

ADEGUAMENTO AREE GOLENALI nei Comuni di Carimate, Vertemate con Minoprio e Cantu' (CO) MI-E-795

PROGETTO PRELIMINARE

APRILE 2015

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:
ING. LUIGI MILLE

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. ELISABETTA CUDINI

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)



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



UNI EN ISO 9001
certificato 09.1517



Via Varese 16 20121 Milano

tel: +39 02 806911.1 - fax: +39 02 806911.30 www.landmilano.com

GRUPPO LAND Milano Roma Cagliari Duisburg

Landscape
Architecture
Nature
Development

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

TITOLO

Relazione tecnica

SCALA

-

Revisioni

1

2

Numero
elaborato

TIPOLOGIA

PP

COMMESSA





250-24

DOCUMENTO

AT





NUMERO

A.2





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

INDICE

1.	PREMESSA.....	3
2.	INQUADRAMENTO GENERALE E FINALITÀ DELL'INTERVENTO	4
2.1	INQUADRAMENTO GENERALE	4
2.2	FINALITÀ DELL'INTERVENTO	5
3.	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	7
3.1	LAMINAZIONI GOLENALI A VERTEMATE CON MINOPRIO (CO).....	9
3.1.1	Area di laminazione 1	9
3.1.2	Area di laminazione 2	12
3.1.3	Area di laminazione 3	13
3.2	LAMINAZIONI GOLENALI A CARIMATE (CO) E CANTÙ (CO)	16
3.2.1	Area di laminazione 4	16
3.2.2	Area di laminazione 5	18
3.2.3	Area di laminazione 6	20
4.	STUDI E INDAGINI.....	23
4.1	SOPRALLUOGHI	23
4.2	RILIEVI TOPOGRAFICI	23
4.3	GEOLOGIA, IDROGEOLOGIA E GEOTECNICA	25
4.3.1	Assetto geologico complessivo.....	25
4.3.2	Assetto idrogeologico complessivo	26
4.3.3	Assetto geologico – idrogeologico di dettaglio	28
4.4	IDROLOGIA E IDRAULICA	28
4.5	SISMICA	31
4.5.1	Classificazione sismica	31
4.5.2	Pericolosità sismica locale	31
4.5.3	Categoria di sottosuolo ai fini sismici.....	33
4.6	STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE.....	34
4.7	ASPETTI PAESAGGISTICI	35
4.8	ASPETTI ARCHEOLOGICI	39
4.9	CENSIMENTO DELLE INTERFERENZE.....	39

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

4.10	PIANO DI GESTIONE DELLE MATERIE.....	40
5.	CANTIERIZZAZIONE.....	42
5.1	ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE E LAVORAZIONI PREVISTE	42
5.2	VIABILITÀ	44
5.3	CRONOPROGRAMMA	47
5.4	ASPETTI LEGATI ALLA SICUREZZA	47

A.T.P.:				Consulenti:	
			<i>Studio Associato Geologia Spada</i>		<i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i>

1. PREMESSA

Su incarico AIPO avvenuto con contratto n.3871 di repertorio del 26.03.2015, l'Associazione Temporanea di Imprese e Professionisti ETATEC STUDIO PAOLETTI S.r.l. (capogruppo firmataria), lo STUDIO PAOLETTI INGEGNERI ASSOCIATI (mandante), la società BETA STUDIO S.r.l. (mandante), lo STUDIO ASSOCIATO DI GEOLOGIA SPADA (mandante), il Dott. Ing. Alessandro Barbon (mandante) viene incaricata relativamente all'*Affidamento dell'incarico di progettazione preliminare e supporto alla progettazione definitiva degli interventi denominati "Aree di laminazione del Torrente Seveso", nei comuni di Paderno Dugnano (MI), Varedo e Bovisio Masciago (MB), Lentate sul Seveso (MB) ed "Adeguamento delle Aree golenali del Torrente Seveso" nei comuni di Carimate, Vertemate con Minoprio e Cantù (CO).*

Si tratta di 6 aree di laminazione "golenale" con funzionamento in derivazione. Gli interventi di progetto prevedono il mantenimento delle aree di allagamento naturale, che interessano le zone golenali, ma migliorando la capacità di laminazione dell'onda di piena.

Le opere consistono principalmente, per ciascuna area: nella realizzazione di uno sfioro laterale ubicato in sommità arginale per consentire la derivazione solo in occasione dei picchi di piena; nella realizzazione di una serie di arginature perimetrali, per contenere i volumi di laminazione all'interno delle aree golenali durante l'evento di piena; nella riprofilatura del fondo di alcune superfici, per consentire un corretto scarico delle acque per gravità, attraverso un manufatto di restituzione, e ottimizzare i volumi di invaso disponibili.





La presente relazione rappresenta la *Relazione Tecnica* del Progetto Preliminare.

Nel capitolo 2 della presente relazione viene dato un inquadramento generale dell'ubicazione dell'intervento.

Nel capitolo 3 viene data descrizione dettagliata delle opere in progetto.

Nel capitolo 4 vengono riassunti i risultati degli studi ed indagini svolte e propedeutiche per la progettazione.

Nel capitolo 5 vengono sintetizzati gli aspetti relativi alla cantierizzazione, la viabilità e la sicurezza. Viene inoltre fornito il cronoprogramma.

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

2. INQUADRAMENTO GENERALE E FINALITÀ DELL'INTERVENTO

2.1 INQUADRAMENTO GENERALE

Le aree oggetto di progettazione preliminare sono situate lungo il T. Seveso nel tratto in cui esso transita in direzione nord-sud attraversando i territori dell'area metropolitana dei Comuni di Vertemate con Minoprio (CO), Carimate (CO) e Cantù (CO). In Figura 1 viene riportato un inquadramento aereo delle aree.

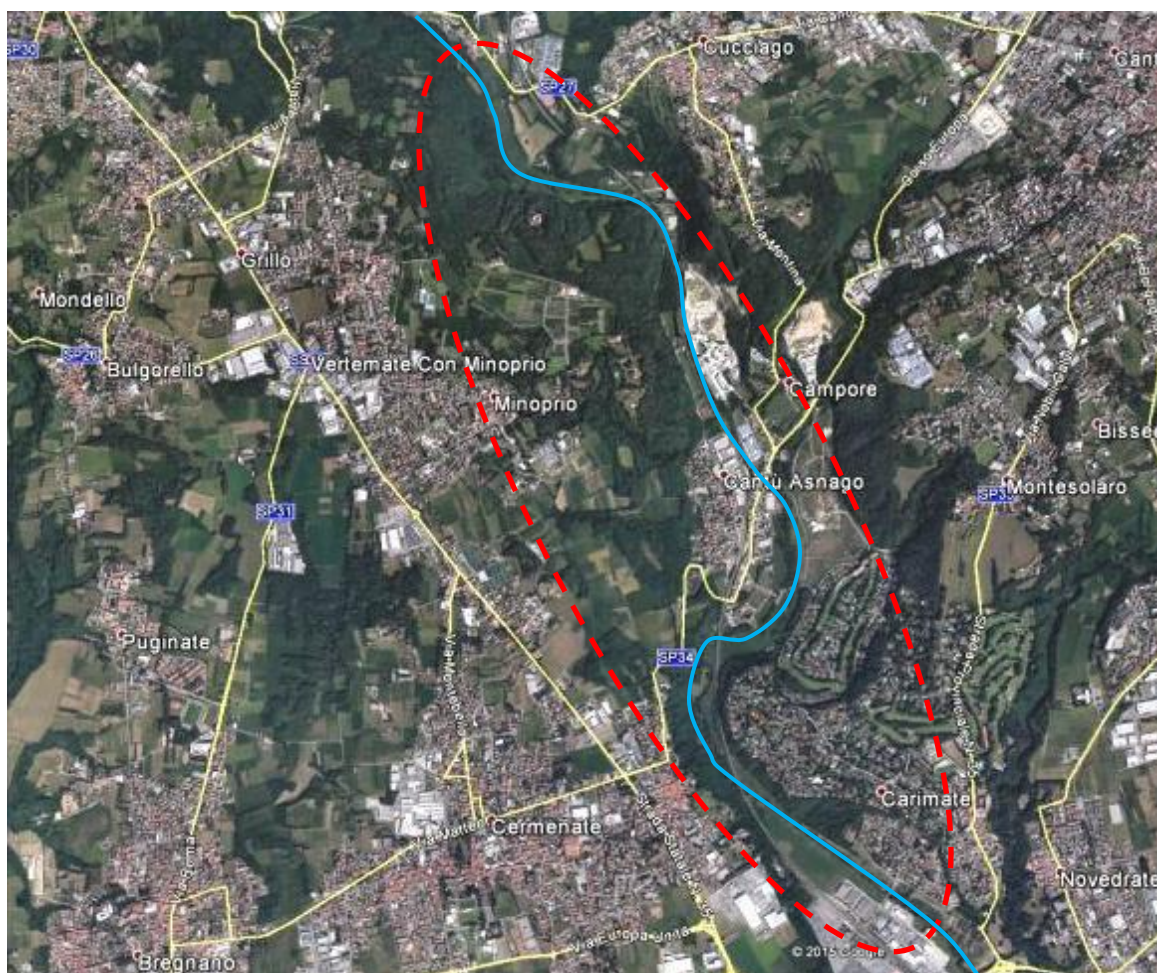


Figura 1 – Inquadramento dell'area di intervento

Le aree golenali di laminazione costituiscono una componente fondamentale del sistema complessivo di controllo delle piene del T. Seveso, previsto nello “*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*).

A.T.P.:				Consulenti:	
			<i>Studio Associato Geologia Spada</i>		<i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i>

Tale studio viene allegato all'elaborato A-3.1 "Relazione idrologica e idraulica", 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.





L'analisi delle caratteristiche idromorfologiche del Seveso e delle pesanti modificazioni generate negli anni dalla massiccia pressione antropica (soprattutto lungo il tratto fluviale che dal comune di Lentate sul Seveso raggiunge Milano) rende evidente come l'alveo del Seveso sia fortemente penalizzato da una diffusa insufficienza delle sezioni e dei manufatti nei riguardi delle portate di piena, anche di non elevata entità, soprattutto nel tratto terminale, cioè quando il corso d'acqua si avvicina e si immette in Milano.

Le criticità risultano progressivamente sempre più gravi da monte verso valle.

2.2 FINALITÀ DELL'INTERVENTO

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. Il suo 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 riportata è appena sufficiente al drenaggio delle acque meteoriche urbane dell'hinterland per eventi che non superino i 2 anni di tempo di ritorno. 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 corso d'acqua, nel percorso in Milano, non presenta sezioni a cielo aperto. 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

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

Milano assumano una frequenza di più volte l'anno.

L'obiettivo delle opere in progetto è quello di contribuire a migliorare le condizioni di sicurezza idraulica dei territori posti in adiacenza al corso del Torrente Seveso ed afferenti all'hinterland milanese.

Al fine di contribuire al raggiungimento di un adeguato grado di sicurezza per il T. Seveso, sono state prese in considerazione le aree naturali, che attualmente sono soggette a fenomeni di esondazione, per salvaguardarne e ottimizzare l'effetto di laminazione attraverso un adeguamento strutturale, compatibilmente con la presenza di centri abitati e attività antropiche.

Le aree di laminazione golenale del Torrente Seveso nei comuni di Carimate, Vertemate con Minoprio e Cantù (CO) rientrano in questa tipologia di intervento.

Le opere in progetto riguardano la creazione di arginature di conterminazione idraulica, lungo il torrente, atte a confinare le esistenti aree golenali. Tali opere permetteranno una laminazione maggiormente controllata della portata lungo il torrente.

Gli interventi non sottraggono spazi di pertinenza fluviale, lasciando inalterata la possibilità di allagamento, in caso di piena, delle aree golenali intercluse e limitrofe al corso d'acqua.

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

3. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO





Il criterio di progetto 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.

Sulla base delle considerazioni circa le alternative progettuali elencate in Relazione Illustrativa, e sulla base dei risultati delle analisi idrologico-idrauliche effettuate, queste le aree idonee alla laminazione controllata (Figura 2):

- a) aree esondabili di laminazione “golenale” a Vertemate con Minoprio (CO) (volume di laminazione complessivo pari a circa 209'800 m³);
- b) aree esondabili di laminazione “golenale” a Cantù (CO) e Carimate (CO) (volume di laminazione complessivo pari a circa 312'300 m³);

Il volume di laminazione totale, dato dalla somma dei suddetti contributi, risulta pari a circa 522'100 m³.

	A.T.P.: 		Studio Associato Geologia Spada	Dott. Ing. A. Barbon	Consulenti: 	Prof. Dott. V. Mezzanotte
--	---	--	--	-------------------------	---	------------------------------

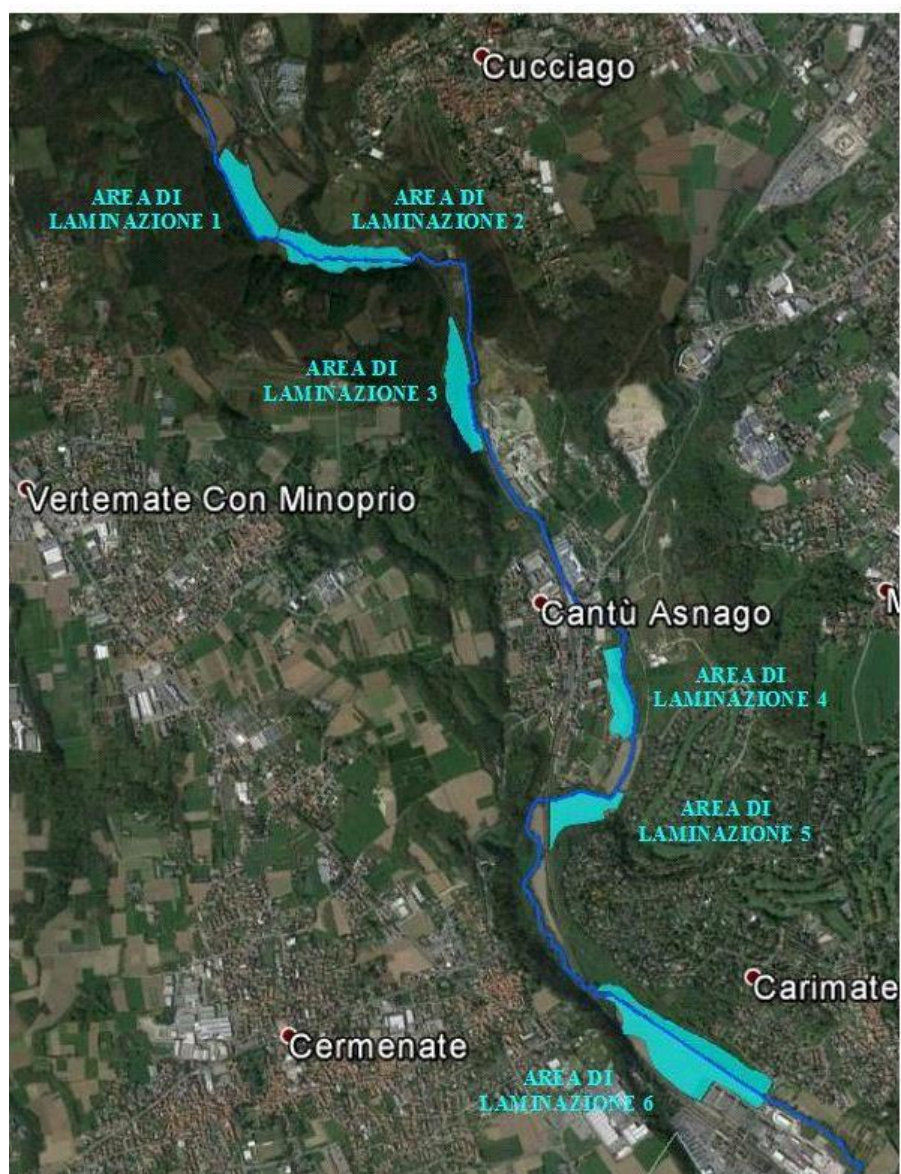






Figura 2 – Invasi di laminazione in aree golenali nei comuni di Vertemate con Minoprio, Cantù e Carimate

Per ottimizzare l'effetto di laminazione di tali aree, dovranno essere realizzate delle 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 della superficie di occupazione individuata durante l'evento di piena, così da ridurre il volume dell'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

	A.T.P.: 		Studio Associato Geologia Spada	Dott. Ing. A. Barbon		Consulenti: Prof. Dott. V. Mezzanotte
--	---	--	--	-------------------------	--	---

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 la restituzione dei volumi laminati attraverso scarichi di fondo configurati e attrezzati.

3.1 LAMINAZIONI GOLENALI A VERTEMATE CON MINOPRIO (CO)

3.1.1 Area di laminazione 1

L'area di laminazione 1 possiede la geometria riportata in Figura 3. Il volume totale massimo invasabile riferisce a 66.500 m³. L'invaso di tale volume avviene grazie alla conterminazione dell'area mediante rialzi/ringrossi di argini esistenti e mediante la costruzione di nuove arginature; su quest'ultime apposite rampe di accesso ai fondi permetteranno l'ingresso alle aree.

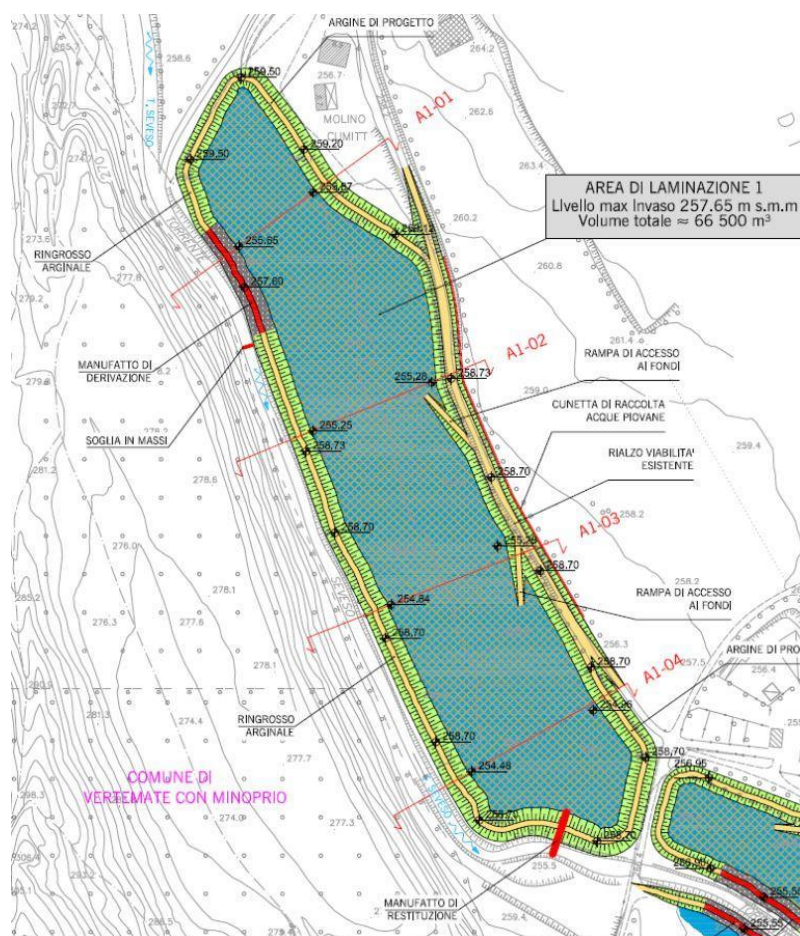






Figura 3 – Area di Laminazione 1: volume totale 66.500 m³

	A.T.P.: 		Studio Associato Geologia Spada	Dott. Ing. A. Barbon	Consulenti: 	Prof. Dott. V. Mezzanotte
---	--	---	--	-------------------------	--	------------------------------

Una soglia a massi (Figura 4) stabilizzerà il tirante idraulico necessario alla corretta derivazione d'acqua dal fiume verso l'area di laminazione. Un manufatto di derivazione ($L = 70$ m), posto a monte della soglia stabilizzante, garantirà la derivazione delle portate di progetto per la corretta laminazione del Torrente Seveso. Nella Figura 5, che segue, viene riportata una sezione trasversale prossima al manufatto di sfioro. In Figura 6 si rappresenta un dettaglio tipologico dello sfioratore per la derivazione.

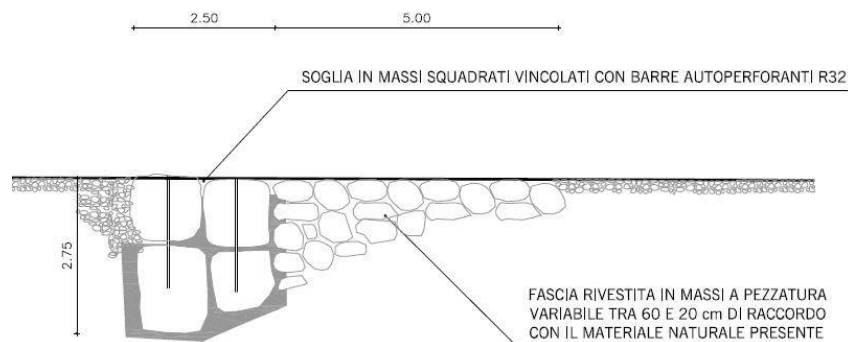


Figura 4 – Tipologico soglia a massi



Figura 5 – Sezione trasversale Area 1: manufatto di sfioro e argine di progetto

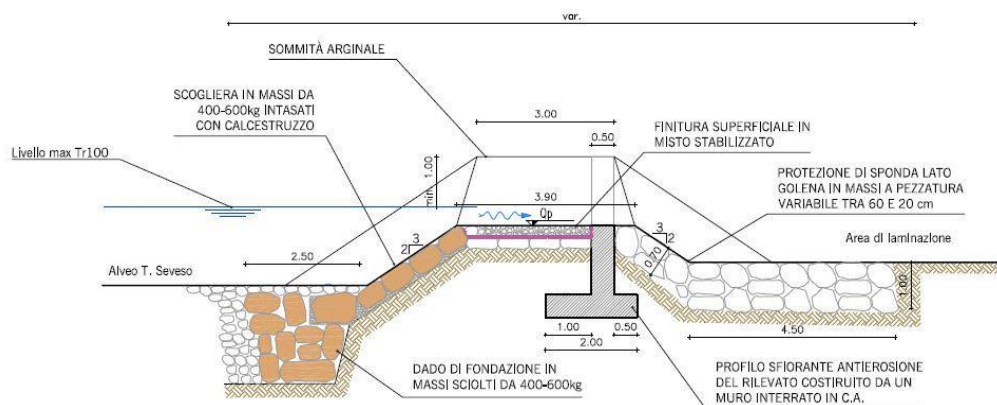






Figura 6 – Tipologico sfioratore per la derivazione

	A.T.P.:  	Studio Associato Geologia Spada	Dott. Ing. A. Barbon	Consulenti:  Prof. Dott. V. Mezzanotte
---	---	--	-------------------------	--

Lo svuotamento dell'area di laminazione avverrà mediante manufatto idraulico di restituzione posto in posizione di valle rispetto all'area invasata. Tale manufatto (Figura 7) consiste in un tombotto di scarico a sezione rettangolare, transitante all'interno dell'arginature, presidiato lato fiume da una porta vento (clapet) e lato golena da una paratoia.

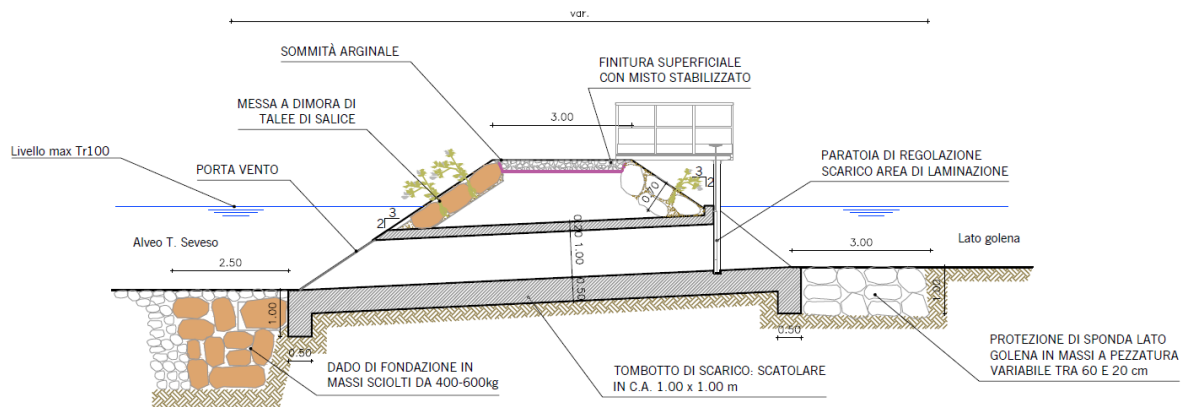


Figura 7 – Tipologico manufatto di restituzione

Per un resa maggiormente efficiente dei volumi invasabili si precisa che deve essere eseguito un rimodellamento del terreno, attraverso scavi, del piano cassa.

In sinistra idraulica è stata posta massima attenzione alla viabilità esistente: si rende in questo caso necessario un rialzo di tale viabilità mediante sezione tipo di Figura 8.

RIALZO VIABILITA' ESISTENTE

Sezione Tipo

Scala 1:100

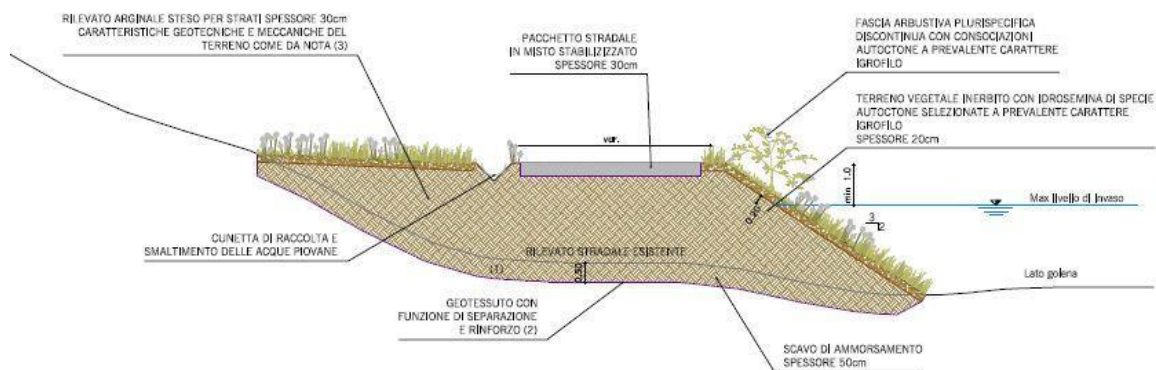






Figura 8 – Rialzo viabilità esistente

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

3.1.2 Area di laminazione 2

L'area di laminazione 2 possiede la geometria riportata in Figura 9. Il volume totale massimo invasabile riferisce a 48.500 m³ in sinistra idraulica e 23.000 m³ in destra idraulica. L'invaso di tale volume avviene grazie alla conterminazione dell'area in sinistra idraulica mediante rialzi/ringrossi di argini esistenti e mediante la costruzione di nuove arginature; in destra idraulica invece, data la particolare corografia del sito, si rende solamente necessario un rialzo/ringrosso dell'argine esistente. Alcune rampe di accesso ai fondi permetteranno l'ingresso alle aree.

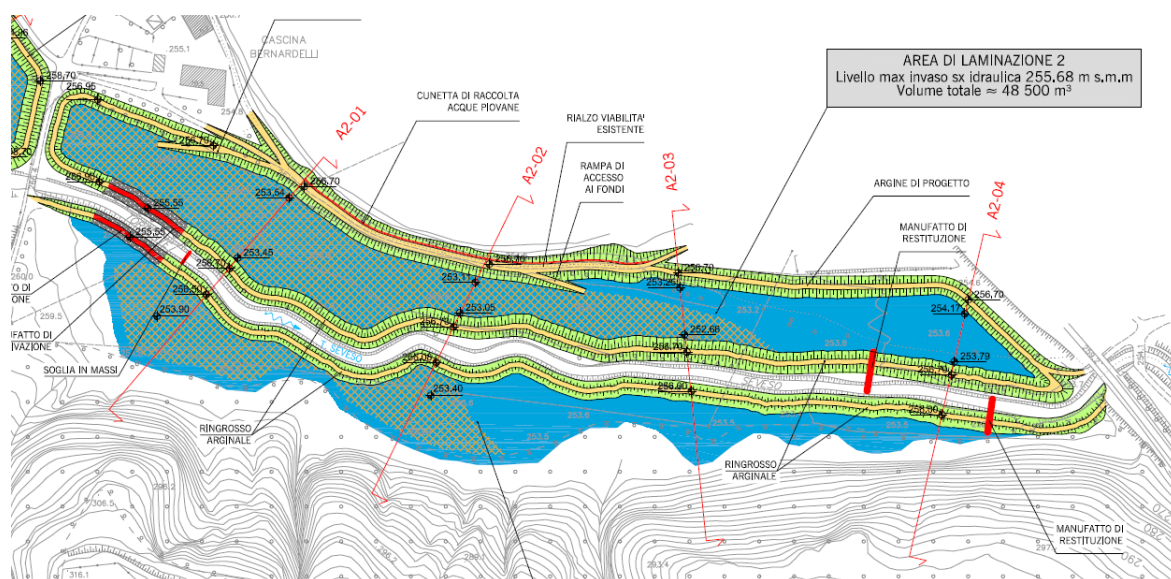


Figura 9 – Area di Laminazione 2: volume totale 71.500 m³

Una soglia a massi (tipologico Figura 4) stabilizzerà il tirante idraulico necessario alla corretta derivazione d'acqua dal fiume verso l'area di laminazione. Una coppia di manufatti di derivazione (L = 50 m ciascuno), posti a monte della soglia stabilizzante, garantiranno la derivazione delle portate di progetto per la corretta laminazione del Torrente Seveso. Nella Figura 10 che segue viene riportata una sezione trasversale.

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

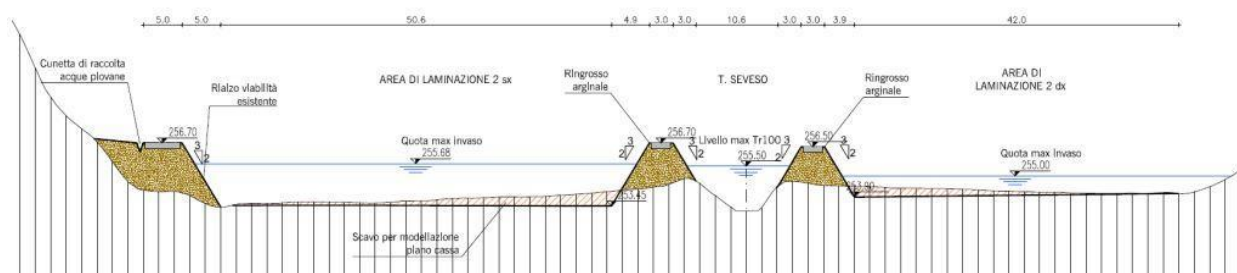


Figura 10 – Sezione trasversale Area 2





In Figura 6 si rappresenta un dettaglio tipologico dello sfioratore per la derivazione.

Lo svuotamento delle due aree di laminazione avverrà mediante manufatto idraulico di restituzione posto in posizione di valle rispetto all'area invasata. Tale manufatto (tipologico Figura 7) consiste in un tombotto di scarico a sezione rettangolare, transitante all'interno dell'arginature, presidiato lato fiume da una porta vento (clapet) e lato golena da una paratoia. Per un resa maggiormente efficiente dei volumi invasabili si precisa che deve essere eseguito un rimodellamento del terreno, attraverso scavi, del piano cassa.

In sinistra idraulica è stata posta massima attenzione alla viabilità esistente: si rende in questo caso necessario un rialzo di tale viabilità mediante sezione tipo di Figura 8.

3.1.3 Area di laminazione 3

L'area di laminazione 3 possiede la geometria riportata in Figura 11. Il volume totale massimo invasabile riferisce a 71.800 m³.

	A.T.P.:  	Studio Associato Geologia Spada	Dott. Ing. A. Barbon	Consulenti:  Prof. Dott. V. Mezzanotte
---	---	--	-------------------------	--

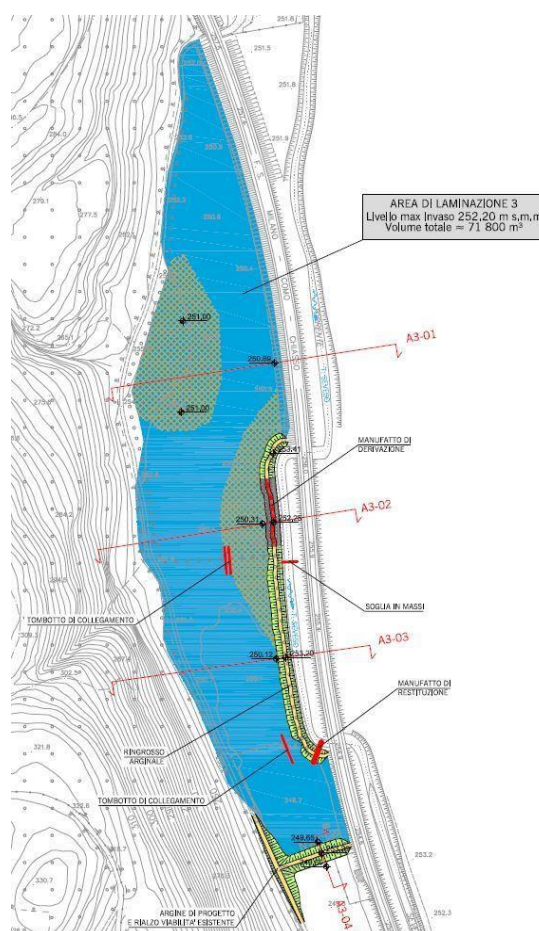


Figura 11 – Area di Laminazione 3: volume totale 71.800 m³

L'invaso di tale volume avviene, data la particolare corografia del sito, mediante un rialzo/ringrosso dell'argine esistente in destra idraulica.

A chiusura della cassa della zona sud è necessario eseguire un rialzo della viabilità esistente sempre secondo lo schema tipologico di Figura 8.

Una soglia a massi (tipologico Figura 4) stabilizzerà il tirante idraulico necessario alla corretta derivazione d'acqua dal fiume verso l'area di laminazione.

Un manufatto di derivazione ($L = 50$ m), posto a monte della soglia stabilizzante, garantirà la derivazione delle portate di progetto per la corretta laminazione del Torrente Seveso. Nella Figura 12 che segue viene riportata una sezione trasversale.

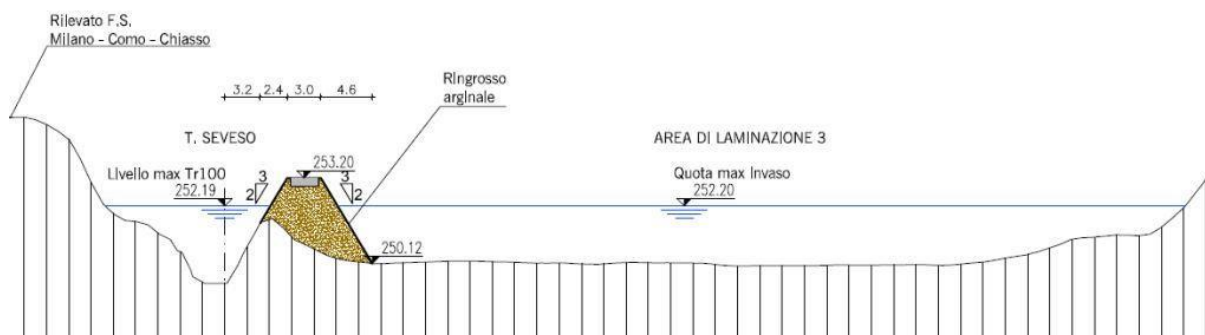


Figura 12 – Sezione trasversale Area 3

In Figura 6 si rappresenta un dettaglio tipologico dello sfioratore per la derivazione.

Lo svuotamento dell'area di laminazione avverrà mediante manufatto idraulico di restituzione posto in posizione di valle rispetto all'area invasata. Tale manufatto (tipologico Figura 7) consiste in un tombotto di scarico a sezione rettangolare, transitante all'interno dell'arginature, presidiato lato fiume da una porta vento (clapet) e lato golena da una paratoia. Data la particolare conformazione dell'area, si vuole precisare che per agevolare il deflusso delle acque nella fase di svuotamento, si rendono necessari due tombotti di collegamento interni all'area. Tali tombotti creeranno quella continuità idraulica, ora mancante, che eviterà il ristagno di acque dopo gli eventi di piena tali da attivare l'area di laminazione.

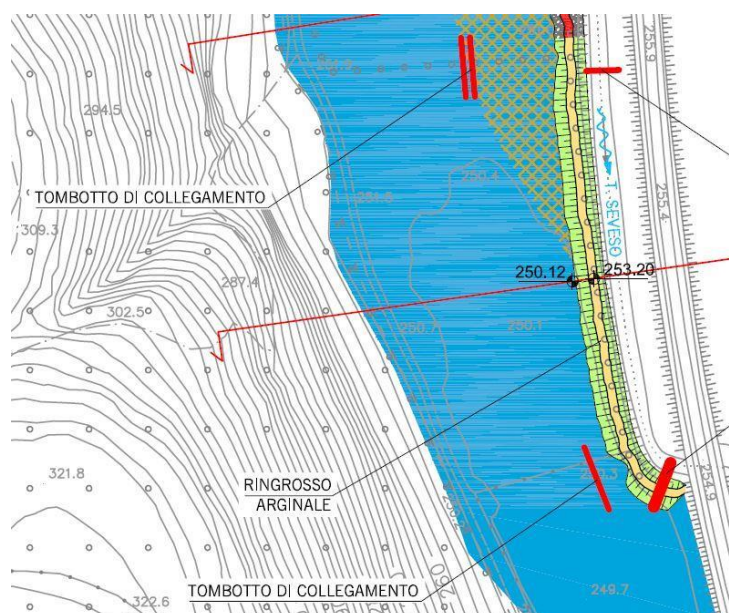






Figura 13 – Tombotti di collegamento

Per un resa maggiormente efficiente dei volumi invasabili si precisa che deve essere eseguito

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

un rimodellamento del terreno, attraverso scavi, del piano cassa.





3.2 LAMINAZIONI GOLENALI A CARIMATE (CO) E CANTÙ (CO)

3.2.1 Area di laminazione 4

L'area di laminazione 4 possiede la geometria riportata in Figura 14. Il volume totale massimo invasabile riferisce a 52.500 m³. L'invaso di tale volume avviene grazie alla conterminazione dell'area mediante rialzi/ringrossi di argini esistenti e mediante la costruzione di nuove arginature; su quest'ultime apposite rampe di accesso ai fondi permetteranno l'ingresso alle aree.

Si vuole, inoltre, precisare che la presenza della Roggia Molinara è stata fonte di idoneo studio. Per mantenere inalterato il funzionamento della stessa, con particolare riguardo agli eventi di piena che potrebbero interessare la cassa, la roggia è stata deviata e portata al di fuori del piano cassa, come richiesto dal Comune di Cantù.

Il nuovo asse correrà parallelo all'arginatura in destra idraulica. Gli imbocchi e sbocchi della roggia saranno opportunamente adeguati alle attuali esigenze.

	A.T.P.: 		Studio Associato Geologia Spada	Dott. Ing. A. Barbon	Consulenti: 	Prof. Dott. V. Mezzanotte
---	--	---	--	-------------------------	--	------------------------------

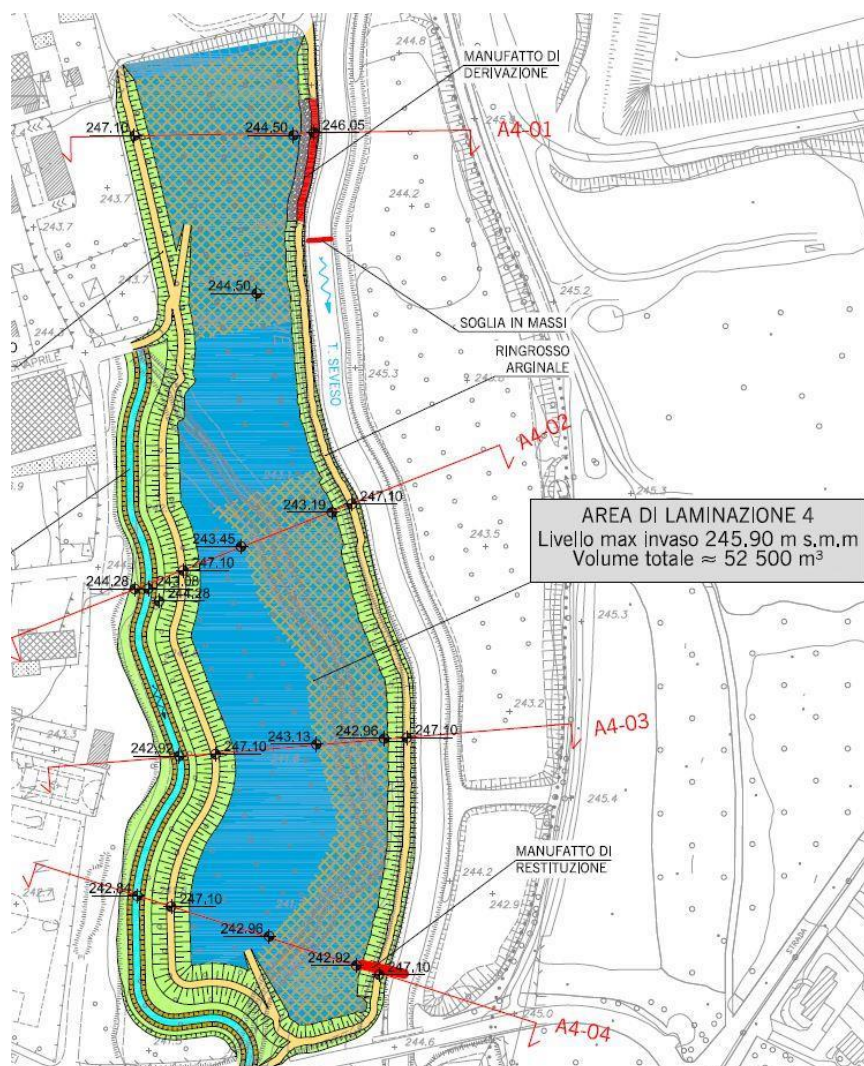






Figura 14 – Area di Laminazione 4: volume totale 52.500 m³

Una soglia a massi (tipologico Figura 4) stabilizzerà il tirante idraulico necessario alla corretta derivazione d'acqua dal fiume verso l'area di laminazione. Un manufatto di derivazione ($L = 50$ m), posto a monte della soglia stabilizzante, garantirà la derivazione delle portate di progetto per la corretta laminazione del Torrente Seveso.

Nella Figura 15, che segue, viene riportata una sezione trasversale con indicata anche la Roggia Molinara.

In Figura 6 si rappresenta un dettaglio tipologico dello sfioratore per la derivazione.

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

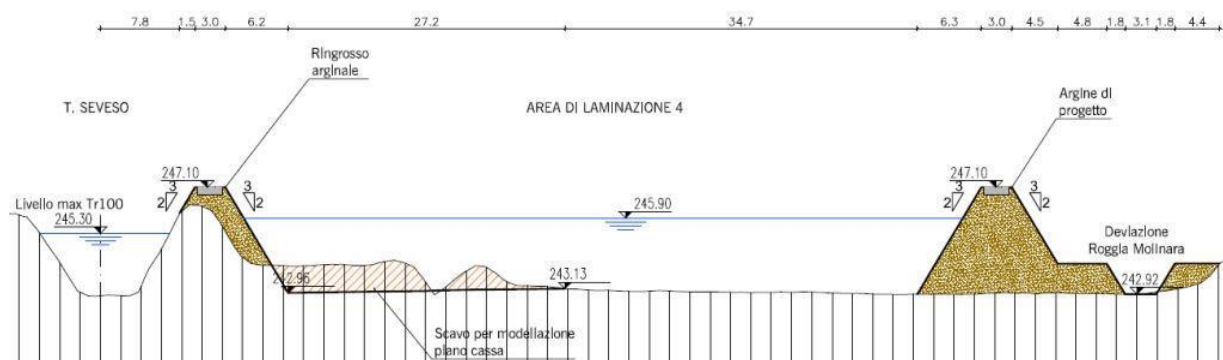
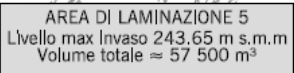


Figura 15 – Sezione trasversale Area 4

Lo svuotamento dell'area di laminazione avverrà mediante manufatto idraulico di restituzione posto in posizione di valle rispetto all'area invasata. Tale manufatto (tipologico Figura 7) consiste in un tombotto di scarico a sezione rettangolare, transitante all'interno dell'arginatura, presidiato lato fiume da una porta vento (clapet) e lato golena da una paratoia. Per un resa maggiormente efficiente dei volumi invasabili si precisa che deve essere eseguito un rimodellamento del terreno, attraverso scavi, del piano cassa.

3.2.2 Area di laminazione 5

L'area di laminazione 4 possiede la geometria riportata in Figura 16. Il volume totale massimo invasabile riferisce a 57.500 m³. L'invaso di tale volume, data l'orografia del territorio, avviene mediante i rialzi/ringrossi degli argini esistenti in sinistra e destra idraulica. Si precisa che è necessario il rialzo in destra idraulica a partire dal ponte di Via dei Partigiani ubicato più a monte (immediatamente a valle dell'area 4). A totale chiusura dell'area di laminazione, ubicata in sinistra idraulica, deve essere creata una nuova arginatura prossima a Via per Asnago. In aggiunta è prevista la costituzione di un muro verticale in cls a protezione della cabina gas, in sinistra idraulica, e prossima alla arginatura di nuova costruzione.



Nella Figura 22 che segue viene riportata una sezione trasversale.





	A.T.P.:  	Studio Associato Geologia Spada	Dott. Ing. A. Barbon	Consulenti:  Prof. Dott. V. Mezzanotte
---	---	--	-------------------------	--



Figura 17 – Sezione trasversale Area 5

Lo svuotamento dell'area di laminazione avverrà mediante manufatto idraulico di restituzione posto in posizione di valle rispetto all'area invasata. Tale manufatto (tipologico Figura 7) consiste in un tombotto di scarico a sezione rettangolare, transitante all'interno dell'arginature, presidiato lato fiume da una porta vento (clapet) e lato golena da una paratoia. Per un resa maggiormente efficiente dei volumi invasabili si precisa che deve essere eseguito un rimodellamento del terreno, attraverso scavi, del piano cassa.

3.2.3 Area di laminazione 6

L'area di laminazione 6 possiede la geometria riportata in Figura 18. Il volume totale massimo invasabile riferisce a 202.300 m³. L'invaso di tale volume avviene grazie alla conterminazione dell'area in sinistra e destra idraulica mediante rialzi/ringrossi di argini esistenti. Data la particolare corografia del sito, si rende necessario un ringrosso dell'argine prossimo all'area industriale ubicata in destra idraulica.

Alcune rampe di accesso ai fondi permetteranno l'ingresso alle aree.

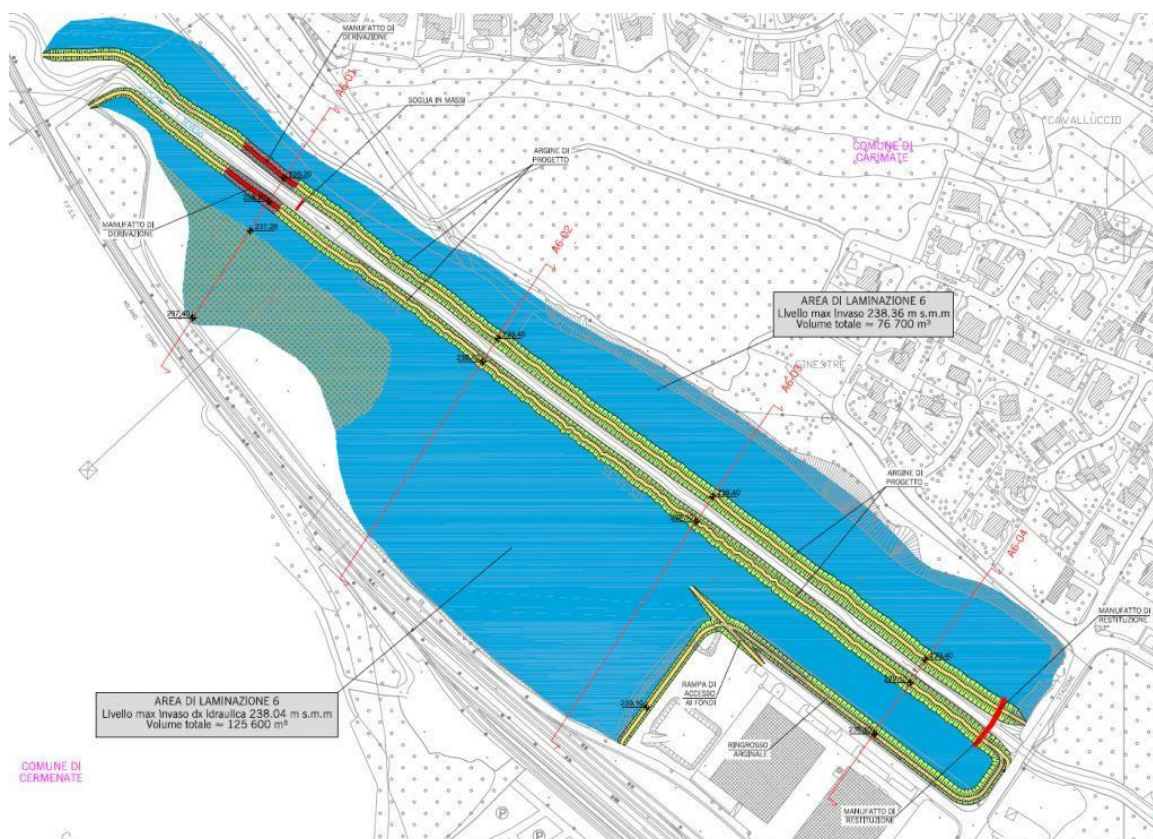


Figura 18 – Area di Laminazione 6: volume totale 202.300 m³

Una soglia a massi (tipologico Figura 4) stabilizzerà il tirante idraulico necessario alla corretta derivazione d'acqua dal fiume verso l'area di laminazione. Una coppia di manufatti di derivazione (L = 50 m ciascuno), posti a monte della soglia stabilizzante, garantiranno la derivazione delle portate di progetto per la corretta laminazione del Torrente Seveso. Nella Figura 19 che segue viene riportata una sezione trasversale.



Figura 19 – Sezione trasversale Area 6

In Figura 6 si rappresenta un dettaglio tipologico dello sfioratore per la derivazione.

Lo svuotamento delle due aree di laminazione avverrà mediante manufatto idraulico di restituzione posto in posizione di valle rispetto alle aree invase. Tale manufatto (tipologico





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

Figura 7) consiste in un tombotto di scarico a sezione rettangolare, transitante all'interno dell'arginature, presidiato lato fiume da una porta vento (clapet) e lato golena da una paratoia. Per un resa maggiormente efficiente dei volumi invasabili si precisa che deve essere eseguito un rimodellamento del terreno, attraverso scavi, del piano cassa in destra idraulica.

Per un monitoraggio delle opere di laminazione, e per operare un controllo sul corso d'acqua, ad oggi mancante, si propone di inserire delle stazioni di misura di livello indicativamente a monte ed a valle dell'intervento in progetto. Un ulteriore sensore posto in zona centrale, cioè a valle della terza area di laminazione, permetterà di sezionare l'intero progetto potendo così monitorare in tempo reale in funzionamento dell'intero sistema.

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

4. STUDI E INDAGINI

4.1 SOPRALLUOGHI

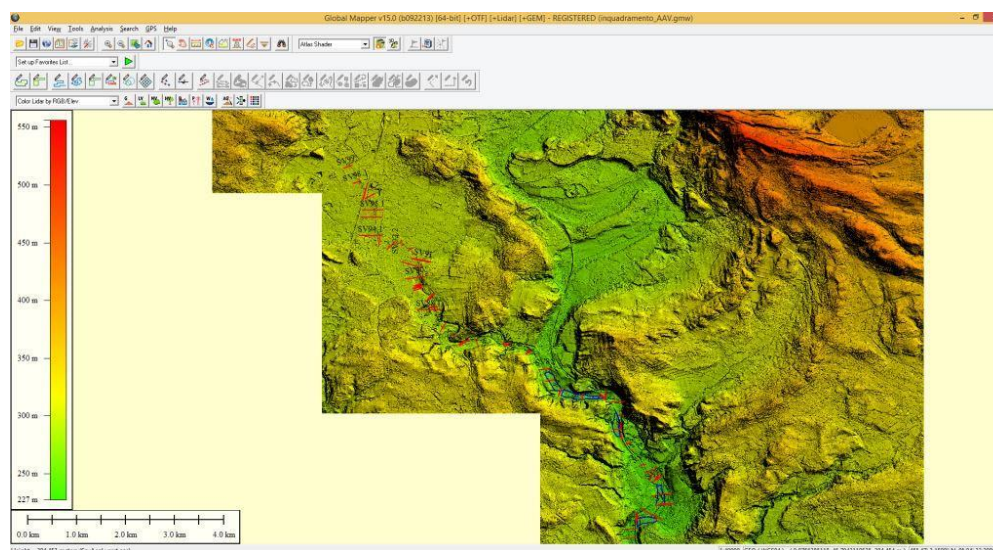
L'attività di progettazione è stata preceduta da sopralluoghi in campo utili per valutare le criticità presenti e alcune particolarità (vincoli,...) di cui tener conto nel corso della progettazione.

I sopralluoghi hanno permesso di esaminare lo stato del Torrente Seveso, delle opere idrauliche, delle arginature e delle infrastrutture presenti nonché di caratterizzare le aree di intervento da un punto di vista ambientale e paesaggistico e verificare la presenza di servizi a rete o puntuali nelle aree che possono avere interferenze con le attività di cantiere o suggerire una differente localizzazione o conformazione delle opere.

Un inquadramento fotografico dell'area di studio è riportato nell'elaborato D.2 "Inquadramento fotografico".

4.2 RILIEVI TOPOGRAFICI

La ricostruzione dell'andamento plano-altimetrico (LiDAR) del torrente e delle sue aree golenali è stata ottenuta mediante l'elaborazione dei dati di un rilievo laser-altimetrico dell'area di indagine. Il rilievo laser (Figura 20) riferisce al *Piano Straordinario per il Telerilevamento Ambientale* del Ministero dell'Ambiente della Tutela del Mare e del Territorio (2008-2010).







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

Figura 20 – Rilievo laser altimetrico a disposizione per la progettazione preliminare

Le sezioni impiegate all'interno dello *Studio AIPO-2011* (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 (AdBPO), relativi all'anno 2002) sono state integrate nella parte relativa alle aree golenali poiché di scarsa precisione ed accuratezza. Nelle immagini che seguono (Figura 21, Figura 22, Figura 23) è possibile intuire come il rilievo LiDAR abbia fornito informazioni importanti laddove le sezioni topografiche a disposizione presentano forti carenze in termini di informazione altimetrica.

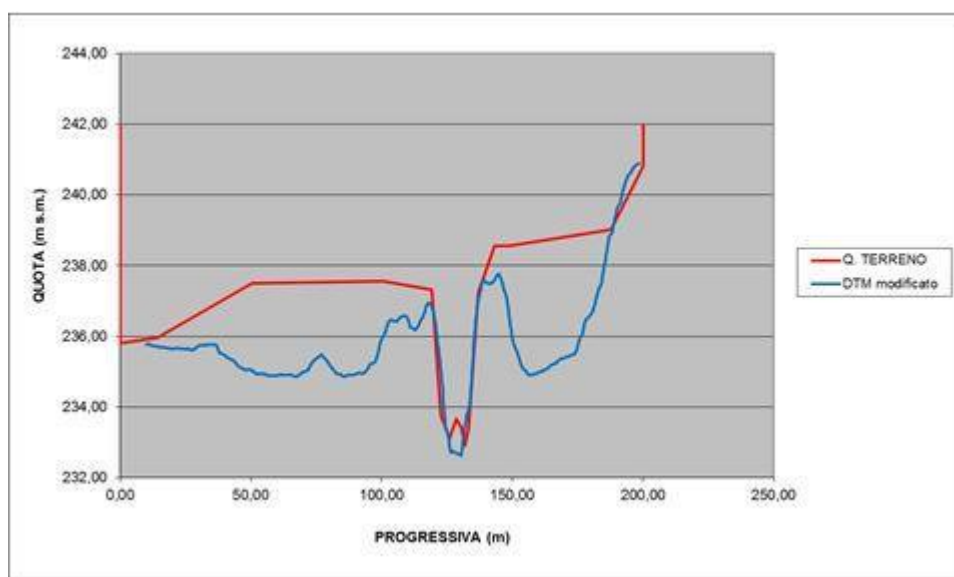
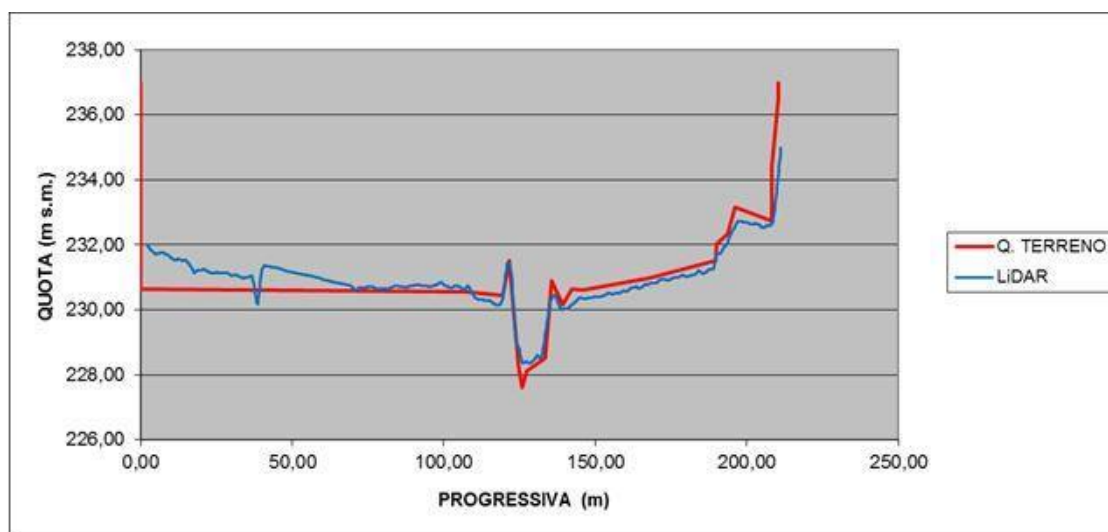


Figura 21 – Sovrapposizione tra informazione LiDAR e sezioni dello *Studio AIPO-2011*



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

Figura 22 – Sovrapposizione tra informazione LiDAR e sezioni dello Studio AIPO-2011

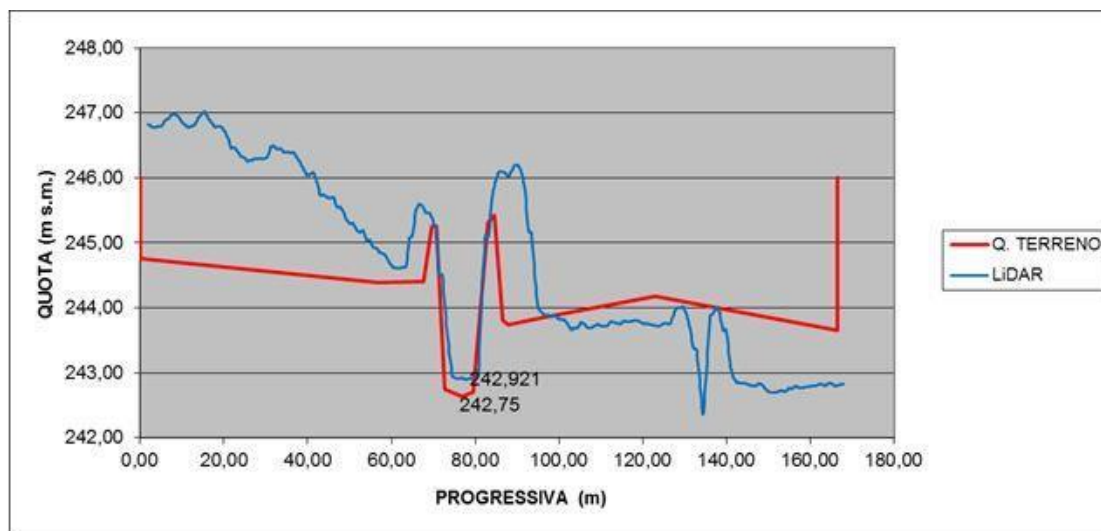


Figura 23 – Sovrapposizione tra informazione LiDAR e sezioni dello Studio AIPO-2011

Il rilievo ha permesso di ricostruire con buona precisione il territorio interessato dai presenti interventi fornendo quindi la base topografica per la rappresentazione dello stato di fatto.

A partire da questa base informativa è stata effettuata una serie di elaborazioni mediante strumentazioni GIS, per la ricostruzione e la restituzione grafica.

Le attività di rilievo e le successive elaborazione grafiche hanno permesso la redazione dei seguenti elaborati: D.3.1 “Indagini topografiche – Planimetria di rilievo”, D.3.2/3/4 “Indagini topografiche – Sezioni”

4.3 GEOLOGIA, IDROGEOLOGIA E GEOTECNICA





4.3.1 Assetto geologico complessivo

L’area, in ampio, è costituita interamente da depositi sedimentari di origine fluvio-glaciale e fluviale, depositati durante il Quaternario, caratterizzato da periodi 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.

Tutte le aree di intervento sono caratterizzate dalla presenza di depositi attribuiti, secondo la classificazione geologica vigente, al Sistema del Po (Pleistocene sup. – Olocene), che accorpano i depositi recenti / attuali del torrente Seveso.

L’Unità è costituita da ghiaie da medie a grossolane, a supporto di matrice sabbiosa o di

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

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.

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 – 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.

4.3.2 Assetto idrogeologico complessivo

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

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

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 semiconfinare.

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.

Questa struttura è peculiare della porzione collinare e di raccordo alla pianura, mentre la pianura vera a propria è caratterizzata dalla classica suddivisione in acquifero tradizionale ed acquifero profondo.

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

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

4.3.3 Assetto geologico – idrogeologico di dettaglio

L'assetto geologico delle aree di intervento è risultato sufficientemente omogeneo, sulla base dei dati disponibili e dei rilievi.

I principali elementi sono di seguito indicati:





- Tutte le zone di intervento sono caratterizzate dalla presenza di una unica Unità geologica: il Sintema del Po (POI - Pleistocene sup. – Olocene). L'Unità contiene tutti i depositi alluvionali recenti del fiume Seveso e costituisce l'intero fondovalle attuale.
- L'unità è costituita, dal punto di vista litologico, da ghiaie da medie a grossolane e sabbie, con possibile locale presenza di limi sabbiosi. Le caratteristiche litologiche puntuali dipendono dalle condizioni di energia del flusso delle acque del torrente Seveso. Non sono comunque state rilevate aree paludose e/o torbose.
- Il grado di addensamento dei depositi è variabile: generalmente è mediocre in superficie ed aumenta con la profondità.
- La porzione superficiale di alterazione è pressoché assente o limitata ad alcuni decimetri di terreno coltivato, a maggiore componente limosa.

4.4 IDROLOGIA E IDRAULICA

Il comportamento idrologico e idraulico del torrente Seveso è stato affrontato nello *Studio AIPO-2011*, allegato all'elabora A.3.1 "Relazione idrologica".

Il modello messo a punto in tale sede, basato sul codice di calcolo MIKE 11 del Danish Hydraulic Institut, 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.

La progettazione degli interventi di adeguamento delle aree golenali riguarda il tratto di T. Seveso compreso tra le sezioni SV85.1 e SV66 (Figura 24), che presenta uno sviluppo di circa 8'300 m.

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

I sottobacini afferenti a tale tratto sono riportati in Tabella I.

Tabella I – Sottobacini del modello idrologico generale afferenti al T. Seveso nel tratto delle aree di laminazione golenale

<i>Sottobacino</i>	<i>Superficie totale [km²]</i>	<i>Superficie extraurbana [km²]</i>	<i>Superficie urbanizzata [km²]</i>	<i>Note</i>
ACQ	15.8	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

Il modello MIKE 11 è stato utilizzato per la determinazione degli idrogrammi di piena in ingresso al modello idraulico del tratto di Seveso oggetto della presente progettazione.

L'evento di riferimento della progettazione è quello caratterizzato da TR 100 anni.

L'analisi idraulica è stata svolta implementando il modello matematico *InfoWorks ICM* sviluppato dall'azienda inglese *Innovyze* (una descrizione del modello è disponibile in Appendice A), utilizzando una configurazione geometrica *full 2D*.

Nel caso specifico, le simulazioni idrauliche condotte consentono di:

- definire le aree che nell'assetto attuale sono interessate da fenomeni di esondazione per la piena di riferimento, utilizzando il rilievo di dettaglio laser altimetrico, in grado di garantire un approfondimento rispetto alle valutazioni eseguite nell'ambito dello Studio AIPo-2011;
- applicare alle aree di laminazione golenale, poste a base dell'assetto di progetto dallo Studio AIPo-2011, un modello funzionale che consenta di salvaguardare e ottimizzare l'effetto di laminazione delle aree naturali di esondazione, nei tratti in cui ciò è compatibile con la presenza di centri abitati e di attività antropiche, e di stabilire condizioni di equilibrio tra esigenze di contenimento delle piene, al fine della sicurezza della popolazione e dei luoghi, e di laminazione delle stesse, in rapporto agli effetti sulle condizioni di deflusso nella rete idrografica a valle.

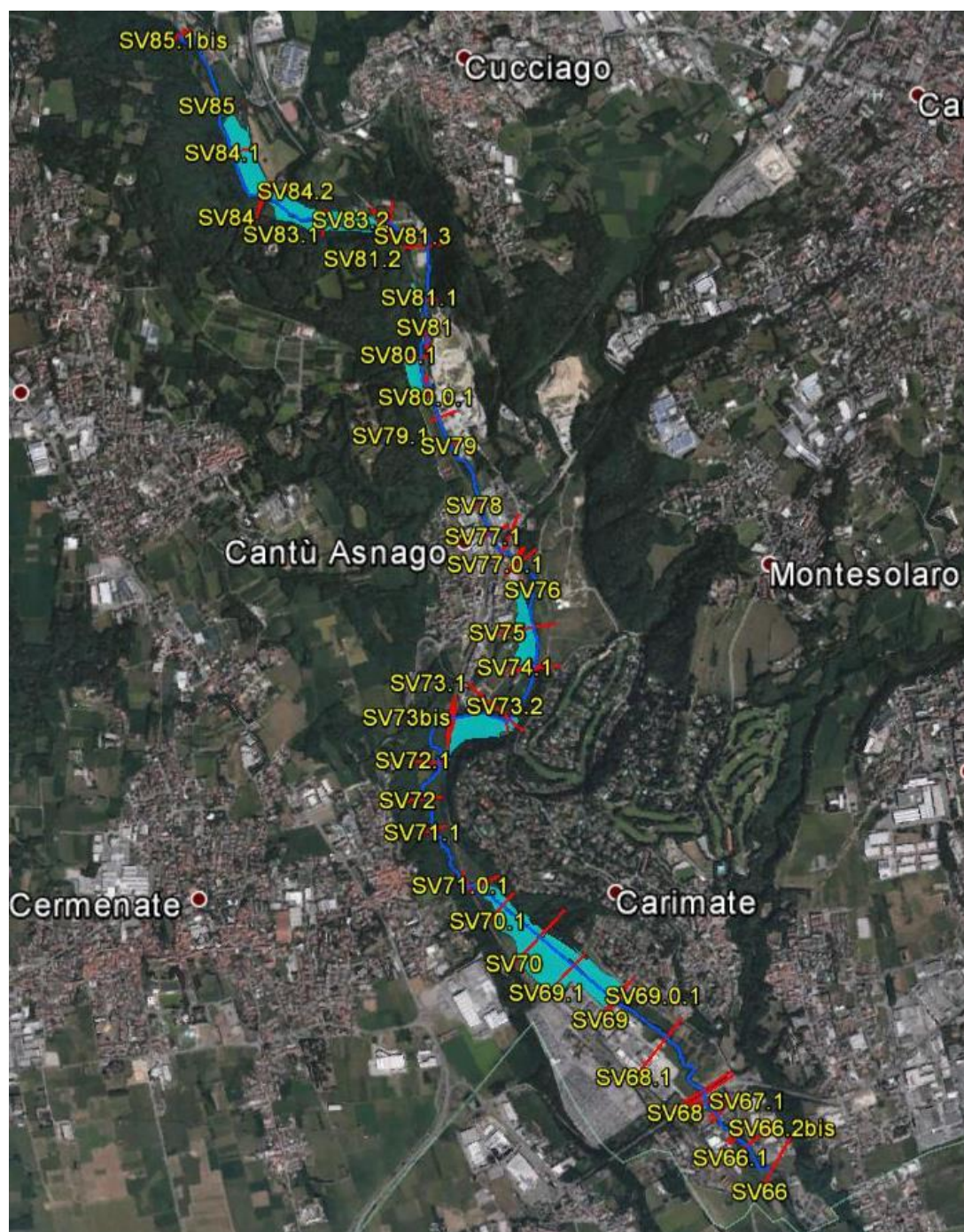


Figura 24 – Tratto T. Seveso interessato dal progetto delle aree golenali

Le analisi idrologica e idraulica svolte sono descritte nell'elaborato A.3.1 "Relazione idrologica e idraulica".

A.T.P.:				Consulenti:	
			<i>Studio Associato Geologia Spada</i>		<i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i>

4.5 SISMICA

4.5.1 Classificazione sismica

I Comuni di Vertemate con Minoprio, Cantù e Carimate antecedentemente al 2003 non erano classificati come comuni “sismici”.

Le successive revisioni operate dalla recente O.P.C.M. 3274, hanno classificato tutti e tre i territori comunali come Zona Sismica 4, quella con il grado di sismicità minore previsto dalla normativa.

Di seguito si riporta la tabella, tratta dalla normativa sopra menzionata, che indica, per le diverse zone in cui è stato suddiviso il territorio Nazionale, i valori di accelerazione di picco orizzontale al suolo a_g con probabilità di superamento del 10% in 50 anni:

zona sismica	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (a_g/g)	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro ri risposta elastico (a_g/g)
1	> 0.25	0.35
2	0.15 – 0.25	0.25
3	0.05 – 0.15	0.15
4	< 0.05	0.05

Con la D.G.R. X/2129 del 11/07/2014 la Regione Lombardia ha provveduto alla riclassificazione sismica del territorio Regionale.

Questa delibera è stata successivamente prorogata ed entrerà definitivamente in vigore il 14 ottobre 2015, anche se i Comuni interessati dalla riclassificazione sono già obbligati ad adottare le disposizioni più restrittive.





Nel caso specifico, i tre Comuni in esame, NON sono interessati da alcuna variazione.

Anche con l'entrata in vigore della nuova classificazione sismica non modificheranno il loro attuale stato e rimarranno in Zona Sismica 4, quella con il grado di sismicità minore previsto dalla normativa.

4.5.2 Pericolosità sismica locale

Il D.M. 14 gennaio 2008 prevede che la valutazione della pericolosità sismica venga definita attraverso un approccio “sito dipendente”, e non più con un criterio “zona dipendente”.

In prima battuta è assolutamente fondamentale identificare i possibili scenari di pericolosità sismica locale.

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

A tale scopo si è fatto riferimento agli studi geologici di supporto ai PGT dei tre Comuni. Tali studi sono stati condotti sulla base delle disposizioni della Regione Lombardia, ed hanno previsto l'individuazione delle aree di possibile pericolosità sismica, sulla scorta degli scenari riportati nella tabella sottostante (che riassumono le possibili tipologie note nella letteratura ed adattate alla realtà territoriale Lombarda):

SIGLA	SCENARIO DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	EFFETTI
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	Instabilità
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	
Z1c	Zona parzialmente franosa o esposta a rischio di frana	
Z2	Zona con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, depositi altamente compressibili, ecc.) Zona con depositi granulari fini saturi	Cedimenti e/o liquefazioni
Z3a	Zona di ciglio H > 10 m (scarpata, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica, ecc.)	Amplificazioni topografiche
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo Appuntite – arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (comprese coltri loessiche)	
Z4d	Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	
Z5	Zone di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico meccaniche molto diverse	Cedimenti differenziali





Tutti e tre gli studi individuano le aree in esame come ricadenti all'interno di zone di potenziale amplificazione geometrica e litologica Z4a - Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi.

Negli studi non sono contenuti approfondimenti ulteriori, perché non previsti in fase di pianificazione per i territori in zona sismica 4.

A titolo puramente indicativo si segnala che nei territori posti a valle della aree di intervento (per es. Lentate sul Seveso, Paderno Dugnano, ecc.) gli studi di maggiore dettaglio hanno escluso la presenza di possibili fenomeni di amplificazione litologica e geometrica (Z4a), per l'assenza di un substrato rigido entro i primi 30-40 m. di sottosuolo.

Il rinvenimento di un eventuale scenario di amplificazione sismica comporta l'effettuazione di una analisi specifica o l'utilizzo di una categoria di sottosuolo maggiormente cautelativa (vedi par. seguente).

Tali analisi devono essere condotte secondo le disposizioni Regionali, in base ad un modello geologico e geofisico del sottosuolo derivato da indagini specifiche.

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

Questo elemento dovrà essere opportunamente analizzato e valutato nei successivi gradi di progettazione, sulla scorta di indagini geofisiche specifiche.

Gli studi geologici escludono invece da subito, per le aree specifica, la presenza di altri possibili elementi di criticità, come indicati nella tabella Regionale.

4.5.3 Categoria di sottosuolo ai fini sismici

L'altro aspetto di grande importanza, relativamente alla pericolosità sismica, è quello dell'individuazione della categoria di sottosuolo di riferimento delle zone di intervento.

Il N.T.C. prevede, infatti, per la definizione dell'azione sismica di progetto, la valutazione dell'effetto della risposta locale, cioè delle modificazioni che subisce l'azione sismica nel passaggio dal substrato rigido alla superficie del sito.

Per questo tipo di valutazione la norma prevede un approccio di tipo semplificato che si basa proprio sull'individuazione della categoria di sottosuolo di riferimento, sulla base della distinzione riportata nella tabella seguente (tab. 3.2.II del NTC):





Tabella 3.2.II – *Categorie di sottosuolo*

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).</i>

Nel caso specifico, in assenza di indagini, si è fatto riferimento ai dati di sottosuolo disponibili, come indicati al par. 3.0, ed ai dati disponibili per i territori a valle (per es. Lentate sul Seveso).

Si è ritenuto di considerare una situazione media per i territori, come quella dei carotaggi per i pozzi potabili di Cantù, con depositi ghiaioso sabbiosi per oltre 60 metri di profondità, con grado di addensamento variabile, da mediocre a discreto / buono.

Rispetto alle norme tecniche per le costruzioni (DM 14 gennaio 2008) il sito in esame si è

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

quindi deciso di considerare (in analogia anche rispetto a quanto fatto per i territori più a valle interessati dalla vasche di laminazione del fiume seveso ed appositamente investigati) una categoria di suolo C corrispondenti a - : “Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < \text{NSPT30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < \text{cu30} < 250$ kPa nei terreni a grana fine)”.

Tale classificazione dovrà essere verificata nei successivi gradi di progettazione, sulla scorta di indagini specifiche.





4.6 STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE

Nell’elaborato grafico D.7 “Stralcio degli strumenti di pianificazione – Piano urbanistico” è riportata la localizzazione degli interventi nei Piani di Governo del Territorio (PGT) dei tre Comuni coinvolti dal presente progetto (Cantù, Vertemate con Minoprio e Cermenate), in quanto strumento utile per conoscere le trasformazioni territoriali programmate dalle amministrazioni locali.

Ogni PGT, conformemente a quanto previsto dalla L.R. 12/2005 e smi, si compone di tre elaborati: Documento di Piano, il Piano dei Servizi e il Piano delle Regole, fortemente interconnessi fra loro.

Per quanto concerne le previsioni di sviluppo il Documento di Piano si configura come lo strumento che esplicita le strategie, gli obiettivi e le azioni finalizzati a raggiungere uno sviluppo sociale, economico ed infrastrutturale, compatibilmente con la valorizzazione delle risorse ambientali, paesaggistiche e culturali.

Per ogni Comune coinvolto, si è analizzata la tavola più significativa relativa alle strategie di sviluppo e si evince che le aree oggetto di studio, per i comuni di Cantù (PGT approvato con DCC n. 5 del 31 gennaio 2014) e Vertemate con Minoprio (PGT approvato con DCC n. 33 del 15 dicembre 2010) ricadono in territori agricoli non soggetta a trasformazione urbanistica in cui il Torrente Seveso ha un’importante influenza a livello paesaggistico ambientale. Il Comune di Carimate (PGT approvato con DCC n. 4 del 18 febbraio 2015), invece, individua in modo esplicito tali aree come aree di laminazione del Seveso, destinando tali ambiti alla funzione diretta della regimazione del corso d’acqua stesso.

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

Più in generale, da un'analisi accurata di tutti gli strumenti pianificatori e urbanistici presenti attualmente sul territorio d'interesse, l'area oggetto d'intervento risulta essere compatibile con gli obiettivi e le strategie pianificate a tutti i livelli, da quello Regionale (PPTR e PPR) a quello comunale (PGT). Occorre specificare, però, che l'intera opera, in quanto ricadente all'interno di un ambito vincolato ai sensi dell'art. 142 del D.lgs 42/2004 e smi deve essere assoggettata, in fase di progettazione definitiva, ad autorizzazione paesaggistica ai sensi dell'art. 146 de D.Lgs. n. 42/2004 e del DPCM 12/12/2005.

4.7 ASPETTI PAESAGGISTICI

Il progetto di inserimento paesaggistico e ambientale delle aree golenali di laminazione, oggetto della presente relazione tecnica, utilizza l'elemento vegetale come fattore sostanziale per il corretto inserimento delle opere di infrastrutturazione idraulica.

Il progetto è partito dall'esame delle principali caratteristiche ambientali dell'area in cui si deve operare, analisi dalle quali sono scaturite le informazioni che rappresentano elementi imprescindibili per operare le scelte progettuali nei diversi settori di intervento.

Nella progettazione delle opere di mitigazione ambientale, infatti, connesse ad infrastrutture quali quella in esame, risulta indispensabile tenere conto dell'importante funzione paesaggistica dell'elemento vegetale, inteso come espressione delle potenzialità dei diversi fattori interagenti sia abiotici che biotici.

Gli obiettivi posti dal progetto per il raggiungimento di un o sviluppo sostenibile sono:

- rafforzare la biodiversità e la resilienza per implementare la rete ecologica e sociale su scala locale;
- adottare buone pratiche per la progettazione, il mantenimento e la gestione degli spazi verdi e per la produzione vegetale;
- applicare un metodo di gestione a basso input energetico, fisico ed economico.

Il primo tema da affrontare è quello di individuare le specie e le varietà più idonee, in grado di sopportare specifiche situazioni ambientali e microambientali e di costituire parte integrante del paesaggio nel quale si opera. Per operare una **corretta scelta delle specie** e delle varietà più idonee a volte risulta necessario mettere in secondo piano le esigenze di puro valore estetico ed occorre, innanzitutto, orientarsi su quelle specie tipiche del paesaggio dell'area in

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

esame, sia per evitare di proporre verde che non sia in grado di sopravvivere e crescere spontaneamente, sia per non incorrere in soluzioni artificiose che risultino del tutto avulse dal contesto ambientale circostante.

La scelta e il posizionamento delle specie vegetali tengono in considerazione le successive operazioni di manutenzione, in modo da agevolarle e ottimizzare la gestione delle pratiche ordinarie: è una condizione indispensabile per rendere più agevoli e razionali le manutenzioni e, quindi, per rendere più efficaci ed accettabili i risultati delle realizzazioni stesse. Il momento della scelta delle specie è fondamentale nella progettazione del verde, perché da esso dipende la riuscita dell'intervento.





La scelta di specie vegetali è orientata verso quelle che presentano caratteristiche fisiche, anatomiche o fisiologiche tali da agevolare e predisporre le successive azioni legate alla gestione e alla manutenzione, rappresenta una valida scelta progettuale per enfatizzare le funzionalità adattative dello spazio verde di nuova progettazione.

Gli interventi di inserimento paesaggistico e ambientale si contraddistinguono in quattro tipologie:

- Fasce arbustive
- Superfici erbose
- Rinverdimento tramite talee
- Transizione tra difesa spondale in massi e argine vegetale

Le **formazioni arbustive**, previste come elemento di mitigazione e distribuite in fasce discontinua e plurispecifica, sono di consociazione autoctona compatibile con le caratteristiche della stazione e a prevalente carattere igrofilo, per via del grado di umidità del terreno nel quale le radici si svilupperanno. Le fasce arbustive sono previste sempre sul lato golena e mai sul lato alveo, a garanzia di un adeguata pulizia dell'alveo stesso e scorrimento delle acque. Le formazioni vegetali saranno composte prevalentemente da *Salix spp* e *Cornus spp.* al fine di arricchire in termini di biodiversità l'area di interesse.

Per quello che riguarda la riuscita dell'intervento, questa è assicurata dall'utilizzo di specie autoctone e tipiche dei singoli habitat, nonché dall'adozione delle opportune tecniche di messa a dimora e di manutenzione. Il fattore più importante è rappresentato dall'origine volutamente autoctona delle specie, il cui primo vantaggio è quello di assicurare la riuscita

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

dell'intervento, in quanto gli individui sono più adatti alle condizioni ecologiche e geneticamente più resistenti agli agenti patogeni locali; inoltre il loro costo è minore rispetto alle specie esotiche (specie introdotte in un areale più o meno di recente, deliberatamente o non, dall'uomo, che hanno il loro centro di origine al di fuori dell'area di intervento), non inquinano geneticamente il patrimonio floristico locale e si inseriscono in modo migliore nel paesaggio.





Inoltre, le specie autoctone a maturità conservano generalmente la forma naturale e sono meno suscettibili a problematiche fitosanitarie, consentendo un notevole risparmio di input relativi alle operazioni di mantenimento e difesa. La rusticità delle specie garantirà la possibilità di sopportare e superare facilmente le avversità ambientali, di resistere a forti sbalzi di temperatura, a condizioni di siccità/umidità, per il migliore adattamento alle condizioni ambientali del sito.

Per evitare l'effetto di una barriera verde continua lungo le sommità degli argini, si è scelto di operare tramite una successione spaziale di fasce discontinue, a garanzia di una migliore percezione dell'intervento. La modalità rende anche maggiormente accessibili le scarpate, rendendo più agevoli gli interventi di manutenzione delle stesse.

Anche per quanto riguarda lo **strato erbaceo**, eseguito tramite idrosemina, è stata data l'indicazione di un miscuglio di sementi di specie autoctone selezionate a prevalente carattere igrofilo, per via delle condizioni di umidità del terreno. Il prato, ad uso e manutenzione estensiva, sarà caratterizzato da una elevata rusticità.

La scelta complessiva delle specie vegetali è tale da enfatizzare la variabilità biologica e strutturale del nuovo spazio verde **a vantaggio di biodiversità e resilienza su scala locale**.

La **conservazione della natura e della biodiversità** e l'uso sostenibile delle risorse sono ormai riconosciute come priorità da perseguire nelle politiche ambientali. Con la ratifica della Convenzione sulla Diversità Biologica (legge 124 del 14 febbraio 1994) firmata a Rio De Janeiro nel 1992, l'Italia si è impegnata a definire una "Strategia nazionale per la biodiversità", che è stata adottata in sede di Conferenza Stato-Regioni il 7 ottobre 2010. Grazie all'adozione di tale Strategia, l'Italia dispone oggi di una visione unitaria per la conservazione della biodiversità nel decennio 2011-2020, necessaria a garantirne l'integrazione con lo sviluppo e l'attuazione delle politiche settoriali nazionali.

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





L'Italia definisce la **biodiversità** come la variabilità tra gli organismi viventi di ogni origine, tra gli ecosistemi terrestri, marini e gli altri ecosistemi acquatici ed i complessi ecologici di cui fanno parte, includendo anche la diversità nell'ambito di ciascuna specie, tra le specie e gli ecosistemi. La conservazione della diversità biologica costituisce un patrimonio universale la cui sopravvivenza è legata strettamente al buon funzionamento degli ecosistemi naturali e deve essere perseguita senza limiti poiché essa costituisce un patrimonio universale.

Il luogo conserva risorse naturali e paesaggistiche che, adeguatamente tutelate e valorizzate, possono contribuire allo sviluppo integrato del territorio, favorendo la auto-valorizzazione delle risorse naturali esistenti.

Inoltre è previsto il rinverdimento delle opere di difesa spondale in massi nel tratto superiore, quello definito "di franco idraulico", non interessato dalle piene del Seveso, attraverso **talee** di *Salix spp.* L'intervento di **ingegneria naturalistica** è stato inteso come disciplina che unisce le tradizionali tecniche di sistemazione idraulico-forestale a nuove soluzioni di consolidamento e regimazione idonee anche per i corsi d'acqua. I principi si basano sulla conoscenza delle dinamiche naturali dei versanti e delle fasce fluviali e il conseguente impiego di materiale vivo di origine locale; in tal modo l'azione dell'uomo si affianca a quella della natura guidandola e accelerandola. Una progettazione così condotta si pone come obiettivo un consolidamento di lungo periodo generato dall'azione congiunta immediata del materiale inerte (pietra), al quale segue il consolidamento provocato dagli apparati radicali del materiale vegetale. La modalità di intervento avrà un impatto paesistico e ambientale apprezzabile in breve tempo.

Infine particolare attenzione è stata posta ai momenti di transizione tra le opere di difesa spondale in massi e la finitura vegetale dell'argine: il passaggio tra il materiale inerte e la superficie erbosa non avverrà in modo repentino ma tramite una sorta di gradiente che garantirà una congrua percezione dell'inserimento dell'intervento nel paesaggio di riferimento.

Il progetto applica a pieno le recenti **Linee guida per lo sviluppo sostenibile degli spazi verdi UNI/PdR 8:2014**, a garanzia di un intervento di qualità ambientale.

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

4.8 ASPETTI ARCHEOLOGICI





Dall'analisi degli strumenti pianificatori vigenti sia di livello provinciale, che comunale non è stata riscontrata, sia nell'immediato contesto di studio, sia nelle specifiche aree d'intervento, la presenza di possibili reperti archeologici; pertanto il progetto non interferisce in alcun modo con preesistenze di interesse storico-culturale, come i beni archeologici.

4.9 CENSIMENTO DELLE INTERFERENZE

Durante i sopralluoghi effettuati, è stato possibile capire come le interferenze rilevate sono dovute alla presenza di linee elettriche aeree, anche di Alta Tensione, attraversamenti di reti fognarie e cabine distribuzione gas. Per individuare la presenza di linee interrato, non rinvenute durante i sopralluoghi, sono stati identificati e contattati gli Enti proprietari/gestori dei servizi, ricadenti all'interno dei comuni sopra elencati. Le società di gestione contattate sono le seguenti:

- Colline Comasche Srl
 - Via IV Novembre 16, 22075 Lurate Caccivio (CO);
- SNAM Rete Gas spa
 - Via Provinciale Novedrate 1/b, 22060 Novedrate (CO);
- TELECOM Italia spa
 - Viale Regina Giovanna 29, 20129 (MI);
- Sud Seveso Servizi spa
 - Via del Colombiolo, La Valle 22060 Carimate (CO)
- TERNA Rete Italia
 - Unità impianti Cislago (VA)
- ENEL Distribuzione
 - Infrastrutture e Reti, Macro Area Territoriale Nord Ovest, Zona di Como
Lecco, Casella Postale 5555-85100 Potenza

Si rimanda all'elaborato A.3.5 "Relazione sulle interferenze" dove viene data ampia descrizione del materiale inviato al singolo Ente e ricevuto in risposta dallo stesso. La presenza di tutte le linee individuate, grazie alla collaborazione degli enti gestori, è stata

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

riportata nell'elaborato grafico D.5 "Planimetria delle interferenze".

Le planimetrie e le informazioni ricevute, il più delle volte hanno carattere indicativo e sono frequentemente prive di informazioni circa diametri e quota d'imposta al di sotto del piano campagna (ad eccezione del collettore fognario di proprietà della Sud Seveso Servizi). Ne consegue che nella esecuzione degli scavi occorrerà sempre prestare la massima attenzione e procedere con ogni relativa indispensabile cautela, non ultima quella di eseguire preventivi assaggi anche a mano, dove necessario, per la determinazione della posizione esatta delle reti principali nonché dei singoli allacciamenti. Non si possono infatti escludere che alterazioni dello stato dei luoghi, intervenute in tempi successivi alla realizzazione delle suddette reti, destituiscono di precisione le indicazioni fornite dai diversi Enti gestori. Pertanto le suddette indicazioni devono considerarsi meramente orientative e fornite solo allo scopo di offrire un punto di riferimento alle indispensabili attività preliminari; analisi di maggior dettaglio verranno portate avanti nelle fasi successive di progettazione attraverso ulteriori contatti con gli Enti. In tali fasi verranno analizzate nel dettaglio le diverse soluzioni puntuali progettuali che meglio potranno risolvere le diverse interferenze con le opere in progetto.





4.10 PIANO DI GESTIONE DELLE MATERIE

Le lavorazioni maggiormente consistenti riguardano la rimodellazione del piano cassa, attraverso scavi, nonché la costruzione a nuovo o l'esecuzione di ringrossi/rialzi arginali.

Nella stima dei movimenti terra si è, in questa fase preliminare, ipotizzato che il 70% dei volumi generati dagli scavi possa essere riutilizzato all'interno del progetto (arginature). Il restante 30% si ipotizza, quindi, dovrà essere conferito in discarica.





Da un bilancio preventivo delle lavorazioni inerenti i movimenti terra ne è scaturito che: il volume necessario per la costituzione/ringrosso/rialzo arginale è pari a 145.093 m³. Il volume stimato proveniente dallo sbancamento, già ridotto del 30%, è pari a 75.790 m³. Il deficit dovrà necessariamente essere recuperato mediante l'approvvigionamento presso cave di prestito.

In fase di progettazione definitiva, attraverso le indagini proposte, sarà possibile determinare la quantità dei volumi di terreno scavati effettivamente reimpiegabili per la loro natura chimico-fisica. Le arginature necessitano, inoltre, di predeterminate caratteristiche geotecniche; pertanto solamente una approfondita analisi potrà definire l'impiego o meno

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

delle terre in sito.

Nelle fasi successive della progettazione verranno definite le modalità di gestione delle materie inerti, anche alla luce delle evidenze della caratterizzazione che, nel caso dello strato vegetale, potranno accertarne l' idoneità al reimpiego.

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

5. CANTIERIZZAZIONE

5.1 ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE E LAVORAZIONI PREVISTE

L'accesso al cantiere non presenta particolari difficoltà, in quanto le aree sono accessibili attraverso la viabilità locale esistente.

Il materiale necessario per le lavorazioni proveniente dalle cave di prestito dall'esterno verrà fatto pervenire al cantiere utilizzando la rete di viabilità ordinaria così come il trasporto del materiale scavato e non utilizzato verrà trasportato al più vicino sito di stoccaggio tramite idonei automezzi. Il materiale sarà approvvigionato direttamente presso il luogo di impiego, senza la necessità di creazione di depositi temporanei a lato del cantiere.

Per la costruzione delle opere saranno impiegati materiali e mezzi d'opera normalmente utilizzati nei cantieri dedicati alla realizzazione di rilevati arginali e di scogliere (per le protezioni). I mezzi opereranno all'interno degli ambiti delimitati ovvero entro la fascia di occupazione temporanea posta lungo gli argini. Eventuali aree di servizio per il cantiere saranno ubicate all'interno delle aree golenali sempre in termini di occupazione temporanea.

I materiali impiegati possono essere così elencati:





- terreno per rialzi arginali;
- terreno vegetale per il rivestimento e la profilatura delle scarpate dei rilevati;
- misto stabilizzato per la pista carrabile sulla sommità arginale;
- massi per scogliere e protezioni in genere
- calcestruzzo per le opere quali traverse, opere di presa e di restituzione.

I mezzi d'opera presenti in cantiere saranno:

- camion per il trasporto del materiale da e verso il sito di costruzione;
- escavatori e pala meccanica per l'esecuzione dei movimenti terra;
- rullo compattatore per le opere in rilevato;
- altri mezzi per lavorazioni particolari quali traverse, opere di presa e di restituzione.

Le emissioni in atmosfera di sostanze inquinanti sono poco significative e limitate al normale uso dei mezzi d'opera durante la fase del cantiere. Le emissioni più significative sono dovute alle emissioni acustiche ed all'emissione in atmosfera di polveri durante le operazioni di movimentazione del terreno.

Particolare attenzione andrà posta nelle lavorazioni onde evitare sversamenti nelle aree

A.T.P.:				Consulenti:	
			<i>Studio Associato Geologia Spada</i>		<i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i>

limitrofe e verso il corso d'acqua, di sostanze inquinanti o che comunque possono causare un intorbidimento delle acque.

Per la realizzazione delle opere sono previste le seguenti lavorazioni:

1. rialzo e ringrosso arginale;
2. manutenzione o realizzazione di protezioni spondali;
3. manutenzione di rilevati arginali
4. getti in cls per traverse, opere di presa e di restituzione

Di seguito si riporta brevemente l'elenco delle lavorazioni degli interventi di progetto.

Rialzo e ringrosso di rilevati arginali

L'adeguamento di rilevati arginali prevede le seguenti lavorazioni:

- apertura cantiere;
- preparazione del terreno ed esecuzione dello scavo a gradoni di scotico superficiale;
- trasporto del materiale di risulta fuori dal cantiere;
- trasporto del terreno da cava;
- compattazione e sagomatura del rilevato;
- sistemazione della sommità arginale a seconda della destinazione d'uso del rilevato;
- riporto del terreno vegetale;
- semina delle scarpate con idonee specie erbacee.

Manutenzione o realizzazione di protezioni spondali





L'adeguamento di rilevati arginali prevede le seguenti lavorazioni:

- apertura cantiere;
- interventi di manutenzione delle strutture fuori terra;
- scavi e sbancamenti;
- posizionamento del materiale di ripristino;
- eventuali getti di consolidamento o esecuzione di lavorazioni per garantire la sicurezza dell'opera;
- trasporto del materiale riutilizzabile al di fuori del cantiere e del materiale non riutilizzabile a pubblica discarica.

Manutenzione di rilevati arginali

La manutenzione di rilevati arginali prevede le seguenti lavorazioni:

- apertura cantiere;

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

- preparazione del terreno e scotico superficiale;
- trasporto del materiale di risulta fuori dal cantiere;
- trasporto del terreno da cava;
- compattazione e sagomatura del rilevato.

Getti in cls per soglia di stabilizzazione, opere di derivazione e di restituzione

I getti di cls prevedono le seguenti lavorazioni:





- apertura cantiere;
- preparazione del terreno ed esecuzione di eventuali ture e scavi;
- trasporto del terreno da cava (per ture);
- trasporto del materiale di risulta fuori dal cantiere;
- preparazione delle casserature;
- getto di cls;
- eventuali rasature e rifiniture.

5.2 VIABILITÀ

All'interno dell'elaborato A.5 "Prime indicazioni e disposizioni per la stesura dei piani di sicurezza" viene data ampia descrizione di tale aspetto.

Su larga scala i diversi cantieri che interesseranno le aree golenali in progetto sono tutti limitrofi alla SS35, Figura 25, pertanto tale arteria verrà percorsa per muoversi da un cantiere all'altro.

Per raggiungere l'area d'intervento i mezzi procederanno attraverso le strade e le capezzagne poste a lato del corso d'acqua o delle aree di laminazione, già utilizzate dai proprietari o usufruttuari agricoli.

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

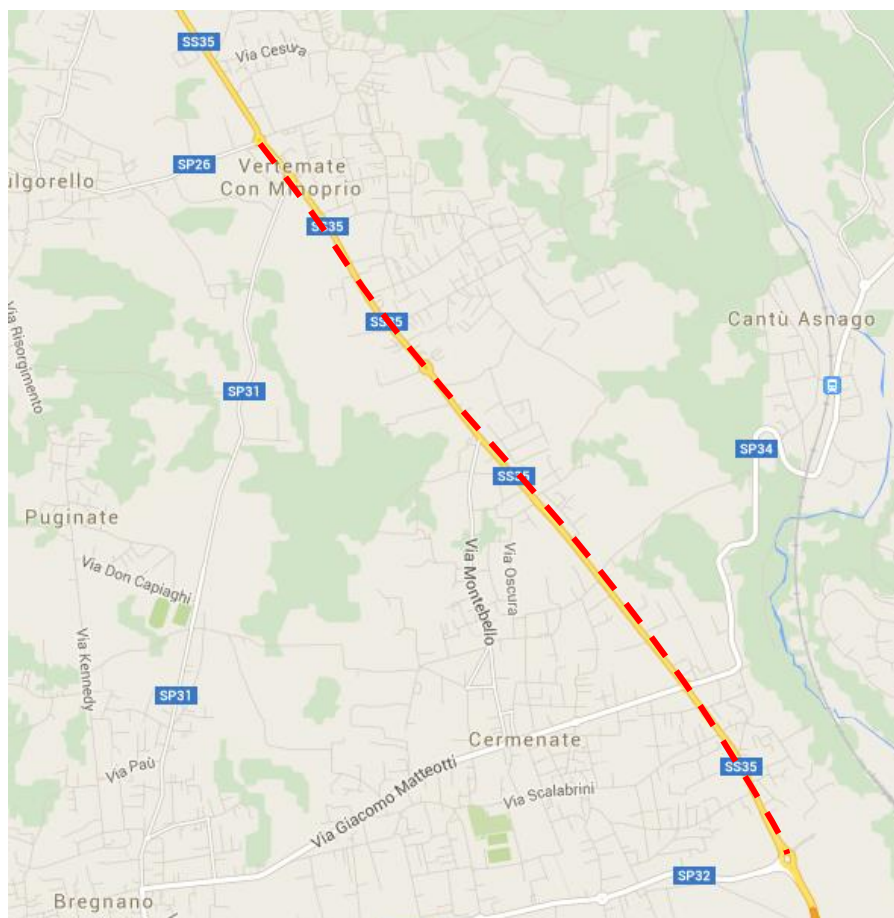






Figura 25 – Viabilità di cantiere

I cantieri occuperanno le zone immediatamente limitrofe ai rilevati arginali e i percorsi esistenti a tergo degli stessi, impiegati per le ordinarie azioni di manutenzione e controllo. Le ripercussioni sul traffico saranno comunque contenute, data la durata delle lavorazioni previste. I disagi saranno limitati grazie all'organizzazione del lavoro per tratti successivi. L'intervento in oggetto determina impatti sul traffico esclusivamente in fase di cantiere, in quanto determinato sulla base dei quantitativi di materiale che si prevede di movimentare durante i giorni lavorativi, come indicato nei seguenti prospetti in cui, partendo dal presupposto di realizzare gli interventi in progetto in un intervallo di tempo complessivo di 1 anno, sono stati valutati n.3 differenti scenari, al fine di comprendere la fattibilità operativa delle attività prettamente inerenti il traffico.

A.T.P.:				Consulenti:	
			<i>Studio Associato Geologia Spada</i>		<i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i>

Scenario 1		
Descrizione	unità	valore
<i>terra da scavare e allontanare dal cantiere – terra da approvvigionare</i>	mc	97.000
<i>giorni lavorativi per operazioni di scavo e allontanamento terre</i>	giorni	220
<i>ore lavorative (ipotizzando un turno giornaliero da 8 ore)</i>	ore	1.760
<i>portata media camion</i>	mc	12
<i>totale camion</i>	n.	8.083
<i>totale camion giorno</i>	n.	37
<i>totale camion ora (*)</i>	n.	5





Scenario 2		
Descrizione	unità	valore
<i>terra da scavare e allontanare dal cantiere – terra da approvvigionare</i>	mc	97.000
<i>giorni lavorativi per operazioni di scavo e allontanamento terre</i>	giorni	220
<i>ore lavorative (ipotizzando due turni giornalieri da 8 ore)</i>	ore	3.520
<i>portata media camion</i>	mc	12
<i>totale camion</i>	n.	8.083
<i>totale camion giorno</i>	n.	37
<i>totale camion ora (*)</i>	n.	2

Scenario 3		
Descrizione	unità	valore
<i>terra da scavare e allontanare dal cantiere – terra da approvvigionare</i>	mc	97.000
<i>giorni lavorativi per operazioni di scavo e allontanamento terre</i>	giorni	220
<i>ore lavorative (ipotizzando due turni giornalieri da 8 ore)</i>	ore	3.520
<i>portata media camion</i>	mc	20
<i>totale camion</i>	n.	4.850
<i>totale camion giorno</i>	n.	22
<i>totale camion ora (*)</i>	n.	1

(*) Il numero di camion/ora indicato sopra va considerato per senso di marcia (in quanto i camion poi rientrano al cantiere vuoti) e quindi deve essere raddoppiato.

Considerando i dati emersi dallo scenario intermedio (scenario 2) il traffico di cantiere determinato dalla movimentazione di terre sia nella fase di sbancamento, che in quella dei reinterri, è del tutto trascurabile.

La rete viabile, infine, interessata dal traffico indotto dalla realizzazione del progetto, non è interessata da fenomeni di congestione e sarà in grado di smaltire il carico veicolare aggiuntivo mantenendo lo stesso livello di servizio.

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

5.3 CRONOPROGRAMMA

Nella Figura 26 che segue si riporta il cronoprogramma delle fasi attuative relativo agli interventi in progetto.

Attività	mesi																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Verifica e approvazione del progetto Preliminare	■																			
Redazione e approvazione del progetto Definitivo		■																		
Avvio procedura Espropriativa			■																	
Progettazione Esecutiva				■																
Affidamento lavori					■															
Esecuzione dei lavori						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Collaudo in corso d'opera										■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Figura 26 – Cronoprogramma

5.4 ASPETTI LEGATI ALLA SICUREZZA

Nell'elaborato A.5 "Prime indicazioni e disposizioni per la stesura dei piani di sicurezza" sono state esaminate le problematiche connesse all'installazione del cantiere ed allo svolgimento delle attività lavorative, con particolare riferimento ai rischi per la sicurezza degli addetti ai lavori.

L'analisi ha consentito di evidenziare che le situazioni di rischi possono derivare dalle lavorazioni interne al cantiere. Con particolare riferimento all'elenco dei lavori comportanti rischi per la sicurezza e la salute dei lavoratori di cui all'art. 100, comma 1, del D.Lgs 81/08 e riportati in dettaglio nell'allegato XI dello stesso decreto, le principali fonti di rischio sono rappresentate da alcune lavorazioni necessarie per la costruzione delle opere in progetto.

Milano, aprile 2015





I PROFESSIONISTI INCARICATI:

ETATEC STUDIO PAOLETTI s.r.l.

Dott. Ing. Giovanni Battista Peduzzi

STUDIO PAOLETTI INGEGNERI ASSOCIATI

Prof. Ing. Alessandro Paoletti

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

BETA STUDIO s.r.l.

Dott. Ing. Massimo Coccato

STUDIO ASSOCIATO DI GEOLOGIA SPADA

Dott. Geol. Mario Spada

Dott. Ing. Alessandro Barbon