



ALLEGATO AL PUNTO 48



A world of
capabilities
delivered locally

Sasol Italy

Stabilimento di Sarroch



AUTORIZZAZIONE
INTEGRATA
AMBIENTALE

Allegato alla “Scheda D”
della Domanda di Autorizzazione

D 11

ANALISI DI RISCHIO



INDICE PARTE GENERALE

ASSOGGETTABILITA' AL DLgs 334/99.....	1
STATO DELL'ARTE SUGLI ADEMPIMENTI CONNESSI COL DLgs 334/99.....	6
1.A.1 DATI IDENTIFICATIVI ED UBICAZIONE DELL'IMPIANTO.....	11
1.A.1.1 DATI GENERALI.....	11
1.A.1.1.1 Ragione Sociale, Identificazione ed Indirizzo del Gestore.....	11
1.A.1.1.2 Ubicazione dell'attività.....	11
1.B.1.2 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ.....	13
1.B.1.2.1 Descrizione generale dell'attività.....	13
1.B.1.2.6 Informazioni relative alle sostanze.....	15
1.B.1.2.6.1 Dati ed informazioni sulle singole sostanze pericolose.....	15
1.B.1.2.6.2 Fasi dell'attività nella quale intervengono o possono intervenire.....	21
1.B.1.2.6.3 Quantità massima effettiva prevista.....	22
1.B.1.2.6.4 Comportamento chimico e fisico.....	22
1.B.1.2.6.5 Sostanze che possono originarsi per condizioni anomale.....	23
1.B.1.2.6.6 Contemporanea presenza di sostanze incompatibili.....	23
1.B.1.3 ANALISI PRELIMINARE PER INDIVIDUARE LE AREE CRITICHE.....	24
1.C.1 SICUREZZA DELL'IMPIANTO.....	26
1.C.1.1 SANITÀ E SICUREZZA DELL'IMPIANTO.....	26
1.C.1.1.1 Problemi noti di sanità e sicurezza.....	26
1.C.1.1.2 REAZIONI INCONTROLLATE.....	28
1.C.1.5 ANALISI DELLE SEQUENZE DI EVENTI INCIDENTALI.....	30
1.C.1.5.1 Identificazione degli scenari incidentali ed analisi probabilistica.....	30
1.C.1.5.1.1 Metodologia di lavoro.....	30
1.C.1.5.1.2 Sintesi degli eventi incidentali identificati (TOP Event) e relativa frequenza di accadimento.....	34
1.C.1.5.1.3 Individuazione degli Scenari incidentali e relativa frequenza di accadimento.....	38
Probabilità d'innescio.....	39
Frequenza degli scenari incidentale.....	40
1.C.1.5.2 Ubicazione punti critici.....	49
1.C.1.5.3 Indisponibilità reti di servizio.....	50
1.C.1.5.3.1 Rete tecnologiche di servizio.....	50
1.C.1.5.3.2 Comportamento degli impianti in caso di indisponibilità delle reti di servizio.....	51
1.C.1.6 STIMA DELLE CONSEGUENZE DELLE IPOTESI INCIDENTALI.....	53
1.C.1.6.1 Ipotesi di Lavoro Comuni.....	53
1.C.1.6.1.1 Valori di soglia per la stima degli impatti.....	53
1.C.1.6.1.2 Definizione della Tipologia degli scenari incidentali.....	55
1.C.1.6.2 Risultati della analisi delle conseguenze.....	62
1.C.1.6.2.1 Sintesi degli Scenari incidentali identificati (TOP Event) e della relativa frequenza di accadimento con la massima estensione delle aree di danno.....	63
1.C.1.6.2.2 Matrice di rischio.....	66
1.C.1.6.3 Informazioni per la pianificazione delle emergenze esterne e la verifica di compatibilità territoriale.....	70
Impianto N-Paraffine / DH.....	70
Impianto PIO.....	71
1.C.1.6.3.1 Determinazione delle massime aree di impatto per gli scenari incidentali identificati come critici con le corrispondenti probabilità di accadimento.....	72
1.C.1.6.4 Verifica della Compatibilità Territoriale (DM 9 maggio 2001).....	73



ASSOGGETTABILITA' AL DLgs 334/99

Lo Stabilimento SASOL Italy SpA di Sarroch (CA) è soggetto a NOTIFICA ai sensi dell'Art. 6 e con l'obbligo derivante dall'Art. 8 (redazione del RAPPORTO DI SICUREZZA) del DLgs 334/99 per la presenza di alcune sostanze pericolose detenute e lavorate in quantità superiori ai limiti di colonna 3 dell'Allegato I, Parte 2[^] del Dlgs 334/99, come riportato in **Tabella 1**, fra cui, in particolare si segnala la presenza di:

- **Normal Pentano** (classificato fra l'altro come Estremamente infiammabili con Frase di rischio R12 e simbolo F+) in quantità massima di circa **86 t** (appartenente alla Categoria 8 dell'Allegato I, Parte 2[^] con *limite superiore di 50 t che è quindi superato*)
- **IsoOttano, Benzinette o Virgin Nafta** (classificati fra l'altro come Facilmente infiammabili con Frase di rischio R11 e simbolo F) in quantità massima di circa **54 t** (appartenente alla Categoria 7a il cui *limite inferiore è di 50 t è quindi superato*)
- **Trifluoruro di Boro (BF₃)** (classificato fra l'altro come Molto Tossico con Frase di rischio R26 e simbolo T+) in quantità massima di circa **3 t** (appartenente alla Categoria 1 dell'Allegato I, Parte 2[^] con *limite inferiore di 5 t che non è quindi superato*)
- **Idrogeno** in quantità massima in hold up < **3 t** (incluso come sostanza pericolosa in Allegato I, Parte 1[^], ma con *limite di assoggettabilità inferiore di 5 t che non è quindi superato*)
- Numerose sostanze classificate come **Pericolose per l'ambiente (simbolo N)** con frase di rischio **R50 Molto Tossiche per l'ambiente acquatico** (Iso Ottano, Olio diatermico) o **R51/53 Tossiche per l'ambiente acquatico e Può provocare danni a lungo termine per l'ambiente acquatico** (Gasolio e Kerosene materie prime, Gasolio e Kerosene deparaffinati, Normal Pentano, Virgin Nafta o Benzinette) in quantità massima attualmente inferiori ai limi stabiliti per le singole Categorie 9i e 9ii dell'Allegato I, Parte 2[^], *ma superiori al limite di assoggettabilità all'Art. 6 per effetto della somma pesata di cui alla Nota 4 dell'Allegato I.*
Questo è confermato dall'applicazione dei nuovi più restrittivi limiti di cui alla Direttiva 2003/105/Ce del 16 Dicembre 2003 (SEVESO III), di cui si prevede l'imminente il recepimento nella ns legislazione nazionale.

In definitiva quindi, dal quadro complessivo delle sostanze pericolose detenute e dei relativi quantitativi massimi in hold-up in impianto (in quanto l'unica competenza di Sasol Italy SpA in materia è riferita ai soli Impianti produttivi), l'assoggettabilità dello Stabilimento all'Art. 6 e 8 del DLsg 334/99 deriva dal **superamento del limite di 50 t per Normal Pentano (circa 86 t) e per la sommatoria delle Sostanze infiammabili appartenenti alle Categorie 7a e 8) che risulta pari a circa 2 e quindi >1.**



L' assoggettabilità a Notifica ai sensi dell'Art. 6 sussiste anche per le seguenti categorie e tipologie di sostanze pericolose:

- **Categoria 9i/ii PERICOLOSI PER L'AMBIENTE (N-R50, R51/53)**, per quanto concerne la loro somma pesata, sia in relazione ai limiti attuali che quelli stabiliti dall'imminente recepimento della Direttiva 2003/105/CE (SEVESO III).
- **Categoria 7a. LIQUIDI FACILMENTE INFIAMMABILI**: sostanze che hanno un punto di infiammabilità inferiore a 55 °C e che sotto pressione rimangono allo stato liquido, qualora particolari condizioni di utilizzazione, come la forte pressione e l'elevata temperatura, possano comportare il pericolo di incidenti rilevanti.

Ciò nonostante, il Rapporto di Sicurezza edizione Ottobre 2005, nell'aggiornare e rieditare integralmente la precedente versione del Ottobre 2000 e successive integrazioni, si presuppone lo scopo di analizzare i rischi di incidente rilevante identificati come credibili e di interesse ai fini delle valutazioni conseguenti, connessi alla natura di pericolosità e dei processi degli impianti N-Paraffine e PIO e della Torcia e blow-down, indipendentemente dal livello di assoggettabilità al DLgs 334/99.



**Tab. 1 - SOSTANZE DETENUTE CON RELATIVA QUANTITA' MASSIME IN HOLD-UP
E CLASSIFICAZIONE PER ETICHETTATURA**

Denominazione SDS	Hold-up [t]	Altra denominazione	Frasi di Rischio	Simboli
Impianto N-PARAFFINE				
Gasolio	111,11	Gasolio GAL AA	R40 –R65-R66 – R51/53	Xn N
Kerosene			R10 – R38-R65 – R51/53	Xn N
Gasolio deparaffinato	58,04	Gasolio raffinato	R40 –R65-R66 – R51/53	Xn N
Kerosene deparaffinato			R38 – R65 – R51/53	Xn N
Norpar 5 T	86,14	Normal pentano	R12-R65-R66-R67-R51/53	F+ Xn N
Virgin Nafta Isomerica	3,76	Benzinetta	R11-R38-R65/67-R45-R51/53	F T N
Isopar C	49,43	Iso Ottano	R11-R38R65-R67-R50/53-	F Xn Xi N
Linpar da 10 a 20	252,99	N-paraffine C10-20	R65 – R66	Xn
DHR 180, 200, 230	11,96	Tagli idrocar. Dearomat.	R65 – R66	Xn
H 8	10	Catalizzatore Arosat	-	-
S 19 M	65	Catalizzatore Hydrobon	R40 – R43 – R49 – R53	T
ADS 34	258	Setacci molecolari Molex	-	-
MS 4 A	1	Setacci molecolari Desorb.	-	-
HTC NI 500 RP	3,5	CatalizzatoreDH	R40 – R43 – R49 – R53	T
Therminol 66	16	Olio diatermico – Hot oil	R50/53	N
Idrogeno	2,63	Rich Gas e Fuel gas	R12	F+
Gas Combustibile	0,06	Fuel Gas (e Off Gas)	R12	F+
Olio Combustibile	1,39	Fuel Oil	R45 – R52/53	T
Impianto PIO				
N-Olefine C15-17	4,68		R65 – R66	Xn
N-Olefine C14			R65 – R66	Xn
Trifluoruro di Boro	2,98		R14 – R26 – R35	T+ C
Idrossido di Sodio	11,30	Soda Caustica	R35	C
Acido Polifosforico	3,14		R34	C
A-202 HF	3	Allumina attiva	-	-
HTC NI 500 RP	6,5	Catalizzatore idrogenaz.	R40 – R43 – R49 – R53	T
PIO	151,83		-	-
PIO OG			-	-
Alchisor S	22,05	Teste PIO	R65 – R66	Xn
Therminol 66	6,04	Olio diatermico – Hot oil	R50/53	N
Idrogeno	0,20	Rich Gas e Fuel gas	R12	F+
Gas Combustibile	0,01	Fuel Gas (e Off Gas)	R12	F+
R407C	0,25	Refrigerante LED	-	-



Tab. 2 - RIEPILOGO SOSTANZE PERICOLOSE DETENUTE E CONFRONTO COI RISPETTIVI LIMITI DI ASSOGGETABILITA' AL DLgs334/99

Categorie di Sostanze pericolose	Limiti assoggettabilità t		Quantità massime detenute t		SOSTANZE PERICOLOSE DETENUTE
	Artt. 6 e 7 Notifica	Art. 8 RdS	TOTALE Categoria	PARZIALE Sostanze	
1. MOLTO TOSSICHE	5	20	2,98	2,98	Trifluoruro di Boro
2. TOSSICHE	50	200	0,00		
3. COMBURENTI	50	200	0,00		
4. ESPLOSIVE [sostanze o preparati che rientrano nella definizione di cui alla nota 2 a)]	50	200	0,00		
5. ESPLOSIVE [sostanze o preparati che rientrano nella definizione di cui alla nota 2 b)]	10	50	0,00		
6. INFIAMMABILI [sostanze o preparati che rientrano nella definizione di cui alla nota 3 a)] : le sostanze e i preparati che hanno un punto di infiammabilità uguale o superiore a 21 °C e inferiore o uguale a 55 °C (frase di rischio R10) e che sopportano la combustione;	5.000	50.000	111,11	111,11	Kerosene <i>solo se utilizzato in alternativa al Gasolio come carica all'impianto</i>
7a. FACILMENTE INFIAMMABILI [sostanze o preparati che rientrano nella definizione di cui alla nota 3 b) 1] : le sostanze che hanno un punto di infiammabilità inferiore a 55 °C e che sotto pressione rimangono allo stato liquido, qualora particolari condizioni di utilizzazione, come la forte pressione e l'elevata temperatura, possano comportare il pericolo di incidenti rilevanti;	50	200	53,19	49,43	Iso Ottano
7b. Liquidi FACILMENTE INFIAMMABILI [sostanze o preparati che rientrano nella definizione di cui alla nota 3 b) 2] : sostanze e preparati il cui punto di infiammabilità è inferiore a 21 °C, ma che non sono estremamente infiammabili (frase che descrive il rischio R11, secondo trattino);	5.000	50.000		3,76	Virgin Nafta o Benzinette
8. ESTREMAMENTE INFIAMMABILI [sostanze o preparati che rientrano nella definizione di cui alla nota 3 c)] : 1) le sostanze e i preparati liquidi che hanno un punto di infiammabilità inferiore a 0 °C e un punto di ebollizione (o un punto iniziale di ebollizione, in caso di intervallo di ebollizione), a pressione normale, inferiore o uguale a 35 °C (frase che descrive il rischio R12, primo trattino), e 2) le sostanze e i preparati gassosi che sono infiammabili a contatto dell'aria a temperatura ambiente e a pressione normale (frase che descrive il rischio R12, secondo trattino), anche se mantenuti allo stato gassoso o liquido sotto pressione, esclusi i gas estremamente infiammabili liquefatti (compreso il GPL) e il gas naturale di cui alla parte 1, e 3) le sostanze e i preparati liquidi mantenuti ad una temperatura > al loro punto di ebollizione.	10	50	86,21	86,14	Normal Pentano
				0,07	Fuel gas
				2,83	Idrogeno <i>Non si somma agli altri R12, in quanto è specificato in Allegato I Parte 1^ con propri limiti, pari a 5 e 50 t</i>



Tab. 2 - RIEPILOGO SOSTANZE PERICOLOSE DETENUTE E CONFRONTO COI RISPETTIVI LIMITI DI ASSOGGETABILITA' AL DLgs334/99

- segue -

Categorie di Sostanze pericolose	Limiti assoggettabilità t		Quantità massime detenute t		SOSTANZE PERICOLOSE DETENUTE
	Artt. 6 e 7 Notifica	Art. 8 RdS	TOTALE Categoria	PARZIALE Sostanze	
9.i SOSTANZE PERICOLOSE PER L'AMBIENTE in combinazione con le seguenti frasi che descrivono il rischio: R50: "Molto tossico per gli organismi acquatici"	200	500	71,43	49,43	Iso Ottano
	100(*)	200(*)		22	Olio diatermico - Hot oil
9.ii SOSTANZE PERICOLOSE PER L'AMBIENTE in combinazione con le seguenti frasi che descrivono il rischio: R51: "Tossico per gli organismi acquatici" e R53: "può causare effetti negativi a lungo termine nell'ambiente acquatico"	500	2.000	259,05	86,14	Normal Pentano
	200(*)	500(*)		111,11	Kerosene o Gasolio
				58,04	Kerosene deparaffinato o Gasolio deparaffinato
				3,76	Virgin Nafta o Benzinette
10. ALTRE CATEGORIE che non rientrano in quelle precedenti, in combinazione con le seguenti frasi che descrivono il rischio: i) R14: "reagisce violentemente a contatto con l'acqua" (compreso R14/15)	100	500	2,98	2,98	Trifluoruro di Boro
ii) R29: "libera gas tossici a contatto con l'acqua"	50	200	0,00		
Calcolo sommatorie pesate Tossici e Pericolosi per ambiente acquatico (Nota 4c Allegato I, DLgs 334/99)				Artt. 6 e 7	Art. 8
Sommatoria con gli attuali limiti SEVESO II (che comprende insieme T+, T ed N)				1,47	0,42
Sommatoria con i nuovi limiti (*) SEVESO III (che <i>non</i> comprende più i Tossici, ma solo N - R50 e 51/53)				2,01	0,88
Calcolo sommatorie pesate Infiammabili esplosivi e Comburenti (Nota 4b Allegato I, DLgs 334/99)					
Sommatoria per E, O, R10, F, F+				9,71	1,99



STATO DELL'ARTE SUGLI ADEMPIMENTI CONNESSI COL DLgs 334/99

La Unità Produttiva Sasol Italy SpA di Sarroch è in possesso di tutte le autorizzazioni all'esercizio degli impianti nella loro attuale configurazione ed in particolare sono stati espletati tutti gli adempimenti connessi con la sua assoggettabilità al DLgs 334/99.

Il Gestore della Unità Produttiva di Sarroch (ai tempi di proprietà della Società CONDEA Augusta SpA) ha infatti inoltrato a tutti gli Enti di competenza, entro la scadenza di legge del 13 ottobre 2000: la **NOTIFICA** (successiva integrata in data 19 gennaio 2001), il **Rapporto di Sicurezza e la Scheda di Informazione sui rischi di incidente rilevante**, ottemperando con ciò agli adempimenti di legge conseguenti alla entrata in vigore del DLgs 334/99.

In data 11 Luglio 2003, è stata comunicata la **voltura dei procedimenti** al nuovo proprietario della Unità Produttiva, Sasol Italy SpA subentrata con tale denominazione a CONDEA Augusta SpA a far data dal 1 giugno 2001, senza variazioni nei contenuti degli atti trasmessi.

A seguito dell'avvio della Istruttoria (comunicata alla Azienda in data 5 luglio 2001), il **Comitato Tecnico Regionale per la Prevenzione Incendi della Regione Sardegna (CTR) ha formulato una richiesta dettagliata di documenti integrativi** (Verbale della seduta del 19 Luglio 2001, trasmessi in allegato alla Lettera Prot. N° 6815 del 25 Luglio 2001), a cui l'**Azienda ha risposto in data 2 Novembre 2001**.

In relazione alla documentazione prodotta, **l'iter istruttorio da parte del CTR si è concluso** a seguito della trasmissione del **Verbale della seduta del 14 dicembre 2001** con le **valutazioni tecniche finali**, formalizzate con Lettera Prot. N° 12458 PI2-1-6b del 21 dicembre 2001, **sul Rapporto di Sicurezza Edizione Ottobre 2000 e successive integrazioni, tenuto conto del Verbale del sopralluogo del 26 luglio 2001 effettuato dalla Commissione ex Art. 48 RCdN**, relativo all'Impianto PIO.

La Prefettura di Cagliari, recependo le conclusioni del CTR e le informazioni contenute nel Rapporto di Sicurezza, il 7 ottobre 2003 approvava ed emetteva il **Piano di Emergenza Esterno** per gli Impianti a Rischio di incidente rilevante dell'Agglomerato industriale di Sarroch, in cui è ubicato anche la Unità Produttiva Sasol Italy SpA. Il PEE è stato successivamente **aggiornato ed integrato, in accordo alle nuove Linee guida del DPCM 25/2/05, in data 15 settembre 2005**.

A fronte delle valutazioni tecniche finali del CTR, Sasol Italy SpA trasmetteva in data 5 luglio 2004 una **risposta alle prescrizioni del CTR**, il quale la recepiva nel **Verbale della seduta del 22 Luglio 2004**, formalizzata con Lettera Prot. N° 6424 PI2-1-6b del 27 Luglio 2004, **prendendone atto senza formulare osservazioni ed ulteriori prescrizioni**, salvo richiedere:

- a) **un'analisi quantificata a supporto della congruità e sufficienza** delle soluzioni tecnico/ impiantistiche proposte dall'Azienda con riferimento alla riduzione della frequenza attesa di accadimento e/o alla mitigazione egli effetti
- b) **una descrizione tecnica dettagliata degli interventi effettuati** per consentirne un riscontro in campo in sede di accertamento sopralluogo.



Si riporta nel seguito una **sintesi delle risposte fornite al CTR ed un aggiornamento della situazione attuale in attuazione alla prescrizioni impartite**, di cui il presente aggiornamento del Rapporto di Sicurezza tiene opportunamente conto nella revisione della analisi di rischio e nell'aggiornamento della documentazione e delle informazioni e ne fornisce, ove opportuno e necessario, un documentato riscontro.

1. Riduzione al minimo del numero delle sfere di BF₃

L'Azienda ha adottato una procedura per il contenimento del numero massimo di sfere di BF₃ presenti in impianto da 6 a 4, fermo restando che comunque 6 sfere, pari a max al valore massimo di 3 t di BF₃ specificato in Notifica, è il numero massimo autorizzato per la detenzione, custodia ed utilizzo ai sensi del RD 127/1924 Gas Tossici (Prot. N° 10046 del 28 ottobre 2004).

Maggior rilievo ha invece la profonda modifica, a favore di sicurezza, delle modalità di trasferimento di BF₃ all'impianto, che viene ora effettuato mediante la connessione con manichetta flessibile di una (1) sola sfera per volta ed apertura della valvola manuale (le valvole di regolazione sono state smantellate) sulla linea di alimentazione diretta al serbatoio V-101 (polmone del compressore K-101) per il solo tempo necessario alla sua pressurizzazione a max 1,5 bar (max 15 minuti).

L'operazione è ripetuta, in funzione del consumo di BF₃ dell'Impianto PIO, per max 3 volte per turno, il che, nel funzionamento a pieno regime dell'Impianto PIO, comporta l'apertura della sfera verso l'impianto per un tempo massimo di appena 2 ore al giorno, con indubbia riduzione della probabilità di accadimento del TOP Event di rilascio ad alta pressione da flessibile, in quanto, per tutto il resto del tempo, la valvola di erogazione della sfera è intercettata.

Lo svuotamento della sfera fino a circa -0,3 bar (quando la sua pressione interna scende al di sotto di 1,1 bar) è effettuata mediante il compressore K-101 che viene mantenuto costantemente a ricircolo per garantire una pressione massima in mandata nei reattori R-201/2/3 sui 0,8 bar, il che riduce di conseguenza anche la massima pressione nel circuito BF₃, rispetto alle ipotesi a suo tempo assunte per la valutazione del TOP Event di perdita dal compressore stesso e con questo sono state ridotte le distanze di danno corrispondenti.

2. Protezione dall'irraggiamento della zona di stazionamento delle sfere di BF₃ in impianto

La protezione è stata realizzata nel 2002 con barriere d'acqua nebulizzata perimetrali all'area di sosta delle sfere in impianto e del compressore K-101, che vengono azionate sia manualmente in loco sia da sala controllo, ferma restando la protezione già esistente mediante ugelli ad acqua nebulizzata. Questi ugelli sono, azionabili anch'essi sia manualmente sia da sala controllo, sono collocati sopra tutte le postazioni di connessione delle sfere (e sul polmone V-101) ed hanno la funzione di disperdere ed abbattere eventuali rilasci, con possibilità di rilevazione da sala controllo di perdite di BF₃ mediante telecamere a scansione di immagine.

3. Adeguamento del sistema di raccolta, segregazione e trattamento acque di abbattimento in area acida dell'Impianto PIO

Una vasca di raccolta/segregazione in oggetto, di adeguata capacità, sarà realizzata entro l'anno fiscale 2006/2007, con inizio lavori entro l'anno 2005/06.

Il trattamento delle acque segregate potrà essere eventualmente effettuato nell'esistente unità d'evaporazione acque di processo LED dell'impianto PIO.

4. Realizzazione di un impianto di abbattimento fughe BF₃ sul serbatoio V-101 analogo a quello sulle sfere

L'impianto di abbattimento/dispersione è già stato realizzato nel 2002, mediante anelli perimetrali sul serbatoio V-101, con azionamento sia manuale sia da sala controllo, analogamente a quanto già esistente sulle postazioni di connessione delle sfere di cui al punto 2 precedente.

5. Impermeabilizzazione e tenuta dei bacini dei serbatoi di stoccaggio (Isola 8 e 28) per la prevenzione del



rischio di inquinamento marino

Anche a seguito di una revisione dei criteri di classificazione, i prodotti stoccati nei serbatoi suddetti non sono classificati pericolosi per l'ambiente acquatico e infiammabili. Comunque, la pavimentazione dei bacini di contenimento offre sufficienti garanzie per poter procedere, in tempi rapidi e compatibili con la possibilità di percolazione nel terreno, per recuperare eventuali perdite al loro interno, o per dirottare le acque da incendio.

La segregazione/smaltimento/trattamento di acque da incendio prodotte da situazioni di emergenza nelle aree serbatoi, viene realizzata, già attualmente, con le strutture dell'impianto TAS. Sono infatti disponibili nell'impianto TAS di Polimeri Europa vasche di opportuna capacità utilizzabili per la segregazione dei reflui non conformi generati da situazioni anomale/d'emergenze.

6. Intercettazione a distanza delle linee ingresso ed uscita dei serbatoi di stoccaggio

Tenendo conto che i prodotti stoccati nei serbatoi in oggetto (tutti di categoria C) sono classificati non pericolosi per l'ambiente acquatico e non infiammabili, si valuterà l'inserimento delle valvole in oggetto nel piano degli investimenti 2006/07, in funzione delle priorità di interventi in tema di sicurezza/ambiente.

7. Dotare di TRV i tratti di linea intercettabili ad elevato hold-up

In collaborazione con una qualificata Società di Ingegneria è stata effettuata una verifica in merito alla effettiva esigenza di installare valvole di espansione termica (TRV) in caso di eventuale imbottigliamento di liquido nelle linee e sezioni intercettate, verificando che questa eventualità possa effettivamente accadere e non esistano, come di fatto è emerso, già all'interno della sezione intercettata, delle valvole di sicurezza (PSV) idonee allo scopo.

Il risultato di questa verifica, effettuata sulla base degli schemi di impianto e delle informazioni raccolte dai tecnici processisti e dai responsabili della sua conduzione, è che:

- non è possibile alcuna intercettazione a distanza delle linee e delle apparecchiature contenenti liquidi pericolosi o comunque suscettibili di andare in pressione che siano intercettabili mediante azione a distanza su valvole comandate a distanza (ivi incluse quelle previste nel presente documento), anche tenendo conto di improbabili errori operativi;
- qualunque intercettazione sia stata comandata, essa seziona apparecchiature e linee in cui esiste comunque una fase gassosa e su di esse sono installate delle valvole di sicurezza (PSV) dimensionate per scaricare la sovra pressione alla portata di dimensionamento prevista dalle norme e tali da consentire la sicurezza ed integrità degli impianti nei confronti di qualunque dilatazione termica del liquido.

Sulla base di ciò, la verifica condotta esclude la necessità di installare valvole tipo TRV sulle linee degli impianti.

8. Dotare di sistemi / valvole di sicura intercettazione comandabili a distanza le linee di ingresso-uscita delle apparecchiature / contenitori / vessel ad elevato hold-up

La verifica condotta unitamente al punto 7 precedente ha anche valutato la opportunità di installare alcune valvole di intercettazione aventi i requisiti prescritti per alcune sezioni di impianto.

La progettazione dell'intervento è stata effettuata da una Società di Ingegneria specializzata e l'intervento è già iniziato con installazione nel luglio 2005 delle prime due valvole, l'ultimazione dei lavori sarà possibile solo nella fermata generale programmata per la metà del 2007.

9. Adeguare la sala controllo al fine di garantirne la sua agibilità in condizioni di sicurezza anche a fronte del rilascio tossico di BF₃ dall'Impianto PIO

La soluzione prospettata consiste nella pressurizzazione della sala controllo con presa d'aria sicura, la cui realizzazione è prevista entro dicembre 2006.



10. Realizzare un sistema di rilevazione incendi

Si è già provveduto alla realizzazione di un sistema di telecamere TVCC, dislocate nei punti critici di N-Paraffine, PIO e Torcia per la rilevazione visiva di incendi da sala controllo.

Si è inoltre provveduto alla realizzazione di un sistema di rilevazione incendi in tutti gli ambienti della sala controllo (sala quadri, retroquadri, cavedio, uffici).

11. Realizzare un sistema di rilevazione di atmosfere infiammabili

L'installazione di un adeguato numero di rilevatori d'esplosività in zona compressori e reattori è prevista entro dicembre 2006.

12. Garantire la possibilità di intercettazione delle linee di alimentazione materie prime ai limiti di batteria con valvole comandate a distanza da sala controllo

Dalla analisi di rischio e da quanto sperimentato a seguito di anomalie e condizioni di emergenza non risulta necessario manovrare le valvole di intercettazione ai limiti di batteria impianto, che vengono chiuse solo in occasione di fermate programmate o speciali, per cui non si ritiene necessario inserire valvole comandate a distanza, potendo in ogni caso intercettare le valvole manuali su necessità ed in condizioni di sicurezza anche durante le emergenze.

13. Prevedere interventi impiantistici tali da mantenere adeguate condizioni di sicurezza nelle fasi di avviamento e fermata impianto quando alcuni allarmi e blocchi debbono essere necessariamente disattivati

Sono presenti dispositivi temporizzati che richiamano periodicamente l'attenzione dell'operatore della avvenuta disattivazione dei più importanti allarmi e blocchi dei forni, anche durante le fasi di avviamento e fermata impianto.

14. Integrare i sistemi antincendio con idonei sistemi a schiuma nelle aree in cui sia possibile la formazione e il ristagno di pozze di liquidi infiammabili, garantendo in ogni caso la possibilità di intervento con idranti e monitori da posizione sicura, anche con comandi a distanza

Nel corso del 2003 si è provveduto alla installazione di anelli di soffocamento a vapore sui 7 forni dell'Impianto N-Paraffine. Nel 2004 si è proceduto a completare l'installazione negli altri 3 forni (il forno della nuova sezione DH è già stato realizzato con anello).

I prodotti stoccati nei serbatoio delle Isole 8 e 28 hanno punti di infiammabilità $> 120^{\circ}\text{C}$, per cui il rischio di incendio anche in caso di rilascio è ritenuto estremamente basso e tale da non richiedere l'installazione di impianti fissi a schiuma. I monitori esistenti attorno a tali serbatoi sono del tipo autoscillanti e sono azionabili in sicurezza.

I 7 monitori posti a protezione dell'Impianto N-Paraffine (più 5 nella nuova sezione DH) ed i 3 dell'Impianto PIO sono azionabili in sicurezza con utilizzo eventuale di tute di proiezione anticalore che sono disponibili in sala controllo.

15. Completare la segnaletica di sicurezza in ottemperanza a quanto previsto dal DLgs 493/96

La segnaletica di sicurezza è stata integrata ed adeguata, secondo necessità.



Successivamente alla trasmissione del Rapporto di Sicurezza e durante l'iter istruttorio sono state apportate alcune **modifiche agli impianti** che non hanno però comportato alcun incremento significativo nella quantità di sostanze pericolose, né introdotto nuovi e più gravosi scenari incidentali e come tali ricomprese nell'ambito di applicabilità dell'Istituto della Dichiarazione di Non aggravio dei rischi di cui all'Art. 2 del DM 9 agosto 2000, come documentato nelle relazioni trasmesse dalla Azienda al CTR a supporto della dichiarazione resa dal Gestore.

Tali modifiche sono stata **recepite dal CTR** e sono incluse nel contesto del presente Rapporto di Sicurezza. Si tratta in sintesi dei seguenti atti:

- 16/07/2001 Installazione **unità trattamento acque di processo del PIO, denominata LED** (Prot. CTR N° 6803 del 25/07/2001)

- 07/06/2004 Installazione di una **guardia idraulica a monte della Torcia del sistema blow down** della Unità Produttiva Sasol Italy (Prot. CTR N° 6451 del 27/07/2004)

- 25/10/2004 Nuova sezione dell'impianto N-Paraffine denominata **Dearomatizzazione Idrocarburi** (identificata con ala sigla **DH**) (Prot. CTR N° 9549 del 20/11/2004)

- 06/04/2005 **Nuovo compressore recupero Waste Gas** (Prot. CTR N° 4617 del 29/06/2005).



1.A.1 DATI IDENTIFICATIVI ED UBICAZIONE DELL'IMPIANTO

1.A.1.1 DATI GENERALI

1.A.1.1.1 Ragione Sociale, Identificazione ed Indirizzo del Gestore

La società che gestisce l'impianto oggetto del presente Rapporto di Sicurezza è:

SASOL Italy S.p.A.

L'indirizzo della **Sede Legale** è:

Via Cervignano, 29
95129 CATANIA

Il **Gestore**, ai sensi dell'art. 3, comma 1, lettera d, è:

Ing. Oliviero Visco

L'indirizzo del Gestore, residente per la carica è presso lo Stabilimento:

Strada Sulcitana km 18,800
09018 **SARROCH (CA)**

Tel 070/9090349

Fax: 070/900502

1.A.1.1.2 Ubicazione dell'attività

Lo Stabilimento è ubicato a Nord di Sarroch (CA).

Le coordinate geometriche, riferite al baricentro dello Stabilimento, sono le seguenti:

Latitudine: 39°05'24"

Longitudine: 09°00'40"

Altezza s.l.m.: 4,5 ÷ 28 m (area impianti Isola 17 circa 8 m)

L'Unità Produttiva (UP) SASOL si trova all'interno dello stabilimento petrolchimico Polimeri Europa/Sasol Italy, ubicato nel comune di Sarroch, ad Est della Strada Statale Sulcitana SS 195, che comunque in parte lo attraversa, nel tratto di costa intorno alla località denominata Torre Antigori, a circa 25 km a Sud della città di Cagliari.

Sono di proprietà dell'UP Sasol Italy:

- Impianto N-Paraffine
- Impianto PIO
- Sistema blow down
- Pensilina di carico autobotti



-
- Serbatoi impianto PIO (serie 600)
 - Fabbricati sala controllo/uffici/spogliatoi.



1.B.1.2 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ

1.B.1.2.1 Descrizione generale dell'attività

Le attività dei due impianti di produzione nella Unità Produttiva SASOL di Sarroch sono soggette al DLgs 334/99 come riportato nel paragrafo specifico di verifica di ASSOGGETTABILITÀ' posto in testa al presente Rapporto di Sicurezza.

L'attività SASOL è così definita, con riferimento all'Allegato A DLgs 334/99:

l- Stabilimenti per la produzione, la trasformazione o il trattamento di sostanze chimiche organiche o inorganiche in cui vengono a tal fine utilizzati, tra l'altro, i seguenti procedimenti:

- condensazione
- idrogenazione
- distillazione
- estrazione
- miscelazione

in cui sono presenti le sostanze riportate nello stesso paragrafo.

Nel seguito è fornita una descrizione generale dei processi produttivi, rimandando alle **Sezioni specifiche dei vari impianti** per quanto attiene ogni dettaglio tecnico e di analisi di rischio.

CICLO DI LAVORAZIONE

Ricevimento materie prime

Le materie prime e gli ausiliari possono arrivare in Stabilimento mediante:

- pontile per i prodotti liquidi, utilizzato anche da SASOL, ma gestito da Polimeri Europa;
- tubazioni fisse per i prodotti in arrivo dall'adiacente Raffineria Saras;
- autocarri per i solidi sfusi o confezionati e per i liquidi confezionati in fusti;
- autobotti per i liquidi sfusi.

La ricezione e lo stoccaggio delle materie prime, la movimentazione dei prodotti dallo stoccaggio agli impianti, liquidi tramite tubazioni fisse, confezionati mediante autocarri, nonché tutte le attrezzature necessarie alla movimentazione sono gestita da Polimeri Europa nell'ambito del Contratto di Servizio fra le due Società.

Si rimanda per maggiori dettagli al Rapporto di Sicurezza di Polimeri Europa.

Il Parco Serbatoi, come anche la distribuzione delle materie prime fino a limite batteria impianti vengono gestiti da Polimeri Europa.

Lo stoccaggio e la distribuzione dei prodotti agli impianti (fra cui anche il Trfluoruro di Boro – BF₃ in sfere per l'Impianto PIO) sono gestiti da Polimeri Europa.



Come già detto gli impianti di processo e i servizi gestiti da SASOL sono:

- **Impianto n-Paraffine**, per l'ottenimento di normal paraffine ad alta purezza a partire da un taglio di gasolio ricco in paraffine, che include dal 2004 anche la:
- **nuova Sezione DH Dearomatizzazione**, parte integrante del processo N-Paraffine e realizzata in un'area apposita, separata da una strada di servizio intermedia.
- **Impianto PIO**, per l'ottenimento di poliolefine interne mediante oligomerizzazione di normal olefine, usando come catalizzatore un complesso formato da BF_3 ed H_3PO_4 .
- **La Torcia e il Blow-down** di servizio comune ai due impianti produttivi; è in corso il passaggio della gestione da Polimeri Europa a SASOL e come da accordi tra le due società si ritiene quindi di competenza di SASOL Italy e quindi incluso nel presente aggiornamento del Rapporto di Sicurezza.

Per ciascuno di tali installazioni è stata redatta una **Sezione specifica del Rapporto di Sicurezza**, al fine di consentirne una più agevole consultazione e gestione in caso di modifiche future.

Pertanto, per ogni informazione di dettaglio circa le apparecchiature, le reazioni e trasformazioni fisiche, nonché gli impianti tecnici sui quali è stata svolta l'analisi dei rischi.

Nei paragrafi successivi, il Rapporto di Sicurezza, prosegue con informazioni di carattere generale e con la sintesi dei risultati ottenuti dalla analisi di rischio al fine di offrire comunque un quadro di insieme di tutte le problematiche trattate e delle relative implicazioni, conformemente alla assoggettabilità complessiva dello Stabilimento al DLgs 334/99.



1.B.1.2.6 Informazioni relative alle sostanze

Le sostanze presenti in Stabilimento sono riportate nella **Tabella 3** seguente con le corrispondenti Frasi e Simboli di Rischio.

1.B.1.2.6.1 Dati ed informazioni sulle singole sostanze pericolose

Le informazioni sulle sostanze pericolose utilizzate (nome chimico, formula empirica, impurità pericolose ove presenti, metodi e precauzioni relativi a: manipolazione, modalità di deposito, misure contro l'incendio, misure di emergenza previste dal fabbricante, mezzi a disposizione per rendere inoffensiva la sostanza, nonché le indicazioni sui rischi per l'uomo e l'ambiente, immediati e differiti) sono contenute nelle Schede di Sicurezza (SdS).

Le SdS sono disponibili in intranet, mentre copie cartacee sono conservate da SIPR e PROD; l'accesso è libero a tutti.

Nella **Tabella 4** successiva sono riportate le informazioni essenziali sotto il profilo delle caratteristiche fisiche e tossicologiche.

Le caratteristiche fisiche delle sostanze pericolose nelle sezioni ed apparecchiature di impianto in cui sono presenti sono riportate nelle Tabelle di Hold-Up in **Allegato 3 delle Sezioni specifiche di Impianto N-Paraffine, DH e PIO** del presente Rapporto di Sicurezza.

Per quanto riguarda la presenza di impurezze all'interno delle sostanze detenute ed il metodo per la loro individuazione, si precisa che:

- le materie prime in ingresso allo Stabilimento vengono tutte analizzate secondo procedure specifiche e piani di controllo analitici dettagliati;
- controlli analitici vengono effettuati su intermedi e prodotti finiti, anche in questo caso seguendo procedure specifiche e piani di controllo analitici.

Le misure di emergenza in caso di rilascio accidentale ed i mezzi a disposizione per rendere inoffensive le sostanze sono riportate nella descrizione dei sistemi e mezzi antincendio (paragrafo 1.D.1.10) e sono descritte nelle procedure di intervento di emergenza del Manuale Operativo.



Tabella 3 - ELENCO SCHEDE DI SICUREZZA

Note: Altra denominazione con cui è conosciuto il prodotto (contrattuale, storica, sinonimo)
Tipo materia prima (carica impianto, ctz, chemicals) (M), prodotto finito (P), intermedio (I), utility/ausiliario (U)
Società che prepara ed emette la SdS (MSDS - Material Safety Data Sheet)
Stato fisico in condizioni ambientali: solido (S), liquido (L), gassoso (G)
Top event sostanza pericolosa coinvolta nei top events individuati nel Rapporto di Sicurezza (DLgs 334/99)
Riferimenti revisione valida delle SdS in vigore.

IMPIANTO N-PARAFFINE											
Sostanza	Altra denominazione	Tipo	Società	Top events	Riferimenti della SDS			Stato	Frase di Rischio	Simboli	
					Sigla	Data	Rev.				
Gasolio	Gasolio GAL AA	M	Saras	X	20	24/06/2002	-	L	R40 - R65 -R66 - R51/53	Xn N	
Kerosene		M	Saras	X	33	24/06/2002	-	L	R10 - R38 -R65 - R51/53	Xn N	
Pentane P	Normal pentano	M	Haltermann	X	-	27/11/2003	-	L	R12 - R65-R66-R67 R51/53	F+ Xn N	
Iso Octane 60	Iso-ottano	M	Haltermann	X	-	27/11/2003	-	L	R11-R38-R65-R67 R50/53	F Xn N	
Kerosene deparaffinato	Kerosene raffinato	I	Sasol Italy	X	-	5/6/2002	3	L	R38 - R65 - R51/53	Xn N	
Gasolio deparaffinato	Gasolio raffinato	P	Sasol Italy		-	5/10/2004	3	L	R40 - R65 -R66- R51/53	Xn N	
Virgin nafta isomerica	Benzinetta	P	Sasol Italy	X	-	16/3/2004	5	L	R11-R38-R65/67 R45-R51/53	F T N	
N-Paraffine	Linpar 10-13	Taglio leggero	P	Sasol Italy		-	16/12/2002	6	L	R65 - R66	Xn
	Linpar 14	Tagli cuore	P	Sasol Italy		-	16/12/2002	6	L	R65 - R66	Xn
	Linpar 15-17		P	Sasol Italy		-	16/12/2002	3	L		
	Linpar 14-17		P	Sasol Italy		-	16/12/2002	6	L		
	Linpar 14-20		P	Sasol Italy		-	16/12/2002	6	L		
	Linpar 18-20	Taglio pesante	P	Sasol Italy		-	16/12/2002	6	L	R65 - R66	Xn

- segue -



Tabella 3 - ELENCO SCHEDE DI SICUREZZA

- continua -

- continua – IMPIANTO N-PARAFFINE										
Sostanza	Altra denominazione	Tipo	Società	Top events	Riferimenti della SDS			Stato	Frase di Rischio	Simboli
					Sigla	Data	Rev.			
DHR 180, 200, 230	Tagli idrocar. dearomat.	P	Sasol Italy			16/12/2002	2	L	R65 - R66	Xn
H 8	Catalizzatore Arosat	M	UOP		F 80439	4/2003	1	S	-	-
S 19 M	Catalizzatore Hydrobon	M	UOP		F 8248901	7/2002	1	S	R48-R20-R34-R43-R49	T
HTC NI 500	Catalizzatore DH	M	Joh. Matthey		-	6/2003	3	S	R40 - R43 - R49 - R53	T
ADS 34	Setacci molecolari Molex	M	UOP		F 89926	4/2001	0	S	-	-
MS 4 A	Setacci dryer desorbente	M	UOP		F 8936302	2/2001	2	S	-	-
IMPIANTO PIO										
N-Olefine C15-17		M	Sasol Italy		-	16/12/2002	2	L	R65 - R66	Xn
N-Olefine C14		M	Sasol Italy		-	16/12/2002	2	L	R65 - R66	Xn
Trifluoruro di Boro	BF3	M	Atofina	X	00033	5/3/2003	12	G	R14 - R26 - R35	T+ C
		M	BASF		RC 00013	10/1/2002	6	G		
Idrossido di Sodio	NaOH, soda caustica	M	Syndial		CLOR 2/LP	5/2003	-	L	R35	C
Acido Polifosforico	H3PO4	M	Clariant		SXR 025567	6/7/2002	2	L	R34	C
		M	Thermphos		-	16/9/2002	1	L		
A-202 HF	Allumina attiva	M	UOP		M-US-L-1101	6/1999	0	S	-	-
HTC NI 500	Catalizzatore idrogenaz.	M	Joh. Matthey		-	6/2003	3	S	R40 - R43 - R49 - R53	T
PIO	PIO 4, 6, 8	P	Sasol Italy		-	18/9/1997	3	L	-	-
PIO OG		P	Sasol Italy		-	10/4/2000	0	L	-	-
Alchisor S	Teste PIO	P	Sasol Italy		-	16/12/2002	6	L	R65 - R66	Xn

- segue -



Tabella 3 - ELENCO SCHEDE DI SICUREZZA

- continua -

ALTRE										
Sostanza	Altra denominazione	Tipo	Società	Top events	Riferimenti della SDS			Stato	Frase di Rischio	Simboli
					Sigla	Data	Rev.			
Therminol 66	Olio diatermico - Hot oil	U	Solutia	X	000198	9/8/2002	6.1	L	R50/53	N
Olio Combustibile	Fuel Oil (solo N-P)	U	Agip Petroli		-	3/6/1996	2	L	R45 - R52/53	T
Gas Combustibile	Fuel Gas (e Off Gas)	U	Polimeri E.		MG 3	7/3/2003	-	G	R12	F+
Idrogeno	Rich Gas	U	Polimeri E.	X	AROM	9/2003	-	G	R12	F+
R407C	Refrigerante (solo PIO)	U	Air Liquide		-	7/10/2003	2	G	-	-
Azoto		U	Air Liquide		AL-089 A	31/1/2003	3	G	-	-



Tabella 4: Caratteristiche fisiche e tossicologiche delle principali sostanze pericolose

Sostanza	Etichet. Classific.	Stato fisico (20°C)	Tensione di vapore (kPa)	Temperatura [°C]			Tossicità			
				Infiam.	Autoacc.	Ebolizione	LD ₅₀ (orale ratto)	CL ₅₀ (inalat.Ratto)	IDLH	TLV
MOLTO TOSSICO (T+)										
Trifluoruro di Boro	T+ C R14 - R26 - R35	Gas	n.a.	n.a.	n.a.	- 100,3	-	400 ppm 1.2 mg/l	25 ppm (*)	TWA: 1 ppm
FACILMENTE INFIAMMABILI (Cat. A, p.i. < 21°C, F - R11)										
Iso-Ottano	F Xn N R11-R38- R65-R67 R50/53	Liquido		-12	410	99				
Virgin Nafta isomerica (Benzinetta)	F T N R11-R38-R 65/67 - R45-R51/5 3	Liquido	13,79 (20°C)	< 10	> 200	79-167	> 2000 mg/kg	-	-	TWA: 890 STEL: 1480 mg/mc
INFIAMMABILI (Cat. B, 21°C < p.i. < 65°C, R10)										
Kerosene	Xn NR10 - R38 -R65 - R51/53	Liquido	< 20 (37,8°)	> 38	> 200	n.d.	2000 mg/kg	5 mg/l	-	TWA: 10 STEL: 25 mg/mc
ESTREMAMENTE INFIAMMABILI (F+, R12)										
N-Pentano	F Xn N R12 - R65-R66-R 67 R51/53	Liquido		-35	Non auto-inf iam-ma bile	36				1800 mg/mc
Fuel gas	F+ R 12	Gas	n.a.	n.a.	500 -571	-161	n.d	n.d	n.d	n.d
Idrogeno	F+ R 12	Gas	n.a.	n.a.	585	-252,8	n.d.	n.d.	-	n.d.
COMBUSTIBILI (Cat. C, 65°C < p.i. < 125°C)										
N-Paraffine (C10-C20)	Xn R65-R66	Liquido	2,26 (C10) (20°C)	73	n.d.	185-230	> 5000 mg/kg	> 41 (C13) ppm/8h	-	n.d.
DHR 180-200-230	Xn R65-R66	Liquido	0,06 (20°C)	76	> 230	200-245	> 5000 mg/kg	> conc. satur. in aria	-	TWA: 1200mg/mc
n-Olefine (C14-C17)	Xn R65-R66	Liquido	<0,227 (20°C)	121	n.d.	264-293	>5000 mg/kg	-	-	n.d
PIO (C14-C17)	Xn R65-R66	Liquido	<0,012 (20°C)	n.d.	n.d.	377-534	>5000 mg/kg	-	-	n.d

- segue -



**Tabella 4: Caratteristiche fisiche e tossicologiche delle principali sostanze pericolose
- continua -**

Sostanza	Etichet. Classific.	Stato fisico (20°C)	Tensione di vapore (kPa)	Temperatura [°C]			Tossicità			
				Infiam.	Autoacc.	Ebolizione	LD ₅₀ (orale ratto)	CL ₅₀ (inalat.Ratto)	IDLH	TLV
PERICOLOSI PER L'AMBIENTE ACQUATICO (N - R50, R51/53)										
Gasolio	Xn N R40 - R65 -R66 - R51/53	Liquido	45-90	55	220	150	2000 mg/kg	5 mg/l	-	(nebbie) TWA: 5 STEL: 10 mg/mc
Gasolio daperaff.	Xn N R40 - R65 - R66 - R51/53	Liquido	< 4 (40°C)	> 55	n.d.	360	> 5000 mg/kg	4,6-7,6 mg/l	-	n.d.
Kerosene deparaff.	Xn N R38 - R65 - R51/53	Liquido	< 6 (20°C)	68-72	> 220	182-312	> 5000 mg/kg	> 5 mg/l	-	n.d.
Therminol (Olio diatermico)	N R50/53	Liquido	< 0.01 (25°C)	184	n.d.	359	> 10.000 mg/kg	> 4,7 mg/l	-	TWA: 5 STEL: 15 mg/mc

(*) Documentation for Immediately Dangerous to Life or Health Concentrations (IDLH):
NIOSH Chemical Listing and Documentation of Revised IDLH Values (3/1/95)



1.B.1.2.6.2 Fasi dell'attività nella quale intervengono o possono intervenire

Le attività in cui sono presenti le principali sostanze pericolose di cui alla **Tabella 3** sono le seguenti:

SOSTANZE PERICOLOSE	SEZIONI DI IMPIANTO IN CUI SONO PRESENTI
Benzinetta	Impianto N-Paraffine: si ottiene come prodotto di testa dalla colonna C-1 della sezione Hydrobon e viene inviata all'impianto Reforming di PoLimeri Europa
N-pentano + Iso Ottano	Impianto N-Paraffine: viene utilizzato come desorbente nella sezione Molex.
Gasolio	Impianto N-Paraffine: è il prodotto inviato in carica all'impianto, da cui si estraggono le n-paraffine; è presente nella sezione Hydrobon e nella sezione Molex.
Kerosene	Impianto N-Paraffine: è il prodotto alternativo al gasolio inviato in carica all'impianto, da cui si estraggono le N-paraffine; è presente nella sezione Hydrobon e nella sezione Molex.
Idrogeno	Impianto N-Paraffine: proviene dall'impianto Reforming di Polimeri Europa e viene utilizzato per la desolfurazione della carica e per la dearomatizzazione delle N-paraffine e nella sezione DH Impianto PIO: Proviene dall'impianto N-Paraffine e viene utilizzato per la saturazione delle olefine nella sezione di
Fuel gas	Impianto N-Paraffine: proviene dalla rete di Stabilimento e si ottiene anche per sfioro dai separatori di bassa pressione nelle sezioni Hydrobon e Arosat; viene utilizzato come combustibile nei forni. Impianto PIO: proviene dalla rete di Stabilimento e viene utilizzato come combustibile nel forno di riscaldamento dell'olio
Off-gas	Impianto n-Paraffine: si ottiene come gas incondensabile dalla stabilizzatrice della sezione Hydrobon e dalla stabilizzatrice della sezione Arosat; è utilizzato come combustibile in alcuni forni dell'impianto.
Trifluoruro di boro	Impianto PIO: si utilizza come catalizzatore in un complesso con l'acido polifosforico nella sezione di reazione.

Ad eccezione del BF_3 , sostanza classificata come Molto Tossica ed utilizzato in un complesso catalitico nell'impianto PIO, gli altri catalizzatori utilizzati negli impianti in oggetto non rientrano tra le sostanze pericolose ai sensi DLgs 334/99 e quindi non vengono inclusi nell'elenco precedente.

E' altresì presente **Olio diatermico (Therminol)**, mantenuto in circolazione mediante pompe ad una temperatura massima in uscita dal forno di max 260°C, largamente superiore alla propria temperatura di infiammabilità, ma inferiore alla temperatura di autoaccensione, e distribuito alle varie utenze.



1.B.1.2.6.3 Quantità massima effettiva prevista

Le quantità delle sostanze pericolose presenti negli impianti in esame, con indicazione dei quantitativi detenuti dell'hold-up delle apparecchiature di processo e delle corrispondenti condizioni fisiche sono riportate nelle Tabelle di Hold-Up in *Allegato 3 delle Sezioni specifiche di Impianto N-Paraffine, DH e PIO* del presente Rapporto di Sicurezza.

Le quantità massime detenute in Stabilimento sono riportate in *Tabella 1* nel paragrafo verifica di ASSOGGETTABILITA' al DLgs 334/99 in testa al presente Rapporto di Sicurezza, a cui si rimanda.

1.B.1.2.6.4 Comportamento chimico e fisico

Il comportamento chimico-fisico delle sostanze classificate pericolose presenti nell'impianto e descritto nell'*Allegato 1 (Descrizione di processo) delle Sezioni specifiche di Impianto N-Paraffine, DH e PIO* del presente Rapporto di Sicurezza e viene sintetizzato nel seguito.

<i>Sostanza</i>	<i>Comportamento chimico/fisico</i>
Benzinetta	Impianto N-Paraffine: è presente in fase liquida e/o in fase vapore; non può dare origine a fenomeni di instabilità nelle condizioni normali di temperatura e pressione.
Desorbente (Pentano+Isottano)	Impianto N-Paraffine: è presente in fase liquida e/o in fase vapore; non può dare origine a fenomeni di instabilità nelle condizioni normali di temperatura e pressione.
Gasolio	Impianto N-Paraffine: è presente in fase liquida; non può dare origine a fenomeni di instabilità nelle condizioni normali di temperatura e pressione.
Cherosene	Impianto N-Paraffine: è presente in fase liquida; non può dare origine a fenomeni di instabilità nelle condizioni normali di temperatura e pressione.
Idrogeno	Impianti N-Paraffine e PIO: è presente in fase gassosa; non può dare origine a fenomeni di instabilità nelle condizioni normali di temperatura e pressione.
Fuel gas	Impianti N-Paraffine e PIO: è presente in fase gassosa; non può dare origine a fenomeni di instabilità nelle condizioni normali di temperatura e pressione.
Off-gas	Impianto N-Paraffine: è presente in fase gassosa; non può dare origine a fenomeni di instabilità nelle condizioni normali di temperatura e pressione.
Trifluoruro di boro	Impianto PIO: è presente in fase gassosa; non può dare origine a fenomeni di instabilità nelle condizioni normali di temperatura e pressione, ma in caso di rilascio disperde in atmosfera reagendo con l'umidità dell'aria e dando origine Acido Fluoridrico. La formazione di Acido Fluoridrico si verifica anche in presenza di acqua nell'impianto

In sostanza nessuna delle sostanze pericolose presenti in processo può determinare condizioni di instabilità, ma tutte le sostanze combustibili sono presenti nelle apparecchiature di impianto a



temperature superiori al proprio punto di infiammabilità, per cui, in caso di rilascio e di innesco determinano un incendio.

Alcuni prodotti od intermedi di produzione (come le N-Paraffine) sono presenti in alcune sezioni di impianto a temperatura superiori al proprio punto di autoaccensione per cui, in caso di rilascio, si innescano spontaneamente determinando un incendio anche in assenza di innesco.

1.B.1.2.6.5 Sostanze che possono originarsi per condizioni anomale

A causa di anomalie prevedibili, nell'esercizio dell'impianto, quali ad esempio variazioni delle condizioni di processo (temperatura, pressione, portata, rapporto stechiometrico dei reagenti, imperfetto dosaggio del catalizzatore) le sostanze processate sia nell'impianto PIO che nell'impianto N-Paraffine non danno origine ad altre sostanze né per modificazione né per trasformazione.

Le uniche conseguenze riguardano la qualità del prodotto finale.

Fa eccezione il **Trifluoruro di boro** che, in presenza di umidità, dà luogo alla formazione di Idruri di BF_3 ed acidi borico e fluoborico e fluoridrico, altamente corrosivi per i metalli e per l'uomo e tossici in concentrazioni superiori all'1%.

1.B.1.2.6.6 Contemporanea presenza di sostanze incompatibili

Tutte le sostanze presenti sia nell'impianto PIO che nell'impianto N-Paraffine sono compatibili tra di loro, né è prevista la presenza di sostanze incompatibili, ad eccezione di acidi e basi che comunque sono utilizzate in processo (Sezione Lavaggi dell'Impianto PIO) durante la neutralizzazione.



1.B.1.3 ANALISI PRELIMINARE PER INDIVIDUARE LE AREE CRITICHE

Ciascun impianto è stato suddiviso in unità di impianto, logicamente caratterizzate dall'essere separabili o potenzialmente separabili dalle unità adiacenti.

L'unità si distingue per la natura del processo in essa condotto, per le sostanze in essa detenute o per le sue condizioni operative.

Per ogni unità si è proceduto all'applicazione del Metodo ad Indici di cui al DPCM 31.03.89, al fine di valutare le aree critiche presenti negli impianti.

Nei tabulati dell'applicazione del Metodo ad indici, come indicato dal DPCM 31.03.89, sono specificati i valori degli indici di rischio calcolati.

Il quadro complessivo dei risultati delle Unità critiche analizzate è il seguente:

Unità critica	Indice di rischio potenziale G		Indice di rischio compensato G'	
	Valore	Categoria	Valore	Categoria
N-Paraffine				
Compressore Idrogeno HYDROBON	357,47	MODERATO	18,13	LIEVE
F-1, R-1, R-2 HYDROBON	1.106,59	ALTO II	50,52	BASSO
C-1, V-6 HYBROBON	266,22	MODERATO	6,22	LIEVE
C-1, C-2 MOLEX	2.932,16	MOLTO ALTO	95,46	BASSO
C-3, V-2, F-1, EA-2 MOLEX	534,42	ALTO I	12,49	LIEVE
C-4, V-4, F-2 MOLEX	198,04	BASSO	4,73	LIEVE
C-5, V-5 DRYER, EA-5 MOLEX	214,53	MOLTO ALTO	6,02	LIEVE
E-6, V-1 MOLEX	189,55	BASSO	6,05	LIEVE
E-11, V-3 MOLEX	191,35	BASSO	6,30	LIEVE
Compressore Idrogeno AROSAT	357,47	MODERATO	18,13	LIEVE
F-1, R-1 AROSAT	558,11	ALTO I	25,48	BASSO
C-1, V-2 FRAZIONAMENTO	50,43	BASSO	1,79	LIEVE
C-2, V-3 FRAZIONAMENTO	66,86	BASSO	2,02	LIEVE
C-103, V-103 FRAZIONAMENTO	267,28	MODERATO	14,83	LIEVE
PIO				
Stoccaggio Sfere BF ₃	8,09	LIEVE	0,06	LIEVE
Serbatoio V-101 e Compressore K-101	2,01	LIEVE	0,12	LIEVE
Reattori R-201/202/203 Oligomerizzaz.	139,67	BASSO	2,62	LIEVE

Come riscontrabile dai tabulati riportati nell'*Allegato 6 delle Sezioni specifiche di Impianto N-Paraffine e PIO* del presente Rapporto di Sicurezza, dalla analisi delle unità critiche è risultato quanto segue:

- le unità individuate per l'impianto **N-Paraffine** presentano un indice generale di rischio G mediamente ricompreso nella categoria "BASSO/MODERATO", tranne l'unità costituita dalle



camere di adsorbimento C-1 e C-2 e lo splitter C-5 della sezione Molex dove l'indice rientra nella categoria "MOLTO ALTO" e le unità di idrogenazione delle sezioni HYDROBON ed AROSAT, per le quali è almeno "ALTO"; considerando, invece, le misure di protezione introdotte, l'indice compensato G' risulta ridotto a valori compresi nella categoria "LIEVE" per tutte le altre unità, ad eccezione delle precedenti (salvo lo splitter C5 Molex) per le quali la categoria di appartenenza "BASSO".

- le unità individuate per l'impianto PIO presentano un **indice generale di rischio G** nella categoria "BASSO" per la sezione di Reazione, mentre, considerando le misure di protezione introdotte, l'**indice compensato G'** risulta ridotto a valori compresi nella categoria "LIEVE" per tutte le unità.



1.C.1 SICUREZZA DELL'IMPIANTO

1.C.1.1 SANITÀ E SICUREZZA DELL'IMPIANTO

1.C.1.1.1 Problemi noti di sanità e sicurezza

Per quanto concerne i problemi di sanità e sicurezza, gli impianti gestiti da SASOL nell'insediamento di Sarroch hanno le caratteristiche tipiche dell'industria chimica di base.

I pericoli sono rappresentati da incendi di sostanze infiammabili (idrogeno, benzina, etc.), esplosioni e rilasci di sostanze molto tossiche allo stato gassoso (trifluoruro di boro).

Le condizioni operative sono molto variabili, realizzandosi negli impianti condizioni di elevate temperature, alte pressioni, grandi capacità e portate, spesso contemporaneamente presenti nelle stesse apparecchiature.

Lo stato operativo di un complesso strutturato di risorse meccaniche, tecnologiche ed organizzative, come può essere definito un impianto di processo, può variare ampiamente a seconda che si trovi in condizioni di avviamento, di regime o di fermata, oppure secondo le modalità con cui vengono attuate le suddette fasi (ad es.: fermata operativa o fermata di emergenza).

Negli impianti in esame vengono inoltre effettuate reazioni chimiche tipiche di impianti petrolchimici di base, quali desolforazioni, dearomatizzazioni, oligomerizzazioni, etc; tali reazioni non sono comportano problemi di controllo, ma coinvolgono sostanze pericolose e portano alla formazione di sostanze pericolose (fra cui anche gas tossici quali H₂S, che vengono raccolti dai sistemi off-gas e adeguatamente convogliati ad impianti autorizzati di Stabilimento).

In condizioni i normali, svolgendosi i processi in circuito chiuso, il rischio è legato alla possibilità di contatto con il prodotto pericoloso durante operazioni specifiche (campionamenti, drenaggi, bonifiche per interventi manutentivi) o per effetto di situazioni incidentali (rottura di tenute o perdite da accoppiamenti flangiati)

Per l'impianto **N-Paraffine**, le sostanze pericolose per l'uomo sono esclusivamente sostanze Nocive (X_n) e le uniche sostanze che possono comportare problemi di ordine sanitario sono la virgina nafta e l'olio combustibile cui viene attribuita la classificazione derivante dalla frase di rischio R45, vale a dire "cancerogeno" per ripetuto contatto con la cute, quindi per tipologie di esposizione che non sono strettamente correlate a malfunzionamenti di processo od eventi incidentali, ma dalla inosservanza di norme di igiene e tutela della salute.

Sono **classificati cancerogeni anche alcuni catalizzatori** presenti nella apparecchiature di proecssso e movimentate solo al momento della fermata per il loro sostituzione.

Per l'impianti **PIO**, i problemi di sanità sono legati alle caratteristiche di tossicità del BF₃, che deve essere manipolato con estrema cautela.

In presenza di H₂O (anche come umidità) il BF₃ si trasforma in HF, anch'esso tossico per inalazione in concentrazioni > 1%.



In questo caso, l'esposizione può derivare anche da eventi incidentali che comportano il rilascio e la dispersione di BF_3 .

Rivestono perciò una particolare importanza il corretto utilizzo dei dispositivi di protezione individuali (DPI) e la stretta osservanza delle procedure.

L'esame di tutti i potenziali rischi lavorativi inerenti le operazioni svolte e le sostanze presenti nelle installazioni in oggetto è illustrato nella sintesi della valutazione dei rischi di esposizione ad agenti chimici ai sensi del DLgs 626/94 (Titolo VII in attuazione del DLgs 25/2001).

Si rimanda al **Documento di Valutazione del Rischio Chimico** ed alla **Relazione Sanitaria predisposta dal Medico Competente** relativa all'esposizione dei lavoratori a prodotti tossici e cancerogeni a cura, per ogni dettaglio.



1.C.1.2 REAZIONI INCONTROLLATE

La strumentazione e il dimensionamento dei sistemi di smaltimento di calore o di sfiato operativo e di emergenza sono tali da offrire adeguate garanzie nei confronti di eventi che possano comportare un innalzamento della temperatura e della pressione.

L'esperienza di esercizio e l'analisi di operabilità ha evidenziato che negli impianti in esame, per quanto alcune reazioni siano esotermiche, non si hanno reazioni di difficile controllo, al punto da poter dare origine a "run away".

Pertanto, l'analisi di rischio non ha evidenziato pericoli derivanti dal controllo delle reazioni, ma prevalentemente le cause di incidente possono essere rilasci incidentali o fenomeni di innalzamento della pressione per cause essenzialmente fisiche.



1.C.1.4 INTERAZIONI FRA GLI IMPIANTI

Le informazioni trasmesse e formalizzate nelle rispettive Schede di informazione sui rischi di incidente rilevante relative alle conseguenze di eventi incidentali originati dagli impianti degli Stabilimenti limitrofi di Polimeri Europa, Saras, Liquigas e ENI RM portano ad escludere la possibilità di effetti domino tali da comportare un danneggiamento alle apparecchiature critiche o condizioni di perdita di controllo del processo che possano originare incidenti negli Impianti N-Paraffine e PIO gestiti da SASOL.

L'esame delle conseguenze degli eventi incidentali che possono avere origine negli impianti in esame, riportati e descritti nel paragrafo 1.C.1.6, evidenzia che nessuno di questi incidenti può comportare effetti su altri impianti dello stabilimento, tali da generare ulteriori incidenti.

Anche nel caso in cui l'entità delle conseguenze degli incidenti individuati causi il danneggiamento di apparecchiature degli impianti stessi, diverse da quelle in cui ha avuto origine il rilascio iniziale, con conseguente ulteriore rilascio di sostanze pericolose e/o energia e possibile estensione delle aree interessate, non si avranno effetti su altri impianti dello stabilimento.

La **installazione delle valvole di intercettazione delle sezioni e linee di impianto ad elevato hold-up**, in risposta a quanto prescritto dal CTR nel Verbale conclusivo della Istruttoria del precedente Rapporto di Sicurezza consente di ridurre al minimo compatibile con la messa in sicurezza dell'impianto la quantità di sostanze infiammabili rilasciate per cedimento strutturale, contenendo gli effetti di un incendio esteso, comunque compresi all'interno delle aree di danno determinate dagli scenari incidentali studiati ai paragrafi 1.C.1.5 e 1.C.1.6 del presente Rapporto di Sicurezza.

Nel caso di **rilascio di BF₃** dalla zona di stoccaggio e di alimentazione all'Impianto PIO, in cui si ha dispersione di vapori tossici nell'atmosfera, le aree interessate dagli effetti tossici variano a seconda della direzione del vento e della condizione di stabilità atmosferica al momento del rilascio e possono superare i confini delle aree di competenza SASOL, comportando solo il pericolo di possibili danni alla salute degli operatori non protetti o delle persone eventualmente esposte, oltre a rendere più difficoltose le operazioni di intervento a fronte dell'incidente.

A tale proposito, le misure di sicurezza adottate al fine dell'abbattimento del gas e la sua diluizione, mediante **barriere d'acqua perimetrali appositamente dimensionate per contenere le concentrazioni di BF₃** (si veda a tale proposito la *Sezione specifica Impianto PIO ed i suoi Allegati B.8 e B.11*) hanno consentito un contenimento significativo delle aree di danno, che anche nelle peggiori condizioni NON interessano significativamente né altri centri nevralgici del Sito industriale, né elementi sensibili al suo esterno.

Nell'eventualità di effetti indotti da altre attività e su altre attività le azioni da eseguire sono l'attivazione di quanto previsto nel Piano di Emergenza Interno di Sito e di quanto previsto per la messa in sicurezza degli impianti in oggetto.



1.C.1.5 ANALISI DELLE SEQUENZE DI EVENTI INCIDENTALI

1.C.15.1 Identificazione degli scenari incidentali ed analisi probabilistica

1.C.1.5.1.1 Metodologia di lavoro

L'analisi di rischio i cui risultati sono riportati nel presente Rapporto di Sicurezza, è stata svolta in accordo alla metodologia adottata da SASOL.

Lo studio è stato perciò effettuato svolgendo sequenzialmente i seguenti capitoli, in accordo con quanto richiesto dal Cap. 2 dell'Allegato I al DPCM 31/03/89:

1. Analisi storica
2. Applicazione dell'analisi di operabilità per l'individuazione degli eventi incidentali credibili
3. Stima della frequenza degli eventi incidentali individuati
4. Criteri di scelta degli scenari incidentali di riferimento
5. Valutazione delle conseguenze

I risultati ottenuti con l'applicazione di tali tecniche sono stati verificati con l'esperienza dei tecnici che operano sugli impianti in esame, per garantirne la rispondenza alle situazioni reali.

1. ANALISI STORICA

La prima fase dell'analisi storica è stata la raccolta dei dati relativi agli incidenti accaduti negli impianti in oggetto a partire dal 1990.

Questa evidenza di incidenti accaduti è stata integrata con la analisi di incidenti accaduti con le medesime sostanze pericolose ed in impianti analoghi.

L'analisi dei risultati ha portato all'individuazione degli impianti, aree ed apparecchiature dove più frequentemente si sono verificati incidenti ed è stato inoltre possibile effettuare una distinzione anche in base alla gravità degli incidenti stessi.

2. ANALISI DI OPERABILITÀ

La prima analisi di operabilità è stata condotta nel 1998 secondo standard internazionalmente accettati e precisamente secondo le modalità e indicazioni contenute in:

- "*Guidelines for Hazards Evaluation Procedures*" approntate dal Battelle Columbus Division ed edito da AIChE nel 1985.
- "*A Guide to Hazard and Operability Studies*" pubblicata dalla C.I.A. (Chemical Industry Association) e preparata congiuntamente da rappresentanti della BP Chemicals, ICI Central Safety Dept, Shell Chemicals (UK).



Con le stesse modalità, l'analisi di operabilità è stata e viene applicata, in accordo alla specifica aziendale, per tutte le nuove installazioni o modifiche apportate.

Essa è stata inoltre completamente revisionata e integrata nel corso del 2005, al fine di poter confermare ed aggiornare l'analisi di rischio, tenendo conto delle ulteriori misure di sicurezza adottate.

Detta analisi è stata effettuata su tutte le apparecchiature, permettendo di individuare eventuali ulteriori cause di eventi incidentali, rispetto a quelli ipotizzabili sulla scorta dell'esperienza di esercizio e dell'analisi storica.

Il risultato della revisione della analisi di operabilità per tutti gli impianti di competenza SASOL è riportato negli *Allegati A/B/C.7 e D/E.4 delle Sezioni specifiche* a cui si rimanda.

3. INDIVIDUAZIONE DEGLI EVENTI E DEI RELATIVI SCENARI INCIDENTALI

L'analisi di operabilità ha consentito di giudicare e accertare l'adeguatezza delle misure di carattere preventivo e protettivo nei confronti di anomalie di processo (guasti o malfunzionamenti dei sistemi di regolazione, errori di conduzione o di manovra, indisponibilità dei sistemi di blocco, allarme, etc...) e di conseguenza di identificare i **TOP Event** e la relativa modalità di accadimento.

L'analisi ha permesso di evidenziare alcuni spunti per interventi di miglioramento delle condizioni di sicurezza esistenti, sulla base delle quali **non sono state introdotte nuove e più gravose ipotesi incidentali o TOP Event rispetto a quelli inclusi nella precedente versione del Rapporto di Sicurezza.**

D'altra parte, sulla base della esperienza storica e di esercizio di impianti di processo, petrolchimici e chimici, si è rilevato come i rilasci di sostanze pericolose e/o infiammabili in seguito a perdite o rottura di valvole, flange, linee di trasferimento, tenute di pompe, etc... costituiscono una delle classi di incidente che si verificano con maggiore frequenza.

Tali modalità di rilascio si possono verificare per **cause `random'**, cioè non riconducibili ad anomalie di processo o ad errori umani (ad esempio tensioni anomale, difetti costruttivi o di montaggio, corrosione o usura anomala, etc.).

Nel Rapporto di Sicurezza sono stati quindi analizzati in dettaglio altri eventi derivanti da cause "random", al fine di fornire un quadro il più completo possibile dei rischi associati all'impianto/attività in esame.

Per le rotture di linee e tubazioni si è fatto riferimento a quanto specificato nel documento del Ministero dell'Interno (DM 20 ottobre 1998), che prevede la rottura totale (100% del diametro) per diametri sino a 2" e la rottura parziale (20% del diametro) per diametri superiori a 2" mm.

Sulla base degli esiti della applicazione delle metodologie per l'individuazione degli incidenti ipotizzabili per l'impianto in esame (analisi storica ed analisi di operabilità), sono stati individuati una serie di "**Scenari incidentali**", eventi, cioè, che meglio caratterizzano le specifiche modalità di rilascio e che potrebbero comportare conseguenze rilevanti.



Gli scenari incidentali conseguenti agli eventi individuati sono riconducibili a perdite di contenimento, ovvero rilasci di materia e/o energia, generati da una rottura (ad esempio la sovrappressione in una colonna può comportare il cedimento, parziale o totale, delle linee collegate, di accoppiamenti flangiati, etc...).

Tra gli eventi incidentali per l'impianto N-Paraffine non è stato considerato il rilascio di H₂S che si forma nei reattori di idrogenazione, in quanto l'idrogeno solforato fuoriesce dai reattori nella corrente di idrogeno non reagito che è in forte eccesso; infatti, la massima concentrazione di idrogeno solforato è stimata essere pari a circa 100 ppm a valle del separatore a bassa pressione. Ne consegue che le correnti in cui è presente l'Idrogeno solforato sono assimilabili a flussi di idrogeno. Al fine dell'analisi degli incidenti relativa a tali flussi si è assunto, pertanto, come sostanza di riferimento l'idrogeno.

Tra gli eventi incidentali per l'impianto PIO non è stato considerato il rilascio di idrocarburi in fase liquida a seguito della perdita di contenimento da una linea di processo. Questa scelta si basa sulla considerazione che la carica utilizzata come materia prima è una miscela di normal olefine ad alto peso molecolare e ad alto punto di infiammabilità. Pertanto, anche a seguito di rilascio ad alta temperatura e pressione le probabilità di innesco risultano essere estremamente ridotte.

4. STIMA DELLA FREQUENZA DEGLI EVENTI INCIDENTALI

Per i TOP Event identificati si è proceduto alla **stima della frequenza di accadimento**, mediante **Alberi di guasto**, la cui trattazione è riportata negli *Allegati A/B/C.8 delle Sezioni specifiche*, a cui si rimanda, che permettono di correlare logicamente l'evento finale, detto TOP EVENT, con gli eventi primari (guasti, malfunzionamenti, errori operativi etc.), al fine di ottenere una valutazione quantitativa a partire dalle frequenze di accadimento degli eventi primari, mediante l'applicazione delle tecniche matematiche di analisi di affidabilità dei sistemi, con l'ausilio del codice di calcolo ASTRA-FTA sviluppato dalla Comunità Europea.

L'assegnazione dei valori di frequenza ai cosiddetti "eventi primari", eventi cioè identificabili come guasto a strumenti di misura o controllo, malfunzionamento di valvole, perdita o rottura da tubazioni, pompe, guarnizioni, guasti a cavi e apparecchiature elettriche etc., viene effettuata in base all'esperienza di esercizio e consultando primarie fonti di dati come:

- Banca Dati Affidabilità del Center for Chemical Process Safety (CCPS) dell'AIChE;
- Banca Dati "Hydrocarbon Leak and Ignition Data Base" - E&P Forum, London, 1992;
- Banche Dati Industriali (es.: ICI);
- Testi di riferimento, come il LEES ("Loss Prevention"), il report su Rijnmond o lo studio su Canvey Island;
- Raccolte organizzate, sull'esempio del Reliability Data Handbook emesso da RM Consultants nel febbraio 1988.



Per gli eventi di tipo "random", cioè non riconducibili direttamente a cause di processo (rotture o perdite dovute a fenomeni di usura, corrosione, stress del materiale, difetti di montaggio, etc...) abbiamo dedotto la frequenza direttamente da banche dati.

Dopo aver determinato la frequenza di rilascio dell'evento iniziatore si sono stati sviluppati gli **"alberi degli eventi"**, che permette di valutare l'evoluzione dell'incidente e la frequenza di accadimento dello scenario incidentale vero e proprio.

Per ognuno degli eventi ipotizzati sono perciò state definite le modalità incidentali e, in particolare, i **tempi di intervento**, che costituiscono uno dei fattori più importanti sia per quanto riguarda la quantità delle sostanze fuoriuscite, sia per la gestione delle emergenze.

In alternativa alla metodologia analitica di calcolo della frequenza di accadimento sopra illustrata, si può far ricorso ad approcci alternativi più semplificati, mediante:

1. valutazione diretta della frequenza tramite definizione dei ratei di guasto per eventi che non comportino lo sviluppo di una vera e propria sequenza incidentale;
2. stima semi-quantitativa secondo quanto riportato a pagina 179 del DPCM 31.03.89, in base anche all'esperienza di esercizio acquisita nello stabilimento; tale tecnica viene adottata nel caso in cui non siano disponibili ratei di guasto attendibili.
Si distinguono infatti tre classi di frequenze, alle quali può essere associata la seguente corrispondenza:

"ALTA"	Evento che si può verificare almeno una volta nella vita prevista di funzionamento dell'impianto.	> 0,03 eventi/anno
"MEDIA"	Possibile durante la vita prevista di funzionamento dell'impianto.	0,001 - 0,03 eventi/anno
"BASSA"	Improbabile durante la vita prevista di funzionamento dell'impianto.	< 0,001 eventi/anno

SASOL Italy ha adottato altri criteri di classificazione qualitativa delle frequenze di incidente al fine della propria verifica di accettabilità, emettendo la propria Procedura generale N° 81.

A tali criteri si fa riferimento nella verifica di accettabilità del rischio di cui al paragrafo 1.C.1.6.2.2 (Matrice di Rischio) successivo.

5. CRITERI DI SCELTA DEGLI SCENARI INCIDENTALI DI RIFERIMENTO

Tra gli scenari incidentali conseguenti agli eventi individuati mediante l'analisi storica e l'analisi di operabilità, sono stati selezionati quelli ritenuti **credibili e di riferimento per la valutazione del rischio**, in base al loro valore di frequenza di accadimento ed alla gravità delle conseguenze attese.



In accordo alla Specifica aziendale N° 81 sono stati assunti come credibili quelli che sono contraddistinti da una frequenza di accadimento $> 1 \cdot 10^{-6}$ eventi/anno.

Ciò nonostante, tra gli **scenari incidentali meno credibili**, con frequenza di accadimento compresa fra $9 \cdot 10^{-7}$ e $1 \cdot 10^{-8}$ eventi/anno, sono stati analizzati solo quelli che possono provocare incidenti rilevanti (aree di danno esterne allo stabilimento).

Per gli scenari incidentali con frequenza $< 9 \cdot 10^{-9}$ eventi/anno non si è provveduto ad effettuato la valutazione delle conseguenze.

In ogni caso, sono state trattate le conseguenze di alcuni scenari incidentali i quali, pur essendo caratterizzati da frequenze di accadimento remote, possono comportare effetti potenzialmente gravi.

Comunque per gli scenari caratterizzati da frequenze remote che non vengono analizzati esplicitamente, le conseguenze di questi sono riconducibili al cedimento di linee ed apparecchiature critiche, ma la **installazione delle valvole di intercettazione delle sezioni e linee di impianto ad elevato hold-up**, in risposta a quanto prescritto dal CTR nel Verbale conclusivo della Istruttoria del precedente Rapporto di Sicurezza, consente di ridurre al minimo compatibile con la messa in sicurezza dell'impianto la quantità di sostanze infiammabili rilasciate per cedimento strutturale.

La stima delle probabilità di accadimento di incidente rilevante, in accordo a quanto riportato nello schema metodologico generale descritto in precedenza è riportato per esteso negli **Allegati A/ B/ C.8 delle Sezioni specifiche** per ciascun impianto SASOL.

1.C.1.5.1.2 Sintesi degli eventi incidentali identificati (TOP Event) e relativa frequenza di accadimento

Nella seguente tabella sono riportate le frequenze di accadimento associabili degli eventi incidentali individuati per gli impianti in esame di competenza SASOL Italy nell'ambito dell'insediamento di Sarroch (CA).



Sintesi degli eventi incidentali identificati (TOP Event) e relativa frequenza di accadimento

TOP	DESCRIZIONE DELL 'EVENTO INCIDENTALE	FREQUENZA (eventi/anno)	CONSEGUENZE	PROTEZIONI
A. Impianto N-Paraffine	A.1 Esplosione in un forno di riscaldamento per: <ul style="list-style-type: none"> • errato controllo della combustione prevenibile con le dotazioni di allarme e blocco • ingresso di combustibile liquido da rete fuel gas • rottura tubazioni nel serpentino di preriscaldamento per foratura o mancanza di carica e mancata rilevaz. di altiss. temperatura 	$1,75 * 10^{-9}$	Scoppio con danneggiamento del forno e fuoriuscita di una fiammata dalle aperture esistenti	Portelle di scoppio per lo sfogo della sovra-pressione
	A.2 Sovrapressione di progetto nella colonna di distillazione per perdita di controllo della temperatura o del livello di fondo, del riflusso o della condensazione di testa e mancato intervento dell'operatore a fronte delle segnalazioni disponibili a DCS	$8,89 * 10^{-10}$	Rilascio a blowdown con eventuale trascinarsi bifase attraverso i dispositivi di sfogo.	Valvole di sicurezza e dischi di scoppio, ove esistenti
	A.3 Ingresso di liquido nei compressori Idrogeno per: <ul style="list-style-type: none"> • altissimo livello nei separatori a monte e mancato intervento operatore su allarme • flusso inverso in aspirazione 	$2,49 * 10^{-4}$	Danneggiamento compressore con rilascio di Idrogeno gassoso e altro liquido in arrivo dalla linea di aspirazione	Inserimento di allarme indipendente dal controllo di livello con azione di blocco. Valvola di non ritorno
	A.4 Rilascio di idrogeno da linea di alimentazione	$1,0 * 10^{-4}$ (stacco) $2,6 * 10^{-4}$ (20% tubazione) $1,3 * 10^{-5}$ (100% tubazione) $1,4 * 10^{-3}$ (compressore)	Jet fire / Flash fire in caso di innesco	Prevista la installazione di rilevatori di Idrogeno in prossimità dei compressori
	A.5 Rilascio di liquido infiammabile ad alta temperatura	$1,0 * 10^{-4}$ (stacco) $1,6 * 10^{-4}$ (20% tubazione) $7,8 * 10^{-6}$ (100% tubazione)	Efflusso bifase con jet fire / flash fire / pool fire innesco o autoaccensione	Dotazioni antincendio di Stabilimento
	A.6 Rilascio di desorbente estremamente infiammabile ad alta temperatura	$1,0 * 10^{-4}$ (stacco) $1,04 * 10^{-4}$ (20% tubazione) $5,2 * 10^{-5}$ (100% tubazione) $1,4 * 10^{-3}$ (pompa)	Efflusso bifase con jet fire / flash fire / pool fire	Dotazioni antincendio di Stabilimento



- segue -

TOP	DESCRIZIONE DELL 'EVENTO INCIDENTALE	FREQUENZA (eventi/anno)	CONSEGUENZE	PROTEZIONI
B. Impianto PIO	B.1 Rilascio di BF ₃ a seguito della rottura della membrana del compressore K-101 per ingresso di liquido a seguito di rottura delle tubazioni nello scambiatore E-101A/S e mancato intervento blocco automatico rottura membrane	1,05 * 10⁻⁴	Danneggiamento del compressore con rilascio di BF ₃	Aspirazione locale con flessibili verso impianto abbattimento a soda. Azionamento manuale barriere d'acqua perimetrali attorno all'area sfere e compressore BF ₃
	B.2 Rilascio di BF ₃ da linea di carico da sfera per danneggiamento flessibile o per errore umano nel collegamento	2,63 * 10⁻⁴	Dispersione di BF ₃	
	B.3 Rilascio di Idrogeno a seguito di un danneggiamento del compressore per ingresso di liquido	1,4 * 10⁻³	Danneggiamento compressore con rilascio di Idrogeno gassoso e altro liquido in arrivo dalla linea di aspirazione	Dotazioni antincendio di Stabilimento
	B.4 Rilascio di Idrogeno da linea di processo	1,0 * 10⁻³ (stacco) 3,5 * 10⁻⁴ (tubazione) 1,4 * 10⁻³ (compressore)	Jet fire / Flash fire in caso di innesco	



- segue -

TOP	DESCRIZIONE DELL'EVENTO INCIDENTALI	FREQUENZA (eventi/anno)	CONSEGUENZE	PROTEZIONI	
C. Impianto DH - Dearomatizzazione Paraffine	C.1	Rilascio di Idrogeno ad alta pressione e bassa temperatura dalla linea compresa fra i compressori K70 A o B ed il mix statico per perdita causata da accoppiamento flangiato.	2,62 * 10 ⁻³ (perdita) 1,1 * 10 ⁻⁴ (rottura)	Jet fire / Flash fire in caso di innesco	Rilevatori di Idrogeno in prossimità dei compressori. Dotazioni antincendio di stabilimento
	C.2	Rilascio di Kerosene deparaffinato e di Idrogeno ad alta pressione e temperatura per perdita di trafilamento da guarnizione su accoppiamento del reattore R70.	1,56 * 10 ⁻⁷	Jet fire / Flash fire in caso di innesco immediato e ritardato	Tori di vapore sull'accoppiamento superiore e su quello inferiore del reattore Dotazioni antincendio di stabilimento
	C.3	Rilascio di Kerosene dearomatizzato liquido ad alta pressione e bassa temperatura per rottura "random" dalla linea di tubazione LV-004 a valle del separatore V72.	4,5 * 10 ⁻⁴ (20% tubazione) 9,0 * 10 ⁻⁵ (100% tubazione)	Flash fire in caso di innesco	Valvola di sezionamento comandata da DCS. Dotazioni antincendio di stabilimento
	C.4	Rilascio di Hot-oil liquido ad alta temperatura per perdita da una flangia dal circuito Hot-oil.	1,69 * 10 ⁻³ (perdita) 7,04 * 10 ⁻⁵ (rottura)	Pool fire in caso di innesco	Il flusso di olio diatermico può essere interrotto mediante arresto della pompa P-85 da DCS o manualmente in campo. Sull'accumulatore di closed-drain del Hot-oil è stata installata una guaina termosensibile con allarme incendio in Sala controllo. Dotazioni antincendio di stabilimento



1.C.1.5.1.3 Individuazione degli Scenari incidentali e relativa frequenza di accadimento

Le ipotesi incidentali che prevedono un **rilascio tossico (TOP Event B.1 / B.2 Rilascio di BF₃)** sono tali per cui la **Frequenza di rilascio coincide con quella dello Scenario incidentale ipotizzato**

Le ipotesi incidentale riferite agli **scenari incidentali originati dai TOP Event identificati dalla analisi di rischio di cui al paragrafo 1.C.1.5.1.2 precedente che prevedono un rilascio di sostanza infiammabile** possono originare una pozza liquida con pericolo di incendio e/o comportare la evaporazione / flash bifase / dispersione di vapori infiammabili ed, in caso di innesco, determinare un incendio con irraggiamenti termici.

All'evento di rilascio di sostanza infiammabile associata possono quindi far seguito i seguenti scenari incidentali:

DISPERSIONE DI VAPORI INFIAMMABILI	senza innesco
POOL-FIRE o JET-FIRE	in caso di innesco immediato dei vapori
FLASH-FIRE o (U)VCE	in caso di innesco ritardato della nube

La sequenza dei possibili scenari incidentali è quindi rappresentata dal seguente schema.



POOL-FIRE **Incendio di una pozza di liquido infiammabile**, confinato o meno

JET-FIRE **Incendio di un getto di gas o vapori infiammabili**, rilasciati tal quali o a seguito del flash per rilascio di liquido (bassobollente) ad elevata pressione e temperatura

FLASH-FIRE **Rapidissima propagazione di incendio** in una nube di vapori infiammabili di breve durata (alternativa all'UVCE) senza effetti di sovrappressione fino al limite di ½ LFL.

(U)VCE **Esplosione (non) confinata di una nube di vapori infiammabili**, possibile solo in caso di una significativa quantità di vapori entro i limiti di infiammabilità (UFL-LFL), variabile da 100 kg a 1500 kg, a secondo del livello di confinamento della nube stessa.



Ai fini del calcolo della frequenza della sequenza incidentale, occorre risalire alla probabilità di ciascun evento ad essa contribuente, sulla base delle considerazioni seguenti.

Probabilità d'innescò

In generale, la probabilità di innescò dei vapori a seguito di un rilascio è bassa, poiché l'impianto elettrico è eseguito nel rispetto delle norme e nell'area non si fa uso di fiamme libere, se non a seguito della emissione di un Permesso di Lavoro, per cui la fonte di innescò è limitata ad un evento accidentale.

Un innescò non è comunque escludibile a priori e la sua probabilità dipende dalla tipologia della zona circostante e dalla dimensione della perdita, in termini di portata di rilascio (innescò immediato) e di quantità di gas/vapore compresa entro i limiti di infiammabilità (innescò ritardato), mentre le condizioni di confinamento dei vapori e l'energia di innescò determinano la possibilità di avere un FLASH-FIRE, oppure un'esplosione non confinata (UVCE), sempre a condizione che vi sia una massa sufficiente di gas rilasciato entro i limiti di infiammabilità.

Per una stima di tale probabilità si può fare riferimento alla seguente tabella generale, le cui indicazioni sono state tratte da:

- F. P. Lees ("Loss prevention in the process industry")
- W. Cox, F. P. Lees, M. L. Ang ("Classification of hazardous location")

INNESCO IMMEDIATO DI UN GETTO DI GAS/VAPORE		
Portata di rilascio (kg/s)	Probabilità JET-FIRE	
< 1	0,01	
1 - 50	0,07	
> 50	0,3	
INNESCO RITARDATO DI UNA NUBE DI GAS/VAPORE		
Massa infiammabile (kg)	Probabilità	
	(U)VCE	FLASH-FIRE
< 100	-	0,01
100 - 1000	0,001	0,03
> 1000	0,03	0,1
INNESCO IMMEDIATO DI UNA POZZA DI LIQUIDO		
Diametro pozza (m)	Probabilità POOL FIRE	
	Flash Point < 21 °C	21 °C < Flash Point < 55 °C
< 10	0,01	0,001
> 10	0,05	0,005



Frequenza degli scenari incidentale

Per la determinazione della frequenza di accadimento degli **scenari incidentali** corrispondenti agli Eventi individuati, si sono combinati i parametri relativi alle Frequenze attese di accadimento dei Rilasci (Top Event) con le Probabilità d'innesco.

Un discorso a parte meritano invece le ipotesi ricomprese nelle ipotesi del **Top Event A.5 e C.2 di rilascio di fluidi ad elevata temperatura aventi una temperatura di autoaccensione relativamente bassa** (quali, ad esempio: Gasolio, Kerosene, Virgin nafta e Paraffine, per altro presenti in molte apparecchiature dell'Impianto N-Paraffine), poiché in questo caso, come l'esperienza di incidenti accaduti ha evidenziato, l'incendio del prodotto può innescarsi spontaneamente e l'evento da considerare è il Jet Fire (limitatamente alla frazione leggera od ai vapori che si rilasciano per effetto dell'efflusso bifase in caso di rilascio da una apparecchiatura o linea ad alta pressione) ed il Pool Fire, la cui probabilità coinciderà quindi con quella del Top Event A.5 stesso.

In caso di **rilascio di Paraffine a temperatura inferiore al loro punto di autoaccensione**, la rapida diminuzione della temperatura nello spandimento a terra, e la tensione di vapore relativamente molto bassa, può far ritenere trascurabile la possibilità di un incendio per innesco ritardato.

L'innesco immediato, con conseguente JET Fire, è molto più probabile nel caso di **Rilascio di idrogeno per danneggiamento del compressore (Top Event A.3 e B.3)**, in quanto l'evento stesso costituisce un innesco pressochè certo.

In ogni caso si può **escludere la possibilità di un UVCE per i Top Event A.4, B.4 e C.1 (Rilasci di Idrogeno)**, poiché la quantità in massa di gas che, diffondendo in atmosfera, si trova all'interno dei limiti di esplosività (pur ampi) dell'Idrogeno in aria è estremamente ridotta e sicuramente inferiore a 100 kg.

L'innesco immediato è molto più probabile nel caso di **Rilascio di idrogeno per danneggiamento del compressore (Top Event A.3 e B.3)**, in quanto l'evento stesso costituisce un innesco pressochè certo.

Maggiori scrupoli rispetto al pericolo di un **VCE** si potrebbero avere in caso di **Rilascio di prodotti liquidi ad alta temperatura (Top Event A.5, A.6 e C.2)**, soprattutto se basso-bollenti come il **desorbente (TOP Event A.6)**, in quanto si ritiene che possa sussistere la **possibilità di esplosioni di nubi di vapori esplosivi in aree parzialmente confinate** (aree congestionate dell'Impianto N-Paraffine), in condizioni di elevata stabilità e bassa velocità di vento, che sono ben rappresentate dalla condizione meteo F2, la cui frequenza su base annua è pari al 22% del totale, come si rileva dalle statistiche riportate nel punto 1.C.1.3.1 precedente.

Questa eventualità è da escludere per i **Rilasci ad alta pressione e bassa temperatura di Kerosene (Top Event C.3)** che possono dare origine solo a Jet Fire o Pool Fire e sicuramente anche per il **Rilascio di Olio diatermico – Hot oil (Top Event C.4)** che può comportare solo un Pool Fire essendo escluse tutte le altre possibilità a causa della tensione di vapore estremamente bassa e della modesta pressione di rilascio.



Tenuto conto di queste considerazioni e delle probabilità di innesco immediato o ritardato, di cui alla tabella precedente, la **valutazione delle frequenze di ciascuno scenario incidentale** che può svilupparsi a partire dai vari Top Event individuati e riportati in C.1.5.1.2 è stata effettuata mediante gli **Alberi degli Eventi**, che valutano l'evoluzione dell'incidente e la frequenza di accadimento dello scenario incidentale, in funzione delle diverse ipotesi che possono essere formulate e che sono consistenti col Top Event che li origina, secondo gli schemi tipici seguenti.



Top Event A.4, B.4 e C.1 Rilascio di Idrogeno

(con portata ridotta < 1 kg/s)

Probabilità di rilascio (Top Event)	Innesco Immediato 0,01	Innesco ritardato 0,01			Scenario Incidentale	Fattore moltiplicativo Probabilità
	0,01				JET FIRE (*)	0,01
		0,01			FLASH FIRE (*)	0,0099
1						
	0,99				DISPERSIONE	0,9801
		0,99			SENZA EFFETTI	

Top Event A.4, B.4 e C.1 Rilascio di Idrogeno

(con portata elevata > 1 kg/s)

Probabilità di rilascio (Top Event)	Innesco Immediato 0,07	Innesco ritardato 0,01			Scenario Incidentale	Fattore moltiplicativo Probabilità
	0,07				JET FIRE (*)	0,07
					FLASH FIRE (*)	0,0093
1		0,01				
	0,93				DISPERSIONE	0,9207
		0,99			SENZA EFFETTI	

(*) In caso di un rilascio di gas, come l'Idrogeno, gli unici scenari possibili sono il JET Fire o il FLASH Fire, ma la possibilità di un (U)VCE è esclusa in considerazione della volatilità del gas (più leggero dell'aria, soprattutto se rilasciato ad elevata temperatura) e la bassa quantità in massa entro i limiti di esplosività.

L'innesco immediato, con conseguente JET Fire, è molto più probabile nel caso di Rilascio di Idrogeno per danneggiamento del compressore (Top Event A.3 e B.3), in quanto l'evento stesso costituisce un innesco pressochè certo.

La Frequenza dello Scenario corrispondente a coincide quindi con la Frequenza del Top Event che lo determina.



**Top Event A.5, A.6 e C.2 Rilasci di liquidi infiammabili ad alta temperatura
(in quantità ridotta < 100 kg)**

Probabilità di rilascio (Top Event)	Innesco Immediato 0,01	Innesco ritardato 0,01			Scenario Incidentale	Fattore moltiplicativo Probabilità
	0,01				POOL FIRE (*)	0,01
					JET FIRE (*)	contemporaneo per frazione gassosa o flash
		0,01			FLASH - FIRE	0,0099
1						
	0,99				DISPERSIONE	0,9801
		0,99			SENZA EFFETTI	

**Top Event A.5, A.6 e C.2 Rilasci di liquidi infiammabili ad alta temperatura
(in quantità molto elevata > 1.000 kg)**

Probabilità di rilascio (Top Event)	Innesco Immediato 0,05	Innesco ritardato 0,01	Condizioni meteo F2 0,22	(U)VCE	Scenario Incidentale	Fattore moltiplicativo Probabilità
	0,05				POOL - FIRE (*)	0,05
					JET-FIRE (*)	Contemporaneo per frazione gassosa o flash
				0,03		
			0,22		(U)VCE	0,0006
		0,1				
1				0,97	FLASH - FIRE	0,02
			0,78			0,0741
	0,95				DISPERSIONE	0,855
		0,9			SENZA EFFETTI	

(*) Per rilasci di liquidi a temperatura superiori al proprio punto di autoaccensione (quali, ad esempio: Gasolio, Kerosene, Virgin nafta e Paraffine), l'innesco è spontaneo e quindi la probabilità del **POOL FIRE** e del **JET-FIRE** coincide con quella del Top Event in esame, qualunque siano le condizioni di rilascio e meteorologiche.

In caso di **rilascio di Paraffine a temperatura inferiore al loro punto di infiammabilità**, l'unica ipotesi realistica è quella del **POOL FIRE**.



**Top Event C.3 Rilasci ad alta pressione e bassa temperatura di Kerosene
(in quantità ridotta < 100 kg)**

Probabilità di rilascio (Top Event)	Innesco Immediato 0,05	Innesco ritardato 0,01			Scenario Incidentale	Fattore moltiplicativo Probabilità
	0,01				POOL FIRE	0,01
					JET FIRE (*)	contemporaneo per frazione gassosa o flash
		0,01			FLASH – FIRE (*)	0,0099
1						
	0,99				DISPERSIONE	0,9801
		0,99			SENZA EFFETTI	

**Top Event C.3 Rilasci ad alta pressione e bassa temperatura di Kerosene
(in quantità elevata > 100 kg)**

Probabilità di rilascio (Top Event)	Innesco Immediato 0,05	Innesco ritardato 0,01			Scenario Incidentale	Fattore moltiplicativo Probabilità
	0,05				POOL FIRE	0,05
					JET FIRE (*)	contemporaneo per frazione gassosa o flash
		0,1			FLASH – FIRE (*)	0,095
1						
	0,95				DISPERSIONE	0,855
		0,9			SENZA EFFETTI	

(*) Si considera che l'elevata pressione comporti un flash del prodotto per cui il JET Fire o il Flash Fire sono gli scenari realisticamente più probabili



**Top Event C.4 Rilascio di Hot Oil ad alta temperatura
(in quantità ridotta < 100 kg)**

Probabilità di rilascio (Top Event)	Innesco Immediato 0,001				Scenario Incidentale	Fattore moltiplicativo Probabilità
	0,001				POOL FIRE (*)	0,001
1						
	0,999				SENZA EFFETTI	0,999

**Top Event C.4 Rilascio di Hot Oil ad alta temperatura
(in quantità elevata > 100 kg)**

Probabilità di rilascio (Top Event)	Innesco Immediato 0,005				Scenario Incidentale	Fattore moltiplicativo Probabilità
	0,005				POOL FIRE (*)	0,005
1						
	0,995				SENZA EFFETTI	0,995

(*) Si considera che l'unico evento possibile sia il **POOL Fire**, in considerazione della bassa tensione di vapore dell'Hot Oil e si assume che la temperatura di rilascio sia inferiore a quella di autoaccensione



Applicando alla Frequenza di Rilascio del Top Event il **Fattore moltiplicativo (Probabilità di accadimento dello Scenario)**, ottenuta con la risoluzione degli Alberi di Guasto tipo precedenti, si ottiene quindi la **Frequenza di ogni Scenario** conseguente ad ogni ipotesi incidentale.

A. IMPIANTO N-PARAFFINE

Frequenze degli Scenari incidentali conseguenti a:

Top Event A.3: Danneggiamento compressore Idrogeno: $2,49 * 10^{-4}$
=> **Jet Fire di Idrogeno dal compressore:** $2,49 * 10^{-4}$

Top Event A.4: Rilascio di idrogeno da linea di alimentazione

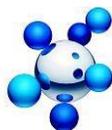
	Rilascio da 20% tubazione	Rilascio da 100% tubazione	Rilascio da stacco	Rilascio da compressore
<i>Frequenza rilascio</i>	$2,6 * 10^{-4}$	$1,3 * 10^{-5}$	$1,0 * 10^{-4}$	$1,4 * 10^{-3}$
<i>Frequenza JET-FIRE</i>	$2,6 * 10^{-6}$	$9,1 * 10^{-7}$	$1,0 * 10^{-6}$	$9,8 * 10^{-5}$
<i>Frequenza FLASH-FIRE</i>	$2,57 * 10^{-6}$	$1,2 * 10^{-9}$	$9,9 * 10^{-7}$	$1,3 * 10^{-5}$
<i>Frequenza dispersione</i>	$2,54 * 10^{-4}$	$1,2 * 10^{-5}$	$9,8 * 10^{-5}$	$1,28 * 10^{-3}$

Top event A.5: Rilascio di liquido infiammabile ad alta temperatura

	Rilascio da 20% tubazione	Rilascio da 100% tubazione	Rilascio da stacco
<i>Frequenza rilascio(*)</i>	$1,6 * 10^{-4}$	$7,8 * 10^{-6}$	$1,0 * 10^{-4}$
<i>Frequenza POOL e JET FIRE contemporanei</i>	$1,6 * 10^{-6}$	$3,9 * 10^{-7}$	$1,0 * 10^{-4}$
<i>Frequenza (U)VCE</i>	-	$4,7 * 10^{-9}$	-
<i>Frequenza FLASH-LIRE</i>	$1,58 * 10^{-6}$	$7,3 * 10^{-7}$	$9,9 * 10^{-7}$
<i>Frequenza dispersione</i>	$1,57 * 10^{-4}$	$6,7 * 10^{-6}$	$9,8 * 10^{-5}$

(*) **Per rilasci di liquidi a temperatura superiori al proprio punto di autoaccensione** (quali, ad esempio: Gasolio, Kerosene, Virgin nafta e Paraffine), l'innesco è spontaneo e quindi la **probabilità del POOL FIRE e del JET-FIRE coincide con quella del Top Event in esame, qualunque siano le condizioni di rilascio e meteorologiche.**

In caso di rilascio di Paraffine a temperatura inferiore al loro punto di infiammabilità, l'unica ipotesi realistica è quella del POOL FIRE.



Top event A.6: rilascio di desorbente ad alta temperatura

	Rilascio da 20% tubazione	Rilascio da 100% tubazione	Rilascio da stacco	Rilascio da pompa
Frequenza rilascio	$1,04 * 10^{-4}$	$5,2 * 10^{-5}$	$1,0 * 10^{-4}$	$1,4 * 10^{-3}$
Frequenza POOL e JET FIRE contemporanei	$1,04 * 10^{-6}$	$2,6 * 10^{-6}$	$1,0 * 10^{-4}$	$1,4 * 10^{-5}$
Frequenza (U)VCE	-	$3,1 * 10^{-8}$	-	-
Frequenza FLASH-LIRE	$1,04 * 10^{-6}$	$4,9 * 10^{-6}$	$9,9 * 10^{-7}$	$1,38 * 10^{-5}$
Frequenza dispersione	$1,01 * 10^{-6}$	$4,4 * 10^{-5}$	$9,9 * 10^{-5}$	$1,38 * 10^{-3}$

B. IMPIANTO PIO

Frequenze degli Scenari incidentali conseguenti a:

Top Event B.1: Danneggiamento compressore BF₃: $1,05 * 10^{-4}$
=> Dispersione BF₃ dal compressore: $1,05 * 10^{-4}$

Top Event B.2: Perdita dal flessibile di collegamento sfera BF₃: $2,63 * 10^{-4}$
=> Dispersione BF₃ dal flessibile: $2,63 * 10^{-4}$

Top Event B.3: Danneggiamento compressore Idrogeno: $1,4 * 10^{-3}$
=> Jet Fire di Idrogeno dal compressore: $1,4 * 10^{-3}$

Top event B.4: Rilascio di idrogeno da linea di alimentazione

	Rilascio da 20% tubazione/stacco	Rilascio da 100% tubazione	Rilascio da compressore
Frequenza rilascio	$1,0 * 10^{-3}$	$3,5 * 10^{-4}$	$1,4 * 10^{-3}$
Frequenza JET-FIRE	$1,0 * 10^{-5}$	$2,5 * 10^{-5}$	$9,8 * 10^{-5}$
Frequenza FLASH-FIRE	$9,9 * 10^{-6}$	$3,3 * 10^{-6}$	$1,3 * 10^{-5}$
Frequenza dispersione	$9,8 * 10^{-4}$	$3,2 * 10^{-4}$	$1,28 * 10^{-3}$



C. SEZIONE DH DEAROMATIZZAZIONE PARAFFINE

Frequenze degli Scenari incidentali conseguenti a:

Top Event C.1: Rilascio di idrogeno da linea di alimentazione

	<i>Perdita da tubazione</i>	<i>Rottura tubazione</i>
<i>Frequenza rilascio</i>	$2,62 * 10^{-3}$	$1,1 * 10^{-4}$
<i>Frequenza JET-FIRE</i>	$2,62 * 10^{-5}$	$7,7 * 10^{-6}$
<i>Frequenza FLASH-FIRE</i>	$2,59 * 10^{-5}$	$1,0 * 10^{-6}$
<i>Frequenza dispersione</i>	$2,57 * 10^{-3}$	$1,0 * 10^{-4}$

Top Event C.2: Rilascio di Idrogeno e Kerosene ad alta temperatura e pressione

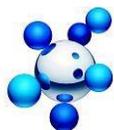
	<i>Perdita da tenuta reattore</i>
<i>Frequenza rilascio</i>	$1,56 * 10^{-7}$
<i>Frequenza POOL e JET FIRE contemporanei</i>	$1,56 * 10^{-7}$
<i>Frequenza (U)VCE</i>	-
<i>Frequenza FLASH-FIRE</i>	-
<i>Frequenza dispersione</i>	-

Top Event C.3: Rilascio di Kerosene ad alta pressione

	<i>Rilascio da 20% tubazione</i>	<i>Rilascio da 100% tubazione</i>
<i>Frequenza rilascio</i>	$4,5 * 10^{-4}$	$9,0 * 10^{-5}$
<i>Frequenza JET-FIRE</i>	$4,5 * 10^{-6}$	$4,5 * 10^{-5}$
<i>Frequenza FLASH-FIRE</i>	$4,45 * 10^{-6}$	$8,6 * 10^{-6}$
<i>Frequenza dispersione</i>	$4,41 * 10^{-4}$	$7,7 * 10^{-5}$

Top Event C.4: Rilascio di Hot oil dalla linea di distribuzione

	<i>Perdita da tubazione</i>	<i>Rottura tubazione</i>
<i>Frequenza rilascio</i>	$1,69 * 10^{-3}$	$7,04 * 10^{-5}$
<i>Frequenza POOL-FIRE</i>	$1,69 * 10^{-6}$	$3,52 * 10^{-7}$
<i>Frequenza dispersione</i>	$1,68 * 10^{-3}$	$7,0 * 10^{-5}$



1.C.1.5.2 Ubicazione punti critici

I punti critici dell'impianto sono quelli evidenziati nella analisi di rischio di cui al paragrafo 1.C.1.5.1 precedente al fine della determinazione degli Scenari incidentali.

In realtà, ogni linea dell'impianto N-Paraffine e DH può essere assunta come una potenziale fonte di rilascio di sostanze pericolose per cui, considerata la notevole compattezza dell'impianto, tutta l'area N-Paraffine può essere considerata come origine di uno scenario incidentale.

Per quanto attiene invece l'**Impianto PIO**, oltre a quanto si desume dalla Classificazione delle aree con rischio di esplosione, con particolare riferimento alla linea Idrogeno ed ai reattori di Idrogenazione della Sezione 400, occorre considerare che altri punti critici sono rappresentati dalla Sezione 100 di stoccaggio sfere e alimentazione BF_3 ai reattori della Sezione 200 e le apparecchiature di recupero del BF_3 non reagito che si identificano molto agevolmente dalla planimetria generale di impianto.



1.C.1.5.3 Indisponibilità reti di servizio

1.C.1.5.3.1 Rete tecnologiche di servizio

ENERGIA ELETTRICA

All'interno dello insediamento industriale è presente una Centrale Termoelettrica. per la produzione di energia elettrica e vapore: tale impianto è gestito da Polimeri Europa e alimenta con sottostazioni e cabine elettriche, dislocate in vari punti e in prossimità degli impianti, le utenze di tutte le Società operanti nel sito.

Lo Stabilimento è anche connesso con la rete esterna dell'ENEL, con cui ha un contratto di soccorso. Nelle normali condizioni di esercizio, la quantità eccedente il fabbisogno interno di energia elettrica prodotta dalla CTE dello Stabilimento viene immessa sulla rete esterna; in caso di emergenza, è previsto un piano di stacco carichi elettrici ed infine la possibilità di una fornitura di soccorso dall'esterno.

Inoltre, sono presenti due gruppi elettrogeni per illuminazione di emergenza, ubicati, rispettivamente, nel reparto e nella cabina elettrica CU-O.

Il primo gruppo ha la potenza di 250 kVA ed alimenta, in caso di emergenza: la CTG, le torri di raffreddamento Reforming, la cabina CE3-4-5, impianti Reforming, HDA, Xiloli Zona Acida, Isola 7, Isola 8 e Trattamento acqua mare.

Il secondo gruppo ha la potenza di 105 kVA ed alimenta la cabina CU 4-5, Isola 30, GPL, Zona sfere, Blow-Down, cabina CUI-2-3 impianti Cumene, Formex, BTX, Xiloli Zona Distillazione, PIO e N-Paraffine, questi ultimi di proprietà e competenza SASOL Italy.

VAPORE

Il vapore viene prodotto all'interno dello Stabilimento, come vapore di media e bassa pressione (rispettivamente 30 kg/cm^2 e 6 kg/cm^2). dalla centrale termoelettrica, gestita da Polimeri Europa.

Il vapore viene quindi distribuito alle utenze di tutte le unità presenti all'interno dello Stabilimento; anche la distribuzione è gestita da Polimeri Europa.

In caso di mancanza di vapore è possibile ottenere vapore di soccorso dalla adiacente Raffineria Saras.

ACQUA DI RAFFREDDAMENTO

Nello Stabilimento sono presenti torri di raffreddamento gestite da Polimeri Europa.



ARIA SERVIZI ED ARIA STRUMENTI

La produzione e la distribuzione dell'aria servizi e dell'aria strumenti vengono gestite Polimeri Europa. In caso di mancanza di aria strumenti, è possibile inviare Azoto sulla rete: tale connessione è effettuata dalla Centrale Termoelettrica ed è regolata da una specifica procedura di Stabilimento

AZOTO

L'azoto viene approvvigionato dal vicino stabilimento Air Liquide; la distribuzione a tutte le utenze dello Stabilimento è gestita da Polimeri Europa.

Presso lo Stabilimento di Sarroch è disponibile una **riserva di Azoto liquido** della capacità di 80.000 litri, per far fronte ad emergenze di breve durata.

1.C.1.5.3.2 Comportamento degli impianti in caso di indisponibilità delle reti di servizio

Nel seguito vengono esaminati i comportamenti degli impianti N-Paraffine e PIO nel caso di mancanza dei servizi principali.

In generale, l'indisponibilità delle reti di servizio, quali energia elettrica, vapor d'acqua, acqua di raffreddamento, aria strumenti ed azoto, **non determina il rischio d'incidente al momento in cui si verifica**, ma costituisce una anomalia di funzionamento a cui occorre porre rimedio con interventi normalmente manuali; al limite può provocare la fermata di emergenza degli impianti di processo interessati, qualora le indisponibilità si prolungassero nel tempo.

Le procedure d'intervento e le manovre da effettuare per fronteggiare la mancanza di servizi sono dettagliatamente descritte nei Manuali Operativi di Impianto.

Mancanza energia elettrica

Nel caso di mancanza di energia elettrica nell'impianto N-Paraffine si fermano tutte le macchine, tranne alcune utenze critiche che sono sotto energia di soccorso (pompe di fondo colonne Molex, pompe di carica circuito Hydmbon, pompe fondo colonne C-3 e C-4).

Solo nel caso in cui, mancando energia elettrica, rimangano accesi i bruciatori dei forni si può avere vaporizzazione e aumento di pressione nei forni, creando una situazione di emergenza.

L'indisponibilità di energia elettrica nell'impianto PIO comporta la fermata di tutte le macchine dell'impianto, tranne le pompe P-707 e P-105 e il ventilatore VC-101, alimentate dalla rete di emergenza di Stabilimento, che garantiscono il funzionamento degli scrubbers.

Per entrambi gli impianti il **sistema di controllo DCS è sotto inverter** con batterie di emergenza che consentono un'autonomia di circa 30 minuti.



Mancanza acqua di raffreddamento

La mancanza di acqua di raffreddamento proveniente dalle torri dell'Isola 15 comporta la mancanza del raffreddamento delle pompe e dei compressori dell'impianto N-Paraffine, con problemi di surriscaldamento alle suddette macchine in caso di mancanza prolungata.

Nell'impianto PIO l'acqua di raffreddamento viene utilizzata in alcuni scambiatori e per il raffreddamento di alcune pompe; nel caso di indisponibilità negli scambiatori si può avere fuori specifica dei prodotti, mentre per le macchine, nel caso di mancanza prolungata, si possono avere problemi di surriscaldamento.

Mancanza acqua demi

L'acqua demineralizzata viene utilizzata al PIO per la preparazione delle soluzioni di soda in C-701, C-105 e nella sezione di neutralizzazione; nell'impianto N-Paraffine per l'autoproduzione di vapore, la mancanza di acqua demi non comporta condizioni di pericolo.

Mancanza aria strumenti

Le valvole di regolazione pneumatiche presenti sono tutte di tipo fail-safe, per cui in mancanza d'aria assumono le posizioni di sicurezza (fail-open e fail-closed).

Nel caso in cui la mancanza sia limitata nel tempo, la Centrale può inviare Azoto sulla rete dell'aria strumenti.

L'impianto è anche autorizzato a by-passare la rete e ad immettere direttamente Azoto nel circuito aria strumenti.

Mancanza vapore

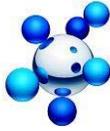
In caso di mancanza di vapore di **media pressione** all'impianto N-Paraffine non si ha atomizzazione del fuel oil nei bruciatori dei forni.

In caso di mancanza di vapore di **bassa pressione** manca il vapore ai tori di soffocamento, la tracciatura delle linee, il vapore di soffocamento ai forni, ai naspi antincendio.

Nell'impianto PIO il vapore viene impiegato in particolare nel gruppo vuoto della colonna C-501, con conseguente fuori specifica del prodotto, in caso di indisponibilità.

Mancanza gas inerte (Azoto)

In entrambi gli impianti l'Azoto è utilizzato per bonifiche e per alcune regolazione split-range.



1.C.1.6 STIMA DELLE CONSEGUENZE DELLE IPOTESI INCIDENTALI

Per tutti gli scenari incidentali credibili individuati con la analisi di rischio e riassunti nel paragrafo 1.C.1.5.1 con la relativa frequenza di accadimento, per ciascun Impianto è stata effettuata la **simulazione delle conseguenze al fine della valutazione degli effetti e per le informazioni necessarie per il Piano di Emergenza Esterno per la verifica di compatibilità territoriale**, utilizzando appositi codici di calcolo riconosciuti e validati in campo nazionale ed internazionale e di comune utilizzato nell'analisi di rischio degli incidenti rilevanti in impianti industriali aventi la caratteristiche degli Impianti SASOL.

In particolare sono stati utilizzati i codici del package **WHAZAN-II della DN V-Teclmica Ltd**, già a suo tempo utilizzati nella precedente edizione del Rapporto di Sicurezza Ottobre 2000, in quanto utilizzano formule e relazioni semiempiriche ed ipotesi di valutazione sostanzialmente simili alla maggior parte dei codici di calcolo in uso per la valutazione degli effetti di incendio (POOL Fire, JET Fire) e di esplosione, forniscono praticamente gli stessi risultati,.

Non si è quindi ritenuto utile utilizzare nuovi codici di calcolo, ribadendone con ciò i risultati già ottenuti e approvati in sede Istruttoria dal CTR.

Per alcune simulazioni di **eventi risultati più critici (FLASH Fire)** ed, in particolare, per le **simulazioni di dispersione di BF₃** che sono state integralmente rielaborate a seguito delle modifiche delle condizioni di trasferimento e di processo nella Sezione 100 e 200 dell'Impianto PIO, oltre che per la modellazione degli scenari incidentali della Sezione DH, effettuata più recentemente nel 2004, si è invece utilizzato il Codice di calcolo **TRACE versione 8.4 sviluppato da SAFER[®] System**.

1.C.1.6.1 Ipotesi di Lavoro Comuni

Si riportano nel seguito le ipotesi comuni a tutto il lavoro per quanto riguarda:

- i valori soglia delle energie termiche e bariche e delle diffusioni tossiche al di sopra delle quali risultano sensibili i danni attesi alle apparecchiature e/o alle persone.
- le condizioni meteo di riferimento
- i tempi di intervento necessari per intervenire a contenere gli effetti dell'incidente

1.C.1.6.1.1 Valori di soglia per la stima degli impatti

Nella Tabella seguente si riportano i valori di soglia considerati per gli scenari di rilascio tossico, radiazione termica variabile, istantanea, stazionaria e la sovrappressione di picco così come previsto dal *D.M. 9 Maggio 2001 "Requisiti minimi di sicurezza in materia di pianificazione urbanistica e territoriale per le zone interessate da stabilimenti a rischio di incidente rilevante"*, che sostanzialmente coincidono con la normativa vigente in materia di pianificazione delle emergenze industriali: DPCM 25/02/2005: *"Linee Guida per la predisposizione del piano d'emergenza esterna di cui all'articolo 20 comma 4, del decreto*



legislativo 17 agosto 1999, n. 334”.

1.C.1.6.1.1.1 Soglie di danno a persone e strutture

Scenario incidentale	Elevata letalità	Inizio letalità	Lesioni irreversibili	Lesioni reversibili	Danni alle strutture
	I [^] Zona	-	II [^] Zona	III [^] Zona	-
INCENDIO (radiazione termica stazionaria)	12,5 kW/m ²	7 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²	12,5 kW/m ²
FLASH-FIRE (radiazione termica istantanea)	LFL	1/2LFL	-----	-----	-----
UVCE/CVE (sovrapressione di picco)	0,3 bar (0,6 bar) ⁽¹⁾	0,14 bar	0,07 bar	0,03 bar	0,3 bar
BLEVE/FIREBALL (radiazione termica variabile)	Raggio fireball	350 kJ/m ²	200 kJ/m ²	125 kJ/m ²	distanza di ricaduta 50% dei frammenti
DIFFUSIONE TOSSICA	LC ₅₀ 30 min	-----	IDLH	LoC ⁽²⁾	-----

Note

(1) da assumere in caso di spazi aperti

(2) non definito nel D.M. 9 Maggio 2001 ma assunto conservativamente così come definito nella D.G.R. della Lombardia n° 7/15496 del 05/12/2003 Direttiva Regionale Grandi Rischi: Linee guida per la gestione delle emergenze chimico-industriali

LFL: limite inferiore di infiammabilità

FLASH-FIRE: incendio di vapori infiammabili

FIREBALL: sfera di fuoco

UVCE: esplosione non confinata

VCE: esplosione confinata

LC₅₀: concentrazione di sostanza tossica, letale per inalazione del 50% dei soggetti esposti per 30 minuti
(per il BF₃ = **400 ppm**)

IDLH: massima concentrazione di inquinante che può essere assunta dall'organismo di un individuo medio, per un periodo di esposizione di 30 minuti, senza che intervengano effetti irreversibili per la salute (per il BF₃ = **25 ppm**)

LOC: valore di soglia dov'è possibile attendersi la comparsa di effetti lievi e reversibili o sintomi di malessere per soggetti ipersuscettibili. Sulla base di tali considerazioni, l'EPA statunitense applica un fattore di riduzione pari a 10% l'IDLH per la stima del LoC
(per il BF₃ = **2,5 ppm**)

In relazione a ciascuna tipologia di scenario incidentale, le distanze di danno sono riferite a:



POOL FIRE	Centro della pozza
FLASH FIRE	punto origine (bordo della pozza in caso di vapori evaporanti), lungo l'asse longitudinale della nube
UVCE	dal centro dell'asse longitudinale della nube delimitata dal profilo di isoconcentrazione
JETFIRE	punto origine, lungo l'asse longitudinale del Jet
RILASCIO	punto origine (bordo della pozza in caso di vapori evaporanti), lungo l'asse longitudinale della nube
TOSSICO	lungo l'asse longitudinale della nube

I valori di soglia riportati in Tabella 1.C.1.6.1.1 vengono normalmente valutati a **1,7 m dal suolo**, che risulta essere la misura media dell'altezza uomo, salvo che la estensione delle aree di danno non sia tale da interessare zone elevate o strutture / edifici contenenti elementi sensibili più alti.

1.C.1.6.1.2 **Definizione della Tipologia degli scenari incidentali**

Si riportano nel seguito alcuni commenti ed elementi utili per la valutazione degli effetti in sede di analisi delle conseguenze di scenari incidentali ipotizzati.

Incendi

I valori di soglia per danni alle persone, in assenza di specifica protezione individuale, tengono conto della possibilità per l'individuo di sottrarsi in tempo utile al campo di irraggiamento, considerate le distanze ridotte che sono interessate, senza subire danni che impediscano la reazione di fuga.

Effetti letali per il 50% dei soggetti esposti possono aversi a valori di irraggiamento termico di **12,5 kW/m²** anche per esposizioni molto brevi (< 1 min), assunta come 1^a zona di danno.

In base a quanto previsto dal D.M. 20/10/1998, sono stati valutati anche altri limiti di irraggiamento corrispondenti ai valori soglia di:

elevata letalità: 12,5 kW/m² (assunta come 1^a zona di danno)

inizio letalità: 7 kW/m²

lesioni irreversibili: 5 kW/m² (ustioni gravi, assunta come 2^a zona di danno)

lesioni reversibili: 3 kW/m² (assunta come riferimento per la 3^a zona di danno).

Per quanto riguarda i danni materiali, da considerarsi ai fini di un possibile *effetto domino* diretto, può essere preso a riferimento il valore di soglia pari a **12,5 kW/m²**, per strutture in legno o plastica.

A valori molto maggiori (**37,5 kW/m²**) è possibile il **danneggiamento di apparecchiature di processo metalliche**, quali serbatoi atmosferici, ovvero il collasso termico per quelli pressurizzati per esposizioni



prolungate.

Flash-Fire

Considerata la breve durata di esposizione ad un irraggiamento significativo (1-3 secondi, corrispondente al tempo di passaggio su di un obiettivo predeterminato del fronte di fiamma che transita all'interno della nube), si considera che effetti letali (1^a zona di danno) possano presentarsi solo nell'area di sviluppo fisico della fiamma ed in area aperta. Pertanto, è da attendersi una letalità estesa **solo entro i limiti di infiammabilità della nube (LFL)**.

Eventi occasionali di letalità possono presentarsi in concomitanza con eventuali sacche isolate e locali di fiamma, che possono essere presenti anche oltre il limite inferiore di infiammabilità, a causa di possibili disuniformità nella nube.

A tal fine si può ritenere cautelativamente che la **zona di inizio letalità** si possa estendere fino al limite rappresentato da $\frac{1}{2}$ **LFL**, assunto pari alla 2^a zona.

Per la rapidità del fenomeno e le sue caratteristiche *non è pertinente definire una 3^a zona.*

Esplosioni (UVCE/CVE)

Il valore di soglia preso a riferimento per possibili **effetti letali** si riferisce non solo alla letalità diretta dovuta all'onda d'urto in quanto tale (**0,6 bar**), ma anche alla letalità indiretta, causata da cadute, proiezioni del corpo su ostacoli, impatto di frammenti e, specialmente per gli edifici (**0,3 bar**), al crollo delle strutture. I limiti per **lesioni irreversibili e reversibili** sono stati correlati essenzialmente alle distanze a cui sono da attendersi rotture di vetri e proiezione di un numero significativo di frammenti, anche leggeri, generati dall'onda d'urto.

Per quanto riguarda gli **effetti domino**, il valore di soglia (**0,3 bar**) è stato fissato per tener conto della distanza media di proiezione di frammenti od oggetti che possano provocare danneggiamento di serbatoi, apparecchiature, tubazioni, ecc.

Diffusione Tossica

I valori di **LC₅₀, IDLH, LoC** sono così definiti:

LC₅₀ per il BF₃ = 400 ppm (1,2 mg/l): *Concentrazione di sostanza tossica, letale per inalazione nel 50% dei soggetti esposti per 30 minuti.* il valore di LC₅₀ utilizzato è quello relativo all'uomo per esposizione di 30 minuti. Nel caso in cui tale valore non si è trovato in letteratura, si è proceduto alla sua determinazione partendo dai valori di LC₅₀ per specie non umane e per tempo di esposizione diverso da 30 minuti, mediante trasposizione effettuata secondo il metodo TNO, come da "Methods for Determination of Possible Damage" (Green Book), TNO, Dec. 1989.



IDLH per il BF₃ = 25 ppm (0,075 mg/l): *Immediately Dangerous to Life or Health* definito dalla standard Completion Program Cooperative Efforts of NIOSH e OSHA come il massimo livello di esposizione (concentrazione in ppm o mg/m³) da cui un lavoratore può fuggire **entro 30 minuti** senza che si abbiano sintomi di inabilità o effetti irreversibili a carico della salute che possano intralciare la fuga dall'area interessata (U.S. Department of Health and Human Services, 1990)

Il parametro IDLH, derivato dalla medicina occupazionale e da osservazioni su "lavoratori sani", è ritenuto non protettivo per la popolazione generale, caratterizzata da una composizione eterogenea di individui (ad esempio anziani, malati, bambini, donne in gravidanza, etc.) e da un ampio spettro di sensibilità ai tossici rispetto ai gruppi professionalmente esposti.

LoC per il BF₃ = 2,5 ppm (0,0075 mg/l): *Level of Concern* inteso come valore di soglia per la definizione di specifiche aree di rischio non letale per la popolazione generale, dov'è possibile attendersi la comparsa di effetti lievi e reversibili o sintomi di malessere per soggetti ipersuscettibili. Sulla base di tali considerazioni, l'EPA statunitense applica un fattore di riduzione pari a **10% l'IDLH** per la stima del LoC.

I valori di soglia di riferimento, sia per la **Zona 1 (LC₅₀)** che per la **Zona 2 (IDLH)**, si riferiscono alla concentrazione a cui verrebbe sottoposto un individuo stazionante all'aperto per un **tempo di 30 minuti**.

È stato preso a riferimento per questa tipologia di evento incidentale anche la soglia corrispondente all'**LoC**, convenzionalmente definita come soglia di attenzione per popolazione debole (anziani e bambini) ed assunta come **Zona 3 = 10% IDLH** ai soli fini della pianificazione delle emergenze esterne, ma non definito nel D.M. 9 Maggio 2001; è stato conservativamente assunto quindi l'**LoC** per la definizione della Zona 3 così come definito nella D.G.R. della Lombardia n° 7/15496 del 05/12/2003 Direttiva Regionale Grandi Rischi: "*Linee guida per la gestione delle emergenze chimico-industriali*".

Tale situazione dovrebbe essere considerata mediamente, ma non sempre, come conservativa.

In realtà, qualora il tempo effettivo di esposizione dovesse differire significativamente, occorrerebbe assumere un valore di soglia congruamente diverso.

In particolare, **i tempi di esposizione che si verificano mediamente nella pratica possono essere significativamente molto inferiori a 30'** (sia per la durata tipicamente minore del rilascio o del passaggio della nube, sia per la possibilità del rifugio al chiuso per il quale sussiste una certa mitigazione, almeno per durate non eccessivamente prolungate).

In questo caso, la valutazione può essere meglio effettuata ricorrendo non già alla concentrazione di soglia, ma al valore corrispondente della

$$\text{Dose} = (\text{Concentrazione } c) \times (\text{Durata della esposizione } \Delta t)$$

secondo le correlazione classica di tossicologia che fa riferimento al **Toxic Load equivalente**



$$TL = c^n \times \Delta t \quad (1)$$

adottando il parametro n specifico della sostanza in esame (**per il BF₃ non essendo definito, si utilizza per analogia il fattore n = 1,5 dell'Acido Fluoridrico HF**).

Nella pratica, e per semplicità, ma con approssimazioni accettabili per esposizioni acute e bassi livelli di concentrazione, se il tempo di esposizione a determinate concentrazioni è breve, si calcola il valore TL in un determinato punto lo si confronta coi i valori di TL che corrispondono ai valori di soglia di concentrazione di riferimento prima specificati con il loro tempo di esposizione di riferimento di 30 minuti, vale dire:

Zona di danno	Soglia di riferimento BF ₃	Toxic Load di riferimento BF ₃
1^ Zona (Effetti letali)	LC ₅₀ = 400 ppm (30')	240.000
2^ Zona (Danni irreversibili)	IDLH = 25 ppm (30')	3.750
3^ Zona (Danni reversibili)	LoC = 2,5 ppm (30')	120

La distanza alle zone di danno specificate saranno quindi quelle massime fino alle quali è superato il valore di TL di riferimento corrispondente, calcolato con la formula (1) precedente sulla base della concentrazione e della durata di esposizione determinate con modelli di calcolo avanzati.

Viceversa la durata effettiva di esposizione potrebbe risultare superiore, ad esempio, nei casi in cui si possa avere la formazione di pozza evaporante per rilascio di un liquido tossico relativamente volatile.



Condizioni Meteo di riferimento

Per quanto riguarda la scelta delle condizioni meteo da assumere nel corso della simulazione, si sono presi in considerazione alcuni dei suggerimenti riportati sul D.M. 20 Ottobre 1998 e ripresi dal DM 9 maggio 2001 e dal DPCM 25/2/2005 già citati.

Paragrafo 5.1 “Determinazione delle distanze di danno”

...La determinazione delle distanze di danno dovrà essere stata eseguita dal fabbricante nella considerazione delle specificità della propria situazione. Essa deve essere stata condotta in termini analitici e la sua correttezza sostanziale rimarrà comunque sotto la responsabilità del fabbricante, così come l'individuazione degli eventi incidentali credibili e dei relativi scenari.

Quanto contenuto nel precedente punto 3 e nel successivo punto 5.1 consente di fissare le distanze di riferimento, legate rispettivamente ad elevata letalità ed alle possibilità di effetti comportanti lesioni gravi, irreversibili, in condizioni meteorologiche mediamente rappresentative (D5 ed F2)...

Paragrafo 5.1.2 “Procedura di valutazione” - passo IV “Individuazione delle distanze di riferimento”.

...La distanza di riferimento per possibili effetti di elevata letalità in classe meteorologica D5 viene identificata con la distanza standard.

....

Per i prodotti tossici di combustione, a causa della sopraelevazione termica della sorgente, la classe D5 rappresenta una situazione mediamente conservativa; in classe F2, i fumi non raggiungono generalmente il suolo con concentrazioni pericolose e pertanto non dovrebbe essere presa a riferimento (salvo casi particolari quale, ad esempio, la presenza di alture limitrofe o di edifici particolarmente elevati)...

La **classe atmosferica D** è tipica di **condizioni meteorologiche neutre**, con sole debole o moderato durante il giorno, oppure con cielo leggermente coperto o molto coperto durante le ore notturne; ricopre quindi la maggior parte delle condizioni meteorologiche che possono presentarsi durante l'intera giornata.

La **classe atmosferica F** corrisponde a **condizioni moderatamente stabili** ed è tipica del periodo notturno con cielo per 4/10 coperto.

Per quanto concerne la relazione fra il tipo di turbolenza al suolo secondo Pasquill e le condizioni meteorologiche si è fatto riferimento alla Tabella seguente.



Classi meteo secondo Pasquill

<p>A. Condizioni ESTREMAMENTE INSTABILI B. Condizioni MODERATAMENTE INSTABILI C. Condizioni LEGGERMENTE INSTABILI D. Condizioni NEUTRE (1) E. Condizioni LEGGERMENTE STABILI F. Condizioni MODERATAMENTE STABILI</p>					
Velocità del vento a 10 m dal suolo [m/s]	Giorno			Notte (2)	
	Insolazione (3)			Copertura sottile o 4/8	Nuvolosità 3/8
	Forte	Moderata	Leggera		
< 2	A	A – B	B	F	
2 – 3	A – B	B	C	E	F
3 – 5	B	B – C	C	D	E
5 – 6	C	C – D	D	D	D
> 6	C	D	D	D	D
(1)	La condizione D vale per qualsiasi vento quando il cielo è coperto da un notevole spessore di nubi e nell'ora che precede e segue la notte indipendentemente dalle condizioni di nuvolosità				
(2)	La notte è intesa come il periodo che va da un'ora prima del tramonto a un'ora dopo il sorgere del sole				
(3)	Insolazione forte 50 cal mq/h; moderata 50 – 25 cal mq/h; leggera 25 cal mq/h				

Nel presente studio, verranno considerate le **seguenti condizioni meteorologiche critiche di riferimento**, che peraltro sono anche le più probabili per il sito in esame su base statistica

D5 (31% per il sito in esame)
per la stima degli irraggiamenti determinati da incendi e delle esplosioni

F2 (54% per il sito in esame) e **D5**
per gli scenari incidentali coinvolgenti diffusione di fumi o vapori/gas

Avendo scelto di effettuare le simulazioni in classe atmosferica D, con velocità di vento 5 m/s e classe atmosferica F con velocità di vento 2 m/s, si è ricoperta quindi una vasta gamma di possibili condizioni meteo.

Nelle valutazioni che seguono si farà riferimento, conservativamente, ad una **temperatura media** di 20°C e ad un' **umidità relativa media** del 75%.

Stima del termine di sorgente (ipotesi di rilascio)

La valutazione del termine di sorgente dipende dall'ipotesi incidentale a cui si riferisce l'evento nelle condizioni ragionevolmente più conservative.



In particolare, per la stima dell'entità del rilascio di sostanze pericolose si fa riferimento alle seguenti definizioni:

Tempo di intervento: tempo necessario per interrompere il rilascio di sostanza pericolosa

Tempo di mitigazione: tempo necessario per intervenire e predisporre le misure di sicurezza sufficienti a mitigare gli effetti conseguenti al rilascio.

Viene calcolato a partire dal rilascio e non può essere inferiore al tempo di intervento.

Normalmente si tratta di un intervento per drenare il prodotto rilasciato e soffocare l'evaporazione o per intervenire con barriere d'acqua od altre sostanze di abbattimento.

Al fine di determinare le conseguenze di ciascun evento incidentale occorre individuare quali sono i sistemi disponibili ai fini della rilevazione dell'incidente in atto e delle operazioni che devono essere compiute per condurre alla completa cessazione del rilascio.

Si riportano, nella descrizione di ogni Scenario incidentale, se presenti, i sistemi di rilevazione del rilascio o dell'incidente in atto, oppure, se l'evento può essere individuato sulla base dell'andamento anomalo di qualche parametro di processo.

Quindi si descrivono le azioni possibili, sia in Sala Controllo che in campo, per pervenire alla cessazione del rilascio.

Sulla base del **tempo necessario per individuare l'evento e del tempo impiegato per far cessare il rilascio**, si fa riferimento ai seguenti tempi standard:

- **1-4 minuti**, qualora siano disponibili sistemi per la rilevazione con allarme riportato in zona presidiata e sicura (rilevatori di gas e/o di incendio) e sistemi di intercettazione azionabili mediante pulsante da area presidiata e sicura (valvole di intercettazione a comando remoto, blocchi azionabili mediante pulsante da sala controllo etc.);
- **10 minuti**, qualora l'evento sia individuabile sulla base dell'andamento anomalo di una pluralità di variabili, riscontrabile dalla strumentazione di controllo e di allarme;
- **20-30 minuti**, qualora l'evento sia individuabile solo in base agli effetti che determina (ad es. odore, in caso di rilasci di gas tossico, fuoco etc.).



1.C.1.6.2 Risultati della analisi delle conseguenze

La valutazione delle conseguenze per gli Scenari incidentali identificati nel paragrafo 1.C.1.5.1 è riportata in dettaglio negli *Allegati Specifici A.8, B.8 e C.8* per ciascun Impianto SASOL a cui si rimanda per ogni dettaglio.

Nel seguito si riporta invece la Tabella 1.C.6.2.1 riassuntiva che include, per ogni scenario avente le conseguenze maggiori, la descrizione delle principali ipotesi assunte, la relativa probabilità di accadimento e la massima estensione delle arre di danno nelle diverse condizioni meteo analizzate.



1.C.1.6.2.1 Sintesi degli Scenari incidentali identificati (TOP Event) e della relativa frequenza di accadimento con la massima estensione delle aree di danno

A. Impianto N-Paraffine (*) I valori di soglia considerati per i Jet fire NON sono solo quelli definiti dal D.M. 9 Maggio 2001

Scenario	Descrizione evento	Frequenza del Top Event (eventi/anno)	Condiz. Meteo	Tipologia e Frequenza dello scenario (eventi/anno)	Aree potenzialmente coinvolte (distanze espresse in m)										
					Jet fire				Flash Fire		Esplosione				
					Aree di danno (*)				1ª zona	2ª zona	1ª zona	2ª zona	3ª zona		
					12.5 kW/m ²	7 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²	LFL	½ LFL	0.6 bar	0.07 bar	0.03 bar		
A.1	Esplosione in un forno di riscaldamento	1,75·10 ⁻⁹	-	VCE											20 m per proiezione di frammenti o fiammata dalle portelle antiscoppio
A.2	Sovrapressione in colonna	8,89·10 ⁻¹⁰	-	Scoppio											Non analizzato: evento non credibile. I dispositivi di sfogo a blow-down preservano la integrità della colonna
A.3	Rilascio di H ₂ per danneggiamento del compressore o da linea di alimentazione. Diametro: 20 mm; Portata: 0,36 kg/s; Durata: 20'	2,49·10 ⁻⁴	D5	Jet fire 2,49·10 ⁻⁴	17	20	27	30							
A.4				Flash fire 2,57·10 ⁻⁶					Prossima all'origine	58					
A.4	Rilascio di Idrogeno puro per rottura 100% tubazione Diametro: 150 mm; Portata: 0,65 kg/s; Durata: 10'	1,3·10 ⁻⁵ rottura pari al 100% della tubazione	D5	Jet fire 9,1 * 10 ⁻⁷	21	23	28	35							
			D5	Flash fire 1,2 * 10 ⁻⁹					Prossima all'origine	60					
			F2						Prossima all'origine	131					
A.5	Rilascio di vapori infiammabili per rottura totale di tubazione (Gasolio puro) Diametro: 150 mm; Portata: 34,8 kg/s; Durata: 10'	7,8·10 ⁻⁶ rottura pari al 100% della tubazione	D5	Jet fire 3,9 * 10 ⁻⁷	94	110	116	130							
			D5	Flash fire 7,3 * 10 ⁻⁷					Prossima all'origine	59					
			F2						Prossima all'origine	130					
A.6	Rilascio di desorbente ad alta temperatura per rottura totale di tubazione Diametro: 150 mm; Portata: 23 kg/s; Durata: 20'	5,2·10 ⁻⁵ rottura pari al 100% della tubazione	D5	Jet fire 2,6 * 10 ⁻⁶	79	90	98	120							
			D5	Flash fire 4,9 * 10 ⁻⁶					Prossima all'origine	81					
			F2						Prossima all'origine	142					



B. Impianto PIO

Scenario	Descrizione evento	Frequenza del Top Event (eventi/anno)	Condiz. Meteo	Tipologia e Frequenza dello scenario (eventi/anno)	Aree potenzialmente coinvolte (distanze espresse in m)									
					Jet fire				Flash Fire		Dispersione Tossica di BF ₃			
					Aree di danno (*)				1 ^a zona	2 ^a zona	1 ^a zona	2 ^a zona	3 ^a zona	
					12.5 kW/m ²	7 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²	LFL	½ LFL	LC ₅₀ 400 ppm	IDLH 25 ppm	LoC 2,5 ppm	
B.1	Rilascio di BF ₃ per rottura della membrana del compressore a seguito dell'arrivo di liquido dallo scambiatore E-101A/S con pressioni e durata / quantità molto limitata	1,05·10 ⁻⁴		Dispersione Tossica 3,68 ·10 ⁻⁴							Gli effetti sono ampiamente ricompresi nel TOP Event B.2			
B.2	Rilascio di BF ₃ da flessibile o linea di trasferimento da sfera a serbatoio polmone V-101 Diametro:19mm (100% linea); Portata: 1,76 kg/s; Durata: 1'	2,63·10 ⁻⁴	D5									Prossima al punto di rilascio	Prossima al punto di rilascio	1.000 (+)
			F2									780 (+)	3.000 (+)	
B.3	Rilascio di Idrogeno per danneggiamento del compressore o da linea di alimentazione. Diametro: 10 mm; Portata: 0,1 kg/s; Durata: 10'	1,4·10 ⁻³	D5	Jet fire 1.4·10 ⁻³	43	49	53	60						
B.4	Rilascio di Idrogeno puro per rottura 100% tubazione Diametro: 50 mm; Portata: 2,41 kg/s; Durata: 10'	3,5·10 ⁻⁴		Flash fire 3,3·10 ⁻⁶						Prossima all'origine	114			

(*) I valori di soglia considerati per i Jet fire NON sono solo quelli definiti dal D.M. 9 Maggio 2001

(+) La valutazione delle distanze di danno è riferita al **Toxic Load** e **non tiene conto dell'effetto di abbattimento delle barriere d'acqua**: il risultato qui riportato vale quindi solo per il 1' minuto dal tempo di rilascio oltre il quale si ritiene che le barriere d'acqua siano azionate da Sala controllo sulla base delle segnalazioni disponibili.



C. Sezione DH Dearomatizzazione Paraffine

Scenario	Descrizione evento	Frequenza del Top Event (eventi/anno)	Condiz. Meteo	Tipologia e Frequenza dello scenario (eventi/anno)	Aree potenzialmente coinvolte (distanze espresse in m)									
					Jet fire / Pool Fire				Flash Fire		Esplosione			
					Aree di danno (*)				1 ^a zona	2 ^a zona	1 ^a zona	2 ^a zona	3 ^a zona	
					12,5 kW/m ²	7 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²	LFL	½ LFL	0.6 bar	0.07 bar	0.03 bar	
C.1	Rilascio di Idrogeno ad alta pressione e bassa temperatura dalla linea compresa fra i compressori K70 A o B ed il mix statico per perdita causata da accoppiamento flangiato. Diametro: 80 mm; Portata: 0,27 kg/s; Durata: 5'	2,62·10 ⁻³ rottura pari al 100% della tubazione	D5	Jet fire 7,7·10 ⁻⁶	11	13	14	16						
				Flash fire 1,0·10 ⁻⁶					9	16				
C.2	Rilascio di Idrogeno ad alta pressione e temperatura per perdita di trafilamento da guarnizione su accoppiamento del reattore R70. Diametro: 20 mm; Portata: 0,27 kg/s; Durata: 10'	1,56·10 ⁻⁷	D5	Jet fire 1,56·10 ⁻⁷	16	17	18	19						
	Jet fire 1,56·10 ⁻⁷			20	22	23	27							
C.3	Rilascio di Kerosene dearomatizzato liquido ad alta pressione per rottura random dalla linea di tubazione LV-004 a valle del separatore V72 Diametro: 80 mm; Portata: 1,38 kg/s; Durata: 10'	9,0·10 ⁻⁵ rottura pari al 100% della tubazione	D5	Flash fire 8,6 * 10 ⁻⁶					6	7				
				Flash fire 8,6 * 10 ⁻⁶					7	9				
C.4	Rilascio di Hot Oil liquido ad alta temperatura per perdita di una flangia dal circuito Hot Oil. Portata: 25,92 kg/s; Diametro pozza: 18 m; Durata: 5'	1,69·10 ⁻³	D5	Pool fire 1,69 * 10 ⁻⁶	62	64	65	69						

(*) I valori di soglia considerati per i Jet fire NON sono solo quelli definiti dal D.M. 9 Maggio 2001



1.C.1.6.2.2 Matrice di rischio

L'analisi dei risultati del modello logico-probabilistico viene associata alla valutazione degli effetti delle conseguenze relative a ciascun Top Event in una **matrice di rischio** utilizzata in campo industriale per classificare gli eventi in livelli di rischio e fornire una prima indicazione di massima sulla necessità o meno di interventi migliorativi.

Sulla base dei Top Event individuati in sede di analisi di rischio possono essere classificati in una matrice a due ingressi, in funzione delle rispettive probabilità e conseguenze attese al fine di determinare il livello di rischio corrispondente.

Da ciò si può decidere se l'evento può essere accettabile o se è necessario ricorrere a miglioramenti per abbassare la probabilità di accadimento a quella soglia rispetto alla quale il decisore è sensibile, oppure, in alternativa, attuare iniziative tese alla limitazione delle conseguenze associate.

I confini e le aree di interesse in cui ciascun Scenario ricade sono indicative e l'esigenza di intervenire dipende da molti parametri tra cui principalmente la conseguenza o danno atteso di quello specifico evento in questione ed una analisi costi-benefici.

Per la definizione della Matrice di Rischio si è fatto riferimento alla procedura SASOL Italy Proc. n° 81 dal titolo "*Linee guida per l'identificazione e la valutazione dei rischi*" del 30/01/04 rev. 0.

Le **classi di probabilità** di accadimento degli eventi incidentali sono state tratte da "*General Guidance On Emergency Planning – Cimah Regulation*" – UK 1986, assolutamente simile ad altre classificazioni di uso abituale nelle considerazioni finali riferite ad analisi dei rischi industriali e tecnologici, oltre che essere integrate dall'esperienza Sasol.

Tali classi di probabilità, che differiscono dai criteri del DPCM 31/3/1989, sono riassunte nel prospetto seguente.



Tab. 1.C.1.6.2.2.1 Classificazione delle Frequenze di incidente

Classe di probabilità	Classe dell'evento	Frequenza stimata nell'Analisi di Sicurezza (occasioni/anno)	Grado di stupore se l'evento si verificasse	Esperienza storica maturata
0	Probabile	$> 10^{-1}$	Nessuno stupore Evento atteso	Diversi casi noti in Sasol Italy
1	Poco probabile	$10^{-3} \div 10^{-1}$	Medio stupore, Evento ritenuto improbabile ma temuto	Pochi casi noti in Sasol Italy
2	Improbabile	$10^{-5} \div 10^{-3}$	Stupore Evento sorprendente	Nessun caso noto nel gruppo Sasol
3	Molto improbabile	$10^{-6} \div 10^{-5}$	Alto stupore. Evento non impossibile, ma decisamente inatteso	Qualche caso noto nell'industria di processo internazionale
4	Trascurabile	$< 10^{-6}$	Enorme stupore Evento ritenuto a priori incredibile	Nessuno o pochissimi casi noti nell'industria di processo internazionale

Al fine di individuare quali siano gli eventi incidentali credibili, è stata adottata una frequenza di taglio pari a 10^{-6} eventi/anno, come generalmente consigliato dalla letteratura in materia ed assunto da altri ordinamenti nazionali in ambito europeo; gli eventi a cui sia associata una frequenza di accadimento inferiore a tale valore sono stati quindi trascurati.

Le **classi di gravità** delle conseguenze dell'evento vengono invece riassunte nella tabella seguente.



Tab. 1.C.1.6.2.2.2 Classificazione della Gravità delle conseguenze

CLASSE DI GRAVITA' DELLE CONSEGUENZE DELL'EVENTO	CRITERI DI VALUTAZIONE			
	RILEVANZA DEI DANNI EFFETTI DOMINO	PIANO DI EMERGENZA INTERNO	PIANO DI EMERGENZA ESTERNO ZONE DI DANNO	INTERESSE DELLE AUTORITA' e DEI MEDIA
LIEVE	Danno alle persone: nessuno o infortunio lieve Danno economico (euro): <100.000 Danno all'ambiente: nessuno o lieve Non esiste possibilità di coinvolgimento di altre apparecchiature o impianti.	Affrontabile col normale intervento degli operatori. Non ha effetti apprezzabili che possano determinare la necessità di approntamento del Piano di Emergenza Interno. Può essere necessario l'intervento della Squadra di Emergenza Interna a supporto degli operatori stessi con la segnalazione di allarme locale.	Non necessario.	Non è necessario né prevedibile il coinvolgimento di autorità esterne in relazione all'evento. Non esiste alcuna rilevanza esterna dell'evento. L'interesse dei media è nullo.
SERIO	Danno alle persone: infortunio minore Danno economico (euro): 100.000-500.000 Danno all'ambiente: localizzato ridotto Senza estensione ad altre apparecchiature od impianti limitrofi.	L'evento è controllabile con i mezzi di emergenza in dotazione interna mediante la attuazione delle Procedure previste dal piano di Emergenza Interno.	Non viene raggiunta la 1 ^a zona di pianificazione delle emergenze (Elevata letalità) in un'area apprezzabile. La 2 ^a zona di pianificazione delle emergenze (Lesioni irreversibili) rimane all'interno dello Stabilimento o coinvolge una area esterna in cui non sono presenti elementi vulnerabili o di significativo interesse per la pianificazione delle emergenze esterne.	Non è necessario il coinvolgimento di autorità esterne in relazione all'evento. Nessuno o limitato interesse dei media.
GRAVE	Danno alle persone: infortunio serio Danno economico (euro): 500.000 –3.000.000 Danno all'ambiente: ingente L'evento può comportare danni reversibili alla popolazione, o danni ambientali anche all'esterno dello Stabilimento, ma con effetti inferiori ai criteri di legge per l'obbligo di comunicazione di incidente rilevante di cui all'Allegato VI del DLgs 334/99.	Possibili manifestazioni di impatto evidenti e percepite dalla popolazione, ma controllabili e circoscritte dalla pronta attuazione del Piano di emergenza Interno. Sussiste la possibilità di un serio coinvolgimento di altre apparecchiature ed impianti critici, controllabile con le dotazioni di protezione esistenti in Stabilimento al fine di prevenire lo sviluppo di "effetti domino".	La 2 ^a zona di pianificazione delle emergenze (Lesioni irreversibili) si estende all'esterno dell'insediamento con necessità di attuazione del Piano di Emergenza Esterno.	Le autorità esterne possono essere coinvolte nella attuazione del Piano di Emergenza Esterno. L'interesse dei media esiste, ma è moderato.
MOLTO GRAVE	Danno alle persone: infortunio letale Danno economico (euro): >3.000.000 Danno all'ambiente: grave L'evento si manifesta con impatti potenzialmente rilevanti sull'ambiente e sulla popolazione esterna, con manifestazioni di danno superiori ai criteri di comunicazione di incidente rilevante di cui all'Allegato VI. Possibilità di estensione incontrollata o incontrollabile ad altre apparecchiature o impianti critici ("effetti domino").	L'attuazione del piano di emergenza Interno non è sufficiente a controllare gli effetti dell'incidente. L'evento comporta la possibilità di una emergenza generale e la instaurazione di una condizione di crisi.	Estensione della 1 ^a zona di danno (Elevata letalità) all'esterno dello Stabilimento dove esistono elementi vulnerabili e di interesse. La 2 ^a zona di danno (Lesioni irreversibili) si estende ed include elementi di preminente rilevanza sociale con implicazioni importanti nell'approntamento del Piano di Emergenza Esterno.	Ampio e prolungato coinvolgimento delle autorità esterne nella gestione della emergenza. Grande rilevanza pubblica anche nell'interesse dei media a livello nazionale e internazionale.



1.C.1.6.2.2.3 Matrice di rischio per gli scenari incidentali

Si riporta nella pagina seguente la matrice di rischio della Unità Produttiva SASOL Italy di Sarroch.

Alle aree indicate nella matrice “frequenza-gravità delle conseguenze” è stata data la seguente interpretazione:

<p>AREA 1 RISCHIO ACCETTABILE Eventi che non richiedono azioni migliorative giustificate da una analisi costi-benefici</p>	<p>AREA 2 RISCHIO MIGLIORABILE Eventi che potrebbero giustificare azioni migliorative sulla base di una analisi costi-benefici</p>	<p>AREA 3 RISCHIO INTOLLERABILE Eventi critici che richiedono azioni e/o modifiche per ridurre il rischio</p>
--	--	---

FREQUENZA

(Tab. 1.C.1.6.2.2.1)

[10 ⁻¹ ÷ 10 ⁻³]				
[10 ⁻³ ÷ 10 ⁻⁴]		B.3 (Jet fire) A.3/4 (Jet fire)	B.1/2	
[10 ⁻⁴ ÷ 10 ⁻⁵]		C.3		
[10 ⁻⁵ ÷ 10 ⁻⁶]		A.3/4 (Flash fire) C.1 A.4 (Jet fire) C.4	A.6 B.4 (Flash fire) A.5	
[<10 ⁻⁶]		C.2	A.4 (Flash fire) A.1 A.2	
	LIEVE	SERIA	GRAVE	MOLTO GRAVE

GRAVITÀ DELLE CONSEGUENZE PER L'AMBIENTE E GLI UOMINI
(Tab. 1.C.1.6.2.2)



1.C.1.6.3 Informazioni per la pianificazione delle emergenze esterne e la verifica di compatibilità territoriale

L'analisi di situazioni incidentali credibili, ai fini della pianificazione delle emergenze esterne e della verifica di compatibilità territoriale, con particolare riferimento al DM 9 maggio 2001, porta alle seguenti considerazioni in materia di rischio di incidente rilevante:

Impianto N-Paraffine / DH

- la natura delle sostanze impiegate e le condizioni di processo nell'Impianto N-Paraffine, fa sì che gli scenari incidentali con maggior impatto sono rappresentati da incendi di **getti incendi (jet fire) o incendi di nubi di vapori (flash fire), meno probabili dei precedenti** a seguito di rilasci di sostanze infiammabili ad elevata temperatura e pressione
- la integrazione di analisi effettuata a seguito della realizzazione della Sezione DH dell'Impianto N-Paraffine ha messo in evidenza anche una seconda casistica costituita dalla possibilità di **incendi da pozza (pool fire)** per rilasci di liquidi infiammabili a temperatura molto elevata (ad esempio hot-oil), ma con bassa tensione di vapore

Per questi scenari si stima la seguente **massima estensione delle aree di danno:**

- | | |
|--------------------------------------|--|
| • 1^ zona Effetti letali | circa 100 m (getti incendiati di Gasolio)
circa 80 m (getti incendiati di Desorbente)
circa 60 m (incendi da pozza di Hot Oil) |
| • 2^ zona Danni irreversibili | circa 120 m (getti incendiati di Gasolio)
circa 100 m (getti incendiati di Desorbente)
circa 140 m (nubi incendiate di Desorbente)
circa 65 m (incendi da pozza di Hot Oil) |
| • 3^ zona Danni reversibili | circa 130 m (getti incendiati di Gasolio)
circa 120 m (getti incendiati di Desorbente)
vicirca 70 m (incendi da pozza di Hot Oil) |

Ai fine della verifica di compatibilità territoriale si assumerà l'involuppo in pianta delle apparecchiature di processo come origine di un evento incidentale per misurare le distanze rispetto al territorio circostante, ma in ogni caso anche la **massima estensione della 1^ zona di danno non è tale da raggiungere i confini dello Stabilimento.**

Solo la 2^ zona di danno in caso di flash fire può interessare marginalmente e per un breve tratto la Strada Statale 195 che attraversa l'insediamento, ma si tratta di un fenomeno esternamente rapido e la nube di vapori potrebbe risultare meno estesa di quanto previsto idealmente dal modello a causa della presenza di elementi schermanti alla sua dispersione e propagazione. In ogni caso ciò è possibile solo se il vento soffia in quella direzione.



La **frequenza** attesa di questi eventi è singolarmente **inferiore a 10^{-5}** eventi/anno, ma si può ritenere che, complessivamente, l'intera casistica di eventi che sono riconducibili a questi scenari rientri nella Classe di frequenza **$10^{-4} - 10^{-3}$ eventi/anno**, visto il gran numero di componenti ed il notevole sviluppo di linee di trasporti di tali fluidi che possono originare la perdita e determinare un rilascio tale da indurre uno degli scenari precedenti.

Impianto PIO

La natura delle sostanze impiegate e le condizioni di processo nell'Impianto PIO, fa sì che la entità e la frequenza complessiva di eventi di incendi da getto o di nubi di vapori sia inferiore a quella dell'impianto N-Paraffine e DH. In particolare gli unici eventi di interesse sono **rappresentati da rilasci di Idrogeno nella Sezione 400** in cui l'Idrogeno in pressione comporta il pericolo di rilascio con getti incendiati e incendi di nubi di gas, aventi la seguente massima estensione delle aree di danno:

- **1^ zona Effetti letali** **circa 40 m (getti incendiati di Idrogeno)**
- **2^ zona Danni irreversibili** **circa 50 m (getti incendiati di Idrogeno)**
circa 115 m (nubi incendiate di Idrogeno)
- **3^ zona Danni reversibili** **circa 60 m (getti incendiati di Gasolio)**

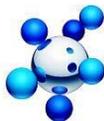
Ai fine della verifica di compatibilità territoriale, si assumerà l'involuppo dell'area occupata dal compressore idrogeno di make Up e degli idrogenatori R-402A/B/C, come l'origine di un evento incidentale per misurare le distanze rispetto al territorio circostante, ma in ogni caso anche la **massima estensione delle zone di danno non è tale da raggiungere i confini dello Stabilimento ed interessare l'esterno**, in quanto la Strada Statale che costeggia il perimetro dell'insediamento, in corrispondenza dell'Impianto N- Paraffine, si trova ad oltre 180 m di distanza.

La **frequenza** attesa di questi eventi è **pari a circa a 10^{-4}** eventi/anno e si può ritenere che la casistica rientri nella Classe di frequenza **$10^{-4} - 10^{-3}$ eventi/anno**.

Un caso particolare è costituito invece dalla possibilità di perdita di BF_3 dal flessibile o dalla linea di trasferimento al serbatoio polmone V-101 con cui si alimenta ora in bassa pressione la sezione di Reazione 200.

La valutazione è stata effettuata assumendo pessimisticamente la perdita per rottura 100% della linea o del flessibile, per una **durata massima di 1 minuto** e trascurando l'effetto di abbattimento delle barriere d'acqua, ottenendo, nel primo caso di **rottura linea da $\frac{3}{4}$ "** e nelle condizioni atmosferiche più sfavorevoli, la seguente massima estensione delle aree di danno riferite al **Toxic Load** (correlato alla dose assorbita da un potenziale recettore esterno):

- **1^ zona Effetti letali** **non raggiunta se non nelle immediate vicinanze**
- **2^ zona Danni irreversibili** **circa 780 m (rilascio di BF_3 da linea)**
- **3^ zona Danni reversibili** **circa 3.000 m (rilascio di BF_3 da linea)**



La **frequenza** attesa di questi eventi è **dell'ordine di circa $4 \cdot 10^{-4}$ eventi/anno** ed quindi ricompresa nella classe di probabilità $10^{-4} - 10^{-3}$ eventi/anno.

In questo caso si ha quindi un **coinvolgimento esterno**, pur con le ipotesi molto cautelative assunte, ma è opportuno rimarcare che, anche in assenza di intervento delle barriere d'acqua perimetrali, **dopo circa 40 minuti, nella peggiore delle ipotesi** (rottura linea da 3/4" e condizione meteo F2), **la nube si dissolve e scende sotto i valori di concentrazione pericolosi.**

1.C.1.6.3.1 Determinazione delle massime aree di impatto per gli scenari incidentali identificati come critici con le corrispondenti probabilità di accadimento

La sintesi degli scenari incidentali analizzati e rappresentativi del rischio della Unità Produttiva SASOL Italy di Sarroch (CA) è riportata nella tabella seguente

Soglie di riferimento per la determinazione delle zone di danno	SCENARI INCIDENTALI CRITICI		
	Impianto N-Paraffine Rilascio di liquidi o gas infiammabili ad alta pressione ed alta temperatura con jet fire, flash fire e pool fire	Impianto PIO Rilascio di Idrogeno ad alta pressione con jet fire o flash fire	Impianto PIO Rilascio di BF ₃ da flessibile collegamento sfere o linea di trasferimento a V-101 (TOP Event B.2)
↓ Probabilità di accadimento →	$< 10^{-5}$ (singolo evento) complessivamente (*) $(10^{-4} - 10^{-3})$	$\approx 10^{-4}$ $(10^{-4} - 10^{-3})$	4×10^{-4} $(10^{-4} - 10^{-3})$
1^a zona: Effetti letali (12,5 kW/m ² , LFL, LC ₅₀)	< 100 m	40 m	Non raggiunta <i>se non nelle immediate vicinanze</i>
2^a zona: Danni irreversibili (5 kW/m ² , 1/2LFL, IDLH)	< 120 m	50 m 115 m (flash fire)	780 m
3^a zona: Danni reversibili (3 kW/m ² , - , LoC)	< 130 m	60 m	(3.000 m)⁺

(*) *si considera la probabilità cumulata di eventi ricunducibili alla stessa tipologia di scenari incidentali*

NOTA BENE: ⁺ *La concentrazione LoC non compare come definizione nei criteri di legge e viene qui menzionata solo per completezza, ma non costituisce quindi un vincolo cogente per la pianificazione territoriale.*



1.C.1.6.4 Verifica della Compatibilità Territoriale (DM 9 maggio 2001)

Ai fini della verifica di Compatibilità territoriale, si conclude quindi che l'unico **evento con probabilità di accadimento ed effetti significativi** è il Top Event B.2 **“Rilascio di BF₃ da flessibile collegamento sfere o linea di trasferimento a V-101”**, in quanto ad esso è associata la massima estensione delle aree di danno.

Ai fini della verifica della compatibilità territoriale, sulla base dei criteri definiti dalla seguente **Tab. 1, punto 6.1.1 dell'Allegato I al DM 9 maggio 2001 “Categorie ambientali”**, il territorio circostante, rispetto alla massima estensione delle aree di impatto in caso di accadimento degli eventi incidentali individuati, è definibile come:

- **Categoria f** per tutte e tre le area di danno corrispondente ad ogni Top Event originati dal **rilascio di liquidi o gas infiammabili**
- **Categoria e** per la massima estensione dell'area definita come per la sola presenza di attività industriali e artigianali, entro la massima estensione dell'area definita come **2^a zona di danno (780 m) per lo Scenario B.2**
- **Categoria d** per la presenza di modesti insediamenti abitati, oltre che attività industriali e artigianali, entro la massima estensione dell'area definita come **3^a zona di danno (3.000 m per lo Scenario S1/S3), ma solo a quote superiori a 25 m**



Tab. 1, punto 6.1.1 dell'Allegato I al DM 9 maggio 2001
Identificazione delle "Categorie ambientali"
nelle aree di impatto degli Scenari incidentali individuati

<p>aree con destinazione prevalentemente residenziale, con indice fondiario di edificazione $>4.5 \text{ m}^3/\text{m}^2$ luoghi di concentrazione di persone con limitata capacità di mobilità ad elevata densità, quali: - ospedali, case di cura, ospizi con >25 posti letto - asili, scuole elementari e medie inferiori con > 100 persone luoghi soggetti ad affollamento rilevante all'aperto (es. mercati stabili o altre destinazioni commerciali, ecc.) con > 500 persone</p>	a
<p>aree con destinazione prevalentemente residenziale, con indice fondiario di edificazione $1.5 \div 4.5 \text{ m}^3/\text{m}^2$ luoghi di concentrazione di persone con limitata capacità di mobilità ad elevata densità, quali: - ospedali, case di cura, ospizi con <25 posti letto - asili, scuole elementari e medie inferiori con < 100 persone luoghi soggetti ad affollamento rilevante all'aperto (es. mercati stabili o altre destinazioni commerciali, ecc.) con > 500 persone luoghi soggetti ad affollamento rilevante al chiuso (es. centri commerciali, terziari e direzionali, servizi, scuole superiori, università, strutture ricettive, ecc.) con > 500 persone luoghi soggetti ad affollamento rilevante, ma con limitati periodi di esposizione al rischio (es. locali pubblico spettacolo, attività ricettive, sportive, culturali, religiose, ecc.) > 100 se al chiuso > 1000 persone se all'aperto stazioni ferroviarie ed altri nodi di trasporto (> 1000 passeggeri/giorno)</p>	b
<p>aree con destinazione prevalentemente residenziale, con indice fondiario di edificazione $1 \div 1.5 \text{ m}^3/\text{m}^2$ luoghi soggetti ad affollamento rilevante al chiuso (es. centri commerciali terziari e direzionali, servizi, scuole superiori, università, strutture ricettive, ecc.) con < 500 persone luoghi soggetti ad affollamento rilevante, ma con limitati periodi di esposizione al rischio (es. locali pubblico spettacolo, attività ricettive, sportive, culturali, religiose, ecc.) < 100 se al chiuso < 1000 persone se all'aperto - qualunque, se con frequenza massimo settimanale stazioni ferroviarie ed altri nodi di trasporto (< 1000 passeggeri/giorno)</p>	c
<p>Aree con destinazione prevalentemente residenziale, con indice fondiario di edificazione $0.5 \div 1 \text{ m}^3/\text{m}^2$ luoghi soggetti ad affollamento rilevante, con frequentazione al massimo mensile (ad es. fiere, mercatini od altri venti periodici, cimiteri, ecc.)</p>	d B.2: fino a 3.000 m
<p>Aree con destinazione prevalentemente residenziale, con indice fondiario di edificazione $< 0.5 \text{ m}^3/\text{m}^2$ Aree con insediamenti industriali, artigianali, agricoli e zootecnici</p>	e B.2: fino a 780 m
<p>Area compresa entro i confini dello stabilimento Area limitrofa allo stabilimento ove non sono presenti manufatti o strutture in cui sia prevista l'ordinaria presenza di gruppi di persone</p>	f tutti i TOP



Per la verifica di compatibilità territoriale occorre fare riferimento ai **criteri di compatibilità territoriale del punto 6.3 dell'Allegato I del DM 9 maggio 2001** che sono definiti dalle seguenti tabelle in esso contenute:

Tab. 3a le categorie ambientali accettabili, per quanto attiene lo Stabilimento nella sua **attuale configurazione** e gli elementi ambientali esterni attuali

Tab. 3b le condizioni di accettabilità per modifiche future nello Stabilimento od il **rilascio di autorizzazione e concessioni che modifichino l'area circostante**

Tab. 3a in Allegato al DM 9 maggio 2001

Stabilimenti esistenti – Categorie territoriali compatibili

SCENARI CON POSSIBILI IMPATTI ESTERNI	CLASSE DI PROBABILITÀ DEGLI EVENTI	CATEGORIE TERRITORIALI COMPATIBILI IN FUNZIONE DEGLI EFFETTI			
		Elevata letalità	Inizio letalità	Lesioni irreversibili	Lesioni reversibili
	$< 10^{-6}$	def	cdef	bcdef	abcdef
	$10^{-6} - 10^{-4}$	ef	def	cdef	bcdef
B.2	$10^{-4} - 10^{-3}$	f	ef	def	cdef
	$> 10^{-3}$	f	f	ef	def

Tab. 3b in Allegato al DM 9 maggio 2001

Autorizzazioni di Stabilimenti nuovi o con modifiche rilevanti, oppure di nuovi insediamenti ed infrastrutture nelle aree circostanti a Stabilimenti esistenti – Categorie territoriali compatibili

SCENARI CON POSSIBILI IMPATTI ESTERNI	CLASSE DI PROBABILITÀ DEGLI EVENTI	CATEGORIE TERRITORIALI COMPATIBILI IN FUNZIONE DEGLI EFFETTI			
		Elevata letalità	Inizio letalità	Lesioni irreversibili	Lesioni reversibili
	$< 10^{-6}$	ef	def	cdef	bcdef
	$10^{-6} - 10^{-4}$	f	ef	def	cdef
B.2	$10^{-4} - 10^{-3}$	f	f	ef	def
	$> 10^{-3}$	f	f	f	ef

I risultati della verifica, dimostrano la **completa compatibilità col territorio circostante in accordo ai criteri di legge per tutti gli scenari incidentali, rispetto ai recettori sensibili effettivamente esistenti alle quote in cui si possono raggiungere concentrazioni pericolose.**

Le aree di impatto **NON** impongono limitazioni alla destinazione d'uso del territorio circostante.

Solo la estensione arbitraria della **verifica di compatibilità alla 3^a zona di danno per lo Scenario B.2** per dispersioni tossiche, **assumendo** per questo a riferimento la **soglia LoC del BF₃**, comporterebbe la **non compatibilità di destinazioni future appartenenti alle Categorie a, b e c.**