

	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>DOCUMENTO P.Z.04.013.YI DE 001</b>		
<b>CLIENTE:</b> <b>Syndial SpA – Stabilimento di Porto Marghera</b>		<b>Rev. 3</b>		
<b>IMPIANTO:</b> <b>IMPIANTO TAF</b>		<b>foglio n:</b>	<b>6</b>	<b>di 80</b>



*1 - Ex-insaccamento caprolattame all'interno del quale sarà realizzato il nuovo impianto di trattamento acque di falda*

Le caratteristiche dei contaminanti presenti nelle acque da trattare considerati nel progetto del nuovo impianto TAF, oggetto dell'indagine e rilevati secondo le metodologie individuate nel DM 471/99, sono individuate dal valore massimo indicato in tabella 1, basato sull'elaborazione statica dei dati misurati su tutta la rete piezometrica in condizioni statiche.

3	Revisione Finale	SRO	VBR	VBR	07/10/05
2	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	20/12/04
1	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	09/12/04
0	Emissione per commenti	SRO	VBR	VBR	03/12/04
rev.	descrizione	emesso	controllato	approvato	data

		<b>RELAZIONE TECNICA</b>		<b>DOCUMENTO P.Z.04.013.YI DE 001</b>	
<b>CLIENTE:</b> Syndial SpA – Stabilimento di Porto Marghera			<b>Rev. 3</b>		
<b>IMPIANTO:</b> IMPIANTO TAF			<b>foglio n:</b>	<b>7</b>	<b>di 80</b>

**Tabella 1 : Concentrazione dei contaminanti secondo tabella dell'allegato 1 al DM 471/99 per acque sotterranee**

Parametro DM 471/99	U.M.	Valore medio	Valore perc. 95	Valore limite	Riferimento
Arsenico	µg/l	47	143,2	10	DM 471/99
Ferro	µg/l	5.470	14.932	200	DM 471/99
Manganese	µg/l	246	596	50	DM 471/99
Solfati	mg/l	637,7	1596,4	250	DM 471/99
Benzene	µg/l	29,3	61,7	1	DM 471/99
Benzo(a)antracene	µg/l	0,15	0,03	0,1	DM 471/99
Benzo(a)pirene	µg/l	0,06	0,04	0,01	DM 471/99
Benzo(g,h,i)perilene	µg/l	0,02	0,04	0,01	DM 471/99
Benzo(k)fluorantene	µg/l	0,06	0,0012	0,05	DM 471/99
Dibenzo(a,b)antracene	µg/l	0,14	0,03	0,01	DM 471/99
IPA DM471	µg/l	0,16	0,054	0,1	DM 471/99
1,1,2,2 – Tetracloroetano	µg/l	394,13	1.414,29	0,05	DM 471/99
1,1,2 – Tricloroetano	µg/l	1.439,05	1.117,88	0,2	DM 471/99
1,1 – Dicloroetilene	µg/l	428,49	2.833,87	0,05	DM 471/99
1,2,3 – Tricloropropano	µg/l	2,49	6,43	0,001	DM 471/99
1,2 – Dicloroetano	µg/l	5.307,20	22.626,73	3	DM 471/99
1,2 – Dicloropropano	µg/l	2,20	4,79	0,15	DM 471/99
Clorometano	µg/l	9,91	41,50	1,5	DM 471/99
Cloruro di vinile	µg/l	2.292,84	11.493,08	0,5	DM 471/99
Esaclorobutadiene	µg/l	4,94	6,62	0,15	DM 471/99
Tetracloroetilene	µg/l	743,86	1.902,14	1,1	DM 471/99

3	Revisione Finale	SRO	VBR	VBR	07/10/05
2	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	20/12/04
1	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	09/12/04
0	Emissione per commenti	SRO	VBR	VBR	03/12/04
rev.	descrizione	emesso	controllato	approvato	data

		<b>RELAZIONE TECNICA</b>		<b>DOCUMENTO P.Z.04.013.YI DE 001</b>	
<b>CLIENTE:</b> Syndial SpA – Stabilimento di Porto Marghera				<b>Rev. 3</b>	
<b>IMPIANTO:</b> IMPIANTO TAF				<b>foglio n:</b>	<b>8</b> di 80

Parametro DM 471/99	U.M.	Valore medio	Valore perc. 95	Valore limite	Riferimento
Tricloroetilene	µg/l	4.260,46	15.551,88	1,5	DM 471/99
Triclorometano	µg/l	12,13	16,76	0,15	DM 471/99
Sommatoria organoalogenati alifatici clorurati cancerogeni	µg/l	14.897,98	57.015,97	10	DM 471/99
1,1-Dicloroetano	µg/l	225,37	1.114,80	810	DM 471/99
1,2-Dicloroetilene	µg/l	5.892,33	33.332,77	60	DM 471/99
1,2-Dibromoetano	µg/l	0,04	0,02	0,001	DM 471/99
1,2,4,5 – Tetraclorobenzene	µg/l	0,08	0,11	1,8	DM 471/99
1,2,4-Triclorobenzene	µg/l	2,70	8,54	190	DM 471/99
1,2-Diclorobenzene	µg/l	8,59	8,91	270	DM 471/99
1,4-Diclorobenzene	µg/l	2,21	4,41	0,5	DM 471/99
Monoclorobenzene	µg/l	27,15	144,45	40	DM 471/99
Esaclorobenzene	µg/l	0,12	0,12	0,01	DM 471/99
Pentaclorobenzene	µg/l	0,05	0,10	5	DM 471/99
PCB totali	µg/l	0,83	0,0077	0,01	DM 471/99

*Nota 1: Altri parametri non indicati in tabella risultano già conformi ai valori limite allo scarico di obbiettivo.*

3	Revisione Finale	SRO	VBR	VBR	07/10/05
2	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	20/12/04
1	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	09/12/04
0	Emissione per commenti	SRO	VBR	VBR	03/12/04
rev.	descrizione	emesso	controllato	approvato	data

	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>DOCUMENTO P.Z.04.013.YI DE 001</b>		
<b>CLIENTE: Syndial SpA – Stabilimento di Porto Marghera</b>		<b>Rev. 3</b>		
<b>IMPIANTO: IMPIANTO TAF</b>		<b>foglio n:</b>	<b>9</b>	<b>di 80</b>

## 2. OBIETTIVO DEL TRATTAMENTO

### 2.1 Caratteristiche dell'acqua trattata

L'impianto è progettato utilizzando le migliori tecnologie attualmente disponibili per garantire sicurezza nell'ottenimento del processo di bonifica, affidabilità e flessibilità di gestione, e modularità per poter far fronte ad eventuali futuri ampliamenti.

L'obiettivo del trattamento è quello di rispettare per le acque in uscita dall'impianto TAF i valori limite dei contaminanti individuati nella tabella dell'allegato 1 al DM 471 del 25 ottobre 1999 per le acque sotterranee, con l'eccezione dei parametri che non risultano critici per il corpo ricettore in quanto già presenti nello stesso (solfati).

Il progetto di bonifica prevede il convogliamento dell'acqua di falda trattata dal TAF al modulo B3, previsto nel progetto PIF (Progetto Integrato Fusina) della Regione Veneto. Questa soluzione sarà adottata e realizzata nel momento in cui il modulo B3 e la interconnessione con il sito sarà pronta; fino ad allora le acque in uscita dal TAF saranno convogliate all'impianto consortile SG31 della società S.P.M per rendere conforme lo scarico ai limiti per l'azoto totale richiesti per la Laguna di Venezia e definiti nella tabella A sezioni 1,2 e 3 del DM 30 luglio 1999 ("Limiti agli scarichi industriali e civili che recapitano nella laguna di Venezia e nei corpi idrici del suo bacino scolante, ai sensi del punto 5 del decreto interministeriale 23 aprile 1998 recante requisiti di qualità delle acque e caratteristiche degli impianti di depurazione per la tutela della laguna di Venezia").

In particolare per quanto riguarda il carico azotato residuo, valutato in media pari a circa 21 kgNH<sub>4</sub>/giorno, questo sarà rimosso nella sezione di nitrificazione e denitrificazione dell'impianto di depurazione consortile SG31. Il carico aggiuntivo delle acque di falda rappresenta un incremento del carico all'impianto SG31 pari a circa l'1% dell'attuale valore in ingresso (circa 1.920 kgTKN/giorno). L'impianto SG31, completate le modifiche attualmente in fase di realizzazione e che lo trasformeranno in un BioReattore a Membrana, sarà in grado di trattare un carico azotato complessivo di 2.640 kgTKN/giorno. Quindi l'impianto SG31 potrà ampiamente far fronte al carico azotato rappresentato dalla acque di falda in uscita dal nuovo impianto TAF.

3	Revisione Finale	SRO	VBR	VBR	07/10/05
2	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	20/12/04
1	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	09/12/04
0	Emissione per commenti	SRO	VBR	VBR	03/12/04
rev.	descrizione	emesso	controllato	approvato	data

	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>DOCUMENTO P.Z.04.013.YI DE 001</b>		
<b>CLIENTE: Syndial SpA – Stabilimento di Porto Marghera</b>		<b>Rev. 3</b>		
<b>IMPIANTO: IMPIANTO TAF</b>		<b>foglio n:</b>	<b>10</b>	<b>di 80</b>

La condizione d'invio dell'acqua di falda trattata al modulo B3 è subordinata, da indicazioni delle società coinsediate, alla invarianza economica del trattamento eseguito in SG31. In questa condizione dovrebbe essere anche fatto salvo qualunque altro onere delle società interessate.

## 2.2 Capacità dell'impianto

L'impianto è dimensionato per una potenzialità di 50 mc/h e potrà essere ampliato sino ad una potenzialità massima di 100 mc/h.

## 2.3 Residui dal trattamento di bonifica

Dal trattamento delle acque di falda dovranno essere smaltiti i seguenti componenti:

- fanghi chimico-fisici disidratati mediante centrifuga e condizionati con calce, provenienti dal pretrattamento chimico-fisico dei metalli, che dovranno essere smaltiti in centri autorizzati;
- aria di stripping dei composti organoclorurati che saranno inviati al forno di incenerimento dell'impianto SG31 o in alternativa, in caso di indisponibilità temporanea di quest'ultimo per operazioni di manutenzione, ad una batteria di filtrazione su carbone attivo granulare costituita da 4 filtri (due in servizio e due di riserva);
- condense dell'aria di stripping dei composti organoclorurati, che saranno riciclate alla vasca di omogeneizzazione iniziale per essere riproccesse oppure inviate al forno di incenerimento dell'impianto SG31;
- carbone attivo granulare ed idrossido ferrico granulare saturi che, una volta esaurita la loro capacità adsorbente, necessiteranno di successivo smaltimento/rigenerazione all'esterno del sito industriale in centro autorizzato.

3	Revisione Finale	SRO	VBR	VBR	07/10/05
2	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	20/12/04
1	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	09/12/04
0	Emissione per commenti	SRO	VBR	VBR	03/12/04
rev.	descrizione	emesso	controllato	approvato	data

	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>DOCUMENTO P.Z.04.013.YI DE 001</b>		
<b>CLIENTE: Syndial SpA – Stabilimento di Porto Marghera</b>		<b>Rev. 3</b>		
<b>IMPIANTO: IMPIANTO TAF</b>		<b>foglio n:</b>	<b>11</b>	<b>di 80</b>

### 3. DESCRIZIONE DEL TRATTAMENTO

Il trattamento sarà costituito dalle seguenti fasi:

- Rete di raccolta delle acque di falda delle diverse aree del Sito Multisocietario di Porto Marghera e loro alimentazione ad un serbatoio di stoccaggio della capacità di 2.000 m<sup>3</sup> per l'accumulo e l'omogeneizzazione delle acque provenienti dai sistemi drenanti. Allo scopo sarà utilizzato il serbatoio esistente « 11 T4/1 » posto in area ex-caprolattame opportunamente polmonato con azoto;
- Pretrattamento chimico-fisico per la rimozione dei metalli (arsenico, ferro, manganese, nichel e piombo) costituito da: ossidazione con biossido di cloro, correzione pH, coagulazione, flocculazione, decantazione a pacchi lamellari, post-coagulazione e filtrazione su sabbia. I reattori di saranno polmonati con azoto;
- Trattamento di strippaggio dei composti organici volatili, principalmente composti organici clorurati, con invio dell'aria di strippaggio al forno di incenerimento in SG31 o in alternativa ad un'unità di abbattimento con carboni attivi granulari;
- Affinamento della rimozione dei composti organici clorurati per adsorbimento con filtrazione su carbone attivo granulare rigenerabile (GAC);
- Affinamento della rimozione dell'arsenico per adsorbimento con filtrazione su idrossido ferrico granulare non rigenerabile (GFH);
- Stoccaggio delle acque trattate fuori specifica nel serbatoio esistente « 11 T 4 BIS » della capacità di 500 m<sup>3</sup>. Le acque fuori specifica saranno quindi ricircolate, a seconda delle loro caratteristiche, nel serbatoio di omogeneizzazione iniziale oppure a monte della batteria di filtrazione su carbone attivo per essere riprocessate
- Stoccaggio delle acque trattate conformi ai valori di specifica nel serbatoio esistente « 11 T 4 » della capacità di 1.000 m<sup>3</sup>. Da questo serbatoio saranno prelevate le acque per il lavaggio di tutti i filtri costituenti il nuovo TAF. Le acque trattate saranno inviate successivamente per troppopieno ed a gravità verso la ex-vasca di raccolta reflui del reparto caprolattame e da qui inviati all'impianto di trattamento finale (PIF/SG31-rimozione carico azotato). Il collegamento tra TAF ed SG31 sarà effettuato riutilizzando un collettore fognario esistente.
- Trattamento di disidratazione e condizionamento con calce dei fanghi provenienti dal trattamento chimico-fisico di rimozione dei metalli.

Lo schema a blocchi dell'impianto proposto è riportato nella pagina successiva.

3	Revisione Finale	SRO	VBR	VBR	07/10/05
2	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	20/12/04
1	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	09/12/04
0	Emissione per commenti	SRO	VBR	VBR	03/12/04
rev.	descrizione	emesso	controllato	approvato	data

CLIENTE: Syndial SpA – Stabilimento di Porto Marghera

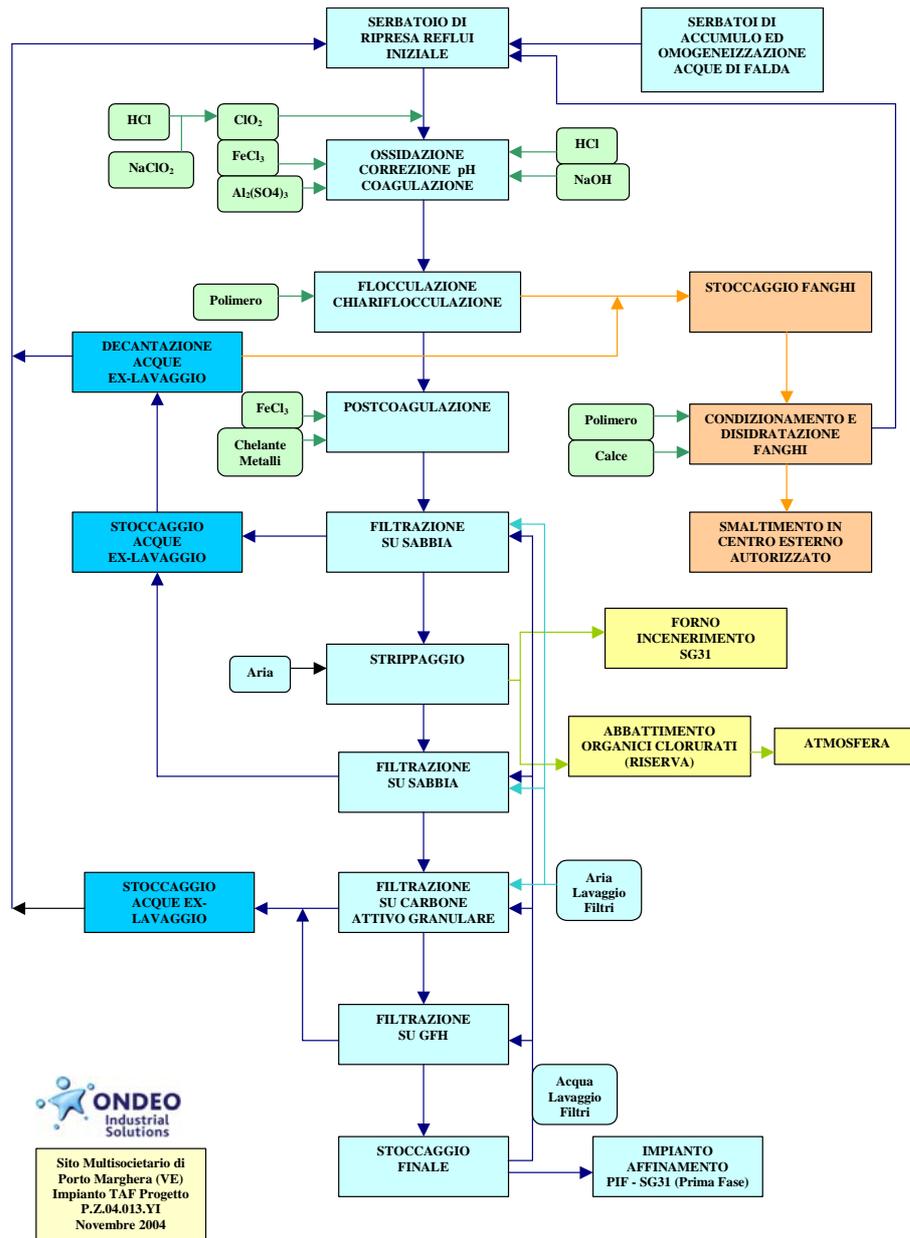
Rev. 3

IMPIANTO: IMPIANTO TAF

foglio n:

12

di 80



3	Revisione Finale	SRO	VBR	VBR	07/10/05
2	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	20/12/04
1	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	09/12/04
0	Emissione per commenti	SRO	VBR	VBR	03/12/04
rev.	descrizione	emesso	controllato	approvato	data

	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>DOCUMENTO P.Z.04.013.YI DE 001</b>		
<b>CLIENTE:</b> <b>Syndial SpA – Stabilimento di Porto Marghera</b>		<b>Rev. 3</b>		
<b>IMPIANTO:</b> <b>IMPIANTO TAF</b>		<b>foglio n:</b>	<b>13</b>	<b>di 80</b>

#### 4. PRETRATTAMENTO CHIMICO FISICO

##### 4.1 Alimentazione al trattamento chimico-fisico

Le acque da trattare nell'impianto in oggetto provengono dai diversi sistemi drenanti del Sito Multisocietario di Porto Marghera (VE). L'equalizzazione del carico inquinante sarà effettuata nel serbatoio in acciaio al carbonio verniciato in area ex-caprolattame individuato come « 11 T4/1 » della capacità utile di 2.000 m<sup>3</sup>, dotato di vasca di contenimento di accidentali sversamenti, come visualizzato nella fotografia seguente.

Il serbatoio sarà mantenuto con una capacità di accumulo residua disponibile di 1.000 mc per consentire l'accumulo delle acque durante le operazioni periodiche di manutenzione dell'impianto.

Il serbatoio sarà munito di:

- un trasmettitore di livello;
- interruttori di basso e bassissimo livello per l'esecuzione dell'allarme relativo e per il blocco delle pompe;
- dispositivi per assicurare l'inertizzazione con azoto (esplosivimetri, valvole di sicurezza, etc.).

Da qui due pompe centrifughe orizzontali (1 in servizio + 1 di riserva) della portata di 50 mc/h alla prevalenza di 15 m.c.a. invieranno la portata utile al trattamento successivo, con la misura e la regolazione della portata da trattare.

La pompa di riserva sarà utilizzata per assicurare la miscelazione ed omogeneizzazione delle acque da trattare all'interno del serbatoio.

3	Revisione Finale	SRO	VBR	VBR	07/10/05
2	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	20/12/04
1	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	09/12/04
0	Emissione per commenti	SRO	VBR	VBR	03/12/04
rev.	descrizione	emesso	controllato	approvato	data

CLIENTE: Syndial SpA – Stabilimento di Porto Marghera

Rev. 3

IMPIANTO: IMPIANTO TAF

foglio n:

14

di 80



2 – Serbatoio di accumulo ed omogeneizzazione iniziale

3	Revisione Finale	SRO	VBR	VBR	07/10/05
2	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	20/12/04
1	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	09/12/04
0	Emissione per commenti	SRO	VBR	VBR	03/12/04
rev.	descrizione	emesso	controllato	approvato	data

	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>DOCUMENTO P.Z.04.013.YI DE 001</b>		
<b>CLIENTE: Syndial SpA – Stabilimento di Porto Marghera</b>		<b>Rev. 3</b>		
<b>IMPIANTO: IMPIANTO TAF</b>		<b>foglio n:</b>	<b>15</b>	<b>di 80</b>

## 4.2 Ossidazione chimica e chiariflocculazione

### 4.2.1 Generalità

Questa fase è dimensionata per una prima rimozione dei metalli (arsenico, ferro, manganese) e, se necessario, dei fluoruri.

L'arsenico si presenta sotto due forme di ossidazione a seconda del valore di pH delle acque da trattare: a pH nell'intorno della neutralità l'arsenico si presenta sotto forma di arseniati (V) carichi elettricamente negativamente, ciò che permette loro di meglio fissarsi sugli idrossidi di ferro della coagulazione che sono carichi positivamente. Gli arseniti (III) invece sono neutri elettricamente ed è per questo motivo che è più difficile separarli in coagulazione.

La reazione di ossidazione da arsenico (III) ad arsenico (V) è la prima tappa del trattamento e sarà effettuata con l'ausilio della reazione con un ossidante (biossido di cloro), questa reazione porterà anche all'ossidazione del ferro e del manganese.

### 4.2.2 Ossidazione chimica – Correzione pH - Coagulazione

E' prevista l'installazione di una unità di produzione di biossido di cloro (+ una di riserva) della capacità di circa 4 kg/h e di una unità di stoccaggio di cloruro ferrico, entrambe dotate delle relative pompe di dosaggio.

La produzione di biossido di cloro avverrà per via umida mediante reazione tra acido cloridrico e clorito sodico, a partire da sistemi di stoccaggio comuni alle due unità.

Per la produzione di 4 kg/h di biossido di cloro sono richiesti circa 21 l/h di clorito di sodio (soluzione al 25 %) e 14 l/h di acido cloridrico (soluzione al 32 %).

L'adsorbimento e la co-precipitazione dell'arsenico, del ferro e del manganese avverrà in un successivo decantatore a pacchi lamellari tipo Degrémont DENSADEG (o equivalente) in cui la flocculazione sarà favorita tramite il dosaggio di un polielettrolita anionico.

3	Revisione Finale	SRO	VBR	VBR	07/10/05
2	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	20/12/04
1	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	09/12/04
0	Emissione per commenti	SRO	VBR	VBR	03/12/04
rev.	descrizione	emesso	controllato	approvato	data

	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>DOCUMENTO P.Z.04.013.YI DE 001</b>		
<b>CLIENTE: Syndial SpA – Stabilimento di Porto Marghera</b>		<b>Rev. 3</b>		
<b>IMPIANTO: IMPIANTO TAF</b>		<b>foglio n:</b>	<b>16</b>	<b>di 80</b>

L'alimentazione del decantatore sarà a gravità a partire dal serbatoio di coagulazione.

Per quanto riguarda i fluoruri, se necessario, è possibile ridurre la concentrazione presente nelle acque da trattare per coprecipitazione con solfato di alluminio in condizioni di pH basiche (pH=8,5).

La reazione di ossidazione e di coagulazione/correzione pH, con dosaggio di coagulante (cloruro ferrico e solfato di alluminio) e reattivi per la correzione del pH (acido solforico e soda), avverrà in un serbatoio in acciaio al carbonio verniciato avente le seguenti caratteristiche :

- volume totale : 25 m<sup>3</sup>
- tempo di contatto : 30 minuti
- inertizzazione con azoto

#### **4.2.3 Chiariflocculazione : Flocculazione – Decantazione Lamellare**

Il Densadeg è un decantatore brevettato dal gruppo Degrémont che raggruppa e ottimizza le diverse tecniche sviluppate in precedenza dalla ns. società.

Le caratteristiche salienti che distinguono il Densadeg sono le seguenti:

- fiocco omogeneo e molto denso;
- compattezza eccezionale, alta velocità di decantazione da 5 a 40 m/h a seconda delle diverse applicazioni;
- ispessimento dei fanghi;
- acqua decantata di qualità eccellente;
- insensibilità alle variazioni del carico.

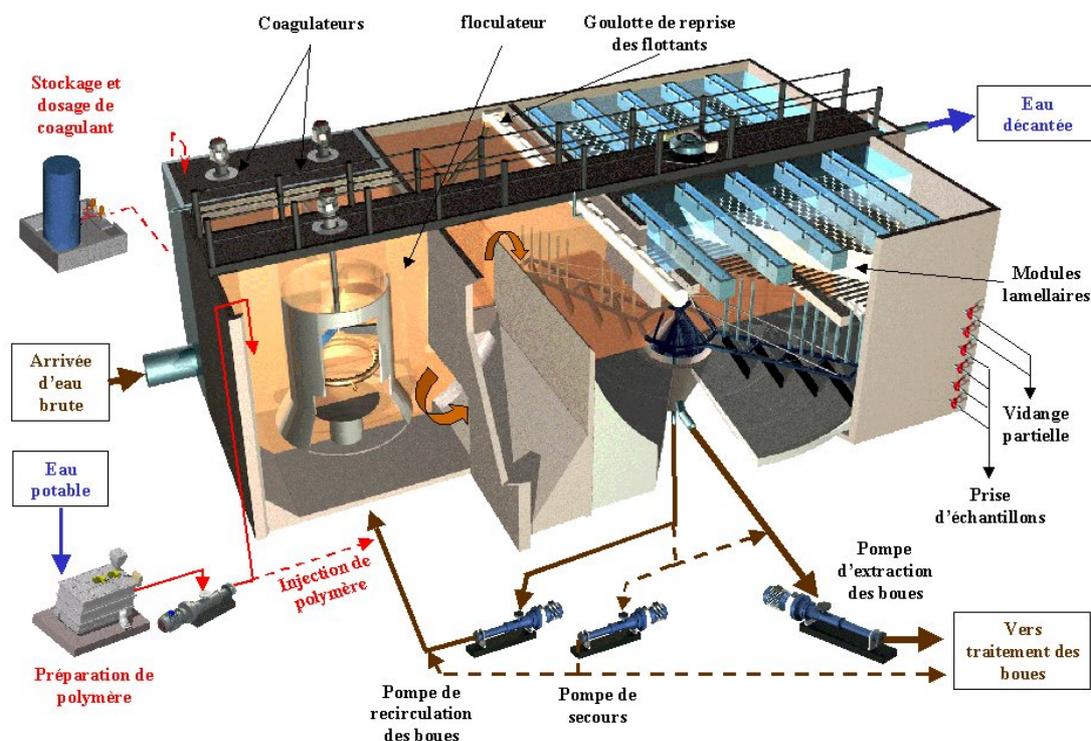
I principi fondamentali su cui è basato il Densadeg sono:

- una coagulazione-flocculazione combinata, realizzata in due reattori in serie;
- l'uso di flocculanti organici di sintesi;

3	Revisione Finale	SRO	VBR	VBR	07/10/05
2	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	20/12/04
1	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	09/12/04
0	Emissione per commenti	SRO	VBR	VBR	03/12/04
rev.	descrizione	emesso	controllato	approvato	data

	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>P.Z.04.013.YI</b> <b>DE 001</b>		
<b>CLIENTE:</b>	<b>Syndial SpA – Stabilimento di Porto Marghera</b>	<b>Rev. 3</b>		
<b>IMPIANTO:</b>	<b>IMPIANTO TAF</b>	<b>foglio n:</b>	<b>17</b>	<b>di 80</b>

- un trasferimento reattore-decantatore a bassa velocità, assicurando così l'integrità del fiocco;
- un ricircolo esterno dei fanghi dalla zona di ispessimento verso il reattore;
- una decantazione lamellare ottimizzata;



*Decantatore a pacchi lamellari “DENSEDEG” – Principio di funzionamento*

#### 4.2.4 Principio di funzionamento

3	Revisione Finale	SRO	VBR	VBR	07/10/05
2	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	20/12/04
1	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	09/12/04
0	Emissione per commenti	SRO	VBR	VBR	03/12/04
rev.	descrizione	emesso	controllato	approvato	data

	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>DOCUMENTO P.Z.04.013.YI DE 001</b>		
<b>CLIENTE:</b> <b>Syndial SpA – Stabilimento di Porto Marghera</b>		<b>Rev. 3</b>		
<b>IMPIANTO:</b> <b>IMPIANTO TAF</b>		<b>foglio n:</b>	<b>18</b>	<b>di 80</b>

*a)            Compartimento di flocculazione*

Il compartimento di flocculazione è una delle particolarità originali del processo ed è composto da due reattori in serie:

- un reattore agitato che realizza la flocculazione rapida
- un reattore pistone che effettua la flocculazione lenta. In questo caso particolare, vista l'elevata velocità di decantazione delle particelle in sospensione, il reattore a pistone è stato concepito con una sezione di passaggio ridotta che permetta il corretto deflusso delle acque nel settore di decantazione/ispessimento.

E' inoltre stata prevista una valvola manuale per eventuali operazioni di manutenzione di svuotamento del comparto.

Reattore agitato

L'acqua da trattare, già coagulata, viene addotta al centro sul fondo di questo primo reattore.

Un'elica a flusso radiale ascendente, posta all'interno di una campana, assicura una omogenea agitazione e l'apporto di energia necessaria al mescolamento del flocculante.

La concentrazione in materie in sospensione (fiocco o precipitato) in questo reattore agitato è mantenuto al suo livello ottimale, ed è assicurata dal ricircolo esterno di fanghi concentrati provenienti dalla zona di ispessimento.

Reattore pistone

3	Revisione Finale	SRO	VBR	VBR	07/10/05
2	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	20/12/04
1	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	09/12/04
0	Emissione per commenti	SRO	VBR	VBR	03/12/04
rev.	descrizione	emesso	controllato	approvato	data

	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>DOCUMENTO P.Z.04.013.YI DE 001</b>		
<b>CLIENTE: Syndial SpA – Stabilimento di Porto Marghera</b>		<b>Rev. 3</b>		
<b>IMPIANTO: IMPIANTO TAF</b>		<b>foglio n:</b>	<b>19</b>	<b>di 80</b>

Questo reattore a flusso ascendente è una zona di flocculazione lenta che consente di ottenere l'ingrossamento del fiocco e permette di ottenere un fiocco di grandi dimensioni particolarmente denso ed omogeneo. Questo addensamento del fiocco consente di passare nella zona di decantazione con velocità ben superiori a quella abitualmente adottate in altri decantatori.

#### *b) Decantatore ispessitore*

Il fiocco arriva al decantatore lamellare tramite una ampia sezione di alimentazione, evitando qualsiasi rottura del fiocco.

La ripartizione idraulica sotto la parte lamellare avviene a valle dei moduli mediante setti divisorii disposti sotto canalette che dividono la zona lamellare in più zone idraulicamente indipendenti.

I fiocchi si accumulano nella parte inferiore del decantatore ove si ispessiscono in due zone sovrapposte.

- la parte superiore è la zona di passaggio e di concentrazione dei fanghi ricircolati che vi rimangono alcune ore.
- la parte inferiore consente l'ispessimento dei fanghi. La concentrazione dei fanghi ispessiti sarà dell'ordine di 20 ÷ 50 g/l.

I fanghi sono evacuati tramite un cono posto sul fondo del decantatore che allarga la zona di ripresa e limita i fenomeni di richiamo.

Per favorire l'ispessimento, il raschiatore è dotato di picchetti.

#### **4.2.5 Condizioni di funzionamento**

Il buon funzionamento del Densadeg è legato ad alcuni punti fondamentali.

3	Revisione Finale	SRO	VBR	VBR	07/10/05
2	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	20/12/04
1	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	09/12/04
0	Emissione per commenti	SRO	VBR	VBR	03/12/04
rev.	descrizione	emesso	controllato	approvato	data

	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>DOCUMENTO P.Z.04.013.YI DE 001</b>		
<b>CLIENTE: Syndial SpA – Stabilimento di Porto Marghera</b>		<b>Rev. 3</b>		
<b>IMPIANTO: IMPIANTO TAF</b>		<b>foglio n:</b>	<b>20</b>	<b>di 80</b>

### **Una flocculazione di qualità**

- Il sistema di agitazione del reattore è concepito in modo che possa movimentare una grandissima quantità d'acqua (10 volte circa la portata da trattare), dissipare un'energia in modo uniforme, funzionare a una velocità relativamente alta e questo senza che il fiocco venga deteriorato durante il suo passaggio.
- La pompa di ricircolo volumetrica a rotore eccentrico assicura la necessaria concentrazione di fango nel reattore, conserva l'integrità dei fanghi e mantiene una portata quasi costante qualunque ne sia la concentrazione.
- L'iniezione dei reattivi è affidabile e curata, fatto questo importante, soprattutto per il polielettrolita (controllo dell'iniezione, diluizione in linea, toro di distribuzione)

### **Gestione del letto di fango**

Il letto di fango è controllato da una sonda di rilevazione del suo livello e da una serie di prese campione.

La corretta evacuazione dei fanghi in eccesso evita il loro trascinarsi con l'effluente chiarificato.

Un raschiatore a picchetti consente di trasferire il fango sino al punto di estrazione.

### **Sistema lamellare di grande efficacia**

Il sistema lamellare è stato ottimizzato mediante l'impiego di:

- moduli lamellari brevettati Degrémont
- sistema di ripartizione a valle (brevettato) che elimina i rischi di deterioramento dei fiocchi dei sistemi classici

3	Revisione Finale	SRO	VBR	VBR	07/10/05
2	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	20/12/04
1	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	09/12/04
0	Emissione per commenti	SRO	VBR	VBR	03/12/04
rev.	descrizione	emesso	controllato	approvato	data

	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>P.Z.04.013.YI</b> <b>DE 001</b>		
<b>CLIENTE:</b> <b>Syndial SpA – Stabilimento di Porto Marghera</b>		<b>Rev. 3</b>		
<b>IMPIANTO:</b> <b>IMPIANTO TAF</b>		<b>foglio n:</b>	<b>21</b>	<b>di 80</b>

### Automatismo

L'unità è completamente automatica, il quadro di comando e controllo consente di:

- gestire gli avvii e gli arresti del Densadeg
- gestire le estrazioni temporizzate dei fanghi in funzione della portata e dell'altezza del letto di fango
- realizzare la proporzionalità del dosaggio dei reattivi alla portata d'acqua da trattare
- di controllare il buon funzionamento o la disponibilità degli elementi attivi del processo

#### 4.2.6 Dimensionamento

Il DENSADEG sarà realizzato in acciaio al carbonio verniciato e presenta le seguenti principali caratteristiche:

- numero di unità	1	
- portata acque da trattare attuale	50	mc/h
- portata massima acque da trattare futura	100	mc/h
- superficie lamellare	10	mq
- velocità di decantazione per Q=50 m <sup>3</sup> /h	5	m/h
- velocità di decantazione per Q=100 m <sup>3</sup> /h	10	m/h
- lunghezza totale	8,1	m
- larghezza totale	5,1	m
- altezza totale	4,9	m
- inertizzazione con azoto		

Il flocculante sarà introdotto nel settore munito di agitatore.

Il tasso di dosaggio sarà ottimizzato durante l'avviamento, ad ogni modo si prevede un quantitativo di polielettrolita anionico tipo Nalco 71605 o equivalente pari a 1 ÷ 2 mg/l.

3	Revisione Finale	SRO	VBR	VBR	07/10/05
2	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	20/12/04
1	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	09/12/04
0	Emissione per commenti	SRO	VBR	VBR	03/12/04
rev.	descrizione	emesso	controllato	approvato	data



	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>DOCUMENTO P.Z.04.013.YI DE 001</b>		
<b>CLIENTE: Syndial SpA – Stabilimento di Porto Marghera</b>		<b>Rev. 3</b>		
<b>IMPIANTO: IMPIANTO TAF</b>		<b>foglio n:</b>	<b>23</b>	<b>di 80</b>

## 5. FILTRAZIONE SU SABBIA – PRIMO STADIO

### 5.1 Generalità

Per proteggere da intasamenti la successiva colonna di strippaggio è necessario prevedere la rimozione dei solidi sospesi presenti nelle acque da trattare. Per questo si utilizzeranno due filtri a sabbia in acciaio al carbonio ebanitato del tipo in pressione, a controlavaggio automatico effettuato con aria ed acqua in controcorrente.

Il letto filtrante è costituito da uno strato di materiale filtrante costituito da sabbia avente TEN di 0,95 mm. La tipologia di lavaggio è importante perché i solidi sospesi presenti nelle acque da trattare aderiscono tenacemente sul materiale filtrante ed è pertanto necessaria una miscelazione energica (messa in espansione del letto filtrante) per la loro evacuazione.

E' necessario lavare il filtro quando il materiale filtrante ha trattenuto una quantità di solidi tale da provocarne l'intasamento, in pratica quando la perdita di carico tra ingresso ed uscita, a filtro sporco, raggiunge il massimo di 1 bar. Le acque di lavaggio saranno le acque trattate appositamente stoccate nel serbatoio finale esistente « 11 - T 4 » della capacità di 1.000 mc. Le acque di lavaggio dei filtri a sabbia saranno convogliate ad un serbatoio di stoccaggio in PRFV della capacità di circa 50 mc da dove saranno prelevate ed inviate ad un'unità di ispessimento descritta successivamente.

### 5.2 Descrizione filtro a sabbia

Ciascun filtro a sabbia in pressione, tipo cilindrico/verticale, comprende:

- corpo filtro in acciaio al carbonio, completo di fondi bombati e piedi di sostegno;
- rivestimento interno con ebanitura spessore 4 mm; rivestimento esterno con verniciatura previa sabbiatura e mano di zincante;

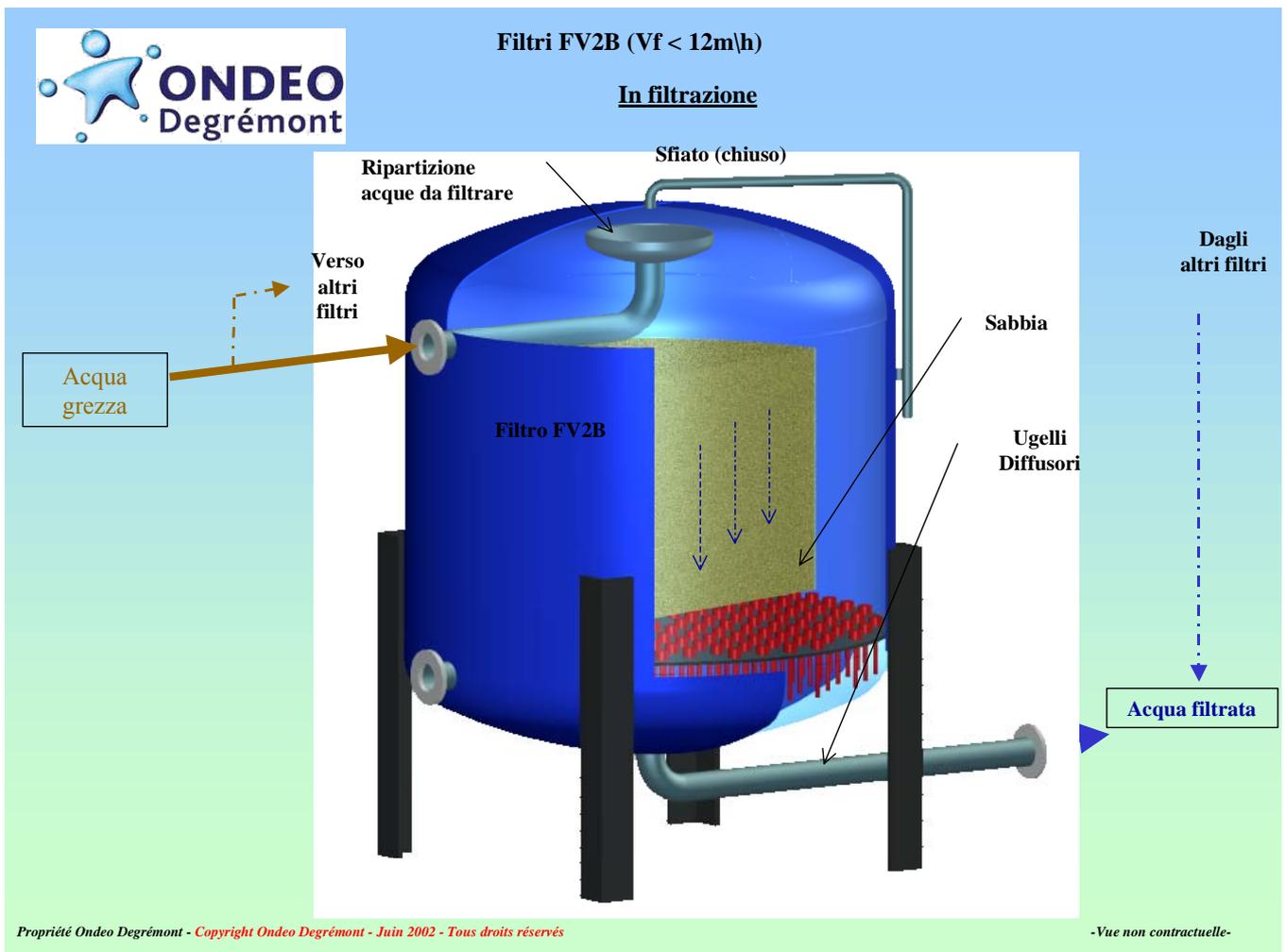
3	Revisione Finale	SRO	VBR	VBR	07/10/05
2	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	20/12/04
1	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	09/12/04
0	Emissione per commenti	SRO	VBR	VBR	03/12/04
rev.	descrizione	emesso	controllato	approvato	data

	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>DOCUMENTO P.Z.04.013.YI DE 001</b>		
<b>CLIENTE:</b> <b>Syndial SpA – Stabilimento di Porto Marghera</b>		<b>Rev. 3</b>		
<b>IMPIANTO:</b> <b>IMPIANTO TAF</b>		<b>foglio n:</b>	<b>24</b>	<b>di 80</b>

- bocchelli flangiati di connessione;
- tubazioni d'interconnessione in PRFV complete di valvole automatiche a farfalla ad azionamento pneumatico con attuatore a doppio effetto per ingresso acque da filtrare, uscita acque filtrate, ingresso acqua di lavaggio, uscita acqua di lavaggio, ingresso aria lavaggio, uscita aria di lavaggio;
- cassetta elettrovalvole per il comando delle valvole automatiche del filtro;
- piastra di distribuzione inferiore con diffusori in polipropilene;
- distributore superiore tubolare con terminale tronco-conico;
- materiale filtrante composto da graniglia di supporto per uno spessore di 10 cm, sabbia a granulometria selezionata (TEN = 0,95 mm), per uno spessore di 90 cm;
- valvola manuale di scarico di fondo;
- manometri indicatori, tipo a molla Bourdon, per il rilevamento del valore della pressione a monte ed a valle del filtro;
- passi d'uomo DN 400;
- N. 2 prese campione sulla tubazione di alimento e sulla tubazione di uscita acqua filtrata.

3	Revisione Finale	SRO	VBR	VBR	07/10/05
2	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	20/12/04
1	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	09/12/04
0	Emissione per commenti	SRO	VBR	VBR	03/12/04
rev.	descrizione	emesso	controllato	approvato	data

		<b>RELAZIONE TECNICA</b>		<b>DOCUMENTO</b> <b>P.Z.04.013.YI</b> <b>DE 001</b>	
<b>CLIENTE:</b> Syndial SpA – Stabilimento di Porto Marghera		<b>Rev. 3</b>			
<b>IMPIANTO:</b> IMPIANTO TAF		<b>foglio n:</b>	<b>25</b>	<b>di 80</b>	



3	Revisione Finale	SRO	VBR	VBR	07/10/05
2	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	20/12/04
1	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	09/12/04
0	Emissione per commenti	SRO	VBR	VBR	03/12/04
rev.	descrizione	emesso	controllato	approvato	data



CLIENTE: **Syndial SpA – Stabilimento di Porto Marghera**

Rev. 3

IMPIANTO: **IMPIANTO TAF**

foglio n:

27

di 80

– Altezza totale:	3.870 mm
– Superficie unitaria	4,91 m <sup>2</sup>
– Attacchi ingresso/uscita:	DN 150/100/65
– Portata acqua controlavaggio	100 m <sup>3</sup> /h
– Pressione acqua controlavaggio	0,8 bar
– Portata aria controlavaggio	270 Nm <sup>3</sup> /h
– Pressione aria controlavaggio	500 mbar
– Pressione progetto	5 bar
– Peso a vuoto	4.000 Kg ca.
– Peso in esercizio	24.000 Kg ca.
– volume materiale filtrante	4.910 l cad. filtro
– Velocità di filtrazione:	
▪ Funzionamento normale:	5,1 m/h
▪ Con un filtro in controlavaggio:	10,2 m/h

### 5.3 Fasi lavaggio

- 1) Arresto dell'acqua da filtrare: t
- 2) Scarico dell'acqua fino a ripartitore interno: t +2 minuti
- 3) Formazione materasso d'aria: t + 3 minuti  
- Portata aria di lavaggio: 270 Nm<sup>3</sup>/h (55 m/h)
- 4) Lavaggio aria ed acqua: t + 10 minuti  
- Portata aria di lavaggio: 270 Nm<sup>3</sup>/h (55 m/h)  
- Portata acqua di lavaggio (metà portata): 50 m<sup>3</sup>/h (10 m/h)
- 5) Risciacquo con sola acqua: t + 20 minuti  
- Portata acqua di lavaggio (portata piena): 100 m<sup>3</sup>/h (20 m/h)

3	Revisione Finale	SRO	VBR	VBR	07/10/05
2	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	20/12/04
1	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	09/12/04
0	Emissione per commenti	SRO	VBR	VBR	03/12/04
rev.	descrizione	emesso	controllato	approvato	data

	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>DOCUMENTO P.Z.04.013.YI DE 001</b>		
<b>CLIENTE: Syndial SpA – Stabilimento di Porto Marghera</b>		<b>Rev. 3</b>		
<b>IMPIANTO: IMPIANTO TAF</b>		<b>foglio n:</b>	<b>28</b>	<b>di 80</b>

- Volume totale acqua di lavaggio: 25 m<sup>3</sup>/lavaggio circa
- Numero lavaggi filtri: 1 lavaggio filtro/giorno
- Volume totale acque lavaggio: 50 m<sup>3</sup>/giorno

## 6. STRIPPAGGIO ORGANOCLORURATI

### 6.1 Generalità

All'unità di strippaggio è delegata la rimozione del maggior carico inquinante di composti organoclorurati.

I composti organoclorurati presenti nelle acque da trattare, le quantità, i limiti allo scarico e le proprietà chimico-fisiche principali sono riportati nelle due tabelle seguenti.

3	Revisione Finale	SRO	VBR	VBR	07/10/05
2	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	20/12/04
1	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	09/12/04
0	Emissione per commenti	SRO	VBR	VBR	03/12/04
rev.	descrizione	emesso	controllato	approvato	data

		<b>RELAZIONE TECNICA</b>		<b>DOCUMENTO P.Z.04.013.YI DE 001</b>	
<b>CLIENTE:</b> Syndial SpA – Stabilimento di Porto Marghera		<b>Rev. 3</b>			
<b>IMPIANTO:</b> IMPIANTO TAF		<b>foglio n:</b>		<b>29</b>	<b>di 80</b>

Nomenclatura							
Nome Italiano	ID	Formula Bruta	Cl	C	H	CAS	Nome Inglese IUPAC
1,1,2,2-Tetracloroetano	Cl4C2	C2H2Cl4	4	2	2	79-34-5	1,1,2,2-tetrachloro-Ethane
1,1,2-Tricloroetano	Cl3C2	C2H3Cl3	3	2	3	79-00-5	1,1,2-trichloro-Ethane
1,1-Dicloroetilene	Cl2C2-11	C2H2Cl2	2	2	2	75-35-4	1,1-dichloro-Ethene
1,2,3-Tricloropropano	Cl3C3	C3H5Cl3	3	3	5	96-18-4	1,2,3-trichloro-Propane
1,2-Dicloroetano	Cl2C212	C2H4Cl2	2	2	4	107-06-2	1,2-dichloro-Ethane
1,2-Dicloropropano	Cl2C3	C3H6Cl2	2	3	6	78-87-5	1,2-dichloro-Propane
Clorometano	ClC	CH3Cl	1	1	3	74-87-3	Methyl chloride
Cloruro di vinile	ClC2-	C2H3Cl	1	2	3	75-01-4	chloro-Ethene
Esaclorobutadiene	Cl6C4-	C4Cl6	6	4	0	87-68-3	1,1,2,3,4,4-hexachloro-1,3-Butadiene
Tetracloroetilene	Cl4C2-	C2Cl4	4	2	0	127-18-4	Tetrachloroethylene
Tricloroetilene	Cl3C2-	C2HCl3	3	2	1	79-01-6	Trichloroethylene
Triclorometano	Cl3C	CHCl3	3	1	1	67-66-3	Chloroform
Tetraclorometano	Cl4C	CCl4	4	1	0	56-23-5	Carbon tetrachloride
1,1-Dicloroetano	Cl2C211	C2H4Cl2	2	2	4	75-34-3	1,1-dichloro-Ethane
1,2-cis-Dicloroetilene	Cl2C2-Z	C2H2Cl2	2	2	2	156-59-2	(Z)-1,2-dichloro-Ethene
1,2-trans-Dicloroetilene	Cl2C2-E	C2H2Cl2	2	2	2	156-60-5	(E) 1,2-Dichloroethene

Il dimensionamento della colonna di strappaggio, della pompa di rilancio e del compressore dell'aria è effettuato sulla base della portata d'acqua di falda di 50 m<sup>3</sup>/h. Il futuro raddoppio sarà realizzabile raddoppiando questi item. Le altre componenti ed il piping sono stati dimensionati invece già dimensionati per una portata d'acqua di falda da trattare di 100 m<sup>3</sup>/h.

Le concentrazioni in ingresso considerate alla base della progettazione sono quelle indicate nella tabella 1 del paragrafo 1 (dati di progetto) in termini di valori medi e di valori percentili 95%. Si è quindi impostato il calcolo sia sulla base dei valori medi sia sulla base *worst-case* utilizzando per ciascun componente la massima concentrazione tra il valore medio ed il valore percentile 95%.

3	Revisione Finale	SRO	VBR	VBR	07/10/05
2	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	20/12/04
1	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	09/12/04
0	Emissione per commenti	SRO	VBR	VBR	03/12/04
rev.	descrizione	emesso	controllato	approvato	data

	<b>RELAZIONE TECNICA</b>		<b>DOCUMENTO P.Z.04.013.YI DE 001</b>		
			<b>CLIENTE: Syndial SpA – Stabilimento di Porto Marghera</b>		<b>Rev. 3</b>
<b>IMPIANTO:</b>	<b>IMPIANTO TAF</b>		<b>foglio n:</b>	<b>30</b>	<b>di 80</b>

Il raggiungimento dei valori richiesti per gli organoclorurati dal DM 471/1999 è l'obiettivo dell'insieme delle unità di stripping fisico con aria e della successiva fase di adsorbimento su carboni attivi in fase liquida.

Per alcuni componenti (es. Tetracloroetilene, 1,2,3 Tricloropropano ed Esaclorobutadiene) è impossibile ottemperare la specifica richiesta con il solo stripping fisico.

Sono state effettuate alcune prove in laboratorio di stripping con aria, su acque di falda aventi salinità comparabile al caso in oggetto, utilizzando, perché già disponibile, uno stripper a cassette, con flusso d'aria non ottimizzato (ratio 100 Nm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>) e senza riscaldamento del campione trattato.

In generale, pur considerando solo alcuni dei contaminanti presenti nell'acqua di falda del sito Multisocietario di Porto Marghera, il rendimento percentuale medio di abbattimento ottenuto è pari al 98,67%, in linea con quanto indicato nel bilancio di materia allegato al progetto.

Nella prima tabella sono riportati i risultati della sperimentazione di laboratorio condotta; nella successiva i valori considerati nel dimensionamento del nuovo impianto TAF.

Parametro	U.M.	Ingresso stripper	Uscita stripper	Abbattimento
Tetracloroetilene	µg/l	7034,42	66,45	99,06
Tricloroetilene	µg/l	4514,6	11,64	99,74
Esaclorobutadiene	µg/l	9,45	0,09	99,05
Cloruro di vinile	µg/l	1594,2	3,75	99,76
1,2 Dicloroetano	µg/l	719,4	20,4	97,16
1,1 Dicloroetilene	µg/l	485,47	0,26	99,95
1,1,2 Tricloroetano	µg/l	7295,2	183,47	97,49
1,2,3 Tricloropropano	µg/l	2077,31	29,84	98,56
1,1,2,2 Tetracloroetano	µg/l	114,98	8,06	92,99
1,4 Diclorobenzene	µg/l	190,06	2,12	98,88
1,1 Dicloroetilene	µg/l	485,47	0,26	99,95
Totale clorurati	µg/l	24520,56	326,34	98,67

*Tabella 1 – Prove di laboratorio stripping con aria*

3	Revisione Finale	SRO	VBR	VBR	07/10/05
2	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	20/12/04
1	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	09/12/04
0	Emissione per commenti	SRO	VBR	VBR	03/12/04
rev.	descrizione	emesso	controllato	approvato	data

	<b>RELAZIONE TECNICA</b>		<b>DOCUMENTO P.Z.04.013.YI DE 001</b>		
	<b>CLIENTE: Syndial SpA – Stabilimento di Porto Marghera</b>		<b>Rev. 3</b>		
<b>IMPIANTO:</b>	<b>IMPIANTO TAF</b>		<b>foglio n:</b>	<b>31</b>	<b>di 80</b>

Considerando per i contaminanti clorurati i valori massimi in ingresso e gli abbattimenti minimi indicati nella tabella riassuntiva alla pagina 35 del documento DE002 “Bilancio di Materia” rev.3, otteniamo i seguenti valori:

Parametro	U.M.	valore max ingresso	u.cita.stripper	abbattimento
		%		
1,1,2,2 Tetracloroetano	µg/l	1414,29	70,71	95,000
1,1,2 Tricloroetano	µg/l	1439,05	14,39	99,000
1,1 Dicloroetilene	µg/l	2833,87	14,17	99,500
1,2,3 Tricloropropano	µg/l	6,43	0,64	90,000
1,2 Dicloroetano	µg/l	22626,73	226,27	99,000
1,2 Dicloropropano	µg/l	4,79	0,02	99,500
Clorometano	µg/l	41,5	0,21	99,500
Cloruro di vinile	µg/l	11493,08	57,47	99,500
Esaclorobutadiene	µg/l	6,62	3,64	45,000
Tetracloroetilene	µg/l	1902,14	9,51	99,500
Tricloroetilene	µg/l	15551,88	77,76	99,500
Triclorometano	µg/l	16,76	0,08	99,500
1,2 Dicloroetilene	µg/l	33332,77	166,66	99,500
Totale composti clorurati	µg/l	90669,91	641,54	99,292

*Tabella 2 – Proiezione abbattimenti previsti per TAF Porto Marghera con valori di concentrazioni massime in ingresso.*

Il miglior compromesso che si è ritenuto di adottare è un rapporto “volumetrico”<sup>1</sup> tra aria insufflata ed acqua di falda di 50 Nm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>.

La temperatura di funzionamento dello stripper è un dato di progetto molto importante. Più è alta maggiore è l’efficacia di rimozione (a causa dell’incremento delle costanti di Henry con la temperatura, vedi oltre), ma allo stesso tempo aumenta il costo energetico per realizzare il preriscaldamento. Questo carico termico che in genere su impianti simili viene soddisfatto a costo zero con cascami dal termodistruttore in questo caso è un costo energetico effettivo poiché a causa della lontananza tra le due unità non è possibile realizzare l’integrazione energetica. Inoltre si ha anche

<sup>1</sup> Il rapporto è impropriamente detto volumetrico, in effetti è un rapporto portata molare / portata volumica.

3	Revisione Finale	SRO	VBR	VBR	07/10/05
2	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	20/12/04
1	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	09/12/04
0	Emissione per commenti	SRO	VBR	VBR	03/12/04
rev.	descrizione	emesso	controllato	approvato	data

	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>DOCUMENTO P.Z.04.013.YI DE 001</b>		
<b>CLIENTE:</b> <b>Syndial SpA – Stabilimento di Porto Marghera</b>		<b>Rev. 3</b>		
<b>IMPIANTO:</b> <b>IMPIANTO TAF</b>	<b>foglio n:</b>	<b>32</b>	<b>di 80</b>	

l'effetto collaterale di aumentare la quantità di acqua che viene asportata in fase vapore (lo stripper è anche un umidificatore). In base a queste considerazioni la temperatura di progetto scelta per lo stripping è stata fissata in 50°C.

Per quanto riguarda la temperatura d'uscita dell'acqua dalla colonna di stripping, considerato che a valle del nuovo TAF le acque dovranno essere inviate al trattamento biologico in SG31, si tenderà a mantenere una temperatura di circa 30°C valore che si ritiene non comporti inconvenienti per la successiva attività batterica. Questo valore è ottenuto inserendo uno scambiatore / recuperatore (E-02) tra l'acqua di fondo stripper calda e l'acqua proveniente dalla falda (preriscaldamento acqua di falda da trattare).

L'aria di stripping sarà normalmente inviata come aria comburente al termocombustore presente nell'area SG31. In caso di indisponibilità del termocombustore in SG31 l'aria di stripping sarà inviata ad un'adeguata unità di abbattimento con adsorbimento su carboni attivi a letto fisso. Per limitare la formazione di condense lungo la tubazione di collegamento con il forno di incenerimento in SG31 o a monte dei filtri a carbone attivo è prevista un'unità di raffreddamento del gas in uscita dalla colonna di stripping descritta successivamente

La pressione operativa della colonna di stripping si porterà nell'intorno di 1,090 bar nella configurazione iniziale per trattare 50 m<sup>3</sup>/h (portata d'aria pari a 2500 Nm<sup>3</sup>/h), e sarà pari a circa 1,194 bar quando l'impianto sarà nella configurazione futura alla capacità di 100 m<sup>3</sup>/h di acqua di falda (portata d'aria 5000 Nm<sup>3</sup>/h).

Questi valori risultano dalle perdite di carico lungo la linea ed i componenti attraversati dal gas (E-01, S-01, E-04) e dal dato di contropressione al limite di batteria del termodistruttore, che corrisponde alla pressione residua al termine del collettore esistente. Poiché l'aria della colonna di stripping verrà avviata in aspirazione alla soffiante di alimentazione del termodistruttore, la contropressione al limite di batteria è considerata 0 (zero) mbar g.

La tubazione esistente DN400 che verrà utilizzata per convogliare l'aria inquinata da testa stripper all'unità di termodistruzione è stata considerata lunga 4 km e comprendente 50 perdite di carico localizzate (curve a 90°). La perdita di carico nel collettore è stata quindi valutata in base al flusso monobasico, turbolento ed isoterma del gas come segue:

3	Revisione Finale	SRO	VBR	VBR	07/10/05
2	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	20/12/04
1	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	09/12/04
0	Emissione per commenti	SRO	VBR	VBR	03/12/04
rev.	descrizione	emesso	controllato	approvato	data

	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>DOCUMENTO P.Z.04.013.YI DE 001</b>		
<b>CLIENTE:</b>	<b>Syndial SpA – Stabilimento di Porto Marghera</b>	<b>Rev. 3</b>		
<b>IMPIANTO:</b>	<b>IMPIANTO TAF</b>	<b>foglio n:</b>	<b>33</b>	<b>di 80</b>

	valore di progetto	valore di esercizio	
<b>CARATTERISTICHE FLUIDO</b>			
portata massica	5861	2931	kg*h-1
peso molecolare	28.5	28.5	kg/kmol
pressione	1.020	1.0775	bar
temperatura	35	35	°C
tipo di fluido	Gas	Gas	
densità del fluido	1.135	1.199	kg*m-3
viscosità dinamica	0.0183	0.0183	cP
<b>CARATTERISTICHE GEOMETRICHE TUBO</b>			
diametro	0.3938	0.3938	m
materiale del tubo, per determinazione della rugosità	tubo in acciaio commerciale ghisa	tubo in acciaio commerciale ghisa	
lunghezza tubo	4000	4000	m
<b>PERDITE DI CARICO CONCENTRATE</b>			
C - tipo perdita di carico localizzata	curva ad L 90° standard	curva ad L 90° standard	
numero	50	50	

	valore di progetto	valore di esercizio	
perdita di carico dinamica da perdite distribuite	12520	3299	Pa
	12.520	3.299	kPa
	125	33	mbar
	1276	336	mmH <sub>2</sub> O
	0.125	0.033	bar
frazione di ΔP imputabile alle perdite distribuite	81%	83%	-
frazione di ΔP imputabile alle perdite localizzate	19%	17%	-
perdita di carico dinamica totale	15473	3998	Pa
	15.473	3.998	kPa
	155	40	mbar
	1577	408	mmH <sub>2</sub> O
	0.155	0.040	bar

Infine le perdite di carico concentrate negli item attraversati dal gas nella condizione di portata d'aria futura pari a 5000 Nm<sup>3</sup>/h sono state stimate (in accordo con quanto specificato sui rispettivi datasheet):

rev.	descrizione	emesso	controllato	approvato	data
3	Revisione Finale	SRO	VBR	VBR	07/10/05
2	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	20/12/04
1	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	09/12/04
0	Emissione per commenti	SRO	VBR	VBR	03/12/04

	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>DOCUMENTO P.Z.04.013.YI DE 001</b>		
<b>CLIENTE:</b> <b>Syndial SpA – Stabilimento di Porto Marghera</b>		<b>Rev. 3</b>		
<b>IMPIANTO:</b> <b>IMPIANTO TAF</b>		<b>foglio n:</b>	<b>34</b>	<b>di 80</b>

ST-01	10 mbar
E-01	20 mbar
S-01	5 mbar
E-04	20 mbar

La condizione con la pressione operativa della colonna di stripping pari a 1,090 bar è peggiorativa ai fini del dimensionamento idraulico (la portata di gas sale da 2393 a 2465 m<sup>3</sup>/h effettivi), ma migliorativa per il trasferimento di materia (infatti la minore pressione facilita lo stripping).

Per il dimensionamento della colonna di stripping ST-01 è stata pertanto scelta come base di progetto la configurazione futura, in quanto considerata complessivamente peggiorativa.

Il dimensionamento idraulico della colonna ST-01 è stato realizzato impostando un approccio al *flooding* del 45% corrispondente ad un approccio al *loading* del 70%.

Il dimensionamento dell'altezza dello riempimento è stato basato sul raggiungimento di una concentrazione residua totale di organoclorurati di 50 µg/l e comunque < 0.5 µg/l residui di 1,2,3-Tricloropropano.

## 6.2 Dimensionamento scelto

- Portata d'acqua da trattare : 50 m<sup>3</sup>/h
- Portata d'aria: 2500 Nm<sup>3</sup>/h
- Pressione operativa: 1.194 bar a
- Temperatura operativa: 50°C
- Numero colonne di stripping : 1
- Caratteristiche unitarie colonna di stripping
  - Altezza di riempimento 6.000 mm
  - Altezza accessori in testa (zona di *disengagement* atta ad ospitare distributore acqua e *demister*): 1.500 mm circa

3	Revisione Finale	SRO	VBR	VBR	07/10/05
2	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	20/12/04
1	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	09/12/04
0	Emissione per commenti	SRO	VBR	VBR	03/12/04
rev.	descrizione	emesso	controllato	approvato	data

	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>DOCUMENTO P.Z.04.013.YI DE 001</b>		
<b>CLIENTE: Syndial SpA – Stabilimento di Porto Marghera</b>		<b>Rev. 3</b>		
<b>IMPIANTO: IMPIANTO TAF</b>		<b>foglio n:</b>	<b>35</b>	<b>di 80</b>

- Altezza accessori in coda (distributore di gas e guardia idraulica): 1.500 mm circa
- Diametro interno colonna : 1.500 mm
- Riempimento casuale con selle toroidali (Torus Saddles) ceramiche dimensione nominale 1”

Per il futuro ampliamento a 100 m<sup>3</sup>/h si utilizzerà la seconda colonna di strippaggio posta in parallelo alla precedente.

**RASCHIG-Ringe** Füllkörper



Torus-Sattel

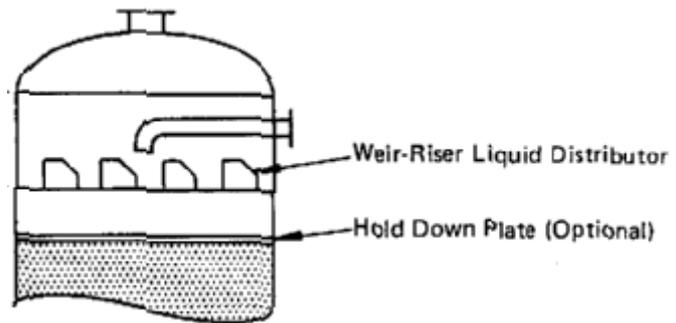
Größe mm	Gewicht kg/m <sup>3</sup>	Stück / m <sup>3</sup>	Oberfläche m <sup>2</sup> / m <sup>3</sup>	freies Volumen %
12 (1/2")	700	740.000	522	73
20 (3/4")	660	230.000	390	74
25 (1")	630	84.000	255	74
38 (1 1/2")	620	25.000	166	75
50 (2")	580	9.300	120	77
90 (3")	580	1.800	85	79

3	Revisione Finale	SRO	VBR	VBR	07/10/05
2	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	20/12/04
1	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	09/12/04
0	Emissione per commenti	SRO	VBR	VBR	03/12/04
rev.	descrizione	emesso	controllato	approvato	data

	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>P.Z.04.013.YI</b> <b>DE 001</b>		
<b>CLIENTE:</b> <b>Syndial SpA – Stabilimento di Porto Marghera</b>		<b>Rev. 3</b>		
<b>IMPIANTO:</b> <b>IMPIANTO TAF</b>		<b>foglio n:</b>	<b>36</b>	<b>di 80</b>

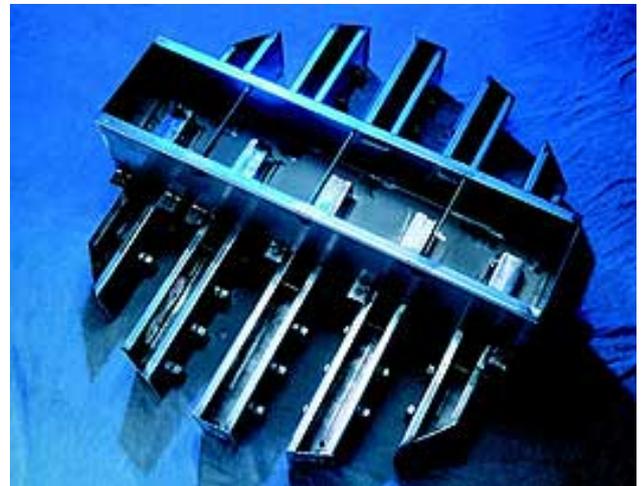
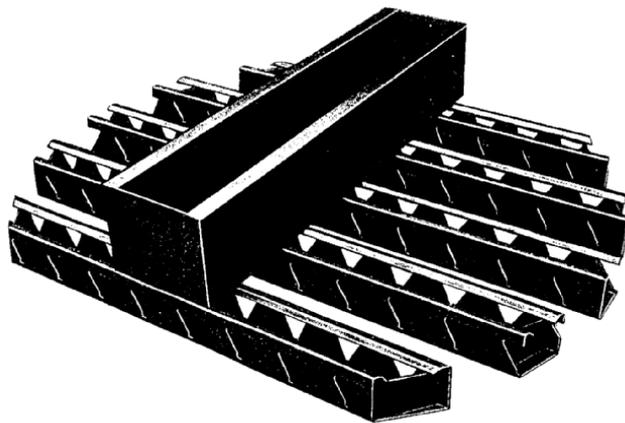
La colonna di strippaggio presenta i seguenti accessori di testa :

1. Zona di disengagement
2. Distributore di liquido
3. Grata di sostegno
4. Demister



secondo lo schema seguente:

Il distributore di liquido weir/trough è adatto a carichi di liquido compresi tra 0,5 e 50 GPM/ft<sup>2</sup> = 1,2 – 122 m/h (caso in oggetto: circa 10 m/h).



3	Revisione Finale	SRO	VBR	VBR	07/10/05
2	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	20/12/04
1	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	09/12/04
0	Emissione per commenti	SRO	VBR	VBR	03/12/04
rev.	descrizione	emesso	controllato	approvato	data

	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>P.Z.04.013.YI</b> <b>DE 001</b>		
<b>CLIENTE:</b> <b>Syndial SpA – Stabilimento di Porto Marghera</b>		<b>Rev. 3</b>		
<b>IMPIANTO:</b> <b>IMPIANTO TAF</b>		<b>foglio n:</b>	<b>37</b>	<b>di 80</b>

Grata di supporto



Deminster



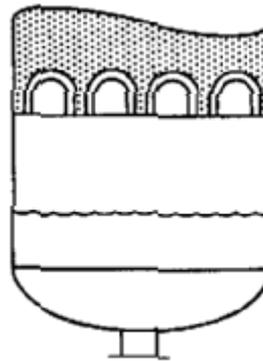
3	Revisione Finale	SRO	VBR	VBR	07/10/05
2	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	20/12/04
1	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	09/12/04
0	Emissione per commenti	SRO	VBR	VBR	03/12/04
rev.	descrizione	emesso	controllato	approvato	data

	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>DOCUMENTO P.Z.04.013.YI DE 001</b>		
<b>CLIENTE:</b> <b>Syndial SpA – Stabilimento di Porto Marghera</b>		<b>Rev. 3</b>		
<b>IMPIANTO:</b> <b>IMPIANTO TAF</b>		<b>foglio n:</b>	<b>38</b>	<b>di 80</b>

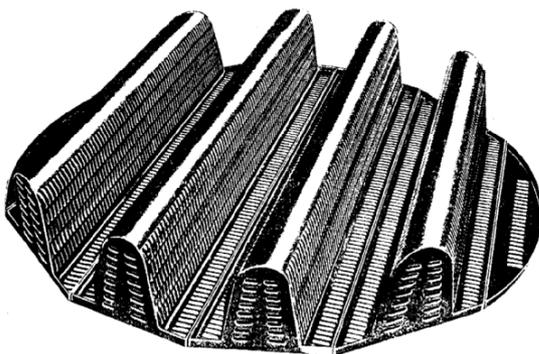
Mentre sul fondo della colonna di strippaggio saranno inseriti i seguenti accessori :

1. Il distributore di gas
2. Un volume adeguato per l'accumulo di un battente di liquido
3. Uno spazio adeguato per il *disengagement*

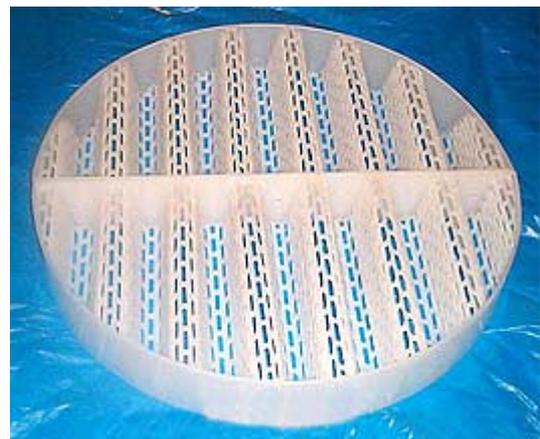
secondo lo schema seguente:



Per agevolare la distribuzione del gas ad alti carichi di gas come in questo caso è consigliabile l'impiego di una piastra di supporto per l'iniezione del gas con funzioni specifiche di distributore.



Reprinted by permission of Norton Company, Akron, Ohio



### 6.3 Metodologia di progetto per le altre apparecchiature

3	Revisione Finale	SRO	VBR	VBR	07/10/05
2	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	20/12/04
1	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	09/12/04
0	Emissione per commenti	SRO	VBR	VBR	03/12/04
rev.	descrizione	emesso	controllato	approvato	data

		<b>RELAZIONE TECNICA</b>		<b>DOCUMENTO</b> <b>P.Z.04.013.YI</b> <b>DE 001</b>	
<b>CLIENTE:</b> Syndial SpA – Stabilimento di Porto Marghera		<b>Rev. 3</b>			
<b>IMPIANTO:</b> IMPIANTO TAF		<b>foglio n:</b>	<b>39</b>	<b>di 80</b>	

### 6.3.1 Separatore V/L

Si è utilizzata la metodologia riportata in EXXON ER&E DESIGN PRACTICES 5-A Drums – Vapor Liquid Separators.

		esercizio	progetto
portata condensato	L	200	400 kg/h
portata vapori	V	2054	4108 m <sup>3</sup> /h
densità condensato	rho L	997	997 kg/m <sup>3</sup>
densità vapori	rho G	1.43	1.43 kg/m <sup>3</sup>

$$V_c = 0.048 \left( \frac{\rho_L - \rho_G}{\rho_G} \right)^{0.5}$$

velocità critica	vC	1.266511	1.266511 m/s
diametro bocchello d'ingresso	dp	0.4	0.4 m
diametro richiesto al vessel = impinging distance per il jet di vapori	D = x	0.856497	1.143317 m
velocità di uscita dal bocchello d'ingresso	vE eff	4.540337	9.080674 m/s
tensione superficiale	sigma	72	72 mN/m
viscosità del gas	mu G	0.018	0.018 mPa s

#### a. Flush Inlet Nozzles

$$V_E = \frac{(1.62 \times 10^{-4}) \sigma}{f \mu_G \left( \frac{\rho_G}{\rho_L} \right)^{0.5}} \text{ for } h \leq 2.5 d_p$$

and

$$V_E = \frac{(1.10 \times 10^{-4}) \sigma}{f \mu_G \left( \frac{d_p}{h-0.5 d_p} \right)^{0.5} \left( \frac{\rho_G}{\rho_L} \right)^{0.5}} \text{ for } h > 2.5 d_p$$

velocity dissipation factor efficace	f eff se h < 2.5 dp	3.768482	1.884241
	f eff se h > 2.5 dp	0.835719	0.773076
	f eff	3.768482	1.884241
distanza del limite inferiore del bocchello dal pelo libero	h	0.242667	0.346041 m
(x+dP) / dP		3.141242	3.858292
velocity dissipation factor	f	0.834941	0.77272
tempo di residenza dei condensati	tau	30	30 min
volume di condensati da stoccare		0.100301	0.200602 m <sup>3</sup>
livello minimo di liquido richiesto		0.174086	0.195394 m

### 6.3.2 Batteria di raffreddamento

3	Revisione Finale	SRO	VBR	VBR	07/10/05
2	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	20/12/04
1	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	09/12/04
0	Emissione per commenti	SRO	VBR	VBR	03/12/04
rev.	descrizione	emesso	controllato	approvato	data

		<b>RELAZIONE TECNICA</b>		<b>DOCUMENTO</b> <b>P.Z.04.013.YI</b> <b>DE 001</b>	
<b>CLIENTE:</b> <b>Syndial SpA – Stabilimento di Porto Marghera</b>		<b>Rev. 3</b>			
<b>IMPIANTO:</b> <b>IMPIANTO TAF</b>		<b>foglio n:</b>	<b>40</b>	<b>di 80</b>	

Si è assunto un coefficiente di scambio lato aria calda / acqua condensante di  $4000 \text{ W} / (\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$  e lato acqua di falda di  $700 \text{ W} / (\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ . Il coefficiente di scambio *overall* risultante è quindi  $595 \text{ W} / (\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ . Il carico di progetto è stimato sulla base della portata di acqua di falda di 100 t/h per evitare un raddoppio dell'item in caso di raddoppio della capacità.

La stima dell'area di scambio richiesta è stata realizzata come segue:

		<b>esercizio</b>	<b>progetto</b>
coefficiente di scambio lato aria calda / acqua condensante	U1	4000	4000 W / (m <sup>2</sup> · °C)
resistenza allo scambio lato aria calda / acqua condensante	1/U1	0.00025	0.00025 (m <sup>2</sup> · °C) / W
coefficiente di scambio lato acqua di falda	U2	700	700 W / (m <sup>2</sup> · °C)
resistenza allo scambio lato acqua di falda	1/U2	0.001429	0.001429
coefficiente di scambio overall	1/(1/U1+1/U2)	595.7447	595.7447 W / (m <sup>2</sup> · °C)
resistenza allo scambio overall	Uoa	0.001679	0.001679 W / (m <sup>2</sup> · °C)
portata aria	m1	2917.5	5835 kg/h
portata acqua condensante		200	400 kg/h
temperatura di ingresso	T1 in	50	50 °C
temperatura di uscita	T1 out	25	25 °C
calore sensibile		17505	35010 W
calore latente		114000	228000 W
duty totale hot side	Q1	131505	263010 W
portata acqua di falda		50000	100000 kg/h
temperatura di ingresso	T2 in	15	15 °C
temperatura di uscita	T2 out	17.6301	17.6301 °C
duty cold side	Q2	131505	263010 W
errore duties		0%	0%
temperature approach lato ingresso	ΔT in	35	35 °C
temperature approach lato uscita	ΔT out	7.3699	7.3699 °C
differenza di temperatura media logaritmica (counterflow)	LMTD	17.73498	17.73498 °C
fattore di riduzione LMTD per cross-flow	f	0.9	0.9 -
area richiesta		13.82958	27.65916 m <sup>2</sup>

3	Revisione Finale	SRO	VBR	VBR	07/10/05
2	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	20/12/04
1	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	09/12/04
0	Emissione per commenti	SRO	VBR	VBR	03/12/04
rev.	descrizione	emesso	controllato	approvato	data

	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>DOCUMENTO P.Z.04.013.YI DE 001</b>		
<b>CLIENTE:</b> <b>Syndial SpA – Stabilimento di Porto Marghera</b>		<b>Rev. 3</b>		
<b>IMPIANTO:</b> <b>IMPIANTO TAF</b>		<b>foglio n:</b>	<b>41</b>	<b>di 80</b>

### 6.3.3 Calcolo del flash isoterma

Nell'ipotesi di soluzione diluita di organoclorurati in acqua, il flash può essere calcolato come segue.

Si hanno:

- $2 \cdot N + 1$  grandezze note:
  - frazioni molari dei componenti nell'alimentazione  $z_i$
  - portata molare in alimentazione  $F$
  - volatilità vapore / liquido dei componenti  $K^{VL}_i$
- $2 \cdot N + 2$  incognite:
  - frazioni molari dei componenti nel vapore  $x_i$
  - frazioni molari dei componenti nel liquido  $y_i$
  - portata molare di vapore  $V$
  - portata molare di liquido  $L$
- $2 \cdot N + 2$  equazioni:
  - $F \cdot z_i = V \cdot y_i + L \cdot x_i$
  - $y_i = K^{VL}_i \cdot x_i$
  - $\sum y_i = 1$
  - $F = V + L$

La risoluzione avviene ipotizzando una frazione di vapore  $\alpha = V / F$ , in base alla quale si può calcolare:

$$x_i = z_i / (\alpha \cdot K^{VL}_i + (1 - \alpha))$$

$$y_i = z_i / \alpha - (1 - \alpha) / \alpha \cdot x_i$$

A questo punto si trova  $\alpha$  in modo che  $\sum y_i = 1$ .

3	Revisione Finale	SRO	VBR	VBR	07/10/05
2	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	20/12/04
1	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	09/12/04
0	Emissione per commenti	SRO	VBR	VBR	03/12/04
rev.	descrizione	emesso	controllato	approvato	data

	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>DOCUMENTO P.Z.04.013.YI DE 001</b>		
<b>CLIENTE:</b> <b>Syndial SpA – Stabilimento di Porto Marghera</b>		<b>Rev. 3</b>		
<b>IMPIANTO:</b> <b>IMPIANTO TAF</b>		<b>foglio n:</b>	<b>42</b>	<b>di 80</b>

#### 6.4 Caratteristiche attese in uscita dalla colonna di strippaggio

I bilanci, riportati nell'apposito elaborato DE002, sono stati realizzati per le seguenti due configurazioni:

- A. Concentrazioni medie, portata aria di targa
- B. Concentrazioni worst-case, portata aria di targa

I risultati del rating del dimensionamento proposto si possono riassumere come segue (in evidenza i componenti la cui concentrazione eccede quella del DM 471/99 e che pertanto rimossi nella successiva fase di filtrazione su carbone attivo):

3	Revisione Finale	SRO	VBR	VBR	07/10/05
2	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	20/12/04
1	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	09/12/04
0	Emissione per commenti	SRO	VBR	VBR	03/12/04
rev.	descrizione	emesso	controllato	approvato	data

**CLIENTE:** Syndial SpA – Stabilimento di Porto Marghera

**Rev. 3**
**IMPIANTO:** IMPIANTO TAF

**foglio n:**
**43**
**di 80**

Componente		Concentrazioni µg/l		
ID	Nome	Limite DM471/99	Caso A	Caso B
CI4C2	1,1,2,2-Tetracloroetano	0,05	11,2	40,3
CI3C2	1,1,2-Tricloroetano	0,2	1,0	1,0
CI2C2-11	1,1-Dicloroetilene	0,05	0,0	0,1
CI3C3	1,2,3-Tricloropropano	0,001	0,2	0,4
CI2C212	1,2-Dicloroetano	3	1,5	6,3
CI2C3	1,2-Dicloropropano	0,15	0,0	0,0
CIC	Clorometano	1,5	0,0	0,0
CIC2-	Cloruro di Vinile	0,5	0,1	0,3
CI6C4-	Esaclorobutadiene	0,15	2,5	3,4
CI4C2-	Tetracloroetilene	1,1	0,1	0,2
CI3C2-	Tricloroetilene	1,5	0,4	1,3
CI3C	Triclorometano	0,15	0,0	0,0
CI4C	Tetraclorometano	-	0,0	0,0
CI2C211	1,1-Dicloroetano	810	0,0	0,1
CI2C2-Z	1,2-cis-Dicloroetilene	60	0,4	2,5
CI2C2-E	1,2-trans-Dicloroetilene	60	0,0	0,2
<b>TOTALE</b>			17,4	56,1

3	Revisione Finale	SRO	VBR	VBR	07/10/05
2	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	20/12/04
1	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	09/12/04
0	Emissione per commenti	SRO	VBR	VBR	03/12/04
rev.	descrizione	emesso	controllato	approvato	data

	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>DOCUMENTO P.Z.04.013.YI DE 001</b>		
<b>CLIENTE:</b> <b>Syndial SpA – Stabilimento di Porto Marghera</b>		<b>Rev. 3</b>		
<b>IMPIANTO:</b> <b>IMPIANTO TAF</b>		<b>foglio n:</b>	<b>44</b>	<b>di 80</b>

## 7. FILTRAZIONE SU SABBIA – SECONDO STADIO

### 7.1 Pompe sollevamento intermedio

Le acque provenienti dalla colonna di strippaggio saranno riprese a mezzo di 1+1 R pompa centrifuga orizzontale della portata di 50 m<sup>3</sup>/h alla prevalenza di 4 bar. Regolazione della portata tramite valvola di regolazione in funzione di un set point di livello nel serbatoio di ripresa.

### 7.2 Filtrazione su sabbia – Secondo stadio

#### 7.2.1 Generalità

Per proteggere da intasamenti le successive fasi di filtrazioni è necessario prevedere la rimozione di eventuali precipitati presenti nelle acque in uscita dalla colonna di strippaggio. Per questo si utilizzeranno due filtri a sabbia in acciaio al carbonio ebanitato del tipo in pressione, a controlavaggio automatico effettuato con aria ed acqua in controcorrente, simili a quelli proposti come primo stadio di filtrazione.

Il letto filtrante è costituito da uno strato di materiale filtrante costituito da sabbia avente TEN di 0,95 mm.

E' necessario lavare il filtro quando il materiale filtrante ha trattenuto una quantità di solidi tale da provocarne l'intasamento, in pratica quando la perdita di carico tra ingresso ed uscita, a filtro intasato, raggiunge il massimo di 1 bar. Le acque di lavaggio saranno le acque trattate appositamente stoccate nel serbatoio finale esistente « 11 - T 4 » della capacità di 1.000 mc. Le acque di lavaggio dei filtri a sabbia saranno convogliate ad un serbatoio di stoccaggio in PRFV della capacità di circa 50 mc da dove saranno prelevate ed inviate ad un'unità di ispessimento descritta successivamente.

3	Revisione Finale	SRO	VBR	VBR	07/10/05
2	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	20/12/04
1	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	09/12/04
0	Emissione per commenti	SRO	VBR	VBR	03/12/04
rev.	descrizione	emesso	controllato	approvato	data

	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>P.Z.04.013.YI</b> <b>DE 001</b>		
<b>CLIENTE:</b> <b>Syndial SpA – Stabilimento di Porto Marghera</b>		<b>Rev. 3</b>		
<b>IMPIANTO:</b> <b>IMPIANTO TAF</b>		<b>foglio n:</b>	<b>45</b>	<b>di 80</b>

### 7.2.2 Descrizione filtro a sabbia

Ciascun filtro a sabbia in pressione, tipo cilindrico/verticale, comprende:

- corpo filtro in acciaio al carbonio, completo di fondi bombati e piedi di sostegno;
- rivestimento interno con ebanitura spessore 4 mm; rivestimento esterno con verniciatura previa sabbiatura e mano di zincante;
- bocchelli flangiati di connessione;
- tubazioni d'interconnessione in PRFV complete di valvole automatiche a farfalla ad azionamento pneumatico con attuatore a doppio effetto per ingresso acque da filtrare, uscita acque filtrate, ingresso acqua di lavaggio, uscita acqua di lavaggio, ingresso aria lavaggio, uscita aria di lavaggio;
- cassetta elettrovalvole per il comando delle valvole automatiche del filtro;
- piastra di distribuzione inferiore con diffusori in polipropilene;
- distributore superiore tubolare con terminale tronco-conico;
- materiale filtrante composto da graniglia di supporto per uno spessore di 10 cm, sabbia a granulometria selezionata (TEN = 0,95 mm), per uno spessore di 90 cm;
- valvola manuale di scarico di fondo;
- manometri indicatori, tipo a molla Bourdon, per il rilevamento del valore della pressione a monte ed a valle del filtro;
- passi d'uomo DN 400;
- N. 2 prese campione sulla tubazione di alimento e sulla tubazione di uscita acqua filtrata.

3	Revisione Finale	SRO	VBR	VBR	07/10/05
2	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	20/12/04
1	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	09/12/04
0	Emissione per commenti	SRO	VBR	VBR	03/12/04
rev.	descrizione	emesso	controllato	approvato	data



	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>DOCUMENTO P.Z.04.013.YI DE 001</b>		
<b>CLIENTE: Syndial SpA – Stabilimento di Porto Marghera</b>		<b>Rev. 3</b>		
<b>IMPIANTO: IMPIANTO TAF</b>		<b>foglio n:</b>	<b>47</b>	<b>di 80</b>

- 1) Arresto dell'acqua da filtrare: t
  - 2) Scarico dell'acqua fino a ripartitore interno: t +2 minuti
  - 3) Formazione materasso d'aria: t + 3 minuti  
- Portata aria di lavaggio: 270 Nm<sup>3</sup>/h (55 m/h)
  - 4) Lavaggio aria ed acqua: t + 10 minuti  
- Portata aria di lavaggio: 270 Nm<sup>3</sup>/h (55 m/h)  
- Portata acqua di lavaggio (metà portata): 50 m<sup>3</sup>/h (10 m/h)
  - 5) Risciacquo con sola acqua: t + 20 minuti  
- Portata acqua di lavaggio (portata piena): 100 m<sup>3</sup>/h (20 m/h)
- Volume totale acqua di lavaggio: 25 m<sup>3</sup>/lavaggio circa  
- Numero lavaggi filtri: 1 lavaggio filtro/ 2 giorni  
- Volume totale acque lavaggio: 25m<sup>3</sup>/giorno circa

3	Revisione Finale	SRO	VBR	VBR	07/10/05
2	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	20/12/04
1	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	09/12/04
0	Emissione per commenti	SRO	VBR	VBR	03/12/04
rev.	descrizione	emesso	controllato	approvato	data

	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>DOCUMENTO P.Z.04.013.YI DE 001</b>		
<b>CLIENTE: Syndial SpA – Stabilimento di Porto Marghera</b>		<b>Rev. 3</b>		
<b>IMPIANTO: IMPIANTO TAF</b>		<b>foglio n:</b>	<b>48</b>	<b>di 80</b>

## 8. FILTRAZIONE SU CARBONE ATTIVO GRANULARE

### 8.1 Generalità

La fase di affinamento della rimozione dei composti organici clorurati (soprattutto 1,1,2,2-Tetracloroetano, 1,1,2-Tricloroetano, 1,1-Dicloroetilene, 1,2-Dicloroetano, 1,2,3-Tricloropropano, Esaclorobutadiene) è delegata ad una batteria di filtrazione su carbone attivo granulare avente le caratteristiche di seguito indicate. Questa fase non è selettiva solo nei confronti dei composti sopra indicati, ma è in grado di rimuovere in generale la maggior parte degli inquinanti organici clorurati ed aromatici, IPA, fenoli, ammine aromatiche, PCB e PCDD/PCDF. Complessivamente la fase porterà, quindi, ad una sensibile riduzione del valore di COD e di TOC nelle acque in uscita dallo stripping.

Per quanto riguarda i PCB si evidenzia come il valore del 95° percentile sia notevolmente inferiore al valore medio di progetto. Ciò significa che il valore medio è un risultato analitico anomalo per la presenza di un solo campione avente concentrazioni notevolmente superiori rispetto a quanto evidenziato in tutti i settori del Petrolchimico. Il valore massimo in ingresso risulta comunque inferiore al limite di 1 µg/l, pari al limite analitico del metodo HRGC/LRMS indicato nel DM 30.07.99; mentre il valore al 95° percentile risulta essere conforme ai limiti di cui al DM 471/99 ed è prossimo ai valori di rilevabilità analitica del metodo HRGC/HRMS. Sottolineiamo, infine, che la filtrazione su carbone attivo consentirà, in ogni caso, di raggiungere i limiti di rimozione dei PCB richiesti.

Per gli IPA evidenziamo come il valore in ingresso sia già conforme con il limite richiesto dal DM 30/07/99 tabella A sezione 4 (1 µg/l). L'adsorbimento su carbone attivo granulare risulta comunque anche in questo caso la tecnica di affinamento più idonea per la rimozione di questo contaminante, per assicurare il rispetto dei limiti di cui al DM 471/99 (0,1 µg/l).

Il carbone attivo è un prodotto costituito da una struttura carboniosa che, per ossidazione in condizioni controllate, acquisisce un'elevata porosità, che si traduce in un'elevata superficie

3	Revisione Finale	SRO	VBR	VBR	07/10/05
2	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	20/12/04
1	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	09/12/04
0	Emissione per commenti	SRO	VBR	VBR	03/12/04
rev.	descrizione	emesso	controllato	approvato	data

	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>DOCUMENTO P.Z.04.013.YI DE 001</b>		
<b>CLIENTE: Syndial SpA – Stabilimento di Porto Marghera</b>		<b>Rev. 3</b>		
<b>IMPIANTO: IMPIANTO TAF</b>		<b>foglio n:</b>	<b>49</b>	<b>di 80</b>

specifica (da 500 a 3.000 m<sup>2</sup>/g) ed avente la proprietà di fissare, per adsorbimento, le molecole organiche. Il meccanismo dell'adsorbimento è complesso, coinvolge le forze di Van der Waals e legami di tipo chimico, il risultato di questo processo porta a trattenere le molecole dei composti inquinanti presenti nelle acque da trattare, imprigionandole negli alveoli del carbone attivo.

In seguito il carbone "esausto", cioè saturo di sostanza inquinante, deve essere smaltito all'esterno dello Stabilimento o rigenerato, rimuovendo il carbone dal filtro ed inviandolo a centri specializzati dotati di idonei forni per la riattivazione (o rigenerazione) a 900°C.

I carboni attivi granulari (GAC) sono in grado di rimuovere, come detto, una vasta gamma di composti organici naturali e sintetici. La capacità adsorbente nei confronti di un singolo inquinante verificata con "isoterme di adsorbimento" in laboratorio, non rappresenta la reale capacità di abbattimento rilevata negli impianti industriali, in quanto la varietà e le caratteristiche proprie dei composti presenti nelle acque da trattare innescano fenomeni di competizione nella saturazione dei siti attivi che incidono considerevolmente sulla durata di vita del carbone e sulle performances complessive del trattamento. Pertanto non è possibile predeterminare la durata di vita del carbone per determinare la quale dovrà essere monitorata con regolarità la qualità dell'acqua prodotta, con periodiche analisi di laboratorio, verificando che il livello di cessione delle molecole adsorbite sia per ogni filtro inferiore ai limiti consentiti.

Per semplificare queste operazioni e rendere affidabile l'esercizio ciascun filtro disporrà di più prese campione disposte a diverse altezze del letto filtrante in modo tale da poter verificare l'andamento del fronte di adsorbimento all'interno dello strato di carbone attivo e sarà installato un filtro di "sicurezza" a valle di quelli in adsorbimento che, a rotazione tra quelli installati, conterrà in ogni caso il carbone con la maggiore capacità di adsorbimento disponibile (il carbone rigenerato più di recente).

Per il controllo della qualità dell'acqua trattata sarà inoltre installata una misura on-line di TOC sulle acque in ingresso al serbatoio di stoccaggio finale delle acque trattate che monitorerà in continuo l'efficacia della batteria di filtrazione su carbone attivo. Nel caso in cui per inconvenienti dei trattamenti a monte le acque non fossero conformi alla specifica di riferimento, queste saranno inviate in un serbatoio di stoccaggio di emergenza esistente (11-T 4

3	Revisione Finale	SRO	VBR	VBR	07/10/05
2	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	20/12/04
1	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	09/12/04
0	Emissione per commenti	SRO	VBR	VBR	03/12/04
rev.	descrizione	emesso	controllato	approvato	data

	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>DOCUMENTO P.Z.04.013.YI DE 001</b>		
<b>CLIENTE: Syndial SpA – Stabilimento di Porto Marghera</b>		<b>Rev. 3</b>		
<b>IMPIANTO: IMPIANTO TAF</b>	<b>foglio n:</b>	<b>50</b>	<b>di 80</b>	

BIS) della capacità di 500 mc per poter poi essere riproccesate a monte dei filtri a carbone attivo oppure in testa alla vasca di omogeneizzazione iniziale 11-T 4/1.

Il trasferimento del carbone attivo dai filtri ai mezzi di trasporto durante le operazioni di svuotamento del carbone saturo ed il riempimento del carbone rigenerato, sarà garantito per via idropneumatica a mezzo di eiettore e tubazioni flessibili a cura del fornitore del prodotto.

## 8.2 Descrizione filtro a carbone attivo

Il parametro principale nel dimensionamento delle unità di filtrazione su carbone attivo è il tempo di contatto acqua-carbone e l'altezza dello strato filtrante.

In generale si considera ottimale un tempo di contatto di almeno 30 minuti ed un'altezza di strato filtrante superiore a 2 metri.

Lo stadio di filtrazione su carbone attivo granulare è composto da 3 filtri in pressione cilindrici verticali (altri 3 sono previsti per il futuro eventuale ampliamento) aventi caratteristiche simili a quelle descritte precedentemente per i filtri a sabbia. I filtri a carbone attivo saranno eserciti disposti in serie in modo tale da sfruttare completamente la capacità adsorbente del prodotto e costituire una barriera efficace ed affidabile alla rimozione degli inquinanti. Il terzo filtro, disposto in serie, sarà sempre costituito dall'unità con il carbone rigenerato più di recente, quindi quello che assicura la massima capacità di adsorbimento.

Ciascun filtro a carbone attivo in pressione, tipo cilindrico/verticale, comprende:

- corpo filtro in acciaio al carbonio, completo di fondi bombati e piedi di sostegno;
- rivestimento interno con ebanitura spessore 4 mm; rivestimento esterno con verniciatura previa sabbiatura e mano di zincante;
- bocchelli flangiati di connessione;
- tubazioni d'interconnessione in PRFV complete di valvole automatiche a farfalla ad azionamento pneumatico con attuatore a doppio effetto. Oltre alle valvole dei fronte filtri (ingresso acque da trattare, uscita acque trattate, ingresso acqua di lavaggio, uscita acqua

3	Revisione Finale	SRO	VBR	VBR	07/10/05
2	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	20/12/04
1	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	09/12/04
0	Emissione per commenti	SRO	VBR	VBR	03/12/04
rev.	descrizione	emesso	controllato	approvato	data



	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>P.Z.04.013.YI</b> <b>DE 001</b>		
<b>CLIENTE:</b> <b>Syndial SpA – Stabilimento di Porto Marghera</b>		<b>Rev. 3</b>		
<b>IMPIANTO:</b> <b>IMPIANTO TAF</b>		<b>foglio n:</b>	<b>52</b>	<b>di 80</b>

- Pressione progetto                    5        bar
- Peso a vuoto                            6.000 Kg ca.
- Peso in esercizio                      38.000 Kg ca.
- Volume materiale filtrante        12.280 l cad. filtro
- Quantitativo di carbone installato: 5.955 kg cad. filtro circa
- Velocità di filtrazione:
- Funzionamento a Q 50 mc/h:      10,2    m/h
- Durata carbone attivo (stima):    30       giorni

La durata di vita del carbone attivo è in funzione del carico organico residuo presente nelle acque in uscita dalla colonna di strippaggio e sarà valutato in funzione delle analisi di laboratorio effettuate periodicamente in uscita da ciascun filtro. Nell'ipotesi considerata è necessario prevedere la rigenerazione di un filtro ogni 10 giorni di funzionamento alla portata nominale.

3	Revisione Finale	SRO	VBR	VBR	07/10/05
2	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	20/12/04
1	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	09/12/04
0	Emissione per commenti	SRO	VBR	VBR	03/12/04
rev.	descrizione	emesso	controllato	approvato	data

	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>DOCUMENTO P.Z.04.013.YI DE 001</b>		
<b>CLIENTE:</b> <b>Syndial SpA – Stabilimento di Porto Marghera</b>		<b>Rev. 3</b>		
<b>IMPIANTO:</b> <b>IMPIANTO TAF</b>		<b>foglio n:</b>	<b>53</b>	<b>di 80</b>

### 8.3 Fasi lavaggio

I lavaggi saranno effettuati solo se la durata di vita del carbone attivo per ciascun filtro è superiore a due settimane.

Le fasi di lavaggio che saranno impiegate sono le seguenti:

- 1) Arresto dell'acqua da filtrare: t
- 2) Scarico dell'acqua fino a letto carbone: t +2 minuti
- 3) Formazione materasso d'aria: t + 3 minuti  
- Portata aria di lavaggio: 270 Nm<sup>3</sup>/h (55 m/h)
- 4) Lavaggio con sola aria: t + 6 minuti  
- Portata aria di lavaggio: 270 Nm<sup>3</sup>/h (55 m/h)
- 5) Lavaggio con sola acqua: t + 21 minuti  
- Portata acqua di lavaggio: 125 m<sup>3</sup>/h (25m/h)

- Volume totale acqua di lavaggio: 44 m<sup>3</sup>/lavaggio
- Numero lavaggi filtri: 1 lavaggio filtro/settimana
- Volume totale acque lavaggio: 132 m<sup>3</sup>/settimana

Le acque di lavaggio saranno ricirkolate direttamente nel serbatoio di stoccaggio ed omogeneizzazione iniziale.

3	Revisione Finale	SRO	VBR	VBR	07/10/05
2	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	20/12/04
1	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	09/12/04
0	Emissione per commenti	SRO	VBR	VBR	03/12/04
rev.	descrizione	emesso	controllato	approvato	data

	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>DOCUMENTO P.Z.04.013.YI DE 001</b>		
<b>CLIENTE:</b> <b>Syndial SpA – Stabilimento di Porto Marghera</b>		<b>Rev. 3</b>		
<b>IMPIANTO:</b> <b>IMPIANTO TAF</b>		<b>foglio n:</b>	<b>54</b>	<b>di 80</b>

## 8.4 Caratteristiche principali del carbone attivo

Per la scelta del tipo di carbone più indicato per il trattamento devono essere considerati i seguenti parametri:

- possibilità di riclassamento;
- resistenza all'abrasione causata dai lavaggi e dalle operazioni di rigenerazione;
- possibilità di eliminare i solidi sospesi trattenuti nella filtrazione;
- efficacia nell'eliminazione degli inquinanti presenti nelle acque da trattare;
- mantenimento dell'efficacia per il maggior tempo possibile.

L'obiettivo non è quindi quello di ricercare il carbone attivo avente in assoluto le migliori proprietà adsorbenti (che spesso non coincidono con i risultati ottenuti sull'impianto industriale) ma di ricercare il miglior compromesso tra le caratteristiche fisiche e chimiche del prodotto da impiegare nei filtri.

### 8.4.1 Superficie specifica

La superficie specifica adsorbente si esprime in m<sup>2</sup>/g GAC e tiene conto della superficie accessibile all'azoto gassoso.

Si pensa, sovente a torto, che più la superficie totale di un carbone è elevata e migliore è la sua efficacia nel campo del trattamento delle acque.

In effetti la superficie totale sembra essere la ragione stessa delle proprietà adsorbenti, ma in campo industriale si è verificato che spesso i risultati previsti (ad es. per il carbone da noce di cocco) non sono stati rispettati.

In generale un carbone attivo di buona qualità dovrà avere una superficie totale pari a circa 1.000 m<sup>2</sup>/g.

3	Revisione Finale	SRO	VBR	VBR	07/10/05
2	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	20/12/04
1	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	09/12/04
0	Emissione per commenti	SRO	VBR	VBR	03/12/04
rev.	descrizione	emesso	controllato	approvato	data

	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>DOCUMENTO P.Z.04.013.YI DE 001</b>		
<b>CLIENTE: Syndial SpA – Stabilimento di Porto Marghera</b>		<b>Rev. 3</b>		
<b>IMPIANTO: IMPIANTO TAF</b>		<b>foglio n:</b>	<b>55</b>	<b>di 80</b>

#### 8.4.2 Isoterma di adsorbimento (indici iodio, fenolo, blu di metilene)

L'azione dei carboni attivi è quella di eliminare al meglio, e per il più lungo tempo possibile, gli inquinanti presenti nell'acqua da trattare. Questi inquinanti non sono solo i contaminanti di origine industriale, ma anche gli inquinanti organici naturali quali, ad esempio, le sostanze umiche ed il colore, essi stessi adsorbibili e sempre presenti.

Esiste quindi una competizione nell'adsorbimento tra i diversi inquinanti, inoltre può accadere che alcuni inquinanti prendano il posto di altri (meno adsorbibili) che sono rilasciati.

La qualità chimica di un carbone si può stimare con la misura delle isoterme di adsorbimento e si esprime con differenti indici.

La retta in campo logaritmico dell'isoterma di adsorbimento di un inquinante derivata dall'equazione di Freundlich  $x/m = KC \exp(1/n)$  consente di determinare in laboratorio la capacità di adsorbimento del carbone.

La retta esprime la massa di inquinante trattenuto per grammo di carbone in funzione della concentrazione all'equilibrio dell'inquinante nell'acqua.

In generale quando non si dispone dell'acqua da trattare si è soliti realizzare l'isoterma utilizzando l'acqua di rete e composti rappresentativi degli inquinanti:

- lo iodio: rappresentativo delle molecole di piccole dimensioni che penetrano facilmente nei pori;
- il fenolo: molecola rappresentativa di alcuni composti responsabili di gusti sgradevoli;
- il TBPS (detergente) o il blu di metilene: molecole con un ingombro spaziale importante rappresentative delle materie organiche di origine vegetale.

A partire da una curva isoterma i produttori di carbone sono soliti dichiarare le proprietà adsorbenti dei prodotti in condizioni standard (acqua distillata) definendo gli indici (di iodio, fenolo e blu di metilene).

3	Revisione Finale	SRO	VBR	VBR	07/10/05
2	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	20/12/04
1	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	09/12/04
0	Emissione per commenti	SRO	VBR	VBR	03/12/04
rev.	descrizione	emesso	controllato	approvato	data

	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>DOCUMENTO P.Z.04.013.YI DE 001</b>		
<b>CLIENTE: Syndial SpA – Stabilimento di Porto Marghera</b>		<b>Rev. 3</b>		
<b>IMPIANTO: IMPIANTO TAF</b>		<b>foglio n:</b>	<b>56</b>	<b>di 80</b>

In generale l'indice rappresenta un rapporto tra concentrazione adsorbita e massa di carbone attivo corrispondente a condizioni standard di funzionamento; in questo caso più l'indice è elevato e più il carbone è efficace nei confronti dell'inquinante considerato.

La nostra esperienza porta a ricercare carboni che abbiano un rapporto tra l'indice di iodio e quello del blu di metilene nell'intorno di 4-5.

Tale rapporto sta ad indicare una buona configurazione dei pori del carbone attivo. I pori del carbone a base di noce di cocco ad esempio sono tubolari, mentre quelli di origine minerale sono conici.

Ora, malgrado abbiano un'elevata superficie sviluppata, i pori stretti del carbone da noce di cocco tenderanno ad essere occlusi dalle molecole che hanno grandi dimensioni (ad es. i colloidali), impedendo il completo utilizzo della superficie. Questo tipo di carbone si saturerà quindi più velocemente anche se la sua capacità, misurata in condizioni standard, è elevata. Una struttura porosa più aperta riteniamo sia generalmente più adatta alla grande varietà di particelle presenti nelle acque.

### 8.4.3 Densità (massa volumica)

Tenuto conto della struttura porosa del carbone attivo è difficile misurare la densità reale del prodotto. Si misura dunque la densità apparente e la massa volumica, dopo lavaggio e drenaggio, che è quella che dà il peso di carbone da mettere in un filtro per "riempire" un certo volume.

I produttori di carbone vendono il prodotto generalmente per unità di peso; è necessario quindi conoscere la densità apparente dei carboni per calcolare il peso della quantità di carbone necessaria. La densità del carbone dipende direttamente dal materiale impiegato per la produzione del GAC. I carboni di origine minerale hanno una massa volumica apparente compresa tra 0,4 e 0,5 t/mc; quelli di origine vegetale hanno una densità che può scendere sino a 0,1 t/mc. La densità apparente, come il coefficiente di uniformità, determina l'espansione del letto di carbone durante il lavaggio. L'obiettivo è di ottenere un'espansione del 20%. Se si supera questo valore si spreca acqua e si rischia di perdere carbone; se si resta al di sotto il carbone non sarà "lavato" correttamente con la possibilità di trattenere, a lungo termine, materiali che

3	Revisione Finale	SRO	VBR	VBR	07/10/05
2	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	20/12/04
1	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	09/12/04
0	Emissione per commenti	SRO	VBR	VBR	03/12/04
rev.	descrizione	emesso	controllato	approvato	data

	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>DOCUMENTO P.Z.04.013.YI DE 001</b>		
<b>CLIENTE: Syndial SpA – Stabilimento di Porto Marghera</b>		<b>Rev. 3</b>		
<b>IMPIANTO: IMPIANTO TAF</b>		<b>foglio n:</b>	<b>57</b>	<b>di 80</b>

degradano l'efficienza dell'adsorbimento. Più il carbone è leggero (o più è fine) minore sarà il quantitativo di acqua necessario per lavarlo. Si ha quindi la tendenza a scegliere carboni di bassa densità per realizzare economie nel lavaggio. Per un carbone prodotto a partire dallo stesso materiale di origine quello a densità minore risulta avere una maggiore attività anche se, nel contempo, aumenta la friabilità.

Proprio il limite relativo alla friabilità impone l'uso di carboni aventi una densità apparente superiore a 0,35 (per letto lavato e drenato).

#### 8.4.4 Granulometria

L'analisi granulometrica è la misura della dimensione dei grani di carbone attivo.

Per la misura della granulometria si considera un campione rappresentativo di carbone del peso di 50 g. dopo essiccamento a 120 °C per 4 ore. Si setaccia quindi il campione su una serie di setacci aventi larghezze di maglia normalizzata, rilevando il peso del materiale che attraversa ciascun setaccio. Questo peso è uguale alla somma dei pesi del materiale trattenuto su ciascun setaccio la cui maglia è inferiore alla maglia del setaccio considerato. Esprimendo questo peso in percentuale rispetto al peso del materiale utilizzato per l'analisi (nel caso 50 g) è possibile tracciare la curva che rappresenta questa percentuale in funzione dei vuoti di maglia (taglia della maglia) di ciascun setaccio. E' definita taglia effettiva (T.E.) la taglia corrispondente alla percentuale di 10 sulla curva granulometrica del carbone attivo.

Inoltre si è soliti identificare con il termine coefficiente di uniformità (C.U.) il rapporto tra le taglie delle maglie rappresentanti rispettivamente le percentuali di 60 e 10, cioè:

$$C.U. = \frac{\text{Taglia del 60\%}}{\text{Taglia del 10\%}}$$

- La taglia effettiva del carbone attivo granulare deve essere scelta in funzione dell'utilizzazione. In questo caso il carbone riceve dell'acqua proveniente dai sistemi drenanti. Il carbone è quindi utilizzato unicamente per il suo potere adsorbente; l'acqua da trattare non provoca particolari intasamenti. La perdita di carico aumenta molto lentamente.

3	Revisione Finale	SRO	VBR	VBR	07/10/05
2	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	20/12/04
1	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	09/12/04
0	Emissione per commenti	SRO	VBR	VBR	03/12/04
rev.	descrizione	emesso	controllato	approvato	data

	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>DOCUMENTO P.Z.04.013.YI DE 001</b>		
<b>CLIENTE: Syndial SpA – Stabilimento di Porto Marghera</b>		<b>Rev. 3</b>		
<b>IMPIANTO: IMPIANTO TAF</b>		<b>foglio n:</b>	<b>58</b>	<b>di 80</b>

Si ha dunque interesse ad utilizzare carboni aventi granulometria più fine che sono, in teoria, i più efficaci. Esiste comunque un limite inferiore alla granulometria determinato dagli ugelli diffusori del falso fondo filtrante, che lasciano generalmente passare le particelle più fini. La T.E. per i filtri in progetto può essere compresa tra 0,55 e 0,75 mm.

- Il coefficiente di uniformità determina l'efficienza del riclassamento del carbone. Si ha interesse ad utilizzare un carbone avente un C.U. elevato (quindi con una granulometria eterogenea) il cui letto conserva con i lavaggi una certa stratificazione. Una stratificazione perfetta consente una progressione dei fronti di adsorbimento simile a quella teorica; il carbone meno saturo si posiziona sempre in basso grazie alla sua più elevata granulometria. Nel caso in cui il filtro avesse granulometria omogenea sarebbe possibile un mescolamento tra particelle già sature ed altre ancora attive con possibili "cortocircuiti" che limitano l'efficacia complessiva dell'adsorbimento. Più la granulometria è eterogenea, più il coefficiente di uniformità è elevato e più i fronti di adsorbimento si avvicinano all'andamento teorico. E' da notare comunque che più il coefficiente di uniformità è elevato, maggiore è l'espansione del letto al momento del lavaggio e maggiore è il rischio di perdere particelle di carbone. Il C.U. ottimale è compreso tra 1,5 ed 1,8; i filtri in progetto possono comunque utilizzare anche carbone avente un C.U. massimo di 2,0.
- La friabilità. Nel corso del funzionamento dei filtri è necessario procedere al lavaggio del materiale filtrante. Questo lavaggio non è una rigenerazione della funzione "adsorbimento", ma una eliminazione fisica delle materie trattenute per l'azione di "filtrazione" del carbone attivo. Questi lavaggi, pur non frequenti (indicativamente un lavaggio a settimana), provocano un'usura dei grani di carbone per sfregamento degli uni sugli altri. Il carbone deve avere le caratteristiche migliori per quanto riguarda la friabilità, altrimenti si rischia una rapida usura del materiale, con una diminuzione della taglia effettiva del carbone ed una contemporanea apparizione di carbone "fine" nelle acque di ex-lavaggio. Anche la rigenerazione e le relative operazioni (trasferimento, shock termico) può portare a perdite superiori al 25%, che sono troppo elevate perchè la riattivazione sia economicamente conveniente.

E' quindi necessario valutare la resistenza meccanica all'abrasione dei differenti carboni attivi. Per determinare la friabilità si provoca una frantumazione artificiale del materiale in condizione

3	Revisione Finale	SRO	VBR	VBR	07/10/05
2	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	20/12/04
1	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	09/12/04
0	Emissione per commenti	SRO	VBR	VBR	03/12/04
rev.	descrizione	emesso	controllato	approvato	data

	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>DOCUMENTO P.Z.04.013.YI DE 001</b>		
<b>CLIENTE:</b> <b>Syndial SpA – Stabilimento di Porto Marghera</b>		<b>Rev. 3</b>		
<b>IMPIANTO:</b> <b>IMPIANTO TAF</b>		<b>foglio n:</b>	<b>59</b>	<b>di 80</b>

prestabilite e si valuta la quantità di materiale utilizzabile dopo questa frantumazione vale a dire la quantità di materiale avente la stessa taglia effettiva del materiale originale.

#### **8.4.5 Tenore in ceneri**

Il tenore in ceneri è molto importante in quanto un elevato valore può rivelare la presenza eventuale di composti alcalino-terrosi (CaO, K<sub>2</sub>O), non efficaci.

Il tenore in cenere dovrà essere il più basso possibile ed, in nessun caso, dovrà essere superiore al 10%.

#### **8.4.6 Scelta del carbone attivo**

L'acqua da trattare su carbone attivo granulare può non avere una composizione costante: la natura e la concentrazione dei contaminanti da eliminare può variare spesso in modo importante da sito a sito.

Come detto, i carboni a "pori stretti" o aventi pochi pori di larga apertura, possono avere, in laboratorio in condizioni standard, degli indici di adsorbimento in superficie molto buoni e dare ottimi risultati alla messa in marcia, per poi avere un'efficacia che diminuisce rapidamente a seguito dell'occlusione dei pori causata da grosse molecole organiche. E' quindi consigliabile evitare l'impiego di questi carboni ottenuti da noce di cocco.

I carboni a pori troppo larghi sono efficaci nei confronti delle grosse molecole organiche, ma possono essere soggetti a fenomeni di rilascio: le grandi molecole ben adsorbibili prendono il posto delle molecole piccole e poco adsorbibili (ad es. tutti gli organoclorurati).

La nostra esperienza nel trattamento e nella gestione di stazioni di filtrazione su carbone attivo ha portato ad identificare un tipo di carbone attivo, avente le seguenti caratteristiche:

- Granulometria:

8x30 U.S. Mesh ASTM D 2862-92

3	Revisione Finale	SRO	VBR	VBR	07/10/05
2	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	20/12/04
1	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	09/12/04
0	Emissione per commenti	SRO	VBR	VBR	03/12/04
rev.	descrizione	emesso	controllato	approvato	data

	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>DOCUMENTO P.Z.04.013.YI DE 001</b>		
<b>CLIENTE: Syndial SpA – Stabilimento di Porto Marghera</b>		<b>Rev. 3</b>		
<b>IMPIANTO: IMPIANTO TAF</b>		<b>foglio n:</b>	<b>60</b>	<b>di 80</b>

>90% compresa tra 0,6-2,36 mm  
<5% inferiore a 0,6 mm  
<5% superiore a 2,36 mm

- Densità apparente: 470 – 520 g/l
- Densità dopo lavaggio e drenaggio: > 425 kg/m<sup>3</sup>
- Durezza: > 90% ASTM D 3802-79
- Indice abrasione: > 80% AWWA B 604/74
- Numero di iodio > 1000 m<sup>2</sup>/g ASTM D 4607-94
- Superficie specifica: > 1.000 m<sup>2</sup>/g BET
- Indice blu di metilene: > 230 mg/g Spettrofotometrico
- Umidità all’imballaggio: max 2% ASTM D 2867
- Tenore in ceneri: max 8% ASTM D 2866
- Matrice : Antracite attivata con vapore in atmosfera inerte

Le caratteristiche tecniche del carbone impiegato saranno certificate da bollettino analitico rilasciato da istituto qualificato e riferite a campione medio della fornitura.

3	Revisione Finale	SRO	VBR	VBR	07/10/05
2	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	20/12/04
1	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	09/12/04
0	Emissione per commenti	SRO	VBR	VBR	03/12/04
rev.	descrizione	emesso	controllato	approvato	data

	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>DOCUMENTO P.Z.04.013.YI DE 001</b>		
<b>CLIENTE:</b> <b>Syndial SpA – Stabilimento di Porto Marghera</b>		<b>Rev. 3</b>		
<b>IMPIANTO:</b> <b>IMPIANTO TAF</b>		<b>foglio n:</b>	<b>61</b>	<b>di 80</b>

## 9. FILTRAZIONE SU GFH (RIMOZIONE ARSENICO)

### 9.1 Generalità

L'acqua in pressione dopo lo stadio di filtrazione su carbone attivo granulare passerà nel terzo stadio di filtrazione per la rimozione su idrossido ferrico granulare dell'arsenico onde garantire l'abbattimento della concentrazione al di sotto dei limiti imposti dal DM 471/99.

Il terzo stadio di filtrazione funzionerà da sicurezza, considerato che il valore imposto di 10 µg/l è pari a quello previsto per le acque potabili (D.Lgs. 31/01) proponiamo un trattamento analogo a quanto applicato nella potabilizzazione delle acque di pozzo.

Il trattamento di adsorbimento su idrossido ferrico granulare (GFH in lingua inglese o GEH in lingua tedesca) impiega un prodotto granulare ottenuto a partire da soda e cloruro ferrico (FeOOH/Fe(OH)<sub>3</sub>) non rigenerabile.

La capacità di adsorbimento ottimale è fortemente influenzata dal pH (pH ottimale 6,5 – 7,5), dalla forma di As presente (As V è meglio trattenuto dell'As III) e dalla presenza di fosfati, silicati ed altri composti che entrano in competizione con l'As durante l'adsorbimento. La durata di servizio del materiale adsorbente è in funzione della concentrazione di arsenico in ingresso: in generale alle condizioni di progetto consideriamo una durata di vita del materiale adsorbente di circa dodici mesi dopo i quali il prodotto deve essere sostituito.

Il prodotto è stato testato in impianti di potabilizzazione in Europa dal 1997 e commercializzato da Bayer AG (Bayoxyde E33) e dalla società Wasserchemie GmbH & Co.

### 9.2 Descrizione filtri GFH

3	Revisione Finale	SRO	VBR	VBR	07/10/05
2	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	20/12/04
1	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	09/12/04
0	Emissione per commenti	SRO	VBR	VBR	03/12/04
rev.	descrizione	emesso	controllato	approvato	data

	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>DOCUMENTO P.Z.04.013.YI DE 001</b>		
<b>CLIENTE: Syndial SpA – Stabilimento di Porto Marghera</b>		<b>Rev. 3</b>		
<b>IMPIANTO: IMPIANTO TAF</b>		<b>foglio n:</b>	<b>62</b>	<b>di 80</b>

Questo stadio di filtrazione è composto da 2 filtri in pressione verticale che saranno eserciti in parallelo oppure in serie in modo tale da sfruttare completamente la capacità adsorbente del prodotto e costituire una barriera efficace ed affidabile alla rimozione dell'arsenico.

Ciascun filtro GFH in pressione, tipo cilindrico/verticale, comprende:

- corpo filtro in acciaio al carbonio, completo di fondi bombati e piedi di sostegno;
- rivestimento interno con ebanitura spessore 4 mm; rivestimento esterno con verniciatura previa sabbiatura e mano di zincante;
- bocchelli flangiati di connessione;
- tubazioni d'interconnessione in PRFV complete di valvole automatiche a farfalla ad azionamento pneumatico con attuatore a doppio effetto del fronte filtri (ingresso acque da trattare, uscita acque trattate, ingresso acqua di lavaggio, uscita acqua di lavaggio, sfiato)
- cassetta elettrovalvole per il comando delle valvole automatiche del filtro;
- piastra di distribuzione inferiore con diffusori in polipropilene;
- distributore superiore tubolare con terminale tronco-conico;
- materiale filtrante composto esclusivamente da GFH (senza graniglia di supporto), avente le caratteristiche illustrate successivamente;
- manometri indicatori, tipo a molla Bourdon, per il rilevamento del valore della pressione a monte ed a valle del filtro;
- passi d'uomo DN 400;
- N. 2 prese campione posizionate nei punti seguenti: sulla tubazione di alimento e sulla tubazione di uscita acqua filtrata;
- N. 2 valvole a sfera DN 100 per il carico e lo scarico del GFH poste sulla virola.

I filtri sono stati dimensionati secondo i seguenti criteri:

- Numero unità 2 (+ 2 per futuro ampliamento)
- Disposizione filtri : in parallelo
- Modello filtri : tipo Degrémont FV2B
- Tipo: automatici in pressione.
- Esecuzione: verticale.

3	Revisione Finale	SRO	VBR	VBR	07/10/05
2	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	20/12/04
1	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	09/12/04
0	Emissione per commenti	SRO	VBR	VBR	03/12/04
rev.	descrizione	emesso	controllato	approvato	data



	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>DOCUMENTO P.Z.04.013.YI DE 001</b>		
<b>CLIENTE:</b> <b>Syndial SpA – Stabilimento di Porto Marghera</b>		<b>Rev. 3</b>		
<b>IMPIANTO:</b> <b>IMPIANTO TAF</b>		<b>foglio n:</b>	<b>64</b>	<b>di 80</b>

influenzato dalla presenza di fosfati, silicati ed altri composti che risulteranno in competizione con la capacità di adsorbimento dell'arsenico.

### 9.3 Fasi lavaggio

- |  |                                    |
|--|------------------------------------|
| 1) <u>Arresto dell'acqua da filtrare:</u>                | t                                  |
| 2) <u>Scarico dell'acqua fino a ripartitore interno:</u> | t +2 minuti                        |
| 3) <u>Lavaggio con acqua:</u>                            | t + 17 minuti                      |
| - Portata acqua di lavaggio:                             | 125 m <sup>3</sup> /h              |
| - Volume totale acqua di lavaggio:                       | 30 m <sup>3</sup> /lavaggio circa  |
| - Numero lavaggi filtri:                                 | 1 lavaggio filtro/settimana        |
| - Volume totale acque lavaggio:                          | 60 m <sup>3</sup> /settimana circa |

Le acque di lavaggio saranno riciclate direttamente nel serbatoio di stoccaggio ed omogeneizzazione iniziale

## 10. STOCCAGGIO ACQUE TRATTATE

3	Revisione Finale	SRO	VBR	VBR	07/10/05
2	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	20/12/04
1	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	09/12/04
0	Emissione per commenti	SRO	VBR	VBR	03/12/04
rev.	descrizione	emesso	controllato	approvato	data

	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>DOCUMENTO P.Z.04.013.YI DE 001</b>		
<b>CLIENTE:</b> Syndial SpA – Stabilimento di Porto Marghera		<b>Rev. 3</b>		
<b>IMPIANTO:</b> IMPIANTO TAF		<b>foglio n:</b>	<b>65</b>	<b>di 80</b>

### 10.1 Stoccaggio finale acque trattate

L'acqua in uscita dalla sezione di filtrazione su GFH viene inviata nel serbatoio esistente denominato « 11-T 4 », in acciaio al carbonio verniciato, della capacità di circa 1.000 m<sup>3</sup>. Da questo serbatoio saranno prelevate le acque per il lavaggio dei filtri del nuovo impianto TAF e, per troppopieno, le acque trattate saranno inviate alla vasca di raccolta ex-reflui caprolattame e quindi al trattamento finale di rimozione del carico azotato dell'impianto SG31. L'alimentazione dell'impianto SG 31 sarà effettuata attraverso la rete di fognatura esistente, previa misura della portata scaricata e possibilità di prelievo per le analisi di controllo.



3 – Serbatoio di stoccaggio acque trattate

### 10.2 Stoccaggio acque di emergenza

3	Revisione Finale	SRO	VBR	VBR	07/10/05
2	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	20/12/04
1	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	09/12/04
0	Emissione per commenti	SRO	VBR	VBR	03/12/04
rev.	descrizione	emesso	controllato	approvato	data

	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>DOCUMENTO P.Z.04.013.YI DE 001</b>		
<b>CLIENTE: Syndial SpA – Stabilimento di Porto Marghera</b>		<b>Rev. 3</b>		
<b>IMPIANTO: IMPIANTO TAF</b>		<b>foglio n:</b>	<b>66</b>	<b>di 80</b>

La qualità delle acque trattate in uscita dal nuovo impianto TAF sarà monitorata in continuo con una misura di TOC on-line che ha il compito di allertare il personale di conduzione e comandare la deviazione delle acque eventualmente fuori specifica verso un secondo serbatoio esistente denominato « 11-T 4 BIS » in acciaio al carbonio verniciato, della capacità circa 500 m<sup>3</sup> e dotato di vasca di contenimento di accidentali sversamenti. Questo secondo serbatoio consentirà lo stoccaggio delle acque fuori specifica per un periodo di circa 10 ore, da qui 1+1R pompe centrifughe orizzontali della portata di 25 m<sup>3</sup>/h alla prevalenza di 3 bar, consentiranno il ricircolo di queste acque nel serbatoio di omogeneizzazione iniziale 11-T 4/1 oppure a monte dei filtri a carbone attivo per essere riprocessate.



4 – Serbatoio stoccaggio acque fuori specifica

3	Revisione Finale	SRO	VBR	VBR	07/10/05
2	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	20/12/04
1	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	09/12/04
0	Emissione per commenti	SRO	VBR	VBR	03/12/04
rev.	descrizione	emesso	controllato	approvato	data

	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>DOCUMENTO P.Z.04.013.YI DE 001</b>		
<b>CLIENTE:</b> <b>Syndial SpA – Stabilimento di Porto Marghera</b>		<b>Rev. 3</b>		
<b>IMPIANTO:</b> <b>IMPIANTO TAF</b>		<b>foglio n:</b>	<b>67</b>	<b>di 80</b>

## 11. LAVAGGIO FILTRI

### 11.1 Lavaggio filtri a sabbia

I lavaggi dei filtri a sabbia saranno completamente automatici ed entreranno in funzione in modo temporizzato e ad intervalli prestabiliti con eventuale intervento del lavaggio in caso di allarme per elevata differenza di pressione sul letto filtrante.

Il controlavaggio si effettua con fasi di insufflazione contemporanea di aria e acqua con risciacquo finale con sola acqua.

- **Aria di lavaggio:**

Superficie unitaria:	4,91 m <sup>2</sup>
Velocità prevista:	55Nm/h
Q aria:	270 Nm <sup>3</sup> /h
Prevalenza:	500 mbar

Sono previste due soffianti (una di riserva) da 270 Nm<sup>3</sup>/h e 500 mbar

- **Acqua di lavaggio:**

Superficie unitaria:	4,91 m <sup>2</sup>
Velocità massima prevista:	20 m/h
Q acqua:	100 m <sup>3</sup> /h
Prevalenza:	0,8 bar
Tipo acqua:	acqua trattata uscita filtri GFH ripresa dal serbatoio finale

Sono previste due pompe (1 + 1 riserva) da 125 m<sup>3</sup>/h e 0,8 bar

3	Revisione Finale	SRO	VBR	VBR	07/10/05
2	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	20/12/04
1	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	09/12/04
0	Emissione per commenti	SRO	VBR	VBR	03/12/04
rev.	descrizione	emesso	controllato	approvato	data

	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>DOCUMENTO P.Z.04.013.YI DE 001</b>		
<b>CLIENTE:</b> <b>Syndial SpA – Stabilimento di Porto Marghera</b>		<b>Rev. 3</b>		
<b>IMPIANTO:</b> <b>IMPIANTO TAF</b>		<b>foglio n:</b>	<b>68</b>	<b>di 80</b>

▪ Sequenza di lavaggio:

Svuotamento:	abbassamento del livello d'acqua sino a livello ripartitore interno, durata circa 1 minuto
Lavaggio con aria e acqua:	lavaggio in contemporanea con aria 270 Nm <sup>3</sup> /h ed acqua 50 m <sup>3</sup> /h, per una durata di circa 10 minuti
Risciacquo:	lavaggio con sola acqua 100 m <sup>3</sup> /h per una durata di circa 10 minuti
Periodicità:	ogni 18-24 ore di funzionamento per il primo stadio ed ogni 36 – 48 ore per il secondo stadio

## 11.2 Lavaggio dei filtri a carbone attivo

I filtri a carbone attivo saranno lavati una volta a settimana con solo aria ed acqua, con sequenze separate, per evitare la formazione di cortocircuiti idraulici all'interno del materiale filtrante. La portata d'acqua di lavaggio prevista è di 125 m<sup>3</sup>/h, ottenuta facendo funzionare entrambe le pompe di lavaggio dei filtri a sabbia, riducendo la portata utilizzata con misura e regolazione della portata.

▪ Aria di lavaggio:

Superficie unitaria:	4,91 m <sup>2</sup>
Velocità prevista:	55Nm/h
Q aria:	270 Nm <sup>3</sup> /h
Prevalenza:	500 mbar

Si utilizza la soffiante da 270 Nm<sup>3</sup>/h e 500 mbar già prevista per i filtri a sabbia

3	Revisione Finale	SRO	VBR	VBR	07/10/05
2	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	20/12/04
1	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	09/12/04
0	Emissione per commenti	SRO	VBR	VBR	03/12/04
rev.	descrizione	emesso	controllato	approvato	data

	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>P.Z.04.013.YI</b> <b>DE 001</b>		
<b>CLIENTE:</b> <b>Syndial SpA – Stabilimento di Porto Marghera</b>		<b>Rev. 3</b>		
<b>IMPIANTO:</b> <b>IMPIANTO TAF</b>		<b>foglio n:</b>	<b>69</b>	<b>di 80</b>

▪ **Acqua di lavaggio:**

Superficie unitaria:                    4,91 m<sup>2</sup>  
 Velocità prevista:                    25 m/h  
 Q acqua:                    125 m<sup>3</sup>/h circa  
 Prevalenza:                    0,8 bar  
 Tipo acqua:    acqua trattata uscita filtri GFH ripresa dal serbatoio finale

Si utilizzeranno le pompe da 125 m<sup>3</sup>/h e 0,8 bar già previste per i filtri a sabbia riducendo opportunamente la portata

▪ **Sequenza di lavaggio:**

Svuotamento:                    abbassamento del livello sino al livello del materiale filtrante, durata circa 1 minuto  
 Lavaggio con aria:                    lavaggio con sola aria 270 Nm<sup>3</sup>/h per una durata di circa 3 - 5 minuti  
 Risciacquo:                    lavaggio con sola acqua 125 m<sup>3</sup>/h per una durata di circa 10 - 15 minuti  
 Periodicità:                    ogni settimana di funzionamento

### 11.3 Lavaggio dei filtri GFH

I filtri con idrossido ferrico granulare saranno lavati una volta a settimana con solo acqua per evitare la formazione di cortocircuiti idraulici all'interno del materiale filtrante e con una portata d'acqua di 125 m<sup>3</sup>/h.

3	Revisione Finale	SRO	VBR	VBR	07/10/05
2	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	20/12/04
1	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	09/12/04
0	Emissione per commenti	SRO	VBR	VBR	03/12/04
rev.	descrizione	emesso	controllato	approvato	data

	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>DOCUMENTO P.Z.04.013.YI DE 001</b>		
<b>CLIENTE:</b> <b>Syndial SpA – Stabilimento di Porto Marghera</b>		<b>Rev. 3</b>		
<b>IMPIANTO:</b> <b>IMPIANTO TAF</b>		<b>foglio n:</b>	<b>70</b>	<b>di 80</b>

▪ **Acqua di lavaggio:**

Superficie unitaria:                    4,91 m<sup>2</sup>  
 Velocità prevista:                    25 m/h  
 Q acqua:                    125 m<sup>3</sup>/h circa  
 Prevalenza:                    0,8 bar  
 Tipo acqua:    acqua trattata uscita filtri GFH ripresa dal serbatoio finale

Si utilizzeranno le pompe da 125 m<sup>3</sup>/h e 0,8 bar già previste per i filtri a sabbia.

▪ **Sequenza di lavaggio:**

Svuotamento:                    abbassamento del livello sino al livello ripartitore interno, durata circa 1 minuto  
 Lavaggio con acqua:                    lavaggio con sola acqua 125 m<sup>3</sup>/h per una durata di circa 15 minuti  
 Periodicità:                    ogni settimana di funzionamento

**11.4 Stoccaggio acque di lavaggio filtri a sabbia**

Le acque utilizzate per il lavaggio saranno le acque trattate in uscita dalle unità di filtrazione su idrossido ferrico granulare e stoccate nell'apposito serbatoio di accumulo « 11-T 4 » della capacità utile di 1.000 mc, già installato nell'area del nuovo impianto.

Le acque provenienti dal lavaggio dei filtri a sabbia vengono raccolte in un serbatoio in PRFV cilindrico orizzontale della capacità utile di 50 m<sup>3</sup> (sufficiente per raccogliere il volume di acqua di due lavaggi).

3	Revisione Finale	SRO	VBR	VBR	07/10/05
2	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	20/12/04
1	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	09/12/04
0	Emissione per commenti	SRO	VBR	VBR	03/12/04
rev.	descrizione	emesso	controllato	approvato	data

	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>DOCUMENTO P.Z.04.013.YI DE 001</b>		
<b>CLIENTE: Syndial SpA – Stabilimento di Porto Marghera</b>		<b>Rev. 3</b>		
<b>IMPIANTO: IMPIANTO TAF</b>		<b>foglio n:</b>	<b>71</b>	<b>di 80</b>

### 11.5 Ispessimento acque ex-lavaggio filtri a sabbia

Le acque di ex-lavaggio dei filtri a sabbia stoccate nell'apposita vasca di accumulo saranno inviate con due pompe centrifughe orizzontali (1 + 1 di riserva) da 10 m<sup>3</sup>/h a 1 bar ad un decantatore statico di ispessimento della capacità di 50 m<sup>3</sup>. Il decantatore statico di ispessimento sarà realizzato in PRFV e con fondo tronco-conico. I fanghi ispessiti saranno inviati nel serbatoio di stoccaggio dei fanghi provenienti dal decantatore a pacchi lamellari del trattamento chimico-fisico illustrato successivamente. Le acque chiarificate saranno inviate alla vasca di stoccaggio delle acque di ex-lavaggio dei filtri a carbone attivo e GFH.

### 11.6 Acque ex-lavaggio filtri a carbone e GFH

Le acque provenienti dal lavaggio dei filtri a carbone attivo e dei filtri GFH, non contenendo solidi sospesi da decantare, ma solo "polverino" di carbone attivo e di idrossido ferrico, vengono raccolte in un secondo serbatoio in PRFV cilindrico orizzontale della capacità utile di 50 m<sup>3</sup> (sufficiente per raccogliere il volume di acqua di due lavaggi). Queste acque, unitamente alle acque surnatanti provenienti dal decantatore ispessitore delle acque di lavaggio dei filtri a sabbia, saranno inviate al serbatoio di accumulo ed omogeneizzazione iniziale per essere riprocessate, mediante due pompe centrifughe orizzontali (1 + 1 di riserva) da 20 m<sup>3</sup>/h a 2 bar.

E' previsto il lavaggio di un solo filtro per volta. La portata delle pompe è stata quindi calcolata per poter svuotare la vasca di raccolta nell'intervallo tra un lavaggio di un filtro ed il successivo.

3	Revisione Finale	SRO	VBR	VBR	07/10/05
2	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	20/12/04
1	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	09/12/04
0	Emissione per commenti	SRO	VBR	VBR	03/12/04
rev.	descrizione	emesso	controllato	approvato	data

	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>DOCUMENTO P.Z.04.013.YI DE 001</b>		
<b>CLIENTE:</b> <b>Syndial SpA – Stabilimento di Porto Marghera</b>		<b>Rev. 3</b>		
<b>IMPIANTO:</b> <b>IMPIANTO TAF</b>		<b>foglio n:</b>	<b>72</b>	<b>di 80</b>

## 12. TRATTAMENTO FANGHI

### 12.1 Produzione fanghi chimici in eccesso

I fanghi prodotti dal trattamento chimico-fisico, la cui quantità sarà variabile in funzione del quantitativo di metalli da eliminare, si prevedono in circa 325 kgMS/giorno alla concentrazione di circa 30 g/l, per un volume di circa 11 mc/gg. Come anticipato si provvederà all'accumulo dei fanghi in un serbatoio con fondo piano in PRFV della capacità di 50 mc, munito di agitatore verticale, da dove due pompe a rotore eccentrico (una di riserva) della portata unitaria di circa 10 mc/h alla prevalenza di 2 bar provvederanno ad inviare i fanghi alla disidratazione.

### 12.2 Disidratazione fanghi

Per la disidratazione si propone l'installazione di una centrifuga in quanto, confrontata con sistemi alternativi quali la nastropressa o la filtropressa a piastre presenta i seguenti principali vantaggi:

- a livello di performances di disidratazione il rendimento della centrifuga, per il fango chimico-fisico, è superiore a quello che è possibile ottenere con una nastropressa ed equivalente a quello che è possibile ottenere con una filtropressa. Il fatto inoltre che entrambi i due tipi di presse necessitano di lavaggi importanti, porta anche alla necessità di ricircolare nel trattamento importanti quantitativi di fango;
- i parametri di funzionamento della centrifuga non necessitano alcun tipo di regolazione, al contrario degli altri tipi di disidratazione. Il suo funzionamento è quindi semplice ed affidabile;
- la costruzione della centrifuga prevede l'impiego di materiali ad alta resistenza per le parti in contatto con il fluido, con una maggiore durata dell'apparecchiatura;

3	Revisione Finale	SRO	VBR	VBR	07/10/05
2	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	20/12/04
1	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	09/12/04
0	Emissione per commenti	SRO	VBR	VBR	03/12/04
rev.	descrizione	emesso	controllato	approvato	data

	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>DOCUMENTO P.Z.04.013.YI DE 001</b>		
<b>CLIENTE: Syndial SpA – Stabilimento di Porto Marghera</b>		<b>Rev. 3</b>		
<b>IMPIANTO: IMPIANTO TAF</b>		<b>foglio n:</b>	<b>73</b>	<b>di 80</b>

- gli ingombri di una centrifuga sono ridotti al minimo, quindi è la soluzione ideale nel caso non si disponga di spazi per la realizzazione dell'edificio di disidratazione, oltre alle evidenti economie per le opere civili conseguenti alla ridotta superficie occupata;
- la centrifuga necessita di ridotti consumi di acqua di lavaggio (5-10 mc/giorno), mentre la nastropressa, ad esempio, necessita di importanti quantitativi di acqua pulita per il lavaggio delle tele (10 mc/h);
- la centrifuga è un'apparecchiatura "pulita": il fango è visibile solo in uscita dalla disidratazione. Si hanno così meno odori, meno sviluppi di H<sub>2</sub>S (e quindi meno corrosioni), nessun aerosol dovuto alle rampe di lavaggio. Si tratta di un'apparecchiatura funzionale con un miglior impatto ambientale ed estetico.
- la centrifuga è meno sensibile alle variazioni di concentrazione e di portata dei fanghi da trattare;
- la sua capottatura integrale garantisce una maggiore sicurezza per il personale di gestione.

Il dimensionamento della fase di disidratazione porta quindi alle seguenti caratteristiche:

MS totale di fanghi chimici da disidratare	kg/gg	325
Volume fanghi chimici da disidratare	m <sup>3</sup> /gg	11
Siccità fanghi chimici disidratati	%	20±2
Volume fanghi chimici da evacuare	m <sup>3</sup> /gg	< 1,6

3	Revisione Finale	SRO	VBR	VBR	07/10/05
2	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	20/12/04
1	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	09/12/04
0	Emissione per commenti	SRO	VBR	VBR	03/12/04
rev.	descrizione	emesso	controllato	approvato	data

	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>DOCUMENTO P.Z.04.013.YI DE 001</b>		
<b>CLIENTE: Syndial SpA – Stabilimento di Porto Marghera</b>		<b>Rev. 3</b>		
<b>IMPIANTO: IMPIANTO TAF</b>		<b>foglio n:</b>	<b>74</b>	<b>di 80</b>

Si prevede installare una unità di centrifugazione per trattare il fango chimico della capacità di circa 10 m<sup>3</sup>/h, già idonea per trattare i fanghi prodotti dall'eventuale ampliamento futuro. E' prevista la possibilità di funzionamento della disidratazione 7 giorni/7 e 24h/gg, anche se il funzionamento previsto sarà probabilmente limitato inizialmente a 8 h ogni 2-3 giorni di funzionamento dell'impianto TAF.

Per raggiungere il valore di siccità sopra indicato per i fanghi chimico-fisici è previsto un condizionamento chimico a monte della centrifuga, mediante il dosaggio di un polielettrolita anionico in emulsione, con tasso di dosaggio di 15 – 20 litri per tonnellata di MS: il consumo previsto è pari a circa 6 litri/giorno.

E' prevista un'unità di preparazione/stoccaggio di polielettrolita anionico da utilizzare nella disidratazione.

Alle condizioni di progetto la quantità di acque « filtrate » in uscita dalla disidratazione è pari a circa 10 m<sup>3</sup>/gg. Queste acque saranno inviate attraverso la rete di scarico al serbatoio di stoccaggio delle acque di ex-lavaggio provenienti dai filtri a carbone attivo e GFH e saranno quindi riciclate nel serbatoio di accumulo ed omogeneizzazione iniziale per essere riprocessate.

### 12.3 Inertizzazione fanghi

Il condizionamento dei fanghi mediante inertizzazione con calce viva consente di ovviare al problema dello sviluppo di odori dovuto ai processi fermentativi minimizzando i costi di smaltimento incrementando la siccità dei fanghi disidratati per l'igroscopia del CaO. L'inertizzazione potrebbe essere inoltre richiesta successivamente a prove di lisciviazione del fango disidratato per ottenerne l'autorizzazione alla messa in discarica.

L'inertizzazione sarà ottenuta mediante miscelazione con calce viva (CaO) dei fanghi disidratati. Le apparecchiature previste per questa fase sono le seguenti:

3	Revisione Finale	SRO	VBR	VBR	07/10/05
2	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	20/12/04
1	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	09/12/04
0	Emissione per commenti	SRO	VBR	VBR	03/12/04
rev.	descrizione	emesso	controllato	approvato	data

	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>DOCUMENTO P.Z.04.013.YI DE 001</b>		
<b>CLIENTE: Syndial SpA – Stabilimento di Porto Marghera</b>		<b>Rev. 3</b>		
<b>IMPIANTO: IMPIANTO TAF</b>		<b>foglio n:</b>	<b>75</b>	<b>di 80</b>

- Un silo di stoccaggio della calce in polvere della capacità di 25 mc, dotato di valvola a ghigliottina e sistema di fluidificazione;
- Un dosatore a coclea per la linea di dosaggio calce
- Un miscelatori a vomeri in cui vengono miscelati fanghi e calce.

Il dimensionamento della fase di condizionamento fanghi è stata effettuato sulla base di seguenti dati:

- |   |      |            |
|---|------|------------|
| - Produzione max di fanghi da trattare  | 80   | kgMS/h     |
| - Concentrazione dei fanghi disidratati | 200  | g/l        |
| - Dosaggio di calce                     | 0,60 | kgCaO/kgMS |
| - Consumo max di calce                  | 48   | kgCaO/h    |
| - Capacità unitaria mescolatore         | 1,5  | m3/h       |

Si prevede di dosare la calce in polvere in un miscelatore a vomeri posto a valle della disidratazione e quindi di inviare al cassone di raccolta la miscela stabilizzata

Di seguito si presentano alcune immagini del sistema di condizionamento fanghi con calce viva proposto.

3	Revisione Finale	SRO	VBR	VBR	07/10/05
2	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	20/12/04
1	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	09/12/04
0	Emissione per commenti	SRO	VBR	VBR	03/12/04
rev.	descrizione	emesso	controllato	approvato	data

CLIENTE: Syndial SpA – Stabilimento di Porto Marghera

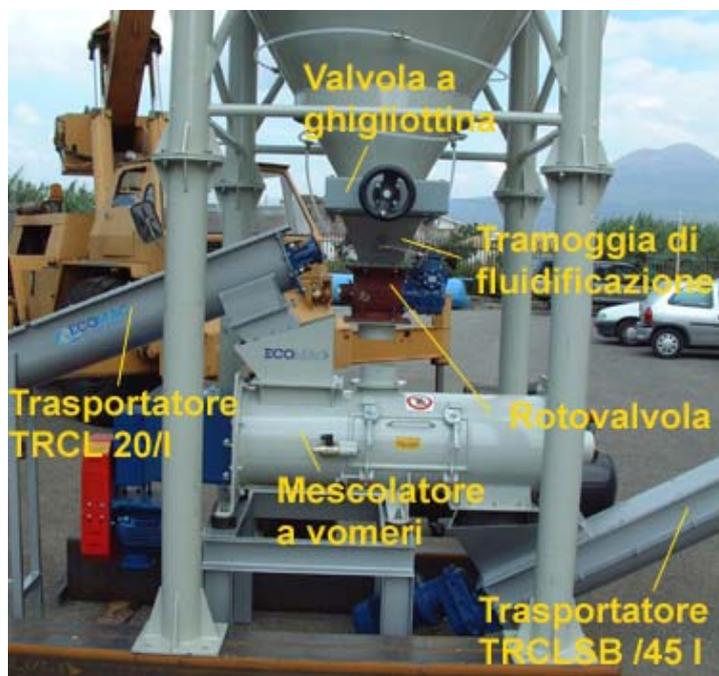
Rev. 3

IMPIANTO: IMPIANTO TAF

foglio n:

76

di 80



3	Revisione Finale	SRO	VBR	VBR	07/10/05
2	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	20/12/04
1	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	09/12/04
0	Emissione per commenti	SRO	VBR	VBR	03/12/04
rev.	descrizione	emesso	controllato	approvato	data

CLIENTE: Syndial SpA – Stabilimento di Porto Marghera

Rev. 3

IMPIANTO: IMPIANTO TAF

foglio n:

77

di 80



3	Revisione Finale	SRO	VBR	VBR	07/10/05
2	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	20/12/04
1	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	09/12/04
0	Emissione per commenti	SRO	VBR	VBR	03/12/04
rev.	descrizione	emesso	controllato	approvato	data

	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>DOCUMENTO P.Z.04.013.YI DE 001</b>		
<b>CLIENTE: Syndial SpA – Stabilimento di Porto Marghera</b>		<b>Rev. 3</b>		
<b>IMPIANTO: IMPIANTO TAF</b>		<b>foglio n:</b>	<b>78</b>	<b>di 80</b>

### 13. TRATTAMENTO SFIATI

#### 13.1 Polmonazione con azoto pretrattamento chimico-fisico

Il sistema di polmonazione con azoto, completo di aspirazione, abbattimento vapori sarà realizzato a servizio dei seguenti item costituenti parte dell'impianto di Trattamento Acque di Falda:

- Serbatoio di equalizzazione ed accumulo iniziale
- Serbatoio di coagulazione e correzione pH
- Decantatore a pacchi lamellari Densadeg
- Serbatoio di post-coagulazione e ripresa acque decantate

L'azoto è prelevato dalla rete esistente di stabilimento alla pressione di 5 bar. Lo stesso è ridotto alla pressione di 1,5 bar per mezzo di valvola di regolazione. La portata e le quantità prelevate sono misurate mediante un misuratore di portata con totalizzatore.

La nuova linea di prelievo è dotata di valvola di radice e di valvola di non ritorno. A valle della valvola di non ritorno si immette la linea derivata da un "Pacco Bombe" di azoto gas dotato di un sistema di riduzione da 200 a 5 bar. Scopo del pacco bombe è di intervenire, per un tempo limitato, in soccorso nel caso di assenza di azoto dalla linea di stabilimento. Il dimensionamento del pacco bombe sarà definito in funzione dell'affidabilità della rete di distribuzione azoto di stabilimento.

La linea principale, a valle dell'immissione dell'azoto di soccorso è dotata di manometri locali, pressostati, valvola di intercetto, gruppo di riduzione. Il gruppo di riduzione è dotato di by-pass.

L'azoto ridotto alla pressione di 1,5 bar è immesso su un collettore di distribuzione comune dal quale si derivano le linee di alimentazione alle singole apparecchiature e serbatoi. Ogni singola linea è dotata di gruppo di riduzione pressione da 1,5 bar a 100 mmH<sub>2</sub>O

3	Revisione Finale	SRO	VBR	VBR	07/10/05
2	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	20/12/04
1	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	09/12/04
0	Emissione per commenti	SRO	VBR	VBR	03/12/04
rev.	descrizione	emesso	controllato	approvato	data

	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>DOCUMENTO P.Z.04.013.YI DE 001</b>		
<b>CLIENTE: Syndial SpA – Stabilimento di Porto Marghera</b>		<b>Rev. 3</b>		
<b>IMPIANTO: IMPIANTO TAF</b>		<b>foglio n:</b>	<b>79</b>	<b>di 80</b>

Gli sfiati delle unità pressurizzate sono inviati prima ad un separatore di condense e successivamente ad un'unità di adsorbimento con carbone attivo composta da due filtri in serie.

### 13.2 Trattamento aria da strippaggio

Le acque da trattare contengono, in diversa percentuale, composti organici volatili caratterizzati da basse tensioni di vapore a temperatura ambiente e che quindi sono strippati passando dall'acqua all'aria con velocità tanto maggiore quanto più è importante la distanza dall'equilibrio.

Per questo è previsto l'invio dell'aria di strippaggio come aria comburente al forno di incenerimento in SG31 previa unità di separazione delle condense che saranno raccolte ed inviate anch'esse al forno in SG31.

L'aria da depurare proveniente dalla colonna di strippaggio passa attraverso una batteria di raffreddamento (alimentata con acqua da trattare) dove viene raffreddata fino alla temperatura di circa 25 °C. Successivamente l'aria passa attraverso una batteria di post-riscaldamento, dove viene riscaldata fino a circa 35°C allo scopo di abbassarne l'umidità. Il flusso d'aria viene quindi inviato al forno di incenerimento in SG 31.

Dal raffreddamento dell'aria è prevista l'evacuazione di un quantitativo di condense contaminate pari a circa 200 l/h, che saranno stoccate in un serbatoio in PRFV della capacità di 50 m<sup>3</sup> opportunamente polmonato con azoto. Le condense saranno quindi trasportate periodicamente al forno di incenerimento SG31 o, in caso di indisponibilità di quest'ultimo, smaltite in centro autorizzato.

L'impianto di incenerimento dei fanghi di depurazione e dei residui liquidi (speciali e tossico-nocivi) provenienti dai vari reparti del Sito Multisocietario di Porto Marghera e da terzi è in funzione dal 1983. Durante la sua attività ha subito numerose ristrutturazioni. Attualmente il termodistruttore è costituito da un forno del tipo a letto fluido, autorizzato per smaltire un quantitativo di circa 8.000 kg/h di fanghi con una siccità del 20-25% e circa 4.000 kg/h di residui liquidi. Il termodistruttore è autorizzato per lo smaltimento di rifiuti con cloro organico.

3	Revisione Finale	SRO	VBR	VBR	07/10/05
2	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	20/12/04
1	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	09/12/04
0	Emissione per commenti	SRO	VBR	VBR	03/12/04
rev.	descrizione	emesso	controllato	approvato	data

	<b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>DOCUMENTO P.Z.04.013.YI DE 001</b>		
<b>CLIENTE: Syndial SpA – Stabilimento di Porto Marghera</b>		<b>Rev. 3</b>		
<b>IMPIANTO: IMPIANTO TAF</b>	<b>foglio n:</b>	<b>80</b>	<b>di 80</b>	

Il contenuto massimo in cloro organico alimentabile al forno di incenerimento è pari a 40 kg/h. Considerando di strappare completamente il contenuto di composti organoclorurati presenti nelle acque di falda da trattare ne risulta un quantitativo medio di circa 1,5 kg/h, quindi un valore inferiore al 4% rispetto a quello nominale, sostanzialmente trascurabile rispetto al valore di progetto.

In caso di fuori servizio o fermo del forno di incenerimento in SG31, l'aria da depurare sarà inviata a quattro unità di filtrazione su carbone attivo, due in servizio e due di riserva da utilizzare quando il carbone è saturo, dimensionate ciascuna per trattare una portata massima di 2.500 Nmc/h, aventi le seguenti dimensioni indicative: 3.600x2.200x1.800 mm.

Il dimensionamento dell'unità consentirà di trattare la totalità del carico inquinante presente nell'aria di strippaggio, senza richiedere sostituzione delle unità installate, durante le quattro settimane continuative di fermo programmato del forno SG31 per le normali operazioni di manutenzione.

Ciascun filtro è composto da:

- Rete interna di contenimento carbone costruita in lamiera forata
- Sezione di raccolta aria filtrata costruita in AISI 316
- Passoduomo per controllo, carico/scarico del carbone attivo
- Bulloneria inox ad alta resistenza
- Carica di carbone attivo di circa 2.400 kg per ciascun filtro (9.600 kg in totale) del tipo NORIT R 2030 o equivalente

L'aria purificata è evacuata alla sommità del filtro ed inviata ad un camino di scarico, in AISI 316, avente diametro 400 mm ed altezza 12 m.

3	Revisione Finale	SRO	VBR	VBR	07/10/05
2	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	20/12/04
1	Revisione Generale	SRO	VBR	VBR	09/12/04
0	Emissione per commenti	SRO	VBR	VBR	03/12/04
rev.	descrizione	emesso	controllato	approvato	data