



SARAS

Refining & Power

*Stabilimento di Sarroch (Cagliari)*

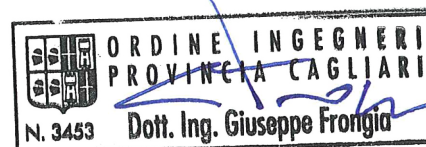
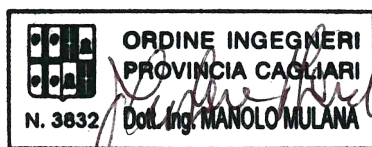
**Impianto Complesso  
Raffineria, IGCC e Impianti Nord**

**NUOVI SERBATOI DI STOCCAGGIO GASOLI  
ST209 e ST210**

**Studio di Impatto Ambientale  
D.Lgs. 152/2006**

***Quadro di riferimento progettuale***

**AM-RTS10003**



**SARLUX Srl**  
**Stabilimento di Sarroch (CA)**

**Impianto Complesso**  
**Raffineria, IGCC e Impianti Nord**

**NUOVI SERBATOI DI STOCCAGGIO GASOLI**  
**ST209 e ST210**

**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**

**COORDINAMENTO GENERALE:**

**SARTEC – Saras Ricerche e Tecnologie**

**Ing. Manolo Mulana**

**Ing. Giuseppe Frongia (I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l.)**

**Gruppo di lavoro:**

Ing. Giuseppe Frongia (Coordinatore e responsabile)

Mariano Agus

Ing. Enrica Batzella

Ing. Luigi Carta

Ing. Gianluca Melis

Ing. Andrea Onnis

Ing. Emanuela Spiga

**Collaborazioni specialistiche:**

Rumore: C.I.N.I.GEO. - Prof. Ing. Giorgio Massacci

Aspetti geologici e geotecnici: Dott. Geol. Consuelo Nicolò

Aspetti floristico-vegetazionali: Dott. Mauro Casti

Aspetti faunistici: Dott. Maurizio Medda

Impatto odorigeno: Dott. Gian Luca Pittoni – Dott.ssa Barbara Sergi (SARTEC)

Rev.	Data	Descrizione	Red.	Contr.	Appr.
0	15/10/16	Emissione per procedura di VIA	IAT	Sartec	Sartec

## SOMMARIO

<b>C.1</b>	<b>INTRODUZIONE.....</b>	<b>8</b>
<b>C.2</b>	<b>LE CARATTERISTICHE DELLA RAFFINERIA SARLUX E SUA EVOLUZIONE .....</b>	<b>9</b>
C.2.1	CENNI SUL PROCESSO DI RAFFINAZIONE .....	9
C.2.2	L'EVOLUZIONE TECNOLOGICA DELLA RAFFINERIA SARLUX.....	11
<b>C.3</b>	<b>ATTUALE CONFIGURAZIONE DEL COMPLESSO SARLUX RAFFINERIA + IGCC – IMPIANTI SUD.....</b>	<b>15</b>
C.3.1	LE SEZIONI IMPIANTISTICHE.....	15
C.3.1.1.1	Inquadramento generale .....	15
C.3.1.1.2	Il terminale marittimo .....	20
C.3.1.1.3	L'area produzione.....	20
C.3.1.1.4	La produzione di energia elettrica .....	23
C.3.1.1.5	I servizi ausiliari di Raffineria.....	26
C.3.1.1.6	Servizi ed impianti ausiliari per il supporto e la sicurezza .....	26
C.3.1.1.7	Servizi ausiliari di tipo tecnico .....	26
C.3.1.1.8	L'area stoccaggio .....	27
C.3.1.1.9	L'area movimentazione e spedizione .....	28
C.3.2	GREZZI LAVORATI E PRODOTTI .....	31
C.3.3	LE FASI DI RICEZIONE, PREPARAZIONE E MOVIMENTAZIONE E SPEDIZIONE .....	32
C.3.3.1	<i>Premessa</i> .....	32
C.3.3.2	<i>Aspetti generali</i> .....	32
C.3.3.3	<i>Ricezione</i> .....	32
C.3.3.3.1	Pontile.....	33
C.3.3.3.2	Punti di ormeggio .....	33
C.3.3.3.3	Bracci di carico .....	34
C.3.3.3.4	Operazioni di scarica .....	34
C.3.3.4	<i>Preparazione e movimentazione</i> .....	35
C.3.3.4.1	Parco serbatoi: configurazione generale.....	36
C.3.3.4.2	Linee di trasferimento prodotti .....	39
C.3.3.4.3	Sala pompe .....	40
C.3.3.4.4	Misuratori volumetrici .....	42
C.3.3.4.5	Sistemi di additivazione .....	42
C.3.3.4.6	Blending benzine .....	44
C.3.3.4.7	Impianto di refrigerazione propano/propilene.....	44
C.3.3.4.8	Pensiline di carico della raffineria.....	44
C.3.3.4.9	Stoccaggio e movimentazione zolfo liquido .....	45
C.3.3.4.10	Movimentazione zolfo solido .....	45
C.3.3.5	<i>Spedizioni</i> .....	46
C.3.4	GLI ASPETTI AMBIENTALI.....	49
C.3.4.1.1	Consumo, Stoccaggio e utilizzo di materie prime .....	49
C.3.4.1.1.1	Consumo .....	49
C.3.4.1.1.2	Stoccaggio e utilizzo .....	50
C.3.4.1.2	Consumi energetici.....	50
C.3.4.1.3	I consumi idrici.....	54
C.3.4.1.4	Emissioni in atmosfera .....	57
C.3.4.1.4.1	Determinazione dei valori delle emissioni convogliate e non convogliate .....	57
C.3.4.1.4.2	Emissioni convogliate .....	58
C.3.4.1.4.3	Emissioni non convogliate .....	59
C.3.4.1.4.4	Dati sulle emissioni convogliate di SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , Polveri e CO.....	62
C.3.4.1.5	Emissione di gas a effetto serra .....	67
C.3.4.1.5.1	Emissioni di CO <sub>2</sub> .....	67

C.3.4.1.6	Scarichi idrici .....	69
C.3.4.1.6.1	Aspetti generali .....	69
C.3.4.1.6.2	Dati sulle emissioni nelle acque .....	71
C.3.4.1.7	Rifiuti .....	80
C.3.4.1.7.1	Aspetti generali .....	80
C.3.4.1.7.2	Dati sulla produzione di rifiuti .....	83
C.3.4.1.8	Rilasci accidentali su suolo e sottosuolo .....	85
C.3.4.1.8.1	Sintesi del percorso di caratterizzazione ambientale delle aree .....	85
C.3.4.1.8.2	Prevenzione della contaminazione del suolo e sottosuolo .....	91
C.3.4.1.9	Rumore .....	92
C.3.4.1.10	Odori .....	93
C.3.4.1.11	Trasporti .....	95
C.3.4.1.11.1	Trasporti via mare .....	95
C.3.4.1.11.2	Traffico stradale .....	96
C.3.5	MONITORAGGIO E CONTROLLO DEGLI ASPETTI AMBIENTALI .....	96
C.3.5.1	Premessa .....	96
C.3.5.2	Emissioni in atmosfera .....	96
C.3.5.2.1	Impianto IGCC .....	96
C.3.5.2.2	Qualità dell'aria – Impianto IGCC .....	97
C.3.5.3	Scarico a mare .....	99
C.3.5.4	Ambiente Marino .....	99
C.3.5.5	Microinquinanti .....	101
C.3.5.6	Deposizione delle polveri .....	103
C.3.5.7	Aerosol salino .....	105
C.3.5.8	Vegetazione .....	106
C.3.5.9	Rumore .....	106
C.3.5.10	Qualità dell'aria .....	108
C.3.5.11	Emissioni fuggitive .....	111
C.3.5.12	Acque sotterranee .....	113
C.3.5.13	Monitoraggio serbatoi .....	115
C.3.5.14	Odori .....	116
C.3.5.15	Condotte fognarie .....	117
C.3.5.16	Rilevamento PM <sub>10</sub> /PM <sub>2,5</sub> su membrane e determinazione di metalli e IPA .....	118
C.3.6	PIANI E PROCEDURE PER IL CONTROLLO DELLE EMERGENZE .....	120
C.3.6.1	Il Rapporto di sicurezza del sito .....	120
C.3.6.2	Il Piano di Emergenza Interno .....	123
C.3.6.3	Il Piano di Emergenza Esterno .....	125
C.3.6.4	I sistemi di sicurezza dello Stabilimento .....	126
C.3.6.5	Situazioni di emergenza a seguito di rilasci in mare .....	126
<b>C.4</b>	<b>CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'OPERA E MOTIVAZIONI DELLE SCELTE</b>	
<b>PROGETTUALI</b>	<b>.....</b>	<b>128</b>
C.4.1	IL PARCO SERBATOI OVEST – IMPIANTI SUD .....	128
C.4.2	GLI INTERVENTI IN PROGETTO .....	129
C.4.2.1	Realizzazione di n. 2 nuovi serbatoi di gasolio .....	129
C.4.2.2	Nuove Piste Tubi (Pipeways) e Manifolds .....	131
C.4.2.3	Predisposizione ed allestimento bacino di contenimento .....	134
C.4.2.4	Servizi Ausiliari .....	136
C.4.2.4.1	Impianto antincendio .....	137
C.4.2.4.1.1	Impianto a raffreddamento .....	138
C.4.2.4.1.2	Impianto a schiuma a protezione del bacino di contenimento .....	138
C.4.2.5	Schema di flusso e strumentazione di controllo .....	139
C.4.2.5.1	Controllo di livello .....	139
C.4.2.5.2	Controllo di temperatura .....	140
C.4.2.5.3	Valvole di respiro .....	140

C.4.2.6	<i>Gestione delle acque</i> .....	140
C.4.2.6.1	Premessa .....	140
C.4.2.6.2	Drenaggio della fognatura oleosa .....	141
C.4.2.6.3	Drenaggio della fognatura delle acque meteoriche .....	141
C.4.2.6.4	Nuove opere di guardia idraulica .....	142
C.4.3	RISCONTRI DELLE INDAGINI GEOLOGICO-TECNICHE .....	144
C.4.4	GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO .....	145
C.4.4.1.1	Produzione di terre e rocce da scavo.....	145
C.4.4.1.2	Sito di deposito di terre e rocce da scavo e percorsi di movimentazione interna	146
C.4.4.1.3	Il riutilizzo delle terre e rocce da scavo .....	147
<b>C.5</b>	<b>MODALITÀ DI ESERCIZIO DEI NUOVI SERBATOI .....</b>	<b>150</b>
C.5.1	MODALITÀ DI FUNZIONAMENTO GENERALI .....	150
C.5.1.1	<i>Serbatoio ST209</i> .....	150
C.5.1.2	<i>Serbatoio ST210</i> .....	151
C.5.1.3	<i>Interscambiabilità dei Serbatoi</i> .....	152
C.5.2	OPERAZIONI AUSILIARIE.....	152
C.5.2.1	<i>Circolazione, miscelazione, drenaggio</i> .....	152
C.5.2.2	<i>Additivazione chemicals</i> .....	153
<b>C.6</b>	<b>ANALISI DEI MALFUNZIONAMENTI ED EVENTI INCIDENTALI .....</b>	<b>154</b>
C.6.1	PREMESSA .....	154
C.6.2	CARATTERISTICHE DELLE SOSTANZE E DESCRIZIONE DELLE MODIFICHE AI FINI DEL RISCHIO DI INCIDENTE RILEVANTE .....	155
C.6.3	L'ANALISI DI RISCHIO .....	156
C.6.4	ANALISI STORICA DEGLI EVENTI INCIDENTALI .....	157
C.6.5	INDIVIDUAZIONE DELLE IPOTESI INCIDENTALI .....	160
C.6.5.1	<i>Ipotesi n° 1 Sovrariempimento serbatoi</i> .....	160
C.6.5.2	<i>Ipotesi n° 2 Perdita significativa da tubazione di trasferimento all'interno del bacino di contenimento serbatoio ST209 (o ST210)</i> .....	162
C.6.5.3	<i>Stima delle frequenze di accadimento delle ipotesi incidentali</i> .....	164
C.6.6	STIMA DELLE CONSEGUENZE DEGLI EVENTI INCIDENTALI .....	165
C.6.6.1	<i>Ipotesi di lavoro</i> .....	165
C.6.6.1.1	Possibili eventi conseguenti al rilascio di gasolio.....	165
C.6.6.1.2	Tempi di rilascio .....	166
C.6.6.2	<i>Scenario n. 1 - Rilascio di gasolio da tubazione nel bacino di contenimento serbatoio ST209 o ST210 (Riferimento ipotesi n. 2)</i> .....	167
C.6.6.3	<i>Scenario n° 2 - Sovrariempimento serbatoi di gasolio ST209 / ST210 (Riferimento ipotesi n. 2)</i> .....	167
C.6.7	CONCLUSIONI .....	168
<b>C.7</b>	<b>ANALISI DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI .....</b>	<b>170</b>
C.7.1	PREMESSA .....	170
C.7.2	POSSIBILI ALTERNATIVE STRATEGICHE E DIMENSIONALI .....	170
C.7.3	LA SCELTA LOCALIZZATIVA.....	171
C.7.4	PREVEDIBILE EVOLUZIONE DEL SISTEMA AMBIENTALE IN ASSENZA DELL'INTERVENTO..	172
<b>C.8</b>	<b>LA CANTIERIZZAZIONE .....</b>	<b>174</b>
C.8.1.1	<i>Attività di cantiere</i> .....	174
C.8.1.2	<i>Organizzazione interna del cantiere</i> .....	176
<b>C.9</b>	<b>CRONOPROGRAMMA PRELIMINARE DEGLI INTERVENTI .....</b>	<b>179</b>
<b>C.10</b>	<b>DISMISSIONE IMPIANTO .....</b>	<b>180</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....		<b>181</b>



## ELENCO DIDASCALIE FIGURE

Figura 1 – Schema a blocchi di un tipico ciclo di raffinazione (Fonte, Unione Petrolifera).....	11
Figura 2 – Inquadramento territoriale dello Stabilimento Sarlux e delle principali installazioni impiantistiche presenti nel comprensorio industriale .....	16
Figura 3 – Vista aerea dello Stabilimento Sarlux di Sarroch .....	18
Figura 4 – Planimetria generale dello Stabilimento Sarlux – Area Impianti SUD.....	19
Figura 5 – Prodotti e consumi della raffineria Sarlux (Anno 2015) .....	22
Figura 6 – Ciclo di produzione petrolifera e di energia elettrica dello Stabilimento Sarlux - Impianti SUD.....	23
Figura 7 – Schema di flusso dell’impianto IGCC.....	25
Figura 8 – Materie prime lavorate dallo Stabilimento Sarlux (kt/anno) .....	49
Figura 9 – Schema del bilancio energetico del complesso raffineria + IGCC (Fonte, dichiarazioni ambientali Sarlux 2015 e 2016).....	51
Figura 10 – Schema di utilizzo dell’acqua (Fonte Dichiarazione ambientale Sarlux 2014) .....	55
Figura 11 – Consumi idrici per fonte di approvvigionamento sul totale del fabbisogno idrico dello Stabilimento .....	56
Figura 12 – Fabbisogno idrico dello Stabilimento – valori assoluti .....	57
Figura 13 - Mappa con l’ubicazione dei punti di emissione dello Stabilimento .....	59
Figura 14 – Effetto dell’applicazione della metodologia Smart LDAR mista al controllo delle emissioni fuggitive.....	61
Figura 15 - Emissioni di CO <sub>2</sub> : valori assoluti e quote assegnate .....	69
Figura 16 – Mappa dello Stabilimento Impianti SUD Sarlux (Raffineria + IGCC) con ubicazione punti di scarico idrico .....	71
Figura 17 – Portata idrica scaricata da unità di trattamento acque reflue – Anni 2011÷2015 ....	72
Figura 18 – Scarichi unità di trattamento acque reflue (punti 1a, 1b, 1c, 1d) – Valori di concentrazione media parametro COD .....	73
Figura 19 – Scarichi unità di trattamento acque reflue (punti 1a, 1b, 1c, 1d) – Flusso di massa del parametro COD.....	73
Figura 20 - Scarichi unità di trattamento acque reflue (punti 1a, 1b, 1c, 1d) – Valori di concentrazione media parametro Idrocarburi totali.....	74
Figura 21 - Scarichi unità di trattamento acque reflue (punti 1a, 1b, 1c, 1d) – Flusso di massa del parametro Idrocarburi totali .....	74
Figura 22 - Scarichi dalle unità di trattamento acque reflue (punti 1a, 1b, 1c, 1d) – Azoto ammoniacale: concentrazioni medie .....	75
Figura 23 - Scarichi dalle unità di trattamento acque reflue (punti 1a, 1b, 1c, 1d) – Azoto nitroso: concentrazioni medie .....	75
Figura 24 – Scarichi dalle unità di trattamento acque reflue (punti 1a, 1b, 1c, 1d) – Azoto nitrico: concentrazioni medie .....	76
Figura 25 - Scarichi dalle unità di trattamento acque reflue (punti 1a, 1b, 1c, 1d) – Flusso di massa del parametro Azoto totale.....	76
Figura 26 - Scarichi dalle unità trattamento primario acque in ingresso (punto n°4), dissalatori (punti n°7, 9, 10), torre IGCC (punto n°1g) – Portata.....	77
Figura 27 - Scarichi dalle unità trattamento acque in ingresso (punto n°4), dissalatori (punti n° 7, 9, 10), torre IGCC (punti n°1g) – Solidi sospesi: flussi di massa.....	78

Figura 28 - Scarichi dalle unità trattamento acque in ingresso (punto n° 4) – Solidi sospesi: concentrazioni medie.....	78
Figura 29 - Scarichi dai dissalatori (punti n° 7, 9, 10) – Solidi sospesi: concentrazioni medie...	79
Figura 30 - Scarichi dalla torre IGCC (punto n° 1g) – Solidi sospesi: concentrazioni medie.....	79
Figura 31 - Aree dedicate alle principale attività per la gestione dei rifiuti nel sito.....	82
Figura 32 – Rifiuti generati nello Stabilimento Sarlux (Raffineria e IGCC) (Sono incluse tutte le tipologie di rifiuti generati da raffineria e IGCC e contabilizzati nel Modello Unico di Dichiarazione Ambientale).....	84
Figura 33 – Principali categorie di rifiuti pericolosi prodotti nello Stabilimento Sarlux - Impianti SUD.....	84
Figura 34 – Rifiuti avviati a smaltimento/recupero all'esterno dello Stabilimento Sarlux - Impianti SUD.....	85
Figura 35 – Rete di monitoraggio della qualità dell'aria presso il sito produttivo di Sarroch.....	98
Figura 36 – Ubicazione stazioni di monitoraggio microinquinanti.....	103
Figura 37 – Ubicazione dei deposimetri per la valutazione delle ricadute al suolo di polveri aerodisperse.....	105
Figura 38 – Punti di monitoraggio del rumore anno 2015.....	108
Figura 39 – Grafico esplicativo delle modalità di rappresentazione dei dati di qualità dell'aria acquisiti dalla rete di monitoraggio ARPAS – Sarlux nel sito di Sarroch.....	111
Figura 40 – Pozzi di monitoraggio della falda presso lo Stabilimento Sarlux - Impianti SUD di Sarroch.....	114
Figura 41 – Configurazione della barriera idraulica per la messa in sicurezza della falda sottostante lo Stabilimento Sarlux - Impianti SUD di Sarroch.....	115
Figura 42 – Planimetria del piano pluriennale risanamento/ispezione fognature oleose.....	118
Figura 43 - Planimetria generale dello Stabilimento Sarlux – Area Impianti SUD e NORD.....	129
Figura 44 – Nuovi serbatoi in progetto ed opere connesse - Vista di insieme.....	132
Figura 45 - Nuovi serbatoi in progetto ed opere connesse – Dettaglio linee di movimentazione prodotti (1).....	132
Figura 46 - Nuovi serbatoi in progetto ed opere connesse - Dettaglio linee di movimentazione prodotti (2).....	133
Figura 47 – Schema costruttivo pavimento pipeway.....	133
Figura 48 – Pavimentazione bacini di contenimento – Schema costruttivo (Tip. 1).....	134
Figura 49 - Pavimentazione bacini di contenimento – Schema costruttivo (Tip. 3).....	135
Figura 50 – Canaletta circolare bacini di contenimento – Schema costruttivo.....	136
Figura 51 – Schema dei sistemi antincendio previsti per i due serbatoi in progetto.....	138
Figura 52 - Bacini idrografici a monte dell'area di progetto, percorsi idraulici più lunghi (blu) e rete di drenaggio superficiale (azzurro) calcolata sulla base del Dtm con passo 1 m della Regione Sardegna (rilievo Lidar) su modello ombreggiato del terreno; area di progetto con contorno rosso.....	144
Figura 53 – Ripartizione degli eventi incidentali storici che hanno coinvolto il gasolio.....	159
Figura 54 – Cause degli eventi incidentali storici che hanno coinvolto il gasolio.....	160
Figura 55 – Organizzazione funzionale del cantiere.....	175



## **C.1 INTRODUZIONE**

La presente sezione dello Studio descrive il progetto e le soluzioni adottate nel rispetto dei vincoli imposti dalla normativa tecnica, da quella ambientale e dalla pianificazione territoriale.

Verranno di seguito richiamate le motivazioni all'origine della decisione di procedere alla realizzazione dell'intervento e saranno illustrate ragioni tecniche delle scelte progettuali operate. Particolare attenzione è stata rivolta, inoltre, alla descrizione delle misure tecniche ed accorgimenti gestionali adottati al fine di assicurare un appropriato contenimento degli effetti sull'ambiente che possono scaturire dalle diverse fasi di vita dell'opera.

Valutata la necessità di inquadrare gli interventi in progetto all'interno dell'organizzazione impiantistica del complesso Raffineria + IGCC Sarlux, trattandosi di installazioni profondamente integrate con il ciclo funzionale dello stabilimento, si è ritenuto opportuno descrivere l'attuale configurazione della Raffineria. A tal fine l'analisi è stata focalizzata sulla descrizione degli aspetti ambientali maggiormente significativi e sulle relative misure di controllo e monitoraggio implementate presso l'unità produttiva di Sarroch "Impianti Sud".

Per ogni maggiore dettaglio circa le caratteristiche costruttive e gestionali dei nuovi serbatoi per prodotti di Categoria "C" nel Parco Serbatoi Ovest dello Stabilimento Sarlux si rimanda all'esame delle relazioni ed elaborati grafici componenti il progetto definitivo delle opere.

## C.2 LE CARATTERISTICHE DELLA RAFFINERIA SARLUX E SUA EVOLUZIONE

### C.2.1 Cenni sul processo di raffinazione

Il processo di raffinazione del petrolio consiste nella trasformazione della materia prima, il greggio, composta principalmente da una miscela di idrocarburi, in un complesso di prodotti che possono essere destinati sia all'impiego industriale che al consumo diretto (Figura 1). Tale trasformazione avviene nell'ambito di un processo convenzionalmente denominato "frazionamento".

Il primo stadio del frazionamento (*topping*) consiste nel sottoporre il greggio ad un processo di riscaldamento a pressione atmosferica che consente di separarne le diverse frazioni in funzione dei diversi punti di evaporazione dei distillati. Le frazioni ottenute (principalmente Gas di Petrolio Liquefatto - GPL, benzine grezze, virgin nafta leggera e pesante, Kerosene, gasoli e un residuo atmosferico) sono sottoposte a successive lavorazioni (*Upgrading*), che conducono alla generazione dei prodotti finiti.

Poiché il greggio non presenta caratteristiche omogenee, la quantità di distillati da esso ricavabili è variabile e, di conseguenza, la resa del processo di raffinazione è anch'essa variabile. L'operatore può migliorare la resa della lavorazione della materia prima attraverso procedimenti successivi, con conseguente messa in campo di cospicui investimenti per l'ottimizzazione dei processi. Per una raffineria come quella Sarlux, disporre di una elevata flessibilità produttiva che garantisca buone rese sulle lavorazioni è determinante per mantenere la propria competitività sul difficile mercato internazionale: le qualità di greggio richieste dai committenti ed il mix di prodotti ottenibili sono, infatti, variabili e non poter assicurare un appropriato trattamento rappresenta un evidente limitazione. Da queste considerazioni emerge l'esigenza di attivare frequenti investimenti in tecnologia e continui miglioramenti degli impianti.

La scelta della tecnologia da adottare non è comunque indipendente dal contesto operativo di riferimento. Negli anni '50 e '60 del novecento il processo di trasformazione era piuttosto rigido, si limitava, infatti, a separare tramite distillazione le diverse componenti del greggio; di conseguenza, sia la resa della lavorazione che le caratteristiche dei prodotti ottenuti erano strettamente legate alla qualità della materia prima utilizzata.

Dopo lo shock petrolifero del 1973, l'elevato prezzo della materia prima indusse una maggiore attenzione verso l'ottimizzazione delle fasi e delle tecniche di raffinazione; i processi di trasformazione convenzionale vennero conseguentemente sviluppati, evolvendosi in processi più complessi ed economicamente più onerosi, i quali però consentivano di conseguire rese più elevate per unità di greggio trasformato. In seguito, anche le caratteristiche della domanda

subirano un'evoluzione e tutt'ora si assiste ad una crescita della richiesta di prodotti leggeri e pregiati (come le benzine) e medi (gasoli) a scapito di quelli più pesanti (oli combustibili). Contestualmente, l'accresciuta attenzione verso le problematiche ambientali sottopone l'industria di raffinazione ad una pressione crescente. Le raffinerie sono dunque spesso costrette a ripensare e riprogettare la propria attività alla luce di questa variabile competitiva e non di rado si trovano ad effettuare delle "fughe in avanti", anticipando la legislazione in materia di ecologicità e sostenibilità dei prodotti.

L'evoluzione tecnologica del Gruppo Saras, come esposto nel seguito, si inserisce appieno in questo contesto.

Sotto il profilo tecnico-funzionale, gli impianti di trasformazione delle raffinerie possono essere a ciclo semplice o integrato. Le raffinerie a ciclo semplice (*Hidroskimming*) prevedono un primo stadio nel processo di frazionamento, il *topping*, nel quale è effettuata la distillazione a pressione atmosferica sul petrolio grezzo, una volta sottoposto a dissalazione, riscaldato e vaporizzato. In questa prima fase si ottengono "tagli" medio-leggeri (che costituiscono poi le cariche per i processi di *Upgrading*), insieme ad una certa quantità di residuo da cui vengono estratti, attraverso un successivo processo di distillazione sottovuoto (*Vacuum*), i gasoli pesanti che esso contiene (*Vacuum Gasoils*), non distillabili a pressione atmosferica.

Il processo di produzione viene quindi completato con le attività secondarie di desolfurazione dei gasoli, in cui lo zolfo viene separato dai composti petroliferi che lo contengono, e da un processo secondario di *Reforming* catalitico che consente di trasformare la Virgin nafta in benzina.

Se si disponesse, come accadeva negli anni '50 e '60 del novecento, della sola tecnica del *topping* si otterrebbe, per ogni tipo di greggio, una combinazione di prodotti base in proporzioni costanti che non risponderebbe necessariamente ai fabbisogni di mercato. Le raffinerie a ciclo integrato utilizzano pertanto, a valle del *topping*, altri processi di raffinazione che consentono di modificare la resa del greggio, sia nella quantità che nella qualità dei prodotti, trasformando le frazioni medio pesanti e pesanti ricavate dal frazionamento in frazioni più leggere (benzine e gasoli).

Il processo attraverso il quale viene effettuata questa trasformazione è definito *Cracking*. Questo può essere di tre tipi: catalitico, termico e all'idrogeno. Il cracking catalitico a letto fluido (*Fluid Catalytic Cracking – FCC*), trasforma il gasolio ottenuto dalla distillazione sotto vuoto in benzene, gas, GPL e gasolio. Il *Visbreaking* (che è un processo di cracking termico) riduce la viscosità della carica proveniente dal fondo del Vacuum e la trasforma in olio combustibile. L'*Hydrocracking* impiega l'idrogeno come reagente per trasformare i gasoli più pesanti in gasoli

pregiati e carica per il cracking, con il vantaggio di produrre direttamente *jet fuel/kerosene*, gasolio e nafta di buona qualità, senza dover necessariamente aumentare la capacità di distillazione primaria per ottenere queste frazioni.

Oltre agli impianti in cui avviene la trasformazione vera e propria della materia prima nei diversi prodotti finiti, le raffinerie dispongono di impianti di servizio, quali i serbatoi per lo stoccaggio dei prodotti, di specifico interesse per il presente SIA, i sistemi di movimentazione e spedizione e i sistemi ausiliari. Questi ultimi possono dividersi in due categorie, a seconda che riguardino direttamente il ciclo produttivo (produzione e distribuzione di energia elettrica, trattamento delle acque, ecc.), o siano di supporto alla gestione, al personale impiegato e alla sicurezza (laboratori chimici, mensa, infermeria, servizio antincendio).

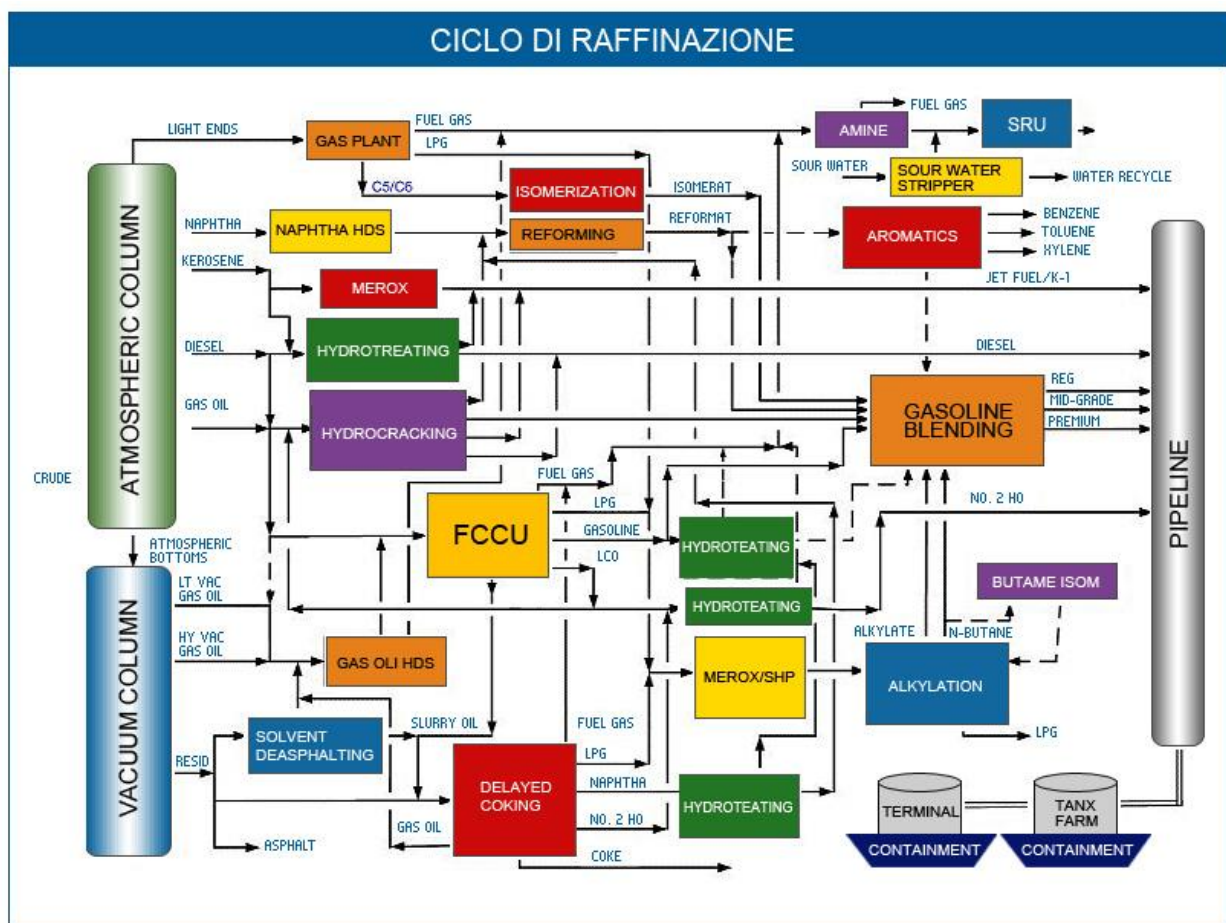


Figura 1 – Schema a blocchi di un tipico ciclo di raffinazione (Fonte, Unione Petrolifera)

## C.2.2 L'evoluzione tecnologica della raffineria Sarlux

L'evoluzione degli impianti produttivi Sarlux è da tempo orientata su tre direttrici principali: l'accumulazione di capacità produttiva, e quindi la realizzazione di economie di scala, attraverso

l'integrazione di più impianti che possiedono le stesse finalità produttive, la ricerca di una flessibilità sempre maggiore per soddisfare (o anticipare) le richieste di mercato, infine la crescente attenzione verso le problematiche ambientali e la sicurezza del lavoro.

La Saras iniziò la propria attività nel 1965 come raffineria a ciclo semplice, avendo a disposizione un impianto di *topping* e altri tre impianti (desolforazione e *reforming*), per una capacità produttiva nominale di 5.200.000 tonnellate di greggio all'anno. Nell'arco di quattro anni la società costruì un altro impianto di *topping* e uno di desolforazione (1968), per poi effettuare un primo salto qualitativo di rilievo con la realizzazione di un impianto di *Vacuum*, un *Cracking* catalitico e un impianto di alchilazione, che la trasformarono in raffineria a ciclo integrato. Questa prima espansione della raffineria è definita, tra gli addetti ai lavori, "il raddoppio", poiché comportò una duplicazione della capacità nominale di raffinazione del greggio.

Gli investimenti effettuati in questo periodo permisero alla Saras un migliore sfruttamento delle materie prime e quindi un aumento delle rese per unità di materia trattata, circostanza che favorì la raffineria di Sarroch quando si trovò ad affrontare la crisi petrolifera del 1973. L'impianto di cracking catalitico (FCC), la cui realizzazione venne decisa dallo stesso fondatore in un momento in cui i consumi di olio combustibile erano ancora elevati e non sembrava immediatamente necessario trasformarli in prodotti di maggior valore, permise alla Saras di fronteggiare l'aumento dei prezzi del greggio attraverso il miglioramento delle rese, il che garantiva alla società una posizione di assoluta competitività.

Dopo la realizzazione, nel 1972, di un terzo impianto di *topping*, che porterà la raffineria alla capacità di trattamento attuale (18 milioni di tonnellate all'anno), la Saras rallenta il ritmo della propria espansione e realizza un solo impianto, nel 1977, per il recupero dello zolfo. Nello stesso anno venne realizzata, in collaborazione con l'Enichem, una rete di rilevamento della qualità dell'aria nell'area industriale di Sarroch.

Il più recente programma di politica ambientale deciso dall'Unione Europea, che ha previsto specifiche più severe rispetto al passato per le caratteristiche qualitative dei prodotti nonché un progressiva diminuzione del contenuto di zolfo presente nei distillati, ha portato ad una profonda evoluzione della maggior parte dei prodotti petroliferi. Le politiche di investimento della Saras sono state evidentemente influenzate da queste nuove direttive; in questo scenario, nel 2001, hanno preso avvio due nuovi impianti (*Mild Hydrocracking 2* - MHC-2 e Eterificazione - TAME) che hanno consentito di rispondere alle nuove esigenze dei mercati.

Il primo consente di potenziare la produzione di gasolio a basso tenore di zolfo, e quindi di aumentare la capacità di desolforazione della raffineria, mentre l'impianto di eterificazione

consente di migliorare le caratteristiche della benzina finita prodotta e quindi di ridurre i componenti inquinanti in essa compresi.

La fine del 2000 segna un passaggio estremamente importante per l'evoluzione dello Stabilimento, ossia la realizzazione dell'impianto di gassificazione IGCC, che consente alla Sarlux di produrre energia elettrica a partire dai propri residui di lavorazione e di ridurre in modo considerevole le emissioni di ossidi di zolfo (SO<sub>x</sub>).

La costruzione dell'impianto di gassificazione, ciclo combinato e cogenerazione, iniziata nel 1996, si può ritenere effettivamente conclusa solo all'inizio del 2001, con l'avviamento degli impianti. Oltre il cospicuo impegno finanziario richiesto, pari a circa 800 milioni di euro, anche il significativo arco di tempo necessario per la realizzazione del progetto fornisce una misura della sua complessità: si ricordi, infatti, che per la realizzazione del primo nucleo della raffineria venne impiegato poco più di un anno.

L'impianto IGCC produce energia elettrica, idrogeno e vapore utilizzando frazioni pesanti dei prodotti di lavorazione della raffineria, il TAR. Dal punto di vista tecnologico, il vantaggio principale connesso all'esercizio degli impianti IGCC consiste nell'integrazione del ciclo petrolifero con quello elettrico, come esplicitato nel seguito.

Si è detto che gli impianti di conversione termica (*visbreaking* e *thermal cracking*) ricevono i residui provenienti dagli impianti di topping e di vacuum e da questi ricavano gasoli insieme ad una frazione pesante di fondo (TAR). La quantità di tale prodotto dipende dalla qualità del greggio; in media si valuta che un greggio medio-pesante produca il 15÷20% di tale frazione. Questa possiede un elevato tenore di zolfo e contiene una quantità rilevante di metalli (nichel e vanadio). La produzione di energia elettrica richiede la preventiva gassificazione del TAR, il successivo utilizzo del gas di sintesi per la produzione di energia elettrica in turbina a gas, con recupero di calore e produzione di vapore surriscaldato in alimento a una turbina a vapore (ciclo combinato).

Sotto il profilo funzionale, l'impianto IGCC Sarlux è costituito dalle unità di gassificazione, dall'unità di produzione di idrogeno e da un impianto di produzione di energia elettrica a ciclo combinato, costituito da tre turbine a gas e tre turbine a vapore.

Più di recente, nel 2008 sono stati conseguiti importanti obiettivi tecnologici e ambientali per lo Stabilimento. Sotto il profilo impiantistico si segnala l'avvio dell'unità di *Tail Gas Treatment* e recupero dello zolfo (TGTU) nonché dell'unità di desolforazione del gasolio (U800). Dal punto di vista gestionale il 2008 si segnala per il conseguimento della certificazione EMAS (Eco Management Audit Scheme).

Dal 2009 prendono avvio le vendite di benzine e gasolio con contenuto di zolfo di 10 ppm, contribuendo ad una significativa riduzione delle emissioni indirette di biossido di zolfo. Nello stesso anno si conclude un importante ciclo di manutenzione e investimenti, strategici per la crescita del gruppo Saras, condotti su numerose unità di trattamento dello Stabilimento di Sarroch (Topping 1, FCC, ALKY, TAME, MHC1, MHC2 e VSB).

Il 2010 si segnala per l'avvio del "Progetto Focus" il cui obiettivo è il miglioramento dell'efficienza produttiva, dell'efficacia delle attività e la razionalizzazione dei costi.

Nel 2011 si conclude il ciclo di manutenzione decennale dell'impianto IGCC mentre, nel segmento raffineria, lo stesso anno segna il revamping dell'unità di Mild Hydro Cracking-2.

Importanti attività di manutenzione programmata degli impianti FCC, ALKY e TAME, infine, sono state completate nel 2014.

## C.3 ATTUALE CONFIGURAZIONE DEL COMPLESSO SARLUX RAFFINERIA + IGCC – IMPIANTI SUD

### C.3.1 Le sezioni impiantistiche

#### C.3.1.1.1 Inquadramento generale

Con una lavorazione di circa 14,5 milioni di tonnellate a fine 2015, Sarlux è uno dei principali operatori indipendenti europei nella raffinazione del petrolio; inoltre, con una produzione di energia elettrica di oltre 4.505.000 MWh a fine 2015, Sarlux contribuisce per oltre il 30% al fabbisogno energetico della Sardegna.

Con sede legale e sito produttivo a Sarroch (CA), Sarlux rappresenta il più importante polo occupazionale in Sardegna, con oltre 7.000 posti di lavoro derivanti dall'indotto economico. A partire dal 2001 Sarlux produce energia elettrica attraverso la costruzione dell'impianto denominato IGCC (*Integrated Gasification Combined Cycle*), fortemente integrato con il ciclo di raffinazione. Dal luglio 2013, alle attività di produzione energia elettrica sono state affiancate in Sarlux le attività di raffinazione, prima afferenti a Saras. Più di recente (1° Gennaio 2015), Sarlux ha acquisito un ramo d'azienda dell'adiacente stabilimento di Versalis – Gruppo ENI denominato "Impianti NORD". A far data da tale acquisizione Sarlux conta 1.161 dipendenti diretti.

Il sito produttivo di Sarroch è ubicato sulla costa meridionale della Sardegna, a circa 22 km a sudovest di Cagliari. L'attività, indirizzata inizialmente alla raffinazione del petrolio greggio, origina la produzione di diversi tipi di distillati, prodotti finiti e semilavorati. La collocazione geografica dello Stabilimento si è confermata nel tempo come ottimale e strategica per gli scambi con i Paesi del Mediterraneo centro-occidentale, sia europei sia Nord-africani; allo stesso tempo, la contiguità con l'adiacente polo petrolchimico consente di integrare le operazioni di raffineria con le produzioni originate dal trattamento/trasformazione di prodotti petroliferi.

L'area "Impianti SUD", comprensiva della Raffineria e dell'impianto IGCC, occupa una superficie di circa 1.971.700 m<sup>2</sup>, mentre l'area "Impianti NORD" si estende per circa 396.600 m<sup>2</sup>.

Le coordinate geografiche dello Stabilimento (rif. Greenwich) possono riferirsi al camino centralizzato degli impianti, avente *Latitudine*: 39° 04' 40" N e *Longitudine*: 09° 01' 08" E.

Gli "Impianti SUD" confinano a Nord con gli "Impianti NORD", acquisiti da Versalis, nonché con lo Stabilimento Liquigas, a Sud con il centro abitato di Sarroch, da Nord-Est a Sud-Est con lo specchio marino del Golfo di Cagliari e infine a Nord-Ovest con le propaggini sud-orientali dei monti del Sulcis.



Gli “Impianti NORD” confinano a Nord con gli impianti produttivi della Sasol Italy, a Sud con gli “Impianti SUD” comprensivi della Raffineria e dell’impianto IGCC, a Est con lo specchio acqueo del Golfo di Cagliari, con gli impianti Versalis non ricompresi nella cessione del ramo d’azienda e con lo Stabilimento Liquigas, e infine a Ovest con i monti del Sulcis (Figura 2).

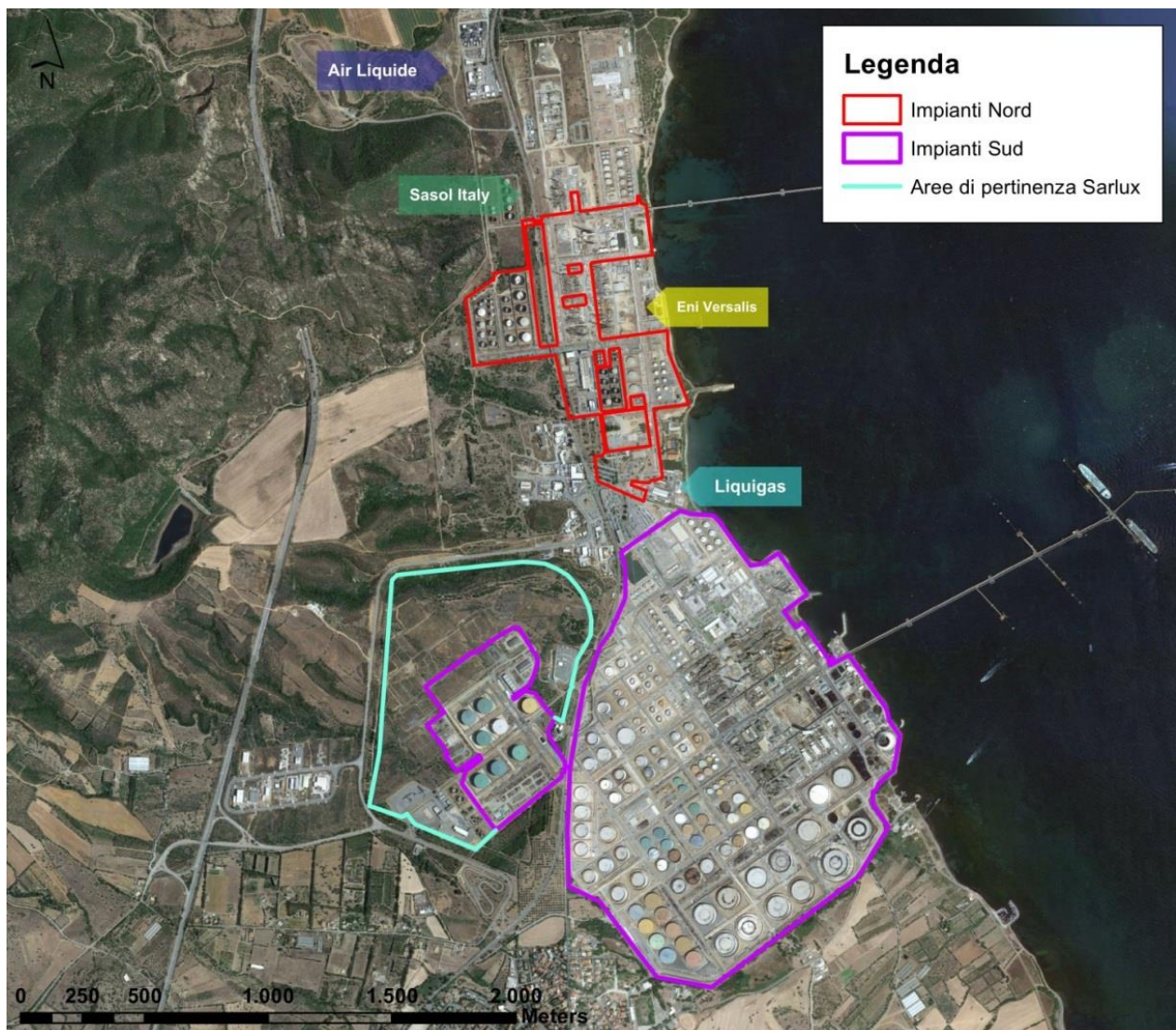


Figura 2 – Inquadramento territoriale dello Stabilimento Sarlux e delle principali installazioni impiantistiche presenti nel comprensorio industriale

Le realtà impiantistiche maggiormente significative presenti nel vasto comprensorio industriale di interesse sono (Figura 2):

- Eni Versalis;
- Sasol Italy, in cui avviene la produzione e trasformazione di prodotti petroliferi, petrolchimici, chimici e loro derivati;

- Air Liquide, destinata alla produzione di Ossigeno ed altri gas;
- AGIPGAS S.p.A., la quale provvede al ricevimento, deposito, imbottigliamento e spedizione di gas di petrolio liquefatto;
- LIQUIGAS, in cui avviene l'imbottigliamento del GPL.

I centri abitati più vicini sono (le distanze sotto riportate si intendono misurate in linea d'aria rispetto al perimetro della Raffineria):

- Sarroch (circa 0,25 km)
- Villa S. Pietro (circa 6 km).

Sotto il profilo viario, la Raffineria è collegata con:

- Cagliari tramite la SS 195 "Sulcitana";
- Iglesias, tramite la SS 195 e la SS 130 "Iglesiente";
- Carbonia, tramite la SS 195, la SS 130 e la SS 126 "Sud-occidentale sarda".

L'aeroporto civile più prossimo è quello di Cagliari-Elmas che dista circa 30 km dallo Stabilimento; l'area occupata dallo Stabilimento non è interessata da un corridoio aereo di atterraggio o decollo.

Sotto il profilo organizzativo, la struttura del gruppo SARAS si completa con altre due sedi a Milano, Direzione Generale del gruppo, e Roma.

La raffineria produce combustibili per la quasi totalità delle industrie regionali e detiene attualmente circa il 15% della capacità di raffinazione nazionale. La capacità di trattamento è pari a 18 milioni di tonnellate di petrolio (decreto MAP n°17086 del 7/07/2003).

Le attività svolte nel sito di Sarroch, sotto il profilo funzionale, possono essere suddivise come segue:

- ricezione materie prime e spedizioni prodotti tramite il terminale marittimo;
- produzione prodotti petroliferi;
- produzione energia elettrica nell'IGCC;
- stoccaggio materie prime, prodotti liquidi e gas liquefatti;
- spedizione prodotti via terra;
- servizi ausiliari (produzione energia nella Centrale termoelettrica, trattamento acque in ingresso, trattamento acque di scarico);

- uffici, officine, magazzini;
- attività delle Ditte in appalto.

La Figura 4 mostra le aree interessate dai diversi tipi di attività svolte all'interno dello Stabilimento, sinteticamente descritte nei paragrafi successivi.



Figura 3 – Vista aerea dello Stabilimento Sarlux di Sarroch

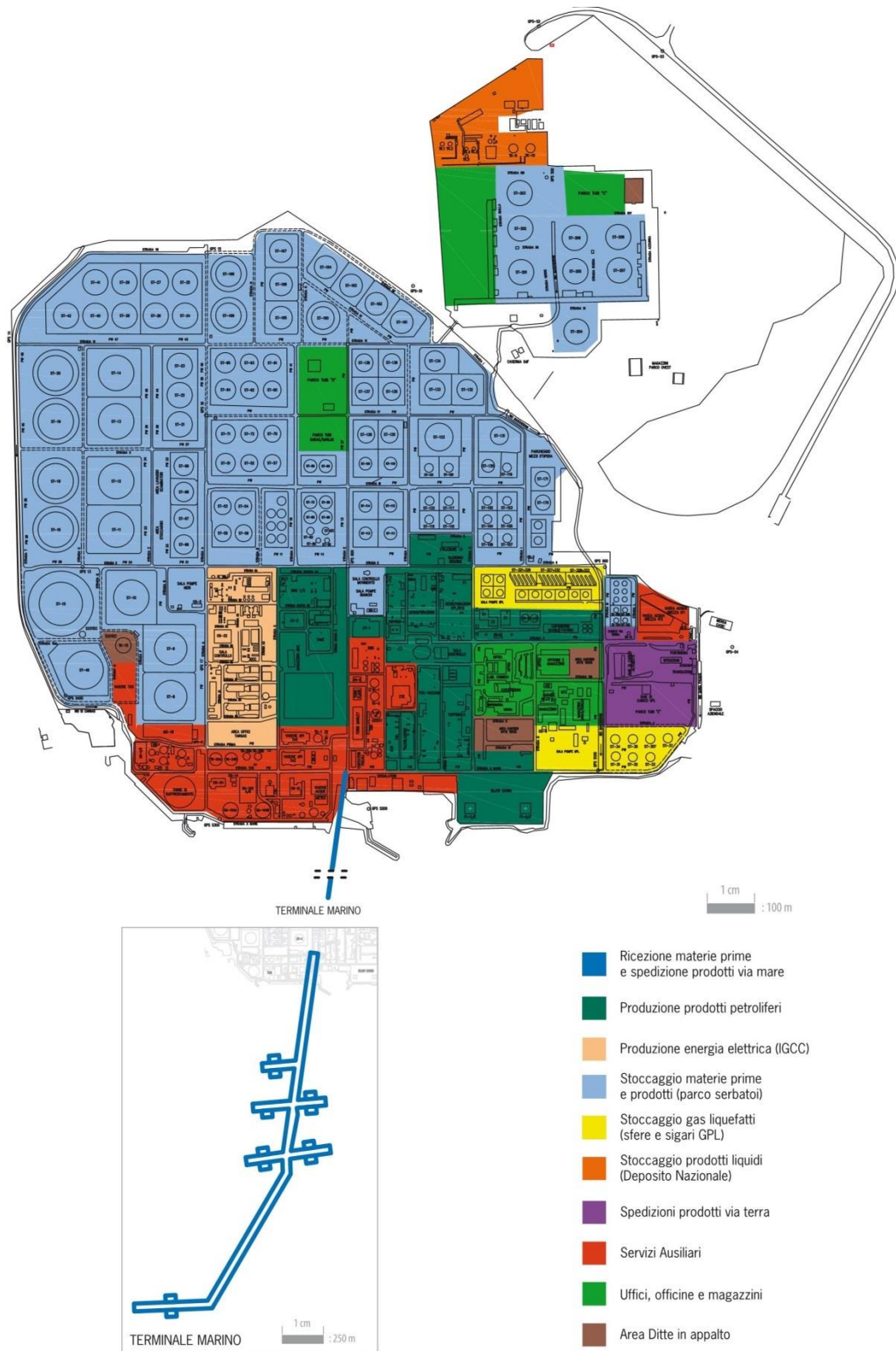


Figura 4 – Planimetria generale dello Stabilimento Sarlux – Area Impianti SUD

#### C.3.1.1.2 Il terminale marittimo

La ricezione delle materie prime e la spedizione della gran parte dei prodotti avvengono via mare.

Sarlux – Impianti SUD dispone di un terminale marittimo, costituito da un complesso portuale collegato allo Stabilimento. Il terminale è composto da una serie di strutture in cemento armato e acciaio il cui elemento principale è rappresentato da un pontile della lunghezza di 1.500 metri, tale da raggiungere le profondità dei fondali necessarie per garantire l'attracco delle navi cisterna.

Sulla testata del pontile è situata la sala controllo, in contatto radio (VHF) con le navi. Complessivamente, il pontile dispone di 9 piattaforme di ormeggio per la spedizione di prodotti, aventi la possibilità di operare in contemporanea, alle quali si aggiungono altre 2 piattaforme metalliche. Queste sono poste al termine di una palificata di 1.200 metri che parte dalla testata del pontile e permette l'attracco di navi fino a 300.000 tonnellate di stazza per la ricezione del greggio.

#### C.3.1.1.3 L'area produzione

Il processo di produzione, illustrato graficamente nello schema semplificato riportato nella Figura 6, si sviluppa attraverso le seguenti unità:

- impianti di distillazione, vale a dire le unità di distillazione atmosferica (*Topping*) e di distillazione sottovuoto (*Vacuum*), che producono i tagli primari a partire dal greggio;
- impianti di conversione dei residui e dei distillati pesanti, dove si attuano i processi di conversione (trasformazioni mediante reazioni chimiche) finalizzati alla produzione di tagli medio-leggeri. A tale scopo si utilizzano processi termici o catalitici realizzati nelle unità *Visbreacking*, *Mild Hydrocracking 1 e 2* e *Cracking* catalitico a letto fluido; dall'impianto *Visbreaking* si inviano gli idrocarburi pesanti all'impianto IGCC;
- impianti di trasformazione dei distillati leggeri, dove si realizza il *Reforming* catalitico delle benzine che trasforma le frazioni di distillati leggeri (nafte) in componenti ad alto ottano con contemporanea produzione di idrogeno; contribuiscono alla produzione delle benzine ad alto ottano anche gli impianti di alchilazione ed eterificazione;
- impianti di trattamento dei distillati medi, dove i distillati medi (Kerosene e gasoli) vengono trattati con processi di idrogenazione catalitica per rimuovere lo zolfo e migliorare le qualità. Lo zolfo rimosso, sotto forma di acido solfidrico, viene recuperato e trasformato in zolfo solido (prodotto commerciale);

- impianto di trattamento di gas combustibile incondensabile (*fuel gas*) per la rimozione dei composti solforati e successivo riutilizzo del gas per uso interno;
- unità TGTU, in serie all'impianto di recupero dello zolfo, che permette l'incremento del rendimento di recupero dello zolfo e conseguentemente riduce le emissioni di SO<sub>2</sub>;
- unità U800, dell'impianto di cracking catalitico, per la produzione di benzine a basso contenuto di zolfo;
- unità U600 per la produzione di idrogeno utilizzata per la desolforazione di gasoli, destinati al mercato per autotrazione, a bassissimo contenuto di zolfo.

La produzione petrolifera dello Stabilimento di Sarroch presenta un'elevata resa di prodotti medi (gasoli) e leggeri (GPL, nafta, benzina), che nel 2015 hanno rappresentato complessivamente circa l'84% della produzione totale, come mostrato sinteticamente in Figura 5 e nel dettaglio della Tabella 1, che riporta i dati relativi alla produzione nel quinquennio 2011÷2015.

Le materie prime provengono principalmente dall'area del Mediterraneo (Nord Africa e Medio Oriente), dalla ex Unione Sovietica, dall'Africa occidentale e dal Nord Europa. La destinazione dei prodotti della raffineria è rappresentata prevalentemente, ma non esclusivamente, dal bacino centro- occidentale del Mediterraneo.

Indicativamente, circa il 20% della produzione complessiva di prodotti petroliferi è assorbita dal mercato regionale sardo.

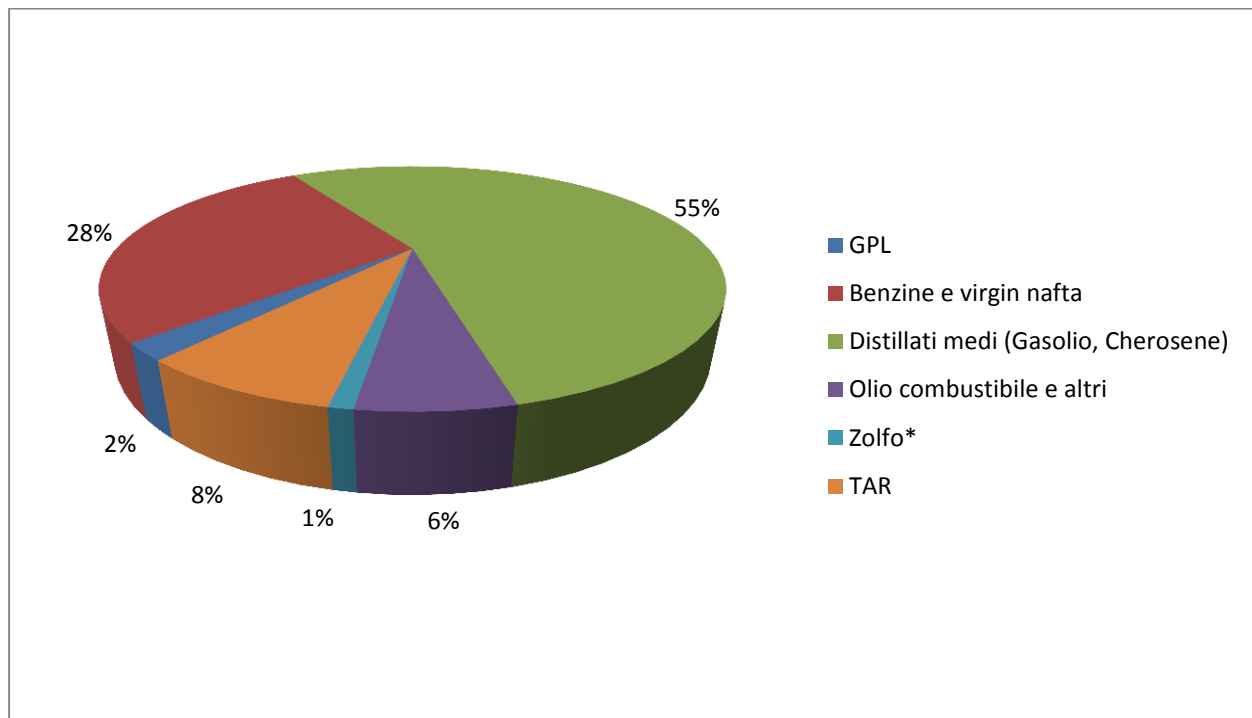


Figura 5 – Prodotti e consumi della raffineria Sarlux (Anno 2015)

Tabella 1 – Prodotti petroliferi della raffineria Sarlux: Anni 2010÷2015 (t/anno)

	2011	2012	2013	2014	2015
GPL	238.000	205.000	267.000	146.000	307.000
Benzine e virgin nafta	3.824.000	4.002.000	3.558.000	3.328.000	4.063.000
Distillati medi (Gasolio, Cherosene)	7.415.000	6.891.000	6.959.000	6.725.000	7.909.000
Olio combustibile e altri	623.000	272.000	304.000	259.000	871.000
Zolfo*	113.000	122.000	117.000	118.000	139.117
TAR	1.075.000	1.146.000	1.123.000	1.149.000	1.156.000

\*Comprende lo zolfo recuperato sia dalla raffinazione che dall'IGCC

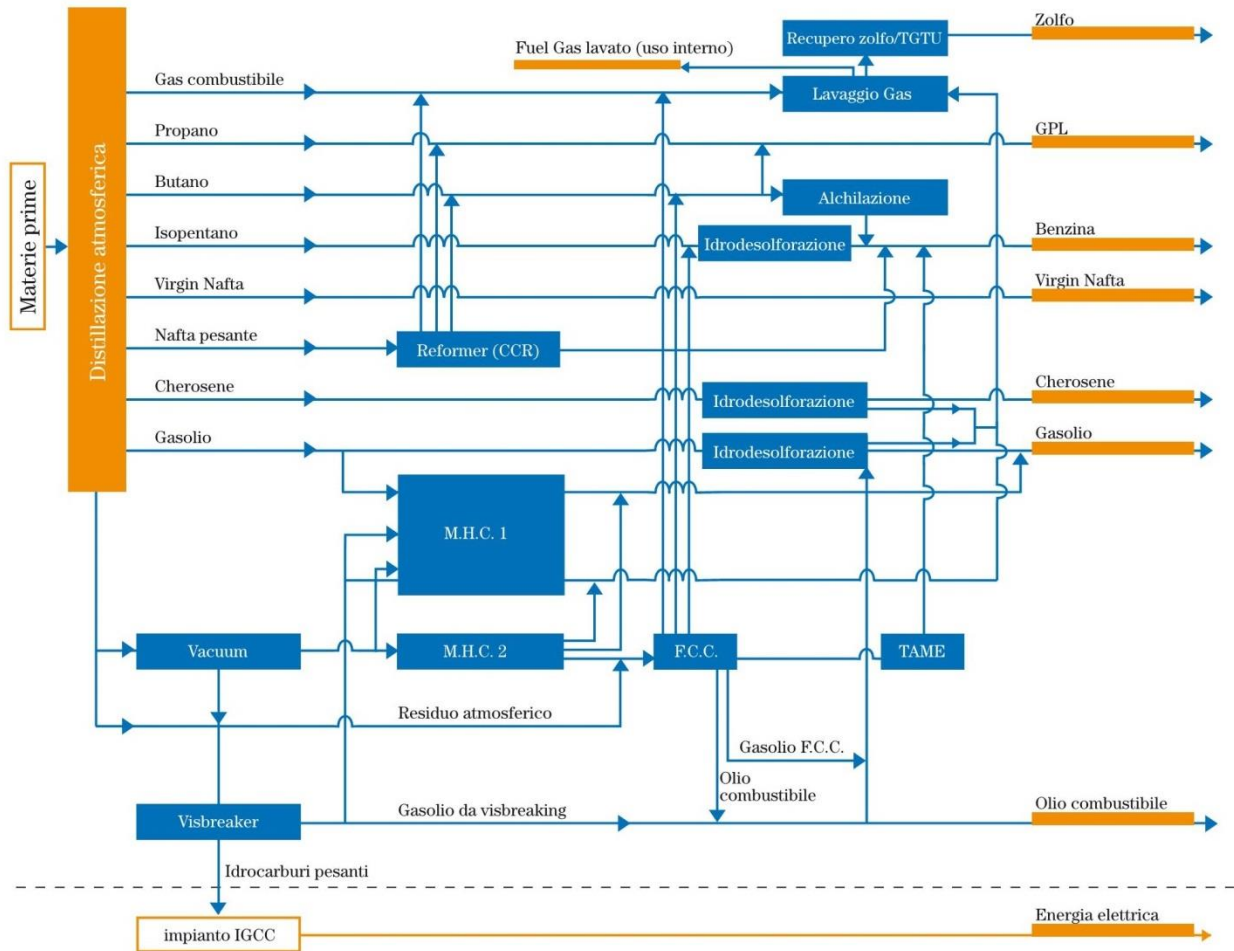


Figura 6 – Ciclo di produzione petrolifera e di energia elettrica dello Stabilimento Sarlux - Impianti SUD

#### C.3.1.1.4 La produzione di energia elettrica

L'impianto energetico IGCC (*Integrated Gasification Combined Cycle*), avviato nell'anno 2000 dopo un anno di messa a punto, ha iniziato la marcia commerciale nel gennaio 2001.

L'IGCC produce energia elettrica, idrogeno e vapore utilizzando gli oli pesanti derivanti dai processi di raffinazione (TAR).

Come mostrato nella Figura 7, l'impianto è suddiviso in due sezioni principali:

- gassificazione;
- ciclo combinato.

Nella sezione di gassificazione, mediante utilizzo di ossigeno fornito dallo stabilimento Air Liquide, gli idrocarburi pesanti provenienti dall'impianto *Visbreaking* sono trasformati in un gas



di sintesi, brevemente denominato “syngas” che, depurato dallo zolfo e dai metalli contenuti, viene combusto nella sezione a ciclo combinato. L’energia elettrica, prodotta in tre linee identiche, ciascuna composta da una turbina a gas, una caldaia a recupero di vapore ed una turbina a vapore, viene venduta al GSE. Una quota del vapore prodotto, non utilizzata per la generazione di energia elettrica, e l’idrogeno derivante dalla sezione di gassificazione sono inviati agli impianti di raffinazione per gli usi di processo. Come avviene per lo zolfo recuperato dal ciclo di raffinazione, anche lo zolfo recuperato dalla rimozione di acido solfidrico dal syngas viene destinato alla commercializzazione (dati riportati nella Tabella 2). I metalli rimossi dal syngas vanno a costituire un pannello metallico denominato “Concentrato di Vanadio” o “*filter cake*”, destinato ad impianti esterni per il recupero dei metalli<sup>1</sup>. Il prodotto è stoccato nell’area di deposito temporaneo della raffineria oppure in un’area appositamente autorizzata per la messa in riserva prima dell’invio all’esterno (impianti ubicati in Germania) per il recupero dei metalli contenuti. Per questo invio, annualmente è richiesta un’autorizzazione al movimento di rifiuti transfrontaliero, in accordo con il Regolamento CE/1013/2006.

L’esercizio dell’impianto IGCC permette, dunque, al sito produttivo di massimizzare la conversione delle materie prime in prodotti pregiati. La configurazione a tre linee dell’impianto IGCC consente di assicurare continuità alla produzione sia di energia elettrica, sia di idrogeno e vapore per gli usi interni al sito. I dati registrati fino ad oggi attestano la validità processistica e tecnologica dell’impianto, che presenta caratteristiche di elevata affidabilità, in media superiore al 90%. Tra i vantaggi dell’impianto IGCC, assumono particolare rilievo quelli di tipo ambientale e tecnologico, legati all’adozione delle migliori tecniche disponibili, che consentono un rendimento tra i più elevati fra i diversi processi di produzione (superiore al 50%) e un livello di emissioni estremamente contenuto. Con l’entrata in funzione dell’impianto di gassificazione, nel sito di Sarroch si è ottenuto un miglioramento delle emissioni prodotte dal complesso “Raffineria + IGCC” rispetto alla situazione antecedente. Questo risultato è legato anche alla realizzazione di una serie di interventi migliorativi della dotazione impiantistica della raffineria, soprattutto per quanto riguarda le emissioni di ossido di zolfo; inoltre, la diminuzione delle uscite di oli combustibili ha ridotto il numero di navi che transitano nell’area del golfo di Sarroch. Dal punto di vista tecnologico, il principale vantaggio connesso all’adozione di impianti IGCC consiste nell’integrazione del ciclo petrolifero con quello elettrico: il ciclo di lavorazione complessivo costituisce un circuito completo, in cui tutta la materia in ingresso viene trasformata in prodotto finito o in energia. Da sottolineare, infine, come il fabbisogno di acqua dell’impianto IGCC,

<sup>1</sup> Il prodotto proveniente dalle filtropresse, denominato per la sua consistenza fisica “*filter cake*” (“torta filtrata”), è il solido risultante dal processo di gassificazione dei prodotti pesanti di raffineria che contiene elevate percentuali di metalli quali Ferro, Vanadio, Carbonio e Nickel.

particolarmente elevato per impianti di produzione di energia elettrica di dimensioni significative, venga soddisfatto in parte tramite acqua di mare, che viene dissalata e poi demineralizzata negli appositi impianti di trattamento, senza incidere sulle riserve idriche della Sardegna (tale acqua viene poi restituita al mare tenendo sotto nel rispetto di tutti i parametri di qualità ambientale stabiliti dalla legge) e in parte tramite un nuovo impianto di produzione di acqua demineralizzata che utilizza come fonte l'acqua proveniente dal sistema di trattamento delle acque di scarico.

Tramite la gassificazione di circa 150 t/h di TAR con l'impiego di 165 t/h di ossigeno, l'impianto eroga una potenza elettrica di 575 MW per una produzione annua di oltre 4 milioni di MWh di energia elettrica (immessi nella rete elettrica nazionale), 100 t/h di vapore a media pressione, 85 t/h di vapore a bassa pressione e 40.000 Nm<sup>3</sup>/h di idrogeno, ceduti alla raffineria.

La produzione di energia elettrica dell'IGCC di Sarroch soddisfa oltre il 30% del fabbisogno elettrico della regione Sardegna.

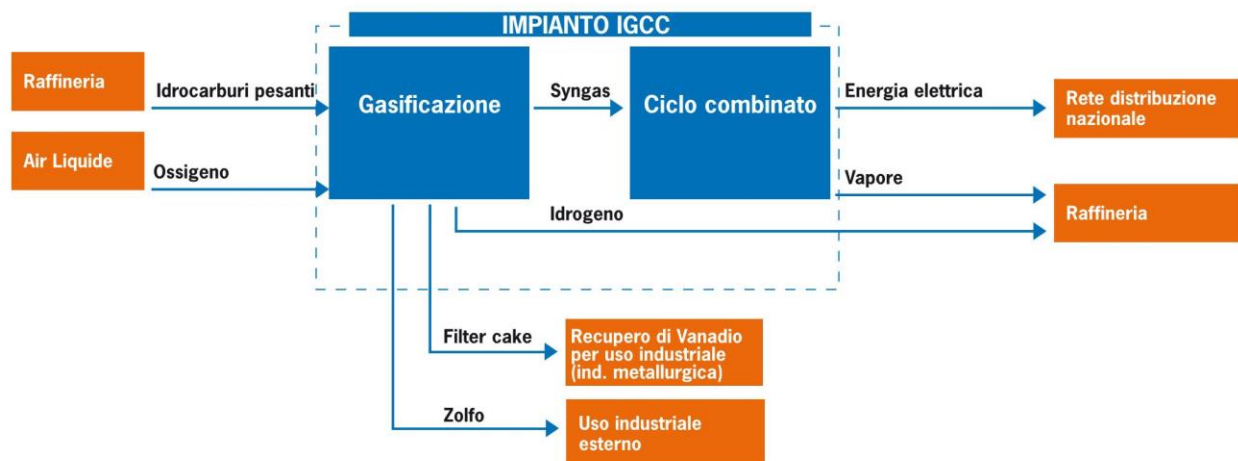


Figura 7 – Schema di flusso dell'impianto IGCC

Tabella 2 – Prodotti dell'impianto IGCC

	2011	2012	2013	2014	2015
Energia elettrica "lorda" (MWh)	4.034.163	4.211.290	4.242.729	4.374.825	4.454.911
Vapore a bassa pressione (t/a)	555.647	582.843	659.696	668.140	528.334
Vapore a media pressione (t/a)	699.486	743.660	859.248	916.376	770.026
Idrogeno (kNm <sup>3</sup> )	338.952	386.887	303.928	369.324	351.921
<b>Zolfo (t/a)</b>	37.872	43.196	38.932	39.011	55.157*

\* La quantità riportata è già compresa nel dato presentato nella Tabella 1, "Prodotti petroliferi"

#### C.3.1.1.5 I servizi ausiliari di Raffineria

Oltre agli impianti descritti, lo Stabilimento è provvisto di una serie di attrezzature che offrono servizi di tipo operativo connessi al ciclo produttivo (approvvigionamento energia e risorse, recupero materiali, servizi ambientali ecc.) e di impianti ausiliari per il supporto e la sicurezza (mensa, sistemi antincendio, infermeria, ecc.).

Per la gestione delle attività, Sarlux dispone di un sistema informativo che consente di raccogliere i dati e le informazioni elementari, di elaborarli e di renderli disponibili nella forma opportuna per i servizi aziendali che li utilizzano.

L'architettura di questo sistema si basa su tre grandi aree informative:

- il sistema informativo di produzione;
- il sistema informativo di gestione e amministrazione;
- intranet aziendale.

#### C.3.1.1.6 Servizi ed impianti ausiliari per il supporto e la sicurezza

Per ciò che riguarda tale categoria d'impianti, è opportuno menzionare il sistema *blow-down* che raccoglie, grazie ad un sistema di tubazioni, le correnti non più utilizzabili negli impianti e le convoglia a due torce di altezza pari a 150 metri.

E' stato inoltre introdotto un sistema di parziale recupero di queste correnti gassose tramite compressori, per minimizzare le quantità scaricate in torcia. La torcia è monitorata con una telecamera dedicata.

La rete antincendio copre tutte le aree della Raffineria. Essa si compone di un sistema di pompe, azionate da 6 stazioni di pompaggio dislocate in punti chiave dello Stabilimento. Lungo tutta la rete antincendio della Raffineria sono installati 600 idranti a colonna, da cui è possibile collegare manichette flessibili, e 70 idranti dotati di lancia idrica ad azione manuale; a ciò si aggiunge la presenza di una stazione interna dei pompieri, dotata di 7 automezzi.

#### C.3.1.1.7 Servizi ausiliari di tipo tecnico

Al fine di fornire un quadro schematico ma esaustivo di questa porzione della Raffineria si riporta in Tabella 4 l'elenco dei servizi ausiliari di tipo tecnico attivi, indicandone la specifica funzione.

#### C.3.1.1.8 L'area stoccaggio

Lo Stabilimento è provvisto di aree dedicate destinate ai serbatoi di stoccaggio delle materie prime, semilavorati e prodotti finiti. Le strutture di stoccaggio presenti nel sito sono suddivise in:

- stoccaggio delle materie prime e dei prodotti nel parco serbatoi;
- stoccaggio dei prodotti per i quali sono state corrisposte le “accise” nel Deposito Nazionale, situato all'esterno della “recinzione fiscale”, oltre la Strada Statale 195;
- stoccaggio dei gas liquefatti nelle apposite strutture in pressione (“sfere” e “sigari”).

Si tratta, sostanzialmente, di una serie di serbatoi, con varie caratteristiche dimensionali, dislocati all'interno della Raffineria e in un contiguo deposito nazionale. Complessivamente il parco serbatoi della raffineria di Sarroch (Impianti SUD) è composto da 160 serbatoi metallici (cilindrici, sferici o sferoidali) adibiti al contenimento di materie prime e prodotti, per una capacità complessiva di stoccaggio di circa 3,8 milioni di metri cubi (Tabella 3).

Tutti i serbatoi sono dotati di sistemi fissi antincendio e di bacini di contenimento in cemento armato (45 serbatoi) o con argini in terra (116 serbatoi). Nel caso dello stoccaggio del GPL, il sistema antincendio è governato da un dispositivo che, in funzione di vari parametri (tra cui la direzione del vento), attiva le misure necessarie per minimizzare il rischio di incendio e per contenere eventuali fuoriuscite di prodotto. Inoltre, al fine di prevenire incidenti, i serbatoi di GPL sono attrezzati con una strumentazione per il monitoraggio e la protezione dagli imprevisti aumenti di pressione. La movimentazione interna al sito delle materie prime e dei prodotti, tra gli impianti, le aree di stoccaggio e di spedizione, avviene mediante i seguenti sistemi e attrezzature:

- linee e sistemi di pompaggio, comprendenti anche gli oleodotti di collegamento con il Deposito nazionale ed il terminale marittimo;
- sistemi di misura ed additivazione dei prodotti prima della spedizione;
- sistemi di carico via terra (baie di carico);
- sistemi di carico via mare (attrezzature del terminale marittimo).

Tabella 3 – L'attuale parco serbatoi della raffineria Sarlux

<b>Prodotto</b>	<b>N. Serbatoi</b>	<b>Capacità (m<sup>3</sup>)</b>
Greggio	15	1.400.000
Benzina	34	710.000
Kerosene	9	69.000
Gasoli	38	752.000
Olio combustibile	25	768.000
MTBE	1	10.000
GPL	31	48.900
Pentani	6	10.800
Metanolo	1	10.000
<b>Totale</b>	<b>160</b>	<b>3.778.700</b>

#### C.3.1.1.9 L'area movimentazione e spedizione

Comprende l'insieme delle attrezzature dedicate alla circolazione interna dei prodotti e delle materie prime fra i diversi impianti e le zone di stoccaggio, nonché al caricamento dei prodotti e alla ricezione delle materie prime.

Tali strutture possono essere raggruppate nei seguenti tre complessi (cui andrebbe funzionalmente aggiunto il terminale marittimo che, per la sua rilevanza, è stato esaminato a parte):

- linee e sistemi di pompaggio;
- sistemi di carico via terra;
- sistemi di misura e di additivazione.

#### *Linee e sistemi di pompaggio*

Queste strutture servono a movimentare i prodotti e le materie prime che, attraverso un sistema di tubazioni e di pompe dislocate in tutta la Raffineria e nel deposito nazionale, giungono agli impianti di lavorazione e poi alle zone di stoccaggio. In Raffineria esistono 6 sale pompe che sono dedicate alla movimentazione di differenti tipi di prodotti (prodotti "bianchi", prodotti "neri", GPL e spedizioni via terra). Complessivamente queste sale comandano il funzionamento di 112 pompe di cui 5 per la refrigerazione del GPL.

### *Sistemi di carico via terra*

Si tratta delle strutture dedicate al caricamento delle autobotti per la spedizione dei prodotti via terra. Queste operazioni avvengono in due sistemi distinti presso:

- pensiline di carico in Raffineria tramite due strutture: una per il GPL, con tre punti di carico, e l'altra da 12 corsie per kerosene, gasolio ed olio combustibile;
- deposito nazionale, provvisto di 7 serbatoi di stoccaggio per i prodotti finiti (capacità complessiva 13.500 m<sup>3</sup>) e di una pensilina di carico da 10 corsie per il caricamento di benzine e gasoli.

### *Sistemi di misura ed additivazione*

Questi sistemi sono quelli utilizzati per la misura, a fini fiscali, dei prodotti in uscita attraverso n. 48 contatori installati in 5 stazioni di misura fiscale, dislocati in diversi punti della Raffineria, o per l'aggiunta di coloranti e additivi specifici.

Tabella 4 – Servizi ausiliari di tipo tecnico

<b>Servizi ausiliari</b>		
<b>Approvvigionamento energia e risorse</b>	Sistema acqua grezza e addolcimento	Trattamento dell'acqua proveniente dall'acquedotto CACIP.
	Dissalatore acqua di mare	Produzione acqua dissalata tramite un impianto da 350 m <sup>3</sup> /h.
	Sistema di produzione energia elettrica e vapore	Centrale termoelettrica da 575 MW con produzione di vapore ad alta, media e bassa pressione.
	Rete elettrica	Distribuisce l'energia elettrica prodotta dalla centrale interna e quella importata dalla rete nazionale.
	Rete idrogeno	Convoglia le correnti d'idrogeno agli impianti di gas combustibile dagli impianti e le avvia ai generatori di vapore della centrale termoelettrica.
<b>Ausilio di processo</b>	Rete FUEL GAS	La rete raccoglie tutte le produzioni di gas combustibile ai forni di processo, ai generatori di vapore della centrale termoelettrica ed ai forni di processo.
	Rete FUEL OIL	Permette la distribuzione dell'olio combustibile ai forni di processo, ai generatori di vapore della centrale termoelettrica ed ai forni di processo.
	Sistema aria compressa	Formato da 4 compressori, si divide in due reti di distribuzione dell'aria: una per il funzionamento degli strumenti e l'altra per i servizi .
<b>Recupero zolfo</b>	Strippaggio acqua SWS 1,2 e 3	Riduce il contenuto dell'acido solfidrico e ammoniaca nell'acqua di processo che poi viene avviata al trattamento.
	Unità lavaggio gas DEA 1,2 e 3	Rimuovono l'acido solfidrico dai gas prodotti dagli impianti.
	Unità produzione Zolfo z2,z3 e z4	Trasformano l'acido solfidrico in zolfo liquido, poi trasformato in scaglie di zolfo solido.
<b>Servizi ambientali</b>	Trattamento acque reflue	Dopo la disoleazione, le acque vengono trattate e in parte riutilizzate prima dello scarico.
	Trattamento acque di zavorra	Trattamento e disoleazione delle acque di zavorra delle navi cisterna.
	Trattamento rifiuti solidi (assegnato ad una ditta esterna)	I rifiuti vengono trattati in un impianto di inertizzazione di una ditta esterna.

### C.3.2 Grezzi lavorati e prodotti

La materia prima della Raffineria è il petrolio grezzo.

Gli idrocarburi presenti nel petrolio greggio, in base al rapporto tra atomi di carbonio (C) e atomi di idrogeno (H) e il loro modo di concatenarsi, si possono classificare in 4 grandi famiglie:

- paraffine → saturi
- olefine → insaturi
- nafteni → ciclici
- aromatici

I petroli greggi a seconda della percentuale di composizione si possono classificare in 3 categorie:

- 1) PETROLI A BASE PARAFFINICA: sono quelli con un contenuto di almeno 65% di idrocarburi paraffinici (a catena aperta).
- 2) PETROLI A BASE NAFTENICA: sono quelli con un contenuto di almeno 65% di idrocarburi naftenici (a catena chiusa).
- 3) PETROLI A BASE MISTA: sono quelli nei quali le diverse famiglie sono presenti in percentuali pressoché uguali.

Oltre a questa classificazione vi sono dei fattori caratteristici che differenziano ciascun greggio, e cioè:

- a) densità
- b) contenuto in zolfo.

Ad una densità elevata del greggio corrisponde generalmente un alto contenuto di zolfo.

Il contenuto di zolfo varia notevolmente da greggio a greggio, per esempio:

- il greggio russo contiene 1÷2% di zolfo
- il greggio libico contiene 0,1÷0,4% di zolfo
- il greggio persiano contiene 1,4÷ 1,8% di zolfo
- il greggio arabo contiene 2,5÷3% di zolfo.



Per quel che riguarda i prodotti, Sarlux, presenta rese elevate in benzina, gasoli e cariche petrolchimiche.

### **C.3.3 Le fasi di ricezione, preparazione e movimentazione e spedizione**

#### *C.3.3.1 Premessa*

Considerata la particolare tipologia di intervento, formante l'oggetto del presente Studio di impatto ambientale, per completezza informativa si ritiene opportuno, nell'ambito della descrizione dei processi industriali condotti nello Stabilimento Sarlux – Impianti SUD, focalizzare l'attenzione sulle fasi di ricezione, preparazione, movimentazione e spedizione di materie prime, prodotti e/o semilavorati.

#### *C.3.3.2 Aspetti generali*

Attraverso un terminale marittimo, costituito da un grande complesso portuale collegato allo Stabilimento, il grezzo viene introdotto in raffineria ed i prodotti intermedi e finiti vengono inviati all'esterno. Per la circolazione interna dei prodotti e delle materie prime fra i diversi impianti e le zone di stoccaggio, nonché per il caricamento dei prodotti finiti e la ricezione delle materie prime, la raffineria è provvista di un insieme di attrezzature rappresentate dalle aree movimentazione e stoccaggio. In quest'ultima area il grezzo ed i prodotti vengono stoccati in serbatoi dislocati all'interno della raffineria e in un contiguo deposito nazionale.

Richiamando il sistema di gestione integrato della raffineria, il processo di ricezione può essere suddiviso nelle seguenti sottofasi (sottoprocessi) rilevanti:

1. Ricezione
2. Preparazione e movimentazione
3. Spedizione

#### *C.3.3.3 Ricezione*

L'area "Ricezione/Movimentazione" opera in accordo con la programmazione che fornisce tutte le informazioni per la ricezione movimentazione - spedizione dei prodotti.

#### C.3.3.3.1 Pontile

Tutte le operazioni effettuate al pontile rispettano il regolamento per la disciplina delle attività marittime e portuali nell'approdo di Sarroch, predisposto dai Servizi Tecnici e di Sicurezza della Capitaneria di Porto di Cagliari<sup>2</sup>.

In particolare, nel citato regolamento vengono indicati:

- gli adempimenti a bordo delle navi per la sicurezza dell'approdo;
- la sicurezza delle installazioni di terra;
- le modalità di esecuzione lavori a bordo ed alle installazioni a terra;
- le modalità per le operazioni di allibo, lavaggio, degassificazione e pulizia nave;
- le modalità di accesso delle persone a bordo ed al pontile;
- le norme speciali per la navigazione dell'approdo;
- le norme diverse di polizia portuale;
- la modulistica di sicurezza (certificato "gas-free", ecc.);
- le penalità per gli inadempienti.

#### C.3.3.3.2 Punti di ormeggio

Lo Stabilimento Sarlux – Impianti SUD è dotato di un pontile realizzato con una struttura in cemento armato, poggiata su pali misti in cemento armato o ferro conficcati nel fondo marino, che dalla spiaggia di *Portofoxi* si addentra nel mare per circa 1.400 m.

Dalla struttura principale si staccano 6 pennelli/diramazioni sui quali si trovano 7 accosti operativi (pontili) denominati: P1, P2, P3, P4, P5, P7 e P9.

Le piattaforme dei pontili P5, P7 e P9 sono abilitate alla caricazione di GPL.

Dalla testata della struttura principale si dirama una struttura d'acciaio orientata a 87° e lunga 1.150 m attraverso la quale si accede ai due approdi denominati Isola1 e Isola 2.

Le piattaforme dei pontili sono abilitate alla caricazione dei prodotti finiti, inoltre i pontili P1 e P2 possono ricevere grezzi e oli combustibili, con navi aventi tonnellaggio di portata lorda (DWT) inferiore a 50.000 ton.

Le due Isole I1 e I2 sono gli unici accosti abilitati alla ricezione del grezzo per navi con DWT maggiore di 50.000 ton.

In teoria tutti i punti di ormeggio possono essere occupati ed operanti simultaneamente.

---

<sup>2</sup> "Regolamento per la disciplina delle attività marittime e portuali nell'approdo di Sarroch" emesso, con ordinanza n°54/1971, dalla Capitaneria di Porto di Cagliari

Le linee dei prodotti asservite ai vari accosti sono tutte “dedicate”, pertanto ogni linea è sempre interessata dallo stesso tipo di prodotto.

#### C.3.3.3.3 Bracci di carico

Tutti i bracci di carico sono in acciaio e dispongono di un sistema di connessione/sconnessione rapido per un immediato scollegamento nave-pontile in caso di necessità (il tempo di sconnessione può essere stimato in 1-2 minuti).

Il drenaggio dei bracci di carico viene eseguito in contenitori di “slop”<sup>3</sup> posizionati sotto la piattaforma (1 per piattaforma di circa 10 m<sup>3</sup>) muniti di pompe di svuotamento che trasferiscono il prodotto nel serbatoio di zavorra a terra.

I bracci di carico sono "soffiati" con azoto, sia ad inizio operazioni per provarne la tenuta, che a fine operazioni, per facilitarne lo svuotamento.

#### C.3.3.3.4 Operazioni di scarica

Gli accosti adibiti alla scarica del grezzo sono principalmente le due Isole, collegate al parco serbatoi grezzo da n. 2 linee: 1 da 40” riscaldata ed una da 42”.

Le due Isole possono inoltre ricevere o caricare *fuel oil*, tramite una linea da 30”, e sono fornite di una linea da 30” per lo scarico della zavorra.

I serbatoi di ricezione si trovano ad una distanza di circa 4.000 m e ad una quota di qualche metro sul livello del mare.

Il terminale marino Sarlux può ricevere Metanolo e MTBE dagli accosti P5, P7 e P9 (bracci con attacchi rapidi da 6”) e GPL dagli accosti P5, P7 e P9 (bracci con attacchi da 6”).

Sarlux comunica i programmi operativi e le richieste d’ormeggio alla sezione staccata della Capitaneria di Porto di Cagliari (Seziomare Sarroch). Questa dà disposizione ai piloti che, con l’aiuto dei rimorchiatori, conducono la nave all’ormeggio.

Durante l’operazione di ormeggio, un apposito sistema misura la velocità di accosto della nave alle strutture dell’isola del pontile e dà le opportune segnalazioni al pilota tramite un sistema semaforico.

---

<sup>3</sup> Lo slop è un materiale costituito da idrocarburi pesanti e altre impurezze, generatosi dai residui di prodotto petrolifero misto ad acqua.

Il personale Sarlux del terminale marino predispone il collegamento dei morsetti e cavi, per creare la corretta continuità elettrica fra nave e pontile (messa a terra).

Una volta ormeggiata la nave, si effettuano tutte le operazioni preliminari di *misurazione, ispezioni e campionamento*, quindi si collegano i bracci con i collettori (*manifold*) della nave. Questa operazione si esegue tramite *sistemi meccanici con ricerca automatica* montati all'estremità del braccio metallico di cui una centralina idraulica ne comanda i movimenti. Effettuato il collegamento si verifica che non ci siano perdite inviando nel braccio aria compressa con pressioni fino a 8 kg/cm<sup>2</sup>. Dopo aver allineato il circuito della scarica sino al serbatoio di ricezione, si dà inizio all'operazione di scarica. Normalmente durante le operazioni di scarico in linea, in piattaforma, la pressione è di 4÷5 kg/cm<sup>2</sup>.

Le operazioni di scarica si completano con la fermata delle pompe della nave seguita dalla chiusura delle valvole dei bracci, della linea e del serbatoio.

Alle isole oltre alle linee di grezzo arriva una linea per la spedizione/ricezione olio combustibile e una linea per consentire la scarica della zavorra.

E' possibile la scarica del grezzo anche dai pontili P1/P2.

#### *C.3.3.4 Preparazione e movimentazione*

L'area "*Preparazione e Movimentazione*" opera in accordo con la Programmazione che fornisce tutte le informazioni per la ricezione movimentazione - spedizione dei prodotti.

Il movimento prodotti comprende le unità necessarie per la ricezione delle materie prime, per il loro invio all'impianto di processo, il successivo colaggio dei prodotti semilavorati, l'invio di semilavorati a impianti secondi per ulteriore processo e loro colaggi.

Inoltre, devono considerarsi le sezioni necessarie per la preparazione dei prodotti finiti e la successiva fase di spedizione sia via mare che via terra.

Le sezioni componenti l'area sono:

- Parco serbatoi;
- misuratori volumetrici - sistemi di additivazione;
- movimentazione zolfo.

#### C.3.3.4.1 Parco serbatoi: configurazione generale

Il parco serbatoi della Raffineria è costituito da n. 160 serbatoi metallici (cilindrici o sferici o ortosferoidi) aventi una capacità di stoccaggio complessiva pari a 3.778.700 m<sup>3</sup>. Il sistema è articolato nelle seguenti sezioni, come riportato in Tabella 5 e ss.

- Parco serbatoi di stoccaggio liquidi idrocarburici;
- Parco stoccaggio Pentani e GPL.

Tabella 5 - Parco serbatoi di stoccaggio liquidi idrocarburici

Sigla	Capacità Geometrica (m <sup>3</sup> )	Diametro (m)	Altezza (m)	Tipo
ST8-ST9	80.000	78,028	16,73	T.G.
ST 10/11/12/13/14	100.000	85,344	17,48	T.G.
ST 15	160.000	103,75	18,92	T.G.
ST 16	100.000	85,344	17,48	T.G.
ST 18	100.000	85,344	17,48	T.G.
ST 19/20	100.000	85,344	17,48	T.G.
ST 21	50.000	60,98	17,12	T.F.
ST 22	50.000	60,98	17,12	T.F.
ST 23	50.000	60,98	17,12	T.F.
ST 24/25/26/27/28	50.000	60,98	17,12	T.F.
ST 29	50.000	60,98	17,12	T.F.
ST 40/41	50.000	60,98	17,12	T.F.
ST 42	50.000	60,98	17,12	T.F.
ST 46	120.000	91,44	18,3	T.G.
ST 51	25.000	46,94	14,45	T.F.
ST 52/53/54/55/56	20.000	42,67	14,63	T.F.
ST 57	15.000	40,843	11,45	T.F.
ST 58	10.000	30,48	13,7	T.F.
ST 59/60	10.000	30,48	13,7	T.F.
ST 61/6072/63/64	5.000	21,336	13,98	T.F.
ST 65	1.000	12,190	8,57	T.F.
ST 66/67	1.000	12,190	8,57	T.F.
ST 68/69	10.000	30,48	13,7	T.F.
ST 70	15.000	40,843	11,45	T.F.
ST 71	25.000	46,94	14,45	T.F.
ST 72	20.000	42,67	14,63	T.F.
ST 73	10.000	30,48	13,7	T.F.
ST 74/75/76	5.000	21,336	13,98	T.F.
ST 77/78/79/80/81	1.000	12,190	8,57	T.F.
ST 82	3.000	18,288	11,42	T.F.
ST 83	3.000	18,288	11,42	T.F.
ST 90/91/92/93	20.000	42,67	14,63	T.F.
ST 94	30.000	48,76	16,06	T.G.
ST 95	30.000	48,76	16,06	T.G.
ST 96/97	30.000	48,76	16,06	T.F.
ST 98	30.000	48,76	16,06	T.G.
ST 99	30.000	48,76	16,06	T.G.
ST 101	10.000	30,48	13,7	T.G.
ST 102	5.000	21,336	13,98	T.G.
ST 103	5.000	21,336	13,98	T.G.
ST 104	5.000	21,336	13,98	T.G.
ST 105/106	5.000	21,336	13,98	T.G.
ST 107	5.000	21,336	13,98	T.G.

Sigla	Capacità Geometrica (m <sup>3</sup> )	Diametro (m)	Altezza (m)	Tipo
ST 108/109	1.000	12,19	8,57	T.G.
ST 110	1.000	12,19	8,57	T.G.
ST 111	10.000	30,48	13,7	T.G.
ST 112	10.000	30,48	13,7	T.G.
ST 113/114	10.000	30,48	13,7	T.G.
ST 115	5.000	21,336	13,98	T.G.
ST 116	3.000	24.336	13,98	T.G.
ST 117/118	5.000	21,336	13,98	T.G.
ST 119	10.000	30,48	13,7	T.G.
ST 120	5.000	21,336	13,98	T.G.
ST 121	5.000	21,336	13,98	T.G.
ST 122	5.000	21,336	13,98	T.G.
ST123	40.000	67,1	11,86	T.G.
ST 125	1.000	12,19	8,57	T.G.
ST 128	15.000	40,34	11,74	T.G.
ST 129	15.000	40,34	11,74	T.G.
ST 130	10.000	30,48	13,7	T.G.
ST 131	20.000	42,67	14,63	T.G.
ST 132	30.000	48,76	16,06	T.G.
ST 133	30.000	48,76	16,06	T.G.
ST 134	30.000	48,76	16,06	T.G.
ST 135	20.000	42,67	14	T.G.
ST 136/137	20.000	42,67	14	T.G.
ST 138	20.000	42,67	14	T.G.
ST 160÷167	35.000	54,86	14,8	T.G.
ST 168/169	50.000	60,98	17,12	T.G.
ST 170/171	15.000	36,52	14,32	T.G.
ST 201÷206	50.000	59	18,29	T.F.
ST 207/208	51.500	60,96	17,64	T.F.

Legenda: T.G. Tetto Galleggiante  
T.F. Tetto Fisso

Tabella 6 - Parco stoccaggio Pentani e GPL

SIGLA SERBATOI	CAPACITA' m <sup>3</sup>	TIPO	PRODOTTO	REFR.
ST31	5.000	SF	GPL	R
ST32	5.000	SF	GPL	R
ST33	5.000	SF	GPL	R
ST34	5.000	SF	GPL	R
ST35	5.000	SF	GPL	R
ST37	5.000	SF	GPL	R
ST301	2.000	SF	GPL	
ST302	2.000	SF	GPL	
ST303	2.000	SF	GPL	
ST304	2.000	SF	GPL	
ST305	1.150	SF	GPL	
ST306	1.150	SF	GPL	
ST307	5.000	SF	GPL	
ST311	1.500	OSF	PENTANI	
ST312	1.500	OSF	PENTANI	
ST 313	1.500	OSF	PENTANI	
ST314	1.500	OSF	PENTANI	
ST315	2.400	OSF	PENTANI	
ST316	2.400	OSF	PENTANI	
ST321÷ST338	200	SIG	GPL	

Legenda:

SF Sfera  
OSF Ortosferoidali  
SIG Sigari Orizzontali  
R Refrigerate

#### C.3.3.4.2 Linee di trasferimento prodotti

Al fine di caratterizzare il sistema “interconnecting” di Raffineria, la Tabella 7 individua le tubazioni principali di trasferimento prodotti dai punti di attracco della nave cisterna sul pontile ai serbatoi di stoccaggio, e di qui agli impianti di lavorazione.

Fra i prodotti movimentati sono state considerate le sostanze che, per la loro pericolosità, risultano essere le più rappresentative.

Per quanto riguarda la scelta dei tratti di tubazione, sono state considerate le linee aventi diametro maggiore.



Tabella 7 - Tubazioni principali di trasferimento prodotti dai punti di attracco della nave cisterna sul pontile ai serbatoi di stoccaggio, e di qui agli impianti di lavorazione

Sostanza	Linea	Massima lunghezza tratto intercettabile (m)	Diametro (mm)
GREGGIO	Da isola a testata pontile	1500	1.000
	Da testata pontile a radice pontile	1.500	1.000
	Da radice pontile a valvola di intercettazione	300	1.000
	Da valvola di intercettazione a serbatoio	1.300	1.000
	Da stoccaggio a sala pompe	1.400	750
	Da sala pompe a impianto Topping 2	600	350
BENZINA	Da impianto FCC a valvola di intercettazione	800	300
	Da valvola di intercettazione a stoccaggio	1.300	300
	Da stoccaggio a sala pompe	1000	500
	Da sala pompe a contatori fiscali	350	500
	Da contatori fiscali a nave cisterna	1.600	500
NAFTA	Da stoccaggio a limiti batteria IGCC	500	100
NAFTA	Da Stoccaggio a sala pompe	500	100
	Da sala pompe a pontile	350	100
GPL	Da impianto FCC a valvola di intercetto	900	150
	Da valvola di intercetto a sfera	700	150
	Da sfere a sala pompe	250	200
	Da sala pompe a radice pontile	700	200
	Da radice pontile a nave cisterna	1.200	200
GASOLIO	Da impianto T2 a ST95	1.700	250
	Da valvola di intercetto a ST208	1.500	250
	Da stoccaggio a sala pompe	1.700	600
	Da sala pompe a contatori	350	600
	Da contatori a navecisterna	1.600	600
KEROSENE	Da impianto a stoccaggio	1.300	400÷450
	Da stoccaggio a sala pompe	750	400÷450
	Da sala pompe a contatori	350	250
	Da contatori a navecisterna	1.600	150
BENZINA LCN	Da TAME ad FCC	270	300
	Da FCC a TAME	270	300
BENZINA MCN	Da FCC a Nuova sezione desolfurazione benzine MCN (U800)	480	200
ISO-C5	Da Blending a Nuova sezione desolfurazione benzine MCN (U800)	550	100
Metanolo	Da nave cisterna a Stoccaggio	1.300 800	150 150
	Da stoccaggio a impianto TAME	500	150
Ossigeno gassoso	Da recinzione Raffineria a limiti batteria IGCC	1000 (interrata)	300
Blow Down	Da impianti a Torce	900	1.500
Blow Down acido	Da impianti a Torce	900	250

#### C.3.3.4.3 Sala pompe

Esistono in raffineria n. 6 sale pompe così strutturate:

### **Sala pompe prodotti bianchi**

Vi sono installate n. 51 pompe che consentono la movimentazione dei seguenti prodotti:

Benzine	n. 25 pompe
Virgin Naphta	n. 6 pompe
Kerosene	n. 2 pompe
Gasolio	n. 13 pompe
Olio combustibile	n. 2 pompe
Slop liquidi	n. 3 pompe

### **Sala pompe prodotti neri**

Vi sono installate n. 25 pompe di cui:

- n. 10 per spedizioni olio combustibile di cui 3 sono utilizzate anche per le operazioni di preparazione prodotti finiti;
- n. 15 per carica agli impianti di processo.

### **Sala pompe carica Topping**

Vi sono installate n. 12 pompe per la carica di greggio agli impianti Topping (T1, T2, RT2)

### **Sala pompe GPL/A**

Vi sono installate n. 23 pompe di cui:

- n. 9 per spedizioni via mare/via terra;
- n. 14 per cariche impianti e per trasferimenti.

### **Sala pompe GPL/B**

Vi sono installate n. 12 pompe e n. 5 gruppi frigoriferi:

- n. 4 pompe servono per spedizioni prodotto;
- n. 6 pompe e i gruppi frigoriferi servono per refrigerare propano/propilene;
- n. 2 pompe servono al trasferimento prodotti.

## **Sala pompe via terra**

Vi sono installate n. 17 pompe per spedizioni dalla pensilina via terra.

### C.3.3.4.4 Misuratori volumetrici

Sono presenti n. 5 stazioni di misura dove sono installati n. 64 contatori fiscali. Ogni stazione fiscale, oltre ai misuratori, comprende due serbatoi campione tarati, pompe e serbatoi per la taratura dei contatori.

I contatori misurano i prodotti in ricezione e spedizione via oleodotto e, per quanto relativo a quelli via mare, solo in spedizione.

Sono esclusi gli oli combustibili e i grezzi, il cui controlli non avvengono attraverso misuratori fiscali ma bensì attraverso accertamento diretto sui serbatoi.

### C.3.3.4.5 Sistemi di additivazione

#### Sistemi di additivazione

In sala pompe “prodotti bianchi” è installato un sistema composto da piccoli serbatoi e pompe dosatrici per l'invio di additivi nel kerosene e colorazione benzine da esportazione durante la fase di spedizione.

Inoltre è installato un sistema per invio tracciante nella benzina verde per mercato interno.

#### Additivazione gasolio “Cetano Improver”

Il sistema di additivazione in oggetto consente di ottenere un prodotto per autotrazione (gasolio) ad elevato numero di cetano, con conseguente miglioramento delle prestazioni del combustibile e riduzione delle emissioni in atmosfera.

#### Additivazione benzine e gasoli con “Lubrizol”

L'additivazione delle benzine e gasoli con “Lubrizol” ha lo scopo di migliorare le qualità disperdenti e detergenti dei combustibili con conseguente minor formazione di sedimenti e miglioramento delle prestazioni del combustibile.

Il “lubrizol” arriva in Raffineria in *bulk* e da qui è additivato direttamente sull’oleodotto di trasferimento prodotti dalla Raffineria al Deposito nazionale, per mezzo delle pompe dosatrici DN-P12 A/B.

#### 4) Additivazione in linea dei gasoli

Sono presenti due sistemi di additivazione in linea dei gasoli.

Il primo sistema è dedicato alla additivazione in linea dei gasoli da impianto a stoccaggio (parco Ovest), attraverso il collettore 16”-G21.

Il secondo sistema è dedicato alla additivazione del gasolio in spedizione via mare, direttamente sulle linee di aspirazione delle pompe di trasferimento:

Per entrambi i sistemi, i chemicals da additivare sono:

- keroflux
- lubricity
- antistatico

Tali additivi sono alimentati attraverso pompe dosatrici e gruppi di misura di nuova installazione.

La portata degli additivi è regolata in cascata con la portata di gasolio da additivare.

#### Colorazione benzine

In area etilazione è installato un sistema di additivazione colorante benzine, costituito da 1 serbatoio (ST879), 2 bulk di additivo, 2 pompe dosatrici ed una pesa.

L’additivazione è di tipo *batch*.

Il colorante benzine può essere inoltre additivato nella sezione blending benzine

#### Additivazione JP1

In area sala pompe bianchi è installato un sistema di additivazione JP1. L’additivo viene alimentato mediante pompa dosatrice a pistone direttamente sul serbatoio.

### Denaturazione GPL

Sono installati n° 2 sistemi di additivazione denaturante GPL, uno al Parco GPL B ed uno alla pensilina di carico GPL.

Lo skid installato presso la pensilina di carico GPL è costituito dalle seguenti apparecchiature e strumentazione principali:

- Serbatoio contenente additivo AD-210 da 1,5 m<sup>3</sup>
- N° 4 pompe dosatrici per l'alimentazione dell'additivo in linea (di cui una per ciascuna corsia ed una di riserva comune alle 3 corsie)

Il sistema è gestito dal PLC Siemens delle corsie di caricazione Via Terra presente nella sala controllo dell'impianto del Caricazione Via Terra.

#### C.3.3.4.6 Blending benzine

La benzina finita è costituita da una miscela di composti idrocarburici alimentati direttamente dagli impianti di produzione (alchilazione, cracking catalitico, eterificazione, Topping 1/2), oppure provenienti da stoccaggio.

I componenti della benzina finita da dosare possono essere alimentati o direttamente dagli impianti, oppure da stoccaggio, fatta eccezione per MTBE, butano, benzina Polimeri Europa e benzina leggera BAL, dosati esclusivamente da stoccaggio.

La portata di ciascun componente della miscela viene alimentata al "collettore di miscelazione" attraverso lo *skid* di dosaggio in controllo di portata; la portata in eccesso alimentata a ciascuno *skid* viene deviata, attraverso una linea di "surplus", allo stoccaggio.

#### C.3.3.4.7 Impianto di refrigerazione propano/propilene

L'impianto di refrigerazione propano/propilene è costituito da gruppi frigoriferi ad ammoniaca per la refrigerazione del GPL.

#### C.3.3.4.8 Pensiline di carico della raffineria

La caricazione avviene mediante n. 1 pensilina con 12 corsie per gli idrocarburi liquidi a pressione atmosferica e n. 1 pensilina (con 3 punti di carico) per il GPL che è distanziata rispetto a quelle dei carburanti.

Da uno dei tre punti di carico GPL può essere spedito anche propano per autotrazione.

La Tabella 8 riporta le quantità medie movimentate. Si può assumere come media ESTATE/INVERNO un carico di circa 150 ATB/d.

Tabella 8 – Quantità di prodotti petroliferi movimentate nelle pensiline di carico

<b>ATB/GIORNO</b>	<b>TIPO PRODOTTO</b>
25	GPL
25	GASOLI
20	PETROLI
60	OLI COMBUSTIBILI

I tempi medi di caricazione sono compresi tra 15 min (prodotti neri) e 30 min (GPL).

#### C.3.3.4.9 Stoccaggio e movimentazione zolfo liquido

Lo zolfo liquido viene prelevato dagli accumulatori degli impianti Z2, Z3 e Z4 ed inviato a mezzo di pompe ad un sistema di stoccaggio composto da 2 serbatoi di stoccaggio a tetto fisso della capacità di circa 4.000 m<sup>3</sup> ciascuno.

I serbatoi di stoccaggio sono dotati di opportuno sistema di riscaldamento per mantenere lo zolfo a temperatura superiore alla temperatura di solidificazione.

Oltre ai serbatoi di accumulo, anche tutte le linee interessate dal flusso di zolfo liquido sono coibentate e mantenute in temperatura mediante incamicatura con vapore.

Per il trasferimento dello zolfo fuso dal serbatoio all'autobotte, è utilizzato un braccio di carico rigido, dotato di camicia esterna di riscaldamento con vapore, e di linea di recupero dei vapori.

Le operazioni di caricamento zolfo liquido avvengono mediante predeterminazione del carico da trasferire.

#### C.3.3.4.10 Movimentazione zolfo solido

Dai serbatoi lo zolfo liquido viene inviato a 4 scagliettatrici dove viene raffreddato in forma di lamina su nastro di acciaio con acqua in circuito chiuso. Viene quindi frantumato in scaglie e convogliato a mezzo di nastro trasportatore negli appositi silos. Da questi è possibile effettuare le operazioni di caricamento e spedizione via terra dello zolfo sotto forma solida.

### C.3.3.5 Spedizioni

L'area "Spedizioni" opera in accordo con la programmazione che fornisce tutte le informazioni per la ricezione - movimentazione - spedizione dei prodotti.

L'area spedizioni comprende le sezioni necessarie per le spedizioni via mare, via oleodotto, via terra e via terra al Deposito Nazionale.

Le sezioni componenti l'area sono:

- pensilina per spedizioni al mercato sardo;
- pontile;
- gasdotto SARAS – ENI BUSINESS GPL
- gasdotto SARAS - LIQUIGAS
- n° 3 oleodotti SARAS - DEPOSITO NAZIONALE

Tabella 9 - Prodotti spediti da Impianti SUD via oleodotto a Deposito Nazionale e di qui in uscita via terra (anno 2015)

Prodotto	Movimentato (t/anno)	Ratei medi di carico/scarico (t/h)	Utilizzo pontili/isole (h/anno)
Spedizioni			
GPL	120.000	130	925
PETROLI	23.438	460	50
BENZINE	3.939.352	700	5.628
GASOLI	7.411.600	900	8.235
OLI COMBUSTIBILI	831.790	1200	793

Sull'asse principale del pontile sono disposte n° 20 linee per prodotti petroliferi.

La dimensione delle linee varia da 6" a 30". Le portate e i pontili cui sono collegate sono indicate nella Tabella 10.

Tabella 10 – Portata delle materie in spedizione ai pontili

<b>Prodotto</b>	<b>Temperatura (C°)</b>	<b>Portata (m<sup>3</sup>/h)</b>	<b>Punti di ormeggio</b>
Olio Combustibile	35 ÷ 90	600÷3000	Is.1, Is.2, P1, P2, P3, P4, P5
Gasolio	10 ÷ 45	300 ÷ 2700	P1, P2, P3, P4, P5, P7
Gasolio petrolchimico	40 ÷ 70	300 ÷ 700	P1, P2, P3, P4, P5
Jet fuel - Kerosene	5 ÷ 35	300 ÷ 1200	P1, P2, P3, P4, P5, P7
Benzine	5 ÷ 25	300 ÷ 1800	P1, P2, P3, P4, P5, P7
Virgin Nafta	5 ÷ 25	300 ÷ 1200	P1, P2, P3, P4, P5
GPL	3 ÷ 25	50 ÷ 350	P7, P9

Per quanto riguarda la funzionalità dei vari attracchi, le linee di processo sono collegate in modo che tutti i prodotti liquidi possano essere spediti indifferentemente da qualunque Pontile. Per il GPL sono abilitati i Pontili P9-P10-P7-P5.

Le pressioni medie di carico, sui vari pontili e bracci di carico, sono variabili in funzione della pressione di mandata della pompa del carico, della contro-pressione causata dal diametro delle linee e dal numero di cisterne aperte della nave.

I bracci di carico sono tutti azionati idraulicamente e dotati di attacchi rapidi, la dimensione varia da 6" a 12".

Ai pontili P5, P7 e P9, i bracci GPL sono provvisti d'attacco per collegare la linea del ritorno (3"ASA 300).

La fase gas è collegata sempre ed è usata solo per motivi di sicurezza.

Completate le operazioni di ormeggio con procedura analoga a quella descritta per le operazioni di scarica, si procede al collegamento dei bracci di carico con i manifold della nave per consentire la scarica della *zavorra* (se richiesto).

Al termine di tale operazione si procede a tutte le altre operazioni preliminari per iniziare il carico.

Anche in questo caso, come per la scarica, i bracci sono metallici, muniti di sistemi meccanici con ricerca automatica, e comandati da una centralina idraulica.

Verificata la tenuta del braccio (con pressione di azoto) ed avuta conferma dalla nave per l'inizio delle operazioni, d'accordo con il personale del movimento addetto ai serbatoi, si aprono le valvole con conseguente inizio carico per gravità.

Il personale di bordo, verificata la regolarità dell'arrivo di prodotto, chiede l'avviamento delle pompe di spedizione.



La nave, con congruo anticipo (mezz'ora, un'ora), preavvisa il completamento carico; a 5÷10 minuti avvisa per la fermata delle pompe ed il completamento del carico avviene per gravità.

A fine carico il prodotto rimasto nei bracci viene drenato nelle tanche della nave e nel serbatoio di *slop* (tranne nel caso di olio combustibile per il quale si drena tutto a bordo con l'ausilio di aria compressa/azoto).

Tutte le linee sono protette da valvole di sicurezza che, eventualmente, scaricano a serbatoio di *slop*.

Il sistema di carico prodotti per mezzo dei pontili è stato dotato di un sistema di protezione automatizzato, costituito da pressostati, posti sui clarinetti di tutti i bracci, tarati ad una pressione massima di  $8 \text{ kg/cm}^2$ <sup>4</sup>, che comandano l'arresto delle pompe di carico e la chiusura delle valvole di piede dei bracci di carico e mettono in condizioni di sicurezza le apparecchiature, ogni qualvolta si raggiungano valori di pressione tali da creare situazioni anomale.

L'intervento del sistema di blocco è segnalato a quadro in Sala Controllo e da una sirena d'allarme.

Il sistema è in grado di controllare continuamente la pressione di caricazione, di rilevare in qualsiasi momento eventuali condizioni di alta pressione su uno qualsiasi dei bracci e di bloccare le operazioni di carico.

Il sistema di protezione adottato permette una gestione sia a livello locale, sia dalla Sala Controllo Pontile, attraverso le possibili operazioni di:

- intervento manuale in emergenza degli operatori locali, attraverso quadri di controllo ubicati sui pontili;
- intervento manuale degli operatori da Sala Controllo Fungo, attraverso le stazioni video del sistema di controllo distribuito;
- intervento automatizzato, sulla base dei segnali provenienti dal campo.

La funzione del sistema è quella di proteggere le linee di carico da sovrappressioni, dovute in genere ad una chiusura improvvisa e non programmata di valvole sul ponte delle navi. I sensori che mettono in azione il sistema sono quindi dei rilevatori di pressione, che, ubicati su ciascuno dei bracci interessati, provvedono a segnalare un valore di pressione superiore al massimo valore accettabile.

---

<sup>4</sup> ad esclusione del GPL, il cui valore è pari a  $12 \text{ kg/cm}^2$

### C.3.4 Gli aspetti ambientali

#### C.3.4.1.1 Consumo, Stoccaggio e utilizzo di materie prime

##### C.3.4.1.1.1 Consumo

Le materie prime in ingresso al ciclo produttivo sono costituite principalmente dal petrolio grezzo e, in quantità estremamente più contenute, da oli combustibili e da altri idrocarburi semilavorati.

Come evidenziato in precedenza, la raffinazione di oli minerali (petrolio) è soggetta a specifica autorizzazione che stabilisce una quantità massima in ingresso pari a 18 milioni di tonnellate all'anno.

All'interno del Sistema di Gestione Ambientale Sarlux il consumo di materie prime è un aspetto ambientale significativo delle attività condotte nel sito di Sarroch, poiché il petrolio è una risorsa naturale non rinnovabile e le quantità lavorate sono ingenti, come si evince dall'esame del grafico in Figura 8.

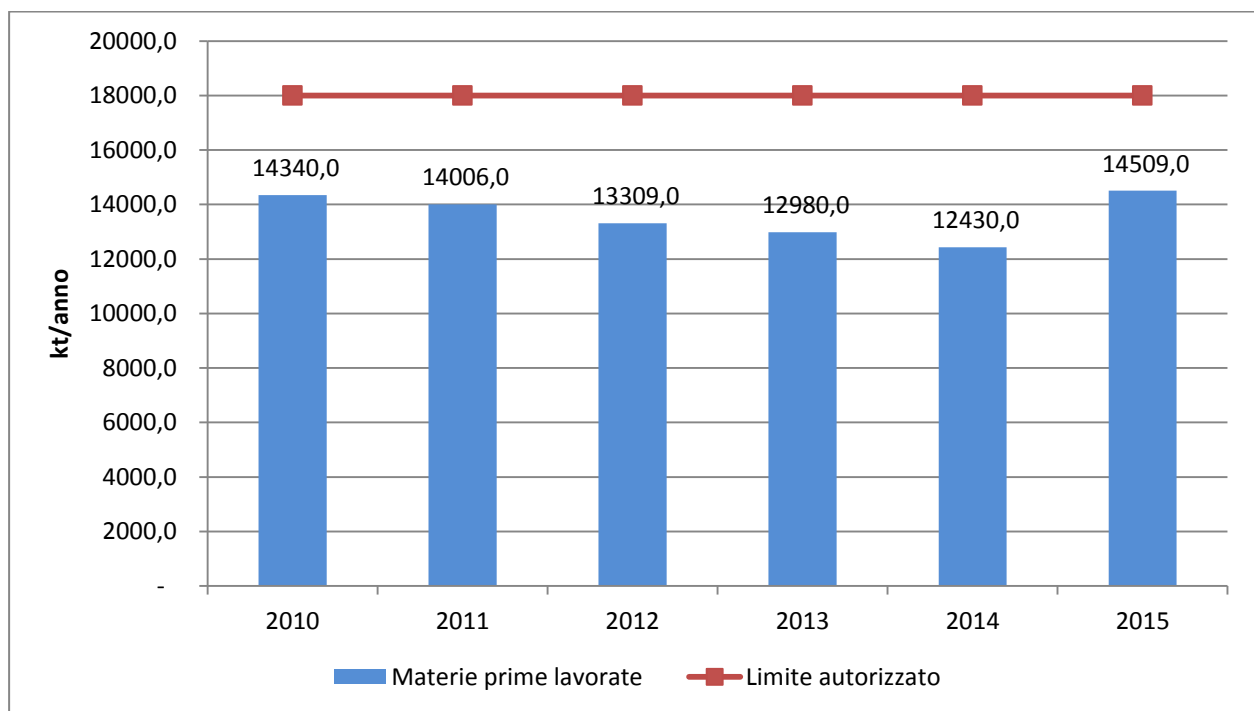


Figura 8 – Materie prime lavorate dallo Stabilimento Sarlux (kt/anno)

Nell'ultimo anno di riferimento (2015) la raffineria di Sarroch ha lavorato un quantitativo di materia prima (greggio e oli combustibili) pari a 14.509.000 tonnellate (kt); complessivamente, tra il 2010 ed il 2015 sono state lavorate 81.574 kt di materia prima, con una media di 13.596 kt/anno. Negli ultimi anni la produzione ha progressivamente privilegiato i prodotti leggeri, mantenendo la quota di olio combustibile ai valori minimi e destinando i distillati pesanti della raffinazione (TAR) alla produzione di energia elettrica.

Oltre al petrolio, nel ciclo di raffinazione e nell'impianto IGCC entrano anche sostanze chimiche ausiliarie, che possono essere raggruppate nelle seguenti categorie principali:

- catalizzatori delle reazioni chimiche;
- additivi di trattamento e di processo;
- additivi per la corretta formulazione dei prodotti;
- Ossigeno, Azoto, Idrogeno.

Il consumo di sostanze ausiliarie è meno significativo rispetto a quello delle materie prime, in quanto le sostanze ausiliarie sono generalmente risorse rinnovabili e le quantità approvvigionate sono globalmente molto inferiori.

L'approvvigionamento di materie prime e di sostanze ausiliarie comporta, quale aspetto ambientale indiretto, la necessità di trasporti che sono effettuati via mare e via terra. Tale aspetto è esaminato al paragrafo C.3.4.1.11.

#### *C.3.4.1.1.2 Stoccaggio e utilizzo*

Nelle condizioni normali di esercizio, l'utilizzo e lo stoccaggio di materie prime può comportare, quale principale aspetto ambientale indotto, emissioni non convogliate in atmosfera di sostanze organiche volatili (COV). Tale aspetto è affrontato sommariamente al paragrafo C.3.5.11 e, in maniera più estesa, all'interno del *Quadro di riferimento ambientale*. Per quanto riguarda le condizioni anomale e di emergenza, gli eventi che possono coinvolgere sostanze pericolose presenti nello Stabilimento, sia come materie prime, sia come sostanze ausiliarie sia come prodotti, sono contemplati ed analizzati nel *Rapporto di Sicurezza di Stabilimento* (cfr. par. C.3.6).

#### *C.3.4.1.2 Consumi energetici*

I consumi di risorse energetiche, sotto forma di combustibili ed energia elettrica, rappresentano per il sito Sarlux un aspetto ambientale di notevole impatto economico. La Figura 9, tratta dalla Dichiarazione ambientale Sarlux (anni 2015 e 2016), mostra lo schema del bilancio energetico del sito; il prospetto a lato presenta i dati degli anni 2014 e 2015 sull'energia in ingresso al sito, distinta in energia elettrica, energia termica e grezzi.

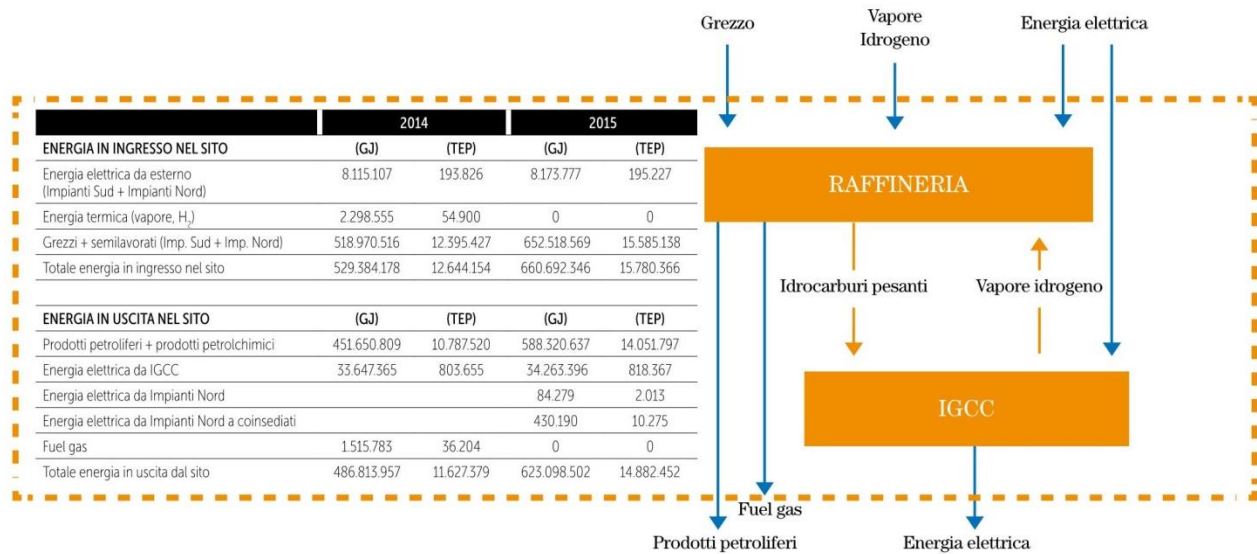


Figura 9 – Schema del bilancio energetico del complesso raffineria + IGCC (Fonte, dichiarazioni ambientali Sarlux 2015 e 2016)

L'impegno nel miglioramento dell'efficienza energetica si è concretizzato già a partire dalla fine degli anni '70 ed inizio degli anni '80 con importanti investimenti per il recupero di calore e di energia (*"Energy conservation"*). Tuttora risparmio ed efficienza energetica rappresentano obiettivi strategici legati al miglioramento ambientale complessivo dello Stabilimento. Al riguardo, nel 2009 sono stati realizzati importanti interventi di recupero termico che, unitamente alle attività gestionali individuate nell'ambito del progetto FOCUS (tra gli altri: la riduzione extraconsumi forni e la massimizzazione dell'integrazione termica tra impianti), hanno consentito importanti riduzioni nei consumi (50.000 TEP nel 2013). Per l'effettivo utilizzo di questi importanti investimenti per il 2015, è stato richiesto il riconoscimento, da parte del GSE, di circa 187.000<sup>5</sup> titoli di efficienza energetica (TEE, conosciuti anche come Certificati Bianchi), che costituiscono un incentivo alla realizzazione ed al mantenimento di investimenti per il miglioramento dell'efficienza energetica

Sotto il profilo in esame, in accordo con la normativa, ogni anno viene nominato l'*Energy Manager*, con compiti di monitoraggio e promozione di azioni per la conservazione e l'uso razionale dell'energia nel sito di Sarroch. Come detto, il complesso costituito dalla raffineria e dall'impianto IGCC rappresenta un grande ciclo integrato di trasformazione degli idrocarburi in ingresso in prodotti petroliferi raffinati e in energia.

<sup>5</sup> Il dato è riferito allo stabilimento Sarlux nel suo complesso (Impianti NORD + Impianti SUD)

Le tabelle e i grafici che seguono mostrano gli indicatori relativi al consumo di risorse energetiche. Allo scopo di poter confrontare tra loro i dati relativi alle diverse forme di energia, è stata adottata l'unità di misura costituita dalle "tonnellate equivalenti di petrolio" (TEP): tutte le quantità delle materie prime in ingresso e dei prodotti in uscita (combustibili) e i flussi di energia elettrica in ingresso e in uscita sono stati trasformati in TEP. In conformità al regolamento CE 1221/2009, gli stessi dati sono poi espressi anche in Gigajoule (GJ).

L'efficienza energetica del ciclo integrato (Raffineria e IGCC), riportata nella Tabella 11, è data dal rapporto tra:

- energia in uscita dal ciclo integrato, come somma del contenuto energetico dei prodotti petroliferi venduti e dell'energia venduta;
- energia in ingresso al ciclo integrato, come somma del contenuto energetico delle materie prime del ciclo di raffinazione e dell'energia acquistata dall'esterno.

Relativamente all'anno 2015 i dati in Tabella 11 si riferiscono allo Stabilimento Sarlux nel suo complesso (Impianti NORD + Impianti SUD)

Tabella 11 – Efficienza energetica del ciclo integrato (raffineria e IGCC)

	2011	2012	2013	2014	2015
Energia in ingresso (GJ)	596.691.048	566.902.619	554.029.040	529.384.178	660.692.346
Energia in uscita (GJ)	550.018.697	519.337.353	507.863.119	486.813.957	623.098.502
Energia in uscita/Energia in ingresso (%)	92,2	91,6	91,7	92,0	94,3

Dall'esame dei dati riportati emerge l'elevato livello di efficienza del ciclo integrato "Raffineria + IGCC", con un valore consolidato superiore al 91% nell'ultimo quinquennio considerato. La differenza tra l'energia in ingresso e quella in uscita è principalmente dovuta al consumo interno di energia necessario all'esercizio dei processi produttivi ed alla quota che viene persa nello svolgimento delle attività.

L'impianto IGCC, in quanto produttore di energia elettrica destinata alla vendita e di vapore e idrogeno da utilizzare nel ciclo di raffinazione, converte l'energia contenuta negli idrocarburi pesanti, non utilizzabili come tali, in energia pregiata e contribuisce al soddisfacimento del fabbisogno energetico del sito, mediante il recupero di vapore ed idrogeno. L'indicatore di efficienza energetica dell'impianto IGCC è calcolato come rapporto tra:

- energia in uscita dall'IGCC, sotto forma di energia elettrica, vapore, idrogeno e zolfo;
- energia in ingresso all'IGCC, sotto forma di idrocarburi in carica e di energia elettrica consumata.

I valori di efficienza dell'IGCC, mediamente superiori al 47% nel quinquennio 2011÷2015, sono sensibilmente più alti rispetto a quelli ottenibili nelle centrali termoelettriche tradizionali.

Per quanto riguarda il ciclo di raffinazione, l'indicatore di riferimento è dato dal rapporto tra:

- energia in uscita dal ciclo di raffinazione, come somma del contenuto energetico dei prodotti petroliferi venduti;
- energia in ingresso al ciclo di raffinazione, come somma del contenuto energetico delle materie prime del ciclo di raffinazione e dell'energia acquistata dall'esterno (principalmente energia elettrica).

I dati disponibili relativi al ciclo di raffinazione mostrano elevati valori di efficienza energetica, attualmente superiori al 95%<sup>6</sup>.

I consumi interni di energia sono dovuti alla combustione di prodotti petroliferi e all'utilizzo di energia elettrica. Modeste quote di energia termica, sotto forma di vapore, possono essere scambiate con l'adiacente stabilimento petrolchimico, soprattutto in occasione di fermate impianti o di altre situazioni particolari.

I combustibili utilizzati nel ciclo di raffinazione sono costituiti da:

- *fuel gas*, ossia un gas autoprodotta dal ciclo di raffinazione e non commercializzabile, in quanto non condensabile;
- olio combustibile a basso tenore di zolfo;
- *coke*, consumato direttamente all'interno dell'impianto di produzione FCC (*Fluid Catalytic Cracking*).

I combustibili utilizzati nel ciclo dell'IGCC sono costituiti da:

- syngas, ossia il gas autoprodotta dalla sezione di gassificazione ed utilizzato nella sezione a ciclo combinato;
- gasolio, utilizzato soltanto come combustibile d'emergenza.

Nella Tabella 12 sono riportati i dati degli indicatori di consumo energetico specifico nel periodo 2011÷2015, rispetto alle materie prime lavorate nel ciclo di raffinazione e alle materie in carica all'IGCC.

<sup>6</sup> Il dato relativo all'anno 2015 comprende il contributo degli Impianti NORD.

Tabella 12 – Consumi energetici specifici

<b>Parametro</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>
Consumo energetico specifico di raffineria (tep / t materie prime raff)	0,066	0,067	0,066	0,068	0,070
Consumo energetico specifico IGCC (tep / t carica IGCC)	0,060	0,060	0,060	0,062	0,062
Consumo energetico specifico di raffineria (GJ / t materie prime raff)	2,745	2,805	2,758	2,860	2,913
Consumo energetico specifico IGCC (GJ / t carica IGCC)	2,512	2,512	2,512	2,596	2,576

Il valore dell'indicatore "consumo energetico specifico IGCC" è sostanzialmente costante negli anni 2011÷2015. Il "consumo energetico specifico di raffineria" è funzione del diverso mix di grezzi lavorati (grezzi più o meno energivori) e dalla tendenza a massimizzare i prodotti finiti. I valori del 2015 relativi al ciclo di lavorazione comprendono anche i prodotti in ingresso e uscita e l'energia elettrica in ingresso a Impianti NORD (impianti ex Versalis acquisiti da Sarlux).

#### C.3.4.1.3 I consumi idrici

Nello Stabilimento di Sarroch l'acqua viene principalmente utilizzata per la produzione di vapore per usi tecnologici (strippaggio con vapore, scambiatori di calore e produzione di energia elettrica), per alimentare la rete antincendio, per reintegrare le perdite del ciclo di raffreddamento e per usi civili. La Figura 10 mostra lo schema del ciclo delle acque dello Stabilimento Impianti SUD. Consapevoli dell'importanza di un razionale utilizzo delle acque, dapprima Saras e poi Sarlux hanno nel tempo adottato una politica di riduzione del ricorso a fonti idriche primarie di provenienza regionale; ciò è stato realizzato tramite:

- l'installazione di un primo dissalatore nel 1994, con una capacità di 300 m<sup>3</sup>/ora, e di ulteriori sei moduli di dissalazione dedicati all'IGCC nel 1999, con una capacità totale di circa 600 m<sup>3</sup>/ora;
- gli interventi per la massimizzazione del riciclo delle acque chiarificate derivanti dal processo di depurazione, resa possibile sia dal miglioramento del processo di trattamento, sia dall'aumento della capacità di filtrazione.

In particolare, nel 2012 è entrato in servizio il nuovo impianto di "filtrazione, ultrafiltrazione ed osmosi inversa" (denominato BE-5 con potenzialità di 230 m<sup>3</sup>/h di acqua demi) che, oltre a rappresentare un sistema innovativo di produzione acqua demineralizzata, ha consentito di

incrementare ulteriormente la percentuale di riutilizzo delle acque del TAS (sistema trattamento acque scarico).

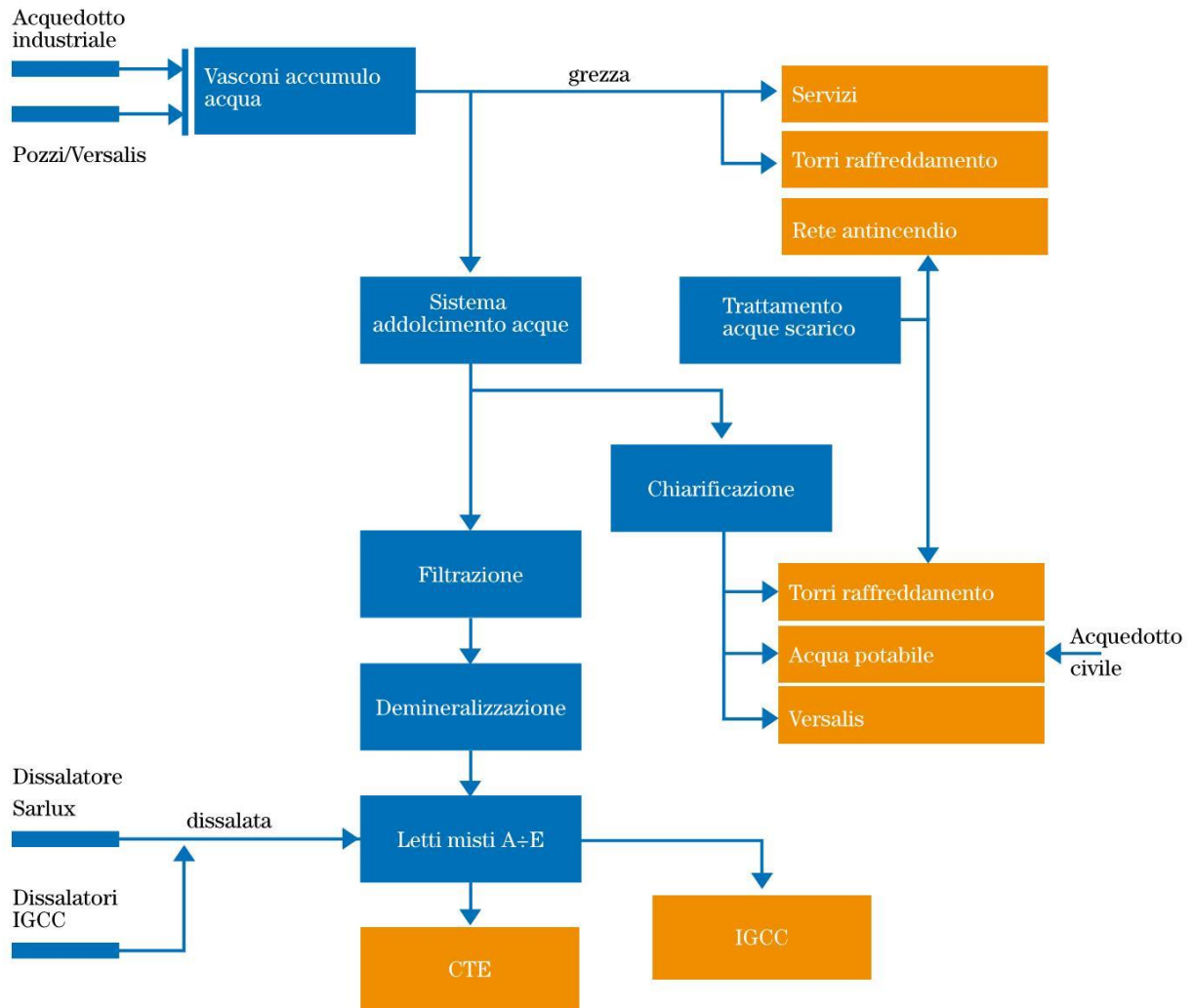


Figura 10 – Schema di utilizzo dell'acqua (Fonte Dichiarazione ambientale Sarlux 2014)

Attualmente le tipologie di risorse idriche utilizzate sono principalmente le seguenti:

- acqua di mare sottoposta a trattamento di dissalazione mediante unità dedicate;
- acqua grezza, fornita dall'acquedotto industriale del Consorzio Industriale Provinciale di Cagliari (CACIP), alimentato dagli invasi disponibili nel territorio;
- acqua recuperata dall'impianto di depurazione acque di scarico, previa filtrazione. Una limitata quantità di acqua demineralizzata proveniente da uno scambio con il sito industriale di Versalis, è stata utilizzata anche nel 2014. I dati sui consumi idrici del sito sono presentati nella Tabella 13 e nella Figura 11 e sono comprensivi anche della quantità



utilizzata nell'impianto IGCC, che, per la propria attività di produzione, ricorre principalmente ad acqua proveniente dai dissalatori dedicati. Per il raffreddamento delle apparecchiature dell'IGCC, è stato installato un circuito chiuso ad acqua di mare, dotato di una torre di raffreddamento.

Per quanto attiene le fonti di approvvigionamento, l'ultimo anno disponibile (2015) mostra un andamento in linea con gli anni precedenti.

Tabella 13 - Fonti di approvvigionamento idrico dello Stabilimento

	2011	2012	2013	2014	2015
Acqua recuperata/fabbisogno idrico (%)	24,4	29,3	26,3	22,9	26,9
Acqua dolce grezza/fabbisogno idrico (%)	49,3	49,6	51,1	49	45,8
Acqua dissalatore raffineria/fabbisogno idrico (%)	11,4	8	7,3	8,6	6,9
Acqua dissalatori IGCC/fabbisogno idrico (%)	14,4	12,6	14,8	19,1	20,1
Acqua demineralizzata da Impianti NORD (%)	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4

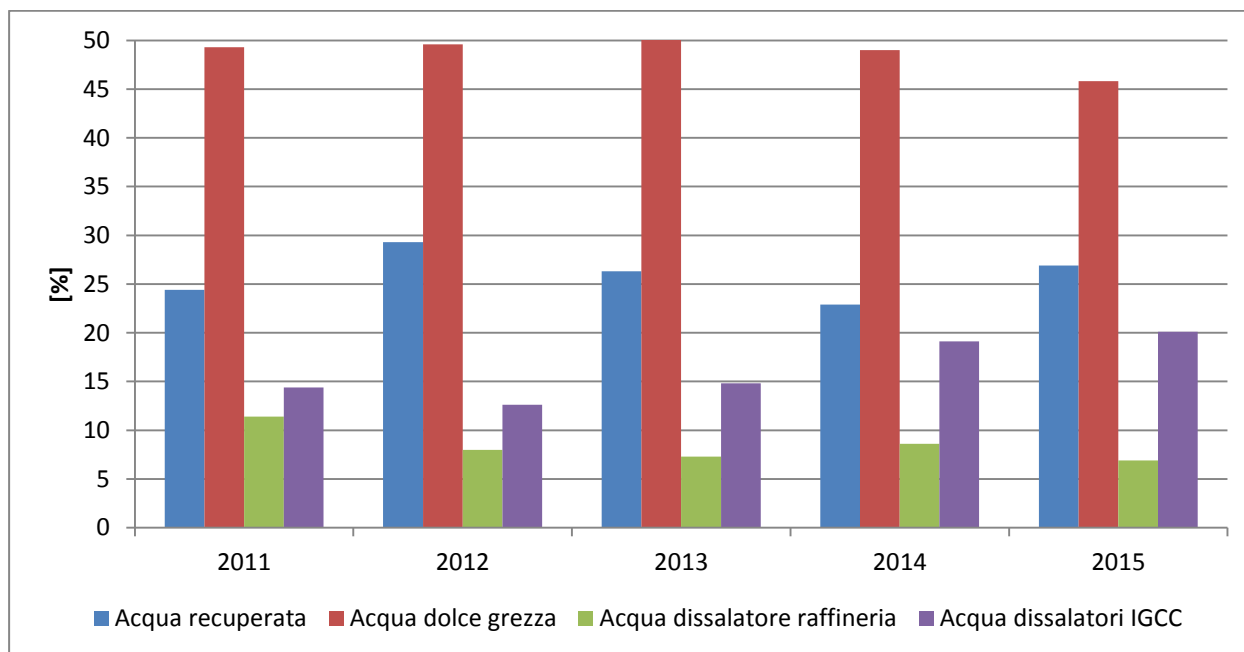


Figura 11 – Consumi idrici per fonte di approvvigionamento sul totale del fabbisogno idrico dello Stabilimento

Nel periodo considerato, il recupero interno ha coperto annualmente in media circa il 26% del fabbisogno totale e la dissalazione ha rappresentato una fonte di approvvigionamento, pari a circa il 24% del totale. In particolare, il contributo alla copertura del fabbisogno dell'acqua da

dissalazione e da recupero interno è risultato pari a circa il 50%, attestando una progressiva razionalizzazione dei consumi e un riciclo interno spinto.

Il fabbisogno idrico di sito è sostanzialmente costante negli ultimi anni come evidenziato in Figura 12.

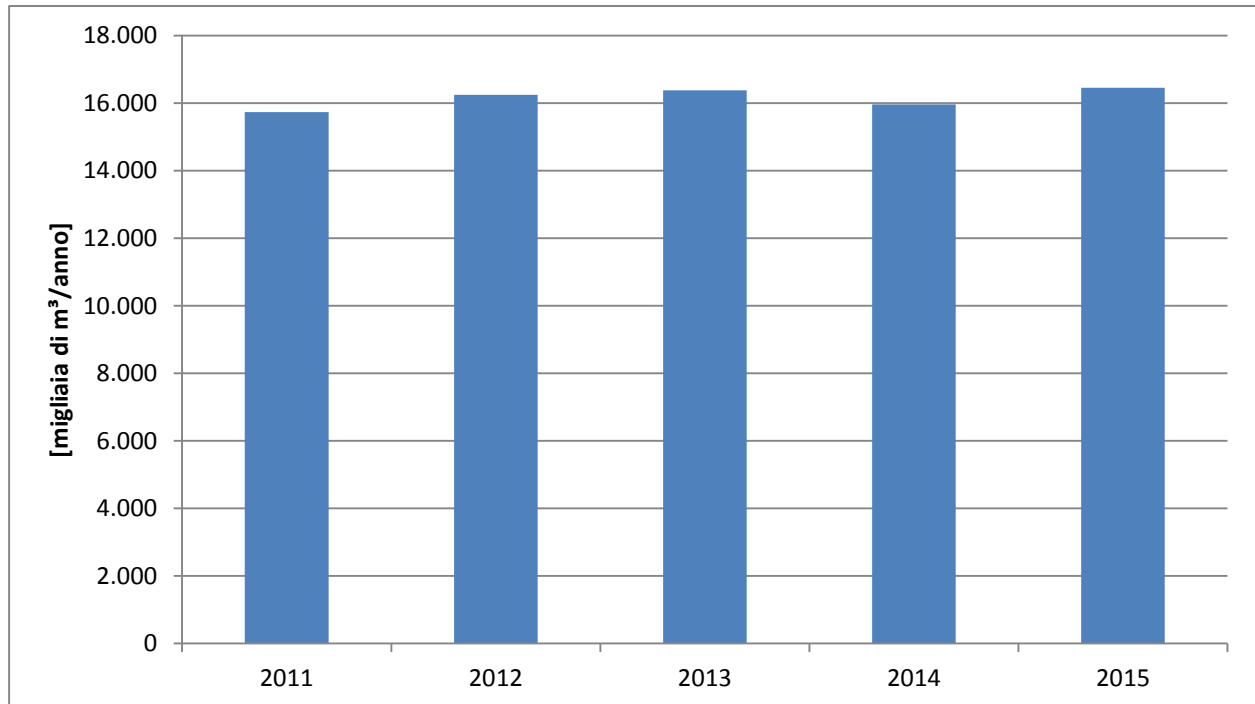


Figura 12 – Fabbisogno idrico dello Stabilimento – valori assoluti

#### C.3.4.1.4 Emissioni in atmosfera

Le emissioni in atmosfera rappresentano un aspetto ambientale estremamente importante per le attività condotte nello Stabilimento della Sarlux (Complesso Raffineria, IGCC e Impianti NORD). Il riferimento autorizzativo per le emissioni in atmosfera dallo Stabilimento Sarlux è costituito dal Decreto AIA DSA-DEC-2009-230 del 24.03.2009, da ultimo modificato dal D.M. 286 del 21.12.2015 per l'esercizio degli impianti.

In accordo con la normativa, le emissioni in atmosfera possono essere suddivise in:

- emissioni convogliate ai camini;
- emissioni non convogliate.

##### C.3.4.1.4.1 Determinazione dei valori delle emissioni convogliate e non convogliate

Le emissioni convogliate sono determinate da Sarlux mediante diverse modalità. In particolare:

- le emissioni di SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, polveri, CO e portata fumi dei seguenti punti di emissione dal camino centralizzato (che raccoglie circa il 33% delle emissioni dal ciclo di raffinazione) e dal camino IGCC (che raccoglie il 100% delle emissioni dal relativo impianto) sono determinate mediante analisi strumentale in continuo; sono stati inoltre installati successivamente strumenti di misura in continuo delle emissioni negli impianti Zolfo (Z3-F2 e Z4-F2) e gli impianti Alchilazione-CCR, CO-Boiler e Topping 2;
- le emissioni dagli altri camini sono determinate mediante calcolo, a partire dalla misura dei consumi di combustibili, dalle determinazioni analitiche di laboratorio sulla loro qualità e dalle caratteristiche dei bruciatori.

Le modalità di calcolo tengono conto inoltre dei parametri H<sub>2</sub>S, COV e NH<sub>3</sub> + composti del cloro e delle indicazioni derivanti dalla pubblicazione sia a livello europeo che internazionale delle linee guida applicabili<sup>7</sup>.

Semestralmente, a partire dal 2009, viene effettuato anche un controllo alternativo su tutti i camini del sito, mediante prelievo di campioni e successiva analisi da parte di un laboratorio esterno. Le emissioni non convogliate vengono determinate mediante stime e calcoli, utilizzando formule e modelli di validità riconosciuta<sup>8</sup>.

Per la descrizione dell'attuale livello della qualità dell'aria nel territorio di Sarroch si rimanda all'esame del Quadro di riferimento ambientale.

#### C.3.4.1.4.2 Emissioni convogliate

Le emissioni convogliate ai camini sono principalmente dovute a:

- processi di combustione che avvengono nei forni per garantire l'energia termica necessaria al ciclo produttivo;
- processi di combustione necessari alla produzione di energia elettrica e vapore (centrale termoelettrica Nord, Sud ed IGCC).

I principali inquinanti presenti in queste emissioni sono SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO e polveri.

<sup>7</sup> CONCAWE – Air pollutant emission estimation methods for E-PRTR reporting by refineries – 2009 edition

<sup>8</sup> Per le emissioni diffuse dai serbatoi di stoccaggio si utilizza il modello "TANKS", fonte: Environmental Protection Agency, Agenzia di protezione ambientale U.S.A.; per le emissioni diffuse da spedizioni prodotti e da vasche di trattamento acque reflue si utilizzano rispettivamente formule specifiche di fonte E.P.A. e A.P.I. (American Petroleum Agency).

Per le emissioni fuggitive, si adotta un algoritmo di fonte Unione Petrolifera e Concawe integrato, a partire dal 2008, da nuove tecnologie di monitoraggio (telecamera IR ad ottica variabile) e nuovo approccio di monitoraggio (programma Smart LDAR). Gli algoritmi di calcolo tengono conto, in particolare: della quantità di materie prime lavorate per le emissioni da stoccaggio e per le emissioni fuggitive, della quantità di prodotti spediti per le emissioni da spedizioni, della quantità di acque reflue in ingresso al trattamento acque per le emissioni da questo impianto. Per quanto riguarda gli stoccaggi, sono rilevanti anche le caratteristiche tecniche dei serbatoi

Nella Figura 13 si riporta l'ubicazione dei punti di emissione convogliata dello Stabilimento. Per le emissioni in atmosfera da emissioni convogliate sono stati definiti numerosi obiettivi ed azioni di miglioramento, come più oltre illustrato.

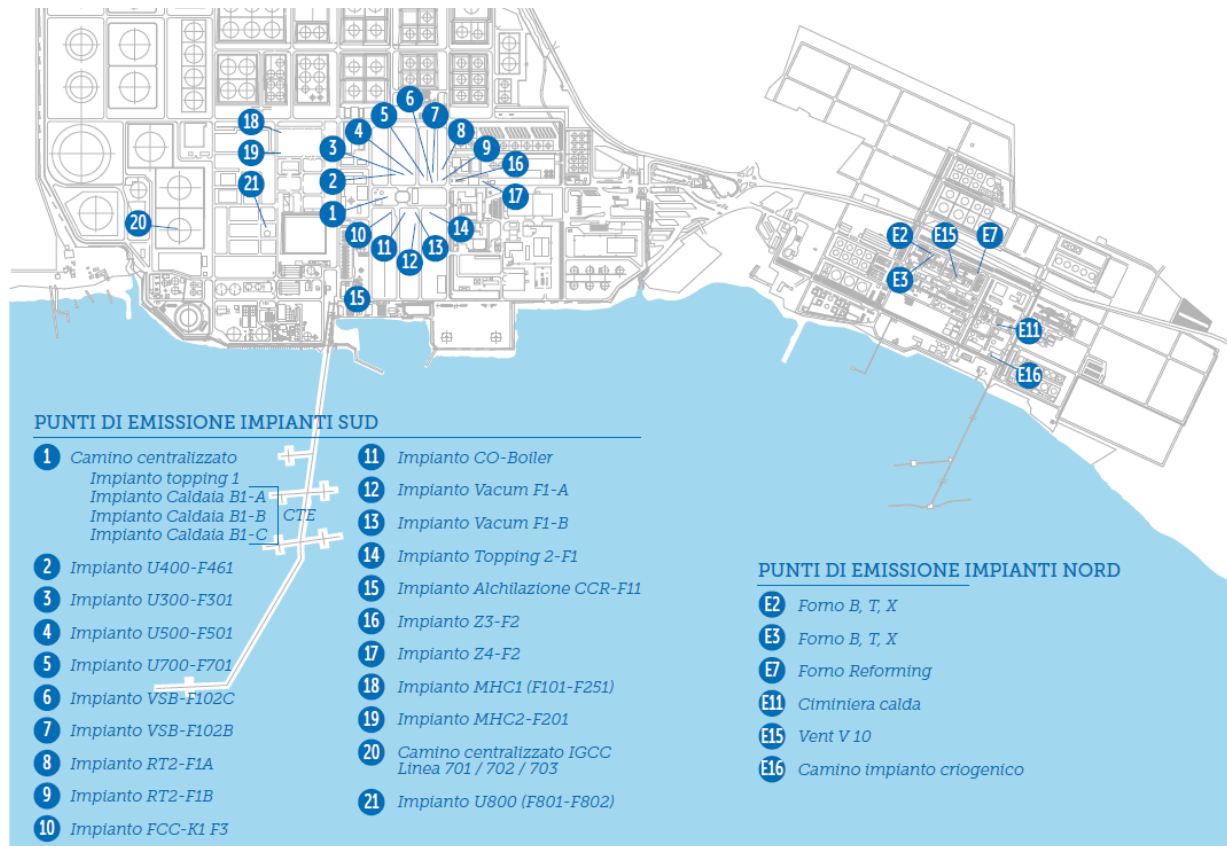


Figura 13 - Mappa con l'ubicazione dei punti di emissione dello Stabilimento

#### C.3.4.1.4.3 Emissioni non convogliate

Le emissioni non convogliate sono principalmente dovute a:

- attività di stoccaggio e movimentazione di materie prime e prodotti e trattamento acque reflue (emissioni diffuse);
- modeste emissioni "fisiologiche" dai componenti di tenuta, quali valvole e flange (emissioni fuggitive).

Le emissioni diffuse e fuggitive non sono tecnicamente convogliabili. Esse possono essere contenute mediante installazione di opportuni sistemi di tenuta e mediante attività di monitoraggio e manutenzione.

Le sostanze presenti nelle emissioni diffuse e fuggitive sono i Composti Organici Volatili (COV), costituiti da idrocarburi leggeri, in grado di evaporare nelle condizioni ambientali e di processo presenti.

Con riferimento alla Figura 4 (Planimetria generale dello Stabilimento), le aree interessate dalla presenza di sorgenti diffuse sono quelle dedicate allo stoccaggio, alle spedizioni, ai processi produttivi ed al trattamento acque reflue.

La Tabella 14 riepiloga i dati relativi alla emissioni complessive di COV dello Stabilimento nel periodo 2012-2015.

Tabella 14 - Emissioni complessive di COV dello Stabilimento Sarlux – Periodo 2012-2015

Parametro	2012	2013	2014	2015
Diffuse raffineria (t/anno)	792	1115	1115	1104
Diffuse Impianti Nord (t/anno)	-	-	-	117
Fuggitive raffineria (t/anno)	53	13	13	14
Fuggitive Impianti Nord (t/anno)	-	-	-	34

Nel dettaglio, i più recenti dati relativi alle emissioni di COV della sola Raffineria (Anno 2015) sono riportati nella Tabella 15.

Tabella 15 – Dati sulle emissioni di COV della Raffineria Sarlux – Anno 2015

Sorgente	Quantità (t/anno)	Percentuale (%)
Serbatoi	347	31,0
API-TAS	756	67,7
Movimentazione via terra	1	0,09
Emissioni fuggitive	14	1,2
<b>TOTALE</b>	<b>1.118</b>	

I dati evidenziano come circa il 31% delle emissioni diffuse di COV sia ascrivibile ai serbatoi di stoccaggio prodotti petroliferi mentre il principale contributo (~68%) debba riferirsi alle sezioni di separazione acqua/olio dell'impianto trattamento acque di scarico (API-TAS).

Con riferimento alla principale sorgente di emissione di COV (sezione API-TAS), in particolare, è opportuno evidenziare come le programmate attività di copertura delle vasche API, attualmente in fase di attuazione, assicureranno una riduzione di circa l'80% del contributo di COV ascrivibile a tale sezione impiantistica, contribuendo ad una drastica riduzione delle emissioni complessive di COV della Raffineria di circa il 50 %.

Con riferimento alle emissioni fuggitive si evidenzia come l'effetto delle manutenzioni avvenute a seguito di sistematico monitoraggio (cfr. par. C.3.5.11) abbia ridotto sensibilmente la percentuale di componenti con perdita superiore a 10.000 ppmv: da 0.03% del 2010 al 0.01% del 2011 fino allo 0% del 2012 e del 2013. La percentuale delle componenti di processo con perdita di COV superiore a 10.000 ppmv è stata pari a 0.001% nel 2014 (3 componenti di processo) e a 0.003% (6 componenti di processo) nel 2015.

La perdita totale di COV da emissioni fuggitive si è ridotta da 12.52 kg/h del 2010 a 11.22 kg/h del 2011 fino a 5.71 kg/h del 2012 e 1.45 kg/h del 2013. Nel 2014 è stata registrata una perdita complessiva pari a 1.52 kg/h e nel 2015 l'emissione di COV da emissioni fuggitive si è tenuta pressoché in linea con il dato del 2014, facendo registrare una emissione complessiva di 1.65 kg/h. Tali risultati assumono estrema rilevanza, valutato che negli anni sono aumentate le componenti sottoposte a monitoraggio.

La Figura 14 riassume in modo efficace gli effetti positivi, più sopra descritti, associati all'applicazione della metodologia di monitoraggio e gestione delle emissioni fuggitive (Smart LDAR mista), sommariamente descritta al paragrafo C.3.5.11.

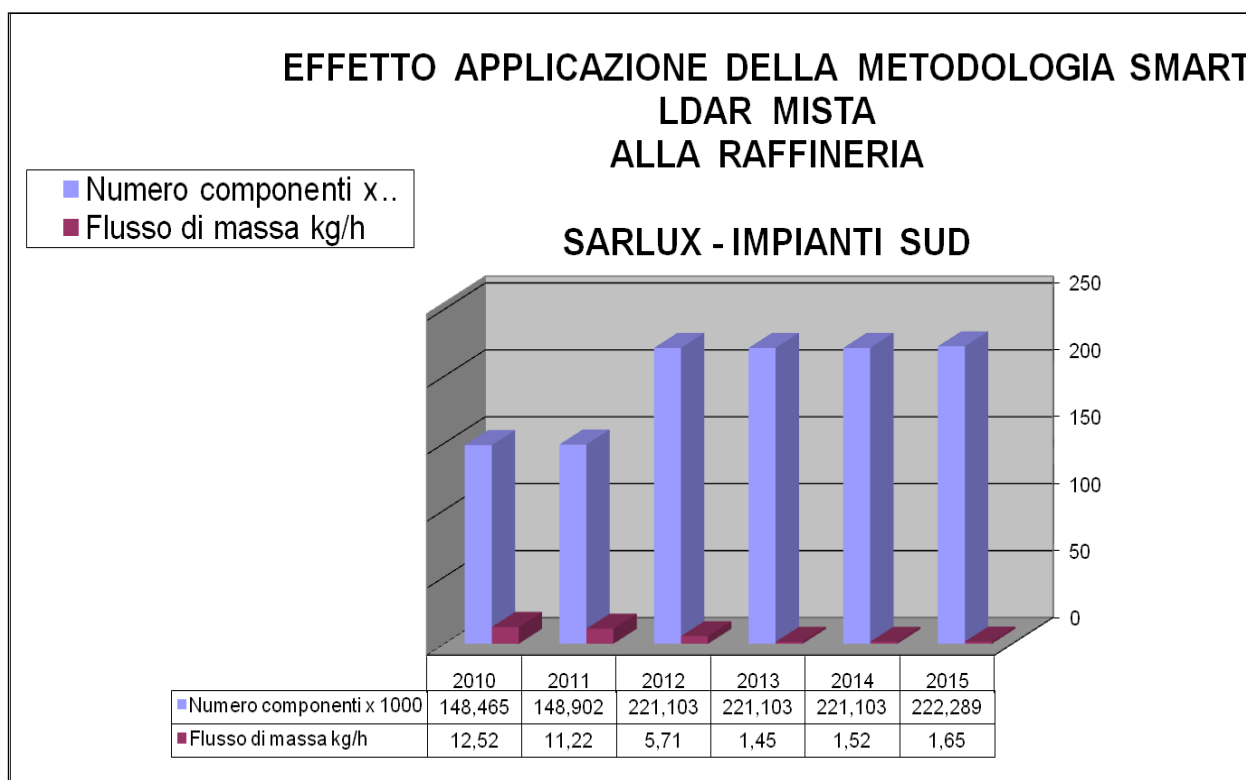


Figura 14 – Effetto dell'applicazione della metodologia Smart LDAR mista al controllo delle emissioni fuggitive

L'applicazione della procedura Smart LDAR mista sulle componenti di processo della Raffineria dello Stabilimento Sarlux (31 Unità di impianto), nel corso dell'anno 2015, ha consentito di valutare in 14.439,55 kg le emissioni di COV, ossia l'1% circa delle emissioni stimate secondo un criterio suggerito dall'US EPA basato su criteri empirici in base alle potenzialità delle raffinerie (cfr. par. C.3.5.11).

#### C.3.4.1.4.4 Dati sulle emissioni convogliate di SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, Polveri e CO

Nel seguito, i dati relativi alle emissioni convogliate di SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, Polveri e CO sono forniti attraverso i seguenti indicatori:

- valori assoluti di flusso di massa riferiti all'intero Stabilimento;
- valori di concentrazione globali per la Raffineria (valori di "bolla");
- valori di concentrazione per l'IGCC;
- valori di concentrazione degli Impianti NORD.

Tali indicatori, elaborati su base annuale, sono soggetti a specifici valori limite stabiliti dal provvedimento autorizzativo.

### Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)

Tabella 16 – SO<sub>2</sub> - Valori assoluti di flusso di massa per l'intero Stabilimento Sarlux – Periodo 2012-2015

Parametro	2012	2013	2014	2015
Raffineria (t/anno)*	3.348	3.323	3.130	3.378
IGCC (t/anno)	443	223	198	199
Impianti Nord E7 Reforming (t/anno)	-	-	-	6
Impianti Nord E2/3 (t/anno)	-	-	-	2
Impianti Nord E11 CTE gen-feb (t/anno)**	-	-	-	135
Impianti Nord E11 CTE mar-dic (t/anno)**	-	-	-	531
Impianti Nord – totale (t/anno)	-	-	-	674
Intero sito (t/anno)	3.791	3.547	3.328	4.252

\*Rispetto al valore limite di 6.400 t/anno

\*\* Fino al 17/02/2015 valore limite pari a 1.200 t/anno come da proroga Versalis. Dal 18/02/2015 valore limite pari a 700 t/anno

Tabella 17 - SO<sub>2</sub> - Valori di concentrazione di bolla per Raffineria – Periodo 2012-2015

Parametro	2012	2013	2014	2015
Concentrazioni di SO <sub>2</sub> - raffineria (mg/Nm <sup>3</sup> )	309	386	377	360
Valore limite per la raffineria* (mg/Nm <sup>3</sup> )	600	600	600	600*

\*In accordo all'Autorizzazione Integrata Ambientale (DSA-DEC-2009-0000230 del 24/03/09) valore limite in 600 mg/Nm<sup>3</sup>

Tabella 18 - SO<sub>2</sub> - Valori di concentrazione per l'IGCC – Periodo 2012-2015

Parametro	2012	2013	2014	2015
Concentrazioni di SO <sub>2</sub> - IGCC (mg/Nm <sup>3</sup> )	17	9	8	8
Valore limite per l'IGCC* (mg/Nm <sup>3</sup> )	60	60	60	60*

\*Dal 9/4/09 valore limite giornaliero su singolo camino di 60 mg/Nm<sup>3</sup> in accordo all'Autorizzazione Integrata Ambientale (DSA-DEC-2009-0000230 del 24/03/09)

Tabella 19 - SO<sub>2</sub> - Valori di concentrazione Impianti NORD – Periodo 2012-2015

Parametro	2015	Valore limite di legge mg/Nm <sup>3</sup>
Centrale termoelettrica media gen-feb (E11) (mg/Nm <sup>3</sup> )	781	1.000
Centrale termoelettrica media mar-ago (E11) (mg/Nm <sup>3</sup> )	589*	400
Centrale termoelettrica media sett-dic (E11) (mg/Nm <sup>3</sup> )	251	400
Reforming (E7) (mg/Nm <sup>3</sup> )	10	35
BTX (E2) (mg/Nm <sup>3</sup> )	10	35
BTX (E3) (mg/Nm <sup>3</sup> )	10	35

\*La media si riferisce al periodo marzo-agosto 2015. A conclusione dell'adeguamento tecnologico delle caldaie, da settembre 2015 i VLE sono ampiamente rispettati



## Ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>)

Tabella 20 - NO<sub>x</sub> - Valori assoluti di flusso di massa per l'intero Stabilimento Sarlux – Periodo 2012-2015

Parametro	2012	2013	2014	2015
Raffineria (t/anno)*	1.907	1.760	2.171	2.252
IGCC (t/anno)	519	669	717	769
Impianti Nord E7 Reforming (t/anno)**	-	-	-	59
Impianti Nord E2/3 (t/anno)***	-	-	-	14
Impianti Nord E11 CTE gen-feb (t/anno)****	-	-	-	62
Impianti Nord E11 CTE mar-dic (t/anno)****	-	-	-	318
Impianti Nord - totale (t/anno)	-	-	-	453
Intero sito (t/anno)	2.426	2.429	2.888	3.474

\*Valore limite di 3.400 t/anno valido (per la sola raffineria) a partire dal 09/04/09, in conformità con l'Autorizzazione Integrata Ambientale (DSA-DEC-2009-0000230 del 24/03/09)

\*\*Rispetto al valore limite di 120 t/anno

\*\*\*Rispetto al valore limite di 20 t/anno per il camino E2 e 20 t/anno per il camino E3

\*\*\*\*Sino al 17/02/2015 valore limite pari a 500 t/anno come da proroga Versalis. Dal 18/02/2015 valore limite pari a 330 t/anno

Tabella 21 - NO<sub>x</sub> - Valori di concentrazione di bolla per Raffineria – Periodo 2012-2015

Parametro	2012	2013	2014	2015
Concentrazioni di NO <sub>x</sub> - raffineria (mg/Nm <sup>3</sup> )	176	204	261	240
Valore limite per la raffineria* (mg/Nm <sup>3</sup> )	300	300	300	300*

\*Dal 09/04/09 valore limite di 300 mg/Nm<sup>3</sup> in accordo all'Autorizzazione Integrata Ambientale (DSA-DEC-2009-0000230 del 24/03/09)

Tabella 22 - NO<sub>x</sub> - Valori di concentrazione per l'IGCC – Periodo 2012-2015

Parametro	2012	2013	2014	2015
Concentrazioni di NO <sub>x</sub> - IGCC (mg/Nm <sup>3</sup> )	19	25	28	30
Valore limite per l'IGCC* (mg/Nm <sup>3</sup> )	50	50	50	50*

\*Dal 09/04/09 valore limite giornaliero su singolo camino di 50 mg/Nm<sup>3</sup> in accordo all'Autorizzazione Integrata Ambientale (DSA-DEC-2009-0000230 del 24/03/09)

Tabella 23 - NO<sub>x</sub> - Valori di concentrazione Impianti NORD – Periodo 2012-2015

Parametro	2015	Valore limite di legge mg/Nm <sup>3</sup>
Centrale termoelettrica (E11) gen-feb (mg/Nm <sup>3</sup> )	369	450
Centrale termoelettrica (E11) mar-sett (mg/Nm <sup>3</sup> )	330*	200
Centrale termoelettrica (E11) ott-dic (mg/Nm <sup>3</sup> )	171	200
Reforming (E7) (mg/Nm <sup>3</sup> )	108	200
BTX (E2) (mg/Nm <sup>3</sup> )	71	200
BTX (E3) (mg/Nm <sup>3</sup> )	75	200

\*La media si riferisce al periodo marzo-settembre 2015. A conclusione dell'adeguamento tecnologico delle caldaie, da ottobre 2015 i VLE sono ampiamente rispettati

## Polveri

Tabella 24 - Polveri - Valori assoluti di flusso di massa per l'intero Stabilimento Sarlux – Periodo 2012-2015

Parametro	2012	2013	2014	2015
Raffineria (t/anno)	328	209	205	259
IGCC (t/anno)	28	5	4	2
Impianti Nord	-	-	-	39
Intero sito (t/anno)*	355	214	209	300*

\*L'Autorizzazione Integrata Ambientale (DSA-DEC-2009-0000230 del 24/03/09) prevede limiti, in termini di flusso di massa, solo per il PM10, riportati nelle tabelle 48 e 49. A titolo di confronto si riporta comunque il valore delle polveri relativo al 2015

Tabella 25 - Polveri - Valori di concentrazione di bolla per Raffineria – Periodo 2012-2015

Parametro	2012	2013	2014	2015
Concentrazioni di polveri - raffineria (mg/Nm <sup>3</sup> )	30	24	25	28
Valore limite per la raffineria* (mg/Nm <sup>3</sup> )	40	40	40	40

\*In accordo all'Autorizzazione Integrata Ambientale (DSA-DEC-2009-0000230 del 24/03/09), a partire dal primo gennaio 2011 il limite è 40 mg/Nm<sup>3</sup>

Tabella 26 - Polveri - Valori di concentrazione per l'IGCC – Periodo 2012-2015

Parametro	2012	2013	2014	2015
Concentrazioni di polveri - IGCC (mg/Nm <sup>3</sup> )	1,04	0,20	0,20	0,10
Valore limite per l'IGCC (mg/Nm <sup>3</sup> )	10	10	10	10

Tabella 27 - Polveri - Valori di concentrazione Impianti NORD – Periodo 2012-2015

Parametro	2015	Valore limite di legge mg/Nm <sup>3</sup>
Centrale termoelettrica (E11) (mg/Nm <sup>3</sup> )	29	50
Reforming (E7) (mg/Nm <sup>3</sup> )	0,4	5
BTX (E2) (mg/Nm <sup>3</sup> )	0,7	5
BTX (E3) (mg/Nm <sup>3</sup> )	0,6	5

### Monossido di carbonio (CO)

Tabella 28 - CO - Valori assoluti di flusso di massa per l'intero Stabilimento Sarlux – Periodo 2012-2015

Parametro	2012	2013	2014	2015
Raffineria (t/anno)*	248	229	199	220
IGCC (t/anno)	196	158	174	161
Impianti Nord	-	-	-	19
Intero sito (t/anno)	444	387	373	400

\*Rispetto al valore limite di 500 t/anno in conformità con l'Autorizzazione Integrata Ambientale (DSA-DEC-2009-0000230 del 24/03/09)

Tabella 29 - CO - Valori di concentrazione di bolla per Raffineria – Periodo 2012-2015

Parametro	2012	2013	2014	2015
Concentrazioni di CO - raffineria (mg/Nm <sup>3</sup> )	23	27	24	23
Valore limite per la raffineria* (mg/Nm <sup>3</sup> )	50	50	50	50

\*Dal 09/04/09 valore limite di 50 mg/Nm<sup>3</sup> in accordo all'Autorizzazione Integrata Ambientale (DSA-DEC-2009-0000230 del 24/03/09)

Tabella 30 - CO - Valori di concentrazione per l'IGCC – Periodo 2012-2015

Parametro	2012	2013	2014	2015
Concentrazioni di CO - IGCC (mg/Nm <sup>3</sup> )	7,4	6	7	6,4
Valore limite per l'IGCC* (mg/Nm <sup>3</sup> )	25	25	25	25

\* Dal 09/04/09 valore limite giornaliero su singolo camino di 25 mg/Nm<sup>3</sup> in accordo all'Autorizzazione Integrata Ambientale (DSA-DEC-2009-0000230 del 24/03/09)

Tabella 31 - CO - Valori di concentrazione Impianti NORD – Periodo 2012-2015

Parametro	2015	Valore limite di legge mg/Nm <sup>3</sup>
Centrale termoelettrica (E11) (mg/Nm <sup>3</sup> )	7	50
Reforming (E7) (mg/Nm <sup>3</sup> )	11	50
BTX (E2) (mg/Nm <sup>3</sup> )	7	50
BTX (E3) (mg/Nm <sup>3</sup> )	7	50

#### C.3.4.1.5 Emissione di gas a effetto serra

##### C.3.4.1.5.1 Emissioni di CO<sub>2</sub>

Le attività svolte nel sito di Sarroch (raffinazione e produzione di energia elettrica) rientrano nel campo di applicazione della Direttiva europea “*Emission Trading*”.

La Direttiva è stata introdotta in tutta Europa per controllare e ridurre le emissioni di biossido di carbonio in applicazione del Protocollo di Kyoto. Obiettivo della Direttiva è la riduzione delle emissioni dei cosiddetti “gas serra”, in particolare dell’anidride carbonica, ritenuti responsabili del progressivo riscaldamento globale del pianeta. Lo schema *Emission Trading* è stato introdotto a partire dal 2005 per aiutare gli Stati membri a rispettare i requisiti del Protocollo di Kyoto. Il principio di funzionamento si basa sull’assegnazione, per ogni singola installazione che rientra nel campo di applicazione della Direttiva, di una quota di emissioni stabilite dallo stato membro attraverso un Piano Nazionale di Assegnazione.

Il meccanismo prevede che il surplus di quote potrà essere negoziato e/o accumulato ed un eventuale deficit dovrà essere coperto con l’acquisto di quote di emissione dal mercato.

Il 2015 è stato il terzo anno nel terzo periodo di applicazione della Direttiva che arriverà fino al 2020. Le precedenti regole di assegnazione sono state cambiate: la Direttiva 2009/29/CE, che modifica la direttiva 2003/87/CE, sulla base di norme armonizzate a livello comunitario ha assegnato quote gratuite di emissione di CO<sub>2</sub> per i settori ritenuti esposti a un rischio elevato di rilocalizzazione delle emissioni di carbonio.

Sarlux ha ricevuto per il 2015 il sito di Sarroch, nel suo complesso, quote assegnate a titolo gratuito pari a 2.511.037 tonnellate come stabilito da Deliberazione del Comitato Nazionale n. 29/2013 per la gestione delle direttiva 2003/87/CE.

Le emissioni dell’Impianto IGCC relative all’anno 2015 sono in linea con i dati storici.

Esaminando, invece, i dati della raffineria è possibile osservare come la quantità di materia prima lavorata, che ha superato le 15.000 kt, abbia influenzato, in termini assoluti, il dato riportato in Tabella 32. Viceversa, il dato relativo all’emissione specifica per il 2015 (455 t CO<sub>2</sub>

/kt materie prime) si conferma in riduzione rispetto all'anno 2014 (465 t CO<sub>2</sub> /kt materie prime) attestando l'efficacia degli investimenti sul risparmio energetico.

Il calcolo delle emissioni di CO<sub>2</sub> nel sito Sarlux viene effettuato sulla base di un apposito Piano di monitoraggio, definito in accordo con le specifiche Linee guida europee ed italiane. Il monitoraggio si fonda sul rilievo dei consumi di combustibili e sull'applicazione di fattori di emissione specifici per ogni combustibile.

I requisiti da rispettare per la strumentazione di monitoraggio sono molto stringenti e devono essere controllati e mantenuti nel tempo. Inoltre, i laboratori che effettuano determinazioni analitiche sui combustibili devono ottenere uno specifico accreditamento. Il laboratorio interno di Sarlux è uno dei primi laboratori italiani operanti in una raffineria (terzo in Italia) ad ottenere l'accreditamento necessario ad effettuare i controlli su alcuni combustibili utilizzati.

Nel Registro Nazionale *Emission Trading*, liberamente consultabile, sono documentate sia le quote assegnate, sia le emissioni anno per anno delle quote di CO<sub>2</sub> a livello italiano. A Sarlux è stata assegnata un'unica posizione cui corrisponde la totalità delle emissioni derivanti dalle attività svolte nel sito di Sarroch.

Nella Tabella 32 si riportano i dati relativi alle emissioni di CO<sub>2</sub> dal sito su base annuale, in termini assoluti, relativamente al periodo 2011÷2015. I dati sono stati convalidati da LRQA Italy, società che rientra nell'elenco degli organismi appositamente accreditati dal Ministero dell'Ambiente a questo scopo.

Tabella 32 - Emissioni di CO<sub>2</sub>: valori assoluti e quote assegnate

	2011	2012	2013	2014	2015
Raffineria (t/anno)	2.353.582	2.239.006	2.182.955	1.990.473	2.410.952
IGCC (t/anno)	3.519.056	3.689.724	3.698.706	3.767.854	3.761.314
Totale (t/anno)	5.872.638	5.928.730	5.881.661	5.758.326	6.172.266
Quota assegnata complessiva (Raffineria + IGCC)	2.604.100 <sup>I</sup>	2.604.100 <sup>I</sup>	2.601.956 <sup>II</sup>	2.556.762 <sup>II</sup>	2.511.037 <sup>III</sup>

<sup>I</sup> Quote assegnate separatamente: Raffineria (2.159.696 tonnellate) Impianto IGCC (444.404 tonnellate)

<sup>II</sup> Quote assegnate al sito nel suo complesso

<sup>III</sup> Quote che non tengono conto delle ulteriori quote spettanti a seguito dell'acquisizione degli Impianti NORD

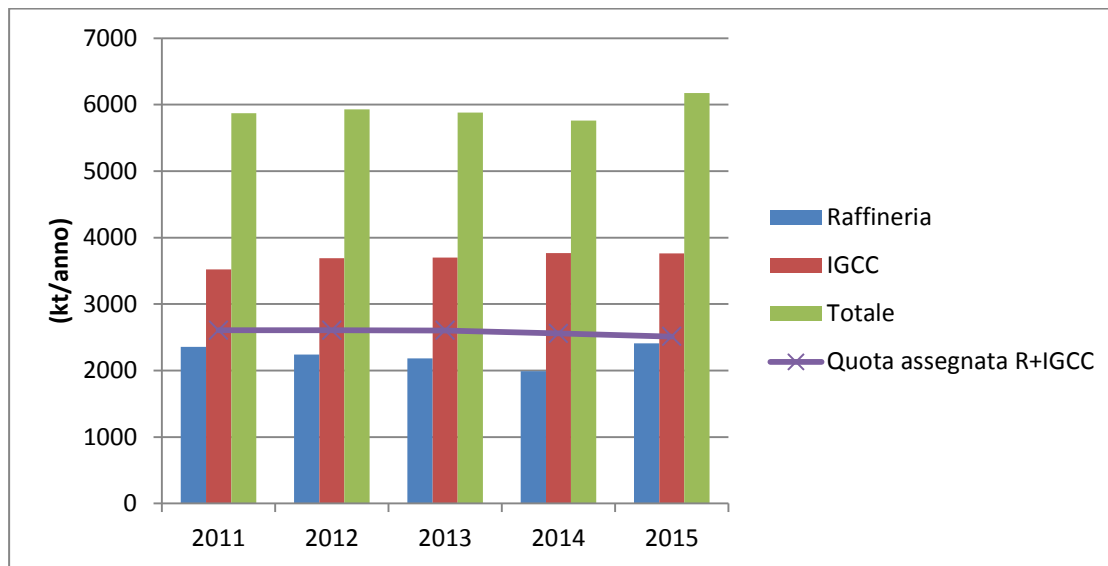


Figura 15 - Emissioni di CO<sub>2</sub>: valori assoluti e quote assegnate

#### C.3.4.1.6 Scarichi idrici

##### C.3.4.1.6.1 Aspetti generali

La Figura 16 mostra l'ubicazione dei punti di scarico nelle acque dal sito Sarlux Impianti SUD. In accordo con l'autorizzazione AIA, ogni punto di scarico è identificato da una specifica sigla.

#### **Punti di scarico in condizioni normali**

Il punto di scarico principale (n° 1) convoglia al mare le acque provenienti dai seguenti impianti ed unità:

- impianto di trattamento delle acque di scarico di Stabilimento (TAS), dotato di due punti di scarico (1a e 1b); l'impianto effettua trattamenti di tipo chimico, fisico e biologico sulle acque provenienti dalla rete fognaria oleosa, a cui sono convogliati i reflui idrici e le acque meteoriche dall'area impianti e le acque sanitarie;
- impianto di trattamento delle acque di zavorra (*slop* e acque di lavaggio) e di sentina provenienti, rispettivamente, da navi cisterna che attraccano al terminale marittimo e da navi private, delle acque emunte dai pozzi della barriera idraulica del sito (paragrafo C.3.4.1.8), delle acque meteoriche, escluse quelle raccolte dall'area impianti; l'impianto è dotato di un punto di scarico (1c);
- vasca di filtrazione, nella quale si accumula l'acqua depurata nell'impianto di trattamento acque di scarico, dotata di uno scarico per raggiungimento di un livello definito "troppo pieno" (scarico 1d);
- scarico dalla torre di raffreddamento dell'IGCC (1g).

Sempre al mare sono convogliati gli scarichi n° 4, 7, 9 e 10, provenienti dai seguenti impianti:

- trattamento primario dell'acqua grezza in ingresso al sito, proveniente dall'acquedotto industriale (4);
- dissalatori della raffineria e dell'IGCC (7, 9, 10).

Tutti i suddetti scarichi sono attivi in condizioni normali e sono continui, ad eccezione degli scarichi dalla vasca di filtrazione e dal trattamento primario di acqua grezza.

Le acque meteoriche provenienti essenzialmente da strade e piazzali della zona nord della raffineria e bacini delle sfere GPL sono convogliate al Rio Mascheroni e da questo al mare (scarico n° 8).

### **Punti di scarico in condizioni di emergenza**

In condizioni di emergenza per eventi piovosi eccezionali, le acque meteoriche, incluse quelle provenienti dai tetti degli edifici in area IGCC e dal terrazzamento a mare dell'IGCC, sono scaricate tramite gli scolmatori di emergenza delle acque di processo e delle fognature degli impianti (1e, 1f, 2, 3, 5, 6).

Questi scarichi sono normalmente chiusi e sigillati dalle Autorità di controllo. Periodicamente viene verificata l'integrità del sigillo posto dalle Autorità e ne viene segnalato l'eventuale deterioramento. Qualora si rendesse necessario attivare uno o più di questi scarichi, viene seguita una procedura di emergenza interna allo Stabilimento e vengono comunicati agli organi di controllo, nei tempi previsti dall'autorizzazione, i motivi dell'asportazione dei sigilli e i tempi di ripristino delle normali condizioni nonché la richiesta per l'inserimento del nuovo sigillo.

### **Determinazione dei valori delle emissioni nelle acque**

In linea con quanto stabilito dall'Autorizzazione Integrata Ambientale, sui flussi di scarico a mare si eseguono campionamenti mensili da parte di un laboratorio di analisi esterno accreditato, e campionamenti giornalieri dal laboratorio interno al sito. Sulla base di tali dati (relativi ai parametri COD, Azoto e solidi sospesi) e delle informazioni provenienti dagli analizzatori in continuo di idrocarburi, sono stati determinati i dati di seguito riportati, riferiti alla base annuale.

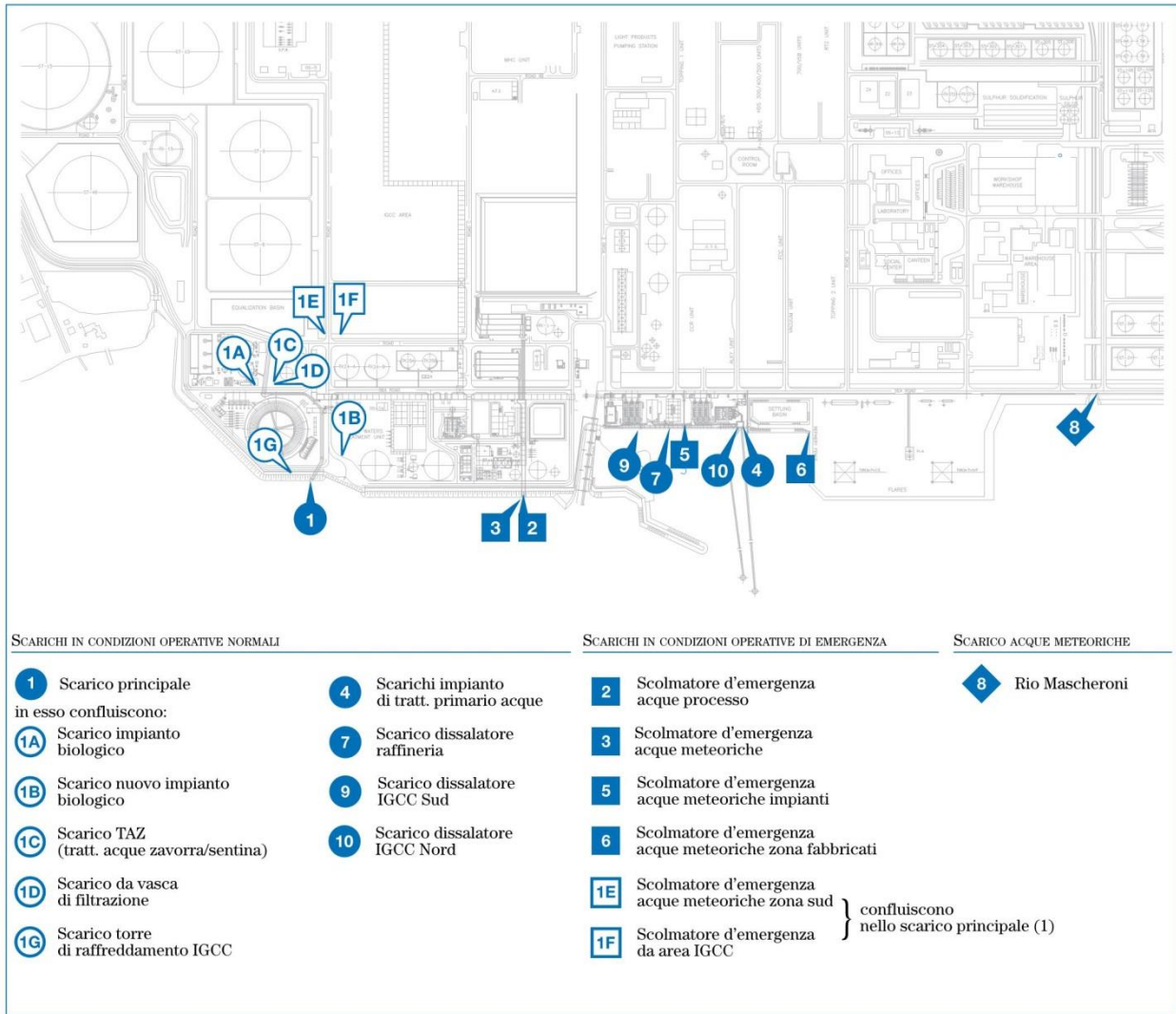


Figura 16 – Mappa dello Stabilimento Impianti SUD Sarlux (Raffineria + IGCC) con ubicazione punti di scarico idrico

#### C.3.4.1.6.2 Dati sulle emissioni nelle acque

#### Scarichi da unità trattamento acque reflue

In termini quantitativi, gli indicatori significativi che caratterizzano le emissioni nelle acque convogliate allo scarico principale (punto 1) sono i seguenti <sup>9</sup>:

- portata di acqua scaricata;
- COD;
- Idrocarburi totali;
- Azoto sotto diverse forme (azoto ammoniacale, azoto nitroso, azoto nitrico).

<sup>9</sup> In tali dati sono esclusi gli scarichi 1G, 1E ed 1F non essendo scarichi da unità trattamento acque reflue



I dati sugli indicatori sopra elencati, relativi all'insieme dei quattro punti di scarico (punti n° 1a, 1b, 1c, 1d) convogliati allo scarico principale, sono di seguito riportati.

La Figura 17 mostra i dati di portata media oraria dell'acqua scaricata. Analizzando i dati del quinquennio 2011÷2015 emerge una sostanziale uniformità. Nel 2012 è stato avviato e messo a regime un nuovo impianto con tecnologia ad osmosi inversa che, utilizzando lo scarico depurato, produce a regime circa 230 m<sup>3</sup>/h di acqua pura demineralizzata per il ciclo di alimento delle caldaie di Raffineria.

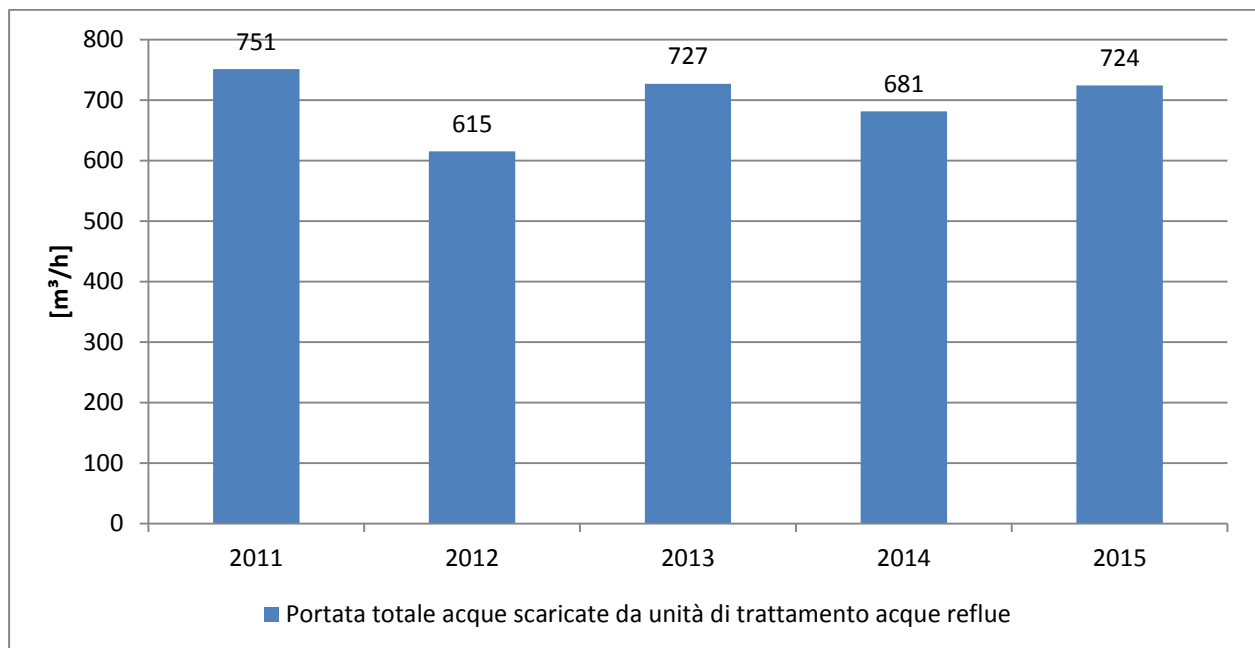


Figura 17 – Portata idrica scaricata da unità di trattamento acque reflue – Anni 2011÷2015

I dati relativi alla concentrazione media annuale del parametro COD, allo scarico ed al flusso di massa annuale sono riportati nella Figura 18 e nella Figura 19. L'andamento del COD mostra oscillazioni nel corso degli anni, ma sempre con valori di concentrazione media ben inferiori al valore limite di legge.

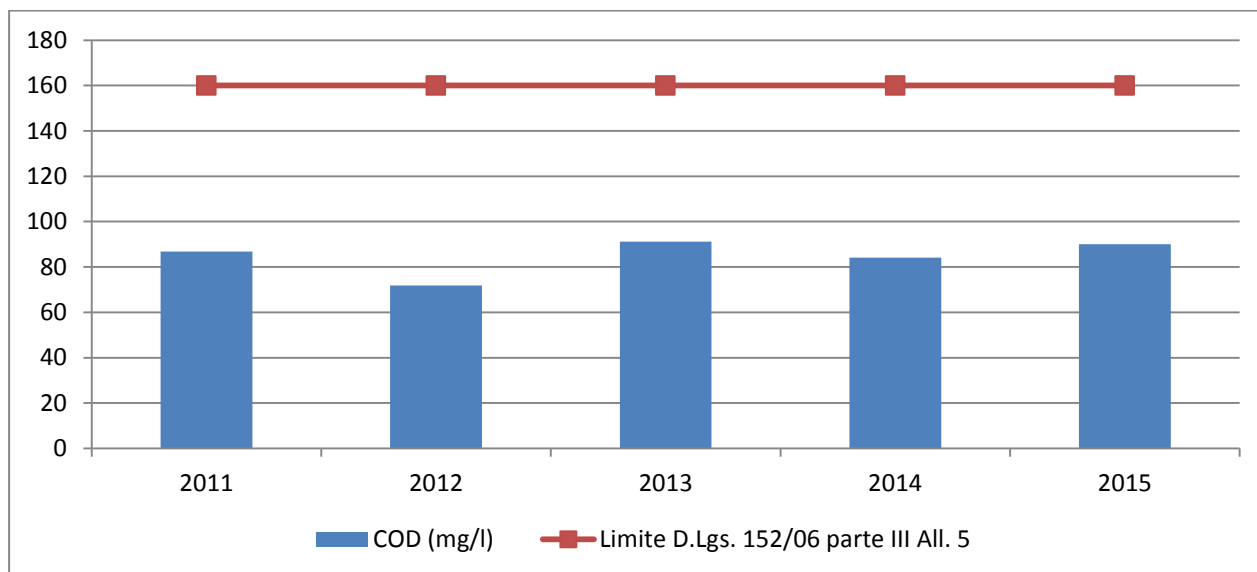


Figura 18 – Scarichi unità di trattamento acque reflue (punti 1a, 1b, 1c, 1d) – Valori di concentrazione media parametro COD

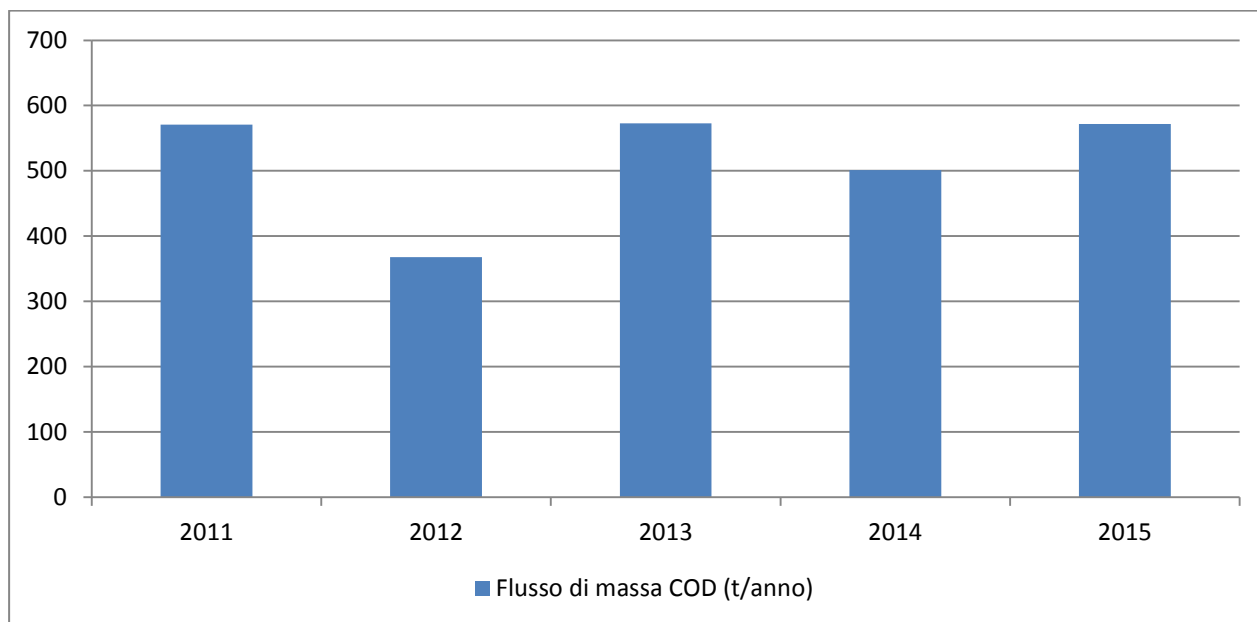


Figura 19 – Scarichi unità di trattamento acque reflue (punti 1a, 1b, 1c, 1d) – Flusso di massa del parametro COD

La Figura 20 e la Figura 20 riportano rispettivamente i dati relativi alla concentrazione media annua degli Idrocarburi totali allo scarico ed il flusso di massa totale nel quinquennio 2011÷2015. Anche in questo caso l'andamento della concentrazione media degli Idrocarburi totali mostra valori ampiamente inferiori al limite di legge.

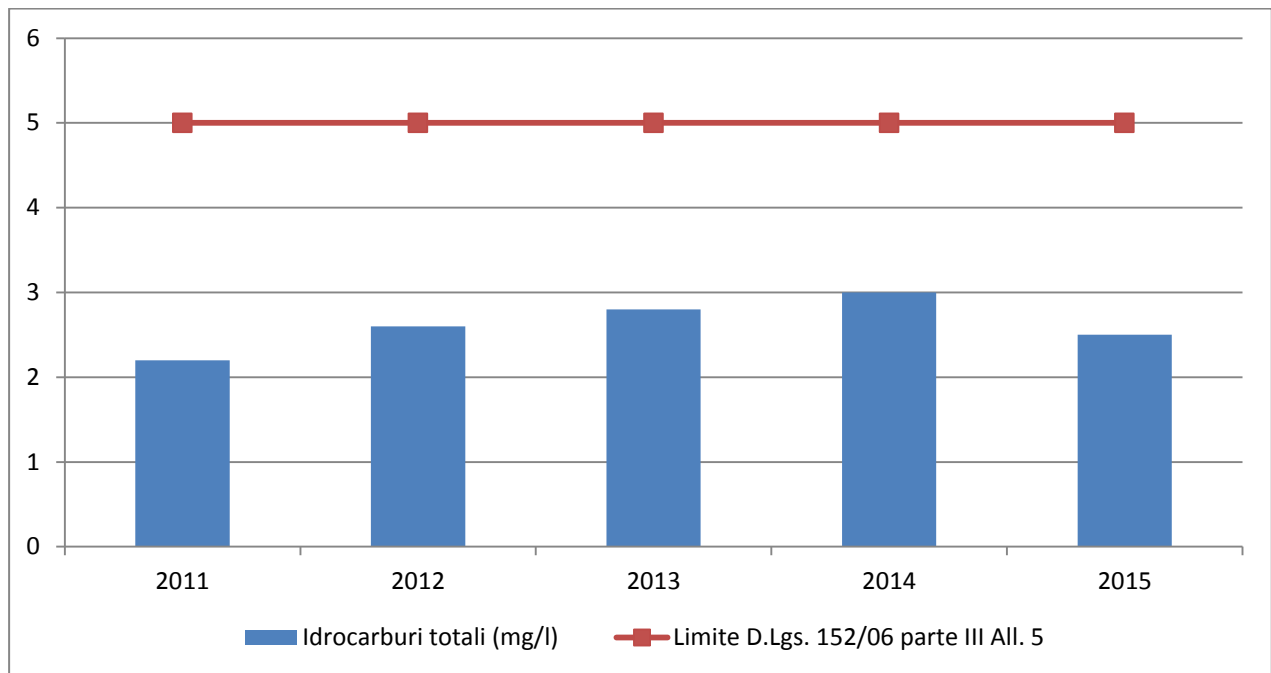


Figura 20 - Scarichi unità di trattamento acque reflue (punti 1a, 1b, 1c, 1d) – Valori di concentrazione media parametro Idrocarburi totali

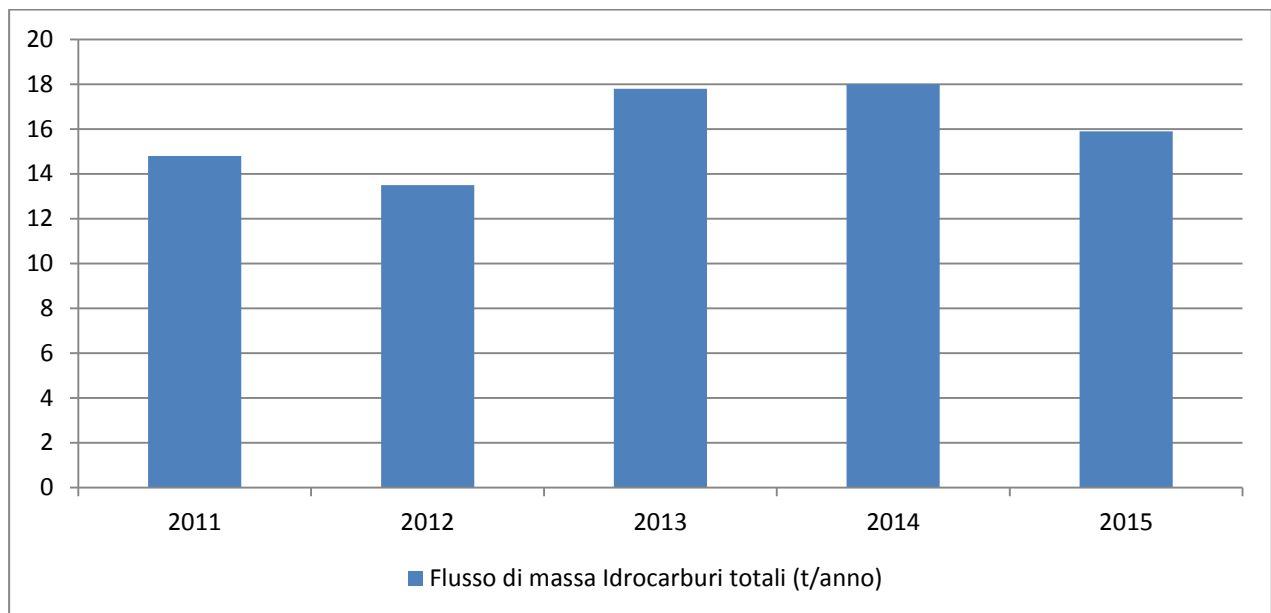


Figura 21 - Scarichi unità di trattamento acque reflue (punti 1a, 1b, 1c, 1d) – Flusso di massa del parametro Idrocarburi totali

I valori delle concentrazioni del parametro Idrocarburi totali sono ricompresi tipicamente nell'intervallo 2-3 mg/l, ampiamente al disotto del limite di legge.

La Figura 22, la Figura 25 e la Figura 24 mostrano i dati relativi all'andamento dei composti azotati, espressi come concentrazione media annuale dell'azoto nelle singole forme (azoto ammoniacale, azoto nitroso e azoto nitrico). La Figura 25 illustra l'andamento dei valori assoluti del flusso di massa dell'azoto totale. Anche in questo caso i dati medi di concentrazione risultano abbondantemente al di sotto dei limiti di legge.

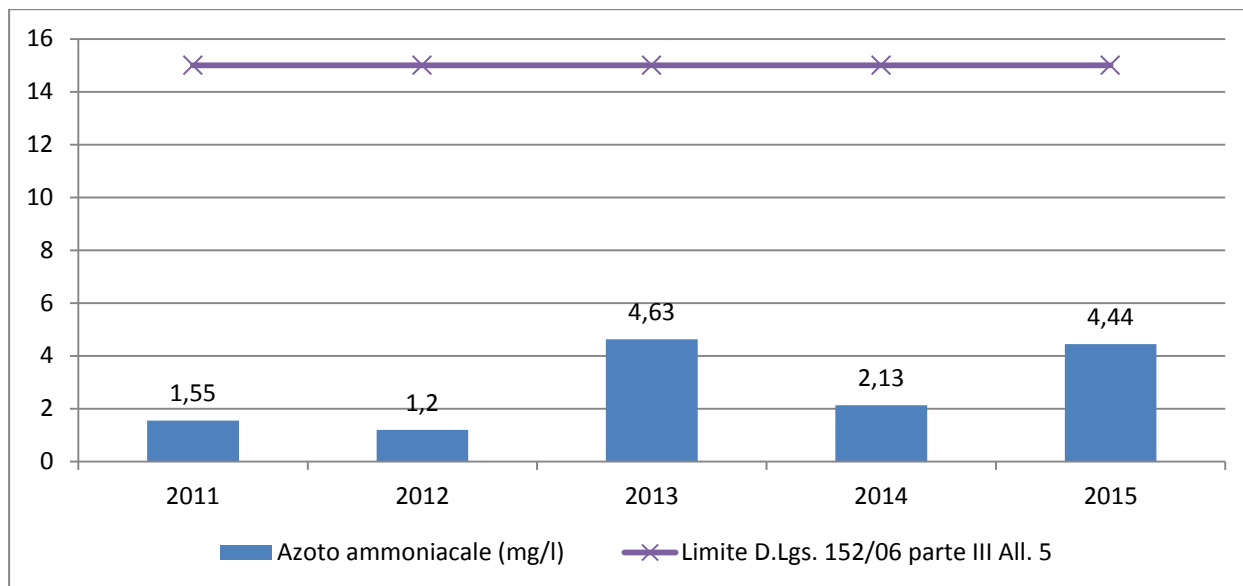


Figura 22 - Scarichi dalle unità di trattamento acque reflue (punti 1a, 1b, 1c, 1d) – Azoto ammoniacale: concentrazioni medie

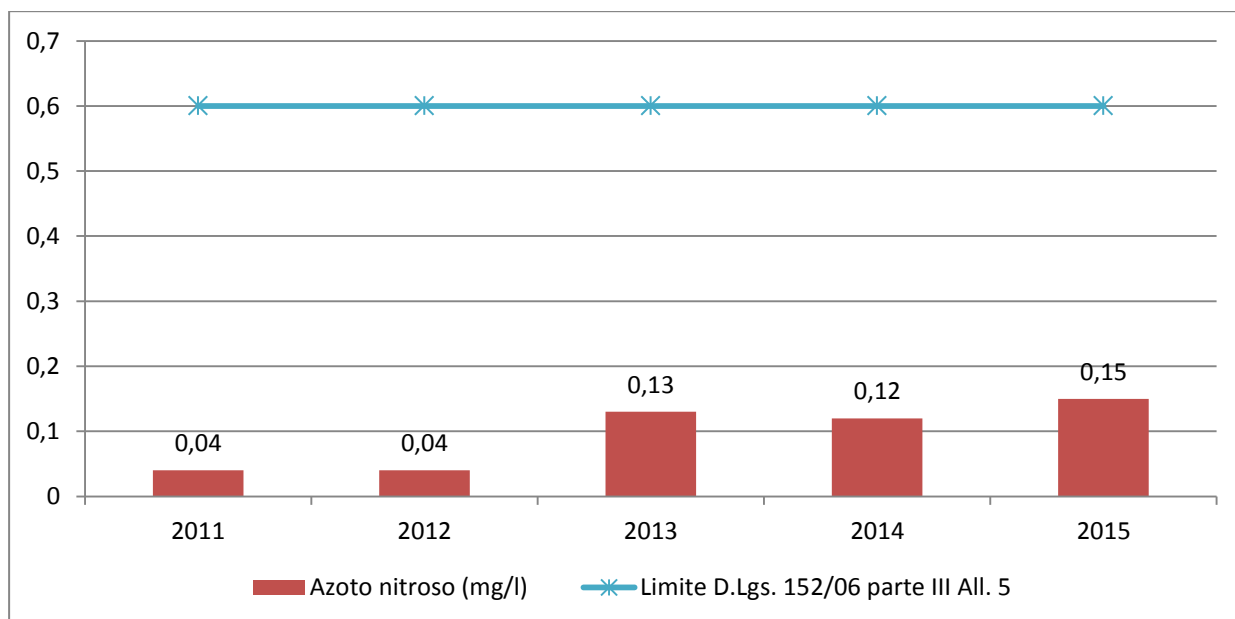


Figura 23 - Scarichi dalle unità di trattamento acque reflue (punti 1a, 1b, 1c, 1d) – Azoto nitroso: concentrazioni medie

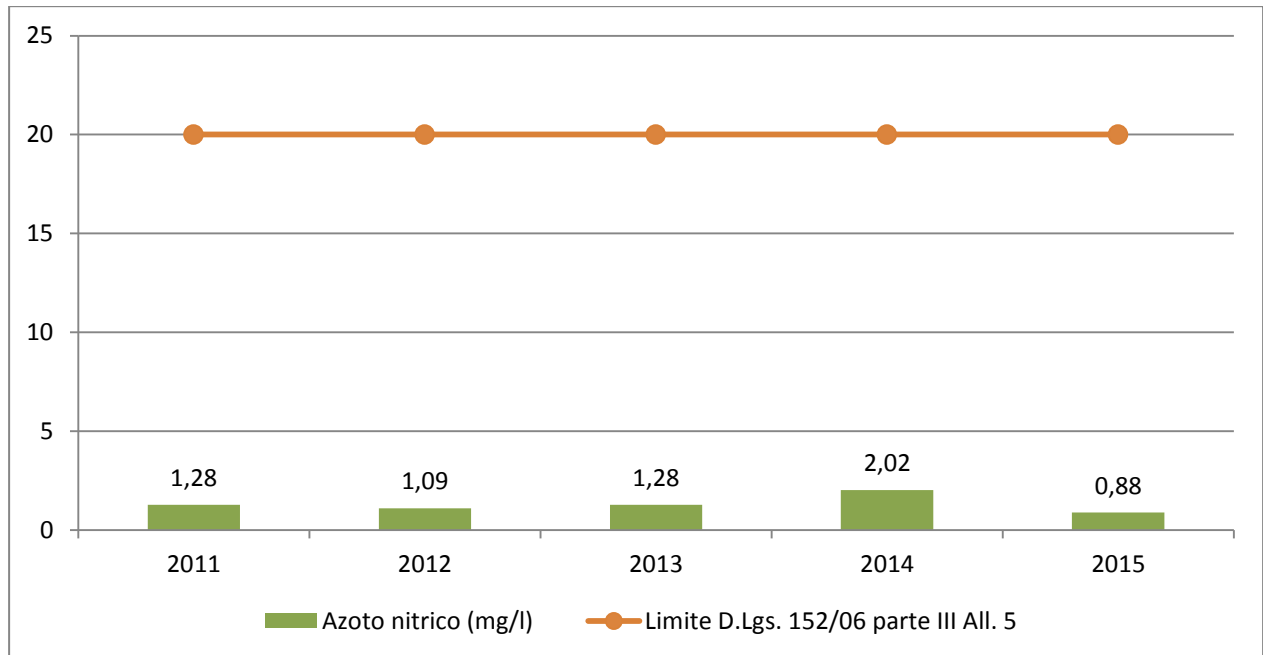


Figura 24 – Scarichi dalle unità di trattamento acque reflue (punti 1a, 1b, 1c, 1d) – Azoto nitrico: concentrazioni medie

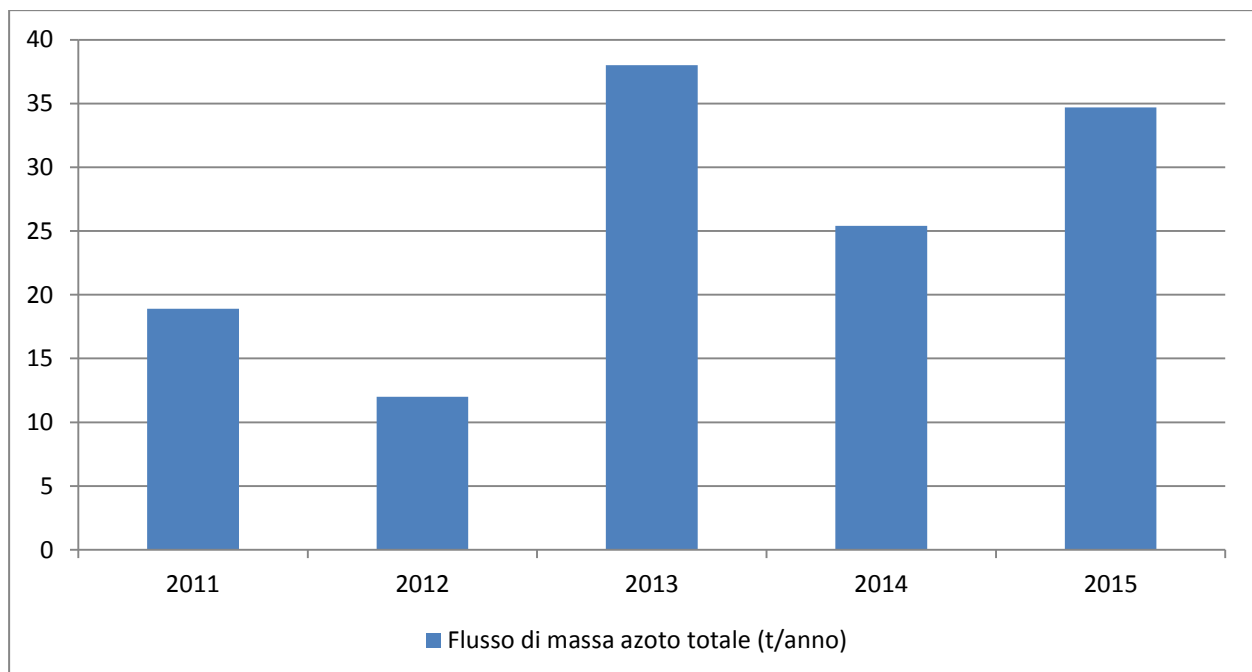


Figura 25 - Scarichi dalle unità di trattamento acque reflue (punti 1a, 1b, 1c, 1d) – Flusso di massa del parametro Azoto totale

## Scarichi da altre unità

Due parametri principali, portata dell'acqua di scarico e solidi sospesi, caratterizzano gli scarichi dalle seguenti unità:

- trattamento primario delle acque in ingresso (punto di scarico n° 4);
- dissalatori (punti di scarico n° 7, 9, 10);
- torre IGCC (punto di scarico n° 1g).

I dati relativi a questi parametri, per le tre tipologie di scarichi sopra elencati, sono riportati nelle tabelle e grafici che seguono.

In particolare, la Figura 26 presenta i dati di portata media oraria dell'acqua scaricata, come valori assoluti e specifici. Nei grafici si riportano i contributi significativi alla portata complessiva (dissalatori e torre IGCC).

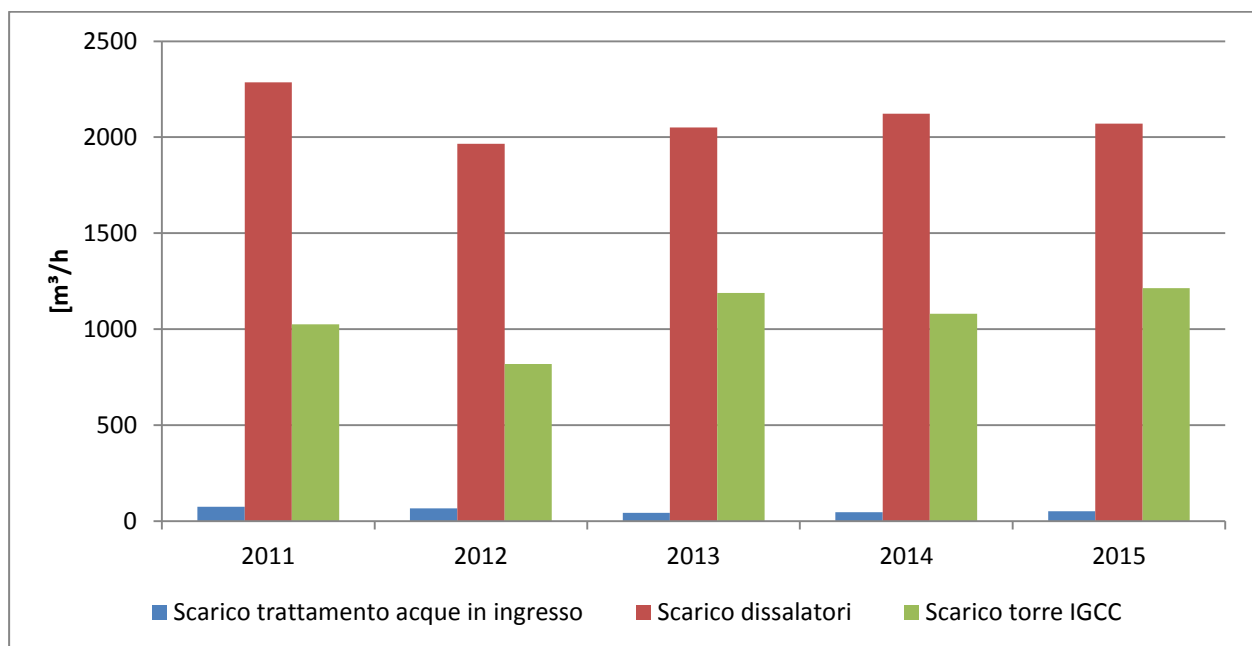


Figura 26 - Scarichi dalle unità trattamento primario acque in ingresso (punto n°4), dissalatori (punti n°7, 9, 10), torre IGCC (punto n°1g) – Portata

La Figura 27 presenta i dati relativi ai Solidi sospesi, espressi come flusso di massa.

Le concentrazioni medie annuali, sono riportate nella Figura 28.

Dai dati relativi ai flussi di massa e alle concentrazioni dei Solidi sospesi negli scarichi dai dissalatori e dalla torre IGCC si osservano variazioni nel corso degli anni, principalmente legate alla maggiore o minore frequenza di mareggiate.

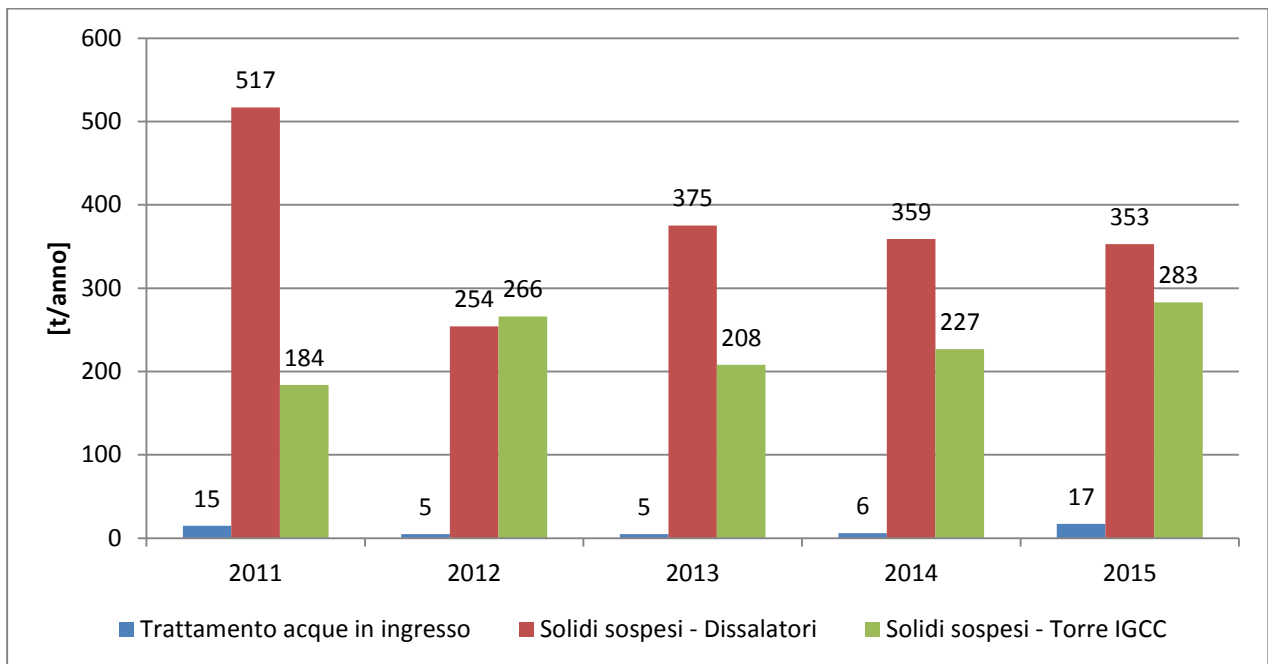


Figura 27 - Scarichi dalle unità trattamento acque in ingresso (punto n°4), dissalatori (punti n° 7, 9, 10), torre IGCC (punti n°1g) – Solidi sospesi: flussi di massa

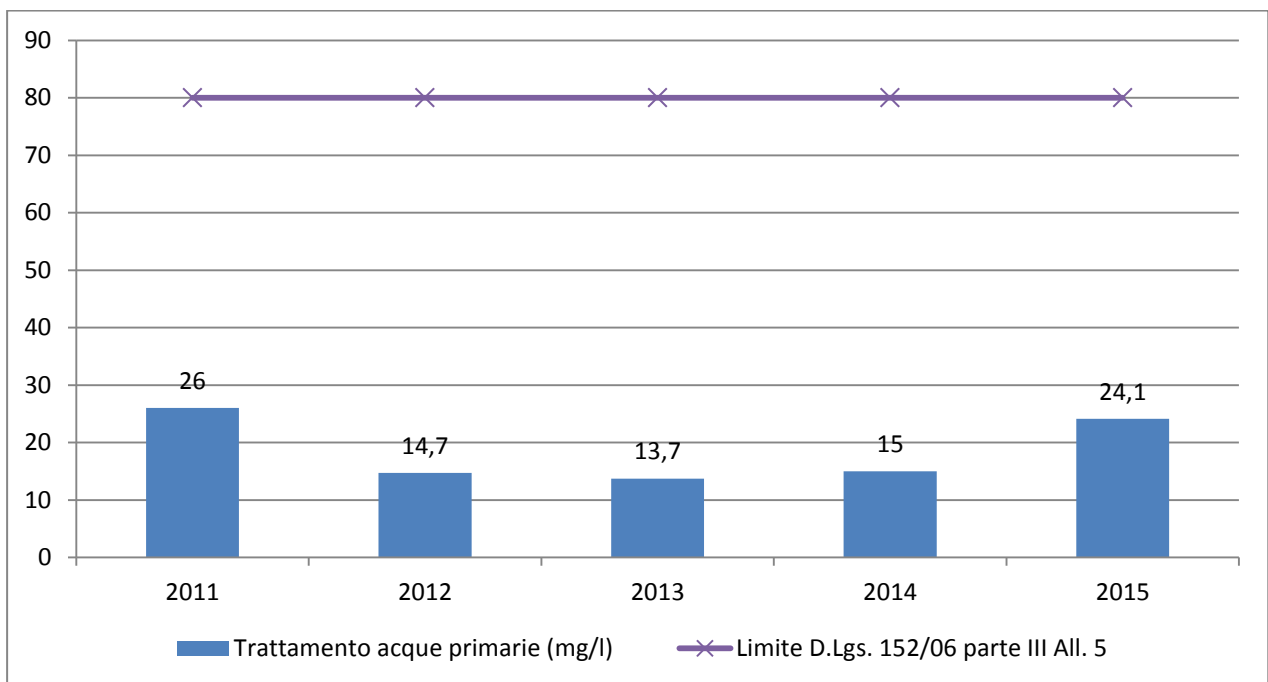


Figura 28 - Scarichi dalle unità trattamento acque in ingresso (punto n° 4) – Solidi sospesi: concentrazioni medie

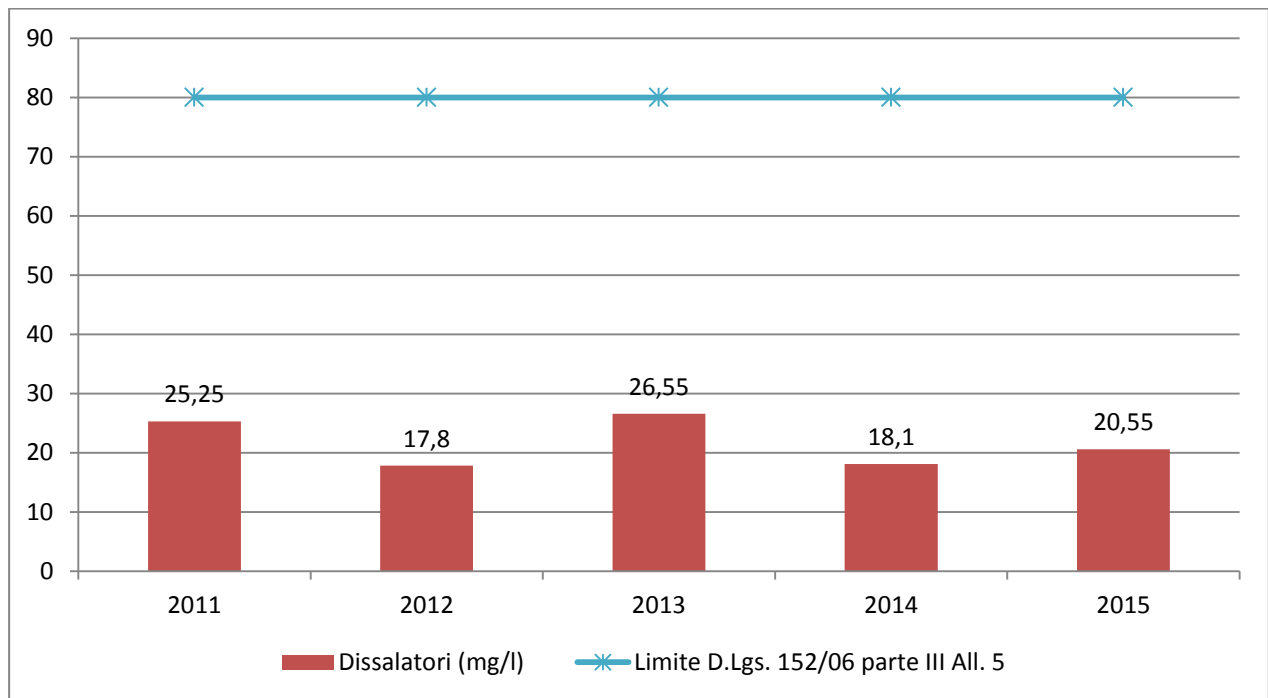


Figura 29 - Scarichi dai dissalatori (punti n° 7, 9, 10) – Solidi sospesi: concentrazioni medie

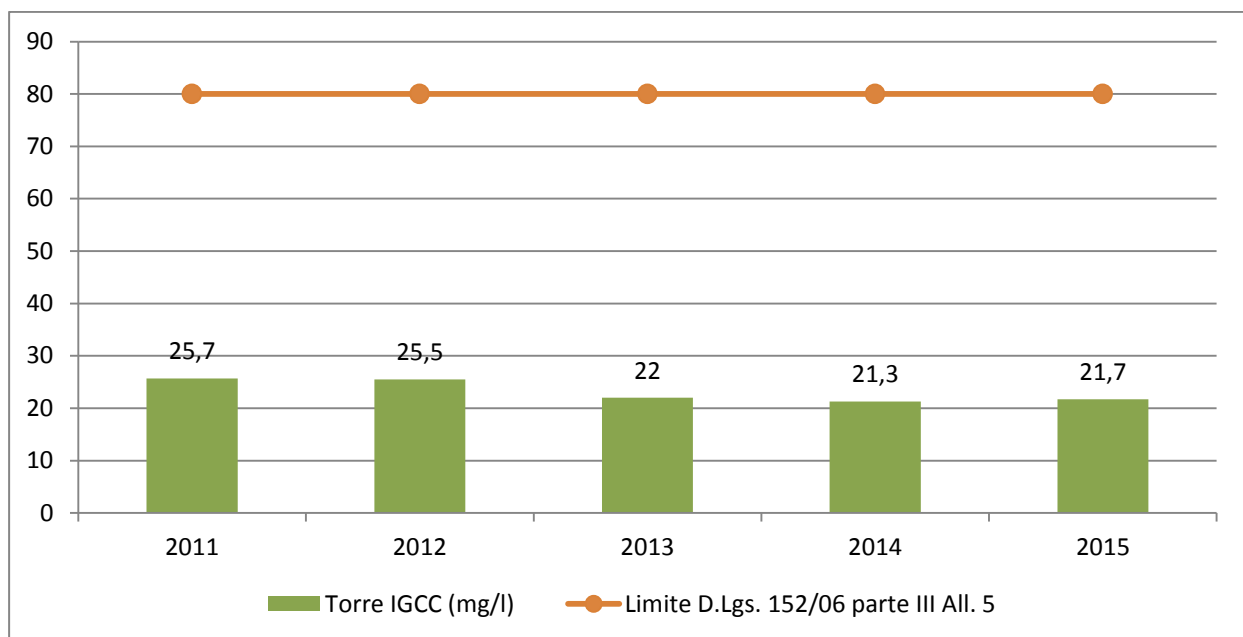


Figura 30 - Scarichi dalla torre IGCC (punto n° 1g) – Solidi sospesi: concentrazioni medie

### Situazioni di emergenza a seguito di rilasci a mare

Le situazioni di emergenza che possono interessare le acque di mare derivano dal rilascio accidentale di idrocarburi dal terminale marittimo. Queste situazioni sono analizzate e valutate nel Rapporto di Sicurezza di Stabilimento (paragrafo C.3.6).



Per quanto riguarda la prevenzione dei rilasci a mare, si effettuano ispezioni programmate a bordo navi durante le operazioni di carico prodotti e scarico materie prime, con un'elevata percentuale di navi controllate. Per la gestione delle emergenze a mare, è stato definito il Piano antinquinamento marino, articolato in procedure di intervento differenziate in funzione della tipologia di prodotto rilasciato.

Si precisa che nel quinquennio 2011÷2015 non si sono verificati incidenti significativi.

#### C.3.4.1.7 Rifiuti

##### C.3.4.1.7.1 Aspetti generali

L'emanazione del D.M. del 17/12/2009 e s.m.i. ha introdotto una serie di nuovi adempimenti per le imprese, sostanzialmente riconducibili all'iscrizione al SISTRI (sistema di controllo della tracciabilità dei rifiuti) e all'utilizzo di nuove procedure informatiche nella gestione dei rifiuti. Tali procedure informatiche andranno definitivamente a sostituire la documentazione cartacea (Registri, formulari, MUD) a gennaio 2017. Sarlux, secondo quanto previsto dalla normativa vigente, ha introdotto l'utilizzo del SISTRI in parallelo alla documentazione cartacea a partire dal 01/10/2013, in qualità di smaltitore di rifiuti pericolosi, ed a partire dal 03/03/2014, in qualità di produttore di rifiuti pericolosi.

Per il 2015 è rimasto l'obbligo di utilizzo del SISTRI per i soli rifiuti pericolosi e Sarlux si è allineata alla normativa vigente. La gestione dei rifiuti da parte dello Stabilimento è proiettata verso l'ottimizzazione delle quantità avviate a recupero.

Con riferimento alla Figura 31, le principali fasi operative della gestione dei rifiuti nello Stabilimento Impianti SUD, prima del loro invio all'esterno del sito per le attività di smaltimento o di recupero, sono di seguito descritte:

- i rifiuti generati, opportunamente suddivisi per categorie omogenee, sono generalmente inviati alle aree di deposito temporaneo (punto n° 2, in Figura 31);
- nel caso del *Filter cake* derivante dall'impianto IGCC, lo stoccaggio può essere effettuato nell'area di deposito temporaneo, oppure in un'area appositamente autorizzata<sup>10</sup> per la messa in riserva prima dell'invio all'esterno per il recupero dei metalli contenuti (punti n° 3 e 4);

<sup>10</sup> 1 Determinazione regionale n° 35 del 01/03/2011

- nel caso dei rottami ferrosi, si effettua una operazione di recupero in un'apposita area, affidata ad una ditta terza autorizzata<sup>11</sup>, che ne effettua una selezione e riduzione dei volumi, senza comunque alterarne la tipologia e la quantità in massa (punto n°1);
- gli oli esausti sono stoccati in appositi contenitori (punti n° 7);
- i rifiuti costituiti da plastica, vetro, alluminio e carta sono raccolti in maniera differenziata e depositati in apposita area (punto n° 5);
- la gran parte dei rifiuti generati, principalmente costituita dai rifiuti inquinati da idrocarburi, viene inviata ad un impianto interno al sito, che effettua operazioni di separazione della fase solida dalla fase liquida (fase oleosa e fase acquosa); la fase liquida recuperata viene convogliata all'impianto di Trattamento acque di Scarico (TAS), la fase solida subisce un successivo trattamento di inertizzazione.

I trattamenti così effettuati permettono di ridurre sensibilmente la quantità dei rifiuti e di modificarne la tipologia, mediante miscelazione con una matrice inerte.

La gestione dell'impianto in questione è affidata ad una ditta terza appositamente autorizzata<sup>12</sup> (punto n° 6).

Due ditte prendono in carico i rifiuti conferiti all'interno del sito e contabilizzano nella loro dichiarazione annuale i rifiuti che inviano all'esterno, a valle dei trattamenti effettuati. Tali ditte sono state selezionate e vengono verificate nel tempo, anche mediante specifiche attività di audit.

<sup>11</sup> 2 Determinazione regionale n° 163 del 23/06/2009

<sup>12</sup> 3 Autorizzazione Integrata Ambientale - Determinazione della provincia di Cagliari n° 86

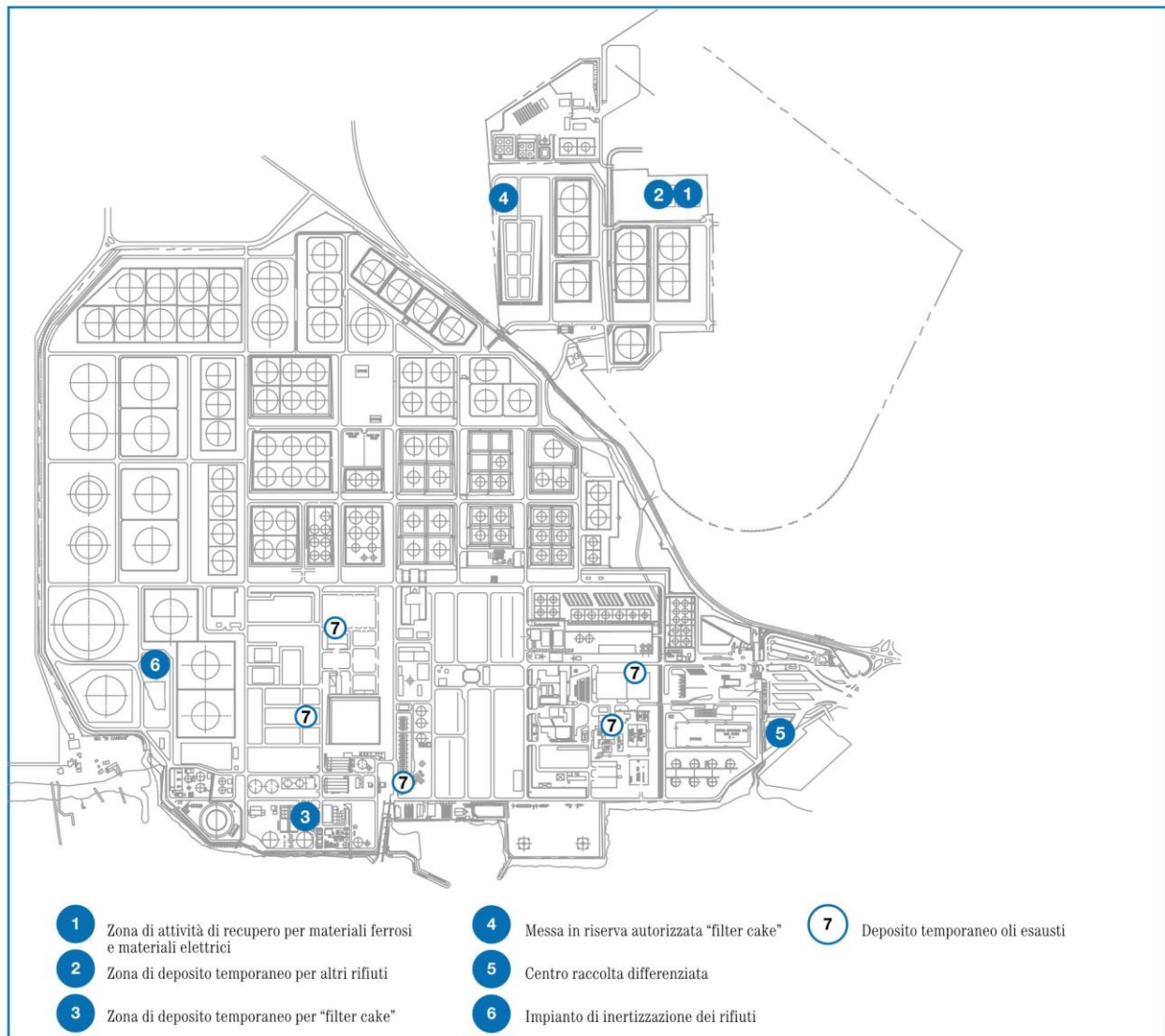


Figura 31 - Aree dedicate alle principale attività per la gestione dei rifiuti nel sito

Per quanto riguarda il *Filter cake* dall'impianto IGCC, inviato a recupero presso impianti ubicati in Germania, annualmente viene richiesta l'autorizzazione al movimento di rifiuti transfrontaliero<sup>13</sup>, in accordo con il Regolamento CE/1013/2006. Infine, Sarlux è autorizzata<sup>14</sup> alla ricezione e trattamento dei rifiuti costituiti dalle acque di sentina, *slop* e acque di zavorra provenienti dalle navi. Tale attività viene svolta a titolo di servizio completamente gratuito sia per le navi che ormeggiano nel terminale marittimo e sia per le navi che conferiscono a Sarlux le suddette tipologie di rifiuti, a mezzo autocisterna provenienti dai porti regionali. Il trattamento di queste tipologie di rifiuti acquosi viene svolto nell'Impianto di Trattamento acque di zavorra,

<sup>13</sup> Determinazione provinciale n° 112 del 25/07/2011

<sup>14</sup> Determinazione regionale n° 2520/IV del 04/11/2004 integrata dalla Determinazione n° 964/IV del 31/05/2005, sostituita dall'AIA DSA-DEC-2009-230 del 24/3/2009

già citato nel paragrafo C.3.4.1.6.1. Nello stesso impianto vengono trattate le acque di falda emunte dai pozzi della barriera idraulica (paragrafo C.3.4.1.8), fino al 2013 classificate e contabilizzate tra i rifiuti generati dalle attività del sito Sarlux.

#### *C.3.4.1.7.2 Dati sulla produzione di rifiuti*

In base alla gestione descritta, i dati e le valutazioni relative ai rifiuti tengono conto sia dei rifiuti generati dalle attività di Sarlux (dati dichiarati nel MUD) sia di quelli uscenti dal sito a valle dei trattamenti effettuati nell'impianto di inertizzazione. La produzione totale di rifiuti dal 2014 ha subito un significativo cambio di gestione che ne modifica in maniera rilevante i valori. Infatti l'entrata in vigore del D.L. 69/2013 con la conversione in Legge 98/2013, in vigore dal 21/08/2013, ha permesso di escludere dal regime dei rifiuti le acque emunte dalla barriera idraulica, ed inviate a trattamento mediante collettamento stabile, senza soluzione di continuità. Tale modifica si riflette in una produzione di rifiuti pericolosi significativamente più bassa rispetto al 2013. Nella Figura 32 sono riportati i dati relativi ai rifiuti complessivamente generati dalle attività Sarlux, suddivisi tra rifiuti pericolosi e rifiuti non pericolosi. La Figura 33 disarticola i dati di produzione rifiuti rispetto ai principali flussi di origine. Nel 2015, con l'acquisizione degli Impianti NORD ex Versalis, i rifiuti totali comprendono l'apporto dovuto ai nuovi impianti. La produzione di rifiuti totali, nonostante il nuovo apporto, rimane in linea con i dati dell'anno precedente, con una lieve inflessione per quanto riguarda i rifiuti pericolosi a favore di quelli non pericolosi.

Nella Figura 34 sono riportati i dati relativi ai rifiuti uscenti dal sito Sarlux. Le oscillazioni registrate nei vari anni sono principalmente ascrivibili alle attività di bonifica all'interno del sito, notevolmente diminuite già a partire dall'anno 2010. Nel 2015 si osserva, sul quantitativo totale, un aumento rispetto agli precedenti. Tale aumento è da imputare alle terre inviate a recupero all'esterno del sito, prodotte principalmente da attività di scavo effettuate per la realizzazione di nuovi investimenti.

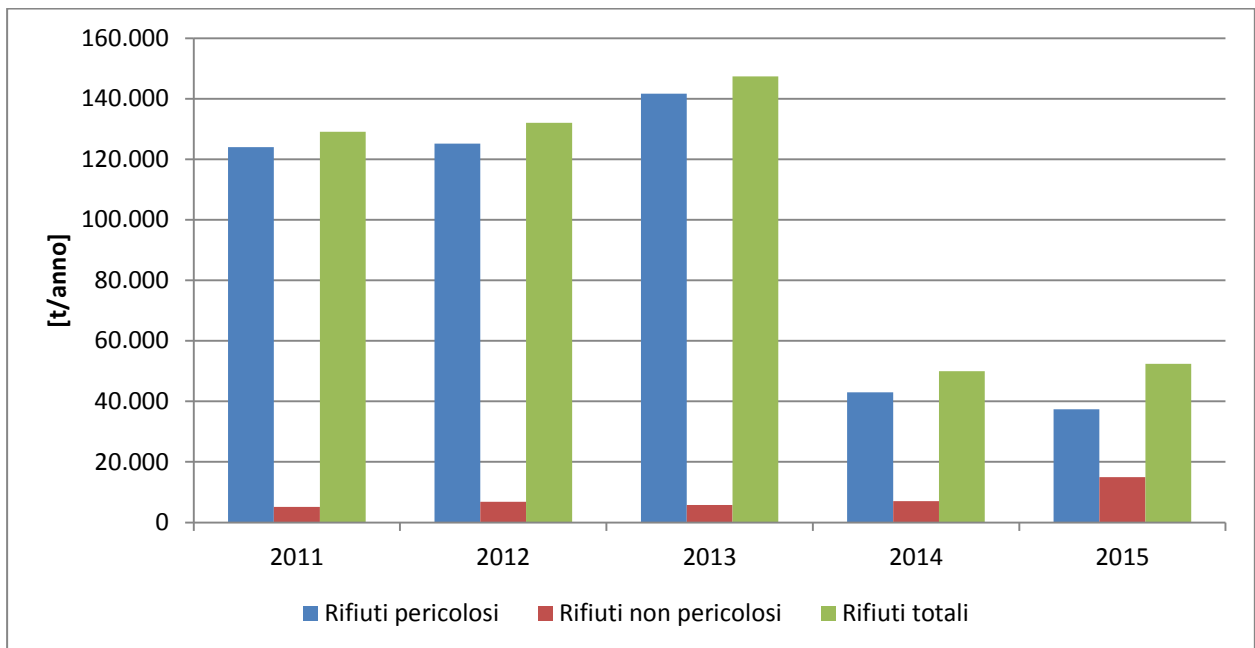


Figura 32 – Rifiuti generati nello Stabilimento Sarlux (Raffineria e IGCC) (Sono incluse tutte le tipologie di rifiuti generati da raffineria e IGCC e contabilizzati nel Modello Unico di Dichiarazione Ambientale)

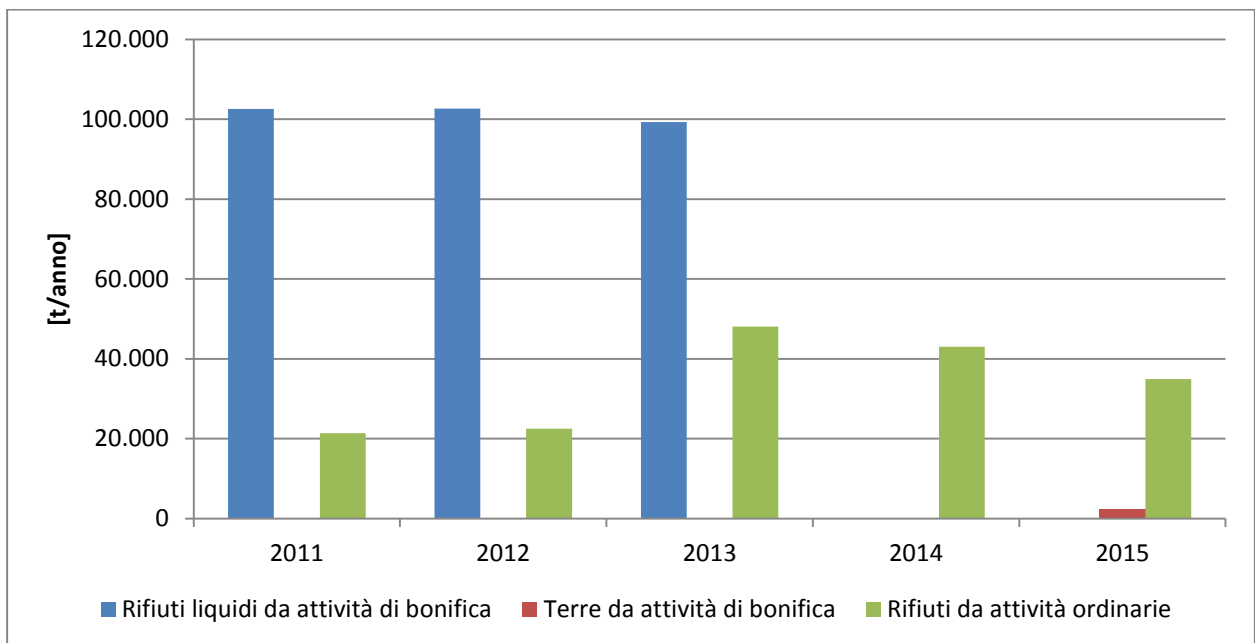


Figura 33 – Principali categorie di rifiuti pericolosi prodotti nello Stabilimento Sarlux - Impianti SUD

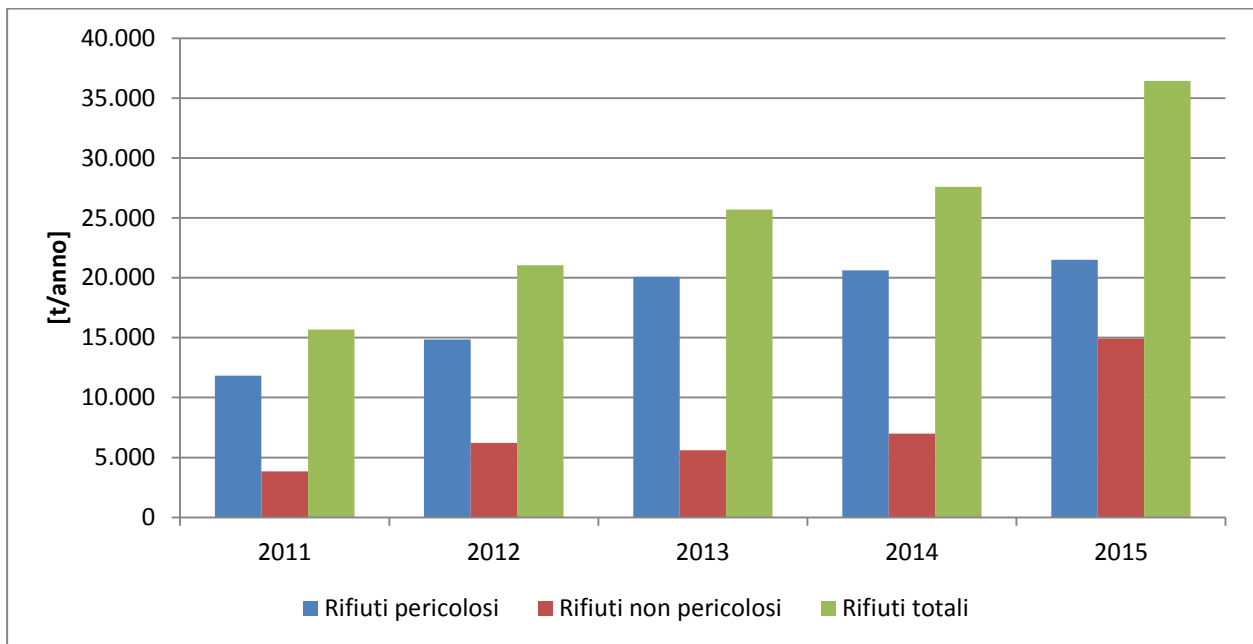


Figura 34 – Rifiuti avviati a smaltimento/recupero all'esterno dello Stabilimento Sarlux - Impianti SUD<sup>15</sup>

I dati sulla produzione di rifiuti in rapporto alla quantità di materie prime lavorate sono inferiori allo standard di 2 kg di rifiuto per tonnellata di grezzo lavorata riportato nelle Linee Guida italiane sulle migliori tecniche disponibili nel settore della raffinazione<sup>16</sup>.

In aggiunta ai rifiuti di provenienza industriale, nel sito sono generati anche rifiuti assimilabili ai rifiuti solidi urbani, provenienti principalmente dalle attività di ufficio e mensa. La raccolta differenziata della plastica, del vetro e della carta, attiva dal 2006 con una quantità raccolta complessivamente pari a 50 tonnellate, è attualmente raddoppiata raggiungendo nel 2015 un quantitativo pari a circa 104 tonnellate.

#### C.3.4.1.8 Rilasci accidentali su suolo e sottosuolo

##### C.3.4.1.8.1 Sintesi del percorso di caratterizzazione ambientale delle aree

Nel mese di marzo del 2001, la Sarlux (al tempo Saras SpA) ha presentato agli enti locali (Regione Autonoma della Sardegna, Provincia di Cagliari e Comune di Sarroch), ai sensi della normativa allora vigente (D.Lgs. n°22/97 – D.M. 471/99), la specifica per l'esecuzione del piano di caratterizzazione del sito di Sarroch. Nel marzo del 2002 la Sarlux ha presentato, agli stessi enti, il piano operativo di indagine, elaborato in base alla specifica già inoltrata.

<sup>15</sup> Sono incluse tutte le tipologie di rifiuti generati da raffineria e IGCC, esclusi i rifiuti inviati all'impianto di inertizzazione interno al sito, e sono inclusi i rifiuti inertizzati, generati dall'impianto interno.

<sup>16</sup> Indicatore calcolato detraendo dai rifiuti totali uscenti dal sito i rifiuti derivanti da attività straordinarie e/o non pertinenti il ciclo di raffinazione (es. terre e rocce da scavo, materiali di risulta da pulizia fondali del porticciolo, Concentrato di Vanadio da impianto IGCC, etc.)

Nel mese di marzo del 2004, a seguito dell'inserimento del comune di Sarroch nel Sito di bonifica di Interesse Nazionale (SIN) Sulcis-Iglesiente-Guspinese di cui al D.M. n. 468 del 18.09.2001 e al D.M. 12.03.2003, il procedimento in essere è stato trasferito, per competenza, al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (di seguito MATTM).

Il MATTM, nell'aprile 2004, ha approvato il piano di caratterizzazione, con una serie di prescrizioni. Al fine di ottemperare alle prescrizioni del MATTM, Sarlux ha modificato il piano di investigazione e ha trasmesso, nel giugno 2004, un nuovo documento, contenente le integrazioni, comunicando la data di avvio delle attività di perforazione dei suoli.

Nel mese di marzo del 2005 Sarlux ha trasmesso il documento "*Nota preliminare delle attività svolte*" (25 marzo 2005), che riportava la situazione della prima fase di indagini effettuate nell'ambito del "Piano di caratterizzazione". In base ai dati preliminari, relativi alla prima fase di indagine, si era riscontrata la presenza di una fase liquida non acquosa (NAPL) "surnatante" (idrocarburi), in una zona del sito, nei sondaggi attrezzati a piezometri.

Nel mese di aprile 2005, Sarlux ha avviato le attività di recupero di acqua e NAPL per la messa in sicurezza di emergenza della falda e ha comunicato al MATTM e agli enti locali di aver avviato un piano di aspirazione delle acque e del surnatante dai piezometri, per la messa in sicurezza di emergenza della falda a seguito dei riscontri analitici acquisiti.

Contemporaneamente Sarlux avviava la progettazione dei pozzi di emungimento, definendone caratteristiche e ubicazione, per poter effettuare in modo continuativo il prelievo dell'acqua e del surnatante in relazione alle caratteristiche idrogeologiche dell'acquifero (andamento della piezometrica, gradiente idraulico, permeabilità e bilancio idrico).

Nel mese di maggio 2005 Sarlux ha trasmesso una "*Proposta preliminare per la messa in sicurezza della falda superficiale*". Nel successivo mese di giugno 2005 ha trasmesso un "*Adeguamento del piano di investigazione*" in relazione alle richieste della Conferenza dei Servizi Decisoria, tenutasi presso il MATTM il 31 maggio 2005.

Nel corso del 2006 sono stati definiti gli interventi per l'adeguamento del "*Piano di investigazione*" ed è stata trasmessa al MATTM la proposta per la "*Messa in sicurezza di emergenza e Operativa della falda*" anche alla luce dell'intervenuta emanazione del D.Lgs. 152/06.

Le attività di perforazione dei sondaggi e dei piezometri, previste dal Piano di Caratterizzazione dei terreni, sono state concluse nel giugno 2009. Si riporta di seguito la sintesi delle perforazioni previste e eseguite:

<b>Punti di sondaggio e campionamento previsti</b>	<b>879</b>
di cui sondaggi per sola indagine suolo	791
di cui piezometri per indagine suolo e falda	88
<b>Perforazioni realizzate</b>	<b>882</b>
di cui sondaggi per sola indagine suoli	740
di cui piezometri per indagine suolo e falda	139
di cui piezometri per indagine solo falda	2
di cui piezometri per indagine solo falda profonda	1

Complessivamente, sono state comparate con le concentrazioni limite di riferimento definite dalla normativa, 80262 determinazioni relative a 2646 campioni di terreno. La valutazione dei risultati analitici ha condotto ad individuare i valori di concentrazione superiori ai valori limite accettabili, indicati come “superamenti”, ed i valori di concentrazione superiori di dieci volte gli stessi limiti, indicati come “hot spot”. I risultati della caratterizzazione sono illustrati brevemente di seguito:

- Nello strato superficiale del terreno non è presente contaminazione dovuta a PCB, diossine, componenti organici volatili (COV) e idrocarburi leggeri, è inoltre esclusa la presenza di fibre di amianto.
- La contaminazione dei terreni risulta contenuta e riguarda prevalentemente gli Idrocarburi pesanti (C>12). I superamenti sono stati localmente riscontrati soprattutto in prossimità dell’area del “Parco serbatoi Ovest” mentre all’interno dello Stabilimento la distribuzione è risultata piuttosto omogenea. La quasi totalità dell’inquinamento è stata riscontrata in corrispondenza dei primi tre metri di sondaggio. I parametri che hanno presentato una frequenza di “superamenti” e “hot spot” superiore alla media sono stati: Idrocarburi pesanti (C>12), Vanadio e Zinco. Altri contaminanti come Piombo, Rame, Cobalto, Cadmio, Nichel, Cromo totale, Crisene, Benzo(a)antracene, sommatoria IPA, si contraddistinguono per una presenza di “superamenti” più contenuta. Per tali contaminanti la presenza “hot spot” è circoscritta al solo Rame, mentre per i rimanenti parametri analizzati non sono stati riscontrati superamenti dei valori limite.
- Si rileva la presenza di NAPL nella zona a ridosso delle aree dei serbatoi a monte idrogeologico della strada.
- L’inquinamento della falda superficiale riguarda prevalentemente la zona in corrispondenza del monte idrogeologico della “strada II”, che risulta essere a tutti gli effetti una linea di demarcazione tra una situazione di contaminazione ed una situazione di contaminazione più limitata nella rimanente porzione del sito (compresa tra la strada II e la linea di costa). I



contaminanti che hanno presentato una frequenza di “superamenti” e “hot spot” superiore alla media sono stati: Manganese, MTBE, Ferro, Idrocarburi totali, Benzene, Fenolo, Solfati e Toluene. Altri contaminanti come p-Xilene, Etilbenzene, o,m,p- Metilfenolo, Benzo(a)pirene, Nichel, Benzo(g,h,i)perilene, Zinco, Benzo(a)antracene, Somma IPA, Piombo, Cadmio, Cobalto, hanno dato luogo ad una presenza di “superamenti” più contenuta. La distribuzione dell’inquinamento nella falda dei composti organici è in stretta correlazione con la presenza di surnatante sulla falda.

Sarlux ha trasmesso al MATTM i risultati finali della caratterizzazione con nota prot. 798 del 20/12/2012, acquisita dal MATTM al prot. 790 del 04/01/2013.

Nel corso della Conferenza dei Servizi Istruttoria del 28/01/2013, come ribadito dalla Conferenza dei Servizi Decisoria del 17/04/2013, Il MATTM ha richiesto a Sarlux la predisposizione di una Adeguata Analisi di Rischio con il calcolo delle CSR, propedeutica alla realizzazione del progetto di Bonifica dei suoli.

In data 30 marzo 2015, presso il MATTM, si è tenuta la Conferenza di Servizi decisoria che ha approvato le determinazioni della Conferenza dei servizi istruttoria svoltasi in data 16 marzo 2015. Al punto 6 dell’ordine del giorno è stato discusso il documento “Analisi di Rischio Assoluta” trasmessa da Sarlux con Prot. 27/02/2015 del 27/02/2015 e acquisita dal Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare al Prot. n. 3062/STA/DI del 27/02/2015. Il documento riporta i risultati dell’integrazione all’Analisi assoluta di rischio ambientale predisposta utilizzando per la matrice suolo i risultati della Caratterizzazione svoltasi tra il 2004 e il 2009, e i dati analitici delle acque relativi alle campagne di monitoraggio del marzo e giugno del 2013. A seguito della discussione, la Conferenza di Servizi decisoria ha deliberato di approvare l’analisi di rischio e di richiedere la presentazione di un progetto di bonifica della matrice suolo che tenga conto degli obiettivi di bonifica calcolati.

Con specifico riferimento alla falda, dopo la trasmissione (Aprile 2006) della proposta per la “Messa in sicurezza di emergenza e Operativa della falda”, nel successivo mese di Ottobre 2006 era stato trasmesso al MATTM il “Progetto Definitivo MISE e MISOP della falda dello Stabilimento SARAS di Sarroch” e nel mese di dicembre 2006 una integrazione al progetto.

Il progetto proponeva la realizzazione di una barriera idraulica distribuita su due fronti, quale intervento di messa in sicurezza di emergenza della falda e di un barrieramento fisico quale intervento di messa in sicurezza operativa della falda, su un fronte di circa 3300 metri.

Per la scelta della tecnologia da adottare per la realizzazione della barriera fisica era stato proposto di operare come segue:

- Per un tratto indicato come A-R (avente sviluppo di circa 2.5 km) l'opera di barrieramento fisico era stata prevista con la tecnologia *Jet Grouting* (con K pari a  $10^{-5} - 10^{-6}$  cm/s);
- Per un tratto indicato come R-S (della lunghezza di 0.8 km) l'opera di barrieramento fisico era stata prevista la tecnologia Diaframmi Plastici (con K pari a  $10^{-7}$  cm/s).

La scelta progettuale di realizzare la barriera fisica con la tecnica del *Jet Grouting*, rispetto a quella del Diaframma Plastico, ipotizzata in fase di progettazione preliminare su alcuni tratti di barriera, era dovuta ad alcune criticità rilevate nell'utilizzo della tecnologia con Diaframma Plastico: Viabilità di raffineria, sottoservizi e soprasservizi, stabilità dei terreni, oltre a prescrizioni tecnico amministrative (prescrizioni VVFF, Piani di Emergenza ecc.) riconducibili principalmente a motivi di sicurezza.

Sulla base dei risultati dei test in campo (campi prova in particolare) è stato quindi redatto il progetto esecutivo dell'opera di confinamento che prevedeva il confinamento laterale, mediante barriera fisica, dell'intero lato fronte mare (lato est) e di una porzione del lato nord e sud dell'area di intervento. Il tracciato della barriera era stato definito in funzione degli aspetti logistici sito-specifici e dei dati ottenuti nel corso delle attività di indagine.

Nel progetto erano state apportate ulteriori modifiche al tracciato di dettaglio dell'opera, sulla base di problematiche logistiche, dei risultati dei campi prova e di altre considerazioni di carattere generale. La lunghezza complessiva dell'opera risultava quindi ancora variata e pari a 3050 m lineari.

Nel luglio del 2011, si era proposta una ulteriore modifica della proposta progettuale definitiva per il confinamento per il tratto R-S con l'utilizzo di due tecnologie per coprire l'intero tratto che veniva quindi suddiviso in due settori (R-S' e S'-S). Nel primo settore (R- S') si prevedeva l'utilizzo della tecnologia del *Jet-grouting*. Nel secondo settore (S'-S) si proponeva invece un barrieramento idraulico da svilupparsi in continuità rispetto all'attuale barriera idraulica ubicata lungo la strada II, In definitiva quindi il progetto della barriera fisica era costituito da un barrieramento realizzato con tecnologia *Jet-grouting* per una estensione lineare pari a 2620 metri.

La proposta in variante rispetto al progetto esecutivo dell'opera di confinamento fisico con diaframma è stata approvata, con prescrizioni, dalla Conferenza dei servizi del 13.11.2012, adottata dal MATTM con Decreto direttoriale del 04.12.2012 prot. n. 3968/TRI/DI/B.

Contemporaneamente, e a completamento di quanto proposto, Sarlux procedeva con la realizzazione di una barriera dinamica a valle della zona in cui è presente la fase surnatante. In

particolare la prima fase ha previsto la realizzazione e l'attivazione di 27 pozzi di emungimento lungo la linea mediana della raffineria (Strada II), identificati dalle sigle che vanno dal W01 al W25, il W32 e il P02. Questi pozzi sono stati attrezzati, come da progetto, con una pompa sommersa per l'emungimento dell'acqua di falda e dal sistema pompa pneumatica/corpo di cattura (*Skimmer*) per il recupero del surnatante; entrambe le pompe operano in continuo. La seconda fase ha previsto la realizzazione dei pozzi di ravvenamento sul fronte mare e dei pozzi di emungimento lato ovest (monte idrogeologico). Con ultimazione delle perforazioni il totale dei pozzi realizzati è di 45 tutti attrezzati con impianto di emungimento o di ravvenamento di cui:

- 27 ubicati lungo la strada II (linea mediana dello Stabilimento);
- 6 ubicati lungo il perimetro dello Stabilimento (monte idrogeologico rispetto alla linea mediana);
- 12 sul fronte mare per il ravvenamento attrezzati solo con pompe sommerse.

Nell'ambito dell'iter autorizzativo del progetto esecutivo, erano emersi un serie di pareri, nulla osta ed autorizzazioni che determinavano la necessità di rielaborare/integrare alcuni aspetti progettuali.

Le richieste, oltre alle evidenze emerse dalla documentazione tecnico amministrativa prodotta in seno al procedimento, hanno determinato la scelta di definire una proposta progettuale alternativa la quale ha avuto come obiettivo quello di dimostrare che era possibile gestire la MISOP della falda attraverso l'implementazione di barriere idrauliche dinamiche e facendo a meno del barrieramento fisico a valle. Una proposta che si avvaleva peraltro del riscontro normativo relativo alla Legge di conversione 98/2013 secondo la quale *“Il ricorso al barrieramento fisico è consentito solo nel caso in cui non sia possibile conseguire altrimenti gli obiettivi di cui al comma 1 secondo le modalità dallo stesso previste”*.

Pertanto Sarlux ha elaborato e trasmesso uno studio di fattibilità alla Direzione generale per la tutela del territorio e delle risorse idriche del Ministero per l'Ambiente e la Tutela del Territorio e del Mare con nota prot. 830 del 25/01/2013 e assentito da parere tecnico da parte dell'ISPRA (documento IS/SUO 2013/63 di aprile 2013) e da Regione Sardegna – Assessorato della difesa dell'ambiente, ARPAS e Provincia di Cagliari (in parere congiunto prot. n. 0008341 del 12/04/2013), il tutto contenuto negli Allegati 18 e 19 del verbale di CdS (17 Aprile 2013).

La proposta progettuale ha previsto la realizzazione di ulteriori 38 pozzi, per un totale di 83 pozzi attivi.

Il sistema complessivo è stato progettato al fine di gestire la messa in sicurezza operativa della falda, impedendo la trasmigrazione dei contaminanti soluti ed insoluti verso il fronte mare.

Il progetto in variante di messa in sicurezza operativa della falda, viene definitivamente approvato, dopo una serie di richieste di precisazioni e prescrizioni, nella Conferenza dei servizi decisoria del 02/07/2015. Attualmente il progetto è in fase di attuazione

#### C.3.4.1.8.2 *Prevenzione della contaminazione del suolo e sottosuolo*

In condizioni ordinarie, non sussiste la possibilità di una contaminazione del suolo e sottosuolo, evento ipotizzabile soltanto a seguito di un rilascio accidentale di idrocarburi liquidi (materie prime, semilavorati e prodotti). Questa tipologia di eventi può interessare, in particolare, le aree di stoccaggio ed i percorsi sottostanti le tubazioni che collegano impianti, serbatoi e pontile. Le valutazioni relative alle situazioni anomale e di emergenza correlate alla movimentazione interna e allo stoccaggio delle sostanze pericolose sono studiate e documentate nel Rapporto di Sicurezza dello Stabilimento. Come indicazione generale, la Tabella 33 mostra come gli interventi per la prevenzione della contaminazione di suolo e sottosuolo siano in costante crescita.

Tabella 33 – Sintesi delle attività di prevenzione della contaminazione

	2011	2012	2013	2014	2015
Pavimentazione bacini di contenimento serbatoi grezzo e prodotti: superficie pavimentata/superficie totale (dato cumulativo) (%)	40,1	42	44,8	47,3	48,4
Protezione suolo in area stoccaggi: n° serbatoi dotati di doppio fondo (dato cumulativo)	16	20	22	24	26
Protezione suolo lungo pipeways: pavimentazione superficie pavimentata (dato cumulativo) (m <sup>2</sup> )	50.504	53.831	56.981	62.322	64.610
Attività di ispezione e manutenzione: spese per controlli non distruttivi (migliaia di €/anno)	1.562	1.420	2.140	2.100	2.300

#### C.3.4.1.9 Rumore

Come evidenziato nella documentazione a corredo dell'istanza di Autorizzazione Integrata Ambientale, ai fini della valutazione dell'impatto acustico, l'individuazione di specifiche sorgenti sonore capaci di generare immissioni acustiche nell'ambiente esterno (con particolare riferimento all'area urbana di Sarroch), distinguibili dal clima acustico generale generato dalla Raffineria nel suo complesso, appare ininfluente in rapporto alle caratteristiche costruttive degli impianti ed alla stessa configurazione plano-altimetrica dell'insediamento industriale.

Al riguardo, le misurazioni fonometriche eseguite nel corso degli anni hanno permesso di stabilire che la Raffineria nel suo complesso, operando a ciclo produttivo continuo (come definito dal D.M. 11 Dicembre 1996), può essere definita come una sorgente di rumore costante semistazionario. La stessa presenta, infatti, fluttuazioni trascurabili (minori di  $\pm 2,5$  dB rispetto alla media) ed è caratterizzata da un livello sonoro a variabilità contenuta entro 5 dBA. Tale caratteristica è stata confermata da tutti i rilievi eseguiti annualmente con strumenti posizionati sia all'interno della Raffineria in prossimità degli impianti, sia all'esterno in prossimità della recinzione sia nel centro urbano di Sarroch, in punti particolarmente sensibili (per la cui individuazione si rimanda al capitolo successivo). I risultati conseguiti possono fondatamente supportare l'affermazione che, dal punto di vista acustico, la Raffineria si comporta come una sorgente sonora unica. Tutte le precedenti indagini strumentali e studi miranti ad accertare l'identificazione di una specifica immissione sonora predominante sulle altre, nell'ambito del centro abitato, ha sempre portato a esiti negativi.

Quando anche si volessero individuare, come specifiche sorgenti sonore, gli impianti di ciascuna area operativa, il solo effetto di decadimento con la distanza, desumibile dall'esame della Tabella 34, sarebbe sufficiente ad avvalorare l'affermazione precedente.

In materia di contenimento della propagazione sonora sono stati adottati, nel corso degli anni, interventi mirati ai seguenti fini:

- insonorizzazione delle principali sorgenti di rumore (parti particolarmente rumorose di impianti, quali pompe, compressori, sfiati, ecc.), in modo da garantire direttamente la riduzione del rischio di esposizione a rumore dei lavoratori e indirettamente il drastico abbattimento delle immissioni sonore nell'ambiente;
- inserimento degli impianti nell'area centrale della Raffineria, con ubicazione del parco serbatoi in posizione marginale, atta a garantire un abbattimento acustico per effetto di schermatura e di distanza;
- creazione, lungo tutto il perimetro interno dell'insediamento, di una fascia di rispetto estesa in profondità, occupata da serbatoi, strade interne e aree non attrezzate

- realizzazione di interventi di abbattimento acustico, realizzati lungo il perimetro antistante le aree più sensibili del centro abitato di Sarroch.

Gli interventi più recenti hanno previsto l'effettuazione di un'opera di insonorizzazione nella zona compressori dell'Impianto FCC e la realizzazione di una barriera acustica in una zona perimetrale in direzione del centro abitato di Sarroch.

Tabella 34 – Posizionamento delle principali sezioni impiantistiche dell'area "Impianti SUD" in rapporto al centro urbano di Sarroch

<b>Impianto</b>	<b>Distanza dal perimetro (m)</b>	<b>Distanza dal Municipio (m)</b>
Impianto T1	1060	1900
Impianto T2 -V1-V2	1380	2200
Impianti RT2 - VSB	1120	2000
Impianti MHC - TAME	960	1740
Impianti DES-Zolfo	1080	1920
Impianto TAR-GAS	1040	1840
Impianto FCC-COBo	1360	2160
Impianti CCR-Alky	1380	2160
Impianti TMK-TAS	1260	2100
Centrale termo-elettrica	1160	1960
Blow-Down (torce)	1600	2400

In merito al controllo dell'inquinamento acustico, il sito produttivo è interessato da sistematici controlli periodici annuali delle immissioni sonore nell'ambiente esterno attraverso rilevazioni fonometriche finalizzate alla caratterizzazione acustica dell'ambiente circostante. Le rilevazioni sono ripetute nel corso degli anni in numerosi punti di misura, alcuni dei quali localizzati all'interno e nelle strade adiacenti il confine del sito, altri nelle strade di accesso ed all'interno al centro abitato di Sarroch (cfr. par. C.3.5.9).

#### C.3.4.1.10 Odori

In passato sono state registrate alcune segnalazioni dall'esterno dell'area produttiva riguardo alla presenza di odori disturbanti. A tali segnalazioni ha fatto seguito, nel 2004, una prima indagine strumentale, avente l'obiettivo di individuare le sorgenti degli odori percepiti all'esterno. Nel corso degli anni successivi si sono susseguite sessioni di approfondimento e di analisi fino

a giungere all'anno 2008, quando è stata avviata una fase di sperimentazione che ha permesso di mettere a punto una metodologia integrata di monitoraggio mediante combinazioni di tecniche analitiche, modellistiche e valutazioni olfattometriche. Obiettivo finale del lavoro è pervenire ad una valutazione delle principali sorgenti odorigene e dei possibili eventi che possono generare un impatto olfattivo sul territorio esterno. Nel corso del 2009 sono state svolte diverse attività di campionamento ed analisi all'interno della Raffineria (sorgenti) e nei punti sensibili di Sarroch (recettori) necessarie alla validazione della metodologia e alla definizione del Piano di Monitoraggio e Controllo delle emissioni odorigene. In riferimento alle prescrizioni riportate nell'Autorizzazione Integrata Ambientale (Parere Istruttorio del 12/01/2009), ad ottobre 2009 è stato comunicato al MATTM il Piano di Monitoraggio e Controllo (PMC). Si tratta di un documento che descrive la metodologia, le tempistiche e le modalità della comunicazione dei risultati ottenuti.

La metodologia è basata su un approccio integrato che, mediante lo studio delle sorgenti emmissive, l'individuazione dei composti responsabili dell'odore (traccianti) con tecniche strumentali e sensoriali, unitamente alla modellistica per lo studio della dispersione in atmosfera dei composti odorigeni, permette una valutazione accurata dell'impatto olfattivo indotto dalla sorgente emmissiva sui recettori sensibili.

Il PMC prevede due campagne semestrali di monitoraggio: una "estiva" nel periodo primavera/estate (Giugno-Luglio) e l'altra "invernale" nel periodo autunno/inverno (Novembre-Dicembre). Per ogni campagna vengono effettuate le indagini sia all'interno della Raffineria che nei punti sensibili di Sarroch.

La prima campagna di monitoraggio è stata eseguita a giugno 2010, mentre la seconda è stata ultimata a marzo 2011.

Nel 2011 è stato portato avanti lo studio della dispersione in atmosfera delle emissioni odorigene, mediante l'applicazione di un modello meteo-diffusionale in grado di simulare il trasporto e la diffusione degli odori, con lo scopo principale di definire un piano di monitoraggio e un piano analitico adeguati al fenomeno dispersivo del sito industriale in studio.

È emerso, inoltre, che l'utilizzo della metodologia analitica per il controllo e la gestione della problematica delle emissioni odorigene dal sito, necessita di essere consolidata nel tempo incrementando il campione statistico (numero di misura analitiche) al fine di approfondire lo studio delle possibili correlazioni tra l'impatto odorigeno e le concentrazioni analitiche riscontrate. In relazione agli esiti del lavoro effettuato a partire dal 2011 e sino ad oggi, è stato sviluppato un programma di monitoraggio degli odori che prevede l'esecuzione, durante l'anno, di due campagne di monitoraggio, da mettere in atto la prima nel periodo estivo quale caso

peggiorativo, e la seconda nel periodo invernale, con l'obiettivo di incrementare l'analisi statistica dei risultati (cfr. par. C.3.5.14).

Per un approfondimento sulla problematica in esame e sui possibili effetti indotti dalla realizzazione di due nuovi serbatoi si rimanda all'esame del Quadro di riferimento ambientale del presente SIA (Elaborato AM-RTS10004).

#### C.3.4.1.11 Trasporti

##### C.3.4.1.11.1 Trasporti via mare

La totalità delle materie prime in ingresso e una parte rilevante dei prodotti petroliferi in uscita dal sito è trasportata via mare. Dato il numero elevato di navi (circa 800÷900 navi all'anno), lo Stabilimento ha da anni promosso una politica di selezione e di controllo delle navi utilizzate, con l'obiettivo di prevenire incidenti e rilasci a mare di sostanze pericolose, anticipando le scadenze previste da regolamenti europei per la cessazione dell'utilizzo di navi monoscafo.

Già dal 2006, in anticipo rispetto alla scadenza del 2010 prevista dal regolamento, si è provveduto, come Saras, all'eliminazione di navi a scafo singolo, e attualmente Sarlux prosegue l'attività iniziata da Saras volta a ridurre notevolmente l'utilizzo di navi a zavorra segregata (SBT).

A partire dall'ultimo quadriennio 2012÷2015, si è provveduto ad utilizzare, sul totale delle navi in arrivo, esclusivamente navi dotate di doppio scafo<sup>17</sup>, così pure per lo stesso periodo, non sono state utilizzate navi SBT.

Data la potenziale gravità di un incidente a mare, è stata sempre attuata, come attualmente avviene, una selezione delle navi mediante consultazione di database internazionali (es. SIRE), contenenti risultati di ispezioni effettuate sulle navi da trasporto, ed è in atto un programma di controlli diretti sulle navi in arrivo, sia sotto il profilo tecnico, sia sotto il profilo gestionale.

La specifica di riferimento per i controlli è il documento "*Minimum Safety Criteria*", adottato da Saras prima e oggi da Sarlux in accordo con i protocolli di ispezione delle navi stabiliti dall'OCIMF (*Oil Companies International Marine Forum*), un'organizzazione che si occupa di promuovere il miglioramento della sicurezza, della gestione ambientale responsabile nel trasporto di petrolio, sui derivati e nella gestione dei terminali marittimi. Il numero di navi controllate è molto alto ed è aumentato nel corso degli anni. Accurate verifiche sulle navi attese

---

<sup>17</sup> A seguito di una direttiva IMO (Organizzazione Marittima Internazionale) le navi cisterna dai primi anni novanta del novecento in poi sono state costruite con doppio scafo, cioè con un'intercapedine di circa 1,5/2,0 metri tra lo scafo esterno e le cisterne di carico. Ciò ha contribuito ad elevare gli standard di sicurezza e sono significativamente diminuiti gli episodi di inquinamento causati da collisioni.



al sito vengono svolte da società specializzate anche prima della navigazione, presso il porto di partenza.

#### *C.3.4.1.11.2 Traffico stradale*

Il traffico stradale indotto dalle attività svolte nel sito è dovuto principalmente a:

- trasporto prodotti petroliferi raffinati su autobotti (circa 35.000/mezzi anno)
- trasporto di zolfo mediante TIR (circa 3.600 mezzi/anno)
- trasporto di materiali e sostanze ausiliarie alla produzione (circa 400 mezzi/mese)
- trasporto di personale dipendente e di personale delle ditte terze operanti nel sito (circa 1000 autoveicoli/giorno e 60 bus/giorno).

Dal 2007 è stato avviato un programma di controlli, mirato alla verifica della conformità delle autobotti utilizzati per il trasporto di prodotti. Per il 2015 il numero di autobotti controllate rispetto al numero di autobotti abilitate all'ingresso è stato pari al 28%, in progressivo miglioramento dal 2007 (17%).

### **C.3.5 Monitoraggio e controllo degli aspetti ambientali**

#### *C.3.5.1 Premessa*

Sarlux è tenuta ad attuare il *Piano di Monitoraggio e Controllo* (PMC) quale parte integrante e fondamentale del provvedimento di Autorizzazione Integrata Ambientale, rispettando frequenza, tipologia e modalità dei diversi parametri da controllare.

Si individuano nel seguito i principali aspetti ambientali oggetto di sistematico monitoraggio da parte di Sarlux.

#### *C.3.5.2 Emissioni in atmosfera*

##### *C.3.5.2.1 Impianto IGCC*

Il decreto AIA (DSA-DEC-2009-0000230 del 24/03/09), pubblicato sulla G.U in data 09/04/09, prevede, relativamente alle emissioni dell'impianto IGCC, le seguenti prescrizioni e valori limite di emissione:

- monitoraggio in continuo dei fumi per quanto riguarda le emissioni di ossidi di zolfo come SO<sub>2</sub>, ossidi di azoto come NO<sub>2</sub>, CO e polveri, nonché quello della temperatura e dell'ossigeno;

- applicazione dei valori limite in condizioni di normale funzionamento; pertanto non dovranno essere superate le seguenti concentrazioni limite giornaliere di inquinanti nei fumi (su base secca con ossigeno al 15%):

<i><b>inquinante</b></i>	<i><b>Concentrazione limite</b></i>
SO <sub>2</sub>	60 mg/Nm <sup>3</sup>
NO <sub>x</sub>	50 mg/Nm <sup>3</sup>
PTS	10 mg/Nm <sup>3</sup>
CO	25 mg/Nm <sup>3</sup>

“Le emissioni dovranno comunque essere in ogni caso conformi alle normative vigenti.”

All'interno del monitoraggio ambientale, relativamente alle emissioni in atmosfera dell'impianto IGCC, viene quindi effettuato il monitoraggio in continuo dei seguenti parametri:

- ossidi di zolfo (come SO<sub>2</sub>)
- ossidi di azoto (come NO<sub>2</sub>)
- polveri
- ossido di carbonio
- temperatura dei fumi
- tenore di ossigeno.

Per il controllo degli altri inquinanti e microinquinanti sono effettuate campagne periodiche (semestrali) e i valori rilevati vengono confrontati con i limiti imposti dal D.Lgs. 152/06 e s.m.i.

#### C.3.5.2.2 Qualità dell'aria – Impianto IGCC

Le prescrizioni del Ministero dell'Ambiente relativamente alle emissioni dell'impianto IGCC riportate al punto b) del giudizio di Compatibilità Ambientale del 28.12.1994 (documento DEC/VIA/2025), ribadite nel successivo documento del 24.03.1995 protocollo 845/95/SIAR e recepite dal decreto AIA (rif: DSA-DEC-2009-000230 del 24.03.2009) sono di seguito riportate:

- *dovrà essere predisposto un programma di campionamenti e di misure della qualità dell'aria che integri le informazioni desumibili dalla rete di monitoraggio operante nell'aria;*
- *qualora dal risultato delle misure in continuo della rete di monitoraggio si dovesse registrare per alcuni inquinanti un superamento dei valori limiti imputabile allo Stabilimento, la*

*raffineria dovrà ridurre proporzionalmente le proprie emissioni in modo da riportare entro i limiti di legge i valori di qualità dell'aria.*

Per ottemperare a questa prescrizione si è inizialmente provveduto a realizzare diverse campagne di monitoraggio della qualità dell'aria. Queste campagne sono state condotte mediante un mezzo mobile dotato di analizzatori di H<sub>2</sub>S, CO, e Ozono e hanno riguardato il periodo 2000-2001.

Nell'estate 2001 è entrata in esercizio la rete di monitoraggio della qualità dell'aria dello Stabilimento che ha reso quindi superflue le campagne periodiche.

La rete di monitoraggio della qualità dell'aria Sarlux, costituita da quattro stazioni (Villa D'Orri, Sarroch, Porto Foxi e Deposito Nazionale), è attrezzata con analizzatori in grado di misurare in continuo la concentrazione nell'aria dei seguenti inquinanti: SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO, H<sub>2</sub>S, PM<sub>10</sub>, Ozono e Idrocarburi non metanici. A partire dal 2010 le stazioni di Deposito Nazionale e di Sarroch sono state integrate anche con la misura di PM mentre nella stazione di Porto Foxi è presente solo dal secondo semestre 2014. La stazione situata nell'area del Deposito Nazionale è integrata con una stazione di rilevamento meteoroclimatica. La gestione dei dati provenienti da questa rete è curata dal Servizio HSE della Sarlux. L'ubicazione delle stazioni di monitoraggio è visibile in Figura 35.



Figura 35 – Rete di monitoraggio della qualità dell'aria presso il sito produttivo di Sarroch

### C.3.5.3 Scarico a mare

Relativamente alle emissioni dell'impianto IGCC, al punto b) del giudizio di Compatibilità Ambientale del 28.12.1994 (documento DEC/VIA/2025) è impartita la seguente prescrizione, ribadita nel successivo documento del 24.03.1995 protocollo 845/95/SIAR e recepita nel decreto AIA:

*“Dovrà essere predisposto il monitoraggio della temperatura dello scarico dell'acqua di mare e della concentrazione residua di cloro nello stesso.”*

A fronte di questa prescrizione si è predisposto il monitoraggio in continuo dei seguenti parametri:

- Scarico torre di raffreddamento: temperatura, pH, cloro residuo e salinità;
- Scarichi dissalatori: temperatura, pH e salinità.

L'attuale normativa in materia di scarichi idrici prevede i seguenti limiti per i parametri in oggetto:

<b>inquinante</b>	<b>Concentrazione limite</b>
Cl attivo libero	C <sub>max</sub> 0.2 mg/l
pH	Val. min. 5.5
	Val. max. 9.5
Temperatura	Val. max 35 °C

### C.3.5.4 Ambiente Marino

Nel mese di luglio dell'anno 1998 ha avuto inizio la prima campagna di rilevamenti idrobiologici relativa al monitoraggio dell'ambiente marino antistante la Raffineria Saras di Sarroch, in accordo con quanto previsto nello Studio d'Impatto Ambientale dell'impianto di gasificazione degli idrocarburi pesanti per la produzione di energia in cogenerazione (IGCC).

Il programma di monitoraggio si sviluppa attraverso campagne di rilevamenti condotte con frequenza semestrale nei periodi invernale (gennaio) ed estivo (luglio).

In fase di progettazione del piano di monitoraggio, diversi parametri fisici, chimici e biologici furono scelti quali indicatori ambientali da sottoporre ad indagine periodica con lo scopo di conoscere l'evoluzione nel tempo del livello di qualità dell'ambiente marino e quindi permettere

una reale valutazione del grado di impatto determinato dall'esercizio dell'impianto di gasificazione.

Sempre durante la fase di progettazione, del piano di monitoraggio, fu definita l'area di indagine e furono fissate le stazioni di rilevamento ubicate su cinque transetti (direttrici sulla quale sono posizionate le stazioni).

Le quattro campagne di rilevamenti effettuate nel periodo compreso tra luglio 1998 e gennaio 2000 si riferiscono alla fase *ante operam* del gassificatore; la campagna luglio 2000 si riferisce alla fase di avviamento degli impianti mentre le successive si riferiscono alla fase di esercizio degli stessi impianti.

I risultati delle campagne di monitoraggio sono raccolti utilizzando un metodo che consente, per ogni componente o indicatore ambientale indagato, di effettuare:

1. un agevole confronto dei valori tra le diverse campagne di indagine;
2. di rilevare il trend dei valori e del livello di qualità nel corso delle diverse campagne;
3. di evidenziare eventuali parametri che subiscono variazioni nel tempo.

Dopo ogni campagna di monitoraggio i dati e i relativi commenti sono raccolti in 4 volumi.

Il Volume I include la raccolta delle relazioni tecniche di commento ai risultati delle singole campagne di indagine.

Nella prima relazione si indica la tipologia delle indagini svolte, l'elencazione dei materiali e dei metodi utilizzati; si descrivono le caratteristiche e le peculiarità dell'area di indagine, le stazioni, gli indicatori ambientali indagati e, in particolare per i metalli pesanti, i dati storici delle acque costiere del Golfo di Cagliari, che possono essere utilizzati per confronto con i dati, raccolti ovvero come riferimento.

Nel caso in cui nel corso dello svolgimento delle campagne di indagine si dovessero effettuare modifiche circa metodi, strumenti, componenti e/o indicatori ambientali ecc., la relazione viene puntualmente aggiornata inserendo nel relativo paragrafo la descrizione della modifica apportata.

Per ogni campagna di rilevamenti, si riporta una relazione di sintesi dei risultati, ove si evidenziano le principali differenze rispetto ai valori pregressi e si esprime un sintetico giudizio critico su alcuni componenti ed indicatori ambientali di particolare importanza. Per ogni componente ambientale indagata viene inoltre segnalata la campagna di indagine nella quale era stata effettuata l'ultima variazione delle metodologie o degli strumenti di indagine.

Nel Volume II si riportano, attraverso l'utilizzo di tabelle appositamente predisposte e per ogni componente ambientale o indicatore, i valori misurati nelle singole stazioni.

Nel Volume III si riportano, sempre con l'utilizzo di apposite tabelle, i risultati dei calcoli statistici (media e deviazione standard) applicati ai valori misurati nelle singole stazioni. I risultati si riferiscono ai singoli transetti (direttrice sulla quale sono state fissate stazioni) quando si prendono in considerazione esclusivamente i valori rilevati nelle stazioni degli stessi transetti ovvero si riferiscono all'area di indagine quando i calcoli comprendono tutti i valori rilevati.

Al fine dell'esecuzione dei calcoli statistici, i parametri chimici determinati con valori inferiori al limite di rilevabilità strumentale (D.L.), sono stati considerati, convenzionalmente, presenti nel campione in concentrazione uguale al limite di rilevabilità.

Per quanto concerne le componenti biologiche (fitoplancton, zooplancton, macroalghe), sempre convenzionalmente al fine della esecuzione dei calcoli statistici, viene attribuito il valore "zero" al numero e/o alla quantità degli organismi per quella stazione, quando non rilevati nella stessa stazione.

Nel Volume IV si raccolgono le tavole, la gran parte delle quali rappresenta la restituzione grafica delle elaborazioni dei valori termici e salini delle acque dell'area di indagine (mappature ed incrementi) e gli schemi circolatori delle correnti marine rappresentativi del periodo di misure in relazione alle indagini idrobiologiche.

#### *C.3.5.5 Microinquinanti*

Le prescrizioni emanate nel provvedimento di VIA dell'impianto IGCC (DEC/VIA/2025) prevedono l'esecuzione di campagne periodiche per il controllo dell'inquinamento ambientale dovuto a microinquinanti ed alla deposizione delle polveri e dell'aerosol marino.

Nello specifico, le attività di monitoraggio hanno ad oggetto le Polveri Totali Sospese, PM<sub>10</sub>, Metalli Tossici ed Idrocarburi Policiclici Aromatici all'interno e all'esterno dell'area della Raffineria (punto 6 del PMC).

Tale indagine è attualmente condotta dalla SARTEC S.p.A. per conto della Sarlux Srl.

I campionamenti, riguardano i seguenti inquinanti:

- Polveri Totali Sospese, organiche ed inorganiche;
- PM<sub>10</sub> (inseriti a partire dalla campagna 1° semestre 2009 su 14 postazioni);
- Metalli pesanti: Cadmio, Cobalto, Cromo, Rame, Nichel, Piombo, Vanadio, Zinco, Mercurio;

- Idrocarburi Policiclici Aromatici: Naftalene, Acenaftilene, Acenaftene, Fluorene, Fenantrene, Antracene, Fluorantene, Pirene, Benzo(a)Antracene, Crisene, Benzo(b)Fluorantene, Benzo(k)Fluorantene, Benzo(a)Pirene, Indeno(1,2,3,c-d)Pirene, Dibenzo(a,h)Antracene, Benzo(g,h,i)Perilene.

Le più recenti indagini (Anno 2015) sono state condotte in due campagne semestrali (marzo-maggio 2015 e ottobre-dicembre 2015), mediante l'uso di auto campionatori e di campionatori ad alto volume. In ciascun punto di campionamento sono state effettuate 5 ripetizioni, in differenti condizioni atmosferiche.

Delle 5 ripetizioni, per le postazioni in cui è stato effettuato il campionamento del PM<sub>10</sub> ad alto volume, 4 sono riferite ad un periodo di 8 ore e una ad un periodo di 24 ore, come concordato con l'HSE di sito. I campionamenti di polveri totali, invece, sono stati tutti e 5 da 8 ore ciascuno.

Le postazioni di misura sono dislocate in diciassette siti, sei all'esterno e undici all'interno della Raffineria, come mostrato nella Figura 36.

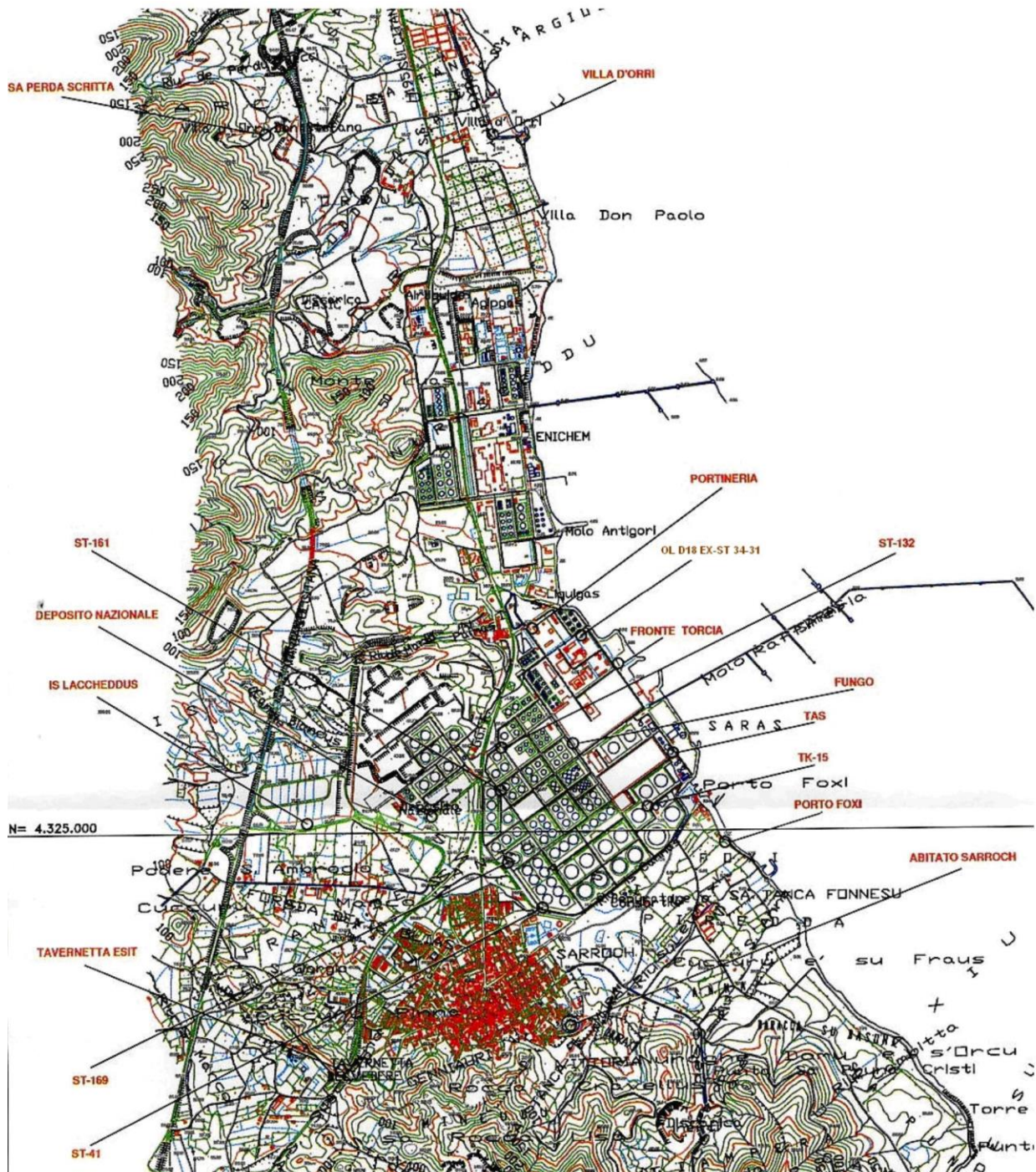


Figura 36 – Ubicazione stazioni di monitoraggio microinquinanti

### C.3.5.6 Deposizione delle polveri

Il monitoraggio sulla qualità dell'aria all'interno e all'esterno dell'area della Raffineria prevede, tra gli altri aspetti oggetto di controllo, l'utilizzo di Deposimetri per la misura delle ricadute al suolo (punto 7 del PMC).



Tale indagine è attualmente condotta dalla SARTEC S.p.A. per conto della Sarlux Srl.

L'indagine riguarda l'analisi qualitativa e quantitativa delle ricadute, suddivise in deposizioni secche (particelle sospese in atmosfera) e in deposizioni umide (pioggia) allo scopo di determinare i seguenti composti

- Sostanze saline in soluzione: Solfato di magnesio, Calcio, Stronzio, Bario, Cloruro di Sodio, Cloruro di Potassio;
- Metalli pesanti in soluzione: Zinco, Piombo, Cadmio, Nichel, Vanadio, Rame, Mercurio;
- Metalli pesanti su filtro: Zinco, Piombo, Cadmio, Nichel, Vanadio, Rame, Mercurio;
- Fluoruri.

Le postazioni di rilevamento sono state dislocate in 6 siti: quattro all'esterno e due all'interno della Raffineria. La loro denominazione è la seguente (Figura 37):

**Postazioni Esterne:**

1. Villa D'Orri
2. Deposito Nazionale
3. Lato mare (Porto Foxi)
4. Lato monte (Abitato di Sarroch)

**Postazioni Interne:**

5. Cabina OS6 (prossimità uffici)
6. Cabina CAM11 (prossimità serbatoi)

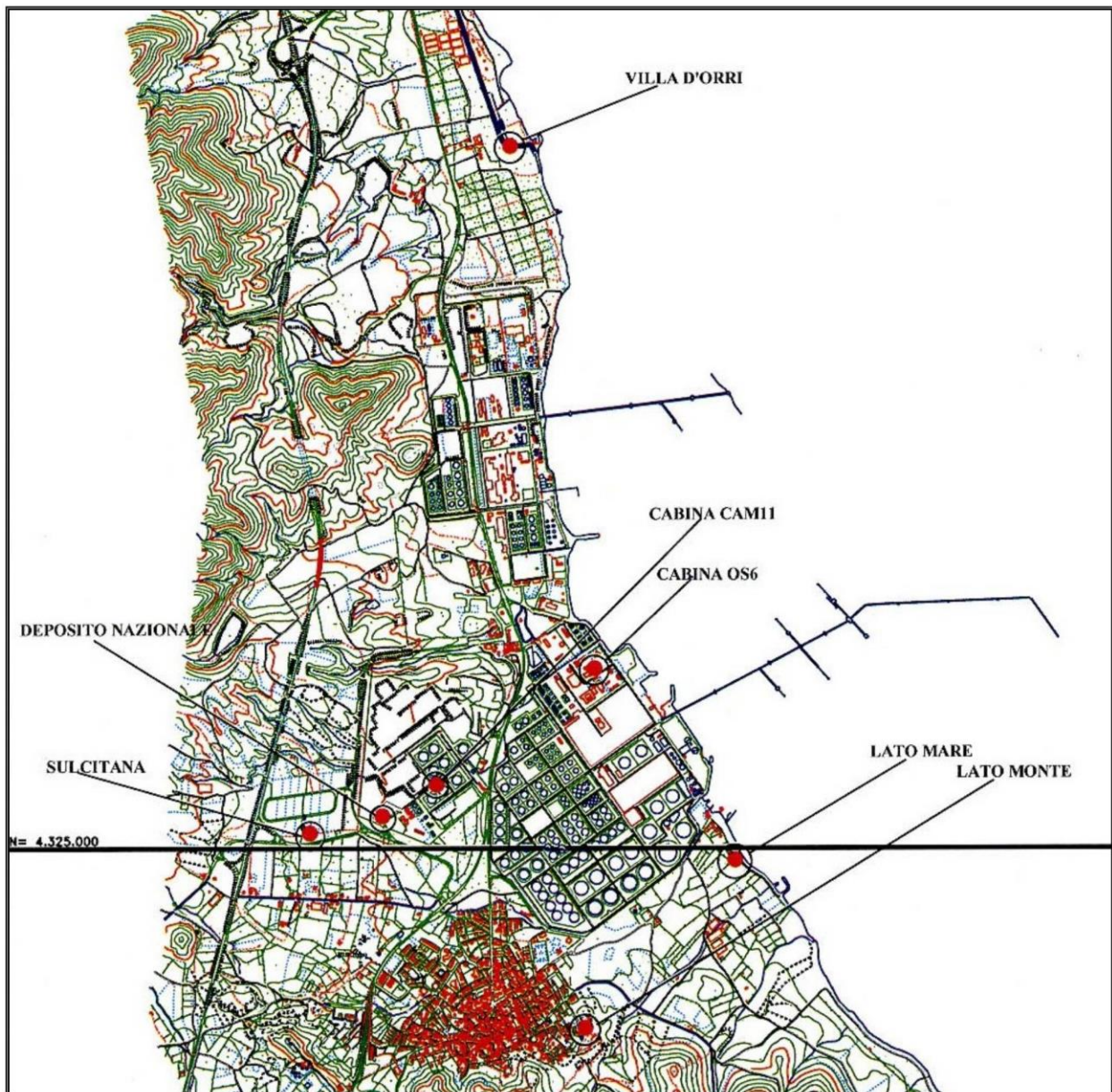


Figura 37 – Ubicazione dei deposimetri per la valutazione delle ricadute al suolo di polveri aerodisperse

#### C.3.5.7 Aerosol salino

L'impianto di gassificazione a ciclo combinato IGCC è dotato di una torre di raffreddamento ad evaporazione di acqua di mare. Allo scopo di verificarne l'effettivo impatto ambientale, in termini di immissioni in atmosfera di aerosol salini, prima dell'avviamento dell'impianto sono stati effettuati dei controlli per la valutazione della concentrazione atmosferica degli aerosol salini e della ricaduta al suolo dei sali tipicamente contenuti nell'acqua di mare. Questi risultati vengono utilizzati come bianchi e confrontati con quelli ottenuti dall'indagine svolta ogni anno, in pieno regime dell'impianto di gassificazione.

L'indagine è ordinariamente svolta dalla SARTEC S.p.A. per conto della Sarlux Srl.

I campionamenti di aerosol salino sono eseguiti utilizzando pompe aspiranti. La metodologia consente la determinazione di Magnesio (espresso come Solfato); Calcio, Stronzio, Bario, (espressi come elementi); Sodio e Potassio (espressi come Cloruri) mediante Spettroscopia di Emissione Atomica con sorgente I.C.P. e l'espressione dei risultati in termini di concentrazione dei singoli elementi determinati e del totale degli aerosol salini in  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$  d'aria

Per ciò che riguarda lo studio delle ricadute al suolo, i campionamenti si eseguono utilizzando dei deposimetri. Questi sono costituiti da recipienti di adeguata capacità e da un imbuto di plastica la cui bocca è coperta da una rete in materiale inerte con maglia di un millimetro, che impedisce l'introduzione di corpi estranei. I risultati sono espressi come ricaduta totale in  $\text{kg}/\text{km}^2/\text{mese}$ .

#### C.3.5.8 Vegetazione

Nell'ambito del provvedimento di VIA per l'impianto IGCC è stata richiesta l'esecuzione di campagne periodiche per il controllo dello stato di salute della vegetazione. Per tali finalità è impiegata la tecnica del "moss-bag", contenenti *Hypnum cupressiforme* Hedw. come rilevatore di metalli in traccia presenti nell'ambiente.

Le variazioni di concentrazione degli inquinanti sono "catturati" dai sacchetti di *Hypnum cupressiforme*, opportunamente sistemati in 10 stazioni scelte in relazione alle diverse tipologie vegetazionali, all'esposizione ed alle diverse distanze dalle fonti di emissione.

#### C.3.5.9 Rumore

Le verifiche periodiche di misura e valutazione dell'impatto acustico sono previste dal Piano di Monitoraggio e Controllo (emesso da ISPRA in data 12 gennaio 2008) allegato al provvedimento di Autorizzazione Integrata Ambientale per l'esercizio del complesso impiantistico Raffineria e IGCC (prot. DSA-DEC-2009-0000230 del 24/03/2009).

La valutazione dell'impatto acustico è finalizzata all'osservanza dell'impianto ai limiti stabiliti dal D.P.C.M. 14/11/1997, norma disciplinante i limiti delle sorgenti sonore, e dal D.M. 11/12/1996, norma disciplinante l'applicabilità del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo.

Ai fini della caratterizzazione del clima acustico è sistematicamente condotta una valutazione dei livelli di rumore presenti nel territorio funzionale alla verifica di conformità con i limiti stabiliti dal D.P.C.M. 14/11/1997 relativamente alla classe d'uso del territorio.

Nel tempo, il programma di monitoraggio è stato progressivamente migliorato ed affinato, concentrando le misure durante il periodo di riferimento notturno e rafforzando il monitoraggio presso il centro urbano di Sarroch e le varie aree circostanti la Raffineria (abitative, commerciali, artigianali e rurali), potenzialmente esposte agli eventuali effetti acustici originati dalla presenza degli impianti (Figura 38).

I punti di misura prescelti all'esterno dello Stabilimento, rappresentativi del fenomeno acustico associato alla sorgente sonora da monitorare, sono tali da rappresentare ed intercettare il fenomeno sonoro sia nelle immediate adiacenze della Raffineria sia nelle strade di accesso al centro abitato di Sarroch ed all'interno dello stesso centro abitato.

Le rilevazioni fonometriche sono eseguite in continuo e simultaneamente all'interno ed all'esterno dello Stabilimento al fine di consentire un raffronto dei fenomeni acustici rilevati presso l'abitato con i livelli di rumore attribuibili alla Raffineria.

Le rilevazioni fonometriche sono eseguite secondo tecniche di misurazione previste dalla normativa vigente, disciplinate in particolare dal D.M. 16/03/1998.

Le prescrizioni impartite per il monitoraggio acustico in sede di provvedimento AIA prevedono il rispetto delle seguenti condizioni:

- a) Giornata tipo con tutte le unità di processo e le sorgenti sonore, sia della raffineria che dell'impianto IGCC, normalmente in funzione;
- b) Potenza minima erogata in rete dal complesso IGCC non inferiore all'80% della potenzialità nominale.



Figura 1 mappa del sito, ubicazione delle postazioni di rilevamento



Punti di monitoraggio esterno H24



Punti di Monitoraggio interno H24



Punti di monitoraggio esterno H24 presenti  
anche nelle precedenti campagne (11 e 12)

Figura 38 – Punti di monitoraggio del rumore anno 2015

### C.3.5.10 Qualità dell'aria

Le attività di monitoraggio della qualità dell'aria, espressamente prescritte dal provvedimento di VIA dell'impianto IGCC e dall'Autorizzazione Integrata Ambientale dell'impianto Raffineria + IGCC, sono documentate semestralmente da uno specifico studio sulla dispersione degli inquinanti atmosferici.

Per ciascuno degli inquinanti considerati e per ciascun parametro statistico, la simulazione produce mappe di isoconcentrazione e tabelle riassuntive ad esse associate. In ciascuna mappa vengono evidenziate le aree in cui i valori di concentrazione al suolo simulati superano gli Standard di Qualità dell'Aria richiamati dalla normativa vigente. Nelle tabelle ad esse associate vengono riportati, in corrispondenza dei punti prossimi alle centraline di monitoraggio della rete ARPAS, della rete Sarlux e dei ricettori sensibili del centro abitato di Sarroch, i valori simulati dal modello. Inoltre, in corrispondenza delle centraline delle reti di monitoraggio vengono riportati i valori misurati al suolo. In esse, il confronto tra i dati simulati e i dati misurati fornisce una indicazione di quanto le emissioni della Raffineria Sarlux Impianti SUD incidano sul dato misurato al suolo.

Per ciascun mese del semestre considerato sono acquisiti e documentati i dati emissivi di tutti i camini della Raffineria Sarlux Impianti SUD in input al modello di simulazione.

Con la medesima periodicità è elaborato un rapporto contenente l'analisi statistica e grafica dei dati raccolti dalla rete di monitoraggio della qualità dell'aria dell'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente Sardegna (ARPAS) e della Raffineria Sarlux Srl.

La Tabella 35 e la Tabella 36 mostrano rispettivamente i parametri monitorati dalle centraline di controllo della qualità dell'aria dell'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente e quelli di riferimento per la rete di monitoraggio della Raffineria Sarlux.

Tabella 35 - Tabella degli inquinanti monitorati dalle centraline della qualità dell'aria dell'ARPAS:  
CENSA1, CENSA2, CENSA3

<b>CENSA1</b>	<b>CENSA2</b>	<b>CENSA3</b>
SO2	SO2	SO2
NOX	NOX	NOX
NO	NO	NO
NO2	NO2	NO2
PM10	PM10	PM10
-	PM2.5	PM2.5
O3	O3	O3
H2S	H2S	H2S
-	CO	CO
-	BENZENE	BENZENE
-	TOLUENE	TOLUENE
-	ETILBENZENE	ETILBENZENE
-	mp-XILENE	mp-XILENE
-	o-XILENE	o-XILENE

Tabella 36 - Tabella degli inquinanti monitorati dalle centraline della qualità dell'aria della Sarlux:  
Deposito Nazionale, Porto Foxi, Sarroch Parco, Villa D'Orri

<b>DEPOSITO NAZIONALE</b>	<b>PORTO FOXI</b>	<b>SARROCH PARCO</b>	<b>VILLA D'ORRI</b>
SO2	SO2	SO2	SO2
NO2	NO2	NO2	NO2
CO	CO	CO	CO
O3	O3	O3	O3
H2S	H2S	H2S	H2S
NMHC	NMHC	NMHC	NMHC
CH4	CH4	CH4	CH4
PM10 (Dato giornaliero)	PM10 (Dato giornaliero)	PM10 (Dato giornaliero)	PM10 (dato orario)

Le elaborazioni statistiche delle sostanze considerate sono riportate in tabelle contenenti i dati relativi ai parametri statistici elaborati sulle diverse basi temporali considerate.

Nelle tabelle sono evidenziati, con diversa colorazione, i valori dei parametri che superano i valori limite per la protezione della salute umana e per la protezione degli ecosistemi indicati nella legge di riferimento.

Alle elaborazioni statistiche sono affiancate rappresentazioni grafiche in cui si riporta l'andamento delle concentrazioni al suolo rilevate dalle centraline di monitoraggio al variare del tempo. Sull'asse delle ordinate il valore massimo indicato è pari al valore limite di legge per l'inquinante mostrato. Tale rappresentazione (un esempio è riportato in Figura 39) rende immediato il controllo dei superamenti dei limiti di legge nell'arco del periodo considerato.

**Andamento Orario SO<sub>2</sub> - CENSA1  
Gennaio Dicembre 2015**

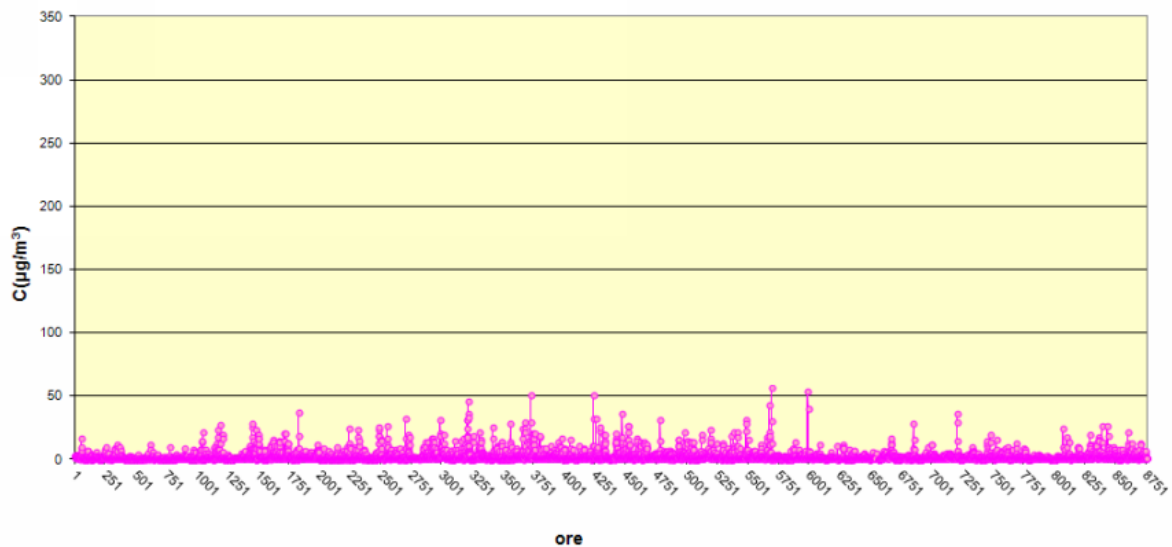


Figura 39 – Grafico esplicativo delle modalità di rappresentazione dei dati di qualità dell'aria acquisiti dalla rete di monitoraggio ARPAS – Sarlux nel sito di Sarroch

#### C.3.5.11 Emissioni fuggitive

La Raffineria Sarlux di Sarroch ha proposto nel 2007 ed implementato nel 2008 un approccio metodologico unitario ed integrato (procedura Smart LDAR mista) per la gestione della problematica legata alle emissioni fuggitive di composti organici volatili (COV).

Nell'ambito dell'attività di un impianto industriale in generale, e di una raffineria in particolare, gli aspetti legati all'individuazione, quantificazione e, più in generale, alla gestione delle emissioni fuggitive (emissioni nell'ambiente risultanti da una perdita graduale di tenuta di una parte delle apparecchiature designate a contenere/movimentare un fluido gassoso o liquido), comportano risvolti di carattere multidisciplinare. In particolare, la presenza di emissioni fuggitive di COV coinvolge: aspetti legati alla sicurezza in impianto, in relazione a potenziali pericoli di esplosione associati alla presenza di fluidi infiammabili, aspetti legati alla tutela della salute dei lavoratori nelle specifiche aree operative, aspetti legati al peggioramento sensibile della qualità dell'aria ed, infine, aspetti di riduzione di produttività legati a sprechi delle sostanze impiegate nel processo produttivo movimentate a mezzo *piping*.

Sotto il profilo più strettamente ambientale, la crescente sensibilità rispetto a tali tematiche ha indotto i gestori degli impianti a dotarsi di strumenti di valutazione dell'emissione di Stabilimento sempre più raffinati ed accurati, superando i tradizionali metodi basati su bilanci globali di materia.



Tale affinamento delle valutazioni è divenuto cogente in relazione all'evoluzione della normativa ed, in particolare, in rapporto agli adempimenti connessi con le procedure di AIA. Parte integrante del processo autorizzativo è, infatti, rappresentata dalla dimostrazione, in carico al soggetto proponente, di soddisfare le condizioni dettate dalla normativa stessa in merito alla prevenzione dell'inquinamento mediante l'adozione delle migliori tecniche disponibili.

Al riguardo, in ambito nazionale, il documento "*Elementi per l'emanazione delle Linee Guida per l'identificazione delle migliori tecniche disponibili – Sistemi di monitoraggio*" prevede esplicitamente la necessità di pianificare l'impegno di risorse adeguate per identificare, monitorare, quantificare e ridurre le emissioni diffuse, tra le quali sono comprese quelle di tipo fuggitivo.

La loro quantificazione è esplicitamente richiamata inoltre dal documento Bref (*Best Available Techniques Reference Document*) comunitario "*General Principles of Monitoring*", con particolare riferimento alla metodologia adottata a partire dagli anni '90 del novecento dall'US EPA, che prevede l'attuazione di una attività di analisi impiantistica impostata su crescenti livelli di approfondimento di stima a partire dal censimento delle componenti impiantistiche potenzialmente emettenti.

Il punto di arrivo dell'attività analitica non è solamente, in questo caso, la mera quantificazione dell'impatto ambientale, ma soprattutto l'implementazione di un programma di gestione delle attività manutentive (LDAR – *Leak Detection And Repair programme*), anch'esso previsto tra le BAT a livello comunitario, a tutto vantaggio degli aspetti di sicurezza generale, tra l'altro con un conseguente abbassamento delle frequenze relativo ai ratei di guasto di apparecchiature critiche.

Il metodo US EPA propone, per le raffinerie che non effettuano il monitoraggio delle emissioni fuggitive di COV e non attuano, pertanto, un programma LDAR, una stima delle emissioni di COV espressa quale percentuale del prodotto lavorato annuo, nel range di 0.01 ÷ 0.015 % in peso.

La procedura Smart LDAR mista applicata in Sarlux prevede, in sintesi:

- l'indagine visiva di tutte le componenti di processo oggetto di indagine con una termocamera ad infrarossi specifica;
- la quantificazione, mediante campionatori portatili previsti dal protocollo EPA Method 21 – "*Determination of volatic organic compounds leaks*", delle perdite riscontrate con indagine visiva;
- il campionamento e la successiva interferenza statistica delle componenti accessibili trovate non in perdita dall'indagine visiva;

- l'analisi statistica dei dati raccolti durante il monitoraggio;
- la stima del flusso di massa totale dei gas emessi ed infine la registrazione di tutti i dati relativi al monitoraggio in un sistema informativo dedicato.

Sulla base dei più recenti dati di monitoraggio delle emissioni fuggitive è emerso come le componenti di processo più critiche rispetto alla perdita dei COV siano le flange, che presentano una perdita di circa il 19% rispetto alla perdita totale.

I risultati acquisiti consentono di verificare l'effetto delle manutenzioni eseguite sulle unità di impianto sottoposte al programma Smart LDAR misto.

#### *C.3.5.12 Acque sotterranee*

Contestualmente alla messa in esercizio dei pozzi per la messa in sicurezza della falda sottostante lo Stabilimento Sarlux - Impianti SUD (Figura 41) si è attivato il sistema di monitoraggio dell'effetto indotto dal sistema di emungimento, sia sulla falda, che sul surnatante (LNAPL). In particolare il piano di monitoraggio prevede la verifica della barriera attraverso il rilievo e l'interpretazione dei dati piezometrici dei punti d'acqua e degli spessori del surnatante eventualmente presente.

Il piano di monitoraggio della falda prevede il controllo e la verifica dei volumi di acqua emunta e dei livelli dinamici indotti dai pozzi barriera sulla falda, la ricostruzione mensile della superficie freatica della falda, la ricostruzione del plume del LNAPL e la verifica dell'efficienza idraulica della barriera, attraverso la definizione del fronte di cattura.

Per l'analisi della situazione piezometrica della falda vengono presi in considerazione i dati acquisiti durante le campagne mensili di rilievo piezometrico effettuate su tutti i punti d'acqua presenti all'interno dello Stabilimento e su alcuni punti accessibili presenti nelle aree limitrofe. Mensilmente il numero dei punti accessibili può variare leggermente per ragioni operative d'impianto.

Complessivamente, ai fini del monitoraggio della situazione piezometrica della falda, la rete di punti è costituita da circa 200 punti di misura tra piezometri e pozzi, indicati nella Figura 40.



Figura 40 – Pozzi di monitoraggio della falda presso lo Stabilimento Sarlux - Impianti SUD di Sarroch

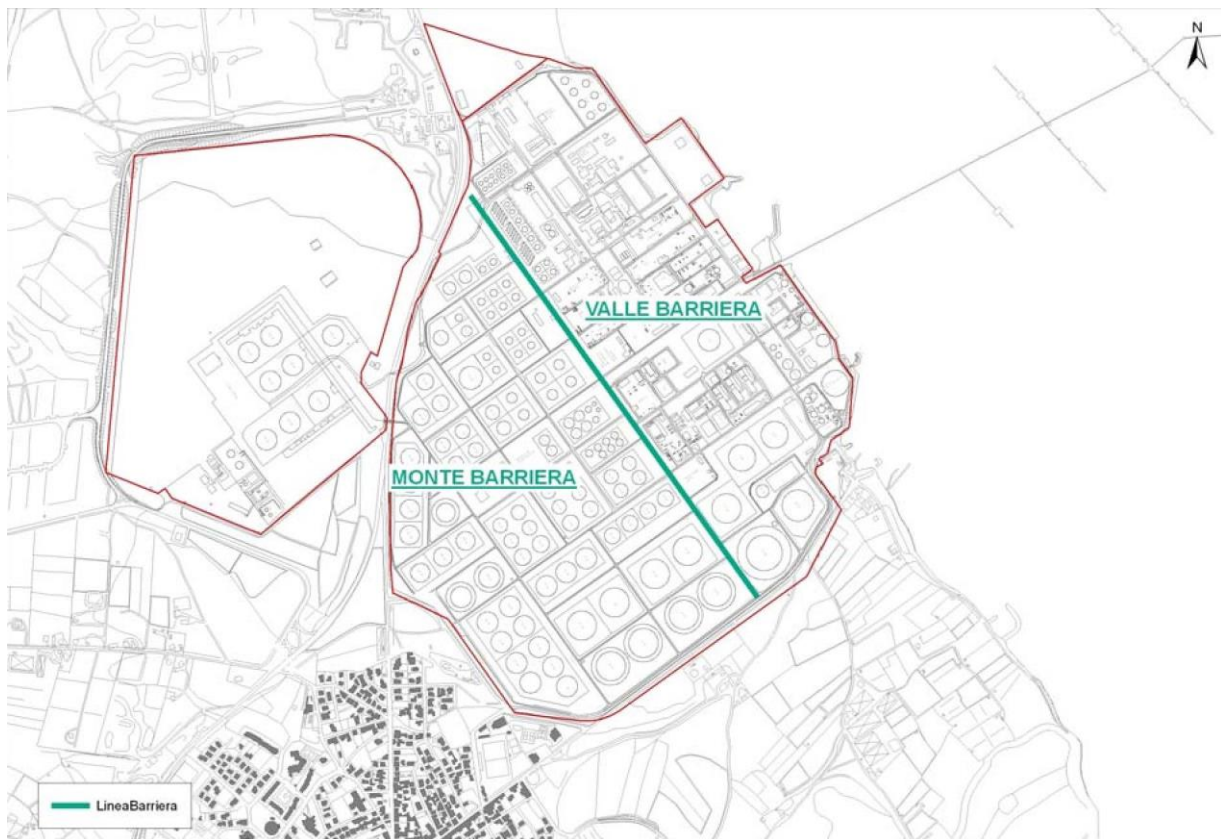


Figura 41 – Configurazione della barriera idraulica per la messa in sicurezza della falda sottostante lo Stabilimento Sarlux - Impianti SUD di Sarroch

### C.3.5.13 Monitoraggio serbatoi

In un allegato al rapporto semestrale che Sarlux è tenuta ad inviare all'Autorità competente ed all'Ente di controllo, devono essere indicati (e di volta in volta aggiornati in un elenco e in planimetria) i serbatoi che alla data di trasmissione del report:

- sono già dotati di doppio fondo;
- quelli che saranno dotati di doppio fondo nei successivi 8 semestri;
- sono già dotati di pavimentazione dei bacini;
- quelli che saranno oggetto di pavimentazione dei bacini nei successivi 8 semestri.

In un secondo documento allegato al reporting semestrale di Raffineria, di cui al provvedimento AIA, devono essere inoltre indicate in elenco e in planimetria le *pipe-way* già dotate di pavimentazione e quelle ne saranno oggetto nei successivi 8 semestri.

Relativamente al controllo e verifica a rotazione del fondo del parco serbatoi di stoccaggio dei liquidi idrocarburici di impianto, secondo le prescrizioni indicate in autorizzazione, è richiesta la trasmissione del programma e del protocollo di ispezione all'Autorità competente ed all'Ente di

controllo entro 3 mesi dal rilascio dell'autorizzazione integrata ambientale ed un aggiornamento a cura del Gestore in funzione delle modifiche impiantistiche e/o gestionali.

E' richiesta la registrazione dei risultati del programma su formato cartaceo (registri di impianto) e su database in formato elettronico nonché la comunicazione dei risultati all'Autorità competente e all'Ente di controllo in un documento al reporting semestrale Raffineria.

La verifica di integrità del fondo dei serbatoi è condotta mediante la tecnica delle emissioni acustiche sui serbatoi a pressione atmosferica. Il controllo consiste nell'applicazione uniforme di sensori acustici lungo la parete esterna del serbatoio e, se possibile, nell'inserimento di alcuni sensori all'interno del recipiente. Tramite la misurazione dei segnali in ingresso e del loro tempo di arrivo ai sensori è possibile localizzare eventuali punti di perdita o corrosioni attive.

I serbatoi già in possesso di doppio fondo o momentaneamente fuori servizio che, alla loro nuova messa in esercizio saranno dotati di doppio fondo, non sono oggetto di controllo mediante la tecnica delle emissioni acustiche. Tali sistemi (doppi fondi) sono infatti dotati di valvola spia, quindi di idoneo sistema di controllo dell'eventuale deformazione del materiale che costituisce l'intercapedine fra le due pareti, tale da consentire il rilevamento di eventuali perdite.

#### *C.3.5.14 Odori*

Il programma di monitoraggio degli odori per la stima, il controllo e l'analisi dell'impatto olfattivo indotto dai processi produttivi dello Stabilimento Sarlux Impianti SUD di Sarroch (CA) prevede una campagna di monitoraggio rappresentativa della stagione estiva (Prima Campagna) e una campagna rappresentativa della stagione invernale (Seconda Campagna). L'attività di controllo è sistematicamente attuata in ottemperanza a quanto previsto nell'Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) per il complesso Raffineria e IGCC.

Con riferimento alla più recente attività di monitoraggio conclusa (anno 2015), il Piano è articolato come segue:

A. Studio della dispersione in atmosfera delle emissioni odorigene generate dalla Sarlux Srl Impianti SUD mediante l'utilizzo di un modello meteo-diffusionale ISC/AERMOD. Il modello concettuale considerato prende in esame le sorgenti emissive rappresentate dalle sorgenti di maggior rilievo dello Stabilimento e i bersagli localizzati all'interno del centro abitato della città di Sarroch. La simulazione della dispersione degli odori è stata eseguita al fine di valutare l'impatto odorigeno sui bersagli in parola verificando il rispetto degli standard di riferimento riportati dalla normativa tedesca e inglese.

A tal fine sono simulati i seguenti parametri statistici:

1. 90° percentile delle concentrazioni su base oraria con standard di riferimento 1  $\text{ou}_E/\text{m}^3$  (normativa tedesca);
  2. 98° percentile delle concentrazioni su base oraria con standard di riferimento 1.5  $\text{ou}_E/\text{m}^3$  (normativa inglese).
- B. Valutazione dell'impatto olfattivo complessivo dovuto a tutte le tipologie di sorgenti emissive dello Stabilimento Sarlux Impianti SUD e valutazione del contributo all'impatto olfattivo complessivo di ciascuna tipologia di sorgente emissiva.
- C. Esecuzione del piano analitico finalizzato alla determinazione e alla caratterizzazione di composti ad impatto odorigeno e valutazione delle correlazioni fra l'odore e le concentrazioni chimiche delle sostanze odorigene attraverso metodi statistici.

Con riferimento al Piano analitico, l'esecuzione dell'attività è finalizzata in particolare al raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- determinazione e caratterizzazione della miscela odorigena emessa dalle sorgenti individuate quali rappresentative della Sarlux e della miscela odorigena che ricade nei punti sensibili limitrofi allo Stabilimento (ricettori);
- misurazione della concentrazione di odore degli effluenti emessi dalle sorgenti degli impianti della Sarlux che ricadono ai ricettori sensibili;
- individuazione dei composti maggiormente responsabili dell'impatto olfattivo;
- ricerca di eventuali correlazioni fra le concentrazioni di odore e le concentrazioni chimiche delle sostanze odorigene presenti nei campioni gassosi.

#### *C.3.5.15 Condotte fognarie*

L'attività di risanamento e ispezione delle aste fognarie della Raffineria Sarlux rientra nell'ambito degli adempimenti prescritti dall'Autorizzazione Integrata Ambientale del complesso Raffineria + IGCC.

La Tabella 37 e la Figura 42 illustrano schematicamente il programma di controlli/risanamenti eseguiti e/o da eseguire nel periodo 2010-2019.

Tabella 37 – Piano pluriennale ispettivo/manutentivo del sistema delle “fognature oleose” della raffineria

<b>Anno di intervento programmato</b>	<b>Lunghezza aste (m)</b>
2010	3997,28
2011	4000,00
2012	4061,6
2013	2014,4
2014	2358,5
2015	3777,6
2016	4869,96
2017	3960,13
2018	2949,55
2019	3533,25

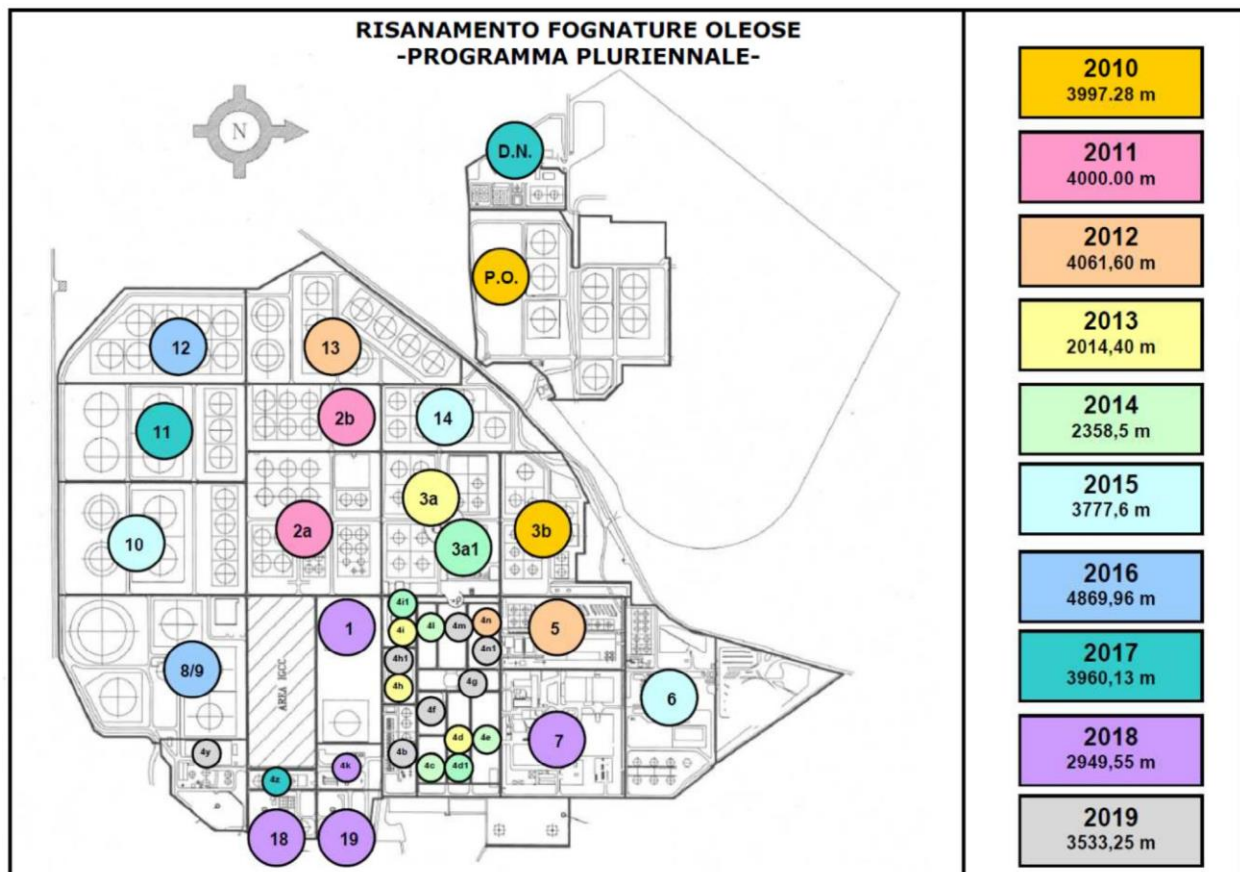


Figura 42 – Planimetria del piano pluriennale risanamento/ispezione fognature oleose

### C.3.5.16 Rilevamento $PM_{10}/PM_{2.5}$ su membrane e determinazione di metalli e IPA

Il Piano di Monitoraggio e Controllo facente parte integrante del provvedimento AIA del sistema Raffineria + Impianto IGCC impone, tra le altre attività, il rilevamento di  $PM_{10}$  /  $PM_{2.5}$  attraverso

strumentazione certificata operante su supporto filtrante a membrane di diametro 47mm. Su dette membrane devono essere eseguite le determinazioni di metalli e di benzo(a)pirene e altri IPA per campagne periodiche di almeno 15 giorni a trimestre. Le determinazioni di benzo(a)pirene e di metalli devono essere effettuate "con le metodiche di cui al D.Lgs. 152/07".

Il monitoraggio più recente (anno 2015), condotto da SARTEC per conto di Sarlux, ha previsto:

- il campionamento di PM<sub>2,5</sub> e PM<sub>10</sub> su tre postazioni (Sarroch Parco, Deposito Nazionale e Porto Foxi);
- la determinazione analitica su PM<sub>2,5</sub> e PM<sub>10</sub> di:
  - metalli pesanti (V, Ni, Co, Cr, Pb, Cu, Cd, Zn, Hg)
  - Idrocarburi Policiclici Aromatici.

I riferimenti al D.Lgs. 152/07 citati nel "Piano di monitoraggio e controllo", a partire dal 30 settembre 2010, devono intendersi oggi riferiti al D.Lgs. 13 agosto 2010, n. 155 recante "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa". Il D.Lgs 155/10 stabilisce i seguenti valori limite:

- Piombo: valore limite annuale pari a 0,5 µg/m<sup>3</sup>
- PM<sub>10</sub>:
  - concentrazione media sulle 24 ore pari a 50 µg/m<sup>3</sup> da non superarsi per più di 35 volte nell'arco dell'anno civile;
  - concentrazione media annuale pari a 40 µg/m<sup>3</sup>.
- PM<sub>2,5</sub>: valore limite annuale pari a 25 µg/m<sup>3</sup> da raggiungere entro il 1° gennaio 2015 e i seguenti valori obiettivo:
  - Cadmio: 5,0 ng/m<sup>3</sup>
  - Nichel: 20,0 ng/m<sup>3</sup>
  - Benzo(a)pirene: 1,0 ng/m<sup>3</sup>

Si fa presente che il valore obiettivo è riferito al tenore totale di ciascun inquinante presente nella frazione PM<sub>10</sub> del materiale particolato, calcolato come media su un anno civile.

E' opportuno sottolineare come tutti i limiti / valori obiettivo di legge previsti dal D.Lgs 155/10 siano utilizzati in questo contesto come valori guida puramente indicativi. All'art. 1, comma 4), lettera g, si legge, infatti:

*"...Le stazioni di misurazione che non sono inserite nella rete di misura e nel programma di valutazione non sono utilizzate per le finalità del presente decreto;"*.

Alla lettera h, si legge: *"la rete di misura è soggetta alla gestione o al controllo pubblico. Il controllo pubblico è assicurato dalle regioni o dalle province autonome (...). Le stazioni di*



*misurazione non soggette a tale gestione o controllo non sono utilizzate per le finalità del presente decreto”.*

L'art.5, comma 7, recita *“Le stazioni di misurazione previste nel programma di valutazione devono essere gestite dalle regioni e dalle province autonome”.*

Il D.Lgs. 155/10 non è pertanto strettamente applicabile alle campagne in oggetto, ma è comunque utilizzato come guida di riferimento.

### **C.3.6 Piani e procedure per il controllo delle emergenze**

#### *C.3.6.1 Il Rapporto di sicurezza del sito*

Le attività svolte nel sito Sarlux - Impianti SUD comportano la presenza e l'utilizzo di sostanze cui sono associate diverse caratteristiche e livelli di pericolosità.

Nel 1989, a seguito dell'entrata in vigore della normativa italiana che recepiva la prima direttiva europea in materia di stabilimenti “a rischio di incidente rilevante”, è stato redatto il 1° Rapporto di Sicurezza (RdS) per le attività condotte nel sito di Sarroch. Per la redazione del RdS del sito, è stata condotta un'accurata ed approfondita analisi delle attività in relazione al rischio ad esse associato, derivante dai processi di lavorazione e dalle sostanze utilizzate.

Da allora il documento è stato costantemente aggiornato, in accordo con la normativa applicabile (attualmente costituita dal Decreto Legislativo 26 giugno 2015, n. 105), e con lo scopo di recepire tutte le variazioni impiantistiche effettuate nel tempo. Sono oggetto di studio nel RdS tutte le tipologie di sostanze pericolose caratterizzate da diverso grado di infiammabilità (es. Grezzi, Benzine, Gas di Petrolio Liquefatto), da tossicità (es. Idrogeno Solforato), da pericolosità per l'ambiente (es. Gasolio, Cherosene).

In base alla quantità e tipologie di sostanze presenti e ai processi in cui sono utilizzate, sono stati identificati i possibili eventi e scenari incidentali, quali incendi, esplosioni, nubi di gas tossici, rilasci di sostanze pericolose sul suolo o in mare. Sono state studiate le potenziali conseguenze degli scenari incidentali individuati, in termini di impatto sulla sicurezza delle persone, all'interno e all'esterno del sito, e sull'ambiente. Attualmente, l'analisi degli scenari incidentali ipotizzabili ha portato ad escludere che questi possano avere conseguenze significative per l'esterno. Per contrastare efficacemente gli effetti di un eventuale rilascio a mare, sono disponibili mezzi e attrezzature interne per l'intervento tempestivo. Nell'ottobre del 2005, è stato presentato l'aggiornamento quinquennale del RdS, in adempimento a quanto disposto dall'Art. 8 del D.Lgs. 334/99 e contemporaneamente ha inviato al Comune la Scheda informativa destinata alla popolazione. Al riguardo si precisa che il RdS 2005 conteneva l'analisi

di rischio delle nuove unità, TGTU e U800, avviate a fine 2008, per le quali sono state presentate le dichiarazioni di non aggravio di rischio in data 5/9/2005.

Nel dicembre 2006, in ottemperanza a quanto disposto dall'art. 23 del D.Lgs. 238/05, che ha modificato e integrato il D.Lgs. 334/99, è stato presentato l'aggiornamento del RdS, comprensivo dello stato di avanzamento delle raccomandazioni espresse dal CTR Sardegna nell'ambito della fase istruttoria al Rapporto di Sicurezza di Stabilimento - ed. ottobre 2000, inviando al Comune di Sarroch l'aggiornamento della Scheda informativa destinata alla popolazione. A completamento della fase istruttoria, il Comitato Tecnico di Prevenzione Incendi della Regione Sardegna (CTR), ha espresso le Valutazioni Tecniche Finali in merito al citato Rapporto di Sicurezza - ed. ottobre 2005 e successive integrazioni, di cui al verbale Prot. n° 4921/P12 della seduta del 18/07/2007, le cui conclusioni recitano:

*[omissis]*

*Nel prendere atto degli interventi effettuati, di quelli in corso di realizzazione e di quelli prospettati, si ritiene che la Società abbia positivamente dato seguito alle raccomandazioni formulate dal CTR all'atto della conclusione dell'istruttoria del RdS Edizione 2000 e posto in essere, anche motu proprio, soluzioni impiantistiche/procedurali che nel complesso hanno concorso o concorreranno ad implementare il livello di sicurezza. Peraltro, come in precedenza rilevato, alcune tematiche necessitano di ulteriore approfondimento e qualcuno degli interventi realizzati o prospettati risulta perfettibile. Ciò stante si interessa la Società a voler riscontrare quanto sopra specificato in dettaglio secondo priorità individuate sulla base della criticità dei singoli interventi e a darne tempestiva comunicazione, anche parziale.*

*[omissis]*

A giugno 2008 sono stati comunicati al CTR gli interventi effettuati nel periodo ottobre 2006-maggio 2008, in riferimento alle raccomandazioni ricevute, e gli interventi in programma per il periodo maggio 2008-ottobre 2010. Al completamento delle attività programmate, in accordo con il D.M. 19/03/2001 inerente le procedure di prevenzione incendi relative ad attività a rischio di incidente rilevante, è stata inviata in data 26/11/2008 la richiesta di rilascio del Certificato di Prevenzione Incendi al Comando dei Vigili del Fuoco della Regione Sardegna.

A partire da maggio 2011 sono riprese le visite periodiche da parte dei VVFF nelle aree produttive del sito, finalizzate al rilascio del CPI e alla verifica dello stato di avanzamento delle prescrizioni emerse nei precedenti sopralluoghi (con lo stesso fine), e segnalate col documento prot. n° 0006220 del 20/04/2009.

A fine anno 2009 hanno avuto inizio i lavori di ispezione, da parte del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare al fine di accertare i programmi e le misure per la prevenzione degli incidenti rilevanti, con particolare riferimento alla idoneità delle procedure gestionali e delle soluzioni impiantistiche adottate. L'ispezione è terminata, con esito positivo, nei primi giorni di aprile 2010. Ad ottobre 2010 è stata completata la revisione quinquennale del RdS (la precedente revisione era del 2005) così come richiesto dalle norme, ed è stato, nello stesso mese, inviato agli enti competenti. La revisione del documento ha incluso l'analisi dettagliata della situazione impiantistica e gestionale esistente: sono stati rivisti gli scenari di rischio e gli eventi incidentali ipotizzati e quindi le conseguenze che questi possono portare, relativamente ai lavoratori, all'area interna dello Stabilimento e all'area del territorio esterno. Allo stesso modo sono inoltre state fatte confluire all'interno del documento, tutte quelle modifiche impiantistiche, procedurali, organizzative di rilievo che sono state implementate nel sito nel quinquennio 2005/2010. Il più recente aggiornamento del Rapporto di Sicurezza di Stabilimento, comprensivo anche di Impianti NORD, è quello relativo all'edizione maggio 2016.

Proprio nella visione del miglioramento continuo, il Comitato Tecnico Regionale per la Prevenzione Incendi ha suggerito una serie di ulteriori accorgimenti da studiare ed eventualmente implementare. Il metodo di analisi utilizzato è, come indicato dalle norme, quello degli indici. Pertanto ogni impianto è stato suddiviso in unità logiche. Le unità logiche sono state scelte in funzione di criteri prestabiliti in grado di raggruppare in maniera logica determinate apparecchiature dell'impianto in esame (ad es. apparecchiature operanti a condizioni di T, e P simili e analogia di fluidi trattati).

Ogni unità logica è stata successivamente analizzata dapprima valutando i fattori di penalizzazione dovuti a:

- Rischi legati alle sostanze trattate;
- Rischi generali di processo;
- Rischi particolari di processo;
- Rischi legati alle quantità di sostanze trattate;
- Rischi di layout (costruzione);
- Rischi per la salute in caso di incidente.

Successivamente sono stati verificati i fattori di contenimento presenti in grado di ridurre sia il numero degli incidenti, sia l'entità potenziale degli incidenti, quali:

- misure tendenti a ridurre il Numero degli Incidenti (es. strumentazioni di controllo e sicurezza, procedure di esercizio e di manutenzione, addestramento del personale);

- misure tendenti a ridurre l'Entità Potenziale degli Incidenti (es. sistemi di protezione antincendio e i sistemi antincendio fissi, ecc.).

L'analisi complessiva di questi parametri, permette di attribuire ad ogni unità logica una specifica categoria di rischio. Le scelte intraprese in passato hanno consentito di eliminare tutte quelle unità logiche che nella precedente revisione del documento (2005) erano classificate come categoria di rischio "Alta I" incrementando quelle con categoria medio lieve-bassa.

Con l'entrata in vigore del Regolamento 1272/2008/CE, meglio conosciuto come *Regolamento CLP*, l'Olio Combustibile è stato riclassificato ai termini della normativa sul rischio di incidente rilevante. Pertanto, ai sensi dell'articolo 6 del D. Lgs 334/99, si è reso necessario un aggiornamento del RdS edizione 2010, inviato agli enti competenti nel mese di novembre 2011. L'aggiornamento ha compreso anche la revisione di classificazione del Petrolio Grezzo contenuta nel Report CONCAWE n° 11/10.

Nel corso del 2011 si è svolta una visita ispettiva, articolata in 8 giorni e mezzo, presso lo Stabilimento, ai sensi del DM 5 novembre del 1997 disposta dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, avendo come oggetto lo stato di attuazione del Sistema di Gestione della Sicurezza. L'ispezione è stata condotta da una Commissione appositamente nominata dallo stesso ministero.

Queste le conclusioni: *"Il SGS, così come attualmente riscontrato, risulta sostanzialmente adeguato e rispondente nei suoi elementi essenziali, sia in termini strutturali, sia di contenuto, a quanto previsto dalla normativa e dal Documento di Politica."*

A seguito della cessione, da parte di Saras, della propria attività di raffinazione, dal 1° luglio 2013 tutte le attività relative agli adempimenti connessi con il D.Lgs 334/99 sono attualmente a carico di Sarlux.

#### *C.3.6.2 Il Piano di Emergenza Interno*

Definito lo scenario di rischio per l'interno dello Stabilimento, l'azienda, con la predisposizione del Piano di Emergenza Interno (PEI), ha individuato procedure da adottare e comportamenti da seguire perché un ipotetico evento incidentale venga gestito con la massima efficacia e minimizzazione delle conseguenze grazie ad un intervento coordinato di uomini e mezzi.

Il PEI dell'area Impianti SUD è finalizzato alla miglior reazione da parte dell'azienda nei confronti di un incidente, con lo scopo di:

- prevenire e limitare i danni alle persone e soccorrere gli eventuali infortunati;

- controllare gli eventi incidentali, limitando le dimensioni degli effetti;
- prevenire e limitare i danni all'ambiente;
- prevenire e limitare i danni al patrimonio aziendale.

Il PEI comprende anche il Piano Antinquinamento Marino, predisposto per fronteggiare emergenze derivanti da scarichi a mare dalla raffineria o da eventi critici che dovessero verificarsi presso le strutture a mare del sito.

Sulla base di quanto indicato dal Rapporto di Sicurezza della raffineria, il PEI definisce, anzitutto, i criteri per la classificazione di un evento incidentale che dovesse essere segnalato, distinguendo due tipi, o livelli, di emergenza:

- Emergenza limitata, evento incidentale circoscritto ad una zona ben delimitata;
- Emergenza generale, evento incidentale con potenzialità di propagarsi ad altre aree, interne o esterne.

La "Emergenza limitata" si ha quando l'evento incidentale è circoscritto ad una zona ben delimitata dell'impianto, normalmente senza incendio, e può essere rapidamente eliminata con le sole risorse disponibili localmente. Le "Emergenze generali" si hanno quando un evento incidentale, per sua natura o per particolari condizioni ambientali, presenta il pericolo di propagarsi ad altri punti dell'impianto o interessare le aree esterne alla raffineria.

Per un intervento tempestivo ed efficace, inoltre, sono di fondamentale importanza le procedure di allarme e di segnalazione dell'emergenza, finalizzate ad allertare, in relazione al tipo di evento, tutte le figure aziendali interessate. Infine, grande rilievo assume all'interno del Piano anche la variabile comunicazione, per predisporre sistemi chiari e diretti con i quali informare chi è coinvolto nell'attuazione del piano, i presenti all'interno dello Stabilimento, le forze di soccorso esterne (Carabinieri, Vigili del Fuoco, ecc.) e l'opinione pubblica.

Sono capillarmente diffusi in tutta l'area di raffineria strumenti di comunicazione e segnalazione (avvisatori di incendio a pulsante, telefoni, radio ricetrasmittenti fisse e portatili in dotazione presso strutture o figure aziendali chiave), che permettono l'attivazione in tempo reale di uomini e strutture.

Secondo una lista di priorità, dal Centro Coordinamento Emergenze situato internamente alla raffineria viene data comunicazione ed aggiornamento sulla gestione dell'evento incidentale agli enti esterni interessati, che, in relazione al tipo di incidente registrato, sono i seguenti:

- Vigili del Fuoco;

- Prefettura;
- siti industriali limitrofi.

Altri referenti sul territorio sono il Comune di Sarroch, la Provincia, i Carabinieri di Sarroch, la Polizia di Stato, la Finanza e la Capitaneria di Porto. Un aggiornamento costante sull'evoluzione della situazione, fino al completo esaurimento dell'emergenza, permetterà a tutti gli interlocutori esterni di gestire al meglio anche la comunicazione alle comunità locali.

### *C.3.6.3 Il Piano di Emergenza Esterno*

Strettamente connesso al Piano di Emergenza Interno è il Piano di Emergenza Esterno (PEE), un documento coordinato dalla Prefettura di Cagliari e redatto attraverso un iter istruttorio che ha coinvolto numerosi enti locali, i rappresentanti delle forze dell'ordine e di pronto intervento, tra cui Regione, Provincia, Comune di Sarroch, Vigili del Fuoco e ASL. Il Piano interessa nel suo complesso l'area industriale di Sarroch e prende in considerazione ipotesi di eventi incidentali che interessino uno dei siti presenti nell'area, facenti capo alle diverse società presenti (Sarlux, Versalis, Sasol Italy, ENI RM, Liguigas, Air Liquide) e dai quali possano derivare conseguenze dannose per l'esterno degli stabilimenti. Anche in questo caso, punto di partenza sono stati i Rapporti di Sicurezza dei diversi siti produttivi e l'analisi degli scenari incidentali ipotizzati, quindi l'analisi del territorio, con gli insediamenti urbani e le infrastrutture presenti, per prevedere le migliori modalità di gestione di un incidente rispetto alla popolazione presente nell'area. Sono state definite le modalità di attivazione e gestione del Piano, dalla fase di allarme a quella dell'intervento di tutte le figure, interne ed esterne alle aziende, responsabili con diversi ruoli delle azioni previste: dalla gestione diretta dell'evento all'interno del sito produttivo, al controllo del territorio esterno interessato, all'informazione degli Enti esterni competenti e assistenza ai cittadini (infrastrutture stradali, strutture sanitarie, mezzi di informazione). Prefettura, Questura, Vigili del Fuoco, Polizia Stradale, Carabinieri, Guardia di Finanza, Corpo Forestale, Capitaneria di Porto, ASL, ARPA Sardegna, Regione, Provincia, Comune di Sarroch, sono i soggetti in cui il piano, a vario titolo prevede un loro coinvolgimento per assicurare al territorio una tempestiva ed efficace gestione di un incidente con possibili ripercussioni sull'esterno degli stabilimenti produttivi. Nel febbraio del 2011 la Prefettura di Cagliari, ha approvato il Piano di Emergenza Esterno dell'agglomerato industriale di Sarroch Edizione 2011, che tiene conto degli aggiornamenti del RdS dei diversi stabilimenti a rischio di incidente rilevante che insistono nell'area industriale di Sarroch.

Il piano è disponibile nella sezione Protezione Civile - Piani Provinciali di protezione Civile del sito internet della Prefettura ([www.prefettura.it/cagliari](http://www.prefettura.it/cagliari)). Il PEE attualmente in vigore, edizione 2011, è stato oggetto di aggiunta varianti sino a marzo 2014.

#### *C.3.6.4 I sistemi di sicurezza dello Stabilimento*

Nello Stabilimento di Sarroch è presente un complesso sistema di dotazioni di sicurezza, finalizzato alla rilevazione immediata di potenziali situazioni di pericolo.

Il sistema di distribuzione dell'acqua antincendio è costituito da una rete capillare che copre tutta l'area dello Stabilimento.

Tutti i serbatoi di stoccaggio sono protetti da impianti di raffreddamento antincendio; di questi, quelli a maggior criticità hanno sistemi di attivazione automatici, che intervengono nel caso di aumento eccessivo della temperatura delle strutture. Analoghi impianti sono installati su tutti i serbatoi a pressione, le strutture di stoccaggio e carico GPL e qualsiasi altra struttura per la quale l'innalzamento della temperatura possa rappresentare un elemento critico ai fini della sicurezza.

Lo Stabilimento è, inoltre, dotato di nove mezzi antincendio con accumulatori di polvere e schiuma, veloci e maneggevoli, che permettono un intervento tempestivo in situazioni di emergenza e costituiscono un ulteriore supporto ai sistemi fissi. Dotazioni e sistemi di sicurezza sono, in ogni caso, sottoposti a verifiche periodiche e a regolari ed accurati interventi di manutenzione. Per quanto riguarda l'intervento in caso di sversamenti a mare, sono disponibili una serie di attrezzature e mezzi che permettono di far fronte in tempi rapidi all'evento accaduto, secondo le indicazioni predisposte dal Piano di Emergenza Interno, che comprende, come detto, il Piano Antinquinamento Marino.

Lo stesso Stabilimento dispone di 4 mezzi natanti, operativi 24 ore su 24, e di un articolato sistema di dotazioni (skimmers, panne galleggianti, etc.) che garantiscono la piena e pronta capacità di risposta dello Stabilimento per il contenimento e la raccolta di eventuali sversamenti di prodotto.

#### *C.3.6.5 Situazioni di emergenza a seguito di rilasci in mare*

Le situazioni di emergenza che possono interessare le acque di mare derivano dal rilascio accidentale di idrocarburi dal terminale marittimo. Queste situazioni sono analizzate e valutate nel Rapporto di Sicurezza.

Per quanto riguarda la prevenzione dei rilasci a mare, vengono effettuate ispezioni programmate a bordo navi durante le operazioni di carico prodotti e scarico materie prime, con un'elevata percentuale di navi controllate. Per la gestione delle emergenze a mare, è stato definito il Piano antinquinamento marino, articolato in procedure di intervento differenziate in funzione della tipologia di prodotto rilasciato.



## **C.4 CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'OPERA E MOTIVAZIONI DELLE SCELTE PROGETTUALI**

Saranno di seguito sinteticamente descritti gli interventi che formano oggetto del presente Studio di Impatto Ambientale. Per maggiori dettagli si rimanda all'esame delle relazioni tecniche e degli elaborati grafici componenti il progetto definitivo nonché ai contenuti dell'*Analisi di rischio di incidente rilevante* ai sensi del D.Lgs. 105/2015, allegati all'istanza di VIA.

### **C.4.1 Il Parco Serbatoi Ovest – Impianti SUD**

All'interno dell'area Stoccaggio Materie prime e prodotti (Parco Serbatoi) è identificata una zona denominata "Parco Serbatoi Ovest" (anche indicata nel seguito come "Parco Ovest"), laddove è prevista la realizzazione degli interventi in progetto.

Il Parco Ovest (Figura 43) è attualmente costituito da n. 8 serbatoi di stoccaggio a tetto fisso, aventi capacità nominale di 50.000 m<sup>3</sup> ciascuno, destinati allo stoccaggio di Gasolio semilavorato e finito.

Lo stoccaggio complessivo di gasoli nell'area del Parco Ovest è, quindi, di circa 400.000 m<sup>3</sup> nominali, corrispondenti a circa 328.000 tonnellate di prodotto (densità media 0.82).

Al confine occidentale, una recinzione fiscale separa il Parco Serbatoi Ovest dal Deposito Nazionale, dove si caricano le autobotti con prodotti finiti destinati alla vendita.

Il Parco Ovest confina ad est con un'area destinata a magazzino e deposito materiale ed è fisicamente separato dal Parco Serbatoi Impianti SUD dal tracciato della S.S. 195 "Sulcitana", quantunque sia collegato ed accessibile dall'area Impianti SUD tramite viabilità interna di Stabilimento e relativo sottopasso sulla strada statale.

Al Nuovo Catasto Terreni del Comune di Sarroch il Parco Serbatoi Ovest è individuabile ai fogli n. 18 e 19. Sotto il profilo della destinazione urbanistica, all'interno del vigente Piano Regolatore Generale di Sarroch, l'area è inquadrata in zona omogenea urbanistica D1 "Aree ricomprese nel Piano Territoriale destinate all'industria di grande dimensione del CACIP".

Si riportano di seguito le principali caratteristiche e dotazioni impiantistiche presenti nell'area del Parco Serbatoi Ovest:

- prodotti attualmente movimentati: Gasolio;
- principali attrezzature presenti:
  - tubazioni in acciaio al carbonio da 8" a 30", atte alla ricezione dei prodotti dalle condotte provenienti dalla rete di movimentazione dagli impianti della raffineria, completi di valvole motorizzate per blocco / scarica in caso di emergenza;

- n 8 (otto) serbatoi di capacità nominale da 50.000 m<sup>3</sup> cadauno denominati ST201, ST202, ST203, ST204, ST205, ST206, ST207 e ST208, in acciaio al carbonio, a tetto fisso, per la ricezione e caricazione del gasolio, con bacini di contenimento per prodotti di categoria "C".

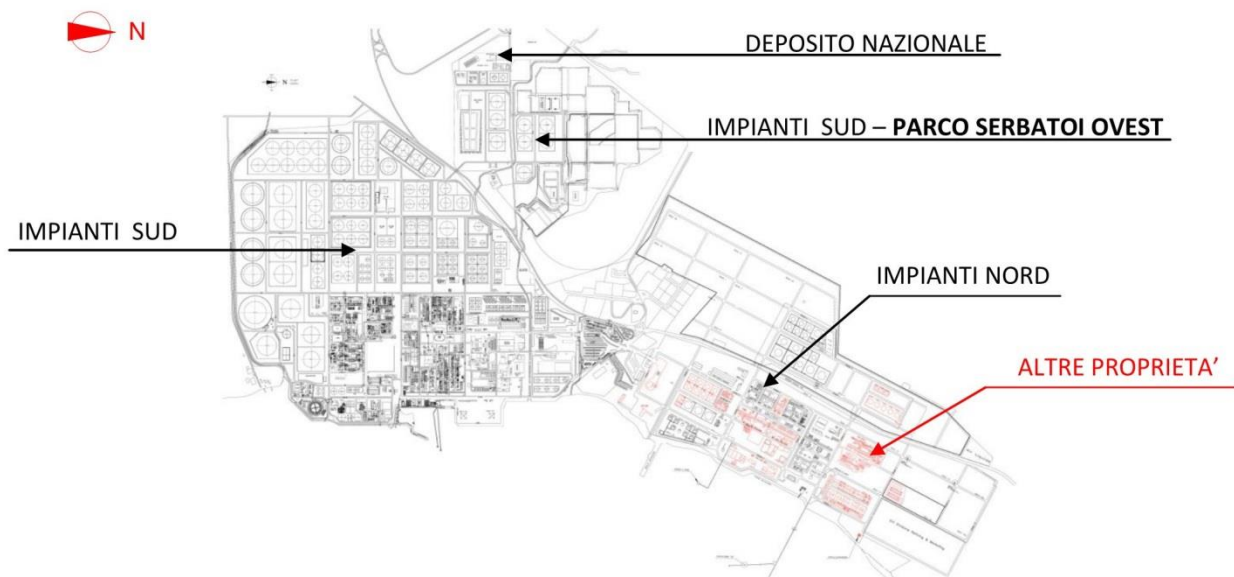


Figura 43 - Planimetria generale dello Stabilimento Sarlux – Area Impianti SUD e NORD

## C.4.2 Gli interventi in progetto

All'interno del Parco Serbatoi Ovest, il progetto proposto prevede la realizzazione dei seguenti interventi principali:

- costruzione di n. 2 nuovi serbatoi di stoccaggio gasolio per una capacità nominale complessiva di 100.000 m<sup>3</sup>;
- approntamento delle tubazioni di collegamento ai circuiti di caricamento e travaso prodotti da/per i nuovi serbatoi,
- completamento delle opere con tutti i servizi ausiliari necessari al corretto funzionamento dei serbatoi.

### C.4.2.1 Realizzazione di n. 2 nuovi serbatoi di gasolio

Il progetto prevede l'installazione dei seguenti nuovi serbatoi:

- n° 1 serbatoio nominato ST209 a tetto fisso per lo stoccaggio del gasolio, della capacità nominale di 50.000 m<sup>3</sup> dotato di bacino di contenimento di capacità pari ad 1/4 del volume massimo del serbatoio come previsto per i prodotti di categoria "C";
- n° 1 serbatoio nominato ST210 a tetto fisso per lo stoccaggio del gasolio, della capacità nominale di 50.000 m<sup>3</sup> dotato di bacini di contenimento di capacità pari ad 1/4 del volume massimo del serbatoio come previsto per i prodotti di categoria "C".

I nuovi serbatoi saranno realizzati in acciaio al carbonio, del tipo cilindrico verticale, saranno dotati di:

- linea di aspirazione e ritorno da pompe con valvole motorizzate e comando a distanza;
- strumentazione di allarme per alto livello;
- sistema di raffreddamento;
- sistema antincendio a schiuma;
- bacino di contenimento adeguato alla categoria del prodotto ed impermeabile;
- linea di aspirazione e ritorno da pompe con valvole motorizzate e comando a distanza.

La realizzazione dei serbatoi sarà effettuata in accordo alle prescrizioni di cui al Decreto Ministeriale 31 Luglio 1934 "*Approvazione delle Norme di sicurezza per la lavorazione, l'immagazzinamento, l'impiego o la vendita di oli minerali, e per il trasporto degli oli stessi*", ed alla circolare del Ministero dell'Interno, Direzione Generale dei Servizi Antincendio, del 22 Dicembre 1962, n.132.

I serbatoi di stoccaggio a tetto fisso ST209 ed ST210, saranno dotati di doppio fondo.

Ciascun serbatoio sarà ubicato all'interno di un bacino di contenimento pavimentato di idonea capacità, atta a contenere 1/4 del volume complessivo del serbatoio, in linea con quanto previsto dal D.M. 31.7.1934.

I muri del bacino di contenimento dei serbatoi avranno un'altezza non superiore ai 4 m, in accordo a quanto prescritto dalla Circolare del Ministero dell'Interno, Direzione Generale dei Servizi Antincendio, del 22 Dicembre 1962, n.132.

I criteri di progetto adottati per i muri del bacino di contenimento saranno tali da rispondere ai requisiti di stabilità richiesti dalla Circolare 132 sopra citata.

La realizzazione dei nuovi serbatoi, completi delle dotazioni più sopra individuate, sarà accompagnata da tutte quelle opere edili funzionalmente connesse, quali: platee di fondazione

per i nuovi serbatoi e muri in calcestruzzo armato per la realizzazione dei bacini di contenimento dei serbatoi.

I particolari costruttivi delle opere principali più sopra individuate sono riportate nelle tavole di progetto allegate all'istanza di VIA. Relativamente alle opere in cemento armato, i calcoli e i disegni costruttivi saranno depositati al Genio Civile prima dell'inizio dei lavori.

La progettazione è basata sui codici e standard internazionali; le norme e i criteri utilizzati sono i seguenti:

- Norme ISPEL (raccolta VSR Ed.95 M ed S) e norme UNI PED per recipienti a pressione;
- Norme API 650 per serbatoi atmosferici;
- Norme ANSI 31.3 e norme UNI PED per tubazioni;
- Norme UNI e ANSI per i materiali di costruzione;
- NTC 2008 per strutture e opere civili.

#### *C.4.2.2 Nuove Piste Tubi (Pipeways) e Manifolds*

Per i nuovi collegamenti, le tubazioni saranno realizzate in acciaio al carbonio ed alloggiare all'interno di una trincea impermeabile. Esse saranno provviste di:

- valvole motorizzate di blocco per motivi di emergenza o per altissimo livello dei serbatoi di ricezione;
- valvole di ingresso ai serbatoi;
- TSV lungo le tubazioni a protezione delle linee, nei punti intercettabili per protezione contro l'espansione termica.

Da ogni serbatoio sono previste due linee: una in ingresso di diametro pari a 16" ed una in uscita di diametro pari a 30".

Per permettere il collegamento con più linee di movimentazione prodotti, è prevista la realizzazione di un *manifold* distributore sia sulla linea di ingresso che su quella di uscita.

Le linee di ingresso saranno realizzate estendendo le attuali linee che alimentano i serbatoi ST 207 e 208 adiacenti ai serbatoi di progetto.

Le nuove linee andranno a collegarsi ai terminali esistenti delle linee di movimentazione prodotti che attualmente sono collegate ai serbatoi ST207, ST208 adiacenti ai serbatoi di nuova realizzazione.

Quanto sopra descritto è schematicamente rappresentato nella Figura 44 e nella Figura 45.

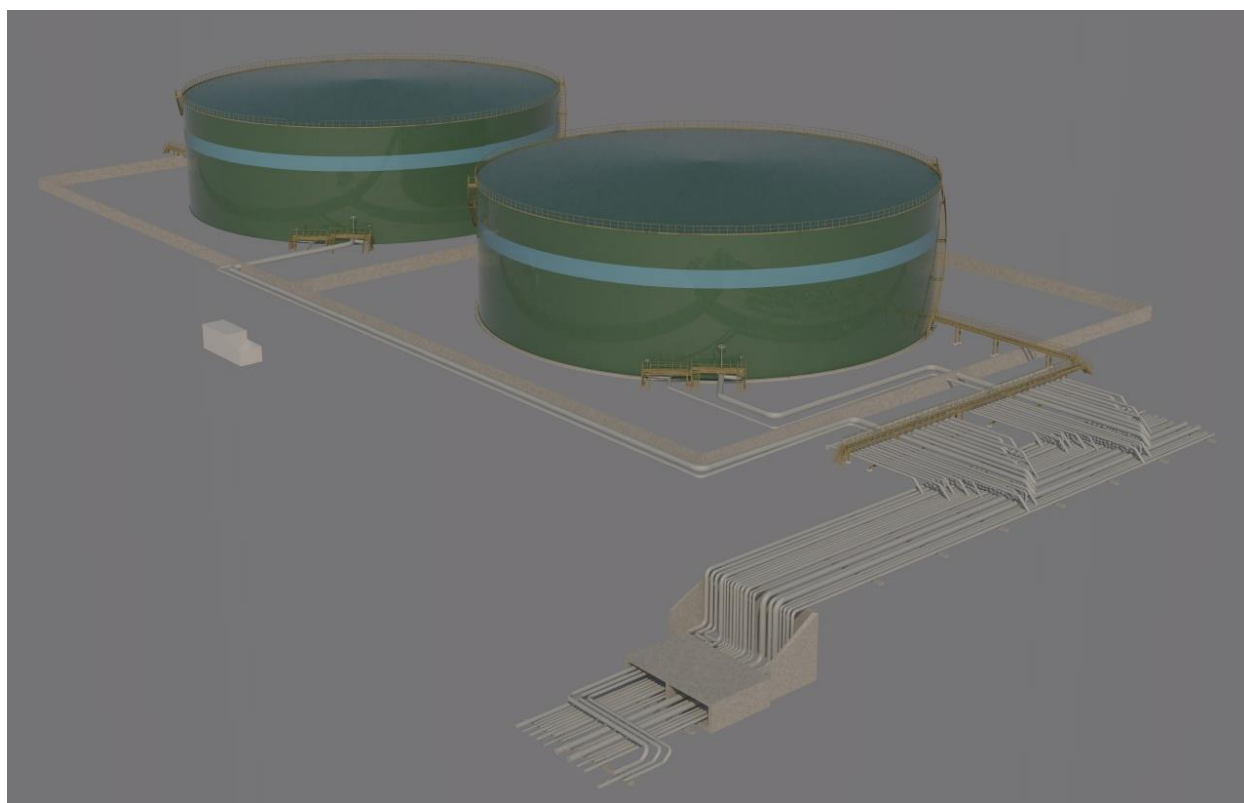


Figura 44 – Nuovi serbatoi in progetto ed opere connesse - Vista di insieme

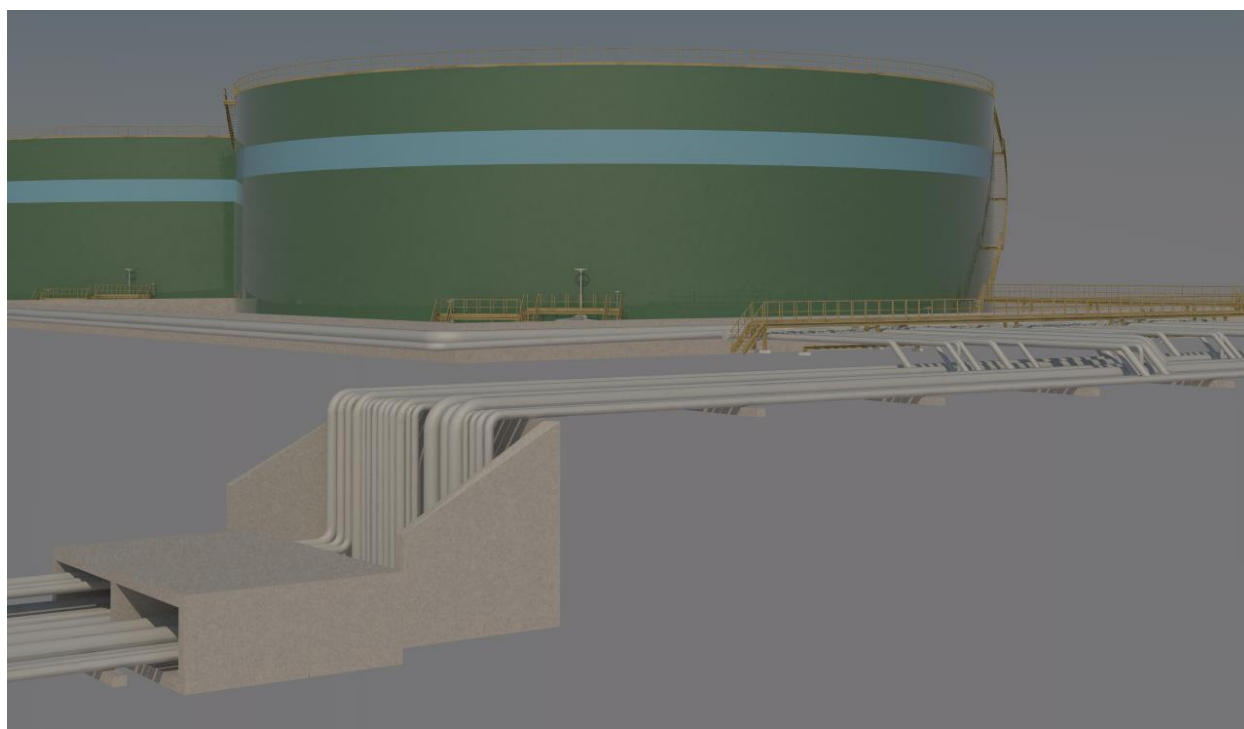


Figura 45 - Nuovi serbatoi in progetto ed opere connesse – Dettaglio linee di movimentazione prodotti (1)

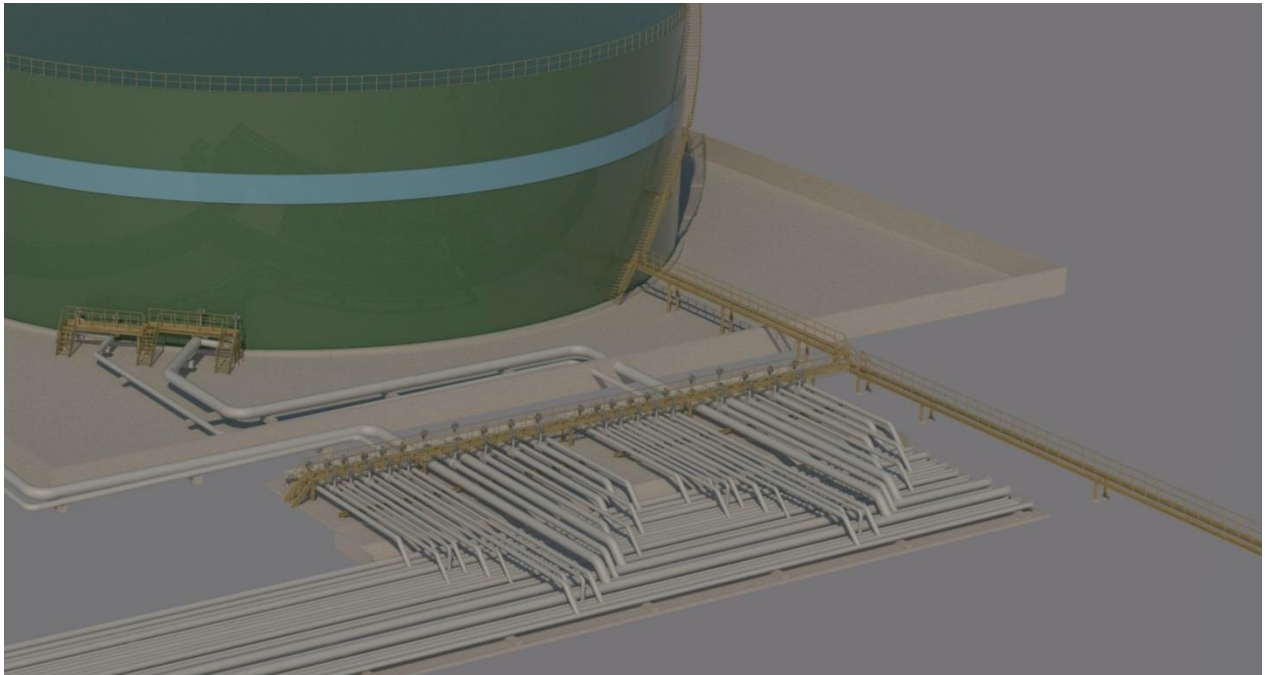


Figura 46 - Nuovi serbatoi in progetto ed opere connesse - Dettaglio linee di movimentazione prodotti (2)

Al fine di garantire un'adeguata protezione del suolo e del sottosuolo in caso di sversamento accidentale prodotti, nonché il corretto convogliamento delle acque meteoriche verso i sistemi di raccolta e trattamento a valle, la pista tubi (*pipeway*) sarà realizzata seguendo lo standard rappresentato in Figura 47, in accordo con i requisiti già da tempo in uso presso lo Stabilimento Sarlux.

SEZIONE TIPICA PAVIMENTO PIPE-WAY

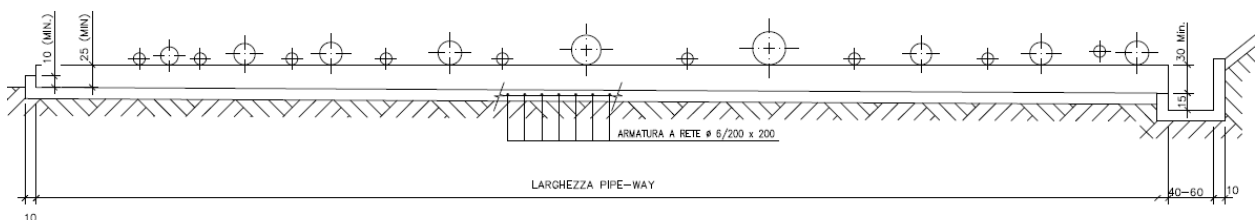


Figura 47 – Schema costruttivo pavimento pipeway

La pavimentazione, dello spessore 10 cm, sarà realizzata in calcestruzzo ed armata con rete elettrosaldata.

Per consentire il deflusso delle acque meteoriche la pavimentazione avrà pendenza verso la canaletta in cls, come rappresentato nella sezione tipica in Figura 47.

Per garantire che nessuna opera (flange o dreni) sia interferente con la pavimentazione, la distanza minima tra il fondo dei tubi e l'estradosso della pavimentazione sarà pari a 25 cm.

La pavimentazione della pista tubi sarà dotata di cordoli di contenimento anche al lato opposto alla canaletta per ottimizzarne l'efficacia nella raccolta delle acque piovane o di eventuali sversamenti accidentali.

#### C.4.2.3 Predisposizione ed allestimento bacino di contenimento

Al fine di garantire adeguata protezione dei suoli in caso di sversamento prodotti e adeguata resistenza meccanica per i mezzi di lavoro operanti all'interno dei bacini di contenimento durante le manutenzioni programmate, la pavimentazione interna al bacino sarà realizzata seguendo gli standard costruttivi rappresentati in Figura 48 e Figura 49.

PARTICOLARI PAVIMENTAZIONE IN CLS  
INTERNO AI BACINI DI CONTENIMENTO  
TIPOLOGIA 3 (INTERNO BACINI DI CONTENIMENTO CON CAPACITA' SUPERIORE A 30.000MC)  
scala 1:20

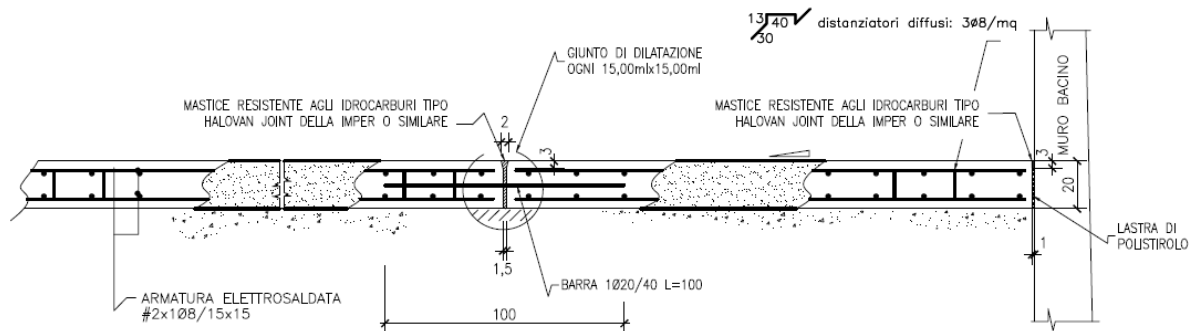


Figura 48 – Pavimentazione bacini di contenimento – Schema costruttivo (Tip. 1)

PARTICOLARI PAVIMENTAZIONE IN CLS  
INTERNO AI BACINI DI CONTENIMENTO  
TIPOLOGIA 3 (INTERNO BACINI DI CONTENIMENTO CON CAPACITA' SUPERIORE A 30.000MC)  
scala 1:20

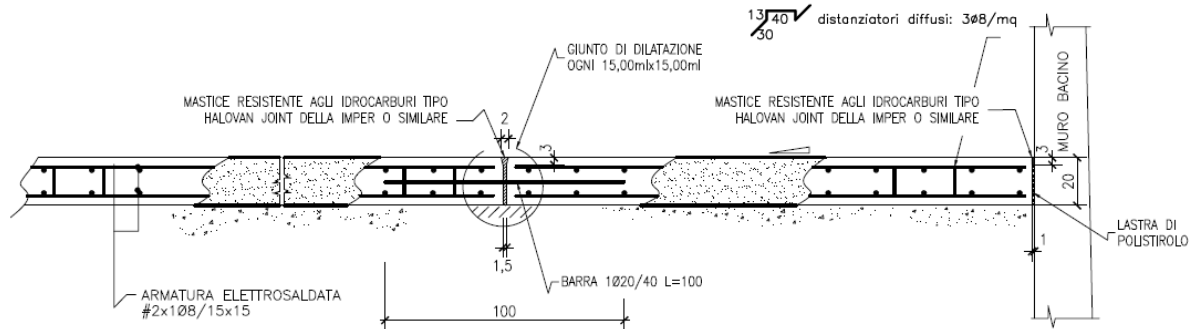


Figura 49 - Pavimentazione bacini di contenimento – Schema costruttivo (Tip. 3)

Nello specifico, si prevede l'adozione combinata delle seguenti soluzioni:

- *Tipologia 3*, di spessore 20 cm, per  $\frac{1}{4}$  del bacino in corrispondenza dei varchi di accesso dei mezzi e per la fascia di 6 mt intorno al serbatoio;
- *Tipologia 1*, di spessore 10 cm per i restanti  $\frac{3}{4}$  del bacino.

Ad ulteriore garanzia dell'impermeabilità dell'opera i **giunti di dilatazione** della pavimentazione in cls armato saranno:

- provvisti di profilo *water-stop* (vedasi dettaglio costruttivo nella Relazione Tecnica Illustrativa del progetto definitivo);
- sigillati con mastice resistente agli idrocarburi.

Lungo tutto il perimetro interno sarà costruita una **canaletta circolare** per la raccolta dell'acqua piovana e di quella derivante dall'eventuale attivazione degli impianti di raffreddamento. La canaletta scaricherà nella rete fognaria di Stabilimento, attraverso pozzetto ed apposita tubazione munita di valvola di intercettazione ubicata all'esterno del bacino.

Il Tipico di realizzazione della canaletta è rappresentato nella Figura 50.



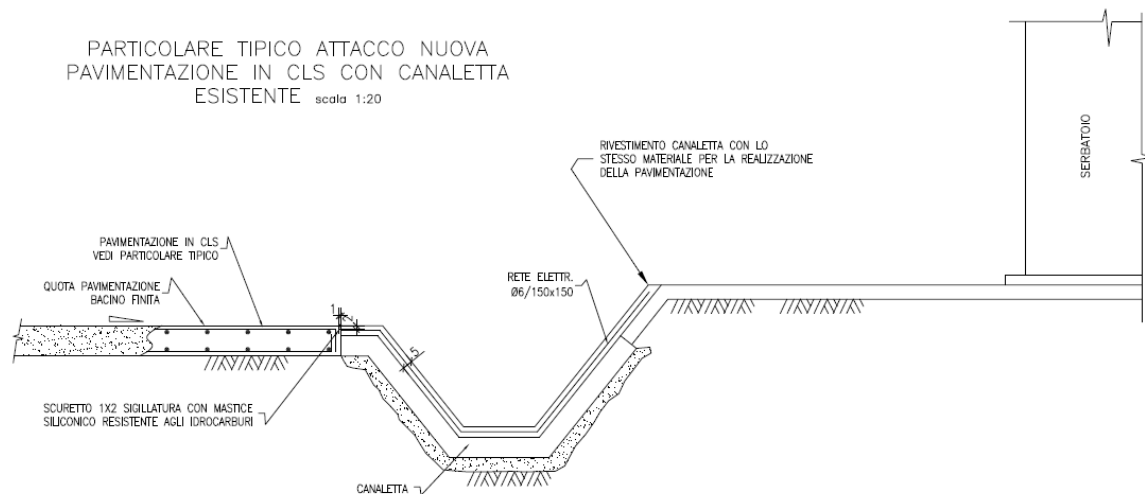


Figura 50 – Canaletta circolare bacini di contenimento – Schema costruttivo

Il progetto prevede di realizzare ulteriori opere interne al bacino di contenimento necessarie per garantire la massima sicurezza nelle attività ordinarie di gestione operativa del serbatoio.

Tali opere sono di seguito sinteticamente individuate:

- Copertura delle canalette circolari con opportuni grigliati e gradini in carpenteria metallica, in corrispondenza delle zone adiacenti gli accessi alle scale elicoidali dei serbatoi.
- Copertura dei pozzetti di scarico fondo serbatoi con opportuni grigliati, sagomati in funzione dell'ingombro delle valvole, per eliminare i pericoli di caduta all'interno degli stessi.
- Realizzazione di scale e passerelle in carpenteria metallica, con utilizzo dei colori giallo e verde come da standard in uso in Sarlux, compreso parapetto, per scavalcare le tubazioni e/o passerelle cavi esistenti all'interno dei bacini di contenimento.
- Segnalazione dei percorsi di transito con opportuna segnaletica orizzontale (mediante vernice gialla in terra che evidenzia e congiunga i vari punti di passaggio).
- Realizzazione dell'illuminazione in corrispondenza delle scale/passerelle d'accesso e dei pozzetti/aree di manovra.

I particolari tipici relativi a tali opere sono riportati all'interno della Relazione Tecnica Illustrativa di progetto.

#### C.4.2.4 Servizi Ausiliari

I principali servizi ausiliari previsti dal progetto di realizzazione dei due nuovi serbatoi possono riferirsi ai seguenti:

- sistema fisso di raffreddamento pareti serbatoi e tetto ad acqua;
- impianto a schiuma a protezione del bacino di contenimento versatori schiuma lungo le pareti perimetrali dei muri di contenimento;
- sistema di raccolta reflui ed acque di prima pioggia.

La descrizione degli interventi è riportata con maggior dettaglio nei prossimi paragrafi.

#### C.4.2.4.1 Impianto antincendio

I nuovi serbatoi ST209 e ST210 saranno dotati di anello fisso di raffreddamento ad acqua.

Inoltre, in analogia con quanto già realizzato per i serbatoi ST204 ÷ ST208, i bacini di contenimento saranno protetti mediante sistema fisso di estinzione a schiuma.

Le protezioni descritte saranno alimentate dal prolungamento della rete antincendio esistente a protezione dei limitrofi serbatoi ST207 e ST208. La nuova porzione di rete antincendio sarà costituita da una serie di tubazioni (visibili nelle tavole di progetto allegate all'istanza di VIA e in Figura 51) avente lo stesso diametro di quella esistente 12".

La rete antincendio sarà chiusa ad anello intorno ai bacini di contenimento dei due serbatoi e sarà sezionabile tramite saracinesche opportunamente posizionate sulla stessa.

Il sistema prevede l'installazione di idranti soprassuolo distanziati tra di loro ad un massimo di 60 metri l'uno dall'altro, in accordo con quanto previsto dalla normativa.

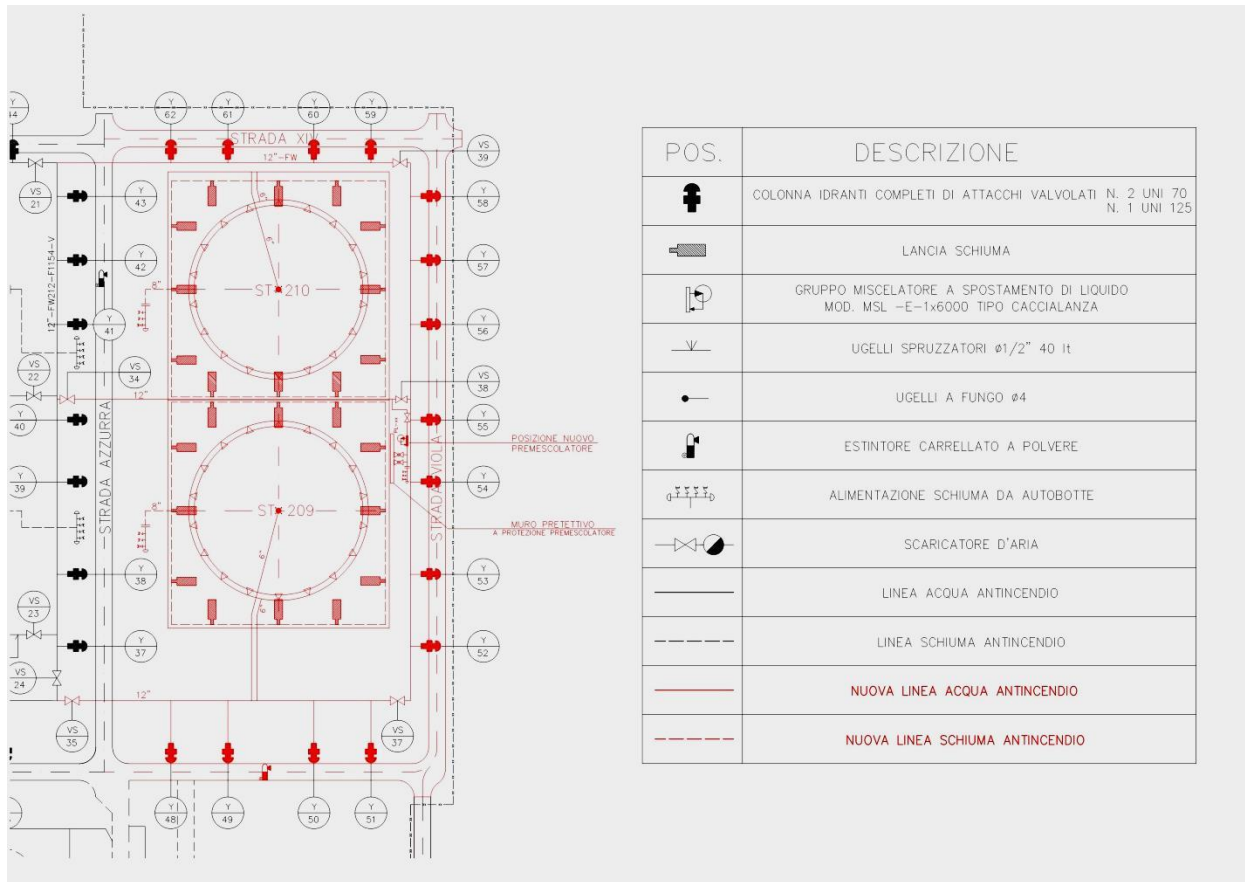


Figura 51 – Schema dei sistemi antincendio previsti per i due serbatoi in progetto

#### C.4.2.4.1.1 Impianto a raffreddamento

I nuovi serbatoi saranno dotati di sistema fisso di raffreddamento ad acqua.

Il sistema di raffreddamento, agente sul fasciame del serbatoio, sarà realizzato con ugelli tipo *sprinkler aperto*, mentre il sistema di raffreddamento agente sul tetto sarà dotato di ugello tipo *Fungo aperto*, installato sulla parte superiore del tetto in modo da raffreddarne uniformemente tutta la superficie.

La portata specifica degli anelli di raffreddamento sarà di almeno 20 l/min·m, in linea con quanto previsto dallo Standard interno Sarlux SI 01-06 "Protezione Attiva Antincendio (Fire Fighting)".

#### C.4.2.4.1.2 Impianto a schiuma a protezione del bacino di contenimento

Il sistema a schiuma a protezione dei bacini di contenimento dei due nuovi serbatoi sarà costituito da un anello perimetrale al bacino sul quale sarà montato un idoneo numero di versatori schiuma.

La portata specifica del sistema schiuma a protezione dei bacini sarà pari a 4,1 l/min·m<sup>2</sup>

Il sistema sarà alimentato da una nuova stazione schiuma.

Il liquido schiumogeno utilizzato sarà di tipo fluoroproteinico e verrà addizionato all'acqua in ragione del 6%.

#### *C.4.2.5 Schema di flusso e strumentazione di controllo*

Negli elaborati grafici di progetto sono riportate le caratteristiche geometrico-costruttive dei serbatoi, le dimensioni delle nuove linee di interconnessione alla rete di movimentazione prodotti, le valvole motorizzate e la strumentazione di controllo e di sicurezza.

Per quanto riguarda la strumentazione, i due nuovi serbatoi ST209 e ST210 saranno provvisti dei medesimi dispositivi in uso presso i serbatoi del Parco Stoccaggio Materie Prime e Prodotti Finiti ed usufruiranno delle infrastrutture comuni già esistenti (ad es. Sala Controllo Movimento).

##### C.4.2.5.1 Controllo di livello

In tutta l'area Parco Stoccaggio Materie Prime e Prodotti Finiti, il controllo del riempimento dei serbatoi avviene sia localmente sia in Sala Controllo Movimento.

Il sistema di controllo del livello, del tipo "radar", fornirà la misurazione del livello di prodotto presente in ciascun serbatoio. Tale sistema di telelivello sarà dotato di segnalazione di allarme di "Minimo livello" e "Alto livello", con segnalazione acustica e visiva sul DCS<sup>18</sup> dell'esistente Sala Controllo Movimento (Fungo). Il sistema di misura sarà verificato periodicamente sia mediante un proprio sistema di autodiagnosi strumentale, che mediante verifiche periodiche.

In Sala Controllo Movimento le misure dei livelli verranno visualizzate su video ed aggiornate con una frequenza di 4 minuti per serbatoio fermo, e 2,5 minuti per serbatoio in movimento; gli allarmi di alto livello verranno segnalati con sistema acustico e luminoso e tutti gli eventi saranno registrati a computer.

A computer sarà possibile predeterminare le quantità di prodotto da trasferire.

Sarà inoltre installato per ciascun serbatoio un livellostato, indipendente dal sistema precedente, per la segnalazione di allarme di Altissimo livello. La verifica di funzionalità di tale sistema sarà effettuata ogni 6 mesi.

---

<sup>18</sup> Sistema di Controllo Distribuito (Distributed Control System)

Per ciascun serbatoio di stoccaggio è inoltre previsto a DCS un allarme di “incongruenza”, il quale indica variazioni di volume del prodotto stoccato in assenza di movimentazione dello stesso.

#### C.4.2.5.2 Controllo di temperatura

Per il controllo della temperatura all'interno dei serbatoi sono previsti un Termometro Locale sul mantello del serbatoio e un Trasmettitore di Temperatura Multipunto sul tetto dei serbatoi.

Il Trasmettitore Multipunto misura la temperatura tramite una serie di elementi a punto singolo collocati a diverse altezze, in modo da fornire un profilo di temperatura del serbatoio ed una temperatura media. La temperatura media del liquido è calcolata sulla base degli elementi completamente immersi.

#### C.4.2.5.3 Valvole di respiro

Le Valvole di Respiro nei due serbatoi hanno la funzione di assicurare l'entrata e l'uscita di aria durante le fasi di riempimento e svuotamento dei serbatoi stessi e compensare la contrazione o l'espansione della fase gassosa del prodotto stoccato dovuta alle variazioni di temperatura.

La taratura applicata alle valvole permette la loro apertura al raggiungimento di una definita pressione/depressione, al fine di proteggere il serbatoio al di fuori delle condizioni limite di riferimento per il proprio design meccanico.

Per ciascun serbatoio saranno installate n. 6 Valvole di Respiro comprensive di Arrestatore di Fiamma, da posizionarsi sul tetto in posizione apicale.

#### C.4.2.6 Gestione delle acque

##### C.4.2.6.1 Premessa

La rete fognaria di Stabilimento – Impianti SUD - è così articolata:

- drenaggio della fognatura oleosa che raccoglie le acque meteoriche precipitate sulle aree contaminate con potenziale presenza di idrocarburi. Esse provengono prevalentemente dalle aree impianti e dai bacini di contenimento dei serbatoi. Le aste principali della fognatura oleosa affluiscono nelle vasche di raccolta del *Blow Down*, Apino TAS e API processo (API-TAS);
- drenaggio della fognatura delle acque meteoriche, che convoglia l'acqua caduta nelle aree non contaminate, in particolare l'acqua proveniente dalle aree del parco serbatoi esterne ai

bacini di contenimento. Le aste principali della fognatura acque meteo confluiscono nelle vasche meteoriche N°1 (Apino 4), N° 2 , N°3 (Apino 3) e nella vasca API Zavorra (API-TAZ).

#### C.4.2.6.2 Drenaggio della fognatura oleosa

Il circuito è rappresentato, per la parte del Parco Serbatoi Ovest, nelle tavole del progetto definitivo 0901-CB-15100-A e 0901-CB-15101-A, in cui sono illustrati, rispettivamente, lo stato attuale e quello futuro.

Come si evince dall'esame delle tavole citate, le acque raccolte primariamente dai pozzetti interni ai bacini di contenimento, tramite una rete composta da condutture, pozzetti di collettamento e valvole di sezionamento, confluiscono entro uno dei due comparti costituenti la vasca di raccolta denominata "Apino Parco Ovest". Tale vasca recapita costantemente i reflui verso l'impianto di trattamento centrale (TAS) dello Stabilimento Impianti SUD.

L'apporto verso la vasca di raccolta "Apino Parco Ovest" è temporalmente discontinuo ed avviene sotto controllo diretto degli operatori. Infatti, i pozzetti all'interno dei serbatoi sono dotati di valvola di sezionamento tipo *Keystone* la cui posizione è normalmente chiusa. In tutti i casi in cui sia necessario procedere al drenaggio delle acque interne allo specifico bacino di contenimento, le singole valvole vengono aperte e la loro posizione registrata dal quadrista "Movimento", sino al completamento dell'operazione di drenaggio e quindi richiuse. Laddove necessario, l'operatore provvede successivamente ad effettuare la manovra di scarico sequenzialmente su ulteriori serbatoi.

Con tali presupposti, è escluso che la realizzazione dei due nuovi serbatoi comporti un aggravio per i sistemi di collettamento e le unità di trattamento, in termini di portate istantanee convogliate, valutato che i serbatoi si inseriscono secondo le attuali modalità operative e non scaricano contemporaneamente ma in successione.

#### C.4.2.6.3 Drenaggio della fognatura delle acque meteoriche

Il circuito che raccoglie le acque meteoriche al Parco Serbatoi Ovest è rappresentato nelle tavole 0901-CB-15105-A e 0901-CB-15106-A del Progetto definitivo, dove sono illustrati, rispettivamente, lo stato attuale e quello futuro.

Il circuito che raccoglie le acque meteoriche al Parco Serbatoi Ovest è composto da canalette, ad alveo cementato ed in terra, da tubazioni e pozzetti di collettamento che raccolgono le acque afferenti a superfici escluse da contaminazione (strade, scarpate, aree non produttive, ecc.)

Anche queste acque vengono collettate con continuità all'Apino Parco Ovest. Come accennato in precedenza, il volume di raccolta dell'Apino Parco Ovest è suddiviso in due sotto-unità (o comparti) di accumulo. La prima è costantemente allineata con le portate potenzialmente contaminate provenienti dai bacini di contenimento dei serbatoi (regolate in ogni bacino attraverso manovra dell'operatore su valvole *Keystone*) e convoglia direttamente gli apporti alla fognatura oleosa e, dunque, all'impianto di trattamento (TAS). La seconda unità è provvista di sifone per il pescaggio dal fondo e recapita al *Rio Mascheroni* tramite valvola manuale solo in caso di eventi meteorici consistenti. Tale scarico è censito con il codice "8I" nel dispositivo di Autorizzazione Integrata Ambientale del complesso Raffineria + IGCC ed evidenziato nella planimetria 0901-CB-15105-A.

Sono, inoltre, presenti altri scarichi verso il Rio Mascheroni denominati "8m", anch'essi individuati nella predetta planimetria di progetto. Si tratta di scarichi che veicolano acque piovane da alcune strade dell'area Parco Serbatoi Ovest. Questi scarichi sono normalmente valvolati in posizione chiuso.

La realizzazione degli interventi in progetto determinerà modeste variazioni sui flussi idrici afferenti al sistema di collettamento ed accumulo delle acque meteoriche, come di seguito esplicitato.

1. La pista tubi sede delle linee di trasferimento prodotti, estese dagli attuali terminali dei serbatoi ST207 e ST208 fino ai nuovi serbatoi ST209 e ST210, sarà pavimentata e dotata di canaletta laterale per il deflusso delle acque verso l'Apino Parco Ovest. Questo potenziale incremento di portata è, di fatto, controllato a mezzo di opportune paratie da posizionarsi nei punti più bassi della pista tubi, atte a trattenere le acque di prima pioggia e, tramite foro calibrato, consentire il trasferimento a valle delle acque con portata laminata;
2. Il più oltre descritto canale di guardia, da ubicarsi a monte sul lato ovest del sito di progetto ("Tipo W" in tavola 0901-CB-15106-A del progetto definitivo) veicolerà le acque di ruscellamento verso l'Apino Parco Ovest. Questo contributo, peraltro, è bilanciato dai minori apporti delle acque provenienti dai terrazzamenti a monte, intercettati da un ulteriore canale di guardia ("Tipo N"), recapitante presso un compluvio naturale (cfr. par. C.4.2.6.4), nonché del previsto collettamento al circuito fognature oleose (con deflusso discontinuo e regolato) degli apporti zenitali afferenti alle superfici dei bacini di contenimento dei nuovi serbatoi.

#### C.4.2.6.4 Nuove opere di guardia idraulica

La realizzazione dell'opera in progetto impone una regolazione dell'esistente rete naturale di drenaggio acque meteoriche a monte dell'area di intervento.

Per assicurare, infatti, un'efficace regimazione delle acque di ruscellamento, che consenta di preservare adeguatamente l'area di sedime delle nuove opere da potenziali fenomeni di dissesto, si è proceduto al calcolo delle portate di massima piena afferenti ai bacini idrografici sottesi dal sito di progetto. A tal fine si è eseguito uno studio idrologico di un'area sufficientemente ampia dal punto di vista idraulico, elaborando le celle del modello digitale del terreno con passo 1 m della Regione Sardegna (Dtm 1 m), attraverso i plug-in ArcHydro Tools e Hec-GeoHMS di ArcGIS 9.0.

Le elaborazioni idrologiche hanno, quindi, permesso di ricostruire il perimetro dei bacini idrografici di interesse e la rete di drenaggio attuale, permettendo di elaborare una soluzione progettuale ottimale ai fini della regimazione delle acque provenienti da monte idraulico. La soluzione prevede la costruzione di un canale di guardia drenante le acque dell'intero bacino idrografico di pertinenza (Figura 52), dimensionato sulla base di una precipitazione intensa con tempo di ritorno 50 anni.

Le acque così raccolte affluiranno al corso d'acqua che scorre in parallelismo alla S.S. 195, in direzione sud-nord, costituente il recapito delle acque meteoriche intercettate dai canali di guardia dell'area del Parco Ovest anche nella situazione attuale.

Al fine di intercettare le acque di ruscellamento sulla piattaforma della nuova strada di servizio (lato NW) la pendenza trasversale della carreggiata sarà diretta verso il canale di guardia a monte.



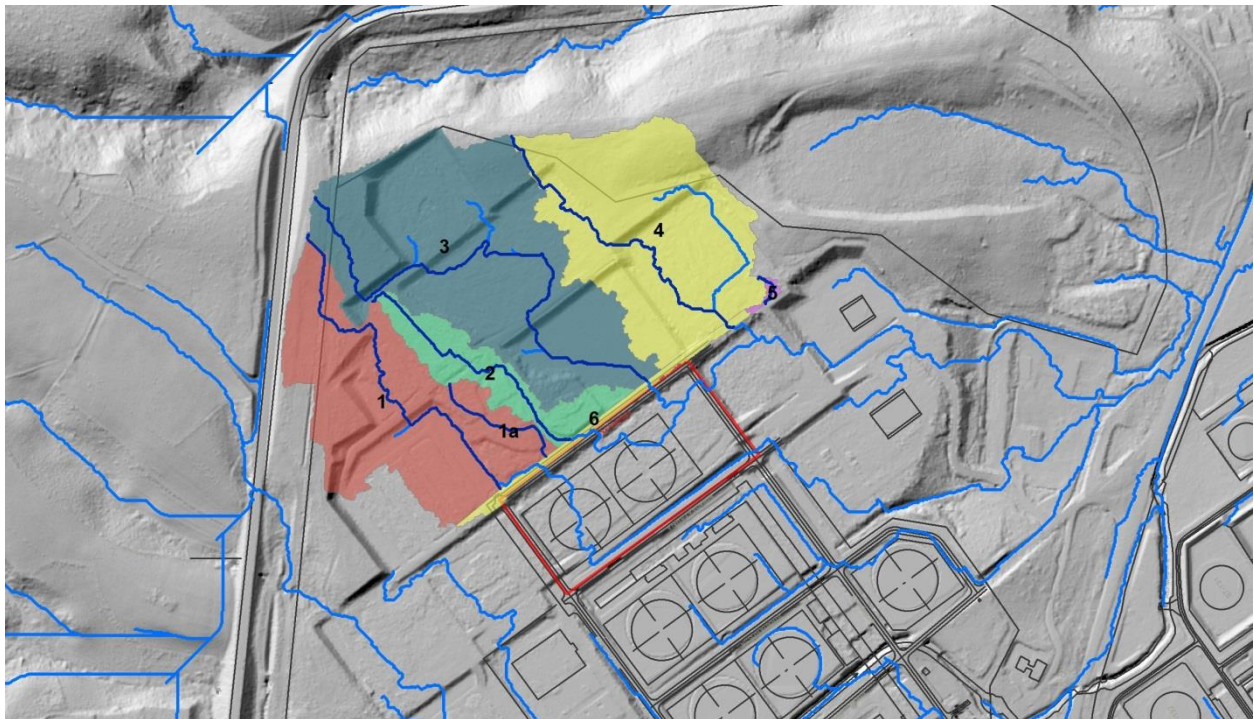


Figura 52 - Bacini idrografici a monte dell'area di progetto, percorsi idraulici più lunghi (blu) e rete di drenaggio superficiale (azzurro) calcolata sulla base del Dtm con passo 1 m della Regione Sardegna (rilievo Lidar) su modello ombreggiato del terreno; area di progetto con contorno rosso

### **C.4.3 Riscontri delle indagini geologico-tecniche**

Nel seguito sono sinteticamente riportate le conclusioni della “Relazione Geologica e Geotecnica” che accompagna il Progetto definitivo, redatta dallo Studio Geotecnico Italiano sulla base degli elementi acquisiti a seguito della campagna dettagliata di sondaggi geognostici e geofisici sull'area di progetto.

L'elaborato citato, unitamente ai report delle indagini geognostiche e geofisiche, costituiscono parte integrante della documentazione a corredo dell'istanza di VIA.

Sull'area è stata eseguita apposita campagna geognostica che ha previsto la realizzazione di n. 8 sondaggi a carotaggio continuo, una serie di prove geotecniche in sito e di laboratorio, un rilievo geofisico.

L'indagine ha evidenziato un contesto litologico rappresentato principalmente da depositi continentali pleistocenici di conoide alluvionale sovrastanti la formazione di base costituita da vulcaniti.

Per quanto concerne le caratteristiche di resistenza e deformabilità dei terreni in sito si è fatto riferimento all'insieme dei risultati delle prove di sito e di laboratorio disponibili assumendo per i

parametri caratteristici da utilizzare nelle verifiche geotecniche condotte per le opere in progetto una stima ragionevolmente cautelativa.

Le caratteristiche delle formazioni presenti in sito hanno consentito l'adozione di fondazioni superficiali per tutte le opere in progetto (serbatoi e muri di contenimento).

Non è stata rilevata la presenza di falda superficiale che possa interessare le opere in progetto; dai dati disponibili essa è in genere individuabile al di sotto dei 14÷15 m da piano campagna attuale.

Per le opere in progetto sono state effettuate tutte le verifiche richieste dalla normativa vigente (Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2008, di seguito NTC2008), le quali, per i carichi previsti sulle strutture sia in condizioni statiche che sismiche, hanno dato esito positivo.

#### **C.4.4 Gestione delle terre e rocce da scavo**

##### C.4.4.1.1 Produzione di terre e rocce da scavo

Il processo di produzione di terre e rocce da scavo è riferibile alle seguenti macro-fasi costruttive:

- Scotico dell'intera area allo scopo di asportare tutto il terreno di copertura superficiale entro uno spessore pari a circa 30 cm;
- Movimentazione dei terreni per portare il piano di imposta delle opere a quota a +44,00 m. s.l.m.;
- Approfondimento fino alla quota +43,80 m. s.l.m. della zona interna ai bacini di contenimento, finalizzata alla successiva sovrapposizione della pavimentazione dei due bacini;
- Scavo della *sleepers-way* per il posizionamento dei collettori di gasolio per carico e scarico prodotti dai serbatoi. La *sleepers-way* correrà a circa 1,50 m al disotto del piano di imposta dei serbatoi (+44,00);
- Scavo per il completamento delle opere di attraversamento della "strada Azzurra", per permettere l'uscita dell'estensione dei collettori esistenti verso i *manifolds* dei nuovi serbatoi;
- Scavi per fondazioni serbatoi e muri dei bacini di contenimento;
- Scavi per l'adeguamento delle strade di servizio.

Il dettaglio dei volumi scavati è riportato nella Tabella 38.

Tabella 38 – Riepilogo dei volumi di materiale scavato nell'ambito del processo costruttivo

VOCE	OPERAZIONE	DIMENSIONI m		SUPERFICIE IN m <sup>2</sup>	H SCAVO IN m	TOTALI m <sup>3</sup>	
	SCOTICO		235,00	123,00	28.905,00	0,30	8.671,50
2	MOV TERRE PER PIANO A +44,00		210,00	100,00	21.000,00	0,30	6.300,00
3	STERRO PIANO INT BACINO		165,00	80,00	13.200,00	0,20	2.640,00
4	SCAVO SLEEPERS WAY		70,00	18,00	1.260,00	1,50	1.890,00
5	SCAVO ATTRAVERS STRADA AZZURRA		22,00	7,50	165,00	8,00	1.320,00
6	SCAVO SERBATOI	31,50	31,50	3,14	3.115,67	2,40	7.468,10
6	SCAVO MURI LATERALI BACINI	168,00	3,00	2	1.008,00	1,90	1.915,20
6	SCAVO MURI TESTA BACINI	77,00	3,00	3	693,00	1,90	1.316,70
	<b>Scavi per Basamenti</b>						<b>10.700,00</b>
7	STRADA AZZURRA				0,00		0,00
7	STRADA VIOLA + RECINZIONE				0,00		0,00
7	STRADA XI		60,00	9,00	540,00	1,85	999,00
7	STRADA XIV		45,00	9,00	405,00	1,25	501,00
	<b>Scavi per adeguamento strade</b>						<b>1.500,00</b>
					<b>TOTALE TERRENI DA SCAVO</b>		<b>33.021,50</b>

I volumi scavati possono così distinguersi sulla base delle caratteristiche litologiche del materiale:

Terreni alluvionali di riporto ~ 8670 m<sup>3</sup>;

Depositi di "glacis" ~ 11.300 m<sup>3</sup>;

Substrato lapideo ~ 13.000 m<sup>3</sup>.

#### C.4.4.1.2 Sito di deposito di terre e rocce da scavo e percorsi di movimentazione interna

Al fine di assicurare un'appropriate gestione dei materiali di scavo, orientata a massimizzarne il riutilizzo ed a minimizzare gli effetti ambientali e sulla salute umana associati al processo di produzione e reimpiego (p.e. emissione di polveri, trasporto solido a seguito di fenomeni di dilavamento), il progetto ha previsto l'individuazione di un'area destinata al deposito delle terre e rocce da scavo in attesa del riutilizzo.

Tale area, della superficie di circa 10.000 m<sup>2</sup>, sarà ubicata a nordovest dell'area di cantiere generale, in posizione ad essa adiacente, in corrispondenza di un esistente terrazzamento posizionato alla quota altimetrica di circa 53 m s.l.m.

Come si evince dall'esame del Piano di utilizzo redatto ai sensi del D.M. 161/2012 (Elaborato AM-RTS10009), l'area destinata al deposito dei materiali di scavo sarà agevolmente raggiungibile dagli automezzi di trasporto attraverso esistenti percorsi sterrati interni alle aree di pertinenza dello Stabilimento Sarlux – Impianti SUD, aventi lunghezza di appena 200 m circa.

L'individuazione dell'area di deposito ha risposto ai seguenti criteri:

- presenza di adeguate superfici, in rapporto ai volumi di materiali posizionare provvisoriamente sul terreno, al fine di consentire di contenere opportunamente le altezze

dei cumuli (indicativamente inferiori a 5÷6 m) ed assicurare spazi adeguati per le attività di carico/scarico del materiale;

- adeguata prossimità alle aree di escavazione, al fine di minimizzare la lunghezza dei percorsi interni di trasporto del materiale;
- escludere posizioni sopravento rispetto all'area di cantiere generale ed all'area di installazione dei serbatoi, in rapporto alla direzione di provenienza dei venti dominanti (nordovest e sudest), al fine di minimizzare i disturbi legati alla potenziale dispersione di polveri in concomitanza con periodi secchi e ventosi;
- minimizzare gli effetti sulla vegetazione esistente nelle aree non produttive, orientando la scelta su un terreno con copertura del suolo rada o assente.

L'area di deposito sarà allestita prevedendo la preventiva la regolarizzazione del piano di imposta dei cumuli e la posa di un telo in HDPE (sp. 1 mm) a protezione dei sottostanti orizzonti di suolo.

La gestione delle terre da scavo nell'area di deposito sarà, in ogni caso, improntata:

- alla precisa definizione delle caratteristiche di ciascun cumulo, da riportare in apposita cartellonistica di cantiere, in relazione a: attribuzione univoca di codice identificativo, caratteristiche compositive, periodo di produzione, lotto di provenienza;
- alla minimizzazione dei tempi stoccaggio, che, per tutte le categorie di materiale di scavo, dovranno essere contenuti al minimo indispensabile, in attesa del riutilizzo. In tal senso, l'organizzazione generale del cantiere dovrà essere improntata alla contrazione dei tempi di accumulo dei materiali da riutilizzare in loco. I tempi di deposito dei materiali dovranno essere, in ogni caso, inferiori alla durata prevista dal Piano di utilizzo (36 mesi decorrenti dall'apertura del cantiere).

#### C.4.4.1.3 Il riutilizzo delle terre e rocce da scavo

Verificato positivamente il rispetto dei requisiti di qualità ambientale di cui all'Allegato 4 al D.M. 161/2012<sup>19</sup> (cfr. Piano di utilizzo di cui al D.M. 161/2012 – Elaborato AM-RTS10009), si prevede il reimpiego del materiale in operazioni di reinterro nel sito di escavazione dei quantitativi indicati nella Tabella 39, riferiti al volume misurato in posto.

<sup>19</sup> Il rispetto dei requisiti di qualità ambientale di cui all'art. 184 bis, comma 1, lettera d), del decreto legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i. per l'utilizzo dei materiali da scavo come sottoprodotti, è garantito quando il contenuto di sostanze inquinanti all'interno dei materiali da scavo sia inferiore alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC), di cui alle colonne A e B Tabella 1 allegato 5, al Titolo V parte IV del decreto legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i., con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica, o ai valori di fondo naturali

Tabella 39 – Destinazione e volumi di materiale di scavo per i quali è previsto il riutilizzo in sito

	OPERAZIONI DI REINTERRO	DIMENSIONI m					TOTALI m <sup>3</sup>
A	ATTRAVERS STRADA AZZURRA		22,00	2,00	44,00	7,00	<b>308,00</b>
B	SERBATOI ESTERNO BASAM	31,00	31,00	3,14	2.715,79	1,55	4.208,74
B	SERBATOI INTERNO BASAM	30,20	30,20	3,14	2.863,81	3,10	8.877,80
B	MURI LATERALI BACINI	168,00	2,60	2	873,60	1,30	1.135,68
B	MURI TESTA BACINI	77,00	2,60	3	600,60	1,30	780,78
<b>Reinterri per basamenti</b>							<b>15.003,00</b>
C	STRADA AZZURRA				0,00		0,00
C	STRADA VIOLA + RECINZIONE		229,00	13,00	2.977,00	1,00	2.977,00
C	STRADA XI		60,00	9,00	540,00	2,00	1.080,00
C	STRADA XIV		81,00	9,00	729,00	3,00	2.187,00
<b>Reinterri per adeguamenti strade</b>							<b>6.244,00</b>
<b>TOTALE TERRENI RIUTILIZZABILI</b>							<b>21.555,00</b>

Sulla base di quanto indicato nella Tabella 39, circa il 65% dei materiali scavati (~21.500 m<sup>3</sup> su 33.000 m<sup>3</sup>), potranno essere proficuamente utilizzati nell'ambito del presente progetto con finalità di reinterro nelle fasi di costruzione dei basamenti e bacini di contenimento serbatoi nonché di allestimento della viabilità di servizio.

Per i restanti 11.500 m<sup>3</sup> circa di materiale, costituito prevedibilmente da 8700 m<sup>3</sup> circa da terreni alluvionali di riporto e 2800 m<sup>3</sup> circa da depositi alluvionali di glacies, il progetto prevede il riutilizzo nell'ambito del Progetto di Bonifica Hot Spot – Area Parco Ovest, all'interno dello stabilimento Sarlux – Impianti SUD, planimetricamente individuate negli elaborati grafici allegati e nelle Figure riportate al capitolo I.8 del Piano di utilizzo. Tale progetto prevede, infatti, a fronte delle attività di asportazione dei terreni risultati contaminati a seguito del processo di caratterizzazione ambientale, la disponibilità di materiali da utilizzare per riempimenti e riconformazione morfologica.

La Tabella 40 riassume le prospettive di riutilizzo precedentemente delineate.

Tabella 40 – Produzione e destinazione delle terre e rocce escavate nell'ambito della realizzazione del progetto (volumi misurati in posto)

<i>Litologia</i>	<i>Volume di scavo (m<sup>3</sup>)</i>	<i>Riutilizzo nel presente progetto (m<sup>3</sup>)</i>	<i>Riutilizzo nel Progetto di Bonifica Hot Spot Parco Ovest (m<sup>3</sup>)</i>
Terreni alluvionali di riporto	8.671,50	0	8.671,50
Depositi di glaciai	11.311,35	8.516,55	2.794,80
Substrato lapideo	13.038,45	13.038,45	-
<b>Totale</b>	<b>33.021,30</b>	<b>21.555,00</b>	<b>11.466,30</b>

Preventivamente alla messa in posto per operazioni di reinterro e di riconformazione morfologica, il materiale potrà subire, laddove ciò si rivelasse tecnicamente necessario, una miscelazione e omogeneizzazione al fine di migliorarne le proprietà geotecniche. Tale fase potrebbe essere eventualmente preceduta da operazioni di riduzione granulometrica per il solo materiale lapideo che si presentasse in blocchi di grande pezzatura.

Le predette attività possono certamente ricondursi alla normale pratica industriale di cui all'allegato 3 del D.M. 161/2012 in quanto orientate al miglioramento delle caratteristiche merceologiche delle terre e rocce da scavo.

## **C.5 MODALITÀ DI ESERCIZIO DEI NUOVI SERBATOI**

### **C.5.1 Modalità di funzionamento generali**

Si descrivono di seguito le modalità di esercizio dei due nuovi serbatoi per prodotti di Categoria “C”, destinati a contenere gasolio, incluse le principali operazioni ausiliarie necessarie al loro funzionamento ed alla corretta formulazione dei prodotti.

#### *C.5.1.1 Serbatoio ST209*

Il nuovo serbatoio ST209 sarà adibito principalmente allo stoccaggio di gasolio contenente zolfo da inviare in carica agli impianti di desolforazione gasolio MHC1, unità 700, unità 400.

L'allineamento tipico prevedrà il colaggio verso il serbatoio dei seguenti prodotti (linee principali G2, G32, G33, G28):

- gasolio separato negli impianti di topping T1, T2 ed RT2, ad alto o basso tenore di zolfo in funzione della tipologia di petrolio grezzo trattato;
- LCO (Light Cycle Oil) prodotto dall'impianto FCC (Fluid Catalytic Cracking)

In uscita dal serbatoio, l'allineamento tipico prevedrà l'invio (alternativo o simultaneo) del gasolio dal serbatoio (tramite le linee principali G21, P12bis, G11) verso le apposite pompe di carica ai seguenti impianti:

- Impianto di desolforazione MHC1
- Unità di desolforazione U700
- Unità di desolforazione U400

Nella modalità di esercizio sopra descritta, cioè l'utilizzo come serbatoio di colaggio del gasolio dagli impianti di topping (o dall'impianto FCC, nel caso del Light Cycle Oil) e di carica agli impianti di desolforazione gasolio, non si possono definire dei cicli di riempimento/vuotamento, in quanto caricamento e vuotamento sono effettuati in continuo e simultaneamente, con conseguenti oscillazioni del livello del serbatoio.

### C.5.1.2 Serbatoio ST210

Il nuovo serbatoio ST210 sarà adibito principalmente allo stoccaggio del gasolio desolfurato pronto alla vendita (contenuto di zolfo max 10 ppm) come gasolio per autotrazione.

L'allineamento tipico prevedrà il colaggio verso il serbatoio dei seguenti prodotti (linee principali G104, G135, G111, G42, G4, G11bis, G8):

- Gasolio desolfurato dall'impianto di desolforazione MHC1
- Gasolio desolfurato dall'Unità di desolforazione U700
- Gasolio desolfurato dall'Unità di desolforazione U400
- Gasolio di conversione desolfurato dall'impianto MHC2
- Gasolio desolfurato proveniente da altri serbatoi

In uscita dal serbatoio, l'allineamento tipico prevedrà l'invio (alternativo o simultaneo) del gasolio desolfurato dal serbatoio (tramite linee principali G43, G13, G4, G7, G49bis, G49) verso le apposite pompe di carica per le seguenti destinazioni:

- Pontili per caricamento navi
- Altri serbatoi interni per miscelazione e preparazione carichi per pensiline caricamento autobotti.

La procedura di preparazione dei gasoli finiti per autotrazione prevede le fasi di seguito elencate, con le relative tempistiche:

#### **Fase di caricamento**

- Preparazione: Riempimento tramite colaggio/trasferimento con pompa: circa 50 ore
- Drenaggio, circolazione, additivazione: circa 12 ore
- Campionamento e Analisi di laboratorio: circa 8 ore

per una durata totale di circa 70 ore (3 giorni).

#### **Fase di vuotamento**

- Vuotamento tramite caricazione nave e/o trasferimento con pompa: durata variabile tra 1,5 e 9 gg.

La durata totale di preparazione del carico (fase di caricamento + fase di vuotamento) ha perciò una durata variabile tra 4,5 e 12 giorni.



Mediamente il serbatoio sarà interessato a circa 40 cicli/anno di riempimento/vuotamento.

#### *C.5.1.3 Interscambiabilità dei Serbatoi*

Le modalità di esercizio sopra descritte rappresentano le configurazioni tipiche di normale lavorazione.

Al fine di consentire i normali cicli manutentivi, i serbatoi saranno resi tra loro interscambiabili realizzando tutte le connessioni necessarie a tale scopo.

### **C.5.2 Operazioni ausiliarie**

#### *C.5.2.1 Circolazione, miscelazione, drenaggio*

Per l'esercizio continuo dei serbatoi e la corretta formulazione dei prodotti sono necessarie delle operazioni ausiliarie, tra le quali:

- Circolazione, miscelazione, drenaggio (descritte nel presente paragrafo)
- Additivazione chemicals (descritte nel paragrafo successivo)

#### **Circolazione**

Il prodotto contenuto nei serbatoi potrà essere oggetto di operazioni di ricircolazione, atte a favorirne la miscelazione ed omogeneizzazione, anche ai fini di successive operazioni (ad es. per il campionamento del prodotto per analisi).

#### **Miscelazione**

Il prodotto contenuto nei serbatoi sarà mantenuto in agitazione tramite appositi agitatori meccanici (mixers), installati nella parte bassa dei serbatoi ed azionati da motori elettrici, al fine di favorirne la miscelazione ed omogeneizzazione (ad es. per il campionamento del prodotto per analisi).

#### **Drenaggio**

Le operazioni di drenaggio sono necessarie per rimuovere l'accumulo di acqua che nel tempo si stratifica nella parte bassa dei serbatoi. Il drenaggio sarà effettuato periodicamente tramite

apertura delle valvole manuali di fondo dei serbatoi, scaricando l'acqua nell'apposito sistema di fognatura delle acque oleose.

#### C.5.2.2 *Additivazione chemicals*

Il gasolio contenuto nei serbatoi sarà oggetto di additivazione di opportuni chemicals, con l'obiettivo di correggerne le caratteristiche rendendole compatibili con le specifiche (minime o massime) richieste dal mercato.

Le caratteristiche che necessitano di eseguire additivazioni per essere garantite sono:

- CFPP
- *Lubricity*: l'additivazione ha lo scopo di migliorare le qualità disperdenti e detergenti del gasolio per autotrazione con conseguente minor formazione di sedimenti e miglioramento delle prestazioni del motore
- Cetano: l'additivazione del "*Cetano Improver*" consente di ottenere un gasolio per autotrazione ad elevato numero di cetano, con conseguente miglioramento delle prestazioni del combustibile e riduzione delle emissioni in atmosfera.
- Conducibilità

L'additivazione dei chemicals sarà effettuata sul flusso di circolazione del gasolio, al fine di favorire la miscelazione ed omogeneizzazione dell'additivo.

## C.6 ANALISI DEI MALFUNZIONAMENTI ED EVENTI INCIDENTALI

### C.6.1 Premessa

Come evidenziato al capitolo C.3.6, le attività svolte nel sito Sarlux comportano la presenza e l'utilizzo di sostanze cui sono associate diverse caratteristiche e livelli di pericolosità.

In osservanza della normativa vigente sul rischio di incidente rilevante, è disponibile e tenuto sistematicamente aggiornato il Rapporto di Sicurezza (RdS) del sito di Sarroch. Per la redazione del documento, è stata condotta un'accurata ed approfondita analisi delle attività in relazione al rischio ad esse associato, derivante dai processi di lavorazione e dalle sostanze utilizzate.

Al fine di verificare che gli interventi in progetto non influenzino il preesistente livello di rischio di incidente rilevante, è stata elaborata specifica documentazione di analisi del rischio ai sensi del D.Lgs. 105/15<sup>20</sup>. Nell'ambito di tale documento è stata sviluppata un'analisi di sicurezza del nuovo sistema in oggetto, relativamente ai seguenti aspetti:

- calcolo della variazione degli *hold-up*;
- valutazione della categoria di rischio delle apparecchiature oggetto delle modifiche previste, mediante l'applicazione del metodo Indicizzato riportato in Allegato 2 al DPCM 31.3.1989 e confronto con i valori riportati nell'ultimo Rapporto di Sicurezza;
- verifica di sicurezza del processo;
- individuazione delle ipotesi incidentali e stima delle relative frequenze di accadimento;
- individuazione degli scenari incidentali e stima delle relative conseguenze;
- stima dei possibili effetti domino.

L'analisi condotta per la valutazione del rischio di incidente rilevante risulta in linea con le Procedure Sarlux facenti parte del "Sistema di Gestione Integrato" di cui fa parte il Sistema di Gestione per la Prevenzione degli Incidenti Rilevanti.

Nel rimandare alla citata documentazione (Elaborato OPI16012STRIR-E02), facente parte integrante degli elaborati a corredo dell'istanza di VIA, per maggiori dettagli circa l'analisi ed i criteri di controllo dei possibili eventi incidentali, se ne riportano di seguito i principali presupposti valutativi e le conclusioni.

---

<sup>20</sup> Decreto Legislativo 26 giugno 2015, n. 105 "Attuazione della direttiva 2012/18/UE relativa al controllo del pericolo di incidenti rilevanti connessi con sostanze pericolose"

## C.6.2 Caratteristiche delle sostanze e descrizione delle modifiche ai fini del rischio di incidente rilevante

Nella Tabella 41 si riporta la classificazione del gasolio ai sensi del regolamento relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele, mentre nella documentazione *Analisi di rischio di incidente rilevante* (Elaborato OPI16012STRIR-E02) si riportano le relative schede di sicurezza.

Tabella 41 - Classificazione e Codici di indicazione di pericolo H ai sensi del regolamento n° 1272/2008/CE

Nome sostanza o miscela	Classificazione e Codici di indicazione di pericolo H ai sensi del regolamento n° 1272/2008/CE
Gasolio	Flam. Liquid 3 Asp. Tox. 1 Skin Irrit. 2 Acute Tox 4 Carc.2 STOT RE Aquatic Chronic 2  H226 Liquido e vapori infiammabili H304 Può essere letale in caso di ingestione e di penetrazione nelle vie respiratorie H315 Provoca irritazione cutanea H332 Nocivo se inalato H351 Sospettato di provocare il cancro H373 Può provocare danni agli organi in caso di esposizione prolungata o ripetuta H411 Tossico per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata

Sulla base della capacità di stoccaggio gasolio e del relativo "Hold up" (cioè della quantità contemporaneamente contenuta nell'impianto in condizioni operative), la modifica in oggetto comporta:

- un incremento di gasolio, rientrante in Allegato 1 – Parte 2 al D. Lgs. 105/15 al punto 34 "Prodotti petroliferi e combustibili alternativi", pari a 84.460 t, corrispondente ad un incremento percentuale del 4,3%.
- un incremento di gasolio presente nell'area del Parco Stoccaggio Atmosferico di Impianti SUD pari a ca. il 13,7%.

Conseguentemente, il progetto di installazione di n° 2 serbatoi di stoccaggio atmosferici a tetto fisso destinati a contenere gasolio non comporta un incremento di sostanza pericolosa presente, superiore all'incremento percentuale indicato al paragrafo 2, punto 2a)<sup>21</sup> dell'Allegato D al D. Lgs. 105/15.

<sup>21</sup> "...se la modifica comporta l'incremento inferiore al 10% sull'intero impianto o deposito....."

### **C.6.3 L'analisi di rischio**

Per meglio individuare il livello di rischio associabile alle modifiche che si intende realizzare, è stato applicato il metodo indicizzato per l'individuazione delle aree critiche, secondo i criteri riportati in Allegato 2 al DPCM 31.03.1989.

Si è pertanto proceduto alla stima degli indici di rischio associati all'unità logica oggetto di modifica, e confrontati con quelli relativi ad analoghe unità logiche esistenti.

Nella 1<sup>a</sup> fase si individuano i fattori di penalizzazione in base a:

- Rischi Specifici delle Sostanze (M);
- Rischi Generali di Processo (P);
- Rischi Particolari di Processo (S);
- Rischi dovuti alle Quantità (Q);
- Rischi connessi al Layout (I);
- Rischi per la salute in caso di incidente (s).

Si calcolano quindi cinque indici "intrinseci" (incendio, F; esplosione confinata, C; esplosione in aria, A; rischio generale, G, rischio tossicità T). Il valore dell'indice G, determina il rischio globale di ciascuna unità logica, in relazione ad una scala di valori prefissata.

Nella **2<sup>a</sup> fase** si individuano i fattori di compensazione in base all'adozione di misure tendenti a ridurre sia il numero degli incidenti, sia l'entità potenziale degli incidenti.

Le Misure tendenti a ridurre il Numero degli Incidenti comprendono le configurazioni di sicurezza e le misure preventive principalmente rivolte ad evitare incidenti e che, presumibilmente, possono conseguentemente produrre una riduzione del numero di incidenti.

Tali caratteristiche compensative sono costituite da:

- compensazione meccanica,
- strumentazioni di controllo e sicurezza,
- procedure di esercizio e di manutenzione,
- addestramento del personale,
- buona conduzione e buono stato di manutenzione degli impianti.

Alcune di queste caratteristiche agiscono direttamente per la compensazione del potenziale rischio, mentre altre (esempio: addestramento del personale) agiscono indirettamente, in quanto assicurano che le configurazioni di progetto non vengano eluse o eliminate.

Le Misure tendenti a ridurre l'Entità Potenziale degli Incidenti, sono intese a minimizzare i danni conseguenti ad un incendio o ad un'esplosione. Tale compensazione risulta indispensabile in quanto è impossibile eliminare completamente il rischio che un incidente si verifichi. Come esempi si possono citare i sistemi di protezione antincendio e i sistemi antincendio fissi.

I rischi presi in esame nell'analisi sono i seguenti:

- |                                     |     |
|-------------------------------------|-----|
| 1) Indice di Incendio               | "F" |
| 2) Indice di esplosione di Processo | "C" |
| 3) Indice di Esplosione in Aria     | "A" |
| 4) Indice di Rischio Generale       | "G" |
| 5) Indice di Rischio Tossico        | "T" |

I valori degli indici di rischio calcolati sono stati confrontati con i valori limite ISPESL.

Gli indici di rischio generali compensati associati alle unità logiche che comprendono gli esistenti serbatoi di stoccaggio gasoli e oli combustibili del Parco Stoccaggio atmosferico sono ricompresi nelle fasce di rischio Lieve-Moderato.

Come risulta dalle verifiche analitiche condotte, l'indice di rischio generale compensato associato alle nuove unità logiche, comprendenti i serbatoi di stoccaggio gasolio ST209 ed ST210 di futura installazione, rientrano nella fascia di rischio "Basso", in linea con gli indici di rischio generali compensati dei serbatoi di stoccaggio del Parco Ovest.

#### **C.6.4 Analisi storica degli eventi incidentali**

La disponibilità di informazioni sugli incidenti storicamente verificatisi in impianti simili, permette l'identificazione dei tipi di eventi possibili, le loro cause, le loro modalità di evoluzione e le loro conseguenze dirette ed indirette.

I limiti connessi a questo tipo di indagine sono da ricondurre al tipo ed alla qualità delle informazioni raccolte, nonché agli anni di riferimento dell'indagine.

Inoltre, non sempre le cause iniziatrici di gravi sequenze incidentali sono esplicite, ma spesso vari casi vengono attribuiti erroneamente al solo "fattore umano", trascurando di individuare le

cause che realmente hanno condotto all'evento incidentale (progettazione, ispezione, addestramento, costruzione, manutenzione).

Relativamente agli **idrocarburi in stoccaggio**, dall'analisi effettuata su installazioni analoghe a quella in esame, risulta che 273 eventi incidentali hanno coinvolto serbatoi di stoccaggio atmosferico; di questi 82 eventi incidentali hanno coinvolto benzina in serbatoi di stoccaggio, 3 hanno coinvolto gasolio, 15 hanno coinvolto kerosene, 110 grezzo, 62 olio combustibile ed 1 MTBE.

I 3 eventi che hanno coinvolto gasolio in aree stoccaggio hanno dato origine a rilascio senza innesco.

Con riferimento agli eventi incidentali che hanno coinvolto **tubazioni di interconnessione**, la ricerca è stata effettuata sulla totalità degli incidenti presenti in banca dati utilizzando come criterio di ricerca incidenti che abbiano coinvolto tubazioni (*pipeline*) durante le fasi di trasferimento (*transport*) di benzina (*gasoline*) o gasolio (*diesel*) o kerosene (*kerosene*).

Sono stati individuati 117 incidenti dei quali:

- 7 hanno coinvolto il kerosene;
- 37 hanno coinvolto il gasolio;
- 73 hanno coinvolto la benzina.

Dei 37 incidenti che hanno coinvolto il gasolio (Figura 53):

- 31 hanno dato origine ad un rilascio senza ulteriori conseguenze;
- 4 hanno dato origine ad un incendio;
- 2 hanno dato origine ad una esplosione.



Figura 53 – Ripartizione degli eventi incidentali storici che hanno coinvolto il gasolio

Per quanto riguarda le cause che hanno condotto ai 31 casi di rilascio (scenario più rappresentativo in termini statistici), di seguito si riporta una statistica (Figura 54):

- Mezzo scavatore (6% dei casi);
- Guasti meccanici, tra cui corrosione, cedimento saldature e rottura flange (22% dei casi);
- Sabotaggio (9% dei casi);
- Fattori esterni, tra cui smottamenti del terreno e basse temperature atmosferiche (10% dei casi);
- Cause non identificate (44% dei casi);
- Altro (9% dei casi).



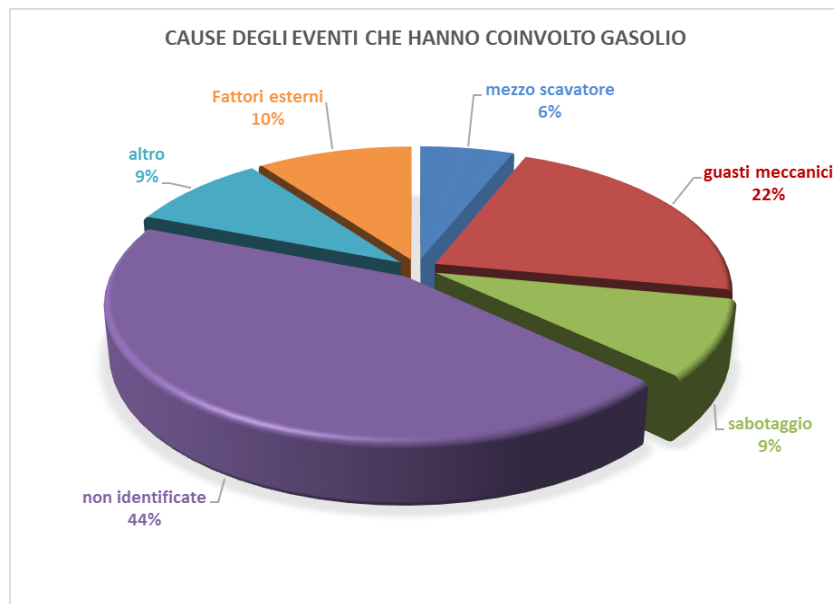


Figura 54 – Cause degli eventi incidentali storici che hanno coinvolto il gasolio

### C.6.5 Individuazione delle ipotesi incidentali

Nell'Analisi di rischio di incidente rilevante, le cause promotrici dei possibili eventi incidentali credibili sono state prese in considerazione basandosi sullo studio degli schemi di processo forniti dalla Sarlux e sull'analisi di pericolo e operabilità (HAZOP) effettuata per le modifiche in esame.

Dette ipotesi incidentali sono nel seguito sinteticamente richiamate.

#### C.6.5.1 Ipotesi n° 1 Sovrariempimento serbatoi

Il controllo del livello dei serbatoi di stoccaggio ST209 ed ST210 sarà effettuato mediante un sistema di telelivello di tipo radar.

Il trasmettitore di livello di tipo radar sarà dotato di n° 1 allarme di alto livello

E' inoltre prevista l'installazione di un livellostato indipendente di tipo a diaframma, dotato di soglia di allarme di altissimo livello.

Il sistema di misura viene verificato periodicamente sia mediante il sistema di autodiagnosi, strumentale proprio, che mediante verifiche semestrali.

In sala controllo le misure dei livelli vengono visualizzate su video ed aggiornate con una frequenza di 4 minuti per serbatoio fermo, e 2 minuti per serbatoio in movimento; gli allarmi di alto livello vengono segnalati con sistema acustico e luminoso e tutti gli eventi vengono registrati a computer.

A computer è possibile predeterminare le quantità di prodotto da trasferire.

E' possibile conoscere la situazione dei serbatoi in qualsiasi momento. Sull'elaborato di stampa viene indicato per ciascun serbatoio la relativa sigla numerica, il tipo di prodotto contenuto, la capacità max, l'altezza attuale, la temperatura, la densità del prodotto, la capacità attuale, la capacità aspirabile, la capacità ancora disponibile ed infine vi sono delle note indicanti lo stato del serbatoio (se fermo, se in ricezione, ecc.).

Per quanto riguarda la procedura per l'effettuazione delle operazioni, vengono adottate le seguenti modalità:

- tutte le manovre sulle valvole (serbatoi, pompe, ecc.) vengono eseguite da operatori Sarlux in servizio continuo su tre turni;
- l'ordine di eseguire le manovre viene impartito dal Quadrista agli operatori esterni, mentre il Capoturno supervisiona le operazioni;
- ricevute le informazioni dal Capo Turno, il Quadrista registra l'operazione sul computer in una parte "di attesa" del programma che svolge una funzione di agenda;
- i dati registrati sono quelli tipici di un movimento e cioè prodotto, provenienza, destinazione, quantità da movimentare, orario previsto di inizio operazione, ecc.;
- mentre il Quadrista registra il movimento sulla sua "Agenda", gli operatori si recano ai serbatoi interessati per eseguire la manovra; la eseguono e danno conferma al Quadrista che provvede a trasferire l'operazione dall'Agenda in un'altra zona del programma denominata "Foglio di marcia";
- con l'inserimento del movimento nel "foglio di marcia", il sistema computerizzato inizia il monitoraggio dell'operazione con una serie di *controlli di congruenza* che consentono al Quadrista di valutare se il movimento progredisce correttamente;
- se per errore il movimento non fosse inserito nel "foglio di marcia" risulterebbe sconosciuto al sistema computerizzato generando un segnale di allarme per "movimento inaspettato". Tutte le manovre ed i livelli dei serbatoi sono quindi costantemente monitorati e sotto il controllo dei Quadristi.

L'ipotesi di trabocco del prodotto durante la fase di riempimento sarà pertanto dato dalla concomitanza dei seguenti errori operativi e malfunzionamenti strumentali:

- errore operativo di allineamento serbatoio;

- allarme di incongruenza per “movimento inaspettato” del serbatoio, o mancato intervento operativo a fronte della segnalazione di allarme;
- guasto del sistema di controllo del livello di tipo radar;
- mancato intervento allarme di alto livello e di altissimo livello indipendente, o mancato intervento operativo a fronte della segnalazione di allarme.

La probabilità di accadimento, dell'evento sovrariempimento serbatoio durante trasferimenti interni, è stata stimata pari a  $4,9 \cdot 10^{-10}$  occ/oper.riemp./serbatoio.

Considerando i seguenti dati di movimentazione (riempimenti / anno serbatoi):

- ✓ 40 riempimenti / anno per serbatoio gasolio;

Risultano le seguenti frequenze di accadimento per sovrariempimento serbatoi ST209 o ST210  $2 \cdot 10^{-8}$  occ/anno.

#### *C.6.5.2 Ipotesi n° 2 Perdita significativa da tubazione di trasferimento all'interno del bacino di contenimento serbatoio ST209 (o ST210)*

Viene considerata l'ipotesi incidentale relativa a perdita di prodotto nel bacino di contenimento del serbatoio, a seguito di perdita significativa da una tubazione di trasferimento.

All'interno di ciascun bacino di contenimento saranno presenti le seguenti tubazioni principali:

- n° 1 tubazione DN400” dotata di valvola di intercettazione motorizzata, per l'immissione del prodotto;
- n° 1 tubazione DN300” dotata di valvola di intercettazione motorizzata, per l'immissione del prodotto;
- n° 1 tubazione DN750” dotata di valvola di intercettazione motorizzata, per l'estrazione del prodotto;
- n° 1 tubazione DN500 dotata di valvola di intercettazione manuale normalmente chiusa, da utilizzarsi esclusivamente per il completo svuotamento del serbatoio da porre fuori servizio per manutenzione.

In accordo con quanto riportato in “*The Cremer and Warner Report*”, Appendice IX “*Risk Analysis of six potentially hazardous industrial object in the Rijnmond area, a pilot study*”, Rijnmond Public Authority (1982):

“Come rottura catastrofica si intende il tranciarsi di un tubo. Come perdita significativa si intende lo svilupparsi di una rottura in una tubazione, dovuta per esempio a corrosione/erosione o sforzo”.

L'ipotesi di “rottura catastrofica” delle tubazioni è da imputare a cause quali l'urto accidentale da parte dei mezzi di manovra. Tale ipotesi non viene considerata credibile, in quanto le stesse tubazioni risultano protette da eventuali urti accidentali di mezzi mobili o da altre cause che ne possono determinare la rottura catastrofica.

Si è pertanto proceduto alla stima della frequenza di accadimento relativa alla perdita significativa da tubazione, mediante l'applicazione della metodologia prevista dalle norme tecniche API 581.

La procedura prevista dalle API 581 prevede il calcolo della frequenza di accadimento associata al rilascio da una tubazione, mediante il prodotto del tasso di perdita (desunto da letteratura specializzata) per due fattori di modifica, denominati  $F_E$  “*Equipment modification factor*” ed  $F_M$  “*Management System Evaluation Factor*”.

Il primo fattore dipende da variabili generali quali per esempio le condizioni ambientali, la sismicità del sito, e da variabili di dettaglio, quali la severità del danneggiamento stimato (corrosione, tenso corrosione, decadimento delle caratteristiche meccaniche, ecc.), l'efficacia adottata per il monitoraggio di tali danneggiamenti (efficacia dell'ispezione), la complessità dell'impianto e del processo, gli standard di progettazione adottati.

Il Fattore  $F_M$  “*Management System Evaluation Factor*” è relativo alla caratterizzazione del “Sistema di gestione” globale, e tiene conto della esistenza e della attuazione nella realtà considerata di specifici strumenti di gestione aziendali:

- Sistema di Gestione della Sicurezza per la Prevenzione degli Incidenti Rilevanti;
- Sistema di Gestione Ambientale (progettato ed attuato in accordo a quanto previsto dalle norme ISO serie 14001; certificato da ente terzo).

Il sistema di analisi investiga tredici diverse sezioni attraverso la compilazione di un questionario, coprendo tutte le aree del Sistema di Gestione che impattano in maniera diretta o indiretta con l'integrità delle apparecchiature di processo.

La riduzione, quindi, del rischio totale, può essere raggiunta anche attraverso un miglioramento del Sistema di gestione.

Come risulta dai fogli di calcolo riportati nell'Analisi di rischio, il fattore  $F_E$  "Equipment modification factor" è risultato pari a 0,18.

Considerando un fattore  $F_M$  pari a 0,18 ed una lunghezza complessiva delle tubazioni all'interno del bacino di contenimento pari a 120 m, si ottengono le seguenti frequenze di accadimento:

- Foro 1/4"  $F = 1,35 \cdot 10^{-5}$  occ/anno;
- Foro 1"  $F = 4,51 \cdot 10^{-6}$  occ/anno;
- Foro 4"  $F = 4,51 \cdot 10^{-7}$  occ/anno.

### C.6.5.3 Stima delle frequenze di accadimento delle ipotesi incidentali

Alla frequenza di accadimento stimata secondo le modalità più sopra descritte, viene associata una "classe di probabilità" secondo quanto indicato da CIMAH<sup>22</sup> (Tabella 42).

Tabella 42 - Classi di probabilità di un evento incidentale

Classe dell'evento	Frequenza attesa di accadimento (occ/anno)
PROBABLE (Probabile)	$> 10^{-1}$
FAIRLY PROBABLE (Abbastanza probabile)	$10^{-2} \div 10^{-1}$
SOMEWHAT UNLIKELY (Abbastanza improbabile)	$10^{-3} \div 10^{-2}$
QUITE UNLIKELY (Piuttosto improbabile, non trascurabile)	$10^{-4} \div 10^{-3}$
UNLIKELY (Improbabile)	$10^{-5} \div 10^{-4}$
VERY UNLIKELY (Molto improbabile, raro)	$10^{-6} \div 10^{-5}$
EXTREMELY UNLIKELY (Estremamente improbabile, molto raro)	$< 10^{-6}$

In Tabella 43 si riportano le frequenze di accadimento ottenute.

<sup>22</sup> General Guidance on Emergency Planning within The CIMAH for Chlorine installation, 1968 - CIA

Tabella 43 - Sintesi delle ipotesi incidentali, relative frequenze di accadimento e classi di probabilità

<i>Ipotesi</i>	<i>Apparecchiatura</i>	<i>Causa</i>	<i>Possibile esito</i>	<i>Scenario ipotizz.</i>	<i>Freq. di accadim. occ/anno</i>
1	Serbatoi ST209, ST210	Sovrariempimento	Rilascio di gasolio all'interno del bacino di contenimento pavimentato	Spandimento di prodotto	$< 10^{-6}$
2	Tubazioni	Rottura casuale	Rilascio di gasolio all'interno del bacino di contenimento pavimentato	Spandimento di prodotto	foro 1/4": $1,4 \cdot 10^{-5}$ foro 1": $4,5 \cdot 10^{-6}$ foro 4": $< 10^{-6}$

Sulla base della classificazione delle probabilità degli eventi riportata in Tabella 42, le ipotesi incidentali individuate ricadono nelle classi degli eventi estremamente improbabili (sovrariempimento) o da improbabile a estremamente improbabile, in funzione del diametro delle tubazioni eventualmente soggette a rottura casuale.

## C.6.6 Stima delle conseguenze degli eventi incidentali

### C.6.6.1 Ipotesi di lavoro

#### C.6.6.1.1 Possibili eventi conseguenti al rilascio di gasolio

La temperatura di stoccaggio del gasolio (temperatura ambiente – max. 40°C) risulta inferiore alla temperatura di infiammabilità del gasolio (> 56°C, come risulta dalle schede di sicurezza riportate in allegato all'*Analisi di rischio di incidente rilevante*).

Considerando inoltre che nell'area di ubicazione dei serbatoi non saranno presenti fonti di innesco, né superfici calde, e che qualsiasi attività di manutenzione viene effettuata solo a seguito del rilascio di *Permesso di Lavoro*, è stata ritenuta ragionevolmente trascurabile l'ipotesi di incendio (*pool fire, flash fire*) per rilascio di gasolio all'interno del bacino di contenimento dei nuovi serbatoi.

I bacini di contenimento dei serbatoi di stoccaggio ST209 ed ST210 saranno dotati di doppio fondo e pavimentati, pertanto, in caso di rilascio, non vi è la possibilità che il terreno sottostante e la falda acquifera possano essere interessati dalla dispersione di gasolio (si vedano i requisiti della pavimentazione al paragrafo C.4.2.4).

L'evento conseguente al rilascio è quindi riconducibile ad un rilascio senza innesco di gasolio contenuto all'interno del bacino di contenimento, come meglio specificato al successivo paragrafo relativo alla stima del tempo di rilascio.

#### C.6.6.1.2 Tempi di rilascio

I tempi di rilascio sono stati definiti tenendo conto delle considerazioni riportate in Appendice III al D.M. 20 ottobre 1998: "*Criteri di valutazione ed analisi dei rapporti di sicurezza relativi ai depositi liquidi facilmente infiammabili e/o tossici*":

*Ai fini della valutazione dell'adeguatezza dei termini di sorgente impiegati per il calcolo delle conseguenze da parte del fabbricante, si tenga presente che i tempi mediamente assunti per il rilascio da rottura di tubazione, nel caso di liquidi infiammabili e tossici, sono nel campo di:*

- 1 min. - 3 min. in presenza di sistema di rilevamento di fluidi pericolosi, ovvero nel caso di operazioni presidiate in continuo, con allarme e pulsanti di emergenza per chiusura valvole installati in più punti del deposito
- 10 min. - 15 min. in presenza di sistemi di rilevamento di fluidi pericolosi con allarme, ovvero nel caso di operazioni presidiate in continuo, e in presenza di valvole manuali;
- 20-30 min. negli altri casi.

Ciò premesso, la stima della durata del rilascio si è basata sulle seguenti considerazioni:

- come gli esistenti serbatoi di stoccaggio, anche i serbatoi di stoccaggio ST209 ed ST210 saranno dotati di **sistema di telelivello**; in sala controllo le misure dei livelli vengono visualizzate su video ed aggiornate con una frequenza di 4 minuti circa per serbatoio fermo, e 2 minuti circa per serbatoio in movimento; in caso di perdita dalla tubazione il sistema genererà un allarme di incongruenza per "*movimento inaspettato*" del serbatoio medesimo. Tale sistema è dotato di autodiagnosi per la rilevazione di eventuali guasti. Esso viene inoltre sottoposto a taratura con periodicità semestrale.
- in caso di perdita da tubazione, rilevata come descritto al precedente punto e previa verifica dell'effettiva presenza di perdita, dalla *Sala Controllo Fungo* si provvede ad arrestare l'immissione di prodotto (se in atto) e a chiudere le valvole motorizzate di intercettazione al piede del serbatoio.

A questo punto il rilascio è intercettato e si dispone l'intervento degli operatori al pettine del serbatoio per l'intercettazione delle valvole manuali. Si provvede quindi a predisporre il recupero del prodotto e trasferimento dello stesso in altro serbatoio.

- anche in caso di sovrariempimento serbatoio, **rilevato da n° 2 allarmi di alto ed altissimo livello e dall'allarme di incongruenza**, si procedere all'arresto dell'immissione del prodotto, alla chiusura della valvola motorizzata in ingresso ed allo svuotamento del "surplus" di prodotto verso altro serbatoio di stoccaggio. Si provvede quindi a predisporre il recupero del prodotto sversato ed al trasferimento dello stesso in altro serbatoio.

A fronte di quanto sopra si considera, conservativamente, una durata dei rilasci pari a 1.200 secondi (20 minuti).

#### *C.6.6.2 Scenario n. 1 - Rilascio di gasolio da tubazione nel bacino di contenimento serbatoio ST209 o ST210 (Riferimento Ipotesi n. 2)*

Ai fini della caratterizzazione del rilascio è stata considerata una perdita da una tubazione presente nel bacino di contenimento.

Sulla base delle valutazioni condotte, il quantitativo di prodotto rilasciato attraverso un foro di diametro equivalente pari a 15 mm sulla tubazione in pressione in ingresso al serbatoio, risulta pari a circa 16 m<sup>3</sup>. Tale quantitativo risulta di gran lunga inferiore rispetto al volume del bacino di contenimento, pari a 12.500 m<sup>3</sup>.

Si provvederà quindi, come già previsto nell'ambito del Piano di Emergenza Interno di Stabilimento, a predisporre immediatamente il recupero del prodotto mediante trasferimento dello stesso in altro serbatoio ed al ripristino delle condizioni ambientali.

#### *C.6.6.3 Scenario n° 2 - Sovrariempimento serbatoi di gasolio ST209 / ST210 (Riferimento Ipotesi n. 2)*

In caso di sovrariempimento dei serbatoi ST209 o ST210, il quantitativo di prodotto rilasciato è stato valutato pari a 283 m<sup>3</sup>, ovvero molto minore della massima capacità del bacino di contenimento, pari a 12.500 m<sup>3</sup>.

A seguito del rilascio si avrà quindi la formazione di una pozza di prodotto confinata all'interno del bacino di contenimento pavimentato, ad una temperatura inferiore alla temperatura di infiammabilità.

Si provvederà quindi, come già previsto nell'ambito del Piano di Emergenza Interno di Stabilimento, a predisporre immediatamente il recupero del prodotto mediante trasferimento dello stesso in altro serbatoio ed al ripristino delle condizioni ambientali.



## C.6.7 Conclusioni

L'Analisi di rischio di incidente rilevante (Elaborato OPI16012STRIR-E02) presso lo Stabilimento Sarlux – Impianti SUD a seguito della prevista installazione di n° 2 nuovi serbatoi di stoccaggio gasolio da 50.000 m<sup>3</sup> ciascuno, ha condotto alle seguenti conclusioni:

- La modifica in oggetto non comporta un incremento di sostanza pericolosa presente, superiore all'incremento percentuale indicato al paragrafo 2, punto 2a)<sup>23</sup> dell'Allegato D al D.Lgs. 105/15. In particolare la modifica comporta un incremento di “*Prodotti petroliferi e combustibili alternativi*” di cui all'Allegato 1 – Parte 2 al D. Lgs. 105/15 pari a 84.460 t, corrispondente ad un incremento percentuale del 4,3%.
- L'analisi preliminare per l'individuazione delle aree critiche ha mostrato che l'indice di rischio generale compensato associato alle nuove unità logiche, comprendenti i serbatoi di stoccaggio gasolio ST209 ed ST210 di futura installazione, rientrano nella fascia di rischio “Basso”, in linea con gli indici di rischio generali compensati dei serbatoi di stoccaggio del Parco Ovest.
- Nell'ambito dello sviluppo dell'analisi di rischio sono state individuate n° 2 ipotesi incidentali:
  - La frequenza di accadimento associata all'ipotesi di sovrariempimento serbatoi risulta <10<sup>-6</sup> occasioni/anno, rientrando pertanto in una classe di probabilità definita “estremamente improbabile”.
  - La frequenza di accadimento associata all'ipotesi di perdita di prodotto da tubazione risulta dell'ordine di 10<sup>-5</sup> occasioni/anno per fori di dimensioni pari a ¼”, e dell'ordine di 10<sup>-6</sup> occasioni /anno per fori di dimensioni pari a 1”, in linea con le frequenze di accadimento che caratterizzano analoghe ipotesi incidentali già individuate per l'area Stoccaggio e Movimentazione nell'ambito del Rapporto di Sicurezza di Stabilimento – Ed. Maggio 2016.
- L'analisi delle conseguenze degli eventi incidentali ipotizzati ha condotto alle seguenti conclusioni:
  - I bacini di contenimento dei serbatoi di stoccaggio ST209 ed ST210 saranno dotati di doppio fondo e pavimentati, pertanto, in caso di rilascio, non vi è la possibilità che il terreno sottostante e la falda acquifera possano essere interessati dalla dispersione di gasolio

<sup>23</sup> “...se la modifica comporta l'incremento inferiore al 10% sull'intero impianto o deposito.....”

- essendo la temperatura di rilascio inferiore alla temperatura di infiammabilità del gasolio, ed essendo l'area priva di evidenti sorgenti di innesco, la probabilità di innesco del prodotto rilasciato con conseguente *pool fire / flash fire* si ritiene marginale, pertanto trascurabile.
- il quantitativo massimo di prodotto rilasciato risulta associato al verificarsi dell'ipotesi di sovrariempimento serbatoio, evento peraltro caratterizzato da una frequenza di accadimento inferiore a  $10^{-6}$  occasioni/anno in virtù dei sistemi di controllo strumentale ad elevata affidabilità previsti per i nuovi serbatoi di stoccaggio. Tale quantitativo, pari a  $283 \text{ m}^3$ , risulta molto minore della capacità di ciascun bacino di contenimento, pari a  $12500 \text{ m}^3$ . A seguito del rilascio si avrà quindi la formazione di una pozza di prodotto confinata all'interno del bacino di contenimento pavimentato, ad una temperatura inferiore alla temperatura di infiammabilità.

Si provvederà quindi, come già previsto nell'ambito del Piano di Emergenza Interno di Stabilimento, a predisporre immediatamente il recupero del prodotto mediante trasferimento dello stesso in altro serbatoio ed al ripristino delle condizioni ambientali. Parimenti per i rilasci di entità minore ipotizzati nell'ambito del presente documento.

- Gli effetti degli eventi incidentali conseguenti al rilascio di prodotto nel bacino di contenimento dei serbatoi di stoccaggio ST209 e ST210 risultano confrontabili, o di entità inferiore, in termini di "magnitudo", rispetto a quelli già analizzati per l'area Stoccaggio e Movimentazione nell'ambito del Rapporto di Sicurezza di Stabilimento – Ed. Maggio 2016 – Volume XV/A.
- Dall'analisi effettuata non si evincono eventi incidentali che possano dare origine a radiazioni termiche stazionarie (*jet fire, pool fire*) con conseguenti possibili effetti domino.  
Inoltre, l'area di ubicazione dei serbatoi di stoccaggio ST209 e ST210 non risulta interessata dagli effetti degli eventi incidentali ipotizzati per le installazioni limitrofe nell'ambito del Rapporto di Sicurezza di Stabilimento – Ed. maggio 2016.
- I serbatoi ST209 e ST210 in esame saranno dotati di anello fisso di raffreddamento ad acqua del fasciame e del tetto fisso. Inoltre, in analogia a quanto già realizzato per i serbatoi ST204 ÷ ST208, i bacini di contenimento dei succitati serbatoi saranno protetti mediante sistema fisso di estinzione a schiuma (cfr. par. C.4.2.4.1).

Per quanto sopra riportato, si conclude che il progetto in esame non comporta aggravio del preesistente livello di rischio di incidente rilevante.

## **C.7 ANALISI DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI**

### **C.7.1 Premessa**

Come evidenziato nella Premessa introduttiva al presente SIA (Elaborato AM-RTS10001), il progetto proposto si inquadra nell'ambito di una strategia aziendale di ottimizzazione degli stoccaggi di prodotti petroliferi all'interno dell'area Impianti SUD dello Stabilimento Sarlux di Sarroch.

In particolare, le analisi di ottimizzazione delle programmazioni di lavorazione e della gestione logistica dei carichi di grezzo hanno evidenziato un significativo ritorno legato alla possibilità di disporre di una maggiore riserva di greggio in carica topping. L'ottimizzazione della logistica degli stoccaggi grezzo, infatti, consente una maggior flessibilità sia in fase di scarica attraverso il terminale marittimo (esprimibile in termini di minor rischio di controstaillie<sup>24</sup>) sia per quanto riguarda la carica agli impianti ed al contempo ottimizzare l'esecuzione dei cicli di manutenzione dei serbatoio di stoccaggio minimizzando l'impatto sulla capacità operativa

Nella fase di concezione e sviluppo del progetto sono state approfonditamente esaminate le possibili soluzioni alternative relativamente ai seguenti aspetti:

- Possibili alternative strategiche e dimensionali dei nuovi serbatoi;
- Possibili alternative localizzative.

Tale percorso valutativo ha condotto ad individuare come ottimale, ai fini del raggiungimento degli obiettivi strategici aziendali, la realizzazione di n. 2 nuovi serbatoi di gasolio nell'area del Parco Serbatoi Ovest dello Stabilimento Sarlux.

Nel seguito saranno illustrati i criteri che hanno orientato le principali scelte progettuali e, per completezza di informazione, sarà ricostruito un ipotetico scenario atto a delineare sommariamente la prevedibile evoluzione del sistema ambientale in assenza dell'intervento.

### **C.7.2 Possibili alternative strategiche e dimensionali**

Come esplicitato in sede introduttiva (Elaborato AM-RTS10001), le analisi di ottimizzazione delle programmazioni di lavorazione e della gestione logistica dei carichi di grezzo hanno evidenziato un significativo ritorno legato alla possibilità di disporre di una maggiore riserva di

---

<sup>24</sup> Tempo (in giorni) che l'armatore concede al noleggiatore della nave (oltre a quelli di stailia) per ultimare le operazioni di carico/scarico non completate nel tempo previsto. Anche inteso come indennizzo dovuto dal noleggiatore all'armatore a fronte della controstaillia.

greggio in carica all'impianti *Topping*. L'ottimizzazione della logistica degli stoccaggi grezzo, infatti, consente una maggior flessibilità sia in fase di scarica attraverso il terminale marittimo (esprimibile in termini di minor rischio di controstaillie<sup>25</sup>) sia per quanto riguarda la carica agli impianti ed al contempo ottimizzare l'esecuzione dei cicli di manutenzione dei serbatoio di stoccaggio minimizzando l'impatto sulla capacità operativa.

La *tank reallocation* proposta deriva da uno studio sviluppato internamente ed è risultata la più idonea per il conseguimento del sopraindicato obiettivo di massimizzazione dei vantaggi di flessibilità produttiva e logistica.

La definizione delle caratteristiche dimensionali dei nuovi serbatoi scaturisce, in primo luogo, dall'esigenza di compensare i nuovi maggiori volumi di grezzo in stoccaggio nell'area di raffineria (cfr. par. C.7.1), ricavati a scapito delle potenzialità di stoccaggio di gasolio. La scelta dimensionale, inoltre, si allinea con le caratteristiche geometriche e costruttive dei serbatoi di gasolio già installati nell'area del Parco Ovest, contribuendo ad ottimizzare l'inserimento dei nuovi volumi sia sotto il profilo tecnico-funzionale, in rapporto alla disponibilità degli spazi già predisposti, che sotto il profilo paesaggistico-ambientale, in termini di uniformità modulare con l'assetto infrastrutturale preesistente.

### **C.7.3 La scelta localizzativa**

Per le raggiungere le finalità progettuali sopra esposte, la scelta di localizzare le nuove installazioni nel Parco Serbatoi Ovest si è rivelata ottimale in ragione di numerosi fattori di carattere tecnico-ambientale, più sotto individuati.

In primo luogo, l'area del Parco Ovest presenta disponibilità di spazi e caratteristiche funzionalmente idonee ad ospitare i nuovi serbatoi. L'area, infatti, è stata da tempo conformata per accogliere nuovi eventuali serbatoi di stoccaggio e configura agevoli possibilità di interconnessione con le esistenti linee di prodotti da e verso la zona est dello Stabilimento - Impianti SUD.

Un ulteriore elemento, non meno importante, discende dai requisiti di sicurezza del sito, sotto il profilo della prevenzione del rischio industriale, in rapporto ad altre aree eventualmente individuabili.

Sulla base dell'analisi di rischio condotta per l'installazione dei nuovi serbatoio gasolio ST209 ed ST210, infatti, non si evincono eventi incidentali che possano dare origine a radiazioni termiche stazionarie (*jet fire*, *pool fire*) con conseguenti possibili effetti domino. Parimenti, l'area

---

<sup>25</sup> Tempo (in giorni) che l'armatore concede al noleggiatore della nave (oltre a quelli di stalla) per ultimare le operazioni di carico/scarico non completate nel tempo previsto. Anche inteso come indennizzo dovuto dal noleggiatore all'armatore a fronte della controstaillia.

di ubicazione dei serbatoi di stoccaggio ST209 ed ST210 non risulta interessata dagli effetti degli eventi incidentali ipotizzati per le installazioni limitrofe nell'ambito del Rapporto di Sicurezza di Stabilimento – Ed. maggio 2016.

Sotto il profilo paesaggistico-ambientale, infine, trattasi di aree già compromesse o, più in generale, già escluse dai principali processi di connettività ambientale legati ai flussi energetici, di materia o, più semplicemente, idraulici. Le azioni previste nell'iter di concezione e sviluppo del progetto sono state dunque orientate all'allestimento produttivo-funzionale di aree sottoutilizzate all'interno delle pertinenze dello Stabilimento Sarlux.

In definitiva, nell'individuazione del sito, il criterio generale è stato quello dell'applicazione di stringenti criteri progettuali di contiguità spaziale e funzionale, ispirati ai concetti di concentrazione e integrazione dell'insediamento industriale, nonché di gestione e riduzione del rischio di incidente rilevante.

Sulla base di tutto quanto precede, non sono state individuate all'interno delle pertinenze Sarlux alternative localizzative che presentassero altrettanti punti di forza sotto il profilo tecnico-economico ed ambientale.

#### **C.7.4 Prevedibile evoluzione del sistema ambientale in assenza dell'intervento**

Come meglio evidenziato all'interno del Quadro di riferimento ambientale del presente SIA, l'intervento proposto non altera in termini apprezzabili i principali indicatori di qualità delle matrici ambientali o le principali linee di impatto ascrivibili alle attuali condizioni operative del sistema Raffineria + IGCC Sarlux. In particolare, il progetto per la costruzione di n. 2 nuovi serbatoi di gasolio non introduce fattori impatto diversi o ulteriori rispetto a quelli già riscontrabili nella preesistente configurazione dello Stabilimento. Gli effetti incrementali attesi sull'ambiente, inoltre, alla luce dei presidi tecnico – gestionali previsti dal progetto o ordinariamente implementati presso lo Stabilimento, sono complessivamente da ritenersi di entità scarsamente significativa rispetto a quelli riconducibili all'esistente configurazione degli impianti Sarlux.

In particolare, vale la pena di rimarcare come l'iniziativa proposta non alteri la potenzialità produttiva del sistema Raffineria + IGCC né introduca un aggravio del preesistente livello di rischio di incidente rilevante ai termini della normativa vigente (cfr. par. C.6.7).

Per quanto sopra, a fronte di sostanziale invarianza del quadro ambientale rispetto al "momento zero", l'eventuale mancata realizzazione del progetto prefigura la rinuncia alle importanti opportunità tecnico-economiche sottese dall'iniziativa, aventi rilevanza anche ai fini della tutela e protezione dell'ambiente, di seguito sommariamente elencate:

- 
- perseguimento delle linee strategiche orientate a rafforzare la posizione nel mercato ed il risultato economico dell'azienda attraverso l'ottimizzazione dei processi di trattamento grezzi caratterizzati da difficile lavorazione;
  - conseguente consolidamento della realtà produttiva Sarlux con positivi riflessi sulle prospettive occupazionali a livello territoriale;
  - riduzione dei tempi di attesa delle navi presso il terminale marittimo per le operazioni di scarico grezzo;
  - potenziale riduzione del numero di transiti per effetto dell'approvvigionamento da navi di maggiori dimensioni, con conseguente riduzione della probabilità di eventi incidentali.

## **C.8 LA CANTIERIZZAZIONE**

### *C.8.1.1 Attività di cantiere*

L'installazione dei n. 2 nuovi serbatoi di stoccaggio, da destinare a gasolio, e la realizzazione degli oleodotti, richiederanno, sotto il profilo costruttivo, l'esecuzione delle seguenti categorie di lavori:

- opere preparatorie (allestimento del cantiere, preparazione del sito etc.);
- opere civili (sbancamenti, scavi a sezione obbligata, fondazioni e strutture portanti in cls armato, fognature, strade interne, etc.);
- opere metalliche (*rack* tubazioni, attraversamenti aerei, supporti tubazioni etc.);
- montaggio di strutture, apparecchiature, macchine e tubazioni;
- controlli non distruttivi e collaudi in corso d'opera;
- opere di verniciatura e coibentazioni;
- opere elettriche e strumentali (quadri e DCS, collegamenti elettrici etc.).

Nell'area di cantiere, individuata su una superficie di circa 8.000 m<sup>2</sup> in adiacenza al sito di installazione dei nuovi serbatoi, sarà individuato uno spazio per il deposito materiali (tubazioni, lamiere, apparecchiature, etc.) ed un'area per i servizi logistici delle imprese realizzatrici dei lavori.

All'interno delle aree di lavorazione sono individuate le aree di montaggio in cui verranno realizzati i serbatoi ed i relativi bacini di contenimento (Figura 55).

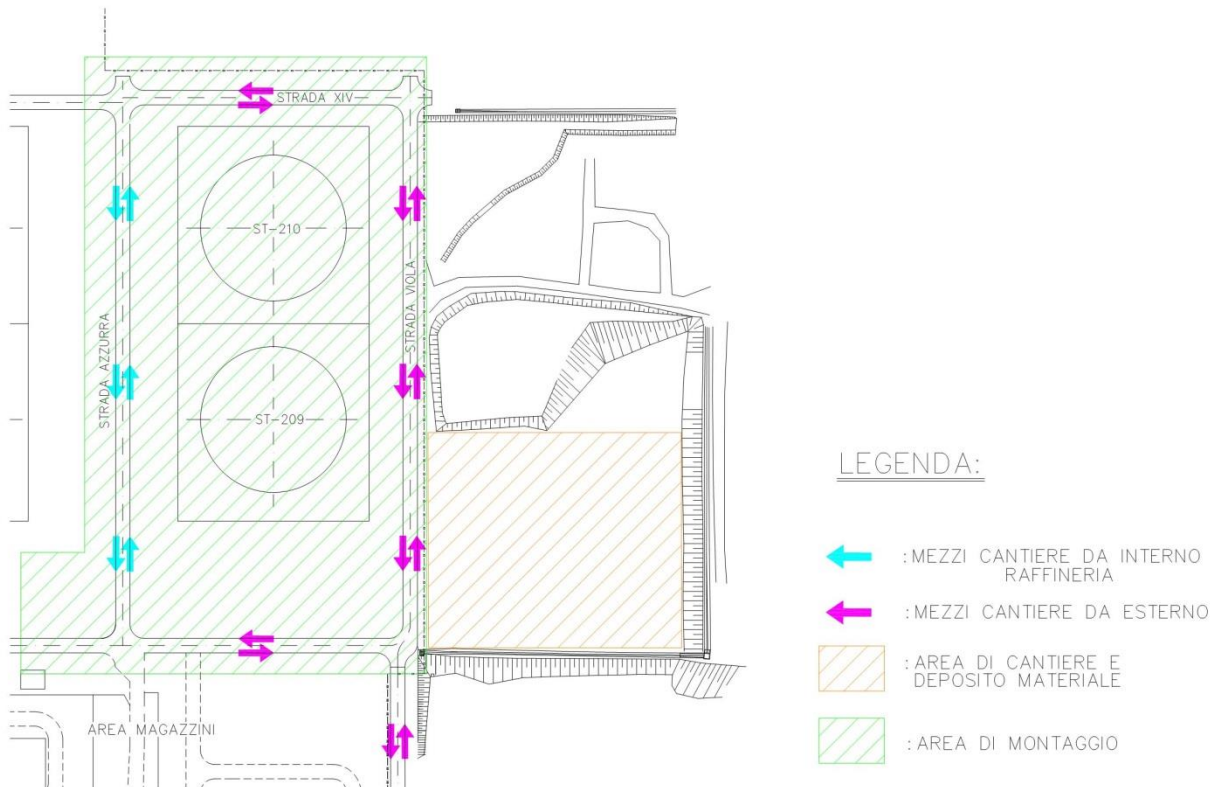


Figura 55 – Organizzazione funzionale del cantiere

Per le attività del cantiere della durata di circa 30 mesi si prevede di impegnare mediamente il seguente personale:

Personale tecnico	totale:	6 unità/mese
	picco:	9 unità/giorno

Personale appaltatori picco:

Diretti meccanici	50-60 persone
Diretti civili	25-30 persone
Diretti elettrostrumentali	06-10 persone
Indiretti	10-12 persone

Inoltre, si prevede di impiegare indicativamente i mezzi indicati in Tabella 44.

Per la realizzazione degli oleodotti all'interno della trincea (che insiste in un'area di circa 2.000 m<sup>2</sup>), si prevede di occupare la trincea per circa 1.600 m<sup>2</sup> per il deposito delle barre di tubazioni.

La realizzazione degli oleodotti consiste nella saldatura ad elettrodo mediante delle motosaldatrici delle diverse barre (di circa 12 m) di tubazioni per uno sviluppo lineare



complessivo di circa 20.000 m e la costruzione di piccole carpenterie metallica per il sostegno della tubazioni stesse.

Tabella 44 – Mezzi e attrezzature di cantiere prevedibilmente impiegati nel processo costruttivo

<b>Tipologia di mezzo</b>	<b>n. mezzi</b>	<b>Durata</b>
		<b>Utilizzo in mesi</b>
<b>Opere meccaniche</b>		
Autogru da 60 tons	1	6
Autogru da 45 tons	1	10
Trattorini	3	11
Piattaforme	2	6
Elettrocompressori	2	12
Box saldatrici	12	5
Circomatic	2	8
Banchine mobili	2	11
Trasformatori per mole	12	7
Forni per elettrodi/flusso	3	12
Utensili individuali	Q.B.	
<b>Opere civili</b>		
Escavatore cingolato HP 170	1	
Escavatore cingolato HP 170	1	
Autogru 30 tons	1	
Autocarri per approvvigionamento	4	
Rullo compattatore da 30 tons	1	
Grader	1	
Motocompressori con vibratori ed utensili	2	
Terne	2	
Pompa per calcestruzzo	1	
Autobetoniere da 10 m <sup>3</sup>	4	
<b>Utensili vari</b>	Q.B.	

#### C.8.1.2 Organizzazione interna del cantiere

L'area interessata dai lavori dovrà essere delimitata con una recinzione, realizzata con rete metallica. Gli angoli sporgenti della recinzione, o di altre strutture di cantiere, dovranno essere dipinti per tutta la loro altezza a strisce bianche e rosse trasversali. Nelle ore notturne, inoltre, l'ingombro della recinzione andrà evidenziato con apposite luci di colore rosso, alimentate in bassa tensione. Le vie di accesso pedonali al cantiere dovranno essere differenziate da quelle carrabili, allo scopo di ridurre i rischi derivanti dalla sovrapposizione delle due differenti viabilità, proprio in una zona a particolare pericolosità, quale è quella di accesso al cantiere.

Nel cantiere sarà necessaria la presenza di alcuni tipi di impianti, essenziali per il funzionamento del cantiere stesso. A tal riguardo andranno eseguiti, secondo la corretta regola dell'arte e nel rispetto delle leggi vigenti, l'impianto elettrico per l'alimentazione delle macchine e/o attrezzature presenti in cantiere, l'impianto di messa a terra, l'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche, l'impianto idrico, ecc. Tutti i componenti dell'impianto elettrico del cantiere (macchinari, attrezzature, cavi, quadri elettrici, ecc.) dovranno essere costruiti a regola d'arte e, pertanto, dovranno recare i marchi dei relativi Enti Certificatori. Inoltre l'assemblaggio di tali componenti dovrà essere anch'esso realizzato secondo la corretta regola dell'arte.

La fornitura della Energia Elettrica e dell'acqua in cantiere sarà a cura della Sarlux. In particolare l'acqua dolce in cantiere sarà utilizzata esclusivamente per i servizi igienici.

Allo scopo di ridurre i rischi derivanti dalla presenza occasionale di mezzi per la fornitura di materiali, la cui frequenza e quantità è peraltro variabile anche secondo lo stato di evoluzione della costruzione, si procederà a redigere, in fase di avvio cantiere di realizzazione, un programma degli accessi correlato al programma dei lavori.

In funzione di tale programma, al cui aggiornamento saranno chiamati a collaborare con tempestività i datori di lavoro delle varie Imprese presenti in cantiere, si prevedranno adeguate aree di carico e scarico, e personale a terra per guidare i mezzi all'interno del cantiere stesso.

Le zone di carico e scarico saranno posizionate nell'area nord del cantiere, in prossimità dell'accesso carrabile. L'ubicazione di tali aree, inoltre, consentirà alla gru, di trasportare i materiali, attraversando aree dove non sono state collocate postazioni fisse di lavoro (ad esempio, piegaferri, sega circolare, betoniera a bicchiere, ecc.).

Le zone di deposito attrezzature, saranno individuate in modo da non creare sovrapposizioni tra lavorazioni contemporanee.

Inoltre, si provvederà a tenere separati, in aree distinte, i mezzi d'opera da attrezzature di altro tipo (compressori, molazze, betoniere a bicchiere, ecc.).

Le zone di stoccaggio dei materiali, sono state individuate e dimensionate in funzione delle quantità da collocare. Tali quantità saranno calcolate tenendo conto delle esigenze di lavorazioni contemporanee.

Le superfici destinate allo stoccaggio di materiali, sono state dimensionate considerando la tipologia dei materiali da stoccare, e opportunamente valutando il rischio seppellimento legato al ribaltamento dei materiali sovrapposti.

Le zone di stoccaggio temporaneo dei rifiuti prodotti in fase di realizzazione dell'opera saranno posizionate in aree periferiche del cantiere, in prossimità degli accessi carrabili.

Inoltre, nel posizionamento di tali aree si deve tener conto della necessità di preservare da polveri, esalazioni maleodoranti, ecc. sia i lavoratori presenti in cantiere, che gli insediamenti attigui al cantiere stesso.

Lo smaltimento di questi rifiuti avverrà nel rispetto della normativa vigente e delle procedure aziendali.

Per quanto riguarda le attività di cantiere, le unità impiegate, mezzi impiegati e relative tempistiche si rimanda all'esame del PSC e del cronoprogramma allegati all'istanza di VIA (Elaborati PS-007-16, PS-008-16, 0901-GA-67153-E).

## **C.9 CRONOPROGRAMMA PRELIMINARE DEGLI INTERVENTI**

Il programma di realizzazione dei due nuovi serbatoi è diviso nelle seguenti 5 fasi principali

- Preparazione della documentazione per le richieste autorizzative;
- Ingegneria di base e preparazione di un tender di gara;
- Assegnazione contratto EPC;
- Costruzione Serbatoi e facilities;
- Collaudi e messa in operatività.

Sotto il profilo strettamente costruttivo possono individuarsi le seguenti lavorazioni principali:

- opere preparatorie (allestimento del cantiere, preparazione del sito etc.);
- installazione di n. 2 nuovi serbatoi di stoccaggio, da destinare a gasolio;
- realizzazione degli oleodotti;
- opere civili (sbancamenti, scavi a sezione obbligata, fondazioni e strutture portanti in cls armato, fognature, strade interne, etc.);
- opere metalliche (*rack* tubazioni, attraversamenti aerei, supporti tubazioni etc.);
- montaggio di strutture, apparecchiature, macchine e tubazioni;
- controlli non distruttivi e collaudi in corso d'opera;
- opere di verniciatura e coibentazioni;
- opere elettriche e strumentali (quadri e DCS, collegamenti elettrici etc.).

Operativamente, le fasi di lavorazione prevedono la costruzione dei due serbatoi in sostanziale parallelismo con una differenza di tempistica del secondo serbatoio di circa 2 mesi rispetto al primo. La differenza è dovuta all'esigenza di razionalizzare l'impiego di attrezzature e mezzi.

Per la realizzazione degli interventi previsti dal presente progetto può stimarsi una durata indicativa dei lavori di circa 24 mesi con uno sviluppo delle attività ipotizzato secondo quanto riportato nel cronoprogramma allegato al progetto definitivo.

Negli auspici della Sarlux, il collaudo e messa in esercizio dei due serbatoi dovrebbe concludersi nel periodo gennaio-marzo 2019.

## C.10 DISMISSIONE IMPIANTO

Quando gli impianti saranno dichiarati obsoleti si dovrà procedere alla loro demolizione.

Di seguito si individuano schematicamente le varie fasi di demolizione, allo scopo di rendere il sito libero da tutte le sovrastrutture e riportarlo alle condizioni preinstallazioni (stato attuale):

- Disconnessione ed eliminazione di tutti i cavi di alimentazione alle apparecchiature con motori elettrici a partire dalla nuova Cabina Elettrica, compresa la rete di terra.
- Disconnessione di tutte le utenze di strumentazione in Sala Controllo Movimento ed eliminazione di tutti i cavi fino alla prossimità del serbatoio ST207.
- Conferimento dei materiali elettrici asportati al parco rottami per lo smaltimento dopo eventuale bonifica.
- Disinstallazione di tutti i collegamenti delle tubazioni ai serbatoi ST209 e ST210 compreso valvole, accessori, supporti, etc. Tutti i materiali dismessi divisi per tubazioni e accessori dovranno essere consegnati al parco rottami per essere smaltiti dopo bonifica.
- Ripulitura dei serbatoi, preventivamente svuotati, da morchie e fondami che saranno raccolti, classificati e smaltiti nel rispetto delle normative vigenti al momento della dismissione.
- Demolizione serbatoi prevedendo il taglio delle lamiere ed il loro accantonamento al Parco Rottami per essere bonificate. Dopo bonifica saranno inviate alla ferriera per recupero materiale.
- Demolizione di tutti i manufatti in calcestruzzo armato, fino alla quota di circa cm 30 sotto il piano campagna originario. I ferri di armatura saranno destinati al recupero del materiale, mentre il calcestruzzo sarà consegnato a una discarica autorizzata, esterna alla raffineria.

A lavori di demolizione eseguiti, come indicato ai punti precedenti, si procederà a stendere uno strato di circa cm 30 di terreno da cultura. Si deve inoltre aver cura di completare il riempimento anche nelle tracce fatte per *sleepers way*, percorsi cavi, canalette, etc.

A sistemazione del sito eseguito si prevede il rinverdimento con essenze della macchia mediterranea caratteristiche della zona.

## BIBLIOGRAFIA

- Capitaneria di Porto di Cagliari, 1971. *Regolamento per la disciplina delle attività marittime e portuali nell'approdo di Sarroch emesso con ordinanza n°54/1971.*
- CIA, 1968. *General Guidance on Emergency Planning within The CIMAH for Chlorine installation.*
- Commissione Europea, 2014. *Conclusioni sulle BAT per la raffinazione di petrolio e di gas.*
- CONCAWE, 2009. *Air pollutant emission estimation methods for E-PRTR reporting by refineries – 2009 edition.*
- MATTM, 1994. *Decreto di compatibilità ambientale concernente l'impianto di gassificazione di idrocarburi pesanti e produzione di energia elettrica in cogenerazione (IGCC) nella raffineria Saras di Sarroch (CA). Dec/VIA/2025 del 28/12/1994.*
- MATTM, 2009. *Provvedimento di Autorizzazione Integrata Ambientale per l'esercizio dell'impianto complesso "Raffineria e Impianto di Gassificazione e Ciclo Combinato (IGCC)" della società Saras S.p.A. sito in Sarroch (CA). DSA-DEC-2009-0000230 del 24/03/09 e ss.mm.ii..*
- Sartec S.p.A. per Saras S.p.A. , 2012. *Piano di Caratterizzazione Raffineria Saras di Sarroch (CA) - D.M. 471/99.*
- Sartec S.p.A. per Sarlux Srl, 2015. *Piano di Monitoraggio Ambientale - Anno 2015.*
- Sartec S.p.A. per Sarlux Srl, 2014. *Piano di Monitoraggio Ambientale - Anno 2014.*
- Sartec S.p.A. per Sarlux Srl, 2014. *Relazione di riferimento ai sensi del DM 272/2014 per lo Stabilimento Sarlux di Sarroch (CA).*
- Sartec S.p.A. per Saras S.p.A., 2007. *Progetto di bonifica Hot Spot Area Parco Ovest Stabilimento Saras di Sarroch (CA) – Ottobre 2007.*
- Sartec S.p.A. per Saras S.p.A., 2007. *Domanda di Autorizzazione Integrata Ambientale ai sensi del D.Lgs. n. 59 del 18 febbraio 2005 e relativi allegati.*
- Sartec S.p.A. per Sarlux Srl, 2016. *Progetto di bonifica dei suoli - Stabilimento Sarlux di Sarroch (CA).*