

REALIZZAZIONE DI OPERE DI LAMINAZIONE NELL'ALTO SEVESO

CUP: B83H19000350002 – CIG: 8150878D4C

(CO-E-158)

PROGETTO DEFINITIVO

MARZO 2022

ELABORATO:

STUDIO IDRAULICO CONSEGUENTE AL COLLASSO ARGINALE
PERIMETRAZIONE AREE ALLAGAMENTO L.R. 8/2008

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

RUP

Dott. Ing. MARCO LA VEGLIA

ATI:

MANDATARIA



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

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

MANDANTI

STUDIO PAOLETTI
INGEGNERI ASSOCIATI

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

Dott. Ing. CRISTINA GIUSEPPINA PASSONI

Studio Frati
geologia applicata

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

Dott. Geol. STEFANO FRATI

FABRIZIO MONZA
ARCHITETTO

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

Arch. FABRIZIO MONZA


DOTT. SSA
ILARIA FRONTORI
ARCHEOLOGA

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

Dott. ILARIA FRONTORI

TIPOLOGIA

PD

COMMESSA

250–46

DOCUMENTO

ATTI

NUMERO

A.9.1

INDICE

1.	PREMESSA	1
2.	NORMATIVA REGIONALE PER GLI SBARRAMENTI	2
3.	IL FIUME SEVESO	4
3.1	CARATTERISTICHE SINTETICHE DEL BACINO E CRITICITÀ ATTUALI	4
3.2	ASPETTI GENERALI E PIANIFICAZIONE DI BACINO PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO	6
4.	DESCRIZIONE SINTETICA DELLE OPERE IN PROGETTO	10
4.1	OPERE PREVISTE DAL PRESENTE PROGETTO DEFINITIVO	10
4.1.1	Generalità	10
4.1.2	Vasca Nord	10
4.1.3	Vasca centro	12
4.1.4	Vasca Sud	14
5.	CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI SBARRAMENTI	16
5.1	VASCA NORD.....	16
5.2	VASCA SUD.....	16
6.	VERIFICA DI CONFORMITÀ.....	18
6.1	VASCA NORD.....	18
6.2	VASCA SUD.....	19
7.	SISTEMA DI CONTROLLO	21

Mandanti:

I

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 - Bacino del torrente Seveso chiuso all'ingresso della tombinatura di Milano	5
Figura 2 – fasce di rispetto Accordo di Programma Nuovo Ospedale Sant'Anna	11
Figura 3 - Planimetria Vasca Nord.....	12
Figura 4 - Planimetria Vasca Centro	13
Figura 5 - Planimetria Vasca Centro	14

Mandanti:

II

STUDIO IDRAULICO CONSEGUENTE AL COLLASSO ARGINALE – PERIMETRAZIONE AREE ALLAGAMENTO L.R. 8/2008

1. PREMESSA

Il presente Progetto Definitivo prevede la realizzazione delle opere di natura idraulica atte alla protezione del territorio dagli allagamenti del fiume Seveso previste dal Progetto di Fattibilità Tecnico Economica *“Alto Seveso naturale ed urbano oltre il 2015”*.

Il Progetto prevede la realizzazione di n. 3 vasche di laminazione nell'Alto Seveso, nei comuni di Montano Lucino, Villa Guardia, Luisago e Grandate, in Provincia di Como.

Più precisamente, la prima vasca, Vasca Nord, in derivazione si localizza nell'area a Sud dell'Ospedale Sant'Anna, delimitata a Est da via Lovesana, a Sud da via Roma e a Ovest dal fiume Seveso; la seconda, Vasca Centro, sempre in derivazione, non è altro che la perimetrazione dell'area allo stato di fatto allagabile in sponda destra del torrente Lusert, mentre la terza, Vasca Sud, è costituita da un invaso in linea nell'area compresa tra l'autostrada A9 e la ferrovia Saronno - Grandate.

Si sottolinea come le opere previste dal PFTE abbiano subito delle modifiche in sede di progettazione definitiva, derivanti da ottimizzazioni e da approfondimenti di natura territoriale, idraulica, paesaggistica e nel rispetto dei vincoli presenti secondo quanto riportato negli strumenti di pianificazione vigenti sul territorio oggetto di intervento.

Il presente elaborato è redatto conformemente a quanto previsto dalla la Legge Regionale n.8 del 23/03/1998 e nella Deliberazione della Giunta Regionale 5 Marzo 2001, N. 7/3699 relativa alle *“Direttive per l'applicazione della Legge Regionale 23 marzo 1998, n. 8 in materia di costruzione, esercizio e vigilanza degli sbarramenti di ritenuta e dei bacini di accumulo di competenza regionale”* a cui sono soggette due delle tre opere in progetto e in conformità alla quale sono stati condotti i dimensionamenti idraulici. La Vasca Nord e la Vasca Sud rientrano infatti nei criteri di determinazione dei piccoli invasi, mentre per quanto riguarda la Vasca Centro, la presente legge regionale non trova applicazione, in quanto si tratta della delimitazione e protezione di un'area attualmente allagabile, con il fine di proteggere la viabilità e il territorio circostante. Non viene infatti prevista nessuna opera di presa e nessuno sfioro di superficie come opera di restituzione. l'allagamento dell'area avviene con normale esondazione dalla sponda destra del torrente Lusert.

2. NORMATIVA REGIONALE PER GLI SBARRAMENTI

Il presente progetto prevede la realizzazione di tre invasi di laminazione, Vasca Nord in derivazione in sponda sinistra del Fiume Seveso, Vasca centro in sponda destra del torrente Lusert e Vasca Sud in linea, realizzata mediante sbarramento del Torrente Seveso. Gli invasi oggetto di progettazione, Vasca Nord e Vasca Sud, sono soggetti alla Deliberazione della Giunta Regionale 5 marzo 2001, n. 7/3699 “Direttive per l’applicazione della legge regionale 23 marzo 1998, n. 8 in materia di costruzione, esercizio e vigilanza degli sbarramenti di ritenuta e dei bacini di accumulo di competenza regionale”.

Le dette Direttive hanno valenza per gli sbarramenti di competenza regionale e cioè per *“gli sbarramenti che non superano i 15 m di altezza e che determinano un invaso non superiore a 1'000'000 m³”*.

Trattandosi quindi di invasi assoggettati alla suddetta L.R. 8/1998 il dimensionamento idraulico delle opere in progetto è stato effettuato rispettando i requisiti imposti dalla suddetta legge e dalla Direttiva sopra citata.

Per comodità si riassumono qui di seguito le disposizioni di tale normativa regionale, per quanto attiene al dimensionamento idraulico delle opere in progetto.

- **9.1 Franco di coronamento:** *“per gli sbarramenti in materiali sciolti...il franco non deve essere inferiore ad 1 m se l'altezza non supera i 10 m e l'invaso abbia lunghezza libera massima 1 km”*. Il franco di altezza minima 1 m deve essere garantito per l’evento meteorico caratterizzato da un tempo di ritorno $T = 100$ anni per gli sbarramenti con altezza fino a 10 m e che diano luogo a volumi totali di invaso fino a 100'000 m³ (caso Vasca Nord), e per l’evento meteorico caratterizzato da un tempo di ritorno $T = 500$ anni per gli sbarramenti con altezza superiore a 10 m (e fino a 15 m) o che diano luogo a volumi totali di invaso superiori a 100'000 m³ (e fino a 1'000'000 m³) (caso Vasca Sud);
- **9.2 Dispositivi idraulici di scarico – scarichi di superficie:**
 - a) *“La portata di piena di progetto degli scarichi di superficie e di tutte le altre opere connesse viene assunta pari alla somma di:*
 - *portata naturale di piena del bacino sotteso dallo sbarramento... **con riferimento ad un tempo di ritorno non inferiore a 100 anni ($T \geq 100$)** per gli sbarramenti con altezza inferiore a 10 m e che diano luogo a volumi totali*

di invaso inferiori a 100.000 m³” (caso Vasca Nord) e “con riferimento ad un tempo di ritorno non inferiore a 500 anni ($T \geq 500$) per gli sbarramenti con altezza superiore a 10 m (e fino a 15 m) o che diano luogo a volumi totali di invaso superiori a 100.000 m³”;

– portata massima entrante nell'invaso dalle eventuali opere idrauliche in esso affluenti;

- b) “l'eventuale effetto di laminazione svolto dall'invaso non deve essere messo in conto ai fini della determinazione della detta portata di progetto, eccetto che per gli invasi realizzati appositamente per la laminazione delle piene...”;
 - c) “gli scarichi di superficie debbono essere realizzati con soglie fisse [...] il dimensionamento degli sfioratori deve essere tale da consentire lo smaltimento della portata di piena di progetto con un carico (...) che rispetti il franco prescritto...;
 - d) gli sbarramenti in materiali sciolti devono essere non tracimabili ed i loro scarichi di superficie devono essere realizzati con manufatti in muratura indipendenti dal rilevato.
- **9.2 Dispositivi idraulici di scarico – scarichi di fondo, mezzo fondo e opera di presa:**
 “gli scarichi debbono consentire lo svuotamento completo a gravità dell'invaso determinato dallo sbarramento e debbono essere dimensionati in modo che, con il carico corrispondente alla quota massima di regolazione, sia consentito lo smaltimento...entro un intervallo di tempo compreso tra 24 e 36 ore per volumi compresi tra 5'000 e 100'000 m³...e entro un intervallo di tempo compreso tra 36 e 72 ore per volumi compresi tra 100'000 m³ e 1 milione di m³”.

Nel seguito del presente elaborato sono riportate e sintetizzate le verifiche di ottemperanza alla normativa regionale in oggetto per Vasca Nord e Vasca Sud. Il Progetto Definitivo risulta conforme alle disposizioni elencate.

3. IL FIUME SEVESO

3.1 CARATTERISTICHE SINTETICHE DEL BACINO E CRITICITÀ ATTUALI

Il bacino del torrente Seveso, che comprende i territori della provincia di Como e della Brianza, da San Fermo della Battaglia, dove nasce, fino al suo ingresso nella città di Milano, dove, in prossimità di via Melchiorre Gioia, confluisce nel Naviglio della Martesana.

La zona terminale dell'asta fluviale attraversa territori che negli ultimi cinquant'anni hanno subito uno sviluppo urbanistico decisamente elevato, comportando modifiche e costrizioni all'alveo naturale del torrente e favorendo l'insorgenza di criticità.

L'intero bacino del Seveso, con oltre 200 km² di estensione, può essere sostanzialmente suddiviso in quattro parti:

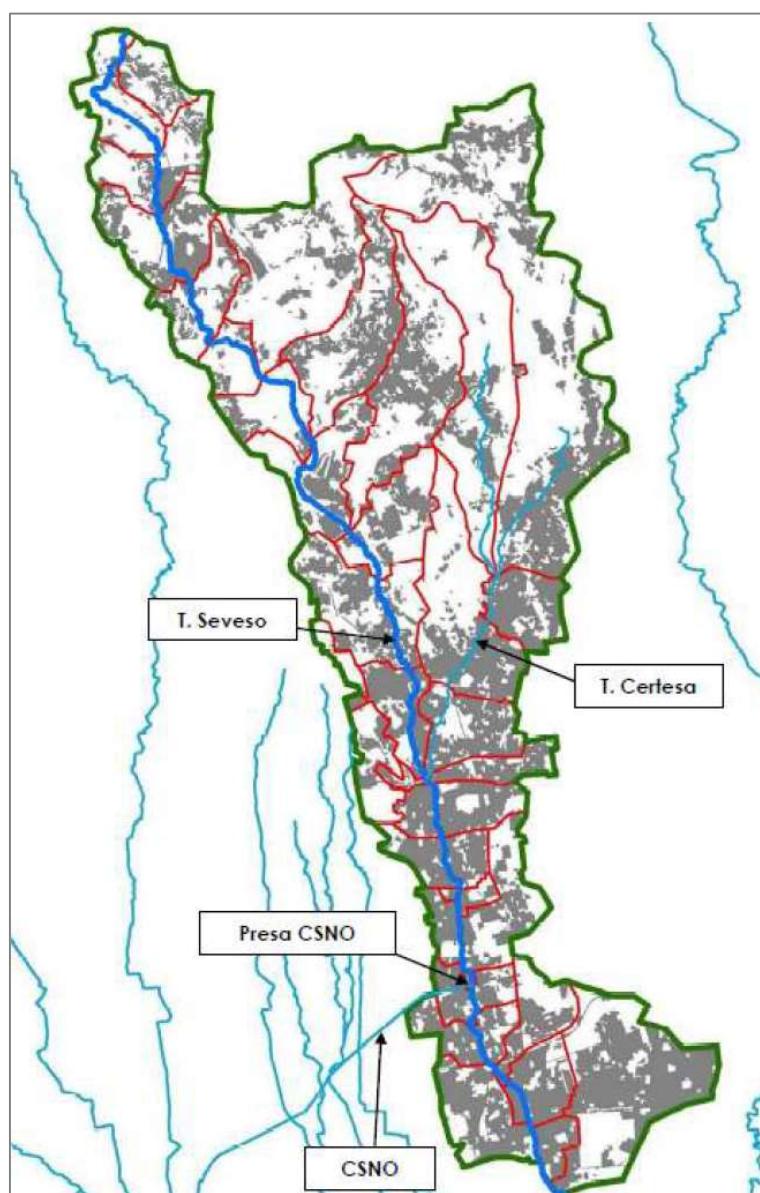
- la parte più settentrionale, denominata "Seveso naturale", comprende l'area del bacino a partire dalla sorgente fino ai territori del Comune di Lentate sul Seveso. Questa porzione di bacino si distingue per versanti acclivi o mediamente acclivi e una ridotta urbanizzazione, o comunque tale da non produrre modifiche rilevanti rispetto al processo di piena naturale;
- la seconda parte del bacino, localizzata ad est rispetto alla parte settentrionale, prende il nome di "Certesa naturale", principale affluente del Seveso. Quest'area comprende il bacino del torrente Terrò e del Certesa fino alla confluenza del Terrò ed è caratterizzato da versanti acclivi con predominanza delle aree naturali su quelle fortemente urbanizzate;
- anche la terza parte del bacino, denominato "Certesa urbano", è afferente al torrente Certesa, dalla confluenza con il torrente Terrò fino alla confluenza nel torrente Seveso. Quest'area è caratterizzata da versanti poco acclivi e vaste aree urbanizzate (Comuni di Mariano Comense, Cabiata e Meda);
- la quarta parte del bacino del Seveso, denominata "Seveso urbano", comprende la parte dell'asta del torrente da Lentate sul Seveso all'ingresso nel tratto tombinato nel Comune di Milano. Questa porzione di bacino è quella caratterizzata da versanti pressoché pianeggianti e da un maggior grado di urbanizzazione (Barlassina, Seveso, Cesano Maderno, Bovisio Masciago, Varedo, Paderno Dugnano, Cusano Milanino, Cormano, Bresso e Cinisello Balsamo).

Le quattro porzioni di bacino si distinguono tra loro per la 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, fatta eccezione per gli apporti di alcuni piccoli affluenti, risultano influenzati soprattutto dalla capacità di smaltimento delle reti di drenaggio urbano.

Il tratto tombinato presente nella porzione terminale del fiume Seveso, all'ingresso della città di Milano, si sviluppa da via Ornato a via Melchiorre Gioia, dove il Seveso recapita le sue acque nel Naviglio del Martesana, non ricevendo nessun altro tipo di apporto, né proveniente dall'interbacino a valle della sezione di chiusura di via Ornato, né dalla rete di drenaggio urbano.

Figura 1 - Bacino del torrente Seveso chiuso all'ingresso della tombinatura di Milano



Le criticità riguardanti questo corso d'acqua, e più in generale l'intero reticolo idrografico appartenente al territorio compreso tra l'Adda a est e il Ticino ad ovest, non sono di recente formazione. Già nel decennio compreso tra il 1925 e il 1935 si verificarono diverse inondazioni nelle province di Milano e Pavia, interessando 166 Comuni e allagando 126 km² di territorio. Per risolvere le criticità create dal Seveso è stato realizzato in primis il Canale Scolmatore di Nord Ovest, da Palazzolo fino al Ticino, che ben presto è risultato però essere insufficiente e senza possibilità di adeguamento, a causa di vincoli territoriali e della progressiva urbanizzazione che ha reso indisponibili delle aree necessarie per le operazioni necessarie.

Nel 1999, con la sottoscrizione dell' "Accordo di Programma per la salvaguardia idraulica della città di Milano" fra Regione Lombardia, Provincia di Milano, Comune di Milano, Autorità di Bacino per il fiume Po e Magistrato per il Po (ora Aipo) e il suo successivo rinnovo nel 2009, si assicura il coordinamento delle attività necessarie all'attuazione degli interventi e delle azioni volte a conseguire un adeguato livello di sicurezza dalle esondazioni unitamente alla riqualificazione dei corsi d'acqua dell'area metropolitana milanese in un'ottica di bacino idrografico unitario.

A partire dal 2001 si sviluppa inoltre lo Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua naturali e artificiali all'interno dell'ambito idrografico di pianura Lambro – Olona, con il quale si giunge alla definizione di un assetto di progetto di tale rete atto a garantire il conseguimento di condizioni di sicurezza adeguate all'elevato grado di urbanizzazione dell'intero territorio che fa capo all'area metropolitana milanese. Obiettivo dichiarato dello Studio è quello di non trasferire i problemi da monte a valle o posticiparli in un tempo futuro.

3.2 ASPETTI GENERALI E PIANIFICAZIONE DI BACINO PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO

Gli interventi proposti per quanto riguarda la risoluzione delle criticità del torrente Seveso, ovvero fenomeni di esondazione generati dall'evento centennale, devono tenere conto della doppia natura dell'asta fluviale, che presenta caratteristiche naturali fino a Lentate sul Seveso, e con modifiche dovute all'urbanizzazione del territorio tra Lentate sul Seveso e Milano.

Le criticità che si verificano nel tratto naturale del fiume, dove è compresa l'area oggetto della presente progettazione, sono principalmente legate alla presenza di alcuni manufatti insufficienti che creano allagamenti localizzati in aree urbanizzate e all'interessamento di aree

golenali destinate a coltivazioni. Il criterio di progetto adottato per tale porzione del territorio è associato prevalentemente al mantenimento delle aree di allagamento naturale che interessano le zone golenali, migliorando ove possibile la capacità di laminazione dell'onda di piena, e nella difesa dei centri abitati dagli allagamenti.

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

Per poter laminare gli eventi di piena e assistere così ad una riduzione degli apporti del Seveso nella porzione di valle dell'asta, è stata prevista la realizzazione di invasi di laminazione lungo l'intera sta del torrente, per un volume totale di circa 4.4 Mm³.

In particolare, a seguito di una vasta analisi dello stato del corso d'acqua e del territorio ad esso limitrofo, con lo Studio-AIPo-2011 si è giunti a porre alla base dell'assetto di progetto del torrente Seveso 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).

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

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

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

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

- 3 aree di laminazione golenale per una volumetria complessiva di circa 150'000 m³ nei comuni di Cavallasca, Grandate, Luisago, Montano Lucino, S. Fermo della Battaglia e Villa Guardia;
- nuova configurazione delle aree golenali nei comuni di Vertemate con Minoprio, Carimate e Cantù come risultante dal "Progetto definitivo di adeguamento delle aree golenali AIPo - aprile 2015" che ha tenuto conto delle 3 aree previste più a monte ed ha aumentato il volume di laminazione disponibile nelle diverse aree golenali a circa 522'100 m³, superiore di oltre 300'000 m³ rispetto a quanto previsto nello studio AIPo-2011 come di seguito riportato:
 - Comune di Vertemate con Minoprio:
 - Area di laminazione 1: volume pari a 66'500 m³;
 - Area di laminazione 2: volume pari a 71'500 m³;
 - Area di laminazione 3: volume pari a 71'800 m³;
 - Comune di Cantù:
 - Area di laminazione 4: volume pari a 52'500 m³;
 - Comune di Carimate:
 - Area di laminazione 5: volume pari a 57'500 m³;
 - Area di laminazione 6: volume pari a 202'300 m³.

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

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

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

studio AIPo-2011;

- area di laminazione del torrente Seveso in Comune di Varedo, Paderno Dugnano e Limbiate come risultante dal progetto preliminare AIPo – novembre 2015, risultante dalla unificazione delle due distinte aree previste nella precedente progettazione e caratterizzata da una volumetria pari a circa 2'200'000 m³, inferiore di circa 250'000 m³ rispetto alla somma dei volumi delle aree di laminazione previste nei due suddetti comuni nello studio AIPo-2011;
- area di laminazione del fiume Seveso in Comune di Senago (MI) come risultante dal progetto esecutivo di AIPo – ottobre 2016 posta lungo il CSNO, e caratterizzata da una volumetria pari a 810'000 m³, inferiore di circa 160'000 m³ rispetto a quanto previsto nello studio AIPo-2011, in relazione alle prescrizioni del decreto VIA che richiedeva di alzare il fondo dell'invaso di 3 m;
- area di laminazione in Comune di Milano situata nel Parco Nord, nei pressi del cimitero di Bruzzano, caratterizzata da una volumetria di 250'000 m³ come risultante dal progetto definitivo MM – novembre 2015.

4. DESCRIZIONE SINTETICA DELLE OPERE IN PROGETTO

4.1 OPERE PREVISTE DAL PRESENTE PROGETTO DEFINITIVO

4.1.1 Generalità

Le opere oggetto del presente progetto definitivo sono state studiate apportando delle modifiche anche rilevanti rispetto a quanto previsto in fase di PFTE. In prima battuta queste differenze sono dovute al fatto che l'incarico che AIPO ha affidato agli scriventi riguarda esclusivamente le opere di natura idraulica, escludendo quindi tutti gli interventi esterni alle aree occupate dagli invasi di laminazione previsti. Si riporta di seguito una descrizione delle opere in progetto, mettendo in luce le principali modifiche apportate rispetto a quanto previsto nel PFTE.

4.1.2 Vasca Nord

L'area adibita alla realizzazione della Vasca Nord è situata in località "Tre Camini", a Sud dell'Ospedale Sant'Anna, delimitata a Est da via Lovesana, a Sud da via Roma e a Ovest dal fiume Seveso. Data la presenza di falda a quote superficiali nella parte nord dell'area considerata, si prevedono profondità di scavo ridotte, mentre nella parte sud si arriva ad altezze di scavo pari a circa 3.5 m. L'area di invaso, pari a circa 24'700 m² verrà delimitata da arginature realizzate con i sottoprodotti provenienti dagli scavi, che raggiungeranno la quota di 315.6 m s.m.. Il fondo vasca verrà sagomato in modo tale da avere una pendenza costante in direzione Nord-Sud e Est-Ovest, passando da una quota di 314.1 m s.m. a una quota di 313 m s.m..

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

Per quanto riguarda le operazioni di svuotamento della vasca si predispone un luce priva di regolazione con quota di fondo pari a 312.5 m s.m. e di dimensioni pari a 0.4x0.4 m per il regolare svuotamento della vasca, e uno sfioratore di emergenza di lunghezza pari a 20 m con quota di sfioro 314 m s.m..

Il massimo volume di invaso risulta essere pari a circa 13'000 m³.

Rispetto a quanto previsto dal PFTE, si ha una riduzione dell'area occupata dall'opera in progetto. Questa scelta progettuale è stata effettuata nel rispetto delle fasce previste dall'Accordo di Programma Nuovo Ospedale Sant'Anna, che prevedono un corridoio di circa 25 m a Ovest di via Lovesana e circa 35 metri a Nord della strada SS342, per un eventuale sviluppo di una viabilità dedicata e una metrotramvia. Ad oggi risulta essere stata realizzata solo la viabilità prevista nella fascia Sud (via Roma). Nella Figura 2 si riporta la localizzazione delle suddette fasce di rispetto.

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

Figura 2 – fasce di rispetto Accordo di Programma Nuovo Ospedale Sant'Anna



Figura 3 - Planimetria Vasca Nord



Per l'intervento di Vasca Nord era inoltre prevista, da PFTE, una collinetta a Nord dell'area, scelta progettuale non contemplata nella progettazione definitiva in base a una logica che riguarda il complesso dei tre interventi con riferimento sia alla gestione dei movimenti terra sia alla volontà di non introdurre elementi geomorfologici alieni in un contesto delicato e già fortemente compromesso.

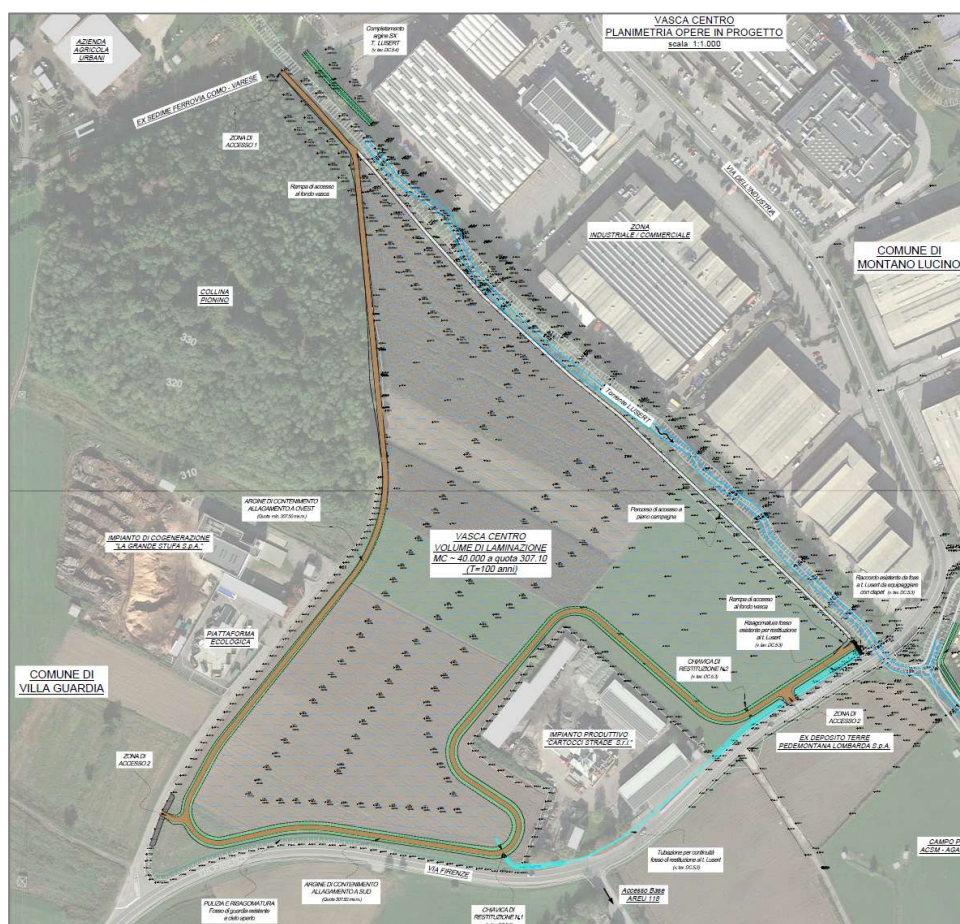
4.1.3 Vasca centro

L'area che subisce maggiori modifiche rispetto a quanto previsto dal PFTE è sicuramente quella situata in sponda destra del torrente Lusert, soggetta a allagamenti provocati principalmente dalla poca incisione dell'alveo. L'ipotesi valutata era quindi quella di prevedere una

ricalibratura del Lusert, con un approfondimento dell'alveo e contemporanea realizzazione di un piccolo argine, avente elevazione dal piano campagna inferiore al metro, in sponda destra. I terreni agricoli che si sviluppano in sponda destra del Lusert risultano essere ad oggi aree di allagamento del torrente stesso. L'idea è quindi quella di non apportare modifiche di alcun tipo alla sezione del torrente e alla fascia arborea situata sulle sommità spondali, realizzando un argine di altezza pari a massimo 1.5 m dal piano campagna a protezione della viabilità e dei territori circostanti, in modo tale da contenere gli allagamenti previsti sull'area. Per quanto riguarda il fondo vasca si ipotizza il mantenimento dell'uso agricolo, ancorché regolato da specifico protocollo.

Per facilitare lo svuotamento dell'area vengono posizionate due chiaviche che favoriscono il deflusso del volume invasato nel canale di gronda situato a bordo strada, immettendo le portate a monte della confluenza col Seveso.

Figura 4 - Planimetria Vasca Centro



Mandanti:

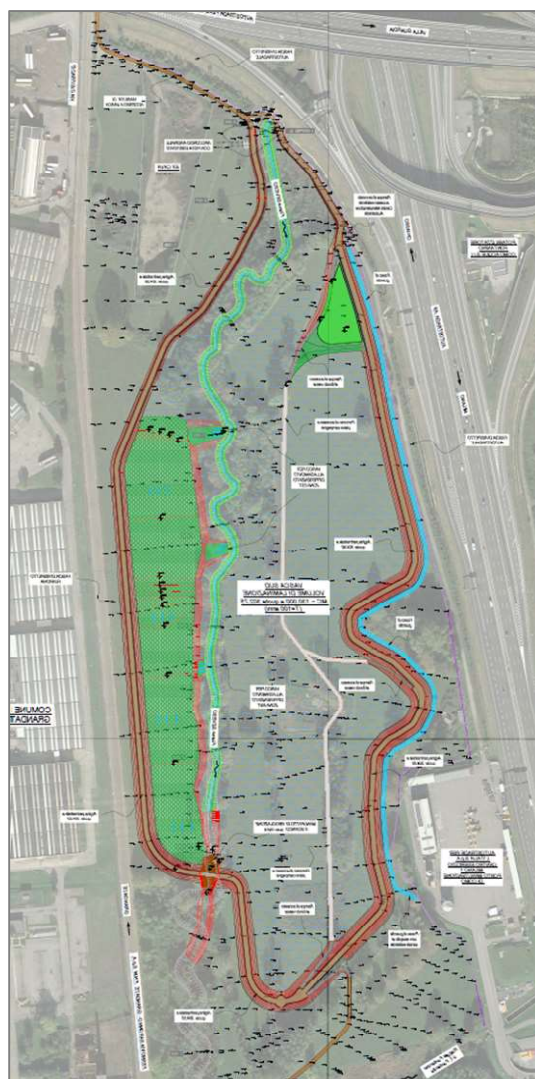
13

4.1.4 Vasca Sud

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

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

Figura 5 - Planimetria Vasca Centro



Mandanti:

14

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

Anche il perimetro della vasca è oggetto di modifica, in quanto, lato autostrada, presenta un andamento più sinuoso rispetto a quanto previsto dalla precedente fase di progettazione. Questa necessità è di natura prevalentemente paesaggistica, in quanto nell'area occupata dalla vasca sud sono presenti elementi arborei di rilevante importanza e, pertanto, è stata studiata una configurazione arginale che riducesse al minimo l'impatto sugli stessi.

5. CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI SBARRAMENTI

5.1 VASCA NORD

In ottemperanza a quanto prescritto dal Regolamento di applicazione della legge regionale 23 marzo 1998 n° 8, i manufatti di regolazione e restituzione della Vasca Nord presentano le seguenti caratteristiche:

- Ampiezza del restringimento: 2.8 m;
- Quota a cui avviene lo sfioro in vasca: 314 m s.m.;
- Quota di fondo invaso: 312.5 m s.m.;
- Quota di massimo invaso (T=100 anni): 313.90 m s.m.;
- Quota di massima regolazione: 314.00 m s.m.;
- Volume d'invaso (T=100 anni): 13'000 m³
- Volume massima regolazione: 15'100 m³

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

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

I particolari dell'argine sono descritti nelle tavole di progetto.

5.2 VASCA SUD

In ottemperanza a quanto prescritto dal Regolamento di applicazione della legge regionale 23 marzo 1998 n° 8, i manufatti di regolazione e restituzione della Vasca Sud presentano le seguenti caratteristiche:

- Altezza dello sbarramento: 2.45 m;
- Quota di fondo invaso: 300.30 m s.m.;
- Quota di massimo invaso (T=100 anni): 302.75 m s.m.;
- Quota di massimo invaso (T=500 anni): 303.60 m s.m.;
- Quota di massima regolazione: 302.75 m s.m.;
- Volume massima regolazione (T=100 anni): 130'000 m³

Gli argini delimitanti la zona d'invaso sono previsti in rilevato di terra compatta e vagliata con

caratteristiche di tipo A4. I paramenti dell'argine verranno sistemati con terreno vegetale ed inerbiti. Sulla sommità verrà predisposto un percorso pedonale.

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

I particolari dell'argine sono descritti nelle tavole di progetto.

6. VERIFICA DI CONFORMITÀ

Nella stesura del Progetto Definitivo si è fatto espresso riferimento alla 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”. All’art. 1 della citata legge si riporta infatti come le casse in oggetto, determinate da sbarramenti che non superano i 15 metri di altezza e che formano volumi di invaso inferiori a 1'000'000 di metri cubi, siano sottoposte a competenza regionale.

Strumento operativo è inoltre il “Regolamento di applicazione della legge regionale 23 marzo 1998, n. 8” che disciplina le modalità di progettazione e calcolo dell’opera.

Come precisato il progetto risulta conforme ai dettami dell’art. 9.13 del Regolamento Regionale.

6.1 VASCA NORD

Per quanto concerne il franco di sicurezza si è adottato il valore di 1,0 m per l’argine perimetrale in terra dell’invaso, la cui sommità è a quota 315.60 m s.m.. Il franco è stato verificato, ponendosi a favore di sicurezza, per la portata centennale che si verifica nella sezione posta immediatamente a monte del primo canale di ingresso in vasca, pari a 14.12 m³/s. Questa portata risulta infatti maggiore di quella che giungerà in vasca, in quanto solo una quota parte di essa verrà invasata, mentre la restante continuerà a defluire nell’alveo.

Per quanto concerne la luce di fondo, essa risulta dimensionata per lo svuotamento dell’invaso in un tempo compreso tra le 24 e le 36 ore e ha un’apertura fissa pari a 0.4x0.4 m.

Come previsto dall’articolo 8.2 del regolamento di applicazione della Legge Regionale 23 marzo 1998 n° 8, in presenza di sbarramenti di ritenuta è richiesto di determinare le caratteristiche dell’onda di piena conseguente ad ipotetico collasso dello sbarramento e di individuare le aree soggette ad allagamento ai fini della Protezione Civile.

Il valore della portata massima dovuta a cedimento dello sbarramento, come prescritto dal citato paragrafo, viene valutata con la formula:

$$Q_{crollo} = K \cdot L \cdot H^{\frac{3}{2}}$$

dove:

- Q_{crollo} = portata in m³/s da considerare per l’individuazione delle aree soggette ad allagamento conseguente al crollo dello sbarramento;

- L (m) = lunghezza in metri della breccia ipotizzata pari a due concì tra quelli di maggiore altezza dello sbarramento, in conformità all'articolo 4.1 delle raccomandazioni della Circ. P.C.M. 13/12/1995 n. DSTN/2/22806 che consente di ipotizzare un crollo parziale, interessante i soli elementi strutturali di maggiore altezza, in numero non comunque tale da fornire un rapporto tra le aree delle sezioni di breccia e diga non minore di $1/3$;
- H (m) = altezza in metri dello sbarramento
- K = coefficiente moltiplicativo assunto pari a $0,75$, in conformità a quanto prescritto dal citato paragrafo per uno sbarramento in muratura.

Nel caso in esame, considerando che l'area della breccia sia pari ad almeno $1/3$ della superficie dello sbarramento, si ha che $L = 8$ m, mentre $H = 1.5$ m. Di conseguenza la portata Q_{crollo} assume il valore di circa $11 \text{ m}^3/\text{s}$, dell'ordine della portata al colmo del Torrente Seveso con un tempo di ritorno pari a 100 anni.

La verifica all'ipotesi di cedimento è stata fatta anche per quanto riguarda la parte arginale, per una lunghezza L pari a 8 m, come nel caso precedente.

In questo caso $H = 1.5$ m sul piano campagna mentre $K = 0.5$ in quanto, trattandosi di materiali sciolti, il cedimento non è istantaneo. La portata di crollo assume quindi il valore di $7.34 \text{ m}^3/\text{s}$, minore della portata di piena con tempo di ritorno pari a 100 anni.

Come da regolamento l'individuazione delle aree soggette ad allagamento deve essere condotto, per il caso in esame, per 10 km a valle dello sbarramento. Lo studio effettuato sul T. Seveso dall'Autorità di bacino del fiume Po adempie alla distanza richiesta e individua, tra l'altro, le aree esondabili per piene relative a cento anni di tempo di ritorno.

6.2 VASCA SUD

Per quanto concerne il franco di sicurezza si è adottato il valore di 1,0 m per l'argine perimetrale in terra dell'invaso, la cui sommità è a quota 304.60 m s.m.. Il franco è stato verificato per la portata cinquecentennale che si verifica nella sezione di ingresso alla vasca, pari a $26.12 \text{ m}^3/\text{s}$. Per quanto concerne la luce di fondo, essa risulta dimensionata per lo svuotamento dell'invaso in un tempo compreso tra le 36 e le 72 ore e ha un'apertura fissa pari a 0.5×2 m.

L'invaso avviene mediante sbarramento di altezza pari a 2.45 m (tra il ciglio di sfioro e il fondo dell'invaso).

A norma della Circolare Ministero LL.PP. 28.08.86 n. 1125 è prevista la posa di cartelli di

pericolo di possibili piene artificiali ed improvvise.

Come previsto dall'articolo 8.2 del regolamento di applicazione della Legge Regionale 23 marzo 1998 n° 8, in presenza di sbarramenti di ritenuta è richiesto di determinare le caratteristiche dell'onda di piena conseguente ad ipotetico collasso dello sbarramento e di individuare le aree soggette ad allagamento ai fini della Protezione Civile.

Il valore della portata massima dovuta a cedimento dello sbarramento, come prescritto dal citato paragrafo, viene valutata con la formula:

$$Q_{\text{crollo}} = K \cdot L \cdot H^{\frac{3}{2}}$$

dove:

- Q_{crollo} = portata in m^3/s da considerare per l'individuazione delle aree soggette ad allagamento conseguente al crollo dello sbarramento;
- L (m) = lunghezza in metri della breccia ipotizzata pari a due conci tra quelli di maggiore altezza dello sbarramento, in conformità all'articolo 4.1 delle raccomandazioni della Circ. P.C.M. 13/12/1995 n. DSTN/2/22806 che consente di ipotizzare un crollo parziale, interessante i soli elementi strutturali di maggiore altezza, in numero non comunque tale da fornire un rapporto tra le aree delle sezioni di breccia e diga non minore di 1/3;
- H (m) = altezza in metri dello sbarramento
- K = coefficiente moltiplicativo assunto pari a 0,75, in conformità a quanto prescritto dal citato paragrafo per uno sbarramento in muratura.

Nel caso in esame, considerando che l'area della breccia sia pari ad almeno 1/3 della superficie dello sbarramento, si ha che $L = 8$ m, mentre $H = 2.45$ m. Di conseguenza la portata Q_{crollo} assume il valore di circa $23 \text{ m}^3/\text{s}$, dell'ordine della portata al colmo del Torrente Seveso con un tempo di ritorno compreso tra 100 e 500 anni.

La verifica all'ipotesi di cedimento è stata fatta anche per quanto riguarda la parte arginale, per una lunghezza L pari a 8 m, come nel caso precedente.

In questo caso $H = 4.2$ m sul piano campagna mentre $K = 0.5$ in quanto, trattandosi di materiali sciolti, il cedimento non è istantaneo. La portata di crollo assume quindi il valore di $34.5 \text{ m}^3/\text{s}$, confrontabile alla portata di piena con tempo di ritorno pari a 500 anni. Come da regolamento l'individuazione delle aree soggette ad allagamento deve essere condotto, per il caso in esame, per 20 km a valle dello sbarramento. Lo studio effettuato sul T. Seveso dall'Autorità di bacino del fiume Po adempie alla distanza richiesta e individua, tra l'altro, le aree esondabili per piene

relative a cinquecento anni di tempo di ritorno.

7. SISTEMA DI CONTROLLO

Come detto la tipologia dell'opera in oggetto non comporta l'adozione di azionamenti elettromeccanici. Gli unici elementi di regolazione sono costituiti dalle paratoie di scarico delle vasche che tuttavia non necessitano di movimentazione durante le fasi di esercizio.

Il sistema descritto non prevede pertanto la posa di particolare strumentazione.

Si ritiene quindi che il controllo dei dati di funzionamento possa essere eseguito mediante il posizionamento di centraline con misura del livello nelle singole vasche del tutto analoghe a quelle in dotazione ad ARPA. Il sistema sarà quindi composto come segue:

- ✓ n.° 1 misuratore di livello ad ultrasuoni alla vasca nord;
- ✓ n. 1 misuratore di livello ad ultrasuoni alla vasca centro;
- ✓ n. 1 misuratore di livello ad ultrasuoni alla vasca sud;
- ✓ n. 1 sistema di controllo con trasmissione a sistema remoto presso la sala operativa della Protezione Civile.

Ulteriori punti di monitoraggio a valle saranno definiti in accordo con i Comuni e Arpa in funzione di necessità (es. monitoraggio ponti non adeguati) o installazioni già esistenti o in previsione.

Milano, marzo 2022

I PROFESSIONISTI INCARICATI

Dott. Ing. Giovanni Battista Peduzzi

HA COLLABORATO

Dott. Ing. Greta Donghi

Mandanti:

21