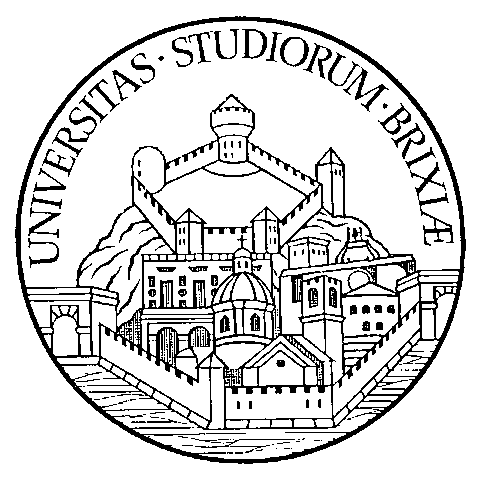
UNIVERSITà DEGLI STUDI DI BRESCIA

Dipartimento di Ingegneria Civile, Architettura, Territorio,

Ambiente e di Matematica

Corso di Laurea in Ingegneria per l’Ambiente e il Territorio



Corso di

Tecniche costruttive degli impianti di trattamento acque e rifiuti e terreni contaminati

Relazione di processo e specifiche tecniche

Docente:

Mentore Vaccari

Studenti:

Rita Bondio 80913

Marianna Corsini 78458

Stefano Merlini 73719

Anno Accademico: 2015/2016

Indice

[**PANORAMICA GENERALE** 4](#_Toc460083475)

[**DIMENSIONAMENTO IDRAULICO DISSABBIATORE** 5](#_Toc460083476)

[**DIMENSIONAMENTO FABBISOGNO ARIA** 7](#_Toc460083477)

[**SPECIFICHE TECNICHE** 8](#_Toc460083478)

[GRUPPO COMPRESSIONE PER AERAZIONE…………………………………….8](#_Toc460083479)

[DIFFUSORI PER L'ARIA…………………………………………………………….8](#_Toc460083480)

[AIR LIFT………………………………………………………………………………9](#_Toc460083481)

[GRUPPO COMPRESSIONE AIR LIFT……………………………………………....9](#_Toc460083482)

[SELETTORE SABBIE……………………………………………………………….10](#_Toc460083483)

[CARROPONTE RASCHIATORE VA E VIENI…………………………………….10](#_Toc460083484)

[PARATOIE…………………………………………………………………………...11](#_Toc460083485)

[**TABELLA RIASSUNTIVA**…………………………………………………………..13](#_Toc460083486)

# **PANORAMICA GENERALE**

La massima portata in uscita dalla grigliatura fine, pari a tre volte la Q24, viene convogliata in un unico pozzetto e da qui equipartita su due linee, escludibili mediante paratoia, alla sezione dissabbiatura e disoleatura. Un canale centrale di larghezza 1,5 m fra le due linee costituisce il by-pass della sezione, anch'esso isolabile attraverso due paratoie, una di monte ed una di valle.

Ciascuna delle due vasche di dissabbiatura-disoleatura ha dimensioni in pianta pari a 4,5 m utili di larghezza (circa 3 m dedicati alla dissabbiatura e 1,5 m alla disoleatura) per 12 m di lunghezza, la sezione trasversale ha forma trapezoidale con un'area di 10,5 m2 e lato obliquo inclinato di 45°. Questa sezione garantisce una velocità longitudinale di 0,03 m/s sulla portata massima, perfettamente compatibile con una completa dissabbiatura dei liquami.

Il tempo di permanenza globale risulta 13,07 minuti per la portata in ingresso pari a Qc che scende a 6,20 minuti per la massima portata in ingresso pari a tre volte la Q24, valori del tutto sufficienti per garantire dei buoni rendimenti di processo.

La raschiatura delle sabbie ed il trasporto delle sostanze galleggianti sono effettuate da due carriponte raschiatori va e vieni, uno per linea, mentre la vasca ha pendenza dell'1% al fine di favorire il processo di raschiatura delle sabbie

L'aerazione del liquame, necessaria per tenere in sospensione il materiale organico e per permettere la flottazione di oli e grassi, viene effettuata mediante una rete di distribuzione costituita da 7 calate per linea, composte ciascuna da 2 diffusori a candela aventi una sezione di circa 50 cm2 e lunghezza 450 mm. La rete viene alimentata da una stazione di produzione dell'aria compressa, del tutto autonoma da quella della sezione di estrazione delle sabbie, costituita da tre compressori a lobi, di cui uno di riserva, ciascuno da 250 Nm3/h. I suddetti compressori sono localizzati nel locale compressori, che contiene le altre soffianti di processo.

L'estrazione delle sabbie viene realizzata mediante due air lift DN 100, uno per linea, alimentati da due compressori ad aspi rotanti, ciascuno da 35 Nm3/h. La miscela acqua/sabbia viene così convogliata in un lavatore-selettore delle sabbie di portata da 35Nm3/h. L'azionamento del selettore è sequenziale all'azionamento dell'air lift. Si stima una produzione di sabbia pari a 3,08 m3/d che verrà raccolta in un cassone svuotato settimanalmente. Esso ha larghezza 2,5 m, lunghezza 3,3 m e altezza 2,5 m.

Le sostanze galleggianti sono spinte dall'apposita lama superficiale del carroponte nel pozzetto di ispessimento in c.a., da dove periodicamente sono allontanati mediante autospurgo.

A valle della dissabbiatura-disoleatura i liquami sono avviati ad un canale che funge da ripartitore di portata alle linee biologiche.

# **DIMENSIONAMENTO IDRAULICO DISSABBIATORE**

Per il dimensionamento dell’impianto e per la valutazione delle scelte progettuali si è fatto riferimento al testo *Trattamenti delle acque reflue, Luca Bonomo, McGraw-Hill*.

Per il dimensionamento dei dissabbiatori la letteratura tecnica indica:

- carico idraulico specifico massimo CI < 50 m/h

- tempo di permanenza in vasca tp > 4 min

valutati entrambi con riferimento alla portata massima in tempo di pioggia.

Inoltre, per le caratteristiche geometriche delle vasche di dissabbiatura-disoleatura aerata, le indicazioni fornite dalla letteratura tecnica consigliano di rispettare alcuni rapporti dimensionali ottimali. In particolare le dimensioni ottimali sono:

* profondità = 2,5 ÷ 4 m;
* lunghezza = 7,5 ÷ 20 m;
* larghezza = 2,5 ÷ 7 m;
* rapporto larghezza / profondità = 1 ÷ 5;
* rapporto lunghezza / larghezza = 3,3 ÷ 5.

Il dimensionamento viene effettuato sulla base del tempo di permanenza (tp), del carico idraulico (CI) e della velocità trasversale (v), calcolati con le seguenti formule:

 (1)

 (2)

 (3)

dove:

Q [m3/h] = portata

A [m2] = superficie in pianta

S [m2] = superficie trasversale

In particolare la sezione è articolata su due bacini del tipo longitudinale aerato, i dati riportati in *Tabella 1* sono riferiti alle dimensioni di un bacino:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Caratteristiche geometriche bacino | | Verifiche | |
| Larghezza max [m] | **4,50** | L/b [-] | 3,43 |
| Larghezza media [m] | 3,5 | L/h [-] | 1,17 |
| Profondità [m] | **3,00** | CI < 50 m/h | 22,59 |
| Lunghezza [m] | **12,00** | tp per Qc [min] | 13,07 |
| A trasversale [m2] | **10,5** | tp per Qmax [min] | 6,20 |
| A pianta [m2] | 54 | vQmax [m/s] | 0,03 |
| Volume [m3] | **126** | vQc [m/s] | 0,02 |

*Tabella 1: Dimensioni di una linea di dissabbiatura-disoleatura*

# **DIMENSIONAMENTO FABBISOGNO ARIA**

Secondo le indicazioni presenti nella letteratura, il fabbisogno d'aria necessario per il corretto funzionamento del comparto di dissabbiatura aerata è pari a 9 ÷ 27 m3/h per metro di lunghezza del bacino.

In questo caso avendo una sezione trasversale di 10,5 m2 si ottiene una portata pari a 20,5 m3/h per metro di lunghezza del bacino.

In conclusione ne deriva un fabbisogno d'aria di circa 250 m3/h per ogni vasca, che risulta essere cautelativo, l'eventuale apporto minore d'aria sarà fornito agendo sulla capacità di modulazione delle soffianti.

|  |  |
| --- | --- |
| Fabbisogno d'aria | |
| Lunghezza vasca [m] | 12 |
| Portata aria specifica [m3/h/m] | 20,5 |
| Portata aria per vasca [m3/h] | 246 |
| Portata aria totale [m3/h] | 492 |

*Tabella 2: Fabbisogno di aria per una linea di dissabbiatura-disoleatura*

# **SPECIFICHE TECNICHE**

## GRUPPO COMPRESSIONE PER AERAZIONE

Per i valori di portata d'aria suddetti e per l'applicazione in oggetto in vasca di dissabbiatura-disoleatura aerata sono particolarmente adatte le soffianti volumetriche rotative a lobi. In questo caso si prevedono n°2 gruppi compressione aria, uno per linea, ed 1 gruppo di riserva comune che saranno posizionati all'interno dell'adiacente locale compressori.

Il gruppo compressione aria proposto è costituito da:

* un soffiatore volumetrico rotativo a lobi;
* un motore elettrico di azionamento;
* trasmissione a cinghie.

Accessori quali:

* basamento;
* silenziatori reattivi di aspirazione con filtro di scarico;
* valvola di non ritorno;
* valvola di sicurezza;
* raccordo elastico;
* supporti antivibranti e carter;
* cabina di insonorizzazione costituita da pannelli autoportanti in acciaio zincato con tamponamento fonoisolante in poliuretano autoestinguenti.

Di seguito si riportano le principali caratteristiche della soffiante proposta:

* portata massima 250 m3/h
* pressione differenziale di esercizio 400 mbar
* potenza motore elettrico 7,5 kW
* RPM motore 2890 giri/min
* RPM soffiante 2380 giri/min
* massimo livello pressione sonora 70 ± 3 dB
* fornitore CompAir

## DIFFUSORI PER L'ARIA

L'aria all'interno delle vasche di dissabbiatura disoleatura viene assicurata da un sistema di diffusione costituito da una tubazione portadiffusori, disposta lungo il lato maggiore del dissabbiatore e realizzata in acciaio inossidabile AISI 304 a cui sono avvitati n° 2 diffusori tubolari inox a bolle grosse. Il diffusore tubolare è composto da un corpo in acciaio inossidabile dotato di fori e chiuso alle estremità da due piastrine dello stesso materiale.

All'interno della vasca longitudinale ci saranno 7 calate aria a servizio di 7 coppie di diffusori, per complessivi 14 diffusori, e nelle condizioni di funzionamento previste si valuta una portata d'aria necessaria di Q = 250 m3/h = 237 Nm3/h.

Caratteristiche tecniche principali:

* tipo diffusori tubolari inox
* calate per vasca 7
* diffusori d'aria per gruppo 2
* lunghezza utile tubo 450 mm
* portata aria max ciascun diffusore 17 Nm3/h
* diametro tubazione di discesa DN 50
* dimensioni sezione 92x50 mm
* fornitore Sanitaire

## AIR LIFT

L' estrazione delle sabbie viene realizzata mediante due airlift DN 100, uno per linea, alimentati da un compressore ad aspi rotanti.

Il sistema air lift proposto è composto da:

* pompa air lift con bocca di presa conica con collettori di ingresso aria ed acqua;
* collettori aria ed acqua in acciaio al carbonio;
* tubazione di mandata in acciaio al carbonio completa di flange di giunzione;
* raccorderie varie di collegamento idroestrattore.

Di seguito si riportano le principali caratteristiche del sistema proposto:

* numero di unità 2
* diametro DN 100
* portata di sabbia estratta (singolo) 25 m3/h
* portata di aria necessaria (singolo) 35 m3/h
* fornitore Ecomac

## GRUPPO COMPRESSIONE AIR LIFT

Per i valori di portata d'aria suddetti sono adatti i compressori rotativi a palette, in particolare, nel caso in esame, saranno forniti n°2 compressori aria, uno in funzione ed uno di riserva.

Il gruppo compressione aria proposto è costituito da:

* un soffiatore rotativo a palette;
* manometri ed accessori;
* filtro;
* una saracinesca manuale di intercettazione;
* silenziatori reattivi di aspirazione con filtro di scarico;
* valvola di non ritorno;
* valvola di sicurezza;
* raccordo elastico;
* supporti antivibranti e carter.

Di seguito si riportano le principali caratteristiche della soffiante proposta:

* numero unità installate 2
* numero unità in funzione 1
* portata d'aria unitaria 35 m3/h
* portata d'aria totale in funzione 35 m3/h
* potenza unitaria 2,2 kW
* potenza totale installata 4,4 kW
* fornitore CompAir

## SELETTORE SABBIE

Il selettore sabbie permette la separazione ottimale della sabbia dall'acqua e l'acqua da trattare viene immessa attraverso la bocca di carico nella tramoggia di decantazione, dove i corpi solidi si depositano sul fondo. La bassa velocità di rotazione della coclea, oltre a favorire la sedimentazione, permette di ottenere allo scarico materiale senza liquido. La sabbia viene infine lavata permettendo una riduzione di materiale organico presente fino al 90%. L'acqua trattata esce dalla bocca di scarico.

Il selettore sabbie proposto è costituito da:

* motoriduttore ad ingranaggi a bagno d'olio;
* tramoggia in acciaio INOX AISI 304;
* canala in acciaio inox AISI 304;
* elica in acciaio ad alta resistenza;
* valvola di sfiato sulla tramoggia;
* n°2 piedi di sostegno in acciaio inox AISI 304;
* golfari di sollevamento;
* stramazzi interni a profilo Thompson.

Di seguito si riportano le principali caratteristiche del selettore sabbie proposto:

* tipo estrattore/lavatore a coclea
* numero unità installate 1
* portata unitaria acqua 35 m3/h
* velocità coclea 5 min-1
* portata unitaria sabbia 0,8 m3/h
* potenza unitaria installata 0,55 kW
* fornitore Ecomac

## CARROPONTE RASCHIATORE VA E VIENI

Il carroponte raschiatore va e vieni dissabbiatore-disoleatore della serie PRVV/DD viene installato in bacini di dissabbiatura disoleatura rettangolare in c.a. a flusso longitudinale con fondo inclinato e tramoggia di raccolta sabbia.

Il carroponte durante la corsa di andata raccoglie, tramite la lama di superficie, le sostanze oleose galleggianti inviandole verso la vaschetta di raccolta (scum-box) posta su uno dei due lati corti della vasca, mentre, nella corsa di ritorno, raschia la sabbia che si accumula sul fondo della vasca inviandola verso il pozzetto di evacuazione. La raschia di fondo e quella di superficie sono vincolate tramite tubolari alla travata mobile avente anche funzione di passerella. Quest'ultima poggia su entrambi i lati su carrelli di trazione, che si muovono lungo i bordi della vasca, realizzati in lamiera piegata a freddo. L'azionamento delle raschie avviene attraverso un motoriduttore in versione stagna.

Il carroponte proposto è costituito da:

* travata costruita in lamiera e traversi di rinforzo in acciaio SJ235 piegata a freddo e verniciata;
* carrelli di trascinamento costruiti in lamiera di acciaio SJ235 a doppio asse con ruote in ghisa ricoperte in gomma antiusura in poliuretano e cuscinetti autolubrificanti;
* ruote di contrasto agenti sulle pareti interne della vasca e di scontri di fine corsa;
* motoriduttore in versione stagna ad ingranaggi a bagno d'olio, giunti e alberi di trasmissione alle ruote motrici, costituente il gruppo di comando per la traslazione del ponte;
* piano di camminamento in grigliato zincato completo di parapetto, corrimano in profilati e tubolari e fascia battipiede, realizzati secondo le norme vigenti;
* lama raschiante di fondo con pattini in gomma antiusura, senza ruote di appoggio, con tubolari e profilati fissi e mobili collegati alla travata, interamente verniciati;
* lama raschiante di superficie completa di telaio di sostegno in acciaio verniciato;
* motoriduttore in versione stagna ad ingranaggi a bagno d'olio, costituente il gruppo di comando per la movimentazione della raschia di fondo e di superficie;
* quadro elettrico di gestione;
* alimentazione elettrica con linea a festone completa di carrellini di scorrimento e cordina di sostegno carrellini completa di staffe di ancoraggio.

## PARATOIE

Le paratoie manuali sono essenzialmente costituite da un diaframma opportunamente irrigidito e da un telaio costituito principalmente da due gargami nei quali trasla lo scudo. La tenuta è assicurata grazie a guarnizioni in neoprene sostituibili e solidali al diaframma attraverso piatti di ripartizione ed è garantita nei due sensi grazie ad un sistema a cunei che esercita, in fase di chiusura del diaframma, una spinta orizzontale di serraggio. Lo scudo trasla su piatti di ottone, imbullonati, sostituibili e registrabili e la sua movimentazione è garantita dall'abbinamento gruppo di manovra vite trapezia. Il gruppo di manovra, come sopra citato, è costituito da un accoppiamento diretto.

La paratoia proposta è costituita da:

* telaio in acciaio al carbonio verniciato;
* diaframma irrigidito in acciaio al carbonio verniciato;
* gruppo di manovra manuale;
* vite trapezoidale in C40;
* chiocciola in bronzo.

Di seguito si riportano le principali caratteristiche delle paratoie proposte:

* numero di unità 8
* numero di unità vasche dissabbiatura 4
* numero di unità canale bypass 2
* numero di unità scum-box 2
* larghezza scudo vasche dissabbiatura 2300 mm
* larghezza scudo canale bypass 1700 mm
* larghezza scudo scum-box 1100 mm
* altezza scudo 1000 mm
* fornitore Ecomac

# **TABELLA RIASSUNTIVA**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Dissabbiatura Disoleatura aerata | | |
| Portata in ingresso |  |  |
| .. Media oraria Q24 | m3/h | 840 |
| .. Qc | m3/h | 1156,44 |
| .. Di punta di pioggia Qmax | m3/h | 2440 |
|  |  |  |
| Dissabbiatore Disoleatore |  |  |
| .. Tipo |  | longitudinale aerato |
| .. Numero di unità | n. | 2 |
|  |  |  |
| Caratteristiche del singolo dissabbiatore |  |  |
| .. Lunghezza | m | 12 |
| .. Larghezza zona dissabbiatura | m | 3 |
| .. Larghezza zona disoleatura | m | 1,5 |
| .. Larghezza media | m | 3,5 |
| .. Profondità | m | 3 |
| .. Superficie longitudinale | m2 | 54 |
| .. Superficie trasversale | m2 | 10,5 |
| .. Volume | m3 | 126 |
|  |  |  |
| Carico idraulico superficiale dissabbiatura |  |  |
| .. Qc | m/h | 10,71 |
| .. Qmax | m/h | 22,59 |
| Tempo di permanenza dissabbiatura |  |  |
| .. Qc | min | 13,07 |
| .. Qmax | min | 6,2 |

*Tabella 3.1: Tabella riassuntiva comparto dissabbiatura/disoleatura*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Velocità flusso longitudinale |  |  |
| .. Qc | m/s | 0,02 |
| .. Qmax | m/s | 0,03 |
|  |  |  |
| Sistema di aerazione |  |  |
| .. Quantità specifica di aria | m3/h/m | 20,5 |
| .. Portata d'aria occorrente per le due linee | m3/h | 492 |
| .. Tipo di compressori |  | a lobi |
| .. Numero di unità installate | n. | 3 |
| .. Numero di unità in funzione | n. | 2 |
| .. Portata d'aria unitaria | m3/h | 250 |
| .. Portata d'aria totale in funzione | m3/h | 500 |
| .. Potenza unitaria | kW | 7,5 |
| .. Potenza totale installata | kW | 22,5 |
|  |  |  |
| Diffusori d'aria |  |  |
| .. Tipo |  | tubolare |
| .. Lunghezza diffusori | mm | 450 |
| .. Numero di calate totali | n. | 14 |
| .. Numero di diffusori per calata | n. | 2 |
| .. Numero di diffusori totali | n. | 28 |
| .. Portata unitaria per diffusore | Nm3/h | 17 |
|  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Sistema di estrazione sabbie |  |  |
| .. Tipo |  | air lift |
| .. Numero di unità | n. | 2 |
| .. Diametro | mm | 100 |
| .. Portata di sabbia estratta (singolo) | m3/h | 25 |
| .. Portata di aria necessaria | m3/h | 35 |

*Tabella 3.2: Tabella riassuntiva comparto dissabbiatura/disoleatura*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Caratteristiche compressori air lift |  |  |
| .. Tipo |  | a palette |
| .. Numero di unità installate | n. | 2 |
| .. Numero di unità in funzione | n. | 1 |
| .. Portata d'aria unitaria | m3/h | 35 |
| .. Portata d'aria totale in funzione | m3/h | 35 |
| .. Potenza unitaria | kW | 2,2 |
| .. Potenza totale installata | kW | 4,4 |
|  |  |  |
| Sistema di lavaggio ed estrazione sabbie |  |  |
| .. Tipo |  | estrattore a coclea |
| .. Numero di unità installate | n. | 1 |
| .. Numero di unità in funzione | n. | 1 |
| .. Portata unitaria acqua | m3/h | 35 |
| .. Portata unitaria sabbia | m3/h | 0,8 |
| .. Potenza unitaria | kW | 0,55 |
| .. Potenza totale installata | kW | 0,55 |

*Tabella 3.3: Tabella riassuntiva comparto dissabbiatura/disoleatura*