



**ERG RAFFINERIE MEDITERRANEE  
RAFFINERIA ISAB - IMPIANTI SUD**

**IMPIANTO 1800**

**“NUOVA ULTRADESOLFORAZIONE GASOLI”**

**RAPPORTO DI SICUREZZA  
FASE “PROGETTO PARTICOLAREGGIATO”  
ai sensi del D.Lgs. 334/99 e D.Lgs. 238/05**

**VOLUME 1.1**

Il presente volume è composto da n°  
136 pagine progressivamente numerate  
e da n° 8 allegati

## INDICE

<b>PREMESSA</b>	<b>7</b>
<b>1.A.1 DATI IDENTIFICATIVI ED UBICAZIONE DELL'IMPIANTO</b>	<b>8</b>
1.A.1.1 DATI GENERALI	8
1.A.1.1.1 Ragione sociale ed indirizzo del fabbricante	8
1.A.1.1.2 Denominazione ed ubicazione degli impianti	8
1.A.1.1.3 Responsabile della progettazione esecutiva della Raffineria	8
1.A.1.1.4 Responsabile del rapporto di sicurezza	8
1.A.1.2 LOCALIZZAZIONE ED IDENTIFICAZIONE DELL'IMPIANTO	9
1.A.1.2.1 Corografia della zona	9
1.A.1.2.2 Posizione della Raffineria	11
1.A.1.2.3 Piante e sezioni della Raffineria	11
<b>1.B.1. INFORMAZIONI RELATIVE ALL'IMPIANTO</b>	<b>12</b>
1.B.1.1. STRUTTURA ORGANIZZATIVA	12
1.B.1.1.1 Grafico dell'organizzazione	12
1.B.1.1.2 Entità del personale	12
1.B.1.1.3 Requisiti minimi di addestramento	12
1.B.1.2. DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA'	14
1.B.1.2.1 Descrizione delle attività soggette a Rapporto di Sicurezza secondo l'art.8 del D.Lgs. 334/99	14
1.B.1.2.2. Codice attività	14
1.B.1.2.3. Tecnologia di base adottata	14
1.B.1.2.3.1. Processi tecnologici di tipo nuovo	15
1.B.1.2.4. Schemi a blocchi e di processo semplificati	15
1.B.1.2.5 Capacità produttive dell'impianto	17
1.B.1.2.6 Informazioni relative alle sostanze	17
1.B.1.2.6.1 Schede di sicurezza relative alle sostanze	17
1.B.1.2.6.2 Fase dell'attività in cui le sostanze intervengono o possono intervenire	19
1.B.1.2.6.3 Quantità effettiva massima prevista (ordine di grandezza)	19
1.B.1.2.6.4 Comportamento chimico/fisico nelle condizioni normali di utilizzo	20
1.B.1.2.6.5 Sostanze che si possono originare a causa di anomalie prevedibili nell'esercizio dell'impianto	21
1.B.1.2.6.6 Interazione con altre sostanze presenti	21
1.B.1.3 ANALISI PRELIMINARE PER INDIVIDUARE LE AREE CRITICHE DELL'ATTIVITÀ INDUSTRIALE	22
1.B.1.3.1 Applicazione del Metodo ad Indici	24
<b>1.C.1 SICUREZZA DELL'IMPIANTO</b>	<b>26</b>
1.C.1.1 SANITÀ E SICUREZZA DELL'IMPIANTO	26
1.C.1.1.1 Elementi informativi sanitari	26
1.C.1.1.2 Esperienza storica e fonti di informazione relative alla sicurezza di impianti simili	28
1.C.1.2 REAZIONI INCONTROLLATE	31
1.C.1.2.1 Reazioni fortemente esotermiche e/o difficili da controllare	31

<b>1.C.1.3</b>	<b>DATI METEOROLOGICI E PERTURBAZIONI GEOFISICHE, METEOMARINE E CERAUNICHE</b>	<b>31</b>
<b>1.C.1.3.1</b>	<b>Statistiche meteorologiche</b>	<b>31</b>
<b>1.C.1.3.2</b>	<b>Informazioni sulle perturbazioni naturali</b>	<b>32</b>
<b>1.C.1.3.2.2</b>	<b>Cronologia Perturbazioni Meteomarine</b>	<b>33</b>
<b>1.C.1.3.3</b>	<b>Informazioni traffico aereo</b>	<b>33</b>
<b>1.C.1.4</b>	<b>INTERAZIONI CON ALTRI IMPIANTI</b>	<b>34</b>
<b>1.C.1.4.1</b>	<b>Possibili effetti di incidenti con altre attività industriali</b>	<b>34</b>
<b>1.C.1.5</b>	<b>ANALISI DELLA SEQUENZA DEGLI EVENTI INCIDENTALI</b>	<b>36</b>
<b>1.C.1.5.1</b>	<b>Individuazione delle ipotesi incidentali</b>	<b>36</b>
<b>1.C.1.5.2</b>	<b>Ubicazione punti critici dell'impianto</b>	<b>73</b>
<b>1.C.1.5.3</b>	<b>Comportamento delle unità per mancanza servizi tecnici ausiliari</b>	<b>74</b>
<b>1.C.1.6</b>	<b>STIMA DELLE CONSEGUENZE DEGLI EVENTI INCIDENTALI</b>	<b>76</b>
<b>1.C.1.7</b>	<b>DESCRIZIONE DELLE PRECAUZIONI ASSUNTE PER PREVENIRE GLI INCIDENTI</b>	<b>99</b>
<b>1.C.1.7.1</b>	<b>Misure di prevenzione adottate per prevenire l'accadimento dei top events individuati</b>	<b>99</b>
<b>1.C.1.7.2</b>	<b>Misure di prevenzione adottate per prevenire rischi dovuti ad errori umani</b>	<b>100</b>
<b>1.C.1.7.3</b>	<b>Precauzioni e coefficienti di sicurezza assunti nella progettazione dell'impianto</b>	<b>101</b>
<b>1.C.1.7.4</b>	<b>Criteri di valutazione</b>	<b>102</b>
<b>1.C.1.8</b>	<b>PRECAUZIONI PROGETTUALI E COSTRUTTIVE</b>	<b>103</b>
<b>1.C.1.8.1</b>	<b>Norme di progettazione degli impianti elettrici, di controllo, di protezione contro scariche atmosferiche e scariche elettrostatiche</b>	<b>103</b>
<b>1.C.1.8.2</b>	<b>Sistemi di scarico di pressione per i recipienti di processo, serbatoi e tubazioni</b>	<b>103</b>
<b>1.C.1.8.3</b>	<b>Rete di convogliamento degli scarichi dai dispositivi di sicurezza</b>	<b>103</b>
<b>1.C.1.8.4</b>	<b>Possibilità di controllare il funzionamento delle valvole di sicurezza e dei sistemi di blocco con l'impianto in marcia senza compromettere la sicurezza dello stesso</b>	<b>104</b>
<b>1.C.1.8.5</b>	<b>Norme e criteri di progettazione per recipienti, pompe, serbatoi, tubazioni, strutture e progettazione civile/meccanica</b>	<b>104</b>
<b>1.C.1.8.6</b>	<b>Criteri di protezione adottati per i contenitori delle sostanze infiammabili dall'azione di eventuali sostanze corrosive</b>	<b>105</b>
<b>1.C.1.8.7</b>	<b>Zone ove sono immagazzinate sostanze corrosive</b>	<b>105</b>
<b>1.C.1.8.8</b>	<b>Criteri seguiti per la definizione dei sovrasspessori di corrosione per le apparecchiature o tubazioni a contatto con fluidi corrosivi e relativa frequenza di ispezione prevista</b>	<b>106</b>
<b>1.C.1.8.9</b>	<b>Procedure particolari di controllo per la fabbricazione e l'installazione delle apparecchiature critiche</b>	<b>106</b>
<b>1.C.1.8.10</b>	<b>Descrizione dei sistemi di blocco per la messa in sicurezza dell'impianto</b>	<b>106</b>
<b>1.C.1.8.11</b>	<b>Provvedimenti adottati nei luoghi chiusi per evitare la formazione e la persistenza di miscele infiammabili e/o esplosive</b>	<b>106</b>
<b>1.C.1.8.12</b>	<b>Ventilazione di aree interne ai fabbricati</b>	<b>106</b>
<b>1.C.1.8.13</b>	<b>Precauzioni prese per evitare che i serbatoi e le condotte di trasporto contenenti materiali infiammabili possano essere danneggiati in seguito a collisione con veicoli o macchine di sollevamento</b>	<b>107</b>

1.C.1.9	SISTEMI DI RILEVAMENTO	107
1.C.1.9.1.	Sistemi di rilevamento di gas infiammabili e incendi	107
1.D.1	<b>SITUAZIONI CRITICHE, CONDIZIONI DI EMERGENZA E RELATIVI APPRESTAMENTI</b>	<b>109</b>
1.D.1.1	SOSTANZE EMESSE	109
1.D.1.2	EFFETTI INDOTTI SU IMPIANTO AD ALTO RISCHIO DA INCENDIO O ESPLOSIONE	110
1.D.1.2.1	<b>Circostanze che possono produrre interazioni dirette tra gli effetti di incendio o di esplosione con altre parti d'impianto ove vengono processate o depositate sostanze pericolose</b>	<b>110</b>
1.D.1.3	SISTEMI DI CONTENIMENTO	117
1.D.1.3.1	<b>Eventuali sistemi previsti per contenere una fuoriuscita di sostanze infiammabili</b>	<b>117</b>
1.D.1.3.2	<b>Sistemi di contenimento progettati per la fuoriuscita su vasta scala di liquidi tossici o infiammabili</b>	<b>117</b>
1.D.1.4	MANUALI OPERATIVI	117
1.D.1.4.1	<b>Presenza di manuale operativo per tutte le fasi dell'attività</b>	<b>117</b>
1.D.1.5	SEGNALETICA DI EMERGENZA	118
1.D.1.5.1	<b>Indicazioni e sistemi per segnalare sorgenti potenziali di eventi pericolosi</b>	<b>118</b>
1.D.1.6	FONTI DI RISCHIO MOBILI	118
1.D.1.6.1	<b>Eventuali fonti di rischio mobili non indicate in planimetria</b>	<b>118</b>
1.D.1.7	MISURE PER EVITARE IL CEDIMENTO CATASTROFICO	119
1.D.1.7.1	<b>Accorgimenti e misure previste</b>	<b>119</b>
1.D.1.8	SISTEMI DI PREVENZIONE ED EVACUAZIONE IN CASO DI INCIDENTE	119
1.D.1.8.1	<b>Interventi previsti per l'evacuazione</b>	<b>119</b>
1.D.1.9	RESTRIZIONI PER L'ACCESSO AGLI IMPIANTI	120
1.D.1.9.1	<b>Dispositivi, sistemi e/o procedure finalizzati ad impedire l'accesso all'interno dell'attività alle persone non autorizzate</b>	<b>120</b>
1.D.1.10	MISURE CONTRO L'INCENDIO	121
1.D.1.10.1	<b>Impianti, attrezzature e organizzazione per la prevenzione e l'estinzione degli incendi</b>	<b>121</b>
1.D.1.10.2	<b>Capacità di drenaggio durante l'emergenza</b>	<b>126</b>
1.D.1.10.3	<b>Fonti di approvvigionamento idrico, quantità di acqua disponibile, quantità e tipo di schiumogeno, di polveri e altri estinguenti</b>	<b>126</b>
1.D.1.10.4	<b>Certificato di Prevenzione Incendi</b>	<b>127</b>
1.D.1.10.5	<b>Indicare dove è prevista l'estinzione con gas inerte o lo spegnimento con vapore</b>	<b>127</b>

<b>1.D.1.11</b>	<b>SITUAZIONE DI EMERGENZA E RELATIVI PIANI</b>	<b>128</b>
<b>1.D.1.11.1</b>	<b>Descrizione generale impiantistica stabilimento</b>	<b>128</b>
<b>1.D.1.11.2</b>	<b>Mezzi di comunicazione interni ed esterni utilizzabili in caso di emergenza</b>	<b>128</b>
<b>1.D.1.11.3</b>	<b>Ubicazione dei servizi di emergenza</b>	<b>128</b>
<b>1.D.1.11.4</b>	<b>Addestramento degli operatori e degli addetti all'attuazione dei piani di emergenza</b>	<b>129</b>
<b>1.D.1.11.5</b>	<b>Vie di fuga ed uscite di sicurezza</b>	<b>129</b>
<b>1.D.1.11.6</b>	<b>Piano di emergenza interno ed informazioni per l'approntamento del piano di emergenza esterno</b>	<b>130</b>
<b>1.D.1.11.7</b>	<b>Responsabile della sicurezza e persone abilitate all'attuazione dei piani di emergenza</b>	<b>131</b>
<b>1.E.1</b>	<b>IMPIANTI DI TRATTAMENTO, SMALTIMENTO E ABBATTIMENTO</b>	<b>132</b>
<b>1.E.1.1</b>	<b>TRATTAMENTO E DEPURAZIONE REFLUI</b>	<b>132</b>
<b>1.E.1.2</b>	<b>SMALTIMENTO E STOCCAGGIO RIFIUTI</b>	<b>133</b>
<b>1.E.1.3</b>	<b>ABBATTIMENTO EFFLUENTI GASSOSI</b>	<b>134</b>
<b>1.F.1</b>	<b>MISURE ASSICURATIVE E DI GARANZIA PER I RISCHI</b>	<b>136</b>

## ALLEGATI

- 0 Documento di riscontro alle osservazioni del CTR rif. Delibera n°53 del 17/11/2004 ed alla documentazione integrativa esaminata nella seduta del 22/03/05
- 1.A.1.1.4 Qualificazione professionale dell'estensore del Rapporto di Sicurezza
- 1.A.1.2.1/a Corografia della zona in scala 1:25.000
- 1.A.1.2.1/b Planimetria indicante gli opifici limitrofi
- 1.A.1.2.2/a Planimetria in scala 1:5.000 con evidenziata la zona circostante per un raggio di 1 km dal baricentro
- 1.A.1.2.2/b Planimetria generale dell'area Impianti della Raffineria con evidenziato il posizionamento dell'impianto 1800
- 1.A.1.2.3/a Planimetria dell'impianto 1800
- 1.A.1.2.3/b Sezioni dell'impianto 1800
- 1.B.1.3 Schede Metodo indicizzato e planimetria suddivisione unità
- 1.B.1.2.4.1/a Schema di processo semplificato
- 1.B.1.2.4.1/b Schema di processo quantificato
- 1.B.1.2.6.1 Schede di sicurezza delle sostanze
- 1.C.1.1.2 Analisi storica
- 1.C.1.3.1 Condizioni meteorologiche
- 1.C.1.3.2 Perturbazioni cerauniche
- 1.C.1.5 Hazop
- 1.C.1.5/a Alberi di guasto
- 1.C.1.6 Tabulati di calcolo e rappresentazione grafica eventi incidentali
- 1.C.1.9.1 Planimetria ubicazione rilevatori
- 1.D.1.4.1 Indice del Manuale operativo dell'impianto 1800
- 1.D.1.10.1 Planimetria antincendio
- 1.D.1.10.1/A Analisi di rischio sviluppata per sistema attemperamento scarichi caldi in torcia
- 1.D.1.11.5 Planimetria con ubicazione vie di fuga e presidio sanitario
- 1.D.1.11.6 Piano di emergenza interno
- 1.E.1.1.1 Planimetria generale fognatura impianto 1800

## **0       PREMESSA ED OBIETTIVI DELL'INVESTIMENTO PRODUTTIVO**

In ottemperanza a quanto predisposto dall'art.10 del D.Lgs. 334/99, dovendo la società Erg Raffinerie Mediterranee S.r.l. Raffineria Isab Impianti SUD, realizzare un nuovo impianto denominato 1800, è stato redatto il Rapporto di Sicurezza preliminare, relativo alla fase di Nulla Osta di Fattibilità.

Il CTR con delibera n°53 del 17/11/04 ha rilasciato il proprio Nulla Osta di Fattibilità ai sensi del D.Lgs. 334/99, chiedendo che in fase di progetto particolareggiato fosse fornito riscontro alle osservazioni "a ÷ h". In Allegato 0 si riporta il documento di riscontro di cui alle osservazioni del CTR.

La società ha inoltre presentato in data gennaio 2005 documentazione tecnica integrativa al Nulla Osta di fattibilità relativa alla rivisitazione delle misure di sicurezza per ridurre la probabilità dello scenario n°8 del Rapporto di sicurezza, con riferimento alla prescrizione di cui al punto g) della delibera del CTR n°53 del 17/11/2004 relativa alla modifica del lay out dell'impianto.

Nella seduta del 22/03/2005, il Comitato Tecnico Regionale VV.F. della Sicilia, ha espresso parere favorevole sulle misure di sicurezza proposte dalla società, alle seguenti condizioni:

- Estensione delle corazzature a tutte le flangie dell'impianto 1800 o in alternativa fornitura di uno studio specifico che giustifichi l'esclusione della corazzatura delle flangie ritenute non "critiche". In Allegato 0 si riporta il documento di riscontro.

Il presente Rapporto di Sicurezza in fase di Progetto Particolareggiato è formulato secondo la struttura di cui all'Allegato I del D.P.C.M. 31 marzo 1989.

Nell'ottica di produrre Gasolio a bassissimo tenore di zolfo (10 ppm), il nuovo impianto 1800 (Nuova ultradesolforazione gasoli) ha lo scopo di ottenere un prodotto che prevede un contenuto di zolfo non superiore a 7 ppm in peso.

In base alle specificazioni sopra menzionate, si è proceduto ad una valutazione tecnica del rischio secondo le modalità di conduzione delle analisi degli incidenti descritte al capitolo 2 dell'Allegato I al D.P.C.M. 31 marzo 1989, nelle seguenti fasi:

- individuazione degli eventi pericolosi;
- stima qualitativa e/o quantitativa della probabilità di accadimento degli eventi;
- valutazione delle conseguenze e stima delle aree potenzialmente interessate dagli effetti pericolosi.

Sono state inoltre esaminate e descritte le misure di prevenzione degli incidenti e/o di mitigazione dei relativi effetti, quali: accorgimenti progettuali e costruttivi per le apparecchiature critiche, sistemi di allarme e blocco, procedure per le operazioni critiche, protezioni passive dagli effetti di incendio, sistemi di rilevamento, sistemi antincendio, piani di emergenza, ecc.

Il presente rapporto si compone di n°2 Volumi:

Volume 1.1   Relazione Generale  
                  Allegati parte A

Volume 1.2   Allegati parte B  
                  Allegati parte C  
                  Allegati parte D  
                  Allegati parte E

## **1.A.1 DATI IDENTIFICATIVI E UBICAZIONE DELL' IMPIANTO**

### **1.A.1.1 DATI GENERALI**

#### **1.A.1.1.1 Ragione sociale ed indirizzo del fabbricante**

- Ragione sociale del fabbricante:  
ERG Raffinerie Mediterranee S.p.A. Raffineria Isab Impianti Sud
- Sede sociale: ex SS114 km 146 – 96010 – Priolo G. (SR)

#### **1.A.1.1.2 Denominazione ed ubicazione dell'impianto/deposito**

L'impianto 1800 Nuova Ultradesolforazione Gasoli, oggetto del presente Rapporto di Sicurezza è di proprietà della ERG Raffinerie Mediterranee- Raffineria ISAB Impianti Sud.

L'impianto sarà ubicato all'interno della Raffineria Isab Impianti SUD nel Comune di PRIOLO GARGALLO (SR) - ex SS 114.

Le coordinate del baricentro dello Stabilimento sono:

- longitudine 15° 13' 10" EST
- latitudine 37° 8' 8" NORD

#### **Direttore responsabile/Gestore**

Dott. Filippo Anastasi

#### **1.A.1.1.3 Responsabile della progettazione esecutiva**

La società responsabile della progettazione dell'impianto è la FOSTER WHEELER, società "leader" in campo internazionale, mentre la società licenziataria è la UOP.

#### **1.A.1.1.4 Responsabile dell'esecuzione del rapporto di sicurezza**

La stesura del rapporto di sicurezza è stata curata dalla Società T.E.AM.S. S.r.l. di Siracusa, la cui esperienza è nota nel settore.

Il responsabile dell'esecuzione del rapporto di sicurezza è l'Ing. Anna Maria Tringali la cui esperienza nel campo è riportata nell'**Allegato 1.A.1.1.4.**

Alla stesura del rapporto ha collaborato l'Ing. Giancarlo Bramante.

Le informazioni conoscitive ai fini della stesura del Rapporto sono state fornite ed approvate dai tecnici Foster Wheeler responsabile della progettazione dell'impianto e dai tecnici della ERG Raffinerie Mediterranee Raffineria Isab Impianti Sud.



## **1.A.1.2 LOCALIZZAZIONE ED IDENTIFICAZIONE DELL'IMPIANTO**

### **1.A.1.2.1 Corografia della zona**

La corografia della zona è rappresentata dalla mappa in scala 1:25.000 della zona circostante l'impianto oggetto del presente rapporto.

Tale mappa è riportata in **Allegato 1.A.1.2.1/a**

La mappa evidenzia il perimetro dello Stabilimento e la parte di zona circostante per un raggio di 5 km nell'intorno dell'installazione.

In particolare si evidenziano:

- entro 1000 m dal confine Sud-Sud Ovest: frazione di Città Giardino (comune di Melilli);
- entro 1000 m dal confine Sud-Est e Nord-Est presenza sporadica, limitata al periodo estivo, di bagnanti lungo il litorale;
- per i restanti lati del confine di raffineria non risulta alcuna presenza di popolazione né fissa né saltuaria;
- lato Nord presenza di circa 300 lavoratori impegnati nello Stabilimento Isab Energy.

### **Scuole e Chiese**

#### Belvedere di Siracusa

- Circolo Didattico P. Eurialo
- Istituto Figlie della Misericordia e della Croce, Villino Madonna di Lourdes
- S. Bartolomeo Apostolo, Via L. Pirandello n°3
- Chiesa parrocchiale S. Maria della Consolazione, ubicata in Via della Consolazione nn. 14-16
- Monastero delle Carmelitane Scalze – S. Teresa, ubicato in Contrada Sinerchia, composto da:
  - Scuola media Statale “Galileo Galilei” ubicata in Via Pio X n. 3
  - Plesso staccato, ubicato in Via A. De Gasperi n. 31
  - Scuola elementare, ubicata in Piazza Eurialo n. 16
  - Plesso scuole materne Regionali e Comunali ubicato in Piazza Eurialo n. 18-19
  - Cinema “Aurora”

#### Città Giardino del Comune di Melilli

- Chiesa Parrocchiale S. Bartolomeo, ubicata in Via L. Pirandello n. 33
- Scuola elementare ubicata in Via Bologna n. 23-24
- Plesso staccato ubicato in Via Rimini n. 1
- Scuola materna statale, ubicata in Via Rimini n. 1

Limitrofi allo Stabilimento, in territorio di Città Giardino del Comune di Melilli, si trovano il Centro Commerciale Auchan, il parco giochi PlayLandia, il Bowling Manhattan, il Club degli Amici, il dopolavoro della ERG Raffinerie Mediterranee.

#### S.P. ex SS 114

- E.N.A.O.L.I.: Ente Nazionale Ass. Organi Lavoratori Industria
- C.I.A.P.I.: Centro Interaziendale Addestramento Professionale Integrato

A circa 2,5 km si trova il comune di Priolo Gargallo; nel centro abitato del comune sono situati scuole e uffici.

In **Allegato 1.A.1.2.1/b** si riporta la planimetria indicante gli opifici limitrofi.

Per quanto riguarda le infrastrutture pubbliche si ha la seguente situazione:

**La rete viaria** che attraversa la zona industriale ha come struttura fondamentale l'Asse Viario Principale, che ha sostituito la Strada Statale n° 114 litoranea, ormai del tutto inadeguata all'intenso traffico veicolare.

L'asse Viario Principale a scorrimento veloce e con caratteristiche autostradali ha inizio dalla Strada Statale n° 114 (Km 129 + 900) e si sviluppa in direzione Nord-Sud fino a raggiungere l'uscita di Siracusa Ovest.

A questo asse si collegano, tramite sei svincoli, gli Assi Trasversali di Penetrazione, che interessano tutta la zona industriale:

- Villasimone-Augusta;
- Zona Industriale Nord-Ovest-Sortino;
- Melilli;
- Priolo;
- Belvedere – Zona Industriale Sud;
- Siracusa Ovest.

La viabilità secondaria è costituita essenzialmente da un Asse (Strada Provinciale 35 – ex SS 114) al servizio degli stabilimenti industriali realizzato migliorando il già esistente tracciato della SS 114 e collegato all'Asse Viario Principale attraverso gli Assi di Penetrazione Trasversali.

I mezzi gommati, con una netta prevalenza di quelli privati, costituiscono il principale mezzo di trasporto utilizzato per i movimenti delle persone, nella viabilità circostante al Polo Industriale, risultando del tutto trascurabile il numero di coloro che adoperano i servizi pubblici sia gomma che ferroviari.

Notevole è anche la circolazione di mezzi pesanti legati alle attività del polo industriale.

Il Piano Regolatore A.S.I. ha previsto, per maggiore sicurezza della popolazione, un tracciato ad uso esclusivo dei mezzi di pronto intervento e di soccorso, da realizzarsi a partire da Targia utilizzando tronchi stradali già esistenti tra la linea ferroviaria e la costa, in modo da non dovere percorrere la viabilità ordinaria in caso di emergenza.

**Il collegamento ferroviario** avviene mediante la linea Siracusa-Catania-Messina che attraversa la zona industriale. Il programma di ammodernamento delle FF.SS. ha realizzato il nuovo scalo merci in località Pantanelli (Siracusa) completato con il nuovo tracciato in galleria che ha eliminato l'attraversamento di Siracusa.

Tra le opere ancora da realizzare, è previsto il raddoppio del binario da Catania a Siracusa.

**Per il trasporto marittimo** la zona del Polo Industriale è prospiciente al mar Ionio. L'area è stata attrezzata con pontili utilizzati dagli insediamenti per l'approvvigionamento di materie prime e la spedizione di prodotti.

**Il più vicino aeroporto** è a circa 35 Km (Catania-Fontanarossa); a circa 40 Km si trova l'Aeroporto Militare di Sigonella.

### **1.A.1.2.2 Posizione della Raffineria**

La Raffineria ISAB Impianti SUD, di cui al presente rapporto, è ubicata in un'area che rientra nelle competenze dei comuni di Priolo Gargallo, Melilli e Siracusa.

La Raffineria è di proprietà della ERG RAFFINERIE MEDITERRANEE e i suoi insediamenti occupano circa i 2/3 di una superficie di 300 ettari di proprietà della stessa ERG RAFFINERIE MEDITERRANEE: tale superficie è delimitata: ad Est dalla ex Strada Statale 114; a Sud dalla Strada Provinciale 55 Belvedere-Stazione Targia e ricade nel comprensorio del Consorzio della Provincia di Siracusa per la zona sud dell'Area di Sviluppo Industriale della Sicilia Orientale; ad Ovest da terreni demaniali fino alla SS n°114 e a Nord dal complesso IGCC - ISAB Energy.

Nell'**Allegato 1.A.1.2.2/a** è riportata la posizione dell'impianto su planimetria in scala 1:5000 con evidenziata la zona circostante per un raggio minimo di 1000 m riferito al baricentro geometrico dell'impianto stesso e con una distanza minima di 500 m dai confini dell'attività.

In **Allegato 1.A.1.2.2/b** si riporta la planimetria generale dell'area Impianti della Raffineria con evidenziato il posizionamento dell'impianto 1800.

### **1.A.1.2.3 Piante e sezioni**

In **Allegato 1.A.1.2.3/a**, si riporta la planimetria generale dell'impianto 1800.

In **Allegato 1.A.1.2.3/b**, si riportano le sezioni dell'impianto 1800.

## **1.B.1. INFORMAZIONI RELATIVE ALL'IMPIANTO**

### **1.B.1.1. STRUTTURA ORGANIZZATIVA**

#### **1.B.1.1.1 Grafico dell'organizzazione**

Le funzioni interessate all'esercizio della Raffineria sono:

- Direttore di Raffineria
- Responsabile Ambiente Salute e Sicurezza
- Responsabile Gestione Impianti
- Responsabile Manutenzione

Le attività di esercizio e di staff tecnico riguardano:

- Impianti di Produzione
- Impianti di Logistica e Stoccaggi
- Impianti di Utilities
- Tecnologia d'Area
- SPP e Antincendio

Le attività svolte nello stabilimento vengono effettuate secondo un ciclo lavorativo di circa 8 ore per 7 giorni alla settimana con tre turni lavorativi (diurni e notturni).

#### **1.B.1.1.2 Entità del personale**

Il personale direttamente interessato all'esercizio dell'impianto è il seguente:

<b>PERSONALE GIORNALIERO</b>	<b>PERSONALE TURNO</b>
Capo Reparto Tecnico gestione operativa	Capo Turno Quadrista Operatori

#### **1.B.1.1.3 Requisiti minimi di addestramento da dare al personale direttivo ed alle maestranze addette al funzionamento ed alla manutenzione**

I requisiti minimi di addestramento per il personale dell'impianto sono riportati nella procedura A02 (Informazione, formazione, addestramento) del Sistema di Gestione della Sicurezza vigente in Raffineria.

Per il corretto svolgimento delle operazioni da effettuare, per il funzionamento e la manutenzione degli impianti, la società provvede in modo continuo a fornire al personale direttivo ed agli operatori addetti all'esercizio ed alla manutenzione le necessarie conoscenze con particolare riferimento alle problematiche di sicurezza, igiene ambientale e gestione.

**1.** Il personale direttivo è formato da tecnici esperti addestrati in modo da potere ottemperare ai seguenti principali obblighi:

- applicare i criteri suggeriti dalla professionalità e dalla esperienza atti ad impedire errori tecnici e/o umani;
- impartire istruzione per la migliore condizione dell'impianto di produzione, di manutenzione o di staff di propria competenza;
- predisporre le misure di sicurezza necessarie e vigilare affinché vengano rispettate e/o eseguite;
- coordinare le operazioni di messa in sicurezza dell'unità produttiva di propria competenza in caso di anomalie;

**2. Le maestranze addette al funzionamento dell'attività produttiva devono essere addestrate per:**

- conoscere il ciclo produttivo e le operazioni di produzione, avviamento, fermata nonché le manovre da effettuare in caso di anomalie;
  - applicare le misure di sicurezza disposte dal personale direttivo atte a prevenire i rischi di incidente e/o infortuni.
  - conoscere le caratteristiche delle sostanze trattate nonché le metodologie di manipolazione.
- Per tale scopo vengono affiancate dal personale esperto nella fase iniziale della loro attività lavorativa.

**3. Le maestranze addette alla manutenzione devono essere addestrate per:**

- eseguire i lavori a regola d'arte;
- conoscere i rischi specifici dell'impianto;
- usare correttamente i mezzi di protezione e le attrezzature di lavoro.

Per quanto riguarda i requisiti minimi di addestramento del personale si specifica quanto segue:

- Prima di essere immessi nel turno routinario, gli operatori sono sottoposti a un periodo di addestramento della durata di circa 3 mesi.
- Prima di assumere la piena responsabilità del proprio ruolo vengono sottoposti a verifica istituzionalizzata;
- Tutti gli operatori frequentano periodicamente un corso di addestramento per "Addetto al Primo soccorso"

Durante il periodo di addestramento essi prendono conoscenza di tutte le apparecchiature e attrezzature, di tutte le possibili interconnessioni fra le varie linee, oltre che delle procedure di avviamento, di marcia e di fermata, in modo da potere, in seguito, operare in condizioni di massima sicurezza.

Durante questa fase addestrativa gli operatori sono guidati dagli assistenti in turno, che hanno anche il compito di verificarne i progressi.

Contemporaneamente, a cura del capo reparto, ricevono tutte le informazioni necessarie sui prodotti che normalmente si movimentano in entrata ed in uscita dall'unità.

Durante la fase addestrativa, gli operatori vengono addestrati anche presso il campo prova dei Vigili del Fuoco Aziendali. Tali occasioni sono utili per esaminare i sistemi di protezione delle apparecchiature, oltre che i principali metodi di spegnimento di incendi di prodotti; si svolgono inoltre prove pratiche di spegnimento con mezzi portatili.

L'azione di addestramento prosegue negli anni, in quanto il capo reparto ha fra i suoi compiti il continuo aggiornamento professionale di tutti i suoi collaboratori.

## **1.B.1.2. DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA'**

### **1.B.1.2.1 Descrizione delle attività soggette a Rapporto di Sicurezza secondo l'art.8 del D.Lgs. 334/99**

L'attività produttiva dello stabilimento ERG Raffineria Mediterranee Raffineria ISAB Impianti SUD si identifica nella tipologia di cui all'allegato A punto 2 al D.Lgs. 334/99 come "stabilimento per la distillazione o raffinazione, ovvero altre successive trasformazioni del petrolio o dei prodotti petroliferi" che comporta l'uso di sostanze pericolose, elencate nell'all. B al D.Lgs. stesso.

La Raffineria è in possesso di decreto autorizzativo regionale n° 1094 del 12/8/1997.

Tale attività consiste:

- Ricevimento via mare di materie prime e stoccaggio;
- Tipico ciclo di raffinazione a combustione con distillazione primaria e secondaria e processi di conversione di prodotti petroliferi;
- Stoccaggio di prodotti della lavorazione e successive spedizioni sia via mare che via terra;
- Per la Produzione di energia a supporto delle attività di lavorazione vi sono unità di produzione di energia elettrica e vapore di proprietà della società ERG Nuove Centrali.

L'impianto 1800 è ubicato all'interno della Raffineria ISAB Impianti Sud, soggetta agli adempimenti del D.Lgs. 334/99.

Nella seguente tabella si riporta l'assoggettabilità dell'impianto 1800, sulla base dei quantitativi di sostanze pericolose presenti, rientranti nell'Allegato 1, parte 1 e 2 al D.Lgs. 334/99.

Sostanze pericolose presenti	Quantità (t)	Soglia art. 6/7	Soglia art.8	Assoggettabilità Art.6/7 – Art.8
All. I parte 1				
Idrogeno	1,375	5	50	
All. I parte 2				
1 – Molto tossiche (H <sub>2</sub> S)	0,671	5	20	
2 – Tossiche (Ammoniaca)	0,022	50	200	
7a – Facilmente infiammabili (idrocarburi pesanti - gasolio)	183,10	50	200	Art. 6/7

### **1.B.1.2.2. Codice attività**

Il codice della attività secondo la classificazione dell'allegato IV all'O.M. 21/2/85 del Ministero della Sanità è: 313 E - Industria derivati del petrolio.

### **1.B.1.2.3 Tecnologia di base adottata**

Lo scopo dell'impianto Distilate Unionfining Process – Ultra Desulphurisation Unit - è far avvenire, all'interno del reattore R-101, la idrodesolfurazione della carica. La idrodesolfurazione avviene grazie a 3 letti catalitici presenti all'interno del reattore. La reazione è esotermica, e la temperatura viene mitigata inviando gas di riciclo tra un letto e l'altro. Il prodotto finale viene separato dai vapori contenenti inquinanti, che vengono trattati con MDEA per rimuovere l'idrogeno solforato presente, ed altre apparecchiature che permettono di raggiungere le caratteristiche merceologiche richieste.

#### 1.B.1.2.3.1. Processi tecnologici di tipo nuovo

Il processo tecnologico utilizzato nell'impianto, non può essere considerato di tipo nuovo: esso infatti risulta applicato nella realizzazione di numerosi impianti, rispetto ai quali quello in esame non presenta significativi elementi di novità, sia per quanto riguarda le condizioni operative che per la capacità produttiva.

#### 1.B.1.2.4. Descrizione impianto e schemi a blocchi e di processo semplificati

L'alimentazione di gasolio da stoccaggio è inviata, per mezzo delle pompe di trasferimento P-101, al *Feed Coalescer* D-101, in modo da separare le eventuali tracce di acqua presenti (l'acqua è poi raccolta nel mammellone del D-101 e scaricata in fogna) e successivamente è preriscaldata nel lato mantello del *Feed Preheater* E-101, a spese del calore posseduto dal gasolio desolfurato proveniente dalla colonna *Diesel Drier* T-103.

Nel caso in cui sia prevista la marcia con sola carica fredda o comunque con una quotaparte ridotta di carica calda, lo stream è ulteriormente riscaldato, fino a raggiungere le condizioni di temperatura ottimali per il prosieguo del processo, nel lato mantello del *Feed Steam Heater* E-102, a spese del calore latente posseduto dal vapore a media pressione, inviato lato tubi.

Se invece la portata proveniente da Topping, Vacuum, Thermal Cracking o Visbreaking (calda) è alimentata ad una temperatura sufficientemente alta, non è necessario inserire lo scambiatore E-102 in quanto le due portate, miscelandosi, raggiungono la corretta temperatura di processo e, formando un unico stream, vengono mandate ai filtri *Feed Filters* FIL-101 A-B e, da qui, all'accumulatore di carica *Feed Surge Drum* D-102. Le pompe di carica *Charge Pumps* P-102 A-C (due in marcia, una "spare") invieranno la carica alla pressione di reazione prelevandolo dall'accumulatore di carica.

La carica è suddivisa in due stream paralleli, le viene aggiunto *recycle gas* per permettere le reazioni successive (vedi seguito) e viene ulteriormente preriscaldata all'interno del lato mantello degli scambiatori *Cold Combined Feed Exchangers* E-103 A-F e *Hot Combined Feed Exchangers* E-104 A-D a spese del prodotto in uscita dal reattore R-101.

In uscita, la carica viene quindi inviata al forno *Combined Feed Heater* F-101 dove viene portata alla temperatura corretta per la reazione che, dopo essersi riunita in un solo stream, andrà a subire all'interno del *Reactor* R-101 il processo di idrodesolforazione catalitica richiesto.

Il reattore contiene 3 letti, tra i quali è inviato *recycle gas* per limitare l'aumento di temperatura. L'effluente del reattore è raffreddato in un lungo treno di scambio termico, costituito dal lato tubi degli scambiatori *Hot Combined Feed Exchangers* E-104 A-D (dove preriscalda, in seconda battuta, la carica che verrà inviata al forno), dal lato tubi dello scambiatore *Stripper Feed-Reactor Effluent Exchanger* E-105 (dove preriscalda la fase liquida prelevata dal *Flash Drum* D-105 ed inviata al distributore dello *Stripper* T-102), dal lato tubi degli scambiatori *Cold Combined Feed Exchangers* E-103 A-F (dove preriscalda, in prima battuta, la carica che verrà inviata al forno) ed infine dal *Product Condenser* E-107 (tipo airfin).

Dopo essere stato adeguatamente raffreddato, lo stream è mandato al *Separator* D-104. Qui, la fase acqua è raccolta da un mammellone mentre, gli idrocarburi liquidi si accumulano nella parte inferiore dell'apparecchiatura e sono mandati al *Flash Drum* D-105, mentre la fase gas esce dal cielo dell'apparecchiatura ed è inviata al lato mantello dei *Recycle Gas Cooler* E-108 A-B, dove viene raffreddata da Acqua di Raffreddamento circolante nel lato tubi.

Dopo il raffreddamento, lo stream è inviato al *Recycle Gas Scrubber Knockout Drum* D-106, dove vengono separate le parti di liquido presenti insieme al gas. Il gas viene poi inviato al *Recycle Gas Scrubber* T-101, dove viene lavato dalle impurezze (in particolare l'idrogeno solforato) sfruttando la capacità delle ammine di assorbire in maniera selettiva tale gas. Il *recycle gas* così "lavato", in uscita dalla testa della colonna, viene inviato al *Recycle Gas Compressor Knockout Drum* D-111 dove vengono separate le tracce di ammina presenti insieme al gas. Il *recycle gas* è quindi inviato al compressore gas di riciclo *Recycle Gas Compressor* C-101 e portato alla pressione opportuna per essere immesso nel prosieguo del processo, dopo aver aggiunto una quota parte di makeup gas per mezzo dei compressori *Makeup Gas Compressors* C-102 A-B, i quali ricevono il gas di makeup da rete, dopo opportuno raffreddamento nel *Makeup Gas Cooler* E-109 (tipo airfin) e dopo aver separato eventuali tracce di liquido nel *Makeup Gas Suction Drum* D-107.

Lo stream così costituitosi viene unito alla carica a monte degli scambiatori *Cold Combined Feed Exchangers* E-103 A-F per permettere la reazione di idrodesolforazione catalitica. Al *Flash Drum* D-105 vengono inviati, oltre che la fase liquida proveniente dal D-104, anche il liquido prelevato dal fondo del *Recycle Gas Scrubber Knockout Drum* D-106 e del *Makeup Gas Suction Drum* D-107. La *sour water* (acqua acida) viene raccolta all'interno del mammellone ed inviata all'impianto 1400 di trattamento *sour water*.

La fase gas è captata dalla zona superiore del D-105 ed è mandata come *Offgas* all'impianto 1100. La fase liquida dalla parte inferiore dell'apparecchiatura è mandata al lato mantello degli *Stripper Feed-Bottoms Exchanger* E-106 A-B, dove si preriscalda con il prodotto di fondo dello *Stripper* T-102 prima di essere inviato al *Diesel Drier* T-103, quindi è inviata al lato mantello dello scambiatore *Stripper Feed-Reactor Effluent Exchanger* E-105, dove si preriscalda a spese degli effluenti del reattore, ed infine è inviata al distributore dello *Stripper* T-102. All'interno dello *Stripper* T-102 è inviato vapore che elimina le parti leggere dal prodotto desolforato. La fase vapore esce dalla testa dello *Stripper* e viene raffreddato negli scambiatori *Stripper Condenser* E-110 (tipo Airfin) e nel lato mantello dello *Stripper Trim Condenser* E-111 (a spese dell'Acqua di Raffreddamento circolante nel lato tubi), prima di essere inviato all'accumulatore di riciclo *Stripper Receiver* D-108.

La fase gas è captata dal cielo dell'apparecchiatura ed è mandata come *Offgas* all'impianto 1100, unitamente alla quota parte proveniente dal D-105. La *sour water* viene raccolta all'interno del mammellone e viene inviata all'impianto 1400 di trattamento *sour water* insieme con la *sour water* proveniente dal D-105.

La parte idrocarburi viene riflussata in testa allo *Stripper* per mezzo delle pompe di riciclo *Stripper Overhead Pumps* P-106 A-B. Una parte viene spillata ed inviata come Wild Naphtha all'impianto Topping (unità 100).

Il prodotto di fondo dello *Stripper* T-102, che a questo punto ha praticamente tutte le caratteristiche merceologiche desiderate, viene raffreddato nel lato tubi degli scambiatori *Stripper Feed-Bottoms Exchanger* E-106 A-B a spese della fase liquida captata dal D-105 circolante nel lato mantello, ed inviato al *Diesel Drier* T-103, dove viene tolta l'eventuale ulteriore presenza di umidità per mezzo di un sistema a vuoto.

Il prodotto desolforato finito viene prelevato dal fondo della T-103 ed inviato, per mezzo delle pompe *Diesel Product Pump* P-107 A-B, al treno finale di raffreddamento, costituito dal lato tubi del *Feed Preheater* E-101, dove preriscalda la carica proveniente da stoccaggio, che passa lato mantello, e dal *Product Diesel Cooler* E-112 (tipo Airfin), ed infine a stoccaggio.

In **Allegato 1.B.1.2.4/a** si riporta lo schema di processo semplificato dell'impianto.

In **Allegato 1.B.1.2.4/b** si riporta lo schema di processo semplificato quantificato.



### 1.B.1.2.5 Capacità produttive dell'impianto

La Raffineria ISAB Impianti SUD ha una capacità lavorativa di 14.000.000 di tonnellate anno di olio grezzo di provenienza varia, con una Autorizzazione dell'Assessorato dell'Industria della Regione Sicilia (n° 1094 del 12/8/1997) di 12.000.000 t/anno.

L'impianto Ultra Desulphurisation Unit (UDS), licenziato dalla UOP, che ne detiene i diritti con il nome di "Distillate Unionfining Process", è stato progettato per trattare una portata di 200 m³/h di carica del tipo 1 (vedi seguito) o 200-220 m³/h di carica del tipo 2 (vedi seguito) per ottenere un prodotto che prevede un contenuto di zolfo non superiore a 7 ppm in peso.

I due tipi di carica sono rispettivamente:

- Carica tipo 1: miscela 35% HAGO (gasolio medio proveniente da Topping), 65% TC-LAGO (gasolio leggero proveniente da Thermal Cracking); carica con il massimo grado di "crackizzazione".
- Carica tipo 2: miscela 30% HAGO, 30% P-HAGO (gasolio medio proveniente da Topping), 40% TVGO (gasolio proveniente da testa Vacuum); carica con la massima percentuale di zolfo.

Le cariche contengono dallo 0,796% all'1,691% in peso di zolfo. Tale percentuale, come già detto, verrà ridotta fino ad avere massimo 7 ppm in peso di zolfo nel prodotto finito.

Le caratteristiche del prodotto distillato saranno le seguenti:

Zolfo, ppm in peso: 7 max  
Flash Point (P.M.), °C: >60°C  
Acqua totale, ppm in peso: 100 max  
Colore ASTM: non peggiore della carica

### 1.B.1.2.6 Informazioni relative alle sostanze

#### 1.B.1.2.6.1 Dati e informazioni delle sostanze

L'impianto 1800 tratta le seguenti sostanze, riportate in Allegato I – Parte 1 e 2 al D.Lgs. 334/99.

Riferimento Allegato I – D.Lgs. 334/99	
Parte 1	Parte 2
Idrogeno	1 – Molto Tossiche (H <sub>2</sub> S)
	2 – Tossiche (Ammoniaca)
	7a – Facilmente infiammabile (idrocarburi pesanti - gasolio)

Le caratteristiche di pericolosità chimico-fisiche e tossicologiche delle sostanze pericolose presenti nell'impianto Distillate Unionfining Process – Ultra Desulphurisation Unit sono riportate nelle Schede di Sicurezza di cui all'**Allegato 1.B.1.2.6.1.**

Ogni flusso è stato classificato in considerazione del suo rischio per l'esposizione respiratoria sulla base della composizione e dei limiti di esposizione dei suoi costituenti.

Le sostanze chimiche di interesse in questo impianto sono: H<sub>2</sub>S, Ammoniaca, Idrogeno, Gasolio, vapori di HBAO (High Boiling Aromatic Oils), MDEA (Metildietanolammina), DMDS (Dimetil Disolfuro) e catalizzatori al nickel-molibdeno e al cobalto-molibdeno.

Si riportano brevemente le caratteristiche di pericolosità peculiari di ogni sostanza, rimandando per informazioni più dettagliate alle Schede di Sicurezza.

- Idrogeno solforato ( $H_2S$ ): è irritante per le vie respiratorie a basse concentrazioni, e diventa tossico a concentrazioni superiori a circa 500 ppm in aria. Può causare anche irritazione agli occhi e può causare danni al sistema nervoso centrale. L'ACGIH raccomanda un TLV-TWA pari a 10 ppm e un TLV-STEEL di 15 ppm. L'indirizzo dell'ACGIH è di ridurre il TLV-WA a 5 ppm e di abolire il TLV-STEEL.
- Ammoniaca ( $NH_3$ ): l'ammoniaca è un gas liquefatto, infiammabile, tossico per inalazione, corrosivo per occhi, l'apparato respiratorio e per la pelle e altamente tossico per gli organismi acquatici. Il valore limite di esposizione TLV è di 25 ppm.
- Idrogeno ( $H_2$ ): è estremamente infiammabile e tossico (può provocare il cancro per inalazione). Nelle normali condizioni di impiego e stoccaggio questa sostanza non costituisce rischi per la salute. La presenza di idrocarburi aromatici maggiori dello 0,1%V rende il gas cancerogeno per inalazione.
- Gasolio: è una miscela di idrocarburi ottenuta per distillazione e raffinazione del petrolio grezzo. E' nocivo (può causare danni ai polmoni in caso di ingestione) e tossico per gli organismi acquatici (può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente acquatico). E' caratterizzato da frase di rischio R40: possibilità di effetti cancerogeni – prove insufficienti). I limiti di esposizione più significativi sono: Nebbie d'olio TWA 5 mg/m<sup>3</sup>; STEEL 10 mg/m<sup>3</sup>.
- Metildietanolammina (MDEA): l'MDEA è un liquido incolore o di colore giallo paglierino. È solubile in acqua e in quasi tutti i più comuni solventi organici. È corrosivo per gli occhi: il contatto con gli occhi può causare gravi irritazioni o ustioni e può provocare danni permanenti. L'MDEA è blandamente irritante per la pelle; esposizioni ripetute o prolungate possono causare dermatiti. L'ingestione può causare seri disturbi all'apparato digerente. L'inalazione di vapori o nebbie causa l'irritazione delle vie respiratorie e può condurre ad edema polmonare. In relazione alla tossicità per inalazione, i dati sono insufficienti. Poche informazioni sono disponibili relativamente ai rischi da esposizioni ripetute, e limitate alle sole esposizioni della cute. L'esposizione può causare irritazione agli occhi, al naso e alla gola. Non sono previsti TLV o altri limiti di esposizione professionale. Comunque, esaminando i dati tossicologici, la tossicità dell'MDEA può essere considerata leggermente inferiore o comparabile a quella della MEA e della DEA.
- Catalizzatori al nickel-molibdeno e al nickel-cobalto-molibdeno: la sovraesposizione a polveri di cobalto è associata a malattie respiratorie, inclusi sintomi asmatici. Secondo l'ACGIH, il TLV per il cobalto elementare e i composti di cobalto inorganico è pari a 0.02 mg/m<sup>3</sup>, con notazione A3 (confermato cancerogeno per gli animali; sconosciuto sull'uomo). Il TLV per il nickel (composti insolubili) è recentemente stato abbassato a 0.2 mg/m<sup>3</sup>, con notazione A1 (confermato cancerogeno per l'uomo). Il TLV per il nickel (composti inorganici solubili) è pari a 0.1 mg/m<sup>3</sup>, con notazione A4 (non classificato come cancerogeno per l'uomo). Il molibdeno e i suoi composti possono essere irritanti per le vie respiratorie quando ne sono inalate le polveri. La polvere metallica è anche irritante per la pelle e gli occhi per gli effetti di sfregamento. Il TLV per il molibdeno (composti solubili, particolato respirabile) è pari a 0.5 mg/m<sup>3</sup>, con notazione A3 (confermato cancerogeno per gli animali; sconosciuto sull'uomo), pari a 3 mg/m<sup>3</sup> (composti metallici ed insolubili, particolato respirabile) e pari a 10 mg/m<sup>3</sup> (composti metallici e insolubili, particolato inalabile).

### 1.B.1.2.6.2 Fase dell'attività in cui le sostanze intervengono o possono intervenire

Le fasi dell'attività in cui intervengono le sostanze di cui al precedente paragrafo, sono riportate nella tabella di seguito allegata.

#### IMPIANTO 1800

Sostanza	Carica	Intermedio	Prodotto finito
Idrocarburi pesanti - Gasolio	X	X	X
H <sub>2</sub> S		X	
Idrogeno	X	X	
NH <sub>3</sub>		X	

### 1.B.1.2.6.3 Quantità massima prevista (ordine di grandezza)

Nella tabella seguente vengono riportati gli hold-up delle sostanze pericolose relative alle apparecchiature che costituiscono l'impianto in oggetto.

Sigla apparecchio	Descrizione Apparecchiatura	HOLD UP PRODOTTO (kg)			
		HC	H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S	NH <sub>3</sub>
1800-F-101	Combined feed heater	2600	100	/	/
1800-R-101	Reactor	16000	650	125	3.5
1800-D-101	Feed coalescer	1900	/	/	/
1800-D-102	Feed surge drum	39000	/	/	/
1800-D-103	Wash water injection drum	/	/	/	/
1800-D-104	Separator	17000	100	100	5
1800-D-105	Flash drum	34500	35	170	10
1800-D-106	Recycle gas scrubber knockout drum	100	40	15	/
1800-E-108 A-B	Recycle gas cooler				
1800-D-107	Makeup gas suction drum	5	10	/	/
1800-E-109	Makeup gas cooler				
1800-D-108	Stripper receiver	3500	/	20	/
1800-E-110	Stripper condenser				
1800-E-111	Stripper trim condenser				
1800-D-110	Fuel gas knockout drum	10	1	/	/
1800-D-111	Recycle gas compressor knockout drum	30	15	/	/
1800-T-101	Recycle gas scrubber	200	105	110	/
1800-T-102	Stripper	14000	/	/	/
1800-T-103	Diesel drier				
1800-E-101	Feed preheater	7000	/	/	/
1800-E-102	Feed steam heater	2100	/	/	/
1800-E-103 A+F	Cold combined feed exchanger	4400	150	20	0.5
1800-E-104 A+D	Hot combined feed exchanger				
1800-E-105	Stripper feed-reactor effluent exchanger	3000	10	15	0.1
1800-E-106 A-B	Stripper feed-bottom exchanger	9500	/	20	/
1800-E-107	Product condenser	700	30	15	0.3
1800-E-112	Diesel product cooler	6500	/	/	/
1800-FIL-101 A-B	Feed filters	4400	/	/	/

Tali valori sono stati desunti da informazioni raccolte dai tecnici dello Stabilimento, in base ai bilanci di materia ed alle specifiche di progetto delle apparecchiature.

Per tutte le apparecchiature si è valutato il volume partendo dai dati geometrici delle stesse, successivamente si è valutata la frazione di volume utile occupata dagli idrocarburi.

Facendo riferimento al D.Lgs 334/99, la quantità effettiva max di sostanze pericolose all'interno dell'impianto, secondo quanto indicato in all. I parte 1-2, sono riportate nella seguente tabella:

### IMPIANTO 1800

SOSTANZA	Quantità massima prevista (t)	Soglia Art. 6/7 (t)	Soglia Art.8 (t)
<b>Allegato I parte 1</b>			
Idrogeno	1,375	5	50
<b>Allegato I parte 2</b>			
<b>1 – Molto tossiche</b> (H <sub>2</sub> S)	0,671	5	20
<b>2 –Tossiche</b> (Ammoniaca)	0,022	50	200
<b>7a – Facilmente infiammabili</b> (idrocarburi pesanti - gasolio)	183,10	50	200

In riferimento alla quantità di sostanze pericolose presenti all'interno dello stabilimento si ha la seguente situazione:

Sostanze pericolose classificate come Allegato I Parte 1	Quantità limite (t) Ai fini dell'applicazione		Quantità massima (t) Presente all'interno dello stabilimento <b>Attuale</b> Rif. RdS 2005	Incremento (t)	Quantità massima (t) Presente all'interno dello stabilimento <b>Futura</b>
	degli artt. 6 e 7	dell'art.8			
Idrogeno	5	50	8,95	1,375	10,325
GPL	50	200	12043,04	--	12043,04
Alchili di piombo	5	50	29	--	29
Benzina per autoveicoli ed altre essenze minerali	500	50.000	176000	--	176000

Sostanze pericolose classificate come Allegato I Parte 2	Quantità limite (t) Ai fini dell'applicazione		Quantità massima (t) Presente all'interno dello stabilimento <b>Attuale</b> Rif. RdS 2005	Incremento (t)	Quantità massima (t) Presente all'interno dello stabilimento <b>Futura</b>
	degli artt. 6 e 7	dell'art.8			
1. Molto tossiche	5	20	5,66	0,671	6,331
2. Tossiche	50	200	0,005	0,022	0,027
7a. Facilmente infiammabili	50	200	3259,57	183,10	3442,67
7b. Facilmente infiammabili	5000	50000	7400	--	7400
8. Estremamente infiammabili	10	50	887157,18	--	887157,18
9ii. Sostanze pericolose per l'ambiente (R51/53)	500	2000	525500	--	525500

#### 1.B.1.2.6.4 Comportamento chimico e/o fisico nelle condizioni normali di utilizzazione durante il processo

Le sostanze presenti nel nuovo impianto non hanno comportamenti chimico-fisici tali da dar luogo a fenomeni di instabilità dei prodotti nelle condizioni normali di processo.

All'interno dei reattori si verificano variazioni fisiche sulle sostanze in funzione dei parametri di pressione e temperatura a cui le stesse vengono portate; le reazioni sono esotermiche.

#### **1.B.1.2.6.5 Sostanze che possono originarsi in caso di anomalie prevedibili nell'esercizio dell'impianto**

In caso di anomalie di processo (variazione della temperatura, della pressione ecc.) le sostanze presenti non possono originare, per modificazione o trasformazione, sostanze diverse da quelle presenti normalmente nell'impianto stesso.

In caso di emergenza, l'impianto è stato progettato (materiali, regolazioni, blocchi, etc.) in modo tale che le sostanze ed i parametri di processo (temperatura e pressione) si portano in condizioni di sicurezza.

#### **1.B.1.2.6.6 Eventuali altre sostanze pericolose la cui presenza può influire sul rischio potenziale**

Non esistono condizioni di incompatibilità tra le sostanze presenti né in condizioni normali che di emergenza.

Non si riscontrano altre sostanze oltre a quelle precedentemente individuate che possono influire sul livello di rischio potenziale del processo attivato sia durante il normale esercizio che durante le varie fasi di avviamento, arresto e manutenzione.

### 1.B.1.3 ANALISI PRELIMINARE PER INDIVIDUARE LE AREE CRITICHE DELL'ATTIVITÀ INDUSTRIALE

Nel presente paragrafo si riporta una sintesi dell'analisi preliminare eseguita utilizzando il metodo indicizzato secondo quanto previsto dall'Allegato II del DPCM 31/03/89<sup>1</sup>.

Il metodo ad indici si basa sulla suddivisione dell'impianto in un certo numero di unità logiche che sono valutate singolarmente. Ciascuna unità viene successivamente valutata con una procedura a due fasi:

Nella **1ª fase** si individuano i fattori di penalizzazione in base a:

**Rischi specifici delle Sostanze (M).** Tengono conto delle particolari proprietà della sostanza chiave individuata che possono influire sulla natura di un incidente o sulla eventualità che esso si verifichi. La sostanza deve essere considerata alle condizioni in cui essa si trova abitualmente entro l'unità; perciò i fattori attribuiti in questa sezione possono variare da unità ad unità all'interno dell'impianto, anche se la sostanza coinvolta è la stessa;

**Rischi Generali di Processo (P).** Rischi connessi con il processo di base o con altre operazioni che vengono comunque effettuate all'interno dell'unità;

**Rischi Particolari di Processo (S).** Vengono attribuiti dei fattori a quelle caratteristiche delle operazioni di processo che aumentano il rischio globale, oltre a quanto considerato per i fattori precedenti. Influiscono molto in questa valutazione il livello delle apparecchiature di controllo e le caratteristiche delle protezioni esistenti;

**Rischi dovuti alle Quantità (Q).** Rischi aggiuntivi connessi con l'uso di grossi quantitativi di sostanze combustibili, infiammabili, esplosive o decomponibili;

**Rischi connessi al layout (I).** Le varie configurazioni di progetto e di layout dell'unità da valutare possono introdurre rischi ulteriori;

**Rischi per la salute in caso di incidente (S).** Il fattore tiene conto delle proprietà tossicologiche (PT) della sostanza chiave che caratterizza l'unità logica in oggetto.

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 **2ª 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.

**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 dal tipo di compensazione meccanica, dalle strumentazioni di controllo e sicurezza, dalle procedure di esercizio e di manutenzione, dall'addestramento del personale, dalla buona conduzione e dal buono stato di manutenzione degli impianti. Alcune di queste caratteristiche agiscono direttamente per la compensazione del potenziale rischio, mentre altre (ad esempio: addestramento del personale) agiscono indirettamente, in quanto assicurano che le configurazioni di progetto non vengano eluse o eliminate. In tale area vengono considerati i

---

<sup>1</sup> DPCM 31/3/98 "Applicazione dell'art.12 del Decreto del Presidente della Repubblica 17 maggio 1988, n.175, concernente rischi rilevanti connessi a determinate attività industriali"

fattori: K1, contenimento; K2, controllo del processo e K3, atteggiamento nei riguardi della sicurezza.

**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. In tale area vengono considerati i fattori: K4, protezioni antincendio; K5, isolamento ed eliminazione delle sostanze e K6, operazioni antincendio.

Sulla base dei fattori K, si calcolano gli indici di rischio "compensati":

- 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 sono stati confrontati con i valori limite ISPESL, che sono evidenziati nella tabella seguente:

	G	F	A	C	T
Lieve	0-20	0-2	0-10	0-1,5	0-5
Basso	20-100	2-5	10-30	1,5-2,5	5-10
Moderato	100-500	5-10	30-100	2,5-4	10-15
Alto I	500-1100	10-20	100-400	4-6	15-20
Alto II	1100-2500	20-50	---	---	---
Molto Alto	2500-12500	50-100	400-1700	>6	>20
Grave	12500-65000	100-250	>1700	---	---
Gravissimo	>65000	>250	---	---	---

### 1.B.1.3.1 Applicazione del Metodo ad Indici

Di seguito viene riportato l'elenco delle Unità logiche individuate per l'impianto 1800 ed indicate nella planimetria riportata in **Allegato 1.B.1.3.**

N° UNITA'	DENOMINAZIONE UNITA'	APPARECCHIATURE
1	Accumulatore D101	D101
2	Preriscaldamento, filtrazione e accumulo carica	E101 (LM); E102; FIL 101A/B; D102
3	Preriscaldamento carica combinata	E103 A÷F (LM); E104 A÷D (LM)
4	Riscaldamento e reazione	F101; R101
5	Raffreddamento finale effluente del reattore	E103 A÷F LT; E104 A÷D (LT); E105 (LT)
6	Raffreddamento finale e separatore	E107; D104
7	Lavaggio amminico recycle gas	E108 A/B; D106; T101
8	Accumulatore D105	D105
9	Stripper e diesel drier	E105 (LM); E106A/B; T102; T103; E110; D108; E111
10	KO drum del fuel gas	D110
11	Compressori	D111; C101; C102 A/B
12	Raffreddamento gasolio	E101 (LT); E112

(LT) lato tubi (LM) lato mantello

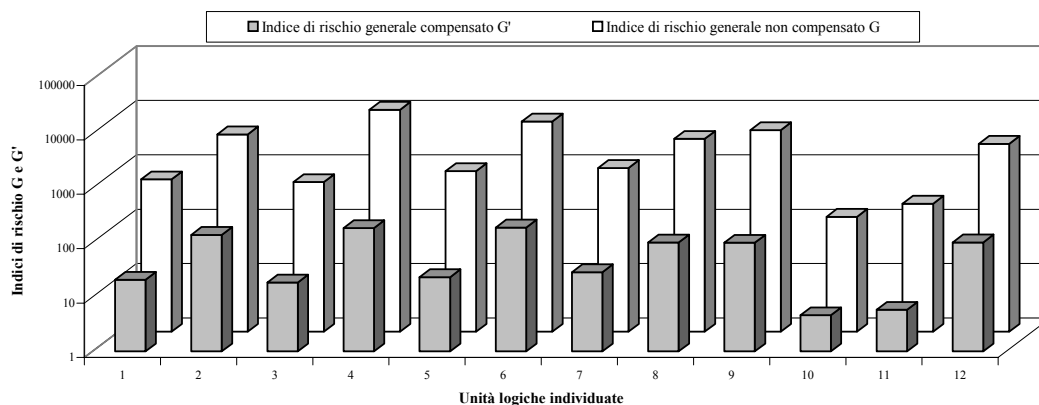
In allegato sono riportate le schede debitamente compilate e lo schema con evidenziata la suddivisione delle unità logiche individuate.

Nella tabella seguente sono riportati gli indici di rischio generali compensati per tutte le unità dell'impianto.

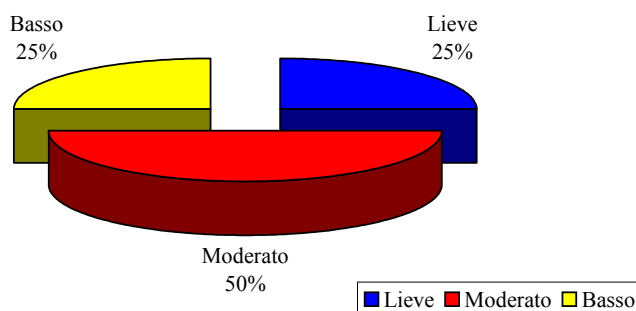
n° Unità	Denominazione Unità	Indice di rischio generale non compensato G	Categoria	Indice di rischio generale compensato G'	Categoria
1	Accumulatore D101	635,04	Alto grado 1	20,80	Basso
2	Preriscaldamento, filtrazione e accumulo carica	4252,71	Molto alto	139,29	Moderato
3	Preriscaldamento carica combinata	565,60	Alto grado 1	18,52	Lieve
4	Riscaldamento e reazione	12133,05	Molto alto	185,98	Moderato
5	Raffreddamento finale effluente del reattore	897,98	Alto grado 1	23,24	Basso
6	Raffreddamento finale e separatore	7363,98	Molto alto	190,57	Moderato
7	Lavaggio amminico recycle gas	1026,35	Alto grado 1	28,77	Basso
8	Accumulatore D105	3525,21	Molto alto	101,03	Moderato
9	Stripper e diesel drier	5092,61	Molto alto	100,02	Moderato
10	KO drum del fuel gas	130,33	Moderato	4,62	Lieve
11	Compressori	226,02	Moderato	5,85	Lieve
12	Raffreddamento gasolio	2860,04	Molto alto	101,48	Moderato

Nel grafico seguente vengono riportati gli indici di rischio relativi a ciascuna Unità logica, prima e dopo compensazione, dal quale si evince come le precauzioni assunte in sede di progettazione, unitamente agli adeguamenti tecnologici e di sicurezza implementati, l'organizzazione di Stabilimento e le procedure operative e di sicurezza adottate, determinano un significativo decremento degli indici di rischio delle unità dell'impianto in oggetto.





Di seguito viene riportata la ripartizione percentuale delle categorie di rischio associate agli indici di rischio compensati delle Unità logiche degli impianti in oggetto.



Come si evince dal grafico sopra riportato, il 25% si colloca in una fascia di rischio Lieve, il 25% si colloca in una fascia di rischio Basso mentre il 50% delle Unità logiche rientra in una classe di rischio Moderato.

## **1.C.1 SICUREZZA DELL'IMPIANTO**

### **1.C.1.1 SANITÀ E SICUREZZA DELL'IMPIANTO**

#### **1.C.1.1.1 Elementi informativi sanitari**

La raffineria ISAB Impianti Sud, rientra tra le industrie insalubri di prima classe, ai sensi del D.M. del 19.11.1981.

Al suo interno vengono svolte lavorazioni per le quali vige l'obbligo delle visite mediche ai sensi del DPR del 19.03.56 n. 303 e D.Lgs. n. 626/94 e successive modifiche ed integrazioni.

Problemi noti di sanità e sicurezza connessi con l'attività della Raffineria sono legati a perdite di contenimento delle apparecchiature con eventi del seguente tipo:

- fuoriuscita accidentale di prodotti infiammabili;
- fuoriuscita accidentale di sostanze tossiche.

Per la prevenzione della malattie professionali nel settore industriale della chimica di base, lo Stabilimento dispone di attrezzature e di risultati di esperienze che, allineandosi alle direttive delle varie disposizioni di legge (il D.P.R. 19 marzo 1956 n. 303, il Testo Unico sugli infortuni e malattie professionali, D. Lgs. 626/94), consentono di sviluppare le specificazioni delle varie sostanze manipolate in Stabilimento, con riferimento alle condizioni d'impiego in sicurezza.

Come norme generali occorre evitare:

- a. contatti della pelle con sostanze comunque nocive;
- b. l'inalazione di vapori d'idrocarburi, di gas tossici, di polvere di catalizzatori esausti, di fumi comunque originatisi.

Con la segnaletica di reparto, con le procedure specifiche e con le norme dettagliate relative alla prevenzione infortuni, viene diffusamente evidenziata la necessità:

- del costante impiego di mezzi di protezione individuali specifici per ogni tipo di sostanza da manipolare;
- della costante precauzione di pulizia personale preventiva, prima di consumare i pasti fuori del posto di lavoro;
- dell'applicazione dei metodi per il riconoscimento delle perdite di gas tossici;
- del funzionamento dei dispositivi di ventilazione e ricambio aria negli ambienti chiusi di lavoro;
- della sistematica osservanza delle norme con le quali prevenire gli effetti nocivi dell'abbagliamento visivo e delle elevate intensità di rumore, quando tali condizioni ed effetti derivano da variazioni anormali d'esercizio o da temporanei adattamenti del posto di lavoro (forni, caldaie, prove di collaudo ecc.).

Per gli impianti eserciti nello Stabilimento i principali rischi di cui progettisti e operatori hanno consapevolezza sono in relazione alle caratteristiche di infiammabilità delle sostanze trattate:

- rischi di incendio, per il rilascio all'atmosfera di sostanze infiammabili, e successivo innesco di combustione.
- rischi di dispersione di sostanze pericolose, per il rilascio all'atmosfera di sostanze infiammabili e tossiche.

In aggiunta ai rischi sopra detti, vi è piena consapevolezza, tra gli operatori, dei pericoli conseguenti al rilascio di sostanze tossiche, come H<sub>2</sub>S.

Per le informazioni circa i rischi potenziali delle sostanze impiegate connesse alle relative proprietà chimico-fisiche e caratteristiche tossicologiche si rimanda alle schede di sicurezza riportate in allegato al presente Rapporto di Sicurezza.

Le schede di sicurezza contengono altresì:

- le prescrizioni ed indicazioni di carattere sanitario e di sicurezza da seguire per l'identificazione, il trasporto e la manipolazione delle sostanze;
- i metodi per la prevenzione, il contenimento e/o la neutralizzazione di eventuali fughe o sversamenti accidentali;
- i sistemi raccomandati per l'estinzione degli incendi che coinvolgono le sostanze stesse;
- le indicazioni per il pronto soccorso d'urgenza in caso di rischio sanitario a seguito di inalazione, ingestione, contatto accidentale con la cute e con gli occhi.

Nello specifico, l'impianto 1800 verrà progettato in accordo alle prescrizioni di igiene industriale ed ambientale previste da tutte le leggi locali ed italiane applicabili.

Gli stream di processo dell'impianto 1800 contengono svariate sostanze tossiche come idrogeno solforato, ammoniaca, aromatici polinucleari e ammina ricca (per la presenza di H<sub>2</sub>S) (cfr. punto 1.B.1.2.6.1). Le specifiche di progetto includono numerose peculiarità per minimizzare le emissioni e l'esposizione dei lavoratori a queste sostanze tossiche, per esempio:

- Le tenute sulle pompe che trattano idrocarburi potenzialmente dannosi e/o H<sub>2</sub>S sono state scelte tenendo conto del fluido da trattare, al fine di minimizzare le emissioni fugitive.
- I dreni dei recipienti sono stati collettati a Closed Drain.
- Tutte le valvole di sicurezza in servizio idrocarburi scaricano al sistema di torcia chiusa.
- Le prese campione sono state specificate come tipo A, B o C per indicare se il campione è preso in bombola o in bottiglia. Il tipo indica anche se un campione in bottiglia deve essere preso in box chiuso, ventato a luogo sicuro. I loop chiusi per i campioni devono essere rimandati al processo, dove possibile.
- Sono stati scelti bruciatori a basso NO<sub>x</sub> per gli heater a fuoco diretto.
- L'esposizione dei lavoratori e della comunità a rumori prodotti dal forno, da apparecchiature rotanti (inclusi gli air fin) e da valvole di regolazione dell'intera unità è controllata come richiesto dalle leggi locali, dalle norme e dagli standard.
- Sono previsti sensori e allarmi (locali e in sala controllo) per H<sub>2</sub>S e idrocarburi.
- Amianto o materiali combinati con amianto (ad es. teflon, amianto impregnato, etc.) usati frequentemente per coibentazioni, etc., non saranno usati, eccetto che per casi particolari in determinate guarnizioni.
- Le linee contenenti fluidi tossici saranno identificate in accordo alla codifica cromatica già in uso in raffineria.

### 1.C.1.1.2 Esperienza storica e fonti di informazione relative alla sicurezza di impianti simili

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.

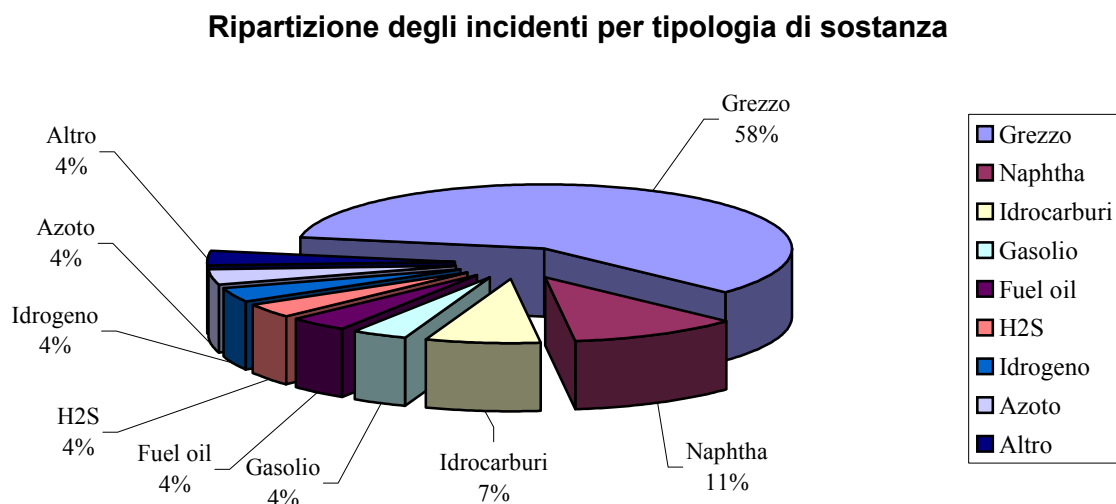
I limiti connessi a questo tipo di indagine sono da ricondurre al tipo ed alla qualità delle informazioni raccolte, nonché agli anni di riferimento dell'indagine.

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).

In **Allegato 1.C.1.1.2** è riportata una sintesi dei principali incidenti avvenuti in impianti simili.

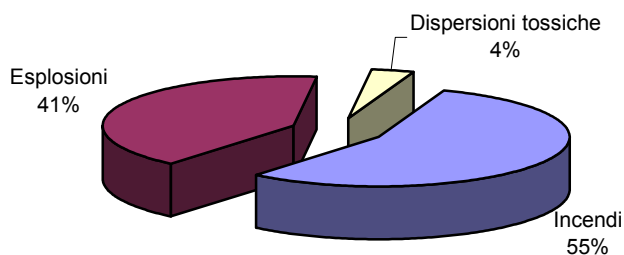
Si riporta di seguito l'analisi storica relativa ad incidenti avvenuti in Italia e nel mondo tra il 1960 ed il 2004; tale ricerca è stata effettuata consultando la banca dati MHIDAS® (Health and Safety Executive (HSE) Croner, "Major Hazard Incident Data Service", developed by AEA Technology on behalf of the Major Hazards Assessment Unit of the United Kingdom Health and Safety Executive. British Crown Copyright 1985 to present. ), aggiornata al mese di novembre del 2004. La banca dati contiene gli incidenti occorsi in 95 Paesi, in particolare Stati Uniti, Gran Bretagna, Canada, Germania, Francia, India.

Su 27 incidenti analizzati riguardanti impianti di desolforazione di raffinerie, 16 hanno coinvolto greggio, 3 naphtha, 2 idrocarburi, 1 gasolio, 1 fuel oil, 1 idrogeno solforato, 1 idrogeno 1 azoto e 1 altra sostanza.



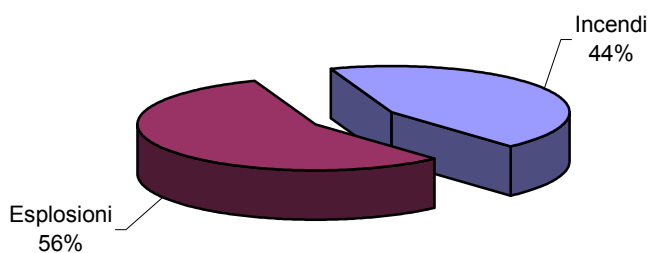
In 15 occasioni, tra quelle sopra citate, si sono verificati incendi, mentre in 11 casi si sono avute esplosioni (9 delle quali originate da incendio), in 1 caso si è avuto un rilascio tossico.

### Ripartizione degli incidenti per tipologia di scenario



Per quanto riguarda il greggio si sono verificati incendi in 7 occasioni, mentre in 9 casi ha avuto luogo un'esplosione.

### Ripartizione degli incidenti che hanno coinvolto greggio per tipologia di scenario



Per la nafta si sono verificati un incendio e due esplosioni (seguite da incendio), per l'idrogeno solforato si è verificata 1 dispersione tossica mentre per tutte le altre sostanze si sono verificati incendi.

Allo scopo di consentire un'analisi per quanto possibile esauriente, è stata compiuta una selezione dell'esperienza storica su incidenti rilevanti in impianti petrolchimici di processo, indirizzata secondo una "griglia" di criteri di similitudine:

#### per similitudine di sostanze pericolose processate

- Idrogeno solforato
- idrogeno
- Idrocarburi processati a temperatura superiore alla temperatura di autoaccensione

#### per similitudine di processo

- processo di desolforazione

**per similitudine di condizioni operative**

- processi ad alta temperatura e alta pressione

**per similitudine di apparecchiature coinvolte**

- Pompe che movimentano idrocarburi ad alta temperatura
- Forni
- Colonne di stripping
- Reattori

L'esame dell'esperienza storica dimostra l'importanza delle seguenti misure adottate nella realizzazione dell'impianto 1800:

- Saranno installate valvole di blocco di emergenza sulle linee di trasferimento di liquidi infiammabili da apparecchiature che ne contengono grandi quantità.
- Le valvole di blocco, azionate da pistone pneumatico a semplice o doppio effetto, saranno azionate da posizione sicura in campo e/o da sala controllo. Le valvole e i relativi organi di azionamento saranno in esecuzione resistente al fuoco.
- Nel reattore le flange di testa e di fondo saranno provviste di copriflange corazzate allo scopo di evitare il formarsi, a seguito di possibili rilasci, di getti incendiati.
- Esecuzione sui circuiti a pressione elevate di prove di pressione finali prima della messa in servizio.
- Forno F-101: installati un sistema di versatori schiuma, sistema di soffocamento a vapore nella zona sottostante il forno;
- Sarà adottato un sistema di rilevamento perdite distribuito all'interno dell'impianto. Il sistema di rilevamento di miscela esplosiva e di gas tossici comprenderà un numero adeguato di sensori.

## 1.C.1.2 REAZIONI INCONTROLLATE

### 1.C.1.2.1 Reazioni fortemente esotermiche e/o difficili da controllare

La reazione di idrodesolforazione è esotermica, pertanto il controllo della temperatura è essenziale per garantire il buon funzionamento dell'impianto e per evitare il verificarsi di eventi incidentali legati a runaway reaction (reazione fuggitiva). A tal fine, è previsto l'invio di gas di quench tra un letto fisso e l'altro per ridurre le temperature all'interno dei reattori ed inoltre è presente una serie di controlli atti ad evitare che, in mancanza di gas di quench o per altri upset operativi, si possano raggiungere condizioni tali da avere runaway reaction. Di tali controlli e delle cause che possono creare problemi di sovratemperatura al reattore si è tenuto conto all'interno dello studio specifico di Analisi di Rischio condotto.

Le altre operazioni previste all'interno dell'impianto Distillate Unionfining Process – Ultra Desulphurisation Unit - non possono dar luogo a reazioni incontrollate.

## 1.C.1.3 DATI METEOROLOGICI E PERTURBAZIONI GEOFISICHE, METEOMARINE E CERAUNICHE

### 1.C.1.3.1 Statistiche meteorologiche

Dalla documentazione tecnica della Raffineria, dalle rilevazioni e registrazioni del CIPA (Consorzio Industriale per la Protezione dell'Ambiente) nell'area industriale compresa fra Augusta e Siracusa, e da altre fonti sono stati desunti i seguenti parametri di caratterizzazione meteorologica dell'area in cui è insediata la Raffineria.

In **Allegato 1.C.1.3.1** sono riportate le tabelle di rivelazioni meteorologiche, oltre ai dati desunti dalle pubblicazioni ISTAT per la zona in esame.

I dati riportati sono relativi a temperatura, umidità e vento su basi annuali.

Tali dati sono stati assunti come rappresentativi per le specifiche ipotesi di calcolo sviluppate nell'ambito dei singoli Rapporti di dettaglio presentati annessi.

#### ✓ Temperatura

Media	19°C
Min-Max	3°C - 43°C

#### ✓ Pressione atmosferica (valore medio 1004 m bar)

998 - 1010 m bar

#### ✓ Umidità relativa

Min-Max	13,5% - 95%
valore medio	65%

#### ✓ Stato del cielo

In All.1.C.1.3.1 è riportato l'andamento annuale statistico dello stato del cielo che presenta una ripartizione del tipo:

- cielo coperto	26,5%
- cielo sereno	26,5%
- misto	47%

che si può assumere come rappresentativo.

### ✓ **Precipitazioni**

In All.1.1.C 1.3.1 si ricavano, per l'anno 1997, i seguenti dati sulle precipitazioni:

- totale annuale 605 mm
- massimo mensile 420 mm

### ✓ **Dati anemologici**

La zona costiera tra Siracusa ed Augusta è soggetta ad un regime anemologico caratterizzato dall'alternanza della brezza di terra e di mare.

Per quanto riguarda la direzione del vento. In relazione a quanto rilevato dalla stazione CIPA 9, ubicata a Melilli, le direzioni prevalenti dei venti sono

- in categoria atmosferica 2F da E a O e da SO a NE
- in categoria atmosferica 5D da O a E e da NO a SE

### ✓ **Velocità:**

Media	2,5 m/s
Max	11,7 m/s

In **Allegato 1.C.1.3.1** si riportano i dati relativi alle condizioni meteorologiche.

## **1.C.1.3.2 Informazioni sulle perturbazioni naturali**

### **Terremoti**

Secondo la Nuova Classificazione Sismica del Territorio Nazionale, ai sensi dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri del 20 Marzo 2003 n° 3274, il territorio del Comune di Priolo Gargallo (SR) è classificato come Zona 2.

Si ricorda che nella classificazione definita dai decreti emessi fino al 1984, la sismicità era definita attraverso il Grado di Sismicità S; nella proposta di riclassificazione del Gruppo di Lavoro del 1988 si utilizzano tre categorie sismiche più una categoria di comuni non classificati (N.C.); nella classificazione 2003 infine la sismicità è definita mediante quattro zone, numerate da 1 a 4.

In tabella si riporta la corrispondenza tra le diverse definizioni di classificazione sismica:

<b>Decreti fino al 1984</b>	<b>GdL 1998</b>	<b>Classificazione 2003</b>
S = 12	I categoria	Zona 1
S = 9	II categoria	Zona 2
S = 6	III categoria	Zona 3
Non classificato	N.C.	Zona 4

In Fase di progettazione dell'impianto è stato considerato un grado di sismicità S = 12 (Zona 1) con un coefficiente di protezione sismica pari a 1,4.

### **Inondazioni**

Nell'area in esame negli ultimi anni non si sono verificate Inondazioni.

### **Trombe d'aria**

Negli ultimi 10 anni si sono registrati nell'area della Raffineria n. 2 trombe d'aria.



## Fulmini

Nell'**Allegato 1.C.1.3.2** sono riportati i valori medi del numero di fulminazioni a terra per anno e per km<sup>2</sup>. Tale figura è tratta dalla circolazione n.16 del 20/06/86 del Min. Int.

Nell'area in cui è ubicata la Raffineria la frequenza di fulmini è pari a 1,5 fulmini anno/km<sup>2</sup> che riferiti alla superficie della Raffineria corrisponderebbero a circa 6 fulmini/anno.

### 1.C.1.3.2.2 Cronologia Perturbazioni Meteomarine

Le informazioni disponibili a riguardo sono inerenti sostanzialmente alle maree.

I valori, rispetto alla quota zero dello stabilimento, riferiti ai dati rilevati nel triennio 1969-71 sono i seguenti:

massimo eccezionale	+ 57 cm
minimo eccezionale	- 16 cm

massimo normale	+ 40 cm
minimo normale	- 5 cm

### 1.C.1.3.3 Informazioni traffico aereo

L'area della Raffineria si trova in linea d'aria a circa 40 km dall'aeroporto militare di Sigonella, a circa 35 km dall'aeroporto civile di Catania Fontanarossa e a circa 12 km dall'eliporto dell'Agip Ricerche.

Occasionalmente l'area della Raffineria è sorvolata da elicotteri e aerei di piccole dimensioni.

Capita che nell'antistante baia di Augusta (5-10 km in linea d'aria) stazionino portaerei della Marina Militare con conseguente movimento aereo e/o da portaerei.

## **1.C.1.4 INTERAZIONI CON ALTRI IMPIANTI**

### **1.C.1.4.1 Possibili effetti di incidenti con altre attività industriali**

Nella zona limitrofa alla Raffineria sono presenti altre installazioni di terzi, come di seguito specificato:

A) Insediamenti industriali limitrofi:

AIR LIQUIDE IMPIANTI	produzione gas inerte, azoto, ossigeno, argon,
GASSIFICAZIONE	utilizzato anche dalla Raffineria
RANA	manutenzioni meccaniche
INFRA	gestione mense aziendali
COMES	installazione di strumentazioni elettriche
UGINE ex CASTELLI	commercializzazione acciai speciali
SICILFUSTI	produzione di contenitori metallici
LO BELLO	biscottificio
MIDOLO MOBILI	commercializzazione di arredamenti
S.I.M.E.S.	montaggi elettrici e strumentali
IMPRESA IREM	costruz. metalmecc./montaggi industriali
SICILMONTAGGI	costruz. industriali metalmeccaniche
CASCETTO	recupero materiali ferrosi
MERCATONE EUROPA	centro commerciale utensili, suppellettili e casalinghi
ELNAG	commercializzazione di campers e roulotte
ASSEMBROCERAMICA	commercializzazione di ceramiche per rivestimenti
SLIM SICILIA S.p.A.	cabina di riduzione metano di 1° salto
MAPI S.r.l.	produzione di detersivi per la casa e l'industria
SIREL	commercializzazione di materiali elettrici
MACELLO COMUNALE	macellazione bovini, ovini, suini, equini
IMAG	metalmeccanica
DITTA ROMANO	deposito e commercializzazione di legname
SGS REDWOOD ITALIA	analisi ambientali e petrolifere
MITAC	metalmeccanica
PARESA IMPIANTI	costruzione e montaggio di serbatoi ed impianti industriali
G & C	commercializzazione di imbarcazioni e macchine usate
ISPE	produzione poliuretani espansi
RAGGRUPP. INDUSTRIE	varie artigiane
ARTIGIANE (ex Cementeria Pupillo)	
LA VIGILE	sorveglianza antintrusione
SUPER MARKET	commercializzazione di derrate alimentari
S.B. PROGETTI	progettazioni per impianti industriali
BOWLING	attività ricreative, ristorante, bar
TECNOSECUR	commercializzazione di D.P.I.
SICILCORDE	fabbricazione di corde sintetiche
TRIGLIA D'ORO	ristorante
C.I.A.P.I.	centro di formazione professionale regionale
OMESIR	metalmeccanica
RICOMA	metalmeccanica
SIRVERNICI	produzione di vernici
I.A.S. S.p.A.	depuratore acque reflue
I.M.S. S.p.A.	impianti metalmeccanici

BORELLA	movimento terra
GE.CO.	montaggi meccanici
SICULA VERNICI	produzione di vernici e verniciature industriali
CIELLE IMBALL. SIRACUSANA	produzione di imballaggi
NAVALMECCANICA	tubisteria e componenti di impianti industriali
OMES	officine meccaniche
AUCHAN	Centro commerciale
GEMAR	supermercato
PARADISE	Parco acquatico
CLUB DEGLI AMICI	Ristorante Piscina
PLAYLANDIA	Parco giochi

B) Insediamenti industriali che hanno connessione con la Raffineria:

#### AIR LIQUIDE IMPIANTI

GASSIFICAZIONE:	fornitura di azoto alla Raffineria ISAB
SARDAMAG:	fornitura di acque di raffineria (da Raffineria ISAB a SARDAMAG)
ENEL MARINA DI MELILLI:	fornitura olio combustibile mediante oleodotto alla Centrale Termoelettrica (da Raffineria ISAB a C.T.E.)
ICAM:	collegamento tramite oleodotto ISAB-ICAM per il trasferimento di prodotti bianchi (mai utilizzato)
ISAB ENERGY:	Impianto di cogenerazione

I possibili effetti degli eventi incidentali dell'impianto 1800 con altre attività industriali, sono stati stimati al capitolo 1.C.1.6.

Le considerazioni riguardanti gli effetti indotti degli scenari incidentali sono riportati al capitolo 1.D.1.2.

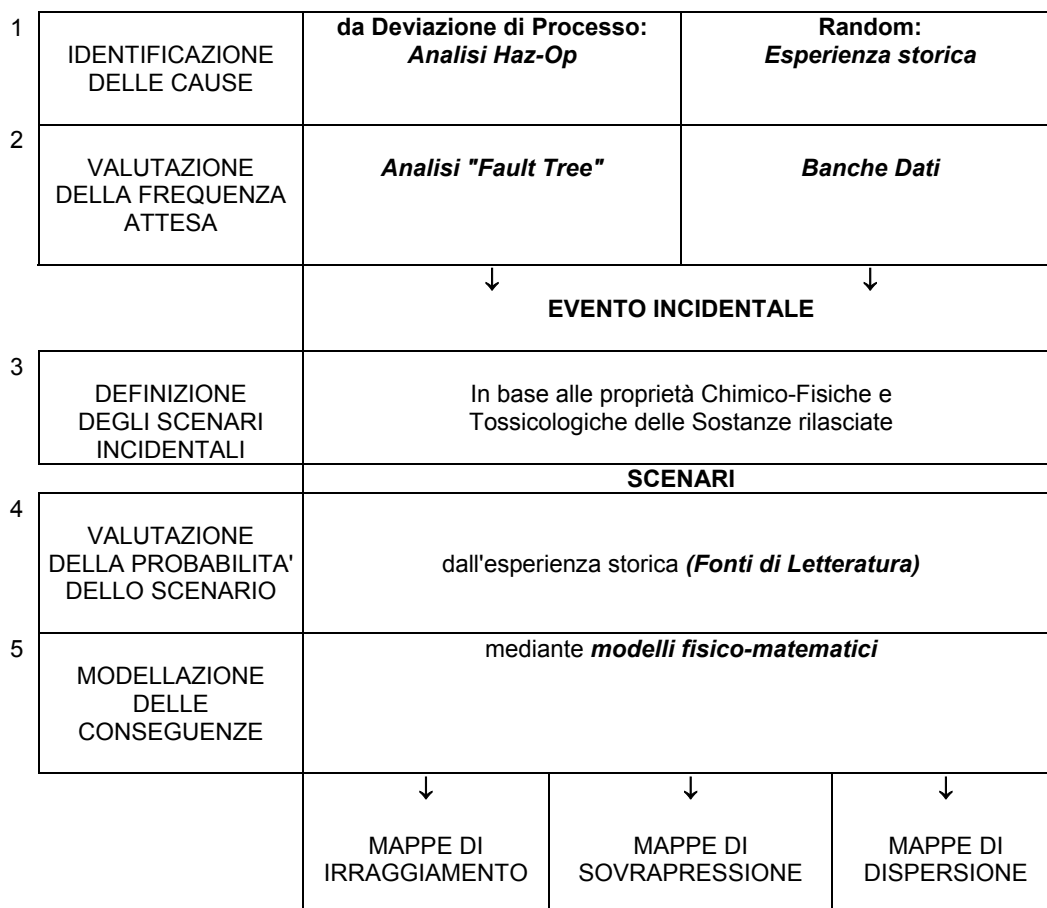
In sintesi, dall'esame dei risultati, non si riscontrano interazioni dirette con altri impianti di altre attività industriali.

## 1.C.1.5 ANALISI DELLA SEQUENZA DEGLI EVENTI INCIDENTALI

### 1.C.1.5.1 Individuazione delle ipotesi incidentali

L'analisi di rischio per l'unità oggetto di modifiche (identificazione degli eventi incidentali, definizione delle frequenze e stima delle conseguenze) è stata effettuata secondo il seguente schema logico:

#### ANALISI DELLE SEQUENZE DEGLI EVENTI INCIDENTALI



La valutazione delle frequenze è stata effettuata:

- per gli eventi incidentali di origine **random** in base ai ratei di rottura per apparecchiature, tubazioni e accessori contenuti in varie pubblicazioni;
- per gli eventi causati da deviazioni di processo, mediante la tecnica degli Alberi di Guasto (**Fault Trees**), a partire dai parametri affidabilistici (rateo di guasto, intervallo di test, tempo di riparazione) di ciascun componente soggetto a guasto.

I dati affidabilistici sono stati definiti per ciascuna classe di componenti e, ove possibile, per ciascun modo di guasto rilevante ai fini dell'analisi, a seguito di una analisi critica comparativa svolta sui dati riportati nelle seguenti fonti:

- Process Equipment Reliability Data (AIChE);
- Assessment of Industrial Risk in the Rijnmond Area (C&W);
- Loss Prevention in the Process Industries (LESS);
- Rijnmond - Cremer & Warner (USA).

Nel caso particolare, sono stati assunti i seguenti valori:

- per tutte le valvole è stato considerato un tempo di riparazione di 8 ore.
- per tutti i trasmettitori, controllori, termocoppie è stato considerato un tempo di riparazione di 4 ore.
- per tutti gli allarmi, i blocchi e le valvole di sicurezza è stato considerato un tempo di test di 1 anno.

Gli alberi di guasto sono stati quantificati mediante l'utilizzo dei codici di calcolo specifici.

## **ANALISI DELLE ROTTURE RANDOM**

Le rotture random non sono riconducibili ad anomale condizioni di processo come ad esempio pressioni e/o temperature oltre i valori di progetto, dunque non sono evidenziate attraverso specifiche procedure quali l'analisi HAZOP; la valutazione delle rotture random è condotta supponendo un certo modo di guasto (entità del rilascio) per le apparecchiature di riferimento e stimandone la probabilità/frequenza di accadimento attraverso dati statistici dedotti da banche dati per apparecchiature simili.

Esempi di cause di rotture random possono essere: difetti nel materiale, indebolimento dovuto a corrosione o fatica, errori nell'assemblaggio o nella manutenzione, impatti, ecc.

La valutazione delle frequenze per gli eventi incidentali di origine random è stata effettuata principalmente in base all'analisi statistica su base storica reperibile in letteratura specializzata.

E' stata seguita la procedura qui di seguito dettagliata.

Di seguito sono riportati i dati statistici, dedotti da letteratura internazionale per la stima della frequenza di rotture random; la stima della frequenza risultante è valutata nel seguito per gli eventi identificati.

Per la minimizzazione delle cause del rilascio dovute a rotture casuali si vedano le precauzioni progettuali/costruttive indicate nei paragrafi 1.C.1.7 e 1.C.1.8.

Sono state quindi assunte le seguenti frequenze di rottura:

### **Rottura casuale tubazione**

Questo tipo di evento, ripreso dall'analisi storica, riguarda i componenti delle tubazioni, così come di seguito specificato:

- tratti di tubazione;
- flange;
- guarnizioni.

Alcune delle cause che possono portare a rottura di detti componenti sono le seguenti:

- a) sovrappressione
- b) fragilimento
- c) colpo d'ariete
- d) corrosione
- e) pretensione
- f) errori di manutenzione o montaggio ingegneria
- g) tensioni anomale

- h) dilatazioni di liquido
- i) urti accidentali
- j) scuotimenti e vibrazioni

Ai fini del calcolo della frequenza di accadimento della perdita da tubazioni, in letteratura<sup>2</sup> si possono reperire i seguenti valori di rottura tubazioni, ripartiti in funzione del diametro come appare dalla tabella seguente.

**TABELLA**  
**Ratei di guasto tubazioni**

Diametro Tubazione (mm)	Ratei di guasto (occ./m/h)		Ratei di guasto occ/m/anno (*)	
	Rottura catastrofica	Perdita significativa	Rottura catastrofica	Perdita significativa
< 50	$1 \cdot 10^{-10}$	$1 \cdot 10^{-9}$	$8,76 \cdot 10^{-7}$	$8,76 \cdot 10^{-6}$
50÷150	$3 \cdot 10^{-11}$	$6 \cdot 10^{-10}$	$2,63 \cdot 10^{-7}$	$5,25 \cdot 10^{-6}$
> 150	$1 \cdot 10^{-11}$	$3 \cdot 10^{-10}$	$8,76 \cdot 10^{-8}$	$2,62 \cdot 10^{-6}$

(\*) Considerando un tempo di esercizio pari a 8760 ore anno

### **Perdita da accoppiamento flangiato**

Questo tipo di perdite, specialmente sulle tubazioni sollecitate da pressioni elevate e per linee di notevole sviluppo in lunghezza e sulle tenute delle valvole è probabile.

Il più delle volte le perdite sono limitate a gocciolamenti o trasudamenti dai piani di tenuta e raramente sono tali da richiedere una riparazione immediata.

La causa più frequente di tali perdite è dovuta al cedimento delle guarnizioni delle flange, sollecitate in modo anomalo per:

- mancanza di valvole di sicurezza;
- colpi d'ariete;
- tensioni termiche (thermal stress);
- difetto intrinseco.

Pertanto si osserva che una perdita da accoppiamenti flangiati si manifesta solitamente con lievi portate, dato che la sezione di passaggio è sempre molto limitata e corrisponde in genere ad un settore di guarnizione compreso tra due-tre bulloni di serraggio dell'accoppiamento flangiato stesso.

Ai fini del calcolo della frequenza di accadimento, un rilascio da stacchi valvolati e da accoppiamenti flangiati si può assimilare ad una rottura di guarnizione che in letteratura<sup>3</sup> si ritrova un valore di  $1 \cdot 10^{-8}$  occ/ora di impiego.

Considerando un tempo di esercizio pari a 8760 ore/anno, si ottiene una frequenza di rilascio da accoppiamenti flangiati pari a  $8,76 \cdot 10^{-5}$  occ/flangia/anno.

<sup>2</sup> "Risk analysis of six potentially Hazardous Object in the Rijnmond Area, pilot study"

<sup>3</sup> "Risk analysis of six potentially hazardous object in the Rijnmond area, pilot study" - D.Reidel Publishing Company. Dordrecht, Holland/Boston, USA/London, England

Per accoppiamenti flangiati ritenuti critici ai fini della sicurezza è prevista l'adozione di copriflange corazzate che resistono a condizioni di temperatura e pressioni elevate. In tali casi la perdita da accoppiamento flangiato non determina alcun evento incidentale. In particolare gli accoppiamenti flangiati corazzati sono stati installati come indicato nella tabella seguente:

Apparecchiatura	Posizione
T102	ingresso stripper
D111	ingresso e uscita D111
R101	ingresso e uscita reattore
E105	entrata e uscita lato tubi E105; uscita lato mantello E105
E104 A/B/C/D	ingresso E104B lato mantello; uscita E104A lato mantello; ingresso E104D lato mantello; uscita E104C lato mantello
E103 A/D	uscita E103 A lato mantello; uscita E103 D lato mantello;

I criteri adottati per la installazione dei copriflange corazzati sono stati desunti da una valutazione qualitativa del rischio basata sul soddisfacimento contemporaneo delle seguenti condizioni:

- Temperatura di esercizio maggiore di 200°C;
- Pressione di esercizio maggiore di 60 barg;
- Diametro nominale dell'accoppiamento flangiato maggiore di 10".

Conservativamente la verifica della seconda condizione è stata effettuata per la pressione di progetto.

### Rottura della tenuta di una pompa

L'evento comporta il rilascio di sostanze infiammabili attraverso il vano anulare esistente tra albero e boccole della scatola di tenuta della pompa.

Il cedimento meccanico della tenuta può essere causale (difetto intrinseco) o provocato dalle vibrazioni e dal surriscaldamento conseguente a disallineamenti o disfunzioni dovute, ad esempio, alla cavitazione della pompa.

Rotture possono essere provocate anche dall'azione abrasiva di particelle solide sospese nei liquidi pompati.

Per le pompe si conoscono da letteratura<sup>4</sup> tassi di guasto riferiti a diversi stati di funzionamento:

- |    |                          |                                         |
|----|--------------------------|-----------------------------------------|
| a) | non parte                | $1 \cdot 10^{-3}$ eventi/ora di impiego |
| b) | funzionamento irregolare | $1 \cdot 10^{-5}$ eventi/domanda        |
| c) | non si ferma             | $1 \cdot 10^{-4}$ eventi/domanda        |
| d) | guasti catastrofici      | $1 \cdot 10^{-4}$ eventi/anno           |

A titolo di confronto si trae dalla tabella A 9-2 del Lees la frequenza di guasto (perdita) di una tenuta rotativa "roating seals" pari a  $7.0 \cdot 10^{-6}$  per ora di impiego.

Assumendo che per ora di impiego si intendano le ore di effettivo servizio della tenuta e avendo stimato tale periodo mediamente in 4380 ore/anno-pompa, si ottiene una frequenza di guasto (perdita) della tenuta di  $3.1 \cdot 10^{-2}$  occ/anno/pompa.

\*\*\*

Le ipotesi incidentali che possono essere considerate per l'impianto in esame e la stima delle relative frequenze di accadimento attese, sono di seguito elencate.

(4) "A report to the Rijnmond Public Authority" – Risk analysis of six potentially Hazardous Industrial Objects in the Rijnmond Area, a pilot study – Holland, 1982

**TABELLA RIASSUNTIVA IPOTESI INCIDENTALI**

<b>Ipotesi</b>	<b>Descrizione</b>		<b>Causa</b>	<b>Frequenza attesa di accadimento (occ/anno)</b>
1	Invio di gasolio in fogna attraverso il mammellone del D-101		Invio gasolio	$1.6 \cdot 10^{-6}$
2	Invio di acqua da D-101 a Hot Section e D-102; vaporizzazione e rischio di picco di pressione		Invio acqua	$1.6 \cdot 10^{-6}$
3	Sovrapressione in D-102		Sovrapressione	$1.3 \cdot 10^{-9}$
4	Surriscaldamento passi Combined Feed Heater F-101		Surriscaldamento	$2.0 \cdot 10^{-5}$
5	Formazione di miscela esplosiva nel Combined Feed Heater F-101		Formazione miscela esplosiva	$1.3 \cdot 10^{-7}$
6	Sovratemperatura reattore R-101		Sovratemperatura	$4.4 \cdot 10^{-7}$
7	Sovrapressione reattore R-101 e circuito a valle fino a D-104		Sovrapressione	$5.6 \cdot 10^{-6}$
8	Sovrapressione Flash Drum D-105		Sovrapressione	$6.5 \cdot 10^{-6}$
9	Sovrapressione Stripper T-102 e circuito a valle (E-110, E-111, D-108)		Sovrapressione	$7.2 \cdot 10^{-5}$
10	Sovrapressione Diesel Drier T-103		Sovrapressione	$8.5 \cdot 10^{-5}$
11	Trascinamento di combustibile liquido nel Combined Feed Heater F-101		Trascinamento combustibile	$1.9 \cdot 10^{-7}$
12	Invio di gasolio desolforato a temperatura superiore alla specifica a stoccaggio		Invio gasolio	$1.6 \cdot 10^{-9}$
13	Rilascio di idrogeno/recycle gas in atmosfera		Rilascio di idrogeno	$7.7 \cdot 10^{-6}$
14	Rilascio di Recycle Gas in atmosfera		Rilascio di recycle gas	$6.4 \cdot 10^{-7}$
15	Recycle Gas inviato a collettore ammine		Recycle Gas inviato a collettore ammine	$2.3 \cdot 10^{-8}$
16	Sovrapressione D-103 e circuito Wash Water		Sovrapressione	$2.9 \cdot 10^{-6}$
17	Tubazione	Perdita significativa	Rottura random	$8.76 \cdot 10^{-6}$ (*)
		Rottura catastrofica		$8.76 \cdot 10^{-7}$ (*)
18	Perdita da accoppiamento flangiato		Rottura random	$8.76 \cdot 10^{-5}$ (**)
19	Rottura tenuta pompa		Rottura random	$3.1 \cdot 10^{-2}$ (***)

(\*)        occ/m/anno  
(\*\*)        occ/flangia/anno  
(\*\*\*)        occ/anno/pompa



## PROBABILITA' DEGLI EVENTI INCIDENTALI

Al fine della valutazione del livello di probabilità degli eventi incidentali è possibile associare al valore di probabilità stimato una "classe di probabilità" secondo quanto indicato nella tabella seguente, tratta da: "General Guidance On Emergency Planning - Cimah Regulation":

CLASSE DELL'EVENTO	FREQUENZA ATTESA DI ACCADIMENTO (occ/anno)
PROBABLE (probabile)	$>10^{-1}$ o/a
FAIRLY PROBABLE (abbastanza probabile)	$10^{-2} \div 10^{-1}$ o/a
SOMEWHAT UNLIKELY (abbastanza improbabile)	$10^{-3} \div 10^{-2}$ o/a
QUITE UNLIKELY (piuttosto improbabile)	$10^{-4} \div 10^{-3}$ o/a
UNLIKELY (improbabile)	$10^{-5} \div 10^{-4}$ o/a
VERY UNLIKELY (molto improbabile)	$10^{-6} \div 10^{-5}$ o/a
EXTREMELY UNLIKELY (estremamente improbabile)	$<10^{-6}$ o/a

La classifica di cui sopra può essere espressa anche con riferimento alla classificazione qualitativa prevista dall'All. III al D.P.C.M. 31/03/89, estesa come dalla tabella seguente:

FREQUENZA	CLASSE
Maggiore di 1 volta ogni 10 anni	Molto alta
Tra 10 e 100 anni	Alta
Tra 100 e 1000 anni	Media
Tra 1000 e 10000 anni	Bassa
Minore di 1 volta ogni 10000 anni	Molto bassa

Dove le classi "Bassa, Media e Alta" assumono il seguente significato:

Bassa: improbabile durante la vita prevista di funzionamento dell'impianto o deposito separato

Media: possibile durante la vita prevista di funzionamento dell'impianto o deposito separato

Alta: evento che si può verificare almeno una volta nella vita prevista di funzionamento dell'impianto o deposito separato.

Per quanto riguarda l'impianto, la probabilità degli eventi incidentali associati alle cause iniziatrici (e loro concatenamento) individuate con la metodologia degli alberi di guasto (frequenze di accadimento) dipende dai seguenti parametri/fattori:

- condizioni (P, T e portata) del rilascio;
- percentuale di flash al momento del rilascio;
- possibilità di concatenamento o meno della perdita ipotizzata;
- grado di confinamento dell'area interessata dalla perdita;
- innesco immediato (temperatura del prodotto superiore alla sua temperatura di autoaccensione) o ritardato (a seconda della tipologia dell'intorno ove si verifica la perdita di prodotto).

In relazione a quanto sopra (fattori di incertezza), per l'impianto si assume, in via conservativa, la probabilità dell'evento associata alla frequenza di accadimento individuata a mezzo di alberi di guasto.

Nel seguito sono riportate le descrizioni dettagliate di ogni sequenza incidentale individuata nel corso dell'analisi. In **Allegato 1.C.1.5** si riportano le schede hazop, mentre in **Allegato 1.C.1.5/a** gli "Alberi di guasto".

Allo scopo di evitare dubbi interpretativi sulla terminologia adottata nell'analisi, prima di passare alla formulazione delle singole ipotesi vengono effettuate alcune considerazioni chiarificatrici sulla struttura formale delle ipotesi e sui fenomeni richiamati.

Vengono altresì fornite alcune definizioni sulla terminologia adoperata in maniera da rendere l'interpretazione il più uniforme possibile.

### **Struttura dell'ipotesi**

Ogni evento ipotetico considerato contiene al suo interno:

- una premessa molto sintetica che richiama brevemente il fenomeno fisico originante l'evento, facendo riferimento alle condizioni di esercizio della sezione esaminata;
- una elencazione dettagliata e circostanziata di cause iniziatrici con richiami alle apparecchiature e alla strumentazione della sezione; verrà inoltre specificato di volta in volta se le cause considerate devono o meno essere fra loro concomitanti ai fini dell'accadimento delle ipotesi;
- una descrizione delle protezioni esistenti sulla sezione (progettate allo scopo di prevenire le cause iniziatrici) e l'ipotetico mancato intervento delle stesse, che in concomitanza all'accadimento delle cause giustificheranno l'evento accidentale.

### **Terminologia**

Nella trattazione vengono adoperati i seguenti termini fondamentali:

- "sovrappressione": si intenderà il fenomeno dell'incremento della pressione di un sistema (liquido, gassoso o in fase mista), al di sopra dei valori di normale esercizio, in particolare al di sopra della pressione di progetto; in particolare, ai fini di ipotizzabili rilasci, si considererà il campo di valori compresi fra le condizioni di pressione di esercizio e quelli che provocano lo scatto delle valvole di sicurezza;
- "sovratemperatura": si intenderà il fenomeno dell'incremento della temperatura di un sistema al di sopra dei valori di normale esercizio, in particolare superiore alla temperatura di progetto.

### **NOTE**

Per trasmettitori, controllori, trasduttori elettro-pneumatici, valvole regolatrici e le valvole di blocco è stato considerato un tempo di riparazione, pari a 48 ore. Per gli allarmi, i blocchi e le valvole di blocco è stato assunto un intervallo di test pari a 3 anni. Per le pompe è stato assunto un tempo di test pari a 1 mese (1 avviamento al mese almeno per ciascuna pompa). Per le valvole di sicurezza è stato assunto un intervallo di test pari a 1 anno. Per la sostituzione di un motore elettrico air cooler è stato considerato un tempo di intervento, di 110 ore. Per la sostituzione di ventole danneggiate è stato considerato un tempo di intervento, di 1 mese.

Tempi di intervento, di riparazione e di test, sono stati ricavati da banche dati.

## **Ipotesi N. 1 Invio di gasolio in fogna attraverso il mammellone del D-101**

(Riferimento P&I R-1800-W-001 Rev. 03)

L'ipotesi viene formulata per la possibilità che si verifichi, a causa di un cattivo funzionamento del loop 002 che regola lo scarico dell'acqua dal mammellone del "Feed Coalescer" D-101, l'invio di gasolio alle fogne oleose.

L'eventuale acqua contenuta nella carica fredda in arrivo da stoccaggio è separata dalla carica stessa all'interno del "Feed Coalescer" D-101. Un loop di controllo del livello di acqua all'interno del mammellone regola poi lo scarico dell'acqua alle fogne oleose. Un cattivo funzionamento del loop, che lascia aperta la valvola regolatrice anche in assenza di acqua all'interno del mammellone, può causare l'invio di gasolio alle fogne oleose.

In sintesi la concatenazione degli eventi per il manifestarsi dell'evento è la seguente:

### **CAUSE**

- malfunzionamento loop controllo livello L-002 all'interno del mammellone (MF dei trasmettitori di livello LT-001, LT-002 o LT-057, funzionanti con logica 2oo3, o del controllore di livello o guasto alla valvola regolatrice LV-002 che si blocca aperta); è opportuno puntualizzare che la valvola LV-002 è del tipo "Fails Closed", per cui la probabilità che si blocchi in apertura è più bassa del rateo utilizzato conservativamente in sede di valutazione delle frequenze.

### **MANCATO INTERVENTO DELLE PROTEZIONI**

- mancato funzionamento allarme di basso livello LAL-002 (dei trasmettitori di livello LT-001, LT-002 o LT-057, funzionanti con logica 2oo3, o di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato funzionamento del blocco per bassissimo livello LSLL-094 (dei trasmettitori di livello LT-001, LT-002 o LT-057, funzionanti con logica 2oo3, o di entrambe le schede del DCS, o della valvola di blocco UV-025, bloccata aperta, e della valvola regolatrice LV-002, bloccata aperta); è opportuno puntualizzare che le valvole LV-002 e UV-025 sono del tipo "Fails Closed", per cui la probabilità che si blocchino in apertura è più bassa del rateo utilizzato conservativamente in sede di valutazione delle frequenze;
- mancato funzionamento allarme di deviazione LDH-094 tra i valori letti dai 3 trasmettitori di livello LT-001, LT-002 o LT-057 (di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme.

***Frequenza di accadimento calcolata:  $1,6 \cdot 10^{-6}$***

## **Ipotesi N. 2 Invio di acqua da D-101 a Hot Section e D-102; vaporizzazione e rischio di picco di pressione**

(Riferimento P&I R-1800-W-001 Rev. 03)

L'ipotesi viene formulata per la possibilità che si verifichi, a causa di un cattivo funzionamento del loop 002 che regola lo scarico dell'acqua dal mammellone del "Feed Coalescer" D-101, l'invio di acqua da D-101 al feed preheater E-101 e, da qui, alla "hot section" e al D-102, con rischio di vaporizzazione dell'acqua e di avere un picco di pressione all'interno delle linee o delle apparecchiature.

L'eventuale acqua contenuta nella carica fredda in arrivo da stoccaggio è separata dalla carica stessa all'interno del "Feed Coalescer" D-101. Un loop di controllo del livello di acqua all'interno del mammellone regola poi lo scarico dell'acqua alle fogne oleose. Un cattivo funzionamento del loop, che lascia chiusa la valvola regolatrice in presenza di acqua da scaricare in fogna oleosa all'interno del mammellone, può causare l'invio dell'acqua stessa alla "hot section", con i rischi descritti in precedenza.

In sintesi la concatenazione degli eventi per il manifestarsi dell'evento è la seguente:

### **CAUSE**

- malfunzionamento loop controllo livello L-002 all'interno del mammellone (MF dei trasmettitori di livello LT-001, LT-002 o LT-057, funzionanti con logica 2oo3, o del controllore di livello o guasto alla valvola regolatrice LV-002 che si blocca in chiusura o chiusura spuria valvola UV-025);

### **MANCATO INTERVENTO DELLE PROTEZIONI**

- mancato funzionamento allarme di alto livello LAH-002 (dei trasmettitori di livello LT-001, LT-002 o LT-057, funzionanti con logica 2oo3, o di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato funzionamento allarme di deviazione LDH-094 tra i valori letti dai 3 trasmettitori di livello LT-001, LT-002 o LT-057 (di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato funzionamento del blocco per altissimo livello LSHH-094 (dei trasmettitori di livello LT-001, LT-002 o LT-057, funzionanti con logica 2oo3, o di entrambe le schede del DCS, o della valvola FV-001, bloccata aperta, o del mancato arresto della pompa P-101 in marcia); è opportuno puntualizzare che la valvola FV-001 è del tipo "Fails Closed", per cui la probabilità che si blocchi in apertura è più bassa del rateo utilizzato conservativamente in sede di valutazione delle frequenze

### ***Frequenza di accadimento calcolata: $1,6 \cdot 10^{-6}$***

L'aumento di pressione che si avrebbe a causa dell'ipotesi analizzata non comporterebbe comunque un superamento della pressione di progetto delle apparecchiature. Infatti, l'acqua trascinata al D-102, proveniente dal D-101, in seguito al riscaldamento in E102 a 150°C, vaporizzerebbe in D-102, che opera ad una pressione di 1,7 barg. Il controllore P003-C relativo al sistema di blankettaggio del D-102, farebbe aprire la valvola P005-V, permettendo lo scarico del vapore a fiaccola. Nel caso la valvola non fosse in grado di scaricare tutta la portata di vapore vaporizzata, la pressione aumenterebbe fino a raggiungere un valore uguale alla pressione di saturazione dell'acqua a 150°C, cioè 3,8 barg che rappresenta l'incremento massimo di pressione raggiungibile per effetto della vaporizzazione dell'acqua e che comunque non comporterebbe l'apertura delle PSV poste a protezione del D-102. Le apparecchiature del circuito interessato dal possibile aumento di pressione hanno pressione di progetto superiore a 3,8 barg (E102, FIL101A/B 21 barg; D102 7,3 barg)

### **Ipotesi N. 3 Sovrapressione in D-102**

(Riferimento P&I R-1800-W-002, R-1800-W-003 Rev. 03)

L'ipotesi viene formulata per la possibilità che si verifichi, a causa di un overfilling dell'accumulatore o a causa del back-flow di idrogeno attraverso le pompe, un aumento eccessivo nella pressione del Feed Surge Drum D-102.

La sovrappressione dovrebbe, in tal caso, essere smaltita dalla valvola di sicurezza installata sull'accumulatore stesso. In caso contrario, la pressione potrebbe superare il valore di progetto e potrebbe causare la fuoriuscita di prodotto, ad esempio per l'apertura di una flangia.

L'overfilling può verificarsi per 3 differenti cause: errore da parte dell'operatore che chiude la valvola motorizzata di fondo D-102 MOV-001, oppure per cattivo funzionamento del loop di regolazione del livello L-003, che fa fluire una maggiore portata di carica calda dagli impianti 100, 1600 o 1600A, o per arresto intempestivo delle pompe P-102 che mandano la carica a valle nell'impianto. In quest'ultimo caso, potrebbe anche verificarsi una ulteriore causa di sovrappressione, data dal back-flow di idrogeno ad alta pressione attraverso le pompe ferme fino al D-102, causa possibile in caso di cattivo funzionamento della logica di blocco che chiude la linea a valle delle pompe in caso di arresto intempestivo della pompa in marcia e mancato avviamento della pompa in stand-by.

In sintesi la concatenazione degli eventi per il manifestarsi dell'evento è la seguente:

#### **CAUSE**

- errore operativo: chiusura valvola motorizzata di fondo D-102 MOV-001;
- guasto al loop di regolazione livello L-003 (per MF del trasmettitore di livello o del controllore o del trasduttore elettro-pneumatico o delle valvole FV-001, FV-004 o FV-005 che si guastano in apertura); è opportuno puntualizzare che le valvole FV-001, FV-004 e FV-005 sono del tipo "Fails Closed", per cui la probabilità che si blocchino in apertura è più bassa del rateo utilizzato conservativamente in sede di valutazione delle frequenze;
- back-flow di idrogeno ad alta pressione a causa dell'arresto intempestivo delle due pompe P-102 normalmente in marcia e mancato avviamento della pompa in stand-by o del bassissimo livello in D-102, con conseguente mancato invio di alimentazione all'impianto;

#### **MANCATO INTERVENTO DELLE PROTEZIONI**

- mancato funzionamento allarme ZALL-030 di chiusura valvola MOV-001 (di entrambe le schede del DCS) o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato funzionamento allarme di alto livello LAH-008 (del trasmettitore o di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato funzionamento allarme di alto livello LAH-003 (del trasmettitore o di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato funzionamento blocco di altissimo livello LSHH-008 (del trasmettitore o di entrambe le schede del DCS) o mancata efficacia effetti del blocco (valvola UV-001 bloccata aperta, valvole FV-004 o FV-005 bloccate aperte, valvola FV-001 bloccata aperta e mancato arresto della pompa P-101 in marcia); è opportuno puntualizzare che tutte le valvole (UV-001, FV-004, FV-005, FV-001) sono del tipo "Fails Closed", per cui la probabilità che si blocchino in apertura è più bassa del rateo utilizzato conservativamente in sede di valutazione delle frequenze;
- mancato funzionamento allarme di alta pressione PAH-003 (del trasmettitore o di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato funzionamento logica di intervento per alta pressione PAH-003 (del trasmettitore o del controllore o del trasduttore elettro-pneumatico o della valvola PV-003B guasta in chiusura);
- mancato funzionamento allarme di bassa portata mandata pompe P-102A÷C FAL-010 (A), FAL-067 (B) o FAL-068 (C), a seconda delle pompe in marcia (dei trasmettitori, FT-058-059-

- 060, per la A, FT-061-062-063 per la B, FT-064-065-066 per la C, funzionanti con logica 2oo3, o di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato funzionamento blocco per bassissima portata mandata pompe P-102A÷C FSLL-010 (A), FSLL-067 (B) o FSLL-068 (C) (dei trasmettitori, FT-058-059-060, per la A, FT-061-062-063 per la B, FT-064-065-066 per la C, funzionanti con logica 2oo3, o di entrambe le schede del DCS) o mancata efficacia effetti del blocco (valvola UV-002 bloccata aperta, mancato arresto delle pompe P-102 in marcia); è opportuno puntualizzare che la valvola UV-002 è del tipo “Fails Closed”, per cui la probabilità che si blocchi in apertura è più bassa del rateo utilizzato conservativamente in sede di valutazione delle frequenze;
  - mancato funzionamento allarme di deviazione FDH-010 (A), FDH-067 (B), FDH-068 (C), a seconda delle pompe in marcia, tra i valori letti dai 3 trasmettitori di portata (di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
  - mancato funzionamento allarme di bassa portata mandata pompe P-102A÷C FAL-006 (A), FAL-007 (B) o FAL-008 (C), a seconda delle pompe in marcia (dei trasmettitori, FT-006, per la A, FT-007 per la B, FT-008 per la C, o di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
  - mancato funzionamento allarme di bassa portata FAL-011 (dei trasmettitori di portata FT-011, FT-012 e FT-014, funzionanti con logica 2oo3, o di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
  - mancato funzionamento allarme di deviazione FDH-011 tra i valori letti dai 3 trasmettitori di portata FT-011, FT-012 e FT-014 (di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
  - mancato funzionamento allarme di bassa portata FAL-013 (dei trasmettitori di portata FT-013, FT-016 e FT-055, funzionanti con logica 2oo3, o di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
  - mancato funzionamento allarme di deviazione FDH-013 tra i valori letti dai 3 trasmettitori di portata FT-013, FT-016 e FT-055 (di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
  - mancato funzionamento blocco di bassissima portata FSLL-011 (dei trasmettitori di portata FT-011, FT-012 e FT-014, funzionanti con logica 2oo3, o di entrambe le schede del DCS), o mancata efficacia effetti del blocco (valvola UV-002 bloccata aperta); è opportuno puntualizzare che la valvola UV-002 è del tipo “Fails Closed”, per cui la probabilità che si blocchi in apertura è più bassa del rateo utilizzato conservativamente in sede di valutazione delle frequenze;
  - mancato funzionamento blocco di bassissima portata FSLL-013 (dei trasmettitori di portata FT-013, FT-016 e FT-055, funzionanti con logica 2oo3, o di entrambe le schede del DCS), o mancata efficacia effetti del blocco (valvola UV-002 bloccata aperta); è opportuno puntualizzare che la valvola UV-002 è del tipo “Fails Closed”, per cui la probabilità che si blocchi in apertura è più bassa del rateo utilizzato conservativamente in sede di valutazione delle frequenze;
  - mancato funzionamento allarme di basso livello D-102 LAL-007 (dei trasmettitori LT-004, LT-005 e LT-006, funzionanti con logica 2/3, o di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
  - mancato funzionamento blocco per bassissimo livello D-102 LSL-007 (dei trasmettitori LT-004, LT-005 e LT-006, funzionanti con logica 2/3, o di entrambe le schede del DCS) o mancata efficacia effetti del blocco (valvola UV-002 bloccata aperta, mancato arresto delle pompe P-102 in marcia); è opportuno puntualizzare che la valvola UV-002 è del tipo “Fails Closed”, per cui la probabilità che si blocchi in apertura è più bassa del rateo utilizzato conservativamente in sede di valutazione delle frequenze;
  - mancato funzionamento allarme di deviazione LDH-007 tra i valori letti dai 3 trasmettitori di livello (di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
  - mancato intervento valvola di sicurezza PSV-101 (una inserita, una “spare”).

***Frequenza di accadimento calcolata:  $1,3 \cdot 10^{-9}$***

## **Ipotesi N. 4 Surriscaldamento passi Combined Feed Heater F-101**

(Riferimento P&I R-1800-W-004, R-1800-W-005, R-1800-W-006, R-1800-W-020, R-1800-W-021 Rev. 03)

L'ipotesi viene formulata per la possibilità che si verifichi, a causa della mancanza di carica inviata all'apparecchiatura o a causa di un eccesso di combustibile inviato ai bruciatori, un surriscaldamento dei passi del Combined Feed Heater F-101.

Nel primo caso, a causa della mancanza di fluido all'interno dei passi, i tubi potrebbero surriscaldarsi e danneggiarsi meccanicamente, causando una perdita all'interno del forno con successivo incendio. In questo caso, gli allarmi che possono intervenire sono quelli di alta temperatura di pelle. Invece, nel secondo caso, l'eccessivo invio di combustibile ai bruciatori causerebbe un incremento di temperatura, oltre che dei tubi, anche della carica, per cui gli allarmi che possono intervenire sono anche quelli relativi alla temperatura della carica.

La mancanza di carica all'interno dei passi può verificarsi fondamentalmente per la chiusura intempestiva di una delle valvole che regolano l'afflusso della carica stessa, in particolare la carica proveniente dagli impianti 100, 1600 e 1600A. Il mancato invio della carica può dunque verificarsi a causa del cattivo funzionamento di uno dei loop di regolazione F-011 o F-016 (cattivo funzionamento dei trasmettitori di portata, funzionanti con logica 2oo3, o del controllore di portata) o per chiusura intempestiva della valvola regolatrice stessa (FV-011 o FV-016).

L'eccessivo invio di combustibile ai bruciatori del forno è invece legata al mancato funzionamento del loop T-032, dotato di 3 trasmettitori di temperatura TE-032, TE-033 e TE-210 funzionanti con logica 2oo3, che comanda la maggiore o minore apertura della PV-035. Un cattivo funzionamento si può allora avere per un guasto al loop di controllo della temperatura in ingresso al reattore, per guasto alle termocoppie, al controllore di temperatura, o per un guasto al loop di regolazione della pressione del combustibile ai bruciatori, per un guasto ai trasmettitori di pressione sulla linea del combustibile (PT-034 e PT-036, funzionanti con logica 1oo2), al controllore, al trasduttore elettro-pneumatico o ad una apertura intempestiva eccessiva della valvola di regolazione PV-035.

In sintesi la concatenazione degli eventi per il manifestarsi dell'evento è la seguente:

### **CAUSE**

- mancanza di carica all'interno di uno o di entrambi i passi dell'F-101 (per MF trasmettitori di portata FT-011, FT-012, FT-014, linea facente capo alla valvola FV-011, o FT-013, FT-016, FT-055, linea facente capo alla valvola FV-016, funzionanti con logica 2oo3, o dei controllori o per le valvole regolatrici FV-011 o FV-016 guaste in chiusura);
- eccesso di combustibile ai bruciatori (per MF delle termocoppie TE-032, TE-033 e TE-210, funzionanti con logica 2oo3, o del controllore di temperatura o del controllore di pressione o del trasduttore elettro-pneumatico, o dei trasmettitori di pressione PT-034 e PT-036, funzionanti con logica 1oo2, o per la valvola regolatrice PV-035 guasta in apertura); è opportuno puntualizzare che la valvola PV-035 è del tipo "Fails Closed", per cui la probabilità che si blocchi in apertura è più bassa del rateo utilizzato conservativamente in sede di valutazione delle frequenze.

### **MANCATO INTERVENTO DELLE PROTEZIONI**

- per la mancanza di carica, mancato funzionamento allarme di bassa portata FAL-011 (dei trasmettitori di portata FT-011, FT-012 e FT-014, funzionanti con logica 2oo3, o di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;

- mancato funzionamento allarme di deviazione FDH-011 tra i valori letti dai 3 trasmettitori di portata FT-011, FT-012 e FT-014 (di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- per la mancanza di carica, mancato funzionamento allarme di bassa portata FAL-013 (dei trasmettitori di portata FT-013, FT-016 e FT-055, funzionanti con logica 2oo3, o di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato funzionamento allarme di deviazione FDH-013 tra i valori letti dai 3 trasmettitori di portata FT-013, FT-016 e FT-055 (di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- per la carica, mancato funzionamento blocco di bassissima portata FSLL-011 (dei trasmettitori di portata FT-011, FT-012 e FT-014, funzionanti con logica 2oo3, o di entrambe le schede del DCS), o mancata chiusura di entrambe le valvole di blocco UV-012 e UV-014; è opportuno puntualizzare che le valvole UV-012 e UV-014 sono del tipo "Fails Closed", per cui la probabilità che si blocchino in apertura è più bassa del rateo utilizzato conservativamente in sede di valutazione delle frequenze;
- per la carica, mancato funzionamento blocco di bassissima portata FSLL-013 (dei trasmettitori di portata FT-013, FT-016 e FT-055, funzionanti con logica 2oo3, o di entrambe le schede del DCS), o mancata chiusura di entrambe le valvole di blocco UV-012 e UV-014; è opportuno puntualizzare che le valvole UV-012 e UV-014 sono del tipo "Fails Closed", per cui la probabilità che si blocchino in apertura è più bassa del rateo utilizzato conservativamente in sede di valutazione delle frequenze;
- per l'eccessiva portata combustibile ai bruciatori, mancato funzionamento allarme di alta temperatura forno TAH-148 (del trasmettitore o di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- per l'eccessiva portata combustibile ai bruciatori, mancato funzionamento allarmi di alta temperatura uscita F-101 TAH-009 e TAH-018 (del trasmettitore o di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- per l'eccessiva portata combustibile ai bruciatori, mancato funzionamento allarme di alta temperatura ingresso R-101 TAH-032 (dei trasmettitori di temperatura TE-032, TE-033 e TE-210, funzionanti con logica 2oo3, o di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- per l'eccessiva portata combustibile ai bruciatori, mancato funzionamento blocco per altissima temperatura ingresso R-101 TSHH-242 (dei trasmettitori di temperatura TE-032, TE-033 e TE-210, funzionanti con logica 2oo3, o di entrambe le schede del DCS), o mancata chiusura di entrambe le valvole di blocco UV-012 e UV-014; è opportuno puntualizzare che le valvole UV-012 e UV-014 sono del tipo "Fails Closed", per cui la probabilità che si blocchino in apertura è più bassa del rateo utilizzato conservativamente in sede di valutazione delle frequenze;
- mancato funzionamento allarme di deviazione TDH-242 tra i valori letti dai 3 trasmettitori di temperatura TE-032, TE-033 e TE-210 (di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato funzionamento allarme di deviazione PDH-036 tra i valori letti dai 2 trasmettitori di pressione PT-034 e PT-036 (di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- per entrambi i casi, mancato funzionamento allarme di alta temperatura skin point (n° 12, uno per ogni passo, dei trasmettitori o di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme.

**Frequenza di accadimento calcolata:  $2,0 \cdot 10^{-5}$**



## **Ipotesi N. 5 Formazione di miscela esplosiva nel Combined Feed Heater F-101**

(Riferimento P&I R-1800-W-002, R-1800-W-004, R-1800-W-020, R-1800-W-021 Rev. 03)

L'ipotesi viene formulata per la possibilità che si verifichi, a causa del blocco del combined feed heater per le ragioni che verranno esposte nel seguito e del successivo trafilamento di fuel gas attraverso le valvole di blocco supponendo che non facciano perfetta tenuta, la formazione di miscela esplosiva all'interno del Combined Feed Heater F-101.

La logica di blocco del forno può intervenire o interrompendo il solo fuel gas ai bruciatori o interrompendo sia il fuel gas ai bruciatori che quello ai piloti.

La logica di blocco interviene interrompendo la portata di fuel gas al Combined Feed Heater F-101, ove si eccettuino gli interventi con pulsanti manuali comandati dall'operatore, non considerati in questa sede, in caso di basso livello al Feed Surge Drum D-102 (cause già viste per l'ipotesi n° 3), per bassa portata carica al Combined Feed Heater F-101 (cause già viste per l'ipotesi n° 4), per alto livello al Fuel Gas Knock Out Drum D-110 (per errore operativo che su allarme non apre la valvola manuale di scarico di fondo) o per bassa portata Fuel Gas ai bruciatori (per chiusura di una delle valvole poste lungo il collettore). La logica di blocco può intervenire interrompendo il fuel gas ai soli bruciatori o sia ai bruciatori che ai piloti.

Tra le protezioni non sono state considerate le cause di guasto comuni ad allarmi e blocchi (trasmettitori, indicatori, etc.) in quanto, in caso di mancato funzionamento per l'allarme, non è prevedibile il buon funzionamento per il blocco, che pertanto non si attiverà, e non renderà possibile la formazione di una miscela esplosiva all'interno di F-101.

In sintesi la concatenazione degli eventi per il manifestarsi dell'evento è la seguente:

### **CAUSE**

- blocco alimentazione fuel gas ai soli bruciatori e contemporaneo blocco intempestivo fuel gas ai piloti, con trafilamento dalle valvole di blocco e mancata apertura della valvola di vent; è opportuno puntualizzare che la valvola di vent è del tipo "Fails Open", per cui la probabilità che si blocchi in chiusura è più bassa del rateo utilizzato conservativamente in sede di valutazione delle frequenze;
- blocco alimentazione fuel gas bruciatori e ai piloti, con trafilamento dalle valvole di blocco e mancata apertura della valvola di vent; è opportuno puntualizzare che la valvola di vent è del tipo "Fails Open", per cui la probabilità che si blocchi in chiusura è più bassa del rateo utilizzato conservativamente in sede di valutazione delle frequenze.

### **MANCATO INTERVENTO DELLE PROTEZIONI**

- per il basso livello D-102, mancato funzionamento dell'allarme di basso livello sul D-102 LAL-007 (dei trasmettitori LT-004, LT-005 o LT-006, funzionanti con logica 2oo3, o di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato funzionamento allarme di deviazione LDH-007 tra i valori letti dai 3 trasmettitori di livello LT-004, LT-005 o LT-006 (di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- per il basso livello D-102, mancato funzionamento dell'allarme di basso livello sul D-102 LAL-003 (del trasmettitore o di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- per la mancanza di carica, mancato funzionamento allarme di bassa portata FAL-011 (dei trasmettitori di portata FT-011, FT-012 e FT-014, funzionanti con logica 2oo3, o di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;

- mancato funzionamento allarme di deviazione FDH-011 tra i valori letti dai 3 trasmettitori di portata FT-011, FT-012 e FT-014 (di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- per la mancanza di carica, mancato funzionamento allarme di bassa portata FAL-013 (dei trasmettitori di portata FT-013, FT-016 e FT-055, funzionanti con logica 2oo3, o di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato funzionamento allarme di deviazione FDH-013 tra i valori letti dai 3 trasmettitori di portata FT-013, FT-016 e FT-055 (di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- per alto livello Fuel Gas Knock Out Drum D-110, mancato funzionamento allarme di alto livello LAH-091 (dei trasmettitori LT-045, LT-069 o LT-090, funzionanti con logica 2oo3, o di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato funzionamento allarme di deviazione LDH-091 tra i valori letti dai 3 trasmettitori di livello LT-045, LT-069 o LT-090 (di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- per bassa portata Fuel Gas ai bruciatori, mancato funzionamento allarmi di bassa pressione PAL-036 (dei trasmettitori PT-034 e PT-036, funzionanti con logica 1oo2, o di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato funzionamento allarme di deviazione PDH-036 tra i valori letti dai 2 trasmettitori di pressione PT-034 e PT-036 (di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato funzionamento allarme di deviazione TDH-242 tra i valori letti dai 3 trasmettitori di temperatura TE-032, TE-033 e TE-210 (di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- per bassa portata Fuel Gas ai piloti, mancato funzionamento allarme di bassa pressione PAL-041 (dei trasmettitori PT-038, PT-039 o PT-040, funzionanti con logica 2oo3, o di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato funzionamento allarme di deviazione PDH-041 tra i valori letti dai 3 trasmettitori di pressione PT-038, PT-039 o PT-040 (di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;

***Frequenza di accadimento calcolata:  $1,3 \cdot 10^{-7}$***

## **Ipotesi N. 6 Sovratemperatura reactor R-101**

(Riferimento P&I R-1800-W-001, R-1800-W-002, R-1800-W-004, R-1800-W-006, R-1800-W-013 Rev. 03)

L'ipotesi viene formulata per la possibilità che si verifichi, a causa di scompensi nel rapporto tra carica proveniente dagli impianti 1600 e 1600A e carica fredda, in quanto questa carica, per tipologia, dà una esotermia maggiore all'interno del reattore, o per mancanza di treat gas o per mancanza di gas di quench, l'incremento di temperatura all'interno del reattore R-101, al limite fino a superare la temperatura di progetto.

Scompensi nel rapporto tra le cariche si possono avere a causa di malfunzionamento nei loop di regolazione della portata 001, 005 o 004. Il treat gas può venire a mancare per malfunzionamento nei loop di regolazione della portata 017 e 022. Il gas di quench può mancare a causa di malfunzionamenti del loop di regolazione della portata 023 e 024.

In sintesi la concatenazione degli eventi per il manifestarsi dell'evento è la seguente:

### **CAUSE**

- errore nel rapporto tra carica proveniente da impianti 100, 1600 e 1600A per malfunzionamento del loop di regolazione portata F-001 (carica "fredda", MF trasmettitore o controllore o FV-001 guasta in chiusura) o del loop di regolazione portata F-005 (carica da 1600 e 1600 A, MF trasmettitore o controllore o FV-005 guasta in chiusura) o del loop di regolazione portata F-004 (carica da 100, MF trasmettitore o controllore o FV-004 guasta in chiusura);
- mancanza treat gas per malfunzionamento del loop di regolazione portata F-017 o F-022 (MF trasmettitore o controllore o FV-017 o FV-022 guasta in chiusura); è opportuno puntualizzare che le valvole FV-017 e FV-022 sono del tipo "Fails Open", per cui la probabilità che si blocchino in chiusura è più bassa del rateo utilizzato conservativamente in sede di valutazione delle frequenze. Inoltre le valvole sono dotate di "minimum stop" meccanico che ne impedisce la chiusura completa garantendo la fornitura della portata minima di treat gas per il raffreddamento del reattore;
- mancanza gas di quench per malfunzionamento del loop di regolazione portata F-023 (MF trasmettitori FT-023 o FT-088, funzionanti con logica 1oo2, o controllore o FV-023 guasta in chiusura) o F-024 (MF trasmettitori FT-024 o FT-087, funzionanti con logica 1oo2, o controllore o FV-024 guasta in chiusura); è opportuno puntualizzare che le valvole FV-023 e FV-024 sono del tipo "Fails Open", per cui la probabilità che si blocchino in chiusura è più bassa del rateo utilizzato conservativamente in sede di valutazione delle frequenze.

### **MANCATO INTERVENTO DELLE PROTEZIONI**

- mancato funzionamento allarme di scostamento impostato dal rapporto tra i vari tipi di carica XAH-012;
- mancato funzionamento allarme di bassa portata treat gas FAL-021 (dei trasmettitori FT-018, FT-019, FT-020 e FT-056 funzionanti con logica 2oo4, o di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato funzionamento allarme di deviazione FDH-021 tra i valori letti dai 4 trasmettitori di portata FT-018, FT-019, FT-020 e FT-056 (di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato funzionamento allarme di bassa portata treat gas FAL-017 (del trasmettitore o di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato funzionamento allarme di bassa portata treat gas FAL-022 (del trasmettitore o di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;

- mancato intervento di svariate decine di allarmi per alta temperatura all'interno di R-101, da TAH-034 a TAH-097 (tranne TAH-064) (dei trasmettitori o di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato funzionamento allarme di deviazione FDH-023 tra i valori letti dai 2 trasmettitori di portata FT-023 e FT-088 (di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato funzionamento allarme di deviazione FDH-024 tra i valori letti dai 2 trasmettitori di portata FT-024 e FT-087 (di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato intervento delle logiche T-041 e T-050 che regolano l'afflusso di recycle gas a R-101 (dei trasmettitori o del controllore di portata o della valvola di regolazione bloccata in chiusura o di entrambe le schede del DCS);
- mancato intervento allarme per alta temperatura uscita R-101 TAH-064 (del trasmettitore o di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme, volto ad attivare il sistema di depressurizzazione di emergenza (pulsante HS-012 posizionato in sala controllo).

***Frequenza di accadimento calcolata:  $4.4 \cdot 10^{-7}$***

## **Ipotesi N. 7 Sovrapressione reactor R-101 e circuito a valle fino a D-104**

(Riferimento P&I R-1800-W-006, R-1800-W-008, R-1800-W-010 Rev. 03)

L'ipotesi viene formulata per la possibilità che si verifichi, a causa del cattivo funzionamento del loop di regolazione della pressione P-018 o per un errore operaivo che chiude le valvole in ingresso o in uscita ai Recycle Gas Cooler E-108 A-B (valvole CSO) o a causa di un overfilling del D-104 o per l'arrivo di carica calda a D-104 per l'arresto delle ventole dell'air cooler E-107, l'incremento di pressione all'interno del reattore R-101 e di tutto il sistema a valle (Hot Combined Feed Exchangers E-104 A+D Lato Tubi, Cold Combined Feed Exchangers E-103 A+F Lato Tubi, Effluent Exchanger E-105 Lato Tubi, Product Condenser E-107 ed infine Separator D-104, dove sono installate le valvole di sicurezza), al limite fino a superare la pressione di progetto.

L'overfilling può avvenire a causa del cattivo funzionamento contemporaneo del loop di controllo di livello asservito ai trasmettitori LT-016 e 017, per guasto ai trasmettitori o ai controllori o ai trasduttori elettro-pneumatici o perché le valvole di scarico LV-016A e LV-016B (ciascuna in grado di scaricare l'intera capacità) si bloccano in posizione di chiusura. L'arresto delle ventole dell'air cooler E-107 può avvenire per guasto meccanico o per arresto intempestivo del motore elettrico di uno degli 8 ventilatori. Non è stata considerata la possibilità di mancanza energia elettrica. Il loop di regolazione della pressione P-018, asservito a 3 trasmettitori funzionanti con logica 2oo3, può intervenire cercando di ridurre o di fermare l'incremento di pressione. In caso di mancato funzionamento di tale loop, è possibile che si verifichi un incremento di pressione in R-101 e nel sistema a valle fino a D-104. È prevista un'ulteriore possibilità di scarico della pressione data dal loop UV-004 che può essere aperto manualmente da un operatore attraverso un comando remotizzato.

In sintesi la concatenazione degli eventi per il manifestarsi dell'evento è la seguente:

### **CAUSE**

- errore operatore chiude le valvola CSO in ingresso o uscita ai Recycle Gas Cooler E-108 A-B;
- malfunzionamento del loop P-018 (dei trasmettitori PT-018, PT-182 o PT-183, funzionanti con logica 2oo3, o del controllore) o dei due loop controllati (trasduttori elettro-pneumatici) o entrambe le valvole regolatrici bloccate in chiusura;
- malfunzionamento del loop L-016 (dei trasmettitori, funzionanti con logica 1oo2, o dei controllori o dei trasduttori elettro-pneumatici o guasto in chiusura delle valvole di fondo LV-016A e LV-016B);
- arresto air cooler E-107 (guasto meccanico o arresto intempestivo motore elettrico di uno degli 8 ventilatori);

### **MANCATO INTERVENTO DELLE PROTEZIONI**

- mancato funzionamento allarme di alto livello LAH-018 (dei trasmettitori LT-016 o LT-017, funzionanti con logica 1oo2, o di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato funzionamento allarme di deviazione LDH-138 tra i valori letti dai 2 trasmettitori di livello LT-016 o LT-017 (di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato funzionamento protezioni facenti capo al loop P-018 (dei trasmettitori PT-018, PT-182 o PT-183, funzionanti con logica 2oo3, o di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme o malfunzionamento del sistema split range F-037 posto sulla testa della colonna T-101 per guasto a trasduttori elettro pneumatici o per guasto in chiusura della valvola regolatrice FV-037;

- mancato funzionamento allarme di deviazione PDH-018 tra i valori letti dai 3 trasmettitori di pressione PT-018, PT-182 o PT-183 (di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato funzionamento allarme alta temperatura TAH-024 (del trasmettitore o di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancata apertura valvola di sicurezza PSV-103 A, B o C (due inserite, una “spare”);
- mancata apertura della valvola di depressurizzazione di emergenza a comando manuale UV-004. Tale valvola è completamente efficace a proteggere il sistema per le cause “errore operatore chiude le valvola CSO in ingresso o uscita ai Recycle Gas Cooler E-108 A-B” e “arresto air cooler E-107 (guasto meccanico o arresto intempestivo motore elettrico di uno degli 8 ventilatori)”.

***Frequenza di accadimento calcolata:  $5,6 \cdot 10^{-6}$***

## **Ipotesi N. 8 Sovrapressione Flash Drum D-105**

(Riferimento P&I R-1800-W-008, R-1800-W-009 Rev. 03)

L'ipotesi viene formulata per la possibilità che si verifichi, a causa del cattivo funzionamento del loop di regolazione della pressione P-021 o per arrivo di gas da D-104 o per overfilling, l'incremento di pressione all'interno del Flash Drum D-105, al limite fino a superare la pressione di progetto.

L'overfilling può avvenire a causa del cattivo funzionamento del loop di controllo di livello 024, per cui la valvola di scarico LV-024 rimane chiusa quando dovrebbe invece scaricare. In caso di malfunzionamento del loop di regolazione della pressione, è possibile che la valvola PV-021 si chiuda, mandando in pressione l'apparecchiatura. In caso di bassissimo livello nel D-104, infine, è possibile che il gas contenuto nel D-104 stesso venga inviato al D-105, causando anche in questo caso una sovrapressione.

In sintesi la concatenazione degli eventi per il manifestarsi dell'evento è la seguente:

### **CAUSE**

- overfilling D-105 a causa del cattivo funzionamento del loop di controllo del livello L-024 (malfunzionamento dei trasmettitori LT-024 o LT-050, funzionanti con logica 1oo2, o del controllore o valvola di regolazione LV-024 bloccata in chiusura);
- malfunzionamento del loop P-021 (malfunzionamento dei trasmettitori, funzionanti con logica 1oo2, o del controllore o valvola di regolazione PV-021 bloccata in chiusura);
- malfunzionamento del loop L-016 (dei trasmettitori LT-016 e LT-017, funzionanti con logica 1oo2, o dei controllori o dei trasduttori elettro-pneumatici o guasto in apertura di una delle valvole di fondo LV-016A e LV-016B); è opportuno puntualizzare che le valvole LV-016A/B sono del tipo "Fails Closed", per cui la probabilità che si blocchino in apertura è più bassa del rateo utilizzato conservativamente in sede di valutazione delle frequenze;

### **MANCATO INTERVENTO DELLE PROTEZIONI**

- mancato funzionamento allarme di basso livello D-104 LAL-016 (dei trasmettitori LT-016 e LT-017, funzionanti con logica 1oo2, o di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato funzionamento blocco di bassissimo livello D-104 LSLL-016 (dei trasmettitori LT-016 e LT-017, funzionanti con logica 1oo2, o di entrambe le schede del DCS), o mancata chiusura di entrambe le valvole LV-016A e LV-016B; è opportuno puntualizzare che le valvole LV-016A/B sono del tipo "Fails Closed", per cui la probabilità che si blocchino in apertura è più bassa del rateo utilizzato conservativamente in sede di valutazione delle frequenze;
- mancato funzionamento allarme di deviazione LDH-138 tra i valori letti dai 2 trasmettitori di livello LT-016 o LT-017 (di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato intervento allarme di alto livello D-105 LAH-024 (dei trasmettitori LT-024 o LT-050, funzionanti con logica 1oo2, o di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato funzionamento allarme di deviazione LDH-024 tra i valori letti dai 2 trasmettitori di livello LT-024 o LT-050 (di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato intervento allarme di alta pressione D-105 PAH-021 (dei trasmettitori PT-021 e PT-187, funzionanti con logica 1oo2, o di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;

- mancato funzionamento allarme di deviazione PDH-021 tra i valori letti dai 2 trasmettitori di pressione PT-021 e PT-187 (di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato intervento logica di scarico pressione P-021 (dei trasmettitori PT-021 e PT-187, funzionanti con logica 1oo2, o di entrambe le schede del DCS);
- mancata apertura valvola di sicurezza PSV-104 A, B o C (due inserite, una "spare").

***Frequenza di accadimento calcolata:  $6,5 \cdot 10^{-6}$***



## **Ipotesi N. 9 Sovrapressione Stripper T-102 e circuito a valle (E-110, E-111, D-108)**

(Riferimento P&I R-1800-W-009, R-1800-W-016, R-1800-W-017, R-1800-W-018 Rev. 03)

L'ipotesi viene formulata per la possibilità che si verifichi, a causa dell'invio di offgas direttamente da D-105, per eccesso di vapore di strippaggio, per overfilling del D-108, per overfilling dello stripper o per mancanza di riflusso, l'incremento di pressione all'interno dello Stripper T-102, al limite fino a superare la pressione di progetto.

In caso di bassissimo livello nel D-105, è possibile che l'offgas contenuto nel D-105 stesso sia mandato direttamente nella T-102. Mentre la pressione di progetto del T-102 è pari a 10 bar, la pressione operativa del D-105 è pari a circa 17 bar, per cui sarebbe inevitabile la sovrapressione all'interno dello stripper. Stesso problema, ma al D-108 (e a cascata su tutto il sistema a monte) si avrebbe nel caso in cui si guastasse in apertura il loop che regola la pressione all'interno del D-105. Eccesso di vapore di strippaggio può essere dovuto ad un cattivo funzionamento del loop di controllo della portata di vapore inviato in colonna. L'overfilling all'interno dello stripper può essere causato da un malfunzionamento del loop di controllo di livello L-036. Problemi al riflusso si possono avere per mancato raffreddamento in uno degli scambiatori E-110 (air cooler) o E-111, o per problemi al livello o di pressione dell'accumulatore di riflusso D-108.

Non sono state considerate ipotesi relative a mancanza di energia elettrica o a rottura di tubi all'interno di scambiatori.

In sintesi la concatenazione degli eventi per il manifestarsi dell'evento è la seguente:

### **CAUSE**

- invio di offgas da D-105 a T-102 a causa del cattivo funzionamento del loop di controllo del livello LIC-024 (malfunzionamento dei trasmettitori LT-024 e LT-050, funzionanti con logica 1oo2 e dotati di allarme di deviazione, o del controllore o valvola di regolazione LV-024 bloccata in apertura) o invio di eccessivo offgas a D-108 a causa del cattivo funzionamento del loop di controllo della pressione PRC-021 (malfunzionamento dei trasmettitori, funzionanti con logica 1oo2 e dotati di allarme di discrepanza); è opportuno puntualizzare che la valvola LV-024 è del tipo "Fails Closed", per cui la probabilità che si blocchi in apertura è più bassa del rateo utilizzato conservativamente in sede di valutazione delle frequenze;
- eccesso di vapore di strippaggio a causa del cattivo funzionamento del loop di regolazione della portata F-045 (malfunzionamento dei trasmettitori FT-045 e FT-094, funzionanti con logica 1oo2 e dotati di allarme di deviazione, o del controllore o valvola di regolazione FV-045 bloccata in apertura); è opportuno puntualizzare che la valvola FV-045 è del tipo "Fails Closed", per cui la probabilità che si blocchi in apertura è più bassa del rateo utilizzato conservativamente in sede di valutazione delle frequenze;
- overfilling dello stripper a causa del cattivo funzionamento del loop di controllo del livello L-036 (malfunzionamento dei trasmettitori, funzionanti con logica 1oo2 e dotati di allarme di discrepanza, o del controllore o valvola LV-036 bloccata in chiusura);
- mancanza di riflusso a causa di mancanza di raffreddamento in E-110 (guasto meccanico alle ventole o arresto intempestivo motore elettrico di uno dei due ventilatori) o in E-111 (errore operativo che chiude la valvola di adduzione della cooling water) o per anomalie nel livello del D-108 per cattivo funzionamento del loop di regolazione L-038 (malfunzionamento dei trasmettitori LT-038 e LT-051, funzionanti con logica 1oo2 e dotati di allarme di discrepanza, o del controllore) o dei loop di regolazione F-049 o F-050 (malfunzionamento del trasmettitore, o del controllore) o valvola di regolazione FV-051 che non regola in maniera adeguata o per problemi alle pompe di riflusso P-106) o per sovrapressione all'interno del D-108 per malfunzionamento del loop di regolazione della pressione P-029 (malfunzionamento del trasmettitore o del controllore o valvola PV-029 bloccata in chiusura);

## MANCATO INTERVENTO DELLE PROTEZIONI

- mancato funzionamento allarme di basso livello D-105 LAL-024 (dei trasmettitori LT-024 o LT-050, funzionanti con logica 1oo2, o di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato funzionamento blocchi di bassissimo livello D-105 LSLL-024 e LSLL-050 funzionanti con logica 1oo2 (dei trasmettitori LT-024 o LT-050 o di entrambe le schede del DCS), o valvola di regolazione LV-024 bloccata in apertura; è opportuno puntualizzare che la valvola LV-024 è del tipo "Fails Closed", per cui la probabilità che si blocchi in apertura è più bassa del rateo utilizzato conservativamente in sede di valutazione delle frequenze;
- mancato funzionamento allarme di deviazione LDH-098 tra i valori letti dai 2 trasmettitori di livello LT-024 o LT-050 (di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato funzionamento allarme di alto livello T-102 LAH-036 (dei trasmettitori LT-036 o LT-102, funzionanti con logica 1oo2, o di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato funzionamento allarme di deviazione LDH-105 tra i valori letti dai 2 trasmettitori di livello LT-036 o LT-102 (di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato funzionamento blocco di altissimo livello T-102 LSHH-055 (del trasmettitore, o di entrambe le schede del DCS, o valvola FV-045 bloccata in apertura); è opportuno puntualizzare che la valvola FV-045 è del tipo "Fails Closed", per cui la probabilità che si blocchi in apertura è più bassa del rateo utilizzato conservativamente in sede di valutazione delle frequenze;
- mancato funzionamento allarme di alto livello D-108, in caso di overfilling, LAH-038 (dei trasmettitori LT-038 o LT-051, funzionanti con logica 1oo2, o di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato funzionamento allarme di basso livello D-108, in caso di basso livello, LAL-038 (dei trasmettitori LT-038 o LT-051, funzionanti con logica 1oo2, o di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato funzionamento allarme di deviazione LDH-038 tra i valori letti dai 2 trasmettitori di livello LT-024 o LT-050 (di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato funzionamento allarme di alta portata vapore a T-102 FAH-045 (dei trasmettitori FT-045 e FT-094, funzionanti con logica 1oo2, o di entrambe le schede del DCS) o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato funzionamento blocchi di altissima portata vapore a T-102 FSHH-045 e FSHH-094 funzionanti con logica 1oo2 (dei trasmettitori FT-045 e FT-094 o di entrambe le schede del DCS) o valvola di regolazione FV-045 bloccata in apertura; è opportuno puntualizzare che la valvola FV-045 è del tipo "Fails Closed", per cui la probabilità che si blocchi in apertura è più bassa del rateo utilizzato conservativamente in sede di valutazione delle frequenze;
- mancato funzionamento allarme di deviazione FDH-097 tra i valori letti dai 2 trasmettitori di portata FT-045 e FT-094 (di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato funzionamento allarme fine corsa valvola FV-045 ZL-028 (di entrambe le schede del DCS) o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato funzionamento allarme di alta temperatura TAH-154, in caso di mancato raffreddamento da E-110 o E-111 (del trasmettitore o di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato funzionamento allarme di alta pressione D-108 PAH-029 (dei trasmettitori PT-029 e PT-191, funzionanti con logica 1oo2, o di entrambe le schede del DCS) o mancato intervento operativo su allarme;

- mancato funzionamento logica di altissima pressione D-108 PAHH-029 (dei trasmettitori PT-029 e PT-191, funzionanti con logica 1oo2, o di entrambe le schede del DCS) o valvola PV-029 bloccata in chiusura;
- mancato funzionamento allarme di deviazione PDH-029 tra i valori letti dai 2 trasmettitori di pressione PT-029 e PT-191 (di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancata apertura valvola di sicurezza PSV-107 (una inserita, una “spare”).

***Frequenza di accadimento calcolata:  $7,2 \cdot 10^{-5}$***

## **Ipotesi N. 10 Sovrapressione Diesel Drier T-103**

(Riferimento P&I R-1800-W-001, R-1800-W-016, R-1800-W-019 Rev. 03)

L'ipotesi viene formulata per la possibilità che si verifichi, a causa dell'invio di gas direttamente da T-102, per arrivo di carica calda da T-102, per overfilling del diesel drier o per mancanza di riflusso, l'incremento di pressione all'interno del Diesel Drier T-103, al limite fino a superare la pressione di progetto. Poiché esiste l'eventualità di marciare senza riflusso (ed in tal caso le condense dal D-114 sono inviate allo stripper T-102), il caso di mancanza di riflusso non verrà preso in considerazione nella presente trattazione.

In caso di bassissimo livello nella T-102, è possibile che il gas contenuto nella T-102 stessa sia mandato direttamente nella T-103. Arrivo di carica eccessivamente calda dalla T-102 può essere dovuto ad un cattivo funzionamento del loop di controllo T-143. L'overfilling all'interno del Diesel Drier può essere causato da un malfunzionamento del loop di controllo di livello L-035 o da malfunzionamenti alle pompe di fondo o ad un errore operativo (chiusura della valvola manuale di fondo). Ulteriori problemi si possono avere per mancanza di vapore MS agli eiettori.

In sintesi la concatenazione degli eventi per il manifestarsi dell'evento è la seguente:

### **CAUSE**

- invio di gas da T-102 a T-103 a causa del cattivo funzionamento del loop di controllo del livello L-036 (malfunzionamento dei trasmettitori LT-036 e LT-102, funzionanti con logica 1oo2, o del controllore o valvola di regolazione LV-036 bloccata in apertura); è opportuno puntualizzare che la valvola LV-036 è del tipo "Fails Closed", per cui la probabilità che si blocchi in apertura è più bassa del rateo utilizzato conservativamente in sede di valutazione delle frequenze;
- mancanza di vapore agli eiettori a causa del malfunzionamento del loop P-123 (malfunzionamento del trasmettitore, o del controllore o valvola di regolazione PV-123 bloccata in chiusura); è opportuno puntualizzare che la valvola PV-123 è del tipo "Fails Open", per cui la probabilità che si blocchi in chiusura è più bassa del rateo utilizzato conservativamente in sede di valutazione delle frequenze;
- overfilling della T-103 a causa del cattivo funzionamento del loop di controllo del livello L-035 (malfunzionamento dei trasmettitori LT-035 e LT-109, funzionanti con logica 1oo2, o del controllore o malfunzionamento valvola FV-002) o del cattivo funzionamento del gruppo pompe P-107 (arresto pompa in marcia e mancato avviamento pompa in stand-by o malfunzionamento al loop di controllo del minimum flow, che apre la valvola FV-046 per errore) o errore operatore che chiude la valvola manuale di fondo T-103;
- arrivo di carica calda da T-102 per cattivo funzionamento del loop di regolazione T-143 (malfunzionamento dei trasmettitori TE-143 e TE-144, funzionanti con logica 1oo2, o del controllore o valvola di regolazione TV-143 bloccata in apertura); è opportuno puntualizzare che la valvola TV-143 è del tipo "Fails Closed", per cui la probabilità che si blocchi in apertura è più bassa del rateo utilizzato conservativamente in sede di valutazione delle frequenze.

### **MANCATO INTERVENTO DELLE PROTEZIONI**

- mancato funzionamento allarme di basso livello T-102 LAL-036 (MF LT-036 e LT-102, funzionanti con logica 1oo2, o di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato funzionamento blocco di bassissimo livello T-102 LSLL-105 (MF LT-036 e LT-102, funzionanti con logica 1oo2, o di entrambe le schede del DCS), o mancata chiusura valvola LV-036; è opportuno puntualizzare che la valvola LV-036 è del tipo "Fails Closed", per cui la probabilità che si blocchi in apertura è più bassa del rateo utilizzato conservativamente in sede di valutazione delle frequenze;

- mancato funzionamento allarme di deviazione LDH-105 tra i valori letti dai 2 trasmettitori di livello LT-036 o LT-102 (di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato funzionamento allarme di alto livello T-103 LAH-035 (trasmettitori LT-035 e LT-109, funzionanti con logica 1oo2, o di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato funzionamento allarme di deviazione LDH-112 tra i valori letti dai 2 trasmettitori di livello LT-035 o LT-109 (di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato funzionamento allarme di bassa pressione vapore agli eiettori PAL-123 (trasmettitore o di entrambe le schede del DCS) o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato funzionamento allarme di bassa portata vapore agli eiettori FAL-116 (trasmettitore o di entrambe le schede del DCS) o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato funzionamento allarme di alta temperatura TAH-143 (trasmettitori TE-143 e TE-144, funzionanti con logica 1oo2, o di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato funzionamento blocco di altissima temperatura TSHH-143 (trasmettitori TE-143 e TE-144, funzionanti con logica 1oo2, o di entrambe le schede del DCS), o valvola TV-143 bloccata in apertura; è opportuno puntualizzare che la valvola TV-143 è del tipo “Fails Closed”, per cui la probabilità che si blocchi in apertura è più bassa del rateo utilizzato conservativamente in sede di valutazione delle frequenze;
- mancato funzionamento allarme di deviazione TDH-143 tra i valori letti dai 2 trasmettitori di temperatura TE-143 e TE-144 (di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato funzionamento allarme di alta pressione PAH-198 (trasmettitori PT-049 e PT-195 o di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato funzionamento allarme di deviazione PDH-198 tra i valori letti dai 2 trasmettitori di temperatura PT-049 e PT-195 (di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancata apertura valvola di sicurezza PSV-108 (una inserita, una “spare”).

***Frequenza di accadimento calcolata:  $8,5 \cdot 10^{-5}$***

## **Ipotesi N. 11 Trascinamento di combustibile liquido e incendio nel Combined Feed Heater F-101**

(Riferimento P&I R-1800-W-019, R-1800-W-020, R-1800-W-021 Rev. 03)

L'ipotesi viene formulata per la possibilità che si verifichi, a causa del trascinamento di combustibile liquido dal gruppo del vuoto o dal K.O. drum del fuel gas, un incendio all'interno del Combined Feed Heater F-101.

La logica di blocco del forno può intervenire interrompendo, per alto livello nei Knock Out Drum, o il solo vent gas ai bruciatori o interrompendo sia il fuel gas ai bruciatori che quello ai piloti. Sono previste logiche di blocco per altissimo livello del gruppo del vuoto.

La logica di blocco interviene interrompendo il fuel gas per altissimo livello al Fuel Gas Knock Out Drum D-110 (per errore operativo che non apre la valvola manuale di scarico di fondo). Per quanto riguarda il vent gas dal D-112 e dal D-114, per altissimo livello la logica di blocco interviene chiudendo il vent gas ai bruciatori.

In sintesi la concatenazione degli eventi per il manifestarsi dell'evento è la seguente:

### **CAUSE**

- alto livello al Fuel Gas Knock Out Drum D-110 per errore operativo che lascia chiusa la valvola manuale di scarico di fondo;
- alto livello al Diesel Drier Receiver D-114 per malf funzionamento del loop di controllo del livello lato gruppo vuoto (MF trasmettitore LT-075 o controllore o valvola LV-075 bloccata in chiusura) e per malf funzionamento del loop di controllo del livello lato opposto al gruppo vuoto (MF trasmettitori LT-113 e LT-114, funzionanti con logica 1oo2, o del controllore o valvola LV-113 bloccata in chiusura).

### **MANCATO INTERVENTO DELLE PROTEZIONI**

- per alto livello al Fuel Gas Knock Out Drum D-110, mancato funzionamento allarme di alto livello LAH-091 (trasmettitori LT-045, LT-089 e LT-090, funzionanti con logica 2oo3, o di entrambe le schede del DCS) o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato funzionamento allarme di deviazione LDH-191 tra i valori letti dai 3 trasmettitori di livello LT-045, LT-089 e LT-090 (di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato funzionamento blocco di altissimo livello LSHH-091 (trasmettitori LT-045, LT-089 e LT-090, funzionanti con logica 2oo3, o di entrambe le schede del DCS) o mancata chiusura valvole di blocco linea ai piloti UV-016 e UV-018, o mancata chiusura valvole di blocco linea ai bruciatori UV-012 e UV-014; è opportuno puntualizzare che le valvole UV-012, UV-014, UV-016 e UV-018 sono del tipo "Fails Closed", per cui la probabilità che si blocchino in apertura è più bassa del rateo utilizzato conservativamente in sede di valutazione delle frequenze;
- per alto livello al gruppo del vuoto, mancato funzionamento allarme di alto livello LAH-113 (dei trasmettitori di livello LT-113 o LT-114, funzionanti con logica 1oo2, o di entrambe le schede del DCS) o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato funzionamento allarme di deviazione LDH-117 tra i valori letti dai 2 trasmettitori di livello LT-113 o LT-114 (di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato funzionamento allarme di alto livello LAH-075 (del trasmettitore di livello o di entrambe le schede del DCS) o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato funzionamento del blocco per altissimo livello LSHH-117 (dei trasmettitori di livello LT-113 o LT-114, funzionanti con logica 1oo2, o di entrambe le schede del DCS, o delle valvole di blocco UV-008 e UV-010, bloccate aperte); è opportuno puntualizzare che le valvole UV-008 e

UV-010 sono del tipo “Fails Closed”, per cui la probabilità che si blocchino in apertura è più bassa del rateo utilizzato conservativamente in sede di valutazione delle frequenze;

- mancato funzionamento del blocco per altissimo livello LSHH-121 (del trasmettitore di livello o di entrambe le schede del DCS, o delle valvole di blocco UV-008 e UV-010, bloccate aperte); è opportuno puntualizzare che le valvole UV-008 e UV-010 sono del tipo “Fails Closed”, per cui la probabilità che si blocchino in apertura è più bassa del rateo utilizzato conservativamente in sede di valutazione delle frequenze.

***Frequenza di accadimento calcolata:  $1,9 \cdot 10^{-7}$***

## **Ipotesi N. 12 Invio di gasolio desolfurato ad alta temperatura a stoccaggio**

(Riferimento P&I R-1800-W-001, R-1800-W-016 Rev. 03)

L'ipotesi viene formulata per la possibilità che si verifichi, a causa di problemi al treno di scambio termico che ha la funzione di raffreddare il gasolio desolfurato proveniente dall'impianto, l'invio di gasolio ad alta temperatura a stoccaggio.

Gli scambiatori previsti sono l'E-101 (raffreddamento con la carica fredda) e l'E-112 (air cooler). Un primo raffreddamento è previsto prima dell'invio alla T-103 all'interno dell'E-106. L'air cooler E-112 è in grado, da solo, mettendo in funzione tutti i banchi, di raffreddare il gasolio proveniente da monte, anche in caso di mancato raffreddamento all'interno dell'E-101 o di arrivo di carica troppo calda alla T-103. D'altra parte, anche in caso di corretto funzionamento di tutti i sistemi a monte, un guasto a due dei banchi dell'air cooler (l'alimentazione è prevista da due fonti indipendenti per garantire il funzionamento anche in caso di indisponibilità di una delle due alimentazioni) non permette di avere il gasolio alla temperatura di specifica. Lo scambiatore E-101 può anche rimanere disinserito in alcuni assetti di impianto. In tal caso, l'air cooler deve sobbarcarsi anche la duty dell'E-101.

In sintesi la concatenazione degli eventi per il manifestarsi dell'evento è la seguente:

### **CAUSE**

- gasolio non adeguatamente raffreddato in E-106 a causa dell'erronea apertura del by-pass TV-143 (per malfunzionamento del trasmettitore o del controllore o a causa della valvola bloccata in apertura) e contemporaneo malfunzionamento di uno dei banchi dell'E-112; è opportuno puntualizzare che la valvola TV-143 è del tipo "Fails Closed", per cui la probabilità che si blocchi in apertura è più bassa del rateo utilizzato conservativamente in sede di valutazione delle frequenze;
- gasolio non adeguatamente raffreddato in E-101 a causa della mancanza di carica (per malfunzionamento del trasmettitore o del controllore o a causa della valvola FV-001 bloccata in chiusura) e contemporaneo malfunzionamento di uno dei banchi dell'E-112;
- Malfunzionamento di almeno due banchi dell'E-112, per guasto meccanico o per arresto intempestivo del motore elettrico delle ventole.

### **MANCATO INTERVENTO DELLE PROTEZIONI**

- mancato funzionamento dell'allarme di alta temperatura in uscita lato tubi E-106 TAH-143 (dei trasmettitori TE-143 e TE-144, funzionanti con logica 1oo2, o di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato funzionamento allarme di deviazione TDH-143 tra i valori letti dai 2 trasmettitori di temperatura TE-143 e TE-144 (di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato funzionamento dell'allarme di alta temperatura prima dell'invio a stoccaggio TAH-002 (dei trasmettitori TE-002 e TE-259, funzionanti con logica 1oo2, o di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato funzionamento del blocco per altissima temperatura prima dell'invio a stoccaggio TSHH-002 (dei trasmettitori TE-002 e TE-259, funzionanti con logica 1oo2, o di entrambe le schede del DCS), o valvola FV-002 bloccata in apertura; è opportuno puntualizzare che la valvola FV-002 è del tipo "Fails Closed", per cui la probabilità che si blocchi in apertura è più bassa del rateo utilizzato conservativamente in sede di valutazione delle frequenze;



- mancato funzionamento allarme di deviazione TDH-260 tra i valori letti dai 2 trasmettitori di temperatura TE-002 e TE-259 (di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme.

***Frequenza di accadimento calcolata:  $1,6 \cdot 10^{-9}$***

## **Ipotesi N. 13 Rilascio di idrogeno in atmosfera**

(Riferimento P&I R-1800-W-008, R-1800-W-014, R-1800-W-015 Rev. 03)

L'ipotesi viene formulata per la possibilità che si verifichi, a causa di errori operativi o per malfunzionamento dei sistemi di regolazione e controllo, una sovrappressione nei circuiti che contengono idrogeno, con il rilascio di idrogeno stesso in atmosfera.

Più in dettaglio, la possibilità che si abbia una alta pressione di idrogeno è legata alle seguenti cause: alta pressione in mandata compressori C-102, alta pressione in D-107 e in E-109 (per spalancamento della valvola PV-025), chiusura dell'aspirazione dei compressori C-102 per errori operativi (con danneggiamento dei compressori), problemi ai compressori C-102 per trascinamento di liquido da D-107.

In sintesi la concatenazione degli eventi per il manifestarsi dell'evento è la seguente:

### **CAUSE**

- alta pressione in mandata compressore per errore operativo che chiude una valvola manuale sulla linea di mandata;
- alta pressione in D-107 per MF del loop P-024 (per MF dei trasmettitori PT-024, PT-211 e PT-212, funzionanti con logica 2oo3, o del controllore, o del trasduttore o perché la valvola PV-025 si guasta in apertura) o del loop P-018 (per MF dei trasmettitori PT-018, PT-182 e PT-183, funzionanti con logica 2oo3, o del controllore, o del trasduttore o perché la valvola PV-025 si guasta in apertura);
- bassa pressione in aspirazione compressore per errori operativi (chiusura di una delle valvole manuali sulla linea);
- arrivo di liquido ai compressori per overfilling D-107 perché, per errore operativo, non viene aperta la valvola di fondo D-107.

### **MANCATO INTERVENTO DELLE PROTEZIONI**

- mancato funzionamento allarme di alto livello D-107 LAH-033 (del trasmettitore o di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato funzionamento allarme di alto livello D-107 LAH-034 (dei trasmettitori LT-034 e LT-039, funzionanti con logica 1oo2, o di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato funzionamento del blocco per chiusura valvola motorizzata in mandata compressore (mancato funzionamento dei fine corsa ZSL-041 A÷C o ZSL-043 A÷C, funzionanti con logica 2oo3, o di entrambe le schede del DCS) o mancato arresto del compressore;
- mancato funzionamento allarme di deviazione LDH-143 tra i valori letti dai 2 trasmettitori di livello LT-034 e LT-039 (di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato funzionamento del blocco di altissimo livello D-107 LSHH-143 (LT-034 e LT-039, funzionanti con logica 1oo2, o di entrambe le schede del DCS), o mancato arresto compressore;
- mancato funzionamento dell'allarme di bassa pressione PAL-024 (dei trasmettitori PT-024, PT-211 e PT-212, funzionanti con logica 2oo3, o di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato funzionamento dell'allarme di alta pressione PAH-024 (dei trasmettitori PT-024, PT-211 e PT-212, funzionanti con logica 2oo3, o di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato funzionamento del blocco di altissima pressione PSHH-024 (dei trasmettitori PT-024, PT-211 e PT-212, funzionanti con logica 2oo3, o di entrambe le schede del DCS), o mancata

chiusura valvola di blocco UV-051; è opportuno puntualizzare che la valvola UV-051 è del tipo "Fails Closed", per cui la probabilità che si blocchi in apertura è più bassa del rateo utilizzato conservativamente in sede di valutazione delle frequenze;

- mancato funzionamento allarme di deviazione PDH-213 tra i valori letti dai 3 trasmettitori di pressione PT-024, PT-211 e PT-212 (di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato funzionamento dell'allarme di bassa pressione cilindro del compressore (dei trasmettitori funzionanti con logica 2oo3 o di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato funzionamento del blocco di bassissima pressione cilindro del compressore (dei trasmettitori funzionanti con logica 2oo3 o di entrambe le schede del DCS), o mancato arresto del compressore;
- mancata apertura valvola di sicurezza PSV-105 (una inserita, una "spare");
- mancata apertura valvola di sicurezza PSV-106 (una inserita, una "spare").

***Frequenza di accadimento calcolata:  $7,7 \cdot 10^{-6}$***

## **Ipotesi N. 14 Rilascio di Recycle Gas in atmosfera**

(Riferimento P&I R-1800-W-004, R-1800-W-006, R-1800-W-007, R-1800-W-008, R-1800-W-009, R-1800-W-010, R-1800-W-012, R-1800-W-013 Rev. 03)

L'ipotesi viene formulata per la possibilità che si verifichi, a causa di errori operativi o per malfunzionamento dei sistemi di regolazione e controllo, una sovrappressione nei circuiti che contengono recycle gas, con il rilascio dello stesso gas (che può contenere idrogeno solforato) in atmosfera.

Più in dettaglio, la possibilità che si abbia una alta pressione di recycle gas è legata alle seguenti cause: alta pressione nel circuito comprendente il D-111 per errore operativo (chiusura valvola aspirazione compressori C-101), per spalancamento della valvola FV-043, bassissimo livello in D-111 con invio di gas al collettore ammine (per errore operativo, che lascia aperta la valvola di fondo del K.O. drum), chiusura della valvola manuale di mandata compressore (per errore operativo) e trascinamento di liquido, con danneggiamento dei compressori, per overfilling D-111 (per errore operativo, che non drena il liquido accumulato nel D-111 stesso o per eccessivo trascinamento di liquido da D-106/T-101, a causa del malfunzionamento del loop di regolazione del livello LIC-026 o perché arriva gas a temperatura troppo alta, causando foaming ed alto livello. Il gas può arrivare a temperature eccessive o per cattivo funzionamento dell'air cooler E-107 e dell'E-108 per mancanza di acqua di raffreddamento o perché arriva a temperature eccessive dal reattore R-101).

In sintesi la concatenazione degli eventi per il manifestarsi dell'evento è la seguente:

### **CAUSE**

- invio di recycle gas da D-106 a D-105 per malfunzionamento del loop di controllo livello L-029 (MF trasmettitori di livello LT-029, LT-053 e LT-098, funzionanti con logica 2oo3, o controllore o trasduttore o valvole LV-029A o LV-029B guaste in apertura e mancata chiusura valvola di blocco UV-026); è opportuno puntualizzare che le valvole LV-029A/B e UV-026 sono del tipo "Fails Closed", per cui la probabilità che si blocchino in apertura è più bassa del rateo utilizzato conservativamente in sede di valutazione delle frequenze;
- trascinamento di liquido da D-111 per overfilling dello stesso, causato da errore operativo (chiude la valvola di fondo D-111) o per trascinamento eccessivo di liquido da D-106/T-101, per guasto al loop di controllo livello L-026 (per guasto ai trasmettitori LT-026 e LT-054, funzionanti con logica 1oo2, o al controllore o al trasduttore elettro-pneumatico o perché si bloccano in chiusura le valvole regolatrici LV-026A e LV-026B o per chiusura spuria della valvola di blocco UV-023) o per alta temperatura gas in ingresso, a causa di cattivo funzionamento dell'air cooler E-107 (guasto meccanico o arresto intempestivo motore elettrico di uno degli 8 ventilatori) o per alta temperatura da R-101 per bassa portata carica per malfunzionamento di loop FRC-011 e FRC-016 (o dei trasmettitori, funzionanti con logica 2oo3, o dei controllori o perché bloccate in chiusura le regolatrici FV-011 o FV-016);
- alta pressione in mandata compressore per errore operativo che chiude una valvola manuale sulla linea;
- alta pressione in D-104 e D-111 per MF del loop FRC-043 (per MF del trasmettitore o del controllore o perché la valvola FV-043 si guasta in apertura) o per chiusura della valvola in aspirazione compressori per errore operativo;

### **MANCATO INTERVENTO DELLE PROTEZIONI**

- mancato funzionamento dell'allarme di bassa portata FAL-043 in caso di chiusura valvola manuale aspirazione compressori (del trasmettitore o di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;

- mancato funzionamento dell'allarme di bassa portata FAL-011 (dei trasmettitori FT-011, FT-012 o FT-014 funzionanti con logica 2oo3, o di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato funzionamento allarme di deviazione FDH-011 tra i valori letti dai 3 trasmettitori di portata FT-011, FT-012 o FT-014 (di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato funzionamento dell'allarme di bassa portata FAL-016 (dei trasmettitori FT-013, FT-016 o FT-055 funzionanti con logica 2oo3, o di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato funzionamento allarme di deviazione FDH-013 tra i valori letti dai 3 trasmettitori di portata FT-013, FT-016 o FT-055 (di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato funzionamento del blocco di bassissima portata FSLL-011 (dei trasmettitori FT-011, FT-012 o FT-014 funzionanti con logica 2oo3, o di entrambe le schede del DCS), o valvole FV-011 e UV-002 bloccate in apertura; è opportuno puntualizzare che le valvole FV-011 e UV-002 sono del tipo "Fails Closed", per cui la probabilità che si blocchino in apertura è più bassa del rateo utilizzato conservativamente in sede di valutazione delle frequenze;
- mancato funzionamento del blocco di bassissima portata FSLL-016 (dei trasmettitori FT-013, FT-016 o FT-055 funzionanti con logica 2oo3, o di entrambe le schede del DCS), o valvole FV-016 e UV-002 bloccate in apertura; è opportuno puntualizzare che le valvole FV-016 e UV-002 sono del tipo "Fails Closed", per cui la probabilità che si blocchino in apertura è più bassa del rateo utilizzato conservativamente in sede di valutazione delle frequenze;
- mancato funzionamento degli allarmi di alto livello D-111 LAH-043 (dei trasmettitori LT-004, LT-041 o LT-042 funzionanti con logica 2oo3, o di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato funzionamento del blocco di altissimo livello D-111 LSHH-043 (dei trasmettitori LT-004, LT-041 o LT-042 funzionanti con logica 2oo3, o di entrambe le schede del DCS), o mancato arresto compressore;
- mancato funzionamento allarme di deviazione LDH-043 tra i valori letti dai 3 trasmettitori di livello LT-004, LT-041 o LT-042 (di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato funzionamento del blocco di altissima temperatura TSHH-135 (dei trasmettitori TE-132, TE-133 o TE-134 funzionanti con logica 2oo3, o di entrambe le schede del DCS), o mancato arresto compressore;
- mancato funzionamento allarme di deviazione TDH-135 tra i valori letti dai 3 trasmettitori di temperatura TE-132, TE-133 o TE-134 (di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato funzionamento dell'allarme di basso livello D-106 LAL-101 (dei trasmettitori LT-029, LT-053 o LT-098 funzionanti con logica 2oo3, o di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato funzionamento allarme di deviazione LDH-101 tra i valori letti dai 3 trasmettitori di livello LT-029, LT-053 o LT-098 (di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancata apertura valvola di sicurezza PSV-103 (hP D-104 e D-111), una inserita, una "spare";
- mancata apertura valvola di sicurezza PSV-104 (hP D-105), una inserita, una "spare";
- mancata apertura valvola di sicurezza PSV-116 (hP D-104 e D-111), una inserita, una "spare".

**Frequenza di accadimento calcolata:  $6,4 \cdot 10^{-7}$**

## **Ipotesi N. 15 Recycle Gas inviato a collettore ammine**

(Riferimento P&I R-1800-W-010, R-1800-W-011, R-1800-W-012 Rev. 03)

L'ipotesi viene formulata per la possibilità che venga inviato, a causa di errori operativi o per malfunzionamento dei sistemi di regolazione e controllo, recycle gas ad alta pressione al collettore ammine.

La possibilità che si abbia invio di recycle gas al collettore ammine è legata essenzialmente a problemi all'interno della T-101, e più in dettaglio alla possibilità che, per arresto delle pompe che inviano ammina povera alla T-101, si possa avere un back-flow di gas attraverso tale linea o, nel caso in cui la colonna T-101 perda il livello, si potrebbe avere l'invio di gas dal fondo colonna al collettore ammine. Un'ulteriore possibilità di invio gas al collettore ammine è data dall'eventualità di uno svuotamento del D-111 (per errore operativo, che lascia aperta la valvola di fondo del drum dopo aver drenato la condensa, causando così lo svuotamento del drum stesso e l'invio di gas al collettore ammine).

In sintesi la concatenazione degli eventi per il manifestarsi dell'evento è la seguente:

### **CAUSE**

- invio di idrogeno da D-111 a collettore ammine perché, per errore operativo, viene dimenticata aperta la valvola di fondo D-111;
- invio di gas dal fondo della colonna T-101 dopo perdita di livello per guasto al loop di controllo livello L-026 (per guasto ai trasmettitori LT-026 e LT-054, funzionanti con logica 1oo2, o al controllore o al trasduttore elettro-pneumatico o perché si bloccano in apertura le valvole regolatrici LV-026A o LV-026B); è opportuno puntualizzare che le valvole LV-026A/B sono del tipo "Fails Closed", per cui la probabilità che si blocchino in apertura è più bassa del rateo utilizzato conservativamente in sede di valutazione delle frequenze;
- back-flow di gas da T-101 per arresto della pompa di invio ammina povera a T-101 e contemporanea mancata partenza su domanda della pompa in stand-by;

### **MANCATO INTERVENTO DELLE PROTEZIONI**

- mancato funzionamento dell'allarme di bassa portata FAL-032 (del trasmettitore o di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato funzionamento dell'allarme di bassa portata FAL-036 (dei trasmettitori FT-033, FT-034 e FT-035, funzionanti con logica 2oo3, o di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato funzionamento del blocco di bassissima portata FSLL-036 (dei trasmettitori FT-033, FT-034 e FT-035, funzionanti con logica 2oo3, o di entrambe le schede del DCS), o valvola di blocco UV-021 bloccata in apertura; è opportuno puntualizzare che la valvola UV-021 è del tipo "Fails Closed", per cui la probabilità che si blocchi in apertura è più bassa del rateo utilizzato conservativamente in sede di valutazione delle frequenze;
- mancato funzionamento allarme di deviazione FDH-036 tra i valori letti dai 3 trasmettitori di portata FT-033, FT-034 e FT-035 (di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato funzionamento dell'allarme di basso livello T-101 LAL-026 (del trasmettitore o di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato funzionamento dell'allarme di basso livello T-101 LAL-026 (dei trasmettitori LT-026 e LT-054, funzionanti con logica 1oo2, o di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;

- mancato funzionamento del blocco di bassissimo livello T-101 LSLL-124 (dei trasmettitori LT-026 e LT-054, funzionanti con logica 1oo2, o di entrambe le schede del DCS), o valvola di blocco UV-023 bloccata in apertura; è opportuno puntualizzare che la valvola UV-023 è del tipo “Fails Closed”, per cui la probabilità che si blocchi in apertura è più bassa del rateo utilizzato conservativamente in sede di valutazione delle frequenze;
- mancato funzionamento allarme di deviazione LDH-124 tra i valori letti dai 2 trasmettitori di livello LT-026 e LT-054 (di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancata apertura valvola di sicurezza collettore ammine unità 1100 (protezione non adeguata per la causa “back-flow di gas da T-101 per arresto della pompa di invio ammina povera a T-101 e contemporanea mancata partenza su domanda della pompa in stand-by”;
- mancata tenuta valvola di non ritorno su collettore ammine.

***Frequenza di accadimento calcolata:  $2,3 \cdot 10^{-8}$***

## **Ipotesi N. 16 Sovrapressione D-103 e circuito Wash Water**

(Riferimento P&I R-1800-W-007 Rev. 03)

L'ipotesi viene formulata per la possibilità che, a causa di overfilling dell'apparecchiatura o per backflow di gas dalla colonna T-101, si venga a creare una sovrapressione all'interno del D-103 e nel circuito Wash Water.

La possibilità che si abbia backflow di gas da T-101 e D-103 è legata essenzialmente a problemi all'interno del D-103, e più in dettaglio alla possibilità che, per arresto delle pompe P-103 che inviano Wash Water all'ingresso E-103 o all'ingresso E-107, si possa avere un back-flow di gas attraverso tale linea o, nel caso in cui il D-103 perda il livello e non si chiuda la linea di invio Wash Water all'E-107, si potrebbe avere l'invio di gas dal D-104 al D-103 stesso. Un'ulteriore possibilità di sovrapressione è data dall'eventualità di un overfilling del D-103 (per arrivo di eccessiva portata di BFW e non adeguato smaltimento o per guasto al sistema di invio di Wash Water all'E-107).

In sintesi la concatenazione degli eventi per il manifestarsi dell'evento è la seguente:

### **CAUSE**

- backflow di gas da D-104 a D-103 per arresto della pompa in marcia e contemporanea mancata partenza su domanda della pompa in stand-by;
- backflow di gas da D-104 a D-103 per perdita di livello del D-103 per guasto al loop di controllo L-009 (per guasto ai trasmettitori LT-009 e LT-133, funzionanti con logica 1oo2, o al controllore o perché si blocca in chiusura la valvola regolatrice LV-009);
- overfilling D-103 per guasto al loop di controllo L-009 (per guasto ai trasmettitori LT-009 e LT-133, funzionanti con logica 1oo2, o al controllore o perché si blocca in apertura la valvola regolatrice LV-009) o per mancato invio Wash Water all'E-107 per arresto della pompa in marcia e contemporanea mancata partenza su domanda della pompa in stand-by o per guasto al loop di controllo F-025 (per guasto al trasmettitore o al controllore o perché si blocca in chiusura la valvola regolatrice FV-025 o per chiusura spuria della valvola di blocco UV-020); è opportuno puntualizzare che la valvola LV-009 è del tipo "Fails Closed", per cui la probabilità che si blocchi in apertura è più bassa del rateo utilizzato conservativamente in sede di valutazione delle frequenze.

### **MANCATO INTERVENTO DELLE PROTEZIONI**

- mancato funzionamento dell'allarme di bassa portata FAL-025 (del trasmettitore o di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato intervento dell'allarme di bassa portata FAL-029 (dei 3 trasmettitori FT-026, FT-027 e FT-028, funzionanti con logica 2oo3, o di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato intervento del blocco di bassissima portata FSLL-029 (dei 3 trasmettitori FT-026, FT-027 e FT-028, funzionanti con logica 2oo3, o di entrambe le schede del DCS), o valvola di blocco UV-020 bloccata in apertura; è opportuno puntualizzare che la valvola UV-020 è del tipo "Fails Closed", per cui la probabilità che si blocchi in apertura è più bassa del rateo utilizzato conservativamente in sede di valutazione delle frequenze;
- mancato funzionamento allarme di deviazione FDH-029 tra i valori letti dai 3 trasmettitori di portata FT-026, FT-027 e FT-028 (di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato intervento dell'allarme di basso livello D-103 LAL-009 (dei 2 trasmettitori LT-009 e LT-133, funzionanti con logica 1oo2, o di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato intervento dell'allarme di basso livello D-103 LSLL-138 (dei 2 trasmettitori LT-009 e LT-133, funzionanti con logica 1oo2, o di entrambe le schede del DCS), o valvola di blocco UV-



020 bloccata in apertura; è opportuno puntualizzare che la valvola UV-020 è del tipo "Fails Closed", per cui la probabilità che si blocchi in apertura è più bassa del rateo utilizzato conservativamente in sede di valutazione delle frequenze;

- mancato intervento dell'allarme di alto livello D-103 LAH-009 (dei 2 trasmettitori LT-009 e LT-133, funzionanti con logica 1oo2, o di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato funzionamento allarme di deviazione LDH-138 tra i valori letti dai 2 trasmettitori di livello LT-009 e LT-133 (di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancato intervento dell'allarme di alta pressione D-103 PAH-015 (del trasmettitore o di entrambe le schede del DCS), o mancato intervento operativo su allarme;
- mancata apertura valvola di sicurezza PSV-102 (una inserita, una "spare");

**Frequenza di accadimento calcolata:  $2,9 \cdot 10^{-6}$**

\*\*\*

Il D.M. LL.PP. 09/05/01 stabilisce i requisiti minimi di sicurezza in materia di pianificazione urbanistica e territoriale per le zone interessate da stabilimenti soggetti agli obblighi del D.Lgs. 334/99, con riferimento alla destinazione ed all'utilizzazione dei suoli esterni agli stabilimenti, al fine di prevenire gli incidenti rilevanti connessi a determinate sostanze pericolose e a limitarne le conseguenze per l'uomo e per l'ambiente.

L'analisi di sicurezza effettuata per l'impianto ha consentito l'individuazione delle ipotesi di incidenti credibili, la stima delle frequenze di accadimento gli effetti conseguenti in termini di impatto per l'ambiente e/o le persone.

Tutti gli scenari incidentali considerati e sviluppati con modelli di calcolo specifici, mostrano che gli effetti conseguenti rimangono confinati entro l'area dello stabilimento e nessuno di essi interessa aree esterne.

Le aree di danno corrispondenti alle categorie di effetti considerati, sono sintetizzate nella tabella seguente:

Classe di probabilità degli eventi	Categoria degli effetti			
	Elevata letalità	Inizio letalità	Lesioni irreversibili	Lesioni reversibili
$< 10^{-6}$	Nessun effetto al di fuori dell'area di stabilimento	Nessun effetto al di fuori dell'area di stabilimento	Nessun effetto al di fuori dell'area di stabilimento	Nessun effetto al di fuori dell'area di stabilimento
$10^{-4} - 10^{-6}$				
$10^{-3} - 10^{-4}$				
$> 10^{-3}$				

#### 1.C.1.5.2 Ubicazione dei punti critici dell'impianto

In accordo alla procedura del Sistema di Gestione della Sicurezza relativa alla identificazione delle apparecchiature critiche ai fini della prevenzione del rischio di incidenti rilevanti, si evidenzia che, in base al criterio adottato ( $G' > 200$ ) nessuna apparecchiatura si configura critica.

I punti dell'impianto, per i quali sono previsti maggiori possibilità di accadimento degli eventi incidentali identificati sono quelli per i quali sono state individuate ipotesi incidentali e dei quali sono state valutate le conseguenze.

### 1.C.1.5.3 Comportamento delle unità per mancanza servizi tecnici ausiliari

Il comportamento dell'impianto 1800 in caso di mancanza dei servizi tecnici ausiliari, sarà descritto nel Manuale Operativo di Reparto.

L'interruzione nella fornitura delle utilities (acqua, energia elettrica, vapore, aria strumentale) richiede interventi strumentali (sistemi di controllo e/o blocco di sicurezza) e del personale operativo al fine di mettere gli impianti in condizioni di sicurezza.

In ogni caso l'impianto è stato progettato in maniera tale che, a seguito dell'interruzione delle utilities, può essere messo in sicurezza con interventi modesti da parte del personale addetto alla conduzione.

Tali interventi saranno proceduralizzati nel manuale operativo dell'impianto 1800.

Nell'ambito del S.G.S. per la prevenzione degli incidenti rilevanti, già verificato dalla Commissione Ministeriale (SIAR), la procedura E02 disciplina la gestione delle emergenze interne di Raffineria connesse alla mancanza delle utilities (aria strumenti, azoto, vapore, energia elettrica). In particolare la sopracitata E02 stabilisce la sequenza con cui gli impianti, in funzione del livello di emergenza, devono progressivamente chiudere il prelievo della singola utilities per garantire la disponibilità alle utenze più critiche.

Di seguito si riporta la descrizione del comportamento degli impianti in caso di mancanza totale e/o parziale dei servizi tecnici ausiliari.

#### **Mancanza totale E.E.**

La mancanza di energia elettrica totale può essere causata solo dal verificarsi in contemporanea della mancanza di:

- tutte le fonti di produzione (3 alternatori);
- la fonte di importazione ENEL (3 trasformatori);

o da un guasto contemporaneo sui quattro sistemi indipendenti di sbarre del quadro generale di distribuzione.

La mancanza di energia elettrica non provoca situazioni di emergenza.

In caso di mancanza di energia elettrica totale rimangono in funzione le seguenti utenze:

- Sistemi di controllo ubicati in Sala controllo impianti;
- Sistemi di controllo ubicati in Sala controllo CTE;
- Sistemi di controllo ubicati in Sala controllo blending;
- Sistema antincendio;
- Sistema di illuminazione di emergenza.

Ognuna di queste utenze infatti è dotata di opportuni sistemi di back-up che sono oggetto di verifiche ispettive e manutenzione predittiva inserita in opportuni programmi.

La mancanza totale di energia elettrica provoca la indisponibilità delle seguenti utilities:

- vapore;
- aria compressa;
- gas combustibile;
- H<sub>2</sub>O processo;
- H<sub>2</sub>O demi.

L'impianto 1800 è progettato, così come accade per gli altri impianti di raffineria, in modo che in questi casi assuma automaticamente una configurazione di sicurezza.

La gestione di questa situazione sarà descritta nel manuale operativo.

L'evento mancanza parziale di energia elettrica è gestito da un "sistema di distacco carichi elettrici" che prevede nel DCS, che gestisce la rete di distribuzione energia elettrica, una logica che provvede a disalimentare progressivamente utenze/impianti in modo da bilanciare la richiesta di energia elettrica con la disponibilità.

La mancanza parziale di energia elettrica provoca:

- fermata della sezione d'impianto/i secondo tabella di distacco carichi;
- riduzione capacità produttiva utilities;
- riduzione capacità produttiva impianti.

Le logiche di intervento automaticamente configurano gli impianti nell'"assetto di sicurezza". Nel manuale operativo saranno descritte le operazioni da eseguire in queste situazioni.

### **Mancanza parziale E.E.**

Fermata di impianto/i secondo tabella distacco carichi.

Riduzione capacità produttiva impianto/i.

Riduzione capacità produttiva utilities con basso carico agli impianti

### **Mancanza vapore**

La mancanza di vapore può essere causata solo dal verificarsi del blocco contemporaneo delle tre caldaie. La mancanza di vapore sarà prevista nel manuale operativo dove saranno riportate le operazioni da attuare per la gestione dell'evento in questione.

La gestione del bilancio termico in conseguenza alla mancanza parziale di vapore è affidata ad un software "distacco carichi termici" che provvede ad una riduzione del carico termico automaticamente alle utenze di vapore predefinite; inoltre la dinamica del transitorio consente anche interventi manuali da parte dell'operatore in sala controllo.

### **Mancanza H<sub>2</sub>O di processo (PW)**

Nel caso più gravoso si dispone di ca. 10 ore di autonomia, che consentono la fermata degli impianti di Raffineria.

### **Mancanza H<sub>2</sub>O raffreddamento macchine**

Fermata impianti di Raffineria se permane la mancanza per ca. 2 gg.

### **Mancanza H<sub>2</sub>O temperata**

Fermata impianti di Raffineria se permane la mancanza per ca. 2 gg.

### **Mancanza H<sub>2</sub>O Servizi (Antincendio)**

Fermata impianti di Raffineria.

### **Mancanza acqua mare**

La mancanza di acqua mare può essere provocata dalla mancanza di energia elettrica a tutte le pompe oppure dalla rottura del collettore.

La mancanza di acqua provoca il blocco di quasi tutti gli impianti dello Stabilimento che si configurano in un assetto di sicurezza descritto nei manuali operativi.

### **Mancanza aria compressa**

La mancanza di aria compressa si può verificare solo a seguito del contemporaneo fuori servizio di tre compressori.

Normalmente si hanno due compressori in marcia ed il terzo in stand-by; nel caso di fuori servizio contemporaneo dei tre compressori è prevista un'immissione in automatico di azoto.

La principale misura di protezione è costituita dal back-up con azoto.

Un malfunzionamento dell'immissione di azoto nella rete che avviene in automatico provoca il blocco di tutti gli impianti dello Stabilimento; in ogni caso tutte le valvole pneumatiche si posizionano nello stato di sicurezza.

La gestione degli impianti in questa condizione è illustrata nei manuali operativi.

### **Pompe antincendio**

In caso di indisponibilità di energia elettrica esistono pompe azionate da 4 motori diesel, 2 al pontile e 2 in Raffineria con una portata di 1.000 m<sup>3</sup> ognuno.

I diesel intervengono automaticamente per bassa pressione rete antincendio della Raffineria.

## 1.C.1.6 STIMA DELLE CONSEGUENZE DEGLI EVENTI INCIDENTALI

Nel presente capitolo si procederà alla stima delle conseguenze degli scenari incidentali individuati. Tale valutazione è stata effettuata con l'ausilio del programma di calcolo WHAZAN II della DNV Technica.

L'obiettivo della stima delle conseguenze è quello di valutare l'estensione delle aree interessate dagli effetti attesi per i singoli Eventi incidentali, al fine di ricavare il rischio che ciascuno di essi comporta per l'impianto stesso e le zone limitrofe.

Al fine di valutare il rischio dell'impianto, sono stati analizzati una serie di scenari incidentali significativi.

Il risultato dell'analisi mostra che il principale rischio dell'impianto 1800 - Nuova ultradesolforazione gasoli - è associata al rischio di rilasci di sostanze infiammabili e/o tossiche nell'area dell'installazione.

Con riferimento alle ipotesi incidentali identificate al punto 1.C.1.5.1, si è quindi proceduto alla stima delle conseguenze ad essi relative:

Lo studio si è articolato nelle seguenti fasi:

- A. Definizione degli scenari incidentali che possono essere conseguenti al verificarsi di ciascuna ipotesi individuata e valutazione della loro probabilità.
- B. Stima delle conseguenze associate a ciascun scenario, ove possibile mediante l'applicazione di modelli fisico-matematici caso per caso idonei a descrivere tali conseguenze in termini di effetti (danni a persone o cose).

Le conseguenze qui considerate sono quelle che mettono direttamente o indirettamente a rischio l'incolumità delle persone e l'ambiente, trascurando quelle che rappresentano un rischio di natura puramente economica.

I fattori presi in considerazione per la modellazione di ogni scenario analizzato sono i seguenti:

**Ipotesi di rilascio**, che comprendono la definizione della sezione caratteristica della rottura (in termini di diametro equivalente) e delle condizioni fisiche del fluido al momento del rilascio (temperatura pressione e stato fisico).

In linea generale, ed in accordo alle raccomandazioni di World Bank, è stato definito un diametro equivalente della rottura pari al 20% del diametro della linea (nel caso di recipienti o apparecchiature il diametro di riferimento è quello del bocchello di maggiore sezione) nel caso di linee con diametro maggiore o uguale a 8". Per linee di diametro inferiore a 8" è stata considerata la rottura a bocca piena (100% del diametro).

Le condizioni di temperatura e pressione, per i rilasci determinati da sovrappressione o surriscaldamento, sono quelle a cui presumibilmente si verifica la perdita di contenimento; per le rotture random si assumono le condizioni standard più gravose di normale esercizio.

**Ipotesi di evoluzione dello scenario** e valutazione del livello di probabilità relativo a ciascuna di esse.

Gli scenari presi in considerazione sono, in linea di massima, i seguenti:

- Incendio (da getto o da pozza);
- Dispersione in atmosfera di sostanze tossiche;

- Dispersione in atmosfera di sostanze infiammabili;
- Dispersione di sostanze pericolose per l'ambiente;

La definizione quantitativa della probabilità di un particolare scenario a seguito di una data ipotesi di rilascio risulta particolarmente difficile in quanto tale probabilità dipende in varia misura dalla natura del fluido (susceptibilità all'accensione, temperatura di flash, limiti di infiammabilità dei vapori), dalle condizioni di temperatura e pressione al momento del rilascio, dalla entità del rilascio stesso e dalle condizioni ambientali.

Per quanto riguarda il tempo del rilascio e di intercettazione, si è fatto riferimento a quanto indicato dai progettisti dell'impianto, prendendo in considerazione la realtà impiantistica (sistemi di allarme e blocchi, sistema di rilevazione fughe di gas e/o di incendio) presenti nelle varie aree operative.

### **Valutazione degli effetti termici**

Rilasci di sostanze infiammabili da apparecchiature pressurizzate generano *spray* infiammabili che in caso di innesco immediato possono bruciare in condizioni abbastanza ottimali.

Tali incendi, che si caratterizzano per l'ottimalità della combustione dovuta all'alta quantità di moto che ne favorisce la miscelazione con l'aria, raggiungono un'intensità sulla superficie della fiamma abbastanza elevata.

Il metodo utilizzato è quello sviluppato dall'API (*American Petroleum Institute*) che è quello più largamente usato.

Esso è stato realizzato per quantificare gli effetti di un fuoco del tipo getto incendiato a seguito di una fuga di gas infiammabile.

I parametri utilizzati per questa modellazione sono:

- altezza del punto del rilascio del gas infiammabile pari a 1,70 m, ipotesi conservativa considerando che in genere le tubazioni sono situate sui racks, ad un'altezza di un minimo di 6 m;
- direzione del getto orizzontale, che è da considerarsi peggiorativa rispetto ad un getto verticale perché questi diretto verso l'alto consente una migliore dispersione del gas fuoriuscito.

### **Valutazione degli effetti tossici**

Il rischio di tossicità è collegato ad un rilascio di H<sub>2</sub>S in un ambiente esterno.

Esso è legato alla fuga da un'apparecchiatura contenente questo gas.

Molteplici sono le variabili che influiscono sulla genesi degli effetti connessi all'esposizione umana a sostanze tossiche. Ciò sottolinea la difficoltà inerente la stima quantitativa delle conseguenze.

In sintesi, gli effetti tossici, la cui gravità può variare da una semplice irritazione al decesso, risultano funzione di almeno tre parametri:

- proprietà chimico-fisiche della sostanza;
- proprietà tossicologiche della sostanza;
- caratteristiche individuali della persona esposta, particolarmente per quanto riguarda la sua suscettibilità al composto, o le sue condizioni di salute.

I valori di soglia utilizzati per l'H<sub>2</sub>S sono:

IDLH	Soglia di effetti irreversibili:	100 ppm
LC50	Soglia di effetto letale:	695 ppm

### Valutazione degli effetti di esplosione

Una nube aereodispersa di sostanze infiammabili, qualora arrivi a contatto con una sorgente d'ignizione in una zona in cui la concentrazione della sostanza che la compone è all'interno del *range* d'infiammabilità, inizia a bruciare più o meno rapidamente rilasciando nell'ambiente radiazioni termiche ed onde di pressione.

Queste ultime quando raggiungono un'intensità tale da poter provocare effetti avversi sull'uomo o sulle strutture, conferiscono al fenomeno le caratteristiche dell'esplosione.

Gli studi condotti sulle esplosioni non confinate (UVCE) di nubi hanno evidenziato che:

- le UVCE presentano quasi sempre le caratteristiche di deflagrazione e solo in rarissimi casi possono essere viste come detonazioni;
- l'assunzione da parte di una nube di vapori in fiamme delle caratteristiche esplosive sembra dipendere dalla quantità di sostanza presente nella nube in concentrazione compresa nella regione infiammabile. Alcuni autori hanno suggerito dei limiti minimi di quantità al di sotto dei quali essi ritengono che non sia possibile la realizzazione di un processo esplosivo. Tali limiti vanno da 1 t a 1.5 t. Per quantitativi inferiori l'evento più probabile è il *flash-fire*.

### Valutazione degli effetti di dispersione nel suolo di sostanze pericolose per l'ambiente (frase di rischio R51-53)

E' noto che nel suolo gli idrocarburi sono soggetti a fenomeni di migrazione, trasporto, dispersione, volatilizzazione, assorbimento e degradazione, prevalendo, però, il moto verso il basso, per effetto della gravità.

Un fluido immiscibile con l'acqua se viene rilasciato in superficie si infiltra nel terreno, e nel caso in cui dovesse incontrare l'acqua, rimane separato da essa.

Al fine di valutare le possibili conseguenze di tale infiltrazione nel sottosuolo diventa indispensabile, quindi, caratterizzare il sito interessato da punto di vista geologico e , soprattutto, idrogeologico, qualora la zona in cui si ha il rilascio, non risulta opportunamente impermeabilizzata.

In genere l'infiltrazione degli idrocarburi nel terreno assume un tipico percorso a pera, più allargata in base alla permeabilità del terreno. Raggiunta la falda d'acqua, se la densità del prodotto è maggiore di quella dell'acqua, esso tende a scendere fino a raggiungere il fondo, viceversa galleggia sullo strato d'acqua e tende a spandersi lateralmente formando un *plume* appiattito.

**Definizione dei valori di soglia** atti a caratterizzare i risultati della modellazione degli effetti pericolosi in termini di estensione dell'area soggetta a determinate intensità di rischio.

Nella tabella di seguito si riportano i valori di soglia considerati per gli scenari, con riferimento a quanto indicato dal D.M. 06/05/2001.

SOGLIE DI DANNO A PERSONE E STRUTTURE					
Scenario incidentale	Elevata letalità	Inizio letalità	Lesioni irreversibili	Lesioni reversibili	Danni alle strutture, effetti domino su strutture metalliche
Incendio (radiazione termica stazionaria)	12,5 kW/m <sup>2</sup>	7 kW/m <sup>2</sup>	5 kW/m <sup>2</sup>	3 kW/m <sup>2</sup>	12,5 kW/m <sup>2</sup>
BLEVE/Fireball (radiazione termica variabile)	raggio fireball	350 kJ/ m <sup>2</sup>	200 kJ/ m <sup>2</sup>	125 kJ/ m <sup>2</sup>	
Flash-fire (radiazione termica istantanea)	LFL	0,5 LFL			
UVCE (sovrapressione di picco)	0,6 bar	0,14 bar	0,07 bar	0,03 bar	0,3 bar
Nubi di vapori tossici	LC50		IDLH		

LFL = Limite inferiore di infiammabilità

LC50 = Concentrazione di sostanza tossica, letale per inalazione nel 50% dei soggetti esposti per 30 minuti

IDLH = Concentrazione di sostanza tossica fino alla quale l'individuo, in seguito ad esposizione di 30 minuti, non subisce per inalazione danni irreversibili alla salute e sintomi tali da impedire l'esecuzione delle appropriate azioni protettive

**Condizioni meteo di riferimento:** nell'esecuzione dei calcoli sono stati introdotti i seguenti dati, corrispondenti a condizioni meteorologiche ricorrenti sul sito in esame:

CONDIZIONI METEO DI RIFERIMENTO		
Temperatura media ambiente	20 °C	
Umidità relativa	70 %	
Velocità del vento (m/s)	5	2
Classe di stabilità Atmosferica (Pasquill)	D	F

La scelta delle coppie di valori velocità del vento / classe di stabilità atmosferica da considerare nella modellazione è stata effettuata caso per caso secondo il criterio della condizione più gravosa.

Vengono qui di seguito esaminati gli eventi incidentali identificati, presentando per ciascuno di essi:

- Le ipotesi di rilascio di riferimento
- I risultati della valutazione delle conseguenze e le relative mappe di estensione
- I sistemi di rilevamento e di mitigazione previsti.

Considerate le cause iniziatrici delle sequenze incidentali, si é proceduto all'individuazione di scenari che rappresentino compiutamente le aree dell'impianto. Tale scelta non é ovviamente esaustiva di tutte le possibili ipotesi di incidenti formulate, ma si ritiene che altre ipotesi rientrino (come tipologie di incidente) sia come frequenze che come conseguenze.

Nel caso di un rilascio accidentale, l'intercettazione può essere effettuata grazie alla presenza di valvole di sezionamento, comandabili da sala controllo. La durata totale del rilascio è dunque

limitata ad un tempo necessario all'attivazione della valvola. Il tempo della chiusura della valvola di sezionamento è dell'ordine di qualche secondo.

La rilevazione della perdita è segnalata istantaneamente grazie alla presenza di una rete di sensori che allerta sia la sala controllo impianti che i Vigili del Fuoco di Stabilimento.

La stima delle conseguenze relativamente alle ipotesi incidentali precedentemente individuate al punto 1.C.1.5. e di seguito riportata, riprende quanto già indicato in fase NOF, per cui sono stati riportati anche gli scenari incidentali delle ipotesi che, con l'implementazione delle raccomandazioni HAZOP, sono da considerarsi estremamente improbabili ( $< 10^{-6}$  occ/anno).

Gli scenari incidentali di seguito riportati sono da considerarsi rappresentativi di tutte le sezioni dell'impianto in esame.

Scen.	Descrizione	Rif. n° ipot.	Frequenza (occ/anno)	Pressione (bar)	Temperatura (°K)	Effetti conseguenti
1	Invio di gasolio in fogna da D 101 (*)	1	1.6 e-6	/	/	Nessuna conseguenza
2	Rilascio di idrocarburi a valle dello scambiatore E 102	2	1.6 e-6	20	423	Nessuna conseguenza
3	Surriscaldamento passi forno F 101 (*)	4	2.0 e-5	/	/	Espulsione di fiamme e fumo
4	Rilascio di idrocarburi da reattore R 101 (*)	7	5.7 e-6	/	/	Getto incendiato di lieve intensità
5	Rilascio di off gas da T 102 /T103	9/10	7.2 e-5/ 8.5 e-5	10	563	Getto incendiato Disp. inf. Disp. tox
6	Trascinamento di combustibile liquido al Forno F 101	11	1.9 e-7	6	543	Incendio
7	Rilascio di idrogeno/recycle gas da D 105	8/ 13/ 14	6.5 e-6 7.7 e-6 6.4 e-7	21	327	Getto incendiato
8	Rilascio di idrogeno/recycle gas da D 111	13/ 14	7.7 e-6 6.4 e-7	77	518	Nessuna conseguenza
9	Rilascio di gasolio per rottura random tenuta pompa P102A/B/C	19	3.1 e-2	7.8	403	Incendio
10	Rilascio di gasolio per rottura random tenuta pompa P101 A/B	19	3.1 e-2	/	/	Dispersione nel suolo

(\*) Lo scenario incidentale è stato trattato solo qualitativamente



## **SCENARIO 1: Invio di gasolio in fogna da D-101**

Lo scenario incidentale viene formulato per la possibilità che si verifichi, a causa di un cattivo funzionamento del loop 002 che regola lo scarico dell'acqua dal mammellone del "Feed Coalescer" D-101 (valvola regolatrice bloccata in apertura), l'invio di gasolio alle fogne oleose.

È opportuno considerare che l'arrivo di acqua con la carica fredda non è continua, ma limitata ad eventuali operazioni non perfettamente eseguite nel parco stoccaggio, ad esempio in caso di non perfetto drenaggio dell'acqua che può separarsi dal gasolio e accumularsi lentamente nel serbatoio.

Inoltre, l'eventuale scarico di gasolio freddo in fogna oleosa confluisce all'impianto di trattamento acque di scarico, che comprende un serbatoio a tetto galleggiante di separazione acqua-oli, API separator, etc.

Per questa ragione, l'evento "invio di gasolio in fogna oleosa" di per sé non costituisce un evento di cui valutare la magnitudo, in quanto non accadrebbe ancora nulla, né dal punto di vista della sicurezza delle persone né sotto il profilo ambientale.

In caso di corretto funzionamento del sistema a valle, l'arrivo di gasolio in fogna oleosa verrebbe contenuto dal serbatoio a tetto galleggiante ed, eventualmente, dall'API separator, e solo in caso di ulteriori upset all'impianto di trattamento si potrebbe avere un rilascio di gasolio in ambiente.

La frequenza di accadimento, in tal caso, sarebbe minore di quella calcolata per il semplice caso di invio di gasolio a fogna oleosa, e pertanto la probabilità che l'evento possa verificarsi è da considerare trascurabile.

## **SCENARIO 2: Rilascio di idrocarburi a valle dello scambiatore E - 102**

L'ipotesi viene formulata per la possibilità che verifichi, a causa di un cattivo funzionamento del loop che regola lo scarico dell'acqua dal D 101, l'invio di acqua all'E101 e da qui al D 102, con rischio di vaporizzazione dell'acqua e di avere una variazione di pressione all'interno delle linee e delle apparecchiature.

Le conseguenze di questo scenario non sono state valutate sulla base delle considerazioni effettuate al paragrafo 1.C.1.5. Ipotesi n°2.

### **SCENARIO 3: Surriscaldamento passi forno F-101**

Lo scenario incidentale viene formulato per la possibilità che si verifichi, a causa della mancanza di carica inviata all'apparecchiatura o a causa di un eccesso di combustibile inviato ai bruciatori, un surriscaldamento dei passi del forno F-101.

Nel primo caso, a causa della mancanza di fluido all'interno dei passi, i tubi potrebbero surriscaldarsi e danneggiarsi meccanicamente, ma l'eventuale perdita all'interno del forno sarebbe di limitata entità, proprio per la mancanza di carica, oltre alla presenza delle protezioni per bassa portata di gasolio all'interno dei passi del forno menzionate nella descrizione dell'ipotesi n°4.

Nel secondo caso, invece, l'eccesso di combustibile potrebbe causare il surriscaldamento dei passi del forno, al limite fino a superare le condizioni di progetto.

In caso di perdita, si potrebbe avere un jet fire/pool fire, ma la durata prevedibile sarebbe limitata poiché l'incendio all'interno del forno esaurirebbe rapidamente l'ossigeno disponibile. Sono inoltre presenti una serie di sistemi di controllo (logica che per alta pressione del fuel gas alimentato al forno chiude l'alimentazione di fuel gas ed il vent gas ai bruciatori del forno, valvole di non ritorno per evitare backflow dal reattore) volti a ridurre ulteriormente la magnitudo dell'evento.

Le principali conseguenze esterne di questo evento sono comunque da attribuire all'irraggiamento causato dalle fiamme/fumi caldi fuoriuscenti dalle aperture presenti nel forno, che, data la breve durata del fenomeno, provocherebbe conseguenze solo per chi si trovasse nelle vicinanze dell'area del forno e fosse direttamente investito dalle fiamme/fumi caldi fuoriusciti.

Si precisa che l'eventuale emergenza generata, pur costituendo una emergenza per lo Stabilimento, è un evento i cui effetti sono normalmente limitati all'area dell'impianto stesso, così come desunto dall'esperienza storica.<sup>(5)</sup>

#### **Protezioni esistenti**

Si noti che a protezione di tale evento si hanno comunque:

- specifici standard di progettazione, costruzione e collaudo;
- sistemi di intercettazione da sala controllo;
- sistemi di rilevazione fughe di gas ed incendio;
- sistemi di protezione dal fuoco delle strutture ed apparecchiature;
- Impianto di sbarramento con vapore e impianto fisso a schiuma posto a protezione del forno F101

---

<sup>(5)</sup> IRI - Fired Heaters - Loss Causes & Guidelines for Safe Design & Operation

#### **SCENARIO 4: Rilascio di idrocarburi per sovrappressione del reattore R101**

Lo scenario incidentale viene formulato per la possibilità che si verifichi, a causa del cattivo funzionamento del loop di regolazione della pressione o per un errore operativo che chiude le valvole in ingresso o in uscita agli E-108 A-B o a causa di un overfilling del D-104 o per l'arrivo di carica calda a D-104 per l'arresto delle ventole dell'air cooler E-107, l'incremento di pressione all'interno del reattore R-101.

Per evitare le conseguenze legate al formarsi di un possibile getto incendiato, è previsto l'inserimento di coprifrangie corazzate in corrispondenza degli accoppiamenti flangiati posti sulle linee da 14" di testa e fondo reattore R 101, che appunto evitano il formarsi del jet Fire o quantomeno tendono a limitare l'irraggiamento che la fiamma potrebbe provocare e conseguentemente propagare irraggiamenti a distanze notevoli.

Per l'evento pertanto, già stimato "molto improbabile", non vengono sviluppate le conseguenze.

#### **Protezioni esistenti**

Si noti che a protezione di tale evento si hanno comunque:

- specifici standard di progettazione, costruzione e collaudo;
- sistemi di intercettazione da sala controllo;
- sistemi di rilevazione fughe di gas ed incendio;
- coprifrangie corazzate;
- sistemi di protezione dal fuoco delle strutture ed apparecchiature.

## SCENARIO 5: Rilascio di offgas da T 102/T103 per sovrappressione

Lo scenario incidentale viene formulato per la possibilità che verifichi, a causa dell'invio di offgas direttamente da D – 105, per eccesso di vapore di strippaggio, per overfilling del D – 108, per overfilling dello stripper o per mancanza di riflusso, un incremento di pressione all'interno dello stripper T – 102 al limite fino a superare la pressione di progetto.

Gli interventi operativi mirati alla intercettazione della perdita consistono nell'intercettare e depressurizzare la sezione interessata intervenendo da sala controllo.

Si considera che tale evento incidentale si renda evidente immediatamente sia agli operatori d'impianto che in sala controllo, pertanto si ipotizza che anche gli interventi necessari per intercettare siano adottati entro tempi molto brevi.

Si considera per il fluido rilasciato la seguente composizione in % mole:

H <sub>2</sub> O	121.3
NH <sub>3</sub>	0.026
H <sub>2</sub> S	7.87
H <sub>2</sub>	6.64
C1	25.32
C2	8.68
C3	6.36
IC4	5.68
NC <sub>4</sub>	5.98
NAPHTA	82.14
DIESEL	11.05

Le condizioni di rilascio sono le seguenti:

Temperatura (K)	563
Pressione (bar)	10
Diametro tubazione (")	8
Diametro sezione efflusso (mm)	40
Temperatura ambiente (K)	293
Umidità relativa (%)	70
Velocità del vento (m/s)	2-5
Classe di stabilità atmosferica	F-D
Durata del rilascio (s)	900

In queste condizioni la portata risulta essere pari a 0.7025 kg/s.

Date le condizioni a contorno si può ipotizzare la formazione di un getto i cui effetti sono stimati in presenza ed in assenza di innesco.

## Risultati

Per la valutazione delle conseguenze il fenomeno è stato conservativamente assimilato ad un rilascio continuo e stazionario, con una portata, una temperatura e una pressione pari a quelle presumibili per le quali si ipotizza il rilascio.

### Getto incendiato

In caso di innesco e considerando che il getto sia orizzontale, le distanze dal punto di rilascio, alle quali si riscontrano le soglie di interesse, sono le seguenti:

VENTO (m/s)	DISTANZE ALLE SOGLIE DI INTERESSE (m)				
	37.5 kW/m <sup>2</sup>	12.5 kW/m <sup>2</sup>	7 kW/m <sup>2</sup>	5 kW/m <sup>2</sup>	3 kW/m <sup>2</sup>
2	13.50	14.90	16.20	17.30	19.50
5	13.50	14.90	16.20	17.30	19.50

### Dispersione tossica

Le distanze dal punto di rilascio alle quali si riscontrano le concentrazioni di riferimento utilizzate per l'H<sub>2</sub>S (IDLH = 100 ppm; LC50 = 695 ppm) risultano pertanto:

VENTO (m/s)	Classe di Stabilità Atmosferica	DISTANZE ALLE SOGLIE DI INTERESSE (m)	
		IDLH	LC50
2	F	NR	NR
5	D	NR	NR

NR= Non Raggiunta

La modellazione effettuata ha rilevato che non si raggiungono al suolo le concentrazioni di interesse.

### Dispersione di infiammabile

Le distanze dal punto di rilascio alle quali si riscontrano le concentrazioni di interesse nel caso di nube di vapori infiammabili sono le seguenti:

VENTO (m/s)	Classe di Stabilità Atmosferica	DISTANZE ALLE SOGLIE DI INTERESSE (m)	
		LFL	1/2 LFL
2	F	7.60	15.00
5	D	7.60	15.00

## **Commento ai risultati**

Il getto incendiato si potrebbe originare in un punto qualsiasi dell'accoppiamento flangiato ed orientato orizzontalmente.

La fiamma risultante genera un intenso campo di flusso termico esteso nella direzione del getto ma molto meno esteso trasversalmente, in altre parole il getto genera una fiamma lunga ma relativamente stretta.

Alcune apparecchiature all'interno dell'unità, in casi particolari di origine e orientamento della fiamma, potrebbero essere interessate per un tempo breve da livelli di irraggiamento elevati.

Le conseguenze dell'evento sono comunque limitate all'unità in cui l'evento ha origine.

## **Protezioni esistenti**

Si noti che a protezione di tale evento si hanno comunque:

- specifici standard di progettazione, costruzione e collaudo;
- sistemi di intercettazione da sala controllo;
- sistemi di rilevazione fughe di gas ed incendio;
- sistemi di protezione dal fuoco delle strutture ed apparecchiature.

## SCENARIO 6: Trascinamento di combustibile liquido al forno F 101

Lo scenario incidentale viene formulato per la possibilità che si verifichi l'arrivo di combustibile liquido ai bruciatori del forno F 101, a causa del trascinamento di combustibile liquido dal gruppo del vuoto o dal K.O. drum del fuel gas.

Il forno è provvisto di logica di blocco che può intervenire interrompendo, per alto livello nei Knock Out drum, sia il fuel gas ai bruciatori che quello ai piloti. La logica di blocco per alto livello del gruppo del vuoto interrompe il flusso di Offgas al forno e quindi di conseguenza l'eventuale trascinamento di combustibile liquido.

La logica di blocco interviene interrompendo il fuel gas sia ai bruciatori che ai piloti in caso di alto livello al Fuel Gas Knock Out Drum D-110 (per errore operativo che non apre la valvola manuale di scarico di fondo) e quindi di conseguenza l'eventuale trascinamento di combustibile liquido.

L'evento incidentale preso a riferimento, considera lo sversamento del combustibile liquido all'interno del bacino di contenimento del forno F 101, e conseguentemente l'incendio della pozza creatasi.

Si considera che tale evento incidentale si renda evidente immediatamente sia agli operatori d'impianto che in sala controllo, pertanto si ipotizza che anche gli interventi necessari per intercettare siano adottati entro tempi molto brevi.

Le condizioni di rilascio sono le seguenti:

Temperatura (K)	543
Pressione (bar)	6
Diametro tubazione (")	8
Diametro sezione efflusso (mm)	40
Temperatura ambiente (K)	293
Umidità relativa (%)	70
Velocità del vento (m/s)	2-5
Classe di stabilità atmosferica	F-D
Durata del rilascio (s)	600

## Risultati

Per la valutazione delle conseguenze il fenomeno è stato conservativamente assimilato all'incendio di una pozza di superficie pari a quella del bacino del forno e cioè pari a circa 80 m<sup>2</sup>.

### Pool Fire

In caso di innesco immediato, le distanze dal punto di rilascio, alle quali si riscontrano le soglie di interesse, sono le seguenti:

VENTO (m/s)	DISTANZE ALLE SOGLIE DI INTERESSE (m)				
	37.5 kW/m <sup>2</sup>	12.5 kW/m <sup>2</sup>	7 kW/m <sup>2</sup>	5 kW/m <sup>2</sup>	3 kW/m <sup>2</sup>
2	5.00	10.50	17.00	22.00	32.00
5	5.00	12.90	22.00	27.00	37.00



## **Commento ai risultati**

Alcune apparecchiature all'interno dell'unità, potrebbero essere interessate per un tempo breve da livelli di irraggiamento elevati.

Le conseguenze dell'evento sono comunque limitate all'unità in cui l'evento ha origine.

## **Protezioni esistenti**

Si noti che a protezione di tale evento si hanno comunque:

- specifici standard di progettazione, costruzione e collaudo;
- sistemi di intercettazione da sala controllo;
- sistemi di rilevazione fughe di gas ed incendio;
- sistemi di protezione dal fuoco delle strutture ed apparecchiature;
- Impianto di sbarramento con vapore e impianto fisso a schiuma posto a protezione del forno F101

## SCENARIO 7: Rilascio di recycle gas da D105 per sovrappressione

Lo scenario incidentale viene formulato per la possibilità che si verifichi, a causa di errori operativi o per malfunzionamento dei sistemi di regolazione e controllo, una sovrappressione nei circuiti che contengono idrogeno/recycle gas, con il rilascio di idrogeno/recycle gas stesso in atmosfera.

Nel caso particolare l'evento ipotizzato è il rilascio di idrogeno per perdita da accoppiamento flangiato dalla tubazione 2" testa D105.

Le condizioni del rilascio in relazione alla tipologia del fluido sono tali che si avrebbe una accensione immediata, per cui il fenomeno evolverebbe verso la formazione di un jet-fire.

Gli interventi operativi mirati alla intercettazione della perdita consistono nell'intercettare e depressurizzare la sezione interessata intervenendo da sala controllo.

Si considera che tale evento incidentale si renda evidente immediatamente sia agli operatori d'impianto che in sala controllo, pertanto si ipotizza che anche gli interventi per intercettare siano adottati entro tempi molto brevi.

Si considera per il fluido rilasciato la seguente composizione in % mole:

H <sub>2</sub> O	0.4
NH <sub>3</sub>	0.0044
H <sub>2</sub> S	0.89
H <sub>2</sub>	29.02
C1	17.90
C2	0.37
C3	0.15
IC4	0.059
NC <sub>4</sub>	0.045
NAPHTA	0.14
DIESEL	0.0029

Le condizioni di rilascio sono le seguenti:

Temperatura (K)	327
Pressione (bar)	72.5
Diametro tubazione (")	2
Diametro sezione efflusso (mm)	10
Temperatura ambiente (K)	293
Umidità relativa (%)	70
Velocità del vento (m/s)	2-5
Classe di stabilità atmosferica	F-D
Durata del rilascio (s)	900

In queste condizioni la portata risulta essere pari a 0.02 kg/s.

Date le condizioni a contorno si può ipotizzare la formazione di un getto i cui effetti sono stimati in presenza di innesco.

## Risultati

Per la valutazione delle conseguenze il fenomeno è stato conservativamente assimilato ad un rilascio continuo e stazionario, con una portata, una temperatura e una pressione pari a quelle presumibili per le quali si ipotizza il rilascio.

### Getto incendiato

In caso di innesco e considerando che il getto sia orizzontale, le distanze dal punto di rilascio, alle quali si riscontrano le soglie di interesse, sono le seguenti:

VENTO (m/s)	DISTANZE ALLE SOGLIE DI INTERESSE (m)				
	37.5 kW/m <sup>2</sup>	12.5 kW/m <sup>2</sup>	7 kW/m <sup>2</sup>	5 kW/m <sup>2</sup>	3 kW/m <sup>2</sup>
2	8.70	9.50	10.30	10.90	12.30
5	8.70	9.50	10.30	10.90	12.30

### Commento ai risultati

Il getto incendiato si potrebbe originare in un punto qualsiasi dell'accoppiamento flangiato ed orientato orizzontalmente.

La fiamma risultante genera un intenso campo di flusso termico considerevolmente esteso nella direzione del getto ma molto meno esteso trasversalmente, in altre parole il getto genera una fiamma lunga ma relativamente stretta.

Alcune apparecchiature all'interno dell'unità, in casi particolari di origine e orientamento della fiamma, potrebbero essere interessate per un tempo breve da livelli di irraggiamento elevati.

Le conseguenze dell'evento sono comunque limitate all'unità in cui l'evento ha origine.

### Protezioni esistenti

Si noti che a protezione di tale evento si hanno comunque:

- specifici standard di progettazione, costruzione e collaudo;
- sistemi di intercettazione da sala controllo;
- sistemi di rilevazione fughe di gas ed incendio;
- sistemi di protezione dal fuoco delle strutture ed apparecchiature;
- impianto di raffreddamento dedicato con portata specifica di 10 l/min/m<sup>2</sup>

## **SCENARIO 8: Rilascio di recycle gas da D111 per sovrappressione**

Lo scenario incidentale viene formulato per la possibilità che si verifichi, a causa di errori operativi o per malfunzionamento dei sistemi di regolazione e controllo, una sovrappressione nei circuiti che contengono idrogeno/recycle gas, con il rilascio di idrogeno/recycle gas stesso in atmosfera.

Nel caso particolare l'evento ipotizzato che comporterebbe un rilascio di idrogeno per perdita da accoppiamento flangiato dalla tubazione 8" testa D111 a C101, viene annullato per la presenza di copriflange corazzate nel circuito considerato.

Per tale ragione, non essendo ipotizzabile alcun rilascio, le conseguenze dell'evento incidentale non sono state stimate.

### **Protezioni esistenti**

- specifici standard di progettazione, costruzione e collaudo;
- sistemi di intercettazione da sala controllo;
- sistemi di rilevazione fughe di gas ed incendio;
- sistemi di protezione dal fuoco delle strutture ed apparecchiature
- adozione di copriflange corazzati.

## SCENARIO 9: Rilascio di gasolio per rottura random tenuta pompa P 102 A/B/C

Lo scenario incidentale viene formulato per la possibilità che si verifichi, una perdita di gasolio per rottura random della tenuta della pompa P 102 A/B/C. Le pompe operano ad una temperatura di circa 150°C e sono ubicate all'interno di un bacino di contenimento dedicato avente superficie pari a circa 100 m<sup>2</sup>. Le pompe sono dotate di sistema di rilevazione incendi (cavo termosensibile) e di impianto fisso a schiuma dedicato. Le conseguenze dello scenario ipotizzato sono state stimate in presenza di innesco.

Condizioni del rilascio:

Temperatura (K)	423
Pressione (bar)	7.8
Diametro tubazione (")	6
Diametro sezione efflusso (mm)	30
Superficie cordolata (m <sup>2</sup> )	100
Temperatura ambiente (K)	293
Umidità relativa (%)	70
Velocità del vento (m/s)	2-5
Classe di stabilità atmosferica	F-D
Durata del rilascio (s)	300

### Risultati

Per la valutazione delle conseguenze il fenomeno è stato conservativamente assimilato ad un rilascio continuo e stazionario, con una portata, una temperatura e una pressione pari a quelle presumibili per le quali si ipotizza il rilascio.

### Incendio

In caso di innesco, le distanze dal punto di rilascio, alle quali si riscontrano le soglie di interesse, sono le seguenti:

VENTO (m/s)	DISTANZE ALLE SOGLIE DI INTERESSE (m)				
	37.5 kW/m <sup>2</sup>	12.5 kW/m <sup>2</sup>	7 kW/m <sup>2</sup>	5 kW/m <sup>2</sup>	3 kW/m <sup>2</sup>
2	5.60	11.50	18.00	23.00	34.00
5	5.60	14.30	22.00	27.00	40.00

### Commento ai risultati

Alcune apparecchiature all'interno dell'unità, potrebbero essere interessate per un tempo breve da livelli di irraggiamento elevati.

Le conseguenze dell'evento sono comunque limitate all'unità in cui l'evento ha origine.

### Protezioni esistenti

Si noti che a protezione di tale evento si hanno comunque:

- specifici standard di progettazione, costruzione e collaudo;
- sistemi di intercettazione da sala controllo;
- sistemi di rilevazione incendio;
- sistemi fissi a schiuma dedicati;
- sistemi di protezione dal fuoco delle strutture ed apparecchiature.

## SCENARIO 10: Rilascio di gasolio per rottura random tenuta pompa P 101 A/B

Questo scenario considera l'aspetto ambientale legato ai possibili fenomeni di infiltrazione dell'idrocarburo (gasolio) nel sottosuolo.

Lo scenario preso in considerazione si riferisce ad una situazione in cui un fluido (gasolio) immiscibile con l'acqua (NAPL = Nonaqueous phase liquids) viene rilasciato in superficie e pertanto esso, rimanendo separato dall'acqua, si infiltra nel terreno.

E' noto infatti che nel suolo gli idrocarburi sono soggetti a fenomeni di migrazione, trasporto, dispersione, volatilizzazione, assorbimento e degradazione, prevalendo, però, il moto verso il basso, per effetto della gravità.

Al fine di valutare le possibili conseguenze di tale infiltrazione nel sottosuolo diventa indispensabile, quindi, caratterizzare il sito interessato da punto di vista geologico e , soprattutto, idrogeologico.

In genere l'infiltrazione degli idrocarburi nel terreno assume un tipico percorso a pera, più allargata in base alla permeabilità del terreno. Raggiunta la falda d'acqua, se la densità del prodotto è maggiore di quella dell'acqua, esso tende a scendere fino a raggiungere il fondo, viceversa galleggia sullo strato d'acqua e tende a spandersi lateralmente formando un **plume** appiattito.

Nel nostro caso (gasolio), essendo il fluido meno denso dell'acqua (LNAPL) esso migra verso il basso attraverso la zona di aerazione del terreno (**vadose zone**), ma appena raggiunge la falda d'acqua, tende a formare un strato sopra l'acquifero.

Pertanto l'inquinamento dell'acquifero dipenderà dalla dissoluzione in esso dei componenti della miscela che costituisce il fluido. In genere, infatti, questi fluidi sono costituiti da complesse miscele di diversi componenti e la contaminazione viene valutata prendendo in considerazione la dissoluzione di uno di essi.

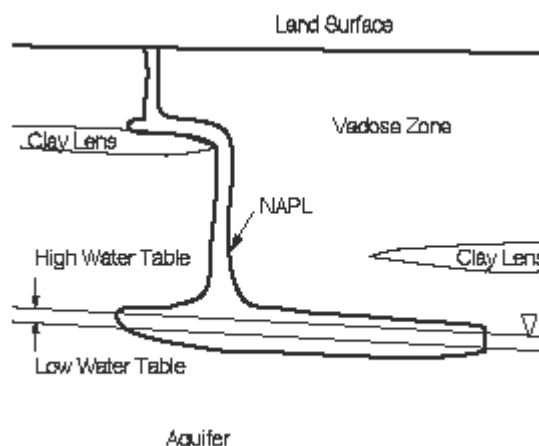
Se l'infiltrazione nel terreno è tale da non raggiungere la falda d'acqua lo scenario corrisponde al percolamento nel terreno del fluido (NAPL). Se viene raggiunta la falda, invece, si ha il fenomeno di dissoluzione del componente principale nell'acquifero.

Il programma utilizzato per descrivere il fenomeno sopradescritto è denominato HSSM (Hydrocarbon Spill Screening Model). Esso prevede due diverse fasi di analisi del rilascio.

La prima, in cui si ha il percolamento del fluido nella **vadose zone** (zona di aerazione), è descritto da due moduli del programma denominati KOPT (Kinematic Oily Pullulant Transport) ed OILENS.

La seconda fase, relativa alla dissoluzione del contaminante nell'acquifero, è descritta dal modulo del programma denominato TSGPLUME (Transient Source Gaussian Plume).

L'immagine seguente descrive l'infiltrazione nel terreno di un fluido meno denso dell'acqua (LNAPL).



### Caratteristiche del terreno considerate

Al fine di simulare l'evento incidentale sono stati considerati i parametri caratterizzanti il terreno in cui avviene il rilascio.

In particolare, nella tabella seguente, sono riportate le proprietà idrogeologiche del luogo in esame.

Conduttività idraulica (cm/s)	$10^{-2}$
Porosità (%)	25-40
Altezza dell'acquifero (m)	25
Profondità della superficie della falda (m)	20
Gradiente idraulico (%)	2
Altezza pioggia annuale (mm/anno)	100

Per quanto concerne il contaminante preso in esame (gasolio) si riporta, nella seguente tabella, i parametri che lo caratterizzano ai fini della descrizione dell'evento incidentale.

Densità ( $\text{g/cm}^3$ )	0,85
Viscosità dinamica (cp)	1,7 – 6,29
Tensione superficiale (dyne/cm)	25
Solubilità (mg/L)	1,5

### Commento ai risultati

La simulazione dello scenario considerato, effettuata attraverso il programma precedentemente descritto, ha mostrato che, in un periodo di riferimento di 40 giorni e senza effettuare alcun intervento di bonifica a seguito della perdita, l'infiltrazione nel terreno è tale da raggiungere una profondità massima di 6,61 metri. Il grafico riportato in allegato mostra, infatti, che la profondità di infiltrazione cresce rapidamente nei primi giorni seguenti l'evento incidentale per raggiungere asintoticamente una profondità massima di circa 6.60 metri.

Nello stesso allegato si riporta il tabulato dei valori di profondità raggiunta in funzione del tempo relativo alla simulazione oggetto della presente relazione.

Come detto la falda acquifera si trova ad una profondità di 20 metri, per cui si può ragionevolmente escludere alcun fenomeno di inquinamento della stessa. Tra l'altro l'ipotesi considerata non prende in considerazione le operazioni di bonifica, previste da un'apposita procedura di Stabilimento.

Tale procedura prevede infatti che, a seguito della segnalazione di tale evento, si attivi la “messa in sicurezza d'emergenza” che definisce gli interventi da intraprendere per rimuovere le fonti inquinanti, contenere la diffusione degli inquinanti e impedire il contatto con le fonti inquinanti nel sito, in attesa degli interventi di bonifica e ripristino ambientale e quindi degli interventi di messa in sicurezza permanente del sito.

Sulla base di quanto detto si può affermare che un'eventuale perdita di gasolio ed il suo riversamento nel terreno non costituiscono un pericolo di inquinamento ambientale.



## TABELLA RIASSUNTIVA SCENARI INCIDENTALI

Eventi primari/conseguenti							Irraggiamento					Dispersione			
N°	Evento conseguente	Evento incidentale	Quantità stimata (kg/s)	Durata (s)	Vento (m/s)	Classe di stabilità	37,5 kW/m <sup>2</sup> (m)	12,5 kW/m <sup>2</sup> (m)	7 kW/m <sup>2</sup> (m)	5 kW/m <sup>2</sup> (m)	3 kW/m <sup>2</sup> (m)	IDLH (m)	LC50 (m)	LFL (m)	1/2LFL (m)
1	Invio di gasolio in fogna da D-101 (*)	Invio di gasolio in fogna	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
2	Rilascio di idrocarburi a valle dello scambiatore E - 102	Nessuna conseguenza	/	/	2 5	F D	/	/	/	/	/	/	/	/	/
3	Surriscaldamento passi F-101	Espulsione di fiamme e fumo	/	/	2 5	F D	/	/	/	/	/	/	/	/	/
4	Rilascio di idrocarburi per sovrappressione del reattore R101 (*)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
5	Rilascio di offgas da T 102/T103 per sovrappressione	Getto incendiato Disp infiam Disp. tossica	0.7	900	2 5	F D	13.50 13.50	14.90 14.90	16.20 16.20	17.30 17.30	19.50 19.50	NR NR	NR NR	7.60 7.60	15.00 15.00
6	Trascinamento di combustibile liquido al forno F 101	Incendio	/	/	2 5	F D	5.00 5.00	10.50 12.90	17.00 22.00	22.00 27.00	32.00 37.00	/	/	/	/

Eventi primari/conseguenti							Irraggiamento					Dispersione			
N°	Evento conseguente	Evento incidentale	Quantità stimata (kg/s)	Durata (s)	Vento (m/s)	Classe di stabilità	37,5 kW/m <sup>2</sup> (m)	12,5 kW/m <sup>2</sup> (m)	7 kW/m <sup>2</sup> (m)	5 kW/m <sup>2</sup> (m)	3 kW/m <sup>2</sup> (m)	IDLH (m)	LC50 (m)	LFL (m)	1/2LFL (m)
7	Rilascio di recycle gas da D105 per sovrappressione	Getto incendiato	0.02	900	2 5	F D	8.70 8.70	9.50 9.50	10.30 10.30	10.90 10.90	12.30 12.30	/	/	/	
8	Rilascio di recycle gas da D111 per sovrappressione	Nessuno (***)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
9	Rilascio di gasolio per rottura random tenuta pompa P 102 A/B/C	Incendio	/	/	2 5	F D	5.60 5.60	11.50 14.30	18.00 22.00	23.00 27.00	34.00 40.00	/	/	/	/
10	Rilascio di gasolio per rottura random tenuta pompa P 101 A/B	Infiltrazione di gasolio nel sottosuolo (**)													

(\*) Gli scenari sono stati trattati solo qualitativamente

(\*\*) Si esclude alcun fenomeno di inquinamento della falda acquifera

(\*\*\*) Nessuna conseguenza a seguito dell'adozione di copriflange corazzati

## **1.C.1.7 DESCRIZIONE DELLE PRECAUZIONI ASSUNTE PER PREVENIRE GLI INCIDENTI**

### **1.C.1.7.1 Misure di prevenzione adottate per prevenire l'accadimento degli eventi incidentali individuati**

Il sistema di sicurezza (shutdown system) implementato è costituito da un PLC Triconex il cui livello di affidabilità SIL è SIL 3 / AK-6.

Il sistema di controllo DCS e il sistema di sicurezza Triconex sono separati.

Le logiche di controllo previste per evitare o minimizzare gli eventi incidentali studiati nell'ambito dell'Analisi di Rischio sono classificate nelle seguenti categorie:

- Safety Instrumented Systems (SIS), usato per proteggere il personale e l'ambiente. Può incorporare anche funzioni proprie dell'IS e del SLCS. UOP garantisce un Safety Integrity Level SIL basato su una analisi di rischio quantitativa, assumendo valori per i ratei di guasto di tutti i componenti del SIS e una frequenza di accadimento per gli incidenti pari a 1 ogni 10000 anni. Il SIS è progettato per utilizzi in applicazioni di sicurezza. La sua affidabilità è superiore al 99,99%. Saranno separati il sistema di controllo di processo e di logic solver. Il SIS deenergizzerà l'output quando la logica rileva una condizione di mancata sicurezza.
- Interlock Systems (IS), usato per proteggere il processo e/o le apparecchiature associate e fornire un livello di automazione. Se incorpora anche funzioni di protezione del personale o ambientale, sarà classificato come SIS. L'IS presenterà elevata affidabilità, determinata dall'impatto economico sull'impianto in caso di guasto su domanda del sistema. Saranno separati il sistema di controllo di processo e di logic solver.
- Sequential Logic Control Systems (SLCS), usato per azionamenti ripetitivi di valvole e controllori e fornire un livello di automazione. Se incorpora anche funzioni di protezione del personale o ambientale, sarà classificato come SIS. Il livello di affidabilità sarà dettato da valutazioni economiche di processo.
- Proprietary Logic Systems (PLS), usato per assicurare la sicurezza e l'affidabilità del processo licenziato da UOP. I sistemi di questa categoria possono essere del tipo SIS, IS e SLCS.

Gli allarmi saranno generati usando le funzioni inserite nel "logic solver". Tutti gli allarmi saranno trasmessi attraverso un collegamento sicuro al sistema Basic Process Control System (BPCS) e/o a un quadro allarmi dedicato. Gli allarmi critici sono quelli di importanza primaria e associati ad una condizione di processo o a una circostanza particolare che richiede interventi immediati da parte dell'operatore (ad esempio, gli allarmi di shutdown, i pre-allarmi di shutdown e gli allarmi di apparecchiature critiche). Gli allarmi critici richiedono un unico display e un suono udibile che li distingua chiaramente dagli allarmi non critici. Gli allarmi critici possono essere indicati su un quadro locale separato posizionato sopra o accanto alle postazioni degli operatori, o possono essere indicati da un unico colore, raggruppati o mostrati graficamente sulla normale postazione dei quadristi. Gli allarmi non critici sono generalmente di servizio non associati a funzioni di shutdown o a protezione di apparecchiature critiche.

Gli interruttori manuali saranno separati ed indipendenti dal BPCS. La duplicazione delle funzioni dell'interruttore manuale nel BPCS è opzionale; qualsivoglia duplicazione deve tenere conto degli effetti dei modi di guasto del BPCS.

La prevenzione dei rilasci di prodotti pericolosi, può essere perseguita agendo su due direzioni:

- minimizzazione della probabilità di accadimento dei rilasci;
- limitazione del quantitativo coinvolto nell'emergenza.

Tra le misure atte alla minimizzazione della probabilità di accadimento dei rilasci, si possono evidenziare:

- adozione di adeguati standard di progetto.

Per la minimizzazione delle cause di rilascio, segnalazione di anomalie agli operatori mediante allarmi indipendenti dal sistema di regolazione per intervento preventivo, si prevede l'adozione di:

- sistemi di regolazione computerizzati;
- sistemi di blocco.

Dal punto di vista impiantistico, saranno adottati criteri costruttivi atti a ridurre tutte le cause che possono portare a perdite.

Si citano, in particolare:

- la progettazione secondo norme e standard molto restrittivi;
- l'impiego di materiali di alta qualità con riferimento alle caratteristiche delle sostanze contenute e alle condizioni di esercizio;
- l'impiego, per il pompaggio di liquidi, di pompe con saranno dotate di tenute adeguate al servizio;
- il convogliamento di scarichi di idrocarburi gassosi ad un sistema di torce;
- la riduzione al minimo indispensabile delle flangiature, sia su apparecchi che tubazioni, a favore di collegamenti per saldatura con radiografia delle stesse;
- l'adozione di copriflange corazzati su accoppiamenti flangiati ritenuti critici;
- l'impiego di dispositivi di sezionamento rapido su apparecchi e tubazioni allo scopo di minimizzare le eventuali fuoriuscite;
- la presenza di un impianto idrico antincendio.

Dal punto di vista operativo sono invece previsti:

- l'esecuzione puntuale di dettagliati programmi di manutenzione e di ispezione;
- la verifica programmata di tutti i sistemi di sicurezza e di blocco automatico;
- la rigorosa applicazione delle procedure operative e di sicurezza, che considerano anche le manovre da eseguire in caso di scostamenti anomali dei parametri di processo, per la prevenzione dei rischi associati all'errore umano;
- l'aggiornamento professionale con azione continua del personale che opera in impianto.

Allo scopo di prevenire ed evitare possibili errori che comportino rischi di incidente rilevante, oltre a sensibilizzare il personale con incontri routinari e corsi di aggiornamento sulla sicurezza e prevenzione, saranno adottate precise procedure operative che saranno riportate nel Manuale Operativo, nelle quali verranno evidenziati i controlli, le operazioni e le relative modalità di esecuzione.

### **1.C.1.7.2 Misure di prevenzione adottate per prevenire rischi dovuti ad errori umani**

In generale le operazioni che possono risultare critiche per la sicurezza saranno effettuate dall'operatore in sala controllo.

Una particolare cura sarà posta nel fornire all'operatore, attraverso l'interfaccia grafica del videoterminale, tutte le informazioni necessarie e sufficienti per la corretta esecuzione dei comandi: appositi codici di colori identificheranno: lo stato normale, di allarme basso o di allarme alto delle letture di variabili di processo; lo stato di apertura o chiusura delle valvole di intercettazione, nonché l'eventuale mancata esecuzione di un comando sulle stesse; lo stato di guasto degli strumenti; lo stato di marcia, fermo o blocco delle macchine, ecc.

Agli operatori in campo saranno demandati, durante il normale esercizio, lettura routinaria di strumenti locali, rilevazione di anomalie (trafilamento di fluidi, vibrazioni, rumori anormali, anomalie varie), nonché l'esecuzione di interventi di manutenzione ordinaria, quali spurghi e sfiati di strumenti, pulizia di filtri, ecc. queste operazioni, ove presentino dei rischi, sono regolate da chiare procedure scritte e permessi di lavoro.

### **1.C.1.7.3 Precauzioni e coefficienti di sicurezza assunti nella progettazione dell'impianto**

Le strutture in elevazione in cemento armato e metalliche nonché in fondazione in cemento armato, per quanto riguarda la resistenza delle stesse al sisma, saranno progettate, verificate e realizzate in accordo alle normative antisismiche vigenti in materia.

In particolare:

- tutte le strutture in cemento armato e/o in acciaio, sono state calcolate da tecnici abilitati ed i relativi progetti verificati dagli enti competenti, così come le strutture delle apparecchiature;
- si è assunto un coefficiente sismico di I categoria, nonostante la zona in cui ricade l'installazione sia di II categoria. Il coefficiente di protezione sismica adottato è 1,4.

Tutti i calcoli strutturali nonché le dichiarazioni a lavori ultimati e le certificazioni di collaudo saranno depositati presso il Genio Civile di Siracusa e sono disponibili per ulteriori dettagli presso lo Stabilimento.

Per quanto concerne la valutazione delle sollecitazioni delle azioni sismiche indotte dagli spostamenti, è stato individuato il circuito di testa del reattore come critico sotto questo aspetto, considerando i seguenti parametri: diametro e volume della linea, pressione e temperatura dei fluidi circolanti (le maggiori dell'impianto), massa e geometria dell'apparecchiatura.

Per questo circuito, la valutazione delle sollecitazioni provocate dalle azioni sismiche è stata condotta mediante analisi di tipo statico equivalente (considerate più conservative di quelle di tipo dinamico modale) seguendo i criteri generali di progettazione conformi alla Normativa Italiana vigente.

In particolare, sono state eseguite delle analisi separate su ciascuno dei componenti principali (apparecchiatura/linea/fondazione), considerando però i mutui effetti di ciascun componente sugli altri, imponendo cioè gli spostamenti dei punti di interfaccia quali condizioni al contorno.

#### **1.C.1.7.4 Criteri di valutazione**

La sicurezza dell'impianto in fase di progettazione e successive modifiche ha tenuto conto di tutte le situazioni in cui la raffineria può operare:

- condizioni di esercizio normale;
- condizioni di emergenza;
- condizioni di prova;
- condizioni di avviamento;
- condizioni di fermata.

Si sottolinea che il corretto comportamento nelle situazioni descritte in precedenza sarà riportato anche nel manuale operativo specifico dell'impianto 1800.

## **1.C.1.8 PRECAUZIONI PROGETTUALI E COSTRUTTIVE**

### **1.C.1.8.1 Norme di progettazione degli impianti elettrici, di controllo, di protezione contro scariche atmosferiche e scariche elettrostatiche**

Nella progettazione ed esecuzione degli impianti elettrici dei sistemi di strumentazione di controllo e degli impianti di protezione contro le scariche atmosferiche ed elettrostatiche saranno adottati i criteri riportati nelle seguenti direttive comunitarie:

- 73/23/CE Direttiva bassa tensione
- 89/336/CE Direttiva comunitaria per il ravvicinamento delle legislazioni degli stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica
- 94/09/CE Direttiva ATEX.

L'impianto di protezione contro le scariche elettriche ed elettrostatiche è provvisto di regolare rete di terra, costituita da una maglia di corda di rame a cui saranno connesse tutte le masse metalliche delle apparecchiature elettriche e di processo, tubazioni, strutture portanti, ecc.

### **1.C.1.8.2 Sistemi di scarico di pressione per i recipienti di processo, serbatoi e tubazioni**

È previsto un sistema per depressurizzare la sezione di alta pressione dell'impianto dalla pressione operativa al 20% della pressione normale operativa in 15 minuti (più conservativa delle linee guida API, che prevedono di depressurizzare dalla pressione normale operativa alla metà della pressione di progetto). Il sistema di depressurizzazione è attivabile tramite il pulsante HS-012 posizionato in sala controllo.

La depressurizzazione d'emergenza è usata per mettere l'impianto in condizioni di sicurezza il più rapidamente possibile.

Depressurizzare l'impianto permette di raggiungere i seguenti risultati:

- Ridurre la severità di ogni rilascio in atmosfera. Per questo motivo, la depressurizzazione deve essere prevista ogni volta che capita un rilascio in atmosfera.
- Ridurre la forza agente sulle flangie e sui tiranti, diminuendo la pressione interna dell'impianto. Se accade una perdita da una flangia, è possibile che riducendo la pressione di possa serrare la flangia che perde.
- Ridurre le reazioni esotermiche nel reattore riducendo la pressione parziale di idrogeno.

La decisione di depressurizzare l'impianto, comunque, è seria e deve essere presa quando una situazione di emergenza non può essere contenuta con azioni normali o in caso di upset che minaccia di aumentare in gravità. Normalmente, la maggior parte delle emergenze possono essere gestite tramite intervento degli operatori di sala su allarmi di processo e tramite gli altri sistemi di protezione previsti per l'impianto.

### **1.C.1.8.3 Rete di convogliamento degli scarichi dai dispositivi di sicurezza**

Tutti gli scarichi delle valvole di sicurezza saranno convogliati al circuito chiuso di blow down della Raffineria Isab Impianti Sud.

#### **1.C.1.8.4 Possibilità di controllare il funzionamento delle valvole di sicurezza e dei sistemi di blocco con l'impianto in marcia senza compromettere la sicurezza dello stesso**

Per ogni sistema di protezione manuale o automatico è prevista la possibilità di by-pass o di esclusione dell'elemento iniziatore (trasmettitore) per permettere la verifica in marcia senza smontare il loop. Un allarme luminoso lampeggiante di priorità 1 non tacitabile è previsto per ogni sistema, indicante che un iniziatore di blocco del sistema è stato bypassato oppure escluso.

La maggior parte delle valvole di sicurezza sono dotate di valvola "spare", intercettabili tramite valvole manuali installate a monte e/o a valle, per cui è possibile smontare e revisionare la valvola di sicurezza senza lasciare l'apparecchiatura su cui è montata sprovvista di protezione contro le sovrappressioni.

#### **1.C.1.8.5 Norme e criteri utilizzati nella progettazione di recipienti, serbatoi e tubazioni**

Recipienti, serbatoi e tubazioni in pressione saranno progettati in ottemperanza a quanto previsto dalla Direttiva 97/23/CE (PED), recepita in Italia dal D.Lgs. 25 febbraio 2000 n° 93 "Attuazione della direttiva 97/23/CE in materia di attrezzature a pressione".

Per tutte le linee in fase liquida e mista in servizio Wet H<sub>2</sub>S e per tutte le linee in servizio MDEA povera è prevista una velocità massima del fluido all'interno di 6 m/s (per le linee in acciaio al carbonio) e di 9 m/s (per le linee in altre leghe). Per tutte le linee in servizio MDEA ricca è prevista una velocità massima del fluido all'interno di 1 m/s (per le linee in acciaio al carbonio) e di 6 m/s (per le linee in altre leghe).

Le linee in servizio bifase saranno dimensionate in modo da mantenere accettabili condizioni di flusso sia nei tratti verticali che in quelli orizzontali.

Tutte le linee e le apparecchiature in servizio idrocarburi saranno progettate per poter essere sottoposte a steam-out a 150°C.

Tutte le connessioni sui recipienti saranno flangiate, a meno che non sia specificato altrimenti in casi specifici. I recipienti avranno un sovrasspessore di corrosione esterno pari a 1 mm. Per tutti i recipienti provvisti di gonna, la linea di fondo dovrà uscire dalla gonna con un gomito per eliminare la necessità di dover entrare all'interno della gonna per effettuare le operazioni.

Il lato a bassa pressione di alcuni scambiatori è stato progettato con la regola dello 0,77, che non richiede la presenza di una valvola di sicurezza sul lato bassa pressione se la sua pressione di progetto è pari al 77% della pressione di progetto del lato ad alta pressione. Questa regola è basata sull'assunzione che gli scambiatori sono provati idraulicamente al 130% della pressione di progetto. Se la pressione di prova idraulica è differente, la pressione di progetto dell'apparecchiatura deve essere rivalutata. Considerate le prescrizioni contemplate dalla Direttiva 97/23/CE (PED), recepita in Italia dal D.Lgs. 25 febbraio 2000 n° 93 "Attuazione della direttiva 97/23/CE in materia di attrezzature a pressione", la minima pressione di prova idraulica è pari al 143% della pressione di progetto dell'apparecchiatura, per cui le assunzioni possono essere considerate valide.

Relativamente alla coibentazione delle superfici calde, si puntualizza che è prevista la coibentazione per la protezione del personale, in generale, fino ad una distanza di 1000 mm orizzontalmente e 2000 mm verticalmente dalle aree di normale operatività e di passaggio, per evitare che le superfici superino la temperatura di 65°C e possano nuocere agli operatori. Alcune apparecchiature saranno isolate esclusivamente per ragioni di protezione del personale o per prevenire il congelamento, ma non per ragioni di esercizio.



#### **1.C.1.8.6 Criteri di protezione adottati per i contenitori delle sostanze pericolose dall'azione di eventuali sostanze corrosive**

Le cricche da corrosione degli acciai inossidabili austenitici possono portare alla rottura di apparecchiature di processo, recipienti e tubazioni, se tali apparecchiature non sono adeguatamente protette per prevenire la formazione di ambienti corrosivi. Nel seguito si riportano brevemente procedure, materiali ed apparecchiature utilizzati per prevenire la formazione di ambienti corrosivi.

Considerazioni generali: gli acciai inossidabili austenitici sono tipicamente quelli della serie 300 con composizione nominale di 18% cromo e 8% nickel. Lo "stress corrosion cracking" può verificarsi in presenza di cloruri e acqua. Il pericolo di stress corrosion cracking può essere minimizzato limitando il contenuto di cloruri con opportuni spurghi, lavaggi o usando agenti neutralizzanti. Lo stress corrosion cracking intergranulare da acidi politionici degli acciai austenitici sensibilizzati può verificarsi quando prodotti di corrosione dei solfuri reagiscono con l'ossigeno (o l'aria) e con l'acqua per formare acidi politionici. La protezione contro questo tipo di corrosione si ottiene eliminando l'ossigeno o l'acqua o neutralizzando gli acidi con un lavaggio alcalino.

Fase di costruzione: tutte le aperture delle attrezzature saranno sigillate per prevenire l'ingresso di umidità. Dove attuabile, saranno inseriti adeguati quantitativi di essiccanti nell'attrezzatura o nell'imballaggio di spedizione, e/o sarà riempita l'attrezzatura con azoto secco e sarà mantenuta una leggera pressione positiva. L'attrezzatura sarà protetta contro l'acqua di mare o gli spruzzi e non sarà posizionata direttamente sul terreno o su supporti che trattengono umidità. Se l'attrezzatura dovesse essere coibentata, saranno utilizzate solo coibentazioni chloride-free. Le superfici delle attrezzature saranno lavate con acqua contenente non più di 50 ppm di cloruri e asciugate accuratamente prima di essere coibentate. È preferibile utilizzare acqua contenente meno di 50 ppm di cloruri per condurre le pressature idrauliche delle apparecchiature. Se la sola acqua disponibile ha un contenuto in cloruri maggiore di 50 ppm, ma inferiore a 250 ppm, occorre aggiungere lo 0,5% in peso di nitrato di sodio. Se la sola acqua disponibile ha un contenuto in cloruri superiore a 250 ppm, è preferibile usare gasolio per procedere con le prove idrauliche. Se l'attrezzatura è stata usata per processare idrocarburi in servizio hydrocracking, idrodesolfurazione o idrodealchilazione, è probabile che sia presente solfato ferroso. In tal caso, per la prova idraulica, occorre utilizzare una soluzione di soda.

#### **1.C.1.8.7 Zone ove sono immagazzinate sostanze corrosive**

Nell'impianto in esame non sono immagazzinate sostanze corrosive.

#### **1.C.1.8.8 Criteri seguiti per la definizione dei sovrasspessori di corrosione per le apparecchiature o tubazioni a contatto con fluidi corrosivi e relativa frequenza di ispezione prevista**

Tutte le apparecchiature e le tubazioni sono state progettate e saranno costruite secondo le norme e le raccomandazioni internazionalmente riconosciute.

Il dimensionamento dei sovrasspessori delle tubazioni risulta rigidamente eseguito rispettando le specifiche di linea appositamente preparate in funzione del tipo di prodotto e delle condizioni di progetto.

La corrosione esterna dovuta ad agenti atmosferici sarà tenuta sotto controllo intervenendo con manutenzioni periodiche sulle tubazioni, apparecchiature, strutture, ecc. utilizzando sabbiature o verniciature adatte.

Dove si possono avere corrosioni interne dovute alla condensazione di idrocarburi o vapori di processo queste vengono inibite con additivi opportunamente studiati caso per caso.

Tests appropriati saranno effettuati periodicamente per verificare eventuali anomalie con controlli non distruttivi.

#### **1.C.1.8.9 Procedure particolari di controllo o fabbricazione di apparecchiature critiche**

Il controllo qualità sui materiali tecnici utilizzati nell'impianto compete ad una funzione specifica.

La verifica sarà effettuata al momento dell'acquisto dei materiali presso i fornitori o presso l'impianto al momento del ricevimento.

Saranno seguite procedure rigorose che prevedono controlli non distruttivi (radiografia delle saldature, controllo spessori, liquidi penetranti, ecc.) da eseguirsi sia nella fase di costruzione che in quella di avviamento ed esercizio.

#### **1.C.1.8.10 Descrizione dei sistemi di blocco per la messa in sicurezza dell'impianto**

Per evitare o minimizzare gli eventi incidentali studiati nell'ambito dell'Analisi di Rischio, è previsto che gli allarmi e i blocchi sulle apparecchiature saranno monitorati da un PLC indipendente dal DCS. La frequenza di test dei blocchi e delle valvole di blocco discende dall'Analisi di Rischio condotta sui possibili eventi incidentali che possono verificarsi nell'ambito dell'Impianto. La frequenza di revisione e taratura delle Valvole di Sicurezza è dettata dalla normativa vigente.

#### **1.C.1.8.11 Provvedimenti adottati nei luoghi chiusi per evitare la formazione e la persistenza di miscele infiammabili e/o esplosive**

Non è prevista la manipolazione di sostanze in luoghi chiusi.

All'interno dei recipienti di processo non si possono formare miscele infiammabili in quanto non è presente aria. Alcune apparecchiature sono dotate di sistema "split range" per polmonare il cielo dell'apparecchiatura stessa con azoto.

#### **1.C.1.8.12 Ventilazione di aree interne ai fabbricati**

Per prevenire l'accumulo di vapori tossici e/o infiammabili sono previste:

- a) la ventilazione per le sale controllo (le sale controllo Impianti e TAS sono pressurizzate);
- b) la ventilazione per convezione naturale per le cabine elettriche.

#### **1.C.1.8.13    Precauzioni prese per evitare che i serbatoi e le condotte di trasporto contenenti materiali infiammabili possano essere danneggiati in seguito a collisione con veicoli o macchine di sollevamento**

La circolazione dei mezzi all'interno dello Stabilimento, è regolata in conformità a quanto previsto dal Codice della Strada. Vigè inoltre una procedura che definisce la massima velocità ed i percorsi obbligati degli automezzi che entrano in Stabilimento.

Il lay-out di apparecchiature e tubazioni dell'impianto 1800 è stato studiato in modo da non esporli a danni a seguito di collisioni di veicoli, peraltro improbabili, data la bassa velocità ammessa in Stabilimento.

All'interno dell'impianto non è normalmente consentito il traffico di autoveicoli.  
La velocità max consentita è 30 km/h.

In caso di interventi manutentivi con l'uso di veicoli e/o macchine di sollevamento, sarà richiesto il rilascio di permesso scritto in cui saranno riportate le modalità e le avvertenze da ottemperare per l'esecuzione delle manovre e dei lavori richiesti.

I serbatoi sono tutti sistemati in bacini di contenimento, mentre le tubazioni aeree che attraversano le strade sono segnalate con gli appositi cartelli indicante l'altezza delle stesse dal suolo. Non è previsto il transito e l'operazione con gru e altri mezzi simili che, per le loro caratteristiche, potrebbero causare il danneggiamento delle tubazioni e delle apparecchiature se non con impianto fermo, durante le operazioni di manutenzione in occasione delle fermate programmate. Eventuali usi al di fuori di tali occasioni sono regolamentati da ferree procedure.

#### **1.C.1.9            SISTEMI DI RILEVAMENTO**

##### **1.C.1.9.1.        Sistemi di rilevamento di gas infiammabili e tossici, e incendi**

Le specifiche di progetto prevedono una serie di accorgimenti al fine di minimizzare l'eventuale fuoriuscita di sostanze tossiche e/o infiammabili, come già descritto al punto 1.C.1.1. Si ricorda in questa soltanto la presenza di sensori e allarmi (locali e in sala controllo) per H<sub>2</sub>S e idrocarburi.

Le specifiche di progetto prevedono una serie di accorgimenti al fine di minimizzare l'eventuale fuoriuscita di sostanze tossiche e/o infiammabili.

In particolare, per quanto riguarda l'H<sub>2</sub>S, il sistema di rilevamento avrà lo scopo di minimizzare il rischio per il personale di esposizione a concentrazioni pericolose per la salute. Il sistema sarà progettato per avere la possibilità di auto-diagnosticare in continuo eventuali guasti, oltre che avere costantemente sotto controllo lo stato dei sensori, la concentrazione registrata e una storia delle tarature. I sensori saranno posizionati in tutte le aree che potenzialmente possono essere interessate da fughe di H<sub>2</sub>S. Un singolo sistema di monitoraggio può proteggere più di un'area, in base al suo posizionamento.

Quando si raggiunge la concentrazione di 10 ppm vol di H<sub>2</sub>S ciascun rilevatore attiverà:

- un allarme acustico in sala controllo con ripetizione del segnale nella postazione operatore dell'impianto 1800 e nella stazione dei VV.F. di raffineria.

Quando si raggiunge la concentrazione di 20 ppm vol di H<sub>2</sub>S, le seguenti azioni saranno attivate:

- un allarme acustico in sala controllo con ripetizione del segnale nella postazione operatore dell'impianto 1800 e nella stazione dei VV.F. di raffineria.

- allarmi visivi ed acustici all'interno dell'unità in cui è stata rilevata la presenza di gas tossico (H<sub>2</sub>S)."

Il sistema sarà alimentato anche in caso di mancanza di energia elettrica attraverso un UPS.

I rilevatori di gas, saranno dotati di doppia soglia di preallarme e allarme.

Quando si raggiunge il 20% del LEL (Lower Explosive Limit), ciascun rilevatore attiverà:

- un allarme acustico in sala controllo con ripetizione del segnale nella postazione operatore dell'impianto 1800 e nella stazione dei VV.F. di raffineria.

Quando si raggiunge il 40% del LEL, le seguenti azioni saranno attivate:

- un allarme acustico in sala controllo con ripetizione del segnale nella postazione operatore dell'impianto 1800 e nella stazione dei VV.F. di raffineria;
- allarmi visivi ed acustici all'interno dell'unità in cui è stata rilevata la presenza di gas infiammabile.

Sono inoltre previsti i seguenti sistemi di rilevazione dedicati:

- rilevatori incendio: per pompe P102 A/B/C, P107 A/B, P106 A/B, P110A/B
- rilevatori esplosività: per compressori C101, C102 A/B

In **Allegato 1.C.1.9.1** si riporta la planimetria con l'ubicazione dei rilevatori.

Per allertare il personale in campo sono previsti allarmi ottico-acustici locali.

Nella sottostazione elettrica C107 sarà installato un sistema di rilevazione fumi.

## **1.D.1 SITUAZIONI CRITICHE, CONDIZIONI DI EMERGENZA E RELATIVI APPRESTAMENTI**

### **1.D.1.1 SOSTANZE EMESSE**

In caso di incendio trattandosi di combustione di prodotti petroliferi, i prodotti di combustione sono i seguenti:

<b>SOSTANZA BRUCIATA</b>	<b>PRODOTTO DI COMBUSTIONE</b>
- Idrocarburi liquidi (contenenti zolfo)	- Anidride carbonica - Vapore acqueo - Monossido di carbonio (in parte)
- Idrogeno	- Vapore acqueo

I possibili effetti pericolosi associati all'emissione di tali sostanze sono i seguenti:

- l'anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) è un gas asfissiante: in caso di incendio che coinvolge elevate quantità di idrocarburi potrebbero quindi essere soggette ad asfissia quelle persone che, trovandosi sottovento, fossero impediti dal raggiungere posizioni di sicurezza. Il rischio è da ritenersi circoscritto, anche in caso di incendio esteso, a un'area limitata alle immediate vicinanze delle fiamme.
- Il monossido di carbonio (CO) è un gas fortemente tossico, particolarmente pericoloso perché la sua presenza rimane inavvertita anche quando raggiunge concentrazioni letali. Esso si sviluppa da idrocarburi quando la combustione avviene in difetto di ossigeno.

Gli effetti degli incendi sull'area circostante sono stati descritti e valutati nel paragrafo 1.C.1.6 al presente rapporto.

In caso di eventi accidentali, l'irraggiamento termico prodotto da eventuale incendio, oltre alla emissione dei prodotti di combustione su indicati, può provocare problemi a uomini e/o strutture. In caso di scarico massiccio a torcia dovuto a funzionamenti anomali o conseguente ad un blocco generale degli impianti (ad esempio per mancanza dei servizi tecnici quali l'aria strumenti, l'energia elettrica, ecc.) la combustione in torcia può non essere perfetta per il non corretto rapporto stechiometrico aria/gas con conseguente emissione di CO dalla torcia; il quantitativo di CO è comunque limitato poiché esiste un sistema di vapore di atomizzazione di cui la torcia è dotata. Pertanto, l'emissione di questa sostanza comporta effetti trascurabili sulle aree circostanti che dovessero essere interessate da una eventuale ricaduta.

**1.D.1.2      EFFETTI INDOTTI SU IMPIANTO AD ALTO RISCHIO DA INCENDIO O ESPLOSIONE**

**1.D.1.2.1      CIRCOSTANZE CHE POSSONO PRODURRE INTERAZIONI DIRETTE TRA GLI EFFETTI DI INCENDIO O DI ESPLOSIONE CON ALTRE PARTI D'IMPIANTO OVE VENGONO PROCESSATE O DEPOSITATE SOSTANZE PERICOLOSE**

Gli scenari incidentali considerati per l'impianto comportano il rilascio di sostanze tossiche e/o infiammabili che possono dare luogo a:

- concentrazioni tossiche sottovento al punto di rilascio;
- zone di infiammabilità sottovento al punto di rilascio e possibilità di incendio (flash-fire);
- irraggiamento da pozze o superfici incendiate di liquidi infiammabili;
- getti incendiati di idrocarburi;
- sovrapressioni da esplosioni non confinate di nubi di vapori infiammabili (se in presenza di significativi quantitativi di vapori sul campo di infiammabilità alle soglie di riferimento).

Per quanto riguarda le concentrazioni tossiche sottovento al rilascio, pericolose per gli eventuali operatori presenti, le procedure di emergenza di impianto prevederanno a secondo dei casi: allontanamento/evacuazione, utilizzo di DPI (autoprotettori, maschere).

Per quanto riguarda le zone di infiammabilità, (sottovento al punto di rilascio) i possibili effetti di incendio (flash-fire) sulle strutture e/o apparecchiature presenti sono alquanto limitati in conseguenza della brevità dell'evento. Per il personale presente nella zona le procedure di emergenza prevedono l'allontanamento/evacuazione.

Per quanto riguarda gli effetti di sovrapressione le conseguenze sulle strutture/apparecchiature presenti sono consistenti per sovrapressioni  $\geq 0,3$  bar.

E' opportuno sottolineare quanto segue:

- a) per tutte le aree sono stati definiti gli incidenti credibili; si rammenta che definire un incidente "credibile" non equivale ad affermare che lo stesso debba verificarsi nel corso del ciclo di vita dell'impianto;
- b) il concatenamento comunque degli eventi è tale da consentire l'intervento sia in fase di prevenzione che di limitazione e contenimento degli effetti.

L'impianto è di nuova realizzazione, e quindi potrà fruire delle più recenti tecnologie di processo, dei materiali e della strumentazione di controllo digitale.

Il mantenimento del livello di sicurezza dell'impianto, sarà affidato non solo alla ottimizzazione dei processi, alla selezione dei materiali e ad una accurata progettazione di dettaglio, ma anche ad operatori adeguatamente preparati e periodicamente aggiornati.

Non potendo escludere la possibilità che un incidente abbia a manifestarsi, sarà predisposto un adeguato piano di prevenzione e protezione allo scopo di controllare simili situazioni incidentali. Saranno infatti previste ispezioni periodiche delle apparecchiature, aggiornamento ed addestramento del personale, utilizzo di sistemi di controllo a tecnologia avanzata.

Queste misure saranno soggette a periodiche revisioni anche in accordo ad un concetto di sicurezza dinamica in relazione agli sviluppi di nuove tecnologie.

Comunque non si dimentichi che anche nell'ipotesi, dovesse effettivamente verificarsi un incidente, la ERG Raffinerie Mediterranee, Impianti SUD, dispone di un adeguato Piano di Emergenza in linea con quanto previsto dall'Allegato IV al D.Lgs. 334/99, per intervenire in caso di emergenza con attrezzature specifiche e con personale addestrato allo scopo; contemporaneamente vengono attivate le procedure operative di emergenza d'impianto che consistono nel ridurre o bloccare la perdita che ha determinato tale situazione di emergenza.

## ANALISI DEI POSSIBILI EFFETTI DOMINO

Per l'analisi degli effetti domino è stato adottato l'approccio metodologico proposto in allegato 1 – punto 4 della bozza del Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio *“Criteri per l'individuazione e la perimetrazione di aree ad elevata concentrazione di stabilimenti soggetti al Decreto Legislativo 17 Agosto 1999, n. 334, e per la predisposizione e la valutazione dello studio di sicurezza integrato”*.

Nella tabella seguente, sono riportate le probabilità di effetto domino, in funzione dell'effetto della sorgente su un possibile obiettivo.

Applicando la probabilità di effetto domino alle frequenze di accadimento degli scenari incidentali ipotizzati, si desume la possibilità che si possano verificare effetti domino.

### Incendio

Effetto sorgente	Probabilità di effetto domino	Nota
Ingolfamento in fiamma da jet fire con durata $\leq 5$ minuti	0	
Ingolfamento in fiamma da jet fire con durata tra 5 e 10 minuti	0.5	
Ingolfamento in fiamma da jet fire con durata $> 10$ minuti	1	
Irraggiamento superiore a $37,5 \text{ kW/m}^2$ o ingolfamento in fiamma da pool fire con durata inferiore a 10 minuti	0	1
Irraggiamento superiore a $37,5 \text{ kW/m}^2$ o ingolfamento in fiamma da pool fire con durata superiore a 10 minuti (per obiettivi come serbatoi atmosferici)	1	2
Irraggiamento superiore a $37,5 \text{ kW/m}^2$ o ingolfamento in fiamma da pool fire con durata superiore a 10 minuti (per obiettivi come serbatoi pressurizzati e tubazioni)	0.5	2
Irraggiamento superiore a $37,5 \text{ kW/m}^2$ con durata superiore a 20 minuti	1	2
Irraggiamento inferiore a $12,5 \text{ kW/m}^2$	0	1
Irraggiamento tra $12,5 \text{ kW/m}^2$ e $37,5 \text{ kW/m}^2$ con durata inferiore a 10 minuti	0	1
Irraggiamento tra $12,5 \text{ kW/m}^2$ e $37,5 \text{ kW/m}^2$ con durata superiore a 10 minuti	Vedi nota	3
Irraggiamento tra $12,5 \text{ kW/m}^2$ e $37,5 \text{ kW/m}^2$ con durata superiore a 20 minuti	Vedi nota	3

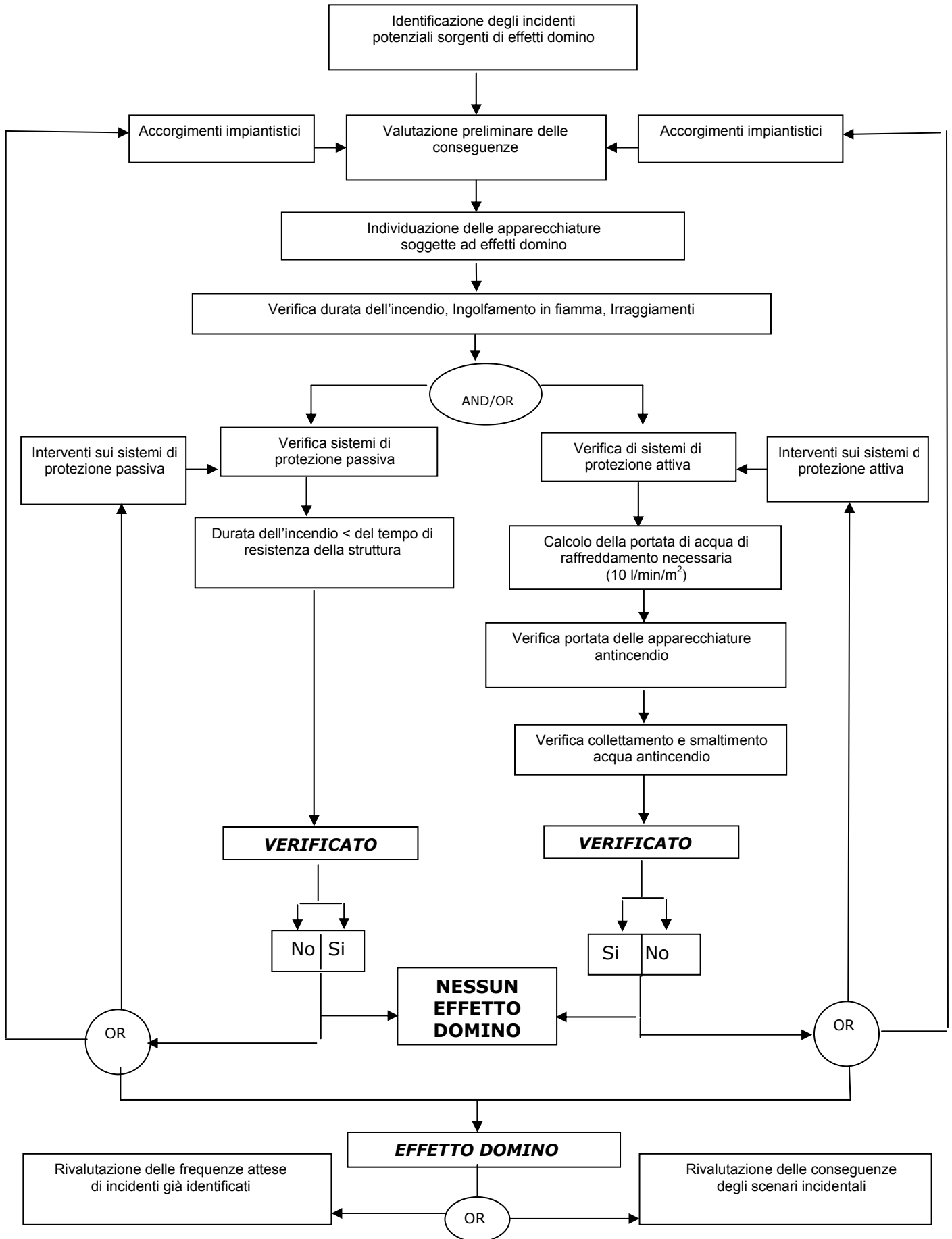
Note alla tabella:

1. Salvo i casi in cui sia ipotizzabile una propagazione dell'incendio a causa di materiale strutturale o componentistico infiammabile (es. pannellature di materiale plastico, ecc.), ovvero un danneggiamento di componenti particolarmente vulnerabili (es. recipienti o tubazioni in vetroresina, serbatoi o tubazioni con rivestimenti plastici, ecc.)
2. Nel caso in cui siano presenti sistemi di protezione attivi (raffreddamento) automatici o manuali, aventi probabilità  $P$  di mancato intervento su domanda o di inefficacia per tutta la durata dell'effetto sorgente, le probabilità di effetto domino vanno moltiplicate per  $P$ . Nel caso in cui siano presenti sistemi di protezione passiva (fire proofing, interrimento, barriere tagliafiamme) le probabilità di effetto domino sono trascurabili per durata dell'effetto fisico pari o inferiore a quello eventuale di resistenza del sistema.
3. Probabilità interpolata linearmente rispetto alle probabilità corrispondenti ai due estremi del valore di irraggiamento

La metodologia seguita è schematizzata nella seguente figura.



## Metodologia di valutazione degli effetti domino



Per i casi in esame è stata assunta come probabilità che il sistema automatico di raffreddamento non intervenga, conservativamente pari a  $10^{-2}$  (Banca Dati Oreda =  $1,8 \cdot 10^{-3}$ , R.M. Consultants =  $2,6 \cdot 10^{-2}$ , E.K. Budnic su Fire Protection Engineering =  $3 \cdot 10^{-2}$ ); mentre per i sistemi di raffreddamento manuali è stata assunta come probabilità  $10^{-1}$ . Le stesse probabilità possono essere assunte per i sistemi di spegnimento a schiuma automatici o manuali.

**Per la valutazione dei possibili effetti domino derivanti dagli eventi incidentali considerati, si è proceduto come di seguito schematizzato:**

- 1) Selezione dei Top Event che danno luogo ad irraggiamenti termici stazionari (pool fire / jet fire) e/o variabili (fireball);
- 2) Per l'evento pool fire:
  - a. Valutazione della durata dell'incendio
  - b. Per gli incendi di pozza di durata superiore a 10 minuti:
    - ❑ Identificazione delle apparecchiature / strutture coinvolte dalle fiamme (ingolfamento) o da un irraggiamento superiore a  $37,5 \text{ kW/m}^2$
    - ❑ Identificazione delle apparecchiature soggette ad un irraggiamento compreso tra  $12,5$  e  $37,5 \text{ kW/m}^2$
    - ❑ Identificazione dei sistemi di protezione attiva e/o passiva presenti o previsti, a protezione delle apparecchiature di cui ai precedenti punti
    - ❑ Valutazione della frequenza di accadimento relativa all'evento effetto domino, a partire dalla frequenza di accadimento dell'evento primario (per esempio sovrappressione, sovratemperatura, rottura casuale tubazione, ecc.), considerando, ove applicabile:
      - ⇒ La probabilità di innesco immediato della sostanza rilasciata;
      - ⇒ La probabilità di mancata intercettazione in tempi rapidi;
      - ⇒ la probabilità di mancato intervento dei sistemi di protezione attiva presenti (rivelazione gas/incendi, sistemi di raffreddamento fissi ad acqua o a schiuma, ecc);
      - ⇒ la probabilità di effetti domino, desunta dalla tabella sopra riportata.
- 3) Per l'evento jet fire:
  - a. Valutazione della durata del getto
  - b. Per i getti incendiati di durata superiore a 5 minuti:
    - ❑ Identificazione delle apparecchiature / strutture coinvolte dal dardo di fuoco (ingolfamento)
    - ❑ Identificazione delle apparecchiature soggette ad un irraggiamento compreso tra  $12,5$  e  $37,5 \text{ kW/m}^2$
    - ❑ Identificazione dei sistemi di protezione attiva e/o passiva presenti o previsti, a protezione delle apparecchiature di cui ai precedenti punti
    - ❑ Valutazione della frequenza di accadimento relativa all'evento effetto domino, a partire dalla frequenza di accadimento dell'evento primario (per esempio sovrappressione, sovratemperatura, rottura casuale tubazione, ecc.), considerando, ove applicabile:
      - ⇒ La probabilità di innesco immediato della sostanza rilasciata;
      - ⇒ La probabilità di mancata intercettazione in tempi rapidi;
      - ⇒ la probabilità di mancato intervento dei sistemi di protezione attiva presenti (rivelazione gas/incendi, sistemi di raffreddamento fissi ad acqua, ecc);

⇒ la probabilità di effetti domino, desunta dalle “note esplicative all’applicazione dei criteri di attribuzione delle probabilità di effetto domino per irraggiamento”.

- 4) Sulla base dei risultati di cui ai precedenti punti 2) e 3), si è proceduto alla stima delle conseguenze derivanti da “effetti domino” aventi frequenza di accadimento  $> 5 \cdot 10^{-6}$  occ/anno

Con riferimento alla metodologia precedentemente descritta, di seguito si riporta l’analisi dei possibili effetti domino.

#### **Scenario 5: Rilascio di off gas da T102/T103 per sovrappressione**

La frequenza di accadimento dell’evento primario (rilascio) è stata stimata pari a  $8.5 \cdot 10^{-5}$  occ/anno.

Per le apparecchiature presenti nella zona del rilascio, considerando:

- la probabilità di innesco immediato del getto ( $P1 = 0.5$ );
- la probabilità di mancato intervento dei sistemi attivi/passivi ( $P2 = 0.1$ ),
- la probabilità che il getto colpisca effettivamente le apparecchiature limitrofe pari a 0,1 (ca 1/10 della circonferenza ( $36^\circ$ ) dell’accoppiamento flangiato)

la frequenza dell’evento incidentale risulta pari a  $4.2 \cdot 10^{-7}$  occ/anno.

Considerata la frequenza di accadimento l’effetto domino è da ritenersi estremamente improbabile, per cui non è credibile.

#### **Scenario 6: Trascinamento di combustibile liquido al forno F101**

La frequenza di accadimento dell’evento primario (rilascio) è stata stimata pari a  $1.9 \cdot 10^{-7}$  occ/anno.

Per le apparecchiature presenti nella zona del rilascio, considerando:

- la probabilità di innesco immediato della pozza ( $P1 = 0.5$ );
- la probabilità di mancato intervento dei sistemi attivi/passivi ( $P2 = 0.1$ ),

la frequenza dell’evento incidentale risulta pari a  $0.95 \cdot 10^{-8}$  occ/anno.

Considerata la frequenza di accadimento l’effetto domino è da ritenersi estremamente improbabile, per cui non è credibile.

#### **Scenario 7: Rilascio di idrogeno /recycle gas da D105 per sovrappressione**

La frequenza di accadimento dell’evento primario (rilascio) è stata stimata pari a  $6.5 \cdot 10^{-6}$  occ/anno.

Per le apparecchiature presenti nella zona del rilascio, considerando:

- la probabilità di mancato intervento dei sistemi attivi/passivi ( $P2 = 0.1$ ),

- la probabilità che il getto colpisca effettivamente le apparecchiature limitrofe pari a 0,1 (ca 1/10 della circonferenza (36°) dell'accoppiamento flangiato)

la frequenza dell'evento incidentale risulta pari a  $6.5 \cdot 10^{-8}$  occ/anno.

Considerata la frequenza di accadimento l'effetto domino è da ritenersi estremamente improbabile, per cui non è credibile.

#### **Scenario 9: Rilascio di gasolio per rottura random tenuta pompa P102A/B/C**

La frequenza di accadimento dell'evento primario (rilascio) è stata stimata pari a  $3.1 \cdot 10^{-2}$  occ/anno.

Per le apparecchiature presenti nella zona del rilascio, considerando:

- la probabilità di innesco immediato della pozza ( $P1 = 0.5$ );
- la probabilità di mancato intervento dei sistemi attivi/passivi ( $P2 = 0.1$ ),

la frequenza dell'evento incidentale risulta pari a  $1.55 \cdot 10^{-3}$  occ/anno.

La durata dell'incendio è minore di 10 minuti pertanto la probabilità di effetto domino per ingolfamento in fiamma è pari a 0; non sono credibili effetti domino.

\*\*\*

Nella tabella seguente si riporta un estratto delle considerazioni effettuate ai paragrafi precedenti.

Rif. Evento	DESCRIZIONE EVENTO INIZIATORE	EFFETTI DOMINO	Note
5	Getto incendiato per rilascio di off gas da T102/T103 per sovrappressione	Non riscontrabili	Frequenza di accadimento per effetti domino $< 5 \cdot 10^{-6}$ occ/anno ( $4.2 \cdot 10^{-7}$ occ/anno)
6	Incendio per trascinarsi di combustibile liquido al forno F101	Non riscontrabili	Frequenza di accadimento per effetti domino $< 5 \cdot 10^{-6}$ occ/anno ( $0.95 \cdot 10^{-8}$ occ/anno)
7	Getto incendiato per rilascio di idrogeno/recycle gas da D105	Non riscontrabili	Frequenza di accadimento per effetti domino $< 5 \cdot 10^{-6}$ occ/anno ( $6.5 \cdot 10^{-8}$ occ/anno)
9	Incendio per rilascio di gasolio da tenuta pompa P102A/B/C	Non riscontrabili	Durata incendio $< 10$ minuti

### **1.D.1.3 SISTEMI DI CONTENIMENTO**

#### **1.D.1.3.1 Eventuali sistemi previsti per contenere una fuoriuscita di sostanze infiammabili**

I sistemi di contenimento adottati per contenere le fuoriuscite delle sostanze infiammabili sono molteplici e diversi a seconda delle aree.

Nella tabella seguente vengono indicati i vari sistemi previsti per l'impianto:

- Valvole di intercettazione manuali in loco e remotizzate da sala controllo
- Sistemi di depressurizzazione in torcia da sala controllo ed in loco
- Barriere di vapore fisse installate sulle apparecchiature critiche
- Versatori di schiuma fissi e mobili
- Rete gas inerte (azoto)
- Lance di vapore
- Copriflange corazzate

#### **1.D.1.3.2 Sistemi di contenimento progettati per la fuoriuscita su vasta scala di liquidi tossici o infiammabili**

Il contenimento delle fuoriuscite su vasta scala di liquidi tossici o infiammabili viene realizzato, oltre che per mezzo dei sistemi indicati al paragrafo precedente, anche tramite un idoneo sistema di fogne invase interne alla raffineria, che permette il collettamento dei liquidi all'impianto di trattamento acque realizzando in tal modo l'allontanamento in area sicura del prodotto fuoriuscito.

L'evento qui ipotizzato rientra nei casi che farebbero scattare l'allarme in raffineria previsto nel piano di emergenza con i conseguenti interventi di uomini e mezzi previsti dallo stesso piano di emergenza.

### **1.D.1.4 MANUALI OPERATIVI**

#### **1.D.1.4.1 Presenza di manuale operativo per tutte le fasi dell'attività**

In genere per tutte le unità di processo della Raffineria esistono e sono a disposizione del personale di impianto i rispettivi manuali operativi.

Per l'impianto 1800 sarà predisposto e messo a disposizione del personale, il manuale operativo.

Nel manuale operativo, oltre alla descrizione dettagliata del processo, saranno descritte le procedure di funzionamento normale, di avviamento e di fermata sia programmata che di emergenza per la mancanza dei servizi quali aria strumenti, acqua di raffreddamento, vapore ed energia elettrica. Saranno inoltre descritte le apparecchiature più importanti dell'impianto quali recipienti, colonne, reattori e forni.

Saranno descritte tutte le variabili operative per la conduzione dell'impianto e saranno indicate le norme di sicurezza specifiche dell'impianto.

Nel manuale operativo dell'impianto saranno descritti in dettaglio tutti gli interventi operativi per qualsiasi attività prevista (normale o emergenza).

Per quanto riguarda i macchinari quali pompe e compressori saranno disponibili i manuali operativi/meccanici forniti dal costruttore dei macchinari stessi.

L'organizzazione della raffineria prevede quale responsabile della conduzione, avviamento e fermata delle unità il Capo Turno il quale autonomamente è in grado di prendere tutte le iniziative operative nelle diverse situazioni che possono presentarsi.

Oltre al Capo Turno opera sempre in turno il Capo Turno Generale, che è la persona che coordina le azioni di emergenza o di prevenzione degli impianti della Raffineria. Inoltre coordina le azioni della squadra di primo intervento e decide le azioni conseguenti.

Oltre al personale in turno, nelle ore giornaliere sono presenti in raffineria i Capi Reparto responsabili delle varie Unità.

In **Allegato 1.D.1.4.1** si riporta l'indice del Manuale operativo dell'impianto 1800 che sarà redatto in accordo alla procedura di stabilimento.

## **1.D.1.5        SEGNALETICA DI EMERGENZA**

### **1.D.1.5.1      Indicazioni e sistemi per segnalare sorgenti potenziali di eventi pericolosi**

Nell'impianto 1800 saranno installati, in punti ben in vista, i segnali di pericolo, evidenziando in modo particolare i divieti che devono essere osservati.

Saranno posizionati cartelli indicativi di pericolo, di divieto, di avvertimento, di prescrizione e di salvataggio in conformità con il D.Lgs. 14 Agosto 1996 n.493 per l'attuazione della Direttiva CEE 92/85.

Il personale di sarà addestrato allo scopo ed a conoscere i pericoli specifici dell'attività.

## **1.D.1.6        FONTI DI RISCHIO MOBILI**

### **1.D.1.6.1      Eventuali fonti di rischio mobili non indicate in planimetria**

Nella Raffineria in area impianti, non vi sono fonti di rischio mobili.

Le rampe di carico di prodotti petroliferi sono localizzate in aree opportunamente lontane da impianti e serbatoi.

Gli attraversamenti delle tubazioni sui rack sono evidenziati anche con sagoma limite a monte e a valle degli stessi così come nelle portinerie sono predisposti eguali sistemi che fissano a quattro metri l'altezza massima dei mezzi in ingresso.

Ingombri in elevazione maggiori o trasporti eccezionali vengono ammessi previa verifica e conseguente assegnazione del percorso ed in alcuni casi scortati da personale addetto e specifica informazione ai servizi di emergenza e di pronto soccorso.

L'interruzione di strade per l'esecuzione di lavori deve essere appositamente autorizzata, sempre dopo l'adeguata informazione ai mezzi di emergenza e soccorso.

La circolazione in tutta l'area di stabilimento è regolamentata con l'applicazione delle norme del codice della strada.

La velocità massima nello stabilimento è fissata a 30 km/h a secondo delle zone.

Nelle strade interne di reparto ed in quelle dei parchi stoccaggio è vietata la circolazione a tutti i mezzi e motomezzi.

Sono ammessi solo gli automezzi autorizzati per le attività che sono chiamati ad espletare ed i mezzi di pronto soccorso o emergenza (questi ultimi in via permanente).

Sanzioni disciplinari, che possono arrivare sino all'allontanamento, vengono applicate ai trasgressori della regolamentazione.

Vie preferenziali sono state assegnate alla circolazione delle autocisterne, adibite al trasporto dei prodotti petroliferi liquidi o gas, per evitare transiti indiscriminati.

## **1.D.1.7 MISURE PER EVITARE IL CEDIMENTO CATASTROFICO**

### **1.D.1.7.1 Accorgimenti e misure previste**

Le apparecchiature poste nelle aree soggette a pericolo di incendio e/o esplosione saranno protette nel seguente modo:

- a) valvole di sicurezza su tutte le apparecchiature intercettabili calcolati per il caso più gravoso tra incendio ed errore di manovra.
- b) valvole di sicurezza sulle linee o tratti di linee che possono essere intercettati.
- c) protezione al fuoco delle strutture ed apparecchiature in aree critiche di processo in accordo alla specifica tecnica ERG MED già approvata dai competenti organi tecnici.

In riferimento alla protezione dal fuoco delle strutture ed apparecchiature in aree critiche di processo si precisa che, in aggiunta a quanto previsto dalla specifica tecnica ERG è stato esteso il fire-proofing per il pipe-rack, per tutta la sua elevazione. Per la struttura "A" il fire-proofing è stato esteso fino a 14,3 metri. Analogamente le strutture portanti del capannone compressori sono state protette in elevazione contro il fuoco. Le pareti della cabina elettrica sono realizzate in blocchi di cemento armato con spessore tale da garantire una resistenza al fuoco REI120. Analogo grado di protezione è previsto per la porta della cabina elettrica e per il primo setto in muratura dei trasformatori. Non sono previste finestrature sulle pareti della cabina elettrica.

## **1.D.1.8 SISTEMI DI PREVENZIONE ED EVACUAZIONE IN CASO DI INCIDENTE**

### **1.D.1.8.1 Interventi previsti per l'evacuazione**

Il rischio d'incendio nell'impianto è dovuto essenzialmente alla presenza di sostanze infiammabili.

I criteri adottati per prevenire sia l'innescò di un incendio sia, ancora più a monte, l'insorgere di condizioni pericolose che potrebbero dar luogo ad un principio d'incendio ricadono in due categorie:

- a) misure di carattere impiantistico;
- b) misure di carattere operativo/procedurale.

Rientrano nelle misure di carattere impiantistico gli standard di progettazione meccanica delle apparecchiature di processo e dei serbatoi di stoccaggio, la tipologia degli impianti elettrici in relazione alla loro ubicazione, i dispositivi atti ad impedire la formazione di cariche elettrostatiche, il rispetto di opportune distanze di sicurezza, l'utilizzo di criteri di funzionamento automatico orientati alla sicurezza.

Sarà realizzata una completa mappatura delle aree dell'impianto classificate in base alle norme CEI e vincolante ai fini del grado di protezione che ogni apparecchiatura elettrica installata in impianto deve avere contro il pericolo d'incendio e di esplosione.

Tutte le apparecchiature saranno collegate elettricamente a terra mediante un adeguato numero di dispersori tutti collegati ad un'unica rete di terra equipotenziale, posti in pozzetti ispezionabili.

Le strutture di supporto delle tubazioni saranno analogamente collegate alla rete di terra, come pure tutte le apparecchiature elettriche e ogni massa metallica significativa.

I criteri di progetto dei sistemi di controllo automatico di processo saranno improntati alla logica "fail safe", vale a dire posizionamento automatico delle apparecchiature di controllo nello stato più sicuro in caso di mancanza di energia o guasto.

Per quanto riguarda le misure di carattere procedurale per la prevenzione incendi, esse faranno parte innanzitutto dei manuali operativi che saranno dati in dotazione all'impianto e comprendenti le operazioni di avviamento, esercizio e fermata dell'impianto sia in condizioni normali che in condizioni di emergenza.

Le zone dell'impianto che si estendono in quota avranno in genere la doppia scala di accesso.

Il comportamento e la logistica di tutto il personale presente in impianto, all'insorgere di un incidente, sarà dettagliatamente indicato nel "piano di emergenza".

In particolare nel piano di emergenza oltre che prevedere in dettaglio le funzioni preposte a combattere le emergenze, si prevede anche quale dovrà essere il comportamento delle persone e degli automezzi (o TERZI) non addetti all'emergenza e ciò anche in riferimento a criteri di sfollamento.

#### **1.D.1.9        RESTRIZIONI PER L'ACCESSO AGLI IMPIANTI**

##### **1.D.1.9.1        Dispositivi, sistemi e/o procedure finalizzati ad impedire l'accesso all'interno dell'attività alle persone non autorizzate**

Tutto lo Stabilimento in cui sorgerà l'impianto è munito di recinzione perimetrale.

I cancelli d'ingresso normalmente in uso sono sempre presidiati da personale, che assicura il controllo continuato delle persone e dei mezzi in ingresso e uscita dallo Stabilimento.

Per i visitatori il servizio guardiania dopo aver ricevuto un documento di riconoscimento, verifica che effettivamente la visita sia attesa e, se affermativo, fornisce l'autorizzazione per l'ingresso.

La vigilanza effettua senza un orario prestabilito ed in modo particolare nelle ore notturne, giri di perlustrazione lungo tutta la recinzione e all'interno dello Stabilimento.

L'accesso nell'area impianti è regolamentata da apposite procedure aziendali, le quali prevedono che chiunque, prima di accedere all'impianto, notifichi la sua presenza al capo turno, ricevendone il consenso all'ingresso.

Nel caso in cui la presenza di personale esterno rivesta carattere operativo, la presenza deve essere autorizzata tramite opportuno permesso di lavoro.



## **1.D.1.10 MISURE CONTRO L'INCENDIO**

### **1.D.1.10.1 Impianti, attrezzature e organizzazione per la prevenzione e l'estinzione degli incendi**

Le apparecchiature antincendio che si ritiene sia necessario installare per una adeguata protezione delle apparecchiature dell'impianto, individuate come critiche, sono sia di prevenzione sia di estinzione per fronteggiare potenziali principi di incendio.

L'intervento di emergenza in caso di incendio sarà assicurato dal Servizio Antincendio della ERG Raffinerie Mediterranee Raffineria ISAB Impianti Sud, previo allertamento del personale di impianto.

La rete di distribuzione acqua antincendio a servizio dell'impianto sarà realizzata come diramazione della rete della Raffineria, e farà capo alla stazione di pompaggio acqua antincendio della Raffineria.

#### **Sistema di distribuzione dell'acqua antincendio**

La rete di distribuzione acqua antincendio a servizio dell'impianto sarà realizzata come diramazione della rete della Raffineria, e farà capo alla stazione di pompaggio acqua antincendio della Raffineria.

A servizio dell'impianto è prevista la realizzazione di una rete acqua antincendio di adeguata sezione che sarà alimentata sia dal collettore di strada Ovest 5 in due punti, sia dall'anello di alimentazione dell'esistente impianto Visbreaking.

La rete antincendio dell'impianto 1800 sarà chiusa ad anello e sarà corredata di valvole di intercettazione opportunamente distanziate, che consentono di isolare un tratto di rete in caso di rottura o per eseguire interventi di manutenzione o modifiche.

#### **Idranti con 5 uscite valvolate Ø 2 ½" X UNI 70 M**

Saranno installati sull'anello perimetrale della rete di alimentazione acqua antincendio secondo il modulo di raffineria che è mediamente di 30 m.

#### **Monitori**

E' prevista l'installazione di monitori autoscillanti idro-schiuma alimentati dall'anello della rete antincendio che circonda perimetralmente l'impianto; detti monitori avranno una portata di 3000 l/min con una pressione non inferiore a 7 bar. Essi disporranno di una saracinesca ad apertura rapida per l'attivazione e l'intercettazione posta alla base dell'affusto del monitore medesimo.

#### **Impianto di soffocamento a vapore posto a protezione scambiatori E103 A/B/C/D/E/F, E104 A/B/C/D, E105**

A protezione di detti scambiatori si prevede l'installazione di una tubazione toroidale all'interno della quale saranno realizzati un adeguato numero di fori.

L'anello toroidale sarà installato in corrispondenza della testata dello scambiatore; la tubazione che costituisce l'anello toroidale avrà diametro non inferiore ad 1"1/2 e sarà alimentata con vapore a media pressione.

L'anello toroidale sarà attivabile mediante una saracinesca a comando manuale posta a dovuta distanza dall'apparecchiatura da proteggere.

### **Impianto di raffreddamento accumulatori D102, D104, D105**

Detti accumulatori saranno protetti da un impianto di irrorazione posizionato sopra l'accumulatore formato da un anello nel quale sono montati ugelli Spray, con un'erogazione di acqua di 10 l/min/m<sup>2</sup> di superficie dell'apparecchiatura da proteggere.

L'impianto sarà alimentato dal collettore perimetrale da due postazioni diverse.

### **Impianto di raffreddamento colonne T102 - T103**

A protezione della doppia colonna T102 e T103 si prevede, per la sua altezza e posizione un impianto di irrorazione dedicato. Detto impianto sarà costituito da due linee di alimentazione di adeguata sezione che raggiungono la sommità della colonna per alimentare numero 12 anelli sui quali saranno derivati quattro ugelli di grossa portata atti ad erogare acqua frazionata a getto conico, con angolo di apertura di 120°, in modo che la sommità della colonna venga irrorata su 360°, senza soluzione di continuità. Gli ugelli dovranno assicurare una portata d'acqua tale da irrorare tutta la colonna con una portata specifica di 10 l/min/m<sup>2</sup> di superficie da proteggere. Si è preferito l'impiego di ugelli di grossa sezione per evitare intasamenti.

L'impianto sarà alimentato dal collettore perimetrale da due postazioni diverse.

### **Impianto di raffreddamento reattore R101**

A protezione del reattore R101, per la sua vicinanza al forno F101, si prevede la realizzazione di un impianto di irrorazione dedicato. Detto impianto sarà costituito da due linee di alimentazione di adeguata sezione che raggiungono la sommità del reattore per alimentare numero 12 anelli su cui saranno derivati numero quattro ugelli.

L'impianto del tutto simile a quello proposto per le colonne T102/103; sarà realizzato con ugelli di grossa portata per evitarne l'intasamento che globalmente assicureranno una portata specifica non inferiore a 10 l/min/m<sup>2</sup> di superficie da proteggere.

L'impianto sarà alimentato dal collettore perimetrale da due postazioni diverse.

### **Sistema di rilevazione incendi e impianto fisso a schiuma a protezione delle pompe P102A/B/C, P107A/B, P106A/B, P110A/B**

A protezione delle pompe si prevede l'installazione di rivelatori di incendio che in caso di incendio diano l'allarme ottico ed acustico, nella cabina operatore, in sala controllo e presso il reparto dei VVF Aziendali, in modo da organizzare in tempo reale le operazioni di pronto intervento; i sensori saranno del tipo a filo termosensibile.

Le pompe saranno poste in bacini cordolati in calcestruzzo.

Gli impianti fissi a schiuma saranno progettati per un'erogazione di miscela schiumogena di 6 l/min/m<sup>2</sup>, con concentrazione al 6%, con un rapporto di espansione di 1-6 e per una autonomia di 10 minuti.

Gli impianti sono costituiti da premescolatore a spostamento di liquido e da lance schiuma a bassa espansione.

Ogni pompa sarà protetta con ugelli versatori di schiuma. Lo schiumogeno sarà del tipo fluoroproteinico.

### **Impianto di sbarramento con vapore e impianto fisso a schiuma posto a protezione del forno F101**

A protezione del forno F101 si prevede l'installazione di un anello di vapore che corre lungo il cordolo dell'area di base del forno; su detto anello saranno praticati fori di 5 mm di sezione e distanti 500 mm tra loro. L'anello, che avrà una sezione di 3", sarà alimentato con vapore a media pressione e le saracinesche di manovra saranno poste a distanza di sicurezza.

Per proteggere l'area sottostante il forno da eventuali spandimenti di prodotto incendiato sarà realizzato un impianto a schiuma a media espansione; la linea di alimentazione (da 3") dei generatori di schiuma correrà lungo il perimetro del forno e si chiuderà ad anello; il collettore di alimentazione che sarà da 4", attivabile mediante saracinesca a comando manuale, farà capo ad un impianto a spostamento di liquido per l'alimentazione miscela acqua + schiumogeno dei versatori a schiuma. Essi avranno una portata di 200 l/min in modo da assicurare una portata specifica non inferiore a 6 l/min/m<sup>2</sup> di superficie. Lo schiumogeno sarà del tipo fluoroproteinico.

### **Sistema di attemperamento degli scarichi caldi al collettore torcia**

E' stato pertanto previsto un sistema antincendio dedicato che in caso di scatto delle valvole di sicurezza per incendio attiva un sistema di immissione acqua nebulizzata nel collettore torcia atto a raffreddare lo scarico. In **Allegato 1.D.1.10.1/A** si riporta l'analisi di rischio sviluppata dalla società Foster Wheeler per tale sistema.

### **Impianto rilevazione esplosività e impianto di raffreddamento dedicato posto a protezione dei compressori C101, C102A/B**

Detti compressori saranno ubicati all'interno di un capannone.

Si prevede l'installazione di rivelatori di esplosività sopra i compressori, in quanto lo stream gassoso è a bassa densità. Il numero dei rivelatori sarà adeguato alle capacità di captazione dei medesimi; il segnale di allarme sarà inviato alla cabina operatore, in sala controllo e presso la sala controllo dei Vigili del Fuoco Aziendali;

I compressori saranno inoltre protetti con impianti di raffreddamento dedicato posti sopra i compressori e costituiti da anelli per l'erogazione di acqua nebulizzata, con una portata specifica di 10 l/min/m<sup>2</sup> di superficie.

### **Impianto di rilevazione gas (H<sub>2</sub>S) e di rilevazione esplosività**

All'interno dell'impianto è prevista la realizzazione di una rete di sensori per idrogeno solforato e di esplosività; detti sensori, nel caso si dovesse verificare dispersione di idrogeno solforato o di miscele esplosive inviano l'allarme in sala controllo impianti e presso il reparto dei Vigili del fuoco Aziendali.

In **Allegato 1.C.1.9.1** si riporta la planimetria dell'impianto 1800 con la disposizione dei sensori di idrogeno solforato e di esplosività.

## Attrezzature mobili di estinzione

Saranno dislocati in punti strategici un certo numero di estintori.

Saranno inoltre disponibili e in dotazione agli operatori le seguenti attrezzature di protezione personale:

- autorespiratori a ciclo aperto con sovrappressione;
- tute protettive ignifughe.

Tutto il personale sarà addestrato per fronteggiare ogni situazione di emergenza che possa verificarsi in impianto.

In **Allegato 1.D.1.10.1** si riporta la planimetria dell'impianto idrico antincendio.

## Ulteriori sistemi antincendio

### Automezzi antincendio

All'interno della rimessa antincendio sono parcheggiate le macchine n°1, 3, 4, 5, 6, 8. Le macchine n°2 e n°7 sono invece parcheggiate nella nuova autorimessa.

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa delle macchine presenti e della relativa dotazione:

<b>MACCHINA n°1</b>  Peso complessivo a pieno carico: 10.000 kg	Automezzo IVECO TECTOR avente in dotazione i seguenti estinguenti: 770 kg di polvere n°2 naspi rotanti per erogazione polvere n°1 gruppo elettrogeno da 10.000 W n°1 torre faro con n°4 fari da 1500 W cadauno.
<b>MACCHINA n°2</b>  Peso complessivo a pieno carico: 24.000 kg	Automezzo IVECO 330, composto da un serbatoio da 8000 litri di miscela schiumogena al 6% e 1000 litri di schiumogeno fluoroproteico n°1 monitor idroschiuma da 2000 l/min n°1 monitor idrico da 2000 l/min n°1 pompa presa di forza per la miscela da 3000 l/min n°1 pompa schiumogeno da 400 l/min n°6 attacchi UNI 70 F per alimento monitor da rete AI
<b>MACCHINA n°3</b>  Peso complessivo a pieno carico: 16.600 kg	Automezzo FIAT 691 avente in dotazione i seguenti estinguenti: 3500 kg di schiumogeno e 1500 kg di polvere n°1 monitor idroschiuma da 2000 l/min n°2 naspi per l'erogazione della polvere n°1 pompa schiumogeno da 250 l/min n°5 attacchi UNI 70 F per alimento monitor da rete AI
<b>MACCHINA n°4</b>  Peso complessivo a pieno carico: 16.600 kg	Automezzo FIAT 691 avente in dotazione i seguenti estinguenti: 3500 kg di schiumogeno e 1500 kg di polvere n°1 monitor idroschiuma da 2000 l/min n°2 naspi per l'erogazione della polvere n°1 pompa schiumogeno da 250 l/min n°5 attacchi UNI 70 F per alimento monitor da rete AI

<b>MACCHINA n°5</b> Peso complessivo a pieno carico: 26.000 kg	<b>Automezzo MERCEDES 1831 Actros</b> composto da un serbatoio da 9000 litri di miscela schiumogena al 6% e da un serbatoio di schiumogeno da 2500 litri N°1 pompa da 6000 l/min N°1 monitor idroschiuma da 6000 l/min N°1 pompa schiumogeno da 500 l/min N°6 attacchi UNI 70 F per alimento monitor da rete AI
<b>MACCHINA n°6</b> Peso complessivo a pieno carico: 26.000 kg	<b>Automezzo MERCEDES 1840 Actros</b> composto da un serbatoio da 9000 litri di miscela schiumogena al 6% e da un serbatoio di schiumogeno da 2500 litri N°1 monitor idroschiuma da 8000 l/min N°1 pompa schiumogeno da 500 l/min N°8 attacchi UNI 70 F per alimento monitor da rete AI
<b>MACCHINA n°7</b> Peso complessivo a pieno carico: 6.190 kg	<b>Automezzo OM 65</b> avente in dotazione quali estinguenti: <b>500 kg di polvere</b> <b>n°2 naspi rotanti per l'erogazione della polvere</b>
<b>MACCHINA n°8</b> Peso complessivo a pieno carico: 26.000 kg	<b>Automezzo mercedes attrezzato con una botte da 7000 litri di miscela schiumogena al 6% e una botte da 2500 l di schiumogeno fluoroproteinico</b> N°1 monitor idroschiuma da 6000 l/min <b>N°1 pompa da 6000 l/min</b> <b>N°1 pompa schiumogeno da 400 l/min</b>
<b>NUOVA MACCHINA n°3</b>	<b>Automezzo mercedes actros attrezzato con una botte da 9000 litri di schiumogeno</b> N°1 monitor idroschiuma 5000/ 8000 l/min <b>N°1 pompa da 8000 l/min</b> <b>N°1 pompa schiumogeno da 900 l/min</b> <b>N°1 serbatoio polvere da 1500 kg</b> <b>N°2 naspi rotanti per l'erogazione della polvere</b>

## Organizzazione servizio antincendio

### Personale antincendio

L'organico della sezione Vigili del Fuoco è costituito da 29 persone così suddivise:

- un caporeparto giornaliero;
- un assistente capo reparto giornaliero;
- una forza in turno costituita da un capoturno più quattro vigili h 24;
- un capoturno e due vigili di riserva.

Inoltre sono state istituite tre posizioni di Vigili del Fuoco ausiliari in turno.

Tale personale interviene immediatamente al primo segnale di incendio in qualsiasi punto della Raffineria ed opera con la squadra di pronto intervento dei Vigili del Fuoco Aziendali.

### Periodicità delle verifiche

#### Sala pompe antincendio di raffineria

La sala pompe antincendio (pompe di pressurizzazione rete A.I e pompe di distribuzione) è soggetta a controlli e verifiche quotidiane da parte dei Vigili del Fuoco Aziendali (controlli visivi dello stato di conservazione di tutte le pompe, verifiche livello olio pompe, controllo livello serbatoi gasolio delle motopompe).

#### Rete antincendio

I VVF. Aziendali tengono costantemente sotto controllo la rete A.I, al fine di individuarne eventuali perdite.

Tale controllo si attua mediante la verifica visiva dello stato di conservazione della rete.

#### **Altre apparecchiature antincendio**

Tutti gli impianti fissi e le apparecchiature A.I mobili sono controllati, mediante verifica del loro funzionamento, con frequenza semestrale secondo programmi prestabiliti. Inoltre ulteriori verifiche sono effettuate in occasione degli addestramenti ed esercitazioni varie.

#### **Automezzi antincendio**

I Vigili del fuoco Aziendali provvedono all'inizio di ogni turno di lavoro ad avviare i motori degli automezzi e a controllare il funzionamento delle apparecchiature antincendio di bordo.

#### **Sistemi di allarme antincendio**

Sono oggetto di verifica con periodicità trimestrale i rilevatori di gas.

Sono oggetto di verifica semestrale i rilevatori di fumo delle cabine elettriche, dei pulsanti di allarme e centraline periferiche di allarme.

#### **1.D.1.10.2 Capacità di drenaggio durante l'emergenza**

Così come più dettagliatamente descritto al paragrafo 1.E.1.1.2 il sistema di drenaggio della raffineria è in grado di fare fronte ad un aumento di flusso d'acqua durante un eventuale azione antincendio per lo smaltimento delle acque nei casi di eccezionali eventi meteorici.

#### **1.D.1.10.3 Fonti di approvvigionamento idrico, quantità di acqua disponibile, quantità e tipo di schiumogeno, di polveri e altri estinguenti**

La riserva di acqua antincendio della raffineria è costituita da un serbatoio di stoccaggio, denominato S991, avente una capacità nominale di 15.000 m<sup>3</sup>. Esso è alimentato costantemente da un sistema di approvvigionamento che provvede al reintegro dell'acqua smaltita attraverso perdite della rete antincendio o per prelievi.

Tale sistema prevede l'alimentazione del serbatoio con acqua proveniente dalla:

\*rete acqua pozzi;

\*rete acqua Ciane;

\*vasca acqua trattamento scarichi TK 108;

\*acqua mare, proveniente dal pontile, solo nei casi di grave emergenza.

La capacità del serbatoio acqua antincendio è tale da far fronte per la durata di otto ore al massimo carico di fuoco previsto. E' da precisare che l'autonomia è praticamente infinita se si alimenta il serbatoio di stoccaggio, con acqua mare prelevata dalla linea proveniente dal pontile.

Il serbatoio è collocato in prossimità degli impianti di trattamento acque di scarico, che è un'area sicura, lontana da impianti di produzione e serbatoi di stoccaggio.

La riserva di acqua per l'alimentazione delle apparecchiature antincendio del pontile è costituito da:

- Serbatoio di accumulo acqua dolce (TK 101) dalla capacità di 500 m<sup>3</sup>, alimentato dalle pompe antincendio di raffineria.

Questo serbatoio alimenta le pompe di pressurizzazione che hanno, come già detto, il solo scopo di mantenere in pressione la rete A.I.

- Vasca prelievo acqua mare, che assicura un'autonomia praticamente illimitata.

#### **Quantità e tipo di schiumogeno**

Per l'alimentazione di tutte le apparecchiature antincendio a schiuma sia fisse che mobili (impianti per la produzione dei serbatoi di stoccaggio, carrelli porta fusto, monitori, impianti automontati ecc.) sono disponibili circa 332,4 ton. di schiumogeno fluoroproteico.

Tale quantità è così distribuita:

	kg
- Nei serbatoi TK 102/B e TK/C per l'alimento delle utenze a schiuma del pontile	50.000
- Nella rete di distribuzione schiumogeno del pontile	60.000
- Quantità totale contenuta nei premescolatori a spostamento di liquido	128.000
- Quantità totale contenuta nei carrelli porta-fusto schiumogeno	20.000
- Quantità totale stoccata in fusti a servizio dei monitori fissi e carrellati	30.400
- Quantità totale contenuta nei quattro serbatoi di scorta (uno da 10 m <sup>3</sup> , uno da 4,4 m <sup>3</sup> e due da 15 m <sup>3</sup> ) posizionati presso la palazzina VVF, per una capacità massima di	<u>44.000</u>
	Totale 332.400

### **Quantità e tipo di polveri estinguenti**

La raffineria dispone di due tipi di polvere estinguenta:

- polvere a base di bicarbonati e solfato di ammonio, contenuta negli estintori portatili, impianti fissi di raffineria e impianti automontati, per un totale di kg 20.000;
- polvere potenziata Monnex, contenuta nei serbatoi degli impianti fissi del pontile, per un totale di kg 3000.

#### **1.D.1.10.4 Certificato di Prevenzione Incendi**

La Società ha avviato le attività per la predisposizione e presentazione al locale Comando VV.F. dell'istanza per il rilascio del Certificato di Prevenzione Incendi nei termini previsti dal DM 19/03/2001 per l'intera Raffineria.

#### **1.D.1.10.5 Indicare dove è prevista l'estinzione con gas inerte o lo spegnimento con vapore**

Non sono installati sistemi di estinzione con agenti gassosi inertizzati.

Il forno F101, così come gli altri forni della Raffineria, dispone di sistema a vapore di soffocamento in camera di combustione. Inoltre ogni forno è provvisto di sistema di sbarramento con vapore su tutto il perimetro del forno allo scopo di impedire il passaggio di gas o vapori eventualmente presenti in zona.

Sono inoltre presenti impianti di soffocamento con vapore a protezione degli scambiatori E103A/B/C/D/E/F, E104 A/B/C/D, E105 costituiti da anelli toroidali sui quali saranno realizzati un adeguato numero di fori sfalsati di 45° rispetto al piano verticale dell'anello toroidale. L'anello sarà installato in prossimità della testata degli scambiatori e sarà alimentato con vapore a media pressione. Il sistema sarà attivabile mediante una saracinesca manuale posta a dovuta distanza dall'apparecchiatura da proteggere.

## **1.D.1.11 SITUAZIONE DI EMERGENZA E RELATIVI PIANI**

### **1.D.1.11.1 Dislocazione e criteri di progetto di sala controllo, uffici e laboratorio**

Nella planimetria generale dello Stabilimento riportata in **Allegato 1.D.1.11.5.**, sono evidenziate:

- sale controllo;
- uffici;
- laboratori;
- principali apparecchiature di impianti/depositi;
- portineria;
- torce;
- servizi di emergenza;
- servizio sanitario.

### **1.D.1.11.2 Mezzi di comunicazione interni ed esterni utilizzabili in caso di emergenza**

La raffineria è collegata con l'esterno da diverse linee telefoniche.

Per quanto attiene i collegamenti interni l'organizzazione antincendio dispone di un sistema di apparati ricetrasmittitori autorizzato dal Ministero PP.TT. per l'esercizio all'interno della Raffineria (autorizzazione n°1110/1/GIC dal 01/12/1992). Il sistema è composto da stazioni pluridirezionali fisse, localizzate presso la caserma VVF di Raffineria (canale 1) Sala Controllo Impianti, TAS, CTE (canale 3), Sala Controllo Blending Pontile (canale 2). Gli operatori sono forniti di ricetrasmittenti portatili, collegate con il canale del reparto di appartenenza. Inoltre il capoturno generale è fornito di ricetrasmittente con "scanning" che può collegarsi con tutti i reparti operativi ed ogni singolo utente.

### **1.D.1.11.3 Ubicazione dei servizi di emergenza**

La raffineria è dotata di un servizio sanitario la cui ubicazione è evidenziata nell'Allegato 1.D.1.11.5.

Il servizio si avvale delle seguenti funzioni:

- un medico giornaliero, competente ai sensi del D.Lgs. 626/94, responsabile del servizio sanitario, specializzato in medicina del lavoro, con un impegno part-time e la reperibilità a domicilio;
- un medico in turno continuo 24 ore su 24.

L'infermeria per la dotazione di attrezzature di cui dispone è in grado di consentire interventi di pronto soccorso di traumatizzati, ustionati, intossicati e più generalmente di consentire interventi sanitari su qualunque forma di malessere improvviso.

La stessa è dotata di una sala degenza con due letti, aerosolterapia ed ossigeno terapeutico per la rianimazione.

Il personale è sottoposto, secondo le scadenze previste dalla normativa vigente, a controllo sanitario con la registrazione delle relative risultanze sui libretti personali sanitari.



#### **1.D.1.11.4 Addestramento degli operatori e degli addetti all'attuazione dei piani di emergenza**

Tutti i dipendenti della raffineria vengono addestrati per l'attuazione del piano di emergenza interna e di evacuazione.

Il personale facente parte dell'organizzazione antincendio partecipa inoltre a continui addestramenti che vengono effettuati settimanalmente fin dal 1976 presso il poligono di addestramento VVF, che è strutturato in modo da consentire esercitazioni al fuoco di varia natura. In occasione di questi addestramenti sono ipotizzate varie situazioni di emergenza, con lo scopo di ottimizzare le tecniche di intervento individuali e le strategie di squadra.

A queste esercitazioni partecipano anche gruppi di operatori di impianti liberi dalle loro attività di funzione.

Il programma di addestramento compendia attività di prevenzione ed intervento su fuochi di piccole e medie dimensioni che potrebbero evolversi in una Raffineria.

#### **ESERCITAZIONI ANTINCENDIO CONGIUNTE (VVF. ED ESERCIZIO)**

Fin dal 1981 vengono effettuate esercitazioni congiunte (VVF-Esercizio) che hanno lo scopo di amalgamare le azioni di intervento fra tutti i soggetti attivi, in caso di emergenza.

#### **NOTE**

- 1) Qualche giorno prima dell'esercitazione il capo reparto dell'area operativa interessata, convoca i suoi collaboratori (capi turno ed operatori).  
Nel corso di detta riunione il capo reparto illustra l'oggetto dell'esercitazione e sollecita un dibattito circa le modalità da seguire per fronteggiare l'emergenza.  
La riunione si conclude con la formulazione di una ipotesi di intervento, che è poi da verificare durante l'esercitazione.
- 2) Ad esercitazione conclusa, il capo reparto e l'assistente al Capo Reparto A.I. convocano sul posto una riunione per ascoltare i commenti a caldo dei partecipanti all'esercitazione (personale di esercizio e VV.F. aziendali).
- 3) Dopo l'esercitazione il capo reparto ed l'assistente al Capo Reparto A.I. compilano congiuntamente una relazione che oltre a descrivere le varie fasi della prova, mette in evidenza eventuali carenze addestrative del personale intervenuto ed eventuali carenze strutturali riscontrate.

Per le carenze di carattere strutturale si provvede ad avviare le necessarie procedure interne di raffineria per eliminarle.

Si provvede successivamente ad eliminare le carenze di carattere addestrativo, programmando addestramenti finalizzati.

#### **1.D.1.11.5 Vie di fuga ed uscite di sicurezza**

La Raffineria Isab Impianti Sud, come tutti gli stabilimenti simili, è caratterizzata dal fatto che le unità di processo sono situate all'aperto e servite da strade e/o piazzali accessibili da più lati.

Solamente la centrale termoelettrica è un complesso allocato in un vero e proprio fabbricato chiuso, dove sono ospitate le turbine ed i generatori di corrente con relativa sala quadri.

Parimenti al coperto si trovano, ovviamente, tutti gli uffici, laboratori, sale controllo, mensa, officine, etc..

Le unità all'aperto, anche quando si sviluppano in altezza su diversi piani o livelli, sono dotate di doppie scale di accesso e di scalette di emergenza alla "marinara".

Il personale, sia giornaliero che turnista, addetto alle varie unità è addestrato sulle modalità e comportamenti da tenere in occasione di emergenze.

Vale fra tutti il chiaro concetto che, da un impianto in emergenza, il personale non fugge ma sotto le direttive del Capo Turno o del Capo Reparto o del Capo Turno Generale, si adopererà sia per eliminare i vari gradi dell'emergenza, sia per far sospendere i lavori in corso e/o traffico di automezzi nelle aree pericolose, in vista dell'arrivo dei VV.F. aziendali, con i quali collaborerà fino alla cessata emergenza e messa in sicurezza del proprio impianto.

Le vie di fuga dalla raffineria sono rappresentate dalle strade che collegano gli impianti ai cancelli e ai centri di raccolta che sono dislocati lungo tutta la recinzione.

Tali cancelli sono riassunti nella seguente tabella:

#### **ELENCO CANCELLI E CENTRI DI RACCOLTA**

N.	DENOMINAZIONE	NORMALMENTE CHIUSO	NORMALMENTE APERTO	APERTO SOLO GIORNI FERALI	PRESIDIATO
1	INGRESSO PRINCIPALE		X		X
2	1-A STRADA OVEST 4	X (*)			
3	1-B STRADA OVEST 4	X (*)			
4	CARICO VIA TERRA			X	X
5	3 (A MONTE DELLA SOTTOSTAZIONE ENEL)	X (*)			
6	4 (VARCO EX GISA)	X (*)			

(\*) Aperti in caso di emergenza per consentire l'esodo.

Le vie di fuga sono indicate nella planimetria riportata in Allegato 1.D.1.11.5.

#### **1.D.1.11.6 Piano di emergenza interno ed informazioni per l'approntamento del piano di emergenza esterno**

L'attività di emergenza è regolata da un apposito piano generale (vedi allegato 1.D.1.11.6) che definisce i compiti di rilievo ed i comportamenti generali differenziati per le varie funzioni e per il personale.

Ciascun reparto dispone inoltre di un piano specifico che disciplina l'attività locale definendo l'assetto particolare di ciascuna Unità di produzione e le singole manovre da eseguire.

Piano generale e piani di reparto vengono periodicamente verificati con prove simulate.

Il piano generale di emergenza è stato fornito alle Pubbliche Autorità predisposte al coordinamento dei piani esterni di Protezione Civile.

Contestualmente all'aggiornamento del Rapporto di Sicurezza, viene trasmessa alla Prefettura e Provincia, la Sezione 9 dell'Allegato "Informazioni per le Autorità competenti sugli scenari incidentali previsti nei piani di emergenza esterni" ai sensi dell'art. 11, comma 4 del D.Lgs. 334/99.

#### **1.D.1.11.7 Responsabile della sicurezza e persone abilitate all'attuazione dei piani di emergenza**

La funzione delegata all'assunzione della responsabilità della sicurezza all'interno della Raffineria è il Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione.

La persona incaricata ed abilitata ad attuare il Piano di Emergenza Interna, ad avvertire le Autorità competenti per l'attuazione del Piano di Emergenza Esterna è formalmente il Direttore della Raffineria, Dott. Filippo Anastasi.

In sua assenza è prevista la figura del Capo Turno Generale che, essendo sempre presente in turno, può assicurare l'azione decisionale 24/24 h.

Nell'espletamento delle azioni di emergenza ci si avvale di un apposito Comitato di Emergenza, da convocarsi quando necessario.

## **1.E.1 IMPIANTI DI TRATTAMENTO, SMALTIMENTO E ABBATTIMENTO**

### **1.E.1.1 TRATTAMENTO E DEPURAZIONE REFLUI**

#### **Generalità**

Per ottimizzare il trattamento delle acque reflue di Raffineria, in fase di progettazione, sono stati seguiti tre criteri fondamentali:

- ridurre la quantità degli scarichi
- ridurre la concentrazione di inquinanti negli scarichi
- avere un solo punto di scarico facilmente controllabile.

Gli interventi per perseguire gli obiettivi di cui sopra vengono di seguito elencati:

- Reti di fognatura
- Impianto trattamento slop
- Impianto 1400 strippaggio acque acide
- Impianto 2800 trattamento acque di scarico
- Impianto trattamento acque zavorra
- Impianto recupero acque chiarificate di raffineria
- Inceneritore
- Canale di scarico in mare.

#### **RETI DI FOGNATURA**

Strettamente collegato al sistema "Trattamento acque di scarico" è l'insieme di reti fognarie che raccolgono le acque reflue e le inviano agli impianti di depurazione.

La progettazione ha infatti previsto la segregazione e la canalizzazione separata dei vari flussi, in funzione delle possibilità di inquinamento, allo scopo di ottimizzare e rendere più sicuro il funzionamento degli impianti di depurazione.

Pertanto sono state predisposte e costruite ben cinque reti di canalizzazione così denominate:

- A) Rete acque bianche e meteoriche
- B) Rete acque sanitarie
- C) Rete acque semioleose
- D) Rete acque oleose non etilate
- E) Rete acque oleose etilate

#### **A) Rete acque bianche e meteoriche**

Raccoglie tutte le acque piovane, sicuramente non contaminate, da strade e piazzali, oltre che le acque di spurgo dal circuito acqua di raffreddamento e altre acque di processo.

Tutte queste acque vengono inviate in mare previo passaggio attraverso un vascone rettangolare di cemento armato (TK144), a cielo aperto avente una capacità di circa 11000 m<sup>3</sup>.

Queste prima di essere immesse nella rete, passano attraverso una vasca trappola, nel caso si verificasse qualche perdita dai circuiti di processo.

Le acque meteoriche e di raffreddamento, vengono convogliate ad un collettore finale di scarico (canale ALPINA).

#### **B) Rete acque sanitarie**

Convoglia tutti gli scarichi provenienti da uffici, contenenti sostanze organiche, al trattamento biologico dove vengono utilizzate per la depurazione dei flussi oleosi.

### **C) Rete acque semioleose**

Raccoglie tutte le acque provenienti dai bacini di contenimento dei serbatoi e che possono essere anche completamente pulite.

### **D) Rete acque oleose non etilate**

Raccoglie i seguenti scarichi:

- scarico acque oleose dal laboratorio chimico;
- drenaggi di tutti i serbatoi dei prodotti non etilati, eccettuati i serbatoi di grezzo, il cui drenaggio viene effettuato tramite una linea della rete "Slop" descritta in seguito;
- drenaggi delle sale pompe, comprese le acque meteoriche, che cadono nell'area delle suddette sale;
- acque oleose dell'area impianti di processo costituite, oltre che degli scarichi di processo, anche dalle acque meteoriche, che cadono nella zona "Impianti", in quanto queste ultime potrebbero trascinare residui oleosi.

Tutti gli scarichi arrivano al "Trattamento acque". Le reti fognarie che convogliano i primi tre scarichi sono in acciaio al carbonio, principalmente poste fuori terra su slippers allo scopo di individuare facilmente eventuali perdite di prodotti. Le reti fognarie, che convogliano lo scarico dell'area impianti, sono anch'esse in acciaio al carbonio ma interrate.

Le reti sono completate da pozzetti, che si possono distinguere in:

- pozzetti di drenaggio e di raccolta
- pozzetti di pulizia a forma triangolare
- pozzetti di ispezione
- pozzetti tagliafiamma.

### **E) Rete acque oleose etilate**

Interessano queste reti i seguenti scarichi:

- drenaggio di fondo dei serbatoi di benzine finite etilate;
- drenaggio delle pompe prodotti etilati;
- drenaggio dell'impianto etilazione;
- drenaggio dei serbatoi di benzine Carico Via Terra.

Tutti gli scarichi convogliati in un'unica linea interrata, prima di andare al "Trattamento Acque", vengono inviati in appositi serbatoi di decantazione per separare gli idrocarburi etilati.

## **1.E.1.2 SMALTIMENTO E STOCCAGGIO RIFIUTI**

La Raffineria produce quattro tipi di rifiuti solidi:

1. Rifiuti solidi urbani (mensa aziendale, mense di reparto e uffici) che vengono smaltiti attraverso il servizio pubblico del Comune di Priolo Gargallo.
2. Rifiuti non pericolosi provenienti da attività di demolizione e costruzione che sono smaltiti in discarica sita all'interno dei confini dello stabilimento e regolarmente autorizzata dalla Regione Siciliana.
3. Rifiuti non pericolosi provenienti da attività di esercizio che dopo la caratterizzazione vengono conferiti a smaltitori autorizzati
4. Rifiuti pericolosi provenienti da attività di esercizio che vengono stoccati in opportuno deposito provvisorio, regolarmente autorizzato con nuovo Decreto 628/18/97 e smaltiti a mezzo ditte esterne autorizzate.

La quantità di rifiuti pericolosi rappresenta una aliquota modesta rispetto alla quantità totale di rifiuti prodotti dalla raffineria.

5. Fanghi provenienti da TAS, che vengono smaltiti tramite un impianto d'incenerimento della Raffineria, dopo opportuno ispessimento in vasche e/o serbatoi, in un forno regolarmente autorizzato dalla Regione Siciliana.

### **Descrizione generale impianto di incenerimento della Raffineria**

L'impianto di incenerimento della Raffineria ISAB Impianti Sud è un impianto progettato dalla Società tedesca LURGI, leader del settore in Europa.

L'impianto nel suo schema generale è costituito essenzialmente da un'apparecchiatura cilindrica verticale (2800 F101 forno inceneritore a letto fluido) alla base della quale è collegata una camera di combustione orizzontale (fornetto di preriscaldamento). Il fornello di preriscaldamento, alimentato a fuel gas, ha la funzione di preriscaldare a circa 600 °C l'aria comburente che proviene da una soffiante posta a margine dell'apparecchiatura centrale (2800 C101).

L'aria comburente dopo essersi preriscaldata nel fornello, entra nella parte bassa della camera cilindrica verticale ed investe il letto di sabbia che per effetto del flusso d'aria viene "fluidizzato". La portata dell'aria (circa 2500 Nm<sup>3</sup>/h) è tale da mantenere in sospensione (fluidizzato) il letto di sabbia.

Nella parte cilindrica verticale dell'apparecchiatura sono inoltre installate radialmente delle lance a fuel gas che hanno la funzione di innalzare la temperatura all'interno del forno inceneritore fino al valore di 950-980 °C arroventando in tal modo il letto fluido di sabbia. Non appena nel forno inceneritore si raggiungono le suddette condizioni operative si inviano all'apparecchiatura, tramite le pompe a ingranaggi 2800 P144 A-F, i fanghi da incenerire.

Questi, iniettati all'interno della camera trovano le condizioni ideali affinché possa realizzarsi una combustione spinta. Infatti le condizioni del letto di sabbia, fluidizzato e arroventato ad alta temperatura, in presenza di un notevole eccesso d'aria assicurano una intima miscelazione tra i grani di sabbia e le sostanze da bruciare e quindi una combustione quasi totale con un rendimento praticamente del 100%.

I gas di combustione, privi a questo punto di un qualsiasi residuo di incombusti lasciano la camera a letto fluido per passare attraverso un lavatore, posto in cima all'apparecchiatura, dove avviene un'intima miscelazione tra gas combusti e acqua.

Quest'ultima, per migliorare il contatto con i gas viene spruzzata dall'alto in contro-corrente con i gas che vengono così raffreddati e lavati.

L'operazione di lavaggio oltre a determinare un notevole abbattimento della temperatura (da 980 °C circa a 80 °C) a seguito della vaporizzazione dell'acqua, trattiene dai gas di combustione la maggior parte delle ceneri che si concentrano nell'acqua. I fumi così lavati vengono convogliati al camino centrale ove si miscelano con i fumi degli altri forni.

L'acqua raccogliendosi dapprima in una zona circolare in cima all'apparecchiatura viene convogliata, tramite scaricatore barometrico, in una vasca di raccolta TK 117 dove per decantazione deposita le ceneri sul fondo della vasca. L'acqua e le ceneri vengono smaltiti insieme come rifiuto speciale N.P. previa caratterizzazione, attraverso impianti di smaltimento regolarmente autorizzati.

#### **1.E.1.3 ABBATTIMENTO EFFLUENTI GASSOSI**

Tutte le possibili fonti di emissione nell'atmosfera di idrocarburi o composti nocivi e/o maleodoranti sono state accuratamente esaminate e sono stati previsti tutti i mezzi occorrenti a garantire che la loro concentrazione sia sempre contenuta entro valori largamente inferiori a quelli previsti dalle norme di legge vigenti.

Sono state considerate le seguenti voci:

- inquinamento atmosferico come definito dal DPR 203/88 e successivo regolamento di applicazione;
- inquinamento da vapori di idrocarburi.

I principali accorgimenti adottati dalla ERG per ridurre le quantità e/o le concentrazioni dei prodotti nocivi emessi dalla Raffineria si possono sintetizzare come segue:

- centralizzazione e dimensionamento dei camini;
- lavaggio del gas di Raffineria;
- impianti di recupero zolfo.
- sistemi di contenimento delle emissioni diffuse (doppie tenute e abbattimento vapori CVT)

Si elencano gli impianti e gli interventi effettuati:

- impianto 1100-assorbimento idrogeno solforato (H<sub>2</sub>S);
- impianto 1200/1300-Produzione e caricamento zolfo;
- impianto di trattamento gas di coda linee zolfo (MAXISULF);
- impianto di solidificazione e pastigliamento zolfo;
- sistema centralizzazione camini;
- sistema torce;
- interventi per eliminare vapori e gas maleodoranti blow-down;
- adozione doppie tenute su serbatoi benzine;
- sistema di condensazione e recupero vapori da impianti di carico su autobotte

## **SISTEMA CENTRALIZZAZIONE CAMINI**

Da approfonditi studi sull'inquinamento causato dalle ciminiere, eseguiti da Società di engineering, specializzate nel settore, è scaturita, come soluzione ottimale sotto il profilo ecologico, ma non economico, quella di centralizzare lo scarico dei fumi.

Infatti, a differenza di ciò che usualmente viene realizzato negli impianti industriali analoghi: posizionare accanto ad ogni forno una piccola ciminiera di capacità tale da smaltire nell'atmosfera i prodotti della combustione del singolo impianto; si è trovato tecnicamente conveniente convogliare i fumi in due soli camini della capacità complessiva degli scarichi di tutte le utenze.

La realizzazione di camini di notevole altezza (140 m quello a Nord e 130 m quello a Sud), pur comportando uno sforzo ingegneristico ed impiantistico di grande rilevanza economica, ha il vantaggio di veicolare gli inquinanti verso gli strati più alti dell'atmosfera, riducendone drasticamente la caduta al suolo.

Inoltre, ovviamente, si è reso necessario collettare i fumi, tramite condotte, dalle utenze ai camini. Queste condotte realizzate con lamiere di 6 mm di spessore e rivestite internamente con uno strato di 6 cm di materiale refrattario, costituiscono un "Sistema Aggiuntivo" rispetto alle soluzioni tradizionali e sono evidentemente più costose.

Le condotte dei fumi si dividono in gruppi.

A) Al camino "Nord" convergono gli scarichi dei seguenti impianti:

- Topping
- Desolforazione Nafta e Stabilizzazione
- Desolforazione Kerosene
- Desolforazione Gasolio
- Nuova Desolforazione Gasoli (200A)
- Powerforming
- Isomerizzazione
- Inceneritore del trattamento acque di scarico
- Adeguamento Tecnologico del Gofiner /Thermal Cracking

B) Al camino "Sud" convergono gli scarichi dei seguenti impianti:

- Centrale Termoelettrica
- Vacuum
- Visbreaking
- Gofiner
- Splitting Gofinato
- Impianto Produzione Idrogeno
- Impianto Produzione Zolfo.

**Per il nuovo impianto 1800 è prevista 1 sorgente di emissione continua aggiuntiva, nuovo camino.**

## **INTERVENTI PER ELIMINARE VAPORI E GAS MALEODORANTI**

Gli interventi per eliminare vapori e gas maleodoranti possono essere così sintetizzati:

- minimizzazione delle perdite di idrocarburi da impianti e serbatoi in pressione (sistema Blow-Down).

Una rete fondamentale per la sicurezza della Raffineria, nonché per la protezione contro l'inquinamento atmosferico è costituita dal moderno sistema di convogliamento e scarico in torcia degli effluenti delle valvole di sicurezza.

Questo sistema prevede che gli scarichi, per le condizioni di emergenza più probabili delle valvole di sicurezza esistenti sugli impianti e sui serbatoi in pressione dello stoccaggio GPL, siano convogliati in un unico collettore (dimensionato per convogliare uno scarico pari a 320.000 kg/h di vapore di peso molecolare medio 51 ad una temperatura di 169 C) che scarica a sua volta ai polmoni di blow-down.

### **1.F.1 MISURE ASSICURATIVE E DI GARANZIA PER I RISCHI**

La società ha stipulato contratti assicurativi con le seguenti società assicurative:

- RAS
- SAI