

ADEGUAMENTO AREE GOLENALI

nei Comuni di Carimate, Vertemate con Minoprio e Cantu' (CO)

MI-E-795

PROGETTO DEFINITIVO

NOVEMBRE 2014

PROGETTISTI:

ING. GAETANO LA MONTAGNA
ING. SARA MELONE

COLLABORATORI ALLA PROGETTAZIONE:

GEOM. MAURO MARCONE
DOTT. ALESSANDRO MORGESE

GEOLOGIA:

DOTT. CRISTIAN MORGANTI

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

ING. LUIGI MILLE

SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE:

PROFESSIONISTI INCARICATI:

Dott. Ing. GIOVANNI BATTISTA PEDUZZI

Prof. Ing. ALESSANDRO PAOLETTI
Dott. Ing. STEFANO CROCI
Dott. Ing. FILIPPO MALINGEGNO
Dott. Ing. CRISTINA PASSONI

Dott. Ing. MASSIMO COCCATO
Dott. Ing. MARCO MIOLO

Dott. Geol. MARIO SPADA
Dott. Geol. GIAN MARCO ORLANDI
Dott. Geol. SUSANNA BIANCHI

Dott. Ing. ALESSANDRO BARBON

ETATEC
S.R.L.
STUDIO PAOLETTI
SOCIETA' DI INGEGNERIA

Via Bassini 23 20133 Milano | tel: +39 02 26681264 - fax +39 02 26681553
etatec@etatec.it - etatec@pec.etatec.it - www.etatec.it

STUDIO PAOLETTI
INGEGNERI ASSOCIATI

Via Bassini 23 20133 Milano | tel: +39 02 26681264 - fax: +39 02 26681553
Studiopaoletti@etatec.it - Studiopaoletti@pec.etatec.it



BETA Studio S.R.L.

Ponte San Nicolò (PD) 35020 - Via Guido Rossa 29/a

Tel +39.049.8961120 - Fax +39 049.8961090 - info@betastudio.it

Studio Associato di Geologia Spada

Via Donizetti 17 24020 Ranica (BG)
tel: +39 035 516090 - +39 035 513738

Vicolo Manzoni 3 27038 Robbio (PV)



Sistema Certificato
UNI EN ISO 9001
SC 08-647/EA 34



ISO 9001

ISO 9001

ISO 9001

ISO 9001

ISO 9001

ISO 9001

ISO 9001

ISO 9001

ISO 9001

ISO 9001

ISO 9001

ISO 9001

ISO 9001

ISO 9001

ISO 9001

ISO 9001

ISO 9001

ISO 9001

ISO 9001

ISO 9001

ISO 9001

ISO 9001

CONSULENZE SPECIALISTICHE:

ASPETTI PAESAGGISTICI E AMBIENTALI:

Arch. ANDREAS KIPAR
Dott. Agr. GIOVANNI SALA
Arch. LUISA BELLINI

QUALITA' DELLE ACQUE:

Prof. Dott. VALERIA MEZZANOTTE

LAND Milano Srl

Via Varese 16 20121 Milano

tel: +39 02 806911.1 - fax: +39 02 806911.30

www.landmilano.com

GRUPPO LAND Milano Roma Cagliari Duisburg

Piazzale Aquileia 6 20144 Milano | tel: +39 02 4814701



Landscape
Architecture
Nature
Development

TITOLO

Relazione tecnica generale

SCALA

-

Revisioni

1

2

Numero
elaborato

TIPOLOGIA

PD

COMMESSA

MI-E-795

DOCUMENTO

AT

NUMERO

A.1

<p>PROGETTISTI</p> 	<p>SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE</p> <p>A.T.P.:</p> <div>      </div> <p>Consulenti:</p> <div>   </div>					
--	---	--	--	--	--	--

INDICE

1.	PREMESSA.....	3
2.	CARATTERISTICHE IDROLOGICO-IDRAULICHE DEL TORRENTE SEVESO ..	5
2.1	ASSETTO ATTUALE	5
2.2	MODELLAZIONE IDRODINAMICA DEL F. SEVESO	10
2.2.1	Parametri del modello	12
2.2.2	Tempo di ritorno di riferimento del progetto	13
2.2.3	Risultati del modello	14
2.3	EFFETTI DELLE POLITICHE DI “INVARIANZA IDRAULICA” E DI DRENAGGIO URBANO SOSTENIBILE (LAMINAZIONI E INFILTRAZIONI “URBANE” DIFFUSE E CONCENTRATE).18	
2.4	ASSETTO DI PROGETTO DEL T. SEVESO: INVASI DI LAMINAZIONE IN AREE ESONDABILI 19	
2.4.1	Schema concettuale di funzionamento	21
2.4.2	Laminazioni golenali a Vertemate con Minoprio (CO) (volumi invasabili 118'500 m ³)	23
2.4.2.1	Area 1 (da SV-85 a SV-84)	24
2.4.2.2	Area 2 (da SV-84 a SV-82)	28
2.4.2.3	Area 3 (da SV-81.1 a SV-80.0.1)	32
2.4.3	Laminazioni golenali a Carimate (CO) e Cantù (CO) (volumi invasabili 126.500 m ³)	36
2.4.3.1	Area 4 (da SV-75 a SV-74)	37
2.4.3.2	Area 5 (da SV-73.2 a SV-73.3)	40
2.4.3.3	Area 6 (da SV-70.1 a SV-69)	44
2.5	INTERAZIONE TRA LA FALDA FREATICA E L'INVASO	48
3.	CARATTERISTICHE GEOLOGICHE-IDROGEOLOGICHE	49
3.1	ASSETTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO	49
3.2	ASSETTO IDROGEOLOGICO	51
3.3	DATI GEOLOGICI-GEOTECNICI DEL SUOLO	52
3.3.1	Risultati del sondaggio.....	52
3.3.2	Risultati della prova penetrometrica	53
3.3.3	Analisi dei risultati	53

PROGETTISTI		SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE					Consulenti:		
 AIPO Agenzia Interregionale per il fiume Po	 ETATEC STUDIO PAOLETTI	 STUDIO PAOLETTI INGEGNERI ASSOCIATI	A.T.P.:		 BETA studio WATER AND NATURAL RESOURCES CONSULTANTS	Studio Associato Geologia Spada	Dott. Ing. A. Barbon	 LAND	Prof. Dott. V. Mezzanotte

3.4	VINCOLI ED ELEMENTI DI ATTENZIONE SEGNALATI NEI PIANI GEOLOGICI COMUNALI	53
4.	OPERE DI VALORIZZAZIONE PAESAGGISTICA ED AMBIENTALE	55
4.1	IL PROGETTO DI VALORIZZAZIONE PAESAGGISTICA	56
4.2	OPERE DI MITIGAZIONE	56
4.3	OPERE DI POTENZIAMENTO FRUIBILITÀ	57
4.4	OPERE DI CONTESTUALIZZAZIONE	57
5.	STIMA DEGLI ONERI DI ESPRORIO	57
5.1	CRITERI INDENNITARI	57
5.2	STIMA	60
6.	QUADRO ECONOMICO DEL PROGETTO	62
6.1	IMPORTO OPERE	62
6.2	SOMME A DISPOSIZIONE DELLA STAZIONE APPALTANTE	63
6.3	SINTESI DEL QUADRO ECONOMICO	64
7.	ELENCO ELABORATI DEL PROGETTO DEFINITIVO	66

PROGETTISTI		SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE					Consulenti:	
		A.T.P.:						
					<i>Studio Associato Geologia Spada</i>	<i>Dott. Ing. A. Barbon</i>		<i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i>

1. PREMESSA

La presente relazione espone le principali caratteristiche idrologico-idrauliche, nonché di funzionamento, del sistema fluviale afferente alle aree di laminazione ubicate lungo il T. Seveso nei Comuni di Vertemate con Minoprio (CO), Carimate (CO) e Cantù (CO).

Relativamente all’assetto idrologico-idraulico del Fiume Seveso, le analisi di seguito esposte si basano essenzialmente sui contenuti dello “*Studio idraulico del torrente Seveso nel tratto che va dalle sorgenti alla presa del Canale Scolmatore Nord Ovest (CSNO) in località Palazzolo in Comune di Paderno Dugnano (MI) e studio di fattibilità della vasca di laminazione del CSNO a Senago (MI)*” (d’ora in poi denominato *Studio-AIPO-2011*), redatto dalla società ETATEC STUDIO PAOLETTI s.r.l. su incarico di AIPO, poi approvato nell’ambito dell’Accordo di Programma relativo alla difesa idraulica del territorio milanese.

Tale studio rappresenta l’aggiornamento dello studio idrologico-idraulico del torrente Seveso condotto dall’Autorità di Bacino del fiume Po nell’ambito dello “*Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d’acqua naturali e artificiali all’interno dell’ambito idrografico di pianura Lambro – Olona*” - 2002 ÷ 2004.

Poiché la aree golenali di laminazione di cui tratta il presente progetto costituiscono una componente fondamentale del sistema complessivo di controllo delle piene del Seveso previsto nei suddetti *Studio AdBPo-2004* e *Studio AIPO-2011*, articolato su una successione di vasche di laminazione poste lungo l’asta principale del Seveso e lungo il Canale Scolmatore Nord- Ovest, la progettazione è stata condotta in modo da rispettare i criteri e gli obiettivi generali ivi indicati, che vengono più oltre dettagliatamente richiamati.

È anche da ricordare che nello *Studio AIPO-2011* sono state individuate ulteriori possibilità di laminazione lungo il Seveso e lungo i suoi affluenti principali Certesa e Terrò. La corografia generale allegata al presente progetto indica pertanto sia le opere di laminazione strategiche, tra le quali rientra anche quella di Lentate sul Seveso di cui trattasi, sia le altre ritenute non ottimali e/o comunque secondarie.

Nel capitolo 2 vengono presentate le caratteristiche idrologico-idrauliche del T. Seveso e il connesso inquadramento tecnico delle aree di laminazione in aree esondabili di cui al presente progetto.

PROGETTISTI		SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE					
		A.T.P.:				Consulenti:	
 <small>Agazia Interregionale per il fiume Po</small>	 <small>STUDIO PAOLETTI</small>	 <small>INGEGNERI ASSOCIATI</small>	 <small>WATER AND NATURAL RESOURCES CONSULTANTS</small>	<i>Studio Associato</i> <i>Geologia</i> <i>Spada</i>	<i>Dott. Ing.</i> <i>A. Barbon</i>		<i>Prof. Dott.</i> <i>V. Mezzanotte</i>

Nel capitolo 3 viene dato un inquadramento generale delle caratteristiche geologiche-idrogeologiche delle aree oggetto di studio.

Nel capitolo 4 vengono descritte le opere di valorizzazione paesaggistica inserite nel progetto definitivo al fine di rendere ambientalmente compatibili le aree di laminazione e le opere accessorie.

Nel capitolo 5 è sintetizzata la procedura che è stata utilizzata per la stima degli oneri di esproprio e viene riportata la quantificazione finale di tali oneri.

Nel capitolo 6 viene infine riportato il quadro economico del progetto.

PROGETTISTI		SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE					Consulenti:	
		A.T.P.:						
					<i>Studio Associato Geologia Spada</i>	<i>Dott. Ing. A. Barbon</i>		<i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i>

2. CARATTERISTICHE IDROLOGICO-IDRAULICHE DEL TORRENTE SEVESO

Vengono qui riportate in modo riassuntivo le analisi idrologico-idrauliche e le simulazioni modellistiche dettagliatamente esposte nello *Studio-AIPO-2011*.

2.1 ASSETTO ATTUALE

Il torrente Seveso nasce alle falde del Monte Pallanza nel territorio del comune 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:

- la dimensione del bacino drenato. Il torrente Seveso ha un bacino di oltre 200 km², superiore al bacino dei corsi d'acqua delle Groane, che presentano la medesima caratteristica di immettersi al di sotto della città di Milano;
- 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;

PROGETTISTI		SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE						Consulenti:	
									

- la rilevanza del grado di urbanizzazione attorno all'asta; tutto 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 in Milano assumano una frequenza di più volte l'anno.

Secondo i dati disponibili, a Milano dal 1976 ad oggi si sono avute ben 104 esondazioni (in media 2,7 esondazioni all'anno). Negli ultimi anni sono stati particolarmente critici il 2010, durante il quale si sono verificate 8 esondazioni (03/05, 14/05, 23/07, 05/08, 12/08, 18/09, 01/11, 16/11), di cui particolarmente grave quella del 18 settembre, e il 2014, in quanto nel periodo 25 giugno ÷ 16 novembre si sono manifestate 8 esondazioni tra cui particolarmente gravose quelle dell'8 luglio e del 15-16 novembre nel corso delle quali si sono generate portate defluenti 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'asta del Seveso.

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

PROGETTISTI	SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE					Consulenti:
 AIPO Agenzia Interregionale per il fiume Po	 ETATEC STUDIO PAOLETTI	 STUDIO PAOLETTI INGEGNERI ASSOCIATI	 BETA studio WATER AND NATURAL RESOURCES CONSULTANTS	<i>Studio Associato Geologia Spada</i>	<i>Dott. Ing. A. Barbon</i>	 <i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i>



Figura 1 – Allagamenti a Milano (sopra: anni '70; sotto: 8/7/2014)

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 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, Cabiante e Meda);

PROGETTISTI		SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE					Consulenti:		
 AIPO <small>Agencia Interregionale per il fiume Po</small>	 ETATEC <small>STUDIO PAOLETTI</small>	 STUDIO PAOLETTI <small>INGEGNERI ASSOCIATI</small>	A.T.P.:		 BETA studio <small>WATER AND NATURAL RESOURCES CONSULTANTS</small>	<i>Studio Associato Geologia Spada</i>	<i>Dott. Ing. A. Barbon</i>	 LAND	<i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i>

- 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 (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 226 km², 100 dei quali di aree urbane (44%). Il sottobacino idrografico del torrente Certesa, affluente principale del Seveso, è pari a circa 72 km².

Se si considera poi come sezione di chiusura la presa del CSNO, ubicata a Palazzolo (Comune di Paderno Dugnano, ove vengono scolmate le portate di piena del T. Seveso, il bacino idrografico ha un’estensione di circa 190 km², 76 dei quali di aree urbane (40%). 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%).

Nella Figura 2 è riportata la planimetria del bacino idrografico del T. Seveso, fino alla sezione di chiusura di Milano.

La lunghezza dell’asta del torrente Seveso fino a Milano (da ospedale S. Anna di Como) è pari a circa 39 km, 32 dei quali fino alla presa del CSNO in località Palazzolo, Comune di Paderno Dugnano.

<p>PROGETTISTI</p>	<p>SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE</p>					
		<p>A.T.P.:</p> <p>STUDIO PAOLETTI INGEGNERI ASSOCIATI</p>		<p><i>Studio Associato</i> <i>Geologia Spada</i></p>	<p><i>Dott. Ing. A. Barbon</i></p>	<p>Consulenti:</p>  <p><i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i></p>

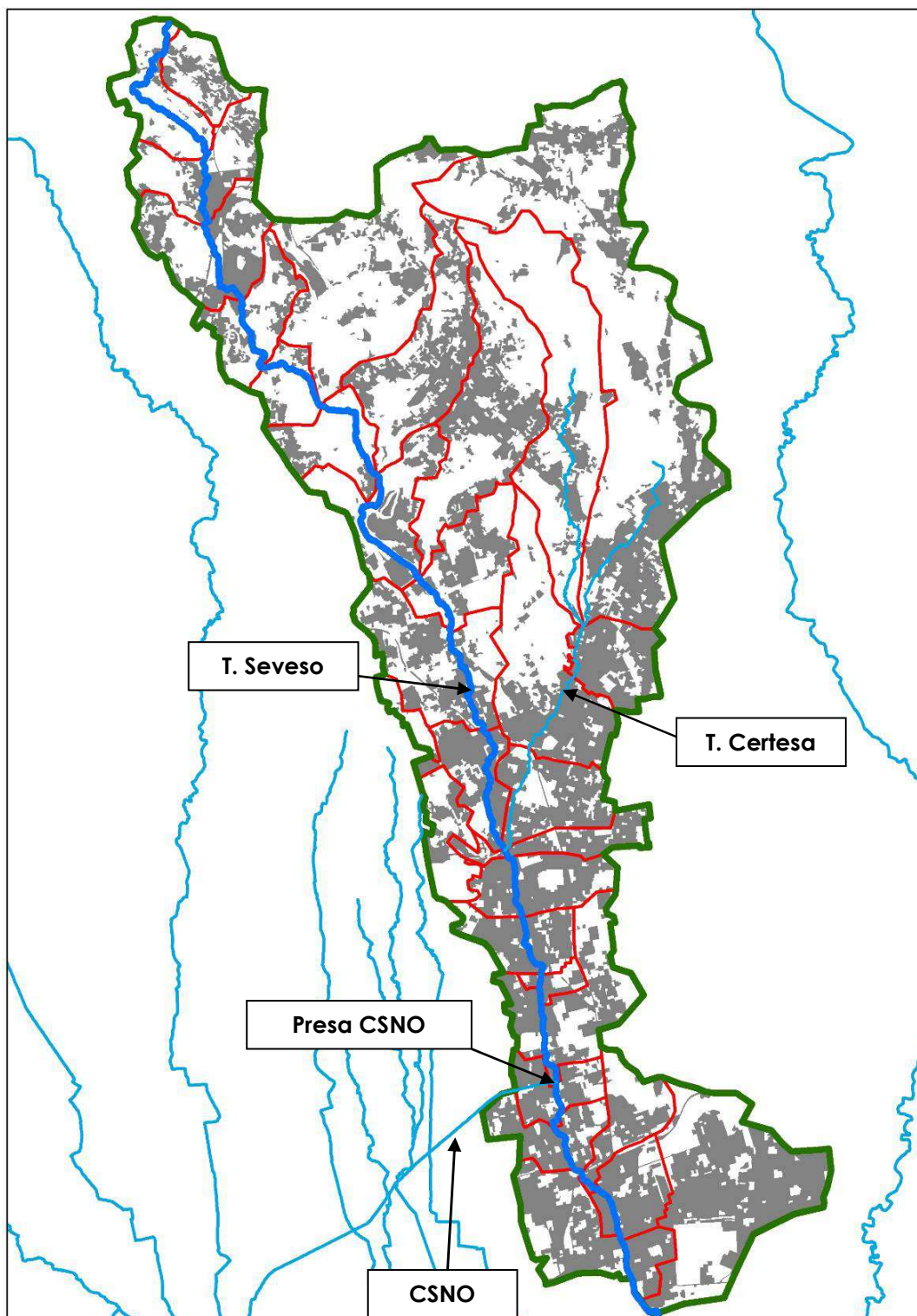


Figura 2 – Bacino idrografico del T. Seveso (in rosso sono indicati i sottobacini del modello idrologico, mentre in grigio sono indicate le aree urbanizzate aggiornate al 2007)

PROGETTISTI		SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE					Consulenti:		
 AIPO Agenzia Interregionale per il fiume Po	 ETATEC STUDIO PAOLETTI	 STUDIO PAOLETTI INGEGNERI ASSOCIATI	A.T.P.:		 BETA studio WATER AND NATURAL RESOURCES CONSULTANTS	Studio Associato Geologia Spada	Dott. Ing. A. Barbon	 LAND	Prof. Dott. V. Mezzanotte

2.2 MODELLAZIONE IDRODINAMICA DEL F. 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* 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 26 sottobacini (fino alla presa del CSNO) 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 1 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

Nome sottobacino	Superficie totale [km²]	Superficie extraurb. [km²]	Superficie urbanizzata [km²]	Note
SEV 1a	2.97	1.84	1.13	Cavallasca, San Fermo della Battaglia
SEV 1b	4.69	4.18	0.51	San Fermo della Battaglia, Montano Lucino
SEV 1c	3.00	1.57	1.43	Como, Montano Lucino
SEV 1d	2.49	1.78	0.71	Montano Lucino, Villa Guardia
SEV 2	6.89	3.27	3.62	Villa Guardia, Grandate Luisago, Casnate con Bernate
SEV 3	4.72	2.99	1.73	Casnate con Bernate Fino Mornasco

PROGETTISTI	SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE						
	A.T.P.:						
 AIPO Agenzia Interregionale per il fiume Po	 ETATEC STUDIO PAOLETTI	 STUDIO PAOLETTI INGEGNERI ASSOCIATI	 BETA studio WATER AND NATURAL RESOURCES CONSULTING	<i>Studio Associato Geologia Spada</i>	<i>Dott. Ing. A. Barbon</i>	 L&D	<i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i>

ACQ	15.80	12.04	3.76	Affluente Rio Acquanegra
SEV 4	2.68	2.17	0.51	Fino Mornasco Vertemate con Minoprio
ANT	7.37	2.65	4.72	Affluente Valle Antonio
SEV 5	4.25	3.26	0.99	Vertemate con Minoprio
SEV 6	6.33	3.92	2.41	Carimate
SER	8.73	3.62	5.11	Affluente Rio Serenza
SEV 7	11.38	9.15	2.23	Carimate, Novedrate, Figino Serenza
SEV 8	8.78	4.62	4.16	Lentate sul Seveso
SEV 9	4.03	1.03	3.00	Barlassina, Seveso <i>Solo contributo urbano</i>
CER 1	35.51	23.80	11.71	Affluente Certesa Mariano Comense
TER	16.20	13.67	2.53	Terrò
CER 2	4.20	0.84	3.36	Affluente Certesa Mariano Comense, Cabiato <i>Solo contributo urbano</i>
CER 3	11.30	6.70	4.60	Affluente Certesa Meda
CER 4	5.10	1.59	3.51	Affluente Certesa Meda, Seveso <i>Solo contributo urbano</i>
SEV 10	2.90	0.80	2.10	Cesano Maderno <i>Solo contributo urbano</i>
COM	4.34	3.26	1.08	Affluente Comasinella
SEV 11	4.74	1.14	3.60	Cesano Maderno <i>Solo contributo urbano</i>
SEV 12	3.75	0.87	2.88	Bovisio Masciago <i>Solo contributo urbano</i>
SEV 13	0.96	0.40	0.56	Varedo <i>Solo contributo urbano</i>
SEV 14	7.44	3.46	3.98	Varedo, Paderno Dugnano <i>Solo contributo urbano</i>
Totale	190.55	114.62	75.93	

Il modello dell'asta principale del torrente Seveso è stato implementato attraverso 485 sezioni, atte a caratterizzare tutte le diverse situazioni di alveo (concentrato, con allargamenti e invasi golenali, con aree di laminazione, ecc.) e tutti gli attraversamenti con le loro esatte geometrie, di cui:

- 203 ricavate 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, relativi all'anno 2002;
- 25 sezioni a monte del tratto rilevato nell'ambito del suddetto studio di fattibilità, ricavati da altri studi e da rilievi condotti sul campo da parte degli scriventi;
- 80 sezioni poste a rappresentare l'alveo a valle dei ponti, delle briglie e delle traverse (per

PROGETTISTI		SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE						Consulenti:	
			A.T.P.:			<i>Studio Associato Geologia Spada</i>	<i>Dott. Ing. A. Barbon</i>		<i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i>

i ponti, copia delle sezioni d'alveo rilevate a monte del manufatto, mentre per le briglie e le traverse copia delle sezioni di monte ma abbassate in funzione del salto di quota rilevato);

- 80 sezioni rappresentanti la forma del passaggio sotto i ponti e del ciglio delle briglie e delle traverse;
- 14 sezioni per rappresentare il comportamento di alcune aree di allagamento (schema quasi-bidimensionale);
- 11 sezioni per rappresentare il torrente Certesa, affluente principale del T. Seveso;
- 72 sezioni per rappresentare il CSNO, in parte ricavate dai disegni "as built" degli interventi di raddoppio del CSNO tra l'opera di presa e il ponte di Via Marzabotto, ed in parte dal progetto della Provincia di Milano *"Lavori di adeguamento funzionale del canale scolmatore di Nord Ovest nel tratto compreso tra Senago e Settimo Milanese"*.

In generale si riscontra la notevole influenza dei manufatti di attraversamento sulla dinamica fluviale. In tutto il tratto oggetto di studio (32 km) si contano 48 attraversamenti, di cui solo 17 con franco adeguato e ben 15 con funzionamento in pressione o con sormonto. Tale caratteristica determina per ampi tratti un profilo idrico di rigurgito che spesso induce un effetto di crisi catena: il ponte a valle con il proprio effetto di rigurgito porta alla crisi il ponte a monte.

In corrispondenza dell'opera di presa e di regolazione del C.S.N.O. a Palazzolo il modello rappresenta la derivazione dal torrente Seveso di una portata massima di circa 30 m³/s nella situazione attuale e di 60 m³/s nella situazione di progetto. Allo stato attuale un primo tratto del C.S.N.O. risulta già potenziato e quindi in grado di convogliare verso valle portate dell'ordine di 60 m³/s, ma siccome tale valore non può essere convogliato verso valle, l'opera di presa del C.S.N.O. viene regolata in modo tale da limitare l'apporto dal Seveso.

2.2.1 Parametri del modello

I parametri inseriti nel modello per rappresentare le perdite idrologiche e i tempi di risposta dei singoli sottobacini urbani ed extraurbani sono dettagliatamente esposti nel sopracitato *Studio AIPO-2011*, al quale si rimanda. Essi corrispondono alle scelte effettuate nell'ambito dello Studio di fattibilità dell'Autorità di Bacino del F. Po di cui allo *Studio AdBPo-2004*.

PROGETTISTI 	SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE A.T.P.:						Consulenti: 
				Studio Associato Geologia Spada	Dott. Ing. A. Barbon		Prof. Dott. V. Mezzanotte

2.2.2 Tempo di ritorno di riferimento del progetto

Anche la scelta dell'evento di riferimento progettuale è aderente a quanto definito dall'Autorità di Bacino del F. 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.

In merito alla suddetta contemporaneità di eventi centennali su tutte le aste del bacino, una ipotetica scelta di eventi di riferimento aventi dinamiche non contemporanee potrebbe comportare un incremento del livello di rischio, scelta che comunque sarebbe rimessa alla competente responsabilità dell'Autorità di Bacino.

Inoltre nelle dinamiche reali degli eventi di massima intensità, che effettivamente avvengono normalmente con dinamiche non contemporanee, possono aversi effetti anche più gravi dell'evento contemporaneo, a parità di tempo di ritorno. Ciò avviene quando l'evento piovoso si muove nel bacino da monte a valle in fase con la propagazione dell'onda. Quindi un evento centennale contemporaneo non può assolutamente definirsi a priori come più o meno catastrofico di un evento centennale non contemporaneo.

Si ricorda anche che la ricostruzione dell'evento del Seveso del 7-8 luglio 2014 ha accertato che le precipitazioni avvenute nel bacino sono state commisurate a tempi di ritorno differenziati nei diversi pluviometri da 20 a 50 anni di tempo di ritorno, mentre l'onda di piena generatasi nel Seveso a Palazzolo ha avuto caratteri simili a quella di progetto per $T = 100$ anni sia come portata al colmo ($Q_{max} =$ circa 150 mc/s) che come volume complessivo (il volume dell'onda al di sopra della portata di 30 mc/s derivabile dal CSNO è stato pari a circa 4,0 Mmc). Ciò è dipeso dalle condizioni di saturazione del bacino provocate dalle precipitazioni del periodo precedente con conseguenti maggiori valori dei coefficienti di deflusso. Si è quindi trattato di un evento in cui, per particolari condizioni iniziali del bacino, a piogge di un dato valore medio del tempo di ritorno ha corrisposto una piena di maggior valore del tempo di ritorno. E, al contrario, negli eventi reali può anche capitare che, per condizioni iniziali particolarmente asciutte del bacino, ad un dato valore del tempo di ritorno delle precipitazioni corrispondano piene di minor valore del tempo di ritorno.

Pertanto 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

PROGETTISTI		SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE					
		A.T.P.:					
 AIPO Agenzia Interregionale per il fiume Po	 ETATEC STUDIO PAOLETTI	 STUDIO PAOLETTI INGEGNERI ASSOCIATI	 BETA studio WATER AND NATURAL RESOURCES CONSULTANTS	<i>Studio Associato Geologia Spada</i>	<i>Dott. Ing. A. Barbon</i>	 LAND	<i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i>

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.

Tuttavia, in relazione all'intensificazione di eventi estremi conosciuta nel periodo più recente (come ad esempio l'eccezionale evento del 15 – 16 novembre 2014) e tale da poter richiedere in avvenire una rielaborazione statistica delle curve di possibilità pluviometrica, può essere necessario prendere in considerazione nelle successive pianificazioni e progettazioni eventi ancora più gravosi di quello centennale preso a riferimento nel presente progetto. Ciò necessariamente implicherà che:

- gli interventi previsti nel presente progetto siano da considerare commisurati al livello di protezione idraulica del territorio corrispondente al tempo di ritorno 100 anni;
- ulteriori futuri interventi atti ad un più elevato livello di protezione idraulica del territorio potranno essere decisi da successive pianificazioni e progettazioni in relazione ad una eventuale nuova ridefinizione di un evento di progetto di maggior tempo di ritorno.

2.2.3 Risultati del modello

In sintesi l'assetto idraulico attuale del Seveso è riassunto nella seguente Tabella 2 ove si riporta, per tratti, la capacità idraulica dell'alveo a confronto con la portata centennale, risultante dalla modellazione, in arrivo nella sezione anche attraverso lo scorrimento laterale o il superamento di manufatti. In tabella i valori risultano arrotondati ai 5 m³/s, mentre tra parentesi è riportato il valore "di modello".

Nella medesima tabella sono riportati i valori della portata idrologica, intesa come la portata teorica presente in alveo, senza la presenza di restringimenti (ponti, tratti tombinati, ecc.), senza fenomeni di allagamento e senza alterazioni derivanti dall'azione di particolari manufatti idraulici (es. derivazione nel CSNO). E' evidente come tale portata sia molto maggiore rispetto alla portata che effettivamente può transitare in alveo (portata idraulica).

PROGETTISTI 	SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE A.T.P.: <div>        </div>						
--	--	--	--	--	--	--	--

Tale differenza mette in evidenza il notevole impatto che le opere interferenti e le aree di esondazione hanno nei confronti della formazione delle piene. Appare pertanto improponibile un'analisi delle portate lungo l'asta principale del Seveso attraverso l'utilizzo di modelli puramente idrologici, ma occorre condurre una modellazione idrologico – idraulica che coniughi i modelli idrologici adottati per calcolare le onde di piena confluenti dai sottobacini contribuenti con il modello idraulico dell'asta principale.

Tabella 2: Confronto tra la portata idraulica e la portata compatibile in alveo

Sezione	Descrizione	Portata compatibile stato attuale	Portata idraulica stato attuale (T=100)
SV97	Ponte autostrada A9	30 ₍₂₉₎ (T=100)	30 ₍₂₉₎
SV93	Ponte S.S. 35	40 ₍₃₈₎ (T=100)	40 ₍₃₈₎
SV91	Ponte comunale di Casnate	15 ₍₁₅₎ (T=10)	40 ₍₄₂₎
SV87	Ponte S.P.27 (Como)	50 ₍₄₉₎ (T=100)	50 ₍₄₉₎
SV84	Ponte Abbazia Vertemate – Valle confluenza Acquanegra	30 ₍₂₇₎ (T=10)	80 ₍₇₈₎
SV77	Ponte S.P.34 (Como) - Idrometro di Cantù Asnago	35 ₍₃₅₎ (T=10)	60 ₍₅₉₎
SV73	Ponte FFSS Milano Chiasso a Carimate – Valle confluenza Valle Antonio	35 ₍₃₆₎ (T=10)	65 ₍₆₄₎
SV68	Ponte S.P.32 (Como) – confluenza Serenza	35 ₍₃₆₎ (T=10)	65 ₍₆₅₎
SV64	Ponte linea FF.SS. Milano-Chiasso a Lentate sul Seveso	80 ₍₇₇₎ (T=100)	80 ₍₇₇₎
SV57	Ponte di Camnago di Lentate sul Seveso	80 ₍₈₁₎ (T=100)	80 ₍₈₁₎
SV54	Ponte di Via Marconi - Barlassina	55 ₍₅₅₎ (T<100)	85 ₍₈₄₎
SV53	Ponte Superstrada Milano-Meda a Barlassina	85 ₍₈₃₎ (T=100)	85 ₍₈₃₎
SV42	Ponte FNM Seregno-Saronno	85 ₍₈₇₎ (T=100)	85 ₍₈₇₎
SV40	Ponte comunale Cesano Maderno – Valle confluenza T.Certesa	160 ₍₁₆₁₎ (T=100)	160 ₍₁₆₁₎
SV34	Ponte comunale Bovisio Masciago	175 ₍₁₇₆₎ (T=100)	175 ₍₁₇₆₎
SV32	Ponte comunale Bovisio Masciago	85 ₍₈₃₎ (T=10)	165 ₍₁₆₃₎
SV27	Ponte attraversamento Canale Villoresi – a monte presa CSNO	165 ₍₁₆₅₎ (T=100)	165 ₍₁₆₅₎
SV24	Paratoia CSNO – a valle opera di presa	135 ₍₁₃₄₎ (T=100)	135 ₍₁₃₄₎

Mediante la suddetta analisi idrologico-idraulica condotta nell'ambito dello *Studio-AIPO-2011* ha portato a definire in corrispondenza dell'opera di presa del CSNO gli idrogrammi di piena relativi all'assetto attuale, per tempi di ritorno 100, 10, 5 e 2 anni, di seguito rappresentati.

La Figura 3 presenta l'idrogramma di piena per $T = 100$ anni, che risulta caratterizzato da un valore della portata al colmo pari a circa $150 \text{ m}^3/\text{s}$ e da un volume dell'onda pari a circa $6,7 \text{ Mm}^3$.

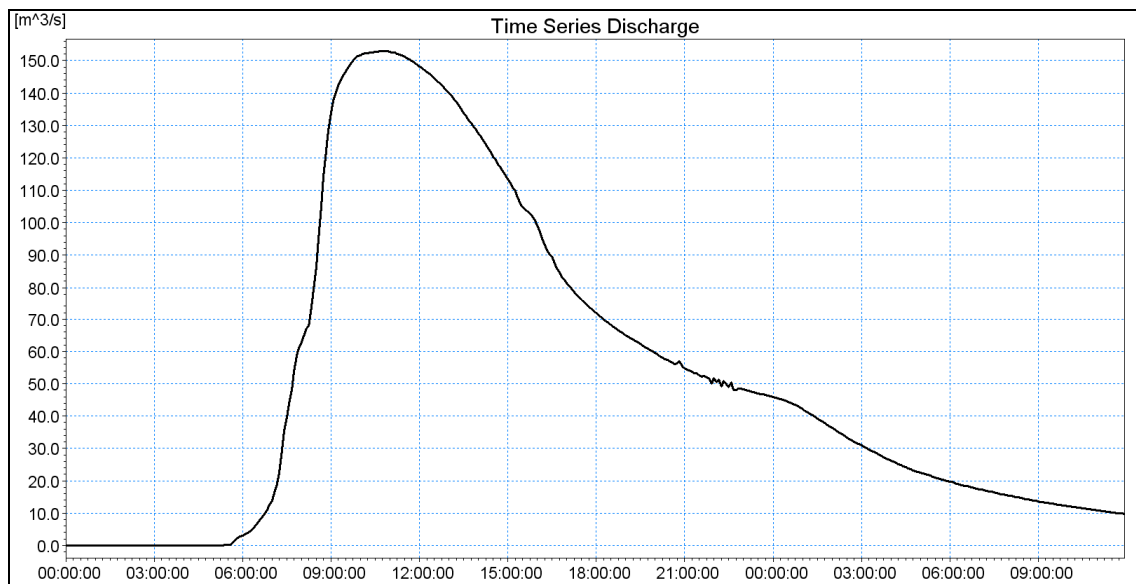


Figura 3 – Idrogramma $T=100$ anni in corrispondenza della sezione SV 24 a monte del CSNO

La Figura 4 presenta l'idrogramma di piena per $T = 10$ anni, che risulta caratterizzato da una portata al colmo pari a circa $120 \text{ m}^3/\text{s}$ e da un volume dell'onda pari a circa $5,0 \text{ Mm}^3$.

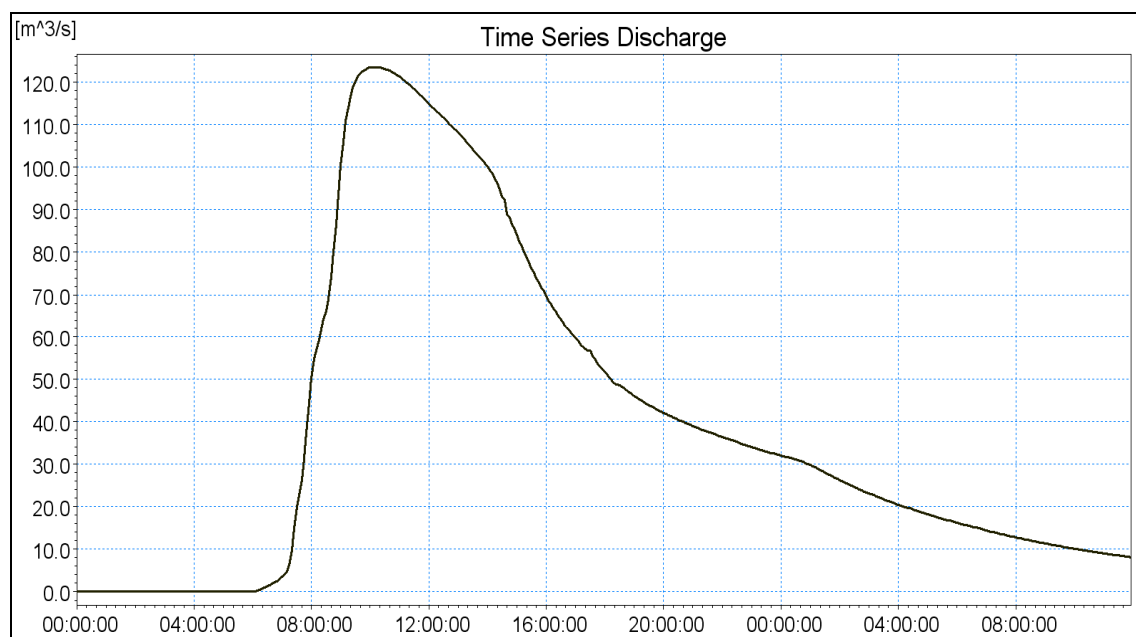


Figura 4 – Idrogramma T=10 anni in corrispondenza della sezione SV 24 a monte del CSNO

La Figura 5 presenta l'idrogramma di piena per T = 5 anni, che risulta caratterizzato da una portata al colmo pari a circa 100 m³/s e da un volume dell'onda pari a circa 4,3 Mm³.

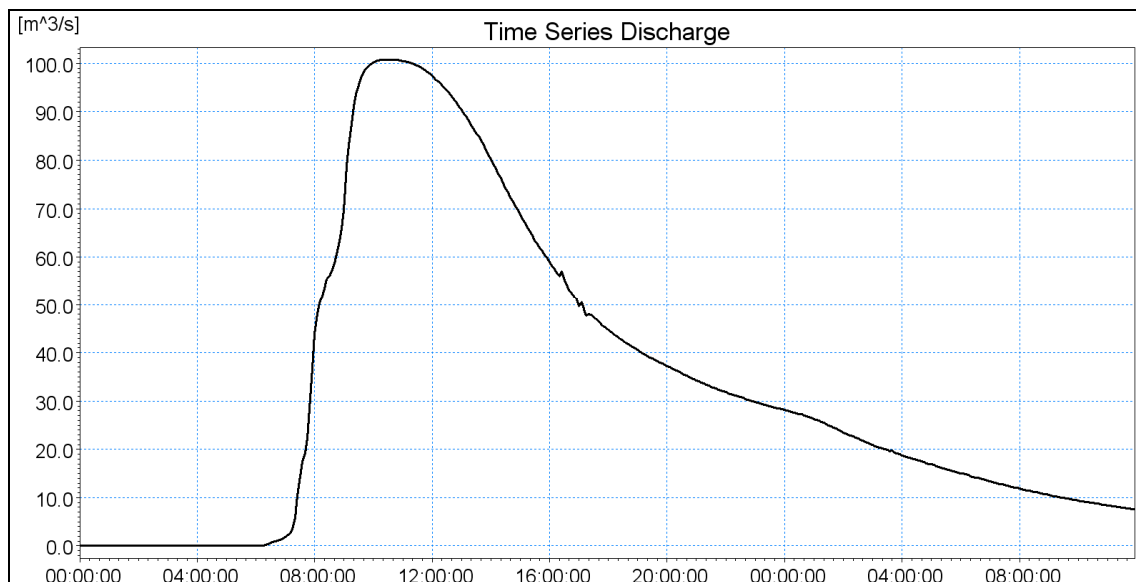
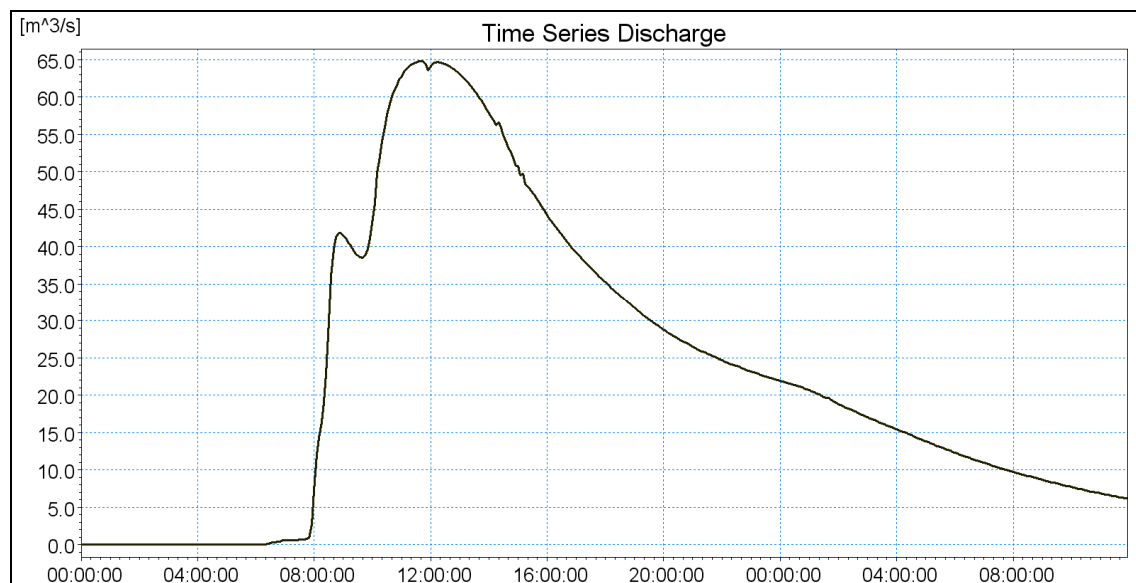


Figura 5 – Idrogramma T=5 anni in corrispondenza della sezione SV 24 a monte del CSNO

La Figura 6 presenta l'idrogramma di piena per T = 2 anni, che risulta caratterizzato da una portata al colmo pari a circa 65 m³/s e da un volume dell'onda pari a circa 2,9 Mm³.



PROGETTISTI		SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE					Consulenti:		
 AIPO Agenzia Interregionale per il fiume Po	 ETATEC STUDIO PAOLETTI	 STUDIO PAOLETTI INGEGNERI ASSOCIATI	A.T.P.:		 BETA studio WATER AND NATURAL RESOURCES CONSULTANTS	Studio Associato Geologia Spada	Dott. Ing. A. Barbon	 LAND	Prof. Dott. V. Mezzanotte

Figura 6 – Idrogramma T=2 anni in corrispondenza della sezione SV 24 a monte del CSNO

Considerando che:

- il tratto tombinato del Seveso in Milano, secondo lo “*Studio di fattibilità della sistemazione idraulica del torrente Seveso nella tratta compresa tra Palazzolo e Milano nell’ambito idrografico di pianura Lambro – Olona*” (2011) condotto da Metropolitana Milanese S.p.A. per conto del Comune di Milano, è caratterizzato da una portata massima transitante pari a 40 m³/s;
- l’unica opera fondamentale di difesa idraulica del territorio nord-milanese e di Milano attualmente operativa è costituita dal Canale Scolmatore Nord Ovest (CSNO), il quale è in grado di derivare dal Seveso una portata pari a circa 30 m³/s;
- l’apporto meteorico nel Seveso proveniente dal territorio dei comuni della cintura nord-milanese a valle della presa del CSNO a Palazzolo può da solo superare, negli eventi più intensi, la suddetta capacità idraulica di portata del tratto tombinato in Milano del sistema Seveso-Redefossi,

si ha che il grado di insufficienza del Seveso, con particolare riferimento al tratto terminale in attraversamento della Città di Milano, è molto elevato, anche per ridotti valore del tempo di ritorno. Secondo i dati disponibili, a Milano dal 1976 ad oggi si sono avute ben 104 esondazioni (in media 2,7 esondazioni all’anno). Negli ultimi anni sono stati particolarmente critici il 2010, durante il quale si sono verificate 8 esondazioni (03/05, 14/05, 23/07, 05/08, 12/08, 18/09, 01/11, 16/11), di cui particolarmente grave quella del 18 settembre, e il 2014, in quanto nel periodo 25 giugno ÷ 16 novembre si sono manifestate 8 esondazioni tra cui particolarmente gravose quelle dell’8 luglio e del 15-16 novembre nel corso delle quali si sono generate portate defluenti 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’asta del Seveso.

2.3 EFFETTI DELLE POLITICHE DI “INVARIANZA IDRAULICA” E DI DRENAGGIO URBANO SOSTENIBILE (LAMINAZIONI E INFILTRAZIONI “URBANE” DIFFUSE E CONCENTRATE).

Gli studi AIPO sul bacino del Seveso (lo Studio di Fattibilità 2011 e lo Studio Integrativo 2011 sull’Invarianza idraulica, ai quali si rimanda) dimostrano l’effetto benefico conseguente

PROGETTISTI		SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE							
 AIPO Agenzia Interregionale per il fiume Po	 ETATEC STUDIO PAOLETTI	 STUDIO PAOLETTI INGEGNERI ASSOCIATI	A.T.P.:		 BETA studio WATER AND NATURAL RESOURCES CONSULTANTS	<i>Studio Associato Geologia Spada</i>	<i>Dott. Ing. A. Barbon</i>	 LAND	<i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i>

all'adozione di strategie politiche e regolamentari, quanto più possibile cogenti, di “Invarianza idraulica” e di drenaggio urbano sostenibile con laminazioni e infiltrazioni urbane, diffuse o concentrate, a monte degli scarichi di piena nei corsi d’acqua ricettori.

Pertanto i medesimi studi dimostrano anche, con molteplici simulazioni modellistiche alle quali si rimanda, che tali strategie e politiche, pur avendo grande validità nel limitare i deflussi e gli allagamenti urbani, risultano avere una minore efficacia nella limitazione degli scarichi di piena fognari nei corsi d’acqua. Ciò è legato al fatto che le canalizzazioni fognarie (sia quelle dei sistemi fognari misti, sia quelle esclusivamente pluviali dei sistemi separati) sono progettate e realizzate, né può e deve essere altrimenti per non trasferire i problemi a valle, per tempi di ritorno ridotti, mediamente di 5 – 10 anni. Pertanto le portate massime immesse nel corso d’acqua dagli scaricatori di piena nel corso di eventi di elevato tempo di ritorno, come l’evento centennale di riferimento progettuale, sono già comunque limitate a causa di tali dimensionamenti ai quali consegue l’insorgere di sovraccarichi fognari ed esondazioni nelle aree urbane.

Dunque le auspicabili strategie di Invarianza Idraulica e di drenaggio urbano sostenibile con laminazioni e infiltrazioni urbane diffuse o concentrate potranno avere grande efficacia nel limitare le esondazioni e quindi il livello di rischio idraulico interno delle aree urbane, ma avranno ridotta efficacia nel limitare gli scarichi urbani di piena, che già oggi sono di fatto limitati, e quindi il loro contributo alla generazione delle piene del Seveso e degli altri corsi d’acqua.

Gli interventi di laminazione del Seveso di cui trattasi manterranno quindi pienamente la loro validità anche se in futuro diverranno auspicabilmente operative le suddette politiche di invarianza idraulica e di drenaggio urbano sostenibile.

2.4 ASSETTO DI PROGETTO DEL T. SEVESO: INVASI DI LAMINAZIONE IN AREE ESONDABILI

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.

Come già detto si tratta di interventi commisurati all’evento centennale adottato dall’Autorità

PROGETTISTI		SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE					Consulenti:		
 AIPO Agenzia Interregionale per il fiume Po	 ETATEC STUDIO PAOLETTI	 STUDIO PAOLETTI INGEGNERI ASSOCIATI	A.T.P.:		 BETA studio WATER AND NATURAL RESOURCES CONSULTANTS	<i>Studio Associato Geologia Spada</i>	<i>Dott. Ing. A. Barbon</i>	 LAND	<i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i>

di Bacino. Ulteriori futuri interventi atti ad un più elevato livello di protezione idraulica del territorio potranno essere decisi da successive pianificazioni e progettazioni in relazione ad una eventuale nuova ridefinizione di un evento di progetto di maggior tempo di ritorno.

Gli interventi devono tenere in conto delle caratteristiche prevalentemente naturali del corso d'acqua nel tratto fino a Lentate sul Seveso e delle pesanti modificazioni antropiche intervenute nel tratto tra il comune di Lentate sul Seveso fino a nord di Milano.

Come già esposto nell'analisi dello stato di fatto, nel primo tratto le criticità presenti durante gli eventi di piena sono legate essenzialmente alla presenza di alcuni manufatti insufficienti che creano allagamenti localizzati in aree urbanizzate e all'interessamento di aree golenali destinate a coltivazioni.

Il criterio di progetto in tale zona è associato prevalentemente al mantenimento delle aree di allagamento naturale che interessano le zone golenali, ma migliorando, ove possibile, le capacità di laminazione dell'onda di piena, e nella difesa dagli allagamenti delle aree in cui tali fenomeni risultano incompatibili (centri abitati).

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.

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 aree di laminazione indicate nella planimetria di Figura 7:

- a) aree esondabili di laminazione "golenale" a Vertemate con Minoprio (CO) (volume di laminazione complessivo pari a circa 118'500 m³) ;
- b) aree esondabili di laminazione "golenale" a Cantù (CO) e Carimate (CO) (volume di laminazione complessivo pari a circa 126'500 m³);

Il volume di laminazione totale, dato dalla somma dei suddetti contributi, risulta pari a 245'000 m³.

PROGETTISTI 	SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE A.T.P.: <div>      </div>						Consulenti:  
---	--	--	--	--	--	--	--

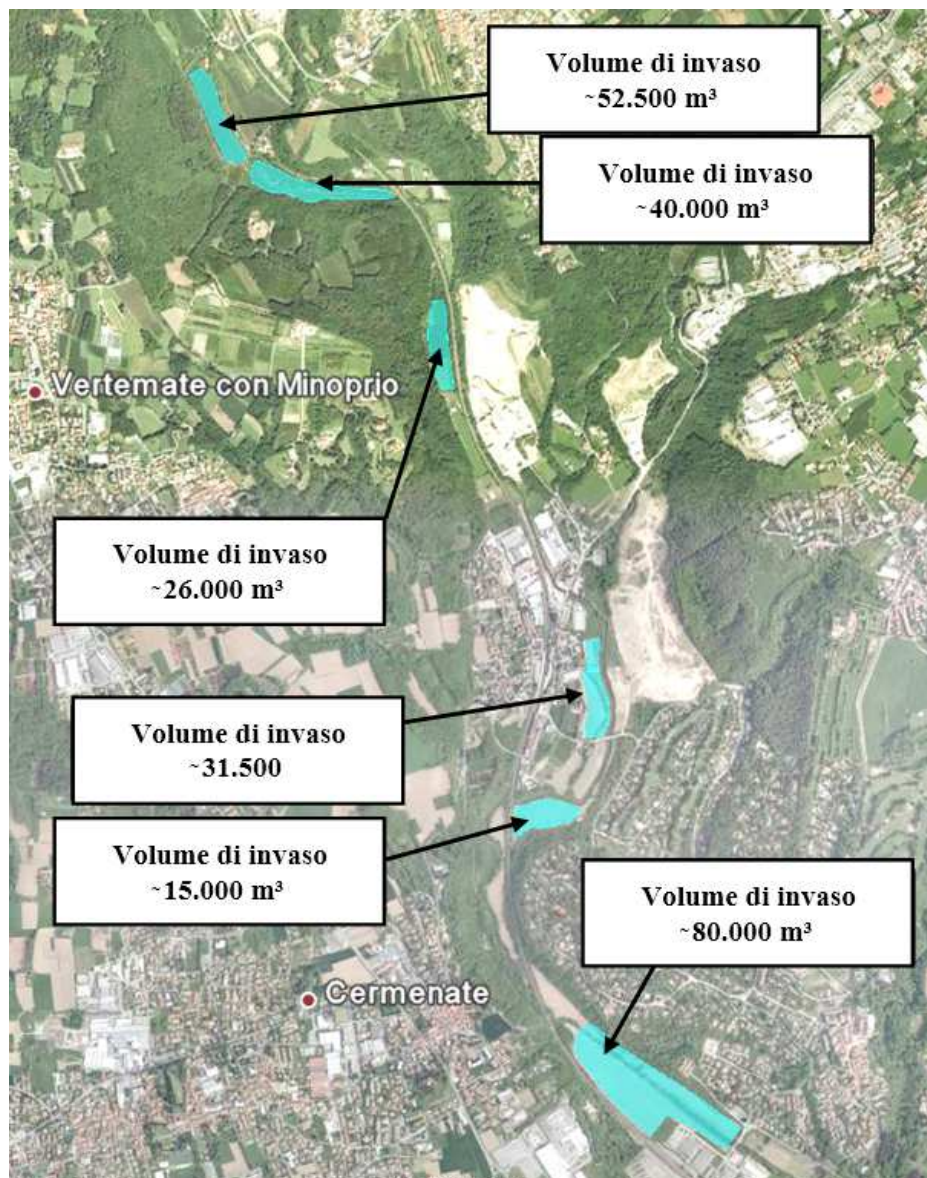


Figura 7 – Invasi di laminazione in aree golenali nei comuni di Vertemate con Minoprio (CO), Cantù (CO) e Carimate (CO)

In dettaglio, la successione degli effetti laminanti delle suddette opere di laminazione previste lungo l'asta del Seveso è misurabile attraverso l'analisi degli idrogrammi di piena risultanti dalla modellazione idrodinamica a monte e valle di ciascuna di esse.

2.4.1 Schema concettuale di funzionamento

Nella precedente Figura 7 sono state messe in evidenza le aree golenali del T. Seveso, che nell'assetto attuale sono interessate da fenomeni di esondazione, che verranno utilizzate per

PROGETTISTI		SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE					Consulenti:	
		A.T.P.:						
					<i>Studio Associato Geologia Spada</i>	<i>Dott. Ing. A. Barbon</i>		<i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i>

contribuire alla laminazione dell'onda di piena.

Per ottimizzare l'effetto di laminazione di tali aree dovranno essere realizzate delle modeste arginature trasversali e longitudinali lungo le sponde del T. Seveso, in parte tracimabili dall'onda di piena, in modo tale da garantire un funzionamento "in derivazione" onde massimizzare e riservare il volume presente nelle aree golenali solo alla fase di colmo dell'onda di piena. Le aree dovranno essere configurate in modo tale che i volumi in esse immessi vengano mantenuti all'interno delle aree durante l'evento di piena, così da ridurre il volume del onda che prosegue verso valle. La derivazione avrà luogo mediante sfioro laterale ubicato sulla parte sommitale dell'arginatura; una protezione contro l'azione erosiva dell'acqua sfiorata verrà posta al di sopra di tale sfioro. Solo una volta terminato l'evento di piena esse potranno essere svuotate mediante l'inserimento a valle di ognuna di esse di un'opera idraulica di restituzione. Questo funzionamento può essere realizzato effettuando lo scarico delle aree di laminazione attraverso scarichi di fondo configurati e attrezzati.

Nella Figura 8 è rappresentato lo schema di funzionamento idraulico di un'area di esondazione non controllata e diretta (assetto attuale), mentre nella Figura 9 è riportato lo schema di funzionamento idraulico di un'area di esondazione "in derivazione" sistemata per consentire la laminazione del colmo dell'onda di piena, con trattenimento del volume esondato (assetto di progetto).

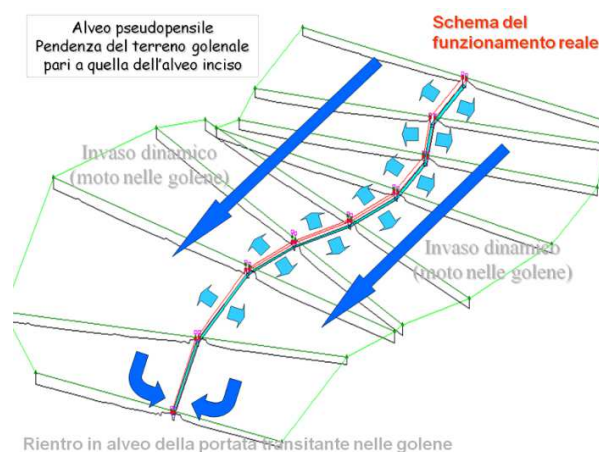


Figura 8 – Schema di funzionamento idraulico dell'assetto attuale delle aree di esondazione

PROGETTISTI		SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE					Consulenti:	
 Agente Interregionale per il fiume Po	 STUDIO PAOLETTI	 INGEGNERI ASSOCIATI	A.T.P.:		 WATER AND NATURAL RESOURCES CONSULTANTS	Studio Associato Geologia Spada	Dott. Ing. A. Barbon	 Prof. Dott. V. Mezzanotte

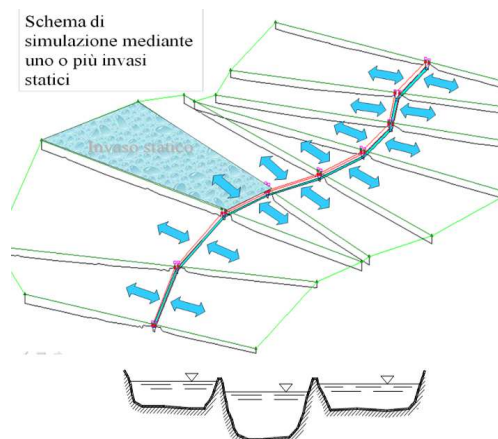


Figura 9 – Schema di funzionamento idraulico dell’assetto di progetto delle aree di esondazione.

Di seguito vengono presentati i risultati, in termini di riduzione dell’onda di piena del Seveso, per ciascuna delle singole aree di laminazione previste.

2.4.2 Laminazioni golenali a Vertemate con Minoprio (CO) (volumi invasabili 118'500 m³)

Come riportato e descritto nello Studio di Fattibilità 2011 essendo previsto un funzionamento in derivazione con portata di inizio sfioro di circa 20 m³/s risultano gli idrogrammi di piena riferiti al tempo di ritorno 100 anni indicati in Figura 10:

- a monte delle aree di laminazione (stato attuale e stato di progetto coincidenti non essendo previste opere a monte): $Q_{max} (T=100): 57 \text{ m}^3/\text{s}$
- a valle delle aree di laminazione: $Q_{max} (T=100): 43 \text{ m}^3/\text{s}$

La figura mostra inoltre che lo sfioro avviene anche in presenza di eventi di tempo di ritorno di 10 e 5 anni, con conseguente laminazione dei medesimi.

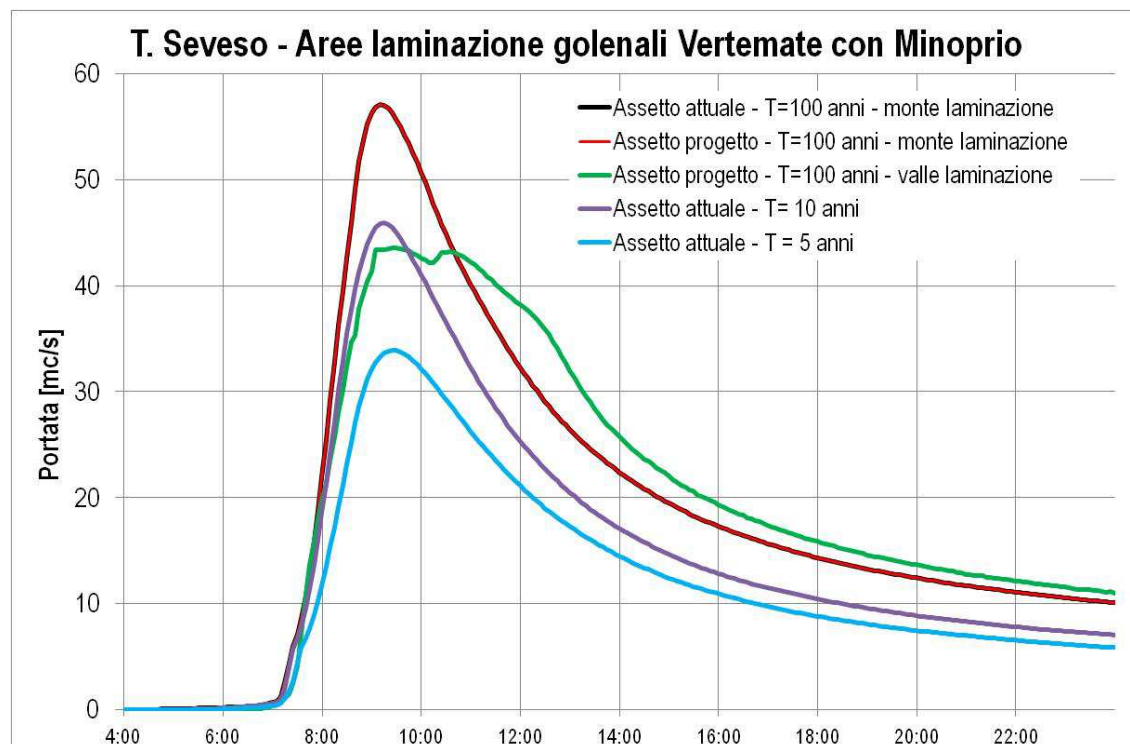


Figura 10 – Idrogrammi di piena a monte e valle delle aree golenali di laminazione di Vertemate con Minoprio

Le aree di laminazione previste nel Comune di Vertemate con Minoprio sono di seguito descritte.

2.4.2.1 Area 1 (da SV-85 a SV-84)

Queste le caratteristiche tecniche.

- superficie: $\sim 35'000 \text{ m}^2$;
- volume laminazione: $\sim 52'500 \text{ m}^3$;
- Q (T=100) a monte: $57 \text{ m}^3/\text{s}$;
- Q (T=100) a valle: $50 \text{ m}^3/\text{s}$.

Secondo il P.G.T. tale area, attualmente appartenente all'ambito agricolo della piana della valle del Seveso, è posta all'interno dell'ambito del *T. Rì e della Valle del Seveso*, per la quale c'è una proposta di istituzione di un PLIS.

L'adeguamento dell'area golenale in sinistra idraulica deve essere operato mediante la costruzione di due nuove arginature al fine della conterminazione dell'area di laminazione (Figura 11). La prima, a rinforzo ed adeguamento in quota dell'argine sinistro del T. Seveso,

PROGETTISTI		SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE					Consulenti:		
		A.T.P.:							
									
						Dott. Ing. A. Barbon			
								Prof. Dott. V. Mezzanotte	

avrà lunghezza pari a circa 450 m. La seconda, avente funzione di adeguamento in quota della strada (Via Valle Molini) posta a tergo dell'area golenale in sinistra idraulica, avrà all'incirca medesima lunghezza di 410 m. In aggiunta tale arginatura si rende necessaria ai fini della sicurezza dei due edifici ubicati nell'area nord della golenale (Figura 12). È previsto anche un adeguamento in quota della sponda del canale posto nella parte settentrionale del bacino per una lunghezza di 70 m circa.

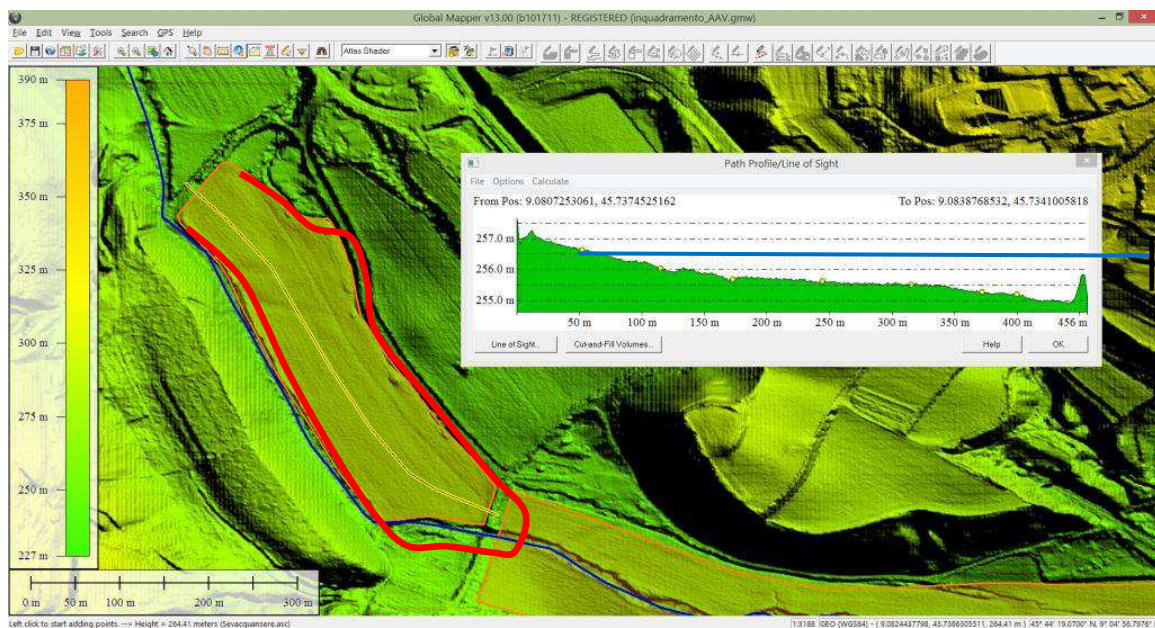


Figura 11 – Area 1 di laminazione e profilo longitudinale (rosso: assi delle nuove arginature / blu: livello massima regolazione pari a 256.90 m / nero: assi verticali nuove arginature)



Figura 12 – Area 1 di laminazione (arancione) con identificazione degli edifici ubicati a nord

Dai risultati del modello idraulico (*Studio AIPO-2011*) la quota di massima regolazione

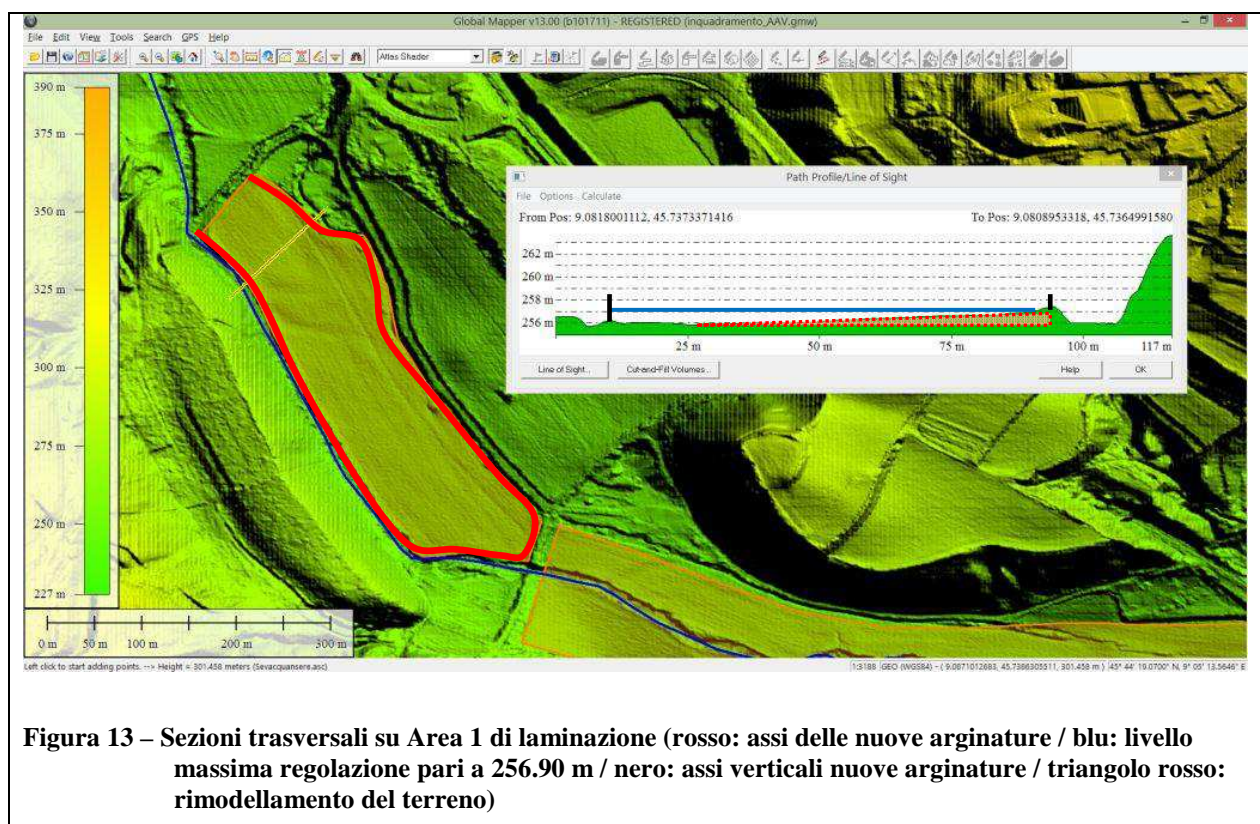
PROGETTISTI		SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE					Consulenti:						
 Agenza Interregionale per il fiume Po		 STUDIO PAOLETTI		 INGEGNERI ASSOCIATI		 WATER AND NATURAL RESOURCES CONSULTANTS		 Studio Associato Geologia Spada		 Dott. Ing. A. Barbon		 Prof. Dott. V. Mezzanotte	

all'interno del bacino risulta pari a 256.90 m s.m.m. Per meglio apprezzare l'entità di tale quota di regolazione in tutte le figure del presente capitolo, descrittive sezioni longitudinali e trasversali, viene indicato tale livello mediante una linea di colore blu.

Sulla base del precedente risultato, ed a valle di una dettagliata analisi della morfologia dell'area, si rende necessaria la costituzione di argini ad altezza variabile tra 1.5 m e 3.5 m.

Per ottimizzare i volumi invasabili all'interno della golena, si è pensata ad una rimodellazione del terreno mediante ricalibrature a scopi idraulici. I volumi così scavati andranno a comporre le nuove arginature, unitamente all'impiego di materiale da cava per aumentarne le caratteristiche geotecniche nonché di impermeabilità.

Nelle sequenze di immagini che segue (Figura 13, Figura 14, Figura 15), viene descritta graficamente l'entità di tale rimodellazione, funzione della conformazione morfologica dell'area, rappresentata mediante l'ubicazione di un triangolo rosso all'interno delle sezioni trasversali.



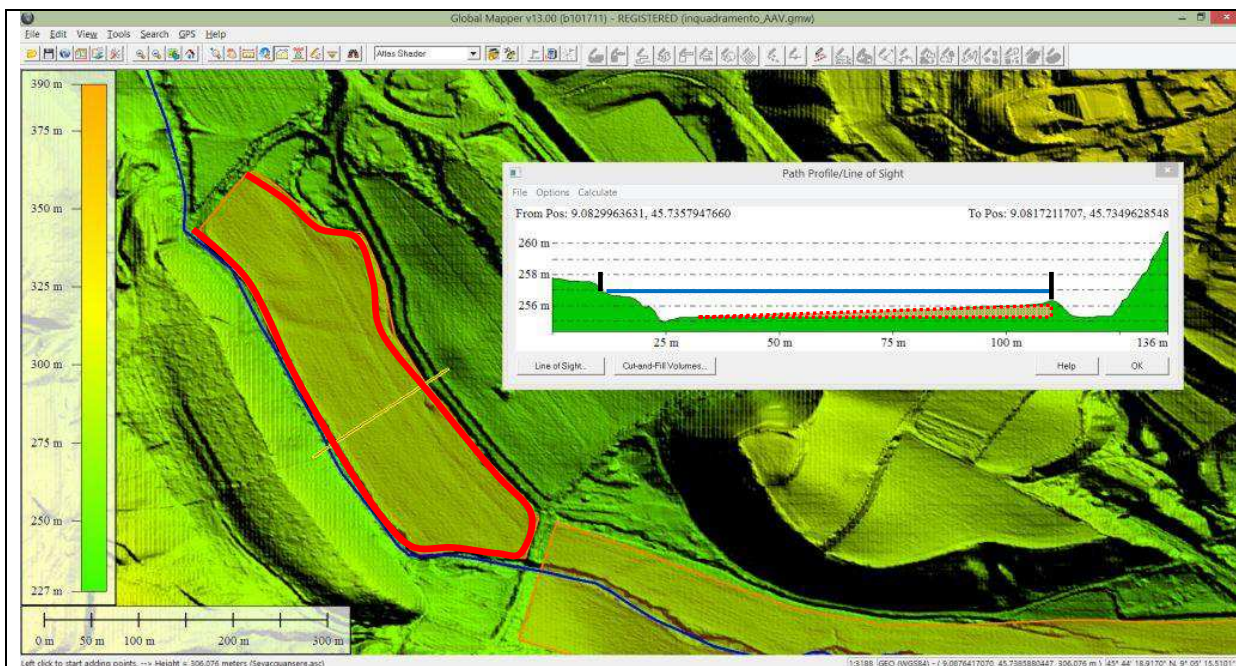


Figura 14 – Sezioni trasversali su Area 1 di laminazione (rosso: assi delle nuove arginature / blu: livello massima regolazione pari a 256.90 m / nero: assi verticali nuove arginature / triangolo rosso: rimodellamento del terreno)

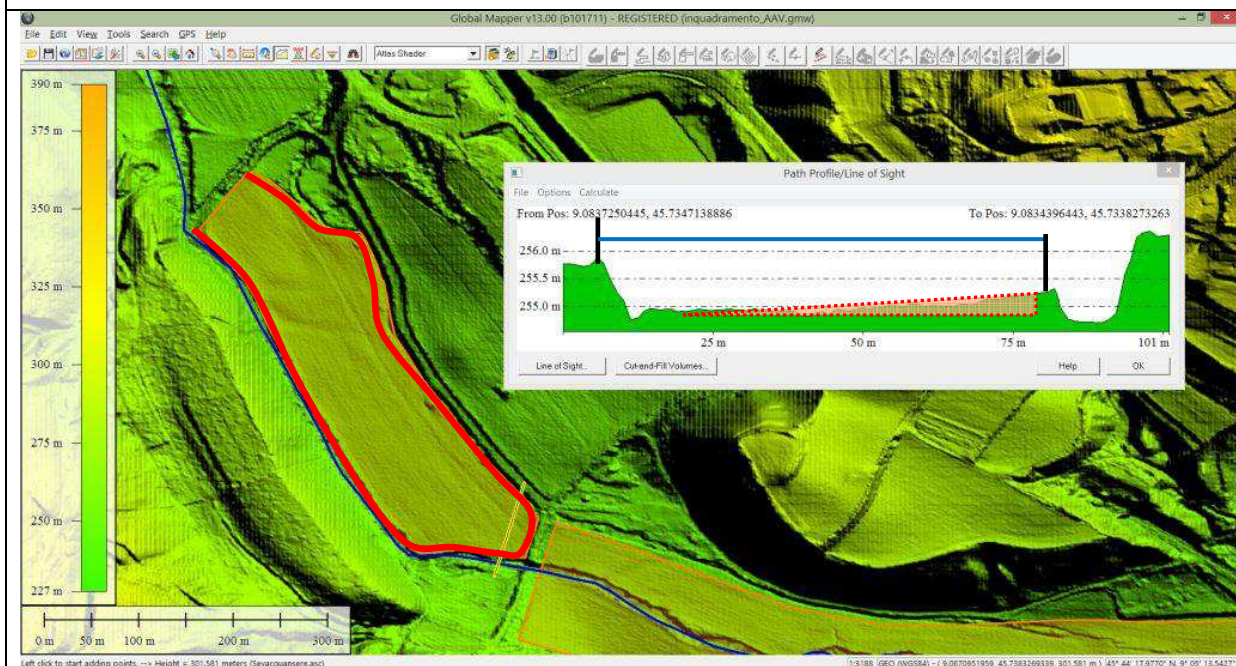


Figura 15 – Sezioni trasversali su Area 1 di laminazione (rosso: assi delle nuove arginature / blu: livello massima regolazione pari a 256.90 m / nero: assi verticali nuove arginature / triangolo rosso: rimodellamento del terreno)

Nel rispetto dei franchi idraulici di progetto previsti, si rende necessario l'adeguamento in quota del rilevato di accesso al ponte sul T. Seveso di Via Abbazia (Figura 16).

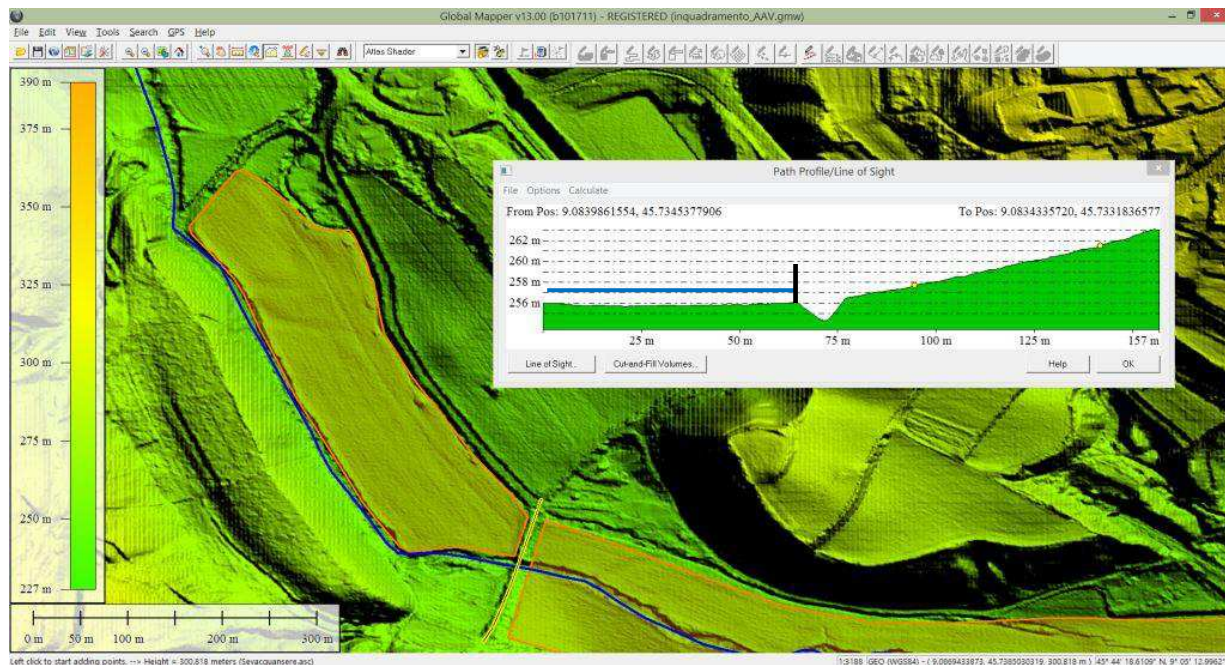


Figura 16 – Sezione trasversale su Via Abbazia (blu: livello massima regolazione pari a 256.90 m)

2.4.2.2 Area 2 (da SV-84 a SV-82)

Queste le caratteristiche tecniche.

- superficie: $\sim 50'000 \text{ m}^2$;
- volume laminazione: $\sim 40'000 \text{ m}^3$;
- Q (T=100) a monte: $51 \text{ m}^3/\text{s}$;
- Q (T=100) a valle: $46 \text{ m}^3/\text{s}$.

Secondo il P.G.T. tale area, attualmente appartenente all'ambito agricolo della piana della valle del Seveso, è posta all'interno dell'ambito del *T. Rì e della Valle del Seveso*, per la quale c'è una proposta di istituzione di un PLIS.

L'adeguamento dell'area golenale in sinistra e destra idraulica deve essere operato mediante la costruzione di due nuove arginature al fine della conterminazione dell'area di laminazione (Figura 17, Figura 18). La prima, a rinforzo ed adeguamento in quota dell'argine sinistro del T. Seveso, avrà lunghezza pari a circa 640 m. La seconda, a rinforzo ed adeguamento in quota dell'argine destro del T. Seveso, avrà lunghezza pari a circa 630 m. In aggiunta (Figura 19) viene reso necessario, per un tratto, l'adeguamento in quota della strada posta a tergo dell'area

PROGETTISTI 	SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE A.T.P.: <div>      </div>					Consulenti:  
---	--	--	--	--	--	--

golenale sinistra (400 m), nonché l'adeguamento in quota della strada che nella parte terminale dell'area di laminazione transita adiacente alla line ferroviaria (100 m).

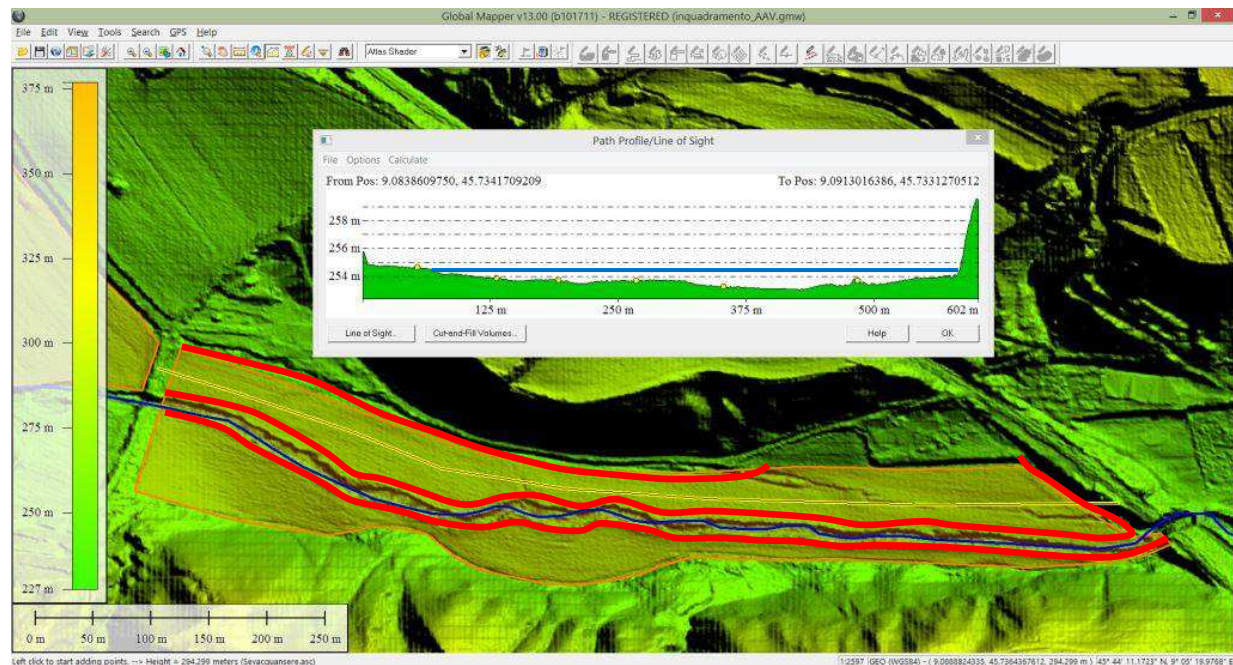


Figura 17 – Area 2 di laminazione e profilo longitudinale (rosso: assi delle nuove arginature / blu: livello massima regolazione pari a 254.20 m)

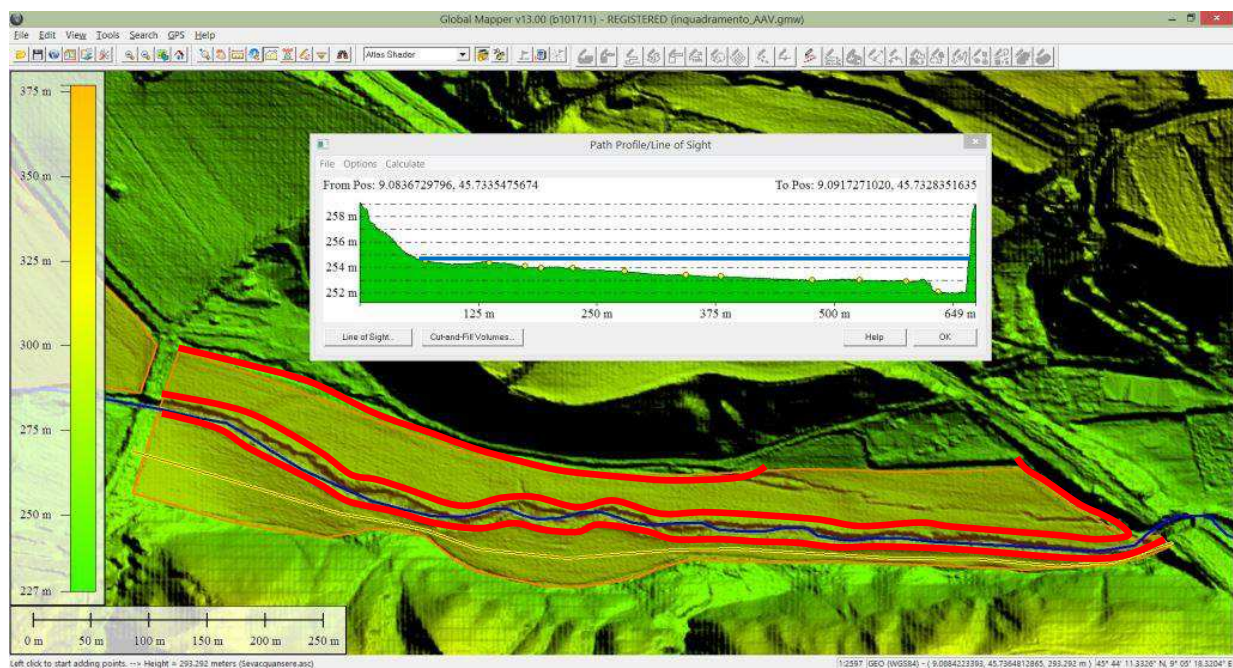


Figura 18 – Area 2 di laminazione e profilo longitudinale (rosso: assi delle nuove arginature / blu: livello massima regolazione pari a 254.20 m)

PROGETTISTI		SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE					Consulenti:	
 AIPO Agenzia Interregionale per il fiume Po	 ETATEC STUDIO PAOLETTI	 STUDIO PAOLETTI INGEGNERI ASSOCIATI	A.T.P.:		 BETA studio WATER AND NATURAL RESOURCES CONSULTANTS	Studio Associato Geologia Spada	Dott. Ing. A. Barbon	 LAND Prof. Dott. V. Mezzanotte



Figura 19 – Adeguamento in quota di due strade adiacenti l’Area 2 di laminazione (arancione)

Dai risultati del modello idraulico (*Studio AIPO-2011*) la quota di massima regolazione all’interno del bacino risulta pari a 254.20 m s.m.m. Per meglio apprezzare l’entità di tale quota di regolazione in tutte le figure del presente capitolo, descriventi sezioni longitudinale e trasversali, viene indicato tale livello mediante una linea di colore blu.

Sulla base del precedente risultato, ed a valle di una dettagliata analisi della morfologia dell’area, si rende necessaria la costituzione di argini ad altezza variabile tra 2.0 m e 2.5 m.

Per ottimizzare i volumi invasabili all’interno della golena, si è pensata ad una rimodellazione del terreno mediante ricalibrature a scopi idraulici. I volumi così scavati andranno a comporre le nuove arginature, unitamente all’impiego di materiale da cava per aumentarne le caratteristiche geotecniche nonché di impermeabilità.

Nelle sequenza di immagini che segue (Figura 20, Figura 21, Figura 22), viene descritta graficamente l’entità di tale rimodellazione, funzione della conformazione morfologica dell’area, rappresentata mediante l’ubicazione di un triangolo rosso all’interno delle sezioni trasversali.

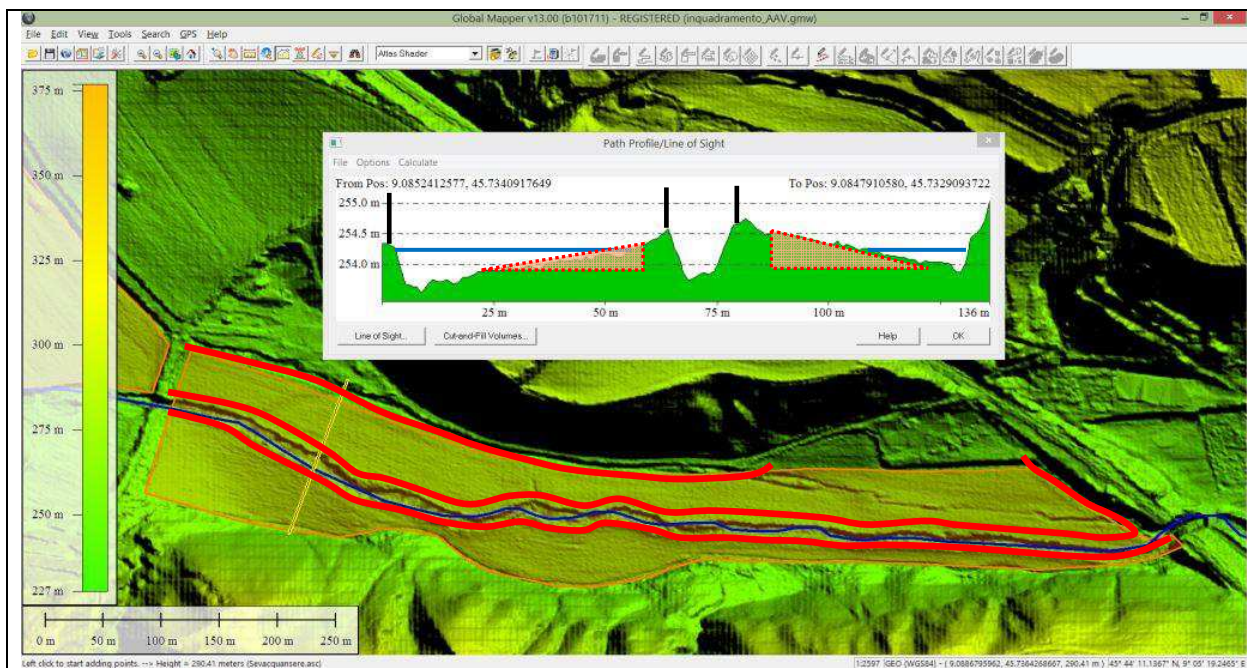


Figura 20 – Sezioni trasversali su Area 2 di laminazione (rosso: assi delle nuove arginature / blu: livello massima regolazione pari a 254.20 m / nero: assi verticali nuove arginature / triangolo rosso: rimodellamento del terreno)

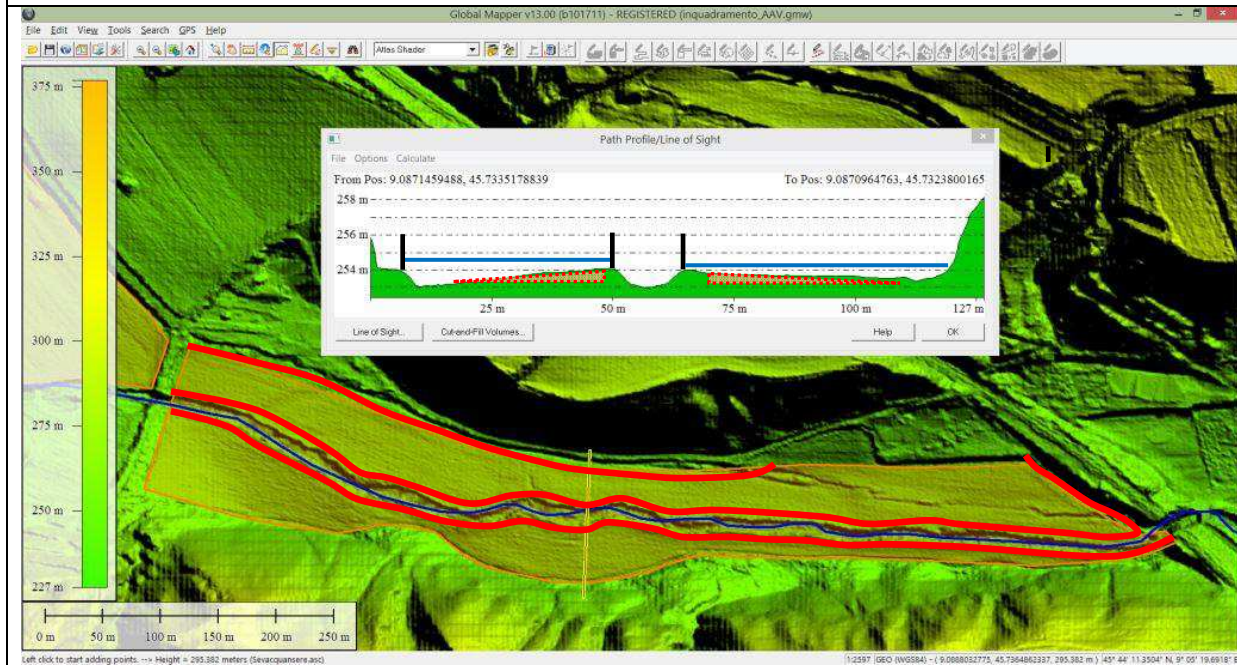
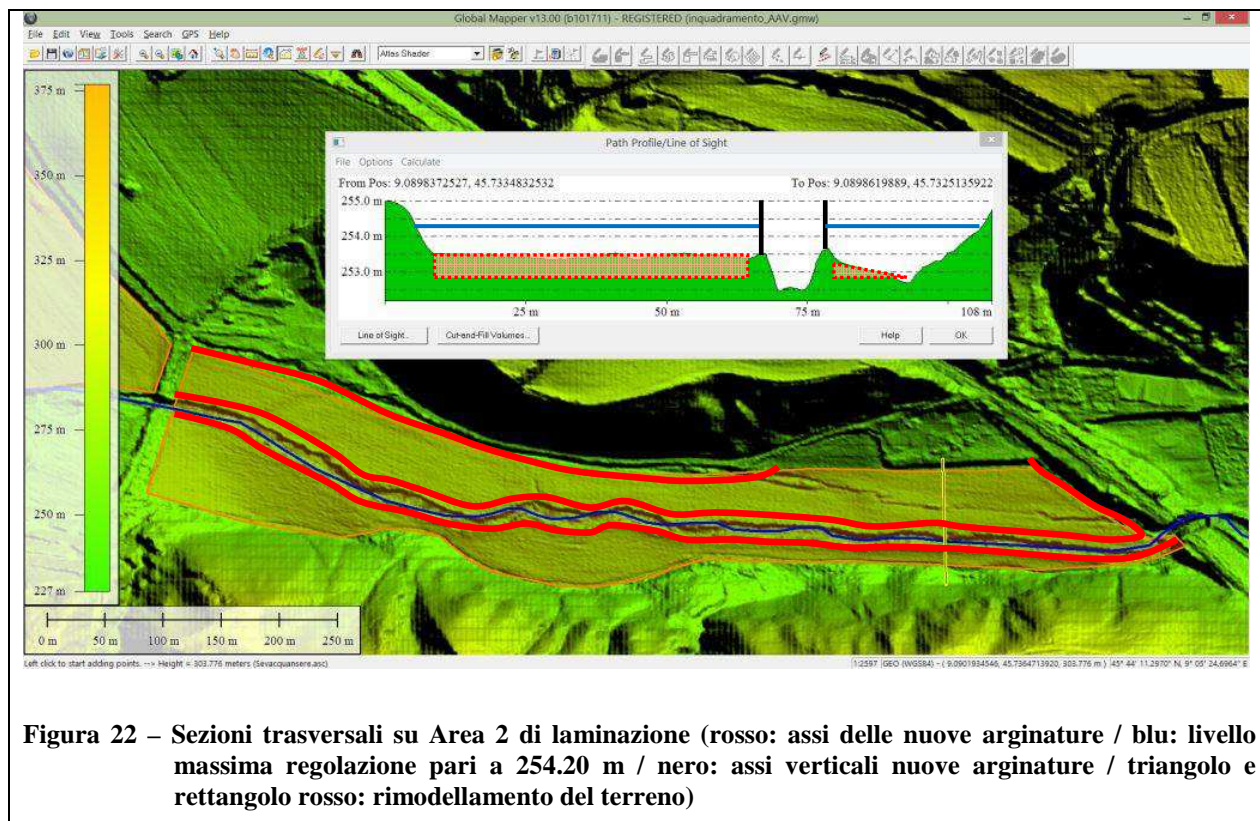


Figura 21 – Sezioni trasversali su Area 2 di laminazione (rosso: assi delle nuove arginature / blu: livello massima regolazione pari a 254.20 m / nero: assi verticali nuove arginature / triangolo rosso: rimodellamento del terreno)



2.4.2.3 Area 3 (da SV-81.1 a SV-80.0.1)

Queste le caratteristiche tecniche.

- superficie: ~ 35'000 m²;
- volume laminazione: ~ 26'000 m³;
- Q (T=100) a monte: 48 m³/s;
- Q (T=100) a valle: 43 m³/s.

Secondo il P.G.T. tale area, attualmente appartenente all'ambito agricolo della piana della valle del Seveso, è posta all'interno dell'ambito del *T. Rì e della Valle del Seveso*, per la quale c'è una proposta di istituzione di un PLIS.

L'adeguamento dell'area golenale in destra idraulica deve essere operato mediante la costruzione di due nuove arginature al fine della conterminazione dell'area di laminazione (Figura 23). La prima, a rinforzo ed adeguamento in quota dell'argine destro del T. Seveso, avrà lunghezza pari a circa 226 m. La seconda, a rinforzo ed adeguamento in quota della strada carrabile a sud dell'area ed a chiusura della stessa, avrà lunghezza pari a circa 50 m.

PROGETTISTI	SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE					
	A.T.P.:					
				<i>Studio Associato Geologia Spada</i>	<i>Dott. Ing. A. Barbon</i>	
						<i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i>

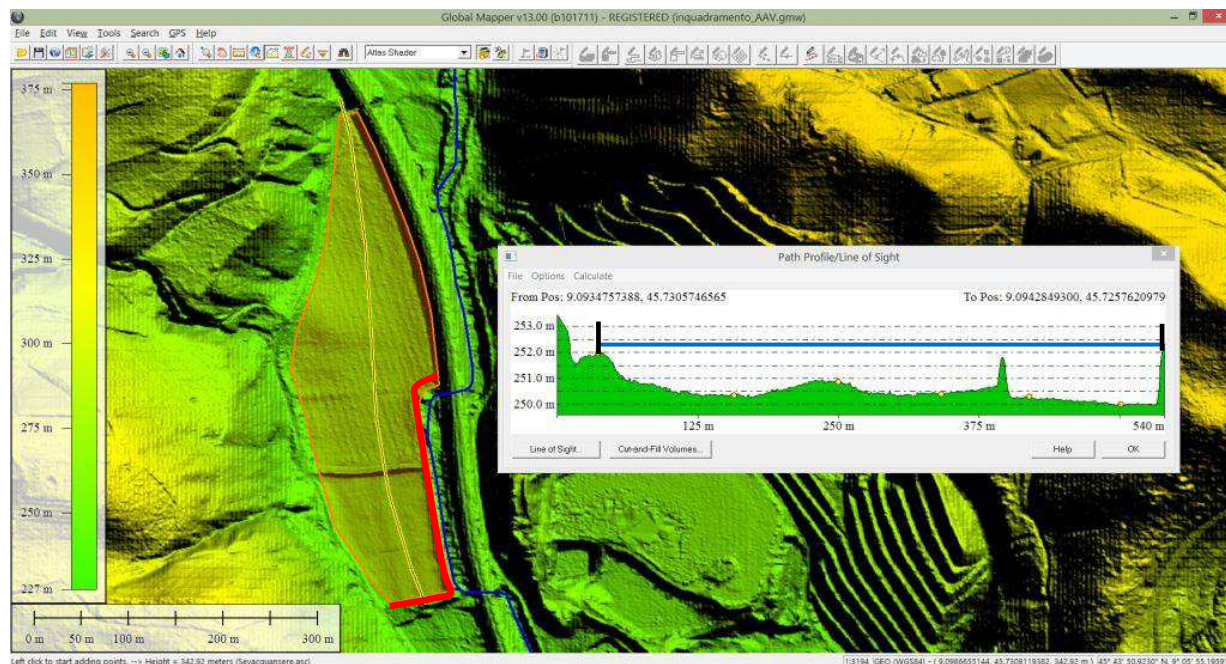


Figura 23 – Area 3 di laminazione e profilo longitudinale (rosso: assi delle nuove arginature / blu: livello massima regolazione pari a 252.20 m / nero: assi verticali nuove arginature)

Dai risultati del modello idraulico (*Studio AIPO-2011*) la quota di massima regolazione all'interno del bacino risulta pari a 252.20 m s.m.m. Per meglio apprezzare l'entità di tale quota di regolazione in tutte le figure del presente capitolo, descriventi sezioni longitudinale e trasversali, viene indicato tale livello mediante una linea di colore blu.

Sulla base del precedente risultato, ed a valle di una dettagliata analisi della morfologia dell'area, si rende necessaria la costituzione di argini ad altezza variabile tra 1.5 m e 2.5 m.

Per ottimizzare i volumi invasabili all'interno della golena, si è pensata ad una rimodellazione del terreno mediante ricalibrature a scopi idraulici. I volumi così scavati andranno a comporre le nuove arginature, unitamente all'impiego di materiale da cava per aumentarne le caratteristiche geotecniche nonché di impermeabilità.

Nelle sequenza di immagini che segue (Figura 24, Figura 25, Figura 26, Figura 27), viene descritta graficamente l'entità di tale rimodellazione, funzione della conformazione morfologica dell'area, rappresentata mediante l'ubicazione di un triangolo rosso all'interno delle sezioni trasversali.

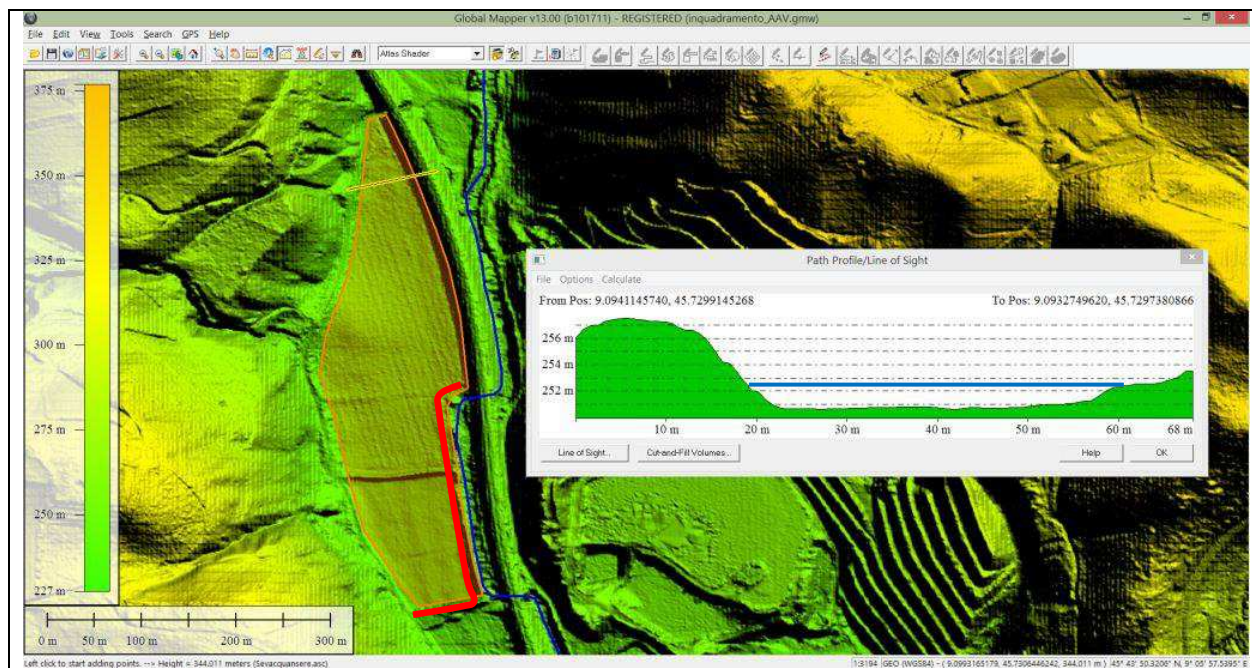


Figura 24 – Area 4 di laminazione e profilo longitudinale (rosso: assi delle nuove arginature / blu: livello massima regolazione pari a 252.20 m)

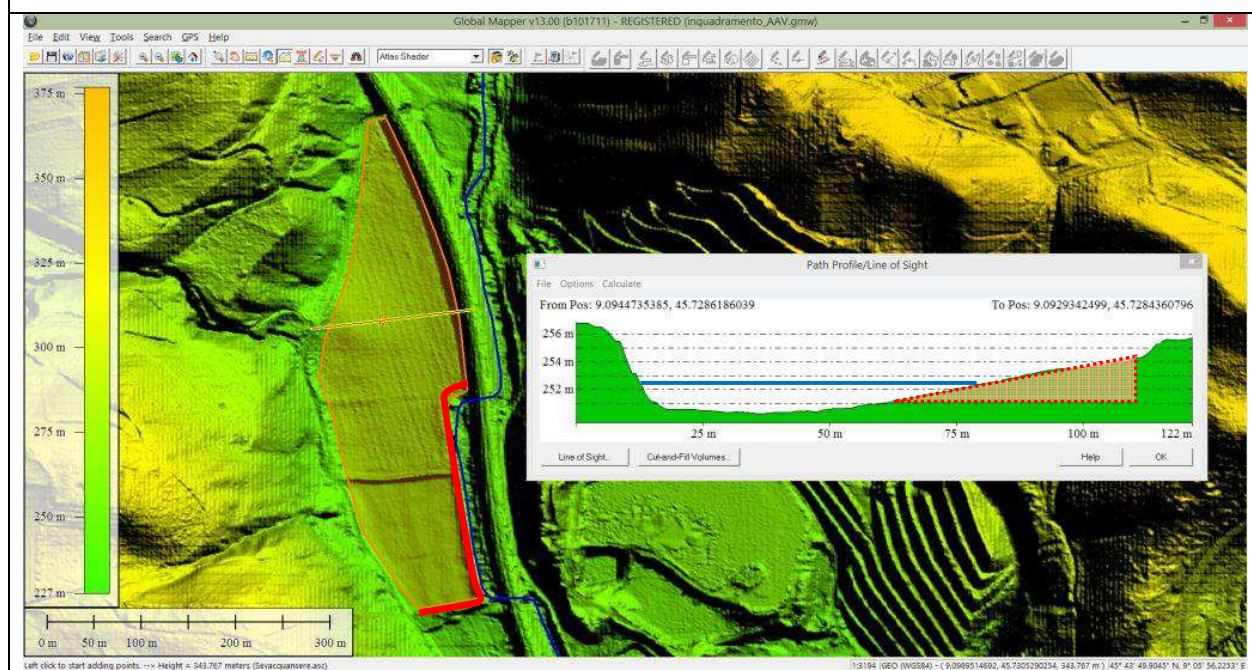


Figura 25 – Area 4 di laminazione e profilo longitudinale (rosso: assi delle nuove arginature / blu: livello massima regolazione pari a 252.20 m / triangolo rosso: rimodellamento del terreno)

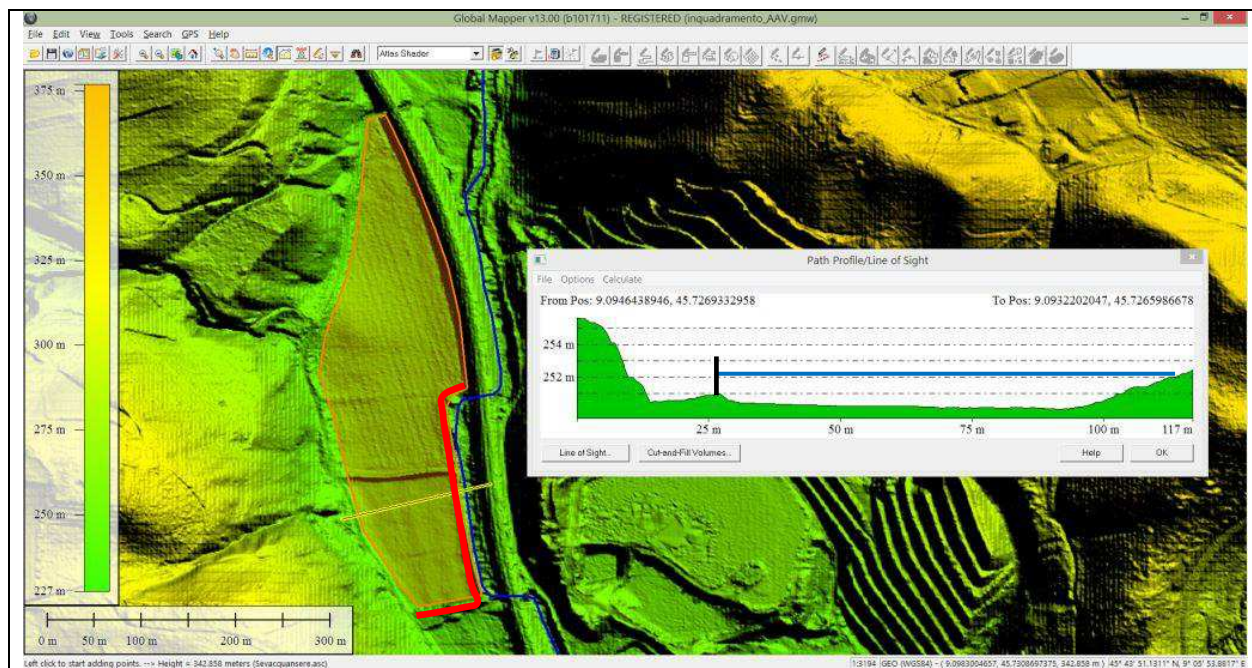


Figura 26 – Area 4 di laminazione e profilo longitudinale (rosso: assi delle nuove arginature / blu: livello massima regolazione pari a 252.20 m / nero: assi verticali nuove arginature)

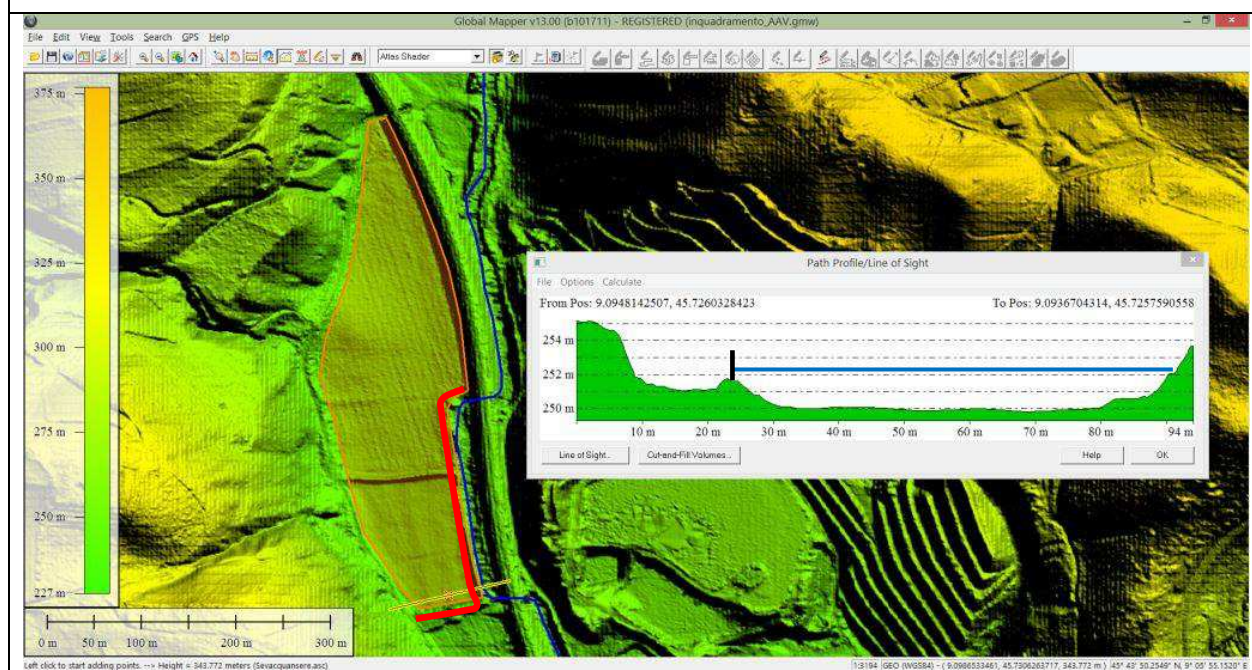


Figura 27 – Area 4 di laminazione e profilo longitudinale (rosso: assi delle nuove arginature / blu: livello massima regolazione pari a 252.20 m / nero: assi verticali nuove)

2.4.3 Laminazioni golenali a Carimate (CO) e Cantù (CO) (volumi invasabili 126.500 m³)

Come riportato e descritto nello *Studio AIPO-2011* essendo previsto un funzionamento in derivazione con portata di inizio sfioro di circa 30 m³/s risultano gli idrogrammi di piena riferiti al tempo di ritorno 100 anni indicati in Figura 28:

- a monte delle aree di laminazione per lo stato attuale: Q max (T=100): 61 m³/s
- a monte delle aree di laminazione per lo stato di progetto: Q max (T=100): 55 m³/s
- a valle delle aree di laminazione: Q max (T=100): 47 m³/s

La figura mostra inoltre che lo sfioro avviene anche in presenza di eventi di tempo di ritorno di 10 e 5 anni, con conseguente laminazione dei medesimi.

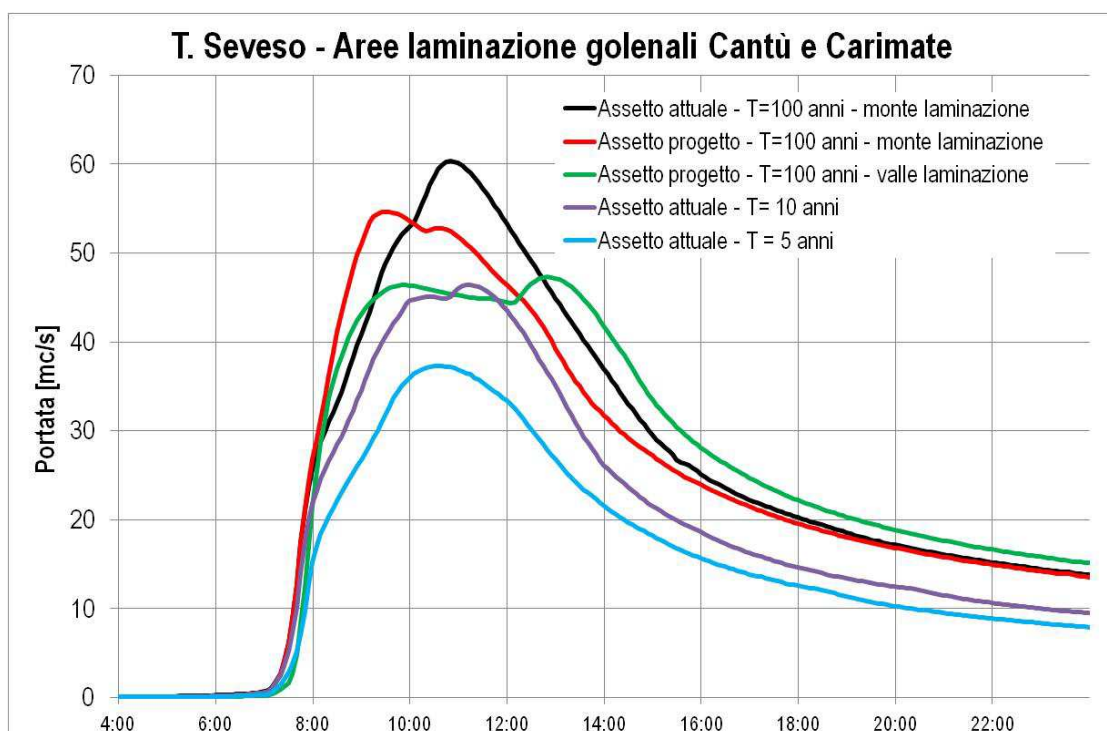


Figura 28 – Idrogrammi di piena a monte e valle delle aree golenali di laminazione di Carimate e Cantù

Le aree di laminazione previste nel Comune di Cantù e Carimate sono di seguito descritte.

PROGETTISTI		SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE						Consulenti:	
									

2.4.3.1 Area 4 (da SV-75 a SV-74)

Queste le caratteristiche tecniche.

- superficie: $\sim 35'000 \text{ m}^2$;
- volume laminazione: $\sim 31'500 \text{ m}^3$;
- Q (T=100) a monte: $55 \text{ m}^3/\text{s}$;
- Q (T=100) a valle: $52 \text{ m}^3/\text{s}$.

Secondo quanto indicato negli strumenti di pianificazione urbanistica, tale area, attualmente a destinazione agricola, risulta essere sottoposta a tutela (L. 431/85 – L.1089/39).

L'adeguamento dell'area golenale in destra idraulica deve essere operato mediante la sistemazione dell'arginatura esistente ed attraverso la costruzione di una nuova al fine della conterminazione dell'area di laminazione (Figura 29). L'arginatura, avente funzione di adeguamento in quota della strada (Via dei Partigiani) e di protezione dell'area urbana posta a tergo dell'area golenale in destra idraulica, avrà all'incirca medesima lunghezza di 540 m. Secondo lo schema di funzionamento illustrato al paragrafo 2.4.1 è prevista un'arginatura trasversale nella zona a nord di lunghezza pari a 50 m. In questo caso sono previsti solo puntuali e deboli interventi di ricalibratura e sistemazione dell'argine destro del t. Seveso.

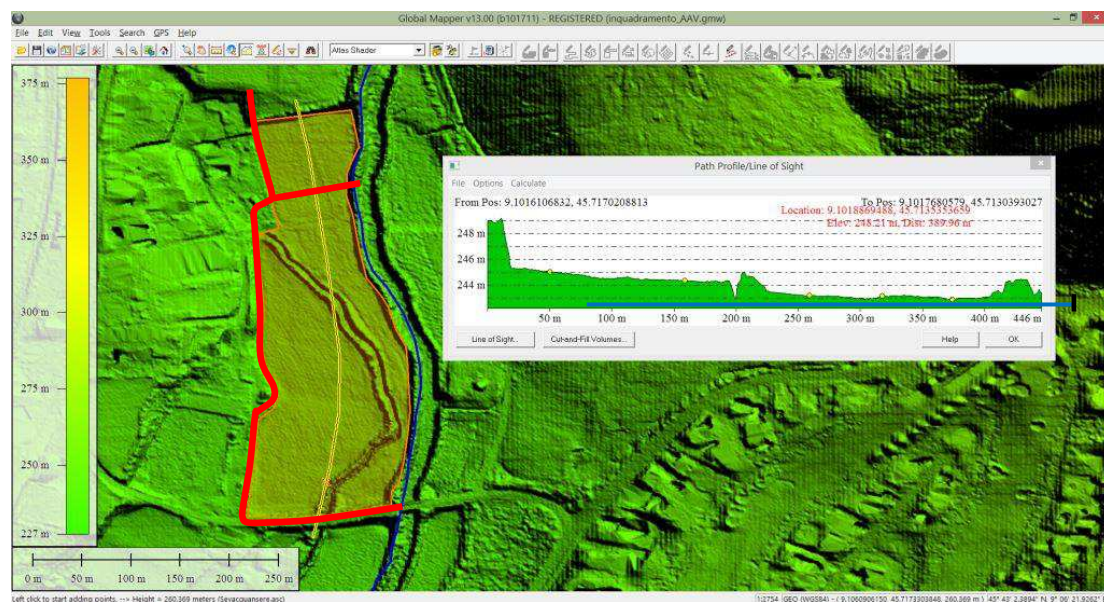


Figura 29 – Area 4 di laminazione e profilo longitudinale (rosso: assi delle nuove arginature / blu: livello massima regolazione pari a 244.80 m / nero: assi verticali nuove arginature)

Dai risultati del modello idraulico (*Studio AIPO-2011*) la quota di massima regolazione

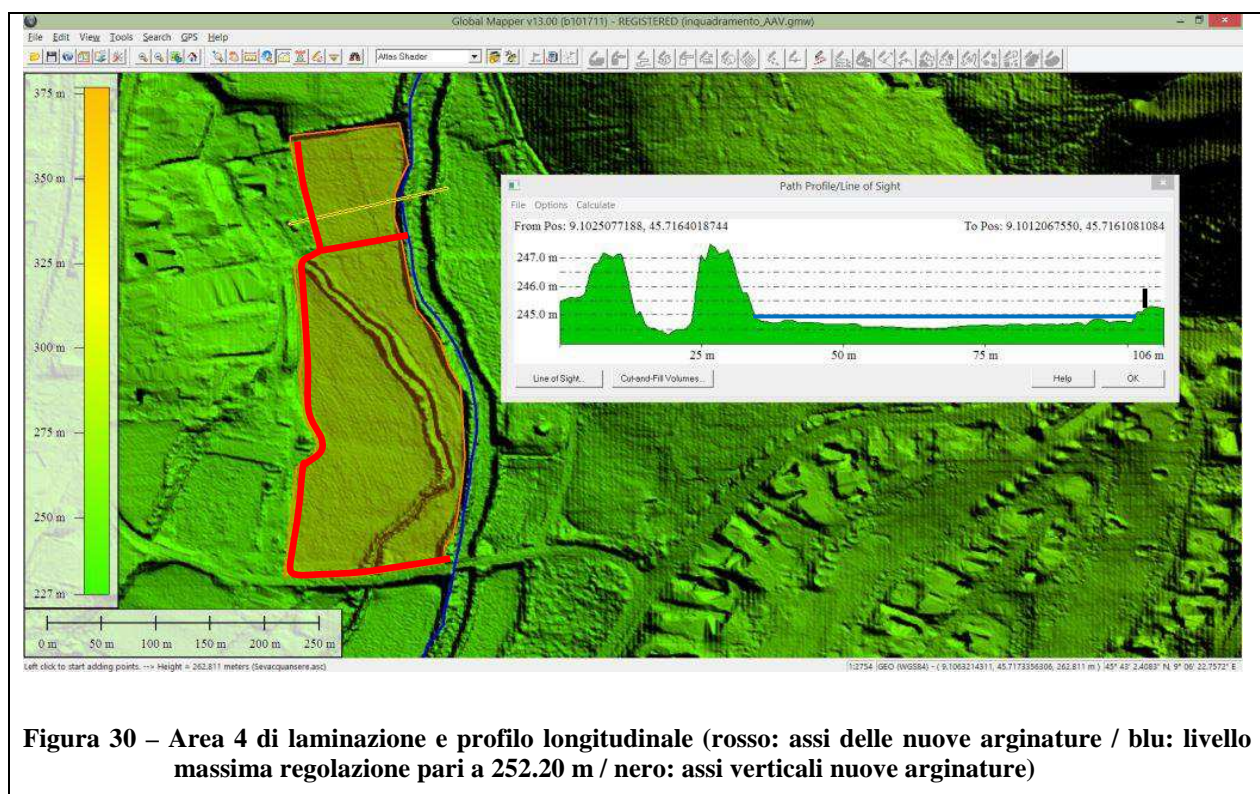
PROGETTISTI		SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE					Consulenti:						
 Agenza Interregionale per il fiume Po		 STUDIO PAOLETTI		 INGEGNERI ASSOCIATI		 WATER AND NATURAL RESOURCES CONSULTANTS		 Studio Associato Geologia Spada		 Dott. Ing. A. Barbon		 Prof. Dott. V. Mezzanotte	

all'interno del bacino risulta pari a 244.80 m s.m.m. Per meglio apprezzare l'entità di tale quota di regolazione in tutte le figure del presente capitolo, descriventi sezioni longitudinale e trasversali, viene indicato tale livello mediante una linea di colore blu.

Sulla base del precedente risultato, ed a valle di una dettagliata analisi della morfologia dell'area, si rende necessaria la costituzione di argini ad altezza variabile tra 1.5 m e 2.5 m.

Le nuove arginature verranno costituite con materiale d'avanzo proveniente dalle suddette aree di laminazione, unitamente all'impiego di materiale da cava per aumentarne le caratteristiche geotecniche nonché di impermeabilità.

Nelle sequenza di immagini che segue (Figura 30, Figura 31, Figura 32), viene descritta graficamente la morfologia trasversale della presente area di laminazione.



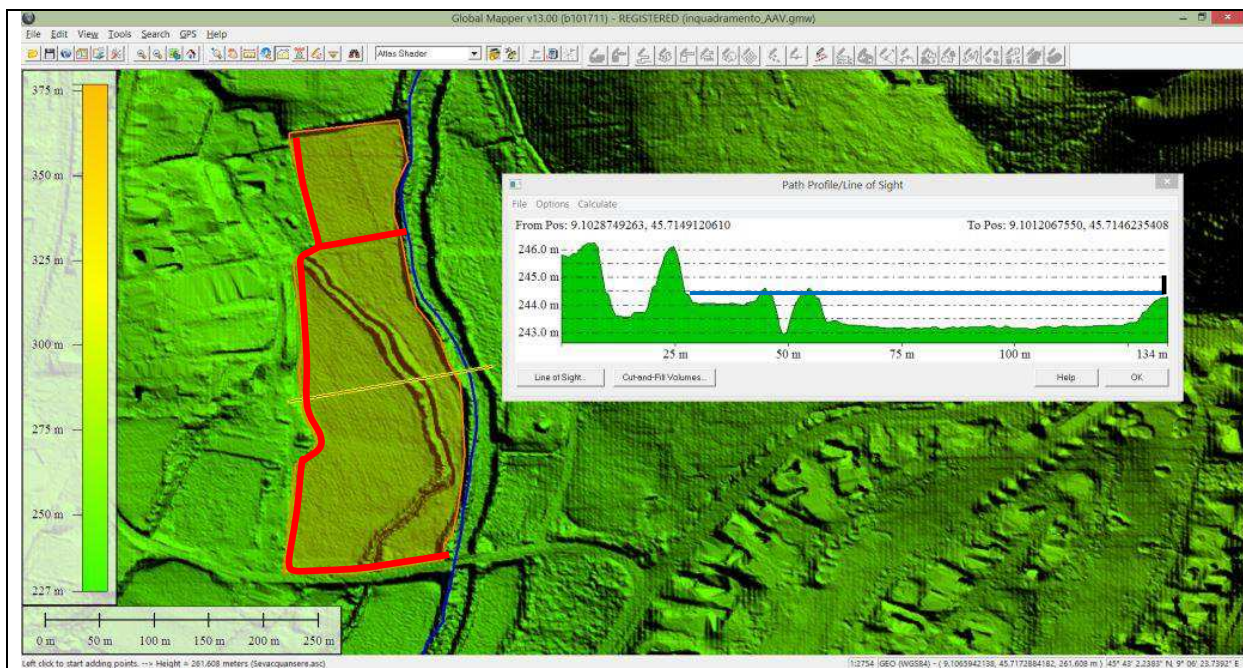


Figura 31 – Area 4 di laminazione e profilo longitudinale (rosso: assi delle nuove arginature / blu: livello massima regolazione pari a 252.20 m / nero: assi verticali nuove arginature)

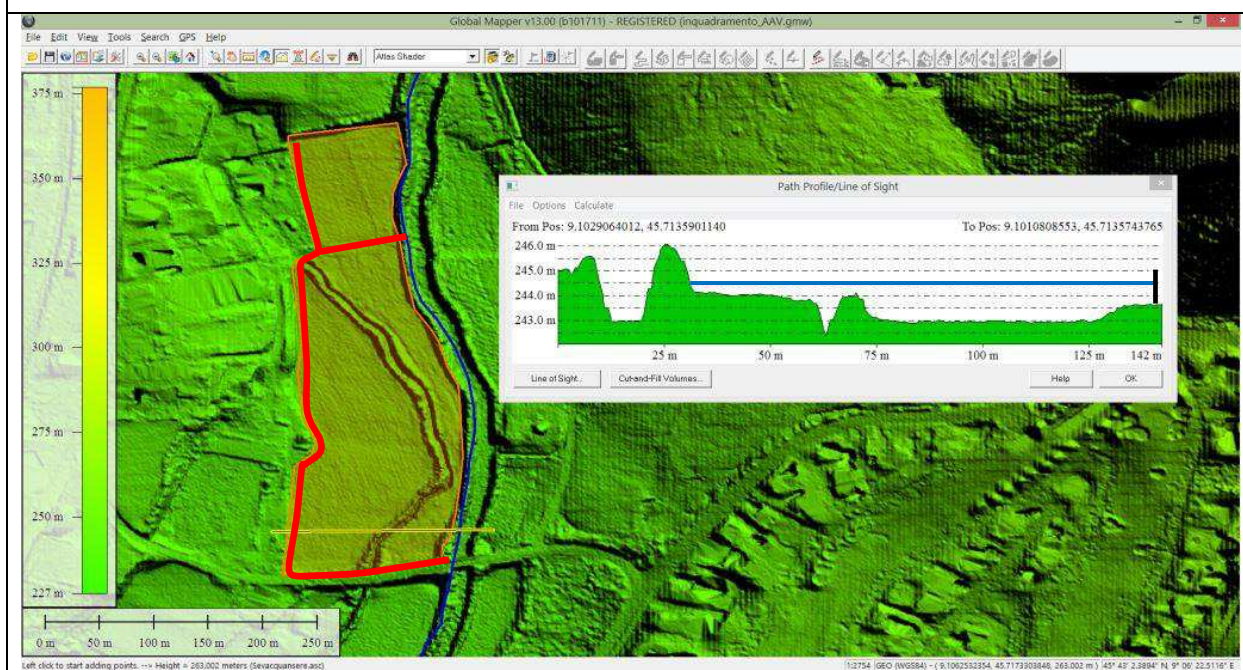


Figura 32 – Area 4 di laminazione e profilo longitudinale (rosso: assi delle nuove arginature / blu: livello massima regolazione pari a 252.20 m / nero: assi verticali nuove arginature)

2.4.3.2 Area 5 (da SV-73.2 a SV-73.3)

Queste le caratteristiche tecniche.

- superficie: $\sim 30'000 \text{ m}^2$;
- volume laminazione: $\sim 15'000 \text{ m}^3$;
- Q (T=100) a monte: $53 \text{ m}^3/\text{s}$;
- Q (T=100) a valle: $51 \text{ m}^3/\text{s}$.

Secondo quanto indicato negli strumenti di pianificazione urbanistica, tale area è caratterizzata da una destinazione d'uso agricola.

L'adeguamento dell'area golenale in sinistra idraulica deve essere operato mediante la costruzione di due nuove arginature al fine della conterminazione dell'area di laminazione (Figura 33). La prima, a rinforzo ed adeguamento in quota dell'argine sinistro del T. Seveso, avrà lunghezza pari a circa 320 m. La seconda, avente funzione di protezione dell'edificio ubicato nella zona posta a tergo dell'area golenale in sinistra idraulica, avrà lunghezza di 120 m (Figura 34). In aggiunta si rende necessario un piccolo tratto di arginatura a chiusura dell'area di laminazione nella parte sud-ovest ed avente lunghezza pari a 50 m.

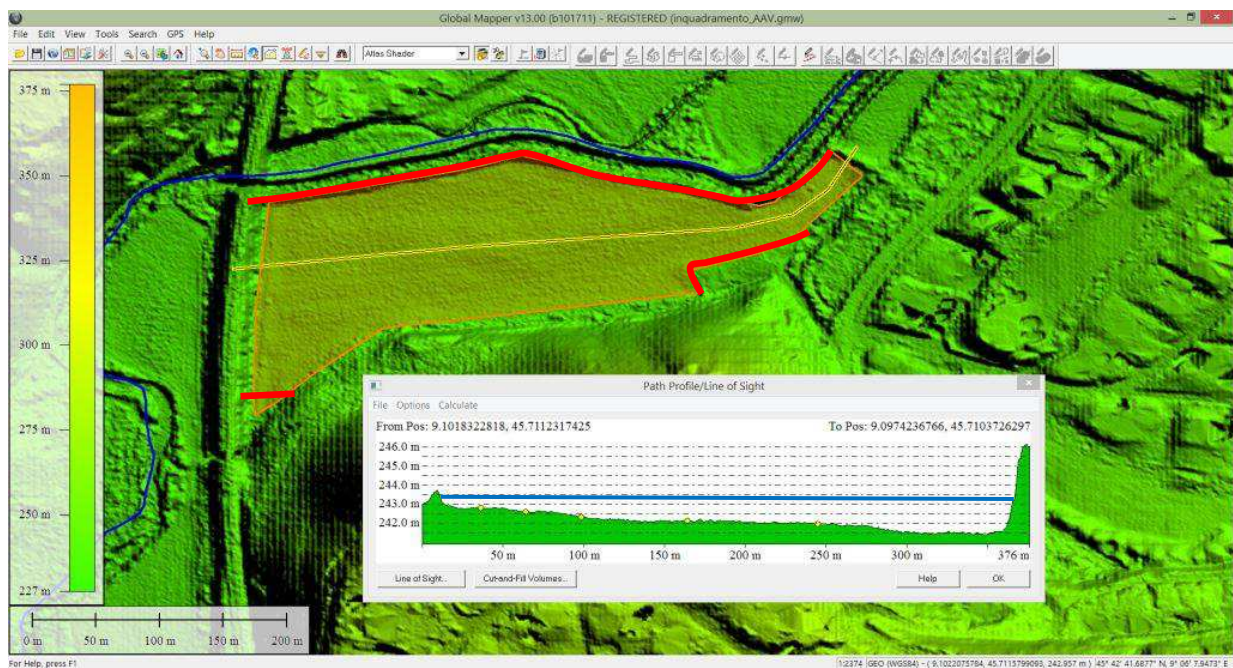


Figura 33 – Area 5 di laminazione e profilo longitudinale (rosso: assi delle nuove arginature / blu: livello massima regolazione pari a 243.50 m)

PROGETTISTI		SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE				Consulenti:		
 AIPO <small>Agenzia Interregionale per il fiume Po</small>	 ETATEC <small>STUDIO PAOLETTI</small>	 STUDIO PAOLETTI <small>INGEGNERI ASSOCIATI</small>	A.T.P.:		 BETA studio <small>WATER AND NATURAL RESOURCES CONSULTANTS</small>	<i>Studio Associato Geologia Spada</i>	<i>Dott. Ing. A. Barbon</i>	 <i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i>



Figura 34 – Area 5 di laminazione (arancione) con identificazione dell’edificio ubicato a nord-est

Dai risultati del modello idraulico (*Studio AIPO-2011*) la quota di massima regolazione all’interno del bacino risulta pari a 243.50 m s.m.m. Per meglio apprezzare l’entità di tale quota di regolazione in tutte le figure del presente capitolo, descriventi sezioni longitudinale e trasversali, viene indicato tale livello mediante una linea di colore blu.

Sulla base del precedente risultato, ed a valle di una dettagliata analisi della morfologia dell’area, si rende necessaria la costituzione di argini ad altezza variabile tra 1.0 m e 2.5 m.

Per ottimizzare i volumi invasabili all’interno della golena, si è pensata ad una rimodellazione del terreno mediante ricalibrature a scopi idraulici. I volumi così scavati andranno a comporre le nuove arginature, unitamente all’impiego di materiale da cava per aumentarne le caratteristiche geotecniche nonché di impermeabilità.

Nelle sequenza di immagini che segue (Figura 35, Figura 36, Figura 37, Figura 38), viene descritta graficamente l’entità di tale rimodellazione, funzione della conformazione morfologica dell’area, rappresentata mediante l’ubicazione di un triangolo rosso all’interno delle sezioni trasversali.

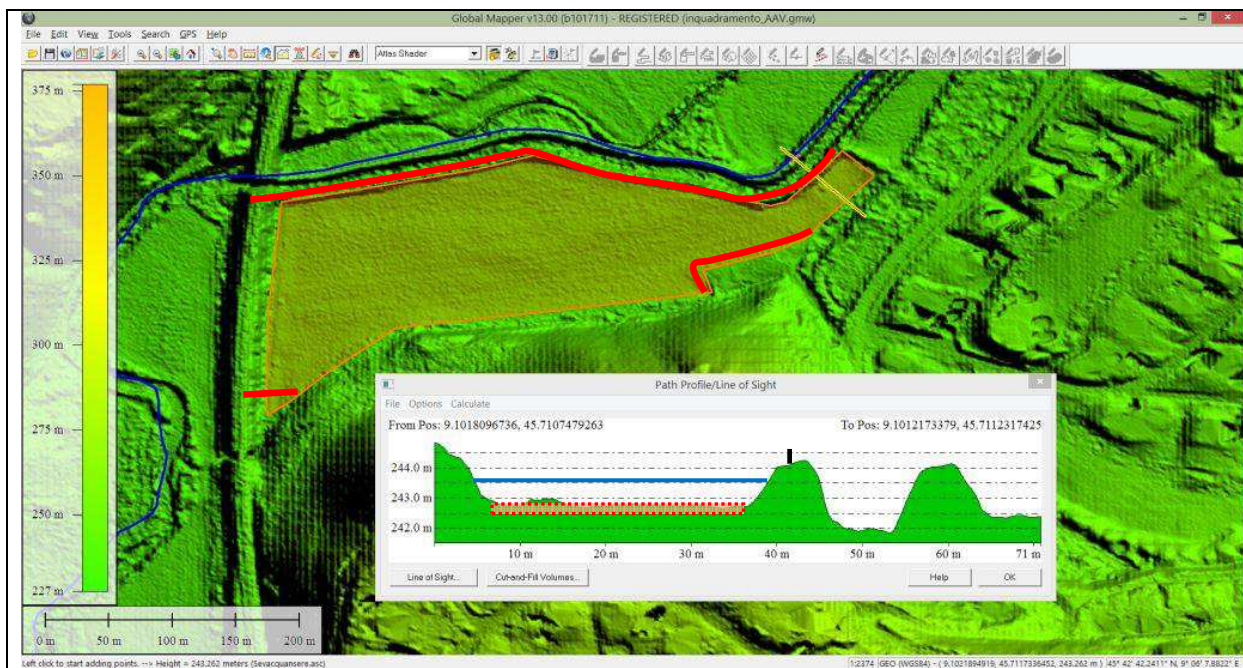


Figura 35 – Area 5 di laminazione e profilo longitudinale (rosso: assi delle nuove arginature / blu: livello massima regolazione pari a 243.50 m / nero: assi verticali nuove arginature / rettangolo rosso: rimodellamento del terreno)

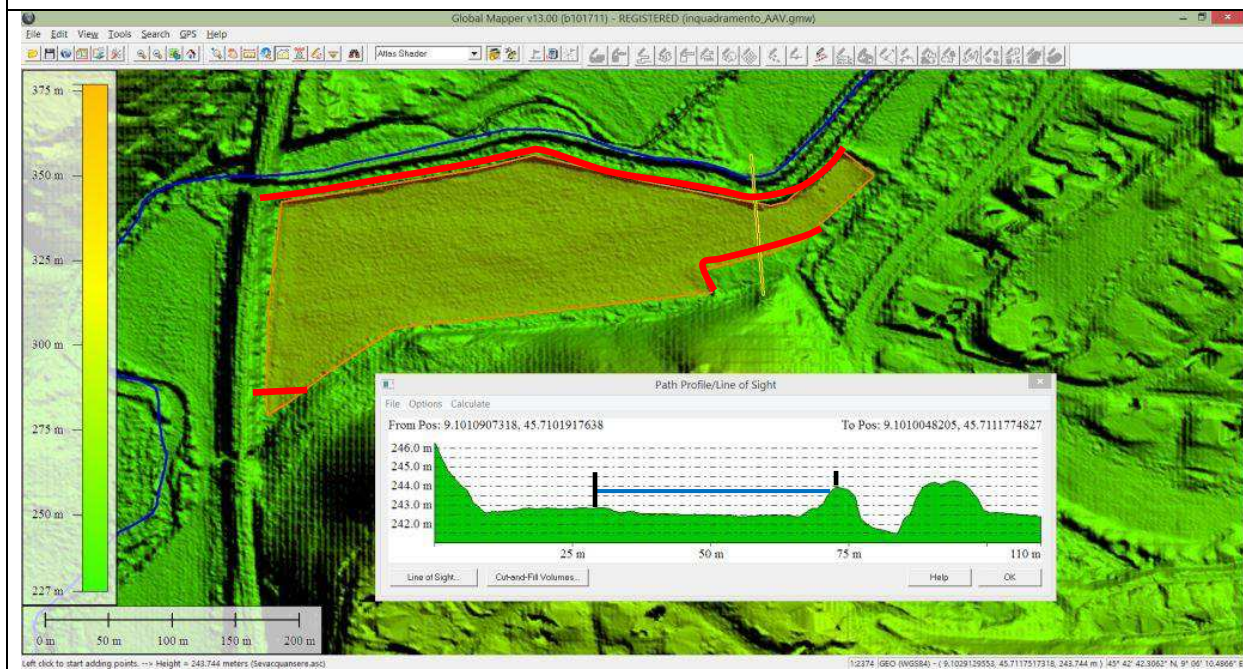


Figura 36 – Area 5 di laminazione e profilo longitudinale (rosso: assi delle nuove arginature / blu: livello massima regolazione pari a 243.50 m / nero: assi verticali nuove)

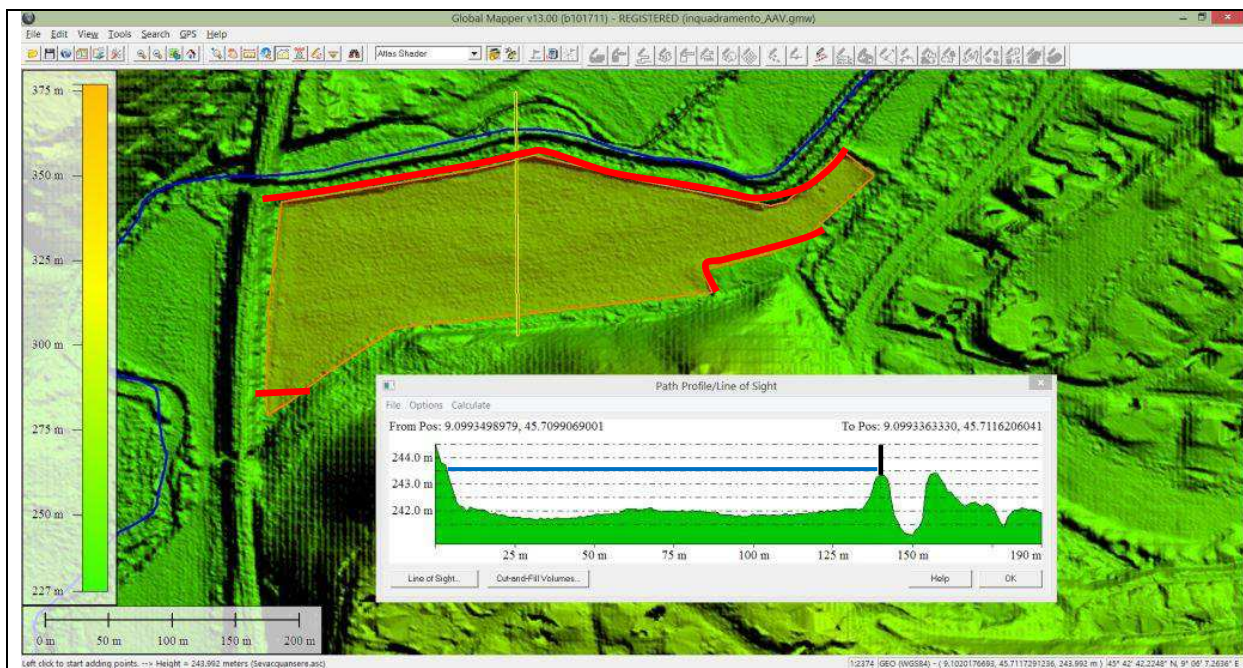


Figura 37 – Area 5 di laminazione e profilo longitudinale (rosso: assi delle nuove arginature / blu: livello massima regolazione pari a 243.50 m / nero: assi verticali nuove arginature)

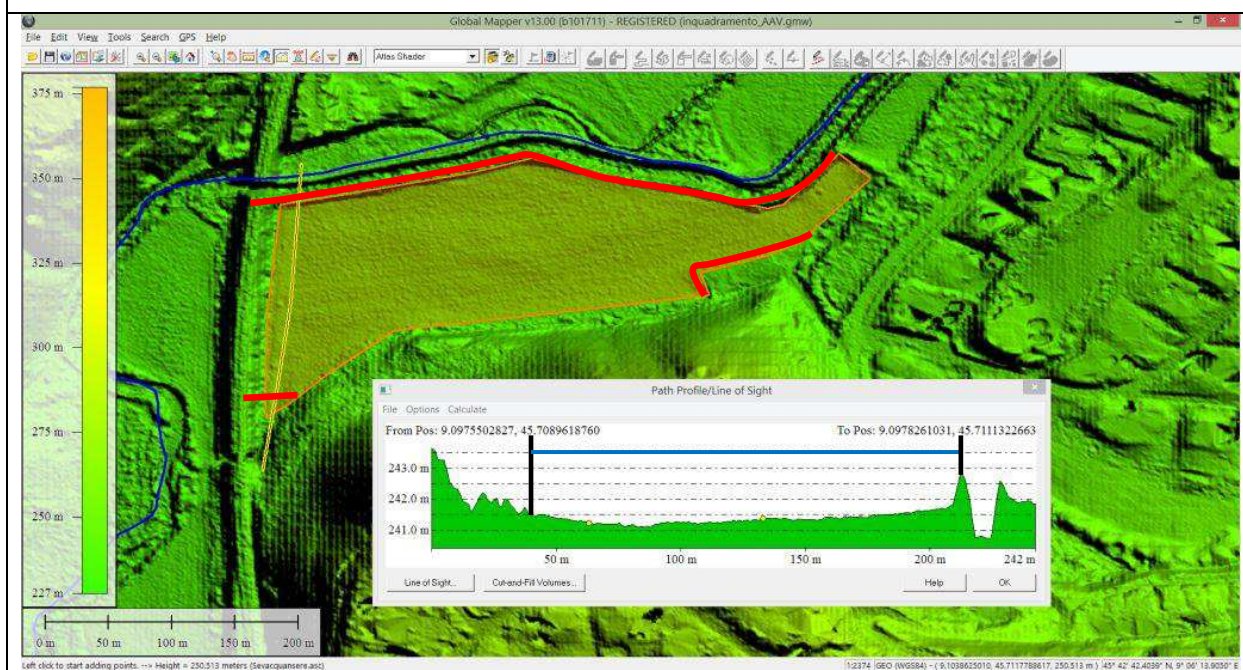


Figura 38 – Area 5 di laminazione e profilo longitudinale (rosso: assi delle nuove arginature / blu: livello massima regolazione pari a 243.50 m / nero: assi verticali nuove arginature)

PROGETTISTI		SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE					Consulenti:	
		A.T.P.:						
					<i>Studio Associato Geologia Spada</i>	<i>Dott. Ing. A. Barbon</i>		<i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i>

2.4.3.3 Area 6 (da SV-70.1 a SV-69)

Queste le caratteristiche tecniche.

- superficie: $\sim 130'000 \text{ m}^2$;
- volume laminazione: $\sim 80'000 \text{ m}^3$;
- Q (T=100) a monte: $54 \text{ m}^3/\text{s}$;
- Q (T=100) a valle: $47 \text{ m}^3/\text{s}$.

Secondo quanto indicato negli strumenti di pianificazione urbanistica, tale area è caratterizzata da una destinazione d'uso agricola. L'adeguamento dell'area golenale in sinistra e destra idraulica deve essere operato mediante la costruzione di due nuove arginature al fine della conterminazione dell'area di laminazione (Figura 39, Figura 40). La prima, a rinforzo ed adeguamento in quota dell'argine sinistro del T. Seveso, avrà lunghezza pari a circa 830 m. La seconda, a rinforzo ed adeguamento in quota dell'argine destro del T. Seveso, avrà lunghezza pari a circa 765 m. In aggiunta si rende necessario un adeguamento in quota di una parte di Via Stazione, posta a chiusura dell'area golenale a sud (lunghezza pari 45 m), nonché un adeguamento delle quote terreno che fanno da contorno alla zona industriale (lunghezza pari 360 m) ubicata nella golenale destra dell'area di laminazione (Figura 41).

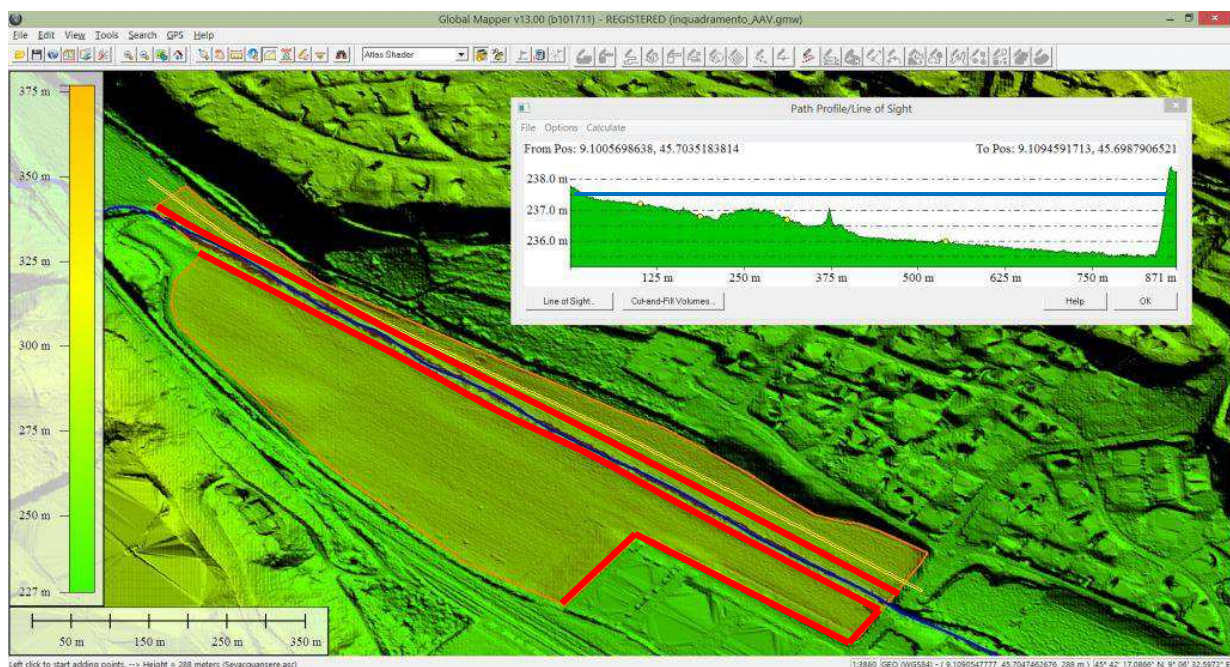


Figura 39 – Area 6 di laminazione e profilo longitudinale (rosso: assi delle nuove arginature / blu: livello massima regolazione pari a 237.60 m)

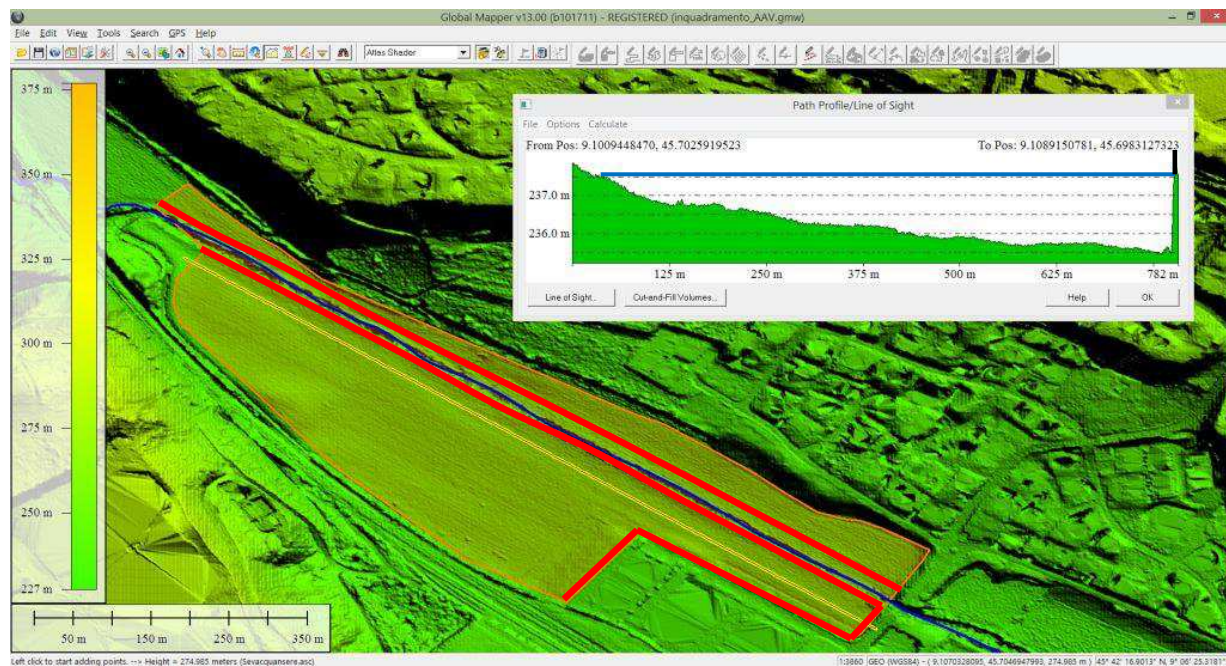


Figura 40 – Area 6 di laminazione e profilo longitudinale (rosso: assi delle nuove arginature / blu: livello massima regolazione pari a 237.60 m / nero: assi verticali nuove arginature)



Figura 41 – Ubicazione degli adeguamenti in quota richiesti all'interno dell' Area 6 di laminazione (arancione)

Dai risultati del modello idraulico (*Studio AIPO-2011*) la quota di massima regolazione all'interno del bacino risulta pari a 237.60 m s.m.m. Per meglio apprezzare l'entità di tale

PROGETTISTI		SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE					Consulenti:								
 AIPO Agenzia Interregionale per il fiume Po		 ETATEC STUDIO PAOLETTI		 STUDIO PAOLETTI INGEGNERI ASSOCIATI		 BETA studio WATER AND NATURAL RESOURCES CONSULTANTS		 Studio Associato Geologia Spada		 Dott. Ing. A. Barbon		 LAND		 Prof. Dott. V. Mezzanotte	

quota di regolazione in tutte le figure del presente capitolo, descrittive sezioni longitudinali e trasversali, viene indicato tale livello mediante una linea di colore blu.

Sulla base del precedente risultato, ed a valle di una dettagliata analisi della morfologia dell'area, si rende necessaria la costituzione di argini ad altezza variabile tra 2.5 m e 3.0 m.

Per ottimizzare i volumi invasabili all'interno della golena, si è pensata ad una rimodellazione del terreno mediante ricalibrature a scopi idraulici. I volumi così scavati andranno a comporre le nuove arginature, unitamente all'impiego di materiale da cava per aumentarne le caratteristiche geotecniche nonché di impermeabilità.

Nelle sequenze di immagini che segue (Figura 42, Figura 43, Figura 44, Figura 45), viene descritta graficamente l'entità di tale rimodellazione, funzione della conformazione morfologica dell'area, rappresentata mediante l'ubicazione di un triangolo rosso all'interno delle sezioni trasversali.

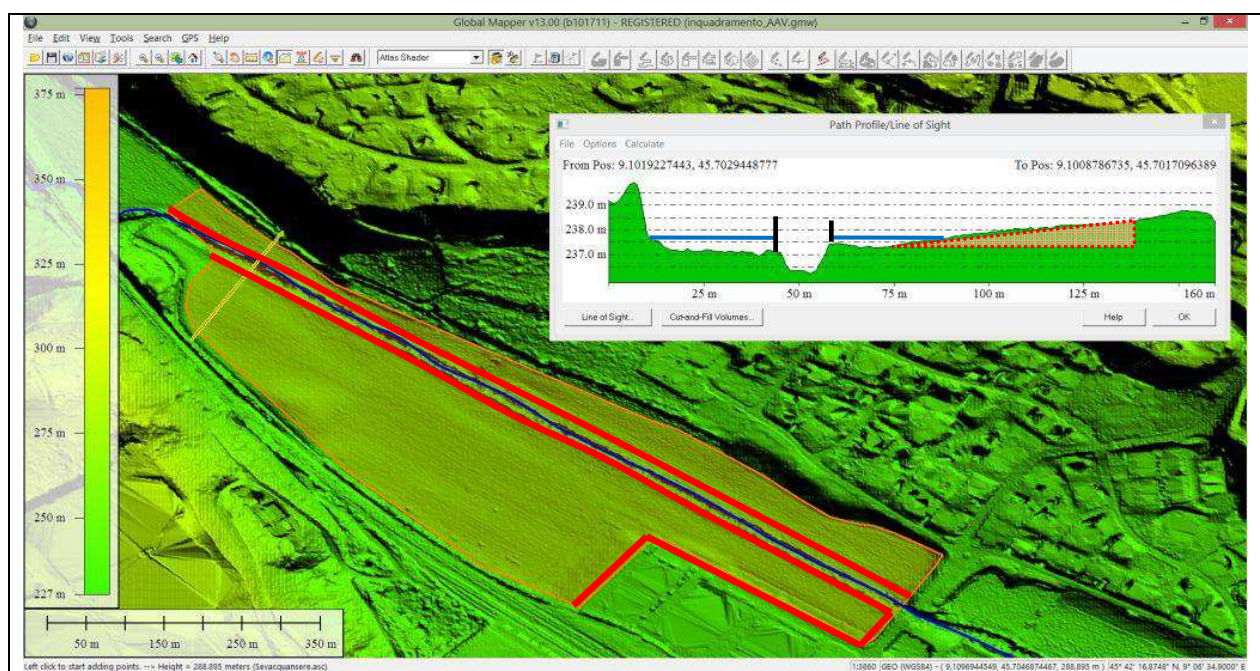


Figura 42 – Area 6 di laminazione e profilo longitudinale (rosso: assi delle nuove arginature / blu: livello massima regolazione pari a 237.60 m / nero: assi verticali nuove arginature / triangolo rosso: rimodellamento del terreno)

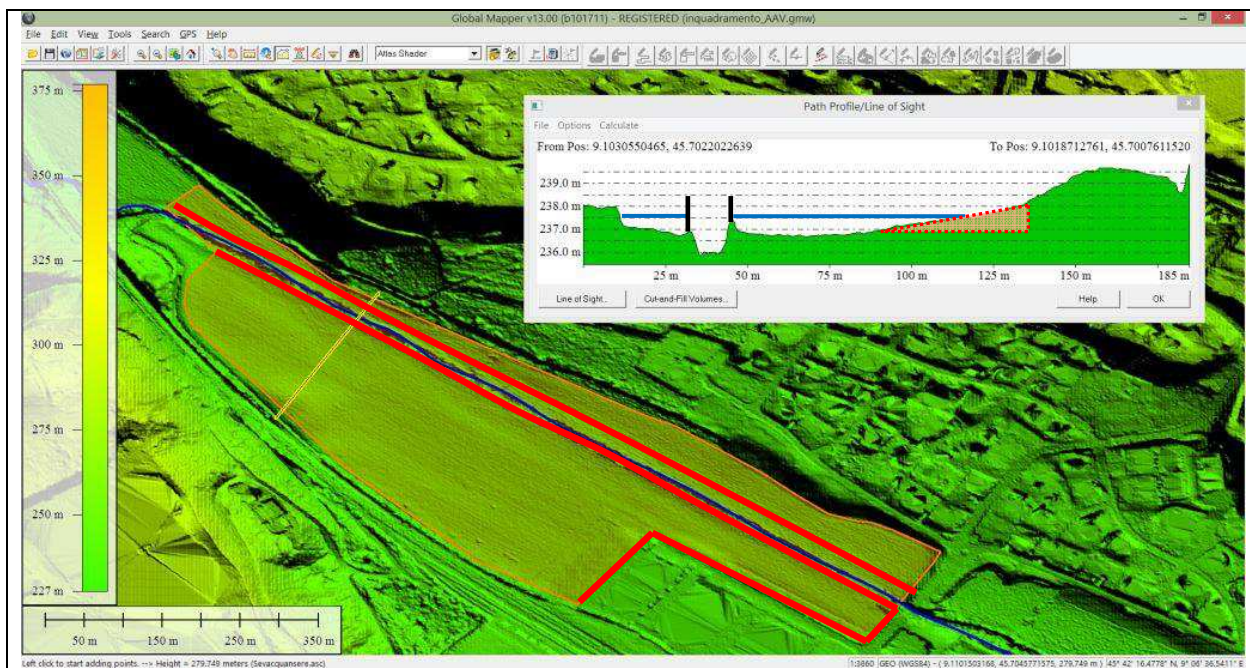


Figura 43 – Area 6 di laminazione e profilo longitudinale (rosso: assi delle nuove arginature / blu: livello massima regolazione pari a 237.60 m / nero: assi verticali nuove arginature / triangolo rosso: rimodellamento del terreno)

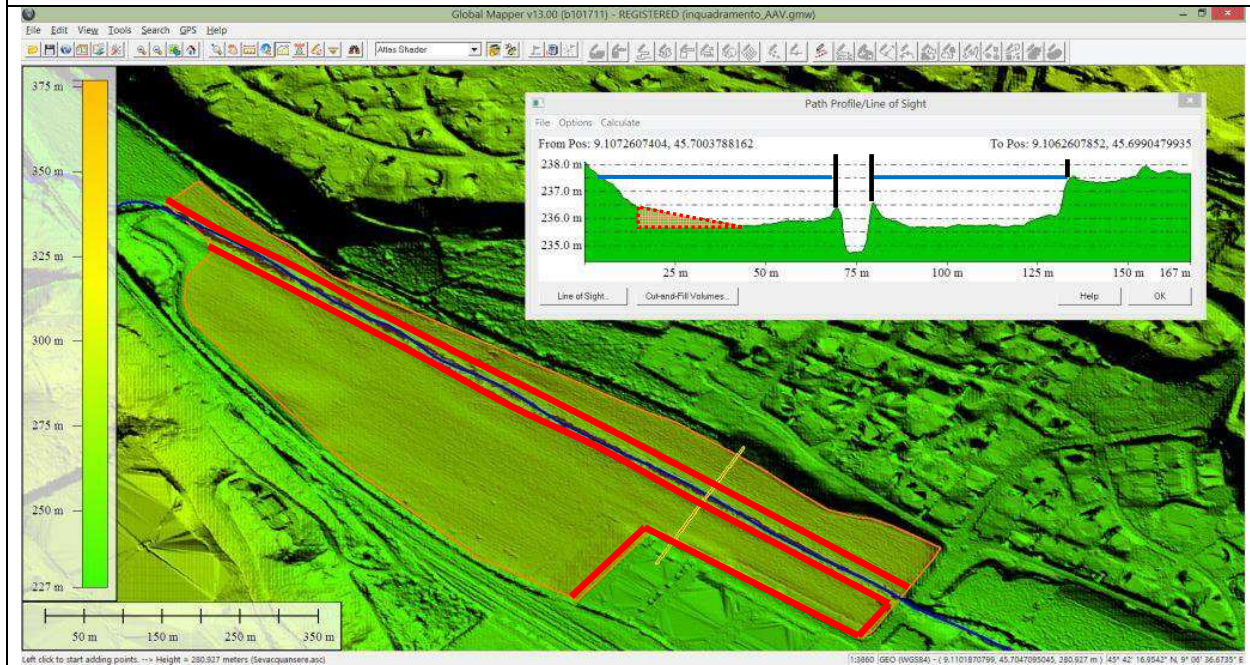
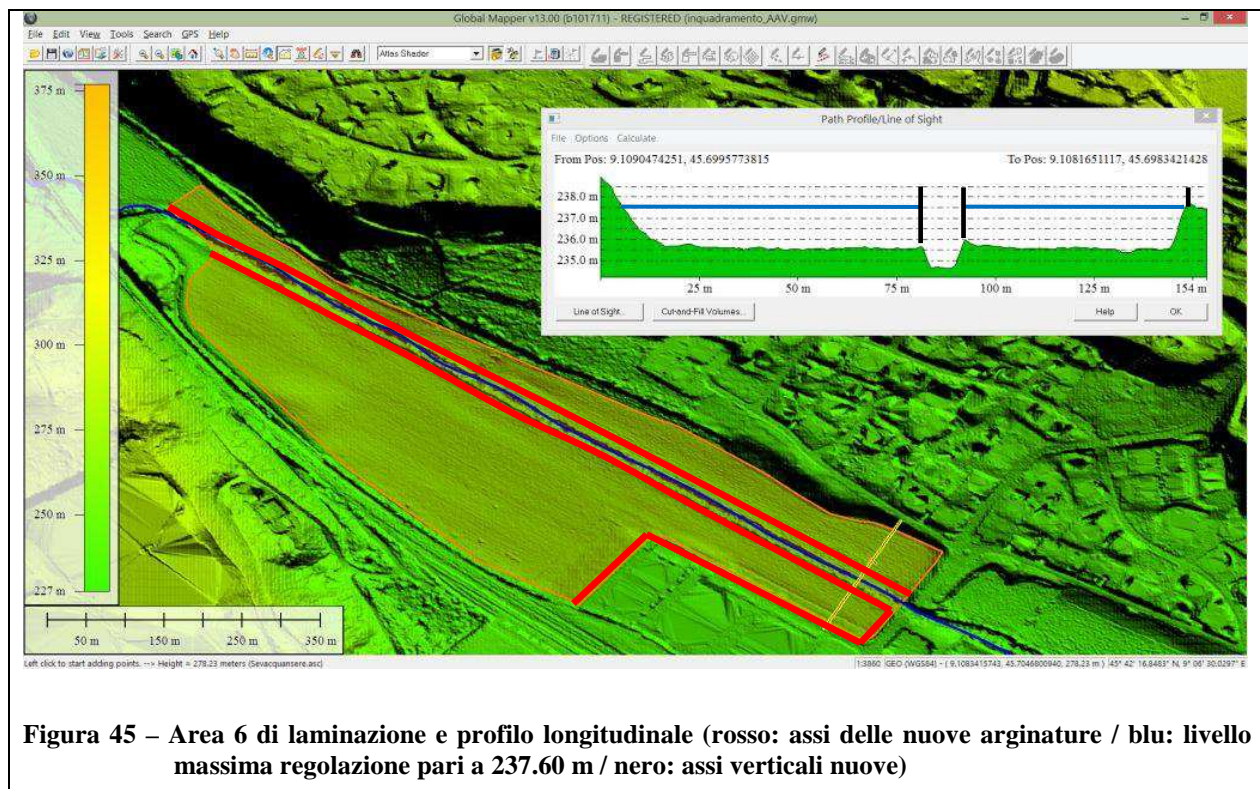


Figura 44 – Area 6 di laminazione e profilo longitudinale (rosso: assi delle nuove arginature / blu: livello massima regolazione pari a 237.60 m / nero: assi verticali nuove arginature / triangolo rosso: rimodellamento del terreno)

PROGETTISTI		SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE					
		A.T.P.:					
 AIPO Agenzia Interregionale per il fiume Po	 ETATEC STUDIO PAOLETTI	 STUDIO PAOLETTI INGEGNERI ASSOCIATI	 BETA studio WATER AND NATURAL RESOURCES CONSULTANTS	<i>Studio Associato Geologia Spada</i>	<i>Dott. Ing. A. Barbon</i>	 LAND	<i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i>



2.5 INTERAZIONE TRA LA FALDA FREATICA E L'INVASO

Allo stato attuale dei livelli della falda, la parte più profonda delle aree di laminazione, anche a valle delle opere di rimodellamento del terreno, non presenta interferenze con la prima falda, interferenze sia in fase esecutiva che durante il funzionamento a regime delle aree. Non si rendono pertanto necessarie opere di impermeabilizzazione di tali aree.

PROGETTISTI		SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE					Consulenti:	
		A.T.P.:						
					<i>Studio Associato Geologia Spada</i>	<i>Dott. Ing. A. Barbon</i>		<i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i>

3. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE-IDROGEOLOGICHE

Nel presente capitolo vengono descritti sinteticamente i principali elementi emersi dalle analisi geologiche, idrogeologiche e geotecniche condotte nell’ambito del presente progetto definitivo.

3.1 ASSETTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

Le opere di progetto sono localizzate nella porzione meridionale della Provincia di Como, fino al limite con la Provincia di Monza e Brianza, nei Comuni di Vertemate con Minoprio, Carimate e Cantù. Poiché si tratta di aree di laminazione golenali, tutte le opere sono lungo il corso del torrente Seveso.

Il territorio interessato dalle opere si colloca, in ampio, a cavallo tra le ultime pendici collinari delle Prealpi Lariane e le antistanti porzioni pianeggianti che degradano dolcemente verso sud.

L’elemento geomorfologico ed idrologico caratterizzante tutta la zona di studio è costituito sicuramente dal torrente Seveso.

Nella zona nord dell’area di studio (Comune di Vertemate con Minoprio) il torrente Seveso mostra ancora caratteristiche di spiccata naturalità: lo stesso attraversa il territorio all’interno di un’ampia area alluvionale (proprio quella in cui verranno realizzate le tre aree di laminazione golenali), ben riconoscibile e fortemente incisa rispetto alle dorsali ed ai dossi morenici.

Lungo il tragitto la piana risulta spesso fortemente incassata, delimitata lateralmente da pareti subverticali di conglomerati tipo “Ceppo”.

Nei territori più a sud la valle in cui scorre il torrente si fa più ampia, anche se continua a rimanere incisa e ribassata rispetto ai terrazzi glaciali, circostanti, rialzati.

Nell’estrema porzione meridionale di Carimate la piana alluvionale tende a confluire nella pianura s.s., anche se mantiene ancora un significativo riscontro morfologico, per la maggiore incisione rispetto ai territori circostanti.

In queste zone la piana risulta spesso fortemente urbanizzata ed edificata, con significative interferenze con la dinamica torrentizia e problemi sia di carattere erosivo che, soprattutto, esondativo, durante gli eventi di piena.

PROGETTISTI		SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE					Consulenti:		
 AIPO <small>Agenzia Interregionale per il fiume Po</small>	 ETATEC <small>STUDIO PAOLETTI</small>	 STUDIO PAOLETTI <small>INGEGNERI ASSOCIATI</small>	A.T.P.:		 BETA studio <small>WATER AND NATURAL RESOURCES CONSULTANTS</small>	<i>Studio Associato Geologia Spada</i>	<i>Dott. Ing. A. Barbon</i>	 LAND	<i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i>

L'area, in ampio, è costituita interamente da depositi sedimentari di origine fluvioglaciale e fluviale, depositati durante il Quaternario; questo periodo è caratterizzato da fasi glaciali ed interglaciali, con le differenti dinamiche di erosione, smantellamento, trasporto e deposizione. Il fondovalle attuale del torrente Seveso è caratterizzato dai depositi più recenti, mentre le aree più elevate coincidono con i depositi più antichi.

I dati dei nuovi rilievi e delle nuove distinzioni adottate sono riassunti nella "Carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000 – foglio 096 Seregno", a cura di Bini et al., che è attualmente disponibile nella versione in bozza.

La carta propone anche un sovrasimbolo per caratterizzare la litologia dominante sulla base dei dati di sottosuolo disponibili.

Nel presente lavoro si è quindi ritenuto di utilizzare le medesime distinzioni per l'assetto geologico dell'area di intervento.

Tutte le aree di intervento sono caratterizzate dalla presenza di depositi attribuiti al Sistema del Po.

Sintema del Po (POI - Pleistocene sup. – Olocene)

L'Unità è costituita da ghiaie da medie a grossolane, a supporto di matrice sabbiosa o di clasti, localmente passanti a limi argillosi; i terreni sono privi di alterazione superficiale.

Localmente è presente una struttura gradata e/o embricata del deposito.

I clasti sono di natura poligenica, arrotondati, con dimensione variabile da 1 cm fino ad 1 metro, con valori medi di circa 10 cm.

Si tratta dei depositi alluvionali che costituiscono la piana recente ed attuale del Fiume Seveso, lungo tutto l'areale di intervento e che rappresentano il "substrato geologico" delle opere di progetto.

Dal punto di vista litologico si tratta, in prevalenza, di ghiaie alluvionali recenti, con ciottoli arrotondati, spesso embricati, con un grado di addensamento variabile con la profondità (generalmente mediocre / scarso in superficie).

In base all'andamento della corrente ed alle dinamiche fluviali è però possibile che alcune aree, per esempio interessate da basse velocità del flusso o da saltuari alluvionamenti, siano caratterizzate da depositi sabbiosi fino a limosi.

PROGETTISTI		SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE					Consulenti:	
		A.T.P.:						
					<i>Studio Associato Geologia Spada</i>	<i>Dott. Ing. A. Barbon</i>		<i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i>

I primi terrazzi leggermente rialzati e quindi non interessati dalle opere di progetto, che bordano la valle alluvionale attuale, sono attribuiti al Supersintema di Laghi - Sintema di Cantù (Pleistocene superiore)

L'unità, più antica della precedente, rappresenta l'espansione glaciale più recente (Wurm) ed è caratterizzata da depositi fluvioglaciali costituiti da ghiaie massive e grossolane, poligeniche, a supporto di clasti o con matrice limoso sabbiosa.

I clasti sono arrotondati, con diametro massimo di 50-60 cm e diametro medio di circa 5 cm.

Il profilo di alterazione è poco evoluto o localmente assente e non ha mai uno spessore superiore a 1,5 – 2 metri.

L'altro elemento geologico caratteristico del contesto, anche se non interessato in alcun modo dalle opere, è il Ceppo (Ceppo di Portichetto – PHE – Piacenziano – Calabriano).

Si tratta di un conglomerato medio grossolano, a supporto di matrice, in strati anche metrici, che costituisce le pareti subverticali che bordano e limitano la piana alluvionale attuale del fiume.

3.2 ASSETTO IDROGEOLOGICO

La struttura idrogeologica delle aree di intervento è il diretto risultato dell'assetto geologico in precedenza descritto.

In maniera sintetica è possibile distinguere tre livelli acquiferi principali.

Primo acquifero: acquifero superiore

E' l'acquifero più superficiale ed è alimentato direttamente dalla acque meteoriche.

E' contenuto nei depositi morenici e glaciali che costituiscono i vari terrazzamenti.

Il suo livello di protezione è modesto e la forte variabilità litologica dei depositi coinvolti, con elevate percentuali di fine, rende poco produttivi questi acquiferi.

Questo acquifero è presente nella porzione nord dell'area investigata, mentre è praticamente assente verso sud.

Secondo acquifero: acquifero del Ceppo

E' contenuto nei livelli meno cementati e/o nei livelli sabbiosi e ghiaiosi inclusi nel Ceppo stesso, soprattutto nella parte inferiore.

Lo spessore dell'acquifero è variabile da pochi metri fino a 30-40 metri e può contenere falde libere o semiconfinate.

PROGETTISTI		SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE					Consulenti:	
		A.T.P.:						
					<i>Studio Associato Geologia Spada</i>	<i>Dott. Ing. A. Barbon</i>		<i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i>

La sua base è rappresentata dalle argille Villafranchiane, ma tale limite non è sempre netto e quindi i due acquiferi possono essere tra loro comunicanti.

Terzo acquifero: Acquifero nelle “Argille sotto il Ceppo”

E’ un acquifero profondo e di limitata potenzialità, perché gli orizzonti acquiferi sono limitati e spesso discontinui.

Presenta però il grande vantaggio di avere un elevato grado di protezione e quindi di risulta molto valido per scopo idropotabile.

Una nota specifica necessita sicuramente l’acquifero del “paleoalveo del Seveso”

Si tratta di quegli acquiferi impostati all’interno o a ridosso dell’attuale valle del torrente Seveso e contenuti all’interno dei sedimenti che hanno riempito il paleoalveo.

I conglomerati del Ceppo sono stati scavati dall’azione delle acque e successivamente riempiti da depositi a prevalente natura grossolana.

In questi depositi è contenuta una falda libera, comunicante con quella del Ceppo, da cui si distingue per una ulteriore alimentazione diretta dalla superficie, motivata dalla buona permeabilità dei terreni.

Le opere di progetto, che hanno carattere assolutamente superficiale, non presentano interferenze di sorta con l’assetto idrogeologico sopra descritto.

3.3 DATI GEOLOGICI-GEOTECNICI DEL SUOLO

Per la redazione del presente progetto sono stati recuperati alcuni dati in indagini puntuali (la stratigrafia di un sondaggio per l’ampliamento dell’impianto di depurazione di Carimate e una prova penetrometrica nei pressi dell’alveo del torrente Seveso a Cantù) effettuate nel contesto geologico di intervento (depositi alluvionali recenti) descritti dettagliatamente nell’elaborato A-2-3.

3.3.1 Risultati del sondaggio

La stratigrafia evidenzia una forte variabilità litologica, legata alle dinamiche fluviali recenti ed attuali.

I terreni mostrano un grado di addensamento variabile, in genere crescente con la profondità, ma generalmente scarso nei primi 5 – 6 metri.

PROGETTISTI		SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE					Consulenti:		
 AIPO Agenzia Interregionale per il fiume Po	 ETATEC STUDIO PAOLETTI	 STUDIO PAOLETTI INGEGNERI ASSOCIATI	A.T.P.:		 BETA studio WATER AND NATURAL RESOURCES CONSULTANTS	<i>Studio Associato Geologia Spada</i>	<i>Dott. Ing. A. Barbon</i>	 LAND	<i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i>

I valori dell'angolo di attrito sono stati stimati variabili da 27° a 36°.

3.3.2 Risultati della prova penetrometrica

La prova evidenzia, anche in questo caso, terreni con un grado di addensamento da sciolto a molto sciolto fino a 3 metri dal p.c. Al di sotto i valori aumentano, con un grado di addensamento che varia da medio a buono.

3.3.3 Analisi dei risultati

I dati sopra esposti hanno lo scopo di illustrare alcune caratteristiche medie dei depositi interessati dai lavori, senza la pretesa di essere una caratterizzazione puntuale del sottosuolo. L'estensione areale delle opere è notevole, come anche la possibile variabilità geologica e litologica dei depositi della piana alluvionale del Seveso, fortemente dipendenti dal regime idraulico e morfologico locale.

Resta quindi valida l'indicazione sulla necessità di procedere, nelle successive fasi, ad una serie di approfondimenti specifici, relativamente ai terreni di appoggio delle arginature ed alle loro caratteristiche geotecniche ed idrogeologiche.

3.4 VINCOLI ED ELEMENTI DI ATTENZIONE SEGNALATI NEI PIANI GEOLOGICI COMUNALI

I Comuni interessati dalla opere (Carimate, Cantù e Vertemate con Minoprio) sono tutti dotati di uno studio geologico del territorio Comunale a supporto del Piano di Governo del Territorio.

La scopo dello studio è quello di analizzare il territorio nei suoi aspetti geologici, idrogeologici, geotecnici, sismici e valutarne le attitudini all'uso e le limitazioni, con particolare attenzione alle opere edilizie.

In base alle problematiche evidenziate il territorio è suddiviso in classi di fattibilità, classi che impongono limitazioni alle opere e diversi gradi di indagini geologiche e verifiche geognostiche, che sono in funzione dell'area e del progetto.

Nello specifico tutte le aree interessate dalle opere rientrano tra le aree a rischio elevato o molto elevato del PAI per "esondazioni e dissesti morfologici a carattere torrentizio" e come tali sono assoggettate all'art. 9 della N.d.A. del PAI

PROGETTISTI		SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE					
		A.T.P.:					
 Agenzia Interregionale per il fiume Po	 STUDIO PAOLETTI	 INGEGNERI ASSOCIATI	 WATER AND NATURAL RESOURCES CONSULTANTS	<i>Studio Associato Geologia Spada</i>	<i>Dott. Ing. A. Barbon</i>		<i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i>

Le opere di progetto sono interventi di difesa idraulica e come tali non solo sono sempre ammesse, ma sono anche incentivate dalle vigenti disposizioni normative, proprio per la riduzione del rischio idrogeologico nei confronti delle aree abitate.

Dall'analisi delle ulteriori cartografie di analisi e di sintesi, con particolare riferimento alle carte idrogeologiche ed alla carta dei vincoli si è evidenziata la locale presenza di pozzi, anche ad uso potabile, nella zona del fondovalle alluvionale del fiume Seveso e nelle sue vicinanze.

Una serie di pozzi del Comune di Cantù sono localizzati nella piana, ma le relative aree di rispetto non interferiscono con le zone di intervento.

L'area di laminazione golenale 2 di Vertemate con Minoprio è parzialmente interessata dalla presenza di un'area di salvaguardia di un pozzo ad uso potabile.

Le opere di progetto sono comunque compatibili con la vincolistica specifica, poiché si tratta di interventi a carattere superficiale, di rimodellazione e creazione di un argine.

Stante comunque la delicatezza del contesto è comunque necessario che in sede esecutiva vengano adottate alcune cautele operative:

- evitare sversamenti al suolo,
- in caso di contatto con le acque sotterranee, utilizzare solamente prodotti certificati atossici,
- definire, con il gestore del pozzo, un programma di monitoraggi e controlli da attuare prima, durante ed al termine degli interventi, per verificare eventuali impatti, attualmente non prevedibili, delle opere sulle acque sotterranee.

I piani geologici Comunali non hanno evidenziato ulteriori elementi di criticità ed attenzione.

PROGETTISTI		SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE					Consulenti:		
 AIPO Agenzia Interregionale per il fiume Po	 ETATEC STUDIO PAOLETTI	 STUDIO PAOLETTI INGEGNERI ASSOCIATI	A.T.P.:		 BETA studio WATER AND NATURAL RESOURCES CONSULTANTS	<i>Studio Associato Geologia Spada</i>	<i>Dott. Ing. A. Barbon</i>	 LAND	<i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i>

4. OPERE DI VALORIZZAZIONE PAESAGGISTICA ED AMBIENTALE

La ricerca di uno sviluppo equilibrato e sostenibile dello spazio e dei suoi legami con il territorio alla macroscala, considerandone aspetti naturali, culturali e di percezione sociale, corrisponde ai principi della Convenzione Europea del Paesaggio, ratificata dall'Italia nel 2006.

Il presente progetto definitivo rappresenta un quadro d'insieme ed un modello di crescita e di sviluppo del territorio per promuovere processi che favoriscano anche il dialogo tra comuni limitrofi e stakeholder locali, cercando di fare sinergia delle potenzialità del territorio, a partire dalle sue eccellenze.

Le opere di inserimento paesaggistico del sistema di aree di laminazione, così come concepite nel presente progetto, potranno qualificare l'intero sistema come **Infrastruttura Verde** nell'ottica della Strategia della Commissione Europea (Comunicazione 249 del 6/5/2013).

I benefici di questo approccio sono di tipo ecologico, economico e sociale e rappresentano un investimento lungimirante, durevole e sostenibile per il futuro dei nostri territori.

A partire dall'approfondita conoscenza dello stato dei luoghi, delle vicende che ne hanno caratterizzato l'evoluzione storica e del quadro di riferimento programmatico per le trasformazioni future, è possibile valorizzare la specificità delle singole componenti naturali ed antropiche dei luoghi in un'ottica 'paesaggistica' integrata: ambiti naturali, ambiti agricoli, ambiti urbani e infrastrutturali.

Il progetto si avvicina agli spazi residuali tipici della campagna urbanizzata ed il metodo del progetto è quello della rigenerazione e del ritrovamento del senso dello spazio pubblico attraverso una sorta di "colonizzazione" da parte della popolazione e della natura di un luogo con una identità scarsamente definita.

Il progetto di inserimento ambientale, oltre all'infrastrutturazione paesaggistica, favorisce forme di fruizione in sicurezza degli argini, con percorsi attrezzati, affacci suggestivi, sistemi di comunicazione dell'articolato impianto idraulico di gestione delle acque superficiali.

Filari, macchie boscate e fasce arbustive integrano quelle esistenti al contorno e permettono di prendere coscienza al cittadino della bellezza del paesaggio agricolo e fluviale.

Con l'approfondita conoscenza del territorio e nel pieno rispetto degli strumenti di programmazione territoriale, sono state affrontate le peculiarità dell'intero sistema e le

PROGETTISTI		SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE					Consulenti:		
 AIPO <small>Agencia Interregionale per il fiume Po</small>	 ETATEC <small>STUDIO PAOLETTI</small>	 STUDIO PAOLETTI <small>INGEGNERI ASSOCIATI</small>	A.T.P.:		 BETA studio <small>WATER AND NATURAL RESOURCES CONSULTANTS</small>	<i>Studio Associato Geologia Spada</i>	<i>Dott. Ing. A. Barbon</i>	 LAND <small>LANDSCAPE ARCHITECTS</small>	<i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i>

potenzialità di fruizione, giungendo alla soluzione che meglio integri le esigenze idrauliche e naturalistiche con l'assetto paesaggistico e fruitivo.

Tutte le soluzioni progettuali mirano a cercare uno stretto legame con il contesto, per un inserimento armonioso delle opere nel territorio.

La migliore integrazione perseguita degli interventi nel contesto permetterà di avviare un processo di appropriazione / riconoscimento dell'opera da parte dei cittadini/fruitori, a questo si aggiungeranno criteri di durabilità dei materiali ed agevole manutenzione delle opere al fine di assicurare la migliore evoluzione del sistema.

4.1 IL PROGETTO DI VALORIZZAZIONE PAESAGGISTICA

Il progetto delle aree di laminazione appartiene ad un sistema più ampio di localizzazione di aree lungo il fiume Seveso atte alla laminazione controllata delle piene.

Il sistema delle aree di laminazione è concepito come opportunità per valorizzare ambiente e paesaggio, con l'ambizione di promuovere una cultura nuova nella realizzazione di questo tipo di opere, che generi ricadute positive e durevoli innervando di qualità il territorio interessato, promuovendone caratteri ambientali e paesaggistici.

La strategia per le opere di inserimento paesaggistico mira quindi a definire in questa fase tutti gli interventi di carattere definitivo che gravitano attorno alle sei aree.

Il progetto fa riferimento ai seguenti interventi:

1. MITIGAZIONE

- Realizzazione di fasce alberate di valorizzazione paesaggistica
- Valorizzazione delle scarpate

2. FRUIZIONE

- Percorso ludico-didattico

3. CONTESTUALIZZAZIONE

- Percorsi ciclopedonali
- Connessione ed integrazione con adiacenti percorsi

4.2 OPERE DI MITIGAZIONE

Tali opere fanno riferimento all'obiettivo progettuale di inserire e al contempo di mitigare

PROGETTISTI		SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE					Consulenti:		
 AIPO <small>Agente Interregionale per il fiume Po</small>	 ETATEC <small>STUDIO PAOLETTI</small>	 STUDIO PAOLETTI <small>INGEGNERI ASSOCIATI</small>	A.T.P.:		 BETA studio <small>WATER AND NATURAL RESOURCES CONSULTANTS</small>	<i>Studio Associato Geologia Spada</i>	<i>Dott. Ing. A. Barbon</i>	 LAND	<i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i>

visivamente l'intervento idraulico.

A tal proposito gli argini degli invasi saranno dotati di fasce arboree tali da integrare il manufatto all'interno del territorio di riferimento.

Gli interventi presentano caratteristiche e scelte di composizione vegetale differenziate, distinte sulla base delle esigenze funzionali e naturalistiche, nonché degli effetti paesaggistici attesi in termini di intervisibilità del territorio.

4.3 OPERE DI POTENZIAMENTO FRUIBILITÀ

Tali opere fanno riferimento all'obiettivo progettuale di creare un sistema articolato mirato alla fruizione intelligente dei siti da parte della popolazione, compatibilmente con le esigenze di gestione dell'impianto idraulico, connotando così l'intervento come una nuova porzione di paesaggio integrato sia al suo interno che verso l'esterno.

Rientrano in tali opere i percorsi didattici-ricreativi.

4.4 OPERE DI CONTESTUALIZZAZIONE

Al fine di evitare che l'intervento idraulico rimanga un episodio isolato ed estraneo al contesto, il progetto ha voluto generare connessioni forti, fisiche e visive con il territorio, sia integrandosi con la rete ciclabile esistente all'intorno, sia prevedendo un elemento di intervisibilità esterno-interno. Rientrano in tali opere i percorsi ciclopedonali.

5. STIMA DEGLI ONERI DI ESPROPRIO

Per la realizzazione delle opere relative al Progetto Definitivo si rende necessario interessare aree di proprietà privata ed aree di Enti pubblici.

Il presente capitolo ha per oggetto la quantificazione del più probabile valore di esproprio delle aree interessate dalle aree di laminazione delle piene del T. Seveso da realizzare nel comune di Vertemate con Minoprio (CO), Carimate (CO) e Cantù (CO).

5.1 CRITERI INDENNITARI

I criteri legali per la determinazione dell'indennità di esproprio sono disciplinati dal Capo VI del titolo II del dPR 327/2001, testo unico dell'espropriazione per pubblica utilità. In base al testo unico espropri dPR 327/2001 e per tradizionale giurisprudenza l'indennità di esproprio è

PROGETTISTI		SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE					Consulenti:		
 AIPO <small>Agenzia Interregionale per il fiume Po</small>	 ETATEC <small>STUDIO PAOLETTI</small>	 STUDIO PAOLETTI <small>INGEGNERI ASSOCIATI</small>	A.T.P.:		 BETA studio <small>WATER AND NATURAL RESOURCES CONSULTANTS</small>	<i>Studio Associato Geologia Spada</i>	<i>Dott. Ing. A. Barbon</i>	 LAND	<i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i>

soggetta al cosiddetto “regime binario”, in base al quale il criterio indennitario per le aree inedificate è regolato da una disciplina differente a seconda che si tratti di aree edificabili (a cui si applica l’articolo 37 del DPR 327/2001) ovvero di aree inedificabili (a cui si applica l’articolo 40 del DPR 327/2001).

Essendo tutte le aree totalmente ad uso agricolo ai proprietari coltivatori diretti o imprenditori agricoli professionali spetta parimenti una indennità aggiuntiva parametrata al VAM ex art. 40.4 t.u.es.: «4. Al proprietario coltivatore diretto o imprenditore agricolo a titolo principale spetta un’indennità aggiuntiva, determinata in misura pari al valore agricolo medio corrispondente al tipo di coltura effettivamente praticata».

Nell’espropriazione per pubblica utilità, in capo all’autorità espropriante gravano due generi di oneri fiscali, l’IVA sull’indennità di esproprio erogata a soggetti passivi (come ad esempio le società immobiliari), e l’imposta di registro per la registrazione dei decreti di esproprio.

Le aree oggetto di esproprio debbono qualificarsi come legalmente inedificabili, certamente con riguardo a tipologie di edificabilità privatistica tipicamente apprezzata dal mercato immobiliare (residenziale, commerciale, produttiva), rimanendo eventuali forme di attività edilizia consentita circoscritte a mera funzione conservativa dell’esistente, e ciò in quanto le aree in questione sono assoggettate dalla presenza di una fascia di rispetto idraulica.

Si ritiene oramai indispensabile, in qualsiasi operazione di stima immobiliare, effettuare l’analisi sulla composizione e sulla dinamica del mercato nel quale è inserito il bene oggetto della valutazione. L’Osservatorio del Mercato Immobiliare dell’Agenzia del Territorio (ora Agenzia delle Entrate), che cura la rilevazione e l’elaborazione delle informazioni di carattere tecnico-economico relative al mercato immobiliare, anche al fine della pubblicazione di studi ed elaborazioni statistiche di settore, rappresenta la fonte principale per le analisi compiute.

Sono state assunte inoltre ulteriori informazioni economiche presso agenti locali e operatori immobiliari per verificare l’andamento delle vendite e dei prezzi. Informazioni che hanno consentito di comprendere il dato congiunturale del mercato immobiliare locale anche nello specifico settore agricolo. In particolare, gli operatori immobiliari hanno evidenziato nel corso del corrente anno variazioni in attenuazione nei prezzi, mentre per quanto riguarda le transazioni hanno subito una decisa contrazione sia in numero che in dimensione monetaria, persistendo quindi una sostanziale tendenza al ribasso, già riscontrata a livello comunale su tutto il settore immobiliare ed in special modo sul segmento dei terreni agricoli. Inoltre a

PROGETTISTI		SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE					Consulenti:		
 AIPO <small>Agencia Interregionale per il fiume Po</small>	 ETATEC <small>STUDIO PAOLETTI</small>	 STUDIO PAOLETTI <small>INGEGNERI ASSOCIATI</small>	A.T.P.:		 BETA studio <small>WATER AND NATURAL RESOURCES CONSULTANTS</small>	<i>Studio Associato Geologia Spada</i>	<i>Dott. Ing. A. Barbon</i>	 LAND	<i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i>

causa della concentrazione degli interessi su immobili con un basso profilo di rischio, i rendimenti per tutti i segmenti immobiliari sono stabili o in lieve contrazione.

La metodologia posta in essere per la stima, presuppone un'adeguata disponibilità di campioni di dati relativi al mercato delle compravendite di beni simili per tipologia, caratteristiche ed ubicazione, strettamente omogenei e quanto più possibile completi ed attendibili.

Al fine di reperire una serie di dati di mercato localizzati nella stessa zona di quello in esame ovvero in zone limitrofe, relativi ad unità immobiliari libere con la medesima destinazione di quelle oggetto di stima, si sono condotte indagini nell'ambito delle seguenti fonti:

- offerte di compravendita;
- atti di compravendita;
- pubblicazioni specializzate del settore.

Si evidenzia che sono state effettuate inoltre rilevazioni di natura indiretta basate sui principali osservatori del mercato immobiliare nell'ambito nazionale.

In relazione alla specifica tipologia immobiliare sono state consultate varie banche dati, tra cui le quotazioni contenute nella banca dati dell'Osservatorio dei Valori Agricoli (OVA) e le ultime rilevazioni fondiari svolte da INEA.

Tra le fonti che forniscono dati tecnico-economici sintetici del mercato dei terreni agricoli nell'ambito del territorio italiano, si ritiene far particolare riferimento ai parametri tecnico – economici contenuti nel database dell'OVA.

I dati in esso espressi sono riferiti esclusivamente a terreni agricoli di tipo ordinario.

È appena il caso di evidenziare come tali quotazioni portano evidentemente ad escludere casi singolari di valori immobiliari influenzati da un'eccessiva presenza di fattori extragricoli che incidano sui valori medesimi. Anche in questi casi l'Osservatorio OVA comunque, offre un valore di base, che con opportune analisi estimali può essere adattato alla finalità precipua della presente stima.

Si ritiene comunque tale fonte particolarmente completa per la copertura territoriale, la trasparenza delle metodologie di indagine. La banca dati dell'OVA costituisce in definitiva una rilevante fonte d'informazioni relative al mercato dei terreni agricoli in ambito nazionale, utile strumento per tutti gli operatori del mercato.

Tali indagini consentono di potere sviluppare il seguente quadro valutativo medio.

PROGETTISTI		SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE					Consulenti:	
								

Per i seminativi irrigui:

- $V_{\min} = 9,00 \text{ €/m}^2$;
- $V_{\max} = 11,00. \text{ €/m}^2$.

Per i boschi cedui:

- $V_{\min} = 3,00 \text{ €/m}^2$;
- $V_{\max} = 5,00 \text{ €/m}^2$.

Nella suddetta scala di valori, quelli minimi sono attribuibili a terreni agricoli in condizioni non ottimali e di caratteristiche inferiori alla media, e, di contro, i valori massimi ai terreni migliori per condizioni intrinseche ed estrinseche. Sulla base della suddetta variabilità di valore min/max, è necessario individuare un prezzo medio di comparto per la zona soggetta ad esproprio

In relazione alle caratteristiche intrinseche ottimali dei terreni considerati, con particolare riguardo al fatto, da un lato, che si tratta di aree con buona accessibilità, si ritiene che sia attribuibile per il seminativo irriguo il valore massimo rilevato, tranne che per i boschi dove si adotta il valore medio e quindi:

Per i seminativi irrigui:

- **$V_{\text{medio}} = 11,00 \text{ €/m}^2$;**

Per i boschi cedui :

- **$V_{\max} = 4,00 \text{ €/m}^2$.**

5.2 STIMA

È necessario individuare in maniera univoca e, quanto più possibile oggettiva, la natura dei vari parametri di stima ed i criteri di attribuzione del loro livello qualitativo.

In particolare le qualità colturali maggiormente presenti nel comprensorio oggetto di esproprio possono essere assimilate prevalentemente alle seguenti specie:

- seminativi irrigui.

Per pervenire alla stima di dettaglio di ogni particella di terreno, per ciascuna caratteristica selezionata influente sul valore immobiliare è stato definito un coefficiente modificativo del valore ordinario, computato in base a studi pregressi per problematiche similari ed anche alla ampia bibliografia tecnica disponibile al riguardo. Sono stati, in particolare, esaminati per la presente relazione in relazione alla

PROGETTISTI		SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE					Consulenti:		
 AIPO <small>Agencia Interregionale per il fiume Po</small>	 ETATEC <small>STUDIO PAOLETTI</small>	 STUDIO PAOLETTI <small>INGEGNERI ASSOCIATI</small>	A.T.P.:		 BETA studio <small>WATER AND NATURAL RESOURCES CONSULTANTS</small>	<i>Studio Associato Geologia Spada</i>	<i>Dott. Ing. A. Barbon</i>	 LAND	<i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i>

specificità dei luoghi che presentano molteplici caratteri di uniformità i seguenti solo due fattori discriminanti:

- regolarità morfologica;
- ampiezza in termini di superficie.

A valle delle considerazioni appena illustrate e sulla base delle aree oggetto di esproprio, tale coefficiente moltiplicativo viene posto pari ad 1.00.

Per quanto riguarda eventuali imprevisti è proposto di accantonare forfetariamente € 60.000,00.

Per quanto riguarda costi di eventuali Collegi tecnici per le rideterminazioni dell'indennità di esproprio, che potrebbero gravare sull'Autorità Espropriante ai sensi dell'art. 21.6 TUEs, si liquidano forfetariamente € 20.000,00.

Per quanto riguarda eventuali relitti che l'Autorità Espropriante potrebbe trovarsi costretta ad acquistare giusta l'art. 16.11 del TUEs, si stanziavano € 20.000,00.

Di seguito si riporta il quadro riepilogativo degli oneri di esproprio previsti per la realizzazione delle opere in progetto.

PROGETTISTI 	SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE A.T.P.: <div>      </div>						Consulenti:  
--	--	--	--	--	--	--	--

Tabella 3 – Quadro riepilogativo oneri di esproprio

Quadro riepilogativo oneri di esproprio					
Area	Impronta arginale [m²]	Aree di rimodellamento terreno [m²]	Tipologia	V. unitario indennizzo [€/m²]	Indennizzo [€]
Area 1 (da SV-85 a SV-84)	9 456	-	Seminativo Irriguo	11.00	€ 104 013.51
Occupazioni temporanee	-	22 360	Seminativo Irriguo	0.92	€ 20 496.77
Area 2 (da SV-84 a SV-82)	12 524	-	Seminativo Irriguo	11.00	€ 137 768.61
Occupazioni temporanee	-	39 043	Seminativo Irriguo	0.92	€ 35 789.72
Area 3 (da SV-81.1 a SV-80.0.1)	1 873	-	Seminativo Irriguo	11.00	€ 20 604.70
Occupazioni temporanee	-	5 593	Seminativo Irriguo	0.92	€ 5 127.09
Area 4 (da SV-75 a SV-74)	5 453	-	Seminativo Irriguo	11.00	€ 59 985.94
Occupazioni temporanee	-	6 221	Seminativo Irriguo	0.92	€ 5 702.19
Area 5 (da SV-73.2 a SV-73.3)	4 440	-	Seminativo Irriguo	11.00	€ 48 836.08
Occupazioni temporanee	-	2 510	Seminativo Irriguo	0.92	€ 2 300.46
Area 6 (da SV-70.1 a SV-69)	16 399	-	Seminativo Irriguo	11.00	€ 180 388.63
Occupazioni temporanee	-	27 699	Seminativo Irriguo	0.92	€ 25 390.63
Spese per rideterminazioni					€ 20 000.00
Acquisto relitti					€ 20 000.00
Imprevisti e arrotondamenti					€ 63 595.66
				totale	€ 750 000.00

6. QUADRO ECONOMICO DEL PROGETTO

6.1 IMPORTO OPERE

L'importo dei lavori è stato suddiviso in macro capitoli, come riportato di seguito:

Laminazioni golenali a Vertemate con Minoprio (CO)

Laminazioni golenali a Carimate (CO) e Cantù (CO)

Area 4 (da SV-75 a SV-74)

Area 5 (da SV-73.2 a SV-73.3)

Area 6 (da SV-70.1 a SV-69)

PROGETTISTI 	SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE A.T.P.: <div>    <div> <i>Studio Associato</i> <i>Geologia Spada</i> </div> <div> <i>Dott. Ing. A. Barbon</i> </div> </div>						Consulenti:  <i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i>
--	--	--	--	--	--	--	---

	<i>Opera</i>	<i>Importo</i>
1	Area 1 (da SV-85 a SV-84)	€ 682 890,92
2.	Area 2 (da SV-84 a SV-82)	€ 924 581,73
3.	Area 3 (da SV-81.1 a SV-80.0.1)	€ 227 923,92
4.	Area 4 (da SV-75 a SV-74)	€ 463 187,70
5.	Area 5 (da SV-73.2 a SV-73.3)	€ 398 257,48
6.	Area 6 (da SV-70.1 a SV-69)	€ 1 198 087,78
7	Opere varie	€ 25 000,00
8	Oneri della sicurezza specifici	€ 117 597,89
	TOTALE LAVORI	€ 4 037 527,41

Pertanto l'importo a base d'appalto per la realizzazione dei lavori è pari a complessivi
€ 4 037 527,41

6.2 SOMME A DISPOSIZIONE DELLA STAZIONE APPALTANTE

L'importo delle somme a disposizione della Stazione Appaltante è stato valutato tenendo conto delle seguenti voci:

1. Imprevisti: importo stimato nella misura del 4% dell'importo dei lavori (senza la deduzione conseguente alla compensazione parziale), pari a € 161 501,10;
2. IVA sui lavori: importo valutato nella misura del 22% dell'importo dei lavori a base di appalto e degli imprevisti, quindi, pari a € 923786,27;
3. Spese tecniche per progettazione preliminare, definitiva ed esecutiva, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione ed esecuzione, studio d'impatto ambientale, relazione paesaggistica, collaudo, supporto al RUP, assistenza alla Direzione dei Lavori e Coordinamento della Sicurezza in fase di Esecuzione, comprensive di IVA e oneri previdenziali (stimato nella misura del 10% dell'importo totale dei lavori): € 403 752,74;
4. Fondo per acquisizione delle aree interessate dai lavori (indennità di esproprio, spese, ecc.): importo stimato pari a € 750 000,00;
5. Spese per accertamenti, indagini, prove di laboratorio: tale voce compensa il complesso

PROGETTISTI		SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE					
		A.T.P.:				Consulenti:	
				<i>Studio Associato Geologia Spada</i>	<i>Dott. Ing. A. Barbon</i>		<i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i>

di accertamenti specialistici ed indagini geognostiche e/o di diversa natura (es. analisi della qualità delle acque): importo comprensivo di IVA e oneri previdenziali, pari a € 70 000,00;

6. Spese per pubblicità, procedure di gara e oneri istruttori vari: importo stimato nella misura di circa lo 0,5% dell'importo dei lavori a base di appalto e, quindi, pari a € 20 187,64;
7. Oneri di cui all'art. 2, comma 1, della Deliberazione 26/01/2006 a favore dell'Autorità per la Vigilanza sui LL.PP.: importo pari a € 500,00;
8. Incentivo alla progettazione secondo l'art. 92 del D.L. 163/06 e s.m.i.: 60 562,91;
9. Arrotondamenti: € 72 181,93.

L'importo complessivo delle somme a disposizione della Stazione Appaltante è pertanto pari a **€ 2 462 472,59**

6.3 SINTESI DEL QUADRO ECONOMICO

L'importo a base d'appalto per la realizzazione dei lavori è pari a complessivi **€ 4 037 527,41**

Le somme a disposizione dell'Amministrazione per spese tecniche, spese amministrative, imprevisti, espropri, IVA, ecc., è pari a **€ 2 462 472,59**. Pertanto, l'importo complessivo del finanziamento necessario per la realizzazione delle opere relative alla vasca di laminazione di Senago ammonta a **€ 6 500 000,00**.

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa.

PROGETTISTI		SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE						Consulenti:	
									

Tabella 4 – Quadro economico

QUADRO ECONOMICO AREE DI LAMINAZIONE GOLENALI DEL T. SEVESO		
	Opera	Importi
1	AREA DI ESPANSIONE GOLENALE1	682 890.92
2	AREA DI ESPANSIONE GOLENALE2	924 581.73
3	AREA DI ESPANSIONE GOLENALE3	227 923.92
4	AREA DI ESPANSIONE GOLENALE4	463 187.70
5	AREA DI ESPANSIONE GOLENALE5	398 257.48
6	AREA DI ESPANSIONE GOLENALE6	1 198 087.78
7	OPERE VARIE	25 000.00
8	ONERI PER LA SICUREZZA SPECIFICI	117 597.89
A.1	TOTALE LAVORI A BASE D'APPALTO	4 037 527.41
B.1	Imprevisti	161 501.10
B.2	IVA sui lavori e imprevisti (su A.5+B.1)	923 786.27
B.3	Spese tecniche di progettazione preliminare, definitiva, esecutiva e coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e realizzazione, studio d'impatto ambientale, collaudo, supporto al RUP, comprensivo di spese, IVA e oneri previdenziali	403 752.74
B.4	Fondo per acquisizione delle aree	750 000.00
B.5	Spese per accertamenti, indagini, prove di laboratorio, comprensivi di IVA	70 000.00
B.6	Spese per pubblicità, procedure di gara e oneri istruttori vari (0.5% di A.5)	20 187.64
B.7	Oneri di cui all'art. 2, comma 1, della Deliberazione 26/01/2006 a favore dell'Autorità per la Vigilanza sui LL.PP.	500.00
B.8	Incentivo alla progettazione Art.92 del D.L. 163/06 e s.m.i.	60 562.91
B.9	Arrotondamenti	72 181.93
	TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE	€ 2 462 472.59
	TOTALE FINANZIAMENTO	€ 6 500 000.00

<p>PROGETTISTI</p> 	<p>SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE</p> <p>A.T.P.:</p> <div>        </div>						
---	---	--	--	--	--	--	--

7. ELENCO ELABORATI DEL PROGETTO DEFINITIVO

Il presente progetto definitivo si compone dei seguenti elaborati:

ATTI	
A.1	Relazione tecnica generale
All-A.1.1	Studio idrologico-idraulico del T. Seveso
A.2.2	Relazione sulla qualità delle acque del T. Seveso
A.2.3	Relazione geologica-idrogeologica e geologico-tecnica
A.4.1	Stima delle opere
A.4.2	Quadro economico di progetto
DISEGNI	
D.1	Corografia generale di inquadramento
D.2.1	Carta geologica
D.3	Planimetria dello stato attuale delle aree di interesse
D.4.1.1	Area di laminazione 1 e 2 - planimetria di progetto
D.4.1.2	Area di laminazione 3 - planimetria di progetto
D.4.1.3	Area di laminazione 4 e 5 - planimetria di progetto
D.4.1.4	Area di laminazione 6 - planimetria di progetto
D.4.2	Area di laminazione - sezioni di progetto

Milano, novembre 2014

I PROGETTISTI:

Ing. Gaetano La Montagna

Ing. Sara Melone