

FLOTTAZIONE AD ARIA DISSOLTA

vantaggi ed impieghi nei processi di trattamento delle acque

BIO MASS IMPIANTI S.r.l.



Le tecniche di flottazione sviluppate ed evolute nel tempo, sono una realtà moderna, efficiente e largamente adottata per la separazione del solido dal liquido.

Nel proposito illustriamo di seguito quali sono le applicazioni di questo processo con esperienze d'impianti realizzati con successo.

LA FLOTTAZIONE NEI PROCESSI DI SEPARAZIONE SOLIDO / LIQUIDO

Processi di separazione e trasformazione opportunamente combinati sono sempre più presenti nel trattamento delle acque.

La conversione dei colloidali disciolti e particelle sospese in flocculi, può avvenire per microbiologia e/o per additivazione di prodotti chimici che consentono la separazione per sedimentazione, flottazione, filtrazione e/o processi combinati.

Dal 1960 la flottazione è stata adottata, e sempre più trova impiego, nel trattamento delle acque potabili parimenti a processi per acque industriali di alta qualità.

Per la flottazione ad aria disciolta, a tutt'oggi non esiste uno standard internazionale, l'informazione sulla flottazione è difficile da reperire anche in letteratura ed è ancora molto decentralizzata ai pochi costruttori che ne lodano o biasimano l'applicazione in ragione spesso della commercializzazione comparativa e di parte.



Flottatore lamellare ad aria disciolta con capacità di trattamento pari a 350.000 l/h, nell'abbattimento dei valori di COD, SST e Fosforo a valle di un impianto biologico, realizzato ed installato dalla Bio Mass Impianti S.r.l.

INTRODUZIONE ALLA FLOTTAZIONE AD ARIA DISSOLTA

Per la rimozione dei solidi sospesi ogni processo di trattamento coinvolge l'impiego di un metodo di separazione.

Nei processi depurativi delle acque, sia biologici che chimici, i solidi del tipo colloidale vengono flocculati per formare ciò che chiamiamo Solidi Sospesi (SS), che se di dimensione > di 0.1 mm si chiamano Solidi Sedimentabili. Di contrario, i sospesi < a 0.1 mm sono presenti in alta quantità, ma come tali non sedimentano e la flottazione trova impiego come sistema per la separazione di questi solidi che altrimenti sfuggono alla sedimentazione.

Con l'ausilio della flottazione ad aria disciolta, il problema della scarsa sedimentabilità dei flocculi è superata.

Da oltre 50 anni la flottazione ad aria disciolta viene impiegata con eccellenti risultati nei trattamenti delle acque primarie e secondarie.

Flottazione con aria disciolta è un processo dove un gran numero di bolle microscopiche vengono introdotte nella sospensione. Le bolle hanno un diametro compreso fra i 50 e gli 80 micron e si attaccano direttamente ai flocculi, modificandone la gravità specifica, con pronta risalita alla superficie.

In breve si ottiene la risalita dei contaminanti, surnatanti, che determinano il fango poi schiumato dai convogliatori di superficie.

Il processo di flottazione ad aria disciolta sfrutta in gran parte le proprietà organolettiche dei solidi sospesi presenti nei reflui.

Con l'uso di polimeri di carica ionica opposta a quella dei solidi sospesi presenti nel fango o liquame, le superfici dei solidi sospesi (SS) sono neutralizzate e, per reazione elettrochimica, intrappolano le microbolle.

Avviene così la separazione dei liquidi dai solidi che flottano proprio per il galleggiamento imposto dalle microbolle intrappolate, che determinano una gravità specifica apparente del flocculo compresa nei valori di $0,4 \div 0,6$.

LA FLOTTAZIONE NEI PROCESSI DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE

Il termine "flottazione" identifica, in generale, una sospensione su di una superficie liquida. Flottare con l'ausilio di aria dissolta indica sostanzialmente il processo che provvede la necessaria energia per promuovere la sospensione, con la forma di tante microbolle che, attratte dalle particelle e sospese ne provocano il galleggiamento.

L'attrazione fra le particelle e le microbolle può modificare il peso specifico della particella stessa e quindi il pronto galleggiamento, che favorisce appunto la separazione.

Nel processo di flottazione si fa spesso uso di additivi chimici ed a volte è addirittura necessario ricorrere ad un incremento dell'efficienza del processo di flottazione, proprio per raggiungere il grado di separazione desiderato.

Processi di separazione e trasformazione opportunamente combinati sono sempre più presenti nel trattamento delle acque. La conversione dei colloidali dissolti e particelle sospese in fiocchi, può avvenire per microbiologia e/o per additivazione di prodotti chimici che consentono la separazione per sedimentazione, flottazione, filtrazione e/o processi combinati.

I processi di flottazione sono stati impiegati nell'industria mineraria fin dal 1860.

La flottazione ad aria dissolta, maggiormente distinta e nominata come DAF (Dissolved Air Flotation), è stata riconosciuta come metodo di separazione dei minerali dai primi del 1900. Di seguito la flottazione ad aria dissolta, ha trovato molte applicazioni nel trattamento di effluenti industriali, municipali e di addensamento fanghi.

Dal 1960 la flottazione è stata adottata, e sempre più trova impiego, nel trattamento delle acque potabili parimenti a processi per acque industriali di alta qualità.

Per la flottazione ad aria dissolta a tutt'oggi non esiste uno standard internazionale, l'informazione sulla flottazione è difficile da reperire anche in letteratura ed è ancora molto decentralizzata ai pochi costruttori che ne lodano o biasimano l'applicazione in ragione spesso della commercializzazione comparativa e di parte.

IL PROCESSO

Il processo di flottazione è basato sulla capacità che hanno certe particelle solide o liquide ad unirsi con le microbolle d'aria, per dar forma ad un solido flocco con densità inferiore al liquido stesso, nel quale si trovano in fase dispersa.

La separazione per flottazione può essere definita come un trasferimento, del solido nel corpo liquido, alla superficie, che avviene per adesione alle microbolle.

Se la differenza in densità delle particelle è sufficiente a provocare la separazione, questo tipo di **flottazione** è chiamata **naturale**.

La **flottazione indotta** si ottiene quando la densità delle particelle è originalmente più alta di quella del liquido e viene pertanto abbassata artificialmente.

Flottazione coadiuvata quando prodotti esterni od additivati vengono usati per promuovere la separazione di particelle che naturalmente già flottano.

RICIRCOLO E SATURAZIONE MISCELA ACQUA/ARIA

Nei processi di Flottazione ad aria dissolta il sistema di ricircolo pressurizzato rappresenta gran parte della funzionalità del processo. I sistemi impiegati per la dissoluzione dell'aria possono essere diversi ma devono assicurare un'ottimale saturazione della portata di ricircolo, al fine di garantire continuità ed omogeneità nel rendimento di separazione e trattamento.

È importante ricordare che è la quantità di aria dissolta e la dimensione delle microbolle prodotte che assicurano il rendimento.

Il sistema di saturazione è normalmente alimentato da una frazione della portata del chiarificato, ma può essere alimentato anche con acqua di rete per particolari applicazioni.

Alla pressione di esercizio di 4-5 bar l'acqua è immessa unitamente all'aria in un saturatore in grado di fornire rendimenti di saturazione non inferiori al 90% della solubilità teorica. La portata d'esercizio può essere regolata, tra il 20% ed il 100% della capacità nominale del gruppo.

FLOCCULAZIONE

L'obiettivo della flocculazione è di riunire e congiungere microflocchi idrofobi con potenziale neutro o zero per facilitare la separazione voluta.

Flocchi di carica positiva o neutra sono d'ideale attrazione per le microbolle di carica negativa e detta condizione è ottimizzata da giusti dosaggi di coagulanti e flocculanti nel voluto pH di reazione.

Per la destabilizzazione degli inquinanti nel trattamento delle acque, si fa normalmente uso di coagulanti con diverse proprietà chimiche e scelti in ragione del giusto pH d'impiego e tempi di flocculazione, ma tutti con assoluta efficienza nel trattamento DAF.

Il trattamento chimico, che precede la flottazione, può avvenire, nella maggior parte dei processi, direttamente in linea con l'impiego di appositi reattori di flocculazione.

Detti reattori sono particolarmente idonei per processi di trattamento chimico/fisici in genere, e soprattutto dove si rende necessario effettuare una coagulazione/flocculazione, con stabilizzazione di pH, per l'abbattimento in particolare del COD e Solidi Sospesi.

Le reazioni di cui sopra possono essere sequenziali e/o contemporanee in un unico reattore di flocculazione ed avvengono sempre in condizioni di moto turbolento. Pertanto in corrispondenza di ogni additivazione sono previsti appositi equipaggiamenti per l'ottimizzazione della miscelazione con il reflu in trattamento.

Attraverso l'intera sezione della condotta l'intensità di miscelazione è praticamente omogenea e costante, mentre il tempo di ritenzione è funzione della lunghezza complessiva del reattore e la portata di esercizio.

Nei processi di flottazione ad aria dissolta, anche l'immissione della miscela satura avviene in linea e nel reattore di flocculazione dove, l'immediata caduta di pressione, permette un ottimale flushing della miscela satura con il reflu in trattamento e, l'immissione della stessa in più punti ha la funzione di provocare la risalita naturale dei sospesi e flocculati a seguito del trattamento chimico.

CAMPI D'IMPIEGO

- Nei trattamenti delle acque primarie e, soprattutto, nella separazione di floccoli molto fragili presenti nei trattamenti di potabilizzazione delle acque;
- Nella separazione solido/liquido e ricircolo nei processi industriali;
- Nel trattamento o pretrattamento di effluenti da lavorazioni industriali diverse per l'abbattimento di COD, BOD, SST, Fosforo, Grassi ed Oli nonché Tensioattivi;
- Nella separazione, per la ripresa dei solidi sedimentabili e sospesi che sfuggono alla fase di separazione/sedimentazione, nei trattamenti dei reflui municipali ed/od al seguito di floccolazioni chimiche o biologiche;
- Nell'addensamento fanghi da processi diversi;
- Come metodo per separare differenti minerali nei processi minerari;

L'impiego delle bolle e microbolle d'aria hanno principalmente due funzioni:

- mantenere in sospensione le particelle;
- portare in superficie o flottare le particelle selezionate per contatto od attrazione elettrica;

In quest'ottica di separazione anche diversi gradi di turbolenza trovano impiego per:

- creare una collisione fra solidi e bolle d'aria;
- fissare i solidi alle stesse bolle d'aria sfruttando la carica elettrica negativa di queste ultime per ottenere l'elemento di fissaggio con i solidi;

I metodi di separazione per flottazione possono essere definiti in diversi modi, ma una sicura differenza è determinata dal diametro e formazione delle microbolle:

- Flottazione atmosferica o dispersa (con microbolle del diametro compreso tra 20 e 1000 micron);
- Flottazione ad aria dissolta o DAF (con microbolle del diametro compreso tra 50 e 80 micron) impiegata nei trattamenti delle acque in genere ed addensamento fanghi;
- Elettroflottazione (con microbolle del diametro compreso tra 10 e 50 micron) prodotta per elettrolisi dell'acqua (H₂+O₂).

D.A.F. - FLOTTAZIONE AD ARIA DISSOLTA

L'obiettivo della flottazione ad aria dissolta o DAF, è di poter separare, con l'aiuto delle microbolle, anche delicati e fragili floccoli di solidi idrofobi o solidi con macchie idrofobe contenuti nell'acqua.

Le bollicine d'aria agiscono come nuclei che aderiscono ai solidi sospesi, colloidali idrofobici ed anche particelle con macchie idrofobe, provvedendo al loro trasporto meccanico, verso la superficie.

Bolle o bollicine d'aria del diametro di 40÷70 micron hanno una velocità ascensionale di 3÷10 m/h.

Detta velocità ascensionale è sufficientemente bassa per non deteriorare un fragile floccolo, ma consente anche un'agglomerazione delle particelle stesse con le microbolle che determinano al contempo un incremento della grandezza e di conseguenza una maggiore velocità ascensionale.

Nel trattamento delle acque con processi biologici o chimici i colloidali vengono floccolati per formare floccoli o solidi sospesi.

Detti floccoli hanno una classificazione ben precisa e difatti se di grandezza superiore a 0,1 mm si chiamano "sedimentabili" ed è quanto si separa nei sedimentatori.

Floccoli di grandezza inferiore a 0,1 mm sono chiamati "sospesi" e la flottazione è un metodo di separazione per questi floccoli non sedimentabili e presenti sempre in gran numero in ogni floccolazione sia di natura biologica quanto chimica.

VANTAGGI DEL PROCESSO "DAF"

- Compatibilità con l'ambiente per l'occupazione di spazi alquanto ridotti;
- Immediato avviamento del processo, con automazione di avvio ed arresto in funzione dell'affluente;
- Omogeneità ed alta qualità del refluo trattato che in molteplici applicazioni può essere riciclato;
- Economia d'investimento con basso costo operativo;
- Nessun problema di schiume;
- Separazione o chiarificazione nei processi a fanghi attivi;
- Addensamento fanghi con alta concentrazione del secco;

- Nessuna necessità di ricorrere ad un addensamento fanghi dopo la chiarificazione;

La flottazione ad aria dissolta o DAF, è un processo di separazione ad alto rendimento nel trattamento delle acque reflue. I maggiori vantaggi se confrontati con i processi di sedimentazione sono i seguenti:

- Maggiore carico superficiale e pertanto bacini e serbatoi di trattamento molto più piccoli;
- Migliore qualità di chiarificazione perché con la flottazione si separano anche i sospesi mentre con la sedimentazione solo i sedimentabili;
- Ritenzione del fango per periodi molto brevi durante e dopo la chiarificazione;
- Nessuna dipendenza del fango separato al variare delle condizioni climatiche;
- Attivo processo di separazione del fango mediante il solo controllo della velocità di risalita – Quindi grande flessibilità del processo al variare del parametro del ricircolo, ovvero maggiore e minore quantità di miscela acqua/aria dissolta ed erogata;
- Alta efficienza nella separazione dei reflui digeriti anaerobicamente, dovuto all'alto contenuto dei solidi nel fango, che può raggiungere facilmente la percentuale del 3÷8% di secco, evitando ulteriori addensamenti altrimenti richiesti nel tradizionale.

ABBATTIMENTI E GESTIONE DEL PROCESSO

Nel trattamento chimico-fisico di reflui da lavorazioni diverse si fa uso di floccolanti e polimeri con dosaggi sufficienti ad ottenere rendimenti di separazione e chiarificazione voluti.

Nella normale prassi di trattamento si ottengono abbattimenti nel valore medio del 75% rispetto ai parametri d'ingresso, con riguardo al COD e non inferiori al 98% per i solidi sospesi oli e grassi, ma comunque a precisare l'elasticità del processo stesso dove, per abbattimenti inferiori, è possibile ridurre i costi di gestione.

La produzione dei fanghi o surnatanti dal processo di Flottazione ad Aria Dissolta è variabile in funzione dei carichi in ingresso e conseguente addizione chimica. Il fango ottenuto dal processo stesso raggiunge generalmente un tenore di secco compreso tra il 3 e l'8%.

L'ESPERIENZA BMI

Come BIO MASS IMPIANTI crediamo importante ricordare che non siamo sicuramente unici, difatti abbiamo concorrenti presenti in ogni mercato.

Quanto ci distingue spesso dagli altri, è solo la conoscenza pratica e specializzata di quanto da noi sviluppato, che ci consente di dare al Cliente l'efficienza richiesta al suo impianto, e dove il DAF è applicato.

Molteplici possono essere i concorrenti che dispongono della flottazione come prodotto da catalogo, ma ben pochi sono coloro che conoscono nella pratica il processo chimico-fisico con Flottazione ad Aria Dissolta, nelle molteplici caratteristiche di applicazione, e diversità legate a specifici campi d'impiego.

La ns. ricerca ed esperienza, maturata nel corso degli anni e di molteplici campi di applicazione, consente di offrire tecnologia e soluzioni adeguate alle diverse esigenze di processo, con macchine standard o personalizzate per diversa tipologia costruttiva.

CARATTERISTICHE GENERALI DELLE MACCHINE BMI

I materiali di costruzione delle unità di flottazione "BMI" sono attentamente selezionati. Le vasche di flottazione, per capacità di trattamento fino a 3000 l/m, sono interamente prefabbricate in acciaio Inox Aisi 304 o 316 per specifica richiesta, mentre le tubazioni sono in polipropilene ad alta densità od anch'esse in acciaio Inox.

I convogliatori sono azionati da apposito motoriduttore a velocità calibrata, per consentire la massima rimozione del surnatante con il minimo spostamento della fase liquida, ed equipaggiati di limitatore di coppia per consentire gestione e manutenzione nella massima sicurezza.

Anche le catene, gli alberi e le pale del convogliatore, del surnatante sono interamente realizzate in acciaio Inox AISI con pattini guida in politene e pulegge in poliammide rinforzato.

Tutte le unità "BMI" sono accuratamente rifinite e corredate di flussimetri per il controllo della quantità di aria immessa nei saturatori, della quantità di miscela acqua/aria dissolta introdotta in macchina, nonché manometri per il controllo visivo, pressostati di arresto automatico e protezione contro la marcia a secco delle pompe nonché valvole di sicurezza per sovrappressioni.

ALCUNI IMPIANTI REALIZZATI



Flottatore lamellare per industria farmaceutica in soluzione compatta e preassemblata.



Flottatore lamellare ad aria dissolta con capacità di trattamento pari a 220.000 l/h, installato presso un impianto Consortile.



Processo di flottazione ad aria dissolta seguito da filtrazione in continuo nel trattamento di reflui industriali.



Flottatore ad aria dissolta installato in testa ad un impianto Municipale per l'abbattimento dei grassi in eccesso



Flottatore ad aria dissolta con capacità di trattamento pari a 30.000 l/h e box impianti indipendente accorpante tutte le macchine di servizio, nel trattamento di reflui da Lavanderia Industriale.



Alcune soluzioni realizzate con l'impiego di Box Impianti preassemblati.



Flotto-filtro ad aria dissolta con capacità di trattamento pari a 40.000 l/h progettato e realizzato dalla Bio Mass Impianti S.r.l. per il recupero tecnologico delle acque reflue da industria alimentare, a valle di trattamento biologico.

BIO MASS IMPIANTI S.r.l.

20090 Trezzano s/N (MI) Via M. Pagano, 28

Tel. +39-02.4453223 Fax. +39-02.48402025

Email: info@biomassimpianti.com

Internet: <http://www.biomassimpianti.com>