



ENEL Produzione S.p.A.
Centrale Termoelettrica “Federico II”
Brindisi

Località Cerano - Tuturano - 72020 Brindisi

RELAZIONE PER CHIUSURA ISTRUTTORIA
RAPPORTO DI SICUREZZA
EDIZIONE MAGGIO 2016

ESTESA AI SENSI DELL'ART. 17 C. 3 DEL D.Lgs. 105/2015

GENNAIO 2020

Comm. n.	018619	Cliente	Enel Produzione S.p.A. – Brindisi	Tipo lavoro	Rapporto di Sicurezza D. Lgs. 105/2015
<i>Stato di revisione del documento</i>					
Rev.	01	Data agg.	Gennaio 2020	Tipo documento	Report finale



INDICE

PREMESSA	4
A.Installazione di idoneo sistema di rilevazione fughe gas (idrogeno), oltre all'adozione di conseguenti idonee misure volte alla mitigazione degli effetti di un eventuale rilascio.....	5
B.Rivalutazione degli scenari incidentali, con relative misure preventive e mitigative, alla luce delle modifiche di alcune attività/processi pericolosi intervenute nello stabilimento (es. OLEODOTTO non più utilizzato, SERBATOI di OCD dismessi, scarico nave OCD non più effettuato, OCD non più utilizzato nei processi, ecc.)	5
B.1 Identificazione degli eventi e valutazione della frequenza attesa di accadimento	6
B.2 Valutazione delle conseguenze degli scenari incidentali.....	15
B.3 Sintesi dei risultati ottenuti.....	23

ALLEGATI

<i>Allegato 1</i>	<i>Relazione sistema di rilevazione idrogeno</i>
<i>Allegato 2</i>	<i>Certificazione di pulizia e inertizzazione oleodotto da 16"</i>

Commessa n°	Data aggiornamento	Tipo di documento	Pagina
018619	Gennaio 2020	Report finale	3 di 29

PREMESSA

Con la presente relazione si dà riscontro alle richieste del Comitato Tecnico Regionale - Regione Puglia (CTR ex art. 10 del D. Lgs. 105/2015) contenute nella nota Prot. n. 20979 del 21/11/2019.

Gli argomenti in esame attengono le valutazioni preliminari formulate dal gruppo di lavoro incaricato (formalmente trasmesse con nota prot. n. 11995 del 16/09/2019 del Comando VV.F. di Brindisi) sul Rapporto di Sicurezza edizione maggio 2016 e s.m.i., per la Centrale Termoelettrica "Federico II" di Brindisi.

Ciascun paragrafo di cui la presente relazione è strutturato nel seguente ordine:

- *osservazione del CTR di cui alla nota Prot. n. 20979 del 21/11/2019,*
- relativo riscontro del Gestore dello stabilimento ENEL Produzione S.p.A. – Centrale Termoelettrica "Federico II" di Brindisi

Commessa n°	Data aggiornamento	Tipo di documento	Pagina
018619	Gennaio 2020	Report finale	4 di 29

A. Installazione di idoneo sistema di rilevazione fughe gas (idrogeno), oltre all'adozione di conseguenti idonee misure volte alla mitigazione degli effetti di un eventuale rilascio

In merito alla richiesta del CTR, in **Allegato 1** si riportano i documenti relativi all'intervento di installazione di un impianto di rivelazione gas a protezione delle due fosse idrogeno presenti nello stabilimento.

Nello specifico i documenti allegati sono:

- PBITC60716 Brindisi - Layout preliminare impianto rivelazione gas fosse idrogeno
- PBITC60717 Brindisi - Relazione tecnica impianto rivelazione gas fosse idrogeno
- PBITC60718 Brindisi - Lista componenti impianto rivelazione idrogeno
- PBITC60719 Brindisi - Diagramma Gantt impianto rivelazione idrogeno

B. Rivalutazione degli scenari incidentali, con relative misure preventive e mitigative, alla luce delle modifiche di alcune attività/processi pericolosi intervenute nello stabilimento (es. OLEODOTTO non più utilizzato, SERBATOI di OCD dismessi, scarico nave OCD non più effettuato, OCD non più utilizzato nei processi, ecc.)

Prima di procedere, è doveroso precisare lo stato attuale dei serbatoi di OCD e delle unità ausiliarie, in relazione al fatto che dalla data di novembre 2016 l'Olio Combustibile Denso non è più utilizzato come combustibile secondario (così come comunicato anche al MATTM con nota prot. Enel-PRO-31/01/2017-0003987):

- Brindisi Nord:

- o Serbatoio S3 (50000 m³): vuoto, bonificato e certificato gas free
- o Serbatoio S4 (50000 m³): vuoto, bonificato e certificato gas free
- o Serbatoio S5 (100000 m³): vuoto, bonificato e certificato gas free
- o Oleodotto (20"): vuoto
- o Vapore di riscaldamento: assente
- o Ricezione OCD a mezzo navi: sospesa dal 2014
- o Movimentazione e pompaggio: sospesa

- Brindisi Sud:

- o Oleodotto (16"): vuoto, pulito e inertizzato con azoto alla pressione di 2.5 bar (vedasi **Allegato 2**)
- o Serbatoio BM501A (50000 m³): contenente acqua industriale
- o Serbatoio BM501B (50000 m³): contenente OCD (33500 t)
- o Serbatoio BM505A (100000 m³): contenente OCD (50400 t)
- o Serbatoio BM505B (100000 m³): contenente acqua industriale

Commessa n°	Data aggiornamento	Tipo di documento	Pagina
018619	Gennaio 2020	Report finale	5 di 29

- Riscaldatore flussante e riscaldatori finali OCD: fuori servizio, vapore intercettato
- Ricezione OCD a mezzo autobotti: sospesa
- Movimentazione e pompaggio: sospesa

A valle delle NOTE precedenti, di seguito si andrà ad effettuare la rivalutazione degli scenari incidentali che hanno subito delle modifiche, rispetto allo stato presentato nel Rapporto di Sicurezza ed. maggio 2016, così come già emerso in sede di istruttoria del RdS stesso.

B.1 Identificazione degli eventi e valutazione della frequenza attesa di accadimento

OLIO COMBUSTIBILE DENSO E GASOLIO

SERBATOI DI STOCCAGGIO OCD

☞ Incendio della piena superficie dei serbatoi

Rispetto a quanto riportato nel RdS ed 05/16, l'evento non è più applicabile per Brindisi Nord per quanto riportato nelle note precedenti.

Per Brindisi Sud gli eventi che rimangono validi sono "incendio della piena superficie del serbatoio" per il serbatoio OCD BM501B da 50000 m3 e per il serbatoio OCD BM505A da 100000 m3.

☞ Affondamento tetto galleggiante

Rispetto a quanto riportato nel RdS ed 05/16, l'evento non è più applicabile per Brindisi Nord per quanto riportato nelle note precedenti.

Per Brindisi Sud, nessuna variazione rispetto a quanto riportato nel RdS ed 05/16, l'evento rimane invariato.

☞ Percolamento dell'olio combustibile nel sottosuolo per mancanza tenuta del fondo

Rispetto a quanto riportato nel RdS ed 05/16, l'evento non è più applicabile per Brindisi Nord per quanto riportato nelle note precedenti.

Nessuna variazione rispetto a quanto riportato nel RdS ed 05/16, l'evento rimane invariato.

☞ Rilascio combustibili dai serbatoi

Rispetto a quanto riportato nel RdS ed 05/16, l'evento non è più applicabile per Brindisi Nord per quanto riportato nelle note precedenti.

Per Brindisi Sud si evidenzia che:

- Il bacino del serbatoio BM501B (contenente ad oggi 33500 t di OCD) è contiguo e interconnesso con il bacino del serbatoio BM501A (contenente acqua industriale) ed in grado di contenere l'intera capacità di un singolo serbatoio (50000 m3). In caso di perdita dell'intero contenuto di un serbatoio (Rottura catastrofica : $f = 6E-6$ occ./anno) il prodotto rilasciato tracima inizialmente nel bacino del serbatoio interessato, e successivamente nel bacino del serbatoio limitrofo, senza possibilità di raggiungere l'esterno dei due bacini di contenimento. Si evidenzia che il bacino è dotato di pavimentazione impermeabile ed argini in cemento,

Commessa n°	Data aggiornamento	Tipo di documento	Pagina
018619	Gennaio 2020	Report finale	6 di 29

l'eventuale rilascio accidentale di prodotto nel bacino non determina pertanto situazioni di pericolo per l'ambiente.

- Il bacino del serbatoio BM505A (100000 m3) è in grado di contenere circa l'80% della capacità del serbatoio (pari quindi a 80000 m3). Ad oggi il serbatoio in questione contiene un quantitativo di OCD pari a 50400 t (circa 51000 m3); tale valore non può essere superato in quanto:
 - la ricezione a mezzo navi e/o autobotti
 - la movimentazione mediante oleodotto
 - il pompaggio ed il riscaldamento

sono operazioni sospese dal 2014.

Di conseguenza, in caso di rottura catastrofica del serbatoio, tutto il contenuto ad oggi presente nel serbatoio verrebbe contenuto nel bacino di contenimento. Si evidenzia che il bacino è dotato di pavimentazione impermeabile ed argini in cemento, l'eventuale rilascio accidentale di prodotto nel bacino non determina pertanto situazioni di pericolo per l'ambiente.

Altra possibile causa di rilascio dai serbatoi è il sovra riempimento dei serbatoi stessi durante le operazioni di ricezione dei prodotti. Si evidenzia che tale evento non è più applicabile per quanto riportato nelle note precedenti.

☞ *Rilascio combustibili dai serbatoi per sovrariempimento*

Rispetto a quanto riportato nel RdS ed 05/16, l'evento non è più applicabile per quanto riportato nelle note precedenti sia per Brindisi Nord che per Brindisi Sud.

TUBAZIONI DI TRASFERIMENTO

☞ *Tubazioni OCD*

Rispetto a quanto riportato nel RdS ed 05/16, gli eventi non sono più applicabili per quanto riportato nelle note precedenti sia per Brindisi Nord che per Brindisi Sud.

☞ *Tubazioni gasolio*

Nessuna variazione rispetto a quanto riportato nel RdS ed 05/16, l'evento rimane invariato per Brindisi Sud (per Brindisi nord non era applicabile).

POMPE MOVIMENTAZIONE

☞ *Rilascio di OCD da flangia su pompa spinta OCD ai gruppi*

Rispetto a quanto riportato nel RdS ed 05/16, l'evento non è più applicabile per quanto riportato nelle note precedenti sia per Brindisi Nord che per Brindisi Sud.

☞ *Pompe gasolio*

Nessuna variazione rispetto a quanto riportato nel RdS ed 05/16, l'evento rimane invariato per Brindisi Sud (per Brindisi nord non era applicabile).

Commessa n°	Data aggiornamento	Tipo di documento	Pagina
018619	Gennaio 2020	Report finale	7 di 29

RISCALDATORI

✧ *Riscaldatori olio flussante*

Rispetto a quanto riportato nel RdS ed 05/16, l'evento non è più applicabile per quanto riportato nelle note precedenti sia per Brindisi Nord che per Brindisi Sud.

✧ *Riscaldatori finali OCD*

Rispetto a quanto riportato nel RdS ed 05/16, gli eventi non sono più applicabili per quanto riportato nelle note precedenti sia per Brindisi Nord che per Brindisi Sud.

MOLO SCARICO NAVI CISTERNE OCD

Rispetto a quanto riportato nel RdS ed 05/16, l'evento non è più applicabile per quanto riportato nelle note precedenti per Brindisi Nord (per Brindisi Sud non era applicabile).

STAZIONE DI POMPAGGIO BRINDISI NORD

Rispetto a quanto riportato nel RdS ed 05/16, gli eventi non sono più applicabili per quanto riportato nelle note precedenti.

PENSILINE SCARICO AUTOBOTTI

✧ *Scarico ATB di OCD*

Rispetto a quanto riportato nel RdS ed 05/16, gli eventi non sono più applicabili per quanto riportato nelle note precedenti per Brindisi Sud (per Brindisi nord non era applicabile).

✧ *Scarico ATB di gasolio*

Nessuna variazione rispetto a quanto riportato nel RdS ed 05/16, gli eventi rimangono invariati per Brindisi Sud (per Brindisi nord non era applicabile)..

STAZIONE DI RICEVIMENTO CENTRALE BRINDISI SUD

Rispetto a quanto riportato nel RdS ed 05/16, gli eventi non sono più applicabili per quanto riportato nelle note precedenti.

CAMERA DI COMBUSTIONE CALDAIA (OCD/GASOLIO)

Nessuna variazione rispetto a quanto riportato nel RdS ed 05/16, l'evento rimane invariato per Brindisi Sud (per Brindisi nord non era applicabile).

Commessa n°	Data aggiornamento	Tipo di documento	Pagina
018619	Gennaio 2020	Report finale	8 di 29

A valle di quanto riportato sopra, nella tabella seguente viene riportato il prospetto degli eventi riguardanti l'OCD ed il gasolio applicabili alla situazione attuale per la centrale di Brindisi Sud (per Brindisi Nord, come espresso precedentemente, non sono applicabili eventi riguardanti l'OCD/gasolio):

Caso	Unità	Evento primario	Frequenza di accadimento (occ/anno)	Note
1	Serbatoio BM501B da 50000 m3 OCD	Incendio della piena superficie	1.76E-4	--
2	Serbatoio BM505A da 100000 m3 OCD	Incendio della piena superficie	2.9E-4	--
3	Serbatoio OCD	Affondamento tetto galleggiante e successivo incendio della piena superficie	2.2E-5	gli effetti dell'incendio e della dispersione dei fumi di combustione sarebbero al massimo quelli stimati per l'incendio della piena superficie del serbatoio causato dalla fulminazione (top 1 e 2)
4	Serbatoi OCD (BM501B e BM505A)	Rilascio combustibile	Rottura catastrofica: 6E-6 Perdita significativa: 1E-4	--
5	Tubazione gasolio	Rilascio gasolio	Rilascio da foro 10% DN: 5.7E-4	--
6	Pompe gasolio	Perdita da accoppiamento flangiato	8.76E-5	--
7	Scarico ATB di gasolio	Rilascio gasolio	Rottura totale: 1.2E-3 Perdita significativa: 1.2E-2	--
8	Camera di combustione caldaia	Microesplosione in camera di combustione	2.2E-7	Scenari non indagati in quanto la frequenza dell'evento è < 1E-6 occ/anno

IDROGENO

La rivalutazione degli eventi riguarda Brindisi Sud in quanto essi non erano già applicabili per Brindisi Nord.

✎ *Fosse stoccaggio bombole: Rilascio di idrogeno da flessibile*

Nel Rapporto di Sicurezza ed. maggio 2016 era stata ipotizzata la rottura del flessibile collegato al pacco bombole presenti nelle fosse di idrogeno.

Per tale evento era stata calcolata una frequenza di accadimento pari $1E-3$ occ/anno.

Tale frequenza, però, non ha tenuto conto della sostituzione annuale dei flessibili messa in opera dallo stabilimento Enel.

Tale operazione consente di evitare il deterioramento del flessibile e dunque mantenere le condizioni di integrità favorendo un approccio di tipo preventivo a fenomeni di usura.

Di conseguenza, la frequenza di accadimento anzidetta viene rivisitata alla luce dei fattori gestionali (sostituzione preventiva annuale) presenti in impianto moltiplicandola per un fattore $1E-1$.

In conclusione, la frequenza di accadimento ricalcolata per l'evento in esame risulta essere $1E-4$ occ/anno.

Il ricalcolo della frequenza consente di ricalcolare la frequenza degli scenari incidentali così come riportato nel seguente albero degli eventi:

IE for FSG 1 rilascio di idrogeno da flessibile	A innesco immediato	B innesco ritardato	Fault Sequence Number	Code	Description	Frequency
Frequency = $1,00E-04$	Prob True = $5,00E-01$	Prob True = $5,00E-01$				
↑ True			1a		jet fire	$5,00E-05$
↓ False			1b		flash fire	$2,50E-05$
			1c		dispersione senza conseguenze	$2,50E-05$

Dalla figura precedente si evince come la misura gestionale di sostituzione annuale dei flessibili presenti nelle fosse bombole di idrogeno consenta di ridurre la frequenza di accadimento dell'evento e degli scenari incidentali ad esso associato.

✎ *Sala macchine: Rilascio di idrogeno da tenuta alternatore*

Rispetto a quanto riportato nel RdS ed. maggio 2016, nel proseguo si procede a rivalutare l'evento di rilascio di idrogeno da tenuta alternatore in relazione alle effettive misure tecnico/impiantistiche/gestionali presenti.

Negli alternatori presenti i centrale, i conduttori rotorici, il ferro di statore ed il ferro di rotore sono raffreddati mediante circolazione di idrogeno in pressione (circa 4.2 bar). La tenuta dell'idrogeno negli attraversamenti dell'albero verso l'esterno della carcassa dell'alternatore viene realizzata mediante una camera anulare con olio a 4.7 bar, direttamente a contatto con l'albero; la camera è inserita in un circuito dedicato in cui l'olio circola per mezzo di pompe.

L'evento ipotizzato si riferisce alla possibile perdita di idrogeno dalle tenute degli alternatori che possono avvenire in caso di bassa pressione dell'olio di tenuta (in corrispondenza dei punti in cui l'albero

Commessa n°	Data aggiornamento	Tipo di documento	Pagina
018619	Gennaio 2020	Report finale	10 di 29

attraversa la cassa della macchina), contemporaneamente al mancato intervento delle protezioni esistenti come di seguito specificato.

La bassa pressione dell'olio può essere causata da:

- Chiusura valvole regolazione pressione differenziale olio tenuta (due valvole in parallelo, una di riserva all'altra)

Oppure

- Arresto improprio pompa di circolazione olio tenuta e mancato avviamento pompa di riserva e pompa emergenza

In concomitanza alle cause sopra evidenziate deve accadere anche il mancato intervento delle protezioni:

- Mancato intervento operativo su segnalazione chiusura valvole regolazione pressione con conseguente azione sulla valvola di bypass
- Mancato intervento operativo su allarme avviamento pompa di riserva o indisponibilità pompa emergenza
- Mancato intervento operativo sull'allarme di bassa pressione differenziale

Nella tabella seguente si riportano i dati affidabilistici impiegati per lo sviluppo dell'albero con l'individuazione delle relative fonti di provenienza.

Elemento	Modo di guasto	Rateo di guasto (ev./anno)	MTTR (anno)	Probabilità	Fonte
Valvola di regolazione	Malfunzionamento	2.6E-2	9.13E-4		Banca dati affidabilità ENI
Pompa	Fermata intempestiva/mancato avvio	1.4E-2	1.26E-2		Banca dati affidabilità ENI
Operatore	Manc. interv. operativo su segnalazione			3E-3	Banca dati affidabilità ENI
Operatore	Manc. interv. operativo su allarme			1E-3	Banca dati affidabilità ENI

A valle di quanto riportato sopra, di seguito si riporta l'albero degli eventi costruito per la situazione in esame:

EVENT NAME	DATA REF	DESCRIPTION	FAILURE RATE	Trep Ttest	PROB	TYPE
BASE1 BASE2 BASE3		chiusura valvola 1 chiusura valvola 2 MIOP su segnalaz e azione su bypass	2,60E-02 2,60E-02	9,13E-04 9,13E-04	2,37E-05 2,37E-05 3,00E-03	Revealed Revealed Probab'ty
BASE10 BASE11 BASE12 BASE13		fermata pompa circolazione no avvio pompa riserva no avvio pompa emergenza MIOP su allarme stato pompa riserva/emergenza	1,40E-02 1,40E-02 1,40E-02	1,26E-02 1,26E-02 1,26E-02	1,76E-04 1,76E-04 1,76E-04 1,00E-03	Revealed Revealed Revealed Probab'ty
BASE4		MIOP su allarme bassa P differenziale			1,00E-03	Probab'ty

The diagram illustrates a fault tree for the event TOPH2 (rilascio H2 da tenuta alternatore). The top event is TOPH2, which is caused by the combination of GATE6 and GATE7. GATE6 is caused by GATE1 and GATE7. GATE1 is caused by the combination of BASE1, BASE2, and BASE3. GATE7 is caused by the combination of BASE10, BASE11, BASE12, and BASE13. The probabilities and failure rates for each event are provided in the table above.

La frequenza calcolata per l'evento ammonta a 3.70E-12 occ/anno.

In accordo con la prassi operativa vigente, nazionale ed internazionale, che considera plausibili gli eventi incidentali caratterizzati da una frequenza di accadimento superiore/uguale a 1E-6 occasioni/anno, l'evento di rilascio idrogeno dalle tenute degli alternatori non si ritiene credibile.

Commessa n° 018619	Data aggiornamento Gennaio 2020	Tipo di documento Report finale	Pagina 11 di 29
-----------------------	------------------------------------	------------------------------------	--------------------

✎ *Sala macchine: Rilascio di idrogeno da tubazioni*

Nel Rapporto di Sicurezza ed. maggio 2016 era stata ipotizzata la perdita/rottura delle tubazioni di idrogeno nel tratto non incamiciato (circa 25 m) prima dell'ingresso nell'alternatore. Per tale evento era stata calcolata una frequenza di accadimento pari $4E-6$ occ/anno.

Tale frequenza, però, non ha tenuto conto dei controlli periodici a cui sono sottoposte le tubazioni di idrogeno, in quanto soggette alle disposizioni del DM 392/04 "Regolamento recante norme per la messa in servizio ed utilizzazione delle attrezzature a pressione e degli insiemi di cui all'articolo 19 del decreto legislativo 25 febbraio 2000, n. 93" che stabilisce la frequenza e la tipologia di verifiche da effettuare (verifica di integrità decennale e verifica di funzionamento quinquennale).

Tali controlli consentono di monitorare nel tempo lo spessore delle tubazioni e dunque le condizioni di integrità favorendo un approccio di tipo preventivo a fenomeni di usura.

Si evidenzia che gli ultimi controlli effettuati, i cui report sono disponibili presso la centrale, non hanno evidenziato nessuna criticità.

Di conseguenza, la frequenza di accadimento anzidetta viene rivisitata alla luce dei fattori gestionali e tecnici presenti in impianto moltiplicandola per un fattore $1E-1$.

In conclusione, la frequenza di accadimento ricalcolata per l'evento in esame risulta essere $4E-7$ occ/anno.

In accordo con la prassi operativa vigente, nazionale ed internazionale, che considera plausibili gli eventi incidentali caratterizzati da una frequenza di accadimento superiore/uguale a $1E-6$ occasioni/anno, l'evento di rilascio idrogeno da tubazione non si ritiene credibile.

A valle di quanto riportato sopra, nella tabella seguente viene riportato il prospetto degli eventi riguardanti l'idrogeno applicabili alla situazione attuale per la centrale di Brindisi Sud (per Brindisi Nord, come espresso precedentemente, non sono applicabili eventi riguardanti l'idrogeno):

Caso	Unità	Evento primario	Frequenza di accadimento (occ/anno)	Scenario	Frequenza di accadimento (occ/anno)
1	Fossa stoccaggio bombole	Rottura flessibile	$1E-4$	Jet fire	$5E-5$
				Flash fire	$2.5E-5$
				Dispersione senza conseguenze	$2.5E-5$
2	Sala macchine	Perdita da tenuta alternatore	$3.7E-12$	Scenari non indagati in quanto la frequenza dell'evento è $< 1E-6$ occ/anno	
3	Sala macchine	Perdita/rottura delle tubazioni	$4E-7$	Scenari non indagati in quanto la frequenza dell'evento è $< 1E-6$ occ/anno	

Commessa n° 018619	Data aggiornamento Gennaio 2020	Tipo di documento Report finale	Pagina 12 di 29
-----------------------	------------------------------------	------------------------------------	--------------------

AMMONIACA

Rispetto a quanto riportato nel RdS ed. 05/16, si evidenzia che il top 1 “Rilascio da foro su recipiente polmone ammoniaca” non è più applicabile in quanto nel 2017 è stato eseguito il progetto “Revamping DeNOx System” che ha riguardato l'adeguamento alle migliori tecnologie del Sistema di produzione dell'ammoniaca vaporizzata per la denitrificazione catalitica dei fumi della centrale Brindisi Sud.

Infatti nei nuovi evaporatori non esiste il polmone accumulo dell'ammoniaca anidra perchè tutta l'ammoniaca liquida in soluzione che entra nell'evaporatore viene sviluppata in ammoniaca anidra.

A valle di quanto riportato sopra, nella tabella seguente viene riportato il prospetto degli eventi riguardanti l'ammoniaca applicabili alla situazione attuale per la centrale di Brindisi Sud (per Brindisi Nord non sono applicabili eventi riguardanti l'ammoniaca):

Caso	Unità	Evento primario	Frequenza di accadimento (occ/anno)	Scenario	Frequenza di accadimento (occ/anno)
1	Linea alimentazione impianto strippaggio	Rilascio da linea	2E-5	Dispersione tossica	2E-5

OLEODOTTO

TRATTO DA 20”

Nel proseguo si procede a rivalutare l'evento di rilascio di OCD da oleodotto da 20” in relazione all'effettiva situazione attuale.

L'oleodotto da 20” collega il molo di Costa Morena ai serbatoi S3, S4 ed S5 presenti nel deposito di Brindisi Nord. Si evidenzia che tali serbatoi sono vuoti, bonificati e certificati gas free.

A seguito della sospensione della ricezione delle navi di OCD nel 2014 e successiva interruzione di utilizzo OCD come combustibile secondario nel novembre 2016 (così come comunicato anche al MATTM con nota prot. Enel-PRO-31/01/2017-0003987), da allora tale oleodotto si trova ad essere in una condizione statica, per circa la prima metà vuoto e per l'altra metà con presenza di morchie di OCD a seguito dello spiazzamento effettuato dopo l'ultima ricezione di nave avvenuta nel 2014.

L'oleodotto ha le seguenti caratteristiche costruttive e di progetto :

Diametro Tubazione	Spessore Tubazione	Spessore Tubazione Tratti zona molo	Materiale Tubazione	Pressione di Progetto	Massima Pressione di Esercizio	Portata	Temp. Fluido In Esercizio
20”	6,3	9,52	API 5 L Gr B	12 bar	10 bar	1500 t/h	50°C

ed è interamente saldato tranne l'attacco flangiato che si collegava alla manichetta di scarico nave.

Commessa n° 018619	Data aggiornamento Gennaio 2020	Tipo di documento Report finale	Pagina 13 di 29
-----------------------	------------------------------------	------------------------------------	--------------------

Attualmente esso è intercettato e disconnesso dalla manichetta scarico nave mediante flangiatura e dai serbatoi di stoccaggio mediante valvola; le morchie e l'atmosfera contenute in tale oleodotto si trovano in una condizione di temperatura e pressione ambiente.

Come riportato sulla scheda di sicurezza, l'OCD non decompone quando utilizzato per gli usi previsti, ma un rischio potenziale può essere lo sviluppo di idrogeno solforato (gas tossico) quando il prodotto viene conservato o movimentato ad elevate temperature.

Alla luce di quanto espresso sopra e quindi considerando che:

- Nell'oleodotto da 20" sono presenti morchie e residui di OCD da molti anni per i quali non è determinabile a priori una composizione certa;
- L'oleodotto è in condizioni statiche, flangiato ed intercettato da serbatoi/organi di pompaggio;
- Non è presente nessun riscaldamento dell'oleodotto;
- L'oleodotto ed il suo contenuto si trovano a temperatura e pressione ambiente;
- Sono escluse condizioni di alte temperature che potrebbero portare allo sviluppo di idrogeno solforato;
- Sono escluse condizioni di alte pressioni che potrebbero far superare le pressione di progetto (12 bar);
- L'ultima valutazione di Life Assessment effettuata nel 2012 non ha riscontrato criticità sugli spessori della tubazione dimostrando che l'oleodotto era in grado di operare nelle condizioni previste;

si può concludere che una eventuale piccola perdita dall'oleodotto da 20", seppur estremamente remota, comporterebbe conseguenze estremamente limitate.

TRATTO DA 16"

Rispetto a quanto riportato nel RdS ed 05/16, l'evento non è più applicabile per quanto riportato nelle note precedenti.

ALTRE SOSTANZE

Nessuna variazione rispetto a quanto riportato nel RdS ed 05/16, gli eventi rimangono invariati per Brindisi Sud (per Brindisi Nord non erano applicabili).

A valle di quanto riportato sopra, nella tabella seguente viene riportato il prospetto degli eventi riguardanti le altre sostanze pericolose applicabili alla situazione attuale per la centrale di Brindisi Sud (per Brindisi Nord, come espresso precedentemente, non sono applicabili eventi riguardanti le altre sostanze):

Caso	Sostanza	Ipotesi incidentale	Frequenza di accadimento (occ/anno)
1	Ipoclorito di sodio sol 15%	Rilascio Ipoclorito dai serbatoi – rottura catastrofica	8E-6
1.a		Rilascio ipoclorito da manichetta di travaso – rottura totale	2E-3
2	Solfuro di sodio sol 15%	Rilascio solfuro dal serbatoio – rottura catastrofica	8E-6
3	Olio per motori e ingranaggi	Rottura fusto	2.4E-2
4	Altri oli per mo-tori e ingranaggi (CER 130208)	Rilascio olio dai serbatoi – rottura catastrofica	8E-6

Commessa n°	Data aggiornamento	Tipo di documento	Pagina
018619	Gennaio 2020	Report finale	14 di 29

B.2 Valutazione delle conseguenze degli scenari incidentali

OLIO COMBUSTIBILE DENSO E GASOLIO

1. Top 1: Incendio piena superficie serbatoio OCD da 50000 m³ (BM501B)

Nessuna variazione rispetto a quanto riportato nel RdS ed 05/16, le conseguenze dello scenario di incendio rimangono invariate e vengono riportate di seguito:

SOGLIE DI DANNO kW/m ²	DISTANZE (cond.2F) (m)	DISTANZE (cond.5D) (m)
37.5	-	-
12,5	46	53
5	79	84
3	98	99

Di seguito si andrà a sviluppare la dispersione dei fumi nelle condizioni meteo 2F e 5D per i serbatoi BM501B (che ad oggi contiene 33500 t di OCD) e BM505A (che ad oggi contiene 50400 t di OCD).

Il dimensionamento dello scenario incidentale è stato effettuato con il codice di calcolo PHAST 8.2 del Det Norske Veritas.

Le ipotesi iniziali assunte per lo sviluppo dello scenario si riassumono di seguito:

- Si assume che l'incendio interessi la superficie del tetto del serbatoio di OCD
 - BM501B, da 50000 m³: 3524 m²
 - BM505A, da 100000 m³: 5800 m²
- L'olio utilizzato in centrale, così come riportato nella scheda di sicurezza, è un complesso UVCB ("sostanze dalla composizione sconosciuta o variabile, prodotti di reazioni complesse o materiali biologici" – secondo il REACH) e pertanto la composizione e formula molecolare non sono definite. Cercando nella letteratura tecnica è emerso che l'OCD ha la seguente composizione tipica:

Composizione elementare [kg/kg (c)]	
C	87
H	11
N	0.05
O	0.05
S	0.3

- Nella fase di identificazione dello scenario di incendio è stato identificato come plausibile gli scenari:

Superficie incendio [m ²]	Durata incendio [s]	Ricambi d'aria
3524	1800	Infiniti
5800	1800	Infiniti

La superficie dell'incendio corrisponde alle superfici dei tetti dei serbatoi di OCD: BM501B e BM505A.

Per quanto riguarda la durata dell'incendio, il valore di 30 minuti risulta essere in linea con il massimo periodo di esposizione ad inquinanti tossici delle persone che sono presenti sulle aree limitrofe all'installazione aziendale. Riferimenti normativi come il DM 09/05/2001 oppure il DPCM 25/02/2005

Commessa n°	Data aggiornamento	Tipo di documento	Pagina
018619	Gennaio 2020	Report finale	15 di 29

evidenziano, in generale, l'impiego per il dimensionamento dello scenario di dispersione di sostanze tossiche soglie di concentrazioni di riferimento computate per un periodo di esposizione pari a 30 minuti a meno di condizioni particolari da valutare per caso specifico.

Per quanto riguarda, invece, il fattore ventilazione, il fatto che l'incendio avvenga in ambiente aperto ha fatto sì di considerare una ventilazione illimitata.

- Lo sviluppo del modello a partire dalla sostanza di riferimento anzidetta e dallo scenario di incendio fissato ha consentito di pervenire alla seguente caratterizzazione delle portate di inquinanti:

BM501B	
Proportion of HCl, HF, HBr in representative plume	0
Proportion of NO2 in representative plume	0.01
Proportion of SO2 in representative plume	0.99
Mass burning rate [kg/s]	88.1
Release rate for representative plume [kg/s]	1.60

BM505A	
Proportion of HCl, HF, HBr in representative plume	0
Proportion of NO2 in representative plume	0.01
Proportion of SO2 in representative plume	0.99
Mass burning rate [kg/s]	145
Release rate for representative plume [kg/s]	2.64

Come si evince, è stato possibile constatare che l'inquinante presente in maggiore proporzione è l'anidride solforosa, assunta pertanto come sostanza di riferimento per le indagini di dimensionamento delle aree di danno.

La portata della miscela dei gas tossici, calcolata dal programma, è stata attribuita in toto all'inquinante presente in quantità più significativa (SO₂), non sono stati fatti quindi degli aggiustamenti pesando il valore finale in funzione della quantità di ogni singolo inquinante, sviluppata nel corso dell'incendio ed emessa in atmosfera, e in relazione alla relativa pericolosità per le persone in caso di esposizioni prolungate. Il valore soppesato sarebbe stato, certamente, inferiore a quello assunto nel dimensionamento della dispersione pari rispettivamente a 1.6 kg/s e 2.64 kg/s

- La successiva simulazione ha, quindi, riguardato la valutazione e lo studio della dispersione dell'inquinante di riferimento.

I limiti di concentrazione ammissibili nelle situazioni di emergenza (IDLH, rif. NIOSH), per l'SO₂ è pari a 100 ppm.

- La quota di interesse a cui ricercare il raggiungimento delle concentrazioni anzidette è stata considerata pari a 1.5 m.
- Il regime termico assunto a riferimento per la portata di gas di combustione emessi è stato fissato a 340°C.

Per quanto attiene il regime termico da assumere per i gas di combustione nello sviluppo dei calcoli sono stati acquisiti gli esiti di una ricerca pubblicata in ultima edizione il 25 Febbraio del 2006 sul *Fire Science and Technology Inc.*, "Temperatures in flames and fires" by Dr. Vytenis Babrauskas in merito agli incendi in ambiente aperto "pool fire", ed in particolare per i regimi di diffusione turbolenta della fiamma, che

Commessa n°	Data aggiornamento	Tipo di documento	Pagina
018619	Gennaio 2020	Report finale	16 di 29

meglio rappresentano gli incendi che si sviluppano in modo indesiderato. In essa è stato possibile riscontrare un range di temperature di interesse compreso tra 340°C e 900°C, rispettivamente sulla punta e nella regione continua delle fiamme.

➤ Condizioni meteorologiche assunte:

☞ due condizioni meteorologiche:

	<i>Velocità del vento</i>	<i>Classe di stabilità atmosferica di Pasquill</i>
1	2 m/s	F
2	5 m/s	D

che si esplicitano di seguito come:

1. velocità del vento di 2 m/s associata ad una classe di stabilità <F> che è rappresentativa di una situazione notturna in cui il cielo presenta una copertura sottile;
2. velocità del vento di 5 m/s associata a una classe di stabilità <D> che può corrispondere ad una situazione in cui il cielo è nuvoloso;

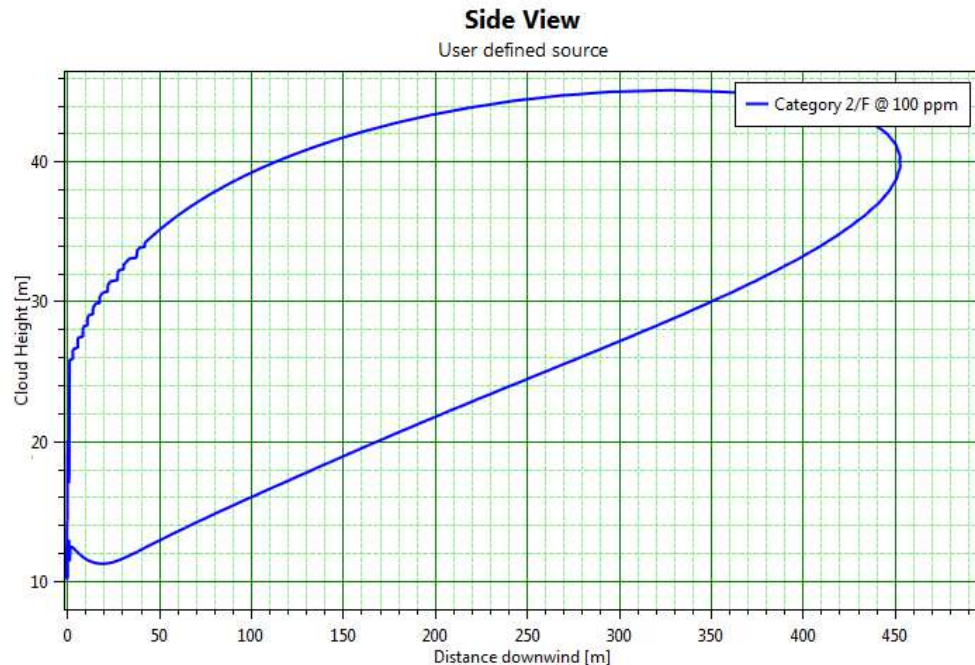
☞ temperatura esterna di 17°C (rif capitolo C.3.1 – RdS Brindisi Sud ed. 05/2016);

☞ umidità pari a 80% (rif capitolo C.3.1 – RdS Brindisi Sud ed. 05/2016).

➤ Risultati ottenuti:

Condizioni meteo 2F – serbatoio BM501B

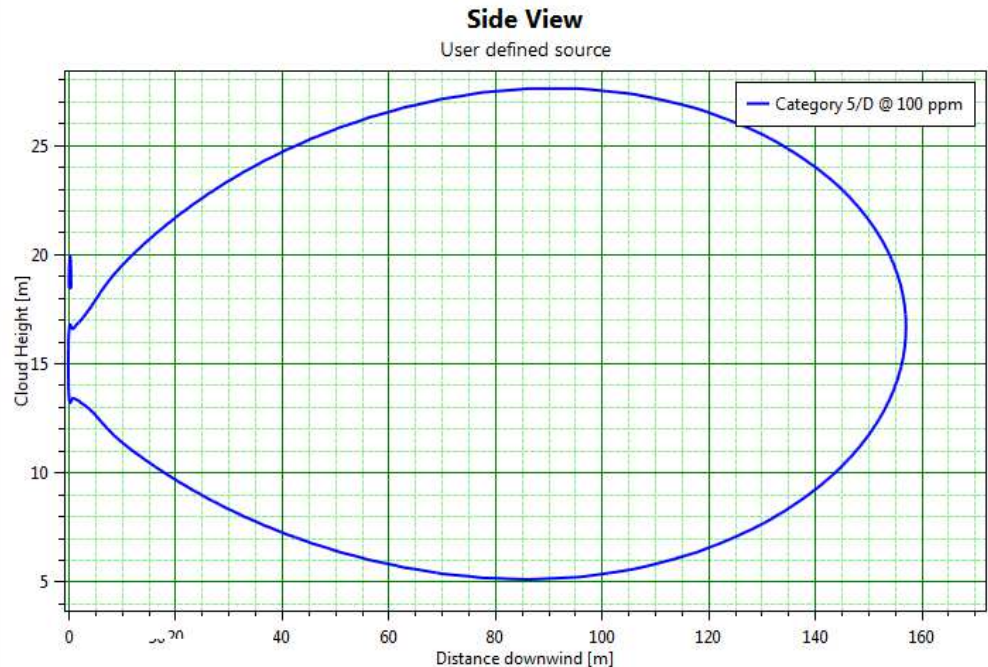
Audit Number	2208
Averaging time	Toxic (600 s)
Equipment	Pressure vessel
Spacing parameter for the grid in the x dimension	0,1
Material	SULFUR DIOXIDE
Material to track	SULFUR DIOXIDE
Offset from Centerline	0 m
Program	Phast 8,2
Scenario	User defined source
View Time	1800 s
Weather	Category 2/F
Workspace	incendio serb OCD



Commissa n°	Data aggiornamento	Tipo di documento	Pagina
018619	Gennaio 2020	Report finale	17 di 29

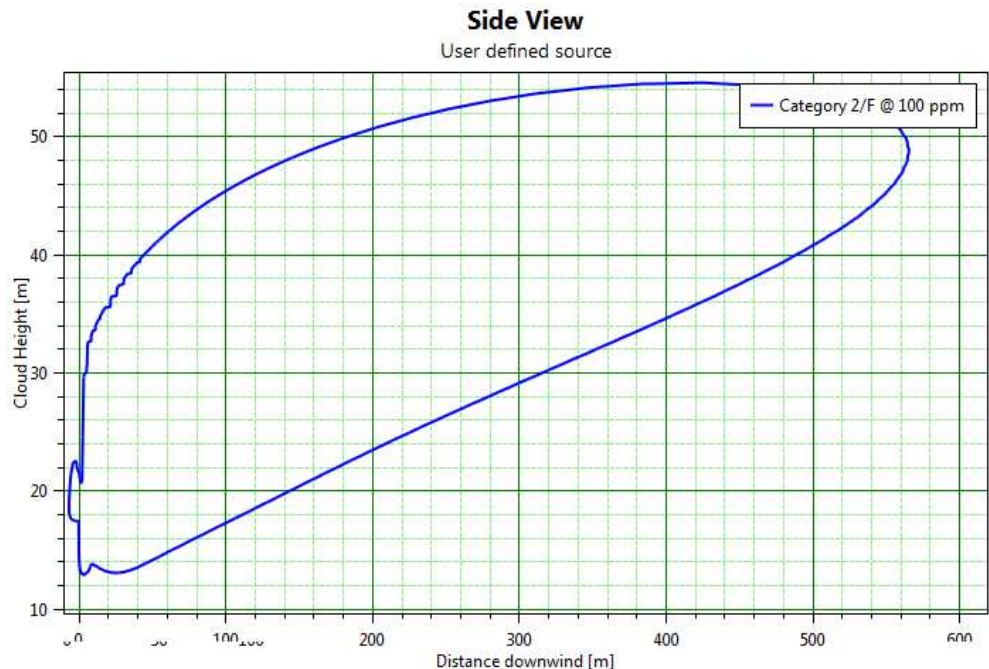
Condizioni meteo 5D – serbatoio BM501B

Audit Number	2208	✖
Averaging time	Toxic (600 s)	
Equipment	Pressure vessel	
Spacing parameter for the grid in the x dimension	0,1	
Material	SULFUR DIOXIDE	
Material to track	SULFUR DIOXIDE	
Offset from Centerline	0 m	
Program	Phast 8,2	
Scenario	User defined source	
View Time	1800 s	
Weather	Category 5/D	
Workspace	incendio serb OCD	

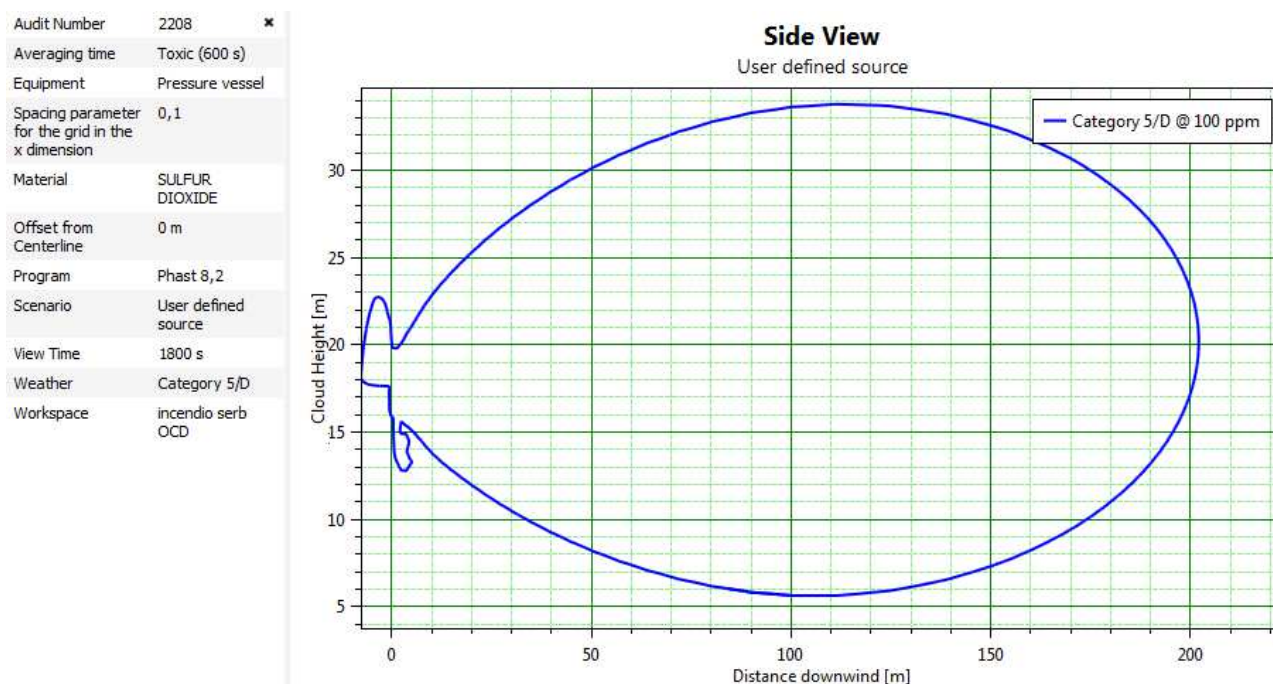


Condizioni meteo 2F – serbatoio BM505A

Audit Number	2208	✖
Averaging time	Toxic (600 s)	
Equipment	Pressure vessel	
Spacing parameter for the grid in the x dimension	0,1	
Material	SULFUR DIOXIDE	
Offset from Centerline	0 m	
Program	Phast 8,2	
Scenario	User defined source	
View Time	1800 s	
Weather	Category 2/F	
Workspace	incendio serb OCD	



Condizioni meteo 5D – serbatoio BM505A



Dai grafici soprastanti è possibile desumere quanto segue:

DISPERSIONE DI TOSSICO			
Sostanza	Condizioni	IDLH (m)	Inquinante di riferimento
OCD	Meteo: 2 m/s – classe F	Non raggiunto	SO2
	Meteo: 5 m/s – classe D	Non raggiunto	

I prodotti della combustione provenienti dall'incendio del serbatoio e presenti nel pennacchio dei fumi, si diluiscono rapidamente, sia nel pennacchio, sia al livello del terreno, a valori di concentrazione significativamente inferiori ai limiti ammissibili in situazioni di emergenza (IDLH).

2. Top 1: Incendio piena superficie serbatoio OCD da 100000 m3 (BM505A)

Nessuna variazione rispetto a quanto riportato nel RdS ed 05/16, le conseguenze dello scenario di incendio rimangono invariate e vengono riportate di seguito:

SOGLIE DI DANNO kW/m2	DISTANZE (cond.2F) (m)	DISTANZE (cond.5D) (m)
37,5	-	-
12,5	58	66
5	98	104
3	120	122

Per le conseguenze della dispersione dei fumi di combustione si faccia riferimento a quanto già sviluppato per il Top 1.

Commessa n° 018619	Data aggiornamento Gennaio 2020	Tipo di documento Report finale	Pagina 19 di 29
-----------------------	------------------------------------	------------------------------------	--------------------

3. *Top 3: Affondamento tetto galleggiante e successivo incendio della piena superficie dei serbatoi di OCD*

Nessuna variazione rispetto a quanto riportato nel RdS ed 05/16, gli effetti dell'incendio e della dispersione dei fumi di combustione sarebbero al massimo quelli stimati per l'incendio della piena superficie del serbatoio causato dalla fulminazione (Top 1 e 2)

4. *Top 4: Rilascio di combustibile (OCD) dai serbatoi (BM501B e BM505A)*

Il bacino del serbatoio BM501B (contenente ad oggi 33500 t di OCD) è contiguo e interconnesso con il bacino del serbatoio BM501A (contenente acqua industriale) ed in grado di contenere l'intera capacità di un singolo serbatoio (50000 m3). In caso di perdita dell'intero contenuto di un serbatoio il prodotto rilasciato tracima inizialmente nel bacino del serbatoio interessato, e successivamente nel bacino del serbatoio limitrofo, senza possibilità di raggiungere l'esterno dei due bacini di contenimento.

Si evidenzia che il bacino è dotato di pavimentazione impermeabile ed argini in cemento, l'eventuale rilascio accidentale di prodotto nel bacino non determina pertanto situazioni di pericolo per l'ambiente.

Il bacino del serbatoio BM505A (100000 m3) è in grado di contenere circa l'80% della capacità del serbatoio (pari quindi a 80000 m3). Ad oggi il serbatoio in questione contiene un quantitativo di OCD pari a 50400 t (circa 51000 m3); tale valore non può essere superato per quanto riportato nelle note precedenti.

Di conseguenza, in caso di rottura catastrofica di serbatoio, tutto il contenuto ad oggi presente nel serbatoio verrebbe contenuto nel bacino di contenimento. Si evidenzia che il bacino è dotato di pavimentazione impermeabile ed argini in cemento, l'eventuale rilascio accidentale di prodotto nel bacino non determina pertanto situazioni di pericolo per l'ambiente.

5. *Top 5: Rilascio di gasolio da tubazione*

Nessuna variazione rispetto a quanto riportato nel RdS ed 05/16, le conseguenze dello scenario di rilascio rimangono invariate e vengono riportate di seguito.

La portata di efflusso del liquido viene stimata assumendo:

- pressione di rilascio : 3 barg;
- diametro di efflusso : 20 mm (10% di DN200) ;
- coefficiente di efflusso: 0,6
- durata del rilascio: 20 minuti (in accordo al DM 20.10.98).

La portata di efflusso stimata è pari a 4,2 kg/s, dopo 20 minuti il quantitativo di prodotto rilasciato è pari a ca. 5 t, pari a 6 m3 .

Le aree della centrale sono dotate di pavimentazione impermeabile.

Il rilascio di gasolio dalla linea non determina pertanto effetti significativi per l'ambiente.

6. *Top 6: Rilascio di gasolio da accoppiamento flangiato pompa*

Nessuna variazione rispetto a quanto riportato nel RdS ed 05/16, le conseguenze dello scenario di rilascio rimangono invariate e vengono riportate di seguito.

Le pompe di gasolio sono posizionate sotto la tettoia pompaggio combustibili. Tale area è dotata di pavimentazione impermeabile ed è delimitato da cordolo in cemento di altezza ca. 20 cm.

Commessa n°	Data aggiornamento	Tipo di documento	Pagina
018619	Gennaio 2020	Report finale	20 di 29

Sotto la tettoia pompaggio combustibili sono presenti caditoie e canalette con grigliato metallico per il convogliamento degli sversamenti di prodotti in apposito vano di raccolta da cui il prodotto viene recuperato nel serbatoio.

Qualora il prodotto non venga recuperato dal sistema di pompaggio, lo stesso rimane contenuto sotto la tettoia pompaggio combustibili.

Il rilascio di gasolio dall'accoppiamento flangiato della pompa non determina pertanto effetti significativi per l'ambiente.

7. Top 7: Rilascio di gasolio da manichetta scarico ATB

Nessuna variazione rispetto a quanto riportato nel RdS ed 05/16, le conseguenze dello scenario di rilascio rimangono invariate e vengono riportate di seguito.

La portata di efflusso del liquido viene stimata assumendo:

- diametro di efflusso : 100 mm (4") ;
- coefficiente di efflusso: 0,6
- durata del rilascio: 5 minuti (operazioni presidiate e valvole manuali sull'ATB).

La portata stimata è pari a ca. 34 kg/s, dopo 5 minuti il quantitativo di prodotto rilasciato è pari a 10,2 t.

La rottura/perdita da manichetta comporta il rilascio di gasolio nell'area delle pensiline di scarico autobotti. L'area di scarico autobotti è dotata di pavimentazione impermeabile con pendenze per il drenaggio verso canalette di raccolta. Gli eventuali spandimenti di gasolio vengono convogliati tramite il sistema di drenaggio all'impianto di trattamento dove si provvede al recupero del prodotto; la probabilità di contaminazione del terreno è pertanto marginale.

IDROGENO

1. Top 1: Rilascio di idrogeno dal pacco bombole per rottura flessibile

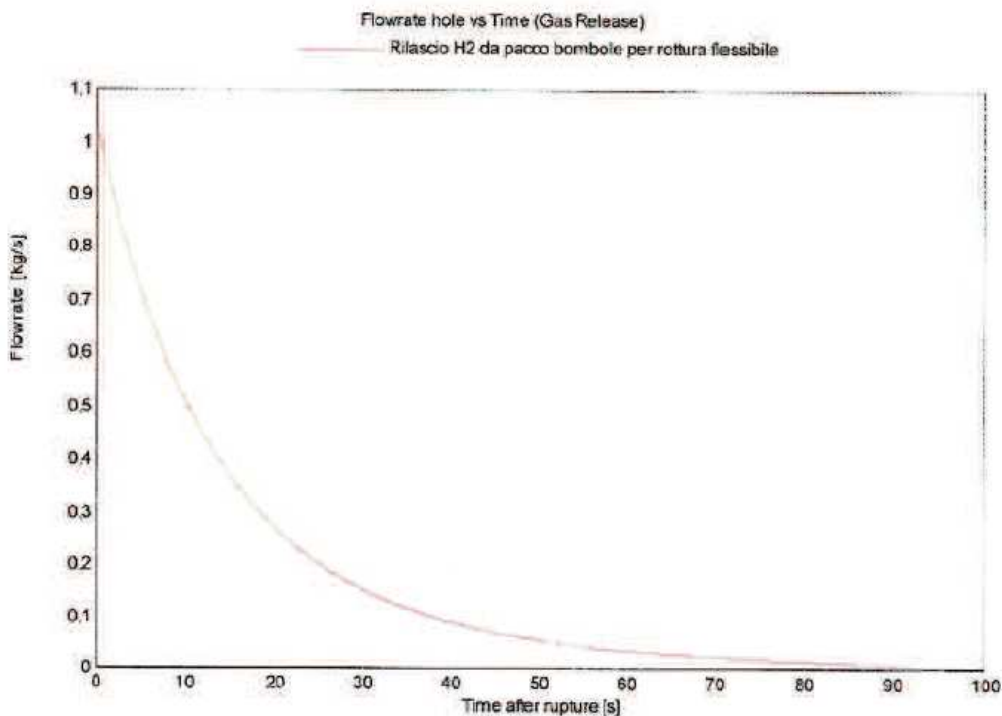
Nessuna variazione rispetto a quanto riportato nel RdS ed 05/16, le conseguenze dello scenario di jet fire e flash fire rimangono invariate e vengono riportate di seguito.

SOGLIE DI DANNO JET FIRE kW/m2	DISTANZE (m)
Lunghezza getto	20
37.5	22
12,5	23.5
5	26
3	27.5

Essendo le fosse interrate a ca. 2 m sotto il piano campagna si ha che tale getto può uscire dalle aperture laterali dei locali oppure può essere deviato a seguito dell'impatto con le pareti e/o della copertura superiore dei locali. Le soglie di danno all'esterno delle fosse sono significativamente ridotte rispetto a quelle indicate in tabella precedente.

In caso di rottura del flessibile (diametro mezzo pollice, ca. 13 mm) il gas fuoriesce dalle bombole inizialmente con portata di 1.02 kg/s, successivamente, a seguito della depressurizzazione, la portata di efflusso diminuisce rapidamente (vedi grafico sotto riportato) fino allo svuotamento del pacco.

Commessa n°	Data aggiornamento	Tipo di documento	Pagina
018619	Gennaio 2020	Report finale	21 di 29



Dopo ca. 95 secondi (ca. 1.5 minuti) dall'inizio del rilascio la portata di efflusso è circa nulla essendo l'intero pacco bombole pressoché svuotato.

Di conseguenza la durata del jet fire è pari a 1.5 minuti circa.

Con riferimento alla tabella A1 riportata in allegato E del D.Lgs 105/2015, si evidenzia che l'irraggiamento da jet fire ha durata inferiore a minuti 5 per cui la probabilità di effetto domino è pari a zero.

In caso di flash fire le soglie di danno relative a LFL e 1/2LFL vengono riscontrate a breve distanza dal getto.

AMMONIACA

1. Top 1: Rilascio soluzione ammoniacale dalla linea di alimentazione impianto di strippaggio evaporatori

Nessuna variazione rispetto a quanto riportato nel RdS ed 05/16, le conseguenze dello scenario di dispersione tossica rimangono invariate e vengono riportate di seguito.

SOGLIE DI DANNO Concentrazioni	DISTANZE (cond.2F) (m)	DISTANZE (cond.5D) (m)
LC50	-	-
IDLH	61	12

ALTRE SOSTANZE

Nessuna variazione rispetto a quanto riportato nel RdS ed. 05/16, le conseguenze degli scenari di rilascio rimangono invariate e vengono riportate di seguito.

Top event	Conseguenze stimate
TOP 1 ipoclorito di sodio sol 15% (rilascio ipoclorito da serbatoi)	Rilascio nel bacino di contenimento (V=280 m3) in grado di contenere tutta la capacità del serbatoio (V=150 m3). Bacino a tenuta di liquido
TOP 1.a ipoclorito di sodio sol 15% (rilascio ipoclorito da manichetta di travaso)	Volume rilasciato: ~ 3.8 m3 Rilascio su pavimentazione impermeabile con drenaggio verso fogna acida e convogliamento a impianto ITAR.
TOP 2 solfuro di sodio sol 12%	Rilascio su pavimentazione impermeabile con drenaggio verso serbatoio di ricircolo (V=100 m3) in grado di contenere tutta la capacità del serbatoio (V=20 m3).
TOP 3 olio per motori, ingranaggi	In caso di rottura di un fusto (180 l) l'olio resta contenuto nell'area cordolata di magazzino (V=60 m3) e nel sistema fognario collegato all'impianto ITAR
TOP 4 Altri oli per motori, ingranaggi e lubrificazione (CER 130208)	Rilascio nel bacino di contenimento (V=450 m3) in grado di contenere tutta la capacità del serbatoio maggiore (V=30 m3). Bacino a tenuta di liquido

B.3 Sintesi dei risultati ottenuti

Nella tabella seguente vengono riassunte le risultanze qualitative e quantitative dell'analisi degli eventi incidentali di cui ai capitoli precedenti.

Commessa n°	Data aggiornamento	Tipo di documento	Pagina
018619	Gennaio 2020	Report finale	23 di 29

Top N°.	Evento iniziale	Frequenza (occ./anno)	Scenario	Frequenza (occ./anno)	Condizioni Meteorologiche		Conseguenze (distanze in m dalla sorgente)			
							Incendio stazionario			
							12.5 kW/m2	7 kW/m2	5 kW/m2	3 kW/m2
							Incendio istantaneo			
					Velocità del vento	Classe di stabilità atmosferica	LFL	½ LFL	--	--
							Dispersione di sostanza tossica			
							LC50	--	IDLH	--
Olio combustibile denso e gasolio										

Commessa n°	Data aggiornamento	Tipo di documento	Pagina
018619	Gennaio 2020	Report finale	24 di 29

Top N°.	Evento iniziale	Frequenza (occ./anno)	Scenario	Frequenza (occ./anno)	Condizioni Meteorologiche		Conseguenze (distanze in m dalla sorgente)			
							Incendio stazionario			
							12.5 kW/m2	7 kW/m2	5 kW/m2	3 kW/m2
							Incendio istantaneo			
					Velocità del vento	Classe di stabilità atmosferica	LFL	½ LFL	--	--
							Dispersione di sostanza tossica			
		LC50	--	IDLH	--					
1	Incendio piena superficie serbatoio OCD da 50000 m3 (BM501B)	1.76E-4	Pool fire	1.76E-4	2	F	46		79	98
				5	D	53		84	99	
			Dispersione tossica fumi combustione	1.76E-4	2	F			n.r.	
				5	D			n.r.		
2	Incendio piena superficie serbatoio OCD da 100000 m3 (BM505A)	2.9E-4	Pool fire	2.9E-4	2	F	58		98	120
				5	D	66		104	122	
			Dispersione tossica fumi combustione	2.9E-4	2	F			n.r.	
				5	D			n.r.		
3	Affondamento tetto galleggiante e successivo incendio della piena superficie dei serbatoi di OCD	2.2E-5	Pool fire	2.2E-5	Stessi effetti dei top 1 e 2					
			Dispersione tossica fumi combustione	2.2E-5						
4	Rilascio di combustibile (OCD) dai serbatoi (BM501B e BM505A)	Rottura catastrofica: 6E- 6 Perdita significativa: 1E- 4	Rilascio combustibile	Rottura catastrofica: 6E- 6 Perdita significativa: 1E- 4	Nessun effetto dannoso per l'ambiente					
5	Rilascio di gasolio da tubazione	5.7E-4	Rilascio combustibile	5.7E-4	Nessun effetto dannoso per l'ambiente					
6	Rilascio di gasolio da accoppiamento flangiato pompa	8.76E-5	Rilascio combustibile	8.76E-5	Nessun effetto dannoso per l'ambiente					
7	Rilascio di gasolio da manichetta scarico ATB	Rottura totale: 1.2E-3 Perdita significativa:	Rilascio combustibile	Rottura totale: 1.2E-3 Perdita significativa:	Nessun effetto dannoso per l'ambiente					

Commessa n°	Data aggiornamento	Tipo di documento	Pagina
018619	Gennaio 2020	Report finale	25 di 29

Top N°.	Evento iniziale	Frequenza (occ./anno)	Scenario	Frequenza (occ./anno)	Condizioni Meteorologiche		Conseguenze (distanze in m dalla sorgente)			
							Incendio stazionario			
							12.5 kW/m2	7 kW/m2	5 kW/m2	3 kW/m2
							Incendio istantaneo			
					Velocità del vento	Classe di stabilità atmosferica	LFL	½ LFL	--	--
							Dispersione di sostanza tossica			
LC50	--	IDLH	--							
		1.2E-2		1.2E-2						
Idrogeno										
1	Rilascio di idrogeno dal pacco bombole per rottura flessibile	1E-4	Jet fire	5E-5	2	F	23.5		26	27.5
					5	D	23.5		26	27.5
			Flash fire	2.5E-5	2	F	n.r.	n.r.		
					5	D	n.r.	n.r.		
Ammoniaca										
2	Rilascio soluzione ammoniacale dalla linea di alimentazione impianto di strippaggio evaporatori	2E-5	Dispersione tossica	2E-5	2	F	n.r.		61	
					5	D	n.r.		12	
Altre sostanze										
1	Rilascio ipoclorito da serbatoi	8E-6	Rilascio di sostanza	8E-6	Nessun effetto dannoso per l'ambiente					
1.a	Rilascio ipoclorito da manichetta di travaso	2E-3		2E-3						
2	Rilascio di solfuro di sodio sol 12%	8E-6		8E-6						
3	Rilascio olio per motori, ingranaggi da fusto	2.4E-2		2.4E-2						
4	Rilascio di Altri oli per motori, ingranaggi e lubrificazione (CER 130208)	8E-6		8E-6						

n.r. = concentrazione soglia non raggiunta

Commessa n°	Data aggiornamento	Tipo di documento	Pagina
018619	Gennaio 2020	Report finale	26 di 29