



Regione
Lombardia



Comune di Milano



AIPO

Agenzia Interregionale per il fiume Po

Ufficio Periferico di Milano

(MI-E-789)

VASCA DI LAMINAZIONE DEL FIUME SEVESO IN COMUNE DI SENAGO (MI)

PROGETTO ESECUTIVO

CUP. B19H12000270002

PROGETTISTA:



ambiente risorse territorio

strada Pietro Del Prato 15/A 43121 Parma tel. +39 0521 090911 fax +39 0521 090933
www.artambiente.it info@artambiente.it



via Pomba 23 - 10123 Torino Tel. +39 011 5592811 - Fax +39 011 5620620
www.hydrodata.it hydrodata@hydrodata.it



Il Progettista - Responsabile di progetto e delle integrazioni e prestazioni specialistiche:

Dott. Ing. Ivo FRESIA



Il Coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione:

Dott. Ing. Giuseppe CAMPI

Il Geologo:

Dott. Geol. Marco BERSANO

VISTO: Il Responsabile del procedimento

Dott. Ing. Marco La Veglia

02					
01	REVISIONE PER VALIDAZIONE	Aprile 2019	G. CAMPI	G. CAMPI	I. FRESIA
00	EMISSIONE	Dicembre 2018	G. CAMPI	G. CAMPI	I. FRESIA
rev.	descrizione	data	redatto	verificato	approvato

DOCUMENTAZIONE TECNICA ELABORATI GENERALI

RELAZIONE GENERALE

elaborato **01.01.00.01**

1. PREMESSA	1
1.1. Dati caratteristici dell'invaso di laminazione di Senago	2
2. SCHEMA GENERALE DI FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA DELLE CASSE DI LAMINAZIONE DEL F. SEVESO	5
2.1. Caratteristiche idrologico-idrauliche del f. Seveso	6
2.2. Valori di portata per diversi tempi di ritorno del t. Seveso alla sezione di chiusura del CSNO	7
2.3. Assetto di progetto del t. Seveso come da studio-AIPo-2011	9
2.4. Caratteristiche idrologico-idrauliche del torrente Garbogera	11
2.5. Caratteristiche idrologico-idrauliche del torrente Pudiga	12
3. SINTESI DELLE PORTATE E DEI VOLUMI DI DIMENSIONAMENTO DELLA VASCA DI LAMINAZIONE DI SENAGO	12
4. PROGETTAZIONE ESECUTIVA ORIGINARIA DELLE OPERE	15
4.1. Attività propedeutiche alla progettazione esecutiva originaria (Progetto Esecutivo Rev. 01 - ottobre 2016)	17
4.1.1. Rilievi topografici integrativi	17
4.1.2. Campagna di caratterizzazione ambientale del sito di produzione del materiale di scavo	18
4.1.3. Video-ispezione funzionale alla definizione delle modalità di risoluzione delle interferenze con i collettori consortili interferenti	20
4.2. Calcolo strutturale delle opere previste in progetto	21
4.3. Caratterizzazione geotecnica del sottosuolo	22
4.4. Verifica delle modalità e portate di aggotamento nella fase di cantiere e post-operam	22
5. AGGIORNAMENTO DEL PROGETTO ESECUTIVO	23
5.1. Attività integrative condotte da e/o per conto di AIPo	23
5.1.1. Attività di bonifica preventiva da ordini bellici inesplosi	23
5.1.2. Esecuzione di attività di indagini archeologiche integrative	23
5.1.3. Collettore di Varedo per conto di CAP Holding S.p.A.	24
5.2. Attività integrative finalizzate all'aggiornamento del presente Progetto Esecutivo	24
5.2.1. Rilievi integrativi condotti dallo scrivente	24
5.2.2. Campagna di caratterizzazione ambientale del sito di produzione del materiale di scavo	25
5.2.3. Risoluzione delle interferenze con i collettori consortili interferenti	25
5.2.4. Calcolo strutturale delle opere previste in progetto	26
5.3. Nuova bretella di collegamento tra la SP175 e via Stati Uniti d'America (PC.13)	26
5.3.1. La compatibilità dell'opera con le condizioni geologiche / idrogeologiche e geotecniche dei terreni su cui insiste	27
5.3.1.1. Caratteristiche geologiche e geomorfologiche	27
5.3.1.2. Caratteristiche idrogeologiche	30
5.3.1.3. Stratigrafia e caratteristiche geotecniche dei terreni	32
5.4. Opere già eseguite dal precedente Appaltatore	32
5.5. Verifica delle modalità e portate di aggotamento nella fase di cantiere e post-operam	33
5.6. Suddivisione dei lavori in stralci di intervento	33
5.6.1. I stralcio	33

5.6.2.	Il stralcio dei lavori	34
5.6.3.	III stralcio dei lavori	35
5.7.	Valorizzazione del materiale di scavo.....	36
5.8.	Migliorie di gara	37
6.	IL SISTEMA IDRAULICO DELLE VASCHE DI LAMINAZIONE: DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO ..	38
6.1.	Generalità	38
6.1.1.	Opere già eseguite dal precedente Appaltatore	39
6.2.	Invasi di laminazione	39
6.2.1.	I settore (Corpo d'opera PC.01).....	40
6.2.2.	II settore (Corpo d'opera PC.02).....	40
6.2.3.	III settore (Corpo d'opera PC.03).....	41
6.3.	Opera di presa sul C.S.N.O. (Corpo d'opera PC.04)	42
6.4.	Canale di alimentazione invasi (PC.05)	44
6.5.	Opera di presa sul t. Garbogera (PC.06)	47
6.6.	Opera di presa sul t. Pudiga (PC.07)	48
6.7.	Stazione di sollevamento e opere di collegamento invasi (PC.08).....	49
6.8.	Canale di scarico nel CSNO (PC.09).....	52
6.9.	Opere civili – Impianti elettrici (PC.10).....	53
6.10.	Adeguamento CSNO (PC.11).....	54
6.11.	Opere di inserimento paesaggistico (PC.12)	54
6.12.	Nuova bretella di collegamento tra la SP175 e via Stati Uniti d'America (PC.13)	55
6.12.1.	Nuovo attraversamento del torrente Garbogera.....	57
7.	MODELLO DI GESTIONE DELLE VASCHE DI LAMINAZIONE DI SENAGO (DALLA RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO APPROVATO)	59
7.1.	Modalità di gestione del nodo di Palazzolo	59
7.2.	Criteri generali di gestione delle vasche di laminazione di Senago.....	61
8.	ESPROPRIO AREE	71
9.	cronoprogramma dei lavori.....	72

Allegato 1: Elab. A.1 Relazione Generale” – R03 agosto 2015 allegato al progetto definitivo approvato

Allegato 2: Stato di Consistenza dei Lavori eseguiti nell'ambito del contratto Rep. 3991 del 01.06.16

1. PREMESSA

Il presente progetto esecutivo è stato sviluppato sulla base del Progetto Definitivo "MI-E-789 Vasca di Laminazione sul f. Seveso", rev. 03 dell'agosto 2015, redatto dal RTP costituito dalla Società ETATEC srl, dallo Studio Associato Paoletti e dallo Studio Associato di geologia Spada, con la consulenza specialistica per le componenti ambientali della Società LAND Milano srl.

Il Progetto Definitivo, così come previsto dalla normativa vigente, ha già ottenuto tutte le autorizzazioni dagli Enti preposti (ed in particolare la rev.03 dell'agosto 2015, con particolare riferimento alla Determina Dirigenziale AIPO n° 20461 del 07/07/15 di approvazione ed al Decreto n° 1829 del 10.03.2015 di pronuncia positiva in merito alla compatibilità ambientale delle opere) con le relative prescrizioni e raccomandazioni, il cui recepimento è stato rimandato alla redazione del Progetto Esecutivo.

Il progetto definitivo è stato verificato da parte del Gruppo di Verifica interno di AIPO in data 07/08/15, con esito positivo, con conseguente redazione da parte del RUP dell'Atto di Validazione in data 10.08.2015, e conseguente Determina Dirigenziale n° 937 del 11.08.2015.

A.I.Po. è stata individuata quale soggetto attuatore dei lavori in epigrafe a seguito di stipula di Convenzione con Regione Lombardia in data 22.12.11 n° 15984 nonché mediante Accordo continuativo con il Comune di Milano rep. N. 1123 del 06.08.15.

Con nota n° Z1.2015.0008111 in data 10.08.2015, è stata acquisita da parte di AIPO la autorizzazione da parte della Regione Lombardia alla indizione della gara d'appalto integrato, sulla base del Progetto Definitivo approvato. Nel settembre del 2015, A.I.Po. ha pertanto pubblicato il bando per l'affidamento dell'incarico di "progettazione esecutiva ed esecuzione dei lavori realizzazione della vasca di laminazione del fiume Seveso in Comune di Senago (MI) MI-E-789 – CIG 63661801EE – CUP B19H12000270002", con procedura aperta di cui all'art. 55 del D.Lgs. 163/06 e smi, con modalità di aggiudicazione tramite offerta economicamente più vantaggiosa, ai sensi dell'art. 83 del D.Lgs. 163/06 e smi.

Con Determina Dirigenziale n° 1472 del 24.11.15, è stata disposta la aggiudicazione definitiva, con efficacia sospesa, dei lavori all'A.T.I. costituita dalle Imprese Artifoni S.p.A. (mandataria) e Milesi Sergio srl (mandante), le quali avevano indicato quali progettisti incaricati l'RTP formato tra le Società Hydrodata S.p.A. (mandataria) e ART srl (mandante). L'aggiudicazione definitiva è stata resa efficace, a seguito della definizione dei vari impegni di spesa, con successiva Determina Dirigenziale n° 203 del 09.03.16.

In conseguenza dell'iter di aggiudicazione esperito, il Committente ha provveduto alla redazione del "Verbale di consegna delle attività di Progettazione Esecutiva" delle opere in titolo in data 11/07/16. Il progetto Esecutivo originario fu consegnato dall'ATI nell'ottobre del 2016, e sottoposto a procedura di verifica, con esito positivo, da parte del Gruppo di Verifica interno ad AIPO, con conseguente validazione da parte del RUP, ai sensi dell'art. 55 del DPR 207/10, avvenuta in data 25.10.2016.

Si precisa come il progetto esecutivo redatto dall'ATI aggiudicataria dei lavori in epigrafe, costituendo ".... la ingegnerizzazione di tutte le lavorazioni" previste nel progetto definitivo approvato, confermò le caratteristiche geometriche e funzionali, con particolare riferimento allo schema di funzionamento, del sistema di laminazione previsto. In quella sede, infatti, tutti i manufatti idraulici che costituiscono il sistema della vasca di laminazione di Senago furono sviluppati confermando il dimensionamento svolto nel Progetto Definitivo, apportando alcune modeste variazioni di dettaglio, confermando in linea generale dimensioni, collocazione e materiali dei vari componenti che costituiscono le opere in progetto. Nell'ambito del progetto esecutivo vennero peraltro inserite le migliorie proposte dall'ATI in sede di gara, e non giudicate incompatibili con l'iter approvativo precedente.

AIPO ha acquisito il progetto esecutivo originario dall'ATI in ragione del Contratto di Appalto n° 3991 del 01.06.16, unitamente al Piano di Utilizzo delle Terre e Rocce da Scavo presentato dall'ATI approvato dalla Direzione Regionale competente. Il contratto di appalto summenzionato è stato risolto in via transattiva in data 19/07/2018 con atto n. 1333; a tale data risultavano realizzati alla data del 28.02.2018 alcuni lavori di quelli previsti nel Progetto esecutivo originario, come da Stato di consistenza redatto dalla Direzione Lavori e che viene allegato alla presente relazione.

A seguito di tale rescissione contrattuale, AIPO ha ritenuto necessario procedere all'aggiornamento della documentazione tecnica e amministrativa del Progetto esecutivo originario, con la finalità di esperire una nuova gara d'appalto dei lavori in oggetto, con particolare riferimento alla necessità:

- di stralciare le opere e le lavorazioni già realizzate nell'ambito del vecchio contratto d'appalto, così come descritte e computate nello Stato di consistenza redatto dalla D.L.;
- adeguare il Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo, già agli atti, con particolare riferimento alla valorizzazione delle opere a compensazione, in ragione delle disposizioni regionali in materia, e con riferimento ai dati desunti dalle analisi geologico-geotecniche già eseguite nel corso del precedente appalto;
- aggiornare la documentazione amministrativa al nuovo Codice dei contratti pubblici (DLgs 50/2016 e ssmmii);
- aggiornare il Piano della cantierizzazione, con particolare riferimento alla viabilità locale e di cantiere, in ragione delle intervenute richieste presentate dal Comune di Senago e dalla Città Metropolitana di Milano;
- recepire le variazioni progettuali, intervenute durante il corso dei lavori eseguiti con l'appalto precedente, nell'esecuzione parziale di alcune opere (ad es., la messa in opera delle lastre prefabbricate per la realizzazione del canale di alimentazione dei bacini di laminazione);
- aggiornare il progetto del de-watering in fase di esecuzione dei lavori, con particolare riferimento ai dati storici e quelli aggiornati relativamente all'andamento dei livelli misurati della falda freatica;
- adeguare l'elenco dei prezzi unitari alle mutate condizioni di mercato.

Il presente documento rappresenta pertanto la relazione generale descrittiva del Progetto Esecutivo Aggiornato, redatto dallo scrivente sulla base del Disciplinare di Incarico Rep. N° 744 del 27.11.18.

1.1. DATI CARATTERISTICI DELL'INVASO DI LAMINAZIONE DI SENAGO

Il presente Progetto Esecutivo Aggiornato è stato sviluppato sulla base di:

- Progetto Definitivo "MI-E-789 Vasca di Laminazione sul f. Seveso", rev. 03 dell'agosto 2015, redatto dal RTP costituito dalla Società ETATEC srl, dallo Studio Associato Paoletti e dallo Studio Associato di geologia Spada, con la consulenza specialistica per le componenti ambientali della Società LAND Milano srl;
- Progetto esecutivo "MI-E-789 Vasca di Laminazione sul f. Seveso", rev. 01 dell'ottobre 2016, redatto dall'ATI costituito dalle Imprese Artifoni S.p.A. (mandataria) e Milesi Sergio srl (mandante), le quali hanno indicato quali progettisti incaricati l'RTP formato tra le Società Hydrodata S.p.A. (mandataria) e ART srl (mandante); il progetto esecutivo è stato acquisito dall'AIPO in ragione del Contratto di Appalto n° 3991 del 01.06.16;
- Stato di Consistenza della Direzione Lavori riferito alla data della rescissione contrattuale del contratto d'Appalto n° 3991 del 01.06.16.

Si specifica come la rev.03 dell'agosto 2015 del progetto definitivo recepiva già le prescrizioni emerse durante l'iter approvativo, e con particolare riferimento alla Determina Dirigenziale AIPO n° 20461 del 07/07/15 di approvazione ed al Decreto n° 1829 del 10.03.2015 di pronuncia positiva in merito alla compatibilità ambientale delle opere. Il presente progetto esecutivo originario costituiva, ai sensi dell'art. 33 del D.P.R. 207/10, "la

ingegnerizzazione di tutte le lavorazioni" previste nel progetto definitivo, e ne confermò pertanto le caratteristiche geometriche e funzionali, con particolare riferimento allo schema di funzionamento, così come verrà nel seguito ripreso. **Anche il presente progetto esecutivo, che costituisce un aggiornamento del progetto esecutivo originario, conferma pertanto la impostazione progettuale del progetto Definitivo, come meglio verrà evidenziato nel seguito.**

Le opere idrauliche di cui al presente progetto sono pertanto costituite da (tra parentesi viene riportato, per chiarezza e corrispondenza il codice del relativo sotto-corpo d'opera):

- Invaso di laminazione, suddiviso in n. 3 settori: I settore (PC.01), II settore (PC.02) e III settore (PC.03);
- Opera di presa dal CSNO (PC.04);
- Canale di alimentazione degli invasi (PC.05);
- Opera di presa dal T. Garbogera (PC.06);
- Opera di presa dal T. Pudiga (PC.07);
- Stazione di sollevamento e manufatto di collegamento tra i diversi settori dell'invaso (PC.08);
- Canale di scarico dell'invaso nel CSNO (PC.09);
- Opere civili ed impianti elettrici (PC.10)
- Opere di adeguamento del CSNO (PC.11);
- Opere di inserimento paesaggistico (PC.12);
- Nuova bretella di collegamento della SP175 (PC.13).

Occorre sottolineare che la nuova bretella di collegamento della SP175 con via Stati Uniti d'America non era prevista nel progetto Definitivo approvato, in quanto è stata inserita nel presente progetto a seguito delle richieste del Comune di Senago con riferimento alla cantierizzazione delle opere in progetto (vedi prescrizione VIA). **La conformazione della bretella così come proposta nel presente progetto Esecutivo aggiornato è stata approvata dal Comune di Senago con nota prot. 2009.6.9.016 del 27.06.17.**

Le principali caratteristiche dell'invaso in progetto sono:

- Volume di invaso: 810'000 m³, suddiviso in n. 3 settori in serie, caratterizzati dai seguenti volumi:
 - o I settore: 50'000 m³;
 - o II settore: 495'000 m³;
 - o III settore: 265'000 m³;
- Superficie di invaso alla quota di massima regolazione: 114'200 m², di cui:
 - o I settore: 18'300 m²;
 - o II settore: 60'900 m²;
 - o III settore: 35'000 m²;
- Quota di fondo degli invasi di laminazione:
 - o I settore: 155.6 m s.m.;
 - o II settore: 149.0 m s.m.;
 - o III settore: 149.0 m s.m.;
- Quota di massima regolazione:
 - o I e II settore: 159.0 m s.m.;
 - o III settore: 159.25 m s.m.;
- Quota di massimo invaso:
 - o Con II settore in funzione: 159.73 m s.m.;
 - o Con II settore in manutenzione e III settore in funzione: 159.98 m s.m.;
- Quota di coronamento delle arginature perimetrali, ove presenti:
 - o I settore: 162.20 m s.m.;
 - o II e III settore: 161.80 m s.m.;
- Quota di recapito delle portate laminate: 155.25 m s.m.;

- Corsi d'acqua che alimentano l'invaso: T. Seveso (attraverso il C.S.N.O.), T. Garbogera e T. Pudiga;
- Ricettore finale delle acque laminate: C.S.N.O.;
- Portata al colmo sfiorata nell'invaso con riferimento ad un tempo di ritorno pari a 100 anni:
 - o dal T. Seveso attraverso il C.S.N.O.: 35 m³/s;
 - o dal T. Garbogera: 5 m³/s;
 - o dal T. Pudiga: 18 m³/s;
- Portata massima del sistema di scarico: 5 m³/s;
- Portata media di svuotamento del sistema di scarico: 3.8 m³/s;
- Tempo di svuotamento dell'invaso: 59 ore;
- Modalità di svuotamento dell'invaso: a gravità e per sollevamento.

Nella Figura sottostante sono riportate, per un confronto (da cui si evince la sostanziale corrispondenza tra le opere del progetto definitivo e quelle del progetto esecutivo, con la sola differenza relativa al canale di alimentazione di cui si dirà nel seguito) gli schemi planimetrico dell'invaso di laminazione di Senago nella configurazione del Progetto Definitivo e del presente Progetto esecutivo.



Fig. 1 - Estratto della planimetria generale nella configurazione del Progetto definitivo (estratto dal doc. "A.1 Relazione Generale" allegato al progetto definitivo approvato)

2. SCHEMA GENERALE DI FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA DELLE CASSE DI LAMINAZIONE DEL F. SEVESO

Pag. 5 di 69

2.1. CARATTERISTICHE IDROLOGICO-IDRAULICHE DEL F. SEVESO

Il t. 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.

Il suo tracciato interessa direttamente la zona urbana milanese, caratterizzata da una intensa urbanizzazione negli ultimi 50 anni, per cui il corso d'acqua (che presenta un bacino complessivo di oltre 200 km²) presenta il seguente assetto idraulico:

- le onde di piena che interessano il corso d'acqua hanno una base di tipo "naturale" con volumetrie dell'onda superiori a quelle derivanti dagli ambiti collinari e urbani che caratterizzano gli altri corsi d'acqua limitrofi (Groane, Bozzente ed anche Lura);
- il corso d'acqua, fin dall'ingresso nel territorio comunale di Milano, è tombinato con capacità di deflusso (stimata in 30÷40 m³/s e limitata da vincoli a valle) assai inferiore rispetto all'apporto di monte;
- la capacità idraulica sopra riportata è appena sufficiente al drenaggio delle acque meteoriche urbane dell'hinterland per eventi che non superino i 2 anni di tempo di ritorno;

Tutto il tratto terminale del corso d'acqua da Lentate sul Seveso a Milano presenta aree urbanizzate di vaste proporzioni: 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.

Con riferimento alle superfici complessive del bacino, queste assumono i seguenti valori:

- sezione di chiusura all'ingresso nel tratto tombato di Milano in via Ornato: circa 226 km², 100 dei quali di aree urbane (44%). Il sottobacino idrografico del torrente Certesa, affluente principale del Seveso, è pari a circa 72 km²;
- sezione di chiusura alla presa del CSNO, ubicata a Palazzolo (Comune di Paderno Dugnano, ove vengono scolmate le portate di piena del T. Seveso): estensione di circa 190 km², 76 dei quali di aree urbane (40%). Come differenza si ha che il bacino idrografico del T. Seveso compreso tra la presa del CSNO e Milano è pari a 36 km², di cui 24 di aree urbanizzate (67%).

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

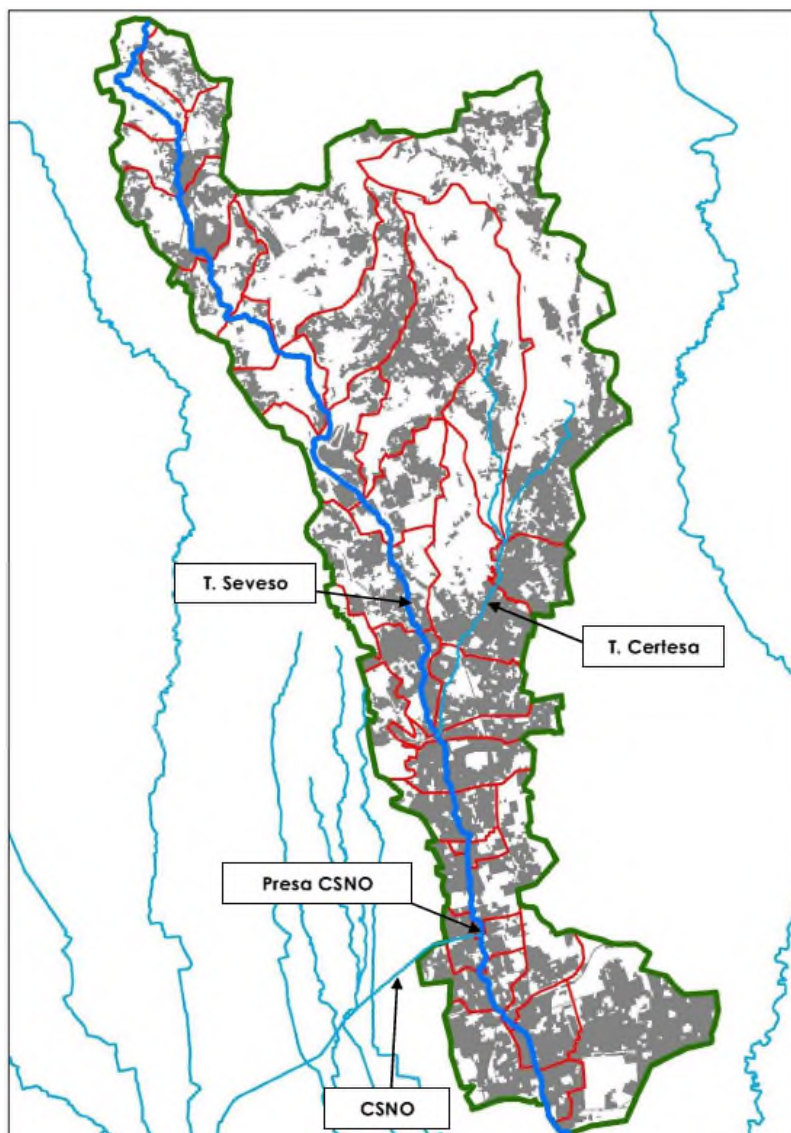


Fig. 3 - Bacino idrografico del T. Seveso (in rosso sono indicati i 32 sottobacini del modello idrologico (fino all'imbocco del tratto tombinato in Milano), mentre in grigio sono indicate le aree urbanizzate aggiornate al 2007) (estratto dal doc. "A.1 Relazione Generale" allegato al progetto definitivo approvato)

2.2. VALORI DI PORTATA PER DIVERSI TEMPI DI RITORNO DEL T. SEVESO ALLA SEZIONE DI CHIUSURA DEL CSNO

Nell'ambito dello "Studio idraulico del torrente Seveso nel tratto che va dalle sorgenti alla presa del Canale Scolmatore Nord Ovest (CSNO) in località Palazzolo in Comune di Paderno Dugnano (MI) e studio di fattibilità della vasca di laminazione del CSNO a Senago (MI)" (nel seguito denominato *Studio-AIPO-2011*), redatto dalla società ETATEC s.r.l. su incarico di AIPO, poi approvato nell'ambito dell'Accordo di Programma relativo alla difesa idraulica del territorio milanese, sono state valutate le portate al colmo, ed i rispettivi idrogrammi di piena per differenti tempi di ritorno del f. Seveso in corrispondenza del nodo idraulico costituito dalla presa del C.S.N.O. (Canale Scolmatore Nord Ovest). Con il modello idrologico-idraulico implementato nell'ambito dello stesso studio è stato altresì possibile individuare la portata idrologica (TR=100) e la portata compatibile allo stato attuale in corrispondenza di diverse sezioni del f. Seveso, riscontrando in linea generale un elevato grado di insufficienza della capacità di portata del Seveso, con particolare riferimento al tratto terminale in attraversamento della Città di Milano, anche per ridotti valori del tempo di ritorno (a conferma si segnala come dal 1976 all'agosto 2014 si sono verificate 102 esondazioni nella zona di Niguarda, in media 2,7 esondazioni all'anno). I valori e gli idrogrammi in corrispondenza dell'opera di presa del C.S.N.O. sono qui di seguito riportati.

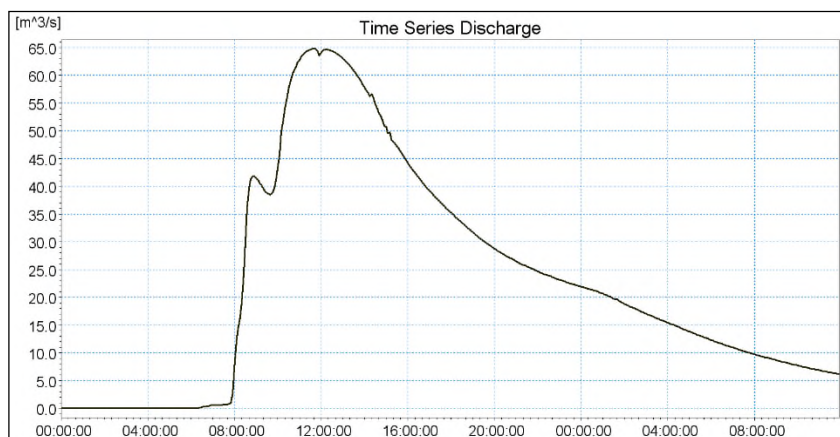


Figura 4 – Idrogramma T=2 anni in corrispondenza della sezione SV24 a monte del CSNO (portata al colmo pari a circa 65 m³/s e il volume dell'onda è pari a circa 2,9 Mm³) - (estratto dal doc. "A.1 Relazione Generale" allegato al progetto definitivo approvato)

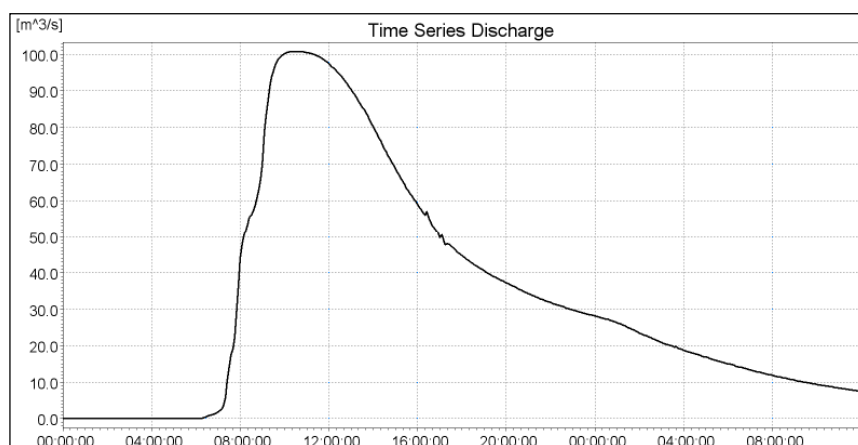


Figura 5 – Idrogramma T=5 anni in corrispondenza della sezione SV 24 a monte del CSNO (portata al colmo pari a circa 100 m³/s e il volume dell'onda è pari a circa 4,3 Mm³) - (estratto dal doc. "A.1 Relazione Generale" allegato al progetto definitivo approvato)

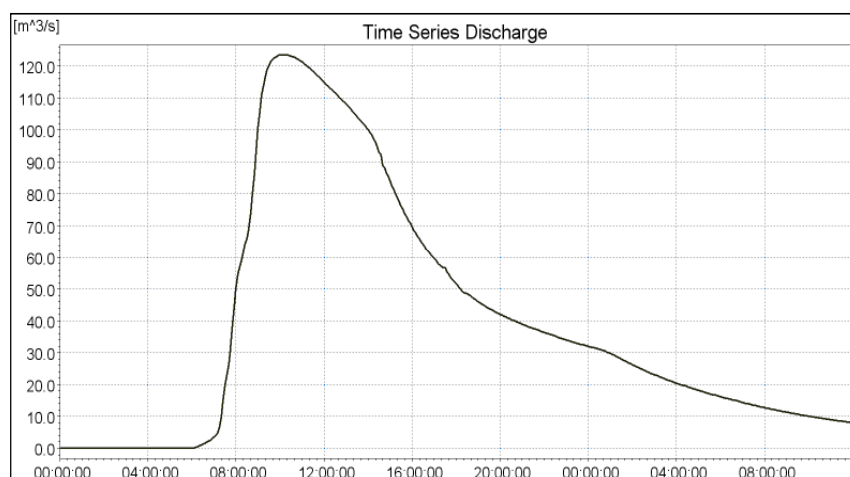


Figura 6 – Idrogramma T=10 anni in corrispondenza della sezione SV 24 a monte del CSNO (portata al colmo pari a circa 120 m³/s e il volume dell'onda è pari a circa 5,0 Mm³) - (estratto dal doc. "A.1 Relazione Generale" allegato al progetto definitivo approvato)

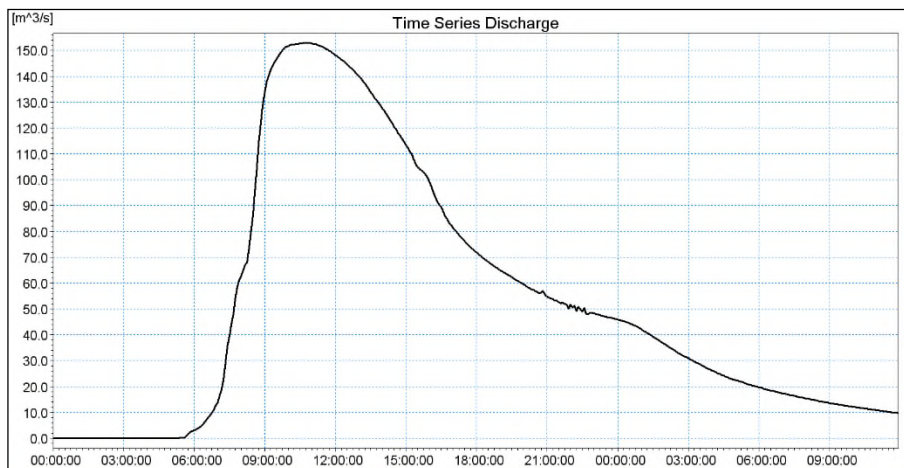


Figura 7 – Idrogramma T=10 anni in corrispondenza della sezione SV 24 a monte del CSNO (portata al colmo pari a circa 150 m³/s e il volume dell'onda è pari a circa 6,7 Mm³) - (estratto dal doc. "A.1 Relazione Generale" allegato al progetto definitivo approvato)

2.3. ASSETTO DI PROGETTO DEL T. SEVESO COME DA STUDIO-AIPO-2011

Nell'ambito dello Studio-AIPO-2011 sono state condotte, come ben descritto nella relazione generale allegata al Progetto definitivo approvato, le analisi ed attività di modellazione e verifica funzionali alla individuazione delle migliori soluzioni progettuali idonee ad una completa sistemazione idraulica del t. Seveso.

In particolare, a seguito di una vasta analisi dello stato del corso d'acqua e della situazione urbanistica del territorio ad esso limitrofo, si giunse ad individuare l'assetto di progetto del T. Seveso, prevedendo le seguenti possibili aree di laminazione:

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



Figura 8 – Invasi di laminazione in scavo da Lentate sul Seveso al CSNO (come da Studio-AIPO-2011) - (estratto dal doc. "A.1 Relazione Generale" allegato al progetto definitivo approvato).

Per quanto riguarda l'invaso di laminazione di cui al primo citato punto c) previsto in prossimità del CSNO, in Comune di Senago, nello Studio-AIPo-2011 sono state analizzate diverse alternative di localizzazione, presentate nella relazione A.2 "Sintesi dello studio delle alternative di ubicazione della vasca di laminazione", a cui si rimanda per maggiori dettagli ed approfondimenti. Tra le varie alternative analizzate, Regione Lombardia e AIPo individuarono come ottimale quella denominata 3-ter, che prevedeva una configurazione originaria con un volume complessivo di invaso appunto pari a circa 1.000.000 m³.

La prima versione del progetto definitivo delle vasche di Senago, redatto dal citato R.T.P., prevedeva la realizzazione di un invaso avente un fondo della vasca posta a quota 146 m s.l.m., in modo da contenere alla quota di massimo invaso un volume complessivo pari a circa 970.000 m³, in linea quindi con le indicazioni della pianificazione di bacino.



Figura 9 – Schema Alternativa n. 3-ter (come da Studio-AIPo-2011) con valori aggiornati dei volumi di laminazione a seguito prescrizioni della V.I.A.

Tale progetto è stato revisionato in seguito al recepimento delle prescrizioni contenute nella pronuncia di compatibilità ambientale di cui al Decreto VIA, che richiedeva una modifica progettuale la traslazione della quota

del fondo dei settori d'invaso II e III da 146 a 149 m s.m., ferma restando la realizzazione delle previste strutture e opere di impermeabilizzazione e di interconnessione unidirezionale tra l'invaso e la prima falda. La traslazione della quota di fondo ha portato ad una riduzione del volume utile di invaso a 810.000 m³, contro il valore originario: **il presente progetto esecutivo conferma tale configurazione, come è possibile dedurre dalle principali caratteristiche riportate al precedente par. 1.1.**

2.4. CARATTERISTICHE IDROLOGICO-IDRAULICHE DEL TORRENTE GARBOGERA

Il torrente Garbogera nasce dalle colature del Comune di Lentate sul Seveso e dopo circa 23 km si immette nella fognatura di Milano in corrispondenza della Via Bovisasca. Il bacino idrografico del T. Garbogera ha un'estensione di circa 18 km², di cui 11 kmq in territori urbanizzati (61%).

Caratterizzato da un bacino stretto e lungo, è sostanzialmente il collettore di acque meteoriche urbane, in quanto la maggior parte del territorio attraversato è urbanizzato e provvisto di sistemi di drenaggio: l'alveo è spesso contenuto tra muri arginali e lunghi tratti canalizzati, a volte tombinato, come in Comune di Bollate, dove esiste un lungo tratto in sotterraneo. Un altro tratto consistente tombato è in Comune di Novate.

All'inizio della fognatura milanese il Garbogera imbocca un collettore di diametro 2 metri con capacità massima di 3.3 m³/s. A Senago il Garbogera interseca il CSNO nel quale sfiora per mezzo di uno scolmatore una parte della portata di piena.

Per conseguire il richiesto grado di sicurezza delle aree abitate, ed oggi soggette a frequenti allagamenti a causa del t. Garbogera, è stata individuata la necessità di attuare soluzioni volte a ridurre la portata idrologica entro i valori compatibili con i manufatti e l'edificazione presenti. Nelle condizioni attuali per l'evento di piena di riferimento (T=100 anni) lo "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 (2004), per il t. Garbogera ha determinato che la portata al colmo a monte del CSNO è pari a 11,8 m³/s, e la parte che viene scolmata nel CSNO è pari a 5,6 m³/s, mentre quella che prosegue verso valle è pari a 6,2 m³/s. Infine, la portata in ingresso al tratto tombinato in Milano è pari a 6,8 m³/s, a fronte di una capacità massima di 3,3 m³/s.

Il medesimo studio pertanto aveva definito l'assetto di progetto del T. Garbogera, prevedendo, tra gli altri interventi, la realizzazione di una vasca di laminazione in sponda destra poco a monte dell'ingresso nella tombinatura di Limbiate, caratterizzata da un volume pari a 15'000 m³, ed una vasca di laminazione in sponda sinistra poco a valle dell'intersezione con il CSNO, in territorio comunale di Senago, caratterizzata da un volume di 100'000 m³. Quest'ultima vasca è posta praticamente nella stessa zona dove si è deciso di realizzare le opere di laminazione delle piene del T. Seveso in progetto, pertanto **nell'ambito della redazione del progetto definitivo approvato si è ritenuto di utilizzare la vasca di laminazione prevista per il T. Seveso anche per laminare le piene del T. Garbogera, evitando così di realizzare le altre due opere di laminazione previste nello studio AdBPo.**

L'idrogramma di piena di riferimento (T=100 anni), a monte della vasca di laminazione di Senago e a monte dell'opera di scolmo nel CSNO, è caratterizzato da una portata al colmo pari a circa 11.8 m³/s, e siccome la massima portata che può essere scolmata nel CSNO è pari a 5.5 m³/s, per ottenere a valle una portata al colmo pari a 2.1 m³/s **si è ritenuto necessario derivare verso la vasca di laminazione di Senago una portata al colmo pari di 5 m³/s**, per un volume complessivo scolmato pari a circa 40'000 m³, pari al 4% dell'intero volume d'invaso disponibile nell'area di laminazione di Senago.

Tale impostazione è stata ovviamente confermata nell'ambito della redazione del presente progetto esecutivo.

2.5. CARATTERISTICHE IDROLOGICO-IDRAULICHE DEL TORRENTE PUDIGA

Il torrente Pudiga nasce a ovest di Barlassina, come torrente Lombra, e successivamente, alla confluenza con il suo affluente di destra Cisanara, prende il nome di Pudiga. Attraversa i comuni di Cesate, Garbagnate Milanese, Senago, Bollate e Novate. E' anche conosciuto come torrente Fugone, o anche Mussa.

Il bacino idrografico del T. Pudiga ha un'estensione di circa 27 km², di cui 15 km² in territori urbanizzati (55%).

A parte alcune situazioni critiche puntuali, l'alveo del Pudiga risulta sostanzialmente in grado di contenere portate anche con tempo di ritorno elevato, con esclusione ovviamente del tratto tombinato in Milano, in ragione dei numerosi scaricatori di piena urbani che si immettono nel torrente a valle dello scolmatore nel CSNO (a titolo di esempio si evidenzia come gli scaricatori di piena del comune di Bollate risultano immettere nel corso d'acqua una portata pari rispettivamente a 7.0 e 11.9 m³/s e che il solo scarico di Novate M. raggiunge i 20 m³/s)

Per tale motivo, lo "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 (2004), per il t. Pudiga ha determinato che la portata al colmo a monte del CSNO fosse pari a 38,5 m³/s, e la parte attualmente scolmata nel CSNO pari a 13,3 m³/s. Il medesimo studio AdBPo- 2004 ha determinato l'assetto di progetto del T. Pudiga prevedendo i seguenti interventi:

- vasca di laminazione in sponda sinistra del Pudiga (in corrispondenza della sezione PU27), in Comune di Senago, per un volume di circa 100.000 m³, al fine di contenere il colmo della piena a monte dello scolmatore nel CSNO. Tale opera di laminazione consente di ridurre la portata da 41 m³/s a 23 m³/s;
- vasca di laminazione in sponda destra, in territorio comunale di Bollate, caratterizzata da un volume di 100'000 m³. Tale opera di laminazione consente di ridurre la portata da 24 m³/s a 14 m³/s;
- vasca di laminazione in sponda destra, in territorio comunale di Bollate, caratterizzata da un volume di 100'000 m³. Tale opera di laminazione consente di ridurre la portata da da 32,0 m³/s a 14,0 m³/s.

In relazione a quanto sopra, nell'ambito della redazione del progetto definitivo **si è ritenuto di utilizzare la vasca di laminazione prevista per il T. Seveso anche per laminare le piene del T. Pudiga, prevedendo un'opera di sfioro in grado di convogliare nel I settore, per l'evento centennale (caratterizzato da una portata al colmo pari a circa 41 m³/s), una portata pari a 18 m³/s**, per un volume pari a circa 100'000 m³ (pari al 12% dell'intero volume d'invaso disponibile nell'area di laminazione di Senago).

Tale impostazione è stata ovviamente confermata nell'ambito della redazione del presente progetto esecutivo.

3. SINTESI DELLE PORTATE E DEI VOLUMI DI DIMENSIONAMENTO DELLA VASCA DI LAMINAZIONE DI SENAGO

Rimandando ai contenuti della relazione idrologico-idraulica allegata al progetto definitivo approvato in merito agli studi ed alle modellazioni condotte dal Progettista per la verifica del funzionamento del sistema di laminazione del t. Seveso, nel seguito si riportano in sintesi i valori di dimensionamento, che rimangono ovviamente confermati (in ragione della immutata configurazione delle opere idrauliche) nel presente progetto esecutivo.

In particolare, per ciascun corso d'acqua, sono state definite le portate e i volumi che vengono scaricati nell'invaso di laminazione di Senago, per alcuni valori del tempo di ritorno (10, 100, 500 e 3000 anni, quest'ultimo con riferimento al recente nuovo Regolamento Dighe di cui al D.M. 26/06/2014 "Norme tecniche per la progettazione e la costruzione degli sbarramenti di ritenuta (dighe e traverse)").

Di seguito si riporta lo schema planimetrico di progetto della vasca di laminazione di Senago, ove sono indicati, in particolare, i punti di sfioro dei tre corsi d'acqua che scaricano nella vasca (Pudiga, garbogera ed ovviamente Seveso attraverso il C.S.N.O.) e il valore della portata al colmo scaricata, con riferimento ad un evento caratterizzato da un tempo di ritorno centennale per tutti e tre i corsi d'acqua.

Inoltre, vengono riportate le portate al colmo che son state considerate per il dimensionamento idraulico delle opere che compongono il sistema di laminazione.

In sintesi, l'alimentazione della vasca di laminazione di Senago avviene attraverso n. 3 opere di presa:

- dal CSNO ($Q_{sf-max} = 35 \text{ m}^3/\text{s}$), attraverso la quale viene sfiorata una parte della portata immessa dal Seveso nel CSNO stesso, mediante l'esistente opera di presa di Palazzolo ($Q_{sf-max} = 60 \text{ m}^3/\text{s}$);
- dal T. Garbogera ($Q_{sf-T=100} = 5 \text{ m}^3/\text{s}$);
- dal T. Pudiga ($Q_{sf-T=100} = 18 \text{ m}^3/\text{s}$).

Le portate scaricate dal CSNO e dal T. Garbogera vengono convogliate verso il primo settore dell'invaso attraverso un canale, che quindi deve essere dimensionato per una portata massima di $40 \text{ m}^3/\text{s}$. Le portate scaricate dal T. Pudiga, invece, giungono attraverso l'opera di presa direttamente nel medesimo primo settore dell'invaso. Il secondo settore dell'invaso viene alimentato dal primo settore attraverso n. 2 soglie di sfioro, ciascuna di esse dimensionata per un valore di portata pari a circa $30 \text{ m}^3/\text{s}$. Per i dimensionamenti idraulici di ciascuna opera facente del sistema idraulico della vasca di laminazione di Senago si rimanda alla relazione "A.1 Relazione Generale" – Rev. 3 agosto 2015, allegata alla presente relazione a farne parte integrante.

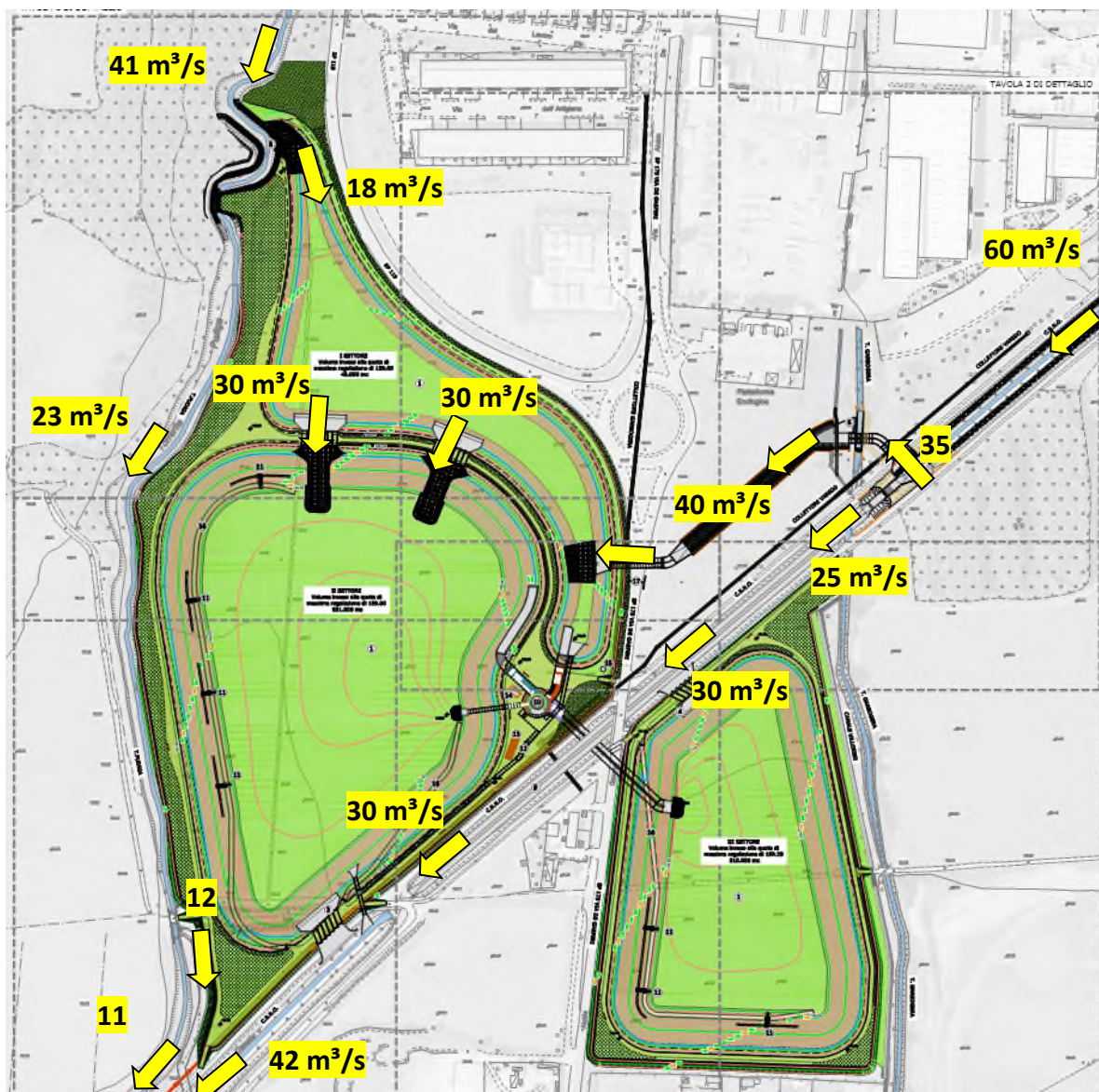


Figura 10 – Schema planimetrico del sistema idraulico della vasca di laminazione di Senago (T=100 anni)

Per quanto riguarda i volumi, la sommatoria degli apporti alla vasca di laminazione in progetto provenienti dal T. Seveso (attraverso il CSNO), dal T. Garbogera e dal T. Pudiga, è maggiore del volume di laminazione della vasca in progetto. Di seguito si riporta una tabella con sintetizzati i diversi valori dei volumi delle onde sfiorate dai diversi corsi d'acqua in funzione del tempo di ritorno.

Tab. 1 Volumi degli idrogrammi scolmati nella vasca di laminazione di Senago

Corso d'acqua	T=10 anni	T=100 anni	T=500 anni
T. Seveso/CSNO	>810'000 m ³	>810'000 m ³	>810'000 m ³
T. Garbogera	7'500 m ³	40'000 m ³	61'000 m ³
T. Pudiga	40'000 m ³	100'000 m ³	160'000 m ³

Come evidenziato in precedenza, in assenza delle altre opere di laminazione in progetto previste lungo il T. Seveso, a monte della presa sul CSNO, **il volume che può essere deviato dal sistema T. Seveso/CSNO all'interno della vasca di laminazione di Senago supera la sua intera capacità**. Pertanto, occorre effettuare la regolazione delle paratoie presenti a Palazzolo, in modo tale da derivare dal T. Seveso un idrogramma di piena caratterizzato da un volume per portate superiori a 30 m³/s (attuale portata di funzionamento del CSNO senza la vasca di laminazione di Senago) pari alla sua capacità oppure inferiore se l'evento di piena si verifica anche nei torrenti Pudiga e Garbogera.

In particolare, **la paratoia a Palazzolo nel CSNO (paratoia P2) deve essere regolata** in modo tale da derivare nel CSNO:

- una portata massima di 60 m³/s, nelle fasi in cui sono ricettivi i diversi settori della vasca di laminazione di Senago;
- una portata massima di 25 m³/s (assetto di progetto), oppure circa a 30 m³/s ritornando cioè alla regolazione attuale, allorché nella vasca 3 (idrometro I6) viene raggiunto un predefinito livello massimo di invaso (livello di set point del PLC) fissato dal Gestore in base alle informazioni dedotte in tempo reale da un apposito modello idrologico-idraulico previsionale. Tale livello di set point varia a seconda dell'evento di piena che si sta verificando, in particolare:
 - se l'evento di piena interessa solo il bacino del T. Seveso, oppure se lo sfioro dei torrenti Pudiga e Garbogera è avvenuto prima dello sfioro del CSNO, il suddetto livello di set point della vasca 3 è fissato dal Gestore a circa 157.50 m s.m., in modo da consentire l'invaso nella vasca 3 del volume già presente nel CSNO (tra i livelli idrici corrispondenti ai valori di portata di 30 e 60 m³/s) dopo aver effettuato la regolazione;
 - se l'evento di piena interessa tutti i bacini in questione (T. Seveso, T. Pudiga e T. Garbogera) e lo sfioro dai torrenti Pudiga e Garbogera si verifica dopo lo sfioro dal CSNO, il livello di set point della vasca 3 è fissato dal Gestore a 151.00 m s.m., in modo da consentire l'invaso sia del volume già presente nel CSNO (tra i livelli idrici corrispondenti ai valori di portata di 30 e 60 m³/s) dopo aver effettuato la regolazione, sia del volume proveniente dai torrenti Pudiga e Garbogera (volume di piena di riferimento centennale è pari a complessivi 140'000 m³);
 - in situazioni intermedie rispetto alle precedenti, caratterizzate da un evento di piena che interessa tutti i bacini in questione e lo sfioro dei torrenti Pudiga e Garbogera avviene più o meno contemporaneamente con lo sfioro dal CSNO, il livello di set point della vasca 3 sarà prefissato dal Gestore ad una quota compresa tra 151.00 m s.m. e 157.50 m s.m.. Per poter stabilire a quale quota dover effettuare la regolazione in modo da utilizzare l'intera capacità di invaso senza attivare gli sfioratori di superficie, il Gestore utilizzerà il suddetto modello idrologico-idraulico previsionale, in grado di fornire informazioni relativamente all'entità delle piene dei tre distinti corsi d'acqua e dei tempi in cui le stesse si verificano.

In assenza di informazioni attendibili relativamente alle caratteristiche degli eventi di piena dei tre corsi d'acqua, il Gestore fisserà per sicurezza il livello di set point della vasca 3 alla quota di 151 m s.m..

Pertanto, in caso di contemporaneità di eventi di piena tra Seveso, Pudiga e Garbogera, occorre destinare una parte dell'invaso di laminazione di Senago per laminare le piene dei torrenti Pudiga e Garbogera, in quanto le opere di derivazione in vasca sono fisse e non regolabili. La mancata, o erronea, applicazione della suddetta regola di gestione, potrebbe comportare un incremento delle portate defluenti nel CSNO, anche oltre i valori di riferimento dell'assetto di progetto definito per quest'ultimo. Ad esempio, se si verificasse un evento di piena nei torrenti Pudiga e/o Garbogera, tale da deviare parte delle portate di piena verso la vasca di laminazione di Senago, e questa dovesse essere già completamente invasata per effetto di un precedente evento di piena del T. Seveso, si attiverebbe lo sfioratore di emergenza con scarico della portata proveniente dai torrenti delle Groane nel CSNO. Tale portata scaricata dallo sfioratore di emergenza si andrebbe a sommare a quelle che stanno già defluendo nel CSNO provenienti dagli sfioratori dei torrenti Seveso, Pudiga e Garbogera direttamente afferenti al CSNO.

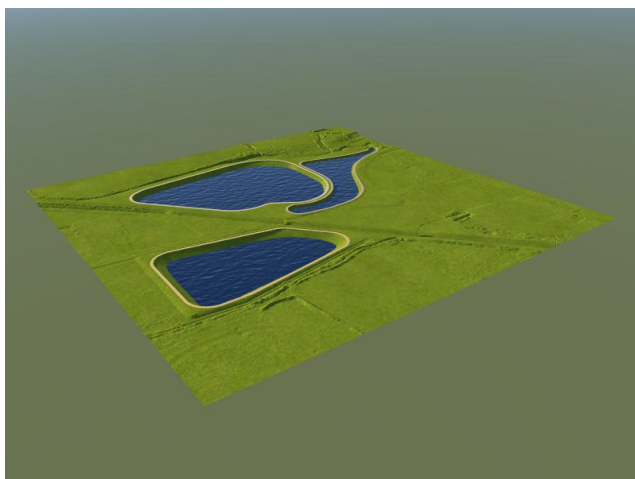
La somma dei quattro contributi (sfioro dal T. Seveso + sfioro dal T. Garbogera + sfioro dal T. Pudiga + sfioro dalla vasca di laminazione di Senago attraverso lo sfioratore di emergenza) potrebbe essere superiore alla portata di riferimento dell'assetto di progetto del CSNO. Pertanto, per poter garantire il rispetto delle portate di riferimento defluenti lungo il CSNO, occorre applicare correttamente la suddetta regola di gestione, così come verrà meglio descritto in seguito.

4. PROGETTAZIONE ESECUTIVA ORIGINARIA DELLE OPERE

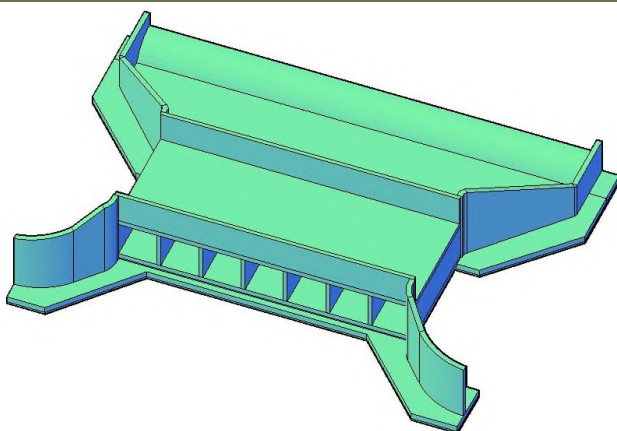
Lo sviluppo della progettazione esecutiva degli interventi in oggetto è stata condotta nell'ambito delle attività di cui all'appalto integrato mediante l'**utilizzo di tecnologia BIM (Building Information Modelling)** divenuta sulla base della European Union Public Procurement Directive (adottata dal Parlamento Europeo nel gennaio 2014), la tecnologia di riferimento nell'ambito dei progetti a finanziamento pubblico; tale tendenza è stata recentemente recepita dal nuovo codice degli appalti (D.Lgs. 50/16), che suggerisce alle Stazioni Appaltanti, entro sei mesi dall'entrata in vigore del decreto, di richiedere l'uso del BIM per la progettazione di nuove opere.

Attraverso la adozione di tale tecnologia innovativa è stato possibile ideare, sviluppare ed analizzare il progetto in corso di redazione mediante la implementazione, in appositi software (ed in particolare in Autodesk Civil Design® ed Autodesk Revit®), del modello digitale dell'opera componendola con elementi parametrici interattivi. Il progetto è stato concretizzato mediante un modello 3D dell'intera opera, sia dei bacini di invaso, che delle singole opere di regolazione: in questo modo la tecnologia B.I.M. ha permesso di sviluppare fin dalla fase preliminare una progettazione molto spinta, mantenendo però la necessaria flessibilità operativa per permettere l'aggiornamento in tempo reale dei singoli elementi in caso di revisioni progettuali e di segnalazione di interferenze.

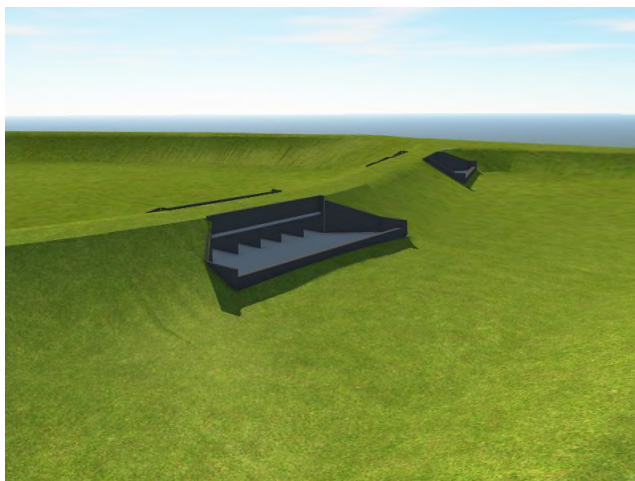
Si evidenzia come il modello generato permette una nuova modalità di sostegno alla fase di realizzazione delle opere, anche con riferimento alla interazione con gli Uffici della Direzione Lavori e della Committenza in generale, permettendo la visualizzazione tridimensionale dei vari componenti che costituiscono il progetto, facilitando una migliore visualizzazione/restituzione delle opere e dei vari componenti. Tale tecnologia permetterà di promuovere un percorso ed un flusso informativo nelle diverse fasi realizzative (dalla programmazione alla contabilizzazione delle opere), in cui i dati non verranno ricreati di volta in volta, ma aggiornati operando su un modello che include già tutte le indicazioni utili per la definizione degli interventi e la loro esecuzione.



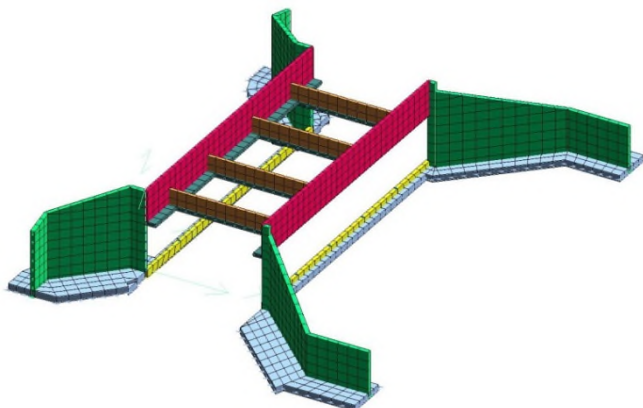
Ricostruzione del modello digitale del terreno e delle vasche di laminazione in progetto



Costruzione del modello 3D delle opere di regolazione



Verifica della compatibilità delle opere di regolazione con la conformazione delle vasche progettate



Verifica strutturale degli elementi che compongono le varie opere in progetto



4.1. ATTIVITÀ PROPEDEUTICHE ALLA PROGETTAZIONE ESECUTIVA ORIGINARIA (PROGETTO ESECUTIVO REV. 01 - OTTOBRE 2016)

Nel rispetto dello schema di funzionamento generale e di dettaglio, nonché della conformazione geometrica e prestazionale delle vasche di laminazione di Senago così come previste nel progetto definitivo approvato, nell'ambito della prima fase di progettazione esecutiva, quella confluita nella validazione dell'ottobre 2016, sono state condotte alcune attività integrative di caratterizzazione supplementare, con lo scopo di rendere adeguato il progetto in epigrafe alla presente fase progettuale. Ci si riferisce in particolare a:

- Esecuzione di rilievi topografici integrativi;
- Esecuzione di indagini archeologiche (a cura di AIPo);
- Esecuzione di una campagna di caratterizzazione ambientale del sito di produzione del materiale di scavo;
- Esecuzione di attività di video-ispezione funzionali alla definizione delle modalità di risoluzione delle interferenze con i collettori consortili interferenti;
- Esecuzione di attività di campo funzionale alla verifica preventiva del rischio bellico (a cura di AIPo);
- Misure piezometriche per la verifica della quota della falda.

Nel seguito viene fatto un cenno in merito alle suddette attività condotte dallo scrivente Progettista, rimandando per maggiori dettagli alle relative tavole grafiche allegate al progetto esecutivo.

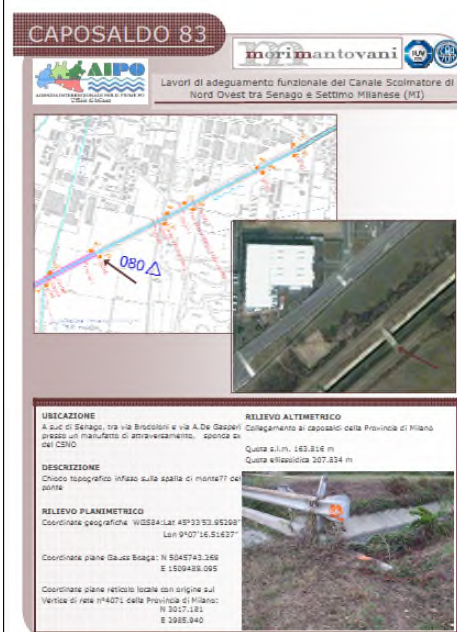
4.1.1. Rilievi topografici integrativi

I dati topografici utilizzati nei precedenti livelli di progettazione sono stati integrati a cura dell'ATI aggiudicatrice mediante la esecuzione di una specifica attività di rilievo celerimetrico, allo scopo di dettagliare adeguatamente le aree di intervento, con particolare riferimento a:

- localizzazione della sponda sinistra del t. Pudiga, in modo da rappresentare adeguatamente il rilevato arginale occidentale del settore II;
- localizzazione dei collettori gestiti da Cap Holding S.p.A. interferenti con le opere in progetto, ed in particolare:
 - o collettore Varedo, costituito da una tubazione avente diametro pari a 1200 mm che affianca il CSNO fino a confluire nel manufatto di regolazione collocato lungo il collettore Garbogera; di questo collettore è stato possibile, con il supporto dei tecnici dell'Ente gestore, procedere alla esatta localizzazione dei pozzetti di ispezione, al loro rilievo plano-altimetrico, compreso il rilievo della quota di fondo scorrevole;
 - o collettore Garbogera, costituito da una tubazione avente diametro 1400 mm che affianca in direzione nord-sud la S.P. 175 lungo la banchina occidentale; tale collettore confluisce in un manufatto di regolazione ubicato poco a monte dell'attraversamento del C.S.N.O., prima dell'attraversamento mediante sifone. Di tale collettore è stato possibile rilevare inizialmente esclusivamente i pozzetti di testata, in quanto i pozzetti intermedi (ed in particolare quelli ubicati in prossimità della interferenza con il canale di alimentazione) risultavano coperti dal terreno (infatti non erano presenti nelle monografie disponibili da parte dell'Ente gestore).

- localizzazione della banchina stradale della S.P. 175, con particolare riferimento al fosso di drenaggio esistente, in modo da tracciare adeguatamente il piede del rilevato arginale in progetto e garantire il mantenimento di una idonea fascia di rispetto tra la banchina ed il piede stesso pari ad almeno a 2,5 m, in cui mantenere il nuovo fosso di guardia stradale;
- esatta localizzazione, sia in termini altimetrici che planimetrici, del canale consortile del Consorzio Villoresi, che affianca il lato orientale del III settore, dalla cui sponda è stato necessario mantenere una distanza di 4 m rispetto al piede del nuovo rilevato arginale per ottemperare alle prescrizioni del Consorzio gestore.

I rilievi sono stati tutti restituiti secondo il sistema di riferimento WGS84 (sigla di World Geodetic System 1984) fuso 32N, così come tutte le opere in progetto, di cui è stata redatta la planimetria di tracciamento. Le quote sono state riferite ai caposaldi AIPO e Provincia di Milano utilizzati in precedenza per la progettazione dell'adeguamento del CSNO, adeguatamente localmente raffittiti per le operazioni di livellazione e verifica della congruità plano-altimetrica.



4.1.2. Campagna di caratterizzazione ambientale del sito di produzione del materiale di scavo

Nell'ambito della redazione del progetto esecutivo originario è stato prediposto dall'ATI Aggiudicatrice dell'appalto il Piano di Utilizzo, redatto:

- in conformità a quanto stabilito dal D.M. 161/2012 "Regolamento recante la disciplina di utilizzazione delle terre e rocce da scavo" che costituisce la normativa di settore di riferimento ai fini della gestione, come "sottoprodotto", dei materiali da scavo prodotti nell'ambito di opere soggette a Valutazione di Impatto Ambientale (Legge 9 agosto 2013, n. 98, art. 41, comma 2 bis);
- in recepimento a quanto prescritto dal Decreto di VIA n. 1829 del 10.03.2015 della Regione Lombardia – Direzione regionale Ambiente, energia e reti – Struttura Valutazione d'Impatto Ambientale;
- in conformità a quanto stabilito dalla normativa regionale di settore, nonché a quanto definito nell'elaborato di Progetto Definitivo "Relazione sulla gestione delle materie" (el. PD250-23ATA.4.6).

Allo scopo di redigere il Piano di Utilizzo, sulla base di quanto offerto in sede di gara, furono svolte ad onere e spese dell'Appaltatore le attività di caratterizzazione ambientale del sito di produzione del materiale di scavo condotta, in ottemperanza a quanto stabilito dall'Allegato 2 al D.M. 161/2012, sulla matrice terreno e sulla matrice acque sotterranee. La campagna di indagine fu condotta mediante prelievo di campioni tramite sondaggio a carotaggio continuo, secondo una localizzazione spaziale in grado di assicurare una distribuzione spaziale omogenea tale da assicurare la rappresentatività delle condizioni del sito, mediante una griglia con maglie di lato pari a 60 m.

Da ogni singola carota fu effettuato il campionamento di almeno tre campioni compositi di materiale costituiti da più spezzoni di carota rappresentativi dell'orizzonte individuato, secondo il seguente schema:

- 1° campione: tra 0 e 1 m da p.c.;
- 2° campione: nella zona di fondo scavo;
- 3° campione: nella zona intermedia tra gli altri due.

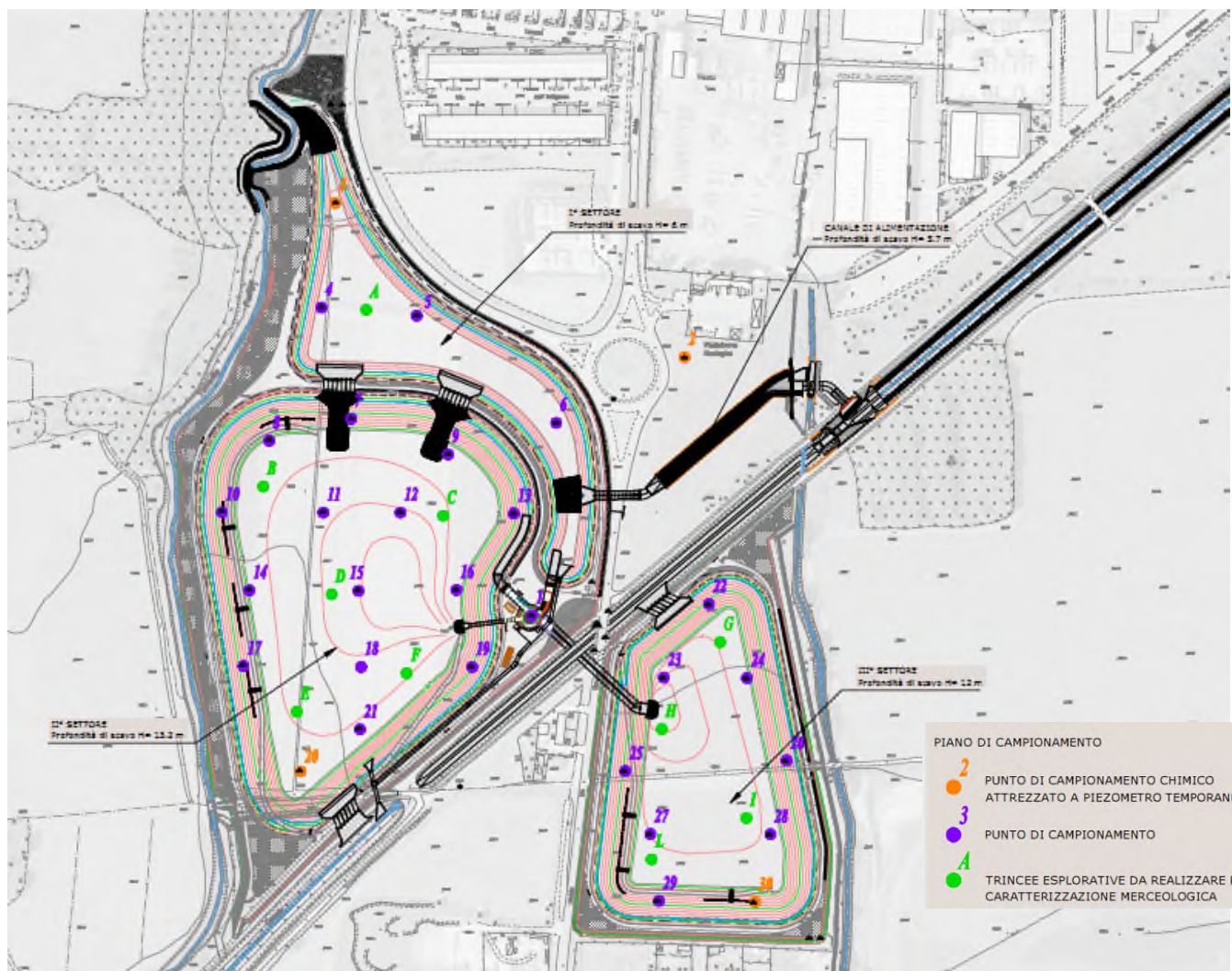


Figura 11 – Localizzazione dei sondaggi per la caratterizzazione ambientale dei materiali di scavo.

Il numero di campioni fu tale da assicurare il rispetto della norma che prevede per superfici di scavo maggiori di 10.000 m², 7 + 1 punti di prelievo ogni 5.000 m² eccedenti. Nell'ambito delle indagini di caratterizzazione furono pertanto effettuati n. 30 sondaggi a carotaggio continuo finalizzati sia al prelievo dei campioni di terreno da sottoporre ad analisi chimica che alle indagini geotecniche. Dei carotaggi eseguiti, n. 4 furono spinti fino alla profondità di -20 m da p.c. e attrezzati con piezometro a tubo aperto 2", fessurato da -9 m a -20 m da p.c., per il prelievo dei campioni di acqua da sottoporre ad analisi chimica.

In totale furono prelevati n. **90 campioni di terreno**, secondo la localizzazione sinteticamente raffigurata nella sovrastante immagine.

Si evidenzia che, in fase di campionamento non furono evidenziate evidenze organolettiche indicative di potenziale contaminazione né variazioni stratigrafiche che richiedessero ulteriori campionamenti, rispetto al numero minimo di 3 campioni previsti.

Tab. 2 sintesi punti di campionamento e relativi campioni

Superficie di scavo (m ²)	N. punti di prelievo	N. campioni
122.900	30	90

Preliminarmente al trasferimento delle carote presso il laboratorio per la preparazione dei campioni e l'effettuazione delle analisi, si procedette alla redazione di un documento di campo contenente stratigrafia e documentazione fotografica della singola carota.

In ottemperanza alla norma, che prevede che laddove lo scavo interessi terreno saturo, oltre ai prelievi di terreno fu eseguito il prelievo di un campione di acqua di falda, indagando le caratteristiche qualitative della falda in entrata e in uscita dai settori II e III, prevedendo 2 piezometri posti lungo la direzione di flusso della falda (indicativamente nord-ovest/sud-est). Presso ogni piezometro provvisorio fu effettuato 1 prelievo di un campione di acqua con il metodo low flow.

Le analisi chimiche sui materiali da scavo sono state finalizzate ad accertare il rispetto delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) di tabella 1/A di cui all'Allegato 5 al Titolo V del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. che stabilisce i valori limite di concentrazione per siti a destinazione verde/residenziale. Il set di parametri da analizzare è stato costituito dal set analitico minimo di cui alla tab. 4.1 dell'Allegato 4, D.M. 161/2012 e s.m.i. Lo stesso set di parametri è stato indagato anche nei campioni di acqua (in questo caso, i limiti di riferimento sono quelli della Tab. 2, dell'Allegato 5 al Titolo V del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.). Le analisi dei parametri sopra riportati sono state effettuate presso un laboratorio accreditato

Le analisi sui **terreni** hanno evidenziato, per tutti i campioni analizzati, il **rispetto dei limiti di accettabilità** di Tab. 1, colonna A, Allegato 5, Parte IV del D.Lgs. 152/2006 (Concentrazione soglia di contaminazione - CSC riferite a siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale). Le analisi sulle **acque sotterranee** hanno evidenziato, per tutti i campioni analizzati, il **rispetto dei limiti di accettabilità** di Tab. 2, Allegato 5, Parte IV del D.Lgs. 152/2006 (Concentrazione soglia di contaminazione - CSC riferite alle acque sotterranee).

4.1.2.1. *Gestione del Piano di Utilizzo*

Nel corso delle attività di produzione e di trasporto dei sottoprodotti sarà effettuata un'attività di monitoraggio delle caratteristiche qualitative dei materiali, con riferimento alle CSC definite nella colonna A della Tab.1, dell'Allegato 5, al Titolo V della Parte IV del D.Lgs. 152/06. A tale scopo si procederà all'effettuazione di prelievi e di analisi dei materiali oggetto di scavo su base preventiva in banco al superamento dei 30.000 metri cubi trasportati.

Qualora i risultati non siano conformi alla citata colonna A della Tabella 1, si dovrà procedere alla delimitazione di dettaglio dell'area contaminata" e alla revisione del Piano di Utilizzo individuando una destinazione alternativa conforme alle caratteristiche dei materiali, ovvero al trasporto degli stessi a discarica in regime di rifiuto.

4.1.3. *Video-ispezione funzionale alla definizione delle modalità di risoluzione delle interferenze con i collettori consortili interferenti*

In ragione della impossibilità di individuare, mediante le operazioni abituali di tracciamento con cerca-tubi e/o cerca-chiusini, l'esatto tracciamento del collettore Garbogera, l'Appaltatore commissionò una attività di video-ispezione, mediante la quale fu possibile valutare la esatta collocazione del pozzetto cod. 101bis (la codifica è

stata attribuita dallo scrivente, in quanto il pozzetto non compariva all'interno delle monografie trasmesse dall'Ente gestore).



Fotografia: 2_1A
0,5m, Ø Inizio sezione



Fotografia: 2_2A
74,58m, Ø Pozzetto intermedio 100 (CON SALTO DI QUOTA)

Figura 12 – Alcuni “frame” della videe-ispezione condotta nell’ambito della verifica della interferenza tra il collettore Garbogera con il canale di alimentazione degli invasi previsto in progetto

Attraverso la individuazione della esatta collocazione piano-altimetrica del collettore Garbogera fu possibile verificare la interferenza del suddetto collettore con il canale di alimentazione, valutando come l’impatto risultasse incompatibile con il corretto funzionamento delle opere in progetto, così come descritto nella documentazione allegata al progetto esecutivo originario.

4.2. CALCOLO STRUTTURALE DELLE OPERE PREVISTE IN PROGETTO

La verifica strutturale dei manufatti di regolazione e di gestione della vasca di laminazione è stata condotta con un calcolo agli elementi finiti in regime lineare; il calcolo sismico è stato cautelativamente effettuato tramite analisi statica semplificata. La verifica delle membrane in cemento armato viene eseguita considerando tutte le caratteristiche di sollecitazione.

Per il calcolo delle sollecitazioni e per la verifica di travi e pilastri in cemento armato si è fatto ricorso all'elaboratore elettronico utilizzando il programma di calcolo DOLMEN WIN®, che permette l'analisi elastica lineare di strutture tridimensionali con nodi a sei gradi di libertà' utilizzando un solutore ad elementi finiti. Gli elementi considerati sono la trave, con eventuali svincoli interni o rotazione attorno al proprio asse, ed il guscio, sia rettangolare che triangolare, avente comportamento di membrana e di piastra.

I carichi possono essere applicati sia ai nodi, come forze o coppie concentrate, sia sulle travi, come forze distribuite, trapezie, concentrate, come coppie e come distorsioni termiche. I vincoli sono forniti tramite le sei costanti di rigidità elastica.

Per la verifica alla azione sismica, sono stati considerati i dati riportati nella relazione geologica allegata al progetto esecutivo posto a base di gara, ed in particolare:

- Classe Uso IV;
- Vita nominale 100 anni;
- Categoria terreno C

4.3. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL SOTTOSUOLO

Come già indicato in precedenza, il materiale di scavo fu stato oggetto di una caratterizzazione ambientale mediante la esecuzione di 30 sondaggi a carotaggio continuo, attraverso i quali fu possibile altresì approfondire le caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione, a partire dalle indagini geognostiche specificamente condotte per il Progetto Definitivo. Tale caratterizzazione integrativa fu in particolare finalizzata a una migliore definizione delle caratteristiche geotecniche dei materiali. In particolare fu possibile aggiornare (ed in linea generale confermare) le previsioni svolte nell'ambito del progetto definitivo, con particolare riferimento ai parametri da utilizzare nel progetto, mediante i risultati delle seguenti indagini:

- n. 30 sondaggi geognostici a carotaggio continuo, a profondità comprese tra 10.0 ÷ 35 m da p.c., con prelievo di campioni rimaneggiati per indagini di laboratorio geotecnico (analisi granulometrica per vagliatura, limiti di Atterberg);
- indagini di laboratorio geotecnico (analisi granulometrica per vagliatura, limiti di Atterberg) su campioni rimaneggiati prelevati nel corso dei sondaggi;
- prove penetrometriche dinamiche SPT (Standard Penetrometric Test) eseguite in avanzamento dei sondaggi;
- alcune trincee esplorative limitate ai primi strati superficiali antropizzati (in quanto non fu possibile portarsi a profondità maggiori a causa della assenza della verifica preventiva della assenza di ordigni bellici).

4.4. VERIFICA DELLE MODALITÀ E PORTATE DI AGGOTTAMENTO NELLA FASE DI CANTIERE E POST-OPERAM

Nell'ambito della progettazione esecutiva originaria, lo studio e il dimensionamento del sistema di abbattimento della falda sono stati rivisti, rispetto a quanto previsto nell'ambito del progetto definitivo approvato, in relazione a:

- aggiornamento della quota falda di progetto (152 m s.l.m. in fase di cantiere e 153 m s.l.m. in fase post-operam);
- verifica locale dei parametri idrodinamici utilizzati per il calcolo da P.D., questi ultimi derivanti da indagini e dati di larga scala;
- necessità di un abbattimento della falda in fase post-realizzativa, in riferimento alle quote di fondo scavo finito.

Al fine di valutare le interferenze tra le opere in progetto, e le differenti opzioni per la gestione nelle fasi di cantiere e post-operam delle acque di falda, è stato realizzato un modello numerico tridimensionale con discretizzazione agli elementi finiti, in ambiente FEFLOW (Finite Element Flow, DHI-WASY). Il modello numerico costituisce un affinamento di maggiore dettaglio, comunque congruente con quanto sviluppato mediante semplice modellazione analitica, in sede di Progetto Definitivo.

Il modello idrodinamico si è avvalso di nuovi dati sperimentali, non disponibili nell'ambito del Progetto Definitivo, acquisiti a partire dalle indagini geognostiche del Progetto Esecutivo originario, e in particolare:

- indagini stratigrafiche (sondaggi PE) con adeguamento del modello geologico;
- monitoraggio piezometrico e relative nuove quote falda post-operam;
- prove di emungimento con determinazione dei parametri idrodinamici realizzate su pozzo nella limitrofa cava di Senago.

A partire da tali dati è stato possibile definire scenari di maggiore dettaglio e attendibilità relativi al trend di evoluzione in atto delle quote piezometriche, e valori dei parametri idrodinamici di riferimento per il calcolo delle portate di drenaggio (fase di cantiere e scenari post-operam).

In particolare sono state condotte differenti modellazioni con lo scopo di verificare l'efficacia e le portate attese di drenaggio nello scenario di ulteriore eventuale risalita della falda a breve termine, fino alla quota di 152 m s.l.m. In relazione alle suddette verifiche e relative considerazioni tecnico-cantieristiche, è stata elaborata la soluzione di riferimento per il Progetto Esecutivo, costituita da due trincee drenanti integrate con il pozzo già previsto in progetto, per una portata di aggettamento complessiva pari a circa 170 l/s per il mantenimento della falda ad una quota prossima a 146 m s.l.m., funzionale alla realizzazione della impermeabilizzazione del fondo scavo.

Il modello è stato infine applicato per valutare differenti scenari di gestione delle acque di drenaggio nella condizione post realizzativa di esercizio delle opere in progetto, facendo riferimento ad una quota piezometrica statica di progetto di 153 m s.l.m., quota che verrà abbattuta attraverso le trincee drenanti previste in fase di cantiere (e che verranno mantenute al termine dei lavori) al valore di 150 m s.l.m., compatibile con la conformazione dello strato di appesantimento del telo bentonitico di impermeabilizzazione, mediante il pompaggio di circa 120 l/s.

5. AGGIORNAMENTO DEL PROGETTO ESECUTIVO

Come già anticipato in premessa, a seguito della risoluzione del contratto di appalto originario è stato richiesto allo scrivente da parte di AIPo di eseguire l'aggiornamento del Progetto Esecutivo originario, allo scopo di esperire una nuova gara d'appalto dei lavori in oggetto.

Nel seguito, per facilitare la lettura dei nuovi elaborati tecnico-descrittivi, vengono descritte le attività eseguite e le conseguenti modifiche apportate al Progetto Esecutivo Originario.

5.1. ATTIVITÀ INTEGRATIVE CONDOTTE DA E/O PER CONTO DI AIPo

5.1.1. Attività di bonifica preventiva da ordigni bellici inesplosi

Preliminarmente all'avvio dei lavori in progetto, nell'ambito del precedente appalto è stata svolta lungo tutta l'area interessata dai lavori la bonifica preventiva da ordigni bellici inesplosi, secondo una fasizzazione definita in accordo con la attività di verifica archeologica.

L'attività è stata condotta dalla ABC Services srl, incaricata direttamente da AIPo, sulla base delle prescrizioni del 5° Reparto Infrastrutture – Ufficio B.C.M. - Comando Forze Operative Nord – Padova dell'Esercito Italiano.

Il 4° ed ultimo Attestato di Bonifica Bellica Terrestre Parziale, allegato al 4° ed ultimo Verbale di Constatazione è stato trasmesso dall'Ufficio Ministeriale in data 18.04.18 con nota prot. 7313.

5.1.2. Esecuzione di attività di indagini archeologiche integrative

La Soprintendenza Archeologica della Lombardia, con nota prot. 5041 del 20.04.2016, richiedeva al Soggetto Attuatore la esecuzione di indagini preliminari, allo scopo di escludere il rinvenimento, durante i lavori, di materiale di interesse archeologico.

Tali attività sono state commissionate da AIPo alla ditta SAP srl, e sono state condotte sotto la supervisione della Soprintendenza stessa, che pertanto autorizzata con successiva nota prot. 10738 del 22.11.17 a proseguire con i lavori come da progetto approvato.

5.1.3. Collettore di Varedo per conto di CAP Holding S.p.A.

Successivamente alla consegna dei lavori di cui all'oggetto, è stata sottoscritta una Convenzione tra Cap Holding S.p.A. ed AIPO finalizzata alla risoluzione dell'interferenza tra i presenti lavori ed quelli di realizzazione del "Collettore di dismissione del depuratore di Varedo e collettamento dei reflui al Depuratore di Pero – 1° lotto – tratto compreso tra le camerette 38 e 46", che sarebbero dovuti essere eseguiti da parte di Cap Holding S.p.A. nelle aree limitrofe alle opere di cui al presente progetto.

Per risolvere le potenziali interferenze fra le due opere, venne condivisa la opportunità di affidare i lavori di realizzazione del nuovo collettore Varedo, per il tratto di interferenza spaziale con il canale di scarico delle vasche, allo stesso appaltatore, allo scopo di evitare la sovrapposizione di più cantieri in fase esecutiva, con potenziali criticità in termini di tempi di attuazione dell'intervento e di gestione della sicurezza in cantiere.

A seguito di specifiche riunioni tecniche, e di quanto previsto nell'ambito del progetto di fattibilità tecnico-economica del tratto di collettore Varedo, venne sottoscritta la Convenzione n° 1264 del 03/03/17, in cui si convenne che AIPO assumesse il ruolo di ente Attuatore della progettazione e realizzazione del "Collettore di dismissione del depuratore di Varedo e collettamento dei reflui al Depuratore di Pero – 1° lotto – tratto compreso tra le camerette 38 e 46", a fronte di corresponsione da parte di CAP Holding S.p.A. dei relativi oneri.

Si precisa come tale collettore (alla data odierna già eseguito e collaudato) NON faccia parte delle opere relative alle vasche di Senago; se ne ritiene in ogni caso necessario un cenno, in quanto il manufatto di scarico e quello di emergenza del II settore dovranno essere realizzati avendo particolare cautela a tali opere già eseguite, di cui occorrerà mantenere il servizio, anche se non direttamente interferenti.

5.2. ATTIVITÀ INTEGRATIVE FINALIZZATE ALL'AGGIORNAMENTO DEL PRESENTE PROGETTO ESECUTIVO

5.2.1. Rilievi integrativi condotti dallo scrivente

E' già stato indicato come una parte dei lavori originariamente appaltati siano già stati eseguiti, come da Stato di Consistenza redatto dalla Direzione Lavori ed allegato alla presente relazione. Per caratterizzare adeguatamente le modifiche introdotte dallo stato dei luoghi, è stato eseguito un nuovo rilievo topografico integrativo, con particolare riferimento alle seguenti opere:

- Porzione del canale di alimentazione, eseguito con lastre prefabbricate in c.a.p.: la finalità del rilievo è stata quella di riscontrare la effettiva conformazione plano-altimetrica del tratto realizzato, allo scopo di garantire la corretta connessione con le porzioni di canale da eseguire;
- Attività di scotico di alcune porzioni di aree in corrispondenza dei tre differenti settori di interventi: tramite il rilievo è stato possibile riscontrare i volumi di terreno rimosso, e che allo stato attuale non presentano più le caratteristiche idonee per il riutilizzo come terreno vegetale, motivo per cui ne è stato previsto in progetto l'allontanamento e il conseguente conferimento a discarica (ovviamente un uguale quantitativo è stato detratto dal volume di scavo complessivo);
- Attività di demolizione del vecchio manufatto di scarico del t. Pudiga: il nuovo rilievo ha permesso di quantificare il volume complessivo di materiale di demolizione attualmente accatastato in corrispondenza della strada alzaia, e che andrà conferito a discarica nell'ambito dei presenti lavori;
- Prolungamento del collettore Varedo di Cap Holding, lungo la strada alzaia che delimita il settore meridionale della vasca n° 2, eseguito nei mesi scorsi dall'ATI per conto dell'Ente gestore (che lo ha peraltro finanziato, come è possibile riscontrare nel QTE allegato al presente progetto), e la cui

collocazione plano-altimetrica deve permettere la realizzazione del manufatto di sfioro di emergenza del II settore.

I rilievi integrativi sono stati tutti restituiti secondo il sistema di riferimento WGS84 (sigla di World Geodetic System 1984) fuso 32N, così come tutte le opere in progetto, di cui è stata redatta la planimetria di tracciamento. Le quote sono state riferite ai caposaldi AIPO e Provincia di Milano utilizzati in precedenza per la progettazione dell'adeguamento del CSNO, adeguatamente localmente raffittiti per le operazioni di livellazione e verifica della congruità plano-altimetrica.

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati allegati al presente Progetto Esecutivo: elab. 01.04.00.02 "Rilievi topografici integrativi" ed elab. 01.04.00.03 "Monografie dei capisaldi".

5.2.2. Campagna di caratterizzazione ambientale del sito di produzione del materiale di scavo

Preliminarmente alla redazione del presente aggiornamento non si è ritenuto necessario procedere alla esecuzione di un ulteriore approfondimento della caratterizzazione ambientale del sito di produzione del materiale di scavo, in quanto i dati disponibili dalle precedenti fasi progettuali risultano qualitativamente e quantitativamente idonei per gli scopi del presente progetto.

Si ribadisce come il presente Progetto esecutivo preveda la cessione di una significativa porzione di materiale di scavo all'Appaltatore, a compensazione dei costi di esecuzione delle opere in appalti, secondo quanto verrà descritto in seguito, in accordo al Decreto n° 18274 del 06/12/18 della Direzione Generale Territorio e Protezione Civile della Regione Lombardia.

Per tale motivo non è possibile redigere in questa aggiornare il Piano di Utilizzo redatto nel precedente Appalto, in quanto non sono definibili a priori i siti di destinazione, che verranno peraltro definiti in sede della nuova gara di appalto.

La modalità di gestione delle materie è stata pertanto definita nell'ambito della presente revisione del Progetto Esecutivo, mediante la predisposizione di una specifica relazione, che non costituisce Piano di Utilizzo, ed a cui sono stati allegati i risultati delle indagini di caratterizzazione.

Si precisa che, anche in accordo alle prescrizioni riportate nel Decreto di V.I.A., l'aggiornamento del Piano di Utilizzo dovrà essere trasmesso alla competente struttura Regionale prima dell'avvio di qualsiasi attività di scavo.

Per maggiori dettagli si rimanda alla "Relazione sulla gestione delle materie (elab. 01.02.00.01)" ed alla "Planimetria con indicazione del sito di produzione, dei depositi intermedi e dei punti di campionamento (elab. 01.02.00.02)".

5.2.3. Risoluzione delle interferenze con i collettori consortili interferenti

Nell'ambito dell'aggiornamento del presente progetto esecutivo non è stato necessario procedere all'aggiornamento della documentazione progettuale relativa alla risoluzione delle interferenze con i collettori CAP Holding, che pertanto viene qui riproposta senza modifiche rispetto al progetto esecutivo originario, così come per il canale Est Ticino Villosesi.

Per maggiori dettagli si rimanda alla documentazione grafica allegata al presente progetto esecutivo.

5.2.4. Calcolo strutturale delle opere previste in progetto

L'aggiornamento del presente progetto esecutivo non ha comportato la modifica delle opere strutturali già previste nel progetto Esecutivo originario, per cui non è stato necessario procedere all'aggiornamento dei calcoli strutturali delle opere previste in progetto.

5.3. **NUOVA BRETTELLA DI COLLEGAMENTO TRA LA SP175 E VIA STATI UNITI D'AMERICA (PC.13)**

Il rispetto della tempistica per la ultimazione dei lavori, anche con riferimento alla suddivisione in stralci prevista per l'affidamento dei presenti lavori (secondo quanto verrà indicato in seguito) innanzi indicata ed alla possibilità, durante la realizzazione del II settore (che rappresenta l'elemento di maggiore produzione di materiale) di stoccare temporaneamente parte del materiale in corrispondenza del III settore, porta ad una produzione giornaliera di scavo valutabile in circa 3.000 m³/giorno di materiale da movimentare all'esterno del cantiere, con la conseguente necessità di immettere/attraversare la SP175 con almeno 200 camion al giorno: ipotizzando di lavorare su turni di 10 ore, ciò comporta circa 20 immissioni all'ora = uno ogni tre minuti.

Poiché gli ingressi ai cantieri non possono che avvenire in corrispondenza della SP175-Via De Gasperi in corrispondenza delle strade alzaie del CSNPO esistenti, una tale tempistica potrebbe determinare, soprattutto in orario di punta, la paralisi della SP175.

Differentemente da quanto previsto nel Progetto Definitivo, ma in conformità alle prescrizioni VIA **che hanno indicato, nell'ambito della predisposizione del progetto esecutivo, di valutare congiuntamente al Comune di Senago ed alla Città Metropolitana di Milano un piano della viabilità condiviso**, è stata prevista durante la esecuzione dei lavori la chiusura temporanea al traffico veicolare esterno, con la sola esclusione dei residenti, del tratto di SP 175 (via De Gasperi) compreso tra la rotatoria di intersezione con la SP119 e Viale Lombardia; con tale modalità operativa, l'accesso alla pubblica viabilità per i mezzi di cantiere avverrà in corrispondenza di:

- rotatoria SP175/SP119, in prossimità della quale verrà predisposta l'area principale di accantieramento, pertanto facilmente raggiungibile dal personale tecnico della Committenza;
- rotatoria di intersezione SP175 e Viale Lombardia.

Per rendere maggiormente funzionale tale soluzione, nell'ambito del presente progetto esecutivo aggiornato è stata inserita la realizzazione della bretella di collegamento della SP175 con via Stati Uniti d'America, allo scopo di rendere più agevole, durante il periodo di chiusura di via De Gasperi, la percorrenza del traffico lungo l'asse Nord-Sud, secondo la nuova percorrenza indicata nella immagine sottostante.

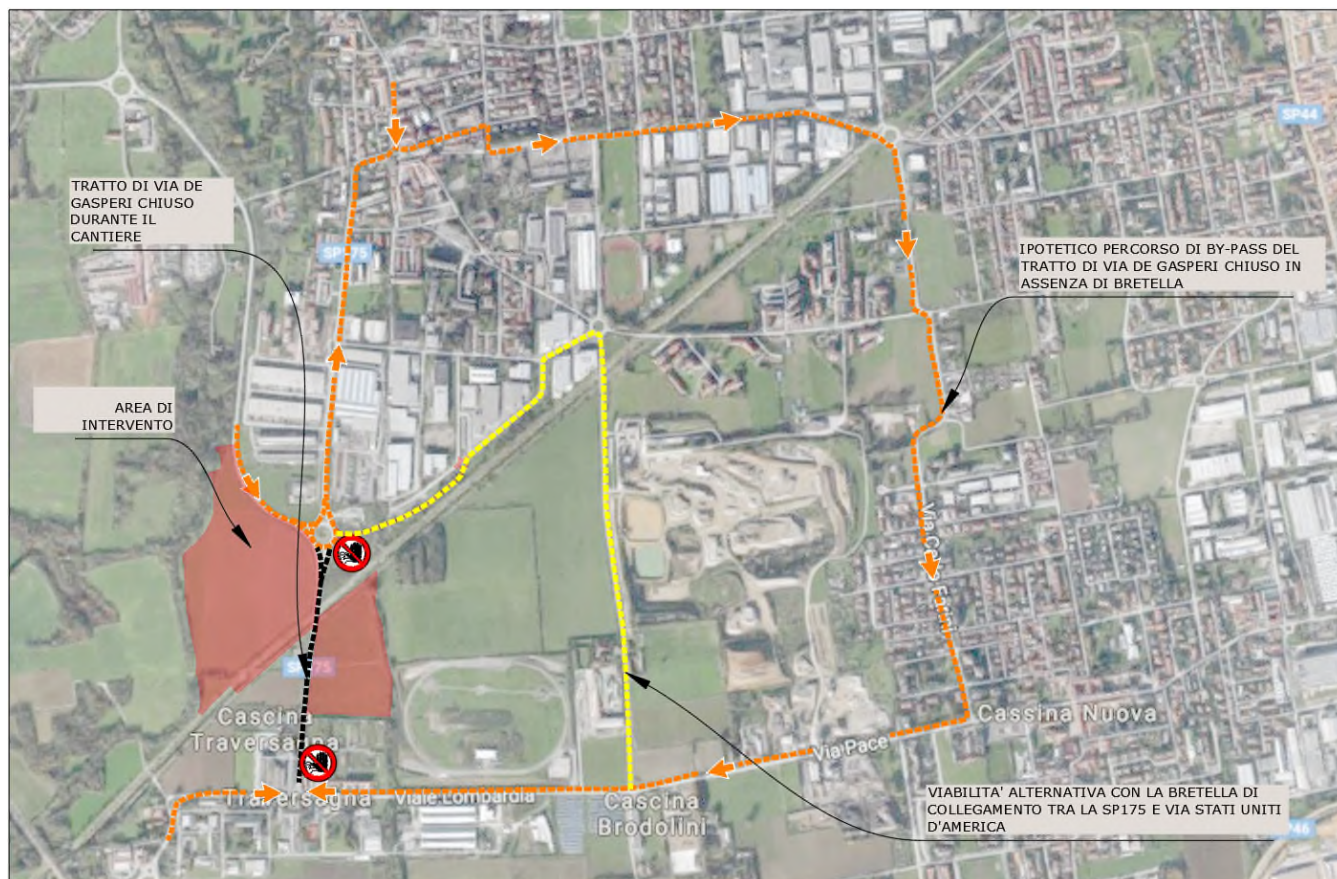


Fig. 13 – Deviazione della viabilità a seguito della chiusura del tratto di SP 175 compreso tra la rotatoria sulla SP199 e la rotatoria su v.le Lombardia

5.3.1. La compatibilità dell'opera con le condizioni geologiche / idrogeologiche e geotecniche dei terreni su cui insiste

5.3.1.1. Caratteristiche geologiche e geomorfologiche

La zona di intervento è localizzata nella parte centrale dell'alta pianura a nord di Milano, tra i rilievi morenici e la pianura s.s. a sud; la stessa è caratterizzata da una morfologia subpianeggiante, con quote degradanti da nord verso sud. Tale morfologia è direttamente correlata alla natura geologica ed alla genesi di tali aree, genesi legata alla deposizione esercitata dagli scaricatori fluvioglaciali e fluviali di età quaternaria.

L'elemento morfologico che caratterizza maggiormente l'area è il terrazzo rialzato delle Groane, che è localizzato verso il margine occidentale del territorio, in sponda idrografica destra del torrente Pudiga. Tale terrazzo ha una forma allungata in senso nord-sud ed un dislivello, rispetto al Livello Fondamentale della Pianura, che va da alcuni metri fino a circa 10 metri; lo stesso è costituito dai depositi più antichi presenti nella zona di studio.

Le quote dell'area di intervento variano indicativamente tra 162 m. s.l.m. e 158 m. s.l.m.; la pendenza media della pianura circostante è dell'ordine dello 0,5-0,6%. In questo contesto le modifiche più significative sono causate dall'intervento antropico e/o dall'incisione delle acque superficiali.

La zona di raccordo tra il pianalto delle Groane e la parte tipica dell'alta pianura ghiaiosa, dove verranno realizzate sia le vasche che il raccordo stradale, è caratterizzata da un'unità di raccordo, di età intermedia tra le due, subpianeggiante e priva di elementi morfologici significativi. La stessa è caratterizzata da materiali più fini, in prevalenza sabbiosi, depositi che sono legati alle condizioni di energia del sistema fluviale e fluvioglaciale di deposizione.

L'area di intervento, nello specifico, è caratterizzata dalla superficie tipica rappresentativa dell'alta pianura ghiaiosa, subpianeggiante. Essa, in analogia all'area di realizzazione delle casse di laminazione, rappresenta una superficie di antico modellamento, priva di dislivelli morfologici significativi, in continuità con quelle modali e caratterizzati da materiali tendenzialmente fini frutto di una spinta alterazione in posto dei materiali d'origine (Fig. 5.1).

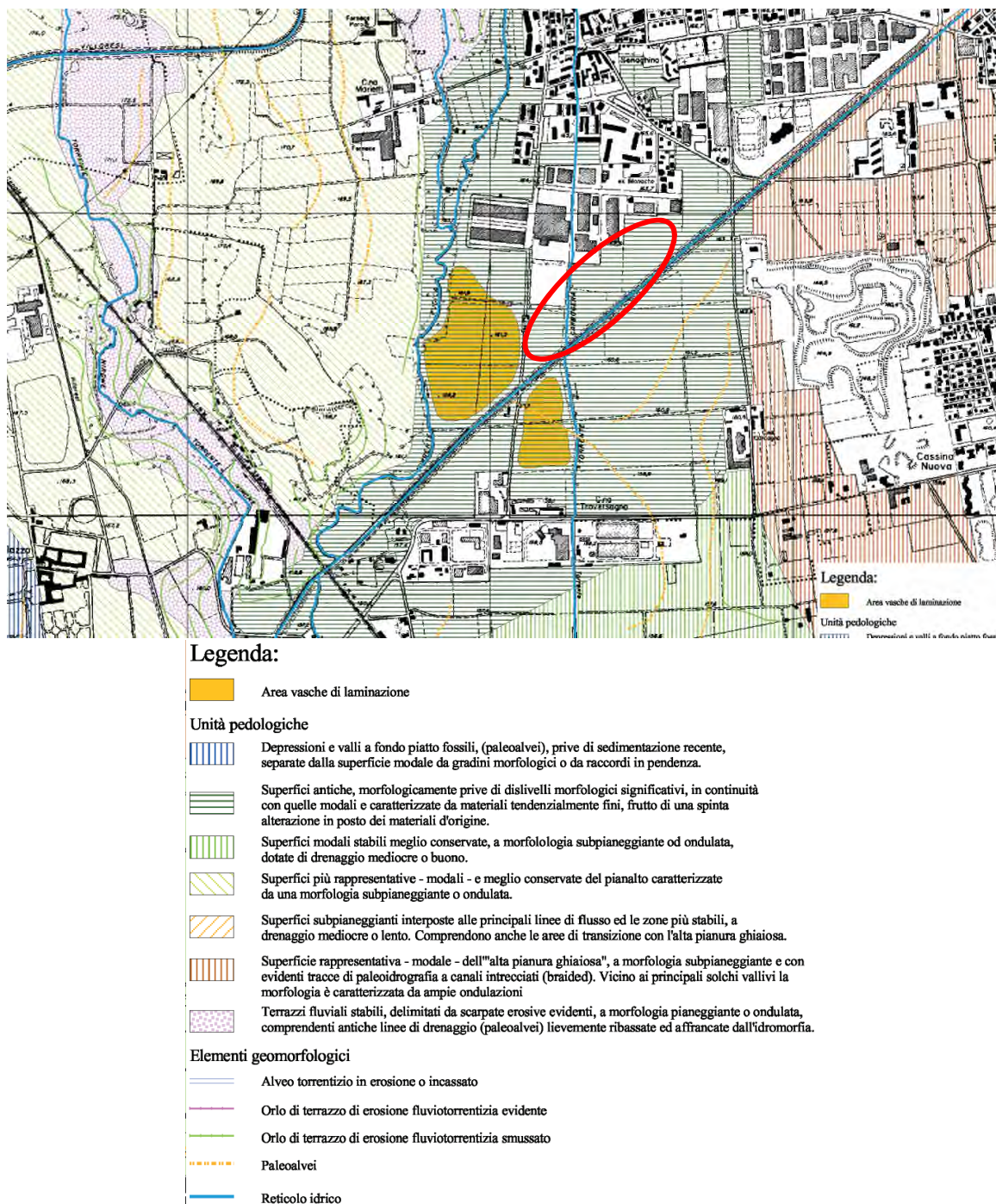


Fig. 5.1 Stralcio Carta Geomorfologica del Progetto Definitivo (TAV-D-2-1)

Nelle distinzioni geologiche classiche la maggior parte dell'area di studio, che coincide con tutta la porzione di territorio in sinistra idrografica del torrente Pudiga, è stata attribuita al Livello Fondamentale della Pianura: si tratta i depositi messi in posto prevalentemente da scaricatori fluvio-glaciali del Wurm o localmente più antichi (Riss). I terrazzi rialzati in sponda destra sono ancora più antichi: gli stessi sono stati attribuiti al Mindel e sono

caratterizzati da una superficie superiore fortemente alterata e pedogenizzata (Ferretto). I nuovi rilievi effettuati nell'ambito del progetto CARG sono riassunti nella "Carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000 – foglio 118 Milano", a cura di Francani et al.

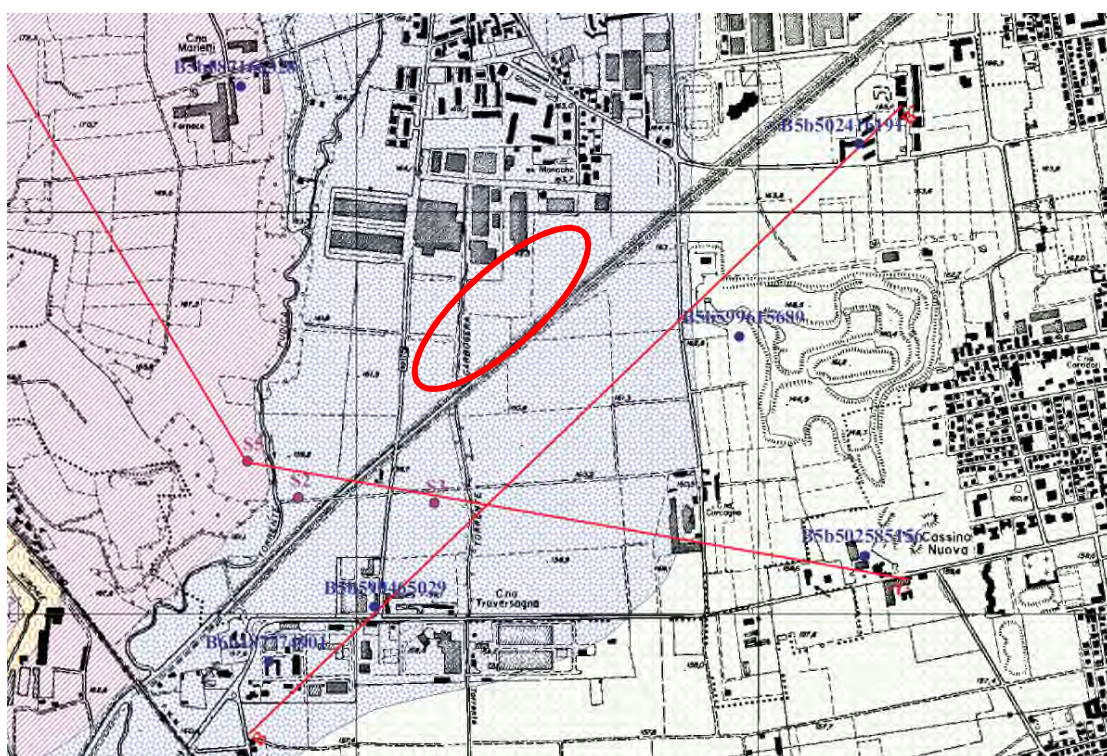
L'area di intervento, in cui verranno realizzate sia le vasche che il raccordo stradale, rientra nel Supersistema di Besnate – Unità di Cadorago (cod. BEE) (Pliocene medio-superiore).

Tale unità è caratterizzata da ghiaia a supporto clastico o di matrice, con matrice sabbiosa; intercalazioni sabbiose; sabbie limoso argillose; limi con clasti sparsi.

Si tratta di depositi fluvioglaciali che in precedenza erano stati attribuiti al Riss ed in parte al Wurm (fluvioglaciale e fluviale Riss e Wurm).

L'Unità affiora in una stretta fascia allungata in senso nord-sud, che borda il terrazzo antico e presenta una superficie superiore con suoli mediamente evoluti, caratterizzati, da percentuali di sabbia quasi doppie e percentuali di limo inferiori del 10-30% rispetto alle coperture delle unità più antiche, poste a ovest delle Groane (Fig. 5.2).

Dal punto di vista litologico prevalgono le sabbie, quindi un ambiente ad energia più limitata, rispetto alle piane alluvionali ad alta energia che caratterizzano le aree poste ad est.



Legenda:Unità geologiche

Sistema di Cantù: Ghiaie a prevalente supporto clastico, con matrice sabbiosa, sabbie ghiaiose, sabbie, sabbie limose, limi sabbioso argillosi massivi (depositi fluvioglaciali). Suoli moderatamente evoluti con spessori prossimi al metro. (*Pleistocene sup.*)



Unità di Cadorago: Ghiaie a supporto clastico o di matrice, con matrice sabbiosa, intercalazioni sabbiose, sabbie limose argillose, limi con clasti sparsi (depositi fluvioglaciali). Suoli con spessore compreso tra 1.5 ed oltre 2.0 metri. (*Pleistocene medio - Pleistocene sup.*)



Supersistema di Venegono: Limi argillosi con clasti alterati sparsi (depositi di versante); limi sabbiosi, sabbie limose, ghiaie poligeniche poco alterate (depositi fluviali). Suoli acidi e desaturati. (*Pleistocene medio*)



Supersistema del Bozzente: Ghiaie massive pedogenizzate (depositi fluvioglaciali). Suoli evoluti. (*Pleistocene medio*)

Ulteriori elementi

Traccia di sezione geologica



Pozzi



Sondaggi

Fig. 5.2 Stralcio Carta Geologica del Progetto Definitivo (TAV-D-2-1)

5.3.1.2. Caratteristiche idrogeologiche

A livello regionale, le caratteristiche idrogeologiche ed in particolare la struttura degli acquiferi è schematizzabile sulla base della distinzione dei seguenti gruppi:

- Gruppo acquifero A: corrisponde alla porzione più superficiale dell'acquifero tradizionale, libero, fortemente sfruttato e quasi sempre inquinato. Prevalgono al suo interno le granulometrie più grossolane. Coincide, circa, con il I acquifero.
- Gruppo acquifero B: è presente al di sotto dell'acquifero A e corrisponde alla porzione più profonda dell'acquifero tradizionale, più protetta, localmente semiconfinato. Prevalgono i sedimenti grossolani. La sua base coincide, con buona approssimazione, con quella del II acquifero.
- Gruppo acquifero C: è costituito in prevalenza da argille limose e sabbie, sede di falde multistrato, protette e generalmente in pressione. E' correlabile alla porzione superiore dell'acquifero profondo.

L'andamento complessivo generale del flusso nord-sud risente di una serie di variazioni legate alla struttura geologica del sottosuolo nonché all'entità dei prelievi (forte depressione in corrispondenza di Milano).

Nella zona di studio l'andamento è indicativamente nord-ovest / sud-est, con una quota media nel comune, al settembre 2013, compresa tra 140 m. e 150 s.l.m. ed una soggiacenza media di 15 metri. Il gradiente idraulico varia complessivamente da 0,5 a 0,3 %.

Il SIF della Provincia di Milano fornisce indicazioni su piezometria e variazioni dei livelli di falda nella zona di studio con aggiornamento al settembre 2013 (tavole D.2.2- D.2.3 del Progetto definitivo).

La quota media della I falda, al settembre 2013, nell'area di intervento era di circa 145 m. s.l.m., con una soggiacenza media, considerando una quota del p.c. di circa 160 m. s.l.m., di circa 15 metri.

In relazione a tale quadro, per una più dettagliata definizione dei trend in atto, nell'ambito degli approfondimenti per il Progetto Esecutivo, si è proceduto a:

- a) reperire i dati di rilievo mensili relativi ai 3 piezometri localizzati nell'area estrattiva immediatamente a E dell'area di progetto, disponibili fino al luglio 2015 e comprensivi dunque delle massime quote falda annuali 2015 contestuali al periodo estivo irriguo;
- b) effettuare misurazioni dirette sui piezometri disponibili nell'area di progetto, e in particolare per aggiornamento al corrente 2018, il medesimo punto di misura a cui è riferita la serie storica già riportata negli elaborati di progetto (PIEZOMETRO cod. SIF 0152060046 - COMUNE DI SENAGO).

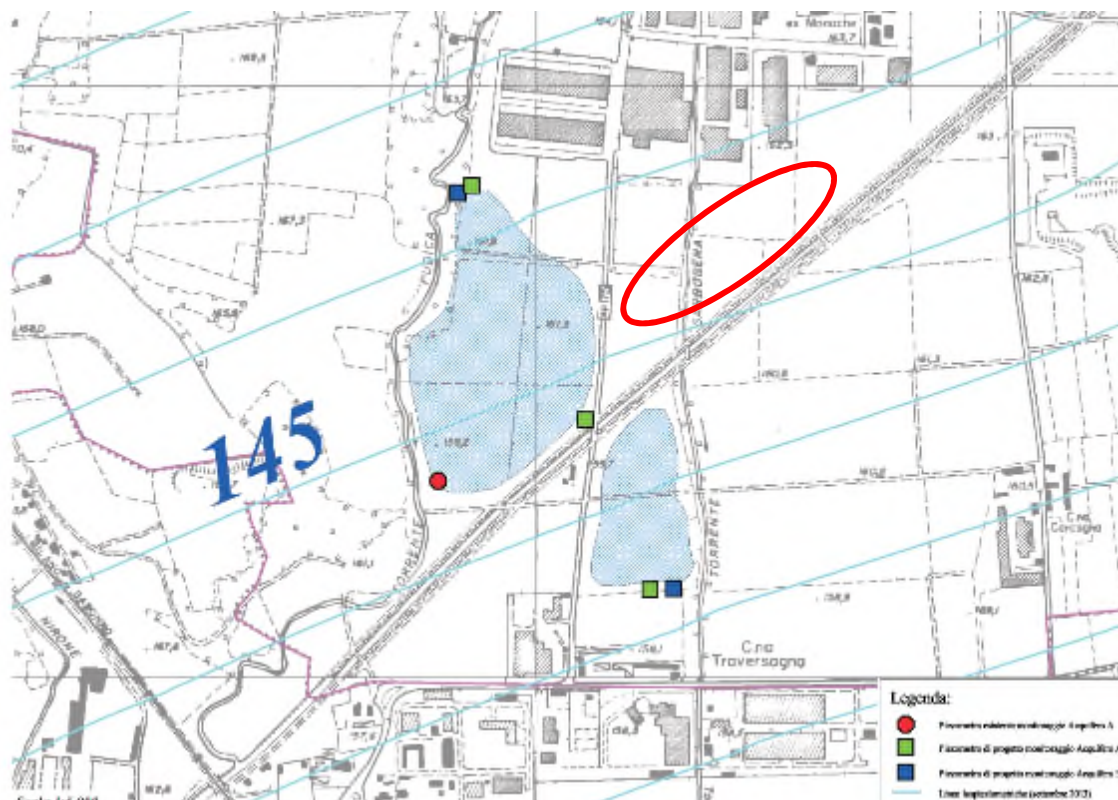


Fig. 5.3 Stralcio Carta idrogeologica del Progetto Definitivo (TAV-D-2-8)

Sulla base delle misure effettuate non si ritiene cautelativo ipotizzare che il trend di risalita 2008-2016 sia attualmente completato, non ritenendosi di conseguenza attendibile e cautelativo il valore di 150 m s.l.m. definito dal P.D. per la quota falda di riferimento, peraltro già raggiunto sul sito nel periodo 2015-2016. Al momento si ritiene Pertanto opportuno, sulla base del trend in atto e del minimo piezometrico già riscontrato a inizio anni 2000, fare cautelativo riferimento a quote piezometriche di progetto significativamente superiori, dell'ordine di 153 m s.l.m., per la gestione delle acque nella condizione post-operam.

L'area di intervento risulta pertanto caratterizzata da una soggiacenza di progetto di 8 – 9 metri.

5.3.1.3. Stratigrafia e caratteristiche geotecniche dei terreni

Il modello stratigrafico-geotecnico del sottosuolo è costituito dai seguenti livelli:

0. V Terreno vegetale sabbioso-limoso, fino alla profondità di 1 m circa, spesso seguito da un livello prevalentemente limoso-argilloso-sabbioso di alterazione fino a profondità di 2-2.5 m circa da p.c;
1. SGL Sabbia, ghiaia e limo, deb. argilloso; si tratta di depositi "matrix supported", ovvero con clasti anche non a contatto e "legati" ("supported") da matrice eterometrica fine; entro tale livello sembra osservarsi un incremento della matrice dall'alto verso il basso, e un'alterazione significativa dei clasti; il livello SGL, probabilmente per eteropie laterali, si estende a profondità comprese tra 3-4 m da p.c., fino a oltre 10 m da p.c. interessando gran parte del volume significativo;
2. S(L), G(L) sabbie e ghiaie limose, meno frequentemente in matrice sabbioso-limosa (incremento della frazione clastica rispetto al soprastante livello 1 SGL) osservabile fino a 25-27 m circa da p.c. nei sondaggi più profondi realizzati;

Al di sotto del livello 0 (terreno vegetale), il livello 1, il cui andamento è stato ricostruito in maggiore dettaglio in base ai sondaggi di corredo al Progetto Esecutivo, è assimilabile al livello 1AB del Progetto Definitivo (Relazione geologico-tecnica del PD – Elaborato A.4.4, cap. 6). Il livello presenta un grado di addensamento da medio-basso nell'orizzonte più superficiale, a medio. I depositi del livello 1, che può raggiungere anche spessori prossimi alle massime profondità di scavo (rif. Fig. 17), presentano una struttura tipicamente "matrix-supported", ovvero con clasti anche non a contatto e "legati" ("supported") da matrice eterometrica fine, presente in percentuali rilevanti nel fuso granulometrico. I clasti evidenziano, dall'osservazione dei sondaggi e delle indagini preliminari eseguite, generalmente con un elevato grado di alterazione e conseguenti scarse caratteristiche di resistenza meccanica.

Il livello 2 presenta una maggiore frazione clastica e una meno rilevante presenza di matrice (struttura "clast supported"). I depositi presentano un livello di addensamento da medio a medio-elevato. Il livello 2, il cui andamento è stato ricostruito in maggiore dettaglio in base ai sondaggi di corredo al Progetto Esecutivo, è assimilabile al livello 1AB del Progetto Definitivo (Relazione geologico-tecnica del PD – Elaborato A.4.4, cap. 6).

Parametri	Valore caratteristico	Coefficiente parziale M2	Valore di progetto
Livello 1 (1AB) – circa da quota 160 m. s.l.m. fino a quota 152 m. s.l.m. (spessore medio 8 m) <i>Dettaglio locale dello spessore nelle aree di scavo in Figura 20</i>			
Peso di volume (KN/mc)	17,5	1	17,5
Coesione	0	1,25	0
Angolo di attrito (°)	28	1,25 (sulla tg)	23
Livello 2 (1C) – circa da quota media 152 m. s.l.m. <i>(Nota: dettaglio profondità da p.c. del tetto Livello 2 in Figura 20) fino alla massima profondità investigata</i>			
Peso di volume (KN/mc)	19,0	1,0	19,0
Coesione	0	1,25	0
Angolo di attrito (°)	35	1,25 (sulla tg)	29

Tabella 1 Parametri geotecnici di progetto

5.4. OPERE GIÀ ESEGUITE DAL PRECEDENTE APPALTATORE

Prima della risoluzione contrattuale dell'appalto rep. 3991 del 01.06.16, l'Appaltatore ha eseguito alcune lavorazioni propedeutiche all'avvio delle fasi di scavo, mediante la esecuzione completa o parziale delle seguenti opere:

- Canale di alimentazione: tratto rettilineo per una lunghezza pari a circa 105,60 m;
- Adeguamento del CSNO nel tratto di valle della futura opera di presa, per una lunghezza parziale di circa 331 m su uno sviluppo complessivo di 405 m;
- Adeguamento del CSNO nel tratto di monte della futura opera di presa per tutto il suo sviluppo.

Gli importi di tali opere, riconosciuti all'ATI a seguito dell'atto transattivo di risoluzione contrattuale, sono stati inseriti nelle somme a disposizione (come importi già spesi) e detratti dalle opere di cui al presente progetto esecutivo revisionato.

5.5. VERIFICA DELLE MODALITÀ E PORTATE DI AGGOTTAMENTO NELLA FASE DI CANTIERE E POST-OPERAM

La soluzione prevista nel progetto esecutivo originario è stata confermata nel presente Progetto esecutivo aggiornato.

5.6. SUDDIVISIONE DEI LAVORI IN STRALCI DI INTERVENTO

I lavori verranno affidati mediante accordo quadro, ai sensi dell'art. 54 del D.Lgs. 50/16. Il Committente ha pertanto richiesto di suddividere le opere in appalto in tre differenti lotti, allo scopo di assegnarne la esecuzione con tre differenti contratti applicativi in linea con le Norme sugli accordi quadro. La suddivisione è stata predisposta in modo da garantire la esecuzione di lotti funzionali ed autonomi, secondo quanto di seguito riportato.

5.6.1. I stralcio

- Bretella di collegamento con la SP415
- Risoluzione interferenza collettore CAP-Varedo
- Risoluzione interferenza collettore CAP-Garbogera
- Opera di presa sul CSNO
- Opera di presa e sottopasso Garbogera
- Canale di alimentazione principale (completamento)
- Opera di presa sul Pudiga
- Intervento di adeguamento del CSNO (completamento)
- Canale di scarico dell'invaso nel CSNO, che serve per svasare il I settore
- Invaso del I settore
- Elettrificazione dell'intero sistema, con realizzazione dei quadri (anche se non collegherò tutte le paratoie), polifore di collegamento (che viaggeranno sulle strade alzaie), cabina elettrica e manufatto di alloggiamento del quadro principale (la famosa torretta, che peraltro creerà un po' di disturbo in fase di cantiere nelle successive fasi)
- Manufatto di sollevamento, con le seguenti esclusioni:
 - Imbocco dello scarico di fondo (da realizzare al termine delle opere di II stralcio);
 - Sfioro del II settore (si realizzerà, per la connessione con il manufatto di sollevamento, il canale di alloggiamento della paratoia);
 - 3 pompe idrovore (da installare successivamente al completamento degli altri due settori);
 - Manufatto di sbocco della doppia tubazione di collegamento II e III settore (da realizzare al termine delle opere di III stralcio);
- Opere di mitigazione ambientale I settore



Fig. 14 – Individuazione del I stralcio dei lavori

5.6.2. Il stralcio dei lavori

- Invaso del II settore
- Manufatti di collegamento a sfioro tra I e II settore, con la esclusione della fornitura dei panconi
- Installazione di 2 pompe nel manufatto di sollevamento
- Sfiore di emergenza del II settore
- Manufatto di sfioro del II settore nel manufatto di sollevamento (completamento di quanto eseguito nel I stralcio)
- Manufatto di collegamento con la falda del II settore
- Pozzo di aggettamento e rete di lavaggio II settore
- Opere di mitigazione ambientale II settore



Fig. 15 – Individuazione del II stralcio dei lavori

5.6.3. III stralcio dei lavori

- Risoluzione interferenza Canale Villoresi
- Invaso III settore
- Sfiato di emergenza III settore
- Manufatto di sbocco della doppia tubazione di collegamenti II e III settore
- Fornitura panconi del manufatto di collegamento I e II settore
- Rete di lavaggio III settore e collegamento con il pozzo
- Opere di mitigazione ambientale del III settore



Fig. 16 – Individuazione del III stralcio dei lavori

5.7. VALORIZZAZIONE DEL MATERIALE DI SCAVO

Il progetto esecutivo originario, redatto a seguito di aggiudicazione sulla base del PD posto a base di gara, prevedeva la remunerazione dell'importo complessivo dei lavori in parte attraverso il finanziamento disponibile, ed in parte mediante compensazione, in seguito alla valorizzazione del materiale di escavazione in esubero non riutilizzato all'interno del cantiere.

In particolare nell'ambito del progetto è previsto lo scavo di circa 1'231'000 m³ di materiale, per i quali se ne prevede il reimpiego per circa 252'000 m³ nell'ambito del cantiere, per la formazione di arginature e rinterri.

Nel progetto esecutivo originario, in linea con il PD posto a base di gara, si è considerato per lo scavo degli invasi il costo dello scavo di sbancamento previsto nel Prezzario 2011 della Regione Lombardia, pari a 3,03 €/m³; per le terre di scavo, al netto della quantità riutilizzata all'interno del cantiere (formazione arginature, rinterri), ne venne prevista la cessione all'Impresa appaltatrice, previa corresponsione del canone per la escavazione di materiale inerte - Provincia di Milano, pari a 4,14 €/m³. Tale canone era comprensivo di ogni lavorazione necessaria per lo

scavo ed il prelievo del materiale tal quale dall'area di intervento, il carico sui mezzi di trasporto, l'eventuale stoccaggio all'interno del cantiere e le successive movimentazioni, l'allontanamento dal cantiere, il trasporto e il trattamento del materiale prelevato presso il luogo scelto dall'Appaltatore ed in accordo con il Piano di Utilizzo che sarebbe stato redatto dallo stesso Appaltatore. Essendo il costo delle operazioni di scavo compreso nel canone demaniale, ne venne dedotto l'importo dai lavori a base d'appalto.

Durante la realizzazione dei lavori di cui al contratto d'appalto rep. 3991 del 01.06.16, è stato possibile condurre una serie di ulteriori approfondimenti geognostici (che non era stato possibile eseguire nelle precedenti fasi progettuali), finalizzati ad una più corretta valutazione del valore di commercializzazione del materiale di scavo, anche in ragione delle mutate condizioni locali che hanno evidenziato la impossibilità di immettere sul mercato il materiale stesso ad un importo economicamente compatibile con la valorizzazione condotta del PD (ragione che ha condotto alla risoluzione consensuale del contratto d'appalto originario).

In particolare a seguito dell'esecuzione dell'indagine integrativa è possibile concludere che il materiale di scavo è costituito da ghiaie con sabbia limosa e ghiaie sabbiose limose a supporto di matrice sabbiosa o sabbioso-limosa debolmente argillosa alternati con ciottoli molto alterati.

Il grado di alterazione dei ciottoli costituenti la frazione grossolana del fuso granulometrico che caratterizza i terreni indagati è risultato molto elevato: le ghiaie una volta movimentate, a causa dell'elevato grado di alterazione, si frantumano facilmente originando particelle ascrivibili al range delle sabbie, sbilanciando il fuso granulometrico in favore della componente sabbiosa. In considerazione di quanto analizzato, il materiale non risulta idoneo alla preparazione né di aggregati per conglomerati bituminosi né di calcestruzzo, riducendo pertanto in modo sostanziale il suo valore economico.

Il materiale di scavo può altresì essere destinato ad usi qualitativamente "inferiori", quali ad esempio:

- materiale da riempimento,
- preparazione ad esempio di dune per mascheramenti architettonici o ambientali;
- rilevati che non prevedano l'interazione con carichi significativi.

A tale materiale, anche in ragione della necessità di compensare gli oneri derivanti dal trasporto al luogo del reimpiego, non può essere attribuito un valore commerciale superiore a 0,50 €/m³, in linea peraltro con le indicazioni contenute nel Decreto della Regione Lombardia 18274 del 06/12/18.

5.8. MIGLIORIE DI GARA

La presente revisione progettuale recepisce, oltre al Progetto Definitivo a suo tempo posto a base di gara (e che aveva ottenuto tutte le autorizzazioni dagli Enti preposti), anche le principali migliorie offerte dall'originario Appaltatore in fase di redazione dell'offerta economicamente più vantaggiosa, che vengono nel seguito sinteticamente riportate:

- Predisposizione di un sistema di de-watering che prevede la realizzazione di un sistema di aggettamento supplementare in fase di cantiere tale da garantire la esecuzione dei lavori di scavo anche con livelli piezometrici fino a 152 m s.l.m. (rispetto al livello di 150 m s.l.m. indicato nel progetto definitivo posto a base di gara), mediante la realizzazione delle seguenti opere:
 - o realizzazione del pozzo di emungimento già previsto nel progetto definitivo posto a base di gara (portata di aggettamento pari a 20 l/s);
 - o realizzazione di un pozzo provvisorio in corrispondenza del lato Ovest del settore II, che verrà successivamente dismesso e cementato, con una portata di aggettamento pari a circa 30 l/s;

- Realizzazione di una trincea drenante, per una lunghezza pari a circa 300 m nel limite settentrionale del settore II;
- Realizzazione di una trincea drenante, per una lunghezza pari a circa 150 m nel limite settentrionale del settore III.
- Migliorie alle opere singolari previste nel PD posto a base di gara, ed in particolare:
 - utilizzo di massi di cava certificati secondo la Norma UNI EN 13383-1;
 - sistemazione e rinforzo della soglia dell'opera di presa sul t. Pudiga e dello scivolo in massi di cava;
 - sistema di impermeabilizzazione e di stabilizzazione delle scarpate degli invasi mediante stesa di geo-composito bentonitico di tipo sodico accoppiato sulle sponde con una geogriglia tridimensionale per favorire la tenuta a scivolamento del terreno di ricoprimento;
 - formazione di protezione del fondo vasca mediante utilizzo di massi di pezzatura selezionata per garantire l'aumento della densità relativa dello strato;
 - Formazione nei manufatti di sfioro di opera di dissipazione in massi di cava cementati.
 - Opera di presa del CSNO: installazione di soglia sfiorante basculante;
 - Opera di presa del CSNO: realizzazione di passerella carrabile;
 - Manufatto di interconnessione con la falda: utilizzo di valvole a clapet in acciaio inox con guarnizioni a tenuta in EPDM.

6. IL SISTEMA IDRAULICO DELLE VASCHE DI LAMINAZIONE: DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

Nel seguito vengono descritte le opere che costituiscono il progetto esecutivo della "Vasca di laminazione del f. Seveso in Comune di Senago". Vengono pertanto riportate le caratteristiche principali delle varie opere che costituiscono il presente Progetto esecutivo, specificando altresì eventuali modifiche geometriche o funzionali apportate nel presente aggiornamento progettuale. Si rimanda agli specifici elaborati del progetto esecutivo per maggiori dettagli, con particolare riferimento all'elab. 02.01.00.02 "**Descrizione delle opere a corpo**".

6.1. GENERALITÀ

Le opere in progetto che costituiscono il sistema idraulico della Vasca di laminazione sul fiume Seveso in Comune di Senago sono costituite innanzi tutto da una vasca di laminazione suddivisa in n. 3 settori in serie, fuori linea rispetto ai corsi d'acqua interessati (T. Seveso, attraverso il CSNO, T. Garbogera e T. Pudiga), per un volume di laminazione utile complessivo di circa 810'000 m³.

I volumi di laminazione dei singoli settori sono pari a circa 50'000 m³ per il I settore, a circa 495'000 m³ per il II settore, e a circa 265'000 m³ per il III settore. I primi due settori dell'invaso sono ubicati a nord del CSNO e in sponda sinistra del T. Pudiga, mentre il terzo settore è posto a sud del CSNO, in sponda destra del T. Garbogera. Il primo settore può essere svuotato interamente a gravità, mentre il secondo e il terzo settore dell'invaso vengono in parte svuotati a gravità ed in parte mediante un impianto di sollevamento (porzione inferiore dell'invaso, di prevalenza massima di circa 10 m).

I tre settori dell'invaso sono fra loro collegati da manufatti di sfioro, in particolare:

- il collegamento tra il primo e il secondo settore dell'invaso avviene attraverso n. 2 soglie sfioranti fisse e n. 2 scivoli in massi cementati di raccordo tra ciascuna soglia e il fondo del secondo settore dell'invaso;

- il collegamento tra il secondo e il terzo settore dell'invaso avviene attraverso un complesso sistema, necessario per superare l'interferenza costituita dal CSNO che scorre tra i due settori dell'invaso, costituito:
 - o da una soglia sfiorante fissa;
 - o un pozzo di caduta e di sollevamento;
 - o n. 2 condotte circolari (che sottopassano il CSNO)
- opera di presa dal CSNO;
- opera di presa dal t. Garbogera;
- opera di presa dal T. Pudiga;
- canale di alimentazione per convogliare nella vasca di laminazione le portate derivate dal CSNO (provenienti dal T. Seveso) e dal T. Garbogera;
- stazione di sollevamento (posta all'interno del pozzo) e canale di scarico per consentire lo svuotamento dei tre settori dell'invaso nel CSNO.

Per la cantierizzazione delle opere, anche in accordo alle richieste del Comune di Senago, è stata inserita nel presente aggiornamento del Progetto Esecutivo la realizzazione di una bretella di collegamento tra la SP175 e via Stati Uniti d'America, come verrà descritto in seguito.

6.1.1. Opere già eseguite dal precedente Appaltatore

Prima della risoluzione contrattuale, l'Appaltatore ha eseguito alcune lavorazioni propedeutiche all'avvio delle fasi di scavo, mediante la esecuzione completa o parziale delle seguenti opere:

- Canale di alimentazione: tratto rettilineo per una lunghezza pari a circa 105,60 m;
- Adeguamento del CSNO nel tratto di valle della futura opera di presa, per una lunghezza parziale di circa 331 m su uno sviluppo complessivo di 405 m;
- Adeguamento del CSNO nel tratto di monte della futura opera di presa per tutto il suo sviluppo.

Gli importi di tali opere, riconosciute all'Appaltatore a seguito della risoluzione contrattuale e dell'atto transattivo indicato in premessa, sono stati inseriti nelle somme a disposizione (come importi già spesi) e detratti dalle opere di cui al presente progetto esecutivo revisionato.

6.2. INVASI DI LAMINAZIONE

Nella Tabella 2 sono riportate le principali caratteristiche geometriche di ciascun settore che compone l'opera di laminazione in progetto.

Tabella 2 – Caratteristiche delle tre vasche

Vasca	Volume [m ³]	Quota di fondo [m s.m.]	Quota di massima regolazione [m s.m.]	Quota massima argini [m s.m.]	Superficie alla quota di massima regolazione [m ²]
Vasca 1	50'000	155.6	159.0	162.2	18'300
Vasca 2	495'000	149.0	159.0	161.8	60'900
Vasca 3	265'000	149.0	159.25	161.8	35'000
Totale	810'000	-	-	-	114'200

In conformità a quanto previsto nel progetto definitivo approvato, le portate per il dimensionamento delle opere idrauliche presenti all'interno della vasca di laminazione sono le seguenti:

- portata sfiorata dal CSNO = 35 m³/s;
- portata sfiorata dal T. Garbogera = 5 m³/s;
- portata sfiorata dal T. Pudiga = 18 m³/s.

6.2.1. I settore (Corpo d'opera PC.01)

Il I settore della vasca di laminazione di Senago è caratterizzato da un volume di invaso, compreso tra la quota di fondo di 155.5 m s.m. e la quota di regolazione pari a 159 m s.m., pari a circa 50'000 m³. Per la sua realizzazione è previsto lo scavo (previo sfalcio e scotico del terreno vegetale) secondo le sezioni trasversali riportate negli elaborati grafici allegati. Lungo le sponde le operazioni di scavo saranno eseguite fino a circa 1,2 m al di sotto della quota definitiva prevista e riportata negli elaborati grafici di progetto. In corrispondenza degli argini perimetrali è previsto lo scavo di circa 1 m al di sotto dell'attuale piano campagna per poter intestare gli argini su terreno con migliori caratteristiche geomeccaniche. Le sponde del primo settore saranno realizzate con pendenza 2,35/1 (b/h) dal fondo dell'invaso fino a quota 160 m s.m.; mentre da quota 160,00 m s.m. fino al coronamento degli argini (162,20 m s.m) dovranno essere realizzate con pendenza 2/1.

Sulle sponde e sul fondo verrà steso un geo-composito bentonitico per la impermeabilizzazione del settore di invaso, previa regolarizzazione del piano di posa attraverso la stesa di materiale ricavato dagli scavi, di adeguata granulometria, per uno spessore medio minimo pari a 20 cm. Il telo (che per le parti spodnali sarà protetto mediante apposita geogriglia) verrà ricoperto lungo l'intera superficie dell'invaso attraverso la stesa di materiale ricavato dagli scavi, di adeguata granulometria per uno spessore medio minimo pari a 80 cm. Sul ricoprimento verrà infine steso e modellato il terreno di coltivo (ricavato dalle operazioni di scavo) per il successivo inerbimento.

Perimetralmente al I settore verranno realizzati, mediante il reimpiego del materiale di risulta degli scavi, gli argini in terra di contenimento, ad una quota pari a 162,20 m s.l.m. A completamento delle opere relative al I settore verrà predisposta lungo il perimetro della vasca la pista di servizio, da realizzare secondo le sagome prescritte con materiali idonei.

NELL'AMBITO DEL PRESENTE AGGIORNAMENTO PROGETTUALE NON E' STATA APPORTATA ALCUNA MODIFICA ALLA CONFORMAZIONE PLANO-ALTIMETRICA ED ALLE CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI DELL'OPERA RISPETTO AL PROGETTO ESECUTIVO ORIGINARIO.

6.2.2. II settore (Corpo d'opera PC.02)

In analogia al I settore della vasca di laminazione di Senago, il secondo settore sarà caratterizzato da un volume di invaso, compreso tra la quota di fondo di 149 m s.m. e la quota di regolazione pari a 159 m s.m., pari a circa 495'000 m³. Per la sua realizzazione è previsto lo scavo (previo sfalcio e scotico del terreno vegetale) secondo le sezioni trasversali riportate negli elaborati grafici allegati.

Lungo le sponde il telo di impermeabilizzazione verrà steso secondo le stesse modalità già descritte per il I settore; per quanto riguarda invece il fondo, la necessità di garantire un adeguato ricoprimento in grado di resistere alle eventuali sottopressioni indotte dalla falda, si prevede di raggiungere una quota di fondo scavo pari a 147,30 m s.m. (1,7 m al di sotto della quota di fondo di progetto pari a 149,0 m s.m.), in modo da garantire il seguente "pacchetto":

- 20 cm di terreno di posa costituito da terreno di adeguata granulometria proveniente dagli scavi;
- Stesa del geocomposito bentonitico

- 80 cm di copertura del telo bentonitico con terreno di adeguata granulometria proveniente dagli scavi;
- all'interno del suddetto strato (ma ad almeno 50 cm dal telo di impermeabilizzazione) si procederà alla stesa di 50 cm di blocchi di pietra granitica, con funzione di appesantimento;
- 20 cm di terreno di coltivo per il successivo inerbimento.

Nell'ambito delle opere relative al II settore è prevista la realizzazione dei due manufatti di sfioro e di collegamento tra il primo e il secondo settore dell'invaso, che hanno mantenuto la stessa conformazione geometrica prevista nel progetto definitivo, con particolare riferimento alla soglia sfiorante che prevede una lunghezza pari a 35 m con quota del coronamento pari a 158.0 m s.m. Le acque sfiorate dalle due soglie dovranno confluire, attraverso la realizzazione di una struttura in c.a. all'interno di n. 7 file di scatolari in c.a.p. – Sezione 3,00 x 3,00 m – S = 30 cm, aventi ognuna uno sviluppo di circa 10 m. La struttura in c.a. a monte degli scatolari è costituita da una platea e da 2 muri d'ala da realizzare secondo le geometrie riportate negli elaborati grafici di progetto.

Immediatamente a valle della struttura in c.a. è prevista la realizzazione degli scivoli per il convogliamento delle acque di sfioro al fondo del secondo settore di vaso, costituiti in massi di pietra granitica di volume singolo non inferiore a $1/4$ di m^3 , annegati con calcestruzzo per fondazioni non armate - $R_{ck}=30$ N/mm². La conformazione plano-altimetrica degli scivoli è stata adeguata, rispetto a quanto previsto nel progetto definitivo, con particolare riferimento alla realizzazione di una piccola vasca di dissipazione in corrispondenza del fondo del II settore, mediante un modesto abbassamento locale della quota di fondo.

Sempre nel II settore è prevista la realizzazione del sistema di interconnessione idraulica con la falda costituito da n. 4 manufatti in c.a. secondo le geometrie riportate negli elaborati grafici di progetto. I manufatti saranno costituiti da manufatti in c.a., da cui partiranno su ambo i lati 2 trincee drenanti.

A completamento del II settore è prevista la realizzazione dello scarico di emergenza nel C.S.N.O., dotato di una soglia sfiorante fissa in c.a. della larghezza di 35 m e con quota del coronamento pari a 159.0 m s.m.

Tutte le opere che costituiscono il II settore sono state sviluppate nell'ambito del presente progetto esecutivo confermando i dimensionamenti idraulici già sviluppati nella precedente fase progettuale, che si intendono pertanto qui integralmente richiamati.

NELL'AMBITO DEL PRESENTE AGGIORNAMENTO PROGETTUALE NON E' STATA APPORTATA ALCUNA MODIFICA ALLA CONFORMAZIONE PLANO-ALTIMETRICA ED ALLE CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI DELL'OPERA RISPETTO AL PROGETTO ESECUTIVO ORIGINARIO.

6.2.3. III settore (Corpo d'opera PC.03)

In analogia al II settore della vasca di laminazione di Senago, il terzo settore sarà caratterizzato da un volume di vaso, compreso tra la quota di fondo di 149 m s.m. e la quota di regolazione pari a 159 m s.m., pari a circa 265'000 m^3 . Per la sua realizzazione sono previste le stesse lavorazioni già indicate in precedenza per il settore II, secondo le sezioni trasversali riportate negli elaborati grafici allegati.

Il III settore della vasca di laminazione è altresì caratterizzato dalla presenza del sistema di interconnessione con la falda e dallo scarico di emergenza nel C.S.N.O., dotato di una soglia sfiorante fissa in c.a. della larghezza di 35 m e con quota del coronamento pari a 159.0 m s.m.

Tutte le opere che costituiscono il III settore sono state sviluppate nell'ambito del presente progetto esecutivo confermando i dimensionamenti idraulici già sviluppati nella precedente fase progettuale, che si intendono pertanto qui integralmente richiamati.

NELL'AMBITO DEL PRESENTE AGGIORNAMENTO PROGETTUALE NON E' STATA APPORTATA ALCUNA MODIFICA ALLA CONFORMAZIONE PLANO-ALTIMETRICA ED ALLE CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI DELL'OPERA RISPETTO AL PROGETTO ESECUTIVO ORIGINARIO.

6.3. OPERA DI PRESA SUL C.S.N.O. (CORPO D'OPERA PC.04)

L'opera di presa sul C.S.N.O. è costituita dai seguenti elementi:

1. uno sfioratore laterale del tipo a stramazzo, composto da una soglia fissa in c.a. con il ciglio posto alla quota di 161.10 m s.m., avente un'unica luce di lunghezza pari a 20 m, e da una vasca di calma;
2. un manufatto di raccordo in c.a. previsto per far confluire le acque di sfioro all'interno del canale di alimentazione dell'invaso – I settore;
3. Ricostruzione del C.S.N.O. subito a valle della soglia sfiorante, in corrispondenza del salto esistente, mediante la realizzazione di una sezione scatolare ad "U" in cui andrà alloggiata la paratoia di regolazione delle portate sfiorate avente dimensioni pari a 5000 x 3500 mm con carico 3.7 c.a.; più a valle è infine prevista la ricostruzione del salto esistente, anche per il corretto raccordo con il nuovo fondo alveo di progetto del C.S.N.O. (il cui fondo verrà abbassato per un tratto di 75 cm), e la realizzazione della nuova vasca di dissipazione.

Rispetto alla conformazione del progetto definitivo approvato, all'opera di presa del C.S.N.O. sono state apportate alcune modifiche al manufatto di raccordo con il sottopasso del t. Garbogera, sia in conseguenza alla variazione del tracciato planimetrico del canale di alimentazione, sia per la corretta risoluzione della interferenza con il collettore Varedo di Cap Holding.

La modifica così introdotta non comporta alcuna variazione al funzionamento della soglia di sfioro del C.S.N.O. di cui pertanto è stata confermata la configurazione; allo scopo di verificare il corretto dimensionamento idraulico del canale di alimentazione è stata condotta una specifica attività di modellazione numerica monodimensionale, di cui è dato riscontro nella "Relazione della risoluzione delle interferenze" (elab. 01.02.00.01).

Con riferimento alla soglia sfiorante ed alla vasca di dissipazione a valle dalla paratoia di regolazione, tali opere sono state sviluppate nell'ambito del progetto esecutivo confermando i dimensionamenti idraulici già sviluppati nella precedente fase progettuale, che si intendono pertanto qui integralmente richiamati.

In particolare il dimensionamento dello sfioratore laterale è stato condotto in modo tale che, con riferimento ad una portata proveniente da monte pari a 60 m³/s, la portata sfiorata verso l'invaso di laminazione sia pari a 35 m³/s.

Peraltro in accordo con le migliorie originariamente proposte dall'Appaltatore in sede di gara, è stata apportata rispetto al Progetto Definitivo una ulteriore modifica, inerente la sostituzione della soglia sfiorante a scorrimento verticale su ruote 20x0,5 m con carico 0,5 m c.a. con una paratoia a ventola, avente una lunghezza complessiva pari a 20 m, tenuta su 3 lati in un solo senso, avente diaframma costituito con lamiera in acciaio INOX AISI 304, struttura di irrigidimento in profilati di acciaio INOX UNP, perni in acciaio inossidabile ad alta resistenza, bronzine di tipo sferico per autoallineamento, materiale autolubrificato, movimentazione con carico completamente squilibrato sia in apertura che chiusura, attuatore per movimentazione: cilindri oleodinamici a doppio effetto alimentati con centralina oleodinamica; steli in acciaio C45 cromato, filettato per regolazione, con frenatura d'estremità in estensione.

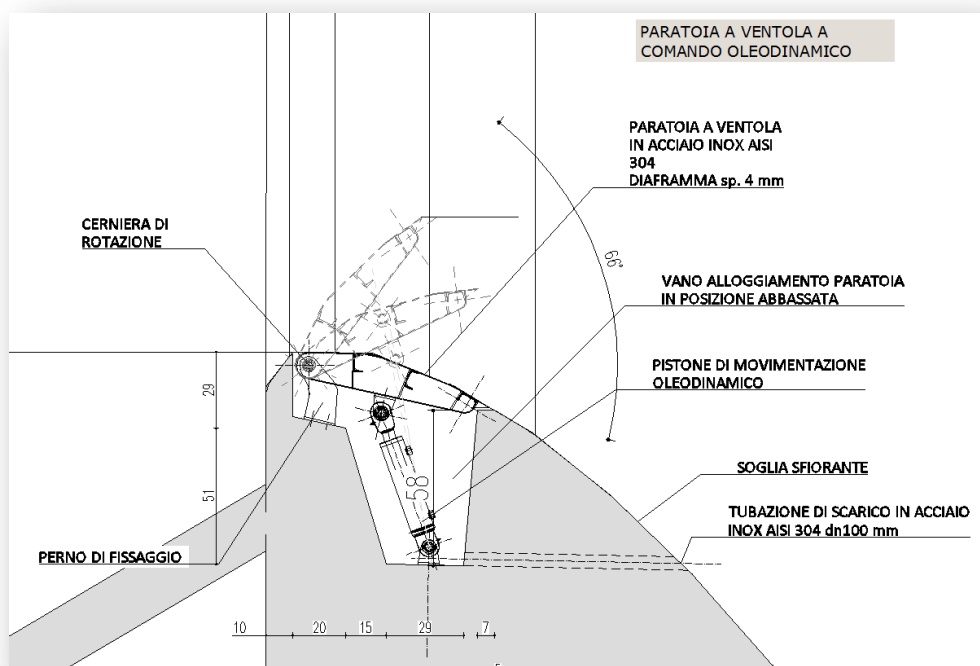


Figura 17 – Miglioria inserita nel progetto esecutivo originario, e confermata nel presente Progetto esecutivo aggiornato: sostituzione della soglia sfiorante a scorrimento verticale con una paratoia a ventola con comando oleodinamico

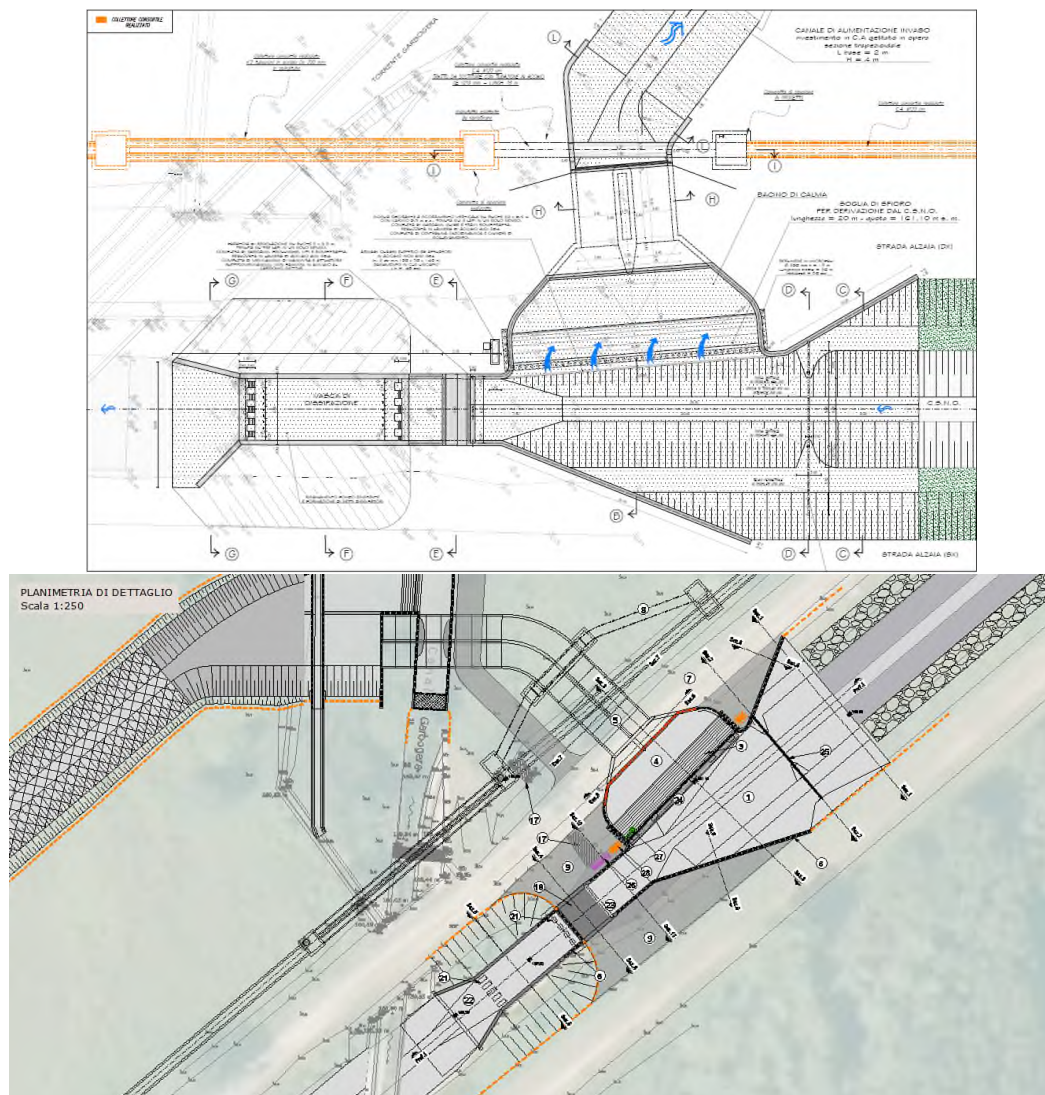


Figura 18 – Confronto tra la conformazione dell’opera di presa del C.S.N.O. nella configurazione del Progetto Definitivo (in alto) e del Progetto Esecutivo originario (in basso) – Si noti la modifica planimetrica del manufatto di raccordo con l’opera di attraversamento del t. Garbogera, che determina un evidente miglioramento delle condizioni idrodinamiche di deflusso della portata di dimensionamento.

NELL’AMBITO DEL PRESENTE AGGIORNAMENTO PROGETTUALE NON E’ STATA APPORTATA ALCUNA MODIFICA ALLA CONFORMAZIONE PLANO-ALTIMETRICA ED ALLE CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI DELL’OPERA RISPETTO AL PROGETTO ESECUTIVO ORIGINARIO.

6.4. CANALE DI ALIMENTAZIONE INVASI (PC.05)

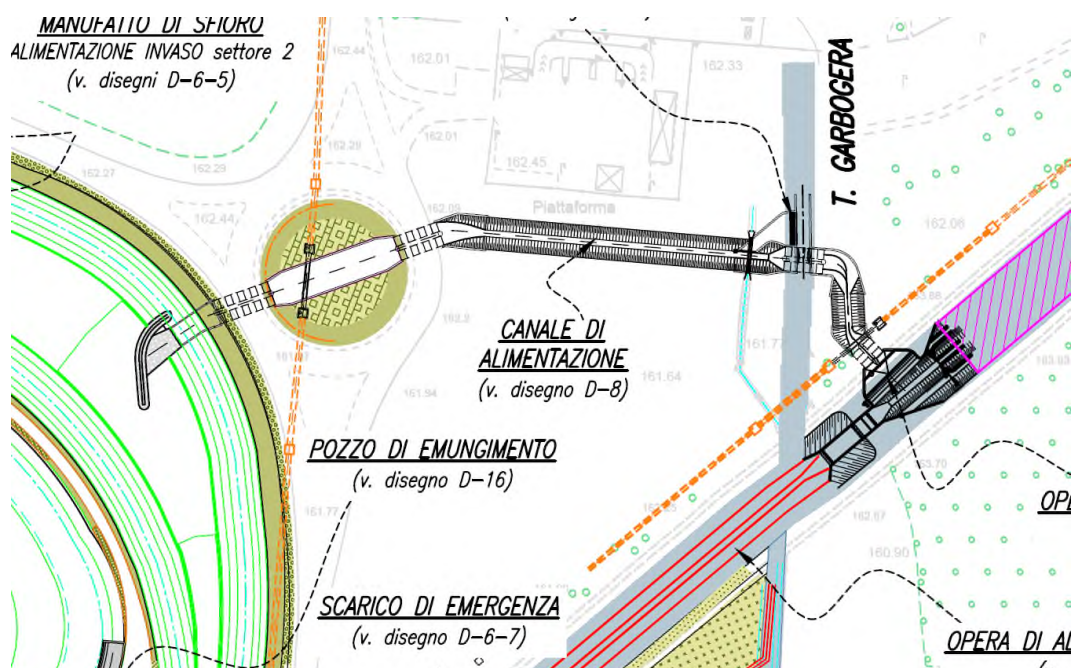
Nell’ambito degli incontri tecnici intervenuti durante lo sviluppo della progettazione esecutiva originaria con i tecnici della Città Metropolitana di Milano (ex Provincia), è stata rilevata la necessità di eliminare la interferenza del canale di alimentazione con la rotatoria della SP175 via de Gasperi costituita dal canale a cielo aperto previsto originariamente all’interno della rotatoria stessa. In ragione della disponibilità, confermata in sede di presa in possesso delle aree nell’ambito dell’iter espropriativo, delle aree ubicate più a sud dell’originario tracciato, nonché della verifica delle quote di impatto con il collettore Garbogera (che verrà sostituito con un attraversamento costituito da un doppio sifone) condotte mediante la esecuzione di una video-ispezione, il committente ha richiesto di verificare la fattibilità tecnico-economica della modifica planimetrica del canale di

alimentazione degli invasi, nel rispetto ovviamente del funzionamento generale del sistema previsto nel progetto definitivo approvato.

Per tale motivo, come ampiamente descritto nella relazione idraulica allegata al progetto esecutivo originario (a cui si rimanda per maggiori dettagli), è stata svolta una specifica modellazione numerica monodimensionale, in condizioni di moto permanente, in modo da verificare il funzionamento del nuovo canale di alimentazione costituito da:

- Il tratto di attraversamento del t. Garbogera mediante la realizzazione di un manufatto intubato costituito da due canne scatolari prefabbricate di dimensioni 3,00 x 3,00 m, per una lunghezza pari a circa 16 (contro una lunghezza del progetto definitivo pari a circa 12 m);
- Tratto di raccordo tra lo scarico del t. Garbogera e la sezione trapezia di valle;
- Tratto a cielo aperto a sezione trapezia, per una lunghezza complessiva pari a circa 138 m (rispetto ad una lunghezza prevista nel Progetto definitivo approvato pari a 88 m);
- Manufatto di raccordo tra la sezione trapezia ed il manufatto di attraversamento della S.P. 175;
- Tratto di attraversamento della S.P. 175 costituito da una doppia canna in scatolari prefabbricati di dimensioni 3,00 x 4,00 m (per una lunghezza complessiva pari a circa 48 m, contro una lunghezza originaria – tra sezione scatolare chiusa e sezione ad "U" aperta in corrispondenza della rotatoria pari a 75 m).

Il canale presenta, in analogia a quanto previsto nel progetto definitivo approvato, una pendenza media del 2‰ rispettando le quote di scorrimento riportate nel profilo di progetto.



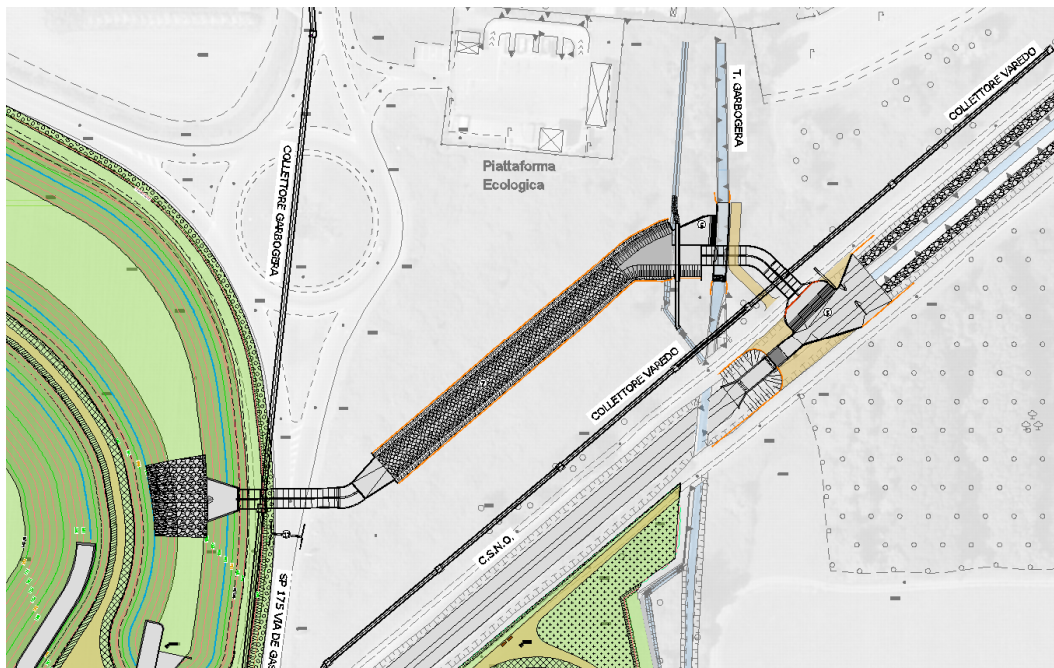


Figura 19 – Confronto tra la conformazione del canale di alimentazione degli invasi nella configurazione del Progetto Definitivo (in alto) e del Progetto Esecutivo originario (in basso)

La sezione trasversale del tratto a cielo aperto mantiene la stessa conformazione prevista nel progetto definitivo posto a base di gara, e precisamente una sezione trapezia con base minore è pari a 2 m con inclinazione delle sponde 1:1; le sponde saranno rivestite, per una altezza pari a 4 m dal fondo, in c.a. armato, gettato in opera in corrispondenza del tratto di raccordo, e costituito da lastre prefabbricate in corrispondenza del tratto rettilineo

La soluzione proposta nel presente progetto esecutivo originario non costituisce una variante significativa alle opere previste nel progetto definitivo approvato, in quanto si configura come una modifica di dettaglio che non apporta variazioni significative alle lavorazioni previste in appalto; dal punto di vista idraulico peraltro costituisce un significativo miglioramento della capacità di deflusso del canale di alimentazione, in quanto:

- Riduce in modo significativo le curve planimetriche previste originariamente, con particolare riferimento al tratto compreso tra l'opera di presa dal C.S.N.O. e l'attraversamento del t. Garbogera;
- Riduce le turbolenze indotte al deflusso della corrente per effetto delle numerose modifiche delle sezioni trasversali del canale, con particolare riferimento al tratto di attraversamento della rotatoria della SP175;
- Permette di attraversare il collettore "Garbogera" di CAP Holding S.p.A. in corrispondenza di una quota del collettore inferiore, in modo da ridurre il carico necessario (che peraltro verrà tutto recuperato in corrispondenza del salto esistente) per il funzionamento del nuovo sifone;
- Permette di risolvere le criticità legate alla presenza di un tratto di canale a cielo aperto in corrispondenza della rotatoria esistente;
- Le modeste economie dovute alla esecuzione del nuovo tracciato possono essere utilizzate (come meglio verrà descritto in seguito) per migliorare la confluenza della derivazione dal t. Garbogera e del canale di alimentazione immediatamente a valle del sottopasso.

Con riferimento al funzionamento idraulico del canale di alimentazione, la nuova conformazione è stata oggetto di verifica idraulica, come descritto nell'elab. 01.01.00.02 "Relazione idraulica", a cui si rimanda per maggiori dettagli.

LA NUOVA CONFORMAZIONE COSI' APPROVATA E' STATA CONFERMATA NELL'AMBITO DEL PRESENTE PROGETTO ESECUTIVO AGGIORNATO; peraltro si specifica come una parte del canale di alimentazione (appunto

nella nuova conformazione) sia già stato eseguito, e pertanto nell'ambito del presente progetto esecutivo aggiornato ne è prevista la esecuzione del solo completamento, come peraltro già indicato in precedenza.

6.5. OPERA DI PRESA SUL T. GARBOGERA (PC.06)

In conformità a quanto previsto nel progetto definitivo approvato, l'opera di presa sul T. Garbogera è costituita da uno sfioratore laterale del tipo a stramazzo, formata da una soglia fissa in c.a. con il ciglio posto alla quota di 160.83 m s.m., avente un'unica luce di lunghezza pari a 10 m. In corrispondenza dello sfioratore, il T. Garbogera è caratterizzato da una quota di fondo pari a circa 159,93 m s.m., per cui l'altezza della soglia di sfioro è pari a 0.9 m.

Le acque sfiorate vengono convogliate, attraverso un manufatto in c.a. da realizzare secondo le geometrie riportate negli elaborati grafici di progetto, nel canale di alimentazione dell'invaso I settore. Oltre alla soglia di sfioro ed al manufatto di confluenza di cui sopra, il tratto di torrente Garbogera in corrispondenza della soglia di sfioro, per una lunghezza complessiva di circa 28 m, verrà realizzato in c.a. con sezione rettangolare 4,00 x 1,50 m.

Nel confermare le caratteristiche geometriche dell'opera di sfioro e del tratto di rivestimento del Garbogera, la modifica del canale di alimentazione descritta in precedenza ed inserita nel progetto esecutivo originario ha permesso di apportare alle opere in progetto una significativa miglioria dal punto di vista del funzionamento idraulico.

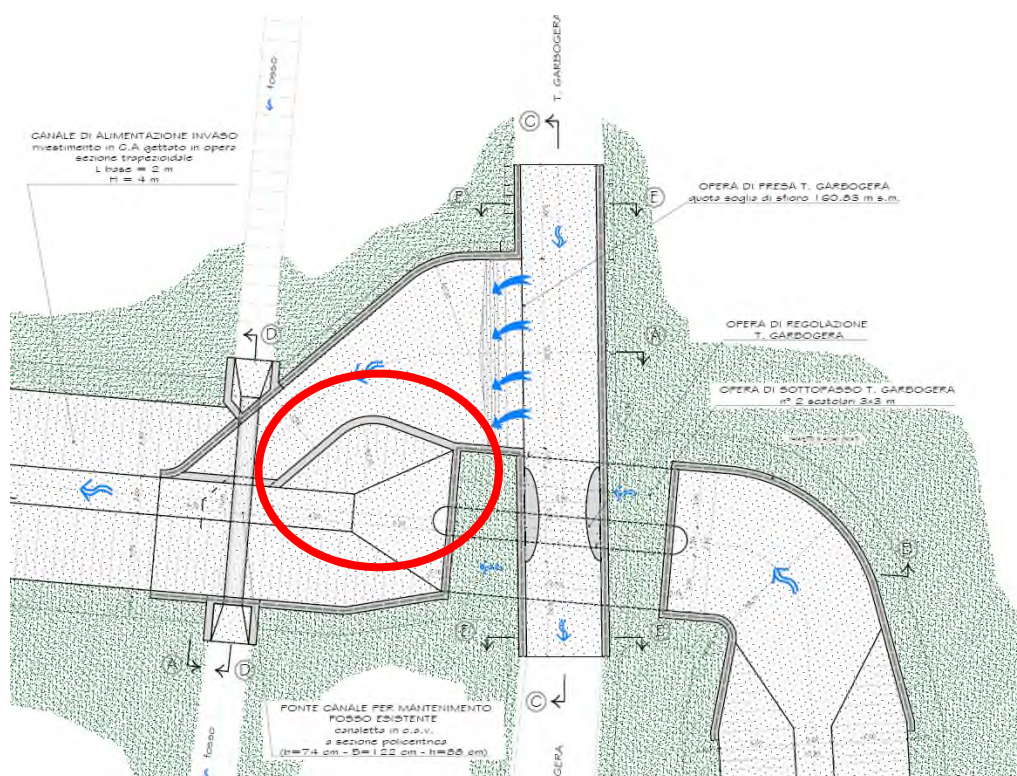


Figura 20 – Configurazione dell'opera di sfioro del t. Garbogera prevista nel progetto definitivo, da cui si evince la presenza di un setto di confluenza che potrebbe determinare un ostacolo al regolare deflusso delle portate defluenti dall'opera di presa del C.S.N.O. ubicata più a monte.

Nel progetto esecutivo originario inoltre, il canale di confluenza, come è possibile verificare dalla sottostante immagine, è stato spostato leggermente verso NORD, in modo da allineare il muro di sinistra con il muro del

canale di alimentazione subito a valle dell'attraversamento mediante doppia fila di elementi scatolari del t. Garbogera, in modo da non determinare alcun rigurgito nella condizione di contemporaneo funzionamento delle due opere di derivazione.

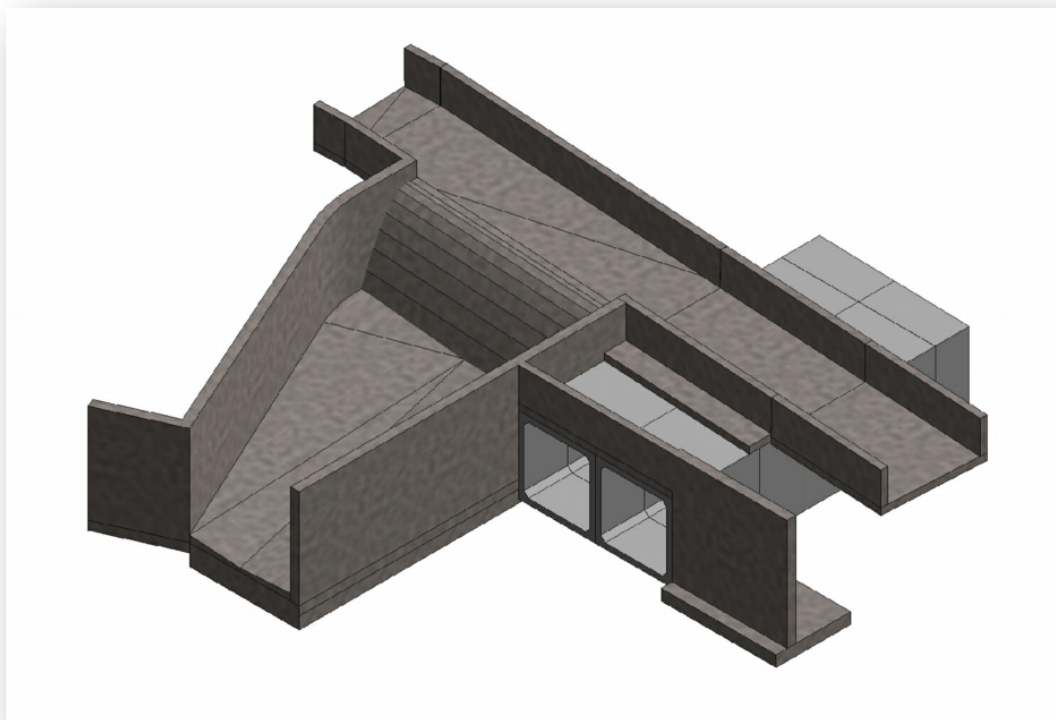


Figura 21 – Nuova configurazione dell'opera di sfioro del t. Garbogera prevista nel progetto esecutivo

Per una più dettagliata descrizione delle nuove opere si rimanda ovviamente agli elaborati grafici di progetto ed alla descrizione delle voci a corpo. Con riferimento al funzionamento idraulico del manufatto di confluenza, la nuova conformazione è stata oggetto di verifica idraulica nell'ambito del progetto esecutivo, come ampiamente descritto nell'elab. 01.01.00.02 "Relazione idraulica", a cui si rimanda per maggiori dettagli.

Con riferimento alla soglia sfiorante, il suo dimensionamento è stato sviluppato nell'ambito del progetto esecutivo originario confermando i dimensionamenti idraulici già sviluppati nella precedente fase progettuale, che si intendono pertanto qui integralmente richiamati. In particolare il dimensionamento dello sfioratore laterale è stato condotto in modo tale che, con riferimento ad una portata centennale proveniente da monte pari a $11.8 \text{ m}^3/\text{s}$, la portata sfiorata verso l'invaso di laminazione sia pari a $5 \text{ m}^3/\text{s}$.

NELL'AMBITO DEL PRESENTE AGGIORNAMENTO PROGETTUALE NON E' STATA APPORTATA ALCUNA MODIFICA ALLA CONFORMAZIONE PLANO-ALTIMETRICA ED ALLE CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI DELL'OPERA RISPETTO AL PROGETTO ESECUTIVO ORIGINARIO.

6.6. OPERA DI PRESA SUL T. PUDIGA (PC.07)

In completa analogia con quanto previsto nel progetto definitivo approvato, l'opera di presa sul T. Pudiga sarà costituita da una soglia sfiorante fissa, lunga 20 m e alta 1.5 m rispetto al fondo del torrente (quota fondo pari a 159.50 m s.m.). A valle della soglia, attraverso uno scivolo corazzato con massi annegati nel calcestruzzo, le acque

confluiranno nel I settore dell'invaso. Oltre a quanto sopra, il progetto prevede la risagomatura del tratto di t. Pudiga immediatamente a monte ed a valle dell'opera di presa con corazzamento del fondo e realizzazione di scogliere su ambo le sponde del canale. La risagomatura del canale prevede, a valle della soglia di sfioro, la realizzazione di un restringimento finalizzato a limitare la portata defluente verso valle e rendere più efficiente lo sfioratore laterale dell'opera di presa.

Oltre al risezionamento del torrente, è previsto il rialzo della sponda destra fino alla quota 162,00 m s.m., attraverso la realizzazione di rilevato arginale con il materiale di risulta proveniente dagli scavi. Per l'esecutivo originario è stato utilizzato, per la definizione compiuta delle opere, gli elementi geometrici disponibili costituiti dal rilievo LiDAR su piattaforma aerea acquisito dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare nell'ambito del Piano Straordinario di Telerilevamento Ambientale dell'anno 2008, in quanto non è stato possibile predisporre un nuovo rilievo celerimetrico a causa della presenza di folta vegetazione.

Per maggiori dettagli in merito alle caratteristiche geometriche dell'opera, si rimanda agli elaborati grafici allegati al presente progetto esecutivo. Con riferimento alla soglia sfiorante di derivazione dal t. Pudiga, quest'ultima è stata sviluppata nell'ambito del progetto esecutivo originario confermando i dimensionamenti idraulici già sviluppati nella precedente fase progettuale, che si intendono pertanto qui integralmente richiamati. In particolare il dimensionamento dello sfioratore laterale è stato condotto in modo tale che, con riferimento ad una portata centennale proveniente da monte pari a 41 m³/s, la portata sfiorata verso l'invaso di laminazione sia pari a 18 m³/s.

NELL'AMBITO DEL PRESENTE AGGIORNAMENTO PROGETTUALE NON E' STATA APPORTATA ALCUNA MODIFICA ALLA CONFORMAZIONE PLANO-ALTIMETRICA ED ALLE CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI DELL'OPERA RISPETTO AL PROGETTO ESECUTIVO ORIGINARIO.

6.7. STAZIONE DI SOLLEVAMENTO E OPERE DI COLLEGAMENTO INVASI (PC.08)

Come dettagliatamente descritto negli elaborati tecnici e grafici del progetto esecutivo, la stazione di sollevamento e di collegamento tra i diversi settori degli invasi sarà costituita da:

- n. 2 soglie sfioranti fisse (una per il collegamento tra il II settore e il pozzo, l'altra per il collegamento tra il I settore e il pozzo);
- n. 2 canali di gronda;
- un pozzo di caduta e di sollevamento;
- n. 1 condotta circolare che mette in comunicazione il fondo del II settore dell'invaso con il pozzo;
- n. 2 condotte circolari che, sottopassando il CSNO, mettono in comunicazione il pozzo con il III settore d'invaso.

Le caratteristiche geometriche generali delle opere di sollevamento e di collegamento tra i diversi invasi sono rimaste sostanzialmente invariate rispetto a quanto previsto nel progetto definitivo approvato. In particolare:

- la soglia sfiorante del secondo settore dell'invaso presenta una lunghezza complessiva pari a 50 m e la quota di sfioro è rimasta pari a 158,00 m s.m.. Le acque sfiorate vanno ad alimentare un canale di gronda largo 6,00 m caratterizzato da una quota di fondo pari a 154,00 m s.m. (- 4 m rispetto alla quota di coronamento della soglia di sfioro. La lunghezza del canale è pari a complessivi 89,50 m, di cui 50 m in corrispondenza della soglia di sfioro (da realizzare nell'ambito del II stralcio degli interventi) e i restanti 39,50 m per giungere fino al pozzo di caduta;
- la soglia sfiorante dell'invaso I settore ha una lunghezza complessiva pari a 20 m, e la quota di sfioro è pari a 156,00 m s.m. Le acque sfiorate andranno ad alimentare un canale di gronda largo 6,00 m caratterizzato da una quota di fondo pari a 154,00 m s.m. (- 2 m rispetto alla quota di coronamento

della soglia di sfioro). La lunghezza del canale è pari a complessivi 53 m, di cui 20 m in corrispondenza della soglia di sfioro e i restanti 33 m per giungere fino al pozzo di caduta;

- i canali di gronda si immettono nel pozzo di caduta, che svolge la funzione di superare il dislivello tra la quota di fondo dei canali di gronda, pari a 154 m s.m., e il sistema di collegamento con il terzo settore dell'invaso, costituito da 2 tubazioni DN 3200 m con quota di fondo pari a 147,00 m s.m. in corrispondenza del fondo del pozzo;
- per il sollevamento delle acque necessario per lo svuotamento dell'invaso è prevista l'installazione di n. 5 idrovore sommergibili con girante ad elica, ciascuna con le seguenti caratteristiche punto di lavoro (si conferma quanto previsto nel progetto definitivo approvato): portata 1220 l/s, prevalenza 5,7 m;
- per il corretto funzionamento idraulico del manufatto è prevista l'installazione di n. 4 paratoie motorizzate in acciaio inox AISI 304, in analogia a quanto previsto nel progetto definitivo approvato;
- infine per la realizzazione dello scarico di fondo dell'invaso II settore è prevista la posa in opera, tramite tecnica dello spingitubo, di tubazione DN 2500 mm in c.a.p., di lunghezza complessiva di 38 m.

Nel confermare la conformazione generale prevista nel progetto definitivo approvato, anche nello sviluppo del progetto esecutivo originario sono state apportate alcune lievi modifiche, funzionali in parte ad un più corretto deflusso delle portate di progetto, e dall'altra ad una più agevole esecuzione delle opere in fase di cantiere. Ci si riferisce in particolare a:

1. adeguamento della conformazione inferiore del manufatto di sollevamento (quello compreso tra la quota 147 e 154 m s.l.m.) in modo da aumentare le dimensioni utili della vasca di spinta per la esecuzione delle tubazioni di collegamento tra il II ed il III settore;

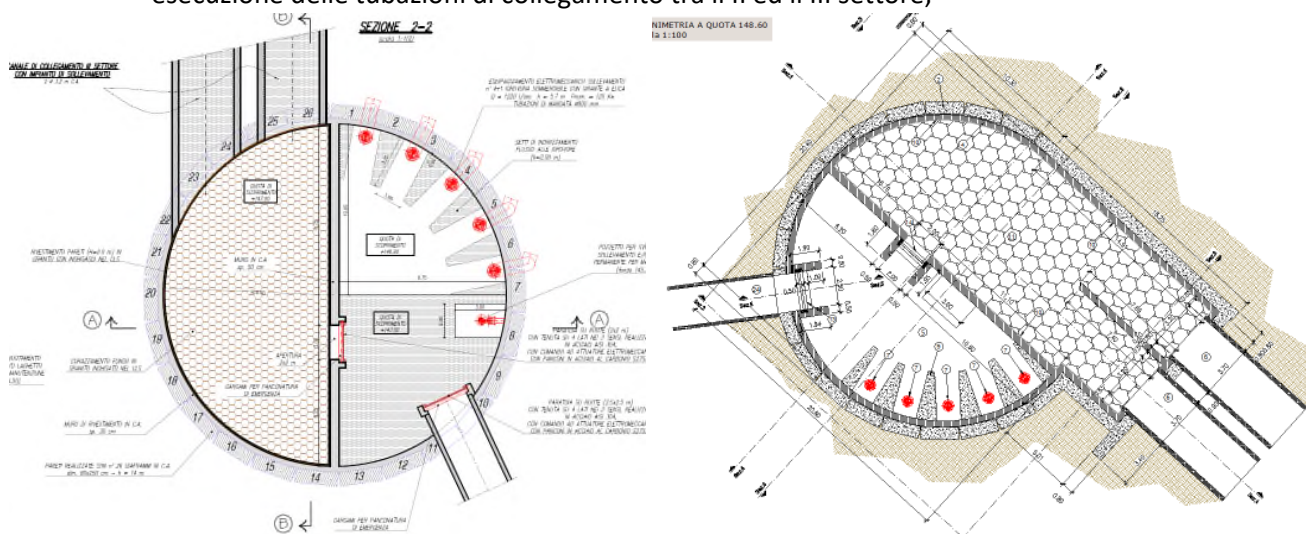
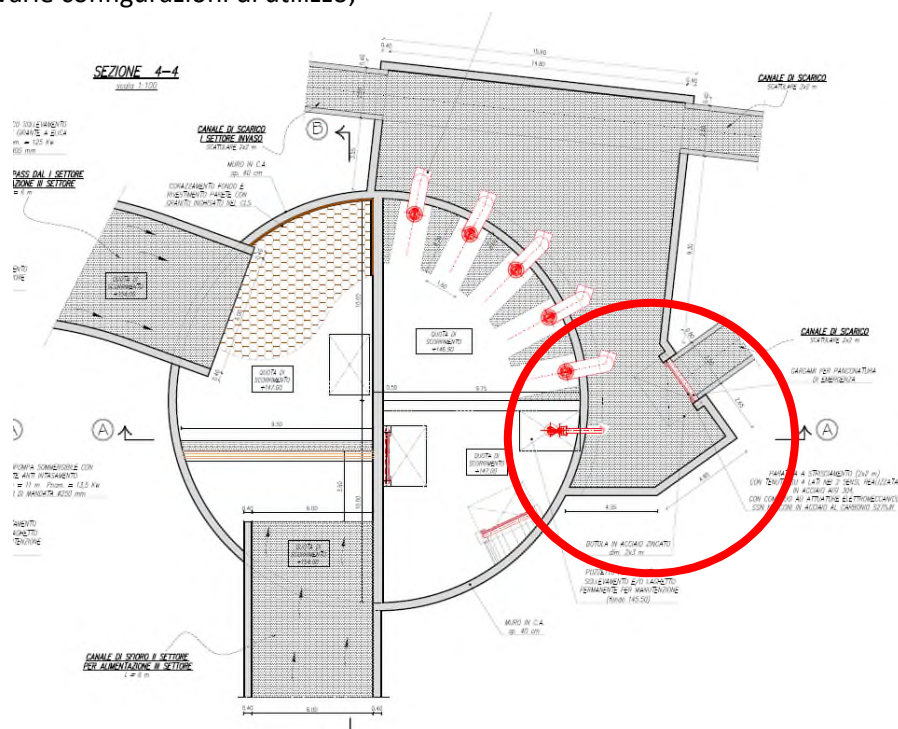


Figura 22 – Configurazione del tratto inferiore del manufatto di sollevamento prevista nel progetto definitivo (a sinistra) e nel progetto esecutivo (a destra – attenzione al differente orientamento della immagine), da cui si evince l'incremento delle dimensioni utili della vasca di spinta per la realizzazione del manufatto di collegamento tra i settori II e III

2. spostamento della paratoia P5.1, in modo da garantire il corretto funzionamento del canale di scarico nelle varie configurazioni di utilizzo;



Pag. 51 di 69

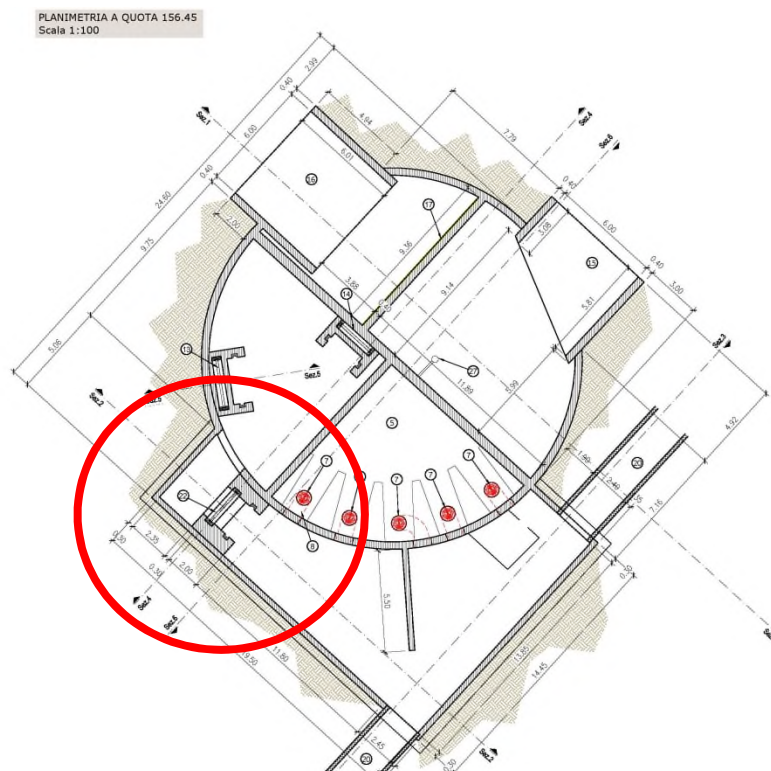


Figura 25 – Posizione della paratoia P5.1 prevista nel presente progetto esecutivo

3. adozione di un tappo di fondo in jet-grouting compenetrato, in sostituzione del riempimento con getto di cls in acqua.

Le modifiche apportate non costituiscono una variante significativa alle opere previste nel progetto definitivo approvato, in quanto si configurano come modifiche di dettaglio che non apportano variazioni significative alle lavorazioni previste in appalto; dal punto di vista idraulico pertanto le varie opere che costituiscono il presente corpo d'opera (soglie di sfioro, canali di alimentazione, impianto idrovoro di sollevamento, ecc.) sono state sviluppate nell'ambito del progetto esecutivo confermando i dimensionamenti idraulici già sviluppati nella precedente fase progettuale, che si intendono pertanto qui integralmente richiamati.

NELL'AMBITO DEL PRESENTE AGGIORNAMENTO PROGETTUALE NON E' STATA APPORTATA ALCUNA MODIFICA ALLA CONFORMAZIONE PLANO-ALTIMETRICA ED ALLE CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI DELL'OPERA RISPETTO AL PROGETTO ESECUTIVO ORIGINARIO.

6.8. CANALE DI SCARICO NEL CSNO (PC.09)

Il canale di scarico a gravità delle acque invase nel CSNO, sarà costituito da un canale di lunghezza pari a circa 220,75 m, che raccoglie le acque del primo settore dell'invaso e le acque provenienti dal pozzo (II e III settore); è presente anche un canale di lunghezza pari a 26,4 m che consente di poter scaricare direttamente parte del volume invaso nel secondo settore dell'invaso, senza passare dal pozzo. Entrambi i canali verranno realizzati con la posa in opera di elementi in c.a. scatolari 2.00 x 2.00 m.

E' prevista altresì la realizzazione delle seguenti strutture in c.a.:

- n. 1 cameretta di confluenza in c.a. gettate in opera ubicate lungo il tracciato dello scarico così come riportato negli elaborati grafici di progetto. La pianta interna delle camerette sarà tale da consentire il corretto deflusso, mentre i muri laterali dovranno arrivare al piano campagna di progetto previsto mediante un elemento raggiungiquota; all'interno del pozzetto verrà realizzato il manufatto di alloggiamento della paratoia di regolazione;
- n. 5 camerette di ispezione in c.a. gettate in opera ubicate lungo il tracciato dello scarico così come riportato negli elaborati grafici di progetto;
- n. 2 manufatti di imbocco dei n. 2 canali di scarico. I manufatti sono costituiti ognuno da una platea gettata in opera su una sottofondazione in magrone e da n. 2 muri d'ala da realizzare secondo le geometrie riportate negli elaborati grafici di progetto; all'interno del pozzetto verrà realizzato il manufatto di alloggiamento dei panconi metallici.

Tutte le opere che costituiscono il canale di scarico nel CSNO sono state sviluppate nell'ambito del progetto esecutivo confermando i dimensionamenti idraulici già sviluppati nella precedente fase progettuale, che si intendono pertanto qui integralmente richiamati.

LA NUOVA CONFORMAZIONE COSÌ REVISIONATA RISPETTO AL PROGETTO DEFINITIVO È STATA CONFERMATATA SENZA MODIFICHE NELL'AMBITO DEL PRESENTE PROGETTO ESECUTIVO AGGIORNATO; peraltro si specifica come una parte del canale di scarico per una lunghezza pari a 14 m, ed in particolare la porzione sovrapposta al collettore Varedo di CAP Holding S.p.A., sia già stata eseguita, e pertanto nell'ambito del presente progetto esecutivo aggiornato è prevista la esecuzione delle parti necessarie al completamento dell'opera.

6.9. OPERE CIVILI – IMPIANTI ELETTRICI (PC.10)

Con riferimento alle opere civili ed impiantistiche viene integralmente confermato quanto previsto previsto nel progetto definitivo approvato:

- Fornitura e posa in opera di n. 5 piezometri, di cui n. 3 a 35 m di profondità e n. 2 a 65 m di profondità, diam. 4", comprensivi di pozzetti di chiusura, dotati di sensori di livello e di temperatura completi di modem per la teletrasmissione dei dati (strumenti tipo OTT Ecolog 500). Ogni sensore è costituito da una cella di misura ceramico-capacitiva, risoluzione 1 mm, da un acquisitore dati integrato con memoria 4 MB, da un'alimentazione con batterie al litio, da un modem GSM/GPRS integrato compresa antenna e da cavo immergibile inestensibile. I dati acquisiti in continuo verranno teletrasmessi tramite il modulo integrato sullo strumento di misura.
- Fornitura e posa in opera di pozzo per emungimento per una portata di 20 l/s, completo di pompa e accessori idraulici e pozzetto di alloggiamento;
- Fornitura e posa in opera di rete di distribuzione idrica della portata emunta dal pozzo, posata lungo gli argini del secondo settore (tubazione in polietilene DN125 – lunghezza complessiva 1'030 +600 mm, comprensiva di tutti i pezzi speciali, curve, Tee, ecc.);
- n. 5 saracinesche a corpo piatto PN 10, da installare in corrispondenza di 5 pozzetti di ispezione e 10 idranti a terra tipo Milano.
- Fornitura e posa in opera di impianto elettrico, che dovrà essere realizzato in modo tale da consentire il corretto funzionamento di tutte le opere elettromeccaniche previste a servizio delle vasche di laminazione in conformità a quanto riportato negli elaborati del progetto definitivo. In particolare dovrà essere in grado di servire le seguenti utenze:
 - n. 5 idrovore, di cui n.1 di riserva, ognuna da 125 kW;
 - n. 2 pompe di servizio da 20 kW cadauna;
 - n. 9 paratoie di potenza variabile da 6,5 kW a 30,5 kW;
 - n. 6 idrometri fissi;
- impianto luce, impianto prese di forza motrice esterni ed interni ai fabbricati.

Con riferimento alle componenti impiantistiche elettriche, queste sono state sviluppate a livello di progettazione esecutiva; si rimanda agli specifici documenti allegati per maggiori dettagli (schemi unifilari generali, schemi unifilari del quadro generale e dei quadri locali di controllo, ecc.). con riferimento altresì ai dimensionamenti idraulici, si confermano le verifiche già sviluppate nella precedente fase progettuale, che si intendono pertanto qui integralmente richiamate.

NELL'AMBITO DEL PRESENTE AGGIORNAMENTO PROGETTUALE NON E' STATA APPORTATA ALCUNA MODIFICA ALLA CONFORMAZIONE PLANO-ALTIMETRICA ED ALLE CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI DELL'OPERA RISPETTO AL PROGETTO ESECUTIVO ORIGINARIO.

6.10. ADEGUAMENTO CSNO (PC.11)

Con riferimento alle opere di adeguamento del C.S.N.O., viene integralmente confermato quanto previsto previsto nel progetto definitivo approvato:

- gli interventi di adeguamento andranno ad interessare il tratto di canale a monte dell'opera di presa per uno sviluppo complessivo di circa 794 m ed il tratto a valle per uno sviluppo complessivo di circa 404 m;
- nel tratto di monte è prevista la realizzazione di un corazzamento che partendo dalla sommità spondale della struttura in c.a. ad oggi esistente del CSNO si estenda, lungo la sponda in terreno naturale, fino alle quote riportate negli elaborati grafici di progetto
- nel tratto di CSNO a valle dell'opera di presa, per uno sviluppo complessivo di circa 404 m è previsto il completo rifacimento della sezione del canale al fine di consentire un abbassamento della quota di fondo di 75 cm, secondo il profilo idraulico riportato negli elaborati grafici.

Tutte le opere relative all'adeguamento del C.S.N.O. sono state sviluppate nell'ambito del progetto esecutivo confermando i dimensionamenti idraulici già sviluppati nella precedente fase progettuale, che si intendono pertanto qui integralmente richiamati.

Si precisa come nell'ambito del precedente appalto siano già state eseguite buona parte delle opere relative all'adeguamento del CSNO, per cui nel presente progetto esecutivo aggiornato è previsto il solo completamento dell'intervento di adeguamento, che andrà ad interessare il tratto di canale a valle dell'opera di presa per uno sviluppo complessivo di circa 83,5 m suddivisi in due tratti di:

- 22,6 m immediatamente a valle dell'opera di dissipazione a valle dell'opera di presa sul CSNO;
- 60,9 m in corrispondenza del ponte di attraversamento della SP175 via De Gasperi.

NELL'AMBITO DEL PRESENTE AGGIORNAMENTO PROGETTUALE NON E' STATA APPORTATA ALCUNA MODIFICA ALLA CONFORMAZIONE PLANO-ALTIMETRICA ED ALLE CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI DELL'OPERA RISPETTO AL PROGETTO ESECUTIVO ORIGINARIO.

6.11. OPERE DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO (PC.12)

Con riferimento alle opere di inserimento paesaggistico, viene integralmente confermato quanto previsto nel progetto definitivo approvato:

- Fornitura e posa in opera di n. 14 panchine a tre posti dotata di schienale. Materiale: legno stagionato di origine locale o europea. Parametri di riferimento: 195 x 60 x 42 cm (altezza fuori terra 80 cm);

- Fornitura e posa di pannello informativo, realizzato in acciaio zincato a caldo e verniciato, compresa la realizzazione di grafica tramite stampa serigrafica, compresa l'assistenza muraria, la realizzazione della fondazione di sostegno in cls e tutto quanto necessario a dare l'opera finita alla perfetta regola dell'arte;
- Fornitura e posa in opera di piantine forestali di latifoglie certificate secondo il D.lgs. n. 386/2003, specie riportate nell'elenco allegato, contenitori multiforo, volume zolla compreso tra 0,26 l e 0,40 l e altezza del materiale vegetale inferiore a 1 m, secondo quanto dettagliato nelle sezioni tipologiche delle opere di inserimento paesaggistici e nella descrizione delle voci a corpo.
- Fornitura e posa in opera di recinzione lungo le arginature, realizzata con rete elettrosaldata zincata e plasticata
- Realizzazione di pavimentazione colorate in corrispondenza dei passaggi interrati delle condotte principali di collegamento tra gli invasi e il pozzo, integrate con l'applicazione di scritte in supergrafica, icone di identificazione, integrate da un sistema di cartellonistica adeguato.
- Realizzazione di attraversamento ciclabile della via De Gasperi;
- Realizzazione di by-pass ecologico per la microfauna per l'attraversamento della via De Gasperi.

NELL'AMBITO DEL PRESENTE AGGIORNAMENTO PROGETTUALE NON E' STATA APPORTATA ALCUNA MODIFICA ALLA CONFORMAZIONE PLANO-ALTIMETRICA ED ALLE CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI DELL'OPERA RISPETTO AL PROGETTO ESECUTIVO ORIGINARIO.

6.12. NUOVA BRETTELLA DI COLLEGAMENTO TRA LA SP175 E VIA STATI UNITI D'AMERICA (PC.13)

La bretella stradale in progetto collega via Stati Uniti d'America e con la S.P. 175, in comune di Senago, con innesto sulla rotatoria esistente; ha una lunghezza complessiva pari a circa 380 m, con una pendenza media longitudinale in direzione W-E pari a circa 0,5 %, in ragione della necessità di superare un dislivello di circa 1.85 m. La livelletta stradale è rettificata con raccordi longitudinali aventi raggio di curvatura minimo pari a 1.000 m, per cui la pendenza massima solo localmente è prossima a 3,5 %.

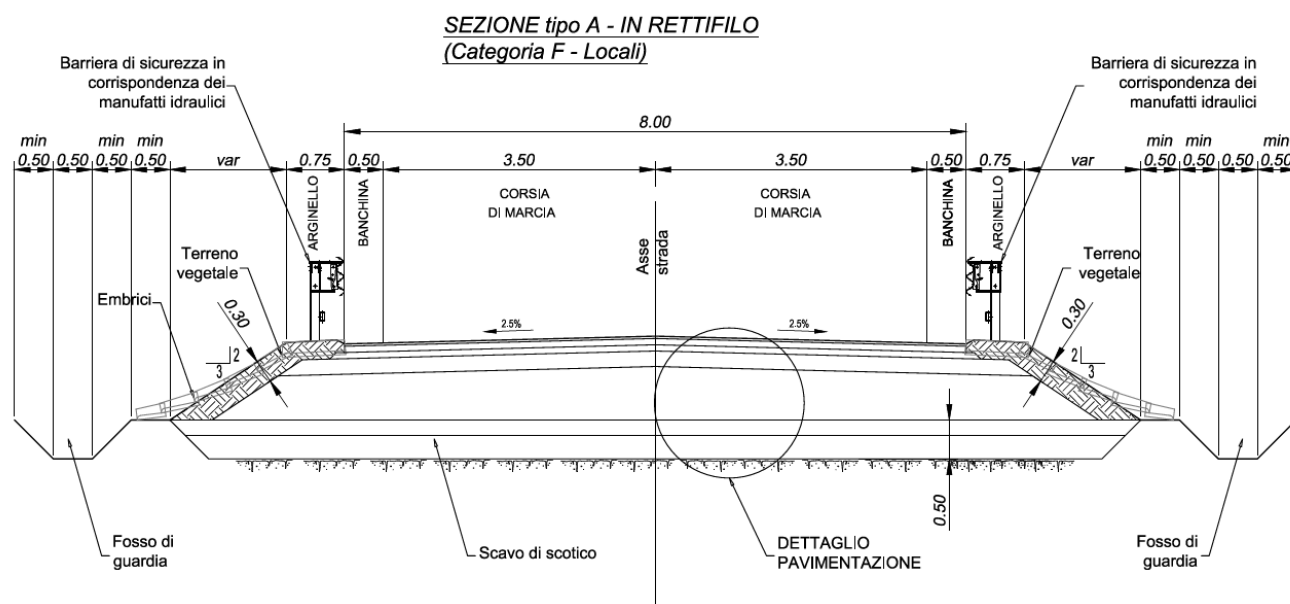


Figura 26 – Sezione stradale nei tratti in rettilineo

La sezione stradale è conforme alla tipologia prevista per "Strada di Categoria F – Locale Urbana", con corsie di marcia larghe 3.50 m (come richiesto dal Comune) e secondo le Norme Funzionali e Geometriche per la Costruzione delle Strade (DM 5/11/2001), ed è caratterizzata da:

- tratti in rettilineo: larghezza corsia pari a 3,5 m; larghezza banchina pari a 0,50 m; pendenza trasversale pari a 2,5% a schiena d'asino;
- tratti in curva: larghezza corsia pari a 3,5 m; larghezza banchina pari a 0,50 m; pendenza trasversale pari a 2,5% verso l'interno della curva.

Lungo il lato est della nuova rotatoria di raccordo con via Francia è prevista la realizzazione, in sede stradale, di una nuova pista ciclabile, di larghezza 2,5 m e pendenza trasversale pari all'1%.

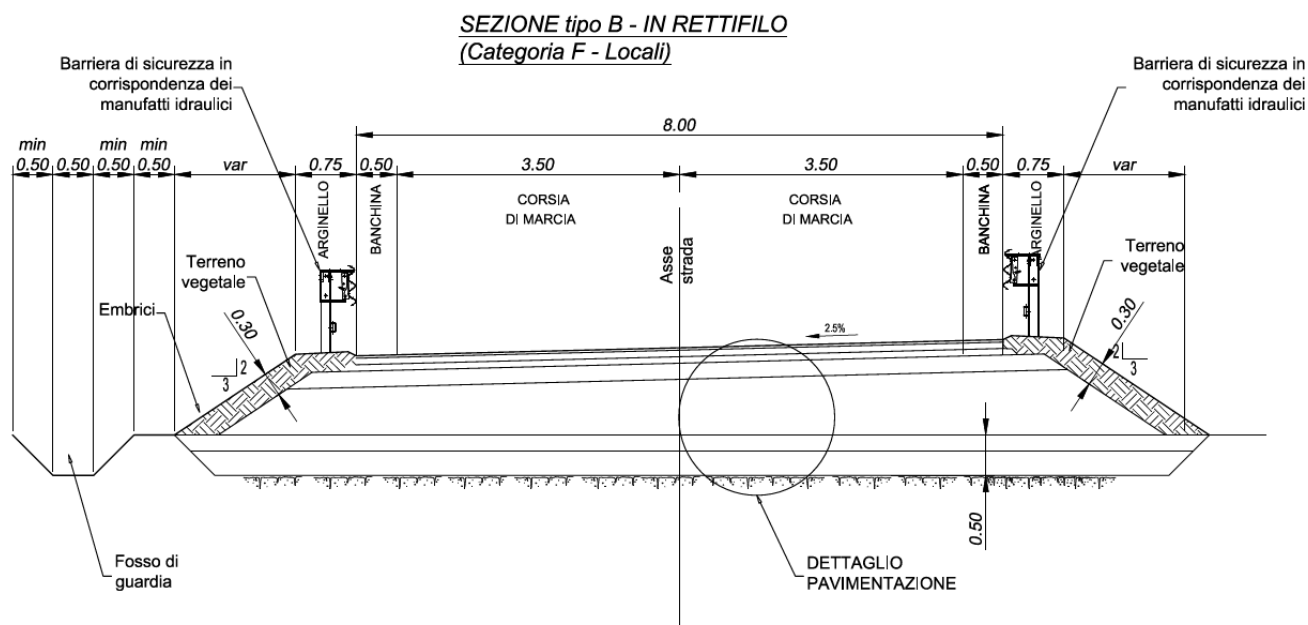


Figura 27 – Sezione stradale nei tratti in curva

Il sedime della pista ciclabile verrà protetto mediante una barriera mini new-jersey laterale, costituita da elementi di sezione 42x45 cm, lunghezza 200 cm, verniciati e fissati alla pavimentazione stradale mediante inserimento di puntazze in acciaio \varnothing 22 mm di lunghezza 500 mm.



Figura 28 – Barriera mini new-jersey laterale di protezione della pista ciclabile

E' prevista altresì la protezione in corrispondenza del margine delle opere d'arte all'aperto (ponticello e attraversamento circolare) mediante posa di barriera stradale bordo laterale di classe H2 (secondo Istruzioni

Tecniche per l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale del 2014 emesse dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Dipartimento per i Trasporti, la Navigazione, gli Affari Generali e del Personale - Direzione Generale per la Sicurezza Stradale).

Il pacchetto stradale sarà così costituito:

- Posa di geotessile;
- Strato anticapillare in sabbia di spessore pari a 10 cm;
- Rilevato stradale (spessore variabile) con stabilizzazione a calce/cemento;
- Misto granulare stabilizzato sp = 20 cm;
- Base in conglomerato bituminoso sp = 10 cm;
- Binder in conglomerato bituminoso sp = 8 cm;
- Tappeto di usura sp = 3 cm.

PACCHETTO PAVIMENTAZIONE - Scala 1:25

DETTAGLIO PAVIMENTAZIONE

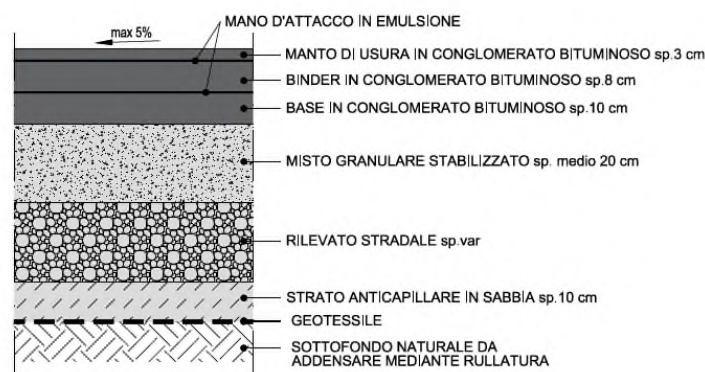


Figura 29 – Dettaglio della pavimentazione stradale in progetto

Il drenaggio delle acque di piattaforma avverrà mediante la predisposizione, lungo il rilevato stradale, di canalette embricate, che convogliano i deflussi all'interno di due fossi di guardia posti alla base del nuovo rilevato. A tale proposito si sottolinea come il mini new-jersey laterale di drenaggio presenterà delle idonee foronomie in modo da permettere lo scarico delle acque nei tratti in curva. Completeranno gli interventi relativi al nuovo solido stradale l'isola spartitraffico in corrispondenza della immissione della rotatoria, che verrà pavimentata con autobloccanti in analogia alle isole esistenti, nonché la realizzazione della segnaletica orizzontale e verticale.

Si sottolinea in ogni caso come per mantenere una idonea distanza dal CSNO, l'andamento planimetrico della bretella è stato definito in modo da rendere necessaria la rettifica della cuspide presente nel parcheggio di via Stati Uniti d'America.

6.12.1. Nuovo attraversamento del torrente Garbogera

La nuova bretella attraverserà il t. Garbogera, che nel tratto interessato dai lavori presenta una sezione rivestita con larghezza pari a 5 m.



Figura 30 – Vista da valle del t. Garbogera nel tratto di attraversamento della nuova bretella

In accordo con le indicazioni fornite dal Committente, il nuovo attraversamento verrà realizzato mediante la realizzazione di un ponticello a soletta piana avente una lunghezza pari a 15,6 m; la luce del nuovo attraversamento sarà pari a 6 m, in modo da poter realizzare le spalle lateralmente alla struttura esistente senza interferire con il rivestimento esistente. La quota di intradosso si manterrà ovunque pari a 2 m rispetto al fondo scorrevole, in modo da mantenere un franco idraulico di circa 1 m rispetto alla quota di massima piena individuata nell'ambito del progetto delle nuove vasche di laminazione.

Le spalle del nuovo ponticello verranno fondate su micropali aventi una profondità pari a 7.5 m, disposti a quinconce ad interasse pari a 75 cm. Le spalle, in c.a. gettato in opera, presenteranno una sezione pari a 1,2 x 1,5 m.

La soletta dell'impalcato verrà realizzata con lastre prefabbricate tipo FORAP H=50 cm, al di sopra delle quali verrà realizzata una soletta collaborante avente uno spessore pari a 18 cm.

A fianco del t. Garbogera è altresì presente un canale irriguo del consorzio Est Ticino-Villoresi, che verrà tombato mediante una tubazione in c.a.p. avente diametro pari a 1000 mm.

7. MODELLO DI GESTIONE DELLE VASCHE DI LAMINAZIONE DI SENAGO (DALLA RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO APPROVATO)

Nel seguito viene riprodotto integralmente quanto previsto nel progetto definitivo approvato in merito al modello di gestione del sistema T. Seveso/CSNO, con cui vengono definite le regole di gestione dell'invaso di Senago e del CSNO, al fine di ottimizzarne e controllarne il funzionamento, **modello di gestione a cui dovranno pienamente conformarsi tutte le forniture (con particolare riferimento alle apparecchiature elettromeccaniche e di tele-controllo) previste nel presente appalto.**

7.1. MODALITÀ DI GESTIONE DEL NODO DI PALAZZOLO

A seguito della costruzione delle vasche di laminazione di Senago, le modalità di gestione dell'importante nodo idraulico di Palazzolo, dove il Canale Scolmatore Nord Ovest (CSNO) prende origine dal F. Seveso con un'opera di presa laterale, saranno parzialmente modificate rispetto a quelle attuali.

È da premettere che, tenendo conto delle perduranti ed immutate esigenze di sicurezza idraulica della città di Milano, non verrà in alcun modo modificata la regola di gestione della paratoia posta sul Seveso a valle della presa del CSNO: in particolare tale paratoia viene oggi completamente chiusa, e così continuerà ad esserlo, allorché il livello idrico nel Seveso in corrispondenza dell'idrometro del Seveso in via Valfurva a Milano indica il raggiungimento del livello di allarme di 1.08 m rispetto allo zero idrometrico. Questa chiusura totale è stata a suo tempo decisa tenendo conto che gli estesi bacini urbani interposti tra Palazzolo e Milano sono da soli in grado di generare negli eventi più intensi una portata di piena tale da uguagliare o anche superare la massima capacità di portata della galleria intubata nel sottosuolo di Milano che convoglia il Seveso verso il Canale Redefossi a sud di Milano. Quindi è da considerare strategica, trattandosi della prima linea di difesa idraulica di Milano, questa regola che impone di azzerare la portata del Seveso verso valle tramite la chiusura della suddetta paratoia di Palazzolo. La figura seguente mostra lo schema funzionale del sistema di controllo sopra brevemente descritto; in particolare l'idrometro che misura il livello di allarme del Seveso in via Valfurva è indicato in figura con la sigla RTU16.

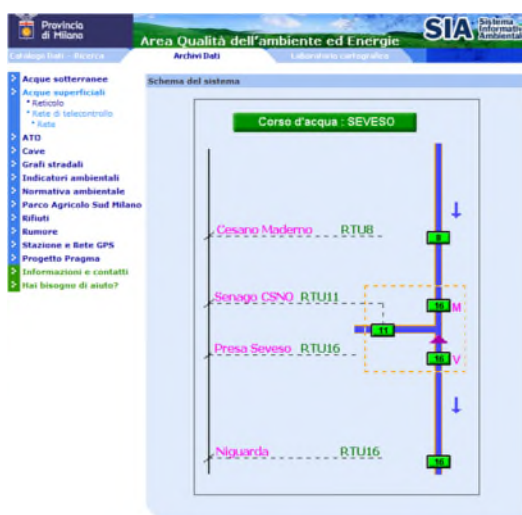


Figura 31 – Il sistema di controllo del Seveso e del nodo idraulico di Palazzolo

Quando la suddetta paratoia di Palazzolo viene chiusa il livello idrico del Seveso subito a monte di essa si rialza per effetto del rigurgito, permettendo l'immissione nel CSNO dell'intera portata fluviale in arrivo. Ma subito a valle della derivazione attraverso cui avviene la presa del CSNO è oggi ubicata una paratoia con luce regolata, in modo fisso, così da lasciar defluire nel CSNO una portata limite di 30 m³/s corrispondente all'attuale capacità di accoglimento del canale stesso, limite che tiene conto dei successivi apporti di piena da parte degli altri corsi

d'acqua intercettati dal CSNO lungo il tracciato. Conseguentemente la citata esigenza di azzerare la portata del Seveso verso Milano viene di fatto soddisfatta solo quando la portata in arrivo dal Seveso ed immessa nel CSNO è $\leq 30 \text{ m}^3/\text{s}$; quando invece la portata in arrivo supera $30 \text{ m}^3/\text{s}$, l'eccesso di portata che non viene accolto nel CSNO determina inevitabilmente lo scavalco della paratoia chiusa verso Milano e quindi la ricaduta di tale portata in eccesso a valle di essa nell'alveo del Seveso.

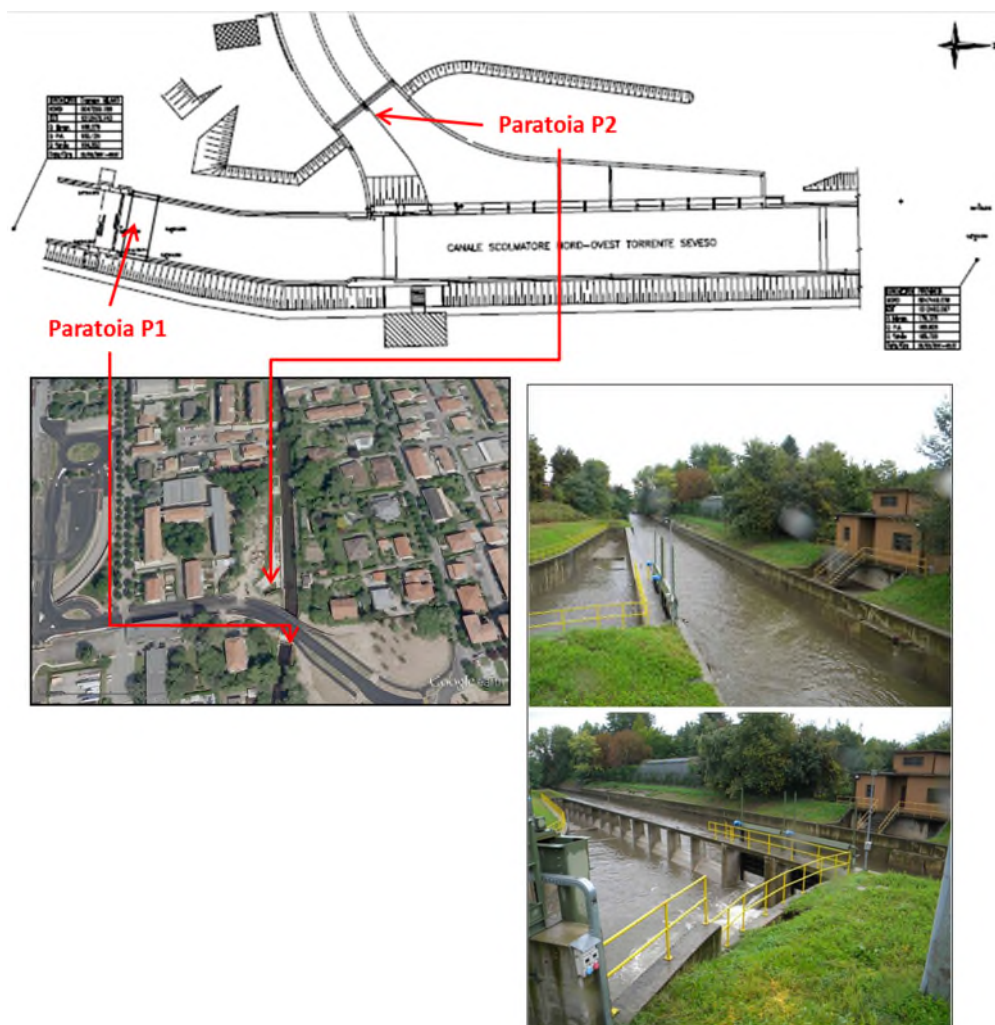


Figura 32 – Opera di presa CSNO vista da valle

Con la realizzazione delle vasche di laminazione di Senago, come già esposto ripetutamente in altre parti del progetto, sarà possibile modificare la regolazione della suddetta paratoia posta sulla presa del CSNO; in particolare la luce libera potrà essere aumentata fino a consentire di raddoppiare da $30 \text{ m}^3/\text{s}$ a $60 \text{ m}^3/\text{s}$ la portata accolta nel CSNO, migliorando con ciò decisamente l'attuale critica situazione. Ma tale benefico incremento può perdurare solo fintanto che sono ricettive le vasche di laminazione di Senago. Negli eventi di piena, infatti, che generassero il loro completo riempimento (la loro capacità utile è di 810.000 m^3), la paratoia posta sulla presa del CSNO a Palazzolo deve ritornare a limitare a $30 \text{ m}^3/\text{s}$ la portata derivata nello stesso. La figura seguente mostra sinteticamente il nodo idraulico di Palazzolo con l'ubicazione delle prime citate paratoie: quella (P1) posta sul Seveso verso Milano e quella (P2) posta sul CSNO subito a valle della presa. È quest'ultima che, modificandone la luce libera, consentirà di accogliere nel CSNO l'aumento di portata da $30 \text{ m}^3/\text{s}$ a $60 \text{ m}^3/\text{s}$.

Come già esposto, tenendo conto della volumetria complessiva di 810.000 m^3 , quindi molto significativa ma comunque inferiore a quella necessaria per il pieno controllo delle piene del Seveso, la nuova regolazione a $60 \text{ m}^3/\text{s}$ della paratoia P2 potrà mantenersi fintanto che sussisterà volume residuo nelle suddette vasche. Quando

invece, nel corso di eventi molto rilevanti, dovesse accadere il pieno invaso delle vasche di Senago, all'atto del raggiungimento di un preassegnato livello di invaso (livello idrico nel terzo settore dell'invaso pari a circa 157.5 m s.m.) la suddetta paratoia P2 dovrà ritornare alla regolazione di oggi limitando ad un massimo di 30 m³/s l'ingresso nel CSNO. Tutto ciò è esemplificato nella figura seguente in cui si confronta indicativamente la gestione attuale della presa del CSNO (linea blu) con quella che emergerà a seguito della realizzazione delle vasche di laminazione in progetto (linea rossa), con riferimento ad un evento di piena di tempo di ritorno 100 anni.

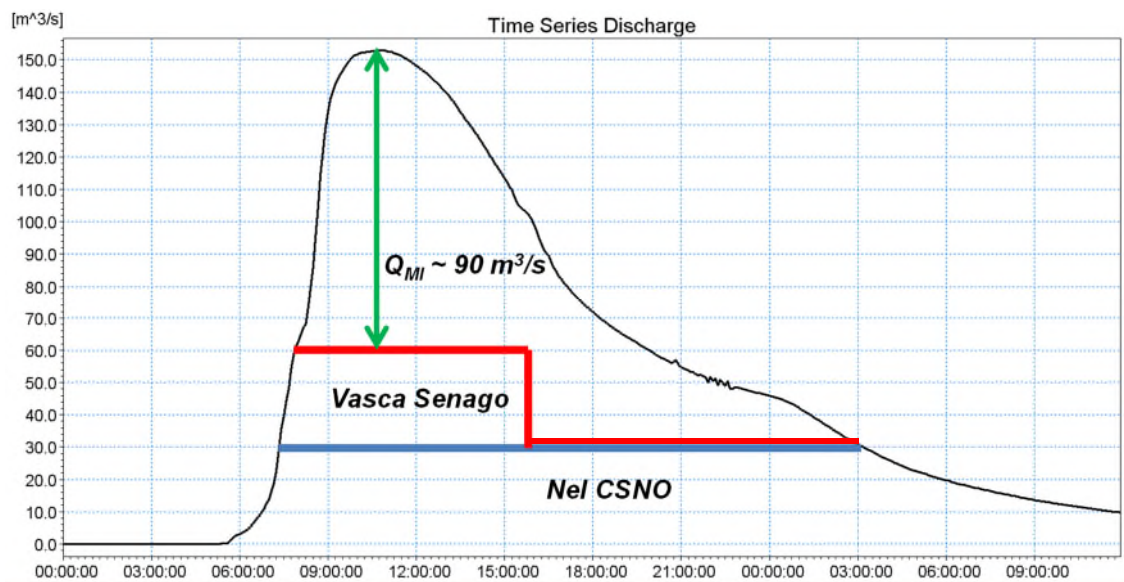


Figura 33 – Analisi evento per T=100 anni (la linea blu indica l'attuale gestione della derivazione della portata del T. Seveso nel CSNO, in assenza della vasca di laminazione di Senago, mentre la linea rossa indica la gestione che verrà seguita per la derivazione della portata del T. Seveso nel CSNO con la presenza della vasca di laminazione con capacità pari a circa 1 Mm³) (estratto dal doc. "A.1 Relazione Generale" allegato al progetto definitivo approvato)

7.2. CRITERI GENERALI DI GESTIONE DELLE VASCHE DI LAMINAZIONE DI SENAGO

La suddivisione su 3 vasche della capacità di invaso complessiva, la dislocazione delle 3 vasche sia a nord che a sud del CSNO, la necessità di prevedere fasi di esercizio in cui l'una o l'altra delle vasche sia fuori servizio per manutenzione, e, soprattutto, le esigenze funzionali del CSNO hanno portato a prevedere un modello di gestione che, pur molto semplificato, deve essere rigorosamente rispettato per una gestione in sicurezza delle stesse vasche.

La **Figura 34** riproduce la disposizione planimetrica delle nuove vasche in progetto e indica la localizzazione degli idrometri di controllo in progetto, dedicati alla gestione delle vasche. In particolare tali idrometri sono i seguenti:

- Idrometro I1 (esistente): registra il livello idrico della corrente immessa nel CSNO a Palazzolo in corrispondenza della sezione CN-151 (in corrispondenza del ponte posto nei pressi di via G. Di Vittorio a Senago), posta a circa 2.5 km a valle dell'opera di presa dal T. Seveso e 1.3 km a monte della presa di derivazione delle vasche di laminazione in progetto; in base alla modellazione di moto permanente del CSNO, al variare della portata, e tenendo conto della nuova configurazione dei profili di pelo libero nel CSNO conseguenti alle opere qui in progetto, è compiutamente determinabile, oltre che verificabile sperimentalmente, la scala di portata per la sezione in cui è installato l'idrometro; conseguentemente la registrazione continua del livello si traduce nella registrazione continua della portata;
- Idrometro I2 (in progetto): registra il livello idrico della corrente sfiorata dal CSNO nel canale di presa delle vasche di laminazione in progetto; per mezzo del calcolo della scala di portata di moto permanente, e della sua verifica sperimentale, la registrazione continua del livello si traduce nella registrazione continua della portata;

- Idrometro I3 (in progetto): registra il livello idrico della corrente sfiorata dal T. Garbogera nel canale di presa delle vasche di laminazione in progetto; per mezzo del calcolo della scala di portata di moto permanente, e della sua verifica sperimentale, la registrazione continua del livello si traduce nella registrazione continua della portata;
- Idrometro I4 (in progetto): registra il livello idrico della corrente sfiorata dal T. Pudiga nel primo settore della vasca di laminazione in progetto; per mezzo del calcolo della scala di portata di moto permanente, e della sua verifica sperimentale, la registrazione continua del livello si traduce nella registrazione continua della portata;
- Idrometro I5 (in progetto): registra il livello idrico nel pozzo di sollevamento, in corrispondenza del comparto posto in diretta comunicazione con la vasca di laminazione 2 in progetto;

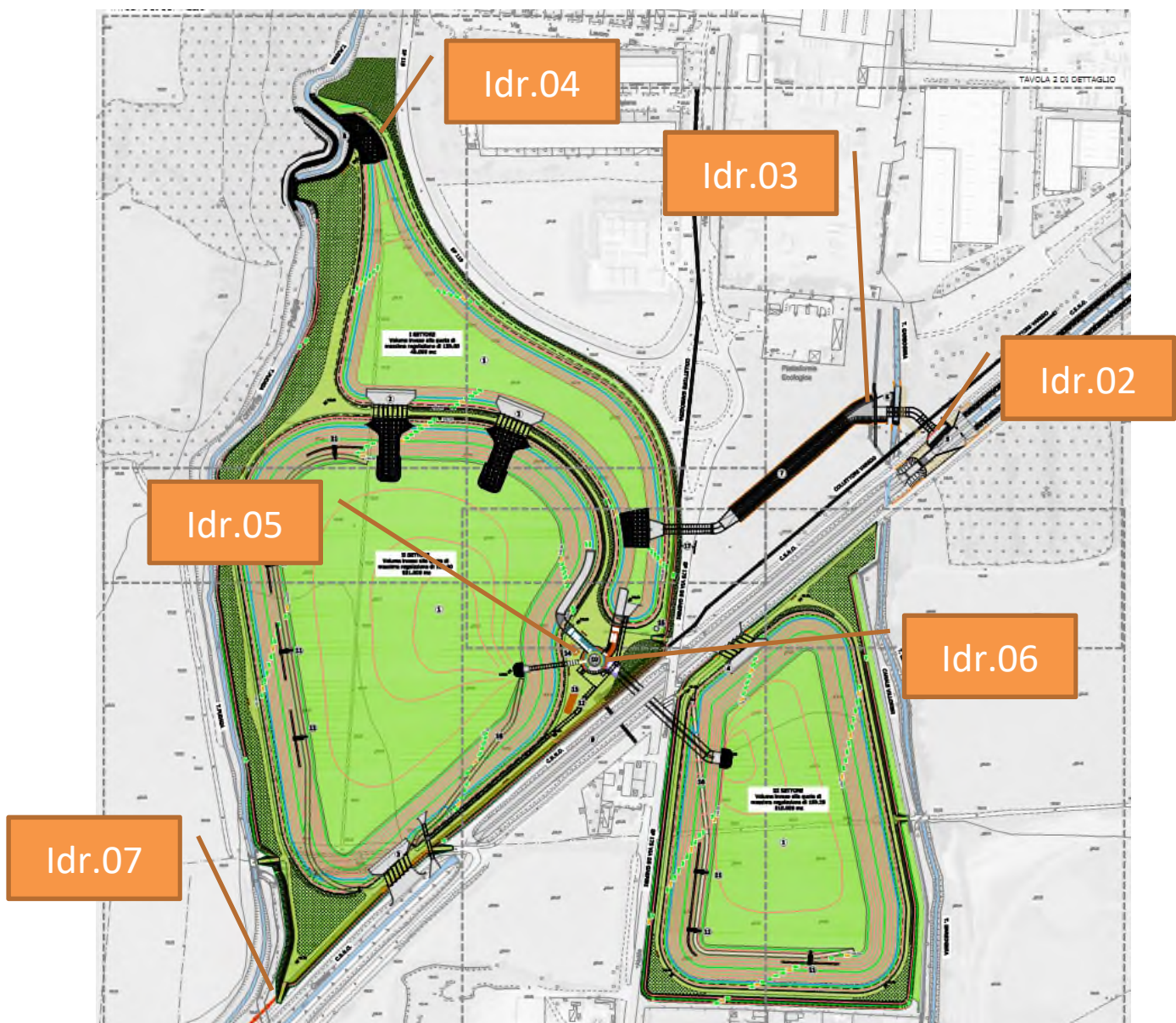


Figura 34 – Vasche di laminazione in progetto. Posizionamento idrometri

- Idrometro I6 (in progetto): registra il livello idrico nel pozzo di sollevamento, in corrispondenza del comparto posto in diretta comunicazione con la vasca di laminazione 3 in progetto;

- Idrometro I7 (in progetto): registra il livello idrico della corrente defluente nel CSNO in corrispondenza del ponte poderale posto a valle dell'immissione dello scolmatore del T. Pudiga, quindi anche a valle della restituzione delle vasche di laminazione in progetto; in base alla modellazione di moto permanente del CSNO, al variare della portata, e tenendo conto della nuova configurazione dei profili di pelo libero nel CSNO conseguenti alle opere qui in progetto, è compiutamente determinabile, oltre che verificabile sperimentalmente, la scala di portata per la sezione in cui è installato l'idrometro; conseguentemente la registrazione continua del livello si traduce nella registrazione continua della portata.

Il progetto prevede inoltre le seguenti paratoie di regolazione (si veda quanto riportato nelle sottostanti figure):

- Paratoia P1 (esistente): è la prima richiamata paratoia del nodo di Palazzolo posta sul F. Seveso che viene completamente chiusa allorché viene richiesta da Milano la deviazione completa nel CSNO della portata del Seveso. Tale attuale regola di gestione della paratoia resta inalterata;
- Paratoia P2 (esistente): è la prima richiamata paratoia del nodo di Palazzolo posta sul CSNO, attualmente regolata, in modo fisso, con luce tale da lasciare defluire nel CSNO una portata massima di 30 m³/s; con le nuove opere di laminazione in progetto tale regola sarà modificata in modo da derivare nel CSNO:
 - una portata massima di 60 m³/s, nelle fasi in cui sono ricettive le vasche di laminazione di Senago;
 - una portata massima di 30 m³/s, ritornando cioè alla regolazione attuale, allorché nella vasca 3 viene raggiunto un prefissato livello massimo di invaso (livello idrico nel terzo settore dell'invaso pari a circa 157.5 m s.m.);
- Paratoia P3 (in progetto): è la paratoia ON/OFF, inserita nel pozzo di sollevamento, che apre/chiude lo scarico di fondo della vasca 2 verso il pozzo di sollevamento;
- Paratoia P4 (in progetto): è la paratoia ON/OFF, inserita nel pozzo di sollevamento, che apre/chiude il passaggio del comparto vasca 3 verso il comparto delle pompe di sollevamento;
- Paratoie P5.1, 5.2 e P5.3 (in progetto): sono le tre paratoie ON/OFF poste sui due rami del canale di scarico delle vasche verso il CSNO, rispettivamente sul ramo in uscita dal pozzo di sollevamento (svuotamento vasche 2 e 3), sul ramo di uscita dalla vasca 1 e sul ramo di uscita dalla vasca 2; tali paratoie sono normalmente chiuse e si aprono solo quando il CSNO è ricettivo per lo scarico delle vasche (la P5.3 può essere considerata come scarico alternativo alla P5.2 per lo svuotamento a gravità della vasca 2 utile in caso di manutenzione del pozzo);

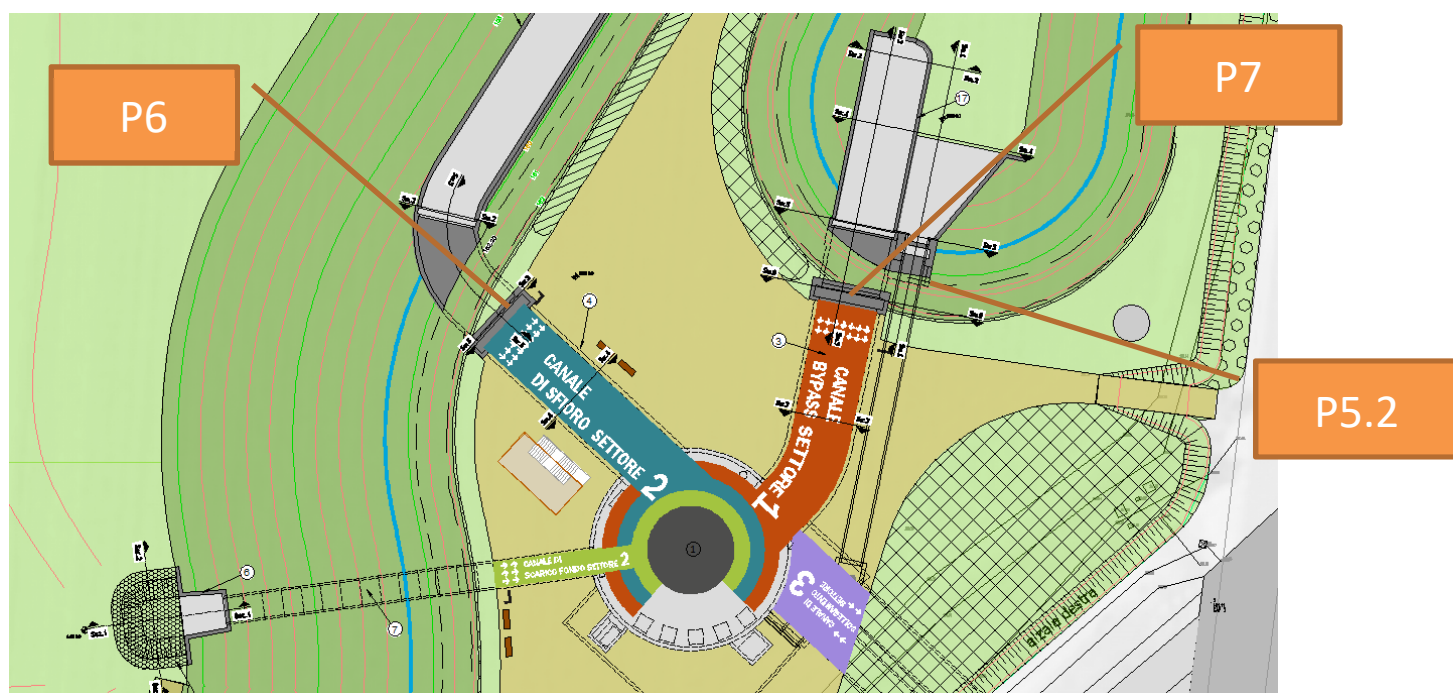


Figura 35 – Posizionamento delle paratoie P6, P7 e P5.2 sui manufatti di sfioro e di alimentazione del I e del II settore

- Paratoia P6 (in progetto): è la paratoia ON/OFF che apre/chiude lo sfioro della vasca 2 verso il pozzo e verso la vasca 3; tale paratoia è normalmente aperta e si chiude solo in caso di manutenzione della vasca 2 o della vasca 3;
- Paratoia P7 (in progetto): è la paratoia ON/OFF che apre/chiude l'uscita della vasca 1 verso il pozzo e verso la vasca 3; tale paratoia è normalmente chiusa e si apre solo in caso di manutenzione della vasca 2.
- Paratoia P8 (in progetto): è la paratoia ON/OFF posta lungo il CSNO appena a valle dell'opera di presa del canale di alimentazione dell'invaso di laminazione di Senago. Normalmente la paratoia è regolata in modo tale da lasciare una luce di fondo fissa di altezza pari a 1.15 m, per consentire di lasciar defluire nel CSNO portate inferiori a 25 m³/s e consentire lo sfioro verso l'invaso per portate superiori a 25 m³/s. Quando la vasca di laminazione di Senago non è più ricettiva ed è possibile lasciar defluire nel CSNO una portata proveniente dal Seveso maggiore di 25-30 m³/s (43 m³/s nell'assetto di progetto e 55 m³/s nell'assetto transitorio del CSNO), cioè quando il T. Pudiga e il T. Garbogera non stanno scaricando nel CSNO, allora la paratoia P8 deve essere alzata per lasciar defluire la portata senza attivare la soglia di sfioro verso l'invaso di laminazione di Senago. Qualora si voglia lasciar defluire la portata in assetto transitorio (55 m³/s con franchi di sicurezza minori di 1 m), occorre non solo alzare la paratoia P8, ma anche la paratoia P9 posta lungo la soglia sfiorante per innalzare di 40 cm la quota di sfioro.
- Paratoia P9 (in progetto): è la paratoia ON/OFF posta lungo la soglia di sfioro per alimentare dal CSNO il canale di alimentazione dell'invaso di laminazione di Senago, che consente di innalzare la quota della soglia sfiorante. Normalmente la paratoia è abbassata e non interferisce con il deflusso della piena. Quando la vasca di laminazione di Senago non è più ricettiva ed è possibile lasciar defluire nel CSNO una portata proveniente dal Seveso maggiore di 25-30 m³/s (55 m³/s nell'assetto transitorio del CSNO), cioè quando il T. Pudiga e il T. Garbogera non stanno scaricando nel CSNO, occorre alzare oltre la paratoia P8

anche la paratoia P9 per innalzare di 40 cm la quota di sfioro ed impedire l'ingresso di una porzione della piena nell'invaso di laminazione.

Come si evince, tutte le paratoie sono del tipo ON/OFF, prevedono cioè o la totale chiusura o la totale apertura, tranne la paratoia esistente P2 e quelle in progetto P8 e P9 che prevedono le citate due posizioni di regolazione.

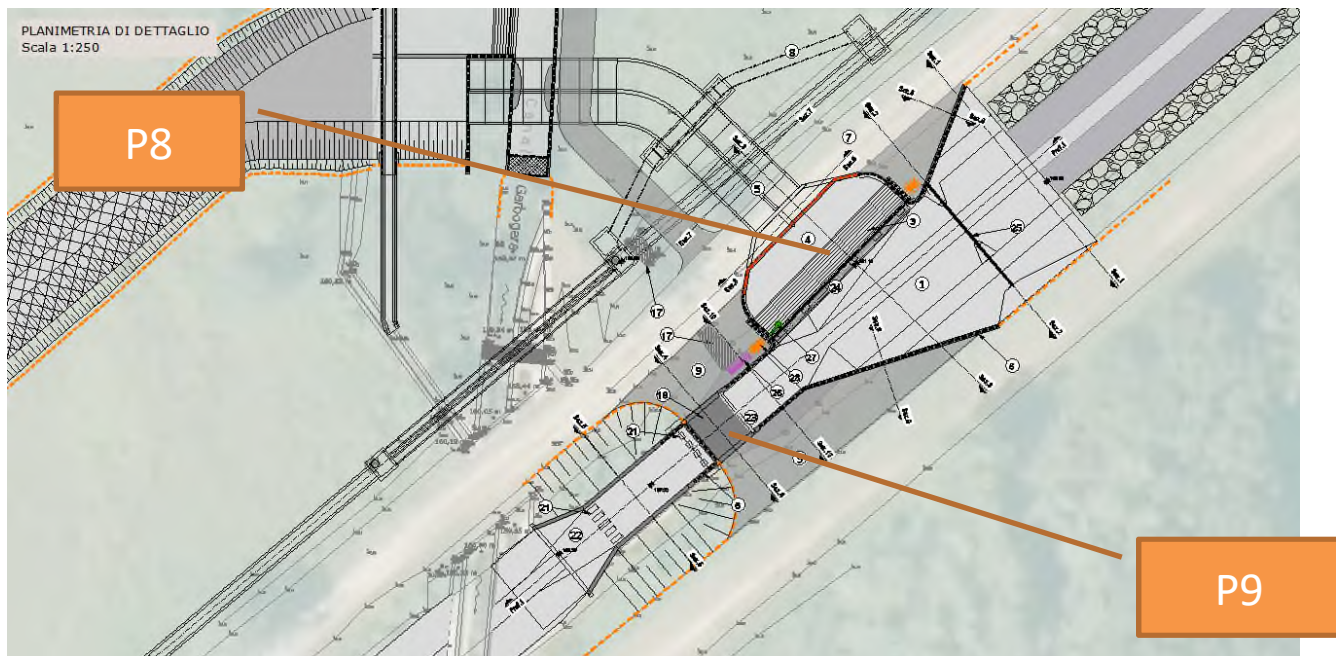


Figura 37 – Posizionamento delle paratoie P8 e P9 sull'opera di presa dal CSNO

Ciò premesso, la gestione delle vasche risponde ai seguenti criteri.

1. Attivazione della derivazione del CSNO a Palazzolo mediante:

- chiusura della paratoia P1 quando si deve azzerare la portata del Seveso verso Milano;
- regolazione della paratoia P2 in modo da derivare nel CSNO:
 - o una portata massima di 60 m³/s, nelle fasi in cui sono ricettivi i diversi settori della vasca di laminazione di Senago;
 - o una portata massima di 25 m³/s (assetto di progetto), oppure circa a 30 m³/s ritornando cioè alla regolazione attuale, allorché nella vasca 3 (idrometro I6) viene raggiunto un prefinito livello massimo di invaso (livello di set point del PLC) fissato dal Gestore in base alle informazioni dedotte in tempo reale da un apposito modello idrologico-idraulico previsionale. Tale livello di set point varia a seconda dell'evento di piena che si sta verificando, in particolare:
 - se l'evento di piena interessa solo il bacino del T. Seveso, oppure se lo sfioro dei torrenti Pudiga e Garbogera è avvenuto prima dello sfioro del CSNO, il suddetto livello di set point della vasca 3 è fissato dal Gestore a circa 157.50 m s.m., in modo da consentire l'invaso nella vasca 3 del volume già presente nel CSNO (tra i livelli idrici corrispondenti ai valori di portata di 30 e 60 m³/s) dopo aver effettuato la regolazione;
 - se l'evento di piena interessa tutti i bacini in questione (T. Seveso, T. Pudiga e T. Garbogera) e lo sfioro dai torrenti Pudiga e Garbogera si verifica dopo lo sfioro dal CSNO, il livello di set point della vasca 3 è fissato dal Gestore a 151.00 m s.m., in modo da consentire l'invaso sia del volume già presente nel CSNO (tra i livelli idrici corrispondenti ai valori di portata di 30 e 60 m³/s) dopo aver effettuato la regolazione, sia del volume proveniente dai torrenti Pudiga e Garbogera (volume di piena di riferimento centennale è pari a complessivi 140'000 m³);
 - in situazioni intermedie rispetto alle precedenti, caratterizzate da un evento di piena che interessa tutti i bacini in questione e lo sfioro dei torrenti Pudiga e Garbogera avviene più

o meno contemporaneamente con lo sfioro dal CSNO, il livello di set point della vasca 3 sarà prefissato dal Gestore ad una quota compresa tra 151.00 m s.m. e 157.50 m s.m.. Per poter stabilire a quale quota dover effettuare la regolazione in modo da utilizzare l'intera capacità di invaso senza attivare gli sfioratori di superficie, il Gestore utilizzerà il suddetto modello idrologico-idraulico previsionale, in grado di fornire informazioni relativamente all'entità delle piene dei tre distinti corsi d'acqua e dei tempi in cui le stesse si verificano.

- In assenza di informazioni attendibili relativamente alle caratteristiche degli eventi di piena dei tre corsi d'acqua, il Gestore fisserà per sicurezza il livello di set point della vasca 3 alla quota di 151 m s.m..

2. Ingressi nelle vasche dal CSNO, dal T. Garbogera e dal T. Pudiga

Tutte tali derivazioni avvengono attraverso sfioratori a soglia fissa, quindi senza intervento di regolazioni.

Le portate derivate pervengono tutte nella vasca 1 (50.000 m³), destinata a prevalenti funzioni di deposito del trasporto solido.

Nelle fasi ordinarie, quando tutte le vasche sono operative, al raggiungimento del riempimento della vasca 1 gli sfioratori della stessa consentono lo sfioro delle acque nella vasca 2 e quindi anche nel settore del pozzo posto in comunicazione diretta con essa; quando anche questa si è riempita lo sfioratore della stessa posto in adiacenza del pozzo di sollevamento permette lo sfioro nel settore del pozzo in comunicazione con la vasca 3 e quindi nella vasca 3.

Se la vasca 2 (495.000 m³) è esclusa dal servizio perché in manutenzione, le paratoie P3 e P4 sono chiuse, al fine di isolare tale vasca, e le acque dalla vasca 1, avendo aperto la paratoia P7, entrano nel pozzo di sollevamento, by-passando la vasca 2, e quindi direttamente nella vasca 3.

Se la vasca 3 (265.000 m³) è esclusa dal servizio perché in manutenzione, le paratoie P4, P6 e P7 sono chiuse, al fine di isolare tale vasca.

3. Scarico delle vasche verso il CSNO

Lo scarico ordinario delle vasche nel CSNO avviene attraverso un canale di scarico altimetricamente compatibile con la giacitura del CSNO stesso. La quota di scorrimento del canale di scarico inizia a quota 155.50 m s.m. per entrambi i due rami che provengono dal pozzo e dalla vasca 1. Nello stesso canale di scarico pervengono le acque delle pompe di sollevamento che immettono in una vasca di raccolta adiacente al pozzo.

Lo scarico avviene solo quando il CSNO è ricettivo ed in particolare quando la portata a Vighignolo risulta essere inferiore a 25 m³/s, in modo tale che la portata laminata nell'area di laminazione di Senago possa essere deviata interamente nel Deviatore Olona (la portata massima compatibile nella sezione di monte del Deviatore Olona, dal nodo di Vighignolo, è pari a 31 m³/s), senza proseguire verso il F. Ticino.

Quando tali condizioni di ricettività del CSNO sono verificate, lo scarico è previsto parte a gravità (per la porzione dell'invaso superiore o uguale a 155.50 m s.m., e parte per sollevamento, per le porzioni di invaso nelle vasche 2 e 3 poste a quota inferiore al canale di scarico, con le seguenti modalità:

- le paratoie P5.1 e P5.2 del canale di scarico vengono aperte in modo che possa fuoriuscire a gravità il volume invasato al di sopra della suddetta quota di 155.50 m s.m.;
- inoltre, se il livello idrico nelle vasche misurato dagli idrometri I5 e I6, supera il valore 156.0 m s.m., si attivano anche le pompe di sollevamento con autonoma sequenza di attivazione.

Lo svuotamento con pompe delle vasche avviene con una portata media di circa 5 m³/s.

La Figura 38 mostra le fasi gestionali nella situazione ordinaria con le vasche tutte operative, con la successione della fase di riempimento dalla vasca 1 alla vasca 2, della fase di riempimento dalla vasca 2 alla vasca 3 e con la fase di svuotamento contemporaneo delle tre vasche.

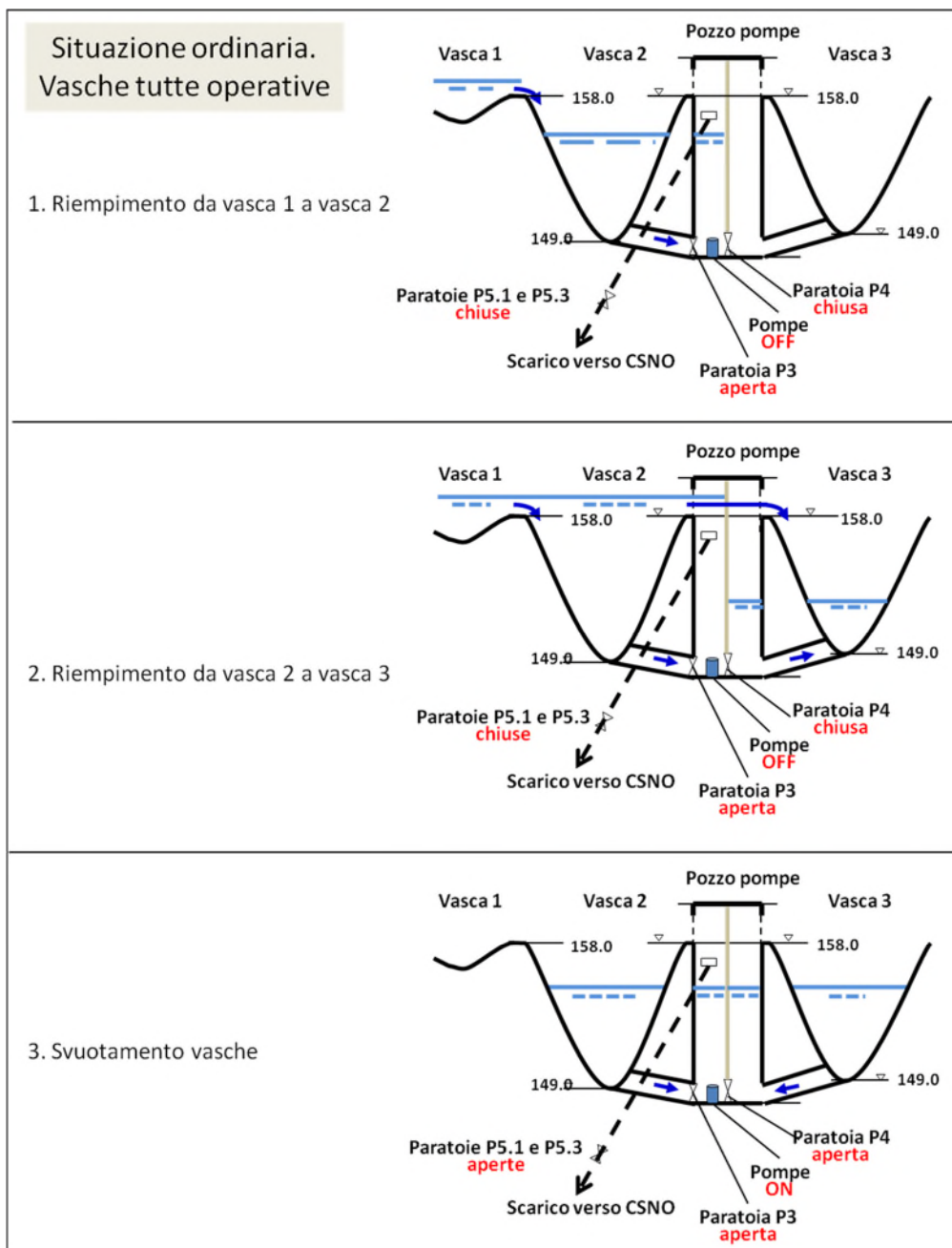


Figura 38 – Fasi gestionali nella situazione ordinaria, con vasche tutte operative (estratto dal doc. "A.1 Relazione Generale" allegato al progetto definitivo approvato)

La Figura 39 mostra le fasi gestionali nella situazione con la vasca 2 fuori servizio, con la successione delle fasi di riempimento e svuotamento.

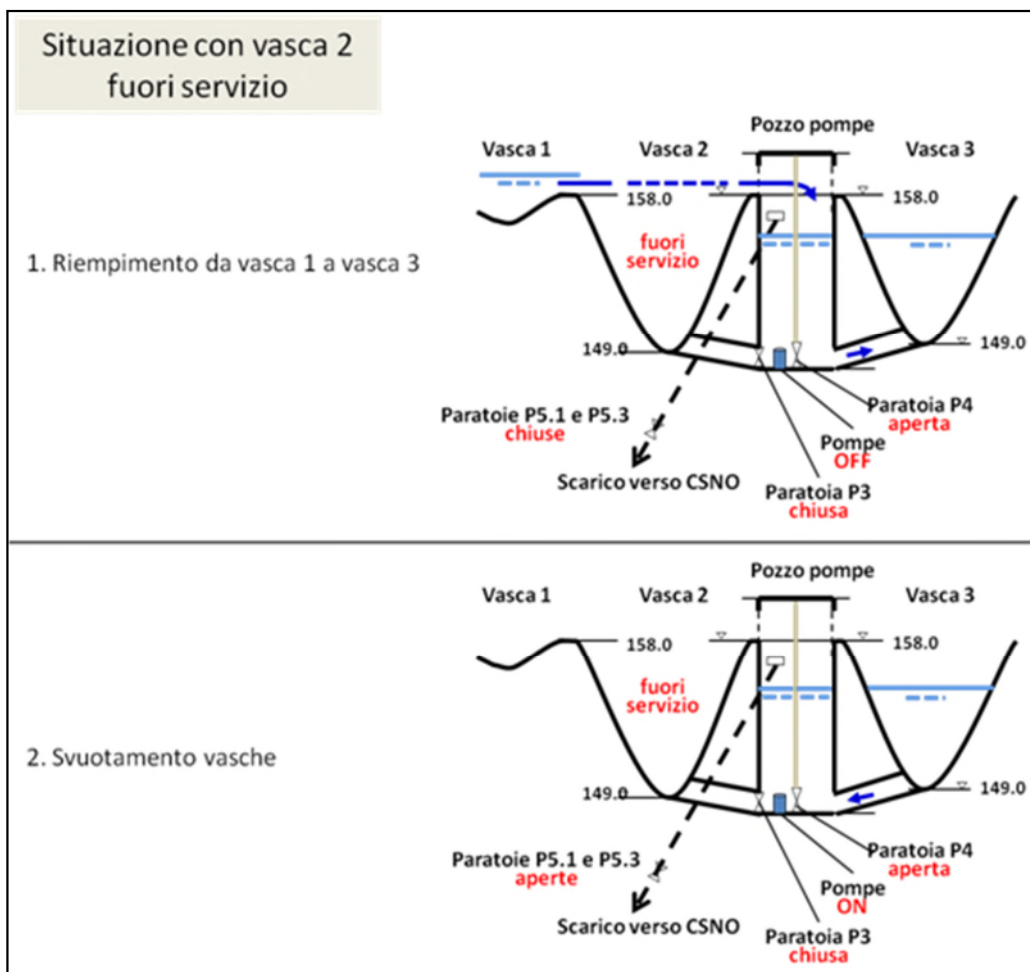


Figura 39 – Fasi gestionali nella situazione con vasca 2 fuori servizio (estratto dal doc. "A.1 Relazione Generale" allegato al progetto definitivo approvato)

La Figura 40, invece, mostra le fasi gestionali nella situazione con la vasca 3 fuori servizio, con la successione delle fasi di riempimento e svuotamento.

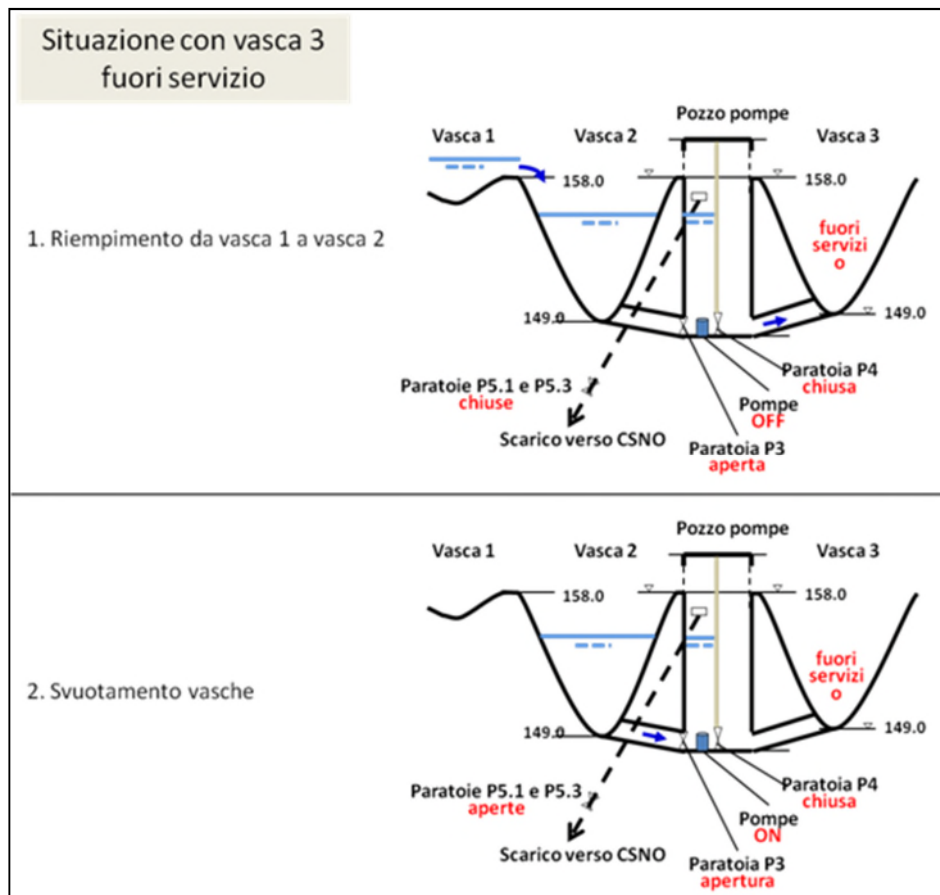


Figura 40 – Fasi gestionali nella situazione con vasca 3 fuori servizio (estratto dal doc. "A.1 Relazione Generale" allegato al progetto definitivo approvato)

Le suddette modalità e fasi di gestione sono inserite nel seguente schema a blocchi che sarà implementato nel software di gestione inserito sia nel PLC della sala locale di comando/controllo prevista nell'ufficio posto sopra il pozzo di sollevamento, sia in quelli remoti dedicati alla gestione del CSNO.

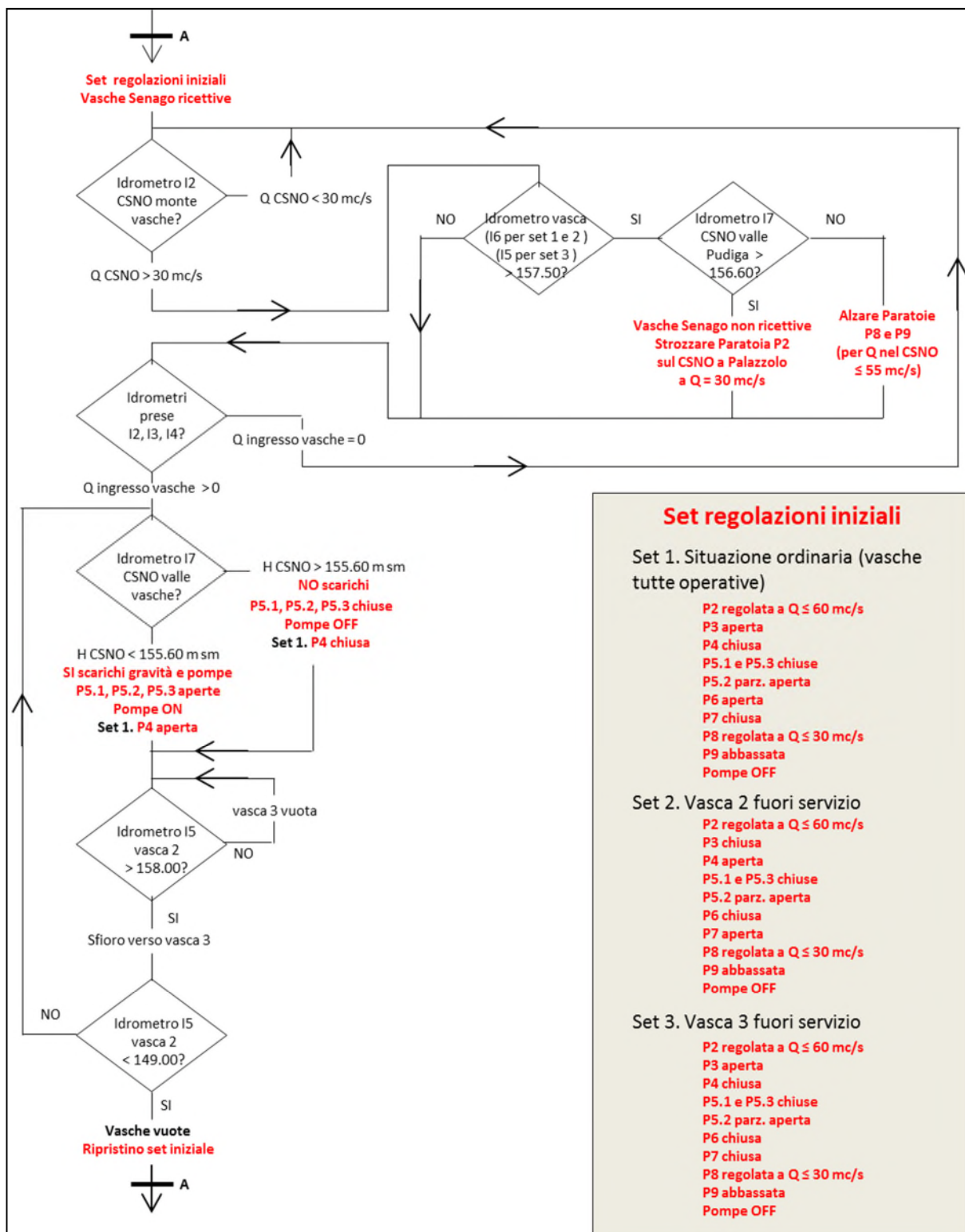


Figura 41 – Schema a blocchi del software di gestione delle vasche di Senago (estratto dal doc. "A.1 Relazione Generale" allegato al progetto definitivo approvato)

8. ESPROPRIO AREE

Nell'ambito dell'iter autorizzativo delle opere di cui al progetto esecutivo originario, sono state predisposte le procedure per la acquisizione delle aree private necessarie alla realizzazione delle opere in oggetto.

In ragione della necessità di realizzare la nuova bretella di collegamento tra la SP175 e via Stati Uniti d'America, si è reso necessario aggiornare il Piano Particellare di Esproprio, individuando alcune nuove particelle per l'avvio delle necessarie pratiche espropriative.

Le planimetrie catastali sono pertanto state aggiornate, sulla base del nuovo tracciato della Bretella di collegamento. Con riferimento alle indennità di esproprio, si rileva come la maggior parte delle aree di intervento ricadano nella fascia compresa tra il canale del CSNO (e relative pertinenze) e la viabilità esistente del Comune di Senago; tali aree, sebbene accatastate con classe "Orto Irriguo", risultano a tutti gli effetti porzioni marginali di terreni incolti, per cui in accordo con le valutazioni già condotte nell'ambito dell'iter espropriativo precedente si è inteso di attribuirne un valore di indennizzo unitario pari a 5 €/m² (nel progetto definitivo è stato previsto un valore pari a 4 €/m², che viene pertanto cautelativamente incrementato di 1 €/m²).

Le uniche particelle a cui è stato attribuito un valore di indennizzo unitario pari a 12 €/m² (11 + 1 €/m², in linea con le indicazioni contenute nel piano particellare originario) sono quelle che erano effettivamente coltivate alla data di occupazione delle aree:

- Foglio 33, mapp. 58 intestata a STILPLAST srl
- Foglio 33, mapp. 61 intestata al Comune di Senago

Si precisa peraltro come il mappale 61 del foglio 33 sia già stata oggetto di avvio del procedimento, in quanto interessata originariamente dal canale di alimentazione che poi è stato successivamente spostato (come indicato in precedenza) più a sud. Poiché nell'ambito della procedura avviata è stata prevista una indennità superiore a quella che risulterebbe dal sedime dalla nuova bretella, nell'ambito del nuovo elenco ditte non è stato attribuito alcun valore integrativo delle indennità.

9. CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI

- I stralcio

Per la realizzazione del I stralcio degli interventi sono previsti **365 giorni naturali e consecutivi**. Per favorire la commercializzazione del materiale ceduto all'Appaltatore a compensazione, è stato previsto di concedere per ulteriori 180 giorni naturali e consecutivi l'utilizzo dell'area prevista in progetto quale deposito intermedio ai sensi dell'art. 5 del DPR 120/2017.

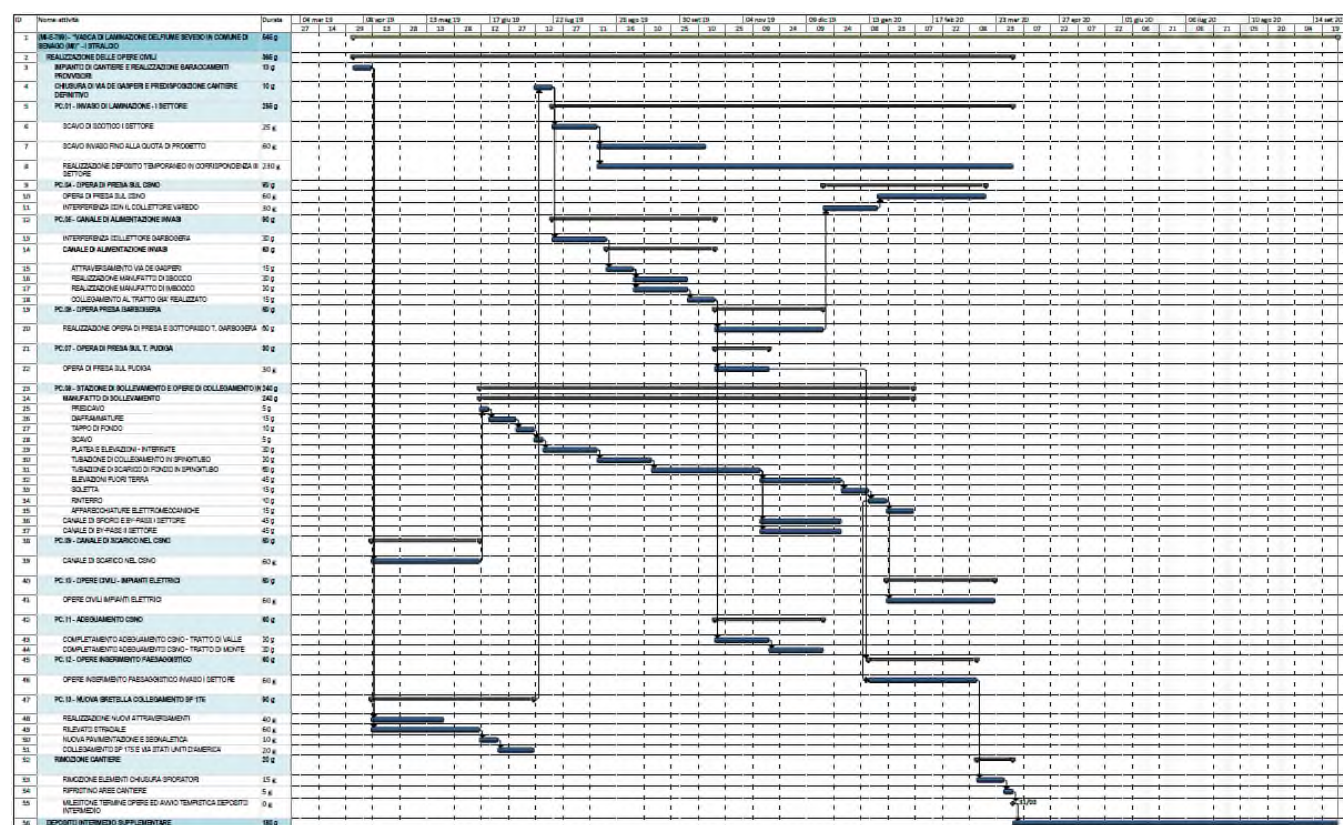


Fig. 42 – Cronoprogramma I stralcio dei lavori

- Il stralcio dei lavori

Per la realizzazione del II stralcio degli interventi sono previsti **450 giorni naturali e consecutivi**. Per favorire la commercializzazione del materiale ceduto all'Appaltatore a compensazione, è stato previsto di concedere per ulteriori 90 giorni naturali e consecutivi l'utilizzo dell'area prevista in progetto quale deposito intermedio ai sensi dell'art. 5 del DPR 120/2017.

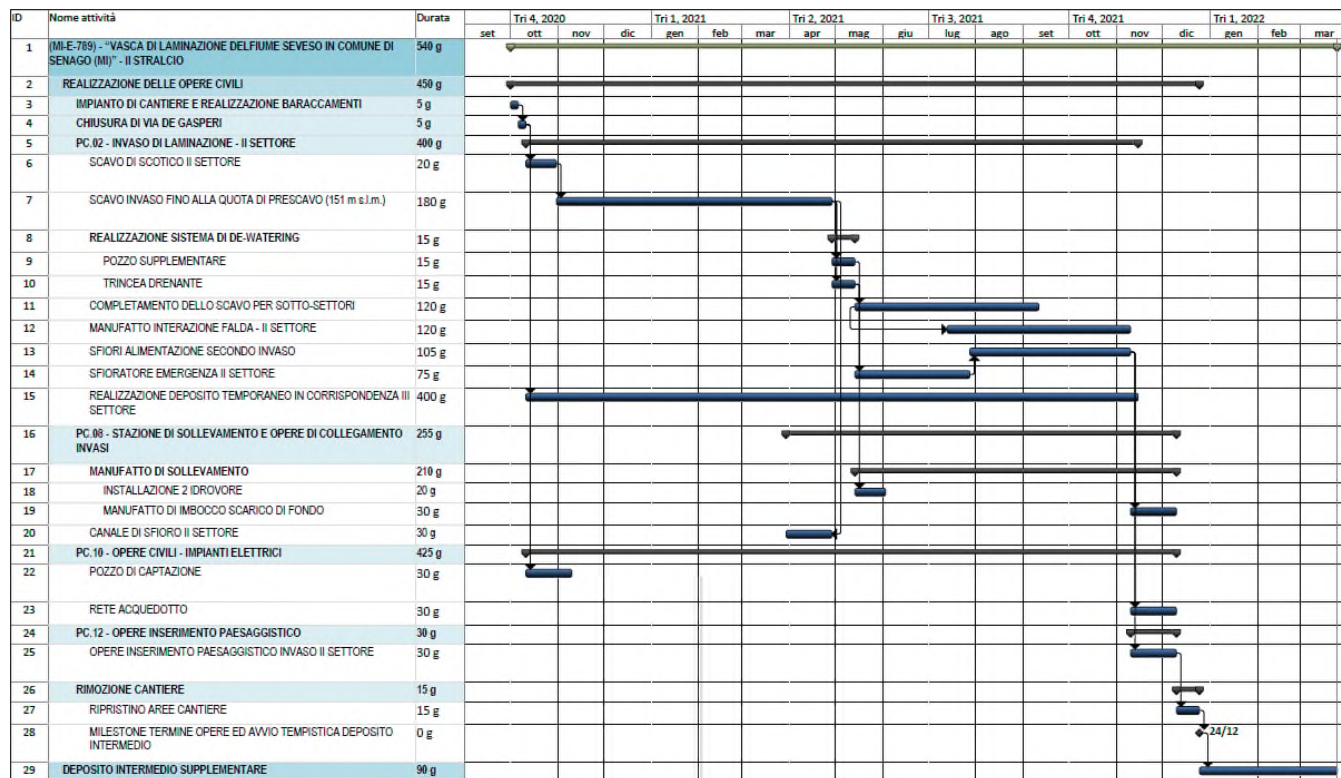


Fig. 43 – Cronoprogramma II stralcio dei lavori

- III stralcio degli interventi

Per la realizzazione del III stralcio degli interventi sono previsti **365 giorni naturali e consecutivi**. Per favorire la commercializzazione del materiale ceduto all'Appaltatore a compensazione, è stato previsto di concedere per ulteriori 90 giorni naturali e consecutivi l'utilizzo dell'area prevista in progetto quale deposito intermedio ai sensi dell'art. 5 del DPR 120/2017.

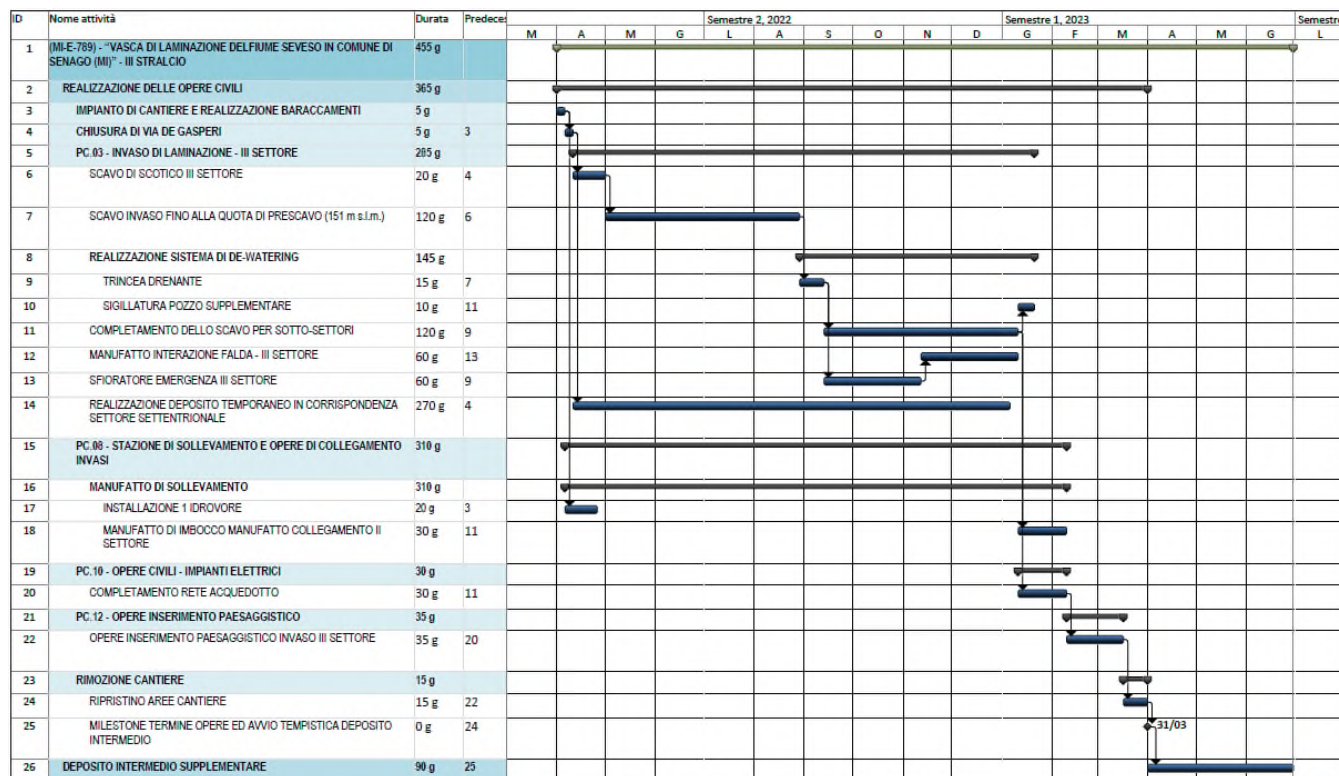


Fig. 44 – Individuazione del III stralcio dei lavori

Allegato 1: Elab. A.1 Relazione Generale" – R03 agosto 2015 allegato al progetto definitivo approvato

VASCA DI LAMINAZIONE SUL FIUME SEVESO

Comune di Senago (MI)

PROGETTO DEFINITIVO

MI-E-789

OTTOBRE 2014



	NOME	FIRMA	DATA
REDAZIONE	S. Croci		
VERIFICA	G.B. Peduzzi		
APPROVAZIONE	A. Paoletti		

PROFESSIONISTI INCARICATI:

Dott. Ing. GIOVANNI BATTISTA PEDUZZI

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

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

Dott. Ing. CHIARA TONETTO



S.R.L.



Sistema Certificato
UNI EN ISO 9001
SC 06-647/EA 34



STUDIO PAOLETTI
SOCIETA' DI INGEGNERIA

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

STUDIO PAOLETTI
INGEGNERI ASSOCIATI

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

Studio Associato di Geologia Spada

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



Via Napoli 14/5 35020 Ponte S. Nicolò (PD)

CONSULENZE SPECIALISTICHE:

ASPETTI PAESAGGISTICI E AMBIENTALI:

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

QUALITA' DELLE ACQUE:

Prof. Dott. VALERIA MEZZANOTTE

LAND Milano Srl



UNI EN ISO 9001
certificato 09.1517



Via Varese 16 20121 Milano

tel: +39 02 806911.1 - fax: +39 02 806911.30 www.landmilano.com
GRUPPO LAND Milano Roma Cagliari Duisburg

Landscape
Architecture
Nature
Development

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

TITOLO

RELAZIONE GENERALE

SCALA

Revisioni	1	RECEPIMENTO PRESCRIZIONI VIA	APRILE 2015	
	2	RECEPIMENTO PRESCRIZIONI CONF. DEI SERVIZI	GIUGNO 2015	
	3	RECEPIMENTO OSSERVAZIONI VERIFICA PROGETTUALE	AGOSTO 2015	
Numero elaborato	TIPOLOGIA PD	COMMESSA 250-23	DOCUMENTO AT	NUMERO A.1




I N D I C E

1.	PREMESSA.....	5
1.1	DATI CARATTERISTICI DELL'INVASO DI LAMINAZIONE DI SENAGO.....	8
2.	SINTESI DEL PROCEDIMENTO AUTORIZZATIVO.....	11
3.	CARATTERISTICHE IDROLOGICO-IDRAULICHE DEL TORRENTE SEVESO	18
3.1	ASSETTO ATTUALE DEL T. SEVESO	18
3.2	MODELLAZIONE IDRODINAMICA DEL T. SEVESO EFFETTUATA NELLO STUDIO-AIPO-2011	23
3.3	ASSETTO DI PROGETTO DEL T. SEVESO COME DA STUDIO-AIPO-2011	29
3.3.1	Funzionamento degli invasi di laminazione nell'assetto di progetto (per T=100 anni).....	34
3.4	FUNZIONAMENTO DELL'INVASO DI LAMINAZIONE DI SENAGO NELL'ASSETTO ATTUALE DEL T. SEVESO (SENZA OPERE DI LAMINAZIONE A MONTE DEL CSNO)	39
3.4.1	Analisi evento per T=100 anni.....	41
3.4.2	Analisi evento per T=2 anni.....	43
3.4.3	Analisi evento per T=5 anni.....	44
3.4.4	Analisi evento per T=10 anni.....	45
3.5	FUNZIONAMENTO DELL'INVASO DI LAMINAZIONE DI SENAGO NELL'ASSETTO DI PROGETTO DEL T. SEVESO (CON OPERE DI LAMINAZIONE A MONTE DEL CSNO)	46
4.	CARATTERISTICHE IDROLOGICO-IDRAULICHE DEL TORRENTE GARBOGERA	48
4.1	ASSETTO ATTUALE	48
4.2	PORTATA E VOLUME DI RIFERIMENTO PER IL DIMENSIONAMENTO DELL'INVASO DI LAMINAZIONE DI SENAGO IN RELAZIONE AL T. GARBOGERA	51
5.	CARATTERISTICHE IDROLOGICO-IDRAULICHE DEL TORRENTE PUDIGA	52
5.1	ASSETTO ATTUALE	52
5.2	ASSETTO DI PROGETTO.....	53
5.3	PORTATA E VOLUME DI RIFERIMENTO PER IL DIMENSIONAMENTO DELL'INVASO DI LAMINAZIONE DI SENAGO IN RELAZIONE AL T. PUDIGA	54
6.	SINTESI DELLE PORTATE E DEI VOLUMI PER IL DIMENSIONAMENTO DELLA VASCA DI LAMINAZIONE DI SENAGO	56
7.	IL SISTEMA IDRAULICO DELLE VASCHE DI LAMINAZIONE. DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO.....	61
7.1	GENERALITÀ	61
7.2	INVASO DI LAMINAZIONE	62
7.3	OPERE DI PRESA	65
7.3.1	Opere di presa sul CSNO.....	65

7.3.2	Opere di presa sul T. Garbogera	65
7.3.3	Opere di presa sul T. Pudiga.....	66
7.4	CANALE DI ALIMENTAZIONE DEL PRIMO SETTORE DI INVASO	66
7.5	MANUFATTI DI COLLEGAMENTO TRA I DIVERSI SETTORI DELL'INVASO	68
7.5.1	Soglie di sfioro per il collegamento tra il I e il II settore.....	68
7.5.2	Sistema di collegamento tra il II e il III settore	68
7.6	SCARICHI DI SUPERFICIE E DI FONDO	72
7.6.1	Richiami del Regolamento Dighe D. MIT. 26/06/2014 (G.U. 08/07/2014 n. 156) ...	72
7.6.2	Portate di progetto dello scarico di superficie	73
7.6.3	Scarico di superficie del II settore	74
7.6.4	Scarico di superficie del III settore	75
7.6.5	Quota di coronamento delle arginature perimetrali	76
7.6.6	Scarichi di fondo	76
8.	ADEGUAMENTO DEL CSNO NEL TRATTO CONFLUENZA GARBOGERA – CONFLUENZA PUDIGA.....	80
8.1	SCENARI IDRAULICI E OPERE IN PROGETTO	80
9.	RIDUZIONE INDOTTA DALLA VASCA DI SENAGO NELLA FREQUENZA E NELL'ENTITÀ DELLE ESONDAZIONI A MILANO.....	86
9.1	ANALISI EVENTI REALI	86
9.1.1	Analisi degli eventi con portata del T. Seveso a Palazzolo maggiore di 30 m ³ /s verificatisi nel periodo 2010÷2014 che hanno prodotto esondazioni a Milano	88
9.1.2	Analisi di tutti gli eventi con portata del T. Seveso a Palazzolo maggiore di 30 m ³ /s verificatisi nel periodo 2010÷2014	90
9.2	ANALISI EVENTI SINTETICI (EVENTI DI TEMPO DI RITORNO 2, 5, 10, 100 ANNI)	95
10.	MODELLO DI GESTIONE DELLE VASCHE DI LAMINAZIONE DI SENAGO..	97
10.1	MODALITÀ DI GESTIONE DEL NODO DI PALAZZOLO	97
10.2	CRITERI GENERALI DI GESTIONE DELLE VASCHE DI LAMINAZIONE DI SENAGO	101
11.	QUALITÀ DELLE ACQUE DEL T. SEVESO	115
11.1	CARATTERIZZAZIONE QUALITATIVA DEL T. SEVESO	115
11.1.1	Valutazione dei carichi inquinanti	118
11.1.2	Fauna ittica.....	118
11.2	CARATTERIZZAZIONE QUALITATIVA DEL T. GARBOGERA	119
11.3	CARATTERIZZAZIONE QUALITATIVA DEL T. PUDIGA	119
11.4	CAMPAGNA DI MONITORAGGIO QUALITATIVO DEL T. SEVESO E DEL CSNO DA MARZO A SETTEMBRE 2014	121
11.4.1	Premessa	121
11.4.2	Siti di indagine	122

11.4.3	Stazioni di monitoraggio in continuo.....	122
11.4.4	Analisi della qualità dei campioni delle acque e dei sedimenti del T. Seveso e del CSNO.....	126
11.4.5	Analisi complessiva degli eventi monitorati.....	127
11.5	I METALLI NEI SEDIMENTI ACCUMULATI NEL CSNO.....	129
11.6	I METALLI NELLE ACQUE DEL T. SEVESO.....	133
11.7	CONSIDERAZIONI IN TEMPO ASCIUTTO	134
11.8	LA QUALITÀ DELLE ACQUE POTENZIALMENTE INVASABILI NELLE VASCHE DI LAMINAZIONE.....	135
11.9	CONCLUSIONI.....	138
12.	CARATTERISTICHE GEOLOGICHE-IDROGEOLOGICHE	139
12.1	GEOMORFOLOGIA E STRUTTURA GEOLOGICA	139
12.2	ASSETTO IDROGEOLOGICO DELL'AREA ED IMPATTO DELLE OPERE	140
12.3	QUALITÀ DELLE ACQUE SOTTERRANEE	150
12.4	CARATTERISTICHE DEI TERRENI DI SCAVO.....	154
12.5	MODELLO GEOLOGICO TECNICO DEL SOTTOSUOLO	155
13.	PROGETTAZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI	159
13.1	CABINA DI TRASFORMAZIONE	159
13.2	SALA QUADRI BASSA TENSIONE.....	160
13.3	CARATTERISTICHE PRINCIPALI	160
13.4	RETE DI TERRA	162
13.5	IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI E PULSANTE DI SGANCIO.....	162
14.	OPERE DI VALORIZZAZIONE PAESAGGISTICA	163
14.1	STRATEGIE DI PROGETTO.....	163
14.2	IL PROGETTO DI VALORIZZAZIONE PAESAGGISTICA	165
14.3	OPERE DI MITIGAZIONE.....	167
14.4	OPERE DI POTENZIAMENTO FRUIBILITÀ	168
14.5	OPERE DI CONTESTUALIZZAZIONE	169
15.	STIMA DEGLI ONERI DI ESPROPRIO	171
16.	QUADRO ECONOMICO DEL PROGETTO	172
16.1	PREMESSA	172
16.2	IMPORTO DEI LAVORI	173
16.3	SOMME A DISPOSIZIONE DELLA STAZIONE APPALTANTE.....	174
16.4	SINTESI DEL QUADRO ECONOMICO	175
17.	ELENCO ELABORATI DEL PROGETTO DEFINITIVO.....	178
	ALLEGATO A - DECRETO REGIONALE N. 1829 DEL 10/03/2015	181
	ALLEGATO B – VERBALI CONFERENZE DEI SERVIZI.....	182

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

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

1. PREMESSA

A seguito di gara di progettazione AIPO ha affidato allo scrivente Raggruppamento temporaneo gli incarichi per la redazione dei Progetti preliminare, definitivi I e II lotto, Studio di Impatto Ambientale per l'opera nel suo complesso (I-II lotto) e Piano di Sicurezza e Coordinamento relativo ai lavori di realizzazione della vasca di laminazione sul fiume Seveso in Comune di Senago (MI) - MI-E-789.

La presente relazione descrive le principali caratteristiche idrologico-idrauliche del sistema fluviale afferente alla vasca di laminazione del T. Seveso in Comune di Senago ed espone le valutazioni condotte nel presente Progetto Definitivo.




Il Progetto Definitivo in data Ottobre 2014 è stato già aggiornato in data Aprile 2015 in seguito al recepimento delle prescrizioni contenute nella pronuncia di compatibilità ambientale di cui al Decreto Regionale n. 1829 del 10/03/2015 (riportato nell'Allegato A alla presente relazione).

Il presente Progetto Definitivo rappresenta l'aggiornamento della prima revisione (Aprile 2015), conseguente al recepimento delle prescrizioni contenute nei verbali delle tre sedute della Conferenza dei Servizi, tenutesi in data 24/04/2015, 18/05/2015 e 27/05/2015 (i verbali sono riportati nell'Allegato B alla presente relazione).

In particolare, per effetto del Decreto Regionale n. 1829 del 10/03/2015 che, a seguito di attivazione della procedura V.I.A. esprime ai sensi del D. Lgs. 152/2006 e della L.R. 5/2010 la pronuncia positiva di compatibilità ambientale, con prescrizioni, il presente progetto tiene conto della modifica progettuale ivi prescritta inerente la traslazione della quota del fondo dei settori d'invaso II e III da 146 a 149 m s.m., ferma restando la realizzazione delle previste strutture e opere di impermeabilizzazione e di interconnessione unidirezionale tra l'invaso e la prima falda. Con la traslazione della quota di fondo si ha un minor volume utile di invaso che risulta ora di 810.000 m³, contro il valore originario di 970.000 m³ previsto nella precedente versione del Progetto Definitivo dell'Ottobre 2014.

Inoltre, il presente progetto tiene conto delle prescrizioni emerse durante le sedute della Conferenza dei Servizi; in particolare, rispetto alle versione precedente del progetto definitivo in data Aprile 2015, sono state effettuate le seguenti modifiche:

- eliminazione del laghetto permanente previsto in corrispondenza del fondo del II e III settore dell'invaso;



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

- eliminazione dell'area di fitodepurazione, da sostituire con intervento di imboscimento;
- eliminazione del "laboratorio idrologico – ricreativo" previsto precedentemente in prossimità del manufatto di sollevamento, da sostituire con intervento di imboscimento;
- eliminazione dell'edificio "Spazio espositivo/padiglione";
- abbassamento della torretta a 10 m di altezza;
- sostituzione del pontetubo DN800, previsto per risolvere l'interferenza fra il canale di alimentazione dell'invaso e il canale irriguo del Consorzio di Bonifica Est Ticino Villoresi denominato "17 Valle Seveso", con un manufatto pontecanale;
- semplificazione dell'intersezione tra i percorsi ciclabili posti lungo il margine sud-ovest del secondo settore dell'invaso, a favore di una maggiore estensione dell'area imboscita;
- impiego di parapetti metallici solo in corrispondenza delle aree con pericolo di caduta sul vuoto.
- impiego di rete metallica leggera mascherata da impianti arbustivi in corrispondenza delle scarpate dell'invaso;
- posizionamento dei parapetti, lungo la rotatoria di via De Gasperi, solo in corrispondenza del canale di alimentazione dell'invaso di laminazione;
- realizzazione di attraversamento ciclabile a raso della via De Gasperi, con interposizione di una zona protetta tra le due corsie stradali e/o opportuna segnaletica orizzontale e verticale;
- rimozione del collegamento ciclabile esterno all'area di pertinenza dell'intervento di laminazione: nelle opere in progetto lasciare solo i percorsi attorno ai tre settori dell'invaso, mentre i collegamenti con la rete ciclopedonale esistente e con il centro abitato rientrano nelle somme a disposizione previste nel quadro economico del progetto alla voce "Opere di compensazione naturalistico-ambientali per Ente Parco Regionale delle Groane";
- modifiche delle specie arboree e arbustive, delle dimensioni del sesto di impianto e delle proporzioni tra alberi forestali e alberi sviluppati (per i dettagli si rimanda ai verbali degli incontri tenutisi con il Parco delle Groane, che sono parte integrante dei verbali della Conferenza dei Servizi);
- modifica arredi lungo la pista ciclabile: eliminare cestini portarifiuti, prevedere solo panchine, inserire pannelli informativi.

I corsi d'acqua interessati dall'opera di laminazione in progetto sono tre: il T. Seveso, che è in grado di scolmare una porzione dei deflussi di piena nella vasca di laminazione attraverso il Canale Scolmatore Nord Milano (CSNO), il T. Garbogera e il T. Pudiga, entrambi adiacenti alle aree interessate dall'opera di invaso.

I precedenti studi e progetti posti a base della progettazione sono stati:

- T. Seveso: *“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 scrivente società ETATEC s.r.l. su incarico di AIPo, poi approvato nell'ambito dell'Accordo di Programma relativo alla difesa idraulica del territorio milanese;
- Relazione di *“Analisi delle alternative di ubicazione della vasca di laminazione”* redatto a novembre 2012, nell'ambito delle attività propedeutiche al progetto preliminare della vasca di laminazione di Senago di cui trattasi (la relazione è in parte ripresa nell'elaborato n. A-2);
- T. Seveso, T. Garbogera e T. Pudiga: *“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 (da qui in poi indicato con la sigla AdBPo-2004), alla cui redazione ha partecipato anche la scrivente società ETATEC s.r.l.;
- Vasca di laminazione di Senago: *“Progetto preliminare della vasca di laminazione sul fiume Seveso in Comune di Senago (MI)”* in data Aprile 2013 (d'ora in poi denominato PP-Senago-2013), redatto dagli scriventi su incarico di AIPo;
- *“Progetto preliminare delle opere di adeguamento del CSNO nel tratto tra confluenza Garbogera e confluenza Pudiga”* in data Luglio 2014 (d'ora in poi denominato PP-CSNO-2014), redatto dagli scriventi su incarico di AIPo;
- *“Progetto definitivo I Lotto della vasca di laminazione sul fiume Seveso in Comune di Senago (MI)”* in data Luglio 2014 (d'ora in poi denominato PD-I lotto_Senago-2014), redatto dagli scriventi su incarico di AIPo;
- *“Progetto definitivo della vasca di laminazione sul fiume Seveso in Comune di Senago (MI)”* in data Ottobre 2014 (d'ora in poi denominato PD_Senago-2014), redatto dagli scriventi su incarico di AIPo;
- *“Progetto definitivo della vasca di laminazione sul fiume Seveso in Comune di Senago*

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

(MI)” in data Aprile 2015 (d’ora in poi denominato PD-rev1_Senago-2015), redatto dagli scriventi su incarico di AIPo.

Per comodità e congruenza espositiva, il presente progetto include, a livello di progetto definitivo, tutte le opere componenti il sistema di laminazione di Senago, secondo gli indirizzi già approvati con il PP-Senago-2013, comprese quelle già incluse nel PP-CSNO-2014, PD-I lotto_Senago-2014, onde presentare unitariamente tutti gli aspetti attinenti all’insieme delle opere costituenti l’intero progetto della vasca di laminazione del fiume Seveso a Senago.

1.1 DATI CARATTERISTICI DELL’INVASO DI LAMINAZIONE DI SENAGO




Le opere idrauliche previste nel presente progetto definitivo sono:

- Invaso di laminazione, suddiviso in n. 3 settori;
- Opere di adeguamento del CSNO;
- Opera di presa dal CSNO;
- Opera di presa dal T. Garbogera;
- Opera di presa dal T. Pudiga;
- Canale di alimentazione degli invasi;
- Manufatti di sfioro per il collegamento tra il primo e secondo settore di invaso;
- Manufatto di sfioro di emergenza del secondo settore di invaso;
- Stazione di sollevamento e manufatto di collegamento tra i diversi settori dell’invaso;
- Canale di scarico dell’invaso nel CSNO;
- Opere civili e paesaggistiche;
- Impianti elettrici (cabina di consegna Enel, quadro MT, trasformatore, quadri BT, ecc.).

Vengono di seguito riportati, in forma schematica, i principali dati peculiari dell’invaso di laminazione di Senago, le cui caratteristiche saranno meglio descritte nei successivi capitoli e nelle relazioni allegate al presente progetto definitivo.

Le principali caratteristiche dell’invaso in progetto sono:

- Volume di invaso: 810'000 m³, suddiviso in n. 3 settori in serie, caratterizzati dai seguenti volumi:
 - I settore: 50'000 m³;
 - II settore: 495'000 m³;
 - III settore: 265'000 m³;
- Superficie di invaso alla quota di massima regolazione: 114'200 m², di cui:

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

- I settore: 18'300 m²;
- II settore: 60'900 m²;
- III settore: 35'000 m²;
- Quota di fondo degli invasi di laminazione:
 - I settore: 155.6 m s.m.;
 - II settore: 149.0 m s.m.;
 - III settore: 149.0 m s.m.;
- Quota di massima regolazione:
 - I e II settore: 159.0 m s.m.;
 - III settore: 159.25 m s.m.;
- Quota di massimo invaso:
 - Con II settore in funzione: 159.73 m s.m.;
 - Con II settore in manutenzione e III settore in funzione: 159.98 m s.m.;
- Quota di coronamento delle arginature perimetrali, ove presenti:
 - I settore: 162.20 m s.m.;
 - II e III settore: 161.80 m s.m.;
- Quota di recapito delle portate laminate: 155.25 m s.m.;
- Corsi d'acqua che alimentano l'invaso: T. Seveso (attraverso il C.S.N.O.), T. Garbogera e T. Pudiga;
- Ricettore finale delle acque laminate: C.S.N.O.;
- Portata al colmo sfiorata nell'invaso con riferimento ad un tempo di ritorno pari a 100 anni:
 - dal T. Seveso attraverso il C.S.N.O.: 35 m³/s;
 - dal T. Garbogera: 5 m³/s;
 - dal T. Pudiga: 18 m³/s;
- Portata massima del sistema di scarico: 5 m³/s;
- Portata media di svuotamento del sistema di scarico: 3.8 m³/s;
- Tempo di svuotamento dell'invaso: 59 ore;
- Modalità di svuotamento dell'invaso: a gravità e per sollevamento.

Nella Figura 1 è riportato lo schema planimetrico dell'invaso di laminazione di Senago.



Figura 1 – Schema planimetrico della vasca di laminazione di Senago con indicazione delle opere

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

2. SINTESI DEL PROCEDIMENTO AUTORIZZATIVO

Nel presente capitolo viene presentata una sintesi dell'iter autorizzativo che ha seguito il presente progetto, con particolare riferimento alle autorizzazioni che sono già state acquisite e a quelle che devono ancora essere ottenute.

Il progetto si basa sugli esiti dello “Studio idraulico del T. Seveso”, predisposto dall'AIPo, consegnato alla Regione Lombardia il 21/06/2011 e presentato alla Segreteria dell'Accordo di Programma per la salvaguardia idraulica e la riqualificazione dei corsi d'acqua dell'area metropolitana milanese. Lo studio individua gli interventi prioritari per la messa in sicurezza del bacino del T. Seveso.

Il progetto preliminare della vasca di laminazione di Senago è stato consegnato alla Regione Lombardia in data 10/05/2013 ed è stato sottoposto alla Conferenza dei Servizi istruttoria in data 9/12/2013.

Il progetto definitivo e lo studio di impatto ambientale sono stati consegnati alla Regione Lombardia in data 3/11/2014 e sono stati sottoposti alla Valutazione di Impatto Ambientale.

La Valutazione di Impatto Ambientale si è conclusa positivamente, con prescrizioni, il 10/03/2015, con la pronuncia di compatibilità ambientale di cui al Decreto Regionale n. 1829 del 10/03/2015 (riportato nell'Allegato A alla presente relazione).



Il progetto definitivo è stato aggiornato in data Aprile 2015 allo scopo di recepire le prescrizioni contenute nel suddetto decreto VIA.

Il progetto definitivo così aggiornato è stato sottoposto alla Conferenza dei Servizi, che si è svolta in tre sedute, tenutesi in data 24/04/2015, 18/05/2015 e 27/05/2015 (i verbali sono riportati nell'Allegato B alla presente relazione), ai sensi dell'artt. 14-ter e 14-quater della L. 241/1990 e ss.mm.ii., dell'art. 10 della L. 116/2014 e dell'art. 1 del DPCM del 20/07/2011.

La Conferenza dei Servizi, convocata a firma congiunta del Responsabile del Procedimento e del Delegato del Commissario di Governo, ha avuto lo scopo di ottenere le intese, i pareri, le concessioni, le autorizzazioni, le licenze, i nulla-osta e ogni atto di assenso comunque denominato, richiesti dalla normativa vigente.

La Conferenza dei Servizi ha recepito i seguenti pareri:

- Favorevoli o favorevoli con prescrizioni:
 - Autorità di bacino del fiume Po;
 - Regione Lombardia D.G. Territorio, Urbanistica e Difesa del Suolo;

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

- Regione Lombardia D.G. Ambiente, Energia, Sviluppo sostenibile, Parchi, Tutela della Biodiversità e Paesaggio;
- Regione Lombardia D.C. Presidenza, Coordinamento Sireg Ster;
- Consorzio Villorresi;
- Comune di Milano;
- Parco Regionale delle Groane;
- Parco Regionale della Valle del Ticino;
- Soprintendenza Belle Arti e Paesaggio;
- Soprintendenza Archeologica;
- Contrari:
 - Comune di Senago;
 - Comune di Bollate.

In particolare, si sottolinea che il parere favorevole della Regione Lombardia D.G. Ambiente, Energia, Sviluppo sostenibile, Parchi, Tutela della Biodiversità e Paesaggio, integrato dal parere espresso dalla Soprintendenza Belle Arti e Paesaggio nella conferenza dei servizi (allegato al verbale della 1° seduta del Conferenza dei Servizi del 18/05/2015), costituisce il parere paesaggistico favorevole.

Inoltre si evidenzia che il parere favorevole con prescrizioni della Regione Lombardia D.C. Presidenza, Coordinamento Sireg Ster, è stato emesso ai sensi della L.R. 8/98 “Norme in materia di costruzione, esercizio e vigilanza degli sbarramenti di ritenuta e dei bacini di accumulo di competenza regionale”, in seguito alla seduta dell’Unità Tecnica del 26/05/2015.

Il presente Progetto Definitivo rappresenta l’aggiornamento della prima revisione (Aprile 2015), conseguente al recepimento delle prescrizioni contenute nei pareri favorevoli riportati nei verbali delle tre sedute della Conferenza dei Servizi, tenutesi in data 24/04/2015, 18/05/2015 e 27/05/2015 (i verbali sono riportati nell’Allegato B alla presente relazione).

Il Responsabile del Procedimento, Ing. Luigi Mille, con determina n. 20461 del 7/7/2015, consolidata in data 10/07/2015 con numero 775:

- ha disposto la conclusione della conferenza dei servizi;
- ha dichiarato la pubblica utilità dell’intervento in oggetto;
- ha disposto che, ai sensi dell’art. 14 ter, comma 6 bis, della L. 241/1990 e tenuto conto delle posizioni favorevoli prevalenti espresse nelle sedute dalla Conferenza dei Servizi, la suddetta determina sostituisce, a tutti gli effetti, ogni autorizzazione, concessione, nulla

osta o atto di assenso comunque denominato, necessario per la realizzazione delle opere previste nel presente progetto definitivo;

- recepisce integralmente le prescrizioni dettate dalle Amministrazioni competenti nei pareri favorevoli resi durante la Conferenza dei Servizi.

Si evidenzia che una delle prescrizioni del Decreto Regionale VIA indica che:

e. prima della sottoposizione del progetto all'appalto siano definiti in dettaglio, sentite per le rispettive competenze la D.G. Territorio, urbanistica e difesa del suolo e la U.O. Parchi, tutela della biodiversità e paesaggio della Giunta Regionale, le modalità di manutenzione degli invasi, di controllo dei fenomeni di sedimentazione e di caratterizzazione qualitativa (in raccordo con il piano di monitoraggio ambientale), rimozione e smaltimento dei sedimenti, compresa la definizione dei soggetti responsabili di tali attività, secondo le indicazioni di cui al par. 3.8 della relazione istruttoria.




La presente versione del Progetto Definitivo contiene il Piano di Manutenzione (elaborato n. A-14), come richiesto nel Decreto VIA. Tale elaborato deve essere sottoposto, per le rispettive competenze, alla D.G. Territorio, urbanistica e difesa del suolo e la U.O. Parchi, tutela della biodiversità e paesaggio della Giunta Regionale.

In base a quanto sopra si può quindi affermare che il progetto definitivo della vasca di laminazione del fiume Seveso in Comune di Senago ha acquisito le necessarie autorizzazioni per poter procedere all'affidamento con appalto integrato.

Si specifica, inoltre, che il più volte citato Decreto VIA prescrive che:

n. entro tre mesi dall'approvazione del progetto in argomento il proponente dovrà dettagliare il piano di monitoraggio ambientale (PMA) - sulla base di quanto già indicato nello s.i.a., delle considerazioni istruttorie espresse al par. 3.9 della presente relazione e delle indicazioni che seguono - depositandolo per la relativa approvazione all'autorità competente in materia di v.i.a. e, su supporto informatico e per l'espressione di eventuali osservazioni, ai Comuni, al Parco delle Groane e alla Città Metropolitana;

o. il PMA dovrà consentire di verificare e misurare, rispetto a quanto previsto nello s.i.a., le modifiche determinate dalla realizzazione del progetto sulle componenti biotiche ed abiotiche dell'ambiente e la loro evoluzione nel tempo, individuare eventuali elementi non previsti, consentire la segnalazione di criticità per l'ambiente e la tempestiva definizione e messa in atto delle conseguenti misure di contenimento; esso dovrà quindi dettagliare - oltre alla lista

A.T.P.:				Consulenti:	
		Studio Associato di Geologia Spada	Dott. Ing. C. Tonetto		Prof. Dott. V. Mezzanotte

delle componenti e dei parametri da analizzare - le modalità di svolgimento delle attività collegate [stazioni di misura, modalità e frequenze di prelievo o misurazione, frequenza e modalità di redazione e trasmissione dei report periodici, ecc.];

p. in considerazione delle specificità dell'intervento in progetto, l'affinamento operativo del PMA dovrà essere calibrato in funzione dell'effettivo interessamento delle diverse componenti e fattori ambientali nelle fasi di corso d'opera e post operam, tralasciando quelle attività che non sono in grado di fornire un significativo valore aggiunto in termini di verifica degli effetti del progetto e, viceversa, introducendo specifiche misure e valutazioni, come indicato nel già richiamato par. 3.9.

Il piano di monitoraggio ambientale (PMA), che non fa parte del presente progetto definitivo, è in fase di stesura e quando verrà consegnato potrà essere sottoposto all'approvazione dell'autorità competente in materia di VIA e all'espressione di eventuali osservazioni da parte dei Comuni interessati, del Parco delle Groane e della Città Metropolitana. Tale approvazione non condiziona la procedura di appalto integrato.



Si segnala, infine, che alcune prescrizioni contenute nel già richiamato Decreto VIA sono relative a fasi e attività successive a quelle di approvazione del presente progetto definitivo, in particolare:

- in sede di progetto esecutivo (a carico dell'impresa aggiudicatrice):
 - sia redatto - in accordo con i Comuni interessati, nonché con la Città Metropolitana relativamente alle interferenze con le strade di competenza - un piano della cantierizzazione, dettagliando l'approntamento e la gestione dei cantieri [rumore, polveri, governo delle acque, stoccaggio dei materiali e dei rifiuti, collocazione di eventuali depositi di carburante, tutela degli ecosistemi all'intorno], la sistemazione finale delle aree provvisoriamente utilizzate, la viabilità di accesso, l'eventuale limitazione del passaggio a determinate fasce orarie, nonché il cronoprogramma dei lavori;
 - sia sviluppato in dettaglio il sistema di raccolta, trattamento [decantazione, disoleatura] e smaltimento delle acque in fase di cantiere, relativamente sia alla frazione di prima che di seconda pioggia, nonché delle acque / fanghi provenienti dalla realizzazione dei diaframmi a sostegno del pozzo di alloggiamento delle pompe;
 - l'appaltatore, per potersi avvalere dei disposti di cui all'art. 5 del d.m. 161/2012 dovrà presentare all'autorità competente per la v.i.a. il piano di utilizzo definitivo delle terre

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




e rocce da scavo, conforme alla normativa vigente; fino all'approvazione del piano di utilizzo ogni eventuale smaltimento / recupero dei materiali provenienti dagli scavi dovrà essere effettuato nel rispetto di quanto disposto dalla Parte IV del d.lgs. 152/2006;

- nella realizzazione degli interventi di mitigazione ambientale:
 - la lista delle specie vegetali da impiantare dovrà essere preventivamente sottoposta alla valutazione del Servizio Fitosanitario Regionale in merito ad eventuali limitazioni vigenti nell'area di progetto;
 - siano evitate essenze i cui pollini abbiano riconosciute capacità allergizzanti e siano programmati ed eseguiti i necessari interventi finalizzati ad evitare il proliferare di *Ambrosia artemisifolia*;
 - al fine di una maggiore garanzia di attecchimento, le attività di manutenzione della vegetazione dovranno essere estese a cinque anni, in particolare per le irrigazioni da effettuarsi nei periodi estivi e siccitosi;
 - ad avvenuta messa a regime delle opere in progetto siano adottati periodici interventi atti ad evitare il proliferare e la diffusione di insetti verso i centri abitati, nonché ad evitare la produzione di emissioni odorigene determinate dai fanghi depositati sul fondo degli invasi, prevedendo, se necessario, interventi di disinfestazione;
- fase di cantiere:
 - per contenere le emissioni diffuse di polveri si dovranno utilizzare cassoni chiusi [coperti con appositi teli resistenti e impermeabili o comunque dotati di dispositivi di contenimento delle polveri] per i mezzi che movimentano materiale polverulento;
 - i depositi di materiale sciolto in cumuli caratterizzati da frequente movimentazione, in caso di vento, dovranno essere protetti da barriere e umidificati; si prevedano inoltre adeguate protezioni [ad es. con teli o stuoie] per i depositi con scarsa movimentazione;
 - in particolare, nella definizione del layout delle aree di cantiere [v. lett. c)] sia massimizzata la distanza fra le sorgenti di polveri ed i ricettori sensibili e siano programmate operazioni di inaffiamento dei piazzali e delle piste, nonché la limitazione della velocità dei mezzi all'interno del cantiere e il lavaggio delle ruote e della carrozzeria dei mezzi in uscita; barriere antipolvere dovranno essere collocate qualora nel corso dei lavori si evidenzino elevata polverosità presso ricettori sensibili;
 - i mezzi di cantiere con motori a combustione siano mantenuti in perfetta efficienza,

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

adeguatamente identificabili e periodicamente controllati, muniti di documento di manutenzione del sistema antiinquinamento conforme alle normative vigenti; le macchine diesel dovranno essere munite di sistemi di filtri antiparticolato (FAP), evitando l'utilizzo di autocarri pre - Euro 3;

- si raccomanda di adottare una pianificazione adeguata delle fasi, degli orari di lavoro e di movimentazione dei materiali, ad esempio riducendo i transiti nelle fasce orarie di picco del traffico ordinario ed evitando il più possibile il transito attraverso i centri abitati; di prevedere, per quanto possibile, una minimizzazione dei viaggi di rientro/uscita a vuoto; di organizzare adeguatamente le operazioni di carico e scarico dei mezzi all'interno del cantiere, in modo da minimizzare i perditempo;
- ai fini dell'ottenimento di eventuali deroghe previste per le attività temporanee [art. 8 della l.r. 13/2001 e art. 6, lett. h) della l. 447/1995] il proponente dovrà fornire informazioni di adeguato dettaglio, per consentire al Comune di stabilire valori limite da rispettare, limitazioni d'orario nei lavori e altre prescrizioni per il contenimento delle emissioni sonore;
- riguardo alla tutela dell'ambiente nell'area di cantiere e nell'intorno si dovrà: attivare misure finalizzate a ridurre la dispersione delle specie esotiche invasive potenzialmente pericolose per la conservazione della biodiversità, e salvaguardare la struttura dei suoli e la vegetazione nelle aree confinanti con quelle di cantiere, limitando allo stretto indispensabile la larghezza delle piste di accesso e di servizio; garantire la tutela del suolo, del sottosuolo e della qualità delle acque superficiali e sotterranee, anche mediante accorgimenti quali la formazione di piattaforme impermeabili per lo stoccaggio temporaneo dei rifiuti prodotti e di tutti i materiali che possono dar luogo a percolazioni; conservare il suolo prelevato durante gli scavi per il successivo riutilizzo negli interventi di ripristino ambientale, mantenendo la fertilità del materiale stesso mediante irrigazione e protezione, e contrastando il dilavamento dei nutrienti; in ogni caso non dovrà essere importato terreno di provenienza esterna all'area di progetto, anche al fine di ridurre la possibilità di introduzione di propaguli di piante esotiche; si suggerisce di dotare il cantiere di scorte di sepiolite [fillosilicato idrato di magnesio] o altri mezzi atti a contrastare sversamenti accidentali di oli o idrocarburi sul suolo, nonché di panne contenitive per intervenire nel caso di sversamento nelle acque superficiali;

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

- durante la fase di costruzione si dovrà inoltre: attuare un monitoraggio acustico in corrispondenza dei recettori potenzialmente impattati in relazione alla loro localizzazione e/o specifica sensibilità; dare adeguata informazione alla popolazione interessata relativamente a collocazione temporale e durata delle attività di cantiere e possibili disagi da traffico indotto; provvedere alla pulizia dei tratti di viabilità ordinaria contigui all'ingresso/uscita dai cantieri; recapitare i rifiuti, in base alla loro tipologia, ad impianti di recupero o smaltimento autorizzati; sospendere la movimentazione di terre nelle giornate fortemente ventose.

Pertanto, successivamente all'aggiudicazione dell'appalto integrato, l'impresa dovrà redigere il progetto esecutivo, comprensivo del piano di cantierizzazione e del piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo.

Il progetto esecutivo dovrà essere sottoposto a validazione da parte di AIPo, il piano di caratterizzazione dovrà essere concordato con i Comuni interessati, nonché con la Città Metropolitana relativamente alle interferenze con le strade di competenza, mentre il piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo dovrà essere sottoposto ad approvazione dell'autorità competente per la VIA.

3. CARATTERISTICHE IDROLOGICO-IDRAULICHE DEL TORRENTE SEVESO

Vengono qui riportate in modo riassuntivo le analisi idrologico-idrauliche e le simulazioni modellistiche dettagliatamente esposte nel rapporto conclusivo dello studio di fattibilità AIPo 2011, che viene riportato integralmente nel presente progetto come allegato (Elaborato n. A.4.1). A tale Allegato si fa quindi ripetutamente riferimento in quel che segue.

3.1 ASSETTO ATTUALE DEL T. SEVESO

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

Nel panorama generale dell'ambito idrografico Lambro – Olona, il torrente Seveso si caratterizza per l'entità del grado di vincolo presente nella zona terminale dell'asta. Essendo posto infatti al centro della zona urbana milanese (a differenza di Lambro e Olona che scorrono in zone più periferiche) ed attraversando una porzione di territorio che ha subito uno sviluppo urbanistico senza paragoni in Lombardia negli ultimi 50 anni, il torrente Seveso risulta caratterizzato dal seguente assetto idraulico:

- la dimensione del bacino drenato. Il torrente Seveso ha un bacino di oltre 200 km², superiore al bacino dei corsi d'acqua delle Groane, che presentano la medesima caratteristica di immettersi al di sotto della città di Milano;
- il bacino ha origine nella zona delle Prealpi e pertanto le onde di piena che interessano il corso d'acqua hanno una base di tipo “naturale” con volumetrie dell'onda superiori a quelle derivanti dagli ambiti collinari e urbani che caratterizzano gli altri corsi d'acqua limitrofi (Groane, Bozzente ed anche Lura);
- il corso d'acqua, fin dall'ingresso nel territorio comunale di Milano, è tombinato con capacità di deflusso (stimata in 30÷40 m³/s e limitata da vincoli a valle) assai inferiore rispetto all'apporto di monte;
- la capacità idraulica sopra riportata è appena sufficiente al drenaggio delle acque

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

- 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 103 esondazioni (in media 2,7 esondazioni all'anno). Negli ultimi anni sono stati particolarmente critici il 2010, durante il quale si sono verificate ben 8 esondazioni, di cui particolarmente grave quella del 18 settembre, e il 2014, con ben 8 esondazioni tra cui quelle dell'8 luglio e del 15 novembre in cui si sono generate portate massime prossime a 100 anni di tempo di ritorno, che hanno causato diverse gravi situazioni di allagamento (non solo a Milano – Niguarda ma anche in altri comuni lungo l'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 2 – 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, Cabiato e Meda);
- la quarta parte, denominata “*Seveso urbano*”, afferente direttamente al torrente Seveso, da

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

Lentate sul Seveso all'ingresso nel tratto tombato nel comune di Milano, presenta versanti pressoché pianeggianti ed un'elevata urbanizzazione (Barlassina, Seveso, Cesano Maderno, Bovisio Masciago, Varedo, Paderno Dugnano, Cusano Milanino, Cormano Bresso e Cinisello Balsamo).

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

La superficie complessiva del bacino del Seveso, chiuso all'ingresso nel tratto tombato di Milano in via Ornato è pari a circa 226 km², 100 dei quali di aree urbane (44%). Il sottobacino idrografico del torrente Certesa, affluente principale del Seveso, è pari a circa 72 km².

Se si considera poi come sezione di chiusura la presa del CSNO, ubicata a Palazzolo (Comune di Paderno Dugnano, ove vengono scolmate le portate di piena del T. Seveso, il bacino idrografico ha un'estensione di circa 190 km², 76 dei quali di aree urbane (40%). Come differenza si ha che il bacino idrografico del T. Seveso compreso tra la presa del CSNO e Milano è pari a 36 km², di cui 24 di aree urbanizzate (67%).

Nella Figura 3 è riportata la planimetria del bacino idrografico del T. Seveso, fino alla sezione di chiusura di Milano.

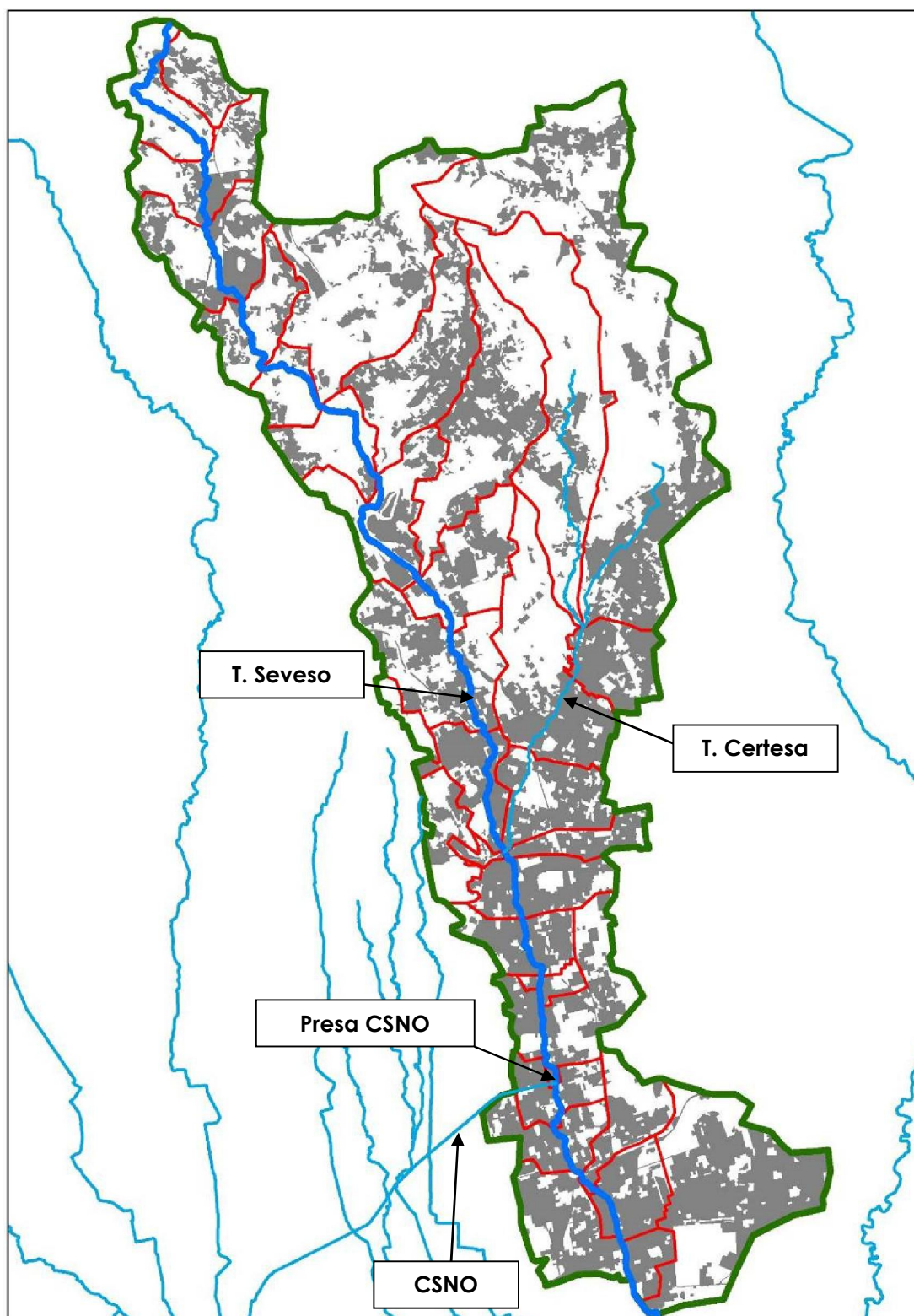


Figura 3 – Bacino idrografico del T. Seveso (in rosso sono indicati i 32 sottobacini del modello idrologico (fino all’imbocco del tratto tombinato in Milano), mentre in grigio sono indicate le aree urbanizzate aggiornate al 2007)

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

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.



3.2 MODELLAZIONE IDRODINAMICA DEL T. SEVESO EFFETTUATA NELLO STUDIO-AIPO-2011

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, nello *Studio-AIPO-2011* è stato utilizzato il 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. Si rimanda alla Relazione idrologico-idraulica del presente progetto (Elaborato n. A.4.1) per ogni dettaglio sul modello e sulle sue particolari calibrizioni attinenti sia agli aspetti inerenti la formazione delle piene nei sottobacini urbani e extraurbani sia ai processi idrodinamici di propagazione e invaso lungo il reticolo idrodinamico e le aree di esondazione e di laminazione.

Il modello elabora la formazione delle piene in modo distribuito seguendo una suddivisione del bacino complessivo in 26 sottobacini (fino alla presa del CSNO) e utilizzando moduli di calcolo adatti sia alle caratteristiche dei deflussi urbani, con le limitazioni legate al comportamento delle reti fognarie urbane, sia alle caratteristiche dei bacini extraurbani.

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

- 203 ricavate dai rilievi condotti nello "*Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua naturali e artificiali all'interno dell'ambito idrografico di pianura Lambro – Olona*" dell'Autorità di Bacino del fiume Po, relativi all'anno 2002;
- 25 sezioni a monte del tratto rilevato nell'ambito del suddetto studio di fattibilità, ricavati da altri studi e da rilievi condotti sul campo da parte degli scriventi;
- 80 sezioni poste a rappresentare l'alveo a valle dei ponti, delle briglie e delle traverse (per i ponti, copia delle sezioni d'alveo rilevate a monte del manufatto, mentre per le briglie e le traverse copia delle sezioni di monte ma abbassate in funzione del salto di quota

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

rilevato);

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

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

Particolare cura è stata posta nella modellazione del sistema che costituisce l’opera di presa e di regolazione del C.S.N.O., in modo tale da consentire la derivazione dal torrente Seveso di una portata massima di circa 30 m³/s nella situazione attuale e di 60 m³/s nella situazione di progetto. Allo stato attuale un primo tratto del C.S.N.O. risulta già potenziato e quindi in grado di convogliare verso valle portate dell’ordine di 60 m³/s, ma siccome tale valore non può essere convogliato verso valle, l’opera di presa del C.S.N.O. viene regolata in modo tale da limitare l’apporto dal Seveso.

In particolare, il nodo idraulico della presa del C.S.N.O. è costituito dalle seguenti opere:

- la paratoia a settore posta lungo il T. Seveso a valle della soglia di sfioro di alimentazione nel C.S.N.O., che durante gli eventi di piena che possono generare situazioni di allagamento in Comune di Milano viene completamente abbassata, è stata modellata attraverso uno sfioratore frontale a larga soglia (“weir”). Per evitare fenomeni di invaso dell’alveo durante la fase di inizializzazione della simulazione, è stato introdotto in prossimità dello sfioratore frontale uno scarico di fondo (“culvert”) di dimensioni ridotte in grado di garantire il passaggio delle portate iniziali verso valle.
- soglia di sfioro fissa in c.a. posta in sponda destra del T. Seveso a monte della paratoia a

settore. Tale opera è stata modellata tramite uno sfioratore laterale a larga soglia (“link”) avente le caratteristiche geometriche dell’opera esistente (altezza, larghezza);

- paratoie di scarico contigue allo sfioratore laterale e poste a valle di esso. Tali opere sono state modellate tramite uno sfioratore laterale a larga soglia (“link”) avente la larghezza uguale alla luce di passaggio delle opere esistenti e quota di sfioro variabile in funzione del tipo di regolazione da simulare.

Le criticità idrauliche attuali sono ben sintetizzate nella seguente Tabella 1 ove si riporta, per tratti, la capacità idraulica dell’alveo a confronto con la portata centennale, risultante dalla modellazione, in arrivo nella sezione anche attraverso lo scorrimento laterale o il superamento di manufatti. In tabella i valori risultano arrotondati ai 5 m³/s, mentre tra parentesi è riportato il valore “di modello”. Nella medesima tabella sono anche riportati i valori della portata idrologica, intesa come la portata teorica presente in alveo, senza la presenza di restringimenti (ponti, tratti tominati, 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.

Tabella 1: Confronto tra la portata idraulica e la portata compatibile in alveo

Sezione	Descrizione	Portata compatibile stato attuale	Portata idraulica stato attuale (T=100)
SV97	Ponte autostrada A9	30 ₍₂₉₎ (T=100)	30 ₍₂₉₎
SV93	Ponte S.S. 35	40 ₍₃₈₎ (T=100)	40 ₍₃₈₎
SV91	Ponte comunale di Casnate	15 ₍₁₅₎ (T=10)	40 ₍₄₂₎
SV87	Ponte S.P.27 (Como)	50 ₍₄₉₎ (T=100)	50 ₍₄₉₎
SV84	Ponte Abbazia Vertemate – Valle confluenza Acquanegra	30 ₍₂₇₎ (T=10)	80 ₍₇₈₎
SV77	Ponte S.P.34 (Como) - Idrometro di Cantù Asnago	35 ₍₃₅₎ (T=10)	60 ₍₅₉₎
SV73	Ponte FFSS Milano Chiasso a Carimate – Valle confluenza Valle Antonio	35 ₍₃₆₎ (T=10)	65 ₍₆₄₎
SV68	Ponte S.P.32 (Como) – confluenza Serenza	35 ₍₃₆₎ (T=10)	65 ₍₆₅₎
SV64	Ponte linea FF.SS. Milano-Chiasso a Lentate sul Seveso	80 ₍₇₇₎ (T=100)	80 ₍₇₇₎
SV57	Ponte di Camnago di Lentate sul Seveso	80 ₍₈₁₎ (T=100)	80 ₍₈₁₎
SV54	Ponte di Via Marconi - Barlassina	55 ₍₅₅₎ (T<100)	85 ₍₈₄₎
SV53	Ponte Superstrada Milano-Meda a	85 ₍₈₃₎ (T=100)	85 ₍₈₃₎

	Barlassina		
SV42	Ponte FNM Seregno-Saronno	85 ₍₈₇₎ (T=100)	85 ₍₈₇₎
SV40	Ponte comunale Cesano Maderno – Valle confluenza T.Certesa	160 ₍₁₆₁₎ (T=100)	160 ₍₁₆₁₎
SV34	Ponte comunale Bovisio Masciago	175 ₍₁₇₆₎ (T=100)	175 ₍₁₇₆₎
SV32	Ponte comunale Bovisio Masciago	85 ₍₈₃₎ (T=10)	165 ₍₁₆₃₎
SV27	Ponte attraversamento Canale Villoresi – a monte presa CSNO	165 ₍₁₆₅₎ (T=100)	165 ₍₁₆₅₎
SV24	Paratoia CSNO – a valle opera di presa	135 ₍₁₃₄₎ (T=100)	135 ₍₁₃₄₎

In sintesi, l'analisi idrologico-idraulica condotta nell'ambito dello *Studio-AIPo-2011* ha portato a definire in corrispondenza dell'opera di presa del CSNO, con riferimento ad un evento con tempo di ritorno centennale, l'idrogramma di piena relativo all'assetto attuale, rappresentato nella Figura 4, caratterizzato da un valore della portata al colmo pari a circa 150 m³/s, con un volume dell'onda pari a circa 6,7 Mm³.

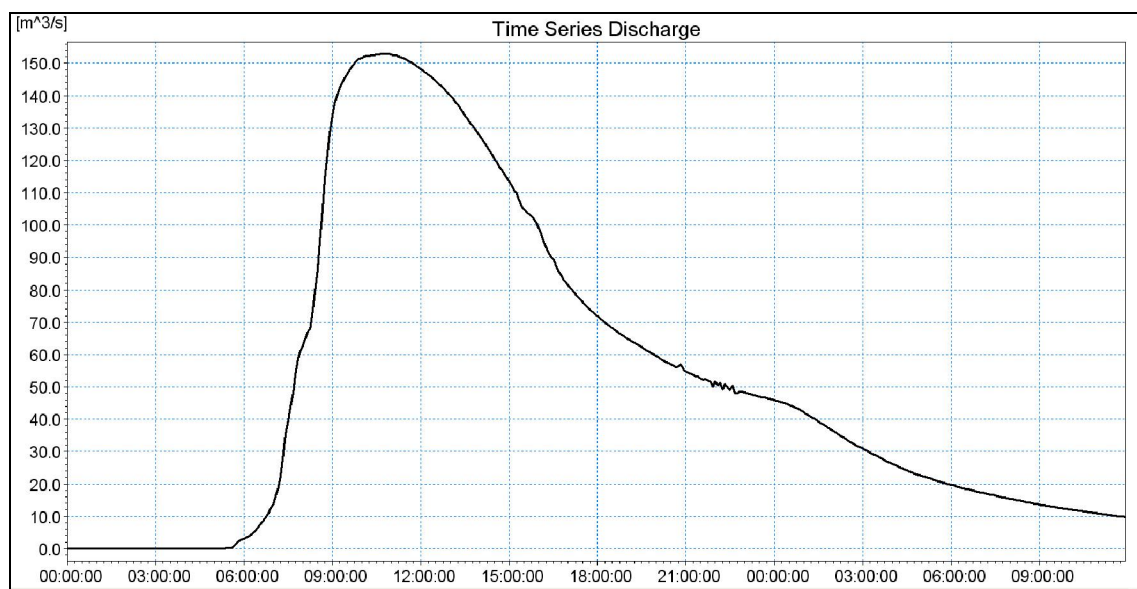


Figura 4 – Idrogramma T=100 anni in corrispondenza della sezione SV 24 a monte del CSNO

Attraverso lo stesso modello utilizzato nell'ambito dello *Studio-AIPo-2011*, sono stati ricavati gli idrogrammi nella medesima sezione, ma con riferimento a tempi di ritorno inferiori, pari a 2, 5 e 10 anni, riportati nelle figure seguenti.

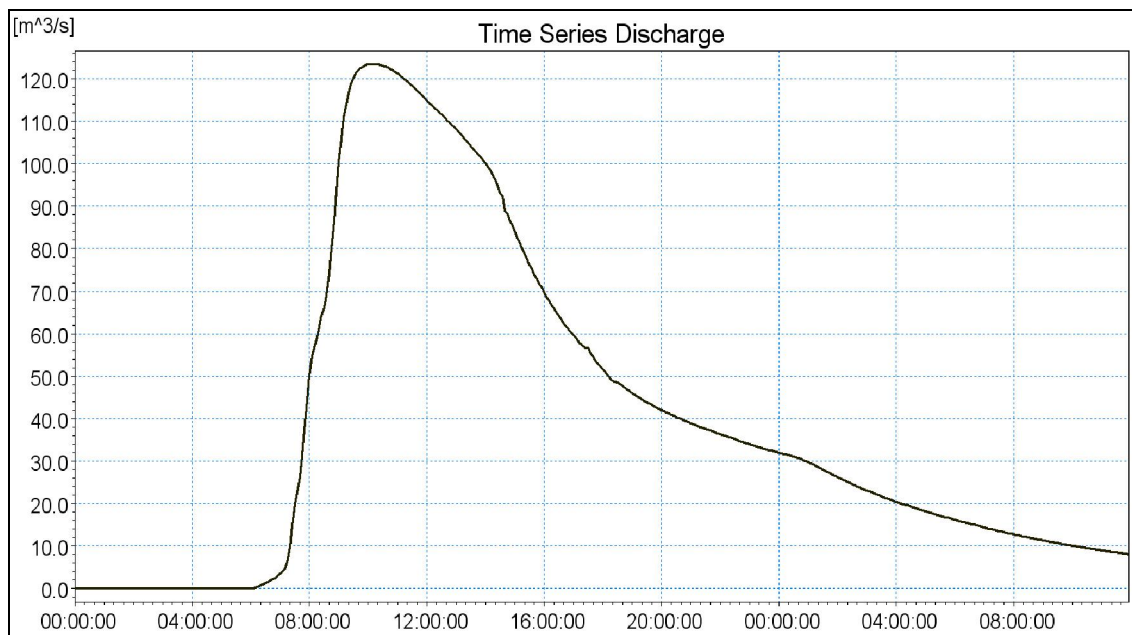


Figura 5 – Idrogramma T=10 anni in corrispondenza della sezione SV 24 a monte del CSNO (portata al colmo pari a circa 120 m³/s e il volume dell'onda è pari a circa 5,0 Mm³).

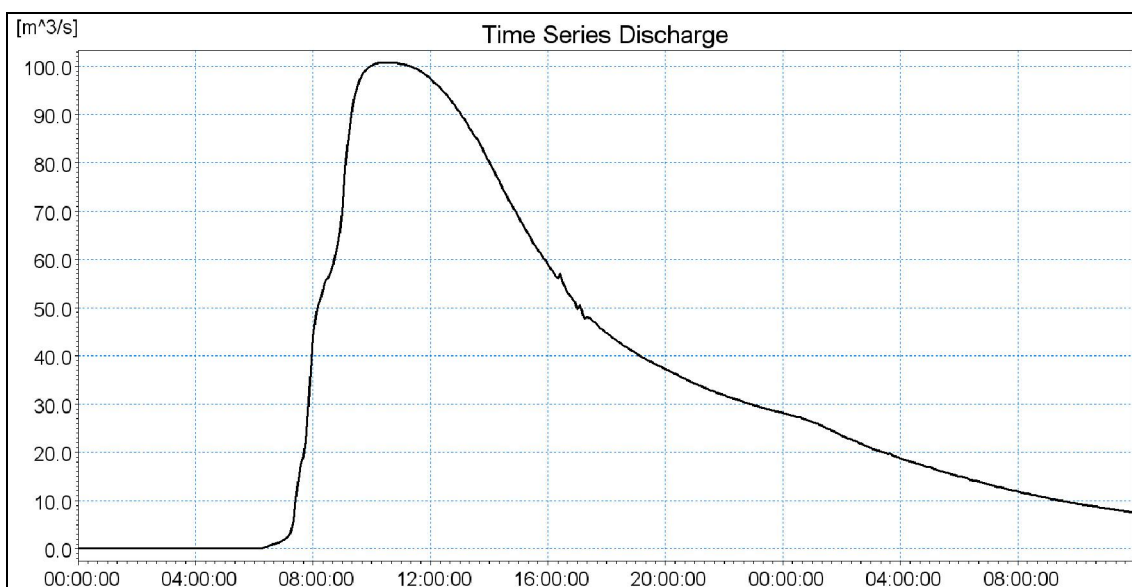


Figura 6 – Idrogramma T=5 anni in corrispondenza della sezione SV 24 a monte del CSNO (portata al colmo pari a circa 100 m³/s e il volume dell'onda è pari a circa 4,3 Mm³).

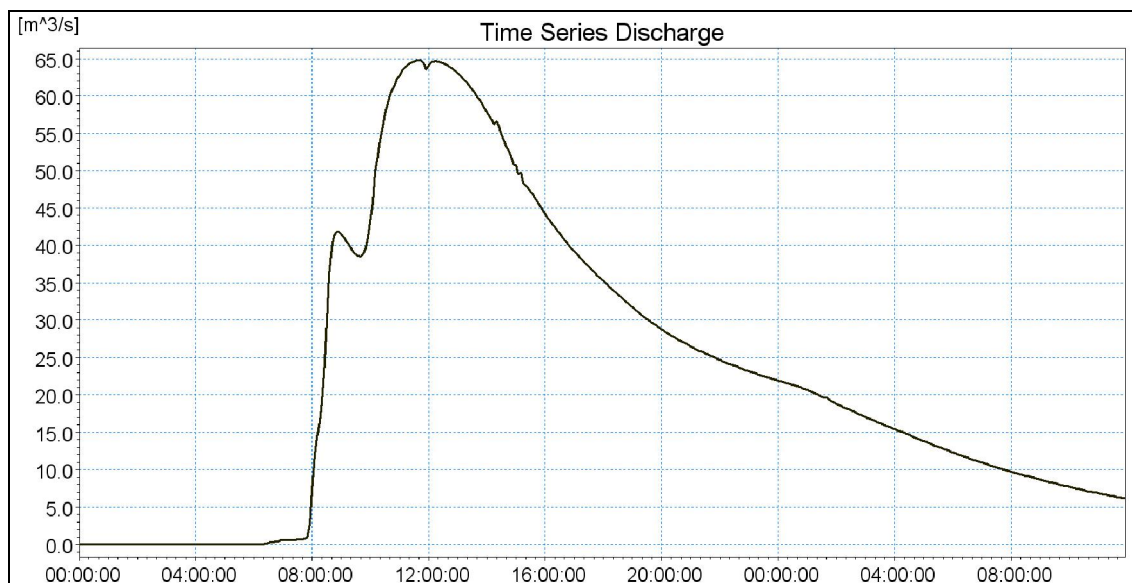




Figura 7 – Idrogramma T=2 anni in corrispondenza della sezione SV 24 a monte del CSNO (portata al colmo pari a circa 65 m³/s e il volume dell'onda è pari a circa 2,9 Mm³).

Considerando che:

- il tratto tombinato del Seveso in Milano, secondo lo “*Studio di fattibilità della sistemazione idraulica del torrente Seveso nella tratta compresa tra Palazzolo e Milano nell’ambito idrografico di pianura Lambro – Olona*” (2011) condotto da Metropolitana Milanese S.p.A. per conto del Comune di Milano, è caratterizzato da una portata massima transitante pari a 40 m³/s;
- l’unica opera fondamentale di difesa idraulica del territorio nord-milaneese e di Milano attualmente operativa è costituita dal Canale Scolmatore Nord Ovest (CSNO), il quale è oggi in grado di derivare dal Seveso una portata pari a circa 30 m³/s;
- l’apporto meteorico nel Seveso proveniente dal territorio dei comuni della cintura nord-milaneese 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. Quanto appena affermato conferma quanto già messo in evidenza in precedenza: dal 1976 al 2014 (agosto) si sono verificate 102 esondazioni nella zona di Niguarda, in media 2,7 esondazioni all’anno.

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

3.3 ASSETTO DI PROGETTO DEL T. SEVESO COME DA STUDIO-AIPO-2011

Sulla base delle analisi idrologiche e idrauliche relative allo stato di fatto nello *Studio-AIPO-2011* sono state condotte, mediante il medesimo modello MIKE 11, 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 hanno tenuto conto delle caratteristiche prevalentemente naturali del corso d'acqua nel tratto fino a Lentate sul Seveso e delle pesanti modificazioni antropiche intervenute nel tratto tra il comune di Lentate sul Seveso fino a nord di Milano.

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

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

Il tratto compreso tra Lentate sul Seveso e Milano presenta ben maggiori livelli di problematicità, soprattutto con riferimento al tratto prossimo al capoluogo lombardo: l'alveo del Seveso, a causa della pressione antropica, ha assunto una conformazione tale per cui si ha una diffusa insufficienza delle sezioni e dei manufatti nei riguardi delle portate di piena, anche di non elevata entità, soprattutto nel tratto terminale, cioè quando il corso d'acqua si avvicina e si immette in Milano: la portata al colmo con tempo di ritorno pari a 100 anni in ingresso a Milano è pari a circa 150 m³/s, mentre la portata compatibile con il tratto tombinato è pari a circa 30÷40 m³/s.

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

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

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

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

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

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

Poiché l'onda di piena del T. Seveso (T=100 anni) a monte del CSNO è caratterizzata da un volume di circa 6,7 Mm³ e considerando di poter lasciar proseguire verso valle una portata massima di 25 m³/s (0 a valle della presa del CSNO e 25 m³/s nel CSNO a monte dell'immissione dello sfioro del T. Garbogera), il volume di laminazione complessivamente necessario è pari a circa 4,4 Mm³, come emerge dal grafico seguente in cui si è ammesso, per una valutazione preliminare (v. più oltre le valutazioni di dettaglio condotte con il modello

idrodinamico), che il complesso delle laminazioni sia disposto in derivazione e con un effetto di “taglio” a portata costante (teoria della laminazione ottimale).

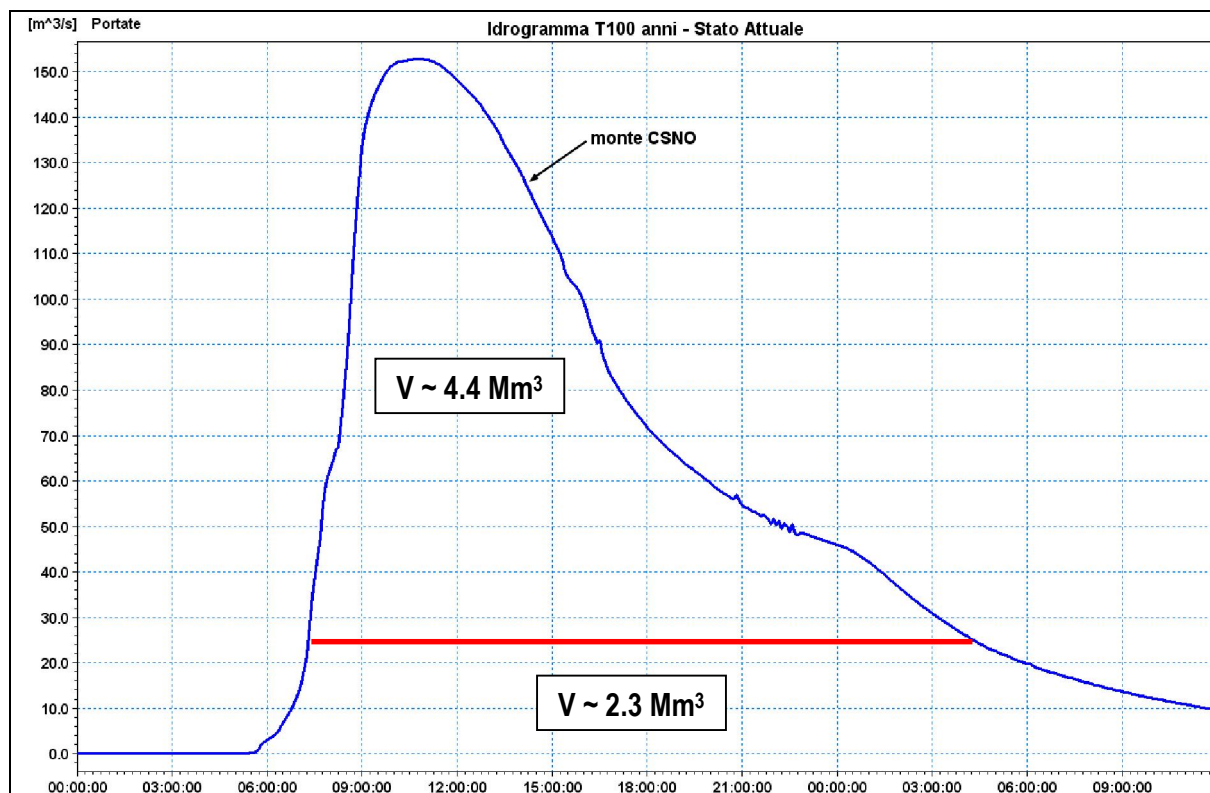


Figura 8 – Idrogramma di piena del T. Seveso a monte della presa del CSNO. La linea rossa rappresenta il limite della portata che può proseguire nel CSNO a valle di Senago (intersezione con il T. Garbogera)

In tale scenario, analizzando la situazione del medio bacino del torrente, nello *Studio-AIPo-2011* 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 della situazione urbanistica del territorio ad esso limitrofo, lo *Studio-AIPo-2011* è giunto a porre alla base dell'assetto di progetto del T. Seveso le seguenti possibili aree di laminazione indicate nelle

planimetrie della Figura 9 e della Figura 10:

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

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

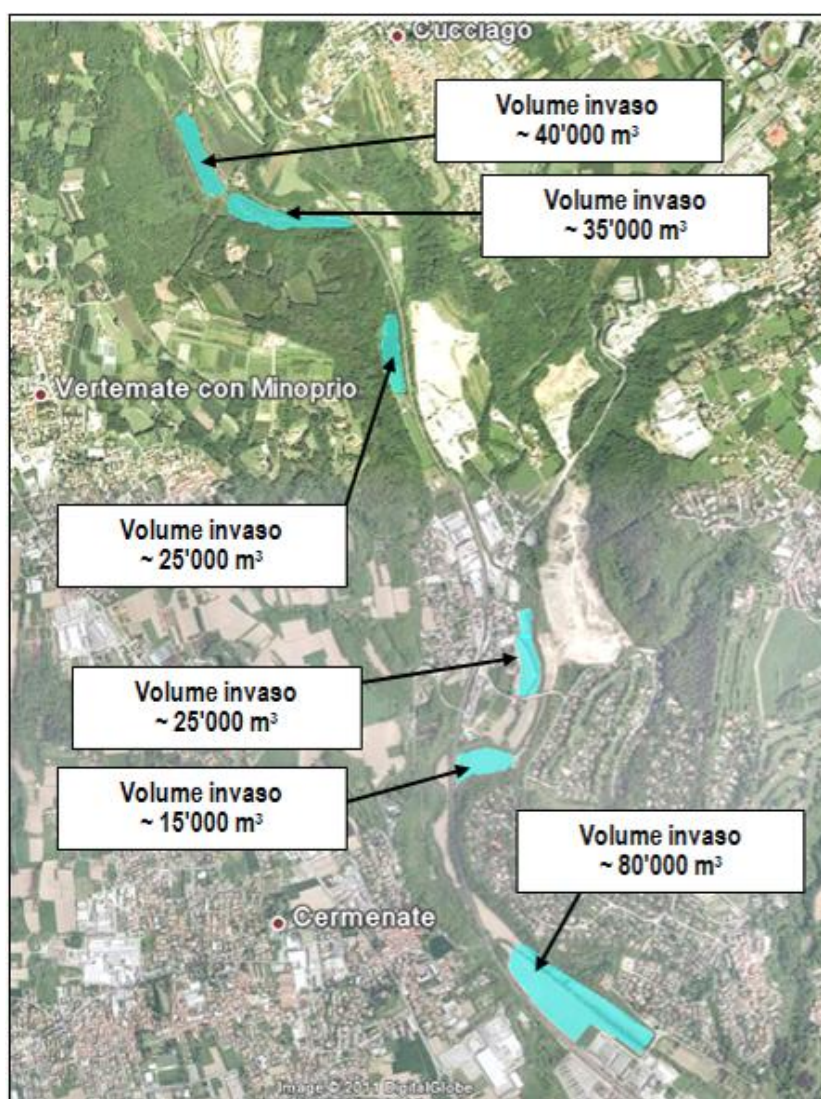


Figura 9 – Invasi di laminazione in aree golenali nei comuni di Vertemate con Minoprio, Cantù e Carimate (includere Lentate (come da Studio-AIPo-2011)).

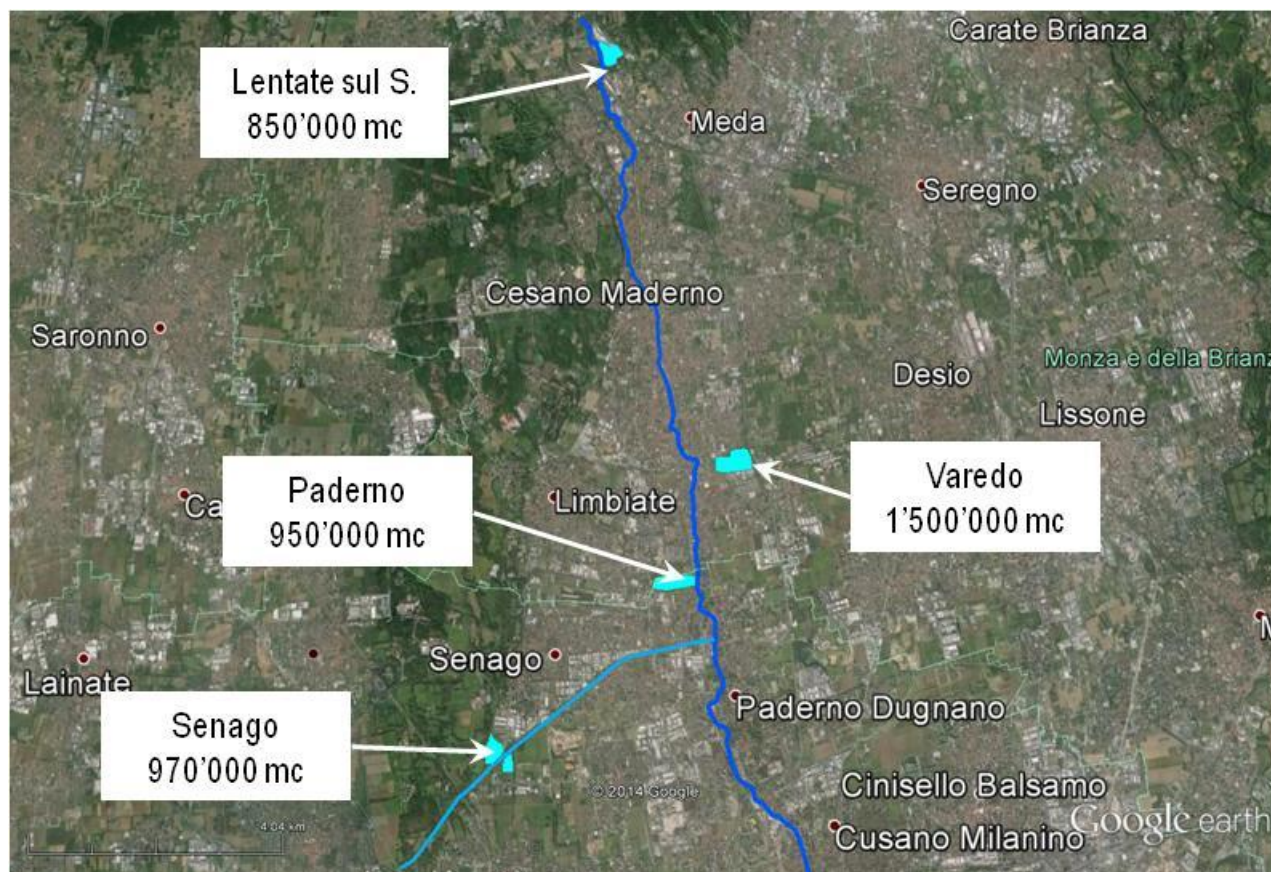


Figura 10 – Invasi di laminazione in scavo da Lentate sul Seveso al CSNO (come da *Studio-AIPo-2011*).

Per quanto riguarda l’invaso di laminazione di cui al prima citato punto c) previsto in prossimità del CSNO, in Comune di Senago, nello *Studio-AIPo-2011* sono state analizzate diverse alternative di localizzazione, presentate nella relazione A.2 “*Sintesi dello studio delle alternative di ubicazione della vasca di laminazione*”, a cui si rimanda per maggiori dettagli ed approfondimenti. Tra le varie alternative analizzate, Regione Lombardia e AIPo hanno individuato come ottimale quella denominata *3-ter*, rappresentata nella Figura 10. Il presente progetto è pertanto stato redatto con riferimento a tale configurazione.

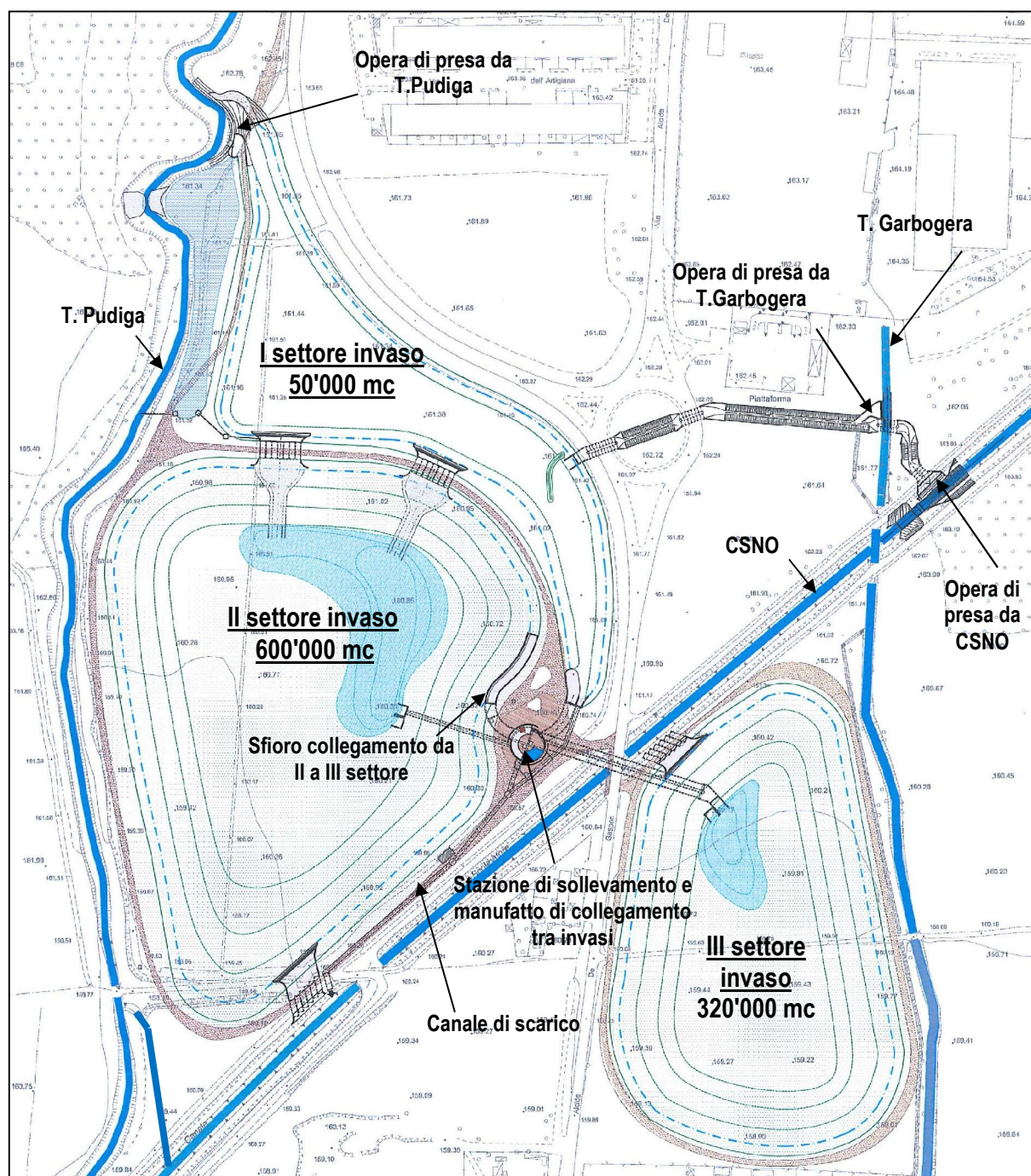


Figura 11 – Schema Alternativa n. 3-ter (come da *Studio-AIPo-2011*).

3.3.1 Funzionamento degli invasi di laminazione nell'assetto di progetto (per T=100 anni)

Di seguito si riportano i risultati della modellazione idrologico-idraulica ottenuti nello *Studio-AIPo-2011* relativamente all'assetto di progetto (per maggiori dettagli si rimanda all'Allegato

dell'Atto n. A.4.1) con riferimento agli effetti indotti dalle vasche di laminazione previste.

Aree golenali di Cantù, Carimate, Vertemate.

Come già messo in evidenza, tali aree di laminazione permettono una ridotta, ma importante, laminazione dell'onda di piena del Seveso, soprattutto con riferimento ai tratti di alveo posti immediatamente a valle delle stesse. A valle dell'ultima laminazione la portata di piena centennale al colmo nell'assetto di progetto è pari a circa 47 m³/s, mentre il valore calcolato nel modello dello stato di fatto è pari a 57 m³/s.

Il volume complessivamente sottratto all'onda di piena centennale del T. Seveso dalle suddette laminazioni è pari a circa 220'000 m³, che corrisponde al 5% dell'intero volume di laminazione necessario per raggiungere gli obiettivi prefissati nell'assetto di progetto del T. Seveso (4,4 Mm³).

Invaso di laminazione in scavo a Lentate sul Seveso.

L'invaso di laminazione in scavo previsto in Comune di Lentate sul Seveso è così caratterizzato (v. Figura 12):

- volume invasivo: ~ 850'000 m³ (2 settori: 750'000 + 100'000 m³)
- superficie massima: ~ 90'000 m²
- quota piano campagna: ~ 223 m s.m.
- quota massimo invasivo: ~ 221 m s.m.
- quota fondo / minimo invasivo: ~ 198 m s.m. (-25 m)
- quota falda (marzo 2010): ~ 195 m s.m.
- svuotamento: gravità e sollevamento
- Q inizio sfioro verso la vasca: 20 m³/s;
- Q max (T=100) a monte (SV-58.1): 73 m³/s
- Q max (T=100) a valle (SV-58): 40 m³/s
- Q max (T=100) in ingresso all'invaso: 33 m³/s

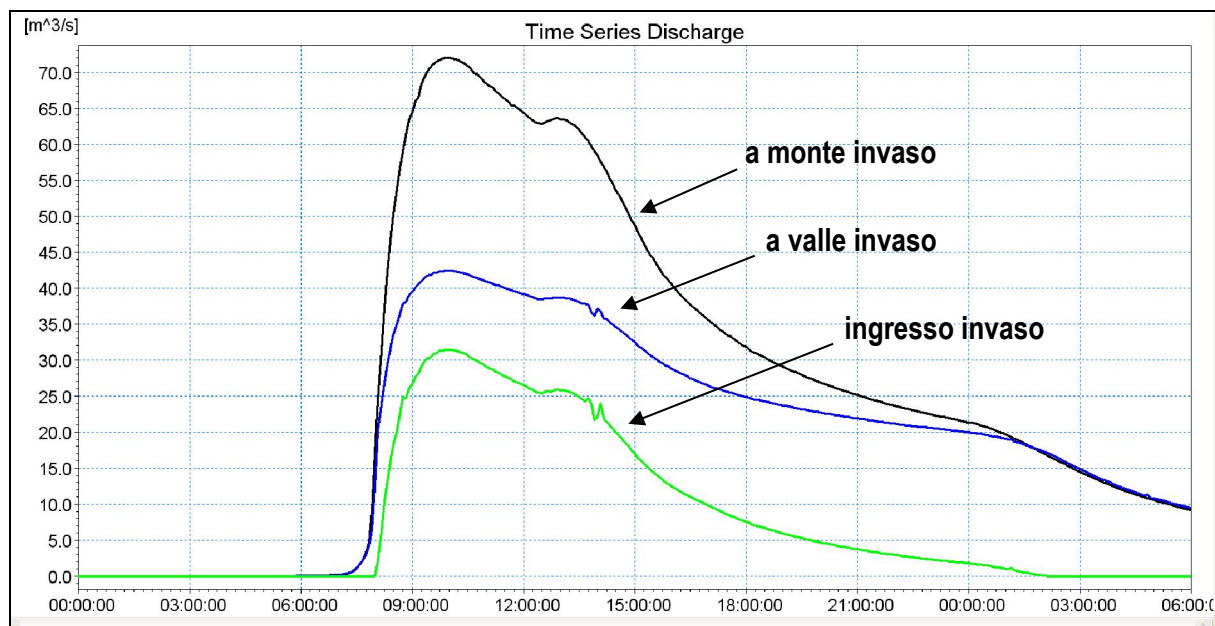


Figura 12 – Invaso di Lentate sul Seveso: idrogrammi di piena T=100 anni assetto di progetto.

Invaso di laminazione in scavo a Varedo.

L'invaso di laminazione in scavo previsto in Comune di Varedo è così caratterizzato (v. Figura 13):

- volume invaso: $\sim 1'500'000 \text{ m}^3$ (2 settori: $800'000 + 700'000 \text{ m}^3$)
- superficie massima: $\sim 140'000 \text{ m}^2$
- quota piano campagna: $\sim 187 \text{ m s.m.}$
- quota massimo invaso: $\sim 182 \text{ m s.m.}$
- quota fondo / minimo invaso: $\sim 162 \text{ m s.m. (-25 m)}$
- quota falda (marzo 2010): $\sim 153 \text{ m s.m.}$
- svuotamento: gravità e sollevamento
- Q inizio sfioro verso la vasca: $35 \text{ m}^3/\text{s};$
- Q max (T=100) a monte (SV-32.0.1): $132 \text{ m}^3/\text{s}$ (tale valore è condizionato anche dalla presenza degli invasi previsti a monte);
- Q max (T=100) a valle (SV-32): $71 \text{ m}^3/\text{s};$
- Q max (T=100) in ingresso all'invaso: $61 \text{ m}^3/\text{s}.$

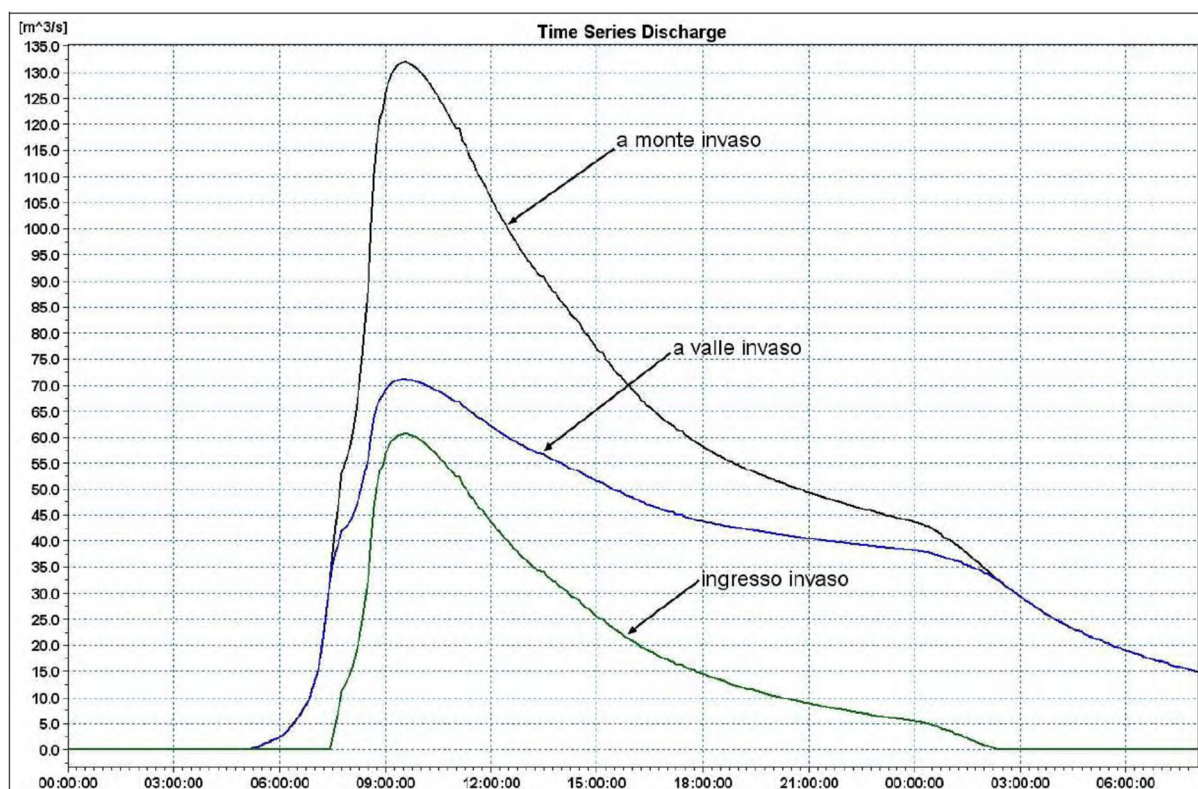


Figura 13 – Invaso di Varedo: idrogrammi di piena T=100 anni assetto di progetto.

Invaso di laminazione in scavo a Paderno Dugnano.

L'invaso di laminazione in scavo previsto in Comune di Paderno Dugnano è così caratterizzato (v. Figura 14):

- volume invaso: ~ 950'000 m³ (2 settori: 520'000 + 430'000 m³)
- superficie massima: ~ 105'000 m²
- quota piano campagna: ~ 174 m s.m.
- quota massimo invaso: ~ 170 m s.m.
- quota fondo / minimo invaso: ~ 150 m s.m. (-24 m)
- quota falda (marzo 2010): ~ 145 m s.m.
- svuotamento: sollevamento
- Q inizio sfioro verso la vasca: 25 m³/s;
- Q max (T=100) a monte (SV-27.1): 75 m³/s (tale valore è condizionato anche dalla presenza degli invasi previsti a monte)
- Q max (T=100) a valle (SV-32): 48 m³/s
- Q max (T=100) in ingresso all'invaso: 27 m³/s

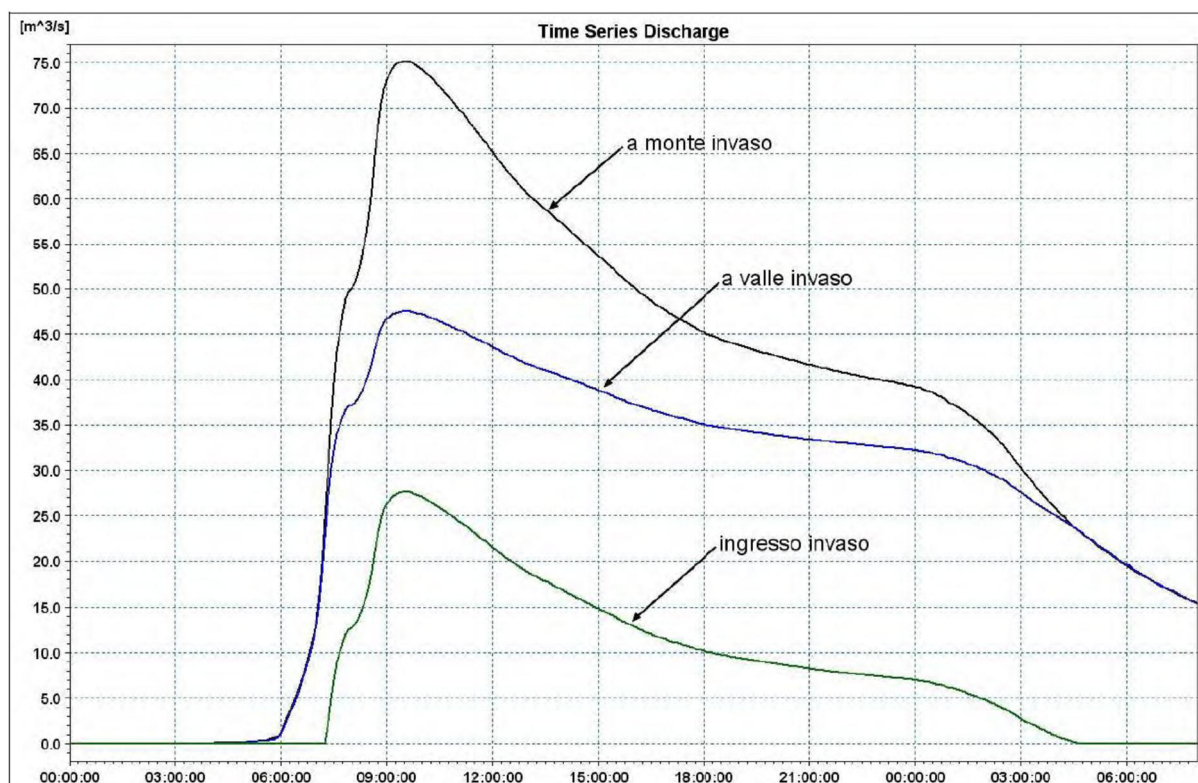


Figura 14 – Invaso di Paderno Dugnano: idrogrammi di piena T=100 anni assetto di progetto.

Situazione di progetto a Palazzolo presso la presa del CSNO.

Mentre nella precedente Figura 4 è rappresentato l'idrogramma a 100 anni di tempo di ritorno nell'assetto attuale a monte dell'opera di presa del CSNO, nella seguente Figura 15 è riportata l'onda di piena per T=100 anni, in corrispondenza della medesima sezione, ma relativa all'assetto di progetto, cioè con la presenza di tutti i suddetti invasi di laminazione previsti a monte (in particolare quelli a Lentate sul Seveso, a Varedo e a Paderno Dugnano).

Poiché il valore di colmo è pari a 47 m³/s, l'intero idrogramma può essere scolmato nel CSNO, considerando che la massima capacità del CSNO nel tratto tra l'opera di presa dal Seveso e il T. Garbogera è pari a 60 m³/s. Con ciò si garantisce il soddisfacimento del vincolo di portata nulla nel Seveso, a valle della presa del CSNO, per poter garantire condizioni di sicurezza a valle, con particolare riferimento al tratto in attraversamento della Città di Milano.

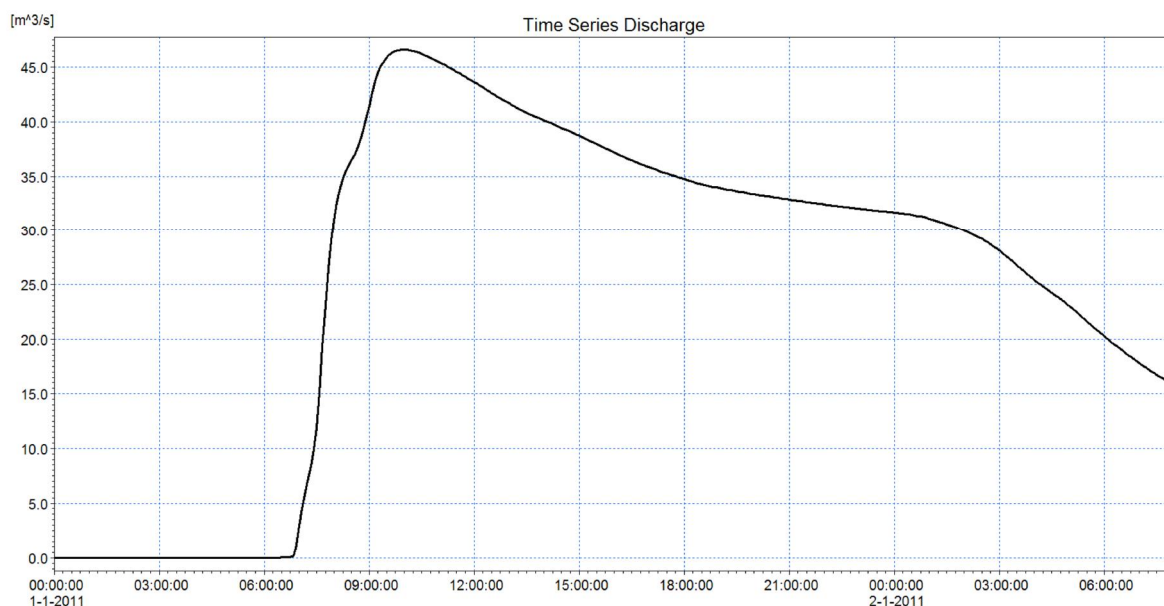





Figura 15 – Idrogramma T=100 anni in corrispondenza della sezione SV 24 a monte del CSNO – assetto di progetto (tale idrogramma viene scolmato interamente nel CSNO; nel Seveso, a valle della presa del CSNO la portata è nulla).

Considerando poi che la massima capacità del CSNO, pari come detto a $60 \text{ m}^3/\text{s}$ nel tratto tra l'opera di presa dal Seveso e il T. Garbogera e che, come già detto in precedenza, la portata a monte dell'immissione dello sfioro del T. Garbogera deve essere ridotta a $25 \text{ m}^3/\text{s}$, si ha che, in assenza di opere di laminazione lungo il Seveso, la massima portata che deve essere derivata dal CSNO verso l'invaso di laminazione di Senago è pari a $47 - 25 = 22 \text{ m}^3/\text{s}$.

3.4 FUNZIONAMENTO DELL'INVASO DI LAMINAZIONE DI SENAGO NELL'ASSETTO ATTUALE DEL T. SEVESO (SENZA OPERE DI LAMINAZIONE A MONTE DEL CSNO)

Poiché l'invaso di laminazione di Senago è quello posto più a valle tra tutti quelli previsti nell'assetto di progetto, ma è quello che, secondo gli indirizzi previsti nell'*Accordo di Programma per la salvaguardia idraulica e la riqualificazione dei corsi d'acqua dell'area metropolitana milanese*, verrà realizzato per primo, nel dimensionamento delle opere occorre fare riferimento all'idrogramma di piena relativo all'assetto attuale del T. Seveso, e cioè in assenza di opere di laminazione lungo il Seveso.

Pertanto, per il dimensionamento delle opere dell'invaso di Senago non si deve considerare il valore di portata di $22 \text{ m}^3/\text{s}$ prima citato (portata al colmo nell'assetto di progetto per T=100 anni), ma, considerando che la massima capacità del CSNO nel tratto tra l'opera di presa dal

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

Seveso e il T. Garbogera è pari a $60 \text{ m}^3/\text{s}$ e che, come già detto in precedenza, la portata a monte dell'immissione dello sfioro del T. Garbogera deve essere ridotta a $25 \text{ m}^3/\text{s}$, si ha che, in assenza di altre opere di laminazione a monte lungo il Seveso, la massima portata che deve essere derivata dal CSNO verso l'invaso di laminazione di Senago è pari a $35 \text{ m}^3/\text{s}$. Tale valore di portata viene quindi assunto per il dimensionamento delle opere relative all'invaso di laminazione di Senago, con riferimento alle necessità di laminazione del T. Seveso attraverso il CSNO.

Si sottolinea come i suddetti valori di portata siano validi non solo con riferimento ad un evento di piena centennale, ma essi valgono anche considerando eventi di piena caratterizzati da tempi di ritorno ben inferiori. Infatti, nell'assetto attuale, l'idrogramma di piena a monte della presa del CSNO relativo a 2 anni di tempo di ritorno (Figura 7) è caratterizzato da una portata al colmo pari a circa $65 \text{ m}^3/\text{s}$, per cui la portata che può essere sfiorata dal Seveso nel CSNO è, anche in questo caso, pari a $60 \text{ m}^3/\text{s}$ e quindi la portata al colmo che viene poi sfiorata nella vasca di laminazione di Senago è pari a $35 \text{ m}^3/\text{s}$.

Nella Figura 16 viene riportato lo schema di ripartizione delle portate tra il T. Seveso, il CSNO e l'invaso di laminazione di Senago.

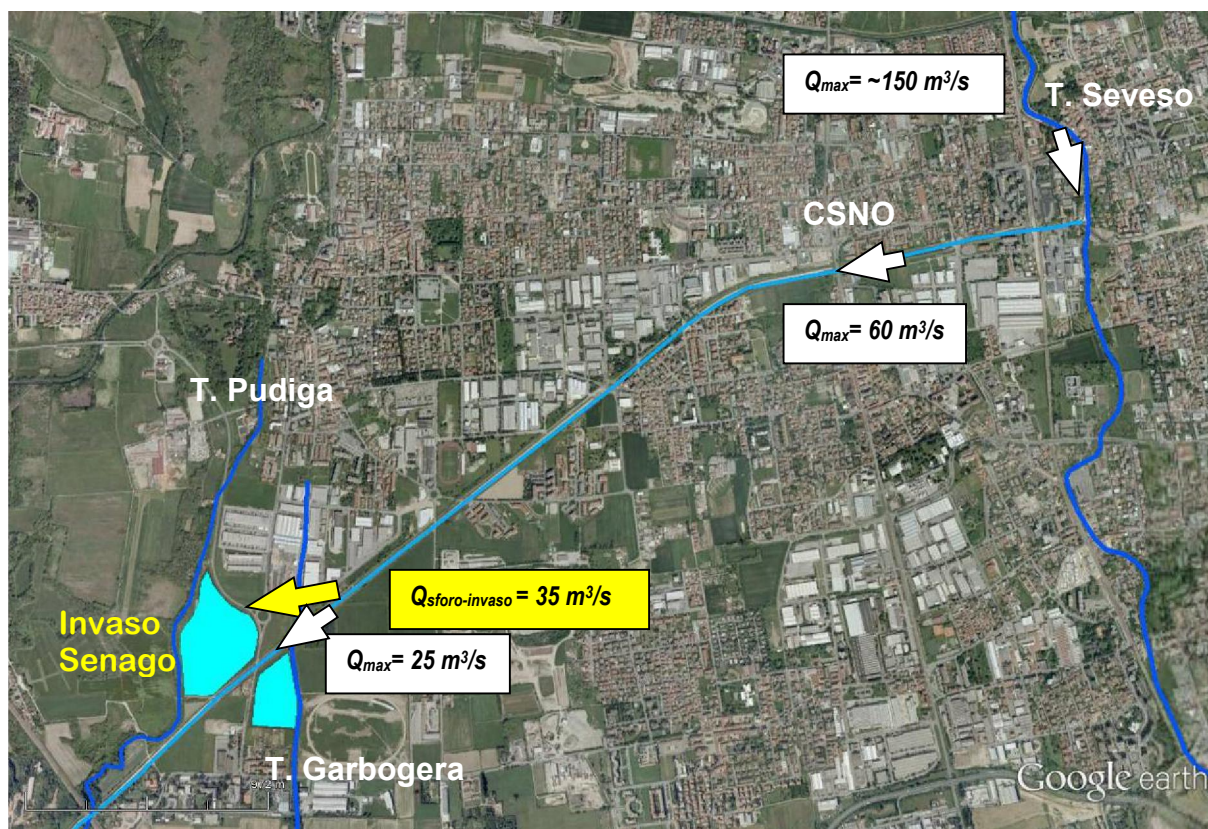


Figura 16 – Schema di ripartizione delle portate centennali tra il T. Seveso, il CSNO e l'invaso di laminazione di Senago nell'assetto attuale del T. Seveso (senza vasche di laminazione a monte del CSNO).

Le analisi che seguono verificano il comportamento della vasca di Senago in differenti scenari di gravità, riferiti ad eventi sia di tempo di ritorno 100 anni sia di minor tempo di ritorno (2, 5, 10 anni), e considerando un volume utile invasabile che, nel rispetto della prescrizione VIA già citata, è pari a 810.000 m³, quindi ridotto di circa 160.000 m³ rispetto al valore di 970.000 m³ considerato nel Progetto Definitivo dell'Ottobre 2014.

3.4.1 Analisi evento per T=100 anni

Poiché nella programmazione generale si prevede che l'invaso in progetto verrà realizzato per primo, nell'assetto attuale in assenza del contributo delle laminazioni previste a monte lungo il Seveso, il volume di laminazione previsto, pari a 810'000 m³, non sarà sufficiente nell'evento centennale di progetto a laminare tutta la porzione dell'onda di piena compresa tra 60 m³/s e 25 m³/s determinata in corrispondenza dell'opera di presa dell'invaso in progetto. Infatti, per un tempo di ritorno pari a 100 anni, il volume di tale onda è pari a poco meno di 2'000'000 m³, come emerge in Figura 17 in cui si riportano gli idrogrammi (per T=100 anni)

relativi all'assetto attuale, nelle seguenti sezioni:

- T. Seveso a monte della presa del CSNO;
- CSNO a monte dell'opera di presa per la vasca di laminazione di Senago;
- CSNO a valle dell'opera di presa per la vasca di laminazione di Senago.

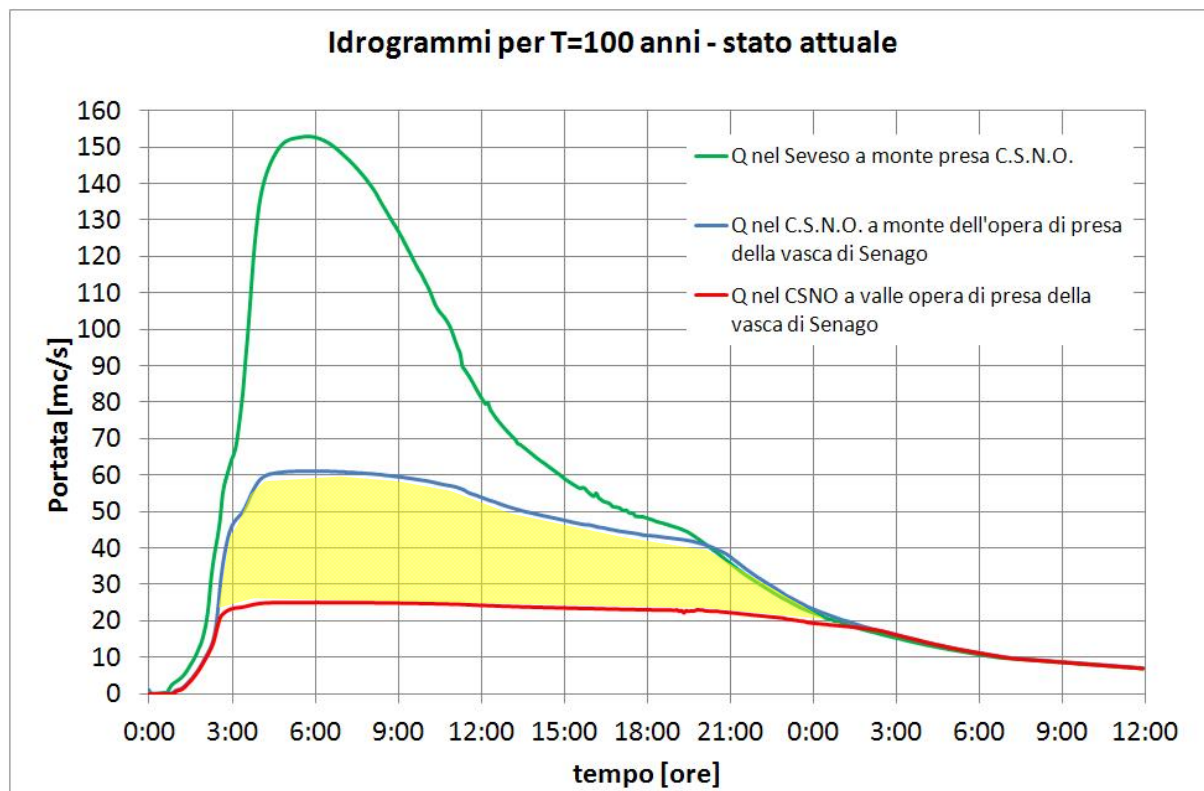





Figura 17 – Invaso di Senago: idrogrammi di piena T=100 anni assetto attuale. L'area di colore giallo rappresenta la porzione dell'onda di piena compresa tra 60 m³/s e 25 m³/s, caratterizzata da un volume di 2 circa Mm³.

Pertanto, nella fase in cui sarà presente solo l'invaso oggetto del presente progetto, occorrerà effettuare la regolazione della presa sul T. Seveso a Palazzolo, in modo che prima che l'invaso sia completamente pieno la portata sfiorata nel CSNO sia ridotta, con strozzatura della paratoia ivi già presente, da 60 m³/s (condizioni di progetto con la presenza della vasca di laminazione di Senago) a circa 25 m³/s (nell'assetto di progetto a valle della vasca di laminazione di Senago). Siccome la presa del CSNO a Palazzolo dista dalla vasca di laminazione di Senago circa 3,75 km, nel momento in cui si effettua la suddetta regolazione della luce della paratoia, il volume idrico già entrato nel CSNO (con portata 60 m³/s) deve poter continuare in parte a sfiorare nella vasca di laminazione di Senago (per la quota parte

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

compresa tra 60 e 25 m³/s); tale volume è pari a circa 40'000 m³.

Pertanto, per evitare di alimentare l'invaso di Senago oltre la sua capacità, la suddetta regolazione deve avvenire quando nell'invaso di Senago vi è ancora a disposizione un volume di vaso di almeno 40'000 m³. Ciò corrisponde ad un livello idrico nel secondo settore dell'invaso pari a circa 157.5 m s.m..

Tale regola gestionale è valida non soltanto per un evento di tempo di ritorno pari a 100 anni, ma, in generale, per qualsiasi evento meteorico.

L'obiettivo di garantire nel CSNO, appena a valle dello sfioro di alimentazione della vasca di laminazione di Senago, una portata massima di 25 m³/s, è stato stabilito, come già affermato in precedenza, nell'ambito del 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, al fine di garantire ovunque franchi di sicurezza pari ad almeno 1 m; attualmente la capacità idraulica di riferimento del CSNO a monte dello sfioro del T. Garbogera è pari a 30 m³/s (seppur con alcuni franchi di sicurezza ridotti), per cui è ragionevole ritenere che in attesa della completa realizzazione degli altri interventi di laminazione previsti lungo l'asta del Seveso, si possa considerare pari a 30 m³/s il valore di portata che può proseguire a valle dell'opera di presa della vasca di laminazione di Senago. Con tale ipotesi, il volume dell'idrogramma caratterizzato da un evento di piena centennale, compreso tra 30 e 60 m³/s si riduce a circa 1'600'000 m³, rimanendo comunque superiore al volume di laminazione disponibile.

Nei paragrafi seguenti vengono considerati gli eventi caratterizzati da un tempo di ritorno inferiore.

3.4.2 Analisi evento per T=2 anni

Nella Figura 18 è riportato l'idrogramma di piena del T. Seveso per T=2 anni, a monte della presa del CSNO. La parte di idrogramma compresa tra le portate di 60 m³/s e 30 m³/s comprende un volume di circa 700'000 m³ che quindi può essere completamente invasato nella vasca di Senago, mentre la portata massima che prosegue verso Milano è pari a circa 5 m³/s e quindi praticamente trascurabile.

Si può pertanto ritenere che nell'evento con tempo di ritorno 2 anni la vasca di laminazione di Senago riesce quasi ad annullare la portata del T. Seveso che prosegue verso Milano.

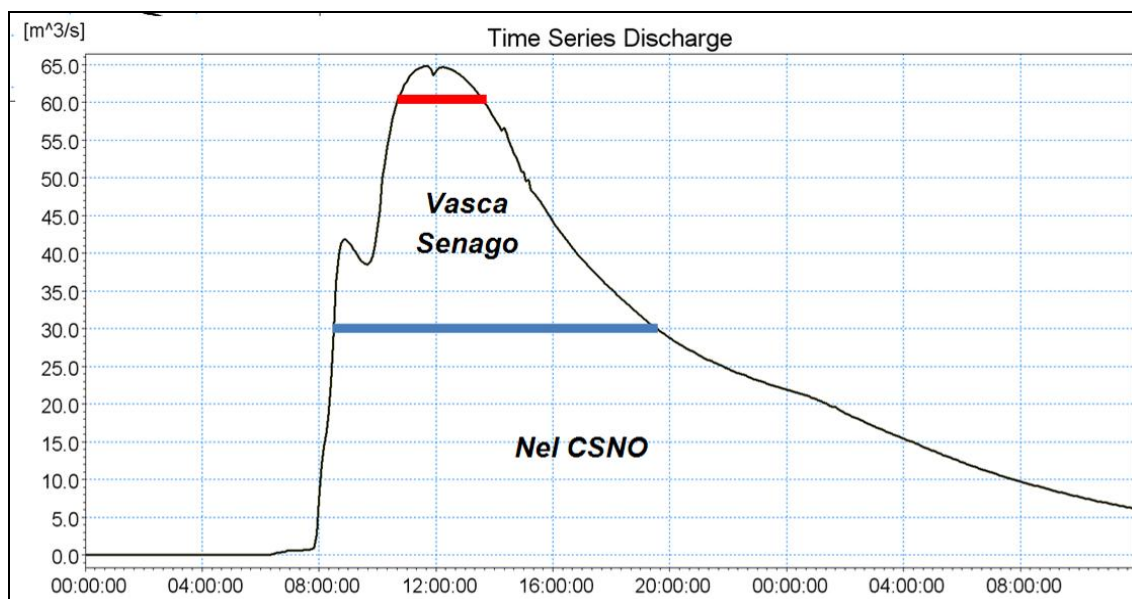


Figura 18 – Analisi evento per T=2 anni

3.4.3 Analisi evento per T=5 anni

Nella Figura 19 è riportato l'idrogramma di piena del T. Seveso per T=5 anni, a monte della presa del CSNO. La parte di idrogramma compresa tra le portate di 60 m³/s e 30 m³/s comprende un volume di circa 1'000'000 m³, mentre la portata massima che prosegue verso Milano è pari a circa 40 m³/s.

Se, quindi, nella situazione attuale prosegue verso Milano una portata al colmo di circa 70 m³/s, con le vasche di Senago si ottiene una consistente riduzione di tale portata da 70 m³/s a 30 m³/s e una ancora più consistente riduzione del volume che prosegue verso Milano da 1,8 Mm³ a 0,8 Mm³ (-55%).

Emerge quindi che nell'evento con tempo di ritorno 5 anni la sola vasca di laminazione di Senago, pur riducendo significativamente l'onda di piena che prosegue verso Milano, non riesca ad annullare la portata del T. Seveso.

Per ottenere tale obiettivo occorrerebbe disporre di un'ulteriore opera di laminazione a monte di Palazzolo. La parte di idrogramma, superiore a 30 m³/s nel CSNO a valle della laminazione di Senago, che eccede la possibilità di invaso all'interno della vasca di Senago, è pari a circa 1'000'000 m³, per cui con la presenza anche della vasca di laminazione prevista a Paderno Dugnano (volume d'invaso pari a circa 950'000 m³ e portata massima derivabile ipotizzata pari a 40 m³/s) si otterrebbe l'obiettivo di annullare praticamente la portata del T. Seveso che

in piena prosegue verso Milano a valle della presa del CSNO .

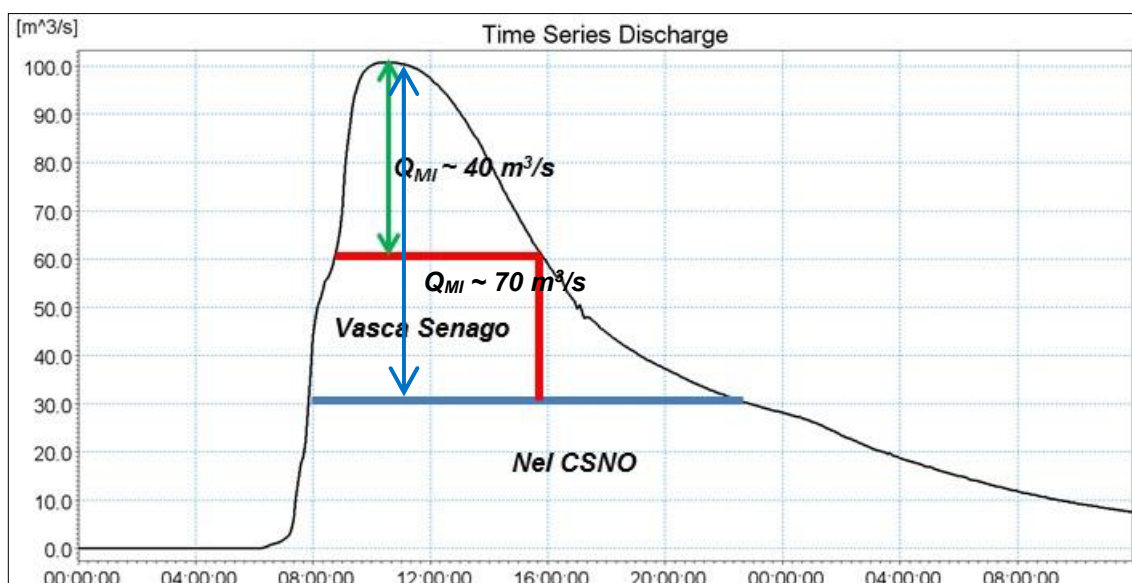


Figura 19 – Analisi evento per T=5 anni

3.4.4 Analisi evento per T=10 anni

Nella Figura 20 è riportato l'idrogramma di piena del T. Seveso per T=10 anni, appena a monte della presa del CSNO. La parte di idrogramma compresa tra le portate di 60 m^3/s e 30 m^3/s comprende un volume di circa 1'280'000 m^3 , mentre la portata massima che prosegue verso Milano è pari a circa 65 m^3/s .

Se, quindi, nella situazione attuale prosegue verso Milano una portata al colmo di circa 95 m^3/s , con le vasche di Senago si ottiene una riduzione di tale portata da 95 m^3/s a 65 m^3/s e una consistente riduzione del volume che prosegue verso Milano da 2,5 Mm^3 a 1,5 Mm^3 (-40%).

Emerge quindi che, considerando un evento con tempo di ritorno 10 anni, la sola vasca di laminazione di Senago, pur riducendo l'onda di piena che prosegue verso Milano, non può annullare la portata del T. Seveso.

Con l'aggiunta della vasca di laminazione di Paderno Dugnano (volume d'invaso pari a 950'000 m^3 e portata massima derivabile ipotizzata pari a 40 m^3/s) si otterrebbe l'obiettivo di ridurre la portata del T. Seveso verso Milano a valle della presa del CSNO a valori prossimi a 40÷45 m^3/s . Si segnala che un effetto del tutto analogo si otterrebbe con l'invaso di Varedo

(volume pari a 1'500'000 m³) al posto di quello di Paderno D. In questo caso la portata che prosegue verso Milano sarebbe prossima a 20 m³/s.

Pertanto, per ottenere l'annullamento della portata verso Milano con un evento caratterizzato da 10 anni di tempo di ritorno, occorrerebbe disporre di una terza opera di laminazione delle piene.

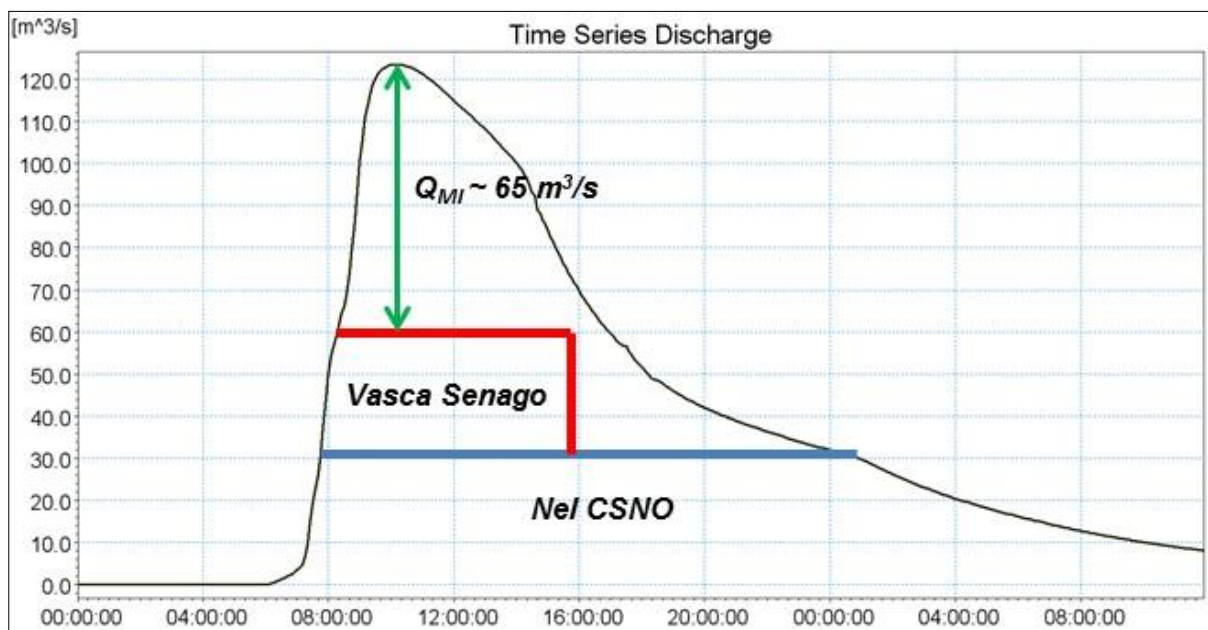


Figura 20 – Analisi evento per T=10 anni

3.5 FUNZIONAMENTO DELL'INVASO DI LAMINAZIONE DI SENAGO NELL'ASSETTO DI PROGETTO DEL T. SEVESO (CON OPERE DI LAMINAZIONE A MONTE DEL CSNO)

Nella Figura 21 sono riportati gli idrogrammi di piena in corrispondenza dell'invaso di Senago (a monte, a valle e in ingresso all'invaso).

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) – MI.E.781" di AIPO e della Provincia di Milano (attualmente in fase di avvio dei lavori), ha come obiettivo quello di garantire nel CSNO nella sezione immediatamente a monte dell'immissione dello sfioro del T. Garbogera (appena a valle dello sfioro di alimentazione della vasca di laminazione di Senago), una portata massima di 25 m³/s, la porzione di idrogramma che dovrebbe essere sfiorato nell'invaso di Senago, nell'assetto di progetto, è caratterizzato da una portata al colmo pari a circa 22 m³/s e da un volume di circa

1'000'000 m³.

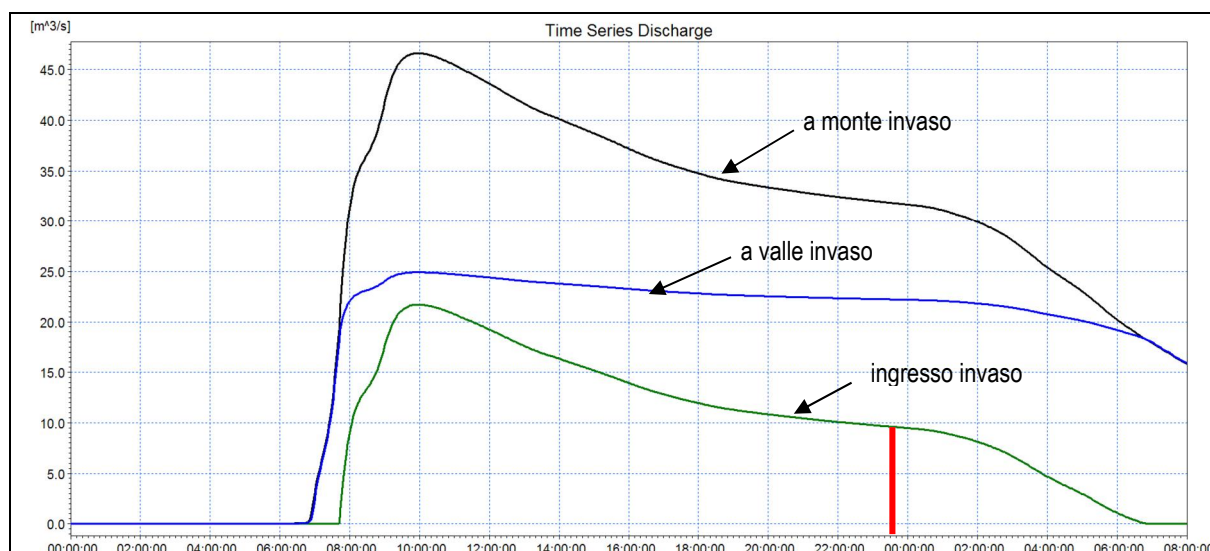


Figura 21 – Invaso di Senago: idrogrammi di piena T=100 anni assetto di progetto. L'area sottesa dall'onda "ingresso invaso" rappresenta un volume da laminare, pari a circa 0.97 Mm³. Il segno rosso delimita la parte di idrogramma compatibile con la vasca in progetto (810.000 m³).

Poiché il volume utile della vasca di laminazione è pari a 810.000 m³, la figura 21 mostra come nell'istante del pieno riempimento, quindi quando si esaurisce la possibilità di immissione nella vasca, la portata nel CSNO è scesa a circa 32 m³/s, quindi pressoché confrontabile con quella attualmente compatibile. Per una maggior garanzia occorrerebbe disporre di vasche di laminazione a monte di Palazzolo di maggior volume rispetto a quelle qui considerate, derivate dall'assetto previsto nello *Studio-AIPo-2011*, in modo da compensare la riduzione del volume della vasca di Senago imposto dalla prescrizione VIA.

4. CARATTERISTICHE IDROLOGICO-IDRAULICHE DEL TORRENTE GARBOGERA

4.1 ASSETTO ATTUALE

Il torrente Garbogera nasce dalle colature del Comune di Lentate sul Seveso e dopo circa 23 km si immette nella fognatura di Milano in corrispondenza della Via Bovisasca.

Il bacino idrografico del T. Garbogera ha un'estensione di circa 18 kmq, di cui 11 kmq in territori urbanizzati (61%).

Caratterizzato da un bacino stretto e lungo, è sostanzialmente il collettore di acque meteoriche urbane, in quanto la maggior parte del territorio attraversato è urbanizzato e provvisto di sistemi di drenaggio: l'alveo è spesso contenuto tra muri arginali e lunghi tratti canalizzati, a volte tombinato, come in Comune di Bollate, dove esiste un lungo tratto in sotterraneo. Un altro tratto consistente tombato è in Comune di Novate. All'inizio della fognatura milanese il Garbogera imbocca un collettore di diametro 2 metri con capacità massima di 3.3 m³/s. A Senago il Garbogera interseca il CSNO nel quale sfiora per mezzo di uno scolmatore una parte della portata di piena.

Nel tratto montano la sezione d'alveo è in grado di contenere anche portate con tempo di ritorno elevato. Anche a valle del sifone con cui il Garbogera sottopassa il Canale Villoresi non si riscontrano particolari criticità ed in particolare il lungo tratto tombinato che attraversa il Comune di Senago è sufficiente a far defluire verso valle con franchi adeguati le portate transitanti.

In corrispondenza del manufatto di sfioro delle portate nel CSNO si verificano alcuni allagamenti non particolarmente rilevanti. Appena a valle del Canale Scolmatore nei pressi della C.na Traversagna in comune di Bollate si verificano alcuni allagamenti in particolare in sinistra idrografica.

Il tratto tombinato che attraversa il Comune di Bollate non presenta particolari criticità in quanto la sezione sembra essere sufficiente per le portate calcolate. Invece appena a valle dell'abitato di Bollate in corrispondenza dell'attraversamento della Superstrada Rho-Monza si verificano allagamenti abbastanza estesi causati dal ponte stesso, il quale presenta una sezione assolutamente inadeguata.

Un'altra criticità è costituita dal tratto tombinato di Novate Milanese. Sia a monte che a valle del tratto tombinato, in corrispondenza di un evento con tempo di ritorno 100 anni, si

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

verificano aree di allagamento estese. In particolare risultano interessati dall'allagamento l'intero centro sportivo ed alcune case limitrofe, mentre a valle del tratto tombinato gli allagamenti si estendono fino alla tratta ferroviaria Varese-Milano coinvolgendo diversi campi.

In questo tratto, appena a valle dell'Autostrada A4 MI-VE l'alveo ha dimensioni molto ridotte; la sezione risulta infatti quasi interamente occupata da orti abusivi. Inoltre le sponde risultano praticamente assenti e la sezione di deflusso è inferiore ai 2 mq. Causa dell'allagamento risulta essere anche la sezione ristretta del tratto tombinato che si immette nella fognatura milanese.

Dal quadro d'insieme dello stato attuale delle cose, appare evidente come, anche in questo caso, i vincoli imposti dall'urbanizzazione, in particolare nel Comune di Novate M., lascino possibilità assai ridotte per interventi di adeguamento delle sezioni d'alveo.

Per conseguire il richiesto grado di sicurezza delle aree abitate oggi soggette a frequenti allagamenti, risultano tuttavia assolutamente indispensabili soluzioni atte a ridurre la portata (scolmatori, diversivi, invasi, ecc.) entro i valori compatibili con i manufatti e l'edificazione presenti.

Nelle condizioni attuali per l'evento di piena di riferimento ($T=100$ anni) lo studio di fattibilità AdBPo-2004 ha determinato che la portata al colmo a monte del CSNO è pari a 11,8 m^3/s , e la parte che viene scolmata nel CSNO è pari a 5,6 m^3/s , mentre quella che prosegue verso valle è pari a 6,2 m^3/s . Infine, la portata in ingresso al tratto tombinato in Milano è pari a 6,8 m^3/s , a fronte di una capacità massima di 3,3 m^3/s .

Il medesimo studio AdBPo-2004 ha definito l'assetto di progetto del T. Garbogera basato sui seguenti principi:

1. la portata massima compatibile del T. Garbogera nella sezione terminale, all'imbocco della tombinatura di Milano, è pari a 3.3 m^3/s ;
2. la portata compatibile del tratto che va dal CSNO all'imboccatura della fognatura di Milano, a causa della presenza di vari manufatti quali ponti e tombini insufficienti intimamente legati al tessuto urbano, è pari a circa 4 m^3/s ;
3. occorre mantenere invariata, rispetto allo stato attuale, la portata scaricata dal T. Garbogera nel CSNO; nella situazione attuale, per la piena di riferimento, a fronte di una portata che giunge da monte allo sfioratore di 11,8 m^3/s , ne vengono derivati 5,6 m^3/s , mentre la restante parte (6.2 m^3/s) prosegue verso Milano. Quanto sopra, unito

all'esigenza di limitare a valori inferiori a 4 m³/s le portate in transito verso Milano, contribuiscono a fissare in circa 9 m³/s la portata di progetto a monte dello sfioratore in CSNO.

4. anche limitando al minimo le portate non derivate al CSNO, nel successivo tratto il contributo dei bacini naturali afferenti, che risulta globalmente di circa 8.5 m³/s, fa sì che non siano rispettate le necessarie condizioni di portata all'imbocco della tombinatura di Milano.

Pertanto nello studio di fattibilità AdBPo-2004 sono stati previsti i seguenti interventi:

- vasca di laminazione in sponda destra poco a monte dell'ingresso nella tombinatura di Limbiate, caratterizzata da un volume pari a 15'000 m³. Tale opera di laminazione consente di ridurre la portata da 7.2 m³/s a 4.6 m³/s;
- vasca di laminazione in sponda sinistra poco a valle dell'intersezione con il CSNO, in territorio comunale di Senago, caratterizzata da un volume di 100'000 m³. Tale opera di laminazione consente di ridurre la portata da 4.8 m³/s a 2.1 m³/s;
- scolmatore per la derivazione di 5.5 m³/s ulteriori dal T. Garbogera nel T. Pudiga, nella zona a ridosso del limite comunale tra Bollate e Novate, in modo da ridurre le portate in transito da 6.6 m³/s a 1.0 m³/s.

Le due opere di laminazione hanno lo scopo di ridurre la portata del T. Garbogera, unitamente all'effetto indotto dallo sfioro nel CSNO (pari a 5,5 m³/s) , a 2,1 m³/s a partire dalla sezione GA-19.

La seconda vasca di laminazione del T. Garbogera, prevista in Comune di Senago, è posta praticamente nella stessa zona dove si è deciso di realizzare le opere di laminazione delle piene del T. Seveso in progetto.

In relazione a quanto sopra, si è ritenuto di utilizzare la vasca di laminazione prevista per il T. Seveso anche per laminare le piene del T. Garbogera, evitando così di realizzare le altre due opere di laminazione previste nello studio AdBPo-2004. Nel paragrafo seguente si riassumono i calcoli eseguiti (v. Relazione idrologico-idraulica Atto n. A-4.1) per determinare l'idrogramma di piena che dal T. Garbogera deve essere sfiorato nella vasca di Senago per ottenere, a valle dello scolmo nel CSNO una portata al colmo pari a 2.1 m³/s.

4.2 PORTATA E VOLUME DI RIFERIMENTO PER IL DIMENSIONAMENTO DELL'INVASO DI LAMINAZIONE DI SENAGO IN RELAZIONE AL T. GARBOGERA

L'idrogramma di piena di riferimento (T=100 anni), a monte della vasca di laminazione di Senago e a monte dell'opera di scolmo nel CSNO, è caratterizzato da una portata al colmo pari a circa 11.8 m³/s, e siccome la massima portata che può essere scolmata nel CSNO è pari a 5.5 m³/s, per ottenere a valle una portata al colmo pari a 2.1 m³/s è necessario derivare verso la vasca di laminazione di Senago una portata al colmo pari ad almeno 4.2 m³/s.

Nella Figura 22 sono riportati gli idrogrammi di piena, ottenuti attraverso l'uso del modello idrologico-idraulico dell'AdBPo, opportunamente modificato per tenere conto della derivazione di una porzione dell'onda di piena nella vasca di laminazione in progetto, da cui si ricava l'onda da considerare come riferimento per il dimensionamento dell'invase di laminazione di Senago, in relazione all'apporto proveniente dal T. Garbogera. Tale onda è caratterizzata da una portata al colmo pari a circa 5 m³/s e da un volume pari a circa 40'000 m³ (pari al 4% dell'intero volume d'invase disponibile nell'area di laminazione di Senago e pari al 18% del volume d'invase del I lotto, pari a 220'000 m³).

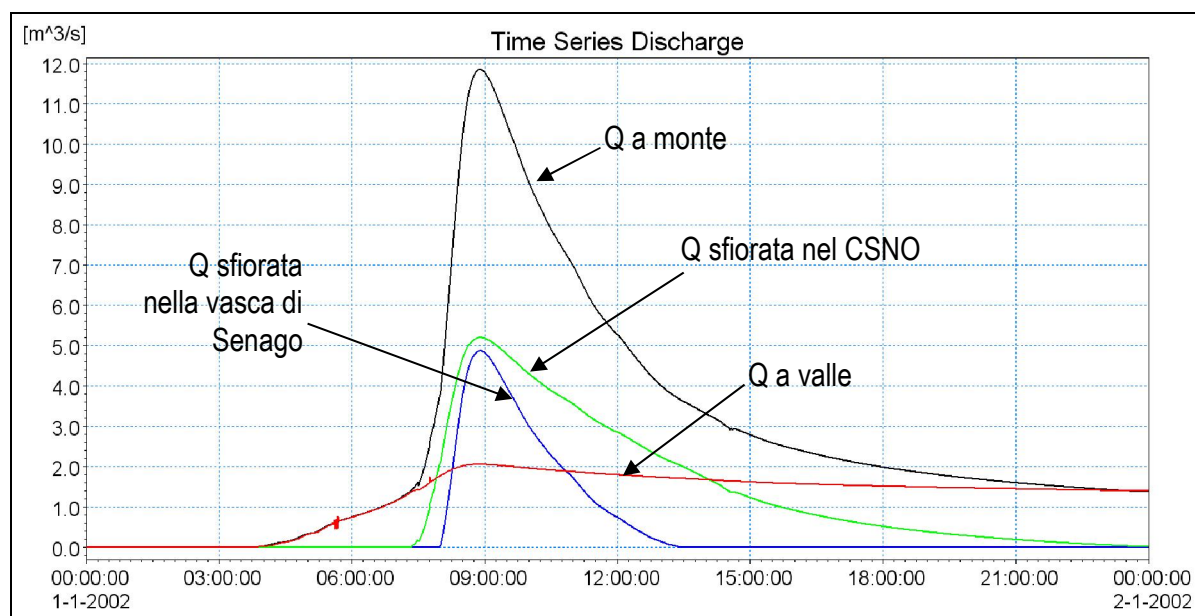


Figura 22 – Idrogrammi di piena del T. Garbogera presso la presa della vasca di laminazione di Senago

5. CARATTERISTICHE IDROLOGICO-IDRAULICHE DEL TORRENTE PUDIGA

5.1 ASSETTO ATTUALE

Il torrente Pudiga nasce a ovest di Barlassina, come torrente Lombra, e successivamente, alla confluenza con il suo affluente di destra Cissara, prende il nome di Pudiga. Attraversa i comuni di Cesate, Garbagnate Milanese, Senago, Bollate e Novate. E' anche conosciuto come torrente Fugone, o anche Mussa.

Il bacino idrografico del T. Pudiga ha un'estensione di circa 27 kmq, di cui 15 kmq in territori urbanizzati (55%).

Il T. Pudiga si sviluppa da nord verso sud con bacino stretto e lungo attraversando il Parco delle Groane. Interseca il CSNO in comune di Senago e in esso scolma una parte delle portate di piena, dopodiché attraversa il Comune di Bollate in un lungo tratto in sotterraneo, per poi ritornare a cielo aperto e attraversare il Comune di Novate. In Comune di Milano entra quindi definitivamente in tombinatura, e confluisce in Olona approssimativamente a Piazza Stuparich. Ha la caratteristica di essere, soprattutto nel tratto terminale, regimato in lunghi tratti canalizzati, e con funzione prevalente di collettore di scarichi fognari meteorici di tutti i Comuni interessati dal suo passaggio.

Nei tratti montani, sia per il Torrente Lombra che per il Cissara non si verificano allagamenti rilevanti e i manufatti risultano essere tutti sostanzialmente adeguati alle normative. In corrispondenza dell'attraversamento del CSNO e poco più a valle, in corrispondenza dell'attraversamento della linea ferroviaria Milano-Saronno, si creano allagamenti sia in sinistra che in destra idrografica. Il tombino risulta funzionare in pressione anche per tempi di ritorno non particolarmente elevati.

Il tratto tombinato del Comune di Bollate risulta fortemente sottodimensionato, infatti il funzionamento idraulico avviene in pressione creando ampi allagamenti al suo imbocco.

I manufatti a valle dell'abitato di Bollate, protetti dai sopraddetti allagamenti di monte, risultano avere tutti franco insufficiente ma non creano problemi di allagamenti.

Risulta evidente che a parte alcune situazioni critiche puntuali, l'alveo del Pudiga risulta sostanzialmente in grado di contenere portate anche con tempo di ritorno elevato. Il reale problema risulta dunque imposto dal limite di portata dalla tombinatura di Milano e pertanto le proposte di intervento perseguono tale fine. Anche ipotizzando di scolmare quanta più portata possibile verso il CSNO bisogna comunque far fronte ai numerosi scaricatori di piena

urbani che si immettono nel torrente a valle dello scolmatore. Gli scaricatori di piena dei Comuni di Bollate e Novate M. sono molto significativi. Basti pensare che i due scarichi di Bollate risultano immettere nel corso d'acqua una portata pari rispettivamente a 7.0 e 11.9 m³/s e che il solo scarico di Novate M. raggiunge i 20 m³/s. Fortunatamente però, a causa dei diversi tempi di percorrenza della rete fognaria rispetto al corso d'acqua, i colmi degli scarichi fognari normalmente non si sovrappongono. Risultano dunque necessarie od opere di laminazione da effettuare direttamente sul corso d'acqua o eventualmente mediante vasche volano sulla rete fognaria.

Nelle condizioni attuali per l'evento di piena di riferimento (T=100 anni) lo studio di fattibilità AdBPo-2004 ha determinato che la portata al colmo a monte del CSNO è pari a 38,5 m³/s, e la parte che viene scolmata nel CSNO è pari a 13,3 m³/s, mentre quella che prosegue verso valle è pari a 25,2 m³/s. Infine, la portata in ingresso al tratto tombinato in Milano è pari a 43 m³/s.

5.2 ASSETTO DI PROGETTO

Il medesimo studio AdBPo- 2004 ha determinato l'assetto di progetto del T. Pudiga basato sui seguenti principi:

- 1. per difendere adeguatamente la città di Milano e di Bollate dalle esondazioni per eventi di piena fino a 100 anni di tempo di ritorno, occorrono interventi di riduzione delle portate in arrivo, che non possono esclusivamente essere localizzati nel tratto terminale del torrente;*
- 2. la portata massima della sezione terminale del T. Pudiga, condizionata dalla capacità idraulica del tratto tombinato del fiume Olona in Milano dove il T. Pudiga confluisce, deve essere ridotta a 14,0 m³/s;*
- 3. occorre mantenere sostanzialmente inalterata la portata massima derivata dal T. Pudiga nel CSNO rispetto a quella attuale.*

Pertanto nello studio di fattibilità AdBPo-2004 sono stati previsti i seguenti interventi:

- vasca di laminazione in sponda sinistra del Pudiga (in corrispondenza della sezione PU27), in Comune di Senago, per un volume di circa 100.000 m³, al fine di contenere il colmo della piena a monte dello scolmatore nel CSNO. Tale opera di laminazione consente di ridurre la portata da 41 m³/s a 23 m³/s;
- vasca di laminazione in sponda destra, in territorio comunale di Bollate, caratterizzata

da un volume di 100'000 m³. Tale opera di laminazione consente di ridurre la portata da 24 m³/s a 14 m³/s;

- vasca di laminazione in sponda destra, in territorio comunale di Bollate, caratterizzata da un volume di 100'000 m³. Tale opera di laminazione consente di ridurre la portata da 32,0 m³/s a 14,0 m³/s.

In relazione a quanto sopra, si è ritenuto di utilizzare la vasca di laminazione prevista per il T. Seveso anche per laminare le piene del T. Pudiga. Nel paragrafo seguente si riassumono i calcoli eseguiti (v. Relazione idrologico-idraulica Atto n. A-4.1) per determinare l'idrogramma di piena che dal T. Pudiga deve essere sfiorato nella vasca di Senago per ottenere, a valle dello scolmo nel CSNO una portata al colmo pari a 11 m³/s.

5.3 PORTATA E VOLUME DI RIFERIMENTO PER IL DIMENSIONAMENTO DELL'INVASO DI LAMINAZIONE DI SENAGO IN RELAZIONE AL T. PUDIGA

L'idrogramma di piena di riferimento (T=100 anni), a monte della vasca di laminazione di Senago e a monte dell'opera di scolmo nel CSNO, è caratterizzato da una portata al colmo pari a circa 41 m³/s, e siccome la massima portata che può essere scolmata nel CSNO è pari a 12 m³/s, per ottenere a valle una portata al colmo pari a 11 m³/s è necessario derivare verso la vasca di laminazione di Senago una portata al colmo pari ad almeno 18 m³/s.

Nella Figura 23 sono riportati gli idrogrammi di piena, ottenuti attraverso l'uso del modello idrologico-idraulico dell'AdBPo, opportunamente modificato per tenere conto della derivazione di una porzione dell'onda di piena nella vasca di laminazione in progetto, da cui si ricava l'onda da considerare come riferimento per il dimensionamento dell'invaso di laminazione di Senago, in relazione all'apporto proveniente dal T. Pudiga. Tale onda è caratterizzata da una portata al colmo pari a circa 18 m³/s e da un volume pari a circa 100'000 m³ (pari al 10% dell'intero volume d'invaso disponibile nell'area di laminazione di Senago e pari al 45% del volume d'invaso del I lotto, pari a 220'000 m³).

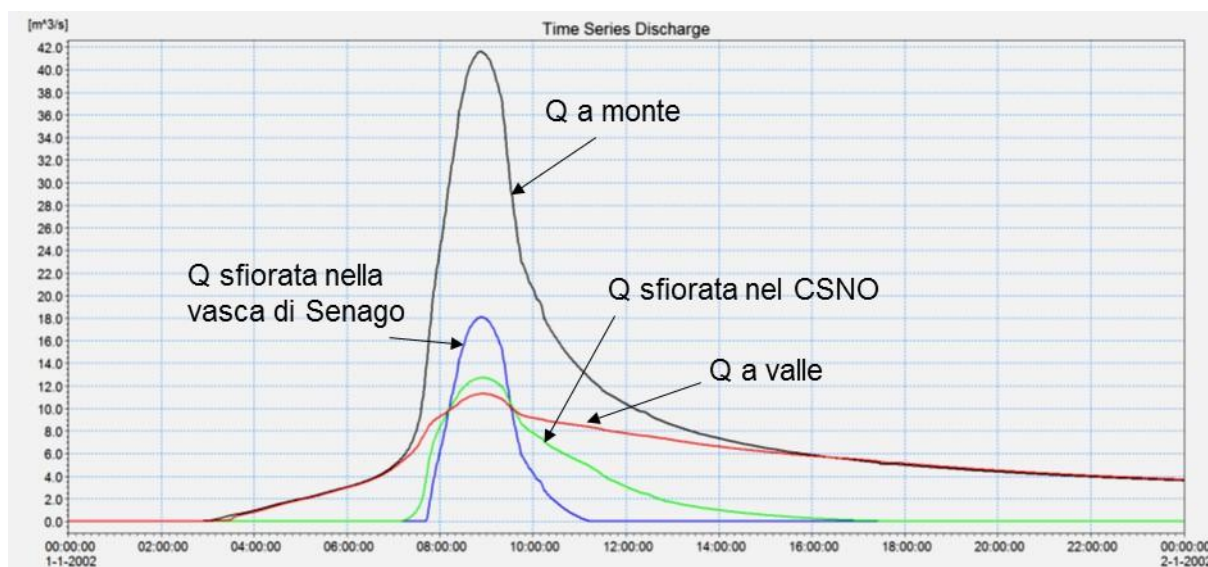


Figura 23 – Idrogrammi di piena del T. Pudiga presso la presa della vasca di laminazione di Senago

6. SINTESI DELLE PORTATE E DEI VOLUMI PER IL DIMENSIONAMENTO DELLA VASCA DI LAMINAZIONE DI SENAGO

Nei capitoli precedenti sono state riportate le principali caratteristiche idrologico-idrauliche dei torrenti Seveso, Garbogera e Pudiga, sia nell'assetto attuale che nell'assetto di progetto.

In particolare, per ciascun corso d'acqua, sono state definite le portate e i volumi che vengono scaricati nell'invaso di laminazione di Senago, per alcuni valori del tempo di ritorno (10, 100, 500 e 3000 anni, quest'ultimo con riferimento al recente nuovo Regolamento Dighe di cui al D.M. 26/06/2014 "*Norme tecniche per la progettazione e la costruzione degli sbarramenti di ritenuta (dighe e traverse)*").

Di seguito si riporta lo schema planimetrico di progetto della vasca di laminazione di Senago, ove sono indicati, in particolare, i punti di sfioro dei tre suddetti corsi d'acqua e il valore della portata al colmo scaricata, con riferimento ad un evento caratterizzato da un tempo di ritorno centennale per tutti e tre i corsi d'acqua.

Inoltre, vengono riportate le portate al colmo che occorre considerare per il dimensionamento idraulico di alcune opere che compongono il sistema di laminazione.

In sintesi, l'alimentazione della vasca di laminazione di Senago avviene attraverso n. 3 opere di presa:

1. dal CSNO ($Q_{sf-max} = 35 \text{ m}^3/\text{s}$), attraverso la quale viene sfiorata una parte della portata immessa dal Seveso nel CSNO stesso, mediante l'esistente opera di presa di Palazzolo ($Q_{sf-max} = 60 \text{ m}^3/\text{s}$);
2. dal T. Garbogera ($Q_{sf-T=100} = 5 \text{ m}^3/\text{s}$);
3. dal T. Pudiga ($Q_{sf-T=100} = 18 \text{ m}^3/\text{s}$).

Le portate scaricate dal CSNO e dal T. Garbogera vengono convogliate verso il primo settore dell'invaso attraverso un canale, che quindi deve essere dimensionato per una portata massima di $40 \text{ m}^3/\text{s}$.

Le portate scaricate dal T. Pudiga, invece, giungono attraverso l'opera di presa direttamente nel medesimo primo settore dell'invaso.

Il secondo settore dell'invaso viene alimentato dal primo settore attraverso n. 2 soglie di sfioro, ciascuna di esse dimensionata per un valore di portata pari a circa $30 \text{ m}^3/\text{s}$.

Nel capitolo successivo vengono descritti i dimensionamenti idraulici di ciascuna opera facente del sistema idraulico della vasca di laminazione di Senago.

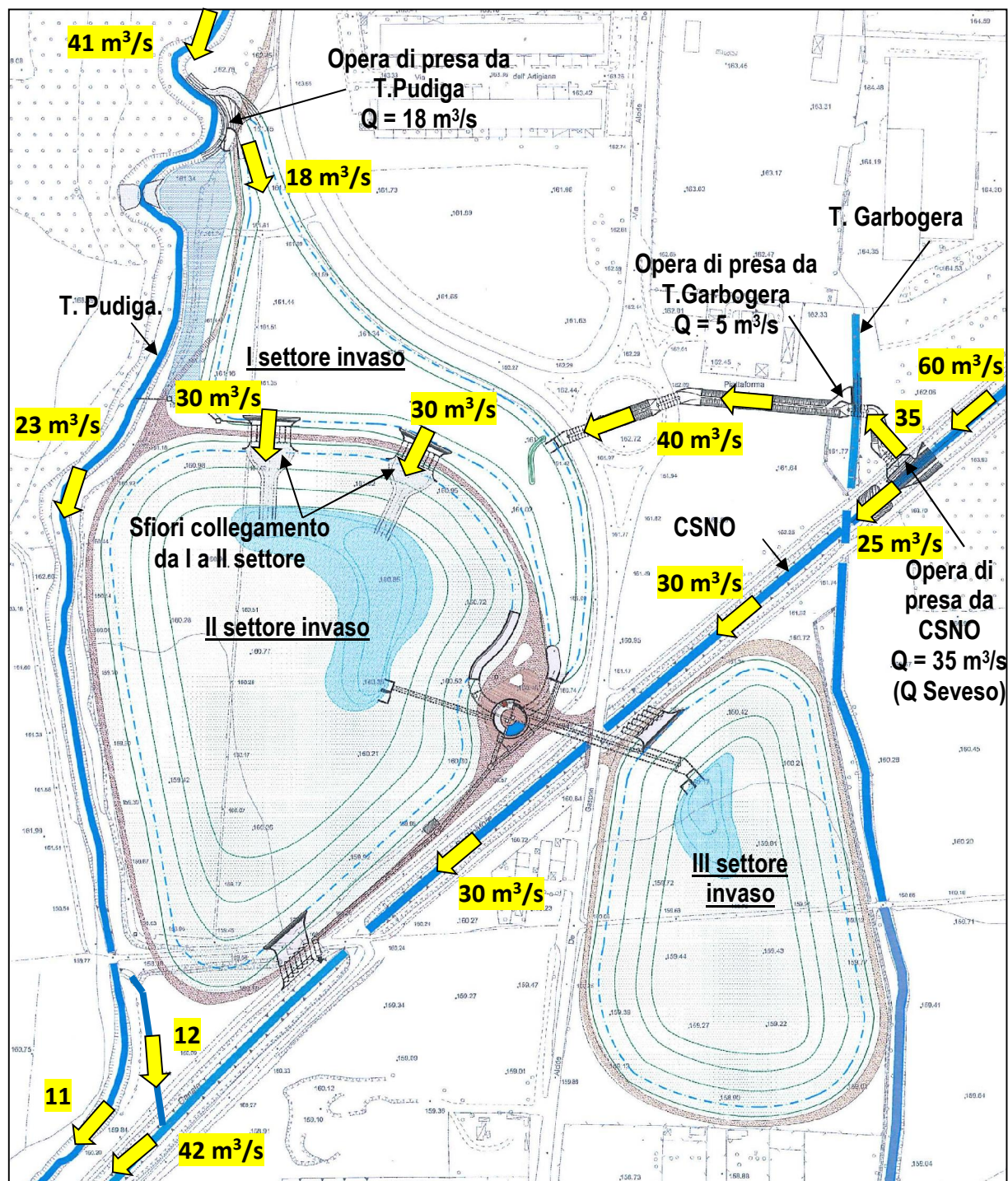


Figura 24 – Schema planimetrico del sistema idraulico della vasca di laminazione di Senago (T=100 anni)

Per quanto riguarda i volumi la sommatoria degli apporti alla vasca di laminazione in progetto provenienti dal T. Seveso (attraverso il CSNO), dal T. Garbogera e dal T. Pudiga, è maggiore del volume di laminazione della vasca in progetto.

Di seguito si riporta una tabella con sintetizzati i diversi valori dei volumi delle onde sfiorate

dai diversi corsi d'acqua in funzione del tempo di ritorno.

Tabella 2 – Volumi degli idrogrammi scolmati nella vasca di laminazione di Senago

<i>Corso d'acqua</i>	<i>T=10 anni</i>	<i>T=100 anni</i>	<i>T=500 anni</i>
T. Seveso/CSNO	>810'000 m ³	>810'000 m ³	>810'000 m ³
T. Garbogera	7'500 m ³	40'000 m ³	61'000 m ³
T. Pudiga	40'000 m ³	100'000 m ³	160'000 m ³

Come evidenziato in precedenza, in assenza delle altre opere di laminazione in progetto previste lungo il T. Seveso, a monte della presa sul CSNO, il volume che può essere deviato dal sistema T. Seveso/CSNO all'interno della vasca di laminazione di Senago supera la sua intera capacità. Pertanto, occorre effettuare la regolazione delle paratoie presenti a Palazzolo, in modo tale da derivare dal T. Seveso un idrogramma di piena caratterizzato da un volume per portate superiori a 30 m³/s (attuale portata di funzionamento del CSNO senza la vasca di laminazione di Senago) pari alla sua capacità oppure inferiore se l'evento di piena si verifica anche nei torrenti Pudiga e Garbogera.

In particolare, la paratoia a Palazzolo nel CSNO (paratoia P2 con riferimento all'elaborato A-4-5) deve essere regolata in modo tale da derivare nel CSNO:

- una portata massima di 60 m³/s, nelle fasi in cui sono ricettivi i diversi settori della vasca di laminazione di Senago;
- una portata massima di 25 m³/s (assetto di progetto), oppure circa a 30 m³/s ritornando cioè alla regolazione attuale, allorché nella vasca 3 (idrometro I6) viene raggiunto un prefinito livello massimo di invaso (livello di set point del PLC) fissato dal Gestore in base alle informazioni dedotte in tempo reale da un apposito modello idrologico-idraulico previsionale. Tale livello di set point varia a seconda dell'evento di piena che si sta verificando, in particolare:
 - se l'evento di piena interessa solo il bacino del T. Seveso, oppure se lo sfioro dei torrenti Pudiga e Garbogera è avvenuto prima dello sfioro del CSNO, il suddetto livello di set point della vasca 3 è fissato dal Gestore a circa 157.50 m s.m., in modo da consentire l'invaso nella vasca 3 del volume già presente nel CSNO (tra i livelli idrici corrispondenti ai valori di portata di 30 e 60 m³/s) dopo aver effettuato la regolazione;
 - se l'evento di piena interessa tutti i bacini in questione (T. Seveso, T.




Pudiga e T. Garbogera) e lo sfioro dai torrenti Pudiga e Garbogera si verifica dopo lo sfioro dal CSNO, il livello di set point della vasca 3 è fissato dal Gestore a 151.00 m s.m., in modo da consentire l'invaso sia del volume già presente nel CSNO (tra i livelli idrici corrispondenti ai valori di portata di 30 e 60 m³/s) dopo aver effettuato la regolazione, sia del volume proveniente dai torrenti Pudiga e Garbogera (volume di piena di riferimento centennale è pari a complessivi 140'000 m³);

- in situazioni intermedie rispetto alle precedenti, caratterizzate da un evento di piena che interessa tutti i bacini in questione e lo sfioro dei torrenti Pudiga e Garbogera avviene più o meno contemporaneamente con lo sfioro dal CSNO, il livello di set point della vasca 3 sarà prefissato dal Gestore ad una quota compresa tra 151.00 m s.m. e 157.50 m s.m.. Per poter stabilire a quale quota dover effettuare la regolazione in modo da utilizzare l'intera capacità di invaso senza attivare gli sfioratori di superficie, il Gestore utilizzerà il suddetto modello idrologico-idraulico previsionale, in grado di fornire informazioni relativamente all'entità delle piene dei tre distinti corsi d'acqua e dei tempi in cui le stesse si verificano.
- In assenza di informazioni attendibili relativamente alle caratteristiche degli eventi di piena dei tre corsi d'acqua, il Gestore fisserà per sicurezza il livello di set point della vasca 3 alla quota di 151 m s.m..

Pertanto, in caso di contemporaneità di eventi di piena tra Seveso, Pudiga e Garbogera, occorre destinare una parte dell'invaso di laminazione di Senago per laminare le piene dei torrenti Pudiga e Garbogera, in quanto le opere di derivazione in vasca sono fisse e non regolabili.

La mancata, o erronea, applicazione della suddetta regola di gestione, potrebbe comportare un incremento delle portate defluenti nel CSNO, anche oltre i valori di riferimento dell'assetto di progetto definito per quest'ultimo.

Ad esempio, se si verificasse un evento di piena nei torrenti Pudiga e/o Garbogera, tale da deviare parte delle portate di piena verso la vasca di laminazione di Senago, e questa dovesse essere già completamente invasata per effetto di un precedente evento di piena del T. Seveso, si attiverebbe lo sfioratore di emergenza con scarico della portata proveniente dai torrenti

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

delle Groane nel CSNO. Tale portata scaricata dallo sfioratore di emergenza si andrebbe a sommare a quelle che stanno già defluendo nel CSNO provenienti dagli sfioratori dei torrenti Seveso, Pudiga e Garbogera direttamente afferenti al CSNO.

La somma dei quattro contributi (sfioro dal T. Seveso + sfioro dal T. Garbogera + sfioro dal T. Pudiga + sfioro dalla vasca di laminazione di Senago attraverso lo sfioratore di emergenza) potrebbe essere superiore alla portata di riferimento dell'assetto di progetto del CSNO.

Pertanto, per poter garantire il rispetto delle portate di riferimento defluenti lungo il CSNO, occorre applicare correttamente la suddetta regola di gestione.

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

7. IL SISTEMA IDRAULICO DELLE VASCHE DI LAMINAZIONE. DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

7.1 GENERALITÀ

Le opere in progetto che costituiscono il sistema idraulico della *Vasca di laminazione sul fiume Seveso in Comune di Senago* sono le seguenti (per una descrizione più dettagliata si rimanda alla “*Relazione tecnica descrittiva delle opere in progetto*”, elaborato A.3):

- vasca di laminazione suddivisa in n. 3 settori in serie, fuori linea rispetto ai corsi d’acqua interessati (T. Seveso, attraverso il CSNO, T. Garbogera e T. Pudiga), per un volume di laminazione utile complessivo di circa 810'000 m³. I volumi di laminazione dei singoli settori sono pari a circa 50'000 m³ per il I settore, a circa 495'000 m³ per il II settore, e a circa 265'000 m³ per il III settore. I primi due settori dell’invaso sono ubicati a nord del CSNO e in sponda sinistra del T. Pudiga, mentre il terzo settore è posto a sud del CSNO, in sponda destra del T. Garbogera. Il primo settore può essere svuotato interamente a gravità, mentre il secondo e il terzo settore dell’invaso vengono in parte svuotati a gravità (porzione superiore dell’invaso, di tirante pari a circa 3 m posta altimetricamente a quota maggiore di circa 155.5 m s.m. e in parte mediante un impianto di sollevamento (porzione inferiore dell’invaso, di prevalenza massima di circa 10 m). I tre settori dell’invaso sono fra loro collegati da manufatti di sfioro, in particolare:
 - il collegamento tra il primo e il secondo settore dell’invaso avviene attraverso n. 2 soglie sfioranti fisse e n. 2 scivoli in massi cementati di raccordo tra ciascuna soglia e il fondo del secondo settore dell’invaso, dove è previsto un laghetto permanente;
 - il collegamento tra il secondo e il terzo settore dell’invaso avviene attraverso un complesso sistema, necessario per superare l’interferenza costituita dal CSNO che scorre tra i due settori dell’invaso, costituito da:
 - una soglia sfiorante fissa;
 - un pozzo di caduta e di sollevamento;
 - n. 2 condotte circolari (che sottopassano il CSNO).
 - opere di presa: dal CSNO, dal T. Garbogera e dal T. Pudiga;
 - canale di alimentazione per convogliare nella vasca di laminazione le portate derivate

dal CSNO (provenienti dal T. Seveso) e dal T. Garbogera;

- o stazione di sollevamento (posta all'interno del pozzo) e canale di scarico per consentire lo svuotamento dei tre settori dell'invaso nel CSNO;

Nei seguenti paragrafi vengono descritti i dimensionamenti idraulici effettuati per le diverse opere che costituiscono il complessivo sistema idraulico in progetto (I e II lotto delle vasche e adeguamento del CSNO nel tratto confluenza Garbogera – confluenza Pudiga).

7.2 INVASO DI LAMINAZIONE

L'opera di laminazione, come già detto in precedenza, è caratterizzata da un volume di laminazione utile complessivo pari a 810'000 m³, suddiviso in n. 3 settori in serie, caratterizzati dai seguenti volumi:

- I settore: 50'000 m³;
- II settore: 495'000 m³;
- III settore: 265'000 m³.

La Figura 25 riporta le curve di invaso quote-volumi rispettivamente delle tre vasche e totale.

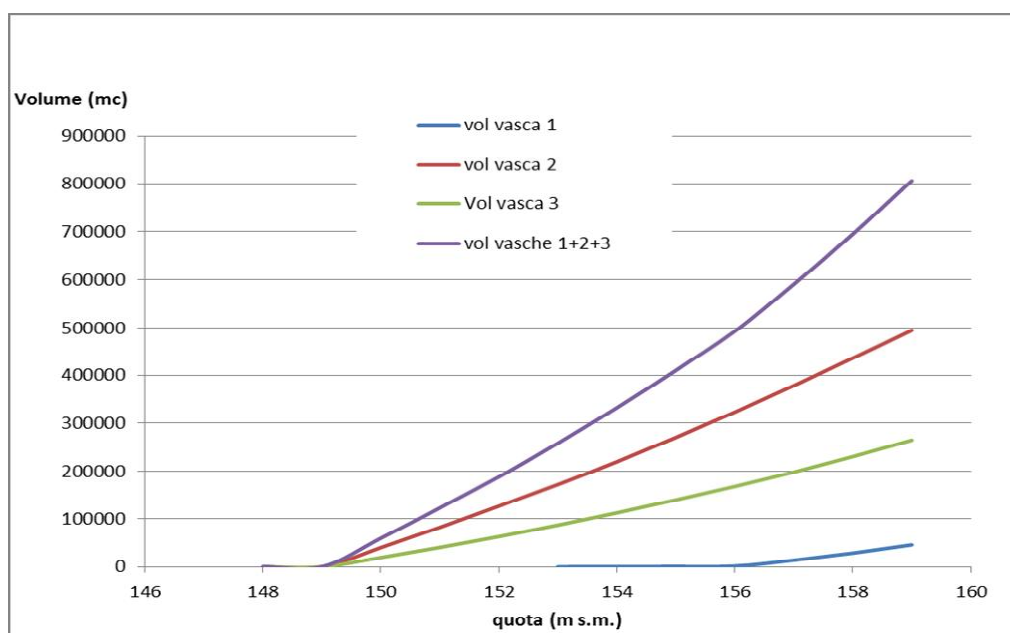


Figura 25 – Curve di invaso quote-volumi rispettivamente delle tre vasche e totale

Nella Tabella 3 sono riportate le principali caratteristiche geometriche di ciascun settore che compone l'opera di laminazione in progetto.

Tabella 3 – Caratteristiche delle tre vasche

Vasca	Volume [m³]	Quota di fondo [m s.m.]	Quota di massima regolazione [m s.m.]	Quota massima argini [m s.m.]	Superficie alla quota di massima regolazione [m²]
Vasca 1	50'000	155.6	159.0	162.2	18'300
Vasca 2	495'000	149.0	159.0	161.8	60'900
Vasca 3	265'000	149.0	159.25	161.8	35'000
Totale	810'000	-	-	-	114'200

In base a quanto affermato in precedenza, le portate per il dimensionamento delle opere idrauliche presenti all'interno della vasca di laminazione sono le seguenti:

1. portata sfiorata dal CSNO = 35 m³/s;
2. portata sfiorata dal T. Garbogera = 5 m³/s;
3. portata sfiorata dal T. Pudiga = 18 m³/s.

Nei successivi calcoli di dimensionamento delle opere, si è considerato uno scenario che prevede la contemporaneità dei tre valori di portata al colmo, per cui si è assunto un valore pari a circa 60 m³/s.

Tale scenario è cautelativo, in quanto la contemporaneità di tre eventi di piena centennali relativi ai bacini in esame (Seveso, Garbogera e Pudiga) rappresenta un evento di tempo di ritorno più che centennale.

In realtà, come già affermato in precedenza, la portata di 35 m³/s proveniente dal CSNO si ha anche per eventi con tempo di ritorno pari a 2 anni, ed inoltre i bacini del T. Garbogera e del T. Pudiga sono tra loro adiacenti, per cui non è da escludere, a priori, la possibilità che entrambi si trovino in condizioni di piena con lo stesso valore del tempo di ritorno.

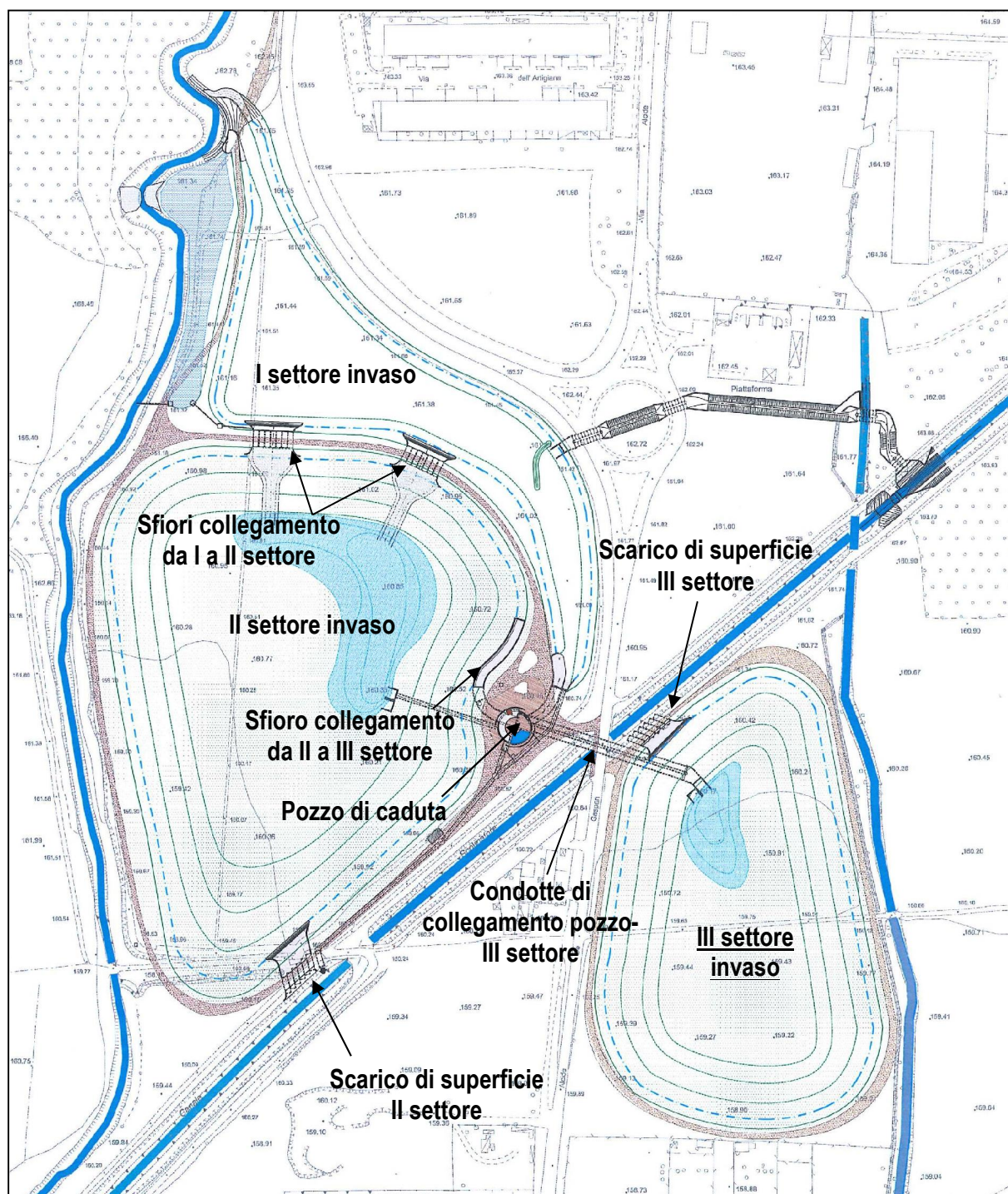


Figura 26 – Planimetria della vasca di laminazione di Senago con indicazione delle opere idrauliche di collegamento tra i diversi settori di invaso

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

7.3 OPERE DI PRESA

L'opera di laminazione in progetto viene alimentata da tre corsi d'acqua, in particolare: T. Seveso (attraverso il CSNO), T. Garbogera e T. Pudiga.

Di seguito vengono descritti i calcoli idraulici condotti per il dimensionamento delle tre opere di presa.

7.3.1 Opere di presa sul CSNO

L'opera di presa sul CSNO è costituita da uno sfioratore laterale del tipo a stramazzo, composto da una soglia fissa in c.a. con il ciglio posto alla quota di 161.10 m s.m., avente un'unica luce di lunghezza pari a 20 m. In corrispondenza dello sfioratore, il CSNO è caratterizzato da una quota di fondo pari a circa 159.00 m s.m., per cui l'altezza della soglia di sfioro è pari a 2.1 m.

Lungo il CSNO, dopo la soglia sfiorante è prevista una paratoia piana in acciaio inox di dimensioni 5.0 x 3.5 m, finalizzata a creare un restringimento di sezione per limitare la portata defluente verso valle e rendere più efficiente lo sfioratore laterale dell'opera di presa.

Il dimensionamento dello sfioratore laterale è stato condotto in modo tale che, con riferimento ad una portata proveniente da monte pari a 60 m³/s, la portata sfiorata verso l'invaso di laminazione sia pari a 35 m³/s.

7.3.2 Opere di presa sul T. Garbogera

L'opera di presa sul T. Garbogera è costituita da uno sfioratore laterale del tipo a stramazzo, formata da una soglia fissa in c.a. con il ciglio posto alla quota di 160.83 m s.m., avente un'unica luce di lunghezza pari a 10 m. In corrispondenza dello sfioratore, il T. Garbogera è caratterizzato da una quota di fondo pari a circa 159.93 m s.m., per cui l'altezza della soglia di sfioro è pari a 0.9 m.

Dopo la soglia sfiorante, lungo il T. Garbogera, è prevista la realizzazione di un restringimento finalizzato a limitare la portata defluente verso valle e rendere più efficiente lo sfioratore laterale dell'opera di presa.

Il dimensionamento dello sfioratore laterale è stato condotto in modo tale che, con riferimento ad una portata centennale proveniente da monte pari a 11.8 m³/s, la portata sfiorata verso l'invaso di laminazione sia pari a 5 m³/s.

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

7.3.3 Opere di presa sul T. Pudiga

L'opera di presa sul T. Pudiga, costituita da una soglia sfiorante fissa, lunga 20 m e alta 1.5 m rispetto al fondo del torrente (quota fondo pari a 159.50 m s.m.); a valle della soglia sfiorante è prevista la realizzazione di un restringimento finalizzato a limitare la portata defluente verso valle e rendere più efficiente lo sfioratore laterale dell'opera di presa;

L'opera di presa sul T. Pudiga è costituita da uno sfioratore laterale del tipo a stramazzo, formata da una soglia fissa massi cementati con il ciglio posto alla quota di 161.0 m s.m., avente un'unica luce di lunghezza pari a 20 m. In corrispondenza dello sfioratore, il T. Pudiga è caratterizzato da una quota di fondo pari a circa 159.50 m s.m., per cui l'altezza della soglia di sfioro è pari a 1.5 m.

Dopo la soglia sfiorante, lungo il T. Pudiga, è prevista la realizzazione di un restringimento finalizzato a limitare la portata defluente verso valle e rendere più efficiente lo sfioratore laterale dell'opera di presa.

Il dimensionamento dello sfioratore laterale è stato condotto in modo tale che, con riferimento ad una portata centennale proveniente da monte pari a 41 m³/s, la portata sfiorata verso l'invaso di laminazione sia pari a 18 m³/s.

7.4 CANALE DI ALIMENTAZIONE DEL PRIMO SETTORE DI INVASO

Le portate derivate dal CSNO e dal T. Garbogera vengono recapitate nel primo settore dell'invaso di laminazione di Senago attraverso un canale, prevalentemente a cielo aperto.

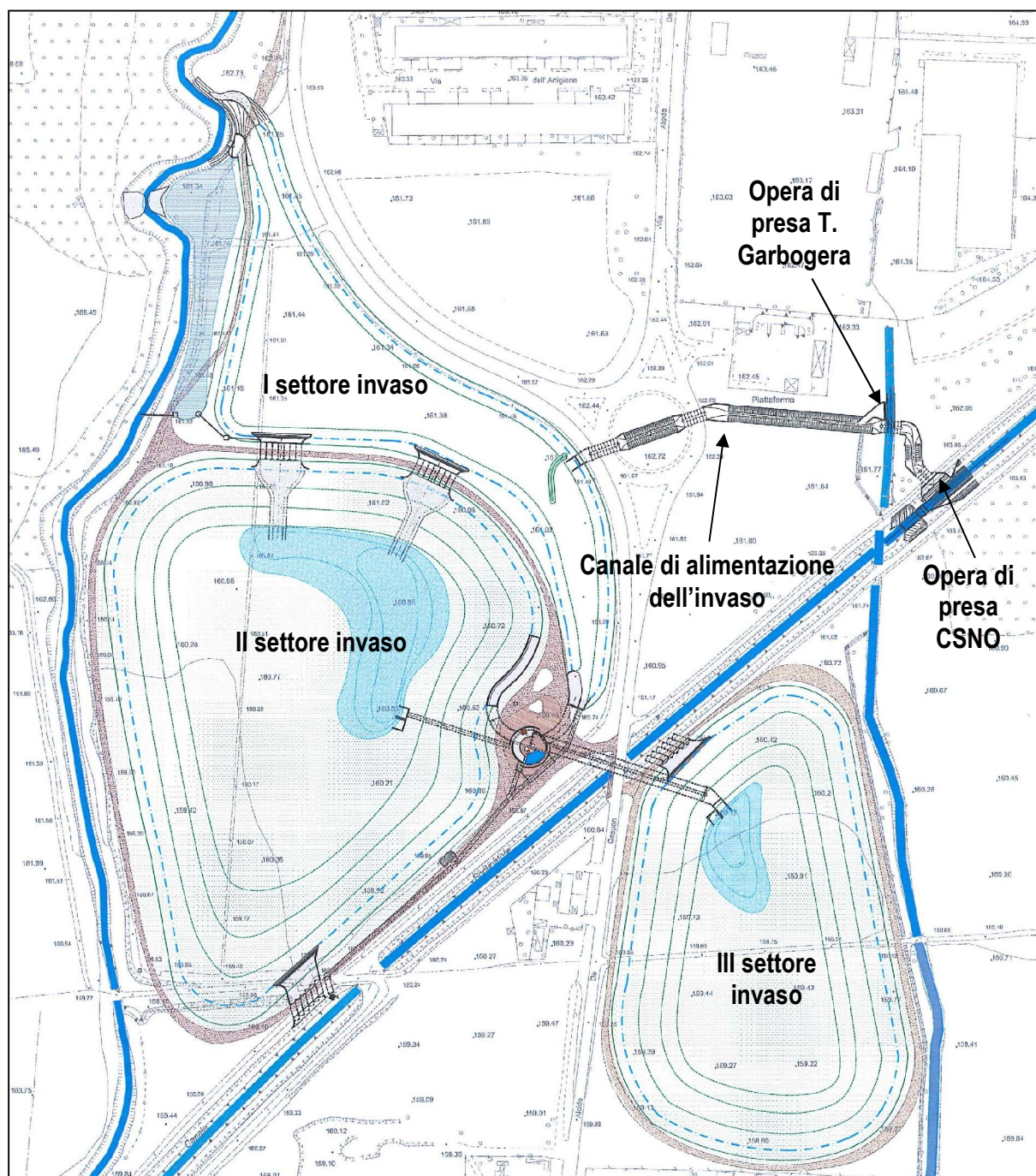


Figura 27 – Planimetria della vasca di laminazione di Senago con indicazione delle opere idrauliche di alimentazione del primo settore di invaso

Il canale ha una lunghezza di circa 260 m. La quota di fondo in corrispondenza della sezione iniziale (a valle dell'opera di presa del CSNO) è pari a 156.60 m s.m., mentre la quota di fondo nella sezione terminale (ingresso nel primo settore dell'invaso) è pari a 156 m s.m..

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

La pendenza del canale è pari al 2‰.

La parte a cielo aperto ha una lunghezza di circa 200 m, mentre i restanti 60 m sono previsti con manufatti scatolari o gettati in opera, per consentire il sottopasso di alcune infrastrutture interferenti, quali il T. Garbogera e la rotatoria della S.P.175.

Il tratto posto al di sotto della strada alzaia (lunghezza pari a 6 m) è costituito da n. 2 file di scatolari in c.a., di dimensioni interne pari a 3x3.25 m. Il tratto posto al di sotto del T. Garbogera (lunghezza pari a 12 m) è costituito da n. 2 file di scatolari in c.a., di dimensioni interne pari a 3x3 m.

7.5 MANUFATTI DI COLLEGAMENTO TRA I DIVERSI SETTORI DELL'INVASO

7.5.1 Soglie di sfioro per il collegamento tra il I e il II settore

Il collegamento idraulico tra il primo e il secondo settore dell'invaso avviene attraverso n. 2 soglie sfioranti fisse, con funzionamento a stramazzo, e n. 2 scivoli in massi cementati di raccordo tra ciascuna soglia e il fondo del secondo settore dell'invaso.

La portata di dimensionamento di ciascuna soglia di sfioro è pari a 30 m³/s. La lunghezza è pari a 35 m con adeguato margine rispetto alla lunghezza derivante dal calcolo pari a 30 m.

7.5.2 Sistema di collegamento tra il II e il III settore

Il collegamento idraulico tra il secondo e il terzo settore dell'invaso avviene attraverso un complesso sistema, necessario per superare l'interferenza costituita dal CSNO che scorre tra i due settori dell'invaso, costituito da:

- una soglia sfiorante fissa;
- un canale di gronda;
- un grande pozzo di caduta e di sollevamento di diametro 20 m;
- n. 2 condotte circolari (che sottopassano il CSNO).

La portata di dimensionamento delle diverse opere è pari a 60 m³/s.

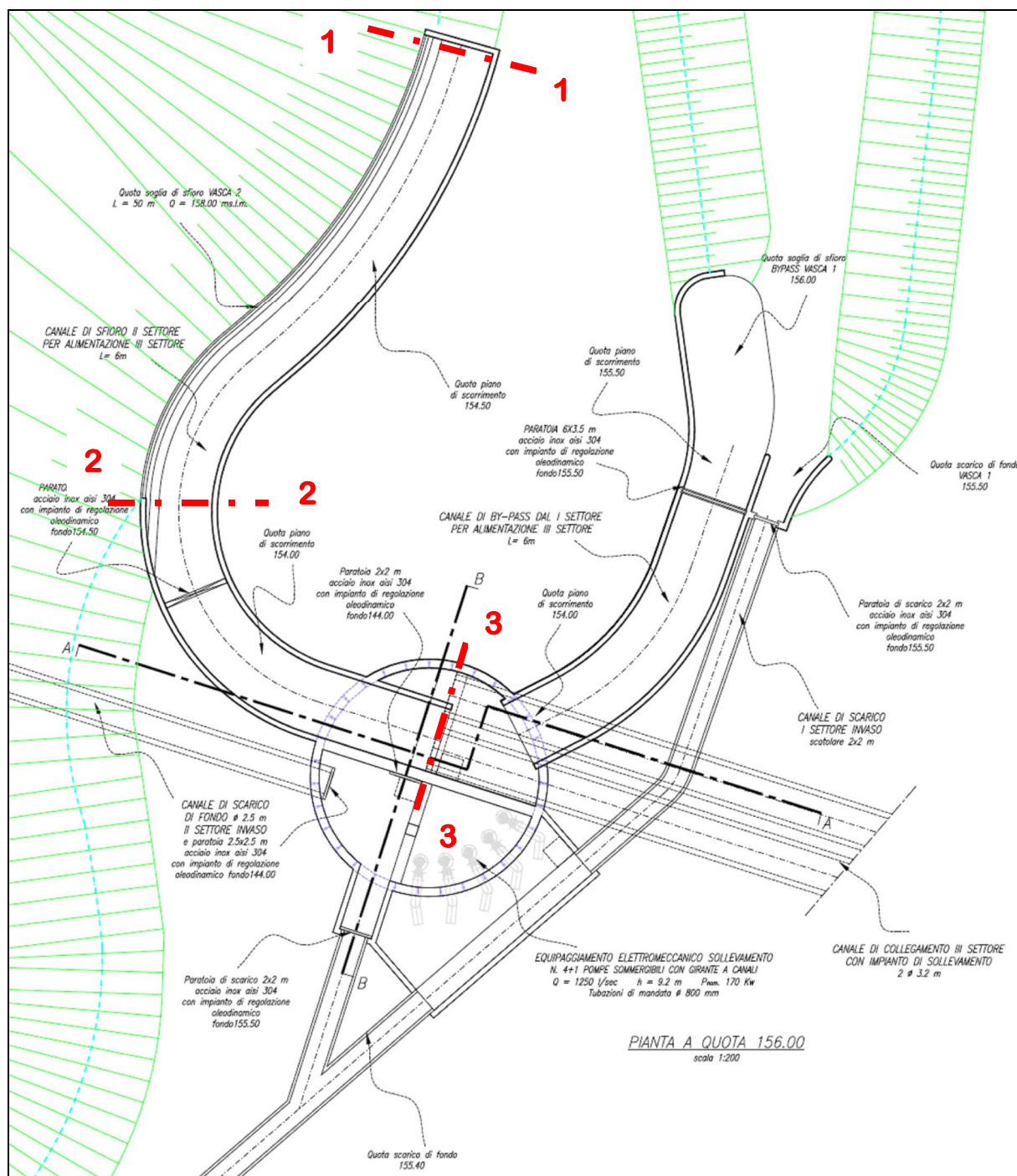


Figura 28 – Planimetria della soglia di sfioro e del canale di gronda

La portata convogliata dal canale di gronda si immette nel pozzo di caduta, che svolge la funzione di superare il dislivello tra la quota di fondo del canale di gronda, pari a 154 m s.m., e il sistema di collegamento con il terzo settore dell'invaso, costituito da 2 tubazioni ϕ 3.2 m

con quota di fondo pari a 147 m s.m. in corrispondenza del fondo del pozzo.

Il pozzo è caratterizzato da un diametro interno pari a 20 m, ma la parte adibita al deflusso della portata proveniente dal secondo settore dell'invaso per l'alimentazione del terzo settore è rappresentata solo da metà (in senso verticale); l'altra metà del pozzo è adibita a stazione di sollevamento per lo scarico del volume invasato.

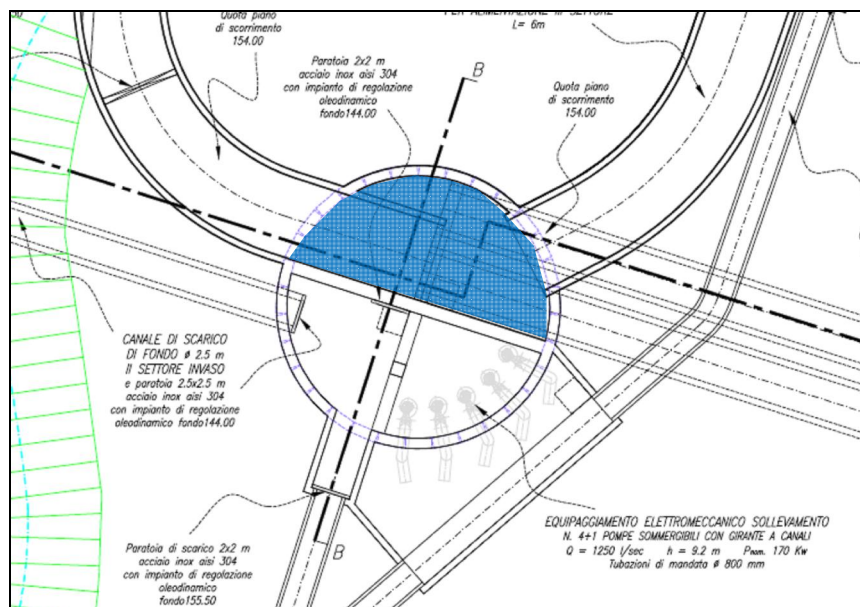


Figura 29 – Sezione trasversale del pozzo con indicazione del settore che svolge funzione di collegamento tra il secondo e il terzo settore (area azzurra)

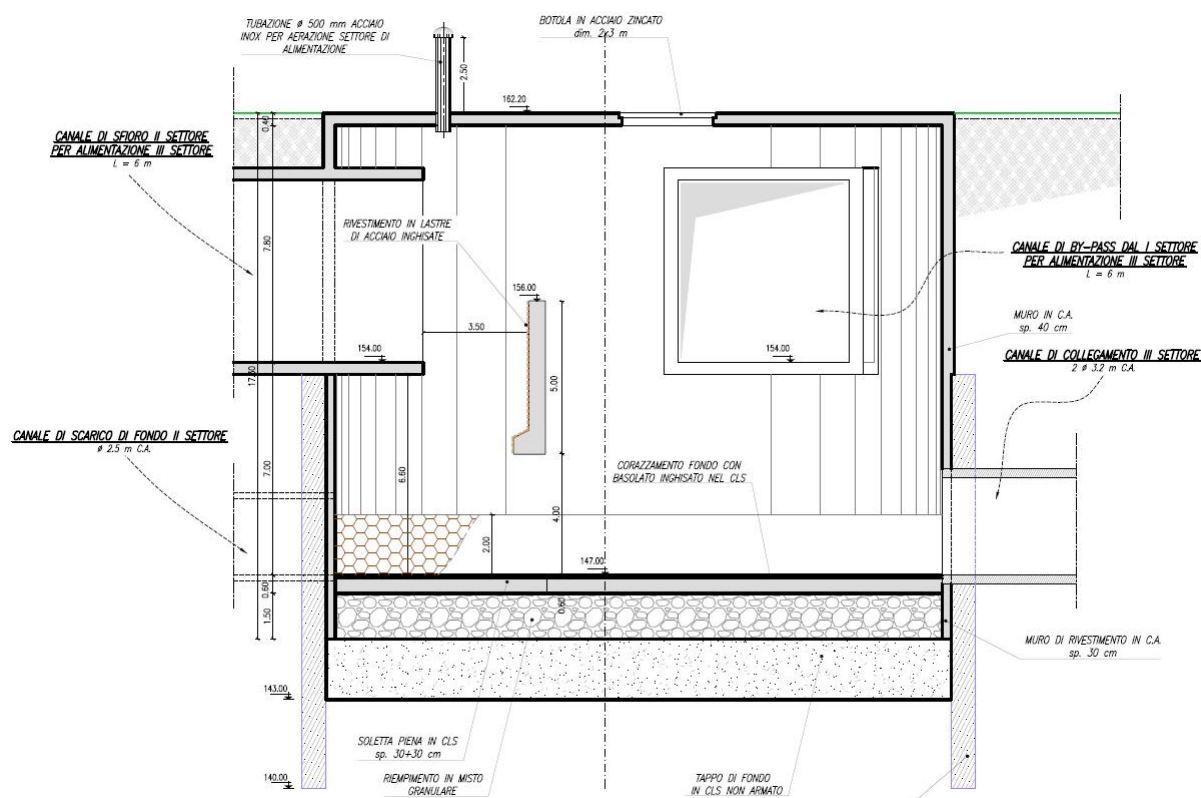


Figura 30 – Sezione longitudinale pozzo dissipatore in corrispondenza del settore che svolge funzione di collegamento tra il secondo e il terzo settore.

Il pozzo in oggetto presenta pareti rompigitto che producono la necessaria dissipazione dell'energia.

Il collegamento idraulico tra il fondo del pozzo di caduta e il terzo settore dell'invaso avviene attraverso due condotte circolari in c.a., ciascuna caratterizzata da un diametro interno pari a 3.2 m e da una lunghezza di circa 100 m.

La quota di fondo di tali tubazioni è pari a 147 m s.m. in corrispondenza del pozzo, mentre in corrispondenza del terzo settore dell'invaso la quota di fondo è pari a 148 m s.m. (1 m al di sotto del fondo dell'invaso).

Le tubazioni sono poste in contropendenza in quanto esse devono consentire lo svuotamento del terzo settore dell'invaso attraverso le opere di scarico (canale e stazione di sollevamento) poste nella metà del pozzo adibito a tale funzione.

Per tale motivo le tubazioni di collegamento tra i due invasi funzionano in pressione.

A.T.P.:				Consulenti:	
		Studio Associato di Geologia Spada	Dott. Ing. C. Tonetto		Prof. Dott. V. Mezzanotte

7.6 SCARICHI DI SUPERFICIE E DI FONDO

7.6.1 Richiami del Regolamento Dighe D. MIT. 26/06/2014 (G.U. 08/07/2014 n. 156)

Il nuovo Regolamento Dighe (da qui in avanti denominato RID) di cui al D. MIT. 26/06/2014 (G.U. 08/07/2014 n. 156) ha modificato i requisiti richiesti per lo opere di scarico di superficie e di fondo degli sbarramenti di competenza statale.

Le Norme del suddetto Regolamento “*si applicano a tutti gli sbarramenti di ritenuta del territorio nazionale. Per gli sbarramenti la cui altezza non supera i 10 m e che determinano un volume di invaso non superiore a 100.000 m³, come definiti al cap. B1, l’Amministrazione competente alla vigilanza sulla sicurezza potrà decidere caso per caso e, in relazione alle caratteristiche dell’impianto di ritenuta, quali delle norme seguenti siano da applicare*”.

Secondo il cap. B1 del Regolamento si ha:

- *Altezza della diga: è la differenza tra la quota del piano di coronamento e quella del punto più depresso dei paramenti. Per le traverse prive di coronamento si fa riferimento alla quota del punto più elevato della struttura di ritenuta;*
- *Volume di invaso: volume del serbatoio compreso tra la quota massima di regolazione e la quota del punto più depresso del paramento di monte”.*

Nel presente progetto:

- l’altezza massima dell’opera di ritenuta è pari a circa 3 m, valore ottenuto come differenza tra la quota del coronamento arginale, pari a 161.80 m s.m. e la quota del punto più depresso del paramento, pari a 158.77 m s.m. (individuata sulla linea di intersezione tra detto paramento e piano di campagna, lato sud del III settore);
- il volume di invaso, compreso tra la quota massima di regolazione, pari a 159.25 m s.m. (III settore invaso) e la quota del punto più depresso del paramento, pari a 158.77 m s.m. è pari a 56'700 m³,

pertanto entrambi i parametri sono inferiori ai suddetti limiti previsti dal citato Regolamento.

A favore di sicurezza, il dimensionamento delle opere di scarico di superficie è stato effettuato nel presente progetto utilizzando comunque come riferimento i contenuti del nuovo Regolamento Dighe.

Nei riguardi degli scarichi di superficie il nuovo RID prescrive (art. C.1.): “*Gli scarichi di superficie della diga devono essere dimensionati per l’onda con portata al colmo di piena*

corrispondente al periodo di ritorno di 3000 anni per le dighe in materiali sciolti, tenendo conto dell'effetto di laminazione esercitato dall'invaso.”

Inoltre nei riguardi degli scarichi di fondo il RID prescrive (art. C.1.): “Gli scarichi a battente devono rendere possibile la vuotatura del 75% del volume d'invaso del serbatoio a partire dalla quota massima di regolazione in un periodo di 3 giorni se (come nel caso di cui trattasi) la capacità del serbatoio è inferiore o uguale a 50 milioni di m³”.

7.6.2 Portate di progetto dello scarico di superficie

È pertanto necessario calcolare i valori delle portate di piena corrispondenti al tempo di ritorno 3000 anni dei due torrenti Garbogera e Pudiga che afferiscono direttamente nel nuovo invaso, mentre tale calcolo non è necessario per il F. Seveso dal momento che questo interesserà l'invaso solo per le portate derivate dal CSNO limitate al massimo al valore di $60 - 25 = 35 \text{ m}^3/\text{s}$.

Ai fini del presente progetto e tenuto conto dei rilevanti limiti di approssimazione intrinseci in stime proiettate al tempo di ritorno di 3000 anni, si è ritenuto (v. Relazione idrologico-idraulica Atto n. A-4.1) di procedere ad una stima basata sulla proiezione statistica a 3000 anni secondo Gumbel delle portate al colmo calcolate con il suddetto modello idrodinamico per i tempi di ritorno 10, 100, 500 anni.

Per il T. Garbogera, applicando la suddetta procedura di regolarizzazione secondo Gumbel si sono ottenuti i valori esposti nella seguente tabella:

T (anni)	Probabilità di non superament o	y (Gumbel)	Q Garbogera (modello) (m ³ /s)	Q Garbogera (Gumbel) (m ³ /s)
10	0,9	2,2504	6,80	6,80
100	0,99	4,6001	11,80	11,78
500	0,998	6,2136	15,20	15,20
1000	0,999	6,9073		16,67
3000	0,9996667	8,0062		19,00

Si è ottenuto pertanto che la portata di piena del T. Garbogera corrispondente a $T = 3000$ anni è pari a: $Q_{\text{colmo}} = 19,0 \text{ m}^3/\text{s}$

Per il T. Pudiga, applicando la suddetta procedura di regolarizzazione secondo Gumbel si

sono ottenuti i valori esposti nella seguente tabella:

T (anni)	Probabilità di non superament o	y (Gumbel)	Q Pudiga (modello) (m ³ /s)	Q Pudiga (Gumbel) (m ³ /s)
10	0,9	2,2504	29,50	29,50
100	0,99	4,6001	38,50	38,10
500	0,998	6,2136	44,00	44,00
1000	0,999	6,9073		46,54
3000	0,9996667	8,0062		50,56

Si è ottenuto pertanto che la portata di piena del T. Pudiga corrispondente a $T = 3000$ anni è pari a: $Q_{\text{colmo}} = 51,0 \text{ m}^3/\text{s}$

7.6.3 Scarico di superficie del II settore

Considerando quindi i suddetti valori di portata si ha che la portata di dimensionamento dello scarico di superficie è pari a $33.5 \text{ m}^3/\text{s}$ (trascurando l'effetto di laminazione). Calcolando, invece, l'effetto di laminazione tramite l'equazione di continuità dell'invaso per quote superiori al livello della soglia dello sfioratore di emergenza, posta a 159.0 m s.m. , il valore della portata al colmo in corrispondenza della sfioratore di emergenza risulta essere pari a $31.5 \text{ m}^3/\text{s}$ (cfr. Figura 31).

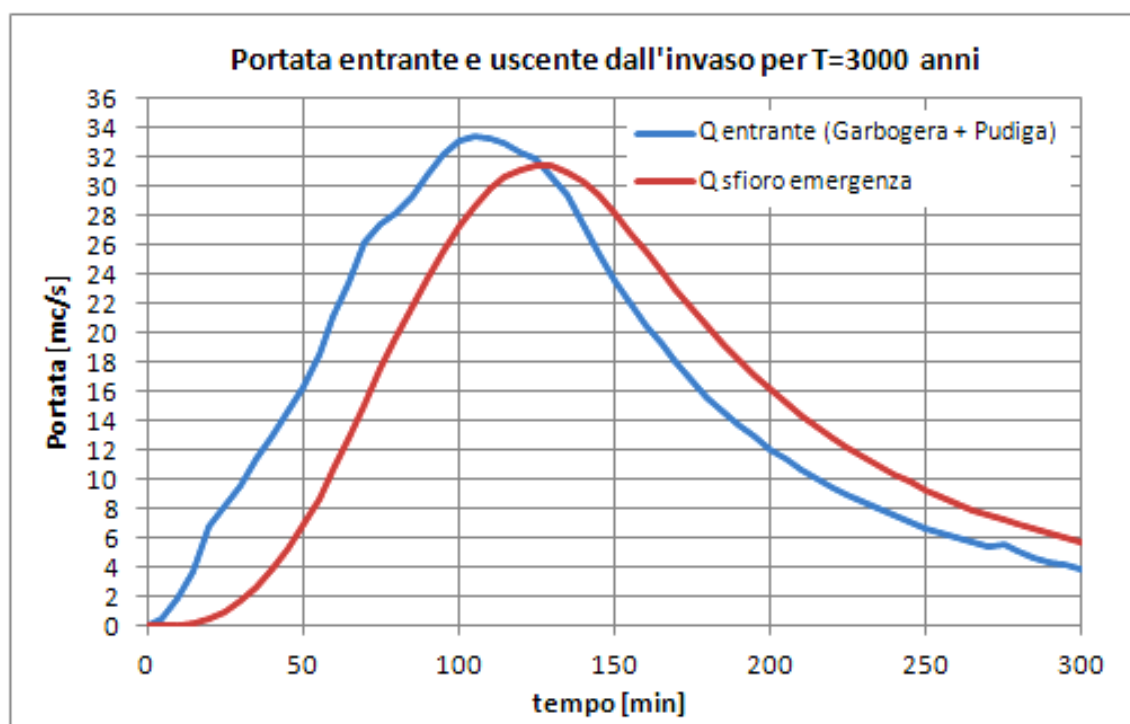


Figura 31 – Portate in ingresso e in uscita dall’invaso attraverso il manufatto di sfioro di emergenza, per tempo di ritorno pari a 3000 anni

Dal calcolo idraulico è risultata una larghezza totale della soglia di sfioro pari a 35 m, considerando anche l’effetto di contrazioni laterali della corrente.

7.6.4 Scarico di superficie del III settore

La condizione più cautelativa da considerare per il dimensionamento dello sfioratore di superficie del III settore prevede l’esclusione dal sistema di laminazione del II settore per manutenzione, per cui l’intera portata con tempo di ritorno pari a 3000 anni giunge interamente nel III settore attraverso il manufatto a pozzo di collegamento tra i vari settori. Pertanto, considerando i valori di portata riportati in precedenza si ha che la portata di dimensionamento dello scarico di superficie è pari a circa $31.5 \text{ m}^3/\text{s}$ (considerando l’effetto di laminazione prima citato).

Anche questa soglia pertanto è prevista con una larghezza totale pari a 35 m, considerando anche l’effetto di contrazioni laterali della corrente.

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

7.6.5 Quota di coronamento delle arginature perimetrali

Secondo quanto indicato dal Regolamento Dighe D. MIT. 26/06/2014 (G.U. 08/07/2014 n. 156), siccome l'opera in oggetto presenta delle arginature perimetrali in materiali sciolti, di altezza inferiore a 15 m, il franco netto di sicurezza deve essere almeno pari ad 1.5 m.

A tale valore deve essere aggiunto il previsto abbassamento del coronamento derivante dai cedimenti del terreno e del rilevato dopo il termine di costruzione, nonché quelli derivanti dalle azioni sismiche; valutati secondo le indicazioni del RID.

In sintesi, per rispettare la normativa del RID, la quota di coronamento delle arginature perimetrali del I settore deve essere pari ad almeno 162.20 m s.m..

7.6.6 Scarichi di fondo

Lo svuotamento dell'invaso di Senago avviene attraverso lo scarico di fondo, che immette la portata nel CSNO. Le modalità di scarico per i tre settori d'invaso sono:

- *I settore*: viene interamente svuotato a gravità (dalla quota di massima regolazione, pari a 159.0 m s.m., fino alla quota di fondo invaso, pari a 155.5 m s.m.);
- *II settore*: viene in parte svuotato a gravità (dalla quota di massima regolazione, pari a 159.0 m s.m., fino alla quota pari a circa 155.5 m s.m.) e in parte per sollevamento (dalla quota di 155.5 m s.m. fino alla quota di fondo dell'invaso, pari a 149.0 m s.m.). Il volume che può essere scaricato a gravità è pari a circa 200'000 m³ (40% del volume di invaso del II settore pari a 495.000 m³), mentre quello che deve essere scaricato per sollevamento è pari a circa 295'000 m³ (60% del volume di invaso del II settore);
- *III settore*: viene in parte svuotato a gravità (dalla quota di massima regolazione fino alla quota pari a circa 155.5 m s.m.) e in parte per sollevamento (dalla quota di 155.5 m s.m. fino alla quota di fondo dell'invaso, pari a 149.0 m s.m.). Il volume che può essere scaricato a gravità è pari a circa 115'000 m³ (43% del volume di invaso del III settore pari a 265.000 m³), mentre quello che deve essere scaricato per sollevamento è pari a circa 150'000 m³ (57% del volume di invaso del III settore).

Complessivamente si ha che il volume invasato che può essere scaricato nel CSNO a gravità è pari a 365'000 m³ (45% del volume di invaso totale di 810.000 m³), mentre quello che deve essere scaricato per sollevamento è pari a circa 445'000 m³ (55% del volume di invaso totale).

In genere si potrà procedere prima allo svuotamento del primo settore (in modo tale da

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

renderlo disponibile ad un altro evento nel più breve tempo possibile) e successivamente procedere allo svuotamento del secondo e del terzo settore.

Scarico di fondo I settore

Lo scarico di fondo del primo settore è previsto con uno scatolare in cls 2,0 x 2,0 m con quota di scorrimento di 155,50 m s.m. in corrispondenza della bocca di fondo del serbatoio e con quota di scorrimento di 155,25 m s.m. in corrispondenza dello sbocco terminale nel CSNO. Essendo pari a 250 m la lunghezza dello scatolare, la pendenza dello stesso è pari all'uno per mille. Il livello di massima regolazione è pari a 159,00 m s.m.

La bocca di scarico in corrispondenza della luce di fondo del serbatoio è dotata di paratoia piana normalmente chiusa, come indicato nella tavola D.14. Inoltre la geometria della bocca indica che l'efflusso avviene con contrazione del bordo vena superiore rappresentabile con un coefficiente di efflusso μ pari a 0,6.

La portata massima di progetto dello scarico di fondo è assunta pari a 5 m³/s, come da Progetto Preliminare aprile 2013, in corrispondenza del livello di massima regolazione di 159 m s.m. con il quale si determina un tirante idrico di 3,5 m rispetto al fondo di scorrimento della bocca.

Per verificare il requisito imposto dal nuovo RID, che richiede che il 75% dell'invaso sia svuotato in non più di 3 giorni, i calcoli idraulici del processo di svuotamento (v. Relazione idrologico-idraulica Atto n. A-4.1) hanno condotto a valutare che il tempo necessario lo svuotamento completo dell'invaso è pari a circa 3,75 ore, mentre per uno svuotamento del 75% del volume d'invaso avviene in circa 2,5 ore.

Scarico di fondo del II e del III settore

Il secondo settore dell'invaso è collegato al pozzo, nel semicerchio sud dove sono presenti i manufatti di scarico in grado di effettuare lo svuotamento dell'invaso.

Il terzo settore dell'invaso è collegato direttamente nel semicerchio nord del pozzo attraverso n. 2 condotti circolari di diametro pari a 3.2 m (sono gli stessi che servono per alimentare il terzo settore quando il secondo è pieno) e, attraverso un'apertura di dimensioni 2x2 m posta nel setto centrale del pozzo che divide il semicerchio nord da quello sud, è collegato anche al settore sud dove sono presenti i manufatti di scarico del pozzo.

La porzione di volume del secondo e terzo settore che può essere svuotata a gravità viene immessa nel suddetto canale di scarico nel CSNO attraverso un tratto di canale scatolare 2x2

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

m proveniente dal pozzo. Tale tronco di canale è caratterizzato anch'esso da una quota di fondo pari a circa 155.5 m s.m. in corrispondenza della bocca di fondo del serbatoio e con quota di scorrimento di 155,25 m s.m. in corrispondenza dello sbocco terminale nel CSNO. Il livello di massima regolazione è pari a 159,00 m s.m.

La bocca di scarico in corrispondenza della luce di fondo del serbatoio è dotata di paratoia piana normalmente chiusa. Inoltre la geometria della bocca indica che l'efflusso avviene con contrazione del bordo vena superiore rappresentabile con un coefficiente di efflusso μ pari a 0,6.

La portata massima di progetto dello scarico di fondo è assunta pari a 5 m³/s, come da Progetto Preliminare aprile 2013, in corrispondenza del livello di massima regolazione di 159 m s.m. con il quale si determina un tirante idrico di 3,5 m rispetto al fondo di scorrimento della bocca.

Una volta che il livello idrico nel II e III settore è sceso al di sotto di 155,50 m s.m. lo svuotamento dei due settori dell'invaso procede mediante la stazione di sollevamento, la quale è dimensionata per una portata nominale pari a 5 m³/s.

Per la porzione che viene scaricata a gravità risulta dai calcoli idraulici (v. Relazione idrologico-idraulica Atto n. A-4.1) che il tempo necessario per lo svuotamento della porzione a gravità è pari a circa 26 ore.

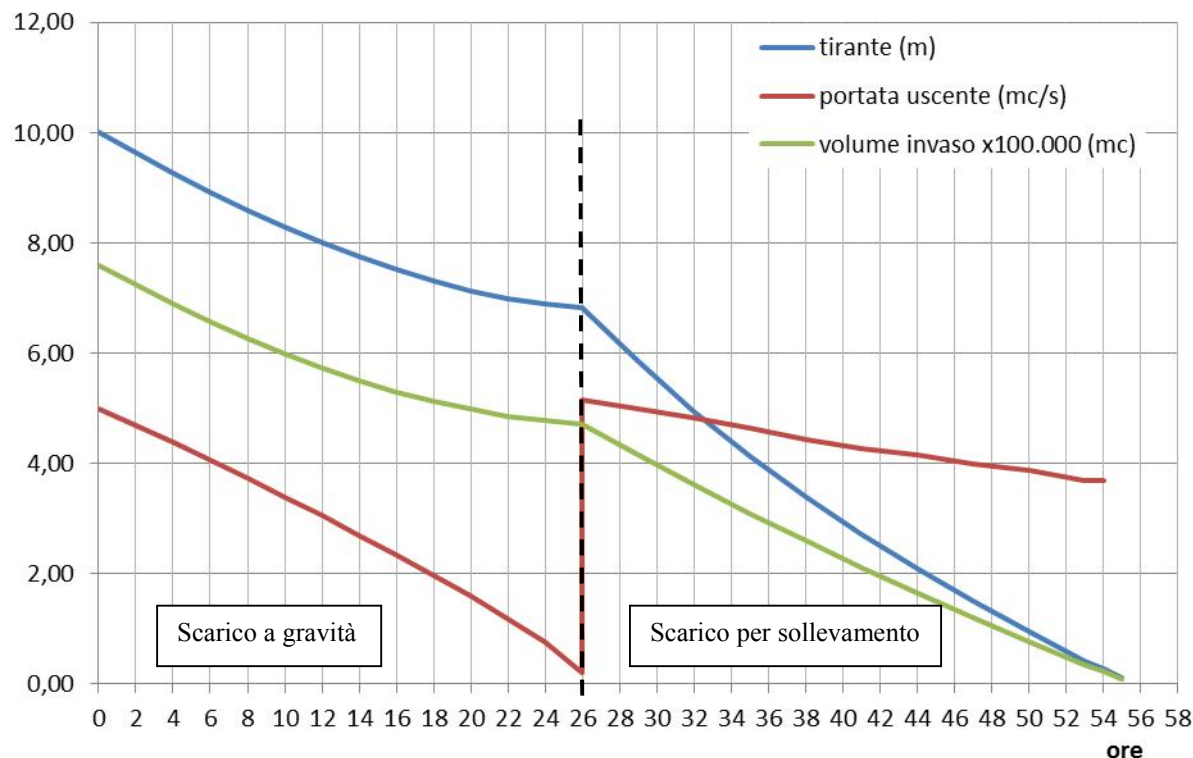
La porzione di volume del secondo e terzo settore che deve essere svuotata per sollevamento viene immessa nel suddetto canale di scarico nel CSNO attraverso delle pompe sommergibili che sollevano l'acqua in una vasca di raccolta adiacente al pozzo e idraulicamente connessa al suddetto canale di scarico.

Le pompe di sollevamento previste in progetto sono 4+1 e hanno le seguenti caratteristiche principali:

- Tipo pompa: idrovora
- Portata: 1250 l/s (con 4 pompe si sollevano i 5 m³/s previsti)
- Prevalenza: 6 m
- Rendimento totale: 74%
- Potenza nominale: 125 kW

Per valutare il tempo necessario a svuotare mediante le suddette pompe la porzione dei due settori di invaso compresi tra le quote 149,00 m s.m. e 155,50 m s.m., i calcoli idraulici hanno portato a valutare che il tempo di svuotamento è pari a 29 ore.

Pertanto, il tempo complessivo per svuotare i due settori è pari a 55 ore, di cui 26 ore a gravità e 29 ore per sollevamento.



Per lo svuotamento del 75% dell'invaso dei settori 2 e 3, pari a 570.000 m³ (invaso residuo pari a 190'000 m³), occorrono 43 ore.

Scarico di fondo dei tre settori

Complessivamente, il tempo totale di svuotamento dell'invaso è pari a circa 59 ore, di cui 3,75 ore per il I settore e 55 ore per i settori II e III.

Il tempo di svuotamento del 75% del volume di invaso avviene in circa 45,5 ore (2,5 per il 75% del I settore e 43 ore per il 75% del II e III settore), che è inferiore ai 3 giorni richiesti dal RID.

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

8. ADEGUAMENTO DEL CSNO NEL TRATTO CONFLUENZA GARBOGERA – CONFLUENZA PUDIGA

8.1 SCENARI IDRAULICI E OPERE IN PROGETTO

Il presente progetto prevede anche la realizzazione di opere di adeguamento del tratto di CSNO nel tratto compreso tra la vasca di Senago e l'immissione del T. Pudiga al fine di uniformarne la capacità idraulica al tratto di CSNO posto a valle dell'immissione del T. Pudiga.

Le opere in progetto sono le seguenti:

- abbassamento del fondo alveo di 75 cm tra la sezione CN 142 (Ponte canale Garbogera) e la sezione CN 139, per un tratto di lunghezza di circa 410 m;
- risezionamento del canale per un tratto di lunghezza di circa 410 m con la formazione di sezioni trapezoidali aventi larghezza di base di 2 m e inclinazione delle sponde 3/4 (H/L).

Le verifiche idrauliche sono state condotte in moto permanente considerando le condizioni geometriche del CSNO previste nel Progetto Definitivo di adeguamento tra Senago (MI) e Settimo Milanese (MI) della Provincia di Milano e nel presente progetto definitivo della vasca di Senago.

Gli assetti idraulici di progetto analizzati sono i seguenti:

- **Assetto Permanente** – Portata costante di 43 m³/s con franco di sicurezza pari a 1 m ovunque;
- **Assetto Temporaneo** – Portata costante di 55 m³/s con franco di sicurezza inferiore ad 1 m.

Nelle analisi effettuate, per entrambi gli scenari previsti, si è adottato uno scenario cautelativo che non considera il contributo della vasca di Senago, al fine di simulare eventuali situazioni di emergenza contraddistinte o dal momentaneo fuori servizio della vasca per manutenzione o dal completo riempimento del volume in essa disponibile per l'invaso.

Al fine di consentire alla portata di 55 m³/s di transitare indisturbata dall'opera di presa della vasca di Senago senza attivarne lo sfioro, occorre effettuare la completa apertura della paratoia posta lungo il CSNO appena a valle della soglia di sfioro e contemporaneamente occorre innalzare le paratoie poste lungo la soglia sfiorante in modo tale da innalzare la quota

di sfioro di 30 cm.

In sintesi, con riferimento ad un evento caratterizzato da un tempo di ritorno centennale per tutti e tre i corsi d'acqua, le portate scaricate nel CSNO allo stato attuale e in riferimento allo stato di progetto previsto dalla programmazione AdBPo sono le seguenti:

Stato Attuale

Seveso	Garbogera	Pudiga
30 m ³ /s	5,5 m ³ /s	13,3 m ³ /s

Stato di progetto

Seveso	Garbogera	Pudiga
60 m ³ /s	5,5 m ³ /s	13,3 m ³ /s

Di seguito si riportano le portate transistanti nel CSNO riferite allo stato di progetto.

Tratto	Portata
Da presa Seveso a presa Vasca di Senago	60 m ³ /s
Da presa Vasca di Senago al T. Garbogera	25 m ³ /s
Dal T. Garbogera al T. Pudiga	31 m ³ /s
Dal T. Pudiga al T. Nirone	43 m ³ /s

Di seguito si riportano anche le portate compatibili con un assetto transitorio del CSNO in cui non è presente o attiva la vasca di laminazione di Senago.

Tratto	Portata
Da presa Seveso a presa Vasca di Senago	36 m ³ /s
Da presa Vasca di Senago al T. Garbogera	36 m ³ /s
Dal T. Garbogera al T. Pudiga	42 m ³ /s
Dal T. Pudiga al T. Nirone	55 m ³ /s

La modellazione idraulica è stata realizzata utilizzando come base di partenza il modello

idraulico già utilizzato nello studio AIPO 2011, opportunamente integrato con le caratteristiche geometriche degli interventi previsti nel progetto definitivo provinciale “*Lavori di adeguamento funzionale del canale scolmatore di nord ovest nel tratto compreso tra Senago (Mi) e Settimo Milanese (Mi) – MI.E.781*” e nel presente progetto definitivo.

Il tratto di CSNO modellato è compreso tra la presa di Palazzolo sul T. Seveso e la sezione CN 132, corrispondente all’immissione del T. Nirone, a valle del ponte della linea ferroviaria FF.SS. MI-Gallarate per una lunghezza complessiva di circa 5330 m.

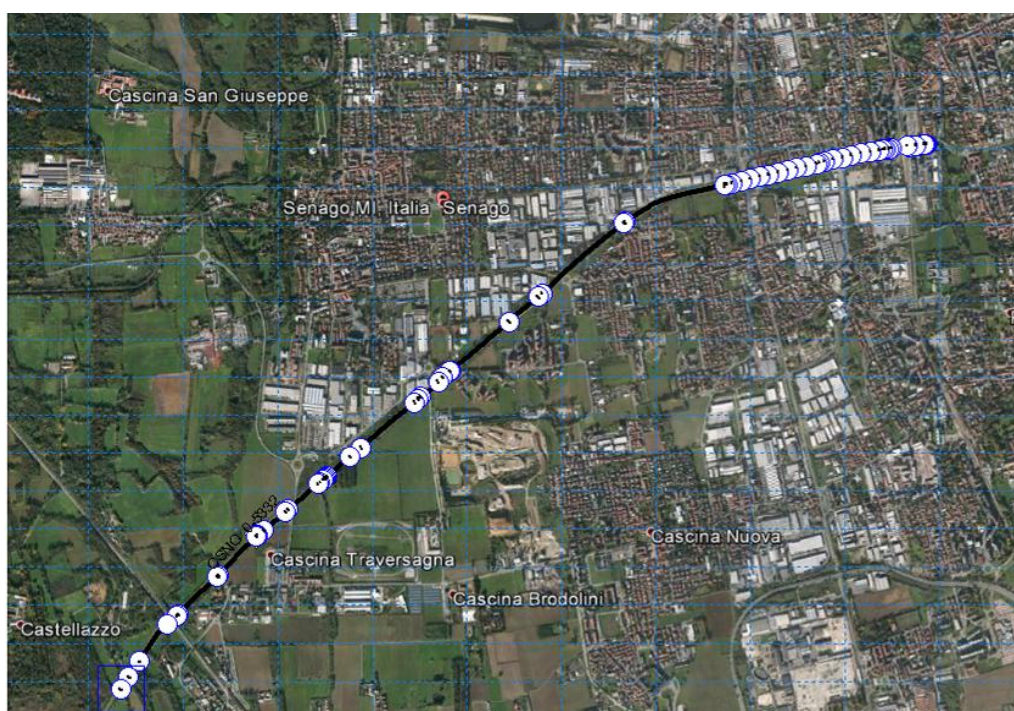


Figura 32 – Planimetria del modello idraulico del CSNO

Di seguito, si elencano i principali interventi di adeguamento del CSNO, di cui si è tenuto conto nell’implementazione del modello idraulico, previsti nel tratto in esame ed inseriti nel già citato progetto definitivo provinciale “*Lavori di adeguamento funzionale del canale scolmatore di nord ovest nel tratto compreso tra Senago (Mi) e Settimo Milanese (Mi) – MI.E.781*” e nel presente progetto definitivo.

- attraversamento T. Garbogera: si prevede di mantenere il manufatto esistente;
- attraversamento T. Nirone: si prevede il rifacimento del ponte canale con luce più ampia di quella esistente al fine di modificare la sezione del CSNO;

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

- attraversamento T. Guisa: si prevede un intervento analogo a quanto previsto per il T. Nirone;
- tratto compreso tra T. Nirone e attraversamento autostrada A8: risezionamento e rivestimento del canale per una lunghezza di 2,794 km al fine di ridurre i tiranti idrici in corrispondenza degli attraversamenti del T. Nirone e del T. Guisa;
- tratto compreso tra CN 138 e CN 132: innalzamento delle sponde per contenere i livelli idrici con opportuno franco di sicurezza;
- tratto a monte della sezione CN 147: abbassamento di 70 cm del fondo alveo e risezionamento del canale.

Opera di presa della Vasca di Senago

Come già visto nel par. 7.3.1, l'opera di presa sul CSNO è costituita da uno sfioratore laterale del tipo a stramazzo, composto da una soglia fissa in c.a. con il ciglio posto alla quota di 161,10 m s.m., avente un'unica luce di lunghezza pari a 20 m. Lungo il CSNO, dopo la soglia sfiorante è prevista una paratoia piana in acciaio inox di dimensioni 5,0 x 3,5 m, finalizzata a creare un restringimento di sezione per limitare la portata defluente verso valle e rendere più efficiente il processo di sfioro dall'opera di presa. Il dimensionamento dello sfioratore laterale è stato condotto in modo tale che, con riferimento ad una portata proveniente da monte pari a 60 m³/s, la portata sfiorata verso l'invaso di laminazione sia pari a 35 m³/s. Il CSNO in corrispondenza del manufatto di sfioro è caratterizzato da una sezione trapezia in c.a. (scabrezza di Strickler pari a 70 m^{1/3}/s), con base pari a 2 m, inclinazione delle sponde pari a 1/1.7 (h/b) e pendenza di fondo pari all'1‰.

Utilizzando il modello idraulico prima richiamato sono state condotte simulazioni idrauliche utili a definire il profilo idrico lungo il tratto di CSNO esaminato per entrambi gli scenari di riferimento ed individuare i franchi di sicurezza disponibili (Figura 33e Figura 34).

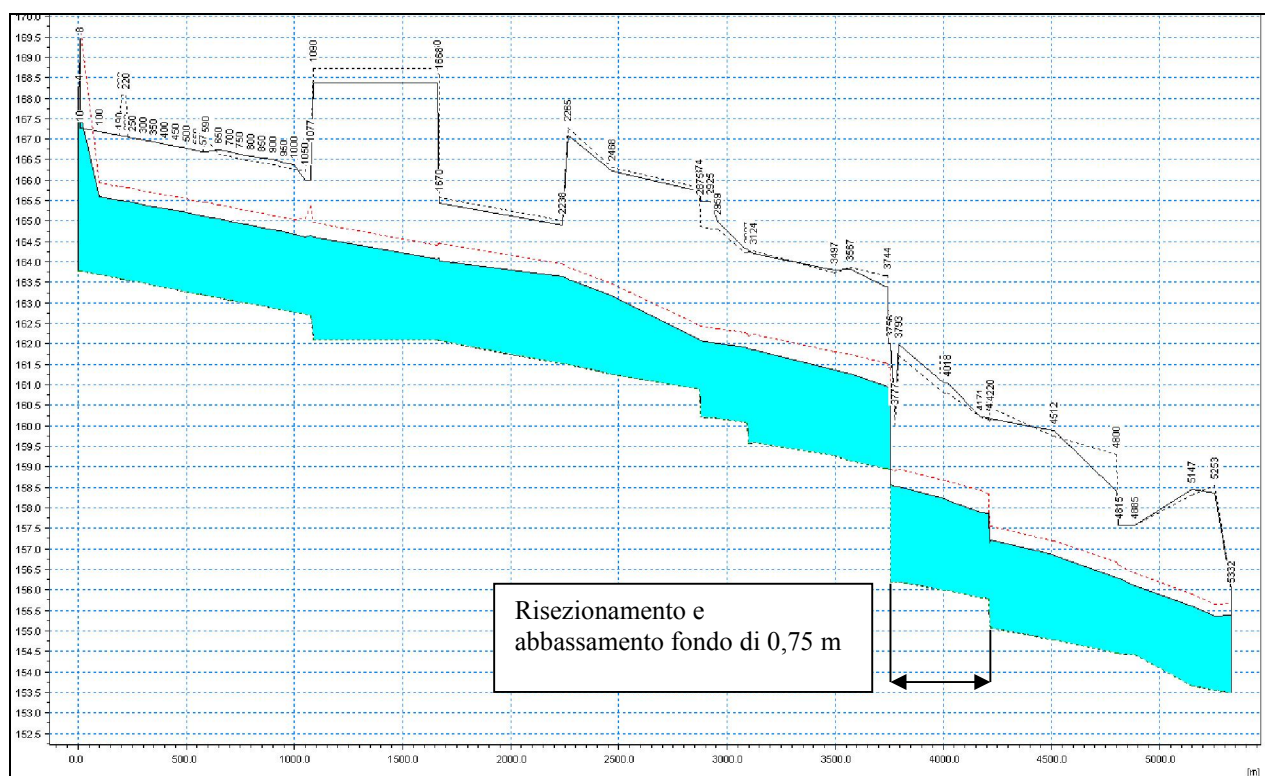


Figura 33 – Profilo idrico CSNO portata di 43 m³/s

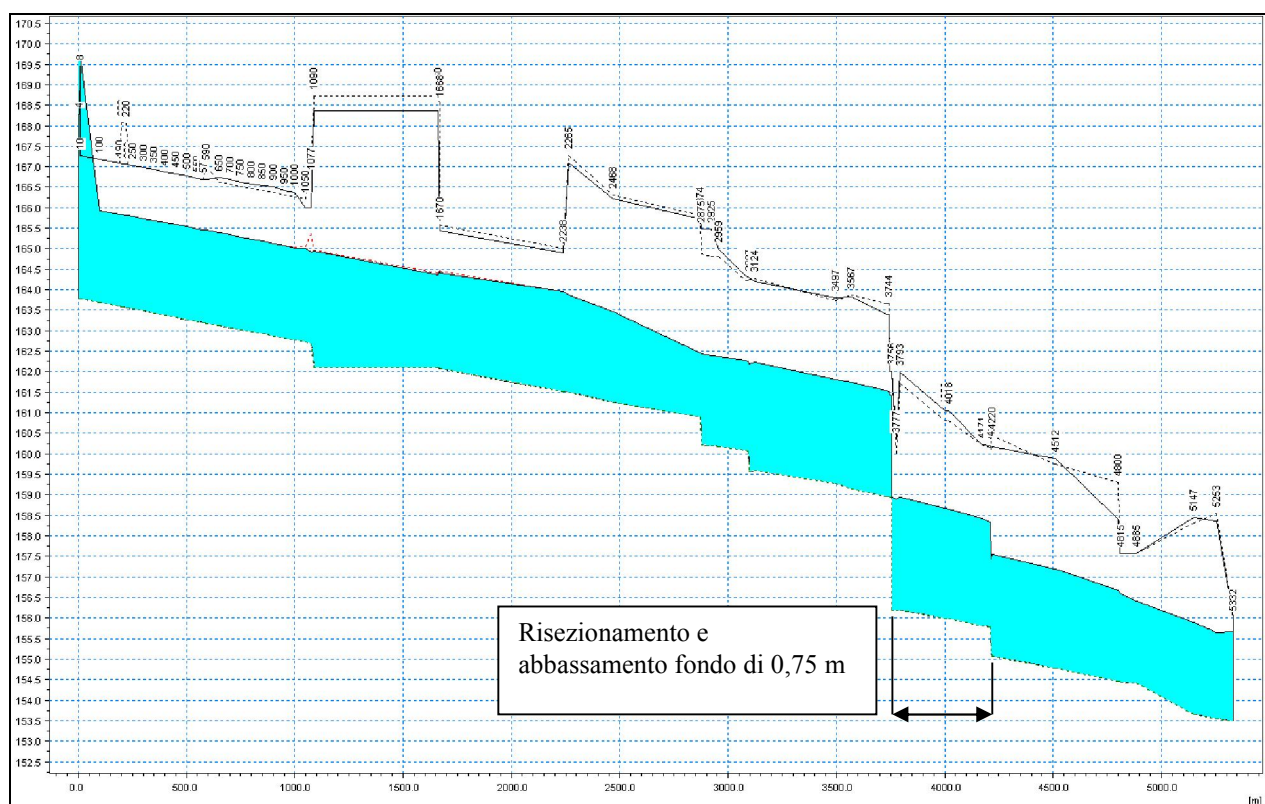


Figura 34 – Profilo idrico CSNO portata di 55 m³/s

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

In conclusione, le analisi effettuate sui profili idrici per le portate di 43 m³/s e 55 m³/s considerando le opere di adeguamento previste in questo progetto indicano che:

- il franco di sicurezza di 1 m è garantito ovunque rispetto alle sponde del canale per entrambi gli scenari analizzati;
- per lo scenario Permanente (45 m³/s) il franco idrico di sicurezza minimo di 1 m è garantito per tutti i ponti lungo il tratto esaminato; la paratoia posta nel restringimento del CSNO a valle dello sfioro deve essere completamente aperta;
- per lo scenario Temporaneo (55 m³/s) il franco idrico di sicurezza minimo di 1 m è garantito ovunque ad eccezione del ponte canale del Garbogera (0,72 m), del ponte poderale CN 145 (0,95 m) e del ponte comunale CN 148 (0,97 m); la paratoia posta nel restringimento del CSNO a valle dello sfioro deve essere completamente aperta;
- in prossimità dell'opera di presa della vasca di Senago al passaggio della portata di 43 m³/s (con paratoia lungo il CSNO a valle della soglia di presa completamente aperta) il livello idrico è inferiore alla quota dello sfioratore laterale, mentre al passaggio della portata di 55 m³/s il livello idrico supera la quota della soglia di sfioro di circa 0,26 m. In questo caso, onde evitare l'attivazione del processo di sfioro, quando la paratoia posta a valle dell'opera di presa viene completamente alzata per consentire il passaggio di tutta la portata proveniente da monte, si prevede di installare lungo lo sfioratore delle paratoie mobili che consentano di innalzare il livello dello sfioro di almeno 0,30 m.

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

9. RIDUZIONE INDOTTA DALLA VASCA DI SENAGO NELLA FREQUENZA E NELL'ENTITÀ DELLE ESONDAZIONI A MILANO

Ulteriori analisi sono state volte a definire la frequenza dei processi di invaso di tale vasca, nonché gli effetti da essa prodotti in termini di riduzione dell'onda di piena verso Milano. In tali analisi si è ipotizzata la sola presenza dell'invaso di laminazione in progetto, quindi in assenza delle altre opere di laminazione previste nello *Studio-AIPo-2011*.

Le modellazioni sono state effettuate sulla base sia di eventi reali che di eventi di riferimento progettuale per diversi tempi di ritorno. Le simulazioni sugli eventi reali consentono di evitare le approssimazioni legate alle ricostruzioni modellistiche afflussi – deflussi, ma non consentono di attribuire un valore probabilistico all'evento volta per volta preso in considerazione. Tali simulazioni sono state impostate sia sulle registrazioni idrometriche disponibili avvenute nel corso degli stessi, sia sull'utilizzo del modello idrologico-idraulico del T. Seveso tarato con alcuni eventi reali. Al contrario, le simulazioni impostate sulla ricostruzione modellistica di eventi di riferimento progettuale per diversi tempi di ritorno consente di esaminare il comportamento delle opere in eventi “teorici”, quindi privi della variabilità tipica degli eventi reali, ma correlati alla scala probabilistica di rischio.

Si ritiene pertanto che i risultati ottenuti e qui presentati con entrambe queste metodologie offrano un quadro abbastanza esauriente della frequenza di invaso della vasca di Senago e dei benefici che la stessa può determinare.

9.1 ANALISI EVENTI REALI

L'analisi degli eventi reali è stata effettuata considerando quelli verificatisi negli ultimi anni (dal 2010 al 2014), di cui si dispone dei dati, i quali sono stati caratterizzati da un notevole numero di eventi meteorici che hanno causato numerose esondazioni in Comune di Milano, in particolare:

- 2010 (n. 8 esondazioni): 3 maggio, 14 maggio, 23 luglio, 5 agosto, 12 agosto, 18 settembre, 1 novembre, 16 novembre;
- 2011 (n. 2 esondazioni): 27 maggio, 6 agosto;
- 2012 (n. 1 esondazione): 12 settembre;
- 2013 (n. 1 esondazione): 23 ottobre;

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

- 2014 (n. 8 esondazioni): 25 giugno, 8 luglio, 26 luglio, 29 luglio, 3 agosto, 20 agosto, 12 novembre e 15 novembre.

Si tratta quindi di un campione di 20 eventi (in realtà si hanno dati su 19 eventi) abbastanza rappresentativo della varietà degli eventi di piena che si formano nel Seveso, dal momento che in esso sono compresi, accanto ad eventi di modesta importanza, anche eventi molto rilevanti come quelli del 18 settembre 2010, 8 luglio 2014, 12 e 15 novembre 2015 che hanno determinato gravissimi allagamenti e danni a Milano.

Per l'analisi degli eventi reali si è seguita la seguente procedura:

- per ogni evento si è ricostruito l'andamento delle portate del T. Seveso in prossimità della presa del CSNO; tale operazione è stata effettuata con due approcci differenti:
1. per gli eventi verificatisi nel periodo tra settembre e dicembre 2010 e per l'evento del 15 novembre 2014, che hanno indotto esondazione a Milano, si è utilizzato il più volte citato modello idrologico-idraulico del T. Seveso, implementato nell'ambito dello *Studio-AIPo-2011* e tarato con tali eventi, di cui si disponeva sia delle misure di precipitazione in n. 5 pluviometri (Como Villageno, Vertemate con Minoprio, Cantù Asnago, Mariano Comense e Palazzolo) sia delle altezze idrometriche in corrispondenza di n. 3 idrometri (Cantù Asnago, Cesano Maderno e Palazzolo);
 2. per gli altri eventi sono stati considerati i livelli idrometrici registrati presso l'idrometro di Cesano Maderno (T. Seveso), e si è proceduto nel modo seguente:
 - dal modello idrologico-idraulico implementato nell'ambito dello *Studio-AIPo-2011* si è ricavata la scala delle portate in corrispondenza della sezione dove è ubicato l'idrometro di Cesano Maderno;
 - attraverso le letture idrometriche e la suddetta scala delle portate si sono ricavati gli idrogrammi di portata defluenti in corrispondenza dell'idrometro di Cesano Maderno;
 - considerando le superfici dei bacini sottesi dall'idrometro di Cesano Maderno (circa 170 km²) e dalla sezione di presa del CSNO (circa 190 km²) e applicando la similitudine idrologica, si sono ricavati gli idrogrammi di portata del T. Seveso a Palazzolo (presa CSNO).
- gli idrogrammi così ottenuti per i diversi eventi sono stati confrontati con l'attuale portata derivabile nel CSNO (30 m³/s) e con quella di progetto (60 m³/s);

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

- si è valutata l'entità, in termini di volume, della porzione di idrogramma compreso tra 30 e 60 m³/s, che corrisponde alla porzione dell'evento che può essere recapitata nella vasca di laminazione di Senago. Si sottolinea che in realtà 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, appena a valle dello sfioro di alimentazione della vasca di laminazione di Senago, una portata massima di 25 m³/s, per garantire ovunque franchi di sicurezza pari ad almeno 1 m, ma in realtà attualmente la capacità idraulica del CSNO a monte dello sfioro del T. Garbogera è pari a 30 m³/s (seppur con alcuni franchi di sicurezza ridotti), per cui in questa fase, in assenza degli altri interventi di laminazione previsti lungo l'asta del Seveso, si è considerato pari a 30 m³/s il valore di portata che può proseguire a valle dell'opera di presa della vasca di laminazione di Senago;
- si è determinata la portata che prosegue a valle della paratoia di Palazzolo, verso Milano, sottraendo all'idrogramma ricavato a Palazzolo la portata che può essere immessa nel CSNO ($Q \leq 30 \text{ m}^3/\text{s}$ e $30 \text{ m}^3/\text{s} < Q \leq 60 \text{ m}^3/\text{s}$ fino al raggiungimento del volume massimo d'invaso 810'000 m³ previsto per la vasca di Senago);
- dai dati così ottenuti si è potuto valutare, per ciascun evento, l'entità del volume che si sarebbe potuto laminare nella vasca di laminazione di Senago e il conseguente beneficio verso Milano.

9.1.1 Analisi degli eventi con portata del T. Seveso a Palazzolo maggiore di 30 m³/s verificatisi nel periodo 2010÷2014 che hanno prodotto esondazioni a Milano

Rinviando alla Relazione idrologico-idraulica (Atto n. A-4.1) per tutti i dettagli si riportano nella seguente Tabella i risultati ottenuti.

Tabella 4 – Sintesi dell’analisi degli eventi di piena che hanno causato esondazione a Milano nel periodo 2010-2014

Evento	Q _{monte} CSNO (Palazzolo)	Q _{valle} CSNO senza Senago	Volume onda per Q>30 m³/s	Volume onda per 30<Q<60 m³/s	Volume di laminazione a Senago	Q _{valle} CSNO con Senago	Esondazione a Milano		
	[m³/s]	[m³/s]	[m³]	[m³]	[m³]	[m³/s]	con laminazione a Senago	con laminazioni a Senago e a Paderno D.	con laminazioni a Senago, Paderno D., Varedo e Lentate S. Seveso
3/5/10	85	55	740'000	600'000	600'000	25	NO	NO	NO
12- 14/5/10	85	55	1'780'000	1'640'000	810'000	35	SI	NO	NO
5/8/10	100	70	630'000	400'000	400'000	40	SI/NO	NO	NO
12/8/10	95	65	970'000	740'000	740'000	35	NO	NO	NO
18/9/10	115	85	1'600'000	820'000	810'000	55	SI	NO	NO
1/11/10	100	70	2'800'000	2'000'000	810'000	70	SI	SI	NO
16/11/10	85	55	1'900'000	1'500'000	810'000	55	SI	NO	NO
27/5/11	60	30	135'000	135'000	135'000	0	NO	NO	NO
6/8/11	130	100	750'000	380'000	380'000	70	SI	NO	NO
12/9/12	115	85	530'000	300'000	300'000	55	SI	NO	NO
23/10/13	70	40	330'000	290'000	290'000	10	NO	NO	NO
25/06/14	60	30	250'000	250'000	250'000	0	NO	NO	NO
8/7/14	>150	>120	4'000'000	1'600'000	810'000	90	SI	SI	NO
26/7/14	60	30	585'000	585'000	585'000	0	NO	NO	NO
29/7/14	80	50	1'050'000	940'000	810'000	20	NO	NO	NO
03/8/14	90	60	820'000	630'000	630'000	30	NO	NO	NO
20/8/14	80	50	95'000	70'000	70'000	20	NO	NO	NO
12/11/14	110	80	3'200'000	1'940'000	810'000	70	SI	SI	NO
15/11/14	170	140	6'300'000	2'570'000	810'000	140	SI	SI	NO*

* In questo evento è stato considerato anche l'effetto della vasca di laminazione prevista a Milano

Si può pertanto affermare che, facendo riferimento agli ultimi 19 eventi di piena che hanno indotto fenomeni di esondazione in Comune di Milano, la presenza della vasca di laminazione di Senago (per una volumetria pari a circa 810'000 m³) avrebbe consentito di evitare n. 9 esondazioni (47%), mentre per un ulteriore evento si sarebbe raggiunta una condizione limite (portata di piena al colmo a valle della presa del CSNO pari alla capacità idraulica limite del T. Seveso tombinato a Milano).

Per gli eventi in cui, pur con la presenza della vasca di laminazione di Senago, si sarebbe comunque verificata l'esondazione (9 su 19, pari al 47% degli eventi), il volume degli allagamenti nel quartiere di Niguarda sarebbe stato tuttavia notevolmente ridotto.

È da rimarcare che la presenza di un ulteriore invaso di laminazione (ad esempio quello previsto a Paderno Dugnano nello *Studio-AIPo-2011*, caratterizzato da una volumetria pari a 950'000 m³) ridurrebbe ulteriormente il numero di eventi di esondazione. Considerando di tali

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

eventi la porzione di idrogramma con portata maggiore di 30 m³/s (il volume al di sotto di tale valore di portata può essere lasciato defluire nel CSNO), si stima che con la presenza dei due invasi di laminazione di Senago e Paderno Dugnano si sarebbero evitati almeno 15 dei 19 eventi di esondazione. Solo negli eventi del 1/11/2010, del 8/7/2014, del 12/11/2014 e 15/11/2014, pur con l'effetto delle suddette laminazioni, si sarebbe comunque ottenuta un'onda di piena a valle della presa del CSNO caratterizzata da una portata al colmo maggiore della capacità idraulica del T. Seveso in Comune di Milano. Ma, naturalmente, l'entità dell'esondazione in tale evento sarebbe stata ulteriormente ridotta rispetto al caso precedente con il solo invaso di Senago.

Con tutti gli invasi di laminazione previsti nello *Studio-AIPO-2011*, più quello previsto a Milano per l'evento del 15 novembre, non ci sarebbero stati fenomeni di esondazione.

9.1.2 Analisi di tutti gli eventi con portata del T. Seveso a Palazzolo maggiore di 30 m³/s verificatisi nel periodo 2010÷2014

Prendendo ora come riferimento non solo gli eventi che hanno provocato esondazioni a Milano, ma tutti gli eventi meteorici che si sono verificati nel periodo compreso tra il 2010 e il 2014, sono stati estrapolati tutti quelli caratterizzati da una portata del T. Seveso a Palazzolo maggiore di 30 m³/s.

Per tali eventi si è considerata la chiusura della paratoia a settore sul T. Seveso e la conseguente deviazione dell'intera portata nel CSNO, fino al limite massimo di 60 m³/s (capacità massima del CSNO dalla presa di Palazzolo fino alla vasca di laminazione di Senago), oltre il quale la portata eccedente tracima al di sopra della paratoia a settore e prosegue nel T. Seveso.

Di tali idrogrammi di piena si è considerato che la parte inferiore a 30 m³/s prosegue nel CSNO senza entrare nella vasca di laminazione di Senago, mentre la porzione compresa tra 30 e 60 m³/s venga laminata nell'invaso.

Dall'analisi condotta si è ottenuto che:

- nell'intero periodo considerato, il numero di eventi meteorici caratterizzati da una portata del T. Seveso a Palazzolo maggiore di 30 m³/s, che quindi avrebbero indotto lo sfioro nella vasca di laminazione di Senago, sono stati 87 (di cui 17 che hanno causato esondazione a Milano) ed in particolare: 23 nel 2010 (di cui 7 che hanno causato esondazione a Milano),

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

12 nel 2011 (di cui 2 che hanno causato esondazione a Milano), 8 nel 2012 (di cui 1 che ha causato esondazione a Milano), 14 nel 2013 (di cui 1 che ha causato esondazione a Milano) e 30 nel 2014 fino al 30 settembre (di cui 6 che hanno causato esondazione a Milano). In media si sono verificati circa 17 eventi all'anno che avrebbero interessato la vasca di laminazione di Senago;

- il volume laminato complessivamente sarebbe stato pari a circa 23,8 Mm³ (di cui 9,2 Mm³ relativi agli eventi che hanno causato esondazioni a Milano). Il volume medio sfiorato nell'invaso di Senago per ciascun evento sarebbe stato pari a circa 270'000 m³.

Entrando più nel dettaglio si ha che:

- dei suddetti eventi, quelli caratterizzati da un volume inferiore a 50'000 m³ (volumetria del primo settore dell'invaso di Senago) sono stati 25 (29% del totale), in particolare: 5 nel 2010, 5 nel 2011, 3 nel 2012, 3 nel 2013 e 9 nel 2014 (fino al 30 settembre), in media, 5 eventi all'anno;
- gli eventi caratterizzati, invece, da un volume compreso tra 50'000 m³ e 545'000 m³, che quindi avrebbero interessato anche il secondo settore dell'invaso (il volume del secondo settore è pari a 495'000 m³) sono stati 44 (50% del totale), in particolare: 9 nel 2010, 6 nel 2011, 4 nel 2012, 9 nel 2013 e 16 nel 2014 (fino al 30 settembre), in media, circa 9 eventi all'anno;
- gli eventi caratterizzati, infine, da un volume compreso tra 545'000 m³ e 810'000 m³, che quindi avrebbero interessato anche il terzo settore dell'invaso (il volume del terzo settore è pari a 265'000 m³) sono stati 18 (21% del totale), in particolare: 8 nel 2010, 2 nel 2011 e 1 nel 2012, 2 nel 2013 e 5 nel 2014 (fino al 30 settembre), in media, circa 4 eventi all'anno.

Nella seguente Tabella sono riportati i risultati di tali analisi.

Tabella 5 – Analisi eventi meteorici con portata del T. Seveso a Palazzolo maggiore di 30 m³/s, sfioro nel CSNO e derivazione nella vasca di laminazione di Senago (per 30 < Q < 60 m³/s)

anno	2010	2011	2012	2013	2014 (fino 30/09)	totale	%
n. eventi	23	12	8	14	30	87	100%
Volume complessivo invasato [Mm ³]	9.0	2.6	1.5	3.1	7.6	23.8	
Volume medio ad evento [Mm ³]	0.39	0.21	0.19	0.22	0.26	0.27	
n. eventi con invaso solo nel I settore (V=50'000 mc)	5	4	3	3	9	24	28%
n. eventi con invaso nel II settorre (50'000 < V < 545'000)	9	6	4	9	16	44	50%
n. eventi con invaso nel III settorre (545'000 < V < 810'000)	9	2	1	2	5	19	22%

In base a quanto sopra riportato, è possibile stimare la frequenza con cui sarebbero stati interessati i tre settori dell'invaso, in particolare (v. Figura 35):

- il primo settore dell'invaso sarebbe stato interessato nei cinque anni considerati da un numero di eventi pari a 87 ed in particolare: 23 nel 2010, 12 nel 2011, 8 nel 2012, 14 nel 2013 e 30 nel 2014 (fino al 30 settembre), in media, circa 17 eventi all'anno;
- il secondo settore dell'invaso sarebbe stato interessato nei cinque anni considerati da un numero di eventi pari a 63 ed in particolare: 18 nel 2010, 8 nel 2011 e 5 nel 2012, 11 nel 2013 e 21 nel 2014 (fino al 30 settembre), in media, circa 12 eventi all'anno. Di tali 63 eventi, solo in 17 casi il secondo settore si sarebbe riempito interamente o quasi;
- il terzo settore dell'invaso, infine, sarebbe stato interessato nei cinque anni considerati da un numero di eventi pari a 18 ed in particolare: 9 nel 2010, 1 nel 2011, 1 nel 2012, 2 nel 2013 e 5 nel 2014 (fino al 30 settembre), in media, circa 4 eventi all'anno. Di tali 18 eventi, in 10 di essi il terzo settore si sarebbe riempito interamente.

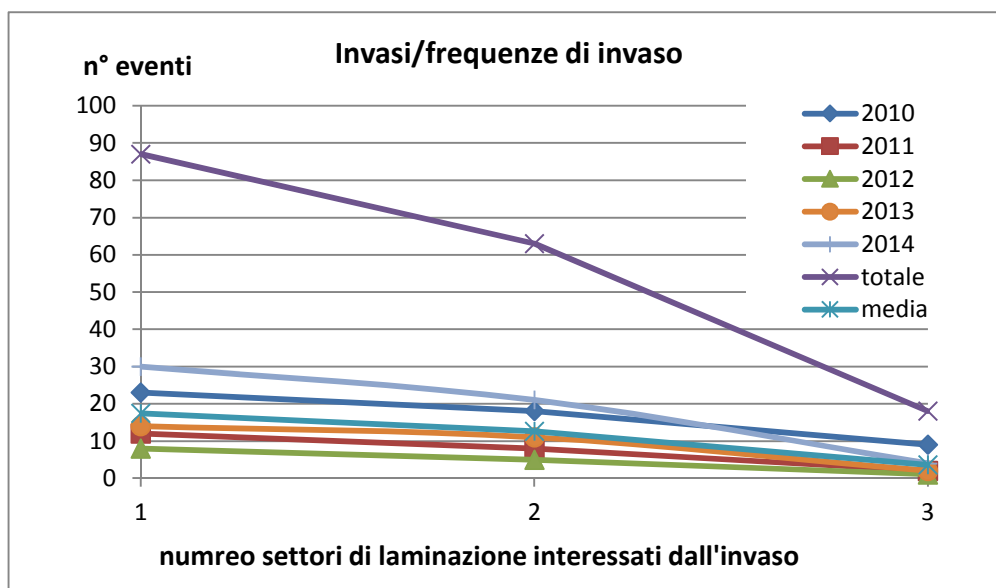


Figura 35 – frequenza con cui sarebbero stati interessati i tre settori dell'invaso nel periodo 2010-2014 (fino 30 settembre)

Prendendo come riferimento gli stessi eventi, è stato valutato il tempo di permanenza dell'acqua all'interno degli invasi, considerando sia la fase di riempimento (associata alla durata dell'idrogramma di piena per cui la portata è maggiore di $30 \text{ m}^3/\text{s}$), sia la fase di permanenza (durante il periodo in cui non è possibile cominciare a svuotare l'invaso in quanto la portata defluente nel CSNO è troppo elevata, all'incirca pari a $20\div 25 \text{ m}^3/\text{s}$), sia quella di svuotamento (associato ad una portata di scarico assunta pari a circa $5 \text{ m}^3/\text{s}$).

Dall'analisi condotta si è ricavato un tempo complessivo di presenza di acqua all'interno dell'invaso di Senago pari a 100 giorni nell'intero periodo 2010÷2014 (fino al 30/09) (circa 20 giorni all'anno in media), con la seguente ripartizione annuale: 37.5 giorni nel 2010, 9 giorni nel 2011, 5.5 giorni nel 2012, 14 giorni nel 2013 e 34 giorni nel 2014 (Figura 36).

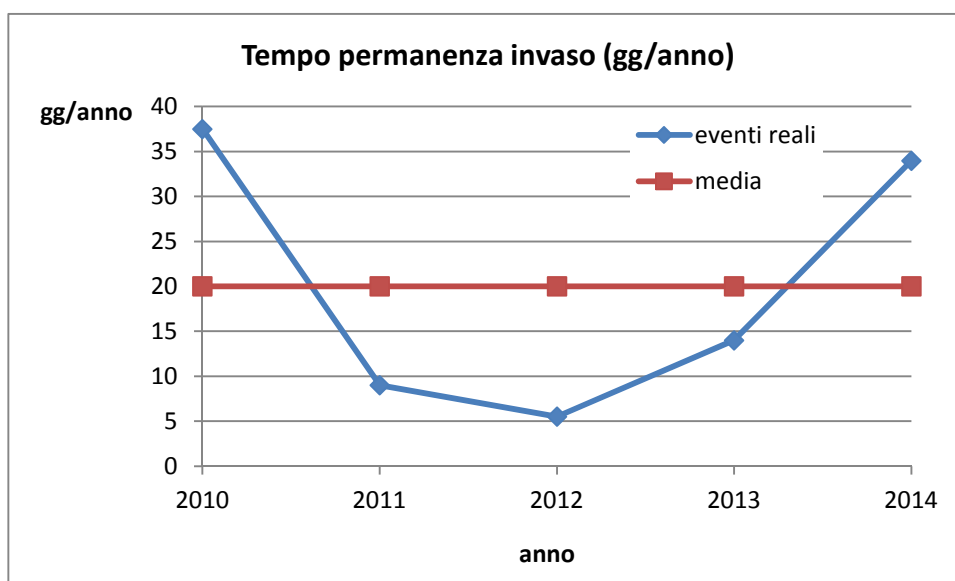


Figura 36 – Tempo di permanenza di acqua nell’invaso di laminazione nel periodo 2010-2014 (fino 30 settembre)

Un altro dato importante che è possibile ricavare, è la quantità di volume invasato che verrebbe scaricato a gravità e quello che verrebbe scaricato mediante la stazione di sollevamento (a cui sono da associare gli oneri energetici).

Considerando che:

- il primo settore dell’invaso (volume pari a 50'000 m³) può essere interamente svuotato a gravità;
- nel secondo settore dell’invaso (volume pari a 495'000 m³) la parte che può essere scaricata a gravità, compresa tra la quota di massima regolazione pari a 159 m s.m. e la quota di circa 155.5 m s.m., è caratterizzata da una volumetria di circa 200'000 m³;
- nel terzo settore dell’invaso (volume pari a 265'000 m³) la parte che può essere scaricata a gravità, compresa tra la quota di massima regolazione pari a 159 m s.m. e la quota di circa 155.5 m s.m., è caratterizzata da una volumetria di circa 115'000 m³;

si ha che dell’intero volume invasato, pari a 23.8 Mm³, circa 9,3 Mm³ (mediamente 1,9 Mm³/anno) verrebbero scaricati a gravità (39%), mentre i restanti 14,5 Mm³ (in media 2,9 Mm³/anno) verrebbero scaricati mediante sollevamento meccanico (61%).

Nel grafico riportato in Figura 37 sono riportati i volumi invasati e la loro suddivisione in relazione alla modalità di scarico (a gravità o per sollevamento) nei cinque anni considerati.

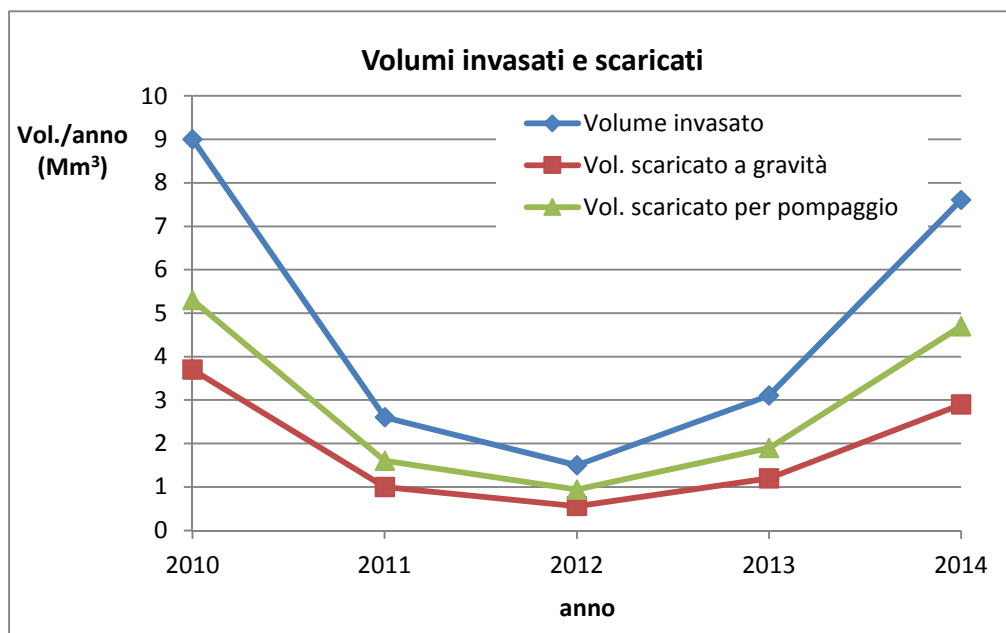


Figura 37 – Volumi invasati e modalità di scarico (a gravità e per pompaggio) nel periodo 2010-2014 (fino 30 settembre)

In tutte le analisi sopra riportate sono comprese due annate particolarmente gravose (2010 e 2014) che hanno un’elevata incidenza sulle stime effettuate; ad ulteriore dimostrazione si ricorda che in tali anni si sono verificati in media 7 eventi di esondazione a Milano (8 nel 2010 e 6 nel 2014, fino al 30 settembre), mentre il valore medio dal 1976 ad oggi è pari a circa 2,8.

9.2 ANALISI EVENTI SINTETICI (EVENTI DI TEMPO DI RITORNO 2, 5, 10, 100 ANNI)

Si richiama brevemente quanto riportato nel precedente paragrafo 3.4 in cui sono presentate le analisi volte a definire la frequenza di invaso della vasca di Senago e i benefici che la stessa può determinare, in relazione ad eventi di riferimento progettuale caratterizzati da diversi tempi di ritorno.

Le analisi sono state condotte attraverso diverse simulazioni effettuate mediante il modello idrologico-idraulico del T. Seveso, implementato e tarato nell’ambito dello *Studio-AIPo-2011*; in particolare, sono state condotte simulazioni con riferimento ad eventi “teorici” caratterizzati da 2, 5, 10, 100 anni di tempo di ritorno, e quindi correlati alla scala probabilistica di rischio. Si ricorda che nello *Studio-AIPo-2011* le simulazioni erano state

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

condotte solo con riferimento ad un evento di progetto caratterizzato da un tempo di ritorno pari a 100 anni. Per poter effettuare le simulazioni per i diversi valori di tempo di ritorno sopra riportati si è fatto riferimento, analogamente a quanto già condotto nell'ambito dello *Studio-AIPo-2011*, alla curva di possibilità pluviometrica espressa nella forma $h_T(D) = a_1 w_T D^n$, in cui D rappresenta la durata dell'evento meteorico, T il tempo di ritorno, mentre a_1 (coefficiente pluviometrico orario), w_T (quantili normalizzati per i diversi tempi di ritorno espressi in anni) e n (esponente di scala) sono i parametri delle curve che variano spazialmente, ricavabili in corrispondenza di ciascun sottobacino del T. Seveso, dal sito internet dell'ARPA (http://idro.arpalombardia.it/pmapper-3.2/wg_serv_idro.phtml).

Per gli eventi caratterizzati da tempi di ritorno più contenuti, pari a 2, 5 e 10 anni, sono state ipotizzate condizioni iniziali di maggior umidità del terreno, rispetto a quelle considerate per l'evento caratterizzato da 100 anni di tempo di ritorno. Ciò è stato fatto considerando l'alta probabilità che si possano verificare, prima di un evento non particolarmente eccezionale, altri eventi pluviometrici minori capaci di incrementare il grado di umidità del terreno e di ridurre, quindi, le perdite idrologiche per infiltrazione. Per l'evento caratterizzato da un tempo di ritorno pari a 100 anni, invece, tale aspetto è, di fatto, già considerato nell'estrema gravità dell'evento stesso.

Le analisi effettuate (si rimanda al par. 3.44 per i dettagli) hanno evidenziato come l'invaso di Senago, unitamente agli effetti del CSNO, è in grado di annullare la portata di piena che prosegue verso Milano per tempi di ritorno pari a circa 2 anni; per valori del tempo di ritorno maggiori, l'invaso di laminazione di Senago consente comunque di ridurre la portata al colmo ed il volume che prosegue verso valle, diminuendo le entità degli allagamenti a Milano.

Per annullare la portata di piena verso Milano, in occasione di eventi caratterizzati da 5 anni di tempo di ritorno, occorrono almeno due invasi di laminazione. Per eventi caratterizzati da 10 anni di tempo di ritorno occorrono, invece, tre invasi di laminazione.

Infine, per eventi caratterizzati da 100 anni di tempo di ritorno occorre disporre dell'intero programma degli interventi previsto nello *Studio-AIPo-2011*, costituito da n. 4 invasi di laminazione in scavo e da alcuni invasi in aree golenali, per una volumetria complessiva pari a circa 4.5 Mm³.

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

10. MODELLO DI GESTIONE DELLE VASCHE DI LAMINAZIONE DI SENAGO

Il progetto comprende uno specifico modello di gestione del sistema T. Seveso/CSNO (v. Atto n. A. 4.5), con cui vengono definite le regole di gestione dell'invaso di Senago e del CSNO, al fine di ottimizzarne e controllarne il funzionamento.

10.1 MODALITÀ DI GESTIONE DEL NODO DI PALAZZOLO

A seguito della costruzione delle vasche di laminazione di Senago, le modalità di gestione dell'importante nodo idraulico di Palazzolo, dove il Canale Scolmatore Nord Ovest (CSNO) prende origine dal F. Seveso con un'opera di presa laterale, saranno parzialmente modificate rispetto a quelle attuali.

È da premettere che, tenendo conto delle perduranti ed immutate esigenze di sicurezza idraulica della città di Milano, non verrà in alcun modo modificata la regola di gestione della paratoia posta sul Seveso a valle della presa del CSNO: in particolare tale paratoia viene oggi completamente chiusa, e così continuerà ad esserlo, allorché il livello idrico nel Seveso in corrispondenza dell'idrometro del Seveso in via Valfurva a Milano indica il raggiungimento del livello di allarme di 1.08 m rispetto allo zero idrometrico. Questa chiusura totale è stata a suo tempo decisa tenendo conto che gli estesi bacini urbani interposti tra Palazzolo e Milano sono da soli in grado di generare negli eventi più intensi una portata di piena tale da uguagliare o anche superare la massima capacità di portata della galleria intubata nel sottosuolo di Milano che convoglia il Seveso verso il Canale Redefossi a sud di Milano. Quindi è da considerare strategica, trattandosi della prima linea di difesa idraulica di Milano, questa regola che impone di azzerare la portata del Seveso verso valle tramite la chiusura della suddetta paratoia di Palazzolo.

La Figura 38 mostra lo schema funzionale del sistema di controllo sopra brevemente descritto; in particolare l'idrometro che misura il livello di allarme del Seveso in via Valfurva è indicato in figura con la sigla RTU16.

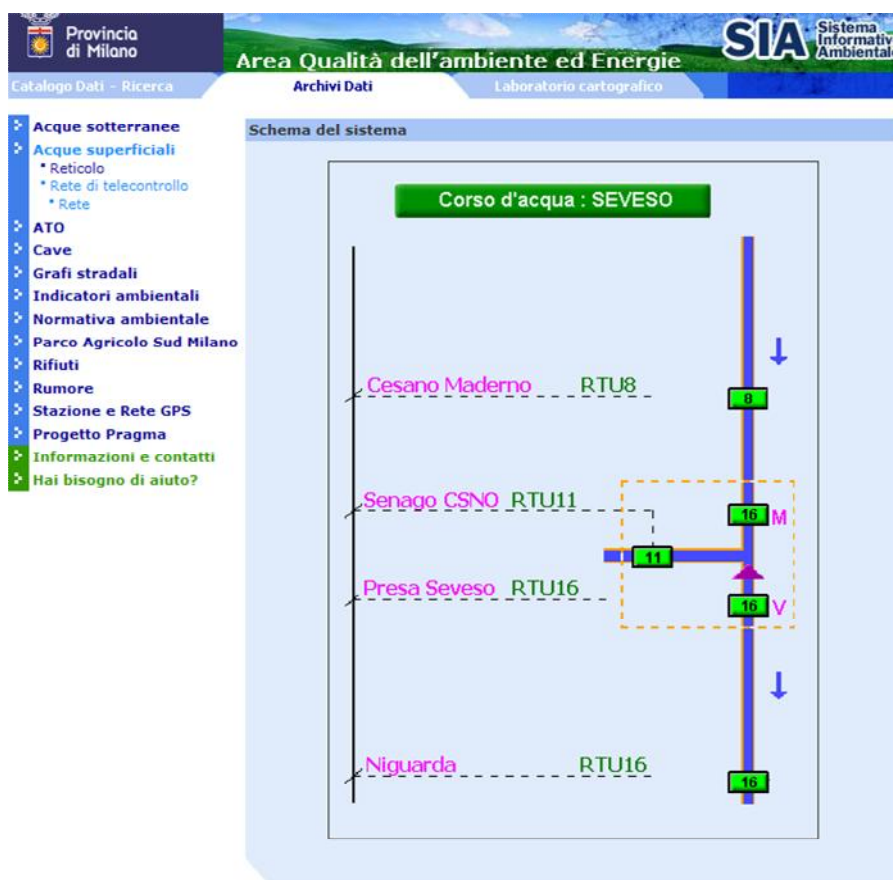


Figura 38 - Il sistema di controllo del Seveso e del nodo idraulico di Palazzolo

Quando la suddetta paratoia di Palazzolo viene chiusa il livello idrico del Seveso subito a monte di essa si rialza per effetto del rigurgito, permettendo l'immissione nel CSNO dell'intera portata fluviale in arrivo. Ma subito a valle della derivazione attraverso cui avviene la presa del CSNO è oggi ubicata una paratoia con luce regolata, in modo fisso, così da lasciar defluire nel CSNO una portata limite di 30 m³/s corrispondente all'attuale capacità di accoglimento del canale stesso, limite che tiene conto dei successivi apporti di piena da parte degli altri corsi d'acqua intercettati dal CSNO lungo il tracciato. Conseguentemente la citata esigenza di azzerare la portata del Seveso verso Milano viene di fatto soddisfatta solo quando al portata in arrivo dal Seveso ed immessa nel CSNO è $\leq 30 \text{ m}^3/\text{s}$; quando invece la portata in arrivo supera 30 m³/s, l'eccesso di portata che non viene accolto nel CSNO determina inevitabilmente lo scavalco della paratoia chiusa verso Milano e quindi la ricaduta di tale portata in eccesso a valle di essa nell'alveo del Seveso.

Con la realizzazione delle vasche di laminazione di Senago, come già esposto ripetutamente

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

in altre parti del progetto, sarà possibile modificare la regolazione della suddetta paratoia posta sulla presa del CSNO; in particolare la luce libera potrà essere aumentata fino a consentire di raddoppiare da 30 m³/s a 60 m³/s la portata accolta nel CSNO, migliorando con ciò decisamente l'attuale critica situazione. Ma tale benefico incremento può perdurare solo fintanto che sono ricettive le vasche di laminazione di Senago. Negli eventi di piena, infatti, che generassero il loro completo riempimento (la loro capacità utile è di 810.000 m³), la paratoia posta sulla presa del CSNO a Palazzolo deve ritornare a limitare a 30 m³/s la portata derivata nello stesso.

La Figura 39 mostra sinteticamente il nodo idraulico di Palazzolo con l'ubicazione delle prima citate paratoie: quella (P1) posta sul Seveso verso Milano e quella (P2) posta sul CSNO subito a valle della presa. È quest'ultima che, modificandone la luce libera, consentirà di accogliere nel CSNO l'aumento di portata da 30 m³/s a 60 m³/s.

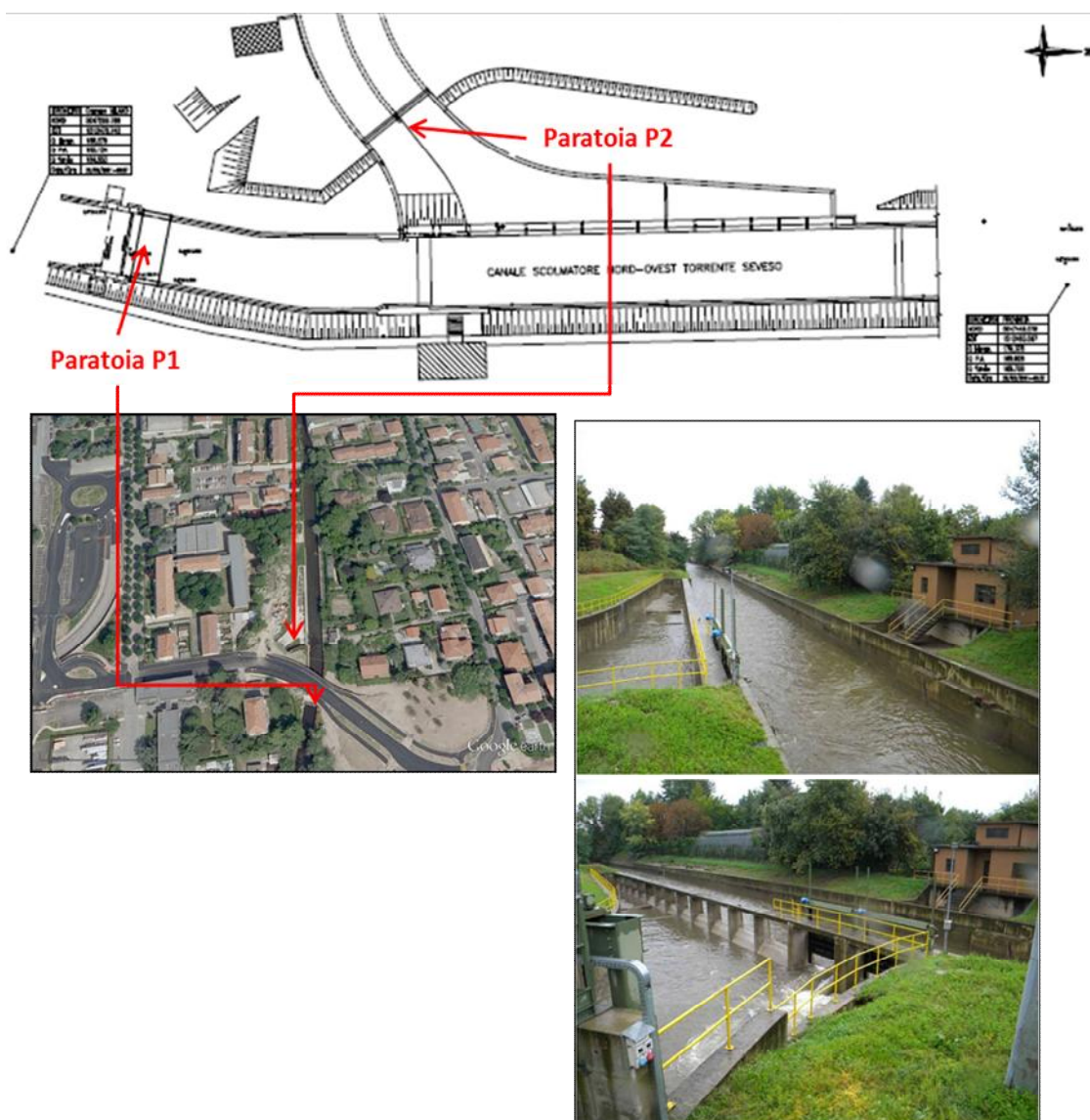


Figura 39 - Opera di presa CSNO vista da valle

Come già esposto, tenendo conto della volumetria complessiva di 810.000 m^3 , quindi molto significativa ma comunque inferiore a quella necessaria per il pieno controllo delle piene del Seveso, la nuova regolazione a $60 \text{ m}^3/\text{s}$ della paratoia P2 potrà mantenersi fintanto che sussisterà volume residuo nelle suddette vasche. Quando invece, nel corso di eventi molto rilevanti, dovesse accadere il pieno invaso delle vasche di Senago, all'atto del raggiungimento di un preassegnato livello di invaso (livello idrico nel terzo settore dell'invaso pari a circa 157.5 m s.m.) la suddetta paratoia P2 dovrà ritornare alla regolazione di oggi limitando ad un massimo di $30 \text{ m}^3/\text{s}$ l'ingresso nel CSNO. Tutto ciò è esemplificato in Figura 40 in cui si

confronta indicativamente la gestione attuale della presa del CSNO (linea blu) con quella che emergerà a seguito della realizzazione delle vasche di laminazione in progetto (linea rossa), con riferimento ad un evento di piena di tempo di ritorno 100 anni.

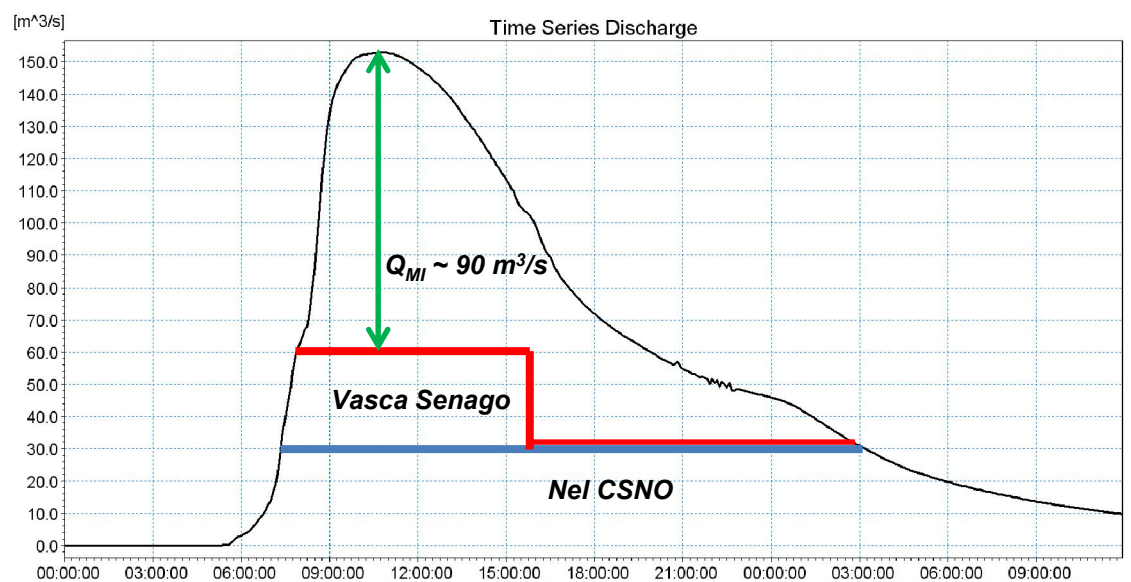


Figura 40 - Analisi evento per T=100 anni (la linea blu indica l'attuale gestione della derivazione della portata del T. Seveso nel CSNO, in assenza della vasca di laminazione di Senago, mentre la linea rossa indica la gestione che verrà seguita per la derivazione della portata del T. Seveso nel CSNO con la presenza della vasca di laminazione con capacità pari a circa 1 Mm³)

10.2 CRITERI GENERALI DI GESTIONE DELLE VASCHE DI LAMINAZIONE DI SENAGO

La suddivisione su 3 vasche della capacità di invaso complessiva, la dislocazione delle 3 vasche sia a nord che a sud del CSNO, la necessità di prevedere fasi di esercizio in cui l'una o l'altra delle vasche sia fuori servizio per manutenzione, e, soprattutto, le esigenze funzionali del CSNO hanno portato a prevedere un modello di gestione che, pur molto semplificato, deve essere rigorosamente rispettato per una gestione in sicurezza delle stesse vasche.

La Figura 41 riproduce la disposizione planimetrica delle nuove vasche in progetto e indica la localizzazione degli idrometri di controllo in progetto, dedicati alla gestione delle vasche.

In particolare tali idrometri sono i seguenti:

- Idrometro II (esistente): registra il livello idrico della corrente immessa nel CSNO a Palazzolo in corrispondenza della sezione CN-151 (in corrispondenza del ponte posto nei

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

pressi di via G. Di Vittorio a Senago), posta a circa 2.5 km a valle dell'opera di presa dal T. Seveso e 1.3 km a monte della presa di derivazione delle vasche di laminazione in progetto; in base alla modellazione di moto permanente del CSNO, al variare della portata, e tenendo conto della nuova configurazione dei profili di pelo libero nel CSNO conseguenti alle opere qui in progetto, è compiutamente determinabile, oltre che verificabile sperimentalmente, la scala di portata per la sezione in cui è installato l'idrometro; conseguentemente la registrazione continua del livello si traduce nella registrazione continua della portata;

- Idrometro I2 (in progetto): registra il livello idrico della corrente sfiorata dal CSNO nel canale di presa delle vasche di laminazione in progetto; per mezzo del calcolo della scala di portata di moto permanente, e della sua verifica sperimentale, la registrazione continua del livello si traduce nella registrazione continua della portata;
- Idrometro I3 (in progetto): registra il livello idrico della corrente sfiorata dal T. Garbogera nel canale di presa delle vasche di laminazione in progetto; per mezzo del calcolo della scala di portata di moto permanente, e della sua verifica sperimentale, la registrazione continua del livello si traduce nella registrazione continua della portata;
- Idrometro I4 (in progetto): registra il livello idrico della corrente sfiorata dal T. Pudiga nel primo settore della vasca di laminazione in progetto; per mezzo del calcolo della scala di portata di moto permanente, e della sua verifica sperimentale, la registrazione continua del livello si traduce nella registrazione continua della portata;
- Idrometro I5 (in progetto): registra il livello idrico nel pozzo di sollevamento, in corrispondenza del comparto posto in diretta comunicazione con la vasca di laminazione 2 in progetto;
- Idrometro I6 (in progetto): registra il livello idrico nel pozzo di sollevamento, in corrispondenza del comparto posto in diretta comunicazione con la vasca di laminazione 3 in progetto;
- Idrometro I7 (in progetto): registra il livello idrico della corrente defluente nel CSNO in corrispondenza del ponte poderale posto a valle dell'immissione dello scolmatore del T. Pudiga, quindi anche a valle della restituzione delle vasche di laminazione in progetto; in base alla modellazione di moto permanente del CSNO, al variare della portata, e tenendo conto della nuova configurazione dei profili di pelo libero nel CSNO conseguenti alle

opere qui in progetto, è compiutamente determinabile, oltre che verificabile sperimentalmente, la scala di portata per la sezione in cui è installato l'idrometro; conseguentemente la registrazione continua del livello si traduce nella registrazione continua della portata.



Figura 41 - Vasche di laminazione in progetto. Posizionamento idrometri

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

Il progetto prevede inoltre le seguenti paratoie di regolazione (Figura 39 e Figura 42):

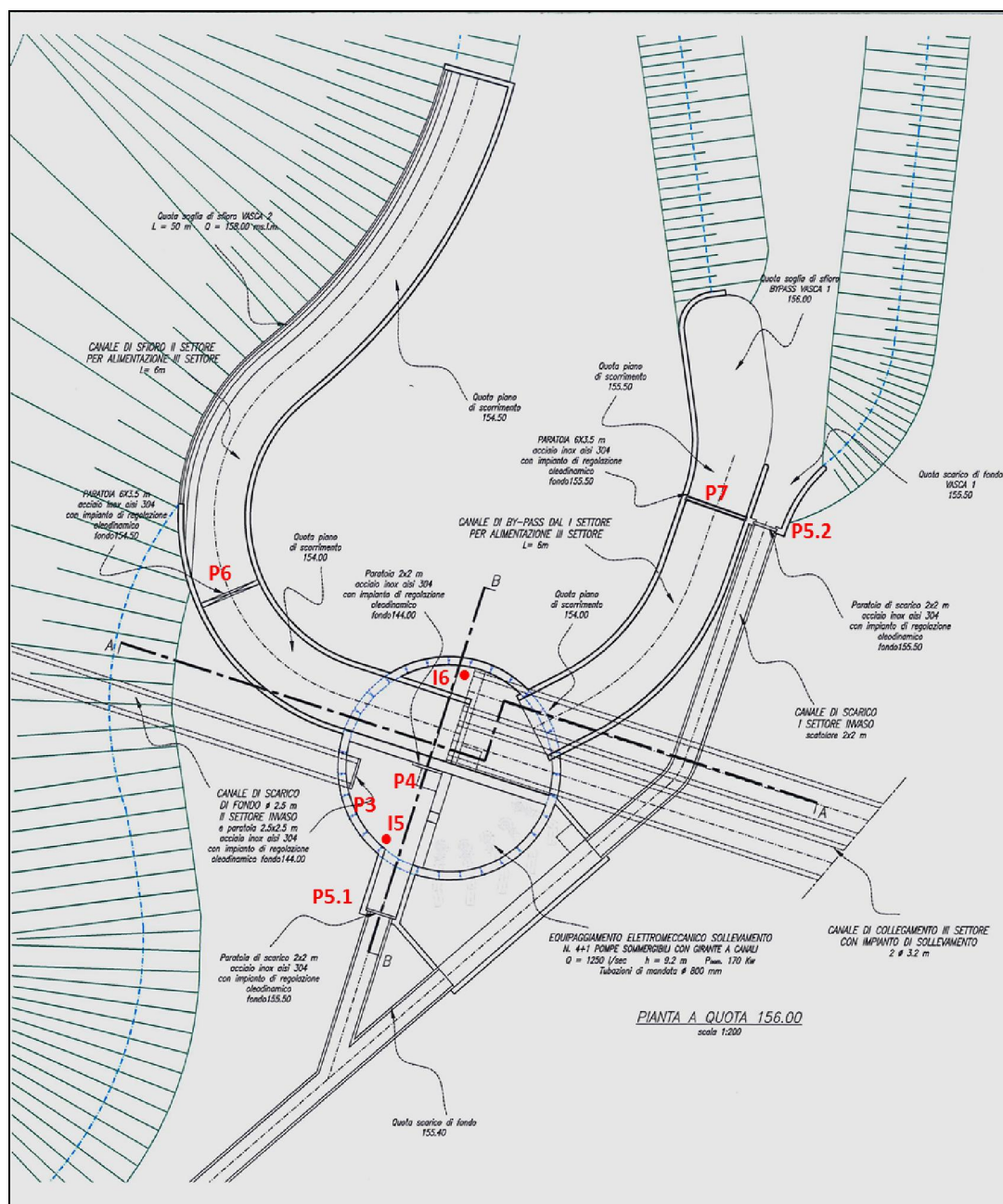
- Paratoia P1 (esistente): è la prima richiamata paratoia del nodo di Palazzolo posta sul F. Seveso che viene completamente chiusa allorché viene richiesta da Milano la deviazione completa nel CSNO della portata del Seveso. Tale attuale regola di gestione della paratoia resta inalterata;
- Paratoia P2 (esistente): è la prima richiamata paratoia del nodo di Palazzolo posta sul CSNO, attualmente regolata, in modo fisso, con luce tale da lasciare defluire nel CSNO una portata massima di 30 m³/s; con le nuove opere di laminazione in progetto tale regola sarà modificata in modo da derivare nel CSNO:
 - una portata massima di 60 m³/s, nelle fasi in cui sono ricettive le vasche di laminazione di Senago;
 - una portata massima di 30 m³/s, ritornando cioè alla regolazione attuale, allorché nella vasca 3 viene raggiunto un prefissato livello massimo di invaso (livello idrico nel terzo settore dell'invaso pari a circa 157.5 m s.m.);
- Paratoia P3 (in progetto): è la paratoia ON/OFF, inserita nel pozzo di sollevamento, che apre/chiude lo scarico di fondo della vasca 2 verso il pozzo di sollevamento;
- Paratoia P4 (in progetto): è la paratoia ON/OFF, inserita nel pozzo di sollevamento, che apre/chiude il passaggio del comparto vasca 3 verso il comparto delle pompe di sollevamento;
- Paratoie P5.1, 5.2 e P5.3 (in progetto): sono le tre paratoie ON/OFF poste sui due rami del canale di scarico delle vasche verso il CSNO, rispettivamente sul ramo in uscita dal pozzo di sollevamento (svuotamento vasche 2 e 3), sul ramo di uscita dalla vasca 1 e sul ramo di uscita dalla vasca 2; tali paratoie sono normalmente chiuse e si aprono solo quando il CSNO è ricettivo per lo scarico delle vasche (la P5.3 può essere considerata come scarico alternativo alla P5.2 per lo svuotamento a gravità della vasca 2 utile in caso di manutenzione del pozzo);
- Paratoia P6 (in progetto): è la paratoia ON/OFF che apre/chiude lo sfioro della vasca 2 verso il pozzo e verso la vasca 3; tale paratoia è normalmente aperta e si chiude solo in caso di manutenzione della vasca 2 o della vasca 3;
- Paratoia P7 (in progetto): è la paratoia ON/OFF che apre/chiude l'uscita della vasca 1 verso il pozzo e verso la vasca 3; tale paratoia è normalmente chiusa e si apre solo in caso di manutenzione della vasca 2.

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

- Paratoia P8 (in progetto): è la paratoia ON/OFF posta lungo il CSNO appena a valle dell'opera di presa del canale di alimentazione dell'invaso di laminazione di Senago. Normalmente la paratoia è regolata in modo tale da lasciare una luce di fondo fissa di altezza pari a 1.15 m, per consentire di lasciar defluire nel CSNO portate inferiori a 25 m³/s e consentire lo sfioro verso l'invaso per portate superiori a 25 m³/s. Quando la vasca di laminazione di Senago non è più ricettiva ed è possibile lasciar defluire nel CSNO una portata proveniente dal Seveso maggiore di 25-30 m³/s (43 m³/s nell'assetto di progetto e 55 m³/s nell'assetto transitorio del CSNO), cioè quando il T. Pudiga e il T. Garbogera non stanno scaricando nel CSNO, allora la paratoia P8 deve essere alzata per lasciar defluire la portata senza attivare la soglia di sfioro verso l'invaso di laminazione di Senago. Qualora si voglia lasciar defluire la portata in assetto transitorio (55 m³/s con franchi di sicurezza minori di 1 m), occorre non solo alzare la paratoia P8, ma anche la paratoia P9 posta lungo la soglia sfiorante per innalzare di 40 cm la quota di sfioro.
- Paratoia P9 (in progetto): è la paratoia ON/OFF posta lungo la soglia di sfioro per alimentare dal CSNO il canale di alimentazione dell'invaso di laminazione di Senago, che consente di innalzare la quota della soglia sfiorante. Normalmente la paratoia è abbassata e non interferisce con il deflusso della piena. Quando la vasca di laminazione di Senago non è più ricettiva ed è possibile lasciar defluire nel CSNO una portata proveniente dal Seveso maggiore di 25-30 m³/s (55 m³/s nell'assetto transitorio del CSNO), cioè quando il T. Pudiga e il T. Garbogera non stanno scaricando nel CSNO, occorre alzare oltre la paratoia P8 anche la paratoia P9 per innalzare di 40 cm la quota di sfioro ed impedire l'ingresso di una porzione della piena nell'invaso di laminazione.

Come si evince, tutte le paratoie sono del tipo ON/OFF, prevedono cioè o la totale chiusura o la totale apertura, tranne la paratoia esistente P2 e quelle in progetto P8 e P9 che prevedono le citate due posizioni di regolazione.

Per maggiori dettagli relativi alle paratoie (dimensioni, caratteristiche, ecc.) si rimanda alla relazione A.4.11 allegata al progetto.



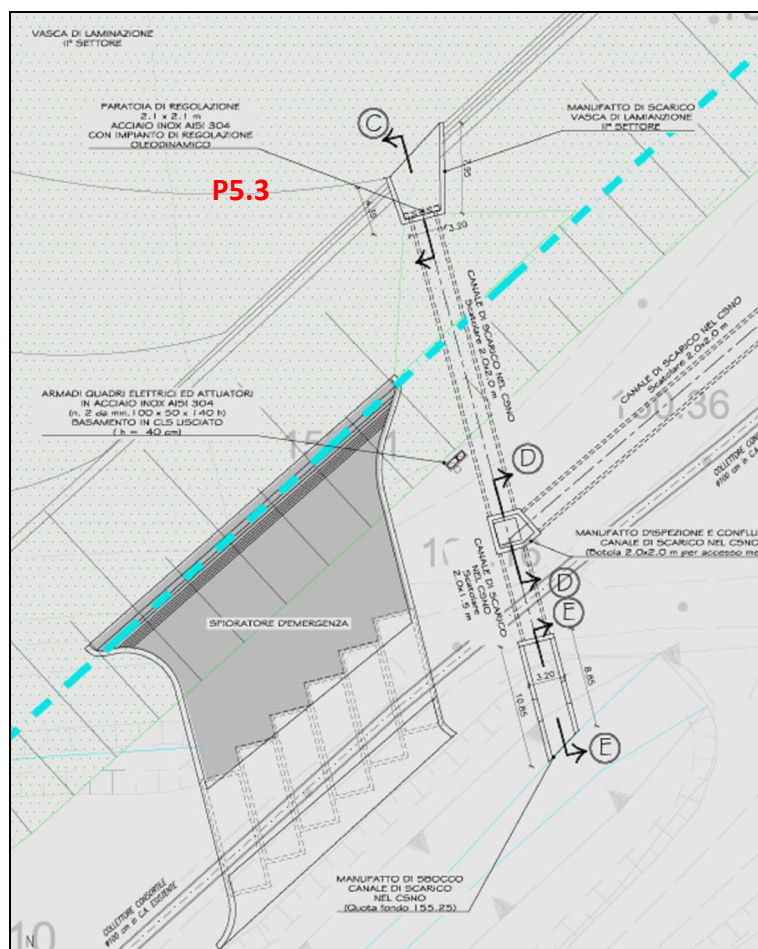
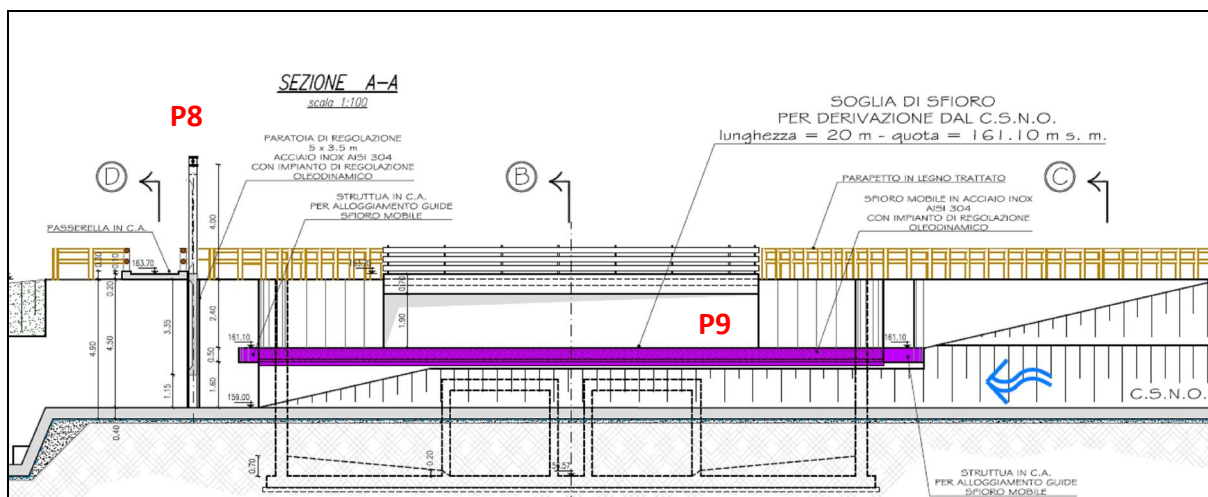


Figura 43 - Vasche di laminazione in progetto. Posizionamento paratoie



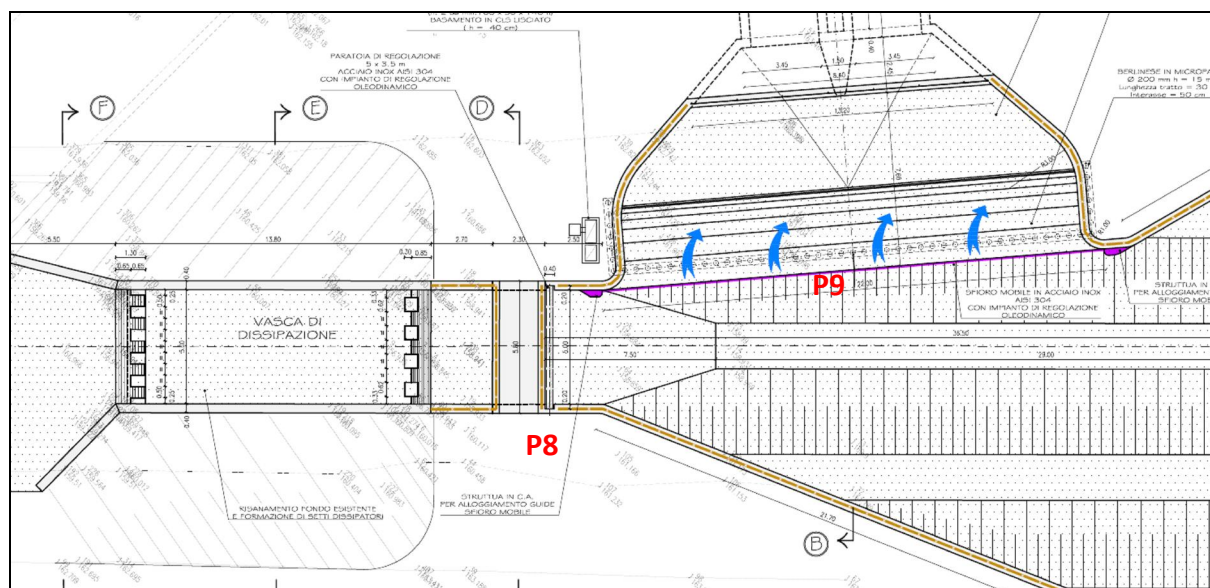


Figura 44 - Vasche di laminazione in progetto. Posizionamento paratoie lungo il CSNO nei presso della presa della vasca di laminazione di Senago

Ciò premesso, la gestione delle vasche risponde ai seguenti criteri.

1. Attivazione della derivazione del CSNO a Palazzolo mediante:

- chiusura della paratoia P1 quando si deve azzerare la portata del Seveso verso Milano;
- regolazione della paratoia P2 in modo da derivare nel CSNO:
 - una portata massima di $60 \text{ m}^3/\text{s}$, nelle fasi in cui sono ricettivi i diversi settori della vasca di laminazione di Senago;
 - una portata massima di $25 \text{ m}^3/\text{s}$ (assetto di progetto), oppure circa a $30 \text{ m}^3/\text{s}$ ritornando cioè alla regolazione attuale, allorché nella vasca 3 (idrometro I6) viene raggiunto un prefinito livello massimo di invaso (livello di set point del PLC) fissato dal Gestore in base alle informazioni dedotte in tempo reale da un apposito modello idrologico-idraulico previsionale. Tale livello di set point varia a seconda dell'evento di piena che si sta verificando, in particolare:
 - se l'evento di piena interessa solo il bacino del T. Seveso, oppure se lo sfioro dei torrenti Pudiga e Garbogera è avvenuto prima dello sfioro del CSNO, il suddetto livello di set point della vasca 3 è fissato dal Gestore a circa 157.50 m s.m. , in modo da consentire l'invaso nella vasca 3 del volume già presente nel CSNO (tra i livelli idrici corrispondenti ai valori di portata di 30 e $60 \text{ m}^3/\text{s}$) dopo aver effettuato la regolazione;

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

- se l'evento di piena interessa tutti i bacini in questione (T. Seveso, T. Pudiga e T. Garbogera) e lo sfioro dai torrenti Pudiga e Garbogera si verifica dopo lo sfioro dal CSNO, il livello di set point della vasca 3 è fissato dal Gestore a 151.00 m s.m., in modo da consentire l'invaso sia del volume già presente nel CSNO (tra i livelli idrici corrispondenti ai valori di portata di 30 e 60 m³/s) dopo aver effettuato la regolazione, sia del volume proveniente dai torrenti Pudiga e Garbogera (volume di piena di riferimento centennale è pari a complessivi 140'000 m³);
- in situazioni intermedie rispetto alle precedenti, caratterizzate da un evento di piena che interessa tutti i bacini in questione e lo sfioro dei torrenti Pudiga e Garbogera avviene più o meno contemporaneamente con lo sfioro dal CSNO, il livello di set point della vasca 3 sarà prefissato dal Gestore ad una quota compresa tra 151.00 m s.m. e 157.50 m s.m.. Per poter stabilire a quale quota dover effettuare la regolazione in modo da utilizzare l'intera capacità di invaso senza attivare gli sfioratori di superficie, il Gestore utilizzerà il suddetto modello idrologico-idraulico previsionale, in grado di fornire informazioni relativamente all'entità delle piene dei tre distinti corsi d'acqua e dei tempi in cui le stesse si verificano.
- In assenza di informazioni attendibili relativamente alle caratteristiche degli eventi di piena dei tre corsi d'acqua, il Gestore fisserà per sicurezza il livello di set point della vasca 3 alla quota di 151 m s.m..

2. Ingressi nelle vasche dal CSNO, dal T. Garbogera e dal T. Pudiga

Tutte tali derivazioni avvengono attraverso sfioratori a soglia fissa, quindi senza intervento di regolazioni.

Le portate derivate pervengono tutte nella vasca 1 (50.000 m³), destinata a prevalenti funzioni di deposito del trasporto solido.

Nelle fasi ordinarie, quando tutte le vasche sono operative, al raggiungimento del riempimento della vasca 1 gli sfioratori della stessa consentono lo sfioro delle acque nella vasca 2 e quindi anche nel settore del pozzo posto in comunicazione diretta con essa; quando anche questa si è riempita lo sfioratore della stessa posto in adiacenza del pozzo di sollevamento permette lo sfioro nel settore del pozzo in comunicazione con la vasca 3 e

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

quindi nella vasca 3.

Se la vasca 2 (495.000 m³) è esclusa dal servizio perché in manutenzione, le paratoie P3 e P4 sono chiuse, al fine di isolare tale vasca, e le acque dalla vasca 1, avendo aperto la paratoia P7, entrano nel pozzo di sollevamento, by-passando la vasca 2, e quindi direttamente nella vasca 3.

Se la vasca 3 (265.000 m³) è esclusa dal servizio perché in manutenzione, le paratoie P4, P6 e P7 sono chiuse, al fine di isolare tale vasca.

3. Scarico delle vasche verso il CSNO

Lo scarico ordinario delle vasche nel CSNO avviene attraverso un canale di scarico altimetricamente compatibile con la giacitura del CSNO stesso. La quota di scorrimento del canale di scarico inizia a quota 155.50 m s.m. per entrambi i due rami che provengono dal pozzo e dalla vasca 1. Nello stesso canale di scarico pervengono le acque delle pompe di sollevamento che immettono in una vasca di raccolta adiacente al pozzo.

Lo scarico avviene solo quando il CSNO è ricettivo ed in particolare quando la portata a Vighignolo risulta essere inferiore a 25 m³/s, in modo tale che la portata laminata nell'area di laminazione di Senago possa essere deviata interamente nel Deviatore Olona (la portata massima compatibile nella sezione di monte del Deviatore Olona, dal nodo di Vighignolo, è pari a 31 m³/s), senza proseguire verso il F. Ticino.

Quando tali condizioni di ricettività del CSNO sono verificate, lo scarico è previsto parte a gravità (per la porzione dell'invaso superiore o uguale a 155.50 m s.m., e parte per sollevamento, per le porzioni di invaso nelle vasche 2 e 3 poste a quota inferiore al canale di scarico, con le seguenti modalità:

- le paratoie P5.1 e P5.2 del canale di scarico vengono aperte in modo che possa fuoriuscire a gravità il volume invasato al di sopra della suddetta quota di 155.50 m s.m.;
- inoltre, se il livello idrico nelle vasche misurato dagli idrometri I5 e I6, supera il valore 156.0 m s.m., si attivano anche le pompe di sollevamento con autonoma sequenza di attivazione.

Lo svuotamento con pompe delle vasche avviene con una portata media di circa 5 m³/s.

La Figura 45 mostra le fasi gestionali nella situazione ordinaria con le vasche tutte operative, con la successione della fase di riempimento dalla vasca 1 alla vasca 2, della fase di riempimento dalla vasca 2 alla vasca 3 e con la fase di svuotamento contemporaneo delle tre

vasche.

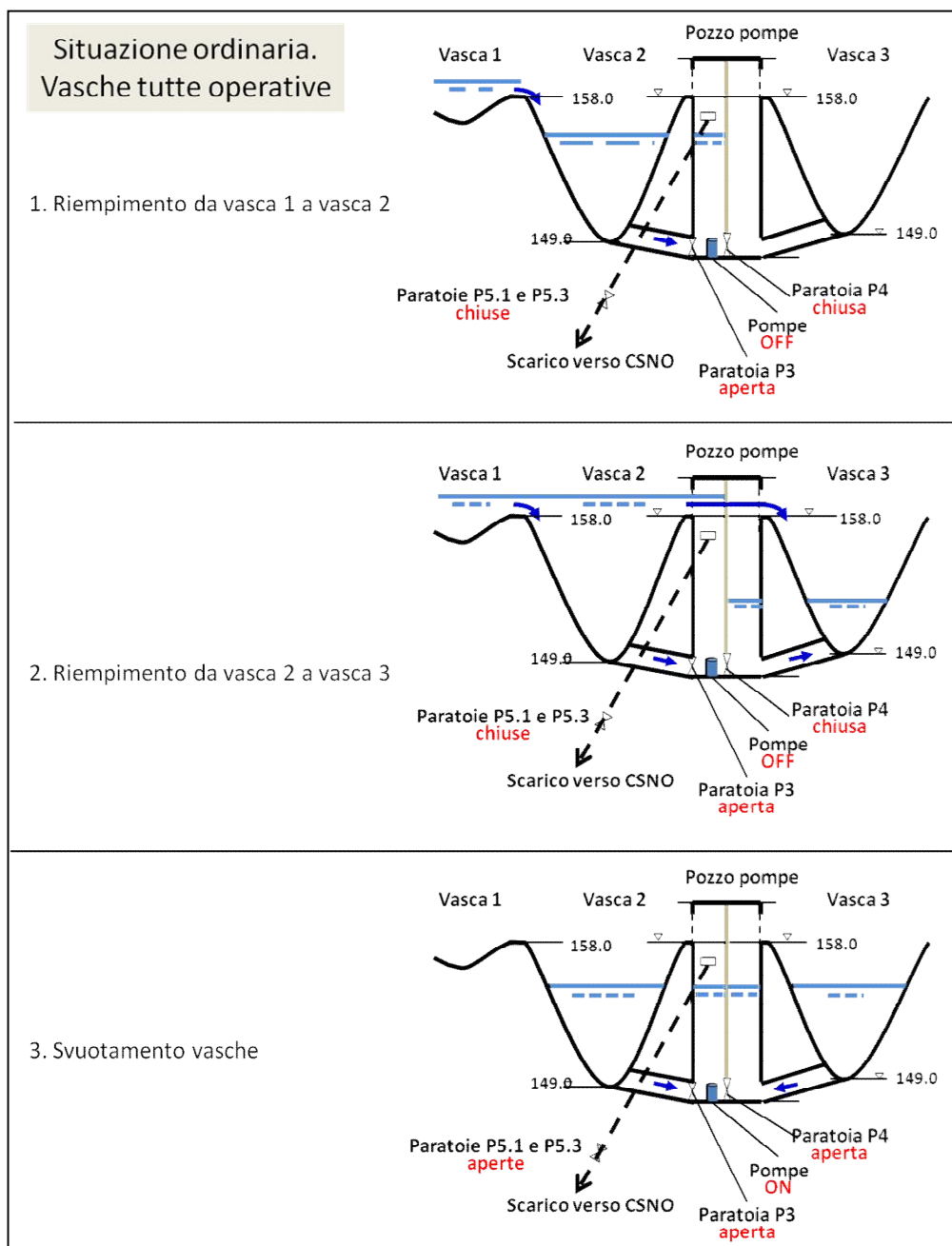


Figura 45 - Fasi gestionali nella situazione ordinaria, con vasche tutte operative

La Figura 46 mostra le fasi gestionali nella situazione con la vasca 2 fuori servizio, con la successione delle fasi di riempimento e svuotamento.

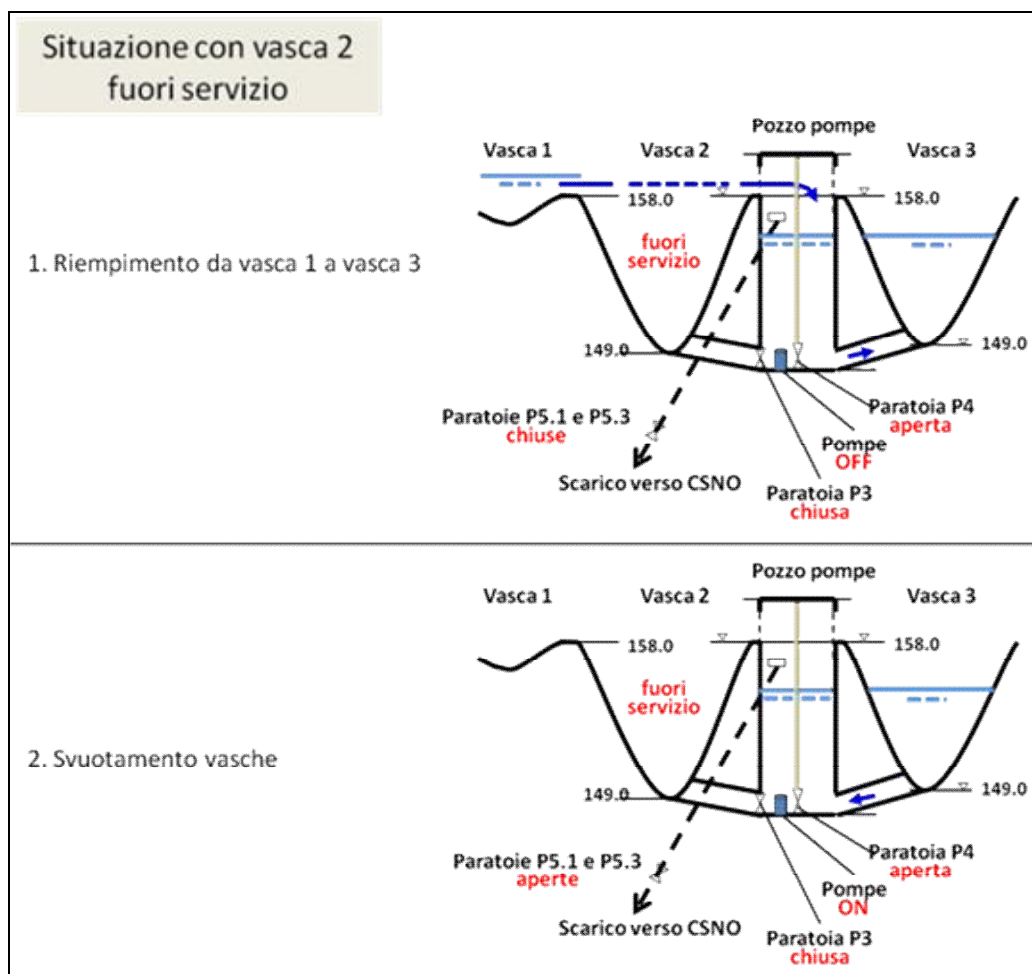


Figura 46 - Fasi gestionali nella situazione con vasca 2 fuori servizio

La Figura 47, invece, mostra le fasi gestionali nella situazione con la vasca 3 fuori servizio, con la successione delle fasi di riempimento e svuotamento.

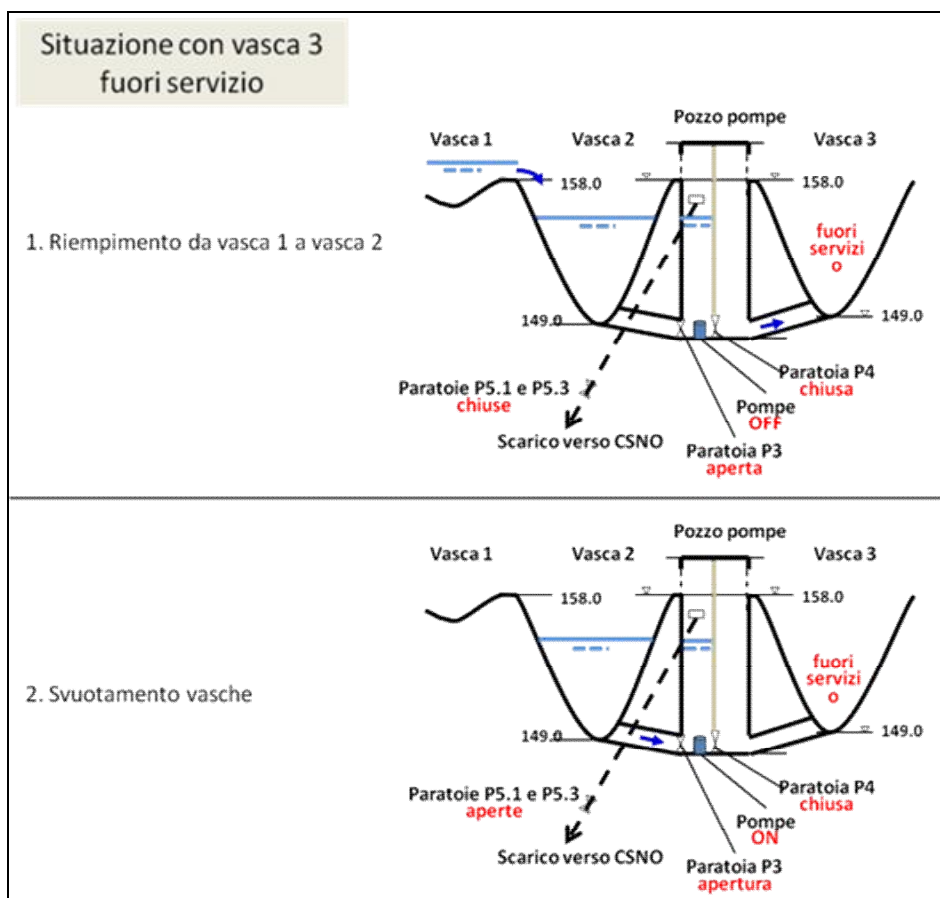


Figura 47 - Fasi gestionali nella situazione con vasca 3 fuori servizio

Le suddette modalità e fasi di gestione sono inserite nel seguente schema a blocchi (Figura 48) che sarà implementato nel software di gestione inserito sia nel PLC della sala locale di comando/controllo prevista nell'ufficio posto sopra il pozzo di sollevamento, sia in quelli remoti dedicati alla gestione del CSNO.

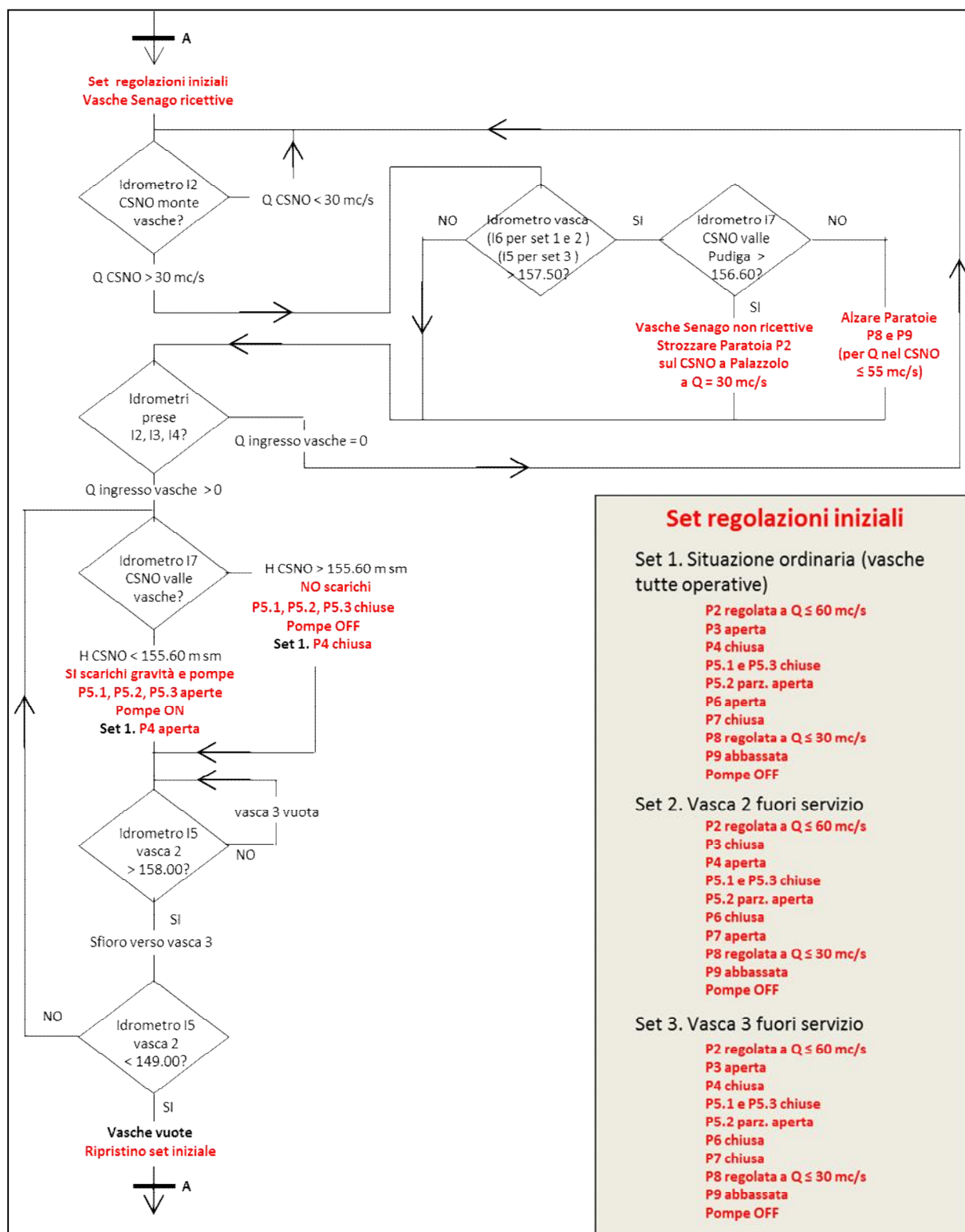


Figura 48 - Schema a blocchi del software di gestione delle vasche di Senago

11. QUALITÀ DELLE ACQUE DEL T. SEVESO

Nel presente capitolo vengono descritti sinteticamente i principali elementi emersi dalle analisi sulla qualità delle acque dei corsi d'acqua Seveso, CSNO, Garbogera e Pudiga afferenti alle vasche di laminazione in progetto. Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione A.4.2 *“Relazione sulla qualità delle acque del T. Seveso, del T. Pudiga e del T. Garbogera”*.

11.1 CARATTERIZZAZIONE QUALITATIVA DEL T. SEVESO

Considerando il tratto a monte di Milano, il Seveso riceve lungo il suo percorso gli effluenti trattati di diversi impianti di depurazione, come indicato in Tabella 6, ed alcuni scarichi industriali. Tra questi ultimi, i più consistenti risultano essere quelli di un'azienda alimentare, destinata alla produzione di carne in scatola, di una di imbottigliamento di bevande (alcoliche ed analcoliche) e di una cava.

Tabella 6 - Impianti di depurazione con scarico nel Seveso a monte della città di Milano

	Potenzialità impianto (AE)	Comuni serviti
Fino Mornasco	186.167	Casinate con Bernate (parte), Cavallasca (parte), Como (parte), Fino Mornasco (parte), Grandate (parte), Luisago, Montano Lucino, S. Fermo della Battaglia, Villaguardia (parte)
Carimate	131.736	Cantù (parte), Capiago Intimiano, Carimate, Casnate con Bernate (parte), Cucciago, Figino Serenza, Fino Mornasco (parte), Novedrate, Senna Comasco, Vertemate con Minoprio
Varedo	150.000	Varedo, Bovisio Masciago, Barlassina, Cesano Maderno, Seveso, Lentate sul Seveso, Meda, Cabiato
Mariano Comense	82.781	Albavilla (parte), Albese con Cassano, Alzate Brianza (parte), Arosio, Brenna, Cantù (parte), Carugo, Inverigo (parte), Mariano Comense (parte), Montorfano, Orsenigo (parte)
Bresso	340.000	Bresso, Cinisello Balsamo, Cormano, Cusano Milanino, Paderno Dugnano

La qualità delle acque è stata valutata calcolando il LIMeco, così come indicato nel D.M. 260/2010, sui dati ARPA del 2009, del 2010 e del 2011. Nella Tabella 7 e nella Tabella 8 sono riportati i parametri e i criteri di classificazione dei corsi d'acqua in base ai punteggi relativi ai parametri analizzati.

Tabella 7 - Soglie per l'assegnazione dei punteggi ai singoli parametri per ottenere il punteggio LIMeco (D.M.260/2010)

		Livello 1	Livello 2	Livello 3	Livello 4	Livello 5
	Punteggio*	1	0,5	0,25	0,125	0
Parametro						
100-O ₂ % sat.	Soglie**	≤ 10	≤ 20	≤ 40	≤ 80	> 80
N-NH ₄ (mg/l)		< 0,03	≤ 0,06	≤ 0,12	≤ 0,24	> 0,24
N-NO ₃ (mg/l)		< 0,6	≤ 1,2	≤ 2,4	≤ 4,8	> 4,8
Fosforo totale (μg/l)		< 50	≤ 100	≤ 200	≤ 400	> 400

* Punteggio da attribuire al singolo parametro

** Le soglie di concentrazione corrispondenti al Livello 1 sono state definite sulla base delle concentrazioni osservate in campioni (115) prelevati in siti di riferimento (49), appartenenti a diversi tipi fluviali. In particolare, tali soglie, che permettono l'attribuzione di un punteggio pari a 1, corrispondono al 75° percentile (N-NH₄, N-NO₃, e Ossigeno disciolto) o al 90° (Fosforo totale) della distribuzione delle concentrazioni di ciascun parametro nei siti di riferimento. I siti di riferimento considerati fanno parte di un database disponibile presso CNR-IRSA.

Tabella 8 - Classificazione di qualità secondo i valori di LIMeco (D.M.260/2010)

Stato	LIMeco
Elevato*	≥ 0,66
Buono	≥ 0,50
Sufficiente	≥ 0,33
Scarso	≥ 0,17
Cattivo	< 0,17

Si osserva che solo la stazione di Fino Mornasco, nel 2011, può essere classificata Sufficiente, ben lontana dall'obiettivo di Buono. Nei rimanenti casi, nei tre anni considerati, il livello di qualità è stato Scarso o Cattivo, come indicato in Tab.4.

Tabella 9 - Classificazione LIMeco per le stazioni del Seveso monitorate da ARPA nel 2009, 2010 e 2011

	2009	2010	2011
Fino Mornasco	Scarso	Scarso	Sufficiente
Vertemate con Minoprio	Scarso	Scarso	Scarso
Lentate sul Seveso	Cattivo	Scarso	Cattivo
Bresso	Cattivo	Cattivo	Cattivo

Per quanto riguarda l'azoto totale, si osserva un aumento delle concentrazioni fino alla stazione di Paderno Dugnano ed una nuova diminuzione, nella stazione di Bresso, a valle

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

dell'immissione dell'effluente dell'impianto di depurazione. Questo, in effetti, serve 300.000 AE ed ha quindi una portata elevata (circa 3.700 m³/ora), ed ha una buona efficienza di rimozione dell'azoto per cui il suo effluente ha concentrazioni inferiori a quelle rilevabili nel ricettore a monte dello scarico e ne consente una, pur limitata, diluizione. In tutte le stazioni si osserva una netta prevalenza delle forme ossidate (il rapporto tra azoto nitrico e azoto ammoniacale varia, nelle varie stazioni, tra 1,5 e 5,5), a conferma dell'influenza dello scarico degli impianti di depurazione piuttosto che di scarichi fognari non trattati. Per quanto riguarda il fosforo, invece, la concentrazione aumenta gradualmente dalla prima all'ultima stazione, dove la media delle concentrazioni risulta pari a 1 mg/l.

La concentrazione massima di ossigeno si rileva nella stazione di Vertemate, a valle dell'impianto di depurazione di Fino Mornasco, il cui effluente viene ozonato prima dello scarico ed è quindi ricco di ossigeno, e diminuisce successivamente fino al valore minimo nella stazione di Bresso, che comunque mostra una concentrazione media superiore a 7 mg/l. BOD₅ e COD tendono ad aumentare fino a Paderno Dugnano e, come l'azoto totale, diminuiscono poi nella stazione di Bresso.

Verificata la prevalenza dell'impatto degli scarichi degli impianti di depurazione rispetto a quella degli eventuali scarichi fognari non trattati, va osservato che il dato della carica di Escherichia coli è strettamente dipendente dall'efficienza della fase di disinfezione operata dagli impianti, ma può essere influenzato anche fortemente da scarichi civili non trattati anche di modesta portata nei quali la carica di batteri di origine fecale può essere molto elevata.

Per quanto riguarda, infine, le concentrazioni di metalli, le misure di ARPA non evidenziano alcun superamento degli standard di qualità indicati dalla Direttiva europea 105/2008 e recepita in Italia con il D.Lgs. 260/2010 rispetto ai quali, anzi, i dati del monitoraggio appaiono molto distanti. Nelle stazioni di Lentate sul Seveso e di Bresso il nichel raggiunge le sue concentrazioni massime, che comunque si attestano come valore medio, intorno a 17 µg/L, rispetto ad uno standard di 20 µg/L. Come spesso accade, le concentrazioni più elevate sono quelle dello zinco, data la sua presenza ubiquitaria.

Va peraltro sottolineato il fatto che i campionamenti e le analisi vengono effettuati da ARPA in tempo asciutto e che, pertanto, consentono di delineare la situazione in tali condizioni ma non dicono nulla in merito a quanto si verifica durante le piogge. Di fatto, durante le piogge, all'aumento delle portate corrispondono qualità delle acque che possono nel transitorio prima peggiorare ulteriormente, in quanto condizionate alla prima onda nera scaricata dagli

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

scaricatori di piena urbani, e poi passare a condizioni più accettabili, in funzione dell'effetto di diluizione. Come dimostrano i dati sperimentali della letteratura scientifica e tecnica, si tratta di processi tutt'altro che sistematici, ma molto variabili anche per lo stesso bacino, in relazione alle situazioni volta per volta presenti nelle diverse aree scolanti del bacino e nel corso d'acqua e alla dinamica del singolo evento meteorico. Tutto ciò aggiunge valore alla sperimentazione marzo-settembre 2014 più oltre descritta.

11.1.1 Valutazione dei carichi inquinanti

Le indagini condotte tra il 2005 e il 2011 nell'ambito del Contratto di Fiume Seveso promosso dalla Regione Lombardia ha evidenziato, tra gli affluenti, l'importanza del Torrente Certesa-Terrò, che è caratterizzato da un bacino piuttosto ampio (di 62 km² contro i totali 231 km² dell'intero bacino del Seveso) e presenta un contributo importante sia in termini di portata sia in termini di carico inquinante, cui contribuisce in misura significativa l'immissione dell'effluente dell'impianto di depurazione di Mariano Comense.

Da un'analisi delle fonti per individuare la suddivisione degli apporti, risulta che sia per i macrodescrittori che per i microinquinanti il contributo principale è dovuto agli scarichi dei depuratori, che mediamente pesano per oltre l'80% dei carichi totali del Seveso, come già osservato a proposito dei dati di qualità delle acque. Nel caso dei microinquinanti la fonte industriale ha un peso maggiore rispetto agli affluenti. E' invece da rimarcare l'effetto diluente che il Certesa-Terrò attua su tutti i microinquinanti.

11.1.2 Fauna ittica

La situazione della fauna ittica nel Seveso è descritta nella Carta Ittica della Provincia di Milano. La comunità ittica risulta essere poco diversificata, con specie tra le più comuni nel territorio milanese, peraltro presenti nella gran parte con popolazioni poco consistenti e mal strutturate. È chiaro che la qualità fisico-morfologica e soprattutto quella chimico-fisica incidono moltissimo sull'ittiofauna, non consentendo al fiume di esprimere la sua vocazione naturale, ma costringendolo ad una vocazione a Ciprinidi, peraltro non particolarmente sensibili. Riguardo alle caratteristiche fisico-morfologiche esso presenta numerose opere di artificializzazione delle sponde e dell'alveo, soprattutto in corrispondenza degli insediamenti abitativi. Nel torrente Seveso, sono poche le specie esotiche, così come sono poche le specie

ittiche nel complesso.

11.2 CARATTERIZZAZIONE QUALITATIVA DEL T. GARBOGERA

Per il Torrente Garbogera non sono disponibili dati aggiornati riguardanti la qualità biologica e chimico-fisica. Esso infatti non rientra nella rete di monitoraggio dell'ARPA. Unico dato puntuale disponibile deriva dalla campagna di campionamento compiuta nel corso d'acqua nel febbraio 2007 a Limbiate, in occasione dell'aggiornamento dei dati della Carta Ittica della Provincia di Milano (Tabella 10). I dati riportati mostrano semplicemente un buono stato di ossigenazione delle acque ed una conducibilità compatibile con una buona qualità delle acque, che peraltro non pare verificarsi, data la presenza di diversi scarichi industriali. Tra gli scarichi censiti nell'ambito del Contratto di Fiume, particolarmente rilevante sembrava essere quello di un'azienda chimica (produzione di fibre sintetiche) che però, oggi, non è più operativa. Si riportavano inoltre gli scarichi di una fabbrica di laminati plastici e di un'azienda di lavorazione di materiali lapidei, ma non si dispone di alcuna caratterizzazione specifica. In occasione dello stesso campionamento, i rilievi relativi alla fauna ittica ne avevano fatto registrare la totale assenza. Questo riscontro, insieme all'artificializzazione della struttura fisica e morfologica del torrente, derivante da rettificazione, arginatura e tombinatura per lunghi tratti, ne aveva fatto definire il corso d'acqua come "non vocato ad ospitare fauna ittica".

Tabella 10 - Risultati dell'analisi effettuata sul Garbogera a Limbiate (Puzzi et al., 2007)

Parametro	Valore
Temperatura (°C)	11,1
Ossigeno disciolto (mg/L)	10,56
Ossigeno disciolto (% saturazione)	126,9
Conducibilità elettrica specifica (µS/cm a 25°C)	380

11.3 CARATTERIZZAZIONE QUALITATIVA DEL T. PUDIGA

Il torrente Pudiga non riceve scarichi da impianti di depurazione urbani, ma diversi scarichi industriali. In base alle indagini condotte nell'ambito del Contratto di Fiume Olona-Lambro Meridionale vengono immessi nel Pudiga le acque di raffreddamento, gli scarichi della rete meteorica e di drenaggio e l'effluente dell'impianto di depurazione di un'azienda chimica farmaceutica e di un'azienda di produzione di ruote.

In base alle analisi effettuate da ARPA nella stazione di Baranzate nel 2010 e nel 2011, i cui dati sono riportati In Tabella 11, la qualità del torrente è bassa.

In Tabella 8 sono riportati i punteggi LIMeco per i diversi parametri e la conseguente classificazione nei due anni di analisi.

Tabella 11 - Risultati delle analisi dei macrodescrittori effettuate da ARPA sul Pudiga nella stazione di Baranzate (Via Manzoni) nel 2010 e nel 2011

Parametro	Concentrazione	
	2010	2011
Ossigeno disciolto (% sat.)	69,67	79,4
Azoto ammoniacale (mg N-NH ₄ /L)	0,92	0,67
Azoto nitrico (g N-NO ₃ /L)	6,18	6,52
Fosforo totale (mg P/L)	0,33	0,2

Tabella 12 - Punteggio LIMeco attribuito ai diversi parametri e classificazione complessiva del Pudiga nel 2010 e nel 2011

Parametro	Punteggio LIMeco	
	2010	2011
Ossigeno disciolto	0,28	0,5
Azoto ammoniacale (mg N-NH ₄ /L)	0,00	0,17
Azoto nitrico (g N-NO ₃ /L)	0,00	0,00
Fosforo totale (mg P/L)	0,10	340,19
Punteggio LIMeco medio	0,094	0,10
Classe	Cattivo	Scarso

Si osserva una situazione lievemente migliore nel 2011 rispetto al 2010, ma le condizioni del torrente appaiono decisamente compromesse anche soltanto per i macrodescrittori.

Data la presenza di scarichi industriali, inoltre, si può ipotizzare anche la presenza di inquinanti specifici in merito ai quali, tuttavia, non sono disponibili dati analitici.

La Carta Ittica della Provincia di Milano riporta per il Pudiga i dati di un'analisi effettuata nel 2007 nella stazione di Limbiate (Tabella 13), che mostrano una qualità mediocre per quanto riguarda le condizioni di ossigenazione.

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

Tabella 13 - Punteggio LIMeco attribuito ai diversi parametri e classificazione complessiva del Pudiga nel 2010 e nel 2011

Parametro	Valore
Temperatura (°C)	13,0
Ossigeno disciolto (mg/L)	6,33
Ossigeno disciolto (% saturazione)	72,4
Conducibilità elettrica specifica (µS/cm a 25°C)	418

Non erano disponibili al 2007 dati riguardanti la fauna ittica, ma il campionamento realizzato il 12/02/2007 a Cesate per la campagna di aggiornamento ha fatto registrare la totale assenza di pesci. Questo riscontro, unito alla bassa qualità pessima del fiume registrata dalle indagini chimico-fisiche dell'ARPA, giustifica la definizione del fiume come corso d'acqua oggi "non vocato ad ospitare fauna ittica". Per quanto concerne la qualità chimico-fisica dell'acqua, l'unico dato puntuale su cui si basava l'indagine, relativo alle condizioni di ossigenazione, faceva emergere una situazione limitante per i salmonidi ma non per i Ciprinidi. Non essendosi rilevata la presenza di alcuna specie ittica, non si riscontrava ovviamente nemmeno la presenza di specie alloctone.

11.4 CAMPAGNA DI MONITORAGGIO QUALITATIVO DEL T. SEVESO E DEL CSNO DA MARZO A SETTEMBRE 2014

11.4.1 Premessa

Le attività messe in atto da marzo a settembre 2014, ad integrazione di quelle già in capo ad ARPA, hanno avuto quindi lo scopo di caratterizzare più approfonditamente la qualità delle acque del T. Seveso, attraverso la misura in continuo di alcuni parametri qualitativi caratteristici (temperatura, conducibilità, torbidità, pH, ossigeno disciolto), e alla misura puntuale di altri parametri, quali nutrienti, BOD, COD, durante alcuni eventi di piena.

Ulteriori analisi sono state anche dedicate ai sedimenti di fondo del Seveso.

Si è inteso, con tali attività, studiare l'influenza delle piogge e, in particolare, analizzare gli andamenti delle caratteristiche delle acque nel tempo in relazione alle caratteristiche dell'evento considerato. È così possibile stimare i carichi e le concentrazioni che, in diverse condizioni idrologiche, verranno effettivamente immessi nella vasca di laminazione.

Tutte le attività relative alla campagna di monitoraggio e all'analisi degli aspetti qualitativi delle acque del T. Seveso sono state condotte dall'Associazione Temporanea incaricata, con

la collaborazione della società MT.SEM s.r.l., nelle persone del Dott. Ing. G. Viviano e del Dott. L. Dal Bello, dell'IRSA-CNR, nella persona del Dott. G. Tartari, e della Prof.ssa V. Mezzanotte del Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio e di Scienze della Terra dell'Università di Milano Bicocca.

11.4.2 Siti di indagine

Sono stati identificati due siti interessanti ai fini del monitoraggio delle acque in arrivo alla vasca di laminazione prevista nel comune di Senago:

- Sito A: lungo il fiume Seveso a monte dell'opera di presa del Canale Scolmatore Nord Ovest, in sponda destra (Coordinate WGS84: 45.580114, 9.159558);
- Sito B: lungo il CSNO, in sponda destra, in prossimità del ponte di via Giuseppe di Vittorio (Coordinate WGS84: 45.570847, 9.131047).

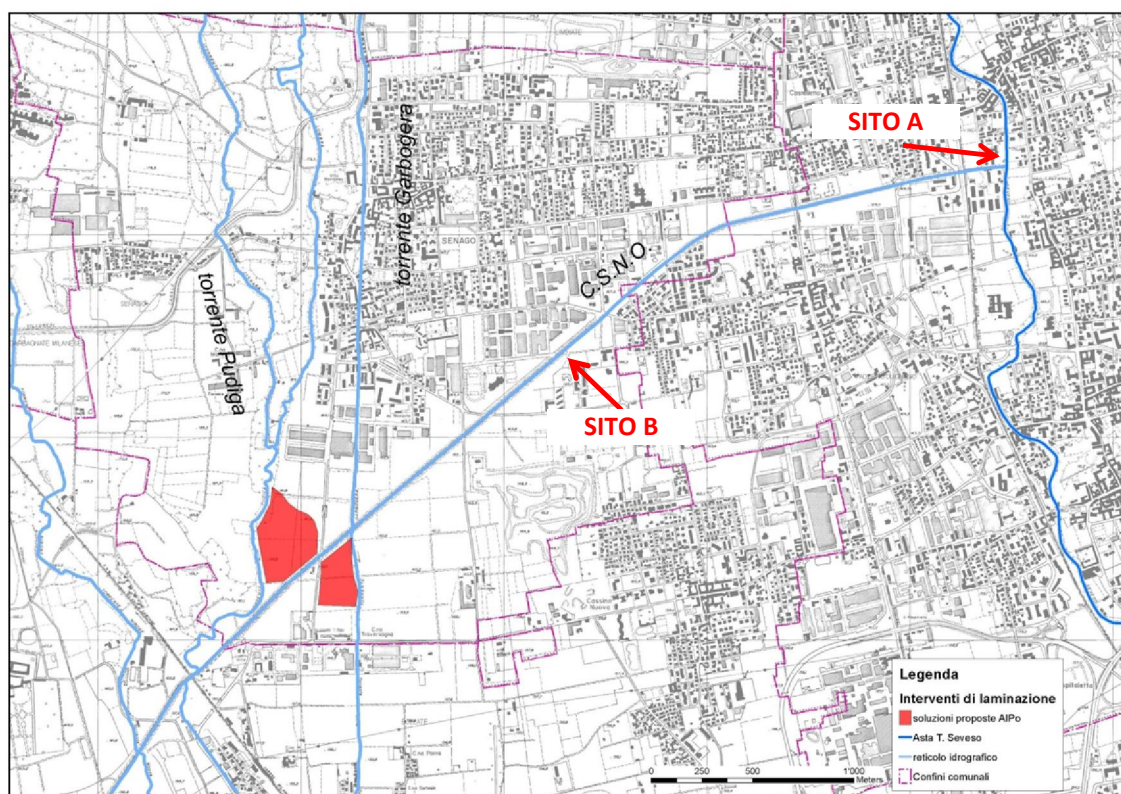


Figura 49 – cartografia con evidenziata la localizzazione della vasca di laminazione di Senago e i siti di installazione della strumentazione di monitoraggio

11.4.3 Stazioni di monitoraggio in continuo

Le sonde multiparametriche scelte per questa sperimentazione sono strumenti per il

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

monitoraggio in continuo (time step: 15 min) di livello, temperatura, pH/redox, conducibilità, torbidità e ossigeno disciolto. Per tale obiettivo abbiamo scelto due sonde YSI 6920 V2 realizzate da YSI Inc., di proprietà della società ETATEC Studio Paoletti S.r.l..

La sonda S/N 13M101703 è stata installata nel SITO A, mentre la sonda S/N 13M101704 è stata installata nel sito B. L'installazione delle sonde è stata effettuata nel mese di marzo 2014.



Figura 50 – Sonda multiparametrica YSI 6920 V2 della da YSI Inc.



Figura 51 – Installazione della sonda S/N 13M101704 all'interno del CSNO



Figura 52 – Installazione della sonda S/N 13M101703 all'interno del T. Seveso

Lo stato di manutenzione del torrente e la gestione dell'opera di presa del CSNO non hanno

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

consentito di osservare sostanziali differenze nei parametri monitorati tra il torrente e il canale. Durante il periodo di monitoraggio la paratia a valle dell'opera di presa è stata periodicamente chiusa in previsione di eventi meteorici e non solo a valle del raggiungimento della soglia di circa 1 m di battente a Milano. La chiusura dell'opera di presa e il conseguente innalzamento del battente idrico a monte nel T. Seveso, consentivano la derivazione nel CSNO delle acque del fiume anche in tempo asciutto. Al sopraggiungere dell'evento di pioggia, le acque del T. Seveso risultavano quindi essere le stesse monitorate nel CSNO non consentendoci di osservare importanti differenze. Questa pratica ha anche velocizzato il fenomeno di interrimento, ad opera dei sedimenti trasportati, dell'alveo del Seveso. Si è infatti osservato un innalzamento del fondo dell'alveo da marzo 2014, quando è stato pulito, a settembre 2014 di circa 70 cm portando il fondo del T. Seveso circa alla quota dell'opera di presa consentendo, nelle condizioni attuali, alle acque del Seveso di sfiorare nel CSNO anche in tempo asciutto e con paratoia aperta.

Le sonde sono state attentamente calibrate prima della loro installazione. Tutti i sensori sono stati nuovamente calibrati tra il 7 e il 9 Maggio 2014. Questa nuova calibrazione non ha evidenziato particolari criticità nelle letture.

La strumentazione è stata periodicamente soggetta a interventi di manutenzione ordinaria ovvero pulizia dei sensori e download dei dati. Specialmente la sonda nel Torrente Seveso, in condizioni di paratoia chiusa, a causa della scarsa velocità della corrente è, infatti, soggetta a fenomeni di intasamento dovuti al materiale fine trasportato.

11.4.4 Analisi della qualità dei campioni delle acque e dei sedimenti del T. Seveso e del CSNO

Al fine di valutare la qualità delle acque del T. Seveso e del CSNO durante gli eventi di piena si sono effettuati campionamenti automatici delle acque del T. Seveso anche con autocampionatore (Figura 53) in corrispondenza della sezione di installazione della sonda multiparametrica. Durante gli stessi eventi precipitativi è stata inoltre installata una sonda spectro::lyser dell'azienda scan Messtechnik GmbH per l'acquisizione ogni 30 minuti di valori di N-NO₃ e di DOC. Per ciascun evento monitorato sono stati acquisiti 48 campioni da 1 litro (capacità delle bottiglie dell'autocampionatore) ogni 30 minuti al fine di avere un campione integrato orario di 2 litri che garantisca la possibilità di effettuare tutte le analisi

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

proposte in fase di progetto (24 campioni in 24 ore).

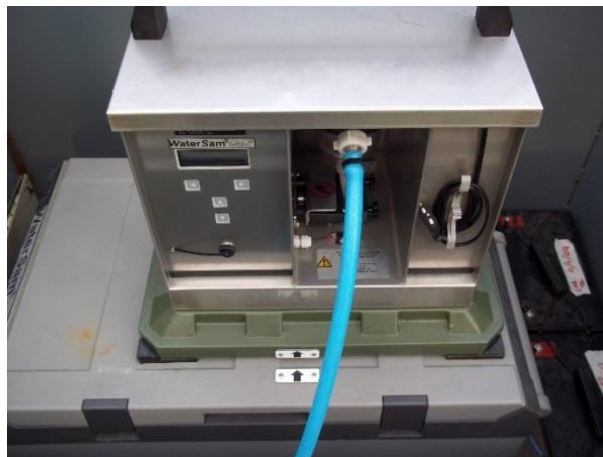


Figura 53 – Autocampionatore installato sul T. Seveso

I campioni prelevati sono stati analizzati in laboratorio con riferimento ai parametri: TDP, P-PO₄, SST, TP, TN, TDN, N-NH₄, N-NO₃, DOC, COD, BOD₅, Cr(VI).

11.4.5 Analisi complessiva degli eventi monitorati

Nel corso della campagna di monitoraggio sono stati registrati e campionati tre eventi che hanno comportato portate significative nel CSNO. I tre eventi sono avvenuti nelle date: 27-28 aprile, 14-15 giugno, 28-29-30 giugno.

Rinviando per ogni dettaglio alla Relazione sulla qualità delle acque (Atto n. 4.2), in Tabella 14 si analizzano congiuntamente i tre eventi mediante la valutazione dei valori medi, minimi, massimi e la deviazione standard calcolati sui parametri monitorati oltre all'altezza valore di pioggia cumulata e massima osservata per ciascun evento, in mm.

I tre eventi di piena monitorati sono caratterizzati da tre eventi precipitativi differenti. Il primo poco intenso ma con precipitazione diffusa nel tempo, il secondo poco intenso ma impulsivo, il terzo molto intenso e impulsivo (fenomeno della bomba d'acqua).

Tabella 14 - statistica descrittiva delle principali variabili monitorate nell'arco dei 3 eventi precipitativi incluse le analisi aggiuntive sui campioni ai 30 minuti

	<u>27-28 Aprile 2014 (24 campioni)</u>				<u>14-15 Giugno 2014 (30 campioni)</u>				<u>28-29-30 Giugno 2014 (39 campioni)</u>			
	Cumulata		Massimo nei 15 min		Cumulata		Massimo nei 15 min		Cumulata		Massimo nei 15 min	
Precipitazione Vertemate (mm)	40,4		2		24,2		3,8		130,4		21,5	
	Media	Min	Max	Dev.st	Media	Min	Max	Dev.st	Media	Min	Max	Dev.st
Q (m³/s)	12,99	4,09	34,64	8,56	12,07	3,53	42,48	10,73	-	-	-	-
SST (mg/l)	103,17	4,98	527,51	133,09	193,80	2,24	1586,11	331,84	506,20	3,24	2194,62	570,06
TP (µg/l)	1069,35	482,21	2752,13	642,71	1008,60	602,05	1812,51	332,08	715,65	344,38	1081,44	214,24
TDP (µg/l)	557,15	376,34	990,38	185,20	585,28	248,51	1035,50	235,28	303,41	134,65	705,92	181,84
P-PO4 (µg/l)	527,00	345,17	950,55	179,65	526,17	185,76	957,71	230,43	255,25	104,62	610,15	168,02
TN (mg/l)	6,30	3,18	13,05	2,85	7,15	3,71	13,55	2,46	5,32	3,47	7,38	1,16
TDN (mg/l)	4,28	2,69	6,69	1,20	5,17	3,67	8,67	1,50	3,82	2,63	6,78	1,13
N-NH4 (mg/l)	1,25	0,11	3,16	0,90	1,42	0,11	3,66	0,96	0,61	0,13	2,18	0,41
N-NO3 (mg/l)	3,03	2,38	3,98	0,51	3,74	1,43	8,04	1,56	3,21	2,01	4,86	0,95
BOD5 (mg/l)	14,08	0,00	45,00	13,28	16,73	0,00	35,00	11,04	12,73	1,30	32,50	9,36
COD (mg/l)	19,33	12,40	60,40	9,70	25,05	18,30	47,30	7,42	19,78	12,80	28,60	3,91
CrVI (µg/L)	-	-	-	-	9,97	5,41	21,54	3,65	5,87	2,37	11,50	2,19
Temp YSI Seveso (°C)	14,60	13,54	16,36	0,82	20,82	19,56	23,99	1,48	19,11	16,80	21,41	1,41
Cond YSI Seveso (µS/cm)25°C	456,15	337,50	627,50	89,75	484,32	297,00	943,00	200,90	273,24	148,00	499,00	118,96
DOsat YSI Seveso (%)	82,18	60,65	122,50	14,54	57,41	4,55	95,60	31,00	91,91	64,15	103,00	10,66
DO YSI Seveso (mg/l)	8,35	5,93	12,05	1,43	5,10	0,42	8,28	2,71	8,53	5,80	9,99	1,16
Depth YSI Seveso (m)	1,10	0,98	1,63	0,14	0,90	0,01	1,64	0,43	0,79	0,22	1,60	0,54
pH YSI Seveso	7,53	7,36	8,26	0,26	7,46	7,24	7,78	0,17	7,62	7,32	7,80	0,10
Orp YSI Seveso(mV)	201,92	112,90	274,20	60,40	212,88	147,20	286,65	41,16	421,63	403,80	437,40	6,75
Torbidità YSI Seveso(NTU)	61,53	3,65	320,35	75,91	462,62	5,50	3799,90	895,90	322,09	4,50	1332,70	365,82
NO3-Neq s::can (mg/l)	3,45	3,08	4,34	0,33	7,46	3,97	12,08	2,12	4,18	2,48	6,30	1,15
DOC eq s::can (mg/l)	3,10	1,66	6,01	1,14	4,36	3,07	5,83	0,55	4,97	2,13	8,07	2,14

Dall'analisi dei dati riportati in Tabella 14 è possibile osservare come ad un evento più intenso corrisponda una più elevata concentrazione di SST e quindi una maggior torbidità delle acque. Dissimile è invece l'andamento delle concentrazioni dei principali parametri analizzati. Queste risultano infatti generalmente più basse negli eventi più intensi.

Questo fenomeno non è unicamente dovuto agli effetti di diluizione ma, come abbiamo visto durante la descrizione dei tre eventi, è strettamente connessa all'intensità dell'evento stesso e alle caratteristiche del corpo idrico antecedenti l'evento di pioggia. E' importante sottolineare che durante l'evento precipitativo si ha l'attivazione degli scolmatori fognari e il dilavamento delle superfici urbane e che a valle di un evento intenso si osserva generalmente una fase di miglioramento dello stato di qualità delle acque del fiume stesso. Se tra questo evento e quello successivo non si ha un prolungato periodo asciutto l'evento successivo veicolerà al fiume un carico inferiore di inquinanti/nutrienti poiché sarà inferiore l'accumulo nel bacino afferente al punto di monitoraggio, nonché nel sistema fognario.

Allo stesso tempo se un evento precipitativo risulta di forte intensità l'aumento di portata potrebbe essere così repentino da nascondere i fenomeni di first flush invece ben individuabili

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

in eventi meno intensi.

Nel caso dei tre eventi monitorati, mentre per il primo evento è ben osservabile il fenomeno del first flush ovvero l'anticipo del picco dei nutrienti rispetto al picco di portata, SST e torbidità, nel secondo e terzo evento, di carattere più impulsivo, questo risulta poco evidente. In entrambi i casi solo analisi di approfondimento sui campioni ogni 30 minuti hanno permesso di riconoscere questo fenomeno, seppur in maniera non troppo evidente, specialmente per il terzo evento. Questo non dipende unicamente dal fatto che i due eventi siano stati più intensi del primo ma anche dall'assenza di un periodo di almeno qualche giorno di tempo asciutto prima degli eventi di pioggia, presente invece nel caso del primo evento analizzato.

11.5 I METALLI NEI SEDIMENTI ACCUMULATI NEL CSNO

Al fine di aumentare le conoscenze relative alla contaminazione da metalli pesanti (Cr, Cu, Ni) dei sedimenti trasportati dalle acque del T. Seveso e potenzialmente invasabili nelle vasche di laminazione di Senago, sono stati condotti degli approfondimenti analitici su queste categorie di metalli presenti nel sedimento fine del CSNO e del torrente Seveso.

L'attenzione è stata focalizzata sul sedimento vista l'affinità dei metalli pesanti e di altri inquinanti per i materiali a granulometria fine ricchi in sostanza organica che, per le loro caratteristiche fisico-chimiche e granulometriche, possono favorire la ritenzione e l'accumulo di sostanze potenzialmente tossiche. Nel corso della giornata del 30/06/2014 è stata condotta la campagna di raccolta del materiale fine sedimentato lungo il CSNO. Al fine di formulare un giudizio di qualità sufficientemente rappresentativo si è scelto di effettuare campionamenti integrati in 4 siti differenti del CSNO (Figura 54). I 4 punti di campionamento sono stati:

- A. in corrispondenza dell'opera di presa del CSNO dal Seveso (Figura 55);
- B. circa 240 m a monte del sito di monitoraggio in continuo e in corrispondenza della confluenza delle due tombinature ovvero nel punto di restringimento della sezione (Figura 56);
- C. in corrispondenza della strumentazione per il monitoraggio in continuo (Figura 57);
- D. circa a 400 m a valle del punto di monitoraggio e in corrispondenza del ponte che sovrasta il canale lungo Via Martiri di Marzabotto (Figura 58).

Occorre inoltre precisare che la gestione idraulica che contraddistingue il CSNO prevede azioni repentine di accumulo e rilascio di acqua, per far fronte a eventi improvvisi di piena del T. Seveso. Tali azioni comportano l'alterazione dei naturali meccanismi di accumulo e rimobilizzazione del sedimento fine; pertanto, risulta difficile definire i processi che portano all'immobilizzazione degli inquinanti nel sedimento e al loro rilascio in soluzione. Si può tuttavia affermare che la concentrazione totale dei contaminanti nel sedimento risulta solitamente strettamente correlata al carico inquinante derivante dalle attività produttive localizzate a monte del corpo idrico.

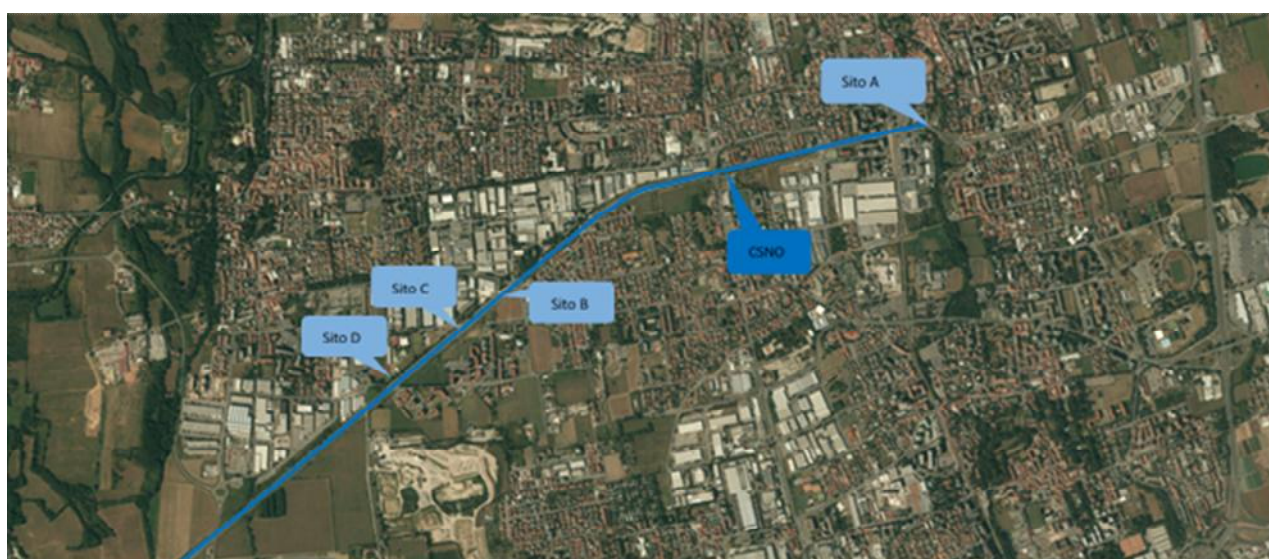


Figura 54 – Localizzazione delle quattro zone di prelievo del materiale sedimentato lungo il tratto del CSNO



Figura 55 – Prima zona di prelievo, in testa al canale scolmatore CSNO, in corrispondenza dell'opera di presa



Figura 56 – Seconda zona di prelievo, a monte della strumentazione di misura



Figura 57 – Terza zona di prelievo, in corrispondenza dell'artefatto ospitante la sonda per il monitoraggio in continuo



Figura 58 – Quarta e ultima zona di prelievo, a valle della strumentazione di misura

In Tabella 15 sono confrontate le concentrazioni rilevate con i limiti di accettabilità per il suolo e per il sottosuolo in relazione alla specifica destinazione d'uso dei siti da bonificare e con gli standard di qualità proposti da MacDonald. Analizzando le concentrazioni dei tre metalli è possibile fare alcune considerazioni in merito alla loro distribuzione nelle 4 zone campionate. La contaminazione da rame tende a crescere percorrendo da monte a valle il CSNO. Il cromo mostra, invece un massimo nella seconda zona di monitoraggio con valori superiori ad 80 mg/Kg s.s. Nelle altre zone le sue concentrazioni risultano minori, oscillando tra valori di poco inferiori ai 40 mg/Kg s.s. (zona A) e leggermente superiori ai 50 mg/Kg s.s. (zona D). Per quanto riguarda il nichel i massimi si registrano nelle zone centrali (B e C) con valori tra i 40 e i 50 mg/Kg s.s..

Tabella 15 - Concentrazioni dei metalli indagati e concentrazioni soglia

	Sito A	Sito B	Sito C	Sito D	VALORI SOGLIA			
					Suolo A*	Suolo B*	MacDonald, 2000 **	
					Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale	Siti ad uso Commerciale e industriale	cb-TEC	cb-PEC
Cu (mg/Kg s.s.)	52,47	74,62	76,55	85,00	120	600	31,6	149
Cr (mg/Kg s.s.)	37,19	81,80	44,79	53,66	150	800	43,4	111
Ni (mg/Kg s.s.)	31,79	47,30	45,27	36,07	120	500	22,7	48,6

Note:

* Concentrazione soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo riferiti alla specifica destinazione d'uso dei siti da bonificare D.Lgs. 152/2006 ex DM 471/99

** MacDonald, Donald D., C. G. Ingersoll, and T. A. Berger. 2000. Development and evaluation of consensus-based sediment quality guidelines for freshwater ecosystems. Archives of Environmental Contamination and

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

Toxicology 39: 20-31

Dal confronto tra i valori registrati (Tabella 15) e i valori soglia indicati dalla normativa si nota che le concentrazioni di tutti i metalli indagati permangono ben al di sotto dei limiti fissati dall'Allegato 5 al Titolo V della Parte quarta tabella 1 del D.Lgs 152/2006. In tali condizioni, se considerassimo i sedimenti come un suolo, questi ricadrebbero come suoli di tipo A, definiti come suoli di buona qualità destinabili ai siti ad uso verde pubblico, privato e residenziali.

Confrontando le concentrazioni degli elementi indagati con gli standard di qualità proposti da MacDonald et al. (2000) emerge che, mentre i limiti di cb-TEC (consensus based Treshhold Effect Concentration, ossia la concentrazione al di sotto della quale è statisticamente probabile non avere effetti tossici) risultano quasi in tutti i siti e per i tre metalli leggermente superati, se invece prendiamo in considerazione i limiti definiti cb-PEC (consensus based Probable Effect Concentration, ossia la concentrazione al di sopra della quale è probabile avere effetti tossici) non vengono mai superati. Queste considerazioni ci permettono di affermare che, in prima analisi, i sedimenti del CSNO risultano scarsamente contaminati dai metalli pesanti investigati.

11.6 I METALLI NELLE ACQUE DEL T. SEVESO

Si è anche investigata la contaminazione delle acque da metalli quali Cromo, Cromo VI, Rame e Nichel. Per quanto concerne il Cr(VI) ogni campione raccolto negli ultimi due eventi precipitativi è stato analizzato. Per gli altri metalli considerati, le analisi sono state effettuate su di un campione integrato per ciascun evento.

In Tabella 16 sono riportati i valori osservati accostati a quelli soglia riportati rispettivamente dalla tabella 1/A e 1/B dell'allegato 1 al D.M. 260/2010, dalla direttiva 2013/39/EU e dalla tabella 2 e 3 del D.lgs. 152/2006. L'assenza di limiti normati per quanto concerne le concentrazioni di Rame e di Cromo esavalente nelle acque superficiali ci ha spinto ad introdurre i valori soglia per le acque sotterranee e per le acque reflue che scaricano in acque superficiali al fine di avere un termine di paragone per la contaminazione da questi metalli. Le concentrazioni registrate per Cu, Cr, Ni sono sempre inferiori ai limiti fissati dalla normativa mentre il Cr(VI) risulta avere valori medi e superiori ai limiti di legge imposti per le acque sotterranee (5 µg/l).

Per tutti i metalli analizzati le concentrazioni misurate nella seconda campagna appaiono decisamente inferiori a quelle determinate nella prima. Questo potrebbe essere imputabile ad una maggior diluizione dei carichi immessi dovuta al prolungarsi dei fenomeni precipitativi che hanno caratterizzato il periodo di analisi.

Tabella 16 - Concentrazioni dei metalli indagati nelle acque e concentrazioni soglia

			VALORI SOGLIA					
			260/2010 *	2013/39/EU		Tabella 2 152/06 **	Tabella 3 152/06 ***	
			Valore limite (µg/l)	AA-EQS (µg/l)	MAC-EQS (µg/l)	Valore limite (µg/l)	Scarico in acque superficiali (mg/l)	Scarico in rete fognaria (mg/l)
	14/15 giugno	28/30 giugno						
Cu (µg/l)	10.61	6.24	-	-	-	1000	≤ 0,1	≤ 0,4
Cr (µg/l)	2.40	0.87	7	-	-	50	≤ 2	≤ 4
Ni (µg/l)	4.34	1.25	20	4	34	20	≤ 2	≤ 4
CrVI (µg/l)	9.8	5.9	-	-	-	5	≤ 0,2	≤ 0,2

Note:

* Tabella 1/A e 1/B dell'Allegato 1

** Tabella 2 – Allegato 5. Concentrazione soglia di contaminazione nelle acque sotterranee.

*** Tabella 3 – Allegato 5. Valori limiti di emissione in acque superficiali e in fognatura.

11.7 CONSIDERAZIONI IN TEMPO ASCIUTTO

Di sicuro interesse al fine di una corretta interpretazione dei dati di qualità delle acque durante gli eventi precipitativi, risulta essere una analisi su dati raccolti in tempo asciutto.

A tal fine, nelle prime fasi di questa sperimentazione, nel corso della giornata del 18 Aprile 2014, sono stati raccolti campioni acquosi nel T. Seveso e nel CSNO. Inoltre, tra i campioni raccolti durante i tre eventi precipitativi si sono identificati i campioni riconducibili a condizioni di tempo asciutto, ovvero antecedenti l'evento precipitativo oppure prelevati dopo 6 ore dal termine dell'evento stesso. Questo valore è stato scelto sulla base del tempo di ritardo del bacino in oggetto stimato di circa 4 ore.

Come è possibile osservare in Tabella 17, le analisi condotte sui campioni raccolti il 18 Aprile mostrano valori del tutto simili tra Seveso e CSNO. Nonostante il prolungato periodo secco antecedente alla data di prelievo si rilevano concentrazioni di inquinanti/nutrienti addirittura superiori a quelle osservate durante gli eventi di pioggia.

Si osservano invece concentrazioni piuttosto basse dei parametri analizzati per il tempo asciutto identificato a valle del terzo evento precipitativo. Questi valori sono da imputarsi, oltre che alla diluizione operata dall'evento di pioggia, all'avvicinarsi di numerosi altri

eventi precipitativi nel corso della stagione che hanno aumentato gli effetti di diluizione e dilavamento dell'intero bacino idrografico.

Tabella 17 – analisi delle acque in tempo asciutto

TEMPO ASCIUTTO	Seveso (18/4/2014)	CSNO (18/4/2014)	27/04/2014 12:30	30/06/2014 02:45	30/06/2014 03:45	30/06/2014 04:45	30/06/2014 05:45	30/06/2014 06:45
Q (m³/s)	-	-	4,09	-	-	-	-	-
SST (mg/l)	28,60	37,20	4,98	100,97	89,35	70,23	61,23	56,04
TP (µg/l)	1649,72	1738,60	943,62	480,21	426,28	372,35	372,35	344,38
TDP (µg/l)	1477,94	1502,90	913,66	232,53	214,55	244,51	206,56	224,54
P-PO4 (µg/l)	1358,81	1401,61	878,00	165,51	172,89	185,80	185,80	189,49
TN (mg/l)	11,20	10,42	3,94	4,78	3,67	3,71	3,78	3,80
TDN (mg/l)	9,54	9,22	3,89	3,00	3,29	3,60	3,67	3,40
N-NH4 (mg/l)	0,60	0,60	0,11	0,21	0,21	0,18	0,26	0,57
N-NO3 (mg/l)	-	-	3,78	2,80	3,08	3,43	3,41	2,84
BOD5 (mg/l)	-	-	15,00	2,10	2,70	3,20	2,70	4,30
COD (mg/l)	-	-	23,60	18,50	17,50	17,90	17,20	18,20
CrVI (µg/L)	-	-	-	6,93	4,80	4,20	5,41	2,98
Temp YSI (°C)	14,50	14,54	16,08	17,41	17,22	17,04	16,88	16,80
Cond YSI (µS/cm)25°C	1091,00	1045,00	601,00	229,00	242,50	256,50	267,00	278,50
DOsat YSI (%)	97,80	84,50	122,50	98,55	100,35	99,80	101,35	103,00
DO YSI (mg/l)	9,94	8,58	12,05	9,44	9,65	9,63	9,82	9,99
Depth YSI (m)	0,96	0,31	0,98	0,32	0,31	0,31	0,30	0,25
pH YSI	8,02	8,16	8,26	7,65	7,68	7,70	7,73	7,75
Orp YSI (mV)	248,70	197,50	274,15	420,45	419,65	418,45	416,70	415,55
Torbidità YSI (NTU)	18,60	11,60	3,65	129,40	98,00	78,95	65,10	54,05
NO3-Neq s::can (mg/l)	-	-	3,90	4,30	4,30	4,34	4,34	4,38
DOC eq s::can (mg/l)	-	-	1,66	7,10	7,22	7,34	7,50	7,53

11.8 LA QUALITÀ DELLE ACQUE POTENZIALMENTE INVASABILI NELLE VASCHE DI LAMINAZIONE

Per definire la qualità delle acque potenzialmente invasabili nelle vasche di laminazione dobbiamo dapprima definire con quali portate e con quali livelli si andrebbe a derivare acqua dal CSNO verso l'area di laminazione.

Le portate di picco nel Seveso per cui attualmente ci sarebbe l'inizio dell'invaso dell'area di laminazione è di circa 30 m³/s ovvero un livello idrico nel CSNO di circa 1,55 m (in corrispondenza del punto monitorato) se prendiamo in considerazione il primo evento monitorato in cui abbiamo contemporaneamente la portata a Palazzolo e il livello nel CSNO. Questi dati sono confermati se si analizzano i dati di livello a valle della paratoia sul T. Seveso in corrispondenza dei tre eventi precipitativi (Tabella 14). Si osservano infatti dei picchi di portata dovuti verosimilmente alla tracimazione dalla paratoia, al superamento dei 30 m³/s nel Seveso e al superamento di 1,55 m di battente nel CSNO.

Durante il primo evento solo l'ultimo campione analizzato sarebbe rappresentativo della qualità delle acque invase poiché corrispondente ad una portata nel Seveso di circa 35 m³/s e ad un battente idrico nel CSNO pari a 1,72 m. Durante il secondo evento si osservano due campionamenti corrispondenti a portate superiori ai 30 m³/s se consideriamo l'analisi

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

approfondita effettuata e quindi i campioni con time step 30 minuti. Il terzo evento invece è stato dominato da portate elevate con ben 20 dei 39 campioni effettuati (analisi ai 30 minuti) con livelli nel CSNO superiori a 1,55 m.

Tabella 18 – Statistica descrittiva sui campioni rappresentativi delle acque potenzialmente invase nelle vasche di laminazione

	27-28 Aprile 2014 (1 campione di 24)				14-15 Giugno 2014 (2 campioni di 30)				28-29-30 Giu.2014 (20 campioni di 39)			
	Media	Min	Max	Dev.st	Media	Min	Max	Dev.st	Media	Min	Max	Dev.st
Q (m³/s)	34,64	-	-	-	40,57	38,66	42,48	2,69	-	-	-	-
SST (mg/l)	106,63	-	-	-	979,16	372,21	1586,11	858,35	905,50	203,93	2194,62	539,22
TP (µg/l)	905,67	-	-	-	1505,90	1303,16	1708,64	286,72	816,58	442,26	1081,44	180,73
TDP (µg/l)	390,33	-	-	-	249,50	248,51	250,50	1,41	181,39	134,65	260,49	37,61
P-PO4 (µg/l)	354,02	-	-	-	194,61	185,76	203,47	12,52	140,41	104,62	196,87	28,09
TN (mg/l)	6,20	-	-	-	10,90	10,18	11,62	1,02	5,55	3,65	7,38	1,13
TDN (mg/l)	3,96	-	-	-	3,78	3,67	3,89	0,16	3,08	2,63	3,98	0,41
N-NH4 (mg/l)	1,45	-	-	-	1,90	1,88	1,93	0,04	0,60	0,31	1,26	0,27
N-NO3 (mg/l)	2,50	-	-	-	1,88	1,80	1,96	0,12	2,48	2,01	2,89	0,23
BOD5 (mg/l)	10,00	-	-	-	30,10	30,10	30,10	-	17,11	8,70	32,50	8,93
COD (mg/l)	15,90	-	-	-	33,00	33,00	33,00	-	20,22	12,80	28,60	4,72
CrVI (µg/L)	-	-	-	-	10,89	7,54	14,24	4,73	5,67	2,37	11,50	2,30
Temp YSI Seveso (°C)	13,54	-	-	-	21,01	20,54	21,47	0,66	19,06	17,79	21,41	1,26
Cond YSI Seveso (µS/cm)25°C	344,50	-	-	-	332,50	325,00	340,00	10,61	185,20	148,00	255,00	33,46
DOsat YSI Seveso (%)	93,70	-	-	-	78,55	65,90	91,20	17,89	96,39	84,10	102,60	5,40
DO YSI Seveso (mg/l)	9,75	-	-	-	7,01	5,82	8,19	1,68	8,94	7,85	9,70	0,66
Depth YSI Seveso (m)	1,63	-	-	-	1,60	1,56	1,64	0,06	1,27	0,58	1,60	0,30
pH YSI Seveso	7,45	-	-	-	7,43	7,37	7,49	0,08	7,59	7,32	7,73	0,12
Orp YSI Seveso(mV)	241,35	-	-	-	179,05	171,70	186,40	10,39	425,28	414,60	437,40	5,97
Torbidità YSI Seveso(NTU)	96,70	-	-	-	723,05	626,80	819,30	136,12	568,80	112,10	1332,70	362,88
NO3-Neq s::can (mg/l)	3,26	-	-	-	4,72	3,97	5,48	1,07	3,31	2,48	4,47	0,74
DOC eq s::can (mg/l)	2,51	-	-	-	3,71	3,07	4,35	0,90	3,04	2,13	5,16	0,92

Dall'analisi condotta emerge che durante il primo evento precipitativo si sarebbe verificato l'invaso delle vasche di laminazione il 28/04/2014 alle ore 11:30. In questo caso le concentrazioni misurate nel campione corrispondente a questo orario risultano essere inferiori alla media dell'intero evento dimostrando che le acque invase sarebbero state sostanzialmente diluite.

Durante il secondo evento le vasche si sarebbero invase tra le 21 e le 21:30 del 14 giugno 2014 non includendo così il picco di TP corrispondente a circa mezz'ora prima e non includendo i valori elevati delle forme disciolte di azoto e fosforo, ma includendo comunque valori piuttosto elevati di fosforo totale e azoto totale.

Il terzo evento, invece, avrebbe interessato l'area di laminazione per entrambi i sub eventi analizzati. In entrambi i casi sarebbero stati invasi in vasca i picchi di fosforo e azoto totale, nonché i picchi di SST.

Una analisi più dettagliata dei dati ha permesso di identificare la qualità delle acque invase

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

durante i tre eventi nonché il volume invasato. Da questa analisi emerge che durante il primo evento solo l'ultimo campione analizzato risulta essere rappresentativo della qualità delle acque invase. Se infatti consideriamo omogenea la distribuzione dei contaminanti all'interno del flusso, e se consideriamo la portata stimata rappresentativa di un'ora, si osserva per l'intero evento un volume invasato di circa 159'000 m³ con una concentrazione di TP, TN e COD rispettivamente di 906 µg/l, 6.2 mg/l e 15.9 mg/l, stimata sulla base dell'unico campione analizzato rappresentativo delle condizioni di potenziale invaso (carico P: 144 kg; carico N: 985.8 kg; carico COD: 2528.1 kg). Nell'arco del secondo evento due campioni (time step: 30 minuti) analizzati risultano corrispondenti a portate maggiori di 30 m³/s. In questo caso, con le stesse assunzioni sulla distribuzione omogenea degli inquinanti nel flusso, le concentrazioni riscontrabili in vasca di TP, TN e COD risulteranno rispettivamente di 1542 µg/l, 10.77 mg/l e 27.21 mg/l ovvero pari alla media dei due campioni analizzati ponderata sul volume invasato per ciascuna mezz'ora osservata (carico P: 58.69 kg; carico N: 409.72 kg; carico COD: 1035.15 kg). Durante il secondo evento si osserverebbe un volume invasato di circa 38'000 m³. Durante il terzo evento monitorato sono ben 10 i campioni rappresentativi della qualità delle acque potenzialmente invase. Poiché anche in questo i casi i campioni hanno un time step di 30 minuti in totale si avranno 5 ore di invaso della vasca. A questo scopo si è ricostruita la portata non monitorata a causa di un guasto strumentale mediante l'utilizzo di stazioni vicine e correlate. Questo ci ha permesso di stimare un volume invasato totale di circa 130'000 m³. Considerando anche in questo caso la distribuzione omogenea dei contaminanti nella portata fluviale è possibile stimare mediante una media ponderata la concentrazione di TP, TN e COD nelle vasche. Esse risultano essere rispettivamente di 875 µg/l, 5.72 mg/l e 17.37 mg/l corrispondenti a carichi di 114.08 kg di P, 745.25 kg di N e 2263.11 kg di COD. Questa analisi mette in luce il fatto che seppur durante il primo e il terzo evento si è avuto il maggior invaso in vasca, nei tre eventi considerati, la qualità di queste acque è globalmente migliore rispetto alle acque invase durante l'evento meno intenso (secondo evento), per il quale si osservano concentrazioni più elevate.

L'acqua invasata verrà restituita nel CSNO e poi, attraverso il Deviatore Olona, nel Lambro Meridionale ed infine nel Lambro, per cui è importante valutare quale sarà il suo impatto sul ricettore. Ovviamente, le concentrazioni previste sono molto inferiori ai limiti allo scarico vigenti su scala nazionale (D.Lgs.152/2006), pari a 160 mg/l per il COD, a 35 mg/l per la somma di azoto ammoniacale e nitrico e a 10 mg/l per il fosforo totale e sono anche inferiori a

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

quelli più restrittivi, previsti per lo scarico in aree sensibili da impianti al servizio di 10.000-100.000 AE), rispettivamente, pari a 2 mg/l per il fosforo totale e a 15 mg/l per l'azoto totale.

11.9 CONCLUSIONI

In tempo piovoso le onde di concentrazione manifestano punte in leggero anticipo (effetto first flush) rispetto alle onde di portata. Durante tali eventi i valori medi delle concentrazioni confermano in generale la qualità scadente delle acque che quindi non dovranno infiltrarsi verso la prima falda, con ciò confermando la necessità dell'impermeabilizzazione delle vasche come da progetto.

Tuttavia tali valori non appaiono preoccupanti per azoto, fosforo, BOD₅, COD e Cr(VI) ai fini dell'ecosistema e del mantenimento del verde delle vasche, che anzi contribuirà all'assorbimento dei nutrienti.

Al contrario i SST e la torbidità delle acque denunciano presenza elevata di sedimenti trasportati dalle acque, peraltro con basse e non preoccupanti concentrazioni di metalli pesanti (Cr, Cu, Ni), come confermato anche dalle analisi sui sedimenti. Ne consegue la necessità di modalità di manutenzione atte a rimuovere periodicamente dalle aree verdi i sedimenti, peraltro classificabili, per quanto riguarda i metalli monitorati, in modo analogo ai suoli di tipo A destinabili ad uso verde pubblico, privato e residenziale.

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

12. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE-IDROGEOLOGICHE

Nel presente capitolo vengono descritti sinteticamente i principali elementi emersi dalle analisi geologiche, idrogeologiche e geotecniche condotte nell'ambito del presente progetto preliminare. Per maggiori dettagli si rimanda alle relazioni A.4.3 “*Relazione geologica-idrogeologica*” e A.4.4 “*Relazione geologico-tecnica*” ed ai relativi allegati.

12.1 GEOMORFOLOGIA E STRUTTURA GEOLOGICA

Le opere di progetto sono localizzate nella porzione sud-ovest del Comune di Senago, nelle vicinanze del confine con il Comune di Bollate, nell'ambito dell'alta pianura milanese.

In ampio la zona di intervento è localizzata nella parte centrale dell'alta pianura a nord di Milano, tra i rilievi morenici a nord e la pianura s.s. a sud; la stessa è caratterizzata da una morfologia subpianeggiante, con quote digradanti da nord verso sud.

La zona di intervento è compresa tra i torrenti Pudiga ad ovest e Garbogera ad est ed è attraversata trasversalmente dal CSNO.

La predetta localizzazione consente di attribuire una funzione di laminazione plurima alle vasche da realizzare: oltre al fiume Seveso, tramite il CSNO, possono essere laminati anche i torrenti Pudiga e Garbogera.

L'area in cui verranno realizzate le vasche, rientra, dal punto di vista geologico, nel Supersintema di Besnate – Unità di Cadorago (cod. BEE) (Pliocene medio-superiore).

Si tratta depositi fluvioglaciali (classicamente stati attribuiti al Riss ed in parte al Wurm) costituiti in genere da ghiaia a supporto clastico o di matrice, con matrice sabbiosa; intercalazioni sabbiose; sabbie limoso argillose; limi con clasti sparsi.

Questa unità comprende tutta la zona operativa ed affiora in una stretta fascia allungata in senso nord-sud, che borda il terrazzo antico.

Sulla base dei dati di sottosuolo e delle indagini condotte per il presente lavoro è stato possibile mettere in luce i seguenti elementi di dettaglio:

- i depositi sono in prevalenza costituiti di miscele di sabbia e ghiaia, con subordinate quantità di materiale fine;
- alla profondità di circa 30 metri da p.c., lungo tutta la porzione orientale, è presente un livello limoso-argilloso di spessore variabile da pochi metri fino ad oltre 14-15 metri di spessore. Questo livello, in base ai dati disponibili, riduce significativamente il suo

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

spessore verso est, fino a risultare assente presso le terminazioni della sezione;

- al di sotto del livello argilloso sono presenti ulteriori depositi sabbiosi e ghiaiosi fino alla profondità di circa 60-65 metri da p.c. Oltre tale profondità i livelli argillosi divengono prevalenti, con intercalati subordinati livelli di sabbie fini.

12.2 ASSETTO IDROGEOLOGICO DELL'AREA ED IMPATTO DELLE OPERE

Questo assetto geologico condiziona la struttura idrogeologica dell'area, in cui è possibile distinguere i seguenti elementi:

Gruppo acquifero A: costituisce la porzione più superficiale del sottosuolo.

E' composto da ghiaie e sabbie, con subordinati livelli argillosi, argilloso limosi e/o di ghiaie cementate. Lo spessore nella zona di studio è circa di 30-35 metri.

La base è posta in corrispondenza dei livelli limoso-argillosi.

Questo gruppo acquifero, insieme al seguente Gruppo acquifero B, è sede dell'acquifero principale libero e/o semiconfinato, con soggiacenza nella zona di studio di circa 15 metri da p.c.; questa falda è in genere captata dai pozzi privati nonché dai pozzi potabili di vecchia realizzazione.

Gruppo acquifero B: costituisce la porzione di sottosuolo immediatamente sottostante al Gruppo A.

La granulometria è generalmente ghiaioso sabbiosa e tende a diminuire in profondità, dove aumenta la frequenza di livelli argillosi e/o conglomeratici.

Lo spessore di questo gruppo è di circa 30-40 metri e la sua base è posta in corrispondenza dei primi livelli di argille compatte giallastre.

Gruppo acquifero C: è presente nel territorio esaminato al di sotto del Gruppo B e fino alla massima profondità interessata dai pozzi potabili.

E' costituito da depositi sabbiosi, alternati ad argille ed argille limose, indice di un ambiente di deposizione continentale / transizionale deltizio.

Questa unità è sede degli acquiferi confinati, protetti, captati dai pozzi più profondi.

L'andamento generale della I falda è da nord-ovest verso sud-est, con un gradiente medio delle 0,3-0,4 %.

La quota media della I falda, al settembre 2013, nell'area di intervento era di circa 145 m s.m., con una soggiacenza media, considerando una quota del p.c. di circa 160 m s.m., di circa

15 metri.

La quota di minima soggiacenza della falda nella zona di intervento è un elemento di grande importanza, perché condiziona la quota zero di inizio dell'invaso di laminazione, nonché le eventuali opere in falda.

A tal fine si è ritenuto di procedere ad una serie di valutazioni ed analisi relativamente all'aspetto specifico.

Nello studio di fattibilità del 2011 erano stati utilizzati come riferimento per la valutazione della massima quota della falda i dati del piezometro cod. 0152060023, ubicato presso la cava attiva posta a circa 600 metri ad est della zona di intervento.

I dati disponibili avevano indicato i seguenti elementi:

- massimo livello della falda quota 144 m. s.l.m. (minima soggiacenza)
- minimo livello di falda quota 135 m. s.l.m. (massima soggiacenza)

Nel progetto preliminare dell'aprile 2013 la quota di fondo della vasca era già stata alzata a quota 146 m s.m., proprio per la presenza della prima falda ad una quota leggermente superiore a 145 m s.m..

Questo elemento era emerso già nell'aprile 2013 in base alle misure di dettaglio effettuate nel piezometro S2, realizzato appositamente per il presente progetto.

L'immagine seguente mostra il confronto diretto tra la piezometria della I falda al settembre 2007 ed al settembre 2011 nella zona.

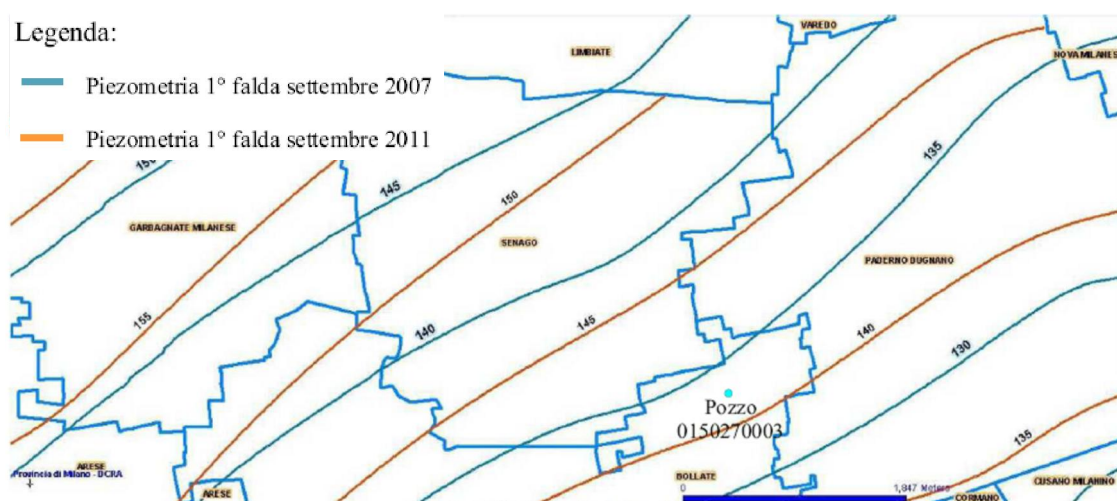


Figura 59 – Confronto tra la piezometria dalla I falda al sett. 2007 ed al sett. 2011 (fonte: SIF Provincia di Milano)

La carta evidenzia un netto innalzamento della quota di falda dal 2007 al 2011: la superficie piezometrica passa nella zona interessata dalle opere da una quota di circa 137-138 m s.m. ad una quota di 145 m s.m., con un innalzamento di circa 7-8 metri.

La carta del settembre 2013 mostra una situazione simile a quella del settembre 2011, con una piezometrica media attestata a quota 145 m s.m.

Al fine di ampliare al massimo il periodo di verifica dei livelli di falda, si è effettuata la ricerca sul SIF Provinciale, dei pozzi e dei piezometri con il periodo di controllo più esteso temporalmente.

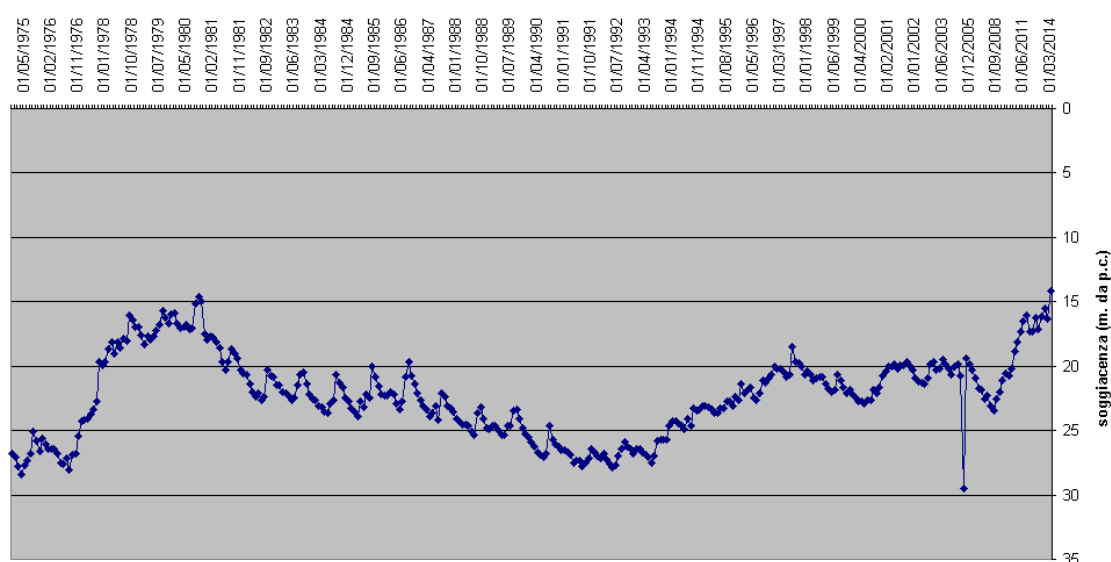
A tal fine sono stati individuati n° 2 pozzi nel Comune di Bollate ed 1 pozzo nel Comune di Senago.

I dati resi disponibili sul SIF della Provincia di Milano alla data della stesura della presente relazione sono aggiornati fino al marzo 2014, per un periodo di 18 mesi superiore alle elaborazioni disponibili a supporto del progetto preliminare (in cui i dati si arrestano al settembre 2012).

I dati della soggiacenza della falda elaborati in forma grafica sono di seguito visualizzati:

COMUNE DI BOLLATE - POZZO POTABILE cod. 0150270001

Soggiacenza (m. da p.c.)



COMUNE DI BOLLATE - POZZO POTABILE cod. 0150270003

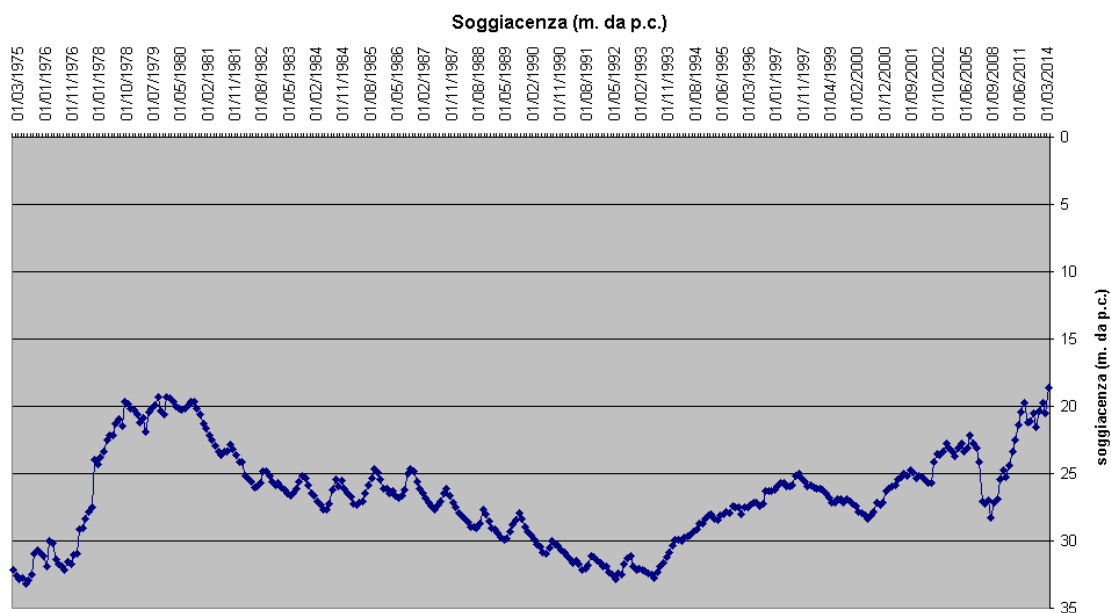


Figura 60 – Andamento della soggiacenza dal 01/01/1975 al 01/03/2014 per i pozzi potabili del Comune di Bollate cod. 0150270001 - 0150270003)

Per il Comune di Senago il periodo di misura è nettamente inferiore ai precedenti.

COMUNE DI SENAGO - POZZO POTABILE cod. 0152060004

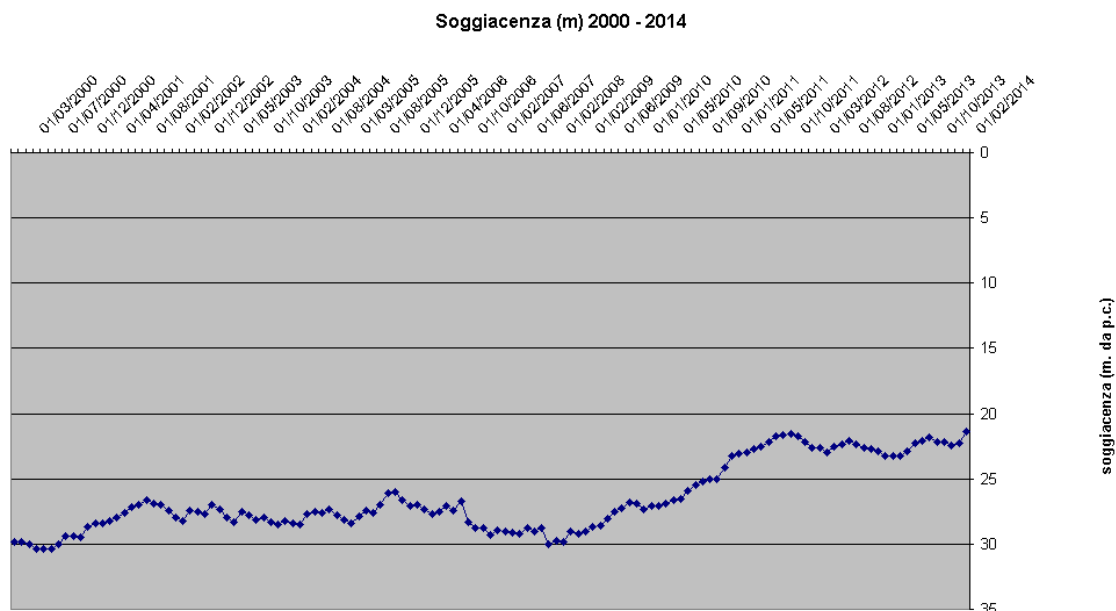


Figura 61 – Andamento della soggiacenza dal 01/01/2000 al 01/02/2014 per il pozzo potabile del Comune di Senago cod. 0150260004)

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

La superficie piezometrica evidenzia variazioni sia a carattere stagionale che con trend di lungo periodo.

Per quanto riguarda le variazioni stagionali, che possono raggiungere anche alcuni metri di escursione, sono generalmente caratterizzate da massimi nel periodo irriguo e da minimi invernali.

Le variazioni di lungo periodo sono connesse prevalentemente alle condizioni meteorologiche, ma anche all'entità dei prelievi per lo sfruttamento della falda.

Le curve dei pozzi di Bollate evidenziano un periodo di minima soggiacenza della falda tra il 1978 ed il 1980, connesso alle abbondanti precipitazioni del periodo 1976-1977.

Dopo tale periodo si è verificato un progressivo e lungo fenomeno di abbassamento della falda, che ha raggiunto i valori più bassi tra gli anni 1992 e 1993.

A tale periodo ha fatto seguito una lenta e lunga risalita.

A partire circa dal 2008 si è avviato un processo di risalita della falda, con un nuovo brusco innalzamento (soprattutto relativamente ai pozzi di Bollate) tra la parte finale del 2010 ed il 2012, in cui la falda si è riportata su valori analoghi ai massimi del periodo 78-80.

Tra il 2011 ed il 2013 la falda ha oscillato, con variazioni stagionali, ma sempre mantenendosi su valori elevati.

Un brusco innalzamento, quantificabile mediamente in un paio di metri, si è verificato tra la fine del 2013 e l'inizio del 2014 in tutti i pozzi: questa situazione ha fatto sì che la falda raggiungesse i valori di soggiacenza più bassi mai registrati nel periodo storico monitorato.

I grafici seguenti rappresentano un ingrandimento del periodo 2008-2014 per i due pozzi di Bollate, da cui risultano evidentissimi gli andamenti sopra descritti.

COMUNE DI BOLLATE - POZZO POTABILE cod. 0150270001

Soggiacenza (m. da p.c.) - ANNI 2008 - 2014

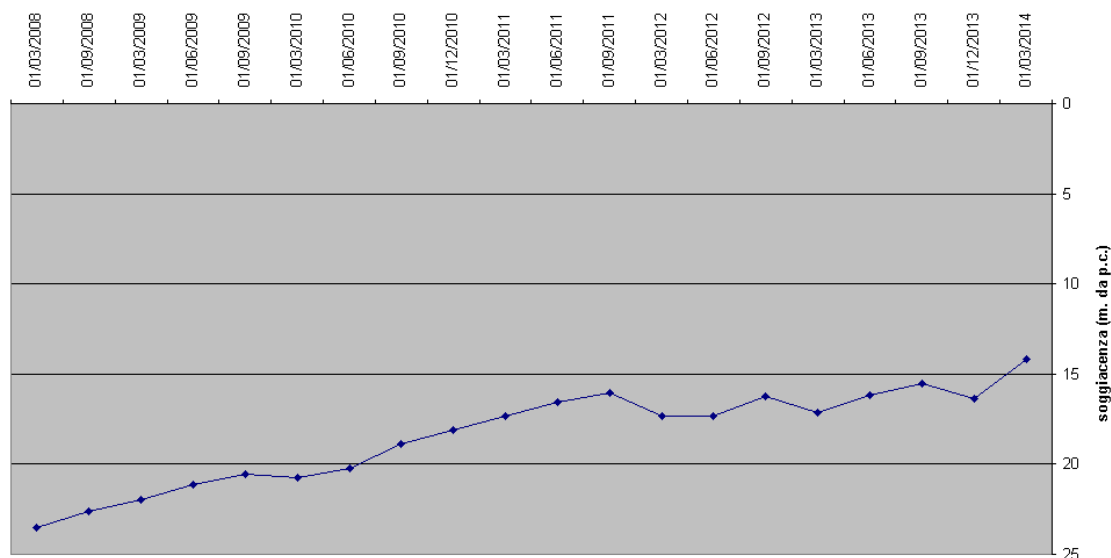


Figura 62 – Andamento della soggiacenza dal 01/03/2008 al 01/03/2014 per il pozzo potabile del Comune di Bollate cod. 0150270001)

COMUNE DI BOLLATE - POZZO POTABILE cod. 0150270003

Soggiacenza (m. da p.c.) - 2008 - 2014

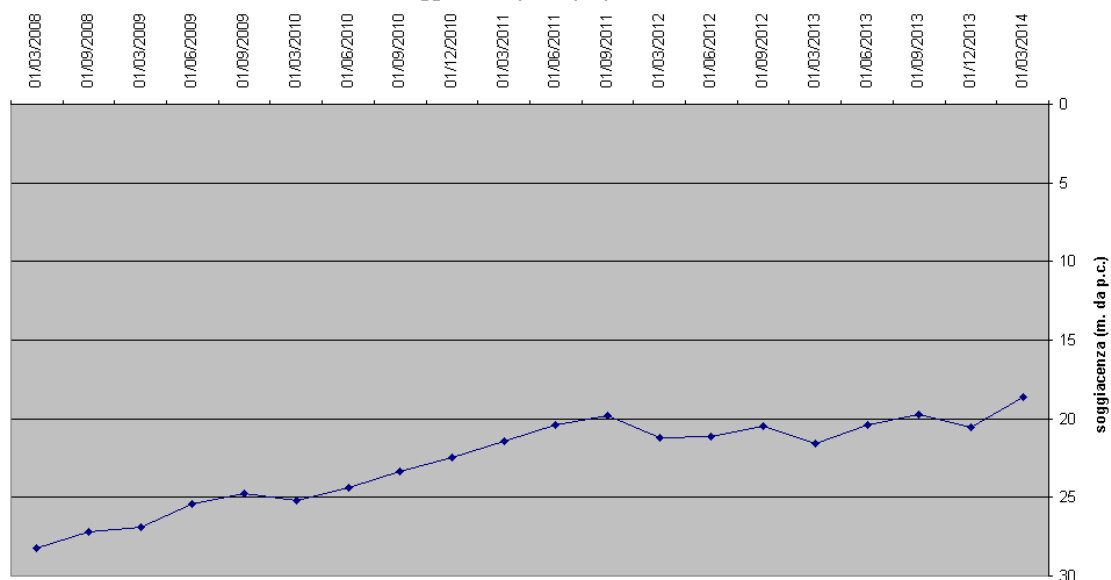


Figura 63 – Andamento della soggiacenza dal 01/03/2008 al 01/03/2014 per il pozzo potabile del Comune di Bollate cod. 0150270003)

Nelle indagini eseguite per il presente lavoro, stante l'importanza dell'aspetto idrogeologico,

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

si è deciso di attrezzare con una tubazione piezometrica il sondaggio S2.

Tale sondaggio ha le seguenti caratteristiche:

- la perforazione ha interessato interamente il I acquifero e si è intestata nei depositi limoso-argillosi di separazione con il II acquifero tra 30 e 35 m da p.c.;
- la posizione è al limite della zona di intervento, in modo che lo stesso possa restare operativo anche durante ed al termine dei lavori, per verificare le variazioni del livello di falda.

Il piezometro è stato autorizzato dalla Provincia di Milano ed inserito nel SIF con il codice 0152060046.

La quota piezometria è risultata, nella misura effettuata il 04/04, al momento della realizzazione del piezometro, pari a 145,416 m. s.l.m., quindi in linea con i valori della falda elaborati dal SIF nel periodo.

Il piezometro è stato monitorato periodicamente fino ad oggi ed i risultati, in termini di soggiacenza e piezometria sono riassunti nei grafici seguenti:

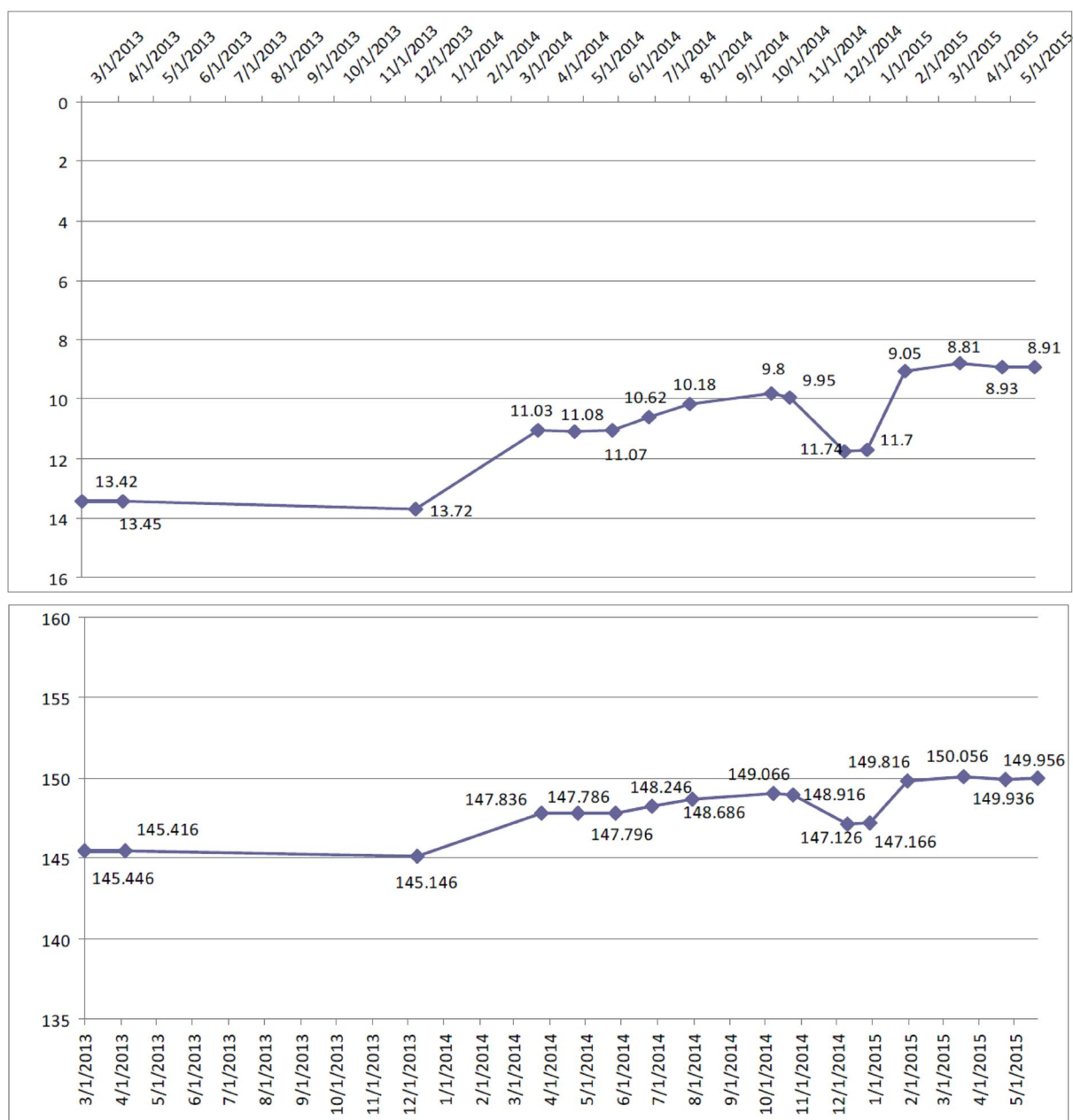


Figura 64 – Andamento della soggiacenza (sopra) e dei livelli piezometrici (sotto) dal 01/03/2013 al 20/05/2015 per il piezometro realizzato presso le vasche di laminazione)

Il grafico mostra chiaramente la risalita della falda tra la fine del 2013 e l'ottobre del 2014, con un dislivello di circa 4 metri (da 145 a 149 m s.m.).

Successivamente si osserva una discesa della falda fino a 147 m s.m., seguita, all'inizio del 2015, da una nuova salita fino a quota 150 m s.m..

Il valore di 150 m s.m. resta pressoché costante, con piccole oscillazioni, fino all'ultima misura disponibile, del maggio 2015.

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

La quota piezometrica sopra indicata si attesta quindi al limite superiore delle oscillazioni subite dalla falda a partire dal 1975. Il fondo delle vasche (settore 2 e 3) è a quota 149 m s.m., a seguito della prescrizione dal parere di VIA Regionale (tale modifica era già stata recepita nella revisione 1 del progetto dell'aprile 2015).

Allo stato attuale, in base alle ultime misure piezometriche del 2015, il livello della falda (circa 150 m s.m.) è di 1 metro superiore al livello del fondo delle vasche.

Vi è quindi interferenza tra la falda e le opere di progetto, per es. lo scavo per la parte terminale della vasca e per realizzare la struttura di impermeabilizzazione avverrà in falda, anche se nella porzione superiore della stessa (l'interferenza è significativamente ridotta rispetto al progetto originario dell'ottobre 2014 in virtù dell'innalzamento del fondo delle vasche).

Questa interferenza deve comunque esser gestita correttamente sia dal punto di vista qualitativo (impermeabilizzazione delle vasche per una separazione totale delle acque invase rispetto a quelle del sottosuolo) che da quello quantitativo (abbassamento per i lavori, metodi per garantire la stabilità dell'impermeabilizzazione in relazione all'altezza della falda, ecc.), sia nella fase realizzativa che in quella di funzionamento a regime delle opere.

In queste condizioni di progetto, la parte finale dello scavo per la realizzazione delle vasche avverrà in falda, con un battente massimo di circa 3 m (la quota di fondo scavo per la posa del telo impermeabile è pari a 147.3 m s.m.).

Sarà quindi necessario, durante il cantiere, effettuare un abbassamento della falda stessa per poter operare correttamente ed in sicurezza.

Si è quindi proceduto alla simulazione di un'attività di "dewatering" dell'area delle vasche, a mezzo di pozzi di emungimento perforati. Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione geologica-idrogeologica (Atto A.4.3).

Per il funzionamento a regime si pongono due elementi fondamentali:

- interferenze qualitative (qualità delle acque)
- interferenze quantitative – idrogeologiche

Fatte salve le valutazioni sulla qualità delle acque della prima falda (più oltre discusse), nonché le analisi sulla qualità delle acque di piena del fiume Seveso, contenute nell'apposita relazione allegata al presente progetto (Atto n. 4.2), si è ritenuto, fin dalle analisi dello studio di fattibilità, quando la falda era più profonda, mantenere completamente separati i due sistemi.

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

Nello specifico è stato ritenuto fondamentale impedire l'infiltrazione nel sottosuolo e nella falda delle acque di piena del fiume Seveso.

La scelta progettuale è quella di impermeabilizzare completamente tutti i settori delle vasche fino alla quota di massimo invaso.

La soluzione tecnica individuata è quella della messa in opera di un materassino bentonitico, ricoperto da circa 1 metro di spessore di terreno, in grado di garantire una permeabilità inferiore a 1×10^{-8} cm/sec.

Qualora la falda dovesse alzarsi ulteriormente, il telo sarebbe assoggettato ad una sottospinta idraulica per il livello della falda. Il ricoprimento è in grado di garantire, con gli adeguati margini di sicurezza, un dislivello tra fondo finito della vasca e livello dell'acqua di falda di circa 1 m.

E' stato quindi progettato un sistema in grado di garantire l'equiparazione tra i livelli della falda all'esterno ed all'interno dalla vasche.

Il sistema è costituito da una serie di tubazioni drenanti, poste alla base delle scarpate, che intercettano l'acqua di falda e la riversano all'interno del laghetto, al fine di omogeneizzare i livelli nell'invaso con quelli della falda.

Tali tubazioni sono dotate di una valvola a clapet che consente l'ingresso in vasca dell'acqua di falda, ma non consente l'uscita delle acque delle vasche verso la falda.

Si tratta quindi di un sistema monodirezionale, studiato proprio per tutelare al massimo la falda stessa.

Questa soluzione di impermeabilizzazione e bilanciamento delle spinte dell'acqua rende le vasche sostanzialmente neutre rispetto all'assetto idrogeologico, anche a regime, sia in presenza che in assenza di riempimento.

Le acque invasate non possono infiltrarsi in falda e quindi non ne alterano il flusso e l'alimentazione.

Viceversa la vasca si livella come la falda circostante e quindi non costituisce ostacolo al normale deflusso della stessa.

I principali elementi di vulnerabilità idrogeologica sono i pozzi ad uso potabile, in relazione ai quali è stato evidenziato che:

- la zona di intervento è esterna alle fasce di rispetto dei pozzi utilizzati a scopo idropotabile;
- i pozzi del Comune di Senago sono tutti localizzati a monte dell'area di intervento rispetto alla direzione di deflusso della falda;

- i pozzi utilizzati a scopo potabile più vicini alla zona di intervento sono i pozzi cod. 12 e 13 del Comune di Bollate, che risultano localizzati ad oltre 1 km dall'area di intervento, verso sud. Le fenestrate di tali pozzo partono da 50 metri da p.c. e quindi attingono, nella parte più superficiale, all'acquifero B. In base alle stratigrafie lo stesso risulta separato dall'acquifero A da due livelli di argilla, posti tra 30 e 35 metri (spessore circa 3 metri) e tra 40 e 49 metri (spessore circa 7-8 metri).

12.3 QUALITÀ DELLE ACQUE SOTTERRANEE

Per un inquadramento complessivo, sia a scala Provinciale che a livello Comunale, della qualità delle acque nell'acquifero superficiale (acquifero A) e nell'acquifero tradizionale (A+B insieme) è possibile fare riferimento agli studi condotti da IRSA – CNR per conto della Provincia di Milano nel 2007 “Progetto Qualfalda II - Lo stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei in Provincia di Milano: Rapporto Finale”.

Lo studio ha raccolto, analizzato ed elaborato i dati di qualità delle acque, come derivanti dalle analisi eseguite tra il 2000 ed il 2006, su 667 pozzi e piezometri, distinti tra Prima Falda (398) ed Acquifero Tradizionale (269).

Le verifiche hanno riguardato sia i parametri chimici di base del D. Lgs. 152/99 (conducibilità, cloruri, solfati, nitrati, ammoniaca, ferro e manganese) che i parametri addizionali di cui al D. Lgs. 152/2006.

La classificazione dello stato delle acque sotterranee è stato infine valutato in base alla seguente tabella (D. Lgs. 152/06):

Classe 1	Impatto antropico nullo o trascurabile, con pregiate caratteristiche idrochimiche
Classe 2	Impatto antropico ridotto e sostenibile sul lungo periodo, con buone caratteristiche idrochimiche
Classe 3	Impatto antropico significativo, con caratteristiche idrochimiche generalmente buone, ma con alcuni segnali di compromissione
Classe 4	Impatto antropico rilevante, con caratteristiche idrochimiche scadenti

La sintesi è costituita da quattro carte che rappresentano, per tutto il territorio provinciale (con possibilità di individuare i singoli Comuni interessati):

- classi di qualità chimica SCAS in Prima Falda per tutti i parametri di base;
- classi di qualità chimica in Prima Falda per tutti i parametri di base ed addizionali;
- classi di qualità chimica SCAS in Prima e Seconda Falda per tutti i parametri di base;

- classi di qualità chimica in Prima e Seconda Falda per tutti i parametri di base ed addizionali.

Le immagini seguenti, tratte dalla pubblicazione sopra citata, visualizzano la situazione.

Sulle carte è stata evidenziata la zona di intervento, al confine tra i comuni di Senago e Bollate.

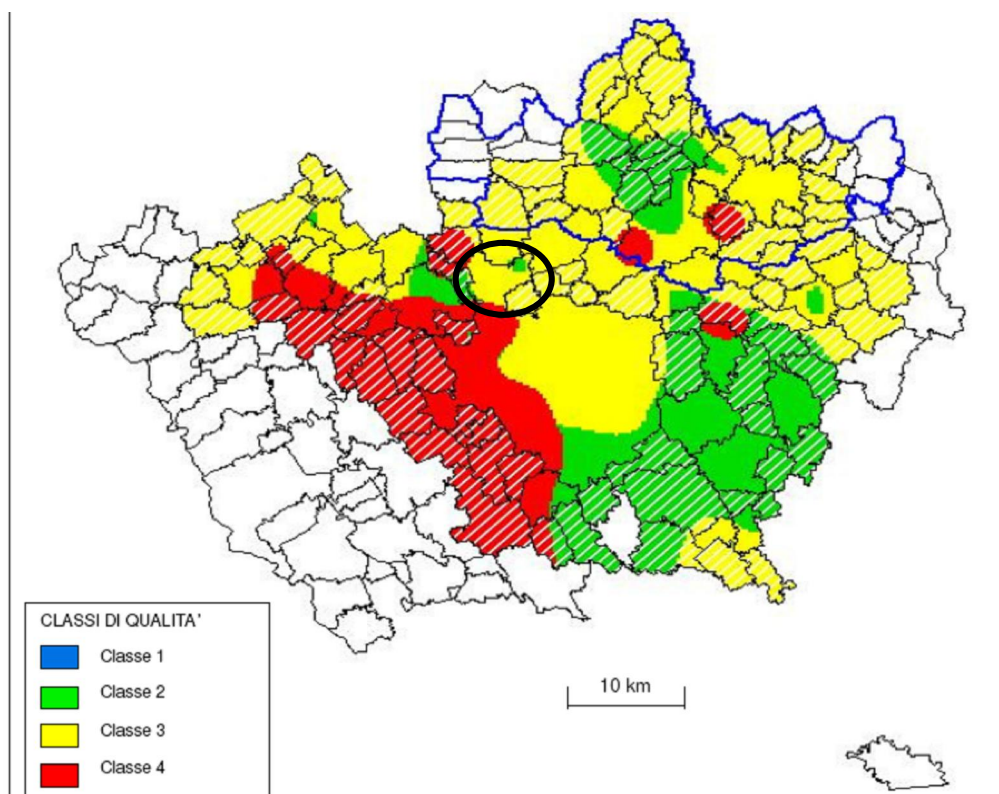


Figura 65 – Classi di qualità chimica SCAS in Prima Falda per tutti i parametri di base

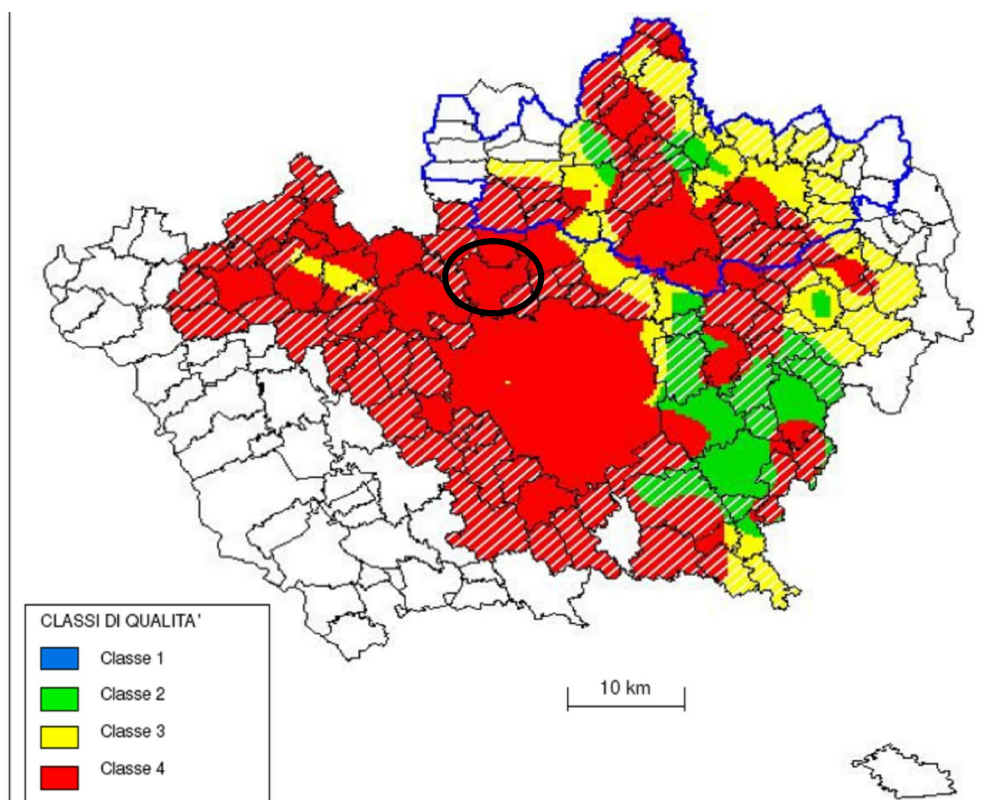


Figura 66 – Classi di qualità chimica in Prima Falda per tutti i parametri di base ed aggiuntionali

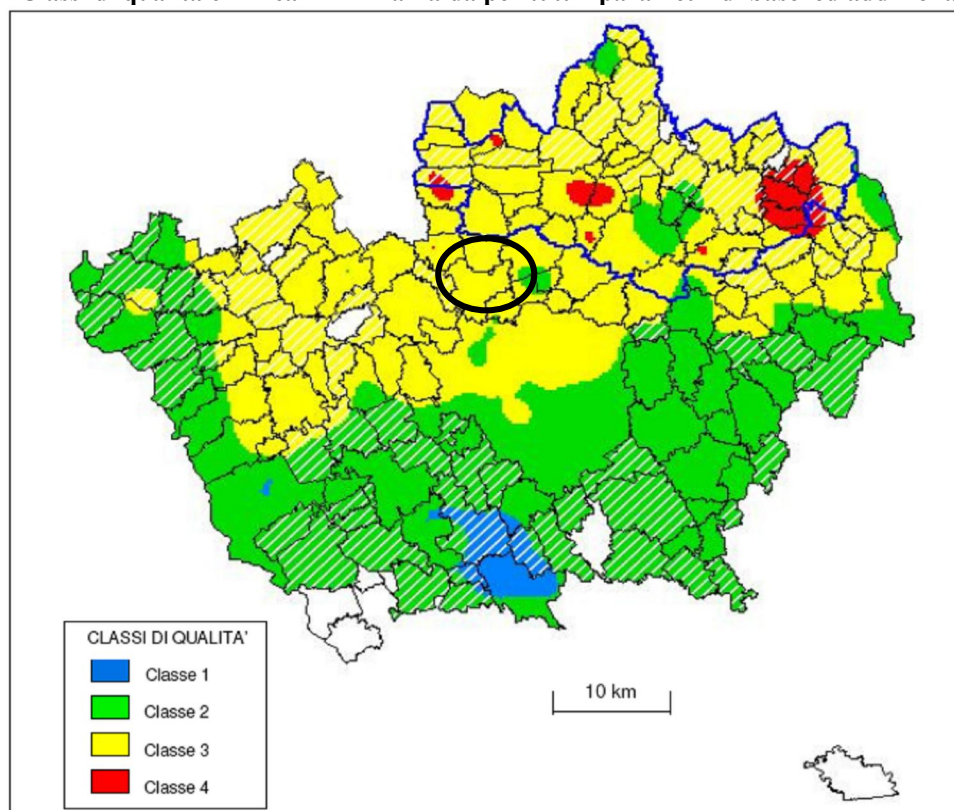


Figura 67 – Classi di qualità chimica SCAS in Prima e Seconda Falda per tutti i parametri di base

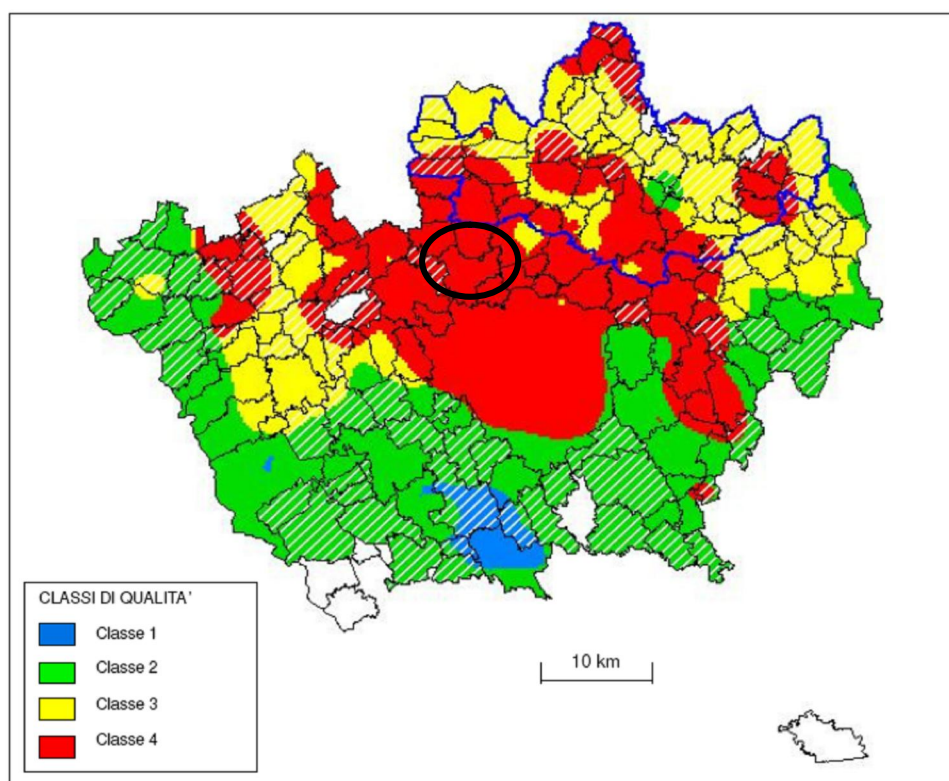


Figura 68 – Classi di qualità chimica in Prima e Seconda Falda per tutti i parametri di base ed addizionali

I territori di Senago e Bollate presentano le seguenti caratteristiche di qualità:

CLASSE 3 - impatto antropico significativo – alcuni segnali di compromissione:

Prima Falda – parametri di base

Prima e Seconda falda – parametri di base

CLASSE 4 – impatto antropico rilevante – caratteristiche idrochimiche scadenti

Prima Falda – parametri di base ed addizionali

Prima e Seconda falda – parametri di base ed addizionali

Lo stato chimico delle acque del Gruppo acquifero B ricade in classe 3 – impatto antropico significativo, con caratteristiche idrochimiche generalmente buone, ma con segnali di compromissione.

I parametri che condizionano tale classificazione sono i nitrati presenti.

Questo acquifero presenta inoltre, a partire dalle analisi del 1977-78, una grave compromissione per elevate concentrazioni di solventi organo alogenati. Tale inquinamento ha reso necessario il trattamento a carboni attivi per la potabilità.

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

Al fine di verificare la qualità delle acque nell'area di intervento si è proceduto, nell'ambito del presente progetto, ad un campionamento ed ad un'analisi dei principali parametri addizionali.

Il campionamento è stato effettuato nel piezometro presso l'area di intervento e quindi i parametri sono relativi alla Prima Falda (il piezometro arriva a soli 35 metri dal p.c.).

L'analisi conferma per la zona di intervento, relativamente alla Prima Falda, una CLASSE 4 – impatto antropico rilevante – caratteristiche idrochimiche scadenti.

12.4 CARATTERISTICHE DEI TERRENI DI SCAVO

In considerazione dei notevoli volumi di terreni da movimentare per la realizzazione delle vasche si è ritenuto di effettuare una serie di analisi e di valutazioni sulle caratteristiche granulometriche e merceologiche dei terreni stessi.

Le analisi evidenziano le seguenti caratteristiche:

- una dominanza della componente sabbiosa, (con valori medi tra 40-50%);
- subordinate ghiaie con valori medi tra 20-30% ma con elevata variabilità;
- percentuali di limo tra il 10 ed il 20% e di argilla inferiori al 10%;
- la classe AASHTO dominante è A2-4;
- la classificazione ASTM è mediamente SC – SM;
- la classificazione AGI è: sabbie con ghiaie limose debolmente argillose.

Si è anche provveduto ad una verifica, seppur preliminare, delle caratteristiche chimiche dei terreni, in relazione a quanto previsto dal D.M. 161/2012.

Tutte le verifiche e le analisi effettuate non hanno evidenziato anomalie di sorta.

Tutti i campioni rientrano ampiamente nei limiti di legge di Tab. 1A..

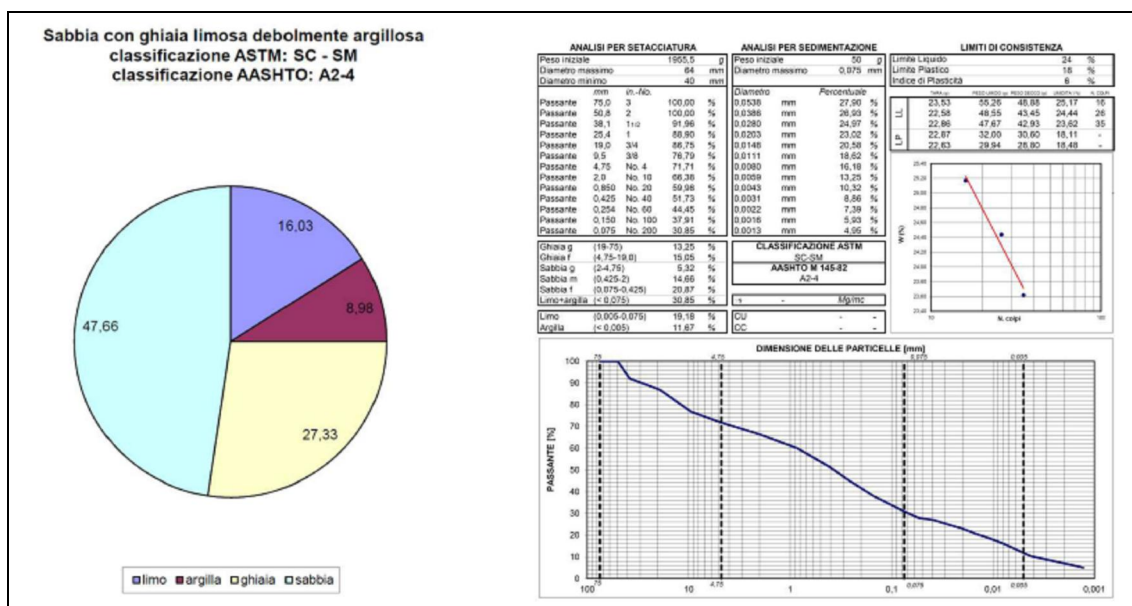


Figura 69 – Analisi granulometriche dei campioni entro la profondità di scavo del secondo settore dell'invaso

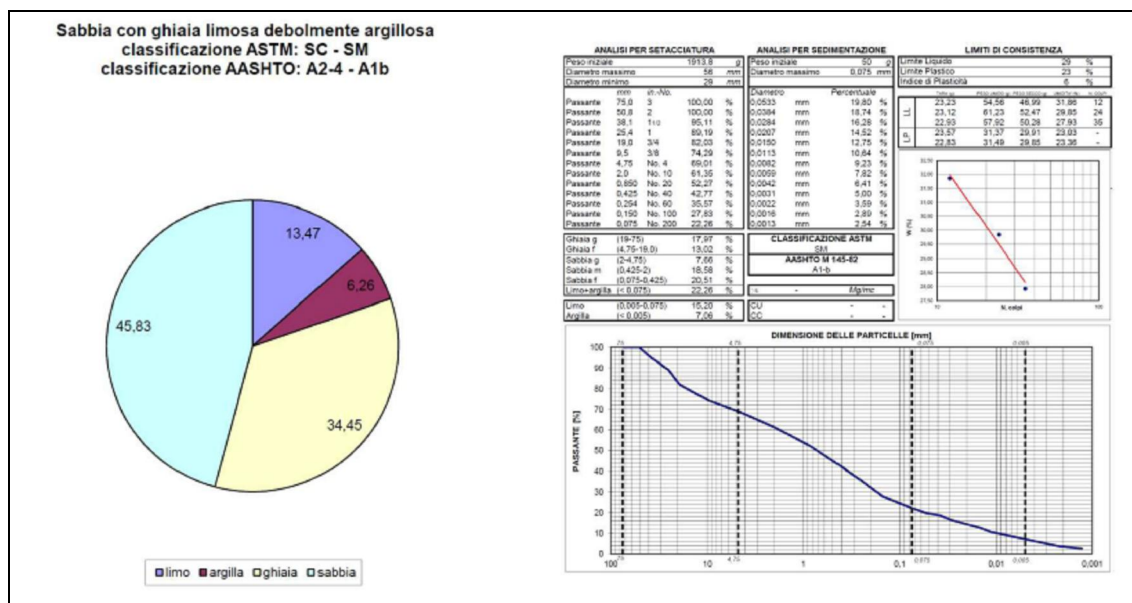


Figura 70 – Analisi granulometriche dei campioni entro la profondità di scavo del terzo settore dell'invaso

12.5 MODELLO GEOLOGICO TECNICO DEL SOTTOSUOLO

La struttura complessiva è omogenea e può essere schematizzata come di seguito dettagliato.

Livello 0

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

E' costituito dalla porzione più superficiale, per uno spessore variabile da variabile tra 0,4 ed 1,4 metri.

Dal punto di vista litologico si tratta di limi argillosi sabbiosi di colore marrone, di spessore limitato, sciolti.

Tali terreni, per le scarse caratteristiche e l'eterogeneità, devono essere rimossi per l'appoggio delle strutture.

Livello 1

E' costituiti dai depositi dell'Unità di Cadorago, continui in tutta l'area investigata e fino ad una profondità di oltre 30 metri da p.c..

Tale profondità è ampiamente superiore a quella interessata dalla opere, dell'ordine massimo di 18 metri.

Questi terreni presentano alcune caratteristiche comuni lungo tutto la verticale investigata e precisamente:

- litologia: sabbie con ghiaie limose debolmente sabbiose
- classificazione ASTM: classi SC-SM
- classificazione AASHTO: A2-4
- permeabilità: tra $2,5 \times 10^{-3}$ – $2,3 \times 10^{-2}$ cm/sec
- velocità onde Vs compresa tra 211 e 606 m/sec
- Vs30 = 349 m/sec (partendo dal p.c.)
- classe di sottosuolo NTC = categoria di suolo C

Questi terreni presentano al loro interno significative differenze in termini di resistenza.

Le prove hanno evidenziato un aumento progressivo delle caratteristiche di compattazione e resistenza con la profondità.

In relazione a tali parametri è possibile dividere questi terreni in tre differenti porzioni:

Livello 1A

Rappresenta la porzione superiore, che si presenta da poco a moderatamente addensata.

Questo livello è stato rinvenuto sulla quasi totalità delle prove effettuate e quindi può essere considerato pressoché continuo lungo la zona di intervento.

Lo stesso si spinge fino ad una profondità massima variabile da 3,0 a 4,5 metri. da p.c.

I principali parametri geotecnici sono i seguenti:

- peso di volume: 17-18 KN/mc
- densità relativa: 20-35%

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

- angolo di attrito: 25°-27°
- velocità onde Vs: 211 - 284 m/sec

Questa porzione di terreno, in caso di interferenze significative e/o opere strutturali importanti, necessita di adeguati interventi di compattazione e/o consolidamento, per garantire un adeguato livello di sicurezza nei confronti delle opere (appoggio strutture – stabilità scarpate).

Livello 1B

Rappresenta la porzione intermedia, che si presenta moderatamente addensata.

Questo livello è stato rinvenuto sulla quasi totalità delle prove effettuate.

Nella maggior parte dei casi si trova al di sotto del livello 1A, con uno spessore medio di 1,5-2,0 metri, quindi fino ad una profondità massima di circa 7 metri dal p.c..

In alcune prove sono stati rinvenuti livelli con caratteristiche simili a quote diverse, anche superiori, verosimilmente legati alla presenza di sottili lenti e quindi poco significative in termini di classificazione complessiva.

I principali parametri geotecnici sono i seguenti:

- peso di volume: 18 KN/mc
- densità relativa: 40-55%
- angolo di attrito: 30°-31°
- velocità onde Vs: 284-297 m/sec

Livello 1C

Rappresenta la porzione più profonda, presente al di sotto dei livelli 1A ed 1B fino alla massima profondità investigata.

Le caratteristiche di resistenza aumentano con la profondità e tutti i valori indicano un livello di addensamento da buono a molto buono

I principali parametri geotecnici sono i seguenti:

- peso di volume: 19-20 KN/mc
- densità relativa: > 60 % fino al 100%
- angolo di attrito: > 35°
- velocità onde Vs: 353 - 606 m/sec

Falda

I terreni del livello 1 sono sede della falda freatica (I acquifero), con direzione di deflusso da nord-ovest verso sud-est.

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

La quota assoluta della falda misurata nel piezometro nell'ottobre 2014 (che rappresenta, statisticamente, la massima risalita della falda dagli anni '70 – vedi relazione geologica – idrogeologica), è risultata pari a circa 149 m s.m.

La quota di fondo delle vasche è pari a 146 m s.m.

Allo stato attuale vi sono quindi interferenze tra le opere di progetto e la falda, che risulta di circa 3 metri superiore rispetto al fondo finito della vasche.

Nella relazione idrogeologica sono dettagliate le opere previste per gestire questo elemento sia dal punto di vista operativo (fase di scavo per la realizzazione delle vasche), che da quello della qualità delle acque (impermeabilizzazione delle vasche per impedire l'immissione nel sottosuolo delle acque invase) e per garantire la stabilità delle opere di impermeabilizzazione nei confronti di fenomeni di sifonamento (appesantimento del fondo e sistemi di compensazione delle spinte idrauliche).

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

13. PROGETTAZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

Nel presente capitolo vengono descritti sinteticamente gli aspetti essenziali riguardanti i calcoli di progetto degli impianti elettrici. Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione A.4.10 “Relazione impianti elettrici”.

La struttura dell’impianto elettrico è illustrata graficamente sul doc. n. D.17.3 “Schema elettrico unifilare generale”.

L’alimentazione dell’intero impianto è prelevata da una linea Enel in media tensione a 20 kV, il cui punto di consegna è posto all’interno del fabbricato “Cabina di trasformazione”, ubicato a distanza di circa 80 m dal pozzo delle pompe di sollevamento.

La richiesta massima di potenza elettrica è stimata in circa 560 kW, considerando 4 pompe funzionanti (una prevista è di riserva) e 60 kW di altri carichi contemporanei, poiché trattandosi principalmente di paratoie e di pompe di servizio presentano un utilizzo notevolmente discontinuo.

La potenza installata complessiva è di circa 880 kW.

Le tipologie e la quantità di utenze asservite sono costituite da:

- n.5 pompe di sollevamento dal pozzo principale, di cui n.1 di riserva, ognuna da 125 kW;
- n.2 pompe di servizio da 20 kW cadauna;
- n.1 pompa di emungimento da 20 kW
- n.9 paratoie di potenza variabile da 6,5 kW a 30,5 kW;
- n.6 idrometri fissi;
- impianto luce, impianto prese di forza motrice esterni ed interni ai fabbricati.

13.1 CABINA DI TRASFORMAZIONE

La cabina di trasformazione è costituita da un fabbricato in muratura comprendente l’arrivo della linea Enel, il relativo Quadro elettrico di MT a 20 kV, il locale contatori, il locale media tensione dell’utenza con il Quadro QMT-TR a 20 kV e un quadro di bassa tensione di appoggio per il collegamento al Quadro principale di bassa tensione QGBT1, due locali box trasformatori, di cui uno predisposto per un eventuale trasformatore futuro.

La disposizione delle apparecchiature elettriche all’interno è rappresentata sul doc. n. D.17.2 “Cabina di trasformazione”.

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

La cabina sarà inoltre dotata di un sistema di rivelazione fumi e di un pulsante di sgancio.

13.2 SALA QUADRI BASSA TENSIONE

In prossimità del pozzo di sollevamento acque è ubicato il fabbricato contenente la sala quadri di bassa tensione, come indicato sul doc. n. D.17.1 “Planimetria Utenze Elettriche”..

Il quadro di distribuzione principale sarà disposto all’interno del locale sala quadri e avrà un ingombro in pianta di circa 5 m di lunghezza per 1,40 m di profondità e 2,20 m di altezza.

Il locale sarà dotato di pavimento flottante di altezza minima pari a 40 cm per il passaggio cavi. All’interno del locale verranno posizionati anche l’armadio di rifasamento e un gruppo statico di continuità. Da questo quadro verrà distribuita l’energia elettrica a tutte le utenze dell’impianto.

Il quadro deve essere strutturato in modo da poter essere implementato e/o ampliato in futuro, con una alimentazione di soccorso proveniente da un gruppo elettrogeno da 250 kVA; dovrà essere quindi possibile realizzare un interblocco meccanico tra l’arrivo da trasformatore e l’arrivo da gruppo elettrogeno, nonché realizzare una commutazione automatica tra i due arrivi.

La potenza di 250 kVA è stata stimata per consentire il funzionamento di almeno una pompa principale di sollevamento, in condizioni di emergenza, con un margine di potenza tale da poter manovrare una paratoia alla volta, mantenendo attivi servizi ausiliari essenziali (luce, prese etc.).

13.3 CARATTERISTICHE PRINCIPALI

Il punto di consegna Enel è caratterizzato dai seguenti parametri elettrici:

Tensione nominale: 20 kV

Frequenza: 50 Hz

Corrente di cto cto: 16 kA (1s), in effetti sarebbe solo 12,5 kA(1s), ma ormai lo standard costruttivo dei quadri si è allineato al valore di 16 kA richiesto da altri Distributori.

La trasformazione da MT a bt avverrà tramite un trasformatore in resina 20/0,4 kV da 1000 kVA (AN).

La distribuzione in bassa tensione verrà realizzata a 400 V, frequenza 50 Hz., con un sistema TN-S.

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

I carichi elettrici da alimentare presentano le seguenti caratteristiche:

le pompe principali di sollevamento da 125 kW funzioneranno secondo la logica imposta dal processo in funzione delle misure di livello rilevate dagli idrometri; ogni pompa sarà dotata di avviamento graduale (soft starter) dato il valore di potenza elevato. L'ubicazione delle pompe all'interno del pozzo di sollevamento è relativamente prossima al locale dove è posto il quadro QGBT1, all'interno del quale verranno installati i relativi avviatori.

Delle 5 pompe installate una sarà sempre di riserva mentre le altre verranno avviate in sequenza a seconda delle esigenze. La funzione di pompa di riserva verrà attribuita periodicamente, secondo un programma stabilito, alternativamente a una delle 5 installate. La massima condizione di assorbimento elettrico è costituita dal funzionamento in contemporanea di 4 pompe per complessivi 500 kW.

Le pompe secondarie (n.1 di sollevamento e n.1 di emungimento) da 20 kW ciascuna verranno invece alimentate con avviamento diretto.

Le paratoie distribuite lungo le canalizzazioni provenienti dalle vasche di laminazione verranno alimentate secondo due modalità: quelle vicine al pozzo saranno collegate direttamente al quadro QGBT1 mentre quelle più lontane verranno alimentate da un quadro locale, essendo necessario installare anche delle luci e almeno una presa di servizio di forza motrice in prossimità della paratoia stessa. In questo modo si ottimizza la distribuzione portando in campo un solo cavo di alimentazione che dal quadro principale QGBT1 raggiungerà il quadro locale e solo nell'ultimo tratto si provvederà all'alimentazione delle singole utenze.

L'alimentazione alle paratoie avverrà attraverso gli attuatori elettrici di cui sono dotate; questi attuatori sono equipaggiati con una centralina di controllo che gestisce l'azionamento delle paratoie stesse, i contatti di fine corsa, l'inversione delle fasi per la corretta movimentazione.

Il cavo di alimentazione verrà pertanto attestato alla morsettiera dell'attuatore. I segnali e i comandi di apertura/chiusura, guasto, blocco verranno trasferiti tramite fibra ottica per le paratoie lontane. La fibra ottica verrà attestata ad un convertitore di segnale installato all'interno del quadretto locale. Per le paratoie vicine invece verrà utilizzato direttamente cavo in rame.

La zona in prossimità di ogni paratoia verrà illuminata con lampade montate su palo per permettere l'accesso anche nelle ore notturne; sarà prevista anche la presenza di un gruppo prese di tipo industriale per la manutenzione. Sia il sistema di illuminazione che la disponibilità di forza motrice sarà derivata da linee provenienti dalla sezione normale di energia del quadro QGBT1.

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

Il Quadro QGBT1 avrà al suo interno anche un PLC che verrà programmato per automatizzare il processo dell'intero impianto.

Il sistema di automazione gestirà infatti, secondo la logica di processo prevista per le pompe e per le paratoie ed in funzione dei segnali provenienti dagli idrometri, la sequenza di inserzione e distacco delle pompe, l'apertura e la chiusura delle paratoie.

Il sistema elettrico, comunicherà al PLC, come minimo le seguenti informazioni: allarmi riassuntivi provenienti dall'intervento delle protezioni, stato dei principali organi di manovra (interruttori: aperto/chiuso/scattato), temperatura del trasformatore, misure di tensione e di corrente come rilevato dal multimetro installato etc.

Il PLC sarà inoltre dotato di un sistema di controllo locale, tipo touch-screen, oltre alla possibilità di avere una comunicazione a distanza per il controllo di ogni parte dell'impianto e di un kit modem GSM/GPRS per invio messaggi di allarme.

Tutti i percorsi cavi esterni verranno realizzati con posa dei cavi direttamente interrata ad almeno 1 m di profondità dal piano campagna.

Per le caratteristiche delle apparecchiature elettriche e dei componenti si faccia riferimento alla raccolta di specifiche allegata al progetto.

13.4 RETE DI TERRA

L'impianto di messa a terra sarà costituito da una rete comprendente la maglia intorno alla cabina di trasformazione, la maglia intorno alla sala quadri di bassa tensione e dai collegamenti dei quadri e delle apparecchiature.

Per le utenze distanti dal fabbricato sala quadri bassa tensione verranno realizzati collegamenti ai quadri locali, tramite corda in ferro ramato direttamente posata nel terreno, lungo un percorso parallelo al cavo di alimentazione.

13.5 IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI E PULSANTE DI SGANCIO

Nella sala quadri verranno installati anche uno o più rivelatori fumi e la relativa centralina che riceverà il segnale anche dai rivelatori posti nella cabina di trasformazione, nella sala riunioni e nel locale uffici. L'impianto dovrà essere inoltre completo di pulsanti di allarme e rivelatori acustici, secondo la normativa vigente (UNI 9795).

14. OPERE DI VALORIZZAZIONE PAESAGGISTICA

Nel presente capitolo vengono descritti sinteticamente gli aspetti essenziali riguardanti il progetto paesaggistico delle opere. Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione tecnica (Elaborato A.3).

14.1 STRATEGIE DI PROGETTO

Il progetto di inserimento ambientale del sistema di vasche di laminazione di Senago mira alla *valorizzazione* del nuovo importante impianto idraulico territoriale, dando forza al rapporto tra la forma fisica del luogo e il contesto paesaggistico nel suo insieme, natura e cultura, quindi anche sociale, economico e culturale, valutando le esigenze di coloro che fanno uso di questo luogo in sinergia con altri progetti per lo sviluppo locale.

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

Il paesaggio è definito non come eccellenza, ma estendendo il suo valore a tutta la percezione della realtà, alla quotidianità, in un divenire continuo, intendendolo nel suo significato più ampio e di sistema, in tutti i suoi aspetti culturali, ecologici e percettivi.

Il presente progetto definitivo sviluppa quanto previsto nella precedente fase preliminare e rappresenta dunque un quadro d'insieme ed un modello di crescita e di sviluppo del territorio per promuovere processi che favoriscano anche il dialogo tra comuni limitrofi e stakeholder locali, cercando di fare sinergia delle potenzialità del territorio, a partire



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

dalle sue eccellenze.

Il sistema delle Vasche di Senago si qualificherà come una infrastruttura complessa dalla quale si diffonderà qualità ambientale nel paesaggio circostante.

Le opere di inserimento paesaggistico del sistema di vasche, così come concepite nel presente progetto, potranno qualificare l'intero sistema come **Infrastruttura Verde** nell'ottica della Strategia della Commissione Europea (Comunicazione 249 del 6/5/2013): strumento quindi contro la frammentazione del paesaggio e degli ecosistemi e la riduzione di biodiversità. I benefici di questo approccio sono di tipo ecologico, economico e sociale e rappresentano un investimento lungimirante, durevole e sostenibile per il futuro dei nostri territori. Tra le I.V. si possono annoverare tutti i beni esistenti in natura, in ambiente terrestre, aereo e marino, con un occhio di riguardo alle tematiche energetiche e sociali (intendendo con queste ultime la socialità ma anche la questione lavorativa).

Avendo affrontato già nelle prime fasi di impostazione dell'intervento la progettazione in forma integrata, si sono definite azioni che daranno spazio non solo alle funzioni da svolgere ed agli impatti ambientali da evitare, ma anche nel prestare continua attenzione alle peculiarità del territorio da tutelare e valorizzare nell'integrare il progetto di infrastrutturazione, nel complesso intreccio di elementi naturali del contesto, assecondando le vocazioni dei luoghi, mantenendone l'identità o tutelandone in modo attivo l'integrità nel tempo. Tutto ciò con l'obiettivo della mediazione tra esigenze, alla macroscale, di salvaguardia ambientale e sicurezza pubblica e quelle, alla microscale, espresse in varie sedi a livello locale.

Il paesaggio è una risorsa strategica per lo sviluppo sostenibile dei territori e per la qualità della vita delle comunità che li abitano. È una sintesi complessa tra natura e cultura, tra risorse, esigenze e opportunità locali e territoriali. Gli interventi nel paesaggio intrecciano temi e obiettivi diversi, collegati tra loro, allo scopo di sommarne gli effetti positivi di una **salvaguardia attiva** del territorio.

Il *Masterplan di valorizzazione paesaggistica* ha sviluppato in fase preliminare in chiave strategica e multidisciplinare l'approccio innovativo che guida la progettazione delle opere infrastrutturali, concepite come opportunità, per ricostruire ambiente e paesaggio, con l'ambizione di promuovere una cultura nuova, che generi ricadute positive e durevoli sui territori. In quest'ottica la progettazione all'attuale stato di approfondimento definisce una linea d'azione unitaria e unificante i diversi elementi nei quali essa si articola: paesaggio e

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

ambiente, infrastrutturazione idraulica e opere connesse, percorsi fruitivi e sinergie con il territorio.

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

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

Il progetto di inserimento ambientale, oltre all'infrastrutturazione paesaggistica, favorisce forme di fruizione in sicurezza degli argini, con percorsi attrezzati, affacci suggestivi, sistemi di comunicazione dell'articolato impianto idraulico di gestione delle acque superficiali. Filari, macchie boscate e fasce arbustive integrano quelle esistenti al contorno e permettono al cittadino di prendere coscienza della bellezza del paesaggio agricolo e fluviale.

Con l'approfondita conoscenza del territorio e nel pieno rispetto degli strumenti di programmazione territoriale, sono state affrontate le peculiarità dell'intero sistema e le potenzialità di fruizione, giungendo alla soluzione che meglio integri le esigenze idrauliche e naturalistiche con l'assetto paesaggistico e fruitivo.

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

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

14.2 IL PROGETTO DI VALORIZZAZIONE PAESAGGISTICA

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

Il sistema delle vasche di laminazione è concepito come opportunità per valorizzare ambiente

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

e paesaggio, con l'ambizione di promuovere una cultura nuova nella realizzazione di questo tipo di opere, che generi ricadute positive e durevoli innervando di qualità il territorio interessato, promuovendone caratteri ambientali e paesaggistici.

La definizione della proposta per l'inserimento ambientale e paesaggistico delle vasche di laminazione è sviluppata, proprio in tal senso, al fine di individuare una immagine connotata e strategica che permetta di mettere a sistema le diverse componenti tecnologiche, con un approccio estremamente attento al territorio, dalla fase di progettazione fino alla fase di costruzione e poi di gestione a regime.

Pertanto le trasformazioni del territorio possono essere considerate non più causa di deturpamenti ambientali ma rappresentare l'occasione per la creazione di 'nuovi paesaggi', che valorizzino le risorse esistenti e rivitalizzino i paesaggi della quotidianità.

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

Il progetto paesaggistico fa riferimento ai seguenti interventi:

1. MITIGAZIONE

- Messa a dimora di fasce arbustive
- Realizzazione di fasce alberate di valorizzazione paesaggistica
- Valorizzazione delle scarpate

2. FRUIZIONE

- Percorso ludico-didattico

3. CONTESTUALIZZAZIONE

- Percorsi ciclopedonali
- Torretta panoramica

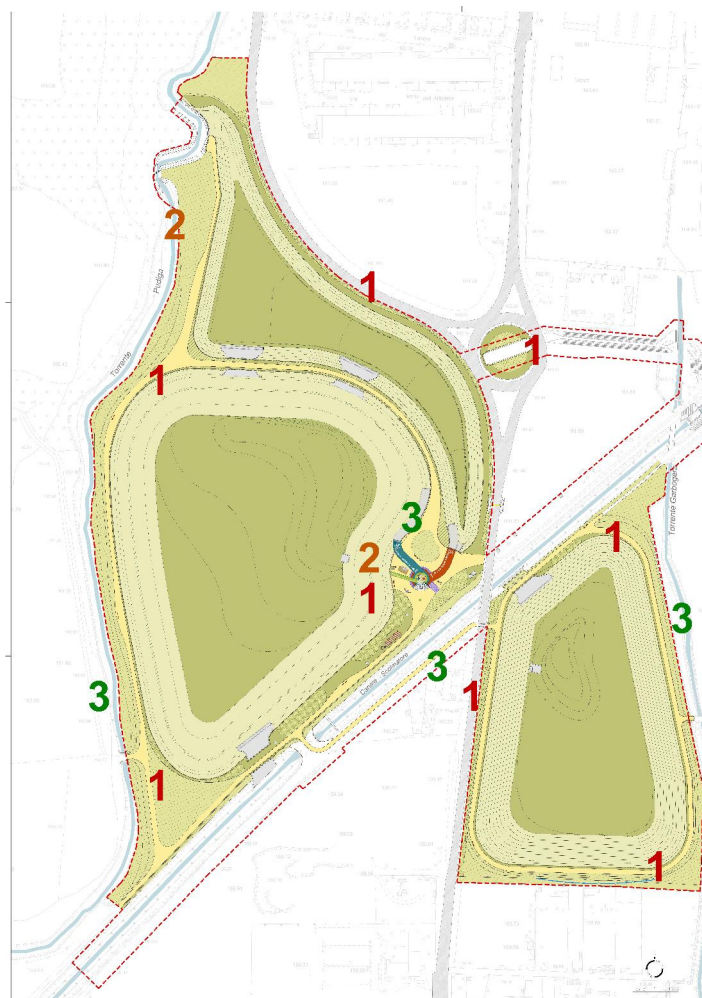


Figura 71 – Progetto definitivo di valorizzazione paesaggistica: interventi

14.3 OPERE DI MITIGAZIONE

Tali opere fanno riferimento all'obiettivo progettuale di inserire e al contempo di mitigare visivamente l'intervento idraulico nel e dal contesto, in considerazione del fatto sia che l'area di progetto ricade all'interno del Parco delle Groane, sia in prossimità di una viabilità provinciale.

A tal proposito gli argini dell'invaso saranno dotati di fasce arboree e arbustive tali da integrare il manufatto all'interno del territorio di riferimento: un sistema organico di prati fioriti, fasce arboreo-arbustive e macchie boscate costituiscono l'infrastrutturazione ecologica in grado di contrastare la frammentazione degli ambienti naturali e promuovere al contempo la biodiversità a livello floristico e faunistico.

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

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

Per la definizione di dettaglio della composizione specifica di prati e siepi si valorizza la consolidata collaborazione con enti di ricerca per l'individuazione delle associazioni più idonee agli specifici ambiti in stretta relazione con le esigenze di sostenibilità ambientale in termini di evoluzione e gestione successiva.

In particolare per conservare la biodiversità si valorizza un uso sostenibile delle piante spontanee di origine locale, assicurando il mantenimento delle popolazioni naturali e scegliendo unicamente piante e sementi di specie spontanee della flora italiana, tutte di origine locale, in equilibrio tra tradizione e ricerca scientifica avanzata:

- Margine tipo 1: fascia arbustiva – mitigazione infrastrutturale
- Margine tipo 2a: fascia arbustiva – argine vasca 1
- Margine tipo 2b: fascia arbustiva – argini vasche 2 e 3
- Margine tipo 3: fascia boscata
- Mitigazione scarpate: prato fiorito
- Mitigazione rotatoria: fascia arbustiva e prato fiorito

14.4 OPERE DI POTENZIAMENTO FRUIBILITÀ

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

Percorso didattico-ricreativo

Per valorizzare l'intervento infrastrutturale idraulico quale occasione per la divulgazione di tematiche ambientali legate all'antropizzazione del territorio ed alla sua conseguente gestione, il progetto prevede la realizzazione di un percorso visivo che avvicini il pubblico all'impianto, mostrandone il funzionamento in maniera originale ed efficace, creando un impatto visivo più amichevole dell'opera ingegneristica.

Rimandando alla fase attuativa la definizione in dettaglio dell'apparato comunicativo in coordinamento con l'Amministrazione Comunale ed il parco delle Groane, il presente

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

progetto anticipa gli obiettivi e le risorse per tale indispensabile dotazione.

Le varie componenti dell'impianto idraulico interrato vengono portate in evidenza in superficie, attraverso la realizzazione di semplici pavimentazioni colorate: in corrispondenza dei passaggi interrati delle condotte principali di collegamento tra gli invasi e il pozzo integrate con l'applicazione di scritte in supergrafica, icone di identificazione, integrate da un sistema di cartellonistica adeguato.

14.5 OPERE DI CONTESTUALIZZAZIONE

Al fine di evitare che l'intervento idraulico rimanga un episodio isolato ed estraneo al conteso, il progetto paesaggistico ha voluto generare connessioni forti, fisiche e visive con il territorio. Il progetto del paesaggio ha voluto collegarsi fisicamente e visivamente con il territorio, prevedendo un elemento di intervisibilità esterno-interno costituito da una struttura a torre dall'alto della quale osservare non solo l'opera idraulica in sé, ma il contesto ambientale di riferimento.

Torretta panoramica

Come elemento visibile e connotativo dal punto di vista della percezione dall'esterno, viene proposta la realizzazione di una torretta panoramica rivestita in legno naturale e dell'altezza di 10 m. Questo segno architettonico oltre a rappresentare un landmark importante per il luogo percepito dall'esterno, diventa punto di osservazione verso l'esterno offrendo viste panoramiche sul Parco delle Groane e la possibilità di una chiara visione d'insieme dell'impianto stesso. Alla base del manufatto è prevista l'integrazione dei locali tecnici necessari al funzionamento dell'impianto annullando di fatto la percezione dello stesso da parte degli utenti.

Percorsi ciclopedonali

Sempre nell'ottica più volte esposta di forte e mirata integrazione dell'opera idraulica nel paesaggio, il progetto prevede che le piste necessarie alla manutenzione dell'impianto assolvano allo stesso tempo anche alla funzione di piste ciclopedonali, realizzate con pavimentazione a basso impatto ambientale, in calcestruzzo, con l'obiettivo di porsi come importante elemento connotativo del luogo riconoscibile nella sua interezza, definendone la fruibilità e le connessioni con il paesaggio circostante.

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

Anche in termini fruitivi il nuovo sistema di vasche genera una rete di connessioni e di transito, lasciando quindi ampia e sicura fruibilità alle aree interessate dall'intervento: l'impianto non sarà un 'ritaglio' sottratto al territorio ma un ulteriore tassello che arricchirà la rete di fruizione del Parco delle Groane, dotato di un suo carattere specifico e forte legato alla importante funzione di sicurezza pubblica che assolve nell'ambito del sistema di regimazione delle acque del Seveso.

L'esperienza maturata da LAND con l'iniziativa LET Landscape Expo Tour, (www.let-milano.com) nella valorizzazione culturale e turistica dei territori ad ovest di Milano, ha guidato le scelte progettuali qui esposte. Proprio a Senago passa il LET1, attualmente in fase di realizzazione da parte di EXPO, Fondazione Cariplo, e diversi altri attori pubblici tra cui il Parco delle Groane. Questo progetto andrà a costituirsi quale circuito di fruizione 'lenta' e intelligente del paesaggio, dotato di sistema di segnaletica orientativa e didattica per la riattivazione di ambiti notevole valenza culturale e dinamiche sinergiche sul territorio.

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

15. STIMA DEGLI ONERI DI ESPROPRIO

Per la realizzazione delle opere relative al Progetto Preliminare “*Vasca di laminazione sul fiume Seveso in Comune di Senago (MI)*”, interamente ricomprese nel territorio del Comune di Senago (MI), si rende necessario interessare aree per la maggior parte di proprietà privata e per una parte minore di Enti pubblici.

Di seguito si riporta il quadro riepilogativo degli oneri di esproprio previsti per la realizzazione delle opere in progetto (per i dettagli relativi ai criteri e alla valutazione delle stime si rimanda al piano particellare di esproprio – Atto A.7 – e alla relazione giuridico – estimativa per la quantificazione delle indennità di esproprio delle aree coinvolta, redatta dal Dott. Paolo Loro e dall’Ing. Antonio Iovine, allegata allo stesso).

Quadro riepilogativo degli oneri di esproprio	
indennità di esproprio ditta 1 ALPINA COSTRUZIONI SPA	1.130.700,45
eventuale indennità aggiuntiva fittavolo ditta 1 ALPINA COSTRUZIONI SPA	716.652,80
indennità di esproprio ditta 2 BRAJNIK DARKA	2.560,00
indennità di esproprio ditta 3 MARMI E GRANITI D’ITALIA SPA	3.066,50
indennità di esproprio ditta 4 SOCIETÀ AGRICOLA LE GROANE SRL	511.175,50
deprezzamento proprietà residue ditta 4 SOCIETÀ AGRICOLA LE GROANE SRL	62.383,20
eventuale indennità aggiuntiva IAP ditta 4 SOCIETÀ AGRICOLA LE GROANE SRL	331.542,00
eventuale indennità di esproprio AREE PUBBLICHE	51.051,00
indennità 1 anno di occupazione	146.744,72
spese per rideterminazioni	20.000,00
acquisto relitti	50.000,00
imprevisti	374.123,83
totale	3.400.000,00

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

16. QUADRO ECONOMICO DEL PROGETTO

16.1 PREMESSA

Le valutazioni economiche delle opere sono state condotte utilizzando come riferimento principale il Prezzario delle Opere Pubbliche della Regione Lombardia, relative all'anno 2011 (ultima revisione disponibile).

Qualora nel suddetto prezzario non fossero presenti prezzi utili a definire l'importo delle opere da realizzare, in prima istanza si è verificato se il prezzo fosse contenuto in altri prezzari ufficiali di riferimento, ritenuti idonei come ambito di applicazione, sia dal punto di vista delle lavorazioni, sia dal punto di vista geografico.

In particolare, oltre al prezzario delle Opere Pubbliche della Regione Lombardia (2011), sono stati utilizzati:

- Prezzario delle Opere Pubbliche della Regione Lombardia del 2006, in quanto in tale listino sono presenti alcuni prezzi di riferimento per le opere di difesa del suolo non contenuti nel listino aggiornato. Per quanto sopra, sebbene non recente, il listino 2006 è stato assunto a riferimento per alcune voci, fatta salva la verifica dell'attualità e adeguatezza dei prezzi;
- listino prezzi per l'esecuzione di opere pubbliche e manutenzioni del Comune di Milano – versione 2015;
- Prezzario dei lavori forestali della Regione Lombardia – versione 2011 (ultima revisione disponibile).

In assenza di prezzi contenuti nei suddetti prezzari ufficiali, si è proceduto all'analisi di nuovi prezzi elementari e a corpo. Tali nuovi prezzi sono stati valutati attraverso l'analisi di prezzi elementari desunti da prezzari ufficiali ed ad essi associati o da prezzi di mercato ricavati da specifiche offerte. I nuovi prezzi sono da ritenersi sempre comprensivi di oneri generici di sicurezza, spese generali (15%) e utili di impresa (10%).

Per l'analisi dei nuovi prezzi si rimanda all'elaborato A.6.1, mentre per la stima delle opere si rimanda agli elaborati A.6.4 e A.6.2 (analisi dei prezzi a corpo).

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

16.2 IMPORTO DEI LAVORI

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

	Opera	Importi
1	Invaso di laminazione - primo settore	1'798'669.42
2	Invaso di laminazione - secondo settore	8'388'669.89
3	Invaso di laminazione - terzo settore	3'967'404.10
4	Opere di presa sul CSNO	1'033'277.37
5	Canale di alimentazione invasi	917'285.40
6	Opera di presa sul T. Garbogera	143'459.16
7	Opera di presa sul T. Pudiga	209'511.48
8	Stazione di sollevamento e opere di collegamento tra invasi	4'331'168.66
9	Canale di scarico nel CSNO	545'414.73
10	Adeguamento CSNO	583'630.10
11	Opere civili - impianti elettrici	1'013'540.30
12	Opere inserimento paesaggistico	277'843.70
13	Lavori a misura	300'000.00
14	Oneri sicurezza specifici (non soggetti a ribasso)	500'000.00
15	TOTALE OPERE IN APPALTO	€ 24'009'874.31
16	Oneri per la redazione del progetto esecutivo (non soggetto a ribasso), comprensivo di Inarcassa	200'000.00
17	TOTALE APPALTO	€ 24'209'874.31
18	di cui oneri non soggetti a ribasso	700'000.00
19	TOTALE APPALTO SOGGETTO A RIBASSO	€ 23'509'874.31
20	Valorizzazione materiali inerti di scavo - in detrazione	-4'055'608.00
21	Deduzione onere di scavo su materiale di escavazione valorizzato	-2'968'234.84
22	TOTALE OPERE IN COMPENSAZIONE (20+21)	-€ 7'023'842.84
23	TOTALE OPERE DA FINANZIARE	€ 17'186'031.47

Pertanto l'importo a base d'appalto per la progettazione e la realizzazione dei lavori è pari a complessivi **€ 24'209'874.31**, di cui € 23'209'874,31 per lavori a corpo, € 300'000,00 per lavori a misura, € 500'000,00 per oneri specifici di sicurezza – non soggetti a ribasso e € 200'000,00 per la redazione del progetto esecutivo – non soggetti a ribasso.

Parte delle opere in progetto, pari a **€ 17'186'031.47**, verranno remunerate attraverso il finanziamento disponibile, mentre la parte restante, pari a **€ 7'023'842.84** verrà realizzata in compensazione, in seguito alla valorizzazione del materiale di escavazione in esubero non riutilizzato all'interno del cantiere.

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

16.3 SOMME A DISPOSIZIONE DELLA STAZIONE APPALTANTE

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

1. Imprevisti, comprensivi di IVA: pari a € 525'000,00;
2. IVA sui lavori e sul progetto esecutivo: importo valutato nella misura del 22% dell'importo a base di appalto, quindi, pari a € 5'326'172.35;
3. Spese tecniche per progettazione preliminare, definitiva, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione, studio d'impatto ambientale, relazione paesaggistica, piano di manutenzione, piano di monitoraggio ambientale, sondaggi archeologici svolti nell'ambito del progetto definitivo, comprensivo di IVA e oneri previdenziali: € 627'609.32;
4. Incarichi per il monitoraggio qualitativo delle acque dei torrenti Seveso, Certesa, Pudiga e Garbogera, comprensivo di IVA e oneri previdenziali: € 183'128.44
5. Spese tecniche per collaudo, supporto al RUP, assistenza alla Direzione dei Lavori e Coordinamento della Sicurezza in fase di Esecuzione, comprensive di IVA e oneri previdenziali: € 650'000,00;
6. Incarico di consulenza per pubbliche relazioni e immagine, per una durata stimata in 3 anni, comprensivo di spese minime, IVA ed oneri previdenziali, pari a € 142'725,00;
7. Fondo per acquisizione delle aree interessate dai lavori (indennità di esproprio, spese, ecc.): importo stimato pari a € 3'400'000,00;
8. Spese per accertamenti, indagini, prove di laboratorio: importo comprensivo di IVA e oneri previdenziali, pari a € 150'000,00;
9. Spese per monitoraggio ambientale, comprensive di IVA, pari a € 150'000,00;
10. Spese per effettuare la bonifica bellica dell'area interessata dai lavori: importo stimato, comprensivo di IVA, pari a € 200'000,00;
11. Spese per sondaggi archeologici integrativi rispetto a quelli condotti nell'ambito del progetto definitivo e scavo archeologico delle emergenze individuate nella campagna di sondaggi già eseguiti, comprensivi di IVA, pari a € 30'000,00;
12. Incarico di consulenza per lo svolgimento delle procedure espropriative, comprensiva di IVA, pari a € 73'200,00;
13. Spese per pubblicità, procedure di gara e oneri istruttori vari: importo stimato nella

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

misura di circa lo 0,5% dell'importo dei lavori a base di appalto e, quindi, pari a € 121'049,37;

14. Oneri di cui all'art. 2, comma 1, della Deliberazione 26/01/2006 a favore dell'Autorità per la Vigilanza sui LL.PP.: importo pari a € 500,00;
15. Incentivo alla progettazione secondo l'art. 92 del D.L. 163/06 e s.m.i.: € 220'000,00;
16. Spese di allaccio alla rete Enel: € 100'000,00;
17. Spese del Commissario, pari all'1% del finanziamento regionale che ammonta a € 10'000'000,00, per cui € 100'000,00;
18. Incentivo previsto dalla convenzione Regione Lombardia/AIPo per il personale regionale, pari al 0.2% dell'importo dei lavori finanziati con i fondi regionali, valutato in € 14'000,00;
19. Opere di compensazione naturalistico-ambientali per Ente Parco Regionale delle Groane: valutato in € 800'000,00;
20. Arrotondamenti: € 584,05.

L'importo complessivo delle somme a disposizione della Stazione Appaltante è pertanto pari a € **12'813'968.53**

16.4 SINTESI DEL QUADRO ECONOMICO

L'importo a base d'appalto è pari a complessivi € **24'209'874.31**, di cui € 23'209'874,31 per lavori a corpo, € 300'000,00 per lavori a misura, € 500'000,00 per oneri specifici di sicurezza – non soggetti a ribasso e € 200'000,00 per la redazione del progetto esecutivo – non soggetti a ribasso.

Parte delle opere in progetto, pari a € **17'186'031.47**, verranno remunerate attraverso il finanziamento disponibile, mentre la parte restante, pari a € **7'023'842.84** verrà realizzata in compensazione, in seguito alla valorizzazione del materiale di escavazione in esubero non riutilizzato all'interno del cantiere.

Le somme a disposizione dell'Amministrazione per spese tecniche, spese amministrative, imprevisti, espropri, IVA, ecc., è pari a € **12'813'968.53**.

Pertanto, l'importo complessivo del finanziamento necessario per la realizzazione delle opere relative alla vasca di laminazione di Senago ammonta a € **30'000'000,00**.

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa.

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

Tabella 19 – Quadro economico

	Opera	Importi
1	Invaso di laminazione - primo settore	1'798'669.42
2	Invaso di laminazione - secondo settore	8'388'669.89
3	Invaso di laminazione - terzo settore	3'967'404.10
4	Opere di presa sul CSNO	1'033'277.37
5	Canale di alimentazione invasi	917'285.40
6	Opera di presa sul T. Garbogera	143'459.16
7	Opera di presa sul T. Pudiga	209'511.48
8	Stazione di sollevamento e opere di collegamento tra invasi	4'331'168.66
9	Canale di scarico nel CSNO	545'414.73
10	Adeguamento CSNO	583'630.10
11	Opere civili - impianti elettrici	1'013'540.30
12	Opere inserimento paesaggistico	277'843.70
13	Lavori a misura	300'000.00
14	Oneri sicurezza specifici (non soggetti a ribasso)	500'000.00
15	TOTALE OPERE IN APPALTO	€ 24'009'874.31
16	Oneri per la redazione del progetto esecutivo (non soggetto a ribasso), comprensivo di Inarcassa	200'000.00
17	TOTALE APPALTO	€ 24'209'874.31
18	di cui oneri non soggetti a ribasso	700'000.00
19	TOTALE APPALTO SOGGETTO A RIBASSO	€ 23'509'874.31
20	Valorizzazione materiali inerti di scavo - in detrazione	-4'055'608.00
21	Deduzione onere di scavo su materiale di escavazione valorizzato	-2'968'234.84
22	TOTALE OPERE IN COMPENSAZIONE (20+21)	-€ 7'023'842.84
23	TOTALE OPERE DA FINANZIARE (17+22)	€ 17'186'031.47
24	Imprevisti (IVA compresa)	525'000.00
25	IVA sui lavori	5'326'172.35
26	Spese tecniche per progettazione preliminare, definitiva, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione, studio d'impatto ambientale, relazione paesaggistica, piano di manutenzione, piano di monitoraggio ambientale, sondaggi archeologici svolti nell'ambito del progetto definitivo, comprensivo di IVA e oneri previdenziali	627'609.32
27	Incarichi per il monitoraggio qualitativo delle acque dei torrenti Seveso, Certesa, Pudiga e Garbogera, comprensivo di IVA e oneri previdenziali	183'128.44
28	Spese tecniche per collaudo, supporto al RUP, assistenza alla Direzione dei Lavori e Coordinamento della Sicurezza in fase di Esecuzione, comprensive di IVA e oneri previdenziali	650'000.00
29	Incarico di consulenza per pubbliche relazioni e immagine, per una durata stimata in 3 anni, comprensivo di IVA e oneri previdenziali	142'725.00
30	Fondo per acquisizione delle aree	3'400'000.00
31	Spese per accertamenti, indagini, prove di laboratorio, comprensivi di	150'000.00

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

	IVA	
32	Spese per monitoraggio ambientale, comprensive di IVA	150'000.00
33	Spese per bonifica bellica, comprensive di IVA	200'000.00
34	Spese per sondaggi archeologici integrativi rispetto a quelli condotti nell'ambito del progetto definitivo e scavo archeologico delle emergenze individuate nella campagna di sondaggi già eseguiti, comprensivi di IVA	30'000.00
35	Incarico di consulenza per lo svolgimento delle procedure espropriative, comprensivo di IVA	73'200.00
36	Spese per pubblicità, procedure di gara e oneri istruttori vari (0.5% della voce 17)	121'049.37
37	Oneri di cui all'art. 2, comma 1, della Deliberazione 26/01/2006 a favore dell'Autorità per la Vigilanza sui LL.PP.	500.00
38	Incentivo alla progettazione Art.92 del D.L. 163/06 e s.m.i.	220'000.00
39	Oneri per allaccio alla rete Enel di MT	100'000.00
40	Spese Commissario (1% finanziamento RL pari a 10'000'000 €)	100'000.00
41	Incentivo per personale Regione Lombardia (relativa ai lavori legati al finanziamento della Regione Lombardia di 10'000'000 €)	14'000.00
42	Opere di compensazione naturalistico-ambientali per Ente Parco Regionale delle Groane	800'000.00
43	Arrotondamenti	584.05
44	TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE	€ 12'813'968.53
TOTALE FINANZIAMENTO (23 + 44)		€ 30'000'000.00

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

17. ELENCO ELABORATI DEL PROGETTO DEFINITIVO

Il presente progetto definitivo si compone dei seguenti elaborati:

ATTI	
Cod.	Titolo
A.1	Relazione generale
A.2	Sintesi dello studio delle alternative di ubicazione della vasca di laminazione
A.3	Relazione tecnica descrittiva delle opere in progetto
A.4.1	Relazione idrologico-idraulica
All-A.4.1	Studio idrologico-idraulico del T. Seveso
A.4.2	Relazione sulla qualità delle acque del T. Seveso, del T. Pudiga e del T. Garbogera
A.4.3	Relazione geologica-idrogeologica
A.4.4	Relazione geologico-tecnica
A.4.5	Modello di gestione dell'opera di laminazione
A.4.6	Relazione sulla gestione delle materie
A.4.7	Relazione interferenza sottoservizi
A.4.8.1	Documento di valutazione archeologica preventiva
A.4.8.2	Indagine archeologica preventiva
A.4.9	Relazione di calcolo strutturale
A.4.10	Relazione impianti elettrici
A.4.11	Relazione paratoie
A.5	Relazione paesaggistica
A.6.1	Analisi Nuovi Prezzi
A.6.2	Analisi dei prezzi a corpo
A.6.3	Descrizione dei prezzi a corpo
A.6.4	Stima delle opere
A.6.5	Quadro economico di progetto
A.7	Piano particellare di esproprio
A.8.1	Studio idraulico conseguente al collasso arginale - perimetrazione aree allagamento
A.8.2	Schema di disciplinare per l'esercizio, la manutenzione e la vigilanza dello sbarramento dell'invaso
A.9	Elenco dei prezzi unitari convenzionali per il calcolo del SAL
A.10.1	Capitolato speciale d'appalto - parte amministrativa
A.10.2	Capitolato speciale d'appalto - norme per la misurazione delle lavorazioni
A.10.3	Capitolato speciale d'appalto - norme tecniche
A.11	Schema di contratto
A.12	Cronoprogramma
A.13.1	Piano di sicurezza e coordinamento
A.13.2	Fascicolo dell'opera
A.13.3	Quadro di incidenza della manodopera
A.14	Piano di manutenzione

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

DISEGNI	
Cod.	Titolo
D.1	Corografia generale di inquadramento
D.2.1	Assetto geomorfologico, geologico e sezioni geologiche
D.2.2	Carta idrogeologica e d oscillazioni della prima falda
D.2.3	Sezioni idrogeologiche
D.2.4	Sondaggi geognostici e saggi con escavatore
D.2.5	Prove penetrometriche
D.2.6	Indagini geofisiche
D.2.7	Caratteristiche granulometriche dei materiali di scavo
D.2.8	Sistema di monitoraggio della falda
D.3	Planimetria dello stato attuale delle aree di interesse
D.4	Planimetria delle opere in progetto
D.5	Profilo longitudinale delle opere in progetto
D.6.1	Invasi di laminazione - planimetria
D.6.2	Invasi di laminazione - sezioni tipologiche
D.6.3	Invasi di laminazione - sezioni di progetto aree di laminazione
D.6.4	Invasi di laminazione - sezioni di progetto argini perimetrali
D.6.5.1	Manufatti di sfioro vasca di laminazione - foglio 1 di 2
D.6.5.2	Manufatti di sfioro vasca di laminazione - foglio 2 di 2
D.6.6	Scarico di emergenza del II settore nel CSNO
D.6.7	Scarico di emergenza del III settore nel CSNO
D.7.1	Opera di presa dal C.S.N.O. - foglio 1 di 3
D.7.2	Opera di presa dal C.S.N.O. - foglio 2 di 3
D.7.3	Opera di presa dal C.S.N.O. - foglio 3 di 3
D.8.1	Canale di alimentazione invaso - foglio 1 di 2
D.8.2	Canale di alimentazione invaso - foglio 2 di 2
D.9.1	Opera di presa dal T. Garbogera - foglio 1 di 2
D.9.2	Opera di presa dal T. Garbogera - foglio 2 di 2
D.10	Opera di presa dal T. Pudiga
D.11.1	Interventi adeguamento CSNO - profilo longitudinale stato di fatto e progetto
D.11.2.1	Interventi adeguamento CSNO - sezioni trasversali stato di fatto e progetto - foglio 1 di
D.11.2.2	Interventi adeguamento CSNO - sezioni trasversali stato di fatto e progetto - foglio 2 di
D.11.3	Interventi adeguamento CSNO - sezioni tipologiche intervento
D.12.1	Manufatto di sollevamento e di collegamento tra gli invasi - canali di sfioro e di by-pass
D.12.2	Manufatto di sollevamento e di collegamento tra gli invasi - sezioni manufatto 1 di 2
D.12.3	Manufatto di sollevamento e di collegamento tra gli invasi - sezioni manufatto 2 di 2
D.12.4	Manufatto di sollevamento e di collegamento tra gli invasi - manufatti di imbocco canale di collegamento III settore e canale di scarico di fondo II settore
D.13	Manufatto di interconnessione tra l'invaso e la falda
D.14	Canale di scarico dell'invaso nel CSNO
D.15	Manufatto pontetubo collettore consortile esistente
D.16	Piezometro e pozzo di emungimento
D.17.1	Utenze elettriche - planimetria
D.17.2	Impianti elettrici edifici
D.17.3	Schema elettrico unifilare generale
D.18	Cabina Enel e locali trasformatori e quadri MT - piante e prospetti
D.19.1	Locale quadri BT e Torretta paesaggio - piante e sezioni
D.19.2	Locale quadri BT e Torretta paesaggio - prospetti
D.20.1	Quadro di riferimento programmatico
D.20.2	Planimetria degli interventi di valorizzazione paesaggistica
D.20.3	Sezioni e zoom tipologici degli interventi di valorizzazione paesaggistica
D.20.4	Segnaletica attraversamento ciclabile a raso
D.20.5	Osservatorio idrologico - percorso visivo
D.20.6	Dettagli tipologici degli interventi di valorizzazione paesaggistica

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

Milano, luglio 2015

I PROFESSIONISTI INCARICATI:

ETATEC STUDIO PAOLETTI s.r.l.

Dott. Ing. Giovanni Battista Peduzzi




STUDIO PAOLETTI INGEGNERI ASSOCIATI

Prof. Ing. Alessandro Paoletti

STUDIO ASSOCIATO DI GEOLOGIA SPADA

Dott. Geol. Mario Spada

Dott. Ing. Chiara Tonetto

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

ALLEGATO A - DECRETO REGIONALE N. 1829 DEL 10/03/2015



Regione Lombardia

DECRETO N. 1829

Del 10/03/2015

Identificativo Atto n. 176

DIREZIONE GENERALE AMBIENTE, ENERGIA E SVILUPPO SOSTENIBILE

Oggetto

PROGETTO DELLA VASCA LAMINAZIONE DELLE PIENE DEL TORRENTE SEVESO, NEL COMUNE DI SENAGO (MI). PROPONENTE: AIPO - AGENZIA INTERREGIONALE PER IL PO. PRONUNCIA DI COMPATIBILITA' AMBIENTALE AI SENSI DEL D.LGS. 152/2006 E DELLA L.R. 5/2010.

L'atto si compone di _____ pagine

di cui _____ pagine di allegati

parte integrante



Regione Lombardia

IL DIRIGENTE DELLA STRUTTURA VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

VISTI:

- il d.lgs. 3 aprile 2006, n. 152: "Norme in materia ambientale", con specifico riferimento alla parte seconda, titolo III;
- la l.r. 2 febbraio 2010, n. 5 "Norme in materia di Valutazione d'Impatto ambientale";
- il r.r. 21 novembre 2011, n. 5 di attuazione della l.r. 5/2010;
- la l.r. 7 luglio 2008, n. 20 "Testo unico delle leggi regionali in materia di organizzazione e personale";
- il decreto del Segretario Generale n. 7110 del 25 luglio 2013 "Individuazione delle Strutture Organizzative e delle relative competenze ed aree di attività delle Direzioni della Giunta Regionale - X Legislatura";
- la d.g.r. n. 2444 del 15 ottobre 2014 "XV Provvedimento organizzativo 2014";

PRESO ATTO che:

- a) in data 11.11.2014 è stata depositata [in atti regionali prot. T1.2014.54725] presso la Direzione Generale ambiente, energia e sviluppo sostenibile - da parte di AIPO, Agenzia Interregionale per il Po, Area Lombardia Occidentale (nel seguito "il proponente") - la richiesta di pronuncia di compatibilità ambientale del progetto della vasca di laminazione delle piene del torrente Seveso, nel comune di Senago (MI); copia della documentazione è stata contestualmente depositata presso gli Enti territoriali interessati, ed è stata integralmente pubblicata sul sito web regionale nel sistema informativo per la valutazione d'impatto ambientale ["SILVIA"];
- b) la tipologia del progetto è quella prevista alla voce 7, lettera o) dell'allegato B alla l.r. 5/2010, ovvero all'omologa voce dell'allegato IV alla parte seconda del d.lgs. 152/2006 come modificata dal d.l. 91/2014 convertito con la l. 116/2014 [opere di canalizzazione e di regolazione dei corsi d'acqua]; l'intervento proposto non è localizzato in area naturale protetta come definita ai sensi della l. 394/1991 ed è quindi sottoposto alla procedura di verifica di assoggettabilità alla valutazione d'impatto ambientale; il proponente ha tuttavia ritenuto - per le caratteristiche e le dimensioni delle opere e il contesto territoriale interessato - di sottoporlo alla procedura di v.i.a.;
- c) il 24.11.2014 è avvenuta la pubblicazione, ai sensi dell'art. 24 del d.lgs. 152/2006, dell'annuncio del deposito del progetto e dello studio d'impatto ambientale sul quotidiano "QN - Il Giorno".
- d) il deposito dell'istanza di v.i.a. è stato preceduto dalla fase preliminare, prevista dall'art. 5.1, lett. a) della l.r. 5/2010, di consultazione con l'autorità competente per la definizione dei contenuti dello studio d'impatto ambientale (s.i.a.); tale fase, avviata dal proponente il 28.08.2014, si è conclusa il 13.10.2014 con la comunicazione regionale [prot. T1.2014.47604] nella quale sono state formulate le indicazioni ad hoc, approvate in pari data dalla Commissione regionale istruttoria per la v.i.a. (CVIA);
- e) il proponente ha provveduto al versamento degli oneri istruttori in data 22.01.2015, secondo le disposizioni di cui all'art. 3 comma 5 della l.r. 5/2010, dopo aver effettuato la valutazione economica degli interventi in parola;
- f) la procedura di v.i.a. è stata caratterizzata dai seguenti passaggi amministrativi: prima seduta della Conferenza di Servizi istruttoria [C.d.S.i. - l.r. 5/2010, art. 4.3], con la presentazione del progetto e dello studio d'impatto ambientale, il 26.11.2014; sopralluogo istruttorio il 16.12.2014; seconda seduta della C.d.S.i., per la concertazione dei pareri degli Enti territoriali, il 27.01.2015;



Regione Lombardia

VISTA la documentazione depositata dal proponente, comprensiva dello studio d'impatto ambientale (s.i.a.), della sintesi non tecnica, dello studio idrologico - idraulico e delle altre analisi di settore, degli elaborati progettuali e dei relativi allegati;

RILEVATO quanto segue in merito alle caratteristiche del progetto e alla sua localizzazione:

- le opere in progetto sono localizzate nella porzione meridionale del Comune di Senago, nelle vicinanze del confine con il Comune di Bollate e appena all'interno del Parco regionale delle Groane, circa 18 km a N del centro di Milano; il sedime di progetto si estende su una superficie complessiva di circa 17 ha, pianeggiante, inedificata ed attualmente classificata come area agricola, compresa fra i torrenti Pudiga a O e Garbogera a E, a cavaliere dell'intersezione tra il Canale Scolmatore di Nord-Ovest (CSNO) e la SP175 Senago - Bollate;
- la finalità dell'opera è la realizzazione della prima di una serie di aree di laminazione delle piene, distribuite lungo il corso del torrente Seveso e del CSNO, con l'obiettivo prioritario consistente nell'ottenere che la portata del torrente verso Milano sia ridotta entro il valore limite scaricabile nel CSNO - calcolato in 60 m³/s - in modo da annullare il flusso a valle verso Milano in presenza di eventi meteorici con tempo di ritorno di 100 anni, e di conseguenza salvaguardare dagli allagamenti i quartieri settentrionali della metropoli e i Comuni adiacenti;
- il progetto prevede essenzialmente la formazione di un volume di invaso di 970.000 m³ da realizzare in scavo, con una profondità massima di circa 15 m dal piano campagna, con fondo impermeabilizzato, suddiviso in tre settori funzionalmente collegati in serie; gli elementi costitutivi sono pertanto il sistema delle opere idrauliche deputate alla laminazione delle portate di piena, le opere di presa dal CSNO, dal t. Garbogera e dal t. Pudiga, il sistema di scarico dell'invaso per il convogliamento nel CSNO e l'adeguamento della sezione di un tratto del canale; a ciò si aggiungono gli interventi di valorizzazione paesaggistica e di inserimento ambientale;

DATO ATTO che, durante l'iter istruttorio relativo alla pronuncia di compatibilità ambientale:

- gli Enti territoriali interessati dal progetto sono stati convocati alla Conferenza di Servizi istruttoria [C.d.S.i.]; in particolare nella seconda seduta - tenutasi il 27.01.2015 e il cui verbale è agli atti dell'istruttoria - sono state espresse una sostanziale ed esplicita contrarietà al progetto da parte dei Comuni di Senago e Bollate, di forte critica di merito da parte del Parco delle Groane, e una posizione favorevole con condizioni da parte del Comune di Milano, della Città Metropolitana, dal parco regionale della Valle del Ticino e del Parco agricolo Sud Milano, come evidenziato nel par. 4.2 della relazione istruttoria; i pareri degli Enti e il verbale della C.d.S.i. sono integralmente pubblicati sul sito web regionale nel sistema informativo "SILVIA";
- sono pervenute, ai sensi dell'art. 24, comma 4 del d.lgs. 152/2006, le osservazioni di cittadini e associazioni riassunte nel par. 4.1 della relazione istruttoria e integralmente pubblicate nel sistema informativo "SILVIA";
- alle osservazioni degli Enti e del pubblico è stata fornita risposta in modo omogeneo per temi e componenti ambientali; esse trovano quindi implicito riferimento in specifici punti della relazione istruttoria allegata, tanto nelle considerazioni di merito quanto nelle considerazioni finali; alcune richieste e suggerimenti hanno contribuito alla redazione del quadro delle prescrizioni della pronuncia di compatibilità ambientale;

VISTA la relazione istruttoria - allegato parte integrante, qui richiamata ai sensi e per effetto dell'art.3 della legge 241/1990 ai fini della motivazione del presente atto - approvata dalla Commissione istruttoria regionale per la v.i.a. (CVIA) di cui all'art.5 della r.r. 5/2011, nella seduta del 04.03.2015;



Regione Lombardia

PRESO ATTO che la relazione istruttoria:

✓ prende in esame:

- le motivazioni dell'opera nell'ambito della pianificazione e programmazione degli interventi di risanamento idraulico del bacino idrografico Lambro - Seveso - Olona, la genesi del progetto e gli studi propedeutici, le caratteristiche delle opere proposte e degli interventi di mitigazione ambientale [cap. 2];
- la valutazione degli impatti sulle diverse componenti ambientali interessate, formulando ove necessario specifiche osservazioni di merito [cap. 3];
- le osservazioni, i contributi e le critiche espressi dagli Enti territoriali e dal pubblico durante l'istruttoria [cap. 4];

✓ rassegna in particolare le seguenti conclusioni [cap.5]:

- il progetto è coerente con gli strumenti di programmazione nel settore della difesa del suolo, a livello regionale e di bacino del Po, e segnatamente con le previsioni del Piano per l'assetto idrogeologico (PAI), e l'intervento in parola si colloca organicamente in un quadro previsionale e programmatico che considera l'assetto dell'intero bacino Lambro - Seveso - Olona; nel progetto e nello s.i.a. appare adeguatamente perseguito l'obiettivo di realizzare il primo tassello di tale disegno di risanamento idraulico;
- lo sviluppo della soluzione di progetto, a partire dal PAI - conclude un percorso di confronto a livello tecnico e territoriale e di coinvolgimento delle diverse realtà locali interessate; la collocazione del previsto invaso di laminazione al di fuori dello stretto sottobacino del Seveso risulta giustificata dall'acclarata insufficiente capacità di portata del tratto del corso d'acqua verso la città di Milano e l'immediato hinterland, e dalla conseguente necessità e opportunità di utilizzare il sistema dello Scolmatore di nord-ovest e del Deviatore di Olona consolidando il loro ruolo di "nuovo tracciato di piena" del Seveso e dei suoi affluenti, secondo regole di gestione che non prevedano lo scarico nel fiume Ticino;
- le scelte progettuali e la valutazione delle alternative sono adeguatamente descritte e rappresentate nella documentazione depositata, rispondendo nella sostanza a quanto indicato nell'allegato VII alla parte seconda del d.lgs. 152/2006; lo s.i.a. è stato condotto secondo quanto indicato dall'art. 20 del d.lgs. 152/2006; risultano analizzati in modo complessivamente adeguato le componenti ed i fattori ambientali coinvolti dal progetto e individuati gli impatti e le azioni per la loro mitigazione;
- l'approfondimento dell'analisi e il confronto con il proponente, in particolare riguardo alla componente acque sotterranee, unito alla considerazione delle osservazioni avanzate dagli Enti territoriali e dal pubblico in fase di istruttoria di v.i.a., ha portato a prevedere di modificare il progetto innalzando il livello del fondo del secondo e del terzo settore d'invaso, con la conseguente diminuzione del volume di laminazione per circa 150.000 m³ da recuperare in ambito di bacino attraverso una adeguata redistribuzione a monte;
- la suddetta modifica progettuale dovrà essere recepita dal progetto definitivo ai fini dell'approvazione nella successiva Conferenza di Servizi, così come altri elementi di dettaglio derivanti dalle osservazioni degli Enti territoriali, ferma restando anche in detta configurazione progettuale la realizzazione delle previste strutture e opere di impermeabilizzazione e di protezione della falda;
- le problematiche residue evidenziate nel corso dell'istruttoria possono essere superate con specifiche prescrizioni, vincolanti ai fini dei successivi provvedimenti necessari alla realizzazione dell'intervento;
- rilevata l'assenza di elementi tali da permettere ad oggi l'approvazione del piano di utilizzo del



Regione Lombardia

materiale da scavo (PdU) , l'appaltatore, per potersi avvalere dei disposti di cui all'art. 5 del d.m. 161/2012 dovrà presentare all'autorità competente per la v.i.a. il PdU definitivo conforme alla normativa vigente; sino all'approvazione del PdU ogni eventuale smaltimento/recupero dei materiali provenienti dagli scavi dovrà essere effettuato nel rispetto di quanto disposto dalla Parte IV del d.lgs. 152/2006;

RITENUTO conseguentemente di condividere e assumere le conclusioni sopra riassunte e in particolare la proposta di espressione di un giudizio di compatibilità ambientale positivo con prescrizioni, come riportate al capitolo 5 della suddetta relazione istruttoria;

DATO ATTO altresì che il presente provvedimento:

- conclude il relativo procedimento in 120 giorni a fronte dei 150 previsti dall'art. 26, comma 1 del d.lgs. 152/2006;
- concorre all'obiettivo TER.09.02.249.4 "Azioni di raccordo con la CVIA nazionale e regionale" del vigente PRS;

ATTESTATA la regolarità tecnica del presente atto e la correttezza dell'azione amministrativa ai sensi dell'art.4 comma 1, della L.R. 17 del 04/06/2014;

DECRETA

1. di esprimere - ai sensi del d.lgs. 152/2006 e della l.r. 5/2010 - pronuncia positiva in ordine alla compatibilità ambientale del progetto della vasca di laminazione delle piene del torrente Seveso, nel Comune di Senago (MI), come proposto da AIPO - Agenzia Interregionale per il Po, a condizione che il fondo delle vasche sia realizzato a quota 149 msm e siano ottemperate le prescrizioni di cui al paragrafo 5.3 della relazione istruttoria allegata quale parte integrante e sostanziale del presente atto;
2. di dare atto che l'appaltatore, per potersi avvalere dei disposti di cui all'art. 5 del d.m. 161/2012 dovrà presentare all'autorità competente per la v.i.a. il piano di utilizzo del materiale da scavo (PdU) conforme alla normativa vigente; sino all'approvazione del PdU ogni eventuale smaltimento / recupero dei materiali provenienti dagli scavi dovrà essere effettuato nel rispetto di quanto disposto dalla Parte IV del d.lgs. 152/2006;
3. ai sensi dell'art. 26, comma 6, del d.lgs. 152/2006, il progetto in parola dovrà essere realizzato entro cinque anni dalla data di pubblicazione del presente provvedimento;
4. di trasmettere copia del presente decreto al proponente, ai Comuni di Senago, Bollate e Milano, alla Città Metropolitana di Milano, agli Enti gestori dei Parchi regionali delle Groane, della Valle del Ticino e Agricolo Sud Milano;
5. di provvedere alla pubblicazione sul B.U.R.L. della sola parte dispositiva del presente decreto;
6. di provvedere altresì alla pubblicazione del testo integrale del decreto e della relazione istruttoria allegata parte integrante sul sito web di Regione Lombardia www.cartografia.regione.lombardia.it/silvia/;
7. di rendere noto che contro il presente decreto è proponibile ricorso giurisdizionale, secondo le modalità di cui al d.lgs. 2 luglio 2010, n. 104, presso il T.A.R. della Lombardia entro 60 giorni dalla data di pubblicazione sul B.U.R.L. della parte dispositiva del presente atto; è altresì ammesso ricorso straordinario al Capo dello Stato, entro 120 giorni dalla medesima data di pubblicazione.

Il Dirigente
Silvio Landonio



Regione Lombardia

Giunta Regionale

Direzione Generale Ambiente, energia e reti
STRUTTURA VALUTAZIONE D'IMPATTO AMBIENTALE

Procedura di valutazione d'impatto ambientale REG.1043

**Progetto della vasca di laminazione
delle piene del torrente Seveso
a Senago (MI)**

**Proponente: AIPO – Agenzia Interregionale per il Po
Area idrografica lombarda - Milano**

Relazione istruttoria

**approvata dalla Commissione regionale per la v.i.a.
nella seduta del 04.03.2015**

[art. 5 del r.r. 5/2011],

allegata al decreto n. 1829 del 10.03.2015

Milano, marzo 2015

Indice

1. Premessa.....	3
2. Ambito territoriale, quadri programmatico e progettuale	4
2.1 Localizzazione e motivazioni dell'intervento proposto	4
2.2 Pianificazione di bacino, motivazioni dell'intervento e genesi del progetto	5
2.3 Quadro programmatico e vincoli	6
2.4 Studi e indagini, analisi delle alternative	7
2.5 Caratteristiche del progetto.....	9
2.6 Cantierizzazione	12
2.7 Manutenzione degli invasi e gestione dei sedimenti	13
3. Quadro ambientale.....	14
3.1 Acque sotterranee	14
3.2 Qualità delle acque e dei sedimenti	17
3.3 Suolo e sottosuolo e rapporto con l'attività agricola	18
3.4 Componenti naturalistiche e paesaggio	19
3.5 Atmosfera.....	20
3.6 Rumore	21
3.7 Salute pubblica.....	21
3.8 Piano di manutenzione	21
3.9 Piano di monitoraggio ambientale.....	22
4. Osservazioni, contributi e critiche allo s.i.a.	24
4.1 Osservazioni del pubblico.....	24
4.2 Pareri degli Enti territoriali.....	24
4.3 Controdeduzioni	25
5. Considerazioni conclusive e pronuncia di compatibilità ambientale	26
5.1 Considerazioni conclusive	26
5.2 Pronuncia di compatibilità ambientale.....	27
5.3 Quadro delle prescrizioni	27

1. Premessa

In data 11.11.2014 sono stati depositati [in atti regionali prot. T1.2014.54725] presso la Direzione Generale ambiente, energia e sviluppo sostenibile della Giunta regionale - da parte di AIPO Agenzia Interregionale per il PO (nel seguito "il proponente") - lo studio di impatto ambientale e la richiesta di pronuncia di compatibilità ambientale relativi al progetto della vasca di laminazione delle piene del torrente Seveso, nel comune di Senago (MI); copia della documentazione è stata contestualmente depositata presso gli Enti territoriali interessati dall'intervento, in Comune di Senago (MI);

La tipologia del progetto è quella prevista alla voce 7, lettera o) [*opere di regolazione del corso dei fiumi e dei torrenti, canalizzazione e interventi di bonifica ed altri simili ...*] dell'allegato B alla l.r. 5/2010, ovvero all'omologa voce dell'allegato IV alla parte seconda del d.lgs. 152/2006 modificata con il d.l. 91/2014 convertito in l. 116/2014; l'intervento proposto non è localizzato in area naturale protetta come definita ai sensi della l. 394/1991 ed è quindi sottoposto alla procedura di verifica di assoggettabilità alla valutazione d'impatto ambientale; il proponente ha tuttavia ritenuto - per le caratteristiche e le dimensioni delle opere e il contesto territoriale interessato - di sottoporlo alla procedura di v.i.a..

Il 24.11.2014 è avvenuta la pubblicazione, ai sensi dell'art. 24 del d.lgs. 152/2006, dell'annuncio del deposito del progetto e dello studio d'impatto ambientale sul quotidiano "QN - Il Giorno".

Il deposito dell'istanza di v.i.a. è stato preceduto, come previsto dall'art. 5.1, lett. a) della l.r. 5/2010, dalla fase preliminare di "consultazione" con l'autorità competente, avviata dal proponente il 28.08.2014 e conclusa il 13.10.2014 con la comunicazione regionale [prot. T1.2014.47604] nella quale sono state formulate le indicazioni - approvate in pari data dalla Commissione regionale istruttoria per la v.i.a. (CVIA) - per la redazione dello studio d'impatto ambientale (s.i.a.).

Il proponente ha provveduto al versamento degli oneri istruttori in data 22.01.2015, secondo le disposizioni di cui all'art. 3 comma 5 della l.r. 5/2010, dopo aver effettuato la valutazione economica degli interventi in parola.

La procedura di v.i.a. è stata caratterizzata dai seguenti passaggi amministrativi: prima seduta della Conferenza di Servizi istruttoria [C.d.S.i. - l.r. 5/2010, art. 4.3], con la presentazione del progetto e dello studio d'impatto ambientale, il 26.11.2014; sopralluogo istruttorio il 16.12.2014; seconda seduta della C.d.S.i., per la concertazione dei pareri degli Enti territoriali, il 27.01.2015.

2. Ambito territoriale, quadri programmatico e progettuale

2.1 Localizzazione e motivazioni dell'intervento proposto

Caratteri fondamentali e criticità in atto nel bacino del Seveso

Il bacino del torrente Seveso, dalla sorgente presso il confine svizzero (San Fermo della Battaglia - CO) fino all'ingresso in Milano, ha una superficie di 226 km², di cui circa il 44% in aree urbane.

Attraversati il Comasco e la Brianza occidentale (Groane), in località Palazzolo di Paderno Dugnano si trova la presa iniziale del Canale scolmatore di nord-ovest (CSNO), che consente di deviare le acque di piena verso il fiume Ticino e/o, tramite il deviatore di Olona (DdO), nel Lambro Meridionale.

Alla presa del CSNO la superficie sottesa è di 190 km² (40% in aree urbane), dopo un percorso di 32 km a partire dalla sezione in corrispondenza dell'ospedale Sant'Anna di Como.

Da Palazzolo corre per altri 7 km prima di immettersi nel tratto tombato in Milano (Via Ornato), confluire nel Naviglio Martesana (via Melchiorre Gioia) e quindi, attraversata la città, nel Cavo Vettabbia e infine nel Lambro.

All'interno del bacino idrografico Lambro - Olona, il torrente Seveso presenta caratteristiche che determinano pesanti vincoli soprattutto nel tratto terminale, al centro di una zona che ha subito uno sviluppo urbanistico senza paragoni in Lombardia negli ultimi 50 anni. In sintesi:

- la dimensione del bacino drenato è superiore a quello dei corsi d'acqua delle Groane, che pure si immettono al di sotto della città di Milano [Bozzente, Lura, Garbogera, Pudiga e minori];
- originando il bacino in area Prealpina, le onde di piena hanno una base di tipo "naturale" con volumetrie dell'onda superiori a quelle derivanti dai bacini limitrofi;
- il tratto tombato nel territorio comunale di Milano ha capacità di deflusso stimata in 30÷40 m³/s, limitata da vincoli a valle e di molto inferiore rispetto all'apporto di monte;
- tale capacità idraulica è appena sufficiente al drenaggio delle portate meteoriche urbane dell'hinterland milanese per eventi che non superino il tempo di ritorno di 2 anni;
- nel percorso in Milano il corso d'acqua non presenta sezioni a cielo aperto;
- il grado di urbanizzazione attorno al torrente è particolarmente elevato, e la progressiva impermeabilizzazione del territorio ha generato l'aumento delle portate scaricate dal reticolo fognario, che saturano la capacità di deflusso del torrente per eventi associati a modesti tempi di ritorno pur in assenza di afflussi da monte;
- da Lentate a Milano il corso è per buona parte incassato rispetto al piano campagna, mentre il sistema spondale per ampi tratti è costituito dai muri stessi delle case realizzate ai margini dell'alveo, così che la capacità di deflusso ne risulta significativamente ridotta;
- nella porzione di bacino a valle della presa del CSNO i soli contributi urbani generano una portata maggiore di quella compatibile con il tratto intubato sotto la città di Milano.

L'insieme di queste caratteristiche determina una elevata frequenza di eventi alluvionali del torrente Seveso sia nell'ambito urbano di Milano che nel territorio a monte.

Il sito di progetto

Le opere in progetto sono localizzate nella porzione sud-ovest del Comune di Senago, nelle vicinanze del confine con il Comune di Bollate, a cavaliere del CSNO, ai margini del Parco regionale delle Groane, in linea d'aria a circa 18 km dal centro di Milano e 5 km ad est dell'autostrada A8 "dei Laghi".

L'ambito territoriale di riferimento è quello dell'Alto Milanese, al passaggio tra le unità tipologiche dei paesaggi "dei ripiani diluviali e dell'alta pianura asciutta" e "della pianura cerealicola", come definite dal Piano paesaggistico regionale (PPR).

Il sedime di progetto - per una superficie complessiva di circa 17 ha - è interamente ineditato ed attualmente classificato come area agricola destinata a seminativo semplice. Le quote altimetriche variano tra 158 e 162 msm, con pendenza media nell'ordine dello 0,4 ÷ 0,6%.

Lo s.i.a. presenta in dettaglio l'inquadramento territoriale nei suoi diversi aspetti [geologico, morfologico, ambientale, antropico], senza tralasciare l'esame dell'evoluzione storica e delle pressioni in atto e potenziali sulle diverse componenti ambientali.

2.2 Pianificazione di bacino, motivazioni dell'intervento e genesi del progetto

Stato attuale

Il progetto delle vasche di laminazione in Senago è parte fondamentale di un programma più ampio e strategico finalizzato al riassetto idraulico dell'intera asta del Seveso, per la riduzione del rischio idraulico da esondazione oggi gravante sulla città di Milano e sull'hinterland a nord-ovest a causa dell'inadeguatezza dell'alveo – segnatamente del suo tratto intubato urbano – rispetto all'entità delle portate di piena che si formano nel bacino di monte fortemente urbanizzato.

A fronte di tale criticità, le opere di difesa idraulica di questo territorio attualmente operative sono costituite dal CSNO - realizzato a partire dalla metà degli anni '50 e completato, almeno in un primo assetto funzionale, nel 1980 - e dal CdO completato negli anni '80.

L'opera qui in esame è l'unica attualmente finanziata nel complesso di quelle previste ad ulteriore completamento dell'assetto idraulico del bacino.

Il CSNO, che parte dal Seveso con l'opera di presa di Palazzolo, si sviluppa verso sud-ovest, raccogliendo via via le portate di piena degli altri torrenti intercettati, e concludendosi con l'opera di sbocco nel fiume Ticino ad Abbiategrasso. Parte delle portate di piena viene consegnata, attraverso un partitore in località Vighignolo di Settimo Milanese, al canale Deviatore di Olona (DdO), che by-passa ad ovest la città di Milano – e quindi i tratti tombinati nell'area urbana) e confluisce nel Lambro Meridionale.

Il complesso di questi due deviatori non è tuttavia sufficiente a salvaguardare dalle esondazioni i territori a valle né, tantomeno, le aree a monte.

A ciò si aggiunga che le portate scaricate o scaricabili dal CSNO costituiscono una minaccia nei confronti della qualità delle acque del Ticino.

Attuazione della pianificazione di bacino del Po

Nel Piano per l'assetto idrogeologico (PAI) del bacino del Po, l'ambito idrografico Lambro - Seveso - Olona è stato individuato come prioritario per le azioni di risanamento idraulico e ambientale.

Rimandando, per i contenuti specifici e di dettaglio del PAI, sia a quanto esposto nel progetto in esame e nei relativi allegati, sia al sito dell'Autorità di bacino, è opportuno richiamare sinteticamente quanto segue.

In attuazione del PAI l'Autorità di bacino del Po ha condotto uno studio di fattibilità per la sistemazione idraulica dei corsi d'acqua naturali ed artificiali all'interno dell'ambito idrografico in argomento, prendendo in esame i diversi corsi d'acqua e sottobacini.

I risultati dello studio hanno messo in evidenza le numerosissime e gravi criticità distribuite lungo tutte le aste del bacino. A fronte di ciò, si conclude con la proposta di importanti opere di regimazione dei corsi d'acqua, tra le quali assumono particolare rilievo le vasche ed aree di laminazione.

In particolare, per quanto riguarda il torrente Seveso, lo studio ha definito il quadro complessivo degli interventi di progetto, commisurati ad eventi con tempo di ritorno di 100 anni assunto come riferimento per la messa in sicurezza del territorio.

Nel 2011 AIPO, nell'ambito dell'Accordo di programma relativo alla difesa idraulica del territorio milanese, ha aggiornato lo studio dell'Autorità di bacino attraverso il documento *“Studio idraulico del torrente Seveso nel tratto che va dalle sorgente alla presa del canale Scolmatore Nord – Ovest (CSNO) in località Palazzolo in Comune di Paderno Dugnano e studio di fattibilità della vasca di laminazione del CSNO a Senago”*.

In tale studio è stata ulteriormente approfondita la conoscenza dell'intero bacino del Seveso con l'aggiornamento del quadro delle possibili soluzioni tecnicamente fattibili e idonee ad una completa sistemazione idraulica del corso d'acqua.

Obiettivo di base del progetto

Elemento fondamentale del progetto è l'utilizzo del sistema dei due scolmatori esistenti - CSNO e DdO - consolidando il loro ruolo di "nuovo tracciato di piena" del Seveso e dei suoi affluenti secondo regole di gestione che non prevedano lo scarico nel Ticino.

Ciò comporta la realizzazione di un sistema di opere di laminazione delle portate di piena, articolato e distribuito nel bacino e lungo le aste fluviali.

Occorre inoltre tener conto che – come già evidenziato - le portate di piena originate nella sola porzione di bacino a valle della presa del CSNO sono maggiori di quella compatibile con il tratto intubato in Milano.

In definitiva, i risultati ottenuti dal progressivo affinamento della conoscenza dello stato del bacino hanno portato a definire l'obiettivo prioritario consistente nell'ottenere che, con opportune aree di laminazione distribuite lungo l'asta del torrente, la portata del Seveso in arrivo alla sezione di Palazzolo sia ridotta entro il valore limite scaricabile nel CSNO - calcolato in 60 m³/s - in modo da annullare la portata a valle di tale opera di presa in presenza di eventi con tempo di ritorno di 100 anni, lasciando ad ulteriori opportuni interventi il compito di laminare le portate generate tra Palazzolo e Milano, minimizzando così le dimensioni di tali opere a valle.

Nel complesso, gli studi idrologici e idraulici hanno definito la necessità di un volume di laminazione per il Seveso a monte di Palazzolo pari a 4.400.000 m³, distribuito - in base ai risultati della dettagliata analisi sulle caratteristiche e i contributi di piena dei ventisei sottobacini in cui è stato suddiviso il bacino del Seveso chiuso a quella sezione – in quattro vasche di laminazione previste, da monte a valle, a Lentate sul Seveso, Varedo, Paderno Dugnano e Senago, oltre alla definizione di aree di esondazione controllata per circa 250.000 m³ nell'alto bacino e lungo l'affluente Certesa nell'ambito del Canturino. A ciò si aggiungono interventi diffusi di rizezionamento dell'alveo.

Ferma restando l'urgenza "globale" della realizzazione di tutte le opere previste, la priorità temporale è stata assegnata alle vasche di Senago, per i motivi che sono rappresentati negli studi di settore depositati con lo s.i.a. e ai quali si rimanda, non essendo possibile una adeguata, ancorché sintetica, illustrazione in questa relazione.

In concreto, la scelta progettuale consiste nella realizzazione a cavaliere del CSNO, 4 km a valle della presa di Palazzolo e in prossimità dell'intersezione con i torrenti Pudiga e Garbogera, di un volume di laminazione di 970.000 m³, atta ad intercettare la "portata obiettivo" massima di 60 m³/s assegnata al canale, oltre alle portate di piena dei due torrenti minori, lasciandovi defluire verso valle la portata massima di 25 m³/s da deviare più avanti nel DdO, limitando quindi l'afflusso al Ticino.

2.3 Quadro programmatico e vincoli

In rapporto al Piano territoriale regionale (PTR) il Comune di Senago e l'area oggetto d'intervento ricadono in tre differenti sistemi territoriali, per ciascuno dei quali è esplicitata una serie di obiettivi tra i quali la tutela dei corsi d'acqua e la valorizzazione del patrimonio culturale e paesaggistico del territorio attraverso uno sviluppo sostenibile.

Per quanto riguarda il paesaggio il PTR, come previsto dall'art. 19 della l.r. 12/2005, aggiorna ed integra le disposizioni generali rispetto al Piano paesaggistico regionale del 2001, implementandone contenuti ed indirizzi. In generale, sotto questo profilo, si può affermare che il territorio in questione appartiene ad un ambito che ha assistito negli ultimi decenni ad un'intensa espansione urbana.

Tale trasformazione territoriale ha fatto sì che l'originale paesaggio agrario e naturale perdesse le sue principali connotazioni; vi si presentano, infatti, diverse criticità sostanzialmente legate alla perdita d'identità paesistica generata dalla frammentazione e banalizzazione degli spazi aperti e costruiti. Per limitare e riqualificare tale paesaggio, il PPR prevede azioni sull'impianto morfologico,

attraverso la conservazione e il ridisegno degli spazi aperti, la riqualificazione del tessuto insediativo, il recupero e la valorizzazione delle aree degradate e sottoutilizzate.

Le aree in argomento appartengono al settore "52 - Nord Milano" della rete ecologica regionale (RER) e il sedime di progetto ricade nel Parco delle Groane e di conseguenza in vincolo paesaggistico ai sensi del d.lgs. 42/2004, art. 146.1, lett. f).

In rapporto al PTCP della Provincia di Milano (ora Città Metropolitana) - nella variante approvata nel dicembre 2013 - l'area risulta interessata da ambiti agricoli di rilevanza paesistica e fluviale, per il quale il piano prevede la salvaguardia, la conservazione e la valorizzazione dello stato dei luoghi; lo stesso piano, nella tavola relativa al degrado e alla compromissione paesaggistica, rileva il pessimo stato della qualità delle acque dei torrenti Pudiga e Garbogera.

In rapporto al PTC del Parco delle Groane, l'ambito di intervento ricade integralmente in aree di riqualificazione ambientale di indirizzo agricolo, per le quali si prevede il ripristino e la valorizzazione delle potenzialità naturali ed estetiche, anche con funzione educativa, culturale, scientifica e ricreativa.

Il PGT di Senago - approvato nell'agosto 2014 - identifica il sito come area interessata dagli invasi di laminazione ed opere connesse, ricadente in classe di fattibilità geologica 4 [fattibilità con gravi limitazioni] ed in ambiti di valore paesaggistico - ambientale - ecologico del Parco regionale.

2.4 Studi e indagini, analisi delle alternative

Al netto delle indagini settoriali che supportano il quadro di riferimento ambientale e la valutazione degli impatti, il progetto è stato preceduto da specifiche indagini idrologiche e idrauliche e dalla valutazione di alternative sia a livello di bacino che di localizzazione delle vasche di laminazione qui in esame.

Studio idrologico e idraulico

Come già accennato, il progetto è stato preceduto ed è supportato da uno studio idrologico e idraulico di elevato dettaglio - allegato allo s.i.a. - che ha sviluppato, approfondito e aggiornato la conoscenza derivante dai precedenti lavori.

Tale studio ha aggiornato la pluviometria dell'intero bacino anche utilizzando i dati del Servizio idrografico di ARPA Lombardia; ha definito il modello idrologico afflussi deflussi [cioè l'insieme dei diversi processi idrologici che concorrono alla formazione del deflusso a partire dalla precipitazione meteorica, in sostanza il rapporto tra la quantità e la distribuzione della pioggia nel bacino e il conseguente andamento e valore di picco delle portate nel reticolo sotteso]; ha definito e tarato il modello che descrive la propagazione delle piene e i fenomeni di esondazione [modello idrodinamico].

Dai risultati dello studio è derivata la definizione delle linee guida dell'assetto di progetto del bacino; in sintesi:

- nel tratto di monte fino a Lentate sul Seveso, che presenta caratteristiche prevalentemente naturali, il criterio di progetto è il mantenimento delle aree di allagamento naturale, migliorando ove possibile le capacità di laminazione dell'onda di piena e risolvendo le criticità legate ad alcuni manufatti insufficienti che creano allagamenti localizzati in aree urbanizzate;
- nel tratto da Lentate a Milano, radicalmente modificato dalle trasformazioni antropiche, la situazione e i vincoli già descritti impongono di annullare la portata nel Seveso a valle dell'opera di presa del CSNO (Palazzolo), deviando nello scolmatore quella in arrivo, convenientemente ridotta da laminazioni poste a monte; precisamente:
 - la portata del Seveso a Palazzolo con tempo di ritorno di 100 anni (TR.100) è pari a circa 150 m³/s e quella del CSNO fino alla intersezione con il torrente Garbogera è pari a 60 m³/s; occorre perciò ridurre fino a quest'ultimo valore la portata di piena del Seveso all'intersezione col CSNO;
 - poiché l'adeguamento funzionale del CSNO tra Senago e Settimo Milanese ha l'obiettivo di garantire nel canale C.S.N.O. una portata massima di 25 m³/s immediatamente a monte dello

sfioro del Garbogera, occorre prevedere che anche lungo il primo tratto del CSNO siano realizzate opere di laminazione in grado di ridurre la portata di piena centennale derivata dal Seveso fino a tale valore;

- poiché l'onda di piena del Seveso con TR.100 a Palazzolo è caratterizzata da un volume di circa 6.700.000 m³, e prevedendo di lasciar proseguire verso valle nel CSNO un massimo di 25 m³/s [ovvero 2.300.000 m³ durante l'onda di piena], ne deriva il già richiamato volume di laminazione di 4.400.000 m³ complessivamente necessario lungo l'asta del Seveso;
- il passaggio successivo è consistito nella "distribuzione" di tale volume di laminazione lungo il torrente e nella localizzazione di massima delle quattro aree di laminazione e delle aree golenali prospettate, secondo il procedimento illustrato nello studio idrologico – idraulico al quale si rimanda.

Alternative progettuali e localizzative e priorità dell'intervento di Senago

Uno specifico e articolato documento allegato allo s.i.a. ha presentato e analizzato le diverse alternative prospettate - anche sulla base di specifiche proposte degli Enti locali - durante la lunga fase di affinamento degli studi e di redazione del progetto.

L'analisi ha riguardato innanzitutto le alternative a livello di sistema / bacino, prendendo in considerazione anche le possibilità di ulteriori soluzioni di laminazione lungo il reticolo fluviale del Seveso e degli affluenti Certesa, Terrò e Roggia Vecchia, portando ad individuare un ulteriore volume di laminazione di circa 1.950.000 m³ distribuito in otto siti compresi fra Villa Guardia e Mariano Comense, che potrebbe teoricamente portare ad una riduzione del volume e della superficie delle quattro opere di laminazione strategiche già definite.

Tuttavia occorre tenere presenti:

- i limitati volumi di invaso di tali ulteriori laminazioni [150.000 ÷ 425.000 m³], trascurabili rispetto alla complessiva necessità di laminazione alla sezione di Palazzolo;
- il fatto che l'introduzione nell'assetto di progetto di un numero consistente di opere di laminazione implica un maggior onere gestionale e manutentivo.

Ne discende che questi invasi non possono sostituire i quattro di sistema, ma eventualmente contribuire ad una rimodulazione ed ottimizzazione degli stessi, in relazione alla loro reale fattibilità.

L'analisi delle alternative e l'affinamento idrologico - idraulico evidenziano inoltre, nel loro insieme, il ruolo prioritario dell'opera di laminazione prevista a Senago, dato che essa, in sintesi:

- ✓ rende pienamente funzionale il programma di interventi - prioritari per la difesa dalle piene della città di Milano - di potenziamento del CSNO, il quale:
 - è stato recentemente adeguato in sezione per la portata di 60 m³/s per un tratto di 2,9 km dalla presa sul Seveso fino al ponte di Via Martiri di Marzabotto a Senago;
 - a valle di questo tratto il canale non è in grado di ricevere una portata superiore a 30 m³/s, impedendo quindi una maggiore derivazione dal Seveso;
 - la Provincia di Milano ha definito un programma di interventi, già avviati, per l'adeguamento del CSNO, strutturato su due fasi successive, con l'obiettivo di realizzare un assetto finale che, con la laminazione a Senago, consente una gestione complessiva del canale con l'afflusso di quote delle piene dell'Olonza e degli altri corsi d'acqua dell'area, fino al nodo di Vighignolo;
- ✓ consente la riduzione delle portate di piena scaricate nel Ticino, poiché il volume invasato verrà poi reimpresso nel CSNO per essere conferito al CdO e quindi al Lambro Meridionale e al Lambro;
- ✓ è in grado di far fronte ad un maggior numero di eventi meteorici rispetto alle altre, dato che sottende una maggiore superficie del bacino idrografico.

Definite le priorità, lo sviluppo progettuale dell'area di laminazione di Senago è stato condotto a seguito dell'esame e confronto di nove diverse alternative, supportando le scelte con analisi di fattibilità tecnica, economica ed ambientale delle opere, con riferimento ai seguenti parametri e criteri:

- minimizzazione del volume di scavo da eseguire per ottenere il necessario volume di laminazione;
- caratteristiche del terreno da scavare, tenendo conto che materiale già rimaneggiato presenta caratteristiche merceologiche più scadenti e quindi minore possibilità di riutilizzo in sito;

- compatibilità tra la destinazione d'uso delle aree e la funzionalità dell'opera di laminazione;
- lontananza dal centro abitato, in relazione ai possibili disturbi alla popolazione;
- prossimità con il tratto di CSNO già raddoppiato;
- interazione con il regime idraulico di altri corsi d'acqua oltre al Seveso, per poter laminare anche le piene di questi;
- presenza di un settore di laminazione con svuotamento interamente a gravità, con possibile vantaggio in termini di oneri gestionali (stazione di sollevamento), riscontrabile soprattutto per gli eventi meteorici meno intensi, che sono però i più frequenti;
- possibilità di individuazione di un primo lotto funzionale efficace, per un migliore utilizzo dei fondi disponibili;
- possibilità di realizzare un buon inserimento ambientale dell'opera in relazione alla forma e alla morfologia delle aree;
- adeguata e funzionale capacità d'invaso delle aree individuate, posto che limitati volumi complicano la gestione dell'intero sistema di laminazione senza apportare particolari benefici idraulici;
- costo di realizzazione dell'opera: a parità del volume di laminazione da realizzare, in funzione anche delle caratteristiche merceologiche del materiale, dell'entità delle superfici (da cui derivano gli oneri associati alle opere di impermeabilizzazione e agli espropri) e dell'entità delle condotte e dei canali di adduzione e scarico.

Si rimanda allo studio sopra richiamato per i dettagli della comparazione e la matrice riassuntiva dei risultati che hanno condotto alla scelta progettuale in esame.

E' opportuno infine richiamare che la c.d. "alternativa zero", consistente nella non realizzazione delle opere, non è significativamente da considerarsi nel caso in esame, posto che essa comporterebbe il mantenimento della conclamata situazione di dissesto idraulico nella città di Milano e nell'area a nord-ovest.

2.5 Caratteristiche del progetto

L'intervento in progetto occupa una superficie di circa 17 ha, compresa fra i torrenti Pudiga a O e Garbogera a E, a cavaliere dell'intersezione tra il CSNO e la SP175 per Bollate, impegnandone i quadranti di NO [12 ha, in destra del canale] e di SE [circa 5 ha in sinistra].

Esso è costituito

- ✓ dal sistema delle opere idrauliche deputate alla laminazione delle portate di piena:
 - invaso di laminazione di volume pari a 970.000 m³, suddiviso in tre settori alimentati in serie, con i relativi manufatti idraulici;
 - opere di presa dal CSNO, dal t. Garbogera, dal t. Pudiga e canale di alimentazione della vasca di laminazione;
 - sistema di scarico dell'invaso per il convogliamento nel CSNO e nel CdO;
 - adeguamento della sezione del CSNO;
- ✓ dalle opere complementari e di inserimento ambientale:
 - comparto per la fitodepurazione di una parte delle portate ordinarie del Pudiga;
 - interventi di valorizzazione paesaggistica.

Vasca di laminazione e collegamento fra i tre settori

Il previsto volume di invaso di 970.000 m³ è realizzato in scavo, con una profondità massima di circa 15 m dal piano campagna, con fondo impermeabilizzato; è suddiviso in tre settori [vasche 1 e 2 a N del CSNO; vasca 3 a S] funzionalmente collegati in serie e caratterizzati dai parametri geometrici riassunti nella tabella che segue.

vasca	volume [m ³]	q. fondo [msm]	q. massima regolazione [msm]	q. max argini [msm]	superficie alla q. di max regolazione [m ²]
vasca 1	50.000	155,60	159,00	162,20	18.300
vasca 2	600.000	146,00	159,00	161,80	60.900
vasca 3	320.000	146,00	159,25	161,80	35.000
totale	970.000	-	-	-	114.200

Il volume complessivo da scavare è di circa 1.400.000 m³, in parte (260.000 m³) da utilizzare all'interno del cantiere per la formazione delle arginature perimetrali, il ricoprimento del telo di impermeabilizzazione e altre operazioni di rinterro.

L'inclinazione delle sponde dei tre settori dell'invaso è pari a 1:2,5 dalla quota di fondo fino a 160 msm, quindi a 1:2 nella porzione più alta fino alla sommità.

Il rapporto con la falda freatica, il sistema di impermeabilizzazione e i provvedimenti di contrasto delle sottospinte sono trattati nel cap. 3 della presente relazione, nell'ambito del quadro ambientale.

Le tre vasche sono fra loro collegate da manufatti di sfioro e canali, in modo da essere invase in successione dalle portate di piena, secondo l'entità dell'evento idrologico; in sintesi:

- il collegamento tra il primo e il secondo settore avviene attraverso due soglie sfioranti fisse in c.a., ciascuna della larghezza di 35 m, e altrettanti scivoli in massi cementati di raccordo con il fondo del secondo settore;
- il collegamento tra il secondo e il terzo avviene attraverso un complesso sistema - necessario per superare l'interferenza con il CSNO che scorre tra i due settori - è costituito dalla successione dei seguenti elementi:
 - una soglia sfiorante fissa in c.a. lunga 50 m;
 - un canale di gronda in c.a., largo 6 m e lungo 85 m;
 - un pozzo di caduta in c.a., a sezione circolare di diametro interno pari a 20 m e altezza interna netta di circa 20 m che consente di superare il dislivello tra la quota di fondo del canale di gronda e il le condotte di collegamento con il terzo settore posto sull'altra lato del CSNO;
 - due condotte circolari parallele in c.a., di diametro interno pari a 3,2 m e lunghezza di circa 100 m, che sottopassano il CSNO e si immettono sul fondo del terzo settore; le tubazioni sono poste in contropendenza in quanto devono consentire lo svuotamento del terzo settore attraverso le opere di scarico poste anch'esse all'interno del pozzo;
- quando il secondo settore è in manutenzione è possibile collegare il primo direttamente con il terzo, agendo sul sistema di paratoie e facendo defluire le acque nel pozzo di caduta.

Svuotamento degli invasi

Esaurita l'onda di piena, le acque invase vengono riversate nel CSNO. Dal settore I, dato il suo livello superiore a quello del CSNO, ciò avviene per gravità attraverso uno scarico di fondo.

Per gli altri, il pozzo di caduta - che durante la fase di riempimento consente il collegamento tra i diversi settori - durante la fase di svuotamento consente il collegamento tra il secondo e il terzo settore e lo scarico nel CSNO; la porzione di invaso che può essere svuotata a gravità fluisce attraverso un condotto scatolare in c.a.; quella posta ad una quota inferiore è smaltita mediante un impianto di sollevamento collocato nel pozzo stesso e costituito da 4 elettropompe sommergibili con portata di 1.250 l/s ciascuna [oltre ad una pompa di riserva], prevalenza di 9,2 m e potenza nominale di 170 kw.

L'invaso di laminazione in progetto, come ogni invaso artificiale, è inoltre provvisto di opere di scarico superficiale, indipendenti da quelle che consentono la normale gestione, tali da garantirne la sicurezza di funzionamento, segnatamente per smaltire le portate in ingresso da monte che eccedano quelle invasabili.

Complessivamente, nel caso di massimo riempimento delle tre vasche, il volume che può essere scaricato nel CSNO per gravità è di 365.000 m³, pari al 38% del totale, il resto (605.000 m³) deve essere sollevato.

Altre opere idrauliche e complementari

▪ Opere di presa

Il sistema di laminazione in progetto viene alimentata da tre corsi d'acqua: t. Seveso (attraverso il CSNO), t. Garbogera e t. Pudiga.

- la presa dal CSNO avviene mediante sfioratore laterale a stramazzo, composto da una soglia fissa in c.a. ad unica luce di lunghezza pari a 20 m, con il ciglio posto a q. 161,10 in

- corrispondenza di una quota di fondo dal canale pari a circa 159,00;
- la presa dal Garbogera è costituita da uno sfioratore laterale a stramazzo, con soglia fissa in c.a. di lunghezza pari a 10 m, ciglio a q. 160,83 [fondo del torrente a q. 159,9 circa];
- la presa dal Pudiga è costituita da una soglia sfiorante fissa lunga 20 m e alta 1,5 m [fondo alveo a q. 159,50].
- Canale di alimentazione del settore I dell'invaso, per convogliarvi le portate derivate dal CSNO e dal Garbogera); è lungo 260 m, di cui 200 m a cielo aperto con sezione trapezia, 60 m con manufatti scatolari o gettati in opera per consentire il sottopasso del Garbogera stesso e la rotatoria della SP175.
- Adeguamento del CSNO
 - lungo il canale, a valle dello sfioratore, è prevista una paratoia piana in acciaio inox [5,0 x 3,5 m] per creare un restringimento di sezione che limita portata defluente verso valle e rende più efficiente l'opera di presa; la quota di sommità delle sponde del canale è in grado di contenere il conseguente innalzamento del livello idrico; è pertanto necessario rialzare solo il rivestimento delle sponde - mediante la posa di pietrame cementato per uno spessore di 30 cm - fino ad una quota che garantisce il rispetto del franco di sicurezza di 1 m;
 - è necessario adeguare la sezione del CSNO nel tratto compreso tra il Garbogera e l'immissione del Pudiga, per uniformarne la capacità idraulica a quella al tratto posto più a valle dell'immissione; si tratta di abbassare il fondo alveo di 75 cm per un tratto di circa 410 m, conformando la sezione a trapezio con larghezza di base di 2 m e inclinazione delle sponde $H/L = 3/4$.
- Si prevede la realizzazione di un bacino di fitodepurazione destinato a trattare una parte della portata del Pudiga; l'area disponibile in fregio alla sponda sinistra del torrente e del settore I di laminazione è di 1.200 m², con altezza massima pari a 1,0 m e volume di 1.200 m, in cui è possibile introdurre solo una parte ridotta della portata continua in tempo secco.
In assenza di determinazioni sperimentali sui valori di portata, la stima della media di tempo asciutto del Pudiga nella sezione in parola è approssimata, anche tenendo conto che le aree urbane del bacino sono dotate di reti fognarie che adducono in impianti di depurazione con recapito in altro sottobacino. Stimando tale portata media ordinaria nell'ordine di $150 \div 200$ l/s, si ricava che la fitodepurazione può interessarne solo una componente pari al $10 \div 15\%$.
In queste condizioni operative si è scelto un sistema a flusso superficiale, di gestione particolarmente semplice e tale da non richiedere, in genere, alcun intervento se non la rimozione, specialmente durante il periodo estivo, di alghe e idrofite flottanti.

Inserimento e valorizzazione paesaggistica

Data la complessità dell'opera, il progetto si prefigge di qualificare l'intero sistema come "infrastruttura verde" - nell'ottica della Strategia della Commissione Europea (Comunicazione 249 del 6/5/2013) - contrastando la frammentazione del paesaggio e degli ecosistemi e la riduzione di biodiversità.

Rimandando alla documentazione depositata per l'approccio disciplinare, le analisi di base e i dettagli progettuali [v. Relazione generale (documento A.1), cap. 13 - S.i.a., cap. 5.8], gli interventi previsti si possono così riassumere:

- mitigazione: messa a dimora di fasce arbustive; realizzazione di fasce alberate di valorizzazione paesaggistica; valorizzazione delle scarpate;
- potenziamento della fruibilità dell'area: percorso ludico-didattico; area giochi; spazio espositivo; vasca dimostrativa di fitodepurazione;
- contestualizzazione: percorsi ciclopedonali, connessione ed integrazione con i percorsi del Parco delle Groane; torretta panoramica.

2.6 Cantierizzazione

Elementi generali

Il cronoprogramma di progetto - che definisce le diverse fasi di costruzione corrispondenti alla suddivisione fisica e temporale delle opere - è strutturato in modo tale da massimizzare le attività di scavo e movimentazione dei materiali, preponderanti nell'ambito del progetto, limitando le interferenze con le altre opere e contenendo le azioni di impatto sulle diverse componenti ambientali. Complessivamente le attività hanno una durata prevista di 12 mesi.

La fase di costruzione è stata organizzata prevedendo l'allestimento di due distinti cantieri fissi in grado di assicurare il deposito temporaneo dei mezzi d'opera, la movimentazione e lo stoccaggio dei materiali, i baraccamenti a servizio delle diverse aree di intervento, evitando rallentamenti e/o interferenze tra le diverse attività.

Tutte le aree di cantiere fisso sono raggiungibili attraverso la viabilità esistente (SP175 e SP119.dir), senza la necessità di alcun adeguamento; in particolare, per agevolare sia l'uscita che l'ingresso dei mezzi d'opera ai cantieri, parte delle aree marginali e perimetrali degli invasi, interessate al termine dei lavori da opere di mitigazione paesaggistica (piantumazioni) verranno temporaneamente adibite a corsie di accelerazione, limitando in tal modo il disagio e l'impatto sulla viabilità interferita.

Il cantiere fisso n. 1 è previsto in corrispondenza della superficie destinata alla realizzazione dell'area di fitodepurazione in sponda sinistra del torrente Pudiga, immediatamente a valle dell'opera di presa in progetto, ed ha una superficie utile di circa 3.000 m².

Il cantiere fisso n. 2 è previsto in corrispondenza della superficie destinata alla realizzazione del manufatto di collegamento tra il secondo e il terzo settore della vasca di laminazione, ed ha una superficie utile di circa 5.900 m².

Le aree di cantiere saranno pavimentate con pietrisco stabilizzato, previa posa di strato di fondo con manto in PVC in grado di intercettare eventuali dispersioni di liquami, sostanze pericolose o idrocarburi nella zona di deposito dei mezzi d'opera.

Gestione delle acque in fase di cantiere

In generale, le superfici di intervento non saranno impermeabilizzate, assicurando il drenaggio delle acque nel suolo; nelle aree di cantiere fisso, pavimentate come sopra indicato, saranno predisposte canalette di raccolta e controllo delle acque meteoriche in caso di eventi atmosferici intensi.

Le aree di limitata estensione destinate al parcheggio dei mezzi d'opera al termine del turno di lavoro, al deposito di idrocarburi o all'allestimento dell'officina di cantiere, per motivi di sicurezza e a fronte del rischio di sversamento di reflui, saranno impermeabilizzate e dotate di una rete di drenaggio delle acque meteoriche, con trattamento della frazione di prima pioggia prima dello scarico in corpo idrico superficiale.

Tutte le acque derivanti dalle attività di cantiere, saranno raccolte in serbatoi ed inviate all'impianto di trattamento. Le acque sanitarie saranno collettate ed inviate a trattamento in fossa Imhoff o scaricate nella rete fognaria presente nelle adiacenze (collettore sotto la sede della SP175). Quanto alle operazioni di aggotamento (dewatering) delle acque di falda in fase cantiere, si rimanda al par. 3.1.

Bilancio delle terre

Come segnalato, il notevole quantitativo di inerti da movimentare deriva dallo scavo della vasca di laminazione, delle gallerie di collegamento idraulico tra il II e il III settore e per la predisposizione delle diverse opere di presa e restituzione.

Parte del materiale sarà reimpiegato nella sistemazione finale delle scarpate, degli argini e i rinterro, secondo il bilancio di seguito esposto.

materiale scavato	m ³	1.386.000
riporto per nuovi argini e sistemazione sponde e fondo invasi	m ³	215.000
da riutilizzare per stesa terra di coltivo	m ³	33.000
per esecuzione opere di rinterro	m ³	8.000
materiale in esubero	m ³	1.130.000

Il volume in esubero dovrà essere allontanato dall'area di cantiere a completa cura e spese dell'impresa appaltatrice alla quale verrà ceduto a titolo definitivo.

Vanno inoltre considerati i materiali provenienti dalle demolizioni previste per la realizzazione dei manufatti idraulici; essi saranno immediatamente allontanati dall'area di cantiere e trasportati in siti idonei e autorizzati allo smaltimento.

2.7 Manutenzione degli invasi e gestione dei sedimenti

Tutte le aree interessate dagli invasi di laminazione devono essere mantenute pulite e sgombre da materiale inerte e rifiuti; le attività fondamentali di manutenzione sono quindi:

- taglio periodico dei prati e raccolta della vegetazione erbacea (3 tagli/anno);
- contestuale rimozione dei materiali estranei e conferimento alle pubbliche discariche;
- sostituzione delle piante morte o deperite, per cause naturali o di terzi, con altre identiche a quelle fornite in origine; la sostituzione verrà fatta nella prima stagione favorevole successiva all'accertamento del mancato attecchimento.

Circa la gestione dei sedimenti depositati negli invasi all'esaurimento degli eventi di piena:

- dopo allagamenti, singoli o ripetuti, che lascino sul fondo un sedimento di spessore uguale o maggiore a 5 cm, si effettuerà un intervento di rottura del fondo mediante ripuntatori vibranti con interasse di 75 cm, seguito da un rullo di adeguato peso, senza danneggiare il telo bentonitico che garantisce l'impermeabilità del fondo e delle sponde; ciò consente di evitare il costipamento del terreno e contestualmente rompere la crosta superficiale formatasi a seguito dell'essiccamento del sedimento, facilitando inoltre la ripresa vegetativa della cotica erbosa; dovendo operare perlopiù su terreni umidi, si dovranno utilizzare trattori a quattro ruote motrici, gommati con ruote a bassa pressione e di dimensioni tali da ridurre l'effetto di compattazione;
- al termine della stagione estiva, se il sedimento accumulato durante l'anno avrà superato i 30 cm, si procederà ad uno sbancamento per ripotare la vasca alle quote di progetto, con successiva semina del prato, ferma restando la contestuale rimozione dei rifiuti; l'intervento verrà eseguito con macchine aspiratrici portate da trattori gommati, non appena le condizioni del fondo e delle sponde dell'invaso consentono il transito dei mezzi.

Il tema della qualità dei sedimenti e dei relativi impatti - che ha suscitato osservazioni e preoccupazioni anche in fase istruttoria di v.i.a. - è affrontato con il quadro di riferimento ambientale [par. 3.2] e quindi nel quadro prescrittivo insieme a specifiche indicazioni relative alle attività di manutenzione.

3. Quadro ambientale

Lo s.i.a. ha affrontato tutte le componenti ambientali significativamente interessate dalle opere in progetto. Il contesto territoriale ed ambientale di riferimento è stato indagato con sufficiente approfondimento. Su alcuni elementi occorre tuttavia formulare specifiche considerazioni.

Esse vengono formulate a seguito dell'esame della documentazione prodotta, visti i risultati della conferenza di servizi istruttoria [v. par. 4.2].

L'esposizione che segue risulta necessariamente sintetica, dandosi per impliciti i dettagli per i quali si rimanda al progetto e allo s.i.a..

Tali valutazioni generano la proposta di giudizio di compatibilità ambientale e le relative prescrizioni riportate nei paragrafi conclusivi della presente relazione [cap. 5].

3.1 Acque sotterranee

Assetto idrogeologico dell'area

In fase istruttoria sono state sollevate osservazioni relative al sistema idrogeologico potenzialmente interessato dalla vasca di Senago. A tal proposito va rilevato che la superficie di contatto tra la più antica "Unità del Bozzente" che costituisce il terrazzo delle Groane, e la più recente Unità di Cadorago che costituisce la piana sede della vasca, presenta una pendenza molto contenuta [2-3%] verso E, come rilevabile anche dalla sezione geologica, tracciata immediatamente a monte della zona di intervento, presente nel foglio Milano del "progetto CARG" (carta geologica regionale), pubblicato in bozza sul sito web regionale.

Per raggiungere la profondità di 30 m (a cui è posizionato il livello argilloso), la superficie di discontinuità si trova a una distanza dal terrazzo di oltre 1 km, quindi oltre l'areale interessato dalla vasca.

Nello stralcio della sezione presentata nelle osservazioni del Comune di Bollate [estratto di quella contenuta nella tavola D.2.1 allegata al progetto] la lente di argilla, in via cautelativa, era stata estesa verso est solamente per 700 m; questa la lente è quindi interamente all'interno della stessa unità geologica.

Il limite, nella zona di interesse, pone a contatto due unità con analoghe caratteristiche litologiche e granulometriche e come tale non rappresenta una discontinuità dal punto di vista idrogeologico.

La presenza della lente di argilla nella zona delle vasche è confermata anche da altre stratigrafie profonde esaminate.

Rimandando per approfondimenti alla citata relazione idrogeologica, si evidenzia che il limite erosionale tra le due unità manifesta i suoi effetti portandosi verso E, dove la lente diviene discontinua e/o si interrompe completamente, come più volte indicato nella relazione stessa e visualizzato nella sezione idrogeologia C-D della tavola D.2.3.

E' qui opportuno richiamare che la previsione di una barriera geologica minima e/o di una quota di separazione dalla minima oscillazione della falda è un elemento previsto per le discariche o per le cave. L'opera in esame è invece una vasca di laminazione a fini di protezione idraulica, in cui il tempo di stazionamento delle acque è di pochi giorni, e che non è assoggettata a vincoli specifici come le opere di cui sopra.

In sede progettuale si è comunque ritenuto di realizzare una barriera geologica artificiale, con un materassino bentonitico, al fine di garantire la massima protezione dell'acquifero sottostante

In sostanza, nelle analisi e nelle valutazioni progettuali, alla lente di parziale separazione degli acquiferi A-B non è stata attribuita alcuna funzione di protezione nei confronti dei potenziali contaminanti delle vasche.

La scelta progettuale è stata perciò di prevedere una completa impermeabilizzazione della vasca, in modo da separare completamente le acque invase dalla prima falda, indipendentemente dal livello di separazione tra l'acquifero superiore e quello potabile.

Rapporto tra fondo vasca e falda: impermeabilizzazione, controspinte, fase di svuotamento

Le indagini condotte negli anni 2013-14 in fase di progettazione, mediante rilievi della piezometria [v. piezometro realizzato in corrispondenza del sondaggio S2] evidenziano un valore massimo del

livello della falda freatica alla quota di 149,07 msm (inizio ottobre 2014).

Come già richiamato, la quota del piano di posa del telo impermeabile nelle zone più depresse è di circa 144 msm, mentre il fondo della vasca nei settori II e III è previsto a q. 146 msm, con la conseguente l'interferenza tra il fondo vasca e la falda superficiale sia in fase di costruzione che nel funzionamento a regime (a meno di future oscillazioni verso il basso del livello piezometrico).

A tal proposito, il progetto individua e prevede specifiche soluzioni di impermeabilizzazione per tutta la vasca e di bilanciamento delle sottospinte per i settori II e III:

- un sistema di impermeabilizzazione completo dei tre settori della vasca costituito da un telo composito bentonitico in grado di garantire una permeabilità inferiore a $1 \cdot 10^{-8}$ cm/sec, con sovrapposto terreno di coltivo dello spessore di $0,80 \pm 1$ m per la protezione dello stesso telo e per consentire la vita dell'apparato vegetale;
- un appesantimento del fondo vasca con uno strato di massi atto a contrastare le contropinte dovute alle acque di falda fino a 1 m di dislivello falda-livello minimo invaso;
- per i settori II e III, un sistema di interconnessione invaso - falda realizzato con tubazioni drenanti confluenti in un pozzetto di raccolta che comunica con la vasca attraverso una valvola di non ritorno ("clapet a contrappeso"), per riequilibrare le pressioni idrostatiche; esso entra in funzione se coesistono due condizioni: 1) la falda si trova a quota maggiore del fondo vasca; 2) il livello idrico interno alle vasche viene fatto scendere, nelle fasi di svuotamento delle vasche e per operazioni di manutenzione e pulizia, al di sotto del livello della falda.

Quanto allo svuotamento della vasca al termine dell'evento di piena, se il livello della la falda si trova al di sopra del fondo vasca, esso avviene solamente fino al livello della falda stessa con portata "a regime". Al di sotto di tale quota si procede ad uno svuotamento controllato e regolato, che non faccia mai superare il "delta" di 1 m tra i due livelli, in modo da ripulire progressivamente le acque invase al di sotto del livello della falda.

Nel complesso, il sistema progettato appare adeguato a garantire la non contaminazione della falda da parte delle acque del Seveso invase in periodo di piena.

Tuttavia, su questo tema è necessario tornare poco più avanti.

Le operazioni di aggotamento in fase di costruzione e la gestione delle acque di cantiere

Il pozzo per l'alloggiamento delle pompe di svuotamento della vasca è una struttura confinata e tamponata con diaframmi e la sua realizzazione non richiede di operare un dewatering (aggottamento) generalizzato ma solamente un abbassamento localizzato al perimetro del pozzo.

L'intervento significativo di abbassamento della falda riguarda invece la realizzazione della vasca, con un "delta" di abbassamento dell'ordine massimo di $6 \div 7$ m [da 149 m a 142,5 msm nel punto più depresso ed in generale fino a 143,5], come evidenziato dalle simulazioni relative all'esecuzione dei lavori [v. par. 8.1 e 8.2 della relazione geologica e idrogeologica depositata].

Le analisi economiche derivano dalle simulazioni effettuate ed hanno considerato, a livello di progettazione definitiva, le quantità di acqua da emungere, i pozzi da realizzare [numero, profondità e tipologia], il sistema di pompaggio ed i relativi costi di funzionamento per il tempo necessario alla operatività del cantiere.

Il progetto prevede inoltre l'attivazione, nelle fasi iniziali del cantiere, di un sistema di piezometri, monte - valle, sia in prima che in seconda falda, per monitorare sia i livelli di falda che i parametri di qualità delle acque nel tempo.

Relativamente ai possibili fenomeni di drenaggio delle acque dei torrenti Pudiga e Garbogera, in fase di dewatering, è necessario considerare che tra il fondo dell'alveo di questi corsi d'acqua e la falda vi è uno spessore di terreni insaturi superiore a 10 m.

Non si rilevano perciò una connessione diretta e un'alimentazione della falda nei confronti dei corsi d'acqua in argomento.

Quanto alla perturbazione freaticometrica generata dall'operazione di aggotamento [abbassamento del livello a monte ed innalzamento a valle della vasca], le simulazioni idrogeologiche condotte con specifici software e modelli evidenziano che le tali variazioni di livello nei pressi dei pozzi potabili all'intorno sono compatibili con il loro utilizzo, esercizio e regolare funzionalità; un temporaneo fenomeno di abbassamento del livello e di riduzione delle portate si potrà verificare

solo per i pozzi privati nelle immediate vicinanze dell'intervento.

La portata del flusso di aggottamento [nell'ordine di 0,45 m³/s] non influisce significativamente sulla portata del recettore CSNO.

Circa la gestione delle acque meteoriche che dilavano le superfici di cantiere impermeabili (parcheggio temporaneo dei mezzi d'opera, deposito di idrocarburi, officina) - preso atto delle previsioni di progetto definitivo - è opportuno che in sede di progetto esecutivo sia sviluppato in dettaglio il sistema di raccolta, trattamento [decantazione, disoleatura] e smaltimento relativo sia alla frazione di prima che di seconda pioggia, nonché delle acque/fanghi provenienti dalla realizzazione dei diaframmi a sostegno del pozzo di alloggiamento delle pompe.

Considerazioni in merito al livello di fondo vasca di progetto

Il prospettato livello di progetto del fondo vasca - relativamente ai settori II e III - comporta la presenza di acqua di falda sul fondo vasca, a cui viene conferita la funzione di "laghetto permanente" con valenza naturalistica, il cui "funzionamento" è il seguente:

- nei periodi di falda a quota inferiore al fondo vasca i laghetti mantengono il livello idrico di progetto di 146 msm (o di 1 m rispetto al fondo) e in particolare:
 - di norma sono alimentati con il lento ricambio dal pozzo di prima falda previsto in progetto;
 - a seguito di piene laminate dalla vasca sono svuotati completamente dalle pompe e successivamente lentamente riempiti con acqua di falda derivante dal medesimo pozzo;
- nei periodi di falda alta a quota superiore al fondo vasca:
 - in assenza di piene, hanno il medesimo livello delle acque di falda (a contrastare le sottospinte sul telo di impermeabilizzazione) e sono alimentati con lento ricambio dal pozzo di prima falda;
 - al termine di eventi di piena e dopo aver completato lo svuotamento della parte di invaso sovrastante il livello di falda, sono lentamente svuotati nella parte sottostante, innescando un lento ricambio con acque di falda attraverso il sistema di interconnessione unidirezionale.

La previsione di realizzare due laghetti permanenti sul fondo dei settori II e III è conforme al già approvato progetto preliminare dell'aprile 2013, e risponde allo scopo di migliorare l'inserimento paesaggistico e la fruizione dell'area.

Tale soluzione ha tuttavia generato perplessità e critiche relative all'opportunità di realizzare un volume - quello compreso appunto fra la q. 146 e quella attuale della falda - che rischia di essere praticamente inutilizzabile nella laminazione delle portate di piena del Seveso, a meno di un significativo abbassamento futuro del livello freatico.

In proposito, occorre considerare quanto segue.

Alla quota di fondo dell'invaso a 146 msm corrisponde un volume utile d'invaso complessivo nei tre settori, al livello di massima regolazione di 159 msm, pari a 970.000 m³.

A seguito delle valutazioni svolte in merito in fase istruttoria - sentiti il proponente e i progettisti - hanno portato a ipotizzare una modifica della soluzione progettuale prevedendo un innalzamento della quota di fondo, ma rinunciando con ciò ad una parte del volume utile d'invaso.

Dalla curva d'invaso [volume accumulabile in funzione dell'altezza del tirante d'acqua] si ricava la riduzione complessiva del volume d'invaso con la traslazione verso l'alto della quota di fondo.

Rialzando la quota di fondo a 148 msm la capacità d'invaso si riduce a circa 870.000 m³, a 149 msm a 820.000 m³, a 150 msm a circa 750.000 m³.

E' comunque da osservare che le escursioni di livello della prima falda sono di entità molto significativa ed essendo fortemente correlate con il regime pluviometrico potranno condurre a periodi caratterizzati da livelli inferiori anche sensibilmente rispetto al fondo vasca di 146 msm; la serie 1975-2014 di tali livelli, infatti, riportata nel progetto [documento A.4.3] mostra che l'attuale livello di circa 149 msm è il massimo storico assoluto, mentre il minimo degli anni 1991-92 è di circa 12 m più basso; tre anni orsono la falda era a quota di circa 145 msm.

Pertanto se la scelta di rialzare il fondo vasca conduce certamente ad una minore interferenza con la falda nei periodi di livello alto come l'attuale, occorre per contro considerare la corrispondente perdita di capacità d'invaso nei periodi di falda bassa.

Il progetto definitivo, valutando come prioritaria l'esigenza di mantenere la capacità d'invaso di 970.000 m³ prevista nel preliminare, ha anche previsto tutti i provvedimenti necessari a garantire l'impermeabilizzazione e tenuta idraulica contro le infiltrazioni verso la falda. Quindi l'eventuale adozione di una quota fondo più alta implica una riduzione certa del volume utile d'invaso, ma non evita affatto l'adozione dei sistemi di impermeabilizzazione a garanzia della falda.

Proposta di modifica dell'assetto di progetto

A seguito delle considerazioni appena esposte, emerge l'opportunità di modificare il quadro progettuale relativamente al livello del fondo dei settori d'invaso II e III, traslando questo livello alla quota di 149 msm.

A seguito del confronto istruttorio con il proponente e i progettisti, il volume di laminazione così "perso" [beninteso, nell'accezione di cui al precedente paragrafo] può essere recuperato in ambito di bacino attraverso una adeguata redistribuzione a monte di Palazzolo.

La traslazione del fondo non comporta modifiche delle strutture e delle opere di impermeabilizzazione e di interconnessione unidirezionale con la falda, che devono essere comunque mantenute per tutela della falda medesima.

Quanto ai due laghetti permanenti, inseriti nel progetto preliminare in funzione di inserimento paesaggistico e di fruizione dell'area, un'eventuale diversa scelta che escluda la loro presenza - operabile in sede di approvazione del definitivo - è possibile e non inficia né altera il funzionamento della vasca di laminazione.

3.2 Qualità delle acque e dei sedimenti

Va segnalata innanzitutto che non vi sono rilevamenti da cui risultino sintomi di tossicità né delle acque né dei sedimenti trasportati dal torrente Seveso. In proposito lo s.i.a. rimanda alle analisi a vario titolo effettuate sia in via ordinaria da ARPA Lombardia, sia a seguito della campagna di monitoraggio specificamente effettuata da AIPO per la progettazione dell'opera in argomento, come esposto nel documento A.4.2 del progetto definitivo.

Anche le analisi disposte dal Comune di Milano sui sedimenti depositatisi nei quartieri nord occidentali della città durante le recenti esondazioni del Seveso (8 luglio e 14 novembre 2014) dimostrano l'assenza di tossicità: il sedimento è classificabile come "rifiuto speciale non tossico e nocivo" e "non pericoloso" secondo la direttiva 2000/532/CE.

Resta, come è ben noto, la qualità "scadente" o "pessima" - nella classificazione secondo il d.lgs. 152/2006 - delle acque del Seveso di cui, tuttavia, sarà impedita l'infiltrazione verso la prima falda grazie all'impiego delle richiamate tecniche di impermeabilizzazione della vasca.

Si osserva peraltro che la permanenza dell'acqua all'interno della vasca ha una durata di ore o giorni in relazione all'intensità dell'evento di piena, e che l'impianto di sollevamento per lo svuotamento garantisce di non superare la permanenza di cinque giorni per gli eventi che determinano il massimo riempimento di tutti i tre settori, perciò con presenza dell'acqua per una modesta frazione del tempo complessivo.

In sintesi, considerando il regime idrologico degli ultimi cinque anni (2010÷2014, fino al 30/09), il tempo medio di presenza di acqua all'interno dell'invaso di Senago è stimato in circa 20 giorni/anno, cosicché per il 95% del tempo la vasca sarà vuota e disponibile per una diversa fruizione. Questo tempo andrà riducendosi con la progressiva realizzazione delle laminazioni previste a monte.

Nei riguardi dello svuotamento e del ricambio dei laghetti permanenti posti sul fondo dei settori II e III, se confermati, valgono le considerazioni già esposte.

Per quanto riguarda i sedimenti veicolati dal Seveso e depositatisi nella vasca al termine dei processi di invaso e svaso, si richiama [v. ancora il documento A.4.2 di progetto] che le concentrazioni di tutti i metalli indagati nei sedimenti permangono ben al di sotto dei limiti fissati nella parte quarta, titolo V, allegato 5, tabella 1 del d.lgs. 152/2006.

In tali condizioni, se si considerassero i sedimenti come un suolo, essi sarebbero definibili come suoli di cui alla colonna A della tabella, cioè destinabili ai siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale. Per la loro rimozione dalla vasca sono previste - come già richiamato - specifiche attività a seguito di ciascun evento di piena.

Sotto il profilo normativo, il d.lgs. 152/2006 non ha fissato, per i sedimenti in parola, valori di concentrazioni soglia di contaminazione come per la bonifica dei suoli.

Il materiale in questione non è un sedimento proprio del corso d'acqua, ma un sedimento o fango contenuto nelle acque di esondazione e prodotto principalmente dai solidi presenti in sospensione derivanti essenzialmente dagli sfiori delle reti fognarie di tipo misto che si attivano in caso di eventi meteorici significativi. Quando è rimosso, il materiale diventa formalmente un rifiuto, cui corrispondono nell'elenco europeo (CER) due voci specifiche: 170505 - fanghi di dragaggio contenente sostanze pericolose, 10506 – fanghi di dragaggio, diversi da quella di cui alla voce precedente.

L'unico strumento normativo che prende in considerazione riutilizzi a terra dei "fanghi di dragaggio" è costituito dall'art. 214 del d.lgs. 152/200 che rimanda al d.m. 05.02.1998, il quale si riferisce unicamente alle tipologie di fanghi di dragaggio elencate nell'allegato 1, cioè provenienti da attività di dragaggio di fondali di laghi, canali navigabili o irrigui e corsi d'acqua, pulizia di bacini idrici, quindi applicabile ai materiali di cui trattasi.

Circa eventuali azioni sulla matrice naturale successive alla rimozione dei fanghi, siano essi riutilizzati, portati a destinazione finale o "refluiti" nei corpi idrici di provenienza (tecnica utilizzata normalmente per i fanghi di dragaggio marini ma non per quelli derivanti da laghi o corsi d'acqua, e comunque non prevista nella gestione della vasca di Senago), l'art. 1, comma 996 della l. 296/2006 dispone che *"Nel caso in cui al termine delle attività di refluimento, i materiali di cui sopra presentino livelli di inquinamento superiori ai valori limite di cui alla tabella I, allegato 5, parte quarta, titolo V, del decreto legislativo n. 152 del 2006 deve essere attivata la procedura di bonifica dell'area derivante dall'attività di colmata in relazione alla destinazione d'uso"*.

Considerato però che nel caso in esame la vasca di laminazione sarà completamente impermeabilizzata, i terreni di fondo non verranno interessati e pertanto non sarà necessario procedere ad attività di bonifica.

In definitiva, i fanghi depositati all'interno della vasca di laminazione, asportati con i previsti periodici interventi, dovranno essere sottoposti - in relazione alla loro destinazione - ad omologazione secondo quanto prescritto dalla norma di settore o, se destinati al riutilizzo, sottoposti a verifica secondo quanto prescritto dal richiamato art. 214.

3.3 Suolo e sottosuolo e rapporto con l'attività agricola

I materiali interessati dagli scavi per la realizzazione della vasca di laminazione sono costituiti in prevalenza da sabbie e ghiaie, con percentuali minori di limo e argilla.

Lo s.i.a. contiene una verifica delle caratteristiche chimiche del terreno da scavare; sono illustrati i risultati di una indagine preliminare svolta sull'area di progetto su campioni prelevati da otto scavi esplorativi. Se ne ricava per tutti i campioni il rispetto delle CSC di tabella 1/A del già richiamato allegato alla parte quarta del d.lgs.152/2006 per i terreni a destinazione verde/residenziale.

Le aree in parola sono destinate a funzione agricola dal vigente PGT e tale destinazione d'uso è assimilata dalla giurisprudenza - in assenza di norme speciali - a quelle con destinazione verde/residenziale [Es. TAR Umbria n. 392 del 08/04/2004; nota dell'Istituto Superiore di Sanità n. 051899 del 06.11.2003].

Allo stato attuale il sito di progetto si presenta pianeggiante e non edificato; da quanto rilevabile nella documentazione di progetto e dall'esame sopralluogo, il sito non è mai stato utilizzato per scopi diversi da quello agricolo, né sottoposto ad attività di cava e successivo riempimento e non fa parte di aree sottoposte a procedura di bonifica.

La realizzazione del progetto - che riveste un'importante funzione pubblica, anche a tutela e salvaguardia dei territori posti a valle - comporta la trasformazione permanente dell'uso del suolo. Circa le funzioni ambientali svolte dal suolo (valore ecologico e capacità di stoccaggio di carbonio organico), non si rileva però un bilancio negativo, posto che il progetto prevede la formazione di ambienti naturaliformi negli invasi e nell'immediato intorno [v. il successivo par. 3.4].

E' tuttavia necessario quantificare, in sede di attuazione del piano di monitoraggio ambientale, la reale compensazione delle funzioni ambientali in argomento attraverso metodi e schemi

interpretativi già collaudati [es. metodo STRAIN] e, nel caso, provvedere a interventi integrativi che garantiscano il raggiungimento di un bilancio positivo.

Non sono previsti significativi disboscamenti o aree operative di cantiere esterne al sedime di progetto. In ogni caso, si richiama il rispetto delle disposizioni della d.g.r. 8/675 del 21.09.2005 [Criteri per la trasformazione del bosco e per i relativi interventi compensativi].

E' opportuno richiamare che - ai sensi della sentenza della Corte Costituzionale n. 181 del 10.06.2011, con la quale è stata dichiarata l'illegittimità costituzionale dell'art. 40, c. 2 e 3 del d.p.r. 327/2001 e in particolare del criterio del valore agricolo medio (VAM) - le procedure di esproprio dovranno considerare criteri di indennità basati su requisiti specifici del bene e sul suo reale valore commerciale.

Pertanto, i rapporti con le proprietà interessate [espropri, servitù, indennizzi, ecc.] saranno regolati da appositi disciplinari la cui definizione esula dalla procedura di v.i.a..

Terre e rocce da scavo

La relazione allegata al progetto definitivo [documento A.4.6 "Gestione delle materie"] delinea correttamente le operazioni e le informazioni da fornire per la predisposizione del Piano di utilizzo [PdU] previsto dal d.m. 161/2012.

Richiamato quanto esposto in merito al bilancio delle terre, e segnatamente che il volume in esubero dovrà essere allontanato dall'area di cantiere a completa cura e spese dell'impresa appaltatrice alla quale verrà ceduto a titolo definitivo - previa procedura di gara ai sensi di legge - non risulta possibile in questa fase definire il PdU, se non nei termini generali già esposti nella documentazione depositata.

Rilevata l'assenza di elementi tali da permettere ad oggi l'approvazione del PdU, l'appaltatore, per potersi avvalere dei disposti di cui all'art. 5 del d.m. 161/2012 dovrà presentare all'autorità competente per la v.i.a. il PdU definitivo conforme alla normativa vigente.

Sino all'approvazione del PdU ogni eventuale smaltimento / recupero dei materiali provenienti dagli scavi dovrà essere effettuato nel rispetto di quanto disposto dalla Parte IV del d.lgs. 152/2006.

3.4 Componenti naturalistiche e paesaggio

Come già evidenziato, l'ambito interessato dall'intervento riguarda aree sottoposte a tutela paesaggistica ai sensi del d.lgs. 42/2004 art. 142.1, lett. f), in quanto inserite nel Parco regionale delle Groane.

L'autorizzazione paesaggistica compete alla Regione, ai sensi dell'art. 80 della l.r. 12/2005.

Il sedime di progetto si trova al passaggio tra i paesaggi "dei ripiani diluviali e dell'alta pianura asciutta" e "della pianura cerealicola", come definito dal Piano paesaggistico regionale (PPR). Gli elementi fisici costitutivi del paesaggio dell'ambito considerato sono inseriti in una zona intermedia tra il Parco e un contesto urbanizzato.

Il PPR indica quali indirizzi di tutela il rispetto della tessitura storica e la salvaguardia del patrimonio di cultura agraria del passato, e il mantenimento delle partiture poderali e delle quinte verdi che definiscono la tessitura territoriale.

Sotto questo profilo, la disposizione dei tre bacini di laminazione rispetta tali partiture, tenendo conto che esse sono comunque già alterate dal taglio inferto dal CSNO.

Il progetto cura l'aspetto morfologico delle scarpate (sistematiche a gradoni), a monte delle quali sono previste fasce perimetrali arboreo-arbustive con funzione di mitigazione dell'intervento dalla viabilità principale e dall'immediato intorno, di contestualizzazione dei percorsi ciclopeditoni previsti intorno alla vasca e di potenziamento delle fasce vegetate - che l'intervento non andrà ad alterare - esistenti al di là dei torrenti Pudiga e Garbogera.

Si ritiene che il "progetto del verde e degli spazi aperti" tenda ad inserire il progetto idraulico in modo complessivamente coerente rispetto al contesto di riferimento. Le opere previste, compatibilmente con le esigenze tecniche e di sicurezza previste da normative settoriali, mitiga ed inserisce nel paesaggio le vasche, avendo come tema di fondo quello della comunicazione della funzionalità ed utilità dell'opera idraulica.

Più in generale, l'analisi ecologica ambientale sulle componenti flora, fauna e paesaggio, sia dello stato di fatto che di progetto, ha teso a riprendere specie target e studi richiamati in documenti programmatici approvati e vigenti, adottando metodi di valutazione consolidati nella bibliografia scientifica (es. BTC).

Da tale analisi emerge che l'area d'intervento, pur ricadendo all'interno di un corridoio ecologico primario, coincidente con il Parco delle Groane, non presenta fattori naturalistici rilevanti che ne dettano la salvaguardia assoluta; infatti, a livello di analisi di dettaglio dell'area non si registrano emergenze floristiche o faunistiche di rilievo.

Pertanto - in considerazione del fatto che il progetto idraulico è opportunamente corredato da un progetto di mitigazione, che prevede oltre alle opere di fruizione, anche interventi di messa a dimora di alberi ed arbusti autoctoni di pronto effetto lungo le fasce ripariali dei torrenti esistenti - si può determinare un incremento qualitativo del patrimonio vegetale esistente costituito, ove presente, da Robinie e Ailanti.

In definitiva, la proposta degli interventi di mitigazione e di inserimento ambientale e paesaggistico si ritiene complessivamente adeguata in rapporto al contesto territoriale. Si suggerisce comunque che in sede autorizzatoria l'affinamento del progetto del verde approfondisca le esigenze di connessione ecologica implementando parte delle opere verso una ricostruzione di sistemi naturali, sia pure di ridotte dimensioni.

Poiché il progetto sarà oggetto di autorizzazione paesaggistica - di competenza regionale ai sensi della l.r. 12/2005, art. 80, comma 2, lett. b) - è opportuno invitare il proponente a valutare la possibilità di integrare tali interventi con opere di valorizzazione paesaggistica di ambiti del Parco delle Groane in Comune di Senago, secondo gli indirizzi del PPR, compatibilmente con l'effettiva disponibilità di aree e di risorse finanziarie.

3.5 Atmosfera

I prevedibili effetti del progetto sulla qualità dell'aria sono essenzialmente correlati alla fase di cantiere, e riconducibili in particolare alle emissioni dalle macchine operatrici e alle emissioni di polveri (da attività di lavorazione e movimentazione dei materiali e transito dei mezzi), che costituiscono usualmente il maggiore impatto di tale fase.

Per quanto riguarda le emissioni dai motori delle macchine, le previsioni effettuate nello s.i.a. indicano incrementi emissivi moderati, e un lieve incremento di concentrazioni di inquinanti a livello locale, tuttavia di durata temporanea.

Non è stata effettuata una quantificazione delle emissioni di polveri dalle altre attività, ma sono previste a tal proposito alcune misure di mitigazione, principalmente: il contenimento della velocità di transito dei mezzi; la bagnatura periodica delle piste di cantiere e dei cumuli di materiale eventualmente depositato; la protezione dei cumuli dal vento mediante barriere fisiche.

Va rilevato che - per le caratteristiche stesse dell'intervento - buona parte delle attività di scavo sarà condotta su materiali umidi, se non bagnati, il che concorre ad un significativo abbattimento delle polveri.

Per la valutazione dell'impatto del cantiere è stato ipotizzato uno scenario con due turni lavorativi giornalieri di otto ore durante i quali avviene il trasporto del materiale di scavo alla frequenza di 27 viaggi/ora di andata e ritorno mediante autocarri con portata di 12 m³, valutandone le emissioni e rapportandole a quelle prodotte dai veicoli che transitano lungo le strade adiacenti, il cui flusso è stato rilevato in due sezioni tra le ore 16 e le 17.

I fattori di emissione adottati per tale valutazione, se confrontati con i fattori medi dell'inventario regionale INEMAR 2012 per auto e mezzi pesanti, appaiono sovrastimati per il CO e sottostimati per NOx e PTS; sono tuttavia accettabili soprattutto se, per gli ultimi due inquinanti, il confronto è effettuato con i rispettivi fattori dell'inventario per autocarri pesanti di categoria euro 4 o 5.

Lo stato attuale della qualità dell'aria è stato valutato in termini di media delle concentrazioni tra le ore 16 e le 17 (o medie giornaliere per il PM10) rilevate durante la campagna di misura effettuata con laboratorio mobile da Arpa Lombardia tra il 20/04 e il 21/05/2012 a Senago.

Nel complesso, le valutazioni condotte mostrano alcuni elementi di incompletezza (come già accennato riguardo alle polveri). Tuttavia, stanti sia il carattere temporaneo dell'attività emissiva

sia la presenza nell'intorno dell'area di interesse di un tessuto urbano prevalentemente produttivo più che residenziale [ad eccezione di una residenza in prossimità dell'area di cantiere, peraltro da questa separata dalla SP175], si possono ritenere adeguate le misure di mitigazione proposte, con l'ovvia condizione della loro effettiva e puntuale attuazione, a cui si potranno aggiungere - anche sulla base di un monitoraggio in corso d'opera - sistemi fisici di protezione dalle polveri per gli edifici residenziali evidenziati.

Specifiche prescrizioni al riguardo sono espone nel par. 5.3.

3.6 Rumore

Per quanto riportato nello s.i.a., gli impatti acustici prodotti dall'intervento in oggetto sono classificabili in:

- *impatto acustico in fase di realizzazione dell'impianto*: tale impatto è riconducibile alle emissioni sonore prodotte dai mezzi che stazioneranno e lavoreranno all'interno dell'area di intervento e del traffico indotto dal cantiere stesso nelle aree direttamente adiacenti;
- *impatto acustico dell'impianto a regime*, riconducibile alle emissioni acustiche degli organi elettromeccanici per il funzionamento del sistema di laminazione [funzionamento delle pompe di sollevamento dell'acqua per lo svuotamento degli invasi e paratoie per la regimazione e/o attivazione dei canali di scarico/alimentazione degli invasi costituenti la vasca di laminazione].

L'opera funzionerà solo durante gli eventi di piena descritti nel quadro progettuale. Il riempimento dell'area di laminazione non comporta particolari emissioni sonore. Il loro successivo svuotamento sarà operato in parte a gravità ed, in parte, con pompe di sollevamento. Poiché le pompe sono ubicate all'interno del pozzo, a circa 20 m di profondità dal piano campagna, immerse completamente in acqua, le emissioni sonore prodotte sono limitate e comunque schermate dall'acqua e dall'involucro costituente il pozzo profondo di alloggiamento, quindi tali da poter considerare l'impatto acustico praticamente nullo.

3.7 Salute pubblica

Richiamato quanto esposto circa le modalità di funzionamento della vasca di laminazione, la qualità delle acque e il loro tempo di permanenza, nonché la qualità dei fanghi depositati sul fondo, non sono rilevabili effetti significativi sulla componente legati alla realizzazione e alla gestione dell'opera, anche riguardo al maggior proliferare di zanzare, posto che l'area, nonostante sia prevalentemente agricola, presenta lungo i corsi d'acqua una vegetazione fitta che costituisce già un luogo ideale per questi insetti.

Riguardo alla fase di costruzione, la tutela della salute pubblica è affidata alla puntuale attuazione delle precauzioni definite specialmente riguardo alla componente atmosfera, e alla redazione e attuazione di un dettagliato piano della cantierizzazione, per il quale sono espone specifiche prescrizioni.

3.8 Piano di manutenzione

Richiamato quanto illustrato nel par. 2.6, è opportuno esporre le seguenti considerazioni, con riferimento anche alle osservazioni inoltrate dal pubblico e dagli Enti territoriali.

Il progetto definitivo sottoposto a v.i.a. non comprende un vero e proprio piano di manutenzione [anche se le linee generali sono già espone nella documentazione depositata], essendo questo un atto che deve necessariamente corredare il progetto esecutivo, nel quale si dovrà tener conto delle osservazioni e prescrizioni avanzate in sede di pronuncia di compatibilità ambientale e di approvazione del definitivo.

Il piano di manutenzione dovrà essere calibrato su tali scelte definitive, primariamente quelle riguardanti la profondità del fondo dei settori II e III, la conferma o meno dei laghetti permanenti, la presenza e le caratteristiche del sistema di fruizione, ecc. [v. nelle considerazioni conclusive al cap. 5].

Nel progetto definitivo è invece inclusa, come prescritto, la stima dei costi di manutenzione [v. documento A.6.6] definita in coerenza con le scelte contenute nel progetto.

Data l'importanza che riveste una corretta manutenzione delle vasche - come emerge anche dalle osservazioni presentate - il piano di manutenzione deve essere elaborato a cura del proponente contestualmente al progetto esecutivo e in modo coordinato con il piano operativo di gestione dell'opera idraulica e con il piano di monitoraggio ambientale (essendo prevedibile la sovrapposizione di alcune delle relative attività).

Qualora si opti per un appalto integrato, il piano di manutenzione dovrà essere elaborato a cura del proponente e posto a base dell'appalto, in modo da contenere tutte le necessarie prescrizioni e specifiche di pubblico interesse.

Il piano di manutenzione dovrà comprendere almeno le prescrizioni e le specifiche attinenti:

- alle attrezzature e mezzi d'opera in dotazione permanente del gestore per assicurare la pulizia delle vasche e dell'acqua dei laghetti permanenti;
- agli apparati di segnalazione e misura atti a monitorare gli eventi [v. anche quanto previsto nel modello di gestione descritto nel documento di progetto A.4.5] e a segnalare eventuali situazioni di preallarme o allarme;
- alle modalità di intervento per il controllo dello stato delle vasche dopo ogni evento di piena e di rimozione dei depositi incompatibili con il sistema del verde e di fruizione;
- alle modalità di controllo della qualità delle acque dei laghetti permanenti;
- ai controlli, le manutenzioni ordinarie e i collaudi periodici dei manufatti e delle attrezzature elettromeccaniche.

Per quanto riguarda la forma giuridica degli atti necessari [contratto, disciplinare, ecc.], si rimanda alle successive fasi di approvazione e autorizzazione del progetto, non essendo oggetto della procedura di v.i.a..

3.9 Piano di monitoraggio ambientale

Nello s.i.a. sono contenute le linee di inquadramento generale del piano di monitoraggio ambientale (PMA), che si propone di focalizzare specificamente sulla componente ambiente idrico e, in particolare, sulle acque sotterranee, prevedendo un sistema di piezometri attraverso il quale verificare i livelli della falda e analizzare i principali parametri chimico fisici sia naturali che di eventuale contaminazione.

A tale scopo vengono individuate come riferimento iniziale le linee guida della Provincia di Milano per il monitoraggio della falda legato alle attività di cava.

Si propongono poi:

- un monitoraggio delle popolazioni di mammiferi, anfibi, rettili e uccelli, data la collocazione dell'intervento nell'area del Parco regionale delle Groane, al fine di ricavare informazioni utili alla conservazione;
- per la sola durata del cantiere, la predisposizione di centraline fisse e mobili per la raccolta di dati sull'inquinamento dell'aria;
- l'avvio di indagini faunistiche, nel periodo primaverile ed estivo, al fine di rilevare eventuali problematiche su aria e fauna, *"trovando nell'immediato soluzioni, compatibili sia con le esigenze della realizzazione dell'opera idraulica, sia con le componenti ambientali prese in esame"*.

Il PMA deve perciò essere sviluppato esecutivamente, anche in fase successiva all'approvazione del progetto definitivo.

Ferma restando la proposta contenuta nello s.i.a. e richiamato il riferimento tecnico primario per la definizione dei contenuti [Linee guida emanate dalla Commissione speciale di valutazione di impatto ambientale del Ministero dell'ambiente - Rev. 1 del 04.09.2003; Rev. 2 del 23.07.2007; aggiornamento del 18.12.2013], va evidenziato che, date le caratteristiche e le funzioni assegnate all'opera in progetto, il PMA - e in particolare la fase post operam - assume caratteri specifici e particolari, non assimilabili a quelli di una infrastruttura lineare o di un impianto produttivo, posto che:

- la realizzazione del sistema di laminazione in progetto modifica significativamente la morfologia delle superfici impegnate, e tende a costituire nuovi ecosistemi le cui funzioni possono però essere alterate durante gli eventi di piena che attivano la laminazione stessa;
- la fase di esercizio dell'area di laminazione è fortemente discontinua, limitata a brevi periodi, con

frequenza definibile solo in termini di probabilità in quanto legata ai tempi di ritorno degli eventi di piena che, peraltro e come è ben noto, non hanno tutti le stesse dimensioni in termini di durata e portate al colmo, e perciò potranno impegnare uno o più dei settori d'invaso.

Occorre pertanto che l'affinamento operativo del PMA tenga conto dell'effettivo interessamento delle diverse componenti e fattori ambientali nelle fasi di corso d'opera e post operam, tralasciando quelle attività che non sono in grado di fornire un significativo valore aggiunto in termini di verifica degli effetti del progetto in argomento.

Il monitoraggio in corso d'opera (fase di costruzione degli invasi e dei manufatti di regolazione) non assume particolari specificità rispetto ad altri interventi infrastrutturali che comportano movimenti di terra, transito di mezzi d'opera, costruzione di manufatti.

In fase di esercizio, occorre prevedere un monitoraggio dell'ecosistema instauratosi all'interno degli invasi, orientato a verificare gli effetti di eventi significativi di piena e degli eventuali interventi di rimozione del materiale depositato, anche con riferimento a quanto richiesto al par. 3.4 in ordine alle compensazioni inerenti le funzioni ambientali svolte dal suolo.

Contestualmente al termine degli eventi di piena e dello svaso è opportuno prevedere specifici controlli sulla quantità e, qualora sia necessaria la loro rimozione, la qualità dei depositi di fondo, in modo coordinato con quanto previsto dal disciplinare di gestione / piano di manutenzione del sistema.

Si dovrà anche valutare la significatività di indagini sulla qualità delle acque in fase di piena, eventualmente prevedendo l'installazione di un sistema di monitoraggio in continuo.

Con riguardo alla componente acque sotterranee, si concorda con il numero, la posizione e le caratteristiche costruttive dei cinque piezometri previsti (tre fenestrati nell'acquifero A e due fenestrati nell'acquifero B) e con la frequenza mensile del monitoraggio quantitativo. Si ritiene tuttavia opportuno - almeno per il primo anno di esercizio dell'opera, o comunque per i primi tre eventi che coinvolgono tutti i tre settori d'invaso – che in corrispondenza delle fasi di invaso venga effettuato un monitoraggio più frequente (giornaliero o bi-giornaliero) rispetto a quello proposto, per verificare la tenuta del sistema di impermeabilizzazione.

Circa il monitoraggio qualitativo si ritiene che, dopo il primo anno, la frequenza possa scendere da 3 a 2 campionamenti all'anno.

Riguardo alla scelta dei parametri si ritiene opportuno che venga determinato, in ogni campagna, il seguente elenco di parametri analitici: TOC, ossidabilità, torbidità, durezza, calcio, cloruri, solfati, ammoniaca, nitriti, nitrati, metalli [Hg, As, Cd, Cr tot., Cr VI, Fe, Ni, Pb, Cu, Mn, Zn], tensioattivi anionici e non ionici, idrocarburi totali come n-esano; antiparassitari; composti organoalogenati, BTEX, parametri microbiologici (coliformi, Escherichia coli, enterococchi), da integrare con le misure in campo di temperatura, conducibilità elettrica, ossigeno disciolto, pH, potenziale redox.

Per monitorare la qualità dell'aria durante la fase di cantiere, si possono indicare due campagne di monitoraggio di PM10 e PM2,5 della durata di 15 giorni, di cui almeno 10 in assenza di precipitazioni, durante le fasi più impattanti delle lavorazioni. La localizzazione dovrà essere scelta in relazione ai possibili recettori e possibilmente verificata con ARPA. I dati di queste campagne dovranno poi essere messi a confronto con quelli rilevati nello stesso periodo nelle centraline della rete ARPA di Arese (riferimento), Saronno, Monza.

E' necessario che lo sviluppo esecutivo del PMA sia operato dal proponente sentite anche le indicazioni di ARPA, dell'Ente gestore del Parco delle Groane e della Città Metropolitana, e sottoposto all'approvazione dell'autorità competente per la v.i.a..

4. Osservazioni, contributi e critiche allo s.i.a.

4.1 Osservazioni del pubblico

Durante l'iter istruttorio relativo alla pronuncia di compatibilità ambientale sono pervenute, ai sensi dell'art. 24, comma 4 del d.lgs. 152/2006, le osservazioni presentate dai soggetti di seguito elencati:

01 - Alessandro Carugati [in atti regionali prot. T1.2015.00942 del 08.01.2015];

02 - Massimo Dall'Aglia [prot. T1.2015.3331 del 21.01.2015];

03 - Movimento Cinque Stelle di Senago [prot. T1.2015.3944 del 23.01.2015], cui sono associate le seguenti:

03.1 - Massimo Dall'Aglia

03.2 - Massimo Gobbato

03.3 - Eugenio Galetti

03.4 - Mirko Albergo

03.5 - Sergio Savio

03.6 - Eugenio Galetti;

04 - Giovanni Cortese [prot. T1.2015.03945 del 23.01.2015];

05 - Lega Nord di Senago [prot. T1.2015.04014 del 23.01.2015];

06 - Legambiente [prot. T1.2015.04018 del 26.01.2015];

07 - Riccardo Tagni [prot. T1.2015.03873 del 22.01.2015];

08 - Famiglie Magoni-Viscomi, Magoni-Milani, Cattaneo-Soldi [prot. T1.2015.04100 del 26.01.2015].

Le osservazioni, integralmente pubblicate sul sistema informativo regionale "S.I.L.V.I.A.", riguardano essenzialmente i seguenti argomenti:

- la localizzazione e le caratteristiche dell'intervento in rapporto alla necessità di risanamento dell'intero bacino del Seveso;
- il livello locale della falda e la sua tutela, segnatamente in rapporto alla profondità della vasca;
- la qualità delle acque e dei sedimenti - giudicati tossici - depositati durante gli eventi di piena;
- il progetto del verde e degli spazi aperti;
- lo studio di impatto ambientale nel suo complesso;
- la gestione e la manutenzione della vasca, la tenuta dell'impermeabilizzazione, le procedure di intervento in caso di emergenza o rottura della guaina;
- l'assenza di barriere che impediscono la caduta accidentale nella vasca;
- le modalità e la frequenza di asportazione dei fanghi.

4.2 Pareri degli Enti territoriali

Gli Enti territoriali interessati dal progetto sono stati convocati alla Conferenza di Servizi istruttoria [C.d.S.i.]; in particolare nella seconda seduta - tenutasi il 27.01.2015 e il cui verbale è agli atti dell'istruttoria - sono stati espressi i rispettivi pareri e determinazioni, richiamando e confermando quanto formalizzato con i seguenti atti e documenti depositati in corso di istruttoria:

- Comune di Milano: nota del Settore Politiche ambientali prot. 29297 del 19.01.2015;

- Parco regionale delle Groane: nota prot. 256 del 22.01.2015;

- Comune di Bollate: nota prot. 2453 del 22.01.2015;

- Città Metropolitana: decreto del Sindaco Metropolitano n. 11 del 22.01.2015;

- Comune di Senago: deliberazione di Giunta n. 8 del 22.01.2015;

- Parco regionale Agricolo Sud Milano: decreto del Presidente n. 1 del 19.01.2015;

- Parco Lombardo della Valle del Ticino: nota del Direttore in data 26.01.2015, che richiama e conferma la precedente prot. 8914 del 29.09.2014.

Tutti questi atti, con i rispettivi allegati, sono parte integrante del verbale della C.d.S.i. e sono integralmente pubblicati – così come il verbale stesso - sul sito web regionale nel sistema informativo "S.I.L.V.I.A." al quale si rimanda per approfondimenti.

Nell'insieme delle posizioni espresse vengono evidenziate - segnatamente nei pareri dei Comuni di Senago e Bollate e del Parco delle Groane - carenze e criticità in ordine a:

- non dimostrata giustificazione della necessità e priorità dell'intervento, compreso il dimensionamento delle opere;
- mancata contestualizzazione dell'intervento a livello di bacino del Seveso, anche in assenza di una valutazione ambientale strategica (VAS);
- analisi e valutazione delle alternative progettuali e assenza di considerazione della "alternativa zero";
- inadeguatezza della ricostruzione e descrizione dell'assetto idrogeologico dell'area; rischi per la falda freatica legati al rapporto del suo livello con il fondo delle vasche di laminazione;
- insufficienza delle previste modalità di impermeabilizzazione del fondo delle vasche;
- scarsa chiarezza circa l'effettivo deposito di sedimenti in fase di accumulo delle acque di piena e complessiva inadeguatezza delle modalità di rimozione;
- tutela della biodiversità e continuità della rete ecologica;
- insufficiente attenzione ai coni visuali e alla valutazione dell'impatto paesaggistico in generale;
- insufficienza delle misure di mitigazione e compensazione ambientale;
- previsioni errate circa le specie vegetali da impiegare per le mitigazioni a verde;
- incoerenza e inadeguatezza dell'area fruitiva prevista, anche in rapporto alla rete ecologica;
- insufficienza della valutazione degli impatti sulla salute pubblica;
- inadeguatezza delle stime relative al traffico generato in fase di costruzione;
- incompletezza del proposto piano di monitoraggio ambientale.

Ne deriva un giudizio complessivo negativo - da parte dei Comuni di Senago e Bollate - con richiesta di aggiornare e rivedere in toto sia il progetto che lo studio d'impatto ambientale.

Da parte del Parco Groane si richiede una completa rivisitazione del progetto delle opere di mitigazione e compensazione secondo le indicazioni fornite nel documento depositato.

I documenti depositati dal Comune di Milano, dalla Città Metropolitana, dal Parco Agricolo Sud Milano e dal Parco della Valle del Ticino evidenziano una posizione complessivamente favorevole, con osservazioni e prescrizioni che riguardano in particolare la cantierizzazione, gli aspetti viabilistici, la necessità di realizzare compensazioni ambientali, paesaggistiche ed ecologiche e - da parte del Parco Sud - la tutela del sistema idrografico a valle recettore delle acque del bacino del Seveso (CSNO e Lambro Meridionale).

Il Parco del Ticino evidenzia sia che l'attuazione del progetto è funzionale alla riduzione delle portate complessivamente scaricate dal CSNO verso il Ticino, sia la necessità di definire protocolli di monitoraggio coordinati con le analoghe azioni svolte dal Parco.

Il Comune di Milano sottolinea, inoltre, la necessità di una puntuale gestione dei rifiuti, specialmente per quanto riguarda i fanghi depositati in fase di piena ed i rifiuti galleggianti trattenuti dalle griglie poste a protezione dell'invaso, e comunica che è stata affidata a MM s.p.a. la stesura del progetto della vasca di laminazione delle portate di piena che originano dal Seveso per la tratta compresa fra Palazzolo e l'ingresso in Milano.

Vi è quindi una sostanziale ed esplicita contrarietà al progetto da parte dei Comuni di Senago e Bollate, di forte critica di merito da parte del Parco delle Groane, e una posizione favorevole con condizioni degli altri Enti.

4.3 Controdeduzioni

Le osservazioni e le critiche - di cui si sono riassunti sopra gli elementi essenziali - vertono su aspetti di comune interesse degli Enti territoriali, delle Associazioni e dei privati che le hanno presentate.

A tali osservazioni è pertanto opportuno e maggiormente significativo fornire risposta non singolarmente ma in modo omogeneo per temi e componenti ambientali.

Esse trovano quindi implicito riferimento in specifici punti nella presente relazione, tanto nelle considerazioni di merito che precedono [cap. 3] quanto nelle considerazioni finali [cap. 5]; il tema relativo alla necessità stessa e priorità della vasca di laminazione di Senago, è stato affrontato invece nei precedenti paragrafi da 2.1 a 2.4.

Infine, alcune richieste e suggerimenti hanno contribuito alla redazione del quadro delle prescrizioni [par. 5.3].

5. Considerazioni conclusive e pronuncia di compatibilità ambientale

5.1 Considerazioni conclusive

Ad esito dell'istruttoria è opportuno richiamare alcuni elementi già evidenziati e sottolineati:

- ✓ la sostanziale coerenza del progetto [v. cap. 2] con gli strumenti di programmazione nel settore della difesa del suolo, a livello regionale e di bacino del Po, e segnatamente con le previsioni del PAI relative all'assetto dell'intero bacino Lambro - Seveso - Olona;
- ✓ l'organica collocazione del progetto, a livello del sottobacino del Seveso, in un quadro previsionale e programmatico che prevede una articolata serie di interventi di risanamento - con forte valenza di protezione dei centri abitati nell'area metropolitana milanese e nel territorio a nord-nordovest - distribuiti e dimensionati sulla base di una dettagliata conoscenza dell'assetto idrogeologico, idrologico e idraulico del territorio interessato;
- ✓ il fatto che l'intervento non può, per sua natura, intervenire sensibilmente sulla qualità delle acque del fiume e dei suoi affluenti, che sono oggetto di specifici interventi di risanamento, con i quali questo progetto non confligge;
- ✓ lo sviluppo della soluzione di progetto, che - a partire dal PAI - conclude un percorso di confronto a livello tecnico e territoriale e di coinvolgimento delle diverse realtà locali.

Complessivamente nel progetto e nello s.i.a. appare adeguatamente perseguito l'obiettivo di realizzare il primo tassello di tale disegno di risanamento idraulico.

La collocazione del previsto invaso di laminazione al di fuori dello stretto bacino del Seveso risulta giustificata - o praticamente "imposta" [v. cap. 2] - dall'acclarata insufficiente capacità di portata del tratto del corso d'acqua verso la città di Milano e l'immediato hinterland, e dalla conseguente necessità e opportunità di utilizzare il sistema dello Scolmatore di nord-ovest e del Deviatore di Olona consolidando il loro ruolo di "nuovo tracciato di piena" del Seveso e dei suoi affluenti secondo regole di gestione che non prevedano lo scarico nel Ticino.

Le scelte progettuali e la valutazione delle alternative sono adeguatamente descritte e rappresentate nella documentazione depositata, rispondendo nella sostanza a quanto indicato nell'allegato VII alla parte seconda del d.lgs. 152/2006 riguardo alla descrizione e caratterizzazione degli interventi e delle attività previste.

Lo s.i.a. è stato condotto secondo quanto indicato dall'art. 20 del d.lgs. 152/2006; risultano analizzati in modo complessivamente adeguato le componenti ed i fattori ambientali coinvolti dal progetto e individuati gli impatti e le azioni per la loro mitigazione.

L'approfondimento dell'analisi e il confronto con il proponente, in particolare riguardo alla componente acque sotterranee [par. 3.1], unito alla considerazione delle osservazioni avanzate dagli Enti territoriali e dal pubblico in fase di istruttoria di v.i.a., ha portato a individuare l'opportunità di modificare il progetto traslando il livello del fondo dei settori d'invaso II e III da 146 a 149 msm.

Di conseguenza il minore volume di laminazione [da 970.000 a 820.000 m³ circa] dovrà essere recuperato in ambito di bacino attraverso una adeguata ridistribuzione a monte di Palazzolo.

Resta ferma la realizzazione delle previste strutture e opere di impermeabilizzazione e di interconnessione unidirezionale con la falda.

La modifica progettuale dovrà essere inserita nel definitivo ai fini dell'approvazione nella successiva Conferenza di Servizi.

Nella stessa sede potrà essere operata la scelta di dettagliare, affinare, modificare o rivedere le scelte relative all'area di fitodepurazione e agli interventi definiti di "potenziamento della fruibilità dell'area" e di "contestualizzazione" [v. par. 2.5]; poiché tali modifiche non incidono sulla pronuncia di compatibilità ambientale.

Le problematiche residue evidenziate nel corso dell'istruttoria possono essere superate con specifiche prescrizioni, vincolanti ai fini dei successivi provvedimenti necessari alla realizzazione dell'intervento. Sussiste invece la necessità di affinare in sede esecutiva il piano della cantierizzazione.

5.2 Pronuncia di compatibilità ambientale

Per quanto sopra esposto, è possibile esprimere una pronuncia di compatibilità ambientale positiva in merito al progetto di realizzazione della vasca di laminazione delle piene del torrente Seveso, nel Comune di Senago, nella configurazione progettuale che emerge dagli elaborati depositati dal proponente AIPO - Agenzia Interregionale per il Po – con la modifica progettuale di cui sopra e a condizione che siano ottemperate le prescrizioni di seguito elencate, da recepirsi espressamente nei successivi atti approvativi ed abilitativi.

Si dà atto che sono state delineate le operazioni e le informazioni da fornire per la predisposizione del Piano di utilizzo delle terre di scavo in esubero previsto dal d.m. 161/2012 e che tale piano dovrà essere redatto dall'appaltatore in sede di progetto esecutivo e trasmesso per l'approvazione all'autorità competente per la v.i.a..

5.3 Quadro delle prescrizioni

> quadro progettuale

- a. il progetto definitivo da sottoporre alla Conferenza di Servizi [C.d.S.] per l'approvazione sia modificato secondo quanto esposto al par. 3.1, traslando la quota del fondo dei settori d'invaso II e III da 146 a 149 msm, ferma restando la realizzazione delle previste strutture e opere di impermeabilizzazione e di interconnessione unidirezionale tra l'invaso e la prima falda;
- b. nella stessa sede, anche ai fini dell'autorizzazione paesaggistica di competenza regionale ai sensi dell'art. 80 della l.r. 12/2005:
 - sia affinata la valutazione delle interferenze visive, approfondendo le connessioni con le piste ciclopedonali esistenti e la formazione dei relativi circuiti in relazione alla rete ciclabile esistente e di progetto;
 - il proponente è invitato a valutare - dandone quindi atto nella relativa istanza - la possibilità di integrare i previsti interventi di inserimento ambientale con opere di valorizzazione paesaggistica di ambiti del Parco delle Groane in Comune di Senago, secondo gli indirizzi del PPR, compatibilmente con l'effettiva disponibilità di aree e di risorse finanziarie;
 - potrà essere operata la scelta di escludere la previsione dei "laghetti permanenti" nei settori di invaso II e III, e/o dettagliare, affinare, modificare o rivedere le scelte relative all'area di fitodepurazione e agli interventi definiti di "potenziamento della fruibilità dell'area" e di "contestualizzazione", per le considerazioni esposte nella presente relazione istruttoria;
 - sia valutata la possibilità e l'efficacia di ulteriori misure di mitigazione degli impatti sulle residenze esistenti nelle immediate vicinanze dell'opera lungo la SP175;
- c. in sede di progetto esecutivo:
 - sia redatto - in accordo con i Comuni interessati, nonché con la Città Metropolitana relativamente alle interferenze con le strade di competenza - un piano della cantierizzazione, dettagliando l'approntamento e la gestione dei cantieri [rumore, polveri, governo delle acque, stoccaggio dei materiali e dei rifiuti, collocazione di eventuali depositi di carburante, tutela degli ecosistemi all'intorno], la sistemazione finale delle aree provvisoriamente utilizzate, la viabilità di accesso, l'eventuale limitazione del passaggio a determinate fasce orarie, nonché il cronoprogramma dei lavori;
 - sia sviluppato in dettaglio il sistema di raccolta, trattamento [decantazione, disoleatura] e smaltimento delle acque in fase di cantiere, relativamente sia alla frazione di prima che di seconda pioggia, nonché delle acque / fanghi provenienti dalla realizzazione dei diaframmi a sostegno del pozzo di alloggiamento delle pompe;
- d. l'appaltatore, per potersi avvalere dei disposti di cui all'art. 5 del d.m. 161/2012 dovrà presentare all'autorità competente per la v.i.a. il piano di utilizzo definitivo delle terre e rocce da scavo, conforme alla normativa vigente; fino all'approvazione del piano di utilizzo ogni eventuale smaltimento / recupero dei materiali provenienti dagli scavi dovrà essere effettuato nel rispetto di quanto disposto dalla Parte IV del d.lgs. 152/2006;

> gestione degli invasi

- e. prima della sottoposizione del progetto all'appalto siano definiti in dettaglio, sentite per le rispettive competenze la D.G. Territorio, urbanistica e difesa del suolo e la U.O. Parchi, tutela

della biodiversità e paesaggio della Giunta Regionale, le modalità di manutenzione degli invasi, di controllo dei fenomeni di sedimentazione e di caratterizzazione qualitativa (in raccordo con il piano di monitoraggio ambientale), rimozione e smaltimento dei sedimenti, compresa la definizione dei soggetti responsabili di tali attività, secondo le indicazioni di cui al par. 3.8 della presente relazione istruttoria;

➤ quadro ambientale

- f. ferma restando la puntuale applicazione delle misure e degli accorgimenti proposti nello s.i.a., nella realizzazione degli interventi di mitigazione ambientale:
- la lista delle specie vegetali da impiantare dovrà essere preventivamente sottoposta alla valutazione del Servizio Fitosanitario Regionale in merito ad eventuali limitazioni vigenti nell'area di progetto;
 - siano evitate essenze i cui pollini abbiano riconosciute capacità allergizzanti e siano programmati ed eseguiti i necessari interventi finalizzati ad evitare il proliferare di *Ambrosia artemisifolia*;
 - al fine di una maggiore garanzia di attecchimento, le attività di manutenzione della vegetazione dovranno essere estese a cinque anni, in particolare per le irrigazioni da effettuarsi nei periodi estivi e siccitosi;
- g. ad avvenuta messa a regime delle opere in progetto siano adottati periodici interventi atti ad evitare il proliferare e la diffusione di insetti verso i centri abitati, nonché ad evitare la produzione di emissioni odorigene determinate dai fanghi depositati sul fondo degli invasi, prevedendo, se necessario, interventi di disinfestazione;
- h. i percorsi ciclopeditali, le zone di sosta e le aree accessibili lungo gli argini delle vasche dovranno essere dotati di regolamentari protezioni contro le cadute accidentali;

➤ fase di cantiere

- i. nell'esecuzione dei lavori, oltre alla rigorosa applicazione delle misure e degli accorgimenti proposti nello s.i.a.:
- per contenere le emissioni diffuse di polveri si dovranno utilizzare cassoni chiusi [coperti con appositi teli resistenti e impermeabili o comunque dotati di dispositivi di contenimento delle polveri] per i mezzi che movimentano materiale polverulento;
 - i depositi di materiale sciolto in cumuli caratterizzati da frequente movimentazione, in caso di vento, dovranno essere protetti da barriere e umidificati; si prevedano inoltre adeguate protezioni [ad es. con teli o stuoie] per i depositi con scarsa movimentazione;
 - in particolare, nella definizione del layout delle aree di cantiere [v. lett. c)] sia massimizzata la distanza fra le sorgenti di polveri ed i ricettori sensibili e siano programmate operazioni di innaffiamento dei piazzali e delle piste, nonché la limitazione della velocità dei mezzi all'interno del cantiere e il lavaggio delle ruote e della carrozzeria dei mezzi in uscita; barriere antipolvere dovranno essere collocate qualora nel corso dei lavori si evidenzino elevata polverosità presso recettori sensibili;
 - i mezzi di cantiere con motori a combustione siano mantenuti in perfetta efficienza, adeguatamente identificabili e periodicamente controllati, muniti di documento di manutenzione del sistema antiinquinamento conforme alle normative vigenti; le macchine diesel dovranno essere munite di sistemi di filtri antiparticolato (FAP), evitando l'utilizzo di autocarri pre - Euro 3;
 - si raccomanda di adottare una pianificazione adeguata delle fasi, degli orari di lavoro e di movimentazione dei materiali, ad esempio riducendo i transiti nelle fasce orarie di picco del traffico ordinario ed evitando il più possibile il transito attraverso i centri abitati; di prevedere, per quanto possibile, una minimizzazione dei viaggi di rientro/uscita a vuoto; di organizzare adeguatamente le operazioni di carico e scarico dei mezzi all'interno del cantiere, in modo da minimizzare i perditempo;
- j. ai fini dell'ottenimento di eventuali deroghe previste per le attività temporanee [art. 8 della l.r. 13/2001 e art. 6, lett. h) della l. 447/1995] il proponente dovrà fornire informazioni di adeguato dettaglio, per consentire al Comune di stabilire valori limite da rispettare, limitazioni d'orario nei lavori e altre prescrizioni per il contenimento delle emissioni sonore;
- k. riguardo alla tutela dell'ambiente nell'area di cantiere e nell'intorno si dovrà:
- attivare misure finalizzate a ridurre la dispersione delle specie esotiche invasive

potenzialmente pericolose per la conservazione della biodiversità, e salvaguardare la struttura dei suoli e la vegetazione nelle aree confinanti con quelle di cantiere, limitando allo stretto indispensabile la larghezza delle piste di accesso e di servizio;

- garantire la tutela del suolo, del sottosuolo e della qualità delle acque superficiali e sotterranee, anche mediante accorgimenti quali la formazione di piattaforme impermeabili per lo stoccaggio temporaneo dei rifiuti prodotti e di tutti i materiali che possono dar luogo a percolazioni;
- conservare il suolo prelevato durante gli scavi per il successivo riutilizzo negli interventi di ripristino ambientale, mantenendo la fertilità del materiale stesso mediante irrigazione e protezione, e contrastando il dilavamento dei nutrienti; in ogni caso non dovrà essere importato terreno di provenienza esterna all'area di progetto, anche al fine di ridurre la possibilità di introduzione di propaguli di piante esotiche;
- si suggerisce di dotare il cantiere di scorte di sepiolite [fillosilicato idrato di magnesio] o altri mezzi atti a contrastare sversamenti accidentali di oli o idrocarburi sul suolo, nonché di panne contenitive per intervenire nel caso di sversamento nelle acque superficiali;

l. durante la fase di costruzione si dovrà inoltre:

- attuare un monitoraggio acustico in corrispondenza dei recettori potenzialmente impattati in relazione alla loro localizzazione e/o specifica sensibilità;
- dare adeguata informazione alla popolazione interessata relativamente a collocazione temporale e durata delle attività di cantiere e possibili disagi da traffico indotto;
- provvedere alla pulizia dei tratti di viabilità ordinaria contigui all'ingresso/uscita dai cantieri;
- recapitare i rifiuti, in base alla loro tipologia, ad impianti di recupero o smaltimento autorizzati;
- sospendere la movimentazione di terre nelle giornate fortemente ventose;

m. si richiama la corretta procedura di verifica dell'interesse archeologico e la necessità che le indagini siano effettuate da operatori qualificati, in accordo e sotto la direzione scientifica della Soprintendenza per i Beni Archeologici della Lombardia, come da nota della Soprintendenza stessa di prot. 10268 del 01.10.2014, agli atti dell'istruttoria di v.i.a.;

➤ monitoraggio ambientale

- n. entro tre mesi dall'approvazione del progetto in argomento il proponente dovrà dettagliare il piano di monitoraggio ambientale (PMA) - sulla base di quanto già indicato nello s.i.a., delle considerazioni istruttorie esposte al par. 3.9 della presente relazione e delle indicazioni che seguono - depositandolo per la relativa approvazione all'autorità competente in materia di v.i.a. e, su supporto informatico e per l'espressione di eventuali osservazioni, ai Comuni, al Parco delle Groane e alla Città Metropolitana;
- o. il PMA dovrà consentire di verificare e misurare, rispetto a quanto previsto nello s.i.a., le modifiche determinate dalla realizzazione del progetto sulle componenti biotiche ed abiotiche dell'ambiente e la loro evoluzione nel tempo, individuare eventuali elementi non previsti, consentire la segnalazione di criticità per l'ambiente e la tempestiva definizione e messa in atto delle conseguenti misure di contenimento; esso dovrà quindi dettagliare - oltre alla lista delle componenti e dei parametri da analizzare - le modalità di svolgimento delle attività collegate [stazioni di misura, modalità e frequenze di prelievo o misurazione, frequenza e modalità di redazione e trasmissione dei report periodici, ecc.];
- p. in considerazione delle specificità dell'intervento in progetto, l'affinamento operativo del PMA dovrà essere calibrato in funzione dell'effettivo interessamento delle diverse componenti e fattori ambientali nelle fasi di corso d'opera e post operam, tralasciando quelle attività che non sono in grado di fornire un significativo valore aggiunto in termini di verifica degli effetti del progetto e, viceversa, introducendo specifiche misure e valutazioni, come indicato nel già richiamato par. 3.9.
- q. gli allegati cartografici a corredo del PMA, ai fini della corretta valutazione della fase esecutiva, dovranno essere forniti anche in formato digitale "shape file", georeferenziati WGS84 - UTM32.

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

ALLEGATO B – VERBALI CONFERENZE DEI SERVIZI

VERBALE

Conferenza dei Servizi del 24 APRILE 2015
(c/o Aula Presolana - Palazzo Sistema in Via Pola - Milano)

[MI-E-789] – Lavori di realizzazione delle vasche di laminazione del fiume Seveso in Comune di Senago (MI) – Convenzione n.15984/RCC sottoscritta in data 21/12/2012 – “Accordo di programma tra Ministero dell’Ambiente e della tutela e del mare e Regione Lombardia finalizzato alla programmazione ed al finanziamento di interventi urgenti e prioritari per la mitigazione del rischio idrogeologico “ e PAR FAS 2007-2013 – Linea di azione 1.4.1 – Accordo di Programma per la Salvaguardia idraulica e la riqualificazione dei corsi d’acqua dell’area metropolitana milanese (Decreto Assessore regionale del 3 luglio 2009, n. 6830)

Il giorno 24/4/2015 alle ore 10.00 si è tenuta la conferenza dei Servizi convocata con nota AIPO Prot.10464 del 9.4.2015 a firma congiunta del RUP Dott. Ing. Luigi Mille e del Delegato dal Commissario Governativo Dott. Geol. Dario Fossati (l. 116/2014 – decreto n. 6797 del 15 luglio 2014), al fine di indicare quali siano le condizioni per ottenere le intese, i pareri, le concessioni, le autorizzazioni, le licenze, i nulla-osta e gli assensi richiesti dalla normativa vigente relativamente al progetto definitivo delle opere in oggetto.

Sono presenti: Regione Lombardia, **D.G. Territorio ed Urbanistica** nelle persone del: Direttore, Dott. Paolo Baccolo, Dott.ssa Annamaria Giorgi Segreteria Assessore, l’Ing. Sara Elefanti, il Dott. Dario Fossati, con delega del Commissario Governativo per l’attuazione del piano di difesa del suolo, la **Struttura VIA** nella persona dell’Ing. Giuseppe Civati, il **Coordinamento alle sedi Territoriali Regionali**, le Dott.sse M. Cristina Andreoli e Alessandra Gregori, il **Comune di Senago** nella persona del Sindaco Lucio Fois e dell’Arch. Maurizio Donadonibus, il **Comune di Milano DC Mobilità, Trasporti e Ambiente** nella persona della Dott.ssa Antonella De Martino, il **Comune di Bollate**, Dott.ssa Francesca Suigo, il **Consorzio Est Ticino Villorese**, Ing. Ilaria Innocenti, il **Parco delle Groane**, il Dott. Luca Frezzini. Per i progettisti sono presenti **ETATEC**, il Professor Alessandro Paoletti e l’Ing. Stefano Croci, lo **Studio Geologico Spada** il Dott. Gian Marco Orlandi, **Studio Land**, il Dott. Ivan Maestri.

Sono assenti ed hanno inviato il loro parere: **l’Autorità di Bacino del Fiume Po**, la **Regione Lombardia**, **Struttura Paesaggio**, **Soprintendenza Archeologia della Lombardia**, **Soprintendenza alle Belle Arti e paesaggio di Milano**, **Arpa Dipartimento di Milano**, il **Parco Lombardo della Valle del Ticino**.

Sono altresì assenti e non hanno fatto pervenire ancora il parere: **Città Metropolitana Area Qualità Ambiente ed Energia** e **Città Metropolitana Settore Agricoltura, Parchi, Caccia e Pesca**, il **Parco Agricolo Sud Milano**.

Il RUP Dott. Ing. Luigi Mille alle ore 10.15 circa dà avvio alla Conferenza dei Servizi finalizzata all’esame del progetto definitivo della vasca di laminazione di Senago sul Canale Scolmatore Nord Ovest.

L’Ing. Mille spiega che la convocazione è a doppia firma perché AIPO e Regione intendono utilizzare le prerogative dell’articolo 10 della legge n.116/2014, in particolare i poteri commissariali di accelerazione delle procedure per l’attuazione degli interventi di difesa del suolo contenuti negli Accordi di Programma Regioni - Ministero Ambiente. Per l’attuazione degli interventi è infatti nominato un Commissario Governativo, individuato nella persona del Presidente della Regione che, a sua volta, ha delegato il Dott. Dario Fossati, Dirigente dell’U.O. Difesa del Suolo della D.G. Territorio, Urbanistica e Difesa del Suolo per le attività tecnico-amministrative.

Il RUP cede la parola all'**Ing. Stefano Croci di ETATEC - Studio Paoletti**, chiedendogli di illustrare il progetto definitivo in argomento, mettendo in evidenza gli aspetti dell'intervento ancora da definire che, in conclusione della procedura di valutazione di impatto ambientale, sono stati demandati alla Conferenza dei servizi.

Il Progettista riassume gli studi progettuali che sono stati adeguati in funzione alla prescrizione del decreto VIA n. 1829 del 10 marzo 2015, il quale richiedeva di innalzare la quota di fondo del secondo e terzo settore di invaso di 3 metri; questo ha comportato una riduzione del volume di invaso da 970.000 mc a 810.000 mc. La funzionalità complessiva dell'assetto delle vasche non è mutato, fto salvo che la volumetria complessiva disponibile per la laminazione ha subito un decremento del 16% rispetto alle previsioni progettuali precedenti.

Nel progetto definitivo, recependo la proposta del Comune di Senago, era stato introdotto un adeguamento del tratto di CSNO tra il torrente Garbogera e Pudiga; questo intervento riguarda una ri-calibratura della sezione dell'alveo del CSNO, con abbassamento di 75 cm per un tratto di 410 m, consentendo una maggiore elasticità gestionale e funzionale del sistema, facendo defluire nel CSNO una portata di 42 mc/sec.

Il sistema CSNO – Area di laminazione di Senago viene regolato principalmente, ma non solo, dalle manovre sulla paratoia di Palazzolo, che si aziona in funzione del livello d'acqua all'interno dell'area di laminazione: raggiunto un certo livello la paratoia di Palazzolo si apre, lasciando defluire più acqua verso Milano.

Il decreto VIA chiedeva anche di mantenere i dispositivi che consentano di gestire l'eventuale interazione con la falda: sono previsti due interventi, uno di impermeabilizzazione dell'invaso, e questo è rimasto confermato; uno di realizzazione di dispositivi che consentono di equilibrare le eventuali sotto-spinte della falda nei confronti del sistema di impermeabilizzazione.

Per quanto riguarda la falda è previsto anche un sistema di monitoraggio: oltre al piezometro già realizzato in fase di indagine, ne sono previsti altri 3.

Nel progetto sono stati proposti interventi d'inserimento paesaggistico, ad esempio, laghetti permanenti, e fitodepurazione dimostrativa delle acque del T. Pudiga, realizzazione di aree boschive, di area giochi, ecc.; tali interventi potranno essere o meno confermati a seguito delle valutazioni territoriali locali, come anche indicato dalla valutazione di impatto ambientale.

Il Q.E. aggiornato delle opere, modificato in funzione dell'innalzamento del fondo, viene confermato per un importo di 30 milioni di Euro.

Riprende la parola l'**Ing. Mille** la presenza o l'assenza dei vari Enti convocati alla Conferenza e leggendo i pareri pervenuti relativamente agli Enti non presenti.

L'Autorità di Bacino per il Fiume Po, nel suo parere preliminare, comunica di aver esaminato il progetto e di averlo valutato coerente con la programmazione in corso di definizione per la mitigazione del rischio nelle aree metropolitane, con gli indirizzi della pianificazione di bacino vigente e i principi definiti per la messa in sicurezza di Milano ed infine ritiene efficace laminare le piene del Seveso che con maggior frequenza attivano il CSNO e a ridurre i volumi di piena transitanti verso Milano in caso di piene gravose. Fa presente che, per la completa messa in sicurezza dell'area metropolitana, occorrerà realizzare le aree di laminazione previste sia a monte che a valle di Palazzolo, naturali o artificiali. Preannuncia la trasmissione di un parere più articolato.

La Regione Lombardia – DG Ambiente, energia e sviluppo sostenibile- Struttura Paesaggio esprime parere favorevole.

La Soprintendenza per i beni Archeologici ha chiesto un'integrazione al progetto tramite specifici elaborati.

L'ing. Mille fa presente che, nello specifico, i progettisti stanno già lavorando alla produzione della documentazione tecnico-storica richiesta.

La Soprintendenza per le Belle Arti ed il Paesaggio di Milano esprime parere favorevole a condizione che siano integralmente realizzate le opere di mitigazione e valorizzazione indicate nel progetto.

L'Arpa Dipartimento di Milano e Monza e Brianza, dichiara di non essere titolato ad esprimere parere in questa conferenza.

Il Parco del Ticino ha inviato un parere con nota del 22/04/2015 che resta agli atti della Conferenza.

Prende la parola **il Dott. Dario Fossati**, comunicando di non aver ancora formalizzato il proprio parere e che alla luce di quanto richiesto dalla Soprintendenza per i beni Archeologici e per permettere di effettuare le ultime verifiche, chiede di non chiudere oggi la seduta di Conferenza e di programmare una nuova data verso metà maggio. Questo tempo a disposizione potrà essere utile per analizzare e tener conto, come previsto dall'articolo 14-quater, comma 1, della legge 241/90 sulla Conferenza dei Servizi, dei pareri contrari espressi e per esplicitare le modifiche progettuali necessarie ai fini di ottenere l'assenso.

L'ing. Mille prende atto della proposta e indica come prossima data di Conferenza dei Servizi il 18 maggio p.v. alle ore 10.00. Viene rilevata l'assenza di posizioni contrarie al riguardo e, quindi tutta la Conferenza concorda.

Il Parco delle Groane, il Dott. Frezzini, riporta il parere negativo del Parco, che rimane agli atti e che, in sintesi, evidenzia criticità connesse agli aspetti ambientali dell'intervento, e più in particolare rispetto a: mitigazioni ambientali e riqualificazione paesaggistica, connessione ecologica (non sufficiente, considerato che l'area costituisce un collegamento primario della RER), aspetti fruitivi (torretta panoramica, area giochi, percorsi ciclopeditoni, ecc.), scelta delle specie arboree e arbustive da impiantare, ecc..

Il dott. Fossati chiede la disponibilità del Parco ad un incontro tecnico con i progettisti ed AIPO, con lo scopo di affrontare punto per punto le criticità evidenziate dal parere del Parco e, se possibile, adeguare il progetto affinché siano superate tutte od almeno alcune criticità sollevate dall'Ente Parco stesso.

Il Comune di Senago, il Sindaco Fois esprime perplessità sul fatto che questo intervento sia prioritario rispetto agli altri necessari lungo l'asta del torrente Seveso, esprime perplessità relativamente ai valori di portata di riferimento del progetto e chiede che in Comune di Senago non sia realizzata la laminazione del torrente Seveso ma solo dei torrenti Garbogera e Pudiga (con conseguente riduzione del volume dell'invaso). Passa quindi la parola all'Arch. Donadonibus, il quale riassume il parere negativo che rimane agli atti.

Con riferimento alla priorità dell'Area di laminazione di Senago rispetto alle altre opere previste per il T. Seveso, **l'ing. Mille** argomenta quanto segue.

La strategicità e quindi priorità di realizzazione rispetto alle altre opere della vasca di Senago è spiegabile solo se si considera che durante le piene il T. Seveso è costituito dal corso naturale (verso Milano) e dallo scolmatore (CSNO) che veicola una parte rilevante delle acque di piena. Il CSNO, soprattutto nel suo tratto raddoppiato fino a Senago, è esso stesso parte fondamentale del T. Seveso.

In un primo assetto progettuale, degli interventi per la messa in sicurezza idraulica dell'area milanese, l'Autorità di bacino del Fiume Po aveva previsto il raddoppio del CSNO fino al Ticino; tale raddoppio è stato realizzato solo fino a Senago e poi non è più proseguito sia per problemi strutturali (il raddoppio non era più fisicamente possibile stante lo stato di urbanizzazione del territorio attraversato), sia per problemi di elevato costo, sia perché erano intervenuti problemi connessi alla qualità delle acque inviate a Ticino ed ai vincoli ambientali delle Aree Protette interessanti il suo corso e le sue pertinenze. Inoltre l'Autorità di bacino del fiume Po ha, nel frattempo sposato il principio di non trasferire le problematiche idrauliche da un bacino all'altro, bensì di controllarle in sito. Da qui l'ipotesi di sostituire il raddoppio del CSNO con interventi che riuscissero a gestire in modo adeguato i volumi eccedenti del CSNO (quindi del T. Seveso) a valle del tratto già raddoppiato. L'Autorità di bacino del fiume Po, con lo Studio di fattibilità del CSNO, ha individuato tale intervento in una vasca di laminazione a Senago, ovvero dove termina il tratto di CSNO già adeguato, opera in grado di trattenere i volumi in eccesso nel CSNO e restituirli a piena in esaurimento. Nel frattempo sono stati avviati i lavori di adeguamento del CSNO, che unitamente all'adeguamento del Deviatore Olona in fase di ultimazione ed alla vasca di laminazione di Senago renderanno pienamente efficace il funzionamento del CSNO (derivazione fino a 60 m³/s dal fiume Seveso a Palazzolo). In sintesi e semplificando, dal punto di vista del funzionamento idraulico, **il complesso del CSNO raddoppiato sino a Senago + l'Area di laminazione di Senago + l'adeguamento del CSNO stesso sino a Vighignolo + l'adeguamento del Deviatore Olona**, sostituisce le previsioni originarie, non più realizzabili del raddoppio "fisico" del Canale Scolmatore sino al Ticino, ottimizzando altresì le risorse finanziarie disponibili. Nel 2011 è stato poi aggiornato lo Studio di fattibilità del t. Seveso dell'Autorità di bacino del fiume Po, includendo all'interno dello stesso anche la già prevista vasca di laminazione di Senago e aggiornando le definizioni degli altri interventi previsti, poiché quelli contenuti nello Studio iniziale non erano più attuali soprattutto in termini di localizzazione. È emersa la necessità di laminare 4,4 milioni di m³ del t. Seveso, e sono state individuate le residuali possibili aree in cui localizzare tali volumetrie: Milano, Paderno Dugnano, Varedo, Lentate sul Seveso, Carimate, Cantù, Vertemate con Minoprio. Tali aree sono quindi state vincolate da Regione Lombardia attraverso il PTR.

Il Dott. Fossati integra le argomentazioni dell'Ing. Mille osservando che le Vasche di laminazione del CSNO a Senago laminano oltre al T. Seveso anche altri due torrenti: il Garbogera e il Pudiga.

L'ing. Mille rileva che la possibilità della laminazione nel territorio comunale senaghese dei torrenti Pudiga e Garbogera non è mai stata messa in discussione nemmeno dal Comune di Senago.

Il Comune di Milano non ha nulla da aggiungere rispetto al parere già espresso in VIA, successivamente invierà comunque un parere.

Il Consorzio Est Ticino - Villoresi esprime parere favorevole, chiedendo alcune piccole modifiche, dato che il progetto prevede l'interferenza in più punti con alcuni canali consortili. Segnala che il Regolamento regionale di polizia idraulica vieta comunque piantumazioni di alberi ad alto fusto entro 4 mt dalla sponda dei corsi d'acqua e dei canali consortili.

L'ing. Mille chiede all'Ing. Civati della **Struttura VIA Regionale** se ha osservazioni da aggiungere. L'ing. Civati non ha nulla da osservare.

Il Comune di Bollate evidenzia l'errata valutazione della quota di massima della superficie piezometrica della zona dove si intendono realizzare le vasche, lamentando il fatto che non sono stati tenuti in esame gli studi statistici dei livelli della falda. Inoltre, evidenzia la problematica dei sedimenti smaltiti dal Comune di Milano a seguito delle ultime esondazioni del t. Seveso; tali terreni si sedimenteranno nell'area di laminazione e andranno tenuti in dovuta osservazione dato che verranno movimentati nelle fasi di manutenzione dell'opera.

Prende la parola il **Prof. Paoletti** Progettista di Etatec, riferendosi all'intervento del Comune di Bollate. Specifica che il progetto non prevedeva nessuno studio statistico dei livelli di falda allo scopo di posizionare il fondo vasca al di sopra del livello massimo possibile. Questo progetto convive con la falda che però è difesa dai sistemi di impermeabilizzazione del fondo e di drenaggio previsti.

Il **Dott. Fossati** specifica che le analisi idrochimiche di ARPA Lombardia dimostrano che il primo acquifero (falda freatica) è fortemente compromesso per la presenza di nitrati e solventi clorurati oltre i limiti di legge, mentre il secondo acquifero più profondo, l'unico effettivamente captato a scopo idropotabile, risulta in gran parte protetto ed isolato da interstrati limo-argillosi che, seppur in modo discontinuo, lo confinano e separano dal primo acquifero.

Il **Coordinamento STER** (dott.ssa Cristina Andreoli) puntualizza che questa Conferenza dei Servizi tiene luogo della Conferenza dei Servizi sul Progetto preliminare ai sensi della legge l.r. 23 marzo 1998, n. 8 "Norme in materia di costruzione, esercizio e vigilanza degli sbarramenti di ritenuta e dei bacini di accumulo di competenza regionale".

L'**ing. Mille** osserva che la richiesta di Regione Lombardia di mantenere aperta la Conferenza dei Servizi, fino alla data conclusiva stabilita nel giorno 18 maggio 2015, non allunga i termini del procedimento amministrativo, in quanto la documentazione progettuale va integrata le richieste dalla Soprintendenza per i beni Archeologici, nonché, indicativamente verso la fine di maggio, è previsto l'esame del progetto in sede di Unità Tecnica LL.PP. Regionale per la procedura ex l.r. 8/98.

La Conferenza dei Servizi si conclude alle ore 12,00 ed è riconvocata per lunedì 18 maggio alle ore 10,00. Seguirà comunicazione formale.

Agli atti del presente Verbale si aggiungono tutti i pareri pervenuti e citati in Conferenza e quelli sopraggiunti successivamente.

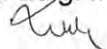
La Verbalizzante e Supporto al RUP

Sig.ra Ivana Lombardi



Il Responsabile del Procedimento

Dott. Ing. Luigi Mille



VERBALE

Seconda Convocazione Conferenza dei Servizi del 18 maggio 2015

(c/o Aula Presolana - Palazzo Sistema in Via Pola - Milano)

[MI-E-789] – Lavori di realizzazione delle vasche di laminazione del fiume Seveso in Comune di Senago (MI) – Convenzione n.15984/RCC sottoscritta in data 21/12/2012 – “Accordo di programma tra Ministero dell’Ambiente e della tutela e del mare e Regione Lombardia finalizzato alla programmazione ed al finanziamento di interventi urgenti e prioritari per la mitigazione del rischio idrogeologico” e PAR FAS 2007-2013 – Linea di azione 1.4.1 – Accordo di Programma per la Salvaguardia idraulica e la riqualificazione dei corsi d’acqua dell’area metropolitana milanese (Decreto Assessore regionale del 3 luglio 2009, n. 6830)

Il giorno 18/5/2015 alle ore 10.00 si è tenuta la seconda conferenza dei Servizi convocata con nota a firma congiunta AIPO-Regione Lombardia, Prot.13319 del 4.05.2015, al fine di ottenere l’assenso degli Enti contrari tramite l’esplicitazione delle modifiche progettuali necessarie, come previsto dall’articolo 14-quater, comma 1, della legge 241/90 sulla Conferenza dei Servizi.

Sono presenti: Regione Lombardia, **D.G. Territorio ed Urbanistica**, Dott. Dario Fossati, anche con delega del Commissario Governativo per l’attuazione del piano di difesa del suolo e l’Ing. Sara Elefanti, **Struttura VIA** Ing. Giuseppe Civati, **Coordinamento alle sedi Territoriali Regionali**, le Dott.sse M. Cristina Andreoli e Alessandra Gregori, **Comune di Senago** nelle persone del Sindaco Lucio Fois, dell’Assessore Domenico Silipigni e dell’Arch. Maurizio Donadonibus, **Comune di Bollate**, l’assessore Piergiorgio Valentini, **Parco Lombardo della Valle del Ticino**, Direttore Claudio Peja, **Parco delle Groane**, Ing. Luca Frezzini. Per i progettisti sono presenti **ETATEC**, il Professor Alessandro Paoletti e l’Ing. Stefano Croci, lo **Studio Geologico Spada** il Dott. Gian Marco Orlandi.

Sono assenti ed hanno inviato il loro parere: **Soprintendenza Archeologia della Lombardia e Città Metropolitana Settore Agricoltura, Caccia e Pesca**

Il RUP Dott. Ing. Luigi Mille alle ore 10.15 circa dà avvio alla Conferenza dei Servizi. Introduce i lavori comunicando che, tra i Progettisti ed il Parco delle Groane, sono intercorsi alcuni incontri di cui si acquisiscono i verbali in sede di conferenza e che faranno parte integrante del presente verbale. Tali incontri hanno avuto lo scopo di valutare quali modifiche progettuali potevano essere introdotte al fine di superare il parere contrario del Parco.

L’Ing. Mille cede poi la parola al progettista **Ing. Stefano Croci di ETATEC - Studio Paoletti**, chiedendogli di relazionare in merito agli incontri avuti con il Parco delle Groane e di illustrare i verbali.

Il Progettista spiega che gli incontri si sono svolti al fine di confrontarsi sulle prescrizioni evidenziate dal Parco delle Groane nella scorsa conferenza. Tali prescrizioni apporterebbero miglioramenti alla parte paesaggistica e sono strettamente legati alla tipologia e al posizionamento della staccionata, alle opere a verde sulla rotatoria di via De Gasperi, all’attraversamento della pista ciclabile e suo collegamento a quella esistente e alla continuità della rete ecologica esistente. Per quanto riguarda la Torretta, il Parco delle Groane ha prescritto un’altezza non superiore ai 10 mt, il rispetto delle norme vigenti sulla sicurezza, la sua accessibilità esclusivamente con visite guidate e il posizionamento di un filare di arbusti che porti al mascheramento almeno sul lato della strada della torretta stessa.

Riprende la parola l'Ing. Mille il quale, sentiti i progettisti Etatec, dà atto che tali richieste possono essere accolte. Rileva però opportuno richiedere la conferma dei pareri già espressi agli Enti competenti in materia paesaggistica (Regione Lombardia e Sovrintendenza per i Beni Ambientali e Paesaggistici).

Per tale motivo il Presidente propone che la Conferenza rimanga aperta, convocando la prossima seduta il 27 maggio p.v. alle ore 10.00.

Prosegue l'Ing. Mille, riferendosi alla 2^a comunicazione della Sovrintendenza Archeologia del 15 maggio scorso, allegata al presente verbale. Al riguardo, l'ing. Mille, dà atto di avere trasmesso alla Soprintendenza stessa il "documento di valutazione del rischio archeologico", richiesta nella 1^a comunicazione del 2 marzo 2015, ritrasmessa il 22 aprile successivo, *"per l'espressione del parere e per l'eventuale programmazione di indagini preliminari"*. L'espressione del parere era stato subordinato, quindi, alla presentazione del solo documento di valutazione del rischio archeologico. La Soprintendenza, nella 2^a comunicazione, non esplicita, come previsto dalla normativa vigente, il parere di competenza, ma subordina lo stesso all'effettuazione dei sondaggi archeologici in numero e posizione da concordare con la propria struttura. L'Ing. Mille, tenuto presente il combinato disposto di cui ai commi 7 ed 8 dell'art.14 ter della L. n. 241/1990, rileva che possono essere richiesti, per una volta sola, chiarimenti o documentazione integrativa, dopodiché il parere si intende espresso favorevolmente, in mancanza di elementi espressi di dissenso. Quindi il parere della Sovrintendenza si intende espresso. Il Dott. Fossati concorda.

In ogni caso, l'ing. Mille comunica di avere già dato mandato ai progettisti per eseguire i sondaggi previsti nella citata nota del 15 maggio e che non si procederà nell'avvio delle procedure di appalto dei lavori in presenza di comunicazioni ostative della Sovrintendenza.

Interviene il dott. Frezzini facendo riferimento ad un incontro avuto con la Struttura regionale del Territorio nel quale erano state avanzate alcune richieste relative a opere di compensazione sui territori di Senago e di Bollate, che rispondevano alla logica di riqualificazione di corridoi ecologici.

Il Dott. Fossati conferma che si è tenuto un incontro informale durante il quale il Parco ha consegnato un elenco contenente opere di compensazione nei comuni di Senago e Bollate. Conferma quindi la disponibilità di Regione a valutare tale elenco, che potrebbe essere realizzato in tutto o in parte con fondi destinati alla compensazione paesaggistica, ambientale ed ecologica delle aree di laminazione; tali fondi, che sono già stati attivati per altre aree di laminazione, si sommeranno a quelli già oggi presenti nelle somme a disposizione del quadro economico del progetto e saranno oggetto di specifica convenzione tra Regione e il Parco, da attivarsi dopo la conclusione della Conferenza dei Servizi. Chiede quindi ai comuni di Senago e Bollate se sono a conoscenza delle proposte effettuate dal parco e se le condividono.

Intervengono i Comuni di Bollate e Senago dichiarando di non conoscere il contenuto dell'incontro e della proposta di realizzare opere di compensazione: il Sindaco di Senago, prendendo atto della comunicazione del Parco, fa presente che ogni decisione in merito, passerà dall'Assemblea dello stesso, mentre l'Ass.re di Bollate chiede di essere messo a conoscenza al più presto della proposta di dette opere.

Il Presidente accoglie la richiesta del Comune di Bollate, ritenendo doveroso che il Parco informi gli Enti interessati.

Il Parco delle Groane si rende disponibile.

Interviene il Direttore del Parco Valle del Ticino chiedendo di non cambiare le portate del progetto CSNO.

L'Ing. Mille chiede alla conferenza di esplicitare il parere in merito alla presenza o meno all'interno dell'area oggetto del Progetto dei "laghetti permanenti" e dell'"impianto di fitodepurazione", e l'ing. Croci evidenzia le differenze che ci sono tra i laghetti permanenti e l'interazione con la falda.

Il Comune di Senago ritiene che non debbano esserci né i laghetti permanenti né l'impianto di fitodepurazione, come già indicato nel proprio parere espresso in sede di VIA.

Il Comune di Bollate concorda col Comune di Senago.

Il Parco delle Groane, in merito ai laghetti permanenti di fondo, considera indifferente che ci siano oppure no, mentre per quanto riguarda gli impianti di fitodepurazione specifica che sarebbe preferibile una nuova area di rimboschimento in luogo degli stessi impianti.

La conferenza chiede pertanto di modificare il progetto e di eliminare sia i laghetti permanenti che l'impianto di fitodepurazione.

Il dott. Fossati comunica che Regione ha ricevuto sei osservazioni da parte del Gruppo Movimento 5Stelle di Senago, facenti riferimento alla Conferenza dei Servizi odierna. Il movimento politico in parola non ha titolarità per l'espressione di nulla osta, autorizzazioni specifiche o assensi comunque denominati ai sensi della normativa della Conferenza dei Servizi (L.241/1990 e s.m.i.). Sono comunque state esaminate le osservazioni presentate: per la maggior parte trovano risposta nella Relazione istruttoria allegata al decreto n. 1829 del 10 marzo 2015 inerente la valutazione di impatto ambientale del progetto cui si rimanda, nonché alle risposte date da Regione Lombardia ed AIPO ai quesiti emersi durante il Forum del 22 aprile 2015 (pubblicate sul sito regionale); viene inoltre richiesta la costituzione di un osservatorio di controllo sull'avanzamento dei futuri lavori costituito da cittadini. Regione propone la costituzione di un Comitato di monitoraggio e controllo con il compito di verificare l'andamento dei lavori, composto da un rappresentante di AIPO (più la Direzione Lavori), Regione, Parco Groane, Comune di Senago, Comune di Bollate e un rappresentante dei comitati locali, prevedendo Regione quale Ente coordinatore dello stesso.

Interviene il Comune di Bollate chiedendo di effettuare degli incontri anche con il loro Ente così come si è fatto con il Parco delle Groane, al fine di superare il parere negativo espresso.

L'Ing. Mille ricorda che per superare il parere negativo di Bollate è necessario alzare il fondo delle vasche; volendo mantenere inalterato il volume di laminazione disponibile, questo innalzamento del fondo comporta l'eliminazione del primo settore della vasca, con conseguente notevole peggioramento del sistema di gestione della stessa, tale da non consentire l'eliminazione di questo settore. Eventuali soluzioni migliorative potranno in ogni caso essere introdotte in sede di appalto integrato.

L'ing. Mille comunica che l'assetto progettuale che emergerà da questa conferenza sarà soggetto alla Verifica dal Gruppo qualificato di AIPO e porterà alla validazione del progetto prima del suo appalto. In tali fasi di infraprocedimento, si potrebbe prevedere, nel quadro economico, che alcune forniture od opere complementari non siano soggette all'appalto principale, ma siano realizzate con le somme a disposizione dell'amministrazione e siano soggette quindi ad appalti separati. Quanto sopra, ai soli fini di accelerare la realizzazioni delle opere stesse e di favorire una maggior convenienza economica per la stazione appaltante.

La Conferenza non formula nessuna osservazione in merito.

Il Comune di Senago ribadisce la sua contrarietà al progetto e chiede la sospensione dello stesso, in attesa di poter valutare se la realizzazione delle altre aree di laminazione previste per il Seveso

siano sufficienti e rendano Senago non necessaria. Riporta inoltre che, in base ai dati ricevuti da AIPO, se si ipotizzasse di utilizzare gli invasi di Senago prioritariamente per il T. Garbogera e Pudiga, anch'essi di qualità delle acque scarse, si determinerebbe un volume complessivo dell'invaso di Senago di 550 mila metri cubi ed a proposito consegna integrazione al parere presentato nella precedente conferenza dei servizi.

Il Sindaco e l'Assessore del Comune di Senago chiedono di utilizzare questi giorni prima della prossima seduta della conferenza dei servizi, per effettuare un incontro tra i progettisti, gli ingegneri di Progepiter che assistono il Comune di Senago e i tecnici dello stesso Comune per confrontare i diversi volumi cui rispettivamente sono giunti evidenziando come i risultati dei nostri esperti scaturiscono dai dati forniti dallo studio Etatec dell'Ing. Paoletti.

L'Ing. Mille chiede di avere i dati citati dal Comune di Senago per poterli confrontare.

Il Comune di Senago ribadisce che i dati sono inclusi nel parere, appena consegnato al delegato del Commissario Governativo dott. Fossati ed allo stesso Responsabile del Procedimento AIPO Ing. Mille.

Il Dott. Fossati in veste di Commissario Governativo delegato ritiene di non poter accogliere la proposta del Comune di Senago di sospendere l'avanzamento della progettazione, anzi il compito del Commissario è quello di accelerare l'opera. La riduzione del volume della vasca è inaccettabile in quanto dalle prime stime dell'Autorità di Bacino del Fiume Po tale volume doveva essere di almeno 2 milioni di metri cubi. L'attuale soluzione progettuale ha più che dimezzato le stime dell'Autorità di Bacino, destinando il volume residuo ad altri ambiti territoriali del bacino del Seveso. Non esclude, invece, che una volta realizzato l'intero sistema di vasche per il Seveso, il modello di gestione dell'intero sistema minimizzi gli eventi meteorici che vedono coinvolta la vasca di Senago.

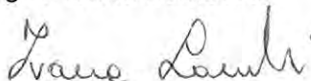
La Conferenza prende atto che è stato concordato tra i Comuni di Bollate e di Senago ed AIPO un incontro, tra i progettisti ed i tecnici delle Amministrazioni Comunali, il giorno 25 maggio alle ore 12,00, finalizzato a verificare ulteriormente la possibilità di superare gli elementi di criticità del progetto rilevati dalle suddette amministrazioni e delle eventuali variazioni progettuali che potrebbero portare al superamento dei rispettivi pareri contrari già espressi.

La Conferenza dei Servizi si conclude alle ore 12,00 ed è riconvocata per mercoledì 27 maggio alle ore 10,00. Seguirà comunicazione formale.

Agli atti del presente Verbale si aggiungono i pareri pervenuti ed i verbali citati in Conferenza.

La Verbalizzante e Supporto al RUP

Sig.ra Ivana Lombardi



Il Responsabile del Procedimento

Dott. Ing. Luigi Mille



VERBALE

Terza Convocazione Conferenza dei Servizi del 27 maggio 2015

(c/o Aula Po - Palazzo Sistema in Via Pola - Milano)

[MI-E-789] – Lavori di realizzazione delle vasche di laminazione del fiume Seveso in Comune di Senago (MI) – Convenzione n.15984/RCC sottoscritta in data 21/12/2012 – “Accordo di programma tra Ministero dell'Ambiente e della tutela e del mare e Regione Lombardia finalizzato alla programmazione ed al finanziamento di interventi urgenti e prioritari per la mitigazione del rischio idrogeologico “ e PAR FAS 2007-2013 – Linea di azione 1.4.1 – Accordo di Programma per la Salvaguardia idraulica e la riqualificazione dei corsi d'acqua dell'area metropolitana milanese (Decreto Assessore regionale del 3 luglio 2009, n. 6830)

Il giorno 27/5/2015 alle ore 10.00 si è tenuta la terza conferenza dei Servizi convocata con nota a firma congiunta AIPO-Regione Lombardia, Prot.14955 del 19.05.2015, al fine di ottenere l'assenso degli Enti contrari tramite l'esplicitazione delle modifiche progettuali necessarie, come previsto dall'articolo 14-quater, comma 1, della legge 241/90 sulla Conferenza dei Servizi.

Sono presenti: Regione Lombardia, **D.G. Territorio ed Urbanistica**, Dott. Dario Fossati, anche con delega del Commissario Governativo per l'attuazione del piano di difesa del suolo e l'Ing. Sara Elefanti, **Struttura VIA**, Ing. Giuseppe Civati, **Coordinamento alle sedi Territoriali Regionali**, le Dott.sse M. Cristina Andreoli e Alessandra Gregori, **Città Metropolitana Sicurezza Stradale** Arch. Giovanni Chiurazzi, **Comune di Senago** nella persona del Sindaco Lucio Fois, l'Ass.re Domenico Silipigni, l'Arch. Maurizio Donadonibus ed il Dott. Andrea Calcinati, **Comune di Milano**, dott.ssa Antonella De Martino, **Comune di Bollate**, Assessore Ambiente Piergiorgio Valentini, **Parco delle Groane**, Ing. Luca Frezzini. Per i progettisti sono presenti **ETATEC**, il Professor Alessandro Paoletti e l'Ing. Stefano Croci, lo **Studio Geologico Spada** il Dott. Gian Marco Orlandi.

Sono assenti ed hanno inviato il loro parere: **Regione Lombardia, DG. Ambiente ed Energia Struttura Paesaggio**.

Sono altresì assenti gli Enti **Soprintendenza Archeologia della Lombardia e Città Metropolitana Settore Agricoltura, Caccia e Pesca Parco Lombardo della Valle del Ticino**

Il Dott. Ing. Luigi Mille, con funzioni di Responsabile del Procedimento e di Presidente della Conferenza dei Servizi oggi convocata, alle ore 10.15, dà avvio alla Conferenza dei Servizi, ricorda che la seduta odierna deve considerarsi come prosecuzione delle due precedenti (tenutesi i giorni 24 aprile 2015 e 18 maggio 2015) e che pertanto le deleghe allora presentate devono considerarsi valide anche nella seduta odierna.

Comunica di aver trasmesso alla Soprintendenza Belle Arti e Paesaggio i verbali degli incontri tenutisi tra Parco delle Groane e progettisti e la bozza del verbale della seduta della Conferenza dei Servizi del 18/5/2015, in cui sono evidenziate le modifiche al progetto richieste dal Parco e dai Comuni.

Dichiara inoltre di aver contattato il dott. Daniele Rancilio, istruttore della pratica presso la Soprintendenza Belle Arti e Paesaggio, il quale ha verbalmente confermato il parere positivo della Soprintendenza al progetto, ed ha autorizzato il RUP a riportare tale parere in sede di Conferenza dei Servizi, mettendolo quindi agli atti, nelle more dell'invio formale del parere stesso.

Il Dott. Fossati in proposito comunica di aver ricevuto il parere, senza rilievi negativi, della Regione Lombardia, Direzione Generale Ambiente, Energia e Sviluppo Sostenibile - Struttura Paesaggio, relativamente alle modifiche richieste al progetto con i suddetti verbali.

L'ing. Mille, richiamando gli esiti delle due precedenti sedute di Conferenza dei Servizi, chiede se ci sono correzioni o integrazioni da inserire nei verbali di tali sedute e lascia ancora qualche giorno a disposizione visti i tempi ristretti che erano stati concessi.

Ricorda inoltre che durante la scorsa seduta della conferenza dei servizi (18/5/2015) il Comune di Senago aveva richiesto un incontro tecnico con i progettisti per discutere l'alternativa denominata "contro-controproposta" presente nel parere comunale. Tale incontro si è svolto il giorno 25/5 u.s.. Invita quindi i Progettisti a sintetizzare i contenuti e gli esiti dell'incontro.

Interviene l'Ing. Croci relazionando in merito all'incontro tenutosi il 25 u.s. presso l'ufficio AIPO. In sostanza, il Comune di Senago, nel parere, proponeva una diversa metodologia di gestione degli invasi che, a proprio avviso, sarebbe in grado di ridurre i volumi complessivi di laminazione delle vasche. La tabella sottostante sintetizza le analisi svolte dai progettisti:

CORSO D'ACQUA	PROPOSTA DEL COMUNE DI SENAGO (analisi con taglio orizzontale dell'onda di piena)	ANALISI PROGETISTI AIPO (analisi idraulica di dettaglio)
T. SEVESO	387'000 mc	606'000 mc
T. GARBOGERA	50'000 mc	105'000 mc
T. PUDIGA	106'000 mc	160'000 mc
TOTALE	543'000 mc (+10% -> 605'000 mc)	871'000 mc

Il Progettista fa notare che, valutando con un'analisi matematica di dettaglio la soluzione proposta dal Comune di Senago sui dati del progetto AIPO (che semplificava il calcolo dei volumi con "taglio orizzontale dell'onda di piena"), si ha un aumento del volume di laminazione (dagli attuali 810.000 mc a 871.000 mc). Inoltre evidenzia che al diminuire del volume di laminazione della vasca di Senago si ha un aumento del volume idrico dei torrenti Seveso-Pudiga-Garbogera che viene scaricato nel Fiume Ticino.

L'Ing. Mille chiede al Comune di Senago se, alla luce dei risultati dell'analisi matematica di dettaglio illustrata dai progettisti AIPO, il cambiamento della gestione degli invasi secondo l'ipotesi proposta dal Comune, con il mantenimento, comunque, del volume progettuale, visti i risultati dell'analisi matematica di dettaglio, porterebbe ad un parere favorevole da parte del Comune di Senago.

Il Sindaco del Comune di Senago risponde che comunque il **parere** comunale alla realizzazione delle vasche rimarrebbe **negativo**.

La Conferenza prende atto del parere del Comune di Senago.

L'ing. Mille chiede al Comune di Bollate di esprimere il proprio parere, anche alla luce delle ulteriori verifiche condotte..

L'Assessore Valentini conferma quanto evidenziato nei pareri depositati nelle precedenti fasi procedurali. In sintesi, il parere dell'Amministrazione Comunale di Bollate è "non favorevole", in quanto non sono state risolte le criticità legate alle previste profondità e volumetrie delle vasche, e non è stato tenuto in debito conto il fenomeno di risalita della falda e la sua tendenza futura ad un continuo innalzamento. L'applicazione del criterio della precauzionalità a tale fenomeno avrebbe

dovuto, a suo avviso, portare ad una riduzione ulteriore della profondità delle vasche. Le ultime misure effettuate dai progettisti rilevano un abbassamento della falda, ma in ogni caso parte dei volumi degli invasi sarebbero oggi occupati dalla falda. Chiede pertanto la non approvazione del progetto così come predisposto da AIPO, e la sua modifica con innalzamento del fondo delle vasche e riduzione delle volumetrie, da ricollocare in altri ambiti.

L'Ass.re Valentini sottolinea inoltre la criticità del Piano di Gestione ed esercizio dell'opera che prevede nelle fasi di piena una iniziale scolmatura delle acque dal Seveso per una portata di 60 mc/s ridotta a 30 mc/s a riempimento avvenuto delle vasche. Ritene che le operazioni di manovra a piena in corso siano impraticabili e costituiscano grave criticità del sistema per le aree a valle del CSNO. Si dice invece favorevole ad una diversa gestione delle scolmature secondo la "contro-controposta" presentata con riduzione del volume e della profondità delle vasche".

L'ing. Mille prende atto del parere del Comune di Bollate e chiede valutazioni alla Regione Lombardia.

Il Dott. Fossati in merito all'intervento del Comune di Bollate ribadisce che il tema della gestione e dei rapporti tra le acque invase e la falda è stato già trattato e si è detto che rapporti con la falda o non ce ne saranno (in caso di livelli di falda inferiori al fondo vasche) o saranno monodirezionali dalla falda verso la vasca e non viceversa. Ci sarà effettivamente, in caso di falda alta, una riduzione di volume, in funzione del battente d'acqua che il sistema di drenaggio previsto farà pervenire all'interno del fondo vasca. E' noto, peraltro, che con le attuali misure dei livelli di falda le volumetrie in riduzione di cui si tratta, sono abbastanza contenute e ridotte – anche dopo anni (il 2012. Il 2013 e il 2014) di precipitazioni abbondanti o, addirittura eccezionali. In questo momento Regione non concorda nel modificare i volumi di progetto. Regione Lombardia coglie invece l'opportunità di poter ottimizzare ulteriormente la gestione futura dei manufatti attraverso un'attenta predisposizione del Piano di Manutenzione, Gestione ed Esercizio dell'opera, che, come prescritto in sede di valutazione di impatto ambientale, dovrà essere redatto prima dell'appalto dell'opera e dovrà essere oggetto di particolare attenzione.

Regione Lombardia, Direzione Generale Territorio Urbanistica e Difesa del Suolo, esprime quindi parere favorevole al progetto, così come si riconfigura con i verbali Parco Groane/AIPO, evidenziando che il Piano di Gestione potrà prevedere l'invaso di volumi anche inferiori a 810.000 m³, in funzione delle condizioni complessive del Nodo Idraulico dell'Area Milanese, del sistema Seveso, del Canale Scolmatore di Nord Ovest e dell'avanzamento delle altre opere da realizzare, sia sul Seveso, sia su gli altri corsi d'acqua afferenti il Canale Scolmatore di Nord Ovest.

L'Ing. Mille comunica di aver ricevuto il parere del **Comune di Milano**, il quale conferma il **parere favorevole** espresso in sede di VIA e chiede che sia posta particolare attenzione alle operazioni di manutenzione delle griglie che difendono gli invasi dal materiale flottante trasportato, nonché alla loro costante e assidua pulizia, al fine di evitare, da una parte che il materiale galleggiante raggiunga le vasche, dall'altra che si verifichi l'intasamento delle griglie stesse proprio in periodo di piena.

L'Ing. Mille aggiunge che il Comune di Milano ha evidenziato delle perplessità relativamente alla possibilità, da lui espressa durante la scorsa seduta della conferenza dei servizi, di scorporare dai lavori soggetti ad appalto alcune forniture o la realizzazione di opere complementari, facendole quindi rientrare nelle somme a disposizione dell'amministrazione. Viste le valutazioni espresse da parte del Comune di Milano è deciso che si manterranno in un unico appalto i lavori principali, le forniture e le opere complementari.

L'ing. Calcinati, tecnico incaricato del Comune di Senago, chiede che sia riservata particolare attenzione durante la fase di svuotamento delle vasche, al fine di calibrare bene da un lato la necessità di rapido svuotamento delle vasche per renderne i volumi disponibili a laminazioni di piene successive, dall'altro la necessità di non incrementare oltremodo i volumi inviati verso il canale deviatore Olona e, quindi, anche in parte verso il Ticino.

Interviene il Prof Paoletti, ricordando che nel progetto è presente un modello di gestione sia per la fase di invaso che per quella di svuotamento. In particolare, l'ipotesi di progetto era quella di iniziare la fase di svuotamento delle vasche quando la portata in CSNO a valle delle vasche stesse fosse adeguata a ricevere le acque invase. Al fine di verificare tale adeguatezza e di assicurare il non aumento dei volumi inviati verso Ticino, può essere opportuno prevedere a Vighignolo, sul Deviatore Olona, un controllo delle portate, così da verificare la capacità di smaltimento del Deviatore stesso.

Interviene il Dott. Fossati comunicando che nell'ambito dell'*Accordo di Programma per la salvaguardia idraulica e la riqualificazione dei corsi d'acqua dell'area metropolitana milanese*, sottoscritto da Regione Lombardia, Autorità di Bacino per il Fiume Po, AIPO, Comune di Milano e Città Metropolitana di Milano, è stato messo a punto un sistema di supporto alle decisioni per il rischio idraulico sull'area metropolitana milanese, grazie al quale la sala operativa della Protezione Civile regionale è in grado di emettere un "bollettino" di preannuncio delle piene e di monitoraggio di tutto il sistema del Nodo Idraulico Milanese, inteso come in tutto il sistema dei corsi d'acqua che va dalle Molgore fino al Ticino. Questo nuovo bollettino è esplicitamente dedicato all'ambito del nodo idraulico milanese, è molto più approfondito rispetto all'avviso di criticità che già oggi emette la sala operativa di Protezione Civile ed è in grado di fornire un quadro di riferimento per una gestione sempre più attenta ed approfondita di tutto l'ambito. Questo nuovo bollettino, ancora in fase di test sperimentale, è il risultato finale di un percorso che vede coinvolti la Protezione Civile regionale, AIPO, Consorzio di Bonifica Est Ticino Villoresi, Metropolitana Milanese, Comune di Milano, Arpa, Parco Valle Lambro, grazie al quale sono confluiti, in un unico sistema, tutti i dati idro-pluviometrici di questi bacini.

Comunica inoltre che è stato chiesto ad AIPO, gestore della maggior parte delle laminazioni afferenti il nodo idraulico milanese, la predisposizione di un modello di riferimento che consenta di disporre di informazioni adeguate affinché, durante gli eventi, le decisioni assunte in fase di gestione dei diversi invasi siano coordinate su tutto il territorio.

Questo anche al fine di ottimizzare le scelte in caso di eventi minori, in cui potrebbe non essere necessario il coinvolgimento di tutte le opere di laminazione. Questo sistema di supporto alle decisioni porterà alla definizione di un protocollo di gestione del sistema di vasche, che vedrà coinvolti anche gli Enti Locali.

Il Prof. Paoletti ritiene molto importante disporre, per la gestione di un sistema di laminazioni come quello previsto sul T. Seveso, di sistemi esperti come quelli elencati dal Dott. Fossati, perché in questo modo le decisioni che vengono prese dal gestore in corso di evento, sono dettate da regole fisse, così come avviene nella gestione dei "Grandi Laghi".

L'ing. Mille, alla luce anche dell'esperienza di AIPO nella gestione del Lago di Garda, concorda totalmente al riguardo.

L'ing. Mille comunica che, nella giornata di ieri, l'Unità Tecnica dei Lavori Pubblici di cui alla l.r. 5/2007, ha esaminato il progetto ai sensi della l.r. 8/98. Cede quindi la parola alla Dott.ssa Andreoli.

La Dott.ssa Andreoli, **Regione Lombardia, Coordinamento Sireg e Ster** comunica che nella riunione menzionata dall'Ing. Mille, l'Unità Tecnica LL.PP. ha **approvato** una bozza di "Disciplinare di Esercizio e Manutenzione e Vigilanza" che verrà firmato da AIPO in qualità di gestore delle vasche. Il progetto definitivo dell'opera sarà quindi approvato, ai sensi della l.r. 8/98, da parte di Regione Lombardia, Coordinamento Sireg e Ster, recependo le prescrizioni dettate dall'Unità Tecnica LL.PP.

L'Ing. Mille comunica che sono state avviate le indagini richieste dalla Soprintendenza Archeologia, sotto l'alta sorveglianza della Soprintendenza stessa. Gli esiti verranno comunicati non appena disponibili. Normalmente, eventuali prescrizioni che possono derivare dai risultati di queste indagini, non hanno riflessi sul progetto, ma solo sul cantiere. Nel caso avessero effetti anche sul progetto, lo stesso verrà risottoposto a Conferenza dei Servizi.

L'Arch. Chiurazzi della Città Metropolitana di Milano, chiede di elaborare un'analisi dell'effetto indotto dal cantiere sulle vie di accesso all'area.

L'ing. Civati, ricorda che la lettera c) del quadro delle prescrizioni contenute nella pronuncia di compatibilità ambientale, prescrive che in sede di progetto esecutivo sia redatto, in accordo anche con la Città Metropolitana di Milano, relativamente alle interferenze con le strade di competenza, un piano di cantierizzazione, dettagliando, tra le altre cose, anche la viabilità di accesso.

L'Ing. Mille evidenzia che in sede di appalto potrà essere considerata una qualsiasi miglioria proposta che riduca gli impatti sulla viabilità indotti dal cantiere.

L'Arch. Maurizio Donadonibus del Comune di Senago, in riferimento alla procedura di approvazione del progetto definitivo, chiede quali saranno i prossimi passaggi amministrativi.

L'Ing. Mille specifica che l'approvazione del Progetto definitivo, oggetto della Conferenza, avverrà con determina del RUP. Pertanto, dopo questa conferenza il progetto sarà aggiornato al fine di recepire le prescrizioni emerse in sede di Conferenza dei Servizi ed in sede di valutazione ai sensi della l.r. 8/98, e sarà quindi assoggettato alla Verifica finalizzata alla sua validazione. Si prevede la pubblicazione del bando di gara entro Giugno.

Viene chiesto di lasciare aperto il verbale delle scorse sedute, dati i tempi ristretti concessi.

L'ing. Mille, come già aveva anticipato, acconsente a raccogliere le osservazioni ai due precedenti verbali entro pochi giorni.

Si dà atto che, prima dell'approvazione del progetto definitivo con determina da parte del RUP, verrà acquisito il formale parere della Soprintendenza Belle Arti e Paesaggio, anticipato verbalmente come positivo.

Considerato che, ai sensi dell'art. 14 ter comma 6 bis della legge 241/90, l'Amministrazione procedente adotta le determinazioni motivate di conclusione del procedimento tenendo conto delle posizioni prevalenti, l'ing. Mille rileva che è da considerarsi posizione prevalente registrata in Conferenza dei Servizi quella di assenso con prescrizioni recepite dalla conferenza dei servizi stessa alla realizzazione del progetto per ciò che afferisce alla specifica competenza di ogni amministrazione chiamata ad esprimersi, eccezion fatta per il Comune di Senago e il Comune di Bollate, i quali si sono espressi negativamente.

I pareri espressi sono quindi:

Favorevoli o favorevoli con prescrizioni:

- Regione Lombardia DG. Territorio, Urbanistica e Difesa suolo;
- Regione Lombardia DG. Ambiente, Paesaggio;
- Regione Lombardia DG. Presidenza Coordinamento Sireg Ster;
- Consorzio Villoresi;
- Comune di Milano;
- Parco Regionale delle Groane;
- Parco Regionale della Valle del Ticino;
- Soprintendenza Belle Arti e Paesaggio;
- Soprintendenza Archeologica (vedi verbale del 18/5/2015);

Contrari:

- Comune di Senago
- Comune di Bollate

Sulla scorta delle valutazioni sopra esperite, si determina

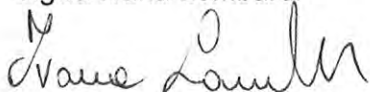
- di accertare, quale risultanza della conferenza dei servizi, le posizioni prevalenti di assenso delle amministrazioni interessate in ordine alla realizzazione del progetto;
- di dare atto che la determinazione motivata di conclusione del procedimento sostituisce a tutti gli effetti ogni autorizzazione, concessione, nulla osta o atto di assenso comunque denominato di competenza delle amministrazioni partecipanti o comunque invitate a partecipare ma risultate assenti;
- di disporre che il presente verbale venga acquisito formalmente in atti al fine di procedere alla formalizzazione della determinazione di conclusione del procedimento di realizzazione dell'opera.

La Conferenza dei Servizi si conclude alle ore 11.01.

Agli atti del presente Verbale si allegano i pareri pervenuti e quelli che perverranno successivamente, nonché le slides presentate dai progettisti ai Comuni di Senago e Bollate durante l'incontro del 25 u.s.

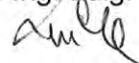
La Verbalizzante e Supporto al RUP

Sig.ra Ivana Lombardi



Il Responsabile del Procedimento

Dott. Ing. Luigi Mille



DETERMINA N° 20461 DEL 07/07/2015

OGGETTO:

**MI-E-789 Lavori di realizzazione vasca di laminazione fiume Seveso in comune di Senago.
Accordo di programma per la salvaguardia idraulica e la riqualificazione dei corsi d'acqua
dell'area metropolitana milanese.**

**PRESA D'ATTO DELLE CONCLUSIONI DELLA CONFERENZA DEI SERVIZI DI
CUI ALLA L. 241 RELATIVA AL PROGETTO DEFINITIVO**

Aree Idrografiche
Area Po Lombardo
Sub-Area Lombardia Occidentale
Ufficio Operativo di Milano

IL DIRIGENTE

VISTI:

- il D. Lgs. 31 marzo 1998, n. 112 e ss. mm. ii.;
- la l.r. 5 gennaio 2000, n. 1 "Riordino del sistema delle autonomie in Lombardia. Attuazione del D.Lgs 31 marzo 1998, n. 112", e successive modificazioni ed integrazioni;
- l'Accordo Costitutivo dell'AIPO l'Accordo Costitutivo dell'Agenzia Interregionale per il fiume Po (A.I.PO) del 2 agosto 2001 allegato alla L.R. Emilia Romagna 22 novembre 2001, n. 42, alla L.R. Piemonte 28 dicembre 2001, n. 38, alla L.R. Veneto 1° marzo 2002, n. 4, ed alla L.R. Lombardia 2 aprile 2002, n. 5;
- il D.P.C.M. del 27 dicembre 2002, concernente il "trasferimento all'AIPO (Agenzia Interregionale per il fiume Po) dei beni e delle risorse finanziarie, umane, strumentali ed organizzative per l'esercizio delle funzioni del Magistrato per il Po conferite dal D.Lgs. 31 marzo 1998, n. 112";
- il D. Lgs. 12 aprile 2006, n. 163 e ss.mm.ii.;
- la Delibera del Comitato di Indirizzo n° 1 in data 19 febbraio 2009 con la quale è stata approvata la modifica e l'integrazione del Regolamento di Organizzazione di AI.PO;
- la Delibera del Comitato di Indirizzo n° 2 del 19 febbraio 2009 con la quale è stato approvato il nuovo Assetto Organizzativo dell'Agenzia e successivi assestamenti disposti dal Direttore;
- Accordo di Programma per la "Salvaguardia idraulica e la riqualificazione dei corsi d'acqua dell'area metropolitana milanese" rinnovato in data 03/07/2009 tra gli enti sottoscrittori, Regione Lombardia, Provincia di Milano, Comune di Milano, Autorità di Bacino del fiume PO e Agenzia Interregionale per il PO;

RICHIAMATI:

- la D.G.R. 21 marzo 2007, n. 4369, "Criteri per l'individuazione degli enti attuatori degli interventi di difesa del suolo, approvazione della Convenzione tipo che regola i rapporti Regione Lombardia - Enti Attuatori e definizione delle connesse modalità operative interne di raccordo";

- la D.G.R. 8 giugno 2011, n. 1831, "Aggiornamento dello schema di Convenzione tipo che regola i rapporti tra Regione Lombardia e gli Enti Attuatori degli interventi di difesa del suolo (DGR 4369/07)"

- la D.G.R. 9 novembre 2009, n. 10503 con la quale c'è stata la presa d'atto dell'Accordo di Programma (AdP) per la salvaguardia idraulica e la riqualificazione dei corsi d'acqua dell'area metropolitana milanese, sottoscritto in data 23 ottobre 2009, che ha previsto il finanziamento dell'intervento in oggetto;

- l'Accordo di Programma tra Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e Regione Lombardia, finalizzato alla programmazione e al finanziamento di interventi urgenti e prioritari per la mitigazione del rischio idrogeologico, sottoscritto tra le parti il 4 novembre 2010 e registrato alla Corte dei Conti il 15 dicembre 2010;

- la convenzione per la realizzazione dell'intervento in oggetto, sottoscritta in data 21/12/2011 tra il Commissario Straordinario, Regione Lombardia - Direzione Generale Territorio e Urbanistica e l'Agenzia Interregionale per il fiume Po, in qualità di Ente Attuatore dell'intervento, e inserita nella Raccolta Convenzioni e Contratti di Regione Lombardia in data 22/12/2011 al n. 15984/RCC;

- il decreto legge 24 giugno 2014, n. 91, convertito con la legge 11 agosto 2014, n. 116, con cui i Presidenti delle Regioni subentrano nelle funzioni dei commissari straordinari delegati per l'espletamento delle procedure relative alla realizzazione degli interventi di mitigazione del rischio idrogeologico individuati negli Accordi di Programma sottoscritti tra il Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare e le Regioni;

- il decreto del Presidente di Regione Lombardia del 15 luglio 2014, n. 6797, con il quale sono delegate al dott. Dario Fossati, dirigente della U.O. Difesa del suolo della Direzione Generale Territorio, Urbanistica e Difesa del Suolo, tutte le attività tecnico-amministrative necessarie all'attuazione degli interventi dell'Accordo di programma ed il ruolo di sostituto titolare della contabilità speciale n. 5580 connessa all'Accordo di Programma per l'attuazione degli interventi di mitigazione del rischio idrogeologico;

VISTO ALTRESI':

- lo "Studio idraulico del torrente Seveso", predisposto dall'Agenzia Interregionale per il fiume Po (AIPO), consegnato in Regione il 21.06.2011, presentato alla Segreteria dell'AdP per la salvaguardia idraulica e la riqualificazione dei corsi d'acqua dell'area metropolitana milanese e che individua gli interventi prioritari per la messa in sicurezza del bacino del torrente Seveso;

- il progetto preliminare dell'intervento in oggetto, consegnato a Regione Lombardia il 10 maggio 2013 e sottoposto a Conferenza di servizi istruttoria tenutasi il giorno 9 dicembre 2013;

- la "fase preliminare di consultazione per la definizione dei contenuti dello studio di impatto ambientale", cui è stato sottoposto il progetto preliminare;

- il progetto definitivo e lo studio di impatto ambientale, trasmessi a Regione Lombardia il 3 novembre 2014;

- la valutazione di impatto ambientale cui è stato sottoposto il progetto definitivo, che si è conclusa positivamente con prescrizioni il 10 marzo 2015 (decreto n. 1829 del 10/03/2015);

CONSIDERATO CHE:

- si è svolta la Conferenza di servizi ai sensi degli artt. 14-ter e quater della L. 241/1990 e ss.mm.ii, dell'art. 10 della L. 116/2014 e dell'art. 1 del DPCM del 20/07/2011 convocata a firma congiunta del Responsabile Unico del Procedimento e del Delegato del Commissario di Governo, al fine di ottenere le intese, i pareri, le concessioni, le autorizzazioni, le licenze, i nulla-osta e ogni atto di assenso comunque denominato, richiesti dalla normativa vigente relativamente al progetto definitivo delle opere in oggetto;

- in sede di conferenza dei servizi è stata dichiarata la pubblica utilità dell'intervento in oggetto, che verrà richiamata nell'atto di approvazione del progetto stesso ai sensi dell'art 12 del DPR 327/2001 e s.m.i.;

- la Conferenza di servizi ha avuto luogo nelle date del 24.04.2015, il 18.05.2015 e 27.05.2015 e che i verbali definitivi sono stati inviati agli enti coinvolti con note AIPO n. Prot. 18230 del 18.06.2015 (prima seduta della Conferenza di Servizi), n. Prot. 16709 del 5/06/2015 (seconda seduta della Conferenza di Servizi), n. Prot. 18049 del 17.6.2015 (terza ed ultima seduta della Conferenza di Servizi);

- la Conferenza dei servizi ha recepito i seguenti pareri:
Favorevoli o favorevoli con prescrizioni:

- Regione Lombardia DG. Territorio, Urbanistica e Difesa suolo;
- Regione Lombardia DG. Ambiente, Paesaggio;
- Regione Lombardia DG. Presidenza Coordinamento Sireg Ster;
- Consorzio Villoresi;
- Comune di Milano;
- Parco Regionale delle Groane;
- Parco Regionale della Valle del Ticino;
- Soprintendenza Belle Arti e Paesaggio;
- Soprintendenza Archeologica (vedi verbale del 18/5/2015);

Contrari:

- Comune di Senago
- Comune di Bollate

PRESO ATTO:

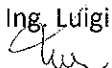
- che Responsabile del Procedimento per l'intervento in oggetto è il Dott. Ing. Luigi Mille, giusta nomina con Atto Direttoriale n° 11516 in data 5 marzo 2012;

DETERMINA

Per i motivi specificati in premessa, che qui si intendono integralmente recepiti:

1. di disporre la conclusione del procedimento di conferenza di servizi e di dichiarare la pubblica utilità dell'opera di cui all'oggetto;
2. di disporre che , ai sensi dell'art. 14 ter, comma 6 bis della l. n. 241/1990, e tenendo conto delle posizioni prevalenti espresse nelle sedute di Conferenza dei Servizi del 24 aprile, 18 maggio e 27 maggio 2015 di cui in premessa, il presente provvedimento sostituisce, a tutti gli effetti, ogni autorizzazione, concessione, nulla osta o atto di assenso comunque denominato necessario per la realizzazione delle "Lavori di realizzazione della vasca di laminazione del fiume Seveso in comune di Senago - progetto definitivo";
3. di disporre che i verbali delle sedute della Conferenza dei Servizi del 24 aprile, 18 maggio e 27 maggio 2015 siano allegati al presente provvedimento come parte integrante e sostanziale;

4. di recepire integralmente le prescrizioni dettate dalle Amministrazioni competenti nei pareri favorevoli resi, come richiamati nei verbali delle sedute della Conferenza dei Servizi del 24 aprile, 18 maggio e 27 maggio 2015;
5. di disporre che venga dato avviso della avvenuta conclusione del procedimento e dell'assunzione del presente provvedimento mediante comunicazione alle Amministrazioni coinvolte e pubblicazione sul Portale di AIPO e della Direzione Generale Territorio, urbanistica e difesa del suolo di Regione Lombardia;
6. di dare atto che avverso il presente provvedimento potrà essere proposto ricorso giurisdizionale al Tribunale Amministrativo Regionale nel termine di 60 giorni previsto dall'art. 29 del d.lgs 2 luglio 2010, n. 104, ovvero potrà essere proposto ricorso straordinario al Presidente della Repubblica nel termine di 120 giorni previsto dall'art. 9 del d.p.r. 24 novembre 1971, n. 1199.

Il Dirigente
Dott. Ing. Luigi Mille


LM/il

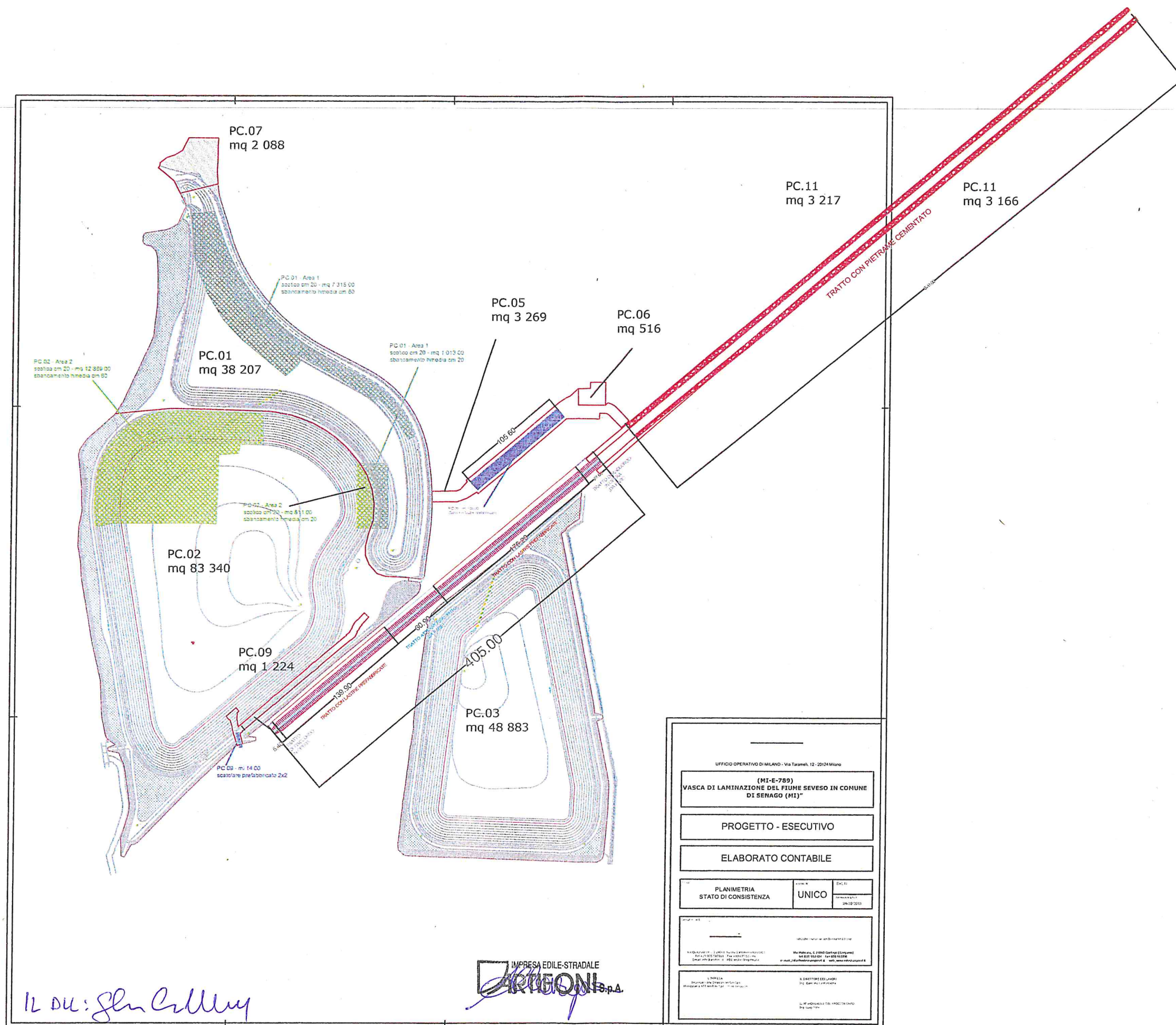
Il presente provvedimento viene redatto in duplice originale, di cui uno viene consegnato alla Segreteria del Direttore e uno conservato agli atti d'ufficio.

Allegati: n. 3

1. Verbale e pareri Conferenza dei servizi del 24.04.2015
2. Verbale e pareri Conferenza dei servizi del 18.05.2015
3. Verbale e pareri Conferenza dei servizi del 27.05.2015

Parma, 07/07/2015

Allegato 2: Stato di Consistenza dei Lavori eseguiti nell'ambito del contratto Rep. 3991 del 01.06.16



UFFICIO OPERATIVO DI MILANO - Via Taramelli, 12 - 20124 Milano	
(MI-E-789) VASCA DI LAMINAZIONE DEL FIUME SEVESO IN COMUNE DI SENAGO (MI)	
PROGETTO - ESECUTIVO	
ELABORATO CONTABILE	
PLANIMETRIA STATO DI CONSISTENZA	UNICO
L. 10/11/2010 L. 10/11/2010 L. 10/11/2010	
L. 10/11/2010 L. 10/11/2010 L. 10/11/2010	