REd
REGOLAMENTO EDILIZIO

COMUNE DI REGGIO NELL'EMILIA

Reggio Emilia città delle persone

REGOLAMENTO EDILIZIO - ALLEGATO A3

LINEE GUIDA PER LA GESTIONE DELLE ACQUE METEORICHE

SINDACO
LUCA VECCHI

VICESINDACO E ASSESSORE A RIGENERAZIONE ED AREA VASTA
ALEX PRATISSOLI

APPROVAZIONE
DELIBERA C.C. N. ... DEL ../../....

COMUNE DI
REGGIO EMILIA

Linee guida per la gestione delle acque meteoriche

APPROVATE DALLA GIUNTA COMUNALE CON DELIBERA NR.94 DEL 30/04/2014
PG N°14774

Assessore alle Risorse del territorio
Ugo Ferrari

Servizio Pianificazione e Qualità Urbana
Dirigente
Ing. Maria Sergio

Gruppo di Lavoro
Cecilia Lirici - Anna Pratissoli - Moreno Veronese

Coordinamento scientifico
Prof. Ing. Alberto Montanari

Hanno inoltre contribuito al percorso di elaborazione del documento:
Servizi interni all'Amministrazione Comunale:
Servizio Servizi di Ingegneria- Servizio Servizi di Manutenzione- Servizio Edilizia - Servizio Servizi di sportello per Imprese Commercio e Tutela Ambientale – Servizio Politiche La città sostenibile
Enti esterni competenti in materia:
ARPA _Agenzia regionale per la prevenzione e l´ambiente_distretto di Reggio Emilia
AUSL _Azienda Unità Sanitaria Locale - Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale – IREN

INDICE

1 Premessa.....1
1.1_ La rete di drenaggio esistente.....5
2 Il trattamento delle acque di prima pioggia.....7
2.1_ Aree a destinazione residenziale.....7
2.2_ Aree a destinazione produttiva/commerciale.....8
2.3_ Parcheggi.....9
2.4_ Strade.....9
2.5_ Vasche di prima pioggia.....10
2.6_ Sistemi alternativi alle vasche di prima pioggia.....11
2.7_ Sintesi trattamento acque di prima pioggia.....11
3 Best Management Practices (BMP).....12
3.1_ Sistemi ad infiltrazione ed evaporazione.....13
3.1.1_Trattamento delle acque dei tetti.....14
Pozzi asciutti.....14
Tubi drenanti.....15
Vasche verdi filtranti.....16
Tetti verdi.....17
Vasche di raccolta e riutilizzo.....18
3.1.2_Trattamento delle acque delle strade e dei parcheggi.....19
Pavimentazioni drenanti e permeabili.....19
Canali inerbiti.....20
3.1.3_Trattamento delle acque dalle zone urbanizzate in genere...22
Bacini di infiltrazione ed infiltration planters.....22
Canali infiltranti.....24
3.2_ Sistemi vegetati_fitodepurazione.....26
3.3_ Sistemi di invaso sotterraneo.....27
4 Problematiche, prospettive e raccomandazioni conclusive.....28
4.1_ Ristagno delle acque e proliferazione delle zanzare.....28
4.2_Pianificazione e progettazione degli interventi.....29
5 Conclusioni.....30

1 Premessa

Il Comune di Reggio Emilia ha deciso di dotarsi di queste linee guida di facile applicazione per l'Amministrazione e per i tecnici del settore, con l'intento di fornire un coordinamento per ciò che riguarda la gestione delle acque meteoriche in ambito urbano.

In sintesi, si tratta quindi di uno strumento:

- ***unico e condiviso** sulla gestione della risorsa acqua in ambito urbano, in tal senso è stato affrontato un percorso di condivisione con Servizi interni al comune ed Enti esterni competenti in materia*
- *che fornisce una sintesi sul **quadro normativo** relativo alla gestione delle acque di prima pioggia*
- *che suggerisce soluzioni progettuali per garantire l'**invarianza idraulica***
- *che assume i principi di **gestione sostenibile della risorsa acqua superando la visione tradizionale** di canalizzazione dei deflussi meteorici*
- *con la finalità di:*
- *favorire il **lavoro interdisciplinare** tra i Servizi interni competenti*
- *indirizzare i progettisti nelle **soluzioni tecniche** per la gestione delle acque.*

*Le linee guida rappresentano soprattutto **un primo passo** per una visione univoca sul tema delle acque, al fine di avviare un cambio culturale nella gestione delle acque, che spesso ha visto finora nell'acqua un elemento da regimare e canalizzare il più possibile.*

Il documento ha valore tecnico. Tuttavia, le soluzioni progettuali fornite dovranno essere approfondite circa il dimensionamento dei sistemi d'infiltrazione (che va effettuato confrontando le portate in arrivo al sistema con la capacità d'infiltrazione del terreno e con l'eventuale volume laminato dal sistema) e l'idoneità dell'area a cui si fa riferimento (che dovrà essere valutata con attenzione dai progettisti, in particolare in merito alla componente geologica).

I processi naturali che governano lo scorrimento e l'infiltrazione delle acque meteoriche sono ancora poco noti e quindi sono oggetto di intense ricerche scientifiche, anche in ambito internazionale. Una parte consistente delle pubblicazioni nelle maggiori e più accreditate testate scientifiche internazionali sono infatti dedicate a questo fenomeno.

Detta realtà fornisce la ragione per la quale, anche dal punto di vista tecnico, le soluzioni di trattamento delle acque meteoriche siano tuttora oggetto di sperimentazione e studio e siano ancora affette da rilevante incertezza.

Tuttavia, le caratteristiche macroscopiche delle dinamiche innanzi accennate sono note da tempo. Il contributo idrico fornito dalle precipitazioni viene tradizionalmente suddiviso, in ambito tecnico, in due componenti: l'una che contribuisce al deflusso superficiale e l'altra che evapora oppure si infiltra alimentando quindi il deflusso profondo. L'entità di dette componenti dipende dalle caratteristiche climatiche, del suolo, dalla morfologia superficiale e da altre componenti.

Nei bacini idrografici naturali il deflusso superficiale è oltremodo variabile, con valori che tipicamente si attestano attorno al 20%-60% del volume totale di precipitazione. Nel caso di bacini urbani in prevalenza impermeabilizzati, invece, detta percentuale può raggiungere il 90%.

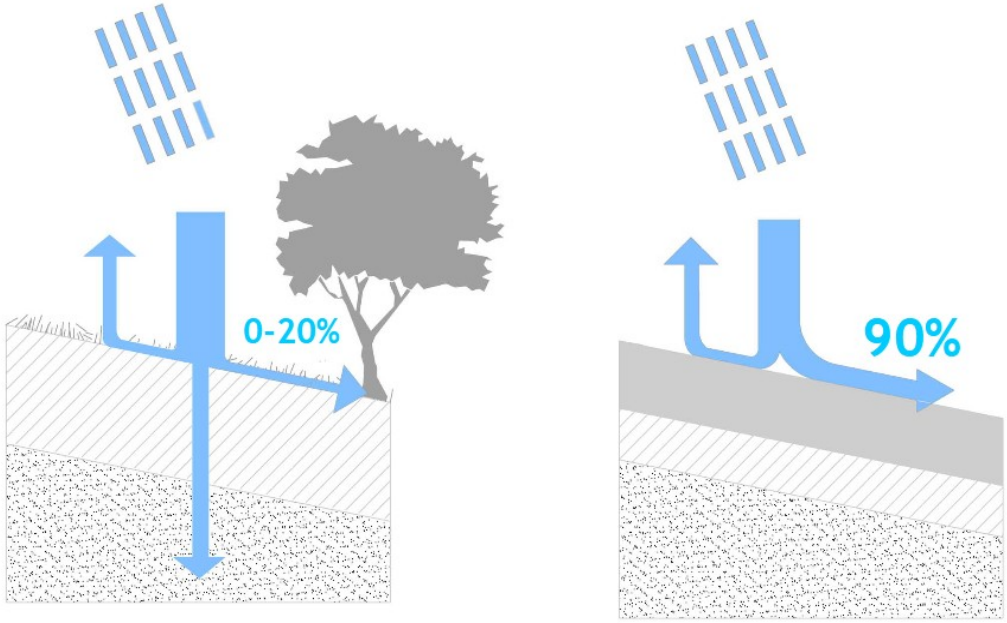


Figura 1. Deflusso superficiale ed infiltrazione con terreni permeabili e non permeabili

Superficie permeabile_bacino idrografico naturale:
- ridotto deflusso superficiale 20-60%
- elevata evapotraspirazione
- elevata infiltrazione nel sottosuolo

Superficie urbana:
- rapido e elevato deflusso superficiale 90%
- bassa evapotraspirazione
- bassa infiltrazione nel sottosuolo

E’ evidente quindi che il deflusso superficiale costituisce una rilevante sollecitazione per i bacini di drenaggio urbano.

E’ ben noto che gli eventi meteorici estremi, che provocano portate di deflusso superiori a quelle che i sistemi fognari smaltiscono in sicurezza, possono dare luogo ad allagamenti o indurre rilevanti problemi qualitativi nei corpi idrici superficiali che solitamente fungono da recettori delle acque in eccesso. Di conseguenza, la corretta disciplina delle acque meteoriche e reflue che defluiscono nei bacini urbani, a causa delle precipitazioni e degli scarichi civili e produttivi, rappresenta uno dei punti cardine delle politiche di salvaguardia dell'ambiente e più in generale della qualità complessiva della vita nei territori urbanizzati.

In particolare, come innanzi accennato, il problema della gestione delle acque non si esaurisce curando il loro allontanamento dalle zone urbanizzate in modo che non si verifichino allagamenti. E’ infatti necessario che sia anche operato un rigoroso controllo del loro impatto quali-quantitativo sull'ambiente in generale e sulle risorse idriche superficiali e sotterranee. Questo problema è particolarmente sentito nella Regione Emilia-Romagna, dove le acque sotterranee forniscono un rilevante contributo all’approvvigionamento idrico per uso civile. Il problema si è significativamente esacerbato negli anni recenti a seguito dell’espansione urbanistica che si è verificata nelle città emiliano-romagnole nelle ultime decadi. A ciò si aggiunge la circostanza che le direttive Europee, ed in particolare la **direttiva CE 2000/60** “Water Framework Directive”, hanno recentemente posto obiettivi stringenti di qualità delle acque superficiali, obiettivi che impongono alle amministrazioni uno studio più accurato del funzionamento dei sistemi di drenaggio urbano.

Le soluzioni tecniche proposte dalla letteratura per la gestione delle acque sono molteplici. Tuttavia, la loro applicazione è ancora oggetto di sperimentazione e ricerca, proprio per le difficoltà anzidette di decifrare i fenomeni complessi che riguardano la dinamica delle acque meteoriche. La stretta interdipendenza tra fognatura, impianto di depurazione e corpi idrici ricettori esige che i sistemi di drenaggio siano studiati con approccio unitario, ovvero analizzando l’insieme del contesto naturale e artificiale nel quale il sistema di drenaggio opera. I corpi idrici naturali, le caratteristiche degli insediamenti, le reti di distribuzione idrica e le reti artificiali di drenaggio devono quindi essere studiati congiuntamente. Le esperienze svolte in diversi contesti sia nazionali che internazionali dimostrano l'importanza di questa concezione unitaria, che spesso ha portato a riconoscere la necessità di correggere le impostazioni inizialmente assunte, individuando nuove soluzioni atte a convogliare alla depurazione anche importanti aliquote delle acque meteoriche.

L'obiettivo che si pone l'Amministrazione è una gestione sostenibile delle acque per contenere il deflusso superficiale delle acque meteoriche in ambito urbano, minimizzando l'impatto dell'urbanizzazione sui processi di evaporazione ed infiltrazione delle acque stesse.

In tal modo si vogliono mitigare gli impatti negativi che insistono sul ciclo dell'acqua:

- impatti sul regime idrico dei corsi d'acqua superficiali causati da immissioni di volumi idrici eccessivi in tempi brevi;
- sovraccarico del sistema fognario in caso di piogge intense;
- abbassamento falda freatica dovuto all'impermeabilizzazione del suolo;
- impatti sulla qualità delle acque: in caso di sistema fognario misto gli impianti di depurazione non sono in grado di depurare la totalità dei volumi idrici recapitati.

E' dunque d'obbligo introdurre il **principio dell'invarianza idraulica**, che sancisce che la portata al colmo di piena risultante dal drenaggio di un'area debba essere costante prima e dopo la trasformazione programmata dell'uso del suolo in quell'area stessa.

Il PSC di Reggio Emilia già sancisce tale principio tramite **l'art 2.26** delle norme di attuazione 'Invarianza ed attenuazione idraulica' secondo cui il PSC assume per tutto il territorio comunale il principio dell'invarianza idraulica e prescrive gli interventi accessori alla trasformazione urbanistica finalizzati a compensare gli effetti idraulici dell'impermeabilizzazione del suolo e della conseguente riduzione del tempo di corrivazione e aumento delle portate dei corsi d'acqua, in linea con quanto disposto dall'Autorità di bacino del fiume Po.

Si richiamano inoltre il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA), approvato dal Comitato istituzionale dell'Autorità di Bacino del fiume Po con Del. n. 2/2016, e la DGR 1300/2016 sull'attuazione del PRGA stesso.

Con le presenti linee guida si è cercato dunque di fornire uno strumento utile per il raggiungimento dell'obiettivo preposto e per salvaguardare il principio dell'invarianza idraulica.

Una breve sintesi, dunque, dei sistemi e soluzioni tecniche che possono essere utilizzati per la gestione delle acque meteoriche in ambito urbano, facendo riferimento al territorio del Comune di Reggio Emilia e quindi alla necessità della

Regione Emilia-Romagna di proteggere adeguatamente le risorse idriche sotterranee.

La trattazione verrà limitata ai sistemi e soluzioni tecniche per il contenimento dei volumi idrici recapitati in fognatura, senza distinguere fra fognature miste piuttosto che separate. Chiaramente un sistema separato solitamente pone minori esigenze di contenimento delle portate idriche recapitate, ma in questa sede verranno considerate soluzioni per una miglior gestione delle acque (Best Management Practices) indipendentemente dal recapito finale.

Le Best Management Practices (BMP) hanno l'obbiettivo di:
- contenere i deflussi superficiali;
- assicurare il principio d'invarianza idraulica;
- favorire l'infiltrazione delle acque nel terreno;
- favorire il recupero delle acque meteoriche;
- migliorare la qualità delle acque;
- assicurare un adeguato livello di sicurezza idrogeologica;
- assicurare l'integrazione degli interventi nel contesto di riferimento.

In merito al ruolo delle BMP nel contenimento dei deflussi in rete, ovvero alla opportunità di utilizzare le BMP per ottenere un effetto significativo di laminazione delle portate idriche in rete, occorre rilevare come detto quesito sia oggetto di notevole attenzione da parte della letteratura scientifica. Recenti contributi hanno messo in evidenza il ruolo potenzialmente molto significativo che le BMP possono giocare nell'incrementare la capacità di invaso dei bacini urbani. Esperienze significative in merito sono state condotte in Australia, ove è stata maturata una lunga esperienza di applicazione delle BMP.

1.1_ La rete di drenaggio esistente

Sul territorio è presente un sistema di drenaggio superficiale delle acque rappresentato da:

- sistema di canalizzazione in capo al Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale formato dalla rete di canali e fossi irrigui e di scolo
- sistema privato di fossi e scoline.

Tale sistema rappresenta **un elemento fondamentale per l'equilibrio idrogeologico del territorio** ed è inoltre elemento fondamentale di connotazione del paesaggio, con altissime potenzialità per il sistema della rete ecologica e della biodiversità territoriale.

Per raggiungere il macro obiettivo di minimizzare gli impatti sul ciclo naturale della risorsa acqua, in particolare per quanto riguarda il contenimento dei

deflussi superficiali e per assicurare il principio dell'invarianza idraulica ***in primis*** **è necessario mantenere il più possibile inalterato il sistema di drenaggio superficiale esistente.**
Sarà quindi necessario mantenere tale sistema evitando qualsiasi tombamento di fossi e canali ad eccezione dei tratti con comprovati problemi igienico sanitari o tratti oggetto di nuovi attraversamento stradale comunque previa autorizzazione dei soggetti competenti.

Tale buona pratica sarà molto importante in particolare per i piani urbanistici attuativi che insistono su terreni agricoli in cui solitamente è già ben sviluppato il sistema di drenaggio superficiale.
La salvaguardia della rete scolante unita ad una progettazione integrata dello spazio urbano può fare sì che l'acqua diventi anche elemento caratterizzante dello spazio pubblico.
In tal senso, con una progettazione multidisciplinare si possono ottenere non solo miglioramenti nella gestione delle acque contribuendo al mantenimento dell'equilibrio idrogeologico del territorio, ma fare dell'acqua un elemento di valorizzazione e riqualificazione delle trasformazioni del territorio.

Esempio di parco pubblico a Bagnolo in Piano, Reggio Emilia che ha mantenuto e valorizzato la rete di drenaggio superficiale

Esempio riqualificazione urbana in cui l'acqua diventa elemento orditore dello spazio urbano _Torino _riqualificazione Spina 3

2 Il trattamento delle acque di prima pioggia

Si definiscono **"acque di prima pioggia"** i primi 5 mm di precipitazione di un assegnato evento meteorico su una superficie impermeabile dotata di rete drenante. Di seguito, si è cercato di fare chiarezza sulle situazioni in cui è necessario il trattamento delle acque di prima pioggia. Detto trattamento solitamente si ottiene predisponendo vasche di prima pioggia od utilizzando sistemi di depurazione alternativi che garantiscano adeguati margini di sicurezza (fitodepurazione).

Qualora il trattamento delle acque di prima pioggia non sia necessario, sarà comunque opportuno prevedere soluzioni tecniche per il contenimento dei deflussi superficiali, seguendo criteri che verranno successivamente discussi.

La Normativa Regionale **DGR 286/2005** dell'Emilia-Romagna e s.m.i. indica le modalità di gestione delle acque di prima pioggia.
Di seguito vengono riassunti gli obblighi previsti dalle normative regionali menzionate per capire in quali casi è reso obbligatorio il trattamento delle acque di prima pioggia.

2.1_ Aree a destinazione residenziale

Come previsto dagli strumenti urbanistici vigenti, le nuove aree a destinazione residenziale dovranno essere dotate di reti fognarie separate.
In accordo all'Art. 3.5 del DGR 286/05 si dovrà prevedere ove possibile, in relazione alle caratteristiche del suolo o in subordine della rete idrografica, il completo smaltimento in loco delle acque dei tetti e delle superfici impermeabilizzate non suscettibili di dilavamento di sostanze pericolose (si vedano le *Best Management Practices*).
In tal senso le aree cortilive non dovranno essere utilizzate per il lavaggio delle auto.
Lo stesso Gestore del Servizio Idrico Integrato dovrà prevedere analoghe disposizioni all'interno del Regolamento di fognatura e depurazione ed è compito del Comune incentivare le tecnologie di miglior trattamento delle acque (Best Management Practices) per la riduzione delle portate e del carico inquinante trasportato dalle acque meteoriche.
Qualora il recapito delle acque meteoriche sia un sistema fognario esistente o un corpo idrico dovrà esserne verificata la capacità idraulica seguendo le indicazioni del Gestore del Servizio Idrico integrato o dell'Ente competente a seconda della natura/tipologia del corpo idrico interessato, prevedendo l'eventuale laminazione che si rendesse necessaria.

2.2_ Aree a destinazione produttiva/commerciale

Nelle aree a destinazione produttiva/commerciale, i titolari degli insediamenti sono tenuti all'esecuzione degli interventi di separazione delle acque di prima pioggia derivanti dalle superfici suscettibili di essere contaminate ed alla loro immissione nella fognatura nera aziendale od alla loro depurazione in loco.

La definizione delle attività interessate da tale provvedimento è fornita dalla DGR 286/2005 e DGR 1860/2006. Il trattamento dovrà avvenire attraverso l'adozione di dispositivi di gestione delle acque di prima pioggia, secondo le modalità definite dal Gestore del Servizio Idrico Integrato. Nel caso il dilavamento non si esaurisca con le acque di prima pioggia, sarà necessario trattare in continuo tutta la portata meteorica, con recapito prioritario in corpo idrico ricettore o in subordine nella pubblica fognatura, previa autorizzazione da parte dell'ente competente.

Anche in questo caso si dovrà prevedere, ove possibile in relazione alle caratteristiche del suolo o in subordine della rete idrografica, il completo smaltimento in loco delle acque dei tetti e delle superfici impermeabilizzate non suscettibili di dilavamento di sostanze pericolose.

Si dovrà prevedere la gestione delle acque di prima pioggia e degli sversamenti accidentali per le aree comuni, strade e parcheggi, qualora la superficie complessiva dell'area urbanizzata sia superiore a 3 ettari. In particolare per le superfici stradali, così come indicato nelle linee guida della DGR 1860/06, il trattamento delle acque di prima pioggia potrà avvenire anche attraverso canali inerbiti che ne consentiranno lo smaltimento.

Dette condizioni sono da ricondursi di norma alla presenza di stabilimenti/insediamenti che in ragione della natura e del numero di cicli produttivi installati possono determinare rischi specifici di sversamento/dilavamento di sostanze pericolose attraverso il sistema viario/aree impermeabilizzate comuni (ad esempio elevati flussi di traffico su gomma per il trasporto di materie prime e prodotti).

Nelle aree produttive, per favorire la gestione e il recupero delle acque provenienti dai tetti, è buona pratica la predisposizione di una **tripla rete separata**: tetti, aree cortilive e fognatura.

2.3_ Parcheggi

In linea di principio, i parcheggi dovranno essere realizzati con pavimentazioni drenanti o permeabili o semipermeabili al fine di consentire l'infiltrazione delle acque, minimizzando il deflusso superficiale. Sono da preferire le pavimentazioni inerbite poiché consentono una migliore depurazione delle acque meteoriche.

Laddove non sia efficace la realizzazione di parcheggi drenanti in quanto il sottofondo o sottosuolo non hanno una permeabilità sufficiente, la raccolta e la depurazione delle acque di prima pioggia dovranno essere previste quando la superficie del parcheggio sia superiore ad un valore assegnato, che si stima in circa **4.000 m²**. Tale soglia può essere rivista in relazione al contesto territoriale ed alla criticità delle acque di falda (in Emilia-Romagna, in contesti estremamente sensibili, sono stati suggeriti valori di 2.000 m²).

Dovrà essere dimostrata la presenza di almeno **1 metro di spessore di terreno rispetto al massimo livello piezometrico della falda** (valore medio dei valori massimi osservati su più anni) che fungerà da strato filtrante. In caso di mancato rispetto di tale condizione, i parcheggi saranno realizzati con pavimentazioni impermeabili e, se di superficie superiore a **500 m²**, dovrà essere garantito il trattamento delle acque di prima pioggia o il loro convogliamento in fognatura nera, previo consenso del Gestore del Servizio Idrico Integrato.

2.4_ Strade

Le strade sono classificate, riguardo alle loro caratteristiche costruttive, tecniche e funzionali, dal decreto n.495/92 nei seguenti tipi:

A - Autostrade;
B - Strade extraurbane principali;
C - Strade extraurbane secondarie;
D - Strade urbane di scorrimento;
E - Strade urbane di quartiere;
F - Strade locali;
F-bis - Itinerari ciclopedonali.

Per la pavimentazione delle strade sono da preferire asfalti e calcestruzzi drenanti, particolarmente indicati per piccole strade, piste ciclabili e pedonali, cortili. Per le nuove strade classificate come A e B e C dovranno sempre essere predisposti idonei dispositivi per il controllo delle acque di prima pioggia e degli sversamenti accidentali che potrebbero verificarsi a seguito di incidenti.

Così come indicato nelle linee guida della DGR n.1860/06, la gestione delle acque di prima pioggia potrà avvenire anche attraverso la loro raccolta e smaltimento in canali inerbiti che ne consentiranno anche il trattamento.

Nelle aree di tutela delle acque sotterranee di cui al titolo 3 del PTCP, le tecnologie di cui ai paragrafi successivi (BMP) dovranno preservare la qualità delle acque sotterranee attraverso idonei mezzi filtranti o impermeabilizzazione, trattamento e successiva immissione in corpi idrici superficiali.

2.5_ Vasche di prima pioggia

Le vasche di prima pioggia hanno la finalità di trattenere in loco parte degli inquinanti veicolati dalle acque meteoriche, soprattutto quelle relative all'inizio dell'evento, permettendone il successivo invio all'impianto di depurazione o il loro trattamento locale. Possono essere realizzate in linea o fuori linea; nelle vasche in linea l'invaso è assicurato da un collettore di sezione maggiorata rispetto a quella caratteristica della fognatura. Nelle vasche fuori linea l'invaso è ricavato in derivazione rispetto al collettore fognario e viene interessato dal deflusso solo quando la portata idrica supera un valore limite. Gli invasi fuori linea sono di solito caratterizzati da maggiore efficacia.

Le vasche di prima pioggia accumulano quindi volumi idrici in occasione dell'inizio di eventi intensi, volumi spesso caratterizzati da qualità delle acque scadente. Al termine dell'evento, detti volumi possono essere inviati al depuratore oppure trattati in loco.

Le tipologie costruttive delle vasche di prima pioggia sono estremamente diversificate. Per serbatoi di ridotte dimensioni i costruttori propongono sistemi prefabbricati in materiale plastico per la raccolta delle acque e la separazione in loco delle sostanze inquinanti.

Le vasche di prima pioggia richiedono manutenzione regolare in quanto se non vengono curate perdono velocemente la loro efficienza. Dovranno dunque essere sottoposte a regolare manutenzione almeno una volta all'anno, verificando sia eventuali depositi di materiale al loro interno sia il corretto e regolare funzionamento degli organi meccanici ed elettrici presenti. Per attestare la regolare manutenzione eseguita dovranno essere conservate le fatture della ditta specializzata che ha eseguito il controllo e la manutenzione per almeno 5 anni.

2.6_ Sistemi alternativi alle vasche di prima pioggia

La depurazione delle acque di prima pioggia può essere effettuata anche mediante l'utilizzo di sistemi alternativi alla posa di vasche di prima pioggia.

In particolare, la letteratura riporta numerosi esempi ove sono stati realizzati sistemi di fitodepurazione. La soluzione più praticata consiste nella realizzazione di una zona di accumulo idrico all'aria aperta con il fondo impermeabilizzato, ove sono impiantate specie vegetali idonee al trattamento delle acque reflue. L'acqua defluisce da detti laghetti impermeabili per tracimazione, trascorso un tempo di permanenza idoneo ad assicurare che la qualità delle acque tracimate sia compatibile con quella del corpo idrico recettore.

Tali impianti dovranno essere adeguatamente inseriti nel paesaggio divenendone parte integrante. Queste soluzioni necessitano di un'adeguata manutenzione e comunque di accortezze progettuali volte a minimizzare eventuali problemi gestionali che possono essere anche rilevanti.

Per questo motivo, per l'idrogeologia del territorio di Reggio Emilia (la maggior parte del territorio ricade in zone di protezione delle falde idriche) e per una scarsa sperimentazione di tali tecniche, è opportuno un uso ponderato di queste soluzioni, attraverso un'adeguata valutazione delle accortezze progettuali finalizzate a proteggere la falda idrica.

L'utilizzo di vasche di prima pioggia, in queste condizioni, permette di assicurare livelli di sicurezza più alti.

2.7_ Sintesi trattamento acque di prima pioggia

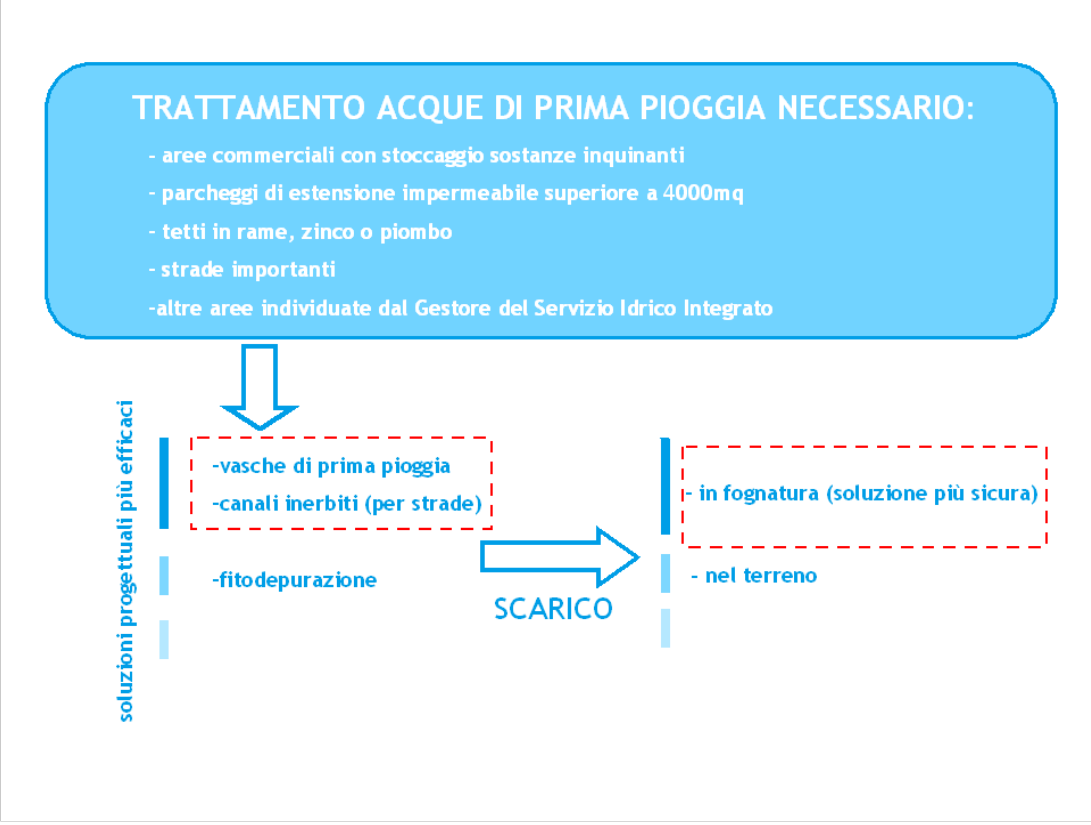


Figura 2. Schema riassuntivo dei sistemi di gestione delle acque di prima pioggia -In rosso sono evidenziate le soluzioni tecniche più sicure qualora le acque siano di bassa qualità

3 Best Management Practices (BMP)

In questo paragrafo sono descritte **soluzioni tecniche per la riduzione dei volumi idrici** recapitati in fognatura, laddove non sia necessario prevedere il trattamento delle acque di prima pioggia.

Dette soluzioni si pongono anche l'obiettivo di migliorare la qualità delle acque recapitate nel recettore finale, garantire l'invarianza idraulica contenendo il deflusso superficiale e aumentando l'infiltrazione nel terreno e favorire la raccolta e il riutilizzo delle acque. E' bene precisare che la letteratura include fra le BMP anche i sistemi di trattamento delle acque di prima pioggia, la cui descrizione di dettaglio non viene considerata nell'ambito del presente documento e per i quali si rimanda alla letteratura specialistica.

Le BMP si distinguono in non strutturali e strutturali: tra le prime rientrano i provvedimenti normativi e regolamentari; le altre sono costituite da sistemi di trattenimento delle acque e sistemi depurativi di diverso tipo (frequente è il ricorso a sistemi naturali, o estensivi, caratterizzati da costi di impianto e di esercizio abbastanza contenuti).

Le **BMP strutturali** si possono classificare in tre categorie principali:

- **3.1_Sistemi ad infiltrazione ed evaporazione**
- **3.2_Sistemi vegetati**
- **3.3_Sistemi di invaso sotterraneo.**

La **scelta della BMP** dovrà essere guidata da una valutazione che consideri:

- la **tipologia** dell'intervento
- il **contesto geomorfologico**: in particolare, lo studio geologico dei nuovi interventi dovrà valutare l'assetto idrogeologico superficiale e sotterraneo (valutando la velocità di percolazione dell'acqua) e valutare l'idoneità del sito per l'utilizzo di sistemi di infiltrazione ed evaporazione, sistemi vegetati e sistemi di invaso sotterraneo
- il **contesto paesaggistico** e il sistema naturale.

3.1_ Sistemi ad infiltrazione ed evaporazione

Si tratta di soluzioni tecniche che, in luogo di recapitare i volumi idrici interessati in fognatura o al corpo idrico ricettore, **si pongono l'obiettivo di facilitare l'infiltrazione e l'evaporazione di almeno parte delle acque nel sottosuolo ristabilendo l'originale equilibrio idrico che sussisteva nel terreno prima della trasformazione** del lotto, riducendo le portate che vengono scaricate nei ricettori e provvedendo almeno in parte alla ricarica delle falde sotterranee. Detti sistemi sono idonei a trattare le acque che non presentano un carico inquinante elevato (tetti, parcheggi di piccole dimensioni, strade di minore importanza), sebbene la percolazione nel sottosuolo permetta di rimuovere parte degli inquinanti presenti poiché questi vengono trattenuti dal suolo e successivamente rimossi dai microrganismi in esso presenti.

I sistemi ad infiltrazione sono quindi da considerare con particolare attenzione alle possibili criticità nelle zone di protezione delle acque di falda, soprattutto qualora il carico inquinante delle acque possa essere elevato.

In ogni caso, è necessario verificare che sia presente **uno spessore di suolo di almeno 100 cm** dal punto più depresso della zona di infiltrazione al livello di falda, stimato calcolando il valore medio del livello massimo osservato su più anni. Qualora non sussista questa condizione occorre prevedere l'uso di sistemi alternativi. In generale necessario collegare tali sistemi alla rete scolante o fognaria esistente e prevedere quindi **un sistema di sfioro (troppopieno)** dell'eccesso di portata di infiltrazione.

I sistemi ad infiltrazione ed evaporazione sono particolarmente interessanti per il trattamento delle acque dei tetti, che sono considerate acque non inquinate e dunque non necessitano di depurazione per il riutilizzo a fini non potabili o per essere smaltite direttamente nei corpi idrici ricettori. E' tuttavia necessario ricordare che alcune tipologie di tetti, a causa del materiale con cui sono realizzati, se non sono stati sottoposti a trattamenti protettivi, possono indurre rilevante inquinamento delle acque in quanto possono rilasciare metalli quali rame, zinco e piombo.

I sistemi ad infiltrazione considerati sono i seguenti:

per il trattamento delle acque dai tetti:
- **pozzi asciutti**
- **tubi drenanti**
- **vasche verdi filtranti**
- **tetti verdi**
- **vasche di raccolta e riutilizzo**

per il trattamento delle acque delle strade e dei parcheggi:

- **pavimentazioni drenanti**
- **pavimentazioni permeabili**
- **canali inerbiti**

per il trattamento delle acque di scolo dalle aree urbanizzate in genere:

- **bacini di infiltrazione ed infiltration planters**
- **canali infiltranti.**

Segue la descrizione delle soluzioni innanzi elencate. In merito si vedano anche il Piano di Indirizzo per la gestione delle acque di prima pioggia della Provincia di Rimini (http://www.atersir.it/servizio-idrico/territorio-provinciale-di-rimini/piano-dambito) e le Linee guida per la gestione sostenibile delle acque meteoriche della Provincia di Bolzano (https://ambiente.provincia.bz.it/pubblicazioni.asp?publ_action=4&publ_article_id=101066).

3.1.1_ Trattamento delle acque dei tetti

Si prendono in considerazione le seguenti soluzioni:

- pozzi asciutti
- tubi drenanti
- vasche verdi filtranti
- tetti verdi
- vasche di raccolta e riutilizzo.

Pozzi asciutti

Si tratta di pozzi disperdenti utilizzati principalmente per raccogliere le acque di pioggia provenienti dai tetti di edifici residenziali o commerciali, in quanto inducono l'infiltrazione diretta delle acque senza prevedere un'azione di filtro da parte della vegetazione e del suolo e dunque sono indicati per **acque pulite**. I pozzi asciutti possono ridurre notevolmente l'ammontare dei volumi delle acque piovane verso i ricettori principali, grazie alla loro capacità di laminazione ed infiltrazione delle acque.

I pozzi asciutti sono posti in opera in uno scavo realizzato nel terreno che normalmente si sviluppa in profondità. Sono costituti da un involucro di tessuto non tessuto riempito di ghiaia posto su di un letto di sabbia spesso circa 50 cm; il geotessile viene posizionato solitamente anche all'entrata del pozzo come filtro e sostituito periodicamente.

E' necessario prevedere un sistema di sfioro dell'eccesso di portata di infiltrazione verso la rete fognaria o verso la rete delle acque superficiali. Questo tipo di soluzione tecnica è di interesse soprattutto nelle aree extraurbane ove le acque dei tetti presentano buone caratteristiche. Come innanzi segnalato, deve essere infatti considerata con attenzione la qualità dell'acqua che viene dispersa, stante l'assenza dell'azione di filtro operata dal terreno e dalla

vegetazione. Questa tipologia è adatta anche in ambito urbano con limitata superficie a disposizione se supportata da un pretrattamento con un'efficace sedimentazione.

Per ulteriori approfondimenti si veda anche : *Reduction of urban water downflows through micro-basins dispersing in the subsoil_ 2010 Ing. Raffaele Monica*

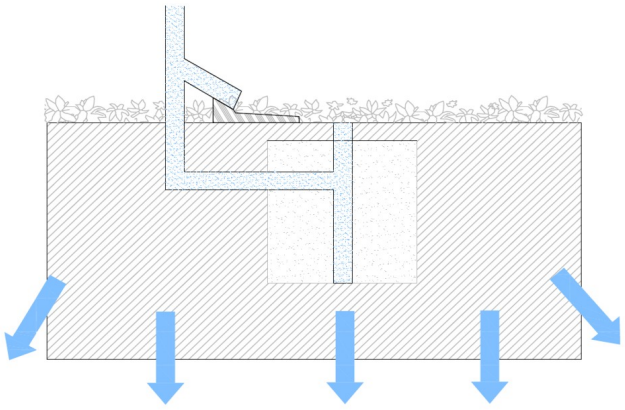


Figura 3. Esempio di pozzo asciutto

Tubi drenanti

Si realizza infiggendo i pluviali nel terreno per una profondità opportuna, e prevedendo nella parte infissa una tubazione forata di diametro maggiorato affogata in un letto ghiaioso. Una soluzione alternativa è quella di prevedere la posa di tubi disperdenti orizzontali attorno al perimetro dell'abitazione.

Anche questo tipo di soluzione tecnica è di interesse per una potenziale applicazione nelle aree extraurbane ove le acque dei tetti presentano buone caratteristiche. Deve infatti essere considerata con attenzione, come innanzi segnalato, la qualità dell'acqua che viene dispersa, stante l'assenza dell'azione di filtro operata dal terreno e dalla vegetazione. Anche in questo caso è necessario prevedere un dispositivo di sfioro dell'eccesso di portata.

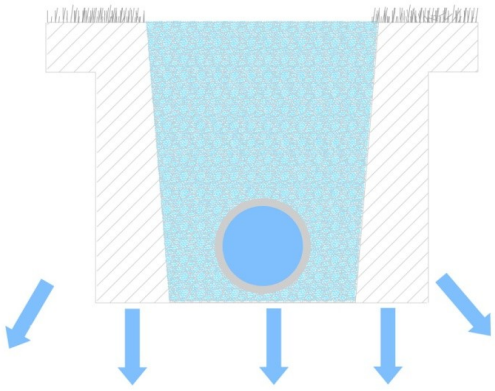


Figura 4. Sezione di tubo drenante

Figura 5. Esempi di tubi drenanti posti lungo il perimetro dell'edificio nascosti da ciottoli. Tale elemento può integrarsi pienamente nel progetto architettonico. [http://www.homeownercare.com]

Vasche verdi filtranti

Le vasche verdi filtranti sono anch'esse indirizzate alla raccolta delle acque dei tetti e sono utilizzate in presenza di terreni con scarsa permeabilità, oppure quando si voglia evitare l'infiltrazione dell'acqua nel terreno. Vengono solitamente posizionate a ridosso della costruzione per ricevere l'acqua dai pluviali. Sono riempite di terreno ghiaioso e terra in cui crescono piante che hanno la capacità di filtrare gli inquinanti, abbassare la temperatura dell'acqua e ridurne il volume. In questo modo l'acqua raccolta dal sistema fognario è minore, poiché parte dell'acqua è trattenuta dalla stessa vasca e successivamente evapotraspirata dalla vegetazione. Normalmente queste vasche hanno il fondo impermeabile, ma in ogni caso sono dotate di tubazione per convogliare le acque in eccesso nel sistema fognario.

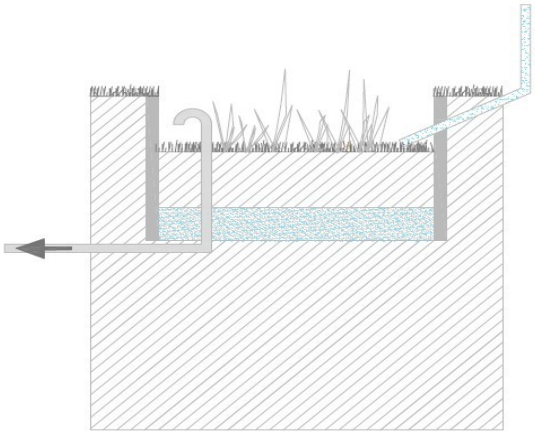


Figura 6. Sezione esemplificativa di vasca verde filtrante

Questo tipo di soluzione tecnica è di interesse per una potenziale applicazione anche nelle aree ove la qualità delle acque raccolte non è buona. Infatti, le vasche verdi non prevedono rilascio nel terreno.
Tale sistema può inoltre divenire elemento estetico facente parte del progetto architettonico dell'edificio

Tetti verdi.

Il tetto verde, o tetto vivo o tetto ecologico, è una soluzione costruttiva che prevede che il tetto dell'edificio sia, anche solo parzialmente, coperto da vegetazione, impiantata su uno strato di terreno separato dalla copertura dell'edificio da una membrana impermeabile. Al fine di prevenire infiltrazioni di acqua nell'edificio e di fornire acqua alla vegetazione, il tetto verde prevede anche la presenza di un sistema di drenaggio ed irrigazione. Il tetto verde, oltre a trattenere parte delle acque meteoriche, può essere di ausilio all'isolamento termico dell'edificio e può anche contribuire alla mitigazione dell'effetto 'isola di calore' nei centri abitati. Talvolta può essere progettato come luogo fruibile, aumentando in questo caso la qualità dello spazio urbano in cui si inserisce.

La letteratura presenta due tipologie principali di tetto verde: il tetto verde **intensivo**, di maggiore spessore (fino a 150 cm di terreno), che richiede maggiore cura sia in fase progettuale che in fase di manutenzione, ed il tetto verde **estensivo**, più sottile (di spessore fino a 15 cm) e quindi non idoneo ad ospitare vegetazione di grandi dimensioni. Si usano quindi specie arboree quali graminacee, aromatiche e sedum, che sono molto resistenti che si adattano a condizioni difficili ed anche a coperture inclinate. Il sistema di drenaggio deve essere comunque idoneo a smaltire le precipitazioni meteoriche estreme.

E' necessario considerare che il tetto verde è una soluzione ancora poco praticata in Comune di Reggio Emilia e per il quale occorre quindi uno studio accurato delle soluzioni tecniche e delle specie vegetali idonee.

Figura 7. Esempio di tetto verde a Torino (fotografia tratta dal sito www.parcoartevivente.it/)

Vasche di raccolta e riutilizzo

La vasca di raccolta delle acque di pioggia è una soluzione finalizzata al **riutilizzo delle acque meteoriche**.

Si tratta tipicamente di vasche collocate in cortili privati ove vengono raccolte le acque provenienti dai tetti. L'acqua può essere riutilizzata per **l'irrigazione** ma anche per **usi non pregiati** all'interno delle abitazioni, prevedendo impianti di distribuzione separati. Un sistema completo è costituito da: serbatoio, filtro, pompa (solitamente centrifuga), rete di condotte con sistema di integrazione di acqua potabile (rubinetti contrassegnati come acqua non potabile), scarico di troppo pieno. Il troppo pieno è preferibile che sfiori verso un sistema d'infiltrazione e che la tubazione sia protetta dall'ingresso di eventuali animali o insetti. Se il troppo pieno è collegato alla fognatura occorre un sifone ed una valvola di non ritorno. La capacità delle vasche è tipicamente variabile da 2.000 a 5.000 litri.

La soluzione delle vasche di raccolta è largamente praticata a livello internazionale e sicuramente rappresenta una soluzione di grande interesse per le zone affette da scarsità idrica. Nel contesto della Pianura Padana, in considerazione delle condizioni climatiche attuali e dei costi delle risorse idriche, la vasca privata di raccolta rappresenta ancora una soluzione non conveniente dal punto di vista economico, che abbisogna quindi di incentivi per essere messa in pratica. Un'esperienza pilota è stata recentemente realizzata a Bologna ed è attualmente oggetto di monitoraggio. Un aspetto che merita particolare attenzione è legato alla necessità della vasca di continua manutenzione onde prevenire il rapido deterioramento della qualità delle acque immagazzinate. Recenti contributi presentati dalla letteratura scientifica internazionale hanno evidenziato la stretta necessità di un'opera di educazione della popolazione al loro utilizzo. Pertanto, si tratta di una soluzione tecnica da considerare con interesse ma anche con cautela, non trascurando le problematiche relative al loro controllo.

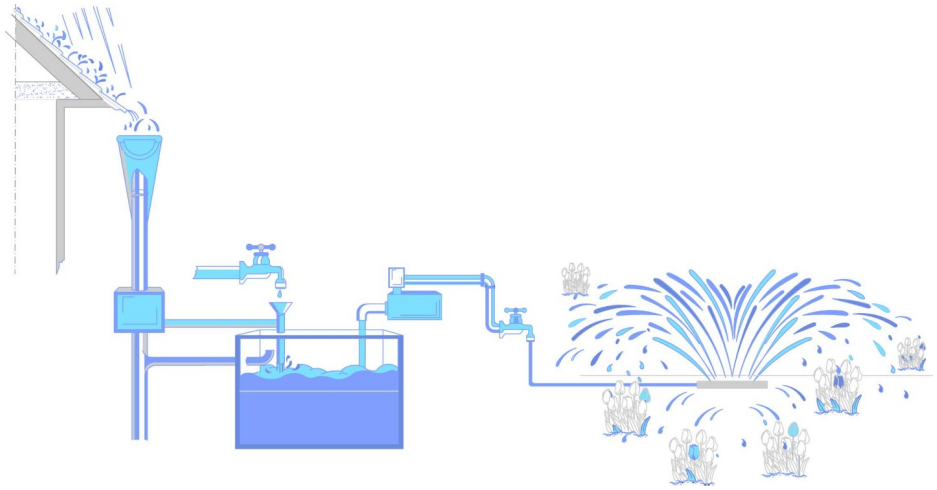


Figura 8. Schema raccolta e riutilizzo acque

3.1.2_ Trattamento delle acque delle strade e dei parcheggi

Per il trattamento delle acque delle strade e dei parcheggi si suggeriscono le seguenti soluzioni:

- pavimentazioni drenanti e permeabili
- canali inerbiti.

Pavimentazioni drenanti e permeabili

Le **pavimentazioni drenanti** sono una valida alternativa ai convenzionali lastricati di marciapiedi, zone pedonali e parcheggi per cui si propone di ridurre l'estensione di superfici impermeabili e conseguentemente di minimizzare il deflusso superficiale.

Lo strato superficiale della pavimentazione è solitamente realizzato utilizzando elementi prefabbricati di forma alveolare, in materiale lapideo o sintetico. L'efficacia di una pavimentazione permeabile dipende, oltre che dalla corretta esecuzione e manutenzione dello strato più superficiale, anche dalla tipologia degli strati sottostanti posti fra quello più superficiale e il terreno di base. A sua volta tale tipologia dipende dalla natura del sottosuolo: qualora questo possieda già buone caratteristiche drenanti, gli strati superiori hanno solo la funzione di vettori delle portate infiltrate e di eventuale filtro nei confronti degli inquinanti da esse veicolate.

Quando non sussistano invece le garanzie di permeabilità del sottosuolo, l'intera pavimentazione assume **un ruolo di accumulo**, anche se temporaneo, delle acque infiltrate, che vengono gradualmente restituite al sistema drenante.

In ogni caso, le pavimentazioni drenanti possono essere utilizzate quando non sussista il pericolo di rilascio di sostanze inquinanti (circostanza che impone il trattamento delle acque di prima pioggia) e quando il livello di falda (valore medio dei valori massimi relativi a più anni) sia inferiore rispetto al piano stradale di almeno 1 metro.

Le pavimentazioni permeabili sono costituite da asfalto mescolato con componenti fini in modo da creare piccoli pori attraverso cui passa l'acqua. Viene ottenuta così una superficie più ruvida detta "popcorn mix". La pavimentazione permeabile deve garantire un'infiltrazione di 10 mm di acque di pioggia. Poiché lo strato più superficiale della pavimentazione tende ad occludersi occorre eseguire una periodica pulizia con macchine pulitrici a getti di pressione. La presenza di pori permette all'acqua di filtrare attraverso la superficie ed essere assorbita dal terreno. In questo modo la pavimentazione è anche meno vulnerabile a rottura a causa di ghiaccio. Per la realizzazione dei marciapiedi, strade ciclabili o piazzali in zone urbane dove la permeabilità del terreno è

scarsa, si possono utilizzare cementi porosi o strati di ghiaie dalle più grosse alle più fini in modo da assicurare l'infiltrazione delle piogge nel sottosuolo.

L'obiettivo di garantire la permeabilità necessaria alla pavimentazione si ottiene grazie alla realizzazione di due strati di ghiaia o pietrisco di pezzatura non superiore ai 4 cm e spessi almeno 10 cm. Lo strato di sabbia di almeno 10 cm al di sotto della ghiaia è necessario per filtrare le acque dagli inquinanti. Si crea così una **"struttura serbatoio"** che oltre ad aiutare l'infiltrazione delle acque nel sottosuolo ha anche capacità di accumulo e laminazione.

Le **pavimentazioni permeabili** operano filtrazione degli inquinanti migliorando così la qualità delle acque raccolte. Tuttavia, nelle situazioni ove è necessario il trattamento delle acque di prima pioggia non devono essere utilizzate, o debbono essere accoppiate con un sistema di trattamento delle acque filtrate che garantisca adeguata sicurezza.

Questo tipo di soluzione tecnica è già praticata e merita sicuramente di essere incentivata, con particolare attenzione però alle zone ove la qualità dell'acqua che viene dispersa può rappresentare una criticità.

Canali inerbiti

I canali inerbiti sono canali rivestiti da erba o piante resistenti all'erosione, costruiti per far defluire le acque di pioggia provenienti dalle superfici impermeabili in maniera regolare, sfruttando la capacità della vegetazione di ridurre le velocità di flusso. Non vengono di norma utilizzati per controllare i picchi di portata, bensì per depurazione mediante il principio del **biofiltro**. Infatti, i canali inerbiti sono spesso utilizzati per il trattamento delle acque di prima pioggia provenienti dalle strade.

Gli inquinanti possono essere rimossi dalle acque attraverso processi di filtrazione da parte della vegetazione, per deposizione, oppure in alcuni casi per infiltrazione nel terreno dei nutrienti in forma solubile. Il grado di depurazione raggiungibile dipende soprattutto dal tempo di residenza delle acque nel canale e dal grado di contatto di queste con la vegetazione e con la superficie del terreno. Nel caso di pendenze eccessive i canali inerbiti possono presentare sul fondo del letto delle depressioni o delle piccole paratoie in grado di rallentare ulteriormente i flussi e aumentare la capacità di ritenzione idraulica.

I parametri idraulici da controllare durante la progettazione dell'azione di biofiltro sono: la lunghezza del canale, la pendenza longitudinale e l'altezza del tirante idrico. È opportuno assicurare, per la portata di progetto, un tempo di permanenza dell'acqua di almeno 5 minuti, una velocità di scorrimento non superiore a 0,3 m/s e prevedere che il battente idrico sia comparabile all'altezza

del manto erboso. Le sezioni maggiormente utilizzate sono larghe e di diversa forma: triangolare, rettangolare, trapezoidale e parabolica.

La manutenzione della vegetazione richiede periodiche ispezioni, rasature dell'erba, applicazione di fertilizzanti e ripristino delle aree dilavate e delle macchie scoperte. In particolare i sedimenti depositati possono distruggere il manto erboso e alterare l'altezza degli argini rischiando di compromettere l'uniformità del flusso lungo il canale. Pertanto possono essere necessari periodici livellamenti e semine.

Qualora sia prevista una componente vegetazionale, deve essere progettata garantendo **bassi oneri di manutenzione**.

Questo tipo di soluzione tecnica è di interesse soprattutto nelle **strade extraurbane** ove le acque non sono raccolte dalla rete fognaria. L'intervento ha inoltre il grande vantaggio di poter essere inserito in maniera ottimale nel paesaggio, la presenza di vegetazione e la presenza di acqua può inoltre generare un incremento positivo della biodiversità.

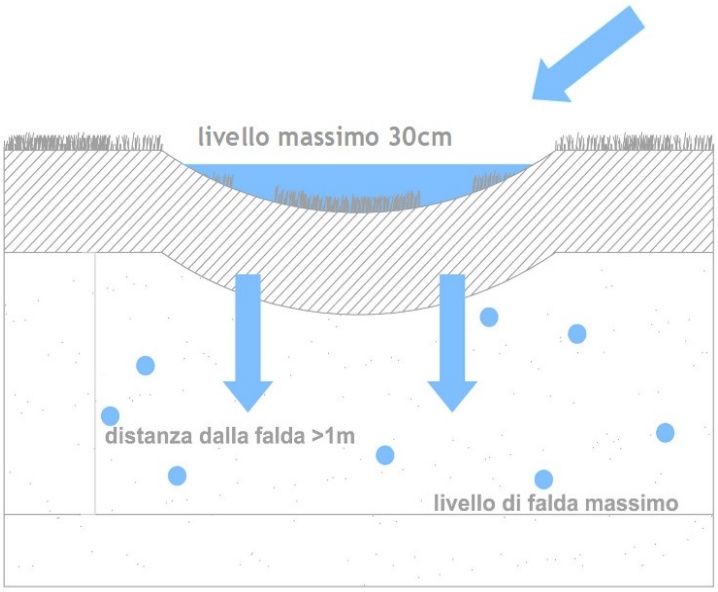


Figura 10. Sezione tipo di un canale inerbito

3.1.3_ Trattamento delle acque dalle zone urbanizzate in genere

Per il trattamento delle acque di scolo dalle aree urbanizzate in genere:

- bacini di infiltrazione ed infiltration planters;
- canali infiltranti.

Bacini di infiltrazione ed infiltration planters

I bacini di infiltrazione sono **invasi artificiali** di profondità pari a circa 0,3-0,6 m che **immagazzinano temporaneamente** le acque meteoriche e nei quali viene piantumata vegetazione idonea a favorire il decadimento delle sostanze inquinanti. Le piante aiutano il sistema a trattenere gli inquinanti mentre le radici favoriscono la permeabilità del suolo, per cui contribuiscono ad aumentare l'efficienza del bacino stesso.

I bacini di infiltrazione sono progettati per contenere acqua per un periodo di tempo che di solito non eccede le **48-72 ore** successive all'evento meteorico per prevenire lo sviluppo di zanzare e di odori molesti e nel contempo per preparare il bacino ad accogliere un eventuale nuovo volume di acqua prodotto da un evento meteorico successivo. Il loro scopo principale è quello di trasformare un flusso d'acqua da superficiale a sotterraneo e di rimuovere gli inquinanti attraverso i meccanismi legati alla filtrazione, l'assorbimento e la conversione biologica mentre l'acqua percola attraverso il suolo e la vegetazione. I bacini di infiltrazione vengono realizzati su terreni a elevata permeabilità (almeno 13 mm/h) e sono normalmente concepiti per servire superfici di drenaggio di elevate dimensioni.

Una variante dei bacini di infiltrazione è costituita dai cosiddetti **"infiltration planters"**, che sono invasi di accumulo di piccole dimensioni (dell'ordine dei 8-12 m^2, finalizzati all'invaso di un volume idrico di 0.8-1.2 m^3) che possono essere realizzati, ad esempio, all'interno degli spazi di separazione dei posti auto nei parcheggi (Figura 12).

Questo tipo di soluzione tecnica è di interesse per una potenziale applicazione nel Comune di Reggio, ove sono già state realizzate esperienze interessanti (si veda l'esempio recente di Canali, in Figura 13). Deve essere considerata con attenzione, come innanzi segnalato, la qualità dell'acqua che viene dispersa, stante la ridotta azione di filtro operata dal terreno.

I bacini d'infiltrazione possono inoltre essere inseriti con facilità nel paesaggio divenendo parte integrante e talvolta riqualificante dello stesso e se realizzati in spazi pubblici (con i dovuti accorgimenti progettuali) possono avere la duplice funzione legata alla fruizione pubblica. Inoltre, per la presenza di acqua e vegetazione può fungere da nodo ecologico e portare ad un aumento della

biodiversità. Qualora sia prevista una componente vegetazionale, deve essere progettata garantendo bassi oneri di manutenzione.

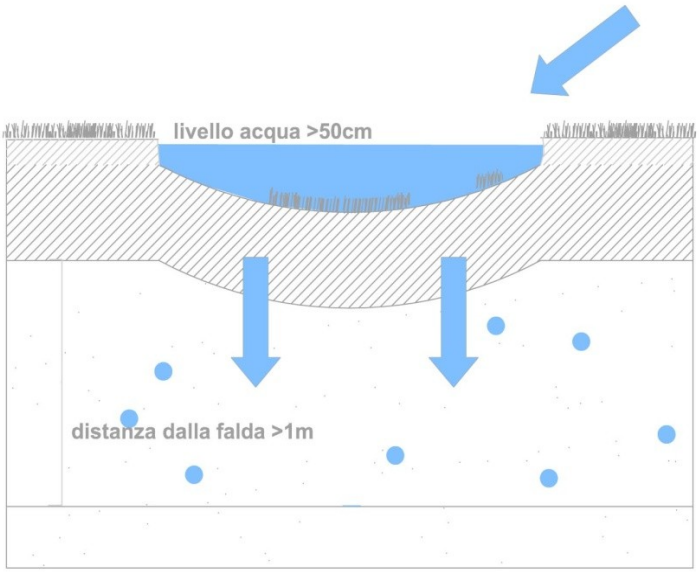


Figura 11. Sezione tipo di bacino d'infiltrazione

Figura 12. Invasi di piccole dimensioni in aree parcheggio (Figura tratta dal contributo "Come affrontare il rischio idraulico nella pianificazione urbanistica", di A. Paoletti, http://www.csdu.it/CONVEGNI/2011/CREMONA/Cremona%2711_Paoletti-csdu-PoliMI_pres.pdf).

Figura 13. Vasca infiltrante recentemente realizzata a Canali (Reggio Emilia). Si noti la canaletta alla francese, realizzata con pendenza di circa 1%, impostata su un canale di infiltrazione a cielo aperto

Canali infiltranti

Il canale infiltrante è una **via di scorrimento preferenziale nel sottosuolo** realizzata con posa in opera di ghiaia di idonea pezzatura, che viene generalmente ricoperta di vegetazione ma che può essere anche mantenuto a cielo aperto (Figura 14). Il canale, essendo formato da materiale poroso, è in grado di contenere temporaneamente le acque di pioggia. Queste possono infiltrare dal fondo nel sottosuolo, mentre i volumi eccedenti la capacità di infiltrazione possono essere convogliati attraverso il canale verso un sistema successivo di ritenzione o trattamento.

I canali di infiltrazione vengono normalmente impiegati nella raccolta temporanea e successiva infiltrazione delle acque di pioggia di aree urbanizzate. Queste soluzioni possono ridurre i picchi di portata e riprodurre le condizioni idrologiche presenti prima dell'urbanizzazione e, allo stesso tempo, rimuovere sostanze particolate fini e solubili attraverso lo stoccaggio e l'infiltrazione nel terreno. I processi di rimozione sono legati ai fenomeni di assorbimento, filtrazione e decomposizione microbica presenti nel terreno. Tuttavia, la loro azione depurativa non è molto spinta e quindi la qualità delle acque che vengono da essi raccolte deve essere oggetto di particolare attenzione.

Dal punto di vista pratico sono realizzati operando uno scavo a cielo aperto nel quale viene adagiato uno strato di sabbia, seguito da un geotessuto e quindi dall'aggregato inerte che viene infine rivestito con uno strato di geotessile.

Questo tipo di soluzione tecnica può essere di interesse per una potenziale applicazione nel Comune di Reggio. E' tuttavia da considerare la necessità di pendenze del canale significative che spesso risultano non praticabili nella bassa pianura. Deve inoltre essere considerata con attenzione la qualità dell'acqua che viene dispersa, stante la ridotta azione di filtro operata dal terreno.

Figura 14. Esempio di canali infiltranti_http://sustainablestormwater.org

Figura 14.I canali infiltranti, in questo caso inverditi, se realizzati nello spazio pubblico, possono divenire elementi di riqualificazione legati anche alla fruizione e al tempo libero (foto: Parc Clichy, Parigi)

3.2_ Sistemi vegetati_fitodepurazione

I sistemi vegetati hanno l'obiettivo principale di **contenere le acque meteoriche** e si suddividono sostanzialmente in tre tipologie principali:

- fasce filtro;
- aree tampone/umide;
- canali inerbiti.

I sistemi naturali aiutano a laminare le acque e ridurne l'inquinamento; possono consistere in semplici aree verdi dove vengono accolte temporaneamente le acque di prima pioggia, come i **canali inerbiti** in precedenza trattati, oppure stagni ove l'acqua è immagazzinata in forma permanente, fino ai **sistemi di fitodepurazione** che sfruttano la **bioretention** cioè la capacità di determinate piante di assorbire gli inquinanti dall'acqua depurandola. Obiettivo di queste soluzioni è cercare di emulare il sistema naturale di depurazione e laminazione delle acque attraverso tecniche che non richiedano energia e non siano impattanti.

Un esempio significativo sono le **aree umide** che, oltre ad essere un habitat per fauna e flora locale, raccolgono e depurano le acque, restituendole lentamente ai corsi d'acqua. Vengono suddivise in 3 categorie a seconda della scala d'azione: locale, zonale e regionale.

Le aree umide locali interessano singoli elementi quali un singolo edificio o un piccolo quartiere; quelle di zona interessano piccoli gruppi di elementi, quali ad esempio quartieri di medie dimensioni; quelle regionali interessano larghe aree.

E' importante notare che le tecniche di fitodepurazione, che rispetto ai sistemi ad infiltrazione presentano il notevole vantaggio di perseguire caratteristiche qualitative per le acque disperse nel sottosuolo, hanno necessità di manutenzione accurata ed in particolare di irrigazione sufficiente durante i periodi di scarsità d'acqua. Per l'approfondimento di tali tecniche si rimanda alla letteratura specifica sul tema.

3.3_ Sistemi di invaso sotterraneo

La modulazione delle portate smaltite dalla rete fognaria può anche essere ottenuta predisponendo sistemi di invaso sotterraneo. Questo tipo di interventi non riduce i volumi affluiti alla rete, ma permette tuttavia di ottenere benefici significativi riducendo la portata di picco.

La tecnica di invaso sotterraneo più nota è quella costituita dalla posa in opera di **vasche di laminazione**. Dette vasche necessitano di manutenzione continua. La letteratura e la pratica professionale hanno più volte evidenziato le criticità che le vasche di laminazione presentato dal punto di vista delle loro **gestione e manutenzione.** E' essenziale che, in fase progettuale, siano ben definite le competenze al riguardo, per un orizzonte temporale pari alla vita attesa dell'opera.

Nonostante le vasche di prima pioggia possano in alcuni casi essere efficacemente utilizzate quali vasche di laminazione, è bene tenere ben distinte le loro finalità. Le vasche di laminazione non sono deputate al miglioramento della qualità delle acque, ma solo alla modulazione dei volumi idrici riversati in rete. Ultimamente si è diffusa largamente la tecnica che consiste nella posa in opera di tubi di sezione maggiorata in punti strategici della rete, i cosiddetti **"super tubi"** (Figura 15). Con una gestione oculata dell'invaso operato dal supertubo è possibile ottenere modulazioni efficaci.

Questa soluzione è già ampiamente praticata nel Comune di Reggio Emilia con buoni risultati.

Figura 15. Invasi sotterranei in super tubi (Figura tratta dal contributo "Come affrontare il rischio idraulico nella pianificazione urbanistica", di A. Paoletti, http://www.csdu.it/CONVEGNI/2011/CREMONA/Cremona%2711_Paoletti-csdu-PoliMI_pres.pdf).

4 Problematiche, prospettive e raccomandazioni conclusive

4.1_ Ristagno delle acque e proliferazione delle zanzare

L'acqua che deriva dalle piogge e dagli apporti di falda si accumula sulla superficie, nelle depressioni, nel sottosuolo e nel sistema di deflusso urbano. Il ristagno è ricercato in alcune situazioni quali le colture idrofite, gli impianti di fitodepurazione, le aree umide ed i dispositivi a sifone (dove il ristagno dell'acqua funge da tappo idraulico per i cattivi odori). Ove non è ricercato, il **ristagno prolungato** delle acque è una circostanza da **evitare**.

Il ristagno delle acque può causare la morte per asfissia radicale delle piante non igrofite e delle piante in piena attività vegetativa, impedendo l'apporto di ossigeno e causando la decomposizione delle radici, predisponendo le piante stesse ad attacchi parassitari e rendendo impraticabile il terreno per l'accesso di mezzi e persone.

Ristagni della durata di poche ore non costituiscono un problema; ristagni prolungati per giorni e ripetuti con frequenza possono indurre l'insorgere di molteplici problematiche. Fra queste gioca un ruolo rilevante la proliferazione della cosiddetta zanzara tigre, che si è diffusa in Europa nell'ultimo ventennio ed è particolarmente infestante. Questa specie è originaria del Sud-Est asiatico ed è arrivata in Italia probabilmente a causa del commercio internazionale di pneumatici. Infatti la "tigre" predilige deporre uova nei copertoni accatastati all'aperto a causa del colore scuro e della forma che produce ristagno d'acqua. Dopodiché si è rapidamente diffusa in gran parte del territorio nazionale grazie alla sua adattabilità biologica ed alla capacità di superare la stagione invernale producendo uova diapausanti.

La zanzara tigre depone le uova specialmente nei contenitori artificiali dove ristagna acqua come pozzetti di raccolta delle acque piovane, bidoni, fogliame macerato, sottovasi, e qualsiasi contenitore abbandonato che possa raccogliere acqua anche in piccola quantità. Le uova vengono deposte dalle femmine sulla parete del contenitore, subito sopra la superficie dell'acqua e si schiudono circa in una settimana sempre in presenza di acqua. In mancanza d'acqua le uova possono rimanere vitali per parecchi mesi. Nel giro di quattro giorni dalla nascita maschi e femmine sono in grado di accoppiarsi dopodiché la femmina effettua il suo primo pasto di sangue, necessario per maturare le uova, mentre il maschio esaurita la propria funzione riproduttiva sopravvivrà solo pochi giorni. In piena estate il pieno ciclo di sviluppo può compiersi in una settimana. Si stima che la femmina possa vivere da 2 a 3 settimane.

La zanzara tigre supera la stagione invernale allo stadio di uova. Queste sono dotate di un orologio biologico, regolato sul numero di ore di luce e sulla

temperatura che impedisce la schiusa in inverno. Le uova rimaste vitali si possono schiudere a partire da fine aprile, se le condizioni climatiche sono favorevoli (temperature non al di sotto dei 10°C. e circa 13 ore di luce). La rapida diffusione desta notevoli preoccupazioni in campo sanitario in quanto la specie potrebbe inserirsi nel ciclo di trasmissione di diversi virus. Uno dei punti fondamentali dell'ordinanza regionale riguarda la gestione delle acque meteoriche raccolte all'interno dei tombini e delle caditoie, habitat ideale della zanzara tigre.

Nel caso l'accumulo delle acque meteoriche avvenga mediante invaso temporaneo superficiale, è necessario considerare che la zanzara tigre ha un raggio d'azione che può arrivare a **200m** ed è necessario prevedere tempi di permanenza dell'acqua non superiori a **48-72ore**. Un'accurata considerazione di questi elementi (assieme all'eventuale valutazione di trattamenti di disinfestazione) è necessaria per limitare il più possibile il problema dalla zanzara tigre.

4.2_ Pianificazione e progettazione degli interventi

La letteratura scientifica, soprattutto in ambito internazionale, è prolifica di contributi recenti che mirano ad ottenere una **progettazione integrata** degli interventi di gestione delle risorse idriche. In particolare, le tecniche che riscuotono maggiore interesse per la gestione delle acque meteoriche in ambito urbano sono quelle di fitodepurazione, che sono finalizzate al trattamento sia quantitativo che qualitativo delle acque in eccesso.

Tuttavia, come è stato in precedenza sottolineato, detti interventi necessitano di una progettazione mirata e di adeguata manutenzione. Il sistema di fitodepurazione è un ambiente vivo, che può essere inserito con successo in ambiente urbano solamente a condizione che sia assicurata adeguata irrigazione e protezione. Per questo motivo si tende oggi a progettare sistemi integrati di raccolta delle acque in vasche di raccolta e riutilizzo, che all'occorrenza possono scaricare le acque in eccesso in sistemi di biofiltrazione, i quali a loro volta possono essere irrigati nei periodi di necessità con le acque immagazzinate nelle vasche stesse. Detti interventi devono quindi essere concepiti con una progettazione integrata, che faccia anche uso di modelli matematici per il dimensionamento delle vasche e degli impianti di biofiltrazione. Tali modelli sono oggetto di indagine e sperimentazione, soprattutto in Australia, con risultati incoraggianti. I dati dimostrano che con estensione anche limitata dei sistemi di biofiltrazione, dell'ordine del 2% della superficie impermeabile, è possibile ottenere benefici tangibili in termini di volumi idrici evapotraspirati. Il prossimo futuro certamente recherà indicazioni interessanti in tal senso.

5 Conclusioni

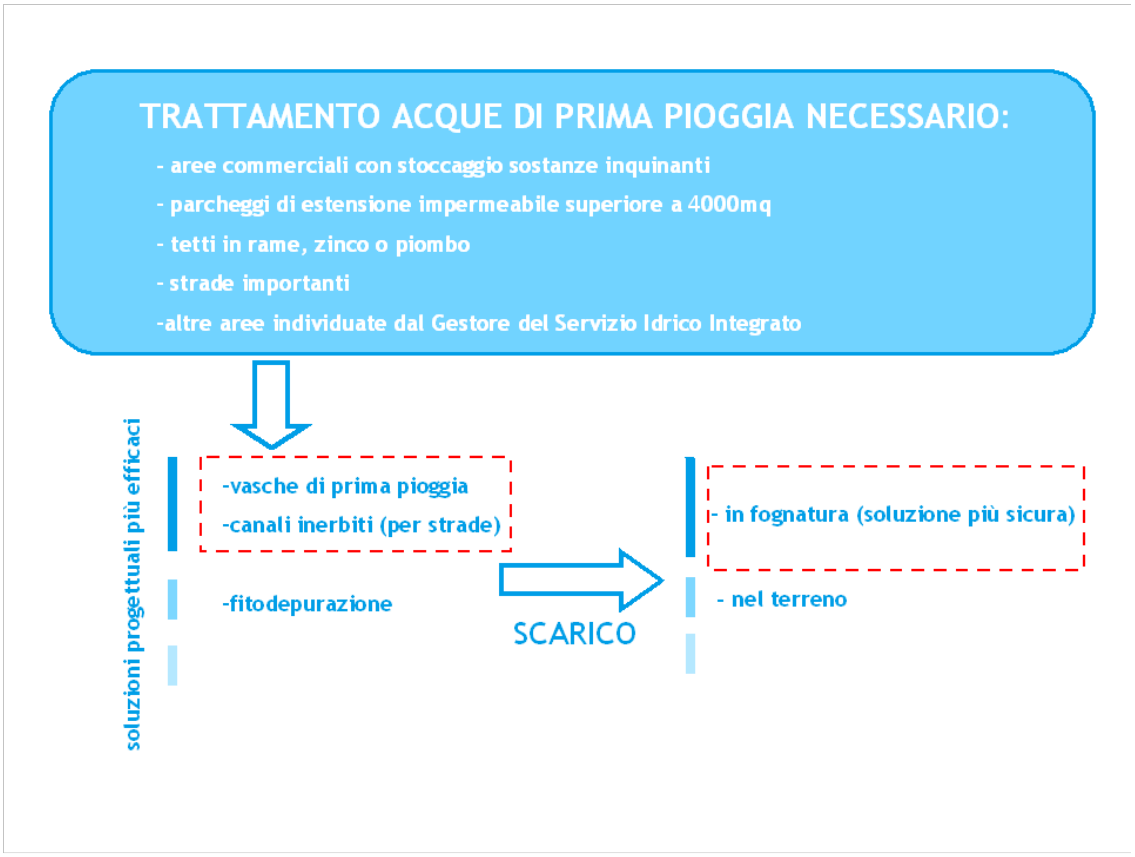
La gestione delle acque meteoriche rappresenta oggi un argomento di notevole rilevanza per la salvaguardia ambientale ed è quindi oggetto di notevole attenzione. La letteratura scientifica e tecnica ha recentemente proposto numerose soluzioni di avanguardia per la mitigazione dei volumi e delle portate idriche affluite in fognatura e del loro carico inquinante.

Il corretto utilizzo di tali "Best Management Practices" rappresenta quindi un elemento chiave della pianificazione urbanistica e della realizzazione degli interventi di urbanizzazione.

Le soluzioni tecniche considerate nell'ambito del presente documento sono state vagliate valutandone anche l'applicabilità nel Comune di Reggio Emilia e sono riassunte negli schemi seguenti. A conclusione della breve disamina presentata, è opportuno ricordare che, in ogni caso, la soluzione dello scarico diretto in acque superficiali è da considerare con grande attenzione, presentando potenziali problemi legati alla qualità delle acque nel recettore. Una parte dei contributi di letteratura classifica questa soluzione quale la più delicata in assoluto, quindi ancor più problematica dell'infiltrazione diretta nel sottosuolo.

Le soluzioni proposte devono essere studiate come parte integrante del progetto architettonico e urbanistico dei nuovi interventi e in stretta relazione con l'inserimento paesaggistico in modo tale da divenire anche elemento di riqualificazione urbana e paesaggistica e in taluni casi portare anche un contributo positivo alla biodiversità.

Al fine di una corretta programmazione degli interventi necessari ad una buona gestione delle acque meteoriche è sempre bene mantenere un contatto stretto con il **Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale** e con il **Gestore del Servizio Idrico Integrato**, ai quali dovrebbero essere incoraggiati a rivolgersi anche i privati interessati ad eseguire interventi relativi alla gestione delle acque. Ciò in ottemperanza al principio fondamentale, richiamato nelle premesse al presente documento, di procedere allo studio della dinamica delle acque meteoriche con **un approccio integrato**. Questo deve considerare lo stato dell'intero sistema idrico: dal bacino idrografico, al sistema di approvvigionamento, al sistema di drenaggio ed al corpo recettore.



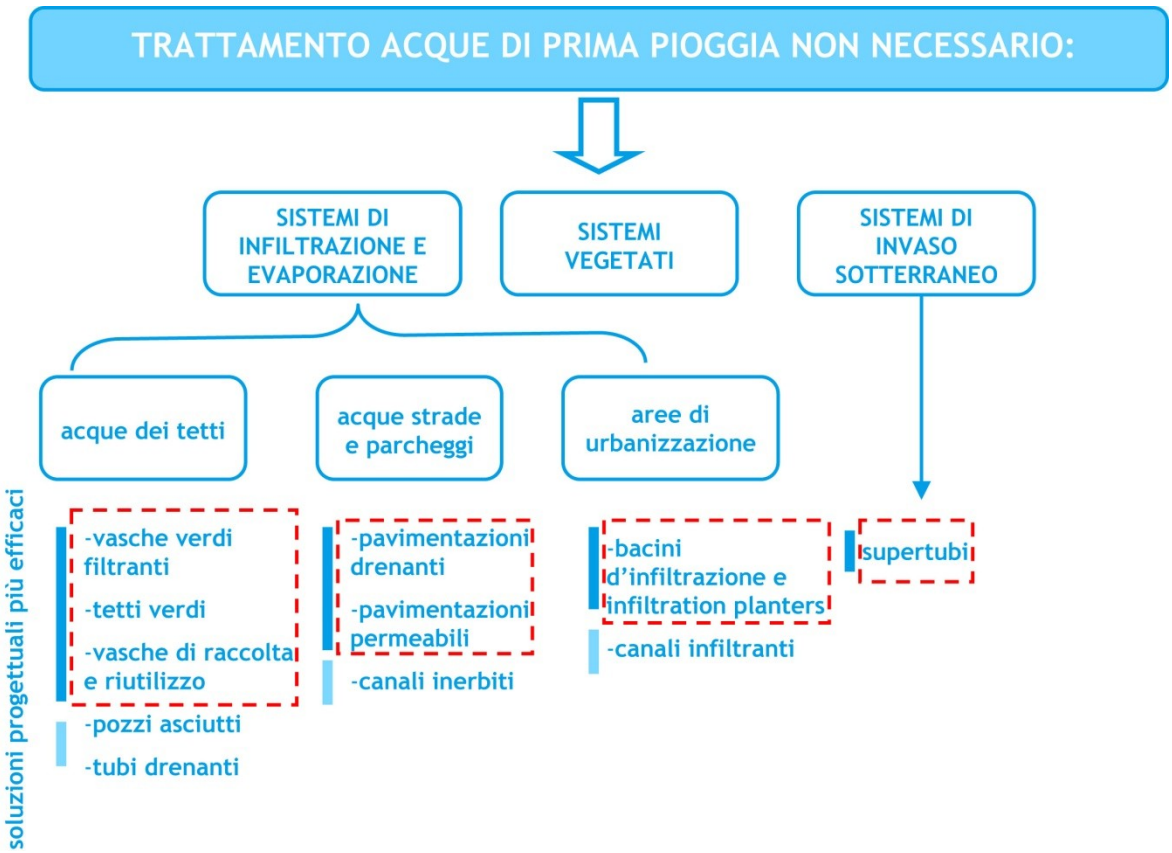


Figura 16. Schema riassuntivo delle soluzioni proposte, le soluzioni evidenziate in rosso risultano più sicure qualora utilizzate per acque di dubbia qualità.

Bibliografia

Linee guida per la gestione delle acque meteoriche _Provincia Autonoma di Bolzano – Alto Adige

*Piano di indirizzo per la gestione delle acque di prima pioggia*_ Linee Guida_ Provincia di Rimini_Servizio Ambiente

http://sustainablestormwater.org

http://www.csdu.it/CONVEGNI/2011/CREMONA/Cremona%2711_Paoletti-csdu-PoliMI_pres.pdf

Monica, R., *Reduction of urban water downflows through micro-basins dispersing inthe soil,* contributo presentato alla conferenza internazionale Novatech 2010 - Techniques et strategie durable pour la gestion des eaux urbaines par temps de pluie, Lione, 27-31 luglio 2010