

PRONTUARIO PER LA MITIGAZIONE AMBIENTALE

ALLEGATO N. 2 COMPONENTE IDRAULICA



**Sindaco
Flavio Tosi**

**Vice Sindaco con delega
all'Urbanistica
avv. Vito Giacino**

Direttore Area Gestione del
Territorio
arch. Luciano Marchesini

Dirigente Coordinamento
Pianificazione Territoriale
arch. Mauro Grison

Dirigente Coordinamento
Progettazione Urbanistica
Qualità Urbana
arch. Paolo Boninsegna

**A cura di
Dott. Cristiano
Mastella**

Data: Luglio 2011

SOMMARIO

1	Premessa	3
2	Metodi individuati in relazione alle criticità geologiche ed idrauliche	4
3	Indirizzi, direttive	6
3.1	Indirizzi	6
3.2	Direttive	6
4	Prescrizioni: interventi di compensazione e mitigazione	9
4.1	Sistemi di contenimento delle acque mediante invaso prevalente	9
4.1.1	<i>Invaso mediante vasca di laminazione</i>	<i>11</i>
4.1.2	<i>Sovradimensionamento delle condotte</i>	<i>15</i>
4.1.3	<i>Bacino di ritenzione</i>	<i>16</i>
4.1.4	<i>Bacino di infiltrazione</i>	<i>18</i>
4.2	Sistemi di smaltimento prevalenti	21
4.2.1	<i>Smaltimento mediante pozzi disperdenti</i>	<i>21</i>
4.2.2	<i>Smaltimento delle acque piovane in corsi d'acqua temporanei o permanenti</i>	<i>23</i>
4.2.3	<i>Smaltimento mediante accumulo e infiltrazione nel terreno con trincee drenanti ...</i>	<i>26</i>
4.2.4	<i>Smaltimento nella rete delle acque bianche</i>	<i>27</i>
4.3	Sistemi per la mitigazione degli effetti	28
4.3.1	<i>Vasche di prima pioggia</i>	<i>28</i>
4.3.2	<i>Recupero acque piovane</i>	<i>29</i>
4.3.3	<i>Smaltimento mediante infiltrazione nel terreno con caditoie drenanti</i>	<i>30</i>
4.3.4	<i>Realizzazione di tetti verdi</i>	<i>31</i>
4.3.5	<i>Parcheggi grigliati</i>	<i>33</i>

1 Premessa

In questo volume sono state raccolte tutte le misure di compensazione necessarie a garantire l'invarianza idraulica, così come richiesto dalla DGRV 2948 del 06/10/2009 e come specificato nei pareri prodotti dagli Enti competenti sul territorio (ConSORZI di Bonifica e Genio Civile)

Nella scelta dei diversi sistemi compensativi si è tenuto conto delle diverse criticità che possono comportare una modifica del regime idraulico del territorio interessato dall'intervento.

Questo volume comprende alcune possibili tipologie tecniche per l'implementazione dei sistemi di compensazione necessari a garantire il rispetto dell'invarianza idraulica, definito a livello di studio progettuale di fattibilità, che sono state prescritte nella scheda norma allegata.

Questi sistemi sono quelli che a tutt'oggi hanno permesso di ottenere i migliori risultati, ma si ritiene che possano essere proposte, debitamente motivate delle soluzioni progettuali alternative come previsto dall'art. 07 delle norme al comma 9.

Tali soluzioni sono state individuate in base alle criticità geologiche ed idrauliche del territorio in relazione alla loro capacità di compensare o mitigare tali effetti.

Le principali criticità accennate nel Volume A e approfondite nel Volume B sono:

- caratteristiche litologiche,
- soggiacenza della falda,
- vulnerabilità degli acquiferi,
- contiguità con aree a rischio idraulico tutelate dal PAI,
- aree a deflusso difficoltoso,
- contiguità con corsi d'acqua temporanei e permanenti classificati e non,
- capacità delle reti di smaltimento delle acque meteoriche eventualmente esistenti o in realizzazione, ecc.

Gli interventi di compensazione si sono distinti in tre categorie prevalenti:

1. realizzazione di un volume d'invaso prevalente: si è distinto nelle seguenti tipologie:
 - accumulo in vasca laminazione
 - sovradimensionamento delle condotte
 - bacini e fossi d'infiltrazione
 - bacino di ritenzione
2. realizzazione di un sistema di smaltimento prevalente delle acque nel sottosuolo; si è distinto nelle seguenti tipologie:
 - immissione in pozzi disperdenti (utilizzabile anche come accumulo)
 - immissione in un corso d'acqua (dopo laminazione in un volume d'invaso)
 - mediante trincee drenanti
 - immissione nella rete delle acque bianche
3. adottare buone pratiche costruttive (pratiche mitigative):
 - vasca di prima pioggia
 - recupero acque piovane
 - realizzazione di tetti verdi
 - realizzazione di parcheggi grigliati

2 Metodi individuati in relazione alle criticità geologiche ed idrauliche

Si sono riscontrate diverse problematiche sul territorio così riassunte. Nella descrizione dei singoli interventi verranno declinati e approfonditi gli interventi compensativi proposti in relazione alle criticità individuate a macroscala:

SITUAZIONI INDIVIDUATE	INVASI PREVALENTI			
	vasca laminazione (coperta)	sovradimensionamento delle condotte	bacino e fosso d'infiltrazione	bacino e fosso di ritenzione
Situazioni di interventi ricadenti in aree ad alta vulnerabilità dipendente da elevata permeabilità e soggiacenza > 5 metri;	X	X	X	
Situazioni di interventi ricadenti in aree ad elevata vulnerabilità dipendente da elevata permeabilità e soggiacenza < 5 metri in prossimità di risorgive;	X	X		X
Situazioni di interventi ricadenti in aree con litologie impermeabili/semipermeabili	X	X		X
Situazioni di interventi prossimi ad aree a moderata esondabilità	X	X		
Situazioni di interventi ricadenti in aree a deflusso difficoltoso	X	X		
Situazioni di interventi prossimi ad aree carsiche	X	X	X	
Situazioni di interventi prossimi ad aree di elevata pendenza	X	X		X

SITUAZIONI INDIVIDUATE	SMALTIMENTO PREVALENTE			
	pozzi disperdenti	corso d'acqua	Infiltrazione con trincee drenanti	rete acque bianche ¹
Situazioni di interventi ricadenti in aree ad alta vulnerabilità dipendente da elevata permeabilità e soggiacenza > 5 metri;	X ²		X	X
Situazioni di interventi ricadenti in aree ad elevata vulnerabilità dipendente da elevata permeabilità e soggiacenza < 5 metri in prossimità di risorgive;	X ³	X		X
Situazioni di interventi ricadenti in aree con litologie impermeabili/semipermeabili	X ⁴	X		X
Situazioni di interventi prossimi ad aree a moderata esondabilità	X ⁵	X		X

1 Verificare la capacità della rete di recepire i volumi d'acqua.

2 Prestare assoluta attenzione pregiudichino la qualità della falda.

3 Prestare assoluta attenzione che le acque immesse non pregiudichino la qualità della falda e delle risorgive. Verificare la necessità di opportune analisi che escludano l'interferenza con le eventuali problematiche geotecniche dei terreni.

4 Verificare l'esistenza di orizzonti sotterranei permeabili insaturi in grado di ricevere il volume richiesto.

5 Verificare che la soluzione non aggravi il rischio individuato.

Situazioni di interventi ricadenti in aree a deflusso difficoltoso	X⁵		X
Situazioni di interventi prossimi ad aree carsiche		X	X
Situazioni di interventi prossimi ad aree di elevata pendenza		X	X

BUONE PRATICHE COSTRUTTIVE

SITUAZIONI INDIVIDUATE

	innalzamento P.C.	vasca prima pioggia	recupero acque piovane	caditoie drenanti	tetti verdi	parcheeggi grigliati
Situazioni di interventi ricadenti in aree ad alta vulnerabilità dipendente da elevata permeabilità e soggiacenza > 5 metri;		X	X	X	X	X
Situazioni di interventi ricadenti in aree ad elevata vulnerabilità dipendente da elevata permeabilità e soggiacenza < 5 metri in prossimità di risorgive;	X	X	X		X	X
Situazioni di interventi ricadenti in aree con litologie impermeabili/semipermeabili		X	X		X	X
Situazioni di interventi prossimi ad aree a moderata esondabilità	X	X	X		X	X
Situazioni di interventi ricadenti in aree a deflusso difficoltoso	X	X	X		X	X
Situazioni di interventi prossimi ad aree carsiche		X	X		X	X
Situazioni di interventi prossimi ad aree di elevata pendenza				X		

3 Indirizzi, direttive

3.1 Indirizzi

Si ritiene che l'Amministrazione debba raggiungere i seguenti obiettivi:

- sviluppare la progettazione fin dalle fasi iniziali di concerto con l'Ente Gestore;
- recapitare sempre le acque bianche ai corpi idrici superficiali;
- se non esistono dei corpi idrici idonei allo smaltimento delle portate d'acqua laminate, studiare delle soluzioni che abbiano carattere della transitorietà, in relazione all'evoluzione del territorio verso sistemi a reti separate (schemi distributivi interni separati, punti di recapito distinti)
- porre dei limiti tassativi ai coefficienti idrometrici in modo che non risultino superiori a quelli propri della bonifica;
- predisporre sistemi di raccolta della seconda pioggia a fini irrigui e laminazione della stessa prima del recapito;
- Individuare delle aree disponibili da rendere utilizzabili come bacino di laminazione cumulativo per quegli interventi che possono essere collettibili in tali ambiti;
- Realizzare la rete delle acque bianche separandole dalle nere;
- Non caricare di acque bianche la rete delle acque nere, al fine di ridurre i volumi di acqua destinata alla depurazione;
- Individuare dei sistemi che evitino che le foglie cadute al suolo ostruiscano le fessure delle caditoie stradali;
- Verificare la possibilità di scarico in Adige delle acque bianche (previa autorizzazione da parte del Genio Civile);
- Realizzare un maggior coordinamento tra gli Enti interessati alle acque bianche, al fine di affrontare in maniera coordinata gli interventi:
 - Acque Veronesi;
 - Comune di Verona, settore Strade e giardini;
 - Servizi forestali per le aree sottoposte a vincolo idrogeologico;
 - Regione Veneto con uffici del Genio civile di Verona;
 - Consorzi di bonifica Alta Pianura Veneta e Consorzio di Bonifica Veronese.

3.2 Direttive

Si ritiene che debbano venire adottate le seguenti direttive:

- Evitare di tombare piccole affossature, scoline o fossi di campagna che comportano la riduzione del volume di invaso distribuito sul territorio; qualora fosse strettamente necessario, si dovrà dimostrare mediante indagine idraulica gli effetti di tale azione e le soluzioni (si dovranno ad esempio raccogliere le acque provenienti dalle aree di monte, se necessario laminarle, e convogliarle verso valle) e deve essere ripristinata il volume precedente. Il volume d'acqua va realizzato e collegato ai sistemi di scolo preesistenti con la realizzazione di nuovi canali (in termini di dimensioni e quote). E' dunque necessario realizzare al confine delle aree di intervento dei fossi o delle condotte di "gronda" che si colleghino alla rete idraulica scolante del territorio e al contempo consentano il deflusso delle aree limitrofe. Particolari condizioni al contorno potrebbero rendere impossibile la coesistenza di tutti i punti sopra elencati necessari a garantire l'invarianza idraulica. In questi casi è necessario che il professionista contatti gli enti gestori competenti per definire eventuali ulteriori accorgimenti o compensazioni.

- Qualora si rendesse necessario realizzare innalzamenti altimetrici, questo dovrà essere eseguito a seguito di adeguata indagine idraulica: in generale, a tutela delle aree limitrofe, infatti, è opportuno che la quota del piano campagna oggetto di trasformazione rimanga inalterata;
- La direzione di deflusso delle acque e il recettore finale devono rimanere inalterati rispetto alla situazione ante operam. In alternativa va istituita una servitù di scolo su un nuovo fossato ricettore (mediante confronto con l'Ente Gestore);
- Il volume di invaso disponibile non deve risultare diminuito rispetto allo stato di fatto, ossia l'eventuale chiusura di fossati e invasi di superficie va bilanciata dalla realizzazione di invasi di pari cubatura (vedere punto precedente);
- La portata massima di scarico sarà a discrezione del Consorzio di Bonifica competente per territorio (è normalmente richiesto di non superare i 10 l/s*ha) e dovranno essere creati volumi di invaso per lo stoccaggio temporaneo delle acque in esubero rispetto a questo limite con le modalità descritte;
- In caso di modifiche alla rete esistente a cui afferiscono anche aree esterne all'intervento di progetto, dovrà essere garantito un deflusso delle acque non peggiorativo della situazione esistente;
- Il piano di lottizzazione deve assolutamente illustrare in modo preciso il percorso delle acque meteoriche provenienti dalle aree di intervento sino al recapito nel ricettore demaniale o nella rete di fognatura bianca comunale;
- il volume da destinare alla laminazione delle piene sarà quello necessario a garantire che la portata di efflusso rimanga costante – principio dell'invarianza idraulica-;
- Nel caso di trascurabile impermeabilizzazione potenziale è sufficiente adottare le buone pratiche costruttive definite nel presente prontuario;
- Nel caso di modesta impermeabilizzazione, oltre al dimensionamento dei volumi compensativi cui affidare funzioni di laminazione delle piene, è opportuno che le luci di scarico non eccedano le dimensioni di un tubo di diametro 200 mm e che i tiranti idrici ammessi nell'invaso non eccedano il metro;
- Nel caso di significativa impermeabilizzazione andranno dimensionati i tiranti idrici ammessi nell'invaso e le luci di scarico in modo da garantire la conservazione della portata massima defluente dall'area in trasformazione ai valori precedenti l'impermeabilizzazione;
- Nel caso di marcata impermeabilizzazione è richiesta la presentazione di uno studio di dettaglio molto approfondito.
- un progetto di nuova lottizzazione dovrà sempre essere corredato da una dettagliata relazione idraulica che garantisca un efficace sistema di smaltimento delle acque e che comprovi un generale "non aumento" del rischio idraulico;
- se l'intervento ricade in zona a rischio idraulico non dovranno essere realizzate superfici al di sotto del piano campagna, anche se solo parzialmente (interrati, taverne, cantine,);
- qualora necessario, dovrà essere recuperato il volume d'invaso sottratto, mediante la realizzazione di nuovi fossati perimetrali o mediante l'abbassamento localizzato del piano campagna in corrispondenza delle zone adibite a verde;
- nel caso i corsi di acqua pubblica vengano interessati da modifiche geometriche e/o da nuovi scarichi, dovrà essere perfezionata la rispettiva pratica con i competenti Uffici regionali o con il Consorzio di Bonifica.

- in assenza di rete delle acque bianche, è necessario che le acque piovane interne ai fabbricati vengano gestite dai fabbricati stessi e non convogliate direttamente sulle sedi stradali;
- le vasche di compensazione dovranno avere una adeguata manutenzione almeno ogni 1-2 anni e in seguito a eventi meteorici particolarmente intensi; tale onere dovrà essere esplicitamente definito nell'atto di compravendita;
- qualora non si riesca ad individuare un'area all'interno della proprietà per l'opera di compensazione, sarà da prevederne la costituzione fuori dall'area di lottizzazione, con relativo vincolo di servitù;
- la localizzazione delle opere di compensazione idraulica, anche fuori ambito o in zona agricola adiacente, non deve essere realizzata con manufatti edilizi fuori terra;
- tutte le superfici scoperte (quali parcheggi, percorsi pedonali e piazzali, ecc) dovranno essere pavimentate utilizzando accorgimenti tecnici che favoriscano l'infiltrazione delle acque nel terreno, (elementi grigliati, etc.); tali opere dovranno essere realizzate con pavimentazione poggiate su vespaio in materiale arido permeabile;
- il progetto dei volumi d'invaso da svilupparsi in fase di pianificazione degli interventi e attuativa delle previsioni di piano dovrà essere valutato dai Consorzi di Bonifica interessati;

Per tutti gli interventi che non sono stati oggetto della valutazione per le singole manifestazioni d'interesse del presente PI, dovrà essere assunto come valore minimo di invaso per tutte le Ato del comune di Verona (come previsto dal parere del Genio Civile prot n° 290639 del 11/05/2008) il valore di 487.4 m³ per ogni ettaro di superficie soggetta ad urbanizzazione o ambito di lottizzazione.

Si ritiene comunque che il progettista esecutivo dell'intervento potrà richiedere all'Ente competente di utilizzare un volume di invaso inferiore a quello riportato nel presente PI (desunto dal volume specifico d'invaso del PAT), rifacendosi al valore minimo riportato nell'allegato normativo del prontuario di mitigazione del PI, se può dimostrare comunque la coerenza con le prescrizioni della DGR 2948/2009.

Per quegli interventi in cui è previsto una riqualificazione idraulica si ritiene che l'intervento potrà essere oggetto di una asseverazione che attesti che non comporta una modifica e/o variazione significativa del regime idraulico.

Non si sono analizzate le manifestazioni d'interesse che prevedevano un cambio d'uso; in tal caso si rimanda alla fase progettuale per la sua eventuale asseverazione mediante valutazione tecnica del progettista che attesti che con la realizzazione dell'intervento non si comporta una modifica e/o variazione significativa del regime idraulico.

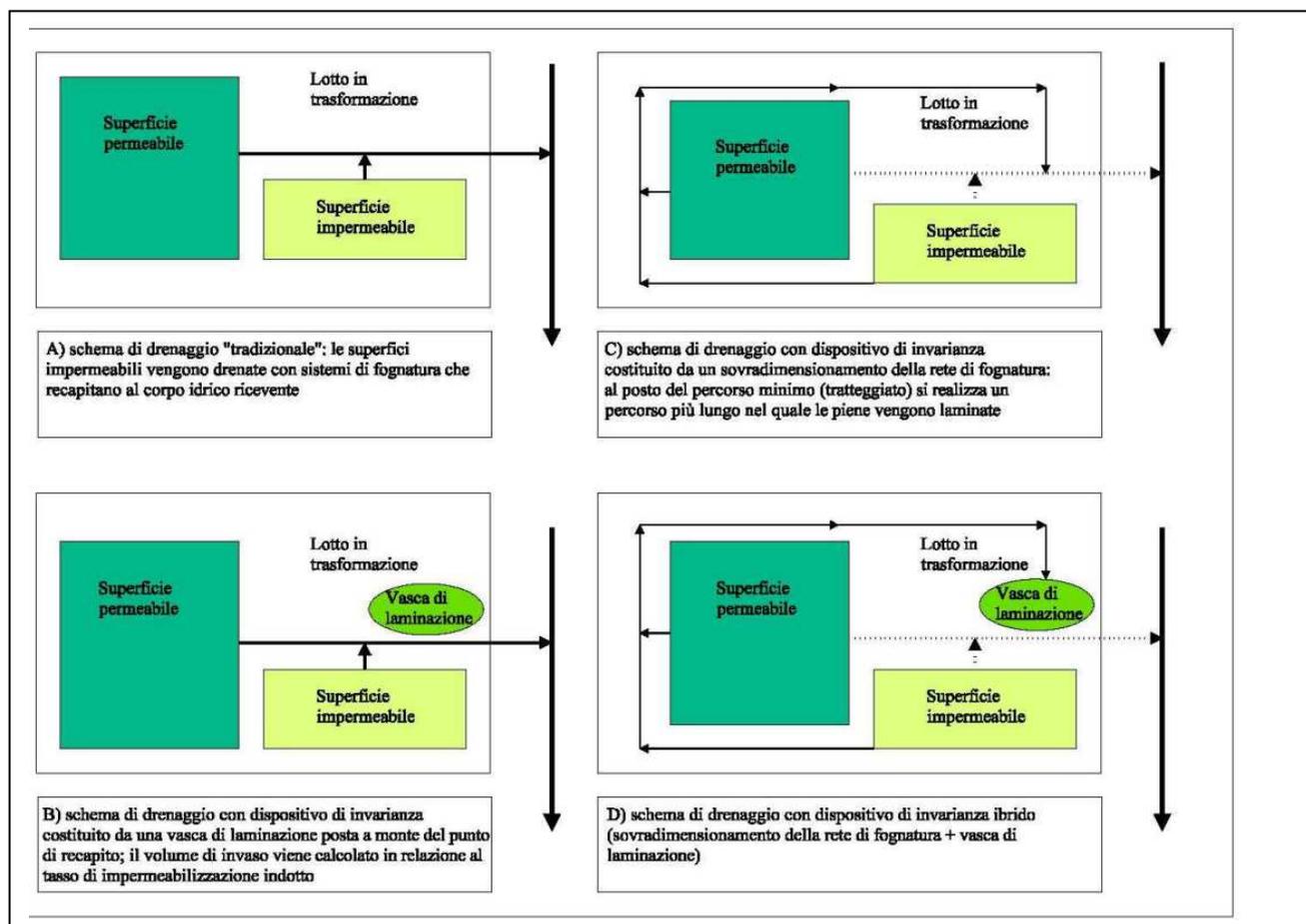
4 Prescrizioni: interventi di compensazione e mitigazione

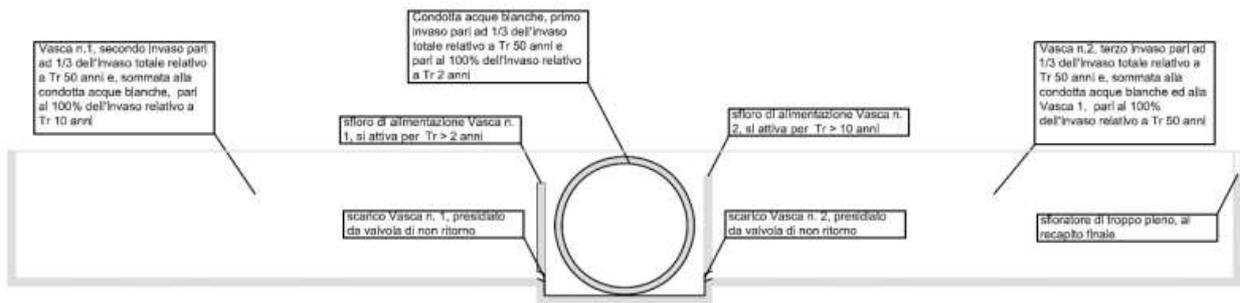
4.1 Sistemi di contenimento delle acque mediante invaso prevalente

Il progettista dovrà scegliere un metodo (o la combinazione tra più metodi) per invasare le acque meteoriche. L'invaso, qualora interrato, verrà dotato di idonee pompe idrauliche per lo svuotamento e per il calcolo del volume si assumerà come quota di fondo la quota minima di funzionamento delle pompe stesse.

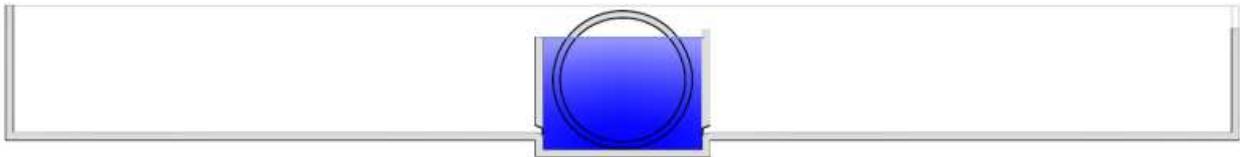
Al fine di rendere i volumi di invaso maggiormente efficaci, se ne suggerisce la realizzazione in almeno tre comparti separati corrispondenti ciascuno ad 1/3 del volume necessario a far fronte a Tempi di ritorno di 50 anni.

L'immagine seguente descrive i principali schemi utilizzabili per la rete di drenaggio dotata di dispositivi di accumulo delle portate.

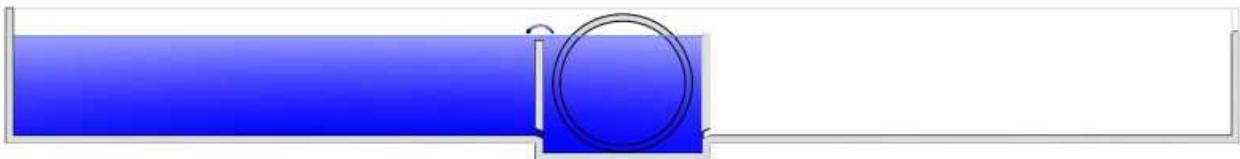




fino a Tempo di ritorno 2 anni



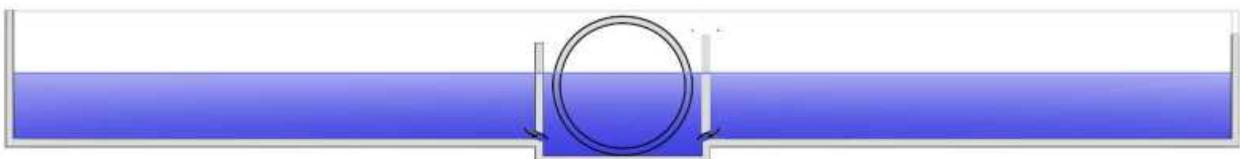
fino a Tempo di ritorno 10 anni



fino a Tempo di ritorno 50 anni

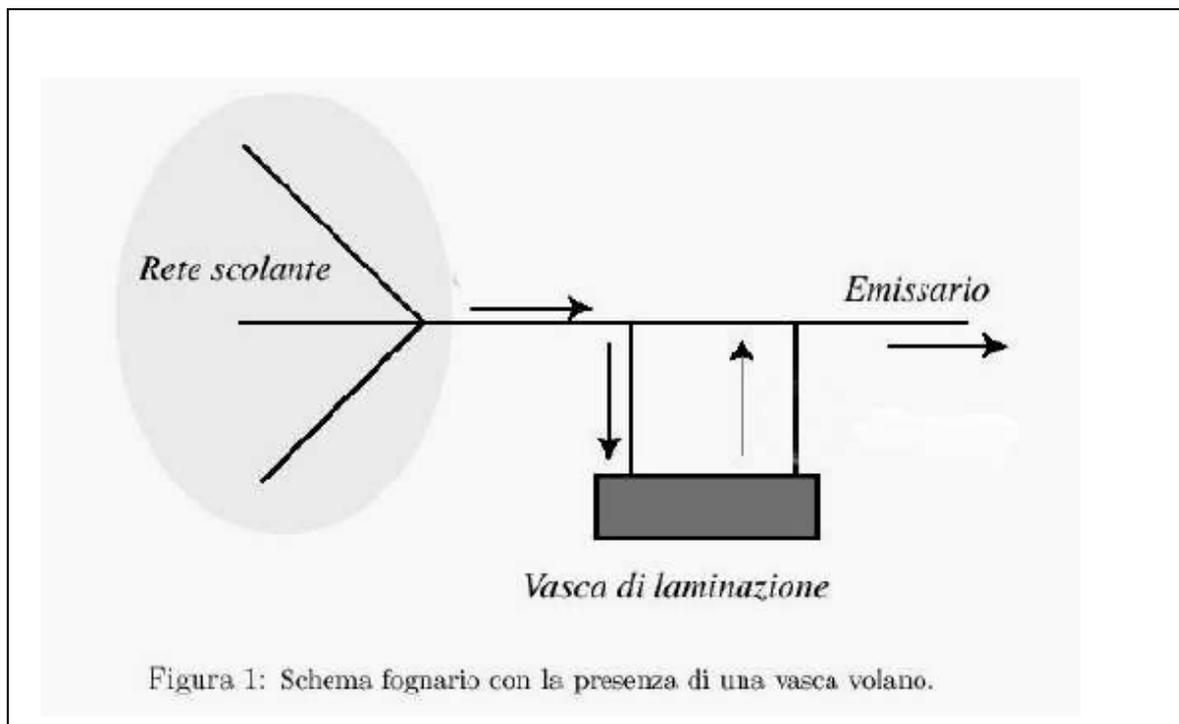


terminato l'evento



4.1.1 Invaso mediante vasca di laminazione

Questa soluzione consiste nel realizzare il volume di invaso necessario mediante la costruzione di una vasca di laminazione interrata. Il progettista dovrà scegliere se realizzare tale volume in un'unica vasca o mediante più vasche modulari tra loro comunicanti (riferirsi all'esempio del capitolo precedente). In questo secondo caso, la comunicazione tra le vasche dovrà essere tale da non causare eccessive perdite di carico che ne rallenterebbero il riempimento, compromettendo l'efficacia dell'intervento e causando l'inevitabile intasamento della rete a monte. Inoltre il progettista dovrà scegliere se realizzare la vasca in calcestruzzo o in altri materiali (vetroresina, materiale plastico..) ricordando che va comunque garantita l'impermeabilizzazione dell'opera.

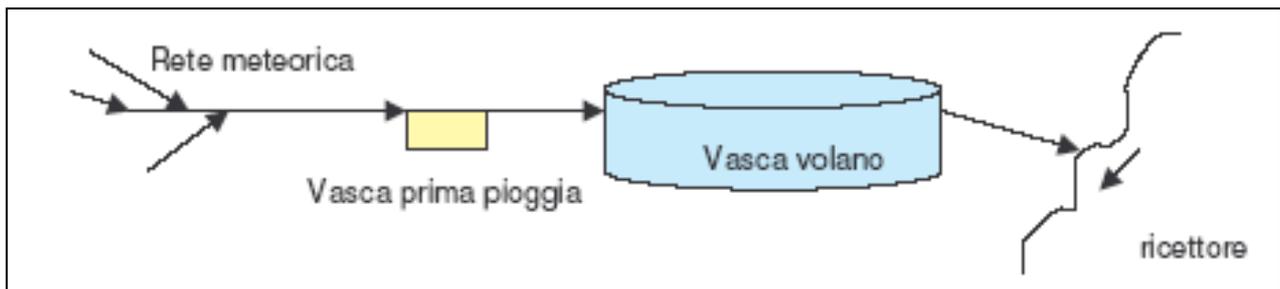


La restituzione delle acque invase temporaneamente, realizzata a gravità o più di frequente per sollevamento meccanico, è in genere effettuata in modo che nell'emissario di valle defluisca la portata massima compatibile con la sua capacità di evacuazione (e comunque compatibile con le prescrizioni degli enti competenti, quali i consorzi di bonifica), così da realizzare il volume minimo del serbatoio di laminazione. In relazione ad un siffatto tipo di restituzione e tenendo soprattutto presente la circostanza che una vasca di accumulo per la rete meteorica decapita le piene in arrivo attraverso la soglia di uno sfioratore, il quale lascia entrare nella vasca solamente le portate che sono al di sopra del valore Q_v compatibile con la capacità di smaltimento dell'emissario di valle, il fenomeno di laminazione presenta alcuni aspetti particolari.

Il Volume d'invaso dovrà tener conto dell'eventuale presenza della superficie di falda freatica, che potrebbe esser anche a 1 m dal piano campagna, verrà deciso area per area se realizzare:

1. un collettore a sezione trapezia con opportuni manufatti di sostegno-svaso per mantenere l'invaso vuoto quando non serve o quantomeno garantire il volume richiesto.

2. un "area depressa" inserito in un'area verde a ridosso di fossati esistenti rispettando le norme idrauliche degli enti competenti possibilmente con variazioni altimetriche per rispettare una "naturalità" ambientale e un alveo di magra.
3. uno o più volumi confinato in vasche a tenuta idraulica da utilizzare eventualmente anche per l'irrigazione con pompe di svuotamento-spillamento, con l'avvertenza di mantenere vuoto il volume necessario ad invasare la pioggia.
4. Il volume di invaso determinato deve essere netto. Si deve perciò considerare un franco arginale di almeno 20 cm dal piano campagna e la quota di fondo dell'invaso (ai fini della determinazione del volume) pari alla quota del pelo libero medio di magra del ricettore. Lo scarico di fondo deve infatti poter scaricare la portata accumulata alla fine dell'evento piovoso.
5. Qualora l'invaso venga dotato di idonee pompe idrauliche per lo svuotamento, il calcolo del volume andrà valutato dal franco arginale alla quota minima di funzionamento delle pompe stesse.
6. E' permessa l'eventuale impermeabilizzazione della superficie dell'invaso in presenza di falda elevata. In tal caso valgono le considerazioni precedenti sul calcolo del volume d'invaso.



Lo smaltimento delle acque bianche accumulate nell'insediamento sarà realizzato mediante diverse modalità di smaltimento:

- L'accumulo in invaso e lento rilascio nel suolo grazie al deflusso verticale nel terreno;
- Laminazione dall'invaso con una portata uscente non superiore a quella prevista dai consorzi di bonifica pari a 10 l/s/ha

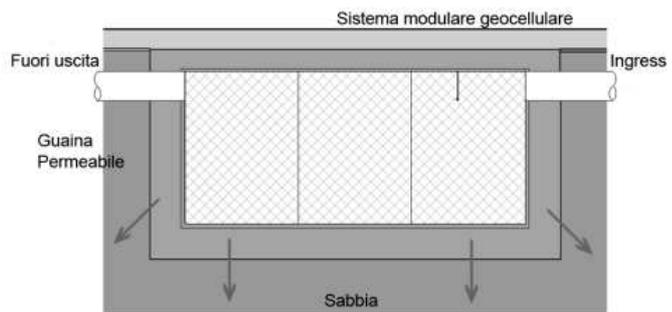
Si fa presente che la relazione idraulica allegata al progetto dovrà dimostrare che ogni invaso creato possa essere effettivamente invasato dalle acque: cioè, non possono essere conteggiati al fine del raggiungimento del volume di compensazione gli invasi scollegati dalla rete di raccolta o che non risultino invasabili nemmeno mediante rigurgito delle acque.



struttura modulare A

SEZIONE

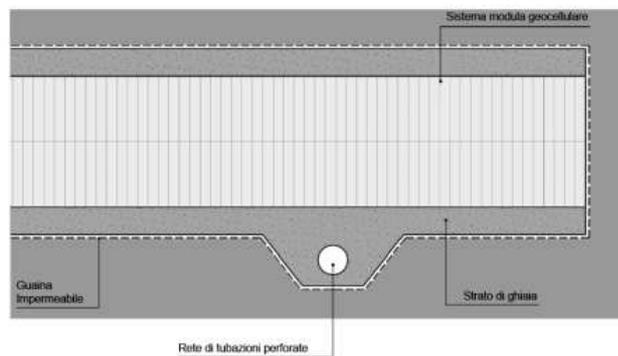
Una struttura modulare in cui le tubazioni di ingresso e di troppo pieno sono connesse lateralmente alla struttura. Il dispositivo si comporta come una cisterna sotterranea orizzontale (l'utilizzo di guaine impermeabili può consentire la detenzione)

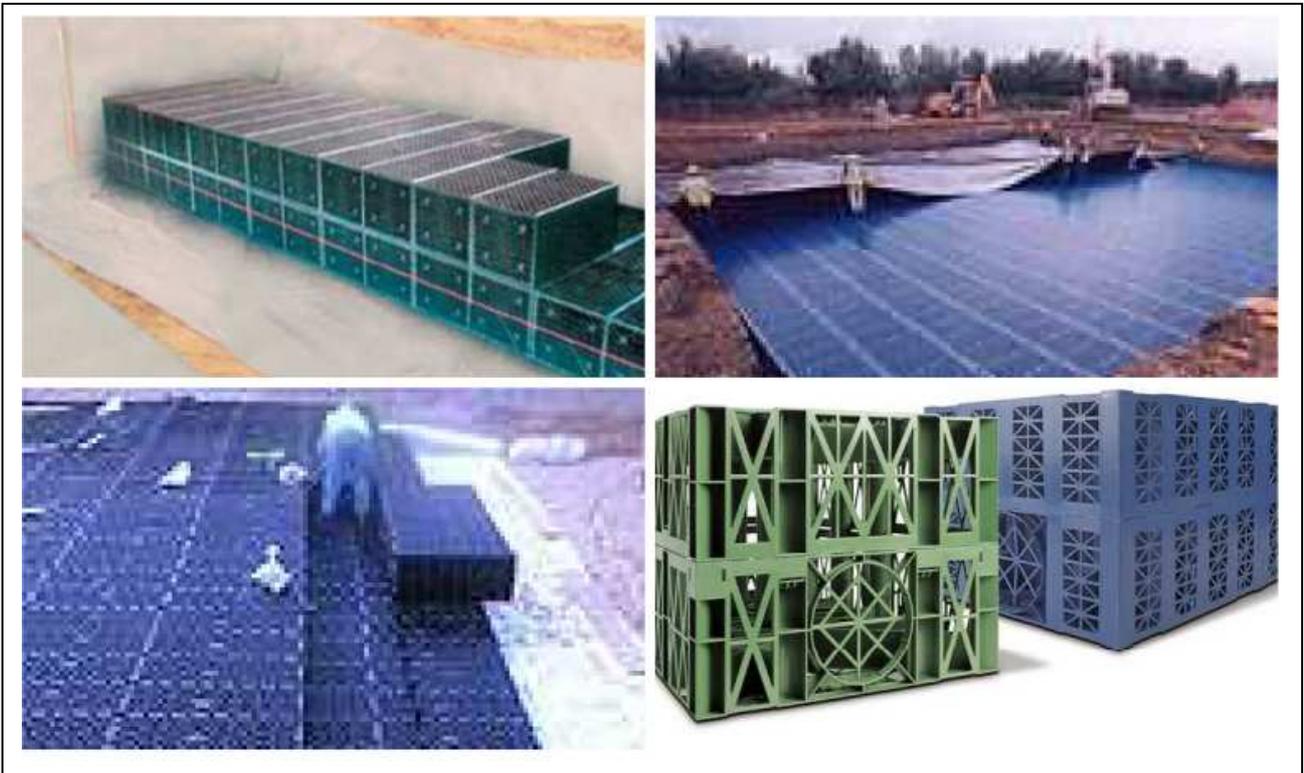


struttura modulare B

SEZIONE

Una struttura modulare (figura D8.3) con la presenza una rete di tubazioni forate di distribuzione disposte sopra o all'interno dei contenitori. In presenza di deflussi critici, l'acqua viene espulsa dalla rete di tubazione, attraverso lo strato di ghiaia sottostante.





4.1.2 Sovradimensionamento delle condotte

Questa soluzione consiste nel realizzare condotte di diametro maggiore rispetto a quello necessario per smaltire la portata di progetto, contando di realizzare l'invaso necessario direttamente nella rete:

$$V_{invaso} = Sezione * L = \frac{D^2 \pi}{4} L$$

Essendo:

D il diametro della condotta di progetto

L la lunghezza della condotta di progetto

Si deve tenere conto del limite posto allo scarico dal Consorzio di Bonifica che allo stato attuale è di 10 l/ s x ha; sarà da verificare in fase di redazione della relazione idraulica.

Di conseguenza la condotta, sovradimensionata, non potrà immettere nel collettore urbano o in un canale o comunque nello scarico una portata superiore. Ciò significa che l'acqua invasata dovrà rimanere all'interno del tratto di progetto e venir scaricata alla rete in modo graduale con portate non superiori a quanto prescritto.

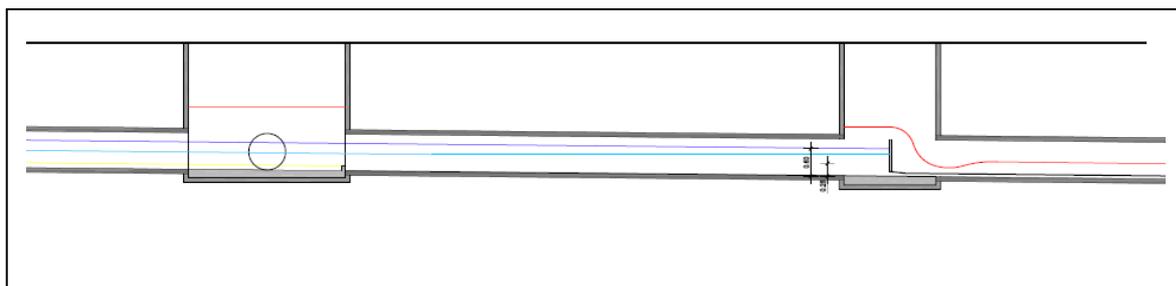
Di conseguenza, sarà necessario inserire un setto nella condotta con una bocca tarata in modo tale che il deflusso sia (sempre o solamente in occasione di eventi significativi) di tipo sotto-battente. Per massimizzare l'efficacia dell'intervento, ovviamente, è opportuno inserire tale setto in prossimità dello sbocco nel ricettore, o comunque quanto più a valle possibile.

Utilizzando le legge di deflusso sotto-battente, va tarata l'apertura della luce cosicché nel caso peggiore (condotta completamente piena d'acqua) il tirante sia tale da far uscire dalla luce una portata opportunamente dimensionata.

$$Q = 0.61 * A_{luce} * \sqrt{2gy}$$

Il setto dovrà essere mobile in modo tale da poter tarare l'apertura sulle particolari configurazioni di progetto durante la fase gestionale. Si fa presente sin d'ora che una forte restrizione dell'area libera all'interno della condotta rappresenta purtroppo il presupposto per l'intasamento della luce. Il manufatto, dunque, andrebbe va metodicamente sottoposto a manutenzione ordinaria e pulizia.

Si riportano nelle immagini seguenti delle possibili soluzioni impiantistiche.





Tubi corrugati in polietilene fessurati per il contenimento dei volumi d'acqua

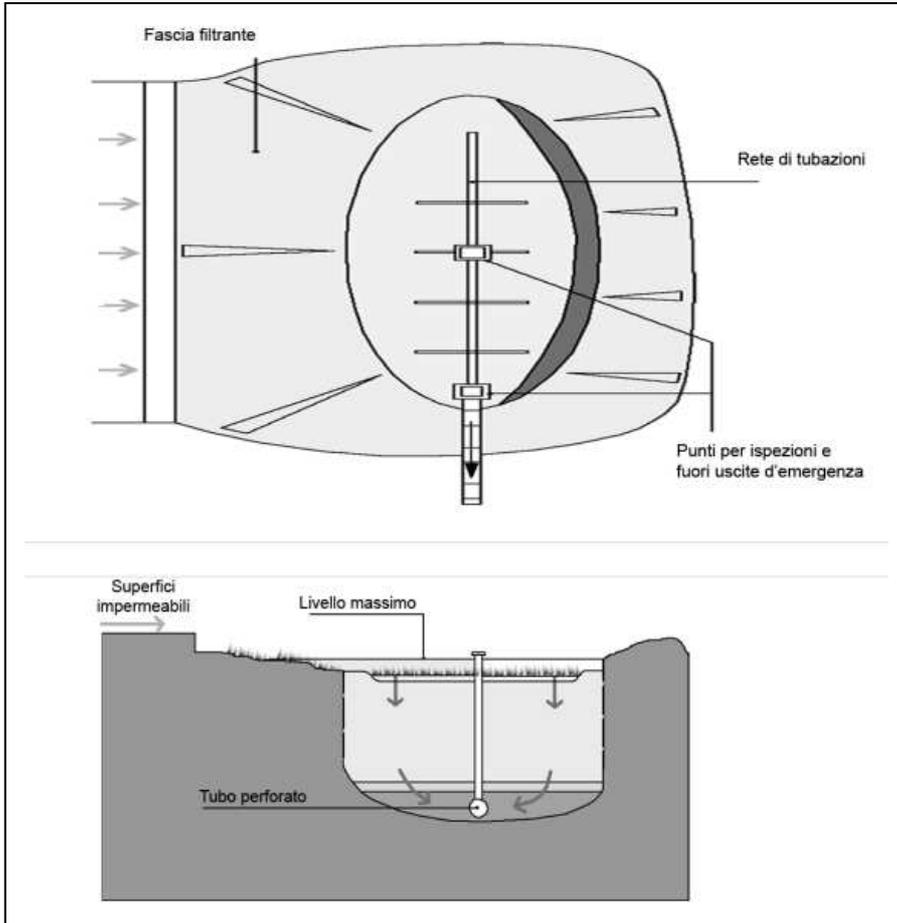
In fase di impostazione della quota del battente di valle (quota di sfioro) è opportuno verificare che sia effettivamente invasabile tutta la luce della condotta, in tutta la sua lunghezza conteggiata ai fini del calcolo del volume; in genere, l'altezza del battente sarà quindi superiore all'altezza della tubazione terminale e pari, per esempio, al diametro della condotta circolare più la lunghezza invasabile della condotta moltiplicata per la pendenza:

$$\text{Altezza battente} = (\text{Diametro finale condotta}) + (\text{lunghezza invasabile}) \times (\text{pendenza in } \%)$$

4.1.3 Bacino di ritenzione

Le aree di bioritenzione sono zone depresse poco profonde costituite da substrati di terreno drenante ricoperti da fitta vegetazione. Si tratta di bacini in terra, con il fondo impermeabilizzato e provvisti di sfioro con successiva infiltrazione delle acque meteoriche in surplus in fossi o depressioni del terreno, realizzati all'esterno. Questi bacini sono più grandi, assomigliano a laghetti e comportano un'elevata ritenzione delle acque meteoriche. Svolgono un trattamento dell'acqua piovana che permette di rimuovere parte dell'inquinamento e riduce il volume dei deflussi d'acqua.

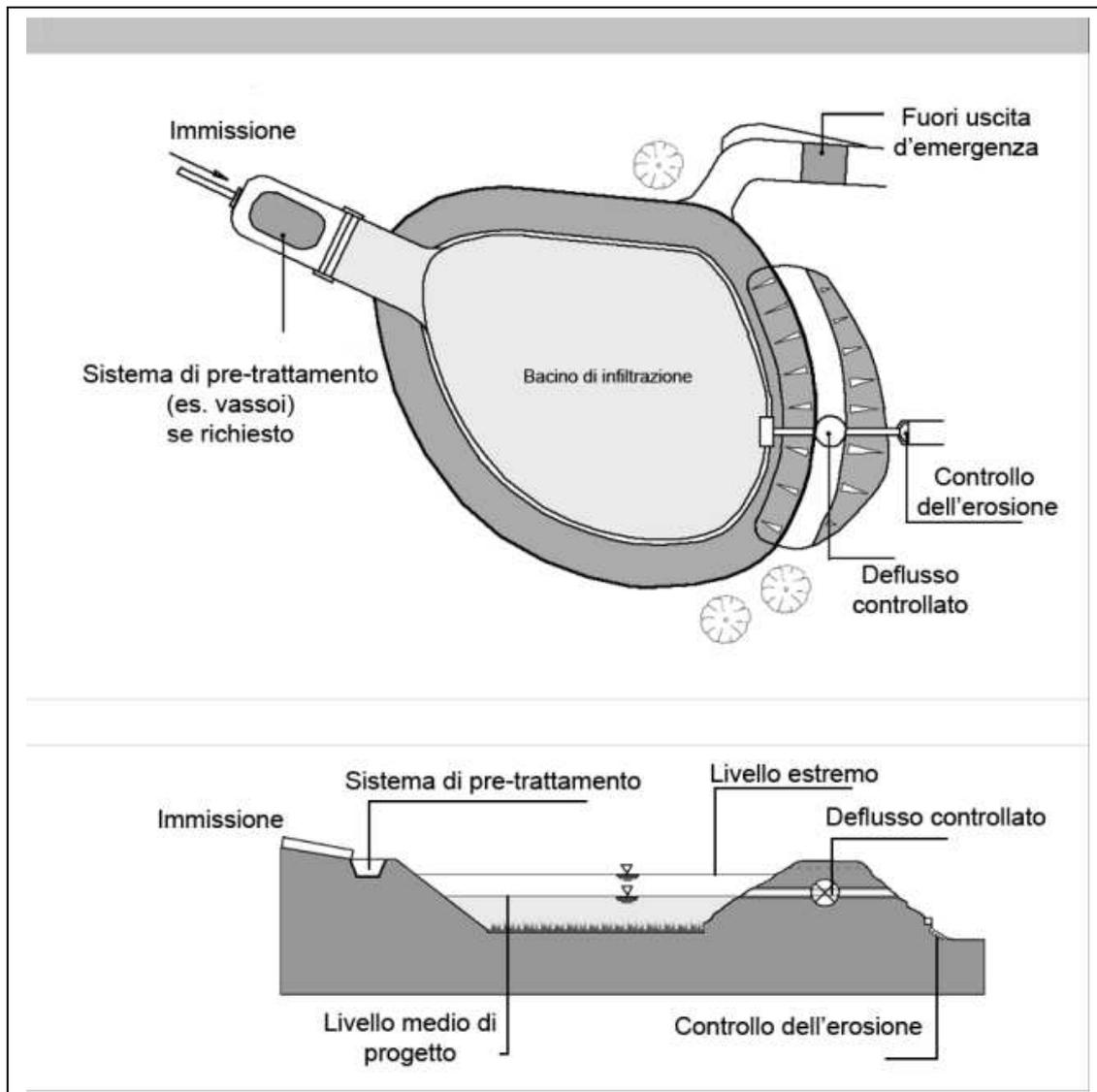
Come già ricordato precedentemente, si fa presente che la relazione idraulica allegata al progetto dovrà dimostrare che l'invaso creato possa essere effettivamente invasato dalle acque: cioè, non possono essere conteggiati al fine del raggiungimento del volume di compensazione gli invasi scollegati dalla rete di raccolta o che non risultino invasabili nemmeno mediante rigurgito delle acque.



4.1.4 Bacino di infiltrazione

Il volume di invaso dovrà essere ricavato mediante depressioni delle aree a verde opportunamente sagomate e adeguatamente individuate nei futuri PI, che prevedano comunque prima del recapito nel recettore finale, un pozzetto con bocca tarata.

Il volume di invaso può essere creato superficialmente, prevedendo la formazione di "laghetti". Ovviamente essi dovranno essere collocati nella zona più depressa dell'area di intervento, in prossimità del ricettore, all'interno di aree adibite a verde pubblico. Nel valutare il volume di invaso realizzato, si dovrà tener conto di un franco arginale di almeno 20cm dal piano campagna e la quota di fondo dovrà essere pari al tirante medio del ricettore in periodo di magra, rendendosi altrimenti impossibile lo svuotamento. Sta al progettista, infine, scegliere se realizzare laghetti permanenti, che esistono anche in periodo di magra e invasano il volume richiesto variando il proprio tirante, oppure optare per zone depresse ad altimetrie differenziate. Secondo quest'ultimo schema, si inonderanno più spesso le zone più depresse e più raramente le altre, permettendo un utilizzo multiplo di tali aree. Tale scelta, ovviamente, va valutata anche dal punto di vista della sicurezza dell'utenza, con eventuale adozione di recinti.



Alla fine di rendere l'area anche fruibile dal punto di vista paesaggistico, si prevede di piantumare una serie di essenze arboree e arbustive con un sesto d'impianto irregolare. Si riporta un elenco di piante che potranno sopportare il periodo di tempo di esondazione.

Essenze arboree	Essenze arbustive
Ontano nero	Pallon di maggio
Olmo campestre	Frangola
Pioppo nero	Frassino Ossifillo
Pioppo bianco	Ulivello spinoso
Farnia	Sanguinella
Salice bianco	Sambuco

Nel caso in cui se ne ravvisi la necessità, si potrà realizzare un tubo in uscita a quota superiore al fondo ad uso di troppo pieno (previa verifica con l'ente gestore del corpo idrico superficiale recettore di tale scarico di troppo pieno). L'invaso dovrà laminare una portata in uscita dipendente da quanto previsto dal consorzio di bonifica (allo stato attuale è di < 10 l/s ha) e sarà necessario dimensionare di conseguenza la luce battente. Il tubo dovrà essere rivestito in cls per evitare rotture. Qualora necessario potranno essere impiegati dei massi di protezione a lato bacino per evitare erosioni e inerbimento presso inizio e fine tubo; potrà essere sufficiente anche una piccola fascia di magrone (per mantenere pulito lo scarico). Se lo scarico avverrà in un corso d'acqua sarà necessario verificare con l'ente competente l'eventuale necessità di massi di opportuna pezzatura per evitare erosioni. E' necessario provvedere ad una periodica pulizia e manutenzione.





Sistemi di accumulo e drenaggio in PEHD

Anche in questo caso, come già ricordato precedentemente, si fa presente che la relazione idraulica allegata al progetto dovrà dimostrare che l'invaso creato possa essere effettivamente invaso dalle acque: cioè, non possono essere conteggiati al fine del raggiungimento del volume di compensazione gli invasi scollegati dalla rete di raccolta o che non risultino invasabili nemmeno mediante rigurgito delle acque.

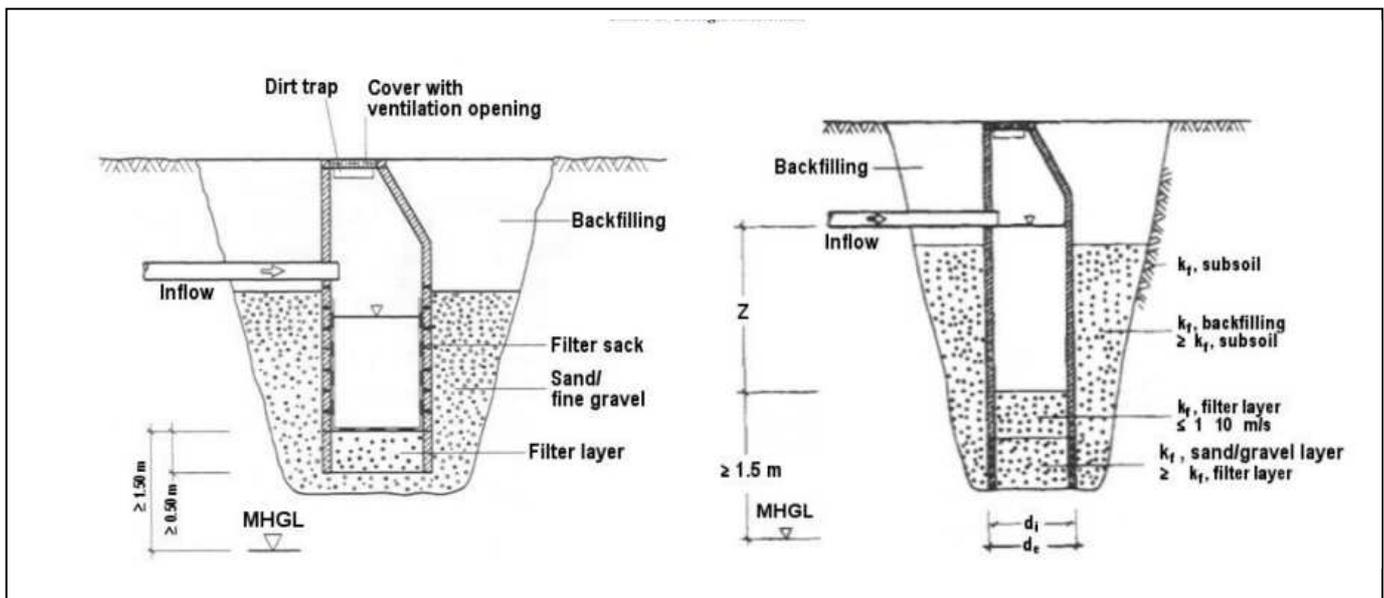
4.2 Sistemi di smaltimento prevalenti

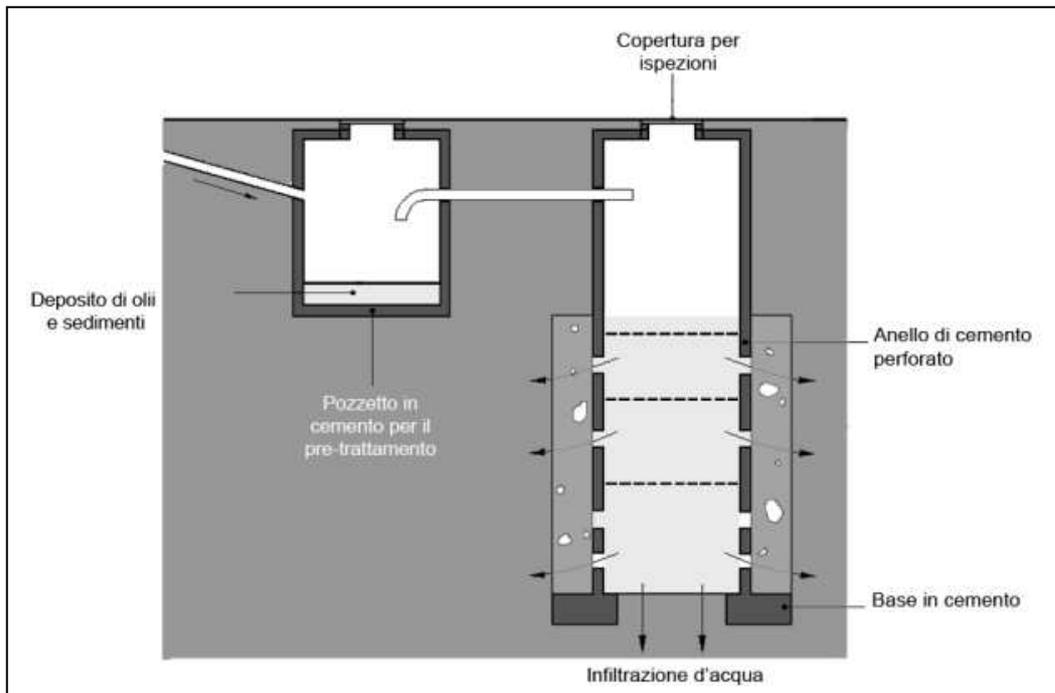
4.2.1 Smaltimento mediante pozzi disperdenti

Come prevede la DGR 2948/09, il volume da disperdere è possibile se non ci sono recettori superficiali, ed è impossibile connettersi alla rete delle acque bianche, la dispersione è l'unico modo per allontanare il 100% delle acque, qualora la permeabilità lo consenta. Tale sistema se adeguatamente dimensionato può essere impiegato in parte anche come invaso. Questo sistema di smaltimento delle acque avviene tramite l'escavazione di pozzi opportunamente dimensionati in cui le acque disperdono dal fondo e dalla superficie laterale di pozzi assorbenti, o con la realizzazione di scavi profondi completamente riempiti di materiale drenante con posa di tubazione drenante dallo scarico pluviale verso il fondo scavo per la distribuzione dell'acqua in profondità. Il pozzo potrà essere completato con uno scarico di troppopieno (previa verifica con l'ente gestore del corpo idrico superficiale recettore di tale scarico di troppo pieno).

Per il dimensionamento del sistema di pozzi perdenti si possono utilizzare le formulazioni ed i metodi che si preferiscono.

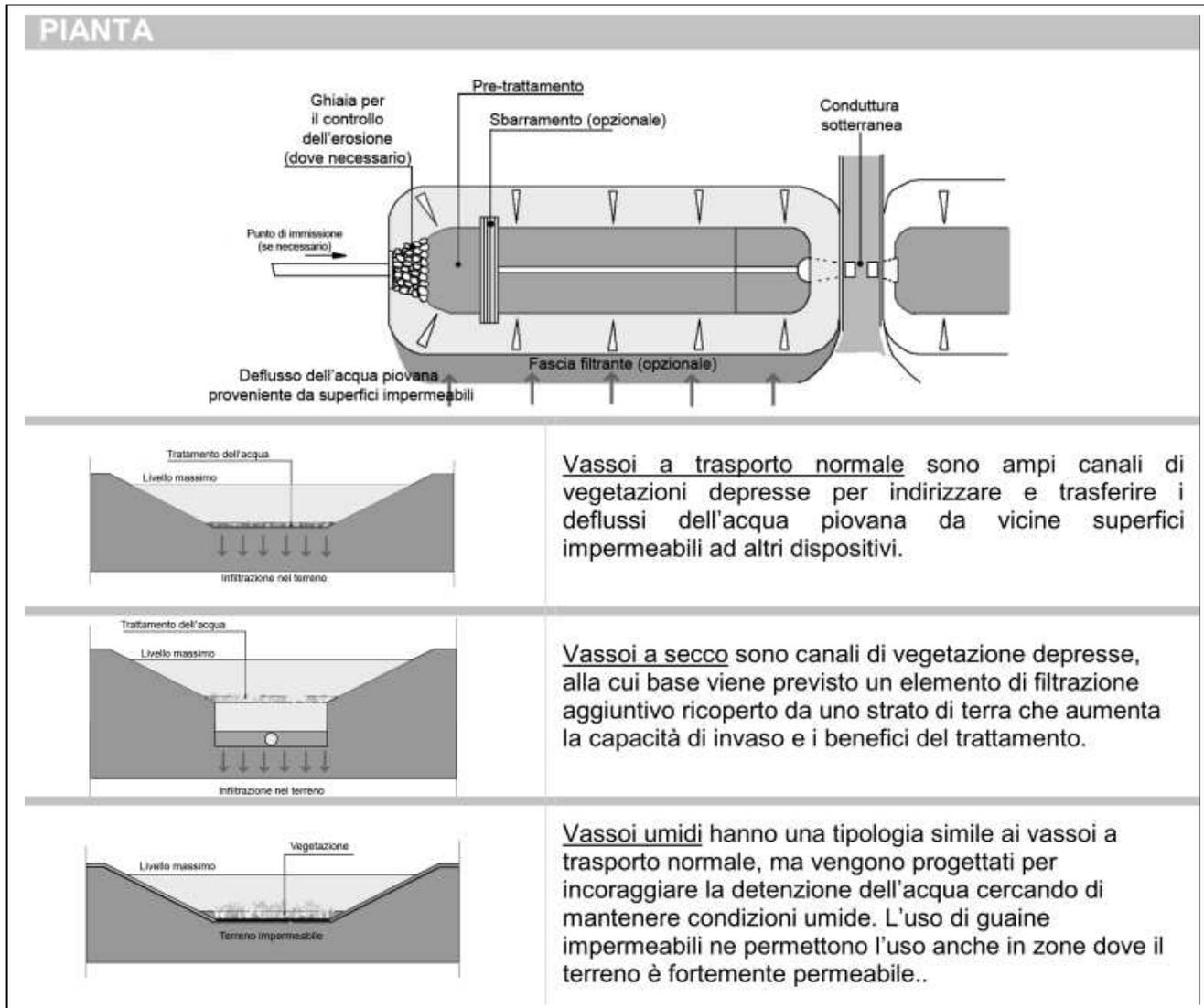
Per quanto riguarda la manutenzione di tali impianti, sarà opportuno controllare periodicamente (ogni sei mesi o in concomitanza di eventi eccezionali) i pozzi tramite gli appositi chiusini di ispezione. Nel caso in cui, durante questi controlli se ne la necessità, dovrà essere ripulito o sostituito il materiale filtrante di fondo.





4.2.2 Smaltimento delle acque piovane in corsi d'acqua temporanei o permanenti

Le acque piovane possono essere incanalate dalle strade e dai parcheggi in corsi d'acqua temporanei o permanenti esistenti o realizzati ad hoc per il deflusso delle acque con un sistema di contenimento a salti come si evidenzia nella figura sottostante





La portata massima imposta in uscita nella configurazione di progetto non potrà essere superiore a quella desumibile da un coefficiente udometrico calcolato secondo le prescrizioni della normativa relativa all'invarianza idraulica. In linea generale, comunque, al di là del concetto di invarianza della portata scaricata, il valore massimo ammesso in uscita dai sistemi oggetto di progettazione deve essere preventivamente concordato con gli uffici competenti degli enti gestori della rete ricettrice, che potranno imporre coefficienti udometrici inferiori a quelli precedentemente citati in considerazione dello stato della rete ricettrice, del grado di pericolosità idraulica in cui insiste l'intervento.

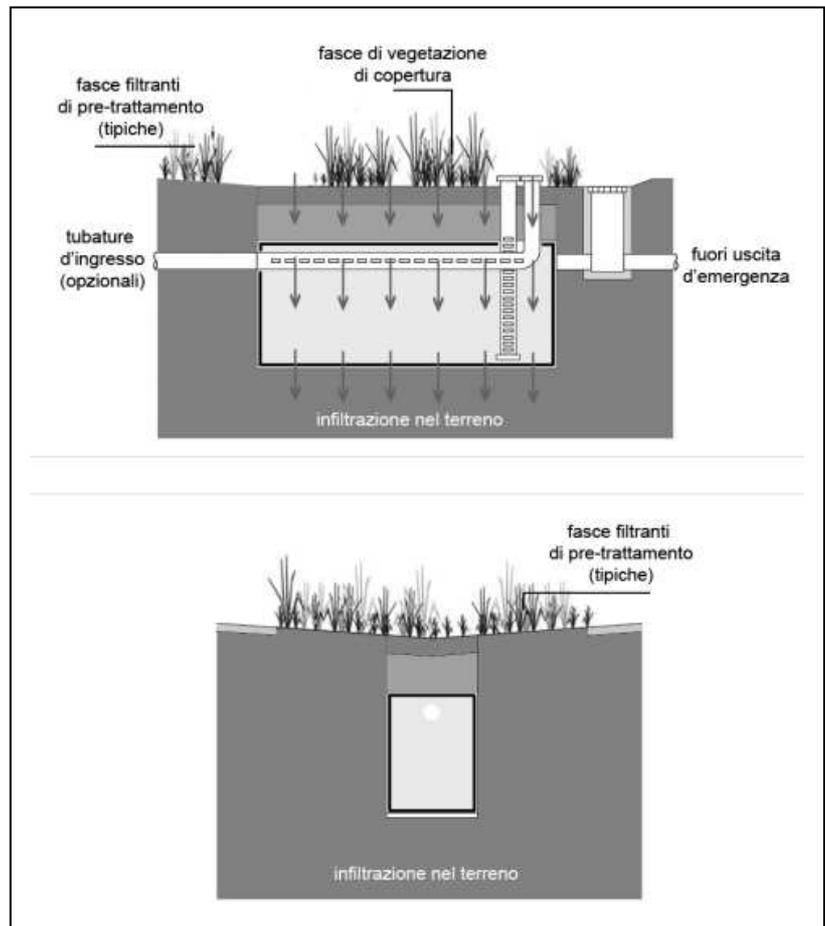
Importante sarà rispettare l'invarianza del punto di recapito; infatti, oltre a mantenere invariata la portata generata dal lotto oggetto di trasformazione è infatti opportuno convogliare le acque nel medesimo ricettore dello stato di fatto, per non rischiare di aggravare lo stato di altre reti.

4.2.3 Smaltimento mediante accumulo e infiltrazione nel terreno con trincee drenanti

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.

Presentano le seguenti caratteristiche:

- Buona riduzione di volume dei deflussi d'acqua.
- Non consigliabili in aree scoscese.
- Rischi di blocco nei sistemi di connessione.
- 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.



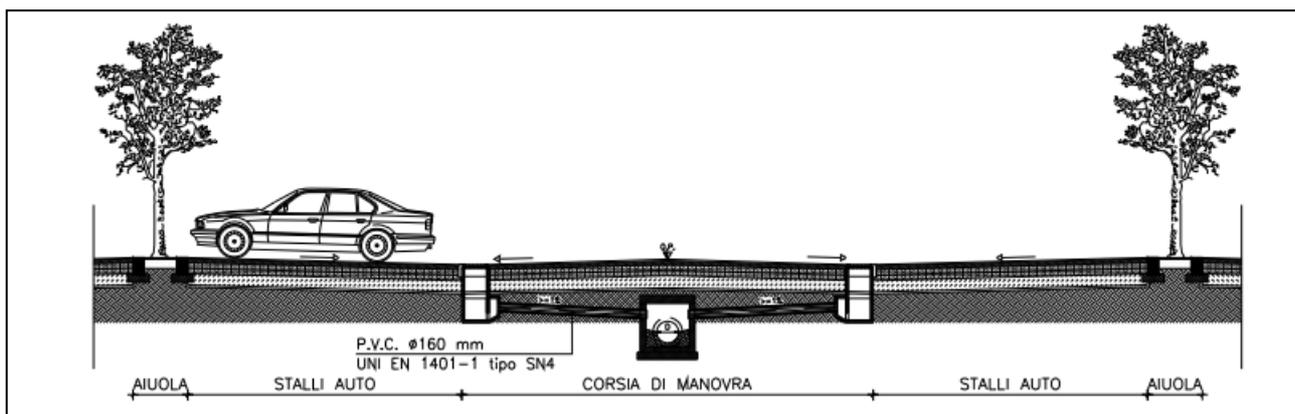
4.2.4 Smaltimento nella rete delle acque bianche

La raccolta delle acque afferenti ai parcheggi (e relativa viabilità) sarà realizzata generalmente mediante caditoie con griglia in ghisa o a bocca di lupo. Le caditoie recapiteranno le acque in un collettore centrale alle varie corsie, costituito da condotte in cls prefabbricate o altro materiale a scelta del progettista.

In questi collettori verranno recapitate anche le acque provenienti dalla copertura, previa interposizione di apposito pozzetto. In alternativa, poiché per le acque di copertura non è generalmente richiesto il trattamento delle acque di prima pioggia, potranno essere veicolate in una rete bianca a parte.

Il collegamento delle caditoie alla rete principale è preferibilmente da realizzarsi in corrispondenza dei pozzetti di ispezione mediante tubi in PVC/PEAD del diametro sufficiente allo smaltimento delle acque.

Qualora ad una caditoia non corrisponda un pozzetto è buona norma collegarla alla caditoia più vicina afferente ad un pozzetto, sfruttando quando possibile anche la pendenza del piano viabile: è preferibile, infatti, evitare l'innesto diretto degli scarichi delle caditoie nella tubazione di raccolta.



In corrispondenza di variazioni planimetriche significative, di confluenze e comunque ad intervalli regolari verranno posti in opera dei pozzetti di ispezione necessari anche ad agevolare le operazioni di manutenzione e pulizia delle condotte. I pozzetti potranno essere alternati tra ispezionabili e non ispezionabili, a parte i casi particolari di deviazioni plano-altimetriche significative per le quali è buona norma che i pozzetti siano sempre ispezionabili.

I pozzetti saranno costituiti da elementi di fondo, predisposti per l'inserimento delle tubazioni, e da elementi di prolunga di altezza variabile, fino a raggiungere la quota stradale di progetto. Il fondo dei pozzetti verrà opportunamente sagomato onde evitare ristagni.

Qualora previsto dal PTA, i collettori recapiteranno le acque in un sistema di trattamento delle acque di prima pioggia, costituito da vasche prefabbricate in calcestruzzo.

Tutte le acque così raccolte dovranno essere soggette a regimazione, così come discusso in questo documento.

4.3 Sistemi per la mitigazione degli effetti

4.3.1 Vasche di prima pioggia

In conformità a quanto prescritto dal D.P.C.M. 4 marzo 1996 – Disposizioni in materia di risorse idriche e dal r Piano di Tutela delle Acque, approvato dalla Regione Veneto con deliberazione del Consiglio Regionale n.107 del 5 Novembre 2009, è previsto che le acque di fognatura bianca per i parcheggi, prima dello scarico, siano sottoposte a trattamento di dissabbiatura e disoleazione limitatamente alle portate cosiddette di “prima pioggia”, generate dai primi 15 minuti di precipitazione che formano una lama d’acqua di 5 mm sulla superficie di progetto drenata.

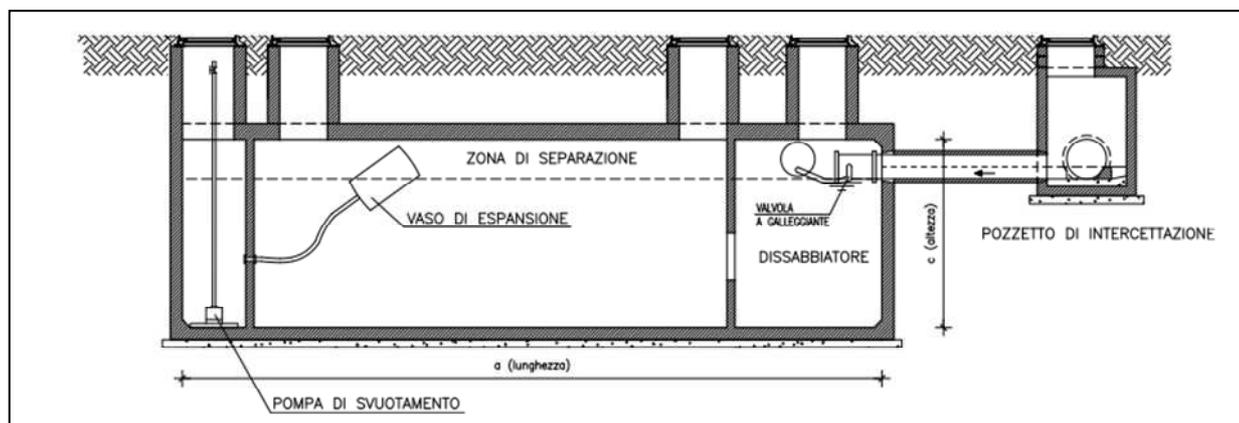
Le vasche saranno posizionate preferibilmente in prossimità delle aree a verde di maggior estensione e comunque alla maggior distanza possibili dai fabbricati.

Le acque di prima pioggia intercettate, prima dell’immissione nel ricettore finale, da un serbatoio attrezzato per facilitare la separazione delle sostanze grasse e dei solidi sedimentabili, dopo il trattamento vengono inviate allo scarico mediante pompa di sollevamento a portata controllata (con tempi di funzionamento programmabili).

Secondo le normative sopra richiamate la periodicità dell’evento meteorico da fronteggiare deve essere superiore alle 48 ore e perciò il ciclo di funzionamento del serbatoio sarà organizzato come segue:

- tempo di detenzione di almeno 24 ore, oltre il quale si procederà allo scarico;
- tempo di evacuazione di 24 ore, per non sovraccaricare il corpo idrico immissario

In particolare, quando nel serbatoio è raggiunto il livello massimo, corrispondente al volume scaricato di “prima pioggia”, una valvola di intercettazione, comandata da galleggiante, blocca l’immissione d’acqua nella vasca deviando i successivi afflussi direttamente al corpo recettore. Il dispositivo automatico d’immissione rimane chiuso fino a che non viene completamente vuotato il serbatoio. Il serbatoio è in genere organizzato in due stadi: il primo costituisce la vasca di prima raccolta e il secondo, dove ha sede la pompa, è collegato al primo mediante un particolare dispositivo costituito da una tubazione flessibile di ripresa, collegata alla parte inferiore di un galleggiante che rimane immediatamente sotto lo strato delle sostanze grasse flottate. Ciò garantisce in modo molto semplice la separazione degli inquinanti e la corretta evacuazione delle acque pulite. I liquami che si accumulano ad ogni ciclo di separazione, vengono periodicamente rimossi dal serbatoio e allontanati mediante autobotte durante le normali operazioni di manutenzione programmato che, a titolo indicativo, dovranno avere la frequenza di almeno 1 volta all’anno.

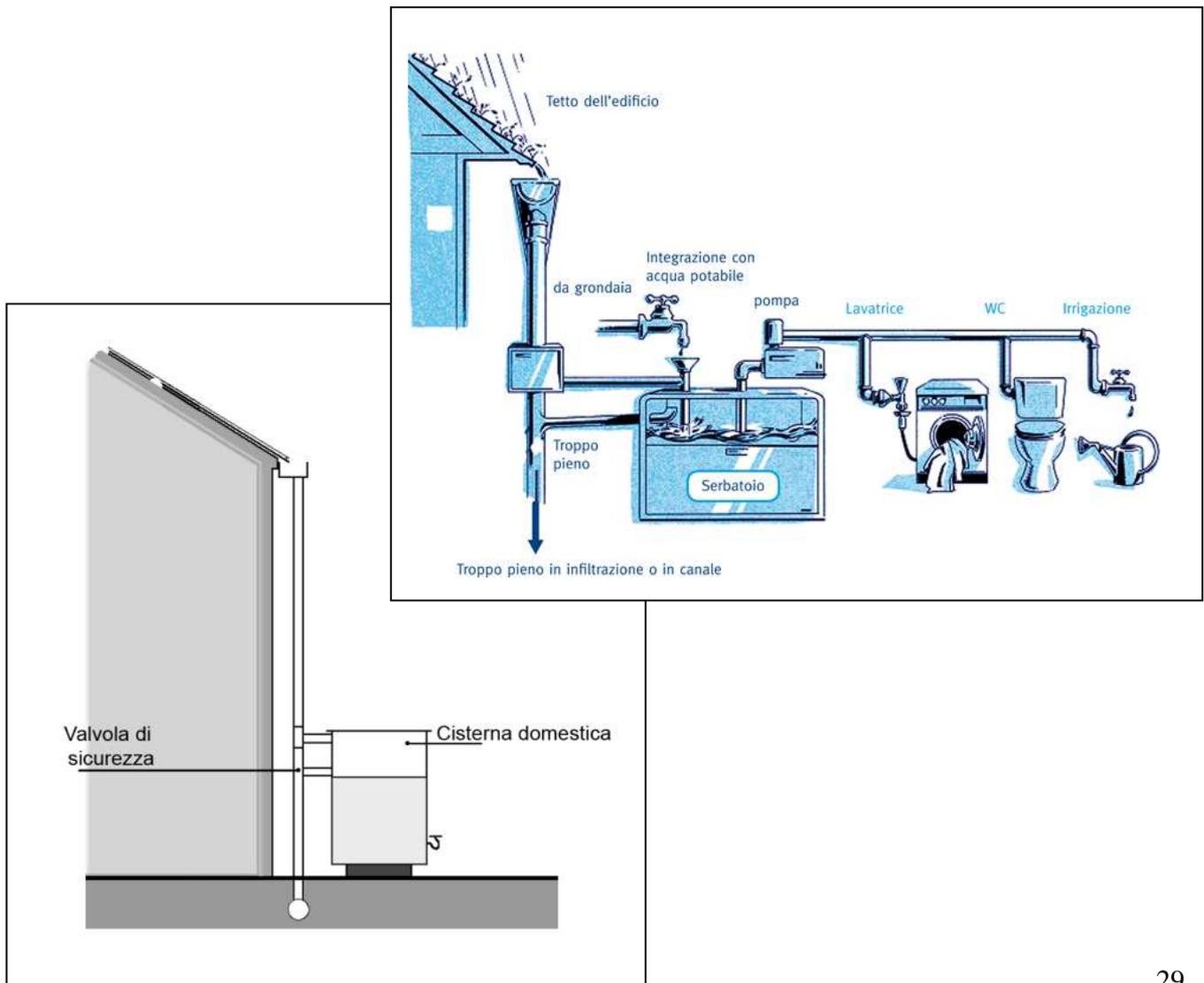


In alternativa, il progettista potrà valutare l'utilizzo di altri sistemi di trattamento esistenti in commercio, quali le vasche con trattamento in continuo, di cui si tralascia la descrizione.

4.3.2 Recupero acque piovane

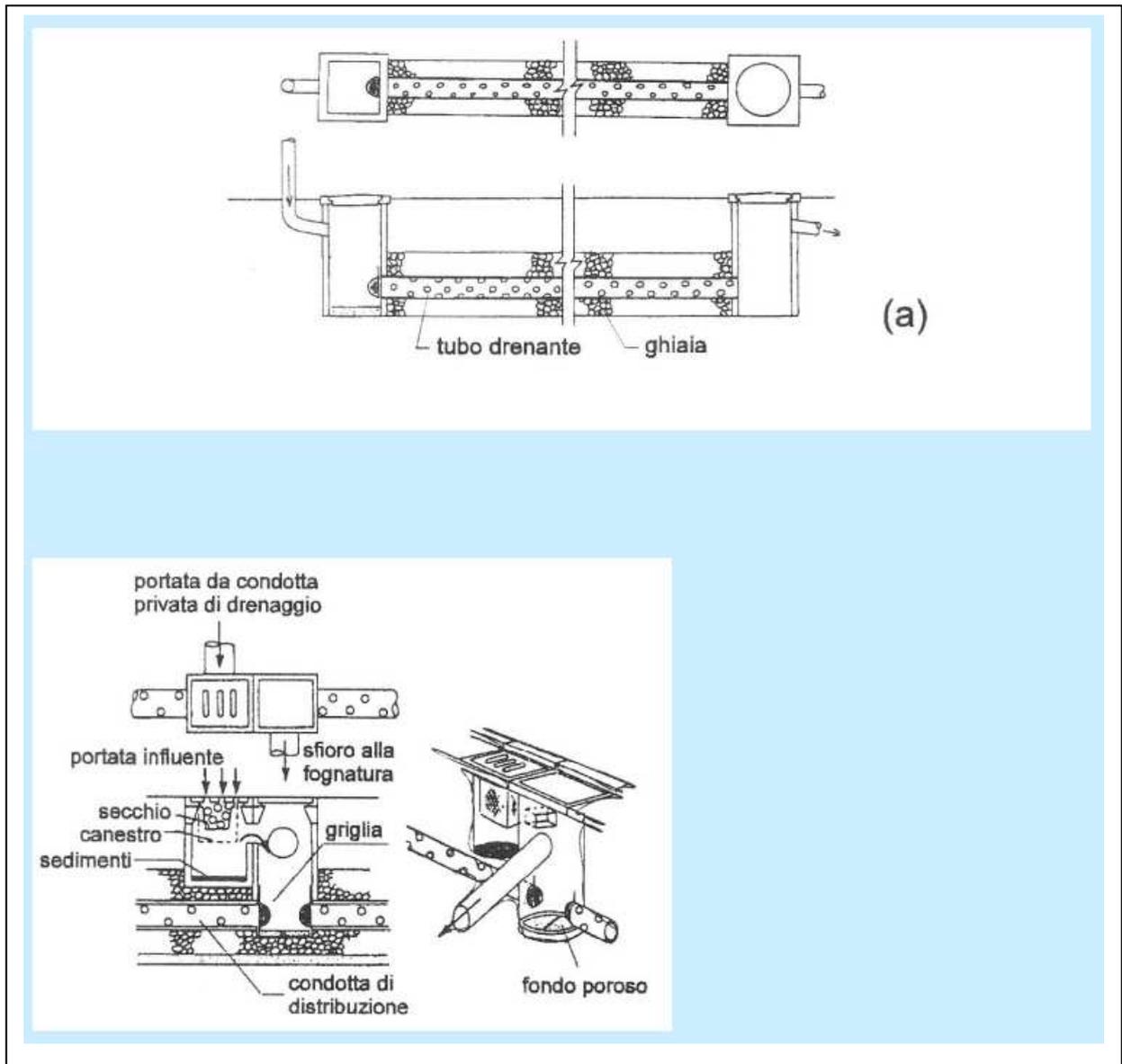
Generalmente vengono raccolte solamente le acque dei tetti. Alcune tipologie di copertura non sono però del tutto idonee per la raccolta e l'utilizzo a scopo irriguo (ad es. coperture in rame, zinco o piombo, senza trattamenti protettivi). Per un recupero a basso costo può essere sufficiente un piccolo serbatoio per la raccolta delle acque meteoriche, ma quest'applicazione è limitata all'utilizzo a scopo irriguo a causa della mancanza di filtro e pompa. Ormai sul mercato molte ditte offrono una vasta gamma di sistemi modulari "chiavi in mano". Un impianto d'utilizzo dell'acqua meteorica è costituito dai seguenti componenti base:

- serbatoio
- filtro
- pompa
- integrazione con acqua potabile e seconda rete di condotte
- scarico di troppo pieno



4.3.3 Smaltimento mediante infiltrazione nel terreno con caditoie drenanti

Tale sistema permette di drenare le acque sulle sedi stradali, laddove possibile, senza comportare concentrazioni idriche e problemi legati alle reti di acque bianche. Il loro utilizzo è subordinato alle prescrizioni del Piano di Tutela.

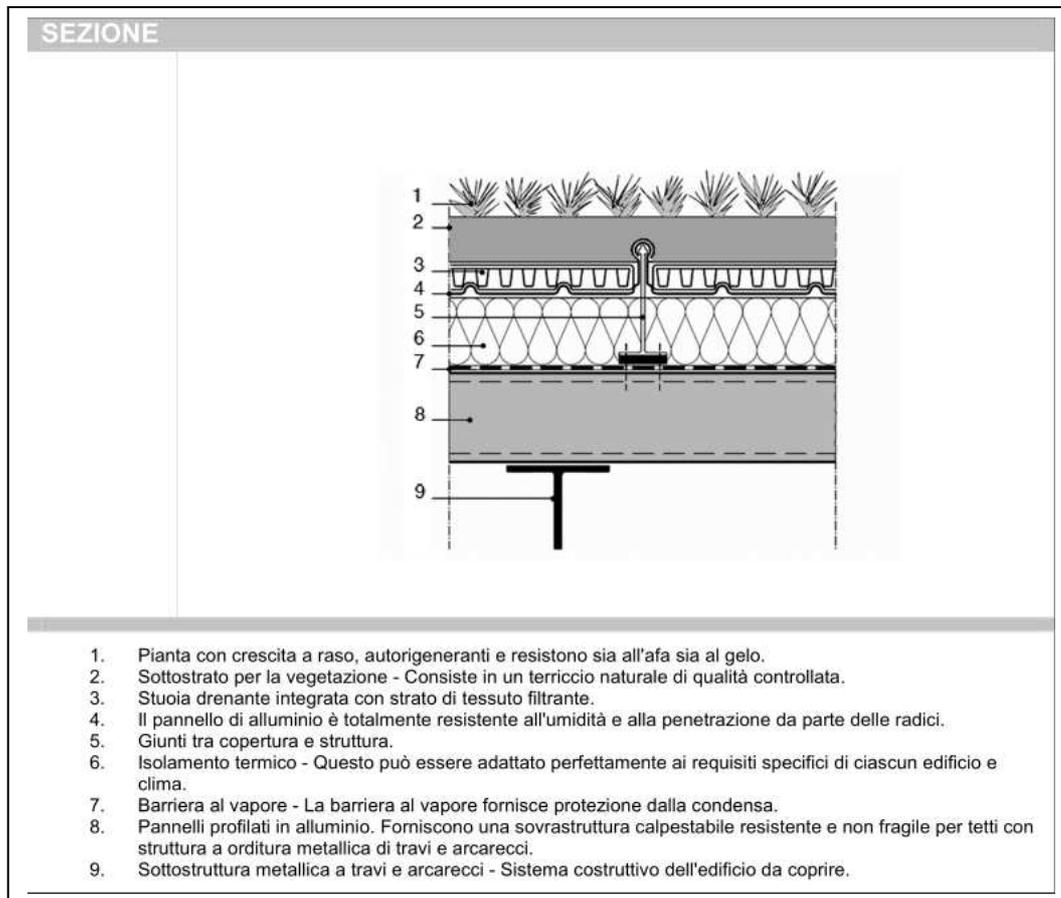


4.3.4 Realizzazione di tetti verdi

I tetti verdi forniscono un utile contributo per mantenere il ciclo naturale dell'acqua. A seconda della stratigrafia del tetto verde si possono trattenere fra il 30 ed il 90% delle acque meteoriche. Considerato l'effetto depurativo del verde pensile, l'acqua meteorica in eccesso può essere immessa senza problemi in un impianto d'infiltrazione oppure in una canalizzazione. Il verde pensile inoltre comporta ancora ulteriori vantaggi:

- laminazione, evaporazione e depurazione delle acque meteoriche;
- miglioramento dell'isolamento termico;
- miglioramento del microclima;
- assorbimento e filtraggio delle polveri atmosferiche;
- miglioramento della qualità della vita e della qualità del lavoro.

Al giorno d'oggi esistono svariate possibilità di realizzazione del rinverdimento di coperture piane, coperture inclinate, garage e parcheggi sotterranei. I tetti verdi sono costituiti da strati sovrapposti; essenzialmente un'impermeabilizzazione resistente alle radici, uno strato di separazione e protezione, uno strato filtrante ed un substrato. Il substrato, di spessore almeno pari a 8 cm, può essere rinverdito in modo vario. Si può distinguere a seconda della cure necessarie tra inverdimento estensivo e intensivo.





4.3.5 Parcheggi grigliati

E' possibile evitare o ridurre l'impermeabilizzazione del suolo impiegando pavimentazioni permeabili, soprattutto quando l'uso delle superfici non necessita di rivestimenti molto resistenti. Ormai sono disponibili per molti impieghi idonei materiali permeabili per la pavimentazione delle superfici. Deve però essere verificato che il sottofondo e il sottosuolo abbiano una permeabilità sufficiente. Le pavimentazioni permeabili sono particolarmente indicate per cortili, spiazzi, stradine, piste pedonali e ciclabili, strade d'accesso e parcheggi.

L'impiego di pavimentazioni permeabili non va limitato alle nuove costruzioni. In caso di risanamenti, manutenzioni o ampliamenti si può ottenere una ripermeabilizzazione del suolo sostituendo rivestimenti impermeabili come ad es. asfalto, calcestruzzo o lastricati con giunti cementati con pavimentazioni permeabili. Possono essere impiegate ad es. le seguenti pavimentazioni permeabili. Sono da preferire le pavimentazioni inerbite rispetto a quelle non inerbite poiché consentono una migliore depurazione delle acque meteoriche.

Possono essere impiegate ad esempio le seguenti pavimentazioni permeabili. Sono da preferire le pavimentazioni inerbite rispetto a quelle non inerbite poiché consentono una migliore depurazione delle acque meteoriche

