

Oggetto: progettazione preliminare, studio di pre-fattibilità ambientale e progetto definitivo I Lotto funzionale, relativo ai lavori di realizzazione della vasca di laminazione sul torrente Seveso in Comune di Senago (MI) (MI-E-789).

Risposta alle osservazioni presentate dal Consigliere Comunale di Milano, Mattia Calise, e dai Consiglieri di zona 9, Antonio Laterza e Vincenzo Agnusdei

In relazione alle osservazioni al progetto preliminare dei “Lavori di realizzazione della vasca di laminazione sul fiume Seveso (MI-E-789)” presentate dal Consigliere Comunale di Milano, Mattia Calise, e dai Consiglieri di zona 9, Antonio Laterza e Vincenzo Agnusdei, in data 23/12/2013 e 24/12/2013, con la presente esplicitiamo le nostre considerazioni in merito.

I suddetti Consiglieri hanno effettuato alcune analisi di confronto tra le seguenti soluzioni progettuali:

1. vasca di laminazione a Senago da 1 Mm³ e CSNO con capacità di 25 m³/s a valle dell'opera di presa della vasca (soluzione prevista nel suddetto progetto preliminare);
2. vasca di laminazione a Paderno Dugnano da 1 Mm³ e CSNO con capacità di 25 m³/s a valle dell'opera di presa della vasca;
3. vasca di laminazione a Senago da 1 Mm³ e CSNO con capacità di 55 m³/s a valle dell'opera di presa della vasca;
4. vasca di laminazione a Paderno Dugnano da 1 Mm³ e CSNO con capacità di 55 m³/s a valle dell'opera di presa della vasca.

Si sottolinea che le analisi sono state effettuate considerando che, mentre per la vasca di laminazione di Senago la portata massima di alimentazione della stessa è pari a 35 m³/s (differenza tra 60 m³/s dal Seveso nel CSNO e 25 m³/s nel CSNO a valle dell'opera di presa della vasca), coerentemente a quanto indicato nel progetto preliminare, per la vasca di laminazione a Paderno Dugnano essi hanno ipotizzato di poter inviare nella stessa qualsiasi valore di portata in arrivo dal Seveso.

La prima analisi è stata effettuata con riferimento ad un evento con tempo di ritorno pari a 100 anni di tempo di ritorno, utilizzando l'idrogramma di piena calcolato negli studi di AIPo.

Osserviamo, innanzitutto, che nelle analisi viene considerato che “*in tutte le simulazioni le acque vengono deviate verso il CSNO e verso le vasche quando la precipitazione supera i 60 mc/s. Il flusso dal Seveso verso il CSNO e le vasche non sarà interrotto sul fronte di discesa. In pratica quando la portata ritorna sotto i 60 il flusso sarà ancora verso il CSNO e verso le vasche. Si è*

voluto legare questa portata di riferimento all'allarme del sensore collocato in via Valfurva a Milano Niguarda".

Nella realtà, con riferimento al CSNO, il sistema non funziona e non funzionerà, con riferimento alle vasche, così. Infatti, la chiusura della paratoia di Palazzolo che consente di deviare la portata del Seveso nel CSNO non avviene per un valore di portata nel Seveso pari a $60 \text{ m}^3/\text{s}$, ma per valori inferiori, in quanto per portate prossime a $60 \text{ m}^3/\text{s}$ già si verificano esondazioni nel Q.re Niguarda (la portata massima compatibile del tratto tombinato del Seveso è prossima a $40 \text{ m}^3/\text{s}$).

Con l'attuale regola di gestione, la paratoia sul Seveso a Palazzolo viene chiusa quando si verifica il raggiungimento della soglia di pre-allarme, ossia quando il livello idrometrico in via Valfurva è pari a 1,08 m, a cui corrisponde una portata nel tratto tombinato del Seveso in Milano prossimo a $15 \div 20 \text{ m}^3/\text{s}$.

Come emerge dalle analisi condotte dagli scriventi e precedentemente trasmesse, con riferimento agli eventi durante il periodo 2010 ÷ 2013 in cui si è verificata esondazione a Milano, la portata a monte della presa di Palazzolo nel momento in cui è stata effettuata la chiusura della paratoia è prossima a circa $10 \text{ m}^3/\text{s}$.

Pertanto, le analisi condotte dai Consiglieri dovrebbero innanzitutto essere corrette tenendo conto di tale aspetto. Si sottolinea, tuttavia, che tale modifica non implica sostanziali differenze in termini di confronto fra le varie soluzioni. Comunque riteniamo importante, in uno spirito di chiarezza e collaborazione, aver puntualizzato quanto sopra.

Ciò posto osserviamo quanto segue entrando punto per punto nel merito delle argomentazioni dei Consiglieri.

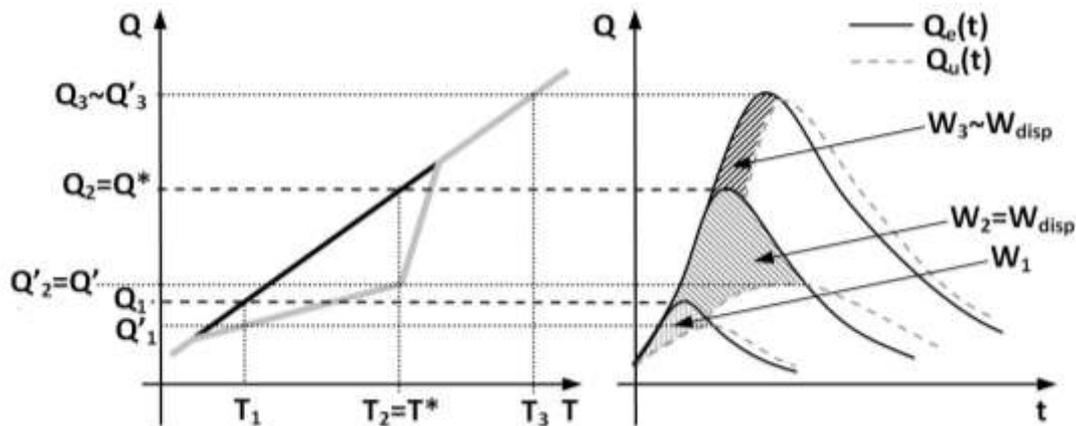
1. Benefici indotti dalla soluzione s Paderno D. in termini di ritardo delle inondazioni a Milano

Come già detto i Consiglieri hanno ipotizzato che sia possibile alimentare la vasca di laminazione a Paderno Dugnano con qualsiasi valore di portata in arrivo dal Seveso. Ciò consentirebbe di ritardare l'arrivo della piena a Milano di circa 3 ore consentendo così un più agevole intervento delle misure di protezione.

Ciò è del tutto contestabile in quanto foriero di pericoli a valle.

È infatti di comune conoscenza che un intervento di laminazione è benefico nella riduzione delle piene a valle per eventi di entità minore o uguale a quella dell'evento di riferimento progettuale, mentre se sopraggiunge un evento di entità superiore a quello di riferimento l'efficacia della laminazione è ben minore o al limite nulla. La figura seguente, tratta dai libri di testo di ingegneria idraulica, illustra tale concetto e indica anche che nel caso di laminazioni largamente insufficienti

rispetto al volume di piena in arrivo, la laminazione consente di trattenere solo la prima parte del volume complessivo, ma che poi, al raggiungimento del pieno riempimento, si determini un improvviso incremento della piena verso valle che può anche esser considerato più dannoso di quanto avverrebbe senza laminazione.

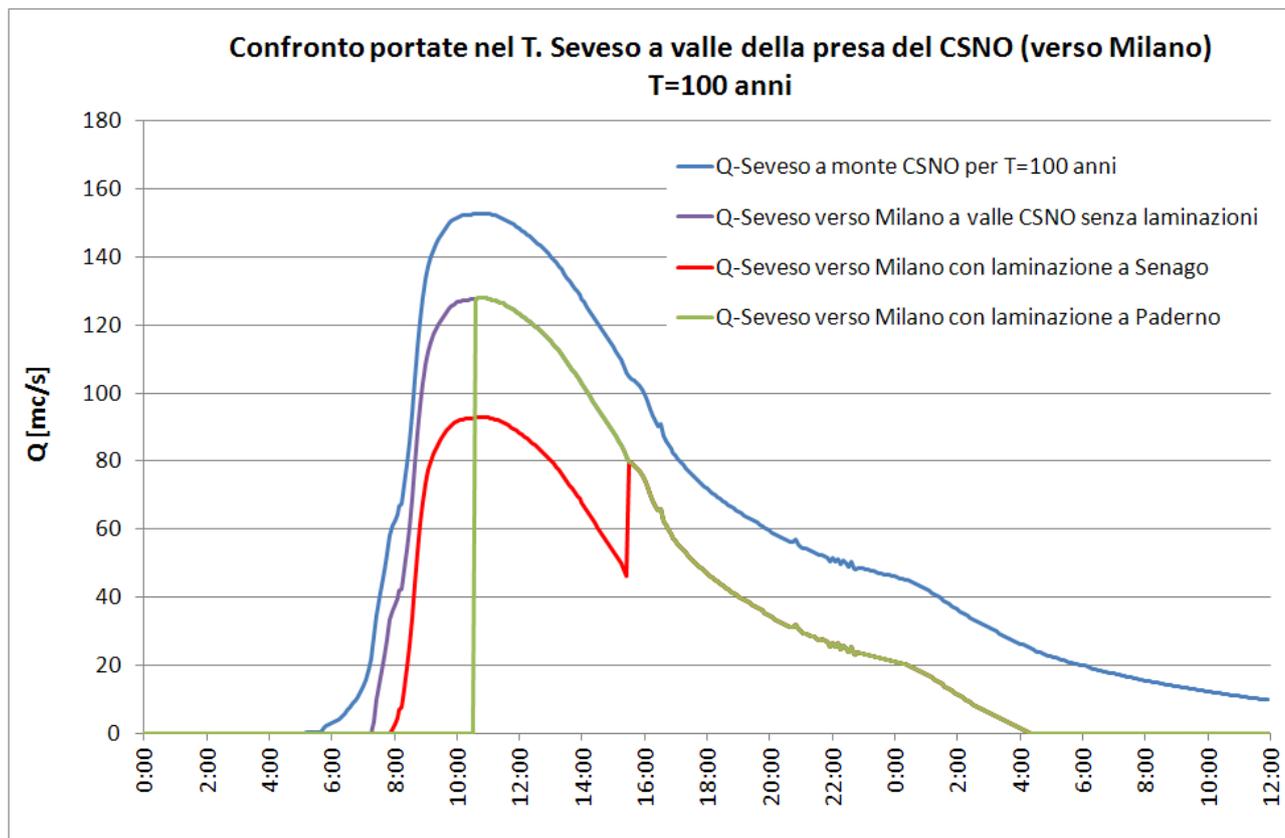


Distribuzione probabilistica delle portate al colmo con e senza la laminazione. Nel caso 3 (laminazione insufficiente) la portata al colmo è praticamente inalterata e la piena a valle è ritardata e improvvisa.

È per questo che in caso di laminazioni insufficienti (ovvero aventi volume che non soddisfano la complessiva necessità di laminazione del corso d'acqua), come quella oggetto di analisi in cui si considera un invaso di primo intervento di 1 Mmc contro i 4,4 Mmc necessari per il voluto controllo della piena del Seveso di 100 anni di tempo di ritorno, occorra fare molta attenzione alle modalità di alimentazione della vasca di laminazione.

Se infatti (v. figura seguente) si considera l'idrogramma di piena del Seveso a Palazzolo per $T=100$ anni (che si ammette valido anche per Paderno D.) insieme al taglio di 25 mc/s derivati dal CSNO e si ammette di poter alimentare la vasca di Paderno D con qualsiasi portata (ipotesi dei Consiglieri) l'idrogramma conseguente a valle della presa del CSNO è quello indicato in verde; esso è caratterizzato da una prima fase in cui la vasca di capacità 1 Mmc è in fase di riempimento ed è quindi atta a sopprimere, insieme al CSNO, le portate che proseguono a valle di Palazzolo. Ma poi, avvenuto il pieno riempimento della vasca stessa, la portata in arrivo non può che proseguire inalterata verso valle. E poiché il colmo di piena di 150 mc/s sopraggiunge dopo il pieno riempimento della vasca, proseguono verso valle circa 125 mc/s ($150 - 25$). Non solo quindi la vasca di Paderno D. non ha determinato alcun beneficio riduttivo del colmo di piena, ma ha anche

provocato un maggior pericolo legato all'improvviso sopraggiungere verso valle dell'intera portata di massima piena (a meno dei 25 mc/s derivati dal CSNO).



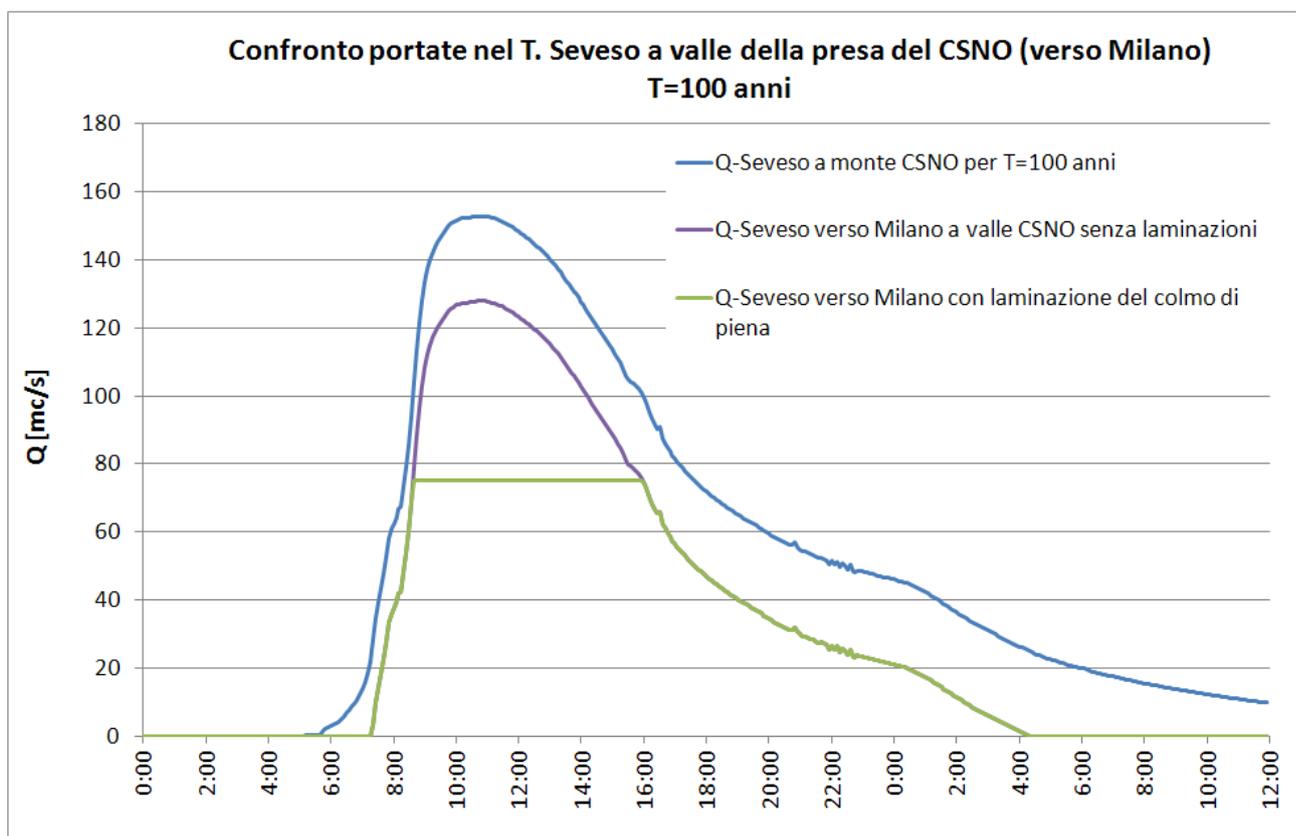
Nel caso, invece, della vasca di laminazione a Senago della medesima capacità di 1 Mmc, di cui al progetto preliminare, l'analoga ricostruzione conduce a determinare a valle della presa del CSNO l'idrogramma di piena indicato in rosso. In questo caso la vasca è alimentata con portate comprese tra 25 mc/s e 60 mc/s. Tale limitazione superiore delle portate implica che il riempimento del medesimo volume di 1 Mmc avvenga con maggiore gradualità e che quindi il pieno riempimento avvenga dopo il colmo di piena nel Seveso. La vasca esplica quindi la sua efficacia anche in corrispondenza del colmo e l'idrogramma a valle di Palazzolo presenta infatti il massimo colmo ridotto a circa 90 mc/s.

Con l'area di laminazione di Senago, così come configurata nel progetto preliminare, si avrebbe una minor portata al colmo che prosegue a valle dell'opera di presa di Palazzolo (90 mc/s), rispetto a quella associata all'area di laminazione di Paderno D. secondo la configurazione proposta dai Consiglieri (135 mc/s); tale riduzione di portata (con Senago) comporta una riduzione delle aree soggette ad esondazione, soprattutto con specifico riferimento ai territori dei comuni di Paderno Dugnano, Cusano Milanino, Cormano e Bresso. Con la supposta configurazione della

vasca di Paderno D. le aree di esondazione nei suddetti comuni risulterebbero invariate rispetto a quelle senza interventi di laminazione.

In generale, nel caso di laminazioni insufficienti (ovvero aventi volume che non soddisfano la complessiva necessità di laminazione del corso d'acqua), non potendo nel brevissimo periodo conseguire il completo raggiungimento dei benefici desiderati nel Piano, è necessaria la ricerca della configurazione che almeno ne ottimizzi i benefici, ancorché limitati. A tale scopo occorre quindi procedere agli opportuni confronti tra due classi di possibili alternative:

- alimentare la vasca con portate ricadenti in un opportuno intervallo compreso tra un valore minimo, pari alla portata fluviale per la quale si attiva lo sfioro verso la vasca, e un massimo studiato in modo da ottenere che il totale riempimento della vasca avvenga dopo il colmo di piena di riferimento progettuale e che quindi quest'ultimo venga in parte attenuato dalla vasca (è il caso prima detto della vasca a Senago alimentata con portate ricadenti nell'intervallo 25 – 60 mc/s);
- alimentare la vasca in modo che l'invaso in essa disponibile espliciti la sua funzione solo nella fase di colmo come indicato nella figura seguente ottenendo così il taglio del colmo medesimo. La soglia di ingresso in vasca deve quindi essere più alta, per imporre che la vasca non si riempia quando non serve. Facendo sempre riferimento alla piena di progetto,

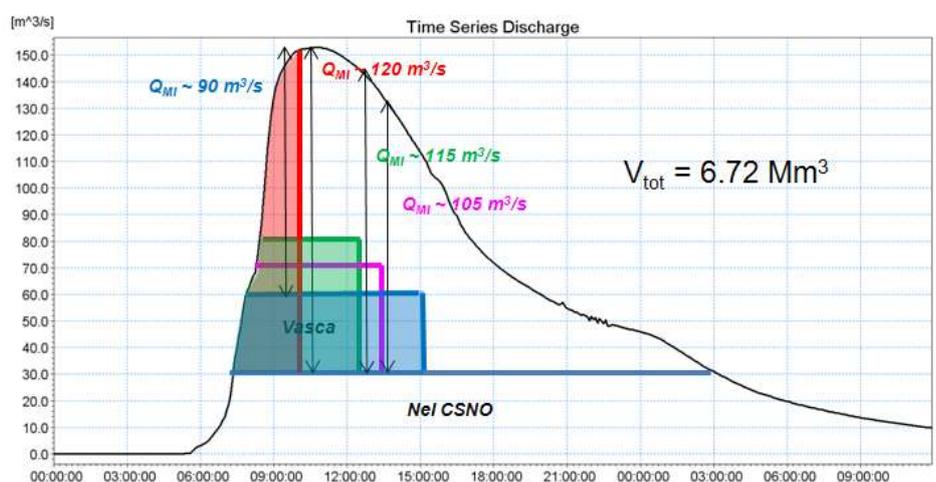


in questo caso la soglia dovrebbe essere collocata in modo da derivare nella vasca di laminazione solo portate del Seveso maggiori di circa 100 mc/s e in tal caso l'idrogramma a valle di Palazzolo sarebbe quello indicato in verde con un massimo di 75 mc/s (100 mc/s – 25 mc/s nel CSNO). Con questa alternativa l'effetto complessivo sarebbe migliore di quello della prima alternativa (75 mc/s contro 90 mc/s).

È però da considerare che questa seconda alternativa può ritenersi valida solo da un punto di vista teorico, dal momento che la sua efficacia dipende strettamente dal valore della portata di soglia nei confronti dell'effettiva onda di piena in arrivo da monte. Al variare dell'evento di piena, cioè, la portata di soglia dovrebbe modificarsi in modo da far coincidere per ogni evento la fase di invaso con la fase del colmo di piena. A questa alternativa, quindi, si ricorre quando si possono adottare soglie dotate di apparati mobili di regolazione del loro livello, e quindi della portata di soglia, unitamente a modelli affidabili di preannuncio in tempo reale della piena. Tuttavia nel caso in oggetto, che riguarda il bacino del Seveso avente tempi di corrivazione limitati a qualche ora, è da osservare che è difficile un preannuncio efficace della dinamica della piena, atteso che esso dovrebbe essere legato alle previsioni pluviometriche in tempo reale prefigurate da radar meteorologici con l'anticipo necessario per la messa in atto delle decisioni in merito alla regolazione dell'opera di presa e alla messa in atto delle misure di protezione civile. Seguendo questo stesso concetto, nei bacini fluviali di ben maggiori dimensioni (ad esempio il F. Po) si utilizzano anche, anziché soglie mobili, casse di laminazione in derivazione delimitate verso fiume da argini secondari fissi ma parzialmente abbattibili (argini *fusibili*) per consentire di mantenere in alveo una portata di piena significativa fino a che, in base alla prevedibile dinamica della piena, che in quel caso è certamente possibile dati i lunghi tempi di corrivazione, non si prenda la decisione di abbassare l'apposita porzione di argine onde consentire l'allagamento della cassa e quindi la riduzione delle portate in alveo.

Per tutto ciò è in ogni caso da escludere la configurazione della vasca a Paderno D. ipotizzata dai Consiglieri (portate di qualsiasi entità derivabili nell'invaso). In una eventuale progettazione di tale vasca sarebbe invece preferibile la prima alternativa di configurazione (portate comprese tra 25 e 60 mc/s), ovviamente da progettare con riferimento all'evento di progetto di 100 anni di tempo di ritorno, come già dimostrato nelle precedenti occasioni (v. figura seguente). Ma con ciò tale configurazione sarebbe identica a quella di Senago e quindi ne avrebbe ovviamente le medesime caratteristiche di parziale efficacia anche nei confronti degli eventi reali del triennio 2010/2012.

EFFICIENZA AREA LAMINAZIONE DI PADERNO DUGNANO PER T = 100 ANNI



Portata massima derivabile nell'invaso	→	~ 120 m ³ /s	~ 50 m ³ /s	~ 40 m ³ /s	~ 30 m ³ /s
		↓	↓	↓	↓
Portata massima che prosegue verso Milano	→	~ 120 m ³ /s	~ 115 m ³ /s	~ 105 m ³ /s	~ 90 m ³ /s

A proposito di questi ultimi eventi, ritornando ai sopra ricordati concetti riguardanti le limitatissime possibilità di preannuncio della dinamica delle piene in un bacino “piccolo” come quello del Seveso e riprendendo le analisi degli eventi prodotte dai Consiglieri riferite alla vasca localizzata a Paderno D., occorre porsi in un’ottica di “tempo reale” ricordando che l’onda che durante un evento sta sopraggiungendo in prossimità della soglia di ingresso della vasca è nota, istante per istante, solo fino al momento attuale e non nell’immediato futuro, salvo eventuali previsioni comunque assai sommarie. Ne consegue che se la soglia è configurata in modo da derivare nella vasca qualsiasi valore della portata (ipotesi dei Consiglieri) e la vasca al momento attuale è già stata parzialmente riempita, non si ha modo di prevedere, con sufficiente attendibilità, se l’ulteriore onda in arrivo sarà tale da essere completamente assorbita nella vasca abbattendone conseguentemente il colmo o se, invece, l’onda sarà più gravosa e quindi tale da superare la capacità di invaso determinando quindi un effetto ridotto o nullo nell’abbattimento del colmo. Quindi il preteso vantaggio nel ritardo del colmo a Niguarda appare del tutto ipotetico dal momento che, in tempo reale, non si sa se si deve o no emanare l’allarme per predisporre le misure di protezione straordinaria a Niguarda. A meno che non si decida di dover sempre, in tutti gli eventi, emanare tale allarme, anche inutilmente, non appena abbia inizio il superamento della soglia e l’invaso nella vasca. La configurazione della vasca

di Paderno D. ipotizzata dai Consiglieri imporrebbe quindi al Gestore della vasca difficili decisioni, anche potenzialmente criticabili se non pericolose.

Si riafferma pertanto la maggiore efficienza ed affidabilità della vasca progettata a Senago (o di una analoga vasca a Paderno D. con soglia di ingresso atta a limitare le portate di ingresso nell'intervallo 25 – 60 mc/s). Si ricorda inoltre il maggior beneficio della vasca di Senago legato alla laminazione anche dei torrenti Garbogera e Pudiga.

2. Ambiente e depurazione acque

Le argomentazioni dei Consiglieri sono certamente condivisibili riguardo all'esigenza "*di mettere in campo tutte le forze necessarie*" relative alla "*pulizia e depurazione*" delle acque urbane afferenti al Seveso.

A tale proposito peraltro si deve ricordare che già nel Piano regionale di Tutela ed Uso delle Acque (PTUA 2006) si è messo in luce come in molta parte dei bacini fortemente antropizzati del territorio milanese, anche conseguendo il pieno completamento dei sistemi di fognatura e depurazione delle acque reflue, non si possa raggiungere il requisito di qualità ambientale "*buona*" richiesta dalla direttiva UE 2000/60 e dal D. Lgs. 152/2006. Infatti le simulazioni modellistiche poste alla base delle scelte del PTUA posero in evidenza come l'entità dei carichi uscenti dai depuratori, anche se completati a termini di legge e anche se dotati di trattamenti terziari spinti, fossero tali, attesa l'entità delle popolazioni servite, da superare le naturali capacità di diluizione dei corsi d'acqua del territorio. Ciò in quanto le portate ordinarie in alveo non possono essere considerate tali da riuscire a diluire gli scarichi, ancorché depurati al massimo livello delle BAT (Best Available Technologies), fino all'abbattimento delle concentrazioni nei limiti imposti dalla normativa per il requisito "buono". Tale difficoltà è poi accentuata dall'inquinamento scaricato negli alvei dagli scaricatori di piena delle fognature, che essendo correlati a portate meteoriche di entità incompatibile con gli impianti di depurazione, by-passano questi ultimi ed entrano direttamente nei ricettori.

Se è quindi verissimo che il completamento a sensi di legge dei sistemi di fognatura e depurazione sia assolutamente inderogabile, perché comunque finalizzato alla rimozione della prevalente percentuale di inquinanti, è tuttavia da ricordare che la necessaria ulteriore rimozione degli inquinanti residui è anch'essa importante, ma oltremodo difficile, come dimostrano le ricerche tuttora in atto presso tutti i Paesi maggiormente sviluppati. Le proposte e le esperienze in atto includono le misure di contenimento "a monte" delle portate meteoriche veicolate dalle fognature, onde ridurre l'entità degli scarichi di piena, e le proposte di miglioramento idromorfologico e di

rinaturalizzazione degli alvei fluviali, con esaltazione dei possibili effetti di fitodepurazione da parte degli ambienti umidi fluviali e delle fasce ripariali (ciò che però appare piuttosto difficile lungo i tratti fortemente urbanizzati dei nostri fiumi).

Poiché, comunque, la laminazione delle piene del Seveso riveste carattere prioritario ed urgente essendo legata alla protezione idraulica del territorio di interesse, si ricorda che è in corso a Palazzolo il monitoraggio qualitativo in continuo con sonde multiparametriche delle acque sia del Seveso sia del CSNO allo scopo di verificarne le caratteristiche biochimiche in tempo asciutto e di piena e in particolare per gli eventi che determinerebbero l'entrata in funzione della vasca di Senago.

3. Allargamento del CSNO in comune di Senago

Si conferma che è in corso l'integrazione della progettazione preliminare dell'area di laminazione Senago con l'inclusione del potenziamento della capacità idraulica del CSNO alla portata di 43 m³/s nell'assetto di progetto (e portata di 55 m³/s nell'assetto transitorio) nel tratto compreso tra l'opera di presa della vasca di laminazione di Senago (poco a monte dello scolmo del T. Garbogera) e l'immissione dello scolmatore del T. Pudiga.

Regione Lombardia, Direzione Generale Territorio, Urbanistica e Difesa del Suolo
Dott. Dario Fossati

Autorità di bacino del fiume Po
Ing. Cinzia Merli

Agenzia Interregionale per il fiume Po
Ing. Luigi Mille

Etatec Studio Paoletti
Prof. Ing. Alessandro Paoletti
Ing. Stefano Croci