



# WATER EFFICIENCY

A fronte di una progressiva diminuzione delle risorse e dell'aumento della domanda è necessario predisporre strategie per un corretto uso dell'acqua. Il progetto del risparmio idrico

## MODULO PAROLE CHIAVE

INSUFFICIENZA IDRICA – **CARTA EUROPEA DELL'ACQUA**  
 – LIFE 97/ENVIROMENT/IT/000106 – 4TH WORLD WATER  
 DEVELOPMENT REPORT – DECRETO LEGGE 152 – **RISPARMIO  
 IDRICO** – ACQUE METEORICHE – ACQUE GRIGIE – SISTEMI DI  
 FITODEPURAZIONE – SISTEMI DI RECUPERO ACQUE GRIGIE –  
 SISTEMI DI RIUTILIZZO ACQUE PIOVANE

ENRICO SERGIO MAZZUCHELLI, ALBERTO STEFANAZZI

In Italia, già il Decreto Legge 152 del 1999, art. 25, stabiliva che: "Coloro che gestiscono la risorsa idrica adottano le misure necessarie all'eliminazione degli sprechi ed alla riduzione dei consumi e ad incrementare il riciclo ed il riutilizzo, anche mediante l'utilizzazione delle migliori tecniche disponibili". Il successivo D.Lgs 152 del 2006, art. 146, conferma che "le regioni, sentita l'Autorità di vigilanza sulle risorse idriche e sui rifiuti, nel rispetto dei principi della legislazione statale, adotta norme e misure volte a razionalizzare i consumi e eliminare gli sprechi", dando poi indicazione degli accorgimenti da adottarsi a tale scopo. E' importante precisare che in alcuni comuni, province e regioni le concessioni edilizie sono già oggi condizionate alla realizzazione di sistemi per il risparmio idrico e di riutilizzo delle acque meteori-

Aree	Punteggio massimo
Sostenibilità del Sito	25
Gestione delle Acque	10
Energia e Atmosfera	30
Materiali e Risorse	15
Qualità ambientale Interna	20
<b>Totale</b>	<b>100</b>
Innovazione nella Progettazione	10

Tabella aree tematiche e punteggi assegnati (www.gbctalia.org).

che. A titolo esemplificativo si segnala l'art. 5 dell'“Allegato Energetico Ambientale del Regolamento Edilizio” del Comune di Sassari, dove si danno indicazioni volte sia al risparmio idrico, sia all'utilizzo di acque piovane (i terreni su cui sorgono i fabbricati e gli immobili devono prevedere la possibilità, ovvero la predisposizione per l'installazione di condotte e serbatoi per raccogliere l'acqua piovana).

Parimenti il Regolamento della Regione Lombardia del 24 Marzo 2006, N. 2, art. 6, prevede l'introduzione negli impianti idrico sanitari di dispositivi idonei ad assicurare una significativa riduzione del consumo di acqua (frangigetto, erogatori riduttori di portata, cassette di scarico a doppia cacciata), la realizzazione di rete di adduzione idrica in forma duale (acqua potabile e non potabile) al fine dell'utilizzo di acque meno pregiate per usi compatibili, la circolazione forzata dell'acqua calda per evitare gli sprechi d'acqua dovuti al ritardo di erogazione della stessa al rubinetto, prevedendo per gli usi diversi dal consumo umano l'adozione di sistemi per la captazione, filtrazione e accumulo delle acque provenienti dalle coperture degli edifici.

Di più ampio respiro per quanto concerne la gestione delle acque meteoriche sono le recenti “Linee guida per la gestione sostenibile delle acque meteoriche” della Provincia Autonoma di Bolzano – Alto Adige, pubblicate nell'ottobre 2008. L'importanza e l'attualità della problematica del risparmio idrico è ulteriormente riconosciuta dal fatto che l'adozione di sistemi di riutilizzo di acque piovane e grigie, l'impiego di efficienti sistemi di irrigazione e di dispositivi di erogazione altamente efficienti vengono valutati e valorizzati anche in molti protocolli di certificazione, tra cui il noto LEED (Leadership in Energy and Environmental Design): la “Gestione delle Acque” nel sistema di verifica “GBC Home Edifici Residenziali” assume infatti un peso complessivo non trascurabile. Se a ciò si aggiunge che nel prossimo futuro il prezzo dell'acqua in Italia subirà un prevedibile aumento, che si potrà differenziare a seconda delle varie realtà regionali, ma che comunque avrà un trend di crescita rivolto verso il costo medio europeo (attualmente compreso tra i 2-5 €/metro cubo), i sistemi per il risparmio idrico saranno interessati da una maggiore diffusione, poiché un aumento del costo dell'acqua porterà inevitabilmente a razionalizzare distribuzione e consumi.



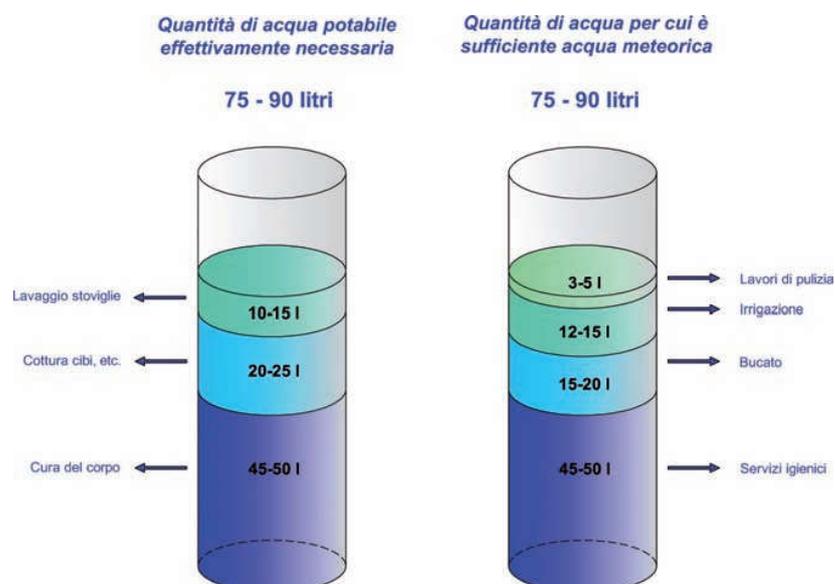
### **Servirà sempre più acqua**

Nel 2011 oltre un miliardo e mezzo di persone viveva in condizioni di insufficienza idrica ed entro il 2025 questa cifra supererà i 3 miliardi. Il problema non interessa solo le regioni più aride, tra cui alcune zone dell'Asia e soprattutto l'Africa (dove ha assunto in molte aree dimensioni drammatiche, come ad esempio nella zona del Corno d'Africa), ma anche i paesi più evoluti, incluse le regioni dell'Europa meridionale. Secondo il “4th World Water Development Report”, i prossimi vent'anni vedranno una diminuzione globale della disponibilità d'acqua pari al 30% per ogni abitante del pianeta, mentre secondo l'“Environmental Outlook to 2050: The Consequences of Inaction” dell'OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) la richiesta globale di acqua è destinata a crescere del 55% entro il 2050, soprattutto a causa delle maggiori richieste del settore manifatturiero (+400%), della produzione elettrica (+140%) e dell'edilizia residenziale (+130%), rendendo questa risorsa naturale un bene ancor più raro e prezioso. La gestione più sostenibile della risorsa idrica è pertanto uno dei futuri principali obiettivi dei paesi industrializzati. Esistono già da tempo in tal senso importanti indirizzi della Comunità Europea tra cui la Carta Europea dell'acqua del 1968, la Decisione: Life 97 Environment /IT/000106, etc., oltre a numerose iniziative internazionali seguite al protocollo di Kyoto del 1997.

## Sistemi di riduzione del consumo di acqua potabile e riuso delle acque grigie e piovane: i fronti “operativi” delle strategie di water efficiency

Il settore edilizio attualmente è tra quelli con un consumo di acqua più elevato, sia nella fase di costruzione che di utilizzo degli edifici. Per invertire questa tendenza è necessario operare da un lato sulle modalità d'uso degli edifici da parte degli utenti finali, dall'altro prevedere l'impiego di una serie di tecniche e dispositivi atti a ridurre il consumo di acqua potabile e favorire il riutilizzo per usi compatibili di acque meno pregiate (acque meteoriche e acque grigie). Tralasciando gli ormai diffusi dispositivi per il risparmio idrico (frangigetto, erogatori riduttori di portata, etc.) ormai ampiamente diffusi, prendiamo ora in esame i sistemi per il recupero e il riutilizzo di acque piovane e di acque grigie. Il recupero e utilizzo delle acque meteoriche rientra in un insieme di strategie volte a razionalizzare l'utilizzo di una risorsa altamente preziosa come l'acqua, evitandone inutili sprechi. È opportuno ricordare che accanto al recupero e utilizzo di acqua piovana è possibile associare ulteriori accorgimenti volti a preservare il naturale ciclo dell'acqua. Normalmente in natura solamente una piccola parte dell'acqua meteorica defluisce in superficie: la maggior parte infatti evapora o viene assorbita dalla porzione superficiale del suolo dove poi si infiltra contribuendo all'alimentazione delle falde acquifere. Nel caso di superfici non pavimentate, con copertura vegetale, il deflusso superficiale è valutabile tra lo zero e il 20% del totale delle precipitazioni, mentre nel caso di superfici impermeabilizzate oltre il 90% della pioggia defluisce superficialmente, rendendo minima la quota parte legata ad evaporazione e alimentazione della falda acquifera. L'aumento della superficie impermeabile nelle aree altamente urbanizzate comporta inevitabilmente effetti negativi che si ripercuotono sull'alterazione del regime dei corsi d'acqua e sul loro inquinamento, sul sovraccarico delle fognature in caso di precipitazioni atmosferiche particolarmente intense, sulla riduzione dell'alimentazione della falda acquifera, sul peggioramento del microclima, ecc. Al fine di garantire che il ciclo dell'acqua si mantenga il più possibile inalterato anche in aree a forte urbanizzazione, contribuendo così ad una qualità di vita più elevata e a una gestione più sostenibile del bene acqua, è opportuno combinare sistemi che permettono il contenimento dei deflussi delle acque meteoriche (tra cui le pavimentazioni permeabili e i tetti verdi che, a seconda della stratigrafia, consentono di trattenere tra il 30 ed il 90% delle acque meteoriche oltre a dare ulteriori vantaggi a livello di microclima e di trattenimento delle polveri), sistemi per l'infiltrazione e l'immissione delle acque meteoriche in acque superficiali e infine sistemi per il recupero e il riutilizzo delle acque meteoriche.

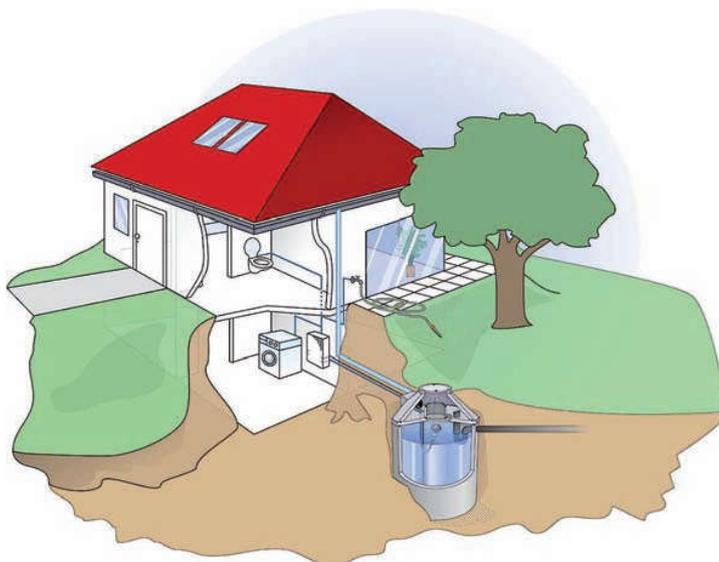
Percentuale consumo giornaliero acqua: siamo abituati a utilizzare acqua potabile per ogni fabbisogno d'acqua, sebbene non sia sempre necessario. (Elaborazione dell'autore).



## I sistemi di recupero delle acque meteoriche: serbatoi di accumulo interrati, filtri, depuratori, sanificazione

**M**a quali sono i parametri da considerare in fase di progetto per la realizzazione di un sistema di recupero acque meteoriche? In primo luogo occorre conoscere o valutare: tasso di piovosità dell'area in cui è ubicato l'edificio, consumo idrico delle varie utenze, superficie di raccolta disponibile, tipologia di copertura dell'edificio, disponibilità di spazio per l'installazione del/i serbatoio/i di accumulo.

Il consumo giornaliero medio di acqua potabile in un nucleo familiare in Italia è pari a 150-180 litri per persona. Di questi, circa 75-90 litri sono consumati nello svolgimento di attività per cui è necessaria acqua potabile (lavare i piatti, cucinare e bere, pulizia e cura del corpo) e circa 75-90 litri in attività per cui sarebbe sufficiente utilizzare acqua non potabile. I sistemi per la raccolta e l'utilizzo di acqua meteorica vengono dimensionati con lo scopo di coprire i consumi di acqua delle attività per cui non è richiesto un utilizzo di acqua potabile pregiata: irrigazione del verde e cassette dei servizi igienici in primis, ma anche alimentazione di elettrodomestici (primi risciacqui della lavatrice), per la pulizia della casa, etc. Un impianto di questo tipo è sempre e comunque interfacciato con la rete dell'acqua potabile in modo da garantire il funzionamento delle utenze anche durante i periodi di prolungata siccità. Generalmente vengono raccolte solo le acque meteoriche provenienti dalla copertura dell'edificio, avendo cura di scaricare direttamente in fognatura l'acqua di prima pioggia (generalmente si considerano come "prima pioggia" i primi 5 mm di precipitazione che dilavano e puliscono le aree sulle quali la stessa è raccolta). E' inoltre opportuno ricordare che alcune tipologie di copertura non sono del tutto idonee per la raccolta e l'utilizzo irriguo (ad esempio



Schema impianto di riutilizzo acque piovane.  
(Pozzoli Depurazione).

Fase di posa serbatoio di accumulo interrato.  
(Pozzoli Depurazione).

le coperture con manto di tenuta in rame, zinco o piombo, senza trattamenti protettivi).

I serbatoi per l'acqua meteorica (che vengono solitamente dimensionati seguendo la normativa DIN 1989 – Rainwater Harvesting Systems) sono tali da permetterne l'accumulo e la sedimentazione di eventuali particelle in essa contenute. Generalmente i serbatoi sono realizzati in calcestruzzo o in materiale plastico e possono essere collocati fuori terra, in cantinati o interrati, in modo da garantire un'adeguata protezione dell'acqua accumulata dagli effetti del calore, del gelo e della luce. La capacità di accumulo di un serbatoio viene stabilita considerando indicativamente un quantitativo di acqua pari a 20-50 litri per metro quadrato di tetto, in funzione della piovosità del luogo: per un tetto di 100 m<sup>2</sup> il serbatoio avrà quindi una ca-

Esempio di filtro su tubo  
(Pozzoli Depurazione).



Esempio di filtro a cestello  
(Pozzoli Depurazione).



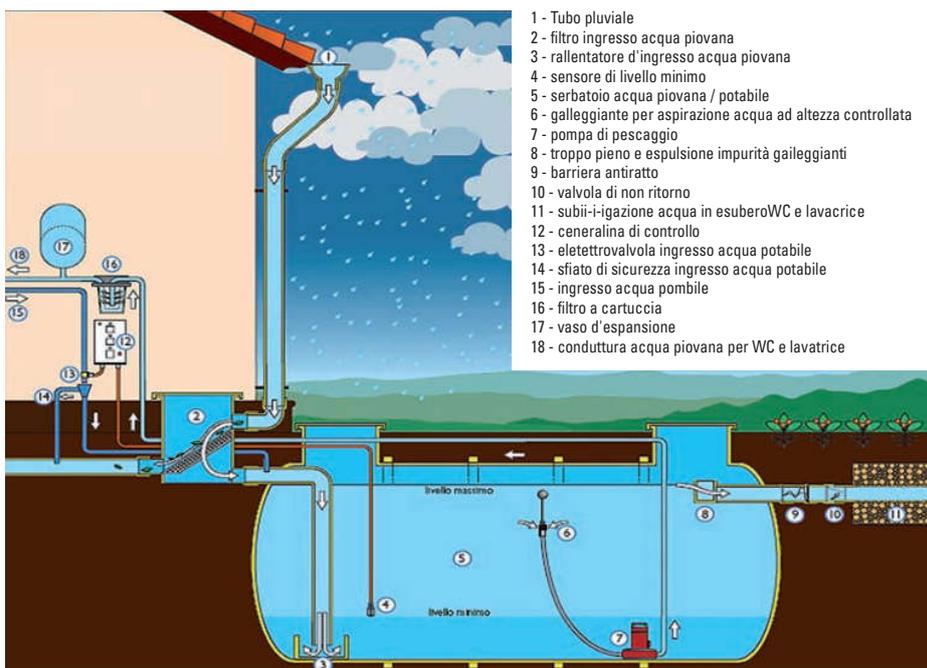
capacità di circa 2.000 – 5.000 litri. Il volume d'acqua del serbatoio consente generalmente di alimentare le utenze da esso servite per un periodo senza piogge di circa tre settimane.

E' opportuno d'altra parte che l'acqua non rimanga del serbatoio stesso per un periodo superiore al mese in modo da evitare qualsiasi formazione

di alghe e microrganismi. In caso di piogge intense e prolungate l'acqua in eccesso dovrebbe essere preferibilmente smaltita collegando lo scarico di troppo pieno del serbatoio ad un fosso (depressione del terreno) d'infiltrazione, a un pozzo perdente o a una trincea drenante in modo tale da alimentare la falda acquifera. Quando queste soluzioni non sono attuabili lo scarico di troppo pieno può essere collegato alla fognatura mista o alla fognatura delle acque meteoriche. In ogni caso, lo sbocco del troppo pieno deve essere protetto per evitare l'ingresso nel serbatoio di piccoli animali e, se collegato alla fognatura, deve essere provvisto di apposito sifone per evitare il ritorno di gas fognari e di valvola di non ritorno che permette il passaggio dell'acqua solamente verso la fognatura ed impedisce invece il flusso in direzione contraria.

Il filtro (di minimo ingombro e di tipo centrifugo, a camere o autopulente) ha il compito di separare le particelle sospese dall'acqua meteorica proveniente dalla superficie di raccolta. L'installazione può essere eseguita direttamente all'interno dei pluviali di scarico oppure, nella maggior parte dei casi, prima dell'ingresso nel serbatoio di accumulo. Per i casi più comuni con raccolta di acqua dai tetti in zone non densamente popolate sono sufficienti dei semplici filtri, mentre in casi di zone ad alto inquinamento atmosferico, può essere necessario il ricorso a veri e propri sistemi di trattamento

Schema impianto di riutilizzo  
acque piovane  
(Vemar– [www.vemar.net](http://www.vemar.net))



dell'acqua raccolta. L'acqua raccolta nel serbatoio di accumulo viene poi inviata nella rete di distribuzione tramite una pompa (normalmente di tipo centrifugo) in grado di garantire una pressione sufficiente presso le diverse utenze alimentate. Su richiesta è possibile installare, tra la pompa di mandata e le utenze, un filtro chiarificatore e un dispositivo di sanificazione ai raggi ultravioletti per garantire limpidezza e purezza dell'acqua.

Per la distribuzione dell'acqua meteorica alle varie utenze è necessaria una seconda rete dedicata all'acqua meteorica, che deve essere rigorosamente separata dalla rete dell'acqua potabile. Tutte le tubazioni dell'acqua meteorica devono essere opportunamente segnalate per evitare scambi di tubazioni durante

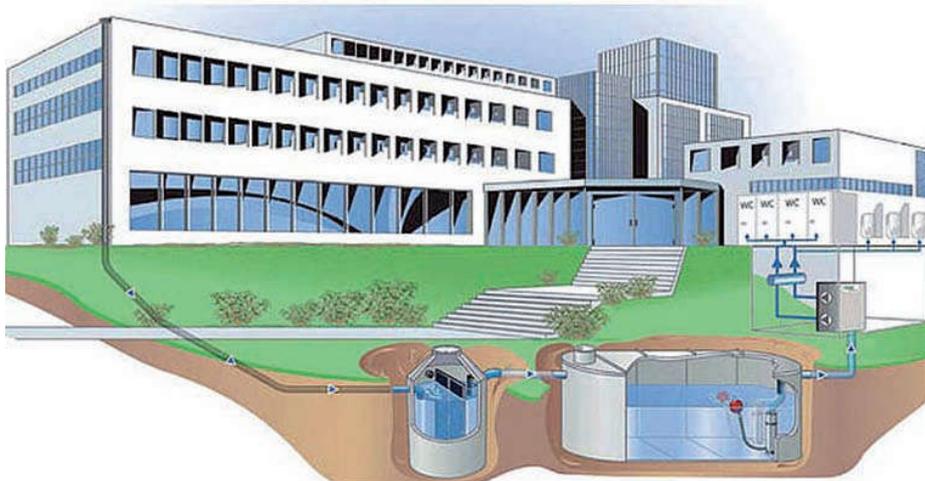
lavori di risanamento o ristrutturazione. Inoltre ad ogni rubinetto di erogazione di acqua meteorica dovrebbe essere affissa una targhetta riportante "acqua non potabile".

Nel complesso utilizzando i sistemi di riutilizzo dell'acqua piovana è possibile risparmiare annualmente circa 70.000-80.000 litri di acqua potabile in una casa abitata da 4 persone, ma considerando che tali sistemi possono essere utilizzati presso i più svariati insediamenti, come, ad esempio, i complessi residenziali, sportivi, ricreativi in genere, le aree industriali, le aziende agricole, etc., sono innegabili i vantaggi economici ed ecologici che da essi possono derivare. Inoltre tali impianti riducono il sovraccarico della rete fognaria in caso di precipitazioni di forte intensità e contribuiscono all'aumento dell'efficienza dei depuratori pubblici sottraendo importanti quantità di liquido che al-



Esempio di centralina di distribuzione (Pozzoli Depurazione).

trimenti, diluendo i liquami da trattare, ridurrebbe l'efficacia della fase biologica di depurazione. Le operazioni di manutenzione più frequenti relative a questi impianti sono limitate alla pulizia dei filtri (che dovrebbe essere effettuata almeno due volte l'anno), alla pulizia del serbatoio (necessaria solo se l'acqua diviene maleodorante oppure se lo strato dei sedimenti sul fondo diviene troppo spesso), oltre alla sostituzione di eventuali componenti in caso di rottura o malfunzionamento (pompa di distribuzione, centralina di gestione, etc.).



Schema di flusso per impianti di grandi dimensioni (Pozzoli Depurazione).

Schema di flusso per impianti di recupero acque grigie (Huber Technology SE, www.huber.de).

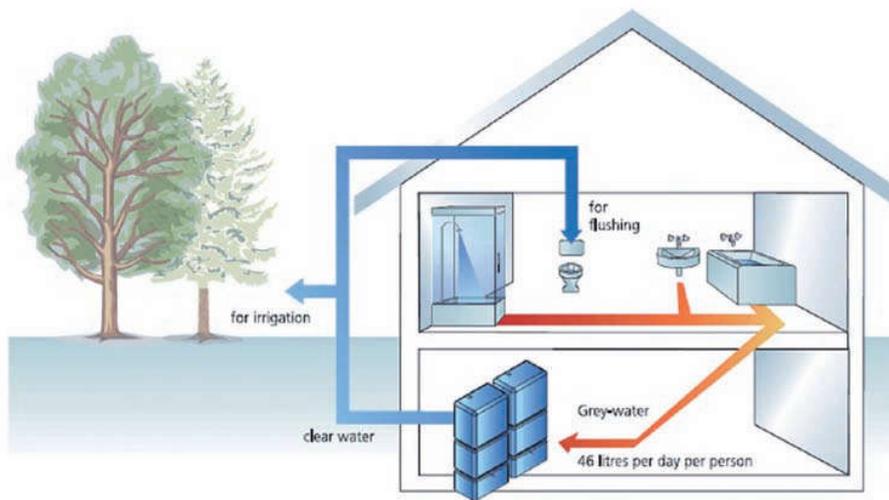


## Riciclaggio delle acque grigie: raccolta, trattamento, disinfezione, stoccaggio e distribuzione

A differenza dei sistemi in precedenza descritti, i sistemi per il riuso delle acque grigie prevedono la raccolta delle acque provenienti da lavabi, bidet, vasche e docce che, opportunamente trattate, vengono convogliate in serbatoi di accumulo e ridistribuite attraverso una apposita rete di distribuzione verso le utenze per le quali l'acqua potabile non è invece necessaria. Le soluzioni tecniche che prevedono il riutilizzo delle acque grigie costituiscono un vero e proprio esempio di riciclaggio della risorsa idrica in quanto prevedono lo sfruttamento dell'acqua di scarico proveniente da elementi interni all'organismo edilizio per l'alimentazione di utenze che fanno parte dello stesso. L'acqua quindi viene propriamente utilizzata due volte, dapprima per scopi per i quali è richiesto che sia potabile ed in un secondo momento viene destinata a dispositivi per i quali la potabilità non è necessaria.

Non esistono praticamente limitazioni all'uso di questa tipologia di impianto, ma è necessario considerare che alcuni tipi di strutture presentano una portata di acque grigie più affidabile e regolare di altri. Per esempio una scuola può disporre di una quantità di acque grigie sostanzialmente inferiore durante i mesi estivi. Ciò non rappresenta un problema se le acque grigie vengono usate solamente per l'alimentazione delle cassette dei vasi sanitari, mentre sarebbe dannoso se le acque grigie fossero usate anche per l'irrigazione di aree verdi che hanno bisogno di acqua nei mesi estivi (anche in questo caso è comunque prevista in caso di necessità l'integrazione dell'acqua di recupero con acqua prelevata dall'acquedotto).

Un impianto di riutilizzo delle acque grigie, se progettato in maniera razionale, attraverso una valutazione attenta non solo dei vantaggi, ma anche dei limiti del suo utilizzo, può portare notevoli benefici. In primo luogo un sistema di riutilizzo delle acque grigie consente di ridurre il consumo di acqua potabile di un edificio e quindi il prelievo di acqua dall'acquedotto, con conseguente diminuzione dei costi associati alla fornitura dell'acqua e maggior tutela delle risorse idriche. Si riduce inoltre la generazione complessiva di liquami prodotti con conseguenti minori oneri sul sistema fognario esistente, con conseguente trattamento più efficace unito alla estensione della vita e della capacità del sistema di depurazione delle acque reflue e al risparmio dei costi di esercizio. Da ultimo, a differenza degli impianti di riutilizzo di acque mete-



Schema di flusso per impianti di recupero acque grigie (Idrodepurazione – [www.idro.net](http://www.idro.net)).

oriche, un sistema di riutilizzo di acque grigie è completamente indipendente dalle precipitazioni atmosferiche e il recupero delle acque grigie è perciò continuo e legato all'uso dell'edificio da parte degli utenti. Lo schema dell'impianto è molto semplice: l'acqua viene prelevata da docce, vasche da bagno, lavabi e può essere utilizzata dopo opportuno trattamento per l'alimentazione di WC, lavatrici, irrigazione del giardino, etc. E' pertanto necessario predisporre, oltre a una doppia rete di adduzione idrica, anche una doppia rete di scarico, una per la raccolta delle acque grigie che saranno trattate e riutilizzate, e una per le acque nere da conferire direttamente in fognatura.

Il sistema è costituito da cinque elementi essenziali: il sistema di raccolta, il sistema di trattamento, il sistema di disinfezione, il sistema di stoccaggio ed il sistema di distribuzione.

Il sistema di raccolta permette di convogliare l'acqua delle docce, delle vasche, dei lavandini e di inviarla ad un apposito sistema di depurazione, e quindi ad un deposito di accumulo che può trovarsi fuori terra o nella parte inferiore dell'edificio, ad esempio in garage, in cantina, etc. Il sistema di trattamento in genere è suddiviso in trattamento primario e secondario. Il primo consiste in un sistema di prefiltraggio (eventualmente con disoleatori o degrassatori se non già installati all'interno dei moduli di trattamento) attraverso il quale l'acqua grigia raggiunge un filtro che trattiene le particelle più grandi. Tali sistemi, una volta impostato il ciclo di trattamento, funzionano completamente in automatico. Il filtro viene pulito regolarmente e in automatico ed i residui vengono scaricati direttamente nella rete fognaria. Il trattamento secondario risulta fondamentale sia per raggiungere le concentrazioni fissate dalla legge sul riutilizzo delle acque, sia per trattenere i possibili solidi che potrebbero arrecare danni agli apparecchi a pressione o agli stessi dispositivi dei WC. Il raggiungimento di un'acqua con requisiti tali da poter essere riutilizzata avviene attraverso due sistemi meccanici principali: MBR (Membrane Biological Reactor, bioreattori a membrana) ed SBR (Sequencing Batch Reactor, sistemi di trattamento biologici a flusso discontinuo).

A seconda del sistema di trattamento scelto, all'uscita dei filtri e prima dell'ingresso nell'accumulo, può essere necessario collocare un sistema di disinfezione che può essere costituito da una pompa dosatrice di disinfettanti chimici o da una camera ad ultravioletti in linea. Tale sistema, allo stesso modo degli altri componenti dell'impianto, viene dimensionato in base al flusso d'entrata dell'acqua per assicurarne la completa disinfezione. Il sistema di stoccaggio costituisce l'accumulo dell'acqua depurata e disinfettata. L'importanza di un corretto dimensionamento del serbatoio risulta importante e viene determinata da una parte da motivi economici, dall'altra in quanto un sovradimensionamento della cisterna potrebbe causare un deterioramento delle qualità organolettiche dell'acqua a causa della permanenza troppo lunga in serbatoio prima dell'utilizzo.

Il sistema di distribuzione permette di distribuire l'acqua alle utenze finali attraverso una rete separata rispetto a quella dell'acqua potabile. Una centralina di controllo consente di regolare l'adduzione di acqua potabile alle utenze interessate qualora sia necessario per mancanza di acqua grigia disponibile o nei casi

in cui si richiede un flusso di acqua bianca come ad esempio nei trattamenti di risciacquo finale di lavatrici e lavastoviglie.

Da quanto sopra esposto deriva che l'inserimento negli edifici di nuova costruzione di sistemi di recupero di acque piovane e grigie al fine della riduzione del consumo idrico è senz'altro fattibile e auspicabile, ma deve essere opportunamente valutato in fase di progetto, considerando la maggiore necessità di spazi necessari per l'integrazione impiantistica degli stessi, sia in riferimento alla realizzazione delle reti di distribuzione e raccolta delle acque (doppia rete di adduzione idrica per acqua potabile e di riuso e doppia rete di scarico per acque nere e grigie), sia all'installazione di serbatoi di trattamento e di accumulo dell'acqua, garantendone al contempo gli spazi e gli accessi necessari per le necessarie operazioni di manutenzione. Per quanto concerne invece l'impiego di tali soluzioni in interventi di ristrutturazione o l'installazione in realtà metropolitane ad alta densità urbana, le difficoltà più evidenti si riscontrano in primis nell'individuazione gli spazi necessari ad accogliere serbatoi di accumulo e/o sistemi di trattamento dell'acqua.

In conclusione è possibile affermare che le strade percorribili per ridurre i consumi idrici sono essenzialmente due: utilizzare acqua non potabile per gli usi che lo consentono oppure continuare ad usare acqua potabile anche per questi usi ma sprecandone di meno. La prima soluzione porta all'installazione di impianti di recupero delle acque piovane e grigie come illustrato in precedenza, la seconda consiste nell'installazione di semplici apparecchi (cassette a doppio pulsante per WC, frangigettoni per rubinetti di erogazione acqua, elettrodomestici a basso consumo d'acqua, etc.) insieme a semplici accorgimenti comportamentali che permettono la riduzione del consumo di acqua potabile. Naturalmente, la sinergia tra entrambi gli approcci, unita al cambiamento consapevole delle abitudini comportamentali degli utenti, è quella che può portare i maggiori e più rapidi benefici in quanto a massimizzazione del risparmio idrico e riduzione dei consumi.

Esempio di modulo di trattamento acque grigie tipo Pontos AquaCycle (Hansgrohe – [www.pontos-aquacycle.com](http://www.pontos-aquacycle.com)).

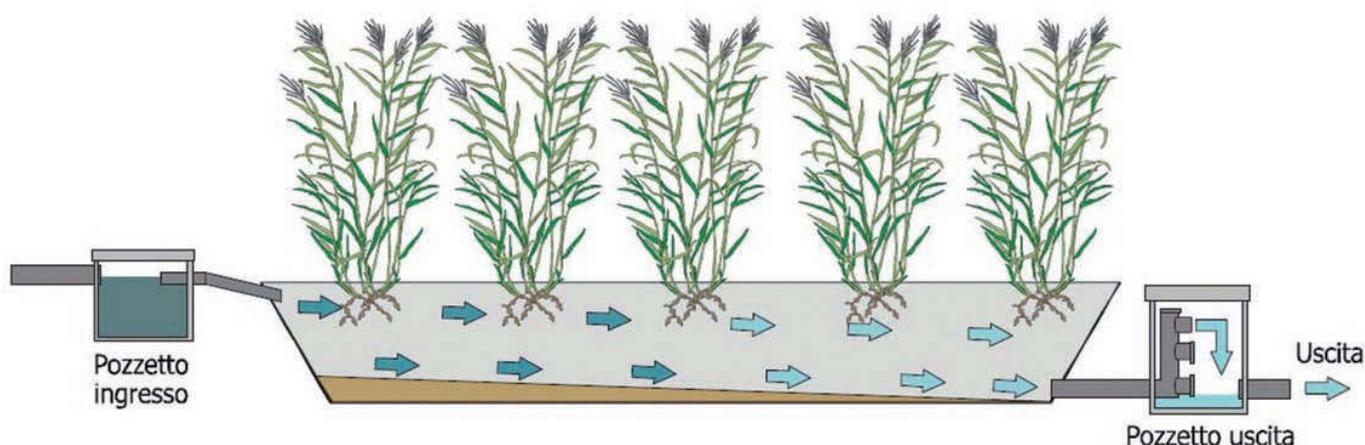


- ① Unità filtrante con risciacquo del filtro a controllo elettronico.
- ② Camera di preriscaldamento per il pretrattamento e la camera di riciclaggio principale per il secondo stadio di trattamento meccanico-biologico.
- ③ Lo scarico interamente automatico dei sedimenti aspira i rifiuti organici del trattamento meccanico-biologico e li conduce nella rete fognaria.
- ④ Il reintegro automatico dell'acqua dolce ha luogo all'occorrenza.
- ⑤ La lampada a raggi ultravioletti deodorizza l'acqua. Dopo, l'acqua è inodore e può essere conservata a lungo.
- ⑥ L'acqua viene immagazzinata nella camera delle acque chiare fino al riutilizzo.
- ⑦ La pompa a pressione trasporta l'acqua chiara depurata e favorisce il lavaggio automatico del filtro.
- ⑧ Comando, semplice da usare, con funzione di autotest e risparmio energetico.

## Sistemi di fitodepurazione: sistemi a flusso libero, a flusso sommerso orizzontale e verticale

Con il termine fitodepurazione (Constructed Wetlands) si identifica un trattamento naturale di acque reflue domestiche, agricole, etc., le cui componenti sono costituite da suolo, batteri e piante della famiglia delle macrofite. I sistemi di fitodepurazione sono classificati in base al tipo di macrofite utilizzate (galleggianti, radicate sommerse, radicate emergenti) ed alle caratteristiche del cammino idraulico delle acque reflue. I principali sono: sistemi a flusso libero (FWS), che riproducono, quanto più fedelmente, una zona palustre naturale, dove l'acqua è a diretto contatto con l'atmosfera e generalmente poco profonda, e le essenze vegetali che vi vengono inserite appartengono ai gruppi delle elofite e delle rizofite; sistemi a flusso sommerso orizzontale (SFS-h o HF), costituiti da vassoi riempiti con materiale inerte, dove i reflui scorrono in senso orizzontale in condizioni di saturazione continua e le essenze utilizzate appartengono alle macrofite radicate emergenti; sistemi a flusso sommerso verticale (SFS-v o VF), costituiti da vassoi riempiti con materiale inerte, dove i reflui scorrono in senso verticale in condizioni di saturazione alternata e le essenze utilizzate appartengono alle macrofite radicate emergenti. I sistemi a flusso libero consistono in vasche o canali dove la superficie dell'acqua è esposta all'atmosfera ed il suolo, costantemente sommerso, costituisce il supporto per le radici delle piante emergenti; il flusso è orizzontale e l'altezza delle vasche generalmente limitata a poche decine di centimetri. In questi sistemi i meccanismi di abbattimento riproducono esattamente tutti i fattori in gioco nel potere autodepurativo delle zone umide. La depurazione si attua grazie al lungo tempo di contatto tra acqua, piante e medium (lettiera). Questi ultimi assicurano un substrato di crescita per la flora microbica adesa, principale responsabile della depurazione. Sono più adatti per il trattamento terziario dei reflui a valle di sistemi a flusso sommerso o di fanghi attivi.

I sistemi a flusso sommerso orizzontale sono costituiti da vasche opportunamente impermeabilizzate, che vengono riempite di materiale inerte con granulometria prescelta (es. ghiaie), in cui si fanno sviluppa-



Rappresentazione schematica di un sistema a flusso sommerso orizzontale  
(Linee guida per la progettazione e gestione di zone umide artificiali per la depurazione dei reflui civili).

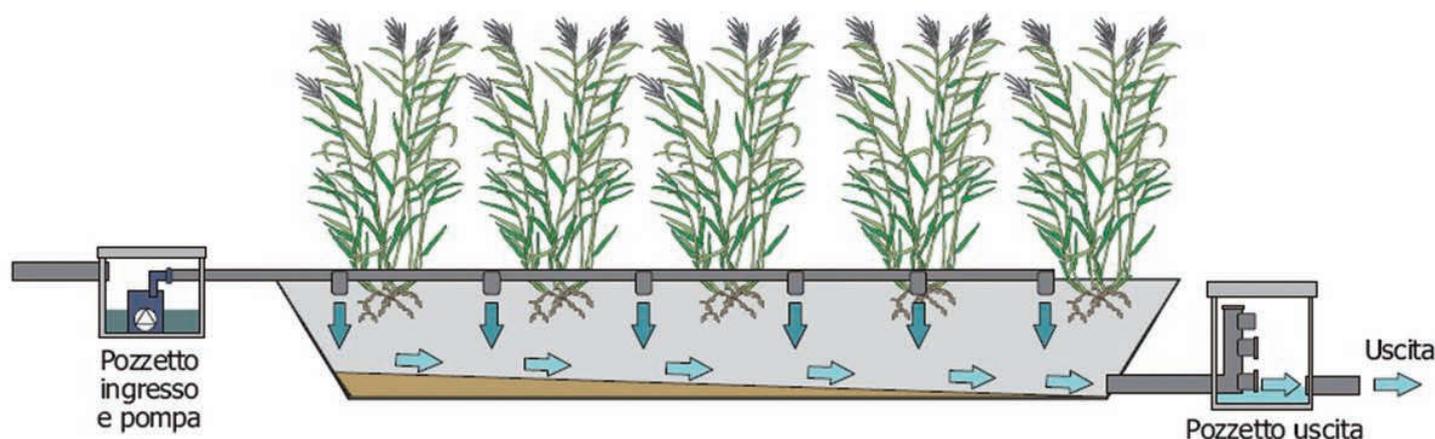
re le radici delle macrofite emergenti. Il flusso è continuo e scorre in senso orizzontale grazie ad una leggera pendenza del fondo del letto. I contributi della vegetazione al processo depurativo possono essere ricondotti sia allo sviluppo di una efficiente popolazione microbica aerobica nella rizosfera sia all'azione di pompaggio di ossigeno atmosferico dalla parte emersa all'apparato radicale e quindi alla porzione di suolo circostante. I sistemi a flusso sommerso orizzontale assicurano una maggiore protezione termica dei liquami nella stagione invernale, specie nel caso che si possano prevedere frequenti periodi di copertura nevosa.

Nei sistemi a flusso sommerso verticale il refluo da trattare scorre verticalmente nel medium di riempimento (percolazione) e viene immesso nelle vasche con carico alternato discontinuo. L'immissione del refluo avviene fino a completo riempimento. Successivamente un sistema di uscita a sifone determina il completo svuotamento della vasca, con conseguente richiamo di aria all'interno del medium di crescita delle piante.

In molti casi è possibile adottare configurazioni che prevedono spesso l'utilizzo di sistemi combinati e propongono l'abbinamento di sistemi HF a sistemi VF, sia per la riduzione delle aree superficiali necessarie al raggiungimento degli obiettivi della depurazione, sia per migliorare alcuni processi depurativi come l'abbattimento dell'azoto e del fosforo.

L'applicazione di sistemi naturali costruiti (Constructed Wetlands) per il trattamento delle acque reflue con matrice prevalentemente organica (e quindi che richiede un trattamento di degradazione sostenuto essenzialmente da microrganismi) costituisce una soluzione ideale per soddisfare l'esigenza di garantire una maggiore copertura del servizio depurativo e di adeguare gli impianti esistenti al fine del raggiungimento dei nuovi obiettivi attraverso sistemi con oneri di investimento e di gestione limitati. I sistemi di depurazione naturale rappresentano delle valide soluzioni capaci di ottime rese depurative con impatto ambientale e consumo energetico ridotti rispetto ad altri sistemi depurativi.

Enrico Sergio Mazzucchelli, Alberto Stefanazzi, Politecnico di Milano, Dpt. BEST



Rappresentazione schematica di un sistema a flusso sommerso orizzontale  
(Linee guida per la progettazione e gestione di zone umide artificiali per la depurazione dei reflui civili).