

## PROGETTO FLOOD-HIDE: LA RETE RURALE A SUPPORTO DELLA LAMINAZIONE DEI DEFLUSSI DI PIENA PROVENIENTI DAI TERRITORI URBANIZZATI

Daniele Masseroni<sup>1</sup>, Enrico Antonio Chiaradia<sup>1</sup>, Piercarlo Anglesè<sup>2</sup>, Marco Callerio<sup>2</sup>, Laura Burzilleri<sup>3</sup>, Mario Fossati<sup>3</sup>, Gian Battista Bischetti<sup>1</sup> & Claudio Gandolfi<sup>1</sup>

(1) Dipartimento di Scienze Agrarie ed Ambientali (DiSAA), Via Celoria 2, 20133 Milano; autore di corrispondenza: [daniele.masseroni@unimi.it](mailto:daniele.masseroni@unimi.it) (2) CapHolding spa, Via del Mulino 2, 20090 Assago.; (3) Consorzio di bonifica e irrigazione Est Ticino Villoresi, Via Ariosto 30, 20145 Milano.

### ASPETTI CHIAVE

- L'Italia è uno dei paesi europei maggiormente colpito da fenomeni alluvionali. In particolar modo, i territori dei comuni fortemente urbanizzati che si sviluppano nell'intorno del capoluogo Lombardo mostrano un elevato grado di vulnerabilità.
- Il progetto FLOOD-HIDE si propone di studiare la potenzialità ricettiva del territorio rurale ad accogliere i volumi di piena delle aree urbanizzate e mitigare così il rischio alluvionale.
- Il progetto prevede la concertazione tra gli attori principali, ovvero gestore del servizio idrico, consorzio di bonifica con l'aiuto dell'Università, al fine di trovare soluzioni strategiche che contemperino le diverse esigenze senza incidere negativamente sull'assetto territoriale e delle reti di drenaggio.

### 1 INQUADRAMENTO DELLA PROBLEMATICAZIONE

Il territorio Lombardo compreso tra Ticino e Adda è un esempio emblematico delle criticità idraulico-ambientali che derivano dalla massiccia impermeabilizzazione del territorio associata ad un'inadeguatezza della capacità della rete di drenaggio urbano per lo smaltimento dei deflussi prodotti.

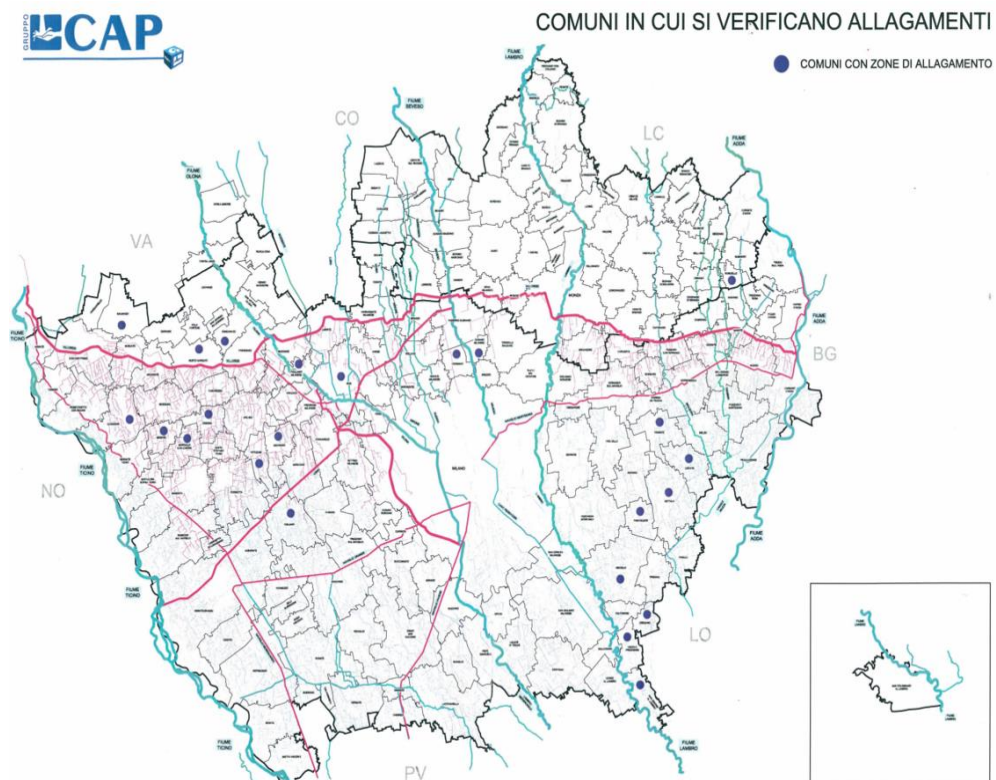


Fig. 1. Porzione del territorio gestito dal servizio idrico CAPHolding, reticolo idrico principale e secondario dell'Est Ticino Villoresi.

In particolare, fenomeni legati all'insufficienza idraulica delle reti si riscontrano diffusamente in tutta la conurbazione Milanese (Fig. 1), laddove su una superficie di circa 2.500 km<sup>2</sup> si concentra una popolazione di oltre 2.500.000 abitanti e la presenza assai considerevole di attività industriali strategiche di rilevanza nazionale ed europea (ARPA Lombardia 2003, 2009).

Le cause di una tale situazione sono molteplici; da una parte si registra un incremento dei fenomeni meteorici di forte intensità e breve durata (AVI, 2007) e dall'altra si riscontra un continuo consumo di suolo, destinato alle creazioni di nuove aree urbanizzate che hanno raggiunto nel 2015 il 26,4% della superficie complessiva dell'area metropolitana milanese (ISPRA 2015). Tutto ciò comporta un incremento del volume di deflusso da smaltire e, allo stesso tempo, una diminuzione del tempo di corrivazione. Chiaramente i problemi sono particolarmente rilevanti per le reti di tipo misto, dove le situazioni critiche, oltre a generare allagamenti localizzati, si riverberano anche nei corpi idrici recettori a valle dei punti di recapito degli sfioratori. Condizioni di questo tipo si presentano in particolare nelle aree di più antico insediamento, dove una larga parte della rete è stata originariamente progettata e realizzata secondo criteri ed esigenze non corrispondenti alle successive evoluzioni dell'uso del suolo. Inoltre, il progressivo ed impetuoso sviluppo urbanistico ed edilizio ha sovente portato a restringere le sezioni dei corsi d'acqua che attraversano le città, fino a tombinarli con una conseguente penalizzazione della loro capacità idraulica.

Di fronte all'acuirsi dei problemi sopracitati, la tradizionale strategia di difesa idraulica del territorio impostata sul potenziamento delle sezioni e delle caratteristiche idrauliche dei canali e sulla realizzazione di vasche volano, onde aumentarne la capacità di convogliamento e di laminazione, non sembra più essere in grado di rispondere adeguatamente alle esigenze di salvaguardia idraulica, anche in relazione alla carenza di spazi disponibili. A partire dagli anni Duemila, l'Unione Europea ha elaborato una serie di indicazioni e indirizzi che, anche per far fronte a queste problematiche, introducono "un utilizzo sostenibile della risorsa idrica disponibile" (Direttiva Quadro Acque 2000/60/CE; Direttiva Alluvioni 2007/60/CE). Tale prospettiva richiede una gestione della risorsa idrica e dei deflussi che tenga in considerazione il naturale ciclo idrologico delle acque ed una valutazione dei bilanci idrici ad una scala territoriale opportuna, superando la frammentazione amministrativa di scala comunale. Negli ultimi decenni, quindi, anche nel nostro Paese vi è stata una spinta propulsiva verso l'adozione di nuovi orientamenti basati su un approccio plurale ed integrato, che mirano tra le altre cose ad agire sull'abbattimento dei deflussi meteorici mediante interventi di laminazione diffusa nell'ottica di mantenere l'invarianza idrologica del territorio. Una rete di strategie non strutturali atte a laminare localmente i deflussi di piena e ad incentivare l'infiltrazione delle acque nel terreno hanno portato allo sviluppo e alla progettazione, in molti contesti urbanizzati, di tetti verdi, aree verdi infiltranti, cunette filtranti, fossi d'infiltrazione, pavimentazioni permeabili, come largamente sperimentato da diversi decenni in altri Paesi (prima fra tutti la Germania).

Nel caso specifico dell'area milanese, tuttavia, la situazione ha raggiunto livelli di criticità tali da rendere difficilmente praticabili alcune soluzioni che necessiterebbero di ampie aree, stimolando la ricerca di soluzioni meno consolidate. In particolare, la presenza di una fitta e capillare rete di canali rurali (ad uso prevalentemente irriguo e di bonifica) che si intreccia ormai massicciamente con le aree urbanizzate, lascia intravedere la possibilità di un loro utilizzo in termini di invaso diffuso.

Da tali premesse nasce il progetto FLOOD-HIDE che si propone di effettuare una prima e preliminare valutazione della possibilità di utilizzare il reticolo rurale presente nell'area del milanese (gestito dal Consorzio di bonifica Est Ticino Villoresi) per laminare gli eventi di piena, e ridurre così il rischio di inondazioni delle aree urbanizzate sottese dal territorio di competenza del gestore del servizio idrico Cap Holding (in particolar modo i comuni caratterizzati da zone di allagamento – Fig.1). Nello specifico, nella prima parte del progetto, che costituisce l'oggetto della presente memoria, si cercherà di valutare il grado di "ricettività" del deflusso proveniente dalle aree urbanizzate da parte del territorio rurale. Ciò sarà ottenuto creando una mappa delle potenzialità ricettive dei canali e delle superfici agricole, che costituirà poi la base su cui sviluppare programmi attuativi di intervento e di pianificazione del territorio che comprendano una gestione sinergica dei territori rurali ed urbanizzati, nonché un miglioramento, anche ambientale, dell'assetto delle relative reti sia nel medio che nel lungo periodo.

## 2 AREA DI STUDIO E CRITICITÀ PRESENTI

Il progetto FLOOD-HIDE che nasce dall'esigenza concreta di Cap Holding di effettuare interventi per la mitigazione del rischio alluvionale nelle aree urbanizzate in gestione. Si sviluppa dal presupposto, in un

contesto complesso come quello in esame, le soluzioni possano emergere dall'interazione ed integrazione tra comparti e discipline differenti. In territori fortemente urbanizzato come la conurbazione milanese, infatti, le aree rurali pur essendo frammentate, costituiscono le pressoché sole possibilità residue di espansione di grandi volumi d'acqua che si generano in situazioni di forte criticità. Queste aree, possono fungere da vasche volano diffuse, senza tuttavia modificare l'assetto urbanistico delle città ormai quasi del tutto saturate dagli insediamenti abitativi ed industriali. Allo stesso tempo la struttura capillare della rete irrigua, in tempi compatibili con le esigenze agronomiche delle coltivazioni, può permettere l'invaso e il transito dell'acqua in eccesso lontano dai centri di scroscio favorendo altresì l'infiltrazione dei volumi nella falda superficiale. Nell'area considerata, inoltre, l'interazione con la falda, sia da parte dei sistemi fognari che delle reti irrigue risulta essere un aspetto cruciale da non sottovalutare negli sviluppi di questo studio. La presenza di una soggiacenza limitata in alcune zone del territorio può portare, nel caso di sistemi fognari non perfettamente isolati quali sono quelli realizzati nei passati decenni, ad un'infiltrazione dell'acqua di risalita e ad una riduzione delle capacità di invaso e di deflusso effettiva dei sistemi di drenaggio. Per di più, è importante salvaguardare la funzione ecosistemica dei corsi d'acqua e dei canali d'irrigazione, che dal punto di vista ambientale fungono da veri e propri corridoi ecologici con caratteristiche di multifunzionalità. Tale multifunzionalità si esplica non solo in termini ambientali ma anche in termini socio-economici ed urbanistici costituendo il cosiddetto "capitale naturale" di un territorio (Palazzini 2015). Infine, uno studio accurato sulla qualità delle acque drenate e su una eventuale possibilità di contaminazione sia delle falde che dei terreni agricoli dovrà essere affrontato incrociando i dati a disposizione provenienti dagli attuali impianti di trattamento al fine di scongiurare ogni e qualsiasi danno alla qualità e alla quantità delle produzioni agricole.

### 3 FASI DEL PROGETTO

Il progetto FLOOD-HIDE, avviato nel Gennaio 2016, si sviluppa attraverso quattro fasi principali. (i) l'analisi dei possibili fattori di rischio legati all'utilizzo delle aree rurali quali possibili ricettori dei deflussi urbani, sia in termini di rete (in particolar modo la capacità d'invaso della rete, la compatibilità con la gestione irrigua, le caratteristiche idrauliche degli alvei e la distanza dai punti di sfioro della rete urbana), sia di superfici agricole potenzialmente allagabili (compatibilmente con la gestione agronomica delle colture, e soprattutto della qualità delle acque sversate). (ii) la raccolta e catalogazione dei dati disponibili, con lo scopo di creare un database unico sul quale poter far gravitare future analisi di dettaglio per l'implementazione di strumenti modellistici e pianificatori. (iii) l'analisi multi-attributo (MAVT) (Lari et al. 2009, Carreno et al. 2007), che sulla base di quanto ottenuto nelle due fasi precedenti porterà ad una mappa del potenziale ricettivo del territorio rurale. Questa analisi verterà sull'identificazione di una gerarchia di dominanza che si svilupperà a partire da criteri generali fino alla definizione di singoli indicatori che risponderanno all'obiettivo generale di quantificare la potenzialità ricettiva del territorio rurale a fungere da invaso di laminazione durante i deflussi critici. (iv) Infine, l'approccio proposto sarà validato su alcune aree campione nell'ambito dei territori gestiti da Cap Holding, anche attraverso l'ausilio di modelli idraulico-idrologici. Nelle suddette aree, inoltre, la valutazione della capacità di deflusso disponibile nel reticolo rurale troverà riscontro in una prima definizione di linee di intervento eventualmente applicabili all'intero territorio di studio.

### 4 IMPLEMENTAZIONE DELL'ANALISI MULTI-ATTRIBUTO

Allo stato attuale, la capacità del territorio rurale di ricevere un surplus di deflusso dipende principalmente dalle caratteristiche delle superfici agricole e della rete dei canali. Questi due elementi costituiscono i due criteri di settore ai quali sottendono tre successivi ordini di criteri cosiddetti "foglia". Per quanto riguarda la rete la capacità di laminare onde di piena dipende sostanzialmente dalla capacità d'invaso (densità della rete e dimensione dei canali), dalla presenza di nodi critici (restringimenti, tombature, ecc.) e dal grado di riempimento se questi sono già utilizzati per scopi irrigui o di bonifica. La capacità di invaso dell'elemento campo, invece, dipende principalmente dall'estensione, dal grado di saturazione del terreno prima dell'instaurarsi dell'evento di piena, dalla soggiacenza della falda superficiale e dalle coltivazioni su di esso presenti. A valle di questa caratterizzazione gerarchica, sono stati definiti degli indicatori specifici che permettono di quantificare la potenzialità ricettive del territorio rurale. Da una prima analisi, basata

sull'intreccio di quattro differenti strati informativi, si è ottenuta una mappa del grado ricettività idraulica del territorio esaminato. In particolare, le informazioni contenute nelle carte dell'uso del suolo, della pedologia, della rete idrografica principale e rurale e, infine, della freatimetria (tutte informazioni comunemente disponibili nei data base degli enti territoriali), si sono mostrate sufficienti per effettuare uno screening delle aree potenzialmente utilizzabili per alleggerire le reti urbane. Chiaramente, la reale praticabilità di tale utilizzo andrà valutata attraverso opportuni approfondimenti ed una scala di dettaglio congruente con i problemi specifici presenti in ognuna delle aree stesse.

## 5 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Un obiettivo importante del progetto FLOOD-HIDE, oltre a quello di delineare le potenzialità di utilizzo del territorio rurale come recapito dell'eccesso dei deflussi urbani, risulta essere quello di aprire un tavolo di concertazione tra i principali soggetti coinvolti nella gestione dei deflussi stessi. Da un lato i gestori della rete di drenaggio che spingono per diminuire i fenomeni di esondazione della rete fognaria e dall'altro lato i consorzi di bonifica e irrigazione che mirano a salvaguardare e tutelare le aree agricole e gli insediamenti umani. Dal punto di vista della ricerca, in questo specifico contesto, sembra evidente la necessità di un intreccio tra le discipline che studiano l'idraulica nel contesto rurale ed urbanizzato affinché le soluzioni per la salvaguardia idraulica delle città siano efficaci e rispettose dell'ambiente e del territorio. Obiettivo non ultimo è anche quello di implementare concetti ecologici ed idraulici nella tradizionale attività di pianificazione urbana, al fine di promuovere la sostenibilità e aumentare la capacità di resilienza del territorio, migliorando, di conseguenza, il benessere e le condizioni di vita della comunità insediata.

## RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- AVI – Aree Vulnerate Italiane da frane ed inondazioni, available at: <http://avi.gndci.cnr.it>, last access: April 2007.
- Carreno, M., Cardona, O., and Barbat, A.(2007): A disaster risk management performance index, *Natural Hazards*, 41(1), 1–20.
- ISPRA (2015), *Il consumo di suolo in Italia – Edizione 2015*
- Lari, S., Frattini, P., & Crosta, G. B. (2009). Integration of natural and technological risks in Lombardy, Italy. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*9, 2085-2106.
- Lombardia A (2009) Rapporto sullo stato dell'Ambiente 2008–2009. [http://ita.arpalombardia.it/ita/RSA\\_2008-2009/04-idrosfera/0401.htm](http://ita.arpalombardia.it/ita/RSA_2008-2009/04-idrosfera/0401.htm). Accessed 14 Feb 2012
- Lombardy Region (2003) Legge regionale 2/2003. Bollettino ufficiale N. 12, 1o supplemento ordinario. <http://www.consultazioniburl.servizirl.it/ConsultazioneBurl/>. accessed 14 Feb 2011
- Palazzini M. (2015). Il valore economico della natura come ecosistema. *Ecoscienza*, n°1.