

# REALIZZAZIONE DI OPERE DI LAMINAZIONE NELL'ALTO SEVESO

CUP: B83H19000350002 – CIG: 8150878D4C

(CO-E-158)

## PROGETTO DEFINITIVO

MARZO 2022

ELABORATO:

### RELAZIONE GENERALE

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

RUP

*Dott. Ing. MARCO LA VEGLIA*

ATI:

MANDATARIA



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

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

MANDANTI

**STUDIO PAOLETTI**  
INGEGNERI ASSOCIATI

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

*Dott. Ing. CRISTINA GIUSEPPINA PASSONI*

**Studio Frati**  
geologia applicata

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

*Dott. Geol. STEFANO FRATI*

**FABRIZIO MONZA**  
ARCHITETTO

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

*Arch. FABRIZIO MONZA*

  
DOTT. SSA  
**ILARIA FRONTORI**  
ARCHEOLOGA

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

*Dott. ILARIA FRONTORI*

## INDICE

1.	PREMESSA .....	1
2.	CARATTERISTICHE IDROLOGICO-IDRAULICHE DEL TORRENTE SEVESO.....	2
2.1	ASSETTO ATTUALE .....	2
2.2	MODELLAZIONE IDRODINAMICA DEL F. SEVESO.....	7
2.2.1	Parametri del modello.....	8
2.2.2	Tempo di ritorno di riferimento del progetto.....	9
2.2.3	Ietogramma di progetto .....	9
2.2.4	Risultati del modello.....	11
2.3	EFFETTI DELLE POLITICHE DI “INVARIANZA IDRAULICA” E DI DRENAGGIO URBANO SOSTENIBILE (LAMINAZIONI E INFILTRAZIONI “URBANE” DIFFUSE E CONCENTRATE).....	14
2.4	ASSETTO DI PROGETTO DEL F. SEVESO .....	15
2.5	PORTATE DI RIFERIMENTO PER IL DIMENSIONAMENTO DELLE AREE DI LAMINAZIONE DEL PRESENTE PROGETTO DEFINITIVO .....	21
2.6	ANALISI IDRAULICHE IN CORRISPONDENZA DEGLI INVASI DI LAMINAZIONE DELL'ALTO SEVESO ..	24
3.	CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE AREE DI LAMINAZIONE NORD, CENTRO E SUD ..	28
3.1	VASCA NORD – AREA DI LAMINAZIONE TRE CAMINI.....	28
3.2	VASCA CENTRO (CONFLUENZA LUSERT / SEVESO).....	32
3.3	VASCA SUD – AREA DI LAMINAZIONE MADONNA DELLE NOCI.....	38
4.	OPERE DI VALORIZZAZIONE PAESAGGISTICA E MIGLIORAMENTO FRUITIVO .....	44
4.1	VASCA NORD.....	44
4.2	VASCA CENTRO – CONFLUENZA LUSERT/SEVESO .....	51
4.3	VASCA SUD.....	54
5.	INTERVENTI DI MANUTENZIONE .....	57
5.1	FREQUENZA DI ALLAGAMENTO.....	57
5.2	STIMA DELL'APPORTO MEDIO ANNUO DI SEDIMENTI NELLE AREE DI LAMINAZIONE .....	58
5.3	PULIZIA E MANTENIMENTO DELLE AREE DI LAMINAZIONE .....	59
5.4	PULIZIA E MANUTENZIONE ORDINARIA DELLE OPERE CIVILI .....	60
5.5	MANUTENZIONE DELLE OPERE A VERDE .....	60
5.5.1	Interventi generici.....	60
5.5.2	Interventi sugli alberi.....	61
5.5.3	Interventi sugli arbusti.....	62
5.5.4	Interventi sui prati.....	62
5.5.5	Cronoprogramma manutenzione opere a verde .....	62
6.	CARATTERISTICHE GEOLOGICHE-IDROGEOLOGICHE E GEOTECNICHE .....	64
6.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO – GEOMORFOLOGICO GENERALE.....	64
6.2	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO GENERALE .....	66
6.3	INDAGINI GEOLOGICHE, IDROGEOLOGICHE E GEOGNOSTICHE .....	68
7.	VERIFICA PREVENTIVA DELL'INTERESSE ARCHEOLOGICO .....	73
8.	COMPATIBILITA' AMBIENTALE E PAESAGGISTICA DELLE OPERE IN PROGETTO .....	76
9.	INTERFERENZA CON I SOTTOSERVIZI .....	78

Mandanti:

I

10. STIMA DEGLI ONERI DI ESPROPRIO .....	79
--	----

---

*Mandanti:*

*II*

**STUDIO PAOLETTI**  
INGEGNERI ASSOCIATI

**FABRIZIO MONZA**  
ARCHITETTO

**Sf Studio Frati**  
geologia applicata

  
DOTT. SSA  
**ILARIA FRONTORI**  
ARCHEOLOGA

## INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 - Allagamenti a Milano (sopra: anni '70; sotto: 8/7/2014) .....	4
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) .....	6
Figura 3 - Idrogramma T=100 anni in corrispondenza della sezione SV 24 a monte del CSNO .....	13
Figura 4 - Idrogramma di piena del T. Seveso a monte della presa del CSNO. La linea rossa rappresenta il limite della portata che può proseguire nel CSNO a valle di Senago (intersezione con il T. Garbogera) .....	17
Figura 5 - Invasi di laminazione in aree golenali nei comuni di Vertemate con Minoprio, Cantù e Carimate .....	18
Figura 6 - Invasi di laminazione in scavo da Lentate sul Seveso al CSNO .....	19
Figura 7 - Bacini considerati .....	22
Figura 8 - Idrogrammi T100 .....	23
Figura 9 - Idrogrammi T500 .....	23
Figura 10 - Risultati configurazione stato di fatto T100 .....	26
Figura 11 - Risultati configurazione di progetto T100 .....	27
Figura 12 - Restringimento in massi torrente Lura a Lomazzo .....	29
Figura 13 - Manufatto di derivazione .....	30
Figura 14 - Manufatto di restituzione (vista da valle e vista soglia di sfioro con luce di scarico) .....	30
Figura 15 - canale di derivazione a nord .....	31
Figura 16 - vista sponda sinistra in erosione .....	31
Figura 17 - sezione arginale protetta da scogliera dormiente .....	32
Figura 18 - area allagabile settore sud-ovest .....	33
Figura 19 - localizzazione completamenti arginali in Comune di Montano Lucino e Grandate .....	34
Figura 20 - zona intervento Montano Lucino (foto di sinistra) e Grandate (foto di destra) .....	34
Figura 21 - restituzione esaurimento a Lusert .....	35
Figura 22 - tratti di torrente Lusert con e senza arginatura in destra .....	36
Figura 23 - sezione chiavica area centro .....	36
Figura 24 - traccia di percorso a livello piano campagna .....	37
Figura 25 - impianti progetto Source 2.2 .....	38
Figura 26 - vista da monte manufatto Lura simile al manufatto vasca sud .....	39
Figura 27 - vista sfioratore manufatto Lura simile al manufatto vasca sud .....	40
Figura 28 - vista da valle zona realizzazione manufatto .....	40
Figura 29 - nuovo tratto di alveo simile realizzato sul torrente Lura a valle del manufatto di regolazione .....	41
Figura 30 - tratto di alveo oggetto di taglio di meandro .....	41
Figura 31 - vegetazione mista sulle sponde del torrente Seveso .....	42
Figura 32 - Estratto cartografico vincolo relativo al complesso della cascina Tre Camini .....	44
Figura 33 - Vista della Cascina Tre Camini dal Seveso .....	45
Figura 34 - Vista della torre dell'acquedotto dal Seveso .....	45
Figura 35 - Fasce di rispetto Accordo di programma per l'ospedale Sant'Anna .....	46
Figura 36 - estratto cartografico PGT di Montano Lucino .....	46
Figura 37 - Area d'intervento su foto aerea 2008 .....	48
Figura 38 - Sistemazione dell'area nord dal punto di vista paesaggistico .....	50

Mandanti:

II

Figura 39 - Sistemazione dell'area centro dal punto di vista paesaggistico .....	53
Figura 40 - Sistemazione dell'area sud dal punto di vista paesaggistico .....	56
Figura 41 - Estratto da "Basi Ambientali della Pianura – Geomorfologia" - Regione Lombardia – fuori scala.....	66
Figura 42 - Ubicazione indagini area Nord.....	70
Figura 43 - Ubicazione indagini area Centro .....	71
Figura 44 - Ubicazione indagini area Sud.....	72
Figura 45 - Carta del potenziale archeologico su base CTR .....	73

## INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 - Sottobacini del modello idrologico e loro caratteristiche principali .....	7
Tabella 2 - Confronto tra la portata idraulica e la portata compatibile in alveo .....	12
Tabella 3 - Cronoprogramma di manutenzione delle opere a verde nei primi sette anni .....	63

---

Mandanti:

V

## RELAZIONE GENERALE

### 1. PREMESSA

Il presente Progetto Definitivo *“Realizzazione di opere di laminazione nell'Alto Seveso”* affidato da AIPO – Agenzia Interregionale per il Fiume PO agli scriventi prevede la realizzazione di interventi nei comuni di Montano Lucino, Villa Guardia, Grandate e Luisago (CO) finalizzati al controllo delle piene nel bacino del Torrente Seveso. In particolare, le opere previste sono costituite da tre vasche di laminazione, due delle quali, Vasca Nord e Vasca Sud, per il controllo delle piene del Torrente Seveso, e una, Vasca Centro, per la laminazione degli eventi di piena che interessano il Torrente Lusert, affluente in destra al Seveso.

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

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

In particolare tale ultimo studio è stato posto alla base del *“Progetto di Variante al PAI - Torrente Seveso da Lucino (Montano Lucino - CO) alla confluenza nella Martesana in Milano”*, adottato dall'Autorità di bacino distrettuale del fiume Po con Decreto 287/2019 del 09 ottobre 2019. Le opere del presente progetto, di cui nei capitoli seguenti si riporta la descrizione dettagliata, rientrano tra gli invasi di laminazione previsti nei sopracitati studi e atti di pianificazione.

## 2. CARATTERISTICHE IDROLOGICO-IDRAULICHE DEL TORRENTE SEVESO

Si riportano in seguito in modo riassuntivo le analisi idrologico-idrauliche e le simulazioni modellistiche dettagliatamente esposte 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), 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.

### 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 km<sup>2</sup>, 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 m<sup>3</sup>/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;
- 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).



**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, Cabiata e Meda);

Mandanti:

4

- 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.

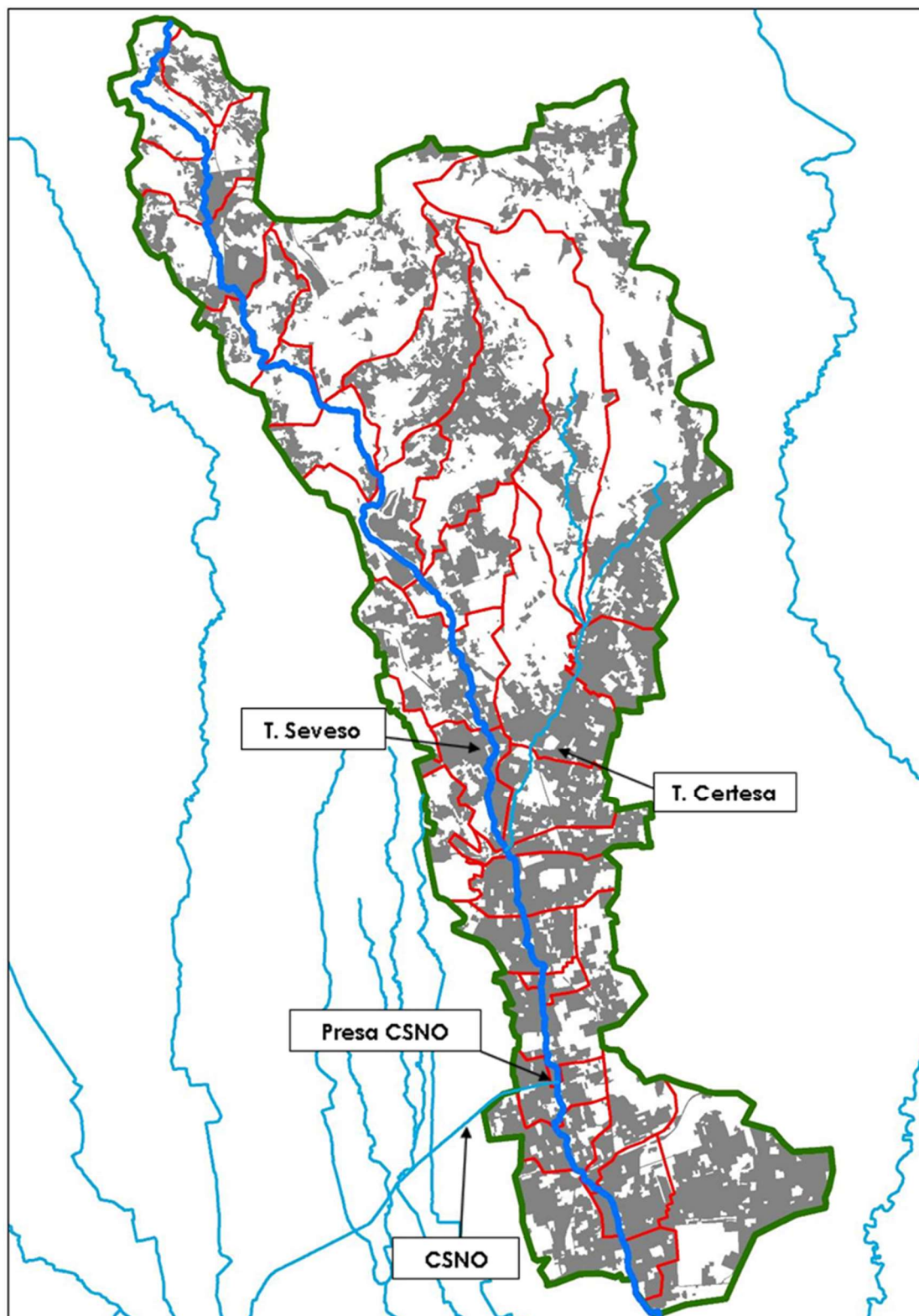
La superficie complessiva del bacino del Seveso, chiuso all’ingresso nel tratto tombato di Milano in via Ornato è pari a circa 226 km<sup>2</sup>, 100 dei quali di aree urbane (44%). Il sottobacino idrografico del torrente Certesa, affluente principale del Seveso, è pari a circa 72 km<sup>2</sup>.

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 km<sup>2</sup>, 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 km<sup>2</sup>, di cui 24 di aree urbanizzate (67%).

In 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.

**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)**



Mandanti:

6

## 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, e successivamente aggiornato negli studi successivi, basato sul codice di calcolo MIKE 11 del Danish Hydraulic Institute. Esso, infatti, comprende moduli idonei al caso in oggetto, in funzione del livello di conoscenza, peraltro assai elevato data l'ampiezza delle operazioni topografiche di campo incluse nello studio, della reale geometria dei manufatti e delle aree e sulle sue particolari calibrazioni attinenti sia agli aspetti inerenti la formazione delle piene nei sottobacini urbani e extraurbani sia ai processi idrodinamici di propagazione e invaso lungo il reticolo idrodinamico e le aree di esondazione e di laminazione. Il modello elabora la formazione delle piene in modo distribuito seguendo una suddivisione del bacino complessivo in 32 sottobacini e utilizzando moduli di calcolo adatti sia alle caratteristiche dei deflussi urbani, con le limitazioni legate al comportamento delle reti fognarie urbane, sia alle caratteristiche dei bacini extraurbani.

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

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

<i><b>Nome sottobacino</b></i>	<i><b>Superficie totale [km<sup>2</sup>]</b></i>	<i><b>Superficie extraurb. [km<sup>2</sup>]</b></i>	<i><b>Superficie urbanizzata [km<sup>2</sup>]</b></i>	<i><b>Note</b></i>
SEV 1a	3	1.8	1.2	Cavallasca, San Fermo della Battaglia
SEV 1b	4.7	3.9	0.8	San Fermo della Battaglia, Montano Lucino
SEV 1c	3.0	1.6	1.4	Como, Montano Lucino
SEV 1d	2.5	1.5	1.0	Montano Lucino, Villa Guardia
SEV 2	6.9	2.9	4.0	Villa Guardia, Grandate, Luisago, Casnate con Bernate
SEV 3	4.7	2.8	1.9	Casnate con Bernate, Fino Mornasco
ACQ	15.8	11.3	4.5	Affluente Rio Acquanegra
SEV 4	2.7	2.1	0.6	Fino Mornasco, Vertemate con Minoprio



ANT	7.4	2.5	4.9	Affluente Valle Antonio
SEV 5	4.3	3.1	1.1	Vertemate con Minoprio
SEV 6	6.3	3.8	2.6	Carimate
SER	8.7	3.5	5.3	Affluente Rio Serenza
SEV 7	11.4	8.9	2.5	Carimate, Novedrate, Figino Serenza
SEV 8	8.8	4.6	4.2	Lentate sul Seveso
SEV 9	4.0	0.9	3.1	Barlassina, Seveso <i>Solo contributo urbano</i>
CER 1	35.5	22.1	13.4	Affluente Certesa, Mariano Comense
TER	16.2	13.2	3.0	Terrò
CER 2	4.2	0.8	3.4	Affluente Certesa, Mariano Comense, Cabiato <i>Solo contributo urbano</i>
CER 3	11.3	6.5	4.9	Affluente Certesa, Meda
CER 4	5.1	1.6	3.5	Affluente Certesa, Meda, Seveso <i>Solo contributo urbano</i>
SEV 10	2.9	0.9	2.0	Cesano Maderno <i>Solo contributo urbano</i>
COM	4.3	3.0	1.4	Affluente Comasinella
SEV 11	4.7	1.0	3.8	Cesano Maderno <i>Solo contributo urbano</i>
SEV 12	3.8	0.9	2.9	Bovisio Masciago <i>Solo contributo urbano</i>
SEV 13	1.0	0.3	0.6	Varedo <i>Solo contributo urbano</i>
SEV 14	7.4	3.4	4	Varedo, Paderno Dugnano <i>Solo contributo urbano</i>
SEV 15	2.9	0.8	2.1	Paderno Dugnano <i>Solo contributo urbano</i>
SEV 16	3.7	1.1	2.6	Paderno Dugnano <i>Solo contributo urbano</i>
SEV 17	3.7	1.9	1.8	Paderno Dugnano <i>Solo contributo urbano</i>
SEV 18	3.7	1.1	2.7	Cusano Milanino <i>Solo contributo urbano</i>
SEV 19	5.6	1.8	3.9	Cormano <i>Solo contributo urbano</i>
SEV 20	1.6	0.3	1.3	Bresso <i>Solo contributo urbano</i>
SEV 21	14.9	5.6	9.3	Bresso, Cinisello B. <i>Solo contributo urbano</i>
<b>Totale</b>	<b>226.8</b>	<b>121.1</b>	<b>105.7</b>	

### 2.2.1 Parametri del modello

I parametri inseriti nel modello per rappresentare le perdite idrologiche e i tempi di risposta dei

Mandanti:

8

singoli sottobacini urbani ed extraurbani sono dettagliatamente esposti nel sopraccitato 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.

### 2.2.2 Tempo di ritorno di riferimento del progetto

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

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

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

### 2.2.3 Ietogramma di progetto

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

Per la selezione delle curve di possibilità pluviometriche sono state adottate quelle definite da

ARPA Lombardia per il territorio di interesse e precisamente si sono adottati i parametri desunti dal sito internet [http://idro.arpalombardia.it/pmapper-3.2/wg\\_serv\\_idro.phtml](http://idro.arpalombardia.it/pmapper-3.2/wg_serv_idro.phtml), dove sono presenti delle mappe in formato raster di tutta la regione, considerando quelli afferenti al bacino del Seveso.

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

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

- lo ietogramma Chicago è caratterizzato da un picco di pioggia indipendente dalla durata totale dell'evento; ne consegue che con esso non è necessario procedere a stime di tutti i molteplici eventi critici necessari per calcolare ogni singola onda di piena generata da ogni singolo sottobacino e per ogni bacino progressivamente sotteso dalle varie sezioni lungo l'asta del Seveso. La scelta dell'evento tipo Chicago, che come è ben noto è caratterizzato dall'essere critico anche per durate parziali, consente di operare con un unico evento di riferimento progettuale per tutti i sottobacini e per tutte le sezioni di riferimento dell'asta del Seveso;
- lo ietogramma Chicago, oltre a includere l'informazione del picco di pioggia, è anche costruito con una procedura che implica il rispetto della curva di possibilità pluviometrica contemporaneamente per tutte le durate parziali; dal punto di vista statistico esso quindi corrisponde ad un evento di tipo cautelativo a parità di tempo di ritorno;
- nel caso come quello in oggetto in cui il progetto riguarda aree di laminazione in derivazione che entrano in funzione solo quando il Seveso supera una prefissata portata di soglia, lo ietogramma tipo Chicago è anche evento critico per la laminazione purché la sua durata superi: 1) il tempo di corrivazione del bacino sotteso; 2) il tempo di base dell'idrogramma di piena di sfioro. L'adozione della durata di 24 ore risponde ad entrambe queste condizioni.

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

#### 2.2.4 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 m<sup>3</sup>/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).

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.

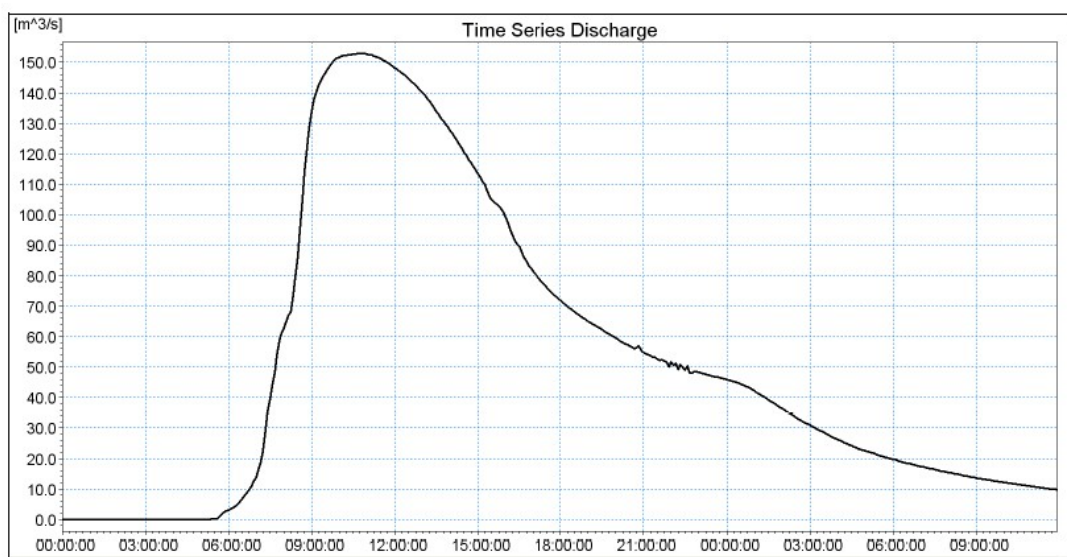


Tabella 2 - Confronto tra la portata idraulica e la portata compatibile in alveo

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

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.

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 m<sup>3</sup>/s e da un volume dell'onda pari a circa 6,7 Mm<sup>3</sup>.

**Figura 3 - Idrogramma T=100 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 m<sup>3</sup>/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 m<sup>3</sup>/s;
- l’apporto meteorico nel Seveso proveniente dal territorio dei comuni della cintura nordmilanese 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 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 F. SEVESO

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

Gli interventi proposti sono atti alla protezione del territorio da fenomeni di esondazione generati dall'evento centennale e devono tenere conto sia delle caratteristiche prevalentemente naturali proprie del corso del fiume fino a Lentate sul Seveso sia delle pesanti modificazioni antropiche intervenute nel tratto tra il comune di Lentate sul Seveso fino a nord di Milano.

Le criticità che si verificano nel tratto naturale del fiume, dove è compresa l'area oggetto della presente progettazione, sono principalmente legate alla presenza di alcuni manufatti insufficienti che creano allagamenti localizzati in aree urbanizzate e all'interessamento di aree golenali destinate a coltivazioni. Il criterio di progetto adottato per tale porzione del territorio è associato prevalentemente al mantenimento delle aree di allagamento naturale che interessano le zone golenali, migliorando ove possibile la capacità di laminazione dell'onda di piena, e nella difesa dei centri abitati dagli allagamenti.

Nel tratto compreso tra Lentate sul Seveso e Milano, l'alveo del Seveso ha assunto, a causa dell'elevata pressione antropica, una conformazione tale per cui si ha una diffusa insufficienza delle sezioni e dei manufatti nei riguardi delle portate di piena anche non di elevata entità, soprattutto in prossimità dell'immissione del tratto tombinato a Milano, dove si verifica un picco di circa 150 m<sup>3</sup>/s della portata centennale, mentre la portata compatibile con il tratto tombinato è pari a circa 30-40 m<sup>3</sup>/s.

Poiché, come già messo in evidenza nello studio *AdBPo-2004*, l'apporto meteorico proveniente dal territorio dei comuni a valle del CSNO supera da solo tale capacità idraulica di portata del tratto tombinato del sistema Seveso-Redefossi, è necessario che gli interventi da prevedersi nell'assetto di progetto dell'intera asta del T. Seveso a monte della presa del CSNO consentano di annullare la portata nel Seveso a valle di tale opera di presa. Questo implica che la portata in arrivo da monte, convenientemente limitata per effetto di importanti laminazioni poste lungo l'asta del Seveso, deve poter essere totalmente deviata nel CSNO.

Più precisamente, dato che la portata di piena a 100 anni di tempo di ritorno nel T. Seveso a

monte della presa del CSNO è pari a circa 150 m<sup>3</sup>/s, mentre la capacità idraulica del primo tratto del CSNO è pari a 60 m<sup>3</sup>/s (dalla presa fino a monte dell'intersezione con il T. Garbogera, in funzione degli interventi di raddoppio già realizzati), occorre ridurre con laminazioni la portata di piena del Seveso a monte di tale opera di presa.

Inoltre, considerato che il progetto definitivo relativo ai “*Lavori di adeguamento funzionale del Canale Scolmatore di Nord Ovest nel tratto compreso tra Senago (MI) e Settimo Milanese (MI) – M.I.E.781*” di AIPO e della Provincia di Milano, ha come obiettivo quello di garantire nel CSNO nella sezione immediatamente a monte dell'immissione dello sfioro del T. Garbogera, una portata massima di 25 m<sup>3</sup>/s, occorre prevedere che anche lungo il primo tratto del CSNO siano disposte opere di laminazione in grado di ridurre la portata di piena centennale derivata dal Seveso fino a tale valore.

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

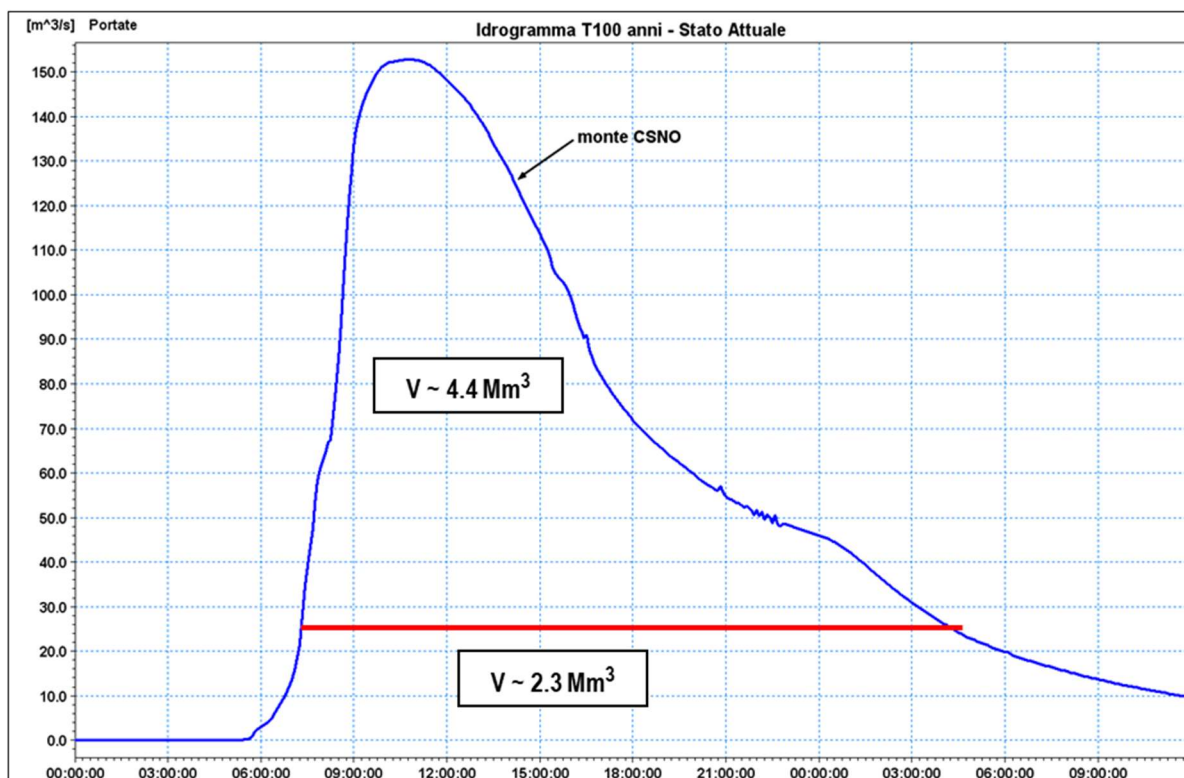
L'individuazione di laminazioni mediante volumi d'invaso esterni alla regione fluviale, in grado di fornire adeguati volumi di espansione per la riduzione delle portate in alveo, è stata impostata in base alla seguente valutazione.

Poiché l'onda di piena del T. Seveso (T=100 anni) a monte del CSNO è caratterizzata da un volume di circa 6,7 Mm<sup>3</sup> e considerando di poter lasciar proseguire verso valle una portata massima di 25 m<sup>3</sup>/s (0 a valle della presa del CSNO e 25 m<sup>3</sup>/s nel CSNO a monte dell'immissione dello sfioro del T. Garbogera), il volume di laminazione complessivamente necessario è pari a circa 4,4 Mm<sup>3</sup>, come emerge dal grafico seguente in cui si è ammesso, per una valutazione preliminare, che il complesso delle laminazioni sia disposto in derivazione e



con un effetto di “taglio” a portata costante (teoria della laminazione ottimale). Sono qui di seguito esposte le più precise determinazioni dell’effetto di laminazione realmente ottenibile, rimuovendo l’ipotesi di taglio a portata costante, con la successione degli invasi di laminazione in progetto in relazione alle configurazioni adottate per le rispettive opere di presa.

**Figura 4 - Idrogramma di piena del T. Seveso a monte della presa del CSNO. La linea rossa rappresenta il limite della portata che può proseguire nel CSNO a valle di Senago (intersezione con il T. Garbogera)**



In tale scenario, analizzando la situazione del medio bacino del torrente, si è riscontrato che l’unica consistente possibilità, data la limitazione degli spazi disponibili, è quella di realizzare i desiderati volumi di laminazione mediante scavi piuttosto profondi in aree da attrezzare e restituire alla fruizione pubblica come aree verdi. Solo tramite tali opere è infatti possibile recuperare le volumetrie necessarie, dal momento che l’eventuale diversa soluzione di reperire tali volumetrie “in elevazione”, cioè mediante classiche casse di espansione con arginature e manufatti di regolazione, imporrebbe “de-urbanizzazioni” del territorio di tale entità (vastità delle superfici da asservire) da risultare di impossibile attuazione.

In particolare, a seguito di una vasta analisi dello stato del corso d’acqua e del territorio ad esso limitrofo, lo *Studio-AIPo-2011* giunse a porre alla base dell’assetto di progetto del T. Seveso le

seguenti possibili aree di laminazione indicate nelle planimetrie della Figura 5 e Figura 6:

- a) aree esondabili di laminazione “golenale” a Vertemate con Minoprio, Cantù e Carimate (volume di laminazione complessivo pari a circa 220'000 m<sup>3</sup>);
- b) opere di laminazione in scavo lungo il T. Seveso a Lentate sul Seveso (850'000 m<sup>3</sup> di invaso), Varedo (1'500'000 m<sup>3</sup>), Paderno Dugnano (950'000 m<sup>3</sup>);
- c) opere di laminazione in scavo lungo il CSNO a Senago (1'000'000 m<sup>3</sup>).

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

**Figura 5 - Invasi di laminazione in aree golenali nei comuni di Vertemate con Minoprio, Cantù e Carimate**

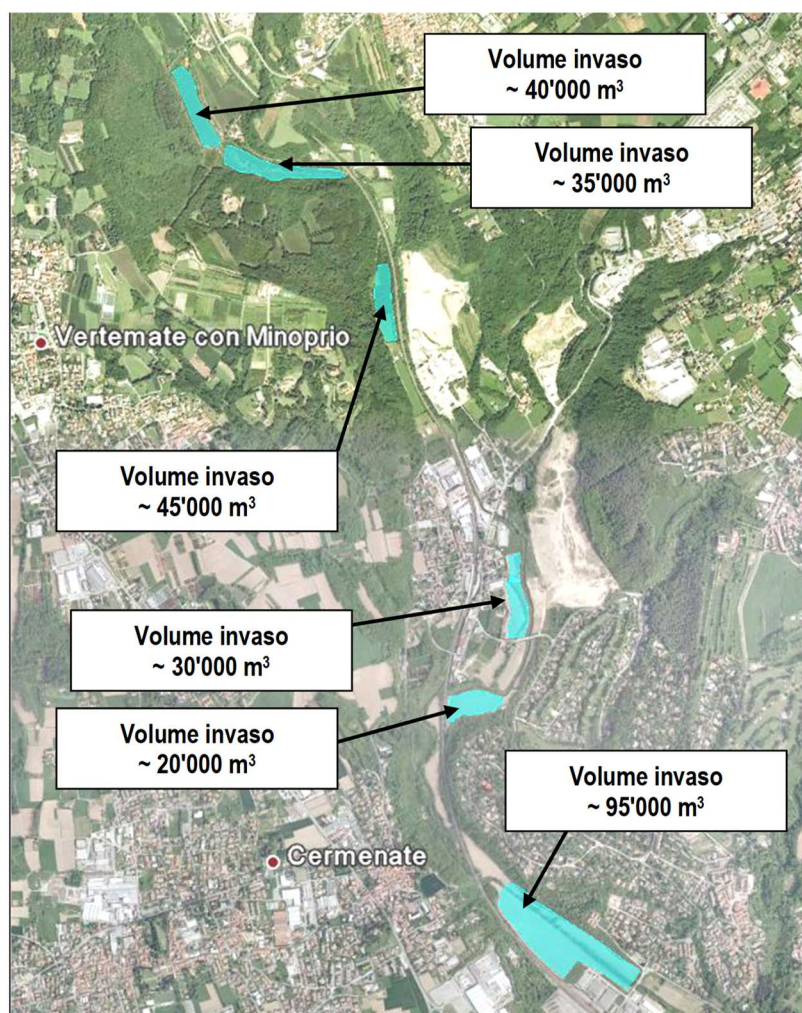
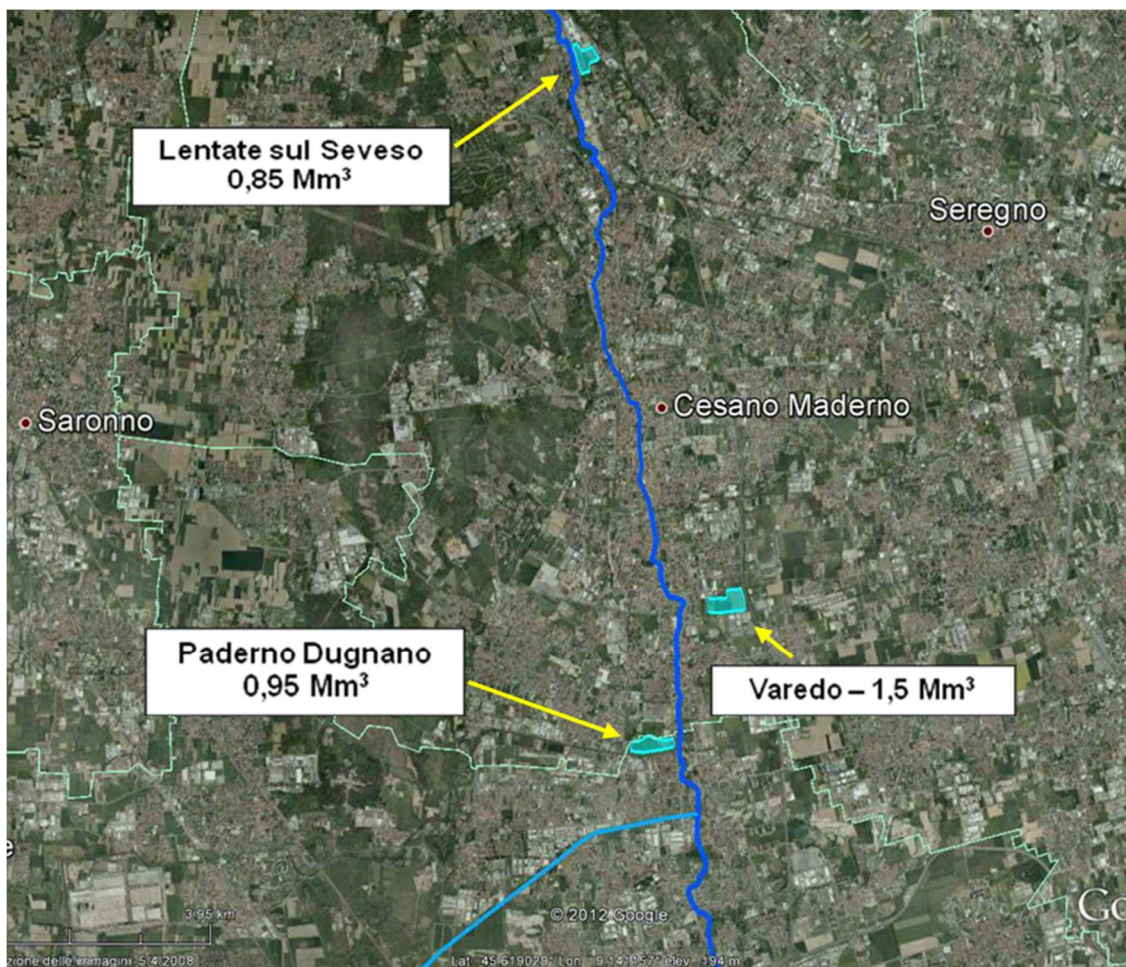




Figura 6 - Invasi di laminazione in scavo da Lentate sul Seveso al CSNO



A tali volumi si aggiungono quelli individuati nello studio MM-2011 attraverso la realizzazione di due aree di laminazione (a Paderno Dugnano e a Milano), finalizzate a laminare l'apporto meteorico proveniente dal territorio dei comuni a valle del CSNO limitando la portata a quella massima transitabile in sicurezza nel sistema Seveso – Redefossi che è pari a 40 m<sup>3</sup>/s.

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

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

- 3 aree di laminazione golenale per una volumetria complessiva di circa 150'000 m<sup>3</sup> nei comuni di Cavallasca, Grandate, Luisago, Montano Lucino, S. Fermo della Battaglia e Villa Guardia;
- nuova configurazione delle aree golenali nei comuni di Vertemate con Minoprio,

Mandanti:

19



Carimate e Cantù come risultante dal “Progetto definitivo di adeguamento delle aree golenali AIPo - aprile 2015” che ha tenuto conto delle 3 aree previste più a monte ed ha aumentato il volume di laminazione disponibile nelle diverse aree golenali a circa 522'100 m<sup>3</sup>, superiore di oltre 300'000 m<sup>3</sup> rispetto a quanto previsto nello studio AIPo-2011 come di seguito riportato:

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

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

- aree di laminazione del torrente Seveso in Comune di Lentate sul Seveso, come risultanti dal progetto definitivo AIPo di gennaio 2016, che ha tenuto conto degli effetti di laminazione conseguenti agli interventi previsti più a monte, di seguito riportate:
  - Area di laminazione golenale: volume pari a 20'000 m<sup>3</sup>;
  - Area di laminazione in scavo: volume pari a 808'000 m<sup>3</sup>;

Il volume di invaso previsto complessivamente in Comune di Lentate sul Seveso è pari a circa 828'000 m<sup>3</sup>, inferiore di circa 22'000 m<sup>3</sup> rispetto a quanto previsto nello studio AIPo-2011;

- area di laminazione del torrente Seveso in Comune di Varedo, Paderno Dugnano e Limbiate come risultante dal progetto preliminare AIPo – novembre 2015, risultante dalla unificazione delle due distinte aree previste nella precedente progettazione e caratterizzata da una volumetria pari a circa 2'200'000 m<sup>3</sup>, inferiore di circa 250'000 m<sup>3</sup> rispetto alla somma dei volumi delle aree di laminazione

previste nei due suddetti comuni nello studio AIPo-2011;

- area di laminazione del fiume Seveso in Comune di Senago (MI) come risultante dal progetto esecutivo di AIPo – ottobre 2016 posta lungo il CSNO, e caratterizzata da una volumetria pari a  $810'000 \text{ m}^3$ , inferiore di circa  $160'000 \text{ m}^3$  rispetto a quanto previsto nello studio AIPo-2011, in relazione alle prescrizioni del decreto VIA che richiedeva di alzare il fondo dell'invaso di 3 m;
- area di laminazione in Comune di Milano situata nel Parco Nord, nei pressi del cimitero di Bruzzano, caratterizzata da una volumetria di  $250'000 \text{ m}^3$  come risultante dal progetto definitivo MM – novembre 2015.

## **2.5 PORTATE DI RIFERIMENTO PER IL DIMENSIONAMENTO DELLE AREE DI LAMINAZIONE DEL PRESENTE PROGETTO DEFINITIVO**

Nella relazione idrologico-idraulica del Presente Progetto Definitivo (elaborato A.4.1) sono riportate le principali caratteristiche idrologico-idrauliche del torrente Seveso. Per quanto riguarda le vasche di laminazione previste nei Comuni di Montano Lucino, Villa Guardia, Grandate e Luisago, oggetto della presente progettazione, si riportano di seguito gli idrogrammi di piena di riferimento per l'assetto di progetto (tempo di ritorno pari a 100 anni).

Come già anticipato, gli invasi di laminazione oggetto del presente progetto definitivo sono localizzati nell'Alto Seveso, dove l'alveo presenta caratteristiche ancora pressoché naturali. Gli invasi in questione sono localizzati nei Comuni di Montano Lucino, Grandate e Villa Guardia, per un totale di volume invasato di circa  $180'000 \text{ m}^3$ . Le tre aree di laminazione già descritte nei paragrafi precedenti verranno identificate per comodità come Vasca Nord, Vasca Centro e Vasca Sud.

Non essendo previsti interventi nella porzione a monte della Vasca Nord, gli idrogrammi di riferimento inseriti nel modello di dettaglio delle vasche di laminazione oggetto della presente modellazione sono quelli generati dai bacini coinvolti, SEV1a, SEV1b, SEV1c, SEV1d e SEV2, riportati nella Figura 7.

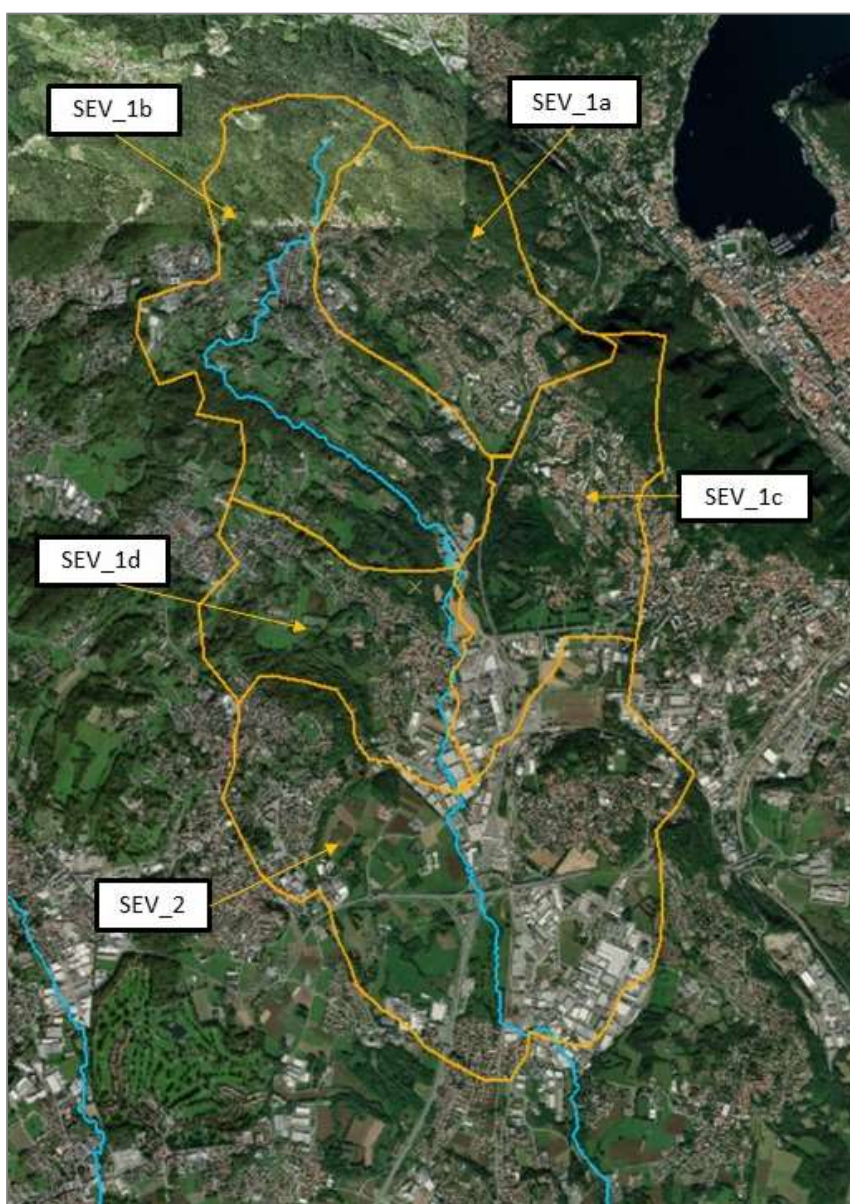
Dal momento che due delle tre opere in progetto sono soggette a quanto precisato dalla Legge Regionale n.8 del 23/03/1998 e dalla Deliberazione della Giunta Regionale 5 Marzo 2001, N. 7/3699 relativa alle "Direttive per l'applicazione della Legge Regionale 23 marzo 1998, n. 8 in

materia di costruzione, esercizio e vigilanza degli sbarramenti di ritenuta e dei bacini di accumulo di competenza regionale”, ed avendo la Vasca Sud un volume di invaso maggiore di 100'000 m<sup>3</sup>, si rende necessaria la verifica del franco della stessa considerando un'onda di piena cinquecentennale.

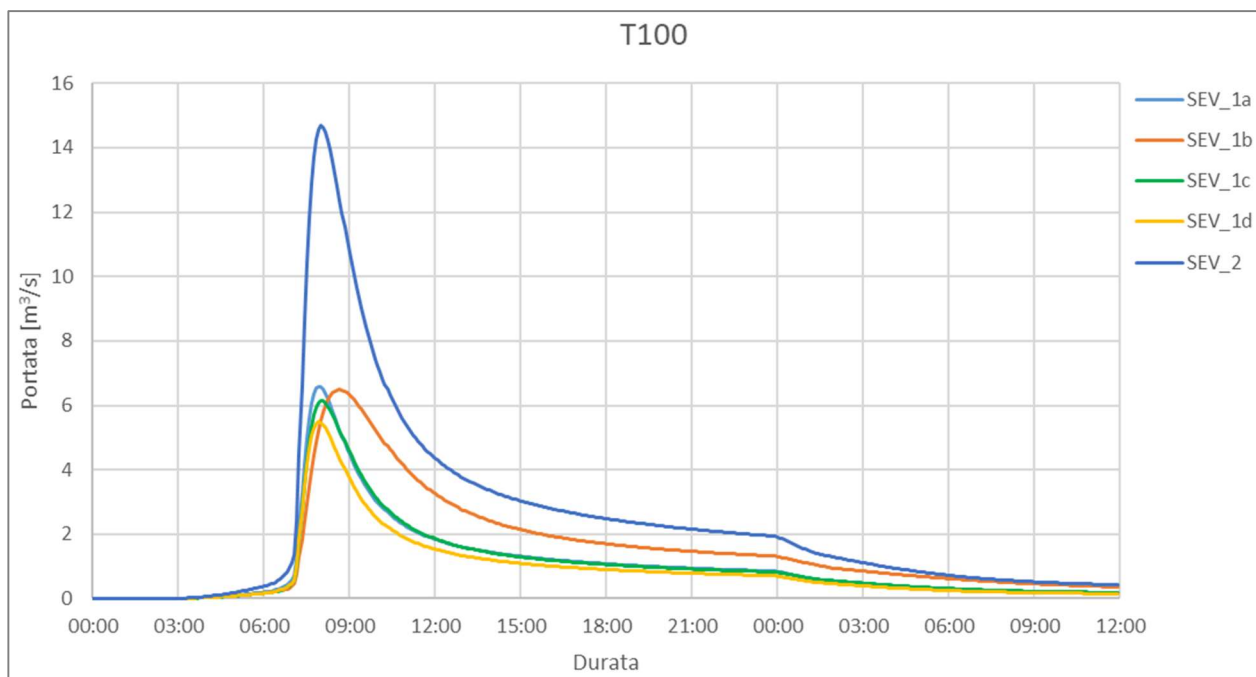
In Figura 8 e Figura 9 si riportano gli idrogrammi centennali e cinquecentennali utilizzati per la progettazione delle opere previste dal presente progetto.

Gli idrogrammi vengono inseriti all'interno del modello di dettaglio delle vasche puntualmente o in modo distribuito lungo l'asta fluviale.

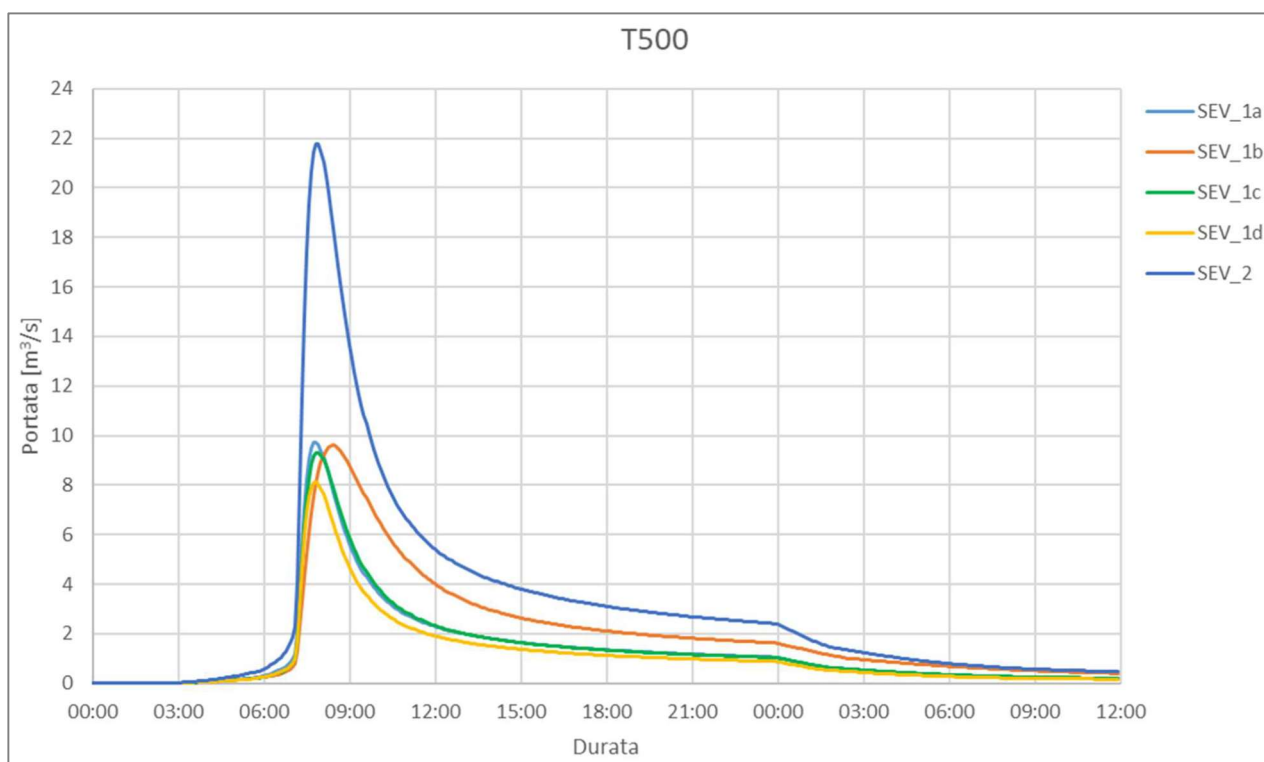
**Figura 7 - Bacini considerati**



**Figura 8 - Idrogrammi T100**



**Figura 9 - Idrogrammi T500**



## **2.6 ANALISI IDRAULICHE IN CORRISPONDENZA DEGLI INVASI DI LAMINAZIONE DELL'ALTO SEVESO**

Per analizzare il funzionamento degli invasi previsti nell'area dell'Alto Seveso, è stato implementato un modello idraulico bidimensionale a moto vario utilizzando il software InfoWorks ICM di Innovyze.

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

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

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

Il modello idraulico bidimensionale è stato implementato con dettaglio per un tratto di circa 5.6 km dalla sezione SV116 alla sezione SV91, in modo tale da avere un tratto a valle della vasca sud sufficientemente lungo, affinché la condizione al contorno non influenzi i livelli idrici di monte. La modellazione comprende tutte e tre le vasche in progetto.

Per ottenere l'andamento del deflusso superficiale sul DTM è stata inserita una zona di magliatura 2D che copre abbondantemente il territorio analizzato, costituita da maglie di dimensioni variabili tra 25 m<sup>2</sup> e 100 m<sup>2</sup>.

Le simulazioni effettuate sono relative allo stato di fatto, con il fine di verificare le aree di allagamento che si generano sul territorio in caso di piena centennale, che riguardano principalmente l'area in destra del Torrente Lusert e l'area compresa tra la ferrovia, l'autostrada A9 e la Pedemontana.

Inserendo poi la configurazione di progetto, che differisce da quella di stato di fatto per l'inserimento delle opere, ovvero le tre vasche di laminazione e i rispettivi manufatti di



regolazione e restituzione, si è analizzato il funzionamento delle opere in progetto e il contenimento degli allagamenti nelle aree prestabilite.

Confrontando i risultati della configurazione di progetto con lo stato di fatto si può confermare che, con l'inserimento delle opere in progetto, le esondazioni presenti nello stato di fatto rimangono contenuti all'interno delle vasche di laminazione. In particolare, per quanto riguarda la Vasca Centro, si sottolinea che l'opera prevista non è finalizzata a ridurre la portata in alveo rispetto allo stato di fatto, ma a contenere l'allagamento che si verifica, grazie alla realizzazione di un arginatura perimetrale, in modo tale da proteggere il territorio circostante e gli elementi sensibili presenti in esso.

Vasca Nord e Vasca Sud laminano invece il picco di piena presente nell'asta del Seveso, portandolo da un valore pari a  $15.4 \text{ m}^3/\text{s}$  di stato di fatto a un valore di  $13.5 \text{ m}^3/\text{s}$  a valle di Vasca Nord, e da un valore di circa  $23 \text{ m}^3/\text{s}$  di stato di fatto a un valore di  $11.6 \text{ m}^3/\text{s}$  a valle di Vasca Sud.

La portata in alveo prevista a valle di Vasca Sud dagli strumenti di pianificazione vigenti risulta pari a circa  $16 \text{ m}^3/\text{s}$ , maggiore rispetto a quella che si verifica con la realizzazione delle opere in progetto. Questo è dovuto ad una differenza della modalità di funzionamento di Vasca Sud, realizzata come vasca in linea e non in derivazione e con un volume d'invaso maggiore rispetto a quanto previsto dalla pianificazione.

Si riporta di seguito la planimetria rappresentante gli allagamenti allo stato di fatto e il risultato ottenuto con l'inserimento delle opere in progetto.

Figura 10 - Risultati configurazione stato di fatto T100

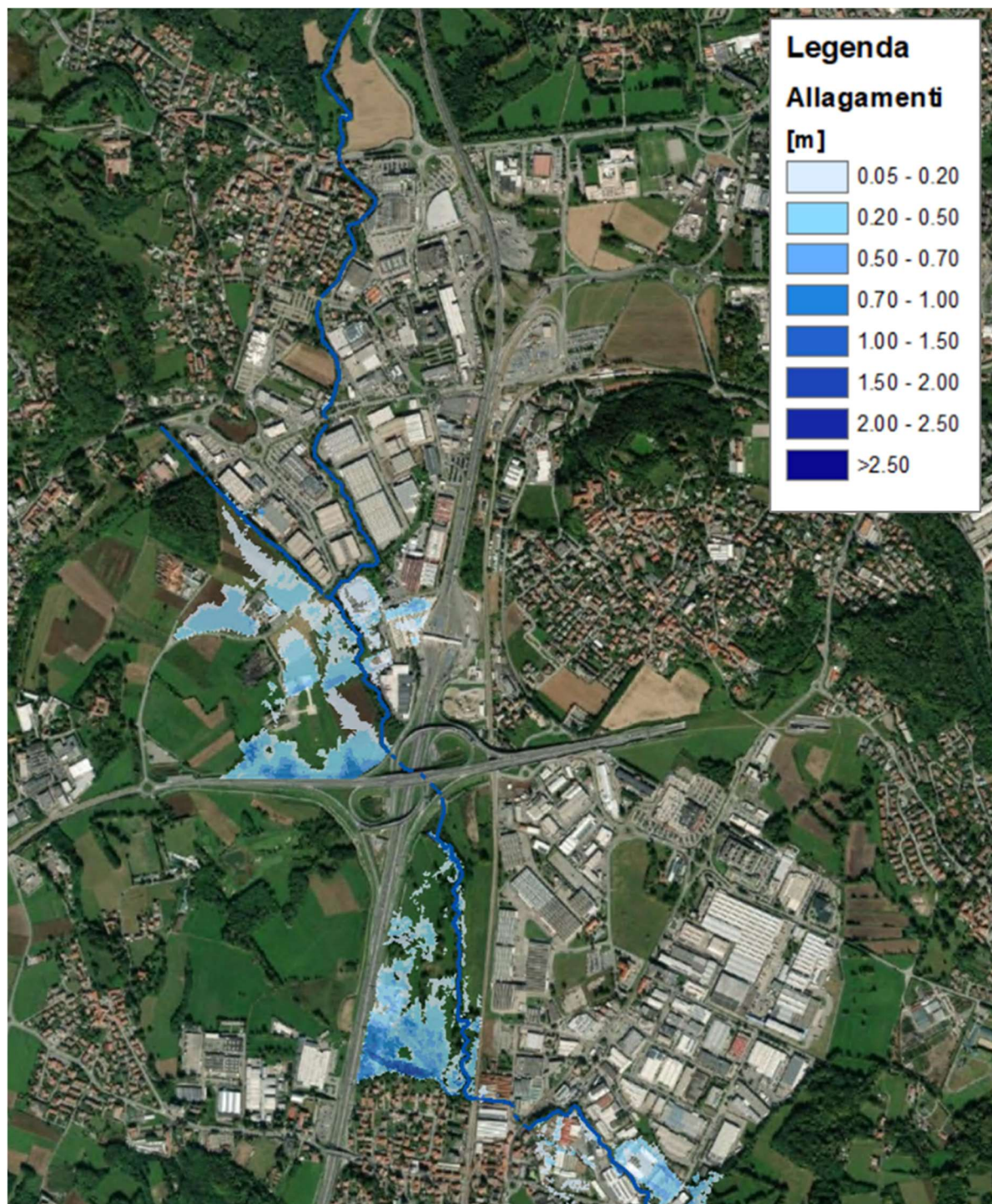
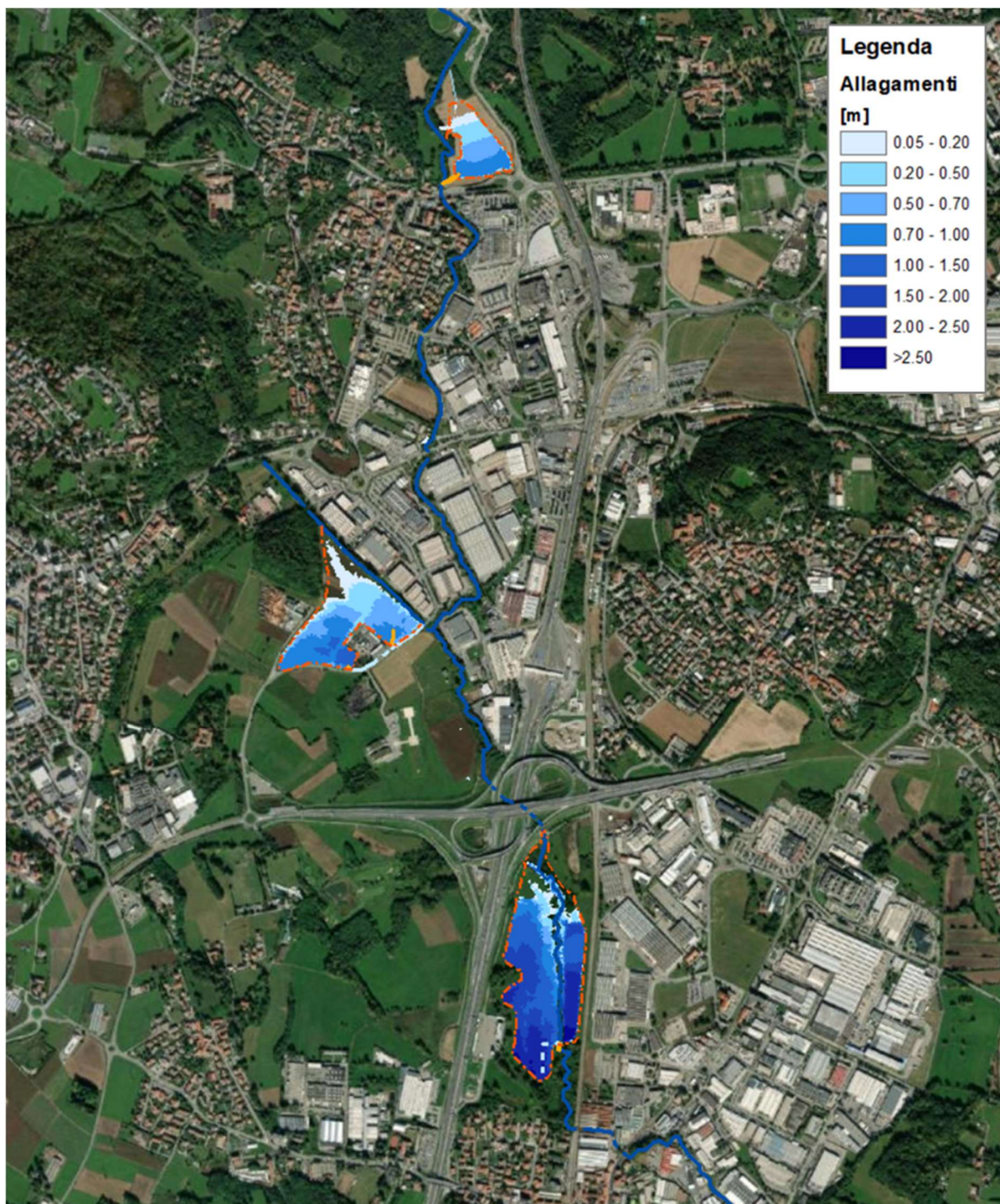




Figura 11 - Risultati configurazione di progetto T100





### **3. CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE AREE DI LAMINAZIONE NORD, CENTRO E SUD**

Vengono qui descritte sinteticamente le principali caratteristiche tecniche delle aree di laminazione del torrente Seveso nell'area oggetto di intervento. Per maggiori dettagli si rinvia alle relazioni specialistiche e alle tavole grafiche comprese nel presente progetto esecutivo.

L'area di laminazione Vasca Nord è costituita da:

- Invaso di laminazione;
- Soglia di sfioro dal torrente Seveso;
- Manufatto di restituzione delle portate laminate nel T. Seveso;
- Arginature perimetrali.

L'area di laminazione Vasca Centro è costituita da:

- Piana allagabile;
- Chiaviche di svuotamento delle porzioni più depresse oggi soggette a ristagno d'acqua a seguito degli allagamenti;
- Arginature perimetrali;
- Arginature di completamento della difese esistenti per le aree industriali e terziarie di Montano Lucino e Grandate.

L'area di laminazione Vasca Sud è costituita da:

- Invaso di laminazione;
- Manufatto di regolazione in linea delle portate defluenti nel torrente Seveso;
- Arginature perimetrali;

#### **3.1 VASCA NORD – AREA DI LAMINAZIONE TRE CAMINI**

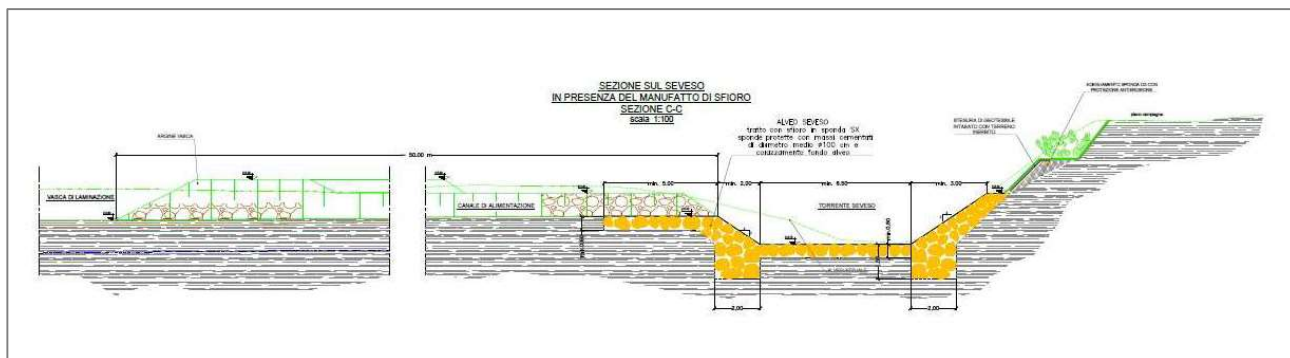
L'area di laminazione nord (Tre Camini) ha un volume totale invasabile di circa 15'100 m<sup>3</sup>.

L'invaso è ottenuto attraverso lo scavo della piana agricola e la formazione di nuovi argini lungo la sponda sinistra del torrente Seveso e i lati est e sud a confine con le vie Lovesana e S.S. Briantea. L'asportazione di circa 33'600 m<sup>3</sup> in esubero per garantire l'effetto di laminazione richiesto è funzionale all'equilibrio complessivo dei movimenti terra di progetto. L'interazione dell'opera con l'alveo del torrente Seveso è costituita da un restringimento in massi del tutto analogo a quello realizzato tra il 2015 ed il 2018 sul torrente Lura a Lomazzo (Figura 12). A valle del restringimento una soglia in massi (integrata con la soglia in cls

esistente a protezione del collettore consortile fognario) stabilizzerà il fondo alveo. A monte e valle le sponde vengono protette con massi in continuità con l'assetto del restringimento. Un manufatto di derivazione (larghezza = 15 m), posto a monte del restringimento, garantirà la derivazione delle portate di progetto per la corretta laminazione del torrente Seveso. In Figura 13 è rappresentata la sezione trasversale dell'opera per la derivazione delle portate di piena al colmo costituita da un canale in terra rivestito in massi solo per la parte iniziale in quanto il recapito delle acque avviene sul fondo della vasca di laminazione.

**Figura 12 - Restringimento in massi torrente Lura a Lomazzo**



**Figura 13 - Manufatto di derivazione**

Lo svuotamento dell'area di laminazione avverrà mediante manufatto idraulico di restituzione posto in posizione di valle rispetto all'area invasata. Tale manufatto (Figura 14) consiste in una luce di scarico a sezione rettangolare, transitante all'interno dello sfioratore di troppo pieno inserito in un manufatto completamente integrato nell'argine in terra.

Il manufatto non ha alcuna necessità di regolazione durante l'evento.

Il manufatto è predisposto per essere compatibile con un eventuale futuro abbassamento del fondo della vasca di laminazione da attivare a seguito di un adeguato periodo di monitoraggio dell'evoluzione del livello di falda.

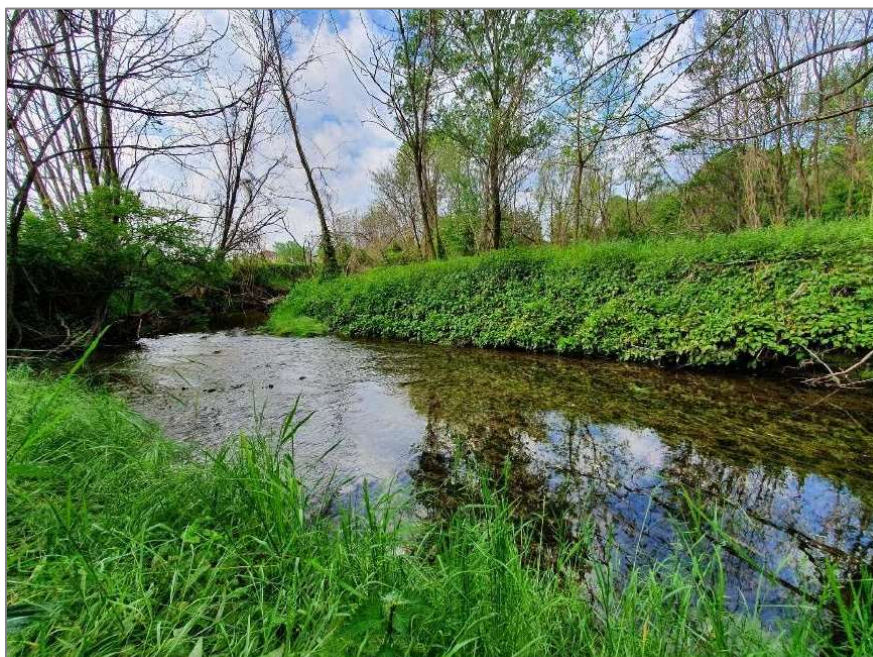
**Figura 14 - Manufatto di restituzione (vista da valle e vista soglia di sfioro con luce di scarico)**

Al fine di garantire l'ottimale gestione dell'opera è stato previsto un secondo punto di derivazione della portata, posto a monte del restringimento già descritto e costituito da una sagomatura del piano campagna con alveo di larghezza 1,50 m al fondo, sponde con inclinazione 3/2 e recapito nella zona nord dell'invaso ove il fondo della vasca è pari a quota 314,00 m s.m..



**Figura 15 - canale di derivazione a nord**

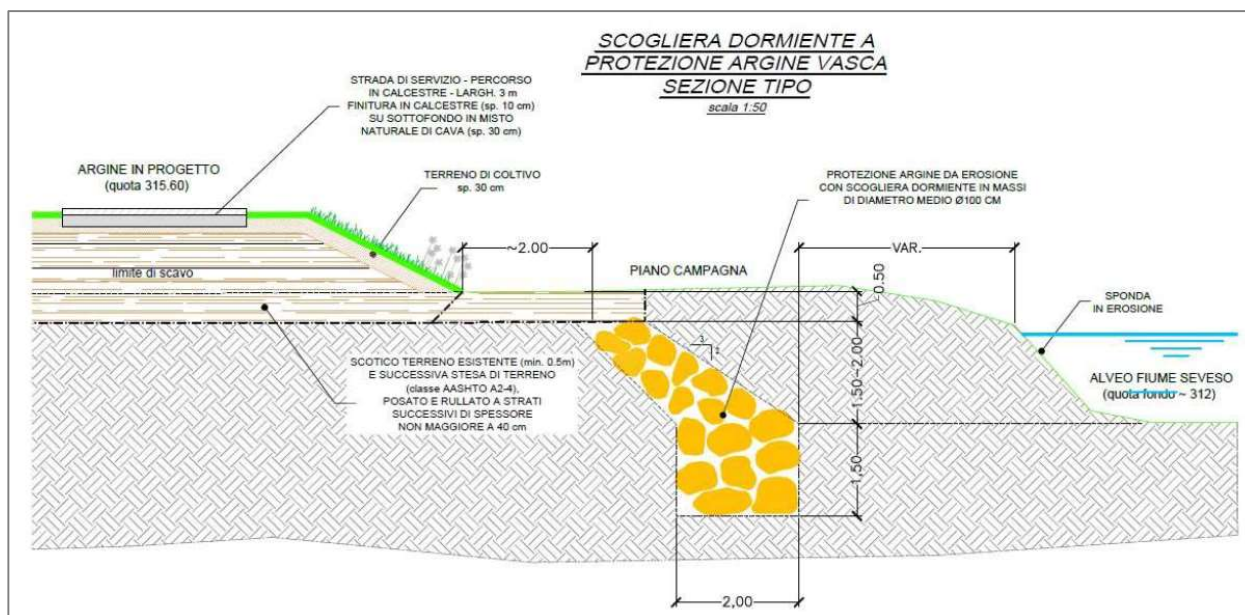
In corrispondenza di una curva verso destra del torrente Seveso è prevista l'esecuzione di una scogliera dormiente, completamente interrata al di sotto del piano campagna, in grado quindi di consentire la naturale evoluzione del corso d'acqua sino ad una distanza consona alla stabilità dell'argine. Si è optato per non intervenire direttamente ad arrestare il processo di erosione spondale al fine di minimizzare gli interventi nella fascia fluviale boscata che quindi sono ridotti ai soli varchi per l'ingresso della portata ed alla zone di restringimento.

**Figura 16 - vista sponda sinistra in erosione**

Mandanti:

31

Figura 17 - sezione arginale protetta da scogliera dormiente



A completamento della descrizione vengono di seguito riportati, in forma schematica, i principali dati peculiari dell'invaso in oggetto, le cui caratteristiche sono descritte e rappresentate nelle relazioni e nelle tavole grafiche allegate al presente progetto definitivo:

- Ampiezza del restringimento: 2.8 m;
- Quota a cui avviene lo sfioro in vasca: 314 m s.m.;
- Quota di fondo invasore: 312.5 m s.m.;
- Quota di massimo invasore (T=100 anni): 313.90 m s.m.
- Quota di massima regolazione: 314 m s.m.;
- Volume d'invasore: 15'100 m<sup>3</sup>

Gli argini delimitanti la zona d'invasore sono previsti in rilevato di terra compatta e vagliata con caratteristiche di tipo A4. I paramenti dell'argine verranno sistemati con terreno vegetale ed inerbiti. Sulla sommità verrà predisposto un percorso pedonale.

Lo sviluppo totale dell'argine è di circa 750 m con valori massimi di altezza dal piano campagna circa pari a 1.5 m. La pendenza dei paramenti, interno ed esterno, è pari a 2/3.

### 3.2 VASCA CENTRO (CONFLUENZA LUSERT / SEVESO)

L'area golenale centro (Confluenza Lusert / Seveso) ha un volume totale invasabile di circa 39'800 m<sup>3</sup>.

L'invasore è ottenuto attraverso la perimetrazione, mediante argini di modesta entità, dell'area



già censita come allagabile nella Variante PAI.

In Figura 18 è riportata l'area a seguito di un evento alluvionale (agosto 2021). Le zone più prossime al torrente Lusert sono già in asciutta mentre la zona sud-ovest, più depressa e senza reticolo di restituzione, permane allagata fino a completa infiltrazione delle acque esondate.

**Figura 18 - area allagabile settore sud-ovest**



Rispetto quindi a quanto riportato nella Variante PAI (fascia di B di progetto al centro della piana) l'intervento prevede la perimetrazione dell'intera area al limite della viabilità ovest e sud e la creazione di un reticolo di esaurimento che riconduca le acque al torrente Lusert.

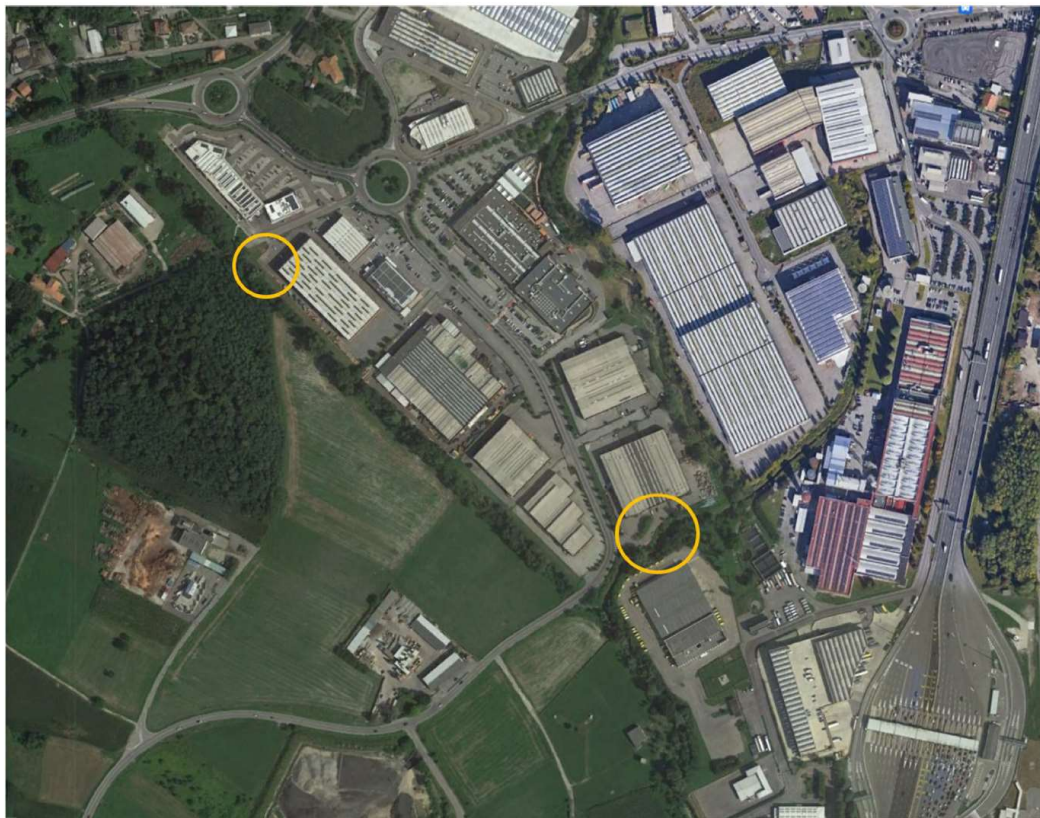
Rispetto al progetto di fattibilità tecnico economica del febbraio 2017, non sono previsti scavi per sagomare la piana che si mantiene inalterata rispetto allo stato attuale.

Gli unici scavi previsti sono connessi allo scotico per la formazione del cassonetto di fondazione delle arginature perimetrali per un totale di 3'435 m<sup>3</sup>.



Per la formazione degli argini perimetrali (oltre che delle arginature di completamento poste nei Comuni di Montano Lucino e Grandate) risulta necessario un apporto di 9'335 m<sup>3</sup>. Lo sbilanciamento tra scavi e riporti (circa 6'000 m<sup>3</sup>) viene compensato da materiale proveniente dalla vasca nord.

**Figura 19 - localizzazione completamenti arginali in Comune di Montano Lucino e Grandate**



**Figura 20 - zona intervento Montano Lucino (foto di sinistra) e Grandate (foto di destra)**



L'interazione dell'opera con l'alveo del torrente Lusert è costituita unicamente dal manufatto di restituzione delle portate di svuotamento della porzione sud-ovest ed è costituita da un manufatto esistente (posto appena monte della confluenza in torrente Seveso) che viene equipaggiato mediante clapet.

**Figura 21 - restituzione esaurimento a Lusert**



Per il restante tratto di torrente Lusert interagente con l'opera non sono previsti interventi al fine di evitare sovrapposizioni con quanto realizzato o verrà realizzato dal PLIS Sorgenti del Torrente Lura nell'ambito del progetto Source 2.2.

L'invaso dell'area golenale avverrà pertanto come attualmente mediante la tracimazione della sponda destra in forma estesa e diffusa nei punti in cui la sponda stessa non è stata oggetto di rialzamenti arginali di natura estemporanea e non definita. In atto A.04.01 Relazione Idrologico – Idraulica sono riportate le dinamiche di esondazione basate su rilievo DTM del terreno.

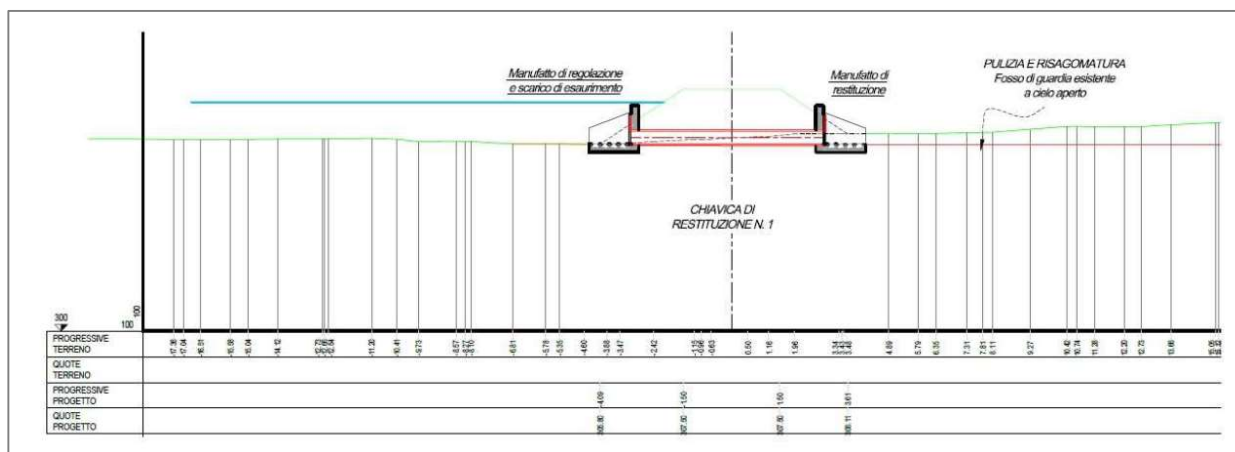


**Figura 22 - tratti di torrente Lusert con e senza arginatura in destra**

Lo svuotamento dell'area di laminazione avverrà, come attualmente, mediante rientro dei volumi nei tratti non arginati posti a ridosso della confluenza con il torrente Seveso.

Come detto le zone sud ed ovest della piana allagabile si presentano a quota più depressa e pertanto per evitare il ristagno delle acque (come avviene attualmente) si è prevista la pulizia e risagomatura (o nuova formazione nel tratto al di sotto del piazzale di ingresso della ditta Cartocci Strade s.r.l.) del fosso di guardia.

L'acqua viene fatta defluire in quantità controllata dalla zona golenale mediante due chiaviche dotate di paratoia regolabile.

**Figura 23 - sezione chiavica area centro**

I manufatti non hanno alcuna necessità di regolazione durante l'evento.

Come anticipato l'opera non prevede interazione con l'alveo del fosso Lusert in quanto lungo il tratto che costeggia la sponda si prevede unicamente di consolidare (a quota piano campagna)

il tratturo agricolo il cui utilizzo è visibile mediante le tracce lasciate dai mezzi sul terreno.

**Figura 24 - traccia di percorso a livello piano campagna**



Il percorso sarà inoltre del tutto esterno alla fascia vegetata a ridosso dell'alveo che non viene interessata nemmeno da opere di taglio selettivo per non interferire con quanto previsto dal più volte citato progetto Source 2.2 che ha visto, oltre alla creazione di rifugi per l'ittiofauna, l'impianto localizzato.



**Figura 25 - impianti progetto Source 2.2**

A completamento della descrizione vengono di seguito riportati, in forma schematica, i principali dati peculiari dell'invaso in oggetto, le cui caratteristiche sono descritte e rappresentate nelle relazioni e nelle tavole grafiche allegate al presente progetto definitivo:

- Quota a cui avviene lo sfioro nella zona golenale: variabile lungo il tratto;
- Quota di fondo invasore: 305.80 m s.m. (zona sud-ovest);
- Quota di massimo invasore (T=100 anni): 307.10 m s.m.
- Quota di massima regolazione: zona non regolata da manufatti;
- Volume d'invasore: 39'800 m<sup>3</sup>

Gli argini delimitanti la zona d'invasore sono previsti in rilevato di terra compatta e vagliata con caratteristiche di tipo A4. I paramenti dell'argine verranno sistemati con terreno vegetale ed inerbiti. Sulla sommità verrà predisposto un percorso pedonale.

### **3.3 VASCA SUD – AREA DI LAMINAZIONE MADONNA DELLE NOCI**

L'area di laminazione sud (Madonna delle Noci) ha un volume totale invasabile di circa 130'000 m<sup>3</sup> e costituisce il presidio idraulico finale dell'alta asta del torrente Seveso. L'opera infatti, mediante la regolazione in linea delle portate con luce fissa, garantisce il raggiungimento degli

obiettivi di assetto di progetto a scala di bacino lasciando transitare, per evento centennale, una portata massima di 11.6 m<sup>3</sup>/s.

L'invaso è ottenuto mediante una quota minoritaria di scavo della piana agricola ad est del torrente Seveso e per la maggior parte mediante la formazione di nuovi argini che fungono anche da barriera ambientale e paesaggistica rispetto alla sede dell'autostrada A9 a ovest e della ferrovia Grandate – Saronno ad est.. L'apporto di circa 27'700 m<sup>3</sup> in esubero dalla vasca nord garantisce l'equilibrio complessivo dei movimenti terra di progetto.

L'interazione dell'opera con l'alveo del torrente Seveso è costituita dall'opera di regolazione posta nella porzione sud con manufatto in c.a. rivestito (per le parti minoritarie a vista) in massi ed inserito nel paramento arginale con effetto visivo del tutto analogo a quello realizzato tra il 2015 ed il 2018 sul torrente Lura a Lomazzo (Figura 26 e Figura 27)

**Figura 26 - vista da monte manufatto Lura simile al manufatto vasca sud**





**Figura 27 - vista sfioratore manufatto Lura simile al manufatto vasca sud**



**Figura 28 - vista da valle zona realizzazione manufatto**



*Mandanti:*

40



L'intervento del manufatto di regolazione è completato dalla formazione di un breve tratto di nuovo alveo del torrente Seveso che taglia un meandro, formando così una zona (l'alveo esistente che viene mantenuto attivo) di calma (lanca).

**Figura 29 - nuovo tratto di alveo similare realizzato sul torrente Lura a valle del manufatto di regolazione**



**Figura 30 - tratto di alveo oggetto di taglio di meandro**





Il taglio è posto in corrispondenza del punto in cui già oggi naturalmente il torrente Seveso ha in atto una dinamica di erosione che porterebbe comunque nel medio periodo alla creazione del doppio alveo previsto a progetto (in Figura 30 si nota in destra l'erosione in atto con caduta progressiva della vegetazione in alveo).

Lo svuotamento dell'area di laminazione avverrà mediante il medesimo manufatto idraulico di regolazione e mediante la modesta sagomatura d un reticolo di drenaggio che accompagni le acque dai terreni al corso d'acqua ripercorrendo quello che era l'antico sistema di "bonifica" dell'area ove si registra una scarsissima soggiacenza del livello di falda rispetto al piano campagna.

Il manufatto non ha alcuna necessità di regolazione durante l'evento.

Come già detto per ottimizzare l'allagamento dell'area si sono previsti alcuni varchi nelle sponde del torrente Seveso al fine di consentire il deflusso nelle due direzioni (allagamento e successivo svuotamento). I varchi saranno realizzati mediante modesti abbassamenti dell'attuale sponda avendo cura di evitare di interessare gli elementi di pregio della vegetazione (platani) a favore di eventuali tagli selettivi di singole robinie. In Figura 31 è evidente il concetto sopra enunciato.

**Figura 31 - vegetazione mista sulle sponde del torrente Seveso**



A completamento della descrizione vengono di seguito riportati, in forma schematica, i principali dati peculiari dell'invaso in oggetto, le cui caratteristiche sono descritte e rappresentate nelle relazioni e nelle tavole grafiche allegate al presente progetto definitivo:

- Luce: 2.8 m;
- Altezza dello sbarramento: 2.45 m;
- Quota di fondo invasore: 300.30 m s.m.;
- Quota di massimo invasore (T=100 anni): 302.75
- Quota di massimo invasore (T=500): 303.60
- Quota di massima regolazione: 302.75 m s.m.;
- Volume d'invasore: 130'000 m<sup>3</sup>.

Rispetto alla vasca nord le arginature rivestono un ruolo significativo raggiungendo (nella chiusura di valle) altezze di 3,0 m.

Gli argini delimitanti la zona d'invasore sono previsti in rilevato di terra compatta e vagliata con caratteristiche di tipo A4. I paramenti dell'argine verranno sistemati con terreno vegetale ed inerbiti. Sulla sommità verrà predisposto un percorso pedonale.

Lo sviluppo totale dell'argine è di circa 1'800 m con valori massimi di altezza dal piano campagna circa pari a 4.2 m. La pendenza dei paramenti, interno ed esterno, è pari a 2/3.

#### 4. OPERE DI VALORIZZAZIONE PAESAGGISTICA E MIGLIORAMENTO FRUITIVO

Il progetto paesaggistico è stato strutturato partendo dal riconoscimento, per ognuna delle tre aree, degli elementi maggiormente rappresentativi.

La peculiarità specifica è quindi diventata l'elemento ordinatore e il focus per le azioni di valorizzazione.

Gli interventi di carattere paesaggistico si fondono e lavorano con le opere finalizzate alla fruizione dell'area secondo un principio di sinergia e complementarità che contraddistingue la funzione e l'uso delle aree di laminazione (spazi multiscopo).

##### 4.1 VASCA NORD

L'idea progettuale prende le mosse dal Decreto di vincolo relativo al complesso della Cascina Tre camini (nell'immagine sottostante l'estratto cartografico). Questo vincolo dispone che l'intera area resti libera da costruzioni per evitare di perdere la visuale sull'edificio storico.

**Figura 32 – Estratto cartografico vincolo relativo al complesso della cascina Tre Camini**





Per andare oltre il principio del “vincolo” e passare al concetto di “valorizzazione”, il progetto propone la formazione di un punto privilegiato di veduta che consenta di percepire effettivamente (e non solo astrattamente) la complessità del bene nel suo contesto paesaggistico. Nella Figura 33 la vista della Cascina Tre Camini che si gode dal Seveso.

**Figura 33 - Vista della Cascina Tre Camini dal Seveso**



Con la medesima logica si è scelto di valorizzare un altro elemento di interesse paesaggistico (anch'esso esterno all'area di intervento, ma caratterizzante il paesaggio complessivo): la collina di Grandate.

Dal punto visuale scelto in prossimità del Seveso, infatti, si coglie sia l'elemento geomorfologico sia il landmark posto in sommità (torre dell'acquedotto).

**Figura 34 – Vista della torre dell'acquedotto dal Seveso**



Anche la seconda mossa progettuale è generata da un elemento “amministrativo” esterno: l'Accordo di programma per l'Ospedale Sant'Anna. Tale Accordo si estende infatti in parte anche sulle fasce ai margini Est e Sud dell'area di progetto e prevede (coerentemente con il

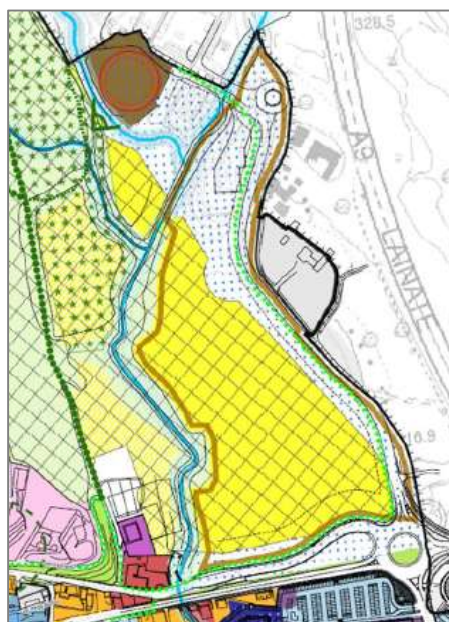
PTCP riportato in estratto nell'immagine sottostante) la realizzazione di una specifica viabilità dedicata e una metrotramvia.

**Figura 35 - Fasce di rispetto Accordo di programma per l'ospedale Sant'Anna**



Nel dettaglio le aree coinvolte nell'Accordo di programma del nuovo Ospedale sono costituite da un corridoio di circa 25 m a Ovest di via Lovesana e da una fascia di circa 35 m rispetto alla SS 342 (nell'immagine sottostante il PGT di Montano Lucino con le aree dell'AdP in tratteggio a punti blu). Solo nella fascia a Sud la viabilità prevista è stata realizzata.

**Figura 36 – estratto cartografico PGT di Montano Lucino**



La proposta progettuale si struttura su due principi:

- Rispettare pienamente l'Accordo di programma, evitando la realizzazione di opere che possano impedire l'attuazione degli interventi previsti;
- Qualificare le aree, nelle more di attuazione delle previsioni definitive, con interventi facilmente reversibili e a basso costo.

Per raggiungere gli obiettivi prefissati il progetto prevede la creazione di grandi aiuole fiorite, suddivise in settori geometrici con diverse colorazioni e tempi di fioritura, tra via Lovesana e il percorso che verrà realizzato al bordo dell'area di invaso.

A tale scopo si ipotizza l'utilizzo di: Lavanda, Erica, Elicriso, Agapanto, Santolina, Aubretia, Campanula. Le azioni di valorizzazione paesistico-ambientale, in coerenza con quanto previsto nel Progetto di Fattibilità Tecnico Economica, prevedono inoltre un intervento selettivo e mirato nella fascia di mobilità fluviale posta tra il Seveso e l'argine di progetto che, grazie all'attento studio e rilievo, viene interessata in minima parte dal progetto (risagomatura sponda sinistra per ingresso acque in vasca).

L'intervento sulla vegetazione presente (robinia e alcune querce) prevede:

- taglio selettivo nella zona della modifica morfologica per l'ingresso delle acque;
- diradamento con eliminazione delle infestanti nell'intorno della medesima zona;
- rimozione degli esemplari schiantati in alveo.

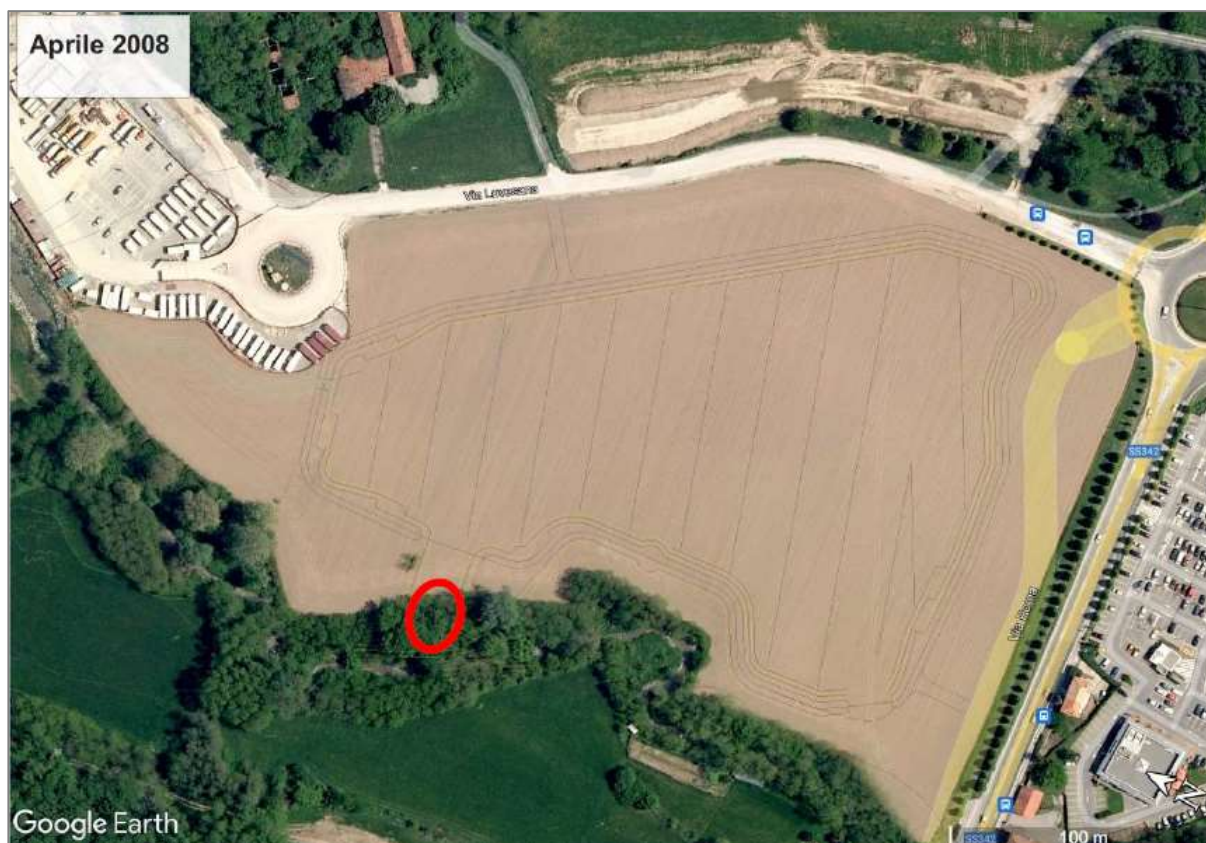
Il progetto prevede inoltre di mantenere la condizione di naturalità preesistente senza artificializzazione o rettifica delle sponde fatto salvo l'intorno dell'opera di derivazione ove già risulta presente una soglia in c.a. a servizio del collettore fognario consortile.

Si manterranno quindi inalterate le anse e i depositi rinaturalizzati che contraddistinguono oggi la parte bassa del corso. Anche la necessaria scogliera di protezione dell'argine presso la curva destrorsa a sud viene localizzata al di fuori della fascia boscata e "dormiente" cioè completamente interrata, lasciando quindi il corso d'acqua libero di evolvere erodendo la sponda.

In Figura 37 si evidenzia come l'opera di immissione non interessi le querce presenti (chioma di colore chiaro) ma unicamente robinie. In Figura 45 la medesima sovrapposizione su foto 2021 ove la vegetazione risulta la medesima del 2008.



Figura 37 - Area d'intervento su foto aerea 2008



A lato la ripresa dall'interno dell'area verso la fascia boscata ove verrà prevista la risagomatura per l'ingresso della portata nella vasca.

Nella parte a Nord dell'area, dove è previsto un canale di adduzione, si propone inoltre l'integrazione del corredo arboreo con la creazione di una piccola macchia boscata in continuità con l'esistente in sponda sinistra.

Viste le caratteristiche stazionali riportate, si propone un corredo floristico riconducibile alla tipologia forestale del Quercio carpineto dell'alta pianura. Nel corredo floristico vengono inserite anche specie autoctone che possiedono una discreta valenza cromatica, sia per il colore del fogliame autunnale che per l'appariscente fioritura. Ciò garantirà l'unione tra esigenze di carattere naturalistico e paesaggistico.

Complessivamente l'area di ripiantumazione è di 1.600 m<sup>2</sup> che risulteranno classificabili a bosco secondo la normativa vigente. Si prevede una densità di impianto di 1.450 piante ad ettaro (superiore al minimo di cui all'art. 49 del R.R. 5/2007). Complessivamente verranno quindi poste a dimora 232 piante forestali con sesto di impianto di circa 2,5m x 2,5m. La posa dovrà avvenire in maniera irregolare evitando sestri d'impianto geometrici, favorendo così un assetto



naturaliforme.

E' infine utile sottolineare (nella logica "multiscopo" sopra ricordata) alcuni aspetti legati alla possibile fruizione dell'area da parte dei cittadini e all'uso dei suoli.

Dal punto di vista ricreativo, ferme restando le restrizioni dipendenti dal rischio idraulico, il percorso sommitale può diventare un interessante itinerario per passeggiate o jogging che trova il proprio "punto focale" nella stazione a margine del Seveso, dalla quale si possono cogliere le emergenze paesaggistiche sopra indicate.

Il medesimo punto di sosta (volutamente di forma circolare) diventa anche il momento per rivolgere lo sguardo e l'attenzione verso il corso d'acqua, consentendo anche di avvicinare (e forse far scoprire) le persone al Seveso.

L'anello di progetto si collega in due punti alla pista ciclabile esistente su via Lovesana oltre cha a Sud in prossimità della fermata Bus, dando continuità ad un percorso già oggi molto frequentato.

Per quanto riguarda il fondo vasca si ipotizza il mantenimento dell'uso agricolo, ancorché regolato da specifico protocollo. In termini di scelte colturali si dovranno escludere quelle che possono essere di impedimento o comunque contrastanti con la funzionalità idraulica dell'area nonché della sua normale e straordinaria manutenzione (attività di pulizia post evento).

Per coniugare le diverse esigenze, il progetto prevede quindi la sistemazione a prato fiorito (o prato rustico) del fondo e la formazione di versanti rinverditi.

Il prato fiorito è composto da specie erbacee spontanee, originariamente presenti in tutti i campi, tra cui:

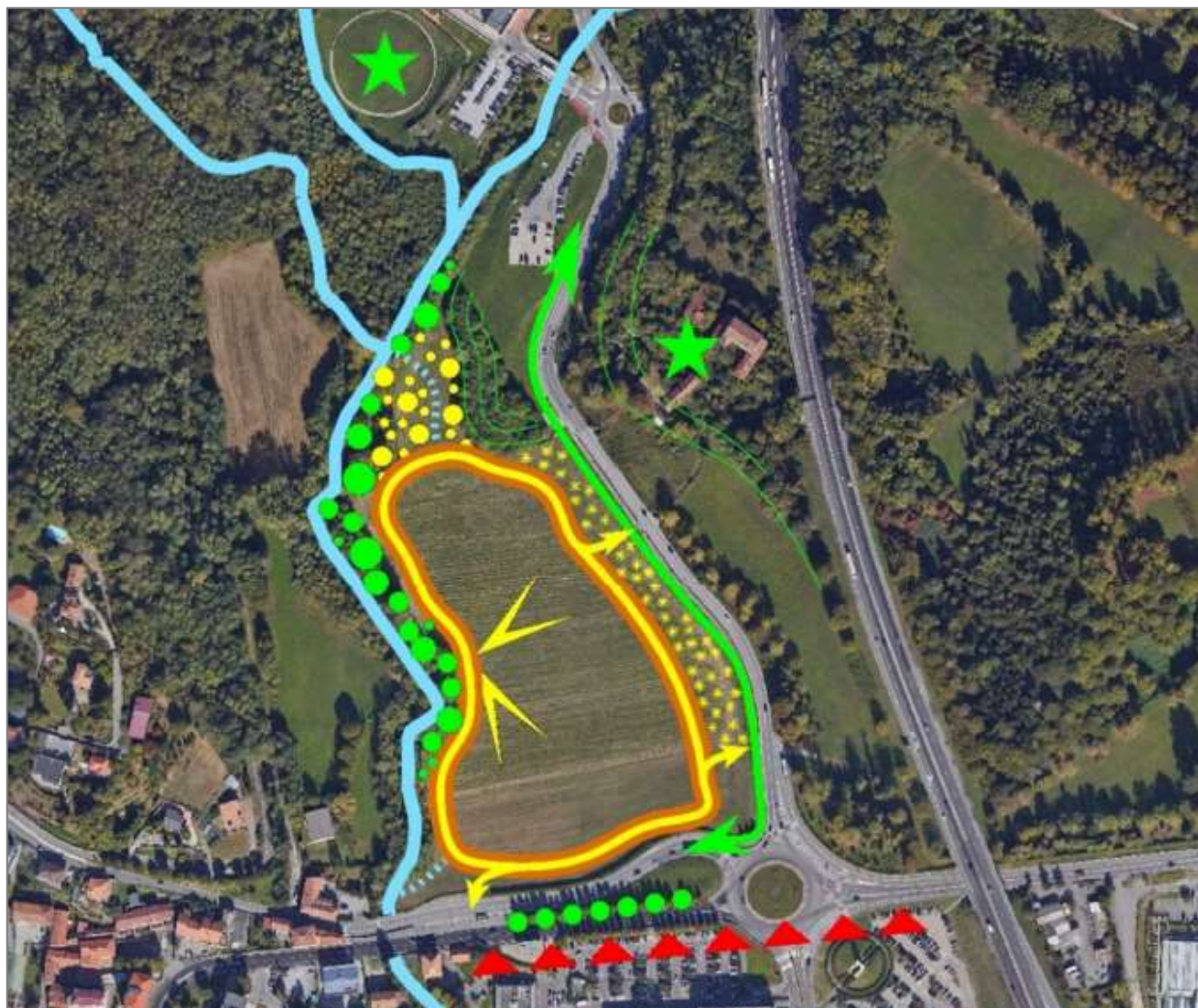
- Achillea millefoglie
- Camomilla
- Fiordaliso
- Margherita
- Papavero
- Pimpinella
- Ranuncolo comune

I prati di questo genere svolgono un'importante funzione ecologica perché richiamano insetti come api e farfalle.

Nell'immagine sottostante sono schematizzate le mosse complessive relative all'area; per il

dettaglio si vedano gli elaborati DN.7.2 e DN.7.3.

**Figura 38 – Sistemazione dell'area nord dal punto di vista paesaggistico**



Come appare evidente da quanto sopra riportato, il presente progetto modifica, dal punto di vista paesaggistico, in modo significativo le proposte della progettazione preliminare (formazione di una collina nell'area nord ove si prevede l'estensione del bosco con modesta risagomatura del piano campagna). Ciò deriva dai limiti imposti dai vincoli amministrativi, da scelte che riguardano il complesso dei tre interventi (con riferimento anche alla gestione delle terre) e dalla volontà di non introdurre elementi geomorfologici alieni in un contesto delicato e già fortemente compromesso.

#### 4.2 VASCA CENTRO – CONFLUENZA LUSERT/SEVESO

È innanzitutto necessario sottolineare che la presente proposta differisce radicalmente da quanto indicato in sede di progettazione di fattibilità tecnico economica.

La modifica deriva principalmente da ragioni idrauliche (si veda l'atto A.04.01), ma ha anche delle motivazioni paesaggistiche. Non è apparsa infatti condivisibile la precedente proposta che andava a modificare profondamente l'alveo del torrente Lusert e prevedeva la riorganizzazione della fascia agricola in sponda destra con l'introduzione di geometrie territoriali avulse rispetto alla struttura territoriale riconoscibile.

Nell'alveo del torrente Lusert è stato inoltre appena realizzato (inverno 2021/2022) l'intervento "Progetto Source 2.2" con realizzazione di ricoveri per pesci ed anfibi a cura del Parco Sorgenti del Torrente Lura. In caso di modifica dell'alveo l'intero intervento sarebbe stato rimosso.

La proposta progettuale per quest'area riutilizza il lessico della porzione nord, avendo però a disposizione due elementi di grande pregio paesaggistico proprio a ridosso dell'intervento:

- una emergenza geomorfologica > la collina detta "Pionino";
- una quinta vegetale continua e imponente sul margine Est.

Se la fascia arborea scherma in buona parte il fronte edificato retrostante, restano viceversa "scoperti" gli altri due elementi antropici presenti: un insediamento per il trattamento di inerti e un impianto di cogenerazione associato all'area comunale di raccolta rifiuti (piattaforma ecologica).

Le azioni progettuali si pongono quindi due obiettivi:

1. esaltare le emergenze paesaggistiche presenti;
2. ridurre l'impatto (soprattutto visuale) degli elementi detrattori.

Per quanto riguarda la valorizzazione si procede su due piani:

- A. per il Pionino si tratta soprattutto di un miglioramento della percezione visiva dell'insieme, ottenuta da specifici punti posti ad adeguata distanza;
- B. per la fascia arborea (che risulta esterna all'area specifica di intervento), si auspicano altri interventi di miglioramento ecosistemico a cura dell'Ente gestore del PLIS Sorgenti del Lura a completamento di quanto già messo in atto nel 2021 lungo l'alveo del torrente. Nello specifico si suggerisce una riqualificazione forestale che elimini le specie infestanti e valorizzi gli elementi di maggiore portamento, anche con integrazioni finalizzate a schermare ulteriormente il fronte dequalificato.

Per gli insediamenti meno qualificati il progetto prevede invece la creazione di quinte vegetali con funzione principale di riduzione dell'impatto visuale, ma in realtà utili anche dal punto di vista acustico e ambientale.

Le nuove fasce arboree sono previste all'esterno dell'argine di contenimento:

- lungo i margini Est e Ovest dell'insediamento: associazione di Quercia, Salice e Olmo con specie arbustive;
- sul fronte Sud dell'impianto: Quercia o Pioppo cipressino.

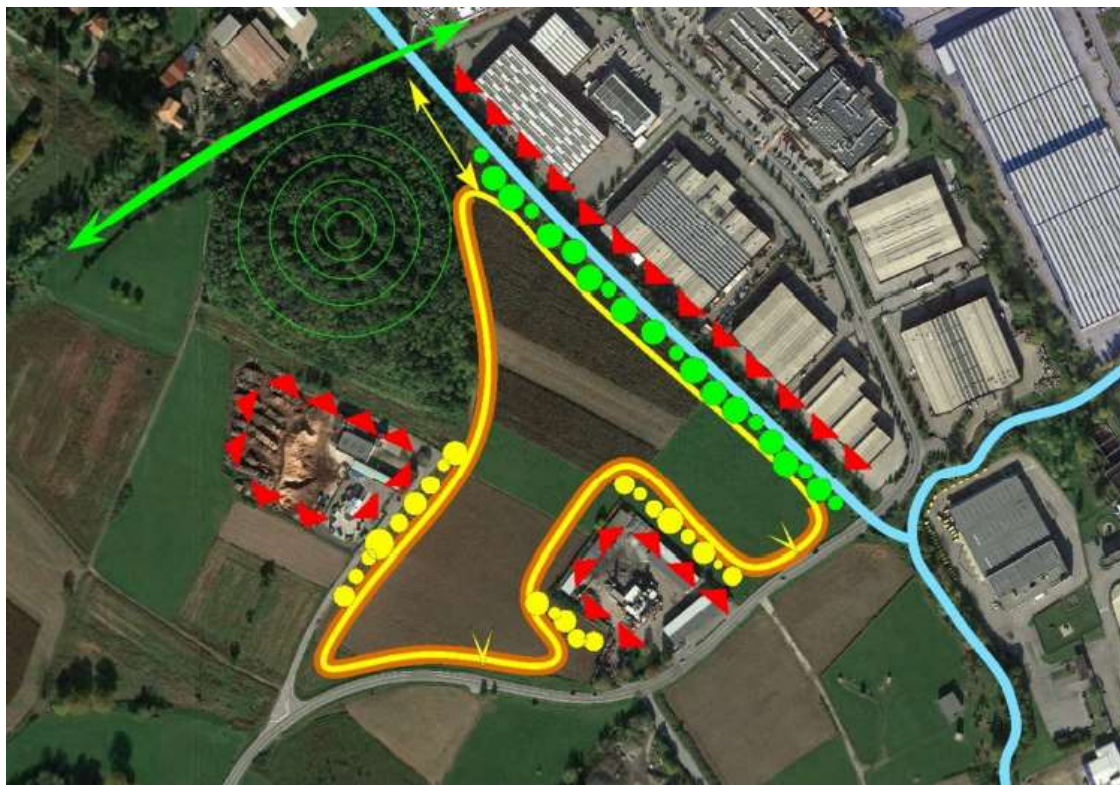
Per quanto riguarda il fondo vasca si ipotizza il mantenimento dell'uso agricolo, ancorché regolato da specifico protocollo. In termini di scelte colturali si dovranno escludere quelle che possono essere di impedimento o comunque contrastanti con la funzionalità idraulica dell'area nonché della sua normale e straordinaria manutenzione (attività di pulizia post evento).

Per coniugare le diverse esigenze, il progetto prevede quindi la sistemazione a prato fiorito (o prato rustico) del fondo e la formazione di versanti rinverditi (per le caratteristiche del prato fiorito si veda il capitolo precedente).

In termini fruitivi è possibile creare un percorso ad anello che transita sul rilevato di contenimento per tre lati e "scende" a costeggiare il torrente Lusert per il tratto conclusivo.



Figura 39 - Sistemazione dell'area centro dal punto di vista paesaggistico



La possibilità di transitare lentamente, in sicurezza e anche di sostare sul margine Sud (oggi non possibile per la presenza della strada a forte traffico senza marciapiede), consentirà anche di percepire nel suo insieme la collina del Pionino all'interno della ri-composizione paesaggistica operata dal progetto.

L'anello fruitivo di progetto risulta in sinergia con la rete dei percorsi esistenti (e molto utilizzati) che si sviluppa soprattutto sul versante Nord. Rete che potrebbe ulteriormente ampliare il proprio raggio di influenza grazie al progetto di riqualificazione della "Via dei pellegrini" lungo la ex ferrovia Grandate – Malnate inserito nell'itinerario della rete EuroVelo n. 5 "Via Francigena" e nella rete nazionale Bicitalia n. 3 "Ciclovía dei Pellegrini", nonché parte della "Ciclovía Olona Lura".

Nell'immagine soprastante sono schematizzate le mosse complessive relative all'area; per il dettaglio si vedano gli elaborati DC.7.2 e DC.7.3.

Da segnalare come l'intervento potrebbe divenire sinergico alle attività di educazione ambientale che la società di gestione della centrale di co-generazione ha svolto negli anni ospitando le scolaresche locali.

### 4.3 VASCA SUD

Il progetto paesaggistico è strutturato sul riconoscimento di alcuni elementi ordinatori:

- una intelaiatura di filari che era una volta continua e completa e che è ancora in parte percepibile e ricostruibile (si veda Capitolo 5 della Relazione Paesaggistica – atto A-04-11);
- alcune macchie boscate caratterizzate da buona varietà e importante sviluppo;
- la fascia arborea continua lungo il Seveso;
- il percorso pedonale (tracciato in modo “spontaneo” da parte dei cittadini) che si sviluppa in mezzo all’area e che transita in prossimità di uno spontaneo insediamento con la presenza di animali (asino) con funzione di attrattore.

Assunto il dato progettuale di carattere idraulico che prevede il mantenimento del piano di invaso pressoché uguale all’esistente (con moderati scavi in sponda sinistra verso la ferrovia in zona ove non sono presenti elementi di vegetazione), si è scelto di mantenere e valorizzare il più possibile il corredo arboreo facendone uno dei principali elementi caratterizzanti l’area.

In primo luogo la fascia boschiva lungo il Seveso sarà oggetto di interventi solo in corrispondenza delle opere idrauliche (regolazione), garantendo così la conservazione della struttura naturale dell’alveo.

In prossimità dell’opera di sbarramento e scarico si prevede il mantenimento dell’ansa nonostante per ragioni idrauliche sia prevista la formazione di un nuovo breve tratto rettilineo di alveo. Tale ansa continuerà ad essere interessata dalle acque, anche se in modo discontinuo e manterrà la configurazione naturale di oggi concorrendo così alla formazione di un microecosistema umido (lanca) molto interessante dal punto di vista ambientale.

Le aree boscate e i popolamenti arborei posti al margine dell’area sono esclusi dalle arginature e mantenuti nella loro composizione e sviluppo.

Si tratta in particolare delle aree a Sud-Est, della macchia boschiva e della fascia a ridosso dell’autostrada e dei filari posti all’estremo Sud. Per questi ultimi si prevede:

- un intervento di riqualificazione forestale;
- eliminazione degli esemplari alloctoni e delle specie infestanti
- integrazione dei pochi elementi necessari a ricostruire il filare.

Analoghe tecniche forestali saranno impiegate per il governo delle fasce e dei filari interni all’area di invaso. Alcune di queste presentano esemplari in pessime condizioni che saranno

eliminati, in altri casi si procederà ad un taglio selettivo, in altri ancora all'integrazione al fine di ricostruire la serie.

I suddetti filari costituiscono anche l'elemento ordinatore del sistema dei percorsi. Lungo l'asse Nord-Sud si prevede infatti:

- la sistemazione di un tratto del percorso spontaneo esistente migliorandone la pedonalità attraverso una regolarizzazione e stabilizzazione del fondo (anche rispetto agli eventi di allagamento);
- la realizzazione di un nuovo tratto verso Sud che segue l'andamento dei filari fino ad arrivare all'argine.

La necessità di superare il dislivello dell'argine diventa anche l'occasione per creare una zona di sosta che consente di godere da una visuale panoramica dell'area da un punto privilegiato (in asse e sopraelevato).

La scelta di valorizzare l'asse centrale dell'area, in difformità rispetto alle ipotesi di anello perimetrale avanzate in sede di progettazione preliminare, deriva dalla constatazione che l'elemento di maggior pregio risiede proprio nello spazio di calma e nella integrità del paesaggio percepibile dall'interno dell'area. Diversamente, appena ci si sposta ai margini la struttura e ambiente cambiano in toto. Le infrastrutture (autostrada e ferrovia) diventano l'elemento predominante, il rumore si sostituisce al silenzio, i fronti edificati compongono il paesaggio principale.

L'asse fruitivo interno trova inoltre continuità:

- a Nord fino attraverso la strada esistente (che verrà sistemata al termine del cantiere) fino a raggiungere il Santuario di Maria Bambina (noto anche come Madonna del Noce o Madonna in campagna);
- a Sud attraverso il sentiero esistente (che verrà sistemato al termine del cantiere) fino alla stazione ferroviaria di Portichetto.

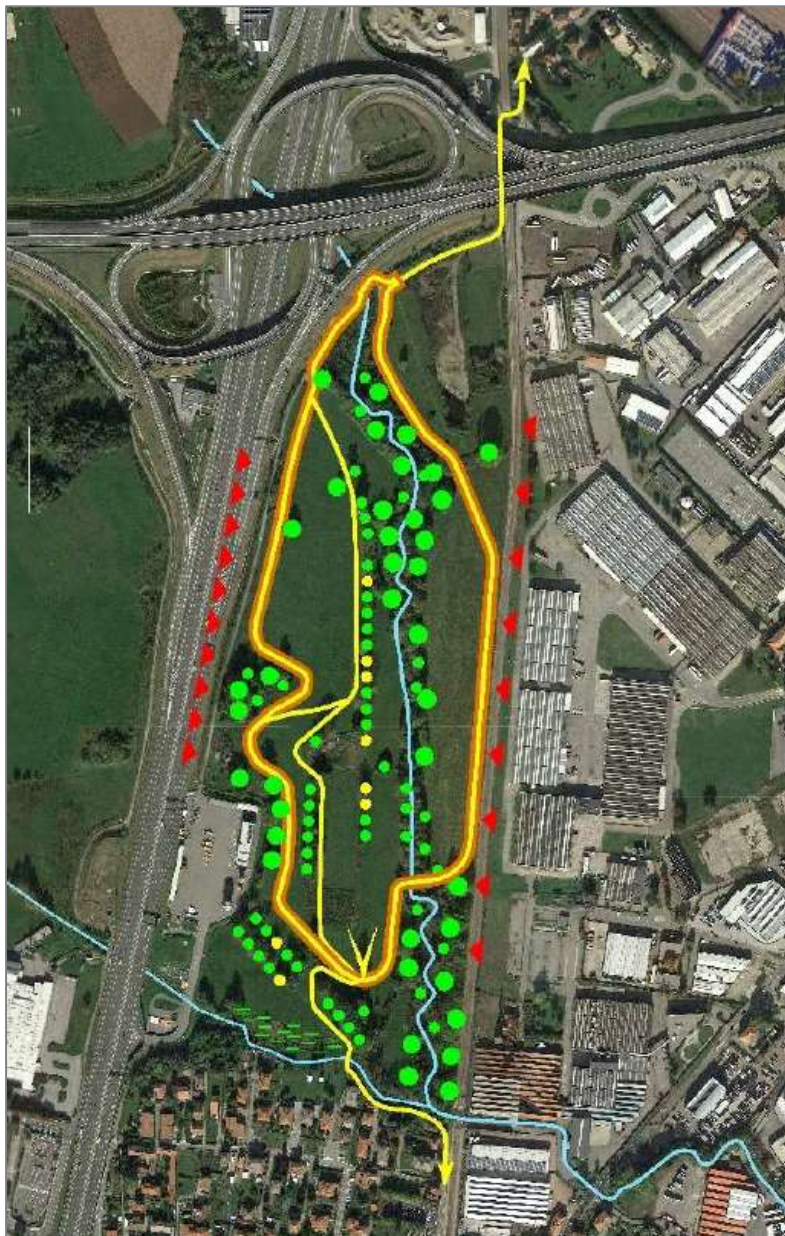
Per quanto riguarda il fondo vasca si ipotizza il mantenimento dell'uso agricolo, ancorché regolato da specifico protocollo. In termini di scelte colturali si dovranno escludere quelle che possono essere di impedimento o comunque contrastanti con la funzionalità idraulica dell'area nonché della sua normale e straordinaria manutenzione (attività di pulizia post evento).

Per coniugare le diverse esigenze, il progetto prevede quindi la sistemazione a prato fiorito (o prato rustico) del fondo e la formazione di versanti rinverditi (si veda la descrizione nell'area



nord). Nell'immagine sottostante sono schematizzate le mosse complessive relative all'area; per il dettaglio si vedano gli elaborati DS.7.2 e DS.7.3.

**Figura 40 - Sistemazione dell'area sud dal punto di vista paesaggistico**



## 5. INTERVENTI DI MANUTENZIONE

L'area interessata dalla realizzazione delle aree di laminazione e della riqualificazione ambientale e paesaggistica dovranno essere interessate da interventi di manutenzione ordinaria, in termini di verifiche, controlli visivi e con strumentazione, controllo e rimozione dei sedimenti, verifica degli impianti, piccole sostituzioni e sistemazioni, cioè di tutte le azioni finalizzate sia al mantenimento ordinario dei beni, sia alla valutazione delle anomalie e degli eventuali interventi di manutenzione straordinaria da programmare per il mantenimento o il ripristino delle condizioni ottimali di stato e funzionamento.

Si precisa che nell'ambito degli interventi di manutenzione ordinaria sono compresi anche gli interventi di pulizia periodica dell'invaso in scavo e delle opere esterne e di rimozione e smaltimento dei sedimenti che si prevede che si possano accumulare nelle aree di laminazione.

Tra gli interventi di manutenzione ordinaria sono compresi:

- i controlli a vista ed eventualmente strumentali dello stato delle opere e della vegetazione, oltre che degli eventuali depositi di materiale solido o vegetale;
- la manutenzione periodica della vegetazione e lo sfalcio delle superfici inerbite;
- i ripristini stradali delle piste di accesso e manutenzione e la sistemazione del fondo stradale con ricariche;
- l'eliminazione dei depositi di vegetazione e materiale di rifiuto, sia all'esterno che all'interno delle opere idrauliche;
- gli spurghi, il trattamento, la rimozione e lo smaltimento dei depositi di materiale solido o vegetale all'interno delle vasche e delle opere idrauliche, previa verifica qualitativa del materiale presente.

### 5.1 FREQUENZA DI ALLAGAMENTO

Per la valutazione degli oneri connessi alla manutenzione degli invasi è stata effettuata una stima della frequenza di allagamento analizzando gli eventi meteorici reali che si sono verificati nel periodo 2010 – 2021. Ne risulta che, nel periodo considerato, il numero medio annuo di eventi meteorici caratterizzati da una portata del torrente Seveso nei pressi degli invasi di laminazione che avrebbe indotto l'entrata in esercizio dell'opera nel suo insieme o di una delle tre vasche ammonterebbe a circa 5÷8 eventi.

Il tempo complessivo di presenza di acqua all'interno delle tre vasche, considerando sia la fase

di riempimento, sia la fase di permanenza, sia la fase di svuotamento, è pari a circa 9 giorni all'anno in media.

## 5.2 STIMA DELL'APPORTO MEDIO ANNUO DI SEDIMENTI NELLE AREE DI LAMINAZIONE

Per una stima del possibile apporto medio annuo di sedimenti negli invasi di laminazione in scavo, associato alla frequenza di funzionamento, si richiamano le analisi di torbidità e di concentrazione SST risultanti di alcune campagne di monitoraggio delle acque in diverse sezioni del torrente Seveso e del CSNO negli anni 2014 e 2016 (i dettagli sono riportati nell'Atto A.3.2 del progetto esecutivo "Area di laminazione del torrente Seveso – Comune di Lentate sul Seveso, gennaio 2020" cui si rimanda) dalle quali si evidenzia un valore medio dei SST pari a circa 1.0 gr/lt (corrispondente al valore di 1.0 kg/m<sup>3</sup>) negli eventi più intensi.

Adottando tale valore (associato, come detto, agli eventi più intensi, pertanto a favore di sicurezza rispetto agli eventi totali), la stima dei sedimenti che mediamente ogni anno si possono depositare sul fondo degli invasi può effettuarsi come segue:

*Volume idrico medio annuo entrante:*

- volume idrico annuo negli invasi = 70'000 m<sup>3</sup>/anno

*Peso totale medio annuo di sedimenti entrante nelle tre vasche:*

- volume 70'000 m<sup>3</sup>/anno x 1.0 kg/m<sup>3</sup> = 70'000 kg/anno = 70 t/anno

*Volume totale medio annuo di sedimenti entrante nelle tre vasche (considerando un peso specifico a secco = 1,6 t/m<sup>3</sup>):*

$$70/1.6 = 43.75 \text{ m}^3/\text{anno}, \text{ arrotondato a } \underline{45 \text{ m}^3/\text{anno}}$$

Ciò posto, si considera che una parte di tale volume si deposita nell'invaso per decantazione, mentre una parte resta in sospensione e quindi viene automaticamente evacuata con le portate in uscita attraverso il sistema di scarico.

Supponendo che la parte che resta in sospensione, o che comunque venga movimentata dal deflusso attraverso gli scarichi, rappresenti il 20% del volume totale entrante si ha che il volume complessivo di materiale che annualmente si potrebbe depositare sul fondo dell'invaso sarebbe dell'ordine di 36 m<sup>3</sup>/anno, pur potendo essere ancora maggiore negli anni o negli eventi particolarmente interessati da eventi di piena rilevanti.

Ai fini del calcolo degli oneri di rimozione dei materiali si considera, a favore di sicurezza, la rimozione di 36 m<sup>3</sup>/anno.



Essendo la superficie di fondo dell'invaso pari a 210'000 m<sup>2</sup>, si ha che lo spessore di accumulo di sedimenti medio annuo può essere stimato in pochi millimetri / anno non uniformemente diffuso in funzione delle zone di maggior o minor ristagno e concentrazione nelle zone più prossime all'ingresso.

Per la valutazione degli oneri di manutenzione si considera che il materiale sedimentato sia rimosso tutti gli anni, supponendo appunto il deposito concentrato in alcuni punti specifici (ingresso).

Anche tali stime sono da intendere riferite alla media degli eventi e non ad eventi di piena particolarmente intensi, nei riguardi del loro apporto di solidi sedimentabili. Le suddette medie valgono peraltro ai fini della quantificazione degli oneri medi annui di gestione e manutenzione, con riferimento alla programmazione anche pluriennale.

### **5.3 PULIZIA E MANTENIMENTO DELLE AREE DI LAMINAZIONE**

In merito al mantenimento del decoro e pulizia della vasca di laminazione, si dovrà provvedere a seguito di ciascun evento ad eseguire interventi di pulizia dei materiali estranei (plastiche, carte, cartoni, barattoli ecc.) eventualmente lasciati dalle acque sul fondo e sulle sponde, oltre che lungo i varchi di alimentazione e di scarico. Inoltre, nei riguardi dei sedimenti, fanghi e materiale in genere che si può depositare all'interno degli invasi durante gli eventi, le operazioni di pulizia sono categoricamente richieste subito dopo il termine di ogni evento di invaso-svaso, mediante appositi mezzi d'opera.

In ogni caso, a seguito di allagamenti singoli o ripetuti che lascino sul fondo un sedimento di spessore uguale o maggiore ai 5 cm (in zone puntuali), si dovrà effettuare un intervento di rottura del fondo mediante appositi dispositivi meccanici, adatti a rompere la crosta superficiale formatasi a seguito della asciugatura del sedimento, in modo da favorire la ripresa vegetativa del cotico erboso.

Quando, mediante le verifiche topografiche, si verificherà che il fondo erboso di un invaso dovesse essersi rialzato più o meno uniformemente di uno spessore di 10 cm (o, comunque, al massimo ogni tre anni per la vasca sud), si dovrà procedere ad uno sbancamento del fondo per riportare la vasca alle quote di progetto e, successivamente, ad una nuova semina del prato. La rimozione dei sedimenti potrà essere necessaria omogeneamente su tutto il fondo o anche su parti di esso, in funzione dell'effettiva modalità di sedimentazione e/o concentrazione del

materiale anche a seguito delle pulizie periodiche.

Prima della rimozione del materiale dovrà essere eseguita la caratterizzazione chimico-fisica dei sedimenti per la verifica delle corrette modalità (e conseguenti costi) di smaltimento. Nel piano di manutenzione si valuteranno i costi derivanti dagli oneri di smaltimento in discarica di tutto il materiale rimosso.

#### **5.4 PULIZIA E MANUTENZIONE ORDINARIA DELLE OPERE CIVILI**

Per quanto riguarda le opere civili, si considera che eventuali interventi sulle opere strutturali in c.a. rientrino nelle manutenzioni straordinarie, pertanto escluse dalle presenti valutazioni.

Negli importi di manutenzione ordinaria considerati sono, invece, ricompresi i controlli dello stato di conservazione e della funzionalità delle opere stesse, contestualmente alle visite previste per le altre opere, anche in relazione al contesto in cui esse sono inserite.

Sono anche ricomprese nella manutenzione ordinaria le seguenti attività:

- La pulizia delle opere in calcestruzzo con rimozione di incrostazioni di fango, depositi e vegetazione;
- i controlli dei giunti strutturali e delle eventuali armature affioranti, ecc.;
- il controllo delle opere in ferro;
- il controllo periodico della pulizia ed efficienza dei manufatti idraulici anche ai fini delle garanzie di sicurezza idraulica;
- la pulizia delle superfici delle strutture in c.a. dagli eventuali graffiti, valutata in termini di 50 m<sup>2</sup> complessivi all'anno;
- la riparazione delle strutture in legno;
- la sistemazione dei parapetti e delle staccionate.

#### **5.5 MANUTENZIONE DELLE OPERE A VERDE**

##### **5.5.1 Interventi generici**

Tra gli interventi di manutenzione generici delle opere a verde rientrano:

- Pulizia delle aree interessate dalla manutenzione, che dovranno essere mantenute pulite e sgombre da materiale inerte e immondizia;
- Sostituzione di piante morte o deperite, che, entro i primi sette anni dall'impianto,

dovranno essere sostituite con altre identiche a quelle fornite in origine. La sostituzione dovrà essere fatta immediatamente nella prima stagione favorevole successiva all'accertamento del mancato attecchimento. L'eventuale sostituzione dovrà essere ripetuta per tutti gli anni in cui è prevista la manutenzione;

- Ripristini dei prati che, laddove si verifica una crescita irregolare o difettosa, per cause naturali o di terzi, dovranno essere riseminati;
- Mantenimento delle conche per la raccolta acqua al piede delle piante, che, oltre che scerbate e dissodate mediante sarchielli o zappette, in modo che il terreno si presenti in ogni stagione rimescolato e sminuzzato, almeno due volte l'anno, devono essere sempre mantenute nella forma originaria così da esprimere la finalità di contenimento dell'acqua per la quale sono realizzate. Il rinnovo delle buche di convoglio deve essere praticato a tutte le piante fino al 7° anno dal

collocamento a dimora. Al piede del cespuglio degli arbusti e delle siepi deve esistere il terreno sarchiato, mosso e privo d'erbe infestanti, per tale operazione colturale sono previsti almeno tre interventi annui.

### 5.5.2 Interventi sugli alberi

Gli interventi di manutenzione sugli elementi arborei d'alto fusto presenti nell'area di progetto sono i seguenti:

- Potatura degli alberi ogni anno con potature di formazione, con rimozione immediata di eventuali rami secchi e spezzati, in modo da contenere lo sviluppo della pianta;
- Irrigazione di soccorso prevista nel periodo estivo ogni 15 giorni, in modo tale da garantire almeno 70/80 litri per pianta. Si prevedono almeno n°8 interventi all'anno di irrigazione di soccorso per i primi 7 anni di manutenzione;
- Manutenzione ancoraggi e consolidamenti per evitare danni al fusto;
- Interventi di concimazione da effettuare una volta all'anno durante i sette anni di manutenzione, distribuendo nel periodo fine inverno/inizio primavera 150 gr/pianta di concime organico.



### 5.5.3 Interventi sugli arbusti

Gli interventi di manutenzione sugli arbusti presenti nell'area di progetto sono i seguenti:

- Potatura di formazione delle piante arbustive con il duplice scopo di contenere lo sviluppo di soggetti squilibrati o eccessivamente vigorosi per l'ambiente in cui sono inseriti e di stimolare l'emissione di nuova vegetazione in modo da mantenere relativamente 'giovane' una pianta;
- Irrigazione di soccorso prevista nel periodo estivo ogni 15 giorni, in modo tale da garantire almeno 20 litri per pianta. Si prevedono almeno n°8 interventi all'anno di irrigazione di soccorso per i primi 7 anni di manutenzione;
- Interventi di concimazione da effettuare una volta all'anno durante i sette anni di manutenzione, distribuendo nel periodo fine inverno/inizio primavera 100 gr/pianta di concime organico.

### 5.5.4 Interventi sui prati

Gli interventi di manutenzione da eseguire sui prati di interno vasca, prati stabili e prati nei rimboschimenti sono i seguenti:

- Rasatura 3 volte all'anno delle superfici inerbite all'interno degli invasi, mantenendo un'altezza di taglio intorno agli 8-10 cm. Gli interventi di sfalcio dovranno essere eseguiti in condizioni di tempo non piovoso, su terreno sufficientemente asciutto. Il materiale di risulta ricavato dovrà essere trinciato e lasciato sul posto per favorire la presenza di sostanze organiche;
- Per quanto riguarda i prati nei rimboschimenti, Le operazioni di tosatura dovranno essere completate mediante decespugliatore intorno ai soggetti arborei ed arbustivi, attorno ai manufatti, e dove risulta impossibile accedere con mezzi dotati di ruote; durante la lavorazione dovrà essere usata ogni precauzione per non danneggiare i fusti dei soggetti arborei ed arbustivi.

### 5.5.5 Cronoprogramma manutenzione opere a verde

Le indicazioni riportate nel presente paragrafo sono da applicare per i sette anni successivi alla realizzazione di quanto progettato. Tale durata è generalmente sufficiente a permettere il corretto attecchimento di tutti gli impianti vegetali. Durante tali anni la manutenzione seguirà

---

Mandanti:

62

uno specifico calendario delle attività di seguito riportato.

**Tabella 3 - Cronoprogramma di manutenzione delle opere a verde nei primi sette anni**

CRONOPROGRAMMA OPERE MANUTENZIONE ANNUALE	gennaio	febbraio	marzo	aprile	maggio	giugno	luglio	agosto	settembre	ottobre	novembre	dicembre
<b>1 ALBERI</b>												
1.1 Potature												
1.2 Concimazioni												
1.3 Irrigazione												
<b>2 ARBUSTI</b>												
2.1 Potature												
2.3 Concimazioni												
2.4 Irrigazione												
<b>3 PRATI</b>												
3.1 Taglio												
<b>4 PRATI FONDO VASCHE</b>												
4.1 Interventi post allagamento												
4.2 ripristino prato												

## **6. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE-IDROGEOLOGICHE E GEOTECNICHE**

### **6.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO – GEOMORFOLOGICO GENERALE**

I caratteri geologico-strutturali del territorio in esame si inseriscono in un contesto pedemontano prealpino. In tale zona le formazioni rocciose dei rilievi montani lariani tendono ad approfondirsi sotto elevati spessori di depositi sciolti quaternari geneticamente legati alle glaciazioni alpine. In particolare il settore del territorio interessato dagli interventi in progetto è situato al passaggio tra le ultime pendici collinari delle Prealpi Comasche e gli ambiti terrazzati pianeggianti digradanti verso Sud (alta pianura terrazzata lombarda), in un contesto caratterizzato dalla presenza di morfologie ereditate dagli eventi glaciali che si sono succeduti nel corso del Quaternario.

Durante il Quaternario il settore pedemontano della provincia di Como è stato interessato dalla presenza di un grosso ghiacciaio che scendeva lungo il solco del lago di Como per poi aprirsi a ventaglio verso la pianura. Il ghiacciaio costituiva la propaggine più meridionale di un complesso sistema glaciale che raccoglieva i ghiacci della Val Chiavenna, della Val Bregaglia e della Valtellina e si ripartiva verso sud in più rami a formare i lobi pedemontani di Como, Lecco e della Brianza etc.

Le glaciazioni erano caratterizzate da fasi di avanzamento della lingua glaciale, in cui i processi di maggiore importanza sono l'erosione e il trasporto del materiale, e da fasi di arretramento per fusione del ghiaccio, durante le quali il materiale sedimentato viene eroso dall'elevata quantità di acqua presente e depositato a valle formando delle estese piane alluvionali.

Questi cicli di sedimentazione ed erosione da parte delle fiumane pleistoceniche degli episodi glaciali, hanno creato un sistema di terrazzi, che attualmente occupa la porzione più alta della pianura ai piedi degli anfiteatri morenici. All'interno delle varie cerchie moreniche che costituiscono gli anfiteatri, sono presenti depositi terrazzati sciolti di natura prevalentemente sabbioso-ghiaiosa ricollegabili all'azione degli scaricatori glaciali e dei corsi d'acqua attuali.

Dove le acque di fusione glaciale non trovavano libero sfogo, si formavano dei piccoli laghi inframorenici, dove avveniva la sedimentazione di limi sabbiosi e limi argillosi. Il continuo succedersi di questo ciclo ha formato delle zone terrazzate i cui settori a quota maggiore sono da riferire ad eventi più antichi mentre quelli più bassi rappresentano depositi più recenti.

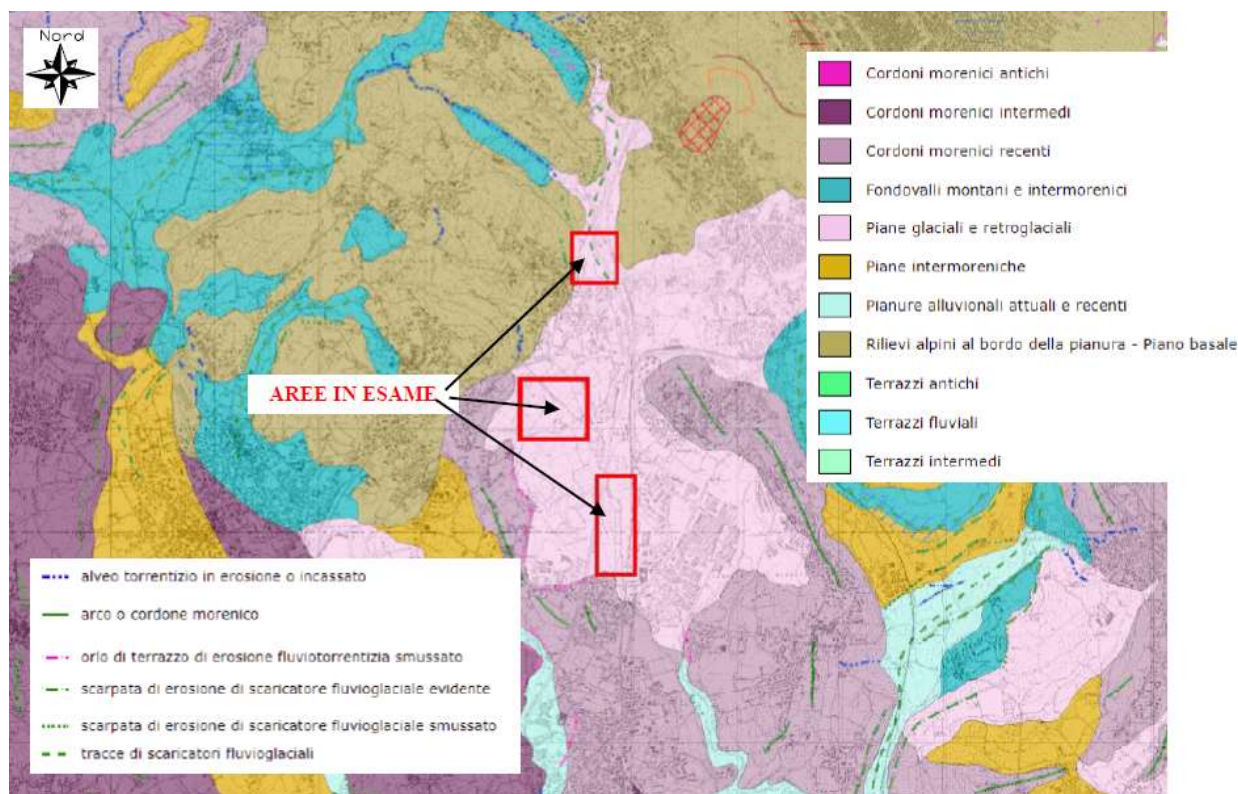


Gli elementi morfologici che determinano la forma del suolo e le caratteristiche fisiografiche del paesaggio si possono ricondurre alle seguenti:

- l'ossatura rocciosa gonfolitica costituente le emergenze e il substrato roccioso dell'area pede-prealpina (rilievi alpini al bordo della pianura);
- gli anfiteatri morenici con gli imponenti accumulo di materiale detritico disposti in allineamenti collinari e cerchie moreniche (cordoni morenici recenti, intermedi);
- le aree pianeggianti all'interno degli archi morenici (piane glaciali e retroglaciali, piane intermoreniche);
- le aree pianeggianti vallive degli attuali corsi d'acqua che collegano le cerchie moreniche con le sottostanti pianure (fondovalle montani e intermorenici);
- le pianure fluvio-glaciali costituenti le aree pianeggianti terrazzate del tratto meridionale (cordoni morenici intermedi, terrazzi intermedi ecc);
- pianure alluvionali attuali e recenti.

Per una descrizione maggiormente dettagliata delle caratteristiche geologiche e geomorfologiche si rimanda all'atto *A-04-04-01 Relazione geologica-idrogeologica generale* e negli elaborati dedicati alle aree di ogni opera in progetto (*A-04-04-02, A-04-04-03, A-04-04-04*), parti integranti del presente progetto.

**Figura 41 - Estratto da “Basi Ambientali della Pianura – Geomorfologia” - Regione Lombardia – fuori scala**



## 6.2 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO GENERALE

Il «Settore Collinare e di Alta Pianura» risulta caratterizzato dalla presenza di importanti successioni di depositi di copertura quaternari, con spessore che va aumentando dalla zona pedemontana verso Sud; questi depositi sono distribuiti in funzione della posizione delle principali dorsali del substrato roccioso in affioramento o prossime alla superficie; verso Sud, poi, assumono una distribuzione più omogenea nell'ambito della piana fluvio-glaciale ed alluvionale. Tale contesto fisico condiziona la distribuzione degli acquiferi presenti nel sottosuolo; in genere essi risultano organizzati, nella zona pedemontana e nelle valli, in un'unica struttura mentre, in alta pianura, si hanno strutture più complesse, caratterizzate dalla presenza di più falde sovrapposte, che rappresentano la principale fonte di approvvigionamento idrico sia per gli usi idropotabili che produttivi.

L'area di studio è caratterizzata dalla presenza di importanti successioni di depositi di copertura quaternari, con spessore che va aumentando da Nord verso Sud.

Il sistema delle falde acquifere del comasco è ben delineato nella sua morfologia e funzionalità

in cui si possono distinguere tre complessi acquiferi principali separati da livelli impermeabili continui ed estesi:

- “Primo Acquifero”;
- “Secondo Acquifero”;
- “Terzo Acquifero”.

Il “Primo Acquifero” (Fluvioglaciale Wurm Auct) è contenuto in depositi alluvionali e fluvioglaciali recenti (detriti, morene, alluvioni attuali dei corsi d’acqua) ed è generalmente connesso all’esistenza di paleoalvei dei principali corsi d’acqua superficiali.

Il “Secondo Acquifero” (Fluvioglaciale Riss-Mindel / Ceppo Autoctono) viene a trovarsi a maggiore profondità ed è costituito da depositi connessi con la penultima glaciazione (Riss), dai depositi “ferrettizzati” generati dallo smantellamento, quasi contemporaneo alla deposizione, del materiale morenico mindeliano, e ai depositi riferibili al “Ceppo Lombardo”. Questi ultimi sono spesso contenuti all’interno dei solchi vallivi in corrispondenza degli alvei o paleoalvei dei corsi d’acqua, scavati nel Villafranchiano. Il secondo Acquifero poggia normalmente su di un substrato impermeabile o semi-impermeabile di limi e argille grigie, con locali e isolate lenti di ghiaie e sabbie. A quest’ultima unità litologica (Villafranchiano) viene dato il nome di “terzo acquifero” in ragione della sua profondità e della scarsa resa in termini di portata. È costituita da una unità limo- sabbio-argillosa che risulta spesso visibile in affioramento in corrispondenza delle incisioni profonde di natura fluviale.

Di seguito vengono riportate le principali litozone presenti nel sottosuolo dell’area in esame, dalla più profonda alla più superficiale:

- Substrato roccioso;
- Litozona argilloso-sabbiosa;
- Litozona ghiaioso-sabbiosa;
- Litozona limosa-sabbiosa;

Per una descrizione maggiormente dettagliata delle caratteristiche idrogeologiche si rimanda all’atto A-04-04-01 *Relazione geologica-idrogeologica generale* e negli elaborati dedicati alle aree di ogni opera in progetto (A-04-04-02, A-04-04-03, A-04-04-04), parti integranti del presente progetto.



### 6.3 INDAGINI GEOLOGICHE, IDROGEOLOGICHE E GEOGNOSTICHE

Si elencano di seguito le tipologie di indagini effettuate per la caratterizzazione del terreno. Tali indagini sono descritte negli elaborati *A-03-01 Relazione sulle indagini zona nord*, *A-03-02 Relazione sulle indagini zona centro* e *A-03-03 Relazione sulle indagini zona sud*. Si rimanda ad essa per maggiori dettagli e per i report delle indagini.

Le indagini effettuate sulle aree oggetto di intervento sono quindi:

- Saggi esplorativi e rilievo stratigrafico;
- Analisi di laboratorio terre;
- Analisi chimiche;
- Prove di permeabilità in sito;
- Sondaggi a carotaggio continuo con contestuale esecuzione di prove SPT in foro e posa di tubo piezometrico;
- Prove penetrometriche dinamiche standard (DPSH) e statiche (CPT);
- Indagini geofisiche: indagini sismiche tipo MASW e sondaggi indagini HVSR.

Le indagini effettuate, suddivise in due fasi di intervento, sono le seguenti:

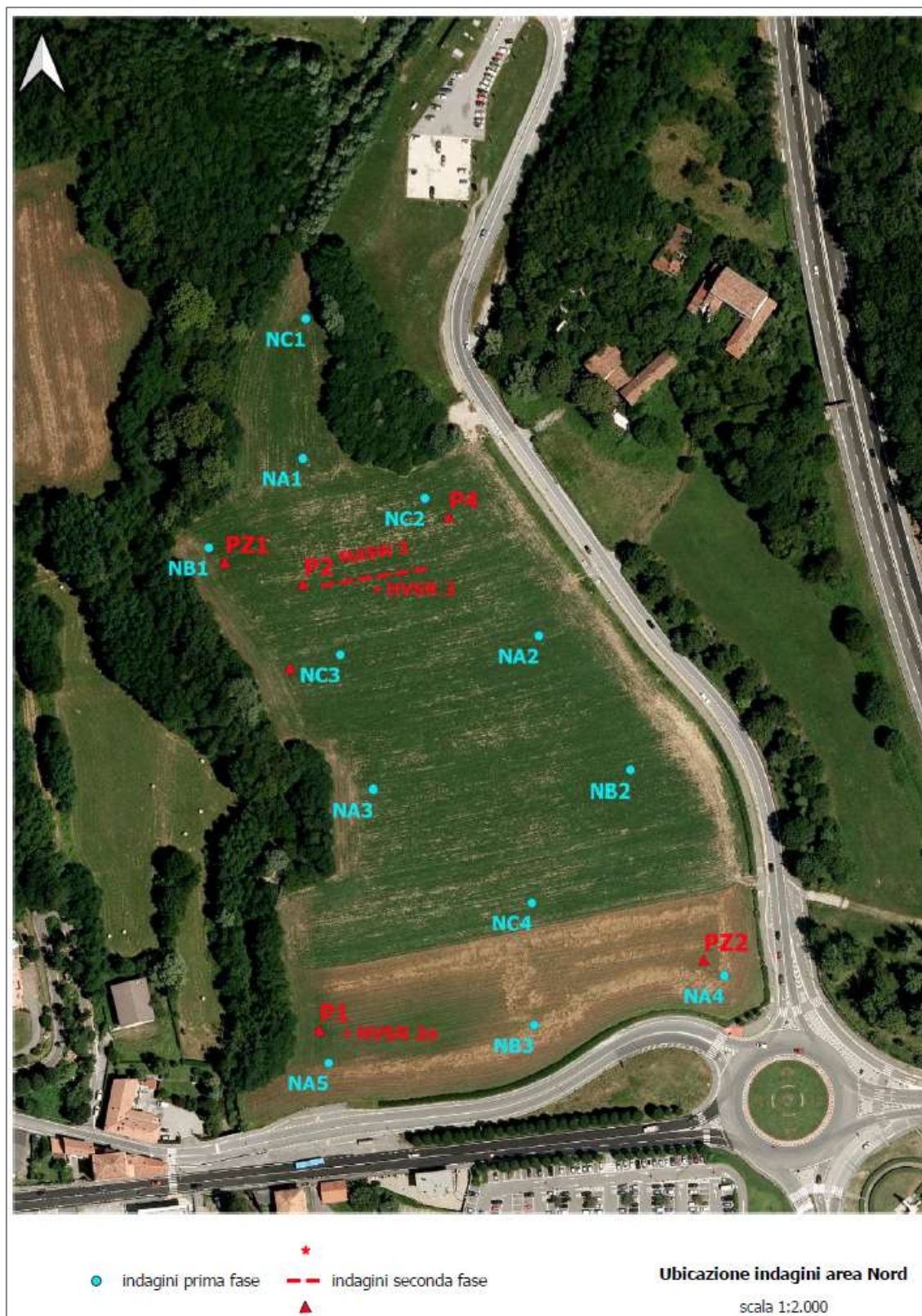
- n.37 saggi esplorativi: scavi trincee, di cui:
  - 12 saggi esplorativi in Area Nord (8 scavi + 4 trincee);
  - 7 saggi esplorativi in Area Centro (4 scavi + 3 trincee);
  - 18 saggi esplorativi in Area Sud (10 scavi + 8 trincee);
- n.5 sondaggi geognostici, di cui:
  - 2 sondaggi geognostici a carotaggio continuo in Area Nord;
  - 3 sondaggi geognostici a carotaggio continuo in Area Sud;
- n.15 prove di permeabilità, di cui:
  - 5 prove permeabilità in Area Nord;
  - 4 prove permeabilità in Area Centro;
  - 6 prove permeabilità in Area Sud.
- n.13 prove penetrometriche, di cui:
  - 2 prove penetrometriche dinamiche (DPSH) e 2 prove penetrometriche statiche (CPT) in Area Nord;
  - 3 prove penetrometriche dinamiche (DPSH) in Area Centro;
  - 3 prove penetrometriche dinamiche (DPSH) e 3 prove penetrometriche statiche

(CPT) in Area Sud;

- n.3 prospezioni sismiche MASW, di cui:
  - 1 prospezione sismica MASW in Area Nord;
  - 1 prospezione sismica MASW in Area Centro;
  - 1 prospezione sismica MASW in Area Sud;
- n.5 misure di sismica passiva HVSR:
  - 2 misure di sismica passiva HVSR in Area Nord;
  - 1 misure di sismica passiva HVSR in Area Centro;
  - 2 misure di sismica passiva HVSR in Area Sud;
- n.22 campionamenti di terreno sottoposti ad analisi presso laboratorio terre, di cui:
  - 7 campioni per laboratorio terre in Vasca Nord;
  - 6 campioni per laboratorio terre in Vasca Centro;
  - 9 campioni per laboratorio terre in Vasca Sud;
- n. 26 campionamenti di terreno sottoposti ad analisi presso laboratorio chimico, di cui:
  - 8 campioni per analisi chimiche in Vasca Nord;
  - 4 campioni per analisi chimiche in Vasca Centro;
  - 14 campioni per analisi chimiche in Vasca Sud.

Si riporta di seguito l'ubicazione delle indagini condotte nelle tre differenti aree.

Figura 42 - Ubicazione indagini area Nord

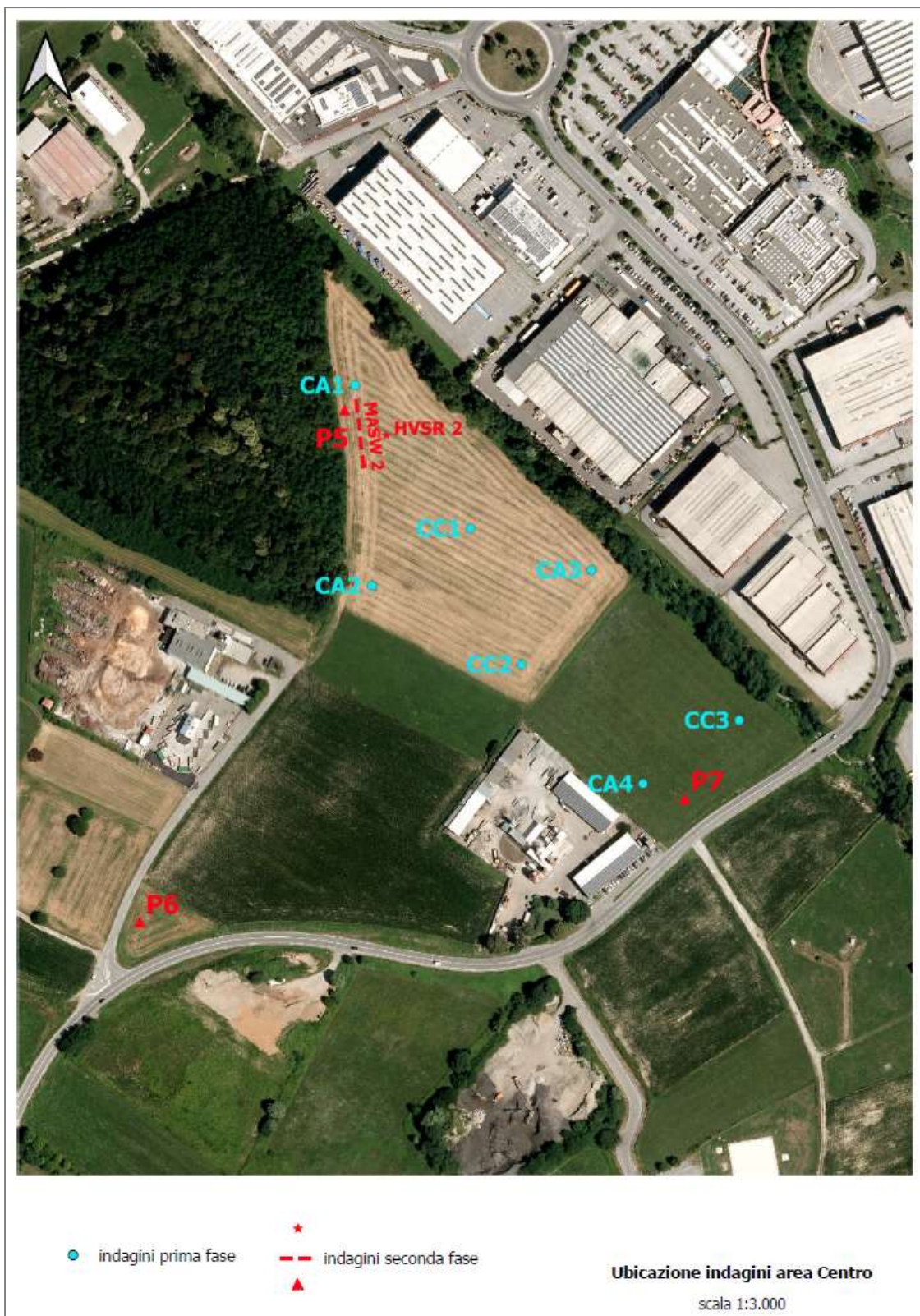


Mandanti:

70



**Figura 43 - Ubicazione indagini area Centro**

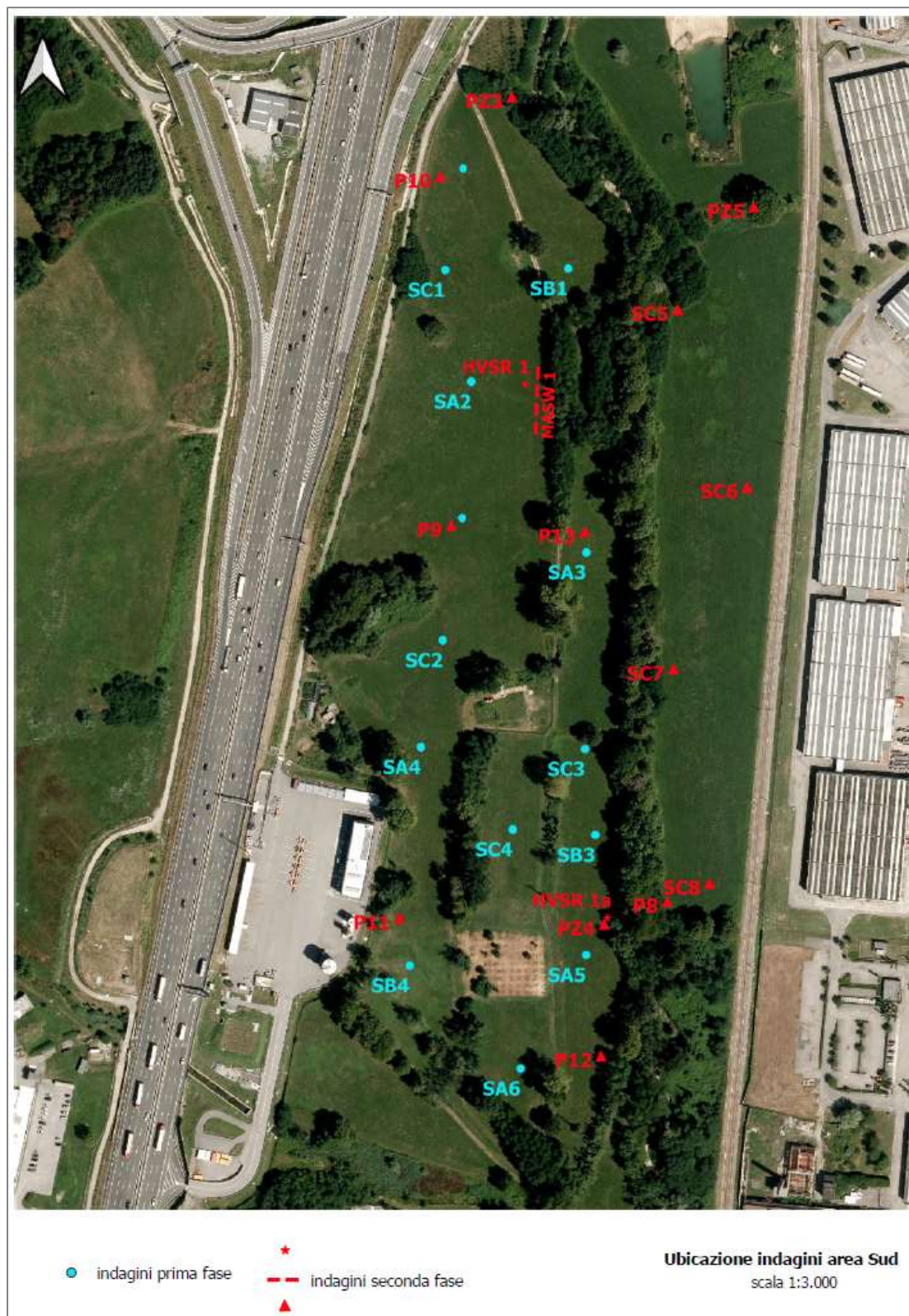


Mandanti:

71



Figura 44 - Ubicazione indagini area Sud



Mandanti:

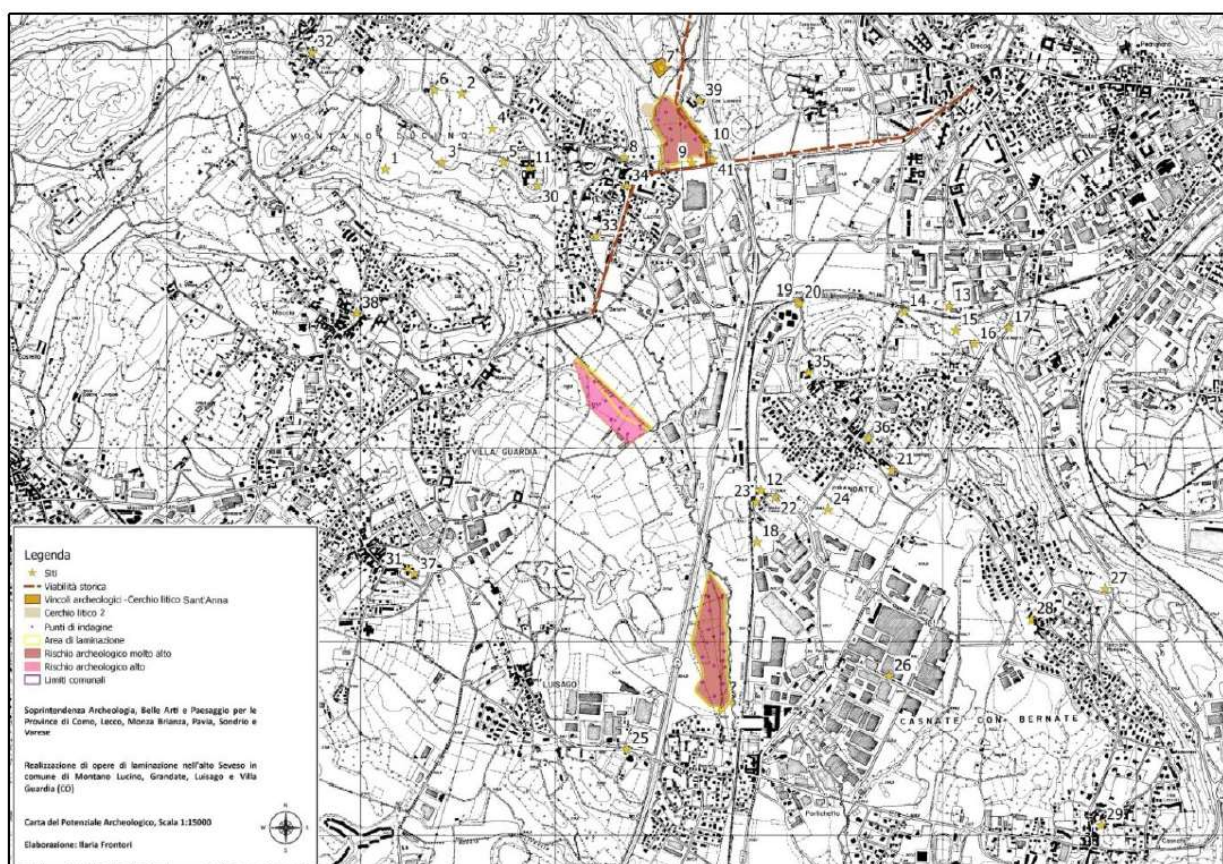
72



## 7. VERIFICA PREVENTIVA DELL'INTERESSE ARCHEOLOGICO

La valutazione del rischio archeologico, considerata come un indice di maggiore o minore probabilità di intercettare evidenze archeologiche, è emersa dalla sistematizzazione dei dati desunti dalle fonti bibliografiche edite e inedite, dalla distanza dei siti d'interesse dall'opera, dal grado d'invasività del progetto e dall'analisi della cartografia storica e della fotografia aerea. Gli areali di rischio sono stati rappresentati graficamente nella tavola attraverso due gradi cromatici: rosso scuro per il Rischio archeologico Molto Alto e rosa per il Rischio archeologico Alto.

**Figura 45 - Carta del potenziale archeologico su base CTR**



In particolare, l'Area Nord, Seppur collocata lungo il corso del Seveso fuori dal nucleo di antica formazione del paese, è situata nelle immediate vicinanze di alcune evidenze ad alto interesse archeologico e storico, come il cerchio litico monumentale affiorato nel 2007 durante le indagini per la costruzione del Nuovo Ospedale Sant'Anna, la glareata di età romana e le tre sepolture in anfora affiorate durante le indagini preventive alla realizzazione della Variante



dell'S.P. 19 e la necropoli romana individuata tra la strada Varesina e l'autostrada Milano-Como. In aggiunta a questi dati, l'area Nord "Tre Camini" è costeggiata da due tracciati presenti sulla cartografia settecentesca e ottocentesca, la via Lovesana e l'adiacente tratto di via Varesina, in parte interessate dall'opera in progetto, che ricalcano il percorso di tracciati stradali di origine antica.

Dall'analisi di una fotografia aerea degli anni '50, infine, sembra che a pochi metri dall'area si possa localizzare un secondo cerchio litico, seppur non ancora confermato da indagini sul terreno.

Considerati questi aspetti e le caratteristiche dell'opera in programma, che prevede uno scavo estensivo in un'area a carattere agricolo priva di interferenze moderne, si è stabilito di assegnare agli interventi un indice di rischio relativo MOLTO ALTO.

Per l'area Centro, invece, l'indice di rischio relativo è classificato come ALTO, in quanto l'area destinata alle opere si trova in una zona contraddistinta da importanti rinvenimenti di epoca preistorica: poco più a nordovest, nei terrazzi adiacenti al torrente Lusert, infatti, sono state segnalate più riprese attestazioni di industria litica e materiali ceramici di epoca preistorica e protostorica. Lungo la sponda settentrionale del torrente Lusert, presso un basso terrazzo a ridosso della forra, si è rinvenuto materiale attribuito al Mesolitico, mentre a sud di via Roma, in un terrazzo da cui provenivano schegge e nuclei di selce, si è rinvenuta ceramica a impasto con orli di vasi a bocca quadrata del Neolitico Medio. Una stazione del Neolitico Medio è stata rinvenuta poco più a est nel "campo 251" e altri nuclei di frammenti di vasi a bocca quadrata del Neolitico Medio sono affiorati nei campi a nord-ovest della Villa Olginati e su un declivio di collina a sud di via Scimee, insieme a reperti databili al Golasecca II o III e all'età romana.

L'area di laminazione meridionale, estesa tra Grandate, Villa Guardia e Luisago, ancora una volta è circondata da notevoli rinvenimenti archeologici databili tra la Prima Età del Ferro e il Medioevo: interessanti nuclei funerari sono emersi sia nell'area della Madonna del Noce, tra via Leopardi e via dei Pradei, dove nel 2011 è stata individuata una necropoli con tombe golasecchiane di alto rango della metà del VI secolo a.C., sia dietro al cimitero di Grandate, dove sono segnalate tombe romane. Di estremo interesse è il complesso archeologico rinvenuto sotto la chiesa medievale di Santa Maria in Agris, o Madonna del Noce, dove sono affiorati nuclei funerari romani e un tratto di glareata interpretato come l'antico percorso tra Mediolanum e Comum. Le testimonianze funerarie tardogolasecchiane e lateniane si estendono

anche a ovest e a est dell'area destinata all'opera di laminazione, nei territori di Luisago e Casnate con Bernate: al Museo Paolo Giovio di Como, infatti, sono conservati reperti provenienti da alcune tombe rinvenute nel 1850 a Luisago, loc. Vigna Santa (sito 25), e una spada, un'ascia in bronzo, fibule, armille, anelli e vasellame rinvenuti a Casnate, località Prato Pagano (sito 26).

Considerati questi aspetti e le caratteristiche dell'opera in programma, che anche in questo caso prevede uno scavo estensivo in un'area a carattere agricolo e boschivo priva di interferenze moderne, si è stabilito di assegnare agli interventi un indice di rischio relativo MOLTO ALTO. A fronte della forte sensibilità del territorio dal punto di vista archeologico, la Soprintendenza Archeologica Belle Arti e Paesaggio per le Province di Como, Lecco, Monza-Brianza, Pavia, Sondrio e Varese prescrive per la realizzazione degli scavi in progetto l'assistenza archeologica continuativa effettuata da ditta specializzata in ricerche archeologiche, con formale incarico ad onere della committenza ai sensi dell'art. 25 del D.LGS. 50-2016 e dell'art. 28 del D. LGS. 42-2004, sotto la direzione scientifica della Soprintendenza, ai sensi dell'art. 88 del medesimo D. LGS.

Al fine di garantire la corretta sorveglianza archeologica le operazioni di scavo dovranno essere effettuate con mezzo meccanico dotato di benna liscia fino alle quote di progetto o, comunque, fino al raggiungimento del terreno sterile.

In caso di rinvenimenti archeologici (strutture e/o stratigrafie) e nell'area del sondaggio SC8 dell'area sud-Madonna del Noce che ha già restituito evidenti tracce di sepolture di particolare rilevanza del VI secolo a.C., sarà necessario procedere a uno scavo stratigrafico con redazione dell'opportuna documentazione, secondo le direttive di della Soprintendenza e quanto indicato nel "Capitolato speciale integrativo per lo scavo archeologico".

## **8. COMPATIBILITA' AMBIENTALE E PAESAGGISTICA DELLE OPERE IN PROGETTO**

Nell'elaborato *A-04-11 Relazione Paesaggistica* si sono analizzati gli strumenti di pianificazione locale e sovracomunale per poter definire in maniera adeguata il quadro dei vincoli e le peculiarità ambientali del territorio interessato dagli interventi in progetto.

Si sono quindi analizzati gli strumenti di pianificazione a livello comunale, come i Piani di Gestione del territorio dei Comuni di Montano Lucino, Villa Guardia, Grandate e Luisago, oltre al Piano Territoriale Regionale e ad altri strumenti relativi alla disciplina paesaggistica, tra cui il Piano territoriale di Coordinamento Provinciale e il Piano Paesistico Regionale.

Dall'analisi degli strumenti di pianificazione emerge che alle aree di intervento sono riconosciute specifiche valenze e elevato grado di sensibilità paesaggistica.

A maggiore scala le stesse fanno parte di sistemi di rilevanza ecologica che si sviluppano a livello provinciale e regionale.

Puntualmente sono rilevati elementi individui (antropici e/o naturali) che connotano e caratterizzano la singola area.

Sono presenti anche regimi di tutela speciale (come a Montano Lucino) o generale (per la presenza del Seveso), che impongono una specifica attenzione paesaggistica.

Complessivamente quindi il progetto deve prestare una particolare e differenziata attenzione al fine di valorizzare gli elementi e i sistemi in un'ottica locale, ma anche di rete.

Gli impatti delle opere in progetto sul paesaggio sono differenti a seconda che ci si trovi nella fase di cantiere o nella fase di esercizio. Durante la fase di cantiere gli impatti di maggiore rilevanza sul paesaggio sono riconducibili alla presenza di macchinari e impianti operativi e alle trasformazioni temporanee dei luoghi connesse alle lavorazioni.

Gli elementi intrusivi di cui sopra comportano chiaramente un'alterazione della percezione visiva dei luoghi.

Tale fattore perturbativo avrà un'incidenza diretta sul paesaggio, in quanto si assiste ad una trasformazione fisica dei luoghi. Tuttavia, questi effetti comportano un impatto reversibile, che durerà per circa 24 mesi, durata stimata del cantiere. Una volta rimosso il cantiere, si procederà al ripristino delle aree interessate dagli interventi.

Le operazioni più impattanti da questo punto di vista sono rappresentate dagli interventi di scavo, deposito del materiale escavato e utilizzo di parte dello stesso per la realizzazione dei



rilevati arginali.

Considerando la vicinanza con autostrade, strade e ferrovie con evidente impatto visuale, l'assenza di elementi di forte intrusione visiva (saranno presenti solo i mezzi operativi e gli apprestamenti di cantiere) e il carattere a breve termine, reversibile e temporaneo dell'impatto, si valuta l'incidenza dell'intervento sul paesaggio per la fase di cantiere come BASSA.

Per la valutazione degli impatti in fase di esercizio si ricorre alla metodologia presentata nell'apposita relazione.

Nella assenza (o comunque di portata limitata) di impatti paesaggistici permanenti, la modifica morfologica derivante dalla creazione degli argini dell'area Sud appare l'elemento su cui concentrare maggiormente l'attenzione, in quanto introduce geometrie e andamenti non presenti precedentemente e solo in parte riconducibili a fisionomie para-naturali oggi riscontrabili. In particolare l'elemento che risulta meno omogeneo è l'argine Sud che si eleva di qualche metro sul piano di campagna.

A mitigare l'impatto dell'argine concorrono:

- il mantenimento e la riqualificazione del doppio filare posto a ridosso del lato esterno, che maschera quasi totalmente rispetto a Sud;
- l'andamento "dolce" del rilevato.

Sulla base di quanto sopra si valuta l'incidenza dell'intervento sul paesaggio come BASSA.

## 9. INTERFERENZA CON I SOTTOSERVIZI

Per riuscire a caratterizzare l'area di progetto in maniera soddisfacente si sono condotte le necessarie indagini conoscitive con il fine di individuare la presenza e la posizione di sottoservizi esistenti ed eventuali interferenze con le opere in progetto. Gli Enti contattati vengono elencati di seguito:

- 2i RETE GAS S.p.A.;
- ACSM-AGAM Reti;
- SNAM RETE GAS;
- E-Distribuzione;
- Terna S.p.A.;
- Telecom Italia;
- Como Acqua s.r.l.;
- Comuni di Montano Lucino, Grandate, Villa Guardia e Luisago, il cui territorio è coinvolto nella progettazione;
- La Grande Stufa S.p.A..
- Acquedotto Industriale Soc.Coop.a.r.l.

Dalla consultazione della cartografia fornita dagli Enti gestori, da cui si è ricevuto riscontro circa la posizione planimetrica dei servizi a rete presenti nelle aree interessate dalla realizzazione delle opere in progetto, e da quanto possibile osservare durante i sopralluoghi effettuati e le attività di rilievo è emerso che le interferenze con le opere in progetto non determinano vincoli. Per alcune interferenze in fase di Conferenza dei Servizi deve essere concordata la risoluzione con gli enti gestori (collettore presente nell'area nord; linea media tensione interrata 15000 V nell'area sud).

Alla data di redazione del presente elaborato non sono giunte ulteriori indicazioni rispetto a quanto nell'elaborato specifico di progetto *A-04-07 Relazione Interferenza Sottoservizi*.

Come già anticipato per alcuni servizi l'evoluzione risulta pressochè settimanale (F.O. e BUL) e pertanto il censimento ed il coordinamento deve proseguire durante la fase di Conferenza dei Servizi e progettazione esecutiva).

## 10. STIMA DEGLI ONERI DI ESPROPRIO

Per la realizzazione delle opere in progetto si rende necessario interessare sia aree di Enti pubblici sia aree di proprietà privata ove è previsto sia esproprio, sia servitù permanente o occupazione temporanea di cantiere delle aree necessarie per la realizzazione delle opere.

Negli elaborati grafici *A-06-2 Planimetria catastale zona Nord*, *A-06-3 Planimetria catastale zona Centro*, *A-06-4 Planimetria catastale zona Sud* si riportano le planimetrie catastali con evidenziate le aree interessate dalle occupazioni temporanee, servitù permanenti e esproprio, mentre nell'elaborato *A-06-1 Piano particellare di esproprio* si descrive come si sono calcolate le indennità previste e si riporta l'elenco dettagliato delle particelle interessate con le rispettive visure per l'individuazione degli estremi dei proprietari al fine di poter correttamente dare avviso dell'avvio del procedimento.

Non si escludono, comunque, eventuali esigenze differenti da verificare durante il cantiere, anche in relazione all'effettiva organizzazione delle imprese e/o alle richieste dei Comuni in merito alla gestione del traffico, delle aree di deposito, di esigenze varie non definibili in progetto.

Milano, marzo 2022

I PROFESSIONISTI INCARICATI

Dott. Ing. Giovanni Battista Peduzzi

HA COLLABORATO

Dott. Ing. Greta Donghi

---

Mandanti:

79