

# L'uso degli invasi e delle "BMP" nella gestione delle acque meteoriche degli agglomerati urbani

■ L. FANIZZI, ECOACQUE® SRL, @ info@ecoacquesrl.it  
 ■ S. MISCEO, DIA POLITECNICO BARI

L'alterazione dell'ambiente naturale è la diretta conseguenza dell'uso improprio, eccessivo ed irreversibile delle risorse fondamentali a disposizione dell'uomo che ha portato, contestualmente, ad un loro sensibile **inquinamento** (*decremento qualitativo*) e **depau- peramento** (*decremento quantitativo*). In un paese in cui la popolazione è in netta diminuzione e l'espansione degli agglomerati urbani non trova una reale giustificazione socioeconomica (G. Cannata, 1994), nell'ultimo cinquantennio l'impatto più rilevante lo ha assunto, proprio, l'impermeabilizzazione continua e caotica delle aree urbane ove, maggiormente, si è manifestata la distruzione del paesaggio, inteso come "ecosistema" naturale (*suolo, acqua, aria, fauna e vegetazione*), ed il suo radicale *rimodellamento* in forme artificiali (vedi **Figura 1**).



**Figura 1** – Urbanizzazione dei suoli (L. Fanizzi, 2003).

In tali aree, la concentrazione di residenze, di infrastrutture e di industrie nelle zone periferiche circostanti (*rurban fringe*), sovente effettuato senza un piano razionale, ha fatto emergere non pochi problemi connessi con il drenaggio delle acque meteoriche di dilavamento. In particolare, si possono avere gravi conseguenze sia idraulico-quantitative che ambientali-qualitative, che vanno dall'insufficienza delle reti di fognatura esistenti e dei corsi d'acqua recettori, alla necessità di trattare la frazione più inquinata delle acque meteoriche e di ridurre i volumi idrici ed i carichi inquinanti sversati attraverso gli scaricatori di piena. Sul **naturale reticolo idrografico**, l'urbanizzazione produce, essenzialmente, tre tipi di alterazioni (mod. M. Maglionico, 2006):

- la ridotta attività vegetazionale (*evapotraspirazione*), la minore infiltrazione delle acque meteoriche nel sottosuolo ed i contemporanei diffusi prelievi d'acqua da esso, condizionano in modo sostanziale il "bilancio idrologico";
- Il livellamento delle depressioni naturali e la maggiore impermeabilizzazione delle superfici, unita alla conseguenziale maggiore velocità degli afflussi superficiali (↑ coefficiente d'afflusso  $\Phi$ ), in tempo di pioggia, aumentano le portate idrauliche per **unità di superficie trasformata** (↑ coefficiente udometrico  $\psi$ ), in emissione ai corpi recettori finali, aggravando i problemi connessi con le esondazioni e la stabilità dei suoli;
- La quantità e l'inquinamento delle **acque meteoriche di dilavamento**, che interessano gli **agglomerati** urbani (sempre maggiori rispetto alle circostanti aree rurali; C. Fagiani *et Al.*, 2005), ha ormai assunto un'importanza analoga, per il trattamento, a quella delle **acque reflue** in scarico dagli stessi.

Le conseguenze di summenzionate alterazioni possono essere controllate inserendo, nelle reti fognali, invasi che abbiano la funzione di accumulare, provvisoriamente, una parte dei volumi idrici derivanti dagli eventi meteorici per inviarli, successivamente, ad un **trattamento depurativo appropriato** e restituirli alla rete a valle, per i **riusi compatibili** ovvero al recettore finale con portata laminata e compatibile con esso.

I bacini di laminazione si possono suddividere in due tipologie principali:

- le vasche di "**prima pioggia**", finalizzate alla riduzione del carico inquinante;
- le vasche "**volano**", finalizzate alla riduzione del carico idraulico.

In linea generale, le vasche destinate all'accumulo temporaneo delle acque di **prima pioggia** hanno dimensioni più contenute rispetto a quelle **volano**. Queste ultime, infatti, hanno la mansione di affrontare **efficacemente** gli aspetti di quantità delle acque **tagliando** i picchi di portata che si verificano nelle reti di drenaggio e riducendoli, come immissione, a valori compatibili con i corpi recettori ubicati a valle (V. Milano *et Al.*, 1996). Per modesti comprensori ( $S < 10,00$  ha) intensamente urbanizzati (G. Alfonsi *et Al.*, 1987), il proporzionamento del bacino di laminazione può essere condotto, prescindendo dall'invaso della rete (**volume acque superficiali + volume acque collettori**) ed a vantaggio di situazioni meteorologiche ad eventi temporalmente ravvicina-

ti, sulla base di un semplice bilancio tra il volume totale di pioggia affluito al summenzionato bacino, durante il tempo critico "t<sub>C</sub>" della durata di pioggia ed il volume effluito, dallo stesso, secondo quel valore di *portata ammissibile*, come immissione, nel corpo recettore (c.d. *portata di taglio* Q<sub>T</sub>), durante lo stesso periodo di tempo (mod., A. Peruginelli, 1987):

$$V_I = [(1 - n_0)/n_0] \cdot Q_T \cdot [Q_T / (n_0 \cdot a \cdot \varphi \cdot S)] [1/(n_0 - 1)]$$

ove:

V<sub>I</sub> = volume della vasca di laminazione [m<sup>3</sup>];

n<sub>0</sub> = (4/3) · n; con a [m·h<sup>-n</sup>] ed n [adimensionale], *parametri caratteristici* della curva di possibilità pluviometrica: **b = a · t<sup>n</sup>**;

φ = [%] coefficiente d'afflusso medio ponderato, per un tempo di ritorno idrologico **Tr ≤ 5 anni** = (φ<sub>IMP</sub> · IMP) + [φ<sub>PERM</sub> · (1 - IMP)]; con φ<sub>IMP</sub> = **0,70** e φ<sub>PERM</sub> = **0,15** (S. Artina ed AA.VV., CSDU, 1997);

IMP = coefficiente d'impermeabilità del bacino (*rapporto tra le aree impermeabili e la superficie dell'intero bacino scolante*); con **IMP > 0,30**;

Q<sub>T</sub> = *portata di taglio* (m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>);

S = superficie dell'intero bacino scolante [m<sup>2</sup>].

Per affrontare, invece, gli aspetti legati alla qualità delle acque, vengono progettati specifici invasi, comunemente denominati *vasche di prima pioggia* (vedi Figura 2). La realizzazione di queste ultime è *normalmente* richiesta qualora, per particolari condizioni nelle quali, in relazione alle *attività svolte nelle aree esterne*, vi sia il rischio di dilavamento, *da superfici impermeabili scoperte*, di sostanze *pericolose* ovvero *pregiudizievoli* per il corpo idrico recettore (art. 113, D. Lgs. N. 152/2006). Il funzionamento di una vasca di "prima pioggia" è tale per cui, una volta riempita, entra in funzione uno sfioratore superficiale di monte onde, tutte le acque successive, possono essere immesse nel corpo idrico recettore previo eventuale *trattamento primario* (*dissabbiatura/diisolatura*). Le acque accumulate sono rappresentative, per definizione comune, di un'altezza di precipitazione massima fino a **5 mm**, relativa ad ogni evento meteorico, preceduto da almeno **48 h** di *tempo asciutto*, uniformemente distribuita sulla superficie dell'intero bacino scolante. Tali acque, tenute in stoccaggio nella vasca per almeno **24 h** (> 3 · t<sub>C</sub>), a partire dalla fine del suo riempimento, sono quindi gradualmente avviate all'*impianto di trattamento appropriato*, in modo tale che detta *restituzione normalizzata*, al corpo recettore, avvenga, al più, in **24 h**.

Con l'ovvio significato dei simboli, il *volume delle acque di prima pioggia* e la *portata idraulica equalizzata* da avviare all'impianto di trattamento, sono espresse, rispettivamente (L. Fanizzi, 2005; D. Broglia et Al., 2006), dalle seguenti relazioni (vedi Figura 3):

$$V_{PP} = 0,005 \cdot [(S_{IMP} \cdot \varphi_{IMP}) + (S_{PERM} \cdot \varphi_{PERM})]$$

e

$$Q_E = V_{PP}/24 \text{ h}$$

ove:

V<sub>PP</sub> = volume della vasca di prima pioggia [m<sup>3</sup>];

j<sub>IMP/PERM</sub> = coefficienti d'afflusso medi per aree impermeabili e permeabili [%]; con φ<sub>IMP</sub> = **1,00** e φ<sub>PERM</sub> = **0,30**;

Q<sub>E</sub> = portata idraulica equalizzata, da trattare mediante un processo che restituisca un effluente conforme, con i limiti normali d'emissione, allo scarico, previsti per il corpo recettore [m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>].

$$S = S_{IMPERMEABILE} + S_{PERMEABILE} = \text{superficie dell'intero bacino scolante [m}^2\text{]}.$$

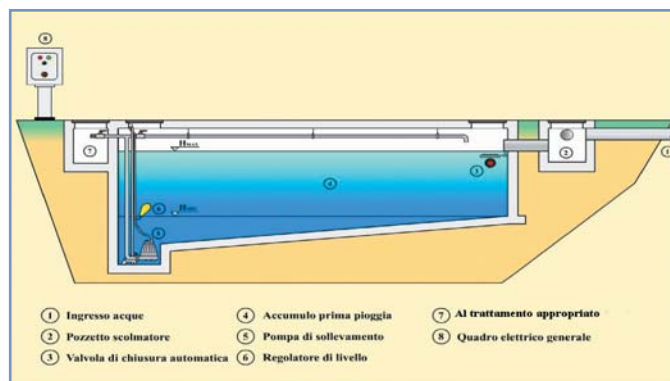


Figura 2 – Vasca di "prima pioggia" con annesso apparecchiature (L. Fanizzi, 2005).

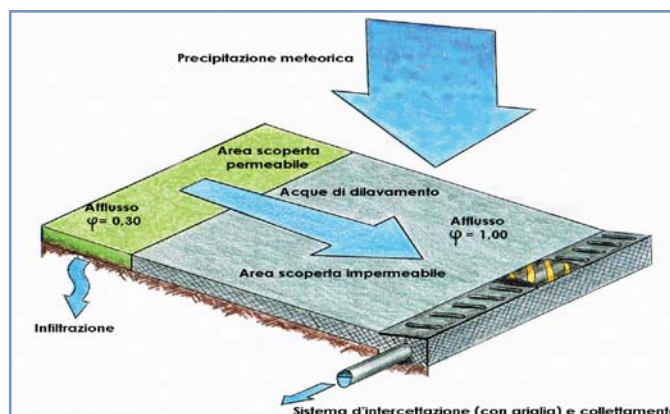
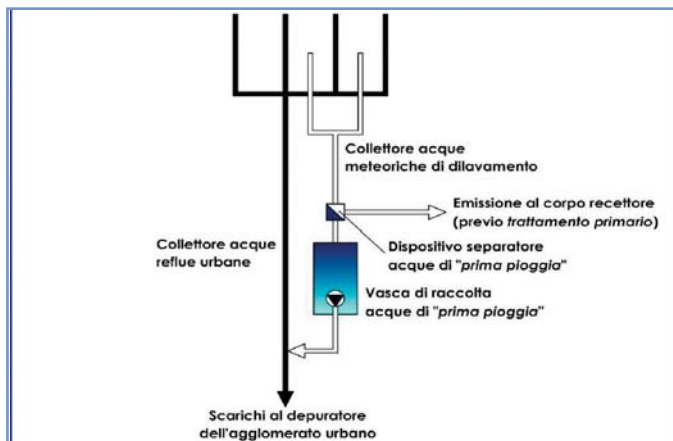


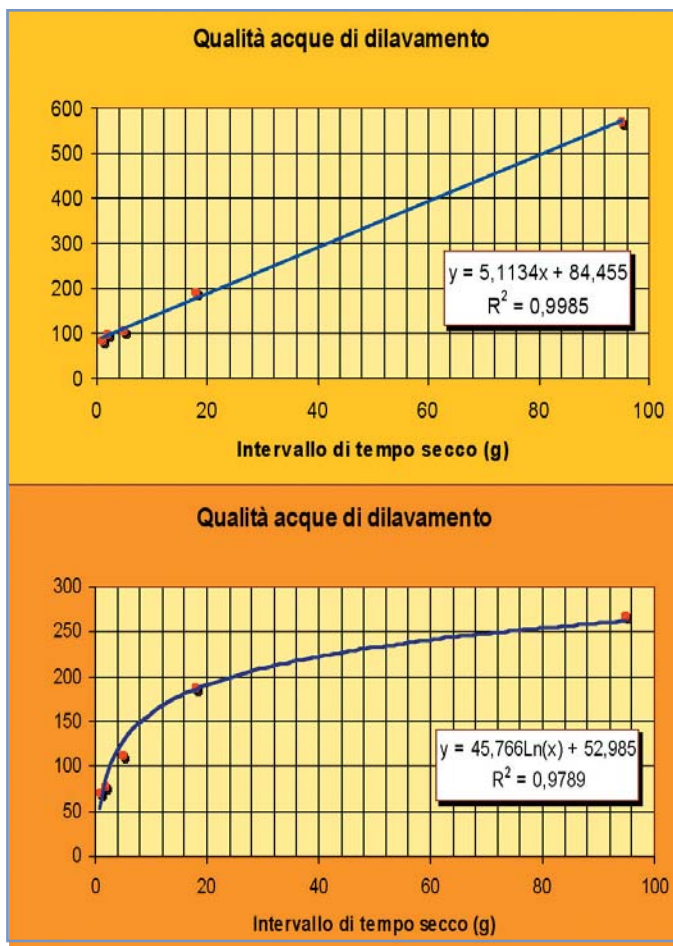
Figura 3 – Rete di raccolta delle acque meteoriche di dilavamento su aree esterne scoperte.

Si vuole evidenziare che, nella legislazione nazionale, quale il vigente *Codice Ambientale*, costituito dal Decreto Legislativo del 3 aprile 2006, n. 152, sono definite *acque meteoriche di dilavamento anche quelle venute in contatto con sostanze o materiali, anche inquinanti, non connessi con le attività esercitate nello stabilimento* (art. 74, lettera h) mentre le acque di "prima pioggia" sono affrontate all'articolo 113, comma III, del medesimo decreto, nel quale, comunque, la *disciplina delle stesse viene demandata alle Regioni*, senza dare particolari indicazioni di carattere progettuale. Occorre infine considerare che l'efficacia del funzionamento delle vasche di "prima pioggia" non dipende solo dal volume assegnato, ma anche dallo schema adottato, ossia come questa vasca viene collocata rispetto al sistema fognario (G. La Loggia ed Al., 1997). Viene, infatti, dimostrato come per le vasche di "first flush", che, una volta riempite, non sono più interessate dalle acque successive, ma vengono *by-passate* tramite uno sfioratore superficiale (vedi Figura 4), il funzionamento sia tale da garantire, nella maggior parte dei casi, una protezione maggiore, in quanto non si ha il rimescolamento delle acque accumulate all'interno della vasca stessa (M. Maglionico, 2006). La *rischiosità idraulica ed ambientale* delle acque meteoriche di dilavamento, a parità di durata ed intensità piovosa, dipende dall'*intervallo di tempo secco* intercorso fra gli eventi (vedi Figura 5), dalla *natura del suolo* (struttura, permeabilità, tipologia della copertura superficiale, eccetera), dal tipo di *destinazione*

*urbanistica* dello stesso (civile, agricola, industriale, eccetera) e dalle *attività industriali* quivi svolte (qualità e quantità delle sostanze inquinanti sversate in maniera diretta e/o indiretta).



**Figura 4** – Rete fognaria, a condotte separate, dotata di dispositivi per la raccolta e la separazione delle acque di “primapioggia”.



**Figura 5** – Qualità delle acque meteoriche in area urbana industriale (Man. Unichim, n. 198, 2004).

È necessario ricordare, ancora, come in sinergia ovvero in alternativa, agli invasi “*puntuali*”, si possano utilizzare interventi di tipo

“*diffuso*” sull’intero agglomerato urbano. Con l’acronimo **BMP** (*Best Management Practices*), s’intendono tutti quei sistemi diffusi che possono essere sviluppati sia per ridurre i deflussi di pioggia sia per contenere l’impatto inquinante delle acque di “*prima pioggia*” (M. Maglionico, 2006). Questi interventi devono essere differenziati in funzione della qualità dell’acqua che occorre gestire, ossia distinguendo tra le acque che possono essere riutilizzate od immesse nel corpo recettore senza particolari trattamenti e le acque che occorre, invece, sottoporre a trattamenti qualitativi specifici. E’, infatti, evidente che, nella maggior parte dei casi, le acque dissabbiate dei tetti (*depulviscolatura*), possono essere accumulate in idonei serbatoi che ne prevedano il riutilizzo compatibile con gli impieghi *domestici* od *irrigui* (vedi **Figura 6**). Per il dimensionamento del volume di tali serbatoi di “*riserva idrica*”, si tiene conto del *periodo medio annuo*  $P_S$  di “*tempo secco*” ossia della quantità di giorni durante i quali può *statisticamente* verificarsi la probabile “*assenza*” di precipitazioni. Tale summenzionato periodo, è dato dall’espressione (L. Fanizzi, 2002):

$$P_S = (365 - F)/12$$

ove:

F = frequenza di *giorni piovosi* [gg].

Il volume invasabile ( $V_I$  = *riserva idrica*, espressa in litri) è ottenibile, quindi, mediante l’equazione:

$$V_I = S \cdot \varphi \cdot I \cdot (P_S/365)$$

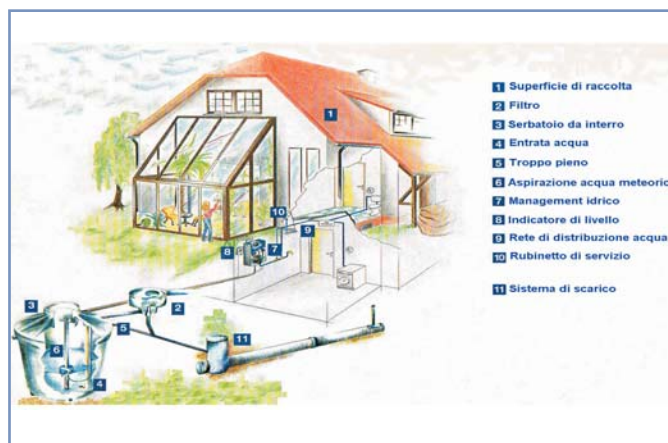
ove:

I = quantità di pioggia annua [mm];

S = superficie tettoiata [m<sup>2</sup>];

$\varphi$  = coefficiente d’afflusso = 0,90 [%].

Per far fronte alle problematiche di “*invarianza idraulico-quantitativa*” e di “*invarianza ambientale-qualitativa*” (A. Pistocchi, 2001), di cui alla premessa, la strada più idonea da percorrere, per una *razionale gestione delle acque meteoriche* appare, dunque, l’*adozione sinergica d’interventi strutturali, spazialmente e tipologicamente differenziati*, tesi ad una loro utile raccolta e mirati sia al *risparmio idrico* sia a quello della *riduzione dell’inquinamento ambientale* favorendo, contestualmente, una più considerevole diffusione delle **BMP** ossia di quegli **interventi di risparmio a basso consumo**, mitigativi degli effetti dovuti ad *inondazioni e siccità*.



**Figura 6** – Sistema di recupero acqua meteorica di dilavamento (M. Ferrara, 2005).



## BIBLIOGRAFIA

- [1] L. Fanizzi, G. Piscitelli (2003), “Anomalie climatiche nei centri antropizzati ed effetti sulla salute pubblica”, L’Ambiente, n. 5, Ed. Ranieri, Milano.
- [2] A. Peruginelli (1987), “Programmi di Idraulica 3° - Reti idriche e fognature”, Ed. Dario Flaccovio, Palermo.
- [3] U.S. EPA (1993), “Handbook of Urban Runoff Pollution Prevention and Control Planning”, Ed. EPA/625/R-93/004, Office of Research and Development, DC 20460, Washington.
- [4] P. G. Cannata (1994), “Governo dei bacini idrografici”, Ed. Etaslibri, Milano.
- [5] G. Alfonsi, E. Orsi (1987), “Proporzionamento delle vasche di laminazione per reti fognarie sulla base del metodo cinematico”, Idrotecnica, n. 2, Ed. Maggioli, Roma.
- [6] A. Pistocchi (2001), “La valutazione idrologica dei piani urbanistici- Un metodo semplificato per l’invarianza idraulica dei piani regolatori generali”, Ingegneria Ambientale, marzo, Ed. Cipa, Milano;
- [7] Autorità di Bacino del Fiume Arno (2000), “Linee guida per la progettazione delle casse d’espansione”, Firenze.
- [8] V. Milano e M. Venutelli (1996), “Sull’efficacia delle casse d’espansione nella laminazione delle piene”, Atti del XXV Convegno di Idraulica e Costruzioni Idrauliche, Vol. I, Torino.
- [9] S. Artina ed AA.VV. (1997), “Sistemi di fognatura – Manuali di progettazione”, CSDU, Ed. Hoepli, Milano.
- [10] L. Fanizzi (2002), “Gli impianti di raccolta idrica individuali”, L’Ambiente, n. 4, Ed. Ranieri, Milano.
- [11] G. La Loggia, E. Olivieri (1997), “Modelli di formazione delle piene nelle reti di fognatura”, Atti del Corso di aggiornamento – Moderne tecniche e criteri per la sistemazione dei corsi d’acqua in territori fortemente antropizzati, Politecnico di Milano, Ed. Bios, Milano
- [12] M. Maglionico (2006), “Gli invasi a servizio dei sistemi fognari: vasche di laminazione e di prima pioggia”, Ambiente & Sicurezza, n. 9, Ed. Il Sole 24ore Pirola, Milano.
- [13] L. Fanizzi (2005), “Trattamenti depurativi delle acque di prima pioggia e di dilavamento successive”, Atti della Giornata di Studio - Acque di dilavamento e di prima pioggia, Ed. Ranieri, Giovinazzo.
- [14] E. Paris ed Al. (2004), “Rischio idraulico – Interventi per la protezione del territorio - le casse d’espansione”, Ed. CISM, Udine;
- [15] C. Fagiani, M. Munafò ed Al. (2005), “Strumenti per la valutazione degli impatti provocati dalle acque di prima pioggia nelle aree urbane”, Ed. APAT, Roma.
- [16] UNICHIM (2004): “Scarichi idrici dei punti vendita carburanti”, Manuale n. 198, Roma.
- [17] L. O. Attori, F. R. Fragale ed Al. (2006), “”, Ed. G. Simone, Napoli. ■