

IMPIANTO DI FITODEPURAZIONE per "CASALE il BARONETTO" dimensionamento, progettazione, riferimenti Norm.

Tipologia depurativa

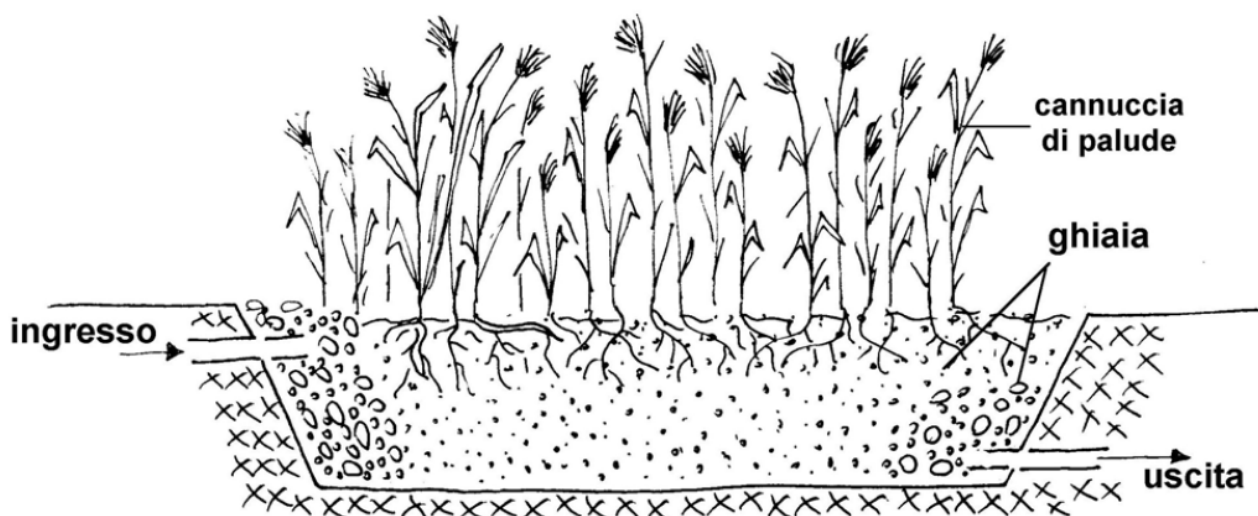
La configurazione impiantistica prescelta è capace di ottenere il raggiungimento degli obiettivi depurativi richiesti dal D.lg. 152/99 per il carico organico (espresso dal parametro BOD5), per il carico microbico e per i solidi sospesi. Per la scelta della soluzione impiantistica più appropriata, nell'ambito delle tecniche di depurazione naturale per il trattamento secondario di acque reflue civili, si dovrà tener conto anche dei seguenti fattori:

1. disponibilità di suolo;
2. inserimento ambientale;
3. situazione ambientale.

Nel caso del trattamento depurativo dei reflui prodotti dal complesso residenziale, stimate pari a 16 ab. eq., si è ritenuto opportuno applicare il sistema che a parità di superficie occupata potesse garantire il più alto margine di copertura in termini di rese depurative nelle varie situazioni eteoclimatiche. Inoltre la tipologia individuata, ovvero il sistema a flusso sommerso orizzontale (HF), non comporta sviluppo di cattivi odori né tanto meno di insetti in quanto il refluo scorre al di sotto della superficie del sistema.

Sistema a flusso sommerso orizzontale (SFS-h o HF)

I sistemi SFS-h o HF (flusso sommerso orizzontale) sono costituiti da vasche contenenti materiale inerte con granulometria prescelta al fine di assicurare una adeguata conducibilità idraulica (i mezzi di riempimento comunemente usati sono ghiaia, pietrisco); tali materiali inerti costituiscono il supporto su cui si sviluppano le radici delle piante emergenti (sono comunemente utilizzate le *Phragmites australis*); il fondo delle vasche deve essere opportunamente impermeabilizzato facendo uso di uno strato di argilla, possibilmente reperibile in loco, in idonee condizioni idrogeologiche, o, come più comunemente accade, di membrane sintetiche (HDPE o LDPE 2 mm di spessore); il flusso di acqua rimane costantemente al di sotto della superficie del medium di riempimento e scorre in senso orizzontale grazie ad una leggera pendenza del fondo del letto (circa 1%) ottenuta con uno strato di sabbia sottostante il manto impermeabilizzante.



Durante il passaggio dei reflui attraverso la rizosfera delle macrofite, la materia organica viene decomposta dall'azione microbica, l'azoto viene denitrificato, se in presenza di sufficiente contenuto organico, il fosforo e i metalli pesanti vengono fissati per adsorbimento sul materiale di riempimento; 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, con conseguente migliore ossidazione del refluo e creazione di una alternanza di zone aerobiche, anossiche ed anaerobiche con conseguente sviluppo di diverse famiglie di microrganismi specializzati e scomparsa pressoché totale dei patogeni, particolarmente sensibili ai rapidi cambiamenti nel tenore di ossigeno disciolto. I sistemi a flusso sommerso assicurano una buona protezione termica dei liquami nella stagione invernale, specie nel caso si possano prevedere frequenti periodi di copertura nevosa.

Fattibilità ambientale

L'impatto ambientale del sistema proposto è molto ridotto rispetto ai sistemi convenzionali. L'impianto finito si presenta come un' area verde, un "canneto" in cui l'acqua non è però visibile, possibile rifugio per l'avifauna in continuum rispetto adiacente canale Silvestro. Dal punto di vista sanitario, essendo il sistema tale da garantire un processo totalmente aerobico (grazie all'effetto della vegetazione), la presenza di odori, aerosol e di insetti è praticamente nulla. Si pensi che all'estero vi sono numerosi esempi di collocazione di impianti di fitodepurazione all'interno di aree urbane, addirittura tali da costituire giardini fruibili adiacenti o a ridosso delle abitazioni, presso condomini e quartieri.

Caratteristica dei reflui in uscita

L'impianto di fitodepurazione rientra nei "trattamenti appropriati" descritti nel art. 31 comma 2 del D.lg. 152/99 e permette di scaricare le acque depurate in corpi d'acqua superficiali (fiumi, laghi e mari) ed assicura il rispetto dei limiti di legge.

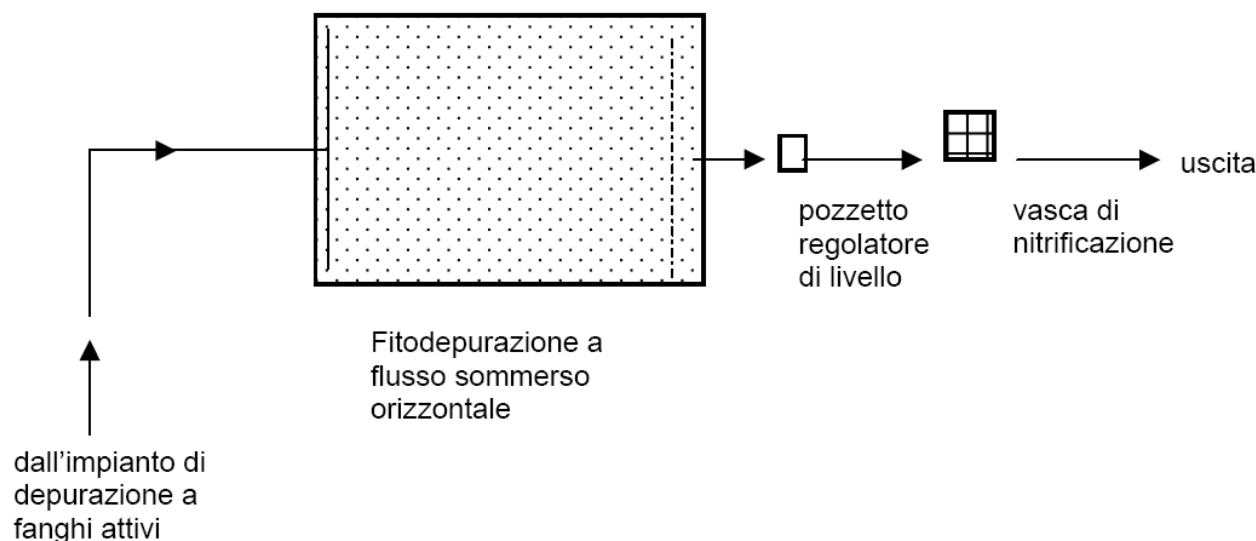
Di seguito P.E. nella Tabella i rendimenti di depurazione rilevati dall' AGAC e ARPA Reggio Emilia nell'impianto realizzato nell'azienda agricola "La Collina" di Codemondo (RE).

	entrata	uscita	leg. 319/76	D.lg.152	u. m.	%rimozione
BOD5	730	21	20	< 25	mg/l	97.12%
COD	253,0	40	50	<125	mg/l	99,00%
NH4-N	97.1	0.1	15	15,0	mg/l	99,90%
P tot	19	1,7	10	10,0	mg/l	91,05%

Descrizione del trattamento

Le sezioni in cui è suddiviso l'impianto sono:

- Filtro sommerso orizzontale di fitodepurazione (HF)
- Pozzetto regolatore di livello
- Vasca di nitrificazione (solo se strettamente necessario)
- Pozzetto d'spezione



Nell'impianto di fitodepurazione entrano le acque reflue dopo aver subito una depurazione nel fanghi attivi.

Nella vasca di fitodepurazione il flusso delle acque da depurare è sommerso orizzontale:

in questi sistemi l'acqua scorre al di sotto della superficie e quindi non c'è un diretto contatto tra la colonna d'acqua e l'atmosfera. L'acqua scorre attraverso il medium di riempimento (ghiaia ecc.) in cui si trovano le radici delle piante radicate emergenti (*Phragmites australis*).

In un impianto di fitodepurazione monostadio a flusso orizzontale (HF) l'acqua si depura in una vasca scavata nel terreno e impermeabilizzata della profondità di 80 cm contenente materiale inerte su cui si sviluppano le radici delle macrofite. Il flusso dell'acqua rimane costantemente al di sotto della superficie del medium e scorre in senso orizzontale grazie ad una leggera pendenza del fondo del letto (1%). Il flusso è continuo e l'ambiente è saturo d'acqua, perciò sono sistemi misti anaerobici e aerobici.

In linea generale l'impianto è quindi composto dai seguenti elementi:

FITODEPURAZIONE HF

ricavati scavando il terreno naturale, impermeabilizzati con geomembrana in polietilene o altro materiale analogo, dotati a monte dei necessari sistemi di distribuzione del liquame ed a valle degli elementi per la raccolta in uscita. I bacini sono riempiti di ghiaie di granulometria appropriata, in cui sono messe a dimora piante di *Phragmites australis*.

POZZETTI DI CONTROLLO

per il controllo del liquame depurato

VASCA DI NITRIFICAZIONE (se necessario)

in cui il refluo viene privato dell'eccesso di ammoniaca per essere scaricato al recapito finale.

Dati di progetto e dimensionamento

La progettazione di un impianto di fitodepurazione si basa su modelli e formulazioni empiriche che, per un sicuro utilizzo, necessitano della approfondita conoscenza dei fattori specifici a partire dai quali sono state definite.

L'azione di abbattimento degli inquinanti deriva dalla complessa interazione di processi di tipo fisico, biologico, chimico e biochimico. Questi, a loro volta, sono influenzati dalla combinazione di vari fattori tra cui in particolare la temperatura, il tempo di ritenzione idraulica, il carico idraulico, il carico di inquinante applicato, la profondità, la forma e le dimensioni degli impianti, etc. Alcuni parametri progettuali (in particolare le costanti relative alle cinetiche chimiche da

cui derivano le stime sulle efficienze di trattamento) sono stati verificati e aggiornati sulla base delle pubblicazioni scientifiche più recenti.

Il sistema prescelto in fase di progettazione esecutiva prevede la realizzazione di n. 1 bacino a flusso orizzontale (SFS-h o HF).

Per dimensionare il sistema di fitodepurazione in oggetto si è fatto ricorso alla metodologia EPA- Environmental Protection Agency (1993) ed alle linee guida di progettazione suggerite dai seguenti autori: Reed, Crites, Middlebrooks 1995, Cooper P.F. et al (WRc) 1996, Brix H. 1997, Kadlec e knight 1996.

La dotazione idrica unitaria è stata fissata pari a 65 l /ab.g.

Il carico organico di progetto è stato assunto pari a 320 mg/l (BOD5).

La temperatura minima invernale dei reflui è stata cautelativamente assunta pari a 6°C.

L'utenza massima prevista per la struttura è pari a circa 16 abitanti equivalenti.

La scelta progettuale maggiormente conservativa per il costante raggiungimento degli obiettivi di qualità degli effluenti desiderati, porta a configurare i parametri che descrivono lo scenario invernale in condizioni di massima utenza come valori di dimensionamento del sistema di fitodepurazione.

Parametri di calcolo

Numero abitanti equivalenti	16 <i>ae</i>
Dotazione idrica pro capite	65 <i>l/ae.d</i>
Carico organico specifico , biochimico	36 <i>grBOD5/ae.d</i>
SST	860 <i>mg/l</i>
Superficie del filtro a flusso orizzontale	42 <i>m²</i>
Q _{mn} (Portata media giornaliera)	1,1 <i>mc/d</i>
Superficie specifica	2,6 <i>m² /ae</i>
Profondità del filtro VIS a flusso verticale	0,8 <i>m</i>
Rimozione % (obiettivi di depurazione) come BOD5	99
Rimozione % (obiettivi di depurazione) come NH ₄ ⁺	97
Rimozione % (obiettivi di depurazione) come E. coli	99,9

L'ipotesi per l'impianto di fitodepurazione (16 AE punta massima di utenza) a servizio della struttura, consiste in un sistema a flusso sommerso orizzontale costituito da un unico stadio. Le equazioni di dimensionamento adottate portano a precise superfici utili del sistema depurativo.

Per il dimensionamento del bacino di fitodepurazione a flusso orizzontale si è tenuto conto dei seguenti parametri:

- Tipologia vegetale e quindi altezza utile dello strato filtrante
- Caratteristiche del mezzo filtrante (porosità dipendente dalla granulometria media)
- Temperatura di riferimento del refluo e parametri di cinetica di reazione
- Concentrazione di BOD5, carica batterica e solidi sospesi in ingresso e Uscita
- Pendenza media del bacino, scelta in funzione della porosità del mezzo e della lunghezza del bacino

Utilizzando tali parametri si calcola:

- Area trasversale del bacino, calcolata in funzione della conducibilità idraulica del mezzo e della pendenza
 - Superficie del bacino, scelta in funzione della porosità del mezzo
- Lunghezza dei lati del bacino

Piante Emergenti

NOME SCIENTIFICO	NOME COMUNE
Phragmites australis (o communis)	Cannuccia di Palude
Typha latifolia	Mazzasorda, sala
Typha minima	Mazzasorda
Typha angustifolia	Stiancia
Schoenoplectus lacustris	Giunco da corde
Juncus spp	Giunco

Depurazione fanghi attivi

FOSSA IMHOFF CONFORME NORMA UNI EN 12566-1

CICLO TECNOLOGICO:

Le vasche Imhoff, dimensionate secondo quanto prescritto dalla Gazzetta Ufficiale n. 48 del 21 febbraio 1977, sono formate da due comparti interni: uno superiore di sedimentazione ed uno inferiore di digestione; il liquame arriva nel comparto di sedimentazione dove i solidi sospesi sedimentabili precipitano, lungo le pareti inclinate della tramoggia, nel sottostante comparto di accumulo e di digestione attraverso la fessura longitudinale di comunicazione. Per ridurre la velocità di transito in vasca dei liquami e distribuire il flusso su tutta la superficie verticale di ingresso e diminuire eventuali turbolenze idrauliche, che potrebbero danneggiare il processo di sedimentazione, vengono inserite in prossimità dell'ingresso e dello scarico carter di protezione (deflettori) immersi nel liquido.

Nel comparto inferiore della fossa, in assenza di ossigeno (condizione di anossia) i fanghi accumulati sul fondo vengono stabilizzati; questo particolare processo di mineralizzazione viene chiamato "digestione anaerobica" dei fanghi.

Nitrificazione

Per NITRIFICAZIONE si intende l'ossidazione biologica dei composti inorganici dell'azoto allo stato ridotto, svolta da batteri autotrofi, in grado cioè di utilizzare per la sintesi cellulare carbonio inorganico (CO₂) e di trarre l'energia necessaria alla crescita e al metabolismo dall'ossidazione dell'ammoniaca e poi dei nitriti.

Nel trattamento delle acque risultano di particolare interesse i batteri del genere Nitrosomonas, per l'ossidazione dell'ammoniaca NH₃ a nitriti NO₂⁻, e del genere Nitrobacter per l'ossidazione dei nitriti NO₂⁻ a nitrati NO₃⁻.

La nitrificazione, insieme alla denitrificazione, consente di ottenere buone rese complessive di rimozione dei composti azotati (l'azoto e il fosforo sono nutrienti che, in quantità eccessive, possono provocare carenze di ossigeno nei corpi idrici superficiali, portando alla cosiddetta eutrofizzazione).

La sezione impiantistica nella quale avviene il processo è in genere una vasca a forma quadrata e divisa in due parti uguali, comunicanti tra loro solo superficialmente, che consentono di dare continuità al trattamento anche qualora vi sia la necessità di svuotare una vasca per interventi di manutenzione.

La vasca è aerata, e opera a elevate età del fango (> 10–15 giorni, a seconda della temperatura) per consentire la crescita dei batteri autotrofi nitrificanti. Il processo di nitrificazione avviene nella stessa vasca in cui avviene il processo di ossidazione dei composti organici con i fanghi attivi, quindi in essa viene anche contestualmente rimosso il BOD da parte dei batteri eterotrofi.

Reazioni di nitrificazione:

NH_4^+ (azoto ammoniacale) + $3/2\text{O}_2$ -> NO_2^- + H_2O + 2H^+ (dovuta al microrganismo nitrosomonas, più lenta).

NO_2^- + $1/2\text{O}_2$ -> NO_3^- (azoto nitrico) (dovuta al microrganismo nitrobacter, più veloce).

Tali reazioni avvengono a causa dei batteri nitrificanti sopra citati, i quali causano la formazione di nitrati, sostanze particolarmente inquinanti per problemi legati all'eutrofizzazione.

Riferimenti Normativi: Definizioni ed iter autorizzativo

Articoli di testo unico ambientale (D.Lgs 152/06) che sono di pertinenza rispetto alle fitodepurazione, anche ai fini autorizzativi

Articolo 74 (*definizioni*):

- comma 1, lettera a): *abitante equivalente*: il carico organico biodegradabile avente una richiesta biochimica di ossigeno a 5 giorni (BOD₅) pari a 60 grammi di ossigeno al giorno;
- comma 1, lettera g): *acque reflue domestiche*: acque reflue provenienti da insediamenti di tipo residenziale e da servizi e derivanti prevalentemente dal metabolismo umano e da attività domestiche;
- comma 1, lettera ff): *scarico*: qualsiasi immissione di acque reflue in acque superficiali, sul suolo, nel sottosuolo e in rete fognaria, indipendentemente dalla loro natura inquinante, anche sottoposte a preventivo trattamento di depurazione. Sono esclusi i rilasci di acque previsti all'art. 114;
- comma 1, lettera gg): *acque di scarico*: tutte le acque reflue provenienti da uno scarico;
- comma 1, lettera ll) *trattamento primario*: il trattamento delle acque reflue che comporti la sedimentazione dei solidi sospesi mediante processi fisici e/o chimico-fisici e/o altri, a seguito dei quali prima dello scarico il BOD₅ delle acque in trattamento sia ridotto almeno del 20 per cento ed i solidi sospesi totali almeno del 50 per cento;
- comma 1, lettera mm): *trattamento secondario*: il trattamento delle acque reflue mediante un processo che in genere comporta il trattamento biologico con sedimentazione secondaria, o mediante altro processo in cui vengano comunque rispettati i requisiti di cui alla tabella 1, dell'allegato 5 alla parte terza del presente decreto;

Articolo 101 (*criteri generali della disciplina degli scarichi*):

- comma 1: tutti gli scarichi sono disciplinati in funzione del rispetto degli obiettivi di qualità dei corpi idrici e devono comunque rispettare i valori limite previsti dall'Allegato 5 alla parte terza del presente decreto. L'autorizzazione può in ogni caso stabilire

specifiche deroghe ai suddetti limiti e idonee prescrizioni per i periodi di avviamento e di arresto e per l'eventualità di guasti nonché per ulteriori periodi di transizione necessari per il ritorno delle condizioni di regime;

Articolo 103 (scarichi sul suolo):

- comma 1: e' vietato lo scarico sul suolo o negli strati superficiali del sottosuolo, fatta eccezione:
 - a) omissis;
 - b) omissis;
 - c) per gli scarichi di acque reflue urbane e industriali per i quali sia accertata l'impossibilità tecnica e l'eccessiva onerosità, a fronte dei benefici ambientali conseguibili, a recapitare in corpi idrici superficiali, purchè gli stessi siano conformi ai criteri ed ai valori-limite di emissione fissati a tal fine dalle regioni ai sensi dell'articolo 101, comma 2. Sino all'emanazione di nuove norma regionali si applicano i valori limite di emissione della Tabella 4, dell'Allegato 5 alla parte terza del presente decreto;

Articolo 105 (scarichi in acque superficiali):

- comma 1: omissis;
- comma 2: gli scarichi di acque reflue urbane che confluiscono nelle reti fognarie, provenienti da agglomerati con meno di 2.000 abitanti equivalenti e recapitanti in acque dolci ed in acque di transizione, e gli scarichi provenienti da agglomerati con meno di 10.000 abitanti equivalenti, recapitanti in acque marino-costiere, sono sottoposti ad un trattamento appropriato, in conformità con le indicazioni dell'allegato 5 alla parte terza del presente decreto;
- comma 3: Le acque reflue urbane devono essere sottoposte, prima dello scarico, ad un trattamento secondario o ad un trattamento equivalente in conformità con le indicazioni dell'allegato 5 alla parte terza del presente decreto;

- comma 4: Gli scarichi previsti al comma 3 devono rispettare, altresì, i valori-limite di emissione fissati ai sensi dell'articolo 101, commi 1 e 2;

CAPO II – AUTORIZZAZIONE AGLI SCARICHI

Articolo 124 (*criteri generali*):

- comma 1: Tutti gli scarichi devono essere preventivamente autorizzati;
- comma 2: L'autorizzazione è rilasciata al titolare dell'attività da cui origina lo scarico. Ove uno o più stabilimenti conferiscano ad un terzo soggetto, titolare dello scarico finale, le acque reflue provenienti dalle loro attività, oppure qualora tra più stabilimenti sia costituito un consorzio per l'effettuazione in comune dello scarico delle acque reflue provenienti dalle attività dei consorziati, l'autorizzazione è rilasciata in capo al titolare dello scarico finale o al consorzio medesimo, ferme restando le responsabilità dei singoli titolari delle attività suddette e del gestore del relativo impianto di depurazione in caso di violazione delle disposizioni della parte terza del presente decreto. Ove uno o più stabilimenti effettuino scarichi in comune senza essersi costituiti in consorzio, l'autorizzazione allo scarico è rilasciata al titolare dello scarico finale, fermo restando che il rilascio del provvedimento di autorizzazione o il relativo rinnovo sono subordinati all'approvazione di idoneo progetto comprovante la possibilità tecnica di parzializzazione dei singoli scarichi;
- comma 3: Il regime autorizzatorio degli scarichi di acque reflue domestiche e di reti fognarie, servite o meno da impianti di depurazione delle acque reflue urbane, è definito dalle Regioni nell'ambito della disciplina di cui all'articolo 101, commi 1 e 2;
- comma 4: In deroga al comma 1, gli scarichi di acque reflue domestiche in reti fognarie sono sempre ammessi nell'osservanza dei regolamenti fissati dal gestore del servizio idrico integrato ed approvati dall'Autorità d'ambito;
- comma 5: omissis;
- comma 6: omissis;
- comma 7: Salvo diversa disciplina regionale, la domanda di autorizzazione è presentata alla Provincia ovvero all'Autorità d'ambito se lo scarico è in pubblica

fognatura. L'autorità competente provvede entro sessanta giorni dalla ricezione della domanda. Qualora detta autorità risulti inadempiente nei termini sopra indicati, l'autorizzazione si intende temporaneamente concessa per i successivi sessanta giorni, salvo revoca;

- comma 8: Salvo quanto previsto dal decreto legislativo 18 febbraio 2005, n. 59, l'autorizzazione è valida per quattro anni dal momento del rilascio. Un anno prima della scadenza ne deve essere chiesto il rinnovo. Lo scarico può essere provvisoriamente mantenuto in funzione nel rispetto delle prescrizioni contenute nella precedente autorizzazione, fino all'adozione di un nuovo provvedimento, se la domanda di rinnovo è stata tempestivamente presentata. Per gli scarichi contenenti sostanze pericolose di cui all'articolo 108, il rinnovo deve essere concesso in modo espresso entro e non oltre sei mesi dalla data di scadenza; trascorso inutilmente tale termine, lo scarico dovrà cessare immediatamente. La disciplina regionale di cui al comma 3 può prevedere per specifiche tipologie di scarichi di acque reflue domestiche, ove soggetti ad autorizzazione, forme di rinnovo tacito della medesima;

Fonti:

- Dipartimento Provinciale di Firenze, Linee Guida per il trattamento di acque reflue domestiche ed assimilate in aree non servite da pubblica fognatura, ARPAT, Firenze, 2005.
- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152, Norme in materia ambientale, apparso sul supplemento ordinario n. 96 alla Gazzetta Ufficiale n. 88 del 14 aprile 2006.

MEETs S.R.L.
L'AMMINISTRATORE
Ing. Giuseppe Marino

Giuseppe Ing. Marino
Mobile: +39.339.5329524
giuseppe.marino@meets.it