Studio Tecnico
Ing. Andrea Mario Lostia
Via Dei Tritoni, 20 09126 C A G L I A R I (CA)
Tel. +39 339 2645213
E-mail ing.lostia@tiscali.it

Comune di
ESTERZILI
PROVINCIA DI CAGLIARI

RIQUALIFICAZIONE A BASSO IMPATTO PAESAGGISTICO E VALORIZZAZIONE NATURALISTICA E ARCHEOLOGICA DEL MONTE SANTA VITTORIA A ESTERZILI

PROGETTO ESECUTIVO

Oggetto

RELAZIONE IMPIANTO DI FITODEPURAZIONE

Tavola

A3

Progettista

Ing. ANDREA MARIO LOSTIA
Arch. GABRIELE DEPLANO

Archeologa

Dott.ssa ALESSANDRA SABA

Scala

Data

11/2016

Committente

COMUNE DI ESTERZILI

RELAZIONE TECNICA

SISTEMA TECNOLOGICO DI FITODEPURAZIONE PER IL TRATTAMENTO DELLE ACQUE REFLUE

PREMESSA

L'intervento in oggetto consiste nella progettazione e costruzione delle opere necessarie alla realizzazione di un sistema di trattamento delle acque reflue domestiche a servizio delle infrastrutture, pubbliche e private, attualmente presenti o previste in località Monte Santa Vittoria, nel comune di Esterzili (area pic-nic, ristorante, servizi igienici e zona archeologica). Il presente elaborato, infatti, sarà allegato al progetto esecutivo denominato "***Riqualificazione a basso impatto paesaggistico e valorizzazione naturalistica e archeologica del Monte Santa Vittoria a Esterzili***".

Ai fini della progettazione si è considerata una presenza massima ipotizzabile pari a 150 persone (stagionale e limitata principalmente al periodo estivo) pari a *n° 50 abitanti equivalenti*, adottando un coefficiente di riduzione pari a 1/3, solitamente utilizzato per ristoranti e trattorie.

La zona di ubicazione dell'intervento in oggetto non è servita da pubblica fognatura comunale, per cui si rende necessaria l'installazione di un impianto di trattamento delle acque reflue domestiche. Data la specificità dei luoghi, si è optato per un sistema di trattamento del tipo a fitodepurazione e nello specifico con l'adozione di un sistema a flusso orizzontale HF (Horizontal Subsurface Flow System "SFS-h"), cioè a flusso sommerso orizzontale. L'impianto sarà costituito da:

- n° 1 “**Degrassatore statico**” in monoblocco c.a.v. da 50 abitanti equivalenti, dimensionato con 50 lt/A.E., in conformità al D.Lgs. 152/06 e s.m.i..

- n° 1 “**Vasca Imhoff**” in monoblocco c.a.v. da 50 utenti, dimensionata con 50 lt/A.E. per la camera di sedimentazione e 200 lt/A.E. per la camera di digestione, in conformità al D.Lgs. 152/06 e s.m.i..

- n° 1 **impianto di Fitodepurazione a flusso sub-superficiale orizzontale HF** con un dimensionamento di circa 4,0 mq/A.E. e altezza del bacino pari a m 0,80. Nello specifico, il bacino, nel suo sviluppo totale, avrà una dimensione di circa mq 20,00x9,00 e sarà costituito da tre vasche a sviluppo rettangolare (mq 3,00x20,00), collegate in serie, inserite in altrettanti terrazzamenti delimitati da muri in pietra del tipo a secco e adattati allo sviluppo delle curve di livello.

Le eventuali acque, ormai depurate, in uscita dall’impianto di fitodepurazione a flusso orizzontale verranno poi disperse nel compluvio naturale.

L’impianto previsto, costituito da vasche in terra, opportunamente impermeabilizzate, sarà collegato, a monte, con due monoblocchi prefabbricati in c.a.v. (degrassatore statico e vasca Imhoff), che saranno parzialmente interrati. Essi saranno prodotti da aziende operanti con sistema di qualità, in conformità ai requisiti della normativa UNI EN ISO 9001 2000 nel seguente campo applicativo: progettazione e produzione di vasche in cemento armato per il trattamento delle acque; progettazione, fornitura e supervisione alla costruzione di impianti di fitodepurazione.

NORMATIVE DI RIFERIMENTO

- Direttiva Regionale - Disciplina degli Scarichi, approvata con Delibera del 10/12/2008 n. 69/25 della Giunta della Regione Sardegna.

- D.Lgs. 11 maggio 1999, n. 152 “Testo aggiornato del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152, recante: "Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole", a seguito delle disposizioni correttive ed integrative di cui al decreto legislativo 18 agosto 2000, n. 258.

- D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 Norme in materia ambientale.

RELAZIONE GENERALE DI MASSIMA

La presente relazione tecnica illustra i criteri generali del sistema tecnologico di fitodepurazione da adottare in località Monte Santa Vittoria ed alcuni aspetti particolari, connessi alla realizzazione di sistemi compatti, di semplice costruzione e di semplice gestione.

DEGRASSATORE STATICO

Il manufatto in monoblocco prefabbricato in c.a.v., da interrare parzialmente, denominato “Degrassatore statico” sarà prodotto da ditta operante con sistema di qualità conforme ai requisiti della normativa UNI EN ISO 9001:2000. Sarà impiegato

per il trattamento primario per acque reflue domestiche ricche di oli e grassi, sia di tipo animale che vegetale.

Il Degrassatore statico sarà suddiviso in due scomparti principali tramite un setto interno in c.a.v. Il primo vano avrà la funzione di rallentare il flusso e creare una zona di calma per consentire sia la sedimentazione dei materiali più pesanti, sia la separazione in superficie degli oli e dei grassi dal resto della massa liquida; l'ultimo vano consentirà il deflusso dell'acqua chiarificata.

Le frequenze di pulizia del Degrassatore statico verranno valutate in regime di funzionamento dell'impianto.

Il Degrassatore statico verrà fornito completo in ogni sua parte:

- tubazioni di entrata e uscita in pvc;
- setti interni in c.a.v.;
- lastra di copertura pedonale o carrabile, in base alla necessità, con relative botole per poter ispezionare e pulire i vani sottostanti.

VASCA IMHOFF

Il manufatto in monoblocco prefabbricato in c.a.v., da interrare parzialmente, denominato "Vasca Imhoff" verrà prodotto da ditta operante con sistema di qualità conforme ai requisiti della normativa UNI EN ISO 9001:2000. Esso rappresenta il primo stadio di depurazione per acque di scarico, come previsto dalle leggi vigenti.

La Vasca Imhoff sarà realizzata attraverso due scomparti principali, separati da due tramogge inclinate: lo scomparto superiore sarà destinato alla sedimentazione, mentre lo scomparto inferiore sarà destinato alla digestione dei solidi sedimentati.

Il liquame arriverà nel comparto di sedimentazione; qui i solidi sospesi sedimentabili precipiteranno, lungo le pareti inclinate, nel sottostante comparto di accumulo e di digestione, attraversando la fessura longitudinale di comunicazione tra i due scomparti.

Le parti in sospensione che non saranno in grado di sedimentare si accumuleranno in superficie formando una spessa crosta, che periodicamente dovrà essere rimossa. Le frequenze di pulizia dovranno essere valutate in regime di funzionamento dell'impianto.

L'acqua così chiarificata dalle sostanze solide in sospensione uscirà dal manufatto dopo un tempo di ritenzione di circa 4 ore. In questo modo l'acqua non entrerà in alcun modo a contatto con il comparto inferiore nel quale avviene la digestione delle sostanze sedimentate. Nel comparto inferiore le sostanze solide accumulatesi verranno digerite da batteri anaerobici, mentre il gas biologico prodotto dalla fermentazione si libererà dagli sfiati posti lateralmente alla tubazione di entrata.

La Vasca Imhoff verrà fornita completa in ogni sua parte:

- tubazioni di entrata e uscita in pvc;
- sfiati per gas biologico;
- tramogge interne in c.a.v.;
- lastra di copertura carrabile, con relative botole per poter ispezionare il manufatto internamente e per poter effettuare la pulizia dei vari scomparti.

IMPIANTO DI FITODEPURAZIONE A FLUSSO SUB-SUPERFICIALE ORIZZONTALE (HF)

L'uso delle piante per la depurazione di acque reflue urbane, noto come fitodepurazione, si sta imponendo come una soluzione efficace, a basso impatto visivo ambientale ed applicabile ad una vasta gamma di situazioni.

I sistemi più produttivi per la rimozione degli inquinanti sono quelli a flusso sub-superficiale (SF) costituiti da vasche in terra contenenti materiale inerte come ghiaia o pietrisco; tali materiali costituiscono il supporto ove si svilupperanno le radici delle piante emergenti.

Il progetto SF prevede che il flusso dell'acqua si mantenga al di sotto della superficie del materiale di riempimento, determinando un impatto ambientale ed

igienico-sanitario nullo poiché non si ha scorrimento in superficie del liquame da depurare, odori e sviluppo di insetti indesiderati; inoltre tale sistema mantiene un'elevata efficienza depurativa anche durante i mesi invernali.

Il sistema SF può offrire alte prestazioni nella rimozione di BOD5, SST, azoto, fosforo; inoltre per l'agricoltura l'uso dei reflui depurati potrebbe costituire una risorsa non trascurabile. Il ruolo della fitodepurazione nella rimozione degli inquinanti è costituito da meccanismi quali l'assimilazione, le trasformazioni batteriche e i processi fisico-chimici come la sedimentazione, l'adsorbimento e la precipitazione.

Grande importanza assume la scelta delle piante e del tipo di substrato. Le piante macrofite forniscono la superficie e l'ambiente adatto per la crescita microbica e per la funzione del filtro, inoltre trasferiscono ossigeno attraverso i rizomi.

La scelta del materiale da utilizzare come substrato e della dimensione dello stesso è di estrema importanza, in quanto occorre raggiungere, attraverso una corretta miscelazione e stratificazione, il giusto grado di aerazione del substrato e la massima superficie adesiva utile per i batteri responsabili dei processi degradativi; inoltre tale materiale svolge attivamente un'azione di filtrazione meccanica e di sedimentazione.

Sono attualmente in uso due tipologie di bacini di fitodepurazione:

1) a flusso verticale (VF);

2) a flusso orizzontale (HF); quest'ultima sarà quella adottata per l'intervento sul Monte S. Vittoria in Esterzili.

Le differenti condizioni di aerobiosi ed anaerobiosi esistenti in VF e HF condizionano il comportamento dell'impianto: i sistemi a flusso orizzontale mostrano, in genere, una consistente capacità di rimozione di BOD5 e una ridotta capacità ossidante dell'azoto ammoniacale; i sistemi a flusso verticale, egualmente efficaci nei confronti del BOD5, hanno invece una maggiore capacità ossidante.

Per la salvaguardia del corpo d'acqua recettore è fondamentale compiere sostanziali diminuzioni nelle concentrazioni dei composti di azoto e fosforo, che sono una delle cause del fenomeno dell'eutrofizzazione: il sistema di fitodepurazione permette un affinamento o depurazione totale dell'effluente finale tale da ottenere acque di elevata qualità. Tale tipo di trattamento delle acque reflue costituisce un sistema di semplice gestione, gradevole esteticamente, di ridotto impiego energetico, ecologico e perfettamente integrabile nell'ecosistema circostante, mirato a garantire la massima evapotraspirazione.

La fitodepurazione costituisce una soluzione che può garantire la compatibilità ambientale degli scarichi secondo gli standard previsti dal testo coordinato e integrato del D.Lgs. n. 152/99 e della Direttiva Regionale - Disciplina degli Scarichi della RAS, approvata con delibera n° 69/25 del 10/12/2008.

CARATTERISTICHE DI PROGETTAZIONE
SISTEMA A FLUSSO SUB-SUPERFICIALE ORIZZONTALE

Struttura bacino

Il bacino di contenimento sarà costituito da tre vasche in terra a forma rettangolare allungata (dimensioni mc 20,00x3,00x0,80), collegate in serie tra loro e adattate al terreno e alle curve di livello mediante terrazzamenti, impermeabilizzate mediante manto sintetico tipo HDPE, con elementi termosaldati tra loro, dello spessore di 1 - 2 mm; il telo impermeabile sarà protetto, sopra e sotto, mediante tessuto non tessuto (T.N.T.).

I terrazzamenti saranno delimitati da muretti a secco aventi sezione pari a mq 1,00x0,40.

Aspetto fondamentale nella realizzazione sarà la formazione di argini perimetrali o canali di guardia che impediscano l'ingresso di acque meteoriche provenienti da monte o dalle aree circostanti.

Impermeabilizzazione

La vasca che contiene il materiale da utilizzare come filtro e substrato deve essere impermeabile, onde evitare fenomeni di inquinamento della falda. L'impermeabilizzazione sarà assicurata mediante l'utilizzo di un manto sintetico tipo HDPE, con elementi termosaldati tra loro, dello spessore di 1 - 2 mm; il telo impermeabile sarà protetto, sopra e sotto, per mezzo di un tessuto non tessuto (T.N.T.).

Materiale di riempimento

È costituito da materiale inerte ben lavato a granulometria uniforme (4-8 mm) e, partendo dal fondo (ove verrà preliminarmente realizzata una pendenza pari al 1 - 2%): 20 cm di ghiaia lavata con granulometria 40/70; 15 cm di ghiaietto lavato con granulometria 20/40; 45 cm di una miscela di terreno vegetale e torba (50% ciascuna). E' la permeabilità del medium, insieme al gradiente idraulico, che contribuisce a determinare il regime idraulico e quindi le condizioni necessarie per mantenere il flusso sub-superficiale nel sistema.

Selezione della vegetazione

La scelta delle piante deve essere fatta privilegiando le specie che sono già presenti nell'ambiente nel quale è previsto il progetto di impianto; ciò consentirà di evitare pericoli di adattamento a condizioni meteo-climatiche non adeguate.

La vegetazione presente è composta da diversificate varietà: nell'area perimetrale, per ragioni di carattere estetico, vi sono specie erbacee che colonizzano più rapidamente e uniformemente l'ambiente. Nell'area interessata dalla distribuzione del liquame si trapiantano invece quelle più produttive per la rimozione degli

inquinanti. La scelta delle essenze è mirata a garantire la massima evapotraspirazione.

Sistemi di ingresso e uscita dal bacino

Il liquame in egresso è distribuito, con alimentazione discontinua dall'alto per mezzo di un'elettropompa sommergibile di sollevamento, attraverso una canaletta sub-superficiale di tubazioni in PE forate, che permette una distribuzione omogenea.

Tale sistema inoltre permette di avvalersi di una struttura flessibile, a variazioni del carico organico e idrico in ingresso.

Per assicurare il drenaggio delle acque depurate è prevista la posa della tubazione di captazione di tipo microfessurato a doppia parete.

Saranno necessari da uno a quattro mesi (rispettivamente estivi o invernali) di funzionamento a carichi ridottissimi degli impianti (T1/T4) prima di immettere nel sistema flussi di depurandi vicini ai limiti superiori di carico di inquinanti.

ELENCO ESSENZE VEGETALI

Saranno utilizzate alcune tipologie di vegetali appositamente allevati per un impianto fitodepurante, fermo restando il modulo preferibile di 9 piante al Mq: (sesto pari a mt 0,33 x 0,33). Saranno scelte essenze comuni e/o compatibili con quelle locali. Tra queste:

- *cistus*
- *cotoneaster franchetii/salicifolia*
- *hypericum*
- *lavandola officinalis*
- *rosmarinum officinalis*

Ogni essenza sarà inoltre scelta sulla base dei seguenti criteri:

- **af** =giovane pianta di 4 mesi di vita, in contenitore alveolare forestale, ottima per impianti industriali estivi, pianta pronta a tarda primavera su prenotazione, micorizzata e in grado di mandare a regime un impianto dopo tre mesi estivi.
- **bf** = pianta di almeno 1 anno di vita, in contenitore da cc. 450/700 ben affrancata nel vaso, che risulterà pieno di radici fin sul fondo del pane di terra, per il quale sarà necessario un intervallo di accrescimento di 1 o 2 mesi estivi oppure 3 o 5 mesi invernali.
- **cf** = pianta di almeno tre anni di vita, in contenitore da lt. 3/4 pieno di radici, chioma espansa e molto accestita, per la quale si potrà ipotizzare da una settimana estiva ad un mese invernale di adattamento, (PRONTO EFFETTO).

Cagliari, 15 novembre 2016

Il progettista
Dott. Ing. Andrea Mario Lostia