

# Manuale per l'edilizia sostenibile

La qualità energetico ambientale degli edifici in Toscana

## CAP. 3 I CARICHI AMBIENTALI

### INDICE

Cap. 3 I Carichi Ambientali.....	1
3.1 Il ciclo delle acque ed i suoi usi non potabili .....	1
Scheda 3.1 gestione acque meteoriche .....	2
1 Inquadramento della problematica .....	2
2 Modalità e suggerimenti per affrontare la problematica.....	2
3 Suggerimenti sul come conseguire gli obiettivi di progetto .....	4
Scheda 3.2 recupero acque grigie .....	8
1 Inquadramento della problematica .....	8
2 Modalità e suggerimenti per affrontare la problematica.....	8
3 Suggerimenti sul come conseguire gli obiettivi di progetto .....	8
Scheda 3.3 permeabilità delle superfici.....	13
1 Inquadramento della problematica .....	13
2 Suggerimenti sul come conseguire gli obiettivi di progetto .....	13

### 3.1 Il ciclo delle acque ed i suoi usi non potabili

Questa area di valutazione è fortemente interconnessa con il capitolo 2 per cui nel predisporre le schede di valutazione previste per questa area bisogna far riferimento a quanto per l'Area 2.

Le schede con le quali è possibile evidenziare le indicazioni di progetto considerare adeguatamente i fattori ambientali presenti ed a prevenire possibili degradi dell'ambiente esterno derivanti dalla costruzione sono:

- ✓ **Scheda 3.1 Gestione delle acque meteoriche**
- ✓ **Scheda 3.2 Il Recupero delle acque grigie ed i sistemi naturali di depurazione**
- ✓ **Scheda 3.3 La Permeabilità delle superfici esterne**

Di seguito per ciascuna scheda si evidenzia come questa debba essere interpretata, elaborata e documentata per giustificare l'assegnazione del punteggio attribuito.

### **Scheda 3.1 gestione acque meteoriche**

#### **SPECIFICHE**

*Categoria di requisito: CONTENIMENTO RIFIUTI LIQUIDI*

#### **1 Inquadramento della problematica**

Le acque meteoriche rappresentano una fonte rinnovabile e locale e necessitano di semplici ed economici trattamenti per un loro utilizzo ristretto a certe applicazioni. Nelle abitazioni gli impieghi che si prestano al riutilizzo di queste ultime sono in particolar modo: il risciacquo dei wc, i consumi per le pulizie e il bucato, l'innaffiamento del giardino e il lavaggio dell'automobile.

L'esigenza è soddisfatta se vengono predisposti sistemi di captazione, filtro e accumulo delle acque meteoriche, provenienti dal coperto degli edifici così come da spazi chiusi ed aperti, per consentirne l'impiego per usi compatibili (tenuto conto anche di eventuali indicazioni dell'ASL competente per territorio) e se viene contestualmente predisposta una rete di adduzione e distribuzione idrica delle stesse acque (rete duale) all'interno e all'esterno dell'organismo edilizio (p.e.). Sono da considerarsi compatibili gli scopi di seguito esemplificati:

A) Usi compatibili esterni agli o.e.:

- annaffiatura delle aree verdi pubbliche o condominiali;
- lavaggio delle aree pavimentate;
- autolavaggi, intesi come attività economica; .
- usi tecnologici e alimentazione delle reti antincendio.

B ) Usi compatibili interni agli o.e.:

- alimentazione delle cassette di scarico dei W.C.;
- alimentazione di lavatrici (se a ciò predisposte);
- distribuzione idrica per piani interrati e lavaggio auto;
- usi tecnologici relativi, ad es., sistemi di climatizzazione passiva/attiva.

#### **2 Modalità e suggerimenti per affrontare la problematica**

Il riutilizzo delle acque meteoriche deve essere progettato in modo da garantire:

- una sufficiente disponibilità di acqua relativamente alla domanda giornaliera nei vari periodi dell'anno;
- un appropriato trattamento prima del riutilizzo.

Per il primo requisito si devono quindi acquisire dati storici relativi alle precipitazioni meteoriche nell'area di progetto e valutare sia la quantità massima di risorsa disponibile che la distribuzione degli eventi significativi nell'intero anno.

La stima della massima quantità disponibile di risorsa viene effettuata moltiplicando la quantità di pioggia (mm) per la superficie totale impermeabilizzata che viene raccolta e collettata ad un accumulo per il successivo riuso; in alcuni casi si deve inoltre tenere conto di un coefficiente di adduzione dipendente dal tipo di superficie di raccolta.

Quantità d'acqua disponibile = S x A x P x eff																			
simbolo	u. m.	significato	commenti																
S	m²	sommatoria delle superfici captanti	corrisponde alla superficie della proiezione orizzontale (comprese grondaie, superfici captanti pensiline, tettoie eccetera e della parte effettivamente esposta di balconi, balconi eccetera) di tutte le superfici esposte alla pioggia																
A	%	coefficiente di deflusso	<p>considera la differenza tra l'entità delle precipitazioni che cade sulle superfici del sistema di raccolta e la quantità d'acqua che effettivamente affluisce verso il sistema di accumulo; dipende da orientamento, pendenza, allineamento e natura della superficie di captazione.</p> <p>Alcuni esempi:</p> <table><tr><th>natura della superficie</th><th>coeff.di deflusso%</th></tr><tr><td>tetto duro spiovente*</td><td>80-90</td></tr><tr><td>tetto piano non ghiaioso</td><td>80</td></tr><tr><td>tetto piano ghiaioso</td><td>60</td></tr><tr><td>tetto verde intensivo</td><td>30</td></tr><tr><td>tetto verde estensivo</td><td>50</td></tr><tr><td>superficie lastricata</td><td>50</td></tr><tr><td>asfaltatura</td><td>80</td></tr></table>	natura della superficie	coeff.di deflusso%	tetto duro spiovente*	80-90	tetto piano non ghiaioso	80	tetto piano ghiaioso	60	tetto verde intensivo	30	tetto verde estensivo	50	superficie lastricata	50	asfaltatura	80
natura della superficie	coeff.di deflusso%																		
tetto duro spiovente*	80-90																		
tetto piano non ghiaioso	80																		
tetto piano ghiaioso	60																		
tetto verde intensivo	30																		
tetto verde estensivo	50																		
superficie lastricata	50																		
asfaltatura	80																		
P	mm	altezza delle precipitazioni (afflusso)	variabile per ogni località di un territorio; i dati aggiornati si possono ricavare dagli annuari del Servizio Idrografico del Ministero dell'Ambiente.																
eff	%	efficacia del filtro	secondo le indicazioni fornite dal produttore e riguardanti la frazione del flusso d'acqua effettivamente utilizzabile a valle dell'intercettazione del filtro.																

Per il secondo punto devono invece essere definite le modalità di utilizzo delle acque meteoriche e, nel rispetto delle normative nazionali e regionali, stabilito il grado di trattamento depurativo necessario e le tecniche più adeguate per ottenerlo.

Da un punto di vista strettamente impiantistico i componenti necessari sono tre: una cisterna, un filtro e un sistema di pompaggio.

Per il dimensionamento di questi sistemi si deve tenere conto dell'andamento delle precipitazioni della zona di impiego, dei consumi medi giornalieri, delle superfici di raccolta e della qualità dell'acqua che da esse si ottiene. L'importanza di un corretto dimensionamento è imposta da una parte da motivi economici, dall'altra da motivi più strettamente legati all'uso dell'impianto: ad esempio un sovradimensionamento della cisterna potrebbe infatti causare un deterioramento delle qualità organolettiche dell'acqua e conseguente inutilizzo causati da una permanenza troppo lunga delle acque prima del loro utilizzo.

La cisterna deve essere munita di un'entrata calmata, in modo da non riportare in sospensione eventuale materiale sedimentato sul fondo e di un sifone di troppo pieno.

Il troppo pieno può essere convogliato direttamente ai collettori recettori, possibilmente attraverso una valvola di non ritorno, oppure può essere convogliato ai collettori fognari con una valvola di ritegno posizionata sul sifone, oppure può essere disperso nel terreno (previa valutazione del tipo di terreno e autorizzazione da parte delle autorità competenti). Anche nell'ultimo caso una valvola di ritenzione permette al terreno di smaltire gradualmente l'acqua in arrivo.

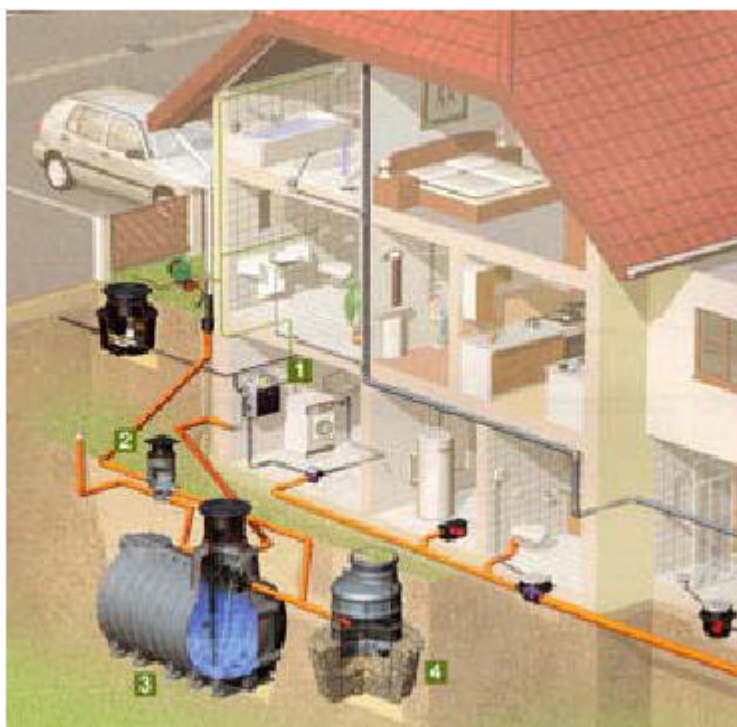
Il sistema di filtrazione rappresenta il cuore dell'impianto. Per i casi più comuni (raccolta di acqua dai tetti in zone non densamente popolate) sono sufficienti dei semplici filtri, mentre in casi particolari (zone ad alto inquinamento atmosferico, acqua raccolta da piazzali o strade, ecc) può essere necessario il ricorso a veri e propri sistemi di trattamento, quali ad esempio sistemi di fitodepurazione.

Indipendentemente dal tipo di filtro e dalla sua collocazione (integrata nel serbatoio, esterna eccetera), al filtro viene principalmente richiesto di trattenere il materiale che, sedimentando nel serbatoio, porterebbe ad un deterioramento della qualità dell'acqua ed al rischio di intasamento delle condotte e del sistema di pompaggio.

Per quanto riguarda la scelta del sistema di trattamento depurativo delle acque meteoriche, molto dipende dalla locazione del nucleo abitativo e dalla tipologia di utilizzo previsto di tali acque, strettamente connesso alla definizione dei limiti normativi da applicare sulla loro qualità chimico-fisica. In generale le acque meteoriche non presentano elevati gradi di inquinamento al momento della precipitazione, mentre la loro qualità può deteriorarsi anche fortemente durante il periodo di accumulo prima dell'utilizzo. Il mantenimento di sistemi di accumulo puliti con periodicità programmata ed una disinfezione finale con lampade UV garantiscono comunque l'igienicità di questa fonte di risorsa idrica. Si ritiene che una filtrazione più o meno spinta a seconda delle necessità possa assicurare un adeguato trattamento depurativo delle acque meteoriche. Nelle aree urbane, ed in genere ove non siano disponibili aree per trattamenti estensivi all'esterno degli edifici, sono normalmente impiegati sistemi di minimo ingombro come i filtri centrifughi, i filtri a camere o i filtri autopulenti, descritti nel successivo parametro; nel caso di aree rurali od in presenza di disponibilità di aree esterne, possono essere efficacemente utilizzati sistemi di fitodepurazione (filtrazione in letti vegetati di materiale inerte a granulometria selezionata), i quali presentano spiccati vantaggi rispetto ai filtri sopracitati sia come efficacia di rimozione degli inquinanti sia come semplicità gestionale, senza considerare il positivo inserimento paesaggistico caratteristico di questi sistemi.

### 3 Suggerimenti sul come conseguire gli obiettivi di progetto

Quello di seguito riportato è un possibile schema di riutilizzo delle acque meteoriche per una civile abitazione.



(1) centralina per il reintegro; (2) filtro; (3) serbatoio di raccolta; (4) sistema di pompaggio

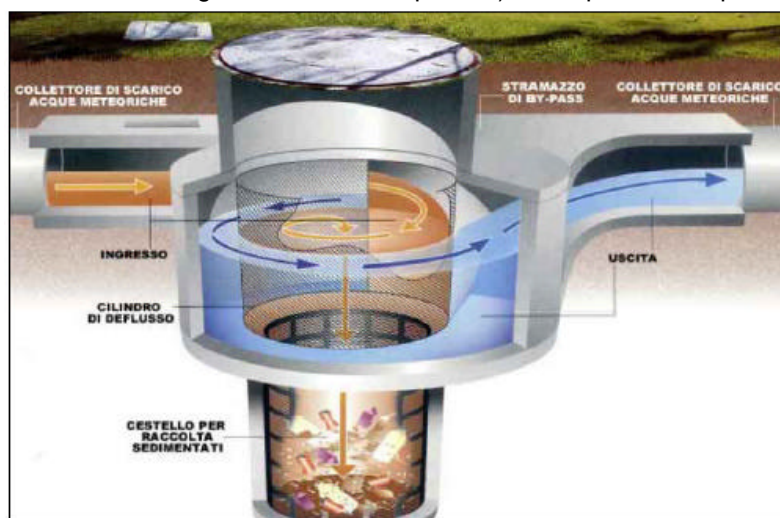
#### **Deviatori in linea**

Da installare direttamente sulle caditoie sia esistenti che di nuova costruzione, evitano il passaggio di corpi grossolani nel sistema di raccolta delle acque meteoriche e nei sistemi di filtrazione successivi



### **Filtro centrifugo**

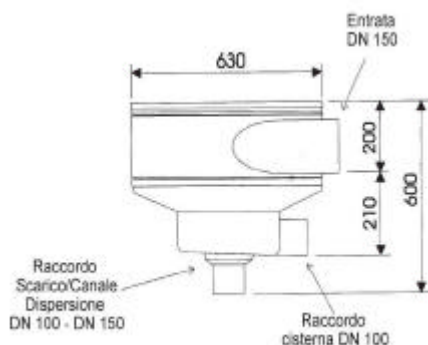
Dispositivo generalmente interrato composto da una camera filtrante accessibile mediante un'apertura superiore dotata di coperchio corredato di prolunghe per consentirne l'installazione a diverse profondità. Il principio utilizzato sfrutta la velocità in ingresso dell'acqua (immessa tangenzialmente nella camera filtrante del dispositivo) intercettando e separando eventuali corpi sospesi attraverso una griglia periferica (di solito in acciaio inox con maglie di 0,2 mm di apertura) sulla quale viene proiettato il liquido in entrata.



Filtro centrifugo per grosse superfici di raccolta

Il deflusso dei residui avviene al centro dal basso mediante una tubazione raccordata con il sistema di smaltimento; il liquido filtrato si raccoglie invece entro una intercapedine perimetrale e quindi convogliato verso il serbatoio.

La manutenzione del filtro (da eseguirsi circa ogni 3 mesi) si compie accedendo dal chiusino ed effettuando una prima pulizia superficiale mediante spazzolatura con scopa o apposito attrezzo sulla superficie della griglia e una pulizia più approfondita mediante estrazione e lavaggio con acqua corrente della griglia-filtro.



### **Filtro centrifugo in linea per piccole superfici (3-400 mq)**

### **Filtro a camere**

E' costituito da un contenitore da interrare poco più grande di un comune pozzetto di raccordo per pluviali dotato di coperchio per l'accesso e l'esecuzione delle operazioni di avvio e manutenzione.

L'uso è limitato alla sola intercettazione di sporco grossolano proveniente da superfici di dimensioni medio-piccole (100-200 mq.) prive di ogni dispositivo di arresto e selezione delle sostanze inquinanti (griglie parafoglie e simili). L'interno del pozzetto è suddiviso in camere (2 o 3) dotate di cestelli o tasche estraibili ciascuno da caricare con ghiaia di granulometria decrescente nel senso di scorrimento delle acque.

Il funzionamento prevede che, nonostante entrata e uscita dell'acqua siano poste sullo stesso livello, il liquido effettui un percorso obbligato tale da passare attraverso tutte le camere e permettere che le sostanze sospese rimangano intrappolate nei miscugli di materiale filtrante eventualmente insaccato in involucri di tessuto-non-tessuto.

In caso di ostruzione del filtro o di afflussi d'acqua eccezionali un foro di troppo pieno provvede a smaltire l'eccesso di liquido nell'impianto di scarico o in un pozzo perdente.

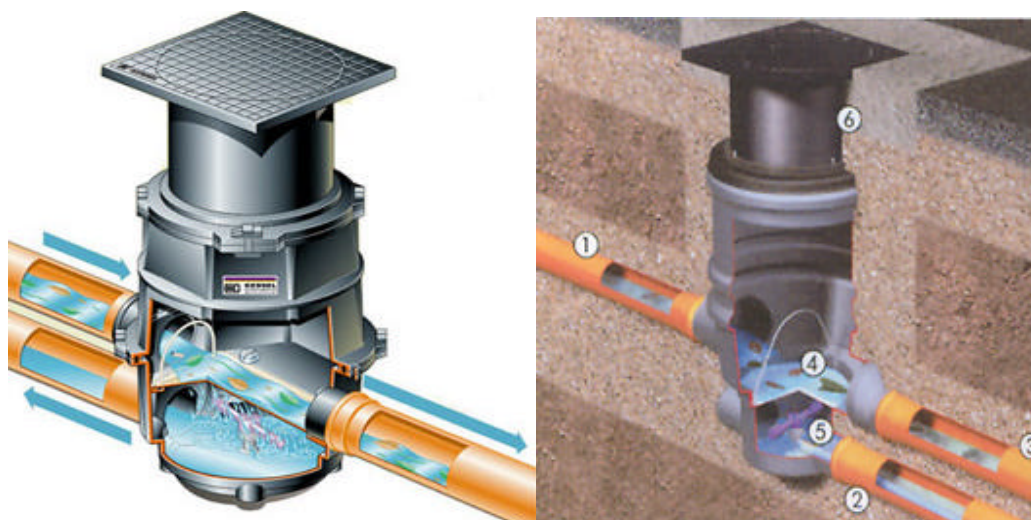
Le operazioni di manutenzione (da effettuarsi almeno ogni 3 mesi) sono semplicissime e consistono nell'estrazione delle tasche, nel lavaggio del materiale filtrante in acqua corrente (ovvero sua sostituzione in caso di saturazione) e nella ricollocazione delle tasche nel contenitore.

### **Filtro autopulente**

Questa tipologia di dispositivi include apparecchi (da installare sia in superficie, sia entro terra) che funzionano a caduta e provvedono alla cattura del materiale indesiderato mediante filtri in tessuto per taglie di superfici captanti fino a 300 mq.

In pratica l'acqua passando sul filtro percola, in gran parte, nella zona sottostante depositando le impurità sulle maglie del setaccio; la quota restante d'acqua, proprio perché impedita a filtrare dalla presenza dei residui intercettati, produce un effetto di dilavamento su questi ultimi trascinandoli verso lo scarico di evacuazione collegato al sistema fognario.

L'efficienza del sistema dipende in gran parte dalla pulizia periodica del filtro a cui si può accedere attraverso il coperchio del chiusino; alcuni modelli sono dotati di unità di contro-lavaggio ovvero di un dispositivo simile ad un irrigatore a braccia rotanti che, azionato manualmente, provvede a ripulire il filtro con un getto d'acqua di rete spruzzata in senso opposto a quello di caduta.



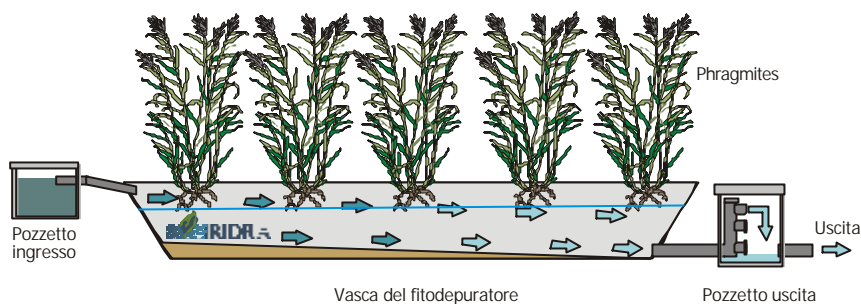
*1)- Entrata acqua piovana; 2)- Acqua piovana filtrata alla cisterna; 3)- Acqua piovana residua o contenente corpi sospesi inviata alla dispersione o alla rete fognaria; 4)- Cartuccia filtrante; 5)- Unità di controlavaggio; 6)- Chiusino telescopico regolabile in altezza*

### **Sistemi di fitodepurazione**

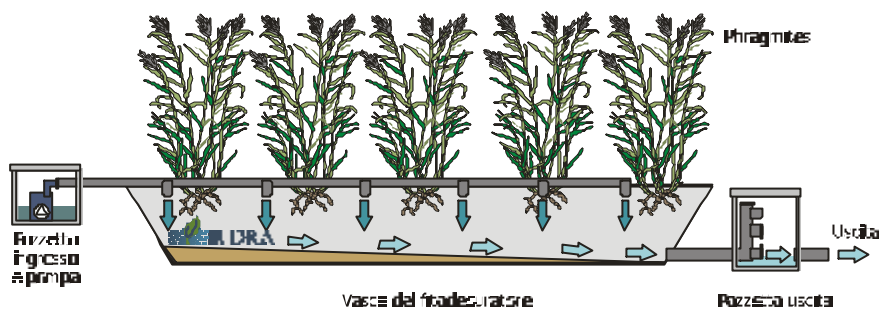
Al posto dei filtri precedentemente descritti possono essere utilizzati con successo sistemi di fitodepurazione a flusso sommerso (verticale e orizzontale), con i quali si raggiunge un elevato grado di filtrazione e di rimozione degli inquinanti, oltre ad una forte riduzione della carica batterica.



Il dimensionamento viene fatto principalmente dal punto di vista idraulico, in base al tipo di inerte scelto e al corrispondente coefficiente di conducibilità idraulica.



Sistema a flusso sommerso orizzontale



Sistema a flusso sommerso verticale

In caso di disponibilità di aree e quando l'acqua viene riutilizzata per usi irrigui, possono inoltre essere utilizzati sistemi a flusso libero che oltre a garantire una efficace rimozione degli inquinanti, possono funzionare come bacino di accumulo e/o di laminazione prima dell'immissione nell'ambiente.



Sistema a flusso libero

**Riferimenti normativi:**

DPR 236/88; DL 152/99; Regione Lombardia n.62/1985 e connessa Delibera del Consiglio Regionale 21 marzo 1990 n. IV/1946;

**Riferimenti tecnici:**

DIN 1989 - Impianti per l'utilizzo dell'acqua piovana; Norma UNI 9182

**sinergia con altri requisiti:**

- 3.2 riutilizzo acque grigie
- 3.3 permeabilità delle superfici.

## **Scheda 3.2 recupero acque grigie**

### **SPECIFICHE**

*Categoria di requisito: CONTENIMENTO RIFIUTI LIQUIDI*

## **1 Inquadramento della problematica**

Il riutilizzo delle acque grigie deve essere progettato in modo da garantire:

- un appropriato trattamento prima del riutilizzo, tale da rispettare i limiti imposti dal DM 185/2003;
- l'adduzione separata dalla normale rete dell'acqua potabile ai vari servizi per i quali è possibile utilizzare acqua di più bassa qualità.

La separazione delle acque grigie dalle nere facilita molto la gestione e la depurazione degli scarichi: infatti le acque grigie si depurano molto più velocemente delle acque nere con un più facile ottenimento delle caratteristiche di qualità necessarie per il riutilizzo di acque reflue.

Le acque nere, infatti, contengono sostanze organiche che hanno subito uno dei processi degradativi più efficienti in natura: quello del tratto gastro-intestinale umano. E' quindi facilmente comprensibile che i residui di tale processo non si possano decomporre velocemente una volta inseriti in acqua, ambiente non consono alla popolazione batterica in essi contenuta. Ad esempio, in cinque giorni di processo biologico degradativo della sostanza organica, solo il 40% della sostanza organica presente subisce una completa mineralizzazione, mentre nel caso delle acque grigie si raggiunge nello stesso periodo una rimozione del 90%. Questo rapido decadimento della sostanza organica presente nelle acque grigie può essere spiegato con l'abbondanza di zuccheri, proteine e grassi, facilmente disponibili alla flora batterica, caratteristica di questa tipologia di reflui. Inoltre le acque grigie contengono solo 1/10 dell'azoto totale, meno della metà del carico organico e ridotte concentrazioni di carica batterica, in comparazione con le acque nere: per questo ben si prestano ad essere riutilizzate.

## **2 Modalità e suggerimenti per affrontare la problematica**

Per mettere in opera tale sistema è necessario addurre l'acqua delle docce, delle vasche, dei lavandini ecc., fino ad un apposito sistema di depurazione, e quindi ad un deposito di accumulo che può trovarsi nella parte inferiore dell'edificio ( garage, cantina, ecc.).

Un sistema di depurazione, che in genere è composto da un trattamento primario per l'eliminazione dei grassi e delle schiume e da un trattamento secondario (fitodepurazione o filtrazione mediante membrane o SBR), è fondamentale sia per raggiungere le concentrazioni fissate dalla legge sul riutilizzo, sia per trattenere i possibili solidi che potrebbero causare danni agli apparecchi a pressione o agli stessi dispositivi dei water.

A seconda del sistema di trattamento scelto, all'uscita dei filtri e prima dell'entrata del deposito, può essere necessario collocare un sistema di disinfezione (ad esempio una pompa dosatrice di disinfettanti chimici - ad es. acido peracetico - o una camera UV in linea) dimensionato in base al flusso d'entrata dell'acqua per assicurarne la disinfezione.

Quando l'acqua è già stata depurata e disinfettata viene mandata al deposito d'accumulo, la cui capacità varia in funzione delle dimensioni dell'installazione.

## **3 Suggerimenti sul come conseguire gli obiettivi di progetto**

Tutti i depositi devono possedere un bacino di traboccamento per evacuare l'acqua in eccesso, e così pure devono possedere una valvola che permetta l'entrata dell'acqua dalla rete e che assicuri la disponibilità dei minimi necessari per il corretto funzionamento del sistema. I depositi devono anche contare su un'uscita dell'acqua che permetta lo svuotamento completo per la pulizia e la manutenzione del sistema.



La distribuzione delle acque grigie trattate fino ai depositi dei water viene realizzata attraverso un sistema di montanti con le corrispondenti derivazioni. Per trasportare l'acqua fino ai depositi dei water o alle fonti di acqua di bassa qualità sarà necessario possedere un apparecchio a pressione (generalmente una pompa con dispositivo autoclave).

Nella progettazione di un impianto di separazione delle acque grigie si raccomanda inoltre di:

- disegnare e stabilire i circuiti in modo che le acque grigie non entrino in contatto con la rete d'acqua potabile;
- assicurarsi che le entrate d'acqua potabile alla rete di acque grigie possiedano valvole di ritenzione;
- prevedere una riserva minima d'acqua (deposito) per il corretto funzionamento del sistema;
- realizzare uno studio dettagliato delle necessità tenendo conto che le capacità di captazione delle acque grigie è simile al consumo, al fine di evitare che l'acqua avanzi o manchi.
- differenziare chiaramente il circuito delle acque grigie mediante un colore distinto nelle tuberie (che non coincida con quello che indica l'acqua potabile o il gas).
- collocare un contrassegno di acqua non potabile nelle cisterne dei waters o in qualsiasi altra fonte di acque "depurate".

I sistemi di trattamento da utilizzare sono;

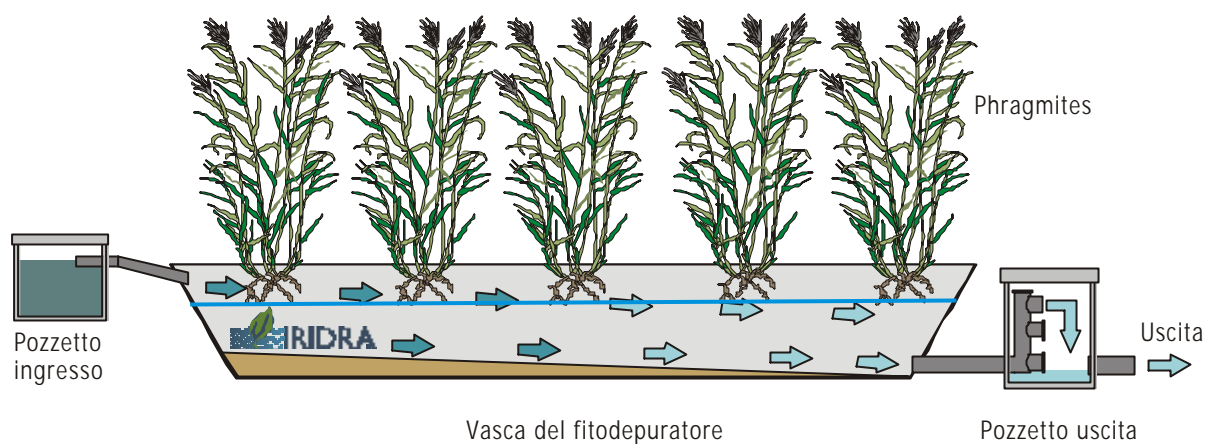
- sistemi di fitodepurazione;
- sistemi SBR;
- sistemi MBR

### ***Sistemi di fitodepurazione***

I sistemi di fitodepurazione si adattano molto bene al trattamento delle acque grigie con fini di riutilizzo in quanto garantiscono elevati abbattimenti di carico organico, carica batterica e solidi sospesi. Date le basse concentrazioni di sostanze azotate nelle acque grigie, la tipologia consigliata è quella a flusso sommerso orizzontale.

Il dimensionamento di tali sistemi viene fatto in base a modelli di rimozione descritti nella letteratura scientifica e contenuti nelle Linee Guida e nei testi di riferimento riconosciuti dal mondo scientifico internazionale, così come il design dei vari componenti di impianto. La progettazione di tali sistemi deve quindi essere condotta caso per caso da tecnici specializzati e deve presupporre un accurato studio sull'utenza da trattare, sui materiali da impiegare e sulle modalità realizzative. Si sottolineano comunque alcune caratteristiche basilari che un sistema di fitodepurazione deve avere per essere correttamente utilizzato nella depurazione di acque grigie con fini di riutilizzo:

- devono essere predisposti a monte idonei sistemi di pre-trattamento (grigliette per la separazione dei solidi grossolani, degrassatori-disoleatori);
- il sistema deve essere completamente impermeabilizzato tramite membrane sintetiche di spessore e caratteristiche di resistenza adeguate per evitare l'infiltrazione di acque non depurate nel sottosuolo;
- le essenze vegetali utilizzate devono appartenere al tipo "macrofite radicate emergenti"; la profondità delle vasche dipende dalla profondità dell'apparato radicale dell'essenza vegetale scelta;
- il medium di riempimento da utilizzare è costituito da ghiaia di granulometria medio-fine, di cui si deve conoscere il coefficiente di conducibilità idraulica (infatti i modelli utilizzati per la valutazione degli inquinanti rimossi tengono conto del tempo di ritenzione idraulico del sistema);
- è da evitare nel modo più assoluto l'utilizzo di terreno vegetale, torba o altro materiale con conducibilità idraulica minore di 1000 m/g;
- è da evitare l'utilizzo di materiale di diversa granulometria nel senso perpendicolare al flusso;
- il sistema di alimentazione e il sistema di uscita devono essere tali da garantire l'uniforme distribuzione del refluo sulla superficie trasversale ed evitare la formazione di cortocircuiti idraulici;
- il refluo deve scorrere sotto la superficie superiore del letto e non risalire in superficie.



Sistema a flusso sommerso orizzontale (HF)



Sistema di fitodepurazione HF per le acque grigie

### **MBR**

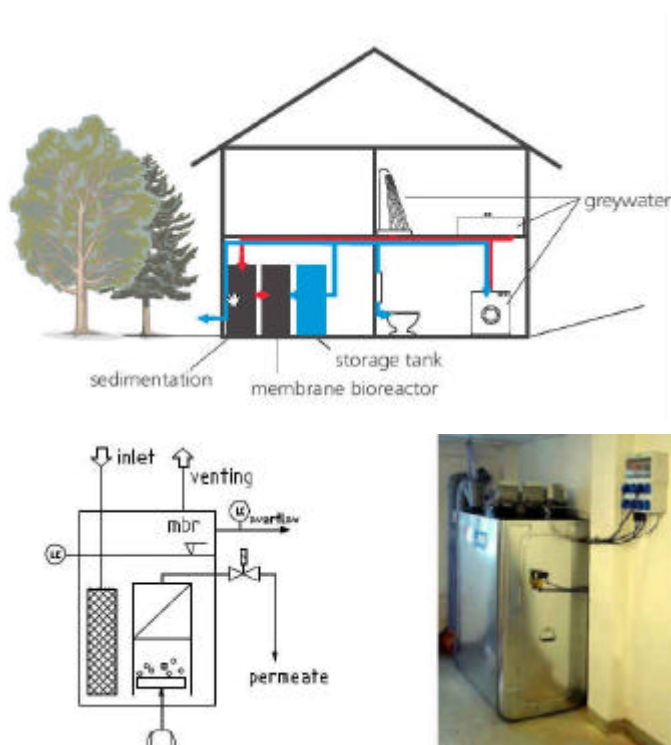
Esistono in commercio impianti tecnologici compatti del tipo a membrana che si sono rivelati molto efficienti nel trattamento delle acque grigie finalizzato al riuso in quanto si raggiungono elevati standard di rendimento depurativo a fronte di una ridotta produzione di fanghi.

L'impianto si compone di tre stadi depurativi: in un primo serbatoio si effettua una sedimentazione primaria e una grigliatura grossolana. La diffusione di cattivi odori viene evitata tramite un sistema di aerazione intermittente. In un secondo serbatoio avviene la depurazione vera e propria secondo la tecnologia dei reattori a membrana. Il filtrato viene quindi raccolto in una terza camera. La membrana permette di realizzare una depurazione ancora più spinta rispetto al solo sistema ossidativo grazie ad un processo di ultrafiltrazione: date le dimensioni dei micropori, tutte le sostanze e i microrganismi aventi dimensioni maggiori non possono attraversare la membrana e quindi, restano confinati nella fase di attivazione da cui vengono periodicamente allontanati.

A meno che non siano già presenti all'interno del modulo di trattamento fornito, devono essere predisposti a monte idonei sistemi di pre-trattamento (grigliette per la separazione dei solidi grossolani, degrassatori-disoleatori);

Tali sistemi, una volta impostato il ciclo di trattamento, funzionano completamente in automatico; le operazioni di manutenzione devono essere fatte periodicamente da tecnici specializzati (in genere è la stessa ditta che fornisce il prodotto ad occuparsene). I costi di gestione variano da modello a modello, ma non sono trascurabili in quanto dipendono dai fanghi che si producono (e che vanno smaltiti), dall'energia elettrica consumata e dai costi di sostituzione della membrana.

### Schema impiantistico, schema di funzionamento del reattore MBR e alcune installazioni di MBR ad uso domestico

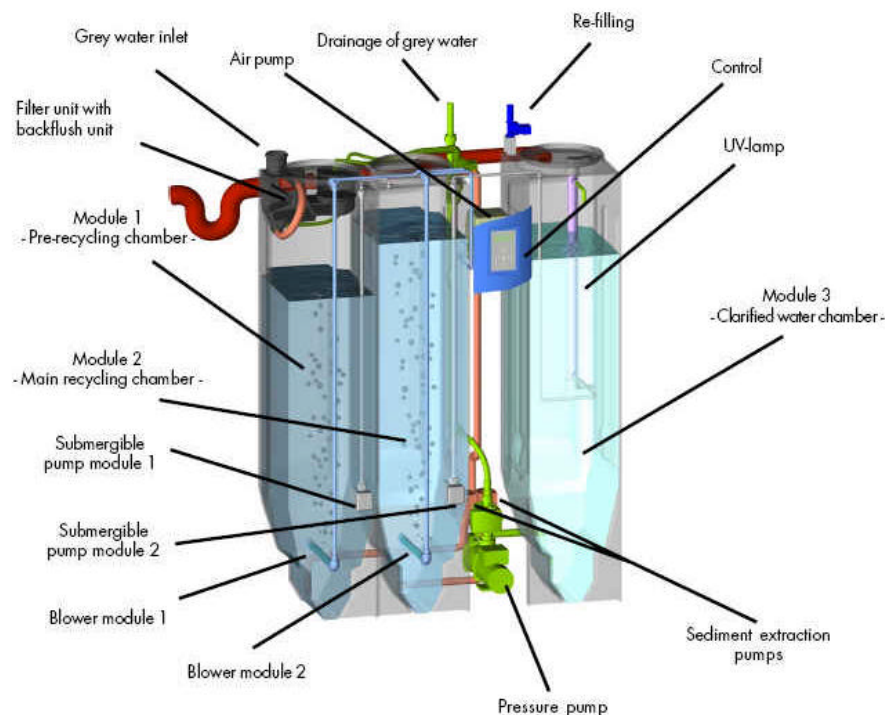


### SBR (Sequencing Batch Reactor)

Come i reattori a membrana, anche gli SBR rappresentano una soluzione tecnologica compatta che si è dimostrata molto adatta per il trattamento delle acque grigie. In questi reattori discontinui a fanghi attivi le fasi di ossidazione e sedimentazione avvengono nella stessa camera, secondo dei cicli temporali pre-stabiliti, impostabili tramite una centralina di controllo.

A meno che non siano già presenti all'interno del modulo di trattamento fornito, devono essere predisposti a monte idonei sistemi di pre-trattamento (grigliette per la separazione dei solidi grossolani, degrassatori-disoleatori);

### Esempio di SBR ad uso domestico



Anche i sistemi SBR, una volta impostato il ciclo di trattamento, funzionano completamente in automatico; le operazioni di manutenzione devono essere fatte periodicamente da tecnici specializzati (in genere è la stessa ditta che fornisce il prodotto ad occuparsene). I costi di gestione variano da modello a modello, ma non sono trascurabili in quanto dipendono dai fanghi che si producono (e che vanno smaltiti) e dall'energia elettrica utilizzata. A questi si deve aggiungere i costi di sostituzione periodica di una lampada UV, generalmente richiesta come fase finale di trattamento per l'abbattimento della carica batterica.

#### Riferimenti normativi:

DM 185/2004 riutilizzo di acque reflue; DL 152/99;

#### Riferimenti tecnici:

Norme EN 12566; Norme DIN 4261; Norme ATV 122, A131, A256 e M210 di riferimento specifico per gli impianti biologici; Norme DIN 4040 e Norme prEN 1825 per degrassatori,

#### sinergia con altri requisiti:

- 3.2 riutilizzo acque grigie
- 2.5 riduzione consumi idrici

### **Scheda 3.3 permeabilità delle superfici**

#### **SPECIFICHE**

*Categoria di requisito: CONTENIMENTO RIFIUTI LIQUIDI*

#### **1 Inquadramento della problematica**

La progressiva urbanizzazione delle campagne e l'estensione incontrollata delle aree urbane ha evidenziato il problema della impermeabilizzazione del suolo e della cementificazione del territorio. Gli effetti prodotti da questo fenomeno sono numerosi e di difficile studio in quanto conseguenza di diversi fattori tra loro interagenti. Essi vanno dal problema del deflusso e della regimazione delle acque meteoriche, all'incremento delle temperature medie in area urbana.

L'infiltrazione è un processo che sfrutta la penetrazione dell'acqua nel suolo che, se organizzato in maniera appropriata, può riprodurre l'originale equilibrio idrico presente prima dello sviluppo urbanistico. In tal modo si riducono le portate che vengono scaricate nei ricettori provvedendo così alla ricarica delle falde sotterranee.

L'efficacia di una pavimentazione permeabile dipende, oltre che dalla corretta esecuzione e manutenzione dello strato più superficiale, anche dalla tipologia degli strati sottostanti posti fra quello più superficiale e il terreno di base. A sua volta tale tipologia dipende dalla natura del sottosuolo: qualora questo possieda già buone caratteristiche drenanti, gli strati superiori hanno solo la funzione di vettori delle portate infiltrate e di eventuale filtro nei confronti degli inquinanti da esse veicolate. Quando non sussistano invece le garanzie di permeabilità del sottosuolo, l'intera pavimentazione assume un ruolo di accumulo, anche se temporaneo, delle acque infiltrate, che vengono gradualmente restituite al sistema drenante.

#### **2 Suggerimenti sul come conseguire gli obiettivi di progetto**

##### **Pavimentazioni filtranti**

Sostituiscono i tradizionali lastricati di marciapiedi o zone pedonali con l'intenzione di ridurre la diffusione di porzioni impermeabili e conseguentemente di minimizzare il deflusso superficiale. Lo strato superficiale della pavimentazione è infatti realizzato utilizzando elementi prefabbricati di forma alveolare, in materiale plastico riciclato o manufatti in calcestruzzo vibrocompressi.

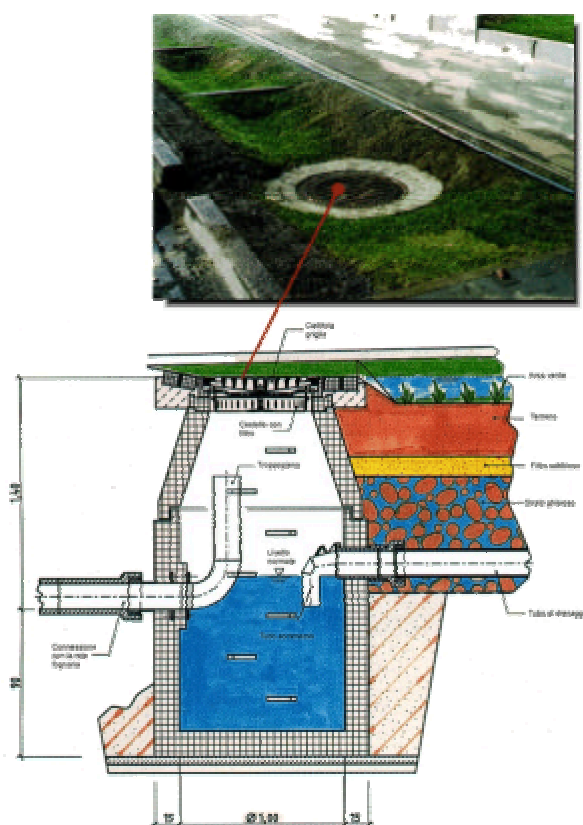
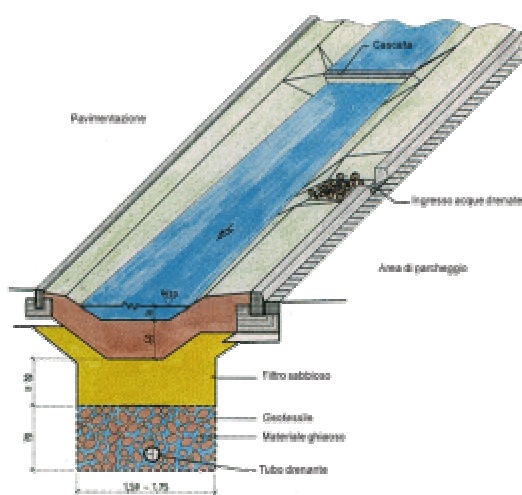
La soluzione dei prati armati o superfici in ghiaia è la migliore dal punto di vista ambientale, non modificando le caratteristiche di permeabilità del suolo. Si utilizzano in posteggi d'auto, vialetti di accesso, rimessaggi e terreni in pendenza.

L'intervento consiste nel coprire la superficie naturale del terreno con una pavimentazione modulare robusta, in cui la cortina erbosa, rimanendo alcuni millimetri al disotto del limite superiore delle pareti della pavimentazione, viene protetta da qualsiasi tipo di schiacciamento o sollecitazione. Qualora le condizioni idrogeologiche non permettano un adeguato smaltimento delle acque, si può prevedere degli strati di

materiale drenante al di sotto la superficie con lo scopo di immagazzinare parte delle acque e permettere una infiltrazione lenta.

## Canali filtranti

Normalmente adottati nell'ambito di aree urbanizzate, sono delle trincee in grado di contenere temporaneamente le acque di pioggia, che poi in parte infiltrano nel sottosuolo (a seconda della permeabilità del terreno) e in parte vengono convogliate verso l'uscita e fatte affluire in un altro sistema di ritenzione o trattamento, oppure in fognatura per evitare il rischio di un allagamento superficiale.



## Tetto Verde

Il tetto verde è una copertura a verde, cioè una tipologia di tetto. Si attua in condizioni di copertura piana o a limitata pendenza su edifici o manufatti di diverso tipo, in cui in alternativa all'impiego di materiali di rivestimento artificiali si realizza un inverdimento con diverse tipologie e tecniche, di solito realizzati con griglie modulari ed accessori in materiale riciclato.

Numerosi sono i vantaggi:

sulla regimazione idrica. Da tempo è stata verificata la capacità delle coperture a verde di accumulare trattenere e restituire solo in ridotta quantità l'acqua piovana ai sistemi di canalizzazione. Inoltre l'acqua può essere immagazzinata direttamente negli eventuali serbatoi di accumulo per il riutilizzo, avendo subito un processo di filtrazione.



Sul clima cittadino attraverso l'evapotraspirazione e l'assorbimento della radiazione solare incidente il verde pensile aiuta a contenere l'aumento delle temperature estive con beneficio per l'ambiente circostante all'edificio e quindi di tutta la città.

Sul livello delle polveri e degli inquinanti mediante la capacità di assorbimento e trattenuta delle particelle inquinanti.

Riduzione della diffusione sonora all'interno degli edifici e della riflessione all'esterno. Questo mitiga notevolmente l'inquinamento acustico e quindi è indicato come copertura dei luoghi che ospitano attività rumorose (industrie, officine, discoteche ecc.)

Creazione di superfici fruibili con aumento del valore dell'immobile o degli immobili che ne usufruiscono.

### **Inverdimento pensile di tipo estensivo**

Sono inverdimenti che, dopo il primo o secondo anno dall'impianto, richiedono manutenzione ridotta. Normalmente sono sufficienti 1 o 2 interventi all'anno. Sono strutturati in modo che l'approvvigionamento idrico e di elementi nutritivi avvenga, nella misura maggiore possibile, attraverso processi naturali. La vegetazione impiegata è costituita da piante a sviluppo contenuto in altezza che richiedono ridotta manutenzione e con caratteristiche di veloce radicamento e copertura, resistenza alla siccità e al gelo, buona autorigenerazione. Lo spessore delle stratificazioni è normalmente ridotto (minore di 15 cm.). Il substrato impiegato è costituito prevalentemente da componenti minerali. Il peso delle stratificazioni è compreso tra i 75 e i 150 Kg/mq. Gli inverdimenti estensivi vengono utilizzati particolarmente su grandi tetti (es. capannoni industriali) in sostituzione delle usuali coperture in ghiaia o altri materiali inerti. I costi di realizzazione sono contenuti.

### **Inverdimento pensile intensivo**

Sono inverdimenti che richiedono sempre regolare manutenzione (falci, irrigazioni, diserbi, concimazioni, ecc). Viene impiegata un'ampia gamma di tipi di vegetazione: tappeti erbosi, erbacee perenni, cespugli, alberi. Lo spessore delle stratificazioni è superiore ai 15 cm. (normalmente non supera i 40 -50 cm.). Il substrato impiegato è costituito da una miscela bilanciata di componenti minerali ed organici. Il peso delle stratificazioni è superiore ai 150 Kg/mq.

L'inverdimento intensivo viene impiegato per la realizzazione di veri e propri giardini su qualsiasi tipo di superficie pensile: tetti, terrazze, garage ,ecc..