



Augusta, 27 Aprile 2017

Spett.le
**MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA
TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE**
Direzione Generale Valutazioni Ambientali
Via Cristoforo Colombo, 44
00147 ROMA

ISPRA
Via Vitaliano Brancati, 48
00144 ROMA

REGIONE SICILIANA
Assessorato Regionale Territorio e Ambiente
via Ugo la Malfa 169
90146 Palermo

**LIBERO CONSORZIO COMUNALE
DI SIRACUSA**
Sezione Territorio e Ambiente
via Malta 106
96100 Siracusa

COMUNE DI MELILLI
Piazza F. Crescimanno 1
96010 Melilli (SR)

COMUNE DI AUGUSTA
Piazza d'Astorga
96011 Augusta (SR)

ARPA SICILIA
Dipartimento ARPA Provinciale di Siracusa
via Bufardeci 22
96100 Siracusa

Raccomandata A/R
(anticipata al Ministero via PEC - aia@pec.minambiente.it)
(anticipata ad ISPRA via PEC - protocollo.ispra@ispra.legalmail.it)

**OGGETTO: CONTROLLI AIA - ESSO - SR - AUGUSTA - RELAZIONE –
Trasmissione Reporting Annuale 2016**

La sottoscritta Esso Italiana S.r.l. trasmette in allegato quanto in oggetto.

Il Gestore, analogamente agli anni passati e tenuto conto dello scambio di comunicazioni, intercorse dall'emissione del decreto di Autorizzazione Integrata Ambientale (DVA DEC-2011-0000519 del 16/09/2011) tra il Gestore, il Ministero dell'Ambiente, ISPRA e il Gruppo Istruttore, inerente il contenuto e le modalità di applicazione del Piano di Monitoraggio e Controllo, dichiara che nel corso dell'anno 2016 l'esercizio dell'impianto è avvenuto nel rispetto delle prescrizioni e condizioni stabilite nell'Autorizzazione Integrata Ambientale tenendo conto, come da normativa AIA applicabile, delle comunicazioni inviate al Ministero dell'Ambiente nel corso del 2016 e relative alle non conformità rilevate nel corso dello stesso anno riportate al paragrafo 2 dell'allegato "Reporting Annuale 2016".

Restando a disposizione per eventuali ulteriori dettagli, si coglie l'occasione per porgerVi i più cordiali saluti.

Esso Italiana S.r.l. - Raffineria di Augusta
Il Direttore dello Stabilimento
Ing. André Haus



**REPORTING
ANNUALE**

2016

Decreto prot. n. DVA-DEC-2011-0000519 del 16/09/2011
di Autorizzazione Integrata Ambientale per l'esercizio
della raffineria della Società ESSO ITALIANA S.r.l. sita nel
Comune di Augusta (SR).

27 APRILE 2017

INDICE

1	PREMESSA	2
1.1	DATI ANAGRAFICI.....	2
2	ELENCO COMUNICAZIONI	3
3	EMISSIONI PER L'INTERO IMPIANTO: ARIA	4
3.1	Tonnellate emesse per anno.....	4
3.2	Concentrazione media mensile.....	4
3.3	Emissione specifica annuale dei forni, per GJ di energia utilizzata.....	5
3.4	Emissione specifica annuale per tonnellata di greggio trattato	5
3.5	Stima delle tonnellate di VOC emesse per semestre.....	5
4	IMMISSIONI PER L'INTERO IMPIANTO: ARIA	6
5	EMISSIONI PER L'INTERO IMPIANTO: ACQUA	7
5.1	Emissioni specifiche semestrali.....	7
6	EMISSIONI PER L'INTERO IMPIANTO: RIFIUTI	8
6.1	Tonnellate di zolfo fuori specifica prodotte per semestre	8
7	EMISSIONI PER L'INTERO IMPIANTO: RUMORE	9
8	PROGRAMMA LDAR	9
9	PROGRAMMA PER IL CONTENIMENTO DEGLI ODORI	10
10	CONSUMI SPECIFICI PER TONNELLATA DI PETROLIO	12
11	CALDAIE	12
12	TORCE	14
12.1	Frequenza di calibrazione flussimetro torcia.....	17
13	UNITÀ DI RECUPERO ZOLFO	19
14	PROGRAMMA INSTALLAZIONE DOPPIE TENUTE POMPE	21
15	SERBATOI E PIPE-WAY	22
16	MONITORAGGIO DELLE ACQUE SOTTERRANEE	22

ELENCO ALLEGATI

Allegato 1	Risultati programma LDAR 2016
Allegato 2	Registro attivazione Torce
Allegato 3	P&I sistema torcia
Allegato 4	Elenco serbatoi con applicazione di resina epossidica
Allegato 5	Risultati programma ispezione serbatoi e pipeway
Allegato 6	Risultati monitoraggio delle acque sotterranee

1 PREMESSA

La Raffineria Esso di Augusta, sita in contrada Marcellino nel comune di Augusta (SR), ha ottenuto l’Autorizzazione Integrata Ambientale, rilasciata dal Ministero dell’Ambiente con Decreto prot. n. DVA-DEC-2011-0000519 del 16/09/2011 (“Decreto AIA”), pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n° 230 del 03/10/2011, ed aggiornata dal Decreto prot. n. 103 del 27/03/2013, dal Decreto prot. n. DEC-MIN-0000250 del 25/11/2015, dal Decreto prot. n. DEC-MIN-0000301 del 23/12/2015 e dal DEC-MIN-0000358 del 05/12/2016.

Il Piano di Monitoraggio e Controllo (P.M.C.) redatto dall’Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), allegato al Decreto AIA sopra menzionato prevede l’invio, entro il 30 aprile di ogni anno, di un documento contenente i dati ambientali relativi all’esercizio dell’impianto nell’anno precedente (“Reporting Annuale”).

Il presente documento costituisce il rapporto annuale relativo all’esercizio dell’impianto nell’anno 2016. I contenuti di tale rapporto comprendono:

- quanto riportato nel Piano di Monitoraggio e Controllo nella sezione dedicata al Reporting Annuale;
- alcuni documenti che, come riportato all’interno del Decreto AIA, devono essere inviati contestualmente al presente Rapporto Annuale;
- informazioni elaborate dal Gestore relative ad argomenti richiesti dall’Autorità di Controllo in sede di verifica ispettiva.

Si fa presente che, per quanto riguarda le emissioni, le produzioni ed i consumi specifici per tonnellata di greggio, il petrolio lavorato non è l’unica materia prima utilizzata dalla Raffineria. Oltre al grezzo infatti vengono lavorati anche *residui* e *catfeed* che costituiscono il 11% circa della materia prima in ingresso. Pertanto, a rigore, sarebbe più opportuno calcolare le emissioni, le produzioni ed i consumi specifici utilizzando il totale delle materie prime. Il presente documento, allineandosi a quanto indicato nel P.M.C. allegato all’AIA, riporta i valori specifici tenendo invece conto solo del petrolio in ingresso.

1.1 DATI ANAGRAFICI

Impianto	Raffineria di Augusta
Gestore	Ing. André Haus
Società che controlla l’impianto	Esso Italiana s.r.l.

2 ELENCO COMUNICAZIONI

Si riporta di seguito l'elenco delle comunicazioni inviate al Ministero dell'Ambiente nel corso del 2016 e relative alle non conformità rilevate nel corso dello stesso anno.

N°	OGGETTO	DATA
1	CONTROLLI AIA – ESSO – SR - AUGUSTA – FERMATA – SUPERAMENTO DEL LIMITE ORARIO DI NO _x AL CAMINO DELLA CALDAIA SG-151	26/01/2016
2	CONTROLLI AIA – ESSO – SR - AUGUSTA – FERMATA – Evento del 12/02/2016	16/02/2016
3	CONTROLLI AIA - ESSO - SR - AUGUSTA - FERMATA - SUPERAMENTO DEL LIMITE ORARIO DI NO _x AL CAMINO DELLA CALDAIA SG-151	02/03/2016
4	CONTROLLI AIA – ESSO – SR - AUGUSTA – FERMATA – Evento del 12/02/2016	08/03/2016
5	Richiesta informazioni tecniche fermata generale impianti del 12 febbraio 2016	15/04/2016
6	CONTROLLI AIA - ESSO - SR - AUGUSTA - OTTEMPERANZA - SUPERAMENTO DEL LIMITE MENSILE DI POLVERI AL CAMINO DELLA CALDAIA SG-1170	22/04/2016
7	CONTROLLI AIA - ESSO - SR - AUGUSTA - OTTEMPERANZA - SUPERAMENTO DEL LIMITE MENSILE DI POLVERI AL CAMINO DELLA CALDAIA SG-1170	30/05/2016
8	CONTROLLI AIA – ESSO – SR - AUGUSTA – Attività di rigenerazione catalizzatore con “Bagno di zolfo” reattore Claus Zolfo 1 - Comunicazione	13/07/2016
9	CONTROLLI AIA - ESSO - SR - AUGUSTA - OTTEMPERANZA - RENDIMENTO DI RECUPERO ZOLFO	01/08/2016
10	CONTROLLI AIA – ESSO – SR - AUGUSTA – Attività di rigenerazione straordinaria terzo stadio di reazione Claus (TGCU) - Comunicazione	16/08/2016
11	CONTROLLI AIA - ESSO - SR - AUGUSTA - OTTEMPERANZA - RENDIMENTO DI RECUPERO ZOLFO	01/09/2016
12	CONTROLLI AIA - ESSO - SR - AUGUSTA - OTTEMPERANZA - SUPERAMENTO DEL LIMITE ORARIO DI SO _x AL CAMINO DELLA CALDAIA SG-151	08/09/2016
13	CONTROLLI AIA - ESSO - SR - AUGUSTA - OTTEMPERANZA - RENDIMENTO DI RECUPERO ZOLFO	05/10/2016
14	CONTROLLI AIA - ESSO - SR - AUGUSTA - OTTEMPERANZA - RENDIMENTO DI RECUPERO ZOLFO	07/11/2016
15	CONTROLLI AIA - ESSO - SR - AUGUSTA - OTTEMPERANZA - SUPERAMENTO DEL LIMITE ORARIO DI NO _x AL CAMINO DELLA CALDAIA SG-151	17/11/2016
16	CONTROLLI AIA - ESSO - SR - AUGUSTA - COMUNICAZIONE RISERVATA - Impianto Zolfo Rendimento di Conversione	21/11/2016
17	CONTROLLI AIA - ESSO - SR - AUGUSTA - OTTEMPERANZA - RENDIMENTO DI RECUPERO ZOLFO	07/12/2016
18	CONTROLLI AIA - ESSO - SR - AUGUSTA - FERMATA - SUPERAMENTO DEL LIMITE ORARIO DI NO _x AL CAMINO DELLA CALDAIA SG-151	21/12/2016

3 EMISSIONI PER L'INTERO IMPIANTO: ARIA

Si riportano di seguito i dati richiesti relativi alle emissioni per l'intero impianto. La suddivisione in tabelle riprende quanto riportato all'interno del Piano di Monitoraggio e Controllo allegato al Decreto AIA.

3.1 Tonnellate emesse per anno

RAFFINERIA	TONNELLATE EMESSE
	PER ANNO t/anno
SO ₂	5623
NOx	1962
Polveri	91
CO	167

3.2 Concentrazione media mensile

	SO ₂ mg/Nm ³	NOx mg/Nm ³	Polveri mg/Nm ³	CO mg/Nm ³
GENNAIO	465	166	6	13
FEBBRAIO	447	161	9	11
MARZO	255 ⁽¹⁾	146	6	9
APRILE	94 ⁽²⁾	145	3	9
MAGGIO	725	190	7	14
GIUGNO	629	163	5	13
LUGLIO	461	145	5	17
AGOSTO	390	136	4	16
SETTEMBRE	478	143	5	15
OTTOBRE	488	154	5	12
NOVEMBRE	468	157	5	13
DICEMBRE	459	180	7	14

(1) - (2) I valori si riferiscono a periodi di non normale assetto di Raffineria

3.3 Emissione specifica annuale dei forni, per GJ di energia utilizzata

Nella tabella seguente viene riportata l'emissione specifica totale dei forni; non sono state considerate le emissioni del CO-Boiler e delle caldaie (riportate al paragrafo 11 del presente documento).

FORNI	g/GJ
SO ₂	15
NO _x	74
Polveri	1
CO	3

3.4 Emissione specifica annuale per tonnellata di greggio trattato

RAFFINERIA	g/t greggio
SO ₂	687
NO _x	240
Polveri	11
CO	20

3.5 Stima delle tonnellate di VOC emesse per semestre

La tabella seguente riporta la stima delle emissioni di VOC dell'anno 2016, suddivise per semestre.

RAFFINERIA	I SEMESTRE	II SEMESTRE
	t	t
VOC	494	522

4 IMMISSIONI PER L'INTERO IMPIANTO: ARIA

La rilevazione dei dati tramite centraline di monitoraggio, come già indicato a partire dal Report 2012, è affidato nella zona industriale di Augusta-Priolo-Melilli, ad una rete interconnessa di stazioni di rilevamento della ex Provincia di Siracusa (oggi Libero Consorzio Comunale) e del CIPA (Consorzio Industriale Protezione Ambientale). Tali centraline sono inserite all'interno del Decreto Assessoriale del 14 giugno 2006 che, in accordo all'Ordinanza Sindacale del Comune di Melilli n°14436 del 5 Luglio 2004 ed all'Ordinanza Sindacale del Comune di Augusta n°29 del 12 agosto 2004, disciplina il piano di azione con gli interventi di prevenzione dell'inquinamento atmosferico dell'area ad elevato rischio di crisi ambientale della Provincia di Siracusa.

Una ulteriore rete pubblica di rilevamento, sul territorio di Siracusa, è di proprietà di ARPA Sicilia.

La Raffineria, se richiesto, è disponibile a fornire i dati relativi alle stazioni di monitoraggio della rete CIPA ubicate in prossimità dell'impianto. È necessario comunque considerare che tali dati tengono conto della qualità dell'aria rilevata all'interno dell'intera area industriale e includono l'impatto di tutti gli stabilimenti presenti nel territorio.

In ogni caso si conferma che la Raffineria continua ad operare secondo quanto prescritto in AIA secondo la Procedura Operativa di monitoraggio del superamento del livello di attenzione parametro SO₂ rilevato a terra, denominata PS50, che stabilisce, sulla base dei valori limite a terra rilevati dalle stazioni di monitoraggio per il parametro SO₂, tutte le attività necessarie finalizzate alla riduzione delle emissioni responsabili del superamento del livello di attenzione rilevato a terra.

5 EMISSIONI PER L'INTERO IMPIANTO: ACQUA

La Raffineria dispone di due scarichi, uno a mare denominato scarico n° 1 che raccoglie le acque di raffreddamento provenienti dallo stramazzo di una torre ad acqua mare miscelate con acque neutralizzate provenienti dall'impianto DEMI ed uno, denominato scarico n° 2, che convoglia acque di impianto ed acque meteoriche ad un impianto di trattamento biologico consortile.

Le acque meteoriche, sia di prima pioggia che di seconda pioggia, sono tutte convogliate in fogna e quindi mescolate alle acque nere che successivamente vengono inviate al Biologico IAS tramite lo scarico n°2; per tal ragione non si effettuano analisi distinte sulle acque meteoriche.

I reflui provenienti dallo scarico n°2, essendo inviati al trattamento esterno presso un impianto di depurazione consortile, non costituiscono un'emissione, analogamente a quanto previsto per la compilazione del Registro E-PRTR, bensì un trasferimento. Pertanto il presente rapporto contiene solo i dati relativi alle emissioni in acqua dello scarico n° 1 (a mare).

Non si riportano, come nel Report 2012, tutti i dati richiesti nel paragrafo "Reporting Annuale" del P.M.C., poiché quanto richiesto non corrisponde con le tempistiche di monitoraggio richieste nel P.M.C. stesso al paragrafo "Monitoraggio delle emissioni in acqua".

5.1 Emissioni specifiche semestrali

Nel calcolo delle emissioni specifiche semestrali si è tenuto conto dei risultati di tutte le analisi effettuate dal laboratorio esterno sullo scarico a mare.

		BOD5	COD	Azoto Ammoniacale (espresso come N)	Solidi Sospesi	Cr _{tot}	Cr _(VI)	Cianuri	Solfuri	BTEX	Fenoli
I SEMESTRE	g/m ³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
II SEMESTRE	g/m ³	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-

La notazione "-" indica un valore inferiore al Limite di Rilevabilità

6 EMISSIONI PER L'INTERO IMPIANTO: RIFIUTI

Nelle tabelle seguenti vengono riportati i dati relativi ai rifiuti prodotti nell'anno 2016, secondo quanto richiesto dal Piano di Monitoraggio e Controllo allegato al Decreto AIA.

	TONNELLATE PRODOTTE t/anno
Rifiuti Prodotti	6706 ^(a)
Rifiuti Pericolosi Prodotti	2139

	PRODUZIONE SPECIFICA kg/t greggio
Rifiuti Pericolosi	0.3

	TONNELLATE SMALTITE t/anno
Rifiuti smaltiti internamente alla Raffineria	0
Pericolosi	0
Non Pericolosi	0

	INDICE DI RECUPERO
Indice di recupero rifiuti annuo ^(b)	49%

Note:

- a) Il dato include circa 24 t/a di zolfo per attività in area impianto zolfo
- b) Rapporto tra quantitativo rifiuti inviato a recupero (t) e quantitativo totale rifiuti prodotti dalla Raffineria (t)

6.1 Tonnellate di zolfo fuori specifica prodotte per semestre

2016	ZOLFO FUORI SPECIFICA t
I SEMESTRE	0
II SEMESTRE	0

7 EMISSIONI PER L'INTERO IMPIANTO: RUMORE

Il Piano di Monitoraggio e Controllo include anche le *risultanze delle campagne di misure al perimetro suddivise in misure diurne e misure notturne*. La valutazione dell'impatto acustico esterno viene effettuata con frequenza biennale. L'ultima valutazione dell'impatto acustico esterno, effettuata dal tecnico abilitato nel corso dell'anno 2015, è stata allegata al Reporting Annuale 2015 trasmesso lo scorso anno. La prossima campagna di misura sarà effettuata nel corso del 2017.

8 PROGRAMMA LDAR

Nelle tabelle seguenti vengono riportati i dati relativi ai requisiti minimi relativi al Programma LDAR.

I risultati del programma LDAR svolto nel corso dell'anno 2016 sono riportati nell'Allegato 1.

Allegato 1 Risultati programma LDAR 2016

	2016 %
Controlli eseguiti rispetto al numero di componenti da controllare su base annuale	100 ^(a)

	2016 %
Componenti che rilasciano VOC sul totale dei controlli eseguiti	0.46 ^(b)

Note:

(a) Il monitoraggio delle sorgenti di emissioni fuggitive utilizza una combinazione del metodo LDAR e OGI (Optical Gas Imaging ovvero Metodo di misurazione ottica dei gas con telecamera ad infrarossi).

Le sorgenti monitorate rappresentano il 98.2%: il 30.5% misurato con il metodo LDAR (sorgenti accessibili), il 67.7% misurato con OGI (di cui il 19.2% sorgenti non accessibili). Il rimanente 1.8% è da considerare attrezzature temporaneamente non in esercizio o non raggiungibili al momento della misura.

(b) Il dato, allo stato attuale, è disponibile per l'intero anno.

9 PROGRAMMA PER IL CONTENIMENTO DEGLI ODORI

Introduzione

Nel corso dell'anno 2016, in aggiunta al programma di installazione di doppie tenute alle pompe (vedi par.14 PROGRAMMA INSTALLAZIONE DOPPIE TENUTE), è stata effettuata una campagna di caratterizzazione chimica ed olfattometrica delle emissioni odorigene della Raffineria seconda una procedura articolata nelle seguenti fasi:

- Speciazione emissioni odorigene
- Campionamento
- Analisi chimica
- Parametri caratterizzanti l'emissione odorigena
- Odor threshold/Odor unit
- Valutazione dell'impatto olfattivo

Speciazione, Campionamento ed analisi chimica

Al fine di ottemperare alle richieste "speciazione emissioni odorigene", "campionamento" ed "analisi chimica", è stato necessario identificare le componenti delle emissioni odorigene mediante speciazione GC/MS di campioni gassosi prelevati nei punti in cui è emerso, in occasione delle campagne di monitoraggio degli odori svolte negli anni scorsi, una frequenza di odore superiore al 50%. Tutti i campioni prelevati sono stati sottoposti alle seguenti analisi:

- analisi olfattometrica secondo UNI EN 13725:2004, per la determinazione della concentrazione di odore;
- analisi chimica mediante analizzatore portatile, per la determinazione del Carbonio Organico Volatile (COV), espresso come ppm di iso-butilene;
- analisi chimica mediante analizzatore portatile, per la determinazione della concentrazione dell'acido solfidrico (H₂S);
- analisi chimica mediante GC-MS per la determinazione delle Sostanze Organiche Volatili secondo metodo EPA TO-15:1999 modificato.

Odor Threshold/Odor unit

Come riportato nell'allegato 4 della deliberazione della giunta regionale lombarda n. IX/3018 del 15 febbraio 2012 "Determinazioni generali in merito alla caratterizzazione delle emissioni gassose in atmosfera derivanti da attività a forte impatto odorigeno", non è nota una relazione quantitativa che legghi la composizione chimica di un'aria osmogena con la sua concentrazione di odore; un'informazione utile, anche se parziale, è fornita dal calcolo degli Odour Activity Value (OAV) delle

sostanze che costituiscono una miscela odorigena, ottenuto dal rapporto tra la concentrazione di ogni analita e la sua soglia di percezione olfattiva (Odour Threshold, OT); la somma degli OAV di una miscela è proporzionale in prima approssimazione alla sua concentrazione di odore.

La soglia di percezione olfattiva di una sostanza è la concentrazione in aria a cui il 50% della popolazione non percepisce alcun odore e viene indicata come OT (Odour Threshold). Sono stati utilizzati i valori di soglia di percezione individuale pubblicati da Yoshio Nagata nello studio "Measurement of Odor Threshold by Triangular Odor Bag Method": si tratta di un insieme numeroso di valori, ottenuti su una popolazione consistente di valutatori, applicando uno stesso metodo, ed è lo stesso studio riportato nell'allegato 4 del d.g.r. della Regione Lombardia n. IX/3018 del 15 febbraio 2012.

Al fine di ottemperare alla richiesta "Odor threshold/Odor unit", sono stati quindi calcolati, per ciascun campione di aria prelevato, i valori di Odour Activity Value (OAV), a partire dai valori di concentrazione delle Sostanze Organiche Volatili determinazione mediante analisi chimica di speciazione e dai valori di soglia di percezione olfattiva (Odour Threshold, OT) delle singole sostanze. Il valore totale è stato quindi ottenuto come somma dei singoli valori calcolati per le sostanze organiche volatili.

Conclusioni – Valutazioni della distribuzione H₂S

I valori di concentrazione di odore misurati risultano relativamente bassi, compresi tra il limite di rivelabilità strumentale (16 ouE/m³) e 120 ouE/m³, se confrontati con i valori tipici delle sorgenti emissive misurati negli impianti (300 ouE/m³).

Il punto in cui la concentrazione di odore è più elevata (punto 21 – 120 ouE/m³) mostra anche valori di concentrazione di acido solfidrico (11 ppb) e di Carbonio Organico Volatile (113 ppb) più elevati rispetto a quelli misurati negli altri punti.

Dal calcolo dei valori di Odour Activity Value (OAV), emerge che i composti più significativi dal punto di vista odorigeno sono gli ossigenati, appartenenti alle famiglie delle aldeidi e degli acidi.

La Raffineria effettuerà, nel corso del 2017, uno studio al fine di definire un programma di riduzione delle emissioni odorigene sopra menzionate.

10 CONSUMI SPECIFICI PER TONNELLATA DI PETROLIO

Nelle tabelle seguenti vengono riportati i dati relativi ai consumi specifici per tonnellata di petrolio, secondo quanto riportato all'interno del Piano di Monitoraggio e Controllo allegato al Decreto AIA.

	2016	
Acqua pozzi	1.0	m ³ /t petrolio
Gas naturale	20	Nm ³ /t petrolio
Virgin Nafta	0	kg/t petrolio
Fuel gas	36	Nm ³ /t petrolio
Fuel oil	4	kg/t petrolio
Energia elettrica	50	kwh/t petrolio

11 CALDAIE

Nelle tabelle seguenti vengono riportate le emissioni dalle apparecchiature SG1200, SG151, SG1170, e GTG501+WHB501. Tali dati sono stati calcolati, nel caso del camino n°40 - SG151, del camino n°47 - GTG501+WHB501 e del camino n° 39 - SG1200, considerando i valori registrati dagli analizzatori (parametri SO₂, NO_x, Polveri, CO).

SG1200 (camino n°39)

	TONNELLATE EMESSE PER ANNO	EMISSIONE SPECIFICA ANNUALE PER GJ DI ENERGIA UTILIZZATA
	t/anno	g/GJ
SO ₂	3	4
NO _x	28	34
Polveri	0.16	0.19
CO	3	4
Ni	0.003	0.003
V	0.000	0.000

Si precisa che i Low NO_x Burners sono stati installati secondo quanto previsto in AIA. Si veda a tal proposito nostra comunicazione "Decreto di AIA DVA-DEC-2011-519 del 16.09.2011 per l'esercizio della Raffineria della Società Esso Italiana Srl sita nel Comune di Augusta. Installazione di bruciatori a bassa emissione di NO_x alla caldaia SG1200" del 13 Gennaio 2016.

SG151 (camino n°40)

	TONNELLATE EMESSE PER ANNO	EMISSIONE SPECIFICA ANNUALE PER GJ DI ENERGIA UTILIZZATA
	t/anno	g/GJ
SO2	4	2
NOx	46	23
Polveri	0.16	0.08
CO	1	1
Ni	-	-
V	-	-

SG1170 (camino n°34)

	TONNELLATE EMESSE PER ANNO	EMISSIONE SPECIFICA ANNUALE PER GJ DI ENERGIA UTILIZZATA
	t/anno	g/GJ
SO2	119	130
NOx	144	156
Polveri	11	12
CO	26	28
Ni	0.01	0.02
V	0.001	0.001

GTG501+WHB501 (camino n°47)

	TONNELLATE EMESSE PER ANNO	EMISSIONE SPECIFICA ANNUALE PER GJ DI ENERGIA UTILIZZATA
	t/anno	g/GJ
SO2	3	1
NOx	129	26
Polveri	1	0.2
CO	14	3
Ni	-	-
V	-	-

12 TORCE

Nelle tabelle e nei grafici seguenti vengono riportati i dati relativi alla torcia di Raffineria, secondo quanto richiesto dal Piano di Monitoraggio e Controllo allegato al Decreto AIA.

In relazione al registro di attivazione del sistema torce indicato nella lettera ISPRA prot. 9611 del 28/02/2013, in allegato 2 si riportano per l'anno 2016 le informazioni relative agli eventi che hanno riportato una quantità giornaliera di gas inviata in torcia superiore a 70 t/d.

Il registro completo è disponibile presso gli uffici della Raffineria.

Allegato 2 Registro attivazione Torce

N° ore funzionamento in emergenza

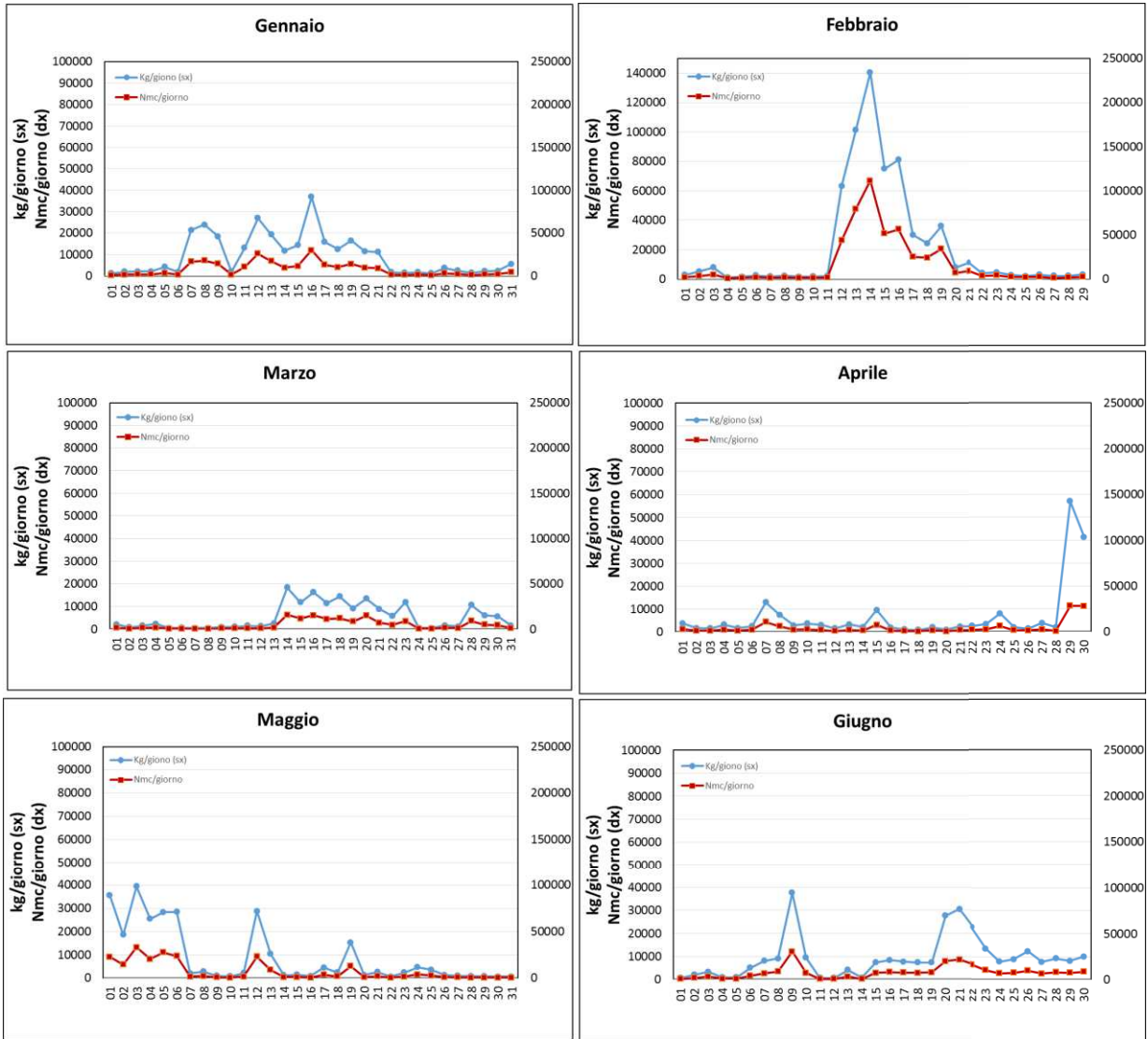
	ore
I SEMESTRE	1322
II SEMESTRE	577

Volumi materiali bruciati in emergenza

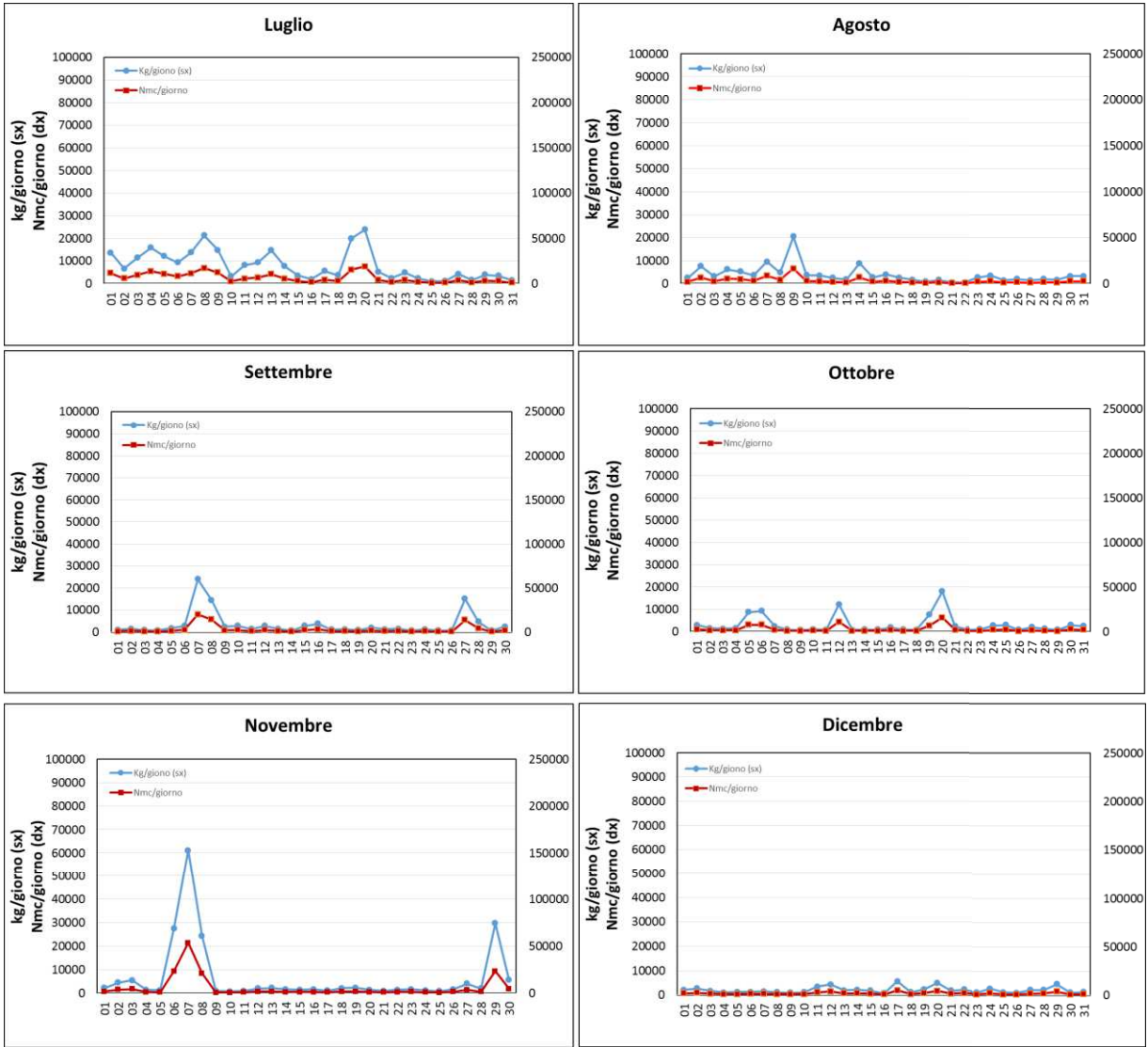
	Nm ³ /mese
GENNAIO	99313
FEBBRAIO	341760
MARZO	46297
APRILE	81887
MAGGIO	211785
GIUGNO	80983
LUGLIO	96733
AGOSTO	41782
SETTEMBRE	49205
OTTOBRE	45559
NOVEMBRE	118780
DICEMBRE	4458

Flussi e quantità di materiali misurati giornalmente

GENNAIO-GIUGNO 2016



LUGLIO-DICEMBRE 2016



12.1 Frequenza di calibrazione flussimetro torcia

La Raffineria Esso di Augusta dispone di apposita strumentazione per la misura di portata del gas inviato alla torcia:

- uno strumento del tipo ad ultrasuoni, prodotto dalla GE/Panametrics modello GF868, per la portata inviata ai due treni della torcia idrocarburica;
- uno strumento del tipo acustico, misuratore di pressione e misuratore di temperatura sul collettore della torcia acida.

Strumento ad ultrasuoni

Nel caso di misuratore ad ultrasuoni l'intervallo suggerito fra un test e l'altro è di un anno. Quest'attrezzatura è tra l'altro parte del sistema di monitoraggio della CO₂ di Raffineria nell'ambito dell'Emission Trading Scheme; a tal proposito la ExxonMobil Corporation ha istituito una "Best Practice" che regola, tra le altre cose, la frequenza di verifica in funzione della tipologia di strumento di misura utilizzato.

La Raffineria esegue quindi questi test di verifica calibrazione annualmente. Di seguito si riportano gli esiti dal 2010: con detti riferimenti si nota una stabilità della taratura dello strumento con valori di scostamento trascurabili. I risultati dei test di calibrazione inoltre evidenziano un'accuratezza di misura all'interno dei valori di range dello strumento. Durante l'anno 2013 è stata aggiunta una scala aggiuntiva per misure di portata gas fino a 200 t/h.

Tag Name	Anno	As found		As left		0 %, Delta mA	100 % Delta mA	Accuratezza
		4 mA	20 mA	4 mA	20 mA			
		0 T/h	10 T/h	0 T/h	10 T/h			
FI-110	Ott. 2010	3,996	19,996	4	20,001	0,000	0,001	5% Fondo scala
FI-110	Nov. 2011	3,996	19,996	4	20,001	0,000	0,001	5% Fondo scala
FI-110	Ott. 2012	3,998	19,992	3,999	19,998	0,001	0,002	5% Fondo scala
FI-110A (10t/h)	Apr. 2013	4	20	4	20	0	0	5% Fondo scala
FI-110B (200t/h)	Apr. 2013	4	20	4	20	0	0	5% Fondo scala
FI-110A (10t/h)	Apr. 2014	3,995	19,990	4,001	19,999	0,006	0,009	5% Fondo scala
FI-110B (200t/h)	Apr. 2014	4,000	20,001	4,000	20,001	0,000	0,000	5% Fondo scala
FI-110A (10t/h)	Mar. 2015	3,9771	19,992	4,000	20,001	-0,023	-0,010	5% Fondo scala
FI-110B (200t/h)	Mar. 2015	4,0015	20,000	4,002	20,000	0	0	5% Fondo scala
FI-110A (10t/h)	Mar. 2016	3,996	19,994	3,999	20,000	-0,003	-0,006	5% Fondo scala
FI-110B (200t/h)	Mar. 2016	3,995	19,992	4,000	20,000	-0,005	-0,008	5% Fondo scala

Sulla base dei risultati ad oggi certificati si ribadisce che si ritiene opportuno continuare con una frequenza annuale per entrambe le scale di misura di portata rispetto ad una richiesta mensile prevista nel P.M.C.

Strumento acustico

Il misuratore acustico è stato installato dalla Raffineria rispettando le tempistiche prescritte nel decreto di Autorizzazione Integrata Ambientale. In allegato 3 è disponibile la planimetria impiantistica del sistema torcia riportante l'esatta ubicazione del punto di installazione.

Al fine di garantire la giusta accuratezza di misura ($\pm 5\%$), si mantiene una frequenza di calibrazione dello strumento del tipo mensile. Di seguito si riportano gli esiti per l'anno 2016: con detti riferimenti si nota una stabilità della taratura dello strumento con valori di scostamento trascurabili.

Tag Name	Anno	Velocità % FS	Teorica	Misurata	%Diff. (MEDIA 4 misure)	Accuratezza
FT101	Feb-16	90	108	107.98	-0.02%	5% Fondo scala
FT101	Mar-16	90	108	107.98	-0.01%	5% Fondo scala
FT101	Jun-16	90	108	107.86	-0.03%	5% Fondo scala
FT101	Jul-16	90	108	107.89	-0.04%	5% Fondo scala
FT101	Aug-16	90	108	108.3	0.03%	5% Fondo scala
FT101	Sep-16	90	108	108.04	0.04%	5% Fondo scala
FT101	Oct-16	90	108	108.03	0.03%	5% Fondo scala
FT101	Nov-16	90	108	108.01	0.04%	5% Fondo scala
FT101	Dec-16	90	108	107.7	-0.10%	5% Fondo scala

I test di calibrazione vengono eseguiti, per entrambe le strumentazioni, dalla General Electric, ed i dati di cui sopra sono stati ricavati dai certificati rilasciati dalla GE e sono disponibili presso la Raffineria di Augusta.

La procedura di riferimento è la "Procedure Field service della GE nr.913-304C".

Le norme che regolamentano questa tipologia di attrezzature sono le ISO 17089, per le quali è prevista una frequenza quinquennale.

Tutti i risultati dei test di calibrazione, la documentazione delle attrezzature di riferimento certificate, sono custodite presso il Dipartimento di Manutenzione Strumentale della Raffineria di Augusta.

Allegato 3 **P&I sistema torcia**

13 UNITÀ DI RECUPERO ZOLFO

Nelle tabelle seguenti vengono riportati i dati relativi all'unità di recupero zolfo, secondo quanto richiesto dal Piano di Monitoraggio e Controllo allegato al Decreto AIA.

	2016
N° ore effettivo funzionamento (Zolfo 1)	7537
N° ore effettivo funzionamento (Zolfo 2)	8220
N° ore effettivo funzionamento (TGPU)	8709

2016	RENDIMENTO DESOLFORAZIONE (MEDIA MENSILE) %
GENNAIO	99.2
FEBBRAIO	99.1
MARZO	98.8
APRILE	99.2
MAGGIO	99.1
GIUGNO	99.2
LUGLIO	98.7 (*)
AGOSTO	98.6 (*)
SETTEMBRE	98.9 (*)
OTTOBRE	98.7 (*)
NOVEMBRE	98.5 (*)
DICEMBRE	98.5 (*)

(*) Si vedano a tal proposito le comunicazioni "CONTROLLI AIA - ESO - SR - AUGUSTA - OTTEMPERANZA - RENDIMENTO DI RECUPERO ZOLFO" trasmesse a partire dal 1/08/2016.

La Società in data 21/11/2016 trasmette, al Ministero dell'Ambiente ed ISPRA, una relazione "CONTROLLI AIA - ESO - SR - AUGUSTA - COMUNICAZIONE RISERVATA - Impianto Zolfo Rendimento di Conversione" al fine di dettagliare il piano delle azioni messe in atto per migliorare la performance dell'unità, nonché le azioni intraprese temporane e straordinarie di mitigazione fino alla piena operatività dell'impianto.

2016	PRODUZIONE DI ZOLFO (t)
GENNAIO	3832
FEBBRAIO	2762
MARZO	2372
APRILE	2115
MAGGIO	3332
GIUGNO	2605
LUGLIO	3506
AGOSTO	3574
SETTEMBRE	4264
OTTOBRE	3287
NOVEMBRE	3535
DICEMBRE	3965

2016	ZOLFO PRODOTTO g/t petrolio
GENNAIO	5444
FEBBRAIO	4959
MARZO	3763
APRILE	3348
MAGGIO	5065
GIUGNO	3891
LUGLIO	4705
AGOSTO	4945
SETTEMBRE	6094
OTTOBRE	4404
NOVEMBRE	5089
DICEMBRE	5450

14 PROGRAMMA INSTALLAZIONE DOPPIE TENUTE POMPE

Come previsto dal Decreto AIA del 16/09/2011 e dalle linee guida interne della Raffineria, è stato sviluppato uno studio di fattibilità per l'installazione di sistemi di doppia tenuta su tutte le pompe che movimentano prodotti con tensione di vapore ad 1 bar a 38°C, sostanze contenenti componenti nocivi/volatili, sostanze movimentate ad alta temperatura o sostanze volatili.

Successivamente è stato quindi sviluppato un piano di installazione di doppie tenute, la cui applicazione per il 2016 è riassunta nella seguente tabella.

PROGRAMMA INSTALLAZIONE DOPPIE TENUTE 2016		
APPARECCHIATURE	IMPIANTO	STATUS
P564A	FCC	Completato
P14	T4	Completato
P208A	R4	Completato
P204	R4	Completato
P115A	T5	Completato
P115B	T5	Completato
P1026	OFFSITE	Completato
P202A	Lubes	Completato
P702C	Lubes	Completato
P2B	R1	Completato

L'installazione di tali doppie tenute nel corso del 2016 ha consentito una riduzione delle emissioni di VOC stimata in circa 2 t/anno come media delle emissioni tra prodotti pesanti e prodotti più leggeri.

15 SERBATOI E PIPE-WAY

Come previsto dal capitolo 5 del P.M.C., si riportano i serbatoi che alla data di trasmissione del report sono già dotati di doppio fondo e i serbatoi per i quali nei successivi 8 semestri è prevista l'installazione di doppio fondo o l'adozione di una tecnica equivalente.

Per quanto riguarda quanto previsto sui serbatoi interrati, si conferma quanto già dichiarato nel 2012 in merito alle prove periodiche di tenuta idraulica.

In Allegato 4 è disponibile l'elenco dei serbatoi dotati di doppio fondo o tecnica equivalente.

Allegato 4 **Elenco serbatoi con applicazione di resina epossidica**

Inoltre in Allegato 5 sono disponibili i risultati del programma di ispezione per serbatoi e pipe-way.

Allegato 5 **Risultati programma ispezione serbatoi e pipeway**

16 MONITORAGGIO DELLE ACQUE SOTTERRANEE

Come previsto dal capitolo 4 del P.M.C., in Allegato 6 si riportano i risultati del monitoraggio delle acque sotterranee.

Allegato 6 **Risultati monitoraggio delle acque sotterranee**

**Allegati al
Reporting Annuale
2016**

Allegato 1

Risultati programma LDAR 2016

Risultati programma LDAR 2016

La Raffineria di Augusta ha iniziato e completato il primo censimento delle sorgenti di emissione fuggitive accessibili e non, nell'anno 2012.

Si fa presente che nel 2015 la Raffineria ha completato il primo ciclo di rilevazioni quadriennale (2012-2015) e nel 2016 pertanto ha iniziato il secondo ciclo di rilevazioni quadriennale ma con soglie più basse, così come riportato nel decreto AIA.

I risultati di seguito elencati sono quindi stati realizzati effettuando un controllo del 25% circa della Raffineria con metodo LDAR e 75% circa con metodo OGI.

Unit	Total number of sources	Sources measured with LDAR	Sources screened with OGI	# Sources not measured or screened
ALKYLATION	24,351	178	23,483	690
C.T.E.	5,320	4,702	618	0
CANDELA	3,337	3	3,334	0
CIR-IDROG	2,362	1,739	0	623
FCCU	21,520	16,972	4,548	0
HF1	6,247	5,272	969	6
LPGS	2,113	1,648	465	0
LUBE1	21,237	16,211	4,280	746
LUBE2	32,704	126	31,064	1,514
OFFSITES	56,509	99	55,708	702
PSU	2,864	3	2,861	0
R1	4,716	4	4,712	0
R4	8,152	7,296	856	0
R5	8,557	7,238	1,319	0
SCANFINER	9,982	9,030	952	0
SPENTA 1	665	0	665	0
SULPHUR-1	1,173	2	1,171	0
SULPHUR-2	306	0	306	0
T4	6,320	5	6,315	0
T5	11,134	35	11,098	1
VPS2	1,644	0	1,644	0
TOTAL	231,213	70,563	156,368	4,282

Tutte le sorgenti accessibili, sono così suddivise:

Sorgenti	Numero
Connessioni	90832
Tenute Compressori	37
Flange	94386
Appendici aperte	3329
Potenziali Appendici aperte	720
Altre tenute	19
Tenute pompa	435
Dischi di Rottura	1
Valvole di rilascio	148
Steli di valvole di controllo	1528
Punti di campionamento	89
Steli valvole	39689
Totale	231213

Il report completo relativo al censimento delle sorgenti individuate è disponibile presso gli uffici della Raffineria.

I dettagli delle apparecchiature utilizzate per l'analisi delle sorgenti di Raffineria sono di seguito riportati in "Documentazione Tecnica".

Il ciclo di analisi LDAR/OGI è stato effettuato durante la prima metà dell'anno da Febbraio a Luglio 2016

Di seguito vengono riportate le percentuali di componenti fuori soglia (5000 ppmv per pompe e compressori / 3000 ppmv per valvole e flange) rispetto al totale ispezionato:

$0 \leq \text{ppmv} \leq 3000$	99.86 %
$3001 \leq \text{ppmv} \leq 5000$	0.01 %
$5001 \leq \text{ppm} \leq 10000$	0.01 %
$\text{ppmv} \geq 10001$	0.12 %

Le riparazioni fattibili con impianto in marcia sono state effettuate durante il corso dell'anno 2016. I dettagli delle singole riparazioni sono disponibili presso il deposito documenti Manutenzione in Raffineria. Allo stesso modo i valori del rumore di fondo riscontrato nei singoli impianti è disponibile presso la Raffineria.

Documentazione Tecnica:



FLIR GF-Series

FLIR GF320

Infrared camera for gas leak detection and electrical inspections

The new FLIR GF320 is a revolutionary infrared camera capable of finding Methane emissions or other Volatile Organic Compounds (VOC). It is unbeatable for detecting even the smallest gas leaks.

- Real-time visualization of even very small gas leaks thanks to the Excellent High Sensitivity Mode ($\pm 25\text{mK}$)
- Measures temperatures from $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ to $+350\text{ }^{\circ}\text{C}$ with $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ accuracy
- Built-in Video Recording, Digital Camera, Laser pointer
- Embedded GPS Data helps to identify the precise locations of non-compliance
- High performance LCD & Tiltable high resolution viewfinder delivers bright and vivid image in poor lighting environment or under sunlight
- Lightweight (2,4 kg) and robust design
- User-Inspired Ergonomics: Rotating Handle, Direct Access Buttons
- Dual use, detects gas leaks and carries out electrical inspections (radiometric image data)

Visualizes gas leaks in real time

FLIR GF320 can scan large areas rapidly and pinpoint leaks in real time. It is ideal for monitoring plants that is difficult to reach with contact measurement tools. Literally thousands of components can be scanned per shift without the need to interrupt the process. It reduces repair downtime and provides verification of the process. And above all it is exceptionally safe, allowing potentially dangerous leaks to be monitored from several meters away.

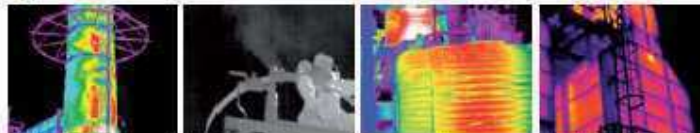
Protect the environment

FLIR GF320 will significantly improve your work safety, environmental and regulatory compliance, not to mention helping to improve the bottom line by finding leaks that essentially decrease profits.

Detects the following gases:

- | | | |
|----------------|-------------|-------------|
| • Benzene | • MEK | • Butane |
| • Ethanol | • MIBK | • Ethane |
| • Ethylbenzene | • Octane | • Methane |
| • Heptane | • Pentane | • Propane |
| • Hexane | • 1-Pentene | • Ethylene |
| • Isoprene | • Toluene | • Propylene |
| • Methanol | • Xylene | |

Applications:



Oil refineries

Natural gas

Power generation

Petrochemical & chemical industries



The sniffer is detecting gas but is unable to trace its source, whereas this thermal image shows the leak source clearly on the left.



Tiltable, flip-out 4.3" High Contrast Color LCD allows you to view targets more safely from any angle.



Automatic (one Touch) and Manual Focus w/ 8 to 1 Continuous Digital Zoom helps you to deliver the perfect picture at ease.

The only portable, intrinsically safe, dual Flame Ionization Detector (FID) and Photo Ionization Detector (PID) analyzer

Thermo Scientific TVA-1000B Toxic Vapor Analyzer



Key Features

- Simultaneous FID/PID or Single FID detector(s)
- U.S. Environmental Protection Agency Method 21 compliant
- Detects organic and inorganic compounds
- Multiple sampling probe options

The Thermo Scientific TVA-1000B Toxic Vapor Analyzer is the only over-the-shoulder portable vapor analyzer that offers both Flame Ionization Detection (FID) and Photo Ionization Detection (PID) in a single, easy-to-use instrument.

A variety of organic vapors can be measured, by the FID, over a wide dynamic range (0-50,000 ppm), monitoring some compounds that PID will not detect. The FID operates by breaking hydrocarbon bonds and is not limited by a high ionization potential of the molecule. In addition, the FID is unaffected by ambient CO, CO₂, or humidity leading to very stable measurements.

With PID detection, the user can monitor for organic compounds and detect many inorganic compounds simultaneously. Some compounds detected by PID are ammonia, carbon disulfide, carbon tetrachloride, formaldehyde and hydrogen sulfide. The PID also has the advantage of not requiring fuel or oxygen operate.

Dual detection offers a single user interface, reduced weight of the unit, and elimination of the expense of purchasing and maintaining two separate analyzers.

The TVA-1000B analyzer has optional equipment including: a standard probe, an enhanced probe, and the ThermoConnect software that enables users of the TVA-1000B instrument to transfer, display, analyze and configure data using a computer.

Product Specifications

To maintain optimal product performance, you need immediate access to experts worldwide, as well as priority status when your air quality equipment needs repair or replacement. We offer comprehensive, flexible support solutions for all phases of the product life cycle. Through predictable, fixed-cost pricing, our services help protect the return on investment and total cost of ownership of your Thermo Scientific air quality products.

Thermo Scientific TVA-1000B Toxic Vapor Analyzer

Safety Certifications	FM (Class 1, Div. 1, Groups A,B,C & D Hazardous Location, Temp. Class T4)
Datalogging	Onboard
Probe Display	Bar graph & 4-digit LCD (standard); 6 lines x 20 characters (enhanced)
Dynamic Range	0.5-2,000 ppm (PID) isobutylene; 0.5-50,000 ppm (FID) methane
Linear Range	0.5-500 ppm (PID) isobutylene; 0.5-10,000 ppm (FID) methane
Response Time	3.5 seconds
Minimum Detectable Limit	100 ppb benzene (PID); 300 ppb hexane (FID) (laboratory conditions)
Alarms	Low, high, STEL
Sample Flow Rate	1000 cc (normal)
Power	Rechargeable NiCd battery
Logging Capacity	850-27,000 points mode specific
Fuel	None required (PID); 99.99% hydrogen (FID)
Portable Operation Time	8 hours (with reference operating conditions)
Approximate Mass	5.8 kg (13 pounds)
Nominal Dimensions	13.5 x 10.3 x 3.2 inches (343 x 262 x 81 mm)
Analog Output	0-2 Vdc (non-calibrated)
Repeatability	+/- 1% (PID); +/- 2% (FID)
Accuracy	FID= 25% of reading or 2.5ppm, whichever is greater from 1.0 to 10000ppm; PID= 25% of reading or 2.5ppm, whichever is greater from 0.5 to 500ppm
Auto Ranging	Yes
Diagnostics	Yes
Available Options	Carrying case, charcoal filter, FID calibration kit, PID/FID calibration kit

Probe Options

Standard Probe

Display measurement values on a 4-character LCD screen, with measurement units displayed as %, ppm, or ppb. Additionally a bar graph indicator provides an indication of concentration level. Function keys allow selection of analyzer functions.

Enhanced Probe

Originally designed for Fugitive Emission monitoring, the enhanced probe has a larger screen area than the standard probe. This provides a display of up to 6 lines x 20 characters, plus a double height concentration value. It presents all the same information as the standard probe and has menu-driven access to many of the analyzer functions, allowing them to be easily initiated and/or changed at the probe.



TVA-1000B Analyzer Standard Probe

lit_TVA1000BACI_5/10

© 2010 Thermo Fisher Scientific Inc. All rights reserved. All trademarks are the property of Thermo Fisher Scientific Inc. and its subsidiaries. This specification sheet is for informational purposes only and is subject to change without notice. Thermo Fisher Scientific makes no warranties, expressed or implied, in this product summary. Not all products are available in all countries. Please consult your local sales representative for details.

This product is manufactured in a plant whose quality management system is ISO 9001 certified.

Air Quality Instruments

27 Forge Parkway
Franklin, MA 02038 USA

(866) 282-0430
(508) 520-0430
(508) 520-1400 fax

www.thermoscientific.com/AQI

Thermo
SCIENTIFIC

Thermo Scientific TVA2020

Toxic Vapor Analyzer

Lightweight, intrinsically safe portable FID/PID detector

The Thermo Scientific™ TVA2020 Toxic Vapor analyzer is the only intrinsically safe, portable field analyzer using both Flame Ionization Detection (FID) and Photo Ionization Detection (PID) technologies.

- Dual FID/PID technology
- Bluetooth enabled
- Lightweight and compact design
- Easy to service in the field
- No PC based software required



Thermo Scientific TVA2020 Toxic Vapor Analyzer

The Thermo Scientific TVA2020 Toxic Vapor Analyzer is capable of detecting virtually all organic and inorganic compounds. The TVA2020 analyzer can be configured for use in diverse applications including U.S. EPA Method 21 monitoring, site remediation, landfill monitoring, and general area surveys.

The TVA2020 analyzer is equipped with a Flame Ionization Detector to measure organic compounds with high sensitivity. The FID technology allows for a wide dynamic and linear range that produces stable and repeatable responses. The analyzer can be configured with both FID and PID technology for simultaneous detection and enhanced analytical capabilities. This dual configuration is capable of producing a more rapid reading of organic and inorganic compounds as opposed to a single detector technology and provides more comprehensive gas coverage than comparable size devices.

After performing a primary calibration, the TVA2020 analyzer can be customized by activating internal logging parameters,

uploading a monitoring route, establishing a bluetooth connection, setting alarm levels, and activating response factors.

Optional bluetooth communication permits the streaming of concentration data to a handheld device containing the LDAR software database, thereby eliminating the need to transfer files post monitoring and provide a greater access to route information.

The TVA2020 analyzer is 21% lighter than earlier models and more compact than most FID stand alone instruments. The lightweight and compact design reduces fatigue for true portability. In addition, a variety of options are available such as a basic or enhanced probe, carrying case, and hydrogen refill assembly.

Thermo
SCIENTIFIC

Thermo Scientific TVA2020 Toxic Vapor Analyzer

Product Specifications

Accuracy	FID Instrument - $\pm 10\%$ of reading or ± 1.0 ppm, whichever is greater, from 1.0 to 10,000 ppm. PID Instrument - $\pm 20\%$ of reading or ± 0.5 ppm, whichever is greater, from 0.5 to 500 ppm.
Repeatability	FID Instrument - 2% at 500 ppm of methane PID Instrument - 1% at 100 ppm of isobutylene
Linear range	FID Instrument - 1.0 to 30,000 ppm of methane PID Instrument - 0.5 to 2,000 ppm of isobutylene
Response time	FID Instrument - Less than 3.5 seconds for 90% of final value, using 500 ppm of isobutylene PID Instrument - Less than 3.5 seconds for 90% of final value, using 10,000 ppm of methane
Sample flow rate	1 liter/minute, nominal, at sample probe inlet
Battery	The battery operating time is 10 hours minimum at 0 °C (32 °F). Fully charged in less than 10 hours.
Hydrogen supply operating time	10 hours of continuous operation, starting from a cylinder charged up to 15.3 MPa (2200 psi)
Physical Dimensions	29.2 cm X 22.9 cm X 10.2 cm (11.5" X 9" X 4")
Weight	FID only—9.2 pounds Dual—9.4 pounds
Temperature range	-10°C - +45°C
Minimum Detectable Limit	The minimum detectable level is defined as seven times the standard deviation of peak-to-peak noise. PID Instrument - 0.5 ppm of isobutylene FID Instrument - 0.5 ppm of methane
Lamp Life	FID Instrument - Greater than 2,000 hours, with normal cleaning FID Instrument - Greater than 5,000 hours
Data storage interval	Auto mode - 1 per second to 1 per 999 minutes, user selectable VOC or FE Mode - 2 to 30 seconds, user selectable
Relative Humidity range	15 – 95%

Ordering Information

Choose from the following configurations/options to customize your own TVA2020 Analyzer

1. Voltage options:

A = 120 VAC 50/60 Hz (standard)
B = 220/240 VAC 50/60 Hz
C = 220 VAC 50/60 Hz (China)

2. Detector:

1 = Flame Ionization Detection (FID)
2 = Dual configured with FID and
Photo Ionization Detection (PID)

3. Probes:

N = No probe
S = Sampling probe
E = Enhanced Probe
B = Both sampling and enhanced probes

4. Outputs:

1 = None
2 = Bluetooth
3 = GPS
4 = Both Bluetooth and GPS

5. Shipping:

N = None
C = Transportation case
R = Hydrogen refill assembly
B = Case and refill assembly

6. Certification:

I= FM (US Class 1, Div 1, Groups A-D, T1)

Your Order Code: TVA2020 - _____

To maintain optimal product performance, you need immediate access to experts worldwide, as well as priority status when your air quality equipment needs repair or replacement. We offer comprehensive, flexible support solutions for all phases of the product life cycle. Through predictable, fixed-cost pricing, our services help protect the return on investment and total cost of ownership of your Thermo Scientific environmental and process monitoring products.

For more information, visit our website at thermoscientific.com

© 2014 Thermo Fisher Scientific Inc. All rights reserved. All trademarks are the property of Thermo Fisher Scientific Inc. and its subsidiaries. Specifications, terms and pricing are subject to change. Not all products are available in all countries. Please consult your local sales representative for details.

This product is manufactured in a plant whose quality management system is ISO 9001 certified.

USA
27 Forge Parkway
Franklin, MA 02038
Ph: (800) 212-0430
Fax: (508) 520-1400
customerservice.us@thermofisher.com

India
C/327, TTC Industrial Area
MIDC Powai
New Mumbai 400 705, India
Ph: +91 22 4157 8800
india@thermofisher.com

China
Unit 702-715, 7th Floor
Tower West, Yonghe
Beijing, China 100007
+86 10 84193588
info.cn.china@thermofisher.com

Europe
Tolkebijsters 1
Breda Netherlands 4801EB
+31 765795641
info.eu.breda@thermofisher.com

Thermo
SCIENTIFIC

Part of Thermo Fisher Scientific

lit_TVA2020EPM_0014

Allegato 2

Registro attivazione Torce

DATA	UNITA'	CAUSA	TORCIA	MODALITA' DETERMINAZIONE QUANTITA'	QUANTITA' SCARICATA	DURATA ACCENSIONE TORCIA
gg.mm.aaaa	---	---	---	Descrizione modalità (misura, calcolo, stima)	(t)	ORE
	<i>Descrizione unità di processo</i>	<i>Descrizione sintetica causa (es. Blocco compressore K-1111, Apertura PSV ecc...)</i>	<i>Item Torcia</i>	<i>M, C, S</i>		
13/02/2016	Intera Raffineria	Fermata + Riavviamento	FLS-101 A	M	101.50	24
14/02/2016	Intera Raffineria	Fermata + Riavviamento	FLS-101 A	M	140.62	24
15/02/2016	Intera Raffineria	Fermata + Riavviamento	FLS-101 A	M	75.10	22
16/02/2016	Intera Raffineria	Fermata + Riavviamento	FLS-101 A	M	81.20	20

Evento relativo alla fermata generale della Raffineria del 12 Febbraio 2016 (si veda a tal proposito il Paragrafo 2 ELENCO COMUNICAZIONI).

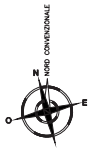
P&I sistema torcia

**Elenco serbatoi con applicazione
di resina epossidica
(tecnica equivalente
al doppio fondo)**

Elenco consolidato TK con plastificazione fondo, schedule piano manutenzione serbatoi											
Prodotto	Trattamento plastificazione già applicato						Manuten. e plastific. in lavorazione	Schedule interventi e plastificazione TK, prossimi 4 anni			
	<2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Grezzo	205		743			206					
	211		744								
	212		745								
	208		204								
	207										
Benzine	301					403	421	303	408	317	
	325					516	402	417	315	410	
	407					406			416	438	
	304					436			428	412	
	323										
Jet Fuel	518		509		510	512		505	506		
			513			514		502			
Gasoli	703	704			501	707	735	718	713	767	
	706	705			711	734	757		733		
	736	738					719				
Oli Lubrificanti	665		658	630	609	619	607	606	613	605	
	668				670	681	616	611	625	617	
	675					603	640	626	634	650	
	676					645	643	628	637	683	
						680	663	647	649		
							669	648	620		
Slop	720	724		910	424				682		
	203			909							
Fuel Oil				701		731	726	753	702	610	
				702			306	737	722	751	
									754	708	
										602	
Altri tipi			425			755	004	929		904	
			426								

Per il 2021 si prevede di effettuare circa 8 serbatoi

Nota: la pianificazione dei prossimi 8 semestri potrebbe essere soggetta a cambio qualora si modificano le strategie di manutenzione e pulizia relative dei serbatoi in funzione dell'aggiornamento dei parametri rilevanti



NOTE GENERALI

CANCELLI INGRESSO RAFFINERIA COME DA NUMERAZIONE U.T.F.

- 1 INGRESSO PRINCIPALE
- 2 VARCO MARCELLINO
- 3 VARCO PEDONALE
- 4 VARCO N° 5 RACCORDO FERROVIARIO
- 5 VARCO DI EMERGENZA VB PONTELE 1
- 6 VARCO FERROVIARIO
- 7 VARCO N° 10 PER TIFEO
- 8 VARCO STRADA ENEL TIFEO
- 9 VARCO DA PARCO LAVAGGIO A ZONA CANDELE
- 10 VARCO CANTERA
- 11 VARCO DI EMERGENZA V 13 SS 193

CANCELLI INGRESSO RAFFINERIA SENZA NUMERAZIONE U.T.F.

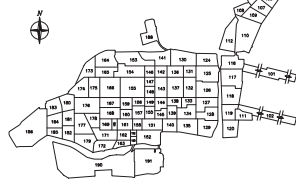
- 12 VARCO S.P. 193
- 13 VARCO F.S.
- 14 VARCO CONDEA
- 15 VARCO PUNTA CUGNO

- ACQUEDOTTO
- REINZIONE FISCALE
- REINZIONE INTERNA
- LIMITE DI BATTERIA IMPIANTI
- SOTTOSTAZIONE ELETTRICA
- SALA POMPE
- SALA CONTATORI VOLUMETRICI
- SALA CONTROLLO
- POZZO
- SERBATOI PLASTIFICATI

DISEGNI DI RIFERIMENTO

DIS. N.ro	DESCRIZIONE

PIANTA CHIAVE



FORMA	DATA	DATA DI APPROVAZIONE	APP.	DESCRIZIONE	MAX. TAVOLA	MAX. TAVOLE	MAX. FOLIE	MAX. RIGHE	MAX. COLONNE

--	--

ESSE ITALIANA S.r.l.
Raffineria di Augusta

TITOLO PROGETTO: AGGIORNAMENTO DOCUMENTAZIONE CRITICA
TITOLO OPERA: SERBATOI DOTATI DI PLASTIFICAZIONE SU FONDO O TECNICA EQUIVALENTE

**Risultati programma ispezione
serbatoi, pipeway**

Ispezioni per API 653 (ogni 5 anni)

Il piano di ispezioni del 2016 è stato completato nei tempi previsti.

I serbatoi ispezionati nel 2016 fino ad oggi non hanno mostrato particolari evidenze tali da giustificare lavori di manutenzione aggiuntivi a quanto pianificato. Tutte le apparecchiature ispezionate sono risultate idonee a continuare il servizio.

I risultati delle ispezioni sono conservati presso gli uffici del reparto Equipment Inspection.

La seguente tabella riporta le ispezioni eseguite nel 2016.

TK	Prodotto	D (m)	H (mm)	V (mc)	Tipologi a Tetto	Coibent azione (SI/NC)	Data Ispezione	VT	UT
204	Crude	67,1	15290	53989,0	T.G.	NO	17-Feb	ok	ok
205	Crude	79,0	15330	75071,0	T.G.-DP	NO	22-Feb	ok	ok
210	Crude	67,1	12649	44688,9	T.G./P.S.	NO	04-Mar	ok	ok
306	Fuel	17,3	12350	2902,3	TF CO	SI	04-Mar	ok	ok
307	Distillati	17,3	12635	2969,2	TF NO	NO	07-Mar	ok	ok
410	Mogas	22,0	13535	5143,3	TG/P.S.	NO	07-Mar	ok	ok
433	Slop	22,8	15240	6217,9	TG	NO	07-Mar	ok	ok
438	Mogas	36,6	12660	13305,7	TG/P.S.	NO	18-Mar	ok	ok
503	Distillati	6,5	5189	171,2	TF/NC	NO	18-Mar	ok	ok
504	Fuel	6,5	4250	140,3	TF/NC	NO	18-Mar	ok	ok
505	Fuel	30,5	12925	9422,3	TG/P.S.	NO	16-Mar	ok	ok
510	Fuel	30,5	13225	9654,3	TG/P.S.	NO	21-Mar	ok	ok
512	Fuel	16,7	9700	2134,0	TF NC	NO	25-Mar	ok	ok
517	Fuel	45,7	13375	21975,1	TG/DP	NO	22-Mar	ok	ok
602	Asphalt	35,0	13500	13003,2	C	SI	22-Aug	ok	ok
604	Distillati	17,1	13000	2977,0	TG DP (C Mantell.)	SI	30-Jul	ok	ok
605	Distillati	21,0	12000	4170,0	TG/C	SI	27-Jul	ok	ok
606	Distillati	26,8	13850	7832,2	TF/C	SI	24-Aug	ok	ok
607	Distillati	25,3	13870	6980,8	TF/C	SI	23-Aug	ok	ok
611	Distillati	14,3	13725	2213,8	TF/C	SI	19-Aug	ok	ok
613	Distillati	21,0	13870	4822,6	TF/C	SI	29-Aug	ok	ok
620	Distillati	11,9	13840	1536,2	TF/C	SI	29-Aug	ok	ok
645	Lubes	18,9	13820	3879,3	TF/NC	NO	26-Apr	ok	ok
654	Lubes	7,0	9343	360,6	TF/C	SI	02-Dec	ok	ok
658	Lubes	18,3	15550	4092,8	TF/C	SI	30-Nov	OK	OK
664	Lubes	24,4	13870	6484,2	TF/NC	NO	29-Mar	ok	ok
665	Lubes	24,4	13810	6456,2	TF/C	SI	06-Oct	ok	ok

667	Lubes	21,4	13807	4942,9	TF/C	SI	13 - ott.	ok	ok
668	Distillati	21,3	13870	4962,7	TF/C	SI	27-Sep	ok	ok
671	Asphalt	32,4	13808	11391,6	TF/C	SI	19-ott.	ok	ok
676	Lubes	28,4	13720	8687,5	TF/NC	NO	28-Apr	ok	ok
677	Lubes	29,0	13700	9054,3	TF/NC	NO	12-May	ok	ok
678	Lubes	32,4	13730	11331,4	TF/C	SI	14-Ott.	ok	ok
683	Lubes	32,4	13738	11340,7	TF/C	SI	24-Aug	ok	ok
704	Distillati	60,9	15460	45019,5	TF NC	NO	10-May	ok	ok
705	Distillati	60,9	14190	41321,3	TF	NO	10-May	ok	ok
713	Mogas	30,5	13900	10133,1	TG NC	NO	06-Jun	ok	ok
715	Fuel	6,5	4300	141,9	TG NC	NO	06-Jun	ok	ok
718	Distillati	6,5	4300	141,9	TF NC	NO	06-Jun	ok	ok
719	Distillati	6,5	4300	141,9	TF NC	NO	16-Dec	ok	ok
724	Slop	18,3	13200	3471,6	TG NC	NO	22-Jul	OK	OK
728	Asphalt	51,9	13963	29475,9	TF/C	SI	18-Aug	ok	ok
730	Distillati	45,7	16000	26209,0	TF/NC	NO	19-Jul	ok	ok
758	Distillati	30,5	13975	10201,8	TF NC	NO	17-Aug	ok	ok
807	Asphalt	13,0	11500	1518,0	TF/C	SI	13-Dec	ok	ok
811	Asphalt	17,1	14162	3243,1	TF/C	SI	13-Dec	ok	ok
816	Asphalt	6,5	4240	139,9	TF/C	SI	12-12-	ok	ok
817	Asphalt	6,5	5220	172,3	TF/C	SI	16-Nov	ok	ok
818	Asphalt	7,6	4150	186,8	TF/C	SI	16-Nov	ok	ok
819	Asphalt	7,6	4150	186,8	TF/C	SI	03-Nov	ok	ok
820	Asphalt	7,6	4150	186,8	TF/C	SI	02-Nov	ok	ok
821	Asphalt	7,6	4150	186,8	TF/C	SI	18-ott.	ok	ok
822	Asphalt	7,6	4200	189,0	TF/C	SI	06-Dec	ok	ok
823	Asphalt	7,6	4200	189,0	TF/C	SI	09-Dec	ok	ok
824	Asphalt	7,7	4040	189,9	TF/C	SI	21-Jul	ok	ok
825	Asphalt	7,7	4040	189,9	TF/C	SI	20-Jul	OK	OK

La seguente tabella riporta le ispezioni in corso nel 2017.

TK	Prodotto	D (m)	H (mm)	V (mc)	Tipologia Tetto
203	Crude	30,5	13500	9855,0	T.G.
207	Crude	67,1	12529	44265,0	T.G.
212	Crude	67,1	12209	43134,4	T.G.
301	Mogas	42,7	13860	19792,1	TG
304	Mogas	54,9	14600	34572,8	TG
308	Mogas	45,7	10390	17060,4	T.G./P.S.
310	Mogas	13,0	11060	1459,9	T.G./P.S.
315	Mogas	22,0	13750	5225,0	T.G./P.S.
317	Mogas	45,7	13500	22180,5	T.G./D.P.
323	Distillati	21,3	13230	4723,1	T.G./D.P.
401	Mogas	42,7	13561	19392,2	TG/P.S.
402	Mogas	20,4	12635	4144,3	TG/P.S.
408	Mogas	22,0	13550	5149,0	T.G./D.P.
414	Distillati	9,1	5000	325,0	T.G./D.P.
416	Mogas	22,0	13142	4994,0	TG/P.S.
417	Mogas	22,0	13142	4994,0	TG/P.S.
427	Mogas	30,5	13222	9638,8	T.F.
431	Mogas	21,4	12165	4355,1	T.G.
432	Mogas	18,3	9676	2535,1	TG
435	Mogas	36,6	12772	13410,6	TG/PS
436	Mogas	36,6	12762	13400,1	TG
506	Fuel	30,5	12925	9422,3	TG/P.S.
509	Fuel	6,5	6550	216,2	TF NC
515	Slop	22,0	13850	5263,0	TG/DP
608	Slop	17,4	13770	3266,2	TF/C
626	Lubes	10,7	13596	1215,5	TF/NC
631	Lubes	7,6	10240	466,9	TF/NC
635	Lubes	12,5	13445	1648,4	TF/NC
636	Lubes	12,5	13446	1648,5	TF/NC
637	Lubes	10,1	13488	1070,9	TF/NC
646	Lubes	18,9	13825	3882,1	TF/C
647	Lubes	11,9	13510	1499,6	TF/C
649	Lubes	17,1	13692	3136,8	TF/NC
651	Lubes	9,8	9640	720,1	TF/NC
653	Lubes	7,0	9346	359,8	TF/C
660	Lubes	18,9	13888	3897,0	TF/C
662	Asphalt	18,3	12200	3208,6	TF/C
682	Distillati	28,4	13749	8715,5	TF/C
751	Fuel	82,3	16477	87707,1	TF NC
767	Fuel	22,0	13840	5259,2	TG DP
808	Asphalt	13,0	11580	1528,6	TF/C
812	Asphalt	17,1	14080	3224,3	TF/C
813	Asphalt	17,1	14222	3256,8	TF/C

Monitoring mensile tetti galleggianti

Tutte le ispezioni programmate per il 2016 sono state completate.

Le condizioni dei tetti galleggianti, ispezionati mensilmente nel 2016, si sono mantenute stabili e tali da non necessitare lavori di manutenzione non programmati. Tutti i serbatoi ispezionati mensilmente risultano idonei a continuare il servizio.

I risultati delle ispezioni sono conservati presso gli uffici del reparto Equipment Inspection.

Si riporta di seguito l'elenco dei serbatoi monitorati nel 2016.

ANNO 2016
Monitoring Mensile T.G.
TK 205
TK 210
TK 323
TK 401
TK 406
TK 409
TK 412
TK 438
TK 505
TK 604
TK 767
TK 929

TRACE SEEKER®

Nel 2016 sono state condotte analisi, utilizzando la tecnologia "Trace Seeker®", per verificare la presenza di eventuali perdite dal fondo di serbatoi atmosferici.

La metodologia "Trace Seeker®" consiste, quindi, nel monitoraggio della variazione di concentrazione (Δc) di uno o più specifici composti, denominati "Marker", riscontrabili nella miscela di vapori prelevati nel terreno di fondazione o in quello immediatamente circostante l'impianto testato e indiscutibilmente correlabili con il prodotto contenuto nel serbatoio al momento della prova.

I gas interstiziali presenti nel terreno vengono captati attraverso uno specifico sistema di campionamento costituito da sonde in acciaio zincato o in PVC, appositamente installate in funzione della tipologia e della geometria dell'impianto da controllare.

Si riporta di seguito la tabella indicante le nuove installazioni ed i retest eseguiti:

Denominazione Serbatoio	Prodotto Contenuto	ø (m)	Capacita' nominale (m ³)	Reparto
SERBATOI SOTTOPOSTI A TEST SUCCESSIVI				
TK002*	NMP	11.8	1550	LUBE
TK004*	NMP	11.8	1550	LUBE
TK010*	SCARTI	11.8	1550	LUBE
TK315	MOGAS	22.0	5000	OM&B
TK317	FUEL	45.7	22000	OM&B
TK428	FUEL	30.5	10000	OM&B
TK436	FUEL	36.6	13400	OM&B
TK438	FUEL	36.6	13305	OM&B
TK502	GASOLIO	23.2	4577	OM&B
TK505	KEROSENE	30.5	9422	OM&B
TK604	LUBES	17.1	2977	OM&B
TK606	LUBES	26.8	7832	OM&B
TK626*	LUBES	10.7	1215	OM&B
TK627	LUBES	9.4	735	OM&B
TK628	LUBES	9.4	735	OM&B
TK629	LUBES	5.5	199	OM&B
TK631	LUBES	7.6	467	OM&B
TK632	LUBES	7.6	467	OM&B
TK633	LUBES	7.0	424	OM&B
TK634	LUBES	7.0	395	OM&B
TK643	LIGHT LUBE	8.8	594	OM&B
TK647*	LUBES	11.9	1500	OM&B
TK648*	LUBES	11.9	1511	OM&B
TK649*	LUBES	17.1	3137	OM&B
TK650*	LUBES	17.1	3137	OM&B
TK718	DISTILLATI	6.5	142	SHIPPING
TK721	DISTILLATI	21.3	3276	OM&B
TK722	DISTILLATI	22.4	4335	OM&B
TK757	GASOLIO	30.5	10317	OM&B
TK851	MEA	6.1	250	Zolfo

SERBATOI DI NUOVA INSTALLAZIONE				
TK309	SLOP	13.0	1460	OM&B
TK310	SLOP	13.0	1460	OM&B
TK416	MOGAS	22.0	4994	OM&B
TK417	MOGAS	22.0	4994	OM&B
TK713	MOGAS	30.0	10133	OM&B

I serbatoi testati, riportati nella tabella sotto, non hanno evidenziato perdite dal fondo, come visibile nella tabella di seguito:

Serbatoio	Prodotto	ø (m)	Capacita' (m³)	Risultato del test
TK002*	NMP	11.8	1550	VARIAZIONE NON RISCONTRATA
TK004*	NMP	11.8	1550	VARIAZIONE NON RISCONTRATA
TK010*	SCARTI	11.8	1550	VARIAZIONE NON RISCONTRATA
TK309	SLOP	13.0	1460	VARIAZIONE NON RISCONTRATA
TK310	SLOP	13.0	1460	VARIAZIONE NON RISCONTRATA
TK315	MOGAS	22.0	5000	VARIAZIONE NON RISCONTRATA
TK317	LVN	45.7	22000	VARIAZIONE NON RISCONTRATA
TK416	MOGAS	22.0	4994	VARIAZIONE NON RISCONTRATA
TK417	MOGAS	22.0	4994	VARIAZIONE NON RISCONTRATA
TK428	FUEL	30.5	10000	VARIAZIONE NON RISCONTRATA
TK436	FUEL	36.6	13400	VARIAZIONE NON RISCONTRATA
TK438	FUEL	36.6	13305	VARIAZIONE NON RISCONTRATA
TK502	GASOLIO	23.2	4577	VARIAZIONE NON RISCONTRATA
TK505	KEROSENE	30.5	9422	VARIAZIONE NON RISCONTRATA
TK604	LUBES	17.1	2977	VARIAZIONE NON RISCONTRATA
TK606	LUBES	26.8	7832	VARIAZIONE NON RISCONTRATA
TK626*	LUBES	10.7	1215	VARIAZIONE NON RISCONTRATA
TK627	LUBES	9.4	735	VARIAZIONE NON RISCONTRATA
TK628	LUBES	9.4	735	VARIAZIONE NON RISCONTRATA
TK629	LUBES	5.5	199	VARIAZIONE NON RISCONTRATA
TK631	LUBES	7.6	467	VARIAZIONE NON RISCONTRATA
TK632	LUBES	7.6	467	VARIAZIONE NON RISCONTRATA
TK633	LUBES	7.0	424	VARIAZIONE NON RISCONTRATA
TK634	LUBES	7.0	395	VARIAZIONE NON RISCONTRATA
TK643	LIGHT LUBE	8.8	594	VARIAZIONE NON RISCONTRATA
TK647*	LUBES	11.9	1500	VARIAZIONE NON RISCONTRATA
TK648*	LUBES	11.9	1511	VARIAZIONE NON RISCONTRATA
TK649*	LUBES	17.1	3137	VARIAZIONE NON RISCONTRATA
TK650*	LUBES	17.1	3138	VARIAZIONE NON RISCONTRATA
TK713	MOGAS	30.0	10133	VARIAZIONE NON RISCONTRATA
TK718	DISTILLATI	6.5	142	VARIAZIONE NON RISCONTRATA
TK721	DISTILLATI	21.3	3276	VARIAZIONE NON RISCONTRATA
TK722	DISTILLATI	22.4	4335	VARIAZIONE NON RISCONTRATA
TK757	GASOLIO	30.5	10317	VARIAZIONE NON RISCONTRATA
TK851	MEA	6.1	250	VARIAZIONE NON RISCONTRATA

I risultati di tali ispezioni sono disponibili presso gli uffici del reparto Equipment Inspection.

T/A SERBATOI

I serbatoi, per i quali è stata effettuata la manutenzione programmata nel 2016, hanno subito lavori di manutenzione presenti nell'Equipment Strategy del serbatoio stesso (API 581-RBI) per garantire una vita residua di ulteriori 20 anni.

La lista dei lavori effettuati sui serbatoi in T/A è presente presso gli uffici del reparto Equipment Inspection (rapporto di T/A).

T/A TK ANNO 2016	
TK	ATTIVITA'
206	T/A
403	T/A
406	T/A
436	T/A
512	T/A
514	T/A
516	T/A
603	T/A
619	T/A
645	T/A
680	T/A
681	T/A
707	T/A

MANUTENZIONI PIPEWAY 2014/2015/2016

Nel corso del 2014/2015/2016 sono state eseguite le attività manutentive dei seguenti oleodotti:

Identificativo	Servizio	Attività	Data attività
OL107	Benzina	Sostituzione attraversamenti stradali all'interno della Raffineria	2014 / 2015
OL108	Gasolio	Sostituzione attraversamenti stradali all'interno della Raffineria e riparazione FA TK 755	2014 / 2015
Sasol (out)	Kero	Sostituzione Tratto sul fiume Marcellino	2014
Sasol (in)	Kero	Sostituzione Tratto sul fiume Marcellino	2014
OL105	H2	Riparazione difetti tramite installazione gusci saldati	2016

Programma ispezione preventiva pipeways

La Raffineria di Augusta effettua trasferimenti di prodotto da e per stabilimenti e siti industriali esterni, cui è collegata attraverso pipelines. A ciascuna pipeline sono associate attività ispettive volte a garantire la loro integrità e valutare eventuali situazioni che richiedano manutenzione preventiva.

Le tecnologie utilizzate per le ispezioni vengono selezionate sulla base della loro lunghezza, accessibilità e rischio associato col prodotto trasportato. In particolare la Raffineria di Augusta adotta due tipologie di ispezione:

- Ispezione con pig intelligente, effettuata con il supporto di contractor specializzati, laddove lunghi tratti di linea risultino interrati e pertanto scarsamente accessibili;
- ispezioni visive, effettuate da personale opportunamente addestrato e competente, laddove la linea risulti accessibile oppure dove il suo diametro o l'assenza di attrezzature di lancio per il pig non ne consentano l'utilizzo.

La frequenza di ispezione è tipicamente quinquennale per un buon numero delle pipeways esterne, in accordo alla normativa ASME 31G e all'uso comune nell'industria petrolifera. Purtroppo in relazione alla loro ubicazione si adotta per alcune linee frequenza decennale anche in virtù del servizio poco corrosivo o di limitato impatto ambientale. La tabella che segue riporta un elenco delle pipeways di proprietà della Raffineria di Augusta indicandone il servizio, destinazione/provenienza, frequenza di ispezione e data dell'ultima ispezione.

Identificativo	Servizio	Destinazione / Provenienza	Frequenza d'ispezione	Data ultima ispezione
OL100	Propilene	Polimeri	5 anni (pig)	2013
OL101	Offgas	Polimeri	5 anni (pig)	2012
OL103	Light Nafta	Polimeri	5 anni (pig)	2012
OL104	JP5	NATO	5 anni (pig)	2012
OL105	Idrogeno	Alip	5 anni (pig)	2012
OL106	Azoto	Alip		
OL107	Benzina	Deposito Esso	5 anni (pig)	2016
OL108	Gasolio	Deposito Esso	5 anni (pig)	2016
OL109	Attualmente non utilizzato			
Zolfo	Zolfo	Econova	10 anni (visiva)	2013
Sasol (out)	Kero	Sasol	10 anni (visiva)	2010
Sasol (in)	Kero	Sasol	10 anni (visiva)	2010
H2 da Sasol	Idrogeno	Sasol	10 anni (visiva)	2010
Oleodotto a Enel	Olio combustibile (Attualmente non utilizzato)	Enel		

L'ispezione dell'oleodotto di azoto non è stata effettuata in quanto il gas contenuto non rappresenta un prodotto inquinante e non sussiste pericolo diretto relativo a presenza di spazi confinati.

Risultati monitoraggio delle acque sotterranee

Risultati monitoraggio delle acque sotterranee

Il Piano di Monitoraggio e Controllo dell'A.I.A. riporta alcune indicazioni relative al monitoraggio delle acque sotterranee che specificano i parametri da ricercare, la frequenza del monitoraggio, i metodi di analisi, le modalità di registrazione dei controlli ed il reporting dei risultati per i piezometri ubicati internamente al perimetro di Raffineria a ridosso del parco serbatoi.

La Raffineria allo stato attuale effettua tutte le attività di monitoraggio delle acque sotterranee secondo quanto previsto dal "Protocollo di monitoraggio idrochimico e piezometrico" ("Protocollo") siglato nel Marzo 2007 ed aggiornato a Maggio 2014 (approvato da ARPA Dipartimento Territoriale di Siracusa).

Le modalità di registrazione e reporting sono anch'esse coerenti con quanto concordato all'interno del suddetto Protocollo. Si evidenzia che il monitoraggio conoscitivo delle acque di falda di tutti i piezometri presenti all'interno della Raffineria è già previsto nell'ambito degli interventi sui sistemi di Messa In Sicurezza di Emergenza (MISE) di cui al Protocollo sopra citato secondo le modalità e le frequenze di monitoraggio e registrazione ivi previste. Si ritengono pertanto ottemperate le indicazioni di ISPRA relative al monitoraggio delle acque sotterranee riportate all'interno dell'A.I.A. della Raffineria, considerando le modalità e le frequenze di monitoraggio e registrazione previste dal Protocollo suddetto.

Si riportano di seguito i risultati dei monitoraggi effettuati nel corso dell'anno 2016 (aggiornamento Dicembre 2016), già comunicati ad ARPA mediante i rapporti di aggiornamento semestrale.

Si evidenzia che la documentazione allegata contiene la sintesi dei risultati, per semplicità di lettura, in formato testo. Il resto della documentazione (tavole, tabelle, appendici), già inviata in forma completa ad ARPA, è comunque disponibile nel caso fosse richiesta.



Novembre 2016

**ESSO ITALIANA S.R.L. - RAFFINERIA DI
AUGUSTA (SR)**

Aggiornamento dello stato ambientale del sottosuolo Giugno 2016

Destinatario:

Esso Italiana S.r.l. - Raffineria di Augusta (SR)

RELAZIONE



Numero Relazione 1543090/EM5519

Distribuzione:

Esso Italiana S.r.l. - Raffineria di Augusta (SR)

2 copie

Golder Associates S.r.l. Torino

2 copie





Indice

1.0	INTRODUZIONE	1
1.1	Contenuti e struttura del documento.....	1
1.2	Documentazione di riferimento.....	2
2.0	SISTEMI DI MESSA IN SICUREZZA DI EMERGENZA IN ESERCIZIO	3
2.1	Installazioni fisse.....	3
2.2	Installazioni puntuali ed eventuali nuove installazioni.....	4
2.3	Sistemi di regolazione e controllo.....	4
3.0	RETE DI MONITORAGGIO DELLA RAFFINERIA	6
3.1	Pozzi di monitoraggio afferenti ai sistemi di contenimento idraulico.....	6
3.1.1	Area contrattori/candele e area impianti.....	6
3.1.2	Area esterna stoccaggio nord.....	6
3.1.3	Area Marcellino.....	7
3.1.4	Area pontile.....	8
3.1.5	Area stoccaggio est.....	9
3.1.6	Area stoccaggio ovest.....	10
4.0	ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO	12
4.1	Verifiche impiantistiche e manutenzione.....	12
4.2	Verifiche idrauliche.....	12
4.2.1	Rilievo piezometrico quindicinale.....	12
4.2.2	Rilievo piezometrico semestrale.....	14
4.2.3	Sezioni idrogeologiche.....	15
4.3	Verifiche degli impianti di recupero prodotto.....	18
4.3.1	Aree con presenza di prodotto e quantità recuperata.....	18
4.4	Verifiche chimiche.....	20
4.4.1	Analisi chimiche di laboratorio.....	20
4.4.2	Verifiche chimiche sui sistemi di contenimento idraulico.....	22
4.4.3	Elaborazione statistica dei dati di concentrazione dei parametri di interesse.....	23
4.4.4	Andamento nel tempo delle concentrazioni.....	23
4.4.4.1	Osservazioni.....	26
4.4.5	Grafici di frequenza cumulata.....	27



5.0 AGGIORNAMENTO MODELLO NUMERICO 27
6.0 CONCLUSIONI 27

TABELLE

Tabella 1 Sintesi dei sistemi di MISE
Tabella 2 Barriera idraulica Cantera – *nel corpo del testo*
Tabella 3 Pozzi e trincee drenanti Punta Cugno nord – *nel corpo del testo*
Tabella 4 Sistema di trincee drenanti Punta Cugno sud A e sud B – *nel corpo del testo*
Tabella 5 Barriera idraulica Marcellino – *nel corpo del testo*
Tabella 6 Barriera idraulica Furlanis – *nel corpo del testo*
Tabella 7 Pozzo barriera RW54 e sistema di trincee drenanti pontile 1a e 1b – *nel corpo del testo*
Tabella 8 Trincea drenante RW02 – *nel corpo del testo*
Tabella 9 Trincea drenante SO pontile 2a – *nel corpo del testo*
Tabella 10 Trincea drenante SO pontile 2b e 2c – *nel corpo del testo*
Tabella 11 Trincea drenante L2 e barriera idraulica area metano – *nel corpo del testo*
Tabella 12 Barriera idraulica TK212 – *nel corpo del testo*
Tabella 13 Sintesi delle attività di monitoraggio
Tabella 14 Rilievo piezometrico mensile (gennaio 2016)
Tabella 15 Rilievo piezometrico mensile (febbraio 2016)
Tabella 16 Rilievo piezometrico mensile (marzo 2016)
Tabella 17 Rilievo piezometrico mensile (aprile 2016)
Tabella 18 Rilievo piezometrico mensile (maggio 2016)
Tabella 19 Rilievo piezometrico mensile (giugno 2016)
Tabella 20 Rilievo piezometrico generale (maggio 2016)
Tabella 21 Rilievo dello spessore di prodotto nei pozzi SK
Tabella 22 Installazioni puntuali di recupero prodotto - volumi recuperati
Tabella 23 Risultati delle analisi chimiche sui campioni di acqua sotterranea (giugno 2016)
Tabella 24 Parametri chimici di interesse – *nel corpo del testo*

GRAFICI

Grafico 1 Precipitazioni cumulate per decade – *nel corpo del testo*
Grafico 2 Superamenti dei parametri di interesse 2007 – 2016 in percentuale

TAVOLE

Tavola 1 Planimetria generale ed ubicazione dei pozzi di monitoraggio
Tavola 2 Planimetria con indicazione dei sistemi di messa in sicurezza in esercizio (aggiornamento al 30 giugno 2016)
Tavola 2a Planimetria con indicazione dei sistemi di messa in sicurezza in esercizio (aggiornamento al 30 giugno 2016) – Area esterna stoccaggio nord



Tavola 2b	Planimetria con indicazione dei sistemi di messa in sicurezza in esercizio (aggiornamento al 30 giugno 2016) – Area pontile e area stoccaggio est
Tavola 2c	Planimetria con indicazione dei sistemi di messa in sicurezza in esercizio (aggiornamento al 30 giugno 2016) – Area contrattori/candele
Tavola 3	Piezometria generale
Tavola 4	Planimetria con indicazione dello spessore del prodotto surnatante (maggio 2016)
Tavola 5	Planimetria con indicazione dei superamenti delle CSC per arsenico nelle acque sotterranee (campionamento giugno 2016)
Tavola 6	Planimetria con indicazione dei superamenti dei valori di fondo per ferro nelle acque sotterranee (campionamento giugno 2016)
Tavola 7	Planimetria con indicazione dei superamenti dei valori di fondo per manganese nelle acque sotterranee (campionamento giugno 2016)
Tavola 8	Planimetria con indicazione dei superamenti delle CSC per benzene nelle acque sotterranee (campionamento giugno 2016)
Tavola 9	Planimetria con indicazione dei superamenti delle CSC per benzo[a]pirene nelle acque sotterranee (campionamento giugno 2016)
Tavola 10	Planimetria con indicazione dei superamenti delle CSC per benzo[ghi]perilene nelle acque sotterranee (campionamento giugno 2016)
Tavola 11	Planimetria con indicazione dei superamenti delle CSC per idrocarburi totali (come n-esano) nelle acque sotterranee (campionamento giugno 2016)
Tavola 12	Concentrazione dei parametri di interesse a monte, in interasse e a valle dei sistemi di confinamento idraulico (campionamento giugno 2016)

APPENDICI

Appendice 1	Verifiche impiantistiche sui pozzi di emungimento
Appendice 2	Piezometrie mensili
Appendice 3	Sezioni idrogeologiche
Appendice 4	Elaborazioni statistiche
Appendice 5	Grafici di concentrazione nel tempo
Appendice 6	Grafici di frequenza cumulata delle concentrazioni
Appendice 7	Aggiornamento del modello numerico del flusso della falda



1.0 INTRODUZIONE

Il presente documento rappresenta l'aggiornamento dello stato ambientale del sottosuolo e delle acque sotterranee della Raffineria di Augusta (SR) ("Raffineria") della Esso Italiana S.r.l., sulla base dei dati provenienti dalle attività periodiche di monitoraggio e dalla verifica delle prestazioni dei sistemi di Messa in Sicurezza di Emergenza ("MISE") in esercizio. Tale documento si basa su dati raccolti fino al 30 giugno 2016.

Le attività di monitoraggio e di verifica sono state eseguite in accordo a quanto previsto nel documento "Protocollo di monitoraggio idrochimico e piezometrico" del maggio 2014 ("Protocollo").

Il Protocollo è stato presentato e discusso con il Libero Consorzio Comunale (ente che ha sostituito la Provincia Regionale di Siracusa) e l'ARPA di Siracusa nel corso della riunione tecnica svoltasi il 5 maggio 2014 presso la Struttura Territoriale ARPA di Siracusa.

Il Protocollo costituisce un aggiornamento dei criteri per l'esecuzione delle attività di monitoraggio che si svolgono in Raffineria e che sino a maggio 2014 sono state condotte secondo le modalità del protocollo di monitoraggio concordato con le Autorità nel gennaio del 2012¹.

Il Protocollo prevede due campionamenti delle acque sotterranee all'anno: uno a giugno (include tutti i pozzi di Raffineria) e uno a dicembre (include i pozzi in corrispondenza dei sistemi); il presente documento riporta e illustra i risultati del campionamento effettuato tra giugno e luglio 2016 e delle attività di monitoraggio svolte nel corso del primo semestre dell'anno.

1.1 Contenuti e struttura del documento

Il Protocollo prevede attività che riguardano:

- verifiche impiantistiche e attività di manutenzione;
- verifiche idrauliche;
- verifiche degli impianti di recupero prodotto;
- verifiche chimiche;
- aggiornamento della modellazione numerica del flusso di falda.

Il presente documento descrive tali attività ed è articolato nelle seguenti parti:

- descrizione dei sistemi MISE presenti in Raffineria (Capitolo 2);
- descrizione della rete di monitoraggio e definizione dei pozzi di monitoraggio afferenti ai sistemi di contenimento idraulico (barriere idrauliche e trincee) (Capitolo 3);
- descrizione delle verifiche eseguite e illustrazione dei risultati (Capitolo 4);
- aggiornamento della modellazione numerica dell'acquifero (Capitolo 5);
- conclusioni (Capitolo 6).

Il presente documento è stato redatto recependo le osservazioni e le prescrizioni formulate dalle Autorità locali (ARPA Siracusa e Libero Consorzio Comunale) nell'incontro del maggio del 2014 e in particolare:

- il piano di monitoraggio è stato integrato con la redazione di sezioni idrogeologiche longitudinali e trasversali alle barriere idrauliche con indicazione delle unità idrogeologiche e del livello medio della falda nel periodo di riferimento;
- per ciascun sistema sono stati considerati i pozzi di monitoraggio come discusso con ARPA SR e Libero Consorzio Comunale nel corso della riunione tecnica del 5 maggio 2014;

¹ Rel. Golder n. 10508461310/EM3827 rev.0 "Protocollo operativo di monitoraggio idrochimico e piezometrico", Gennaio 2012.



- con riferimento al paragrafo 5.3 del “Protocollo Crotone” l’analisi dei dati del monitoraggio è stata integrata con:
 - elaborazioni statistiche dei risultati delle analisi chimiche (media, mediana, percentili, deviazione standard);
 - elaborazioni delle curve di frequenza cumulata delle concentrazioni di ciascun contaminante rilevante per aree di Raffineria;
 - elaborazione di grafici dell’andamento nel tempo delle concentrazioni dei contaminanti di interesse;
 - elaborazione di mappe di concentrazione;
- con riferimento al paragrafo 6 del “Protocollo Crotone”, oltre a quanto sopra, sono state elaborate le tabelle con riportati i seguenti dati di funzionamento dei pozzi di emungimento:
 - portata di progetto e portata media del periodo di riferimento;
 - tempo di funzionamento e tempo di inattività del pozzo (in percentuale rispetto al periodo);
 - volume di acqua emunto nel periodo.

1.2 Documentazione di riferimento

Il presente rapporto tecnico si basa sulle indicazioni contenute nel documento Rel. Golder n. 1050840695/EM4541 “*Protocollo di monitoraggio idrochimico e piezometrico*” del maggio 2014.

Le informazioni riguardanti i sistemi di MISE presenti in Raffineria sono contenute nella seguente documentazione già fornita alle Autorità:

- Foster Wheeler Environmental Italia S.r.l., “*Piano della Caratterizzazione*”, Novembre 1999 e Giugno 2000;
- Foster Wheeler Environmental Italia S.r.l., “*Interventi di Caratterizzazione ambientale ai sensi del DM 471/99*”, Maggio 2002;
- Foster Wheeler Environmental Italia S.r.l., “*Descrizione delle opere di messa in sicurezza*”, Febbraio 2004;
- Foster Wheeler Environmental Italia S.r.l., “*Attività integrative di caratterizzazione ambientale ai sensi del DM 471/99*”, Maggio 2004;
- Golder Associates S.r.l. Rel. T40417/EM1713 “*Completamento del confinamento idraulico fronte mare: dimensionamento dei sistemi*”, Giugno 2006;
- Golder Associates S.r.l. Rel. 08508460104/EM2820 “*Interventi integrativi di MISE nei pressi del Fiume Marcellino – Giugno 2009*”, Giugno 2009;
- Golder Associates S.r.l. Rel. 08508460104/EM2797_rev.1 “*Progetto di messa in sicurezza operativa ai sensi del DLgs 152/06 e DLgs 04/08 Revisione 1*”, Aprile 2012;
- relazioni periodiche di aggiornamento dello stato ambientale del sottosuolo della Raffineria, trasmesse agli Enti a partire dal settembre 2006.



2.0 SISTEMI DI MESSA IN SICUREZZA DI EMERGENZA IN ESERCIZIO

I sistemi di MISE sono costituiti da pozzi di emungimento, barriere idrauliche, trincee drenanti e sistemi di recupero dell'eventuale fase idrocarburica libera ("prodotto") (*skimmer* e *total fluid*); questi sono stati realizzati a più riprese a partire dal 1993:

- 1993: realizzazione del pozzo RW01 attrezzato con sistema di emungimento;
- 1995: realizzazione del pozzo RW02 attrezzato con sistema di emungimento;
- dicembre 2003: installazione di due pozzi di emungimento in area Cantera;
- agosto 2005: completamento del progetto Augusta *Site Containment - Step I* (ASC *step I*) con 13 nuovi pozzi di emungimento, 7 trincee drenanti e 26 sistemi attivi di recupero prodotto;
- settembre 2009: completamento del progetto Augusta *Site Containment - Step II* (ASC *step II*) con l'installazione di 30 nuovi pozzi di emungimento e di 2 sistemi attivi di recupero prodotto.

Nel corso del tempo, in base ai risultati delle campagne di monitoraggio, i sistemi di recupero prodotto, *skimmer* attivi e passivi e *total fluid*, sono eventualmente integrati con installazioni aggiuntive.

In **Tavola 1** è riportata la planimetria con i pozzi presenti in Raffineria, i sistemi di MISE attualmente operanti sono riportati in **Tabella 1** e illustrati in **Tavola 2** (planimetria generale di tutti i sistemi), **Tavola 2a** (planimetria con dettaglio dell'area esterna stoccaggio nord), **Tavola 2b** (planimetria con dettaglio dell'area pontile e dell'area stoccaggio est) e **Tavola 2c** (planimetria con dettaglio dell'area contrattori/candele).

Nei paragrafi seguenti è fornita una sintesi dei sistemi operanti all'interno della Raffineria.

2.1 Installazioni fisse

I seguenti interventi di MISE sono stati realizzati nel periodo 2003 - 2005.

Area contrattori/candele: barriera idraulica costituita dai pozzi di emungimento RW01 (già attivo dal 1993) e RW03+06; i pozzi RW01, RW03, RW05 e RW06 sono attrezzati con un sistema *dual pump* per il recupero contemporaneo del prodotto e della contaminazione disciolta; un sistema *total fluid* è installato in AB124PZ.

Area stoccaggio est: sistema di contenimento idraulico costituito dalla Trincea L2 (attrezzata con i pozzi di emungimento RW21+26) e dai pozzi di emungimento RW07+RW11.

Area pontile:

- sistema di contenimento idraulico costituito da una trincea drenante e da un pozzo di emungimento (RW02), accoppiato a un sistema di recupero prodotto idrocarburico surnatante (sistema *dual pump*);
- sistema di recupero prodotto costituito da due trincee, attrezzate con sistemi di recupero prodotto (SK21+23 in area Pontile 1 e SK101+115 in area Furlanis).

Area esterna stoccaggio nord: sistema di recupero prodotto surnatante costituito da quattro trincee attrezzate con 8 sistemi di recupero prodotto (SK31+38).

Nel marzo 2007 è stata inoltre installata, in area TK212 (compresa in **area stoccaggio ovest**), una barriera di emungimento costituita da 4 pozzi attrezzati con pompe pneumatiche *total fluid* (GAPZ30+33).

Gli interventi di MISE del progetto ASC *step II*, attivi da settembre 2009, concordati con il MATTM e frutto dei primi risultati del monitoraggio piezometrico e idrochimico dei sistemi realizzati in precedenza, comprendono:

Area pontile:

- sistema per il contenimento idraulico nei pressi dell'area a sud-ovest del Pontile 2, costituito da 6 pozzi di emungimento (RW31+36). I pozzi RW34+36 sono attrezzati con un sistema *dual pump* per il recupero contemporaneo del prodotto e della contaminazione disciolta;



- sistema per il contenimento idraulico nei pressi della batteria di pozzi esistente in area Furlanis, realizzato attrezzando con sistemi *dual pump* i pozzi esistenti SK101 (RW41), SK104 (RW42), SK107 (RW43), SK110 (RW44), SK112 (RW45) e SK115 (RW46);
- sistema per il contenimento idraulico installato nei pressi delle due trincee presenti in Radice Pontile 1 costituito da 3 pozzi di emungimento (RW51+53);
- pozzo di emungimento (RW54) installato nei pressi del serbatoio *Thickner* e del piezometro di monitoraggio denominato AB009PZ.

Area esterna stoccaggio nord:

- porzione sud: sistema per il contenimento idraulico costituito da 2 trincee attrezzate con 5 pozzi di emungimento (RW61+65);
- porzione nord: sistema per il contenimento idraulico, ad integrazione dei sistemi di recupero prodotto già esistenti, costituito da 8 pozzi di emungimento (RW71+78).

Area Marcellino (zona compresa tra i serbatoi TK505 e TK739): sistema per il contenimento idraulico costituito da un pozzo di emungimento (RW81) e dai pozzi GAPZ47 e AB185PZ, attrezzati con pompe *total fluid*.

Area stoccaggio ovest (include l'area del serbatoio TK212): adeguamento agli standard di Raffineria delle tubazioni a servizio dell'esistente barriera idraulica costituita dai sistemi GAPZ30+GAPZ33.

2.2 Installazioni puntuali ed eventuali nuove installazioni

A partire da marzo 2004, sulla base dei rilievi dello spessore di prodotto surnatante nei pozzi di monitoraggio, sono stati installati sistemi attivi (*skimmer* attivi gravimetrici e pompe pneumatiche *total fluid*) e passivi (*skimmer* oleofilici e gravimetrici passivi) per il recupero del prodotto, dislocati nelle diverse aree della Raffineria.

Periodicamente, sulla base delle condizioni rilevate nel corso delle campagne di monitoraggio ed in particolar modo della variazione stagionale della quota della falda, i sistemi possono essere integrati o sostituiti con sistemi più efficienti in funzione del *trend* di recupero o delle necessità riscontrate.

Nel periodo tra gennaio e giugno del 2016 non sono state fatte nuove installazioni o rimosse installazioni esistenti.

2.3 Sistemi di regolazione e controllo

Tutti i sistemi di MISE sono corredati da apposite strumentazioni che consentono di monitorare e di trasferire alla Sala Controllo di Raffineria (DCS) lo stato di funzionamento e tutti i parametri di processo e di controllo necessari per il rilevamento di eventuali malfunzionamenti. Il rilevamento di eventuali malfunzionamenti è dunque gestito in simultaneo mediante le strumentazioni di controllo presenti in campo e attraverso le segnalazioni di anomalia trasferite alla Sala Controllo di Raffineria. Il funzionamento continuo dei sistemi di MISE è monitorato 24 ore su 24 ore ed è gestito dalle funzioni di Raffineria preposte a tal proposito.

Le strumentazioni a supporto dei sistemi di pompaggio sono di seguito riportate:

- trasduttori idrostatici di pressione;
- indicatori locali di portata;
- trasmettitori di portata;
- indicatori locali di livello.

Il segnale di livello nei pozzi e l'allarme di "bassissimo" livello sono remotati in sala controllo al sistema DCS di Raffineria. In corrispondenza dei due livelli di *set* nei pozzi sono eseguiti i seguenti comandi/allarmi:

- basso livello pozzo: fermata pompa;



- bassissimo livello pozzo: allarme e blocco pompa.

Al DCS vengono, inoltre, trasferiti i seguenti comandi/segnalazioni:

- indicazione parziale/totale di portata;
- status pompa (in marcia/ferma/malfunzionamento).

A bordo pozzo viene riportata l'indicazione dei livelli dei singoli pozzi.

La trasmissione dei segnali tra campo e sala controllo avviene mediante sistema di trasmissione dati Dupline®.

Il controllo per l'emungimento dal pozzo viene effettuato automaticamente tramite un sistema che, rilevando il livello di acqua nel pozzo, aziona un inverter per regolare la velocità della pompa e mantiene il livello della falda entro limiti definiti in fase di progetto.

Per i sistemi installati nell'ambito del progetto ASC *step I* e per le pompe dei pozzi SK101, SK104, SK107, SK110, SK112, SK115, il funzionamento avviene mediante controllo del livello delle acque sotterranee tramite un trasduttore idrostatico di pressione che regola lo start/stop della pompa per alto e basso livello della falda. La protezione contro la marcia a secco è assicurata dal segnale di bassissimo livello generato dallo stesso trasduttore idrostatico di pressione. Il contatto di soglia di bassissimo livello è inviato al quadro elettrico, che arresta la pompa. Il segnale di livello è inviato in sala controllo tramite il sistema Dupline® e acquisito dal sistema DCS per l'indicazione del livello della falda.

Le strumentazioni a supporto dei sistemi di recupero prodotto SK sono costituiti da pressostati linea aria e sonde di livello installate sui serbatoi di raccolta prodotto.



3.0 RETE DI MONITORAGGIO DELLA RAFFINERIA

All'interno della Raffineria la rete di monitoraggio è attualmente costituita da 298 pozzi; si tratta di pozzi di monitoraggio (o piezometri), pozzi di emungimento delle acque sotterranee, pozzi per il recupero di idrocarburi in fase libera, pozzi di monitoraggio di tipo *cluster-well* e pozzi di controllo di livello dell'acqua all'interno delle trincee.

I pozzi sono distribuiti in tutte le aree della Raffineria e sono stati realizzati a più riprese a partire dagli anni Novanta ad oggi:

- 1991, 1992 e 1993 pozzi denominati C#, G#, L#, P# e TC#;
- 1993 pozzi denominati T# e RW01;
- 1995: pozzo denominato RW02;
- 2001 pozzi denominati AB#PZ;
- 2003 e 2004 (in parte) pozzi denominati S#;
- 2000 ÷ 2015 pozzi denominati RW#, GAPZ#, GACW#, GATW# e SK#.

In **Tavola 1** è illustrata l'ubicazione dei pozzi presenti in Raffineria.

3.1 Pozzi di monitoraggio afferenti ai sistemi di contenimento idraulico

Il Protocollo, per ciascun sistema di contenimento idraulico della falda, individua una serie di pozzi di monitoraggio finalizzati alla valutazione della efficienza idraulica e chimica dei sistemi.

I punti di controllo e i piezometri previsti ad integrazione della rete di monitoraggio, specificati nelle tabelle seguenti, sono stati selezionati di comune accordo con le Autorità locali nel corso dell'incontro del 5 maggio 2014.

3.1.1 Area contrattori/candele e area impianti

Il sistema di MISE è costituito da una barriera idraulica formata da cinque pozzi di emungimento disposti in prossimità del confine fiscale della Raffineria trasversalmente rispetto all'andamento del corso del torrente Cantera.

Tabella 2: Barriera idraulica Cantera

Pozzo emungimento	Verifica idraulica			Verifica chimica		
	monte	interasse	valle	monte	interasse	valle
RW01	AB117PZ	AB118PZ	GAPZ02	AB117PZ	AB118PZ	GAPZ02
RW03÷06	TC19	AB119PZ	GAPZ03	TC19	GAPZ01	GAPZ03
		AB126PZ	GAPZ04			GAPZ04
		GAPZ01	S15PZ			S15PZ
		L09				

3.1.2 Area esterna stoccaggio nord

Il sistema di MISE insiste nell'area denominata Punta Cugno ed è costituito da una serie di trincee drenanti (quattro) ubicate nella parte settentrionale dell'area (trincee Punta Cugno nord) e dotate ciascuna di una coppia di pozzi di emungimento della falda (RW71÷72, RW73÷74, RW75÷76 e RW77÷78) associati ad altrettanti pozzi di recupero della fase libera e da una serie di trincee drenanti (due) ubicate nella parte meridionale dell'area (trincee Punta Cugno sud) e dotate di due coppie di pozzi di emungimento della falda (RW61÷62 e RW63÷65).



Inoltre, nella parte settentrionale dell'areale, a metà circa dello sviluppo delle trincee, sono presenti ulteriori due pozzi di emungimento attrezzati con sistemi di tipo *total fluid* (AB187PZ e GACW8A).

In generale tutte le trincee sono disposte in adiacenza al confine di proprietà della Raffineria. Le trincee sono approfondite per 2 m al di sotto del piano campagna ("p.c.") raggiungendo la quota assoluta pari a circa -1 m s.l.m..

Tabella 3: Pozzi e trincee drenanti Punta Cugno nord

Pozzo emungimento	Verifica idraulica			Verifica chimica		
	monte	interasse	valle	monte	interasse	valle
RW71÷72	AB142PZ	GAPZ41	Eventuale installazione di nuovi piezometri	AB142PZ	GAPZ41	Eventuale installazione di nuovi piezometri
RW73÷74		GAPZ42			GAPZ42	
RW75÷76		GAPZ43			GAPZ43	
RW77÷78	AB140PZ	GAPZ44		AB140PZ	GAPZ44	
AB187PZ		GAPZ28				
GACW8A						

Tabella 4: Sistema di trincee drenanti Punta Cugno sud A e sud B

Pozzo emungimento	Verifica idraulica			Verifica chimica		
	monte	interasse	valle	monte	interasse	valle
RW61+62 RW63+65	AB186PZ S43PZ	GAPZ27 GAPZ37 GAPZ38 GAPZ39 GAPZ40 GATW05+07	Eventuale installazione di nuovi piezometri	AB186PZ GACW7A+D S43PZ	GAPZ27 GAPZ37 GAPZ38 GAPZ39 GAPZ40	Eventuale installazione di nuovi piezometri

La disposizione dei sistemi rispetto ai confini di Raffineria non permette l'individuazione di punti di monitoraggio di valle; per questo motivo, in accordo con le Autorità locali, è prevista la realizzazione di un piezometro di monitoraggio di valle per ciascuna trincea; tali piezometri saranno eseguiti in aree esterne alla Raffineria dopo il ricevimento di un riscontro positivo da parte delle Autorità locali che ne verificheranno la fattibilità.

3.1.3 Area Marcellino

Il sistema di MISE è costituito da una barriera idraulica formata da sei pozzi di emungimento (incluso anche pozzi attrezzati con sistemi tipo *total fluid*).

La barriera è disposta in adiacenza al confine della Raffineria lungo la sponda sinistra del fiume Marcellino.



Tabella 5: Barriera idraulica Marcellino

Pozzo emungimento	Verifica idraulica			Verifica chimica		
	monte	interasse	valle	monte	interasse	valle
RW81 AB185PZ GAPZ13 GAPZ15 GAPZ47÷48	GAPZ49	AB185BISPZ GAPZ14	Nota sotto	AB136PZ GAPZ49	AB185BISPZ GAPZ14	Nota sotto

Nota: la disposizione dei sistemi rispetto al confine fiscale di Raffineria e all'alveo del fiume Marcellino impedisce la presenza di punti di monitoraggio di valle.

3.1.4 Area pontile

Il sistema di MISE è costituito da due barriere idrauliche e sei trincee drenanti dotate ciascuna di uno o più pozzi di emungimento (RW41÷46). In aggiunta, nelle vicinanze delle stesse trincee, sono presenti tre ulteriori pozzi di emungimento attrezzati con pompe di tipo *total fluid* (AB180PZ, AB182PZ e P12PZ).

Una delle due barriere idrauliche è costituita dal pozzo di emungimento RW54 ed è posta in adiacenza del confine di Raffineria che si affaccia nella foce del fiume Marcellino.

La seconda barriera idraulica è formata da pozzi di tipo *dual pump* (RW41÷46) ed è afferente ad un più ampio sistema di recupero dell'eventuale fase libera surnatante (SK101÷115), posto in adiacenza alla vasca di raccolta acque denominata Furlanis (che è parte dell'impianto API *separator* di cui è munita la Raffineria).

Tabella 6: Barriera idraulica Furlanis

Pozzo emungimento	Verifica idraulica			Verifica chimica		
	monte	interasse	valle	monte	interasse	valle
RW41÷46	GAPZ20 P22PZ	SK101÷115	AB180PZ AB181PZ GAPZ74*	GAPZ20 P22PZ	GACW5A+B	AB180PZ AB181PZ GAPZ74

* Nuovo piezometro inserito nella rete di monitoraggio a partire dal mese di gennaio 2016.

A nord della barriera idraulica Furlanis, sono presenti tre trincee drenanti: trincee pontile 1a e 1b e trincea RW02.

Le trincee pontile 1a e 1b, approfondite per 2 m al di sotto del p.c., sono disposte fronte mare in adiacenza al confine di proprietà.

Tabella 7: Pozzo barriera RW54 e sistema di trincee drenanti pontile 1a e 1b

Pozzo emungimento	Verifica idraulica			Verifica chimica		
	monte	interasse	valle	monte	interasse	valle
RW51÷54	AB008PZ P08PZ S32PZ	AB178PZ SK021÷023	GAPZ71* GAPZ72*	AB008PZ S32PZ	AB009PZ AB178PZ SK021÷023	GAPZ71 GAPZ72

* Nuovo piezometro inserito nella rete di monitoraggio a partire dal mese di gennaio 2016.

La trincea drenante RW02, di più antica realizzazione rispetto alle precedenti, è approfondita per 3 m circa al di sotto del p.c. ed è disposta fronte mare in adiacenza al confine di proprietà.



Tabella 8: Trincea drenante RW02

Pozzo emungimento	Verifica idraulica			Verifica chimica		
	monte	interasse	valle	monte	interasse	valle
RW02	AB050PZ AB183PZ	T3* T6*	GAPZ73**	AB050PZ P21PZ	AB179PZ	GAPZ73

*I piezometri T sono pozzi per la verifica del livello idrico in trincea.

** Nuovo piezometro inserito nella rete di monitoraggio a partire dal mese di gennaio 2016.

A sudovest della barriera idraulica Furlanis sono presenti tre trincee dotate di pozzi di emungimento (trincee SO pontile 2a, 2b e 2c).

Tabella 9: Trincea drenante SO pontile 2a

Pozzo emungimento	Verifica idraulica			Verifica chimica		
	monte	interasse	valle	monte	interasse	valle
RW31+33	AB188PZ	GAPZ16 GATW01 GATW02	GAPZ34	AB188PZ	GAPZ16	AB111PZ GAPZ35

Tabella 10: Trincea drenante SO pontile 2b e 2c

Pozzo emungimento	Verifica idraulica			Verifica chimica		
	monte	interasse	valle	monte	interasse	valle
RW34+36	P31PZ	GACW3A+C GAPZ19 GATW03 GATW04	GAPZ36 S33PZ	GACW3A+C P31PZ	GAPZ19	GACW4A+D P12PZ

3.1.5 Area stoccaggio est

Il sistema di MISE è costituito da una trincea drenante dotata di sei pozzi di emungimento (RW21+26) (trincea L2) e una barriera idraulica costituita da ulteriori 5 pozzi di emungimento (RW07+11) (barriera area metano).

La trincea denominata L2 intercetta le acque di infiltrazione provenienti dalla parte centrale e più rilevata della Raffineria e non intercetta l'acquifero che si sviluppa più a est.

La barriera area metano intercetta l'acquifero ed è posizionata in vicinanza del suo limite occidentale.

In questa porzione dell'area, per la geometria dell'acquifero, peraltro confinato lateralmente anche dalla barriera fisica posta nell'adiacente area Enel, il campo di moto della falda è tale per cui il piezometro AB106PZ risulta essere posto a valle idrogeologica di entrambi i sistemi di MISE.



Tabella 11: Trincea drenante L2 e barriera idraulica area metano

Pozzo emungimento	Verifica idraulica			Verifica chimica		
	monte	interasse	valle	monte	interasse	valle
RW21+26 RW07+11			AB091PZ AB106PZ GAPZ45 L05BISPZ GAPZ70*	L02BIS		GAPZ45 AB091PZ AB106PZ L05BISPZ GAPZ70

* Nuovo piezometro inserito nella rete di monitoraggio a partire dal mese di gennaio 2016.

3.1.6 Area stoccaggio ovest

Il sistema di MISE è costituito da una barriera idraulica da quattro pozzi, ubicati a valle del serbatoio TK212, attrezzati con sistemi tipo *total fluid* e disposti in adiacenza del limite di proprietà lungo la sponda sinistra del torrente Cantera.

Tabella 12: Barriera idraulica TK212

Pozzo emungimento	Verifica idraulica			Verifica chimica		
	monte	interasse	valle	monte	interasse	valle
GAPZ30+33	AB079PZ		AB112PZ	AB079PZ		AB112PZ

Come anticipato nel documento Golder 1350840696/EM4693 “Aggiornamento dello stato ambientale del sottosuolo Giugno 2014”, trasmesso alle Autorità il 24 novembre 2014, il pozzo di monitoraggio di valle AB122PZ è stato escluso dalla **Tabella 12** in quanto non riferibile in modo univoco alla barriera TK212 sia per la verifica idraulica che per la verifica chimica delle acque sotterranee.

Tale piezometro era stato individuato dalle Autorità locali come punto di verifica idraulica e di verifica chimica della qualità delle acque sotterranee rispetto alla barriera TK212 e pertanto nel corso dell’incontro tecnico del 5 maggio 2014 era stato incluso in tabella.

Successivamente, (come riportato nel precedente aggiornamento ambientale²) si è però ritenuto che, per la sua ubicazione rispetto ai pozzi di emungimento GAPZ30+33 e al flusso di falda a monte di questa, il pozzo AB122PZ non rappresentasse la zona di valle idrogeologica ascrivibile in modo diretto e univoco alla barriera idraulica TK212. Il flusso sotterraneo che drena attraverso la barriera ha, infatti, direzione prevalente da nord verso sud; questo flusso diretto verso sud alimenta lateralmente l’acquifero impostato al di sotto della valle del torrente Cantera; in pianta la fascia lungo cui avviene l’alimentazione è posta in corrispondenza dell’alveo del torrente Cantera (perlomeno per quanto riguarda la zona della barriera). L’acquifero impostato al di sotto della valle del torrente Cantera ha direzione di flusso prevalente da ovest verso est ed è intercettato dal pozzo di monitoraggio AB122PZ. Il pozzo si troverebbe pertanto in posizione di valle idrogeologica rispetto alla zona in cui avviene l’alimentazione laterale dall’area stoccaggio ovest (posta a nord del torrente).

Ne consegue che il livello della falda misurato nel pozzo AB122PZ è a tutti gli effetti rappresentativo del livello dell’acquifero della valle del Cantera e risulta esterno all’area di influenza esercitata dalla barriera idraulica.

² Relazione Golder 1520184/EM4968 “Aggiornamento dello stato ambientale del sottosuolo Dicembre 2014” del febbraio 2015 e trasmesso ad ARPA Sicilia Dipartimento di Siracusa il 17 aprile 2015.



In modo analogo, la qualità chimica dell'acqua intercettata dal pozzo di monitoraggio AB122PZ risente dell'apporto del flusso della falda che proviene da ovest lungo l'acquifero della valle del Cantera e che non è ascrivibile in modo diretto al flusso laterale proveniente dall'area stoccaggio ovest.

Inoltre il pozzo AB122PZ è stato incluso tra gli interventi di Messa in Sicurezza Operativa ("MISO"). Nel dettaglio il progetto di MISO³ prevede che questo pozzo sia parte di un sistema di iniezione di acqua sovrassatura di ossigeno (*Pressured Aeration Tower* "PAT") finalizzato all'accelerazione dei processi di biodegradazione aerobica naturali della contaminazione disciolta all'interno dell'acquifero.

³ Relazione Golder 08508460104/2797 Rev.1 "Progetto di Messa in Sicurezza Operativa (MISO) ai sensi del D.Lgs. 152/06 e 4/08 Revisione 1 - *Risposte alle osservazioni della Conferenza dei Servizi Decisoria del 22.12.2010 - Attività di pre-istruttoria con Provincia di Siracusa e ARPA Siracusa (settembre 2011 – aprile 2012)*", aprile 2012; trasmesso alle Autorità l'11 maggio 2012.



4.0 ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO

Il monitoraggio si articola in una serie di attività di verifica svolte prevalentemente in campo, secondo una frequenza definita o in funzione dei riscontri delle attività di controllo sui sistemi di MISE e sui pozzi di monitoraggio.

In **Tabella 13** è riportata la sintesi dei controlli e delle verifiche svolte e la loro frequenza.

4.1 Verifiche impiantistiche e manutenzione

L'attività di verifica impiantistica dei pozzi di emungimento e dei pozzi di recupero prodotto è svolta attraverso il controllo dei seguenti parametri:

- stato di funzionamento delle pompe di emungimento;
- configurazione dei livelli di start-stop;
- frequenza degli inverter di comando delle pompe;
- pressione della tubazione di adduzione;
- portata dei pozzi di emungimento;
- stato di usura delle valvole e di funzionamento dei sensori di livello, dei misuratori e dei trasmettitori di portata;
- livello piezometrico;
- misura periodica del fondo-foro dei pozzi e dei piezometri di monitoraggio associati.

Gli esiti delle verifiche in campo sui pozzi di emungimento sono riportati nelle tabelle in **Appendice 1**. Le tabelle riportano, oltre alle caratteristiche costruttive dei pozzi in emungimento, i seguenti dati per il periodo gennaio – giugno 2016:

- portata di progetto del pozzo;
- eventuale tempo di inattività del pozzo dovuto a scarso battente di acqua al suo interno (in percentuale rispetto al periodo);
- eventuale tempo in fuori servizio (in percentuale rispetto al periodo, generalmente dovuto ad attività manutentive; l'assenza del pozzo viene preventivamente sopperita adeguando le caratteristiche di emungimento dei pozzi adiacenti);
- tempo di funzionamento del pozzo (in percentuale rispetto al periodo);
- portata media nel periodo;
- volume di acqua emunto nel periodo.

Una tabella conclusiva illustra i dati cumulati per l'intero semestre.

4.2 Verifiche idrauliche

Le attività di verifica idraulica prevedono rilievi della soggiacenza del livello della falda e dell'eventuale prodotto idrocarburico surmatante con cadenza quindicinale, per quanto riguarda i pozzi ubicati in corrispondenza dei sistemi di MISE e con cadenza semestrale per quanto riguarda tutti i pozzi presenti in Raffineria.

4.2.1 Rilievo piezometrico quindicinale

I rilievi piezometrici a cadenza quindicinale sono stati svolti nelle seguenti settimane (viene indicata la data del primo giorno della campagna la cui durata è generalmente di tre – quattro giorni): 11 e 25 gennaio, 8 e 22 febbraio, 7 e 21 marzo, 4 e 18 aprile, 2 e 23 maggio, 6 e 20 giugno 2016.



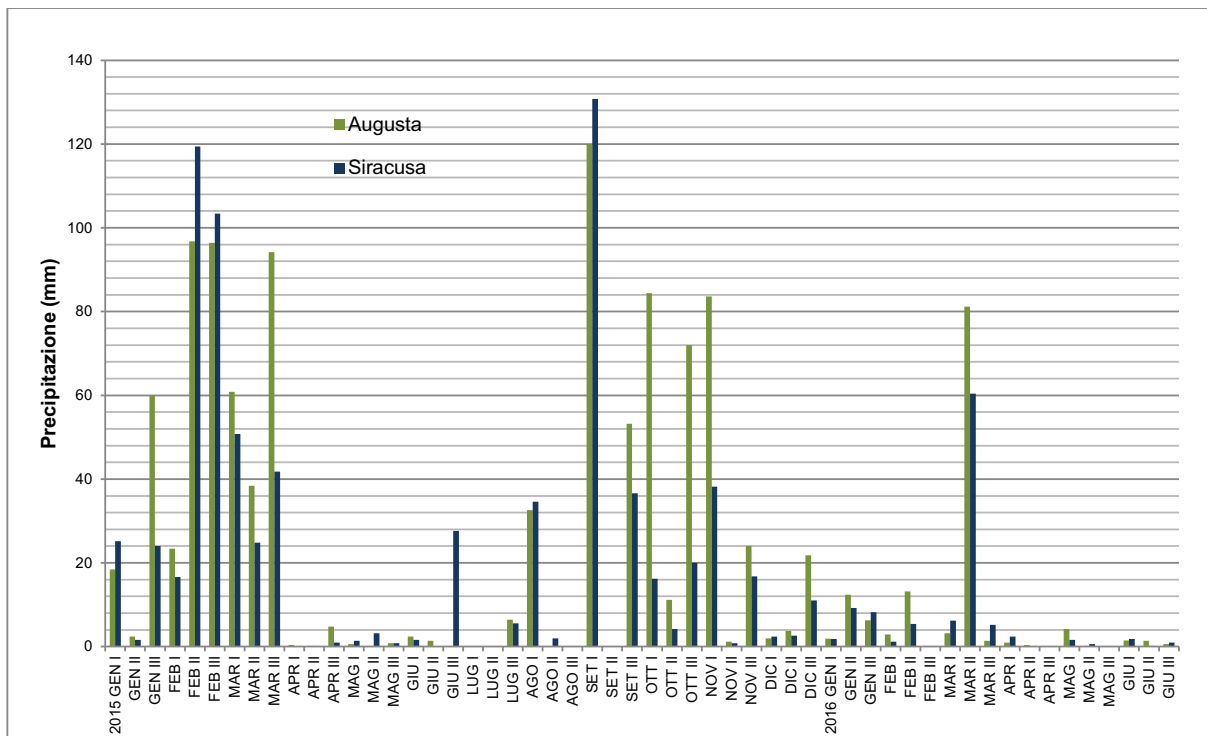
Per ciascun mese sono forniti i dati del rilievo con cui sono elaborate le mappe piezometriche che illustrano l'andamento della superficie di falda nelle aree dove sono ubicati i sistemi di MISE. Per le elaborazioni delle mappe sono stati utilizzati i dati (da **Tabella 14** a **Tabella 19**) dei seguenti rilievi: 25 gennaio, 22 febbraio, 21 marzo, 18 aprile, 23 maggio e 20 giugno.

Le mappe piezometriche sono riportate nelle figure in **Appendice 2**.

All'interno dell'acquifero le variazioni del livello di falda risentono della ricarica sotterranea proveniente da acquiferi esterni al sito e della ricarica diretta delle precipitazioni. In particolare l'effetto di ricarica è maggiormente apprezzabile nella porzione di acquifero in corrispondenza delle aree di Raffineria contrattori/candele, stoccaggio est e stoccaggio ovest.

Il **Grafico 1** riporta l'andamento delle precipitazioni osservate nel periodo gennaio 2015 – giugno 2016 nelle stazioni del Servizio Informativo Agrometeorologico Siciliano ad Augusta e a Siracusa (i dati sono espressi come precipitazione cumulata decadale).

Grafico 1: Precipitazioni cumulate per decade



Come si nota dal grafico, a seguito di un periodo invernale 2015/2016 caratterizzato da una piovosità scarsa e inferiore rispetto all'anno precedente (fatta eccezione per la seconda decade di marzo 2016 interessata da alcuni giorni di forti precipitazioni) è venuta meno la quota parte delle ricariche dirette degli acquiferi con conseguente e progressivo abbassamento dei livelli di falda che sono stati osservati nel corso del primo semestre dell'anno.

In area contrattori/candele il livello di falda si abbassa di circa due metri tra il periodo gennaio - febbraio (compreso tra circa 3 m e 5 m s.l.m.) e il periodo maggio - giugno (compreso tra circa 1 m e 3 m s.l.m.). Contrariamente a quanto osservato in anni precedenti, non si registra nessun aumento di rilievo nel livello di falda tra marzo e aprile. Si tratta quindi di una diminuzione progressiva del livello dovuta all'esaurirsi dell'alimentazione sotterranea dell'acquifero principale proveniente da monte (a ovest della Raffineria).



In area stoccaggio ovest l'oscillazione del livello di falda mostra un progressivo abbassamento a partire da febbraio sino a maggio. Anche in questo caso risulta evidente la mancanza di effetti di ricarica dovuta alla scarsa piovosità del semestre.

In area stoccaggio est nella porzione di acquifero posta a ridosso della trincea L2 e della barriera idraulica metano la falda oscilla tra 1,5 m s.l.m. e 4,0 m s.l.m. di quota. Nella zona posta più a est (tra i sistemi e la ferrovia) il livello di falda diminuisce progressivamente a partire dal rilievo di gennaio, con un abbassamento compreso tra circa 0,3 m (a est) e 0,9 m (a ovest).

In area Marcellino in corrispondenza dei sistemi il livello di falda è stato intorno o inferiore al livello medio marino; a monte dei sistemi la falda ha raggiunto quote comprese tra circa 0,2 m s.l.m. e 0,6 m s.l.m..

Nelle aree dove l'acquifero è in diretta connessione con il mare e dove è assente o ridotta l'alimentazione laterale da acquiferi adiacenti (area esterna stoccaggio nord e area pontile), l'oscillazione della falda è stata ridotta o assente ed il livello misurato in corrispondenza dei sistemi è stato sempre inferiore al livello medio marino.

4.2.2 Rilievo piezometrico semestrale

Il rilievo piezometrico a cadenza semestrale è stato svolto nel periodo dal 23 al 27 maggio 2016.

I dati del rilievo piezometrico semestrale, presentati in **Tabella 20**, sono stati utilizzati per ricostruire il campo di moto della falda per l'acquifero superficiale, illustrato nella mappa piezometrica riportata in **Tavola 3**.

Nel settore della valle del fiume Marcellino l'acquifero è alimentato dalla ricarica diretta delle precipitazioni e in misura minore dal flusso sotterraneo proveniente da monte idrogeologico (ovest) che è verosimilmente indotto dagli apporti del corso d'acqua quando non in secca. La quota della falda superficiale di tipo libero è attestata mediamente tra il livello marino e circa 0,2 m s.l.m. di quota (GAPZ49). I livelli misurati in AB136PZ non sono indicativi del livello piezometrico dell'acquifero in quanto sono sospesi sul substrato argilloso. L'analisi della serie storica di misure di soggiacenza evidenzia come non vi siano sostanziali oscillazioni del livello della superficie della falda in quanto in questo tratto l'alveo fluviale è perennemente invaso dall'acqua marina il cui livello medio determina, anche per via delle maree, un vincolo all'oscillazione della falda posta in adiacenza al corso d'acqua. Il campo di moto della falda ha orientazione est-ovest in direzione est ed è influenzato dalla depressione indotta dai sistemi di contenimento idraulico che sono disposti lungo il confine di Raffineria sulla sponda del corso d'acqua.

Nel settore della valle del torrente Cantera l'acquifero è alimentato dalla ricarica diretta delle precipitazioni e dal flusso sotterraneo proveniente da monte idrogeologico (ovest).

I dati di soggiacenza disponibili per la zona di monte della valle del Cantera (area stoccaggio ovest) indicano una componente di flusso orientata da nordovest verso sud-sudest. Questo flusso proveniente da nord è costituito da acqua che si accumula nei depositi permeabili della zona dei serbatoi di stoccaggio e che alimenta il flusso idrico sotterraneo in ingresso nella Raffineria dalla parte ovest all'interno dell'acquifero della valle del torrente Cantera. Il gradiente della falda per la porzione di acquifero antistante l'area stoccaggio ovest al momento dei rilievi è pari a circa 0,018 (si tratta della porzione di acquifero posta in corrispondenza della valle del torrente e in prevalenza sul lato destro idrografico).

L'acquifero della valle del torrente Cantera oltre all'alimentazione laterale proveniente da nord (dall'area stoccaggio ovest) riceve alimentazione dagli acquiferi posti a ovest e in parte a sud della Raffineria. Il flusso della falda è diretto verso est in direzione del confine di Raffineria dove è ubicata la barriera idraulica Cantera.

Per l'area sul versante idrografico sinistro del torrente Cantera, che si estende all'incirca tra il pozzo di monitoraggio AB113PZ (a ovest) e il confine di Raffineria (a est), i dati indicano che l'acquifero della valle del Cantera è ulteriormente alimentato da nord. Questa alimentazione deriva da livelli saturi sospesi al di sopra del substrato impermeabile argilloso che costituisce il limite laterale dell'acquifero della valle del Cantera. La direzione del flusso in quest'area è controllata pertanto dall'andamento del substrato impermeabile che risulta immergente verso sud-sudest.



La presenza dei pozzi di emungimento della barriera idraulica in sinistra idrografica del torrente determina l'abbassamento della superficie di falda e il suo conseguente richiamo. Inoltre, il diaframma di confinamento fisico, ubicato nell'adiacente proprietà ENEL lungo il confine verso la Raffineria, crea l'effetto di un limite impermeabile con conseguente rotazione del flusso delle acque parallelamente al medesimo limite e orientato nord - sud.

Nell'area a sud del torrente Cantera (area contrattori e area candele poste in destra idrografica) il flusso della falda ha direzione da ovest verso est (verso la linea di costa, distante dal confine della Raffineria circa 900 m). In questo tratto il gradiente della falda varia da circa 0,003 nella parte centrale della valle a circa 0,005 nella parte verso il confine occidentale della Raffineria.

Nel settore lungo la fascia costiera che corrisponde all'area pontile e all'area esterna stoccaggio nord (Punta Cugno) l'acquifero è alimentato dalla ricarica diretta delle precipitazioni, ricevendo deboli o nulli apporti sotterranei dai complessi permeabili adiacenti. Il livello di falda in corrispondenza della fascia litoranea è attestato mediamente al di sotto del livello medio marino per effetto della presenza dei sistemi di contenimento. La direzione naturale di flusso della falda è est - ovest verso la linea di costa. Il gradiente idraulico naturale della falda è pari a circa 0,004 – 0,006 ed è localmente nullo a ridosso della linea di costa.

Nel settore dell'area stoccaggio est dove sono ubicate la trincea L2 e la barriera metano, l'acquifero è impostato nei depositi di transizione tra il settore centrale a ovest e la fascia litorale a est. La falda fluisce verso est con un gradiente naturale di circa 0,003. La geometria del flusso è condizionata dall'andamento del substrato impermeabile che confina l'acquifero sia alla base che lateralmente (verso ovest e nordovest) e dall'alimentazione laterale proveniente dal confine meridionale di Raffineria (nel tratto tra i piezometri AB106PZ e L05BIS).

4.2.3 Sezioni idrogeologiche

I dati del rilievo piezometrico semestrale eseguito a maggio sono stati utilizzati per illustrare il livello della superficie di falda nelle sezioni idrogeologiche riportate nelle tavole di **Appendice 3**.

Le sezioni illustrano l'assetto idrogeologico del sottosuolo e l'andamento della quota del livello di falda in funzione della presenza dei sistemi di confinamento idraulico. Le sezioni sono disposte in senso longitudinale rispetto allo sviluppo planimetrico dei sistemi e, dove presenti pozzi di monte e di valle idrogeologico, anche in senso trasversale.

Nelle sezioni idrogeologiche, le formazioni sedimentarie del sottosuolo sono state suddivise in quattro unità idrogeologiche di riferimento:

- Unità a prevalente sabbia e ghiaia con ciottoli con basso tenore della matrice limosa. Questa unità caratterizza i depositi fluviali. La conducibilità idraulica stimata è compresa tra 10^{-3} e 10^{-4} m/s;
- Unità a prevalente sabbia (da fine a grossa) con un tenore variabile in limo. Questa unità caratterizza in prevalenza i depositi litorali, dall'area di Punta Cugno a nord all'area pontile a sud, ed è in parte inclusa nei depositi fluviali (ad es. sezione barriera Cantera). La conducibilità idraulica stimata è compresa tra 10^{-4} e 10^{-5} m/s;
- Unità a prevalente limo sabbioso e/o limo argilloso. Questa unità comprende i depositi intercalati in livelli e o lenti all'interno dei depositi fluviali (ad es. sezione barriera Cantera e barriera Marcellino) e in parte all'interno dei depositi litorali (ad es. sezione trincee e pozzi in pontile 2); l'unità è inoltre presente come formazione di passaggio ai sottostanti depositi dell'unità argillosa (ad es. sezione barriera Metano e trincea L2). La conducibilità idraulica stimata è compresa tra 10^{-5} e 10^{-6} m/s;
- Unità a prevalente argilla limosa e/o argilla sabbiosa. Questa unità costituisce la base dell'acquifero superficiale ed è illustrata in tutte le sezioni idrogeologiche. Localmente questa unità è presente in lenti all'interno dell'unità a prevalente limo sabbioso. La conducibilità idraulica stimata è compresa tra 10^{-6} e 10^{-8} m/s.

Le unità sopra descritte sono diffusamente coperte da un livello di terreno di riporto che spesso è costituito da terreno naturale rimaneggiato.



Per quanto riguarda la falda, le sezioni idrogeologiche riportano:

- il livello medio della falda (in m s.l.m.) per i pozzi dove sono state eseguite periodiche misure di soggiacenza nel periodo tra gennaio e giugno 2016;
- il livello della falda (in m s.l.m.) a maggio 2016 per quei pozzi dove è stata eseguita la misura di soggiacenza della falda nel corso del rilievo piezometrico generale.

Per quanto riguarda i pozzi, le sezioni illustrano i tratti di tubazione cieca e quelli di tubazione fessurata.

Ulteriori informazioni riportate nelle sezioni riguardano la profondità in m rispetto al piano campagna dei limiti stratigrafici tra le diverse unità idrogeologiche.

Barriera idraulica Cantera

La sezione longitudinale è orientata nord – sud ed è ortogonale rispetto alla direzione del flusso di falda (da ovest verso est). Il livello della falda rilevato nel mese di maggio risulta inferiore rispetto al livello medio del periodo gennaio – giugno.

Il livello dinamico indotto dai pozzi di emungimento in destra idrografica è circa 1 m inferiore del livello indisturbato misurato nei pozzi S15PZ e GAPZ05.

La sezione trasversale è orientata nella direzione di deflusso della falda. La differenza di quota tra il valore medio del periodo e le misure di maggio 2016 è di circa 80 cm. Il pozzo di pompaggio della barriera idraulica RW06 intercetta il flusso di monte ed esercita un'influenza anche verso valle idrogeologica (est).

Trincee drenanti e pozzi Punta Cugno nord e Punta Cugno sud

La sezione è orientata nord – sud ed è ortogonale rispetto alla direzione del flusso di falda (da ovest verso est).

Il livello della falda è soggetto all'influenza indotta dalle trincee drenanti e dall'azione dei pozzi di emungimento ed è mantenuto mediamente al di sotto del livello medio marino.

Il livello misurato a maggio 2016 risulta prossimo al valore medio del periodo gennaio – maggio, salvo in alcuni tratti nella parte a sud.

Barriera idraulica Marcellino

La sezione è orientata nord – sud ed è ortogonale rispetto alla direzione media del flusso di falda (da ovest verso est).

Il livello della falda medio e il livello misurato a maggio approssimano il livello del pelo libero dell'acqua ospitata nell'alveo del fiume Marcellino e che è intorno a 0 m s.l.m.. L'abbassamento esercitato dai sistemi sulla superficie della falda è dell'ordine di qualche decimetro e comunque sufficiente a indurre gradienti idraulici in direzione della barriera.

Barriera idraulica Furlanis

La sezione longitudinale è orientata nord – sud ed è ortogonale rispetto alla direzione media del flusso di falda (da ovest verso est).

Il livello medio della falda è soggetto all'influenza indotta dall'azione dei pozzi di emungimento che determina l'abbassamento medio di circa 0,8 – 1,0 m rispetto al livello nei piezometri esterni all'influenza della barriera.

Il livello misurato a maggio 2016 risulta prossimo al valore medio del periodo gennaio – maggio.

L'influenza esercitata dai sistemi si estende lungo tutta la porzione di acquifero ed è favorita dal ridotto gradiente idraulico della falda.



La sezione trasversale è orientata nella direzione di deflusso della falda. In sezione è rappresentata l'influenza esercitata dai pozzi barriera RW41 – RW46 (la sezione passa in RW42) che induce un abbassamento del livello di circa 40 cm.

Trincee drenanti e pozzi pontile 1

La sezione longitudinale è orientata nord – sud ed è ortogonale rispetto alla direzione del flusso di falda (da ovest verso est) e include le trincee drenanti pontile 1 a, 1b e RW02.

Non vi è differenza tra i livelli di falda medi del periodo e il livello misurato a maggio 2016.

Il livello della falda è soggetto all'influenza indotta dalle tre trincee drenanti e all'azione dei pozzi di emungimento. L'azione congiunta dei sistemi induce un abbassamento pari a circa 50 cm rispetto ai livelli dei piezometri esterni ai sistemi. In generale il livello della falda risulta essere inferiore al livello medio marino.

L'influenza esercitata dai sistemi si estende lungo tutta la porzione di acquifero ed è favorita dal ridotto gradiente idraulico della falda.

Nel settore del pontile 1 sono state redatte tre sezioni trasversali: (da nord verso sud) sezione RW54, sezione Pontile 1 b e sezione RW02. In queste è illustrata l'influenza esercitata dai sistemi di contenimento. Nel caso della barriera denominata RW54 si tratta dell'influenza esercitata dal pozzo di emungimento in corrispondenza dei sistemi di recupero prodotto (GAPZ23 e GAPZ24).

La sezione trasversale del sistema Pontile 1b illustra l'influenza esercitata dall'omonima trincea che è stata misurata nei pozzi di monitoraggio posti a monte e valle idrogeologica.

La sezione trasversale della trincea RW02 ne illustra l'influenza esercitata sui pozzi di monitoraggio posti a monte e a valle idrogeologica.

Trincee drenanti e pozzi pontile 2

La sezione longitudinale è orientata nord – sud ed è ortogonale rispetto alla direzione del flusso di falda (da ovest verso est) e include le trincee drenanti pontile SO 2a, 2b, e 2c.

Per quanto riguarda le trincee 2b e 2c, il livello medio della falda è soggetto alla loro influenza e all'azione dei pozzi di emungimento. L'azione congiunta dei sistemi induce un abbassamento del livello medio di circa 0,5 m; questo all'interno delle trincee è attestato al di sotto del livello medio marino.

Per quanto riguarda la trincea 2a, il livello medio rappresentato in sezione all'interno della trincea (GATW01 e GATW02) risulta di poco inferiore al livello riscontrato nei piezometri esterni posti a sud.

Risulta più marcato l'abbassamento del livello di falda indotto dai pozzi di emungimento che intercettano la porzione maggiormente permeabile dell'acquifero a differenza della trincea che è confinata verso il basso da sedimenti più fini.

La marcata differenza di conducibilità idraulica tra l'interno della trincea e i depositi adiacenti permette alla trincea di drenare la porzione superficiale della falda ospitata nei depositi fini, mentre il contenimento idraulico della falda ospitata nei sottostanti depositi sabbiosi è operato dai due pozzi di emungimento RW31 e RW33 (mentre RW32 è un pozzo di *dewatering* interno alla trincea).

La sezione trasversale della trincea pontile 2 SO è orientata nella direzione di deflusso della falda. La presenza dei pozzi di emungimento induce la formazione di un gradiente idraulico opposto a quello naturale e diretto verso le opere di barrieramento.

Trincea drenante L2

La sezione è orientata nord – sud ed è ortogonale rispetto alla direzione del flusso di filtrazione delle acque sotterranee (da ovest verso est). L'azione della trincea e dei pozzi è quella di drenare le acque che filtrano attraverso la copertura superficiale lungo il versante su cui è stata realizzata la trincea (*dewatering*). Come si evince dalle caratteristiche del sottosuolo (in sezione è riportata una schematizzazione derivante dal profilo



stratigrafico realizzato lungo un solo sondaggio geognostico disponibile), la trincea non interessa l'acquifero litorale che si sviluppa a quote più basse e lateralmente più a est.

Barriera idraulica Metano

La sezione è orientata circa est – ovest ed è ortogonale rispetto alla direzione del flusso di filtrazione delle acque sotterranee (da nordovest verso sudest). L'azione esercitata dai pozzi RW07 e RW08 (e parzialmente RW09) è quella di drenare le acque che filtrano attraverso la copertura superficiale del versante posto a monte della barriera (*dewatering*).

Attraverso i pozzi RW09, RW10 e RW11 viene intercettato il flusso della falda ospitata nella porzione marginale dell'acquifero litorale.

Si nota che non vi è differenza tra i livelli di falda medi del periodo e il livello misurato a maggio 2016.

Barriera idraulica TK212

La sezione è orientata ovest – est ed è ortogonale alla direzione del flusso di falda (da nord a sud).

La barriera produce l'abbassamento del livello di falda sino in corrispondenza al passaggio tra l'acquifero e il substrato non permeabile sui cui poggia.

Si nota che non vi è una sensibile differenza tra i livelli di falda medi del periodo e il livello misurato a maggio 2016.

4.3 Verifiche degli impianti di recupero prodotto

Le attività di verifica prevedono la misura degli spessori e delle quantità recuperate di idrocarburi in fase libera (prodotto).

Le misure di spessore di prodotto sono riportate unitamente ai dati di soggiacenza del livello di falda (vedi paragrafo 4.2).

4.3.1 Aree con presenza di prodotto e quantità recuperata

La distribuzione dei pozzi in cui è stata rilevata la presenza di prodotto nel corso del rilievo piezometrico di maggio 2016 è illustrata in **Tavola 4**.

Dalle misure del monitoraggio del mese di maggio e dalle misure dei rilievi effettuati nello stesso mese nei pozzi di recupero denominati SK (dati riportati anche in **Tabella 21**) è stata evidenziata la presenza di prodotto idrocarburico surnatante la falda nei pozzi indicati nel seguito.

- Area contrattori/candele e area impianti: presenza di velo o tracce nei piezometri AB103PZ, AB119PZ, AB124PZ, AB125PZ, AB126PZ, e L09 e nei pozzi di emungimento RW01, RW03, RW05 e RW06;
- area Marcellino: presenza di velo o tracce in GAPZ47 e nel pozzo di emungimento RW81;
- area pontile (costiera e Furlanis): presenza di velo o tracce in AB183PZ, GAPZ18, GAPZ20, GAPZ21, GAPZ22, GAPZ73, P02, P22, S33PZ, S34PZ, GACW5B e GACW6B, nei pozzi di recupero prodotto SK102, SK103, SK105, SK106, SK108, SK109, SK111, SK113 e SK114, nei pozzi di emungimento RW02, RW34, RW35, RW36, RW41, RW42, RW43, RW44, RW45, RW46, RW51, RW53 e RW54, presenza di prodotto nel piezometro di controllo in trincea T6;
- area stoccaggio nord: presenza di velo o tracce nei piezometri AB013PZ;
- area esterna stoccaggio nord (Punta Cugno): presenza di velo o tracce nei pozzi di monitoraggio AB142PZ, AB187PZ, GACW8A, GAPZ28, GAPZ29, GAPZ42 e GAPZ43, nei pozzi di recupero prodotto SK031, SK033, SK034, SK035, SK036 e SK037 e nei pozzi di emungimento RW61, RW73, RW74, RW75, RW76 e RW77;
- area stoccaggio est: presenza di velo o tracce nel pozzo di monitoraggio AB061PZ, AB063PZ, AB089PZ, GAPZ46, P29PZ e S26PZ, e nei pozzi di emungimento RW10, RW11, RW25 e RW26;



- area stoccaggio ovest (TK212): presenza di velo o tracce nei piezometri AB096PZ, AB097PZ, AB098PZ, C7, G5, GAPZ06, GAPZ07 e S12PZ e nel pozzo di emungimento GAPZ32.

Dal confronto tra i dati precedenti riferiti al rilievo generale di novembre 2015, è possibile notare che:

- in area contrattori/candele e area impianti è stato riscontrato prodotto in velo in AB103PZ, GAPZ11 e nel pozzo di emungimento RW05 (velo);
- in area Marcellino non è stata riscontrato prodotto nei pozzi di monitoraggio AB185PZ e GAPZ15 mentre lo si è riscontrato nell'adiacente GAPZ47 (velo);
- in area pontile (costiera e Furlanis) non è più stato riscontrato prodotto nel pozzo in trincea GATW03 e nel pozzo di emungimento RW53 ed è stata riscontrata la presenza di prodotto nei pozzi di monitoraggio GACW5B, GACW6B, GAPZ18, GAPZ21, GAPZ73 e P02 (velo) e nei pozzi di emungimento RW31, RW41, RW42 e RW43 (velo);
- in area stoccaggio nord non sono state riscontrate variazioni;
- in area esterna stoccaggio nord (Punta Cugno) non è più stato riscontrato prodotto nel pozzo di emungimento RW72 ed è stata riscontrata la presenza di prodotto nei pozzi di monitoraggio GACW8A e GAPZ28 e nei pozzi di recupero prodotto SK031, SK033, SK035 e SK037 (velo);
- in area stoccaggio est: si è ridotto lo spessore di prodotto nei pozzi di monitoraggio AB063PZ e AB089PZ (velo), non è più stato riscontrato prodotto nel pozzo di monitoraggio S18PZ ed è stata riscontrata la presenza di prodotto nei pozzi di emungimento in trincea RW25 e RW26;
- area stoccaggio ovest (TK212) non è più stata riscontrata la presenza di prodotto nel pozzo di monitoraggio C5.

Per quanto riguarda il recupero del prodotto surnatante, i volumi di prodotto estratti fino a giugno 2016 mediante le diverse tipologie di installazioni presenti in Raffineria sono i seguenti:

- volume di prodotto recuperato a partire da febbraio 2006 mediante i sistemi fissi installati nell'ambito dell'ASC – Step I (*skimmer* attivi denominati SK): 1671,7 m³;
- volume di prodotto recuperato a partire da aprile 2004 mediante i sistemi puntuali di recupero prodotto (*skimmer* attivi, *total fluid*, *skimmer* passivi): 191 m³;
- volume di prodotto recuperato a partire da marzo 2010 mediante eiettore: 7,5 m³;
- totale prodotto recuperato a partire da aprile 2004: 1870 m³

I dati relativi ai volumi di prodotto recuperato dai sistemi puntuali (*skimmer* attivi e passivi e *total fluid*) sono riportati in **Tabella 22**.

Dal mese di marzo 2010 è attivo un sistema integrativo di recupero prodotto mediante eiettore che consente di recuperare localmente il prodotto accumulato nel pozzo di emungimento attraverso l'induzione di una depressione su di un tubo di aspirazione.

Nel periodo marzo 2010 – giugno 2016 l'attività di recupero prodotto mediante eiettore ha interessato i seguenti pozzi di emungimento: RW51, RW53, RW54, RW72, RW73, RW74, RW75, RW76, RW81.

Si precisa che gli interventi di recupero prodotto vengono attivati in funzione degli spessori di prodotto rilevati nel corso delle attività di monitoraggio e sulla base delle valutazioni sito specifiche condotte in campo.

A partire dal 13 aprile 2011, come richiesto dalla Provincia Regionale di Siracusa con ordinanza n. 18/2011, il prodotto idrocarburico recuperato e separato dall'acqua, che prima veniva riutilizzato nel ciclo produttivo di Raffineria, è stato smaltito come rifiuto ai sensi della normativa vigente, con codice CER 050105*.



4.4 Verifiche chimiche

La verifica chimica in accordo al Protocollo è fatta attraverso il campionamento dell'acqua sotterranea dei pozzi presenti in Raffineria.

L'attività di campionamento è stata condotta nel periodo dal 6 giugno al 29 luglio 2016.

Le attività hanno riguardato lo spurgo e il campionamento dei pozzi di Raffineria in condizione di essere campionati.

Le attività sono state eseguite secondo quanto indicato nel "Protocollo di monitoraggio idrochimico e piezometrico" del maggio 2014 e in accordo con le indicazioni contenute nel Protocollo generale per il SIN Priolo.

Il campionamento delle acque è stato eseguito secondo le modalità di seguito riportate:

- rilievo con sonda ad interfaccia per la misura della soggiacenza dell'acqua sotterranea o, in caso di presenza di prodotto surnatante nel pozzo, per la misura della soggiacenza del prodotto e dell'interfaccia tra acqua e prodotto;
- spurgo dell'acqua presente nel pozzo di monitoraggio (solo nei pozzi non interessati dalla presenza di prodotto surnatante);
- determinazione dei parametri chimico-fisici delle acque sotterranee (conducibilità elettrica, temperatura, potenziale redox, pH, ossigeno disciolto, Fe^{++} , NO_3^- , Mn^{++} , composti organici volatili – VOC a testa pozzo, TST ⁴), nel corso delle attività di spurgo;
- campionamento dinamico eseguito con metodologia *low-flow* (portata minore di 0,5 l/min). Laddove non è stato possibile effettuare il campionamento in modalità dinamica a causa della limitata produttività del pozzo è stato eseguito il campionamento in modalità statica mediante campionatori manuali monouso (*bailer*), ad eccezione dei pozzi con battente idraulico insufficiente.

Nel corso del campionamento sono stati prelevati n° 203 campioni di acqua sotterranea. Tra questi sono stati campionati in contraddittorio con ARPA SR i campioni: AB027PZ, AB053PZ, AB113PZ, AB116PZ, AB133PZ, AB134PZ, AB182PZ, AB186PZ, GAPZ30, GAPZ34, GAPZ41, GAPZ44, GAPZ70, GAPZ71, GAPZ74, GACW3C, L02BIS, RW03, RW63, RW74 e S32PZ.

Non è stato possibile campionare n° 86 pozzi a causa della scarsa ricarica dell'acquifero, della presenza di prodotto idrocarburico surnatante o per inaccessibilità.

4.4.1 Analisi chimiche di laboratorio

I campioni di acqua sotterranea prelevati sono stati analizzati dal laboratorio Chelab S.r.l. di Resana (TV).

I parametri chimici oggetto di analisi chimiche di laboratorio sono quelli elencati nella Tabella 18 del Protocollo del maggio 2014.

I risultati delle analisi chimiche di laboratorio sono riportati in **Tabella 23**.

Le concentrazioni rilevate dalle analisi chimiche sono confrontate con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione ("CSC") riportate nella Tabella 2 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del Decreto Legislativo n.152 del 3 aprile 2006 ("D.Lgs. 152/06").

Per quanto ai parametri ferro e manganese i valori di concentrazione sono confrontati con i valori di fondo naturale scaturiti dallo studio effettuato dall'Ufficio del Commissario Delegato per l'Emergenza Rifiuti e la

⁴ Il Test dello Spazio di Testa (TST) permette di rilevare in modo speditivo alcune informazioni preliminari circa l'eventuale livello di contaminazione da composti organici volatili (COV) di un campione di acqua o di terreno.



Tutela delle Acque in Sicilia (dicembre 2005), per l'area dei Monti Iblei compresa tra Targia e le Coste di Gigia della Piana Augusta-Priolo, nella quale rientra il sito in esame.

Per quanto riguarda il parametro Metiliterbutilene ("MtBE") i valori di concentrazione sono confrontati con il valore di 40 µg/l indicato nel parere tecnico dall'ISS n°45848 del 12/09/2006 (qui utilizzato senza acquiescenza).

Dal confronto sono stati individuati superamenti dei valori di concentrazione limite per i seguenti parametri (tra parentesi il numero di superamenti totali su 203 analisi):

- metalli: alluminio (3), antimonio (1), arsenico (39), ferro (104), manganese (137), mercurio (1) e piombo (2);
- idrocarburi aromatici (BTEX): benzene (17), etilbenzene (3), p-xilene (7) e toluene (4);
- idrocarburi policiclici aromatici (IPA): benzo(a)antracene (2), benzo(a)pirene (19), benzo(g,h,i)perilene (14), dibenzo(a,h)antracene (1) e sommatoria IPA (1);
- idrocarburi alifatici clorurati cancerogeni: 1,1-dicloroetilene (2), cloruro di vinile (4), esaclorobutadiene (2), tetracloroetilene (2) e triclorometano (3);
- idrocarburi totali (espressi come n-esano) (70);
- PCB totali (1);
- MtBE (1 considerando il limite di 40 µg/l).

Per i parametri arsenico, ferro, manganese, benzene, benzo(a)pirene, benzo(g,h,i)perilene e idrocarburi totali (espressi come n-esano) sono state elaborate mappe in cui sono riportati i pozzi con concentrazioni superiori ai valori limite (da **Tavola 5** a **Tavola 11**). La scelta è ricaduta su quei parametri che hanno avuto un numero di superamenti pari ad almeno il 10% sul totale delle analisi svolte a partire dal 2001.

Confrontando i risultati analitici ottenuti dagli stessi pozzi analizzati nella campagna di giugno 2015 (in totale 198 pozzi campionati) si evidenziano le seguenti differenze:

- non sono più stati riscontrati superamenti per i parametri: nichel, benzo(b)fluorantene, benzo(k)fluorantene, indeno(1,2,3-cd)pirene, 1,2-dicloroetano, 1,1,2,2-tetracloroetano, 2-dicloropropano,
- è diminuito il numero di superamenti per i parametri (tra parentesi la differenza): ferro (7), manganese (4), benzo(g,h,i)perilene (1) e dibenzo(a,h)antracene (1);
- è aumentato il numero di superamenti per i parametri (tra parentesi la differenza): arsenico (32), benzene (6), p-xilene (4) e toluene (1), benzo(a)antracene (1), benzo(a)pirene (2), benzo(g,h,i)perilene (1), 1,1-dicloroetilene (1), triclorometano (1), idrocarburi totali (espressi come n-esano) (25);
- è stato riscontrato il superamento per: piombo, etilbenzene, cloruro di vinile, esaclorobutadiene, tetracloroetilene.

Le analisi sui campioni prelevati dai pozzi di monitoraggio ubicati a valle dei sistemi di area pontile (GAPZ71+GAPZ74) hanno rilevato alcuni superamenti della CSC per i parametri arsenico (GAPZ74), manganese (GAPZ71), IPA (benzo(a)pirene e benzo(g,h,i)perilene) (GAPZ73) e idrocarburi totali n-esano (GAPZ72, GAPZ73 e GAPZ74).

I suddetti pozzi di monitoraggio, insieme al pozzo GAPZ70 in area stoccaggio est, sono stati installati all'esterno del confine di Raffineria a fine 2015 per la verifica delle barriere idrauliche attive in area pontile e fanno parte integrante della sistema rete di monitoraggio.

I dati analitici acquisiti nel corso dei primi campionamenti (dicembre 2015 e giugno 2016) sono stati raccolti per definire un punto iniziale del futuro controllo previsto, in quanto i nuovi pozzi sono stati posizionati in un'area mai caratterizzata nel passato e con una storia pregressa che potrebbe far prevedere una potenziale presenza di residui di contaminazione storica ivi localizzata.



I risultati preliminari ottenuti attraverso i primi campionamenti non hanno permesso una ricostruzione analitica significativa in quanto viziati dall'elevata torbidità delle acque di falda, che gli accorgimenti adottati in fase di prelievo in statico non hanno attenuato.

Si ritiene pertanto opportuno procedere con un periodico spurgo dei pozzi di monitoraggio ubicati all'esterno del confine di Raffineria da intendersi quale azione di messa in sicurezza temporanea e valutare la fattibilità di un campionamento in dinamico con uno spurgo prolungato nel corso del prossimo monitoraggio previsto a dicembre 2016.

Gli interventi e i monitoraggi proposti sono finalizzati a verificare l'assenza di una fase disciolta in falda e la presenza di residui di contaminazione storica rilevata nei nuovi pozzi.

4.4.2 Verifiche chimiche sui sistemi di contenimento idraulico

La verifica chimica sui sistemi di contenimento idraulico della falda è stata fatta tenendo conto dei seguenti parametri di interesse:

- metalli: antimonio, arsenico, ferro, manganese, nichel e piombo;
- BTEX: benzene, etilbenzene, stirene, toluene e p-xilene;
- IPA: benzo(a)antracene, benzo(a)pirene, benzo(b)fluorantene, benzo(g,h,i)perilene e dibenzo(a,h)antracene;
- idrocarburi totali (n-esano);
- MtBE;
- PCB totali.

I parametri di interesse sono stati selezionati tra quelli che a partire dalle prime analisi disponibili del 2001 (riferite al Piano della Caratterizzazione) e sino alle analisi del giugno 2014 hanno avuto una percentuale di superamenti delle CSC (o del valore di fondo nel caso di Fe e Mn) superiore all'uno per cento, includendo anche l'MtBE (confrontato con il limite dell'ISS pari a 40 µg/l) (**Tabella 24**).

Tabella 24: Parametri chimici di interesse

Parametro	Numero superamenti	Numero Analisi	Percentuale superamento
Antimonio	54	646	8,36%
Arsenico	563	2953	19,07%
Benzene	448	2953	15,17%
Benzo[a]antracene	151	2735	5,52%
Benzo[a]pirene	367	2879	12,75%
Benzo[b]fluorantene	84	2879	2,92%
Benzo[g,h,i]perilene	325	2879	11,29%
Dibenzo[a,h]antracene	60	2879	2,08%
Etilbenzene	78	2953	2,64%
Ferro	235	372	63,17%
Idrocarburi totali (come n-esano)	1168	2953	39,55%
Manganese	293	390	75,13%
MtBE (>40 µg/l)	94	1172	8,02%
Nichel	28	646	4,33%
PCB totali	20	1568	1,28%
Piombo	117	2883	4,06%



Parametro	Numero superamenti	Numero Analisi	Percentuale superamento
p-Xilene	158	2862	5,52%
Stirene	40	2953	1,35%
Toluene	118	2953	4,00%

In **Tavola 12** per ogni sistema di confinamento idraulico sono riportate le tabelle riassuntive delle concentrazioni dei parametri di interesse.

Le tabelle riassuntive mostrano la variazione delle concentrazioni in funzione della posizione del pozzo rispetto al sistema: monte, interasse e valle (si faccia riferimento alle tabelle del capitolo 3).

4.4.3 Elaborazione statistica dei dati di concentrazione dei parametri di interesse

Per i contaminanti per i quali, a partire dal 2001 fino al mese di giugno 2014, sono stati riscontrati superamenti dei valori limite di riferimento per percentuali maggiori dell'uno per cento (**Tabella 24**) e, in aggiunta, per l'MtBE si riportano in **Appendice 4** le elaborazioni statistiche di base dei valori di concentrazione.

Le elaborazioni sono state fatte per media aritmetica, mediana, deviazione standard e percentili e i dati sono stati suddivisi in funzione delle differenti aree di Raffineria dove ricadono i pozzi campionati.

Le elaborazioni statistiche sono state predisposte considerando i seguenti periodi di riferimento (incluso solo le campagne di campionamento estese a tutti i pozzi di monitoraggio):

- dal 2001 al 2008;
- dal 2009 al 2016 che include i risultati della campagna di giugno 2016;
- giugno 2016.

L'anno 2009 è stato selezionato come limite temporale in quanto nel corso di quell'anno sono stati via via completati i pozzi che sono parte del progetto *Augusta Site Containment Step II*.

Confrontando il valore medio di concentrazione dei parametri di interesse della campagna di campionamento di giugno 2016 con il valore medio del periodo 2009 – 2015, si osserva che i valori medi di concentrazione di giugno 2016 sono nella maggior parte dei casi diminuiti o rimasti costanti. Fanno eccezione i valori medi dei seguenti parametri (tra parentesi è indicata l'area di Raffineria dove la variazione del valore è stata superiore al 20%):

- arsenico (contrattori/candele, impianti, Marcellino, pontile, stoccaggio est), ferro (contrattori/candele), manganese (contrattori/candele), nichel (stoccaggio nord) e piombo (esterna stoccaggio nord);
- benzene (impianti), benzo(b)fluorantene (stoccaggio ovest), etilbenzene (esterna stoccaggio nord) e p-xilene (esterna stoccaggio nord);
- benzo(b)fluorantene (esterna stoccaggio ovest);
- PCB totali (contrattori/candele).

Confrontando la campagna di giugno 2016 con quella di giugno 2015 si nota una diminuzione generale dei valori medi di concentrazione nelle diverse aree. Questo fatto è indice di una migliore qualità ambientale delle acque sotterranee.

4.4.4 Andamento nel tempo delle concentrazioni

Per i contaminanti di interesse, si riportano in **Appendice 5** i diagrammi di concentrazione/tempo per i sistemi di contenimento localizzati all'interno della Raffineria (barriera Cantera, trincee Punta Cugno nord, trincee Punta Cugno sud A e B, barriera Furlanis, barriera Marcellino, barriera Metano, trincea Pontile 1, 2a, 2b-2c, barriera TK212 e trincea RW02) e per i quali sono stati individuati i piezometri di monte, di interasse e di valle



al precedente Paragrafo 3.1 (Verifica chimica). In particolare, per ciascun contaminante e con diretto riferimento ai sistemi di contenimento di Raffineria, a seguito dei risultati della campagna di giugno 2016, si osserva quanto segue.

Antimonio

I diagrammi concentrazione/tempo mostrano una situazione stabile con concentrazioni al di sotto del limite presso tutti i sistemi.

Si evidenzia come unico dato anomalo la concentrazione rilevata nell'ultimo campionamento in AB179PZ presso la barriera trincea RW02.

Arsenico

I diagrammi concentrazione/tempo mostrano una situazione stabile con concentrazioni al di sotto dei limiti per i seguenti sistemi dove nel tempo in alcuni casi si è registrato il decremento delle concentrazioni nelle campagne di monitoraggio più recenti:

- barriere idrauliche Cantera, Furlanis, Marcellino e TK212, trincee Punta Cugno nord e Punta Cugno sud (con l'eccezione di AB186PZ), pontile 1 (con l'eccezione di AB008PZ e S32PZ), pontile 2a, 2b e 2c (con l'eccezione di P31PZ) e RW02 (con l'eccezione di AB179PZ).

Rimane invariata la situazione dei pozzi presso la barriera idraulica metano e la trincea L2 dove persiste il superamento dei limiti in alcuni pozzi.

Benzene

I diagrammi concentrazione/tempo mostrano una situazione stabile con concentrazioni al di sotto dei limiti per i seguenti sistemi dove nel tempo in alcuni casi si è registrato il decremento delle concentrazioni nelle campagne di monitoraggio più recenti:

- barriere idrauliche Cantera (con l'eccezione di RW01), Marcellino, metano e L2, trincee Punta Cugno nord (con l'eccezione di RW75) e Punta Cugno sud, pontile 1, pontile 2a, 2b e 2c.

Rimane invariata la situazione riscontrata in alcuni pozzi presso la barriera Furlanis (SK107-RW43, SK110-RW44, SK115-RW46) e presso la trincea RW02 (AB179PZ e RW02) dove sono emersi superamenti del limite in controtendenza rispetto all'andamento degli ultimi anni.

Benzo[a]antracene

I diagrammi concentrazione/tempo mostrano una situazione stabile con concentrazioni al di sotto dei limiti per tutti i sistemi.

Si evidenzia come unico dato anomalo la concentrazione rilevata negli ultimi due campionamenti in RW26 presso la barriera idraulica metano (la cui concentrazione risulta in diminuzione).

Benzo[a]pirene

I diagrammi concentrazione/tempo mostrano una situazione stabile con concentrazioni al di sotto dei limiti per i seguenti sistemi dove nel tempo in alcuni casi si è registrato il decremento delle concentrazioni nelle campagne di monitoraggio più recenti:

- barriere idrauliche Cantera, Marcellino, metano, TK212, trincee Punta Cugno sud, L2, pontile 2a, 2b e 2c.

Alcuni pozzi presso le trincee di Punta Cugno nord, pontile 1 e la barriera idraulica Furlanis e RW02 presentano un andamento delle concentrazioni variabile a cavallo dei limiti.

Benzo[b]fluorantene

I diagrammi concentrazione/tempo mostrano una situazione stabile con concentrazioni al di sotto dei limiti per tutti i sistemi.



Benzo[ghi]perilene

I diagrammi concentrazione/tempo mostrano una situazione stabile con concentrazioni al di sotto dei limiti per i seguenti sistemi dove nel tempo in alcuni casi si è registrato il decremento delle concentrazioni nelle campagne di monitoraggio più recenti:

- barriere idrauliche Cantera, Marcellino, metano,TK212, trincee Punta Cugno sud, L2.

Alcuni pozzi presso le trincee di Punta Cugno nord, pontile 1 pontile 2 e la barriera idraulica Furlanis e RW02 presentano un andamento delle concentrazioni variabile a cavallo dei limiti.

Dibenzo[ah]antracene

I diagrammi concentrazione/tempo mostrano una situazione stabile con concentrazioni al di sotto dei limiti per tutti i sistemi.

Si evidenzia come unico dato anomalo la concentrazione rilevata nell'ultimo campionamento in SK110-RW44 presso la barriera idraulica Furlanis.

Etilbenzene

I diagrammi concentrazione/tempo confermano l'assenza di superamenti delle CSC per i pozzi dei sistemi di contenimento di Raffineria a eccezione dei sistemi:

- barriera idraulica Furlanis, dove dalla precedente capagna permane il superamento in SK107-RW43 e in SK110-RW44;
- trincea RW02, dove dalla precedente capagna permane il superamento in RW02.

Ferro

Questo parametro non è stato analizzato tra il 2007 sino alla campagna di giugno 2014.

Ad esclusione dei sistemi delle trincee Punta Cugno sud b, pontile 2b e 2c e RW02 e delle barriere idrauliche Furlanis e TK212 dove le concentrazioni sono prevalentemente inferiori al limite, per i restanti sistemi si rileva nel tempo un andamento variabile delle concentrazioni (sia al di sotto che al di sopra del limite).

Idrocarburi totali

I diagrammi concentrazione/tempo confermano l'assenza di superamenti del limite per i pozzi dei sistemi:

- trincee Punta Cugno sud A e sud B, barriera idraulica TK212.

Superamenti del limite episodici all'interno di una generale situazione di conformità sono riscontrati presso i seguenti sistemi:

- barriera idraulica Marcellino (AB185BISPZ e GAPZ14), trincee pontile 2a (RW33), 2b e 2c (GACW3A).

Per gli altri sistemi persiste un andamento variabile della concentrazione che oscilla intorno al limite. In questi casi i superamenti rimangono a carico dei pozzi di emungimento, dove presenti, e dei pozzi dove sono installati sistemi di recupero della fase separata.

Manganese

Questo parametro non è stato analizzato tra il 2007 sino alla campagna di giugno 2014.

Per tutti i sistemi si rileva nel tempo un andamento variabile delle concentrazioni (sia al di sotto che al di sopra del limite). La variabilità dei dati non permette di definire un trend delle concentrazioni nel tempo.

MtBE

I diagrammi concentrazione/tempo confermano una situazione stabile con concentrazioni al di sotto del limite per tutti i sistemi.



Nichel

I diagrammi concentrazione/tempo mostrano una situazione stabile con concentrazioni al di sotto del limite per tutti i sistemi.

PCB

I diagrammi concentrazione/tempo mostrano una situazione stabile con concentrazioni al di sotto del limite per tutti i sistemi o coincidente con il limite stesso.

Piombo

I diagrammi concentrazione/tempo confermano una situazione stabile con concentrazioni al di sotto del limite per tutti i sistemi a eccezione del superamento episodico riscontrato in AB140PZ presso il sistema delle trincee di Punta Cugno nord.

p-xilene

I diagrammi concentrazione/tempo mostrano una situazione stabile con concentrazioni al di sotto dei limiti per i seguenti sistemi dove nel tempo in alcuni casi si è registrato il decremento delle concentrazioni nelle campagne di monitoraggio più recenti:

- barriere idrauliche Cantera (con l'eccezione di RW01), Marcellino, metano e L2, trincee Punta Cugno nord (con l'eccezione di RW75) e Punta Cugno sud, pontile 1, pontile 2a, 2b e 2c.

Rimane invariata la situazione riscontrata in alcuni pozzi presso la barriera Furlanis (SK101-RW41, SK107-RW43, SK110-RW44) e presso la trincea RW02 (AB179PZ e RW02) dove sono emersi superamenti dei limiti in controtendenza rispetto all'andamento degli ultimi anni.

Stirene

I diagrammi concentrazione/tempo mostrano una situazione stabile con concentrazioni al di sotto dei limiti per tutti i sistemi.

Toluene

I diagrammi concentrazione/tempo mostrano una situazione stabile con concentrazioni al di sotto del limite per i seguenti sistemi dove nel tempo in alcuni casi si è registrato il decremento delle concentrazioni nelle campagne di monitoraggio più recenti:

- barriere idrauliche Cantera (con l'eccezione di RW01), Marcellino, metano e L2, TK212, trincee Punta Cugno nord e Punta Cugno sud, pontile 1, pontile 2a, 2b e 2c.

Rimane invariata la situazione riscontrata in alcuni pozzi presso la barriera Furlanis (SK101-RW41 e SK107-RW43) e presso la trincea RW02 (RW02) dove sono emersi superamenti dei limiti in controtendenza rispetto all'andamento degli ultimi anni.

4.4.4.1 Osservazioni

Per quanto riguarda i superamenti rilevati nei campioni prelevati nei pozzi ubicati a valle dei sistemi si specifica che:

- a valle della barriera Cantera i pozzi GAPZ03 e GAPZ04 (superamento di manganese) sono ubicati nell'area di richiamo indotta dalla barriera idraulica;
- a valle della barriera Furlanis il pozzo AB180PZ (superamento di benzo(a)pirene e idrocarburi tot) è attrezzato con una pompa di emungimento e opera a sua volta un contenimento idraulico della falda;
- a valle del sistema di trincee Pontile 2 sono stati riscontrati superamenti di manganese (GACW4A e GAPZ35) e di ferro (GAPZ35);



- a valle della barriera Metano i pozzi AB091PZ (superamento di ferro e manganese), GAPZ45 (superamento di arsenico, ferro idrocarburi tot. e manganese), L05BIS (superamento di manganese) e GAPZ70 (superamento di arsenico, ferro idrocarburi tot. e manganese) sono protetti più a est dai sistemi ubicati in area pontile;
- a valle della trincea drenante RW02 il pozzo GAPZ73 (superamento di idrocarburi tot) rientra nell'area di cattura del sistema simulata tramite il modello di flusso aggiornato (dati di aprile 2016);
- a valle delle trincee drenanti di pontile 1 il pozzo GAPZ72 (superamento di idrocarburi tot) rientra nell'area di cattura del sistema simulata tramite il modello di flusso aggiornato (dati di aprile 2016).

4.4.5 Grafici di frequenza cumulata

Per ogni area di Raffineria (inclusa l'area denominata esterna che comprende i pozzi di monitoraggio AB215PZ e AB216PZ posti al di fuori del limite di Raffineria) e per ogni parametro chimico di interesse sono stati elaborati i grafici di concentrazione cumulata (in percentuale) relativi giugno 2016 (**Appendice 6**).

I dati sono stati raggruppati in classi di frequenza per concentrazione in modo da mostrare la distribuzione della ricorrenza percentuale di una determinata classe di valori. Le classi di frequenza sono state selezionate con il seguente criterio:

- inferiore alla metà del limite di concentrazione;
- inferiore o uguale al valore limite di concentrazione;
- inferiore a 2, e 10;
- inferiore a 100 o 1000 (per arsenico, benzene, idrocarburi totali, benzo[a]pirene e Benzo[g,h,i]perilene in alcune campagne) o 10000 volte il valore limite di concentrazione (per benzene).

5.0 AGGIORNAMENTO MODELLO NUMERICO

Il modello numerico è stato aggiornato e verificato in seguito all'acquisizione dei dati di monitoraggio sul funzionamento dei sistemi di contenimento installati in Raffineria (ASC Step I e ASC Step II).

In base ai risultati della simulazione matematica si può concludere che per tutti i sistemi funzionanti (ASC Step I e ASC Step II), le portate emunte dai pozzi sono adeguate per catturare i pennacchi di contaminazione.

I dettagli dell'aggiornamento sono riportati in **Appendice 7**.

6.0 CONCLUSIONI

Nel documento sono stati presentati i risultati delle attività di monitoraggio e della verifica delle prestazioni dei sistemi di MISE di Raffineria, svolte nel periodo tra gennaio e giugno 2016.

Gli esiti dei rilievi piezometrici mensili hanno evidenziato che il livello di falda non ha avuto sensibili variazioni durante il semestre nelle aree dove l'estensione a monte dell'acquifero è limitata e che risentono della vicinanza del mare (area pontile e area esterna stoccaggio nord) o della presenza di corpi idrici superficiali (area Marcellino), mentre le oscillazioni maggiori del livello di falda sono state osservate nelle aree dove l'acquifero ha maggiore estensione verso monte e o lateralmente verso aree esterne ai confini della Raffineria (area contrattori/candele, area stoccaggio ovest, area stoccaggio est). In particolare a partire dal periodo febbraio – marzo il livello di falda è progressivamente diminuito come conseguenza della scarsa o nulla ricarica diretta dovuta a un prolungato periodo di scarse o nulle precipitazioni.

Le sezioni idrogeologiche su cui è stato riportato il livello medio della falda per il periodo gennaio - giugno 2016 mostrano come i sistemi (barriere idrauliche e trincee) esercitino l'abbassamento della superficie di falda e il



richiamo del flusso sotterraneo, generando l'inversione del gradiente idraulico nel tratto a valle dei sistemi di emungimento.

Confrontando i risultati analitici ottenuti dagli stessi pozzi analizzati nella campagna di giugno 2015 (in totale 198 pozzi campionati) si evidenziano le seguenti differenze:

- non sono più stati riscontrati superamenti per i parametri: nichel, benzo(b)fluorantene, benzo(k)fluorantene, indeno(1,2,3-cd)pirene, 1,2-dicloroetano, 1,1,2,2-tetracloroetano, 2-dicloropropano,
- è diminuito il numero di superamenti per i parametri (tra parentesi la differenza): ferro (7), manganese (4), benzo(g,h,i)perilene (1) e dibenzo(a,h)antracene (1);
- è aumentato il numero di superamenti per i parametri (tra parentesi la differenza): arsenico (32), benzene (6), p-xilene (4) e toluene (1), benzo(a)antracene (1), benzo(a)pirene (2), benzo(g,h,i)perilene (1), 1,1-dicloroetilene (1), triclorometano (1), idrocarburi totali (espressi come n-esano) (25);
- è stato riscontrato il superamento per: piombo, etilbenzene, cloruro di vinile, esaclorobutadiene, tetracloroetilene.

In **Grafico 2** è riportata la percentuale di superamenti dei limiti di riferimento nei campionamenti annuali dal 2007 al 2016. Il grafico include i parametri di interesse ad esclusione di quelli privi della serie storica di dati (Sb e Ni) e dello stirene che nei campionamenti annuali non ha avuto superamenti dal 2008.

Dal **Grafico 2** si nota:

- la diminuzione o la invariabilità (entro il 2%) della percentuale di superamenti per i seguenti parametri:
 - metalli (manganese e piombo);
 - BTEX (etilbenzene, toluene e p-xilene);
 - IPA (benzo(a)antracene, benzo(a)pirene, benzo(b)fluorantene, benzo(g,h,i)perilene, dibenzo(a,h)antracene);
 - MtBE e PCB totali.
- l'aumento della percentuale di superamenti per i seguenti parametri:
 - metalli (arsenico 5% e ferro 2%);
 - BTEX (benzene 2%);
 - idrocarburi totali (espressi come n-esano) 11%.

Infine è stato aggiornato il modello numerico del flusso di falda in corrispondenza dei sistemi di contenimento installati in Raffineria. In base ai risultati della simulazione matematica si può concludere che per tutti i sistemi funzionanti, le portate emunte dai pozzi sono adeguate per catturare i pennacchi di contaminazione.



Firme della Relazione

GOLDER ASSOCIATES S.R.L.

Ing. Angela Giudice
Project Manager

Ing. Michael Pupeza
Project Director

C.F. e P.IVA 03674811009

Registro Imprese Torino

società soggetta a direzione e coordinamento di Enterra Holding Ltd. Ex art. 2497 c.c.



Aprile 2017

**ESSO ITALIANA S.R.L. - RAFFINERIA DI
AUGUSTA (SR)**

Aggiornamento dello stato ambientale del sottosuolo Dicembre 2016

Destinatario:

Esso Italiana S.r.l. - Raffineria di Augusta (SR)

RELAZIONE



Numero Relazione 1665122/EM6022

Distribuzione:

Esso Italiana S.r.l. - Raffineria di Augusta (SR)

2 copie

Golder Associates S.r.l. Torino

2 copie





Indice

1.0	INTRODUZIONE	1
1.1	Contenuti e struttura del documento.....	1
1.2	Documentazione di riferimento.....	2
2.0	SISTEMI DI MESSA IN SICUREZZA DI EMERGENZA IN ESERCIZIO	3
2.1	Installazioni fisse.....	3
2.2	Installazioni puntuali ed eventuali nuove installazioni.....	4
2.3	Sistemi di regolazione e controllo.....	4
3.0	RETE DI MONITORAGGIO DELLA RAFFINERIA	6
3.1	Pozzi di monitoraggio afferenti ai sistemi di contenimento idraulico.....	6
3.1.1	Area contrattori/candele e area impianti.....	6
3.1.2	Area esterna stoccaggio nord.....	6
3.1.3	Area Marcellino.....	7
3.1.4	Area pontile.....	8
3.1.5	Area stoccaggio est.....	9
3.1.6	Area stoccaggio ovest.....	10
4.0	ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO	10
4.1	Verifiche impiantistiche e manutenzione.....	11
4.2	Verifiche idrauliche.....	11
4.2.1	Rilievo piezometrico quindicinale.....	11
4.2.2	Rilievo piezometrico semestrale.....	13
4.2.3	Sezioni idrogeologiche.....	14
4.3	Verifiche degli impianti di recupero prodotto.....	17
4.3.1	Aree con presenza di prodotto e quantità recuperata.....	17
4.4	Verifiche chimiche.....	18
4.4.1	Analisi chimiche di laboratorio.....	19
4.4.2	Verifiche chimiche sui sistemi di contenimento idraulico.....	20
4.4.3	Elaborazione statistica dei dati di concentrazione dei parametri di interesse.....	21
4.4.4	Andamento nel tempo delle concentrazioni.....	22
4.4.5	Grafici di frequenza cumulata.....	22
5.0	AGGIORNAMENTO MODELLO NUMERICO	22



6.0 CONCLUSIONI..... 23

TABELLE

Tabella 1	Sintesi dei sistemi di MISE
Tabella 2	Barriera idraulica Cantera – <i>nel corpo del testo</i>
Tabella 3	Pozzi e trincee drenanti Punta Cugno nord – <i>nel corpo del testo</i>
Tabella 4	Sistema di trincee drenanti Punta Cugno sud A e sud B – <i>nel corpo del testo</i>
Tabella 5	Barriera idraulica Marcellino – <i>nel corpo del testo</i>
Tabella 6	Barriera idraulica Furlanis – <i>nel corpo del testo</i>
Tabella 7	Pozzo barriera RW54 e sistema di trincee drenanti pontile 1a e 1b – <i>nel corpo del testo</i>
Tabella 8	Trincea drenante RW02 – <i>nel corpo del testo</i>
Tabella 9	Trincea drenante SO pontile 2a – <i>nel corpo del testo</i>
Tabella 10	Trincea drenante SO pontile 2b e 2c – <i>nel corpo del testo</i>
Tabella 11	Trincea drenante L2 e barriera idraulica area metano – <i>nel corpo del testo</i>
Tabella 12	Barriera idraulica TK212 – <i>nel corpo del testo</i>
Tabella 13	Sintesi delle attività di monitoraggio
Tabella 14	Rilievo piezometrico mensile (luglio 2016)
Tabella 15	Rilievo piezometrico mensile (agosto 2016)
Tabella 16	Rilievo piezometrico mensile (settembre 2016)
Tabella 17	Rilievo piezometrico mensile (ottobre 2016)
Tabella 18	Rilievo piezometrico mensile (novembre 2016)
Tabella 19	Rilievo piezometrico mensile (dicembre 2016)
Tabella 20	Rilievo piezometrico generale (novembre 2016)
Tabella 21	Rilievo dello spessore di prodotto nei pozzi SK
Tabella 22	Installazioni puntuali di recupero prodotto - volumi recuperati
Tabella 23	Risultati delle analisi chimiche sui campioni di acqua sotterranea (dicembre 2016)
Tabella 24	Parametri chimici di interesse – <i>nel corpo del testo</i>

GRAFICI

Grafico 1	Precipitazioni cumulate per decade – <i>nel corpo del testo</i>
Grafico 2	Superamenti dei parametri di interesse 2007 – dicembre 2016 in percentuale

TAVOLE

Tavola 1	Planimetria generale ed ubicazione dei pozzi di monitoraggio
Tavola 2	Planimetria con indicazione dei sistemi di messa in sicurezza in esercizio (aggiornamento al 31 dicembre 2016)
Tavola 2a	Planimetria con indicazione dei sistemi di messa in sicurezza in esercizio (aggiornamento al 31 dicembre 2016) – Area esterna stoccaggio nord



Tavola 2b	Planimetria con indicazione dei sistemi di messa in sicurezza in esercizio (aggiornamento al 31 dicembre 2016) – Area pontile e area stoccaggio est
Tavola 2c	Planimetria con indicazione dei sistemi di messa in sicurezza in esercizio (aggiornamento al 31 dicembre 2016) – Area contrattori/candele
Tavola 3	Piezometria generale
Tavola 4	Planimetria con indicazione dello spessore del prodotto surnatante (novembre 2016)
Tavola 5	Planimetria con indicazione dei superamenti delle CSC per arsenico nelle acque sotterranee (campionamento dicembre 2016)
Tavola 6	Planimetria con indicazione dei superamenti dei valori di fondo per ferro nelle acque sotterranee (campionamento dicembre 2016)
Tavola 7	Planimetria con indicazione dei superamenti dei valori di fondo per manganese nelle acque sotterranee (campionamento dicembre 2016)
Tavola 8	Planimetria con indicazione dei superamenti delle CSC per benzene nelle acque sotterranee (campionamento dicembre 2016)
Tavola 9	Planimetria con indicazione dei superamenti delle CSC per benzo[a]pirene nelle acque sotterranee (campionamento dicembre 2016)
Tavola 10	Planimetria con indicazione dei superamenti delle CSC per benzo[g_h_i]perilene nelle acque sotterranee (campionamento dicembre 2016)
Tavola 11	Planimetria con indicazione dei superamenti delle CSC per idrocarburi totali (come n-esano) nelle acque sotterranee (campionamento dicembre 2016)
Tavola 12	Concentrazione dei parametri di interesse a monte, in interasse e a valle dei sistemi di confinamento idraulico

APPENDICI

Appendice 1	Verifiche impiantistiche sui pozzi di emungimento
Appendice 2	Piezometrie mensili
Appendice 3	Sezioni idrogeologiche
Appendice 4	Elaborazioni statistiche
Appendice 5	Grafici di concentrazione nel tempo
Appendice 6	Aggiornamento del modello numerico del flusso della falda



1.0 INTRODUZIONE

Il presente documento rappresenta l'aggiornamento dello stato ambientale del sottosuolo e delle acque sotterranee della Raffineria di Augusta (SR) ("Raffineria") della Esso Italiana S.r.l., sulla base dei dati provenienti dalle attività periodiche di monitoraggio e dalla verifica delle prestazioni dei sistemi di Messa in Sicurezza di Emergenza ("MISE") in esercizio. Tale documento si basa su dati raccolti fino al 9 gennaio 2017 (ultimo giorno del campionamento iniziato nel mese di dicembre 2016).

Le attività di monitoraggio e di verifica sono state eseguite in accordo a quanto previsto nel documento "Protocollo di monitoraggio idrochimico e piezometrico" del maggio 2014 ("Protocollo").

Il Protocollo è stato presentato e discusso con il Libero Consorzio Comunale (Ente che ha sostituito la Provincia Regionale di Siracusa) e l'ARPA di Siracusa nel corso della riunione tecnica svoltasi il 5 maggio 2014 presso la Struttura Territoriale ARPA di Siracusa.

Il Protocollo costituisce un aggiornamento dei criteri per l'esecuzione delle attività di monitoraggio che si svolgono in Raffineria e che sino a maggio 2014 sono state condotte secondo le modalità del protocollo di monitoraggio concordato con le Autorità nel gennaio del 2012¹.

Il Protocollo prevede due campionamenti delle acque sotterranee all'anno: uno a giugno (include tutti i pozzi di Raffineria) e uno a dicembre (include i pozzi in corrispondenza dei sistemi); il presente documento riporta e illustra i risultati del campionamento effettuato a dicembre 2016 – gennaio 2017 e delle attività di monitoraggio svolte nel corso del secondo semestre dell'anno 2016.

1.1 Contenuti e struttura del documento

Il Protocollo prevede attività e analisi che riguardano:

- verifiche impiantistiche e attività di manutenzione;
- verifiche idrauliche;
- verifiche degli impianti di recupero prodotto;
- verifiche chimiche;
- aggiornamento della modellazione numerica del flusso di falda.

Il presente documento descrive tali attività ed è articolato nelle seguenti parti:

- descrizione dei sistemi MISE presenti in Raffineria (Capitolo 2);
- descrizione della rete di monitoraggio e definizione dei pozzi di monitoraggio afferenti ai sistemi di contenimento idraulico (barriere idrauliche e trincee) (Capitolo 3);
- descrizione delle verifiche eseguite e illustrazione dei risultati (Capitolo 4);
- aggiornamento della modellazione numerica dell'acquifero (Capitolo 5);
- conclusioni (Capitolo 6).

Il presente documento è stato redatto recependo le osservazioni e le prescrizioni formulate dalle Autorità locali (ARPA Siracusa e Libero Consorzio Comunale) nell'incontro del maggio del 2014 e in particolare:

- il piano di monitoraggio è stato integrato con le sezioni idrogeologiche longitudinali e trasversali alle barriere idrauliche con indicazione delle unità idrogeologiche e del livello medio della falda nel periodo di riferimento;

¹ Rel. Golder n. 10508461310/EM3827 rev.0 "Protocollo operativo di monitoraggio idrochimico e piezometrico", Gennaio 2012.



- per ciascun sistema sono stati considerati i pozzi di monitoraggio come discusso con ARPA SR e Libero Consorzio Comunale nel corso della riunione tecnica del 5 maggio 2014;
- con riferimento al paragrafo 5.3 del “Protocollo Crotone” l’analisi dei dati del monitoraggio è stata integrata con:
 - elaborazioni statistiche dei risultati delle analisi chimiche (media, mediana, percentili, deviazione standard);
 - elaborazioni delle curve di frequenza cumulata delle concentrazioni di ciascun contaminante rilevante per aree di Raffineria (l’aggiornamento viene presentato solo unitamente al campionamento di tutti i pozzi);
 - elaborazione di grafici dell’andamento nel tempo delle concentrazioni dei contaminanti di interesse;
- con riferimento al paragrafo 6 del “Protocollo Crotone”, oltre a quanto sopra, sono state elaborate le tabelle con riportati i seguenti dati di funzionamento dei pozzi di emungimento:
 - portata di progetto e portata media del periodo di riferimento;
 - tempo di funzionamento e tempo di inattività del pozzo (in percentuale rispetto al periodo);
 - volume di acqua emunto nel periodo.

1.2 Documentazione di riferimento

Il presente rapporto tecnico si basa sulle indicazioni contenute nel documento Rel. Golder n. 1050840695/EM4541 “Protocollo di monitoraggio idrochimico e piezometrico” del maggio 2014.

Le informazioni riguardanti i sistemi di MISE presenti in Raffineria sono contenute nella seguente documentazione già fornita alle Autorità:

- Foster Wheeler Environmental Italia S.r.l., “Piano della Caratterizzazione”, Novembre 1999 e Giugno 2000;
- Foster Wheeler Environmental Italia S.r.l., “Interventi di Caratterizzazione ambientale ai sensi del DM 471/99”, Maggio 2002;
- Foster Wheeler Environmental Italia S.r.l., “Descrizione delle opere di messa in sicurezza”, Febbraio 2004;
- Foster Wheeler Environmental Italia S.r.l., “Attività integrative di caratterizzazione ambientale ai sensi del DM 471/99”, Maggio 2004;
- Golder Associates S.r.l. Rel. T40417/EM1713 “Completamento del confinamento idraulico fronte mare: dimensionamento dei sistemi”, Giugno 2006;
- Golder Associates S.r.l. Rel. 08508460104/EM2820 “Interventi integrativi di MISE nei pressi del Fiume Marcellino – Giugno 2009”, Giugno 2009;
- Golder Associates S.r.l. Rel. 08508460104/EM2797_rev.1 “Progetto di messa in sicurezza operativa ai sensi del DLgs 152/06 e DLgs 04/08 Revisione 1”, Aprile 2012;
- report periodici di aggiornamento dello stato ambientale del sottosuolo della Raffineria, trasmessi agli Enti da partire dal settembre 2006.



2.0 SISTEMI DI MESSA IN SICUREZZA DI EMERGENZA IN ESERCIZIO

I sistemi di MISE sono costituiti da pozzi di emungimento, barriere idrauliche, trincee drenanti e sistemi di recupero dell'eventuale fase idrocarburica libera ("prodotto") (*skimmer* e *total fluid*); questi sono stati realizzati a più riprese a partire dal 1993:

- 1993: realizzazione del pozzo RW01 attrezzato con sistema di emungimento;
- 1995: realizzazione del pozzo RW02 attrezzato con sistema di emungimento;
- dicembre 2003: installazione di due pozzi di emungimento in area Cantera;
- agosto 2005: completamento del progetto Augusta *Site Containment - Step I* (ASC *step I*) con 13 nuovi pozzi di emungimento, 7 trincee drenanti e 26 sistemi attivi di recupero prodotto;
- settembre 2009: completamento del progetto Augusta *Site Containment - Step II* (ASC *step II*) con l'installazione di 30 nuovi pozzi di emungimento e di 2 sistemi attivi di recupero prodotto.

In base ai risultati delle campagne di monitoraggio, i sistemi di recupero prodotto, *skimmer* attivi e passivi e *total fluid*, sono eventualmente integrati con installazioni aggiuntive.

In **Tavola 1** è riportata la planimetria con i pozzi presenti in Raffineria, i sistemi di MISE attualmente operanti sono riportati in **Tabella 1** e illustrati in **Tavola 2** (planimetria generale di tutti i sistemi), **Tavola 2a** (planimetria con dettaglio dell'area esterna stoccaggio nord), **Tavola 2b** (planimetria con dettaglio dell'area pontile e dell'area stoccaggio est) e **Tavola 2c** (planimetria con dettaglio dell'area contrattori/candele).

Nei paragrafi seguenti è fornita una sintesi dei sistemi operanti all'interno della Raffineria.

2.1 Installazioni fisse

I seguenti interventi di MISE sono stati realizzati nel 1993, 1995 e nel periodo 2003 - 2005.

Area contrattori/candele: barriera idraulica costituita dai pozzi di emungimento RW01 (già attivo dal 1993) e RW03+06; i pozzi RW01, RW03, RW05 e RW06 sono attrezzati con un sistema *dual pump* per il recupero contemporaneo del prodotto e della contaminazione disciolta; un sistema *total fluid* è installato in AB124PZ.

Area stoccaggio est: sistema di contenimento idraulico costituito dalla Trincea L2 (attrezzata con i pozzi di emungimento RW21+26) e dai pozzi di emungimento RW07+RW11.

Area pontile:

- sistema di contenimento idraulico costituito da una trincea drenante e da un pozzo di emungimento (RW02), accoppiato a un sistema di recupero prodotto idrocarburico surnatante (sistema *dual pump*) (già attivo dal 1995)
- sistema di recupero prodotto costituito da due trincee, attrezzate con sistemi di recupero prodotto (SK21+23 in area Pontile 1 e SK101+115 in area Furlanis).

Area esterna stoccaggio nord: sistema di recupero prodotto surnatante costituito da quattro trincee attrezzate con 8 sistemi di recupero prodotto (SK31+38).

Nel marzo 2007 è stata inoltre installata, in area TK212 (compresa in **area stoccaggio ovest**), una barriera di emungimento costituita da 4 pozzi attrezzati con pompe pneumatiche *total fluid* (GAPZ30+33).

Gli interventi di MISE del progetto *ASC step II*, attivi da settembre 2009, comprendono:

Area pontile:

- sistema per il contenimento idraulico nei pressi dell'area a sud-ovest del Pontile 2, costituito da 6 pozzi di emungimento (RW31+36). I pozzi RW34+36 sono attrezzati con un sistema *dual pump* per il recupero contemporaneo del prodotto e della contaminazione disciolta;



- sistema per il contenimento idraulico nei pressi della batteria di pozzi esistente in area Furlanis, realizzato attrezzando con sistemi *dual pump* i pozzi esistenti SK101 (RW41), SK104 (RW42), SK107 (RW43), SK110 (RW44), SK112 (RW45) e SK115 (RW46);
- sistema per il contenimento idraulico installato nei pressi delle due trincee presenti in Radice Pontile 1 costituito da 3 pozzi di emungimento (RW51+53);
- pozzo di emungimento (RW54) installato nei pressi del serbatoio *Thickner* e del piezometro di monitoraggio denominato AB009PZ;

Area esterna stoccaggio nord:

- porzione sud: sistema per il contenimento idraulico costituito da 2 trincee attrezzate con 5 pozzi di emungimento (RW61+65);
- porzione nord: sistema per il contenimento idraulico, ad integrazione dei sistemi di recupero prodotto già esistenti, costituito da 8 pozzi di emungimento (RW71+78).

Area Marcellino (zona compresa tra i serbatoi TK505 e TK739): sistema per il contenimento idraulico costituito da un pozzo di emungimento (RW81) e dai pozzi GAPZ47 e AB185PZ, attrezzati con pompe *total fluid*.

Area stoccaggio ovest (include l'area del serbatoio TK212): adeguamento agli standard di Raffineria delle tubazioni a servizio dell'esistente barriera idraulica costituita dai sistemi GAPZ30+GAPZ33.

2.2 Installazioni puntuali ed eventuali nuove installazioni

A partire da marzo 2004, sulla base dei rilievi dello spessore di prodotto surnatante nei pozzi di monitoraggio, sono stati installati sistemi attivi (*skimmer* attivi gravimetrici e pompe pneumatiche *total fluid*) e passivi (*skimmer* oleofilici e gravimetrici passivi) per il recupero del prodotto, dislocati nelle diverse aree della Raffineria.

Periodicamente, sulla base delle condizioni rilevate nel corso delle campagne di monitoraggio ed in particolar modo della variazione stagionale della quota della falda, i sistemi possono essere integrati o sostituiti con sistemi più efficienti in funzione del *trend* di recupero o delle necessità riscontrate.

Per quanto riguarda i sistemi di MISE, nel periodo tra luglio e dicembre del 2016 non sono state fatte nuove installazioni o rimosse installazioni esistenti.

2.3 Sistemi di regolazione e controllo

Tutti i sistemi di MISE sono corredati da apposite strumentazioni che consentono di monitorare e di trasferire alla Sala Controllo di Raffineria (DCS) lo stato di funzionamento e tutti i parametri di processo e di controllo necessari per il rilevamento di eventuali malfunzionamenti. Il rilevamento di eventuali malfunzionamenti è dunque gestito in simultaneo mediante le strumentazioni di controllo presenti in campo e attraverso le segnalazioni di anomalia trasferite alla Sala Controllo di Raffineria. Il funzionamento continuo dei sistemi di MISE è monitorato 24 ore su 24 ore ed è gestito dalle funzioni di Raffineria preposte a tal proposito.

Le strumentazioni a supporto dei sistemi di pompaggio sono di seguito riportate:

- trasduttori idrostatici di pressione;
- indicatori locali di portata;
- trasmettitori di portata;
- indicatori locali di livello.

Il segnale di livello nei pozzi e l'allarme di "bassissimo" livello sono remotati in sala controllo al sistema DCS di Raffineria. In corrispondenza dei due livelli di *set* nei pozzi sono eseguiti i seguenti comandi/allarmi:

- basso livello pozzo: fermata pompa;



- bassissimo livello pozzo: allarme e blocco pompa.

Al DCS vengono, inoltre, trasferiti i seguenti comandi/segnalazioni:

- indicazione parziale/totale di portata;
- status pompa (in marcia/ferma/malfunzionamento).

A bordo pozzo viene riportata l'indicazione dei livelli dei singoli pozzi.

La trasmissione dei segnali tra campo e sala controllo avviene mediante sistema di trasmissione dati Dupline®.

Il controllo per l'emungimento dal pozzo viene effettuato automaticamente tramite un sistema che, rilevando il livello di acqua nel pozzo, aziona un inverter per regolare la velocità della pompa e mantenere il livello della falda entro limiti definiti in fase di progetto.

Per i sistemi installati nell'ambito del progetto ASC *step I* e per le pompe dei pozzi SK101, SK104, SK107, SK110, SK112, SK115, il funzionamento avviene mediante controllo del livello delle acque sotterranee tramite un trasduttore idrostatico di pressione che regola lo start/stop della pompa per alto e basso livello della falda. La protezione contro la marcia a secco è assicurata dal segnale di bassissimo livello generato dallo stesso trasduttore idrostatico di pressione. Il contatto di soglia di bassissimo livello è inviato al quadro elettrico, che arresta la pompa. Il segnale di livello è inviato in sala controllo tramite il sistema Dupline® e acquisito dal sistema DCS per l'indicazione del livello della falda.

Le strumentazioni a supporto dei sistemi di recupero prodotto SK sono costituite da pressostati linea aria e sonde di livello installate sui serbatoi di raccolta prodotto.



3.0 RETE DI MONITORAGGIO DELLA RAFFINERIA

All'interno della Raffineria la rete di monitoraggio è attualmente costituita da 298 pozzi; si tratta di pozzi di monitoraggio (o piezometri), pozzi di emungimento delle acque sotterranee, pozzi per il recupero di idrocarburi in fase libera, pozzi di monitoraggio di tipo *cluster-well* e pozzi di controllo di livello dell'acqua all'interno delle trincee.

I pozzi sono distribuiti in tutte le aree della Raffineria e sono stati realizzati a più riprese a partire dagli anni Novanta ad oggi:

- 1991, 1992 e 1993 pozzi denominati C#², G#, L#, P# e TC#;
- 1993 pozzi denominati T# e RW01;
- 1995: pozzo denominato RW02;
- 2001 pozzi denominati AB#PZ;
- 2003 e 2004 (in parte) pozzi denominati S#;
- 2000 ÷ 2015 pozzi denominati RW#, GAPZ#, GACW#, GATW# e SK#.

In **Tavola 1** è illustrata l'ubicazione dei pozzi presenti in Raffineria e che rientrano nella rete di monitoraggio.

3.1 Pozzi di monitoraggio afferenti ai sistemi di contenimento idraulico

Il Protocollo, per ciascun sistema di contenimento idraulico della falda, individua una serie di pozzi di monitoraggio finalizzati alla valutazione della efficienza idraulica e chimica dei sistemi.

I punti di controllo e i piezometri previsti ad integrazione della rete di monitoraggio, specificati nelle tabelle seguenti, sono stati selezionati di comune accordo con le Autorità locali nel corso dell'incontro del 5 maggio 2014.

3.1.1 Area contrattori/candele e area impianti

Il sistema di MISE è costituito da una barriera idraulica formata da cinque pozzi di emungimento disposti in prossimità del confine fiscale della Raffineria trasversalmente rispetto all'andamento del corso del torrente Cantera.

Tabella 2: Barriera idraulica Cantera

Pozzo emungimento	Verifica idraulica			Verifica chimica		
	monte	interasse	valle	monte	interasse	valle
RW01	AB117PZ	AB118PZ	GAPZ02	AB117PZ	AB118PZ	GAPZ02
RW03+06	TC19	AB119PZ	GAPZ03	TC19	GAPZ01	GAPZ03
		AB126PZ	GAPZ04			GAPZ04
		GAPZ01	S15PZ			S15PZ
		L09				

3.1.2 Area esterna stoccaggio nord

Il sistema di MISE insiste nell'area denominata Punta Cugno ed è costituito da una serie di trincee drenanti (quattro) ubicate nella parte settentrionale dell'area (trincee Punta Cugno nord) e dotate ciascuna di una coppia di pozzi di emungimento della falda (RW71÷72, RW73÷74, RW75÷76 e RW77÷78) associati ad

² Il pozzo di monitoraggio C5 è stato rifatto a lato e sostituito con un pozzo di monitoraggio da 4" e rinominato allo stesso modo (C5), il 23 febbraio 2016 in risposta alla richiesta di ARPA, per rendere il punto di monitoraggio più efficiente (Verbale di ispezione e campionamento ARPA e Libero Consorzio di Siracusa del 14/12/2015).



altrettanti pozzi di recupero della fase libera e da una serie di trincee drenanti (due) ubicate nella parte meridionale dell'area (trincee Punta Cugno sud) e dotate di due coppie di pozzi di emungimento della falda (RW61+62 e RW63+65).

Inoltre, nella parte settentrionale dell'areale, a metà circa dello sviluppo delle trincee, sono presenti ulteriori due pozzi di emungimento attrezzati con sistemi di tipo *total fluid* (AB187PZ e GACW8A).

In generale tutte le trincee sono disposte in adiacenza al confine di proprietà della Raffineria. Le trincee sono approfondite per 2 m al di sotto del piano campagna ("p.c.") raggiungendo la quota assoluta pari a circa -1 m s.l.m..

Tabella 3: Pozzi e trincee drenanti Punta Cugno nord

Pozzo emungimento	Verifica idraulica			Verifica chimica		
	monte	interasse	valle	monte	interasse	valle
RW71+72	AB142PZ	GAPZ41	Eventuale installazione di nuovi piezometri	AB142PZ	GAPZ41	Eventuale installazione di nuovi piezometri
RW73+74		GAPZ42			GAPZ42	
RW75+76		GAPZ43			GAPZ43	
RW77+78	AB140PZ	GAPZ44		AB140PZ	GAPZ44	
AB187PZ GACW8A		GAPZ28				

Tabella 4: Sistema di trincee drenanti Punta Cugno sud A e sud B

Pozzo emungimento	Verifica idraulica			Verifica chimica		
	monte	interasse	valle	monte	interasse	valle
RW61+62 RW63+65	AB186PZ S43PZ	GAPZ27 GAPZ37 GAPZ38 GAPZ39 GAPZ40 GATW05+07	Eventuale installazione di nuovi piezometri	AB186PZ GACW7A+C S43PZ	GAPZ27 GAPZ37 GAPZ38 GAPZ39 GAPZ40	Eventuale installazione di nuovi piezometri

La disposizione dei sistemi rispetto ai confini di Raffineria non permette l'individuazione di punti di monitoraggio di valle; per questo motivo, in accordo con le Autorità locali, è prevista la realizzazione di un piezometro di monitoraggio di valle per ciascuna trincea; tali piezometri saranno eseguiti in aree esterne alla Raffineria dopo il ricevimento di un riscontro positivo da parte delle Autorità locali che ne verificheranno la fattibilità.

3.1.3 Area Marcellino

Il sistema di MISE è costituito da una barriera idraulica formata da sei pozzi di emungimento (incluso anche pozzi attrezzati con sistemi tipo *total fluid*).



La barriera è disposta in adiacenza al confine della Raffineria lungo la sponda sinistra del fiume Marcellino.

Tabella 5: Barriera idraulica Marcellino

Pozzo emungimento	Verifica idraulica			Verifica chimica		
	monte	interasse	valle	monte	interasse	valle
RW81 AB185PZ GAPZ13 GAPZ15 GAPZ47÷48	GAPZ49	AB185BISPZ GAPZ14	Nota sotto	AB136PZ GAPZ49	AB185BISPZ GAPZ14	Nota sotto

Nota: la disposizione dei sistemi rispetto al confine di Raffineria e all'alveo del fiume Marcellino impedisce la presenza di punti di monitoraggio di valle.

3.1.4 Area pontile

Il sistema di MISE è costituito da due barriere idrauliche e sei trincee drenanti dotate ciascuna di uno o più pozzi di emungimento (RW41÷46). In aggiunta, nelle vicinanze delle stesse trincee, sono presenti tre ulteriori pozzi di emungimento attrezzati con pompe di tipo *total fluid* (AB180PZ, AB182PZ e P12PZ).

Una delle due barriere idrauliche è costituita dal pozzo di emungimento RW54 ed è posta in adiacenza del confine di Raffineria che si affaccia nella foce del fiume Marcellino.

La seconda barriera idraulica è formata da pozzi di tipo *dual pump* (RW41÷46) ed è afferente ad un più ampio sistema di recupero dell'eventuale fase libera surnatante (SK101÷115), posto in adiacenza alla vasca di raccolta acque denominata Furlanis (che è parte dell'impianto API *separator* di cui è munita la Raffineria).

Tabella 6: Barriera idraulica Furlanis

Pozzo emungimento	Verifica idraulica			Verifica chimica		
	monte	interasse	valle	monte	interasse	valle
RW41÷46	GAPZ20 P22PZ	SK101÷115	AB180PZ AB181PZ GAPZ74*	GAPZ20 P22PZ	GACW5A+B	AB180PZ AB181PZ GAPZ74

*Nuovo piezometro inserito nella rete di monitoraggio a partire dal mese di gennaio 2016.

A nord della barriera idraulica Furlanis, sono presenti tre trincee drenanti: trincee pontile 1a e 1b e trincea RW02.

Le trincee pontile 1a e 1b, approfondite per 2 m al di sotto del p.c., sono disposte fronte mare in adiacenza al confine di proprietà.

Tabella 7: Pozzo barriera RW54 e sistema di trincee drenanti pontile 1a e 1b

Pozzo emungimento	Verifica idraulica			Verifica chimica		
	monte	interasse	valle	monte	interasse	valle
RW51÷54	AB008PZ P08PZ S32PZ	AB178PZ SK021÷023	GAPZ71* GAPZ72*	AB008PZ S32PZ	AB009PZ AB178PZ SK021÷023	GAPZ71 GAPZ72

*Nuovo piezometro inserito nella rete di monitoraggio a partire dal mese di gennaio 2016.



La trincea drenante RW02, di più antica realizzazione rispetto alle precedenti, è approfondita per 3 m circa al di sotto del p.c. ed è disposta fronte mare in adiacenza al confine di proprietà.

Tabella 8: Trincea drenante RW02

Pozzo emungimento	Verifica idraulica			Verifica chimica		
	monte	interasse	valle	monte	interasse	valle
RW02	AB050PZ AB183PZ	T3* T6*	GAPZ73**	AB050PZ P21PZ	AB179PZ	GAPZ73

*I piezometri T sono pozzi per la verifica del livello idrico in trincea.

**Nuovo piezometro inserito nella rete di monitoraggio a partire dal mese di gennaio 2016.

A sudovest della barriera idraulica Furlanis sono presenti tre trincee dotate di pozzi di emungimento (trincee SO pontile 2a, 2b e 2c).

Tabella 9: Trincea drenante SO pontile 2a

Pozzo emungimento	Verifica idraulica			Verifica chimica		
	monte	interasse	valle	monte	interasse	valle
RW31+33	AB188PZ	GAPZ16 GATW01 GATW02	GAPZ34	AB188PZ	GAPZ16	AB111PZ GAPZ35

Tabella 10: Trincea drenante SO pontile 2b e 2c

Pozzo emungimento	Verifica idraulica			Verifica chimica		
	monte	interasse	valle	monte	interasse	valle
RW34+36	P31PZ	GACW3A+C GAPZ19 GATW03 GATW04	GAPZ36 S33PZ	GACW3 P31PZ	GAPZ19	GACW4A+D P12PZ

3.1.5 Area stoccaggio est

Il sistema di MISE è costituito da una trincea drenante dotata di sei pozzi di emungimento (RW21+26) (trincea L2) e una barriera idraulica costituita da ulteriori 5 pozzi di emungimento (RW07+11) (barriera area metano).

La trincea denominata L2 intercetta le acque di infiltrazione provenienti dalla parte centrale e più rilevata della Raffineria e non intercetta l'acquifero che si sviluppa più a est.

La barriera area metano intercetta l'acquifero ed è posizionata in vicinanza del suo limite occidentale.

In questa porzione dell'area, la geometria dell'acquifero, peraltro confinato lateralmente anche dalla barriera fisica posta nell'adiacente area Enel, il campo di moto della falda è tale per cui il piezometro AB106PZ risulta essere posto a valle idrogeologica di entrambi i sistemi di MISE.

Tabella 11: Trincea drenante L2 e barriera idraulica area metano

Pozzo	Verifica idraulica	Verifica chimica
-------	--------------------	------------------



emungimento	monte	interasse	valle	monte	interasse	valle
RW21÷26 RW07÷11			AB091PZ AB106PZ GAPZ45 L05BISPZ GAPZ70*	L02BIS		GAPZ45 AB091PZ AB106PZ L05BISPZ GAPZ70

* Nuovo piezometro inserito nella rete di monitoraggio a partire dal mese di gennaio 2016.

3.1.6 Area stoccaggio ovest

Il sistema di MISE è costituito da una barriera idraulica da quattro pozzi, ubicati a valle del serbatoio TK212, attrezzati con sistemi tipo *total fluid* e disposti in adiacenza del limite di proprietà lungo la sponda sinistra del torrente Cantera.

Tabella 12: Barriera idraulica TK212

Pozzo emungimento	Verifica idraulica			Verifica chimica		
	monte	interasse	valle	monte	interasse	valle
GAPZ30÷33	AB079PZ		AB112PZ	AB079PZ		AB112PZ

Come anticipato nel documento Golder 1350840696/EM4693 “Aggiornamento dello stato ambientale del sottosuolo Giugno 2014”, trasmesso alle Autorità il 24 novembre 2014, il pozzo di monitoraggio di valle AB122PZ è stato escluso dalla **Tabella 12** in quanto non riferibile in modo univoco alla barriera TK212 sia per la verifica idraulica che per la verifica chimica delle acque sotterranee.

Tale piezometro era stato individuato dalle Autorità locali come punto di verifica idraulica e di verifica chimica della qualità delle acque sotterranee rispetto alla barriera TK212 e pertanto nel corso dell’incontro tecnico del 5 maggio 2014 era stato incluso in tabella.

Successivamente si è però ritenuto che, per la sua ubicazione rispetto ai pozzi di emungimento GAPZ30÷33 e al flusso di falda a monte di questa, il pozzo AB122PZ non rappresentasse la zona di valle idrogeologica ascrivibile in modo diretto e univoco alla barriera idraulica TK212. Il flusso sotterraneo che drena attraverso la barriera ha, infatti, direzione prevalente da nord verso sud; questo flusso diretto verso sud alimenta lateralmente l’acquifero impostato al di sotto della valle del torrente Cantera; in pianta la fascia lungo cui avviene l’alimentazione è posta in corrispondenza dell’alveo del torrente Cantera (perlomeno per quanto riguarda la zona della barriera). L’acquifero impostato al di sotto della valle del torrente Cantera ha direzione di flusso prevalente da ovest verso est ed è intercettato dal pozzo di monitoraggio AB122PZ. Il pozzo si troverebbe pertanto in posizione di valle idrogeologica rispetto alla zona in cui avviene l’alimentazione laterale dall’area stoccaggio ovest (posta a nord del torrente).

Ne consegue che il livello della falda misurato nel pozzo AB122PZ è a tutti gli effetti rappresentativo del livello dell’acquifero della valle del Cantera e risulta esterno all’area di influenza esercitata dalla barriera idraulica.

In modo analogo, la qualità chimica dell’acqua intercettata dal pozzo di monitoraggio AB122PZ risente dell’apporto del flusso della falda che proviene da ovest lungo l’acquifero della valle del Cantera e che non è ascrivibile in modo diretto al flusso laterale proveniente dall’area stoccaggio ovest.

4.0 ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO

Il monitoraggio si articola in una serie di attività di verifica svolte prevalentemente in campo, secondo una frequenza definita o in funzione dei riscontri delle attività di controllo sui sistemi di MISE e sui pozzi di monitoraggio.



In **Tabella 13** è riportata la sintesi dei controlli e delle verifiche svolte e la loro frequenza.

4.1 Verifiche impiantistiche e manutenzione

L'attività di verifica impiantistica dei pozzi di emungimento e dei pozzi di recupero prodotto è svolta attraverso il controllo dei seguenti parametri:

- stato di funzionamento delle pompe di emungimento;
- configurazione dei livelli di start-stop;
- frequenza degli inverter di comando delle pompe;
- pressione della tubazione di adduzione;
- portata dei pozzi di emungimento;
- stato di usura delle valvole e di funzionamento dei sensori di livello, dei misuratori e dei trasmettitori di portata;
- livello piezometrico;
- misura periodica del fondo-foro dei pozzi e dei piezometri di monitoraggio associati.

Gli esiti delle verifiche in campo sui pozzi di emungimento sono riportati nelle tabelle in **Appendice 1**. Le tabelle riportano, oltre alla tabella delle caratteristiche costruttive dei pozzi in emungimento, i seguenti dati per il periodo luglio – dicembre 2016:

- portata di progetto del pozzo;
- eventuale tempo di inattività del pozzo dovuto a scarso battente di acqua al suo interno (in percentuale rispetto al periodo);
- eventuale tempo in fuori servizio (in percentuale rispetto al periodo);
- tempo di funzionamento del pozzo (in percentuale rispetto al periodo);
- portata media nel periodo;
- volume di acqua emunto nel periodo.

Una tabella conclusiva illustra i dati cumulati per l'intero semestre.

4.2 Verifiche idrauliche

Le attività di verifica idraulica prevedono rilievi della soggiacenza del livello della falda e dell'eventuale prodotto idrocarburico surnatante con cadenza quindicinale, per quanto riguarda i pozzi ubicati in corrispondenza dei sistemi di MISE e con cadenza semestrale per quanto riguarda tutti i pozzi presenti in Raffineria.

4.2.1 Rilievo piezometrico quindicinale

I rilievi piezometrici a cadenza quindicinale sono stati svolti nelle seguenti settimane (viene indicata la data del primo giorno della campagna la cui durata è generalmente di tre – quattro giorni): 4 e 18 luglio, 2 e 22 agosto, 5 e 19 settembre, 3 e 24 ottobre, 7 e 14 novembre, 1 e 19 dicembre 2016.

Per ciascun mese sono forniti i dati del rilievo quindicinale con cui sono elaborate le mappe piezometriche che illustrano l'andamento della superficie di falda nelle aree dove sono ubicati i sistemi di MISE. Di seguito si riportano le date dei rilievi relative alle elaborazioni piezometriche mensili (**Appendice 2**):

- rilievo piezometrico del 18 luglio;
- rilievo piezometrico del 22 agosto;



- rilievo piezometrico del 19 settembre;
- rilievo piezometrico del 3 ottobre;
- rilievo piezometrico del 7 novembre;
- rilievo piezometrico del 19 dicembre.

I dati dei rilievi utilizzati sono riportati da **Tabella 14** a **Tabella 19**.

Le oscillazioni maggiori del livello di falda sono state riscontrate nel periodo tra ottobre e dicembre in area stoccaggio ovest e area contrattori/candele con un picco nel rilievo di dicembre (circa 3 m più alta rispetto al rilievo di luglio). L'acquifero presente in queste aree risente più a lungo della ricarica sotterranea proveniente dai settori montuosi presenti a ovest della Raffineria.

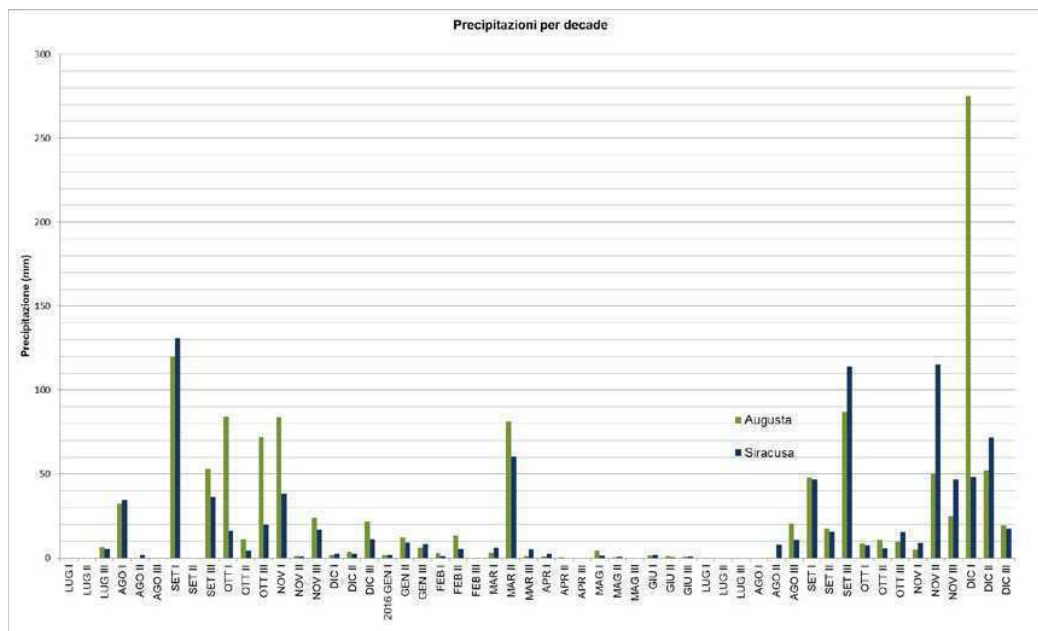
In area stoccaggio est il livello della falda a valle della trincea L2 e della barriera idraulica metano è rimasto costante fino al mese di dicembre (innalzamento di circa 0,3 m).

In area Marcellino la quota della falda è rimasta intorno alla quota del livello medio marino e la sua oscillazione è stata dovuta alla variazione del pelo libero dell'acqua in alveo.

Nelle aree dove l'acquifero è in diretta connessione con il mare e dove è assente o ridotta l'alimentazione laterale da acquiferi adiacenti (area esterna stoccaggio nord e area pontile), l'oscillazione della falda è stata ridotta ed il livello misurato è stato intorno al livello medio marino o al di sotto.

Il **Grafico 1** riporta l'andamento delle precipitazioni osservate nel periodo luglio 2015 – dicembre 2016 nelle stazioni del Servizio Informativo Agrometeorologico Siciliano ad Augusta e a Siracusa (i dati sono espressi come precipitazione cumulata decadale).

Grafico 1: Precipitazioni cumulate per decade



Come si nota dal grafico il periodo marzo – agosto 2016 è caratterizzato da una piovosità scarsa (fatta eccezione per la seconda decade di marzo 2016 interessata da alcuni giorni di forti precipitazioni) che ha comportato una scarsa ricarica diretta degli acquiferi con conseguente abbassamento dei livelli di falda che si sono riscontrati nella prima parte del periodo di riferimento. Nell'ultimo periodo dell'anno 2016 si rileva un



aumento delle precipitazioni a partire dalla metà di novembre, a cui è stato associato un generale aumento dei livelli di falda.

In particolar modo, nell'area contrattori/candele, influenzata dalle precipitazioni, si è riscontrato un innalzamento del livello di falda sino a 2 metri nel periodo ottobre-dicembre.

4.2.2 Rilievo piezometrico semestrale

Il rilievo piezometrico a cadenza semestrale è stato svolto nel periodo dal 17 al 20 novembre 2016.

I dati del rilievo piezometrico semestrale, presentati in **Tabella 20**, sono stati utilizzati per ricostruire il campo di moto della falda per l'acquifero superficiale, così come illustrato nella mappa piezometrica riportata in **Tavola 3**.

La quota della falda superficiale osservata nel rilievo di novembre è risultata più alta rispetto ai restanti rilievi effettuati nel periodo di riferimento, in linea con i rilievi effettuati negli anni passati nello stesso periodo. Il mese di novembre e la prima decade di dicembre 2016 sono stati caratterizzati da precipitazioni a tratti marcate che hanno contribuito alla ricarica naturale degli acquiferi e al conseguente innalzamento del livello di falda nel mese di dicembre.

Nel settore della valle del fiume Marcellino l'acquifero è alimentato dalla ricarica diretta delle precipitazioni e in misura minore dal flusso sotterraneo proveniente da monte idrogeologico (ovest) che è verosimilmente indotto dagli apporti del corso d'acqua quando non in secca. La quota della falda superficiale di tipo libero è attestata mediamente tra il livello marino e circa 0,6 m s.l.m. di quota (GAPZ49).

L'analisi della serie storica di misure di soggiacenza evidenzia come non vi siano sostanziali oscillazioni del livello della superficie della falda nell'area della Raffineria (posta in destra del corso d'acqua) in quanto in questo tratto l'alveo fluviale è perennemente invaso dall'acqua marina che determina un vincolo all'oscillazione della falda a monte. Il campo di moto della falda ha orientazione est-ovest in direzione est ed è influenzato dalla depressione indotta dai sistemi di contenimento idraulico che sono disposti lungo il confine di Raffineria sulla sponda del corso d'acqua.

Nel settore della valle del torrente Cantera l'acquifero è alimentato dalla ricarica diretta delle precipitazioni e dal flusso sotterraneo proveniente da monte idrogeologico (ovest).

I dati di soggiacenza disponibili per la zona di monte della valle del Cantera (area stoccaggio ovest) indicano una componente di flusso orientata da nordovest verso sud-sudest compresa tra 4 m s.l.m. e 15 m s.l.m.. Questo flusso proveniente da nord è costituito da acqua che si accumula nei depositi permeabili della zona dei serbatoi di stoccaggio e che alimenta il flusso principale in ingresso nella Raffineria da ovest e che costituisce l'acquifero della valle del torrente Cantera.

L'acquifero della valle del torrente Cantera riceve alimentazione laterale dall'area stoccaggio ovest sino in corrispondenza della barriera idraulica posta a valle del serbatoio TK212. Più a valle il flusso della falda è diretto verso est in direzione del confine di Raffineria dove è ubicata la barriera idraulica Cantera.

Nell'area posta sul versante idrografico sinistro del torrente Cantera che si estende all'incirca tra il pozzo di monitoraggio AB133PZ (a ovest) e il confine di Raffineria (a est) la direzione di flusso è controllata dall'andamento del substrato impermeabile dell'acquifero: questo risulta immergente verso sud-sudest sviluppandosi tra circa 11 m s.l.m. (S16) e circa 3 m s.l.m. (AB127PZ). La presenza dei pozzi di emungimento presenti in sinistra idrografica del torrente, in prossimità del confine orientale, determina l'abbassamento della superficie di falda e il suo conseguente richiamo. Inoltre, il diaframma di confinamento fisico, ubicato nell'adiacente proprietà ENEL lungo il confine verso la Raffineria, crea l'effetto di un limite impermeabile e la conseguente rotazione del flusso di falda parallelamente al medesimo limite e orientato nord - sud.

Nell'area a sud del torrente Cantera (area contrattori e area candele poste in destra idrografica del torrente) il flusso della falda ha direzione generale da ovest verso est (verso la linea di costa, distante dal confine



della Raffineria circa 900 m). In questo tratto il gradiente della falda diminuisce da monte (ovest) verso valle (est): a monte tra il confine occidentale della Raffineria e la parte centrale della valle del torrente, è pari a circa 0,008 mentre a valle è pari a circa 0,006.

Nel settore lungo la fascia costiera che corrisponde all'area pontile e all'area esterna stoccaggio nord (Punta Cugno) l'acquifero è alimentato dalla ricarica diretta delle precipitazioni mentre riceve deboli o nulli apporti sotterranei dai complessi sedimentari adiacenti (caratterizzati da bassa permeabilità). Il livello di falda in corrispondenza della fascia litoranea è attestato al di sotto del livello medio marino per effetto della presenza di sistemi contenimento. La direzione di flusso naturale della falda è est - ovest verso la linea di costa. Il gradiente idraulico della falda è mediamente pari o inferiore a 0,005 ed è localmente nullo a ridosso della linea di costa.

Nel settore dell'area stoccaggio est dove sono ubicate la trincea L2 e la barriera metano, l'acquifero è impostato nei depositi di transizione tra il settore centrale a ovest e la fascia litorale a est. La falda fluisce verso est con un gradiente di circa 0,006. La geometria del flusso è condizionata dall'andamento del substrato impermeabile che confina l'acquifero sia alla base che lateralmente (verso ovest) e dall'alimentazione laterale proveniente dal confine meridionale di Raffineria (nel tratto tra i piezometri AB106PZ, S18 e L05BIS).

4.2.3 Sezioni idrogeologiche

I dati del rilievo piezometrico semestrale eseguito a novembre sono stati utilizzati per illustrare il livello della superficie di falda nelle sezioni idrogeologiche riportate nelle tavole di **Appendice 3**.

Le sezioni illustrano l'assetto idrogeologico del sottosuolo e l'andamento della quota del livello di falda in funzione della presenza dei sistemi di confinamento idraulico. Le sezioni sono disposte in senso longitudinale rispetto allo sviluppo planimetrico dei sistemi e, dove presenti pozzi di monte e di valle idrogeologico, anche in senso trasversale.

Nelle sezioni idrogeologiche, le formazioni sedimentarie del sottosuolo sono state suddivise in quattro unità idrogeologiche di riferimento:

- Unità a prevalente sabbia e ghiaia con ciottoli con basso tenore della matrice limosa. Questa unità caratterizza i depositi fluviali. La conducibilità idraulica stimata è compresa tra 10^{-3} e 10^{-4} m/s;
- Unità a prevalente sabbia (da fine a grossa) con un tenore variabile in limo. Questa unità caratterizza in prevalenza i depositi litorali, dall'area di Punta Cugno a nord all'area pontile a sud, ed è in parte inclusa nei depositi fluviali (ad es. sezione barriera Cantera). La conducibilità idraulica stimata è compresa tra 10^{-4} e 10^{-5} m/s;
- Unità a prevalente limo sabbioso e/o limo argilloso. Questa unità comprende i depositi intercalati in livelli e o lenti all'interno dei depositi fluviali (ad es. sezione barriera Cantera e barriera Marcellino) e in parte all'interno dei depositi litorali (ad es. sezione trincee e pozzi in pontile 2); l'unità è inoltre presente come formazione di passaggio ai sottostanti depositi dell'unità argillosa (ad es. sezione barriera Metano e trincea L2). La conducibilità idraulica stimata è compresa tra 10^{-5} e 10^{-6} m/s;
- Unità a prevalente argilla limosa e/o argilla sabbiosa. Questa unità costituisce la base dell'acquifero superficiale ed è illustrata in tutte le sezioni idrogeologiche. Localmente depositi ascrivibili a questa unità sono presenti in lenti all'interno dell'unità a prevalente limo sabbioso. La conducibilità idraulica stimata è compresa tra 10^{-6} e 10^{-8} m/s.

Le unità sopra descritte sono diffusamente coperte da un livello di terreno di riporto che spesso è costituito da terreno naturale rimaneggiato.

Per quanto riguarda la falda, le sezioni idrogeologiche riportano:

- il livello medio della falda (in m s.l.m.) per i pozzi dove sono state eseguite periodiche misure di soggiacenza nel periodo tra luglio e dicembre 2016;



- il livello della falda (in m s.l.m.) a novembre 2016 per quei pozzi dove è stata eseguita la misura di soggiacenza della falda nel corso del rilievo piezometrico generale.

Per quanto riguarda i pozzi, le sezioni illustrano i tratti di tubazione cieca e quelli di tubazione fessurata.

Ulteriori informazioni riportate nelle sezioni riguardano la profondità in m rispetto al piano campagna dei limiti stratigrafici tra le diverse unità idrogeologiche.

Barriera idraulica Cantero

La sezione è orientata nord – sud ed è ortogonale rispetto alla direzione del flusso di falda (da ovest verso est). Il livello della falda rilevato nel mese di novembre risulta maggiore rispetto al livello medio del periodo luglio – dicembre sia in sinistra idrografica (nord) che in destra (sud) con una differenza mediamente compresa tra 0,5 metri.

Il livello dinamico indotto dai pozzi di emungimento in destra idrografica è circa 0,3 m inferiore del livello indisturbato misurato nel pozzo S15PZ.

La sezione trasversale è orientata nella direzione di deflusso della falda. La differenza di quota tra il valore medio del periodo e le misure di novembre 2016 è di circa 60 cm. Il pozzo di pompaggio della barriera idraulica RW06 intercetta il flusso di monte ed esercita un'influenza anche verso valle idrogeologica (est).

Trincee drenanti e pozzi Punta Cugno nord e Punta Cugno Sud

La sezione è orientata nord – sud ed è ortogonale rispetto alla direzione del flusso di falda (da ovest verso est).

Il livello della falda è soggetto all'influenza indotta dalle trincee drenanti e dall'azione dei pozzi di emungimento. L'abbassamento indotto dall'azione congiunta dei sistemi è di qualche decina di centimetri rispetto al livello in condizioni non disturbate.

Il livello misurato a novembre 2016 risulta prossimo al valore medio del periodo di riferimento.

Barriera idraulica Marcellino

La sezione è orientata nord – sud ed è ortogonale rispetto alla direzione media del flusso di falda (da ovest verso est).

Il livello medio della falda e il livello misurato a novembre approssimano il livello del pelo libero dell'acqua ospitata nell'alveo del fiume Marcellino e che è intorno a 0 m s.l.m. L'abbassamento esercitato dai sistemi sulla superficie della falda è dell'ordine del decimetro e comunque sufficiente a indurre gradienti idraulici in direzione della barriera.

Barriera idraulica Furlanis

La sezione longitudinale è orientata nord – sud ed è ortogonale rispetto alla direzione media del flusso di falda (da ovest verso est).

Il livello medio della falda e il livello misurato a novembre sono soggetti all'influenza indotta dall'azione dei pozzi di emungimento che induce un abbassamento medio di circa 0,7 m rispetto al livello nei piezometri esterni all'influenza della barriera.

Il livello misurato a novembre 2016 risulta prossimo al valore medio del periodo luglio-dicembre 2016.

L'influenza esercitata dai sistemi si estende lungo tutta la porzione di acquifero ed è favorita dal ridotto gradiente idraulico della falda.

La sezione trasversale è orientata nella direzione di deflusso della falda. In sezione è rappresentata l'influenza esercitata dai pozzi barriera RW41 – RW46 (la sezione passa in RW42) che induce un abbassamento del livello di circa 70 cm.

Trincee drenanti e pozzi pontile 1



La sezione è orientata nord – sud ed è ortogonale rispetto alla direzione del flusso di falda (da ovest verso est) e include le trincee drenanti pontile 1 a, 1b ed RW02.

Il livello medio della falda è soggetto all'influenza indotta dalle tre trincee drenanti e all'azione dei pozzi di emungimento. L'azione congiunta dei sistemi induce un abbassamento medio di circa 60 cm rispetto ai livelli dei piezometri esterni a sistemi. In generale il livello medio della falda è inferiore al livello medio marino.

L'influenza esercitata dai sistemi si estende lungo tutta la porzione di acquifero ed è favorita dal ridotto gradiente idraulico della falda.

Nel settore del pontile 1 sono state redatte tre sezioni trasversali: (da nord verso sud) sezione RW54, sezione Pontile 1 b e sezione RW02. In queste è illustrata l'influenza esercitata dai sistemi di contenimento. Nel caso della barriera denominata RW54 si tratta dell'influenza esercitata dal pozzo di emungimento in corrispondenza dei sistemi di recupero prodotto (GAPZ23 e GAPZ24).

La sezione trasversale del sistema Pontile 1b illustra l'influenza esercitata dall'omonima trincea che è stata misurata nei pozzi di monitoraggio posti a monte e valle idrogeologica.

La sezione trasversale della trincea RW02 ne illustra l'influenza esercitata sui pozzi di monitoraggio posti a monte e a valle idrogeologica.

Il livello misurato a novembre 2016 risulta prossimo al valore medio del periodo luglio-dicembre 2016.

Trincee drenanti e pozzi pontile 2

La sezione è orientata nord – sud ed è ortogonale rispetto alla direzione del flusso di falda (da ovest verso est) e include le trincee drenanti pontile SO 2a, 2b, e 2c.

Per quanto riguarda le trincee 2b e 2c, il livello medio della falda è soggetto alla loro influenza e all'azione dei pozzi di emungimento. L'azione congiunta dei sistemi induce un abbassamento del livello medio di circa 0,5 m che all'interno delle trincee è attestata al di sotto del livello medio marino.

Per quanto riguarda la trincea 2a, il livello medio rappresentato in sezione all'interno della trincea (GATW01 e GATW02) risulta inferiore al livello riscontrato nei piezometri esterni posti a sud.

La marcata differenza di conducibilità idraulica tra l'interno della trincea e i depositi adiacenti permette alla trincea di drenare la porzione superficiale della falda ospitata nei depositi fini, mentre il contenimento idraulico della falda ospitata nei sottostanti depositi sabbiosi è operato dai due pozzi di emungimento RW31 e RW33 (mentre RW32 è un pozzo di *dewatering* interno alla trincea).

Trincea drenante L2

La sezione è orientata nord – sud ed è ortogonale rispetto alla direzione del flusso di filtrazione delle acque sotterranee (da ovest verso est).

L'azione della trincea e dei pozzi è quella di drenare le acque che filtrano attraverso la copertura superficiale lungo il versante su cui è stata realizzata la trincea (*dewatering*). Come si evince dalle caratteristiche del sottosuolo (in sezione è riportata una schematizzazione derivante dal profilo stratigrafico realizzato lungo un solo sondaggio geognostico disponibile), la trincea non interessa l'acquifero litorale che si sviluppa lateralmente più a est.

Barriera idraulica Metano

La sezione è orientata circa est – ovest ed è ortogonale rispetto alla direzione del flusso di filtrazione delle acque sotterranee (da nordovest verso sudest). L'azione della barriera (in particolare dei pozzi RW07, RW08 e RW09) è quella di drenare le acque che filtrano attraverso la copertura superficiale del versante posto a monte della barriera (*dewatering*) e attraverso i pozzi RW010 e RW011 intercettare il flusso della falda ospitata nella porzione marginale dell'acquifero litorale.

Nella parte est della barriera (RW11-RW10) i livelli misurati a novembre 2016 risultano inferiori al periodo medio di circa 1 metro.



Barriera idraulica TK212

La sezione è orientata ovest – est ed è ortogonale alla direzione del flusso di falda (da nord a sud).

La barriera produce l'abbassamento del livello di falda sino in corrispondenza al passaggio tra l'acquifero e il substrato non permeabile su cui poggia.

Il livello della falda misurato a novembre risulta prossimo al livello medio del periodo luglio – dicembre.

4.3 Verifiche degli impianti di recupero prodotto

Le attività di verifica prevedono la misura degli spessori e delle quantità recuperate di idrocarburi in fase libera (prodotto).

Le misure di spessore di prodotto sono riportate unitamente ai dati di soggiacenza del livello di falda (vedi paragrafo 4.2).

4.3.1 Aree con presenza di prodotto e quantità recuperata

La distribuzione dei pozzi in cui è stata rilevata la presenza di prodotto nel corso del rilievo piezometrico di novembre 2016 è illustrata in **Tavola 4**.

Dalle misure del monitoraggio del mese di novembre e dalle misure dei rilievi effettuati nello stesso mese nei pozzi di recupero denominati SK (dati riportati in **Tabella 21**) è stata evidenziata la presenza di prodotto idrocarburico surnatante la falda nei pozzi indicati nel seguito.

- Area contrattori/candele e area impianti: presenza di velo o tracce nei piezometri AB119PZ, AB124PZ, AB125PZ, AB126PZ e GAPZ11; nei pozzi di emungimento RW01, RW03, RW05 e RW06 e di prodotto nei piezometri AB103PZ, L09;
- area Marcellino: presenza di velo nel pozzo di emungimento RW81;
- area pontile (costiera e Furlanis): presenza di velo o tracce in AB050PZ, AB179PZ, AB183PZ, GACW5B, GAPZ18, GAPZ20, GAPZ22, GAPZ73, P22PZ, S33PZ e S34PZ, nei pozzi di recupero prodotto SK102, SK103, SK105, SK108, SK109, SK111, SK113 e SK114 e nei pozzi di emungimento RW02, RW34, RW35, RW36, RW41, RW42, RW44, RW45, RW46, RW51, RW52, RW53 e RW54; presenza di prodotto nel pozzo in trincea T6;
- area stoccaggio nord: presenza di velo o tracce nel piezometro AB013PZ;
- area esterna stoccaggio nord (Punta Cugno): presenza di velo o tracce nei pozzi di monitoraggio AB142PZ, GACW8A, GAPZ28, GAPZ29, GAPZ42, GAPZ43, nei pozzi di recupero prodotto SK34 e SK36 e nei pozzi di emungimento RW61, RW72, RW73, RW74, RW75, RW76 e RW77;
- area stoccaggio est: presenza di velo o tracce nei piezometri AB061PZ, AB063PZ, AB064PZ, AB065PZ, AB089PZ, AB189PZ, GAPZ46, S18PZ, S26PZ, S27PZ e P29PZ e nei pozzi di emungimento RW22+RW26, RW10 e RW11;
- area stoccaggio ovest (TK212): presenza di velo o tracce nei piezometri AB096PZ, AB097PZ, AB098PZ, G5, C7, GAPZ06, GAPZ07, S12PZ e nel pozzo di emungimento GAPZ32.

Da un confronto tra i dati storici, con riferimento al rilievo precedente (giugno 2016), è possibile notare che:

- in area contrattori/candele è stata rinvenuta la presenza di prodotto surnatante nei pozzi GAPZ11 e AB113PZ;
- in area Marcellino non è stata rinvenuta la presenza di velo o tracce di prodotto surnatante in GAPZ47;
- in area pontile (costiera e Furlanis) non è stata rinvenuta la presenza di velo o tracce di prodotto surnatante in GAPZ21, P02, GACW6B, SK106 e RW43; è stata rilevata la presenza di velo o tracce di prodotto in AB050PZ e AB179PZ;



- in area esterna stoccaggio nord (Punta Cugno) non è stata rinvenuta la presenza di velo o tracce di prodotto surnatante in AB187PZ, SK31, SK33, SK35; è stata rilevata la presenza di velo o tracce di prodotto in RW72;
- in area stoccaggio est è stata rilevata la presenza di velo o tracce di prodotto surnatante in AB064PZ, AB065PZ, AB0189PZ, S18PZ, S27PZ RW22+RW24.

Per quanto riguarda il recupero del prodotto surnatante, i volumi di prodotto estratti fino a dicembre 2016 mediante le diverse tipologie di installazioni presenti in Raffineria sono i seguenti:

- volume di prodotto recuperato a partire da febbraio 2006 mediante i sistemi fissi installati nell'ambito dell'ASC – Step I (*skimmer* attivi denominati SK): 1671 m³;
- volume di prodotto recuperato a partire da aprile 2004 mediante i sistemi puntuali di recupero prodotto (*skimmer* attivi, *total fluid*, *skimmer* passivi): 194,3m³;
- volume di prodotto recuperato a partire da marzo 2010 mediante eiettore: 7,3 m³;
- totale prodotto recuperato a partire da aprile 2004: 1869,8 m³.

I dati relativi ai volumi di prodotto recuperato dai sistemi puntuali (*skimmer* attivi e passivi e *total fluid*) sono riportati in **Tabella 22**.

Dal mese di marzo 2010 è attivo un sistema integrativo di recupero prodotto mediante eiettore che consente di recuperare localmente il prodotto accumulato nel pozzo di emungimento attraverso l'induzione di una depressione su di un tubo di aspirazione.

Nel periodo marzo 2010 – dicembre 2016 l'attività di recupero prodotto mediante eiettore ha interessato i seguenti pozzi di emungimento: RW26, RW51, RW53, RW54, RW72, RW73, RW74, RW75, RW76, RW77e RW81.

Si precisa che gli interventi di recupero prodotto vengono attivati in funzione degli spessori di prodotto rilevati nel corso delle attività di monitoraggio e sulla base delle valutazioni sito specifiche condotte in campo.

A partire dal 13 aprile 2011, come richiesto dalla Provincia Regionale di Siracusa con ordinanza n. 18/2011, il prodotto idrocarburico recuperato e separato dall'acqua, che prima veniva riutilizzato nel ciclo produttivo di Raffineria, è stato smaltito come rifiuto ai sensi della normativa vigente, con codice CER 050105*.

4.4 Verifiche chimiche

La verifica chimica in accordo al Protocollo è fatta attraverso il campionamento dell'acqua sotterranea dei pozzi presenti in Raffineria.

L'attività di campionamento è stata condotta nel periodo dal 12 dicembre 2016 al 9 gennaio 2017.

Le attività hanno riguardato lo spurgo e il campionamento dei pozzi di Raffineria in condizione di essere campionati.

Le attività sono state eseguite secondo quanto indicato nel "Protocollo di monitoraggio idrochimico e piezometrico" del maggio 2014 e in accordo con le indicazioni contenute nel Protocollo generale per il SIN Priolo.

Il campionamento delle acque è stato eseguito secondo le modalità di seguito riportate:

- rilievo con sonda ad interfaccia per la misura della soggiacenza dell'acqua sotterranea o, in caso di presenza di prodotto surnatante nel pozzo, per la misura della soggiacenza del prodotto e dell'interfaccia tra acqua e prodotto;
- spurgo dell'acqua presente nel pozzo di monitoraggio (solo nei pozzi non interessati dalla presenza di prodotto surnatante);



- determinazione dei parametri chimico-fisici delle acque sotterranee (conducibilità elettrica, temperatura, potenziale redox, pH, ossigeno disciolto, Fe^{++} , NO_3^- , Mn^{++} , composti organici volatili – VOC a testa pozzo, TST³), nel corso delle attività di spurgo;
- campionamento dinamico eseguito con metodologia *low-flow* (portata minore di 0,5 l/min). Laddove non è stato possibile effettuare il campionamento in modalità dinamica a causa della limitata produttività del pozzo è stato eseguito il campionamento in modalità statica mediante campionatori manuali monouso (*bailer*), ad eccezione dei pozzi con battente idraulico insufficiente.

Nel corso del campionamento sono stati prelevati n° 123 campioni di acqua sotterranea.

Inoltre in contraddittorio con ARPA SR sono stati prelevati i campioni: AB009PZ, AB091PZ, AB130PZ, GAPZ15, GAPZ30, GAPZ34, GAPZ44, GAPZ71, RW06, RW36, RW54, RW61 e RW72.

Non è stato possibile campionare n° 17 pozzi a causa della scarsa ricarica dell'acquifero, della presenza di prodotto idrocarburico surnatante o per inaccessibilità.

4.4.1 Analisi chimiche di laboratorio

I campioni di acqua sotterranea prelevati sono stati analizzati dal laboratorio Chelab S.r.l. di Resana (TV).

I parametri chimici oggetto di analisi chimiche di laboratorio sono quelli elencati nella Tabella 18 del Protocollo del maggio 2014.

I risultati delle analisi chimiche di laboratorio sono riportati in **Tabella 23**.

Le concentrazioni rilevate dalle analisi chimiche sono state confrontate con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione ("CSC") riportate nella Tabella 2 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del Decreto Legislativo n.152 del 3 aprile 2006 ("D.Lgs. 152/06").

Per quanto riguarda i parametri ferro e manganese i valori di concentrazione sono confrontati con i valori di fondo naturale scaturiti dallo studio effettuato dall'Ufficio del Commissario Delegato per l'Emergenza Rifiuti e la Tutela delle Acque in Sicilia (dicembre 2005), per l'area dei Monti Iblei compresa tra Targia e le Coste di Gigia della Piana Augusta-Priolo, nella quale rientra il sito in esame.

Per quanto riguarda il parametro Metiliterbutilene ("MtBE") i valori di concentrazione sono confrontati con il valore di 40 µg/l indicato nel parere tecnico dall'ISS n°45848 del 12/09/2006 (qui utilizzato senza acquiescenza).

Dal confronto sono stati individuati superamenti dei valori di concentrazione limite per i seguenti parametri (tra parentesi il numero di superamenti totali su 123 analisi):

- metalli: arsenico (10), ferro (46), manganese (56);
- idrocarburi policiclici aromatici (IPA): benzo(a)antracene (2), benzo(a)pirene (13), benzo(b)fluorantene (1), benzo(g,h,i)perilene (12) e sommatoria IPA (4);
- idrocarburi aromatici (BTEX): benzene (13), p-xilene (4), toluene (1);
- idrocarburi totali (espressi come n-esano) (45);
- MtBE (considerando il limite di 40 µg/l) (1).

Per i parametri arsenico, ferro, manganese, benzene, benzo(a)pirene, benzo(g,h,i)perilene e idrocarburi totali (espressi come n-esano) sono state elaborate mappe in cui sono riportati i pozzi con concentrazioni

³ Il Test dello Spazio di Testa (TST) permette di rilevare in modo speditivo alcune informazioni preliminari circa l'eventuale livello di contaminazione da composti organici volatili (COV) di un campione di acqua o di terreno.



superiori ai valori limite (da **Tavola 5** a **Tavola 11**). La scelta è ricaduta su quei parametri che hanno avuto un numero di superamenti pari ad almeno il 10% sul totale delle analisi svolte a partire dal 2001.

Confrontando i risultati analitici ottenuti dagli stessi pozzi analizzati nella campagna annuale di giugno 2016, seppure queste ultime condotte su un numero maggiore di pozzi (203) si evidenziano le seguenti differenze:

- non sono stati riscontrati superamenti per i parametri etilbenzene, dibenzo[a,h]antracene;
- è diminuito di circa la metà il numero di superamenti per arsenico, ferro e manganese;
- è diminuito il numero di superamenti per gli idrocarburi totali (in questo caso la diminuzione è proporzionale alla differenza di pozzi campionati tra le due campagne);
- è diminuito il numero di superamenti per p-xilene e toluene;
- è rimasto sostanzialmente invariato il numero di superamenti per gli IPA.

Le analisi dei campioni prelevati dai pozzi di monitoraggio ubicati a valle dei sistemi di area pontile GAPZ70, GAPZ71 e GAPZ72, non hanno rilevato superamenti della CSC per nessuno dei parametri analizzati. Il pozzo GAPZ74 ha rilevato superamenti del valore limite per il solo parametro del ferro.

I suddetti pozzi di monitoraggio (GAPZ71+GAPZ74) sono stati installati a fine 2015 per la verifica delle barriere idrauliche attive in area pontile e fanno parte integrante della sistema rete di monitoraggio a partire dal primo campionamento del 2016.

4.4.2 Verifiche chimiche sui sistemi di contenimento idraulico

La verifica chimica sui sistemi di contenimento idraulico della falda è stata fatta tenendo conto dei seguenti parametri di interesse:

- metalli: antimonio, arsenico, ferro, manganese, nichel e piombo;
- BTEX: benzene, etilbenzene, stirene, toluene e p-xilene;
- IPA: benzo(a)antracene, benzo(a)pirene, benzo(b)fluorantene benzo(g,h,i)perilene, dibenzo(a,h)antracene e sommatoria IPA;
- idrocarburi totali (n-esano);
- 1,1-Dicloroetilene;
- MtBE;
- PCB totali.

I parametri di interesse sono stati selezionati tra quelli che a partire dalle prime analisi disponibili del 2001 (riferite al Piano della Caratterizzazione) e sino alle analisi del giugno 2014 hanno avuto una percentuale di superamenti delle CSC (o del valore di fondo nel caso di Fe e Mn) superiore all'uno per cento, includendo anche l'MtBE (confrontato con il limite dell'ISS pari a 40 µg/l) (**Tabella 24**).

Tabella 24: Parametri chimici di interesse

Parametro	Numero superamenti	Numero Analisi	Percentuale superamento
Antimonio	54	646	8,36%
Arsenico	563	2953	19,07%
Benzene	448	2953	15,17%
Benzo[a]antracene	151	2735	5,52%



Parametro	Numero superamenti	Numero Analisi	Percentuale superamento
Benzo[a]pirene	367	2879	12,75%
Benzo[b]fluorantene	84	2879	2,92%
Benzo[g,h,i]perilene	325	2879	11,29%
Dibenzo[a,h]antracene	60	2879	2,08%
Etilbenzene	78	2953	2,64%
Ferro	235	372	63,17%
Idrocarburi totali (come n-esano)	1168	2953	39,55%
Manganese	293	390	75,13%
MtBE (>40 ug/l)	94	1172	8,02%
Nichel	28	646	4,33%
PCB totali	20	1568	1,28%
Piombo	117	2883	4,06%
p-Xilene	158	2862	5,52%
Stirene	40	2953	1,35%
Toluene	118	2953	4,00%

In **Tavola 12** per ogni sistema di confinamento idraulico sono riportate le tabelle riassuntive delle concentrazioni dei parametri di interesse (quando superiori al limite di rilevabilità).

Le tabelle riassuntive mostrano la variazione delle concentrazioni in funzione della posizione del pozzo rispetto al sistema: monte, interasse e valle (si faccia riferimento alle tabelle del capitolo 3).

4.4.3 Elaborazione statistica dei dati di concentrazione dei parametri di interesse

Per i contaminanti per i quali, a partire dal 2001 fino al mese di dicembre 2016, sono stati riscontrati superamenti dei valori limite di riferimento per percentuali maggiori dell'uno per cento (**Tabella 24**) e, in aggiunta, per l'MtBE si riportano in **Appendice 4** le elaborazioni statistiche di base dei valori di concentrazione.

Le elaborazioni sono state fatte per media aritmetica, mediana, deviazione standard e percentili e i dati sono stati suddivisi in funzione delle differenti aree di Raffineria dove ricadono i pozzi campionati a dicembre.

Le elaborazioni statistiche sono state predisposte considerando i seguenti periodi di riferimento:

- dal 2001 al 2008;
- dal 2009 al 2015 che include i risultati della campagna di dicembre;
- dicembre 2016.

L'anno 2009 è stato selezionato come limite temporale in quanto nel corso di quell'anno sono stati via via completati i pozzi che sono parte del progetto *Augusta Site Containment Step II*.

Confrontando il valore medio di concentrazione dei parametri di interesse della campagna di campionamento di dicembre 2016 con il valore medio del periodo 2009 – giugno 2016, si osserva che i valori medi di concentrazione di dicembre 2016 sono nella maggior parte dei casi diminuiti o rimasti costanti. Fanno eccezione i valori medi dei seguenti parametri (tra parentesi è indicata l'area di Raffineria dove la variazione del valore è stata superiore al 20%):



- benzo(b)fluorantene (area contrattori/candele, area stoccaggio ovest), etilbenzene (esterna stoccaggio nord) e p-xilene (esterna stoccaggio nord, area impianti, area stoccaggio est);
- benzo(a)antracene (area contrattori/candele);
- idrocarburi come n-esano (area esterna stoccaggio nord, area stoccaggio nord);
- toluene (area esterna stoccaggio nord).

Confrontando la campagne di dicembre 2016 con quella di giugno 2016 si nota una diminuzione generale dei valori medi di concentrazione nelle diverse aree. Questo fatto è indice di una migliore qualità ambientale delle acque sotterranee

4.4.4 Andamento nel tempo delle concentrazioni

Per i contaminanti di interesse, si riportano in **Appendice 5** i diagrammi di concentrazione/tempo per i sistemi di contenimento localizzati all'interno della Raffineria (barriera Cantera, trincee Punta Cugno nord, trincee Punta Cugno sud A e B, barriera Furlanis, barriera Marcellino, barriera Metano, trincea Pontile 1, 2a, 2b-2c, barriera TK212 e trincea RW02) e per i quali sono stati individuati i piezometri di monte, di interesse e di valle al precedente Paragrafo 3.1 (Verifica chimica).

In generale i grafici mostrano come per la maggior parte dei parametri chimici e dei pozzi non vi siano oscillazioni evidenti delle concentrazioni nel tempo.

In **Grafico 2** è riportata per i parametri di interesse la percentuale di superamenti delle CSC nei campionamenti annuali dal 2007 al 2016 confrontati con la percentuale di superamenti della campagna semestrale di dicembre 2016.

Dal **Grafico 2**, dal confronto con la precedente campagna, si nota:

- la diminuzione o la invariabilità (entro il 2%) della percentuale di superamenti per i seguenti parametri:
 - metalli (arsenico, ferro e manganese);
 - etilbenzene, stirene, toluene e p-xilene;
 - IPA (benzo(a)antracene, benzo(a)pirene, benzo(b)fluorantene, dibenzo(a,h)antracene);
 - MtBE.
- l'aumento della percentuale di superamenti per i seguenti parametri:
 - BTEX (benzene 3%);
 - IPA (benzo(g,h,i)perilene 3%)
 - idrocarburi totali (espressi come n-esano 3%).

4.4.5 Grafici di frequenza cumulata

Poiché la campagna di campionamento e analisi presentata in questo documento include i pozzi direttamente interessati dei sistemi di MISE e non la totalità dei pozzi presenti in Raffineria, non sono aggiornati i grafici di concentrazione cumulata presentati nel precedente aggiornamento dello stato ambientale relativo invece alla campagna annuale. I grafici sono presentati nei report di aggiornamento annuali.

5.0 AGGIORNAMENTO MODELLO NUMERICO

Il modello numerico è stato aggiornato e verificato in seguito all'acquisizione dei dati di monitoraggio sul funzionamento dei sistemi di contenimento installati in Raffineria (ASC Step I e ASC Step II).



In base ai risultati della simulazione matematica presentata sopra si può concludere che per tutti i sistemi funzionanti (ASC Step I e ASC Step II), le portate emunte dai pozzi sono adeguate per catturare i pennacchi di contaminazione nelle aree dove questi sistemi sono installati.

I dettagli dell'aggiornamento sono riportati in **Appendice 6**.

6.0 CONCLUSIONI

Nel documento sono stati presentati i risultati delle attività di monitoraggio e della verifica delle prestazioni dei sistemi di MISE di Raffineria, svolte nel periodo tra luglio e dicembre 2016.

Gli esiti dei rilievi piezometrici mensili hanno evidenziato che il livello di falda non ha avuto sensibili variazioni durante il semestre nelle aree dove l'estensione a monte dell'acquifero è limitata e che risentono della vicinanza del mare (area pontile e area esterna stoccaggio nord) o della presenza di corpi idrici superficiali (area Marcellino), mentre le oscillazioni maggiori del livello di falda sono state osservate nelle aree dove l'acquifero ha maggiore estensione verso monte e o lateralmente verso aree esterne ai confini della Raffineria (area contrattori/candele, area stoccaggio ovest, area stoccaggio est). In particolare le oscillazioni maggiori sono state misurate tra novembre e dicembre dovute alle precipitazioni intense avvenute in questo periodo.

Le sezioni idrogeologiche su cui è stato riportato il livello medio della falda per il periodo luglio - dicembre 2016 mostrano come i sistemi (barriere idrauliche e trincee) determinino l'abbassamento della superficie di falda e il richiamo del flusso sotterraneo.

I risultati delle analisi chimiche hanno riscontrato superamenti dei valori di concentrazione limite per i seguenti parametri (tra parentesi il numero di superamenti totali su 123 analisi):

- metalli: arsenico (10), ferro (46), manganese (56);
- idrocarburi policiclici aromatici (IPA): benzo(a)antracene (2), benzo(a)pirene (13), benzo(b)fluorantene (1), benzo(g,h,i)perilene (12) e sommatoria IPA (4);
- idrocarburi aromatici (BTEX): benzene (13), p-xilene (4), toluene (1);
- idrocarburi totali (espressi come n-esano) (45);
- MtBE (considerando il limite di 40 ug/l) (1).

Confrontando i risultati analitici ottenuti dagli stessi pozzi analizzati nella campagna annuale di giugno 2016, seppure queste ultime condotte su un numero maggiore di pozzi (203) si evidenziano le seguenti differenze:

- non sono stati riscontrati superamenti per i parametri etilbenzene, dibenzo[a,h]antracene;
- è diminuito di circa la metà il numero di superamenti per arsenico, ferro e manganese;
- è diminuito il numero di superamenti per gli idrocarburi totali (in questo caso la diminuzione è proporzionale alla differenza di pozzi campionati tra le due campagne);
- è diminuito il numero di superamenti per p-xilene e toluene;
- è rimasto sostanzialmente invariato il numero di superamenti per gli IPA.

In **Grafico 2** è riportata per i parametri di interesse la percentuale di superamenti delle CSC nei campionamenti annuali dal 2007 al 2016 confrontati con la percentuale di superamenti della campagna semestrale di dicembre 2016. Si deve specificare che il presente campionamento ha riguardato i pozzi ubicati nelle aree dove i sistemi richiamano la contaminazione disciolta e quindi le percentuali dei



superamenti possono risultare per alcuni parametri più alte di quanto riscontrato negli ultimi campionamenti annuali che al contrario interessano tutti i pozzi di Raffineria.

Dal **Grafico 2**, dal confronto con la campagna precedente, si nota:

- la diminuzione o la invariabilità (entro il 2%) della percentuale di superamenti per i seguenti parametri:
 - metalli (arsenico, ferro e manganese);
 - etilbenzene, stirene, toluene e p-xilene;
 - IPA (benzo(a)antracene, benzo(a)pirene, benzo(b)fluorantene, dibenzo(a,h)antracene);
 - MtBE.
- l'aumento della percentuale di superamenti per i seguenti parametri:
 - BTEX (benzene 3%);
 - IPA (benzo(g,h,i)perilene 3%)
 - idrocarburi totali (espressi come n-esano 3%).

Infine è stato aggiornato il modello numerico del flusso di falda in corrispondenza dei sistemi di contenimento installati in Raffineria. In base ai risultati della simulazione matematica si può concludere che per tutti i sistemi funzionanti, le portate emunte dai pozzi sono adeguate per catturare i pennacchi di contaminazione nelle aree dove questi sistemi sono installati.



Firme della Relazione

GOLDER ASSOCIATES S.R.L.

Ing. Angela Giudice
Project Manager

Uber Maselli
Project Director

C.F. e P.IVA 03674811009

Registro Imprese Torino

società soggetta a direzione e coordinamento di Enterra Holding Ltd. Ex art. 2497 c.c.

Golder Associates è una società internazionale che offre servizi di consulenza, progettazione e realizzazione nel campo delle scienze ambientali, dell'ingegneria geotecnica e dell'energia. La nostra mission "Engineering Earth's Development, Preserving Earth's Integrity" sottolinea il nostro costante impegno verso l'eccellenza – sia in campo tecnico, sia nella cura del servizio al cliente – e verso la sostenibilità. Da oltre 50 anni la nostra principale caratteristica è la profonda comprensione delle esigenze dei nostri clienti e degli ambiti in cui essi operano. Per questo motivo siamo in grado di offrire loro un supporto concreto perché possano raggiungere i loro obiettivi finanziari, sociali e ambientali, nel breve e nel lungo periodo. Fare la differenza in un mondo in continuo mutamento: questo è l'impegno che ci prendiamo nei confronti dei nostri clienti e delle loro comunità di riferimento.

Africa	+ 27 11 254 4800
Asia	+ 86 21 6258 5522
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
Italia
T: +39 011 23 44 211

