

Progetto di sviluppo concessione "Colle Santo"
Procedura di Valutazione di Impatto Ambientale

Integrazioni
richieste con nota DVA prot. 22746 del 4/10/2017

ALLEGATO B:
Analisi di rischio Area Impianto

Novembre 2017



Professional stamp of Ing. Alberto Ansiati, Opt. Ing. Ansiati, N° 308, with a handwritten signature below it.

Ing. Alberto Ansiati

INDICE

1	INTRODUZIONE	3
2	CONCLUSIONI	4
3	METODOLOGIA	6
3.1	IDENTIFICAZIONE DELLE SORGENTI DI RISCHIO NELL'IMPIANTO DI TRATTAMENTO.....	6
3.2	CALCOLO DELLE FREQUENZE	7
3.2.1	<i>Direzione e sviluppo del getto nell'Impianto di Trattamento</i>	10
3.2.2	<i>Evoluzione Incidentale</i>	10
3.2.3	<i>Identificazione degli scenari credibili</i>	13
3.3	ANALISI DELLE CONSEGUENZE INCIDENTALI.....	14
3.3.1	<i>Assunzioni di base</i>	14
4	SCENARI DI RIFERIMENTO	18
4.1	SEZIONI ISOLABILI E PUNTI DI RILASCIO NELL'IMPIANTO DI TRATTAMENTO.....	18
5	ANALISI DELLE FREQUENZE	20
5.1	SELEZIONE DEGLI SCENARI.....	20
5.1	RISULTATI ANALISI FREQUENZE IMPIANTO DI TRATTAMENTO	21
6	ANALISI DELLE CONSEGUENZE	23
6.1	AREE DI DANNO PER GLI SCENARI INCIDENTALI NELL' IMPIANTO DI TRATTAMENTO	23
6.1	ANALISI DEGLI SCENARI INCIDENTALI NELL'IMPIANTO DI TRATTAMENTO.....	23
6.2	VALUTAZIONE DEL RISCHIO AMBIENTALE.....	29
6.2.1	<i>Impatto sull'aria da prodotti di Combustione</i>	29
6.2.1	<i>Fauna e Flora</i>	33
7	BIBLIOGRAFIA	34

1 INTRODUZIONE

Il presente documento contiene un'analisi di rischio preliminare per l'impianto di trattamento gas ubicato nell'area industriale di Atessa-Paglieta, all'interno del Progetto di sviluppo Colle Santo.

Poiché il fluido trattato contiene componenti tossici ed infiammabili, è stata condotta un'analisi mirata a valutare la presenza di eventuali criticità nelle aree di impianto, nonché identificare in via preliminare potenziali aree di impatto associate a rilasci di sostanze pericolose. L'obiettivo è quello di orientare ed ottimizzare le future scelte progettuali in fase esecutiva, al fine di minimizzare eventuali rischi alle persone con azioni atte a ridurre sia la frequenza di accadimento che la magnitudo di eventuali impatti.

Tale analisi è stata effettuata con un approccio cautelativo; l'analisi sarà approfondita in fase di progettazione esecutiva dell'impianto, quando sarà possibile quantificare, sulla base di dati più consolidati, gli impatti associabili ad incidenti rilevanti, nonché valutarne l'effettiva frequenza di accadimento tenendo conto di tutti gli accorgimenti ingegneristici che permetteranno di ridurre sia la frequenza che gli impatti associabili agli eventi incidentali più rappresentativi.

E' comunque possibile anticipare che le misure ingegneristiche di protezione e prevenzione degli incidenti che saranno implementate nel progetto esecutivo porteranno ad una riduzione delle frequenze di accadimento di alcuni scenari fino al punto da renderli "non credibili".

2 CONCLUSIONI

L'analisi dei rischi associata all'impianto di trattamento del gas ubicato nell'area industriale di Atessa-Paglieta evidenzia come gli impatti più rilevanti sono da ricondursi a scenari di incendio e a dispersioni di gas tossici. L'analisi è stata effettuata con assunzioni molto cautelative, ritenute opportune per un progetto non ancora esecutivo: gli impatti associati agli istanti iniziali di ogni eventuale rilascio. Considerati i limitati quantitativi di sostanze tossiche e infiammabili presenti in impianto, combinata con l'installazione di efficaci sistemi di rilevazione, blocco e successiva depressurizzazione, un'analisi degli impatti più dettagliata in fase più avanzata di progettazione può limitare la durata di tali scenari e quindi ridurre effetti domino ed impatti verso l'esterno.

Per quanto riguarda gli scenari di incendio (getti e pozze incendiate), le conseguenze rilevanti associate a questi scenari rimangono generalmente contenute all'interno dell'impianto, per questi scenari potrebbero essere considerati anche ulteriori effetti di contenimento e schermatura dati da capannoni e o muri di cinta che riducono ulteriormente eventuali impatti verso l'esterno.

L'analisi ha messo in luce che l'evento più significativo è il rilascio di gas all'unità di compressione, con una probabilità di accadimento di $9.0E-5$ (una volta ogni 11.000 anni circa), che coinvolge un'area con pericolo per la salute entro un raggio di 115m dalla sorgente di rilascio ed entro 85m dal recinto dell'impianto. Non vengono interessati recettori sensibili. L'area in cui viene superata la soglia a tutela della vita umana si estende fino a 10m oltre la recinzione della centrale.

Circa gli scenari legati alla tossicità l'analisi ha messo in luce che l'evento più significativo, con una probabilità di accadimento di $1,98E-04$ (una volta ogni 5.000 anni circa) è relativo al rilascio accidentale nell'area di rigenerazione delle ammine acide. I gas di coda associati a tale trattamento infatti contengono un'elevata concentrazione di H_2S e, in caso di rilascio, possono dar luogo a dispersioni tossiche. Lo scenario incidentale peggiore comporta un'area di pericolo per la salute entro un raggio di 175m dalla sorgente di rilascio ed entro 150m dal recinto dell'impianto (soglia 100ppm H_2S). Non vengono interessati recettori sensibili. L'area in cui viene superata la soglia a tutela della vita umana è interamente all'interno della recinzione della centrale.

Si ritiene che in fase di progettazione esecutiva, al fine di minimizzare gli impatti all'esterno dell'impianto, si dovranno implementare accorgimenti ingegneristici (i.e. ottimizzazione layout, tecnologie pipe in pipe, utilizzo di flange e connessioni ad alta integrità, utilizzo sistemi di rilevazione di gas tossico accoppiati a sistemi rapidi di blocco e depressurizzazione) finalizzati alla riduzione sia della probabilità che della magnitudo degli scenari di rilascio ad essi associati.

Per quanto riguarda gli eventuali impatti dovuti alla dispersione in atmosfera degli inquinanti prodotti dalla combustione, si può ragionevolmente affermare che, a seguito delle simulazioni fatte, tali impatti risultano trascurabili.

Inoltre, data la durata limitata delle eventuali condizioni di incendio e delle relative emissioni in atmosfera (CO, NO_x, SO₂), le eventuali modifiche della qualità dell'aria determinate sarebbero in ogni caso di entità limitata, temporanee, circoscritte al medesimo giorno di accadimento dell'evento incidentale e completamente reversibili al termine dell'evento.

3 METODOLOGIA

3.1 IDENTIFICAZIONE DELLE SORGENTI DI RISCHIO NELL'IMPIANTO DI TRATTAMENTO

Per l'impianto di trattamento gas ubicato nell'area industriale di Atessa-Paglieta, la selezione delle sorgenti di rischio è stata fatta sulla base della documentazione di progetto disponibile (Schema di Flusso di Processo), Planimetria dell'Impianto di Trattamento e Relazione Tecnica Impiantistica [Ref.1], andando ad identificare le apparecchiature/tubazioni nelle condizioni di processo maggiormente rappresentative in termini di pressioni, temperatura e composizione ed andando ad analizzare il maggior numero possibile di aree di impianto.

Sulla base di tale analisi sono state identificate 7 sorgenti i cui rischi verranno analizzati valutandone sia le varie tipologie di scenari incidentali derivanti da un rilascio, che le frequenze di accadimenti ad essi associate; successivamente per gli eventi ritenuti "credibili" verranno quantificate le potenziali conseguenze sotto forma di aree di impatto. Per ognuna delle sorgenti è stato identificato uno scenario di rilascio caratteristico associabile ad un livello tipico di gravità "media", ritenuto rappresentativo per il raggiungimento degli obiettivi di questo studio (dettagli sulla tipologia di scenari analizzati sono riportati più avanti nello studio). Unica eccezione per i rilasci ad alto contenuto di H₂S in uscita dalla colonna di stripping nel recupero ammine dove, a causa della particolare criticità sono stati analizzati sia i rilasci di entità piccola che quelli di entità media.

In questa fase preliminare, l'analisi delle frequenze di rilascio si è focalizzata sull'analisi degli scenari incidentali con rotture di tipo "random". Per evento "random" si intende un incidente non legato a specifiche cause interne al processo ma a fenomeni casuali quali difetti costruttivi, difetti materiali, corrosioni non previste, errori nei montaggi, ecc.

Un'analisi più puntuale degli scenari incidentali ritenuti più credibili verrà prodotta in una fase più avanzata della progettazione, sulla base della documentazione tecnica di progetto ed utilizzando per l'identificazione delle frequenze di accadimento degli eventi la tecnica dell'Albero dei Guasti.

Le sorgenti di rischio identificate, con le condizioni operative di riferimento sono stati riportati in Tabella 1.

Evento Incidentale		Pressione (barg)	Temperatura (°C)
ID	Descrizione		
1	Rilascio "random" di media entità di gas nelle tubazioni a monte dei separatori di produzione (01-S01/S02).	42	25
2	Rilascio "random" di media entità di gas acido nei separatori di produzione (01-S01/S02).	42	25
3	Rilascio "random" di media entità di gasoline: unità separazione liquidi (02-S04/S05).	4	25
4	Rilascio "random" di piccola entità di gas di coda (H ₂ S/CO ₂ a valle Colonna Stripping, Condensatore e Separatore Trascinato Unità 3 (03C02 - 03E05 - 03S03) del trattamento ammine.	0,6	60
5	Rilascio "random" di media entità di gas di coda (H ₂ S/CO ₂ a valle Colonna Stripping, Condensatore e Separatore Trascinato Unità 3 (03C02 - 03E05 - 03S03) del trattamento ammine.	0,6	60
6	Rilascio "random" di media entità di gas addolcito associato ad Unità 05 Disidratazione/Filtri Molecolari (05DR01/02).	41	42
7	Rilascio "random" di media entità di gas addolcito associate ad Unità 06 Colonna Separazione Azoto (06C03)	11,7	42
8	Rilascio "random" di media entità di gas di Export: Unità 20 di Compressione gas	70	35

Tabella 1: Sorgenti di Rischio e scenari Impianto Trattamento Atessa-Paglieta

3.2 CALCOLO DELLE FREQUENZE

Per la determinazione delle frequenze di rilascio associate alle rotture di tipo "random" si è fatto riferimento allo standard API RP 581 [Ref.2] che, per le tipologie di installazioni in esame, fornisce le frequenze di rottura, a diversi livelli di gravità, per diversi diametri di tubazioni o per tipologia di apparecchiature.

Dallo standard si evince che per la tipologia di installazioni in esame è possibile ipotizzare rilasci incidentali di sostanze infiammabili e tossiche dai seguenti elementi impiantistici:

- Apparecchiature;
- Valvole;
- Flange;
- Macchine rotanti (pompe, compressori);
- Tubazioni.

Il calcolo della frequenza degli eventi di tipo random è stato applicato agli scenari rappresentativi utilizzati in questa analisi preliminare.

Componente	Frequenza Base di Rottura (eventi/anno) o (eventi/metro/anno) per tubazioni			
	1/4"	1"	4"	Rottura ^[1]
	Pompa Centrifuga, tenuta singola	6.00E-02	5.00E-04	1.00E-04
Pompa Centrifuga, tenuta doppia	6.00E-03	5.00E-04	1.00E-04	-
Colonna	8.00E-05	2.00E-04	2.00E-05	6.00E-06
Compressore Centrifugo	-	1.00E-03	1.00E-04	-
Compressore Alternativo	-	6.00E-03	6.00E-04	-
Filtro	9.00E-04	1.00E-04	5.00E-05	1.00E-05
Scambiatore di calore Air Cooler	2.00E-03	3.00E-04	5.00E-08	2.00E-08
Scambiatori a Fascio Tubiero, lato mantello	4.00E-05	1.00E-04	1.00E-05	6.00E-06
Scambiatori a Fascio Tubiero, lato tubi	4.00E-05	1.00E-04	1.00E-05	6.00E-06
Tubazione, 3/4", per m	3.28E-05	-	-	9.84E-07
Tubazione, 1", per m	1.64E-05	-	-	1.64E-06
Tubazione, 2", per m	9.84E-06	-	-	1.97E-06
Tubazione, 4", per m	2.95E-06	1.97E-06	-	2.30E-07
Tubazione, 6", per m	1.31E-06	1.31E-06	-	2.62E-07
Tubazione, 8", per m	9.84E-07	9.84E-07	2.62E-07	6.56E-08
Tubazione, 10", per m	6.56E-07	9.84E-07	2.62E-07	6.56E-08
Tubazione, 12", per m	3.28E-07	9.84E-07	9.84E-08	6.56E-08
Tubazione, 16", per m	3.28E-07	6.56E-07	6.56E-08	6.56E-08
Tubazione, >16", per m	1.97E-07	6.56E-07	6.56E-08	3.28E-08
Serbatoio in Pressione	4.00E-05	1.00E-04	1.00E-05	6.00E-06
Reattore	1.00E-04	3.00E-04	3.00E-05	2.00E-05
Pompa, Alternativa	7.00E-01	1.00E-02	1.00E-03	1.00E-03
Serbatoio di Stoccaggio Atmosferico	4.00E-05	1.00E-04	1.00E-05	2.00E-05

^[1] Rottura completa: equivalente al diametro della tubazione se > 4" o al diametro di riferimento dell'apparecchiatura

Tabella 2: Frequenze di Rilascio riportate in API 581

Il valore della frequenza di base di ciascuna tipologia di scenari di rilascio è stato preso come riferimento e applicato alle apparecchiature interessate.

Per quanto riguarda le dimensioni dei fori di rottura dell'Impianto di Trattamento ubicato nell'area industriale di Atessa-Paglieta in questa fase di progetto il cui obiettivo principale è quello dell'ottimizzazione del processo e del layout, è stato preliminarmente considerato un foro caratteristico associabile ad un livello tipico di gravità "medio". In riferimento all'analisi delle

frequenze ed in particolare ai dati riportati in Tabella 2, tali scenari, sono stati accorpati alle frequenze di rilascio di scenari da 1”.

3.2.1 *Direzione e sviluppo del getto nell’Impianto di Trattamento*

In questa fase di progetto il cui obiettivo principale è quello dell’ottimizzazione del processo e del layout, è stato preliminarmente considerato un foro caratteristico associabile ad un livello tipico di gravità medio ed associabile alla dimensione tipica di rottura di 22 mm.

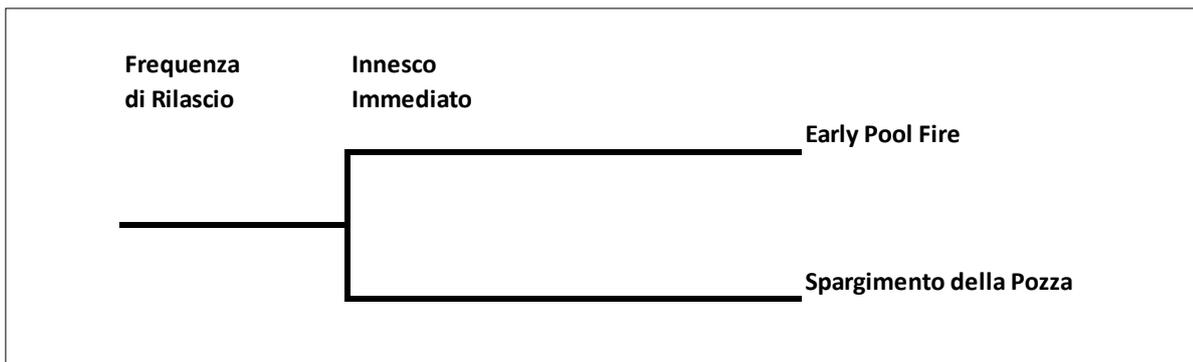
Il getto che si origina dalla rottura di una linea, di un bocchello o dalla perdita di una valvola può evolvere in scenari di tipologie molto differenti e con orientamenti ed elevazioni variabili sia in verticale che in orizzontale, libero o frenato. Data la configurazione tipica di un impianto, risultano credibili di fronte scenari con orientamenti molto diversi tra loro, risulta quindi necessaria una razionalizzazione che, in via conservativa e preliminare, porta all’analisi di scenari di tipo ORIZZONTALE FRENATO.

3.2.2 *Evoluzione Incidentale*

A partire dal rilascio, l’evoluzione degli eventi che riconduce allo sviluppo di ogni specifico evento incidentale (pozza o getto incendiato, esplosione di nube di gas, dispersione tossica etc.) è stata analizzata con la tecnica dell’albero degli eventi. Gli alberi degli eventi permettono anche di calcolare la frequenza di accadimento dei vari scenari che possono svilupparsi partendo da un determinato evento incidentale generalmente ricondotto ad un rilascio e di individuare così gli scenari incidentali credibili ad esso associati.

L’albero degli eventi tiene conto dell’evoluzione dell’evento incidentale considerando cosa può accadere durante o dopo il rilascio quando la massa di sostanza infiammabile/tossica fuoriuscita inizia ad accumularsi formando una pozza se liquido o a disperdersi nell’atmosfera se gas.

Rilascio di Liquido Poco Volatile ($21^{\circ}\text{C} < T_f < 55^{\circ}\text{C}$)

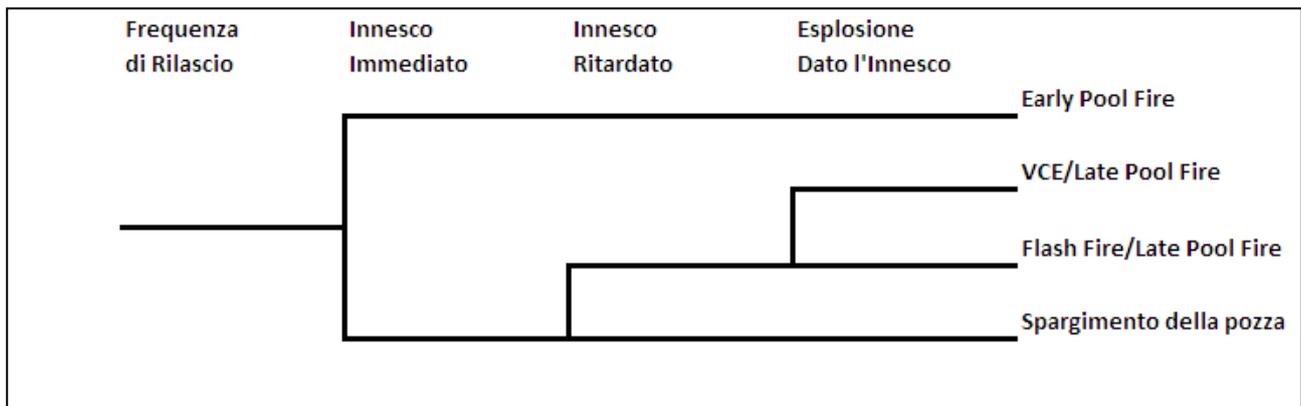


In caso di rilascio di liquido, il liquido rilasciato determina la formazione di una pozza e, qualora si verifichi l’innesco immediato (prima che la pozza raggiunga le sue dimensioni massime), lo scenario risultante è un Early Pool Fire: il diametro della pozza incendiata è calcolato prendendo la dimensione minima tra quella del bacino di contenimento (se presente) e il diametro della pozza in condizioni di equilibrio. Quest’ultimo rappresenta la dimensione della pozza quando il “burning rate” (rateo di combustione) è uguale alla portata di petrolio grezzo che alimenta la pozza.

Se non vi è alcun bacino di contenimento, nel caso di rilascio istantaneo le dimensioni della pozza dipendono dallo spessore limite che il liquido può assumere su una data tipologia di terreno, mentre nel caso di rilascio continuo la pozza si espande fino a che la velocità con cui il combustibile viene consumato dalla fiamma (che è direttamente proporzionale alla superficie della pozza incendiata) bilancia la portata di combustibile rilasciata.

La possibilità che si abbia un’ignizione ritardata è considerata trascurabile, dal momento che per un liquido poco volatile non si ha la formazione di una nube di gas.

Rilascio di Liquido Volatile ($T_f \leq 21^\circ\text{C}$) (Classificazione R11)

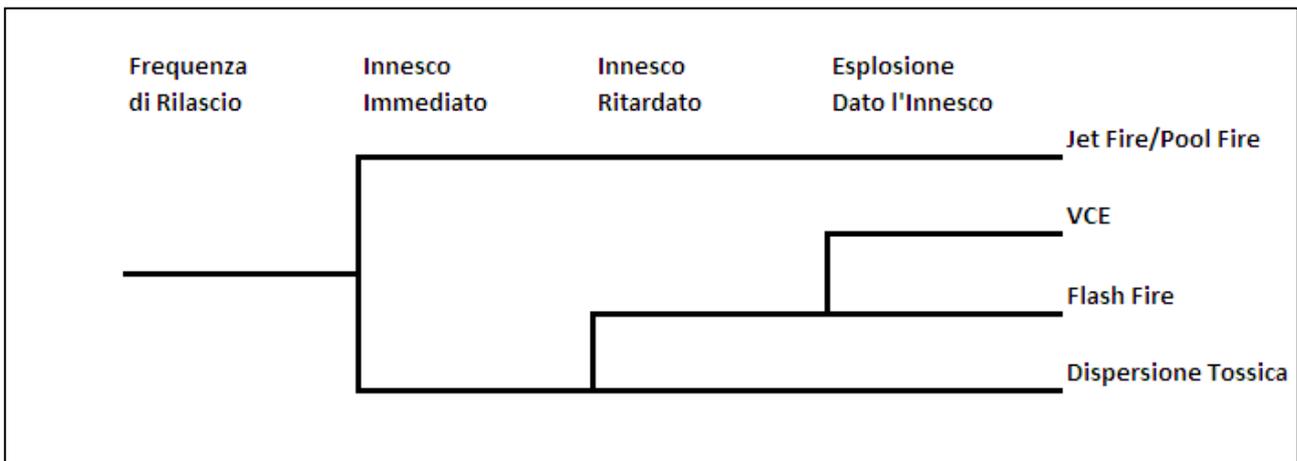


Il liquido rilasciato determina la formazione di una pozza e, qualora si verifichi l’innesco immediato (prima che la pozza cominci ad evaporare), lo scenario risultante è un Early Pool Fire: il diametro della pozza incendiata è calcolato prendendo la dimensione minima tra quella del bacino di contenimento (se presente) e il diametro della pozza in condizioni di equilibrio. Quest’ultimo rappresenta la dimensione della pozza quando il “burning rate” (rateo di combustione) è uguale alla portata di petrolio grezzo che alimenta la pozza.

Se non vi è alcun bacino di contenimento, nel caso di rilascio istantaneo le dimensioni della pozza dipendono dallo spessore limite che il liquido può assumere su una data tipologia di terreno, mentre nel caso di rilascio continuo la pozza si espande fino a che la velocità con cui il combustibile viene consumato dalla fiamma (che è direttamente proporzionale alla superficie della pozza incendiata) bilancia la portata di combustibile rilasciata.

Nel caso in cui l’innescò sia ritardato, l’evento incidentale può evolvere in un’esplosione (VCE) o in un Flash Fire. Dopo l’innescò, la fiamma può tornare indietro alla pozza di liquido e dare origine ad un Late Pool Fire: il diametro della pozza incendiata è calcolato prendendo la dimensione minima tra quella del bacino di contenimento (se presente) e il diametro della pozza che ha raggiunto la sua dimensione massima.

Rilascio di Gas/Bifase (Classificazione R12)



Tale albero degli eventi è relativo ad un rilascio continuo di una sostanza gassosa o bifase infiammabile e/o tossica.

In caso di rilascio bifase, è possibile, in determinate condizioni, la formazione di una pozza. A seguito della iniziale depressurizzazione il rilascio è caratterizzato dall’evaporazione di parte del liquido. La frazione di liquido è presente nel getto sotto forma di gocce disperse aventi una propria quantità di moto, diametro variabile, soggette all’azione della gravità. L’evoluzione dell’aerosol così formatosi può essere tale da determinare la ricaduta al suolo delle gocce prima della loro completa evaporazione, generando la pozza. Altra condizione che determina la formazione di una pozza è la presenza di ostacoli (ad esempio il terreno) che ostruiscono la libera espansione e dispersione del getto bifase.

Qualora si abbia la formazione di una pozza, l'innescio immediato determina un Pool Fire, in caso contrario l'innescio immediato determina un Jet Fire bifase. Per un rilascio bifase deve quindi essere attribuita una probabilità di formazione di una pozza. Nel presente studio, tale probabilità è stata assunta pari a 0,5.

Per un rilascio gassoso l'innescio immediato determina un jet fire.

Per entrambe le tipologie di rilascio (gassoso e bifase), il mancato innescio immediato determina la formazione di una nube di gas infiammabile e/o tossico che si disperde nell'ambiente. Tale nube può trovare una sorgente d'innescio dando luogo ad un'esplosione (VCE) oppure ad un Flash Fire.

Per l'Impianto di Trattamento, a seconda della fase di trattamento, della composizione delle sostanze in esame e delle condizioni operative sono stati utilizzati 2 alberi degli eventi: quello del rilascio gas/bifase e quello del rilascio di liquido poco volatile.

3.2.3 Identificazione degli scenari credibili

Una volta definiti gli alberi degli eventi, vengono quindi assegnate delle probabilità in corrispondenza di ciascuna dicotomia dell'albero degli eventi (la somma ad ogni dicotomia è 1) e combinando tali probabilità con la frequenza di accadimento dell'evento incidentale (rilascio) è possibile calcolare la frequenza di accadimento di ogni potenziale scenario incidentale.

Nella tabella riportata di seguito sono indicate le probabilità d'innescio utilizzate nel presente studio. Tali probabilità sono attribuite in funzione della natura del fluido e dell'entità del rilascio e derivano da riferimenti di letteratura nazionale ed internazionale nonché dalla consolidata best practice di settore.

Innesco Immediato di una Pozza di Liquido		
Diametro Pozza (m)	Probabilità $21^{\circ}\text{C} < T_f < 55^{\circ}\text{C}$	Probabilità $T_f < 21^{\circ}\text{C}$
< 10	0.001	0.01
> 10	0.005	0.05
Innesco Immediato di una Nube di Gas		
Portata di Rilascio (kg/s)	Probabilità	
< 1	0.01	
1 ÷ 50	0.07	
> 50	0.3	
Innesco Ritardato di una Nube di Gas		
Massa Infiammabile (kg)	VCE	Flash Fire
< 100	0	0.001
100 ÷ 1000	0.0001	0.01
> 1000	0.01	0.09

Tabella 3: Probabilità di Innesco Immediato e Ritardato

3.3 ANALISI DELLE CONSEGUENZE INCIDENTALI

3.3.1 Assunzioni di base

Nel presente paragrafo sono riportate le principali considerazioni/assunzioni utilizzate per lo svolgimento dei calcoli svolti per la determinazione delle conseguenze (distanze di impatto) associate agli scenari incidentali rappresentativi.

Le conseguenze vengono espresse in termini di:

- Irraggiamento termico da incendi di pozze di liquidi infiammabili (pool-fire);
- Irraggiamento termico o investimento di fiamma da jet-fire;

- Dispersione di vapori infiammabili che in caso di innesco possono dare:
- Irraggiamento termico da flash-fire,
- Sovrapressione da esplosione;
- Dispersione di vapori tossici.

Per le sorgenti di rischio identificate sono stati analizzati rilasci di media entità, associati a rotture di tipo “random” che possono avvenire all’interno dell’impianto di trattamento. Tali rotture sono state ritenute rappresentative in fase preliminare in quanto possono considerarsi un valido compromesso, in termini di rischio, tra gli scenari “gravi” con conseguenze maggiori ma anche con probabilità di accadimento più piccole e gli scenari di piccola entità associati a conseguenze incidentali molto più limitate ma associabili a frequenze più elevate. L’unica eccezione a questo approccio è stata l’analisi del rilascio dei gas di coda relativi all’unità di rigenerazione ammina. Questo scenario, data l’estrema criticità, a causa dell’alta concentrazione di H₂S è stato analizzato sia per fori piccoli che per fori medi dando credito alla possibilità di applicare speciali sistemi di protezione al fine di ricondurre la fuoriuscita del gas a quantitativi molto limitati.

Le distanze di impatto vengono calcolate con riferimento ai valori di soglia riportati nel Decreto del Ministero dei lavori pubblici 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” [Ref.3] e illustrati nella seguente tabella.

Scenario Incidentale	Parametro di riferimento	Elevata letalità	Inizio letalità	Lesioni irreversibili	Lesioni reversibili	Danni alle strutture
Incendio (Pool-Fire & Jet-Fire)	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
Incendio (Flash-Fire)	Radiazione termica istantanea	LFL	LFL/2 (Zona II)	-	-	-
Esplosione (VCE)	Sovrapressione di picco	0.3 bar 0.6 bar (spazi aperti)	0.14 bar	0.07 bar	0.03 bar	0.3 bar
Rilascio Tossico (dispersione)	Concentrazione in atmosfera	LC ₅₀ (30 min)	-	IDLH	-	-
Zona di pianificazione d'emergenza (ai sensi della direttiva Seveso III)		(Zona I)		(Zona II)	(Zona III)	

Tabella 4: Soglie e relative distanze di impatto analizzate

Ai fini della valutazione dell'estensione delle aree di danno relative alla dispersione di gas o vapori tossici, sono stati presi a riferimento i seguenti parametri tipici:

- **IDLH:** concentrazione di sostanza tossica fino alla quale l'individuo sano, in seguito ad esposizione di 30 minuti, non subisce per inalazione danni irreversibili alla salute e sintomi tali da impedire l'esecuzione delle appropriate azioni protettive. Nel caso in esame, considerando la presenza di H₂S, il valore di IDLH utilizzato è 100ppm, come da raccomandazioni OSHA [Ref.3]. Si può ritenere tale concentrazione cautelativa, in quanto fa riferimento ad un tempo di esposizione di 30 minuti, superiore rispetto all'esposizione attesa in caso negli scenari simulati (5 min).
- **LC₅₀ (30min,hmn):** concentrazione di sostanza tossica, letale per inalazione nel 50% dei soggetti umani esposti per 30 minuti. Nel caso in esame, considerando la presenza di H₂S, è stato assunto cautelativamente il valore LC_{LO} (il minimo valore mai osservato che ha comportato eventi letali sull'uomo) piuttosto che LC₅₀. Come riportato dal NIOSH le concentrazioni LC_{LO} sono pari a 600 ppm (esposizione 30min) e 800 ppm (esposizione 5 min) [Ref.3]

L'analisi delle conseguenze è stata eseguita nelle condizioni di pressione, composizione e temperatura riportate nello schema di Flusso di Processo allegato alla Relazione Tecnica di Impianto (gli elementi principali sono presenti in Tabella 1), associabili alle correnti di processo caratteristiche delle aree di impianto analizzate.

Per il calcolo delle conseguenze associate agli scenari incidentali identificati è stato utilizzato il software certificato PHAST 7.01 prodotto da DNV ed ampiamente utilizzato in contesti industriali con rischi di incidenti rilevanti.

Per il modello di calcolo sono stati utilizzate le condizioni al contorno riportate di seguito:

Parametro	Riferimento Annuo diurno	Riferimento Annuo notturno
Temperatura ambiente	25°C	10°C
Umidità relativa	70%	70%
Velocità del Vento	5 m/s	2 m/s
Classe stabilità atmosferica	D	F

Tabella 5: Condizioni Meteo per Analisi Conseguenze

Oltre a questi valori, la rugosità del suolo verrà assunta pari a 0.5 m in quanto rappresentativa di un impianto industriale.

Un'analisi preliminare delle potenziali esplosioni di nubi di gas (VCE) non è stata possibile in questa fase, in quanto l'indisponibilità di informazioni attendibili sui livelli di confinamento e congestionamento dell'impianto non consente di stabilire in maniera univoca l'effettiva possibilità che tali scenari risultino credibili per l'impianto in esame, si rimanda pertanto tale analisi alle fasi successive.

4 SCENARI DI RIFERIMENTO

4.1 SEZIONI ISOLABILI E PUNTI DI RILASCIO NELL'IMPIANTO DI TRATTAMENTO

I rilasci in impianto possono avvenire da rotture sulle tubazioni, sulle apparecchiature, su accoppiamenti flangiati oppure da rilasci da valvole e strumentazioni presenti. La distinzione avviene al fine del calcolo delle frequenze, non nelle conseguenze, perché la tipologia di rottura ipotizzata è la stessa per tutti i casi.

Al fine di coprire l'intera casistica di eventi incidentali è stata considerata una dimensione caratteristica di rottura:

- Rottura Media: diametro pari a 22mm

Sulla base della presenza di opportune valvole automatiche di sezionamento e del tempo richiesto per una loro eventuale chiusura è possibile valutare i quantitativi di sostanze pericolose potenzialmente rilasciati in caso di perdita per le sorgenti di rischio presenti in impianto.

Evento Incidentale		Portata iniziale di Rilascio (kg/s)	Inventory Rilasciata (kg) con durata = 300 sec.
ID	Descrizione		
1	Rilascio "random" di media entità di gas nelle tubazioni a monte dei separatori di produzione (01-S01/S02).	2.9	870
2	Rilascio "random" di media entità di gas acido C nei separatori di produzione (01-S01/S02).	2.8	840
3	Rilascio "random" di media entità di gasoline: unità separazione liquidi (02-S04/S05).	6.0	1800
4	Rilascio "random" di piccola entità di gas di coda (H ₂ S/CO ₂ a valle Colonna Stripping, Condensatore e Separatore Trascinato Unità 3 (03C02 - 03E05 - 03S03) del trattamento ammine.	0.01	3

Evento Incidentale		Portata iniziale di Rilascio (kg/s)	Inventory Rilasciata (kg) con durata = 300 sec.
ID	Descrizione		
5	Rilascio "random" di media entità di gas di coda (H ₂ S/CO ₂ a valle Colonna Stripping, Condensatore e Separatore Trascinato Unità 3 (03C02 - 03E05 - 03S03) del trattamento ammine.	0.1	30
6	Rilascio "random" di media entità di gas addolcito associato ad Unità 05 Disidratazione/Filtri Molecolari (05DR01/02).	2.7	810
7	Rilascio "random" di media entità di gas addolcito associate ad Unità 06 Colonna Separazione Azoto (06C03)	0.7	210
8	Rilascio "random" di media entità di gas di Export: Unità 20 di Compressione gas	4.6	1380

Tabella 9 – Portate di Rilascio e quantitativi rilasciati.

5 ANALISI DELLE FREQUENZE

5.1 SELEZIONE DEGLI SCENARI

Come riportato in letteratura, la probabilità di accadimento di ciascuno scenario incidentale viene caratterizzata secondo alcune classi standard (ad esempio quelle definite dalle linee guida della Chemical Industries Association del Regno Unito - General Guidance on Emergency Planning within the CIMAH regulation for chlorine installations).

CLASSE DELL'EVENTO	FREQUENZA	
	(occ/anno)	evento che accade almeno una volta ogni...
PROBABLE (probabile)	$> 10^{-1}$	ogni 10 anni
FAIRLY PROBABLE (abbastanza probabile)	$10^{-2} \div 10^{-1}$	ogni 100 anni
SOMEWHAT UNLIKELY (abbastanza improbabile)	$10^{-3} \div 10^{-2}$	ogni 1.000 anni
QUITE UNLIKELY (piuttosto improbabile)	$10^{-4} \div 10^{-3}$	ogni 10.000 anni
UNLIKELY (improbabile)	$10^{-5} \div 10^{-4}$	ogni 100.000 anni
VERY UNLIKELY (molto improbabile)	$10^{-6} \div 10^{-5}$	ogni 1.000.000 anni
EXTREMELY UNLIKELY (estremamente improbabile)	$< 10^{-6}$	più di 1.000.000 di anni

Tabella 9 – Correlazione tra frequenze di accadimento e classe dell'evento

In via cautelativa la condizione di Estremamente Improbabile associabile a 10^{-6} ev/anno, per l'impianto di trattamento, è stata ulteriormente ridotta di un ordine di grandezza al fine di tener conto di eventuali incertezze ancora presenti all'interno della progettazione per cui date le dimensioni delle aree di impatto degli eventi incidentali tipici di questo tipo di installazioni e sulla base delle prassi

adottate a livello nazionale e di fonti di letteratura, verranno ritenuti “ragionevolmente credibili” gli scenari incidentali con frequenze di accadimento attese superiori a 10^{-7} ev/anno.

Scenari con frequenze inferiori verranno ritenuti improbabili e non verranno ulteriormente analizzati per cui la quantificazione delle loro conseguenze non verrà eseguita.

5.1 RISULTATI ANALISI FREQUENZE IMPIANTO DI TRATTAMENTO

I risultati dell’analisi probabilistica sugli scenari incidentali relativi alle aree dell’Impianto di Trattamento sono riportati in Tabella 10. Come evidente dai risultati la maggior parte degli scenari identificati risultano “credibili” con frequenze attese $>10^{-7}$ ev/anno, con l’esclusione di alcuni Jet e Flash Fires sulle tubazioni in ingresso.

E’ importante notare come le frequenze associate ai rilasci da apparecchiature risultano molto più elevate rispetto a quelle associate alle tubazioni (Scenario 1) e questo porta ad un maggior numero di scenari credibili e quindi ulteriormente analizzati, questo approccio risulta funzionale a questa fase preliminare in cui l’interesse si focalizza sull’individuazione di eventi “rappresentativi” per la progettazione dell’impianto.

In una fase più avanzata della progettazione, tutti questi scenari verranno analizzati più in dettaglio per tener conto degli effettivi sistemi di protezione presenti in impianto ed attualmente non quantificati (Sistemi di Controllo, sistemi di Allarme e Blocco etc..) nonché del verificarsi delle effettive situazioni che possano portare a perdite di contenimento attraverso un’analisi HAZOP. L’analisi più approfondita porterà ad una riduzione delle frequenze di accadimento degli eventi associati alle apparecchiature presenti in impianto (Scenari da 2 a 8).

Evento Incidentale		Scenari Incidentali	Frequenza di Acc. Scenari Incidentali (occ/anno)
ID	Descrizione		
1	Rilascio "random" di media entità di gas acido alla pressione di 42 barg e alla temperatura di 25°C nelle tubazioni a monte dei separatori di produzione (01-S01/S02).	Jet Fire	9,17E -08
		Pool Fire	n.a.
		Flash Fire	1,31E-08
		Disp.tossica	1,21E-06
2	Rilascio "random" di media entità di gas acido alla pressione di 42 barg e alla temperatura di 25°C nei separatori di produzione (01-S01/S02).	Jet Fire	7,00E-06
		Pool Fire	1,00E-07
		Flash Fire	1,00E-06
		Disp.tossica	9,19E-05
3	Rilascio "random" di media entità di gasoline alla pressione di 4 barg e alla temperatura di 25°C: unità separazione liquidi (02-S04/S05).	Jet Fire	7,00E-06
		Pool Fire	1,00E-07
		Flash Fire	9,00E-06
		Disp.tossica	8,39E-05
4	Rilascio "random" di piccola entità di gas di coda (H ₂ S/CO ₂) alla pressione di 0.6 barg e alla temperatura di 60°C a valle Colonna Stripping, Condensatore e Separatore Trascinato Unità 3 (03C02 - 03E05 - 03S03)	Jet Fire	8,00E-07
		Flash Fire	8,00E-08
		Disp.tossica	7,91E-05
5	Rilascio "random" di media entità di gas di coda (H ₂ S/CO ₂) alla pressione di 0.6 barg e alla temperatura di 60°C a valle Colonna Stripping, Condensatore e Separatore Trascinato Unità 3 (03C02 - 03E05 - 03S03)	Jet Fire	2,00E-06
		Flash Fire	2,00E-07
		Disp.tossica	1,98E-04
6	Rilascio "random" di media entità di gas addolcito alla pressione di 41 barg e alla temperatura di 41.6°C associato ad Unità 05 Disidratazione/Filtri Molecolari (05DR01/02).	Jet Fire	1,40E-05
		Flash Fire	2,00E-06
		Disp.tossica	1,84E-04
7	Rilascio "random" di media entità di gas addolcito alla pressione di 11.7 barg e alla temperatura di 42°C associate ad Unità 06 Colonna Separazione Azoto (06C03).	Jet Fire	2,00E-06
		Flash Fire	2,00E-06
		Disp.tossica	1,96E-04
8	Rilascio "random" di media entità di gas di Export alla pressione di 70 barg e alla temperatura di 35°C: Unità 20 di Compressione gas.	Jet Fire	7,00E-05
		Flash Fire	9,00E-05
		Disp.tossica	8,40E-04
		Jet Fire	7,00E-05
		Flash Fire	9,00E-05
		Disp. tossica	8,40E-04

Tabella 10 – Frequenza degli scenari incidentali (ev/anno) per l'impianto di trattamento

6 ANALISI DELLE CONSEGUENZE

6.1 AREE DI DANNO PER GLI SCENARI INCIDENTALI NELL' IMPIANTO DI TRATTAMENTO

A valle dell'attività di screening delle frequenze riportata al Capitolo 5, gli scenari di riferimento utilizzati per la valutazione del rischio sono quelli ritenuti "credibili" e sono riportati in Tabella 12, dove, per ogni scenario identificato, sono presentati gli eventi incidentali attesi, la loro effettiva probabilità di accadimento e la tabulazione delle distanze di danno credibili ad essi associati.

I valori delle distanze riportati sono relativi alle condizioni ambientali (F2 o D5) che producono i risultati più conservativi e rappresentativi di potenziali rilasci sia durante il giorno che durante la notte.

Le distanze di impatto sono misurate a 1.0 m dal suolo per gli irraggiamenti e le dispersioni tossiche (H₂S). Per il flash fire le distanze sono misurate all'altezza per la quale gli effetti raggiungono la distanza massima.

Gli scenari incidentali sono stati successivamente riprodotti sulla planimetria dell'impianto di trattamento Atessa-Paglieta presentata in Figura 3. Le Zone d'impatto sono state identificate coerentemente con le soglie riportate nel Decreto del Ministero dei lavori pubblici 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".

6.1 ANALISI DEGLI SCENARI INCIDENTALI NELL' IMPIANTO DI TRATTAMENTO

L'analisi delle Zone d'Impatto relative all'impianto di trattamento gas di Atessa-Paglieta ed alle sue aree limitrofe evidenzia i seguenti elementi:

- Gli scenari di dispersione tossica presentano le maggiori criticità:
 - Scenari associati al rilascio di gas di giacimento alla sezione di ingresso dell'impianto possono raggiungere concentrazioni di 100 ppm di H₂S (IDLH e soglia per effetti domino) a circa 35 mt dal punto di rilascio e quindi sono in grado di impattare aree esterne allo stabilimento fino ad una estensione di circa 20m dalla recinzione. Le concentrazioni con soglia di LC_{LO} rimangono sempre all'interno dell'impianto.
 - Gli scenari di dispersione di gas di coda associato al recupero ammine sono di per sé estremamente concentrati in H₂S e possono raggiungere concentrazioni di 100 ppm (IDLH) a circa 175 mt dal punto di rilascio per rilasci di dimensioni medie, e 40 mt per rilasci di dimensioni piccole, e risultano essere quindi in grado di impattare aree esterne

allo stabilimento fino ad un massimo di circa 150m dalla recinzione. Le concentrazioni con soglia di LC_{LO} rimangono sempre all'interno dell'impianto.

- Gli incendi di pozze risultano eventi credibili (anche se con frequenze di accadimento estremamente basse) solo in prossimità dei serbatoi di separazione e stoccaggio delle gasoline ($25^{\circ}C$ nei separatori di produzione 01-S01/S02 e 02-S04/S05) con irraggiamenti risultanti piuttosto contenuti. All'interno delle altre aree di processo i quantitativi di idrocarburi liquidi sono estremamente limitati e non tali da permettere la formazione di pozze incendiate di dimensioni rilevanti.
- I getti incendiati più rilevanti sono quelli associati al gas compresso con irraggiamenti equivalenti a 12.5 kW/m^2 che non superano comunque i 12 mt e risultano contenuti all'interno dell'impianto di trattamento.
- Gli scenari associati alla dispersione di nubi infiammabili con conseguente generazione di flash fire più significativi (100% LFL) sono quelli associati al gas in ingresso impianto con distanze fino a 17.5 mt e al gas compresso in uscita con distanze fino a 40 mt; anche questi scenari, vista l'ubicazione delle unità di Separazione (Unità 01) e Compressione (Unità 20) possono fuoriuscire dai confini dell'impianto per circa 10m.

Evento Incidentale		Scenari Incidentali	Frequenza di Acc. Scenari Incidentali (occ/anno)	Condizioni Meteo	Radiazione Termica Stazionaria				Radiazione Termica Istantanea		Dispersione Tossica	
					(Jet o Pool Fire)				(Flash Fire)			
ID	Descrizione				(m)				(m)		(m)	
					12.5 kW/m ²	7 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²	LFL	LFL/2	LC ₅₀	IDLH
1	Rilascio "random" di media entità di gas acido alla pressione di 42 barg e alla temperatura di 25°C nelle tubazioni a monte dei separatori di produzione (01-S01/S02).	Jet Fire	9,17E -08	2F								
		Pool Fire	n.a.	2F	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.				
		Flash Fire	1,31E-08	2F								
		Disp.tossica	1,21E-06	2F							2.6	34.5
		Jet Fire	9,17E -08	5D								
		Pool Fire	n.a.	5D	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.				
		Flash Fire	1,31E-08	5D								
	Disp. tossica	1,21E-06	5D							2.2	24.4	
2	Rilascio "random" di media entità di gas acido alla pressione di 42 barg e alla temperatura di 25°C nei separatori di produzione (01-S01/S02). *Scenario assimilato a pozza incendiata associata a serbatoio recupero gasolinee (320-VA-001/2).	Jet Fire	7,00E-06	2F	9.0	11.2	13.7	18.5				
		Pool Fire	1,00E-07	2F	12.5*	18.4*	23.0*	29.7*				
		Flash Fire	1,00E-06	2F					17.5	54.5		
		Disp.tossica	9,19E-05	2F							2.6	34.5
		Jet Fire	7,00E-06	5D	9.4	10.9	13.4	18.1				
		Pool Fire	1,00E-07	2F	13.6*	22.0*	27.1*	32.3*				
		Flash Fire	1,00E-06	5D					12.0	37.1		
	Disp. tossica	9,19E-05	5D							2.2	24.4	
3	Rilascio "random" di media entità di gasolinee alla pressione di 4 barg e alla temperatura di 25°C: unità separazione liquidi (02-S04/S05).	Jet Fire	7,00E-06	2F	3.5	3.9	4.3	5.6				
		Pool Fire	1,00E-07	2F	12.5	18.4	23.0	29.7				
		Flash Fire	9,00E-06	2F					2.0	2.1		
		Disp.tossica	8,39E-05	2F							n.a.	n.a.
		Jet Fire	7,00E-06	5D	4.2	5.1	6.0	8.1				
		Pool Fire	1,00E-07	5D	13.6	22.0	27.1	32.3				
	Flash Fire	9,00E-06	5D					3.8	4.2			

Evento Incidentale		Scenari Incidentali	Frequenza di Acc. Scenari Incidentali (occ/anno)	Condizioni Meteo	Radiazione Termica Stazionaria				Radiazione Termica Istantanea		Dispersione Tossica	
					(Jet o Pool Fire)				(Flash Fire)			
ID	Descrizione				(m)				(m)		(m)	
					12.5 kW/m ²	7 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²	LFL	LFL/2	LC ₅₀	IDLH
		Disp. tossica	8,39E-05	5D							n.a.	n.a.
4	Rilascio "random" di piccola entità di gas di coda (H2S/CO2) alla pressione di 0.6 barg e alla temperatura di 60°C a valle Colonna Stripping, Condensatore e Separatore Trascinato Unità 3 (03C02 - 03E05 - 03S03)	Jet Fire	8,00E-07	2F								
		Flash Fire	8,00E-08	2F					--	--		
		Disp.tossica	7,91E-05	2F							4.0	38.0
		Jet Fire	8,00E-07	5D								
		Flash Fire	8,00E-08	5D					--	--		
		Disp. tossica	7,91E-05	5D						3.0	10.7	
5	Rilascio "random" di media entità di gas di coda (H2S/CO2) alla pressione di 0.6 barg e alla temperatura di 60°C a valle Colonna Stripping, Condensatore e Separatore Trascinato Unità 3 (03C02 - 03E05 - 03S03)	Jet Fire	2,00E-06	2F	n.r	n.r	n.r	1.3				
		Flash Fire	2,00E-07	2F					0.9	1.7		
		Disp.tossica	1,98E-04	2F							27.0	175.0
		Jet Fire	2,00E-06	5D	n.r	n.r	n.r	1.7				
		Flash Fire	2,00E-07	5D					0.8	1.5		
		Disp. tossica	1,98E-04	5D						9.9	40.0	
6	Rilascio "random" di media entità di gas addolcito alla pressione di 41 barg e alla temperatura di 41.6°C associato ad Unità 05 Disidratazione/Filtri Molecolari (05DR01/02).	Jet Fire	1,40E-05	2F	8.8	10.9	13.3	17.9				
		Flash Fire	2,00E-06	2F					16.6	53.6		
		Disp.tossica	1,84E-04	2F							n.a.	n.a.
		Jet Fire	1,40E-05	5D	9.2	10.6	13.0	17.6				
		Flash Fire	2,00E-06	5D					11.4	34.0		
		Disp. tossica	1,84E-04	5D						n.a.	n.a.	
7	Rilascio "random" di media entità di gas addolcito alla pressione di 11.7 barg e alla	Jet Fire	2,00E-06	2F	5.0	5.6	6.5	8.9				
		Flash Fire	2,00E-06	2F					8.9	20.3		
		Disp.tossica	1,96E-04	2F							n.a.	n.a.

Evento Incidentale		Scenari Incidentali	Frequenza di Acc. Scenari Incidentali (occ/anno)	Condizioni Meteo	Radiazione Termica Stazionaria				Radiazione Termica Istantanea		Dispersione Tossica	
ID	Descrizione				(Jet o Pool Fire)				(Flash Fire)		(m)	
					(m)				(m)		(m)	
					12.5 kW/m ²	7 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²	LFL	LFL/2	LC ₅₀	IDLH
	temperatura di 42°C associate ad Unità 06 Colonna Separazione Azoto (06C03).	Jet Fire	2,00E-06	5D	5.1	5.6	6.1	8.5				
		Flash Fire	2,00E-06	5D					6.2	12.4		
		Disp. tossica	1,96E-04	5D							n.a.	n.a.
8	Rilascio "random" di media entità di gas di Export alla pressione di 70 barg e alla temperatura di 35°C: Unità 20 di Compressione gas.	Jet Fire	7,00E-05	2F	12.7	17.8	21.5	28.8				
		Flash Fire	9,00E-05	2F					40.3	115.5		
		Disp.tossica	8,40E-04	2F							n.a.	n.a.
		Jet Fire	7,00E-05	5D	13.0	17.5	21.2	28.4				
		Flash Fire	9,00E-05	5D					29.7	81.6		
		Disp. tossica	8,40E-04	5D							n.a.	n.a.

Tabella 12: Aree di Impatto per l'Impianto di Trattamento

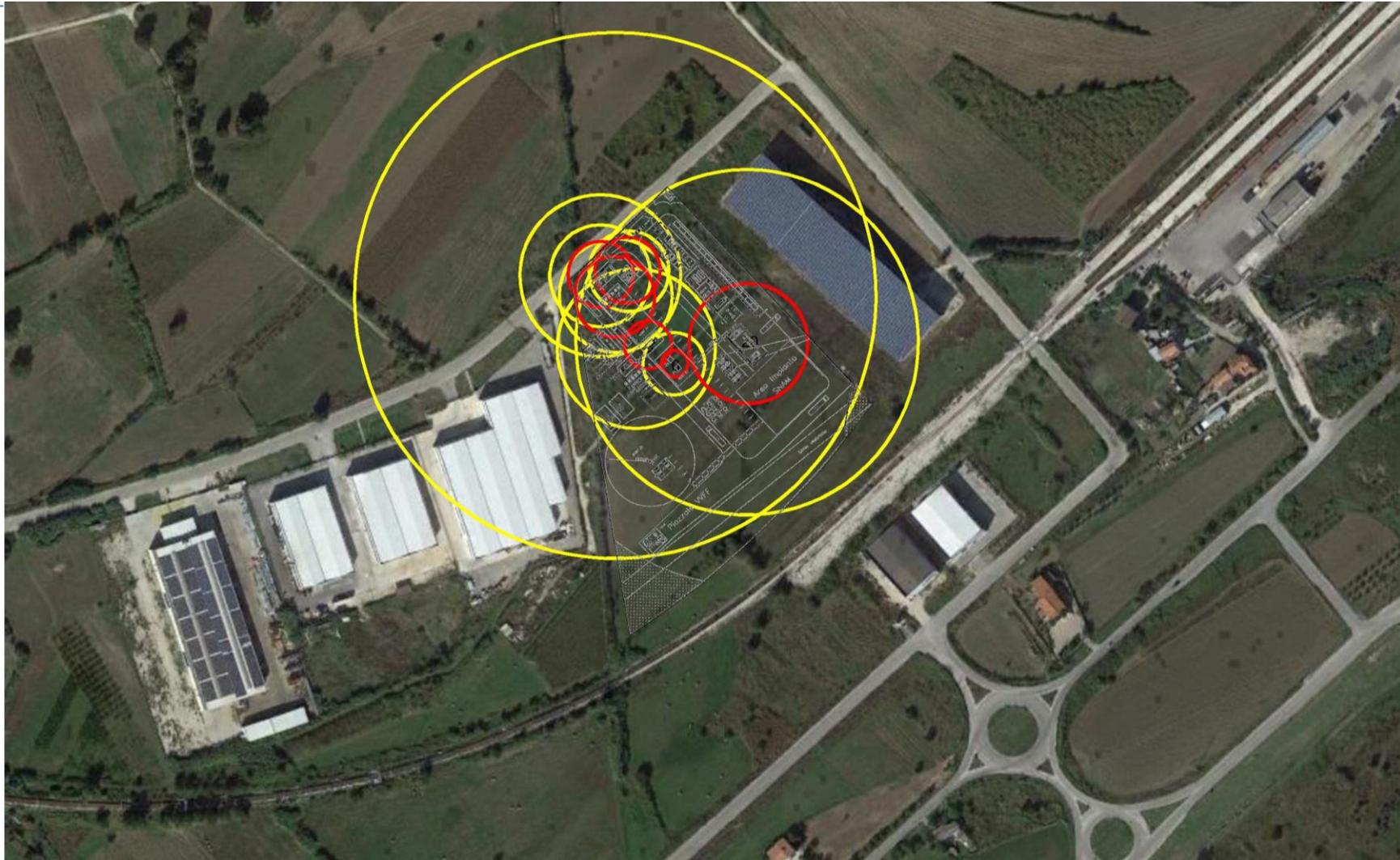


Figura 3: Aree di Impatto su Impianto di Trattamento Atessa-Paglieta

6.2 VALUTAZIONE DEL RISCHIO AMBIENTALE

Per completezza di analisi, sulla base della considerazione che qualsiasi tipo di attività possa presentare un rischio intrinseco, di seguito si riportano i risultati, dal punto di vista dei potenziali effetti ambientali, degli scenari incidentali precedentemente descritti.

6.2.1 *Impatto sull'aria da prodotti di Combustione*

La valutazione delle conseguenze ambientali, sul comparto aria, ha preso in considerazione quei fenomeni il cui tasso di combustione fosse più gravoso. Infatti a parità di tempo di intervento sullo scenario incendio, un tasso di combustione più elevato comporta una maggiore produzione di inquinanti.

A tal proposito, quindi, gli scenari considerati nella presente simulazione sono riportati nel seguito, con i relativi dati, così come calcolati dal software PHAST di DNV:

- Jet fire derivante da rilascio “random” di media entità di gas di Export alla pressione di 70 barg e alla temperatura di 35°C: Unità 20 di Compressione gas. La portata rilasciata è di 4.6 kg/s.
- Jet fire di fluido ricco di H₂S derivante dal rilascio “random” di media entità di gas di coda (H₂S/CO₂) alla pressione di 0.6 barg e alla temperatura di 60°C a valle Colonna Stripping, Condensatore e Separatore Trascinato Unità 3 (03C02 - 03E05 - 03S03)
- Pool fire derivante da Rilascio “random” di media entità di gasoline alla pressione di 4 barg e alla temperatura di 25°C: unità separazione liquidi (02-S04/S05).

Dal momento che gli scenari considerati sono incendi dovuti a rilasci di gas di produzione e di Gasolina gli inquinanti presi in considerazione sono NO_x, CO, CO₂ e SO₂.

Allo scopo di individuare la massima area potenzialmente impattata dall'incendio è stata eseguita una simulazione della dispersione degli inquinanti rilasciati con il software CALPUFF in Short term e in condizione meteo F2 in modo da massimizzare gli eventuali impatti.

Gli scenari sono stati caratterizzati mediante fattori di emissione dei singoli inquinanti, definiti come nel seguito:

- flusso di NO_x: 1.4 kg/Mg di gas bruciato (da EMEP/EEA – Emission Inventory Guidebook 2013);
- flusso di CO/CO₂: Si valuta la formazione di CO/CO₂ tenendo conto della effettiva composizione del fluido bruciato;

- formazione di SO₂ da H₂S: si ipotizza la combustione perfetta in modo da massimizzare la produzione di SO₂

Utilizzando i fattori emissivi sopra descritti si sono ottenuti i seguenti valori di portate in massa di prodotti di combustione derivanti dalle analisi degli scenari peggiori di fuoco (jet Fire e pool fire).

Portata NOx	Portata SO ₂	Portata CO
[g/s]	[g/s]	[kg/s]
6.44	0.52	0.18

Per lo scenario incidentale è stata assunta una durata delle condizioni di incendio pari a 1 ora, essendo il limite inferiore di durata della simulazione concesso dal programma.

Si è provveduto a valutare le ricadute al suolo in termini di concentrazioni massime orarie.

Di seguito si riportano gli andamenti delle concentrazioni, in funzione della distanza.

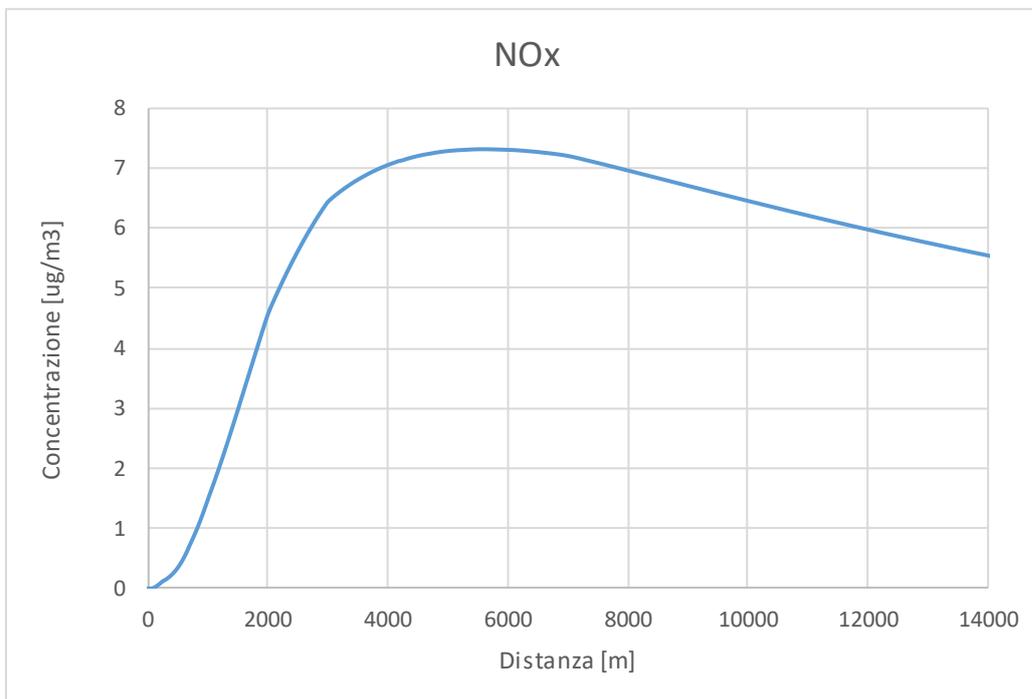


Figura 1 – Andamento della concentrazione di NOx in funzione della distanza

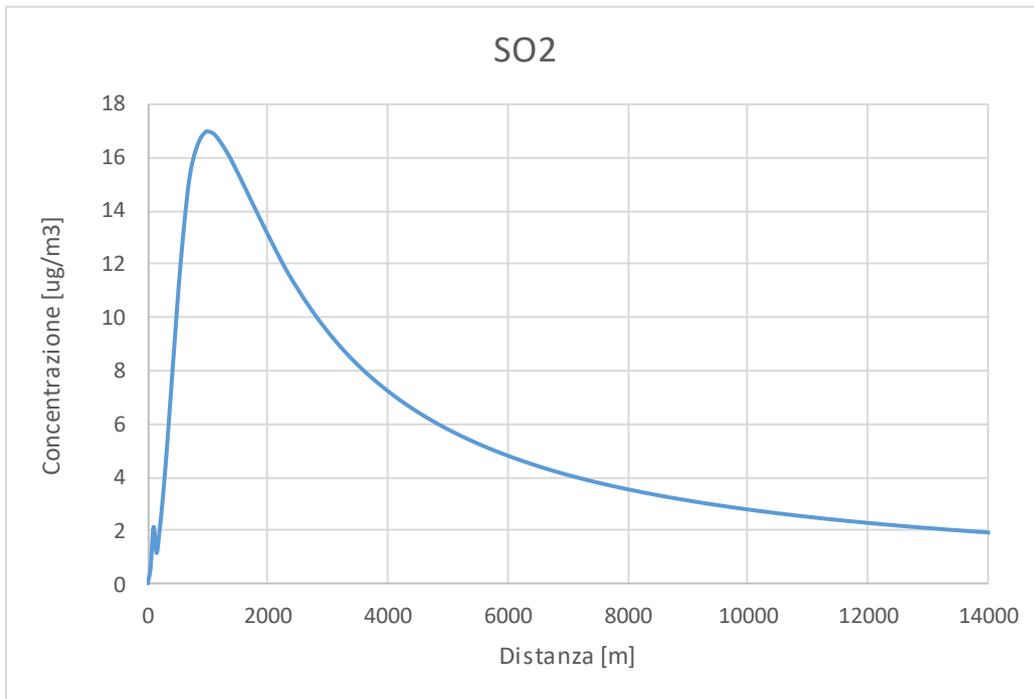


Figura 2 - Andamento della concentrazione di SO₂ in funzione della distanza

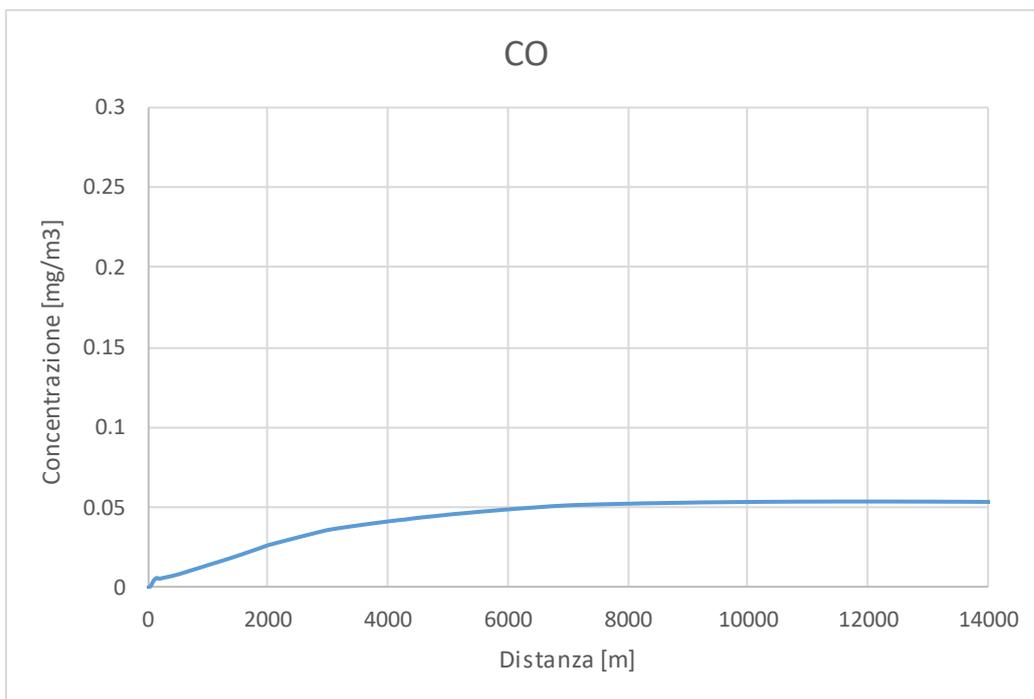


Figura 3 - Andamento della concentrazione di CO in funzione della distanza

Le massime concentrazioni al suolo attese (ricomprendendo, pertanto, cose, persone e fauna e flora presenti in zona), simulate dal modello di calcolo, sono state confrontate con i valori di riferimento ambientale fissati dalla normativa di settore (D.Lgs. 155/2010), in considerazione dei pertinenti periodi di mediazione applicabili.

Di seguito sono descritti i limiti di soglia per le sostanze prodotte dalla combustione, presi dalla normativa italiana e dagli standard di qualità dell'aria (D.Lgs. 155/2010).

INQUINANTE	PERIODO DI MEDIAZIONE	VALORE LIMITE	
Biossido di zolfo	Orario (non più di 24 volte all'anno)	350	µg/m ³
	Giornaliero (non più di 3 volte all'anno)	125	µg/m ³
Biossido di azoto	Orario (per non più di 18 volte all'anno)	200	µg/m ³
	Annuo	40	µg/m ³

Tabella 6.1 - Valori limite (Allegato XI DLgs 155/10)

INQUINANTE	PERIODO DI MEDIAZIONE	Livelli critici per la vegetazione	
Biossido di zolfo	Annuale	20	µg/m ³
	Invernale (1 ott.- 31 mar.)	20	µg/m ³
Ossidi di azoto (NOx)	Annuo	30	µg/m ³

Tabella 6.2 - Livelli critici per la vegetazione (Allegato XI DLgs 155/10)

Per quanto riguarda il CO si è tenuto conto della Concentrazione media su 8 ore: 10 mg/m³.

I risultati delle simulazioni sono di seguito riassunti mediante tabelle che rappresentano i valori massimi per ciascun inquinante.

NOx	SO ₂	CO
[ug/m3]	[ug/m3]	[mg/m3]
7.3	17.0	0.053

Dalla tabella sopra riportata e dalle figure si evince come i valori simulati con il Modello CALPUFF siano ampiamente inferiori ai valori limite imposti dal D.Lgs. 155/2010.

Inoltre, si sottolinea, che lo scenario è stato supposto della durata di 1 ora; i limiti di legge sopra esposti richiedono dei periodi di monitoraggio o delle durate almeno annuali, riferendosi ad emissioni continue, quindi, data la durata limitata delle eventuali condizioni di incendio e delle relative emissioni in atmosfera, le eventuali modifiche della qualità dell'aria determinate sarebbero in ogni caso di entità limitata, temporanee e circoscritte al medesimo giorno di accadimento dell'evento incidentale.

Da ciò si può concludere che gli impatti dei prodotti di combustione dovuti ad eventi incidentali sono trascurabili.

6.2.1 Fauna e Flora

Relativamente agli effetti sulla fauna e sulla flora, sulla base delle misure preventive e delle più avanzate tecnologie previste per evitare il verificarsi di eventi incidentali, si ritiene che eventuali effetti sull'ambiente, oltre che su cose e persone siano pressoché nulli.

Per quanto riguarda gli eventi incidentali che possano dare luogo ad incendio in caso di innesco, a seguito degli eventuali rilasci sopra menzionati, si fa presente che, come previsto dalla normativa, l'impianto è dotato di adeguati sistemi di estinzione (ad es. estintori portatili, carrellati, etc.) dislocati in tutte le aree critiche; sono inoltre disponibili procedure di gestione operative e di emergenza.

Nel paragrafo precedente si sono valutate le aree potenzialmente interessate da ricadute di contaminanti in caso di incendio, per poter valutare gli effetti sulle persone e sulle cose, ma anche sulla fauna e la flora.

A Fronte degli scenari emissivi valutati, si possono effettuare le seguenti considerazioni:

- Trattandosi di rilasci di gas, si può ragionevolmente escludere l'eventualità di emissioni di polveri derivanti dall'eventuale incendio, e quindi un peggioramento significativo della qualità dell'aria ambiente in corrispondenza dei recettori sensibili presenti nell'intorno dell'impianto stesso.
- Data la durata limitata delle eventuali condizioni di incendio e delle relative emissioni in atmosfera (CO, NO_x, SO₂), le eventuali modifiche della qualità dell'aria determinate sarebbero in ogni caso di entità limitata, temporanee, circoscritte al medesimo giorno di accadimento dell'evento incidentale e completamente reversibili al termine dell'evento.

7 BIBLIOGRAFIA

- [Ref.1] Relazione Tecnico Impiantistica Impianto di Trattamento Atessa-Paglieta
- [Ref.2] API RP 581 “Risk Based Inspection” 1st EDITION 2001
- [Ref.3] Decreto del Ministero dei lavori pubblici 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”
- [Ref.4] UNITED STATES DEPARTMENT OF LABOR - Occupational Safety and Health Administration, <https://www.osha.gov/SLTC/hydrogensulfide/hazards.html>
- [Ref.5] The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) <https://www.cdc.gov/niosh/idlh/7783064.html>