



Luglio 2011

**SASOL ITALY S.P.A. - STABILIMENTO DI
AUGUSTA (SR)**

APPENDICE 4 - Studio di fattibilità impianto di trattamento acque di falda

Destinatario:

SASOL Italy S.p.A. - Stabilimento di Augusta (SR)

RELAZIONE

Numero Relazione: T50359/8868



**A world of
capabilities
delivered locally**





Indice

1.0	INTRODUZIONE	1
2.0	IMPOSTAZIONE PROGETTUALE	1
2.1.1	Ubicazione dell'impianto di trattamento.....	1
2.2	Basi della progettazione	1
2.2.1	Determinazione dei quantitativi di acqua in ingresso all'impianto di trattamento.....	1
2.2.2	Determinazione delle caratteristiche qualitative delle acque in ingresso all'impianto di trattamento	2
2.3	Parametri di progetto - Sommario.....	4
3.0	DIMENSIONAMENTO PRELIMINARE IMPIANTO DI TRATTAMENTO.....	5
3.1	Configurazione del ciclo di trattamento – Sezione di impianto settore fiume Marcellino.....	5
3.2	Configurazione del ciclo di trattamento - Sezione di impianto settore Nord Ovest.....	5
3.3	Dimensionamento idraulico di massima degli impianti.....	6
3.4	Specifiche tecniche apparecchiature	6
3.5	Bilancio di massa	6
3.6	Materiali	7
3.7	Alimentazione elettrica e sistema di controllo	7
4.0	ANALISI ECONOMICA.....	8
4.1	Costo di installazione	8
4.2	Costo di gestione	9

TAVOLE

Tavola A4.1	Diagramma a blocchi impianto di trattamento acque di falda – settore fiume Marcellino
Tavola A4.2	Process Flow Diagram (“PFD”) sezione di impianto – settore fiume Marcellino
Tavola A4.3	Diagramma a blocchi impianto di trattamento acque di falda – settore Nord Ovest
Tavola A4.4	Process Flow Diagram (“PFD”) sezione di impianto – settore Nord Ovest

ALLEGATI

Allegato A4.1	Specifiche tecniche apparecchiature sezione di impianto fiume Marcellino
Allegato A4.2	Specifiche tecniche apparecchiature sezione di impianto settore Nord Ovest



1.0 INTRODUZIONE

Su incarico della Sasol Italy S.p.A. – Stabilimento di Augusta (Stabilimento), la Golder Associates (Golder) ha redatto il presente documento tecnico che costituisce lo studio di fattibilità dell'impianto di trattamento delle acque di falda emunte dai sistemi di Messa in Sicurezza Operativa (MSO).

L'obiettivo è convogliare le acque ad un impianto di trattamento con successivo utilizzo delle acque trattate all'interno del ciclo di Stabilimento (in alimentazione alle torri di raffreddamento, come acqua antincendio e/o come acqua servizi).

Le caratteristiche qualitative dell'acqua trattata, in uscita dall'impianto di trattamento, dovranno essere in accordo ai parametri analitici di processo indicati da Sasol.

Lo studio determinerà, in via preliminare, il ciclo di trattamento necessario e provvederà quindi ad una valutazione tecnica ed economica degli impianti necessari. Verranno stimati i costi di installazione previsti ed i costi operazionali connessi all'impianto di trattamento.

2.0 IMPOSTAZIONE PROGETTUALE

Lo studio in oggetto prevede l'installazione di un impianto di trattamento in un'area dello Stabilimento ancora da definire: quale ubicazione preliminare, si ipotizza l'area indicata in Tavola 1. L'analisi includerà la valutazione della configurazione impiantistica più idonea al raggiungimento delle caratteristiche qualitative dell'acqua da utilizzare in alimentazione alle torri di raffreddamento, come acqua antincendio e/o come acqua servizi.

2.1.1 Ubicazione dell'impianto di trattamento

L'impianto di trattamento sarà ubicato all'aperto, su apposito basamento in calcestruzzo. Dovrà essere posizionato in area non classificata ai sensi della direttiva 94/9/CEE.

2.2 Basi della progettazione

2.2.1 Determinazione dei quantitativi di acqua in ingresso all'impianto di trattamento

Il presente paragrafo illustra la determinazione dei quantitativi di acqua in ingresso all'impianto di trattamento. Le portate emunte previste per gli interventi di Messa in Sicurezza Operativa ("MSO") sono le seguenti (Figura 4):

■ Settore 1 + 5	m ³ /h	18,8
■ Settore 1bis:	m ³ /h	25
■ Settore 2:	m ³ /h	3,3
■ Settore 3:	m ³ /h	3,3
■ Settore 4:	m ³ /h	1
■ Settore 7:	m ³ /h	1



■ Settore 8:	m ³ /h	2,3
■ Portata totale emunta dagli interventi di MSO:	m ³ /h	54,7

2.2.2 Determinazione delle caratteristiche qualitative delle acque in ingresso all'impianto di trattamento

Il dimensionamento del sistema di trattamento ha considerato l'analisi delle concentrazioni dei principali analiti ricavati dalle campagne di analisi chimiche delle acque sotterranee, condotte negli anni 2007-2010, sui pozzi di monitoraggio dello Stabilimento.

Per quanto riguarda le concentrazioni del settore 1bis è stato considerato un campione prelevato in data 13 giugno 2011 dell'acqua drenata dal muro di sostegno.

Ai fini della progettazione sono stati inoltre considerati nell'analisi ulteriori parametri, quali in particolare:

- solfati per i pozzi P1÷P28 e P30÷P46, monitorati nel giugno 2007;
- solidi sospesi per alcuni pozzi significativi (P8sup, P8inf, P11, P12, P13, P1, P42, P3), monitorati nel maggio 2011.

Per il settore 5 sono state assunte le concentrazioni rilevate nel settore 1.

E' stata calcolata la concentrazione media aritmetica per i pozzi dello Stabilimento nelle differenti campagne di monitoraggio; in seguito è stata calcolata la concentrazione media (ponderata sulla portata) dei vari settori di Stabilimento, che convogliano l'acqua emunta verso l'impianto TAF.

La **Tabella A4.1** seguente illustra i risultati ottenuti considerando le concentrazioni medie ponderate nei singoli settori.

Parametro	Conc. Settori 1+5 [µg/l] Q = 18,8 m ³ /h	Conc. Settore 1bis [µg/l] Q = 25 m ³ /h	Conc. Settore 2 [µg/l] Q = 3,3 m ³ /h	Conc. Settore 3 [µg/l] Q = 3,3 m ³ /h	Conc. Settore 4 [µg/l] Q = 1 m ³ /h	Conc. Settore 7 [µg/l] Q = 1 m ³ /h	Conc. Settore 8 [µg/l] Q = 2,3 m ³ /h
	Settore fiume Marcellino [µg/l] Q = 18,8 m ³ /h	Settore Nord Ovest [µg/l] Q = 35,9 m ³ /h					
Arsenico	6,5	457	48,1	149,5	98,5	61,9	50,4
Ferro	610,7	5.860	548,7	976,1	2507,2	1.778,4	395,9
Manganese	938,9	825	695,3	395,2	484,5	412,9	142,6
Benzene	0,05	1	2,1	0,04	0,2	0,1	0,1
Idrocarburi totali (come n-esano)	979,7	35	11.333,3	512,9	213,4	1.536,3	33,5
Cloruri (mg/l)	13.995,7	134	211,7	114	135,9	77,9	149,9
Solfati (mg/l)	2.039,5	9,7	1.370	711,5	92,5	15,2	197,7
Solidi sospesi (mg/l)	66,3	17,6	7,8	17,4	44,6	/	18,4

Tabella A4.1 – Concentrazioni medie settori di Stabilimento.



Si può notare come il parametro arsenico sia presente in concentrazioni significative solamente nel settore Nord Ovest (1bis, 2, 3, 4, 7, 8). La concentrazione di cloruri e solfati è invece più rilevante nel settore del fiume Marcellino (1+5).

La **Tabella A4.2** seguente riporta il confronto tra la concentrazione media ponderata dell'acqua da sottoporre a trattamento ed i relativi limiti di processo ("Concentrazione massima in uscita dall'impianto", fornita da Sasol) per l'acqua trattata da utilizzare.

Parametro	Concentrazione Settore Fiume Marcellino [µg/l] Q = 18,8 m ³ /h	Concentrazione media ponderata Settore Nord Ovest [µg/l] Q = 35,9 m ³ /h	Concentrazione massima in uscita dall'impianto [µg/l]
Arsenico	6,5	344,1	100
Ferro	610,7	4.365,7	300
Manganese	938,9	708,9	200
Benzene	0,05	0,9	1
Idrocarburi totali (come n-esano)	979,7	1.164,2	350
Solfati (mg/l)	2.039,5	213,8	500
Cloruri (mg/l)	13.995,7	138,8	500
Solidi sospesi (mg/l)	66,3	26,5	5

Tabella A4.2 – Concentrazione media ponderata in entrata all'impianto di trattamento e limiti di processo.



2.3 Parametri di progetto - Sommario

In accordo alle considerazioni precedentemente illustrate e con diretto riferimento alla **Tabella A4.2**, l'impianto sarà dimensionato considerando due sezioni separate di trattamento, per le seguenti condizioni operative:

SEZIONE ACQUE FIUME MARCELLINO

➤ Portata massima in ingresso alla sezione di impianto	m ³ /h	18,8
➤ Fattore di sicurezza	adim	1,5
➤ Portata di progetto in ingresso alla sezione di impianto	m ³ /h	28
➤ Funzionamento impianti	h/giorno	24
➤ Caratteristiche qualitative dell'acqua in ingresso	Tabella A4.1	
➤ Caratteristiche qualitative dell'acqua in uscita	Tabella A4.2	
➤ Principali contaminanti da trattare:	solidi sospesi, ferro, manganese, idrocarburi totali, cloruri, solfati.	

SEZIONE ACQUE SETTORE NORD OVEST

➤ Portata massima in ingresso alla sezione di impianto	m ³ /h	35,9
➤ Fattore di sicurezza	adim	1,5
➤ Portata di progetto in ingresso alla sezione di impianto	m ³ /h	54
➤ Funzionamento impianti	h/giorno	24
➤ Caratteristiche qualitative dell'acqua in ingresso	Tabella A4.1	
➤ Caratteristiche qualitative dell'acqua in uscita	Tabella A4.2	
➤ Principali contaminanti da trattare:	solidi sospesi, arsenico, ferro, manganese, idrocarburi totali.	



3.0 DIMENSIONAMENTO PRELIMINARE IMPIANTO DI TRATTAMENTO

Vengono di seguito descritte, in linea di massima, le due sezioni di impianto che si andranno ad installare:

- Impianto settore fiume Marcellino (settori 1-5);
- Impianto settore Nord Ovest (settori 1bis, 2, 3, 4, 7 e 8).

3.1 Configurazione del ciclo di trattamento – Sezione di impianto settore fiume Marcellino

Disegni di riferimento:

Schema a blocchi: **Tavola A4.1**

Process Flow Diagram: **Tavola A4.2**

La sezione di impianto del settore fiume Marcellino prevede l'installazione delle seguenti unità principali:

- Serbatoio di equalizzazione e sistema di alimentazione filtri con n.2 pompe centrifughe (operativa e riserva);
- Filtri a sabbia (n.2) (n.1 operativo e n.1 riserva, da 28 m³/h ciascuno);
- Sistema di ossidazione in linea dotato di serbatoio di accumulo (n.1) e pompe dosatrici (n.2) (operativa e riserva);
- Filtri deferrizzatori (n.2) (n.1 operativo e n.1 riserva, da 28 m³/h ciascuno);
- Filtri a carbone attivo (n.2) (n. 1 operativo e n.1 riserva, da 28 m³/h ciascuno);
- Impianti di osmosi inversa (n.2) (operativo e riserva), inclusa stazione di rigenerazione/lavaggio;
- Stazione di controlavaggio dei filtri dotata di: serbatoio di accumulo, pompe centrifughe (operativa e riserva) e compressore aria;
- Serbatoio di rilancio e pompe centrifughe di rilancio (operativa e riserva).

3.2 Configurazione del ciclo di trattamento - Sezione di impianto settore Nord Ovest

Disegni di riferimento:

Schema a blocchi: **Tavola A4.3**

Process Flow Diagram: **Tavola A4.4**

La sezione di impianto del settore Nord Ovest prevede l'installazione delle seguenti unità principali:

- Serbatoio di equalizzazione e sistema di alimentazione filtri con n.2 pompe centrifughe (operativa e riserva);



- Filtri a sabbia (n.3) (n.2 operativi in parallelo e n.1 riserva, da 27 m³/h ciascuno);
- Sistema di ossidazione in linea dotato di serbatoio di accumulo (n.1) e pompe dosatrici (n.2) (operativa e riserva);
- Filtri deferrizzatori (n.3) (n.2 operativi in parallelo e n.1 riserva, da 27 m³/h ciascuno);
- Filtri a carbone attivo (n.3) (n.2 operativi in parallelo e n.1 riserva, da 27 m³/h ciascuno);
- Sistema di filtrazione su resine selettive per l'arsenico (operativo e riserva) incluso sistema di rigenerazione;
- Stazione di controlavaggio dei filtri dotata di: serbatoio di accumulo e pompe centrifughe (operativa e riserva) e compressore aria;
- Serbatoio di rilancio e pompe centrifughe di rilancio (operativa e riserva).

3.3 Dimensionamento idraulico di massima degli impianti

Il dimensionamento idraulico di massima degli impianti prevede l'utilizzo dei seguenti parametri di progetto:

- Volume di equalizzazione 15 % della portata giornaliera
- Tubazioni Velocità dell'acqua: 1,0 ÷ 1,5 m/s
Perdita di carico: 1,0 ÷ 2,0 mca/100m

3.4 Specifiche tecniche apparecchiature

Le specifiche tecniche delle principali apparecchiature di impianto sono riportate negli **Allegati A4.1 e A4.2**.

3.5 Bilancio di massa

In accordo al processo descritto ai Paragrafi 3.1 e 3.2, il bilancio di massa indicativo per il ciclo di trattamento proposto nelle due sezioni di impianto è riportato nelle **Tabelle A4.3 e A4.4**.

Flussi in ingresso			Flussi in uscita		
Parametro	Quantità	Unità di misura	Parametro	Quantità	Unità di misura
Acqua da trattare	28	m ³ /h	Acqua ad utilizzo	18	m ³ /h
			Eluato a mare	10	m ³ /h

Tabella A4.3 – Bilancio di massa sezione di impianto settore Fiume Marcellino



Flussi in ingresso			Flussi in uscita		
Parametro	Quantità	Unità di misura	Parametro	Quantità	Unità di misura
Acqua da trattare	54	m ³ /h	Acqua ad utilizzo	54	m ³ /h

Tabella A4.4 – Bilancio di massa sezione di impianto settore Nord Ovest

Si assume che l'eluato derivante dai processi di osmosi inversa venga scaricato in mare ⁽¹⁾ in accordo alla nota 3 della Tabella 3 dell'Allegato 5 alla Parte Terza del D.Lgs 152/06.

3.6 Materiali

E' di seguito riportata la descrizione dei principali materiali previsti per la realizzazione degli impianti:

- interconnecting impianto: acciaio al carbonio;
- pompe centrifughe: acciaio inox;
- serbatoi di equalizzazione e rilancio acqua trattata: acciaio al carbonio, rivestito con resine epossidiche.

3.7 Alimentazione elettrica e sistema di controllo

L'impianto di trattamento verrà gestito da un quadro PLC dove saranno riportati le logiche di funzionamento, i controlli e gli allarmi. L'impianto elettrico sarà costituito da n.1 quadro elettrico generale per l'impianto di trattamento acque, dove saranno alimentate tutte le utenze dell'impianto. Non è previsto alcun collegamento alla sala controllo di Stabilimento.

⁽¹⁾ Più precisamente, nel fiume Marcellino, direttamente connesso con il mare.



4.0 ANALISI ECONOMICA

4.1 Costo di installazione

La **Tabella A4.5** seguente illustra il dettaglio del calcolo del costo di installazione di entrambe le sezioni di impianto proposte. L'approssimazione è da ritenersi entro l'intervallo +/- 40 %.

Costo di installazione	U.M.	Impianto TAF
Opere civili	€	150.000
Opere elettrostrumentali	€	200.000
Opere meccaniche	€	1.800.000
<i>Totale costo di installazione</i>	€	<i>2.150.000</i>

Tabella A4.5 – Costo di installazione impianto TAF

Sono esclusi dalla stima economica le seguenti opere:

- interconnecting dai pozzi all'impianto di trattamento;
- interconnecting dall'impianto di trattamento al punto di utilizzo delle acque;
- interconnecting dall'impianto di trattamento allo scarico;
- trasferimento a sala controllo di Stabilimento dei segnali principali a servizio degli impianti;
- costi di scavo per l'eventuale livellamento del terreno adibito agli impianti e la sistemazione superficiale;
- costi di smaltimento del terreno contaminato;
- ingegneria, direzione lavori, supervisione, project management, procurement, follow up materiali.

I limiti di batteria considerati nella presente valutazione tecnico-economica sono:

- acqua da trattare in ingresso all'impianto: serbatoio di equalizzazione;
- acqua trattata in uscita dall'impianto: impianto di pompaggio acqua trattata;
- reflui di contro lavaggio sistema di filtrazione: fognatura tecnologica stabilimento;
- reflui di lavaggio membrane: fognatura tecnologica stabilimento;
- eluato da processo di osmosi inversa: uscita sistema di osmosi inversa.

Per quanto concerne le opere elettrostrumentali, il limite di batteria è il punto di alimentazione elettrica nei pressi dell'impianto TAF.



4.2 Costo di gestione

La **Tabella A4.6** riporta il costo di gestione specifico di acqua trattata e il relativo costo annuale per l'impianto proposto. L'approssimazione è da ritenersi entro l'intervallo +/- 40 %.

Costo di gestione	U.M.	Impianto TAF
Costo totale unitario	€/m ³	1,5÷3

Tabella A4.6 – Costo di gestione impianto TAF

La Golder Associates si sforza di essere il più rispettato gruppo globale di società specializzate in servizi ambientali e di ingegneria geotecnica.

La Golder, di proprietà dei suoi dipendenti dalla sua costituzione nel 1960, ha creato una cultura di particolare orgoglio della propria autonomia, che ha portato stabilità a lungo termine dell'organizzazione. I professionisti della Golder cercano di acquisire una comprensione approfondita delle esigenze dei clienti e delle caratteristiche dell'ambiente in cui questi ultimi operano. La Golder continua ad espandere le sue capacità tecniche ed è in continua crescita con personale impiegato in uffici ubicati in Africa, Oceania, Europa, America del Nord e America del Sud.

Africa	+ 27 11 254 4800
Asia	+ 852 2562 3658
Oceania	+ 61 3 8862 3500
Europa	+ 356 21 42 30 20
America del Nord	+ 1 800 275 3281
America del Sud	+ 55 21 3095 9500

solutions@golder.com
www.golder.com

Golder Associates S.r.l.
Banfo43 Centre
Via Antonio Banfo 43
10155 Torino
Italy
T: +39 011 23 44 211

