

QUIPO

periodico d'informazione su assetto fluviale, navigazione e territori del Po



anno VI _ numero 1/2
gennaio/maggio 2015



n.1/2 - GENNAIO/MAGGIO 2015
sommario

QUI PO n. 1/2 anno VI

Editore

AIPO - Agenzia Interregionale per il fiume Po
 Strada G. Garibaldi, 75 - 43121 Parma
 www.agenziapo.it

Direttore AIPO

Bruno Mioni

Direttore responsabile

Sandro Maria Campanini

Comitato di redazione

Sandro Bortolotto, Claudia Chicca,
 Ivano Galvani, Monica Larocca, Rita Panisi,
 Stefania Alfreda Riccò, Mirella Vergnani

Elaborazione grafica

studio Fringio

Stampa

Cabiria scsarl - Parma

Autorizzazione Tribunale di Parma n. 4 del
 12 marzo 2010

**Per informazioni, segnalazioni e
 contributi:**

Tel: 0521 797280

E-mail: sandro.campanini@agenziapo.it

Gli scritti e le immagini pubblicati su QUI PO non
 possono essere riprodotti senza autorizzazione
 dell'AIPO.

Ai sensi dell'art.13 del D.L.gs 196/2003 le forniamo
 le seguenti informazioni:

AIPO è in possesso dei suoi dati per adempiere
 le normali operazioni per la gestione degli
 abbonamenti e per adempiere agli obblighi di
 legge o contrattuali. I suoi dati saranno trattati in
 archivi cartacei e informatici solo dalle persone
 Incaricate dal Titolare del trattamento e comunicati
 solo agli organi preposti. In qualunque momento
 potranno essere esercitati dagli interessati i diritti
 di cui all'art.7 del D.L.gs 196/2003 contattando il
 Titolare del trattamento AIPO con sede in Parma -
 Strada Garibaldi, 75

3

**Gli eventi di piena del Po del novembre 2014:
 un approfondimento**



8 attività e progetti

Gli interventi di AIPO nel nodo idraulico di Modena

9 vegetazione fluviale

**Caratterizzazione della vegetazione ripariale
 dei fiumi Secchia e Panaro nel modenese**



13 navigare in Po

I fondali del Po nel 2014



14 navigare in Po

Merci 2014

15 affluenti

I torrenti Banna e Malone



17 letture e visioni d'acqua

100 Adda da scoprire da Lecco al Po

18 il paese

**Natura e turismo tra fiumi e mare
 Rosolina (RO)**



Studi e Progetti - inserto tecnico

IL CONTROLLO DELLE PIENE NEL BACINO DEL
 SEVESO AI FINI DEL CONTENIMENTO DELLE
 ESONDAZIONI A MILANO

IL CONTROLLO DELLE PIENE NEL BACINO DEL SEVESO AI FINI DEL CONTENIMENTO DELLE ESONDAZIONI A MILANO

Autori: Luigi Mille (AIPo), Alessandro Paoletti e Stefano Croci (Eatec Studio Paoletti s.r.l.)

1. Premessa

L'articolo presenta le linee essenziali dei progetti predisposti nel 2014 dall'Agenzia Interregionale per il fiume Po finalizzati al controllo delle piene del Torrente Seveso mediante una successione di importanti aree di laminazione disposte in derivazione lungo l'asta del corso d'acqua per un totale di circa 4,4 Mm³ di invaso utile.

Si tratta di progetti multidisciplinari studiati da un nutrito gruppo di esperti di differenti discipline sotto il coordinamento di AIPo e della Direzione Generale Territorio, Urbanistica e Difesa del Suolo della Regione Lombardia.

L'articolo, pur nella sua sinteticità, raccoglie i contributi essenziali di tali esperti¹.

2. LE AREE DI LAMINAZIONE NEL QUADRO DELLA STRATEGIA EUROPEA A FAVORE DI INFRASTRUTTURE VERDI

I cambiamenti in atto dal punto di vista economico, socio-demografico, ecologico e climatico mettono a dura prova i nostri tradizionali sistemi territoriali. In particolare, la crescente ricorrenza e intensità di eventi pluviometrici estremi mette in evidenza la fragilità del sistema urbano, con conseguenze spesso disastrose. Il sistema degli spazi aperti nel territorio metropolitano può svol-

gere in questo senso importanti funzioni sia sociali che ecologiche.

Dalle analisi condotte dall'Unione Europea emerge come in Europa stiamo sistematicamente depauperando il nostro capitale naturale, compromettendone la sostenibilità a lungo termine e minando la nostra resilienza agli shock ambientali. Per far fronte a queste esigenze l'Unione Europea, nel maggio 2013, ha avviato una nuova strategia a favore delle Green Infrastructure (<http://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/>)². L'architettura del paesaggio promuove da tempo processi innovativi aperti e partecipati che coinvolgono sia le istituzioni che i cittadini e i fruitori della città. Questi processi sono orientati non solo alla progettazione del verde ma soprattutto alla sua manutenzione a medio e lungo termine. Il verde urbano, così come quello metropolitano, svolgono infatti importanti funzioni che vanno al di là del semplice abbellimento ornamentale. Pertanto la "città verde" e le "infrastrutture verdi" non sono da considerarsi separatamen-

1 - Sono qui citati i contributi dello Studio Associato di Geologia Spada (dott. Mario Spada, dott. Gian Marco Orlandi e dott. Susanna Bianchi) per le analisi geologiche e idrogeologiche, di LAND Milano Srl (dott. Giovanni Sala e arch. Luisa Bellini) per il progetto paesaggistico, della Prof.ssa Valeria Mezzanotte, del CNR - IRSA (Dott. Gianni Tartari) e della società MT.Sem srl (dott. Luca Dal Bello e dott. Gaetano Viviano) per le indagini sulla qualità delle acque del T. Seveso.

2 - Comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo, al Consiglio, al Comitato Economico e sociale Europeo e al Comitato delle Regioni: Infrastrutture verdi - Rafforzare il capitale naturale in Europa. Maggio 2013.

te, ma costituiscono sempre di più la base teoretica dell'applicazione pratica.

Si tratta quindi di sviluppare nuove strategie e nuove tipologie di spazi verdi che si sommano ai tradizionali giardini e parchi, andando oltre agli obbligatori piani del verde redatti nell'ambito della pianificazione urbanistica.

Un tentativo concreto di applicazione di questi principi è rappresentato dalle aree di laminazione nel nord Milano, come quelle previste lungo il Seveso qui presentate, per proteggere l'area metropolitana dalle piene dei torrenti che l'attraversano. Opere che possono rappresentare l'occasione per ripensare il rapporto tra i diversi elementi che caratterizzano il territorio e valorizzare il paesaggio.

3. LE CRITICITÀ IDRAULICHE DEL BACINO LAMBRO-SEVESO-OLONA

L'ambito idrografico Lambro - Olona (Figura 1) presenta notevoli specificità che ne fanno un caso unico nel bacino del Po.

Come è storicamente noto e come è confermato dalle continue e sempre più frequenti crisi, a nord di Milano tutti i corsi d'acqua (da est a ovest: Lambro, Seveso, torrenti delle Groane, Bozzente, Lura, Olona), convergendo verso la zona urbana di Milano e del suo hinterland, trovano alvei che per diversi chilometri sono del tutto inadeguati al convogliamento delle piene rispetto ad eventi anche di tempo di ritorno molto modesto.

Tali limitazioni al deflusso derivano dalla configurazione assunta dagli alvei nei secoli a causa dell'insieme di vincoli imposti dalla ridotta dimensione delle sezioni trasversali, dalla successione ininterrotta di ponti, dalle antiche opere di derivazione per produzione di forza motrice e dalle discontinuità delle difese spondali nell'attraversamento delle zone urbanizzate. I vincoli antropici sono tali da determinare capacità di deflusso che sovente, anziché aumentare da monte a valle in relazione all'incremento della superficie di bacino sottesa, si riducono sempre più pesantemente con progressivo aumento delle condizioni di criticità idraulica.

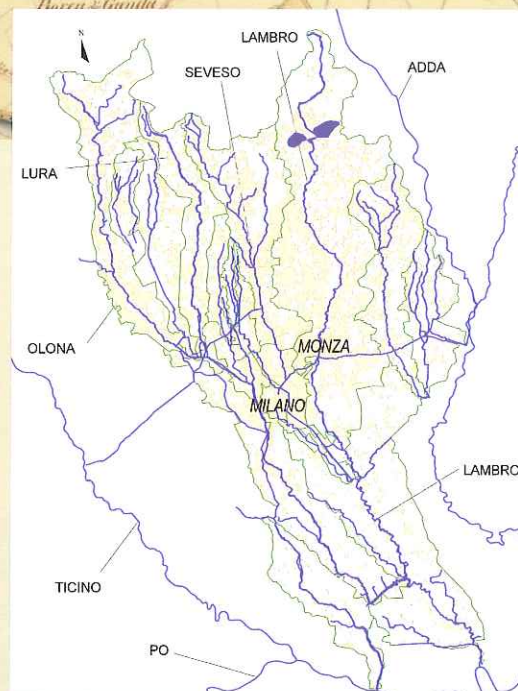


Figura 1 – Il bacino idrografico Lambro – Seveso – Olona con il reticolo idraulico e le aree urbanizzate.

La criticità del Seveso era già ben presente anche un secolo fa pur in presenza di un livello di urbanizzazione ben minore di quello attuale, tanto che il Comitato Coordinatore delle Acque nel 1938 documentò che nel decennio 1925-1935 erano avvenute ben 255 esondazioni a Milano e nei comuni a monte e valle di Milano.

Da allora la crescente urbanizzazione soprattutto nel secondo dopoguerra ha ulteriormente esaltato la gravità del problema e la difficoltà di individuare soluzioni tecniche condivise.

Le ricorrenti crisi del sistema ne danno precisa e talvolta drammatica testimonianza. Ad esempio il Lambro esonda a Monza con ricorrenza di alcuni anni, mentre è purtroppo ben nota l'elevatissima frequenza delle esondazioni del Seveso non solo nella città di Milano ma anche lungo l'asta a monte della città (Figura 2).

Secondo i dati disponibili, a Milano dal 1976 ad oggi si sono avute ben 104 esondazioni (in media 2,8 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).



Figura 2 – Allagamenti a Milano negli anni '70



Figura 2 – Allagamenti a Milano l'8 luglio 2014



Un'ulteriore peculiarità del territorio fortemente urbanizzato del nord-milanese è costituita dalla presenza di importanti reticoli fognari di drenaggio urbano, che, da soli, sono tali da saturare i corsi d'acqua "naturali" già per eventi che non superano in genere i 2-5 anni di tempo di ritorno. In tale territorio, cioè, i sistemi fognari vengono a costituire il principale reticolo drenante del bacino, con le corrispondenti caratteristiche di rapidità e intensità di formazione dei deflussi di piena proprie di tali sistemi.

La specificità dell'idrografia del territorio qui descritto è anche costituita dal fittissimo intreccio di corsi d'acqua naturali e canali artificiali, entrambi connotati, oltre che da molteplici situazioni di grave degrado ambientale e conservativo, anche da opere storiche di assoluto prestigio, tra cui il sistema dei "Navigli" milanesi progressivamente sviluppatosi a partire dalla fine del Medioevo, la cui conservazione e salvaguardia costituisce un inderogabile impegno della nostra e delle future generazioni.

Nel dopoguerra l'aggravamento delle inondazioni dei principali corsi d'acqua in zone sempre più estesamente urbanizzate ha reso necessaria la realizzazione di canali scolmatori sia verso Ovest, a protezione della cintura milanese, sia verso Sud. Negli anni '60, '70 e '80 furono infatti realizzati (Figura 3):

- il Canale Scolmatore di Cavo Redefossi nel Lambro (Deviatore Redefossi) (portata pari a 85 m³/s);
- il sistema di scolmatori composto dal Canale Scolmatore di Nord - Ovest (CSNO), ramo Seveso e ramo Olona, e dal Canale Deviatore del Fiume Olona.

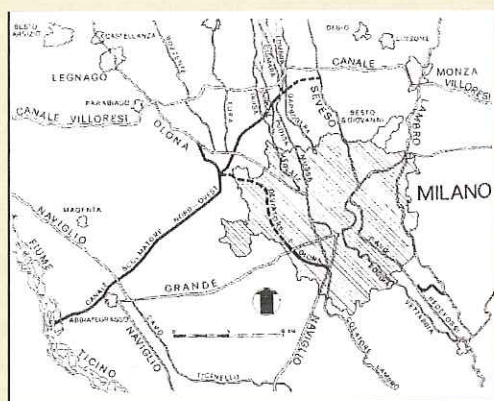


Figura 3. Schema dei canali scolmatori della città di Milano

In particolare il Canale Scolmatore delle piene di Nord Ovest (CSNO), con i suoi rami Seveso ed Olona, ha origine a Palazzolo da uno sfioratore laterale in destra idrografica del torrente Seveso, e, con un percorso di circa 34 km da est verso ovest, termina nel fiume Ticino, dopo aver raccolto, oltre agli scolmi di piena del Seveso, anche quelli dei torrenti delle Groane (Garbogera, Pudiga, Nirone e Guisa), del Lura e dell'Olona. A valle di tali immissioni ha origine, in località Vighignolo, il Deviatore Olona, che circuitando Milano a ovest con un percorso di circa 15 km, colletta gran parte delle portate di piena dei suddetti corsi d'acqua, altrimenti dirette in Ticino, fino al Lambro Meridionale in corrispondenza di Conca Fallata a sud-ovest di Milano.

4. LO STUDIO DI FATTIBILITÀ DEL 2004 DELL'AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME PO

Nel 2004 l'Autorità di bacino del fiume Po ha redatto lo "Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua naturali e artificiali all'interno dell'ambito idrografico di pianura Lambro - Olona" allo scopo di estendere il PAI e le corrispondenti fasce fluviali e normativa di Piano ai corsi d'acqua di tale ambito. Lo studio, condotto da un ampio consesso di esperti interni ed esterni alla Autorità di bacino, ha preso in considerazione tutti i corsi d'acqua dell'ambito per una lunghezza complessiva di 553 km, sulla base di una ricognizione topografica di campagna di 2485 sezioni rilevate.

Mediante modellazioni di dettaglio³ simulanti i fenomeni idrologici di formazione delle piene e i processi idrodinamici di propagazione e di allagamento delle aree circostanti i corsi d'acqua, sono stati definiti i valori caratteristici delle piene (tiranti idrici e portate) associate a eventi di 10, 100 o 200 e 500 anni di tempi di ritorno. È da sottolineare che una significativa, seppur incresciosa, possibilità di taratura dei modelli idrodinamici è derivata dagli allagamenti avvenuti nel corso dei gravi eventi di piena del 3 maggio e del 25/26 novembre 2002, durante i quali è stato possibile monitorare in molte sezioni fluviali i livelli massimi di piena e le corrispondenti estensioni delle aree di allagamento. Dai risultati ottenuti con la sopra citata modellazione è emersa la distribuzione e l'entità delle criticità dell'attuale assetto fluviale e la loro classificazione in termini di livello probabilistico d'insufficienza.

Ne è anche emerso che ovunque le strategie di intervento avrebbero dovuto principalmente riferirsi alla riduzione delle portate mediante laminazioni, piuttosto che all'adeguamento della capacità di convogliamento degli alvei.

Alcuni dati forniscono un'idea complessiva del Piano. Globalmente, lungo i 550 km di alvei presi in considerazione sono stati programmati:

- n° 22 adeguamenti prioritari di opere locali (ponti, traverse, tombotti, ecc.);
- 50 km di sistemazioni d'alveo o di ricostruzione di sponde e argini;
- n° 34 invasi di laminazione per un totale di circa 20 Mm³ di capacità invaso;
- 6 km di nuovi canali scolmatori, di cui 4 per alimentare invasi esterni all'alveo;
- 10,7 km di nuovi canali diversivi;
- tutte le laminazioni urbane atte a rispettare i prima citati valori limite del PRRA della Regione Lombardia;
- il costo complessivo stimato per tutti gli interventi, senza contare quelli relativi alle laminazioni urbane, è pari a 450 milioni di euro.

Si tratta quindi di un grande e unitario progetto, che ha pieno titolo per essere compreso tra le grandi opere di risanamento idrogeologico.

³ - Il modello è stato implementato con il pacchetto MIKE 11 del Danish Hydraulic Institute.

5. IL TORRENTE SEVESO E LE AREE DI LAMINAZIONE PROGETTATE

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 m s.m., 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.

La superficie complessiva del bacino del Seveso, chiuso all'ingresso nel tratto tombinato di Milano in via Ornato (Figura 4), 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.

Una sezione idraulicamente importante è quella di presa del CSNO, ubicata a Palazzolo (Comune di Paderno Dugnano), ove vengono scolmate le portate di piena del T. Seveso, in cui il bacino idrografico ha un'estensione di circa 190 km², 76 dei quali di aree urbane (40%).

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

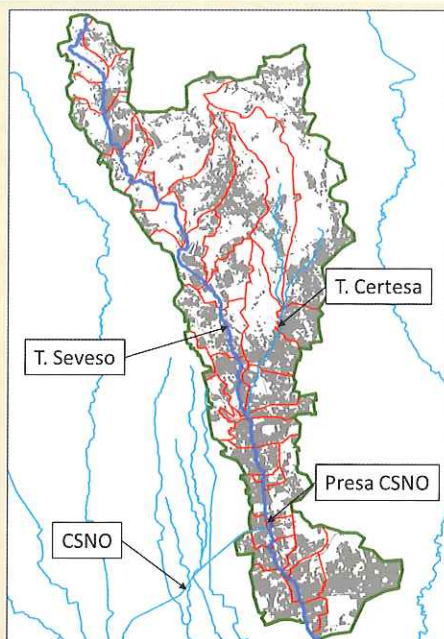


Figura 4 – Bacino idrografico del T. Seveso (in rosso sono indicati i 32 sottobacini del modello idrologico (fino all'imbocco del tratto tombinato in Milano), mentre in grigio sono indicate le aree urbanizzate aggiornate al 2007).

5.1. LO STUDIO DI FATTIBILITÀ DEL 2011 DI AIPo

Nel 2011 AIPo ha disposto un nuovo Studio di fattibilità atto ad aggiornare e approfondire con maggiori dettagli, quanto era precedentemente emerso nello studio di fattibilità dell'Autorità di bacino e a verificare tutte le possibili soluzioni alternative per

configurare la messa in sicurezza per eventi fino a 100 anni di tempo di ritorno.

Si è utilizzato ancora il medesimo codice di calcolo MIKE 11 impostato dall'Autorità di bacino, con gli ulteriori aggiornamenti derivanti dai più recenti dati urbanistici e topografici e utilizzando moduli di calcolo adatti sia alle caratteristiche dei bacini extraurbani, sia alle caratteristiche dei deflussi urbani, che nelle simulazioni degli eventi di riferimento di elevato tempo di ritorno (100 anni) devono tenere conto delle specificità del drenaggio urbano legate alle limitazioni dimensionali delle reti fognarie urbane normalmente commisurate per tempi di ritorno di 5 – 10 anni.

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

Particolare cura è stata posta nella modellazione del sistema che costituisce l'opera di presa e di regolazione del CSNO avente una configurazione tale da derivare dal T. Seveso una portata massima di circa 30 m³/s nella situazione attuale e di 60 m³/s nell'assetto di progetto. Allo stato attuale un primo tratto del CSNO 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 CSNO viene tuttora regolata in modo tale da limitare l'apporto dal Seveso.

Emergono gravi e diffuse criticità lungo tutta l'asta soprattutto nella sua parte più urbanizzata. Ponendo in particolare l'attenzione sulla sezione di Palazzolo ove è ubicata la presa del CSNO, con riferimento ad un evento con tempo di ritorno centennale, l'idrogramma di piena relativo all'assetto attuale (Figura 5), è caratterizzato da un valore della portata al colmo pari a circa 150 m³/s e da un volume dell'onda pari a circa 6,7 Mm³.

Tale idrogramma è da confrontare con la situazione in atto nel tratto posto a valle della presa del CSNO. In particolare:

- il tratto tombinato del Seveso in Milano, secondo gli accertamenti condotti da Metropolitana Milanese S.p.A., è caratterizzato da una portata massima transitante pari a 40 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.

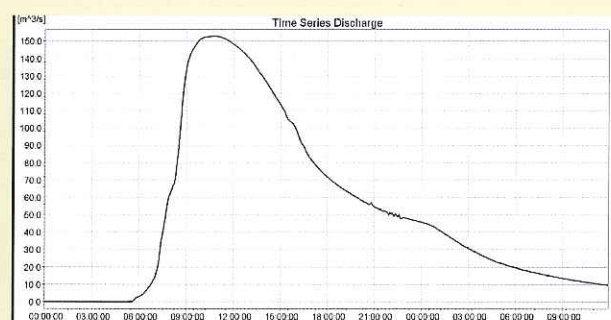


Figura 5 – Idrogramma T=100 anni in corrispondenza della sezione SV 24 a monte del CSNO



In sintesi il grado di insufficienza del Seveso, con particolare riferimento al tratto terminale in attraversamento di Milano, è molto elevato, anche per ridotti valore del tempo di ritorno.

5.2. ASSETTO DI PROGETTO DEL 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 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.

Il criterio di progetto relativamente al tratto a monte di Lentate sul Seveso è associato prevalentemente al mantenimento delle limitate aree di allagamento naturale che interessano le zone golenali, migliorandone, 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 successivo 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.

Poiché 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 lungo l'intera asta del T. Seveso a monte della presa del CSNO consentano di annullare la portata a valle di tale opera di presa. Questo implica che la portata di piena in arrivo da monte, già convenientemente limitata per effetto di importanti laminazioni poste lungo l'asta del Seveso, debba poter essere totalmente deviata nel CSNO.

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 nel CSNO una portata massima di 25 m³/s (0 nel Seveso 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 risultato pari a circa 4,4 Mm³.

L'unica 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.

A seguito di una vasta analisi dello stato del corso d'acqua e della situazione urbanistica del territorio ad esso limitrofo, il progetto prevede le seguenti aree di laminazione "in derivazione" (Figura 6);

- aree esondabili di laminazione "golenale" a Vertemate con Minoprio, Cantù e Carimate (volume complessivo pari a circa 245'000 m³);
- opere di laminazione in scavo lungo il T. Seveso a Lentate sul Seveso (815'000 m³ di invaso), Varedo (1'500'000 m³), Paderno Dugnano (930'000 m³);
- opere di laminazione in scavo lungo il CSNO a Senago (970'000 m³).

Naturalmente si evince che le quattro opere di laminazione in scavo assumono importanza strategica, dal momento che con esse si raggiunge l'obiettivo di poter trattenerne un volume pari a 4,2 Mm³.

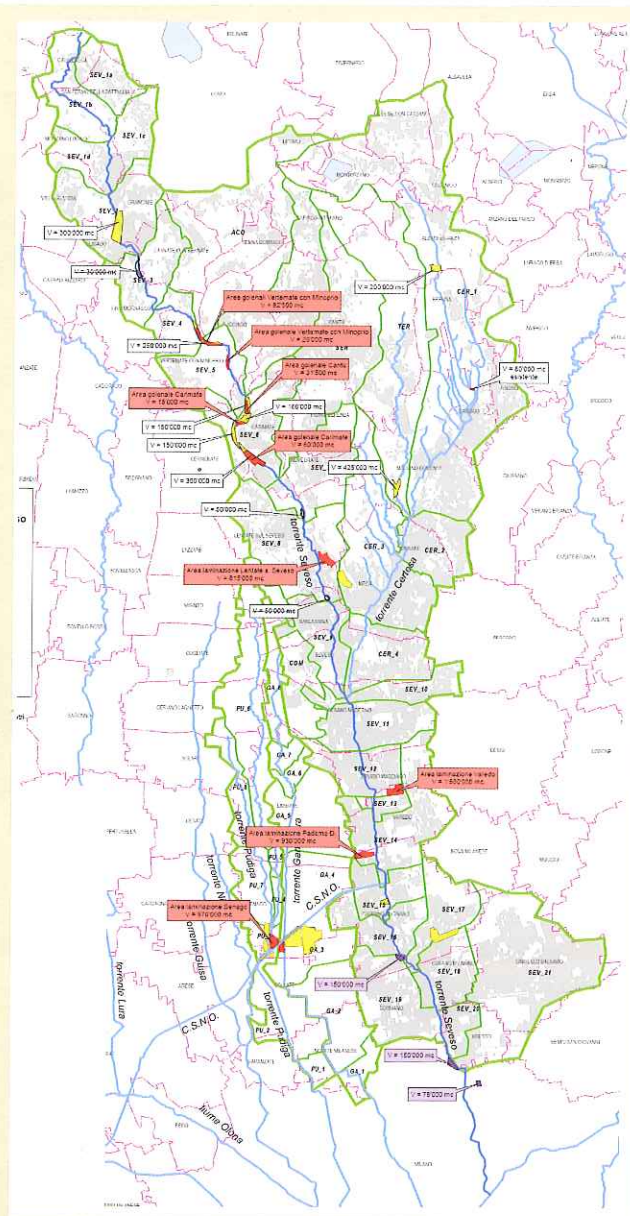


Figura 6 – Invasi di laminazione programmati da AIPO lungo il T. Seveso in aree golenali nei comuni di Vertemate con Minoprio, Cantù e Carimate e in invasi in scavo a Lentate sul Seveso, Varedo, Paderno Dugnano, Senago.

La progressione degli effetti di riduzione dei colmi di piena che, con riferimento all'evento centennale, si determinano lungo l'asta del Seveso è indicata in Figura 7, in cui sono riportati gli idrogrammi di piena a monte e valle di ciascuna di esse.

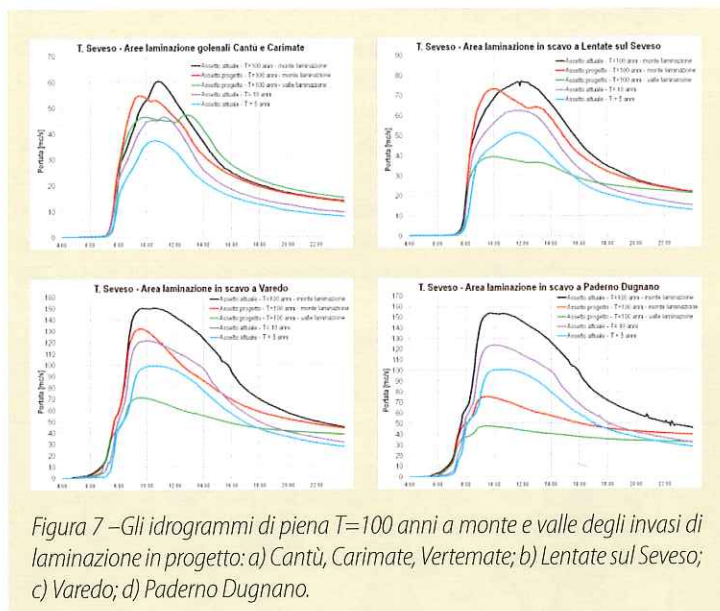


Figura 7 – Gli idrogrammi di piena $T=100$ anni a monte e valle degli invasi di laminazione in progetto: a) Cantù, Carimate, Vertemate; b) Lentate sul Seveso; c) Varedo; d) Paderno Dugnano.

Aree golenali di Cantù, Carimate, Vertemate.

Le aree golenali di Cantù, Carimate, Vertemate, con una capacità utile di circa 245'000 m³, permettono una ridotta, ma significativa, laminazione dell'onda di piena del Seveso, soprattutto con riferimento ai tratti di alveo posti immediatamente a valle delle stesse. Infatti in uscita dall'ultima golena utilizzabile la portata al colmo centennale del Seveso nell'assetto di progetto è pari a circa 47 m³/s, contro il valore calcolato nello stato di fatto di 57 m³/s.

Invaso di laminazione in scavo a Lentate sul Seveso.

L'onda di piena in uscita dalle laminazioni indotte dalle sopra citate aree golenali è ulteriormente laminata nell'invaso di laminazione in scavo previsto in Comune di Lentate sul Seveso caratterizzato da un volume utile di invaso di ~ 815'000 m³.

A fronte di una portata centennale al colmo pari a 73 m³/s, a valle la portata viene ridotta a circa 40 m³/s.

Invaso di laminazione in scavo a Varedo.

L'invaso di laminazione in scavo previsto in Comune di Varedo è caratterizzato da un volume utile di invaso di ~ 1.500'000 m³.

A fronte di una portata al colmo in arrivo pari a 132 m³/s, a valle la portata viene ridotta a circa 71 m³/s.

Invaso di laminazione in scavo a Paderno Dugnano.

L'invaso di laminazione in scavo previsto in Comune di Paderno Dugnano è caratterizzato da un volume utile di invaso di ~ 930'000 m³.

A fronte di una portata al colmo in arrivo nella sezione di derivazione pari a 75 m³/s, a valle la portata al colmo centennale nel Seveso nell'assetto di progetto è pari a circa 48 m³/s.

Situazione di progetto a Palazzolo presso la presa del CSNO.

Nell'assetto di progetto, cioè con la presenza di tutti i suddetti invasi di laminazione previsti a monte, l'idrogramma di piena in

corrispondenza della presa del CSNO è caratterizzato, sempre con riferimento ad un evento centennale, da una portata al colmo di 48 m³/s e da un volume complessivo di circa 2.3 Mm³ (Figura 8). Esso può quindi essere integralmente scolmato nel CSNO, che nel suo primo tratto presenta capacità di 60 m³/s, conseguendo così l'obiettivo di avere portata nulla nel Seveso a valle della presa del CSNO, in base a quanto richiamato in precedenza.



Figura 8 – Idrogramma $T=100$ anni in corrispondenza della sezione SV 24 a monte della presa del CSNO nell'assetto di progetto.

5.3. ASSETTO DI PROGETTO DEL CANALE SCOLMATORE NORD-OVEST. AREA DI LAMINAZIONE DI SENAGO

L'assetto di progetto del CSNO prevede uno scolmo di portata dal Seveso nella sezione di presa di Palazzolo pari al massimo a 60 m³/s. Ma dopo un primo tratto tale portata massima deve ridursi a 25 m³/s per consentire lo scolmo delle piene degli altri corsi d'acqua intercettati. In particolare tale riduzione è prevista a monte dello scarico del T. Garbogera in Comune di Senago.

Necessariamente, pertanto, la configurazione definitiva del CSNO prevede un invaso di laminazione a Senago destinato ad attuare la suddetta riduzione di portata.

Trattandosi anche in questo caso di un invaso in derivazione la massima portata di alimentazione dello stesso è pari a 35 m³/s (Figura 9).

Ciò consente il pieno controllo dell'idrogramma di Figura 7 come emerge dalle simulazioni modellistiche dell'evento centennale che conducono agli idrogrammi indicati nella Figura 10. In particolare la porzione di idrogramma che viene 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 Mm³.



Figura 9 – Schema funzionale del CSNO in corrispondenza dell'area di laminazione di Senago.



Figura 12 – Rendering dell'area di laminazione di Senago.



Figura 10 – Invaso di Senago: idrogrammi di piena T=100 anni assetto di progetto.

L'invaso di Senago ha poi la particolarità di essere suddiviso in tre settori, a riempimento successivo, e di essere anche destinato a ricevere gli scolmi di piena dei T. Garbogera e Pudiga, conseguendo così nella medesima infrastruttura gli obiettivi di riduzione delle piene anche di questi due corsi d'acqua.

6. IL PROGETTO PAESAGGISTICO DELLE AREE DI LAMINAZIONE DEL SEVESO

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

La definizione della proposta per l'inserimento ambientale e paesaggistico delle vasche di laminazione è stata 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 attento al territorio, dalla fase di progettazione fino alla fase di costruzione e poi di gestione a regime.

Con tale impostazione 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.

Il progetto paesaggistico ha fatto riferimento a interventi di:

- mitigazione (messa a dimora di fasce arbustive, realizzazione di fasce alberate di valorizzazione paesaggistica, valorizzazione delle scarpate);
- fruizione (percorsi ludico-didattici, aree giochi, spazi espositivo, aree umide dimostrative di fitodepurazione, ove compatibili);
- contestualizzazione (percorsi ciclopedonali, connessione ed integrazione con i percorsi dei parchi come il Parco delle Groane a Senago, torrette panoramiche, ecc.).

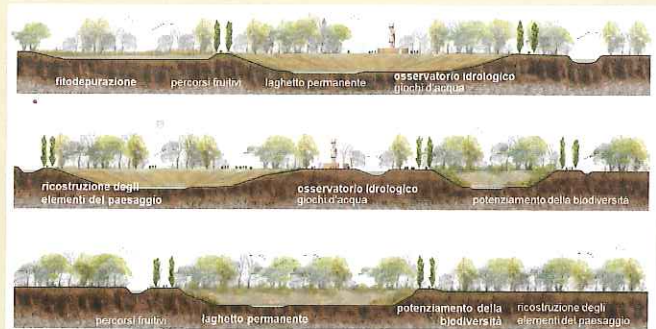


Figura 13 – La morfologia delle vasche.



Figura 14 – Gli ecosistemi.

7. LA QUALITÀ DELLE ACQUE E DEI SEDIMENTI DEL SEVESO

Le acque di piena del Seveso, temporaneamente trattenute negli invasi di laminazione, avranno una qualità ambientale che genera perplessità e che comunque richiederà un attento piano operativo di gestione e manutenzione. L'attuale assai scarsa qualità è strettamente legata al fatto che la portata presente nel corso d'acqua è in buona parte quella fuoriuscente dagli scarichi degli impianti di depurazione e, in tempo di pioggia, dagli scaricatori di piena dei sistemi fognari urbani. È questa la situazione tipica dei piccoli corsi d'acqua attraversanti territori fortemente urbanizzati, aventi una insufficiente capacità di diluizione rispetto alle emissioni generate nel bacino, ancorché rispondenti ai requisiti di legge.

È stata pertanto affrontata molto attentamente questa tematica sia attraverso l'analisi dei dati di qualità disponibili⁴ sia con specifici monitoraggi disposti da AIPO con un'apposita campagna di misure e campionamenti di acque e sedimenti condotta nel corso del 2014. Sono stati in particolare registrati in continuo alcuni parametri di qualità delle acque del Seveso e del CSNO concentrando l'attenzione sui valori rilevati in quelle fasi di piena in cui le portate erano tali da determinare l'ingresso nelle aree di laminazione.

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 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.

BIBLIOGRAFIA

- AA.VV. (1997) – Sistemi di fognatura. Manuale di progettazione – CSDU, Hoepli, Milano.
- AA.VV. (2014) – Acque di prima pioggia nei sistemi di fognatura. Manuale di Progettazione – CSDU, Hoepli, Milano.
- AA.VV., (2011) IWAS Vietnam – Integrated Water Resources Management in Vietnam – Handbook for a sustainable approach. Volume 73. Dresden,
- Agenzia Interregionale fiume Po (2011) - 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)
- Agenzia Interregionale fiume Po (2014) - progetto definitivo lavori di realizzazione della vasca di laminazione sul fiume Seveso in Comune di Senago (MI)
- Agenzia Interregionale fiume Po (2014) - progetto definitivo adeguamento aree golenali nei comuni di Carimate, Vertemate con Minoprio e Cantù
- Agenzia Interregionale fiume Po (2014) - progetto definitivo area di laminazione del torrente Seveso in Comune di Lentate sul Seveso (MB)
- Agenzia Interregionale fiume Po (2014) - progetto definitivo area di laminazione del torrente Seveso nei comuni di Varedo e Bovisio Masciago (MB)
- Agenzia Interregionale fiume Po (2014) - progetto definitivo area di laminazione del torrente Seveso in Comune di Paderno Dugnano (MI)
- Autorità di bacino del fiume Po (2004) - Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua naturali e artificiali all'interno dell'ambito idrografico di pianura Lambro – Olona
- Becciu G., Paoletti A. (2010) - Fondamenti di Costruzioni Idrauliche, UTET
- Innocenti I., Manfredi M., Paoletti A., Passoni C., Peduzzi G.B., Sanfilippo U. (2009), Criteri progettuali per interventi di protezione idraulica lungo il torrente Lura con creazione di idropaesaggi: il caso pilota dell'area di Bregnano-Lomazzo, Atti del 3° Convegno Nazionale di Idraulica Urbana, "Acqua e Città", Milano, Italia, 6-9 ottobre 2009, CSDU, Milano, ISBN 978-88-903223-3-4.
- Washington State Department of Ecology (2001) – Stormwater Management Manual for Western Washington. Volume V – Runoff Treatment BMPs. Water Quality Program. Publication Numbers 99-11 through 99-15.
- Maksimović Č., Prodanović D., Boonya-aroonnet S., Leitão J. P., Djordjević S., Allitt R., 2009. Overland flow and pathway analysis for modelling of urban pluvial flooding. J. Hydraulic Res. 47(4), 512–523.

4 - In base ai dati ARPA la qualità delle acque del T. Seveso risulta ben lontana dall'obiettivo di qualità "buono": infatti solo nella stazione di Fino Mornasco la qualità è risultata "sufficiente", mentre nelle rimanenti stazioni lungo l'asta il livello di qualità è classificabile "scarsa" o "cattiva".