

FLOTTATORE AD ARIA DISSOLTA

“un JOLLY” nei processi biologici di trattamento delle acque

BIO MASS IMPIANTI S.r.l.



Esperienze pratiche e nuove applicazioni della flottazione ad aria dissolta nel trattamento terziario a valle del biologico tradizionale, nella depurazione dei reflui urbani e delle acque di prima pioggia

Il processo di flottazione ad aria dissolta è sempre più presente nei ns. impianti di depurazione, dove trova spazio come “Jolly” o impianto al “servizio multifunzione”.

L'impiego di processi chimico/fisici nella depurazione delle acque di scarico è stato spesso considerato come processo oneroso, da applicare solo nelle particolarità e, soprattutto, negli impianti al servizio dell'industria, dove il biologico avrebbe avuto difficoltà per valori acidi ed alcalini o tossicità dell'effluente.

La realtà odierna è ben diversa e siamo “sempre di più” a considerare quanto e come ci è indispensabile la chimica per salvaguardare le nostre acque nei processi di depurazione di ogni giorno.

Nei sedimentatori, a valle del biologico, si separano egregiamente i “solidi sedimentabili” che normalmente sono di grandezza superiore a 0,1 mm, ma ben difficilmente senza l'ausilio di un flocculante, i “solidi sospesi” di grandezze inferiori a 0,1 mm, che spesso sono presenti in grande porzione e proprio perché si chiamano “sospesi” non sedimentano e sfuggono al sedimentatore preposto.



L'impianto di Depurazione di Lucca dove è installato un Flottatore Lamellare con capacità di trattamento pari a 350.000 l/h, realizzato dalla Bio Mass Impianti S.r.l.

Tabella 1

Parametro	Unità di misura	Ingresso	Uscita	Abbattimento
COD totale	mg/l	420	47	89 %
SST	mg/l	345	14	96 %
SS	mg/l	23	0.01	99.9 %

Tabella 2

Parametro	Unità di misura	Ingresso	Uscita	Abbattimento
COD totale	mg/l	1410	42	97 %
COD sospeso	mg/l	1358	12	99 %
COD disciolto	mg/l	52	30	42 %
SST	mg/l	845	9	99 %
SS	mg/l	94	0.01	99.9 %

È da notare che i risultati di cui sopra sono stati ottenuti mediante l'impiego di un solo polimero, dosato in ragione di 5 ppm.

La flottazione ad aria dissolta, ovvero coadiuvata da microscopiche bollicine d'aria, del diametro di 40÷70 micron, consente di catturare i “sospesi” unitamente ai “sedimentabili”, e consentendo in varie applicazioni di uniformare lo scarico effluente ai valori richiesti dalla Legge 152/1999.

“il Jolly” può permettere una soluzione di transizione nell'adeguamento degli scarichi alla Legge 152/1999 per impianti in via di ampliamento / adeguamento e proprio come “jolly” ad adeguamento / ampliamento ultimato, può trovare una nuova applicazione sull'impianto stesso.

Trattare biologicamente acque reflue con elevate concentrazioni di grassi, quali da industrie casearie, salumifici e simili è senza ambra di dubbio, un altro problema che il flottatore ad aria dissolta può risolvere.

Difatti per questa circostanza il flottatore è ubicato in testa all'impianto, dove unitamente alla separazione dei grassi, è in grado di sostituire la sedimentazione primaria, risolvendo al contempo la migliore funzionalità e rendimento del biologico asservito.

Trattare le acque di prima pioggia, se accumulate, può a volte diventare un problema, se l'impianto non dispone di apposita linea ed è in grado di poter accettare il periodico sovraccarico causato da questo affluente.

Il flottatore ad aria dissolta può essere dedicato ad assolverne i compiti sopra citati e, con apposita e dedicata flocculazione in linea, è in grado di poter trattare le acque meteoriche parimenti al sovraccarico stagionale del refluo urbano, qualora abbia a verificarsi, e con abbattimenti del seguente tenore:

- COD > 80%
- BOD > 75%
- SST > 95%
- Oli e Grassi > 90%
- Fosforo > 90%

Abbattimento dei solidi sospesi e trattamento acque di pioggia

Aziende Municipalizzate che hanno scelto di adottare il "Jolly" o flottatore ad aria dissolta nei propri impianti sono ormai "in numero sempre maggiore", ma di esempio e come maggior impianto monoblocco prefabbricato costruito in Italia citiamo la Spett.le G.E.A.L. (Gestione Esercizio Acquedotti Lucchesi) che ha scelto ed inserito nell'impianto di trattamento reflui urbani ed industriali del Comune di Lucca, un flottatore lamellare ad aria dissolta con capacità di trattare in continuo 350 m³·h⁻¹.

Detto impianto di flottazione è stato appositamente scelto e predisposto dalla stessa G.E.A.L. proprio con funzione di "Jolly" per assolvere due primarie necessità dell'impianto stesso:

- *Trattamento finale dei reflui effluenti dai sedimentatori per l'abbattimento dei solidi sospesi*
- *Trattamento delle acque meteoriche mediante apposita linea di rilancio*

Il flottatore lamellare monoblocco, operante presso l'impianto di Lucca, è stato realizzato ed installato dalla Bio Mass Impianti S.r.l..

Il flottatore è del tipo lamellare, ovvero incorpora un pacco lamellare realizzato con lamelle ondulate in VTR equipaziate e suddivise in 8 settori per complessivi 250 m² di superficie utile.



Pacco lamellare e convogliatore dei surnatanti



L'IMPIANTO

TRATTAMENTO REFLUI A VALLE DEI SEDIMENTATORI



TRATTAMENTO REFLUI A VALLE DEI SEDIMENTATORI

L'IMPIANTO

TRATTAMENTO ACQUE DI PIOGGIA



TRATTAMENTO ACQUE DI PIOGGIA

L'impianto è interamente realizzato in acciaio INOX AISI 304, equipaggiato di gruppo di saturazione, elettropompe mono per il convogliamento dei fanghi surnatanti al digestore, ed è predisposto per una completa flocculazione in linea.



Locale macchine insonorizzato e protetto con porte di chiusura

Il funzionamento dell'impianto è totalmente automatico, con gestione mediante logica programmabile (PLC) e pannello di interfaccia operatore montati a bordo macchina.

L'automazione è asservita a torbidimetri di controllo, installati sulle canalette di deflusso dei sedimentatori, per il trattamento terziario dell'effluente finale al superamento dei valori limite stabiliti, ed è collegata ad apposito trasmettitore di livello per il trattamento alternativo delle acque meteoriche.

La gestione automatica è interfacciata con il sistema di supervisione e telecontrollo dell'intero impianto di depurazione.

Per entrambe le applicazioni sono stati realizzati collegamenti idraulici indipendenti con percorsi idonei ad ottenere i tempi di contatto necessari per il migliore rendimento del processo.



Linea di condizionamento con flocculazione ed iniezione della miscela satura di aria dissolta

Il responsabile G.E.A.L. per la gestione e conduzione dell'impianto di depurazione Lucca ha fornito le analisi riportate nelle tabelle 1 e 2, effettuate presso il laboratorio dell'impianto stesso, nelle condizioni di esercizio dell'impianto.

LA FLOTTAZIONE AD ARIA DISSOLTA IN PARALLELO AL BIOLOGICO

Altra particolare applicazione di un flottatore ad aria dissolta installato in un impianto biologico tradizionale è stata realizzata dalla Bio Mass Impianti S.r.l. presso l'impianto Consortile di Seravezza, gestito dal Consorzio Versilia Acque. Detto impianto dispone di una capacità di trattamento in continuo di $250 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ con alimentazione in parallelo alle due linee esistenti e di trattamento biologico.

L'alimentazione dell'unità di flottazione, con capacità di trattare $200 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ come già detto, è parallela alle biologiche è presa pertanto, dal "torrino grigliatore" a valle della dissabbiatura e grigliatura fine presente in testa all'impianto.

In linea, e senza un appropriato sistema di miscelazione, avviene l'additivazione del coagulante, con successivo dosaggio sempre in linea, di un polimero anionico di fabbricazione sconosciuta ma di basso costo.

Premessi tali presupposti, non si è raggiunta una flocculazione ideale, ma ciò nonostante il cliente stesso è stato in grado di fornirci i dati medi rilevati periodicamente nella prima stagione estiva di funzionamento dell'impianto e riportati di seguito nella tabella 3.

In un secondo tempo le linee di additivazione chimica sono state migliorate, con conseguente incremento dei rendimenti dell'impianto e soddisfazione dello stesso cliente.

LA FLOTTAZIONE AD ARIA DISSOLTA IN LUOGO DEL SEDIMENTATORE SECONDARIO

Nel trattamento convenzionale, la separazione e rimozione dei solidi sospesi dalle fase acquosa, è generalmente raggiunta per sedimentazione. L'efficienza della sedimentazione è però molto precaria nel caso in cui i solidi hanno una bassa densità o/e un elevato contenuto organico.

Una diminuzione nell'efficienza del processo di sedimentazione determina in primo una fuga di sospesi e pertanto il mancato raggiungimento dei parametri imposti dagli attuali normative per lo scarico nelle acque di superficie, od in altri casi un rapido intasamento dei sistemi di filtrazione finale.

A livello internazionale, e per le ragioni di cui sopra, si riscontra un interesse sempre crescente di quanto la flottazione ad aria dissolta (DAF) consente nella separazione solido/liquida ed in alternativa ai sedimentatori tradizionali. Nei paesi Scandinavi la tecnologia DAF è stata applicata con successo nei processi di chiarificazione e addensamento fanghi ormai da molti anni, mentre in Gran Bretagna già 30 anni fa lo stesso processo è stato introdotto nella chiarificazione e potabilizzazione delle acque di superficie. Quasi 20 anni fa il processo di Flottazione ad Aria Dissolta ha trovato impiego su larga scala in Olanda e nell'Europa Centrale e numerosi sono gli studi applicativi documentati e riportati anche dagli Stati Uniti, Australia, Sud Africa, Brasile ed altri.



L'impianto di Depurazione di Seravezza dove è installato un Flottatore Lamellare con capacità di trattamento pari a 250.000 l/h ,

Tabella 3

Parametro	Unità di misura	Ingresso	Uscita	Abbattimento
COD totale	mg/l	640	127	80 %
BOD5	mg/l	100	24	76 %
SST	mg/l	600	13	97 %
SS	mg/l	36	0,01	~ 100 %
Fosforo totale	mg/l	11	1,21	89 %

Risultati conseguiti nel trattamento a valle di grigliatura/dissabbiatura con Flocculazione Chimica in linea e Flottazione ad Aria Dissolta.

LA CHIMICA E LA FISICA NEGLI IMPIANTI DI DEPURAZIONE DELLE ACQUE

Con trattamenti che spaziano dal potabile all'industriale, la chimica ci è di aiuto per gli stessi impianti biologici, senza dimenticare la disinfezione che con la prevenzione ha il merito è di fermare sul nascere malattie catastrofiche, che troppo spesso sono fra noi anche per eventi naturali e meteorici.

Con la chimica, l'applicabilità è una conseguenza e nei processi depurativi con l'uso di agglomeranti e flocculanti la "fisica" ha un suo ruolo per la separazione del liquido dal solido e nel preciso intento di depurare, "separando".

Nei processi di depurazione lo scopo del trattamento primario è la rimozione dei solidi sospesi. Nel secondario, o stadio biologico, microrganismi provvedono alla trasformazione dei solubili e sostanze organiche colloidali, in floccoli biologici che vengono successivamente separati dall'acqua.

Nel trattamento chimico l'additivazione di coagulanti trasforma le sostanze colloidali in floccoli chimici che devono anch'essi essere separati dal liquame.

Floccoli biologici e chimici, se privi di grassi ed oli, tendono normalmente a sedimentare e possono quindi essere rimossi proprio per sedimentazione, con il solo inconveniente che essendo la densità del flocco ben vicina a quella dell'acqua, la sedimentazione è lenta.

Si rendono pertanto necessari grandi sedimentatori e la maggior parte dei problemi depurativi trovano troppo spesso dimora in questo processo di separazione solido-liquido avversato soprattutto dai floccoli leggeri.

Con l'impiego della microflottazione, ovvero flottazione coadiuvata dall'impiego di una miscela di acqua e microbolle, propriamente ubicata in idoneo impianto o macchina, il problema di una "povera" sedimentazione è presto risolto. La flottazione dei sospesi è coadiuvata dalle microscopiche bollicine d'aria che ne assicurano una rimozione del ben 99%.

Parimenti, le stesse bollicine, per potenziale elettrico diverso, si attaccano ai floccoli presenti sia chimici che biologici provocando anche per questi una pronta risalita con galleggiamento in superficie.

Questa è la flottazione ad aria dissolta e sempre di più, questo processo è presente nei ns. impianti, quale "Jolly" di pronta applicazione.

TIPOLOGIA DELLE MACCHINE

Con esperienza nel settore da oltre 25 anni, la Bio Mass Impianti S.r.l. ha messo a punto diverse tipologie di flottatori del tipo ad aria dissolta (DAF) che trovano impiego nell'industria o parallelamente ed in serie a processi biologici nel trattamento di reflui urbani e misti.

Per quest'ultimo impiego sono state generalmente preferite in passato, le unità di flottazione ad aria dissolta con lamellare incorporato, soprattutto in ragione delle ridotte dimensioni d'ingombro consentite dallo sfruttamento della tecnologia lamellare, seppur ad un elevato costo di realizzazione.

Sulla base dei più recenti sviluppi della tecnica DAF (Dissolved Air Flotation) nonché esperienze acquisite direttamente in campo, è possibile oggi incrementare al contempo il carico idraulico ed il rendimento dei processi di Flottazione, senza ricorrere all'impiego della tecnologia lamellare. Con le nuove tecnologie di "**Flottazione ad alta resa**" è possibile ottenere la massima riduzione con minima superficie utile e soprattutto mirare ad una riduzione dei prodotti chimici impiegati per il completo processo chimico-fisico, nonché un risparmio energetico per la limitata potenza installata, in particolare in asservimento al gruppo di saturazione.

La nuova generazione di Flottatori ad aria dissolta ad alta resa consentono di raggiungere carichi idraulici di 35-40 $m^3 \cdot h^{-1}$, ben 5-8 volte superiori a quanto consentito e di normale dimensionamento nei processi convenzionali. I flottatori ad aria dissolta ad alta resa sono caratterizzati da un innovativo sistema di saturazione, che permette di ottenere una elevata concentrazione di aria dissolta con microbolle delle giuste dimensioni per l'ottimizzazione del tipo di processo considerato, unitamente alla flocculazione/separazione in regime di moto turbolento anziché laminare. I vantaggi conseguenti possono essere innumerevoli, e comunque un minor spazio occupato, maggiori capacità di trattamento e minor costo di realizzazione.

Per portate di trattamento da 5 a 170 $m^3 \cdot h^{-1}$ si realizzano impianti interamente prefabbricati e trasportabili.

Per portate da 200 a 1000 $m^3 \cdot h^{-1}$ sono realizzabili impianti con vasche in opera civile, al seguito di specifica progettazione.

TESTIMONIANZE ED ORIENTAMENTI INTERNAZIONALI

Nel Settembre 2000, ad Helsinki in Finlandia, si è svolta la 4a Conferenza Internazionale della flottazione nei trattamenti primari e secondari delle acque. Erano presenti ricercatori e studiosi di ben 28 paesi, Italiani non molti, ma tutto a dimostrare l'alto livello di ricerca ed applicazione dove senz'altro emergono i paesi del nord Europa, Finlandia e Svezia forse in testa, l'Inghilterra con ben 110 impianti negli ultimi 5 anni nella sola potabilizzazione, Olanda, Germania Sud Africa con grande campo di applicazione in ogni settore, ma non di meno Stati Uniti ed Australia.

Di seguito alleghiamo alcuni documenti presentati alla 4a Conferenza Internazionale di Helsinki che sottolineano e testimoniano le nuove applicazioni ed orientamenti nel trattamento delle acque con l'impiego della Flottazione ad Aria Dissolta.

Alcuni riferimenti internazionali:

The use of dissolved air flotation in Municipal wastewater treatment (by Hallvard Odegaard – University of Science and Technology – Trondheim Norway)

Advanced DAF technology for separating and thickening of activated sludge (by Ing. H. Bennoit & Prof. Dr. Ing. C. Shuster – Germany)

Multifunction flotation plant combined with biological treatment plant (by Prof. R. Maatta – Helsinki University of Technology)

Johannesburg municipality's northern sewage disposal works operates the world's largest DAF plant for activated sludge thickening (by Howell, HO South Africa)

Dissolved air flotation in activated sludge. (by Bratby, Jr & Marais, Gvr – University of Cape Town)

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>