



REGIONE MARCHE

**Servizio Tutela, Gestione e Assetto del Territorio
P.F. Difesa del Suolo e della costa**

Aspetti normativi della L.R. 22/2011 e criteri applicativi (D.G.R. n. 53/2014) riguardo alla verifica di compatibilità idraulica e all'invarianza idraulica

**Ordine dei Geologi delle Marche
Seminario del 6 giugno 2018**

*Dott. Geol. Francesco Bocchino
(contributo: Arch. Patrizio Lazzaro)*



L.R. 23 novembre 2011, n. 22 **Finalità per la tutela idrogeologica**

Tra le finalità della L.R. 22/2011 vi è quella della tutela idrogeologica del territorio regionale.

A tal fine all'art. 1, comma 2, viene indicato:

2. La disciplina di cui alla presente legge è finalizzata in particolare a:

..... (omissis)....

f) aumentare il livello di sicurezza e ridurre il rischio idrogeologico;

g) mitigare gli effetti dei cambiamenti climatici;

..... (omissis)



L.R. 22/2011 – art. 10, Compatibilità Idraulica

All'art. 10 (*compatibilità idraulica delle trasformazioni territoriali*) della L.R. 22/2011 è evidenziato che:

1. *Gli strumenti di trasformazione del territorio e le loro varianti da cui derivi una trasformazione territoriale in grado di modificare il regime idraulico, contengono una verifica di compatibilità idraulica, volta a riscontrare che non sia aggravato il livello di rischio idraulico esistente, né pregiudicata la riduzione, anche futura, di tale livello.*

Introduzione della Verifica di Compatibilità Idraulica, volta a evitare l'aggravamento del livello di rischio idraulico. La Verifica di compatibilità idraulica si applica ai vari strumenti/attività di trasformazione del territorio e loro varianti.



L.R. 22/2011 – art. 10, Compatibilità Idraulica

.....

2. *Ai fini di cui al comma 1, la verifica di compatibilità valuta l'ammissibilità degli interventi di trasformazione considerando le interferenze con le pericolosità idrauliche presenti e la necessità di prevedere interventi per la mitigazione del rischio, indicandone l'efficacia in termini di riduzione della pericolosità.*

Con la Verifica di Compatibilità Idraulica, si valuta la compatibilità degli interventi di trasformazione con le pericolosità idrauliche, prevedendo eventuali interventi per la mitigazione del rischio e, ove adeguato, per la riduzione della pericolosità.



L.R. 22/2011 – art. 10, Invarianza Idraulica

*3. Al fine altresì di evitare gli effetti negativi sul coefficiente di deflusso delle superfici impermeabilizzate, ogni trasformazione del suolo che provochi una variazione di permeabilità superficiale deve prevedere misure compensative rivolte al perseguimento del principio dell'**invarianza idraulica** della medesima trasformazione.*

Viene introdotto il principio dell'invarianza idraulica per ogni trasformazione del territorio e la necessità di adottare misure compensative nel caso di una modifica (riduzione) della permeabilità delle superfici interessate.



L.R. 22/2011 – art. 10, Criteri – D.G.R. 53/2014

Art. 10 (*Compatibilità idraulica delle trasformazioni territoriali*)
.....omissis.....

4. *La Giunta regionale stabilisce i criteri per la redazione della verifica di compatibilità idraulica degli strumenti di cui al comma 1, nonché le modalità operative e le indicazioni tecniche relative ai commi 2 e 3, anche con riferimento ad aree di recupero e di riqualificazione urbana.*

I criteri per la verifica di compatibilità idraulica e l'invarianza idraulica sono stati approvati con DGR n. 53 del 27/01/2014 (B.U.R Marche n. 19 del 17/2/2014).

La definizione del documento, contenente criteri, modalità operative e indicazioni tecniche è stata seguita dalla P.F. Difesa del Suolo:

Patrizio Lazzaro (coordinamento generale e aspetti normativi), Bocchino Francesco (verifica di compatibilità idraulica), Alessandro Paccapelo (invarianza idraulica); con contributi di Giuliano Burzacca, Stefano Leti, Alessandro Poeta.



D.G.R. 53/2014 – Linee guida con indicazioni tecnico operative

Per garantire una migliore comprensione dei criteri, e per facilitare le attività di quanti interessati alla loro applicazione, nel sito internet della P.F. Difesa del suolo della Regione Marche sono pubblicate ulteriori LINEE GUIDA generali, non vincolanti, aventi quindi natura esplicativa, facilitativa e chiarificatrice.

Inoltre nel sito è presente un foglio di calcolo per aiutare il calcolo dei volumi di compensazione previsti per l'invarianza idraulica.

<http://www.regione.marche.it/Regione-Utile/Paesaggio-Territorio-Urbanistica-Genio-Civile/Compatibilit%C3%A0-e-invarianza-idraulica#Contenuto>



L.R. 22/2011 – Natura delle opere

5. Le opere necessarie per il perseguimento delle finalità di cui al presente articolo e relative alla riduzione del rischio idraulico (opere di difesa fluviale, invasi compensativi, aree verdi conformate in modo da massimizzare la capacità di invaso e laminazione e simili) e geologico (rilevati e valli artificiali e simili) sono classificate tra le opere di urbanizzazione primaria e le aree cui vengono conferite funzioni mitigative o compensative devono essere ricomprese nel perimetro considerato, anche se non strettamente contigue alle aree di trasformazione.



L.R. 22/2011 – Verifica di compatibilità idraulica

La verifica di compatibilità idraulica consiste in una serie di analisi, da sviluppare su più livelli di approfondimento (preliminare, semplificata, completa), integrando dati storici/bibliografici, analisi geomorfologiche e analisi idrologico-idrauliche.

Si applica agli strumenti di trasformazione territoriale (PRG, Piani attuativi) e non ai singoli interventi edilizi, all'esterno delle aree mappate nei PAI.

Attraverso le analisi si definisce se un'area può essere interessata da eventi di piena del reticolo idrografico secondo differenti tempi di ritorno, valutando lo scenario di allagamento (tiranti ed eventualmente velocità).

In relazione allo scenario che interessa l'area sono prescritte limitazioni all'edificazione e vi è la possibilità di realizzare interventi per mitigare lo scenario di pericolosità idraulica

Nelle aree inondabile mappate del PAI valgono le relative norme



INVARIANZA IDRAULICA

Le piogge di forte intensità che cadono su un bacino idrografico subiscono due tipi di processi che determinano l'entità delle piene nei corsi d'acqua riceventi: l'infiltrazione nei suoli e l'immagazzinamento superficiale.

Il primo processo controlla i volumi di acqua restituiti, e viene descritto in via speditiva mediante un "coefficiente di deflusso", il quale rappresenta la percentuale della pioggia che raggiunge il corpo recettore.

Il secondo processo agisce trattenendo i volumi che scorrono in superficie, facendoli transitare attraverso i volumi disponibili e determinandone una restituzione rallentata, che viene definita "laminazione".



INVARIANZA IDRAULICA

Quando un bacino subisce una artificializzazione, i deflussi vengono canalizzati e le superfici vengono regolarizzate, di modo che il deflusso viene accelerato.

Ciò comporta un aumento dei picchi di piena e può portare a situazioni di rischio idraulico. Inoltre, l'impermeabilizzazione dei suoli provoca un aumento dei volumi che scorrono in superficie, aggravando ulteriormente le possibili criticità.

Pertanto, si pone il problema, nella pianificazione, sia di bacino che non, di adottare strumenti che garantiscano la sostenibilità di lungo periodo di un assetto idrografico, limitando possibili effetti di aggravio delle piene legati alla progressiva urbanizzazione e all'impermeabilizzazione dei suoli conseguente alle trasformazioni di uso del suolo.



DEFINIZIONE DI INVARIANZA IDRAULICA

Ogni intervento che provoca impermeabilizzazione dei suoli ed aumento delle velocità di corrivazione deve prevedere azioni correttive volte a mitigarne gli effetti, e tali azioni possono consistere nella realizzazione di volumi di invaso finalizzati alla laminazione.

Se la laminazione è attuata in modo da mantenere i colmi di piena prima e dopo la trasformazione inalterati, si parla di “invarianza idraulica” delle trasformazioni di uso del suolo (Pistocchi, 2001).

Per trasformazione del territorio ad invarianza idraulica, si intende la trasformazione di un'area che non provochi un aggravio della portata di piena del corpo idrico ricevente i deflussi superficiali originati dall'area stessa.



OBIETTIVI DELL'INVARIANZA IDRAULICA

L'obiettivo dell'invarianza idraulica richiede a chi propone una trasformazione di uso del suolo di accollarsi, attraverso opportune azioni compensative, gli oneri del consumo della risorsa territoriale costituita dalla capacità di un bacino di regolare le piene e quindi di mantenere le condizioni di sicurezza nel tempo.

In genere si compensa la riduzione di permeabilità con l'aumento dei volumi di invaso.

È da sottolineare che la predisposizione dei volumi di invaso di laminazione-raccolta, di cui all'art. 13 della suddetta L.R. n. 22 del 2011, a compensazione delle impermeabilizzazioni non è finalizzata a trattenere le acque di piena nel lotto, ma a mantenere inalterate le prestazioni complessive del bacino.



I CONTENUTI DELLA D.G.R. 53/2014

Nella D.G.R. 53/2014 sono forniti i criteri tecnici per rispondere agli obiettivi della legge 22/2011.

Al fine di facilitare l'applicazione sono fornite delle indicazioni semplificate, che diventano più articolate con l'aumento della consistenza degli interventi comportanti una riduzione della permeabilità superficiale (soglie dimensionali).

In ogni caso per le situazioni di maggiore complessità o in casistiche non chiaramente definite nella normativa la prestazione alla quale far riferimento per definire le misure compensative è quella generale della legge (non aggravare le portate di piena con l'intervento).



FORMULA PER CALCOLARE I VOLUMI MINIMI DI INVASO

La misura del volume minimo d'invaso da prescrivere in aree sottoposte a una quota di trasformazione I (% dell'area che viene trasformata; anche solo con livellamenti-regolarizzazioni) e in cui viene lasciata inalterata una quota P (tale che $I+P=100\%$) è data dal valore convenzionale:

$$W = w^{\circ} (\phi/\phi^{\circ})^{(1/(1-n))} - 15 I - w^{\circ} P \quad (1)$$

$w^{\circ} = 50 \text{ mc/ha}$;

ϕ = coefficiente di deflusso dopo la trasformazione;

ϕ° = coefficiente di deflusso prima della trasformazione;

I e P espressi come frazione dell'area trasformata ;

$n = 0.48$ (esponente delle curve di possibilità climatica di durata inferiore all'ora).

W = volume minimo di invaso (mc/ha); va moltiplicato per l'area totale dell'intervento (Superficie territoriale)



CALCOLO DEI VOLUMI MINIMI DI INVASO

Il calcolo del volume di invaso richiede quindi la definizione delle seguenti grandezze:

- quota dell'area di progetto che viene interessata dalla trasformazione (I); è da notare che anche le aree che non vengono pavimentate con la trasformazione, ma vengono sistemate e regolarizzate, devono essere incluse a computare la quota I;
- quota dell'area di progetto non interessata dalla trasformazione (P): essa è costituita solo da quelle parti che non vengono significativamente modificate, mediante regolarizzazione del terreno o altri interventi anche non impermeabilizzanti;
- quota dell'area da ritenersi permeabile (Per): tale grandezza viene valutata prima e dopo la trasformazione;
- quota dell'area da ritenersi impermeabile (Imp): tale grandezza viene valutata prima e dopo la trasformazione.



COEFFICIENTI DI DEFLUSSO

Per la stima dei coefficienti di deflusso ϕ e ϕ° si fa riferimento alla relazione convenzionale:

$$\phi^\circ = 0.9 \text{ Imp}^\circ + 0.2 \text{ Per}^\circ$$

$$\phi = 0.9 \text{ Imp} + 0.2 \text{ Per}$$

in cui Imp e Per sono rispettivamente le frazioni dell'area totale da ritenersi impermeabile e permeabile, prima della trasformazione (se connotati dall'apice $^\circ$) o dopo (se non c'è l'apice $^\circ$).

Nel caso di superfici semipermeabili va valutata la % che può essere considerata permeabile/impermeabile.

Oltre alla superficie territoriale i valori di I, P, Imp e Per possono essere riferiti al bacino scolante (S_b) nel quale ricade l'intervento; in tal caso il valore di W ottenuto va moltiplicato per l'intera superficie scolante (S_b)

In caso di significative discrepanze tra l'uso di S_t o S_b , si consiglia l'adozione del valore più cautelativo



CLASSI DIMENSIONALI

Classi dimensionali in base alle quali si definiscono indicazioni differenziate, in relazione all'estensione dell'intervento.

Classe di Intervento	Definizione
<u>Trascurabile</u> impermeabilizzazione potenziale	intervento su superfici di estensione inferiore a 0.1 ha
<u>Modesta</u> impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 0.1 e 1 ha
<u>Significativa</u> impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 1 e 10 ha; interventi su superfici di estensione oltre 10 ha con $Imp < 0,3$
<u>Marcata</u> impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici superiori a 10 ha con $Imp > 0,3$



CRITERI PER LE CLASSI DIMENSIONALI

a) nel caso di trascurabile impermeabilizzazione potenziale, è sufficiente che i volumi disponibili per la laminazione soddisfino i requisiti dimensionali della formula (1) ad esclusione degli interventi comportanti la realizzazione di impermeabilizzazione per una superficie pari o inferiore a 100 mq;

b) nel caso di modesta impermeabilizzazione, oltre al soddisfacimento dei requisiti della formula (1) è opportuno che le luci di scarico nel corpo ricettore non eccedano le dimensioni di un tubo di diametro 200 mm e che i tiranti idrici ammessi nell'invaso non eccedano il metro.

Per le previsioni degli strumenti di pianificazione territoriale, generale e attuativa vigenti alla data di entrata in vigore dei criteri (18/02/2014) solamente per i casi a) e b) sopra riportati, in alternativa all'utilizzo della formula (1) può essere adottato il dimensionamento per una capacità di invaso pari ad almeno 350 metri cubi per ogni ettaro di superficie impermeabilizzata



CRITERI PER LE CLASSI DIMENSIONALI

c) nel caso di significativa impermeabilizzazione, le luci di scarico e i tiranti idrici ammessi nell'invaso vanno dimensionati in modo da garantire la conservazione della portata massima defluente dall'area in trasformazione ai valori precedenti l'impermeabilizzazione, almeno per una durata di pioggia di 2 ore e un tempo di ritorno di 30 anni;

d) nel caso di marcata impermeabilizzazione, è necessario uno studio idrologico-idraulico di maggiore dettaglio.

Per le classi denominate come "significativa" e "marcata" impermeabilizzazione è ammesso l'utilizzo di un valore diverso del parametro n qualora opportunamente motivato da un'analisi idrologica specifica contestualizzata al sito oggetto di trasformazione.



ULTERIORI INDICAZIONI PER LE CLASSI

Nelle linee guida viene indicato che nel caso lo stato di fatto dell'area oggetto di studio risulti già urbanizzata, per i casi di modesta e significativa impermeabilizzazione oltre al rispetto dei criteri sopra indicati, la portata massima imposta in uscita (allo scarico) nella configurazione di progetto non potrà essere superiore a quella desumibile da un coefficiente udometrico di 20 litri al secondo per ettaro di superficie impermeabilizzata.

Il valore deve essere inteso in via preliminare come predimensionamento delle opere. In situazioni di difficile raggiungimento del limite pari 20 litri al secondo per ettaro, ad esempio in aree ristrette e fortemente impermeabilizzate, lo stesso potrà essere oggetto di modifica da parte dell'Autorità Idraulica o del Gestore S.I.I. che esprimono parere sul progetto, e rilasciano l'autorizzazione allo scarico o all'allaccio.



ASSEVERAZIONE RICHIESTA DALLA DGR



REGIONE MARCHE
GIUNTA REGIONALE

L.R. 23 NOVEMBRE 2011 N. 22 - ART. 10, C. 4 - CRITERI, MODALITÀ E INDICAZIONI TECNICO-OPERATIVE
PER LA REDAZIONE DELLA VERIFICA DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA DEGLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE
E PER L'INVARIANZA IDRAULICA DELLE TRASFORMAZIONI TERRITORIALI

REGIONE MARCHE – L.R. 22 DEL 23/11/2011, ART. 10
COMPATIBILITÀ IDRAULICA DELLE TRASFORMAZIONI TERRITORIALI

DGR N. _____ DEL _____

ASSEVERAZIONE SULLA
COMPATIBILITÀ IDRAULICA DELLE TRASFORMAZIONI TERRITORIALI
(Verifica di Compatibilità Idraulica e/o Invarianza Idraulica)

DICHIARA / DICHIARANO

- ☐ di aver redatto la Verifica di Compatibilità Idraulica prevista dalla L.R. n. 22/2011 conformemente ai criteri e alle indicazioni tecniche stabilite dalla Giunta Regionale ai sensi dell'art. 10, comma 4 della stessa legge.
- ☐ che la Verifica di Compatibilità Idraulica ha almeno i contenuti minimi stabiliti dalla Giunta Regionale.
- ☐ di aver ricercato, raccolto e consultato le mappe catastali, le segnalazioni/informazioni relativi a eventi di esondazione/allagamento avvenuti in passato e dati su criticità legate a fenomeni di esondazione/allagamento in strumenti di programmazione o in altri studi conosciuti e disponibili.
- ☐ che l'area interessata dallo strumento di pianificazione

ASSEVERA / ASSEVERANO

- ☐ la compatibilità tra lo strumento di pianificazione e le pericolosità idrauliche presenti, secondo i criteri stabiliti dalla Giunta Regionale ai sensi dell'art. 10, comma 4 della stessa legge.
- ☐ che per ottenere tale compatibilità sono previsti interventi per la mitigazione della pericolosità e del rischio, dei quali è stata valutata e indicata l'efficacia.
- ☐ la compatibilità tra la trasformazione/intervento previsto e il perseguimento dell'invarianza idraulica, attraverso l'individuazione di adeguate misure compensative, secondo i criteri stabiliti dalla Giunta Regionale ai sensi dell'art. 10, comma 4 della stessa legge.

Luogo, data _____

Il/la dichiarante/i



INVARIANZA PER STRUMENTI URBANISTICI ATTUATIVI

In sede di approvazione di strumenti urbanistici attuativi deve essere redatto uno schema di valutazione dell'invarianza idraulica valutando gli interventi utili a garantire la stessa. La progettazione esecutiva di detti interventi può avvenire all'interno delle opere di urbanizzazione per gli interventi su aree pubbliche e in sede di permesso di costruire per quelli su aree private.

Eventuali interventi utili a ridurre la pericolosità da esondazione previsti in sede di espletamento della verifica di compatibilità idraulica per gli strumenti di pianificazione territoriale generale e attuativa, possono essere utili parzialmente o totalmente anche al conseguimento di quanto richiesto per l'invarianza idraulica. Qualora tali interventi siano stati realizzati e soddisfino anche l'invarianza idraulica le singole trasformazioni previste dagli stessi strumenti possono prescindere da ulteriori misure.



ATTENZIONE ALLA QUALITA' DELLE ACQUE

Nella individuazione dei dispositivi di laminazione bisogna porre attenzione all'utilizzo delle superfici impermeabilizzate per valutare se le acque raccolte possono essere inquinate e necessitano di trattamento prima dello scarico in fognature o nel corpo recettore (si vedano gli artt. 41 e 42 delle norme del Piano di Tutela delle Acque della Regione Marche).

Es: distributori di carburante, piazzali o strade caratterizzate dal possibile dilavamento di sostanze prioritarie o pericolose prioritarie definite secondo la normativa vigente, ecc.

La vasche di laminazione in questi casi possono essere realizzate per soddisfare sia le esigenze qualitative che quantitative.



INDICAZIONI OPERATIVE

Il valore determinato dal dimensionamento dell'invarianza idraulica rappresenta un elemento prestazionale da conseguire attraverso la realizzazione di interventi derivanti da un'opportuna combinazione di una o più soluzioni tipologiche.

Le soluzioni sono scelte in funzione delle seguenti caratteristiche:

- uso del suolo;
- tipo di terreno;
- prestazioni quantitative e qualitative richieste;
- necessità ecologiche ed estetiche richieste;
- facilità di gestione e manutenzione.

Nella grande varietà di soluzioni progettuali si possono individuare le seguenti tipologie di soluzione :

- vasca in c.a. o altro materiale "rigido" posta a monte del punto di scarico, sia aperta e sia coperta (sia in serie, sia in parallelo; in quest'ultimo caso, è richiesto uno studio idraulico);
- invaso in terra posto a monte del punto di scarico (sia in serie, sia in parallelo; in quest'ultimo caso, è richiesto uno studio idraulico);



INDICAZIONI OPERATIVE

- depressione in area verde o in piazzale posta a monte del punto di scarico, con "strozzatura" adeguata degli scarichi;
- sovradimensionamento delle fognature interne al lotto (1 mc di tubo o canale = 0,8 mc di invaso);
- ampliamento o sovradimensionamento di scoline, fossati di scolo o collettori di raccolta delle acque meteoriche;
- scarico in vasche adibite ad altri scopi (sedimentazione, depurazione ecc.) purché il volume di invaso si aggiunga al volume previsto per altri scopi, e purché siano comunque rispettati i vincoli e i limiti allo scarico per motivi di qualità delle acque;
- scarico in acque costiere o comunque che non subiscono effetti idraulici dagli apporti meteorici;
- scarico a dispersione in terreni agricoli senza afflusso diretto alle reti di drenaggio sia superficiale, sia tubolare sotterraneo;
- utilizzo di pavimentazioni filtranti;
- utilizzo di canali/trincee filtranti;
- bacini di infiltrazione.

Ove fattibile vanno preferiti i processi di infiltrazione delle acque nel sottosuolo



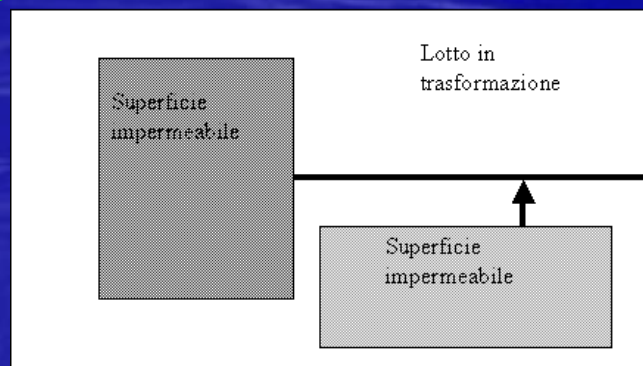
INDICAZIONI OPERATIVE

- depressione in area verde o in piazzale posta a monte del punto di scarico, con "strozzatura" adeguata degli scarichi;
- sovradimensionamento delle fognature interne al lotto (1 mc di tubo o canale = 0,8 mc di invaso);
- ampliamento o sovradimensionamento di scoline, fossati di scolo o collettori di raccolta delle acque meteoriche;
- scarico in vasche adibite ad altri scopi (sedimentazione, depurazione ecc.) purché il volume di invaso si aggiunga al volume previsto per altri scopi, e purché siano comunque rispettati i vincoli e i limiti allo scarico per motivi di qualità delle acque;
- scarico in acque costiere o comunque che non subiscono effetti idraulici dagli apporti meteorici;
- scarico a dispersione in terreni agricoli senza afflusso diretto alle reti di drenaggio sia superficiale, sia tubolare sotterraneo;
- utilizzo di pavimentazioni filtranti;
- utilizzo di canali/trincee filtranti;
- bacini di infiltrazione.

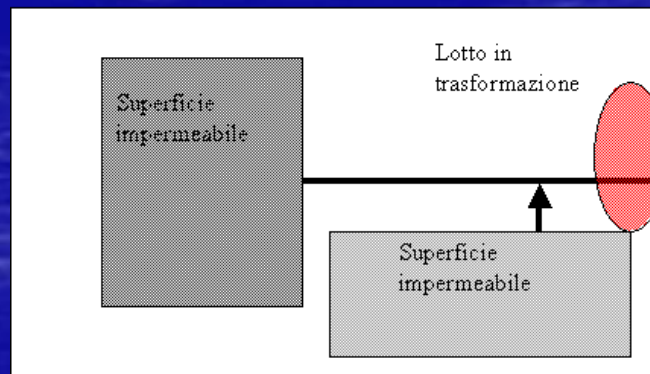
Ove fattibile vanno preferiti i processi di infiltrazione delle acque nel sottosuolo



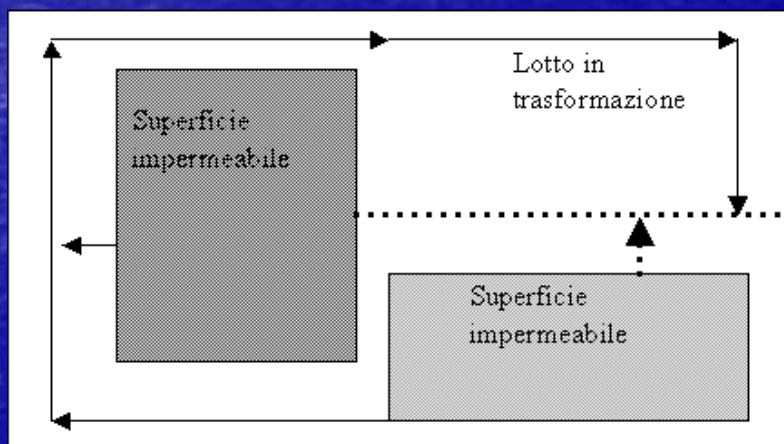
SOLUZIONI ADOTTABILI



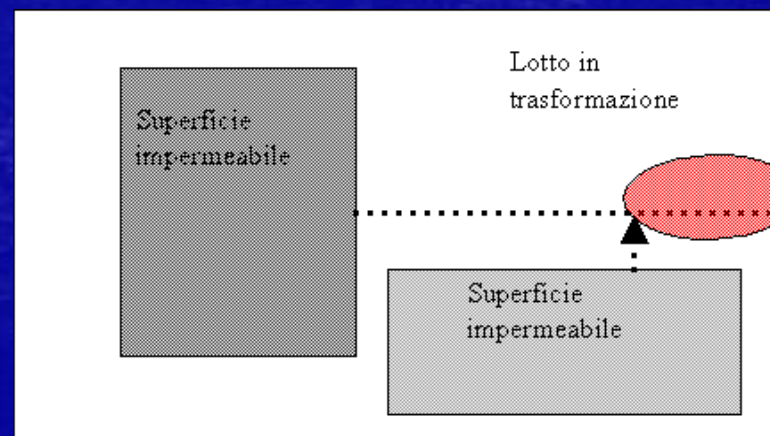
A) schema di drenaggio "tradizionale": le superfici impermeabili vengono drenate con sistemi di fognatura che recapitano al corpo idrico ricevente



B) schema di drenaggio con dispositivo di invarianza costituito da una vasca di espansione posta a monte del punto di recapito; il volume di invaso viene calcolato in relazione al tasso di impermeabilizzazione indotto



C) schema di drenaggio con dispositivo di invarianza costituito da un sovradimensionamento della rete di fognatura: al posto del percorso minimo (tratteggiato) si realizza un percorso più lungo nel quale le piene vengono laminate



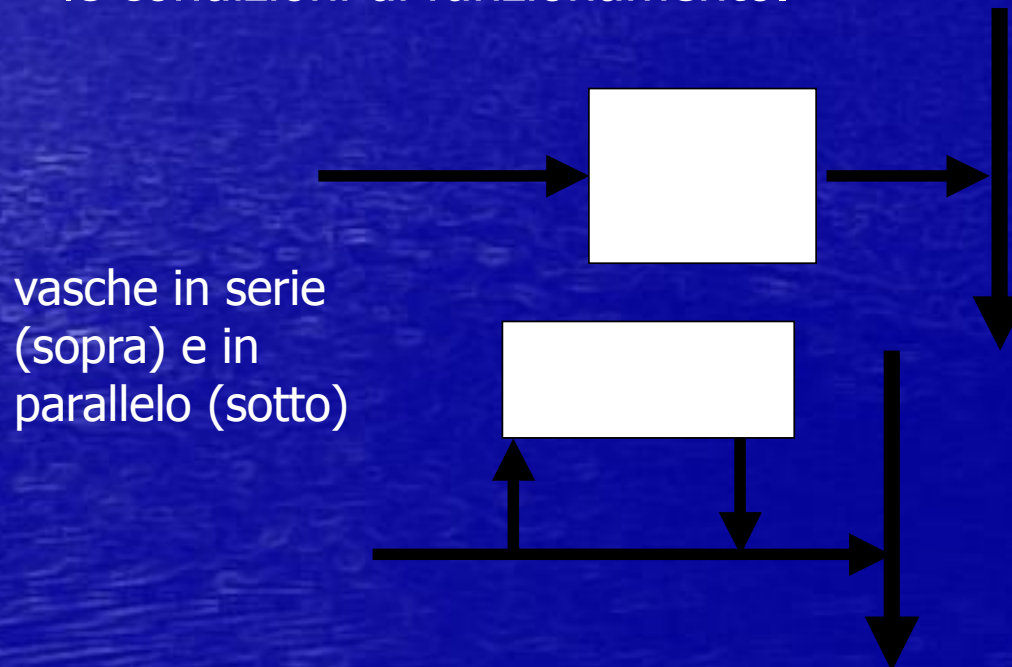
D) schema di drenaggio con dispositivo di invarianza ibrido (sovradimensionamento della rete di fognatura + vasca di laminazione)



VOLUMI IN SERIE O VOLUMI IN PARALLELO

In assenza di valutazioni idrauliche sulle luci di efflusso i volumi di laminazione vanno messi in serie.

I volumi in serie operano una laminazione in qualsiasi condizione di deflusso, mentre quelli in parallelo entrano in funzione solo quando la portata supera valori prefissati e vanno valutate idraulicamente le condizioni di funzionamento.



I volumi in parallelo possono permettere una maggiore efficienza nella riduzione dei colmi di piena, ma sono più complesse nel dimensionamento e realizzazione



FOGNATURE – CUNETTE STRADALI

La fognatura può fornire un contributo alla laminazione e in linea di massima si può considerare che il volume totale delle condotte di fognatura sia efficace all'80% ai fini dell'invarianza; tale volume può essere tolto dal volume minimo di invarianza calcolato.

Nel caso di impermeabilizzazioni dovute a strade l'invarianza idraulica si può realizzare con un opportuno dimensionamento dei fossi laterali e delle canalette di drenaggio.

Ove possibile è opportuno accoppiare tale volume a spazi di laminazione concentrati in corrispondenza dell'immissione nei corpi recettori.



SISTEMI DI INFILTRAZIONE

Nelle linee guida viene indicato che nel caso di terreni sufficientemente permeabili (coefficiente infiltrazione $> 10^{-3}$ m/s e frazione limosa inferiore al 5%) e falda sufficientemente profonda è possibile realizzare sistemi di infiltrazione fino ad una incidenza del 50%. Tale percentuale può essere aumentata fino al 75% attraverso apposite valutazioni idrauliche, tenendo conto di eventi di pioggia con un tempo di ritorno di 30 anni.

I parametri per il dimensionamento di questi sistemi devono essere desunti da prove sperimentali in sito.

Le suddette indicazioni, essendo contenute nelle linee guida, sono da intendere come valori consigliati, ma possono essere variate in funzione della situazione locale e delle difficoltà operative nell'adozione dei sistemi di laminazione (es: recettori distanti dall'area di intervento).



TABELLA DI ORIENTAMENTO NELLA SCELTA DEI DISPOSITIVI

		PROCESSO				GESTIONE			DESTINAZIONE D'USO							SPAZIO DISPONIBILE		TIPO DI TERRENO		RISCHIO IDRAULICO		INQUINAMENTO							
Codice	DISPOSITIVO	Infiltrazione	Detenzione/Attenuazione	Trasporto	Rifiutizzo	Controllo locale	Controllo nell'intorno	Controllo territoriale	Residenziale a bassa densità	Residenziale ad alta densità	Strade	commerciale	Industriale	di Riquadrici	Contaminata	Basso	Alto	Impermeabile	Permeabile	Riduzione picchi di deflusso	Riduzione del volume	Riduzione corpi sospesi	Riduzione nutrienti	Riduzione metalli pesanti	VALORE ESTETICO	VALORE ECOLOGICO	COSTI	MANUTENZIONE	
D1	Tetti verdi	●	●		●	●			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	MEDIO	MEDIO	ALTO	BASSO	MEDIO	BUONO	BUONO	ALTO	ALTO	
D2	Cisterne di raccolta		●		●	●			●	●	●	●	●	●	●			●	●	ALTO	ALTO	ALTO	BASSO	MEDIO	BASSO	ALTO	ALTO	ALTO	
D3	Cisterne domestiche		●		●	●			●	●	●	●	●	●	●			●	●	BASSO	BASSO	BASSO	BASSO	BASSO	BASSO	BASSO	BASSO	BASSO	
D4	Superfici permeabili	●			●	●			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	BUONO	BUONO	ALTO	ALTO	ALTO	BASSO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	
D5	Sistemi di bioritenzione	●	●			●	●		●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	MEDIO	MEDIO	ALTO	BASSO	ALTO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	
D6	Fasce di infiltrazione	●				●	●		●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	BASSO	BASSO	MEDIO	BASSO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	
D7	Gallerie di infiltrazione	●	●			●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	MEDIO	ALTO	ALTO	MEDIO	ALTO	BASSO	BASSO	BASSO	MEDIO	
D8	Cisterne Sotteranee	●	●		●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	BUONO	BUONO	MEDIO	BASSO	MEDIO	BASSO	MEDIO	MEDIO	BASSO	
D9	Sistemi modulari noncellulari	●	●			●	●		●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	BUONO	BUONO	BASSO	N/A	BASSO	BASSO	BASSO	BASSO	BASSO	
D10	Bacini di infiltrazione	●	●			●	●		●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	MEDIO	BUONO	ALTO	MEDIO	ALTO	BUONO	BASSO	BASSO	MEDIO	
D11	Vassoi	●	●	●		●	●		●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	MEDIO	MEDIO	ALTO	BASSO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	BASSO	
D12	Bacini di detenzione	●	●			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	BUONO	BASSO	MEDIO	BASSO	MEDIO	MEDIO	BASSO	BASSO	BASSO	
D13	Zone umide		●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	BUONO	BUONO	ALTO	MEDIO	ALTO	BUONO	ALTO	ALTO	ALTO	
D14	Stagni		●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	BUONO	BASSO	ALTO	MEDIO	ALTO	BUONO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	



SCHEDE TIPOLOGICHE

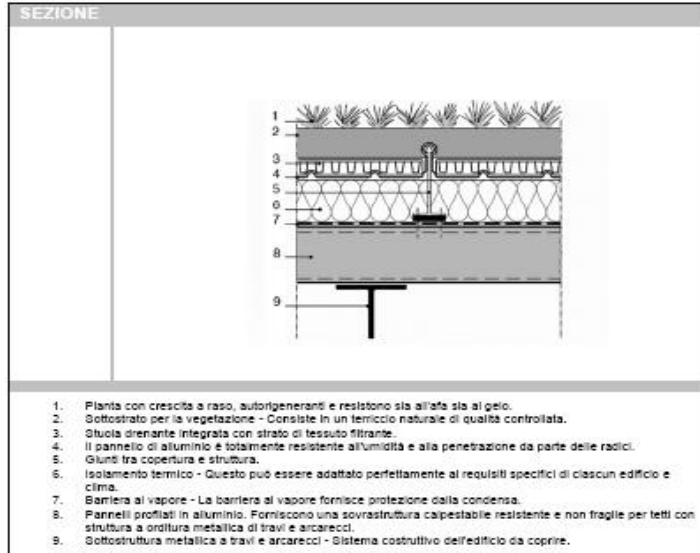
Tetti verdi

D1



I tetti verdi sono sistemi multistrato permeabili sopra uno strato drenante che possono ricoprire con vegetazione i tetti degli edifici, piattaforme, parcheggi. Sono progettati per intercettare e trattenere l'acqua piovana, attenuando il picco massimo di deflusso.

PROCESSO		GESTIONE		DESTINAZIONE D'USO	
Infiltrazione	SI	Controllo locale	SI	Residenziale a bassa densità	SI
Detenzione/ attenuazione	SI	Controllo nell'intorno	NO	Residenziale ad alta densità	SI
Trasporto	NO	Controllo territoriale	NO	Strade	NO
Riutilizzo	SI			Commerciale	SI
				Industriale	SI
				di Riqualifica	SI
				Contaminata	SI
SPAZIO DISPONIBILE			TIPO DI TERRENO		
Basso	SI		Impermeabile	SI	
Alto	SI		Permeabile	SI	
RIDUZIONE DEL RISCHIO					
Idraulico	Riduzione dei Picchi di deflusso				MEDIO
	Riduzione del Volume di deflusso				MEDIO
Inquinamento	Corpi sospesi				ALTO
	Nutrienti				BASSO
	Metalli pesanti				MEDIO
VALORE ECOLOGICO			VALORE ESTETICO		
BUONO			BUONO		



VANTAGGI

- Buona capacità di rimozione delle sostanze inquinanti dovute a fattori atmosferici.
- Riduce le sollecitazioni di espansione e contrazione delle strutture della copertura.
- Miglioramento dell'aria.
- Isolai gli edifici.
- Assorbimento delle vibrazioni sonore.

SVANTAGGI

- Elevati costi manutenzione rispetto alle coperture convenzionali.
- Quisiasi danno alla membrana impermeabilizzante può causare problemi quando l'acqua è trattenuta sul tetto.





SCHEDE TIPOLOGICHE

D2

Cisterne di raccolta



L'acqua piovana dai tetti o da superfici impermeabili può essere raccolta in grandi cisterne che consentano il suo riutilizzo per usi non potabili. Se propriamente progettate, le cisterne di raccolta possono contribuire ad aiutare a ridurre i rischi idraulici.

PROCESSO		GESTIONE		DESTINAZIONE D'USO	
Infiltrazione	NO	Controllo locale	SI	Residenziale a bassa densità	SI
Detenzione/ attenuazione	SI	Controllo nell'intorno	NO	Residenziale ad alta densità	SI
Trasporto	NO	Controllo territoriale	NO	Strade	NO
Riutilizzo	SI			Commerciale	SI
				Industriale	NO
				di Riqualifica	SI
				Contaminata	SI
SPAZIO DISPONIBILE			TIPO DI TERRENO		
Basso	n/c	Impermeabile	SI		
Alto	n/c	Permeabile	SI		
RIDUZIONE DEL RISCHIO					
Idraulico		Riduzione dei Picchi di deflusso			ALTO
		Riduzione del Volume di deflusso			ALTO
Inquinamento		Corpi sospesi			ALTO
		Nutrienti			BASSO
		Metalli pesanti			MEDIO
VALORE ECOLOGICO			VALORE ESTETICO		
BASSO			BASSO		

PRIMA FASE	SEZIONE
La prima fase rimuove il grosso dei detriti consentendo il passaggio dell'acqua piovana all'interno del contenitore;	
SECONDA FASE	SEZIONE
L'acqua viene immessa alla base della cisterna in modo da facilitare il deposito dei corpi solidi;	
TERZA FASE	SEZIONE
La pompa di Immissione è progettata per galleggiare dove la pulizia dell'acqua è migliore.	

VANTAGGI	SVANTAGGI
- Facili da introdurre in spazi aperti. - Riduce i consumi d'acqua. - Costi non eccessivi nel tempo.	- Inizialmente il sistema può essere complesso e costoso. - Non consigliabile in aree il cui margine è usato a parcheggio. - Non sempre il suo inserimento risulta gradevole.





SCHEDE TIPOLOGICHE

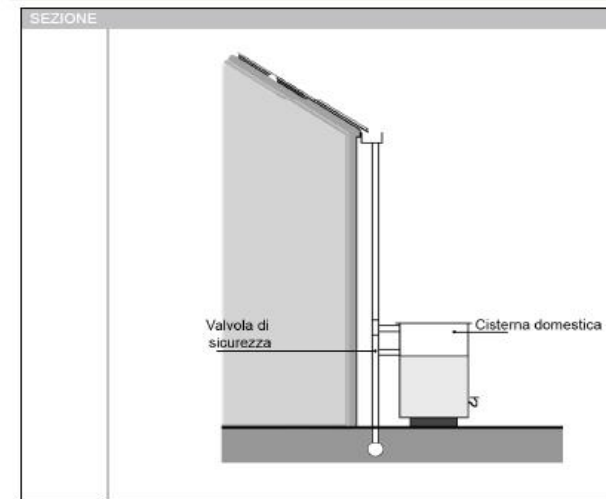
D3

Cisterne domestiche



Sono i più comuni ed economici sistemi per la raccolta dell'acqua piovana, normalmente di caduta delle grondaie dei tetti. Sono di piccole dimensioni e sono pensati per raccogliere e conservare l'acqua piovana un uso non potabile limitato.

PROCESSO		GESTIONE		DESTINAZIONE D'USO	
Infiltrazione	NO	Controllo locale	SI	Residenziale a bassa densità	SI
Detenzione/ attenuazione	SI	Controllo nell'intorno	NO	Residenziale ad alta densità	SI
Trasporto	NO	Controllo territoriale	NO	Strade	NO
Riutilizzo	SI			Commerciale	SI
				Industriale	NO
				di Riqualifica	SI
				Contaminata	SI
SPAZIO DISPONIBILE			TIPO DI TERRENO		
Basso	n/c		Impermeabile	SI	
Alto	n/c		Permeabile	SI	
RIDUZIONE DEL RISCHIO					
Idraulico	Riduzione dei Picchi di deflusso				BASSO
	Riduzione del Volume di deflusso				BASSO
Inquinamento	Corpi sospesi				BASSO
	Nutrienti				BASSO
	Metalli pesanti				BASSO
VALORE ECOLOGICO			VALORE ESTETICO		
BASSO			BASSO		



VANTAGGI	SVANTAGGI
- Facili da installare. - Facili da inserire nella ricostruzione. - Risparmio sul consumo dell'acqua. - Bassi costi di installazione e manutenzione.	- Poca capacità. - Rischi di bloccaggio dei sistemi di connessione. - Necessitano di continue ispezioni per assicurare un effettivo funzionamento.





SCHEDA TIPOLOGICHE

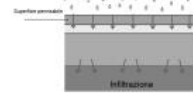
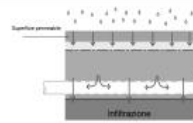
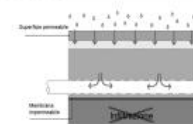
D4

Superfici permeabili



Sono marciapiedi o parcheggi che permettono alla pioggia di infiltrarsi attraverso la superficie pavimentata in uno strato di raccolta inferiore, dove l'acqua è contenuta prima di essere infiltrata nel terreno, riutilizzata, o rilasciata ad altri dispositivi drenanti.

PROCESSO		GESTIONE		DESTINAZIONE D'USO	
Infiltrazione	SI	Controllo locale	SI	Residenziale a bassa densità	SI
Detenzione/ attenuazione	SI	Controllo nell'intorno	NO	Residenziale ad alta densità	SI
Trasporto	NO	Controllo territoriale	NO	Strade	NO
Riutilizzo	SI			Commerciale	SI
				Industriale	SI
				di Riquifica	SI
				Contaminata	SI
SPAZIO DISPONIBILE			TIPO DI TERRENO		
Basso	SI		Impermeabile	SI	
Alto	SI		Permeabile	SI	
RIDUZIONE DEL RISCHIO					
Idraulico	Riduzione dei Picchi di deflusso				BUONO
	Riduzione del Volume di deflusso				BUONO
Inquinamento	Corpi sospesi				ALTO
	Nutrienti				ALTO
	Metalli pesanti				ALTO
VALORE ECOLOGICO			VALORE ESTETICO		
BASSE			MEDIO		

tipologia A	SEZIONE
L'acqua passa attraverso la superficie permeabile (dove può essere detenuta temporaneamente) per poi essere rilasciata e filtrata negli strati inferiori del terreno. Per evitare che il dispositivo si saturi, è previsto che il sistema di drenaggio parte dell'acqua piovana che il dispositivo non è in grado di infiltrare nel terreno.	
tipologia B	SEZIONE
Concettualmente simile alla tipologia A, vede l'inserimento di una serie di tubi forati che aiutano a trasferire ad altri sistemi di drenaggio parte dell'acqua piovana che il dispositivo non è in grado di infiltrare nel terreno.	
tipologia C	SEZIONE
Non permette l'infiltrazione. Viene posta una membrana impermeabile alla base del dispositivo che impedisce all'acqua filtrata attraverso i vari strati superiori della struttura di infiltrarsi nel terreno. Viene e trasferita attraverso un sistema di tubazioni forate simile a quella della tipologia B. Viene spesso usata dove il terreno ha una bassa permeabilità, quando l'acqua deve essere conservata e riutilizzata o quando ci sono seri rischi di inquinamento delle falde acquifere.	

VANTAGGI	SVANTAGGI
- Rimozione dell'inquinamento urbano. - Significativa riduzione dei deflussi di scorrimento dell'acqua piovana. - Ottimi per aree ad alta densità. - Buon utilizzo nella ristrutturazione. - Bassi costi di manutenzione. - Rimozione dei canali di scolo e tombini.	- Non consigliato per aree con abbondanti formazioni di sedimenti. - Accumulo di detriti e sporcizia se la pulizia non viene garantita.





SCHEDA TIPOLOGICHE

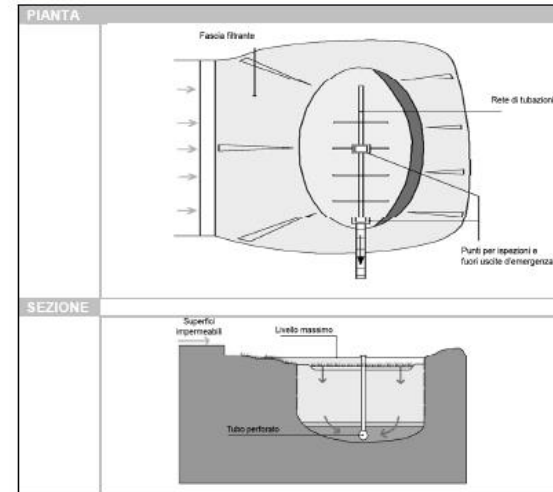
D5

Sistemi di bioritenzione



Le aree di bioritenzione sono zone depresse poco profonde costituite da substrati di terreno drenante ricoperti da fitta vegetazione. Svolgono un trattamento dell'acqua piovana che permette di rimuovere parte dell'inquinamento e riduce il volume dei deflussi d'acqua.

PROCESSO		GESTIONE		DESTINAZIONE D'USO	
Infiltrazione	SI	Controllo locale	SI	Residenziale a bassa densità	SI
Detenzione/ attenuazione	SI	Controllo nell'intorno	SI	Residenziale ad alta densità	SI
Trasporto	NO	Controllo territoriale	NO	Strade	SI
Riutilizzo	NO			Commerciale	SI
				Industriale	SI
				di Riqualifica	SI
				Contaminata	SI
SPAZIO DISPONIBILE			TIPO DI TERRENO		
Basso	NO		Impermeabile	SI	
Alto	SI		Permeabile	SI	
RIDUZIONE DEL RISCHIO					
Idraulico	Riduzione dei Picchi di deflusso				MEDIO
	Riduzione del Volume di deflusso				MEDIO
Inquinamento	Corpi sospesi				ALTO
	Nutrienti				BASSO
	Metalli pesanti				ALTO
VALORE ECOLOGICO			VALORE ESTETICO		
MEDIO			BUONO		



VANTAGGI	SVANTAGGI
- Facilmente inseribile entro spazi aperti. - Promuove l'infiltrazione. - Facile da costruire. - Può essere usato come pre-trattamento. - Bassi costi di realizzazione e manutenzione.	- Non consigliato per aree scoscese. - Grandi spazi richiesti. - Non consigliabili in aree in cui esiste il rischio di inquinamento delle falde freatiche. - Non significativi per ridurre il deflusso delle acque per eventi particolarmente critici.





SCHEDE TIPOLOGICHE

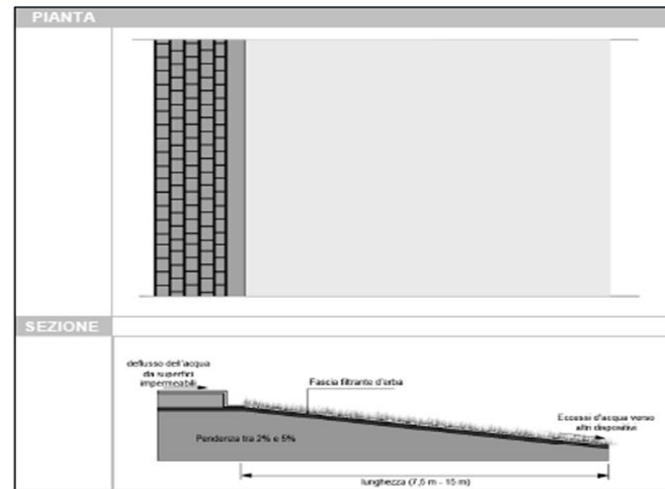
D6

Fasce di infiltrazione



Sono vaste fasce di verde, lievemente inclinate che trattano l'acqua in eccesso proveniente da vicine zone impermeabili.

PROCESSO		GESTIONE		DESTINAZIONE D'USO	
Infiltrazione	SI	Controllo locale	SI	Residenziale a bassa densità	SI
Detenzione/ attenuazione	NO	Controllo nell'intorno	SI	Residenziale ad alta densità	SI
Trasporto	NO	Controllo territoriale	NO	Strade	SI
Riutilizzo	NO			Commerciale	SI
				Industriale	SI
				di Riqualifica	SI
				Contaminata	SI
SPAZIO DISPONIBILE			TIPO DI TERRENO		
Basso	NO		Impermeabile	NO	
Alto	SI		Permeabile	SI	
RIDUZIONE DEL RISCHIO					
Idraulico	Riduzione dei Picchi di deflusso				BASSO
	Riduzione del Volume di deflusso				BASSO
Inquinamento	Corpi sospesi				MEDIO
	Nutrienti				BASSO
	Metalli pesanti				MEDIO
VALORE ECOLOGICO			VALORE ESTETICO		
MEDIO			MEDIO		



VANTAGGI	SVANTAGGI
- Buona riduzione volumi dei deflussi d'acqua. - Buona rimozione dell'inquinamento. - Buona flessibilità di inserimento in spazi chiusi. - Ottimi in zone con alte concentrazioni di inquinamento. - Possibilità di inserimento in progetti di ricostruzione.	- Non consigliabili in aree con forte pendenza. - Rischi di blocco nei sistemi di connessione.





SCHEDE TIPOLOGICHE

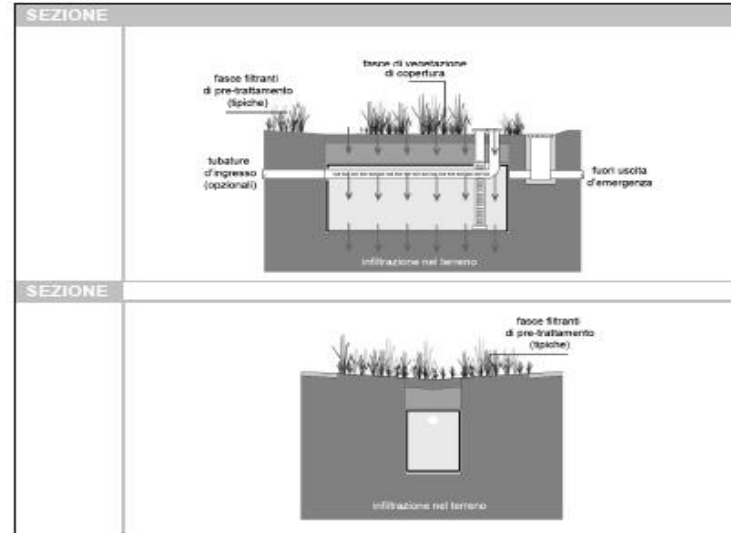
D7

Gallerie di infiltrazione



Riempite con detriti o pietre le trincee infiltranti e filtranti sono scavate in profondità nel terreno e creano superfici per stazionamenti temporanei dell'acqua piovana. Sono dispositivi con la possibilità di ricaricare le falde acquifere preservandone il loro livello.

PROCESSO		GESTIONE		DESTINAZIONE D'USO	
Infiltrazione	SI	Controllo locale	SI	Residenziale a bassa densità	SI
Detenzione/ attenuazione	SI	Controllo nell'intorno	SI	Residenziale ad alta densità	SI
Trasporto	NO	Controllo territoriale	NO	Strade	SI
Riutilizzo	NO			Commerciale	SI
				Industriale	SI
				di Riqualifica	SI
				Contaminata	SI
SPAZIO DISPONIBILE			TIPO DI TERRENO		
Basso	SI		Impermeabile	NO	
Alto	SI		Permeabile	SI	
RIDUZIONE DEL RISCHIO					
Idraulico	Riduzione dei Picchi di deflusso				MEDIO
	Riduzione del Volume di deflusso				ALTO
Inquinamento	Corpi sospesi				ALTO
	Nutrienti				MEDIO
	Metalli pesanti				ALTO
VALORE ECOLOGICO			VALORE ESTETICO		
BASSO			BASSO		



VANTAGGI	SVANTAGGI
- Buona riduzione di volume dei deflussi d'acqua. - Ottimi per rimozione dell'inquinamento in zone con alte concentrazioni d'inquinamento. - Buona flessibilità di inserimento in spazi chiusi. - Possibilità di inserimento in progetti di ricostruzione.	- Non consigliabili in aree scoperte. - Rischi di blocco nei sistemi di connessione.





SCHEDE TIPOLOGICHE

D8

Cisterne sotterranee



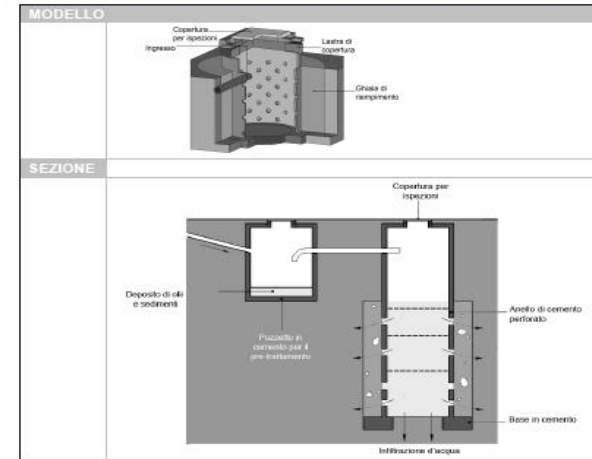
Sono cisterne sotterranee di forma quadrata o circolare che vengono alloggiare in contenitori di materiale plastico precedentemente inseriti nel terreno oppure ricoperte in terra battuta o in ghiaia. Possono essere collegate tra loro per il drenaggio di vaste aree aumentando la loro efficacia nella riduzione del rischio idraulico.

PROCESSO		GESTIONE		DESTINAZIONE D'USO	
Infiltrazione	SI	Controllo locale	SI	Residenziale a bassa densità	SI
Detenzione/ attenuazione	SI	Controllo nell'intorno	SI	Residenziale ad alta densità	SI
Trasporto	NO	Controllo territoriale	NO	Strade	SI
Riutilizzo	SI			Commerciale	SI
				Industriale	NO
				di Riqualifica	SI
				Contaminata	SI

SPAZIO DISPONIBILE		TIPO DI TERRENO	
Basso	SI	Impermeabile	NO
Alto	SI	Permeabile	SI

RIDUZIONE DEL RISCHIO		
Idraulico	Riduzione dei Picchi di deflusso	BUONO
	Riduzione del Volume di deflusso	BUONO
Inquinamento	Corpi sospesi	MEDIO
	Nutrienti	BASSO
	Metalli pesanti	MEDIO

VALORE ECOLOGICO	VALORE ESTETICO
BASSO	BASSO



VANTAGGI	SVANTAGGI
- Facili da installare. - Facilitano la ricarica della falda acquifera. - Buona riduzione del volume dei flussi d'acqua. - Buona rimozione dell'inquinamento.	- Non consigliato per terreni impermeabili. - Rischi di bloccaggio dei sistemi di connessione. - Necessitano di continue ispezioni per assicurare un'effettiva infiltrazione. - Non consigliabile in zone in cui esiste il rischio di inquinamento della falda acquifera.





SCHEDA TIPOLOGICHE

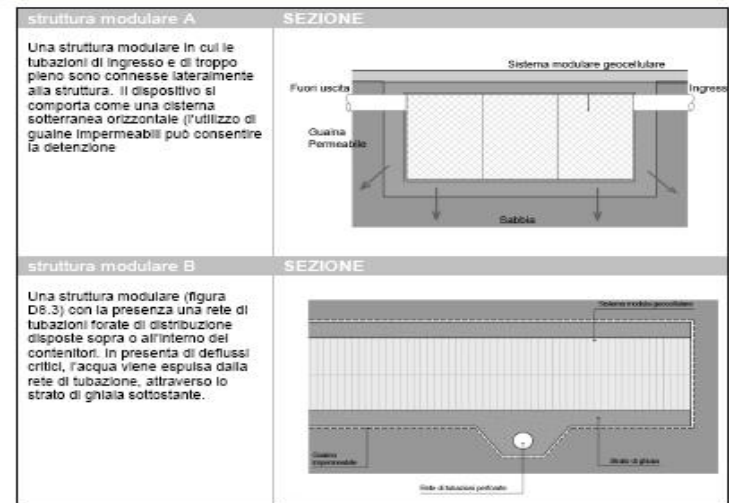
D9

Sistemi modulari geocellulari

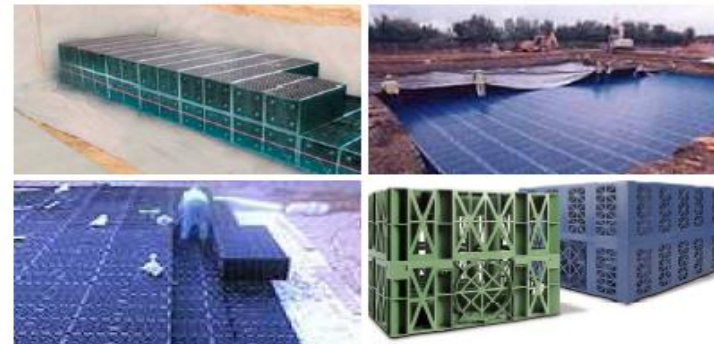


Sono dispositivi con un'alta capacità di detenzione che possono essere usati per creare sotto il terreno strutture in grado di contenere grandi quantità d'acqua o di permettere l'infiltrazione nel terreno.

PROCESSO		GESTIONE		DESTINAZIONE D'USO	
Infiltrazione	SI	Controllo locale	SI	Residenziale a bassa densità	SI
Detenzione/ attenuazione	SI	Controllo nell'intorno	SI	Residenziale ad alta densità	NO
Trasporto	NO	Controllo territoriale	NO	Strade	NO
Riutilizzo	NO			Commerciale	SI
				Industriale	NO
				di Riquilifica	SI
				Contaminata	SI
SPAZIO DISPONIBILE			TIPO DI TERRENO		
Basso	NO	Impermeabile	SI		
Alto	SI	Permeabile	SI		
RIDUZIONE DEL RISCHIO					
Idraulico		Riduzione dei Picchi di deflusso			BUONO
		Riduzione del Volume di deflusso			BUONO
Inquinamento		Corpi sospesi			BASSO
		Nutrienti			n/c
		Metalli pesanti			BASSO
VALORE ECOLOGICO			VALORE ESTETICO		
BASSO			BASSO		



VANTAGGI	SVANTAGGI
- Facili da introdurre in spazi aperti. - Buona riduzione della velocità dei flussi d'acqua. - Buona rimozione dell'inquinamento. - Bassi costi.	- Non consigliato in aree sismiche. - Non consigliabili in aree il cui margine è usato a parcheggio. - Rischi di blocco dei sistemi di connessione.





SCHEDE TIPOLOGICHE

D10

Bacini di infiltrazione



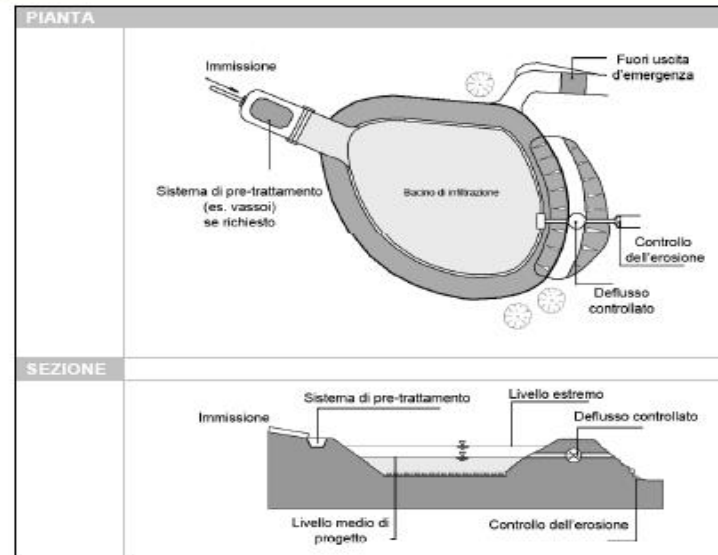
Sono superfici depresse di vegetazione studiate per trattenere l'acqua piovana in eccesso e farla infiltrare successivamente nel terreno, facilitando un lento deflusso delle acque durante fenomeni di piogge intense.

PROCESSO	GESTIONE			DESTINAZIONE D'USO	
Infiltrazione	SI	Controllo locale	NO	Residenziale a bassa densità	SI
Detenzione/attenuazione	SI	Controllo nell'intorno	SI	Residenziale ad alta densità	NO
Trasporto	NO	Controllo territoriale	NO	Strade	SI
Riutilizzo	NO			Commerciale	SI
				Industriale	NO
				di Riqualifica	SI
				Contaminata	SI

SPAZIO DISPONIBILE		TIPO DI TERRENO	
Basso	NO	Impermeabile	NO
Alto	SI	Permeabile	SI

RIDUZIONE DEL RISCHIO		
Idraulico	Riduzione dei Picchi di deflusso	MEDIO
	Riduzione del Volume di deflusso	BUONO
Inquinamento	Corpi sospesi	ALTO
	Nutrienti	MEDIO
	Metalli pesanti	ALTO

VALORE ECOLOGICO	VALORE ESTETICO
BUONO	BUONO



VANTAGGI	SVANTAGGI
- Buona riduzione volumi dei deflussi d'acqua. - Buona riduzione velocità dei flussi d'acqua. - Buona rimozione dell'inquinamento. - Contribuiscono alla ricarica della falda freatica.	- Richiede un a specifica conoscenza geotecnica. - Richiede ampi spazi.





SCHEDE TIPOLOGICHE

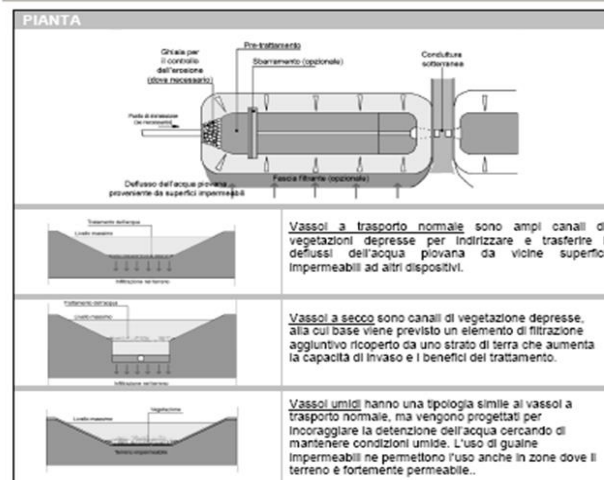
D11

Vassoi



Sono formati da zone depresse lineari di vegetazioni che raccolgono flussi d'acqua da zone impermeabili. Dove possibile, possono essere progettati in modo da consentire infiltrazioni. Possono sostituire i sistemi convenzionali di drenaggio dell'acqua.

PROCESSO		GESTIONE		DESTINAZIONE D'USO		
Infiltrazione	SI	Controllo locale	SI	Residenziale a bassa densità	SI	
Detenzione/ attenuazione	SI	Controllo nell'intorno	SI	Residenziale ad alta densità	NO	
Trasporto	SI	Controllo territoriale	NO	Strade	SI	
Riutilizzo	NO			Commerciale	SI	
				Industriale	SI	
				di Riquilifica	SI	
				Contaminata	SI	
SPAZIO DISPONIBILE			TIPO DI TERRENO			
Basso	NO		Impermeabile	SI		
Alto	SI		Permeabile	SI		
RIDUZIONE DEL RISCHIO						
Idraulico		Riduzione dei Picchi di deflusso				MEDIO
		Riduzione del Volume di deflusso				MEDIO
Inquinamento		Corpi sospesi				ALTO
		Nutrienti				BASSO
		Metalli pesanti				MEDIO
VALORE ECOLOGICO			VALORE ESTETICO			
MEDIO			MEDIO			



VANTAGGI	SVANTAGGI
- Facili da introdurre in spazi aperti. - Buona riduzione velocità del deflusso d'acqua piovana. - Buona rimozione dell'inquinamento. - Bassi costi.	- Non consigliati per aree soacciate. - Non consigliabili in aree il cui margine è usato a parcheggio. - Rischi di intasamenti nei sistemi di connessione.





SCHEDE TIPOLOGICHE

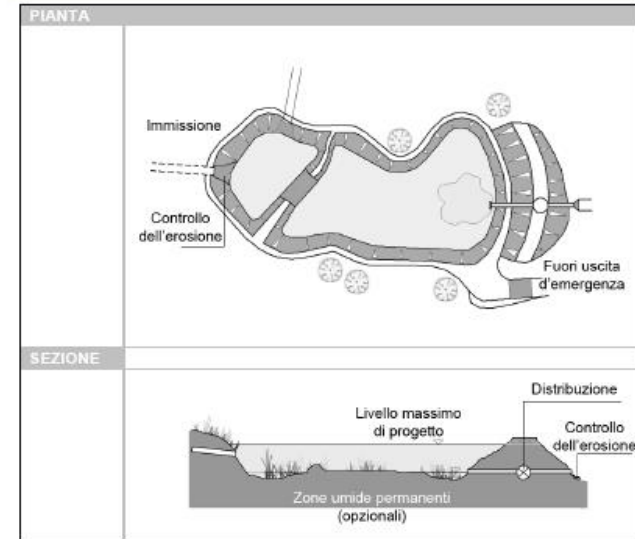
D12

Bacini di detenzione



I Bacini di detenzione sono superfici progettati per detenere il deflusso delle acque piovane. Normalmente asciutti sebbene possono avere piccole vasche piene tra le insenature e nelle vicinanze dei canali di scolo e possono essere usati per funzioni ricreative.

PROCESSO		GESTIONE		DESTINAZIONE D'USO	
Infiltrazione	SI	Controllo locale	NO	Residenziale a bassa densità	SI
Detenzione/ attenuazione	SI	Controllo nell'intorno	SI	Residenziale ad alta densità	SI
Trasporto	NO	Controllo territoriale	SI	Strade	SI
Riutilizzo	NO			Commerciale	SI
				Industriale	SI
				di Riqualifica	SI
				Contaminata	SI
SPAZIO DISPONIBILE			TIPO DI TERRENO		
Basso	NO	Impermeabile	SI		
Alto	SI	Permeabile	SI		
RIDUZIONE DEL RISCHIO					
Idraulico	Riduzione dei Picchi di deflusso				BUONO
	Riduzione del Volume di deflusso				BASSO
Inquinamento	Corpi sospesi				MEDIO
	Nutrienti				BASSO
	Metalli pesanti				MEDIO
VALORE ECOLOGICO			VALORE ESTETICO		
BUONO			BUONO		



VANTAGGI

- o Buona riduzione volumi dei deflussi d'acqua.
- o Buona rimozione dell'inquinamento.
- o Ottimi in zone con alte concentrazioni di inquinamento.
- o Possono contenere grandi volumi d'acqua.
- o Doppio uso del suolo.

SVANTAGGI

- o Non consigliabili in aree scoscese.





SCHEDE TIPOLOGICHE

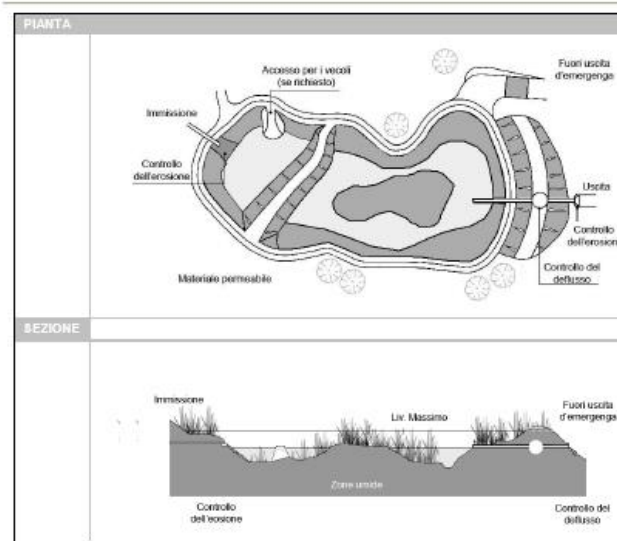
D13

Zone umide



Sono dispositivi che possono fornire attenuazioni al rischio idraulico e trattamenti per migliorare le qualità delle acque. Alternano stagni poco profondi a zone umide paludose ricoperte quasi interamente da vegetazione acquatica. Catturano e detengono i flussi per lunghi periodi permettendo una accurata sedimentazione, facilitando i processi di fitodepurazione in grado di rimuovere i contaminanti, apportando significativi benefici estetici ed ecologici.

PROCESSO		GESTIONE		DESTINAZIONE D'USO	
Infiltrazione	NO	Controllo locale	NO	Residenziale a bassa densità	SI
Detenzione/ attenuazione	SI	Controllo nell'intorno	SI	Residenziale ad alta densità	SI
Trasporto	NO	Controllo territoriale	SI	Strade	SI
Riutilizzo	SI			Commerciale	SI
				Industriale	SI
				di Riqualifica	SI
				Contaminata	SI
SPAZIO DISPONIBILE			TIPO DI TERRENO		
Basso	NO		Impermeabile	SI	
Alto	SI		Permeabile	SI	
RIDUZIONE DEL RISCHIO					
Idraulico	Riduzione dei Picchi di deflusso				BUONO
	Riduzione del Volume di deflusso				MEDIO
Inquinamento	Corpi sospesi				ALTO
	Nutrienti				MEDIO
	Metalli pesanti				ALTO
VALORE ECOLOGICO			VALORE ESTETICO		
BUONO			BUONO		



VANTAGGI	SVANTAGGI
- Possono provvedere a diminuire il rischio idraulico. - Notevoli benefici estetici ed ecologici. - Buona capacità di rimozione dell'inquinamento urbano.	- Necessitano di grandi spazi. - Limitate attenuazioni dei volumi di deflusso. - potenziali rischi per la salute pubblica nel caso di scarsa manutenzione.





SCHEDA TIPOLOGICHE

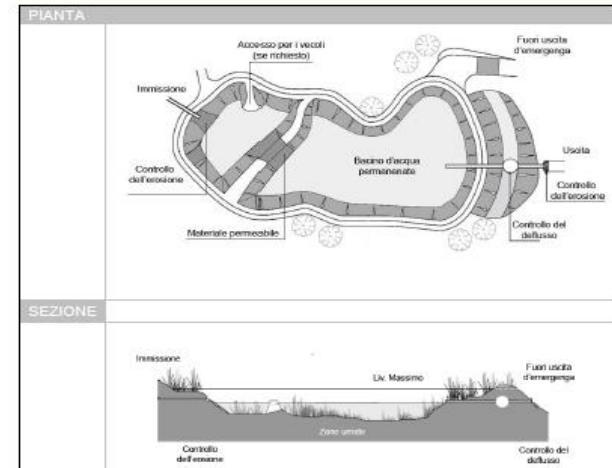
D14

Stagni



Uno stagno è un sistema per il controllo delle acque piovane costituito principalmente da un bacino d'acqua permanentemente. Pensati come luoghi ricchi di vegetazione acquatica emergente e sommersa apportano notevoli benefici estetici ed ecologici consentendo la detenzione e il trattamento dei deflussi di qualsiasi precipitazione al loro interno. Il tempo di ritenzione promuove la rimozione degli inquinanti attraverso la sedimentazione e i processi di fitodepurazione per ridurre le concentrazioni di nutrienti.

PROCESSO		GESTIONE		DESTINAZIONE D'USO	
Infiltrazione	NO	Controllo locale	NO	Residenziale a bassa densità	SI
Detenzione/ attenuazione	SI	Controllo nell'intorno	SI	Residenziale ad alta densità	SI
Trasporto	NO	Controllo territoriale	SI	Strade	SI
Riutilizzo	SI			Commerciale	SI
				Industriale	SI
				di Riqualifica	SI
				Contaminata	SI
SPAZIO DISPONIBILE			TIPO DI TERRENO		
Basso	NO		Impermeabile	SI	
Alto	SI		Permeabile	SI	
RIDUZIONE DEL RISCHIO					
Idraulico	Riduzione dei Picchi di deflusso				MEDIO
	Riduzione del Volume di deflusso				BASSO
Inquinamento	Corpi sospesi				ALTO
	Nutrienti				BASSO
	Metalli pesanti				MEDIO
VALORE ECOLOGICO			VALORE ESTETICO		
BUONO			BUONO		

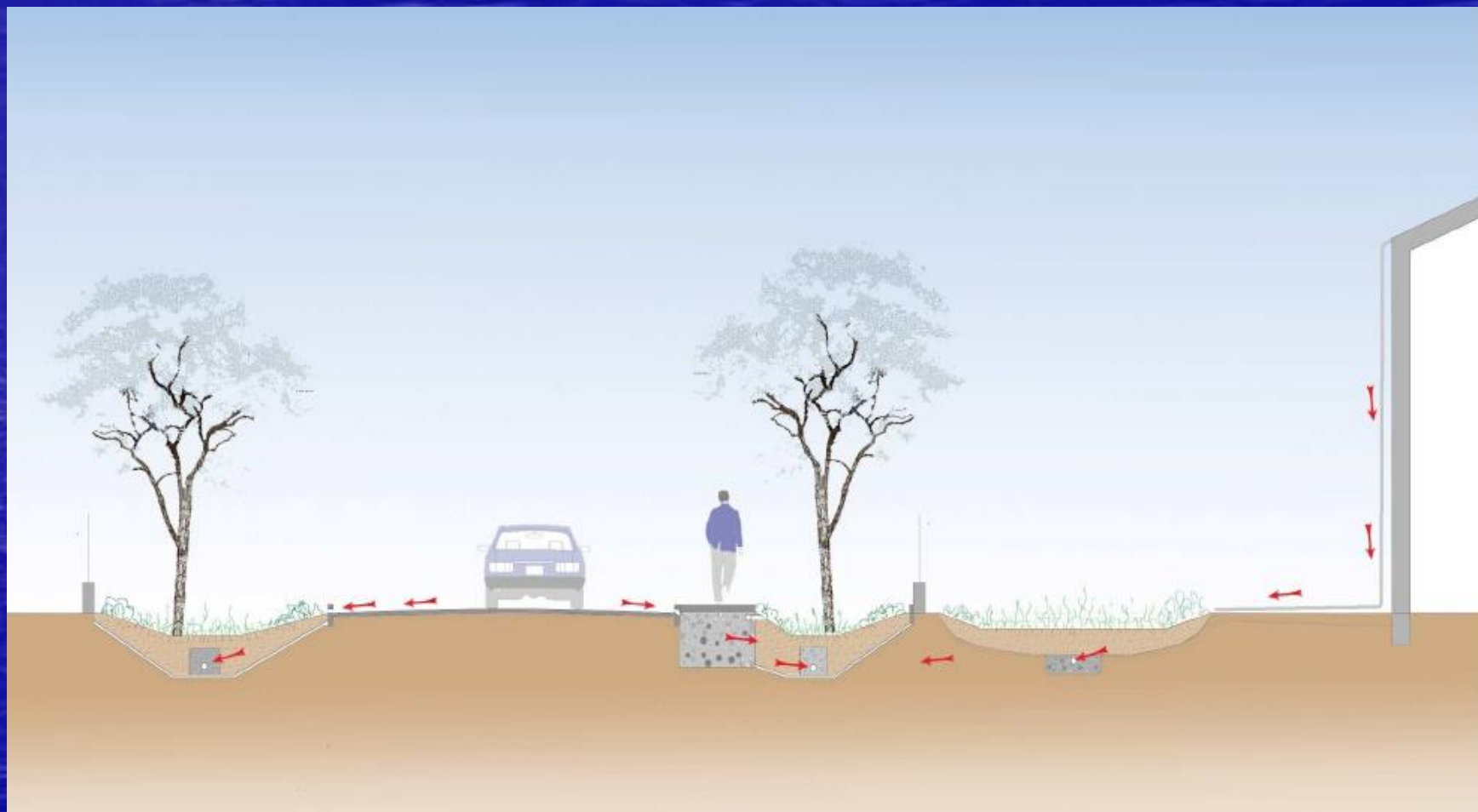


VANTAGGI	SVANTAGGI
- Possono provvedere a diminuire il rischio idraulico. - Notevoli benefici estetici ed ecologici. - Buona capacità di rimozione dell'inquinamento urbano.	- Non riduce il volume del deflusso. - Può essere limitato l'utilizzo in luoghi ad alta densità. - potenziali rischi per la salute pubblica nel caso di scarsa manutenzione.





SCHEMA DI REGIMAZIONE ACQUE IN AMBITO URBANO





SCHEMA DI REGIMAZIONE ACQUE IN AMBITO URBANO



PRIMA



DOPO

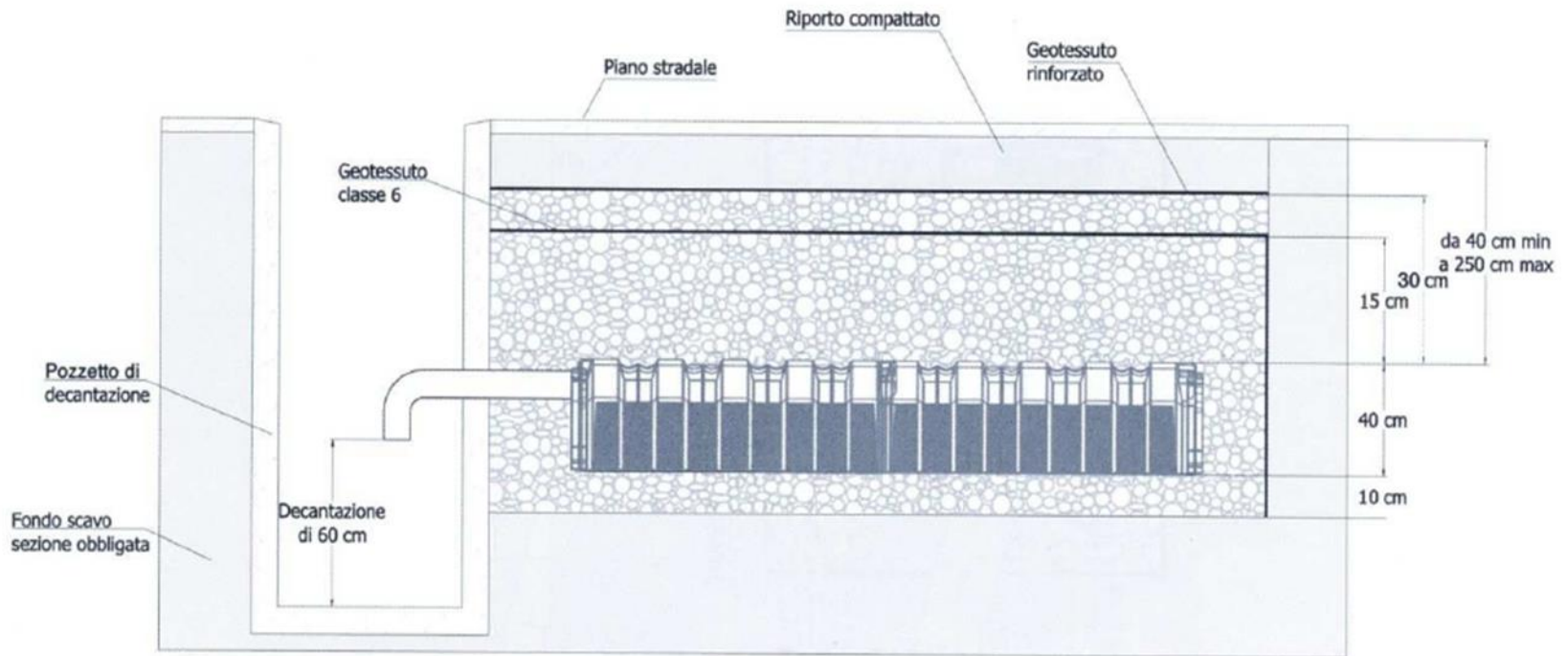


SCHEDE TIPOLOGICHE





SCHEDE TIPOLOGICHE





SCHEDE TIPOLOGICHE





***GRAZIE PER
L'ATTENZIONE***