



Abel Construction S.r.l.
Via Celotti, 8
20814 Varedo (MB)
Web: www.abelgroup.eu

Varedo, 29/10/2018

Riferimento interno C047-18 – IGEA Bonifica

OGGETTO: AVVIO DELLA CONSULTAZIONE PUBBLICA per la predisposizione delle futura procedura di gara per la fornitura e installazione, chiavi in mano, di un “impianto temporaneo e mobile per il trattamento di acque reflue industriali e relativi servizi connessi”.

INDICE:

- 1.0. RIFERIMENTI**
- 2.0. DESCRIZIONE DEL PROCESSO**
- 3.0. TECNOLOGIA**
- 4.0. STIMA DEI TEMPI E DEI COSTI**



Abel Construction S.r.l.
Via Celotti, 8
20814 Varedo (MB)
Web: www.abelgroup.eu

1 RIFERIMENTI

Con riferimento alla “consultazione preliminare di mercato” oggetto della Determinazione n.171/2018 del 05/10/2018 per la predisposizione della futura procedura di gara e installazione, chiavi in mano, di un “impianto temporaneo e mobile per il trattamento di acque reflue industriali e relativi servizi connessi” si espongono informazioni e suggerimenti tecnici che si ritengono utili alla predisposizione della documentazione di gara dell’impianto in oggetto attinenti alle linee di indirizzo inerenti alle esigenze tecniche e al mercato.

Nel proseguo della trattazione si esporranno lo schema di processo di trattamento ritenuto più idoneo alle acque da trattare e agli obbiettivi di depurazione richiesti, si esporranno in breve le relative tecnologie e si porrà una stima dei costi e delle tempistiche di fornitura, installazione e collaudo dell’impianto.

[indice](#)

2 DESCRIZIONE DEL PROCESSO

2.1 Premessa

La selezione del processo, ed il relativo dimensionamento, per il trattamento delle acque acide di drenaggio dell’area mineraria di Santu Miali è basato sulle analisi chimiche allegate alla Determinazione 171/2018, di cui al punto 1.

Il sistema selezionato si basa su una portata giornaliera di 500 m³ da trattare nelle 24H. Come richiesto, l’impianto sarà composto di 2 unità aventi la capacità ognuna di trattare 11 m³/h le quali potranno lavorare in parallelo. Non è previsto un sistema a doppio stadio.

Le tecniche e le tecnologie per il trattamento delle acque acide di miniera ,oggi vengono trattate con diversi sistemi di cui riassumiamo i principali



Abel Construction S.r.l.
Via Celotti, 8
20814 Varedo (MB)
Web: www.abelgroup.eu

Chimico-fisico

Aggiunta di una soluzione alcalina al fine di aumentare il pH e far precipitare alcuni metalli, con carbonati e idrossidi. Può essere un metodo efficiente ma con elevati costi operativi e di smaltimento di fanghi voluminosi.

Drenaggio anossico su calcare

La tecnica serve a prevenire l'ossidazione del ferro con condizioni anossiche e l'aggiunta di alcali alle acque acide. All'interno di uno scarico fatto di plastica e argilla, la pressione parziale della CO₂ viene incrementata per aumentare la concentrazione di alcalinità. E' una tecnica che può essere basso costo ed è considerato un trattamento passivo, ma non è adatto a tutte le acque acide e può richiedere un laghetto anossico prima del trattamento.

Bonifica biologica

Include vari trattamenti, come le zone umide e i bioreattori, ma sono fondamentalmente basati sull'attività di microrganismi che durante il processo di riduzione sono in grado di generare alcalinità e immobilizzare i metalli. Presentano bassi costi operativi, ma hanno alto costo di investimento e richiede ampie aree per l'installazione e l'efficienza: nel lungo termine ci sono molte incertezze

Bioreattori Sulfidogenici

Il principio si basa sulla produzione di H₂S per generare alcalinità e precipitare metalli solfuri. I bioreattori evitano il contatto diretto tra i batteri che riducono il solfato (SRB) e l'afflusso di acque acide, migliorando la produzione di H₂S. Sono più affidabili dei trattamenti biologici, consentono il recupero di metalli selezionati e riducono la concentrazione di solfato, oltre a generare minime quantità, e più stabili, composti metallici. Tuttavia, i costi di investimento e costi operativi sono molto alti.

Adsorbimento

È uno dei metodi più utilizzati per la rimozione dei metalli da contaminanti può avvenire utilizzando materiali a basso costo e molto porosi. Dall'impiego di nano materiali è emerso di recente che presentano un'elevata efficienza di adsorbimento nella rimozione di



Abel Construction S.r.l.
Via Celotti, 8
20814 Varedo (MB)
Web: www.abelgroup.eu

metalli, oltre ad essere rigenerabili ed è facile separare il metalli dall'adsorbente. Anche in questo caso se le concentrazioni sono elevate ,così come le portate delle acque acide, i costi di rigenerazioni comportano elevati quantitativi di additivi chimici nonché la necessità di ulteriori trattamento per il loro smaltimento.

Alla luce di queste considerazione abbiamo preso in considerazione la possibilità di un trattamento Fisico-Termico che potesse lavorare su elevati fattori di concentrazione in modo tale che si possa ottenere un elevato recupero delle acque, da inviare alla rete fognaria,o da recuperare,e ,di conseguenza, un basso quantitativo di scarto da destinare allo smaltimento.

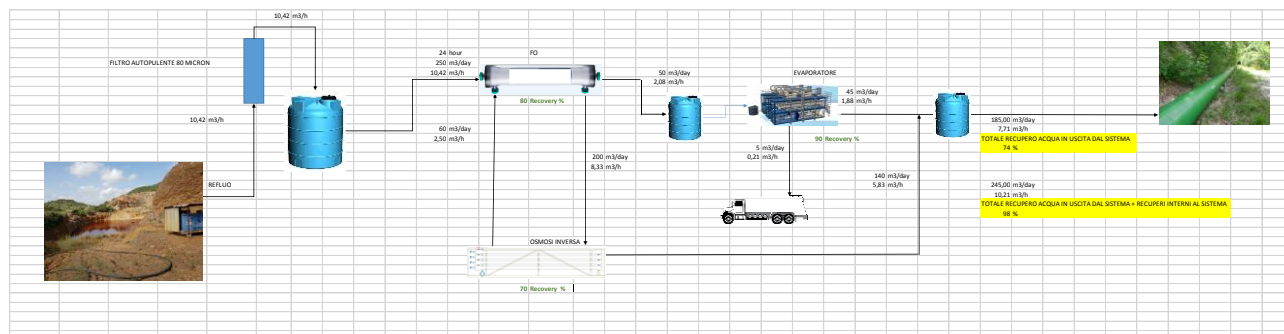
La scelta della tecnologia è quella che si basa sull'utilizzo di membrane ad osmosi che effettuano la separazione e la concentrazione dei composti metallici, e sulla tecnologia ad evaporazione/cristallizzazione ,per concentrare ulteriormente lo scarto dell'osmosi. La tecnologia a membrana ad osmosi prevede l'utilizzo di membrane di nuova generazione a gradiente salino (OGS) in combinazione con le tradizionali membrane a pressione osmotica inversa (OI). Anche il cristallizzatore che abbiamo previsto è basato su una tecnologia innovativa che consente il trattamento di salamoie ad levate concentrazioni, fino a 200.000 ppm di TDS ,anche con elevati contenuti di metalli, senza risentire di fenomeni di incrostazione o fouling biologico. Tale sistema può arrivare ad elevati fattori di concentrazione restituendo uno scarto che può arrivare al 5% del refluo in fango con 80% di secco e 20% di umidità.

Abel Construction S.r.l.
Via Celotti, 8
20814 Varedo (MB)
Web: www.abelgroup.eu

	UM	Drenaggio bacino sterili 18/02/2016	Is Concas 18/02/2016	Is Concas marzo 2018	Is Concas luglio 2018	Limiti Tab3 All.5 Parte III D.Lgs. 152/06 e s.m.i.
pH		3,20	2,71	3,15	3,00	5,5 - 9,5
Conducibilità specifica a 20 °C	μS cm ⁻¹	8030	8530	-	-	-
Cloruri	mg/l	1154	1454	-	1600	1200
Solfati	mg/l	7247	8847	13000	11000	1000
Sodio	mg/l	1130	1225	-	-	-
Potassio	mg/l	7	14	-	-	-
Calcio	mg/l	593	510	-	-	-
Magnesio	mg/l	909	462	-	-	-
Al	mg/l	294	282	290	340	1
As	mg/l	1,696	2,077	1,4	1,8	0,5
Be	mg/l	0,013	0,017	-	0,032	-
Cd	mg/l	0,081	0,042	0,054	0,069	0,02
Co	mg/l	0,771	0,867	-	1,300	-
Cr tot	mg/l	0,090	0,223	0,100	0,230	2
Fe	mg/l	322	691	900	1100	2
Mn	mg/l	82	43	47	54	2
Hg	mg/l	<0.0005	<0.0005	< 0,000097	< 0,00049	0,005
Ni	mg/l	0,240	0,477	0,470	0,680	2
Pb	mg/l	0,005	0,008	0,007	0,006	0,2
Cu	mg/l	7,3	54,6	51,0	58,0	0,1
Se	mg/l	< 0,001	0,005	-	0,068	0,03
Tl	mg/l	0,0039	0,0004	-	-	-

Abel Construction S.r.l.
Via Celotti, 8
20814 Varedo (MB)
Web: www.abelgroup.eu

2.2 Il processo



L'acqua proveniente dai bacini e dalle fosse viene inviata ,tramite delle pompe dedicate, a dei serbatoi di equalizzazione/rilancio. Prima di arrivare ai serbatoi queste acque passano attraverso a dei filtri autopulenti aventi una cestello filtrante ad 80 micron. La funzione di questi filtri è quella di trattenere l'eccesso di solidi sospesi che andrebbero a sovraccaricare il lavoro delle membrane.

Dai serbatoi di accumulo ,tramite delle pompe di rilancio, l'acqua viene inviata allo skid di membrane di Osmosi a Gradiente Salino (OGS) senza modificare il pH. Le OGS trattengono i solfati legati ai metalli concentrandoli . All'uscita dell'OGS avremo un concentrato di Sali e metalli in un ordine che può andare dal 20 al 10% del volume complessivo di refluo in ingresso all'impianto. Il restante 80/90%del volume di acqua viene inviato ad una osmosi inversa (OI) che effettua un'ulteriore rimozione dei Sali producendo un concentrato che viene inviato alle membrane OGS come miscela salina per consentire l'estrazione di acqua priva dei Sali e metalli. Il concentrato delle OGS viene inviato ad un cristallizzatore che tramite una temperatura di ebollizione, sotto-vuoto , produce un concentrato ed un condensato. Il concentrato viene inviato a smaltimento secondo un codice CER mentre il condensato si unisce al permeato delle membrane ad osmosi e può essere scaricato nei limiti di legge.

Allegiamo il bilancio di massa in cui sono riportati i volumi per ogni sezione di trattamento.



Abel Construction S.r.l.
Via Celotti, 8
20814 Varedo (MB)
Web: www.abelgroup.eu

[indice](#)

3 TECNOLOGIA

Nel schema impiantistico proposto per il trattamento di acque reflue industriali le principali tecnologie impiegate sono: Filtro Autopulente (FA) , Osmosi a Gradiente Salino (OGS), Osmosi Inversa (OI) Cristallizzatore in Fase Unica (CFU)

Di seguito, vengono descritti per sommi capi i principi di funzionamento delle citate tecnologie.

3.1 Filtro autopulente

Il filtro autopulente è di quelli a “suction scanning”.

3.2 Osmosi a gradiente salino

La membrana ad osmosi secondo gradiente salino è una tecnologia d'avanguardia studiata per il trattamento delle acque reflue. Questa membrana ha dimostrato elevate efficienze di rimozione dei solfati e presenta numerosi vantaggi rispetto agli altri processi a membrana soprattutto da un punto di vista energetico, in quanto la forza tirante del sistema non è la pressione ma il gradiente osmotico.

L'acqua di drenaggio è un refluo acido di difficile gestione specialmente per la presenza di elevate concentrazioni di metalli che comporta un rischio per l'ambiente. Questa membrana è in grado di raggiungere percentuali di reiezione fino al 98% per la maggior parte dei metalli che compongono questo reflu ed inoltre assicura elevati recuperi delle acque trattate.

In particolare il processo prevede il passaggio di acqua, che costituisce la *feed solution*, attraverso una membrana semi-permeabile la quale trattiene la maggior parte dei composti. Il passaggio è dovuto al differente gradiente tra *feed* e *draw solution* e al termine del processo la *feed solution* diventa più concentrata mentre la *draw* diluita.

Si ribadisce che il principale vantaggio della Osmosi a gradiente salino, oltre quello di raggiungere elevate percentuali di reiezione dei metalli, che è la vera forza del processo, è il gradiente osmotico tra i due fluidi quindi non si richiedono input supplementari di energia e conseguentemente si prevedono minori costi di funzionamento.



Abel Construction S.r.l.
Via Celotti, 8
20814 Varedo (MB)
Web: www.abelgroup.eu

3.3 Osmosi inversa

Nel processo a osmosi inversa l'acqua viene separata dalle sostanze in essa disciolte attraverso una membrana semi-permeabile, interposta tra due comparti: uno ad elevata salinità, l'altro a bassa salinità.

Sotto effetto dell'alta pressione il flusso di acqua fluisce dal comparto ad elevata salinità al comparto a bassa salinità, invertendo la tendenza naturale a fluire per osmosi dal comparto a bassa salinità al comparto ad alta salinità

3.4 Cristallizzatore

Il cristallizzatore rappresenta un sistema di evaporazione efficiente dal punto di vista energetico, infatti prevede che la principale fonte di calore sia il vapore stesso.

Il vapore viene inizialmente compresso e poi fatto condensare all'interno di uno scambiatore di calore a piastre dove, dall'altro lato è presente un flusso ricco di sali "*Feed solution*" che assorbe il calore ceduto dal passaggio di stato del vapore a liquido.

Il vapore prodotto viene esso stesso ricircolato e compresso fornendo di nuovo energia al processo.

La concentrazione salina viene costantemente ricircolata e via via privata dei solidi sotto forma di cristalli per mezzo di un'apposita unità di rimozione. Questo funzionamento iterativo (*batch*) permette di raggiungere elevati standard in uscita con una ridotta concentrazione di sali e permette inoltre un elevato recupero delle acque trattate.

Con questa tecnologia si possono ottenere percentuali di recupero (*recovery*) dal 90% fino anche al 97% in funzione del tipo di refluo trattato e del processo depurativo nel suo complesso.

[indice](#)



Abel Construction S.r.l.
Via Celotti, 8
20814 Varedo (MB)
Web: www.abelgroup.eu

4 STIMA DEI TEMPI E DEI COSTI

4.1 Tempi

L'impianto temporaneo e mobile per il trattamento di acque reflue industriali e relativi servizi connessi in oggetto dei precedenti parametri potrà essere:

- consegnato in 6 mesi
- installato in 1 mese
- collaudato in mese

dalla data del verbale di avvio dell'esecuzione del contratto che coinciderà con la data di aggiudicazione.

4.2 Costi

In tabella sono riportati i costi stimati relativi a rendere l'impianto idoneo all'uso a cui è destinato e alle attività di gestione e manutenzione

In tabella

Descrizione	Costo
Fornitura "chiavi imano"*	€ 3.300.000
Manutenzione <i>full risk (annuale)</i>	€ 100.000
Formazione personale	€ 20.000
Totale	€ 3.420.000

*

[indice](#)