

PRINCIPALI APPLICAZIONI

- CAMPI PROFUGHI
- CAMPINGS STAGIONALI
- CAMPUS MILITARI
- CAMPUS SPORTIVI
- CANTIERI ITINERANTI
- EMERGENZA PROTEZIONE CIVILE
- PROGRAMMI SPERIMENTALI
- RIFUGI MONTANI
- TRATTAMENTI DEPURATIVI DI EMERGENZA O PERIODICI

PREMESSA

Il **BIODISKer®** è un package di trattamento depurativo di reflui civili o similari, particolarmente adatto per risolvere necessità particolari o emergenze di protezione ambientale.

Questo è possibile per la facilità del trasporto e la rapidità dell'installazione.

Nel package sono realizzate tutte le fasi di trattamento depurativo, integrate a monte dalla stazione di raccolta e sollevamento liquami e dalla rotostacciatura, anch'esse in realizzazione package per una rapida installazione ed un agevole adattamento al **BIODISKer®**.

L'affluente al **BIODISKer®** è generalmente costituito da acque nere provenienti dalla stazione di raccolta e sollevamento liquami.

L'impianto proposto è fondato sull'ossidazione biologica dei liquami, effettuata attraverso l'uso di rulli a dischi rotanti, sui quali la biomassa attiva aderisce sotto forma di pellicola ad altissima concentrazione batterica, tale da permettere la depurazione con tempi di ritenzione molto brevi.

Tale impianto è in grado, attraverso tutte le fasi di trattamento previste, di produrre effluenti in grado di soddisfare la vigente normativa.

DESCRIZIONE DEL TRATTAMENTO DEPURATIVO

Le acque nere provenienti dalla stazione di raccolta e sollevamento liquami vengono pompate dentro l'unità di trattamento biologico, che provvede alla loro depurazione.

Essa è costituita da un container opportunamente predisposto, nel quale sono installate le apparecchiature elettromeccaniche, che espletano le varie fasi di trattamento: rotostacciatura, ossidazione biologica mediante biodischi, sedimentazione finale, clorazione o sterilizzazione a raggi ultravioletti (UVC). Le acque smaltite da tale impianto presentano un grado di depurazione che soddisfa i parametri fissati dalla normativa vigente.

Nel proporre il nostro progetto relativo a questo impianto da asservire ad uno scarico di tipo civile, ci siamo attenuti a sei principi informativi che riteniamo essenziali:

- Efficacia depurativa
- Facilità di gestione
- Mobilità e modularità dell'impianto
- Rapidità di installazione
- Riduzione degli spazi occupati
- Risparmio energetico

Infatti il nostro obiettivo è quello di conseguire elevati rendimenti di depurazione ed allo stesso momento tendere a **COSTI DI ESERCIZIO I PIU' BASSI POSSIBILI** (energia elettrica e manutenzione) dal momento che questi costi assumono invariabilmente un'importanza determinante nella gestione di un impianto di depurazione.

Unitamente a ciò ci sembra importante il poter proporre un impianto di depurazione **MODULARE** e cioè estensibile a moduli qualora intervenga la necessità di un ampliamento della utenza da asservire e mobile (modulo containerizzato) sempre pronto ad essere collocato in altro luogo per nuove ed impellenti necessità.

Partendo da questa impostazione concettuale, diamo di seguito una dettagliata descrizione delle varie fasi del processo depurativo.

Rotostacciatura

Dopo la raccolta nella stazione di sollevamento, i liquami sono inviati direttamente nel rotostaccio, che presentando luci di passaggio di 0,75÷10 mm, rimuove solidi molto fini a lentissima biodegradazione come filtri di sigarette, pezzi di plastica, spazzatura, bucce, semi, peli, capelli e sostanze fecali finemente sospese.

I solidi separati dal rotostaccio hanno un tenore in secco di circa il 20% - 23% e possono essere trattati come RSU raccolti ed avviati allo smaltimento finale.

Nel caso di utilizzazione di un impianto biologico a biodischi come nel nostro caso, risulta molto vantaggioso l'impiego del rotostaccio in sostituzione della sedimentazione primaria dal momento che si producono rimozioni dei solidi sospesi comprese fra il 25÷40% e fra il 10÷15 di BOD₅.

Ossidazione biologica

Per garantire la depurazione desiderata il bacino di ossidazione biologica è stato dimensionato assegnando ai parametri funzionali i seguenti valori desunti dalla nostra esperienza:

- carico organico superficiale	Co	: 0,025	KgBOD ₅ /m ² xg
- carico idrico superficiale	Ci	: 0,03	m ³ /m ² x g
- tempo di ritenzione sulla	Q ₂₄	: 2	h

In condizioni normali tali valori assicurano nel mixed-liquor un alto valore di ossigeno disciolto (4÷6 mg/lit D.O.).

Il bacino che contiene la superficie biologica ha una sezione particolare per favorire l'intimo contatto disco-liquame senza che si abbiano zone di cortocircuito che provocherebbero la fuga di liquame non trattato.

Nella zona biologica si ha la depurazione del liquame, il quale è distribuito per mezzo di un deflettore in modo tale da ottenere un flusso ortogonale al biorullo per un contatto ottimale con la biomassa ivi supportata.

Il liquame viene attaccato, demolito e ridotto a sostanza inorganica dalla **biomassa attiva aerobica** formatasi sul supporto solido rotante (dischi), azionato da un motoriduttore a bassissima potenza installata, che imprime allo stesso una velocità molto ridotta.

I dischi trasferiscono nel loro movimento rotatorio una ingente quantità di ossigeno, tale da permettere una depurazione ad alto livello (fino a 93÷98% di BOD₅ ridotto).

La biomassa formatasi sui dischi, nella sua fase di immersione, assorbe una grande quantità di sostanza organica, quantità anche maggiore di quella normalmente assimilabile, il che permette di fronteggiare anche situazioni di sovraccarico temporaneo, poichè questo viene smaltito gradualmente al successivo diminuire del carico organico.

Come già evidenziato nel **BIODISKer®** l'ossigeno necessario alla depurazione è assicurato al fenomeno naturale della diffusione fisica regolato dalla legge di Fick, che si attua nel contatto aria-disco e disco-liquame e **non** tramite mezzi meccanici (turbine, soffianti, ventole, diffusori superficiali, ecc.) che insufflando aria ad alta velocità, provocano un

eccessivo sbattimento del liquame da trattare e conseguentemente tutti i fenomeni ad esso connessi (schiume ed aerosoli).

Inoltre il processo a biodischi determinando nella zona biologica in condizioni normali sempre una alta concentrazione di ossigeno disciolto (pari al 70÷90% del valore di saturazione), produce come effetto oltre a quello depurativo anche quello di una minor produzione di fanghi residui dal momento che in queste condizioni operative si ha una completa penetrazione dell'ossigeno disciolto entro i fiocchi sospesi nella miscela aerata.

Questo fenomeno si esplica in una completa attivazione dei microrganismi interni al fiocco, i quali subiscono la respirazione endogena che ha come risultato ultimo la ossidazione di parte della biomassa (fango) trasformandola in acqua e anidride carbonica (gas inerte). L'effetto di ciò si evidenzia in una ridotta produzione di fanghi secondari (basso build-up), che si depositano poi nella zona di sedimentazione secondaria.

Oltre alla bassa produzione di fango, un altro considerevole vantaggio del processo è dovuto al fatto che la possibile crescita di fango leggero (a basso peso specifico) sui dischi tende ad interrompersi in partenza attraverso l'azione di taglio esercitata dall'impatto disco-liquame.

Ciò si traduce in un dimensionamento controllato delle particelle di fango e praticamente in un costante controllo di qualità dello stesso, cosa che permette di progettare sedimentatori che devono operare in ogni punto allo stesso modo e soprattutto le cui dimensioni possono essere molto più contenute (in special modo l'altezza) a causa dell'elevato peso specifico del fango prodotto, il quale presenta anche una elevata attitudine alla disidratazione.

a) Influenza della temperatura

Ogni processo biologico regredisce con la temperatura e sappiamo che intorno a 0°C l'attività dei microrganismi si arresta.

Quando i batteri sono distribuiti dentro l'acqua da trattare (come nel processo a fanghi attivi) tendono ad assumerne la temperatura mentre se sono fissati su un supporto (biodischi), sviluppandosi in un certo strato (2÷10 mm), i medesimi batteri, presentano una attività quasi indipendente dalle condizioni di temperatura del liquame da trattare.

Essendo inoltre le reazioni interne alla flora di tipo esotermico, si nota che la biomassa formatasi sui dischi mantiene una temperatura compresa fra i 4÷8°C anche con le temperature esterne al di sotto dello 0°C.

Anzi si è notato che in inverno si fa più spesso lo strato di coltura biologica (principio di Le Chatelier = maggior resa di una reazione esotermica quando all'esterno diminuisce la temperatura) con un incremento relativo quindi della efficienza depurativa. Quindi si può dire che nell'inverno, mentre il processo a fanghi attivi tende a diminuire la sua efficienza, al contrario il processo a biodischi tende a conservarla.

Per quanto riguarda gli altri periodi dell'anno, la temperatura non viene più ad essere un fattore limitante nel processo annullandosi praticamente la sua influenza.

b) Influenza di acidi e basi forti e sostanze tossiche in genere

Il sistema a biodischi è insensibile in un largo campo di variazione del pH (4,5-9,5). Se nel liquame i valori del pH escono da questo campo, la biomassa viene attaccata, ma al ristabilirsi delle condizioni iniziali si riforma rapidamente senza necessità di riseminarla mostrando così un forte potere di adattamento a liquami con massicce presenze di composti chimici (acidi, basi, solfuri, mercaptani, fenoli, ecc.).

c) Influenza dei detergenti

Il particolare processo a biodischi ha la proprietà di adeguarsi in tempi brevi alla presenza di detergenti nel liquame e di procedere rapidamente ad una completa loro rimozione. Anzi si è potuto constatare una grande efficienza di rimozione sempre al limite della biodegradabilità dei detergenti di uso commerciale (70÷80% di biodegradabilità anche di concentrazioni massicce e dell'ordine dei 5÷20 mg/lit; questo dato sperimentale da una estrema sicurezza nel loro trattamento poichè, come noto, usualmente le concentrazioni dei detergenti nei liquami civili è nell'ordine dei 5 mg/lit. Altro vantaggio, già evidenziato, è che la demolizione dei detergenti da parte della biomassa supportata sui dischi avviene senza la formazione di schiume.

d) Influenza degli idrocarburi e degli oli minerali

In seguito ai nostri studi sperimentali ed a quelli di Bringman, di Kuhn e di altri, si è constatato che i dischi riducono quasi totalmente discrete concentrazioni di oli, di benzine e di grassi minerali evitando così l'utilizzo di apparecchi disoleatori a monte della fase di ossidazione biologica.

In definitiva quanto detto, è solo un accenno alle principali caratteristiche del processo di ossidazione biologica a dischi, processo che si può a ragione ritenere un procedimento fondamentale, come lo sono stati nel passato i filtri percolatori ed i fanghi attivi, per i suoi sicuri vantaggi depurativi e gestionali.

Si tratta di un procedimento durante il quale il processo biologico e l'assorbimento di ossigeno non richiedono alcuna regolazione della portata di liquame nè della concentrazione della carica biologica.

Il fatto stesso di portare i batteri a contatto dell'aria, ha reso possibile ottenere un alto rendimento nell'assorbimento dell'ossigeno da parte dei batteri, assorbimento che senza l'intervento di alcun intermedio, avviene per via diretta e sempre nella quantità necessaria. Per tale motivo, inoltre, il liquame viene abbondantemente ossigenato con un notevole arricchimento della concentrazione di ossigeno disciolto.

Questa facilità nella somministrazione dell'ossigeno necessario, rende inutile ogni consumo e spesa di energia per sciogliere l'aria nel liquame, così come avviene nel tradizionale

processo a fanghi attivi, limitando il consumo energetico a quello necessario alla rotazione dei dischi.

Sedimentazione secondaria

La miscela aerata acqua-fango passa dalla zona biologica alla zona di sedimentazione secondaria, che è prevista in una vasca a sezione rettangolare in diretta comunicazione con la zona biologica.

Il liquido entra con flusso radiale nella parte centrale del sedimentatore e viene obbligato da un tubo discendente ad un moto dall'alto verso il basso per facilitare la deposizione dei fanghi sospesi nella miscela.

Invertendo successivamente il moto, con la libera risalita verso l'alto si determina la sedimentazione delle sospensioni più fini, mentre il liquido esce chiarificato attraverso uno stramazzo posto sulla circonferenza del sedimentatore.

L'effluente chiarificato si raccoglie nell'apposita canaletta e passa nella fase di clorazione.

I fanghi formati nel processo depurativo a causa della loro ottima sedimentabilità, derivata dalla pesantezza del fiocco, si depositano velocemente ed i dati sperimentali indicano generalmente velocità di sedimentazione comprese fra 5÷26 m/h.

I fanghi depositati sul fondo si raccolgono nel pozzetto centrale del sedimentatore da dove sono evacuati ed avviati ogni giorno allo scomparto di digestione anaerobica tramite una elettropompa comandata da un timer con tempi di rimozione attentamente studiati e sperimentati. Si è dimostrato infatti che la procedura di rimozione del fango ha grande influenza sulla qualità dello stesso e precisamente sulla quantità di secco in essa contenuta. Per tale motivo il fango è estratto per periodi non frequenti e di breve durata rispettando però l'assunto di dover estrarre giornalmente la quantità di fango prodotta affinché il suo accumulo non possa provocare nel sedimentatore fenomeni di anaerobiosi ed evitare l'instaurarsi di un effetto flottante che verrebbe ad alterare le condizioni necessarie ad una buona sedimentazione sia sotto il profilo fisico che quello chimico.

Clorazione

L'effluente ossidato e chiarificato, passa nella fase di clorazione per la sterilizzazione batterica che è effettuata tramite l'invio di una soluzione di ipoclorito di sodio dosato da una pompa volumetrica.

Per assicurare una buona efficienza di clorazione è stato previsto un tempo di contatto sulla portata media pari a min. 20.

Il dosaggio di cloro attivo è di circa 5÷6 g/m³; impiegando quindi la soluzione commerciale di ipoclorito al 12÷15%, il consumo di sterilizzante ammonta ad 1 litro per ogni 25 m³ di acqua trattata. Il contatto ottimale è assicurato dal percorso a labirinto.

Sterilizzazione a raggi ultravioletti (alternativa)

In alternativa alla sterilizzazione batterica con cloro, può essere usata in linea una lampada a raggi UVC con specifica lunghezza d'onda per una completa ed esaustiva azione battericida.

Digestione fanghi primari e secondari

I fanghi secondari estratti dal sedimentatore sono avviati alla vasca di digestione anaerobica realizzata nel container, dove essi si stabilizzano in condizioni psicrofiliche mentre il liquor che si separa risalendo verso l'alto e unendosi al liquame bruto, viene riavviato al trattamento.

I fanghi stabilizzati dovranno essere periodicamente estratti ed idoneamente smaltiti.

MONITORAGGIO E CONTROLLO A DISTANZA

Al fine di poter favorire un'efficiente funzionalità dell'impianto con un'attenta e tempestiva gestione di tutte le fasi di trattamento, possiamo dotare il **BIODISKer®** di un sistema di monitoraggio a distanza di diversi parametri operativi atti a dare indicazioni in tempo reale sullo corretto svolgimento del trattamento depurativo.

In particolare il sistema FASM è costituito da un'apparecchiatura di acquisizione dei dati capace di raccogliere informazioni chimico-fisiche ed operative e di trasmetterle via modem al Centro gestionale.

Il sistema FASM è in grado poi di elaborare tutti i dati acquisiti fornendo in tale modo una completa e centralizzata informazione sullo svolgersi del trattamento andando così a costituirsi una banca dati utile anche per il rapporto tecnico ed amministrativo con gli Enti di controllo.

CARATTERISTICHE STRUTTURALI

Ingombri e pesi

Il **BIODISKer®** proprio per le sue caratteristiche di processo che comporta tempi di ritenzione molto ridotti, nella fase biologica e di sedimentazione secondaria, offre indiscutibilmente il vantaggio di minori ingombri di superficie rispetto agli impianti tradizionali rendendo possibile il suo trasporto e la sua rilocabilità.

Questo fatto è un parametro di confronto importante perché permette una più facile gestione degli spazi a disposizione quando si prevedono interventi modulari o quando si possono ipotizzare nuove e diverse necessità nel luogo destinato all'impianto.

Protezione ambientale (aerosol, odori e rumori)

La chiusura totale dell'impianto (eccetto le finestrate previste per l'aerazione della biomassa supportata dai dischi), impedisce ogni genere di contatto degli operatori con gli agenti inquinanti, che normalmente gravitano sotto forma di aerosol sopra gli impianti di depurazione con conseguenze molto nocive.

Questo tipo di controllo non avviene negli impianti di tipo tradizionali a cielo aperto dove in concomitanza di particolari condizioni atmosferiche, può verificarsi la dispersione di dannosi aerosol entro ampie fasce della zona circostante.

La medesima chiusura impedisce il diffondersi di cattivi odori anche se l'esperienza ha mostrato che il particolare processo a biodischi, se ben gestito, non presenta mai questo tipo di problema.

Per quanto concerne i rumori, c'è da osservare che l'utilizzo di un motoriduttore a bassissimo numero di giri e ridottissima potenza installata annulla praticamente questo problema in contrapposizione questo all'utilizzo di apparecchiature ad insufflazione forzata d'aria, le quali producono negli immediati dintorni livelli di rumore abbastanza elevati.

IMPIANTO ELETTRICO

La fornitura comprende:

- Allacciamenti elettrici interni al **BIODISKer®**
- Quadro di alimentazione e comando motori del tipo stagno con i comandi, le segnalazioni e gli allarmi di tutte le utenze

IMPIANTO IDRAULICO

- Allacciamenti idraulici interni al **BIODISKer®**

PRINCIPALI CARATTERISTICHE TECNICHE

Tipo	Capacità (m ³ /g)	Dimensioni (h x w x l mt)	Peso Totale (in esercizio) (kg)
BIODISKer® Mod. B1	45	3,0 x 2,4x 6,0	15.000
BIODISKer® Mod. B3	45	3,0 x 2,4x 6,0	15.000

NOTE

- Dimensioni indicative, passibili di variazioni per adattamenti specifici.
- Il modulo **BIODISK® FVN** comprende:
 - a) Rototacciatura.
 - b) Ossidazione biologica.
 - c) Sedimentazione finale.
 - d) Sterilizzazione batterica.

Ci riserviamo la possibilità di apportare variazioni dimensionali alla componentistica e alle fasi della linea di trattamento allo scopo di migliorare l'efficienza depurativa dei ns. impianti per renderli specifici per ogni applicazione.