



ECOMACCHINE S.p.A.

Via Vandalino 6
10095 Grugliasco (TO)
Tel.: +39.0114028611
Fax: +39.0114028627
Email: ecomacchine@ecomacchine.it
Web: www.ecomacchine.it

CHIARIFLOCCULATORI

Cenni sulla chiariflocculazione.

Abbiamo accennato alla teoria della sedimentazione nel capitolo "Sedimentatori".

Nella sedimentazione con flocculazione le particelle non mantengono la loro individualità, ma con l'aiuto di coagulanti, tendono ad agglomerare. La dimensione del fiocco di fango aumenta e, di conseguenza, aumenta anche la velocità di sedimentazione.

SEDIMENTAZIONE CON FLOCCULAZIONE

Un processo completo di chiarificazione consiste generalmente in tre stadi successivi:

- Miscelazione della torbida con i reagenti
- Flocculazione
- Sedimentazione.

La miscelazione dei reagenti con la torbida deve avvenire in un tempo molto breve e con un alto grado di agitazione. La flocculazione invece in modo lento per favorire la formazione dei fiocchi ed in regime di assoluta calma, evitando qualsiasi moto turbolento. L'acqua chiarificata viene raccolta dalla parte superiore con canalette circolari o radiali; i fanghi sedimentano sul fondo vasca e sono convogliati in un pozzetto di raccolta mediante

CHIARIFLOCCULATORE CON RICIRCOLO DI FANGO

Il chiariflocculatore con ricircolo di fango è munito di una turbina che ricircola e miscela il fango già sedimentato con la nuova torbida di acqua già condizionata con i reattivi. I fiocchi "vecchi", di solito di medie-grosse dimensioni, facilitano la formazione di nuovi fiocchi di fango.

La torbida già condizionata, entrando nel chiariflocculatore, è mescolata nella camera di reazione con il fango, già sedimentato, sollevato dalla turbina a flusso radio-assiale.

È fondamentale che l'operazione avvenga alla velocità più bassa possibile per evitare la rottura dei fiocchi di fango. La portata di ricircolo di fango è variabile e regolabile mediante un motovariatore. Il fango sollevato e la torbida da trattare, dopo essere stati miscelati nella zona di reazione, vengono convogliati in una zona di flocculazione, dove avviene l'ingrossamento dei fiocchi di fango ed inizia la fase di sedimentazione.

La raccolta dell'acqua chiarificata può avvenire mediante canalette radiali o periferiche. Le canalette radiali sono da ritenersi più efficaci in quanto la risalita dell'acqua verso di esse è più omogenea impedendo una velocità di risalita troppo elevata in particolari zone. In base alla legge di Stokes la velocità di sedimentazione è più alta per quei solidi sospesi di dimensioni più grosse. **Conclusioni** A parità di portata di acqua da trattare, i chiariflocculatori richiedono delle vasche di dimensioni inferiori.

I chiariflocculatori di ns. produzione:

- Chiariflocculatore tipo accelator con turbina mod. EM11
- Chiariflocculatore a trazione centrale con turbina di ricircolo del fango mod. EM 20
- Chiariflocculatore a trazione periferica con flocculatori a cancello mod. EM21A,
- Chiariflocculatore a trazione periferica con turbina di ricircolo mod. EM21 B
- Chiariflocculatore con traliccio di torsione con turbina di ricircolo del fango mod. EM 22

RELAZIONE SU CHIARIFLOCCULATORE E ACCELATOR

Studio comparato qualitativo della attuazione, delle richieste di processo e del grado di semplicità di costruzione e gestione tra *CHIARIFLOCCULATORE* e *ACCELATOR*.

Facciamo riferimento, per sviluppare lo studio comparato, alle configurazioni di massima delle due macchine (sistematiche nella stessa vasca di comparazione). Il Chiariflocculatore e l'Accelerator devono realizzare:

1. un processo di contatto tra fango pre-esistente e alimento al fine di ottenere una crescita del fiocco che faciliti la sedimentazione;
2. un processo di sedimentazione basato sulla legge Stokes.

Ricordiamo che la velocità di risalita dell'acqua chiarificata viene mantenuta, secondo i risultati sperimentali ottenuti in macchine con proiettori del fango, con fanghi leggeri (tipo $Al(OH)_3$), tra 2 e 2,5 m/h.

Veniamo ora a descrivere come si realizzano, nelle due macchine, i punti 1 e 2.

Chiariflocculatore

1A: esiste una zona piccola, ma ben agitata, di contatto tra fango e alimento: il contatto è assicurato intimamente.

Dopo l'intimo mescolamento, il tempo di contatto è mantenuto in un volume "calmo"; non vi sono strettoie quindi l'integrità del fiocco è rispettata; l'ingrandimento nella successiva zona di calma.

2A: Il volume "calmo" permette alla torbida di essere convogliata nella zona di sedimentazione in assenza di vorticosità, in un punto molto lontano dalla zona di contatto, con un rallentamento graduale dovuto all'allargamento della sezione lungo il moto verso l'alto della torbida.

Accelerator

1B: Non esiste una zona di mescolazione intima, il volume (ed il tempo di contatto) è circa uguale al chiariflocculatore e coincide con quello che è presente in una strettoia tra l'uscita dalla zona di mescolamento e la paratoia di regolazione della luce d'uscita, pertanto esiste il rischio di frangimento del fiocco già formato subito prima di entrare nella zona di sedimentazione.

2B: L'uscita dal volume di contatto verso la zona di sedimentazione è più veloce che nel chiariflocculatore, quindi più vorticosa, ed inoltre è molto vicina alla zona dove l'acqua è già limpida, pertanto esiste un rischio maggior di presenza di fango nell'acqua chiarificata.

Per quanto riguarda la semplicità di 3) costruzione e di 4) gestione si nota:

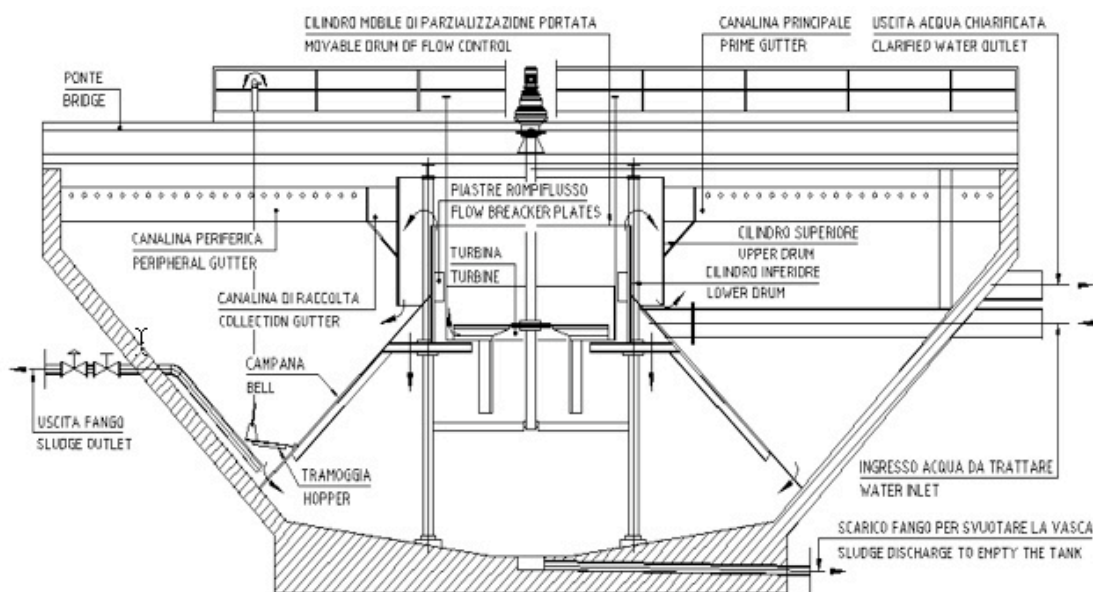
3A: La "turbina del chiariflocculatore è più piccola quindi la costruzione della parte rotante risulta più semplice per quanto riguarda la regolazione della sola velocità di rotazione permette di eliminare meccanismi complessi;

4A: L'estrazione del fango automatica, asservita a torbidimetro, evita manualità ed elimina il rischio che, in caso di alimento improvvisamente, l'acqua non esca limpida per mancanza di scarico fanghi.

3B: La costruzione ed il centraggio della grande turbina sono particolarmente difficili; spesso il meccanismo di regolazione della luce di uscita (manuale) si blocca;

4B: l'estrazione del fango è manuale ed in caso di improvviso aumento della torbidità d'ingresso si rischia di scaricare acqua torbida.

ACCELERATOR CON TURBINA DI RICIRCOLO MOD. EM 11



Utilizzo	Chiarificazione acque primarie
Caratteristiche	la macchina è costituita da una zona di flocculazione, all'interno del cono, da: una zona di sedimentazione- chiarificazione all'esterno della campana, tramogge di raccolta del sedimentato, canalette per la raccolta del chiarificato.
Funzionamento	i fiocchi del fango sedimentato sono tenuti in sospensione da una turbina, riciclati e mescolati con l'acqua da chiarificare. I solidi dell'acqua in alimento si depositano sopra gli esistenti fiocchi del fango riciccolato. I nuovi fiocchi aumentano di volume e sono più sedimentabili.
Costruzione	in acciaio zincato o in acciaio inox.
Installazione	entro una vasca in calcestruzzo.
Diametri vasca	Da 8 a 50 m.

Cenni sul processo

La flocculazione deve avvenire, con la sospensione, in modo moderato e non turbolento. Ciò favorisce la crescita e la maturazione dei fiocchi nel contempo, la loro deposizione sul fondo della vasca.

Descrizione del funzionamento

Nell'accelator la sospensione viene fatta ricircolare dalla camera a letto di fango a quella di reazione. I reagenti sono aggiunti direttamente a fango già precipitato, in modo che la reazione assuma l'aspetto di un accrescimento delle dimensioni delle particelle sospese, piuttosto che precipitazione di nuove particelle. La sospensione passa poi in una zona di reazione secondaria, ed infine nella zona di concentrazione, dal ritornare nella camera di reazione primaria. Nell'accelator

- la camera di reazione primaria è all'interno della campana
- la camera di reazione secondaria è a valle della turbina

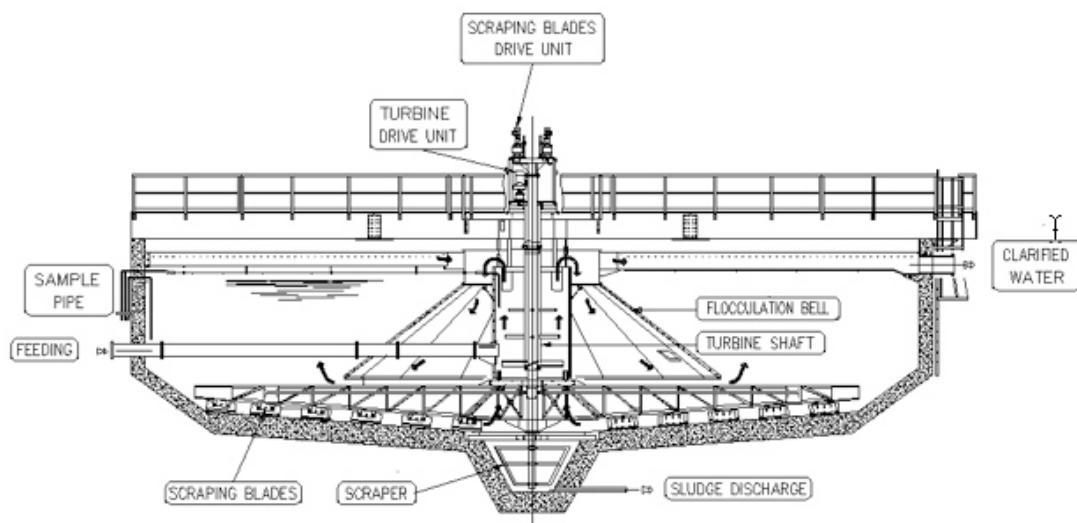
L'agitatore rotante possiede un'inclinazione delle pale tale da promuovere il movimento di circolazione.

Lo spurgo del fango avviene chiudendo delle paratoie che impediscono il ritorno del fango dalla zona di concentrazione a quella di reazione di ricircolare, deposita sul fondo della tramoggia aprendo le valvole di spurgo; il fango concentrato fuoriesce a gravità. Le acque chiarificate superiormente con delle canalette radiali. L'accelator è sprovvisto di raschie di fondo. Solo in alcuni casi, per macchine aventi dimensioni o potrebbe essere opportuno prevedere le raschie di fondo per convogliare i fanghi nella tramoggia di raccolta.

Dati tecnici

1.1	Portata di progetto	: m ³ /h
1.2	Portata di ricircolo del fango min-max	: m ³ /h
1.3	Velocità turbina di flocculazione min-max	: r.p.m.
1.4	Volume utile campana di flocculazione	: m ³
1.5	Tempo di contatto di flocculazione	: min.

CHIARIFLOCCULATORE A TRAZIONE CENTRALE CON TURBINA DI RICIRCO MOD. EM 20



Utilizzo	Chiarificazione acque primarie.
Caratteristiche	la macchina è costituita da una zona di flocculazione, all'interno del cono, da: una zona di chiarificazione all'esterno della campana, una zona di sedimentazione sul fondo vasca, raschie per il convogliamento del fango nel pozzetto centrale e canalette per la raccolta del chiarificato.
Funzionamento	i fiocchi del fango sedimentato sono tenuti in sospensione da una turbina e riciclati, mescolati con l'acqua da chiarificare. I solidi dell'acqua in alimento si depositano sopra gli esistenti fiocchi del fango ricircolato. I nuovi fiocchi aumentano di volume e sono più sedimentabili.
Costruzione	In acciaio zincato o in acciaio inox
Installazione	entro una vasca in calcestruzzo.
Diametro vasca	Diam. da 8 a 30 m.
Vantaggi	Alta efficienza di sedimentazione.
Opzioni	Canalette radiali in carpenteria.

Cenni sul processo

La flocculazione deve avvenire con la sospensione in modo moderato e non turbolento. Ciò favorisce la crescita e la maturazione dei fiocchi

Descrizione del funzionamento

Nel chiariflocculatore la sospensione viene fatta ricircolare dal fondo vasca a quella di reazione. I reagenti sono aggiunti direttamente alla to dell'ingresso nel chiariflocculatore. La flocculazione che avviene nel chiariflocculatore provoca un accrescimento delle dimensioni delle par piuttosto che una precipitazione di nuove particelle. La sospensione passa poi in una zona di reazione secondaria ed infine nella zona di c dalla quale può ritornare nella camera di reazione primaria.

Nel chiariflocculatore

- la camera di reazione primaria è all' interno del cilindro che contiene la turbina assiale
- la camera di reazione secondaria è all'esterno del cilindro ma all'intero della campana

La turbina ha la funzione di:

- sollevare il fango sedimentato dal fondo della vasca • mescolare in modo lento il fango già formato, con la nuova sospensione contenuta ne trattare. La miscelazione con i coagulanti avviene con l'acqua da trattare, immediatamente prima che l'acqua entri nella camera di reazione convogliato con delle raschie nella tramoggia centrale.

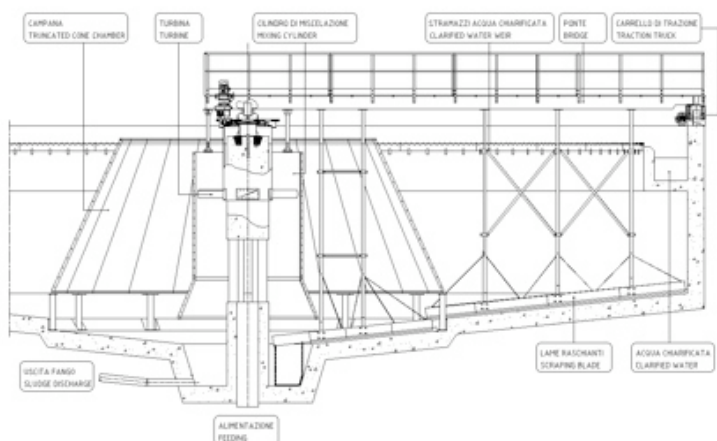
Lo spurgo del fango avviene aprendo le valvole di spurgo ed il fango concentrato fuoriesce a gravità.

Le acque chiarificate sono raccolte superiormente con delle canalette radiali .

Dati tecnici

1.1	Portata di progetto	: m ³ /h
1.2	Portata di ricircolo del fango min-max	: m ³ /h
1.3	Velocità turbina di flocculazione min-max	: r.p.m.
1.4	Volume utile campana di flocculazione	: m ³
1.5	Tempo di contatto di flocculazione	: min.

CHIARIFLOCCULATORE A TRAZIONE PERIFERICA CON TURBINA DI RICIR MOD. EM 21B



Utilizzo	Chiarificazione acque primarie.
Caratteristiche	la macchina è costituita da una zona di flocculazione, all'interno del cono, da: una zona di chiarificazione all'esterno della campana, zona di sedimentazione sul fondo vasca, raschie per il convogliamento del fango nel pozzetto centrale, canalette per la raccolta del chiarificato.
Funzionamento	i fiocchi del fango sedimentato sono tenuti in sospensione da una turbina e ricircolati, mescolati con l'acqua da chiarificare. I solidi dell'acqua in alimento si depositano sopra gli esistenti fiocchi del fango ricircolato. I nuovi fiocchi aumentano di volume e sono più sedimentabili.
Costruzione	In acciaio zincato o in acciaio inox
Installazione	entro una vasca in calcestruzzo.
Diametro vasca	Diam. da 8 a 60 m.
Vantaggi	Alta efficienza di sedimentazione.
Opzioni	Sistema di raccolta della schiuma.

Cenni sul processo

La flocculazione deve avvenire con la sospensione in modo moderato e non turbolento. Ciò favorisce la crescita e la maturazione dei fiocchi

Descrizione del funzionamento

Nel chiariflocculatore la sospensione viene fatta ricircolare dal fondo vasca a quella di reazione. I reagenti sono aggiunti direttamente all'acqua dell'ingresso nel chiariflocculatore. La flocculazione che avviene nel chiariflocculatore provoca un accrescimento delle dimensioni delle particelle piuttosto che di una precipitazione di nuove particelle. La sospensione passa poi in una zona di reazione secondaria ed infine nella zona di sedimentazione dalla quale può ritornare nella camera di reazione primaria. Nel chiariflocculatore:

- la camera di reazione primaria è all'interno del cilindro che contiene la turbina o pompa assiale
- la camera di reazione secondaria è all'esterno del cilindro ma all'interno della campana.

La turbina ha la funzione di:

- sollevare il fango sedimentato dal fondo della vasca
- mescolare in modo lento il fango già formato con la nuova sospensione contenuta nell'acqua da trattare.

La miscelazione con i coagulanti avviene con la turbina immediatamente prima che l'acqua entri nella camera di reazione. Il fango è convogliato dalle raschie nella tramoggia centrale.

Lo spurgo del fango avviene aprendo le valvole di spurgo ed il fango concentrato fuoriesce per gravità. Le acque chiarificate sono raccolte con delle canalette periferiche.

Dati tecnici

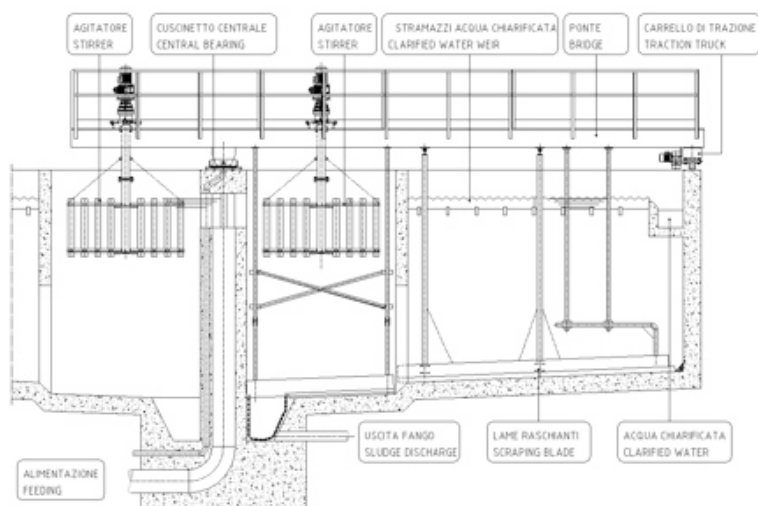
1.1	Portata di progetto	: m ³ /h	(*)
1.2	Portata di ricircolo del fango min-max	: m ³ /h	
1.3	Velocità turbina di flocculazione min-max	: r.p.m.	
1.4	Volume utile campana di flocculazione	: m ³	
1.5	Tempo di contatto di flocculazione	: min.	

Particolarità costruttive

Il chiariflocculatore mod. EM21B ha un ponte rotante con delle raschie radiali. Il gruppo di turbina è sostenuto da un pilastro centrale e la tramoggia è all'esterno del pilastro centrale.

Il chiariflocculatore avendo un ponte rotante non può essere dotato di canalette radiali.

CHIARIFLOCCULATORE A TRAZIONE PERIFERICA CON MIXER FLOCCULA MOD. EM 21A



Utilizzo	Chiarificazione acque primarie.
Caratteristiche	la macchina è costituita da una zona di flocculazione, all'interno del cilindro, da una zona di chiarificazione all'esterno del cilindro, da una zona di sedimentazione sul fondo vasca, raschie per il convogliamento del fango nel pozzetto centrale, canalette per la raccolta del chiarificato
Funzionamento	I fiocchi del fango sedimentato sono tenuti in sospensione da una turbina, mescolati con la torbida. I solidi dell'acqua in alimento si depositano sopra gli esistenti fiocchi del fango ricircolato. I nuovi fiocchi aumentano di volume e sono più sedimentabili.
Costruzione	In acciaio zincato o in acciaio inox
Installazione	entro una vasca in calcestruzzo.
Diametro vasca	Diam. da 8 a 60 m.
Vantaggi	Alta efficienza di sedimentazione.
Opzioni	Sistema di raccolta della schiuma.

Cenni sul processo

La flocculazione deve avvenire con la sospensione in modo moderato e non turbolento. Ciò favorisce la crescita e la maturazione dei fiocchi

Descrizione del funzionamento

Nel chiariflocculatore mod. EM21A la sospensione è flocculata all'interno di un cilindro di flocculazione con dei mixer-flocculatori lenti ed i minimo di 2 (a 180° uno dall'altro) e massimo di 4 (a 90° uno dall'altro). I reagenti sono aggiunti direttamente alla torbida prima dell'ingresso nel chiariflocculatore. La flocculazione che avviene all'interno del cilindro del chiariflocculatore provoca la formazione ed un accrescimento delle particelle sospese. La sospensione quando esce dal cilindro di flocculazione, separa il limpido dal fango. L'acqua limpida è raccolta su una canaletta circolare.

Il fango sedimenta sul fondo vasca ed è convogliato con delle raschie nel pozzetto centrale.

Nel chiariflocculatore:

- la camera di flocculazione è all' interno del cilindro che contiene le turbine di flocculazione
- la sedimentazione avviene sotto il cilindro di flocculazione.

Le turbine hanno la funzione di mescolare e formare in modo lento il fango ed ingrossare i fiocchi.

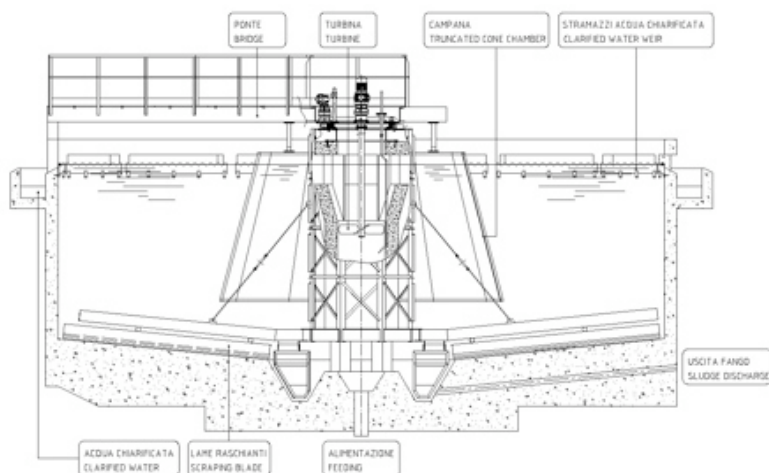
Dati tecnici

1.1	Portata di progetto	: m ³ /h	(*)
1.2	Volume utile del cilindro di flocculazione	: m ³ /h	
1.3	Tempo di contatto di flocculazione	: min.	
1.4	Numero dei mixer-flocculatori	: n°	da 2 a 4
1.5	Gradiente di velocità dei mixer-flocculatori	: sec ⁻¹ .	da 20 a 40

Particolarità costruttive

Il chiariflocculatore mod. EM21B ha un ponte rotante con delle raschie radiali. Le turbine di flocculazione sono sostenute dal ponte rotante. Il chiariflocculatore, avendo un ponte rotante, non può essere dotato di canalette radiali.

CHIARIFLOCCULATORE CON TRALICCIO DI TORSIONE E FLOCCULATORI MOD. EM 22



Utilizzo	Chiarificazione acque primarie.
Caratteristiche	La macchina è costituita da una zona di miscelazione all'interno del cilindro centrale, da una zona di flocculazione all'interno della campana e da un traliccio di torsione che muove le raschie per il convogliamento del fango nel pozzetto centrale
Funzionamento	I fiocchi del fango sedimentato sono tenuti in sospensione da una turbina e ricircolati , mescolati con l'acqua da chiarificare. I solidi della torbida in alimento si depositano sopra gli esistenti fiocchi del fango ricircolato. I nuovi fiocchi aumentano di volume e sono più sedimentabili.
Costruzione	In acciaio zincato o in acciaio inox
Installazione	entro una vasca in calcestruzzo.
Diametro vasca	Diam. da 8 a 60 m.
Vantaggi	Alta efficienza di sedimentazione.
Opzioni	Sistema di raccolta della schiuma.

Cenni sul processo

La flocculazione deve avvenire in modo moderato e non turbolento. Ciò favorisce la crescita e la maturazione dei fiocchi.

Descrizione del funzionamento

Nel chiariflocculatore mod. EM22 la sospensione è flocculata all'interno di un cilindro di flocculazione con una turbina a giri variabili. I reagenti aggiunti direttamente alla torbida prima dell'ingresso nel chiariflocculatore. La flocculazione, che avviene all'esterno del cilindro e all'interno del chiariflocculatore, provoca la formazione e l'accrescimento delle dimensioni delle particelle sospese. La sospensione quando esce dalla camera di flocculazione si separa il limpido dal fango. L'acqua limpida è raccolta superiormente da una canaletta circolare.

Il fango sedimenta sul fondo ed è convogliato con delle raschie nel pozzetto centrale.

Nel chiariflocculatore:

- la camera di flocculazione è all'interno della campana che contiene la turbina di flocculazione
- la sedimentazione avviene sotto la campana di flocculazione.

La turbina ha la funzione di formare e mescolare e in modo lento il fango ed ingrossare i fiocchi.

Dati tecnici

1.1	Portata di progetto	: m ³ /h	(*)
1.2	Volume utile del cilindro di flocculazione	: m ³ /h	
1.3	Tempo di contatto di flocculazione	: min.	
1.4	Velocità turbina di flocculazione min-max	: r.p.m.	
1.5	Tempo di contatto di flocculazione	: min.	

Particolarità costruttive

Il chiariflocculatore mod. EM22 ha un traliccio di torsione rotante con due bracci raschianti. La turbina di flocculazione è nel centro del cilindro.