

REALIZZAZIONE DI OPERE DI LAMINAZIONE NELL'ALTO SEVESO

CUP: B83H19000350002 – CIG: 8150878D4C

(CO-E-158)

PROGETTO DEFINITIVO

MARZO 2022

ELABORATO:

RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDAZIONE	VERIFICA
00	PRIMA EMISSIONE	MARZO 2022	G. Donghi	G. B. Peduzzi
01				

RUP

Dott. Ing. MARCO LA VEGLIA

ATI:

MANDATARIA



20133 MILANO – via Bassini, 23 – tel. 0226681264
fax 0226681553 – E-Mail: etatec@etatec.it

Prof. Ing. ALESSANDRO PAOLETTI
Dott. Ing. GIOVANNI BATTISTA PEDUZZI
Dott. Ing. STEFANO CROCI
Dott. Ing. FILIPPO MALINGENGO
Dott. Ing. VINCENZO CICCARELLI

MANDANTI

STUDIO PAOLETTI
INGEGNERI ASSOCIATI

20133 MILANO – via Bassini, 23 – tel. 0226681264
fax 0226681553 – E-Mail: studiopaoletti@etatec.it

Dott. Ing. CRISTINA GIUSEPPINA PASSONI

Studio Frati
geologia applicata

22079 VILLA GUARDIA (CO) – via Monte Grappa, 43a
Tel 3388587308 – E-Mail: frati@geologi.it

Dott. Geol. STEFANO FRATI

FABRIZIO MONZA
ARCHITETTO

20014 NERVIANO (MI) – via Ticino, 27
Tel. 0331415944 – E-Mail: studio@archimonza.it

Arch. FABRIZIO MONZA


DOTT. SSA
ILARIA FRONTORI
ARCHEOLOGA

20093 COLOGNO MONZESE (MI) – via Santa Margherita, 14
Tel. 3383775512 – E-Mail: ilaria.frontori@gmail.com

Dott. ILARIA FRONTORI

INDICE

1.	PREMESSA	1
2.	INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	3
3.	OPERE IN PROGETTO	5
3.1	GENERALITÀ.....	5
3.2	VASCA NORD.....	6
3.3	VASCA CENTRO	9
3.4	VASCA SUD.....	12
4.	DEFINIZIONE DELLE CARATTERISTICHE IDROLOGICHE-IDRAULICHE DEL FIUME SEVESO 15	
4.1	PREMESSA.....	15
4.2	ASSETTO ATTUALE DEL FIUME SEVESO	15
4.3	MODELLAZIONE IDRODINAMICA DEL T. SEVESO	20
4.4	TEMPO DI RITORNO DI RIFERIMENTO DEL PROGETTO.....	22
4.5	DEFINIZIONE DEGLI IETOGRAMMI DI PROGETTO.....	23
5.	ASSETTO DI PROGETTO DEL F. SEVESO	25
6.	ANALISI IDRAULICHE IN CORRISPONDENZA DEGLI INVASI DI LAMINAZIONE DELL'ALTO SEVESO	33
6.1	GENERALITÀ.....	33
6.2	Costruzione del modello.....	33
6.3	IDROGRAMMI DI PROGETTO	35
6.4	STATO DI FATTO.....	38
6.5	CONFIGURAZIONE DI PROGETTO	42
6.5.1	Generalità	42
6.5.2	Vasca Nord	42
6.5.3	Vasca Centro	44
6.5.4	Vasca Sud	45
6.6	RISULTATI MODELLAZIONE CONFIGURAZIONE DI PROGETTO T=100	47
6.6.1	Vasca Nord	49
6.6.2	Vasca Centro	50
6.6.3	Vasca Sud	51
6.7	CONFRONTO RISULTATI OTTENUTI E PROGETTO DI VARIANTE AL PAI	53
6.8	INTERVENTI MIGLIORATIVI	54
7.	CONCLUSIONI	57

Mandanti:

I

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 - Inquadramento territoriale delle aree di intervento	4
Figura 2 - Area industriale del Comune di Montano Lucino - Confronto tra 2020 e 2003	6
Figura 3 – fasce di rispetto Accordo di Programma Nuovo Ospedale Sant’Anna	7
Figura 4 - Planimetria vasca Nord in progetto definitivo.....	8
Figura 5 - Planimetria vasca Nord in PFTE	9
Figura 5 - Stralcio planimetrico Vasca Centro.....	10
Figura 7 - Planimetria vasca Centro in PFTE.....	11
Figura 7 - Planimetria progetto Source 2.0	11
Figura 9 - Stralcio planimetrico di Vasca Sud	13
Figura 7 - Planimetria vasca Sud in PFTE	14
Figura 11 - Allagamenti a Milano (sopra: anni '70; sotto: 08/07/2014).....	17
Figura 12 - Bacino idrografico del T. Seveso (in rosso sono indicati i 32 sottobacini del modello, mentre in grigio sono indicate le aree urbanizzate). Il cerchio con il bordo giallo rappresenta la posizione dell’area di laminazione oggetto del presente progetto.....	19
Figura 13 - Idrogramma di piena del T. Seveso a monte della presa del CSNO. La linea rossa rappresenta il limite della portata che può proseguire nel CSNO a valle di Senago (intersezione con il T. Garbogera)	27
Figura 14 - Invasi di laminazione in aree golenali nei comuni di Vertemate con Minoprio, Cantù e Carimate	29
Figura 15 - Invasi di laminazione in scavo da Lentate sul Seveso al CSNO.....	30
Figura 16 - Infittimento zone di magliatura	34
Figura 17 – Bacini considerati	36
Figura 18 - Idrogrammi T100	37
Figura 19 - Idrogrammi T500	37
Figura 20 - Modifiche al tracciato del Seveso in corrispondenza dello svincolo autostradale.....	38
Figura 21 – tratto tombinato in corrispondenza dello svincolo autostradale.....	39
Figura 22 - Allagamenti ottenuti con idrogrammi con tempo di ritorno 100 anni (base DTM).....	40
Figura 23 - Allagamenti ottenuti con idrogrammi con tempo di ritorno 100 anni (base ortofoto).....	41
Figura 24 – Sezione di regolazione Vasca Nord	42
Figura 25 - Modellazione Vasca Nord.....	43
Figura 26 – Modellazione Vasca Centro.....	44
Figura 27 - Modellazione Vasca Centro	46
Figura 28 - Risultati modellazione di progetto base DTM.....	47
Figura 29 - Risultati modellazione di progetto base ortofoto.....	48
Figura 30 - Risultati vasca nord	49
Figura 31 - Risultati vasca centro.....	50
Figura 32 - Allagamento area Vasca Centro a seguito a eventi meteorici avvenuti nel luglio-agosto 2021	51
Figura 33 - Risultati vasca sud.....	52
Figura 34 - Aree interventi migliorativi	54
Figura 35 - zona di intervento Lusern.....	55
Figura 36 - zona di intervento Seveso	56
Figura 37 - Confronto tra stato di fatto e progetto, con interventi migliorativi.....	56

Mandanti:

II

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 - Sottobacini del modello idrologico e loro caratteristiche principali	21
--	----

RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA

1. PREMESSA

Il presente documento costituisce la relazione idrologico-idraulica di regime per quanto riguarda la progettazione definitiva per la “Realizzazione di opere di laminazione nell'Alto Seveso” nei Comuni di Montano Lucino, Grandate, Luisago e Villa Guardia (CO), su incarico di AIPO – Agenzia Interregionale per il fiume Po. Gli interventi sono finalizzati al controllo delle piene nel bacino del Torrente Seveso e si integrano con gli interventi di riqualificazione fluviale e un drenaggio urbano sostenibile previsti nel Progetto di Fattibilità Tecnico Economica redatto nel 2017 e di cui il presente progetto risulta uno stralcio funzionale coerente con le competenze di polizia idraulica di AIPO. In particolare, le opere previste sono costituite da tre vasche di laminazione, due delle quali, denominate Vasca Nord e Vasca Sud, per il controllo delle piene del Torrente Seveso, e una, denominata Vasca Centro, per la laminazione dei degli eventi di piena che interessano il Torrente Lusert, affluente in destra idraulica del Torrente Seveso.

Il fiume Seveso è stato oggetto negli ultimi anni di diversi studi, tra cui si richiamano:

- “Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua naturali ed artificiali all'interno dell'ambito idrografico di pianura Lambro – Olona”, condotto dagli scriventi (Estatec Studio Paoletti s.r.l.) come consulenti della società Lotti & Associati S.p.A. di Roma, incaricata dall'Autorità di bacino del fiume Po (2004);
- “Studio idraulico del torrente Seveso nel tratto che va dalle sorgenti alla presa del C.S.N.O. in località Palazzolo in Comune di Paderno Dugnano (MI) e studio di fattibilità della vasca di laminazione del C.S.N.O. a Senago (MI)”, condotto dagli scriventi (Estatec Studio Paoletti s.r.l.) per conto di AIPO (2011);
- “Attuazione delle attività 2.4 dei nuovi piani d'azione dei contratti di fiume “Olona – Bozzente – Lura” e “Seveso”. Definizione di regole e limiti quantitativi per gli scarichi in corpo idrico superficiale. Attività: completamento dell'aggiornamento del modello idrologico - idraulico del torrente Lura e del torrente Seveso”, effettuato dagli scriventi (Estatec Studio Paoletti s.r.l.) per conto dell'Autorità di bacino distrettuale del fiume Po (2017).

In particolare tale ultimo studio è stato posto alla base del “Progetto di Variante al PAI -

Torrente Seveso da Lucino (Montano Lucino - CO) alla confluenza nella Martesana in Milano", adottato dall'Autorità di bacino distrettuale del fiume Po con Decreto 287/2019 del 09 ottobre 2019.

Le opere del presente progetto rientrano tra gli invasi di laminazione previsti nei sopracitati studi e atti di pianificazione.

Nei capitoli seguenti si riportano le informazioni principali dedotte da tale documento, con particolare riferimento agli idrogrammi di piena che sono stati poi utilizzati nell'ambito della progettazione dell'intervento di laminazione e lo studio idraulico di dettaglio relativo alle opere previste.

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Le aree di intervento sono localizzate nel Comasco, in particolare nei Comuni di Montano Lucino, Grandate, Luisago e Villa Guardia.

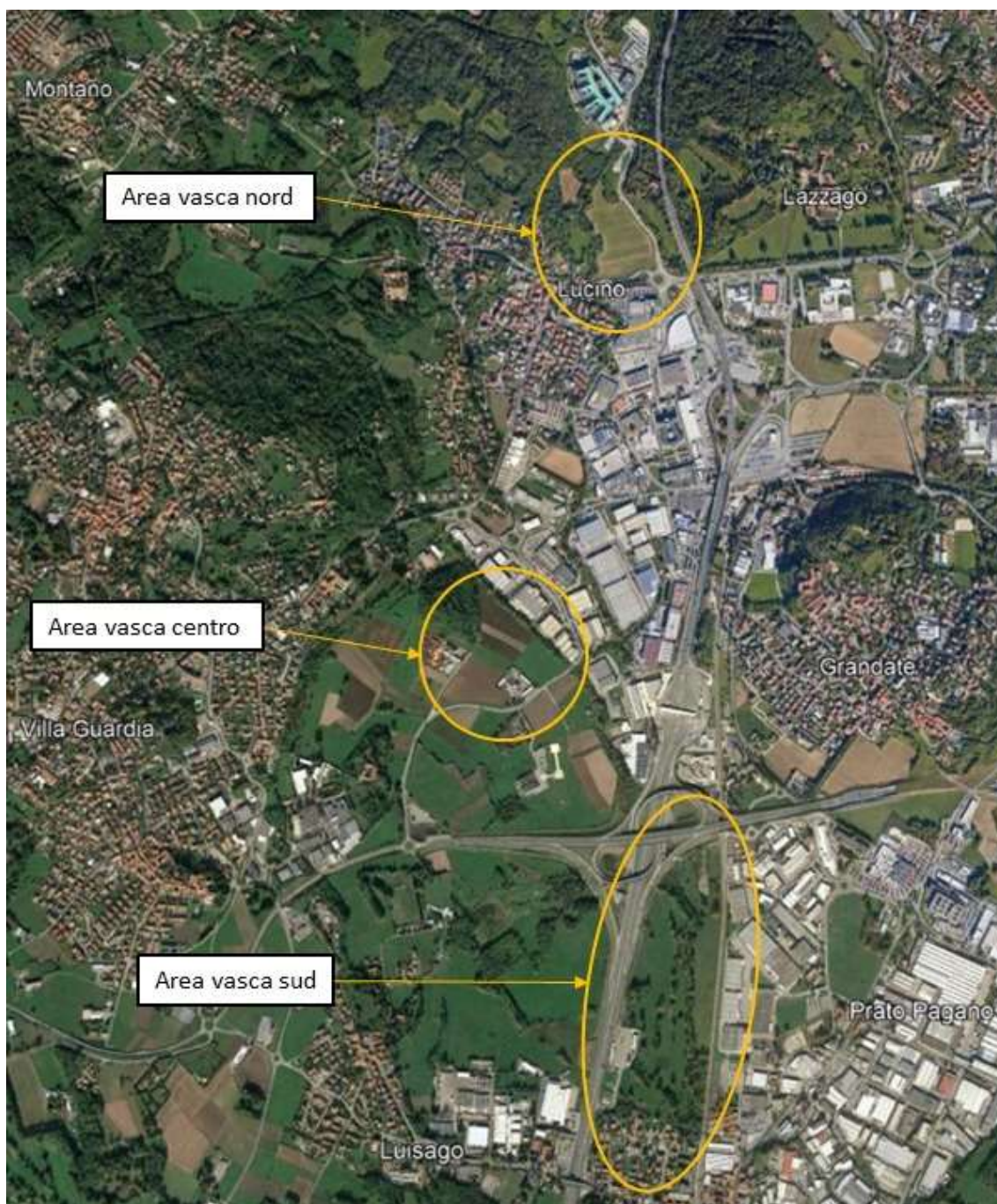
La vasca di laminazione Nord sorgerà sul territorio comunale di Montano Lucino, immediatamente a valle del Nuovo Ospedale Sant'Anna, in un'area delimitata ad Ovest dal corso del Torrente Seveso, ad Est da Via Lovesana e a Sud da Via Roma.

La Vasca Centro, invece, sarà situata nel Comune di Villa Guardia. In prossimità della suddetta area, il torrente Lusert rappresenta un confine naturale tra i Comuni di Villa Guardia e di Montano Lucino, definendo quindi il confine Nord-Est della Vasca Centro; a Sud-Est l'area è delimitata da Via Firenze, mentre a Ovest da una strada per un primo tratto asfaltata e poi sterrata che costeggia la collina del Pionino.

La vasca di laminazione Sud sorgerà invece nell'area compresa tra la ferrovia Saronno - Grandate e l'autostrada A9 dei Laghi, a Ovest del comparto produttivo/commerciale di Grandate e Bernate (CO). La terza area di intervento si localizza quindi su tre comuni differenti: Villa Guardia, Grandate e Luisago i cui limiti amministrativi sono intersecati dalla rete autostradale (sono presenti reliquati amministrativamente appartenenti ai Comuni di Villa Guardia e Luisago ma accessibili sono passando dal Comune di Grandate).

In Figura 1 sono rappresentate le aree di intervento.

Figura 1 - Inquadramento territoriale delle aree di intervento



3. OPERE IN PROGETTO

3.1 GENERALITÀ

Il presente incarico ha come oggetto la realizzazione di n. 3 vasche di laminazione, con l'obiettivo di ridurre le esondazioni e quindi il rischio idraulico non solo nei territori circostanti appartenenti ai Comuni di Montano Lucino, Grandate, Villa Guardia e Luisago, ma anche per quanto riguarda l'intera asta del Seveso.

Il bacino idrografico del Seveso è infatti affetto da importanti problemi di rischio idraulico, aggravati dall'aumento dell'estensione delle aree urbanizzate, causa di una maggiore impermeabilizzazione del territorio e della costruzione di argini e strozzature dell'alveo, soprattutto in corrispondenza di ponti e tratti tombinati. Il corso del torrente non è più caratterizzato da un alveo di conformazione naturale nella quasi totalità del suo percorso, necessitando quindi di interventi per la laminazione delle piene. Riducendo infatti le portate a monte si vuole ridurre il rischio anche nei territori a valle, come la città di Milano, dove, in corrispondenza del quartiere Niguarda, il Seveso si immette in un tratto tombinato, in cui scorre per 9 km circa, prima della confluenza nel Naviglio della Martesana.

A valle delle suddette osservazioni, le opere in progetto sono le seguenti:

- una vasca di laminazione nell'area "Tre camini", denominata "Vasca Nord";
- un'area di laminazione sul Torrente Lusert, affluente del Seveso, denominata "Vasca Centro";
- una vasca di laminazione tra l'autostrada A9 e la ferrovia, denominata "Vasca Sud".

Le opere oggetto del presente Progetto Definitivo sono state studiate apportando delle modifiche anche rilevanti rispetto a quanto previsto in fase di progettazione di fattibilità tecnico economica. In prima battuta queste differenze sono dovute al fatto che l'incarico che AIPO ha affidato agli scriventi riguarda esclusivamente le opere di natura idraulica, escludendo quindi tutti gli interventi esterni alle aree occupate dagli invasi di laminazione previsti e gli interventi sui sistemi di drenaggio urbano o per il controllo dei livelli di falda. Si riporta di seguito una descrizione delle opere in progetto, mettendo in luce le principali modifiche apportate rispetto a quanto previsto nel progetto di fattibilità tecnico economica per quanto concerne le opere idrauliche di competenza AIPO.

Figura 2 - Area industriale del Comune di Montano Lucino - Confronto tra 2020 e 2003

3.2 VASCA NORD

L'area adibita alla realizzazione della vasca nord è situata in località "Tre Camini", a Sud del Nuovo Ospedale Sant'Anna, delimitata a Est da via Lovesana, a Sud da via Roma e a Ovest dal fiume Seveso. Data la presenza di falda a quote superficiali nella parte Nord dell'area considerata, si prevedono profondità di scavo ridotte, mentre nella parte sud si arriva a profondità di scavo pari a circa 3.5 m. L'area di invaso, pari a circa 24'700 m² verrà delimitata da arginature realizzate con i volumi provenienti dagli scavi, che raggiungeranno la quota di 315.6 m s.m.. Il fondo vasca verrà sagomato in modo tale da avere una pendenza costante in direzione Nord-Sud e Est-Ovest, passando da una quota di 314.1 m s.m. a una quota di 312.5 m s.m..

Il riempimento della vasca viene garantito dalla realizzazione di un restringimento in alveo, dove la larghezza di fondo diminuirà fino a raggiungere i 2.80 m di ampiezza; questo genererà un innalzamento del livello a monte, che garantirà l'ingresso in vasca della portata per livello superiore a 314 m s.m., livello a cui verrà ribassato l'argine sinistro del fiume nelle sezioni immediatamente a monte del restringimento. L'ingresso della portata in vasca avverrà anche da un nuovo alveo di modeste dimensioni entrante da Nord.

Per quanto riguarda le operazioni di svuotamento della vasca si predispone un luce priva di

Mandanti:

6

regolazione con quota di fondo pari a 312.5 m s.m. e di dimensioni pari a 0.4x0.4 m per il regolare svuotamento della vasca, e uno sfioratore di emergenza di lunghezza pari a 20 m con quota di sfioro 314 m s.m..

Il massimo volume di invaso risulta essere pari a circa 15'100 m³.

Rispetto a quanto previsto nel PFTE, si ha una riduzione dell'area occupata dall'opera in progetto. Questa scelta progettuale è stata effettuata nel rispetto delle fasce previste dall'Accordo di Programma Nuovo Ospedale Sant'Anna, che prevedono un corridoio di circa 25 m a Ovest di via Lovesana e circa 35 metri a Nord della strada SS342, per un eventuale sviluppo di una viabilità dedicata e una metrotramvia. Ad oggi risulta essere stata realizzata solo la viabilità prevista nella fascia Sud (via Roma). Nella Figura 3 si riporta la localizzazione delle suddette fasce di rispetto.

Per quanto riguarda la componente paesaggistica, si vuole valorizzare l'area con un percorso pedonale sulla sommità arginale.

Figura 3 – fasce di rispetto Accordo di Programma Nuovo Ospedale Sant'Anna



Nell'area era inoltre prevista, nel PFTE, una collinetta all'estremo Nord dell'area; tale scelta progettuale non è stata contemplata nella progettazione definitiva in base a una logica che riguarda il complesso dei tre interventi con riferimento sia alla gestione dei movimenti terra, come descritto nell'apposito atto (A-04-06) sia per la volontà di non introdurre elementi geomorfologici estranei in un contesto delicato e già fortemente compromesso.

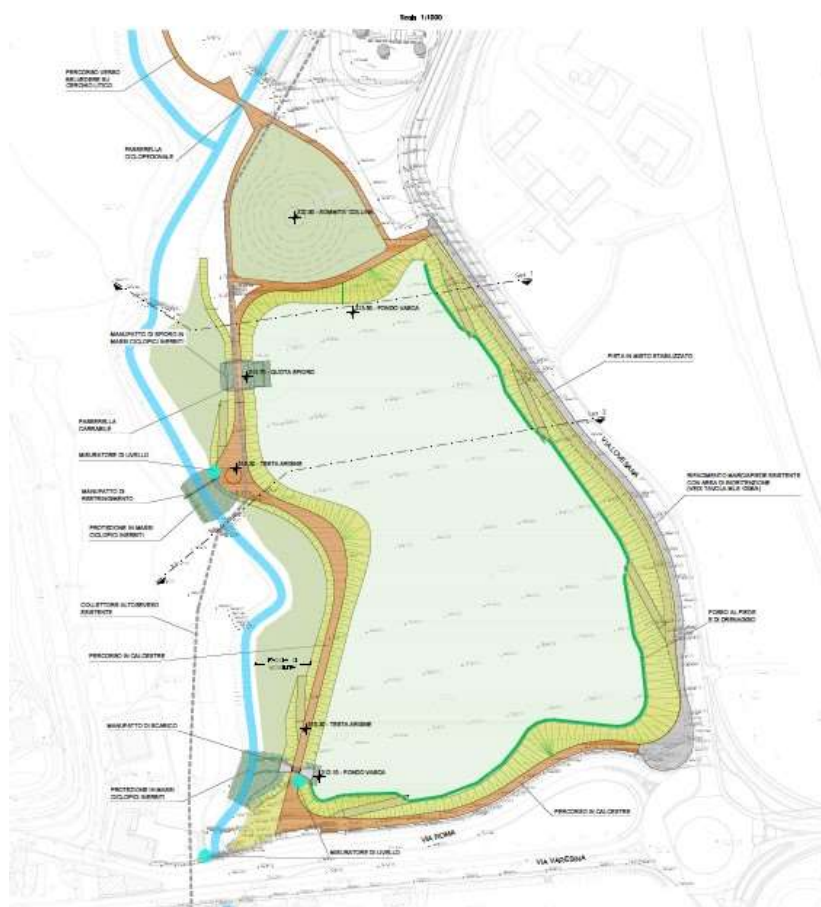
Figura 4 - Planimetria vasca Nord in progetto definitivo



Mandanti:

8

Figura 5 - Planimetria vasca Nord in PFTE



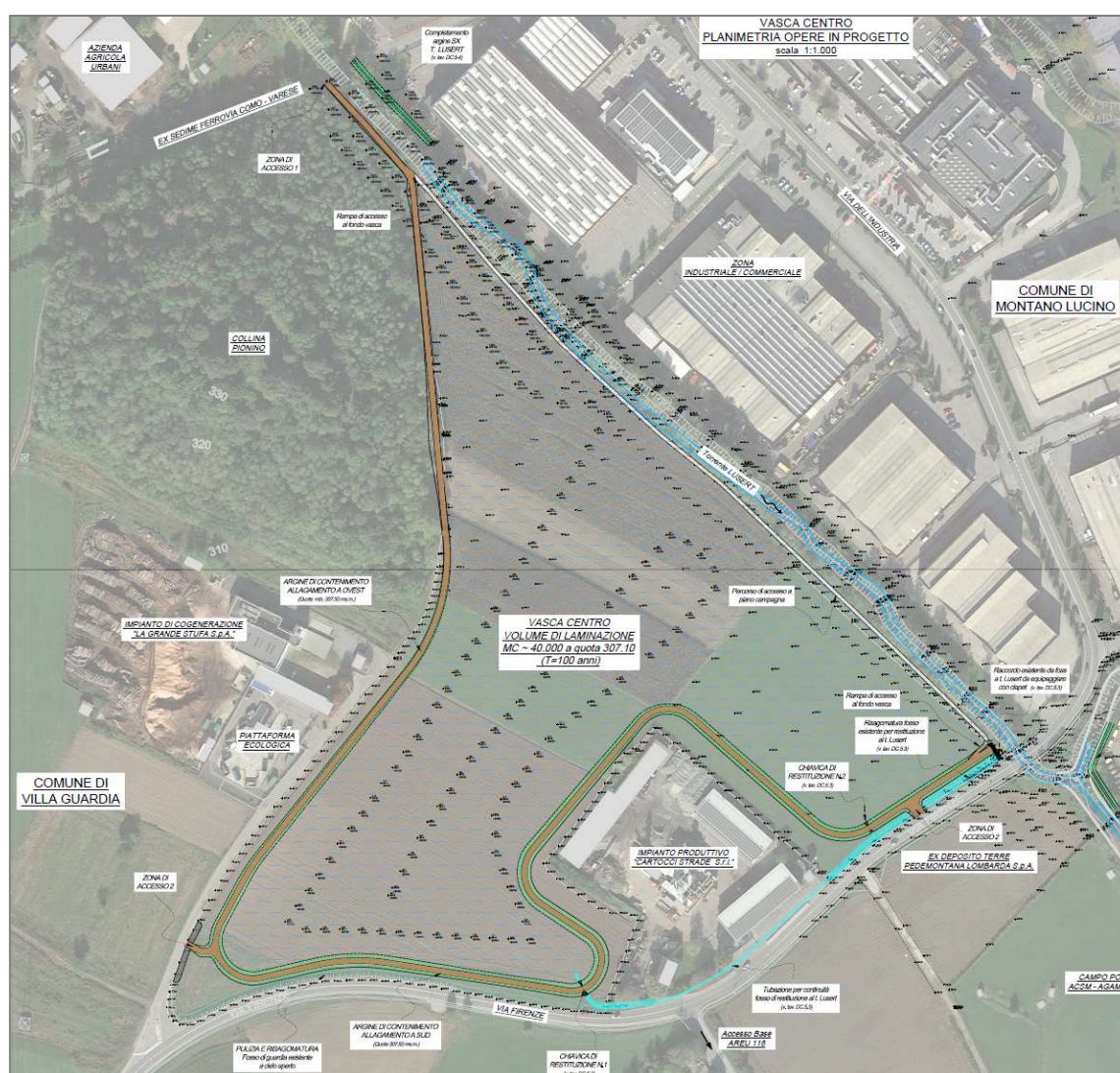
3.3 VASCA CENTRO

L'area che subisce maggiori modifiche rispetto a quanto previsto dal PFTE è sicuramente quella situata in sponda destra del torrente Lusert, soggetta a allagamenti provocati principalmente dalla poca incisione dell'alveo. L'ipotesi valutata nel PFTE era quella di prevedere una ricalibratura del Lusert, con un approfondimento dell'alveo e contemporanea realizzazione di un piccolo argine, avente elevazione dal piano campagna inferiore al metro, in sponda destra. Le modifiche apportate in sede di progettazione definitiva derivano principalmente da ragioni idrauliche ma anche da motivazioni paesaggistiche. I terreni agricoli che si sviluppano in sponda destra del Lusert risultano infatti essere ad oggi aree di allagamento frequente (es. agosto 2021) dal torrente stesso. L'idea progettuale è quindi quella di non apportare modifiche di alcun tipo alla sezione del torrente e alla fascia arborea situata sulle sommità spondali (peraltro oggetto del progetto Source 2.2), realizzando un argine di altezza pari a massimo 1.5

m dal piano campagna a protezione della viabilità e dei territori circostanti, in modo tale da contenere gli allagamenti previsti sull'area. Per quanto riguarda il fondo vasca, non interessato da scavi o riporti) si ipotizza il mantenimento dell'uso agricolo, ancorché regolato da specifico protocollo.

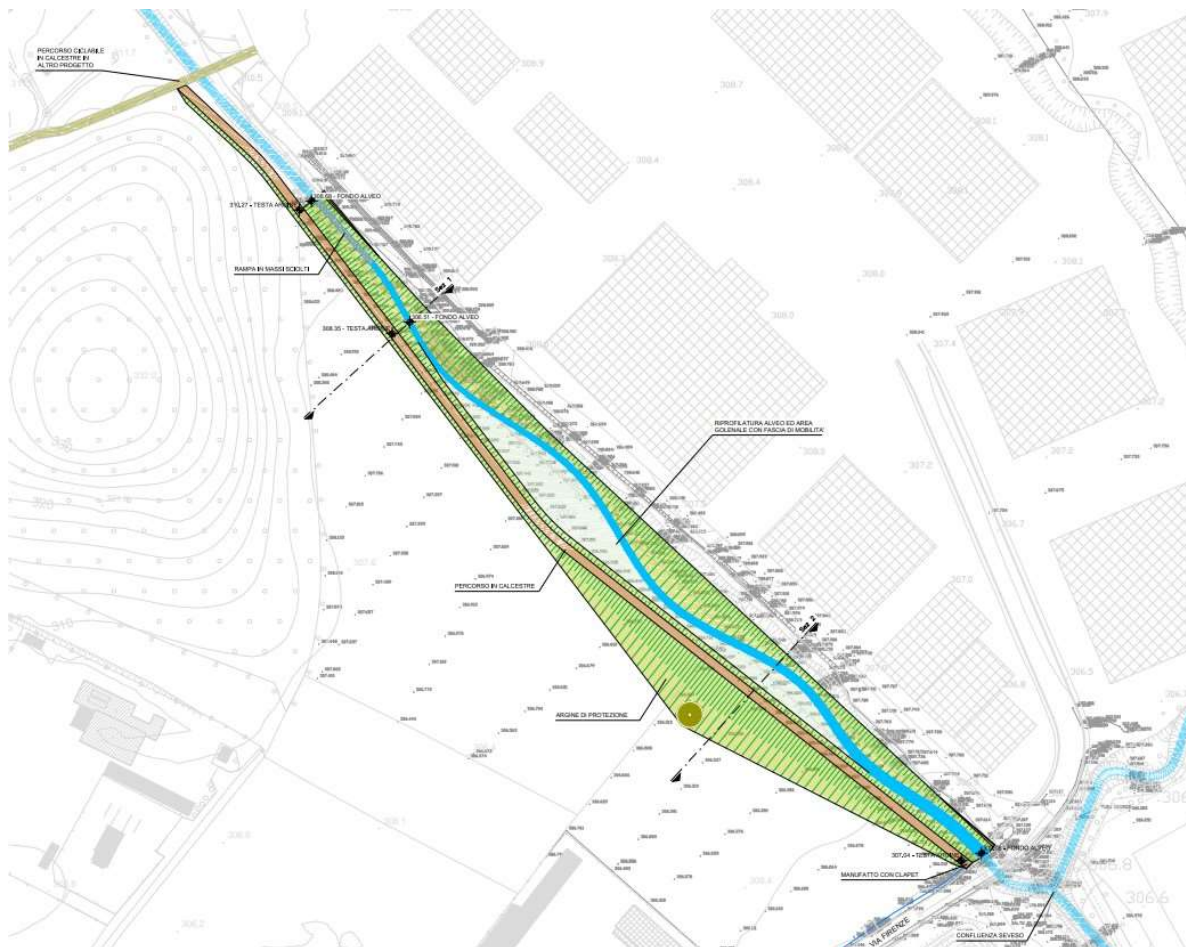
Per facilitare lo svuotamento dell'area vengono posizionate due chiaviche con paratoia a regolazione della luce di deflusso, che deve avere un'area equivalente a quella di una luce quadrata di dimensioni 0.1x0.1 m; le chiaviche favoriscono il deflusso del volume invasato nel canale di gronda situato a bordo strada, immettendo le portate a monte della confluenza col Seveso.

Figura 6 - Stralcio planimetrico Vasca Centro

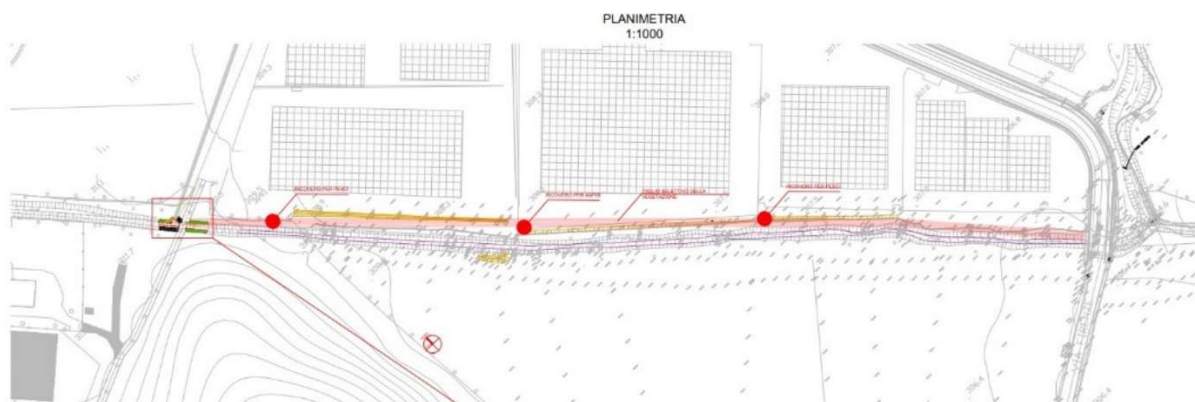


Mandanti:

10

Figura 7 - Planimetria vasca Centro in PFTE

Come detto la soluzione progettuale non interferisce con il progetto Source 2.2 in fase di realizzazione da parte del PLIS Sorgenti del Torrente Lura su fondo e sponde Lusert mentre la soluzione del PFTE di fatto comportava lo stravolgimento sia dell'alveo che delle sponde.

Figura 8 - Planimetria progetto Source 2.0

Mandanti:

11

3.4 VASCA SUD

Per quanto riguarda la terza area di laminazione, si realizza una vasca in linea, caratterizzata da uno sbarramento che favorisce l'innalzamento del livello di monte nell'alveo fluviale e, di conseguenza, l'esondazione e il riempimento della vasca. L'area viene contornata da arginature la cui sommità raggiunge la quota di 304.6 m s.m.. Il piano di invaso in sponda destra rimane pressoché invariato, mentre in sponda sinistra, nell'area racchiusa tra il Seveso e la ferrovia, si prevedono scavi di piccola entità.

Il regolare svuotamento della vasca avviene tramite bocca tarata priva di organi di regolazioni e avente larghezza pari a 1.5 m e altezza pari a 2 m. La quota di fondo della luce risulta pari a 299 m s.m.. Viene inoltre prevista la realizzazione di uno sfioratore di emergenza, di lunghezza pari a 20 m con quota di sfioro pari 302.75 m s.m..

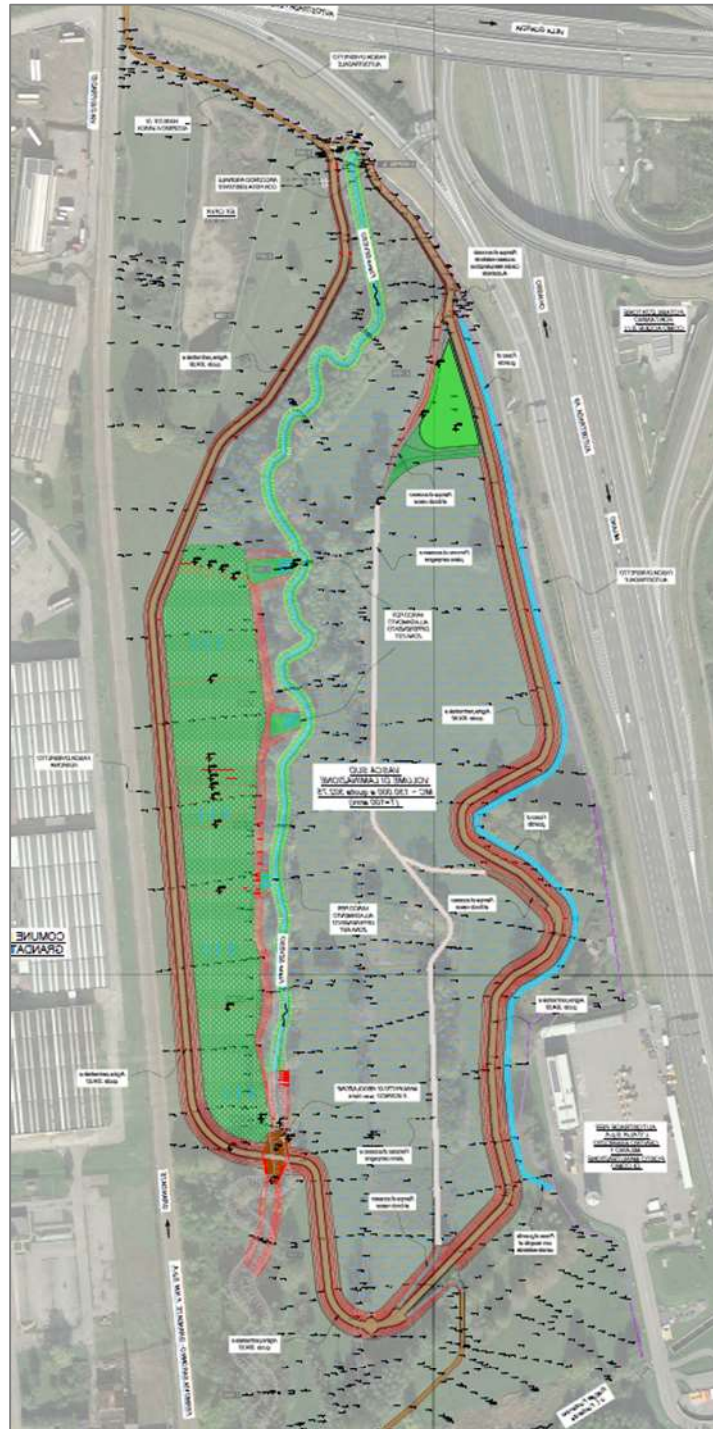
L'opera in questione è riportata in Figura 9.

Anche per quanto riguarda l'intervento previsto nell'area Sud, nella porzione di territorio compresa tra l'autostrada A9 e la ferrovia, sono state apportate delle modifiche legate a motivazioni di natura idraulica e paesaggistica, che portano l'opera sviluppata nel presente progetto a differire da quanto previsto nel PFTE. La modifica sostanziale riguarda la tipologia dell'invaso che si vuole realizzare. Nel PFTE, infatti, era prevista la realizzazione di un invaso di laminazione in derivazione, situato solo in sponda destra del Seveso. Per necessità di aumentare il volume di invaso e per evitare di lasciare un'area inaccessibile e priva di manutenzione in sponda sinistra (tra ferrovia e invaso arginato), si è optato per un invaso in linea, ponendo l'opera di regolazione a sud della vasca stessa, dove l'alveo del fiume incontra l'argine, dando luogo ad esondazioni che vanno a riempire l'opera. Mentre in destra si prevede il mantenimento del piano di invaso pressoché uguale all'esistente (fatto salvo per sistemazioni e risagomature puntuali), in sponda sinistra si prevede la risagomatura e la regolarizzazione del terreno tramite operazioni modeste di scavo. La fascia boschiva lungo il Seveso sarà oggetto di interventi solo in corrispondenza delle opere idrauliche (derivazioni e sbarramento), garantendo così la conservazione della struttura naturale dell'alveo. Immediatamente a valle dell'opera di restituzione, dove l'alveo del fiume presenta un meandro soggetto a forte erosione, si prevede la rettifica dello stesso, andando quindi ad aprire una via preferenziale di circa 25 metri per il deflusso delle portate del fiume, ma mantenendo vivo il meandro esistente.

Anche il perimetro della vasca è oggetto di modifica, in quanto, lato autostrada, presenta un

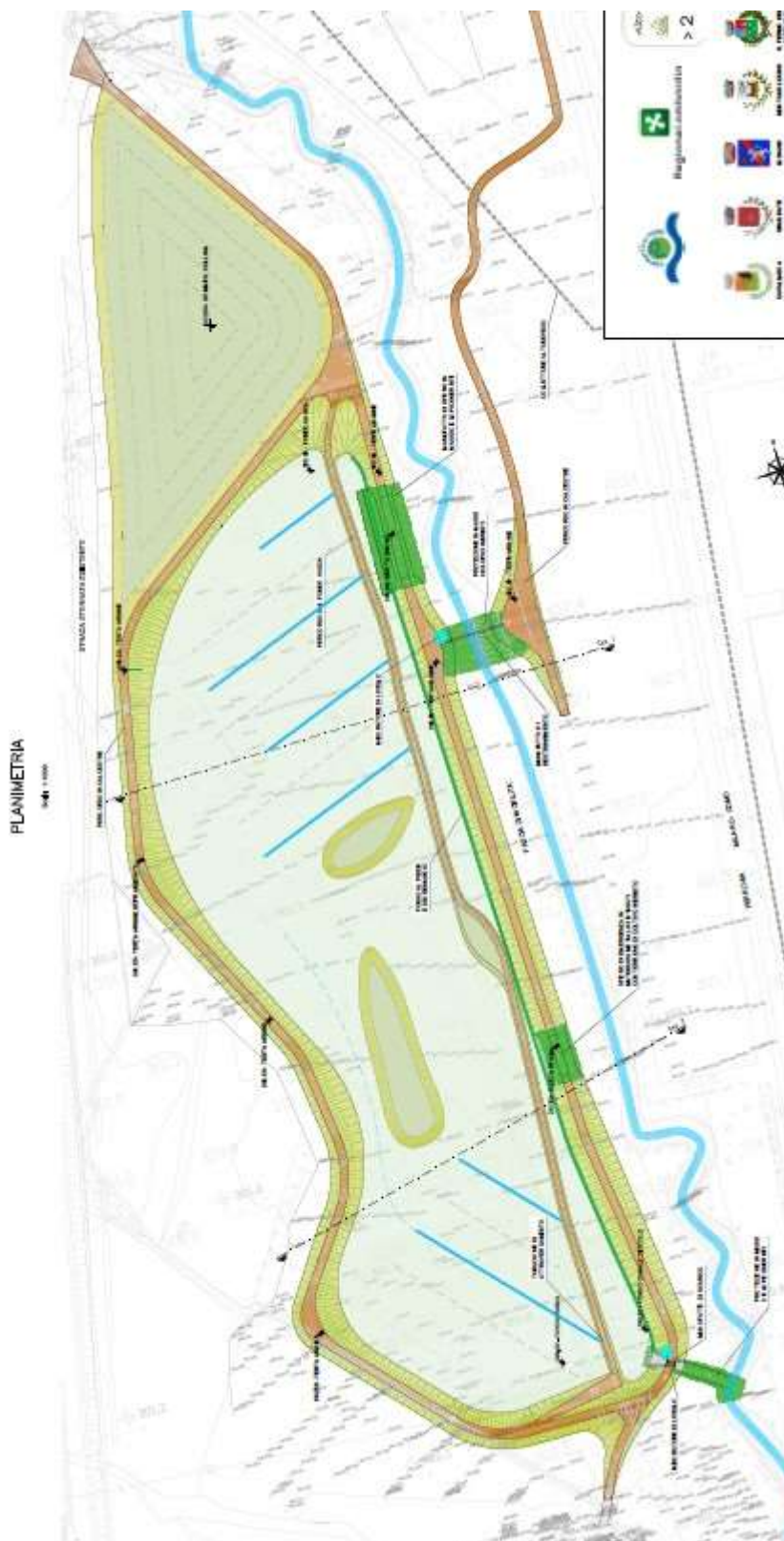
andamento più sinuoso rispetto a quanto previsto dalla precedente fase di progettazione. Questa necessità è di natura prevalentemente paesaggistica, in quanto nell'area occupata dalla Vasca Sud sono presenti elementi arborei di rilevante importanza e, pertanto, è stata studiata una configurazione arginale che riducesse al minimo l'impatto sugli stessi.

Figura 9 - Stralcio planimetrico di Vasca Sud



Mandanti:

Figura 10 - Planimetria vasca Sud in PFTE



Mandanti:

14

4. DEFINIZIONE DELLE CARATTERISTICHE IDROLOGICHE-IDRAULICHE DEL FIUME SEVESO

4.1 PREMESSA

Il bacino del torrente Seveso è caratterizzato da un'area naturale a monte, con bassa densità di urbanizzazione, e un'area urbanizzata a valle. A causa della conformazione caratteristica della maggior parte dei bacini di alvei lombardi, si assiste ad una diminuzione da monte verso valle della capacità di deflusso del corso d'acqua, a fronte di un aumento del valore delle portate che si verificano in tempo di pioggia, dando origine a fenomeni di esondazione nelle aree limitrofe. Per la risoluzione delle suddette criticità, e quindi la riduzione delle portate di piena, il torrente Seveso è stato oggetto negli ultimi anni di numerosi studi e quindi di una progressiva pianificazione che ha individuato delle aree di laminazione lungo l'asta del torrente.

Di seguito vengono riportati i contenuti del *“Progetto di Variante al PAI - Torrente Seveso da Lucino (Montano Lucino - CO) alla confluenza nella Martesana in Milano”*, adottato dall'Autorità di bacino distrettuale del fiume Po con Decreto 287/2019 del 09 ottobre 2019. In particolare si sintetizzano i contenuti dell'allegato 3 *“Relazione sull'aggiornamento delle analisi idrologiche e idrauliche del torrente Seveso a supporto della predisposizione della variante al piano stralcio per l'assetto idrogeologico”*.

Le analisi e le valutazioni contenute in tale allegato sono state effettuate dagli scriventi nell'ambito dello studio denominato *“Attuazione delle attività 2.4 dei nuovi piani d'azione dei contratti di fiume “Olona – Bozzente – Lura” e “Seveso”. Definizione di regole e limiti quantitativi per gli scarichi in corpo idrico superficiale. Attività: completamento dell'aggiornamento del modello idrologico - idraulico del torrente Lura e del torrente Seveso”*, redatto per conto dell'Autorità di bacino distrettuale del fiume Po (2017).

4.2 ASSETTO ATTUALE DEL FIUME SEVESO

Il Torrente Seveso nasce alle falde del Monte Pallanza nel territorio comunale di San Fermo della Battaglia (CO), nelle vicinanze del confine svizzero con il Canton Ticino, sul versante Meridionale del Sasso Cavallasca, in provincia di Como, circa a quota 490 metri sul livello del mare, tocca vari centri abitati della Brianza ed entra in Milano fino ad unirsi con il Naviglio della Martesana all'interno della città di Milano in prossimità di via Melchiorre Gioia.

Nel panorama generale dell'ambito idrografico Lambro – Olona, il torrente Seveso si caratterizza per l'entità del grado di vincolo presente nella zona terminale dell'asta.

Essendo posto infatti al centro della zona urbana milanese (a differenza di Lambro e Olona che scorrono in zone più periferiche) ed attraversando una porzione di territorio che ha subito uno sviluppo urbanistico senza paragoni in Lombardia negli ultimi 50 anni, il torrente Seveso risulta caratterizzato dal seguente assetto idraulico:

- il torrente Seveso ha un bacino di oltre 200 km²;
- il bacino ha origine nella zona delle Prealpi e pertanto le onde di piena che interessano il corso d'acqua hanno una base di tipo “naturale” con volumetrie dell'onda superiori a quelle derivanti dagli ambiti collinari e urbani che caratterizzano gli altri corsi d'acqua limitrofi (Groane, Bozzente ed anche Lura);
- il corso d'acqua, fin dall'ingresso nel territorio comunale di Milano, è tombinato con capacità di deflusso (stimata in 30÷40 m³/s e limitata da vincoli a valle) assai inferiore rispetto all'apporto di monte;
- la capacità idraulica sopra riportata è appena sufficiente al drenaggio delle acque meteoriche urbane dell'hinterland per eventi che non superino i 2 anni di tempo di ritorno;
- il corso d'acqua, nel percorso in Milano, non presenta sezioni a cielo aperto;
- il tratto terminale del corso d'acqua da Lentate sul Seveso a Milano presenta aree urbanizzate di vaste proporzioni ed inoltre in buona parte di tale tratto (da Lentate sul Seveso a Cusano Milanino) il corso d'acqua si presenta incassato di parecchi metri rispetto al piano campagna;
- il sistema spondale per ampi tratti è costituito dai muri stessi delle case realizzate ai margini dell'alveo, che in alcuni casi ne riducono la capacità di deflusso;
- lo sviluppo urbanistico dei Comuni dell'hinterland a monte ha indotto alla progressiva impermeabilizzazione di vaste aree con conseguente aumento delle portate scaricate dal reticolo fognario. Le potenzialità di scarico di detto reticolo sono in grado di saturare la capacità di deflusso del corso d'acqua già per eventi associati a modesto tempo di ritorno, pur in assenza di afflussi da monte.

L'insieme delle citate particolarità fa sì che gli eventi alluvionali del torrente Seveso, con particolare riferimento alla Città di Milano, assumano una frequenza di più volte l'anno.

Secondo i dati disponibili, a Milano dal 1976 ad oggi si sono verificate ben 104 esondazioni (in media 2,6 esondazioni all'anno). Negli ultimi anni sono stati particolarmente critici il 2010, durante il quale si sono verificate ben 8 esondazioni, di cui particolarmente grave quella del 18 settembre, e il 2014, con ben 8 esondazioni nel periodo 25 giugno ÷ 16 novembre, tra cui quelle dell'8 luglio e del 15 novembre in cui si sono generate portate massime prossime a 100 anni di tempo di ritorno, che hanno causato diverse gravi situazioni di allagamento non solo a Milano – Niguarda, ma anche in altri comuni lungo l'intera asta del Seveso.

Nelle foto seguenti si riportano alcune situazioni di allagamento in Milano nella zona di Niguarda negli anni '70 e nel 2014 (evento 8 luglio).

Figura 11 - Allagamenti a Milano (sopra: anni '70; sotto: 08/07/2014)



Entrando più nel dettaglio, l'intero bacino idrografico del Seveso può essere suddiviso sostanzialmente in quattro parti:

- la prima parte più settentrionale, denominata “Seveso naturale”, afferente all'asta del torrente Seveso dalla sorgente fino al comune di Lentate sul Seveso, presenta versanti

acclivi o mediamente acclivi ed è caratterizzato da urbanizzazione ridotta comunque tale da non produrre modifiche rilevanti rispetto al processo di piena naturale;

- la seconda parte, denominata “Certesa naturale”, ad est della precedente e afferente al torrente Certesa (o Roggia Vecchia), principale affluente del Seveso, si estende dalle sorgenti fino alla confluenza con il torrente Terrò ed è caratterizzato da versanti acclivi e da scarsa urbanizzazione;
- la terza parte, denominata “Certesa urbano”, anch’essa afferente al Torrente Certesa, dalla confluenza con il Torrente Terrò fino alla confluenza nel torrente Seveso, presenta versanti poco acclivi e vaste aree urbanizzate (Mariano Comense, Cabiате e Meda);
- la quarta parte, denominata “Seveso urbano”, afferente direttamente al torrente Seveso, da Lentate sul Seveso all’ingresso nel tratto tombato nel comune di Milano, presenta versanti pressoché pianeggianti ed un’elevata urbanizzazione (Barlassina, Seveso, Cesano Maderno, Bovisio Masciago, Varedo, Paderno Dugnano, Cusano Milanino, Cormano, Bresso e Cinisello Balsamo).

Tali quattro parti in cui è stato suddiviso il bacino idrografico del Seveso possono essere raggruppate, in relazione alla tipologia di funzionamento idrologico di formazione delle piene: i deflussi delle zone Seveso naturale e Certesa naturale dipendono esclusivamente dalle caratteristiche geomorfologiche del bacino, mentre i deflussi delle zone Seveso urbano e Certesa urbano, eccetto gli apporti di alcuni piccoli affluenti (es. Comasinella), risultano influenzati principalmente dalla capacità di smaltimento delle reti di drenaggio urbano.

La superficie complessiva del bacino del Seveso, chiuso all’ingresso nel tratto tombato di Milano in via Ornato è pari a circa 227 km², 106 dei quali di aree urbane (47%). Il sottobacino idrografico del torrente Certesa, affluente principale del Seveso, è pari a circa 72 km².

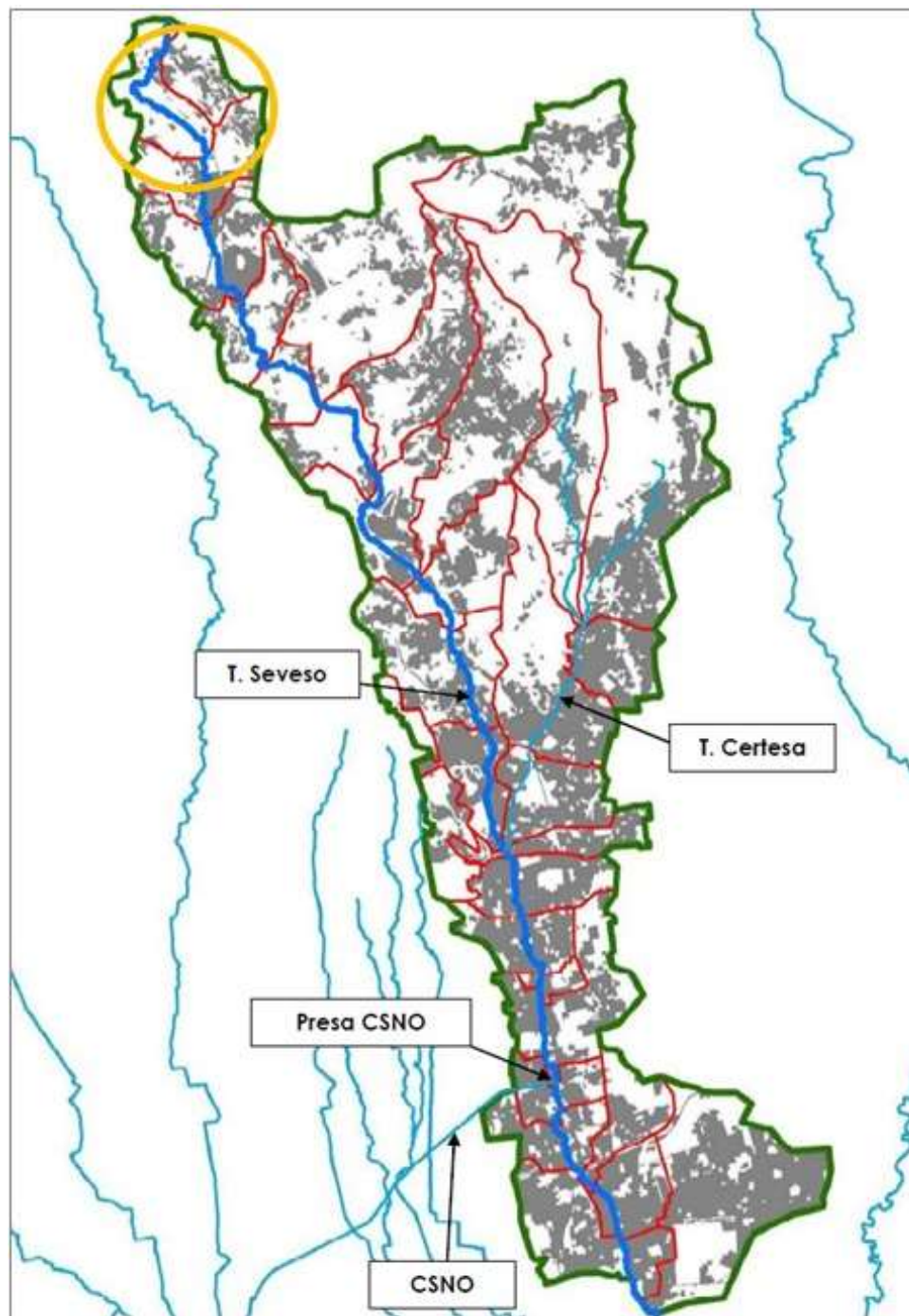
Se si considera poi come sezione di riferimento la presa del CSNO, ubicata a Palazzolo (Comune di Paderno Dugnano), ove vengono scolmate una parte delle portate di piena del T. Seveso, il bacino idrografico ha un’estensione di circa 190 km², 82 dei quali di aree urbane (43%). Come differenza si ha che il bacino idrografico del T. Seveso compreso tra la presa del CSNO e Milano è pari a 36 km², di cui 24 di aree urbanizzate (67%).

La lunghezza dell’asta del torrente Seveso fino a Milano (dall’Ospedale S. Anna di Como) è pari a circa 39 km, 32 dei quali fino alla presa del CSNO in località Palazzolo in Comune di Paderno Dugnano e i restanti 7 km dalla suddetta opera fino all’ingresso nel tratto tombato in

Milano.

Nella Figura 12 è riportata la planimetria del bacino idrografico del T. Seveso, fino alla sezione di chiusura di Milano.

Figura 12 - Bacino idrografico del T. Seveso (in rosso sono indicati i 32 sottobacini del modello, mentre in grigio sono indicate le aree urbanizzate). Il cerchio con il bordo giallo rappresenta la posizione dell'area di laminazione oggetto del presente progetto.



Mandanti:

19

4.3 MODELLAZIONE IDRODINAMICA DEL T. SEVESO

Per poter rappresentare al meglio gli aspetti della dinamica fluviale che si sviluppa nell'asta principale del T. Seveso e nel CSNO in occasione delle piene, si è utilizzato il modello messo a punto nello Studio-AIPO-2011, e successivamente aggiornato negli studi successivi, basato sul codice di calcolo MIKE 11 del Danish Hydraulic Institute. Esso, infatti, comprende moduli idonei al caso in oggetto, in funzione del livello di conoscenza, peraltro assai elevato data l'ampiezza delle operazioni topografiche di campo incluse nello studio, della reale geometria dei manufatti e delle aree e sulle sue particolari calibrazioni attinenti sia agli aspetti inerenti la formazione delle piene nei sottobacini urbani e extraurbani sia ai processi idrodinamici di propagazione e invaso lungo il reticolo idrodinamico e le aree di esondazione e di laminazione. Il modello elabora la formazione delle piene in modo distribuito seguendo una suddivisione del bacino complessivo in 32 sottobacini e utilizzando moduli di calcolo adatti sia alle caratteristiche dei deflussi urbani, con le limitazioni legate al comportamento delle reti fognarie urbane, sia alle caratteristiche dei bacini extraurbani.

Nella successiva Tabella sono riportati i diversi sottobacini con i dati relativi a: superficie complessiva, estensione delle aree extraurbane, estensione delle aree urbanizzate, note (es. comuni interni al sottobacino, nome affluente). All'interno delle note è inoltre riportato il caso in cui il sottobacino contribuisce agli afflussi del T. Seveso solo per la componente urbana, attraverso la rete di drenaggio urbano e non contribuisce per la componente extraurbana, a causa dell'assenza di reticolo superficiale di recapito nel Seveso e di ridotte pendenze del piano campagna.

Tabella 1 - Sottobacini del modello idrologico e loro caratteristiche principali

<i>Nome sottobacino</i>	<i>Superficie totale [km²]</i>	<i>Superficie extraurb. [km²]</i>	<i>Superficie urbanizzata [km²]</i>	<i>Note</i>
SEV 1a	3	1.8	1.2	Cavallasca, San Fermo della Battaglia
SEV 1b	4.7	3.9	0.8	San Fermo della Battaglia, Montano Lucino
SEV 1c	3.0	1.6	1.4	Como, Montano Lucino
SEV 1d	2.5	1.5	1.0	Montano Lucino, Villa Guardia
SEV 2	6.9	2.9	4.0	Villa Guardia, Grandate, Luisago, Casnate con Bernate
SEV 3	4.7	2.8	1.9	Casnate con Bernate, Fino Mornasco
ACQ	15.8	11.3	4.5	Affluente Rio Acquanegra
SEV 4	2.7	2.1	0.6	Fino Mornasco, Vertemate con Minoprio
ANT	7.4	2.5	4.9	Affluente Valle Antonio
SEV 5	4.3	3.1	1.1	Vertemate con Minoprio
SEV 6	6.3	3.8	2.6	Carimate
SER	8.7	3.5	5.3	Affluente Rio Serenza
SEV 7	11.4	8.9	2.5	Carimate, Novedrate, Figino Serenza
SEV 8	8.8	4.6	4.2	Lentate sul Seveso
SEV 9	4.0	0.9	3.1	Barlassina, Seveso <i>Solo contributo urbano</i>
CER 1	35.5	22.1	13.4	Affluente Certesa, Mariano Comense
TER	16.2	13.2	3.0	Terrò
CER 2	4.2	0.8	3.4	Affluente Certesa, Mariano Comense, Cabiato <i>Solo contributo urbano</i>
CER 3	11.3	6.5	4.9	Affluente Certesa, Meda
CER 4	5.1	1.6	3.5	Affluente Certesa, Meda, Seveso <i>Solo contributo urbano</i>
SEV 10	2.9	0.9	2.0	Cesano Maderno <i>Solo contributo urbano</i>
COM	4.3	3.0	1.4	Affluente Comasinella
SEV 11	4.7	1.0	3.8	Cesano Maderno <i>Solo contributo urbano</i>
SEV 12	3.8	0.9	2.9	Bovisio Masciago <i>Solo contributo urbano</i>
SEV 13	1.0	0.3	0.6	Varedo <i>Solo contributo urbano</i>
SEV 14	7.4	3.4	4	Varedo, Paderno Dugnano <i>Solo contributo urbano</i>
SEV 15	2.9	0.8	2.1	Paderno Dugnano <i>Solo contributo urbano</i>
SEV 16	3.7	1.1	2.6	Paderno Dugnano <i>Solo contributo urbano</i>
SEV 17	3.7	1.9	1.8	Paderno Dugnano <i>Solo contributo urbano</i>
SEV 18	3.7	1.1	2.7	Cusano Milanino

Mandanti:

21

				<i>Solo contributo urbano</i>
SEV 19	5.6	1.8	3.9	Cormano <i>Solo contributo urbano</i>
SEV 20	1.6	0.3	1.3	Bresso <i>Solo contributo urbano</i>
SEV 21	14.9	5.6	9.3	Bresso, Cinisello B. <i>Solo contributo urbano</i>
Totale	226.8	121.1	105.7	

In particolare, gli interventi oggetto del presente progetto sono situati nel tratto iniziale del corso del torrente Seveso, pertanto, i bacini di riferimento sono SEV 1a, SEV 1b, SEV 1c, SEV 1d e SEV 2.

4.4 TEMPO DI RITORNO DI RIFERIMENTO DEL PROGETTO

La scelta dell'evento di riferimento progettuale è concorde con quanto definito dall'Autorità di bacino del Fiume Po di cui allo *Studio AdbPo-2004*. In particolare per il bacino Seveso- Olona l'Autorità di Bacino ha definito come evento di riferimento quello centennale contemporaneo su tutte le aste del reticolo del suddetto bacino. Tuttavia, è necessario sottolineare come la contemporaneità di un evento centennale non sia rappresentativa del fatto che il suddetto evento possa ritenersi più o meno catastrofico di un evento centennale non contemporaneo. Le dinamiche reali degli eventi di massima intensità sono in genere non contemporanee e, quando l'evento piovoso si muove nel bacino da monte a valle in fase con la propagazione dell'onda, possono verificarsi effetti anche più gravi dell'evento contemporaneo, a parità di tempi di ritorno.

La scelta di un evento di riferimento progettuale in cui si ammette che coincidano i tempi di ritorno delle piogge e delle corrispondenti piene e che le condizioni iniziali del bacino siano di tipo standard, è da considerarsi come una scelta legata alla necessità di adottare una definizione dell'evento di riferimento progettuale, comunque a carattere cautelativo, quale strumento per i calcoli da effettuarsi.

In conclusione si ritiene che l'evento contemporaneo centennale, adottato dall'Autorità di Bacino e nel presente progetto, sia compatibile con un adeguato livello di protezione idraulica del territorio, ferma restando la possibilità di condizioni di rischio idraulico residuo in presenza di eventi estremi di maggior valore del tempo di ritorno.

4.5 DEFINIZIONE DEGLI IETOGRAMMI DI PROGETTO

Stabilito il tempo di ritorno di 100 anni, per l'individuazione degli ietogrammi di progetto da inserire come input nella modellazione sono state individuate le curve di possibilità pluviometria valide per i bacini di interesse, nonché la tipologia dello ietogramma sintetico di pioggia.

Per la selezione delle curve di possibilità pluviometriche sono state adottate quelle definite da ARPA Lombardia per il territorio di interesse e precisamente si sono adottati i parametri desunti dal sito internet http://idro.arpalombardia.it/pmapper-3.2/wg_serv_idro.phtml, dove sono presenti delle mappe in formato raster di tutta la regione, considerando quelli afferenti al bacino del Seveso.

La scelta dello ietogramma di progetto è stata effettuata in aderenza a quanto adottato dall'Autorità di Bacino del fiume Po nell'ambito del citato studio di fattibilità del 2004.

È stato pertanto scelto lo ietogramma tipo Chicago di durata 24 ore in relazione alle seguenti importanti caratteristiche:

- lo ietogramma Chicago è caratterizzato da un picco di pioggia indipendente dalla durata totale dell'evento; ne consegue che con esso non è necessario procedere a stime di tutti i molteplici eventi critici necessari per calcolare ogni singola onda di piena generata da ogni singolo sottobacino e per ogni bacino progressivamente sotteso dalle varie sezioni lungo l'asta del Seveso. La scelta dell'evento tipo Chicago, che come è ben noto è caratterizzato dall'essere critico anche per durate parziali, consente di operare con un unico evento di riferimento progettuale per tutti i sottobacini e per tutte le sezioni di riferimento dell'asta del Seveso;
- lo ietogramma Chicago, oltre a includere l'informazione del picco di pioggia, è anche costruito con una procedura che implica il rispetto della curva di possibilità pluviometrica contemporaneamente per tutte le durate parziali; dal punto di vista statistico esso quindi corrisponde ad un evento di tipo cautelativo a parità di tempo di ritorno;
- nel caso come quello in oggetto in cui il progetto riguarda aree di laminazione in derivazione che entrano in funzione solo quando il Seveso supera una prefissata portata di soglia, lo ietogramma tipo Chicago è anche evento critico per la laminazione purché la sua durata superi: 1) il tempo di corrivazione del bacino sotteso; 2) il tempo di base

dell'idrogramma di piena di sfioro. L'adozione della durata di 24 ore risponde ad entrambe queste condizioni.

In sintesi, per tutte le suesposte ragioni, lo ietogramma adottato è cautelativo per il dimensionamento delle vasche di laminazione, ovviamente nel contesto del tempo di ritorno adottato pari a 100 anni.

5. ASSETTO DI PROGETTO DEL F. SEVESO

Sulla base delle analisi idrologica e idraulica relative allo stato di fatto sono state condotte mediante il medesimo modello MIKE 11 di cui allo *Studio AIPO-2011* le indagini volte ad individuare le migliori soluzioni progettuali idonee ad una completa sistemazione idraulica del corso d'acqua, supportando le scelte con analisi di fattibilità tecnica, economica ed ambientale delle opere.

Gli interventi proposti sono atti alla protezione del territorio da fenomeni di esondazione generati dall'evento centennale e devono tenere conto sia delle caratteristiche prevalentemente naturali proprie del corso del fiume fino a Lentate sul Seveso (con la frattura determinata dalla zona industriale posta subito a valle della vasca Sud nei Comuni di Luisago e Grandate) sia delle pesanti modificazioni antropiche intervenute nel tratto tra il comune di Lentate sul Seveso fino a nord di Milano.

Le criticità che si verificano nel tratto naturale del fiume, dove è compresa l'area oggetto della presente progettazione, sono principalmente legate alla presenza di alcuni manufatti insufficienti che creano allagamenti localizzati in aree urbanizzate, alla notevole urbanizzazione avvenuta sulle sponde e nella piana allagabile del Seveso nei Comuni di Montano Lucino e Grandate con sottrazione di volumi destinati alla riduzione delle piene e all'interessamento di aree golenali destinate a coltivazioni. Il criterio di progetto adottato per tale porzione del territorio è associato prevalentemente al mantenimento delle aree residue di allagamento naturale che interessano le zone golenali, migliorando ove possibile la capacità di laminazione dell'onda di piena, e nella difesa dei centri abitati dagli allagamenti.

Nel tratto compreso tra Lentate sul Seveso e Milano, l'alveo del Seveso ha assunto, a causa dell'elevata pressione antropica, una conformazione tale per cui si ha una diffusa insufficienza delle sezioni e dei manufatti nei riguardi delle portate di piena anche non di elevata entità, soprattutto in prossimità dell'immissione del tratto tombinato a Milano, dove si verifica un picco di circa 150 m³/s della portata centennale, mentre la portata compatibile con il tratto tombinato è pari a circa 30-40 m³/s.

Poiché, come già messo in evidenza nello studio *AdBPo-2004*, l'apporto meteorico proveniente dal territorio dei comuni a valle del CSNO supera da solo tale capacità idraulica di portata del tratto tombinato del sistema Seveso-Redefossi, è necessario che gli interventi da prevedersi nell'assetto di progetto dell'intera asta del T. Seveso a monte della presa del CSNO consentano

di annullare la portata nel Seveso a valle di tale opera di presa. Questo implica che la portata in arrivo da monte, convenientemente limitata per effetto di importanti laminazioni poste lungo l'asta del Seveso, deve poter essere totalmente deviata nel CSNO.

Più precisamente, dato che la portata di piena a 100 anni di tempo di ritorno nel T. Seveso a monte della presa del CSNO è pari a circa 150 m³/s, mentre la capacità idraulica del primo tratto del CSNO è pari a 60 m³/s (dalla presa fino a monte dell'intersezione con il T. Garbogera, in funzione degli interventi di raddoppio già realizzati), occorre ridurre con laminazioni la portata di piena del Seveso a monte di tale opera di presa.

Inoltre, considerato che il progetto definitivo relativo ai *“Lavori di adeguamento funzionale del Canale Scolmatore di Nord Ovest nel tratto compreso tra Senago (MI) e Settimo Milanese (MI) – M.I.E.781”* di AIPO e della Provincia di Milano, ha come obiettivo quello di garantire nel CSNO nella sezione immediatamente a monte dell'immissione del sfioro del T. Garbogera, una portata massima di 25 m³/s, occorre prevedere che anche lungo il primo tratto del CSNO siano disposte opere di laminazione in grado di ridurre la portata di piena centennale derivata dal Seveso fino a tale valore.

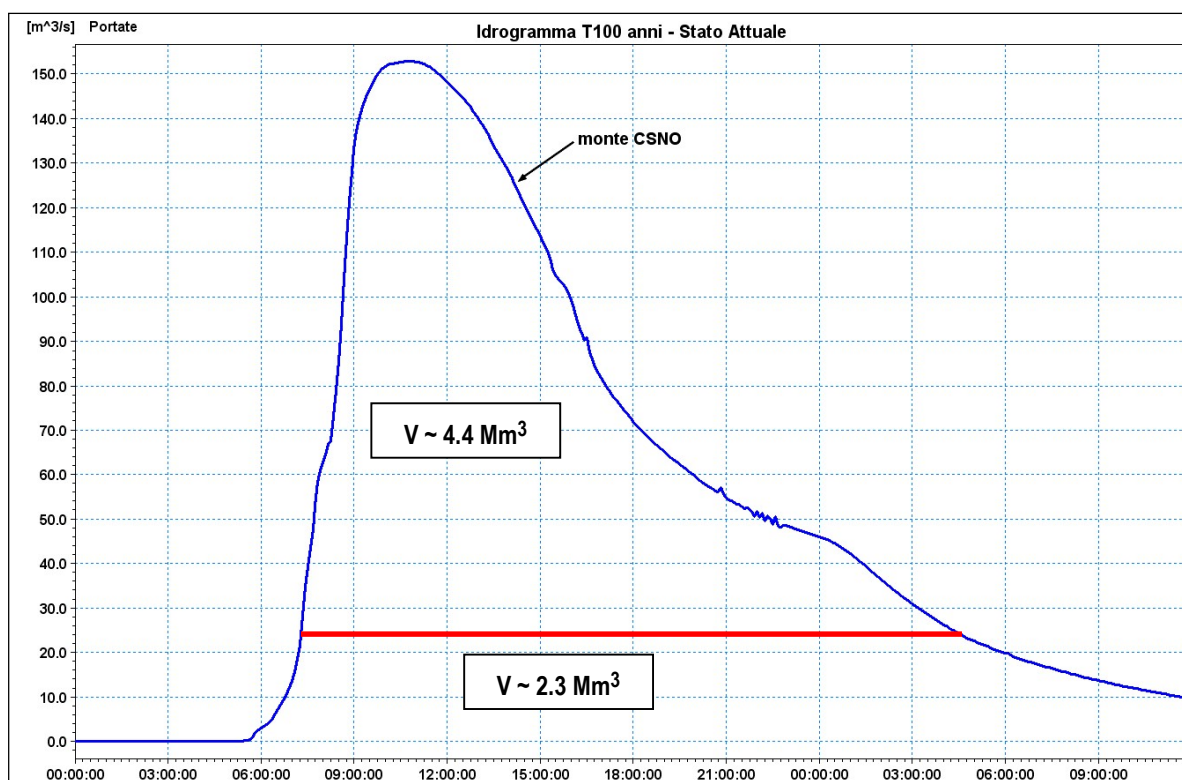
Per quanto concerne l'insieme delle caratteristiche influenti sugli interventi di progetto, sicuramente la zona di alveo canalizzato ed urbanizzato nel tratto tra Lentate sul Seveso fino al limite dello studio (presa del CSNO) rappresenta l'ambito dove gli interventi risentono maggiormente dei vincoli esistenti e dove pertanto risulta più difficile l'indicazione di soluzioni idonee. In particolare si è riscontrata l'estrema difficoltà di reperire aree di notevole estensione da adibire a cassa di espansione, a causa soprattutto della profondità del fondo alveo rispetto al piano campagna e della notevole pressione antropica che si spinge frequentemente sino alle sponde. Si è inoltre verificato come sia l'alto bacino del torrente Seveso (sino a Carimate) sia il bacino del torrente Certesa (sino a Meda) non presentino caratteristiche morfologiche tali da poter accogliere estesi sistemi di laminazione in grado di ridurre notevolmente le portate verso valle.

L'individuazione di laminazioni mediante volumi d'invaso esterni alla regione fluviale, in grado di fornire adeguati volumi di espansione per la riduzione delle portate in alveo, è stata impostata in base alla seguente valutazione.

Poiché l'onda di piena del T. Seveso (T=100 anni) a monte del CSNO è caratterizzata da un volume di circa 6,7 Mm³ e considerando di poter lasciar proseguire verso valle una portata

massima di 25 m³/s (0 a valle della presa del CSNO e 25 m³/s nel CSNO a monte dell'immissione dello sfioro del T. Garbogera), il volume di laminazione complessivamente necessario è pari a circa 4,4 Mm³, come emerge dal grafico seguente in cui si è ammesso, per una valutazione preliminare, che il complesso delle laminazioni sia disposto in derivazione e con un effetto di "taglio" a portata costante (teoria della laminazione ottimale). Sono qui di seguito esposte le più precise determinazioni dell'effetto di laminazione realmente ottenibile, rimuovendo l'ipotesi di taglio a portata costante, con la successione degli invasi di laminazione in progetto in relazione alle configurazioni adottate per le rispettive opere di presa.

Figura 13 - Idrogramma di piena del T. Seveso a monte della presa del CSNO. La linea rossa rappresenta il limite della portata che può proseguire nel CSNO a valle di Senago (intersezione con il T. Garbogera)



In tale scenario, analizzando la situazione del medio bacino del torrente, si è riscontrato che l'unica consistente possibilità, data la limitazione degli spazi disponibili, è quella di realizzare i desiderati volumi di laminazione mediante scavi piuttosto profondi in aree da attrezzare e restituire alla fruizione pubblica come aree verdi. Solo tramite tali opere è infatti possibile recuperare le volumetrie necessarie, dal momento che l'eventuale diversa soluzione di reperire tali volumetrie "in elevazione", cioè mediante classiche casse di espansione con arginature e

manufatti di regolazione, imporrebbe “de-urbanizzazioni” del territorio di tale entità (vastità delle superfici da asservire) da risultare di impossibile attuazione.

In particolare, a seguito di una vasta analisi dello stato del corso d'acqua e del territorio ad esso limitrofo, lo *Studio-AIPo-2011* giunse a porre alla base dell'assetto di progetto del T. Seveso le seguenti possibili aree di laminazione indicate nelle planimetrie della Figura 14 e della Figura 15:

- a) aree esondabili di laminazione “golenale” a Vertemate con Minoprio, Cantù e Carimate (volume di laminazione complessivo pari a circa 220'000 m³);
- b) opere di laminazione in scavo lungo il T. Seveso a Lentate sul Seveso (850'000 m³ di invaso), Varedo (1'500'000 m³), Paderno Dugnano (950'000 m³);
- c) opere di laminazione in scavo lungo il CSNO a Senago (1'000'000 m³).

Naturalmente si evince che, dati i suddetti volumi invasabili, le quattro opere di laminazione indicate nei punti b) e c) assumono importanza strategica, dal momento che con esse si raggiunge l'obiettivo di poter trattenere un volume pari a 4,3 Mm³.

Figura 14 - Invasi di laminazione in aree golenali nei comuni di Vertemate con Minoprio, Cantù e Carimate

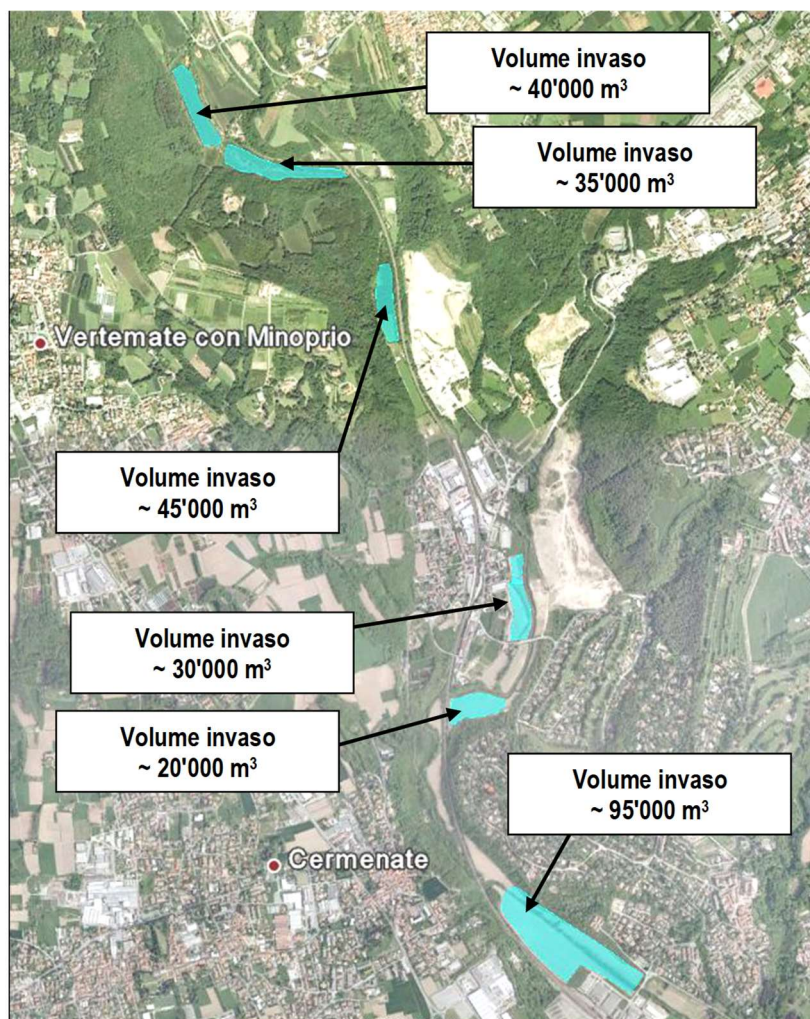
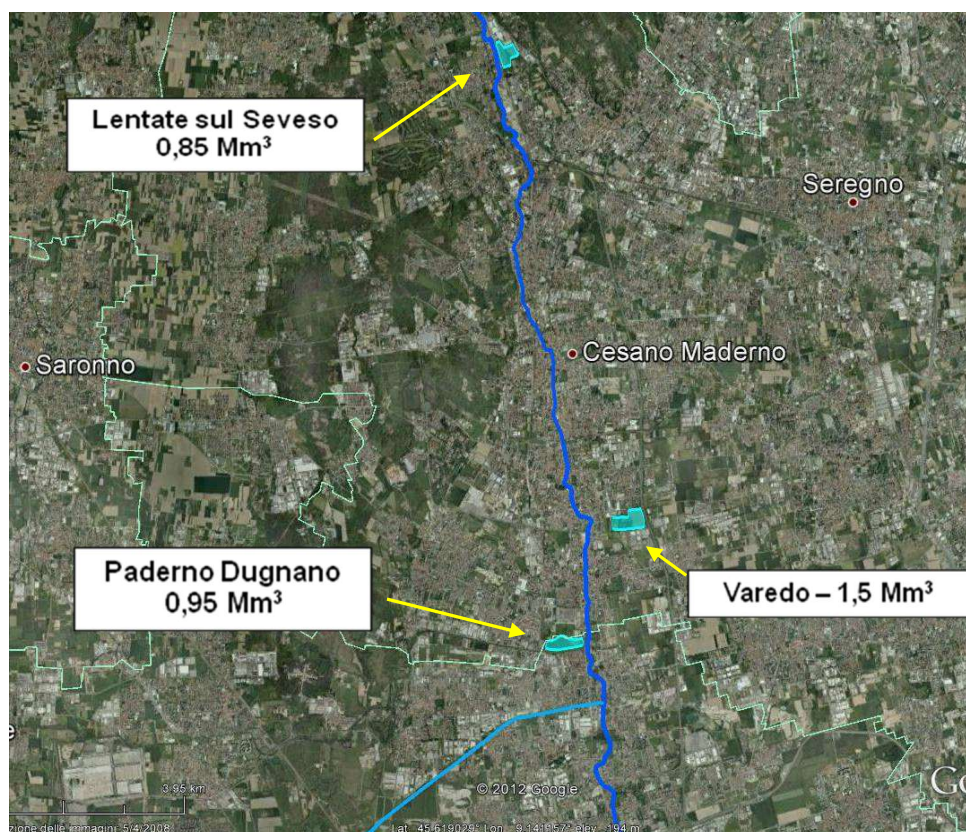


Figura 15 - Invasi di laminazione in scavo da Lentate sul Seveso al CSNO



A tali volumi si aggiungono quelli individuati nello studio MM-2011 attraverso la realizzazione di due aree di laminazione (a Paderno Dugnano e a Milano), finalizzate a laminare l’apporto meteorico proveniente dal territorio dei comuni a valle del CSNO limitando la portata a quella massima transitabile in sicurezza nel sistema Seveso – Redefossi che è pari a 40 m³/s.

L’assetto di progetto descritto sino ad ora è stato aggiornato ed integrato attraverso ulteriori fasi di studio e di progettazione via via disponibili e ha visto l’introduzione di nuove aree di laminazione, in precedenza non previste, proposte da Enti Locali.

L’assetto di progetto del torrente Seveso complessivamente risultante è quindi costituito dalle seguenti opere:

- **3 aree di laminazione golenale per una volumetria complessiva di circa 150'000 m³ nei comuni di Cavallasca, Grandate, Luisago, Montano Lucino, S. Fermo della Battaglia e Villa Guardia (oggetto del presente progetto);**
- nuova configurazione delle aree golenali nei comuni di Vertemate con Minoprio, Carimate e Cantù come risultante dal “Progetto definitivo di adeguamento delle aree golenali AIPo - aprile 2015” che ha tenuto conto delle 3 aree previste più a

monte ed ha aumentato il volume di laminazione disponibile nelle diverse aree golenali a circa 522'100 m³, superiore di oltre 300'000 m³ rispetto a quanto previsto nello studio AIPo-2011 come di seguito riportato:

- Comune di Vertemate con Minoprio:
 - Area di laminazione 1: volume pari a 66'500 m³;
 - Area di laminazione 2: volume pari a 71'500 m³;
 - Area di laminazione 3: volume pari a 71'800 m³;
- Comune di Cantù:
 - Area di laminazione 4: volume pari a 52'500 m³;
- Comune di Carimate:
 - Area di laminazione 5: volume pari a 57'500 m³;
 - Area di laminazione 6: volume pari a 202'300 m³.

Tale risultato è stato conseguito attraverso l'abbassamento del piano campagna, mediante interventi di scavo e rimodellamento.

- aree di laminazione del torrente Seveso in Comune di Lentate sul Seveso, come risultanti dal progetto definitivo AIPo di gennaio 2016, che ha tenuto conto degli effetti di laminazione conseguenti agli interventi previsti più a monte, di seguito riportate:
 - Area di laminazione golenale: volume pari a 20'000 m³;
 - Area di laminazione in scavo: volume pari a 808'000 m³;

Il volume di invaso previsto complessivamente in Comune di Lentate sul Seveso è pari a circa 828'000 m³, inferiore di circa 22'000 m³ rispetto a quanto previsto nello studio AIPo-2011;

- area di laminazione del torrente Seveso in Comune di Varedo, Paderno Dugnano e Limbiate come risultante dal progetto preliminare AIPo – novembre 2015, risultante dalla unificazione delle due distinte aree previste nella precedente progettazione e caratterizzata da una volumetria pari a circa 2'200'000 m³, inferiore di circa 250'000 m³ rispetto alla somma dei volumi delle aree di laminazione previste nei due suddetti comuni nello studio AIPo-2011;
- area di laminazione del fiume Seveso in Comune di Senago (MI) come risultante

dal progetto esecutivo di AIPo – ottobre 2016 posta lungo il CSNO, e caratterizzata da una volumetria pari a 810'000 m³, inferiore di circa 160'000 m³ rispetto a quanto previsto nello studio AIPo-2011, in relazione alle prescrizioni del decreto VIA che richiedeva di alzare il fondo dell'invaso di 3 m;

- area di laminazione in Comune di Milano situata nel Parco Nord, nei pressi del cimitero di Bruzzano, caratterizzata da una volumetria di 250'000 m³ come risultante dal progetto definitivo MM – novembre 2015.

6. ANALISI IDRAULICHE IN CORRISPONDENZA DEGLI INVASI DI LAMINAZIONE DELL'ALTO SEVESO

6.1 GENERALITÀ

Il presente progetto definitivo si pone come obiettivo la realizzazione di n. 3 vasche di laminazione (o zone golenali) nell'Alto Seveso, come riportato nei paragrafi precedenti. Per meglio rappresentare la dinamica fluviale e il funzionamento delle opere oggetto di progettazione è stato implementato un modello idraulico bidimensionale a moto vario utilizzando il software InfoWorks ICM di Innovyze. Di seguito si descrive la metodologia usata per definire la geometria di calcolo e i parametri e i dati utilizzati nella modellazione.

6.2 COSTRUZIONE DEL MODELLO

La geometria di calcolo è data da una mesh a elementi triangolari le cui caratteristiche geometriche sono fornite direttamente dal modello digitale del terreno utilizzato e dagli elementi di schematizzazione, inseriti al fine di descrivere con accuratezza le variazioni morfologiche ed altimetriche degli elementi realmente presenti sia all'interno che all'esterno dell'alveo principale (ponti, traverse, argini, rilevati stradali, ecc.).

Le informazioni topografiche a disposizione a cui ci si è riferiti per implementare il modello sono le seguenti:

- rilievo topografico delle sezioni d'alveo ricavato dai rilievi condotti nello "*Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua naturali e artificiali all'interno dell'ambito idrografico di pianura Lambro – Olona*" dell'Autorità di Bacino del fiume Po (AdBPo), relativi all'anno 2002;
- DTM regionale integrato dagli scriventi con rilievi di dettaglio delle aree oggetto di intervento.

Le informazioni topografiche sopra riportate sono state utilizzate per la definizione della geometria delle sezioni trasversali dell'alveo, in particolare si è utilizzato il DTM per le porzioni della regione fluviale esterna all'alveo di magra, mentre le sezioni dell'AdBPo sono state utilizzate per definire le caratteristiche geometriche dell'alveo di magra, in quanto il rilievo LiDAR non è in grado di cogliere le quote di fondo alveo a causa della presenza dell'acqua.

Il modello idraulico bidimensionale è stato implementato con dettaglio per un tratto di circa 5.6

km dalla sezione SV116 alla sezione SV91, in modo tale da avere un tratto a valle della vasca sud sufficientemente lungo, affinché la condizione al contorno non influenzi i livelli idrici di monte. La modellazione comprende tutte e tre le vasche in progetto.

Per ottenere l'andamento del deflusso superficiale sul DTM è stata inserita una zona di magliatura 2D che copre abbondantemente il territorio analizzato, costituita da maglie di dimensioni variabili tra 25 m² e 100 m². La magliatura è stata poi infittita in alcune zone (area della maglia compresa tra 3.15 m² e 30 m²) ritenute più sensibili e oggetto di attenzione nella configurazione di progetto, ovvero in quelle aree in cui, per l'ottenimento del modello del terreno del fondo vasca (in Vasca Nord e in Vasca Sud in sinistra idraulica al Seveso) si sono apportate modifiche al DTM di partenza (Figura 16).

Il tutto è stato integrato con i rilievi in campo eseguiti per la presente fase progettuale.

Figura 16 - Infittimento zone di magliatura



6.3 IDROGRAMMI DI PROGETTO

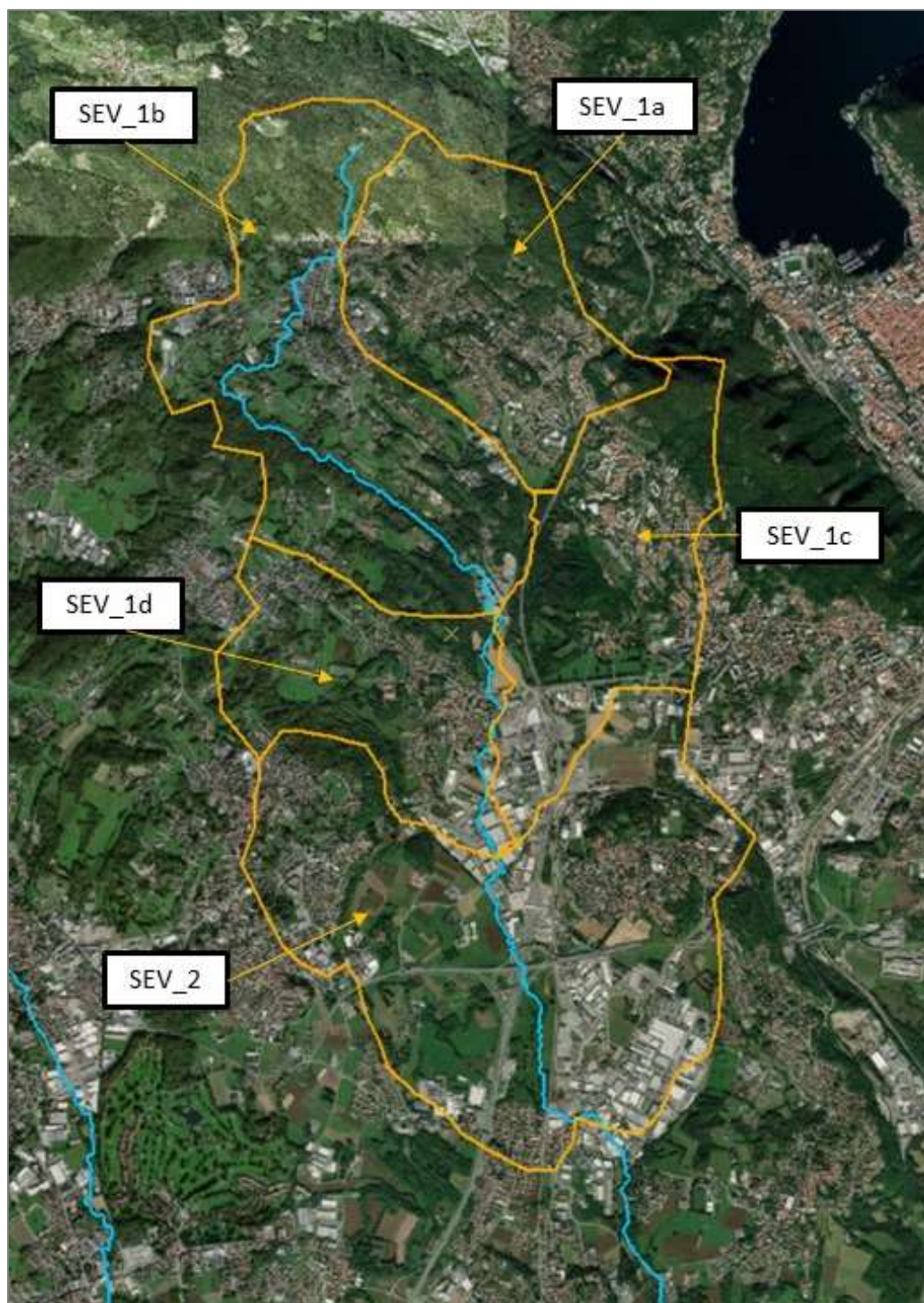
Come già anticipato, gli invasi di laminazione oggetto del presente progetto definitivo sono localizzati nell'Alto Seveso, dove l'alveo presenta caratteristiche ancora pressoché naturali. Gli invasi in questione sono localizzati nei Comuni di Montano Lucino, Grandate e Villa Guardia, per un totale di volume invasato di circa 180'000 m³. Le tre aree di laminazione già descritte nei paragrafi precedenti verranno identificate per comodità come Vasca Nord, Vasca Centro e Vasca Sud.

Non essendo previsti interventi nella porzione a monte della Vasca Nord, gli idrogrammi di riferimento inseriti nel modello di dettaglio delle vasche di laminazione oggetto della presente modellazione sono quelli generati dai bacini coinvolti, SEV1a, SEV1b, SEV1c, SEV1d e SEV2, riportati nella Figura 17. In Figura 18 si riportano gli idrogrammi centennali utilizzati per la progettazione delle opere previste dal presente progetto.

Dal momento che due delle tre opere in progetto sono soggette a quanto precisato dalla Legge Regionale n.8 del 23/03/1998 e dalla Deliberazione della Giunta Regionale 5 Marzo 2001, N. 7/3699 relativa alle *“Direttive per l'applicazione della Legge Regionale 23 marzo 1998, n. 8 in materia di costruzione, esercizio e vigilanza degli sbarramenti di ritenuta e dei bacini di accumulo di competenza regionale”*, ed avendo la Vasca Sud un volume di invaso maggiore di 100'000 m³, si rende necessaria la verifica del franco della stessa considerando un'onda di piena cinquecentennale. Gli idrogrammi generati dai bacini considerati per un tempo di ritorno pari a 500 anni sono riportati in Figura 19.

Gli idrogrammi vengono inseriti all'interno del modello di dettaglio delle vasche puntualmente o in modo distribuito lungo l'asta fluviale. Per la definizione della quota parte di idrogramma da inserire in maniera distribuita lungo più aste fluviali è stata fatta una distribuzione pesata sulla lunghezza delle stesse.

Figura 17 – Bacini considerati



Mandanti:

36

Figura 18 - Idrogrammi T100

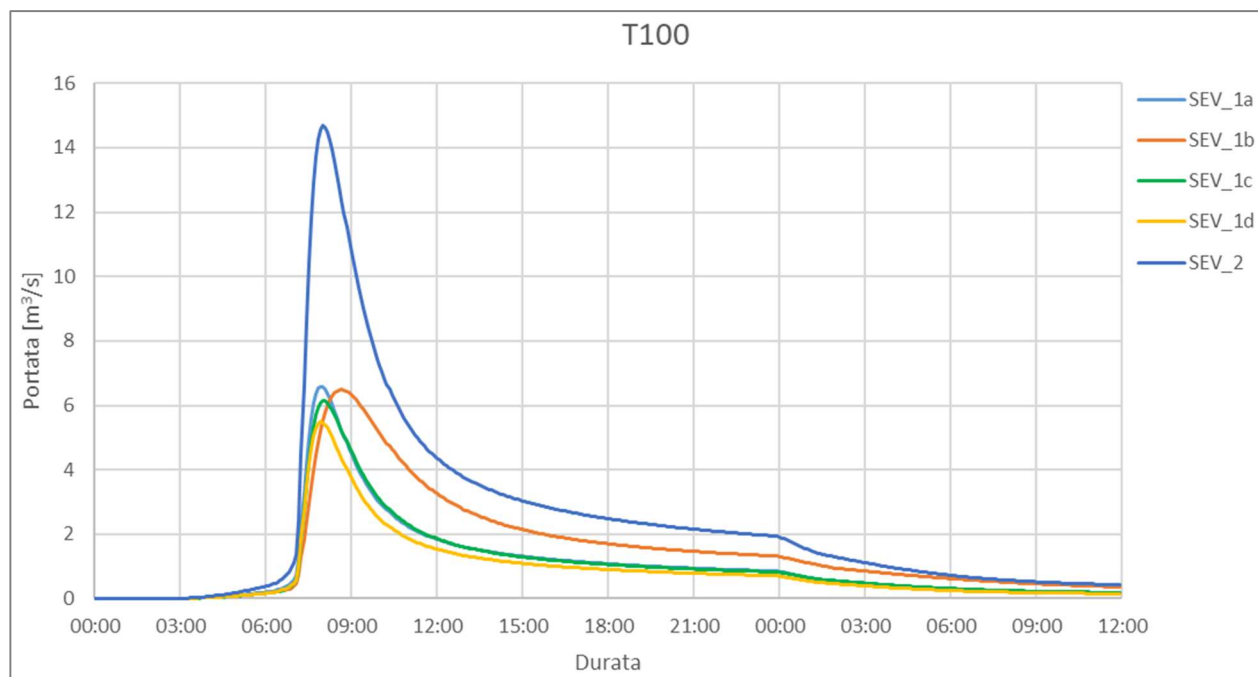
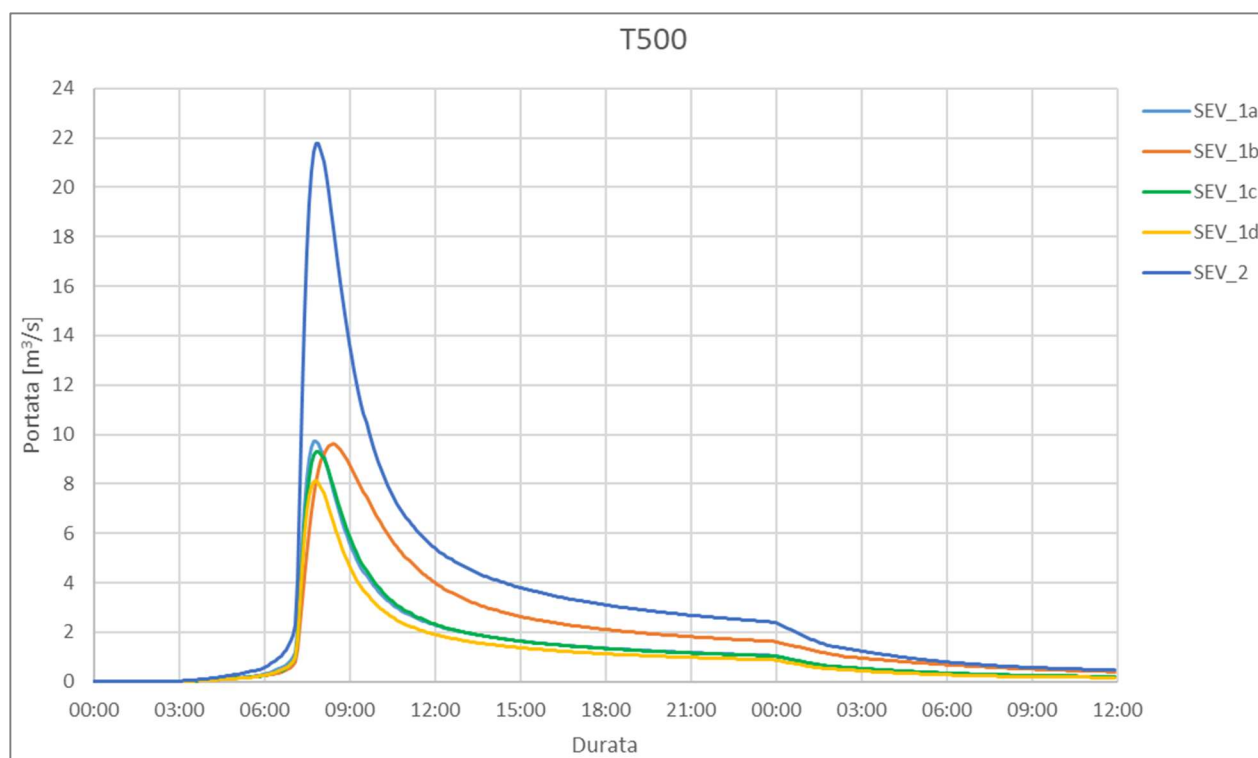


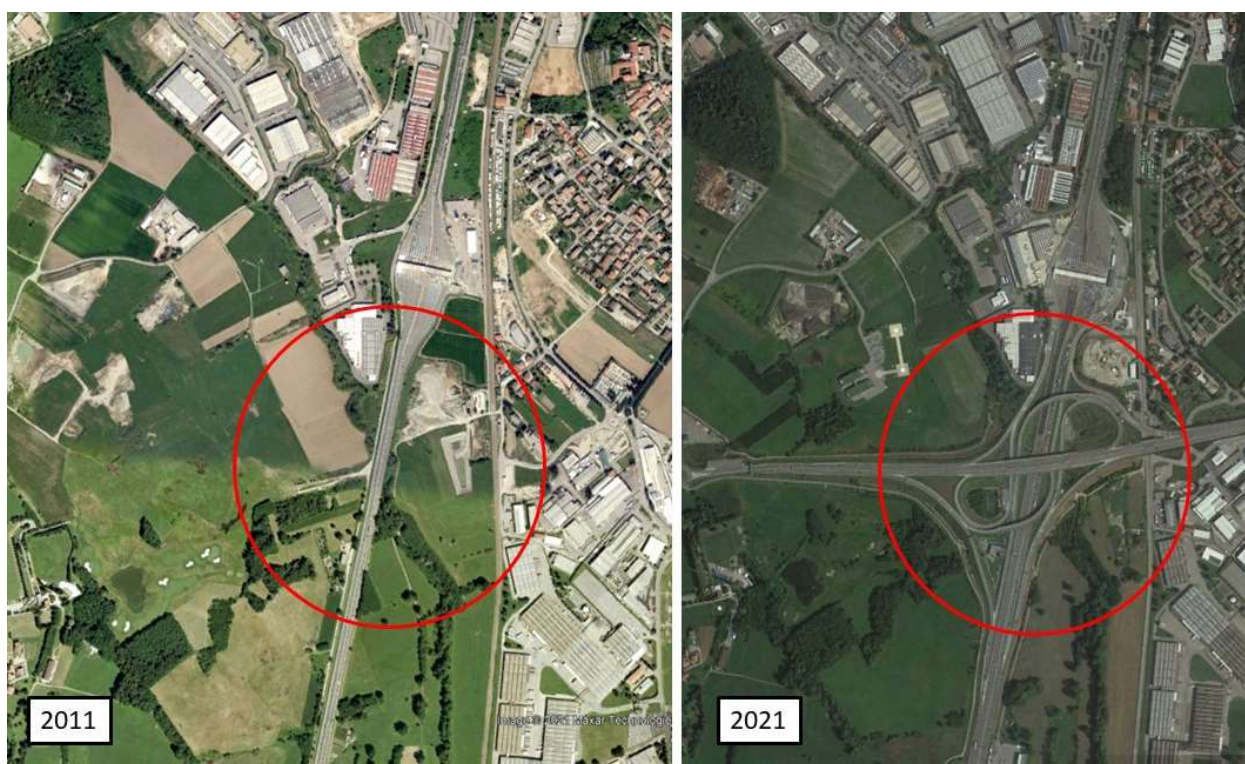
Figura 19 - Idrogrammi T500



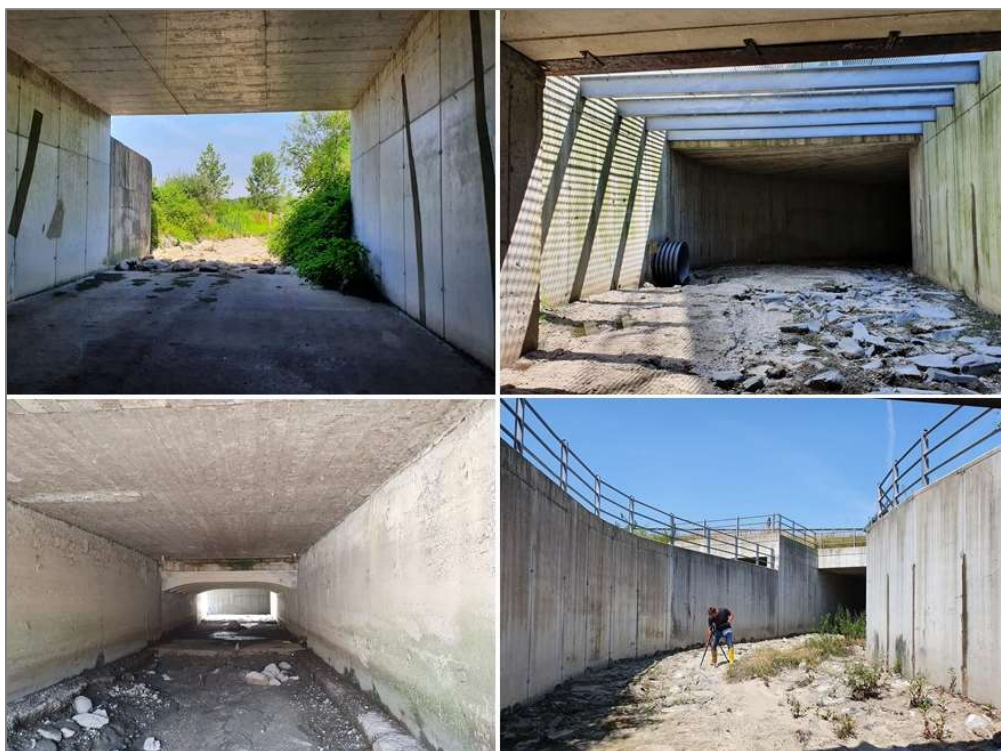
6.4 STATO DI FATTO

Lo scenario relativo allo stato di fatto permette di individuare le aree soggette ad esondazione senza gli interventi di progetto. È opportuno sottolineare che il tracciato del fiume ha subito delle variazioni in seguito alla realizzazione dello svincolo tra A9 e A59 in prossimità della barriera autostradale di Grandate. Come mostrato in Figura 20, in prossimità dello svincolo il fiume Seveso non scorre più nell'alveo naturale, ma è stato tombinato. Questa modifica risulta successiva allo studio dell'Autorità di Bacino a cui si fa riferimento nei paragrafi precedenti e anche al DTM regionale utilizzato per la modellazione. Di conseguenza, tramite rilievi eseguiti in sede della presente progettazione, si è provveduto ad aggiornare il tracciato e le sezioni del fiume nell'area di interesse.

Figura 20 - Modifiche al tracciato del Seveso in corrispondenza dello svincolo autostradale



Nel medesimo tratto, in contemporanea all'esecuzione della tratta autostradale A59, è stata realizzata una briglia a pettine con lo scopo di trattenere il flottante a monte del lungo percorso tombinato evidenziato in Figura 20.

Figura 21 – tratto tombinato in corrispondenza dello svincolo autostradale

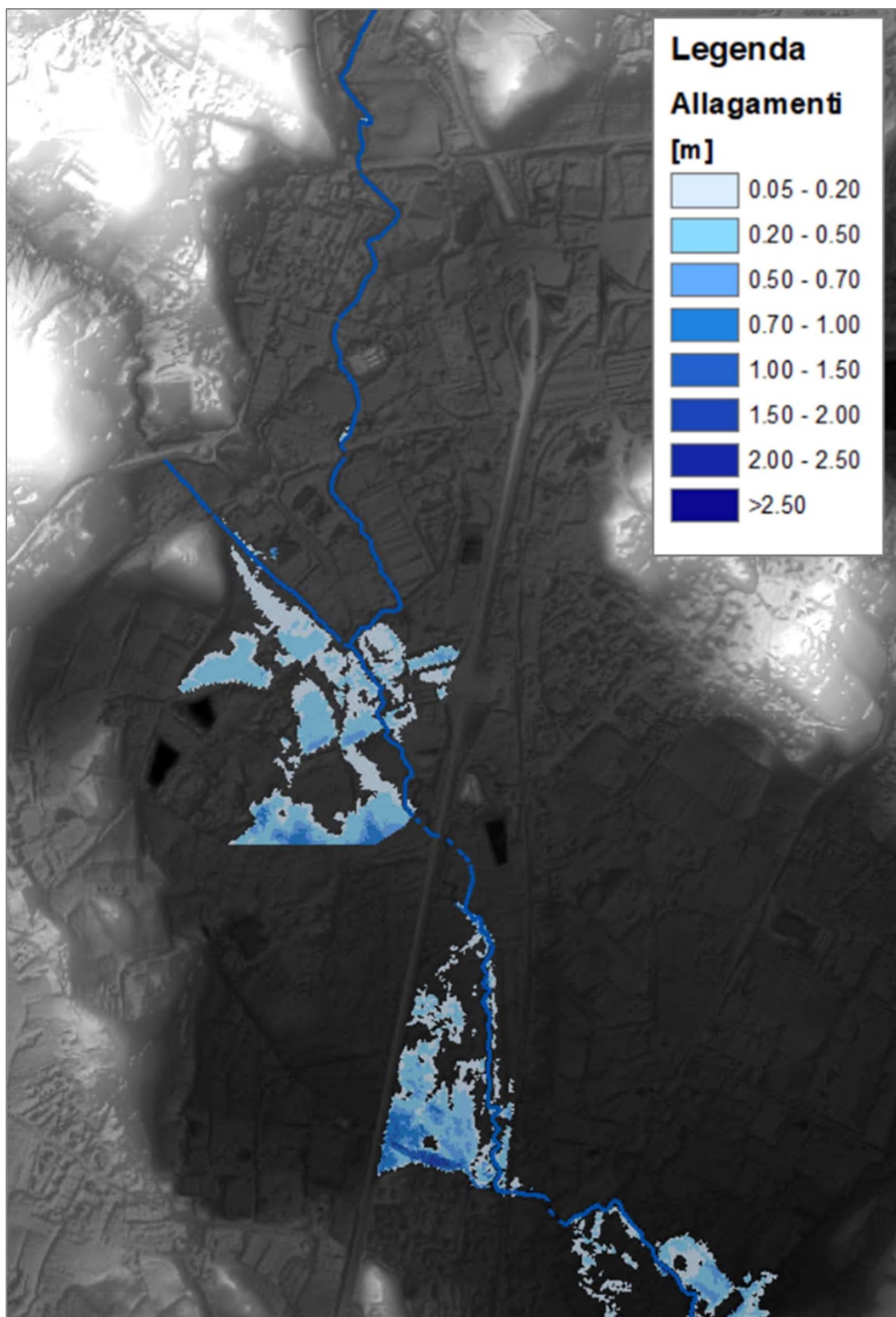
Le simulazioni sono state effettuate inserendo gli idrogrammi di progetto per un tempo di ritorno pari a 100 anni.

In Figura 22 si riportano gli allagamenti utilizzando come base il DTM, mentre in Figura 23 la base cartografica è l'ortofoto. Come possibile notare, le principali esondazioni si hanno in sponda destra del torrente Lusert, dove si prevede la realizzazione di Vasca Centro. Essendo quest'area soggetta ad allagamento anche allo stato di fatto, l'opera prevista dalla presente progettazione non è una vera e propria vasca di laminazione. Si prevede quindi la formazione di un argine perimetrale a protezione della viabilità e dei luoghi circondanti l'area, in modo tale che l'allagamento non superi la strada esistente fino ad arrivare in luoghi caratterizzati da notevole sensibilità come la base AREU 118. L'esondazione che si verifica in quest'area ruscella sul territorio fino ad incontrare l'ostacolo costituito dalla realizzazione della Pedemontana in sopraelevazione. Altra zona soggetta ad esondazione è l'area compresa tra l'autostrada A9 e la ferrovia, a valle dello svincolo autostradale, dove si prevede la realizzazione della Vasca Sud. L'area invece destinata alla Vasca Nord non risulta ad oggi soggetta ad esondazione. L'opera in progetto ha tuttavia la funzione di ridurre le portate a valle in modo da contenere l'entità delle esondazioni nelle zone urbanizzate e le volumetrie delle laminazioni Centro e Sud a valori compatibili con la morfologia dei luoghi.

Mandanti:

39

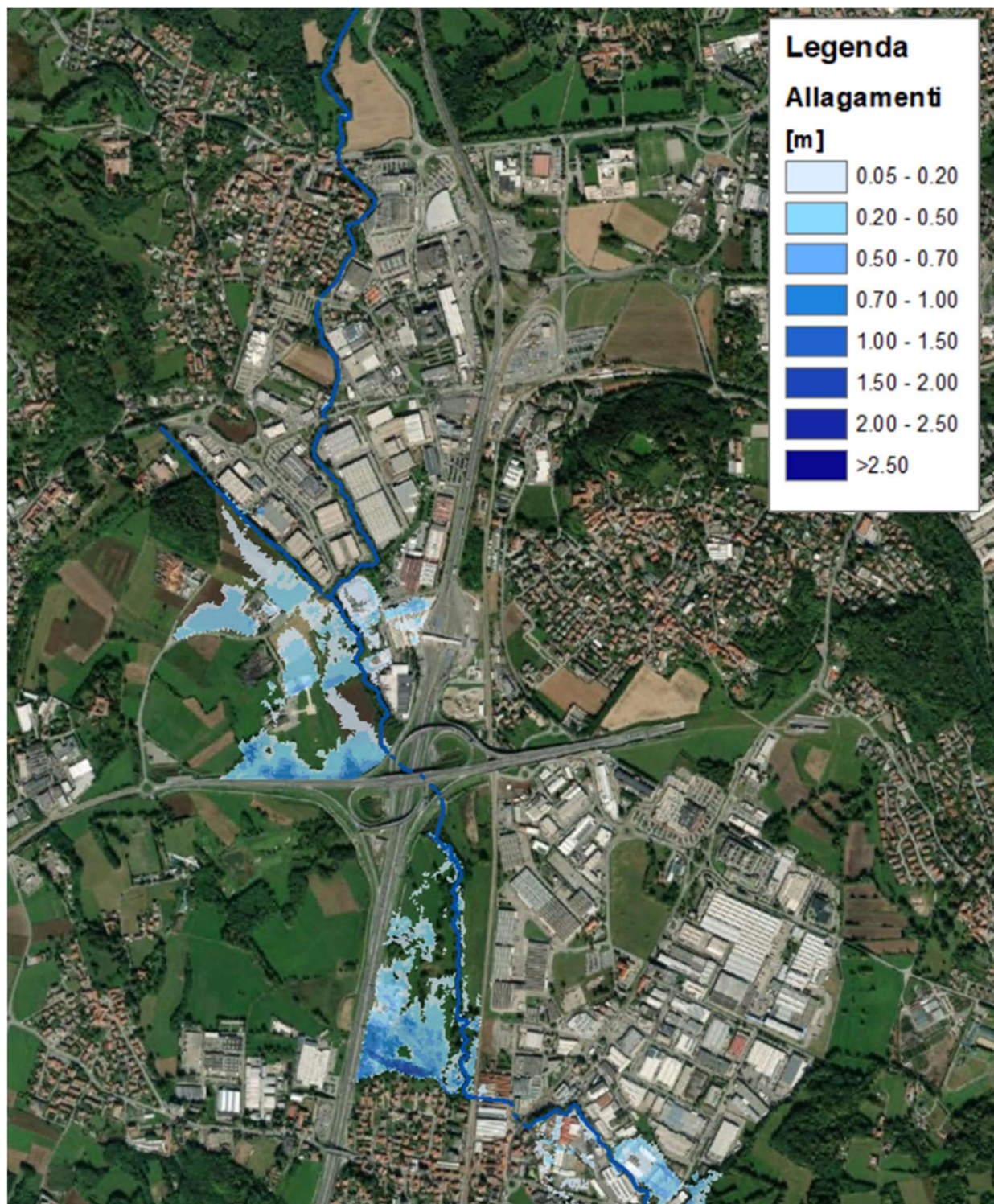
Figura 22 - Allagamenti ottenuti con idrogrammi con tempo di ritorno 100 anni (base DTM)



Mandanti:

40

Figura 23 - Allagamenti ottenuti con idrogrammi con tempo di ritorno 100 anni (base ortofoto)



L'immagine rende evidente come gli assi stradali e ferroviari costituiscano barriere per lo scorrimento delle acque esondate.

6.5 CONFIGURAZIONE DI PROGETTO

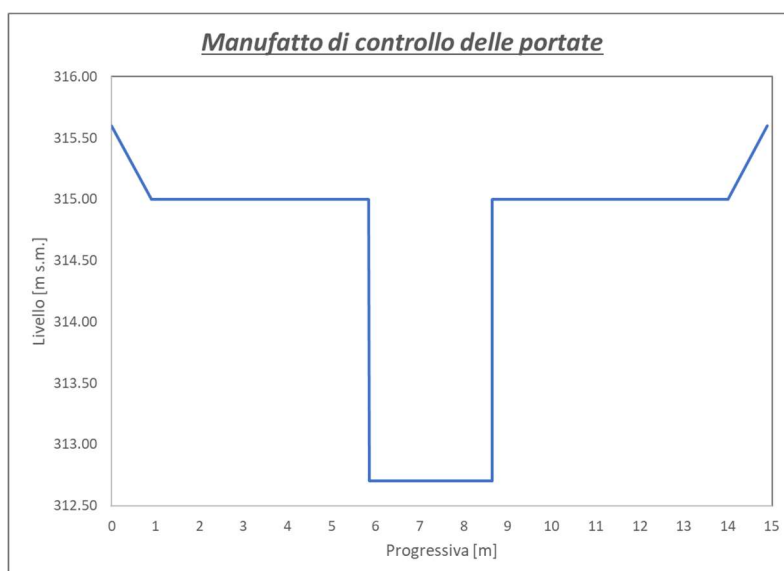
6.5.1 Generalità

La configurazione di progetto differisce da quella allo stato di fatto per l'inserimento delle opere, ovvero le tre vasche di laminazione e i rispettivi manufatti di regolazione e restituzione. Si sono inseriti inoltre gli interventi migliorativi consistenti nel completamento arginale in alcuni punti particolari dell'asta, come verrà analizzato in seguito. Nei successivi paragrafi si descrive come sono state modellate le opere previste dalla presente fase di progettazione e i risultati ottenuti.

6.5.2 Vasca Nord

Essendo l'opera prevista in scavo, per l'inserimento della stessa è stata effettuata una modifica del DTM, riportando il livello di fondo vasca che si ottiene a seguito delle operazioni di scavo. Anche le arginature sono ottenute apportando direttamente delle modifiche al DTM. Per meglio mettere in evidenza la vasca, in Figura 25 si è deciso di perimetrare l'area della stessa in arancione. L'opera di regolazione è costituita da un restringimento in alveo con larghezza di fondo paria 2.8 m. il livello del fondo è a di 312.7 m s.m. e quello delle ali a 315 m s.m.. La sezione di regolazione è riportata in Figura 24.

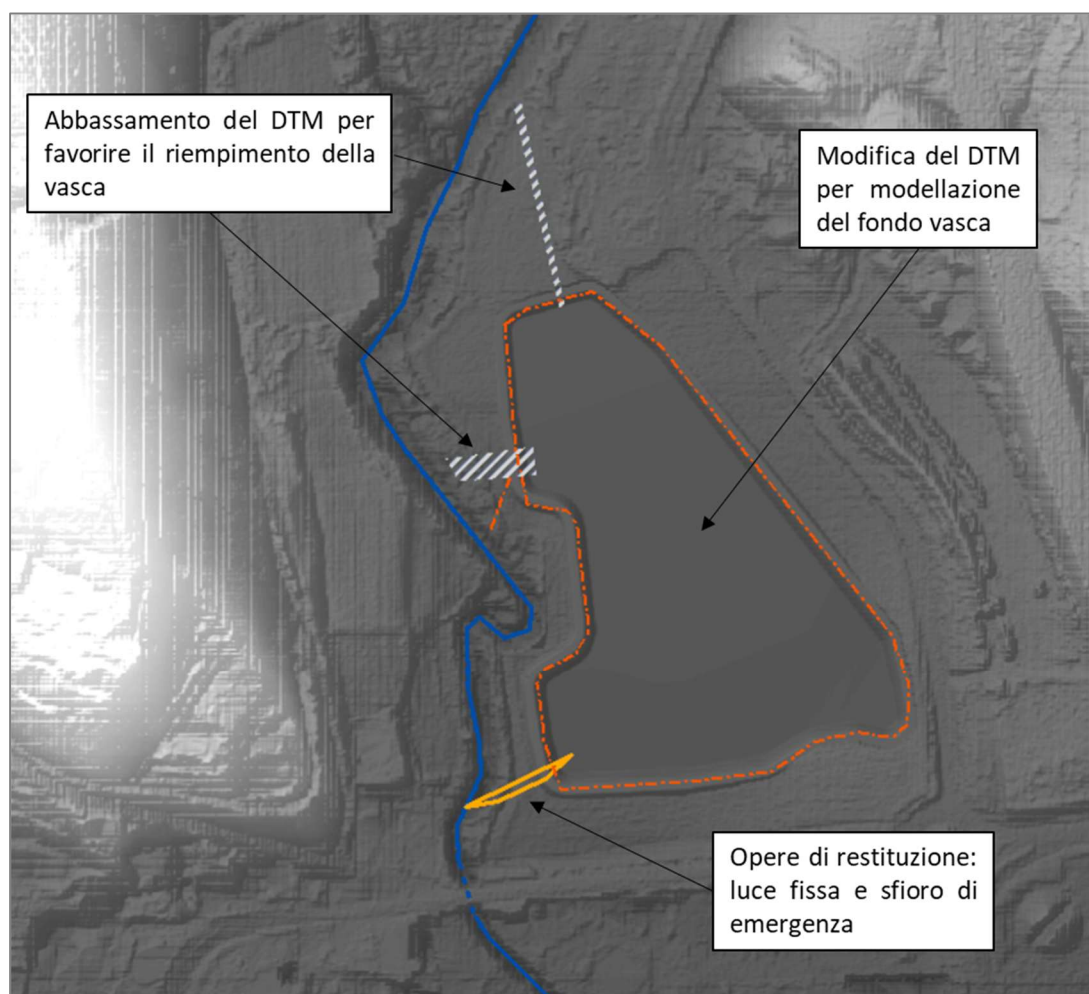
Figura 24 – Sezione di regolazione Vasca Nord



L'opera di restringimento ha la funzione di provocare un innalzamento del pelo libero a monte

che permette così lo sfioro della portata in vasca una volta raggiunta la quota di 314 m s.m.. L'ingresso della portata in vasca è favorito dalla creazione di un canale di derivazione con quota di fondo a 314 m s.m.. Inoltre si prevede la formazione di un canale di primo sfioro che convoglia in vasca le portate da Nord. Per la simulazione di entrambi i canali si è provveduto all'abbassamento di una zona del DTM andando a formare i due canali di ingresso in vasca, con larghezza di fondo pari a 1.5 m per quanto riguarda l'ingresso da Nord, mentre per l'ingresso da Ovest si prevede la creazione di un canale di larghezza pari a 15 m. Lo svuotamento della vasca è garantito da una luce fissa di dimensioni 0.4x04 m a quota 312.5 m s.m., che convoglia le portate in un canale tramite il quale vengono restituite in alveo a monte dell'attraversamento di via Roma e via Varesina, e una soglia di sfioro che si attiva solo in situazioni di emergenza. La soglia di sfioro prevista ha lunghezza pari a 20 m e soglia di sfioro a 314 m s.m..

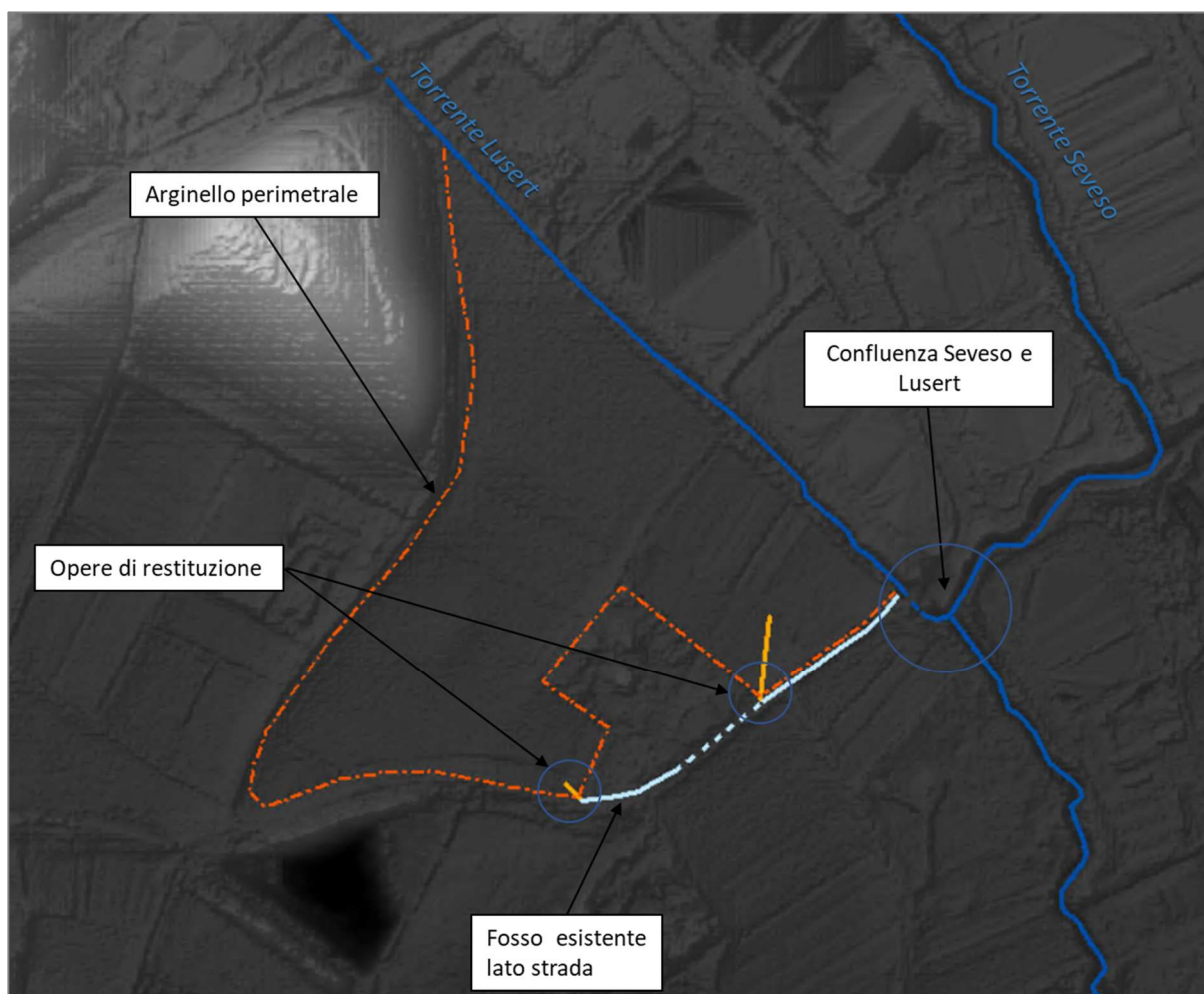
Figura 25 - Modellazione Vasca Nord



6.5.3 Vasca Centro

Come già anticipato nei paragrafi precedenti, la Vasca Centro non risulta essere un vero e propria invaso di laminazione, in quanto l'area risulta soggetta ad allagamento anche allo stato di fatto. Tuttavia, con la formazione dell'argine perimetrale, si mira a contenere le esondazioni del torrente Lusert, andando a proteggere il territorio circostante ed evitando il ruscellamento delle portate in zone particolarmente sensibili, come la base AREU 118. Non essendo previste operazioni di scavo e sistemazione del terreno, per simulare il funzionamento di Vasca Centro è stato inserito l'argine perimetrale a quota 307.5 m s.m. tramite l'elemento "muro poroso". Lo svuotamento dell'area è garantito dalla presenza di due luci di dimensioni ridotte (0.1x0.1 m) che convogliano le portate all'interno del fosso di guardia stradale esistente / in progetto e quindi immediatamente a monte della confluenza del Lusert con il Seveso.

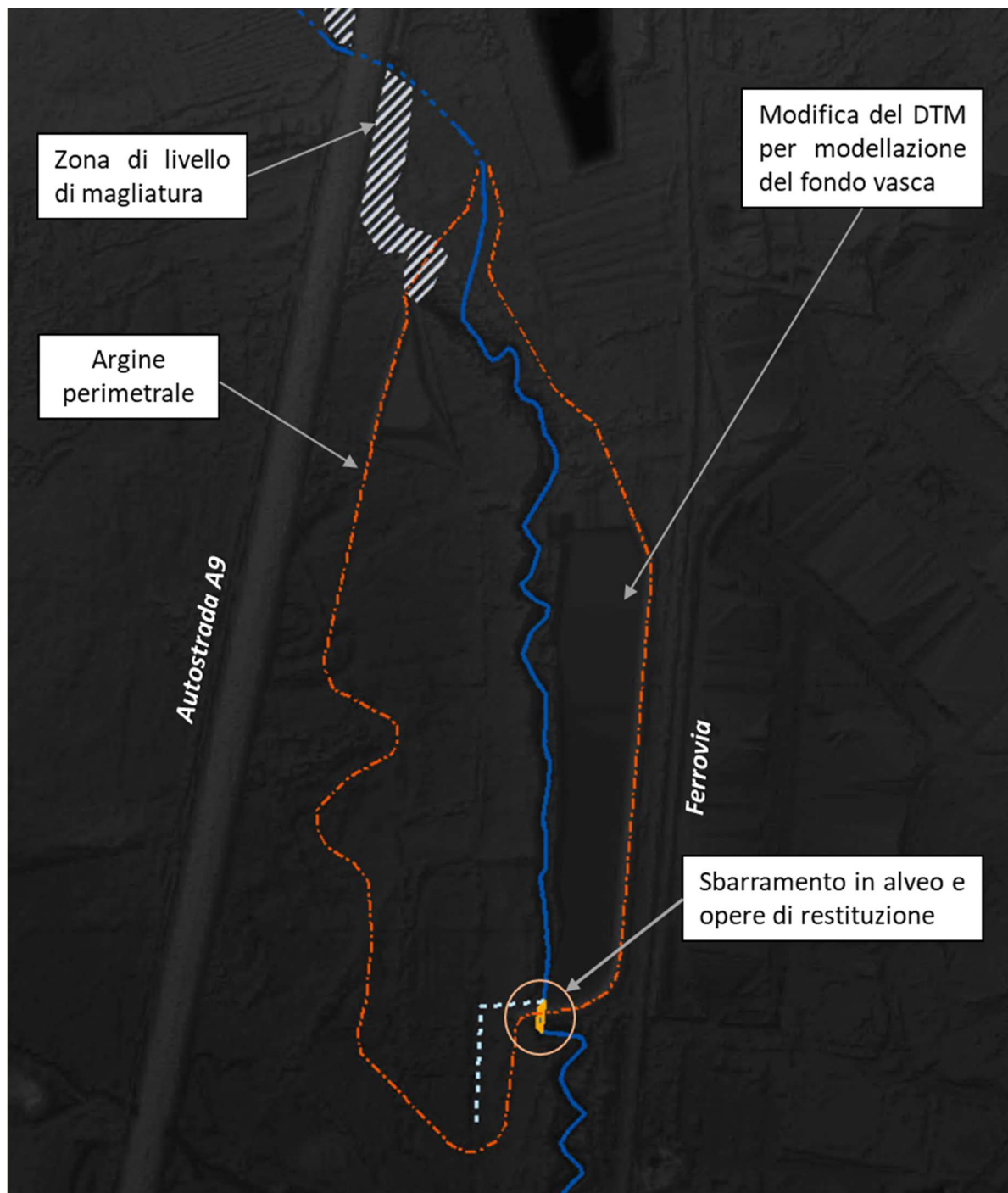
Figura 26 – Modellazione Vasca Centro



6.5.4 Vasca Sud

La configurazione di progetto della Vasca Sud è stata inserita nel modello in parte operando con una modellazione del terreno e andando quindi a modificare il DTM e in parte con l'aggiunta di un argine perimetrale attraverso l'elemento "muro poroso" in Infoworks ICM. La modifica del DTM riguarda la porzione di territorio compresa tra l'alveo del Seveso e la sede ferroviaria, dove si prevedono modeste operazioni di scavo. L'argine perimetrale viene posizionato ad una quota di 304.6 m s.m.. Per le operazioni di riempimento e svuotamento della vasca stessa si prevede uno sbarramento dell'alveo, in modo tale da creare un rigurgito a monte e quindi creare esondazioni nell'area delimitata dalle arginature. Le operazioni di svuotamento sono invece simulate da una bocca tarata a luce fissa di larghezza pari a 1.5 m e altezza 2 m e uno sfioro che si attiva in caso di emergenza, di lunghezza pari a 20 m e quota di sfioro a 302.75 m s.m.. Per favorire lo svuotamento della zona più a Sud dell'invaso si inserisce inoltre un canale regolare, che convoglia le portate verso l'uscita della vasca. Come mostrato in Figura 27, dove si riporta la configurazione di progetto secondo modellazione, e come già esposto nei paragrafi precedenti, il corso del Seveso in prossimità dello svincolo autostradale ha subito delle modifiche negli ultimi anni. Dal momento che il DTM utilizzato risulta essere precedente a tali modifiche, si è provveduto alla modifica del percorso del tratto fluviale, coprendo la vecchia traccia visibile da DTM con l'inserimento di una zona di livello di magliatura, per evitare che l'acqua defluisca sul DTM incanalandosi nel vecchio alveo.

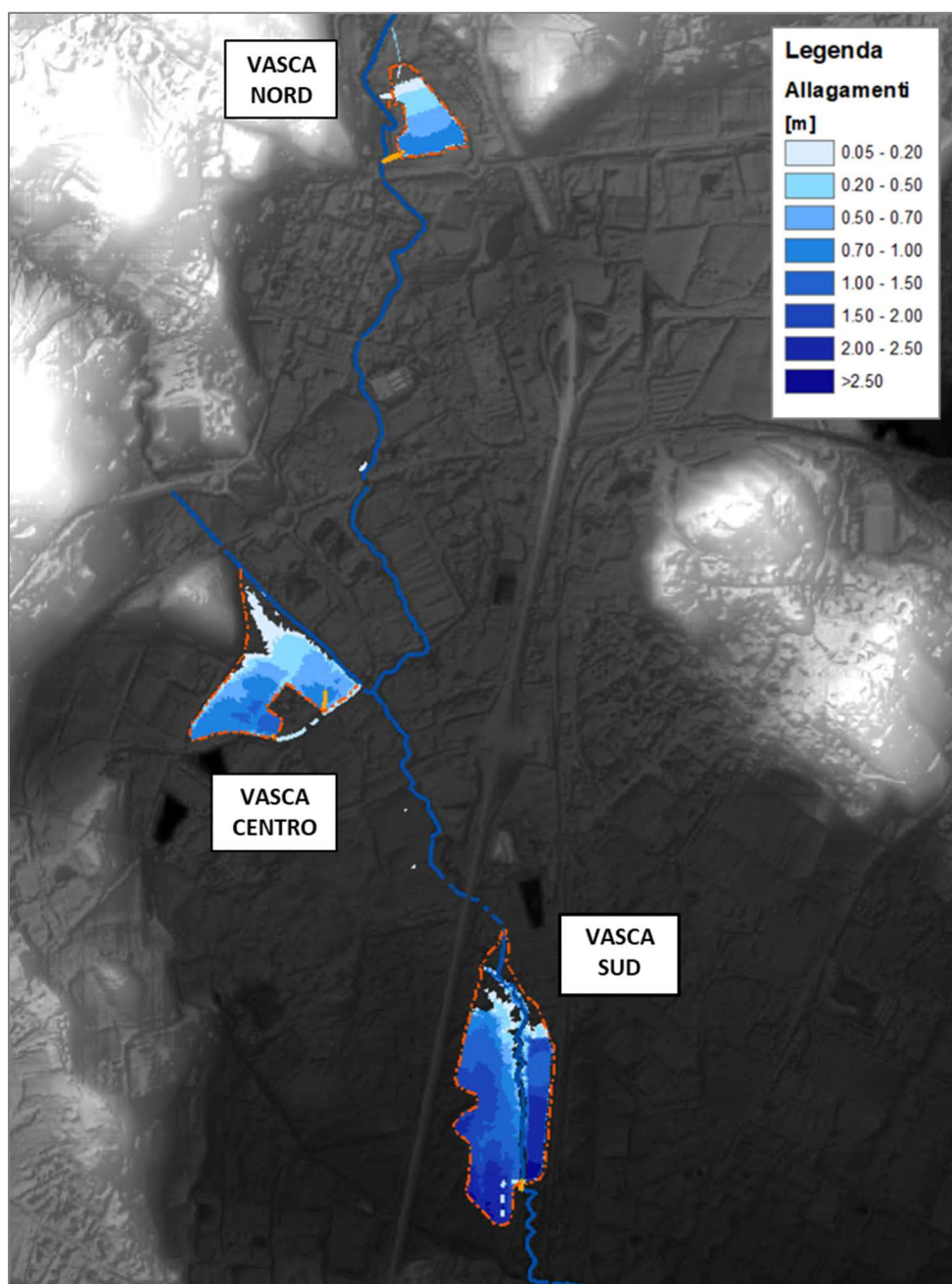
Figura 27 - Modellazione Vasca Centro



6.6 RISULTATI MODELLAZIONE CONFIGURAZIONE DI PROGETTO T=100

Di seguito si riportano i risultati relativi alla modellazione eseguita con un tempo di ritorno pari a 100 anni. Come osservabile da Figura 28 e Figura 29, le opere in progetto risultano essere adeguate alla risoluzione delle criticità che si verificano non solo sul territorio oggetto di progettazione ma anche a valle, assistendo ad una notevole riduzione della portata in uscita da Vasca Sud.

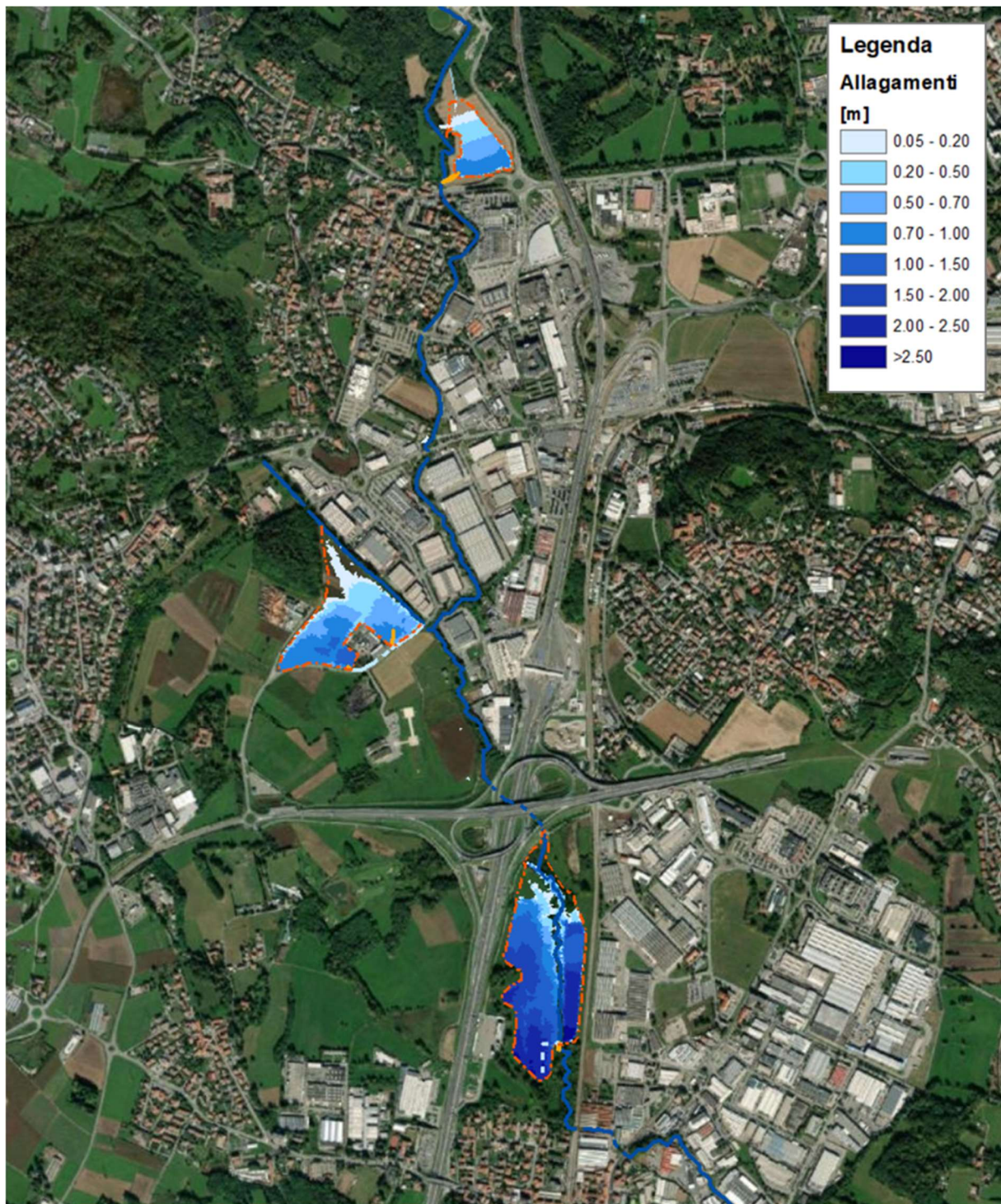
Figura 28 - Risultati modellazione di progetto base DTM



Mandanti:

47

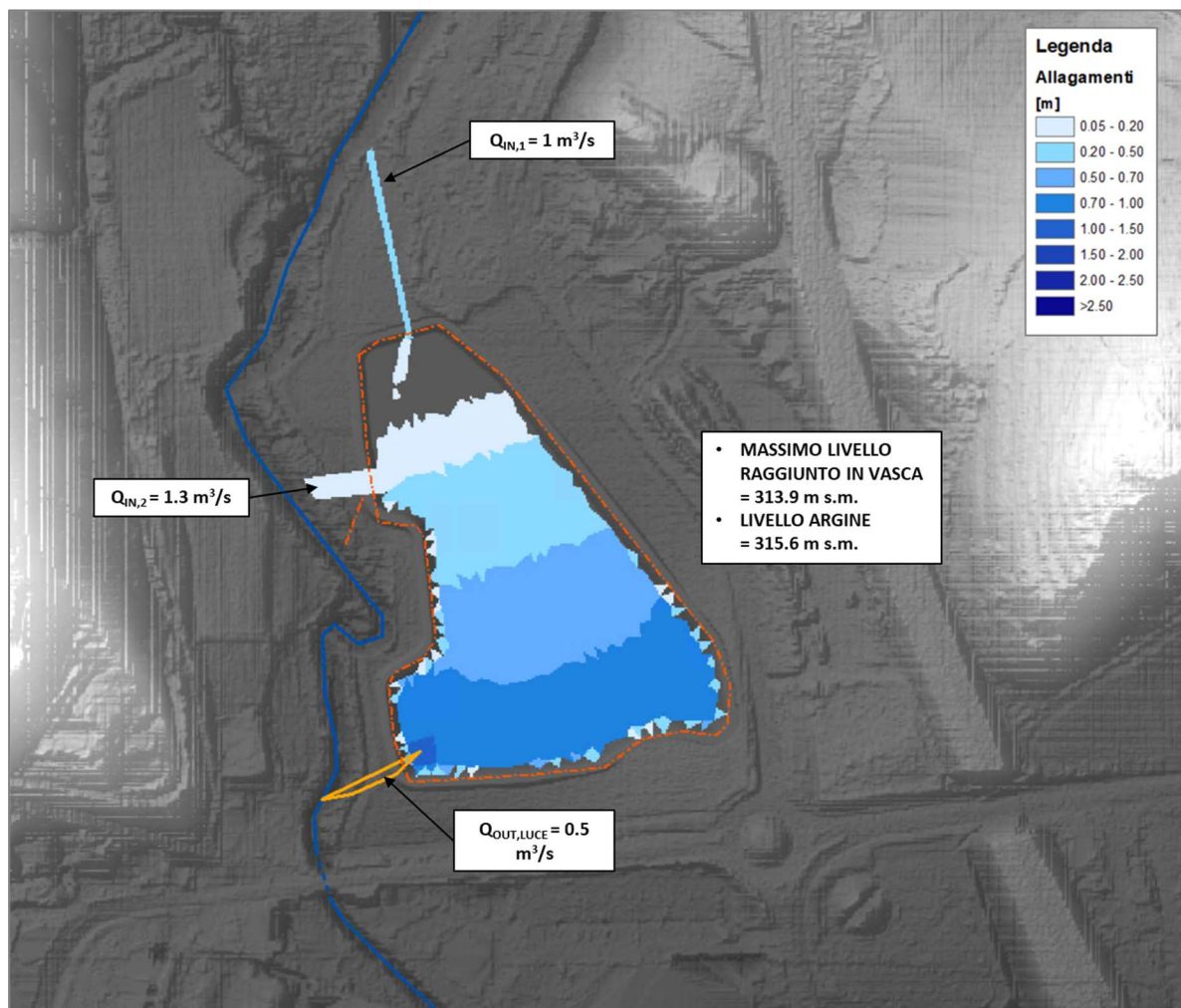
Figura 29 - Risultati modellazione di progetto base ortofoto



6.6.1 Vasca Nord

In Figura 30 si riportano i risultati relativi a Vasca Nord, dove si verifica una quota di invaso pari a 313.9, 10 cm al di sotto della soglia di sfioro di emergenza, per un totale di volume invasato pari a circa 12'900 m³. La restituzione in alveo avviene quindi solo per mezzo dell'efflusso dalla luce fissa, con una portata pari a 0.5 m³/s. A valle della restituzione, in prossimità dell'attraversamento di Via Roma, si registra in alveo una portata di 13.5 m³/s. E' opportuno sottolineare che le ridotte profondità di scavo effettuate per la realizzazione dell'invaso siano legate a un'incertezza sul livello massimo di falda. Per rimanere a favore di sicurezza si è preferito non scavare oltre; tuttavia, nel caso si rendesse necessario aumentare la capacità dell'invaso, è possibile aumentare la profondità del fondo previo monitoraggio dell'escursione della falda nel tempo.

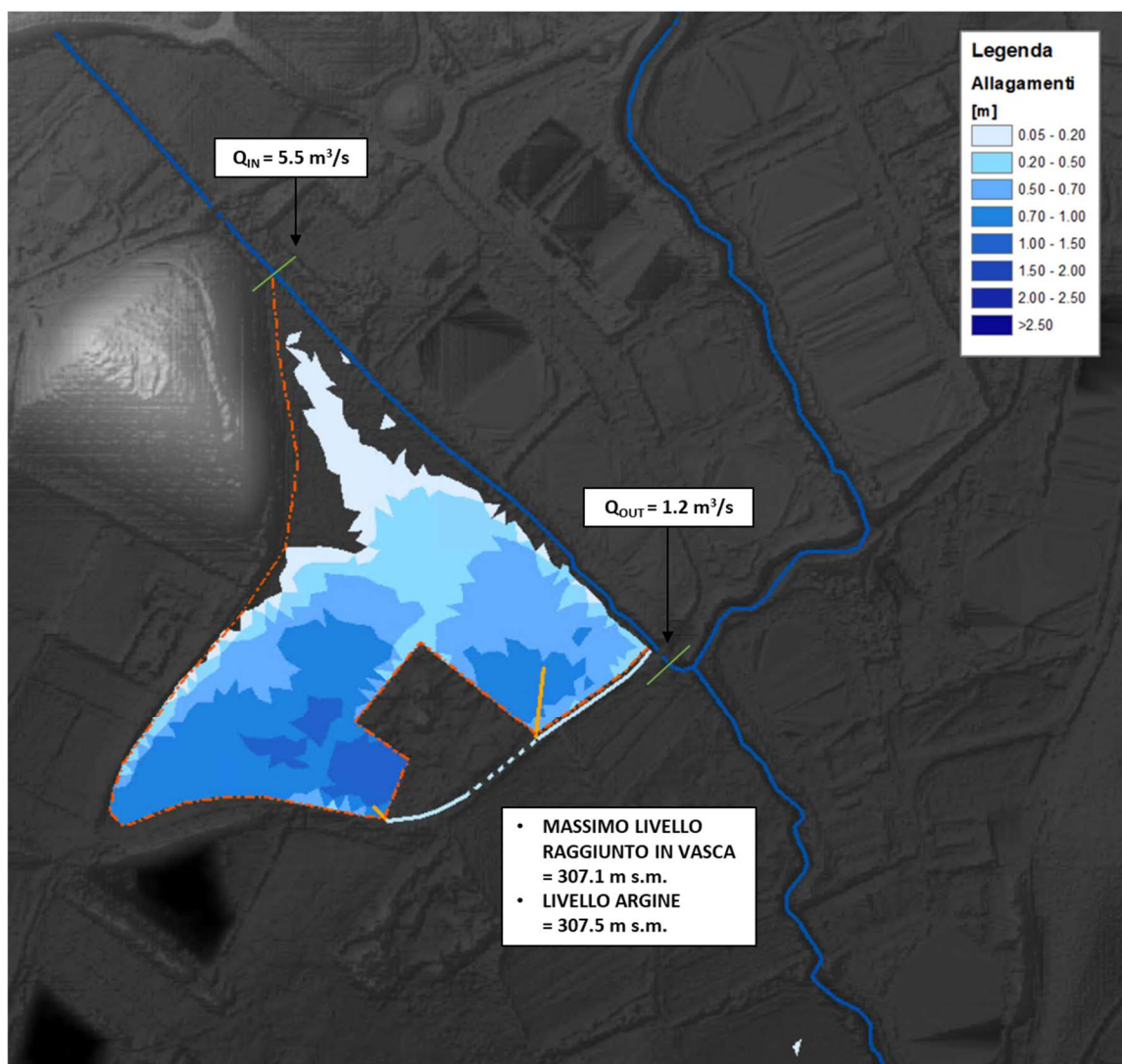
Figura 30 - Risultati vasca nord



6.6.2 Vasca Centro

Come più volte anticipato nei paragrafi precedenti, dalla Figura 31 si osserva come, grazie all'inserimento dell'argine di protezione, gli allagamenti provocati dalle esondazioni in sponda sinistra del Lusert vengano contenuti nell'area. Il livello massimo raggiunto nella golena è pari a 307.1 m s.m.. Per quanto riguarda le portate, all'inizio dell'esondazione si ha una portata transitante pari a $5.5 \text{ m}^3/\text{s}$, mentre nella sezione immediatamente a monte della confluenza con il Seveso e a valle della restituzione si ha una portata pari a $1.2 \text{ m}^3/\text{s}$. Queste portate risultano confrontabili con quelle ottenute nello stato di fatto, a dimostrare la funzione della vasca centro, che non rappresenta un'area di laminazione delle portate, bensì di contenimento degli allagamenti che già si verificano allo stato di fatto, come mostra la Figura 32.

Figura 31 - Risultati vasca centro



Mandanti:

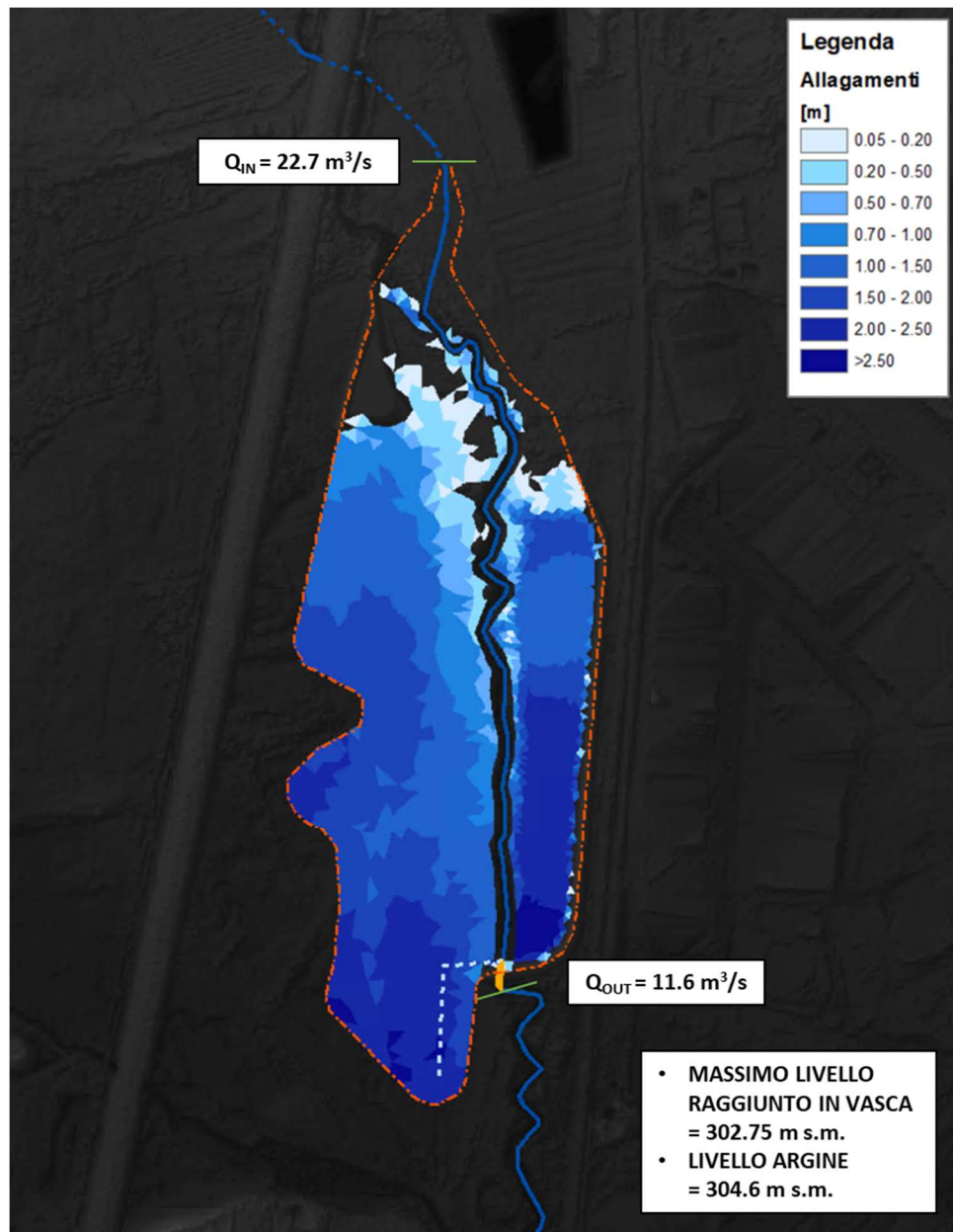
50

Figura 32 - Allagamento area Vasca Centro a seguito a eventi meteorici avvenuti nel luglio-agosto 2021

6.6.3 Vasca Sud

Con un volume invasato di circa 130'000 m³, la vasca sud risulta essere più importante ai fini della laminazione dell'onda di piena. Confrontando le portate immediatamente a monte e a valle della stessa si ha una notevole riduzione del valore di picco, che passa da 22.7 m³/s a 11.6 m³/s. Anche in questo caso il livello massimo raggiunto in vasca pari a 302.75 m s.m. è tale da non attivare lo sfioro di emergenza. La restituzione delle portate avviene quindi solo tramite efflusso da luce fissa.

Figura 33 - Risultati vasca sud



6.7 CONFRONTO RISULTATI OTTENUTI E PROGETTO DI VARIANTE AL PAI

Le portate ottenute come risultato della presente modellazione sono state confrontate con quanto riportato all'Allegato 3 della Relazione Tecnica del *Progetto di Variante al PAI – Torrente Seveso da Lucino (Montano Lucino – CO) alla confluenza nella Martesana di Milano*. Tali valori derivano dalle analisi idrologiche ed idrauliche effettuate nell'ambito dello studio a supporto della Variante stessa, in aggiornamento a quanto indicato nell'apposito elaborato del PGRA "Profili di piena dei corsi d'acqua del reticolo principale – marzo 2016", nel quale si era fatto riferimento alle analisi dello Studio di fattibilità AdbPo-2004, e costituiscono i valori di riferimento della presente Variante.

Quello che emerge è che, mentre gli interventi di Vasca Nord e Vasca Centro, come portate transistanti in alveo, non si discostano significativamente da quanto previsto dalla pianificazione vigente, si nota come con l'intervento di Vasca Sud le portate transistanti in alveo a valle della stessa sono minori rispetto a quelle previste.

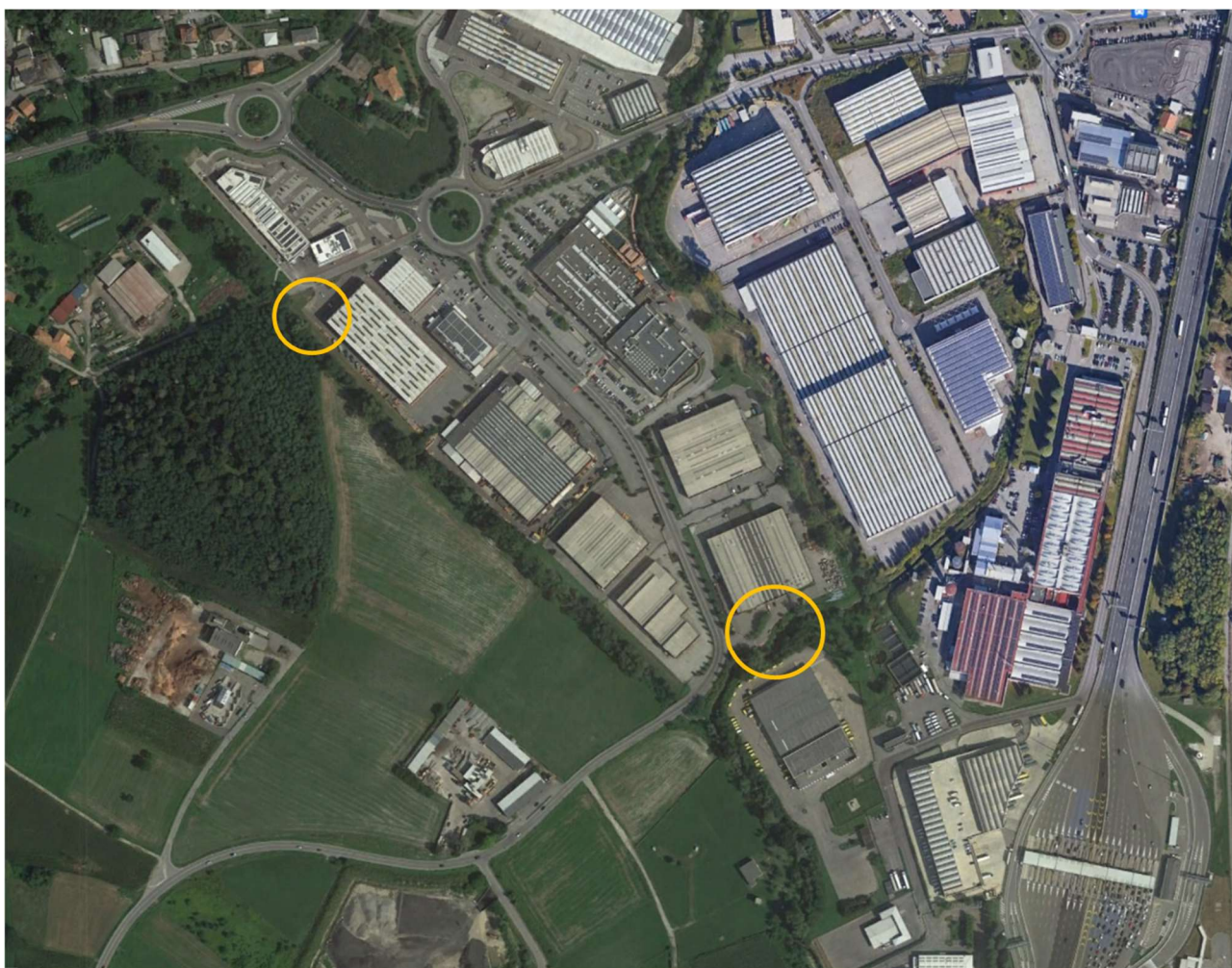
A valle da Vasca Sud, secondo quanto riportato all'Allegato 3 della Variante, si registra infatti una portata pari a $15.8 \text{ m}^3/\text{s}$, mentre in base alla presente progettazione si raggiunge un picco pari a $11.6 \text{ m}^3/\text{s}$. Questa diminuzione è dovuta all'ottimizzazione del funzionamento delle tre vasche connesso ad una maggiore disponibilità di volume di invaso in Vasca Sud a parità di territorio occupato. In PFTE infatti parte del territorio di progetto era occupato per la collocazione del materiale di scavo in esubero a formare colline artificiali. L'attento studio di bilanciamento scavi/riporti attuato nella presente fase progettuale ha quindi consentito di riconvertire tali spazi a laminazione.

La capacità dell'alveo a sud del sistema delle tre vasche risulta quindi essere sufficiente a convogliare le portate transistanti in seguito alla realizzazione delle opere, con ulteriori benefici sui territori di valle.

6.8 INTERVENTI MIGLIORATIVI

Nel contesto del presente Progetto Definitivo si propongono inoltre due interventi migliorativi nell'area di Vasca Centro. Questi interventi consistono in opere puntuali di completamento arginale sul torrente Lusert, immediatamente a valle dell'attraversamento della vecchia ferrovia Como - Varese, e sul Seveso immediatamente a monte della confluenza del Lusert. I due punti di intervento sono evidenziati da un cerchio giallo in Figura 34.

Figura 34 - Aree interventi migliorativi



Come sottolineato in Figura 35, in sponda sinistra al torrente Lusert è stato realizzato un argine, che si conclude però prima di giungere alla strada, lasciando una parte di alveo priva di protezione. Questo punto, come emerge anche dalla modellazione allo stato di fatto, risulta essere critico perché favorisce l'allagamento di alcune zone dell'area industriale e commerciale di Montano Lucino. L'intervento migliorativo proposto risulta infatti essere un completamento

arginale, in modo tale da prolungare l'argine esistente fino alla quota della strada.

Figura 35 - zona di intervento Lusert



In Figura 36 viene invece evidenziato come allo stato di fatto sia presente un abbassamento della sponda del Seveso in corrispondenza del centro DHL in Comune di Grandate. Anche in questo caso ciò è confermato dalle simulazioni allo stato di fatto, per cui il punto in questione favorisce il ruscellamento delle portate nella suddetta area. L'intervento migliorativo proposto consiste semplicemente nel rialzamento arginale fino a congiungersi con l'altezza del tratto di sponda adiacente. In Figura 37 si riporta il confronto tra quanto avviene allo stato di fatto e quanto succede invece nella configurazione di progetto, dove sono stati messi in atto gli interventi migliorativi proposti.

Figura 36 - zona di intervento Seveso



Figura 37 - Confronto tra stato di fatto e progetto, con interventi migliorativi



7. CONCLUSIONI

Le opere previste dal presente progetto rientrano quindi nella pianificazione di un panorama di interventi a scala di bacino e hanno la funzione di risolvere non solo le criticità locali, bensì di ridurre i valori al picco delle portate di piena del T. Seveso, andando a diminuire la pressione anche sui territori di valle.

Grazie ad un aumento del volume invasato rispetto a quanto previsto dagli strumenti di pianificazione (circa 180'000 m³ contro i 150'000 m³ previsti) non solo si raggiunge l'obiettivo che ci si era posto di riduzione della portata in uscita da Vasca Sud, ma si riesce ad ottenere un valore di picco minore rispetto a quanto previsto dagli studi precedenti.

Grazie all'arginatura di Vasca Centro, inoltre, si contiene il volume esondato dalla sponda destra del T. Lusert, proteggendo la viabilità circostante e luoghi di notevole sensibilità (base AREU 118).

Milano, marzo 2022

I PROFESSIONISTI INCARICATI

Dott. Ing. Giovanni Battista Peduzzi

HA COLLABORATO

Dott. Ing. Greta Donghi

Mandanti:

57