



Piattaforma polifunzionale Ponticelle

Nulla Osta di Fattibilità (N.O.F.)


D.Lgs. 26 giugno 2015 n. 105 e s.m.i.

RAPPORTO PRELIMINARE DI SICUREZZA Piattaforma polifunzionale Ponticelle

APPENDICE E

Valutazione delle conseguenze

Approvato HA	R. Boschi E. Zamagni		Approvato ER	G. Romano F. Lia	
Controllato HA	M. Facchini L. Pernetta		Controllato ER	E. Lagrotta M. Campello	
Redatto Golder		F. De Giorgi C. Zaffaroni P. Zoppellari			
Cod. Doc. HA	CO 05 RA VA 00 RP DT 09.00		Cod. Doc. ER	160053-ENG-E-E5-2243_All.E	
Rev.	00	Data	26/03/2021	Pagine	1 di 56



GOLDER

SOMMARIO

A	PREMESSA	3
B	CODICI DI CALCOLO UTILIZZATI	4
C	IPOTESI DI LAVORO	5
	C.1 CONDIZIONI METEOROLOGICHE.....	5
	C.2 SOSTANZE DI RIFERIMENTO	6
D	TIPOLOGIE DEGLI EVENTI INCIDENTALI	10
E	VALUTAZIONE DELLE CONSEGUENZE DEI TOP EVENT	14
	E.1 TOP EVENT 1.A - PERDITA DA FUSTI/CISTERNETTE E TOP EVENT 3.A – RILASCIO IN FASE DI RICONFEZIONAMENTO.....	14
	E.2 TOP EVENT 1.B - PERDITA DA FUSTI/CISTERNETTE E TOP EVENT 3.B – RILASCIO IN FASE DI RICONFEZIONAMENTO.....	19
	E.3 TOP EVENT 2 A: PERDITA DA MANICHETTA DI CARICO/SCARICO ATB.....	23
	E.4 TOP EVENT 2.B: PERDITA DA MANICHETTA DI CARICO/SCARICO AUTOBOTTE .	30
	E.5 TOP EVENT 7: RILASCIO ISTANTANEO DI GAS INFIAMMABILE IN FASE DI TRITURAZIONE ED INNESCO IMMEDIATO	30
	E.6 TOP EVENT 8 A: ROTTURA/PERDITA DA TUBAZIONE DI TRASFERIMENTO	32
	E.7 TOP EVENT 8.B: ROTTURA/PERDITA DA TUBAZIONE DI TRASFERIMENTO	41
F	CONCLUSIONI	47
	F.1 LE CURVE DI DANNO ASSOCIATE ALLE ATTIVITÀ ALLA PIATTAFORMA, L'EVENTUALE EFFETTO DOMINO E LA COMPATIBILITÀ TERRITORIALE DELLE AREE LIMITROFE.....	51

CO 05 RA VA 00 RP DT 09.00	Appendice E	00	26/03/2021	2 di 56
Cod. HA	Descrizione	Rev.	Data	

A PREMESSA

Nella presente Appendice sono state valutate le conseguenze degli eventi incidentali aventi frequenze di accadimento (cfr. Appendice D) da ritenersi credibili secondo prassi di riferimento oramai riconosciute.

CO 05 RA VA 00 RP DT 09.00	Appendice E	00	26/03/2021	3 di 56
Cod. HA	Descrizione	Rev.	Data	

B CODICI DI CALCOLO UTILIZZATI

I modelli di calcolo utilizzati sono stati scelti tra quelli più recenti, con più attendibili verifiche sperimentali e provenienti da fonti di indiscussa attendibilità scientifica.

Il sistema di calcolo tramite il quale è stato possibile modellare gli scenari incidentali derivanti dai Top Event individuati dall'analisi di rischio condotta per la piattaforma polifunzionale di trattamento rifiuti, è:

EFFECTS (TNO Olanda)¹

Tale sistema, che è stato utilizzato nella sua ultima versione sviluppata dall'ente olandese TNO, permette di sfruttare tramite elaborazione informatica i modelli per la stima delle conseguenze descritti nel Yellow Book "Methods for the calculation of physical effects" (ed. 1997) dello stesso ente.

Di seguito, si riportano i diversi modelli descritti nel Yellow Book ed implementati nel sistema di calcolo EFFECTS utilizzati per la valutazione delle conseguenze degli eventi incidentali:

- per il calcolo del rateo di evaporazione della pozza formatasi è stato utilizzato il modello descritto nel Yellow Book (ed. 1997), sezione 3.5.5.2;
- per il calcolo della quantità di rifiuto liquido rilasciata è stato utilizzato il modello descritto nel Yellow Book (ed. 1997), sezione 2.5.4;
- per la stima degli effetti della dispersione di gas neutri (in questo caso i vapori di Acetone, Metanolo e Acido Cloridrico) secondo il prototipo di dispersione gaussiano è stato utilizzato il modello descritto nel Yellow Book (ed. 1997), sezione 4.5.3;
- per il calcolo dei prodotti tossici di combustione è stato utilizzato il modello descritto nel Green Book (ed. 1992), capitolo 4 pagina 9 "Combustion and toxic combustion products";
- per la simulazione dell'innalzamento del pennacchio è stato utilizzato il modello descritto nello Yellow Book (ed. 1992) "Methods for the calculation of Physical Effects";
- per la stima dell'irraggiamento termico associato agli eventi di incendio è stato utilizzato il modello descritto nel Yellow Book (ed. 1997), sezione 6.5.4. "Pool fire on land".

In Appendice E.1 si riporta l'output completo di tutte le simulazioni illustrate nel presente documento.

¹ TNO EFFECT – versione 11.2

CO 05 RA VA 00 RP DT 09.00	Appendice E	00	26/03/2021	4 di 56
Cod. HA	Descrizione	Rev.	Data	

C IPOTESI DI LAVORO

Le ipotesi di lavoro riguardano le condizioni meteorologiche assunte per i modelli di simulazione delle conseguenze incidentali, nonché la scelta delle sostanze di riferimento per la conduzione delle analisi incidentali.

C.1 CONDIZIONI METEOROLOGICHE

La scelta è stata fatta sulla base dell'analisi delle condizioni meteorologiche ricorrenti nel sito (cfr. Allegato 12 del Rapporto di Sicurezza preliminare CO 05 RA VA 00 D1 RS 29.00), al fine di identificare le situazioni climatiche più rappresentative delle condizioni tipiche, ma anche le condizioni climatiche dalle quali deriva la stima più conservativa degli effetti di danno dei diversi eventi incidentali analizzati.

Le condizioni ambientali assunte sono:

- temperatura atmosferica 20 °C;
- temperatura del suolo 20 °C;
- umidità ambientale 75%;
- percentuale di CO₂ nell'atmosfera 0,03%;
- velocità del vento 2 m/s e 5 m/s;
- classi di stabilità atmosferica: D5 e F2².

Al fine di valutare le possibili variazioni nella portata di evaporazione delle pozze al suolo connesse con temperature rispondenti anche ai periodi estivi, in cui le superfici pavimentate potrebbero raggiungere valori significativamente più alti, è stato conservativamente considerato anche il caso di temperatura del suolo pari a 40 °C, al quale è stata associata ragionevolmente una temperatura ambiente pari a 30 °C.

In relazione alle classi di stabilità atmosferica di Pasquill, si ritiene opportuno evidenziare che la classe D, accostata ad una velocità del vento pari a 5 m/s, può ritenersi rappresentativa delle condizioni medie dell'atmosfera nel sito oggetto di studio.

² Come specificatamente richiesto al punto C.4.2 dell'Allegato C al D. Lgs. 105/15.

CO 05 RA VA 00 RP DT 09.00	Appendice E	00	26/03/2021	5 di 56
Cod. HA	Descrizione	Rev.	Data	

La classe F, accostata ad una velocità del vento pari a 2 m/s, è invece una condizione più anomala, la cui presenza è credibile solamente sotto condizioni precise. In particolare, una così accentuata stabilità atmosferica è da ritenersi verosimile solamente se associata alle ore notturne, in cui vi è assenza di irraggiamento solare. Tale classe di Pasquill caratterizza quindi atmosfere con condizioni di stabilità gravose dal punto di vista della stima della dispersione in atmosfera conseguente ad un ipotetico rilascio.

A tale proposito si riporta ora la tavola utilizzata per la determinazione delle classi di stabilità secondo il metodo Pasquill-Turner (Tabella 1).

Velocità del vento (m/s)	Insolazione forte	Insolazione moderata	Insolazione debole	Copertura del cielo > 4/8	Copertura del cielo < 4/8	Cielo sereno
calma	-	-	-	-	-	G
<2	A	A-B	B	-	-	-
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	-

Tabella 1 – Classi di Pasquill in funzione della velocità del vento, dell'insolazione e della nuvolosità

È evidente come la classe F sia associata sostanzialmente ai periodi notturni.

Nella presente analisi, pur non essendo presenti TOP EVENT per i quali sia possibile ipotizzare un accadimento nel periodo notturno, cioè indipendenti dalle attività di ricezione/movimentazione rifiuti, si è proceduto in via largamente conservativa all'applicazione delle classi di stabilità atmosferica D5 e F2, puntualizzando come F2 sia caratteristica di atmosfere con condizioni di stabilità gravose per la stima della dispersione in atmosfera conseguente ad un ipotetico rilascio.

C.2 SOSTANZE DI RIFERIMENTO

Per quanto concerne le sostanze di riferimento utilizzate per le simulazioni, sulla base delle valutazioni condotte sulle tipologie di sostanze potenzialmente presenti nei rifiuti liquidi che verranno stoccati e movimentati presso la piattaforma, sono state scelte:

- **Acetone (H225)**, per quanto riguarda la dispersione di rifiuti liquidi infiammabili;
- **Metanolo (H225, H301, H311, H331, H370)** per quanto riguarda la dispersione di rifiuti liquidi anche tossici;

CO 05 RA VA 00 RP DT 09.00	Appendice E	00	26/03/2021	6 di 56
Cod. HA	Descrizione	Rev.	Data	

- **1,2 Dicloroetano (H225, H302, H315, H319, H335, H350)**, quale sostanza rappresentativa per i rifiuti contenenti percentuali non trascurabili di rifiuti clorurati;
- **Acido cloridrico (H331)**, prodotto tossico della combustione di sostanze clorate, quali il Dicloroetano, presenti nei rifiuti clorurati.

La scelta di queste sostanze si è basata sulle caratteristiche attese dei rifiuti liquidi che potranno essere trattati in impianto, sfruttando anche l'esperienza del Gruppo Herambiente nella gestione di altri stabilimenti di trattamento rifiuti pericolosi di origine industriale che sono da anni soggetti alle disposizioni in tema di controllo dei pericoli di incidente rilevante (di cui al D.Lgs. 334/1999 e s.m.i. prima ed al D.Lgs. 105/2015 ora).

L'**Acetone** è stato scelto come sostanza infiammabile di riferimento, in quanto, sulla base della storica esperienza del Gruppo Herambiente, è risultato essere una sostanza con significative proprietà di infiammabilità potenzialmente presente nei rifiuti liquidi infiammabili HP3 con concentrazioni non trascurabili ed anche con frequenze di presenza in impianto non trascurabili.

In tutti i casi che coinvolgono sostanze aventi **caratteristiche rilevanti di infiammabilità**, secondo un'impostazione ampiamente conservativa, si è ipotizzato che il quantitativo di sostanza chiave (Acetone), cui si è fatto riferimento per l'analisi degli scenari di incendio, coincida con l'intero quantitativo del rifiuto liquido rilasciato. Questo, per dar conto del fatto che se il rifiuto è classificato come HP3 significa che il suo stesso punto di infiammabilità è inferiore a 60°C a prescindere dai rapporti tra i composti presenti nel miscuglio. Questa caratteristica del rifiuto va considerata nel complesso della miscela poiché connota le potenzialità effettive di innesco dell'intera massa e non solo di una frazione.

Le valutazioni che hanno preso a riferimento l'Acetone per la sua infiammabilità, quindi, possono ritenersi adeguatamente rappresentative di un vasto gruppo di sostanze infiammabili potenzialmente presenti nei rifiuti trattati, quali Toluene, Metanolo, Xilene, ecc., ed in generale alcoli e solventi.

Sulla base di valutazioni analitiche, è stato scelto il **Metanolo** come sostanza tossica per l'uomo di riferimento, in quanto è risultato essere la principale sostanza con caratteristiche di tossicità rappresentativa per i rifiuti classificati come HP6 che potranno essere ricevuti presso l'impianto in progetto. Il Metanolo è il più semplice degli alcoli avente caratteristiche non trascurabili di tossicità e contestualmente di infiammabilità. In considerazione delle più rilevanti caratteristiche di infiammabilità dell'Acetone, ai presenti fini il Metanolo sarà considerato come sostanza di riferimento per le sole caratteristiche di tossicità.

CO 05 RA VA 00 RP DT 09.00	Appendice E	00	26/03/2021	7 di 56
Cod. HA	Descrizione	Rev.	Data	

Qualora un rifiuto presenti quindi contemporaneamente caratteristiche di tossicità (HP6) ed infiammabilità (HP3) le sostanze prese a riferimento saranno l'**Acetone** per le caratteristiche di infiammabilità e il **Metanolo** per le sole caratteristiche di tossicità.

In tutti i casi che coinvolgono sostanze aventi caratteristiche di tossicità, in considerazione delle analisi storiche condotte sui rifiuti industriali dalla società partner ed in funzione delle omologhe di accettazione degli impianti di termovalorizzazione, si è ipotizzato che il quantitativo di sostanza chiave (Metanolo), cui si è fatto riferimento per l'analisi, coincida con il 60% del rifiuto liquido rilasciato. Tale assunzione è da ritenersi ampiamente conservativa. La gestione negli anni degli stabilimenti di trattamento rifiuti industriali soggetti alla disciplina Seveso del Gruppo Herambiente ha infatti dimostrato che il 60% di contenuto di sostanza tossica per l'uomo all'interno di un rifiuto liquido HP6 ricevuto in impianto con frequenze non trascurabili è già decisamente sovrastimata rispetto alle caratteristiche usuali tipiche di rifiuti liquidi così classificati, ove la concentrazione di sostanza tossica risulta nella maggior parte dei casi anche inferiore al 10%.

Per la determinazione del quantitativo rilasciato, si è fatto sempre riferimento ad un liquido di densità pari a 1 t/m^3 (acqua).

Sono stati inoltre valutati gli effetti della potenziale dispersione di vapori di **Acido Cloridrico** (HCl), sostanza classificata come tossica acuta per inalazione di Categoria 3, prodotto della combustione di sostanze clorurate potenzialmente presenti in taluni rifiuti liquidi infiammabili, come il **Dicloroetano**. Si noti che risulta opportuno tenere in considerazione questo evento poiché l'Acido Cloridrico allo stato gassoso è una sostanza di elevata tossicità per l'uomo che, anche a causa del riscaldamento dei fumi dato appunto dalla sua formazione a seguito di incendio, potrebbe disperdersi anche a distanze considerevoli dal luogo dell'evento.

Allo stato attuale delle caratteristiche medie dei rifiuti di origine industriale, derivanti dalle caratteristiche delle produzioni del tessuto industriale nazionale che, nel tempo, hanno visto un decremento importante nell'utilizzo e quindi anche nello scarto di sostanze clorurate di elevata pericolosità, anche sulla base dell'esperienza di altri impianti che possono ricevere rifiuti liquidi "clorurati" delle tipologie previste per la piattaforma di Ponticelle, è possibile ipotizzare che il contenuto massimo di sostanza chiave (Dicloroetano) possa coincidere con il 60% della massa del rifiuto clorurato rilasciato. In tutti i casi che coinvolgono rifiuti concentrati clorurati, come per le

CO 05 RA VA 00 RP DT 09.00	Appendice E	00	26/03/2021	8 di 56
Cod. HA	Descrizione	Rev.	Data	

sostanze infiammabili e tossiche, per la determinazione del quantitativo rilasciato, si è fatto riferimento ad un liquido di densità pari a 1 t/m³ (acqua).

Si noti che, anche in questo caso, la percentuale di sostanza clorurata prescelta è decisamente conservativa rispetto alle evidenze analitiche che si hanno in impianti in esercizio, tuttavia, si ritiene che nel settore della gestione dei rifiuti pericolosi sia indispensabile adottare un approccio volto alla precauzione.

Le concentrazioni soglia di riferimento per la valutazione della dispersione di vapori infiammabili di **Acetone** sono state:

- ½ LEL: 31.394 mg/m³
- LEL: 62.788 mg/m³.

Le concentrazioni soglia di riferimento prese in considerazione per la valutazione della dispersione di vapori tossici di **Metanolo** sono state:

- LOC: 600 ppm = 799,4 mg/m³ = 1/10 IDLH
- IDLH: 6.000 ppm = 7.994 mg/m³
- LC50: 25.000 ppm = 32.750 mg/m³.

Le concentrazioni soglia di riferimento prese in considerazione per la valutazione di dispersioni di vapori tossici di **Acido Cloridrico** sono le seguenti:

- LOC = 7,58 mg/m³ = 1/10 IDLH;
- IDLH = 75,8 mg/m³ ⁽³⁾;
- LC50 = 4.742 mg/m³ ⁽⁴⁾.

La quota della superficie ricevente, nel caso di radiazioni termiche, è stata scelta pari a 1,7 m (altezza d'uomo), così come il calcolo dell'isopleta associata alle concentrazioni soglia per la dispersione di vapori infiammabili.

³ Come definito dal NIOSH il valore dell'IDLH è definito sulla base degli effetti rilevati a seguito di una esposizione di durata pari a **30 minuti**

⁴ Valore desunto dal NIOSH per una esposizione di **1 ora** [<http://www.cdc.gov/niosh/idlh/7647010.html>]

CO 05 RA VA 00 RP DT 09.00	Appendice E	00	26/03/2021	9 di 56
Cod. HA	Descrizione	Rev.	Data	

D TIPOLOGIE DEGLI EVENTI INCIDENTALI

In base ai risultati dell'analisi storica (cfr. Appendice B), alle risultanze ottenute nella fase di identificazione delle ipotesi incidentali credibili (cfr. Appendice C) e alle probabilità di accadimento degli eventi incidentali identificati (cfr. Appendice D), si procede alla valutazione delle conseguenze connesse all'evoluzione dei diversi eventi iniziatori.

Nella tabella sottostante sono stati riportati gli eventi incidentali ritenuti credibili in Appendice D con le relative frequenze e i relativi eventi incidentali finali.

CO 05 RA VA 00 RP DT 09.00	Appendice E	00	26/03/2021	10 di 56
Cod. HA	Descrizione	Rev.	Data	

Top Event		Localizzazione dell'evento	Scenario Conseguente	Frequenza Top Event (eventi/anno)	Eventi Incidentali finali	Frequenza (eventi/anno)
1.A	Perdita da fusti / cisternette	Comparto di stoccaggio liquidi in colli N8	Rilascio di rifiuto liquido infiammabile, tossico e/o pericoloso per l'ambiente su superficie pavimentata	2,66 E-03	Pool Fire	2,66 E-04
		Area riconfezionamento N10 (zona transito)			Flash Fire	2,39 E-04
					Dispersione	2,15 E-03
1.B	Perdita da fusti / cisternette	Comparto di stoccaggio liquidi in colli N8	Rilascio di rifiuto liquido infiammabile, tossico e/o pericoloso per l'ambiente con concentrazioni non trascurabili di composti clorurati su superficie pavimentata	2,66 E-04	Pool Fire(*)	2,66 E-05
		Area riconfezionamento N10 (zona transito)			Flash Fire	2,39 E-05
					Dispersione	2,15 E-04
2.A	Perdita da manichetta di carico / scarico autobotte	Area carico / scarico autobotte adiacente al parco serbatoi	Rilascio di rifiuto liquido infiammabile, tossico e/o pericoloso per l'ambiente su superficie pavimentata	5,08 E-07	Pool Fire	5,08 E-08
					Flash Fire	4,57 E-08
					Dispersione	4,11 E-07
2.B	Perdita da manichetta di carico / scarico autobotte	Area carico / scarico autobotte adiacente al parco serbatoi	Rilascio di rifiuto liquido infiammabile, tossico e/o pericoloso per l'ambiente con concentrazioni non trascurabili di composti clorurati su superficie pavimentata	5,08 E-08	Dispersione	4,11 E-08
3.A	Rilascio in fase di riconfezionamento	Comparto di riconfezionamento liquidi N10	Rilascio di rifiuto liquido infiammabile, tossico e/o pericoloso per l'ambiente su superficie pavimentata	2,66 E-03	Pool Fire	2,66 E-04
					Flash Fire	2,39 E-04
					Dispersione	2,15 E-03
3.B	Rilascio in fase di riconfezionamento	Comparto di riconfezionamento liquidi N10	Rilascio di rifiuto liquido infiammabile, tossico e/o pericoloso per l'ambiente con concentrazioni non trascurabili di composti clorurati su superficie pavimentata	2,66 E-04	Pool Fire(*)	2,66 E-05
					Flash Fire	2,39 E-05
					Dispersione	2,15 E-04
7	Rilascio istantaneo di gas infiammabile in fase di triturazione ed innesco immediato	Comparto di triturazione N2	Incendio di gas infiammabile	1,00 E-04	Flash Fire	1,00 E-04

Top Event		Localizzazione dell'evento	Scenario Conseguente	Frequenza Top Event (eventi/anno)	Eventi Incidentali finali	Frequenza (eventi/anno)
8.A	Rottura / perdita tubazione di trasferimento	Area stoccaggio in serbatoi N9 Area riconfezionamento N10	Rilascio di rifiuto liquido infiammabile, tossico e/o pericoloso per l'ambiente su superficie pavimentata o nel bacino di contenimento	5,5 E-05	Pool Fire	5,5 E-06
					Flash Fire	4,95 E-06
					Dispersione	4,46 E-05
8.B	Rottura / perdita tubazione di trasferimento	Area stoccaggio in serbatoi N9 Area riconfezionamento N10	Rilascio di rifiuto liquido infiammabile, tossico e/o pericoloso per l'ambiente con concentrazioni non trascurabili di composti clorurati su superficie pavimentata	5,5 E-06	Pool Fire ^(*)	5,5 E-07
					Flash Fire	4,95 E-07
					Dispersione	4,46 E-06

(*) Nel caso in cui si verificasse l'innesco immediato di un rifiuto clorurato, la probabilità di accadimento della dispersione di vapori di acido cloridrico è stata assunta pari alla probabilità del pool fire.

Tabella 2 - Riepilogo delle frequenze di accadimento degli scenari prefigurati per la piattaforma

CO 05 RA VA 00 RP DT 09.00	Appendice E	00	26/03/2021	12 di 56
Cod. HA	Descrizione	Rev.	Data	

Per i Top Event **1.A**, **2.A**, **3.A** e **8.A** le evoluzioni incidentali cui si assiste sono:

1. formazione di pozza al suolo e conseguente evaporazione;
2. incendio di pozza al suolo (Pool fire) in caso di innesco immediato;
3. dispersione in atmosfera della nube di vapori infiammabili (flash-fire) e/o tossici.

Queste evoluzioni incidentali sono da attribuirsi esclusivamente a rifiuti liquidi che abbiano proprietà di infiammabilità, di tossicità e di pericolosità per l'ambiente.

Nel caso in cui i rifiuti liquidi infiammabili, tossici e pericolosi per l'ambiente presentino anche una percentuale di composti clorurati fino al 60% (Top Event **1.B**, **3.B** e **8.B**) è possibile ipotizzare, conseguentemente all'innesco immediato della pozza al suolo (pool fire), anche una dispersione di vapori di acido cloridrico quale prodotto della combustione delle sostanze clorurate (ad es. Dicloroetano).

Per il Top Event **2.B** è risultato credibile, in termini affidabilistici, solamente l'evento di dispersione di vapori in atmosfera. Per questo motivo le analisi specifiche possono essere interamente ricondotte alla dispersione di metanolo analizzata per il Top Event 2.A. Non essendo credibile il pool fire, risulta quindi non credibile anche la conseguente dispersione di acido cloridrico in atmosfera quale prodotto della combustione delle sostanze clorurate.

Infine per lo scenario **7**, come già indicato in Appendice C e D al presente Rapporto di Sicurezza Preliminare, l'unica evoluzione incidentale cui si assiste è:

1. dispersione in atmosfera della nube di vapori infiammabili (flash-fire).

È opportuno sottolineare nuovamente, come già indicato in Appendice D al presente Rapporto di Sicurezza Preliminare, che le limitate quantità di sostanze infiammabili coinvolte negli scenari e l'assenza di un elevato grado di confinamento della nube di vapori potenzialmente formatasi rende assai improbabile, per la piattaforma polifunzionale, il verificarsi di fenomeni esplosivi. Infatti gli eventi di tipo esplosivo, definiti VCE (Vapor Cloud Explosion) richiedono sia una massa critica all'interno del campo di infiammabilità, sia la presenza di ostruzioni tali da provocare accelerazioni localizzate del fronte di fiamma in grado di generare la transizione da Flash fire ad Esplosione.

CO 05 RA VA 00 RP DT 09.00	Appendice E	00	26/03/2021	13 di 56
Cod. HA	Descrizione	Rev.	Data	

E VALUTAZIONE DELLE CONSEGUENZE DEI TOP EVENT

Si riporta di seguito la descrizione delle modellazioni effettuate per la stima delle conseguenze degli scenari incidentali finali associati agli eventi precedentemente identificati.

E.1 TOP EVENT 1.A - PERDITA DA FUSTI/CISTERNETTE E TOP EVENT 3.A – RILASCIO IN FASE DI RICONFEZIONAMENTO

Sulla base dell'esperienza storica di Herambiente nella gestione di impianti di trattamento rifiuti industriali, in virtù delle modalità di movimentazione degli imballaggi che verranno adottate in Impianto, le quali prevedranno di movimentare con carrello verosimilmente una cisternetta alla volta (o più fusti, che hanno complessivamente comunque una capacità inferiore a quella di una cisternetta), e delle modalità di stoccaggio, per le quali le cisternette saranno stoccate su differenti piani in rastrelliere/scaffalature non impilate una sull'altra, si considera che la rottura di imballaggi possa interessare una sola cisternetta alla volta, per un quantitativo massimo di rifiuto liquido pericoloso rilasciato pari a circa 1.000 l.

Il rilascio, indipendentemente dall'area dell'impianto in cui possa essere localizzato (comparto di stoccaggio liquidi in colli N8 o in area di riconfezionamento N10), avverrebbe sempre su area pavimentata dotata di idonea pendenza convergente ai sistemi di raccolta fognari della piattaforma (pozzetti con pompa di rilancio, pozzetti con griglia in ghisa) e/o a pozzetti ciechi (da circa 2 m³ di capacità), la cui aspirazione avverrà mediante autospurgo.

Una descrizione delle singole aree di stoccaggio, movimentazione e riconfezionamento è stata riportata in Appendice C e D al presente Rapporto di Sicurezza Preliminare.

In funzione delle caratteristiche geometriche dei locali di stoccaggio e di riconfezionamento verrà identificata l'area massima della pozza di rifiuto al suolo.

All'interno del comparto di stoccaggio rifiuti liquidi in colli saranno presenti diversi pozzetti posti nell'area centrale del comparto e la pavimentazione sarà dotata di adeguata pendenza. Conservativamente, non essendo presenti pozzetti a servizio di ogni corsia a separazione delle scaffalature di stoccaggio, viene considerata una pozza pari a 70 m², ossia pari alla superficie di una corsia non servita da specifico pozzetto centrale.

Nell'area di transito adiacente al locale riconfezionamento rifiuti liquidi, è presente un pozzetto cieco da 2 m³, cui è collettato il rifiuto eventualmente convogliato alle due canalette con griglia poste in accesso al locale. In considerazione della superficie pavimentata dell'area di transito è possibile ipotizzare, anche in questo caso, una pozza pari a 70 m².

CO 05 RA VA 00 RP DT 09.00	Appendice E	00	26/03/2021	14 di 56
Cod. HA	Descrizione	Rev.	Data	

L'area massima della pozza di rifiuto al suolo, pari a circa 70 m², con diametro della pozza virtuale circolare pari a circa 9 m, è stata stimata sulla base delle caratteristiche geometriche delle aree di stoccaggio, del quantitativo di rifiuto potenzialmente rilasciato (1.000 l nell'ipotesi di rottura di una cisternetta piena), della presenza di idonei pozzetti/caditoie e delle idonee pendenze della pavimentazione.

Si evidenzia infine che l'area di riconfezionamento rifiuti liquidi presso il comparto N10 è dotata di pavimentazione grigliata ed ha una superficie in pianta di 26 m², notevolmente inferiore rispetto all'area massima della pozza precedentemente stimata (70 m²). Tuttavia, cautelativamente, si è deciso comunque di considerare anche per l'area di riconfezionamento una dimensione della pozza pari a 70 m².

Si ipotizza che le sostanze stoccate presso il comparto N8 e nell'area di riconfezionamento (N10) siano rifiuti aventi le seguenti caratteristiche di pericolosità prevalenti: presenza non trascurabile di sostanze pericolose per l'ambiente (**HP14**), infiammabili (**HP3**) e tossiche per l'uomo (**HP6**).

Le sostanze prese a riferimento sono quindi **Acetone** per le caratteristiche di infiammabilità e **Metanolo** per le sole caratteristiche di tossicità.

La massa coinvolta nell'incendio è stata ipotizzata pari a quella di una intera cisternetta di rifiuto liquido pericoloso, ossia pari a **1.000 kg**.

Le analisi sono state condotte considerando una percentuale di **Acetone** pari al 100% del volume di rifiuto sversato e di **Metanolo** pari al 60% del rifiuto stesso.

Stima degli effetti della dispersione di vapori infiammabili – Flash fire (Acetone)

Sono state stimate le possibili conseguenze associate alla dispersione di una nube di vapori di Acetone dal punto di vista della loro infiammabilità (rif. Capitolo 4 dello Yellow Book [1997]).

Per il calcolo della portata evaporante della pozza è stato utilizzato il software EFFECTS 11. I dati più rilevanti in ingresso al modello sono i seguenti:

- Massa rilasciata (Acetone 100%) 1.000 kg
- Temperatura di rilascio liquido 20 °C
- Umidità relativa 75%
- Accorpamento meteo D5 e F2

CO 05 RA VA 00 RP DT 09.00	Appendice E	00	26/03/2021	15 di 56
Cod. HA	Descrizione	Rev.	Data	

- Temperatura ambiente 20°C / 30°C
- Temperatura al suolo 20°C / 40°C
- Copertura nuvolosa 0%

In base ai dati il programma ha calcolato un tasso medio di evaporazione pari a:

Area massima pozza	Accorpamento meteo	T _{amb}	T _{suolo}	Tasso medio di evaporazione [kg/s]
70 m ²	D5	20°C	20°C	0,37
		30°C	40°C	0,48
	F2	20°C	20°C	0,21
		30°C	40°C	0,29

Tabella 3 – Tasso medio di evaporazione [kg/s]

Le ipotesi considerate in ingresso al modello di calcolo sono le seguenti:

- Temperatura ambiente: 20°C
- Accorpamento meteo: D5, F2
- Rateo di evaporazione: cfr tabella precedente.

Area massima pozza	Accorpamento meteo	T _{amb}	T _{suolo}	Distanza massima LFL	Distanza massima ½ LFL
70 m ²	D5	20°C	20°C	N.R.	N.R.
		30°C	40°C	N.R.	N.R.
	F2	20°C	20°C	N.R.	N.R.
		30°C	40°C	N.R.	N.R.

N.R. Concentrazione Non Raggiunta o interna al raggio della pozza

Tabella 4 – Distanza massima dispersione di vapori infiammabili

Stima dell'irraggiamento termico (Acetone)

In tabella si riportano le distanze, calcolate in metri dal centro della pozza, riferite alle 4 soglie di irraggiamento termico indicate dal D.M. 09/05/2001, per le diverse velocità del vento considerate.

Area massima pozza	Acc. meteo	T _{amb}	Distanze di danno da irraggiamento termico (m)				Irraggiamento massimo (kW/m ²)	Distanza irraggiamento massimo (m)	Durata incendio (minuti)
			12,5 kW/m ²	7 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²			
70 m ²	D5	20°C	13	15	16	18	32,3	9	6
		30°C	13	15	16	18	32	9	6
	F2	20°C	12	15	17	20	30	7,5	6
		30°C	12	15	17	20	29,7	7,5	6

Tabella 5 – Distanza massima irraggiamento termico (pool fire)

Dall'analisi degli output del modello, riportati in Appendice E.1, si evidenzia come anche nello scenario più conservativo l'irraggiamento termico raggiunto sia pari a 32,3 kW/m².

Si evidenzia quindi come non vengano mai raggiunti valori di irraggiamento termico superiori a 37,5 kW/m², valore che in letteratura viene preso a riferimento come valore associato al collasso delle apparecchiature per irraggiamento.

Come indicato nell'Appendice A dell'Allegato E al D.Lgs. 105/2015 in merito agli effetti domino generati da irraggiamento, la probabilità di effetto domino nel caso in cui l'irraggiamento termico sia compreso tra 12,5 kW/m² e 37,5 kW/m² per un tempo inferiore a 10 minuti è considerata pari a 0.

Nel caso della pozza di superficie pari a 70 m², si evidenzia come non sussista alcun pericolo legato al surriscaldamento di altre apparecchiature/strutture indotto dall'incendio.

Si ricorda comunque che all'interno del comparto N8 saranno presenti impianti a schiuma a bassa espansione, mentre nell'area di riconfezionamento N10 saranno presenti lance a media espansione. Inoltre si evidenzia che nel comparto di riconfezionamento saranno installati sensori ottici di fumo e barriere lineari di fumo per garantire la tempestiva rivelazione di un incendio. Nel comparto N8 saranno presenti barriere lineari di fumo e rivelatori di fiamma in area specifica.

Stima degli effetti della dispersione di vapori tossici (Metanolo)

Sono state stimate le possibili conseguenze associate alla dispersione di una nube di vapori di Metanolo dal punto di vista della loro tossicità (rif. Capitolo 4 dello Yellow Book [1997]).

Considerando che il quantitativo di rifiuto rilasciato da una cisternetta è stato valutato essere pari a 1.000 kg, per stimare il rateo di evaporazione della pozza formatasi, ipotizzando il quantitativo massimo di metanolo presente nel rifiuto pari al 60%, il quantitativo di tale sostanza interessato dall'evaporazione risulta essere pari a 600 kg.

In base ai dati il programma ha calcolato un tasso medio di evaporazione in pari a:

Area massima pozza	Accorpamento meteo	T _{amb}	T _{suolo}	Tasso medio di evaporazione [kg/s]
70 m ²	D5	20°C	20°C	0,11
		30°C	40°C	0,16
	F2	20°C	20°C	0,08
		30°C	40°C	0,12

Tabella 6 – Tasso medio di evaporazione di vapori tossici

Le concentrazioni soglia di riferimento prese in considerazione per la valutazione della dispersione di vapori tossici di Metanolo sono state:

- LOC: 600 ppm = 799,4 mg/m³ = 1/10 IDLH
- IDLH: 6.000 ppm = 7.994 mg/m³
- LC50: 25.000 ppm = 32.750 mg/m³

Si riportano nella tabella seguente i risultati ottenuti dall'applicazione del modello di dispersione per gas neutri; tutte le distanze sono calcolate dal centro della pozza evaporante.

Area massima pozza	Accorpamento meteo	T _{amb}	T _{suolo}	LC50 32.750 mg/m ³	IDLH 7.994 mg/m ³	LOC 799,4 mg/m ³
70 m ²	D5	20°C	20°C	N.R.	N.R.	N.R.
		30°C	40°C	N.R.	N.R.	18 m
	F2	20°C	20°C	N.R.	N.R.	83 m
		30°C	40°C	N.R.	N.R.	119 m

N.R. Concentrazione Non Raggiunta

Tabella 7 – Distanza massima dispersione di vapori tossici

E.2 TOP EVENT 1.B - PERDITA DA FUSTI/CISTERNETTE E TOP EVENT 3.B – RILASCIO IN FASE DI RICONFEZIONAMENTO

I rifiuti con concentrazioni non trascurabili di composti clorurati potranno essere stoccati in colli nel comparto di stoccaggio liquidi in colli N8 o in area di riconfezionamento N10, nelle medesime aree identificate per i Top Event 1.A e 3.A.

Le considerazioni analizzate per i Top Event 1.A relativamente alle aree di stoccaggio liquidi in colli N8 e all'area di riconfezionamento N10 si ritengono valide anche per i Top Event 1.B e 3.B.

La pozza di riferimento per i Top Event 1.B e 3.B è pari a 70 m².

I rifiuti in oggetto saranno caratterizzati quindi da una presenza non trascurabile di sostanze pericolose per l'ambiente (HP14), infiammabili (HP3) e tossiche per l'uomo (HP6) e da sostanze clorate.

Le sostanze prese a riferimento sono quindi Acetone per le caratteristiche di infiammabilità e Metanolo per le sole caratteristiche di tossicità.

Poiché i rifiuti in oggetto possono contenere quantitativi non trascurabili di solventi clorurati (sostanza chiave Dicloroetano), fino ad un massimo del 60 % della massa complessivamente rilasciata, nel caso in cui si verifichi un incendio di pozza (pool fire) di rifiuto contenente Dicloroetano è stata analizzata anche la dispersione dei vapori tossici prodotti dalla combustione (Acido cloridrico).

La massa coinvolta nell'incendio è stata ipotizzata pari a quella di una intera cisternetta di rifiuto liquido pericoloso, ossia pari a 1.000 kg.

Per quanto riguarda gli scenari di tipo dispersivo e di incendio correlati alla sola presenza di sostanze infiammabili e/o tossiche si rimanda alle analisi condotte per i Top Event 1.A e 3.A relative alle sostanze di riferimento Acetone e Metanolo.

Nel presente paragrafo verranno analizzate in particolare le analisi relative alla dispersione di Acido Cloridrico a seguito dell'incendio di pozza di un rifiuto clorurato.

Le analisi riferite agli scenari di incendio di sostanze clorate sono state condotte considerando che il 60% del rilascio è costituito da solventi clorurati (sostanza chiave Dicloroetano).

CO 05 RA VA 00 RP DT 09.00	Appendice E	00	26/03/2021	19 di 56
Cod. HA	Descrizione	Rev.	Data	

Valutazione della dispersione dei prodotti di combustione (Acido Cloridrico)

Sono state stimate le possibili conseguenze associate alla dispersione di prodotti di combustione di solventi clorurati (rif. Capitolo 4 del Green Book [1992]).

Considerando che il quantitativo di rifiuto pericoloso potenzialmente rilasciato a seguito della rottura di una cisternetta è stato valutato essere pari a 1 t, è stato stimato un quantitativo massimo di solventi clorurati (sostanza chiave: Dicloroetano), pari al 60% della massa totale rilasciata, ossia a circa 600 kg.

Analizzando gli output del modello “Combustion and toxic combustion product” (Appendice E.1) risulta evidente come il rateo di formazione di HCl sia pari:

Area massima pozza	T _{amb}	Rateo di formazione HCl [kg/s]
70 m ²	20°C	2,05
	30°C	2,12

Tabella 8 – Rateo di formazione HCl

Per valutare le conseguenze derivanti dalla dispersione dei fumi di acido cloridrico in seguito all'incendio di prodotti clorurati è stato utilizzato il modello di dispersione di gas neutri implementato nel software EFFECTS 11.2, dopo aver calcolato l'innalzamento del pennacchio mediante il modello “Plume rise from fire”.

Accorpamento meteo	T _{amb}	Innalzamento pennacchio [m]
D5	20°C	122
	30°C	125
F2	20°C	81
	30°C	83

Tabella 9 – Innalzamento del pennacchio

Sulla base dei dati sopra determinati è stato possibile valutare le conseguenze associate alla dispersione dell'acido cloridrico in atmosfera.

In relazione alle soglie di danno indicate dal D.M. 09/05/2001, i dati relativi all'acido cloridrico sono:

- $LC50 = 4.742 \text{ mg/m}^3$ ⁽⁵⁾;
- $IDLH = 75,8 \text{ mg/m}^3$ ⁽⁶⁾;

alle quali si aggiunge la concentrazione della soglia LOC, assunta pari a 1/10 dell'IDLH ⁽⁷⁾, ai soli fini di pianificazione delle emergenze esterne per la definizione della "zona di attenzione", ossia:

- $LOC = 7,58 \text{ mg/m}^3$.

I grafici riportati di seguito rappresentano l'andamento della concentrazione di acido cloridrico in aria in funzione della distanza sottovento (X_d), considerando tutte le posizioni sulla linea definita tra la distanza perpendicolare alla direzione del vento (Y_d , posta uguale a zero) e l'altezza del recettore sensibile (Z_d , posta convenzionalmente pari a 1,7 m).

Il tempo "t" al quale ci si è posti è pari a 1.800 s, ossia 30 minuti dall'inizio del rilascio, per poter effettuare considerazioni legate al tempo di esposizione sulla base del quale viene definito il valore della soglia dell'IDLH ⁽⁸⁾.

Dai grafici sotto riportati risulta evidente come al tempo t (1800 s), per entrambe le classi di Pasquill analizzate (D5 ed F2) ad entrambe le temperature atmosferiche indagate (20°C e 30°C) non sia mai raggiunta alcuna soglia di danno sopra definita.

In sostanza le particelle di HCl rilasciate in atmosfera ad elevata temperatura hanno subito una miscelazione con l'aria tale per cui non sono più possibili effetti tossici per l'uomo.

⁵ Valore desunto dal NIOSH per una esposizione di **1 ora** [<https://www.cdc.gov/niosh/idlh/7647010.html>].

⁶ Come definito dal NIOSH il valore dell'IDLH è definito sulla base degli effetti rilevati a seguito di una esposizione di durata pari a **30 minuti**.

⁷ Allegato 1 delle *Linee guida per la Pianificazione dell'emergenza esterna degli stabilimenti industriali a rischio d'incidente rilevante* emanate con D.P.C.M. 25/02/2005.

⁸ IDLH "*Immediately Dangerous to Life and Health*": 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 [Fonte NIOSH/OSHA].

CO 05 RA VA 00 RP DT 09.00	Appendice E	00	26/03/2021	21 di 56
Cod. HA	Descrizione	Rev.	Data	

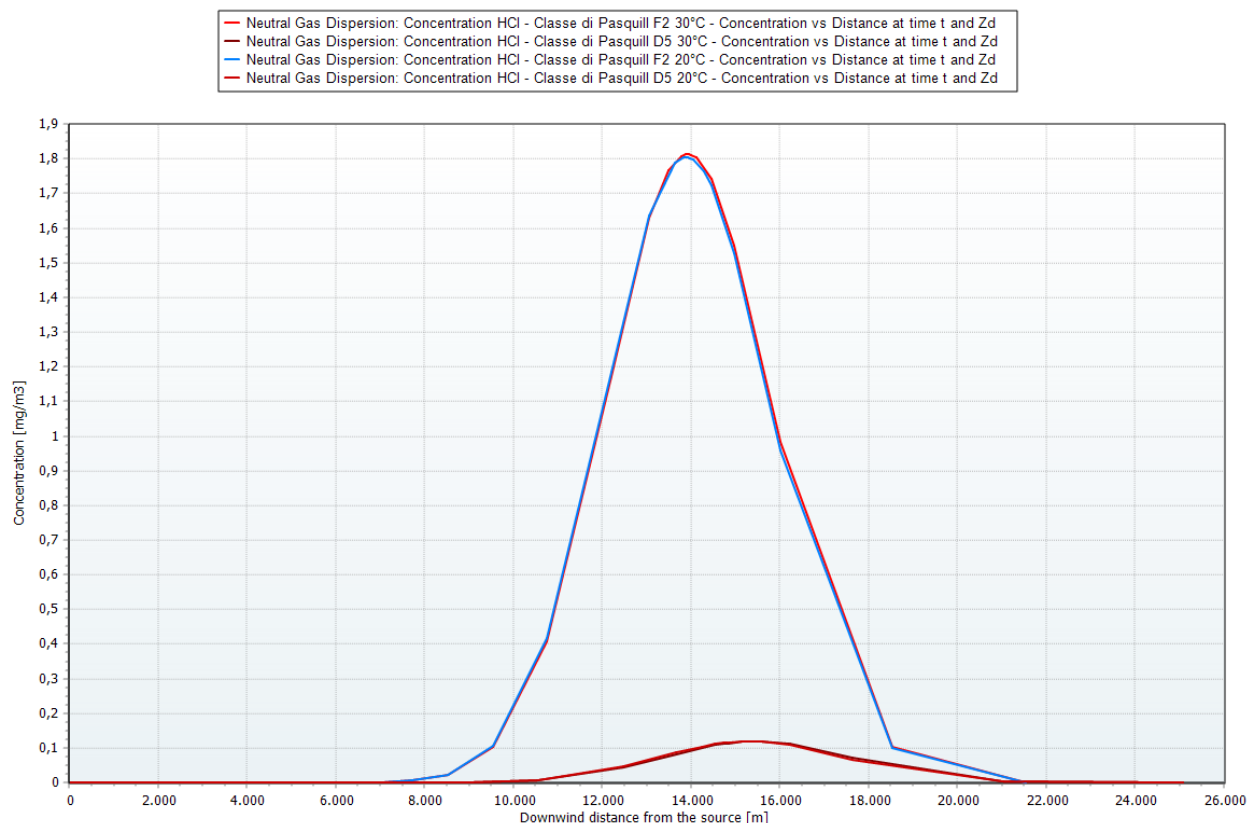


Figura 1 – Concentrazione vs distanza sottovento al tempo t e (Yd, Zd) – Classe di Pasquill D5 e F2 – Tamb=20°C e 30°C

I grafici riportati di seguito mostrano invece l'andamento della concentrazione massima di acido cloridrico nel tempo in funzione della distanza sottovento (Xd).

Il grafico presenta sempre i dati all'altezza Zd, pari a 1,7 m.

Dall'analisi dei grafici si evidenzia come in entrambi i casi non venga raggiunta alcuna soglia definita dal D.M. 09/05/2001, in particolare non viene raggiunto all'altezza del recettore neanche il LOC.

CO 05 RA VA 00 RP DT 09.00	Appendice E	00	26/03/2021	22 di 56
Cod. HA	Descrizione	Rev.	Data	

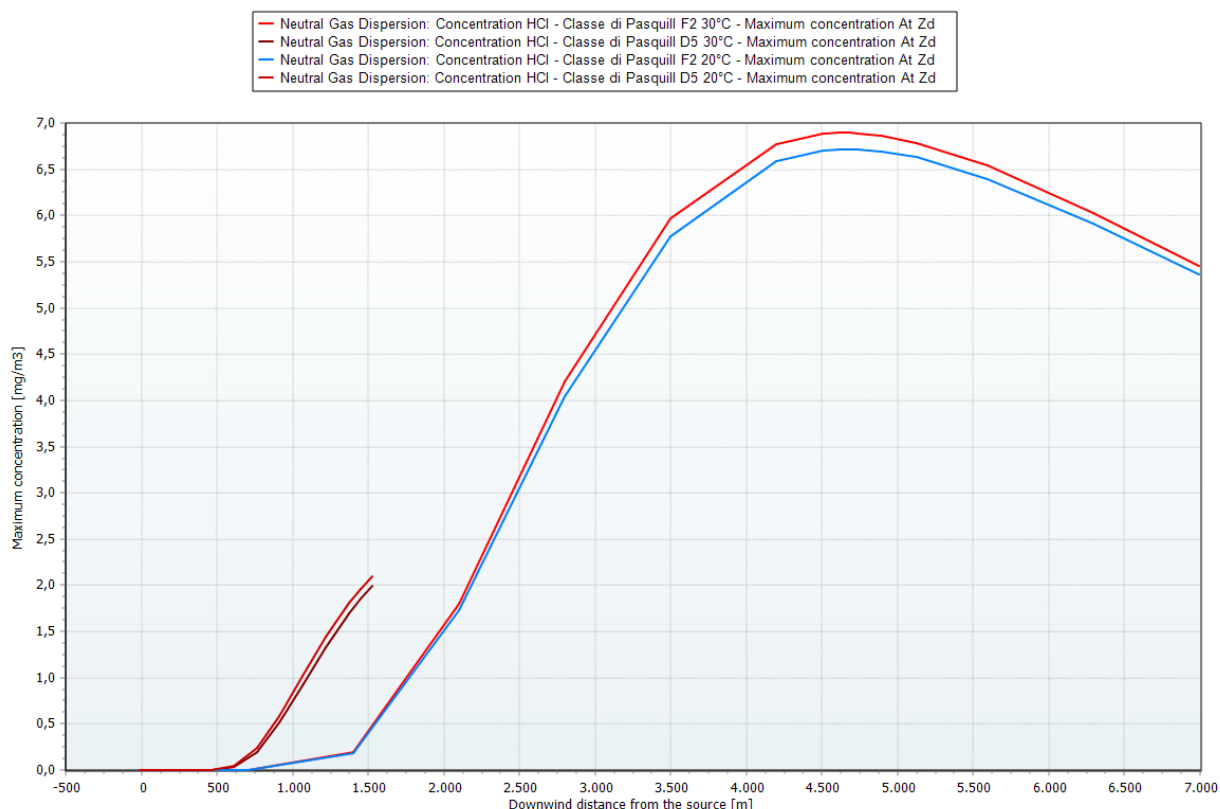


Figura 2 – Massima concentrazione vs distanza sottovento a (Y_d , Z_d)- Classe di Pasquill D5 e F2 – $T_{amb}=20^\circ\text{C}$ e 30°C

Dall'analisi dei grafici risulta evidente come le concentrazioni massime raggiunte siano sempre inferiori alle soglie definite per legge all'altezza dell'uomo (Z_d).

Area massima pozza	Accorpamento meteo	T_{amb}	T_{suolo}	LC_{50} (4.742 mg/m ³)	IDLH (75,8 mg/m ³)	LOC (7,58 mg/m ³)
70 m ²	D5	20°C	20°C	N.R.	N.R.	N.R.
		30°C	40°C	N.R.	N.R.	N.R.
	F2	20°C	20°C	N.R.	N.R.	N.R.
		30°C	40°C	N.R.	N.R.	N.R.

N.R. Concentrazione Non Raggiunta

Tabella 10 – Distanza massima dispersione di vapori tossici (HCl)

E.3 TOP EVENT 2 A: PERDITA DA MANICHETTA DI CARICO/SCARICO ATB

Il Top Event 2.A si riferisce alla rottura della manichetta durante il carico/scarico in impianto di rifiuti infiammabili, tossici e/o pericolosi per l'ambiente presso il parco serbatoi N9.

CO 05 RA VA 00 RP DT 09.00	Appendice E	00	26/03/2021	23 di 56
Cod. HA	Descrizione	Rev.	Data	

È prevista la presenza al massimo di una ATB presso l'area di carico / scarico a servizio del parco serbatoi.

Per la stima della quantità di rifiuto liquido che può essere rilasciata a seguito della rottura della manichetta durante le operazioni di carico/scarico presso la piazzola a servizio del parco serbatoi N9 è stato considerato un tempo di intercettazione della perdita pari a **5 minuti** in quanto tutte le operazioni avverranno in presenza del personale che si occupa della connessione della ATB alla pompa e della connessione della ATB alla linea di polmonazione, qualora previsto.

Nello specifico, in caso di rilascio durante il carico/scarico dell'ATB, gli addetti possono intervenire immediatamente sulla valvola di fondo dell'autobotte in carico/scarico ed interrompere il carico/scarico.

La portata di carico/scarico delle autobotti nell'area di stoccaggio è stata assunta pari a 50 m³/h, ossia pari a quella delle pompe di carico/scarico dei serbatoi.

Il volume massimo rilasciato, ipotizzando cautelativamente il completo distacco della manichetta, risulta quindi pari a 4,2 m³, che corrispondono a 4.200 kg di rifiuto liquido pericoloso.

Le analisi relative agli scenari di tipo dispersivo (dispersione di vapori infiammabili e tossici) sono state condotte considerando una percentuale di Acetone pari al 100% del volume di rifiuto sversato e di Metanolo pari al 60% del rifiuto stesso.

Le analisi riferite agli scenari di incendio sono state condotte considerando che l'intero rilascio è costituito dalla sostanza pura di riferimento (Acetone al 100%).

L'area massima della pozza relativa ai rifiuti liquidi pericolosi aventi anche caratteristiche di infiammabilità e tossicità è stata stimata sulla base delle caratteristiche geometriche dell'area di scarico autobotti adiacente al parco serbatoi N9.

I sistemi di confinamento di eventuali sversamenti nell'area N9 e presso le pompe di trasferimento possono essere riassunti nei seguenti elementi fondamentali:

- aree di transito pavimentate mediante asfaltatura;
- aree di lavoro pavimentate mediante pavimentazione di tipo industriale in calcestruzzo;
- pavimentazione dotata di idonea pendenza in grado di convogliare eventuali colaticci alla rete dei drenaggi mediante pozzetti grigliati collettati a pozzetti ciechi di raccolta;

CO 05 RA VA 00 RP DT 09.00	Appendice E	00	26/03/2021	24 di 56
Cod. HA	Descrizione	Rev.	Data	

- bacini di contenimento delle pompe di trasferimento.

Sulla base di queste caratteristiche, risulta una superficie massima della pozza molto limitata, pari a circa 10 m².

Le sostanze prese a riferimento sono Acetone per le caratteristiche di infiammabilità e Metanolo per le sole caratteristiche di tossicità.

Stima degli effetti della dispersione di vapori infiammabili – Flash fire (Acetone)

Sono state anche stimate le possibili conseguenze associate alla dispersione di una nube di vapori di Acetone dal punto di vista della loro infiammabilità (rif. Capitolo 4 dello Yellow Book [1997]).

Per il calcolo della portata evaporante della pozza è stato utilizzato il software olandese EFFECTS 11.

I dati più rilevanti in ingresso al modello sono i seguenti:

- Massa rilasciata (Acetone 100%) 4.200 kg
- Temperatura di rilascio liquido 20 °C
- Umidità relativa 75%
- Accorpamento meteo D5 e F2
- Temperatura ambiente 20 °C / 30 °C
- Temperatura al suolo 20 °C / 40 °C
- Copertura nuvolosa 0%.

In base ai dati il programma ha calcolato un tasso medio di evaporazione pari a:

Area massima pozza	Accorpamento meteo	T _{amb}	T _{suolo}	Tasso medio di evaporazione [kg/s]
10 m ²	D5	20°C	20°C	0,07
		30°C	40°C	0,07
	F2	20°C	20°C	0,04
		30°C	40°C	0,04

Tabella 11 – Tasso medio di evaporazione [kg/s]

Le ipotesi considerate in ingresso al modello di calcolo sono le seguenti:

- Temperatura ambiente: 20° C / 30°C
- Accorpamento meteo: D5, F2
- Rateo di evaporazione: cfr tabella precedente

Area massima pozza	Accorpamento meteo	T _{amb}	T _{suolo}	Distanza massima LFL	Distanza massima ½ LFL
10 m ²	D5	20°C	20°C	N.R.	N.R.
		30°C	40°C	N.R.	N.R.
	F2	20°C	20°C	N.R.	N.R.
		30°C	40°C	N.R.	N.R.

- N.R. Concentrazione Non Raggiunta o interna al raggio della pozza

Tabella 12 – Distanza massima dispersione di vapori infiammabili

Stima dell'irraggiamento termico (Acetone)

In tabella si riportano le distanze, calcolate in metri dal centro della pozza, riferite alle 4 soglie di irraggiamento termico indicate dal D.M. 09/05/2001, per le diverse velocità del vento considerate.

Area massima pozza	Acc. meteo	T _{amb}	Distanze di danno da irraggiamento termico (m)				Irraggiamento massimo (kW/m ²)	Distanza irraggiamento massimo (m)	Durata incendio (minuti)
			12,5 kW/m ²	7 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²			
10 m ²	D5	20°C	6	6	7	7	29	5	184
		30°C	6	6	7	7	29	5	184
	F2	20°C	6	7	7	9	27	4	184
		30°C	6	7	7	9	27	4	184

Tabella 13 – Distanza massima irraggiamento termico (pool fire)

Dall'analisi degli output del modello, riportati in Appendice E.1, si evidenzia come la durata totale del pool fire sia calcolato come pari a circa 3 ore, in funzione del quantitativo elevato di rifiuto rilasciato, pari a circa 4 t.

Si evidenzia comunque come non vengano mai raggiunti valori di irraggiamento termico superiori a $37,5 \text{ kW/m}^2$, valore che in letteratura viene preso a riferimento come valore associato al collasso delle apparecchiature per irraggiamento.

Come indicato nella Nota 3 di cui alla Tabella A.1 dell'Appendice A dell'Allegato E del D.Lgs. 105/2015, nel caso in cui l'irraggiamento massimo che possa interessare le strutture sia compreso tra $12,5 \text{ kW/m}^2$ e $37,5 \text{ kW/m}^2$, e le tempistiche dell'incendio siano superiori a 20 minuti, viene indicato di considerare una probabilità di effetto domino ottenuta interpolando linearmente le probabilità corrispondenti ai due estremi del valore di irraggiamento (assumendo per l'estremo inferiore di $12,5 \text{ kW/m}^2$ una probabilità pari a 0 e per l'estremo superiore di $37,5 \text{ kW/m}^2$ una probabilità pari a 1).

Di seguito si riporta il grafico grazie al quale possono essere calcolate tali probabilità interpolate di accadimento di un effetto domino.

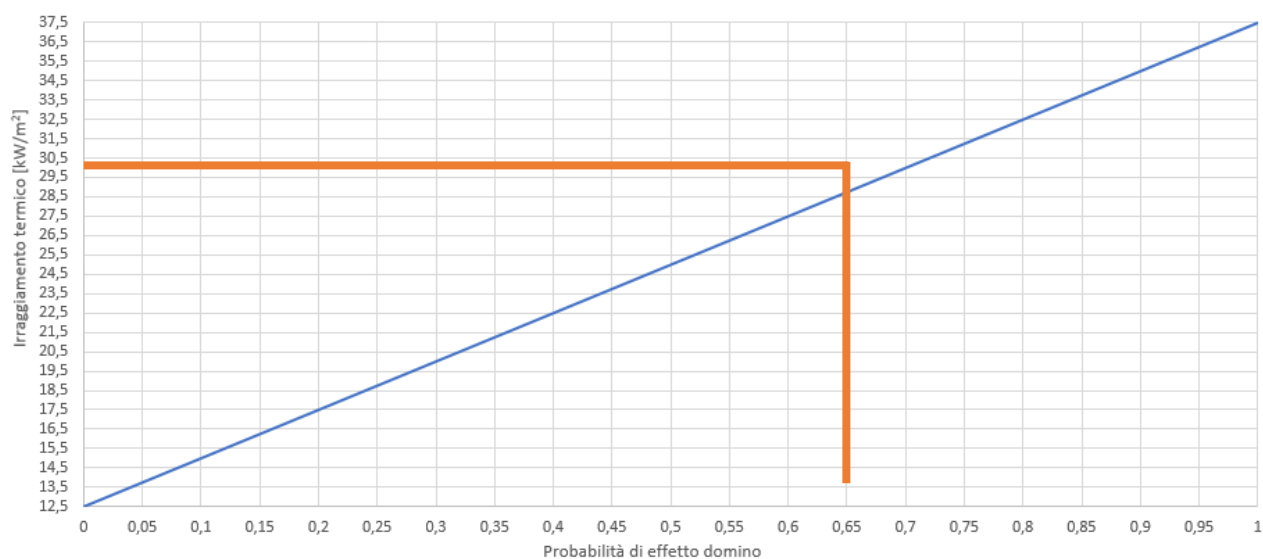


Grafico 1 – Effetto domino - Probabilità interpolata linearmente rispetto alle probabilità corrispondenti ai due estremi del valore di irraggiamento

La probabilità di accadimento di un effetto domino è quindi pari a circa il 65% per un irraggiamento termico pari a 29 kW/m^2 , registrati per la classe di Pasquill D5.

Dalle indicazioni sopra riportate si evidenzia come l'effetto domino potrebbe interessare unicamente aree nelle immediate vicinanze della pensilina di carico/scarico, fino ad un massimo di 5 metri.

CO 05 RA VA 00 RP DT 09.00	Appendice E	00	26/03/2021	27 di 56
Cod. HA	Descrizione	Rev.	Data	

Il modello tuttavia non tiene in considerazione delle dotazioni impiantistiche che saranno presenti nella piattaforma polifunzionale.

L'area di carico/scarico ATB dove può essere localizzata la pozza di rifiuto è caratterizzata da idonea pendenza in grado di convogliare la pozza all'interno del pozzetto grigliato localizzato in prossimità dell'area stessa.

Il tempo di incendio calcolato dal software EFFECTS non tiene infatti in considerazione del deflusso continuo del rifiuto liquido verso il pozzetto cieco presente a servizio dell'area N9.

Il deflusso di un eventuale spanto in area di carico/scarico interesserebbe quindi:

- pozzetto nell'area di scarico di capacità pari a circa 0,125 m³;
- linea di drenaggio (De110) che collega l'area di scarico al pozzetto è lunga circa 28 m per un volume complessivo pari a circa 0,2 m³;
- ulteriori 5 pozzetti di rilancio intermedi di volumetria pari a circa 0,6 m³;
- pozzetto cieco di capacità complessiva pari a 2 m³.

Complessivamente la rete di deflusso può essere stimata essere pari a 3 m³. Le linee di drenaggio in oggetto non sono isolate, bensì sono inserite all'interno di un sistema di drenaggi che circonda l'intera area di stoccaggio N9. Uno sversamento di volume superiore ai 3 m³ potrebbe comunque essere interamente contenuto nel sistema di linee di drenaggi e pozzetti che circondano i bacini di contenimento.

Si ritiene quindi che, dopo i primi minuti in cui avviene il rilascio del rifiuto, il fluido rilasciato, grazie alle adeguate pendenze della pavimentazione, venga rapidamente inviato mediante le linee di drenaggio al pozzetto cieco.

Il software considera invece un accumulo di rifiuto pari a 4,2 t circoscritto nell'area di pozza definita, pari a 10 m², considerando quindi la presenza di un'altezza considerevole di rifiuto in grado di alimentare il pool fire.

Si ricorda inoltre che il progetto prevede l'installazione nell'area di carico/scarico ATB e nell'area di stoccaggio di idonei presidi antincendio fissi per consentire una risposta rapida anche in caso di incendio. L'intervento del sistema antincendio di stabilimento ridurrebbe senza dubbio la durata di un potenziale pool fire nonché la potenza termica massima raggiunta.

CO 05 RA VA 00 RP DT 09.00	Appendice E	00	26/03/2021	28 di 56
Cod. HA	Descrizione	Rev.	Data	

Di seguito si riporta un elenco sintetico dei presidi antincendio a disposizione dell'area in oggetto:

- l'area di carico/scarico sarà servita da un impianto a sprinkler;
- i serbatoi sono dotati di anelli di raffreddamento;
- a servizio dei bacini di contenimento sono presenti lance alimentate da schiuma a media espansione;
- l'intera area è servita da una rete di idranti;
- saranno presenti inoltre presidi mobili quali estintori carrellati a schiuma.

In generale, per quanto ora espresso, è da ritenere che l'impatto degli scenari incidentali di irraggiamento sia assolutamente limitato e che lo stesso consenta di escludere possibili effetti domino.

Stima degli effetti della dispersione di vapori tossici (Metanolo)

Sono state stimate le possibili conseguenze associate alla dispersione di una nube di vapori di Metanolo dal punto di vista della loro tossicità (rif. Capitolo 4 dello Yellow Book [1997]).

Considerando che il quantitativo di rifiuto pericoloso potenzialmente rilasciato durante le attività di carico/scarico di una ATB è stato valutato essere pari a 4.200 kg, per stimare il rateo di evaporazione della pozza formatasi, ipotizzando il quantitativo massimo di metanolo presente nel rifiuto pari al 60%, il quantitativo di tale sostanza interessato dall'evaporazione risulta essere pari a 2.520 kg.

In base ai dati il programma ha calcolato un tasso medio di evaporazione pari a:

Area massima pozza	Accorpamento meteo	T _{amb}	T _{suolo}	Tasso medio di evaporazione [kg/s]
10 m ²	D5	20°C	20°C	0,025
		30°C	40°C	0,026
	F2	20°C	20°C	0,013
		30°C	40°C	0,014

Tabella 14 – Tasso medio di evaporazione di vapori tossici

Le concentrazioni soglia di riferimento prese in considerazione per la valutazione della dispersione di vapori tossici di Metanolo sono state:

- LOC: 600 ppm = 799,4 mg/m³ = 1/10 IDLH
- IDLH: 6.000 ppm = 7.994 mg/m³
- LC50: 25.000 ppm = 32.750 mg/m³

Si riportano nella tabella seguente i risultati ottenuti dall'applicazione del modello di dispersione per gas neutri; tutte le distanze sono calcolate dal centro della pozza evaporante.

Area massima pozza	Accorpamento meteo	T _{amb}	T _{suolo}	LC50 32.750 mg/m ³	IDLH 7.994 mg/m ³	LOC 799,4 mg/m ³
10 m ²	D5	20°C	20°C	N.R.	N.R.	N.R.
		30°C	40°C	N.R.	N.R.	N.R.
	F2	20°C	20°C	N.R.	N.R.	N.R.
		30°C	40°C	N.R.	N.R.	N.R.

N.R. Concentrazione Non Raggiunta

Tabella 15 – Distanza massima dispersione di vapori tossici

E.4 TOP EVENT 2.B: PERDITA DA MANICHETTA DI CARICO/SCARICO AUTOBOTTE

L'unico evento credibile in termini affidabilistici, come indicato in Tabella 2, è la dispersione di vapori tossici, non risultano invece credibili gli eventi correlati all'innescio immediato o ritardato dei vapori infiammabili.

Per tale motivo, non essendo credibile l'accadimento di combustione di composti clorurati e quindi la successiva dispersione di HCl, si rimanda integralmente all'analisi della dispersione di vapori tossici di metanolo condotta al paragrafo precedente per il Top Event 2.A.

E.5 TOP EVENT 7: RILASCIO ISTANTANEO DI GAS INFIAMMABILE IN FASE DI TRITURAZIONE ED INNESCO IMMEDIATO

Come già indicato in Appendice C, lo studio attraverso modelli di stima delle conseguenze, quali quelli implementati all'interno del sistema di calcolo EFFECTS utilizzato per le valutazioni degli altri scenari incidentali, dello scenario relativo al trituratore risulta piuttosto complesso e forzato, in quanto al di fuori dagli standard di modellazione ormai largamente condivisi ed adottati nel campo del rischio di incidente rilevante.

Lo scenario a cui si fa riferimento è comunque in sostanza lo sviluppo di un Flash-fire istantaneo relativo ad un rilascio, anch'esso pressoché istantaneo, di vapori infiammabili, la

CO 05 RA VA 00 RP DT 09.00	Appendice E	00	26/03/2021	30 di 56
Cod. HA	Descrizione	Rev.	Data	

cui concentrazione nella nube formatasi rientra all'interno del campo di infiammabilità. La presenza di tali vapori potrebbe essere associata all'avvio a triturazione di fusti o comunque in generale colli che abbiano contenuto rifiuti liquidi infiammabili e che, in condizioni anomale (ad esempio per la mancata applicazione delle corrette procedure di verifica prima di dar corso alla triturazione), contengano un quantitativo di liquido non del tutto trascurabile. Altra condizione potenzialmente pericolosa potrebbe essere l'avvio a triturazione di partite di bombolette non ancora del tutto esaurite.

Il Flash-fire è da valutarsi come istantaneo in quanto la nube trova immediatamente un innesco a seguito del contatto con le parti meccaniche del tritratore surriscaldate.

Secondo tale descrizione, è evidente come la nube di vapori infiammabili abbia dimensioni tali da coinvolgere solamente la tramoggia ed un suo potenziale innesco può coinvolgere nell'evento di incendio il contenuto del cassone sottostante. Si ha quindi uno sviluppo di incendio limitato al cassone che viene estinto dai sistemi di spegnimento di cui è dotato il capannone ove è localizzato il tritratore. La nube di vapori infiammabili non può peraltro raggiungere dimensioni tali da coinvolgere l'intero capannone, poiché non è ragionevole ipotizzare uno sviluppo di vapori infiammabili sufficiente per riempirlo. Si noti che la fase evaporante si origina infatti da residui di morchie o simili all'interno dei contenitori avviati a triturazione.

A conferma di tali valutazioni qualitative, per via analitica si può procedere con il calcolo del volume di una nube che potrebbe originarsi dal rilascio di propano gas (gas preso come sostanza di riferimento), prendendo molto conservativamente un volume tutto di gas di circa $0,2 \text{ m}^3$ (pari al volume intero di un fusto da 200 litri, quindi), la cui concentrazione sia quella di combustione stechiometrica con ossigeno. Il volume che ne risulta è inferiore a 5 m^3 , a conferma del possibile coinvolgimento della sola tramoggia e del sottostante cassone di contenimento del triturato.

Ad ulteriore verifica si è provveduto alla modellazione dell'evento descritto tramite l'utilizzo del sistema di calcolo per la stima delle conseguenze EFFECTS.

Lo scenario che meglio potrebbe descrivere l'evento in esame, forzando comunque il modello con un'ipotesi del tutto virtuale, è quello relativo ad un'evaporazione da pozza di puro liquido infiammabile (Acetone), le cui dimensioni coincidano con quelle del cassone.

CO 05 RA VA 00 RP DT 09.00	Appendice E	00	26/03/2021	31 di 56
Cod. HA	Descrizione	Rev.	Data	

Ne è risultato che le concentrazioni del LFL e LFL/2, soglie riportate nella Tabella 2 in Allegato al D.M. 09/05/2001 quali riferimenti da adottare per la valutazione di un Flash-Fire, non sono mai raggiunte al di fuori della pozza stessa (ossia, per come valutato l'evento, al di fuori del cassone o della tramoggia soprastante). Si noti che la classe di stabilità atmosferica non ha alcuna influenza dato che la dispersione si limita alle aree interne dei capannoni chiusi.

Da ciò emerge che il verificarsi dell'evento incidentale descritto (innesco di vapori infiammabili con conseguente sviluppo di incendio) può coinvolgere solo la tramoggia del trituratore ed il sottostante cassone, quindi una zona significativamente limitata del comparto N2.

È evidente come un simile evento non sia quindi in grado di coinvolgere altre parti della piattaforma o addirittura zone limitrofe ad essa.

Le distanze di danno sono calcolate dal centro della tramoggia di carico del trituratore, che coincide in sostanza anche con il centro del cassone sottostante.

Si noti che, con approccio cautelativo, si è ritenuto di indicare una distanza prudenziale dal centro della tramoggia relativa alla metà del limite di infiammabilità ($1/2$ LFL), pari al doppio di quella relativa al LFL.

Accorpamento meteo	Distanza massima LFL	Distanza massima $\frac{1}{2}$ LFL
D5	2,5	5
F2	2,5	5

N.R. Concentrazione Non Raggiunta

Tabella 16 – Distanza massima di vapori infiammabili

E.6 TOP EVENT 8 A: ROTTURA/PERDITA DA TUBAZIONE DI TRASFERIMENTO

La rottura da tubazioni di trasferimento di rifiuti liquidi pericolosi per l'ambiente e/o tossici e/o infiammabili coinvolgerebbe le seguenti linee:

- Linee di alimentazione e collegamento dei serbatoi di stoccaggio rifiuti liquidi (parco N9);
- Linea di collegamento dall'area riconfezionamento liquidi N10 ai serbatoi del parco N9.

Un eventuale perdita comporterebbe un rilascio per lo più localizzabile all'interno dei bacini di contenimento dei serbatoi del parco serbatoi N9 o su area pavimentata esterna ai bacini unicamente per quanto riguarda le tubazioni che collegano l'area di riconfezionamento N10 ai serbatoi da 10 m³, dello stesso parco N9.

CO 05 RA VA 00 RP DT 09.00	Appendice E	00	26/03/2021	32 di 56
Cod. HA	Descrizione	Rev.	Data	

La pavimentazione di ciascun bacino sarà in cemento armato impermeabilizzato, inclinata convergente verso un pozzetto dotato di uno stacco valvolato verso l'esterno; tramite tale attacco sarà possibile lo svuotamento del bacino.

Il calcolo della massa di rifiuto liquido pericoloso rilasciato a seguito della rottura della tubazione è stato effettuato considerando la presenza di diverse tipologie di pompe presenti in impianto:

- pompe di carico/scarico serbatoi: 50 m³/h;
- pompe di trasferimento dalle cisterne / colli da riconfezionare (presso reparto N10) ai serbatoi (parco N9): 3 m³/h.

Per la stima della quantità di rifiuto liquido che può essere rilasciata a seguito della rottura della tubazione durante le operazioni di carico/scarico e durante le operazioni di travaso dall'area di riconfezionamento ai serbatoi è stato considerato un tempo di intercettazione della perdita pari a **5 minuti**, anche superiore all'intervallo di tempo da 1 a 3 minuti definito al punto 5, sezione 3 dell'Appendice III del D.M. 20/10/1998, in quanto tutte le operazioni avverranno in presenza del personale dell'impianto e saranno presenti pulsanti di emergenza per fermata pompe e chiusura valvole, installati in più punti dell'impianto.

L'operatore rilevata la perdita deve quindi attivare il blocco delle pompe di trasferimento.

Per quanto concerne la scelta del tempo di intervento, si è fatto riferimento ai seguenti elementi:

- l'operazione di trasferimento rifiuti sarà presidiata in continuo dalle postazioni di controllo;
- gli allarmi associati ad eventuali anomalie durante il trasferimento saranno riportati a DCS/ESD in PC di supervisione presso il box di guardiania e nella palazzina uffici situata presso la confinante Piattaforma Bio-Recupero "Ponticelle di ENI Rewind S.p.A., di futura costruzione;
- l'operatore, rilevata la perdita, arresterà immediatamente le pompe di trasferimento da remoto in sala controllo oppure direttamente in campo mediante i pulsanti di emergenza.

CO 05 RA VA 00 RP DT 09.00	Appendice E	00	26/03/2021	33 di 56
Cod. HA	Descrizione	Rev.	Data	

Nel caso di rottura della tubazione in fase di carico/scarico dei serbatoi il quantitativo di prodotto rilasciato sarà pari a $4,2 \text{ m}^3$, ossia circa 4,2 t. In questo caso la pozza ipotizzabile equivale alla superficie disponibile del bacino di contenimento, pari a circa 37 m^2 .

Nel caso di rottura della tubazione in fase di riconfezionamento dal comparto N10 al parco serbatoi N9, il quantitativo di prodotto rilasciato sarà pari a $0,25 \text{ m}^3$, ossia circa 250 kg.

L'area sotto il rack che conduce dal comparto N10 al parco serbatoi risulta in parte non servita da pozzetti di dreno, si rileva unicamente la presenza di una caditoia in accesso al comparto N10.

L'area massima della pozza ipotizzabile in questo caso è definita dall'altezza minima da terra del pelo liquido della pozza stessa, che in caso di superficie pavimentata si assume tipicamente pari a 5 mm ⁽⁹⁾.

Considerando quindi il rilascio di circa $0,25 \text{ m}^3$ di rifiuto ed un'altezza minima della pozza di liquido pari a $0,005 \text{ m}$, si determina una superficie della pozza circolare virtuale presa a riferimento dal sistema di calcolo per le successive modellazioni pari a circa 50 m^2 .

Le sostanze prese a riferimento sono Acetone per le caratteristiche di infiammabilità e Metanolo per le sole caratteristiche di tossicità.

Le analisi relative agli scenari di tipo dispersivo (dispersione di vapori infiammabili e tossici) sono state condotte considerando una percentuale di Acetone pari al 100% del volume di rifiuto sversato e di Metanolo pari al 60% del rifiuto stesso.

Le analisi riferite agli scenari di incendio sono state condotte considerando che l'intero rilascio è costituito dalla sostanza pura di riferimento (Acetone al 100%).

⁹ Tabella 3.1 "Characteristic average roughnesses of some subsolids" - Yellow Book "Methods for the calculation of physical effects" (ed. 1997)

CO 05 RA VA 00 RP DT 09.00	Appendice E	00	26/03/2021	34 di 56
Cod. HA	Descrizione	Rev.	Data	

Stima degli effetti della dispersione di vapori infiammabili – flash fire (Acetone)

Sono state stimate le possibili conseguenze associate alla dispersione di una nube di vapori di Acetone dal punto di vista della loro infiammabilità (rif. Capitolo 4 dello Yellow Book [1997]).

Per il calcolo della portata evaporante della pozza è stato utilizzato il software EFFECTS.

I dati più rilevanti in ingresso al modello sono i seguenti:

- Temperatura di rilascio liquido 20 °C
- Umidità relativa 75%
- Accorpamento meteo D5 e F2
- Temperatura ambiente 20 °C / 30°C
- Temperatura al suolo 20 °C / 40°C
- Copertura nuvolosa 0%

In base ai dati il programma ha calcolato un tasso medio di evaporazione in pari a:

Area massima pozza	Massa rilasciata	Accorpamento meteo	T _{amb}	T _{suolo}	Tasso medio di evaporazione [kg/s]
37 m ²	4,2 t	D5	20°C	20°C	0,24
			30°C	40°C	0,25
		F2	20°C	20°C	0,12
			30°C	40°C	0,14
50 m ²	0,25 t	D5	20°C	20°C	0,25
			30°C	40°C	0,37
		F2	20°C	20°C	0,15
			30°C	40°C	0,23

Tabella 17 – Tasso medio di evaporazione [kg/s]

Le ipotesi considerate in ingresso al modello di calcolo sono le seguenti:

- Temperatura ambiente: 20° C/ 30°C
- Accorpamento meteo: D5, F2
- Rateo di evaporazione: cfr tabella precedente.

Di seguito le distanze di danno determinate dal sistema di calcolo sono:

Area massima pozza	Massa rilasciata	Accorpamento meteo	T _{amb}	T _{suolo}	Distanza massima LFL	Distanza massima ½ LFL
37 m ²	4,2 t	D5	20°C	20°C	N.R.	N.R.
			30°C	40°C	N.R.	N.R.
		F2	20°C	20°C	N.R.	N.R.
			30°C	40°C	N.R.	N.R.
50 m ²	0,25 t	D5	20°C	20°C	N.R.	N.R.
			30°C	40°C	N.R.	N.R.
		F2	20°C	20°C	N.R.	N.R.
			30°C	40°C	N.R.	N.R.

N.R. Concentrazione Non Raggiunta o interna al raggio della pozza

Tabella 18 – Distanza massima dispersione di vapori infiammabili

Stima dell'irraggiamento termico (Acetone)

In tabella si riportano le distanze, calcolate in metri dal centro della pozza, riferite alle 4 soglie di irraggiamento termico indicate dal D.M. 09/05/2001, per le diverse velocità del vento considerate.

Area massima pozza	Massa rilasciata	Acc. meteo	T _{amb}	Distanze di danno da irraggiamento termico (m)				Irraggiamento massimo (kW/m ²)	Distanza irraggiamento massimo (m)	Durata incendio (minuti)
				12,5 kW/m ²	7 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²			
37 m ²	4,2 t	D5	20°C	10	11	12	14	31	7,5	50
			30°C	10	11	12	14	30	7	50
		F2	20°C	9	12	13	15	29	6	50
			30°C	9	11	13	15	28,8	6	50
50 m ²	0,25 t	D5	20°C	11	13	14	16	31,7	8	2
			30°C	11	13	14	16	31,5	8	2
		F2	20°C	10	13	15	17	29,5	6,5	2
			30°C	10	13	14	17	29	7	2

Tabella 19 – Distanza massima irraggiamento termico (pool fire)

Dall'analisi degli output del modello, riportati in Appendice E.1, si evidenzia come nel caso di incendio a seguito della rottura di una tubazione che collega il comparto N10 al parco serbatoi N9 la durata dell'incendio sia pari a 2 minuti.

CO 05 RA VA 00 RP DT 09.00	Appendice E	00	26/03/2021	36 di 56
Cod. HA	Descrizione	Rev.	Data	

Il valore massimo di irraggiamento ottenuto è risultato essere pari a circa 32 kW/m². Come indicato nell'Appendice A dell'Allegato E al D.Lgs. 105/2015 in merito agli effetti domino generati da irraggiamento, la probabilità di effetto domino nel caso in cui l'irraggiamento termico sia compreso tra 12,5 kW/m² e 37,5 kW/m² per un tempo inferiore a 10 minuti è pari a zero, salvo i casi in cui sia ipotizzabile una propagazione dell'incendio a causa di materiale strutturale o componentistico infiammabile (es. pennellature di materiale plastico) ovvero un danneggiamento componenti particolarmente vulnerabili (es. recipienti o tubazioni in vetroresina, serbatoi o tubazioni con rivestimenti plastici etc.). In considerazione del materiale strutturale dei rack e dell'edificio del comparto N10 si ritiene che l'effetto domino per l'evento in oggetto sia da ritenersi nullo.

Dall'analisi degli output del modello, riportati in Appendice E.1, si evidenzia come invece nel caso di incendio a seguito della rottura di una tubazione di carico/scarico collegata ai serbatoi la durata massima dell'incendio sia pari a circa 50 minuti, in funzione del maggiore quantitativo di rifiuto che verrebbe rilasciato.

Il valore massimo di irraggiamento ottenuto è risultato essere pari a circa 31 kW/m².

Come indicato nella Nota 3 di cui alla Tabella A.1 dell'Appendice A dell'Allegato E del D.Lgs. 105/2015, nel caso in cui l'irraggiamento massimo che possa interessare le strutture sia compreso tra 12,5 kW/m² e 37,5 kW/m², e le tempistiche dell'incendio siano superiori a 20 minuti, viene indicato di considerare una probabilità di effetto domino ottenuta interpolando linearmente le probabilità corrispondenti ai due estremi del valore di irraggiamento (assumendo per l'estremo inferiore di 12,5 kW/m² una probabilità pari a 0 e per l'estremo superiore di 37,5 kW/m² una probabilità pari a 1).

Di seguito si riporta il grafico grazie al quale possono essere calcolate tali probabilità interpolate di accadimento di un effetto domino.

CO 05 RA VA 00 RP DT 09.00	Appendice E	00	26/03/2021	37 di 56
Cod. HA	Descrizione	Rev.	Data	

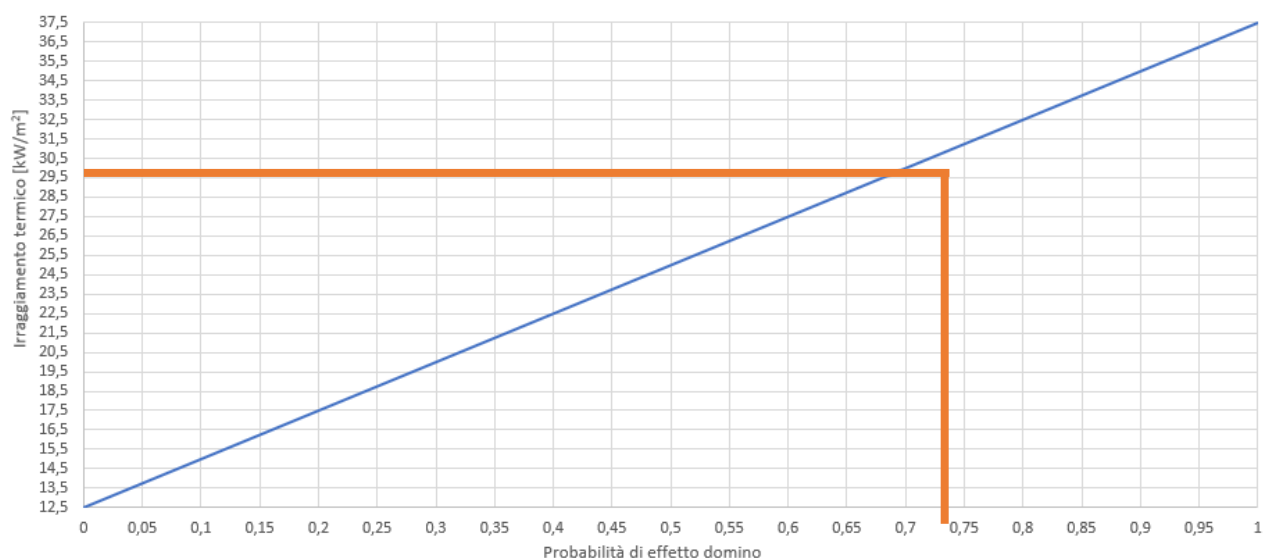


Grafico 2 – Effetto domino - Probabilità interpolata linearmente rispetto alle probabilità corrispondenti ai due estremi del valore di irraggiamento

La probabilità di accadimento di un effetto domino è quindi pari a circa il 74% per un irraggiamento termico pari a 31 kW/m², registrato per la classe di Pasquill D5.

Dalle indicazioni sopra riportate si evidenzia come l'effetto domino potrebbe interessare unicamente aree nelle immediate vicinanze dei serbatoi, fino ad un massimo di 7 metri, che coinvolgerebbero quindi unicamente altri serbatoi, rack e pensilina di carico scarico. Come indicato per il Top Event 2.A, si ricorda che il modello non tiene in considerazione le dotazioni impiantistiche di protezione antincendio che saranno presenti nella piattaforma polifunzionale.

Il progetto prevede infatti l'installazione nell'area di stoccaggio di idonei presidi antincendio fissi per consentire una risposta rapida anche in caso di incendio. L'intervento del sistema antincendio di stabilimento (dotazioni a schiuma) ridurrebbe senza dubbio la durata di un potenziale pool fire, nonché la potenza termica massima raggiunta, e comunque saranno presenti anche anelli di raffreddamento dei serbatoi attigui all'incendio, per scongiurare effetti di surriscaldamento degli stessi.

Di seguito si riporta un elenco sintetico dei presidi antincendio a disposizione dell'area in oggetto:

- In zona pensilina e serbatoi saranno installati rivelatori di fiamma che attivano gli impianti di spegnimento;

CO 05 RA VA 00 RP DT 09.00	Appendice E	00	26/03/2021	38 di 56
Cod. HA	Descrizione	Rev.	Data	

- a servizio dei bacini di contenimento sono presenti lance alimentate da schiuma a media espansione, in grado di soffocare l'incendio sul nascere;
- i serbatoi sono dotati di anelli di raffreddamento;
- l'area di carico/scarico sarà servita da un impianto a sprinkler;
- l'intera area è servita da una rete di idranti;
- saranno presenti inoltre presidi mobili quali estintori carrellati a schiuma.

In generale, per quanto ora espresso, è da ritenere che l'impatto degli scenari incidentali di irraggiamento sia assolutamente limitato e che lo stesso consenta di escludere possibili effetti domino.

Stima degli effetti della dispersione di vapori tossici (Metanolo)

Sono state stimate le possibili conseguenze associate alla dispersione di una nube di vapori di Metanolo dal punto di vista della loro tossicità (rif. Capitolo 4 dello Yellow Book [1997]).

Considerando che il quantitativo massimo di metanolo presente nel rifiuto è considerato essere pari al 60% di seguito si riportano i quantitativi di metanolo potenzialmente rilasciati:

- 2,52 t per il rilascio in bacino di contenimento;
- 0,15 t per il rilascio sotto al rack di collegamento tra il comparto N10 e il parco serbatoi N9.

CO 05 RA VA 00 RP DT 09.00	Appendice E	00	26/03/2021	39 di 56
Cod. HA	Descrizione	Rev.	Data	

In base ai dati il programma ha calcolato un tasso medio di evaporazione in pari a:

Area massima pozza	Massa di metanolo rilasciata	Accorpamento meteo	T _{amb}	T _{suolo}	Tasso medio di evaporazione [kg/s]
37 m ²	2,52 t	D5	20°C	20°C	0,08
			30°C	40°C	0,09
		F2	20°C	20°C	0,04
			30°C	40°C	0,06
50 m ²	0,15 t	D5	20°C	20°C	0,05
			30°C	40°C	0,07
		F2	20°C	20°C	0,04
			30°C	40°C	0,06

Tabella 20 – Tasso medio di evaporazione di vapori tossici

Le concentrazioni soglia di riferimento prese in considerazione per la valutazione della dispersione di vapori tossici di Metanolo sono state:

- LOC: 600 ppm = 799,4 mg/m³ = 1/10 IDLH
- IDLH: 6.000 ppm = 7.994 mg/m³
- LC50: 25.000 ppm = 32.750 mg/m³

Si riportano nella tabella seguente i risultati ottenuti dall'applicazione del modello di dispersione per gas neutri; tutte le distanze sono calcolate dal centro della pozza evaporante.

Area massima pozza	Massa di metanolo rilasciata	Accorpamento meteo	T _{amb}	T _{suolo}	LC50 32.750 mg/m ³	IDLH 7.994 mg/m ³	LOC 799,4 mg/m ³
37 m ²	2,52 t	D5	20°C	20°C	N.R.	N.R.	N.R.
			30°C	40°C	N.R.	N.R.	N.R.
		F2	20°C	20°C	N.R.	N.R.	45 m
			30°C	40°C	N.R.	N.R.	62 m
50 m ²	0,15 t	D5	20°C	20°C	N.R.	N.R.	N.R.
			30°C	40°C	N.R.	N.R.	N.R.
		F2	20°C	20°C	N.R.	N.R.	N.R.
			30°C	40°C	N.R.	N.R.	59 m

N.R. Concentrazione Non Raggiunta

Tabella 21 – Distanza massima dispersione di vapori tossici.

CO 05 RA VA 00 RP DT 09.00	Appendice E	00	26/03/2021	40 di 56
Cod. HA	Descrizione	Rev.	Data	

E.7 TOP EVENT 8.B: ROTTURA/PERDITA DA TUBAZIONE DI TRASFERIMENTO

I rifiuti con concentrazioni non trascurabili di composti clorurati potranno essere movimentati mediante le medesime tubazioni indicate per il Top Event 8.A, per tale motivo si ritengono valide le considerazioni analizzate per il Top Event 8.A.

I rifiuti in oggetto saranno caratterizzati quindi da una presenza non trascurabile di sostanze pericolose per l'ambiente (HP14), infiammabili (HP3) e tossiche per l'uomo (HP6) e da sostanze clorurate.

Le sostanze prese a riferimento sono quindi Acetone per le caratteristiche di infiammabilità e Metanolo per le sole caratteristiche di tossicità.

Poiché i rifiuti in oggetto possono contenere quantitativi non trascurabili di solventi clorurati (sostanza chiave Dicloroetano), fino ad un massimo del 60% della massa complessivamente rilasciata, nel caso in cui si verifichi un incendio di pozza (pool fire) di rifiuto contenente Dicloroetano è stata analizzata anche la dispersione dei vapori tossici prodotti dalla combustione (Acido cloridrico).

Per quanto riguarda gli scenari di tipo dispersivo e di incendio correlati alla sola presenza di sostanze infiammabili e/o tossiche si rimanda alle analisi condotte per il Top Event 8.A relative alle sostanze di riferimento Acetone e Metanolo.

Nel presente paragrafo verranno analizzate in particolare le analisi relative alla dispersione di Acido Cloridrico a seguito dell'incendio di pozza di un rifiuto clorurato.

Le analisi riferite agli scenari di incendio di sostanze clorurate sono state condotte considerando che il 60% del rilascio è costituito da solventi clorurati (sostanza chiave Dicloroetano).

Valutazione della dispersione dei prodotti di combustione (Acido Cloridrico)

Sono state stimate le possibili conseguenze associate alla dispersione di prodotti di combustione di solventi clorurati (rif. Capitolo 4 del Green Book [1992]).

Considerando che il quantitativo di rifiuto pericoloso potenzialmente rilasciato a seguito della perdita da tubazione pari a:

- 4,2 t nel caso di rilascio durante le attività di carico/scarico serbatoi;

CO 05 RA VA 00 RP DT 09.00	Appendice E	00	26/03/2021	41 di 56
Cod. HA	Descrizione	Rev.	Data	

- 250 kg nel caso di riconfezionamento colli dal comparto N10 al parco serbatoi;

è stato stimato un quantitativo massimo di solventi clorurati (sostanza chiave: Dicloroetano), pari al 60% della massa totale rilasciata, ossia a circa:

- 2.520 kg nel caso di rilascio durante le attività di carico/scarico serbatoi;
- 150 kg nel caso di riconfezionamento colli dal comparto N10 al parco serbatoi.

Analizzando gli output del modello “Combustion and toxic combustion product” (Appendice E.1) risulta evidente come il rateo di formazione di HCl sia pari:

Area massima pozza	Massa clorurati rilasciata	T _{amb}	Rateo di formazione HCl [kg/s]
37 m ²	2,52 t	20°C	1,08
		30°C	1,12
50 m ²	150 kg	20°C	1,46
		30°C	1,52

Tabella 22 – Rateo di formazione HCl

Per valutare le conseguenze derivanti dalla dispersione dei fumi di acido cloridrico in seguito all'incendio di prodotti clorurati è stato utilizzato il modello di dispersione di gas neutri implementato nel software EFFECTS 11.2, dopo aver calcolato l'innalzamento del pennacchio mediante il modello “Plume rise from fire”.

Area massima pozza	Massa clorurati rilasciata	Accorpamento meteo	T _{amb}	Innalzamento pennacchio [m]
37 m ²	2,52 t	D5	20°C	83
			30°C	85
		F2	20°C	66
			30°C	67,5
50 m ²	150 kg	D5	20°C	100
			30°C	102
		F2	20°C	72,5
			30°C	74

Tabella 23 – Innalzamento del pennacchio

Sulla base dei dati sopra determinati è stato possibile valutare le conseguenze associate alla dispersione dell'acido cloridrico in atmosfera.

In relazione alle soglie di danno indicate dal D.M. 09/05/2001, i dati relativi all'acido cloridrico sono:

- $LC50 = 4.742 \text{ mg/m}^3$ ⁽¹⁰⁾;
- $IDLH = 75,8 \text{ mg/m}^3$ ⁽¹¹⁾;

alle quali si aggiunge la concentrazione della soglia LOC, assunta pari a 1/10 dell'IDLH ⁽¹²⁾, ai soli fini di pianificazione delle emergenze esterne per la definizione della "zona di attenzione", ossia:

- $LOC = 7,58 \text{ mg/m}^3$.

I grafici riportati di seguito rappresentano l'andamento della concentrazione di acido cloridrico in aria in funzione della distanza sottovento (X_d), considerando tutte le posizioni sulla linea definita tra la distanza perpendicolare alla direzione del vento (Y_d , posta uguale a zero) e l'altezza del recettore sensibile (Z_d , posta convenzionalmente pari a 1,7 m).

Il tempo "t" al quale ci si è posti è pari a 1.800 s, ossia 30 minuti dall'inizio del rilascio, per poter effettuare considerazioni legate al tempo di esposizione sulla base del quale viene definito il valore della soglia dell'IDLH ⁽¹³⁾.

Dai grafici sotto riportati risulta evidente come al tempo t (1800 s), per entrambe le classi di Pasquill analizzate (D5 ed F2) ad entrambe le temperature atmosferiche indagate (20°C e 30°C), nonché per le due diverse pozze analizzate, non sia mai raggiunta alcuna soglia di danno sopra definita.

In sostanza le particelle di HCl rilasciate in atmosfera ad elevata temperatura hanno subito una miscelazione con l'aria tale per cui non sono più possibili effetti tossici per l'uomo.

¹⁰ Valore desunto dal NIOSH per una esposizione di **1 ora** [<https://www.cdc.gov/niosh/idlh/7647010.html>]

¹¹ Come definito dal NIOSH il valore dell'IDLH è definito sulla base degli effetti rilevati a seguito di una esposizione di durata pari a **30 minuti**

¹² Allegato 1 delle *Linee guida per la Pianificazione dell'emergenza esterna degli stabilimenti industriali a rischio d'incidente rilevante* emanate con D.P.C.M. 25/02/2005.

¹³ IDLH "*Immediately Dangerous to Life and Health*": 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 [Fonte NIOSH/OSHA]

CO 05 RA VA 00 RP DT 09.00	Appendice E	00	26/03/2021	43 di 56
Cod. HA	Descrizione	Rev.	Data	

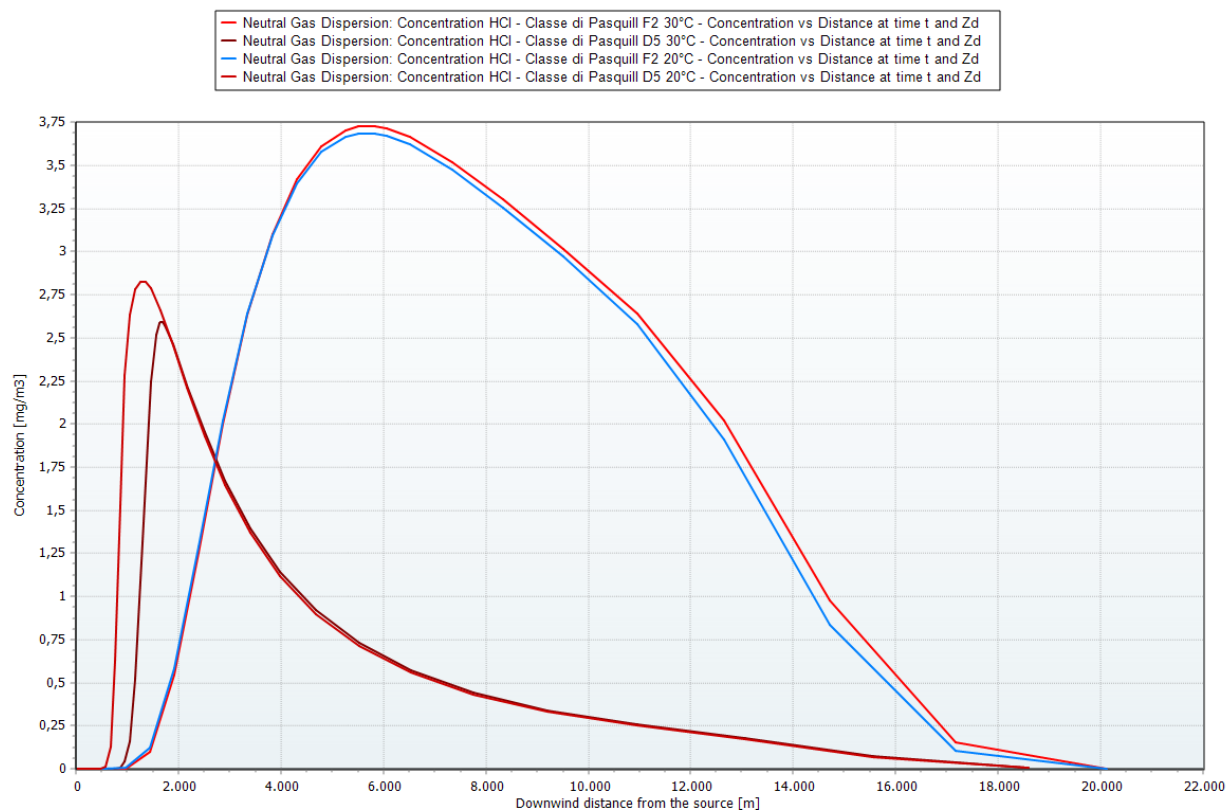


Figura 3 – Concentrazione vs distanza sottovento al tempo t e (Yd, Zd) – Classe di Pasquill D5 e F2 – Tamb=20°C e 30 °C (Pozza 37 m²)

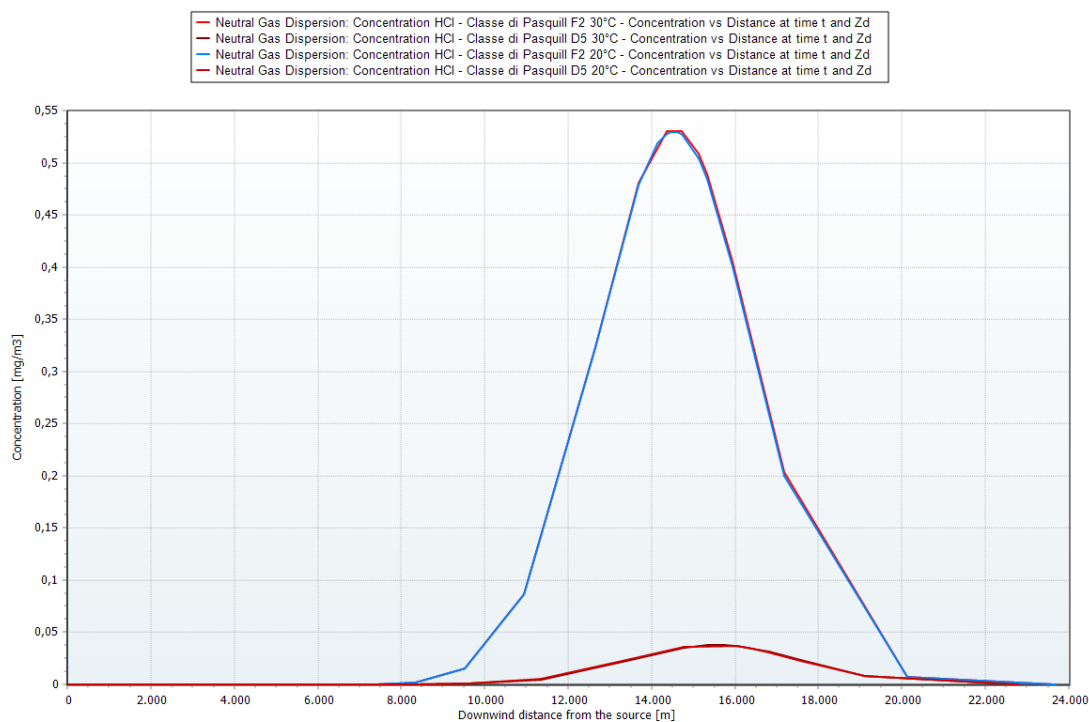


Figura 4 – Concentrazione vs distanza sottovento al tempo t e (Yd, Zd) – Classe di Pasquill D5 e F2 – Tamb=20°C e 30 °C (Pozza 50 m²)

CO 05 RA VA 00 RP DT 09.00	Appendice E	00	26/03/2021	44 di 56
Cod. HA	Descrizione	Rev.	Data	

I grafici riportati di seguito mostrano invece l'andamento della concentrazione massima di acido cloridrico nel tempo in funzione della distanza sottovento (X_d).

Il grafico presenta sempre i dati all'altezza Z_d , pari a 1,7 m.

Dall'analisi dei grafici si evidenzia come in tutti i casi non venga raggiunta alcuna soglia definita dal D.M. 09/05/2001, in particolare non viene raggiunto neanche il LOC.

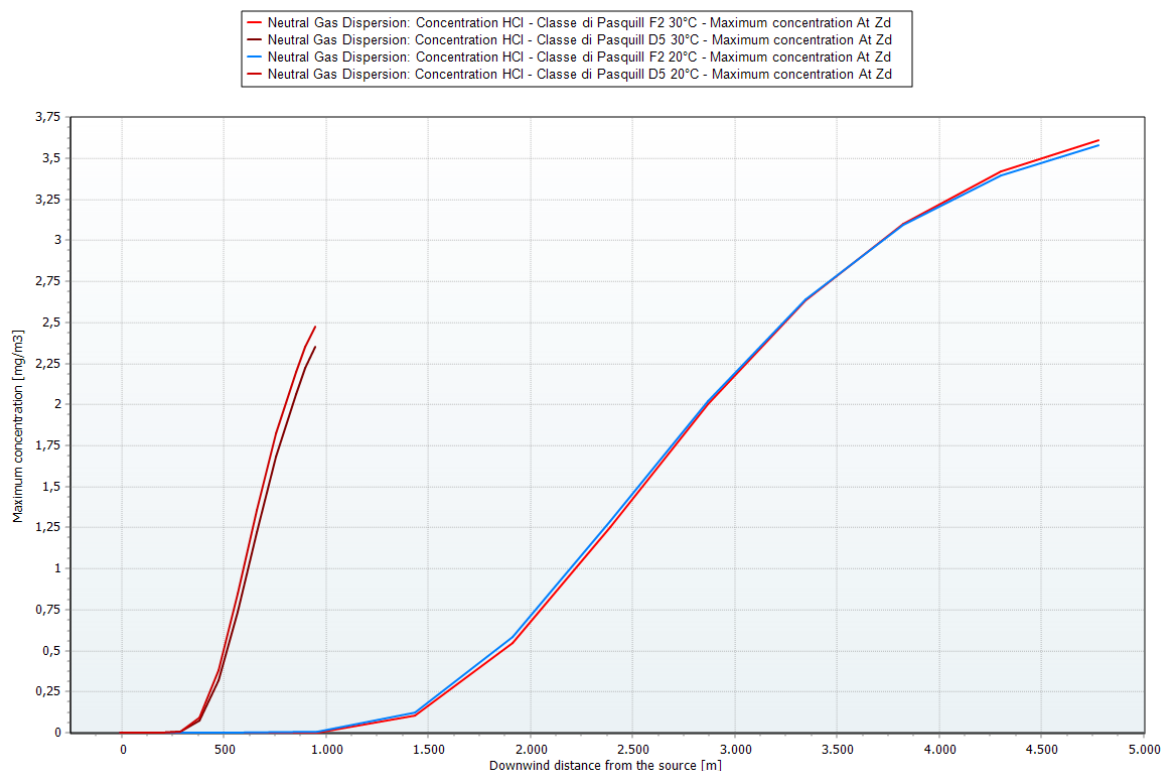


Figura 5 – Massima concentrazione vs distanza sottovento a (Y_d , Z_d)- Classe di Pasquill D5 e F2–
Tamb=20°C e 30°C (Pozza 37 m²)

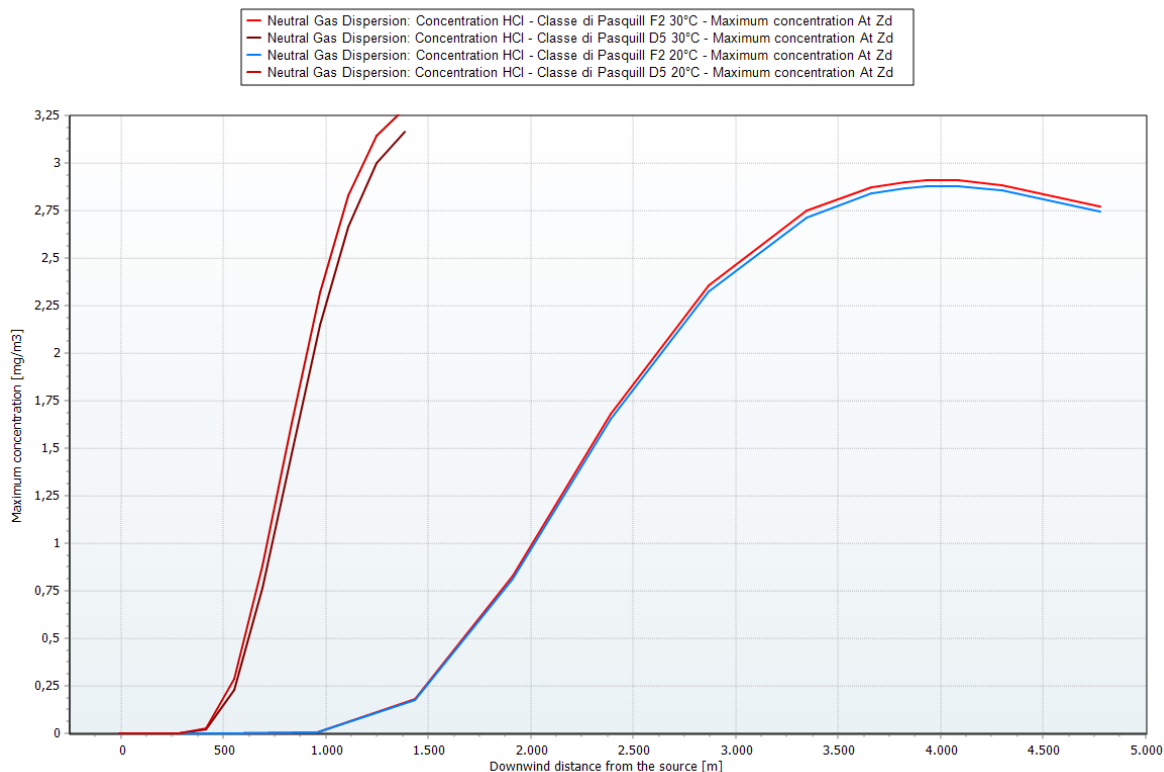


Figura 6 – Massima concentrazione vs distanza sottovento a (Yd, Zd)- Classe di Pasquill D5 e F2– Tamb=20°C e 30°C (Pozza 50 m²)

Dall'analisi dei grafici risulta evidente come le concentrazioni massime raggiunte siano sempre inferiori alle soglie definite per legge all'altezza dell'uomo (Zd).

Area massima pozza	Massa clorurati rilasciata	Accorpamento meteo	T _{amb}	T _{suolo}	LC ₅₀ (4.742 mg/m³)	IDLH (75,8 mg/m³)	LOC (7,58 mg/m³)
37 m²	2,52 t	D5	20°C	20°C	N.R.	N.R.	N.R.
			30°C	40°C	N.R.	N.R.	N.R.
		F2	20°C	20°C	N.R.	N.R.	N.R.
			30°C	40°C	N.R.	N.R.	N.R.
50 m²	150 kg	D5	20°C	20°C	N.R.	N.R.	N.R.
			30°C	40°C	N.R.	N.R.	N.R.
		F2	20°C	20°C	N.R.	N.R.	N.R.
			30°C	40°C	N.R.	N.R.	N.R.

N.R. Concentrazione Non Raggiunta

Tabella 24 – Distanza massima dispersione di vapori tossici (HCl)

F CONCLUSIONI

Si riporta di seguito una tabella riassuntiva delle distanze massime relative agli incidenti dei quali si sono valutate le conseguenze. Le distanze sono indicate in metri e risultano calcolate dal centro della pozza. Le soglie riportate sono quelle indicate in Allegato al D.M. 09/05/2001.

In particolare, nella presente tabella riassuntiva verranno riportati, per le due classi di Pasquill indagate (D5 e F2), unicamente i risultati più conservativi ottenuti dalle modellazioni considerando i diversi set di temperatura analizzati (temperatura ambiente 20°C e 30°C, temperatura del suolo 20°C e 40°C).

Per completezza, ai fini della pianificazione esterna delle emergenze, sono state inserite in tabella anche tutte le distanze relative alla soglia 4 (lesioni reversibili). Per la dispersione di nubi di vapori tossici, infatti, le soglie pari all'IDLH ed all'LC50 corrispondono a quelle indicate in Allegato al D.M. 09/05/2001 ai fini della valutazione della compatibilità territoriale, mentre la concentrazione di riferimento per la categoria 4 non è indicata in Tabella 2 dell'Allegato al D.M. 09/05/2001. Viene comunque riportata in tabella anche la soglia del LOC, utile ai soli fini della pianificazione delle emergenze esterne, individuata da un valore di concentrazione pari a 1/10 del IDLH. La soglia del LOC è utilizzata unicamente per la pianificazione delle emergenze esterne come "zona di attenzione" e per tale soglia i documenti tecnico-normativi di riferimento non riportano specifici tempi di esposizione.

Per quanto riguarda la stima delle conseguenze associate al Top Event 7 "Rilascio istantaneo di gas infiammabile in fase di triturazione ed innesco immediato" è risultato che le concentrazioni del LFL e LFL/2, soglie riportate nella Tabella 2 in Allegato al D.M. 09/05/2001 quali riferimenti da adottare per la valutazione di un Flash-Fire, non sono mai raggiunte al di fuori della pozza stessa. Si è deciso comunque, per completezza, di indicarle nella Planimetria delle aree di danno (Allegato 13 al Rapporto di Sicurezza Preliminare CO 05 RA VA 00 D1 PL 30.00). Si noti in particolare come la classe di stabilità atmosferica non abbia in questo caso alcuna influenza sulla dispersione in quanto limitata alle aree interne ad un capannone chiuso.

CO 05 RA VA 00 RP DT 09.00	Appendice E	00	26/03/2021	47 di 56
Cod. HA	Descrizione	Rev.	Data	

DISTANZE di DANNO (m) – POOL FIRE

Scenario incidentale					Elevata letalità	Inizio letalità	Lesioni irreversibili	Lesioni reversibili
Top Event	Scenario	Frequenze di accadimento (ev./anno)	Dimensione Pozza (m ²)	Accorpamento meteo	12,5 Kw/m ²	7 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²
1.A Perdita da fusti/cisternette 3.A Rilascio in fase di riconfezionamento	Incendio di pozza (Acetone)	2,66 E-04	70	D5	13	15	16	18
				F2	12	15	17	20
1.B Perdita da fusti/cisternette 3.B Rilascio in fase di riconfezionamento	Incendio di pozza (Acetone)	2,66 E-05	70	D5	13	15	16	18
				F2	12	15	17	20
2.A Perdita da manichetta di carico/scarico ATB	Incendio di pozza (Acetone)	5,08 E-08	10	D5	6	6	7	7
				F2	6	7	7	9
8.A Rottura/perdita da tubazione di trasferimento	Incendio di pozza (Acetone)	5,5 E-06	37	D5	10	11	12	14
				F2	9	12	13	15
			50	D5	11	13	14	16
				F2	10	13	15	17
8.B Rottura/perdita da tubazione di trasferimento	Incendio di pozza (Acetone)	5,5 E-07	37	D5	10	11	12	14
				F2	9	12	13	15
			50	D5	11	13	14	16
				F2	10	13	15	17

n.r.: concentrazione di riferimento non raggiunta

Si evidenziano in **grassetto** le distanze in metri rappresentate nelle **planimetrie delle aree di danno**.

CO 05 RA VA 00 RP DT 09.00	Appendice E	00	26/03/2021	48 di 56
Cod. HA	Descrizione	Rev.	Data	

DISTANZE di DANNO (m) – FLASH FIRE								
Scenario incidentale					Elevata letalità	Inizio letalità	Lesioni irreversibili	Lesioni reversibili
Top Event	Scenario	Frequenze di accadimento (ev./anno)	Dimensione pozza (m ²)	Accorpamento meteo	LFL [62.788 mg/m ³]	LFL/2 [31.394 mg/m ³]		
1.A Perdita da fusti/cisternette 3.A Rilascio in fase di riconfezionamento	Flash fire (Acetone)	2,39 E-04	70	D5	n.r.	n.r.	-	-
				F2	n.r.	n.r.	-	-
1.B Perdita da fusti/cisternette 3.B Rilascio in fase di riconfezionamento	Flash fire (Acetone)	2,39 E-05	70	D5	n.r.	n.r.	-	-
				F2	n.r.	n.r.	-	-
2.A Perdita da manichetta di carico/scarico ATB	Flash fire (Acetone)	4,57 E-08	10	D5	n.r.	n.r.	-	-
				F2	n.r.	n.r.	-	-
8.A Rottura/perdita da tubazione di trasferimento	Flash fire (Acetone)	4,95E-06	37	D5	n.r.	n.r.	-	-
				F2	n.r.	n.r.	-	-
			50	D5	n.r.	n.r.	-	-
				F2	n.r.	n.r.	-	-
8.B Rottura/perdita da tubazione di trasferimento	Flash fire (Acetone)	4,95E-07	37	D5	n.r.	n.r.	-	-
				F2	n.r.	n.r.	-	-
			50	D5	n.r.	n.r.	-	-
				F2	n.r.	n.r.	-	-
Top Event	Scenario	Frequenze di accadimento (ev./anno)	Dimensione pozza (m ²)	Accorpamento meteo	LFL	LFL/2		
7 Rilascio istantaneo di gas infiammabile in fase di triturazione ed innesco immediato	Flash fire (Propano)	1,00 E-04	-	-	2,5	5	-	-
n.r.: concentrazione di riferimento non raggiunta								
Si evidenziano in grassetto le distanze in metri rappresentate nelle planimetrie delle aree di danno								

DISTANZE di DANNO (m) – TOSSICITA'

Scenario incidentale					Elevata letalità	Inizio letalità	Lesioni irreversibili	Lesioni reversibili
Top Event	Scenario	Frequenze di accadimento (ev./anno)	Dimensione pozza (m²)	Accorpamento meteo	LC50	–	IDLH	LOC
1.A Perdita da fusti/cisternette 3.A Rilascio in fase di riconfezionamento	Dispersione tossica (Metanolo)	2,15 E-03	70	D5	n.r.	-	n.r.	18
				F2	n.r.	-	n.r.	119
1.B Perdita da fusti/cisternette 3.B Rilascio in fase di riconfezionamento	Dispersione tossica (Metanolo)	2,15 E-04	70	D5	n.r.	-	n.r.	18
				F2	n.r.	-	n.r.	119
	Dispersione tossica (Acido cloridrico)	2,66 E-05		D5	n.r.	-	n.r.	n.r.
				F2	n.r.	-	n.r.	n.r.
2.A Perdita da manichetta di carico/scarico ATB	Dispersione tossica (Metanolo)	4,11 E-07	10	D5	n.r.	-	n.r.	n.r.
				F2	n.r.	-	n.r.	n.r.
2.B Perdita da manichetta di carico/scarico ATB	Dispersione tossica (Metanolo)	4,11 E-08	10	D5	n.r.	-	n.r.	n.r.
				F2	n.r.	-	n.r.	n.r.
8.A Rottura/perdita da tubazione di trasferimento	Dispersione tossica (Metanolo)	4,46 E-05	37	D5	n.r.	-	n.r.	n.r.
				F2	n.r.	-	n.r.	62
			50	D5	n.r.	-	n.r.	n.r.
				F2	n.r.	-	n.r.	59
8.B Rottura/perdita da tubazione di trasferimento	Dispersione tossica (Metanolo)	4,46 E-06	37	D5	n.r.	-	n.r.	n.r.
				F2	n.r.	-	n.r.	62
			50	D5	n.r.	-	n.r.	n.r.
				F2	n.r.	-	n.r.	59
	Dispersione tossica (Acido cloridrico)	5,5 E-07	37	D5	n.r.	-	n.r.	n.r.
				F2	n.r.	-	n.r.	n.r.
			50	D5	n.r.	-	n.r.	n.r.
				F2	n.r.	-	n.r.	n.r.

n.r.: concentrazione di riferimento non raggiunta

Si evidenziano in **grassetto** le distanze in metri rappresentate nelle **planimetrie delle aree di danno**

Tabella 25 - Distanze di danno degli scenari incidentali ritenuti credibile presso la piattaforma di rifiuti

CO 05 RA VA 00 RP DT 09.00	Appendice E	00	26/03/2021	50 di 56
Cod. HA	Descrizione	Rev.	Data	

F.1 LE CURVE DI DANNO ASSOCIATE ALLE ATTIVITÀ ALLA PIATTAFORMA, L'EVENTUALE EFFETTO DOMINO E LA COMPATIBILITÀ TERRITORIALE DELLE AREE LIMITROFE

In Allegato 13 al Rapporto di Sicurezza Preliminare sono stati inseriti gli elaborati planimetrici relativi alle curve di danno associate agli scenari incidentali riportati nella precedente Tabella 25.

Si è fornita indicazione planimetrica delle distanze di danno associate alle diverse soglie ed anche delle sorgenti di rischio di incidente (pozze al suolo, bacini serbatoi, comparti di stoccaggio, ecc.).

Per facilitare la valutazione delle aree di danno, si è costruito un elaborato così composto:

- TAV 1. Identificazione dei Top Event
- TAV 2. Aree di danno da irraggiamento termico associate agli incendi di pozza (Pool Fire)
- TAV 3. Aree di danno relative agli effetti da dispersione di vapori infiammabili (Flash Fire)
- TAV 4. Aree di danno relative agli effetti da dispersione di vapori tossici
- TAV 5. Involuppo curve di irraggiamento termico su base fotografica
- TAV 6. Involuppo curve da dispersione di vapori infiammabili su base fotografica
- TAV 7. Involuppo curve relative agli effetti da dispersione tossica su base fotografica.

Per quanto riguarda la visualizzazione planimetrica delle distanze di danno determinate con il sistema di calcolo EFFECTS del TNO, le modalità di disegno adottate (aree di danno circolari e distanze di danno disegnate esattamente come da output del sistema di calcolo) sono state prescelte in virtù delle seguenti considerazioni:

Dispersione di vapori tossici ed infiammabili

- il modello implementato nel sistema EFFECTS utilizzato per la stima del rateo di evaporazione, descritto nella sezione 3.5.5.2 del Yellow Book (ed. 1997), prevede tra i dati di input la superficie della pozza al suolo, assunta dal modello quale pozza virtuale di forma circolare;

CO 05 RA VA 00 RP DT 09.00	Appendice E	00	26/03/2021	51 di 56
Cod. HA	Descrizione	Rev.	Data	

- la superficie della pozza al suolo costituisce un parametro molto rilevante nella determinazione del rateo di evaporazione e, per tale motivo, si è deciso conservativamente di utilizzare in ogni situazione il modello relativo all'evaporazione da pozza confinata, e non quello relativo alla pozza in espansione; in questo modo si ipotizza conservativamente che l'evaporazione avvenga tutta alla massima estensione possibile della pozza, senza considerare le fasi iniziali di espansione, nelle quali il rateo di evaporazione, data la limitata superficie evaporante, è relativamente basso, e neanche gli interventi di contenimento della pozza in realtà previsti dalle procedure di emergenza, sempre a favore di sicurezza;
- il modello di dispersione utilizzati, descritti nel Yellow Book (ed. 1997) sezione 4.5.3 (gas neutri), richiede come dato di input, il rateo medio di evaporazione, che è stato determinato come sopra descritto, quindi in relazione a pozze evaporanti di forma virtuale circolare, e forniscono le distanze delle isoplete di concentrazione al suolo dal centro della sorgente di dispersione.

Incendi di pozza (pool-fire)

- Il modello descritto nella sezione 6.5.4 del Yellow Book (ed. 1997), implementato nel sistema di calcolo utilizzato, fornisce l'andamento dell'irraggiamento termico dal centro della pozza ideale;
- tra i dati di input del modello è necessario inserire la superficie della pozza incendiata (nel caso dei bacini dei serbatoi pari alla superficie in pianta del bacino sottratta della superficie del serbatoio in esso contenuto);
- tale pozza è assunta dal modello quale pozza virtuale di forma circolare avente diametro fissato dalla superficie inserita come input;
- come per l'analisi dell'evaporazione da pozza, si è deciso di considerare il modello per pozze confinate, inserendo quale dato di input la massima estensione ipotizzabile (in relazione ai sistemi di raccolta fognaria) e determinando così conservativamente l'irraggiamento ad essa corrispondente;
- nel caso dell'incendio, questo approccio assume un'ulteriore valenza conservativa in quanto prevede di assumere che l'innesco avvenga solamente una volta raggiunta la massima espansione della pozza; se avvenisse infatti in istanti precedenti la

CO 05 RA VA 00 RP DT 09.00	Appendice E	00	26/03/2021	52 di 56
Cod. HA	Descrizione	Rev.	Data	

combustione del prodotto porterebbe a livelli di irraggiamento inferiori a quelli così stimati.

Per tali ragioni, al fine di non forzare in alcun modo i risultati del modello, sono riportate in planimetria le esatte distanze fornite dal modello, dalle quali scaturiscono ovviamente, per le assunzioni di pozza circolare, delle curve di danno circolari.

Nei casi in cui la localizzazione della pozza al suolo derivante da un determinato TOP EVENT sia associata a sorgenti di rischio lineari (ad esempio, tubazioni), le curve rappresentate derivano dall'involuppo delle singole curve circolari correlate al possibile rilascio da ogni punto della sorgente. Per quanto riguarda il rilascio da tubazione in bacino di contenimento le aree di danno sono state disegnate cautelativamente considerando il possibile interessamento dell'intero bacino di contenimento, anche in considerazione della mancanza di un progetto particolareggiato che identifichi specificatamente l'area di transito delle tubazioni in prossimità del parco serbatoi.

Si precisa infine che il modello utilizzato per la stima degli effetti di irraggiamento, descritto nella sezione 6.5.4 del Yellow Book (ed. 1997), permette di determinare le distanze di danno come sopra descritto, senza considerare in alcun modo l'effetto di dissipamento del calore certamente associato alle strutture presenti. Le curve di danno rappresentate sono quindi da ritenersi verosimilmente conservative rispetto agli effetti di danno riscontrabili in condizioni reali.

Le distanze di danno massime determinate per la soglia di $12,5 \text{ kW/m}^2$, riferimento per i danni alle strutture indicato dal D.M. 09/05/2001, risultano comprese tra i 6 e i 13 m.

Per quanto concerne eventuali effetti domino che possono verificarsi all'interno della Piattaforma si rimanda a quanto descritto nei paragrafi precedenti. In particolare si evidenzia che in tutte le aree dove è stato ipotizzato un incendio saranno presenti adeguati sistemi antincendio fissi e mobili e sistemi di rivelazione.

In merito invece agli effetti di irraggiamento sulle aree esterne alla piattaforma, dalla Tavola 5 sopra indicata si evince che alcune aree di danno fuoriescono dal confine sud ed est della piattaforma andando ad interessare la viabilità della futura Piattaforma Bio-recupero "Ponticelle" di ENI Rewind S.p.A., all'interno del perimetro della quale si troverà anche la Piattaforma polifunzionale di trattamento rifiuti in progetto.

CO 05 RA VA 00 RP DT 09.00	Appendice E	00	26/03/2021	53 di 56
Cod. HA	Descrizione	Rev.	Data	

In particolare, la curva da 12,5 kW/m² fuoriesce dai confini di stabilimento di circa solamente 1 metro, mentre la curva più ampia, ossia quella da 3 kW/m² fuoriesce nel punto di massima distanza di circa 5 m dal confine.

Pertanto, **eventuali incidenti rilevanti prevedibili all'interno della Piattaforma Ponticelle non potrebbero in alcun modo determinare un rischio di effetto domino rispetto alle attività presenti nelle aree limitrofe.**

Le aree di danno associate agli effetti della dispersione di vapori infiammabili sono interamente contenute all'interno della Piattaforma Ponticelle in progetto.

Le aree di danno derivanti dalla dispersione di vapori tossici di Metanolo fuoriescono dai confini dello Stabilimento solamente per la soglia di danno del LOC, soglia di attenzione in caso di dispersione tossica che viene utilizzata ai soli fini di pianificazione delle emergenze esterne. Le aree di danno in oggetto andrebbero ad interessare alcune aree di viabilità di progetto e un'area limitata dello stabilimento Centro Ecologico Baiona della società partner del progetto in esame, Herambiente S.p.A. Si ricorda che il Centro Ecologico Baiona risulta soggetto alle disposizioni del D.Lgs. 105/2015 (quale stabilimento di soglia superiore).

Sulla base di tali considerazioni, è possibile affermare nel complesso che **l'esercizio della Piattaforma Ponticelle non comporterà rischi di incidente rilevante significativi per le aree e gli impianti limitrofi allo stabilimento in progetto.**

Considerando che sono presenti comunque alcune aree di danno che fuoriescono dai confini della Piattaforma polifunzionale di trattamento rifiuti, seppur di pochi metri, per soglie utili ai fini della valutazione della compatibilità territoriale, si forniscono di seguito gli elementi utili alla valutazione della compatibilità territoriale delle aree limitrofe allo stabilimento in progetto, ai sensi del D.M. 09/05/2001.

La compatibilità delle aree è definita dalla Tabella 3.b (riferimento per il rilascio di concessioni e autorizzazioni edilizie in assenza di variante urbanistica) al punto 6.3.1 dell'Allegato al D.M. 09/05/2001.

Si riporta di seguito una tabella utile per la valutazione della compatibilità territoriale, nella quale sono indicati gli unici eventi incidentali a cui sono associate curve di danno che fuoriescono dai confini di stabilimento per valori soglia utili appunto a fini di compatibilità

CO 05 RA VA 00 RP DT 09.00	Appendice E	00	26/03/2021	54 di 56
Cod. HA	Descrizione	Rev.	Data	

territoriale. È stata individuata inoltre, secondo quanto previsto dal D.M. 09/05/2001, la classe di probabilità degli eventi citati.

Classe di probabilità degli eventi	Categoria di effetti			
	Elevata letalità	Inizio letalità	Lesioni irreversibili	Lesioni reversibili
$< 10^{-6}$	EF	DEF	CDEF	BCDEF
$10^{-4} - 10^{-6}$	F	EF	DEF	CDEF
$10^{-3} - 10^{-4}$	F	F	EF	DEF
$> 10^{-3}$	F	F	F	EF

Tabella 26 – Categorie territoriali compatibili con gli stabilimenti. In rosso le classi pertinenti ai presenti fini

Top Event	Incidente	Frequenza [ev/anno]	Elevata letalità	Inizio letalità	Lesioni irreversibili	Lesioni reversibili
			12,5 kW/m ²	7 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²
8.A Rottura/perdita da tubazione di trasferimento	Irraggiamento (pool fire) <i>Acetone</i>	1,0 E-6 ÷ 1,0 E-4	10	11	12	14
8.B Rottura/perdita da tubazione di trasferimento	Irraggiamento (pool fire) <i>Acetone</i>	< 1,0 E-6	10	11	12	14

Tabella 27 – Elementi per la valutazione della compatibilità territoriale

Verificando le planimetrie delle curve di danno riportate in Allegato 13 del Rapporto di Sicurezza relative agli eventi incidentali indicati nella tabella precedente e confrontandole con i criteri della Tabella 3.b di cui al D.M. 09/05/2001, è possibile evidenziare che, seppur per pochi metri, fuoriescono dal confine di stabilimento le curve di danno associate a tutte le soglie definite dal D.M. 09/05/2001.

Si riportano di seguito, per chiarezza, le definizioni delle categorie territoriali di interesse desunte dalla Tabella 1 del D.M. 09/05/2001:

CATEGORIA B

1. Aree con destinazione prevalentemente residenziale, per le quali l'indice fondiario di edificazione sia compreso tra 4,5 e 1,5 m³/m².
2. Luoghi di concentrazione di persone con limitata capacità di mobilità - ad esempio ospedali, case di cura, ospizi, asili, scuole inferiori, ecc. (fino a 25 posti letto o 100 persone presenti).
3. Luoghi soggetti ad affollamento rilevante all'aperto - ad esempio mercati stabili o altre destinazioni commerciali, ecc. (fino a 500 persone presenti).

CO 05 RA VA 00 RP DT 09.00	Appendice E	00	26/03/2021	55 di 56
Cod. HA	Descrizione	Rev.	Data	

4. Luoghi soggetti ad affollamento rilevante al chiuso - ad esempio centri commerciali, terziari e direzionali, per servizi, strutture ricettive, scuole superiori, università, ecc. (oltre 500 persone presenti).

5. Luoghi soggetti ad affollamento rilevante con limitati periodi di esposizione al rischio - ad esempio luoghi di pubblico spettacolo, destinati ad attività ricreative, sportive, culturali, religiose, ecc. (oltre 100 persone presenti se si tratta di luogo all'aperto, oltre 1000 al chiuso).

6. Stazioni ferroviarie ed altri nodi di trasporto (movimento passeggeri superiore a 1000 persone/giorno).

CATEGORIA C

1. Aree con destinazione prevalentemente residenziale, per le quali l'indice fondiario di edificazione sia compreso tra 1,5 e 1 m³/m².

2. Luoghi soggetti ad affollamento rilevante al chiuso - ad esempio centri commerciali, terziari e direzionali, per servizi, strutture ricettive, scuole superiori, università, ecc. (fino a 500 persone presenti).

3. Luoghi soggetti ad affollamento rilevante con limitati periodi di esposizione al rischio - ad esempio luoghi di pubblico spettacolo, destinati ad attività ricreative, sportive, culturali, religiose, ecc. (fino a 100 persone presenti se si tratta di luogo all'aperto, fino a 1000 al chiuso; di qualunque dimensione se la frequentazione è al massimo settimanale).

4. Stazioni ferroviarie ed altri nodi di trasporto (movimento passeggeri fino a 1000 persone/giorno).

CATEGORIA D

1. Aree con destinazione prevalentemente residenziale, per le quali l'indice fondiario di edificazione sia compreso tra 1 e 0,5 m³/m².

2. Luoghi soggetti ad affollamento rilevante, con frequentazione al massimo mensile - ad esempio fiere, mercatini o altri eventi periodici, cimiteri, ecc..

CATEGORIA E

1. Aree con destinazione prevalentemente residenziale, per le quali l'indice fondiario di edificazione sia inferiore a 0,5 m³/m².

2. Insediamenti industriali, artigianali, agricoli, e zootecnici.

CATEGORIA F

1. Area entro i confini dello stabilimento.

2. Area limitrofa allo stabilimento, entro la quale non sono presenti manufatti o strutture in cui sia prevista l'ordinaria presenza di gruppi di persone.

Si evidenzia come tutte le curve, ed in particolare la curva da 12,5 kW/m² che fuoriesce dai confini di stabilimento di circa 1 metro, interessano unicamente la viabilità in progetto della Piattaforma Bio-recupero "Ponticelle" di proprietà ENI Rewind S.p.A. entro la quale non sono presenti manufatti o strutture in cui sia prevista l'ordinaria presenza di gruppi di persone.

Le aree esterne interessate dalle curve di danno risulterebbero quindi rientrare nella categoria F di cui al D.M. 09/05/2001, in particolare F.2, pertanto risulterebbero già compatibili dal punto di vista territoriale con le aree di danno studiate nel presente Rapporto Preliminare di Sicurezza.

CO 05 RA VA 00 RP DT 09.00	Appendice E	00	26/03/2021	56 di 56
Cod. HA	Descrizione	Rev.	Data	