

CRITICITÀ E TENDENZE ATTUALI NELLA GESTIONE DELLE ACQUE URBANE

Alessandro Paoletti, Politecnico di Milano, Diar, Sezione Cimi.

Stefano Croci, Studio Paoletti Ingegneri Associati, Etatec, Milano.

Nei territori fortemente urbanizzati è rilevante l'alterazione del bilancio idrologico e idrogeologico delle risorse idriche superficiali e sotterranee, l'esaltazione dei fenomeni di piena nonché un rilevante degrado della qualità delle acque ed ambientale complessivo.

La memoria presenta le possibili strategie atte al recupero di condizioni compatibili con i criteri di sostenibilità idraulica ed ambientale secondo gli indirizzi delle direttive europee e delle normative nazionale e regionali.

Viene esposto inoltre il caso emblematico del bacino Lambro-Olona, notevole esempio delle straordinarie criticità idraulico-ambientali derivanti dalla massiccia urbanizzazione di un territorio. L'interesse è anche legato alla realizzazione di Expo 2015.

Le criticità idrauliche e ambientali nella gestione delle acque urbane

Nei territori fortemente urbanizzati è rilevante l'influenza sull'equilibrio idrologico e ambientale complessivo. Gli effetti che ne derivano riguardano il bilancio idrologico delle risorse idriche superficiali e sotterranee, l'esaltazione dei fenomeni di piena, l'impatto sulla qualità delle acque.

In particolare si presentano sovente gravi criticità in relazione a:

- inadeguatezza della capacità di deflusso dei corsi d'acqua con conseguenti situazioni di rischio da inondazione di notevoli aree urbanizzate, anche in presenza di precipitazioni di non rilevante intensità;
- pessima qualità chimico-fisica delle acque;
- pessima qualità biologica dell'ambiente fluviale;
- pessima qualità idromorfologica dei corsi d'acqua;
- banalizzazione ed impoverimento dell'ecosistema e degli habitat fluviali;
- assenza di funzione estetico-paesaggistica;
- assenza di funzione ricreativa;
- pericolosità dei tratti canalizzati e ad elevata profondità.

Assume quindi molta importanza l'analisi di tali aspetti allo scopo di individuare le linee di indirizzo di una politica di progressivo riequilibrio del regime idrologico e della qualità ambientale, ecologica e chimica delle acque superficiali.

L'ampio spettro delle tematiche coinvolte nella gestione delle acque urbane è indicato sinteticamente dal seguente elenco:

- pluviometria e idrologia urbana
- idraulica del drenaggio urbano
- fonti e trasporto degli inquinanti e dei sedimenti
- tecniche di monitoraggio idraulico e ambientale
- processi fisici e biochimici nelle reti di drenaggio
- processi fisici e biochimici nei corpi idrici ricettori
- modellazione dei fenomeni idrologici, idraulici e biochimici
- tecnologie per gli scaricatori di piena e per il trattamento delle acque meteoriche
- stagni, aree umide e bacini di infiltrazione
- tecnologie di invaso
- progettazione urbanistica, architettonica e idraulica
- idropaesaggi
- rilevamento e informatizzazione territoriale
- informazione e partecipazione sociale.

Effetti sulle portate e sui volumi di deflusso meteorico

L'urbanizzazione produce alterazioni nei seguenti aspetti: per la minore infiltrazione delle acque meteoriche nel sottosuolo, e per i contemporanei diffusi prelievi di acqua di falda, si produce una modifica nel bilancio idrologico delle acque superficiali e sotterranee; per la maggiore

impermeabilizzazione, e per la maggiore velocità dei deflussi superficiali, durante le piogge aumentano le portate consegnate ai ricettori, aggravando quindi i problemi connessi al controllo delle esondazioni.

L'effetto dell'urbanizzazione è pertanto duplice: esalta i volumi di piena ed esalta le portate al colmo. I corsi d'acqua a cui afferiscono estese zone urbane si trovano così soggetti a portate al colmo ben più rilevanti di quelle che li caratterizzerebbero, a parità di precipitazione, nella situazione pre-urbana.

I criteri di invarianza idrologica nei territori urbanizzati

Oltre al rilevante incremento delle portate e dei volumi di piena a causa dell'impermeabilizzazione del suolo e della diminuzione dei tempi di concentrazione del processo di formazione dei deflussi meteorici, il progressivo e impetuoso sviluppo urbanistico ed edilizio ha sovente condotto a restringere le sezioni dei corsi d'acqua attraversanti le città e talvolta a richiuderli in galleria, con una conseguente penalizzazione della loro conducibilità idraulica. Conseguentemente i rischi di allagamento delle aree urbanizzate, provocati da piene fluviali o da piene urbane o dall'effetto combinato di entrambi i fenomeni, sono sempre più frequenti e intensi.

Le diffuse e pesanti limitazioni alla capacità di deflusso delle reti fognarie esistenti e degli alvei naturali hanno imposto la ricerca di scenari pianificatori atti ad una drastica riduzione delle portate di piena convogliate verso valle, mediante invasi di laminazione e metodi di infiltrazione, ove questi ultimi siano compatibili con la natura dei suoli e la qualità delle acque, e non al tradizionale adeguamento della capacità di convogliamento degli alvei.

L'obiettivo che si suole indicare consiste nell'ottenimento di portate e volumi di deflusso entranti nel reticolo idrografico non maggiori di quelli preesistenti all'urbanizzazione (cosiddetto principio dell'"impatto zero" o dell'"invarianza idrologica").

Tabella 1 – Le diverse strategie dell'ingegneria idraulica tradizionale e di nuova tendenza

Ingegneria idraulica tradizionale (strategia della <i>canalizzazione</i>):	Nuova ingegneria idraulica (strategia dell'<i>invarianza idrologica</i>):
<ul style="list-style-type: none"> a) alla crescente urbanizzazione si risponde con l'adeguamento della conduttività idraulica (canalizzazione); b) aumentano progressivamente volumi, portate e velocità delle correnti di piena; c) aumentano i fenomeni erosivi e i problemi di stabilità degli alvei e delle aree adiacenti; d) i corsi d'acqua perdono le qualità ambientali, civili, storiche; e) i problemi si aggravano e si spostano a valle; f) progressivamente aumentano i costi e divengono insostenibili. 	<ul style="list-style-type: none"> a) alla crescente urbanizzazione si risponde con il criterio della "invarianza idrologica"; b) volumi, portate e velocità delle correnti di piena devono soddisfare a valori pianificati lungo tutti gli alvei; c) il controllo "a monte" delle piene è distribuito mediante infiltrazioni e laminazioni concentrate o diffuse; d) le correnti di piena sono rallentate; e) diminuiscono i fenomeni erosivi e i problemi di stabilità; f) è possibile la riqualificazione a scopi ambientali e civili dei fiumi; g) gli interventi rispondono a criteri di sostenibilità e con costi minori.

È assai indicativa l'ottica con cui la Regione Lombardia si è mossa negli anni '80 e '90 con la redazione del proprio innovativo Piano Regionale di Risanamento delle Acque (Prra) recentemente confermata nel Piano Regionale di Tutela delle Acque (2006).

In particolare il Piano, al fine di tutelare i corsi d'acqua di molte zone della Lombardia generalmente inadeguati a ricevere le portate meteoriche urbane ed extraurbane, ha definito dei limiti precisi per le portate massime ammissibili allo scarico delle reti fognarie. Tali portate massime sono le seguenti: max 20 l/s per ogni ettaro impermeabile drenato, relativamente alle

aree di ampliamento e di espansione residenziali e industriali; max 40 l/s per ogni ettaro impermeabile drenato, relativamente alle aree già dotate di pubblica fognatura.

La laminazione delle piene

La laminazione delle piene, antica e spontanea misura di contenimento delle piene, merita una citazione particolare per le nuove impostazioni oggi perseguite.

Intanto è da rimarcare che la dinamica conseguente all'invaso temporaneo di un'onda di piena determina effetti sia nella riduzione della portata al colmo, obiettivo principale della laminazione, sia nel rallentamento della piena convogliata a valle (Figura 1) con conseguente allungamento del tempo di concentrazione, che, a scala di bacino, nella combinazione degli idrogrammi provenienti dai diversi sottobacini, può contribuire a realizzare il desiderato abbattimento complessivo della piena.

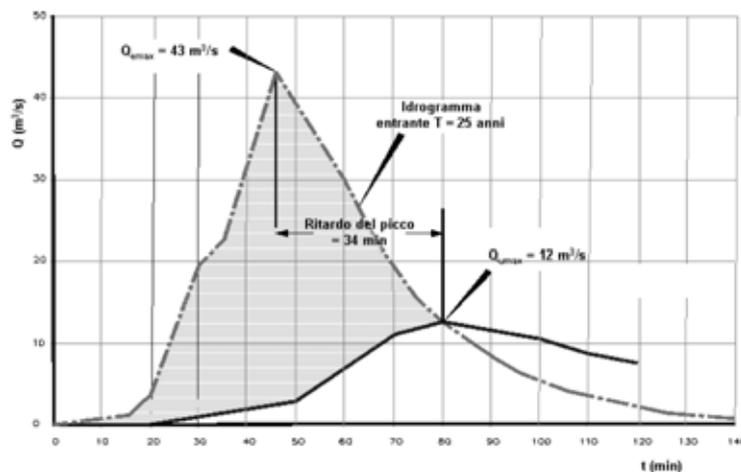


Figura 1 – Effetti della laminazione: riduzione e ritardo del picco di piena

Inoltre la laminazione trova nella odierna pianificazione idraulica del territorio applicazioni multiscopo di grande impegno progettuale e gestionale. Ciò è ben rappresentato nel grafico di Figura 2 (Walesh, 1989; Usepa, 1999) che mostra come con il passare del tempo le finalità degli invasi di laminazione si siano progressivamente ampliate, passando da invasi destinati al solo controllo delle piene (invasi monoscopo) a invasi a scopi multipli studiati anche per finalità urbanistiche, paesistiche o di fruizione, ovvero destinate all'affinamento della qualità delle acque di piena o anche al recupero e riutilizzo delle stesse acque invasate.

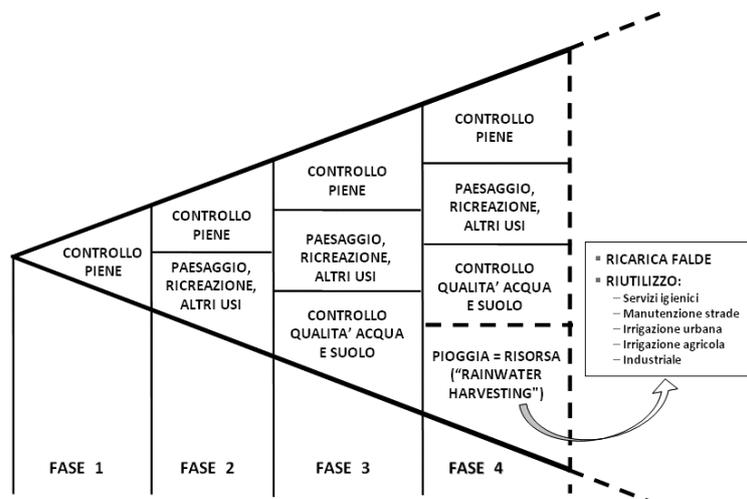


Figura 2 – Il progressivo ampliamento delle finalità degli invasi di laminazione [adattata da: Walesh, 1989; Usepa, 1999]

Le Best Management Practices (BMP)

Una strategia in qualche modo complementare, e attualmente molto incentivata, consiste nell'adozione delle cosiddette Best Management Practices (BMP) [Y.A. Yousef *et al.*, 1985] e cioè di un insieme di strategie non strutturali attinenti all'uso del suolo e strutturali a carattere diffuso atte a incentivare l'infiltrazione e la laminazione locale delle portate meteoriche a monte delle reti di drenaggio urbano e dei corsi d'acqua naturali (Figura 3). Queste strategie mirano quindi ad ottenere due scopi: da un lato ridurre i deflussi di origine meteorica immessi in fognatura e nei ricettori, escludendo quelli non inquinati che non necessitano di un trattamento, e dall'altro laminare localmente, cioè a monte delle reti di drenaggio, quelli che devono comunque essere raccolti e trattati.

Per raggiungere il primo scopo è necessario smaltire localmente una parte dei deflussi, ricorrendo a strutture filtranti atte a disperdere nel terreno una parte delle acque meteoriche raccolte da superfici impermeabili o direttamente cadute su aree rese semipermeabili [Hamacher e Haußmann, 1999; Argue, 1999], ovviamente se lo permettono le caratteristiche pedologiche del suolo e le caratteristiche qualitative delle acque meteoriche da infiltrare.

Il secondo scopo, cioè la laminazione delle acque meteoriche prima del loro ingresso in fognatura, richiede opere di temporaneo immagazzinamento o utilizzando i volumi disponibili in opere realizzate ad altro scopo, quali coperture piane di edifici o parcheggi, mediante sistemi di controllo degli imbocchi, oppure realizzando invasi locali, come piccole vasche interrato o laghetti all'aperto [Piel *et al.*, 1998; Bowditch, Phillips, 1998a e 1998b; Rivard, Dupuis, 1999].

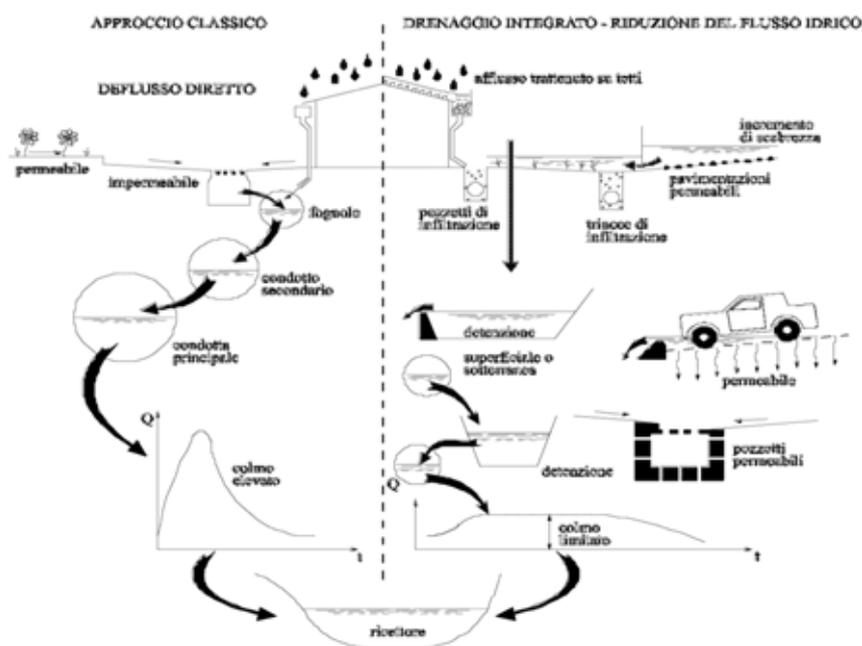


Figura 3 – Schemi di drenaggio urbano tradizionali confrontati con quelli rispondenti a logiche BMP [da La Loggia e Freni, 2009]

Il controllo qualitativo delle acque meteoriche defluenti dalle aree urbanizzate e dalle infrastrutture di trasporto

Effetti dell'urbanizzazione sulla qualità delle acque

Come già detto il deterioramento dell'ambiente cui purtroppo si sta assistendo da svariati anni è fortemente legato agli effetti dell'urbanizzazione.

Lo schema di flusso di Figura 4 mostra le fonti ed il movimento dell'acqua e degli inquinanti nelle aree urbanizzate.

Durante le precipitazioni solo una componente modesta delle portate meteoriche perviene in fognatura e per mezzo di questa all'impianto di depurazione, in funzione della tipologia mista o

separata del sistema fognario, mentre la parte preponderante raggiunge direttamente i ricettori senza transitare nelle fognature.

Normalmente il controllo della qualità degli scarichi è effettuato solo nell'impianto di depurazione, mentre le altre uscite sono prive di controllo. Purtroppo ancora molto raramente viene effettuato il trattamento delle acque meteoriche di dilavamento e delle prime acque di pioggia, peraltro richiesto dalla più recente normativa (DLgs 152/2006 e smi).

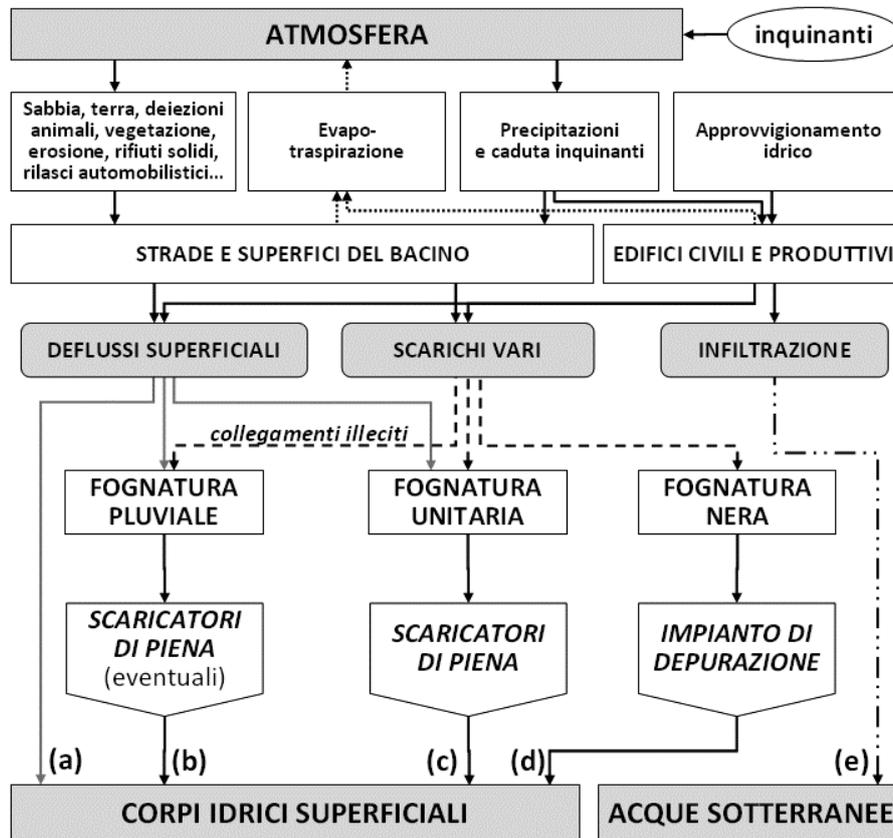


Figura 4 – Sorgenti e movimenti dell'acqua nei sistemi di drenaggio urbano (da G. Becciu, A. Paoletti, *Fondamenti di Costruzioni Idrauliche*, Utet, 2010).

Un vasto settore di ricerca è oggi aperto per migliorare le attuali conoscenze sui contenuti inquinanti veicolati dalle acque meteoriche verso i corpi idrici ricettori e per mettere a punto nuovi sistemi di controllo necessari per l'abbattimento delle sostanze non trattate nei normali depuratori, o che non pervengono affatto a questi dal momento che percorrono le altre uscite.

Si osserva che le concentrazioni possono raggiungere valori elevatissimi, molte volte superiori ai limiti di ammissibilità del DLgs 152/2006 e smi, e quindi non compatibili con gli obiettivi di tutela ambientale dei ricettori fissati dallo stesso legge e dalle direttive europee.

È inoltre documentato che le maggiori concentrazioni di inquinanti nelle acque meteoriche defluenti si verificano, soprattutto nei piccoli bacini, durante la prima fase dell'evento meteorico (first flush) in cui si concentra l'effetto di dilavamento delle superfici inquinate; ciò che giustifica l'adozione di provvedimenti atti a controllare le cosiddette prime piogge, onde ridurre drasticamente la frequenza e l'entità degli scarichi più inquinati nei ricettori (Figura 5).

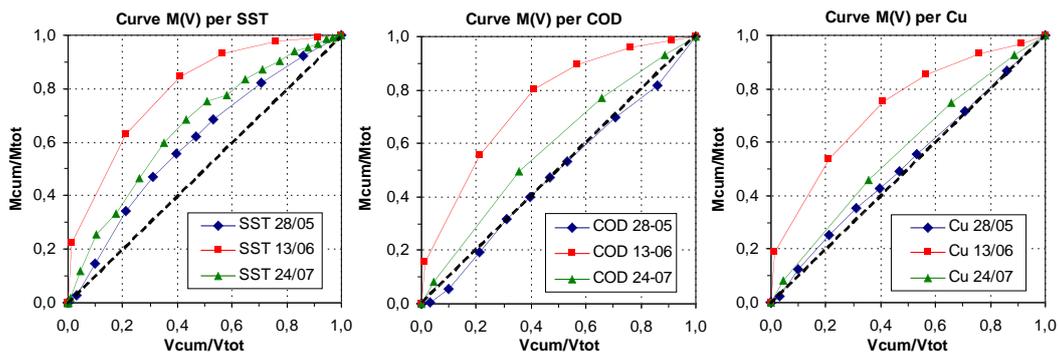


Figura 5 - Fenomeno del first flush per SST, COD e Cu in un'area industriale-commerciale a Bologna (Artina *et al.*, 2005)

Le difficili scelte progettuali in merito al controllo qualitativo delle acque di pioggia

Le difficili scelte progettuali, nel quadro tecnico e normativo e nel difficile contesto delle criticità dei territori fortemente urbanizzati, riguardano:

- la decisione inerente le possibilità di infiltrazione delle acque meteoriche, in relazione alle caratteristiche del suolo e alle esigenze di tutela idraulica-ambientale delle formazioni e degli acquiferi sotterranei;
- la decisione inerente il criterio di separazione “verticale” o “orizzontale” delle acque di prima pioggia;
- la corrispondente definizione dei valori di soglia del volume di prima pioggia, nel caso di separazione verticale, o della portata di prima pioggia, nel caso di separazione orizzontale;
- la definizione delle tipologie di trattamento delle acque di prima pioggia e eventualmente di parte di quelle di seconda pioggia;
- la definizione delle modalità di laminazione delle portate di piena.

È anche evidente che si tratta di decisioni tra loro reciprocamente correlate; esse inoltre non sono solo legate al rispetto delle esigenze di tutela idraulico-ambientale del territorio, ma sono inevitabilmente e fortemente influenzate dalle gravose ricadute economiche finanziarie connesse ai loro costi di costruzione e soprattutto di gestione.

Il sistema idraulico milanese

Le criticità idraulico-ambientali attuali e future del territorio di interesse di Expo 2015

Il territorio lombardo del bacino Lambro – Olona costituisce un esempio notevole delle straordinarie criticità idraulico-ambientali derivanti dalla massiccia urbanizzazione di un territorio. Nella superficie complessiva di circa 2.500 km² vive e opera una popolazione complessiva di circa 4 milioni di abitanti, con una incidenza sull'equilibrio idraulico-ambientale assai rilevante per la presenza di attività industriali, agricole e zootecniche di grande rilevanza nazionale ed internazionale.

Nel sistema idrografico del bacino Lambro – Olona (Figura 6) l'uomo ha nel tempo creato una fitta interconnessione di reticoli rispondenti a differenti finalità. Possono in particolare distinguersi cinque sistemi idraulici:

- il sistema *fluviale*, e cioè il sistema dei corsi d'acqua “naturali”, ancorché fortemente modificati non solo nell'assetto delle loro sezioni di deflusso, ma anche nel loro stesso tracciato. Le deviazioni dal tracciato naturale, già iniziate in epoca romana, hanno riguardato Olona, Bozzente e Lura, fiumi che presso Rho sono stati deviati verso Milano.
- Il sistema prestigioso e monumentale dei *Navigli*, creato a partire dall'alto medioevo e sviluppato nell'epoca rinascimentale, con lo scopo di creare vie d'acqua importantissime per il rifornimento idrico e la vita sociale, oltre che per i trasporti e il commercio: il Naviglio Grande, il Naviglio di Bereguardo, il Naviglio Martesana, il Naviglio di Paderno ed il Naviglio di Pavia.
- Il sistema dei *canali scolmatori* delle piene, creati nel secolo scorso per difendere la città di Milano: Canale Scolmatore di Nord Ovest (CSNO) e Deviatore Olona. Tale sistema ha la funzione di deviare parte delle acque di piena del torrente Seveso, dei torrenti delle Groane, del torrente Lura e dell'Olona, che gravano sulla città di Milano, verso il Ticino e verso il Lambro Meridionale.

- Il sistema *irriguo*, composto dalla fittissima rete di rogge e canali che si diramano non solo dai Navigli ma anche dal grande sistema irriguo del Consorzio del Canale Villoresi, importantissima arteria idraulica che trae alimentazione dalla presa sul Ticino e percorre trasversalmente l'intero bacino con andamento ovest – est fino a sboccare in Adda.
- I sistemi *fognari* e di *drenaggio urbano* di tutte le aree abitate del territorio. Le molteplici interconnessioni tra i sistemi suddetti e i conseguenti scambi idrici che si alternano nel corso delle stagioni e degli eventi meteorici sono anche favoriti, in modo determinante, dall'andamento fortemente pianeggiante del territorio della pianura a sud di Milano tra Ticino e Adda.

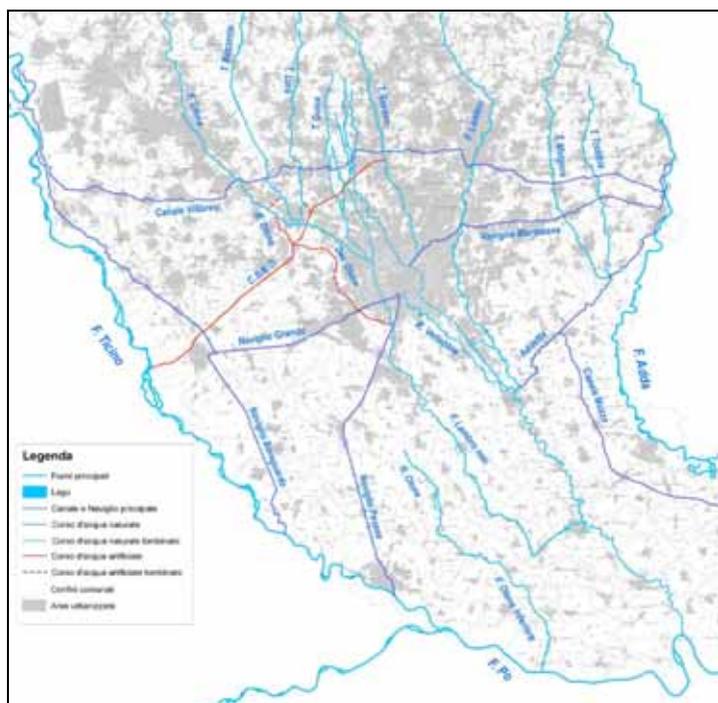


Figura 6 - Sistema idraulico Lambro-Olona

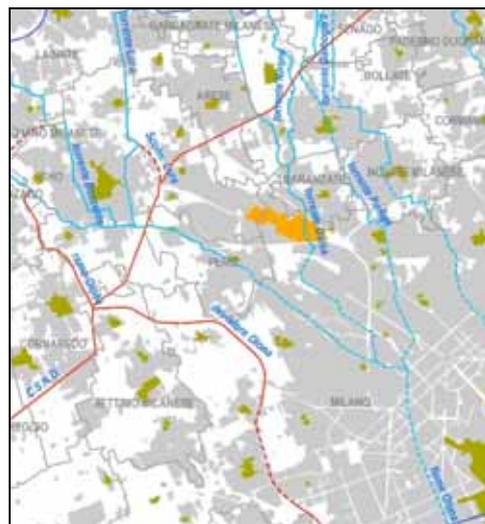


Figura 7 - Ubicazione del sito Expo

Criticità idraulico-ambientali

L'intensa urbanizzazione del sottobacino Lambro-Olona influenza in modo assai rilevante l'equilibrio idrologico e ambientale complessivo del territorio. Gli effetti che ne derivano riguardano il bilancio idrologico delle risorse idriche superficiali e sotterranee, l'esaltazione dei fenomeni di piena, l'impatto sulla qualità delle acque.

Si presentano, pertanto, gravi situazioni di criticità, tra cui:

- inadeguatezza della capacità di deflusso dei corsi d'acqua con conseguenti situazioni di rischio da inondazione di notevoli aree urbanizzate, anche in presenza di precipitazioni di non rilevante intensità:
 - i corsi d'acqua posti a nord di Milano presentano tutti indistintamente una conformazione consolidata con capacità di deflusso che, paradossalmente, si riducono da monte verso valle;
 - l'urbanizzazione del territorio di fatto ha confinato i tratti terminali dei corsi d'acqua in ambiti o in sezioni chiuse il cui ampliamento non risulta proponibile;
 - i contributi dei sistemi di scarico delle acque meteoriche provenienti dai centri urbani sono da soli in grado di saturare il sistema "naturale".
- pessima qualità chimico-fisica, biologica e idromorfologica dei corsi d'acqua: sia il Ptua della Regione Lombardia che il Piano di Gestione distrettuale dell'Autorità di Bacino del fiume Po mettono ben in evidenza tale criticità.

Interventi necessari

Gli interventi già pianificati per affrontare le suddette criticità sono molteplici ed i principali sono contenuti nei Piani di Coordinamento Territoriale della Regione Lombardia e delle Province lombarde, nel PAI dell'Autorità di Bacino del fiume Po e nel Ptua della Regione Lombardia. In particolare, per quanto riguarda gli aspetti idraulici, l'Autorità di Bacino del fiume Po ha recentemente approntato (2004) lo "Studio di Fattibilità della Sistemazione idraulica dei corsi d'acqua naturali ed artificiali all'interno dell'ambito idrografico di pianura Lambro – Olona", all'interno del quale sono stati proposti degli interventi, che consistono essenzialmente in importanti opere di regimazione dei corsi d'acqua quali vasche di laminazione (sono previste 33 aree di laminazione per una capacità di invaso complessiva di 17.000.000 m³, oltre a tutti gli interventi di laminazione urbana atti a rispettare la normativa regionale per le aree già urbanizzate), canali scolmatori, diversivi o by-pass importanti ecc., atti a ridurre significativamente la portata di progetto.

Dal punto di vista qualitativo, si evidenzia un'assoluta necessità di affiancare ai potenziamenti depurativi, altri provvedimenti che rientrano nelle strategie di miglioramento complessivo della qualità ambientale e territoriale. Appaiono indispensabili le misure riguardanti il contenimento dell'inquinamento veicolato dalle acque meteoriche e immesso nei corsi d'acqua ricettori in numerosissimi punti di scarico pubblici e privati. Inoltre, occorre che i corsi d'acqua recuperino tutte le loro potenzialità autodepurative legate alla rinaturalizzazione degli alvei e delle sponde e dei relativi apparati ecologici, oltre all'incentivazione delle fitodepurazioni sia spontanee che programmate in apposite aree umide.

Il Progetto della Via d'Acqua Expo 2015

Il sito Expo interessa un'area di circa 1.100.000 m² posta all'interno del Comune di Milano, nella zona a nord-ovest della città, e del Comune di Rho, e si colloca all'interno del suddetto complesso sistema territoriale metropolitano milanese, in particolare tra il sottobacino del Lura e quello del Guisa (Figura 7), là ove si assommano molteplici fattori di criticità, sia di natura idraulica, sia di natura idroqualitativa.

Il Progetto della Via d'Acqua, previsto nel Dossier di candidatura ad Expo 2015, rappresenta una delle maggiori espressioni e testimonianze dell'Esposizione Universale del 2015 nella città e nel territorio.

Per l'Expo 2015 si è assunta un'impostazione totalmente nuova rispetto alle edizioni precedenti, escludendo di prevedere nuovi insediamenti monumentali, grattacieli o architetture muscolosamente incombenti sul territorio, ma impostando il Dossier di candidatura su un progetto "agricolo" dimostrativo dell'importanza e delle possibilità di produzione agricola per il Pianeta, nel pieno rispetto del tema dell'Esposizione Universale: "Nutrire il pianeta, energia per la vita".

Il Masterplan di Expo (2010) prevede la realizzazione di un canale (Figura 8) che segue tutto il perimetro dell'area destinata all'esposizione per una lunghezza complessiva di circa 5 km. La notevole rilevanza del canale consente di affidare allo stesso non solo funzioni turistico-ricreative, ma anche funzioni di equilibrio idraulico ed ambientale del sito, oltre che di approvvigionamento dei sistemi di irrigazione e di antincendio presenti all'interno del sito espositivo.





Figura 8 - Il canale navigabile del sito EXPO 2015

In particolare il canale, ricettore dei deflussi meteorici del sito, dovrà assorbirne i corrispondenti impatti quali-quantitativi, evitando esaltazioni delle già rilevanti criticità del reticolo idrico di valle. Rispondendo a tali obiettivi il sistema di drenaggio è stato concepito come un sistema “duale” (Figura 9): un primo sistema di tubazioni interrato convoglia le portate meteoriche potenzialmente più inquinate corrispondenti agli eventi di modesta intensità verso alcuni settori del canale bio-attezzati con vegetazione atta a trattamenti di fitodepurazione, prima di essere immesse nel canale principale; un secondo sistema di canalette superficiali poste ai bordi delle strade e dei vialetti interni al sito, che entra spontaneamente in funzione quando il primo sistema è saturo, immette direttamente nel canale le portate meteoriche derivanti dagli eventi più intensi.

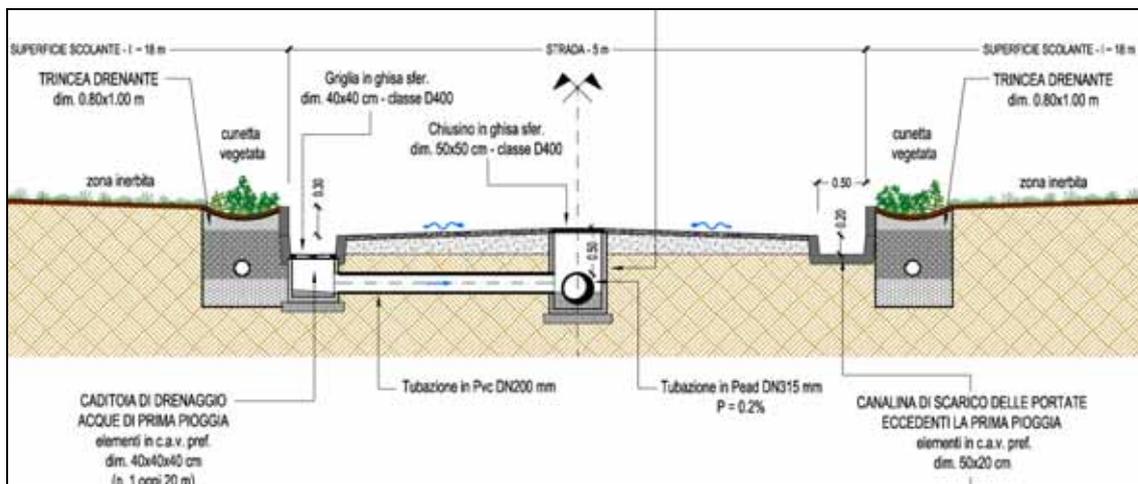


Figura 9 - Sezione tipologica sistema di drenaggio “duale”

Nei confronti delle portate di piena, stimate pari a circa $30 \text{ m}^3/\text{s}$ negli eventi meteorici più intensi, totalmente incompatibili con il già gravemente insufficiente reticolo idrografico esistente, il canale, con la sua grande capacità, assumerà anche il ruolo di serbatoio di laminazione mediante l’invaso temporaneo dei volumi di piena attraverso un incremento massimo del livello idrico di circa 0,7 m. Per quanto riguarda poi il territorio esterno al sito espositivo, il progetto della Via d’Acqua (Figura 10) si sviluppa in un territorio dove già sono attive le politiche regionali e provinciali di ruralizzazione del modello insediativo e di ricomposizione e riqualificazione del reticolo idrico. È un progetto di grande qualità paesaggistico-ambientale: circa 800 ettari lungo 15 km di aree a parco che si sviluppano in un territorio in cui le reti irrigue sono valorizzate in un disegno di ricomposizione multifunzionale.

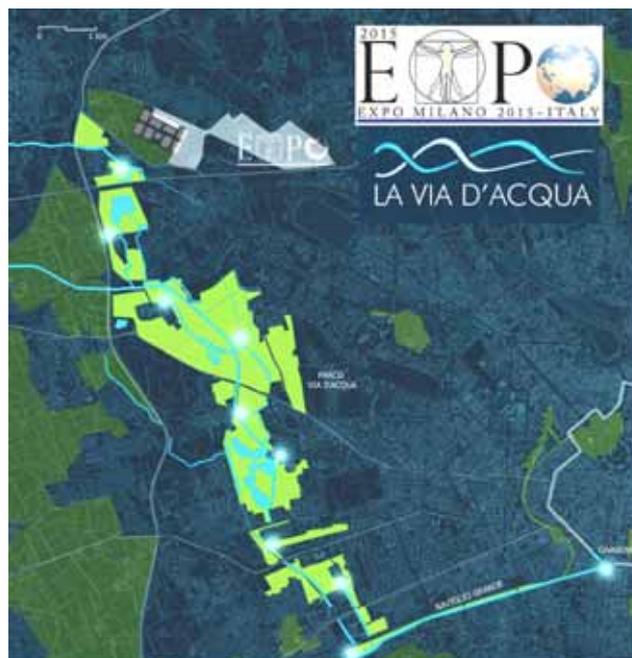


Figura 10 - Progetto Via Acqua da Dossier Expo 2015

L'intervento di riconnessione dell'Olona con l'Olona Inferiore

Come già detto, in epoca storica l'Olona è stato completamente deviato verso la città di Milano, con benefici in termini di approvvigionamento idrico nei secoli passati, ma con evidenti problemi di rischio idraulico e di degrado degli ambienti una volta naturali, accentuati via via dagli anni '60 ad oggi.

L'intervento di riconnessione dell'Olona con l'Olona Inferiore (Regione Lombardia e l'Autorità di Bacino del Po), che prevede la formazione di un nuovo alveo nonché la ricalibratura e l'adeguamento degli alvei esistenti, mira pertanto a ricomporre il bacino dell'Olona ricostruendo il percorso "geologico" del fiume che anticamente solcava da nord a sud il territorio lombardo fino alla confluenza in Po (Figura 11).

Il nuovo/antico fiume Olona si propone quindi come spina dorsale e traino per la ricomposizione del territorio agricolo e urbano, per il riequilibrio idraulico ambientale del bacino e per la capacità di assorbire i futuri impatti idraulico-ambientali prodotti dalle nuove infrastrutture.

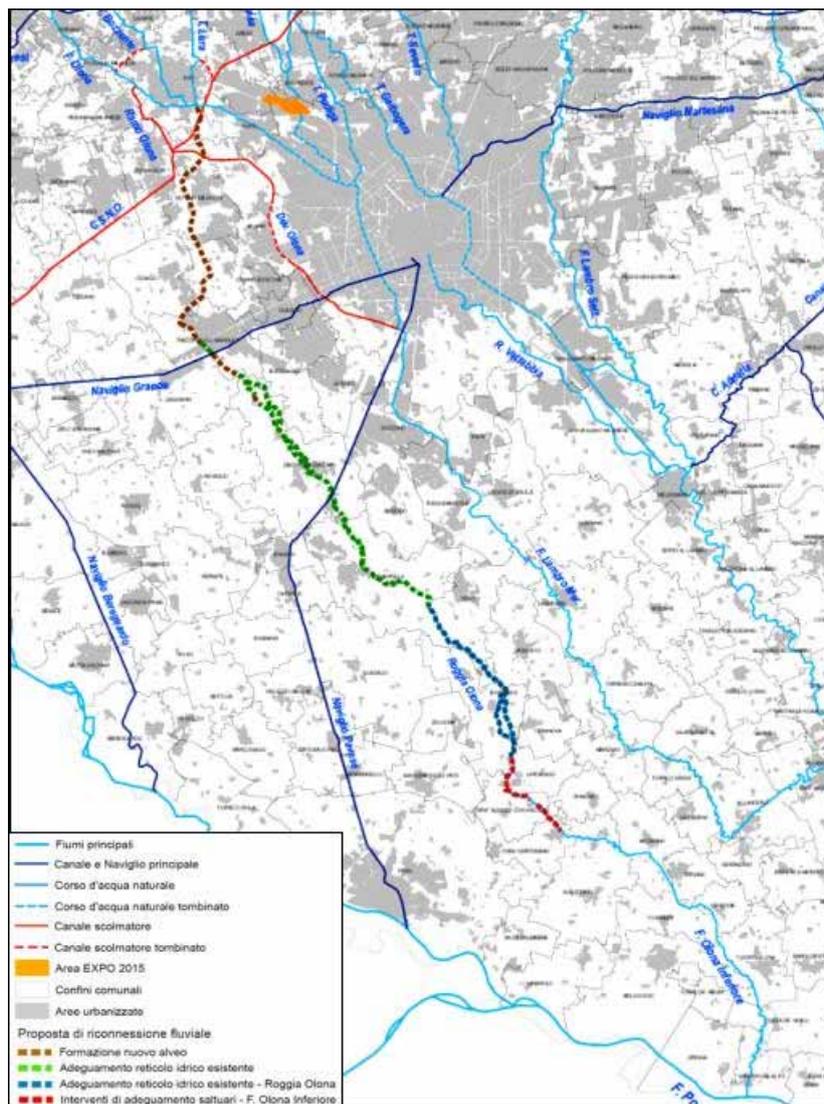


Figura 11 - Prima indicazione di tracciato della riconnessione fluviale Olona – Olona Inf. – Po

Conclusioni

Nel quadro del degrado idraulico-ambientale che riscontrano i territori fortemente urbanizzati, la sfida che oggi si propone agli amministratori, agli ingegneri e ai pianificatori del territorio è assai rilevante, dal momento che essa attiene non solo a decisioni di mera difesa dagli impatti mediante l'inserimento di nuove infrastrutture di laminazione e depurazione delle acque meteoriche prodotte nelle nuove aree urbanizzate, ma necessariamente richiede di concepire una nuova ricomposizione del territorio urbano e agricolo ai fini del riequilibrio idrogeologico, della riqualificazione paesaggistico – ambientale e del contenimento del degrado secondo gli indirizzi delle direttive europee.

Il caso emblematico del bacino Lambro-Olona costituisce un notevole esempio delle straordinarie criticità idraulico-ambientali derivanti dalla massiccia urbanizzazione di un territorio. L'interesse è anche legato alla realizzazione di Expo 2015, evento internazionale che costituisce stimolo e traino verso nuove soluzioni di ricomposizione e riqualificazione a scala di bacino.

Riferimenti Bibliografici

Bibliografia

AA VV, "Sistemi di fognatura – Manuale di progettazione", 1997, Cdsu, Hoepli, Milano.

G. Becciu, A. Paoletti, "Fondamenti di Costruzioni Idrauliche", 2010, Utet Scienze Tecniche, Assago (MI).

I. Innocenti, M. Manfredi *et al.* "Criteri progettuali per interventi di protezione idraulica lungo il torrente Iura con creazione di idropaesaggi: il caso pilota dell'area di Bregnano-Lomazzo", in 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.

G. La Loggia, G. Freni, "Confronto tecnico – economico tra strutture alternative di laminazione e infiltrazione diffusa delle acque meteoriche", in Atti del 3° corso di aggiornamento: Sistemi e tecnologie avanzate per il drenaggio idraulico urbano moderno – Stadium '09 – Riabilitazione e riqualificazione dei sistemi di fognatura e di drenaggio urbano, Milano, 13-15 maggio 2009, AA VV, CsdU, Milano, 2009.

G. La Loggia, G. Freni "Interventi strutturali e non strutturali, centralizzati e diffusi (Bmp). L'infiltrazione delle acque meteoriche" *Ibidem*.

S. Papiri, S. Todeschini "Qualità e controllo delle acque di dilavamento di infrastrutture viarie", in Atti della giornata di studio - Acque di prima pioggia: insediamenti produttivi ed infrastrutture Genova, 26 novembre 2004, AA VV, CsdU, Milano, 2005.

Washington State Department of Ecology, "Stormwater Management Manual for Western Washington", Volume V – Runoff Treatment Bmps, Water Quality Program, 2001, Publication Numbers 99-11 through 99-15.

Y.A. Yousef, M.P. Wanielista, *et al.*, "Best Management Practices: Removal of highway contaminants by roadside swales", Final Report. Contract 99700., 1985, Submitted to the Florida Department of Transportation, Tallahassee, FL.