

 eni S.p.A. Distretto Centro Settentrionale	Data Novembre 2015	Doc. 207/Chiar Chiarimenti volontari Studio di Impatto Ambientale Pozzo esplorativo “Carpignano Sesia 1 dir”	
---	--------------------------	---	--

Allegato 05

Chiarimenti sul documento “ANALISI DEGLI
SCENARI INCIDENTALI PREVISIONALI –
PROGETTO DI PERFORAZIONE DEL POZZO
ESPLORATIVO “CARPIGNANO SESIA 1 DIR”” e
aggiornamento relazione dispersione degli inquinanti
in atmosfera



Distretto Centro Settentrionale

CHIARIMENTI SUL DOCUMENTO "ANALISI DEGLI SCENARI INCIDENTALI PREVISIONALI – PROGETTO DI PERFORAZIONE DEL POZZO ESPLORATIVO "CARPIGNANO SESIA 1 DIR""

0	Emissione Per Enti	CREA S.r.l.	eni	eni	30/10/2015
REV.	Descrizione	Preparato	Verificato	Approvato	Data



INDICE

Scopo.....	3
1. Analisi degli scenari incidentali relativamente alla baia di carico.....	4
1.1.1 Misure di prevenzione e protezione.....	4
1.1.2 Metodologia di Valutazione.....	5
Allegati.....	19



Scopo

Scopo del presente studio è fornire ulteriori chiarimenti relativamente al documento "ANALISI DEGLI SCENARI INCIDENTALI PREVISIONALI – PROGETTO DI PERFORAZIONE DEL POZZO ESPLORATIVO "CARPIGNANO SESIA 1 DIR"".

Si sottolinea che le procedure di lavoro, le scelte progettuali e le barriere preventive presenti su tutti gli impianti, fanno sì che incidenti durante la perforazione e la coltivazione del giacimento siano eventi rari ed estremamente improbabili. Inoltre, si precisa che durante tutte le fasi operative del progetto in esame vengono adottate una serie di misure di preventive e di mitigazione, in accordo a precise specifiche tecniche stabilite da eni, che garantiscono di limitare al massimo sia il rischio che **l'impatto**, anche nel caso di tali eventuali improbabili eventi.

Il professionista, analista di rischio, e la società CREA s.r.l., con sede legale in Via R. Murri n. 21 in Ravenna, cui il professionista appartiene, dichiarano di avere utilizzato ai fini della presente analisi le informazioni e le documentazioni fornite dalla società eni spa.



1. Analisi degli scenari incidentali relativamente alla baia di carico

Rilievo ARPA: "ancorché permanga una situazione descrittiva carente rispetto alle possibili situazioni incidentali inerenti il travaso del greggio da serbatoio ad autobotte"

L' impianto di carico autobotti è utilizzato per il trasferimento del greggio, presente nei serbatoi di stoccaggio, dai cantieri petroliferi alle raffinerie sia nei test di breve durata (well-testing) che in quelli prolungati (early-production).

Le attrezzature utilizzate sono le seguenti:

- o contalitri;
- o manichetta di carico con attacco API;
- o sistema di collegamento/controllo anello di terra del cantiere;
- o pressostato di sicurezza;
- o pulsante d'emergenza;
- o knock out drum sulla linea di recupero gas residui con pompa di svuotamento;
- o guardia idraulica con soffiante;
- o rompifiamma;
- o termina le fiaccola con accenditore piezoelettrico e fiamma pilota alimentata a gpl.

1.1.1 Misure di prevenzione e protezione

Gli interventi automatici presenti in campo sono:

- Consenso all'avviamento delle pompe di trasferimento solo con la ventola di recupero gas in marcia. Pompe non funzionanti con la ventola non in marcia.
- Consenso all'avviamento delle pompe di trasferimento solo con il sistema di terra attivo (luce verde accesa). Arresto delle pompe di trasferimento con il sistema di terra disattivo (luce rossa accesa).
- Arresto delle pompe all'intervento del pressostato di sicurezza installato sulla linea di carico.
- Arresto delle pompe con pulsante manuale rosso d'emergenza.

Gli accorgimento atti ad assicurare la sicurezza e protezione ambientale sono:



- Evitare sversamenti accidentali di greggio avendo cura di apporre sempre un panno assorbente con sopra un recipiente, per la raccolta liquidi, in corrispondenza dei giunti d'attacco alla cisterna.
- Tenere cura dei **sistemi di sicurezza (pinze per il collegamento all'anello di terra)**.
- Attenersi all'ordine di servizio riguardante la presenza di gas nocivo (H₂S).
- Non consentire l'ingresso in cantiere ad autobotti sprovviste di rompifiamma.

1.1.2 Metodologia di Valutazione

Le fasi attraverso cui è stata sviluppata l'analisi sono le seguenti:

1. Individuazione delle sorgenti di rilascio e valutazione della frequenza di accadimento tramite Fault Tree Analysis (FTA)
2. Individuazione degli scenari incidentali e valutazione della loro frequenza di accadimento tramite Event Tree Analysis (ETA)
3. Modellazione delle conseguenze attraverso la delineazione di linee isorischio

Gli scenari incidentali previsionali durante il caricamento del greggio proveniente dal pozzo Carpignano Sesia 1 DIR che si andranno ad analizzare nel presente studio sono:

- Rilascio Petrolio grezzo durante il caricamento senza intercettazione:
 - Rilascio da manichetta di carico;
 - **Rilascio da valvola di fondo dell'autobotte;**
 - Rilascio contemporaneo da manichetta e da valvola di fondo dell'autobotte.

1.1.2.1 Identificazione delle sorgenti di rilascio e delle relative frequenze

La tecnica utilizzata per la valutazione della credibilità o meno di tali scenari è quella degli Alberi di Guasto (o FTA – Fault Tree Analysis), che rappresentano uno schema logico finalizzato a calcolare appunto la probabilità di accadimento degli eventi individuati.

La loro lettura viene fatta nel seguente modo: partendo dalla base vengono analizzate le singole cause che possono dare origine ad eventi pericolosi per la sicurezza; tali cause sono legate insieme da porte logiche definite AND e OR:

- La porta logica "AND" vuole significare che tutte le cause in ingresso alla porta devono verificarsi (nessuna esclusa) perché si abbia l'evento in uscita; dal



punto di vista del calcolo il numero da associare all'evento in uscita è rappresentato dal prodotto dei numeri in ingresso.

- La porta logica "OR" vuole significare che è sufficiente il verificarsi di una sola fra le cause in ingresso perché si abbia l'evento in uscita; dal punto di vista del calcolo il numero da associare all'evento in uscita è rappresentato dalla somma dei numeri in ingresso.

Risalendo l'albero, le singole cause vengono così composte, indicando le condizioni necessarie per la realizzazione dell'evento incidentale considerato, posto nella parte sommitale del grafo.

Per ogni causa, viene associata una frequenza di accadimento, (espressa in **eventi/anno**), risultante dall'analisi dei sistemi di sicurezza impiantistici e procedurali descritti nei capitoli precedenti. Utilizzando le porte logiche, è possibile calcolare la **probabilità di accadimento dell'evento incidentale indicato nell'alto dell'albero di guasto**.

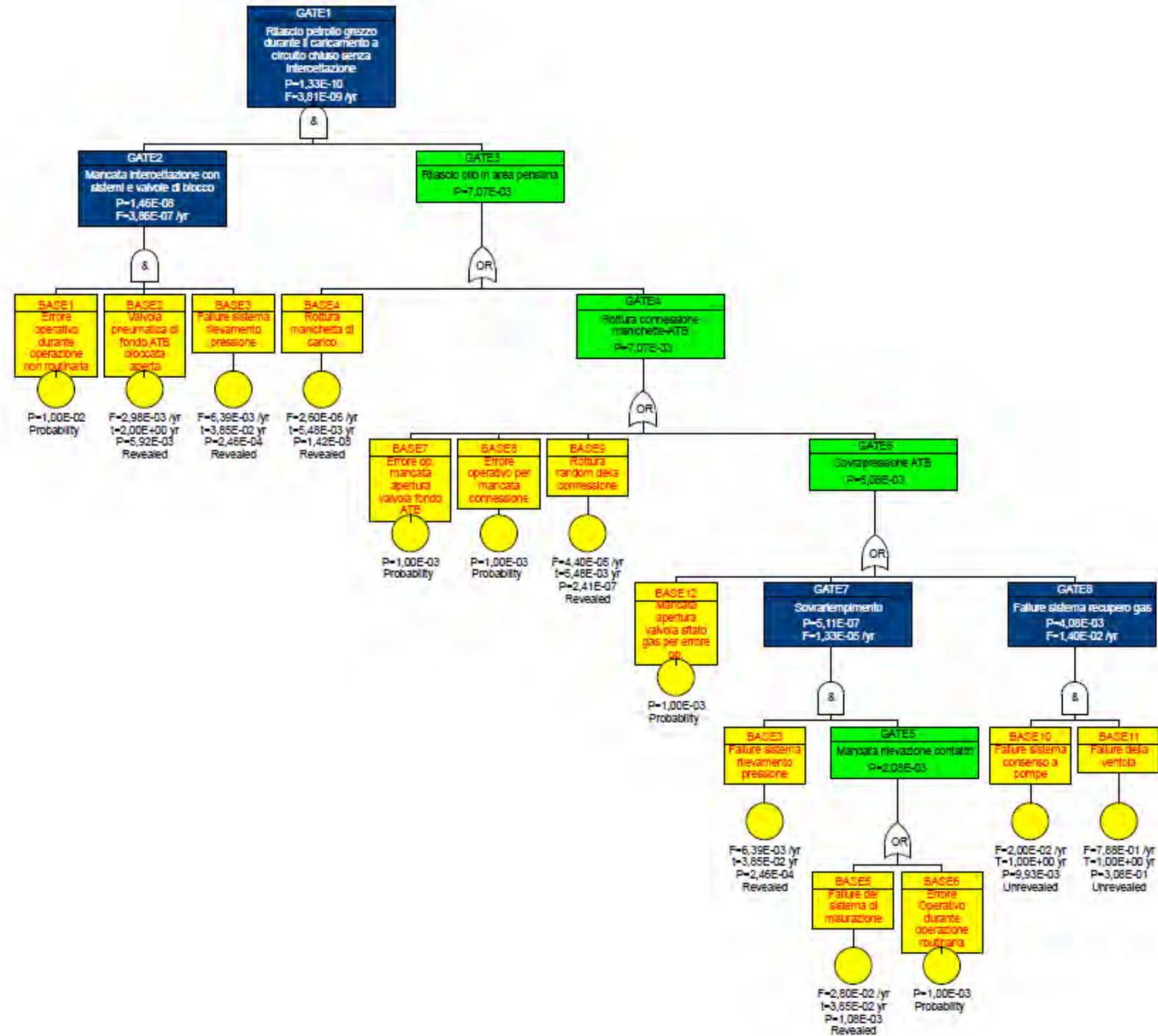
I valori di riferimento per gli alberi di guasto sono stati dedotti da:

- HSE UK – Failure Rate and Event Data for use within Risk Assessment (28/06/2912).
- OGP – Risk Assesment Data Directory;
- TNO Red book – **"Methods for determining and processing probabilities"**;

Di seguito si analizzano tramite la tecnica degli alberi di guasto gli scenari incidentali **più credibili e quelli ritenuti comunque "significativi" nel contesto del luogo di lavoro** in esame. Il software utilizzato per il calcolo e la realizzazione di tali alberi è LOGAN Fault and Event Tree Analysis (Versione 7.2.6)



1.1.2.1.1 **FTA n. 2: Rilascio Petrolio grezzo durante il caricamento senza intercettazione**





1.1.2.2 Individuazione scenari incidentali e della relativa frequenza di accadimento

A partire dai Top Event appena individuati, si procede all'analisi degli eventi incidentali attraverso la tecnica degli Event Tree Analysis. Essa **consiste nell'individuazione preliminare di tutti i sistemi, fenomeni, condizioni che possono influenzare l'evolversi di un fenomeno iniziale.** Ognuno di tali sistemi, fenomeni etc. costituisce un nodo dell'albero che può avere due uscite, solitamente indicate con "Si" e "No" (indicanti rispettivamente l'accadimento o meno dell'evento), a ognuna delle quali è associata una probabilità di accadimento.

I nodi dell'albero sono costituiti da fenomeni quali, ad esempio, l'innesco immediato o ritardato, l'occorrenza di diverse condizioni meteorologiche, l'intervento o meno di sistemi di protezione o mitigazione etc.

Componendo le probabilità assegnate ad ogni percorso che porta ad uno degli scenari alternativi, se ne individua la probabilità di accadimento.

La frequenza di ogni scenario è quindi deducibile dalla combinazione fra la frequenza di base del Top Event con la probabilità dello scenario selezionato.

Nella situazione in esame i rilasci analizzati sono sversamenti di idrocarburi liquidi dovuti a scollegamento o tranciamento della manichetta, e sovrariempimento **dell'autobotte.** Il liquido rilasciato determina la formazione di una pozza dalla quale la sostanza evapora generando una nube di vapori che, in assenza di innesco (immediato e ritardato), si disperde nell'ambiente.

Qualora si verifichi l'innesco immediato (prima della formazione di una nube contenente una quantità significativa di vapori), lo scenario risultante è un pool fire.

Nel caso in cui l'innesco sia ritardato, l'evento incidentale può evolvere nell'esplosione della nube (UVCE/VCE) oppure in un flash fire.

Le probabilità attribuite in funzione della natura del fluido e della portata del rilascio sono presentate nelle tabelle sottostanti, basate sulle indicazioni desumibili da "Loss Prevention in the Process Industries" - F. P. Lees.

Una volta calcolate le frequenze di accadimento per ogni singolo evento incidentale individuato, la si confronta con il criterio di credibilità secondo la classificazione riportata nella seguente tabella tratta da "*General Guidance on Emergency Planning within the CIMAH regulation for Chlorine installation*".



CLASSE EVENTO	FREQUENZA ATTESA DI ACCADIMENTO (event/anno)
Probabile	$> 1,0 \text{ E-}2$
Non trascurabile	$1,0 \text{ E-}4 \div 1,0 \text{ E-}2$
Improbabile	$1,0 \text{ E-}5 \div 1,0 \text{ E-}4$
Raro	$1,0 \text{ E-}6 \div 1,0 \text{ E-}5$
Estremamente improbabile	$< 1,0 \text{ E-}6$

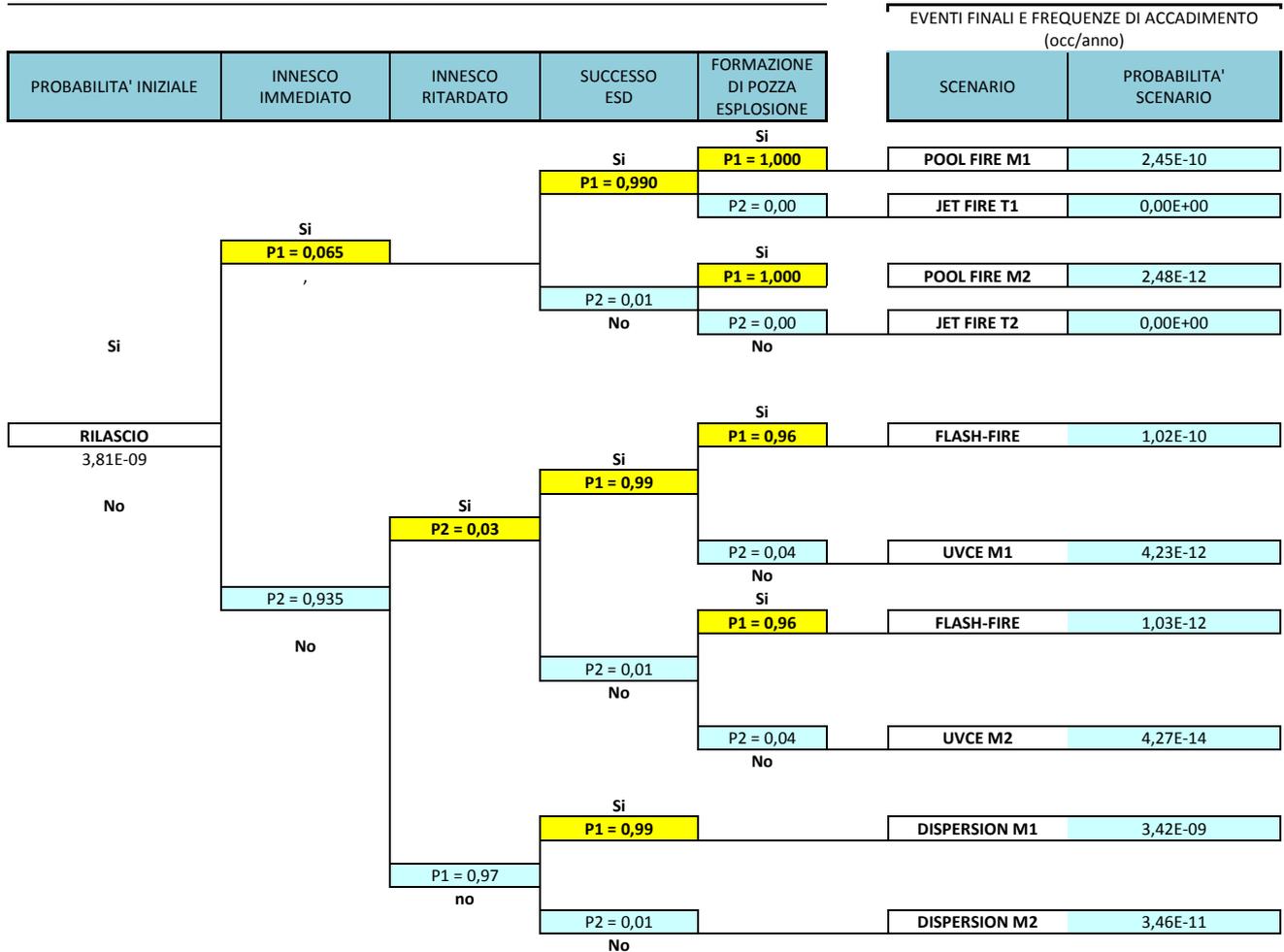
Tabella 1.1 – Criteri di credibilità

A seguire si analizzano le probabilità di innesco delle sostanze che a fronte dei top event analizzati nel Capitolo 1.1.2.1 si potrebbero verificare in impianto.



1.1.2.2.1 ETA n. 2: Rilascio Petrolio grezzo durante il caricamento senza intercettazione

SOCIETA'	ENI
IMPIANTO	CARPIGNANO SESIA 1DIR
UNITA'	PENSILINA DI CARICAMENTO
EVENTO INIZIALE:	Rilascio Petrolio grezzo durante il caricamento senza intercettazione- Rilascio da manichetta di caricamento



SCENARI DI INCIDENTE	FREQUENZE DI ACCADIMENTO (occ/anno)
JET FIRE	0,00E+00
DISPERSION	3,46E-09
POOL FIRE	2,48E-10
UVCE	4,27E-12
FLASH-FIRE	1,03E-10
CONTROLLO	0,00E+00

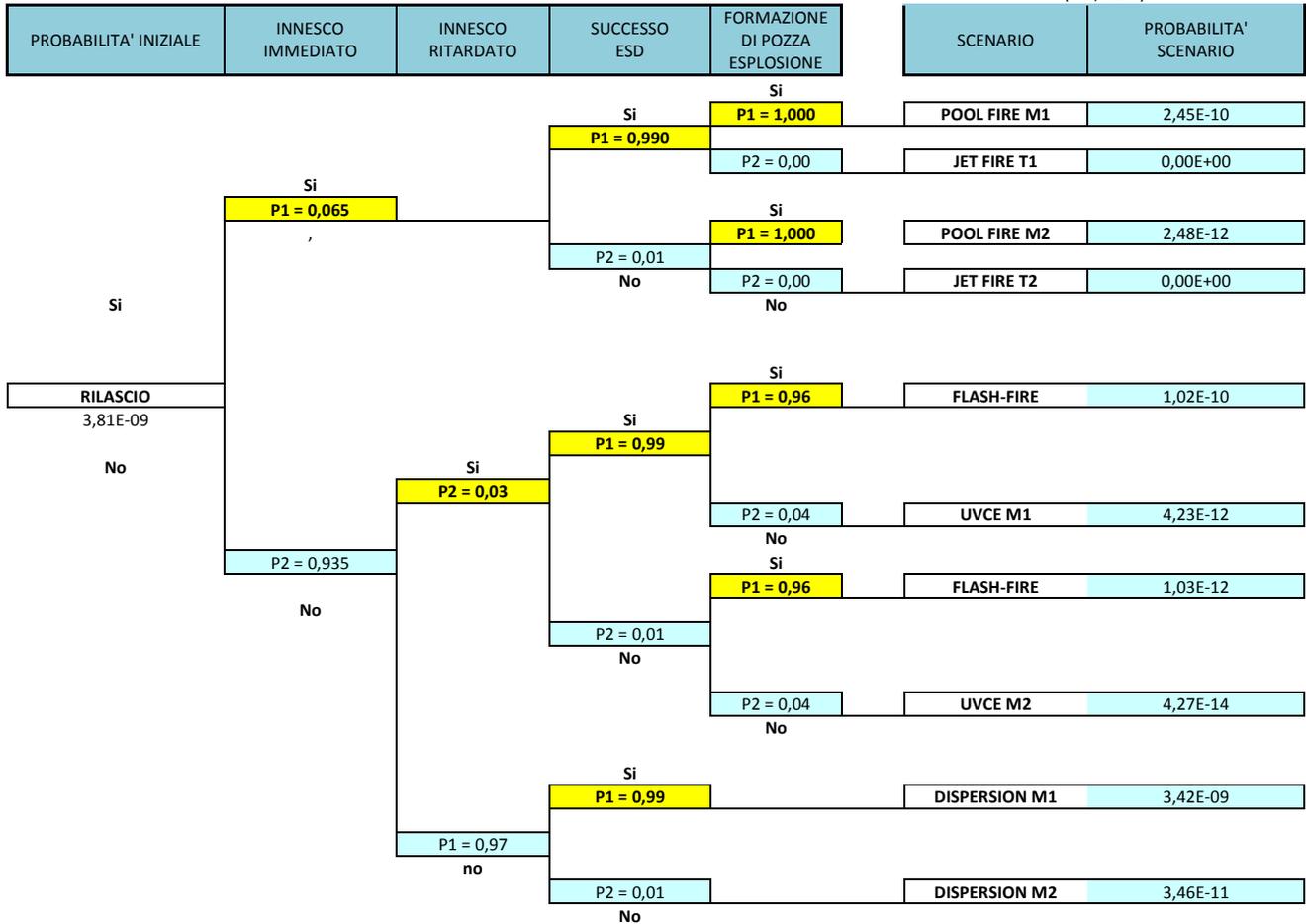
Legenda:

- [1] POOL FIRE - Incendio di pozza di liquido infiammabile rilasciato sul terreno
- [2] UVCE - Esplosioni non confinate, in cui la miscela forma una nube in ambiente aperto
- [3] FLASH FIRE - Innesco di una miscela infiammabile lontano dal punto di rilascio con conseguente incendio
- [4] DISPERSION - Dispersione di un liquido infiammabile sul terreno ed emissione di gas associati



SOCIETA'	ENI
IMPIANTO	CARPIGNANO SESIA 1DIR
UNITA'	PENSILINA DI CARICAMENTO
EVENTO INIZIALE:	Rilascio Petrolio grezzo durante il caricamento senza intercettazione- Rilascio da valvola di fondo dell'autobotte

EVENTI FINALI E FREQUENZE DI ACCADIMENTO (occ/anno)



SCENARI DI INCIDENTE	FREQUENZE DI ACCADIMENTO (occ/anno)
JET FIRE	0,00E+00
DISPERSION	3,46E-09
POOL FIRE	2,48E-10
UVCE	4,27E-12
FLASH-FIRE	1,03E-10
CONTROLLO	0,00E+00

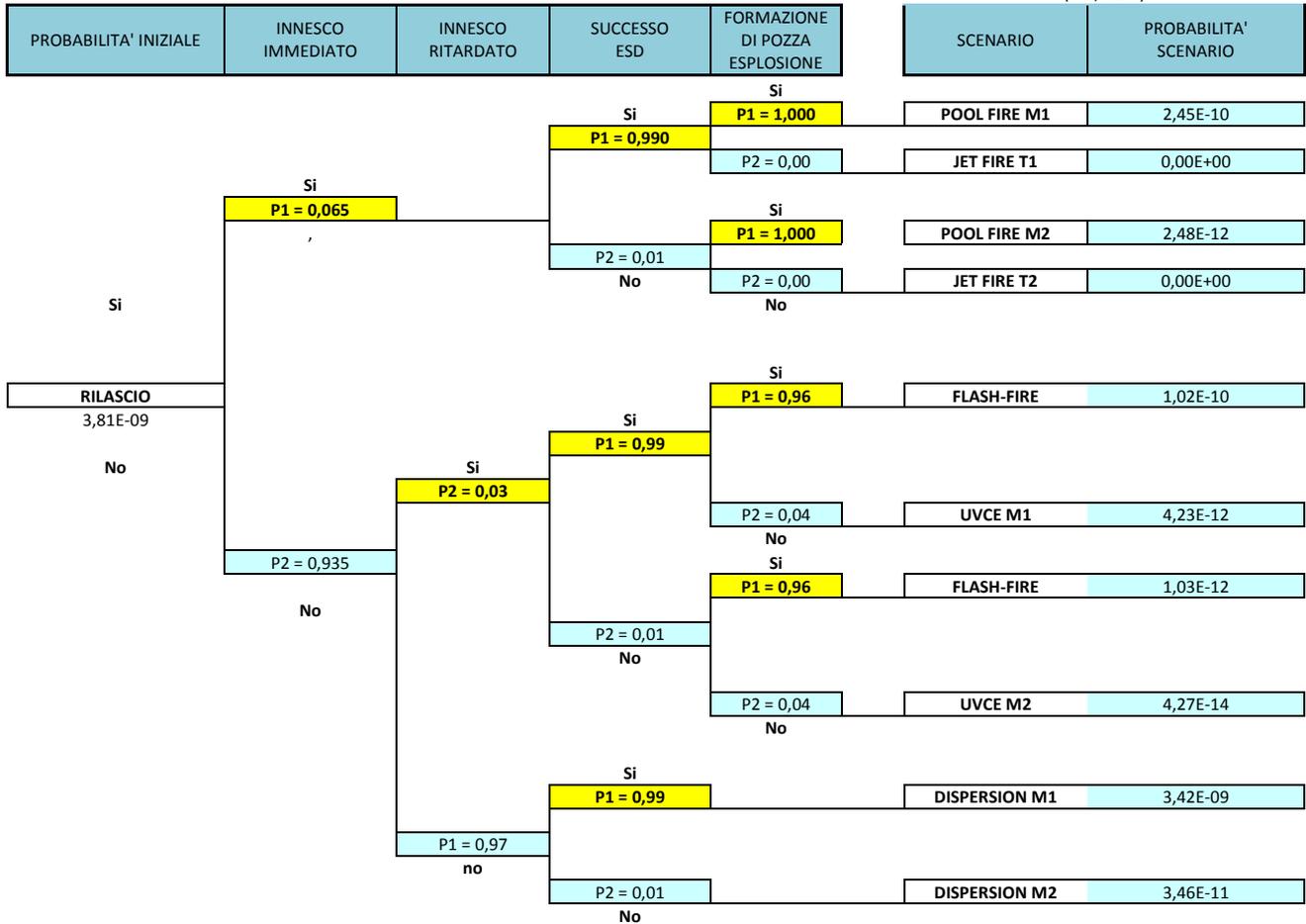
Legenda:

- [1] POOL FIRE - Incendio di pozza di liquido infiammabile rilasciato sul terreno
- [2] UVCE - Esplosioni non confinate, in cui la miscela forma una nube in ambiente aperto
- [3] FLASH FIRE - Innesco di una miscela infiammabile lontano dal punto di rilascio con conseguente incendio
- [4] DISPERSION - Dispersione di un liquido infiammabile sul terreno ed emissione di gas associati



SOCIETA'	ENI
IMPIANTO	CARPIGNANO SESIA 1DIR
UNITA'	PENSILINA DI CARICAMENTO
EVENTO INIZIALE:	Rilascio Petrolio grezzo durante il caricamento senza intercettazione- Rilascio contemporaneo da valvola di fondo dell'autobotte e da manichetta

EVENTI FINALI E FREQUENZE DI ACCADIMENTO (occ/anno)



SCENARI DI INCIDENTE	FREQUENZE DI ACCADIMENTO (occ/anno)
JET FIRE	0,00E+00
DISPERSION	3,46E-09
POOL FIRE	2,48E-10
UVCE	4,27E-12
FLASH-FIRE	1,03E-10
CONTROLLO	0,00E+00

Legenda:

- [1] POOL FIRE - Incendio di pozza di liquido infiammabile rilasciato sul terreno
- [2] UVCE - Esplosioni non confinate, in cui la miscela forma una nube in ambiente aperto
- [3] FLASH FIRE - Innesco di una miscela infiammabile lontano dal punto di rilascio con conseguente incendio
- [4] DISPERSION - Dispersione di un liquido infiammabile sul terreno ed emissione di gas associati



1.1.2.2.2 Risultati ETA

Si riportano di seguito i risultati degli alberi di eventi elaborati, facendo distinzione tra evento credibile (casella colorata) e non credibile, in base ai criteri di credibilità riportati in Tabella 1.1 (frequenza di accadimento maggiore di 10^{-6} eventi/anno).

Scenario	Diametro foro	JET FIRE (ev/anno)	DISPERSIONE TOSSICI (ev/anno)	POOL FIRE (ev/anno)	FLASH-FIRE (ev/anno)	UVCE (ev/anno)
Rilascio petrolio grezzo durante il caricamento senza intercettazione	Rilascio dalla manichetta di caricamento	-	3,46E-09	2,48E-10	1,03E-10	4,27E-12
	Rilascio dalla valvola di fondo dell'ATB	-	3,46E-09	2,48E-10	1,03E-10	4,27E-12
	Rilascio contemporaneo dalla manichetta e dalla valvola di fondo dell'ATB	-	3,46E-09	2,48E-10	1,03E-10	4,27E-12

Tabella 1.2 – Risultati degli alberi degli eventi

Si evince come i TOP EVENT individuati tramite gli Alberi di guasto conducano a scenari incidentali con frequenze di accadimento tali renderli **estremamente improbabili e quindi non credibili**.

1.1.2.3 Modellazione delle conseguenze

A questo punto dell'analisi la metodologia prevedrebbe di non sviluppare oltre tali scenari dal momento che sono caratterizzati da frequenze di accadimento non credibili. Per coerenza con quanto presentato in precedenza si è scelto di procedere comunque **nell'analisi di ciò che potrebbe avvenire** nel tempo richiesto dai sistemi di sicurezza e dagli operatori per attivarsi e interrompere lo sviluppo dello scenario incidentale.

A tal proposito viste le sicurezze messe in campo per questo tipo di operazione, quali:

- Consenso all'avviamento delle pompe di trasferimento solo con la ventola di recupero gas in marcia. Pompe non funzionanti con la ventola non in marcia.
- Consenso all'avviamento delle pompe di trasferimento solo con il sistema di terra attivo (luce verde accesa). Arresto delle pompe di trasferimento con il sistema di terra disattivo (luce rossa accesa).
- Arresto delle pompe all'intervento del pressostato di sicurezza installato sulla linea di carico.
- Arresto delle pompe con pulsante manuale rosso d'emergenza.



- Evitare sversamenti accidentali di greggio avendo cura di apporre sempre un panno assorbente con sopra un recipiente, per la raccolta liquidi, in corrispondenza dei giunti d'attacco alla cisterna.
- **Tenere cura dei sistemi di sicurezza (pinze per il collegamento all'anello di terra).**
- Attenersi all'ordine di servizio riguardante la presenza di gas nocivo (H₂S).
- Non consentire l'ingresso in cantiere ad autobotti sprovviste di spegnifiamma.

E considerando che l'attività di caricamento autobotti viene svolta in area circoscritta della baia di carico, e che tale attività è costantemente presidiata dagli operatori, si ritiene che i tempi di intervento in caso di emergenza siano immediati, sia per la presenza dell'operatore sia per gli automatismi presenti.

Per tale motivo si ritiene che **i tempi di intervento dell'operatore per fermare il flusso d'olio attivando le valvole di blocco sia sull'autobotte che sulla baia di carico siano di circa 20 secondi in considerazione dell'esperienza di esercizio di Eni.**

Si procederà quindi a simulare gli scenari di pool fire, flash fire e dispersione di sostanze tossiche derivanti dalle due condizioni sopraesposte.

Per poter caratterizzare gli scenari incidentali individuati tramite la combinazione di FTA ed ETA, e determinarne gli effetti su persone o cose in termini di irraggiamento termico, sovrappressione o concentrazione tossica, è necessario determinare un **opportuno "termine sorgente" (condizioni del rilascio) e quindi analizzare l'evoluzione dello scenario incidentale, applicando codici di simulazione appropriati.**

La modellazione del rilascio si basa sulla definizione delle caratteristiche (dimensione e localizzazione) del foro di rilascio e delle condizioni (pressione e temperatura) al momento della rottura.

I calcoli dei termini sorgente e degli effetti di danno sono stati condotti con il codice di calcolo EFFECTS 10.0, i cui risultati sono riportati in allegato.

Per le simulazioni sono state fatte le seguenti assunzioni:

- Per le simulazioni di pool fire i rilasci di liquido sono stati ipotizzati rivolti verso **il basso, in modo da avere l'accumulo di liquido con la conseguente formazione della pozza.**
- Nel caso di innesco ritardato di una nube di gas, rilasciato tal quale o **evaporante dalla pozza, l'evento incidentale può evolvere nell'esplosione della nube (UVCE/VCE) oppure in un flash fire. Il verificarsi di uno dei due fenomeni piuttosto che l'altro è strettamente dipendente dalle caratteristiche dell'area in**



cui si ha il rilascio. Nel caso in cui l'area di interesse sia in campo libero si assume di avere come unico scenario il flash fire. Al contrario, per un'area caratterizzata da un elevato grado di congestionamento, si assume che si possa avere anche il fenomeno esplosivo (come indicato da DM del 20/10/98). Per l'impianto in esame, trattandosi di un'area in campo libero, si è assunto di avere come unico scenario il flash fire.

- Visti i risultati dei campionamenti eseguiti presso i pozzi del campo Trecate, che hanno evidenziato una concentrazione di H₂S nell'olio di circa 0,001% m/m, è stato valutato lo scenario di dispersione di sostanze tossiche in conseguenza ad un rilascio di grezzo.
- Conservativamente, le conseguenze dei diversi scenari incidentali sono state valutate per condizioni di efflusso stazionarie alle condizioni operative iniziali, senza cioè tener conto della riduzione di pressione dovuta al rilascio.
- Sono state utilizzate le seguenti condizioni climatiche:
 - Temperatura: 30°C;
 - Umidità Relativa: 70%;
 - Velocità del Vento: 2 m/s e 5 m/s.
- Le valutazioni delle conseguenze sono state effettuate per la classe di stabilità atmosferica D e velocità del vento pari a 5 m/s e per la classe di stabilità atmosferica F e velocità del vento pari a 2 m/s.
- Gli effetti misurati sono quelli peggiori possibili, per tale motivo si è scelto di valutare la classe di foro peggiore, ossia quella che risulterebbe in una portata di rilascio più consistente, in particolare la tranciatura.
- Per la modellazione delle conseguenze dovute ad un rilascio accidentale, sono state utilizzate le condizioni operative dei pozzi Trecate 19 e Trecate 4 e le composizioni riportate in Appendice.
- Per le valutazioni in oggetto, la possibilità di danni a persone e/o a strutture è stata definita sulla base del superamento dei valori di soglia espressi nella seguente Tabella 1.3.

Scenario Incidentale	Zona I (Elevata Letalità, Effetto Domino)	Zona II (Lesioni Irreversibili)	Zona III (Lesioni Reversibili)
Incendio (radiazione termica stazionaria)	12,5 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²
Flash Fire (radiazione termica istantanea)	LFL	½ LFL	-
Rilascio Tossico (dose assorbita)	LC50 (30min, uomo)	IDLH	-

Tabella 1.3 - Valori di Soglia per la Definizione delle Zone di Rischio



Tali valori di soglia sono identificati dalle Linee Guida della Protezione Civile (DPCM 25 Febbraio 2005 "Pianificazione dell’Emergenza Esterna degli Stabilimenti Industriali a Rischio di Incedente Rilevante").

1.1.2.3.1 Risultati

Nel presente capitolo vengono riportati la descrizione e le conseguenze degli scenari incidentali individuati (le distanze sono espresse in metri).

SCENARI			ZONA I		ZONA II		ZONA III	
DESCRIZIONE	SCENARIO	FORO	2F	5D	2F	5D	2F	5D
Tranciatura o scollegamento delle manichette Rilascio Liquido da manichetta	Pool fire	Intero diametro della manichetta	7	10	10	13	12	15
	Flash fire		Non rilevante					
	Dispersione		3	1	9	2		
Tranciatura o scollegamento delle manichette Rilascio Liquido da autobotte	Pool fire	Intero diametro dell’attacco	6	10	10	11	11	13
	Flash fire		Non rilevante					
	Dispersione		1	0,6	7	1		
Tranciatura o scollegamento delle manichette Rilascio Liquido contemporaneamente da autobotte e da manichetta di carico	Pool fire	Diametri dell’attacco dell’autobotte e della manichetta	6	10	10	13	11	14
	Flash fire		Non rilevante					
	Dispersione		2	0,6	9	2		

Tabella 1.4 – Risultati della modellazione delle conseguenze

In base ai dati riportati all’interno della Tabella 1.4 e alle corrispondenti aree riportate nelle due figure seguenti, estratte dagli Allegati I e II, si evince come l’area di maggiore danno (linea rossa), ricada all’interno della recinzione in rete metallica che delimita l’area dell’impianto.



Figura 1.1 – Inviluppo degli scenari di pool fire più critici individuati



Figura 1.2 – Involuppo degli scenari di dispersione tossica più critici individuati



Allegati

Allegato I - Planimetria con Linee di Isorischio – Dispersione H2S

Allegato II - Planimetria con Linee di Isorischio – Pool Fire

Allegato III - Effects case Rilascio contemporaneo da manichetta di carico e da valvola **di fondo dell'autobotte** - vento 2F

Allegato IV - Effects case Rilascio contemporaneo da manichetta di carico e da valvola **di fondo dell'autobotte** - vento 5D

Allegato V - Effects case Rilascio da manichetta - vento 2F

Allegato VI - Effects case Rilascio da manichetta - vento 5D

Allegato VII - Effects case Rilascio da valvola di fondo da autobotte - vento 2F

Allegato VIII - Effects case Rilascio da valvola di fondo da autobotte - vento 5D



SCENARI INCIDENTALI DISPERSIONE H2S		
I Zona di sicuro impatto Elevata letalità LC50	II Zona di danno Lesioni irreversibili IDLH	III Zona di attenzione Lesioni reversibili
ROSSO	GIALLO	VERDE

ORSA s.r.l. - PROGETTAZIONE & CONSULENZA - RAVENNA
 Via Romolo Murri, 21 - 48124 RAVENNA - Tel. 0544/483467 - Fax 0544/483461
 eni S.p.A. - Distretto Centro Setentrionale
CARPIGNANO SESSIA
 STRALCIO PLANIMETRICO CON AREE DI ISORRISCHIO
 DISPERSIONE H2S
 Cliente: ENI
 Data: 29/10/15
 Scala: 1:1000
 Disegnato: *RS*
 Verificato: *RS*
 Home file: 15-ENICAR-PSO-9-RO
 AUTORE ELABORAZIONE



SCENARI INCIDENTALI DISPERSIONE H2S		
I Zona di sicuro impatto Elevata letalità	12,5 kW/m ²	ROSSO
II Zona di danno Lesioni irreversibili	5 kW/m ²	GIALLO
III Zona di attenzione Lesioni reversibili	3 kW/m ²	VERDE

UREA s.r.l. - PROGETTAZIONE & CONSULENZA - RAVENNA
 Via Romeo Murri, 21 - 48124 RAVENNA - Tel 0544/463467 - Fax 0544/463461

ent S.p.A.
 Distretto Centro Setentrionale
CARPIGNANO SESIA
 STRALCIO PLANIMETRICO CON AREE DI ISORISCHIO
 POOL FIRE

cliente: ENI
 Data: 29/10/15
 Scale: 1:1000
 Disegnato: [Signature]
 Nome file: 15-ENICAR-PISO-10-R0
 Modifica: RELEASE CORRIGE



EFFECTS REPORT: Rilascio contemporaneo da manichetta e da valvola di fondo dell'autobotte - Classe di vento 2F

Model: Liquid release

Model: Liquid release

version: v2015.10.10003 (30/10/2015)

Reference: Yellow Book, CPR-14E, 3rd edition 1997, Paragraph 2.5.4

Inputs

Chemical name	Brent Crude Sample (Sample mixtures)
Type of vessel outflow	Fixed flow rate
Fixed Mass flow rate of the source (kg/s)	29,11
<i>Pipeline length (m)</i>	
<i>Pipeline diameter (mm)</i>	
Hole diameter (inch)	6
<i>Vessel type</i>	
<i>Vessel volume (m3)</i>	
<i>Length cylinder (m)</i>	
<i>Filling degree (%)</i>	
<i>Overpressure above liquid (assuming closed system) (bar)</i>	
<i>Height leak above tank bottom (m)</i>	
Initial temperature in vessel (°C)	40
<i>Type of calculation</i>	<i>Calculate until specified time</i>
Maximum release duration (s)	20
Results	
<i>Initial mass in vessel (kg)</i>	
<i>Mass flow rate at time t (kg/s)</i>	
Total mass released (kg)	582,2
<i>Time needed to empty vessel (s)</i>	
<i>Filling degree at time t (%)</i>	
<i>Height of liquid at time t (m)</i>	
Maximum mass flow rate (kg/s)	29,11



Representative release rate (kg/s)	29,11
Representative outflow duration (s)	20
Corresponding vessel pressure (bar)	1,0584

Model: Pool evaporation

Model: Pool evaporation

version: v2015.10.10003 (30/10/2015)

Reference: Yellow Book CPR14E 2rd Edition - Chapter 5: Evaporation. Trijssenaar-Buhre, I.J.M., Sterkenburg, R.P., Wijnant-Timmerman, S.I.: An advanced model for spreading and evaporation of accidentally released hazardous liquids on land. Diffusion coefficient in Schmidt number based on Fuller, Schetter and Gitting correlation, see <http://www.thermopedia.com/content/696>

Inputs

Chemical name	Brent Crude Sample (Sample mixtures)
Evaporation from land or water	Land
Type of release in pool	Semi-continuous
Mass flow rate of the source (kg/s)	29,11
Duration of the release (s)	20
<i>Total mass released (kg)</i>	<i>582,2</i>
Type of pool growth on Land	Spreading in bunds
<i>Type of pool growth on Water</i>	
Temperature of the pool (°C)	40
Maximum pool surface area (m ²)	100
Wind speed at 10 m height (m/s)	2
Solar heat radiation flux (W/m ²)	120
Results	
Heat flux from solar radiation (kW/m ²)	0,12
Time pool spreading ends (s)	18
Time until pool has totally evaporated (s)	
Purple book representative evaporation rate (kg/s)	0,56577
Purple book representative evaporation duration (s)	726,97
Representative temperature (°C)	35,678
Representative pool diameter (m)	8,4321
Density after mixing with air (kg/m ³)	1,4551
Total evaporated mass (kg)	411,3



... duration evaporation time (s)	1799,5
Corresponding representative pool surface area (m2)	55,842

Model: Pool fire

Model: Pool fire

version: v2015.10.10003 (30/10/2015)

Reference: Yellow Book (CPR-14E), 3rd edition 1997, Paragraph 6.5.4~Rew, P.J. & Hulbert, W.G. (1997) Modelling of Thermal radiation from external hydrocarbon poolfires, in Trans IChemE, Vol.75 part B, ~Rew, P.J. & Hulbert, W.G. (1996), Development of a pool fire thermal radiation model', HSE Contract research report no. 96, ~ Damage: Green Book 1st edition 1992, chapter 1 (Heat radiation); pages 11-36~

Inputs

Chemical name	Brent Crude Sample (Sample mixtures)
Type of pool fire calculation	Pool fire model Yellow Book
Pool size determination	Unconfined fixed feed
<i>Total mass released (kg)</i>	582,2
Mass flow rate of the source (kg/s)	0,56577
Duration of the release (s)	726,97
<i>Type of pool</i>	<i>Circular</i>
Max. pool surface poolfire (m2)	100
<i>Diameter of the rim (m)</i>	8,4321
<i>Width of rim (m)</i>	8,4321
<i>Width of rectangle (m)</i>	
<i>Length of rectangle (m)</i>	
Height of the receiver (m)	1,5
<i>Height of the confined pool above ground level (m)</i>	
Temperature of the pool (°C)	40
Wind speed at 10 m height (m/s)	2
Reporting distance (Xd) (m)	200
Results	
Equivalent diameter poolfire (m)	2,7174
<i>Max Diameter top flame (length ellipse) (m)</i>	
Calculated pool surface area (m2)	5,7995
Combustion rate (kg/s)	0,546



Duration of the pool fire (s)	753,29
Surface emissive power flame (kW/m ²)	37,765
<i>Surface emissive power (clear flame) (kW/m²)</i>	
<i>Surface emissive power (sooted flame) (kW/m²)</i>	
Flame tilt (deg)	46,989
Flame temperature (°C)	633,07
Length of the flame (m)	8,4018
<i>Height of clear fraction Flame (m)</i>	
Weight ratio of HCL/chemical (%)	0
Weight ratio of NO ₂ /chemical (%)	0
Weight ratio of SO ₂ /chemical (%)	0
Weight ratio of CO ₂ /chemical (%)	305,62
Weight ratio of H ₂ O/chemical (%)	148,59
Heat radiation at Xd (kW/m ²)	0,0024807
Atmospheric Transmissivity at Xd (%)	50,714
Viewfactor at Xd (-)	0,00012953
Heat radiation dose at Xd (s*(kW/m ²) ^{4/3})	0,0067163
3 kW/m ² Heat radiation distance (m)	11,426
5 kW/m ² Heat radiation distance (m)	9,6062
12,5 kW/m ² Heat radiation distance (m)	6,4739
Percentage first degree burns at Xd (%)	0
Percentage second degree burns at Xd (%)	0
Percentage third degree burns at Xd (%)	0
1% First degree burns distance (m)	10,375
1% Second degree burns distance (m)	7,4865
1% Third degree (Lethal) burns distance (m)	7,3407



EFFECTS REPORT: Rilascio contemporaneo da manichetta di carico e da valvola di fondo dell'autobotte - Classe di vento 5D

Model: Liquid release

Model: Liquid release

version: v2015.10.10003 (30/10/2015)

Reference: Yellow Book, CPR-14E, 3rd edition 1997, Paragraph 2.5.4

Inputs

Chemical name	Brent Crude Sample (Sample mixtures)
Type of vessel outflow	Fixed flow rate
Fixed Mass flow rate of the source (kg/s)	29,11
<i>Pipeline length (m)</i>	
<i>Pipeline diameter (mm)</i>	
Hole diameter (inch)	6
<i>Vessel type</i>	
<i>Vessel volume (m3)</i>	
<i>Length cylinder (m)</i>	
<i>Filling degree (%)</i>	
<i>Overpressure above liquid (assuming closed system) (bar)</i>	
<i>Height leak above tank bottom (m)</i>	
Initial temperature in vessel (°C)	40
<i>Type of calculation</i>	<i>Calculate until specified time</i>
Maximum release duration (s)	20
Results	
<i>Initial mass in vessel (kg)</i>	
<i>Mass flow rate at time t (kg/s)</i>	
Total mass released (kg)	582,2
<i>Time needed to empty vessel (s)</i>	
<i>Filling degree at time t (%)</i>	
<i>Height of liquid at time t (m)</i>	
Maximum mass flow rate (kg/s)	29,11



Representative release rate (kg/s)	29,11
Representative outflow duration (s)	20
Corresponding vessel pressure (bar)	1,0584

Model: Pool evaporation

Model: Pool evaporation

version: v2015.10.10003 (30/10/2015)

Reference: Yellow Book CPR14E 2rd Edition - Chapter 5: Evaporation. Trijssenaar-Buhre, I.J.M, Sterkenburg, R.P., Wijnant-Timmerman, S.I.: An advanced model for spreading and evaporation of accidentally released hazardous liquids on land. Diffusion coefficient in Schmidt number based on Fuller, Schetter and Gitting correlation, see <http://www.thermopedia.com/content/696>

Inputs

Chemical name	Brent Crude Sample (Sample mixtures)
Evaporation from land or water	Land
Type of release in pool	Semi-continuous
Mass flow rate of the source (kg/s)	29,11
Duration of the release (s)	20
<i>Total mass released (kg)</i>	<i>582,2</i>
Type of pool growth on Land	Spreading in bunds
<i>Type of pool growth on Water</i>	
Temperature of the pool (°C)	40
Maximum pool surface area (m ²)	100
Wind speed at 10 m height (m/s)	5
Solar heat radiation flux (W/m ²)	120
Results	
Heat flux from solar radiation (kW/m ²)	0,12
Time pool spreading ends (s)	18
Time until pool has totally evaporated (s)	
Purple book representative evaporation rate (kg/s)	1,0876
Purple book representative evaporation duration (s)	464,16
Representative temperature (°C)	34,409
Representative pool diameter (m)	8,2906
Density after mixing with air (kg/m ³)	1,3942
Total evaporated mass (kg)	504,84



... duration evaporation time (s)	1799,5
Corresponding representative pool surface area (m2)	53,984

Model: Pool fire

Model: Pool fire

version: v2015.10.10003 (30/10/2015)

Reference: Yellow Book (CPR-14E), 3rd edition 1997, Paragraph 6.5.4~Rew, P.J. & Hulbert, W.G. (1997) Modelling of Thermal radiation from external hydrocarbon poolfires, in Trans IChemE, Vol.75 part B,~Rew, P.J. & Hulbert, W.G. (1996), Development of a pool fire thermal radiation model', HSE Contract research report no. 96, ~ Damage: Green Book 1st edition 1992, chapter 1 (Heat radiation); pages 11-36~

Inputs

Chemical name	Brent Crude Sample (Sample mixtures)
Type of pool fire calculation	Pool fire model Yellow Book
Pool size determination	Unconfined fixed feed
<i>Total mass released (kg)</i>	582,2
Mass flow rate of the source (kg/s)	1,0876
Duration of the release (s)	464,16
<i>Type of pool</i>	<i>Circular</i>
Max. pool surface poolfire (m2)	53,984
<i>Diameter of the rim (m)</i>	<i>8,2906</i>
<i>Width of rim (m)</i>	<i>8,2906</i>
<i>Width of rectangle (m)</i>	
<i>Length of rectangle (m)</i>	
Height of the receiver (m)	1,5
<i>Height of the confined pool above ground level (m)</i>	
Temperature of the pool (°C)	40
Wind speed at 10 m height (m/s)	5
Reporting distance (Xd) (m)	200
Results	
Equivalent diameter poolfire (m)	3,7386
<i>Max Diameter top flame (length ellipse) (m)</i>	
Calculated pool surface area (m2)	10,977
Combustion rate (kg/s)	1,0335



Duration of the pool fire (s)	488,49
Surface emissive power flame (kW/m ²)	44,041
<i>Surface emissive power (clear flame) (kW/m²)</i>	
<i>Surface emissive power (sooted flame) (kW/m²)</i>	
Flame tilt (deg)	57,93
Flame temperature (°C)	668,16
Length of the flame (m)	8,7627
<i>Height of clear fraction Flame (m)</i>	
Weight ratio of HCL/chemical (%)	0
Weight ratio of NO ₂ /chemical (%)	0
Weight ratio of SO ₂ /chemical (%)	0
Weight ratio of CO ₂ /chemical (%)	305,62
Weight ratio of H ₂ O/chemical (%)	148,59
Heat radiation at Xd (kW/m ²)	0,0033323
Atmospheric Transmissivity at Xd (%)	51,875
Viewfactor at Xd (-)	0,00014586
Heat radiation dose at Xd (s*(kW/m ²) ^{4/3})	0,0099548
3 kW/m ² Heat radiation distance (m)	14,177
5 kW/m ² Heat radiation distance (m)	12,45
12,5 kW/m ² Heat radiation distance (m)	9,7842
Percentage first degree burns at Xd (%)	0
Percentage second degree burns at Xd (%)	0
Percentage third degree burns at Xd (%)	0
1% First degree burns distance (m)	13,157
1% Second degree burns distance (m)	10,727
1% Third degree (Lethal) burns distance (m)	10,484



EFFECTS REPORT: Rilascio per scollegamento o tranciatura della manichetta - Classe di vento 2F

Rilascio da manichetta

Model: Liquid release

version: v2015.10.10003 (28/10/2015)

Reference: Yellow Book, CPR-14E, 3rd edition 1997, Paragraph 2.5.4

Inputs

Chemical name	Brent Crude Sample (Sample mixtures)
Type of vessel outflow	Release from vessel through (a hole in) pipe
<i>Fixed Mass flow rate of the source (kg/s)</i>	
Pipeline length (m)	6
Pipeline diameter (inch)	3
Hole diameter (inch)	3
Vessel type	Horizontal cylinder
Vessel volume (m ³)	40
Length cylinder (m)	2,7
Filling degree (%)	100
Overpressure above liquid (assuming closed system) (bar)	2
Height leak above tank bottom (m)	0
Initial temperature in vessel (°C)	40
Type of calculation	Calculate until specified time
Maximum release duration (s)	20
Results	
Initial mass in vessel (kg)	28502
Mass flow rate at time t (kg/s)	14,671
Total mass released at time t (kg)	298,26
<i>Time needed to empty vessel (s)</i>	
Filling degree at time t (%)	98,949



Height of liquid at time t (m)	4,1957
Maximum mass flow rate (kg/s)	41,34
Representative release rate (kg/s)	15,21
Representative outflow duration (s)	20
Corresponding vessel pressure (bar)	1,3404

Model: Evaporazione

Model: Pool evaporation

version: v2015.10.10003 (28/10/2015)

Reference: Yellow Book CPR14E 2rd Edition - Chapter 5: Evaporation. Trijssenaar-Buhre, I.J.M, Sterkenburg, R.P., Wijnant-Timmerman, S.I.: An advanced model for spreading and evaporation of accidentally released hazardous liquids on land. Diffusion coefficient in Schmidt number based on Fuller, Schetter and Gitting correlation, see <http://www.thermopedia.com/content/696>

Inputs

Chemical name	Brent Crude Sample (Sample mixtures)
Evaporation from land or water	Land
Type of release in pool	Semi-continuous
Mass flow rate of the source (kg/s)	41,34
Duration of the release (s)	20
<i>Total mass released (kg)</i>	298,26
Type of pool growth on Land	Spreading in bunds
<i>Type of pool growth on Water</i>	
Temperature of the pool (°C)	40
Maximum pool surface area (m ²)	100
Wind speed at 10 m height (m/s)	2
Solar heat radiation flux (W/m ²)	120
Results	
Heat flux from solar radiation (kW/m ²)	0,12
Time pool spreading ends (s)	16
Time until pool has totally evaporated (s)	
Purple book representative evaporation rate (kg/s)	0,61041
Purple book representative evaporation duration (s)	870,53
Representative temperature (°C)	36,611



Representative pool diameter (m)	8,6766
Density after mixing with air (kg/m ³)	1,4666
Total evaporated mass (kg)	531,38
... duration evaporation time (s)	1799,5
Corresponding representative pool surface area (m ²)	59,127

Model: Pool Fire

Model: Pool fire

version: v2015.10.10003 (28/10/2015)

Reference: Yellow Book (CPR-14E), 3rd edition 1997, Paragraph 6.5.4~Rew, P.J. & Hulbert, W.G. (1997) Modelling of Thermal radiation from external hydrocarbon poolfires, in Trans IChemE, Vol.75 part B,~Rew, P.J. & Hulbert, W.G. (1996), Development of a pool fire thermal radiation model', HSE Contract research report no. 96, ~ Damage: Green Book 1st edition 1992, chapter 1 (Heat radiation); pages 11-36~

Inputs

Chemical name	Brent Crude Sample (Sample mixtures)
Type of pool fire calculation	Pool fire model Yellow Book
Pool size determination	Unconfined fixed feed
<i>Total mass released (kg)</i>	531,38
Mass flow rate of the source (kg/s)	0,61041
Duration of the release (s)	870,53
<i>Type of pool</i>	<i>Circular</i>
Max. pool surface poolfire (m ²)	59,127
<i>Diameter of the rim (m)</i>	
<i>Width of rim (m)</i>	
<i>Width of rectangle (m)</i>	
<i>Length of rectangle (m)</i>	
Height of the receiver (m)	1,5
<i>Height of the confined pool above ground level (m)</i>	
Temperature of the pool (°C)	40
Wind speed at 10 m height (m/s)	2
Reporting distance (Xd) (m)	200
Results	
Equivalent diameter poolfire (m)	2,8016



<i>Max Diameter top flame (length ellipse) (m)</i>	
Calculated pool surface area (m2)	6,1646
Combustion rate (kg/s)	0,58037
Duration of the pool fire (s)	915,59
Surface emissive power flame (kW/m2)	37,928
<i>Surface emissive power (clear flame) (kW/m2)</i>	
<i>Surface emissive power (sooted flame) (kW/m2)</i>	
Flame tilt (deg)	46,866
Flame temperature (°C)	634,04
Length of the flame (m)	8,5924
<i>Height of clear fraction Flame (m)</i>	
Weight ratio of HCL/chemical (%)	0
Weight ratio of NO2/chemical (%)	0
Weight ratio of SO2/chemical (%)	0
Weight ratio of CO2/chemical (%)	305,62
Weight ratio of H2O/chemical (%)	148,59
Heat radiation at Xd (kW/m2)	0,002638
Atmospheric Transmissivity at Xd (%)	50,752
Viewfactor at Xd (-)	0,00013704
Heat radiation dose at Xd ($s \cdot (kW/m^2)^{4/3}$)	0,0072901
3 kW/m2 Heat radiation distance (m)	11,721
5 kW/m2 Heat radiation distance (m)	9,8409
12,5 kW/m2 Heat radiation distance (m)	6,6166
Percentage first degree burns at Xd (%)	0
Percentage second degree burns at Xd (%)	0
Percentage third degree burns at Xd (%)	0
1% First degree burns distance (m)	10,597
1% Second degree burns distance (m)	7,7117
1% Third degree (Lethal) burns distance (m)	7,4585



EFFECTS REPORT: Rilascio per scollegamento o tranciatura della manichetta - Classe di vento 5D

Model: Tubazione

Model: Liquid release

version: v2015.10.10003 (28/10/2015)

Reference: Yellow Book, CPR-14E, 3rd edition 1997, Paragraph 2.5.4

Inputs

Chemical name	Brent Crude Sample (Sample mixtures)
Type of vessel outflow	Release from vessel through (a hole in) pipe
<i>Fixed Mass flow rate of the source (kg/s)</i>	
Pipeline length (m)	6
Pipeline diameter (inch)	3
Hole diameter (inch)	3
Vessel type	Horizontal cylinder
Vessel volume (m ³)	40
Length cylinder (m)	2,7
Filling degree (%)	100
Overpressure above liquid (assuming closed system) (bar)	2
Height leak above tank bottom (m)	0
Initial temperature in vessel (°C)	40
Type of calculation	Calculate until specified time
Maximum release duration (s)	20
Results	
Initial mass in vessel (kg)	28502
Mass flow rate at time t (kg/s)	14,671
Total mass released at time t (kg)	298,26
<i>Time needed to empty vessel (s)</i>	
Filling degree at time t (%)	98,949



Height of liquid at time t (m)	4,1957
Maximum mass flow rate (kg/s)	41,34
Representative release rate (kg/s)	15,21
Representative outflow duration (s)	20
Corresponding vessel pressure (bar)	1,3404

Model: Evaporazione

Model: Pool evaporation

version: v2015.10.10003 (28/10/2015)

Reference: Yellow Book CPR14E 2rd Edition - Chapter 5: Evaporation. Trijssenaar-Buhre, I.J.M, Sterkenburg, R.P., Wijnant-Timmerman, S.I.: An advanced model for spreading and evaporation of accidentally released hazardous liquids on land. Diffusion coefficient in Schmidt number based on Fuller, Schetter and Gitting correlation, see <http://www.thermopedia.com/content/696>

Inputs

Chemical name	Brent Crude Sample (Sample mixtures)
Evaporation from land or water	Land
Type of release in pool	Semi-continuous
Mass flow rate of the source (kg/s)	41,34
Duration of the release (s)	20
<i>Total mass released (kg)</i>	<i>298,26</i>
Type of pool growth on Land	Spreading in bunds
<i>Type of pool growth on Water</i>	
Temperature of the pool (°C)	40
Maximum pool surface area (m2)	100
Wind speed at 10 m height (m/s)	5
Solar heat radiation flux (W/m2)	120
Results	
Heat flux from solar radiation (kW/m2)	0,12
Time pool spreading ends (s)	16
Time until pool has totally evaporated (s)	
Purple book representative evaporation rate (kg/s)	1,1619
Purple book representative evaporation duration (s)	596,37
Representative temperature (°C)	35,687



Representative pool diameter (m)	8,4494
Density after mixing with air (kg/m3)	1,4039
Total evaporated mass (kg)	692,92
... duration evaporation time (s)	1799,5
Corresponding representative pool surface area (m2)	56,072

Model: Pool Fire

Model: Pool fire

version: v2015.10.10003 (28/10/2015)

Reference: Yellow Book (CPR-14E), 3rd edition 1997, Paragraph 6.5.4~Rew, P.J. & Hulbert, W.G. (1997) Modelling of Thermal radiation from external hydrocarbon poolfires, in Trans IChemE, Vol.75 part B, ~Rew, P.J. & Hulbert, W.G. (1996), Development of a pool fire thermal radiation model', HSE Contract research report no. 96, ~ Damage: Green Book 1st edition 1992, chapter 1 (Heat radiation); pages 11-36~

Inputs

Chemical name	Brent Crude Sample (Sample mixtures)
Type of pool fire calculation	Pool fire model Yellow Book
Pool size determination	Unconfined fixed feed
<i>Total mass released (kg)</i>	692,92
Mass flow rate of the source (kg/s)	1,1619
Duration of the release (s)	596,37
<i>Type of pool</i>	<i>Circular</i>
Max. pool surface poolfire (m2)	56,072
<i>Diameter of the rim (m)</i>	
<i>Width of rim (m)</i>	
<i>Width of rectangle (m)</i>	
<i>Length of rectangle (m)</i>	
Height of the receiver (m)	1,5
<i>Height of the confined pool above ground level (m)</i>	
Temperature of the pool (°C)	40
Wind speed at 10 m height (m/s)	5
Reporting distance (Xd) (m)	200

Results



Equivalent diameter poolfire (m)	3,9034
<i>Max Diameter top flame (length ellipse) (m)</i>	
Calculated pool surface area (m2)	11,967
Combustion rate (kg/s)	1,1266
Duration of the pool fire (s)	615,03
Surface emissive power flame (kW/m2)	44,332
<i>Surface emissive power (clear flame) (kW/m2)</i>	
<i>Surface emissive power (sooted flame) (kW/m2)</i>	
Flame tilt (deg)	57,79
Flame temperature (°C)	669,7
Length of the flame (m)	9,0452
<i>Height of clear fraction Flame (m)</i>	
Weight ratio of HCL/chemical (%)	0
Weight ratio of NO2/chemical (%)	0
Weight ratio of SO2/chemical (%)	0
Weight ratio of CO2/chemical (%)	305,62
Weight ratio of H2O/chemical (%)	148,59
Heat radiation at Xd (kW/m2)	0,0036415
Atmospheric Transmissivity at Xd (%)	51,936
Viewfactor at Xd (-)	0,00015816
Heat radiation dose at Xd ($s \cdot (kW/m^2)^{4/3}$)	0,011205
3 kW/m2 Heat radiation distance (m)	14,714
5 kW/m2 Heat radiation distance (m)	12,908
12,5 kW/m2 Heat radiation distance (m)	10,105
Percentage first degree burns at Xd (%)	0
Percentage second degree burns at Xd (%)	0
Percentage third degree burns at Xd (%)	0
1% First degree burns distance (m)	13,634
1% Second degree burns distance (m)	11,013
1% Third degree (Lethal) burns distance (m)	10,894



EFFECTS REPORT: Rilascio da Autobotte attraverso attacco manichetta - Classe di vento 2F

Model: Autobotte

Model: Liquid release

version: v2015.10.10003 (28/10/2015)

Reference: Yellow Book, CPR-14E, 3rd edition 1997, Paragraph 2.5.4

Inputs

Chemical name	Brent Crude Sample (Sample mixtures)
Type of vessel outflow	Release through hole in vessel
<i>Fixed Mass flow rate of the source (kg/s)</i>	
<i>Pipeline length (m)</i>	
<i>Pipeline diameter (inch)</i>	
Hole diameter (inch)	3
Vessel type	Horizontal cylinder
Vessel volume (m ³)	45
Length cylinder (m)	11
Filling degree (%)	100
Overpressure above liquid (assuming closed system) (bar)	2
Height leak above tank bottom (m)	0
Initial temperature in vessel (°C)	40
Type of calculation	Calculate until specified time
Maximum release duration (s)	20
Results	
Initial mass in vessel (kg)	32064
Mass flow rate at time t (kg/s)	13,279
Total mass released at time t (kg)	270,3
<i>Time needed to empty vessel (s)</i>	
Filling degree at time t (%)	99,151
Height of liquid at time t (m)	2,2151



Maximum mass flow rate (kg/s)	49,601
Representative release rate (kg/s)	13,9
Representative outflow duration (s)	20
Corresponding vessel pressure (bar)	1,1983

Model: Evaporazione

Model: Pool evaporation

version: v2015.10.10003 (28/10/2015)

Reference: Yellow Book CPR14E 2rd Edition - Chapter 5: Evaporation. Trijssenaar-Buhre, I.J.M, Sterkenburg, R.P., Wijnant-Timmerman, S.I.: An advanced model for spreading and evaporation of accidentally released hazardous liquids on land. Diffusion coefficient in Schmidt number based on Fuller, Schetter and Gitting correlation, see <http://www.thermopedia.com/content/696>

Inputs

Chemical name	Brent Crude Sample (Sample mixtures)
Evaporation from land or water	Land
Type of release in pool	Semi-continuous
Mass flow rate of the source (kg/s)	49,601
Duration of the release (s)	20
<i>Total mass released (kg)</i>	<i>270,3</i>
Type of pool growth on Land	Spreading in bunds
<i>Type of pool growth on Water</i>	
Temperature of the pool (°C)	40
Maximum pool surface area (m ²)	100
Wind speed at 10 m height (m/s)	2
Solar heat radiation flux (W/m ²)	120

Results

Heat flux from solar radiation (kW/m ²)	0,12
Time pool spreading ends (s)	15
Time until pool has totally evaporated (s)	
Purple book representative evaporation rate (kg/s)	0,64637
Purple book representative evaporation duration (s)	882,62
Representative temperature (°C)	36,974
Representative pool diameter (m)	8,9041



Density after mixing with air (kg/m ³)	1,4748
Total evaporated mass (kg)	570,49
... duration evaporation time (s)	1799,5
Corresponding representative pool surface area (m ²)	62,269

Model: Pool Fire

Model: Pool fire

version: v2015.10.10003 (28/10/2015)

Reference: Yellow Book (CPR-14E), 3rd edition 1997, Paragraph 6.5.4~Rew, P.J. & Hulbert, W.G. (1997) Modelling of Thermal radiation from external hydrocarbon poolfires, in Trans IChemE, Vol.75 part B,~Rew, P.J. & Hulbert, W.G. (1996), Development of a pool fire thermal radiation model', HSE Contract research report no. 96, ~ Damage: Green Book 1st edition 1992, chapter 1 (Heat radiation); pages 11-36~

Inputs

Chemical name	Brent Crude Sample (Sample mixtures)
Type of pool fire calculation	Pool fire model Yellow Book
Pool size determination	Unconfined fixed feed
<i>Total mass released (kg)</i>	570,49
Mass flow rate of the source (kg/s)	0,64637
Duration of the release (s)	882,62
<i>Type of pool</i>	Circular
Max. pool surface poolfire (m ²)	62,269
<i>Diameter of the rim (m)</i>	
<i>Width of rim (m)</i>	
<i>Width of rectangle (m)</i>	
<i>Length of rectangle (m)</i>	
Height of the receiver (m)	1,5
<i>Height of the confined pool above ground level (m)</i>	
Temperature of the pool (°C)	40
Wind speed at 10 m height (m/s)	2
Reporting distance (Xd) (m)	200
Results	
Equivalent diameter poolfire (m)	2,8743



<i>Max Diameter top flame (length ellipse) (m)</i>	
Calculated pool surface area (m2)	6,4886
Combustion rate (kg/s)	0,61087
Duration of the pool fire (s)	933,9
Surface emissive power flame (kW/m2)	38,066
<i>Surface emissive power (clear flame) (kW/m2)</i>	
<i>Surface emissive power (sooted flame) (kW/m2)</i>	
Flame tilt (deg)	46,763
Flame temperature (°C)	634,85
Length of the flame (m)	8,7557
<i>Height of clear fraction Flame (m)</i>	
Weight ratio of HCL/chemical (%)	0
Weight ratio of NO2/chemical (%)	0
Weight ratio of SO2/chemical (%)	0
Weight ratio of CO2/chemical (%)	305,62
Weight ratio of H2O/chemical (%)	148,59
Heat radiation at Xd (kW/m2)	0,0027778
Atmospheric Transmissivity at Xd (%)	50,784
Viewfactor at Xd (-)	0,00014369
Heat radiation dose at Xd (s*(kW/m2)^4/3)	0,0078097
3 kW/m2 Heat radiation distance (m)	11,964
5 kW/m2 Heat radiation distance (m)	10,035
12,5 kW/m2 Heat radiation distance (m)	6,7382
Percentage first degree burns at Xd (%)	0
Percentage second degree burns at Xd (%)	0
Percentage third degree burns at Xd (%)	0
1% First degree burns distance (m)	10,851
1% Second degree burns distance (m)	7,8564
1% Third degree (Lethal) burns distance (m)	7,6038



EFFECTS REPORT: Rilascio da Autobotte attraverso attacco manichetta - Classe di vento 5D

Model: Autobotte

Model: Liquid release

version: v2015.10.10003 (28/10/2015)

Reference: Yellow Book, CPR-14E, 3rd edition 1997, Paragraph 2.5.4

Inputs

Chemical name	Brent Crude Sample (Sample mixtures)
Type of vessel outflow	Release through hole in vessel
<i>Fixed Mass flow rate of the source (kg/s)</i>	
<i>Pipeline length (m)</i>	
<i>Pipeline diameter (inch)</i>	
Hole diameter (inch)	3
Vessel type	Horizontal cylinder
Vessel volume (m ³)	45
Length cylinder (m)	11
Filling degree (%)	100
Overpressure above liquid (assuming closed system) (bar)	2
Height leak above tank bottom (m)	0
Initial temperature in vessel (°C)	40
Type of calculation	Calculate until specified time
Maximum release duration (s)	20
Results	
Initial mass in vessel (kg)	32064
Mass flow rate at time t (kg/s)	13,279
Total mass released at time t (kg)	270,3
<i>Time needed to empty vessel (s)</i>	
Filling degree at time t (%)	99,151
Height of liquid at time t (m)	2,2151



Maximum mass flow rate (kg/s)	49,601
Representative release rate (kg/s)	13,9
Representative outflow duration (s)	20
Corresponding vessel pressure (bar)	1,1983

Model: Evaporazione

Model: Pool evaporation

version: v2015.10.10003 (28/10/2015)

Reference: Yellow Book CPR14E 2rd Edition - Chapter 5: Evaporation. Trijssenaar-Buhre, I.J.M, Sterkenburg, R.P., Wijnant-Timmerman, S.I.: An advanced model for spreading and evaporation of accidentally released hazardous liquids on land. Diffusion coefficient in Schmidt number based on Fuller, Schetter and Gitting correlation, see <http://www.thermopedia.com/content/696>

Inputs

Chemical name	Brent Crude Sample (Sample mixtures)
Evaporation from land or water	Land
Type of release in pool	Semi-continuous
Mass flow rate of the source (kg/s)	49,601
Duration of the release (s)	20
<i>Total mass released (kg)</i>	270,3
Type of pool growth on Land	Spreading in bunds
<i>Type of pool growth on Water</i>	
Temperature of the pool (°C)	40
Maximum pool surface area (m ²)	100
Wind speed at 10 m height (m/s)	5
Solar heat radiation flux (W/m ²)	120

Results

Heat flux from solar radiation (kW/m ²)	0,12
Time pool spreading ends (s)	15
Time until pool has totally evaporated (s)	
Purple book representative evaporation rate (kg/s)	1,2066
Purple book representative evaporation duration (s)	663,86
Representative temperature (°C)	36,219
Representative pool diameter (m)	8,5637
Density after mixing with air (kg/m ³)	1,4089



Total evaporated mass (kg)	801,04
... duration evaporation time (s)	1799,5
Corresponding representative pool surface area (m2)	57,598

Model: Pool Fire

Model: Pool fire

version: v2015.10.10003 (28/10/2015)

Reference: Yellow Book (CPR-14E), 3rd edition 1997, Paragraph 6.5.4~Rew, P.J. & Hulbert, W.G. (1997) Modelling of Thermal radiation from external hydrocarbon poolfires, in Trans IChemE, Vol.75 part B, ~Rew, P.J. & Hulbert, W.G. (1996), Development of a pool fire thermal radiation model', HSE Contract research report no. 96, ~ Damage: Green Book 1st edition 1992, chapter 1 (Heat radiation); pages 11-36~

Inputs

Chemical name	Brent Crude Sample (Sample mixtures)
Type of pool fire calculation	Pool fire model Yellow Book
Pool size determination	Unconfined fixed feed
<i>Total mass released (kg)</i>	801,04
Mass flow rate of the source (kg/s)	1,2066
Duration of the release (s)	663,86
<i>Type of pool</i>	<i>Circular</i>
Max. pool surface poolfire (m2)	57,598
<i>Diameter of the rim (m)</i>	
<i>Width of rim (m)</i>	
<i>Width of rectangle (m)</i>	
<i>Length of rectangle (m)</i>	
Height of the receiver (m)	1,5
<i>Height of the confined pool above ground level (m)</i>	
Temperature of the pool (°C)	40
Wind speed at 10 m height (m/s)	5
Reporting distance (Xd) (m)	200
Results	
Equivalent diameter poolfire (m)	3,9443
<i>Max Diameter top flame (length ellipse) (m)</i>	
Calculated pool surface area (m2)	12,219



Combustion rate (kg/s)	1,1504
Duration of the pool fire (s)	696,32
Surface emissive power flame (kW/m ²)	44,403
<i>Surface emissive power (clear flame) (kW/m²)</i>	
<i>Surface emissive power (sooted flame) (kW/m²)</i>	
Flame tilt (deg)	57,756
Flame temperature (°C)	670,07
Length of the flame (m)	9,1147
<i>Height of clear fraction Flame (m)</i>	
Weight ratio of HCL/chemical (%)	0
Weight ratio of NO ₂ /chemical (%)	0
Weight ratio of SO ₂ /chemical (%)	0
Weight ratio of CO ₂ /chemical (%)	305,62
Weight ratio of H ₂ O/chemical (%)	148,59
Heat radiation at Xd (kW/m ²)	0,0037205
Atmospheric Transmissivity at Xd (%)	51,951
Viewfactor at Xd (-)	0,00016128
Heat radiation dose at Xd (s*(kW/m ²) ^{4/3})	0,01153
3 kW/m ² Heat radiation distance (m)	14,846
5 kW/m ² Heat radiation distance (m)	13,014
12,5 kW/m ² Heat radiation distance (m)	10,186
Percentage first degree burns at Xd (%)	0
Percentage second degree burns at Xd (%)	0
Percentage third degree burns at Xd (%)	0
1% First degree burns distance (m)	13,784
1% Second degree burns distance (m)	11,168
1% Third degree (Lethal) burns distance (m)	10,954



eni S.p.A.
Distretto Centro Settentrionale

Integrazioni allo
Studio di Impatto Ambientale
Pozzo esplorativo "Carpignano Sesia 1 dir"

*Dispersione degli inquinanti in atmosfera a seguito di
scenari di incendio*

Scenari aggiuntivi III e IV

*Rilascio contemporaneo da manichetta di carico e da
valvola di fondo dell'autobotte*



eni S.p.A.
Distretto Centro
Settentrionale

Integrazioni allo
Studio di Impatto Ambientale
Pozzo esplorativo "Carpignano Sesia 1 Dir"

INDICE

1	INTRODUZIONE	1-2
2	DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO CALPUFF	2-3
3	DATI DI INPUT DEL MODELLO DI DISPERSIONE DEGLI INQUINANTI	3-6
3.1	DATI GEOGRAFICI (OROGRAFIA E USO DEL SUOLO)	3-6
3.2	ELABORAZIONE DATI DI INPUT METEOCLIMATICI	3-7
3.3	INQUINANTI E ASSUNZIONI DELLO STUDIO DISPERSIVO	3-11
3.4	MAGLIA DI CALCOLO DEI RECETTORI	3-13
3.5	DATI RELATIVI ALLE EMISSIONI DELLE SORGENTI PUNTUALI	3-16
4	RISULTATI DELLE SIMULAZIONI	4-18
5	CONCLUSIONI	5-20
	BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA	5-22

APPENDICE 1: MAPPE DI ISOCONCENTRAZIONE

 <p>eni S.p.A. Distretto Centro Settentrionale</p>	<p>Integrazioni allo Studio di Impatto Ambientale Pozzo esplorativo “Carpignano Sesia 1 Dir”</p>	<p>Pag. 2 di 67</p>
---	---	---------------------

1 INTRODUZIONE

Scopo del presente documento è valutare i possibili effetti sull'uomo, l'ambiente, la flora e la fauna derivanti *“approfondendo anche la situazione riguardo alle aree potenzialmente interessate da ricadute di contaminanti in caso di incendio”* (Richiesta di integrazione n.2 del MATTM allo Studio di Impatto Ambientale Pozzo esplorativo “Carpignano Sesia 1 Dir”).

Il presente studio valuta, attraverso un approccio stocastico e l'uso della suite modellistica CALMET/CALPUFF per la simulazione della dispersione degli inquinanti in atmosfera, le potenziali modificazioni sulla qualità dell'aria in relazione all'eventualità remota di un incendio durante la fase di prove di produzione prevista nella Postazione Pozzo Carpignano Sesia 1 Dir.

In particolare il presente documento integra quanto riportato nell' **Allegato 2.2 al Doc. SICS 207/Integraz** con riferimento agli scenari di incendio durante il caricamento del greggio proveniente dal pozzo Carpignano Sesia 1 DIR.

In particolare si è considerato l'eventuale rilascio contemporaneo da manichetta di carico e da valvola di fondo dell'autobotte.

Tali scenari incidentali, con particolare riferimento alle condizioni di *pool fire*, sono stati caratterizzati nel modello in modo coerente con le risultanze riportate nel doc. eni INTEGRAZIONI RICHIESTE SUL DOCUMENTO “ANALISI DEGLI SCENARI INCIDENTALI PREVISIONALI – PROGETTO DI PERFORAZIONE DEL POZZO ESPLORATIVO “CARPIGNANO SESIA 1 DIR” relative agli scenari III e IV.

Nell'area di studio sono stati considerati gli edifici residenziali, i centri abitati ed i siti SIC, ZPS, IBA e SIR più prossimi all'area di progetto al fine di verificare eventuali incidenze su tali recettori sensibili.

 <p>eni S.p.A. Distretto Centro Settentrionale</p>	<p>Integrazioni allo Studio di Impatto Ambientale Pozzo esplorativo “Carpignano Sesia 1 Dir”</p>	<p>Pag. 3 di 67</p>
---	---	---------------------

2 DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO CALPUFF

CALPUFF è un modello a “puff” multistrato non stazionario in grado di simulare il trasporto, la trasformazione e la deposizione atmosferica di inquinanti in condizioni meteo variabili non omogenee e non stazionarie. CALPUFF, realizzato da Atmospheric Studies Group Earth Tech. può utilizzare i campi meteo tridimensionali prodotti da specifici pre-processor (CALMET) oppure, nel caso di applicazioni semplificate, fa uso di misure rilevate da singole centraline meteo.

Il modello CALPUFF è inserito nell'elenco dei modelli consigliati da APAT (Agenzia Italiana per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici) per la valutazione e gestione della qualità dell'aria (“Guida interattiva alla scelta dei modelli di dispersione nella valutazione della qualità dell'aria”)

È stato adottato da U.S. Environmental Protection Agency (U.S. EPA) nelle proprie linee guida sulla modellistica per la qualità dell'aria (*40 CFR Part 51 Appendix W - Novembre 2005*) come uno dei modelli preferiti in condizioni di simulazione long-range oppure per condizioni locali caratterizzate da condizioni meteorologiche complesse, ad esempio orografia complessa e calme di vento.

Calpuff è in grado di simulare incendi forestali (SRC, 2011) ed è utilizzato comunemente per simulazioni modellistiche di incendi controllati e non (*prescribed fire, wildfire*, Goodrick, 2012, Hardy R., 2014), scenari emergenziali (Hardy R., 2014) ed è già stato utilizzato a livello nazionale da enti di controllo (Arpa Sicilia-UNINETLAB, 2014) per simulare gli effetti dovuti ad incendio di discariche.

I modelli a segmenti o a “puff” sono modelli in grado di simulare situazioni non stazionarie e sono generalmente associati a modelli di campo di vento. Di complessità intermedia tra i modelli stazionari (gaussiani) e quelli 3D (modelli euleriani e lagrangiani a particelle), consentono di descrivere la traiettoria dei fumi e quindi di seguire l'evoluzione temporale della dispersione, perché possono tenere in conto le variazioni spaziali e temporali. Sono quindi da preferirsi, rispetto ai modelli gaussiani, per studiare situazioni complesse, sia dal punto di vista dell'orografia, sia delle emissioni, sia del campo di moto turbolento. I modelli a puff, in particolare, consentono di trattare anche le situazioni di calma di vento (Zannetti, 1990). I modelli a “segmenti” considerano il pennacchio suddiviso in un certo numero di porzioni (o segmenti) tra loro indipendenti, il cui baricentro si muove in accordo alle condizioni meteorologiche incontrate lungo il percorso. Ogni segmento produce un campo di concentrazioni al suolo calcolato col modello gaussiano e solo il segmento più prossimo al punto recettore contribuisce a stimare la concentrazione nel recettore stesso.

La **Figura 1** illustra la procedura descritta. La concentrazione totale ad un certo istante viene calcolata sommando i contributi di ogni singolo puff.

Nei modelli a puff, il moto del baricentro di ogni puff in cui è suddiviso il pennacchio si muove in accordo alle condizioni meteorologiche incontrate lungo il percorso. Ogni puff si espande, nelle tre direzioni cartesiane, in modo gaussiano.

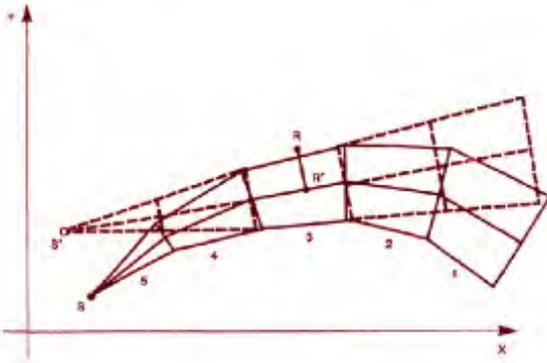


Figura 1: Segmentazione del pennacchio nei modelli a PUFF

A differenza di quanto avviene nel modello gaussiano standard, non si fa l'ipotesi che la diffusione lungo la direzione di moto del pennacchio sia trascurabile rispetto allo spostamento. Questo fa sì che, da un lato, nell'equazione che descrive questo modello, la velocità del vento non compaia più esplicitamente mentre dall'altro lato, fa sì che il modello possa essere usato anche per le situazioni di vento debole o di calma. La concentrazione al suolo nel punto recettore è la somma dei contributi di tutti i puff. L'espressione del modello a puff è la seguente (Zannetti, 1990):

$$\Delta c = \frac{\Delta M}{(2\pi)^{3/2} \sigma_h^2 \sigma_z^2} \exp\left[-\frac{1}{2} \frac{(x_p - x_r)^2}{\sigma_h^2}\right] \exp\left[-\frac{1}{2} \frac{(y_p - y_r)^2}{\sigma_h^2}\right] \exp\left[-\frac{1}{2} \frac{(z_p - z_r)^2}{\sigma_z^2}\right]$$

dove:

$\Delta M = Q \Delta t$	massa emessa nell'intervallo di tempo t [Kg]
x_p, y_p, z_p	coordinate del baricentro dell'i-esimo puff [m]
x_r, y_r, z_r	coordinate del punto recettore [m]
σ_h, σ_z	coefficienti di dispersione orizzontale e verticale [m]

Gli algoritmi di CALPUFF consentono inoltre di considerare l'effetto scia generato dagli edifici prossimi alla sorgente (effetto downwash), della fase transizionale del pennacchio, della orografia complessa del terreno, della deposizione secca ed umida. Il modello può simulare sia sorgenti puntiformi sia areali. Inoltre, specifici algoritmi sono in grado di trattare gli effetti legati alla vicinanza con la costa marina, oppure alla presenza di strati limite di inversione termica in atmosfera.

La trattazione matematica del modello è piuttosto complessa e si rinvia al manuale tecnico di CALPUFF per ulteriori approfondimenti (Scire et al., 2000).

Le simulazioni modellistiche sono state condotte sulla base delle seguenti ipotesi:

- area di studio con orografia semplice;

 <p>eni S.p.A. Distretto Centro Settentrionale</p>	<p>Integrazioni allo Studio di Impatto Ambientale Pozzo esplorativo “Carpignano Sesia 1 Dir”</p>	<p>Pag. 5 di 67</p>
---	---	---------------------

- opzione *partial plume penetration* per il trattamento delle inversioni termiche in quota
- calcolo dei coefficienti di dispersione tramite l'applicazione dei coefficienti di Pasquill-Gifford-Turner (PGT) in aree rurali o dei coefficienti di Mc Elroy-Pooler in aree urbane;
- le condizioni di pool fire, ricostruite dal modello di rischio EFFECTS, sono state simulate tramite l'inserimento di sorgenti puntuali di caratteristiche geometrico-emissive coerenti con le ricostruzioni effettuate dal modello di rischio EFFECTS di cui all'Allegato 2.1.

3 DATI DI INPUT DEL MODELLO DI DISPERSIONE DEGLI INQUINANTI

Ogni studio modellistico di diffusione di inquinanti in atmosfera richiede essenzialmente due passaggi:

- la determinazione della meteorologia del periodo preso in considerazione, unitamente alle caratteristiche geomorfologiche del territorio considerato;
- la conoscenza dello scenario emissivo per il periodo e il territorio considerato, quindi l'applicazione del modello di dispersione.

Lo schema di funzionamento della suite modellistica utilizzata è riportato nella **Figura 2**.

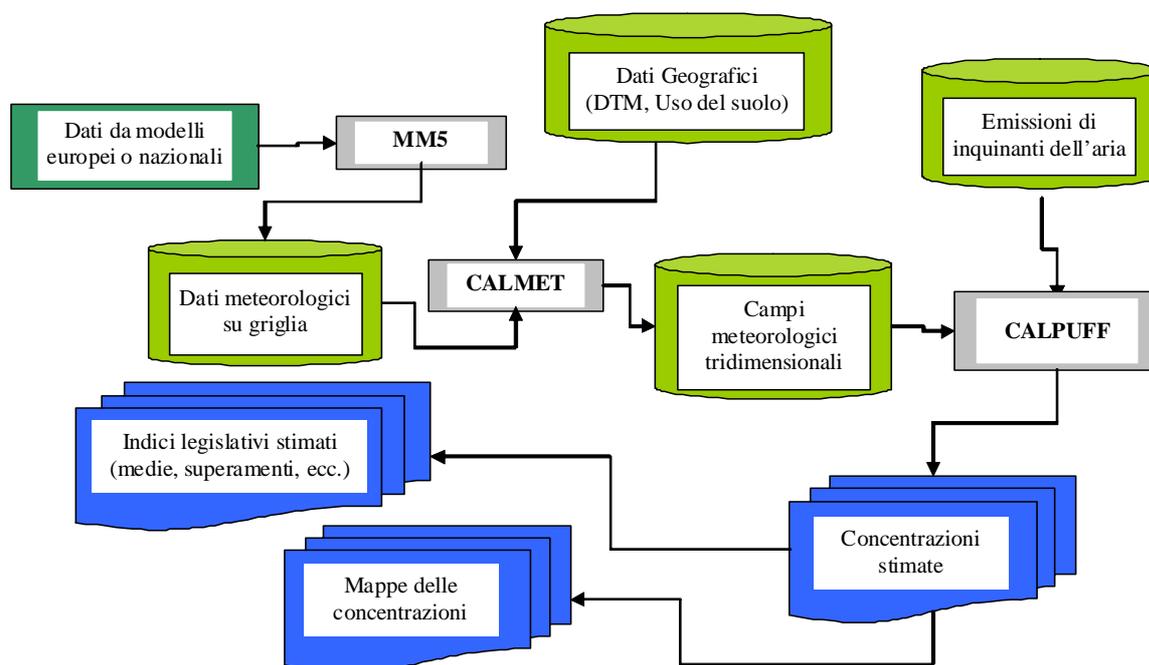


Figura 2: Schema del sistema modellistico MM5-Calmet-Calpuff

Le simulazioni hanno considerato il medesimo modello meteorologico già ricostruito nello SIA predisposto per il progetto in esame.

3.1 DATI GEOGRAFICI (OROGRAFIA E USO DEL SUOLO)

Le informazioni geografiche dell'area di simulazione, richieste dalla catena modellistica CALMET/CALPUFF, sono inserite nella modellizzazione attraverso dati opportunamente formattati.

L'orografia della zona in esame è inputata nel modello di dispersione tramite i valori del DTM (Digital Terrain Model) dell'area, ricostruito sulla base dei dati SRTM3 (Shuttle Radar Topography Mission, USGS - EROS Data Center, Sioux Falls, SD, USA) con risoluzione spaziale di circa 90 m.

Le informazioni di uso del suolo, ricavate dal dataset GLCC (Global Land Cover Characterization Global Coverage - USGS), sono state inserite permettendo inoltre di definire i parametri di superficie richiesti dal modello di dispersione (rugosità superficiale, albedo, rapporto di Bowen, flusso di calore dal suolo, indice di superficie fogliare). I valori dei parametri sono stati elaborati sulla base delle corrispondenze con le

categorie della classificazione USGS Land Use, utilizzando i valori di default presenti nel data-set interno al pre-processore meteorologico CALMET.

3.2 ELABORAZIONE DATI DI INPUT METEOCLIMATICI

I dati meteorologici rappresentativi del regime meteoclimatico dell'area vasta considerata, con un'estensione di 50 per 50 km, sono stati elaborati per l'utilizzo nelle simulazioni con il modello CALMET, distribuito da Atmospheric Studies Group (ASG).

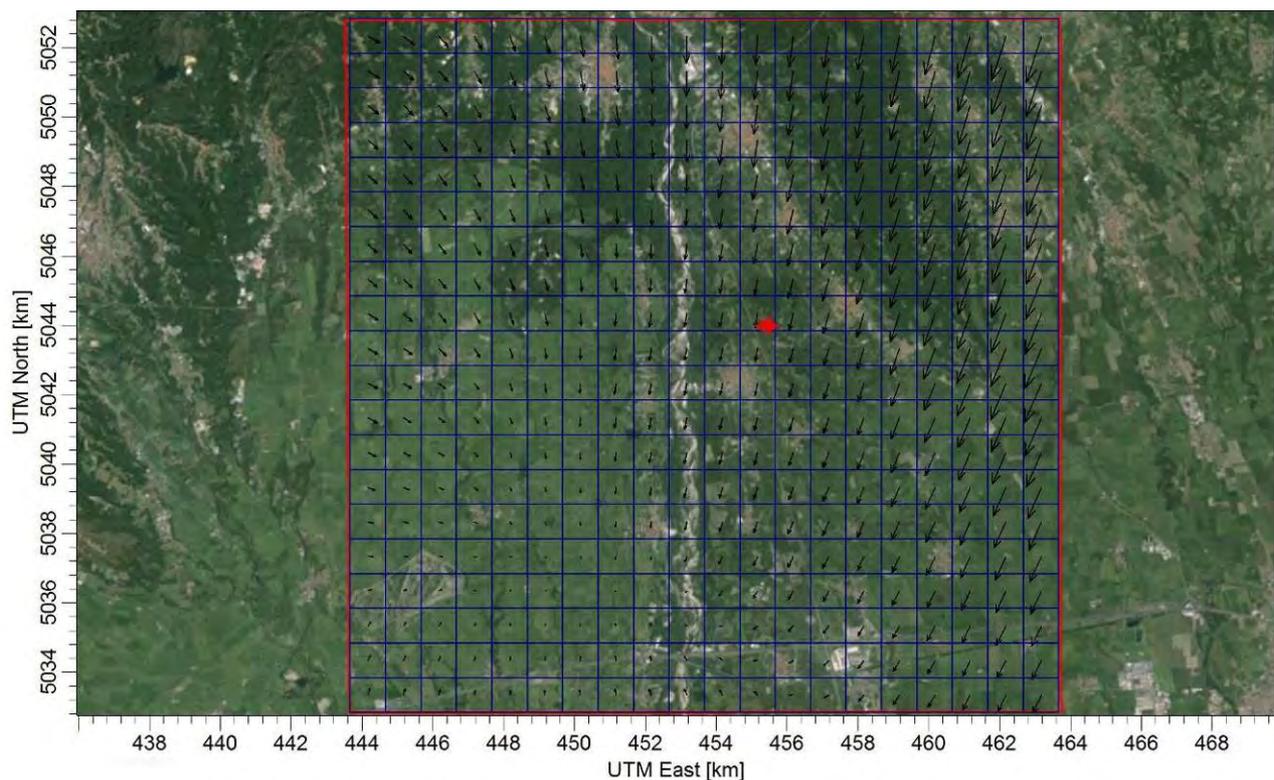


Figura 3: Griglia meteorologica utilizzata in CALMET

Le caratteristiche meteoclimatiche e meteodiffusive dell'area di interesse, utilizzate per lo studio modellistico di dispersione degli inquinanti emessi dall'impianto IPPC, sono state elaborate a partire da dati meteorologici forniti da Lakes Environmental (Waterloo, Ontario - Canada) tramite il modello meteorologico MM5.

Il modello MM5 è un modello meteorologico a scala limitata, non idrostatico, che tiene conto della morfologia del territorio, sviluppato per simulare o predire la circolazione atmosferica a scala regionale o a mesoscala. Il modello è sviluppato dalla Penn State University e da NCAR e soprattutto è sostenuto da una folta comunità internazionale e sviluppatori nel campo della fisica atmosferica che hanno reso questo modello tra i più usati e i più stabili.

Il file meteorologico utilizzato contiene le informazioni orarie sulle condizioni meteorologiche e diffusive dell'atmosfera rappresentative dell'area di studio per tutto l'anno 2010 (8760 h), con una risoluzione orizzontale pari a 12 km per 16 distinti livelli in quota.

Il modello WRF è stato utilizzato allo scopo di fornire dati meteo al suolo ed in quota per CALMET su tutte le celle del dominio (20 x 20, risoluzione pari a 1km). Tale procedura, sebbene più sofisticata e laboriosa,



è da preferirsi all'utilizzo dei semplici dati delle radiosonde (tra l'altro non disponibili per l'area in esame) in quanto il modello MM5 è concepito come aiuto nelle previsioni meteorologiche e quindi, a fronte di un maggiore tempo di calcolo, fornisce dati meteo consistenti e realistici sul profilo verticale atmosferico.

Nelle figure che seguono si riportano le elaborazioni dei dati meteorologici dell'area di studio, con gli andamenti di alcune grandezze significative utilizzate per le simulazioni modellistiche della dispersione dei fumi nel caso in esame. I dati meteo utilizzati si riferiscono al periodo di simulazione 1 gennaio 2010, ore 00.00 – 31 dicembre 2010, ore 23.00.

Nello specifico è stato valutato il regime anemometrico per frequenza (m/s) e direzione di provenienza delle masse d'aria (Cfr. **Figura 4** e **Figura 5**) oltre alla distribuzione delle classi di velocità dei venti (Cfr. **Figura 5**).

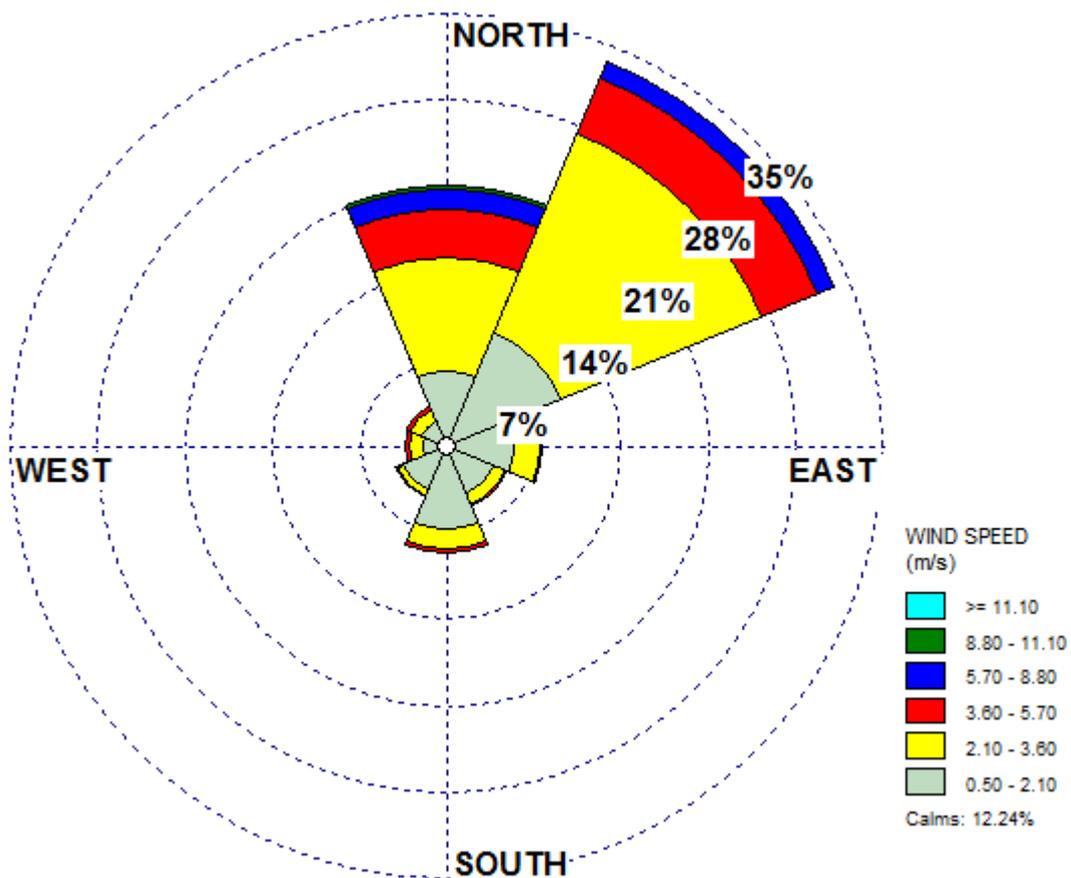


Figura 4: Rosa dei venti simulati in superficie in corrispondenza delle sorgenti emmissive - anno 2010



Wind Class Frequency Distribution

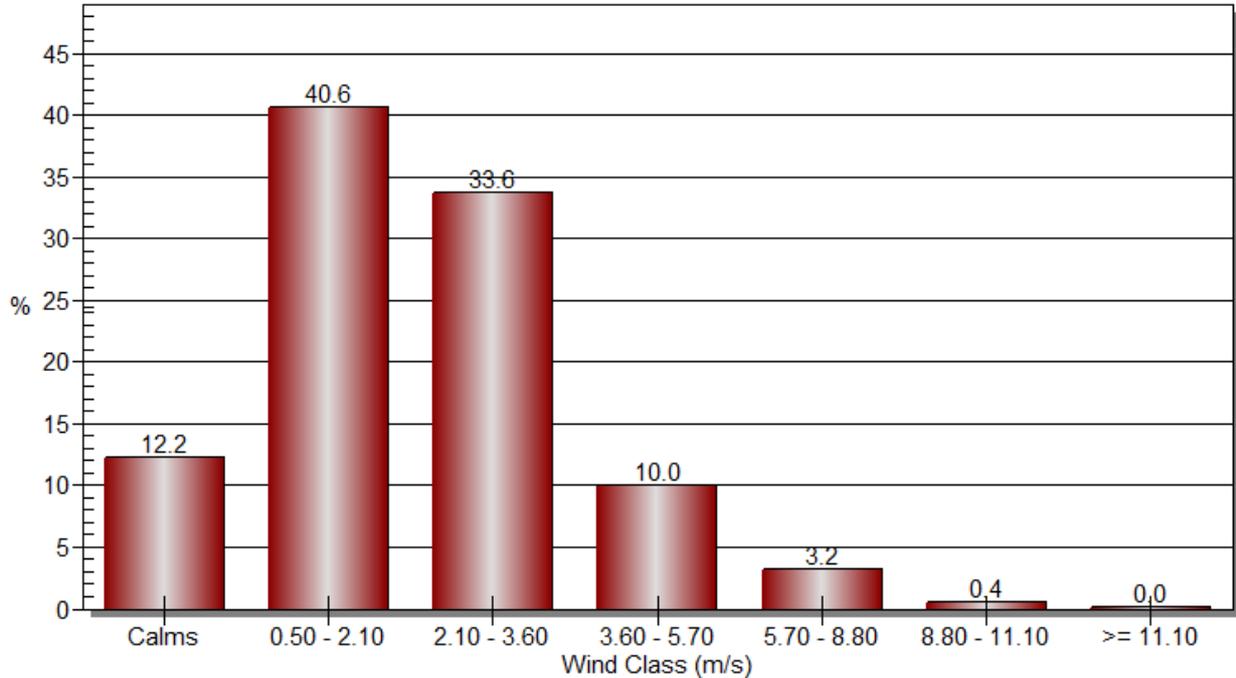


Figura 5: Distribuzione Classi di Velocità del Vento simulato in superficie in corrispondenza della postazione pozzo- anno 2010

Le elaborazioni ottenute sulla base del dataset MM5 hanno rilevato come l'area di studio sia soggetta ad un regime anemologico caratterizzato da venti deboli, inferiori a 2,1 m/s per una frequenza del 52,8% e inferiori a 3,6 m/s per l'86,4% delle ore annue. I venti provengono prevalentemente dal settore nord-orientale. Condizioni di calma di vento avvengono con una frequenza pari a 12,2%.

Il regime meteorologico ottenuto è considerato rappresentativo dell'area considerata e del tutto compatibile con l'inquadramento climatico riportato nel paragrafo 4.1 del Quadro Ambientale dello SIA.

Sono state inoltre modellizzate le classi di stabilità atmosferica, sulla base dell'intensità del vento, della radiazione solare diurna e notturna e della copertura nuvolosa, secondo la classificazione di Pasquill.

Le classi di stabilità atmosferica di Pasquill sono importanti indicatori qualitativi dell'intensità della turbolenza atmosferica; esse sono caratterizzate da 6 possibili condizioni, da fortemente instabile (A) a fortemente stabile (F o F+G).

Alternativamente, la stabilità può essere stimata a partire da alcune grandezze misurate dalle stazioni meteorologiche, come velocità del vento e radiazione solare al suolo (cfr. **Figura 6**).



giorno (radiazioni a medie latitudini)

Vento [m/s]	Radiazione solare [W/m ²]					
	>700	700-540	540-400	400-270	270-140	<140
<2	A	A	B	B	C	D
2-3	A	B	B	B	C	D
3-4	B	B	B	C	C	D
4-5	B	B	C	C	D	D
5-6	C	C	C	C	D	D
>6	C	C	D	D	D	D

notte

Vento [m/s]	Radiazione solare [W/m ²]		
	>-20	-20 -40	<-40
<2	D	F	F
2-3	D	E	F
3-5	D	D	E
5-6	D	D	D
>6	D	D	D

Tabella qualitativa per le classi di Pasquill

Vento [m/s]	Radiazione solare (giorno)			Copertura nuvolosa (notte)	
	Forte	Moderata	Debole	>1/2	<=1/2
<2	A	A-B	B	E	F
2-3	A-B	B	C	E	F
3-5	B	B-C	C	D	E
5-6	C	C-D	D	D	D
>6	C	D	D	D	D

Figura 6: Tabella di calcolo delle Classi di Stabilità di Pasquill

La stabilità atmosferica è legata all'andamento verticale della temperatura ed è una misura dei moti verticali dell'atmosfera e, di conseguenza, della capacità di dispersione e diluizione dei contaminanti.

Le condizioni più critiche per la diffusione atmosferica da una sorgente in quota, a parità di altre condizioni, si hanno con atmosfera instabile Classe A, (moti turbolenti possono portare a concentrazioni elevate di gas a breve distanze dall'impianto, con una limitata diluizione in aria), ed in presenza di uno strato di inversione termica al di sopra della sorgente che limita fortemente la diffusione verticale dei gas emessi.

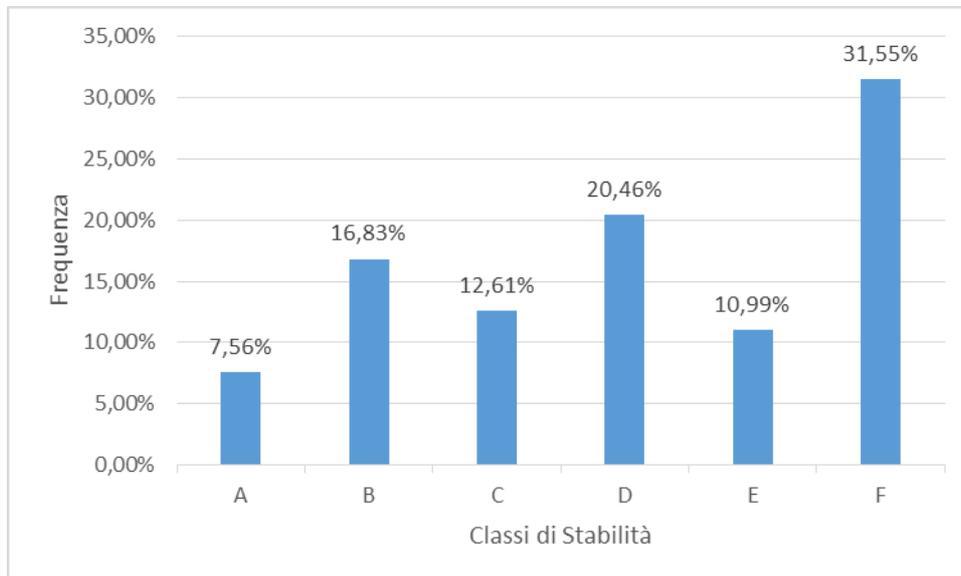


Figura 7: Distribuzione Classi di Pasquill stimate in corrispondenza delle sorgenti emissive – anno 2010

I dati meteo climatici e diffusivi utilizzati nelle simulazioni evidenziano uno stato della turbolenza atmosferica generalmente classificabile da stabile (E+F, 42,5%) a neutra (D, 20,5%) con presenza non trascurabile di condizioni da poco (C, 12,6%) a moderatamente instabili (B, 16,8%).

3.3 INQUINANTI E ASSUNZIONI DELLO STUDIO DISPERSIVO

Le possibili modifiche della qualità dell'aria derivanti dagli scenari incidentali in valutazione sono state stimate con riferimento ai seguenti inquinanti pertinenti alle sorgenti in valutazione:

- le Polveri totali, cautelativamente assunte equivalenti al parametro PM₁₀
- il CO (monossido di carbonio)
- l'SO₂ (biossido di azoto)
- gli NO_x (ossidi di azoto)
- il Benzene
- gli IPA (idrocarburi policiclici aromatici), in particolare il benzo(a)pirene

In particolare il parametro potenzialmente più critico, considerando congiuntamente sia il quadro emissivo che i criteri di qualità ambientale riportati nel 155/2010, è rappresentato dal parametro "polveri", che, nel caso di combustione non controllata di idrocarburi, si presentano prevalentemente in termini di particolato carbonioso.

Le simulazione di dispersione degli inquinanti in atmosfera sono state effettuate mediante il modello di simulazione CALPUFF per il solo parametro "PM₁₀", per cui il modello ha fornito le stime delle concentrazioni e deposizioni al suolo.

Successivamente, assumendo in prima approssimazione analoghe modalità di dispersione, a partire dai risultati ottenuti per le polveri sono state quindi valutate le concentrazioni e le deposizioni degli altri

inquinanti organici ed inorganici. In particolare, dal rapporto tra i fattori di emissione dei singoli inquinanti e il fattore di emissione assunto per le polveri è stato ottenuto un coefficiente moltiplicativo con cui, a partire dagli output modellistici calcolati per le polveri, sono stati calcolati i massimi valori di concentrazione e di deposizione degli altri inquinanti.

I fattori di emissione (FE) sono di seguito definiti, sulla base della letteratura di settore consultata, in termini di massa di inquinante emesso per massa di combustibile consumato (g/kg).

Se non specificato altrimenti, si sono assunti i medesimi fattori di emissione sia per la combustione di petrolio greggio, sia per la combustione di gasolio.

In merito alle polveri, diversi studi affermano che il quantitativo di PM10 emesso varia tra il 10 e il 15% della massa di olio bruciato (Walton et al., 1995; Evans et al., 2001; Argyropoulos et al., 2010); nella presente simulazione, per porsi a favore di sicurezza, si è assunto un fattore di emissione pari a 150 g/kg di combustibile.

Il fattore di emissione del monossido di carbonio, invece, si attesta a circa 90 g/kg di combustibile (Evans et al., 1991, Evans, 1991, Argyropoulos et al., 2010).

Il fattore di emissione del biossido di zolfo (SO₂) è ricavabile dal tenore di zolfo del combustibile (%S_{comb}), tramite la seguente relazione stechiometrica:

$$FE_{SO_2} = \%S_{comb} \cdot \frac{PM_{SO_2}}{PM_S}$$

dove PM_{SO_2} e PM_S sono i pesi molecolari, pari a 64 g/mol per l'anidride solforosa e 32 g/mol per lo zolfo. In particolare. Il fattore di emissione così calcolato risulta pari a

- 2,4 g di SO₂ per kg di petrolio greggio (%S_{comb} = 0,12%, con riferimento all'olio estratto a Trecate 19);
- 0,02 g di SO₂ per kg di gasolio (%S_{comb} = 0,001%, ex direttiva 2009/30/CE).

Il fattore di emissione degli ossidi di azoto è stato desunto dallo studio di Evans et al., (1991), in cui sono state monitorate le concentrazioni di NO_x presenti nei fumi a seguito di una combustione di olio greggio di tipo pool fire. Il rapporto in volume tra NO_x e CO presenti nei fumi è risultato pari a circa 0,013, da cui è stato possibile ricavare, tramite la seguente relazione stechiometrica, il fattore di emissione per gli ossidi di azoto, pari a 1,95 g/kg.

$$FE_{NO_x} = 0,013 \cdot \frac{PM_{NO_x}}{PM_{CO}} \cdot FE_{CO}$$

I fattori di emissioni del benzene e del benzo(a)pirene, infine, risultano uguali rispettivamente a 0,251 e 0,001 g/kg, come riportato nello studio di Booher e Janke (1997).

I fattori di emissione così ricavati sono riepilogati nella seguente tabella.

Tabella 1: Fattori di emissione per gli inquinanti considerati (g/kg di combustibile consumato)

Inquinante	FE (g/kg)	Fonte
Polveri	150	Walton et al, 1995

		<i>Evans et al, 2001</i> <i>Argyropoulos et al., 2010</i>
CO	90	<i>Evans et al., 1991</i> <i>Evans, 1991</i> <i>Argyropoulos et al., 2010</i>
SO ₂	2,4 (greggio)	Calcolo stechiometrico da tenore di zolfo del combustibile
NO _x	1,95	Elaborazione da <i>Evans et al., 1991</i>
Benzene	0,251	<i>Booher and Janke, 1997</i>
Benzo(a)pirene	0,001	<i>Booher and Janke, 1997</i>

3.4 MAGLIA DI CALCOLO DEI RECETTORI

L'area di studio utilizzata per il calcolo delle concentrazioni di inquinanti al suolo ha dimensioni pari a 20 km per 20 km, centrata in modo tale che l'impianto risulti localizzato al centro dell'area di studio.

I valori delle concentrazioni sono stati simulati per le aree esterne alla postazione pozzo tramite la sovrapposizione di alcune griglie di calcolo a risoluzione via via maggiore avvicinandosi alle sorgenti emissive.

In particolare sono state utilizzate le seguenti risoluzioni di griglia in base alla distanza dalle sorgenti emissive:

- fino a 1km: 100m
- da 1 a 2km: 200m
- da 2 a 4km: 500m
- oltre 4km: 1000m

In **Figura 8** si riporta l'estensione e la localizzazione delle griglie di calcolo utilizzate nelle simulazioni modellistiche.

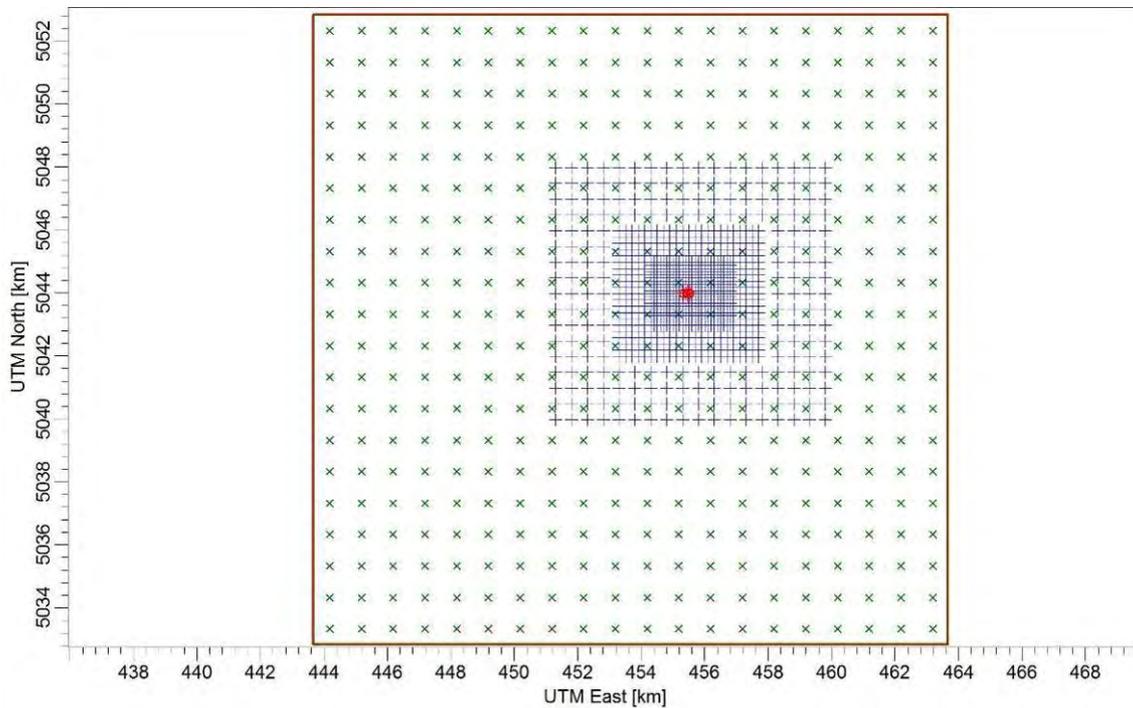


Figura 8: Griglie di calcolo considerate nelle simulazioni modellistiche

Come meglio mostrato nelle seguenti figure, alle griglie regolari dei punti recettori sono stati aggiunti ulteriori recettori discreti in corrispondenza di:

- recettori residenziali isolati più prossimi alla postazione pozzo (cfr. **Figura 9**)
- recettori areali in corrispondenza dei Centri abitati circostanti la postazione pozzo (cfr. **Figura 10**)
- recettori areali presso le aree naturali protette (siti SIC, ZPS, IBA e SIR) più prossime all'area di progetto (**Figura 10**)

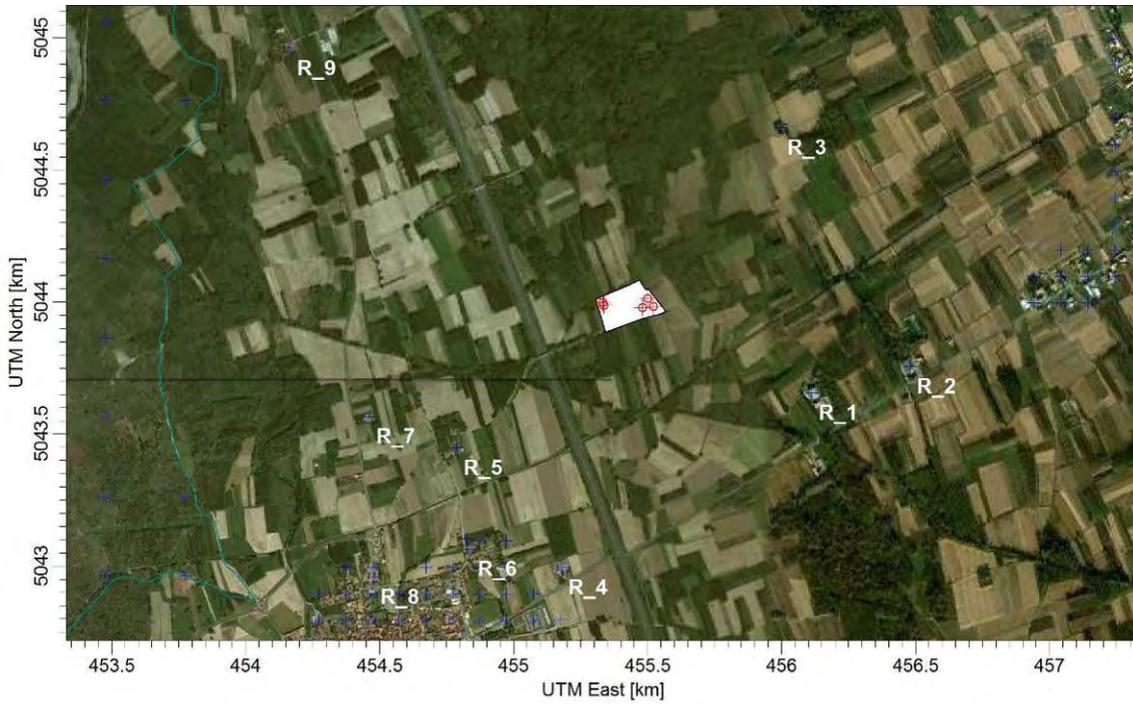


Figura 9: Recettori discreti puntuali

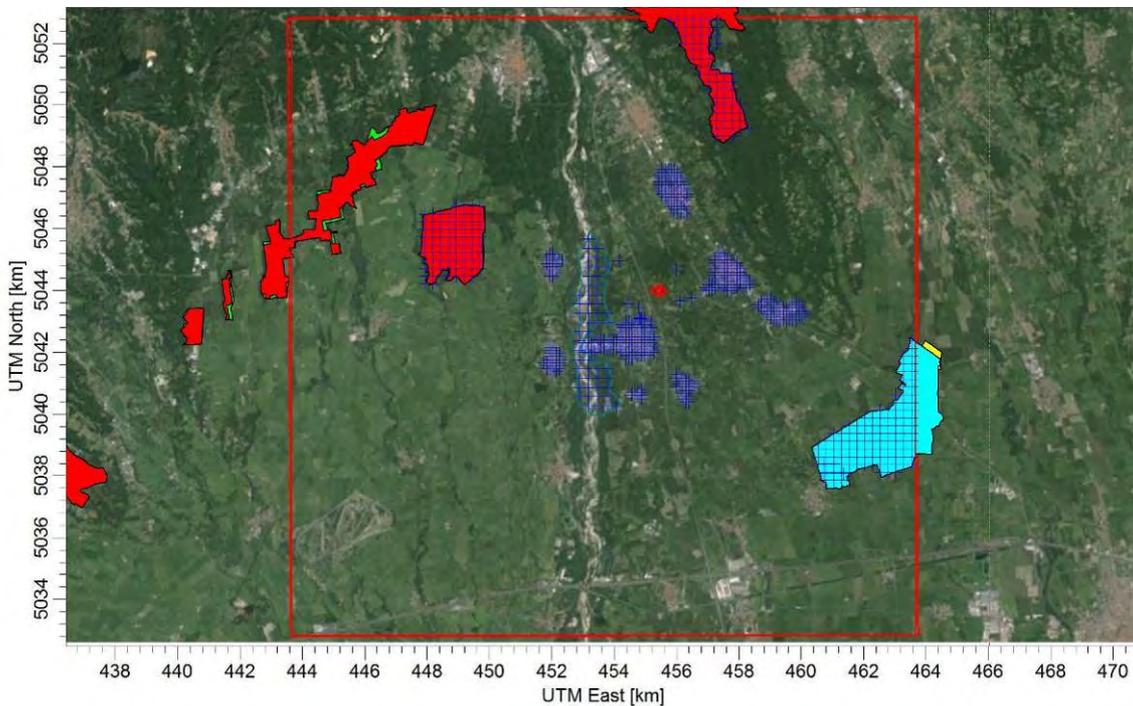


Figura 10: Recettori discreti areali considerati (centri abitati e aree naturali protette)

 <p>eni S.p.A. Distretto Centro Settentrionale</p>	<p style="text-align: center;">Integrazioni allo Studio di Impatto Ambientale Pozzo esplorativo “Carpignano Sesia 1 Dir”</p>	<p style="text-align: right;">Pag. 16 di 67</p>
---	---	---

3.5 DATI RELATIVI ALLE EMISSIONI DELLE SORGENTI PUNTUALI

Per la definizione degli scenari di incendio e delle caratteristiche delle relative sorgenti emmissive, si è fatto riferimento ai calcoli dei termini sorgenti effettuati tramite il codice specialistico EFFECTS 10.0 e riportati nel documento eni INTEGRAZIONI RICHIESTE SUL DOCUMENTO “ANALISI DEGLI SCENARI INCIDENTALI PREVISIONALI – PROGETTO DI PERFORAZIONE DEL POZZO ESPLORATIVO “CARPIGNANO SESIA 1 DIR” (scenari III e IV).

In particolare il codice di dispersione CALPUFF è stato applicato ai seguenti scenari emissivi di riferimento ritenuti più gravosi:

- **Scenario III:** evento di *pool fire* per rilascio contemporaneo da manichetta di carico e da valvola di fondo dell'autobotte - Classe di vento 2F
- **Scenario IV:** evento di *pool fire* per rilascio contemporaneo da manichetta di carico e da valvola di fondo dell'autobotte - Classe di vento 5D

Al fine di considerare la spinta di galleggiamento (buoyancy) dei rilasci in atmosfera prodotti dalla combustione, le sorgenti emmissive (*pool fire*) sono state simulate come sorgenti puntuali. Tale opzione permette di inputare nel modello CALPUFF i valori di Temperatura e Velocità dei fumi emessi e il calcolo degli effetti di galleggiamento dei puff prodotti sulla base degli algoritmi di riferimento utilizzati dal codice di calcolo.

Le sorgenti emmissive sono state quindi caratterizzate in modo coerente con quanto riportato nei Report delle elaborazioni effettuate con il codice di calcolo EFFECTS 10.0, di cui all'allegato 2.1 precedentemente citato.

In particolare, nelle seguenti **Tabella 2** e **Tabella 3** si riportano le caratteristiche fisico-emissive delle sorgenti considerate per ciascuno scenario in valutazione, con particolare riferimento alla valorizzazione dei principali parametri sorgente determinati dalle elaborazioni EFFECTS 10.0 effettuate da Crea s.r.l.

La temperatura iniziale dei fumi (K) è stata assunta pari alla temperatura di fiamma e l'altezza del rilascio dei fumi (m) è stata considerata pari alla lunghezza prevista di fiamma della pozza derivante dallo sversamento. La velocità verticale iniziale dei fumi (m/s) è stata stimata in prima approssimazione calcolando la quantità di moli (mol/kg) di effluenti gassosi (CO₂, H₂O, N₂) prodotti dalla combustione stechiometrica di un idrocarburo tipo (composizione elementare: C = 0.85 kg/kg; H = 0.13 kg/kg), considerando il rateo di combustione (kg/s) e dividendola per la superficie della sorgente emmissiva.

Il rateo emissivo di particolato carbonioso, assunto corrispondente alla frazione PM₁₀, è stato calcolato sulla base del rateo di combustione (kg/s) determinato dal codice EFFECTS 10.0 e del corrispondente fattore di emissione desunto da dati bibliografici (cfr. **Sezione 3.3** del presente elaborato).

Per tutti gli scenari incidentali è stata cautelativamente assunta una durata delle condizioni di incendio pari a 1 ora, sebbene le simulazioni degli eventi con EFFECTS stimino una durata del pool fire compresa tra 11 minuti (Scenario 3) e 31 minuti (Scenario 1).

Tabella 2: Caratteristiche geometriche ed emissive delle sorgenti simulate per lo Scenario III (Pool fire per rilascio contemporaneo da manichetta di carico e da valvola di fondo dell'autobotte - Classe di vento 2F)

Parametro sorgente	Valorizzazione
<i>Dimensioni della sorgente:</i> calculated pool surface area (m2)	5,80
<i>Diametro della sorgente</i> representative diameter (m)	2,7
<i>Durata prevista delle condizioni di incendio:</i> Duration of the pool fire (s)	753
<i>Altezza di rilascio:</i> flame length (m)	8,4
<i>Rateo di combustione</i> combustion rate (kg/s)	0,5460
<i>temperatura delle fiamme:</i> flame temp(°C)	655
<i>Velocità dei fumi calcolata (m/s)</i>	3,8
<i>rateo emissivo particolato g/s</i>	81,90

Tabella 3: Caratteristiche geometriche ed emissive delle sorgenti simulate per lo Scenario IV (Pool fire per rilascio contemporaneo da manichetta di carico e da valvola di fondo dell'autobotte - Classe di vento 5D)

Parametro sorgente	Valorizzazione
<i>Dimensioni della sorgente:</i> calculated pool surface area (m2)	10,98
<i>Diametro della sorgente</i> representative diameter (m)	3,7
<i>Durata prevista delle condizioni di incendio:</i> Duration of the pool fire (s)	488
<i>Altezza di rilascio:</i> flame length (m)	8,8
<i>Rateo di combustione</i> combustion rate (kg/s)	1,0335
<i>temperatura delle fiamme:</i> flame temp(°C)	668
<i>Velocità dei fumi calcolata (m/s)</i>	3,8
<i>rateo emissivo particolato g/s</i>	155,03

 <p>eni S.p.A. Distretto Centro Settentrionale</p>	<p style="text-align: center;">Integrazioni allo Studio di Impatto Ambientale Pozzo esplorativo “Carpignano Sesia 1 Dir”</p>	<p style="text-align: right;">Pag. 18 di 67</p>
---	---	---

4 RISULTATI DELLE SIMULAZIONI

Come già riportato nei precedenti paragrafi sono state svolte alcune simulazioni modellistiche con il fine di valutare gli effetti che un eventuale situazione di incendio nella postazione possa determinare all'esterno della postazione stessa, con particolare riferimento alle possibili modificazioni della qualità dell'aria ambiente presso i recettori sensibili individuati.

Per ciascun scenario considerato si è provveduto a valutare le ricadute al suolo in termini di medie orarie e giornaliere, assumendo che l'evento di incendio abbia inizio alle ore 6:00, 12:00, 18:00 o 24:00 di tutti i 365 giorni dell'anno (anno di riferimento: 2010). Per ogni scenario sono state effettuate n. 1460 simulazioni in modo da comprendere un vasto spettro di condizioni meteorologiche possibili e rappresentative del sito in esame.

I risultati delle simulazioni sono di seguito riassunti mediante tabelle che rappresentano i valori massimi e il 97° percentile dei risultati simulati nei punti di massima ricaduta per ciascun inquinante.

Le massime concentrazioni al suolo, simulate dal modello di calcolo, sono state confrontate con i valori di riferimento ambientale fissati dalla normativa di settore (D.Lgs. 155/2010), in considerazione dei pertinenti periodi di mediazione applicabili.

In particolare le massime medie giornaliere del parametro polveri sono state confrontate con i limiti fissati dal DLgs 155/2010 per il parametro PM10 in termini di medie giornaliere pari a (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superarsi più di 35 volte per anno civile).

I massimi orari e giornalieri di NO₂ e SO₂ sono stati confrontati rispettivamente con i valori limite orari (NO₂: 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; SO₂: 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) e, cautelativamente, con i valori obiettivo in termini di medie annuali fissati per la salvaguardia della vegetazione e degli ecosistemi (NO₂: 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; SO₂: 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

I massimi orari di CO sono stati cautelativamente confrontati con il valore limite fissato in termini di massime medie giornaliere sulle 8 ore (10 mg/m³ = 10000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

I massimi giornalieri di Benzene e Benzo(a)pirene sono stati cautelativamente confrontati con i valori limite ed obiettivo fissati in termini di medie annue (Benzene: 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; Benzo(a)pirene: 0,001 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

In **Appendice 1** sono inoltre riportate le mappe relative alle massime concentrazioni giornaliere di polveri stimate per ogni scenario analizzato, al fine di verificare la distribuzione spaziale del carico inquinante potenzialmente gravante sul territorio esterno alla postazione e per identificare eventuali episodi di criticità sulla qualità dell'aria presso i recettori sensibili considerati.

E' importante evidenziare come le tabelle e le mappe non siano da riferirsi all'avveramento di un singolo scenario incidentale, bensì rappresentino la previsione stocastica dei contributi massimi che l'evento incidentale è potenzialmente in grado di comportare presso i singoli recettori.

Tabella 4: Massime concentrazioni simulate ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) nei punti di massima ricaduta

Inquinante	Polveri	CO	NO _x		SO ₂		Benzene	Benzo(a)pirene
			1h	24h	1h	24h		
<i>Periodo di mediazione concentrazioni simulate</i>	24h	1h	1h	24h	1h	24h	24h	24h
SCENARIO III	38,32	486,60	10,54	0,50	12,98	0,613	0,064	0,00026
SCENARIO IV	35,60	445,20	9,65	0,46	11,87	0,570	0,060	0,00024
Limite di legge ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) D.Lgs. 155/2010 e s.m.i.	50 Media giornaliera	10.000 Massima media giornaliera sulle 8 h	200 Media oraria	30 Media annuale*	350 Media oraria	20 Media annuale*	5 Media annuale	0,001 Media annuale

* Livelli critici per la protezione della vegetazione

Tabella 5: 97° percentile delle massime concentrazioni simulate ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) nei punti di massima ricaduta

SCENARIO IV								
97° percentile delle massime concentrazioni simulate ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)								
Inquinante	Polveri	CO	NO _x		SO ₂		Benzene	Benzo(a)pirene
			1h	24h	1h	24h		
<i>Periodo di mediazione concentrazioni simulate</i>	24h	1h	1h	24h	1h	24h	24h	24h
SCENARIO III	7,39	99,00	2,15	0,10	2,64	0,118	0,012	0,00005
SCENARIO IV	8,08	101,40	2,20	0,11	0,02	0,001	0,014	0,00005
Limite di legge ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) D.Lgs. 155/2010 e s.m.i.	50 Media giornaliera	10.000 Massima media giornaliera sulle 8 h	200 Media oraria	30 Media annuale*	350 Media oraria	20 Media annuale*	5 Media annuale	0,001 Media annuale

* Livelli critici per la protezione della vegetazione

 <p>eni S.p.A. Distretto Centro Settentrionale</p>	<p>Integrazioni allo Studio di Impatto Ambientale Pozzo esplorativo “Carpignano Sesia 1 Dir”</p>	<p>Pag. 20 di 67</p>
---	---	----------------------

5 CONCLUSIONI

Utilizzando un approccio stocastico il presente studio ha valutato, attraverso l'utilizzo del software modellistico CALPUFF utilizzato per la simulazione della dispersione degli inquinanti in atmosfera, e con riferimento all'andamento meteorologico dell'anno 2010, le potenziali modificazioni sulla qualità dell'aria in relazione alla eventualità del verificarsi di uno scenario di incendio durante il caricamento del greggio proveniente dal pozzo Carpignano Sesia 1 DIR

Il codice di dispersione CALPUFF è stato applicato n.2 scenari emissivi in caso di incendio a seguito del rilascio contemporaneo dalla manichetta di carico e dalla valvola di fondo dell'autobotte, individuati e caratterizzati sulla base delle risultanze del documento eni INTEGRAZIONI RICHIESTE SUL DOCUMENTO “ANALISI DEGLI SCENARI INCIDENTALI PREVISIONALI – PROGETTO DI PERFORAZIONE DEL POZZO ESPLORATIVO “CARPIGNANO SESIA 1 DIR” (scenari III e IV).

Per ciascun scenario considerato si è provveduto a valutare le ricadute al suolo in termini di medie orarie e giornaliere, assumendo che l'evento di incendio abbia inizio alle ore 6:00, 12:00, 18:00 o 24:00 di tutti i 365 giorni dell'anno (anno di riferimento: 2010). Per ogni scenario sono state effettuate n. 1460 simulazioni in modo da comprendere un vasto spettro di condizioni meteorologiche possibili e rappresentative del sito in esame.

Le valutazioni hanno considerato i seguenti parametri: Polveri (PM₁₀), CO, NO₂, SO₂, Benzene e Benzo(a)Pirene.

Le massime concentrazioni al suolo attese per ciascun recettore, simulate dal modello di calcolo, sono state confrontate con i valori di riferimento ambientale fissati dalla normativa di settore (DLgs 155/2010), in considerazione dei pertinenti periodi di mediazione applicabili.

Considerando gli scenari emissivi in valutazione e sulla base delle simulazioni modellistiche effettuate e dei dati riportati nel presente studio, si possono effettuare le seguenti valutazioni:

- Le ricadute massime giornaliere di polveri previste in caso di incendio risultano del medesimo ordine di grandezza del valore limite fissato dal D.Lgs. 155/2010 per il parametro PM₁₀ (50 µg/m³), risultandone sempre inferiori.
- Per tutti i recettori e gli scenari considerati, il 97° percentile delle concentrazioni giornaliere di polveri risulta sempre di un ordine di grandezza inferiore rispetto al valore limite fissato dal D.Lgs. 155/2010.
- Si può quindi ragionevolmente valutare come altamente improbabile l'eventualità che le emissioni di polveri derivanti dall'eventuale incendio in postazione pozzo, possano comportare un peggioramento significativo della qualità dell'aria ambiente in corrispondenza dei recettori sensibili presenti nell'intorno della postazione stessa.
- Non si può tuttavia escludere che, con particolare riferimento al parametro PM₁₀, in particolari condizioni meteorologiche che limitino la dispersione degli inquinanti in atmosfera, ovvero in presenza di condizioni già critiche della qualità dell'aria preesistente, il contributo aggiuntivo dell'eventuale incendio possa comportare alcuni superamenti, puntuali e spazialmente circoscritti, dei limiti giornalieri (50 µg/m³).
- Data la durata limitata delle eventuali condizioni di incendio e delle relative emissioni in atmosfera, le eventuali modifiche della qualità dell'aria determinate sarebbero in ogni caso di entità limitata, temporanee, circoscritte al medesimo giorno di accadimento dell'evento incidentale e completamente reversibili al termine dell'evento.
- Per i rimanenti inquinanti analizzati - CO, SO₂, NO₂, Benzene, Benzo(a)pirene - si può ragionevolmente escludere che le emissioni di polveri derivanti dall'eventuale incendio in postazione pozzo, possano comportare un peggioramento significativo della qualità dell'aria ambiente in corrispondenza dei recettori sensibili presenti nell'intorno della postazione stessa.

 <p>eni S.p.A. Distretto Centro Settentrionale</p>	<p>Integrazioni allo Studio di Impatto Ambientale Pozzo esplorativo “Carpignano Sesia 1 Dir”</p>	<p>Pag. 21 di 67</p>
---	---	----------------------

- In particolare, con riferimento ai parametri NO₂ ed SO₂, si osserva come le ricadute massime previste siano trascurabili rispetto ai valori critici per la salvaguardia degli ecosistemi e della vegetazione fissati dal D.Lgs. 155/2010.

 <p>eni S.p.A. Distretto Centro Settentrionale</p>	<p>Integrazioni allo Studio di Impatto Ambientale Pozzo esplorativo "Carpignano Sesia 1 Dir"</p>	<p>Pag. 22 di 67</p>
---	---	----------------------

BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

Argyropoulos, C.D., Sideris, G.M., Christolis, M.N., Nivolianitou, Z., Markatos, N.C., 2010. Modelling pollutants dispersion and plume rise from large hydrocarbon tank fires in neutrally stratified atmosphere. *Atmospheric Environment* 44, 803-813.

Arpa Sicilia-UNINETLAB, 2014. La dispersione di contaminanti a seguito dell'incendio della discarica di Bellolampo a Palermo. Contributo alla XII Conferenza del sistema nazionale per la protezione dell'ambiente. Bologna, 20-21 marzo 2014.

Booher, L.E., Janke, B., 1997. Air emissions from petroleum hydrocarbon fires during controlled burning. *American Industrial Hygiene Association Journal* 58, 359-365.

Crea s.r.l., 2015. Analisi degli scenari incidentali previsionali del progetto di perforazione del pozzo esplorativo "Carpignano Sesia 1 Dir". Doc. 15-15614-33-OFF-ARSIK-CARP_Relazione.

Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n.155. "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa".

Earth Tech, Gennaio 2000. A User's Guide for the CALPUFF Dispersion Model.

Earth Tech, Gennaio 2000. A User's Guide for the CALMET Meteorological Model.

SRC, 2011. CALPUFF Modeling System Version 6 User Instructions. April 2011.

Evans, D.D., 1991. Combustion of Oil Spills on Water (OCS Study MMS 88-0057). Environment Canada, Reston, VA. 169-179

Evans, D.D., Mulholland, G.W., Lawson, J.R., Tennyson, E.J., 1991. Burning of oil spills. In: Proceedings of the 1991 Oilspill Conference. American Petroleum Institute, Washington, D.C., pp. 677-680.

Evans, D.D., Mulholland, G.W., Baum, H.R., Walton, W.D., McGrattan, K.B., 2001. In situ burning of oil spills. *Journal of Research of the National Institute of Standards and Technology* 106, 231-278.

Goodrick, 2012. Modelling smoke transport from wildland fires: a review.

<http://www.ncdc.noaa.gov/>

Hardy R., 2014. Incident Model Update for Oil Train Emergencies. Proceedings to the NW-AIRQUEST June 2014 Meeting - EPA Region 10 - Idaho DEQ, June 18-20, 2014.

USEPA, 2005. 40 CFR Part 51 Appendix W – Guideline on Air Quality Mod

Walton, W.D., Twilley, W.H., Putorti, A.D., Hiltabrand, R.R., 1995. Smoke measurements using an advanced helicopter transported sampling package with radio telemetry. In: Proceedings of the 18th Arctic and Marine Oilspill Program Technical Seminar. Environment Canada, Ottawa, Ontario, pp. 1053-1074.

WHO, 2000. Air quality guidelines for Europe. WHO Regional Publications, European Series, World Health Organization, WHO Regional Office for Europe, Copenhagen

 <p>eni S.p.A. Distretto Centro Settentrionale</p>	<p>Integrazioni allo Studio di Impatto Ambientale Pozzo esplorativo "Carpignano Sesia 1 Dir"</p>	<p>Pag. 23 di 67</p>
---	---	----------------------

Appendice 1

Mappe di Isoconcentrazione

 <p>eni S.p.A. Distretto Centro Settentrionale</p>	<p>Integrazioni allo Studio di Impatto Ambientale Pozzo esplorativo "Carpignano Sesia 1 Dir"</p>	<p>Pag. 24 di 67</p>
---	---	----------------------

MAPPE DELLE ISOCONCENTRAZIONI DELLE MASSIME GIORNALIERE SIMULATE DI POLVERI

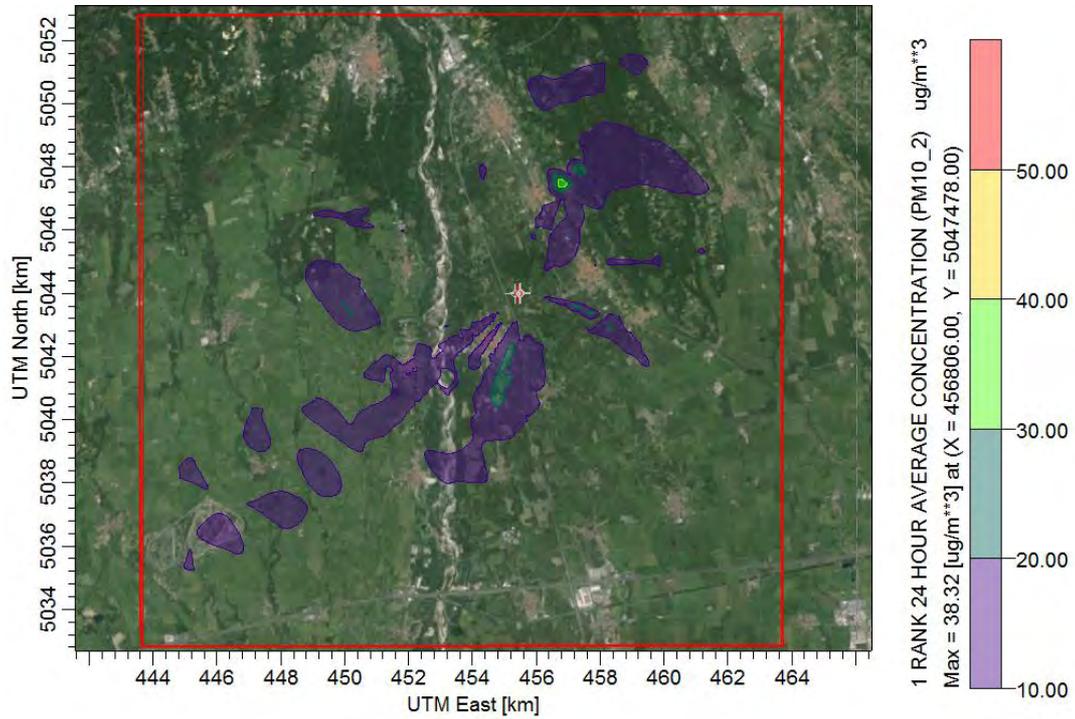


Figura 11: Isoconcentrazioni delle massime giornaliere di polveri – inizio evento ore 6 (Scenario III, numero eventi simulati: 365)

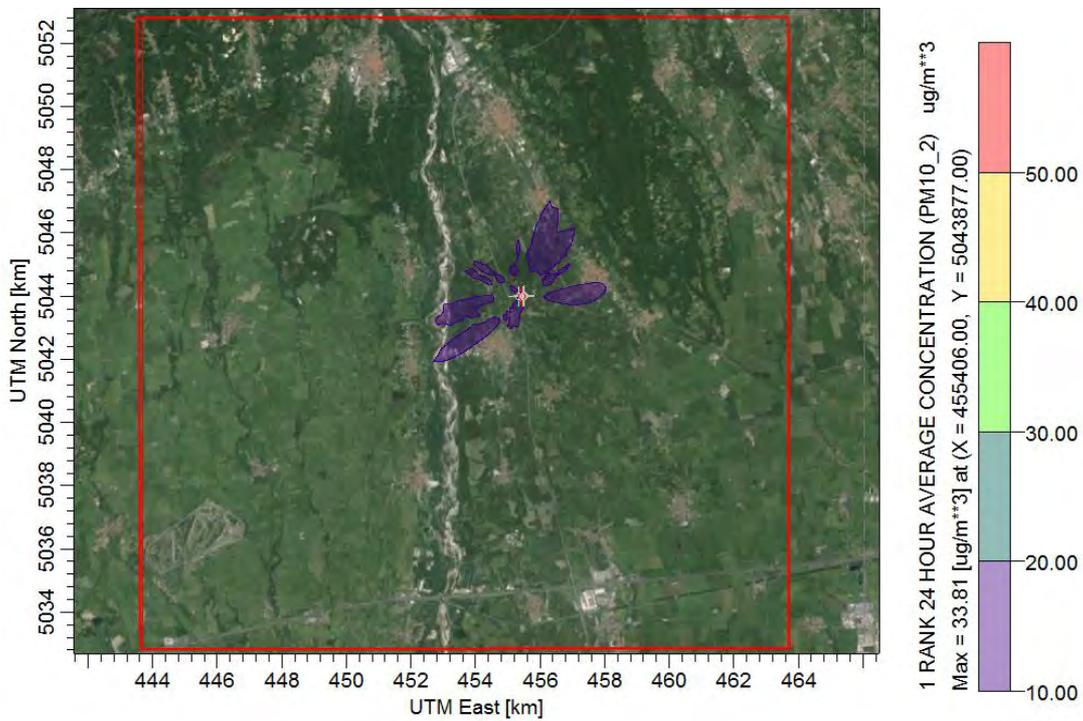


Figura 12: Isoconcentrazioni delle massime giornaliere di polveri – inizio evento ore 12 (Scenario III, numero eventi simulati: 365)

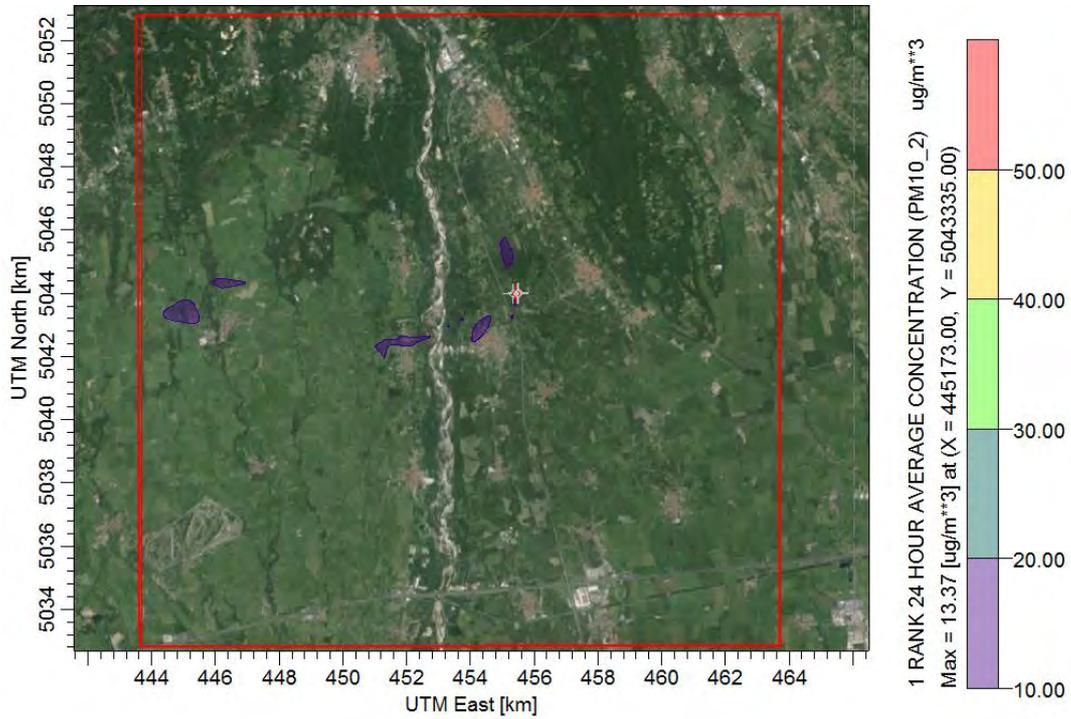


Figura 13: Isoconcentrazioni delle massime giornaliere di polveri – inizio evento ore 18 (Scenario III, numero eventi simulati: 365)

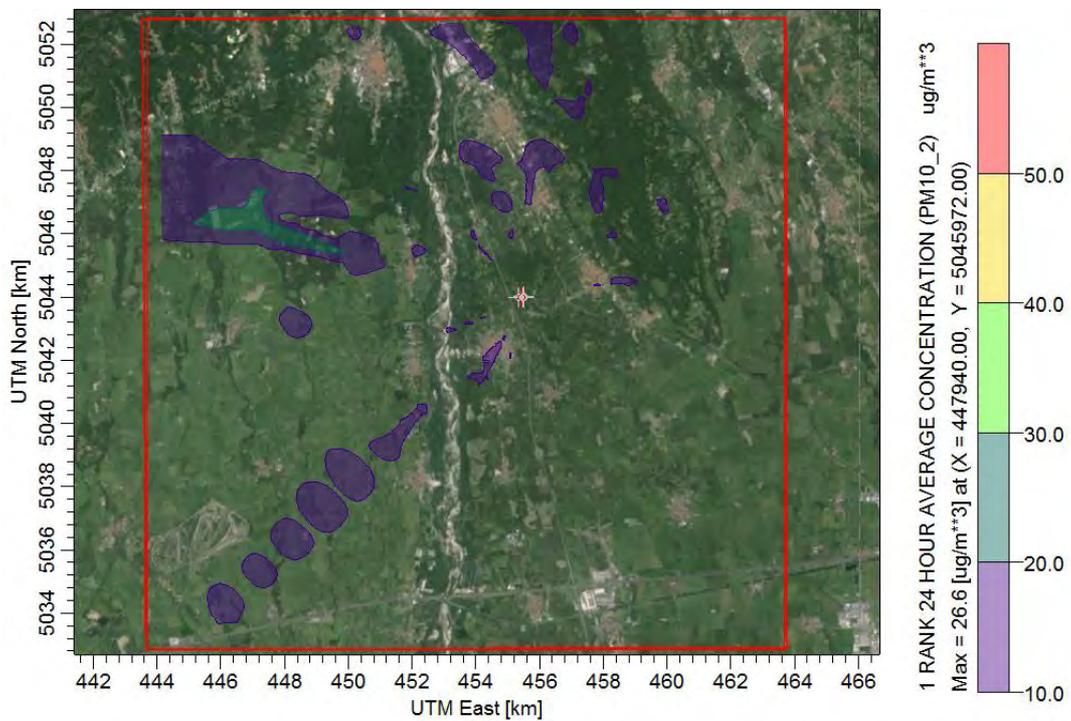


Figura 14: Isoconcentrazioni delle massime giornaliere di polveri – inizio evento ore 24 (Scenario III, numero eventi simulati: 365)

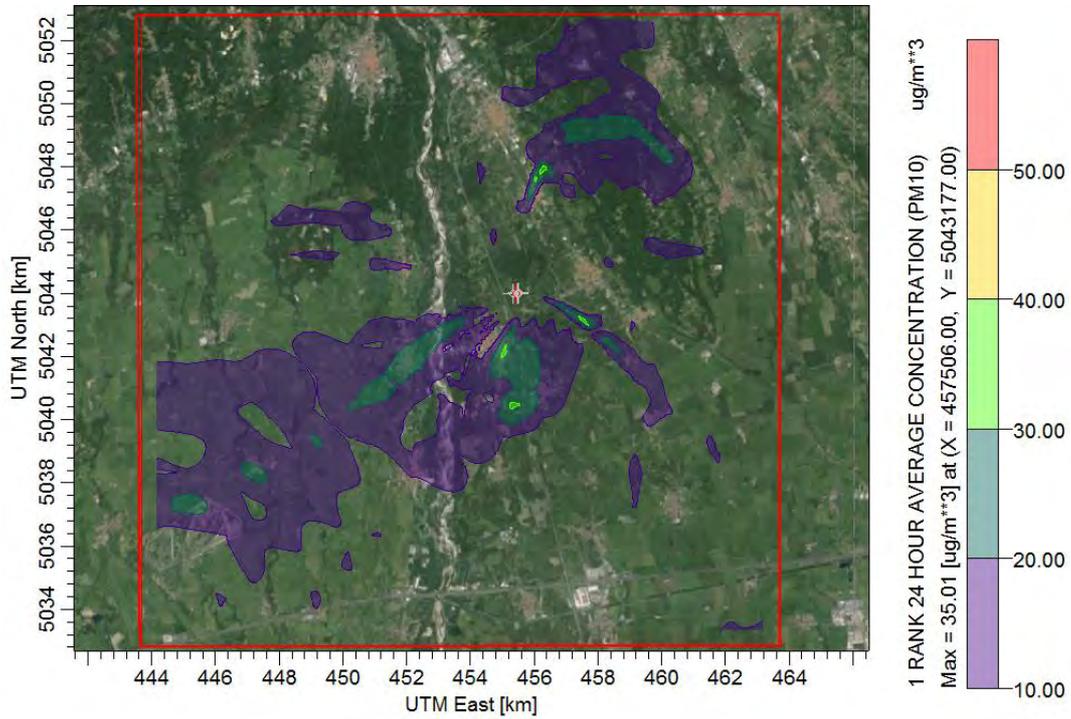


Figura 15: Isoconcentrazioni delle massime giornaliere di polveri – inizio evento ore 6 (Scenario IV, numero eventi simulati: 365)

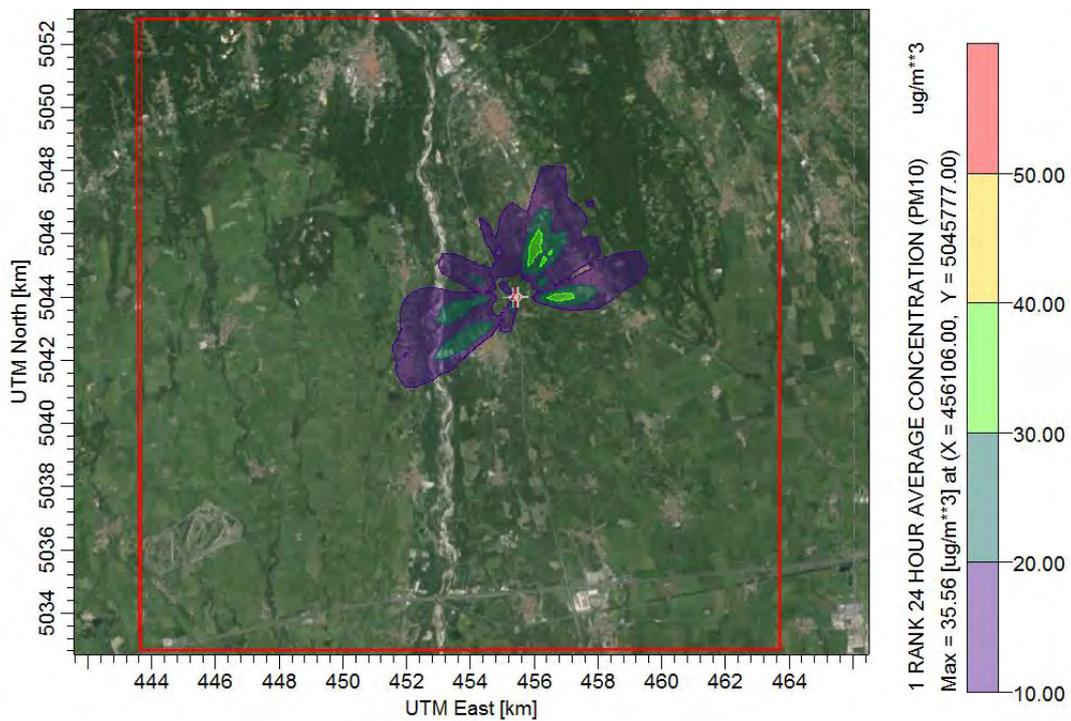


Figura 16: Isoconcentrazioni delle massime giornaliere di polveri – inizio evento ore 12 (Scenario IV, numero eventi simulati: 365)

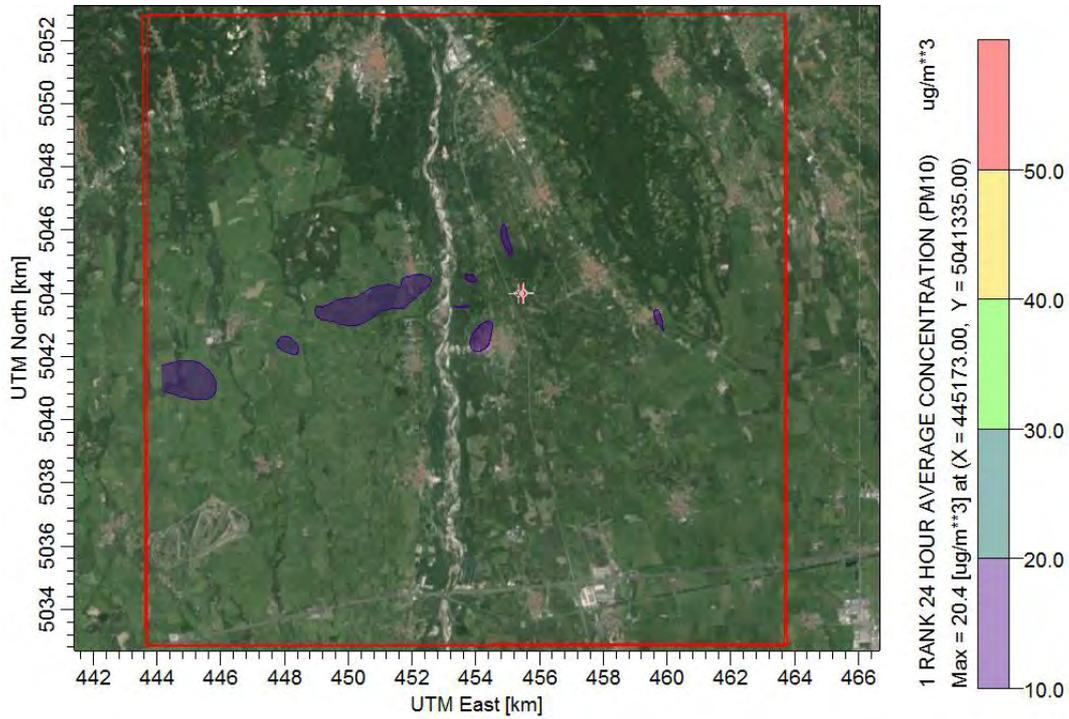


Figura 17: Isoconcentrazioni delle massime giornaliere di polveri – inizio evento ore 18 (Scenario IV, numero eventi simulati: 365)

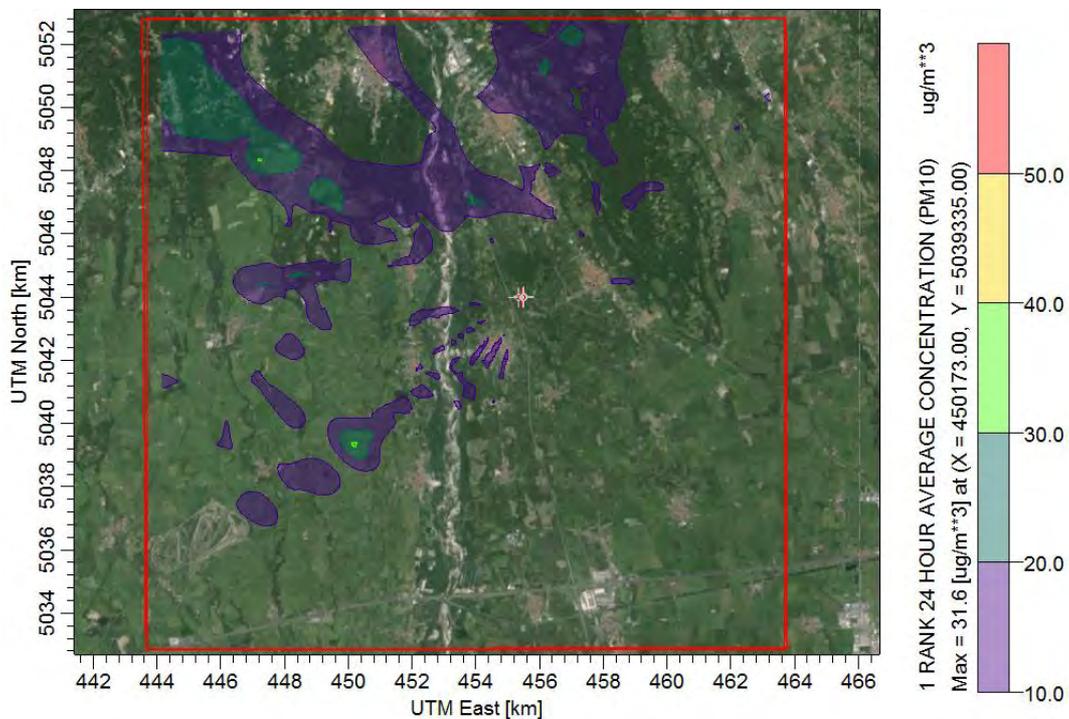


Figura 18: Isoconcentrazioni delle massime giornaliere di polveri – inizio evento ore 24 (Scenario IV, numero eventi simulati: 365)

 <p>eni S.p.A. Distretto Centro Settentrionale</p>	<p>Integrazioni allo Studio di Impatto Ambientale Pozzo esplorativo "Carpignano Sesia 1 Dir"</p>	<p>Pag. 29 di 67</p>
---	---	----------------------

**MAPPE DELLE ISOCONCENTRAZIONI DEL 97° PERCENTILE DELLE MASSIME GIORNALIERE SIMULATE DI
POLVERI**

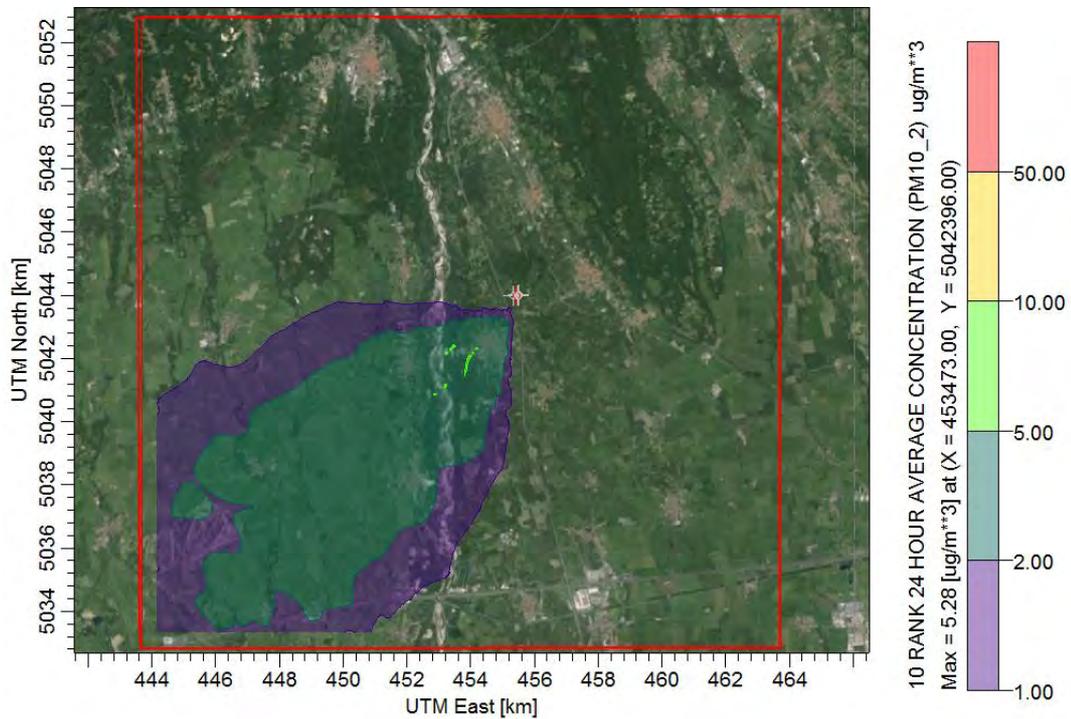


Figura 19: Isoconcentrazioni del 97° percentile delle concentrazioni giornaliere di polveri – inizio evento ore 6 (Scenario III, numero eventi simulati: 365)

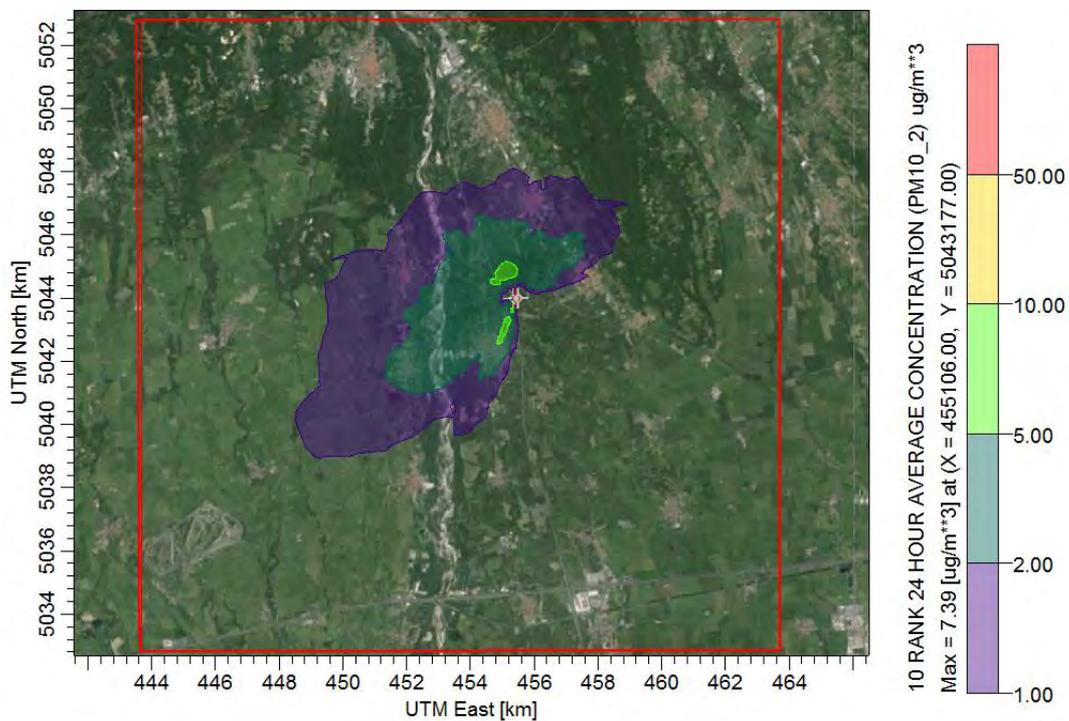


Figura 20: Isoconcentrazioni del 97° percentile delle concentrazioni giornaliere di polveri – inizio evento ore 12 (Scenario III, numero eventi simulati: 365)

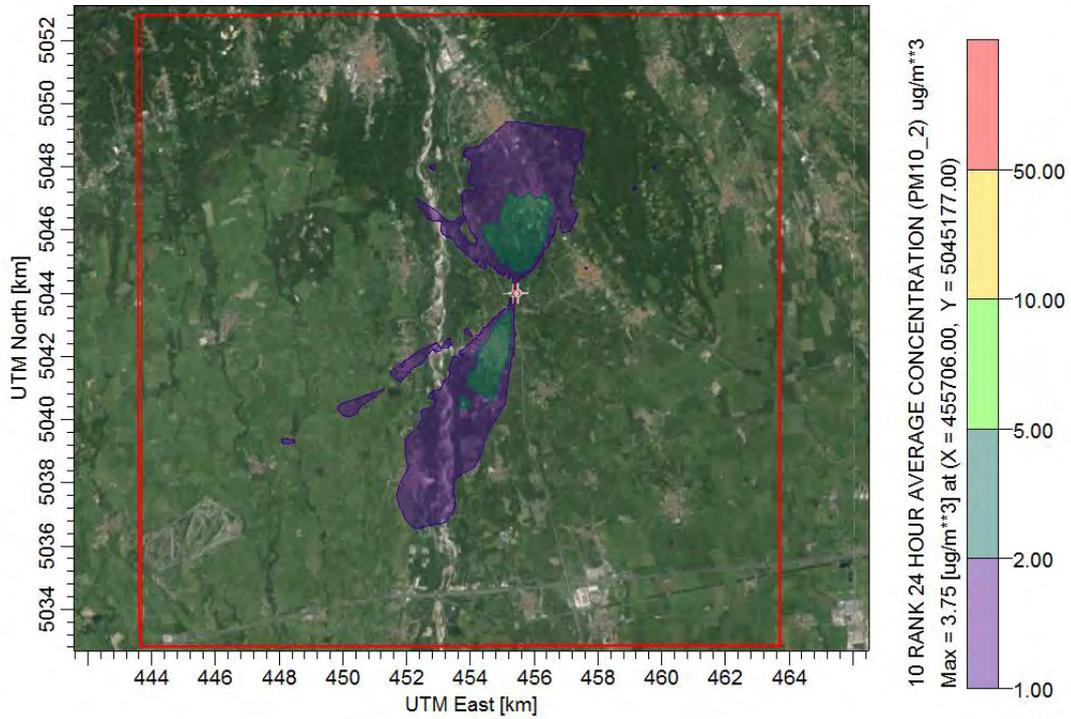


Figura 21: Isoconcentrazioni del 97° percentile delle concentrazioni giornaliere di polveri – inizio evento ore 18 (Scenario III, numero eventi simulati: 365)

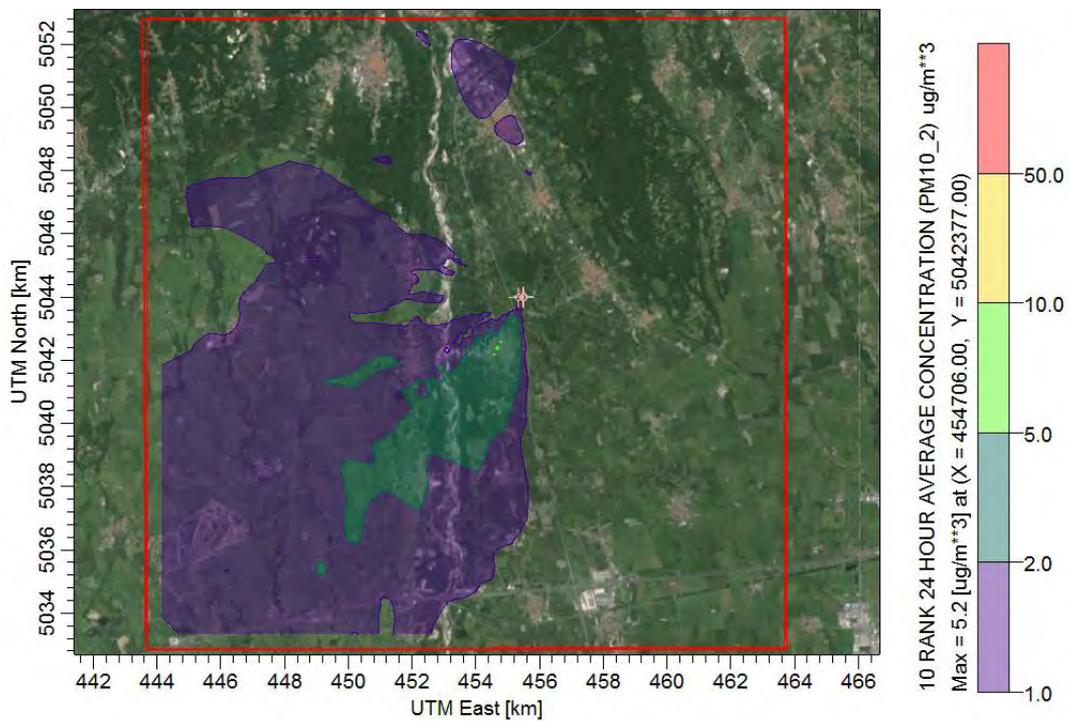


Figura 22: Isoconcentrazioni del 97° percentile delle concentrazioni giornaliere di polveri – inizio evento ore 24 (Scenario III, numero eventi simulati: 365)

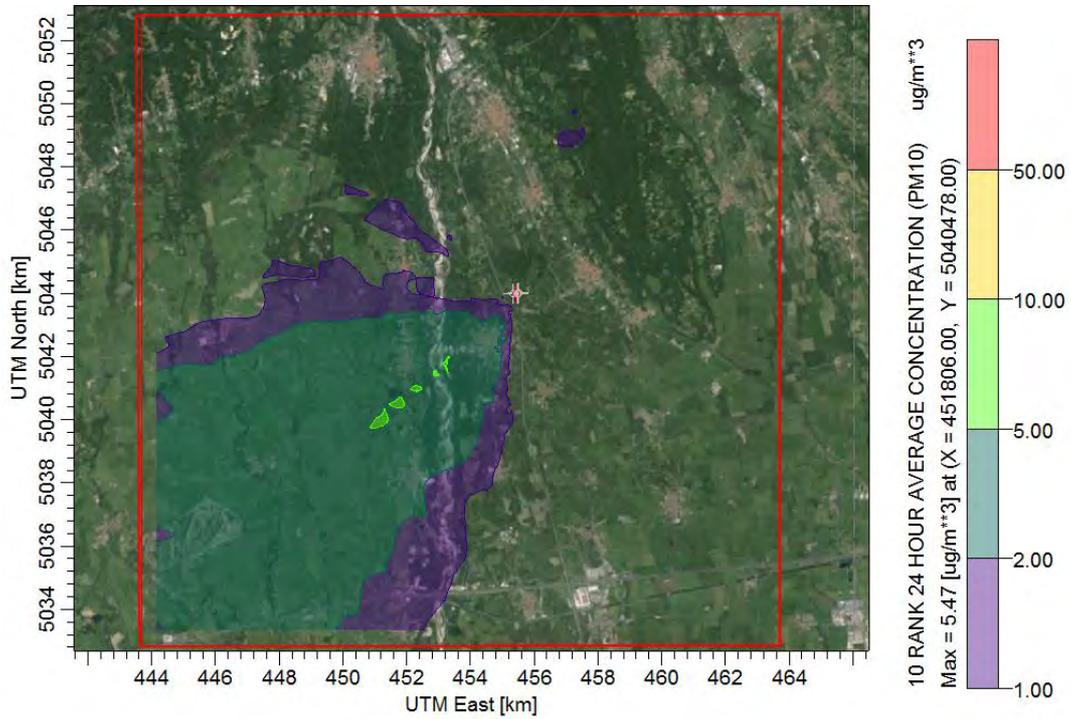


Figura 23: Isoconcentrazioni del 97° percentile delle concentrazioni giornaliere di polveri – inizio evento ore 6 (Scenario IV, numero eventi simulati: 365)

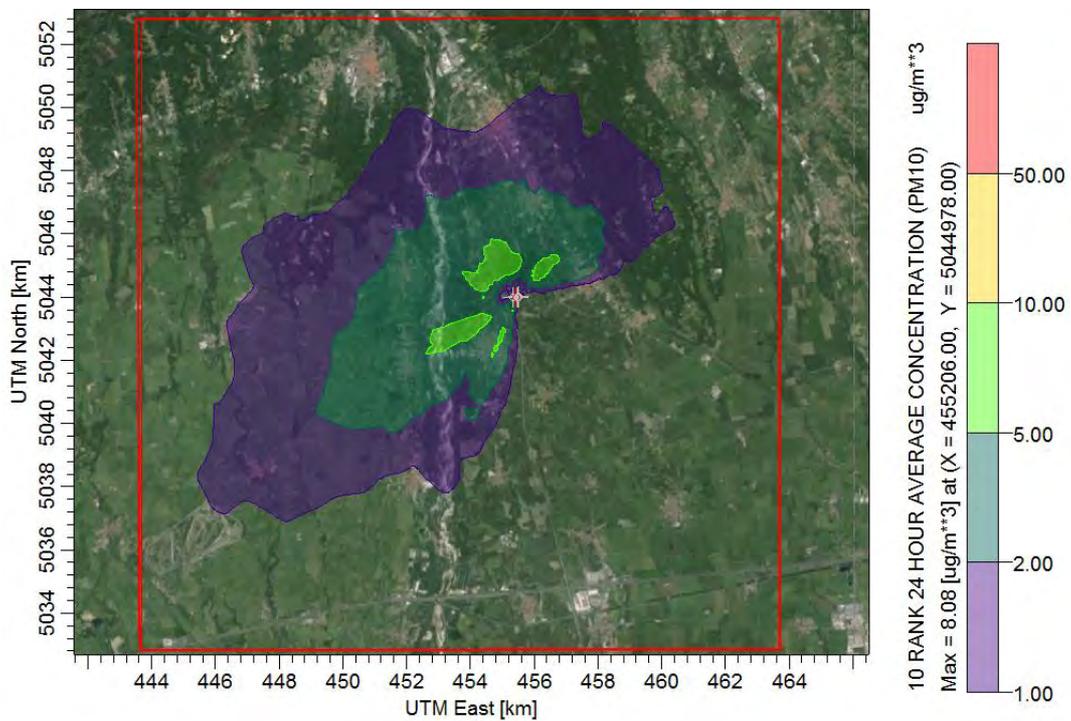


Figura 24: Isoconcentrazioni del 97° percentile delle concentrazioni giornaliere di polveri – inizio evento ore 12 (Scenario IV, numero eventi simulati: 365)

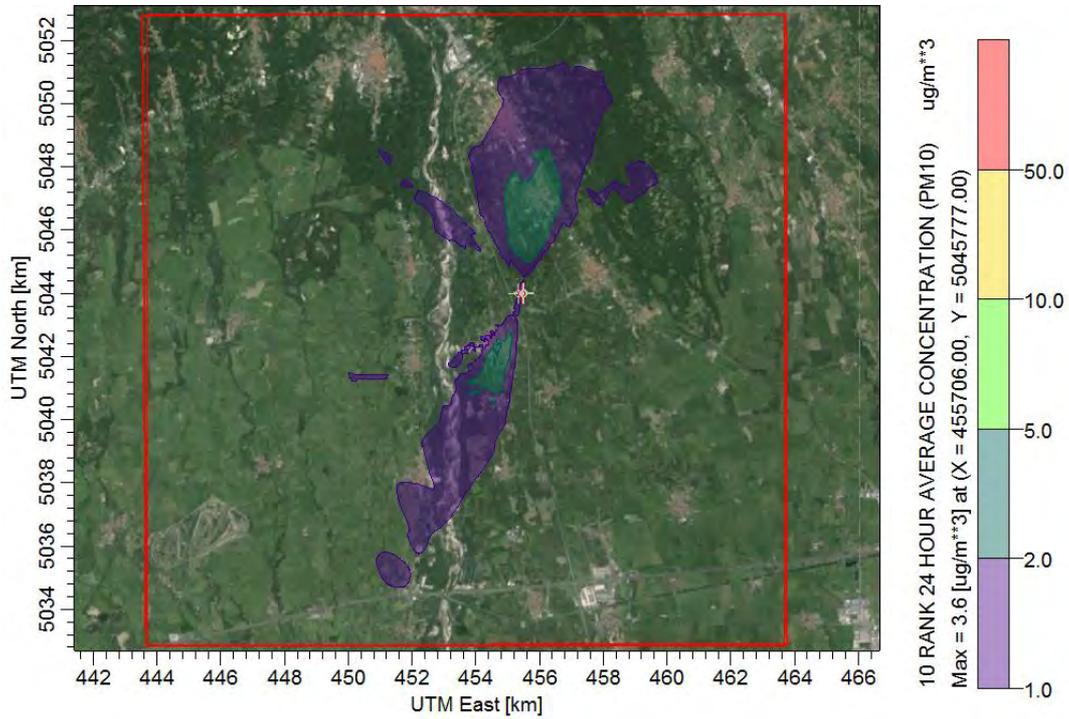


Figura 25: Isoconcentrazioni del 97° percentile delle concentrazioni giornaliere di polveri – inizio evento ore 18 (Scenario IV, numero eventi simulati: 365)

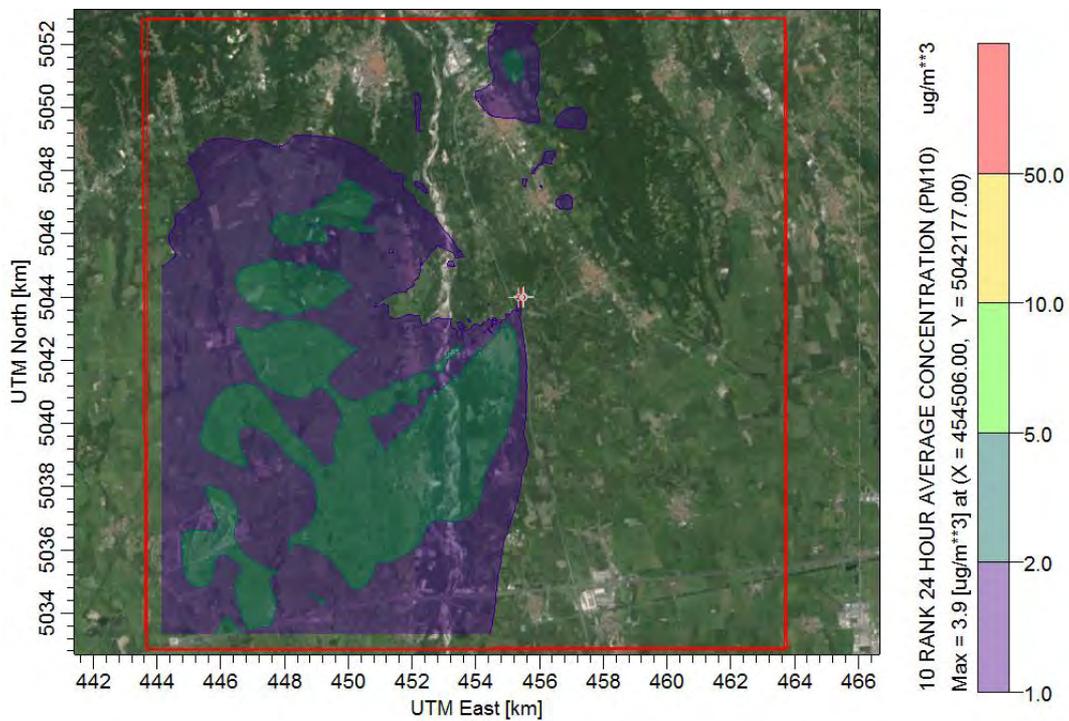


FIGURA 26: ISOCONCENTRAZIONI DEL 97° PERCENTILE DELLE CONCENTRAZIONI GIORNALIERE DI POLVERI – INIZIO EVENTO ORE 24 (SCENARIO IV, NUMERO EVENTI SIMULATI: 365)

 eni S.p.A. Distretto Centro Settentrionale	Data Novembre 2015	Doc. 207/Chiar Chiarimenti volontari Studio di Impatto Ambientale Pozzo esplorativo "Carpignano Sesia 1 dir"	
---	--------------------------	---	--

Allegato 06

Relazione emessa dall'esperto qualificato per
attività assimilabile



Società per Controlli non distruttivi di Mercatali Livio e figli SNC

Via Attilio Monti 15 - 48122 RAVENNA (RA) - ITALIA
Telefono 0544 - 590597 - Fax 0544 - 590599
C.F. 00174550400
P.IVA 01203960396

Ravenna lì, 15/07/2015
Prot. 46-rb/15

Spett.le	A.R.P.A. Via Alberoni, 17/19 48121 - Ravenna (RA)
Spett.le	DIREZIONE PROVINCIALE DEL LAVORO Servizio ispezione lavoro Via Alberoni, 37 48121 - Ravenna
Spett.le	COMANDO PROVINCIALE DEI VIGILI DEL FUOCO Viale Randi, 25 48121 - Ravenna (RA)
Spett.le	AUSL di RAVENNA Servizio di Igiene Pubblica Via Fiume Abbandonato, 134 48124 - Ravenna (RA)

OGGETTO: Comunicazione di cantieri in cui sono previste tecnologie con impiego di radiazioni ionizzanti.

Il sottoscritto Mercatali Riccardo, Legale Rappresentante della Società Control S.n.c., con sede a Ravenna in Via Attilio Monti n. 15, in possesso dell'autorizzazione prefettizia Prot. n. 2009-0004207/Dif.Civ./Prot. Civ. dell' 1 settembre 2010 che consente di operare in tutto il Territorio italiano, comunica a codesto ufficio la prosecuzione dell'esecuzione di attività radiogammagrafiche per conto della società NUOVA OMA , presso il cantiere P.ma Bonaccia ENI- Off shore.

In allegato la relazione DOC N. 40/15 REV.2 del 13/07/2015 sull'analisi del rischio radiologico redatta dal ns. Esperto Qualificato, Ing. Francesco Pastremoli

Distinti saluti.

F.to il Legale Rappresentante
Riccardo Mercatali

CONTROL S.N.C.
d. Mercatali L. & F.
Via Attilio Monti 15 - 48100 RAVENNA
Partita V.A. 01 203 960 396
Codice Fiscale 00 174 550 400

CONTROL S.n.c. - VIA ATTILIO MONTI, 15 - 48122 RAVENNA (RA) - Telefono 0544 – 590597 - Fax 0544 – 590599 - RIMERC@TIN.IT		
Documento: RELAZIONE TECNICA DI RADIOPROTEZIONE	Doc. n° 40/15 Rev.2	Data: 13/07/2015
Cantiere: P.ma Bonaccia Revamping (vedi pianta e sezione allegati)	Cliente: NUOVA OMA S.p.A. su Officine di Ferrara – Via F. Sutter 17/19	Pagina 1 di 6

RELAZIONE TECNICA DI RADIOPROTEZIONE PER ESECUZIONE DI CONTROLLI X/GAMMA-GRAFICI

INDICE

1. CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE SORGENTI IMPIEGATE
2. DETERMINAZIONE DEL CARICO DI LAVORO
3. VALUTAZIONE DELLE DOSI E DELIMITAZIONE DELLE ZONE
4. CLASSIFICAZIONE DEL PERSONALE
5. CLASSIFICAZIONE DELLE ZONE
6. VALUTAZIONI DOSIMETRICHE DEI LAVORATORI E DEI GRUPPI DI RIFERIMENTO DELLA POPOLAZIONE
7. PRESCRIZIONI E NORME COMPORTAMENTALI
8. AFFIDAMENTO DELLE MANSIONI STRETTAMENTE ESECUTIVE
9. MANSIONI AFFIDATE AI LAVORATORI ESPOSTI
10. NORME E PROCEDURE SULL'USO DEI DOSIMETRI
11. CONCLUSIONI

CONTROL S.n.c. - VIA ATTILIO MONTI, 15 - 48122 RAVENNA (RA) - Telefono 0544 - 590597 - Fax 0544 - 590599 - RIMERC@TIN.IT		
Documento: RELAZIONE TECNICA DI RADIOPROTEZIONE	Doc. n° 40/15 Rev.2	Data: 13/07/2015
Cantiere: P.ma Bonaccia Revamping (vedi pianta e sezione allegati)	Cliente: NUOVA OMA S.p.A. su Officine di Ferrara - Via F. Sutter 17/19	Pagina 2 di 6

SERVIZIO DI SORVEGLIANZA FISICA

Esame preventivo, analisi dei rischi, norme operative interne, benessere per gammagrafie industriali presso terzi.

Datore di lavoro	Riccardo Mercatali
Società	CONTROL S.n.c.
Sede Legale	VIA ATTILIO MONTI, 15 - 48122 RAVENNA (RA)
Committente	NUOVA OMA S.p.A. su Officine di Ferrara - Via F. Sutter 17/19
Cantiere	P.ma Bonaccia Revamping (vedi pianta e sezione allegati)
Zona di Irradiazione	Giunti tubazioni
Descrizione Lavoro	Gammagrafie industriali
Tecnica Impiegata	Doppia Parete

1. CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE SORGENTI IMPIEGATE

APPARECCHI GAMMA

Numero apparecchi	Isotopo	Attività massima
1	Ir-192	1850 GBq

2. DETERMINAZIONE DEL CARICO DI LAVORO

Inizio attività gammagrafica	Secondo necessità del committente
Termine previsto del cantiere	30/08/2015
Durata prevista degli interventi	7 giorni
Esposizione massima settimanale in ore (gammagrafie)	0,85

Le apparecchiature gammagrafiche verranno utilizzate sempre una per volta in punti diversi e senza interferenze dei campi di radiazioni.

3. VALUTAZIONE DELLE DOSI E DELIMITAZIONE DELLE ZONE

Le valutazioni delle dosi e la delimitazione delle zone sono effettuate sulla base dei limiti sanciti dagli allegati III e IV del D. Lgs. 230/95 e s.m.i..

Al fine di aumentare il margine di sicurezza ed una limitazione delle dosi agli esposti, il parametro di calcolo "Fattore Occupazionale" è assunto prudenzialmente sempre pari ad 1, mentre il "Fattore d'Uso" per le gammagrafie in doppia parete è assunto pari ad ¼. Trattandosi di pratica presso cantieri temporanei mobili, viene applicato il concetto di raggio di sicurezza, avente centro nel fuoco della sorgente, e determinato nelle condizioni di impiego più gravose.

4. CLASSIFICAZIONE DEL PERSONALE

In applicazione della vigente normativa, tutto il personale della CONTROL S.n.c. che andrà ad operare nel cantiere in esame, viene classificato "esposto di categoria A".

Tutto il personale dipendente di terzi, o persone del pubblico, è classificato come "persone del pubblico" e la loro presenza deve essere tassativamente esclusa in fase di utilizzo delle apparecchiature.

5. CLASSIFICAZIONE DELLE ZONE

Definizione delle zone:

Zona controllata

Si definisce Zona controllata l'area circolare avente come centro la sorgente radioattiva (apparecchio gammagrafico) e raggio coincidente con la curva di isodose di 120 µSv/settimana, considerando il carico di lavoro e i fattori di occupazione e d'uso previsti.

La zona controllata deve essere delimitata a cura del preposto, a mezzo di nastri, catenelle, paletti e con l'affissione di idonea cartellonistica di sicurezza.

Zona sorvegliata

Si definisce Zona sorvegliata l'area circolare avente come centro la sorgente radioattiva (apparecchio gammagrafico) e raggio coincidente con la curva di isodose di 20 µSv/settimana, considerando il carico di lavoro e i fattori di occupazione e d'uso previsti.

Si evidenzia che le valutazioni seguenti considerano, in accordo con il datore di lavoro, il non utilizzo contemporaneo degli apparecchi gammagrafici. Eventuali situazioni di utilizzo contemporaneo devono essere specificatamente valutati.

Documento: RELAZIONE TECNICA DI RADIOPROTEZIONE	Doc. n° 40/15 Rev.2	Data: 13/07/2015
Cantiere: P.ma Bonaccia Revamping (vedi pianta e sezione allegati)	Cliente: NUOVA OMA S.p.A. su Officine di Ferrara - Via F. Sutter 17/19	Pagina 3 di 6

5.1 APPARECCHI GAMMAGRAFICI

5.1.1 APPARECCHIO GAMMAGRAFICO AD IRIDIO 192

TECNICA DOPPIA PARETE

Per il calcolo della zona controllata è stato considerato:

- attività media della sorgente utilizzata pari a 925 GBq;
- tecnica in doppia parete a contatto con uso di collimatore;
- un fattore di occupazione pari ad 1;
- un fattore di uso pari ad 1/4;
- un fattore di sicurezza pari a 1,5;
- attenuazione dei raggi γ data da uno spessore medio del tubo pari a 2,40 spessori emivalenti.

ZONA CONTROLLATA

Dose massima ammessa anno in mSv	1
Dose massima ammessa per settimana in μ Sv	20,0
Esposizione massima settimanale in ore	0,85
Rateo medio di dose ammesso ai limiti della Zona Controllata in μ Sv/h	23,5
Delimitazione del raggio Zona Controllata	23 metri

Considerando l'attenuazione delle lamiere di acciaio di spessore 8 mm dei piani della piattaforma si ottiene che, nel caso di n° 2 lamiere interposte al fascio, la distanza della Zona controllata risulta essere pari a 17 m.

Sia durante la detenzione che durante l'impiego dell'apparecchiatura, non è classificata una "Zona Sorvegliata," in quanto la dose integrata ai limiti della Zona Controllata è inferiore ad 1 mSv/anno, per cui tale zona risulta compresa nella Zona Controllata.

Eventuali future condizioni specifiche del cantiere suscettibili di diminuire il raggio della zona controllata quali:

- specifici orientamenti del fascio radiante;
- presenza di pareti o strutture interposti tra la sorgente ed il raggio della zona controllata;
- controlli da effettuare all'interno di scavi,

saranno, se necessario, considerate di volta in volta, al fine di determinare l'effettivo raggio della zona controllata da parte del preposto.

6. VALUTAZIONI DOSIMETRICHE DEI LAVORATORI E DEI GRUPPI DI RIFERIMENTO DELLA POPOLAZIONE

6.1. OPERATORI CONTROL S.n.c.

Il calcolo delle dosi che l'operatore può ricevere durante l'esecuzione dei controlli non distruttivi viene effettuato come segue:

A) Gammagrafia

Si ipotizza che, nelle condizioni di impiego più critiche:

- l'operatore utilizzi il collimatore e si posizioni dietro ad esso;
- la radiazione diffusa dall'oggetto da controllare sia pari allo 0,1% del fascio primario;
- la distanza sorgente-operatore sia di 10 metri;
- non vi siano cautelativamente ulteriori barriere;
- venga applicato un fattore di sicurezza pari a 1,5 per eventuali eventi anomali e malfunzionamenti che siano suscettibili di aumentare le dosi derivate dalla normale attività operativa.

Si ottengono i seguenti valori di dose:

fr-192

Dose massima che l'operatore è suscettibile di ricevere in una settimana nelle condizioni operative del cantiere	83,85 μ Sv
Dose massima che l'operatore è suscettibile di ricevere in un anno nelle condizioni operative del cantiere	4,19 mSv

La dose complessiva assorbita dai lavoratori CONTROL S.n.c., nel periodo lavorativo, alle condizioni sopraindicate, è prevista rientrare nei limiti ammessi per il personale esposto di "categoria A".

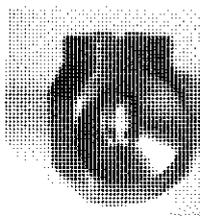
6.2. GRUPPO DI RIFERIMENTO DELLA POPOLAZIONE

Come gruppo di riferimento della popolazione per questa pratica si sono considerati gli occupanti degli ambienti adiacenti.

Tenuto conto delle attrezzature e delle norme di sicurezza nell'utilizzo, il livello atteso di esposizione per il gruppo di riferimento viene ritenuto ampiamente inferiore al limite di legge di 1 mSv all'anno.

7. PRESCRIZIONI E NORME COMPORTAMENTALI

1. Qualora le dimensioni del manufatto da controllare siano tali per dimensioni o per geometria da non intercettare completamente il fascio primario di radiazioni ionizzanti, dovrà essere posizionata una barriera aggiuntiva con attenuazione equivalente a quella del manufatto, di ampiezza tale da intercettare tutto il fascio emergente.
2. Tutte le operazioni di irradiazioni devono essere condotte in assoluta assenza del pubblico e nelle zone preventivamente identificate e segnalate alla direzione della azienda committente.
3. Rispettare sempre le vigenti norme in materia nucleare, le norme interne di radioprotezione, la procedura di intervento in caso di incidente con sorgenti radioattive e le norme di sicurezza e igiene del lavoro particolari dei Committenti.
4. In caso di incidente con sorgenti radioattive, oltre a quanto sopra occorre:
 - Schermare la sorgente con lastre di piombo, circoscrivere la zona con dispositivi e mezzi in dotazione, al fine di limitare esposizioni accidentali per l'ambiente circostante e la popolazione nel suo insieme.
 - Non lasciare incustodito il luogo dell'incidente.
 - Avvertire il proprio diretto superiore, il delegato a mansioni strettamente esecutive, la sede, la direzione ospitante e l'Esperto Qualificato.
5. Nei casi di emergenza dovrà essere contattato l'Esperto Qualificato e la Direzione Aziendale che daranno le disposizioni specifiche sulle azioni da intraprendere.
6. In caso di incendio attenersi scrupolosamente alle norme di prevenzione contenute nel manuale delle norme interne.
7. I lavoratori devono utilizzare i dispositivi di sicurezza, i mezzi di protezione, i dosimetri personali, segnalare al preposto o al datore di lavoro le anomalie e le situazioni di pericolo, ed in modo particolare, quando possibile, i sistemi atti a ridurre le dosi di esposizione.
8. I lavoratori devono fare uso del collimatore ogni qualvolta sia possibile.
Il collimatore, del tipo indicato in figura, viene collocato a contatto col tubo da controllare.
Nel foro visibile nella parte superiore viene infilato il puntale della sorgente. L'incavo a 90°, visibile nella parte frontale dell'immagine, viene rivolto contro la superficie del tubo in modo che il fascio di raggi gamma venga convogliato esclusivamente



in quella direzione.

L'utilizzo corretto del collimatore garantisce un potere di attenuazione del 99% per il Se-75 e del 95% per Ir-192.

9. E' fatto divieto assoluto ai lavoratori di compiere di propria iniziativa operazioni che possono compromettere la funzionalità, la sicurezza e la protezione.
10. I datori di lavoro non possono adibire all'impiego di sorgenti di radiazioni ionizzanti le persone sprovviste di adeguate competenze o non autorizzate.
11. Ogni squadra operativa sarà dotata di un rivelatore analogico o digitale e ogni operatore di un rivelatore con segnalazione acustica, che emette brevi impulsi la cui frequenza è in dipendenza dell'intensità di dose; quanto più alta è l'intensità di dose, tanto più frequenti saranno gli impulsi.
12. Prima dell'inizio dell'attività gammagrafica verificare lo stato delle batterie ed il buon funzionamento della strumentazione in dotazione.
13. Durante le esposizioni, il personale non deve mai trovarsi lungo il percorso del fascio primario e deve assicurarsi che nessuna persona non autorizzata si trovi nella zona controllata.
14. Durante l'erogazione, gli addetti sono tenuti a vigilare che nessuno entri nella zona controllata, devono altresì tenersi alla massima distanza possibile.
15. Prima di iniziare qualsiasi attività con utilizzo di radiazioni ionizzanti, verificare che non siano presenti persone del pubblico, delimitare la zona controllata, allontanare tutto il personale non indispensabile dalle zone, avvisare sempre il committente ed i suoi preposti dell'inizio dell'attività.
16. Se tecnicamente possibile, allontanarsi dall'erogazione per tutta la distanza consentita dal telecomando, vigilando sempre le zone.
17. Qualora, con carico di lavoro pari a 0,85 ore settimana, l'attività media della sorgente di Ir-192 dovesse essere diversa dalla attività media dichiarata di 925 GBq, non si dovranno superare le ore di esposizione settimanale riportate nella tabella seguente:

Attività sorgente		Limite esposizione in ore/settimana
GBq	Ci	
1850	50	0,43
1480	40	0,53
1110	30	0,71
925	25	0,85
740	20	1,06
370	10	2,13

CONTROL S.n.c. - VIA ATTILIO MONTI, 15 - 48122 RAVENNA (RA) - Telefono 0544 - 590597 - Fax 0544 - 590599 - RIMERC@TIN.IT		
Documento: RELAZIONE TECNICA DI RADIOPROTEZIONE	Doc. n° 40/15 Rev.2	Data: 13/07/2015
Cantiere: P.ma Bonaccia Revamping (vedi pianta e sezione allegati)	Ciente: NUOVA OMA S.p.A. su Officine di Ferrara - Via F. Sutter 17/19	Pagina 5 di 6

185	5	4,25
-----	---	------

18. Limitare, qualora necessario, l'estensione delle zone controllate con l'uso di idonee schermature; tenere presente che per ottenere un dimezzamento del raggio della zona controllata occorrono, in funzione del tipo di radiazione ionizzante e del tipo di materiale, gli spessori come da tabella seguente.

Sorgente di radiazione	Piombo (mm)	Acciaio (mm)	Calcestruzzo (2,2 g/cm ³) (mm)
Ir-192	5	26	60

Le schermature devono essere posizionate sia lato lastra, di ampiezza tale da intercettare tutto il fascio emergente, sia dietro al collimatore per le gammagrafie.

8. AFFIDAMENTO DELLE MANSIONI STRETTAMENTE ESECUTIVE

Il Datore di Lavoro, d'intesa con l'Esperto Qualificato, affida ai seguenti preposti che firmano per accettazione:

NOMINATIVO

FIRMA PER ACCETTAZIONE

MARSON FABIO



IONUZI MAKSIM

per le seguenti mansioni, strettamente esecutive ed inerenti la sorveglianza fisica della protezione contro i rischi derivanti dall'impiego di radiazioni ionizzanti:

- Ottemperanza alle prescrizioni ed alle direttive dell'Esperto Qualificato
- Procedere alla comunicazione alla direzione aziendale ospitante l'inizio delle esposizioni e le zone controllate, con congruo anticipo
- Delimitare fisicamente le zone e quindi verificare, con il contatore che le intensità di dose consentite siano rispettate
- Vigilare che siano rispettate sempre le norme operative di radioprotezione, di sicurezza interna e di prevenzione
- Assicurarsi che il personale esposto sia munito di Dosimetri personali e dei sistemi di protezione
- Assicurarsi dell'uso dei sistemi di riduzione delle dosi (schemi, collimatori, ecc.).

9. MANSIONI AFFIDATE LAVORATORI ESPOSTI

Si fa presente che possono essere impiegati nelle operazioni solo i lavoratori classificati esposti. Nella tabella sottostante vengono riportate le mansioni affidate dal Datore di lavoro agli addetti:

Preposto (Operatore Capo Squadra)	Operatore Aiutante
Misurazione delle effettive dimensioni delle zone	Esecuzione delle delimitazioni delle zone controllate ove necessario, e degli accessi.
Controllare il luogo di custodia delle sorgenti	
Controllo dei livelli di dose durante le esposizioni	Aiuto al capo squadra nel posizionamento delle schermature
Controllo dell'avvenuto rientro della sorgente	
In caso di malfunzionamenti effettua nuovamente le procedure di rientro della sorgente, altrimenti avvisa immediatamente l'Esperto Qualificato ed il responsabile del servizio radiogammagrafico	Vigilanza, fuori delle zone, affinché nessuna persona del pubblico entri nella zona controllata
Curare i contatti con il rappresentante del committente e tenere sempre informato l'Esperto Qualificato	
Conservare copia di tutta l'istruttoria del cantiere	

10. NORME E PROCEDURE SULL'USO DEI DOSIMETRI

Gli addetti dovranno essere dotati di dosimetro individuale.

Ogni addetto dovrà:

- Porre il dosimetro sull'emitorace sinistro, esternamente; per esempio sul taschino
- Evitare che il dosimetro sia coperto da oggetti di ogni tipo

CONTROL S.n.c. - VIA ATTILIO MONTI, 15 - 48122 RAVENNA (RA) - Telefono 0544 - 590597 - Fax 0544 - 590599 - RIMERC@TIN.IT		
Documento: RELAZIONE TECNICA DI RADIOPROTEZIONE	Doc. n° 40/15 Rev.2	Data: 13/07/2015
Cantiere: P.ma Bonaccia Revamping (vedi pianta e sezione allegati)	Cliente: NUOVA OMA S.p.A. su Officine di Ferram - Via F. Sutter 17/19	Pagina 6 di 6

- c) Porre cura nell'evitare la rottura del dosimetro, o la forzatura della struttura di contenimento
- d) Non esporre a temperature eccessive o a situazioni estreme il dosimetro
- e) Non lasciare mai il dosimetro, in maniera volontaria od involontaria, esposto a fasci di radiazioni
- f) Consegnare ogni 45 giorni all'addetto al ritiro ed alla consegna, il proprio dosimetro e verificare che il nuovo in dotazione sia correttamente intestato
- g) Nel caso di perdita del dosimetro, segnalare tempestivamente l'accaduto al datore di lavoro, che provvederà a sostituire il dosimetro smarrito con uno di scorta. Informare l'Esperto Qualificato, preparare dichiarazione scritta firmata da consegnare al datore di lavoro, che provvederà ad inviarne copia all'Esperto Qualificato.

Per dubbi e/o informazioni contattare sempre l'Esperto Qualificato.

11. CONCLUSIONI

Dall'esame preventivo, in relazione a quanto accertato, non si sono riscontrati aspetti contrastanti con le buone norme di radioprotezione e pertanto, si rilascia il **benessere preventivo** previsto dalla vigente normativa, con validità limitata alla durata del cantiere ed al rispetto dei presidi di radioprotezione e della relazione di sorveglianza fisica.

Sarà cura del datore di lavoro richiedere la prima verifica e le verifiche periodiche prescritte nella presente relazione all'Esperto Qualificato, il quale, eventualmente avvalendosi del proprio Delegato, formulerà l'esito della prima verifica di sorveglianza fisica art. 79 comma 1 lettera b, numero 2.

Resta a carico del datore di lavoro la trasmissione di tutta la documentazione agli organi competenti.

La presente relazione è composta da 6 pagine, firmata dal sottoscritto e, per esplicita accettazione delle prescrizioni, dal Legale Rappresentante.

L'Esperto Qualificato


 DR. ING. FRANCESCO PASTRENGLI
 Via Saffice, 15 - 40026 IMOLA (BO)
 ESPERTO QUALIFICATO
 3° grado n° 501


 Il Legale Rappresentante