

COMUNE DI BUGGIANO

Provincia di PISTOIA

STUDIO IDRAULICO PER FATTIBILITÀ OPERE FINALIZZATE ALLA GESTIONE DEL RISCHIO
ALLUVIONI AI SENSI DEGLI ART. 7 COMMA 3 E 4 E ART. 8 COMMA 1 DELLA L.R. 41 DEL
24.07.2018 DI SUPPORTO AGLI STRUMENTI DELLA PIANIFICAZIONE COMUNALE

Elaborato:

01

Oggetto:

RELAZIONE TECNICA

Scala:

--

Data:

Aprile 2019



A4 INGEGNERIA
Società Tra Professionisti a Responsabilità Limitata

VIA ROMA 26 - 59100 - PRATO
TEL/FAX: 0574442523
P.IVA e C.F.: 01973140971
MAIL: info@a4ingegneria.it
PEC: a4ingegneria@legalmail.it
WEB: www.a4ingegneria.it

Il Responsabile del Progetto:

DOTT. ING. CRISTIANO CAPPELLI

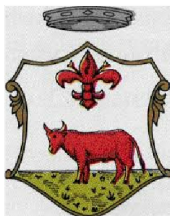
Ord. Ingg. Pistoia n. 693

Collaboratore alla progettazione:

DOTT. ING. DANIELE BALDI

Ord. Ingg. Pistoia n. 1048

Committenza:



COMUNE DI BUGGIANO

Sede: Piazza Matteotti, 1
51011 - BUGGIANO (PT)

data	oggetto
Marzo 2019	Consegna

Questo disegno e' protetto dalle vigenti leggi di autore e pertanto non puo' essere riprodotto, in tutto od in parte, ne' essere ceduto a terzi senza la nostra autorizzazione scritta.

SOMMARIO

1	PREMESSA	1
2	FASI DELLO STUDIO	1
3	DEFINIZIONE DEI POSSIBILI INTERVENTI FINALIZZATI ALLA RIDUZIONE DELLA MAGNITUDO IDRAULICA RELATIVAMENTE AGLI ALLAGAMENTI PROVOCATI DAI FOSSI DEL GAMBERAIO E DI SANTA MARIA	2
3.1	<i>INTERVENTI SUL FOSSO DEL GAMBERAIO</i>	<i>2</i>
3.1.1	<i>Intervento 1.....</i>	<i>3</i>
3.1.2	<i>Intervento 2.....</i>	<i>8</i>
3.2	<i>INTERVENTI SUL FOSSO DI SANTA MARIA</i>	<i>10</i>
3.2.1	<i>Intervento 3.....</i>	<i>13</i>
3.3	<i>ANALISI DEI RISULTATI DELLE SIMULAZIONI IDRAULICHE SVOLTE</i>	<i>16</i>
3.3.1	<i>Scenario di progetto "sp1"</i>	<i>16</i>
3.3.2	<i>Scenario di progetto "sp2"</i>	<i>20</i>
3.4	<i>STIMA DEI COSTI E SPESE TECNICHE</i>	<i>23</i>
4	ITER PROCEDURALE DI APPROVAZIONE DELLE OPERE DI PROGETTO IPOTIZZATE	24

1 PREMESSA

La presente relazione è stata redatta nell'ambito della "Redazione dello studio idraulico per fattibilità opere finalizzate alla gestione del rischio alluvioni ai sensi degli art. 7 comma 3 e 4 e art. 8 comma 1 della L.R. 41 del 24.07.2018 di supporto agli strumenti della pianificazione comunale" su incarico del Comune di Buggiano.

Lo studio si basa su quello redatto nell'ambito della stesura degli strumenti urbanistici dei comuni di Massa e Cozzile, Buggiano e Uzzano denominato "Studio idrologico-idraulico congiunto attinente il sottobacino Canale Maestro sottocomparto Ovest".

Tale studio idraulico è stato implementato inserendo delle geometrie di progetto che fanno riferimento ad una serie di ipotesi di intervento finalizzate a diminuire i rischi di allagamento per tracimazione dei fossi del Gamberaio e di Santa Maria in aree di interesse per la pianificazione urbanistica comunale. Tali interventi di sistemazione idraulica ipotizzati in questa sede sono stati rappresentati nell'Elaborato Grafico 02 allegato al presente studio.

2 FASI DELLO STUDIO

La relazione si articola nei seguenti capitoli che si identificano con le diverse fasi dello studio:

- analisi delle problematiche idrauliche riscontrate dal modello di calcolo utilizzato a supporto della stesura degli strumenti urbanistici;
- individuazione dei possibili interventi da prevedere in base anche alle caratteristiche morfologiche dei luoghi;
- definizione di ipotesi progettuali al fine di ridurre il rischio di allagamento per insufficienza idraulica;
- modellazione idraulica degli interventi di progetto;
- analisi dei risultati della modellazione idraulica eseguita con riferimento alle condizioni di progetto;
- stima dei costi delle opere e delle spese tecniche per la redazione delle eventuali fasi progettuali successive.

3 DEFINIZIONE DEI POSSIBILI INTERVENTI FINALIZZATI ALLA RIDUZIONE DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA RELATIVAMENTE AGLI ALLAGAMENTI PROVOCATI DAI FOSSI DEL GAMBERAIO E DI SANTA MARIA

3.1 INTERVENTI SUL FOSSO DEL GAMBERAIO

Gli interventi sul Fosso del Gamberaio hanno lo scopo di diminuire gli allagamenti dell'area a monte della Via Lucchese e conseguentemente anche di quelle a valle fino al rilevato della linea ferroviaria Firenze-Lucca che si verificano per insufficienze idrauliche sia sul Fosso del Gamberaio sia sul Fosso Valpiana. Le tracimazioni si hanno anche per eventi con tempo di ritorno 30 anni e provocano diffusi ed estesi allagamenti, come è possibile vedere nelle figure seguenti dove sono riportati due estratti delle carte dei battenti per scenari con tempo di ritorno 30 e 200 anni e durata dell'evento pari a un'ora (durata critica per questi tratti).

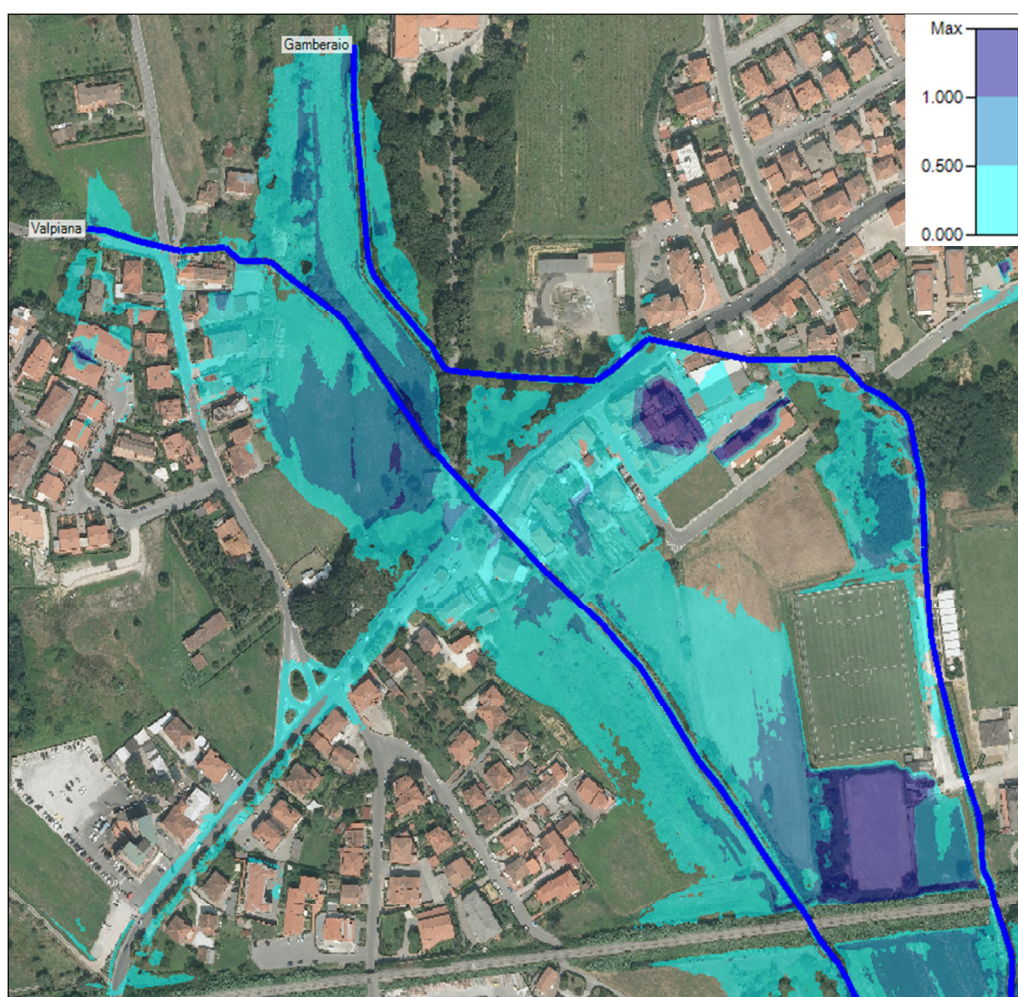


FIGURA 1. MAPPA DEGLI ALLAGAMENTI PER TR30 ANNI E D=1H

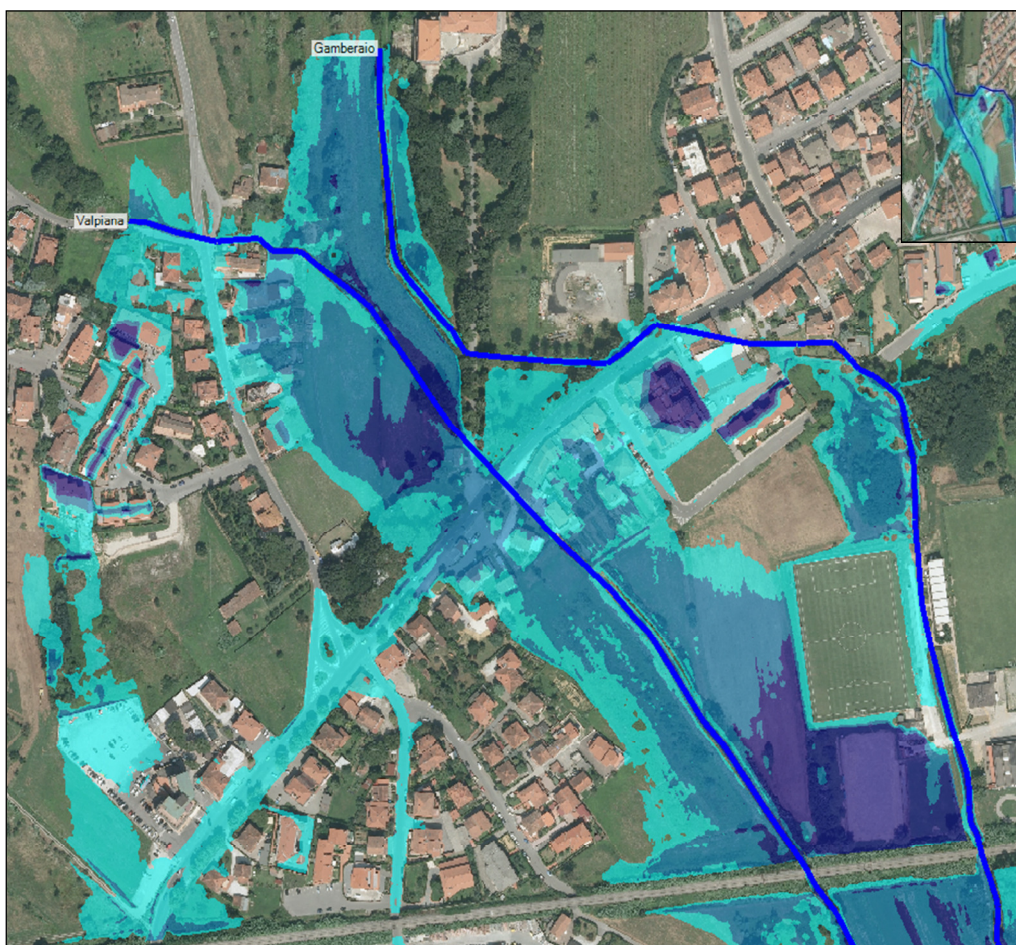


FIGURA 2. MAPPA DEGLI ALLAGAMENTI PER TR200 ANNI E D=1H

Allo scopo di ridurre l'estensione e l'entità degli allagamenti sono state previste due aree di laminazione sul Fosso del Gamberaio, in quanto, dalle simulazioni effettuate, risulta il corso d'acqua con il bacino idrografico di superficie maggiore e portate idrologiche totalmente incompatibili con le sezioni idrauliche attuali, che provocano tracimazioni che sormontano entrambe le sponde del Fosso di Valpiana. Nello specifico l'opera più a monte, denominata "Intervento 1", è un'area di laminazione con briglia a bocca tarata, quella più a valle, denominata "Intervento 2", è una cassa d'espansione dotata di opere di sfioro di derivazione e di troppo pieno.

Di seguito si riporta la descrizione delle opere necessarie alla realizzazione delle aree di laminazione.

3.1.1 Intervento 1

L'*Intervento 1* prevede la realizzazione di una briglia a bocca tarata sul Fosso del Gamberaio immediatamente a monte dell'attraversamento sulla strada privata che unisce Via del Gamberaio con Via Vacchereccia. Di seguito si riporta l'ubicazione dell'area sulla base ortofotografica regionale.

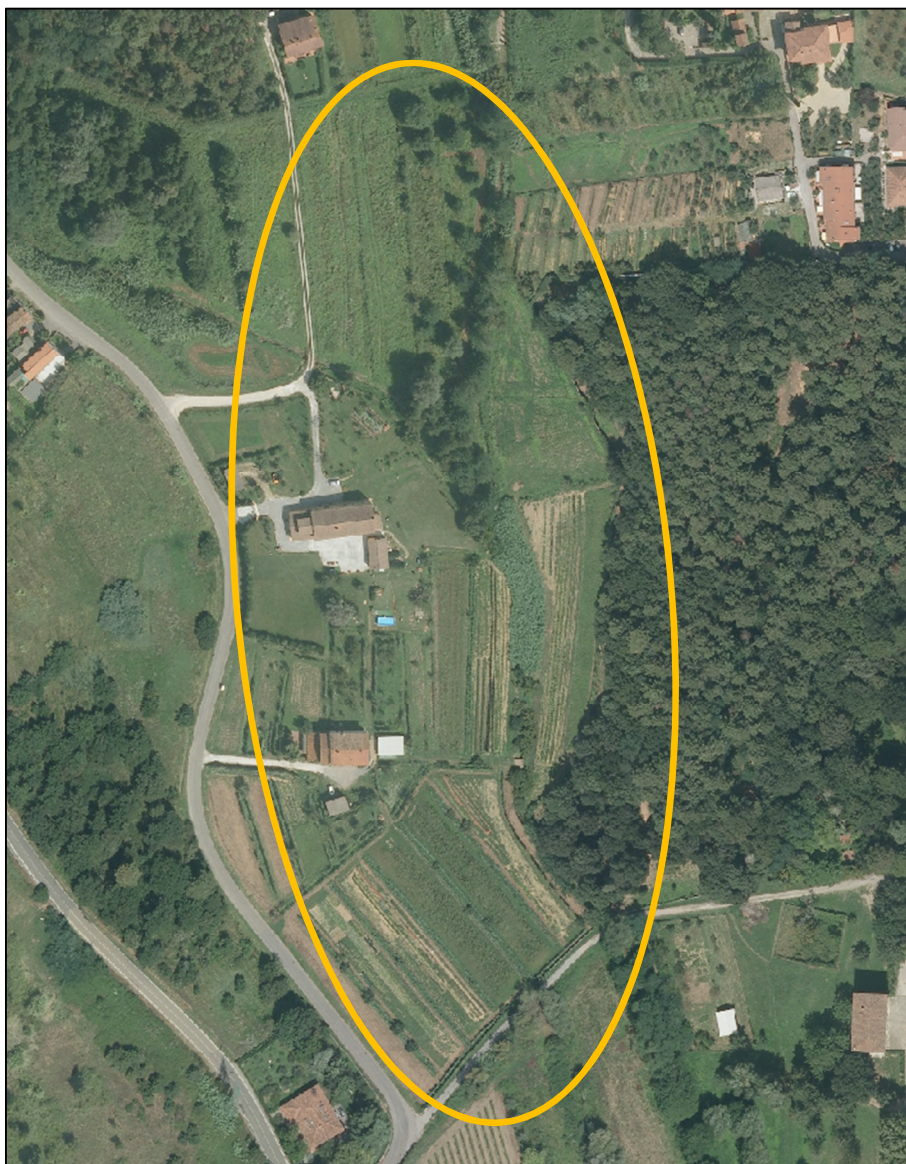


FIGURA 3. INQUADRAMENTO ORTOFOTOGRAFICO DELL'AREA DI LAMINAZIONE RELATIVA L'INTERVENTO 1

L'opera di progetto consiste in uno sbarramento del corso d'acqua caratterizzato da un'apertura con funzione di bocca tarata che durante gli eventi di piena riduce il picco di portata verso valle e consente di invasare temporaneamente a monte dell'opera il volume idrico di laminazione.

Le caratteristiche geometriche dell'opera sono riportate di seguito:

- Quota di coronamento: 36.0 m s.l.m.
- Quota gaveta: 34.5 m s.l.m.
- Larghezza gaveta: 9 m
- Altezza massima sbarramento: 4 m
- Sviluppo sbarramento e arginatura: 590 m ca
- Bocca tarata: scatolare 2.5x2.0 m

- Volume scavi: circa 12'000 mc
- Volume rinterri: circa 12'000 mc
- Superficie totale: 3.1 ha.

Allo scopo di realizzare lo sbarramento e l'arginatura di chiusura a campagna con materiale terroso, è stato previsto di scavare un'area di circa 1.3 ha, per una profondità compresa tra 30 cm e 1.65 m, così da recuperare il volume di 12'000 mc circa necessario alla realizzazione dei rilevati. Nelle eventuali fasi successive di progettazione dell'opera sarà necessario eseguire delle analisi chimiche e geotecniche delle terre oggetto di scavo e verificarne l'idoneità per la formazione di rilevati arginali.

La modellazione idraulica dell'*Intervento 1* è stata eseguita modificando la geometria utilizzata per lo studio redatto nell'ambito della stesura degli strumenti urbanistici dei comuni di Massa e Cozzile, Buggiano e Uzzano, nello specifico sono state eliminate le aste dei corsi d'acqua non necessarie lasciando solo quelle schematizzanti i fossi del Gamberaio e Valpiana. Come condizione al contorno di valle è stata assegnata la "*normal depth*".

L'area di stoccaggio temporaneo dei volumi di laminazione è stata inserita mediante una "*Storage Area*", denominata "*CASSA_GAMBERAIO*", la cui curva d'invaso è stata calcolata direttamente dal DTM di progetto realizzato in ambiente GIS sulla base delle geometrie e quote ipotizzate. L'idrogramma di piena idrologico è stato così assegnato direttamente alla "*Storage Area*" in quanto la sezione di monte del modello idraulico realizzato nell'ambito della stesura degli strumenti urbanistici dei comuni di Massa e Cozzile, Buggiano e Uzzano è posta a valle dell'area di progetto. Per modellare quindi lo stato di progetto è stato prolungato il reach del Fosso del Gamberaio unendolo direttamente all'area di laminazione a bocca tarata schematizzata con la "*Storage Area*".

Di seguito si riporta un estratto del DTM Lidar utilizzato nelle simulazioni idrauliche allo stato attuale e di progetto.

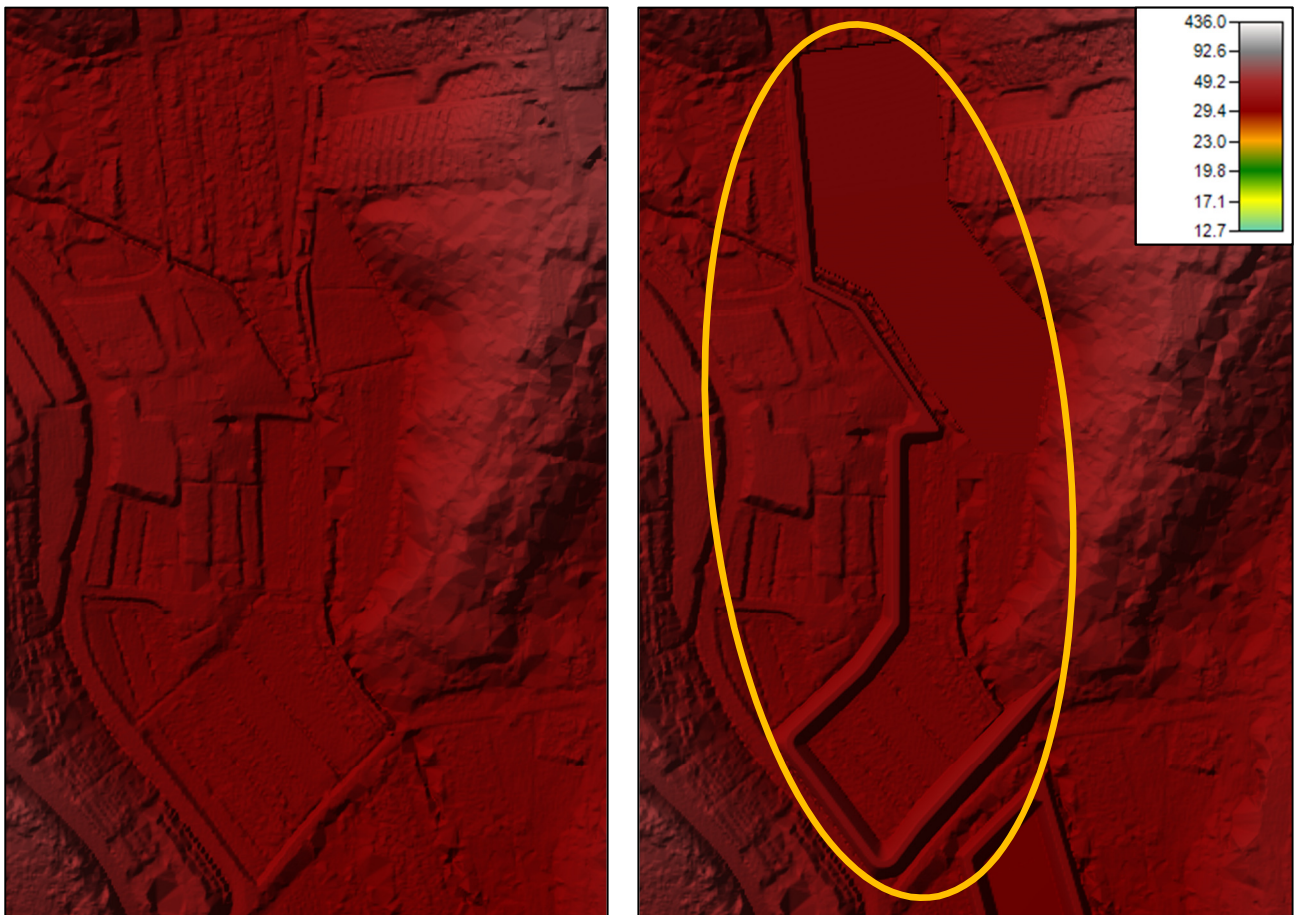


FIGURA 4. DTM LIDAR ALLO STATO ATTUALE E DI PROGETTO

L'opera di sbarramento in alveo è stata schematizzata mediante un elemento *"inline structure"* e l'apertura posta sul fondo alveo con un *"culvert"* di forma quadrata e dimensioni 2.5x2.0 m. Di seguito si riporta la sezione trasversale dello sbarramento così come schematizzato.

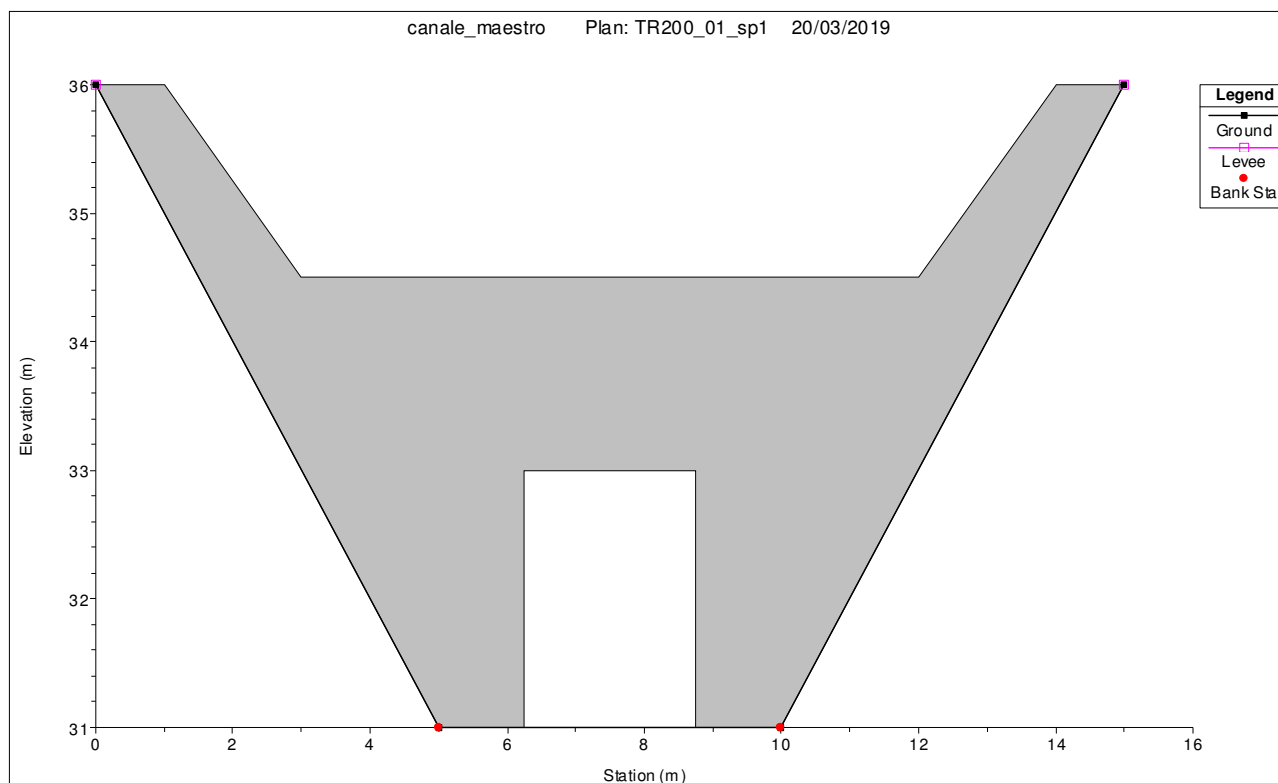


FIGURA 5. SEZIONE TRASVERSALE DEL CORSO D'ACQUA IN CORRISPONDENZA DELLO SBARRAMENTO A BOCCA TARATA

L'*Intervento 1* prevede, inoltre, la realizzazione dei seguenti lavori:

- demolizione e ricostruzione dell'attraversamento sulla strada privata che unisce Via del Gamberaio con Via Vacchereccia in modo tale che il ponte sia idraulicamente "trasparente" al passaggio della piena,
- risagomatura dell'alveo con formazione di muro in scogliera intasata in cls nel tratto interno all'area di laminazione, di sviluppo 120 m, dove l'arginatura di progetto è adiacente al Fosso del Gamberaio;
- risagomatura del Fosso del Gamberaio nel tratto a monte dell'ingresso nell'area di laminazione in modo tale che l'idrogramma di piena idrologico riesca a entrare in cassa senza perdite di massa;
- demolizione e ricostruzione dell'attraversamento sulla strada privata posta in adiacenza del rilevato arginale di chiusura dell'area di laminazione sul lato nord-ovest.

Per quanto riguarda gli ultimi due interventi, di sopra riportati, sarà necessario, nelle eventuali fasi successive di progettazione, eseguire un rilievo topografico strumentale e uno studio idraulico di dettaglio del tratto di corso d'acqua posto a monte in modo tale da dimensionare degli interventi di risistemazione del Fosso del Gamberaio al fine di far transitare all'interno dell'area di laminazione l'idrogramma di piena per evento con tempo di ritorno 200 anni e durata un'ora senza perdite di massa.

3.1.2 Intervento 2

L'*Intervento 2* prevede la realizzazione di una cassa d'espansione sul Fosso del Gamberaio immediatamente a valle dell'area di laminazione a bocca tarata precedentemente descritta. Di seguito si riporta l'ubicazione dell'area sulla base ortofotografica regionale.

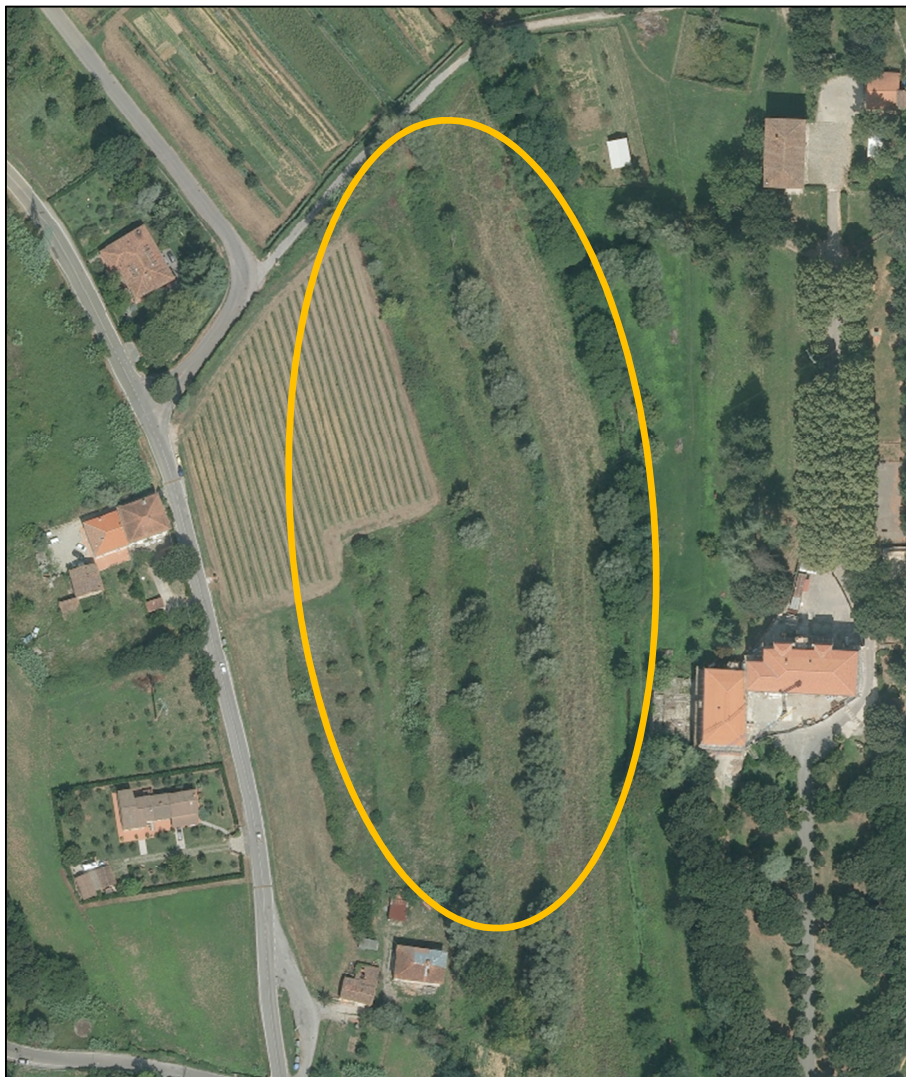


FIGURA 6. INQUADRAMENTO ORTOFOTOGRAFICO DELL'AREA DI LAMINAZIONE RELATIVA L'*INTERVENTO 2*

L'opera di progetto consiste nello scavo di tutta l'area su cui insisterà la cassa di espansione e nella realizzazione di arginature di altezza variabile su tutti i lati, ad esclusione di parte del lato ovest dove sarà realizzata una pista di 4 m in quota con il piano attuale.

Le caratteristiche geometriche dell'opera sono riportate di seguito:

- Quota coronamento arginature: 33.5 m s.l.m.
- Quota fondo: da 28 a 31.9 m s.l.m.
- Altezza massima rilevato arginale: 4.5 m
- Sviluppo arginatura: 780 m ca
- Quota soglia di sfioro di caricamento: 32 m s.l.m.

- Quota soglia di sfioro di troppo pieno: 32.5 m s.l.m.
- Lunghezza sfioratore di caricamento: 50 m
- Lunghezza sfioratore di troppo pieno: 20 m
- Opera di scarico: scatolare 1.0x1.0 m con portella a ghigliottina
- Volume scavi: circa 18'000 mc
- Volume rinterri: circa 18'000 mc
- Superficie totale: 2.32 ha.

La modellazione idraulica dell'*Intervento 2* è stata eseguita implementando la geometria utilizzata per l'*Intervento 1* con la cassa d'espansione di valle schematizzata mediante una "Storage Area" denominata "CASSA_GAMBERAIO_1", la cui curva d'invaso è stata calcolata direttamente dal DTM di progetto realizzato in ambiente GIS sulla base delle geometrie e quote ipotizzate. Di seguito si riporta un estratto del DTM Lidar utilizzato nelle simulazioni idrauliche allo stato attuale e di progetto.

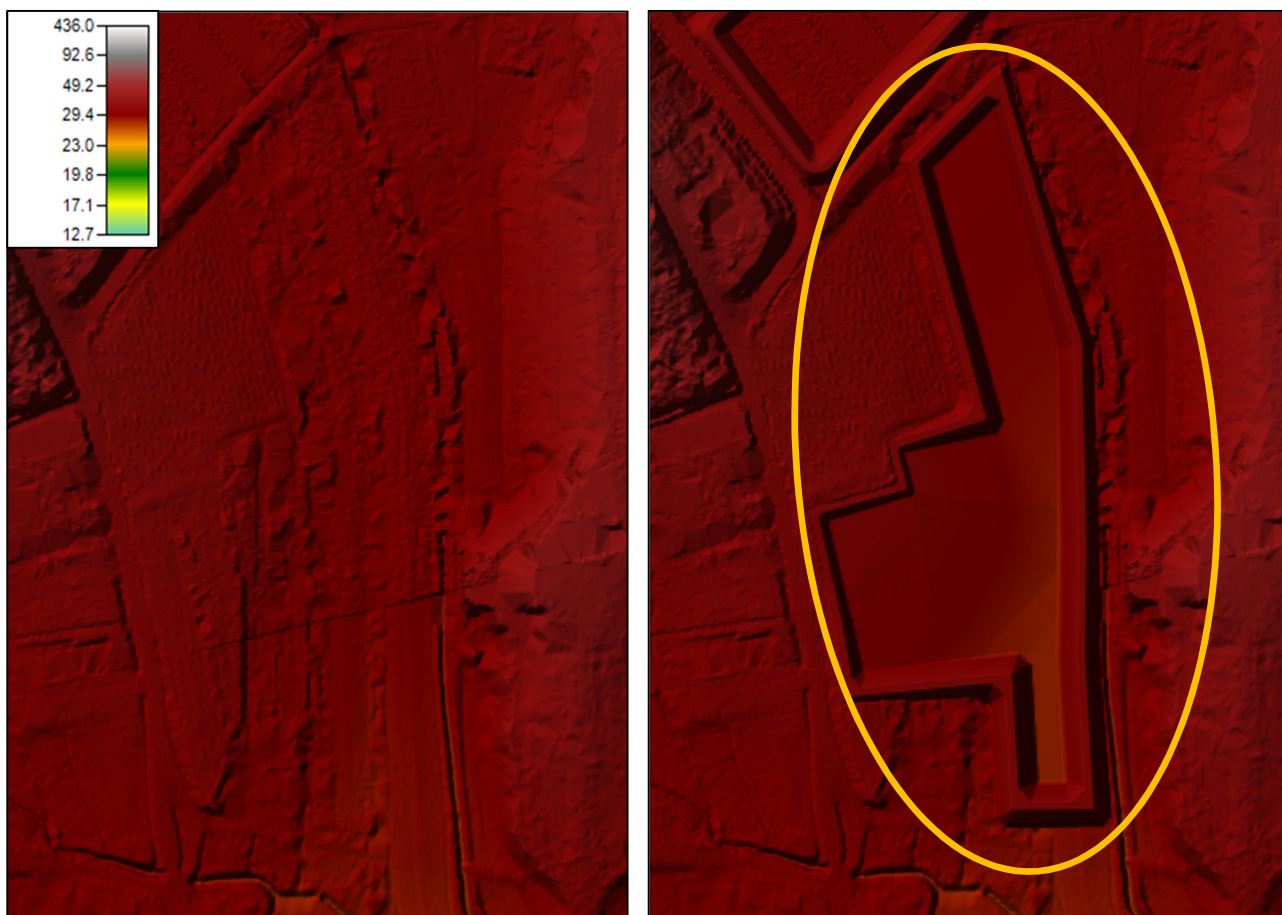


FIGURA 7. DTM LIDAR ALLO STATO ATTUALE E DI PROGETTO

Le opere di sfioro, di derivazione e di troppo pieno, sono state schematizzate mediante elementi "Lateral Structure" dell'asta modellata del Fosso del Gamberaio collegati direttamente alla "Storage Area" schematizzante la cassa d'espansione di progetto. Di seguito si riporta la rappresentazione geometrica di tali elementi.

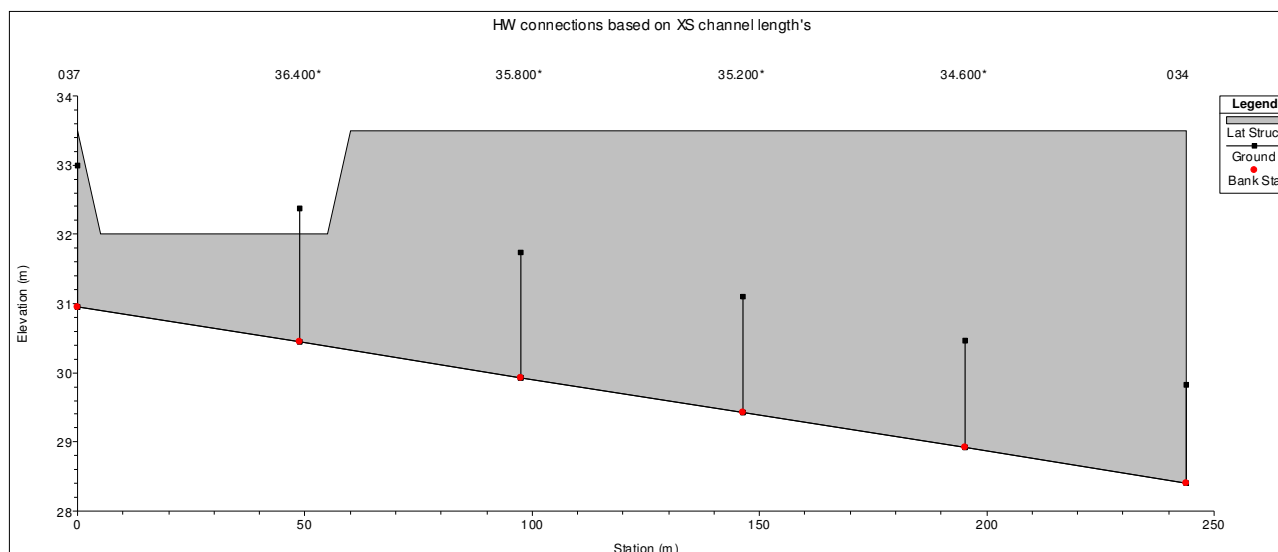


FIGURA 8. LATERAL STRUCTURE CHE SCHEMATIZZA L'OPERA DI SFIORO DI CARICAMENTO

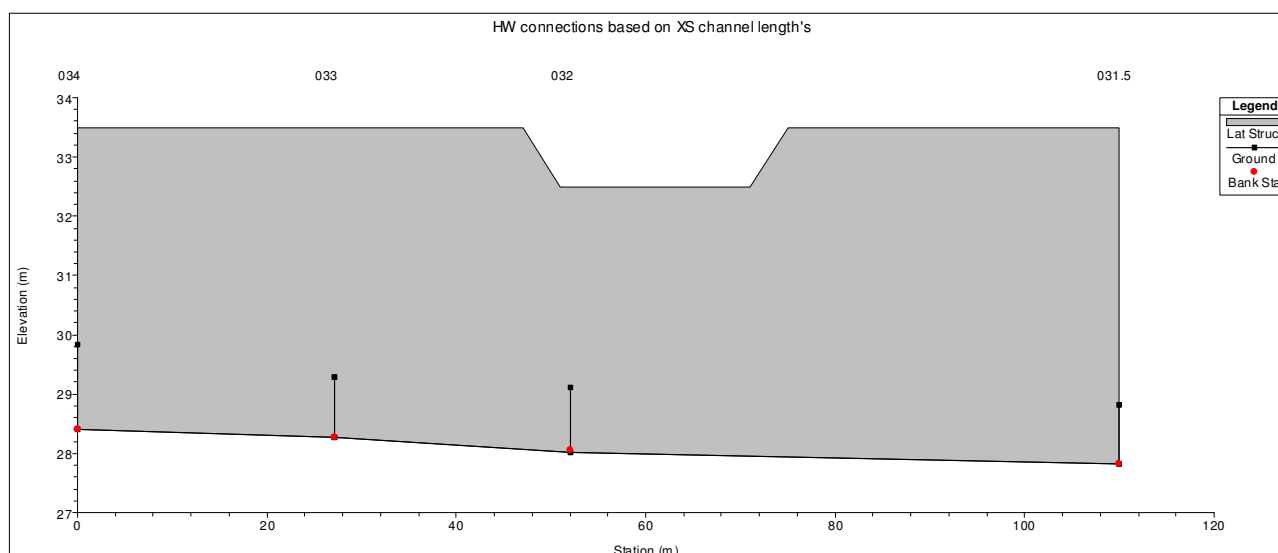


FIGURA 9. LATERAL STRUCTURE CHE SCHEMATIZZA L'OPERA DI SFIORO DI TROPPO PIENO

3.2 INTERVENTI SUL FOSSE DI SANTA MARIA

Gli interventi sul Fosso di Santa Maria hanno lo scopo di diminuire gli allagamenti, che si verificano anche per scenari con tempo di ritorno pari a 30 anni, dell'area delle Padulette dove sono presenti abitazioni, fabbricati a destinazione industriale, nonché aree di potenziale espansione urbanistica a destinazione industriale. L'area è allagata per insufficienza delle sezioni idrauliche del Fosso di Santa Maria nel tratto più a monte e per mancato deflusso nel tratto di valle dovuto alla chiusura della portella a clapet, posta alla confluenza con il Torrente Cessana.

Di seguito si riportano degli estratti delle carte dei battenti per scenari con tempo di ritorno 30 e 200 anni e durate dell'evento pari a 3 e 6 ore.



FIGURA 10. ESTRATTO DELLA CARTA DEI BATTENTI PER TR30 ANNI E D=3H

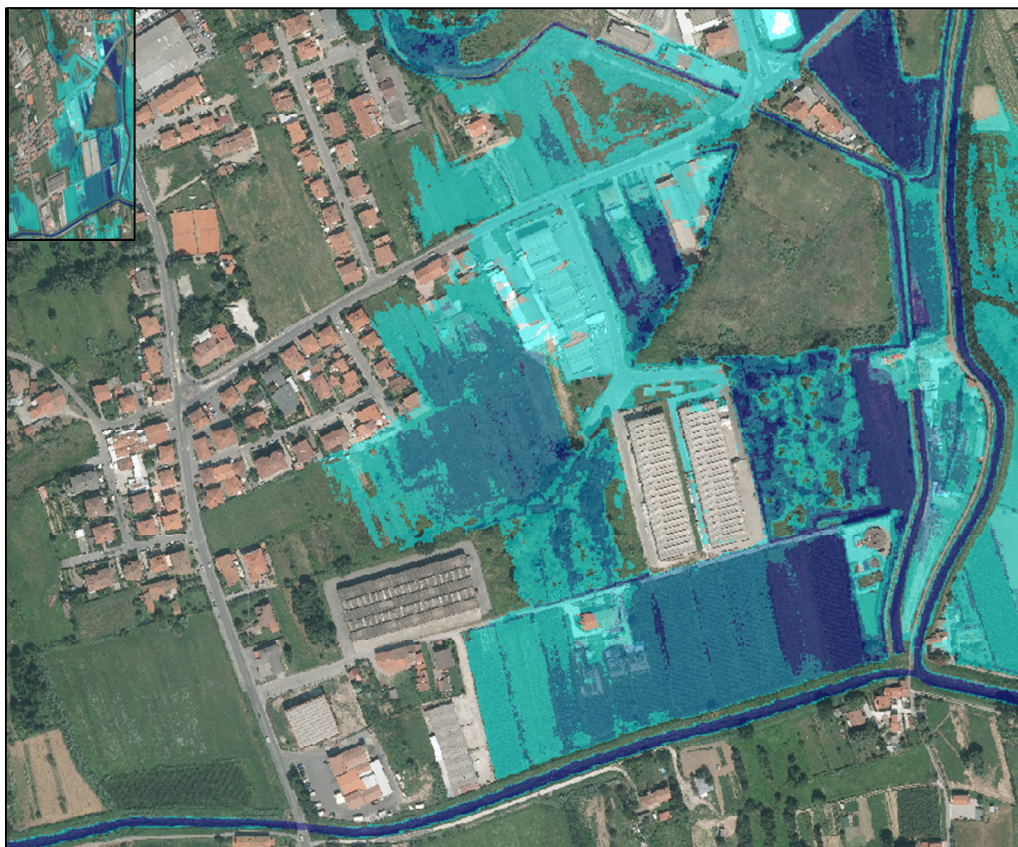


FIGURA 11. ESTRATTO DELLA CARTA DEI BATTENTI PER TR30 ANNI E D=6H



FIGURA 12. ESTRATTO DELLA CARTA DEI BATTENTI PER TR200 ANNI E D=3H



FIGURA 13. ESTRATTO DELLA CARTA DEI BATTENTI PER TR200 ANNI E D=6H

Allo scopo di diminuire l'estensione e l'entità degli allagamenti è stata prevista una cassa di espansione in derivazione dal Fosso di Santa Maria, denominata "Intervento 3".

Di seguito si riporta la descrizione delle opere necessarie alla realizzazione dell'area di laminazione.

3.2.1 Intervento 3

L'*Intervento 3* prevede la realizzazione di una cassa d'espansione sul Fosso di Santa Maria nelle aree poste in destra immediatamente a monte della confluenza con il Torrente Cessana. Di seguito si riporta l'ubicazione dell'area sulla base ortofotografica regionale.



FIGURA 14. INQUADRAMENTO ORTOFOTOGRAFICO DELL'AREA DI LAMINAZIONE RELATIVA L'*INTERVENTO 3*

L'opera di progetto consiste nello scavo di tutta l'area su cui insisterà la cassa di espansione e nella realizzazione di arginature di altezza massima 2.5 m, ad esclusione del lato sud dove verrà risagomato l'argine esistente del Torrente Cessana. Le caratteristiche geometriche dell'opera sono riportate di seguito:

- Quota coronamento arginature: 20.5 m s.l.m.
- Quota fondo: 17.3 m s.l.m.
- Altezza massima rilevato arginale: 3 m
- Sviluppo arginatura: 960 m ca

- Quota soglia di sfioro di caricamento: 18 m s.l.m.
- Lunghezza sfioratore di caricamento: 45 m
- Opera di scarico: scatolare 1.0x1.0 m con portella a ghigliottina
- Volume scavi: circa 22'800 mc
- Volume rinterri: circa 15'100 mc
- Superficie totale: 3.5 ha.

La modellazione idraulica dell'*Intervento 3* è stata eseguita modificando la geometria utilizzata per lo studio redatto nell'ambito della stesura degli strumenti urbanistici dei comuni di Massa e Cozzile, Buggiano e Uzzano, nello specifico è stata inserita la cassa d'espansione mediante una "*Storage Area*" la cui curva d'invaso è stata calcolata direttamente dal DTM di progetto realizzato in ambiente GIS sulla base delle geometrie e quote ipotizzate. Di seguito si riporta un estratto del DTM Lidar utilizzato nelle simulazioni idrauliche allo stato attuale e di progetto.



FIGURA 15. DTM LIDAR ALLO STATO ATTUALE E DI PROGETTO

L'opera di sfioro di derivazione è stata schematizzata mediante un elemento "*Lateral Structure*" dell'asta modellata del Fosso del Santa Maria collegato direttamente alla "*Storage Area*" schematizzante la cassa d'espansione di progetto. Di seguito si riporta la rappresentazione geometrica di tale elemento.

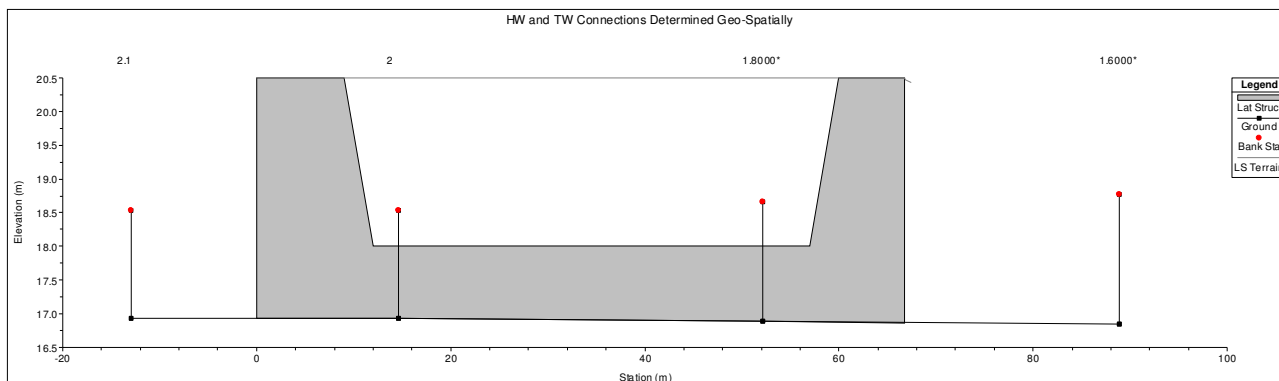


FIGURA 16. LATERAL STRUCTURE CHE SCHEMATIZZA L'OPERA DI SFIORO DI CARICAMENTO

L'opera di scarico della cassa di espansione, necessaria allo svuotamento della stessa, è stata prevista nell'argine del Torrente Cessana in quanto, vista la presenza del depuratore esistente, le arginature si staccano dal Fosso di Santa Maria nella porzione più a valle rendendone molto complicato lo scarico.

L'*Intervento 3* prevede, inoltre, la realizzazione dei seguenti lavori:

- demolizione e ricostruzione di n.4 attraversamenti nel tratto di Fosso di Santa Maria posto a monte della cassa di espansione, in modo tale che i "nuovi" ponti siano idraulicamente "trasparenti" al passaggio della piena;
- messa in quota con le arginature di progetto della strada attuale di accesso al depuratore mediante un rilevato stradale dotato di tubazioni o scatolari di collegamento idraulico tra le due parti di cassa che si verranno a creare. Di seguito si riporta un estratto della geometria del modello idraulico su base ortofotografica regionale con indicata l'ubicazione della strada.

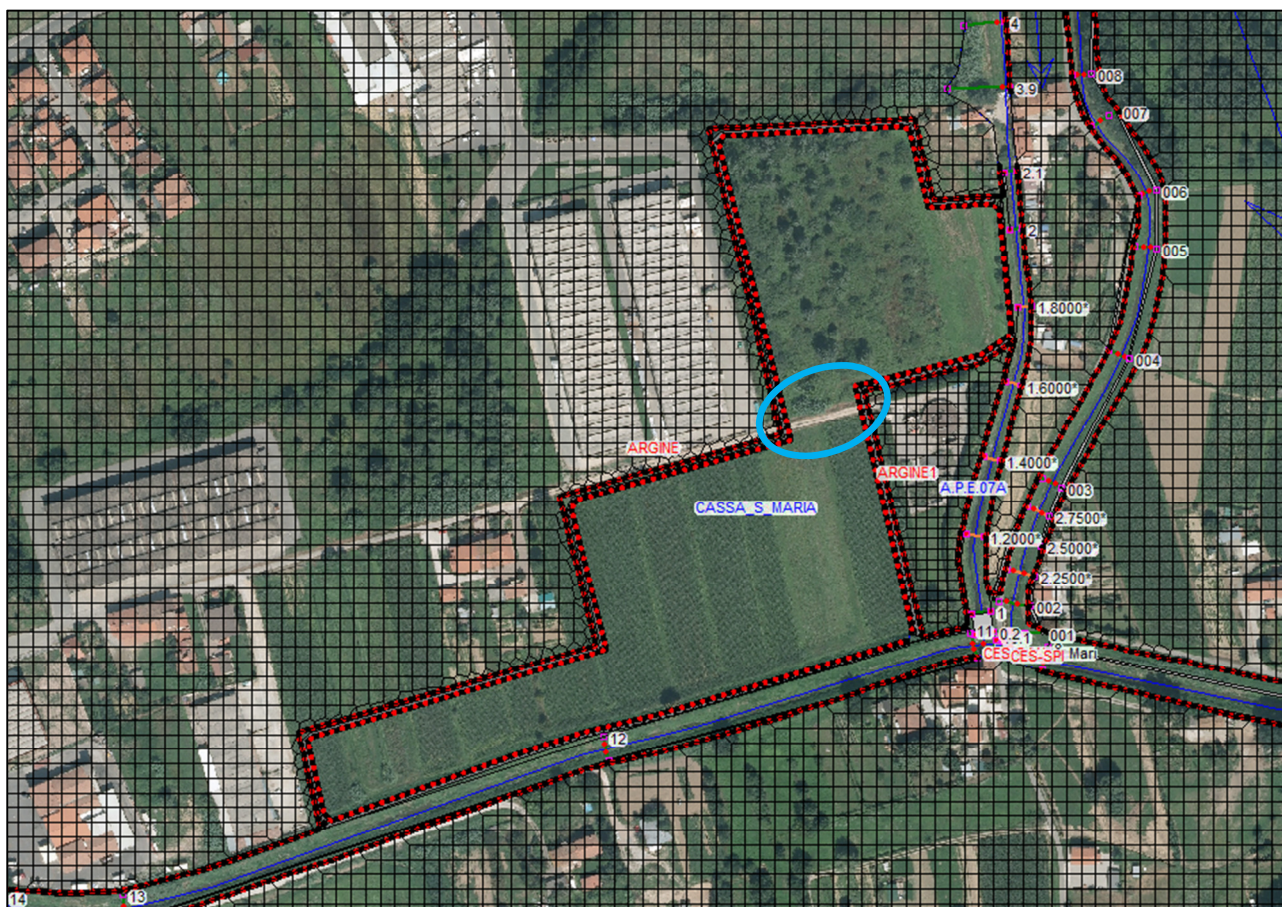


FIGURA 17. ESTRATTO DELLA GEOMETRIA DEL MODELLO IDRAULICO CON INDICAZIONE DELLA STRADA DI ACCESSO AL DEPURATORE DA METTERE IN QUOTA CON LE ARGINATURE DI PROGETTO DELLA CASSA

3.3 ANALISI DEI RISULTATI DELLE SIMULAZIONI IDRAULICHE SVOLTE

Sulla base degli interventi di progetto ipotizzati sopra descritti sono stati ricostruiti una serie di scenari di calcolo eseguendo, per ciascuno di esso, le simulazioni idrauliche per evento con tempo di ritorno 30 e 200 anni e relative durate che massimizzano i battenti nelle aree di interesse.

Di seguito si riporta l'elenco degli scenari analizzati con la dicitura utilizzata per i *plan* nella modellazione idraulica con il software HEC-RAS 5.0.5.

- sp1: *Interventi 1 e 2;*
- sp2: *Intervento 3.*

3.3.1 Scenario di progetto "sp1"

Sulla base delle geometrie descritte ai paragrafi 3.1.1 e 3.1.2 sono state eseguite le simulazioni idrauliche per eventi con tempo di ritorno 30 e 200 anni e durata pari a un'ora.

Dalle simulazioni effettuate si evince che le due casse di espansione previste sul Fosso del Gamberaio non riescono ad azzerare il rischio idraulico delle aree a valle delle opere, in quanto l'effetto di laminazione non è tale da consentire il transito della piena all'interno dell'alveo senza tracimazioni.

Di seguito si riporta, per ciascuno scenario, il confronto tra l'idrogramma di piena idrologico di monte, di seguito "Q_TR IN", e quelli in uscita dalle due aree di laminazione, denominate rispettivamente "Q_TR OUT1" e "Q_TR OUT2".

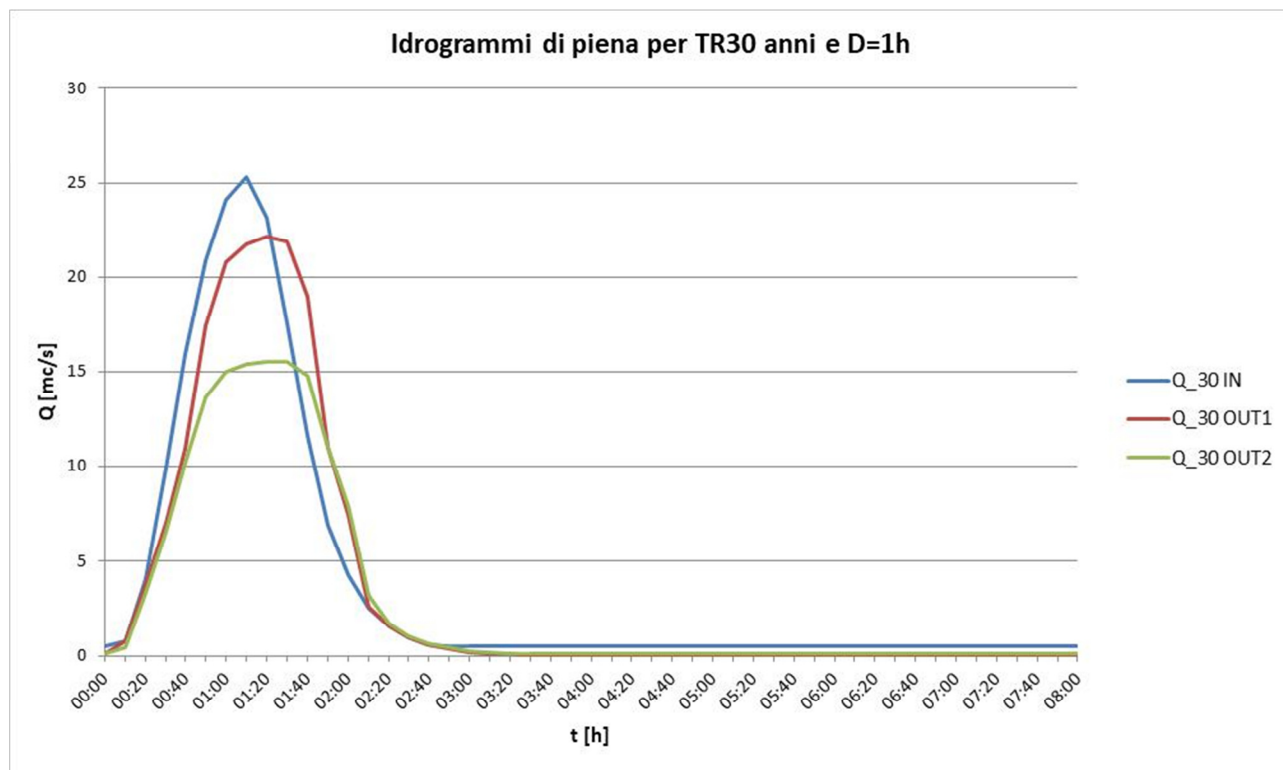


FIGURA 18. CONFRONTO IDROGRAMMI DI PIENA PER TR30 ANNI

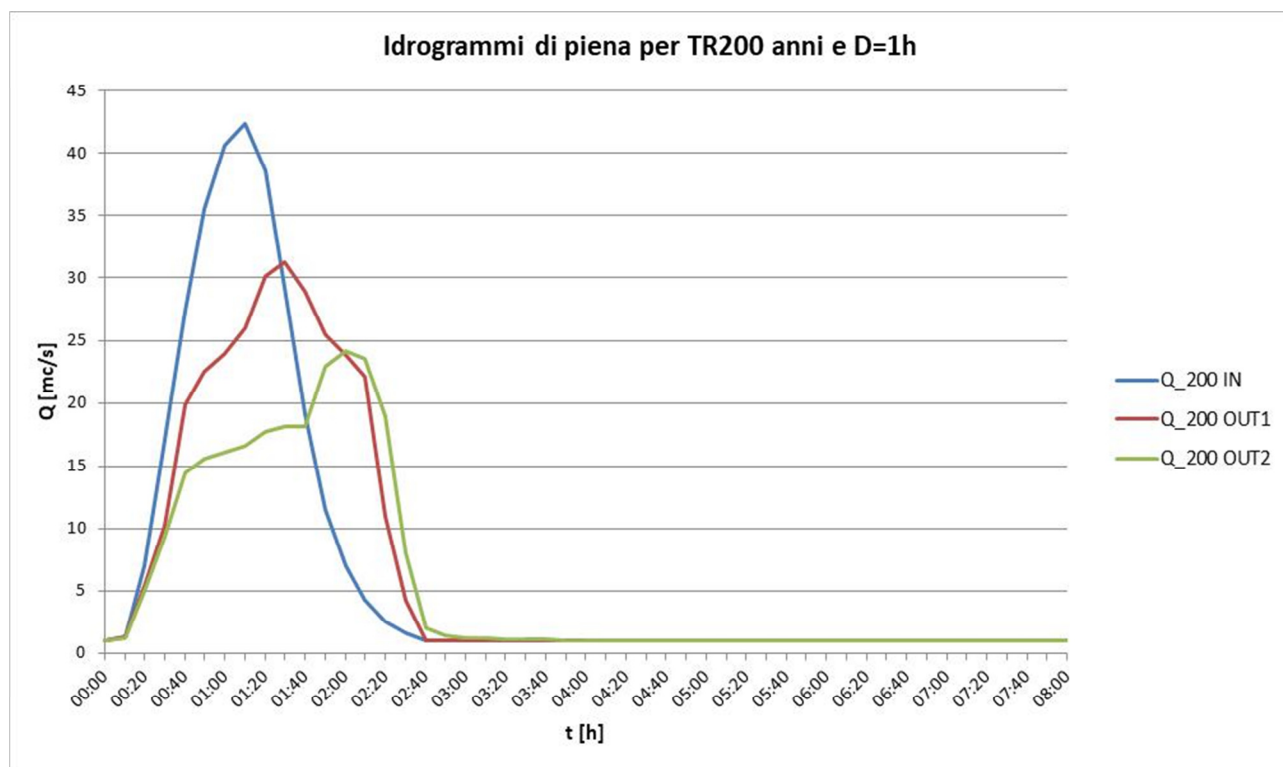


FIGURA 19. CONFRONTO IDROGRAMMI DI PIENA IN INGRESSO E USCITA DELL'AREA DI LAMINAZIONE DI MONTE

Come è possibile notare da quanto sopra riportato, l'effetto di laminazione per scenario con tempo di ritorno 30 anni è minimo dal momento che il dimensionamento delle opere è stato eseguito per il tempo di ritorno 200 anni così da ottenere un franco di sicurezza di 1 m tra la quota di massimo invaso e quella di coronamento. Di seguito si riportano le curve di riempimento delle due aree di laminazione, per entrambi gli scenari analizzati, in termini di livelli e portate derivate, e una tabella riassuntiva dei risultati.

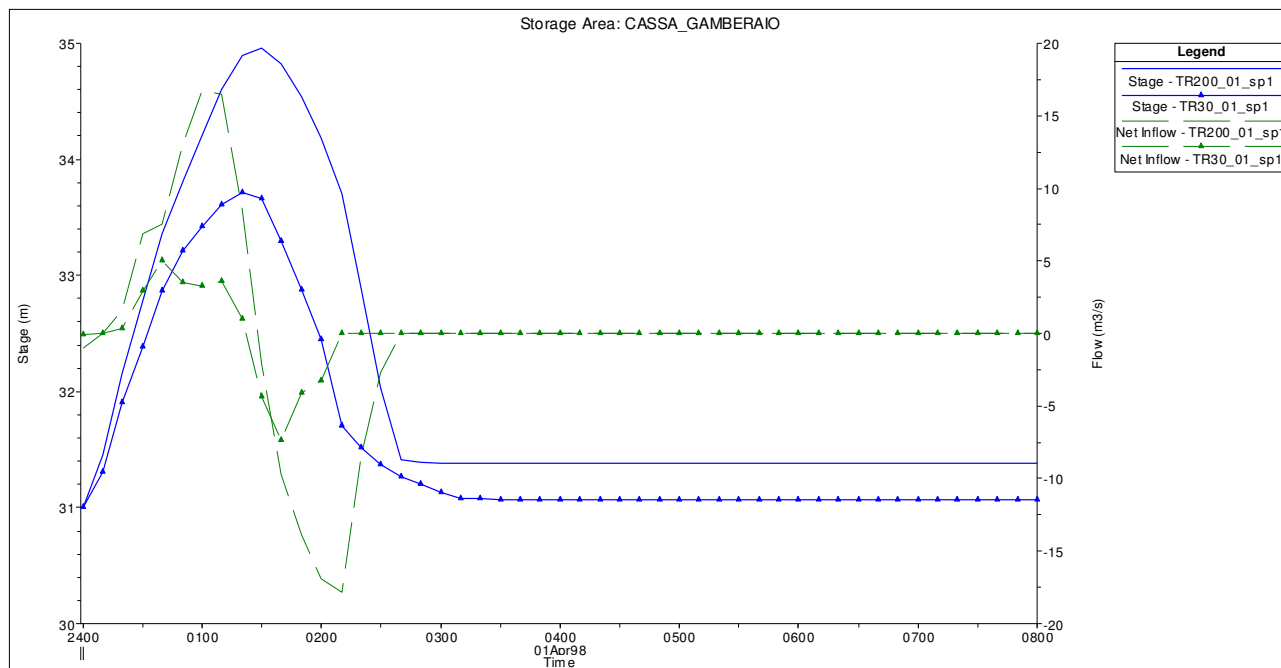


FIGURA 20. CURVE DI RIEMPIMENTO DELL'AREA DI LAMINAZIONE RELATIVA L'INTERVENTO 1

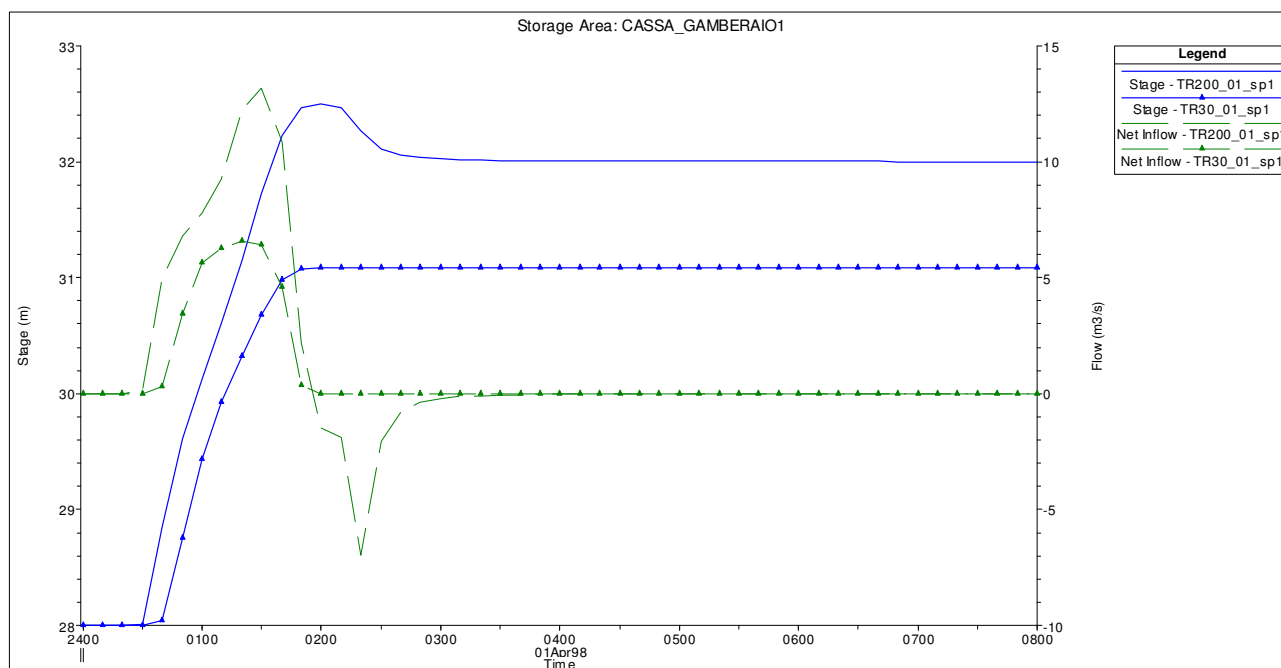


FIGURA 21. CURVE DI RIEMPIMENTO DELL'AREA DI LAMINAZIONE RELATIVA L'INTERVENTO 2

Scenario	Livello max [m s.l.m.]	Volume max [1000 mc]
TR30 D=1h	33.71	11.56
TR200 D=1h	34.96	41.99

TABELLA 1. LIVELLI E VOLUMI ALL'INTERNO DELL'AREA DI LAMINAZIONE "CASSA_GAMBERAIO"

Scenario	Livello max [m s.l.m.]	Volume max [1000 mc]
TR30 D=1h	31.08	20.16
TR200 D=1h	32.50	40.39

TABELLA 2. LIVELLI E VOLUMI ALL'INTERNO DELL'AREA DI LAMINAZIONE "CASSA_GAMBERAIO1"

Come detto in precedenza le due opere di laminazione di progetto non riescono a eliminare il rischio idraulico per Tr 200 anni delle aree poste a nord della ferrovia interessate da allagamenti dei fossi di Valpiana e del Gamberaio in quanto i volumi temporaneamente stoccati all'interno delle casse non sono sufficienti a evitare tracimazioni, come è possibile vedere dal confronto tra i battenti allo stato attuale e di progetto riportati di seguito.

Si segnala che non si ottengono grandi benefici neanche per lo scenario con tempo di ritorno 30 anni, poiché il funzionamento degli organi di sfioro e scarico delle due opere di laminazione non è stato ottimizzato per questo tempo di ritorno, tant'è che le casse non vengono riempite completamente. Nel caso in cui le opere avessero uno sviluppo progettuale, sarà da rivalutare in modo più dettagliato il dimensionamento dei manufatti di sfioro/scarico al fine di migliorare l'efficacia dell'opera anche per Tr 30 anni.

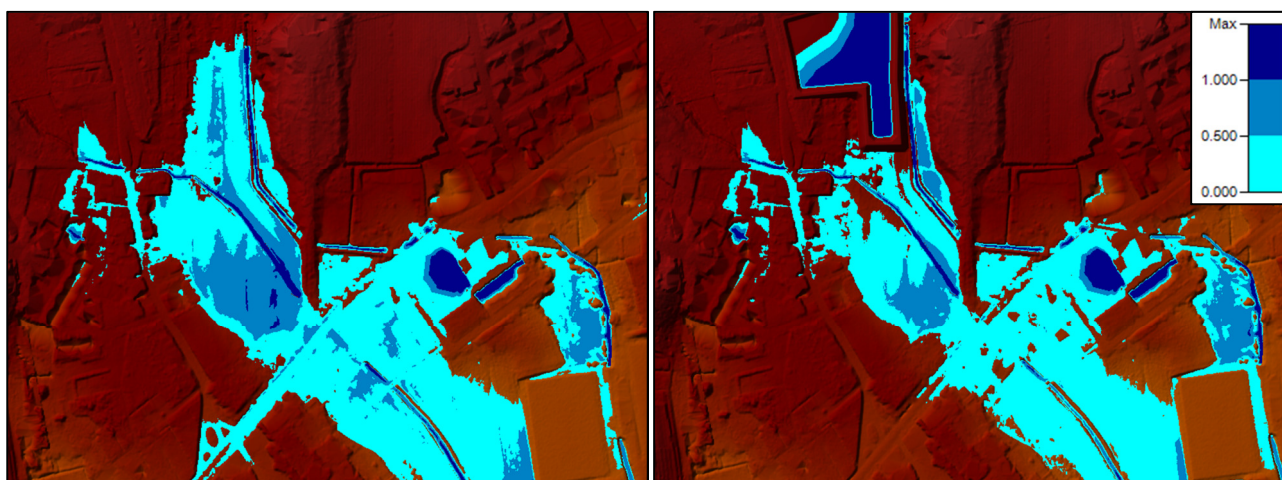


FIGURA 22. ESTRATTO CARTA DEI BATTENTI ALLO STATO ATTUALE E DI PROGETTO "SP1" PER TR30 ANNI E D=1H

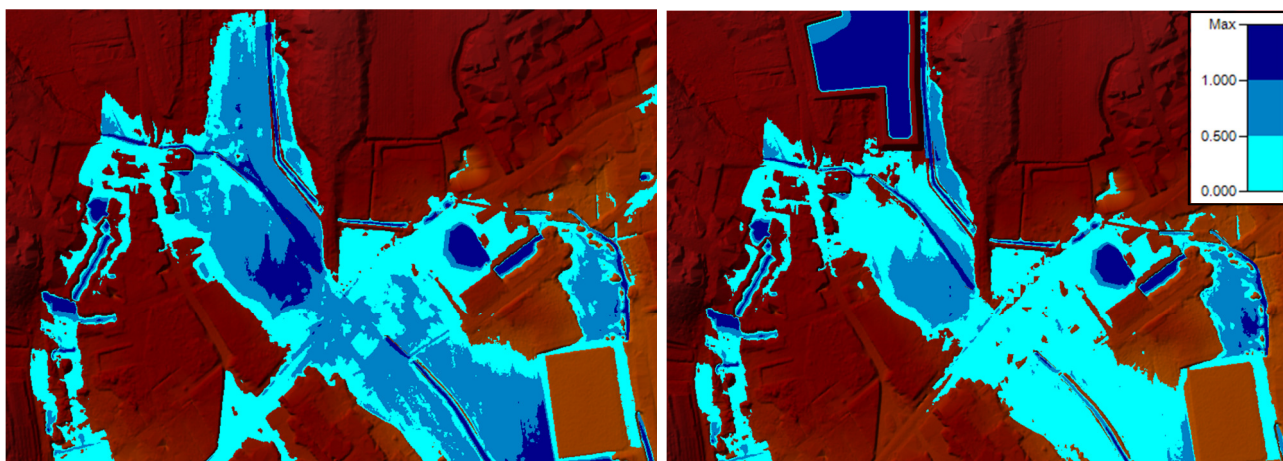


FIGURA 23. ESTRATTO CARTA DEI BATTENTI ALLO STATO ATTUALE E DI PROGETTO "SP1" PER TR200 ANNI E D=1H

Nelle eventuali successive fasi progettuali potrebbe essere valutato anche di demolire e ricostruire in modo tale che siano idraulicamente “trasparenti” al passaggio della piena gli attraversamenti insufficienti sul Fosso del Gamberaio presenti a monte della via Lucchese. Tali interventi sono stati modellati, ma i risultati ottenuti non vengono riportati nel presente studio in quanto non comportano il raggiungimento della classe di magnitudo moderata, ai sensi della L.R. 41/2018, nelle aree d'interesse.

3.3.2 Scenario di progetto “sp2”

Sulla base della geometria descritta al paragrafo 3.1.3 sono state eseguite le simulazioni idrauliche per eventi con tempo di ritorno 30 e 200 anni e durate pari a 3 e 6 ore.

Dalle simulazioni effettuate si evince che la cassa di espansione prevista sul Fosso di Santa Maria non riesce ad azzerare il rischio idraulico dell'area delle Padulette in quanto il corso d'acqua risulta insufficiente anche con l'eventuale rimozione degli attraversamenti esistenti e i volumi che tracimano allo stato attuale sono superiori a quelli stoccabili all'interno dell'opera di progetto.

Di seguito si riportano le curve di riempimento, per i 4 scenari analizzati, in termini di livelli e portate derivate nell'area di laminazione e una tabella riassuntiva dei risultati.

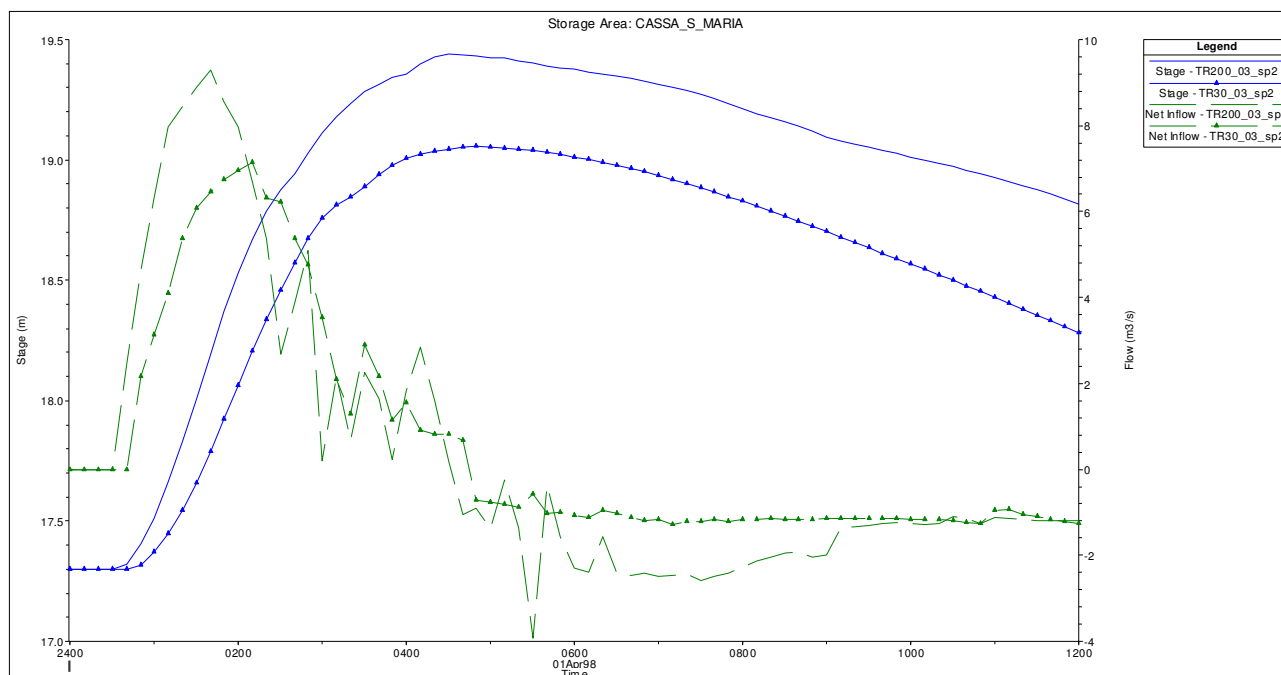


FIGURA 24. CURVE DI RIEMPIMENTO DELL'AREA DI LAMINAZIONE RELATIVA L'INTERVENTO 3 PER DURATA DELL'EVENTO 3 ORE

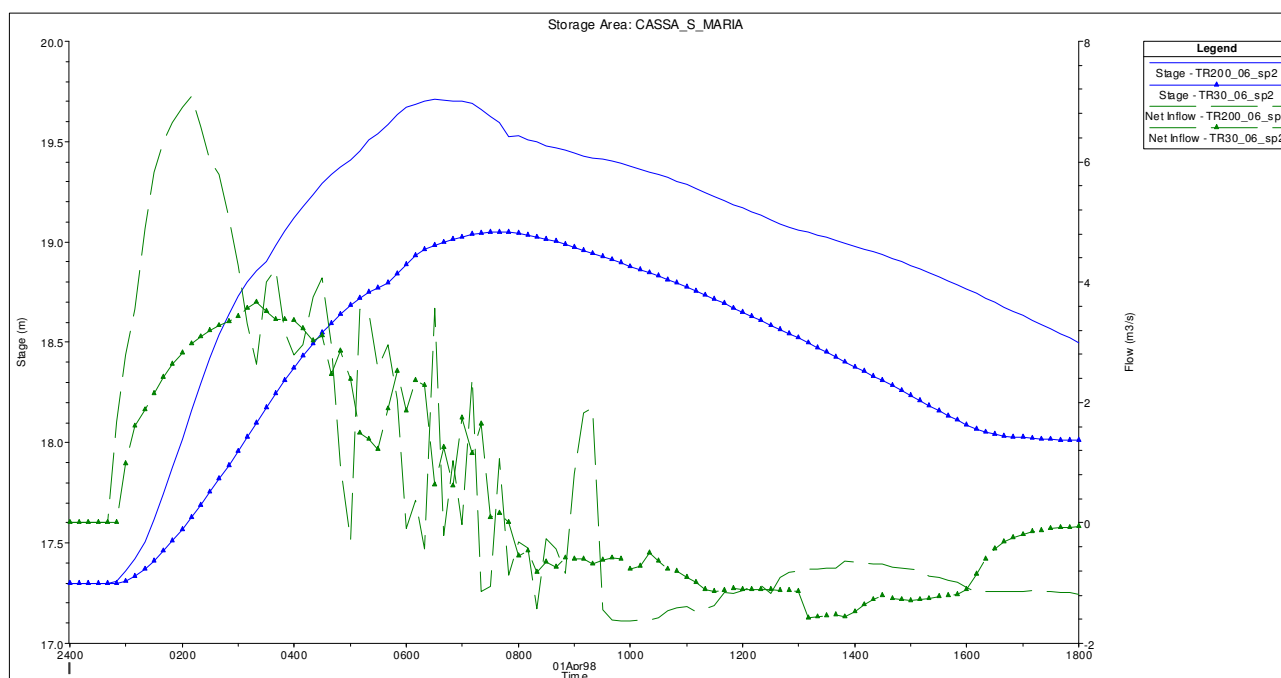


FIGURA 25. CURVE DI RIEMPIMENTO DELL'AREA DI LAMINAZIONE RELATIVA L'INTERVENTO 3 PER DURATA DELL'EVENTO 6 ORE

Scenario	Livello max [m s.l.m.]	Volume max [1000 mc]
TR30 D=3h	19.06	52.93
TR30 D=6h	19.05	52.75
TR200 D=3h	19.44	65.25
TR200 D=6h	19.71	74.10

TABELLA 3. LIVELLI E VOLUMI ALL'INTERNO DELLE AREE DI LAMINAZIONE DI PROGETTO PER TR200 ANNI E D=1H

Dalle simulazioni effettuate si evince che la cassa di espansione prevista sul Fosso di Santa Maria non riesce ad eliminare il rischio idraulico dell'area delle Padulette neanche per tempo di ritorno 30 anni, anche se gli allagamenti risultano notevolmente inferiori. Viceversa, per l'evento

duecentennale, i volumi esondati sono talmente elevati che si ottengono effetti minimi in termini di riduzione dei battenti di allagamento. Di seguito si riportano i confronti dei battenti allo stato attuale e di progetto per tempo di ritorno 30 e 200 anni e durate dell'evento pari a 3 e 6 ore.

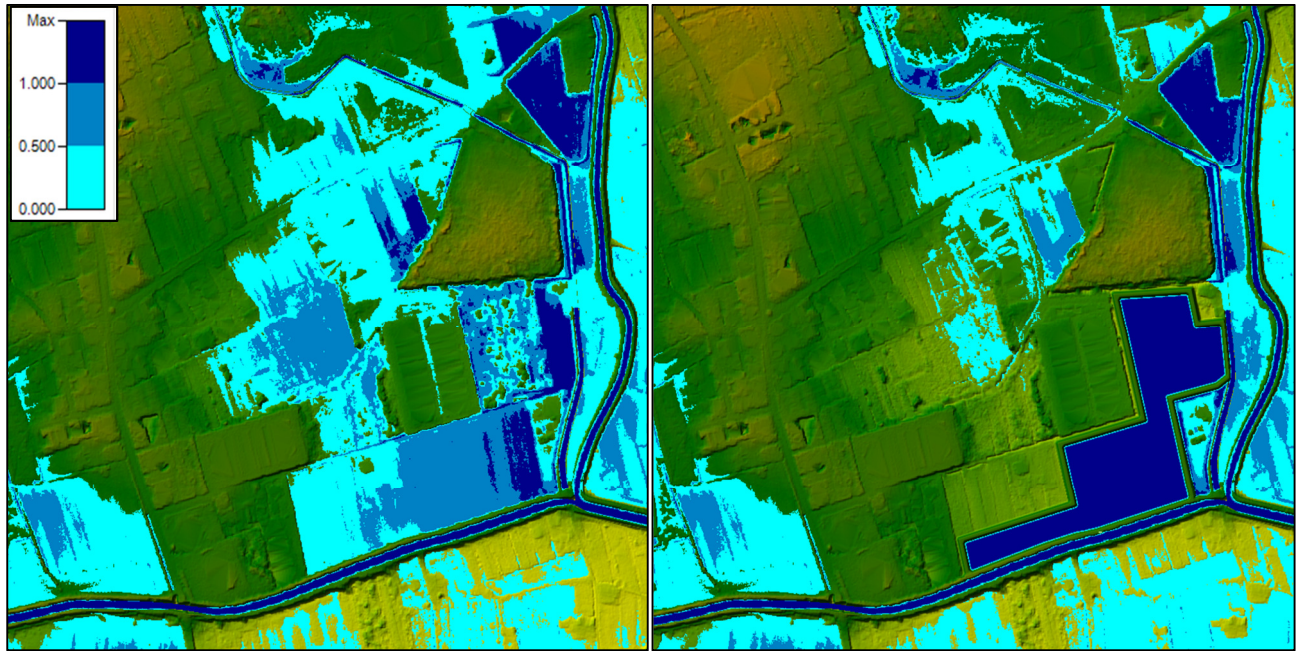


FIGURA 26. ESTRATTO CARTA DEI BATTENTI ALLO STATO ATTUALE E DI PROGETTO "SP2" PER TR30 ANNI E D=3H

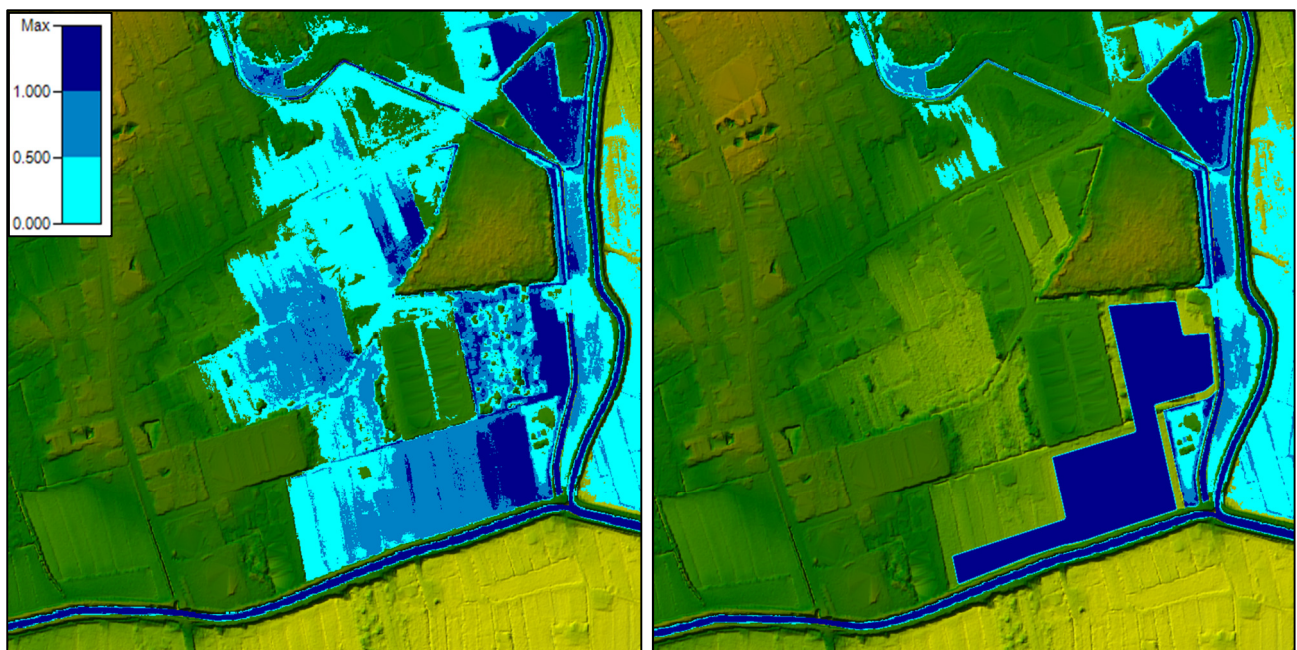


FIGURA 27. ESTRATTO CARTA DEI BATTENTI ALLO STATO ATTUALE E DI PROGETTO "SP2" PER TR30 ANNI E D=6H

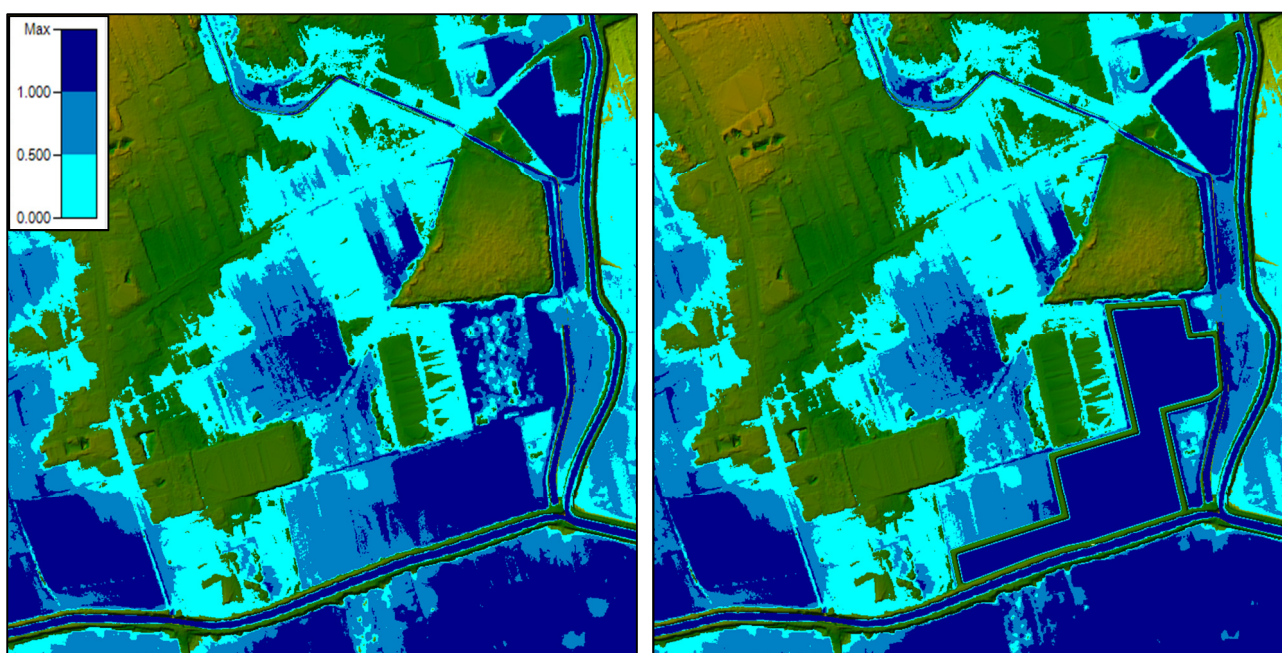


FIGURA 28. ESTRATTO CARTA DEI BATTENTI ALLO STATO ATTUALE E DI PROGETTO "SP2" PER TR200 ANNI E D=3H

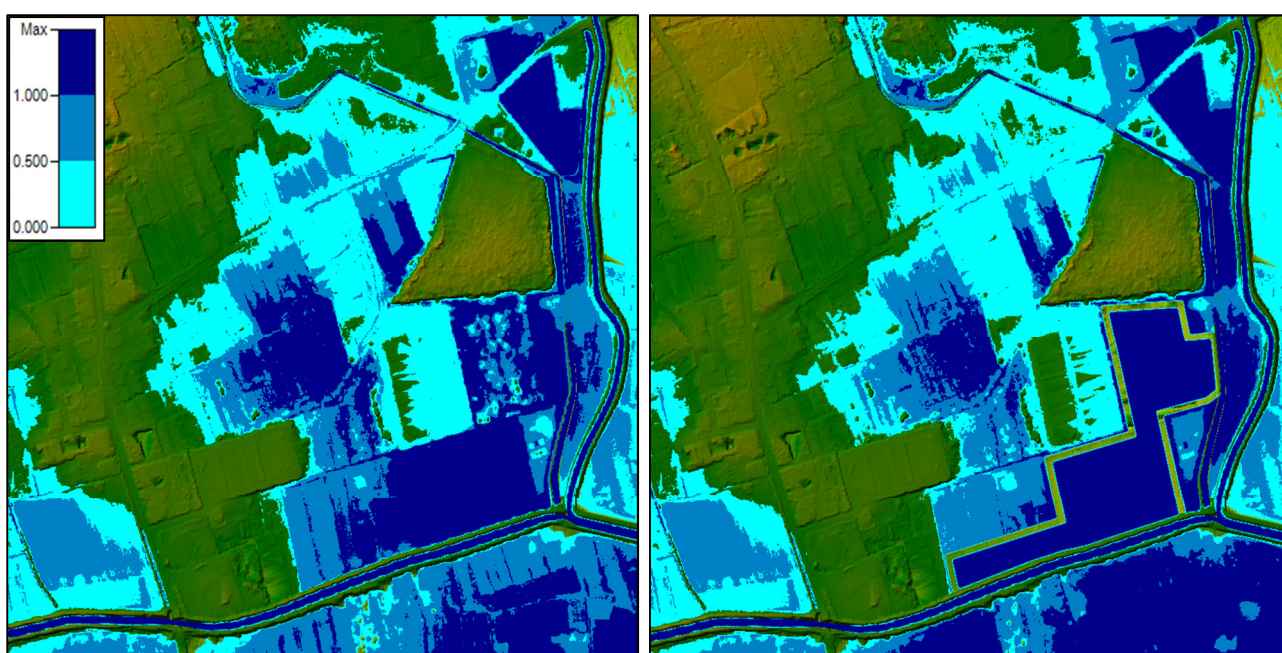


FIGURA 29. ESTRATTO CARTA DEI BATTENTI ALLO STATO ATTUALE E DI PROGETTO "SP2" PER TR200 ANNI E D=6H

3.4 STIMA DEI COSTI E SPESE TECNICHE

Per gli interventi previsti descritti ai paragrafi precedenti è stata effettuata una stima di massima dei costi per la realizzazione delle opere e per l'esecuzione delle indagini geologico-geotecniche da effettuare preventivamente, nonché una valutazione delle somme per espropri ed una valutazione delle spese tecniche da sostenere per la progettazione e direzione dei lavori (compreso coordinamento della sicurezza in fase di progettazione ed esecuzione, collaudi, etc.). Alla luce di quanto sopra indicato, di seguito si riportano le stime economiche effettuate per gli interventi n.1-3 (le cifre sotto indicate non comprendono l'IVA di legge), nell'ipotesi di riutilizzare la terra scavata tal quale senza miscelazione con sabbia o argilla.

Intervento 1

Costo stimato dell'intervento: 430'000 €
Spese per indagini geognostiche: 25'000 €
Indennità per esproprio: 160'000 €
Spese tecniche: 45'000 €

Intervento 2

Costo stimato dell'intervento: 230'000 €
Spese per indagini geognostiche: 25'000 €
Indennità per esproprio: 120'000 €
Spese tecniche: 30'000 €

Intervento 3

Costo stimato dell'intervento: 520'000 €
Spese per indagini geognostiche: 25'000 €
Indennità per esproprio: 180'000 €
Spese tecniche: 50'000 €

4 ITER PROCEDURALE DI APPROVAZIONE DELLE OPERE DI PROGETTO IPOTIZZATE

A seguito delle valutazioni eseguite in base all'art. 7 comma 4 della L.R. 41/2018 le amministrazioni comunali individuano le opere da inserire negli strumenti di pianificazione territoriale in ragione dei benefici in termini di riduzione di allagamenti nonché dei costi e benefici di natura economica e ambientale. Gli interventi pianificati possono essere attuati dall'amministrazione comunale stessa, in base alla L.R. 80/2015 e s.m.i., oppure dal soggetto privato in base all'art. 22 della L.R. 41/2018. Con riferimento a quest'ultimo punto la Regione può stipulare convenzioni con soggetti privati che si impegnano, a loro totale cura e spese, previo ottenimento di tutte le necessarie autorizzazioni, a realizzare opere idrauliche di seconda, terza, quarta e quinta categoria. Nel caso fossero necessarie procedure espropriative queste sono di competenza della Regione e si svolgono secondo la disciplina della L.R. 30/2005.

Entrando nel merito dell'iter di approvazione del progetto, una volta che il Genio Civile territorialmente competente ha rilasciato parere favorevole allo strumento di pianificazione comunale all'interno del quale sono inserite le opere idrauliche previste dall'amministrazione, le fasi progettuali e autorizzative, nell'ipotesi in cui il proponente sia il soggetto privato, seguiranno il seguente percorso:

- progetto di fattibilità tecnico-economica corredato da studio degli aspetti ambientali da sottoporre a verifica di assoggettabilità a V.I.A.;
- presentazione alla Regione di richiesta di stipulazione della convenzione unitamente al progetto di cui sopra;
- approvazione del progetto e stipula della convenzione;
- progettazione definitiva corredata da eventuale studio di impatto ambientale, nel caso in cui, in base all'esito della verifica di assoggettabilità, l'opera risulti soggetta a V.I.A.;

- procedura di esproprio, conferenza dei servizi e approvazione del progetto definitivo;
- progettazione esecutiva;
- approvazione da parte della struttura regionale degli schemi dei contratti d'appalto e delle condizioni di esecuzione;
- esecuzione dei lavori;
- collaudo delle opere.

Prato, lì 05/04/2019

Dott. Ing. Cristiano Cappelli