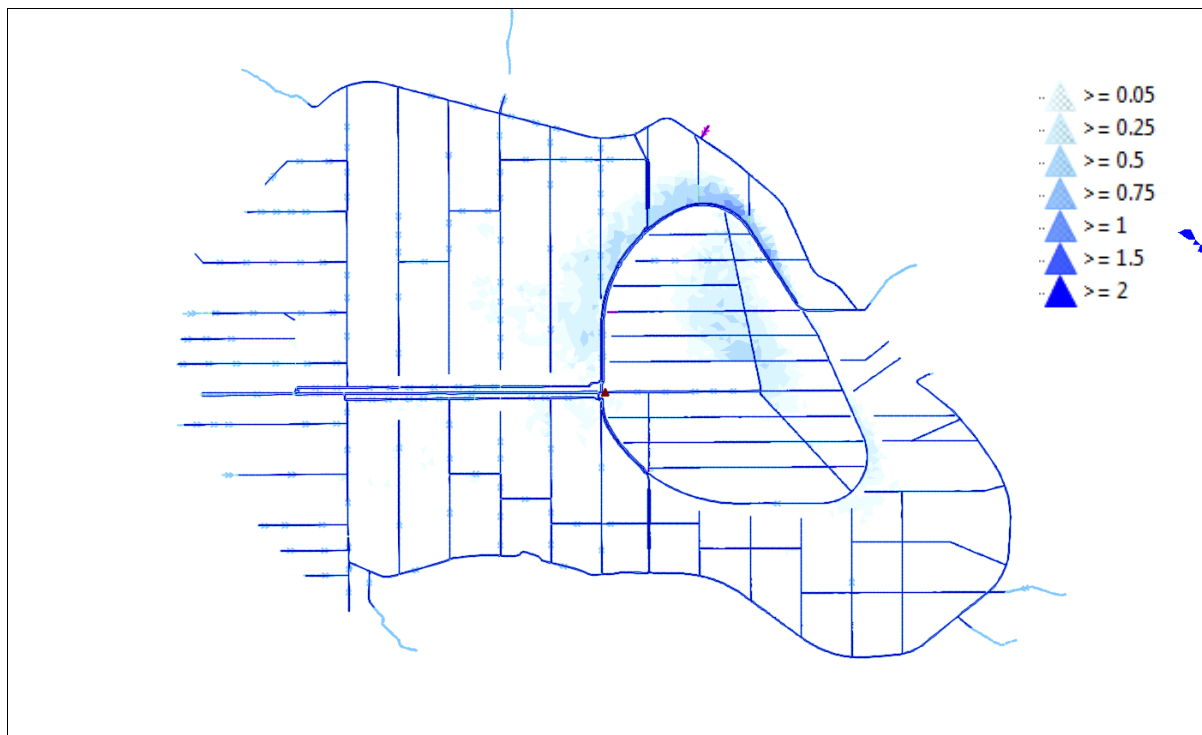


Figura 2.3 – Involuppo dei massimi allagamenti in seguito all’intervento RI01

La Figura 2.4 mostra estensione ed entità dell’allagamento determinatosi sulla rete nello stato di fatto (senza interventi) in seguito alla stessa pioggia di progetto (TR 30 anni).

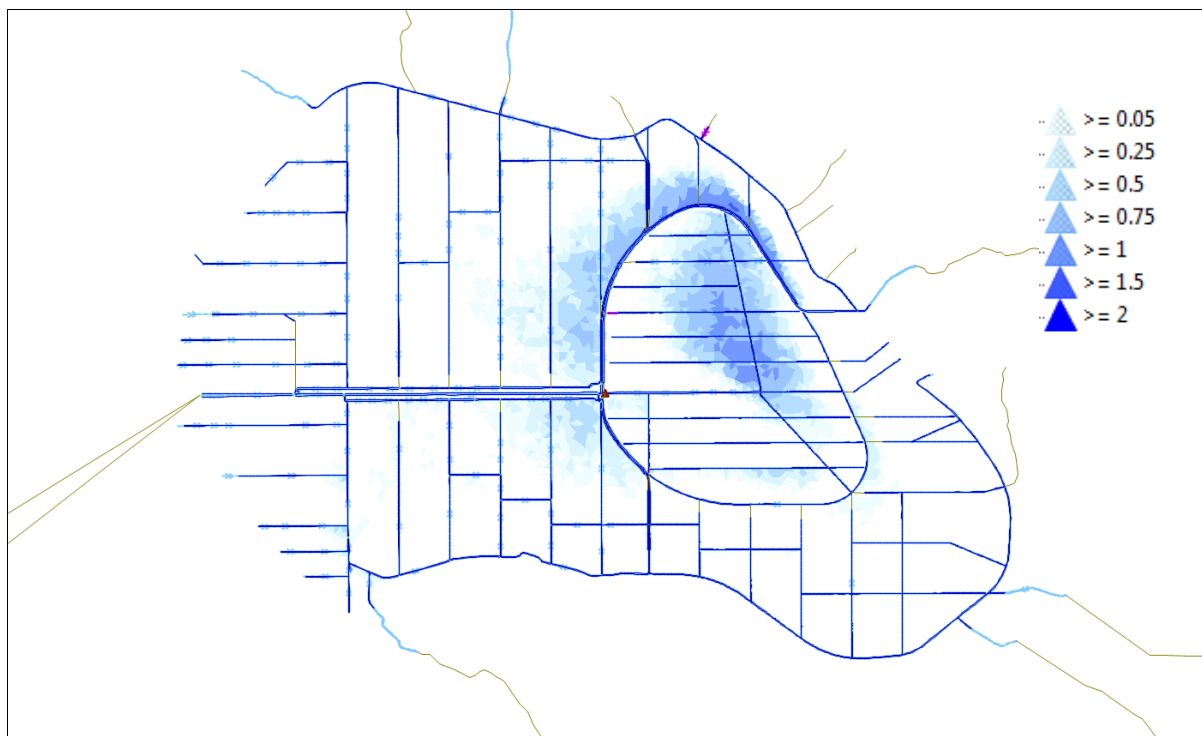


Figura 2.4 – Involuppo dei massimi allagamenti nello stato di fatto

Il grafico di Figura 2.5 mostra l’andamento dei volumi esondati sulla piana durante l’evento meteorico di progetto, mettendo a confronto lo stato di fatto (linea verde) con lo stato di progetto RI01 (linea blu). L’allagamento massimo residuo nella piana risulta di circa 3.6 milioni di metri cubi.

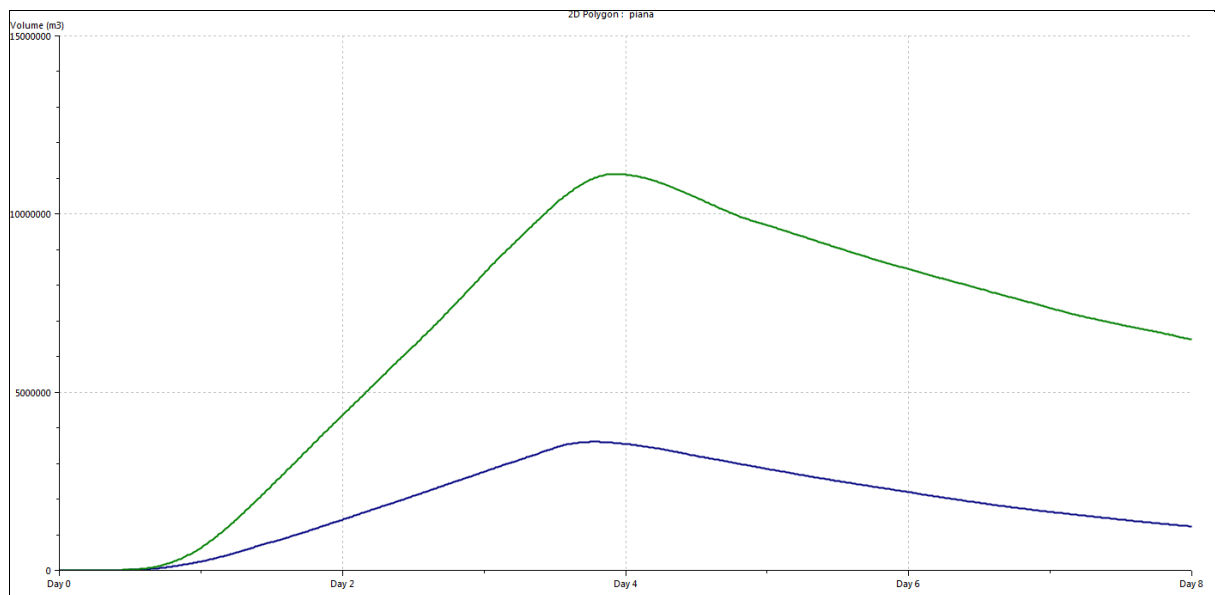


Figura 2.5 – Andamento del volume allagato nello stato di fatto (in verde) e di progetto RI01 (in blu)

Si può dunque concludere che l'intervento di sbarramento del fiume Giovenco con la creazione di una (o due) casse di espansione in linea, abbinato alla derivazione delle portate affluenti dal Rio delle Rose, pur mitigando significativamente l'effetto di allagamento nella Piana, non risulta completamente risolutivo nell'eliminazione della problematica per tempi di ritorno di 30 anni.

2.2 RI02- Ripristino delle funzionalità del Bacinetto

Questo intervento prevede l'utilizzo dell'area del cosiddetto "Bacinetto" come cassa di espansione per tutti gli apporti durante gli eventi di piena, ripristinando in qualche modo l'idea originaria del progettista dell'intero sistema di bonifica. Il Bacinetto infatti costituisce notoriamente la zona più depressa di tutta la piana e quindi la zona di accumulo naturale per le acque libere.

L'invaso dei volumi in eccesso verso la zona del Bacinetto dello scenario di progetto viene effettuata attraverso la realizzazione di semplici opere di derivazione dal basso impatto: l'apertura controllata di alcune paratoie poste alle estremità est, ovest e nord del Bacinetto, si prevede inoltre l'apertura di una paratoia esistente posta presso le idrovore che favorisca ulteriormente il deflusso verso il Bacinetto. È stato calcolato che per realizzare un invaso sufficiente a contenere i volumi derivanti da un evento di tempo di ritorno 30 anni, risulta sufficiente l'occupazione della parte nord del Bacinetto; in questo caso occorre realizzare lungo il canale mediano del Bacinetto un argine di protezione con quota alla cresta di 651 m slm.

Per quanto riguarda le logiche che determinano l'apertura delle nuove paratoie, si utilizza come riferimento il livello misurato all'idrometro Incile, essendo un buon riferimento del livello generale dei canali, nonché l'unica variabile idraulica misurata attualmente disponibile. Si prevede l'apertura di tutte le paratoie al raggiungimento del livello di 649 m slm e la loro successiva chiusura quando il livello si ristabilisce al di sotto dei 648 m slm. Questi parametri potranno essere ulteriormente affinati in modo da gestire i volumi convogliati verso il Bacinetto e le portate in uscita da ogni emissario.

Si è anche ipotizzato un intervento di pulizia dei canali attraverso una riduzione delle scabrezze utilizzate nel modello rispetto allo stato di fatto, portandole al valore di 0,035 corrispondente a canali scavati con presenza vegetazione sul fondo e sulle sponde. La pulizia dei canali dalla vegetazione o altri elementi naturali o artificiali che possano diminuire la capacità di deflusso è da ritenersi un'attività importante indipendentemente dall'intervento individuato come ottimale per la riduzione del rischio idraulico; la manutenzione non costituisce l'elemento

fondamentale dell'intervento ma certamente contribuisce a livello locale a evitare la fuoriuscita dell'acqua dai canali secondari. La manutenzione dell'efficienza dei canali sarà ancora più importante da tenere presente se si decidesse di invasare l'acqua di piena nel Bacinetto in quanto occorre che il reticolo di Bonifica possa convogliare le acque di piena nella cassa di espansione evitando fuoriuscite lungo il percorso.

Infine, si noti che attualmente alcuni canali definiti come "acque medie" – in particolare nella parte sud del Bacinetto, lungo la cosiddetta Cintarella – comunicano direttamente con i canali di acque basse del Bacinetto stesso, mediante paratoie non correttamente gestite o che non è possibile chiudere completamente; per favorire il deflusso delle portate verso gli emissari evitando il passaggio attraverso le idrovore poste presso Borgo Ottomila (che altrimenti risultano sottodimensionate e, comunque, per evitare inutili sprechi di energia) si prevede la corretta chiusura a monte di tutti i canali interni al Bacinetto ed il loro isolamento dalla Cintarella.

Si sottolinea che l'area occupata da Telespazio SpA rimane libera da allagamenti.

La Figura 2.6 fornisce la visione di insieme delle opere da realizzarsi.

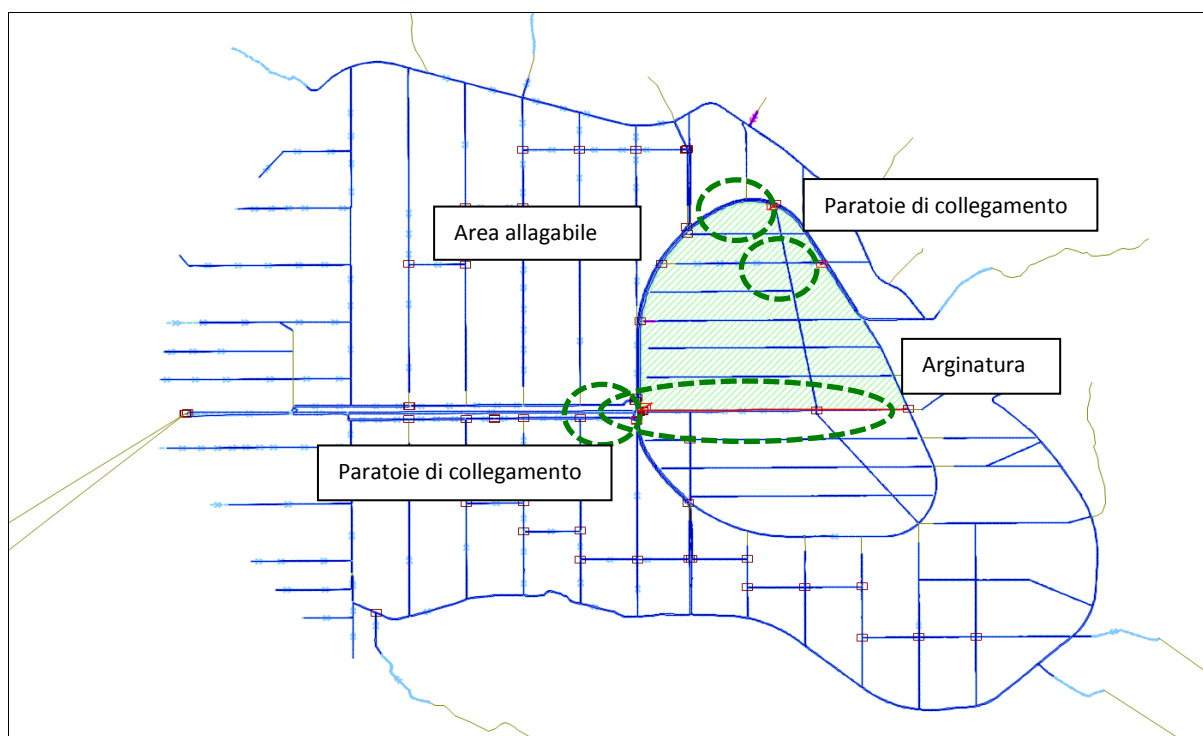


Figura 2.6 - Mappa sintetica delle opere necessarie alla realizzazione dell'intervento R102.

La Figura 2.7 mostra l'estensione e l'entità dell'allagamento residuo calcolato sul modello rappresentativo degli interventi descritti a fronte dell'evento pluviometrico di progetto con TR pari a 30 anni. Si notano ancora alcune zone esterne al Bacinetto che presentano locali allagamenti, che possono essere risolti indagando localmente lo stato di manutenzione e la conformazione geometrica dei canali, in maniera da ottimizzare il trasporto dell'acqua da queste zone verso i canali principali.

L'allagamento residuo nella piana (escluso il Bacinetto) risulta di circa 0.5 milioni di metri cubi.

Questo risultato può essere rapidamente confrontato con la planimetria (Figura 2.4) che rappresenta l'allagamento risultante dal medesimo evento di pioggia nello stato di fatto (senza interventi).

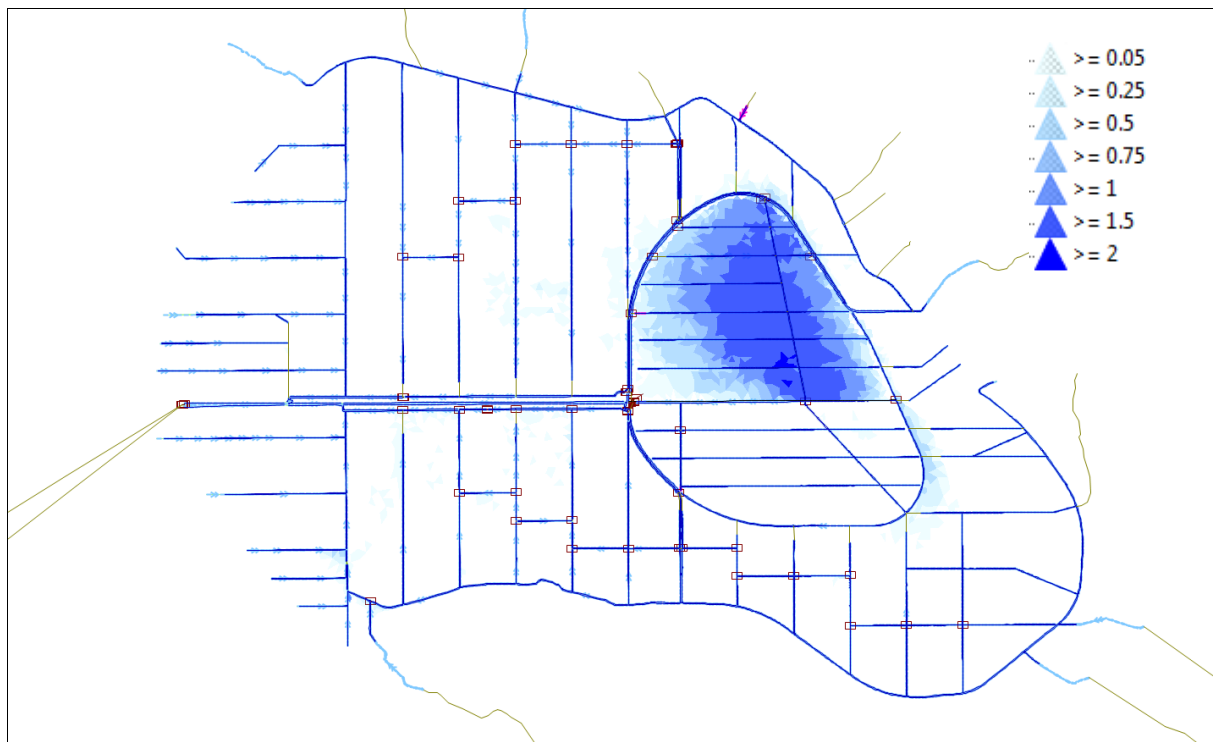


Figura 2.7 – Inviluppo dei massimi allagamenti in seguito all'intervento RI02

La Tabella 2.III riporta il massimo volume di allagamento della zona nord del Bacinetto a fronte di eventi pluviometrici di diverso tempo di ritorno in assenza di interventi (stato di fatto); questo dimostra che quest'area è comunque soggetta a frequenti allagamenti, data la conformazione della piana e la geometria del reticolo di bonifica.

Tabella 2.III - Volumi allagati all'interno della parte nord del Bacinetto in seguito a eventi di diverso tempo di ritorno nello stato di fatto

TR	Volume allagamento (mc)
2	561
5	2.039.000
10	3.207.000
20	4.370.000
30	5.086.000
50	5.845.000
100	7.282.000
300	9.673.000
500	10.457.000

In conclusione, si può ritenere questo intervento risolutivo per quanto riguarda il rischio idraulico, in quanto il volume di allagamento viene interamente (a meno di lievi residui locali) convogliato all'interno dell'area designata a tale scopo. Si noti che il volume accumulatosi all'interno del Bacinetto risulta superiore al volume calcolato come eccesso, infatti occorre tenere in considerazione che al momento l'apertura delle paratoie sul Bacinetto determinerà una minore portata in uscita attraverso gli Emissari. Attraverso la taratura fine dei livelli di apertura e chiusura delle paratoie sarà possibile ottimizzare nella maniera desiderata la gestione di questo volume.

2.3 RI03: Casse di espansione ubicate in prossimità dei canali allaccianti

Questo intervento ha l'obiettivo di intercettare tutti gli affluenti della piana, impedendo quindi l'immissione nel

reticolo interno delle portate. Si rappresenta questo intervento nel modello di simulazione attraverso la costruzione di canali allacciati estremamente sovradimensionati e di forma regolare, affinché possano ospitare i volumi degli affluenti esterni. Si elimina inoltre qualsiasi interconnessione esistente tra i canali allacciati ed i canali interni. Si prevede infine il corretto isolamento del Bacinetto rispetto alla Cintarella, in maniera del tutto simile a quanto previsto (per la parte sud) dall'intervento RI02.

Tale soluzione risulta di difficile realizzazione nella realtà e potrebbe essere paragonata alla creazione di una serie di casse di espansione di dimensione limitata lungo il perimetro definito dagli allacciati.

La seguente mappa Figura 2.8 mostra le superfici contribuenti detratte dagli apporti alla piana e i canali allacciati, utilizzati come volume di invaso ipotizzandone una maggiore sezione.

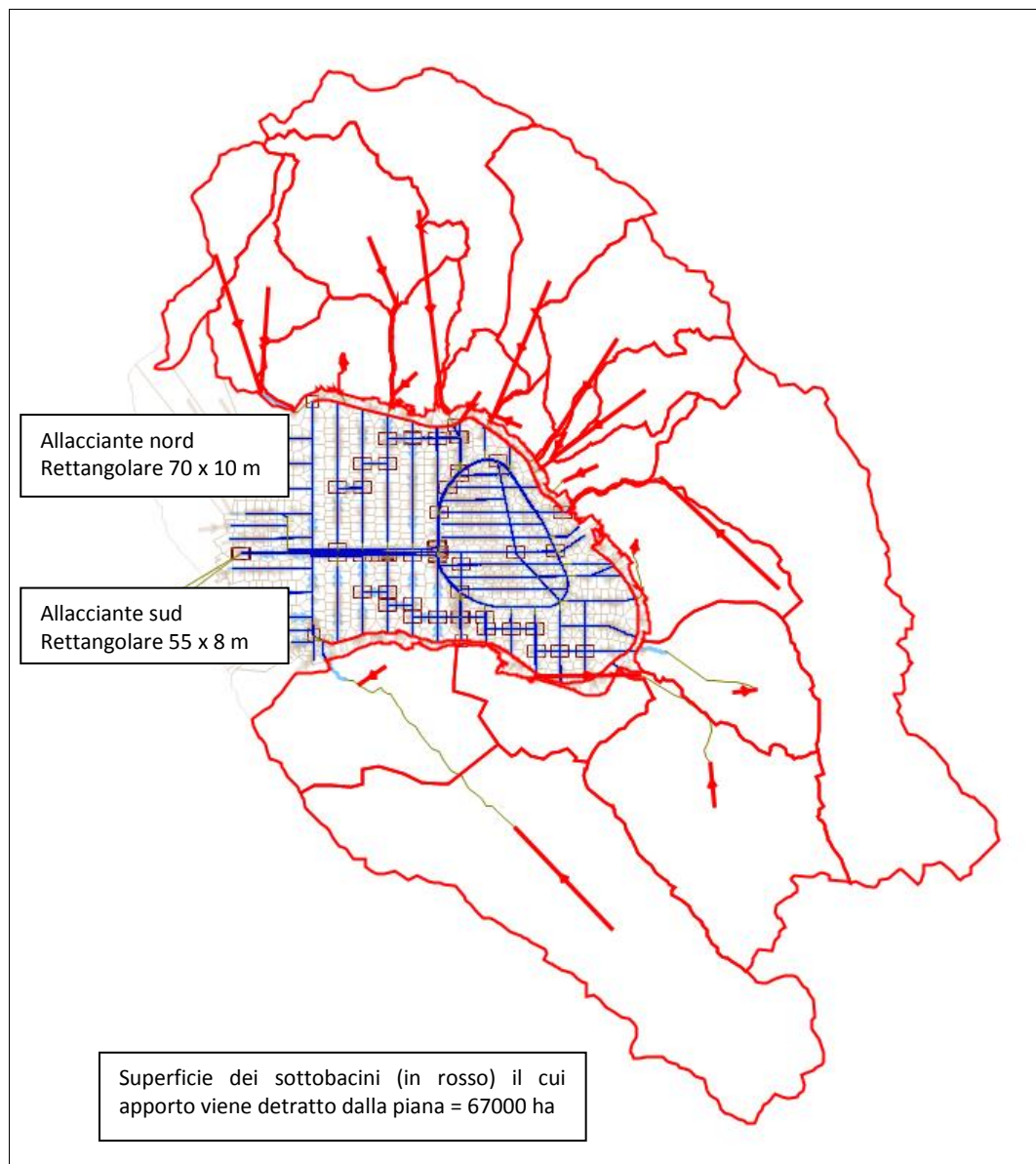


Figura 2.8 – Mapa sintetica delle opere necessarie alla realizzazione dell'intervento RI03

La Figura 2.9 mostra gli allagamenti residui conseguenti all'evento pluviometrico di progetto sul modello rappresentativo dell'intervento descritto.

Per un rapido confronto, si ripropone la consueta rappresentazione degli allagamenti nello stato di fatto (Figura 2.4).

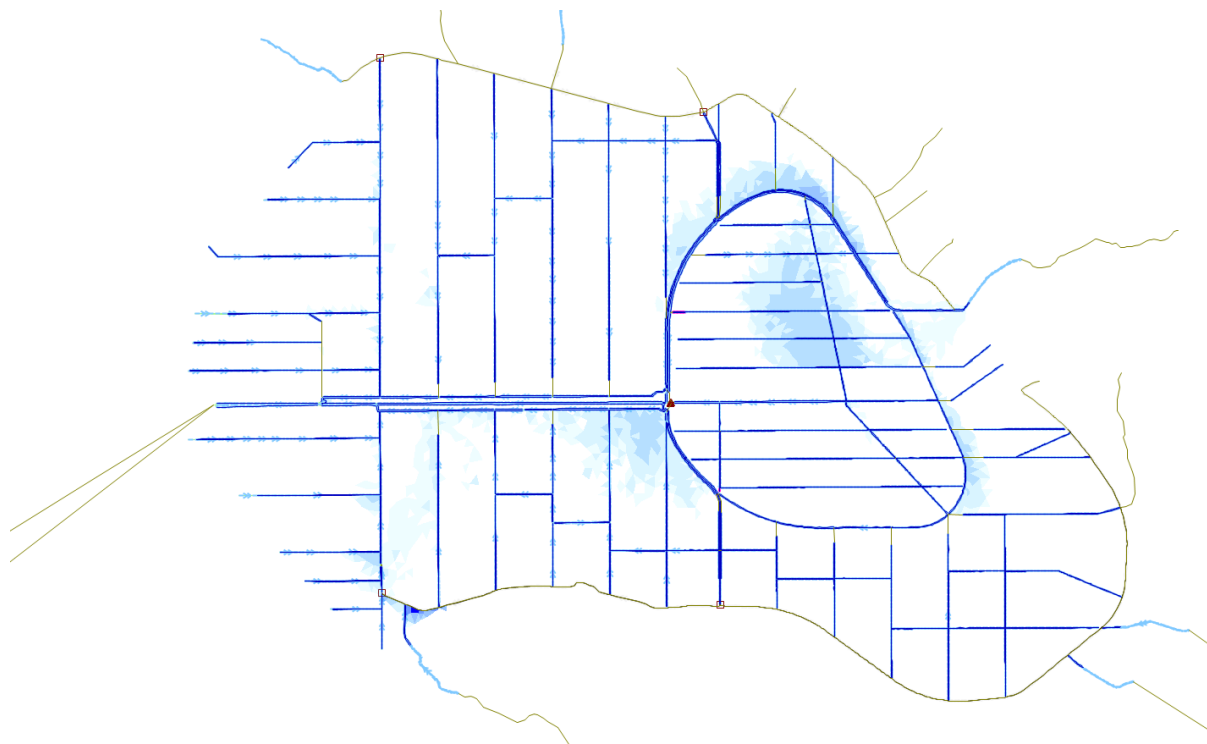


Figura 2.9 – Inviluppo dei massimi allagamenti in seguito all'intervento RI03

Questo intervento risulta in una riduzione degli apporti alla piana grazie alla laminazione esercitata dai maggiori volumi che possono essere invasati lungo i canali allacciati; tuttavia essi non risultano sufficienti alla mitigazione del rischio idraulico per un tempo di ritorno di 30 anni, si nota infatti un allagamento residuo soprattutto nella zona del Bacinetto. Fondamentalmente l'allagamento residuo deriva dall'incapacità del sistema idrovoro del Bacinetto a allontanare le acque che, generatesi all'interno della piana stessa per questo Tempo di Ritorno. Occorrerebbe quindi associare a questo intervento anche delle opere accessorie per evitare l'esondazione di questa zona.

Il grafico di Figura 2.10 mostra l'andamento dei volumi esondati sulla piana durante l'evento meteorico di progetto, mettendo a confronto lo stato di fatto (linea verde) con lo stato di progetto RI03 (linea blu). L'allagamento massimo residuo nella piana risulta di circa 3.5 milioni di metri cubi.

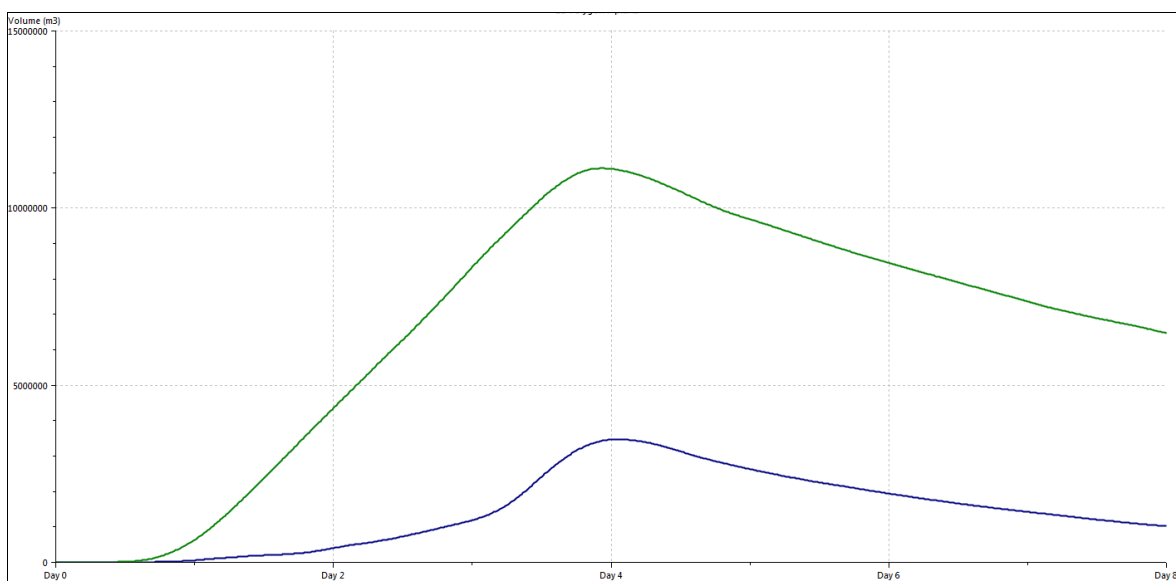


Figura 2.10 – Andamento del volume allagato nello stato di fatto (in verde) e di progetto RI03 (in blu)

In conclusione, questo intervento (oltre a suggerire diverse difficoltà in fase realizzativa) non risulta completamente sufficientemente nel ridurre il rischio idraulico derivante da un evento meteorico di progetto con tempo di ritorno 30 anni, pur mitigandone gli effetti in modo notevole.

2.4 RI04: Realizzazione di un canale di gronda sotterraneo

Realizzazione di un "canale di gronda sotterraneo" finalizzato ad intercettare le acque provenienti dai collettori provenienti dai versanti che circondano la Piana (Figura 2.11). Si ipotizza di realizzare un canale sotterraneo a sezione circolare di diametro 5 m, lungo 45 km, in grado di contenere 1.000.000 m³ di acqua.

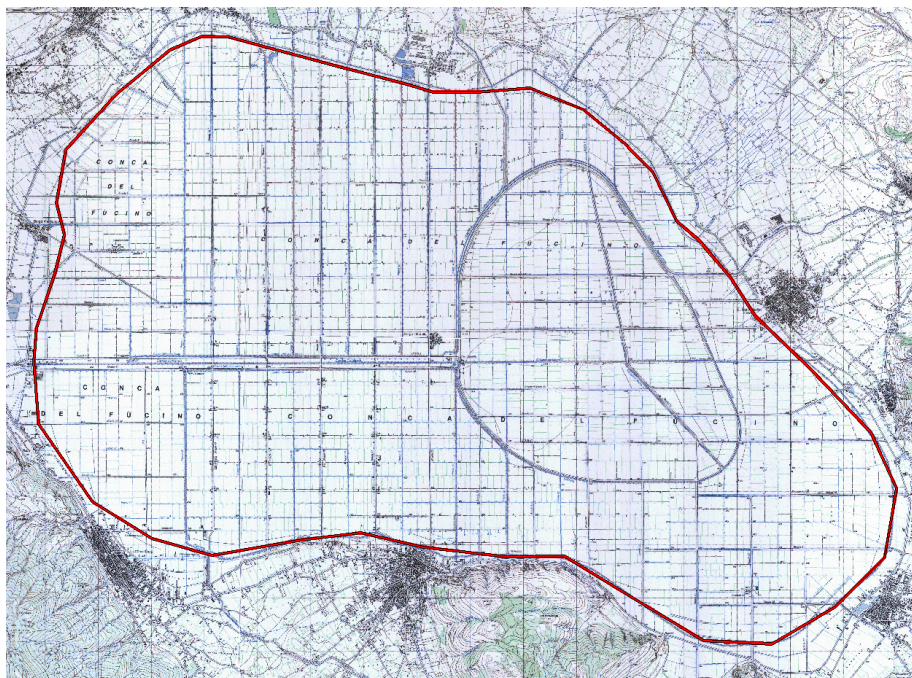


Figura 2.11 – Planimetria dell'intervento RI04: la linea rossa indica il passaggio del "canale di gronda sotterraneo".

Per la sua realizzazione si ipotizza di utilizzare la tecnica del Tunnel Boring Machine (Figura 2.12).



Figura 2.12 – Tunnel Boring Machine.

L'intervento proposto, oltre che non essere risolutivo delle problematiche idrauliche della Piana, dalle prime stime effettuate, risulta essere particolarmente costoso,

Si è comunque ritenuto opportuno proporlo soprattutto ai fini del processo partecipativo di condivisione degli interventi di mitigazione del rischio idraulico con i portatori di interessi che insistono nell'ambito fucense.

3. Criteri per la scelta degli interventi prioritari

Nell'ambito del presente studio, gli interventi proposti per la risoluzione delle criticità idrauliche devono necessariamente essere confrontati e rapportati agli interventi proposti per la risoluzione delle criticità legate al soddisfacimento del fabbisogno irriguo. È evidente, infatti, che si debba ragionare in termini di riuscire a formulare una proposta comune che consenta di coniugare la risoluzione dell'eccesso d'acqua presente all'interno della piana durante eventi alluvionali con il reperimento della stessa durante il periodo irriguo dove il fabbisogno aumenta sensibilmente.

Premesso ciò, si è ritenuto opportuno inserire le valutazioni relative all'applicazione della metodologia per la scelta degli interventi prioritari descritta nell'Elaborato 3.4.1 *"Relazione metodologica dell'analisi multicriterio"*, all'interno dell'Elaborato 3.4.2 *"Relazione tecnico-descrittiva degli interventi proposti"* al quale si rimanda per gli approfondimenti del caso.

App. A Planimetria degli interventi

