



RISORSE DIDATTICHE.



[ResearchGate Project](#) By ... 0000-0001-5086-7401 & [Inkd.in/erZ48tm](#)



.....



.....

ACQUE REFLUE

Impianti di depurazione

Singoli edifici

- **fosse settiche**
- **vasche Imhoff**
- **sistemi a evapotraspirazione**

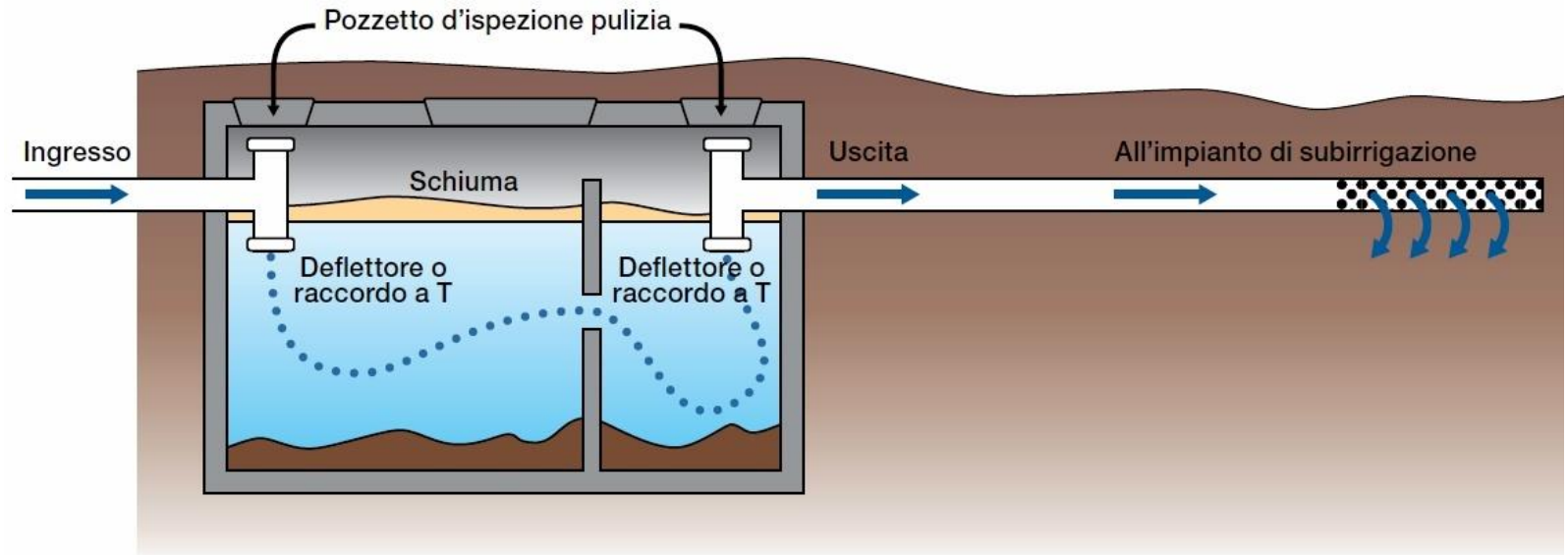
Fosse settiche

Vasche Imhoff

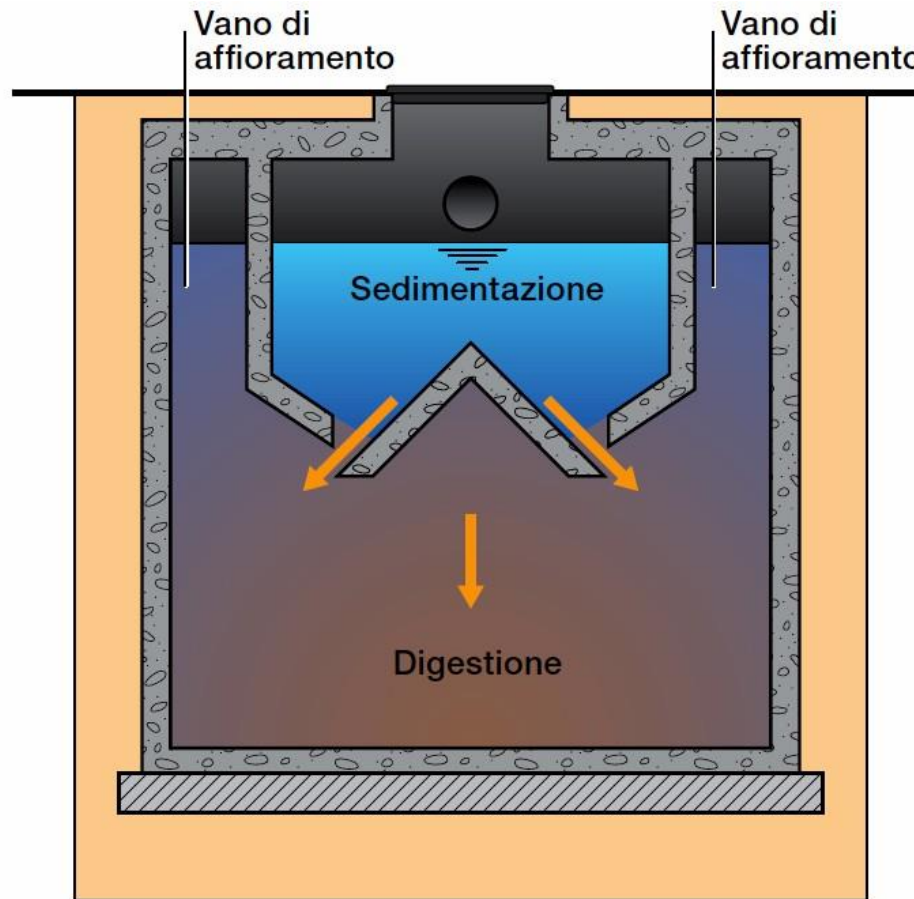
processi di **degradazione anaerobia**

- fossa settiche (fosse biologiche): vasche di medie dimensioni in cui i liquami vengono degradati
- fosse Imhoff: vasche a sezione tronco-conica suddivise in una sezione superiore e una inferiore

Fosse settiche



Vasche Imhoff



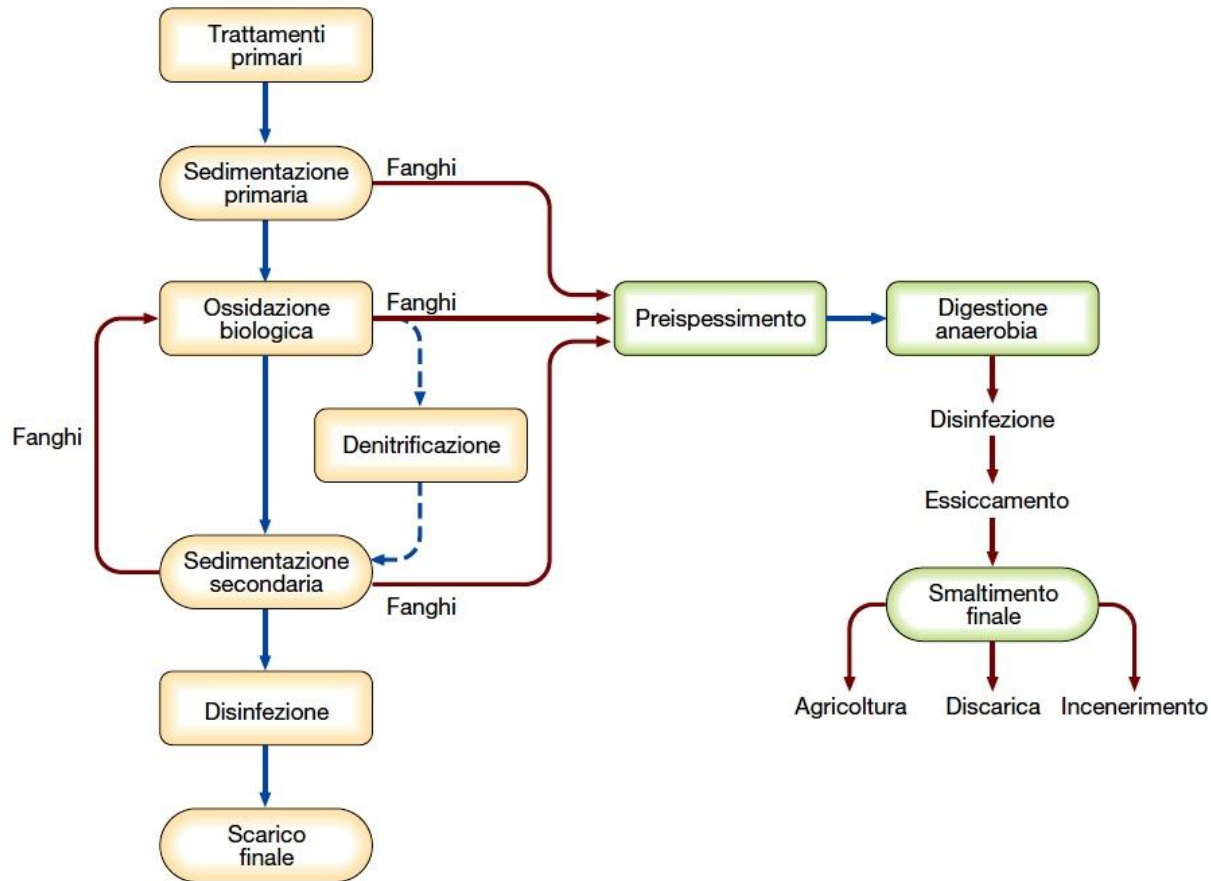
Evapotraspirazione

- Smaltimento dei reflui su ampie superfici di terreno attraverso strati di materiale poroso
- fondo dello strato filtrante isolato dal terreno sottostante per mezzo di materiale plastico impermeabile

Depurazione reflui: trattamenti

- **primario** (fisico-meccanico) o pretrattamento
- **secondario** (biologico)
- **terziario** (chimico-fisico)

Processo di depurazione: schema riassuntivo



Trattamenti primari (meccanici)

- **Grigliatura:** separazione solidi grossolani
- **Dissabbiatura:** separazione sabbia e terriccio
- **Disoleazione:** separazione sostanze oleose dalla superficie del refluo
- **Flottazione:** separazione sostanze colloidali
- **Sedimentazione primaria:** flocculanti, coagulanti $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ o polielettroliti accelerano la formazione di aggregati più pesanti che si separano facilmente

Trattamento primario: prodotti e risultati

Prodotti

- **effluente** in uscita: raccolto ai bordi della vasca di sedimentazione e convogliato agli stadi successivi della depurazione
- **fanghi**: inviati alla linea fanghi insieme con quelli che si formano nelle fasi successive. Nella sedimentazione primari

Risultati

- riduzione dei solidi sospesi (circa il 50%)
- Riduzione del BOD (fino al 20%).

Trattamento secondario o biologico: biochimica

- Trasformazione sostanze organiche disciolte o disperse nell'effluente da microrganismi che le utilizzano per le proprie necessita nutritive, le demoliscono e le trasformano in composti semplici
- Formazione di aggregati di sostanza organica e microrganismi in forma di **fiocchi**
- Adsorbimento di ulteriore sostanza organica colloidale con progressivo aumento delle dimensioni del fiocco

Trattamento secondario: risultati e prodotti

Prodotti

- Refluo chiarificato (alla sedimentazione secondaria)
- Fanghi (alla linea fanghi)

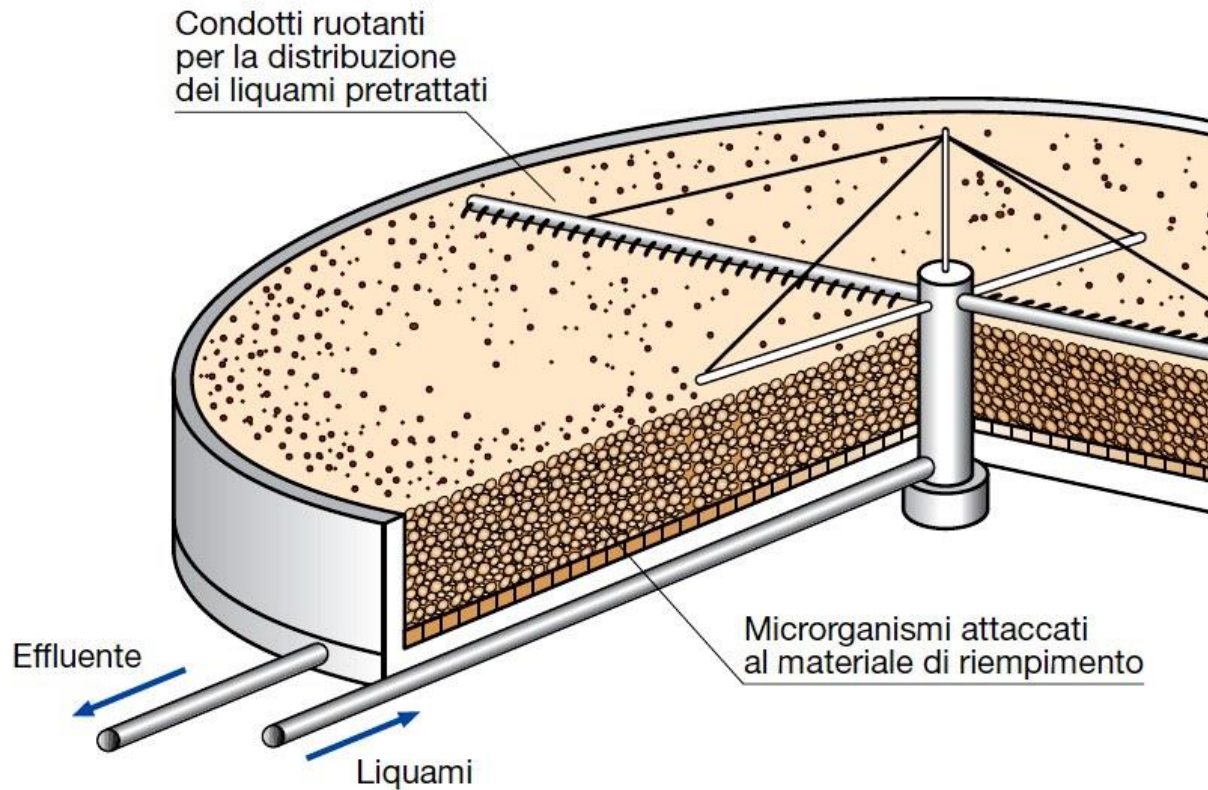
Risultati

- Abbattimento del BOD

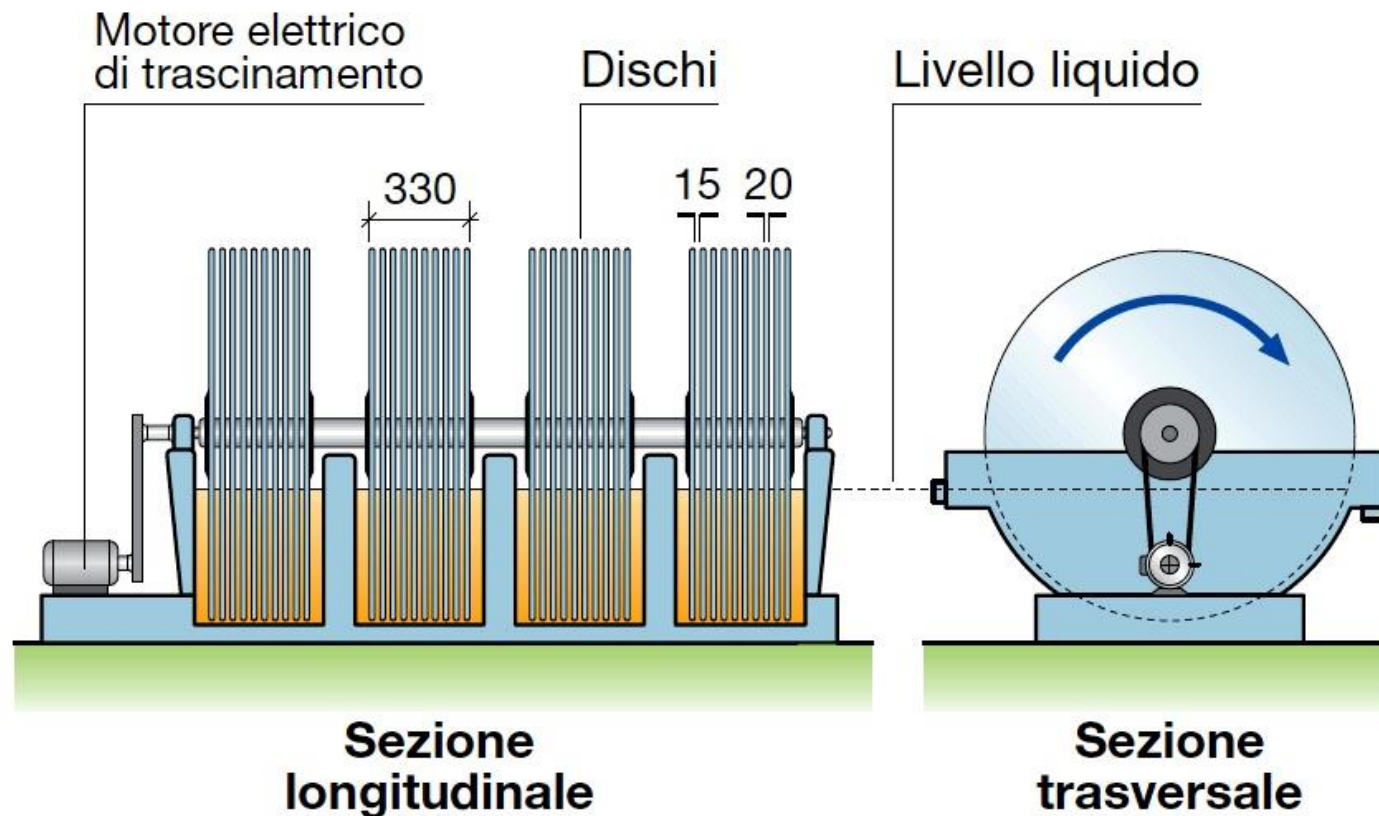
Trattamento secondario: processi

- **biomassa adesa:** letti percolatori, biodischi, biofiltri
- **biomassa dispersa:** fanghi attivi, vasche di ossidazione
- **fitodepurazione:** lagunaggio, evapotraspirazione

Trattamento secondario: letti percolatori



Trattamento secondario: biodischi



Trattamento secondario: biofiltri

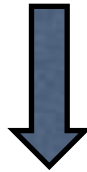
Bioreattori sommersi aerati in cui il refluo viene inviato con flusso discendente, ascendente o trasversale.

Trattamento secondario: vasche di ossidazione

Grandi vasche circolari disposte in serie o in bacini concentrici

Trattamento secondario: fanghi attivi

bioflocculazione in vasche di ossidazione aerate; refluo in costante agitazione meccanica o per insufflazione di aria



fanghi attivi: fiocchi gelatinosi costituiti da microrganismi (molti dei quali filamentosi) e da sostanza organica allo stato colloidale

Fanghi attivi: microrganismi principali

BATTERI

- **degradatori che ossidano il carbonio organico:** *Zooglea*, *Flavobacterium*, *Alcaligenes*, *Bacillus*, *Pseudomonas* e altri
- **fiocco-formatori (*flock forming*):** molti degradatori (*Zooglea*, *Flavobacterium*, *Alcaligenes*, *Pseudomonas*); *Arthrobacter*, *Citromonas*
- **nitrificanti:** *Nitrosomonas*, *Nitrosococcus*, *Nitrobacter*, *Nitrococcus*
- **denitrificanti:** *Thiobacillus*, *Alcaligenes*, *Pseudomonas*, *Xantomonas* e altri generi degradano composti del carbonio utilizzando come accettori di elettroni l'ossigeno o anche nitrati e nitriti (**respirazione anaerobia**)

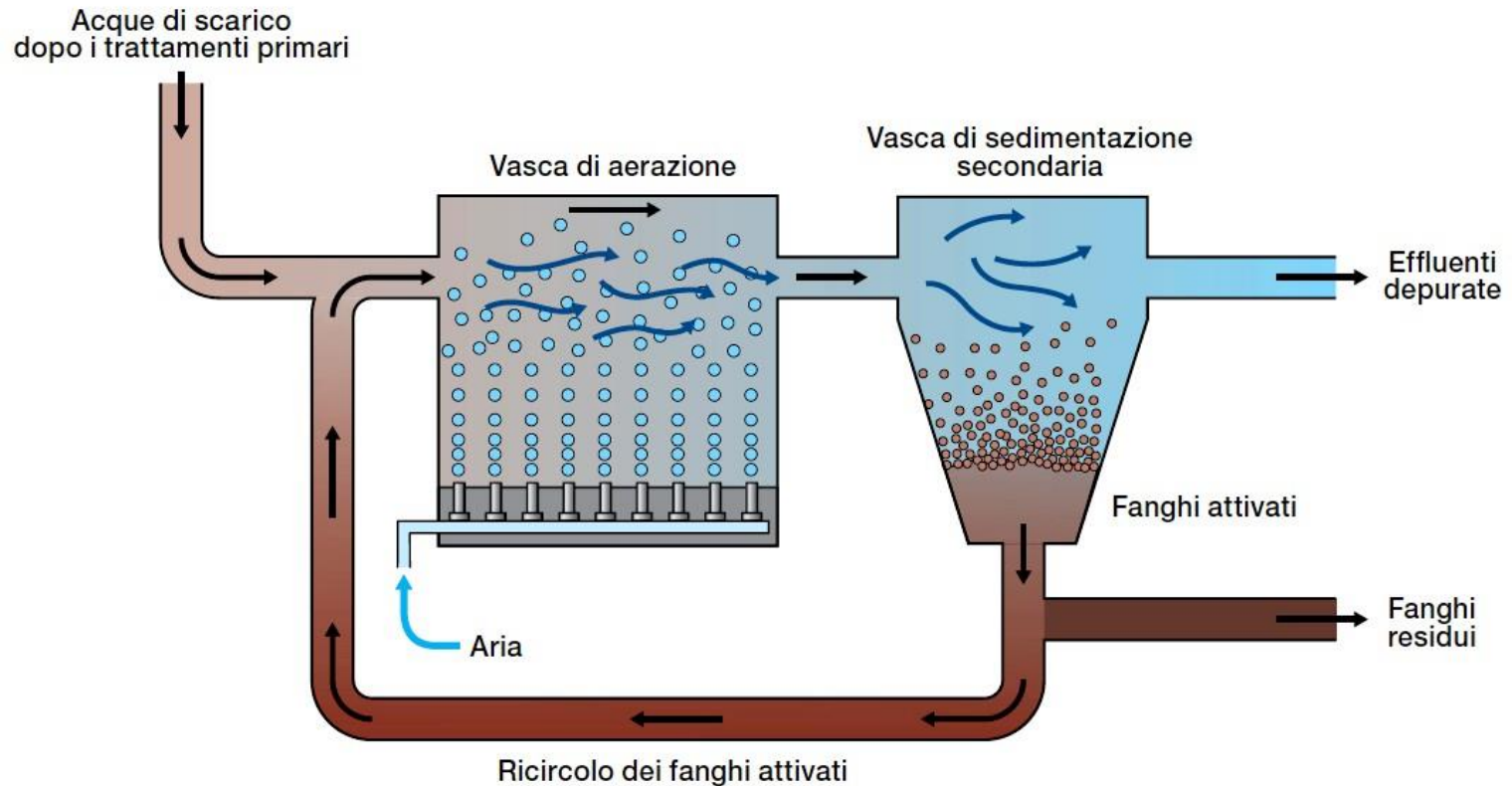
Fanghi attivi: microrganismi principali

BATTERI

- **fosforo-accumulanti:** *Acinetobacter*, *Acromonas*, *Klebsiella*, *Moraxella*, *Pseudomonas*
- **filamentosi**
- **filamentosi e solfo-ossidanti:** *Thiobacillus*, *Beggiatoa*, *Thiotrix*

PROTOZOI CILIATI

Fanghi attivi: impianto



Fanghi attivi: possibili inconvenienti

- **rigonfiamento dei fanghi (*bulking filamentoso*)** da eccessiva presenza di batteri filamentosi (*Microthrix parvicella*, *Thiothrix nivea*, *Nostocoida limicola*, *Sphaerotilus natans*, *Beggiatoa*, *Flexibacter*)
- **schiume biologiche** prodotte da *Microthrix parvicella*, *Nocardia amarae* e batteri simili (NALO=*Nocardia Amarae Like Organisms*), *Nocardia pinensis*, attinomiceti, *Rhodococcus*, *Mycobacterium*



Effluente torbido con elevato BOD

Schiume maleodoranti

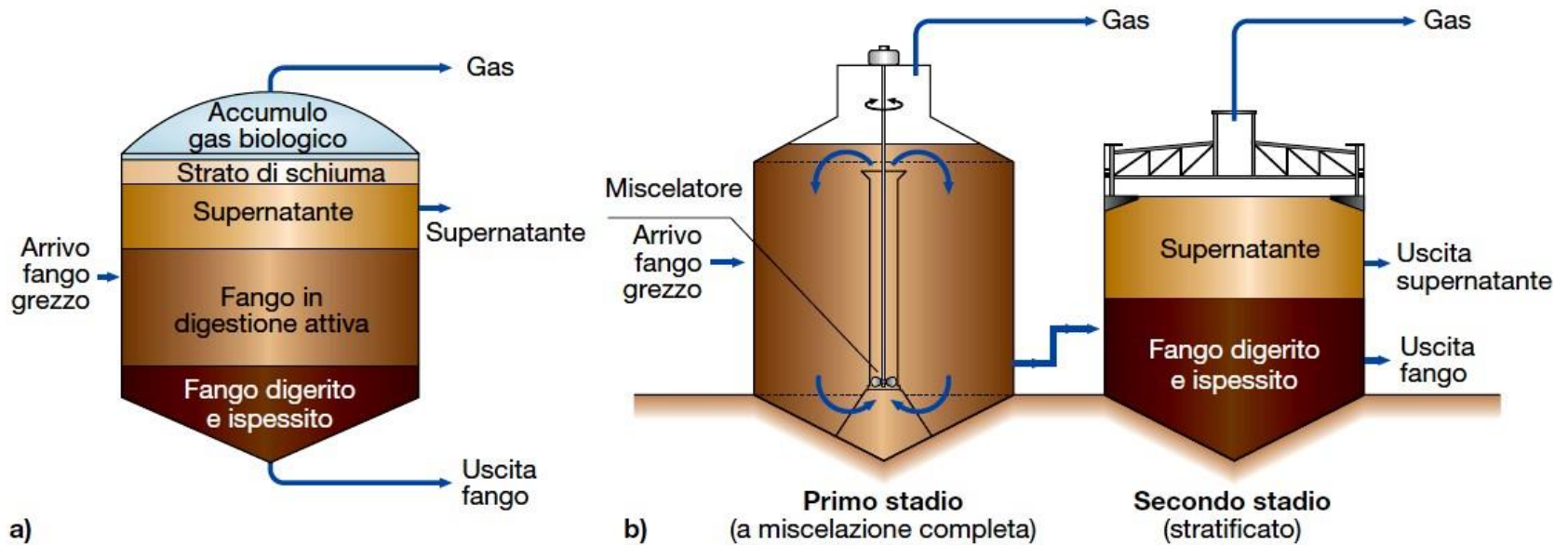
Trattamenti anaerobi

Degradazione anaerobia in **digestore**



Produzione di biogas

Digestori



Digestori anaerobici monostadio (a) e a due stadi (b).

Digestione anaerobia: biochimica

Idrolisi (rottura) delle macromolecole organiche



aminoacidi, monosaccaridi, acidi grassi volatili

batteri acidogeni



acidi grassi, alcoli, acido lattico,.....

batteri acetogeni anaerobi (*Clostridium aceticum*)



acido acetico,.....

Methanobacterium, Methanosarcina, Methanococcus)



Risultato finale: CH₄ (Metano) CO₂ (Anidride Carbonica), H₂O (Acqua)

Trattamento terziario

- coagulazione chimica: favorisce e accelera la sedimentazione delle microparticelle in sospensione nel refluo
- neutralizzazione: correzione pH
- eliminazione dei patogeni: clorazione o ozonizzazione
- rimozione azoto: nitrificazione e denitrificazione
- rimozione fosforo: chimica o biologica
- filtrazione su carboni attivi

L'acqua potabile

L'acqua che fuoriesce dai rubinetti delle nostre case è **potabile**, cioè essa non causa alcun danno all'organismo umano quando viene bevuta o utilizzata per cucinare.

La potabilità dell'acqua è stabilita per legge: esistono limiti massimi (ne trovi alcuni nella tabella) per le quantità di sostanze che possono essere presenti in soluzione nell'acqua; se questi limiti vengono superati, l'acqua perde la caratteristica di potabilità.

Inoltre, perché l'acqua possa essere definita potabile deve essere batteriologicamente pura, cioè non deve contenere microrganismi patogeni che possono rappresentare un pericolo per la salute.

L'acqua contenuta nelle *falde acquifere*, in genere, presenta caratteristiche che la rendono subito utilizzabile nelle nostre case: infatti, attraversando i diversi strati di terreno, l'acqua cede le sostanze inquinanti eventualmente presenti, che

vengono trattenute dalle particelle del terreno. Tuttavia, l'acqua presente nelle reti idriche cittadine può provenire anche da bacini artificiali dove viene riversata, per esempio, al termine di processi industriali. In questo caso l'acqua – prima di essere utilizzata nelle case – deve essere **potabilizzata**, cioè sottoposta a una serie di trattamenti chimici e fisici che consentono la rimozione delle sostanze contaminanti.

Le sostanze che possono essere rimosse durante il processo di potabilizzazione comprendono i materiali grossolani, i microrganismi (come batteri, protozoi, alghe ecc.), certi minerali – tra cui alcuni metalli pesanti (come il piombo) – e alcune sostanze chimiche inquinanti. Tuttavia, a causa della polarità delle sue molecole, l'acqua è un solvente per moltissime sostanze, cosa che rende problematica la separazione di queste ultime.

Vediamo quali sono i trattamenti ai

quali l'acqua «grezza» viene sottoposta per migliorarne le caratteristiche.

L'acqua da purificare viene immessa in apposite vasche sul fondo delle quali si depositano, per effetto della forza di gravità e dell'azione di speciali palette, le particelle più grosse di 10 μm . Lo scopo di questo trattamento è quello di eliminare la torbidità che è causata dalle particelle in sospensione.

Terminata questa operazione, la fase liquida ripulita dai fanghi viene convogliata in un'altra vasca dove è sottoposta a un processo di **coagulazione**. Lo scopo di questo processo è quello di eliminare le particelle più piccole di 10 μm . All'acqua vengono aggiunti alcuni sali che in soluzione liberano ioni Al^{3+} o Fe^{2+} . Gli ioni si legano alle particelle ancora in sospensione originando particelle di dimensioni maggiori, che precipitano sul fondo della vasca. A questo punto, l'acqua va incontro alla **filtrazione** all'inter-

Valori massimi consentiti per legge di alcuni elementi e composti presenti talvolta nell'acqua potabile.

Arsenico	10 $\mu\text{g/L}$
Benzene	1 $\mu\text{g/L}$
Cadmio	5 $\mu\text{g/L}$
Cromo	50 $\mu\text{g/L}$
Rame	1 mg/L
Cianuro	50 $\mu\text{g/L}$
Piombo	10 $\mu\text{g/L}$
Mercurio	1 $\mu\text{g/L}$
Nichel	20 $\mu\text{g/L}$
Nitrato (NO_3^-)	50 mg/L
Nitrito (NO_2^-)	0,5 mg/L
Antiparassitari totali	0,5 $\mu\text{g/L}$
Idrocarburi policiclici aromatici	0,1 $\mu\text{g/L}$
Tetracloroetilene + Tricloroetilene	10 $\mu\text{g/L}$



Gli impianti di potabilizzazione dell'acqua occupano vaste superfici. In ogni tipo di vasca si svolge un processo differente: filtrazione, coagulazione, trattamento con i fanghi attivi (cioè quelli che contengono batteri in grado di degradare alcune sostanze organiche).



[P. Aris / SPL / Contrasto]

In queste speciali vasche per il trattamento biologico, l'acqua contaminata da sostanze organiche viene posta su un substrato che contiene batteri aerobici, che le degraderanno nei loro processi metabolici.

no di vasche riempite di strati di ghiaia e sabbia. Nella sua discesa attraverso i vari strati, l'acqua viene filtrata e si libera delle particelle più sottili. Una volta filtrata, l'acqua viene sottoposta a un processo di **aerazione**, che consiste nell'immissione di aria con lo scopo di allontanare le sostanze gassose responsabili di odori e sapori sgradevoli.

Per eliminare le sostanze organiche biodegradabili eventualmente presenti,

l'acqua viene portata in ampie vasche entro le quali sono presenti batteri che utilizzano tali sostanze come alimento.

Se contiene metalli pesanti, idrocarburi, nitrati ecc., l'acqua viene sottoposta a un processo di **osmosi inversa**. Il liquido viene introdotto sotto pressione in appositi apparecchi, dotati di una membrana semipermeabile, i cui pori hanno un diametro di $0,001 \mu\text{m}$. Le molecole d'acqua riescono ad attraversare i pori,

al contrario delle molecole di dimensioni maggiori.

Il procedimento prende il nome di osmosi inversa perché l'acqua, sotto pressione, si sposta contro gradiente di concentrazione (cioè dal lato della membrana dove la soluzione è più concentrata al lato dove lo è di meno) al contrario di quanto avviene normalmente nel processo di osmosi.

La depurazione dell'acqua si conclude con il suo passaggio nei **cloratori**, macchine che immettono nell'acqua del cloro (sotto forma di NaClO) con lo scopo di eliminare i microrganismi eventualmente presenti. Dato che il cloro, se presente in quantità troppo elevate, può essere tossico, dopo la sua azione deve essere eliminato. L'acqua viene filtrata attraverso uno strato di sabbia e viene fatta cadere su una lastra forata per dividerla in piccole gocce che vengono aerate, in modo che il cloro gassoso venga sostituito dall'aria. Un altro metodo per eliminare il cloro è quello di aggiungere all'acqua dell'ammoniaca (NH_3): cloro e ammoniaca reagiscono chimicamente per dare prodotti innocui e insapori (come NCl_3 , NH_2Cl).

Al termine del processo di potabilizzazione l'acqua ha un colore, un sapore e un odore gradevoli ed è pronta per essere immessa nella rete di distribuzione che la porterà fino ai rubinetti di casa nostra.

RICERCA

Come hai potuto leggere in questa scheda, rendere potabile l'acqua dopo che è stata contaminata è un processo complesso e costoso. Per questa ragione l'acqua potabile andrebbe risparmiata a tutti i livelli: da quello dei privati cittadini a quello della pubblica amministrazione.

Basti pensare che, ogni anno, a causa delle cattive condizioni di manutenzione delle reti di distribuzione dell'acqua se ne perdono migliaia di litri.

Cerca informazioni su Internet sul consumo di acqua potabile in Italia.

Cerca di trovare le risposte alle seguenti domande:

- Quanta acqua utilizza un cittadino italiano ogni giorno?
- Per quali scopi?
- Il consumo di acqua pro-capite è lo stesso in tutto il mondo?

Confronta le informazioni che hai trovato con i tuoi compagni di classe e discutete sull'argomento.

Potete prendere spunto da questo secondo gruppo di domande.

- Quali strategie dovrebbero mettere in atto

le pubbliche amministrazioni per favorire il risparmio dell'acqua?

- Che cosa pensate che potrebbero fare i cittadini comuni per evitare lo spreco di acqua?

Al termine della discussione potete cercare di mettere per iscritto le vostre riflessioni delegando un gruppo (al massimo di 4 studenti) a redigere una relazione.

ESEMPI PRATICI PER IL RECUPERO ED IL RICIRCOLO DELLE ACQUE

Corso Probios
Carrara 23 settembre 2006

Negli ultimi anni, a livello internazionale, l'aumento delle pressioni sulle risorse idriche e l'affermarsi del concetto e delle azioni rivolte allo "sviluppo sostenibile" hanno condotto alla realizzazione d'importanti progetti e programmi di conservazione e di risparmio della risorsa acqua:

- Campagne informative per la riduzione dei consumi
- Programmi di riduzione delle perdite degli acquedotti
- Tassa sulle estrazioni dai pozzi
- Aumento delle tariffe dell'acqua potabile
- Riciclo dell'acqua nell'industria
- Riuso delle acque grigie nelle abitazioni
- Captazione acque meteoriche
- Sistemi di fitodepurazione e riuso



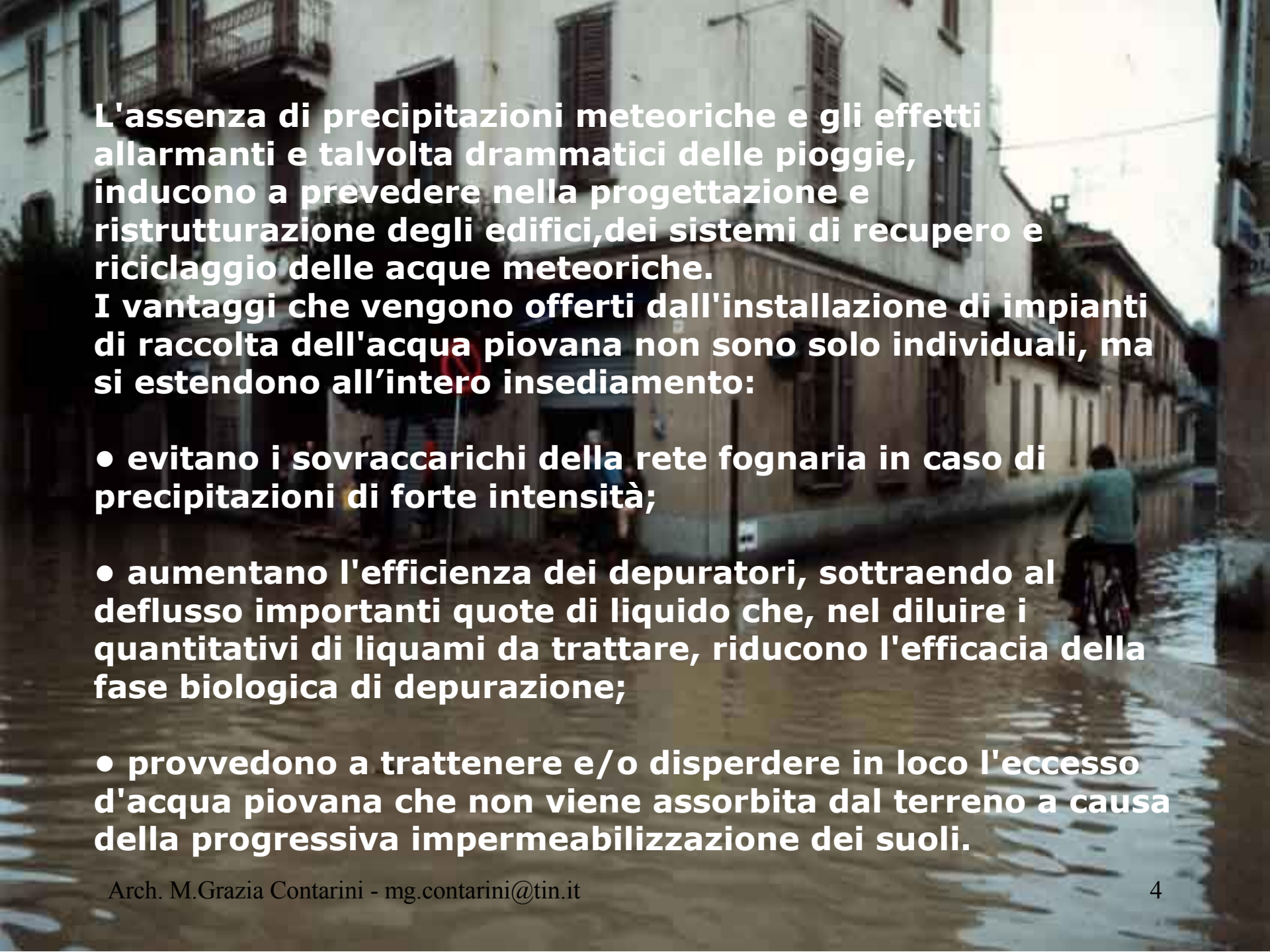
Utilizzo dell'acqua piovana nelle abitazioni

I possibili utilizzi dell'acqua piovana recuperata nelle abitazioni sono:

- Irrigazione del verde
- Lavaggio auto
- Sciacquoni dei wc
- Lavatrice e pulizie domestiche

Vantaggi:

- la gratuità dell'acqua, escludendo il costo dell'impianto
- l'assenza di depositi calcarei nelle condutture
- l'assenza di depositi calcarei sulle resistenze elettriche delle macchine
- il risparmio di detersivi (fino al 50%) per la minor durezza dell'acqua



L'assenza di precipitazioni meteoriche e gli effetti allarmanti e talvolta drammatici delle piogge, inducono a prevedere nella progettazione e ristrutturazione degli edifici, dei sistemi di recupero e riciclaggio delle acque meteoriche.

I vantaggi che vengono offerti dall'installazione di impianti di raccolta dell'acqua piovana non sono solo individuali, ma si estendono all'intero insediamento:

- **evitano i sovraccarichi della rete fognaria in caso di precipitazioni di forte intensità;**
- **aumentano l'efficienza dei depuratori, sottraendo al deflusso importanti quote di liquido che, nel diluire i quantitativi di liquami da trattare, riducono l'efficacia della fase biologica di depurazione;**
- **provvedono a trattenere e/o disperdere in loco l'eccesso d'acqua piovana che non viene assorbita dal terreno a causa della progressiva impermeabilizzazione dei suoli.**

Qualità dell'acqua raccolta

Le fonti di agenti contaminanti dell'acqua raccolta possono essere:

- sostanze presenti in atmosfera che si associano all'acqua nel corso della pioggia (ad esempiole piogge acide);
- sostanze rilasciate dai materiali che compongono i sistemi di raccolta e/o stoccaggio delle acque (ad esempio piombo nelle converse, idrocarburi e polimeri nelle guaine impermeabili, polveri e frammenti dalle tegole, coppi, lastre, ecc.);
- sostanze di natura organica e non, trasportate dal vento che si depositano sulle coperture e/o sulle superfici destinate alla raccolta della pioggia (residui di foglie, fango, ecc).

Sistema di raccolta, accumulo, riutilizzo e dispersione

Sistema di raccolta: composto da superficie di raccolta, converse, canali di gronda, bocchettoni, pluviali, pozzetti di drenaggio, caditoie, tubazioni di raccordo. Deve essere dimensionato secondo le indicazioni della norma UNI 10724: i dati di base necessari per il calcolo delle sezioni di grondaie, pluviali e collettori devono tener conto dei dati climatologici (quantità e durata delle piogge desunti dall'analisi del sito) e dei dati geometrici delle superfici che possono ricevere le precipitazioni (inclinazione, superficie) e dei materiali della superficie di raccolta (rame, coppi, cemento, superficie verde).

Sistema di accumulo: costituito dai serbatoi. Questi devono essere dimensionati in funzione del sistema di raccolta, dell'utilizzo e delle riserve previste.

Sistema di riutilizzo: impianto di tipo idraulico che serve a prelevare l'acqua stoccata nei serbatoi e a distribuirla agli apparecchi che la riutilizzano. Questi ultimi devono quindi essere allacciati ad un "doppio impianto" (impianto idrico normale e impianto di riciclaggio) che permetta il prelievo differenziato in relazione ai consumi e alla disponibilità delle riserve.

Sistema di dispersione: può essere costituito da corpi d'acqua o fognature pubbliche o tubazioni drenanti o pozzi perdenti.



- 1) Impianto di pompaggio
- 2) Filtro per l'acqua piovana
- 3) Serbatoio di accumulo in PE
- 4) Pozzo di dispersione

Normativa

In Italia non esiste una normativa unitaria che regolamenti la progettazione e l'installazione di sistemi di recupero e riutilizzo dell'acqua piovana.

Normativa tedesca *"DIN 1989 - Impianti per l'utilizzo dell'acqua piovana"*

La norma DIN1989 è una norma completa sul tema del recupero e riutilizzo dell'acqua piovana, ossia in un'unica elaborazione si segue lo sviluppo del sistema dal progetto alla posa in opera, definendo misure da mantenere e verifiche da eseguire e fornendo eventuali riferimenti normativi utili.

La norma è suddivisa in quattro sezioni:

1. Progettazione, realizzazione, posa in opera e manutenzione
2. Filtri
3. Serbatoi per l'immagazzinamento dell'acqua piovana
4. Accessori per la conduzione ed il monitoraggio dell'impianto

Grondaie

Accorgimenti costruttivi:

- reti tubolari in materiale plastico da inserire nella sezione libera della grondaia per risolvere il problema dell'intasamento delle grondaie e dei pluviali, causato da accumuli di foglie e altri residui che cadono sulle coperture
- grondaie predisposte per la raccolta dell'acqua già pulita dalle foglie, grazie a sistemi che chiudono la parte superiore della grondaia stessa. L'acqua passa attraverso delle pilette con griglia, oppure da feritoie lungo tutta la lunghezza del canale oppure attraverso reti che fanno corpo unico con il canale stesso.

Deviatori

Il deviatore serve a separare le acque di prima pioggia (generalmente più cariche di sostanze inquinanti) da quelle destinate allo stoccaggio, senza previsione di un filtro.



- Un modo economico ma legato all'azionamento manuale, di raccogliere l'acqua piovana per irrigare l'orto o il giardino è quello di inserire nel pluviale, a circa 1,5 m da terra, un travasatore che può così deviare l'acqua in bidoni di plastica sottostanti.
- I tempi di risciacquo delle superfici destinate alla raccolta dipendono, oltre che dalla superficie, anche dalla frequenza e dall'intensità delle manifestazioni piovose.

Filtro nel pluviale



Raccoglitore di acqua piovana con filtro autopulente integrato al pluviale.

E' costituito in genere da una griglia metallica (con fori di diametro inferiore anche ai 2 decimi di millimetro) sagomata a tronco di cono, rastremata verso il basso e capace di trattenere residui di vario genere (muschi, licheni, foglie, sabbie, polveri, ecc.).

La porzione d'acqua che penetra attraverso il filtro viene deviata esternamente al pluviale e inviata allo stoccaggio (di solito costituito da serbatoi fuori terra collocati al piede degli stessi pluviali), mentre i residui intercettati e dilavati dalla rimanente acqua vengono convogliati verso il sistema di smaltimento.

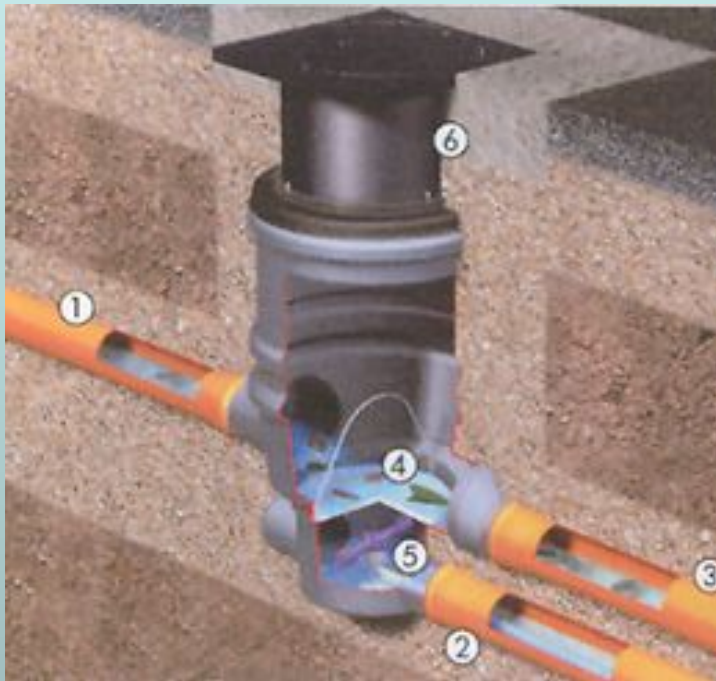
Filtro centrifugo

Dispositivo generalmente interrato composto da una camera filtrante accessibile mediante un'apertura superiore dotata di coperchio



- Viene sfruttato il principio della velocità d'ingresso dell'acqua immessa tangenzialmente. Gli eventuali corpi sospesi vengono intercettati da una griglia con maglie di 0,2 mm di apertura.

Filtro autopulente



- 1) Entrata acqua piovana
- 2) Acqua piovana filtrata inviata 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

Serbatoio fuori terra

Serbatoi adatti per l'accumulo di acqua destinata ad annaffiature (orto, giardino, ecc.) ovvero al lavaggio di automobili e scopi simili, in cui la distribuzione del liquido avviene per gravità senza l'uso di pompe



serbatoio fuori terra da 750 litri, posizionato sulla copertura di un box

Serbatoio interno all'edificio

La dislocazione avviene solitamente in locali posti a livello del suolo o interrati.

La scelta dipende dalla facilità di installazione, dalla indisponibilità di spazi all'aperto, da difficoltà per l'interramento (terreno roccioso, falde superficiali).

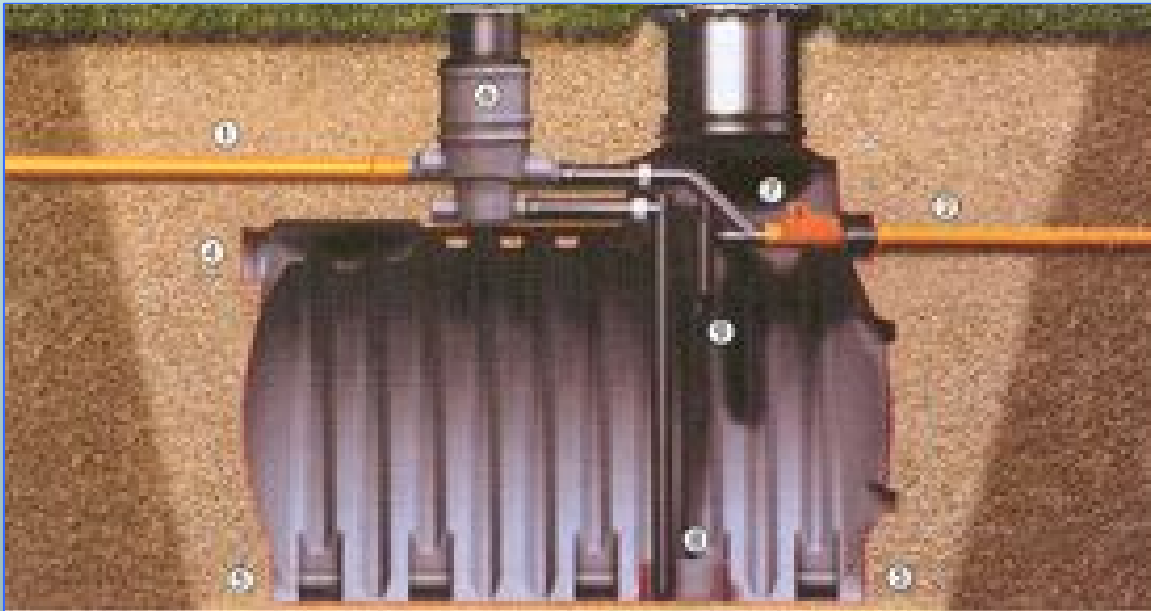


Capacità di 1500 litri,
aumentabili collegando più
serbatoi in serie, realizzato in
PE riciclabile ed indeformabile
con un peso di 85 kg.

Serbatoio interrato

Le dimensioni variano in genere da 1000 a 10.000 litri, può essere *interrato fino ad una profondità di 80 cm dal livello del terreno*. Generalmente il materiale è polietilene ad alta densità.

E' da prevedere la pulizia interna almeno ogni 5-10 anni.



- 1) *Entrata acqua piovana filtrata*
- 2) *Uscita rete fognaria/dispersione*
- 3) *Aereazione*
- 4) *Superficie da forare per l'aereazione*
- 5) *Collegamento superficie da forare*
- 6) *Filtro per acqua piovana*
- 7) *Chiusura antiriflusso con barriera antiratti*
- 8) *Ferma getto*
- 9) *Sifone di troppo pieno*

Quantità d'acqua piovana raccolta

S: sommatoria delle superfici captanti in proiezione orizzontale

Y: coefficiente di deflusso in funzione del tipo di superficie (tetto duro e 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: quantità delle precipitazioni (il dato medio per l'Italia equivale a circa 990 mm/anno)

Hfil: efficacia del filtro (indicazione data dal produttore)

Formula di calcolo: **$S \times Y \times P \times Hfil$**

Esempio: 200 m² (sup. tetto) x 0,9 (coppi) x 1160 (mm/anno) x 0,95 (filtro) =
198.360 litri/anno

Quantità d'acqua riutilizzabile



Firenze comprensorio, campione di 430 famiglie anno 1993

	l/ab/g.	%	% Totale
<i>sciacquone</i>	33	24%	22%
<i>pulizia personale</i>	63	46%	41%
<i>pulizia casa</i>	7	5%	5%
<i>cucina e bere</i>	7	5%	5%
<i>clothes washers</i>	10	7%	7%
<i>Dish washers</i>	16	12%	11%
<i>Interno Totale</i>	136	100%	89%
<i>Outdoor</i>	16		11%
<i>Totale generale</i>	152		100%

Volume del serbatoio

Quantità di settimane o giorni durante i quali si può verificare assenza di precipitazioni (dato ricavato dall'analisi del sito): ad esempio 21 giorni.

formula di calcolo: **fabbisogno annuo x numero giorni periodo secco / 365 giorni**

esempio: 98.560 litri x 21 giorni / 365 giorni = 5.670 litri.

Potrebbe essere quindi utilizzato un serbatoio da circa **5.500-6000 litri**.



Il progetto dimostrativo "Aquasave" (1997-2001)

Finanziato per il 50% dall'Unione Europea, il progetto è stato realizzato con il coordinamento dell'Enea, in collaborazione con il Comune di Bologna ed altri partner, e puntava a dimostrare come e quanto fosse possibile razionalizzare l'uso domestico dell'acqua applicando alcune tecnologie di riduzione dei consumi (apparecchi idrosanitari), insieme a sistemi di uso dell'acqua piovana e di riuso delle acque grigie in un condominio di 8 alloggi.

La frazione di acqua riutilizzata è stata del 23% per il risciacquo del WC e del 8% per lavatrici e lavastoviglie. In particolare l'acqua grigia proveniente dal lavaggio del corpo (33% del consumo totale negli alloggi) è sufficiente per alimentare il 23% del consumo delle cassette di risciacquo WC negli alloggi. L'acqua di pioggia consente l'8% di risparmio sul consumo totale negli alloggi.

Il consumo effettivo di acqua potabile è stato di 74 l/ab giorno, pertanto la percentuale del potenziale risparmio dell'acqua confrontata con la media regionale (150 l/ab giorno), è risultata di circa il 50% di acqua potabile di cui:

30% per mezzo dei componenti a basso consumo di acqua;

15% per mezzo del riuso dell'acqua grigia;

5% per mezzo dell'uso dell'acqua di pioggia.

Linee Guida 1 - Riduzione consumi idrici

SCHEDA 2.5

Area di Valutazione: <i>2-Consumo di risorse</i>	Categoria di requisito: <i>Consumo di acqua potabile riduzione consumi idrici</i>
Esigenza: riduzione dei consumi di acqua potabile.	Indicatore di prestazione: consumo annuo netto di acqua potabile normalizzato per il numero di occupanti dell'edificio.
	Unità di misura: mc/anno occupante.
Metodo e strumenti di verifica: contabilizzazione con lettura annuale dei consumi o nel caso di nuova costruzione stima dei consumi annui di acqua normalizzati per il numero di occupanti, dedotta la quota di acqua proveniente da recupero di acqua piovana o acque grigie.	
Strategie di riferimento: per la riduzione dei consumi idrici possono essere utilizzate differenti strategie tra le quali si ricordano: <ul style="list-style-type: none"> • Monitoraggio dei consumi; • Raccolta e recupero di acqua piovana o di acque grigie. • Adozione di adeguati strumenti tecnologici (miscelatori, interruttori automatici ecc.) 	

Scala di prestazione:

<i>Prestazione quantitativa</i>	Punteggio	Punteggio Raggiunto (*)
mc/anno occupante > 70	-2	
70 □ mc/anno occupante < 60	-1	
60 □ mc/anno occupante < 50	0	
50 □ mc/anno occupante < 40	1	
40 □ mc/anno occupante < 30	2	
30 □ mc/anno occupante < 20	3	
20 □ mc/anno occupante < 10	4	
mc/anno occupante □ 10	5	

Strumenti per ridurre i consumi idrici

Sensibilizzazione degli utenti

Tecnologie per il risparmio dell'acqua potabile:

- Rubinetteria monocomando con leva a comando frenato
- Rubinetti con aeratori
- Sciacquoni a doppio tasto

Questi accorgimenti permettono di incidere fortemente anche sui consumi energetici, poiché questi sono usi che necessitano normalmente d'acqua calda, dando un forte contributo anche agli obiettivi di Kyoto.

Risparmi da sistemi di rubinetteria	
Limitatori di flusso	50%
Diffusori/ aeratori	30-70%
Interruttori meccanici di flusso	10-40%
Rubinetti monocomando	30-40%
Rubinetti con temporizzatore	30-40%
Rubinetti elettronici	40-50%
Rubinetti termostatici	50%



Linee guida 2 - Raccolta acqua piovana

SCHEDA 3.1

Area Di Valutazione :

3 Carichi ambientali

Categoria di requisito: *Contenimento rifiuti liquidi – gestione acque meteoriche*

Esigenza:

Razionalizzare l'impiego delle risorse idriche favorendo il riutilizzo, sia ad uso pubblico che privato, delle acque meteoriche.

indicatore di prestazione :

quantità di acqua piovana raccolta all'anno normalizzata per la superficie dell'edificio

unità di misura: mc/mq anno

Metodo e strumenti di verifica:

Valutazione del quantitativo delle acque meteoriche raccolte normalizzate alla superficie dell'edificio.

Strategie di riferimento:

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 (o.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.

Linee guida 3 - Raccolta acque grigie

SCHEDA 3.2

Area Di Valutazione: <i>3-Carichi ambientali</i>	Categoria di requisito: <i>Contenimento rifiuti liquidi – recupero acque grigie</i>
Esigenza: Razionalizzare l'impiego delle risorse idriche favorendo il riutilizzo delle acque meteoriche e delle acque grigie	Indicatore di prestazione: Percentuale di acque meteoriche e grigie raccolte nell'anno e riutilizzate" normalizzate alla superficie dell'edificio. Unità di misura: percentuale di acqua grigia riutilizzata dall'edificio e non scaricata in fognatura.
Metodo e strumenti di verifica: L'esigenza è soddisfatta se vengono previsti sistemi di captazione, filtro, accumulo, depurazione al piede dell'edificio (depurazione naturale al piede dell'edificio) e riutilizzo in rete duale per scopi compatibili alla provenienza delle acque, quanto sopra vale sia per le nuove edificazioni che per gli edifici o i comparti preesistenti.	
Strategie di riferimento: vedi linee guida	

Scala di prestazione:

<i>Prestazione quantitativa</i>	Punteggio	Punteggio Raggiunto (*)
	-2	
	-1	
Non vengono recuperate le acque grigie	0	
Presenza di soluzioni impiantistiche che consentano il recupero fino al 15% delle acque grigie.	1	
Presenza di soluzioni impiantistiche che consentano il recupero fino al 30% delle acque grigie.	2	
Presenza di soluzioni impiantistiche che consentano il recupero fino al 45% delle acque grigie.	3	
Presenza di soluzioni impiantistiche che consentano il recupero fino al 60% delle acque grigie.	4	
Presenza di soluzioni impiantistiche avanzate che consentano il recupero fino al 75% delle acque grigie.	5	



Sistema di fitodepurazione HF per le acque grigie

Piscine naturali o biopiscine





Vantaggi:

- Possibilità di realizzazione anche in zone soggette al vincolo ambientale
- Assenza di prodotti chimici: l'acqua viene filtrata dalla microfauna e microflora acquatica che si sviluppa nella ghiaia della zona di rigenerazione. Le piante acquatiche, oltre ad avere una funzione estetica, assorbono l'azoto disciolto nell'acqua in modo da ridurre la possibilità di eutrofizzazione aiutano a mantenere l'acqua sufficientemente ossigenata.

Linee guida 4 - Permeabilità delle superfici

SCHEDA 3.3

Area Di Valutazione: <i>3-Carichi ambientali</i>	Categoria di requisito: <i>Contenimento rifiuti liquidi – permeabilità delle superfici</i>
Esigenza: Aumentare la capacità drenante favorendo la riserva d'acqua con conseguenti risparmi di costi d'irrigazione e riduzione dell'impatto ambientale delle superfici carrabili - calpestabili favorendo l'inerbimento.	Indicatore di prestazione: rapporto tra l'area delle superfici esterne calpestabili permeabili e l'area esterna di pertinenza del sito.
	Unità di misura: %
Metodo e strumenti di verifica: relazione tecnica e planimetri di progetto che illustrino le scelte tecnologiche che tendano a favorire le coperture calpestabili permeabili.	
Strategie di riferimento: prevedere nella progettazione l'impiego di sistemi che favoriscano <ul style="list-style-type: none"> la creazione di fondi calpestabili - carrabili e inerpati in alternativa a lavori di cementazione e asfaltatura; la possibilità di mantenere un'altissima capacità drenante, di areazione e compattezza consentendo la calpestabilità / carrabilità della superficie con una molteplicità di condizioni di carico, impedendo lo sprofondamento del terreno e la rapida distribuzione delle acque con conseguente riapprovvigionamento delle falde acquifere; la riduzione nelle condotte fognarie dell'accumulo di sostanze oleose ed inquinanti; - l'utilizzo di prodotti invisibili in superficie ed inattaccabili dagli agenti atmosferici realizzati con materiali ecologici, non inquinanti, riciclati e riutilizzabili. 	

Permeabilità delle superfici

Scala di prestazione:

<i>Prestazione quantitativa</i>	Punteggio	Punteggio Raggiunto (*)
Assenza di soluzioni che prevedono la realizzazione di superfici esterne calpestabili permeabili nell'area.	-2	
	-1	
Presenza di soluzioni progettuali che consentano il rapporto tra l'area delle superfici esterne calpestabili permeabili e l'area esterna di pertinenza del sito almeno fino al 50%.	0	
	1	
	2	
Presenza di soluzioni progettuali che consentano il rapporto tra l'area delle superfici esterne calpestabili permeabili e l'area esterna di pertinenza del sito tra il 50% ed il 70%	3	
	4	
Presenza di soluzioni progettuali che consentano il rapporto tra l'area delle superfici esterne calpestabili permeabili e l'area esterna di pertinenza del sito di più del 70%	5	

Pavimentazioni filtranti

- Elementi prefabbricati di forma alveolare, in materiale plastico riciclato o manufatti in calcestruzzo vibrocompressi
- Superfici in ghiaia

Si utilizzano in posteggi d'auto, vialetti di accesso , rimessaggi e terreni in pendenza.

Canali filtranti

- 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 tipologia di tetto. Numerosi sono i vantaggi sulla regimazione idrica:le coperture a verde restituiscono in quantità ridotta 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.

