



3E Ingegneria S.r.l.

PISA

Valutazione danni da rilascio significativo di
gas metano: rilascio in sottost.ne metano
OGGETTO / SUBJECT

Rosen S.p.A.

CLIENTE / CUSTOMER

INDICE

1	OGGETTO E SCOPO	3
2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	4
3	PREMESSA	5
3.1	IL QUADRO NORMATIVO APPLICABILE	5
3.2	CONTENUTI E STRUTTURA DEL DOCUMENTO	5
4	LO STABILIMENTO E L'ATTIVITA' PRODUTTIVA	6
4.1	GENERALITÀ.....	6
4.2	IL SISTEMA GAS NATURALE	8
5	IL METODO DI LAVORO	12
6	ANALISI DEI POSSIBILI SCENARI INCIDENTALI E VALUTAZIONE DELLE RELATIVE CONSEGUENZE.....	13
6.1	GENERALITÀ.....	13
6.2	RILASCIO DI METANO PER PERDITA SIGNIFICATIVA DA CONDOTTA, DA FLANGE, ROTTURA DI STACCHI	14
7	CONCLUSIONI	16

REV	DESCRIZIONE – DESCRIPTION	LINGUA-LANG.	PAG.- SH.	TOT. – TOT.
		I	2	64
Il presente documento è di proprietà 3E Ingegneria srl. A termine di legge ogni diritto è riservato.		SOSTITUISCE IL - REPLACES		
This document is the property of 3E Ingegneria srl. All rights are reserved according to law.		SOSTITUITO DA - REPLACED BY		

 3E Ingegneria S.r.l. PISA	Valutazione danni da rilascio significativo di gas metano: rilascio in sottost.ne metano OGGETTO / SUBJECT	Rosen S.p.A. CLIENTE / CUSTOMER
---	---	---

1 OGGETTO E SCOPO

Il presente documento costituisce un'integrazione al precedente documento relativo alla "Valutazione dei danni relativi a rilascio significativo di gas metano – rilascio in sala macchine", emesso nell'aprile 2003.

In particolare, il presente documento riepiloga i risultati dello studio condotto per l'individuazione dei danni conseguenti ad un rilascio significativo di gas metano nella stazione di riduzione, regolazione e misura fiscale del gas stesso, facente parte dell'impianto della centrale Rosen di Rosignano Solvay (LI). Con tale studio è stato recepito il suggerimento espresso dal Gruppo di Verifica Ispettiva di cui al Rapporto Conclusivo del dicembre 2002 in merito alla valutazione dei possibili danni derivanti da rilascio di metano ed eventuale conseguente esplosione parzialmente confinata.

Degli eventi incidentali considerati sono stati calcolati i possibili danni a prescindere dalle frequenze di accadimento degli eventi stessi.

REV	DESCRIZIONE – DESCRIPTION	LINGUA-LANG.	PAG.- SH.	TOT. – TOT.
		I	3	64
Il presente documento è di proprietà 3E Ingegneria srl. A termine di legge ogni diritto è riservato. This document is the property of 3E Ingegneria srl. All rights are reserved according to law.		SOSTITUISCE IL - REPLACES SOSTITUITO DA - REPLACED BY		

**3E Ingegneria S.r.l.**

PISA

Valutazione danni da rilascio significativo di
gas metano: rilascio in sottost.ne metano
OGGETTO / SUBJECT**Rosen S.p.A.**

CLIENTE / CUSTOMER

2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

RAPPORTI TECNICI DI VALUTAZIONE

- [1] ICARO S.r.l., “ROSEN S.p.A. Stabilimento di Rosignano – Dichiarazione di non aggravio di rischio relativa alla installazione di stazione di riduzione e misura gas naturale per l'alimentazione a stazione turbogas - Relazione tecnica”, gennaio 1996
- [2] ICARO S.r.l., “Solvay S.A. Stabilimento di Rosignano – Dichiarazione di non aggravio di rischio relativa alla installazione di una centrale di cogenerazione turbogas a recupero termico”, febbraio 1997
- [3] P. Nider, “Rosen Rosignano Energia S.p.A. Italia Stabilimento di Rosignano – Sistema gasolio. Studio di rischio”, ottobre 2000
- [4] Rosen Rosignano Energia S.p.A., “Documento di Valutazione dei Rischi di Incidente Rilevante – (Ex D.Lgs. 334/99)”, maggio 2003
- [5] Regione Toscana – Dipartimento Politiche Territoriali e Ambientali, “Rapporto conclusivo visite ispettive presso Rosen Rosignano Energia S.p.A.”, prot. N°104/5030/28.03 del 6/2/2003
- [6] 3E Ingegneria, “Valutazione dei danni derivanti da rilascio significativo di gas metano – rilascio in sala macchine”, Aprile 2003

ALTRI DOCUMENTI

- [A] “P&Id Sistema Gasolio” disegno n°9501200P0228 fg1 di 1
- [B] “P&Id Fuel Oil System (code MBN)” disegno n°95012A2P0011 fg1 di 3
- [C] “P&Id Fuel Oil System (code MBN)” disegno n°95012A2P0011 fg2 di 3
- [D] “P&Id Fuel Oil System (code MBN)” disegno n°95012A2P0011 fg3 di 3
- [E] “P&Id Sistema Metano” disegno 9501200p0230 fg1 di 2
- [F] “P&Id Sistema Metano” disegno 9501200p0230 fg2 di 2
- [G] “P&Id Fuel Gas System” disegno 95012°2P0010 fg1 di 1
- [H] Disegno Tormene n°3716S001

REV	DESCRIZIONE – DESCRIPTION	LINGUA-LANG.	PAG.- SH.	TOT. – TOT.
		I	4	64
Il presente documento è di proprietà 3E Ingegneria srl. A termine di legge ogni diritto è riservato. This document is the property of 3E Ingegneria srl. All rights are reserved according to law.		SOSTITUISCE IL - REPLACES SOSTITUITO DA - REPLACED BY		

 3E Ingegneria S.r.l. PISA	Valutazione danni da rilascio significativo di gas metano: rilascio in sottost.ne metano OGGETTO / SUBJECT	Rosen S.p.A. CLIENTE / CUSTOMER
---	--	---

3 PREMESSA

3.1 Il quadro normativo applicabile

L'Azienda rientra nel campo di applicazione dell'art. 6 del D.Lgs 334/99 "Attuazione della direttiva 96/82/CE relativa al controllo dei pericoli di incidenti rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose" per la presenza di gasolio come combustibile di riserva in quantità superiore a quella indicata nella colonna 2 relativa alla parte 2 dell'Allegato I del decreto.

3.2 Contenuti e struttura del documento

La Società Solvay S.p.A. ha compiuto negli anni 1996 e 1997 valutazioni di non aggravio del rischio di incidente rilevante in conseguenza rispettivamente alla installazione di una stazione di riduzione e misura del gas naturale di alimentazione della stazione turbogas e alla installazione di una centrale di cogenerazione turbogas a recupero termico; con la successiva cessione di detti impianti alla società ROSEN S.p.A. è stata trasmessa anche tutta la documentazione tecnica ad essi inerente, inclusi i suddetti rapporti di valutazione [1] [2].

Nel corso dell'anno 2000 la Società Rosen ha provveduto ad effettuare uno studio di rischio specifico per il sistema gasolio [3].

Nel 2002 la Società Rosen, riepilogando tutte le risultanze degli studi di rischio, ha anche stilato un documento relativo alla valutazione dei rischi di incidente rilevante [4].

Infine, a seguito dei suggerimenti espressi dal Gruppo di Verifica Ispettiva, di cui al Rapporto Conclusivo del dicembre 2002 ([5]), sono stati sviluppati studi per l'individuazione dei danni conseguenti a rilascio significativo di gas metano, sia in sala macchine ([6]) sia in sottostazione metano (oggetto del presente documento).

Lo studio è articolato in due parti: nella prima parte dello studio si ripete una sintetica descrizione del processo produttivo e degli impianti che concorrono a realizzarlo, quindi nella seconda parte si descrive l'evento considerato e le relative possibili conseguenze.

REV	DESCRIZIONE – DESCRIPTION	LINGUA-LANG.	PAG.- SH.	TOT. – TOT.
		I	5	64
Il presente documento è di proprietà 3E Ingegneria srl. A termine di legge ogni diritto è riservato. This document is the property of 3E Ingegneria srl. All rights are reserved according to law.		SOSTITUISCE IL - REPLACES SOSTITUITO DA - REPLACED BY		



4 LO STABILIMENTO E L'ATTIVITA' PRODUTTIVA

4.1 Generalità

La Società ROSEN ha installato e gestisce a Rosignano Solvay (LI), all'interno dello stabilimento SOLVAY, un impianto, presso il quale operano 30 persone con rapporto di lavoro di tipo subordinato, per la cogenerazione di vapore e di energia elettrica costituito dalle seguenti apparecchiature:

- due turbine a gas naturale, ciascuna di potenza nominale pari a 150 MW, che utilizzano come combustibile principale gas naturale e come combustibile di emergenza olio distillato (gasolio),
- due caldaie a recupero,
- una turbina a vapore, di potenza massima 82 MW,
- un condensatore,
- sistemi ausiliari.

L'impianto fornisce energia termica alle utenze dello stabilimento SOLVAY sotto forma sia di vapore a 14 bar e 270°C di temperatura, che di vapore a 40 bar e 420°C di temperatura, per una portata complessiva variabile fra 220 t/h e 465 t/h.

Le due caldaie a recupero, che utilizzano i gas combusti provenienti dalle due turbine a gas, sono di tipo orizzontale e producono vapore a tre livelli di pressione: 70 bar, 16 bar, 3 bar.

Il condensatore è raffreddato a ciclo chiuso con l'acqua proveniente dalle torri refrigeranti, che è reintegrata con acqua di mare (1600 m³/h) proveniente dalla rete di distribuzione dello stabilimento SOLVAY.

L'energia elettrica generata è resa disponibile alla rete nazionale GRTN alla tensione di 132 kV e 380 kV.

I seguenti fluidi ausiliari sono forniti direttamente dalle reti dello stabilimento SOLVAY:

- acqua di mare,
- acqua demineralizzata,
- acqua industriale,
- azoto,
- acqua antincendio.

L'attività ROSEN si esplica anche in altre zone esterne all'area della centrale di cogenerazione propriamente detta, e collegate a questa solamente attraverso l'impiantistica di servizio; tali aree esterne sono:

REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	LINGUA-LANG.	PAG.- SH.	TOT. - TOT.
		I	6	64
Il presente documento è di proprietà 3E Ingegneria srl. A termine di legge ogni diritto è riservato.		SOSTITUISCE IL - REPLACES		
This document is the property of 3E Ingegneria srl. All rights are reserved according to law.		SOSTITUITO DA - REPLACED BY		



3E Ingegneria S.r.l.

PISA

Valutazione danni da rilascio significativo di
gas metano: rilascio in sottost.ne metano
OGGETTO / SUBJECT

Rosen S.p.A.

CLIENTE / CUSTOMER

Sottostazione metano: è la zona in cui avviene la riduzione di pressione del gas naturale proveniente dal metanodotto SNAM; tramite una tubazione di circa 300 m la sottostazione alimenta le due turbine.

La sottostazione è costituita, nelle sue parti essenziali, da un giunto isolante monoblocco in ingresso, 2 filtri, un sistema di misura fiscale, una centrale termica (due caldaie da 1700 Mcal ed una caldaia da 170 Mcal/h alimentate a gas) per il preriscaldamento del metano, un sistema di riduzione basato su due linee distinte, un giunto isolante all'esterno della stazione di riduzione ed un giunto dielettrico prima che la linea sia interrata.

La tubazione per la distribuzione del gas è realizzata in acciaio al carbonio e transita interrata dalla cabina di riduzione fino in prossimità dell'edificio sala macchine, poi fuori terra fino alla zona della sala macchine turbogas passando sopra il tetto dell'edificio, quindi internamente all'edificio fino al fronte bruciatori delle turbine a gas; tutte le giunzioni della tubazione sono saldate.

Sottostazione gasolio: è l'area in cui avvengono tutte le operazioni inerenti lo stoccaggio del gasolio ed è costituita da un serbatoio predisposto attraverso un sistema di blocco per alto livello per la capacità massima di 1725 t e da una baia di scarico delle autocisterne, con serbatoio interrato di raccolta della capacità di circa 125 t.

Una stazione di pompaggio alimenta una tubazione della lunghezza di circa 1000 m in parte su pista ed in parte interrata che arriva nel serbatoio di accumulo situato in centrale.

Il quantitativo massimo di gasolio trattato è 1980 t.

Sottostazione elettrica: area da cui l'energia elettrica prodotta è consegnata alla rete di trasmissione nazionale GRTN ai livelli di tensione 380 kV e 132 kV.

REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	LINGUA-LANG.	PAG.- SH.	TOT. - TOT.
		I	7	64
Il presente documento è di proprietà 3E Ingegneria srl. A termine di legge ogni diritto è riservato.		SOSTITUISCE IL - REPLACES		
This document is the property of 3E Ingegneria srl. All rights are reserved according to law.		SOSTITUITO DA - REPLACED BY		



4.2 Il Sistema Gas Naturale

Il gas naturale necessario per la combustione è prelevato dalla rete SNAM, attualmente esercita ad una pressione di circa 41 bar. Le 2 turbine a gas richiedono il gas ad una pressione di 19 bar. È pertanto presente una stazione di riduzione, regolazione nonché misura fiscale del gas metano, di cui al paragrafo precedente, composta fondamentalmente da:

- Filtro a coalescenza
- Sistema di riscaldamento (per mantenere la temperatura del gas ad una temperatura non inferiore ai 5 C)
- Sistema di misura fiscale
- Valvole di riduzione
- Valvole di intercettazione automatiche
- Valvola per l'intercettazione manuale in emergenza
- Condotte

La tubazione del gas metano dopo la stazione di regolazione e misura procede interrata, salvo un breve tratto dove scavalca la strada interna di stabilimento, fino in prossimità dell'edificio sala macchine, dove ritorna fuori terra per salire, esternamente, sul tetto dell'edificio sala macchine; infine la tubazione, dal tetto entra nella sala macchine e dopo un primo tratto da 12'', ubicato nella parte alta dell'edificio, si divide e con due tratti da 6'' raggiunge le 2 turbogas.

La principale regolazione del sistema è data dal controllo della pressione in uscita dalla stazione di regolazione. Tale regolazione viene effettuata a valle della misura fiscale, in modo da poter essere modificata, anche durante l'esercizio, per ottimizzare l'efficienza dell'impianto. Il sistema di regolazione della pressione è basato su 2 linee in parallelo, ciascuna dimensionata per il 125% della portata; una linea è in servizio continuo mentre la seconda interviene automaticamente in caso di fallimento della prima. Ogni linea è costituita essenzialmente da una valvola "monitor" regolata in modo tale da non permettere una eccessiva sovrappressione a valle della regolazione dovuta a cattivo funzionamento del regolatore principale.

Qualora la linea principale vada in fail in chiusura, la seconda linea, il cui regolatore è tarato ad una pressione più bassa, interviene per mantenere una pressione sufficiente ad alimentare il turbogas. Queste valvole di regolazione sono del tipo autoregolante ed usano come fluido di controllo lo stesso metano.

Per poter assicurare una pressione di 17.5 barg in tutte le condizioni di carico del turbogas è necessario inserire una regolazione fine a monte della flangia di ingresso del turbogas stesso. Questa regolazione

REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	LINGUA-LANG.	PAG.- SH.	TOT. - TOT.
		I	8	64
Il presente documento è di proprietà 3E Ingegneria srl. A termine di legge ogni diritto è riservato.		SOSTITUISCE IL - REPLACES		
This document is the property of 3E Ingegneria srl. All rights are reserved according to law.		SOSTITUITO DA - REPLACED BY		

 3E Ingegneria S.r.l. PISA	Valutazione danni da rilascio significativo di gas metano: rilascio in sottost.ne metano OGGETTO / SUBJECT	Rosen S.p.A. CLIENTE / CUSTOMER
---	---	---

(una per macchina) viene effettuata attraverso una valvola di regolazione controllata dalla pressione a valle della valvola stessa.

Tutta la tubazione presenta giunzioni effettuate con saldatura, limitando l'impiego di flange al minimo indispensabile. La protezione della zona interrata è essenzialmente affidata a scelte progettuali di protezione passiva (interramento, difesa dalla corrosione, difesa dalle sollecitazioni meccaniche) e prevenzione (distanza da altre potenziali zone di rischio). Anche nella zona fuori terra ci si è affidati a scelte progettuali di prevenzione (distanza di sicurezza da altre potenziali zone di rischio, transito sul tetto in cemento armato dell'edificio elettrico). La protezione attiva è affidata alla possibilità di intercettare manualmente, da posizione sicura, l'efflusso di gas che potrebbe scaturire da eventuali rotture.

Anche nella zona interna dell'edificio sala macchine turbogas fino al fronte bruciatori delle turbine a gas, per quanto attiene alla tubazione di alimentazione metano ci si è affidati a scelte progettuali di prevenzione (distanza da altre zone di rischio, con particolare riferimento a concentrazioni di materiali combustibili quali olii di lubrificazione, concentrazioni di cavi elettrici, quadri elettrici e impiego di flange limitate al minimo e solo nel tratto da 6'').

Per quanto attiene la protezione attiva sono previsti dispositivi automatici (di tipo fail-safe) e manuali idonei ad intercettare la tubazione di adduzione del gas alle turbine ed a scaricare, sempre automaticamente, all'atmosfera il gas presente nelle tubazioni; lo scarico all'atmosfera avviene, comunque, al di sopra del tetto in una zona lontana da aperture e da rischi di innesco.

L'intercettazione automatica delle linee è generata a seguito di blocchi di impianto che determinano anche l'apertura automatica delle valvole di sfiato all'atmosfera, le quali a loro volta permettono la depressurizzazione del tratto di linea che dal tetto della sala macchine conduce sino alle due turbine a gas; in particolare, le valvole di blocco automatiche sono situate sulle linee di adduzione del gas al turbogas, sia sul tetto dell'edificio che prima dell'ingresso ai bruciatori.

Sulla tubazione principale del metano, prima che quest'ultima salga sul tetto dell'edificio sala macchine è sistemata, in posizione facilmente raggiungibile e segnalata, una valvola di intercettazione manuale del gas, da utilizzarsi in caso di emergenza.

Lo schema semplificato del piping del sistema metano è riportato in Figura 4.2-1.

		LINGUA-LANG.	PAG.- SH.	TOT. - TOT.
REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	I	9	64
Il presente documento è di proprietà 3E Ingegneria srl. A termine di legge ogni diritto è riservato.		SOSTITUISCE IL - REPLACES		
This document is the property of 3E Ingegneria srl. All rights are reserved according to law.		SOSTITUITO DA - REPLACED BY		



3E Ingegneria S.r.l.

PISA

Valutazione danni da rilascio significativo di
gas metano: rilascio in sottost.ne metano
OGGETTO / SUBJECT

Rosen S.p.A.

CLIENTE / CUSTOMER

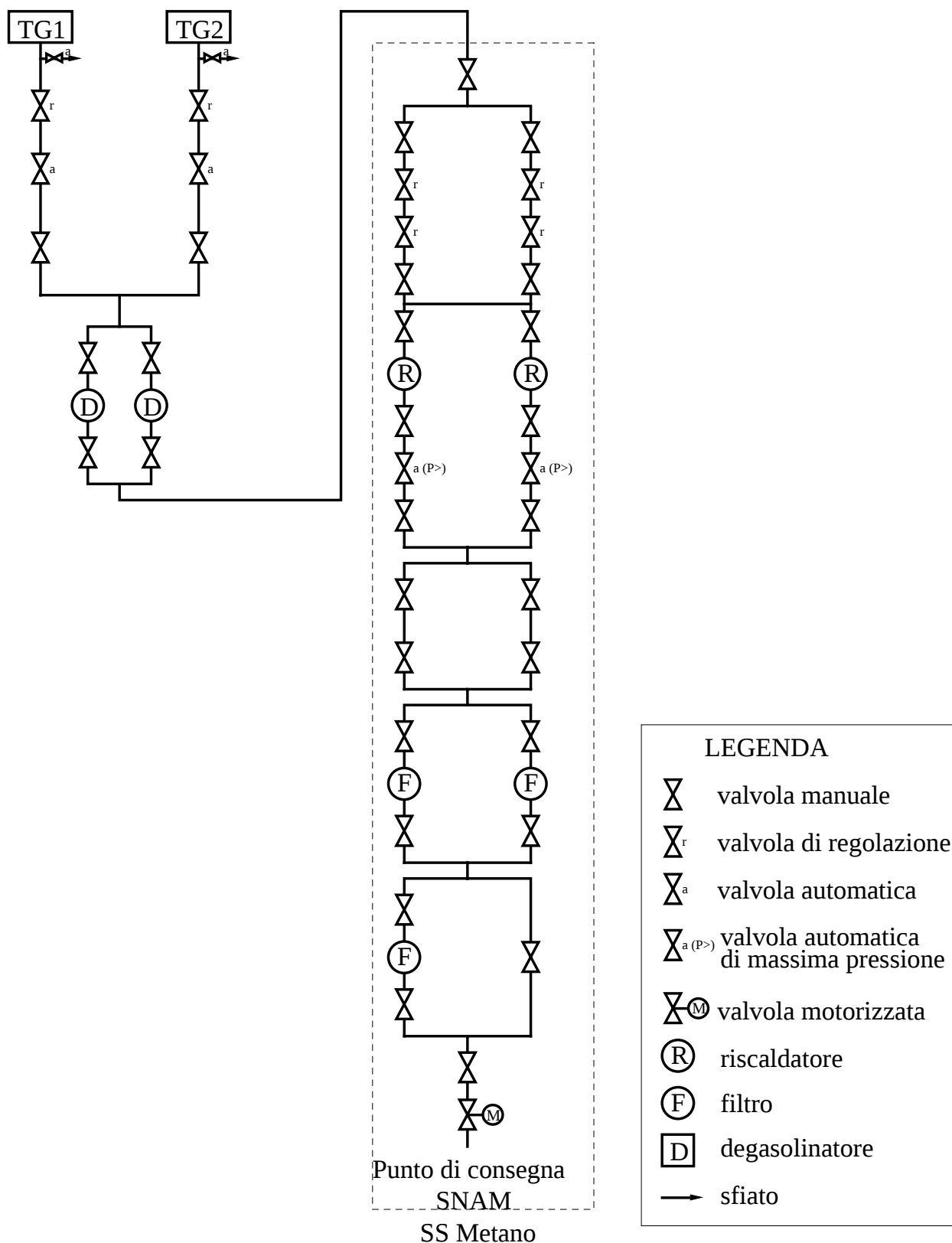


Figura 4.2-1

Ciascun gruppo turbogas è dotato di un sistema di protezioni automatiche e di allarme. Le azioni di protezione sono in particolare:

REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	LINGUA-LANG.	PAG.- SH.	TOT. - TOT.
		I	10	64
Il presente documento è di proprietà 3E Ingegneria srl. A termine di legge ogni diritto è riservato.		SOSTITUISCE IL - REPLACES		
This document is the property of 3E Ingegneria srl. All rights are reserved according to law.		SOSTITUITO DA - REPLACED BY		

 3E Ingegneria S.r.l. PISA	Valutazione danni da rilascio significativo di gas metano: rilascio in sottost.ne metano OGGETTO / SUBJECT	Rosen S.p.A. CLIENTE / CUSTOMER
---	--	---

- Shut-down automatico
- Stacco della eccitazione
- Blocco valvola alimentazione olio combustibile
- Blocco valvola alimentazione gas combustibile
- Allarme

Nel locale turbogas è stato inoltre installato un sistema di ventilazione forzata realizzato mediante 6 torrini ubicati sul tetto, 2 dei quali vengono mantenuti sempre in funzione. La ventilazione forzata è realizzata in modo da generare un flusso di aria che entrando attraverso le aperture ubicate nella parte bassa delle pareti perimetrali e fluendo verso la sommità dell'edificio determina un lavaggio omogeneo dell'atmosfera confinata all'interno della sala macchine, evitando, in caso di perdite, la formazione di sacche di gas.

		LINGUA-LANG.	PAG.- SH.	TOT. - TOT.
REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	I	11	64
Il presente documento è di proprietà 3E Ingegneria srl. A termine di legge ogni diritto è riservato.		SOSTITUISCE IL - REPLACES		
This document is the property of 3E Ingegneria srl. All rights are reserved according to law.		SOSTITUITO DA - REPLACED BY		

 3E Ingegneria S.r.l. PISA	Valutazione danni da rilascio significativo di gas metano: rilascio in sottost.ne metano OGGETTO / SUBJECT	Rosen S.p.A. CLIENTE / CUSTOMER
---	--	---

5 IL METODO DI LAVORO

Come per gli studi precedenti, per la valutazione dei danni, in questo caso conseguenti esclusivamente al rilascio di metano, sono state utilizzate diverse tecniche concatenate opportunamente e tali da costituire un “metodo di lavoro”, composto dalle seguenti fasi:

- Identificazione delle modalità di rilascio di riferimento (modello sorgente)
- Identificazione degli scenari incidentali
- Valutazione delle conseguenze connesse ai diversi scenari

		LINGUA-LANG.	PAG.- SH.	TOT. – TOT.
REV	DESCRIZIONE – DESCRIPTION	I	12	64
Il presente documento è di proprietà 3E Ingegneria srl. A termine di legge ogni diritto è riservato.		SOSTITUISCE IL - REPLACES		
This document is the property of 3E Ingegneria srl. All rights are reserved according to law.		SOSTITUITO DA - REPLACED BY		



3E Ingegneria S.r.l.

PISA

Valutazione danni da rilascio significativo di
gas metano: rilascio in sottost.ne metano
OGGETTO / SUBJECT

Rosen S.p.A.

CLIENTE / CUSTOMER

6 ANALISI DEI POSSIBILI SCENARI INCIDENTALI E VALUTAZIONE DELLE RELATIVE CONSEGUENZE

6.1 Generalità

L'evento incidentale analizzato ai fini della valutazione del rischio di incidente rilevante (studio dei top events) è il seguente:

rilascio di metano per 15' (tempo ipotizzato che intercorre fra l'incidente e l'intercettazione completa del gas nella condotta) dalla linea ad alta pressione (41 bar) in conseguenza alla formazione di una fessura di dimensioni equivalenti al 20% del diametro della condotta, all'interno della stazione di decompressione del gas metano.

Sono state poi valutate, per fissare condizioni di riferimento a prescindere dalla probabilità di accadimento dell'incidente, la geometria del getto gassoso nonché le conseguenze del jet-fire, del flash-fire e gli effetti di una esplosione;

REV	DESCRIZIONE – DESCRIPTION	LINGUA-LANG.	PAG.- SH.	TOT. – TOT.
		I	13	64
Il presente documento è di proprietà 3E Ingegneria srl. A termine di legge ogni diritto è riservato. This document is the property of 3E Ingegneria srl. All rights are reserved according to law.		SOSTITUISCE IL - REPLACES SOSTITUITO DA - REPLACED BY		



6.2 Rilascio di metano per perdita significativa da condotta, da flange, rottura di stacchi

Le perdite di contenimento possono essere originate da cause di tipo “random” (rottura o perdita significativa da tubazioni o serbatoi conseguenti ad usura, corrosione, tensioni anomale, difetti di montaggio, difetti del materiale, etc). e possono condurre, nel loro sviluppo, a diverse possibili conseguenze, quindi a diversi possibili scenari incidentali:

- JET FIRE: Incendio di un getto gassoso turbolento infiammabile, effluente da un componente impiantistico in pressione
- UVCE: Unconfined Vapour Cloud Explosion (Esplosione non confinata di una nube di vapori infiammabili)
- CVE: Confined Vapour Explosion (Esplosione confinata di una nube di vapori infiammabili)
- FLASH FIRE: Incendio in massa di una nuvola di vapore infiammabile con effetto non esplosivo
- DISPERSIONE (SENZA INNESCO): Rilascio nell’ambiente, non seguito da incendio, di sostanze infiammabili, per il quale sono valori caratteristici:
 - o LFL: limite inferiore di infiammabilità
 - o UFL: limite superiore di infiammabilità

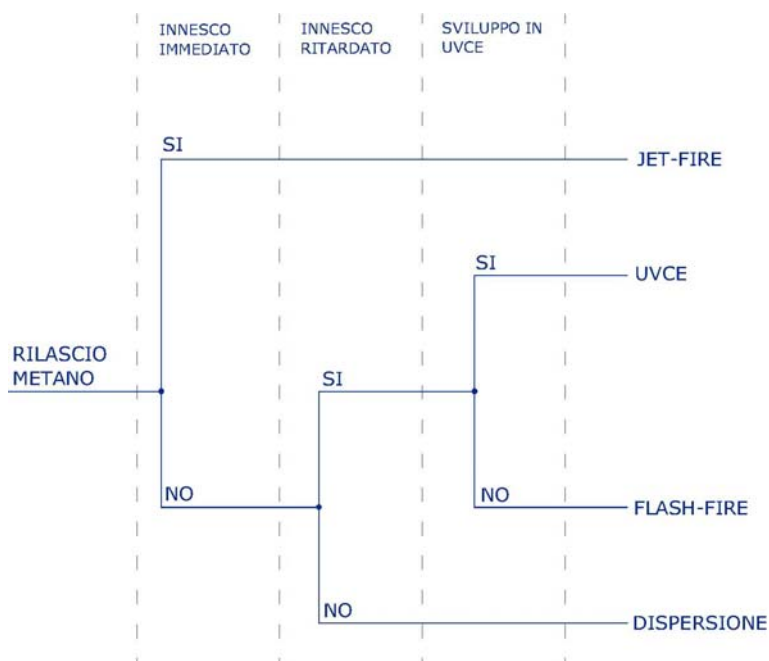


Figura 6.1: Albero degli eventi relativo al rilascio di metano

Nella seguente Tabella I è riassunta la dinamica di accadimento dell’evento considerato e la valutazione delle relative conseguenze; i risultati numerici e i grafici derivanti dall’analisi sono riportati in allegato.

REV	DESCRIZIONE – DESCRIPTION	LINGUA-LANG.	PAG.- SH.	TOT. – TOT.
		I	14	64
Il presente documento è di proprietà 3E Ingegneria srl. A termine di legge ogni diritto è riservato.		SOSTITUISCE IL - REPLACES		
This document is the property of 3E Ingegneria srl. All rights are reserved according to law.		SOSTITUITO DA - REPLACED BY		



3E Ingegneria S.r.l.

PISA

Valutazione danni da rilascio significativo di
gas metano: rilascio in sottostazione metano
OGGETTO / SUBJECT

Rosen S.p.A.

CLIENTE / CUSTOMER

Evento incidentale	Dinamica	Conseguenze valutate
Rilascio di metano per 15^(c) a causa di cricca o rottura nella condotta in sottostazione metano. Pressione: 41 bar Diametro cricca: 61 mm	Formazione di jet-fire in caso di innesco immediato o di una nube di vapori infiammabili in caso di innesco ritardato (che può evolvere sia in flash-fire che in esplosione non confinata con innesco ritardato)	<u>Dispersione Nube (al suolo)</u> Massima distanza nube a UFL :21.27 m Massima distanza nube a LFL :27.48 m Massima distanza nube a LFL/2:30.90 m <u>Flash Fire</u> Massima estensione a LFL : 27.48 m Massima estensione a LFL/2: 30.90 m <u>Jet Fire</u> Emissione fiamma: 90.48 kW/m² Lunghezza fiamma: 60.95 m Irraggiamento^(b): > 37,5 kW/m²: 27.77 m, 742 m² > 12,5 kW/m²: 33.67 m, 2780 m² > 4 kW/m²: 42.10 m, 6250 m² <u>Late Ignition Explosion:</u> Massa di gas : 32.24 kg Sovrapressione^(b): >0.3 bar 50.1 m >0.14 bar 64.1 m >0.07 bar 85.7 m <u>Dispersione Nube (al suolo)</u> Massima distanza nube a UFL :41.61 m Massima distanza nube a LFL :123.99 m Massima distanza nube a LFL/2:191.60 m <u>Flash Fire</u> Massima estensione a LFL : 123.99 m Massima estensione a LFL/2: 191.60 m <u>Jet Fire</u> Emissione fiamma: 130.34 kW/m² Lunghezza fiamma: 47.4 m Irraggiamento^(b): > 37,5 kW/m²: 24.10 m, 1014 m² > 12,5 kW/m²: 29.52 m, 2531 m² > 4 kW/m²: 38.37 m, 5596 m² <u>Late Ignition Explosion:</u> Massa di gas : 32.24 kg Sovrapressione^(c): >0.3 bar 223.68 m >0.14 bar 247.15 m >0.07 bar 283.34 m

Tabella I: Conseguenze valutate per gli eventi incidentali di riferimento

(^c) tempo ipotizzato che intercorre fra l'incidente e la chiusura (manuale) delle valvole di intercettazione

(a) Condizioni ambientali (Velocità del vento (m/s)/Categoria di stabilità)

(b) Effetti dell'irraggiamento (jet-fire);

- 37,5 kW/m² è la soglia di danneggiamento delle strutture per breve tempo di esposizione in assenza di raffreddamento
- 12,5 kW/m² è la soglia di letalità per persone prive di protezione, nonché di danneggiamento dei serbatoi per lunghe esposizioni senza raffreddamento
- 4 kW/m² è la soglia per le ustioni di primo grado su operatori non protetti per un tempo di esposizione di circa 13 s

(c) Effetti delle sovra-pressioni (esplosione);

- 0.3 bar è la soglia di danneggiamento grave delle strutture e delle apparecchiature
- 0.14 bar è la soglia dei danni riparabili alle strutture ed alle apparecchiature
- 0.07 bar rottura vetri

REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	LINGUA-LANG.	PAG.- SH.	TOT. - TOT.
		I	15	64
Il presente documento è di proprietà 3E Ingegneria srl. A termine di legge ogni diritto è riservato.		SOSTITUISCE IL - REPLACES		
This document is the property of 3E Ingegneria srl. All rights are reserved according to law.		SOSTITUITO DA - REPLACED BY		

 3E Ingegneria S.r.l. PISA	Valutazione danni da rilascio significativo di gas metano: rilascio in sottost.ne metano OGGETTO / SUBJECT	Rosen S.p.A. CLIENTE / CUSTOMER
---	---	---

7 CONCLUSIONI

Sono stati valutati i possibili danni derivanti da un significativo rilascio di gas metano sulla linea ad alta pressione nella stazione di decompressione; in particolare è stato studiato l'evento relativo ad una perdita dalla condotta a monte della sottostazione di riduzione del gas naturale alla pressione di esercizio di 41 bar, con conseguente rilascio di gas all'ambiente circostante (condizioni ambientali 2/F e 5/D);

Sulla base delle ipotesi considerate, l'analisi ha evidenziato che, nel caso delle condizioni 5/D (caso peggiore), il rilascio può evolvere fino all'esplosione con sovrappressioni superiori a 0.3 bar fino a circa 225 m dal punto di rilascio.

		LINGUA-LANG.	PAG.- SH.	TOT. - TOT.
REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	I	16	64
Il presente documento è di proprietà 3E Ingegneria srl. A termine di legge ogni diritto è riservato.		SOSTITUISCE IL - REPLACES		
This document is the property of 3E Ingegneria srl. All rights are reserved according to law.		SOSTITUITO DA - REPLACED BY		



3E Ingegneria S.r.l.

PISA

Valutazione danni da rilascio significativo di
gas metano: rilascio in sottost.ne metano
OGGETTO / SUBJECT

Rosen S.p.A.

CLIENTE / CUSTOMER

ALLEGATO**staz metano****laminatrice****Base Case****Data**

rosen2\staz metano\laminatrice

Material

Material Identifier	METHANE
Type of Vessel	Pressurized Gas
Pressure Specification	Pressure specified
Discharge Pressure (gauge)	41 bar
Discharge Temperature	20 C
Inventory of material to discharge	1E7 kg

Scenario

Type of Event	Leak
Phase	Vapor
Hole Diameter	60.96 mm

Vessel/Tank

Building Wake Option	None
Averaging used for time varying	Overall Average

Location

[Elevation	1 m]
Northern location of dispersion source	0 m
Eastern location of dispersion source	0 m
Status of Dike	No dike present
ERPG selection	ERPG is not set
IDLH selection	IDLH is not set
STEL selection	STEL is not set
User Defined Averaging	No user defined averaging time supplied

Indoor/Outdoor

Outdoor Release Direction	Down - Impinging on the Ground
---------------------------	--------------------------------

Flammable

Method to use for explosions	Multi-Energy
Jet Fire Method	Shell

Dispersion

Ignition Location	No ignition location
Inventory of material to Disperse	1E7 kg

Multi Energy Explosion

Use Unconfined Volumes	Yes
Unconfined Strength	2
Use Fractions	Yes
Use 1st Confined Source	Yes
Use 2nd Confined Source	No
Use 3rd Confined Source	No
Use 4th Confined Source	No
Use 5th Confined Source	No
Use 6th Confined Source	No

REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	LINGUA-LANG.	PAG.- SH.	TOT. - TOT.
		I	17	64
Il presente documento è di proprietà 3E Ingegneria srl. A termine di legge ogni diritto è riservato.		SOSTITUISCE IL - REPLACES		
This document is the property of 3E Ingegneria srl. All rights are reserved according to law.		SOSTITUITO DA - REPLACED BY		

 3E Ingegneria S.r.l. PISA	Valutazione danni da rilascio significativo di gas metano: rilascio in sottost.ne metano OGGETTO / SUBJECT	Rosen S.p.A. CLIENTE / CUSTOMER
---	--	---

Use 7th Confined Source No
Confined Strength 1 7
Confined Fraction 1 0.2 fraction

[Note: Data in square brackets are defaulted values]

User-Defined Data

Material

Material Identifier METHANE
Type of Vessel Pressurized Gas
Pressure Specification Pressure specified
Discharge Pressure (gauge) 41 bar
Discharge Temperature 20 C
Inventory of material to discharge 1E7 kg

Scenario

Type of Event Leak
Phase Vapor
Hole Diameter 60.96 mm

Vessel/Tank

Building Wake Option None
Averaging used for time varying Overall Average

Location

[Elevation 1 m]
Northern location of dispersion source 0 m
Eastern location of dispersion source 0 m
Status of Dike No dike present
ERPG selection ERPG is not set
IDLH selection IDLH is not set
STEL selection STEL is not set
User Defined Averaging No user defined averaging time supplied

Indoor/Outdoor

Outdoor Release Direction Down - Impinging on the Ground

Flammable

Method to use for explosions Multi-Energy
Jet Fire Method Shell

Dispersion

Ignition Location No ignition location
Inventory of material to Disperse 1E7 kg

Multi Energy Explosion

Use Unconfined Volumes Yes
Unconfined Strength 2
Use Fractions Yes
Use 1st Confined Source Yes
Use 2nd Confined Source No
Use 3rd Confined Source No
Use 4th Confined Source No
Use 5th Confined Source No
Use 6th Confined Source No
Use 7th Confined Source No

REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	LINGUA-LANG.	PAG.- SH.	TOT. - TOT.
		I	18	64
Il presente documento è di proprietà 3E Ingegneria srl. A termine di legge ogni diritto è riservato.		SOSTITUISCE IL - REPLACES		
This document is the property of 3E Ingegneria srl. All rights are reserved according to law.		SOSTITUITO DA - REPLACED BY		



3E Ingegneria S.r.l.

PISA

Valutazione danni da rilascio significativo di
gas metano: rilascio in sottost.ne metano
OGGETTO / SUBJECT

Rosen S.p.A.

CLIENTE / CUSTOMER

Confined Strength 1

7

Confined Fraction 1

0.2 fraction

CASE Name: **Data****Discharge Data****User-Defined Quantities**

Material

METHANE

Temperature

20.00 C

Pressure

42.01 bar

Inventory

10,000,000.00 kg

Scenario

Leak

Calculated Quantities**Weather:** Global Weathers\Category 2/F

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space Only)

n/a kg/s

Average Values for Segment Number 1

Liquid Fraction

0.00 fraction

FinalTemperature

-58.78 C

Final Velocity

500.00 m/s

Droplet Diameter

0.00 mm

Continuous Release Data:

Mass Flowrate

1.91711E+001 kg/s

Release Duration

900.00 s

Orifice Velocity

n/a m/s

Exit Pressure

n/a bar

Exit Temperature

n/a C

Discharge Coefficient

n/a

Expanded Radius

n/a m

Weather: Global Weathers\Category 5/D

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space Only)

n/a kg/s

Average Values for Segment Number 1

Liquid Fraction

0.00 fraction

FinalTemperature

-58.78 C

Final Velocity

500.00 m/s

Droplet Diameter

0.00 mm

Continuous Release Data:

Mass Flowrate

1.91711E+001 kg/s

Release Duration

900.00 s

Orifice Velocity

n/a m/s

Exit Pressure

n/a bar

Exit Temperature

n/a C

Discharge Coefficient

n/a

Expanded Radius

n/a m

REV	DESCRIZIONE – DESCRIPTION	LINGUA-LANG.	PAG.- SH.	TOT. – TOT.
		I	19	64
Il presente documento è di proprietà 3E Ingegneria srl. A termine di legge ogni diritto è riservato.		SOSTITUISCE IL - REPLACES		
This document is the property of 3E Ingegneria srl. All rights are reserved according to law.		SOSTITUITO DA - REPLACED BY		

 3E Ingegneria S.r.l. PISA	Valutazione danni da rilascio significativo di gas metano: rilascio in sottost.ne metano OGGETTO / SUBJECT	Rosen S.p.A. CLIENTE / CUSTOMER
---	--	---

Consequence Results

Distance to Concentration Results

Concentration(ppm)				Averaging Time	Distance (m)
			Category 2/F	Category 5/D	
UFL (165000)	18.75	s	21.2701	41.6144	
LFL (44000)	18.75	s	27.4799	123.986	
LFL Frac (22000)	18.75	s	30.9094	191.6	

Concentration At Distance Results

Distance		Conc.(ppm) at Flammable Avg.Time of 18.75	
		Category 2/F	Category 5/D
10	m	428597	390783
50	m	2296.66	136823
250	m	339.047	13901.1
Distance		Conc.(ppm) at Core Avg.Time of 18.75 s	
		Category 2/F	Category 5/D
10	m	428597	390783
50	m	2296.66	136823
250	m	339.047	13901.1

Jet Fire Hazard

Jet Fire Status	Category 2/F	Category 5/D
	Hazard	Hazard

Radiation Effects: Jet Fire Ellipse

			Distance (m)
		Category 2/F	Category 5/D
Radiation Level 4	kW/m2	42.0971	38.3712
Radiation Level 12.5	kW/m2	33.6713	29.5223
Radiation Level 37.5	kW/m2	27.7689	24.1037

Radiation Effects: Jet Fire Distance

			Radiation Level (kW/m2)
		Category 2/F	Category 5/D
Distance Of Interest	10	m	No Hazard 70.8848
Distance Of Interest	50	m	Engulfed 98.3675
Distance Of Interest	250	m	0.106279 0.0965657

Flash Fire Envelope

Distance (m)

REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	LINGUA-LANG.	PAG.- SH.	TOT. - TOT.
		I	20	64
Il presente documento è di proprietà 3E Ingegneria srl. A termine di legge ogni diritto è riservato.		SOSTITUISCE IL - REPLACES		
This document is the property of 3E Ingegneria srl. All rights are reserved according to law.		SOSTITUITO DA - REPLACED BY		

 3E Ingegneria S.r.l. PISA	Valutazione danni da rilascio significativo di gas metano: rilascio in sottost.ne metano OGGETTO / SUBJECT	Rosen S.p.A. CLIENTE / CUSTOMER
---	---	---

			Category 2/F	Category 5/D
Furthest Extent	22000	ppm	30.9094	191.6
Furthest Extent	44000	ppm	27.4799	123.986

Explosion Effects: Late Ignition

Explosion Model Used : Multi Energy

Explosion Location Criterion: Cloud Front (LFL Fraction)

All distances are measured from the Source

			Maximum Distance (m) at Overpressure	
Level			Category 2/F	Category 5/D
Overpressure	0.3	bar	50.097	223.684
Overpressure	0.14	bar	64.0958	247.15
Overpressure	0.07	bar	85.6915	283.344
			Supplementary Data at 0.3 bar	
			Category 2/F	Category 5/D
Supplied Flammable Mass	kg		32.2415	151.816
Used Flammable Mass				
Overpressure Radius	m		20.097	33.6838
Distance to:				
- Ignition Source	m		30	190
- Cloud Front/Centre	m		30	190
- Explosion Centre	m		30	190
			Supplementary Data at 0.14 bar	
			Category 2/F	Category 5/D
Supplied Flammable Mass	kg		32.2415	151.816
Used Flammable Mass				
Overpressure Radius	m		34.0958	57.1503
Distance to:				
- Ignition Source	m		30	190
- Cloud Front/Centre	m		30	190
- Explosion Centre	m		30	190
			Supplementary Data at 0.07 bar	
			Category 2/F	Category 5/D
Supplied Flammable Mass	kg		32.2415	151.816
Used Flammable Mass				
Overpressure Radius	m		55.6915	93.3441
Distance to:				
- Ignition Source	m		30	190
- Cloud Front/Centre	m		30	190
- Explosion Centre	m		30	190

Overpressures (bar gauge) at Distances
Category 2/F Category 5/D

REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	LINGUA-LANG.	PAG.- SH.	TOT. - TOT.
		I	21	64
Il presente documento è di proprietà 3E Ingegneria srl. A termine di legge ogni diritto è riservato.		SOSTITUISCE IL - REPLACES		
This document is the property of 3E Ingegneria srl. All rights are reserved according to law.		SOSTITUITO DA - REPLACED BY		

 3E Ingegneria S.r.l. PISA	Valutazione danni da rilascio significativo di gas metano: rilascio in sottost.ne metano OGGETTO / SUBJECT	Rosen S.p.A. CLIENTE / CUSTOMER
---	--	---

Distance	10	m	1.01325	1.01325
Distance	50	m	0.302081	1.01325
Distance	250	m	0.0154379	0.13051

			Supplementary Data at 10 m	
			Category 2/F	Category 5/D
Supplied Flammable Mass	kg		2.01696	1.39862
Used Flammable Mass				

			Supplementary Data at 50 m	
			Category 2/F	Category 5/D
Supplied Flammable Mass	kg		32.2415	51.2994
Used Flammable Mass				

			Supplementary Data at 250 m	
			Category 2/F	Category 5/D
Supplied Flammable Mass	kg		32.2415	151.816
Used Flammable Mass				

Weather Conditions

		Category 2/F	Category 5/D
Wind Speed	m/s	2	5
Pasquill Stability		F	D
Surface Roughness Parameter		0.11	0.11
Atmospheric Temperature	C	15	15
Surface Temperature	C	15	15
Relative Humidity	fraction	0.7	0.7

Weather: **Global Weathers/Category 2/F**



Speed: **2.00 m/s** Stability: **F**

rosen2\staz metano\laminatrice

User-Defined Quantities

Material	METHANE
Temperature	20.00 C
Pressure	42.01 bar
Inventory	10,000,000.00 kg
Scenario	Leak

Calculated Quantities

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only)	n/a kg/s
Average Values for Segment Number	1
Liquid Fraction	0.00 fraction
Final Temperature	-58.78 C
Final Velocity	500.00 m/s
Droplet Diameter	0.00000E+000 mm
Continuous Release Data:	
Mass Flowrate	1.91711E+001 kg/s

REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	LINGUA-LANG.	PAG.- SH.	TOT. - TOT.
		I	22	64
Il presente documento è di proprietà 3E Ingegneria srl. A termine di legge ogni diritto è riservato.		SOSTITUISCE IL - REPLACES		
This document is the property of 3E Ingegneria srl. All rights are reserved according to law.		SOSTITUITO DA - REPLACED BY		



3E Ingegneria S.r.l.

PISA

Valutazione danni da rilascio significativo di
gas metano: rilascio in sottost.ne metano
OGGETTO / SUBJECT

Rosen S.p.A.

CLIENTE / CUSTOMER

Release Duration	900.00 s
Orifice Velocity	n/a m/s
Exit Pressure	n/a bar
Exit Temperature	n/a C
Discharge Coefficient	n/a
Expanded Radius	n/a m

Weather: **Global Weathers\Category 5/D**



Speed: **5.00 m/s** Stability: **D**

rosen2\staz metano\laminatrice

User-Defined Quantities

Material	METHANE
Temperature	20.00 C
Pressure	42.01 bar
Inventory	10,000,000.00 kg
Scenario	Leak

Calculated Quantities

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only)	n/a kg/s
Average Values for Segment Number	1
Liquid Fraction	0.00 fraction
Final Temperature	-58.78 C
Final Velocity	500.00 m/s
Droplet Diameter	0.00000E+000 mm
Continuous Release Data:	
Mass Flowrate	1.91711E+001 kg/s
Release Duration	900.00 s
Orifice Velocity	n/a m/s
Exit Pressure	n/a bar
Exit Temperature	n/a C
Discharge Coefficient	n/a
Expanded Radius	n/a m

REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	LINGUA-LANG.	PAG.- SH.	TOT. - TOT.
		I	23	64
Il presente documento è di proprietà 3E Ingegneria srl. A termine di legge ogni diritto è riservato.		SOSTITUISCE IL - REPLACES		
This document is the property of 3E Ingegneria srl. All rights are reserved according to law.		SOSTITUITO DA - REPLACED BY		



3E Ingegneria S.r.l.

PISA

Valutazione danni da rilascio significativo di gas metano: rilascio in sottost.ne metano

OGGETTO / SUBJECT

Rosen S.p.A.

CLIENTE / CUSTOMER

Data

Weather:

Global Weathers\Category 2/F



Tue, Sep 19, 2006Speed: 2.00

m/s

Stability:

F

rosen2\staz metano\laminatrice

Mass Flow Rate kg/s	Liquid Fraction fraction	Temperature C	Final Velocity m/s	Droplet Diameter mm	Discharge Velocity m/s	Choke Pressure bar	Choke Temperature C	Discharge Coefficient	Time s	Mass Remaining kg
19.19	0.00	-58.71	500.000.00000E+000		401.40	22.63	-23.01	0.87	0.00	10,000,000.0
18.77	0.00	-60.40	500.000.00000E+000		400.03	22.07	-24.64	0.87	9,733.639	815,259.00
18.35	0.00	-62.12	500.000.00000E+000		398.64	21.51	-26.30	0.87	19,764.009	629,125.00
17.92	0.00	-63.87	500.000.00000E+000		397.22	20.95	-27.99	0.87	30,107.979	441,559.00
17.49	0.00	-65.67	500.000.00000E+000		395.77	20.38	-29.73	0.87	40,784.119	252,514.00
17.07	0.00	-67.50	500.000.00000E+000		394.28	19.82	-31.49	0.87	51,812.359	061,944.00
16.64	0.00	-69.37	500.000.00000E+000		392.77	19.26	-33.30	0.87	63,214.548	869,801.00
16.21	0.00	-71.28	500.000.00000E+000		391.21	18.69	-35.15	0.87	75,014.638	676,032.00
15.77	0.00	-73.24	500.000.00000E+000		389.62	18.13	-37.04	0.87	87,238.958	480,579.00
15.34	0.00	-75.24	500.000.00000E+000		387.99	17.56	-38.98	0.87	99,916.208	283,384.50
14.90	0.00	-77.29	500.000.00000E+000		386.32	17.00	-40.97	0.87	113,078.388	084,381.50
14.46	0.00	-79.39	500.000.00000E+000		384.60	16.44	-43.00	0.87	126,760.667	883,501.50
14.02	0.00	-81.55	500.000.00000E+000		382.83	15.87	-45.09	0.87	141,002.277	680,669.00
13.58	0.00	-83.77	500.000.00000E+000		381.01	15.31	-47.24	0.87	155,846.757	475,805.00
13.13	0.00	-86.05	500.000.00000E+000		379.14	14.74	-49.45	0.87	171,343.037	268,820.50
12.69	0.00	-88.40	500.000.00000E+000		377.21	14.18	-51.72	0.87	187,546.057	059,620.00
12.24	0.00	-90.81	500.000.00000E+000		375.21	13.61	-54.07	0.87	204,520.786	848,063.00
11.79	0.00	-93.31	500.000.00000E+000		373.15	13.05	-56.48	0.87	222,334.706	634,073.00
11.33	0.00	-95.88	500.000.00000E+000		371.01	12.48	-58.98	0.87	241,068.006	417,526.50
10.88	0.00	-98.55	500.000.00000E+000		368.79	11.91	-61.56	0.87	260,812.736	198,285.00
10.42	0.00	-101.31	500.000.00000E+000		366.48	11.35	-64.23	0.87	281,675.005	976,198.50

REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	LINGUA-LANG.	PAG.- SH.	TOT. - TOT.
		I	24	64
Il presente documento è di proprietà 3E Ingegneria srl. A termine di legge ogni diritto è riservato.		SOSTITUISCE IL - REPLACES		
This document is the property of 3E Ingegneria srl. All rights are reserved according to law.		SOSTITUITO DA - REPLACED BY		

 3E Ingegneria S.r.l. PISA	Valutazione danni da rilascio significativo di gas metano: rilascio in sottost.ne metano OGGETTO / SUBJECT	Rosen S.p.A. CLIENTE / CUSTOMER
---	---	---

9.95	0.00	-104.17	500.000.00000E+000	364.08	10.78	-67.01	0.87	303,778.315,751,097.50
9.49	0.00	-107.15	500.000.00000E+000	361.57	10.22	-69.90	0.87	327,267.225,522,794.00
9.02	0.00	-110.26	500.000.00000E+000	358.96	9.65	-72.91	0.87	352,312.475,291,076.00
8.54	0.00	-113.50	500.000.00000E+000	356.21	9.08	-76.05	0.87	379,117.755,055,702.50
8.07	0.00	-116.90	500.000.00000E+000	353.31	8.51	-79.35	0.87	407,928.254,816,401.00
7.59	0.00	-120.48	500.000.00000E+000	350.25	7.95	-82.81	0.86	439,042.974,572,857.50
7.10	0.00	-124.25	500.000.00000E+000	347.01	7.38	-86.45	0.86	472,831.504,324,707.00
6.61	0.00	-128.24	500.000.00000E+000	343.55	6.81	-90.31	0.86	509,757.594,071,521.75
6.12	0.00	-132.48	500.000.00000E+000	339.83	6.24	-94.42	0.86	550,413.693,812,795.50
5.61	0.00	-137.03	500.000.00000E+000	335.82	5.67	-98.80	0.86	595,573.063,547,915.75
5.11	0.00	-141.92	500.000.00000E+000	331.44	5.11	-103.52	0.86	646,270.063,276,135.00
4.59	0.00	-147.24	500.000.00000E+000	326.65	4.54	-108.65	0.86	703,931.752,996,516.00
4.07	0.00	-153.08	500.000.00000E+000	321.32	3.97	-114.27	0.85	770,601.942,707,855.75
3.53	0.00	-155.61	482.870.00000E+000	315.27	3.40	-120.51	0.85	849,351.882,408,560.25
2.99	0.00	-157.53	458.210.00000E+000	308.31	2.83	-127.58	0.84	945,100.192,096,422.38
2.42	0.00	-159.30	425.350.00000E+000	300.00	2.26	-135.78	0.841,066,454.381,768,206.38	
1.83	0.00	-160.70	377.420.00000E+000	289.63	1.69	-145.67	0.821,230,653.631,418,760.13	
1.19	0.00	-161.28	295.300.00000E+000	275.58	1.12	-158.42	0.761,481,959.881,038,672.50	
0.00	0.00	-161.29	0.000.00000E+000	0.00	1.01	-161.29	0.002,208,684.75 605,817.69	

Weather: Global Weathers\Category 5/D



Tue, Sep 19, 2006 **Speed: 5.00**

m/s

Stability:

D

rosen2\staz metano\laminatrice

Mass Flow Rate kg/s	Liquid Fraction fraction	Temperature C	Final Velocity m/s	Droplet Diameter mm	Discharge Velocity m/s	Choke Pressure bar	Choke Temperature C	Discharge Coefficient	Time s	Mass Remaining kg
19.19	0.00	-58.71	500.000.00000E+000		401.40	22.63	-23.01	0.87	0.00	10,000,000.0
18.77	0.00	-60.40	500.000.00000E+000		400.03	22.07	-24.64	0.87	9,733.639,815,259.00	
18.35	0.00	-62.12	500.000.00000E+000		398.64	21.51	-26.30	0.87	19,764.009,629,125.00	
17.92	0.00	-63.87	500.000.00000E+000		397.22	20.95	-27.99	0.87	30,107.979,441,559.00	

REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	LINGUA-LANG.	PAG.- SH.	TOT. - TOT.
		I	25	64
Il presente documento è di proprietà 3E Ingegneria srl. A termine di legge ogni diritto è riservato.		SOSTITUISCE IL - REPLACES		
This document is the property of 3E Ingegneria srl. All rights are reserved according to law.		SOSTITUITO DA - REPLACED BY		

 3E Ingegneria S.r.l. PISA	Valutazione danni da rilascio significativo di gas metano: rilascio in sottost.ne metano OGGETTO / SUBJECT	Rosen S.p.A. CLIENTE / CUSTOMER
---	---	---

17.49	0.00	-65.67	500.000.00000E+000	395.77	20.38	-29.73	0.87	40,784.119,252,514.00
17.07	0.00	-67.50	500.000.00000E+000	394.28	19.82	-31.49	0.87	51,812.359,061,944.00
16.64	0.00	-69.37	500.000.00000E+000	392.77	19.26	-33.30	0.87	63,214.548,869,801.00
16.21	0.00	-71.28	500.000.00000E+000	391.21	18.69	-35.15	0.87	75,014.638,676,032.00
15.77	0.00	-73.24	500.000.00000E+000	389.62	18.13	-37.04	0.87	87,238.958,480,579.00
15.34	0.00	-75.24	500.000.00000E+000	387.99	17.56	-38.98	0.87	99,916.208,283,384.50
14.90	0.00	-77.29	500.000.00000E+000	386.32	17.00	-40.97	0.87	113,078.388,084,381.50
14.46	0.00	-79.39	500.000.00000E+000	384.60	16.44	-43.00	0.87	126,760.667,883,501.50
14.02	0.00	-81.55	500.000.00000E+000	382.83	15.87	-45.09	0.87	141,002.277,680,669.00
13.58	0.00	-83.77	500.000.00000E+000	381.01	15.31	-47.24	0.87	155,846.757,475,805.00
13.13	0.00	-86.05	500.000.00000E+000	379.14	14.74	-49.45	0.87	171,343.037,268,820.50
12.69	0.00	-88.40	500.000.00000E+000	377.21	14.18	-51.72	0.87	187,546.057,059,620.00
12.24	0.00	-90.81	500.000.00000E+000	375.21	13.61	-54.07	0.87	204,520.786,848,063.00
11.79	0.00	-93.31	500.000.00000E+000	373.15	13.05	-56.48	0.87	222,334.706,634,073.00
11.33	0.00	-95.88	500.000.00000E+000	371.01	12.48	-58.98	0.87	241,068.006,417,526.50
10.88	0.00	-98.55	500.000.00000E+000	368.79	11.91	-61.56	0.87	260,812.736,198,285.00
10.42	0.00	-101.31	500.000.00000E+000	366.48	11.35	-64.23	0.87	281,675.005,976,198.50
9.95	0.00	-104.17	500.000.00000E+000	364.08	10.78	-67.01	0.87	303,778.315,751,097.50
9.49	0.00	-107.15	500.000.00000E+000	361.57	10.22	-69.90	0.87	327,267.225,522,794.00
9.02	0.00	-110.26	500.000.00000E+000	358.96	9.65	-72.91	0.87	352,312.475,291,076.00
8.54	0.00	-113.50	500.000.00000E+000	356.21	9.08	-76.05	0.87	379,117.755,055,702.50
8.07	0.00	-116.90	500.000.00000E+000	353.31	8.51	-79.35	0.87	407,928.254,816,401.00
7.59	0.00	-120.48	500.000.00000E+000	350.25	7.95	-82.81	0.86	439,042.974,572,857.50
7.10	0.00	-124.25	500.000.00000E+000	347.01	7.38	-86.45	0.86	472,831.504,324,707.00
6.61	0.00	-128.24	500.000.00000E+000	343.55	6.81	-90.31	0.86	509,757.594,071,521.75
6.12	0.00	-132.48	500.000.00000E+000	339.83	6.24	-94.42	0.86	550,413.693,812,795.50
5.61	0.00	-137.03	500.000.00000E+000	335.82	5.67	-98.80	0.86	595,573.063,547,915.75
5.11	0.00	-141.92	500.000.00000E+000	331.44	5.11	-103.52	0.86	646,270.063,276,135.00
4.59	0.00	-147.24	500.000.00000E+000	326.65	4.54	-108.65	0.86	703,931.752,996,516.00
4.07	0.00	-153.08	500.000.00000E+000	321.32	3.97	-114.27	0.85	770,601.942,707,855.75

REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	LINGUA-LANG.	PAG.- SH.	TOT. - TOT.
		I	26	64
Il presente documento è di proprietà 3E Ingegneria srl. A termine di legge ogni diritto è riservato.		SOSTITUISCE IL - REPLACES		
This document is the property of 3E Ingegneria srl. All rights are reserved according to law.		SOSTITUITO DA - REPLACED BY		

 3E Ingegneria S.r.l. PISA	Valutazione danni da rilascio significativo di gas metano: rilascio in sottost.ne metano OGGETTO / SUBJECT	Rosen S.p.A. CLIENTE / CUSTOMER
---	---	---

3.53	0.00	-155.61	482.870.00000E+000	315.27	3.40	-120.51	0.85	849,351.882,408,560.25
2.99	0.00	-157.53	458.210.00000E+000	308.31	2.83	-127.58	0.84	945,100.192,096,422.38
2.42	0.00	-159.30	425.350.00000E+000	300.00	2.26	-135.78	0.841,066,454.381,768,206.38	
1.83	0.00	-160.70	377.420.00000E+000	289.63	1.69	-145.67	0.821,230,653.631,418,760.13	
1.19	0.00	-161.28	295.300.00000E+000	275.58	1.12	-158.42	0.761,481,959.881,038,672.50	
0.00	0.00	-161.29	0.000.00000E+000	0.00	1.01	-161.29	0.002,208,684.75 605,817.69	


Weather: Global Weathers\Category 2/F
Speed: 2.00 m/s **Stability:** F

rosen2\staz metano\laminatrice

Material: **METHANE**

Note: C/Line Concentration is calculated at an averaging time of: 18.75 s
 Plume Width and Height are calculated at an averaging time of: 18.75 s
 and a Concentration of Interest of: 22,000.00 ppm
 Concentration at Height calculated at a Height of : 0.00 m
 For Instantaneous releases (and if present in this report) the Mass Flowrate is the Mass
 of Released Material in the cloud, and the C/Line Distance is the same as the Time.

Downwind Distance m	C/Line Height m	C/Line Conc ppm	Plume Half-width m	Plume Total Depth m	Vapor Temperature C	Liquid Fraction fraction	Time s	Liquid Temperature C	Centroid Velocity m/s	Cloud Density kg/m3
Segment Number: 1		Start Time: 0.00 s								
0.00	0.00	1,000,000.00	0.64	0.56	-58.78	0.00	0.00		125.00	0.92
0.01	0.00	1,000,000.00	0.64	0.56	-58.78	0.00	0.00		125.00	0.92
0.11	0.00	979,083.70	0.67	0.59	-57.10	0.00	0.00		115.53	0.92
0.31	0.00	941,099.30	0.74	0.65	-53.99	0.00	0.00		100.02	0.94
0.71	0.00	877,160.10	0.87	0.77	-48.69	0.00	0.01		78.16	0.96
1.51	0.00	781,112.60	1.11	1.00	-40.63	0.00	0.02		53.27	0.99
2.31	0.00	710,924.80	1.35	1.22	-34.69	0.00	0.04		39.70	1.01

REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	LINGUA-LANG.	PAG.- SH.	TOT. - TOT.
		I	27	64
Il presente documento è di proprietà 3E Ingegneria srl. A termine di legge ogni diritto è riservato.		SOSTITUISCE IL - REPLACES		
This document is the property of 3E Ingegneria srl. All rights are reserved according to law.		SOSTITUITO DA - REPLACED BY		

 3E Ingegneria S.r.l. PISA	Valutazione danni da rilascio significativo di gas metano: rilascio in sottost.ne metano OGGETTO / SUBJECT	Rosen S.p.A. CLIENTE / CUSTOMER
---	---	---

3.11	0.00	656,520.50	1.58	1.43	-30.11	0.00	0.06	31.27	1.03
3.91	0.01	612,638.90	1.80	1.64	-26.44	0.00	0.09	25.58	1.04
5.51	0.02	545,299.60	2.21	2.04	-20.93	0.00	0.16	18.48	1.06
7.11	0.05	495,144.70	2.60	2.44	-16.97	0.00	0.26	14.28	1.08
10.30	0.18	423,105.90	3.27	3.21	-11.59	0.00	0.53	9.63	1.10
13.49	0.45	370,716.70	3.74	3.96	-7.94	0.00	0.90	7.29	1.11
16.65	0.94	326,854.30	4.00	4.73	-5.07	0.00	1.38	6.04	1.12
19.77	1.66	285,367.50	4.17	5.67	-2.52	0.00	1.95	5.22	1.14
22.83	2.60	241,435.00	4.47	7.01	-0.01	0.00	2.61	4.59	1.15
24.34	3.13	215,965.20	4.69	7.83	1.16	0.00	2.96	4.35	1.16
25.83	3.70	193,031.30	4.95	8.73	2.47	0.00	3.34	4.10	1.17
28.79	4.91	155,280.90	5.53	10.70	4.55	0.00	4.17	3.64	1.18
34.63	7.53	103,527.20	6.55	12.85	7.23	0.00	6.07	3.08	1.20
40.52	10.04	72,440.70	7.07	14.05	8.94	0.00	8.21	2.92	1.20
46.50	12.31	53,478.70	7.16	14.38	10.58	0.00	10.42	2.89	1.21
58.68	16.24	32,996.55	6.30	12.94	12.35	0.00	14.93	2.78	1.21
83.55	22.31	17,044.94	0.00	0.00	13.75	0.00	23.99	2.87	1.21
108.77	26.72	10,967.99	0.00	0.00	14.32	0.00	32.39	3.23	1.21
159.53	33.37	5,972.33	0.00	0.00	14.78	0.00	47.72	3.45	1.21
210.50	38.22	3,920.11	0.00	0.00	14.99	0.00	61.78	3.83	1.21
310.25	45.32	2,169.70	0.00	0.00	15.17	0.00	87.04	4.09	1.21


Weather: Global Weathers\Category 5/D
Speed: 5.00 m/s **Stability:** D

rosen2\staz metano\laminatrice

Material: **METHANE**

Note: C/Line Concentration is calculated at an averaging time of: 18.75 s
Plume Width and Height are calculated at an averaging time of: 18.75 s
and a Concentration of Interest of: 22,000.00 ppm
Concentration at Height calculated at a Height of : 0.00 m
For Instantaneous releases (and if present in this report) the Mass Flowrate is the Mass

REV	DESCRIZIONE – DESCRIPTION	LINGUA-LANG.	PAG.- SH.	TOT. – TOT.
		I	28	64
Il presente documento è di proprietà 3E Ingegneria srl. A termine di legge ogni diritto è riservato.		SOSTITUISCE IL - REPLACES		
This document is the property of 3E Ingegneria srl. All rights are reserved according to law.		SOSTITUITO DA - REPLACED BY		



3E Ingegneria S.r.l.

PISA

Valutazione danni da rilascio significativo di gas metano: rilascio in sottost.ne metano

OGGETTO / SUBJECT

Rosen S.p.A.

CLIENTE / CUSTOMER

of Released Material in the cloud, and the C/Line Distance is the same as the Time.

Downwind Distance m	C/Line Height m	C/Line Conc ppm	Plume Half-width m	Plume Total Depth m	Vapor Temperature C	Liquid Fraction fraction	Time s	Liquid Temperature C	Centroid Velocity m/s	Cloud Density kg/m3
Segment Number: 1		Start Time: 0.00 s								
0.00	0.00	1,000,000.00	0.64	0.64	-58.78	0.00	0.00		125.00	0.92
0.01	0.00	1,000,000.00	0.64	0.64	-58.78	0.00	0.00		125.00	0.92
0.11	0.00	979,363.50	0.66	0.66	-57.12	0.00	0.00		118.67	0.92
0.31	0.00	941,230.30	0.71	0.71	-53.99	0.00	0.00		107.75	0.94
0.71	0.00	875,285.70	0.80	0.80	-48.53	0.00	0.01		90.95	0.96
1.51	0.00	772,762.20	0.98	0.98	-39.91	0.00	0.02		69.25	0.99
2.31	0.00	695,905.80	1.15	1.15	-33.40	0.00	0.03		55.86	1.02
3.91	0.00	586,882.60	1.47	1.47	-24.28	0.00	0.06		40.29	1.05
5.51	0.00	512,294.80	1.76	1.76	-18.26	0.00	0.11		31.55	1.07
8.71	0.00	415,434.20	2.28	2.28	-10.97	0.00	0.23		22.14	1.10
11.91	0.00	354,483.50	2.75	2.75	-6.78	0.00	0.39		17.21	1.12
15.11	0.00	312,224.20	3.17	3.17	-4.08	0.00	0.59		14.19	1.13
21.51	0.00	257,055.40	3.87	3.87	-0.78	0.00	1.11		10.81	1.15
24.71	0.00	238,017.50	4.14	4.14	0.01	0.00	1.41		9.93	1.15
27.91	0.00	221,586.20	4.41	4.41	0.99	0.00	1.75		9.16	1.16
31.11	0.00	206,261.50	4.67	4.67	1.90	0.00	2.11		8.51	1.16
37.51	0.00	178,805.50	5.20	5.20	3.49	0.00	2.91		7.46	1.17
50.31	0.00	135,795.50	6.16	6.16	5.86	0.00	4.80		6.14	1.18
63.11	0.00	105,809.80	6.86	6.86	7.43	0.00	6.99		5.52	1.19
75.91	0.00	84,815.34	7.35	7.35	8.73	0.00	9.38		5.18	1.20
88.71	0.00	69,393.29	7.66	7.66	10.05	0.00	11.90		4.98	1.20
114.31	0.00	48,762.74	7.85	7.84	11.74	0.00	17.18		4.72	1.21
139.91	0.00	36,166.85	7.18	7.27	12.72	0.00	22.62		4.70	1.21
165.51	0.00	27,881.22	5.62	5.71	13.33	0.00	28.04		4.74	1.21

REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	LINGUA-LANG.	PAG.- SH.	TOT. - TOT.
		I	29	64
Il presente documento è di proprietà 3E Ingegneria srl. A termine di legge ogni diritto è riservato.		SOSTITUISCE IL - REPLACES		
This document is the property of 3E Ingegneria srl. All rights are reserved according to law.		SOSTITUITO DA - REPLACED BY		

 3E Ingegneria S.r.l. PISA	Valutazione danni da rilascio significativo di gas metano: rilascio in sottost.ne metano OGGETTO / SUBJECT	Rosen S.p.A. CLIENTE / CUSTOMER
---	---	---

191.11	0.00	22,081.92	0.79	0.80	13.74	0.00	33.42	4.79	1.21
216.71	0.00	17,834.52	0.00	0.00	14.02	0.00	38.74	4.85	1.21
242.31	0.00	14,626.59	0.00	0.00	14.23	0.00	43.98	4.92	1.21
267.91	0.00	12,212.83	0.00	0.00	14.38	0.00	49.15	4.99	1.22

Data


Weather: Global Weathers\Category 2/F
Speed: 2.00 m/s **Stability:** F

rosen2\staz metano\laminatrice

Explosion Location Criterion: Cloud Front (LFL Fraction)

Distance (m) to:

Cloud (*)	Explosion Center	Ignition Point	Blast Effect at 0.30 bar	Blast Effect at 0.14 bar	Blast Effect at 0.07 bar	Flammable Mass kg	Time s
10.00	10.00	10.00	17.98	23.53	32.11	2.02	0.50
20.00	20.00	20.00	33.71	43.27	58.01	10.25	1.92
30.00	30.00	30.00	50.10	64.10	85.69	32.24	3.96

(*) Distance to cloud front for a continuous release. Distance to cloud center for an instantaneous release.


Weather: Global Weathers\Category 5/D
Speed: 5.00 m/s **Stability:** D

rosen2\staz metano\laminatrice

Explosion Location Criterion: Cloud Front (LFL Fraction)

Distance (m) to:

Cloud (*)	Explosion Center	Ignition Point	Blast Effect at 0.30 bar	Blast Effect at 0.14 bar	Blast Effect at 0.07 bar	Flammable Mass kg	Time s
10.00	10.00	10.00	17.06	21.98	29.57	1.40	0.29
20.00	20.00	20.00	31.86	40.12	52.87	6.63	0.99

		LINGUA-LANG.	PAG.- SH.	TOT. - TOT.
REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	I	30	64
Il presente documento è di proprietà 3E Ingegneria srl. A termine di legge ogni diritto è riservato.		SOSTITUISCE IL - REPLACES		
This document is the property of 3E Ingegneria srl. All rights are reserved according to law.		SOSTITUITO DA - REPLACED BY		

 3E Ingegneria S.r.l. PISA	Valutazione danni da rilascio significativo di gas metano: rilascio in sottost.ne metano OGGETTO / SUBJECT	Rosen S.p.A. CLIENTE / CUSTOMER
---	---	---

30.00	30.00	30.00	46.05	57.24	74.49	16.44	1.99
40.00	40.00	40.00	60.10	74.10	95.70	32.25	3.28
50.00	50.00	50.00	73.46	89.81	115.02	51.30	4.75
60.00	60.00	60.00	86.26	104.56	132.78	71.96	6.46
70.00	70.00	70.00	98.46	118.29	148.86	91.55	8.28
80.00	80.00	80.00	110.20	131.23	163.68	109.36	10.19
90.00	90.00	90.00	121.52	143.49	177.36	124.46	12.17
100.00	100.00	100.00	132.28	154.77	189.46	133.62	14.23
110.00	110.00	110.00	143.00	165.99	201.46	142.79	16.30
120.00	120.00	120.00	153.39	176.65	212.53	147.86	18.39
130.00	130.00	130.00	163.54	186.90	222.94	149.85	20.52
140.00	140.00	140.00	173.68	197.15	233.34	151.82	22.64
150.00	150.00	150.00	183.68	207.15	243.34	151.82	24.76
160.00	160.00	160.00	193.68	217.15	253.34	151.82	26.88
170.00	170.00	170.00	203.68	227.15	263.34	151.82	28.99
180.00	180.00	180.00	213.68	237.15	273.34	151.82	31.09
190.00	190.00	190.00	223.68	247.15	283.34	151.82	33.19

(*) Distance to cloud front for a continuous release. Distance to cloud center for an instantanteous release.

		LINGUA-LANG.	PAG.- SH.	TOT. - TOT.
REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	I	31	64
Il presente documento è di proprietà 3E Ingegneria srl. A termine di legge ogni diritto è riservato.		SOSTITUISCE IL - REPLACES		
This document is the property of 3E Ingegneria srl. All rights are reserved according to law.		SOSTITUITO DA - REPLACED BY		



3E Ingegneria S.r.l.

PISA

Valutazione danni da rilascio significativo di
gas metano: rilascio in sottost.ne metano
OGGETTO / SUBJECT

Rosen S.p.A.

CLIENTE / CUSTOMER

Weather:Global Weathers\Category 2/FSpeed:2.00 m/sStability:F

rosen2\staz metano\laminatrice

Dispersion Commentary

----- Dispersion Results

Unified Dispersion Model in use.

Quasi-Instantaneous transitions enabled (duration adjustment not applied)

Start of new release segment

Expansion zone is 0.005784 m

Dispersion starts as buoyant plume/cloud

Release segment of duration 900 s

Cloud center has reached the user-specified distance of interest 10 m at time 0.5008 s and
concentration 0.4299 fraction

Cloud has become detached from the ground at distance 24.34 m and time 2.963 s

Cloud center has reached the UFL concentration 0.165 fraction at distance 28.03 m and
time
3.956 s

Cloud center has reached the user-specified distance of interest 50 m at time 11.71 s and
concentration 0.0476 fraction

Cloud center has reached the LFL concentration 0.044 fraction at distance 52.14 m and
time
12.51 s

Cloud center has reached the LFL fractional concentration 0.022 fraction at distance 75.83
m
and time 21.18 s

Cloud center has reached the user-specified distance of interest 250 m at time 71.78 s and
concentration 0.003227 fraction

Information

----- Time Varying Category 2/F Results

Running model Time Varying ...

----- Dispersion Category 2/F Results

Dispersion will end at either a concentration of 22000 ppm or a distance of 250 m

Cloud calculations will use concentration 22000 ppm and Averaging Time 18.75 s
(Flammable)

Dispersion results file read. 30 records, 1 segment headers, 28 dispersion results

Dispersion results post-processing completed OK

----- Jet Fire Category 2/F Results

JetFire preprocessor returned a mass rate of 19.1711 kg/s

SHELL JetFire calculation selected

----- Linked Radiation Category 2/F Results

Radiation ellipses for jet fire moved to release point because jet impinges

Warnings

----- Linked Radiation Category 2/F Results

RADE 1026: Unable to determine distance in the crosswind direction for view factor
0.4145.

Ellipse axis set to the maximum flame width

REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	LINGUA-LANG.	PAG.- SH.	TOT. - TOT.
		I	32	64
Il presente documento è di proprietà 3E Ingegneria srl. A termine di legge ogni diritto è riservato.		SOSTITUISCE IL - REPLACES		
This document is the property of 3E Ingegneria srl. All rights are reserved according to law.		SOSTITUITO DA - REPLACED BY		



----- Late Explosion Category 2/F Results

MULT 1003: The Multi-energy model is below its lower limit of scaled distance 0 . Scaled overpressure is set to lower limit value.

MULT 1003: The Multi-energy model is below its lower limit of scaled distance 0 . Scaled overpressure is set to lower limit value.

MULT 1004: The Multi-energy model is above its upper limit of scaled distance 25.89 m . Scaled overpressure is set to upper limit value.

MULT 1004: The Multi-energy model is above its upper limit of scaled distance 14.43 m . Scaled overpressure is set to upper limit value.

MULT 1003: The Multi-energy model is below its lower limit of scaled distance 0.1923 m

Scaled overpressure is set to lower limit value.

MULT 1001: The Multi-energy model is below its lower limit of scaled distance 0.1923 m

Pulse duration is set to lower limit value.

MULT 1003: The Multi-energy model is below its lower limit of scaled distance 0.04162

m .

Scaled overpressure is set to lower limit value.

MULT 1001: The Multi-energy model is below its lower limit of scaled distance 0.04162

m .

Pulse duration is set to lower limit value.

MULT 1003: The Multi-energy model is below its lower limit of scaled distance 0.02622

m .

Scaled overpressure is set to lower limit value.

MULT 1001: The Multi-energy model is below its lower limit of scaled distance 0.02622

m .

Pulse duration is set to lower limit value.

MULT 1003: The Multi-energy model is below its lower limit of scaled distance 0.1923 m

Scaled overpressure is set to lower limit value.

MULT 1001: The Multi-energy model is below its lower limit of scaled distance 0.1923 m

Pulse duration is set to lower limit value.

MULT 1003: The Multi-energy model is below its lower limit of scaled distance 0.04162

m .

Scaled overpressure is set to lower limit value.

MULT 1001: The Multi-energy model is below its lower limit of scaled distance 0.04162

m .

Pulse duration is set to lower limit value.

MULT 1003: The Multi-energy model is below its lower limit of scaled distance 0.02622

m .

Scaled overpressure is set to lower limit value.

MULT 1001: The Multi-energy model is below its lower limit of scaled distance 0.02622

m .

Pulse duration is set to lower limit value.

MULT 1003: The Multi-energy model is below its lower limit of scaled distance 0.1923 m

Scaled overpressure is set to lower limit value.

REV	DESCRIZIONE – DESCRIPTION	LINGUA-LANG.	PAG.- SH.	TOT. – TOT.
		I	33	64
Il presente documento è di proprietà 3E Ingegneria srl. A termine di legge ogni diritto è riservato.		SOSTITUISCE IL - REPLACES		
This document is the property of 3E Ingegneria srl. All rights are reserved according to law.		SOSTITUITO DA - REPLACED BY		

 3E Ingegneria S.r.l. PISA	Valutazione danni da rilascio significativo di gas metano: rilascio in sottost.ne metano OGGETTO / SUBJECT	Rosen S.p.A. CLIENTE / CUSTOMER
---	--	---

MULT 1001: The Multi-energy model is below its lower limit of scaled distance 0.1923 m

Pulse duration is set to lower limit value.

MULT 1003: The Multi-energy model is below its lower limit of scaled distance 0.04162 m .

Scaled overpressure is set to lower limit value.

MULT 1001: The Multi-energy model is below its lower limit of scaled distance 0.04162 m .

Pulse duration is set to lower limit value.

MULT 1003: The Multi-energy model is below its lower limit of scaled distance 0.02622 m .

Scaled overpressure is set to lower limit value.

MULT 1001: The Multi-energy model is below its lower limit of scaled distance 0.02622 m .

Pulse duration is set to lower limit value.


Weather: Global Weathers\Category 5/D
Speed: 5.00 m/s **Stability:** D

rosen2\staz metano\laminatrice

Dispersion Commentary

----- Dispersion Results

Unified Dispersion Model in use.

Quasi-Instantaneous transitions enabled (duration adjustment not applied)

Start of new release segment

Expansion zone is 0.005784 m

Dispersion starts as dense plume/cloud

Release segment of duration 900 s

Cloud center has reached the user-specified distance of interest 10 m at time 0.2931 s and concentration 0.3908 fraction

Cloud center has reached the user-specified distance of interest 50 m at time 4.751 s and concentration 0.1368 fraction

Cloud center has reached the UFL concentration 0.165 fraction at distance 41.61 m and time 3.518 s

Dispersion modeled as passive plume/cloud at distance 114.3 m and time 17.18 s

Cloud center has reached the LFL concentration 0.044 fraction at distance 124 m and time 19.24 s

Cloud center has reached the LFL fractional concentration 0.022 fraction at distance 191.6 m and time 33.52 s

Cloud center has reached the user-specified distance of interest 250 m at time 45.53 s and concentration 0.0139 fraction

Information

----- Time Varying Category 5/D Results

Running model Time Varying ...

----- Dispersion Category 5/D Results

Dispersion will end at either a concentration of 22000 ppm or a distance of 250 m

REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	LINGUA-LANG.	PAG.- SH.	TOT. - TOT.
		I	34	64
Il presente documento è di proprietà 3E Ingegneria srl. A termine di legge ogni diritto è riservato.		SOSTITUISCE IL - REPLACES		
This document is the property of 3E Ingegneria srl. All rights are reserved according to law.		SOSTITUITO DA - REPLACED BY		



Cloud calculations will use concentration 22000 ppm and Averaging Time 18.75 s (Flammable)

Dispersion results file read. 30 records, 1 segment headers, 28 dispersion results

Dispersion results post-processing completed OK

----- Jet Fire Category 5/D Results

JetFire preprocessor returned a mass rate of 19.1711 kg/s

SHELL JetFire calculation selected

----- Linked Radiation Category 5/D Results

Radiation ellipses for jet fire moved to release point because jet impinges

Warnings

----- Late Explosion Category 5/D Results

MULT 1003: The Multi-energy model is below its lower limit of scaled distance 0 . Scaled overpressure is set to lower limit value.

MULT 1003: The Multi-energy model is below its lower limit of scaled distance 0 . Scaled overpressure is set to lower limit value.

MULT 1004: The Multi-energy model is above its upper limit of scaled distance 29.25 m . Scaled overpressure is set to upper limit value.

MULT 1004: The Multi-energy model is above its upper limit of scaled distance 16.69 m . Scaled overpressure is set to upper limit value.

MULT 1003: The Multi-energy model is below its lower limit of scaled distance 0 . Scaled overpressure is set to lower limit value.

MULT 1003: The Multi-energy model is below its lower limit of scaled distance 0 . Scaled overpressure is set to lower limit value.

MULT 1003: The Multi-energy model is below its lower limit of scaled distance 0.1616 m

Scaled overpressure is set to lower limit value.

MULT 1001: The Multi-energy model is below its lower limit of scaled distance 0.1616 m

Pulse duration is set to lower limit value.

MULT 1003: The Multi-energy model is below its lower limit of scaled distance 0.04966

m .

Scaled overpressure is set to lower limit value.

MULT 1001: The Multi-energy model is below its lower limit of scaled distance 0.04966

m .

Pulse duration is set to lower limit value.

MULT 1003: The Multi-energy model is below its lower limit of scaled distance 0.03128

m .

Scaled overpressure is set to lower limit value.

MULT 1001: The Multi-energy model is below its lower limit of scaled distance 0.03128

m .

Pulse duration is set to lower limit value.

MULT 1003: The Multi-energy model is below its lower limit of scaled distance 0.1573 m

Scaled overpressure is set to lower limit value.

MULT 1001: The Multi-energy model is below its lower limit of scaled distance 0.1573 m

Pulse duration is set to lower limit value.

REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	LINGUA-LANG.	PAG.- SH.	TOT. - TOT.
		I	35	64
Il presente documento è di proprietà 3E Ingegneria srl. A termine di legge ogni diritto è riservato.		SOSTITUISCE IL - REPLACES		
This document is the property of 3E Ingegneria srl. All rights are reserved according to law.		SOSTITUITO DA - REPLACED BY		



MULT 1003: The Multi-energy model is below its lower limit of scaled distance 0.09906 m .

Scaled overpressure is set to lower limit value.

MULT 1001: The Multi-energy model is below its lower limit of scaled distance 0.09906 m .

Pulse duration is set to lower limit value.

MULT 1003: The Multi-energy model is below its lower limit of scaled distance 0.1616 m .

Scaled overpressure is set to lower limit value.

MULT 1001: The Multi-energy model is below its lower limit of scaled distance 0.1616 m .

Pulse duration is set to lower limit value.

MULT 1003: The Multi-energy model is below its lower limit of scaled distance 0.04966 m .

Scaled overpressure is set to lower limit value.

MULT 1001: The Multi-energy model is below its lower limit of scaled distance 0.04966 m .

Pulse duration is set to lower limit value.

MULT 1003: The Multi-energy model is below its lower limit of scaled distance 0.03128 m .

Scaled overpressure is set to lower limit value.

MULT 1001: The Multi-energy model is below its lower limit of scaled distance 0.03128 m .

Pulse duration is set to lower limit value.

MULT 1003: The Multi-energy model is below its lower limit of scaled distance 0.1573 m .

Scaled overpressure is set to lower limit value.

MULT 1001: The Multi-energy model is below its lower limit of scaled distance 0.1573 m .

Pulse duration is set to lower limit value.

MULT 1003: The Multi-energy model is below its lower limit of scaled distance 0.09906 m .

Scaled overpressure is set to lower limit value.

MULT 1001: The Multi-energy model is below its lower limit of scaled distance 0.09906 m .

Pulse duration is set to lower limit value.

MULT 1003: The Multi-energy model is below its lower limit of scaled distance 0.2011 m .

Scaled overpressure is set to lower limit value.

MULT 1001: The Multi-energy model is below its lower limit of scaled distance 0.2011 m .

Pulse duration is set to lower limit value.

MULT 1003: The Multi-energy model is below its lower limit of scaled distance 0.1267 m .

Scaled overpressure is set to lower limit value.

MULT 1001: The Multi-energy model is below its lower limit of scaled distance 0.1267 m .

Pulse duration is set to lower limit value.

REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	LINGUA-LANG.	PAG.- SH.	TOT. - TOT.
		I	36	64
Il presente documento è di proprietà 3E Ingegneria srl. A termine di legge ogni diritto è riservato.		SOSTITUISCE IL - REPLACES		
This document is the property of 3E Ingegneria srl. All rights are reserved according to law.		SOSTITUITO DA - REPLACED BY		



3E Ingegneria S.r.l.

PISA

Valutazione danni da rilascio significativo di
gas metano: rilascio in sottost.ne metano
OGGETTO / SUBJECT

Rosen S.p.A.

CLIENTE / CUSTOMER

MULT 1003: The Multi-energy model is below its lower limit of scaled distance 0.0334 m

Scaled overpressure is set to lower limit value.

MULT 1001: The Multi-energy model is below its lower limit of scaled distance 0.0334 m

Pulse duration is set to lower limit value.

MULT 1003: The Multi-energy model is below its lower limit of scaled distance 0.02104 m .

Scaled overpressure is set to lower limit value.

MULT 1001: The Multi-energy model is below its lower limit of scaled distance 0.02104 m .

Pulse duration is set to lower limit value.

MULT 1003: The Multi-energy model is below its lower limit of scaled distance 0.1688 m

Scaled overpressure is set to lower limit value.

MULT 1001: The Multi-energy model is below its lower limit of scaled distance 0.1688 m

Pulse duration is set to lower limit value.



Weather: Global Weathers\Category 2/F

Speed: 2.00 m/s

Stability: F

rosen2\staz metano\laminatrice

Material: METHANE

Centerline Molar Concentrations for Multiple Averaging Times

ppm

Averaging time corrected concentrations

Note that this is the only report that reflects duration adjusted / corrected concentrations

Distance	Flammable	Toxic	ERPG	IDLH	STEL	User
Downwind	18.8					
m	S	S	S	S	S	S

Segment Number: **1**

0.00	1,000,000.00
0.01	1,000,000.00
0.11	979,083.70
0.31	941,099.30
0.71	877,160.10
1.51	781,112.60
2.31	710,924.80
3.11	656,520.50
3.91	612,638.90
5.51	545,299.60
7.11	495,144.70
10.30	423,105.90
13.49	370,716.70

REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	LINGUA-LANG.	PAG.- SH.	TOT. - TOT.
		I	37	64
Il presente documento è di proprietà 3E Ingegneria srl. A termine di legge ogni diritto è riservato.		SOSTITUISCE IL - REPLACES		
This document is the property of 3E Ingegneria srl. All rights are reserved according to law.		SOSTITUITO DA - REPLACED BY		



3E Ingegneria S.r.l.

PISA

Valutazione danni da rilascio significativo di
gas metano: rilascio in sottost.ne metano
OGGETTO / SUBJECT

Rosen S.p.A.

CLIENTE / CUSTOMER

16.65 326,854.30
19.77 285,367.50
22.83 241,435.00
24.34 215,965.20
25.83 193,031.30
28.79 155,280.90
34.63 103,527.20
40.52 72,440.70
46.50 53,478.70
58.68 32,996.55
83.55 17,044.94
108.77 10,967.99
159.53 5,972.33
210.50 3,920.11
310.25 2,169.70

Weather: Global Weathers\Category 5/D



Speed: 5.00 m/s

Stability: D

rosen2\staz metano\laminatrice

Material: METHANE

Centerline Molar Concentrations for Multiple Averaging Times

ppm

Averaging time corrected concentrations

Note that this is the only report that reflects duration adjusted / corrected concentrations

Distance	Flammable	Toxic	ERPG	IDLH	STEL	User
Downwind	18.8					
m	S	S	S	S	S	S

Segment Number: **1**

0.00 1,000,000.00
0.01 1,000,000.00
0.11 979,363.50
0.31 941,230.30
0.71 875,285.70
1.51 772,762.20
2.31 695,905.80
3.91 586,882.60
5.51 512,294.80
8.71 415,434.20
11.91 354,483.50
15.11 312,224.20
21.51 257,055.40
24.71 238,017.50
27.91 221,586.20
31.11 206,261.50
37.51 178,805.50

REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	LINGUA-LANG.	PAG.- SH.	TOT. - TOT.
		I	38	64
Il presente documento è di proprietà 3E Ingegneria srl. A termine di legge ogni diritto è riservato.		SOSTITUISCE IL - REPLACES		
This document is the property of 3E Ingegneria srl. All rights are reserved according to law.		SOSTITUITO DA - REPLACED BY		



3E Ingegneria S.r.l.

PISA

Valutazione danni da rilascio significativo di
gas metano: rilascio in sottost.ne metano
OGGETTO / SUBJECT

Rosen S.p.A.

CLIENTE / CUSTOMER

50.31 135,795.50
63.11 105,809.80
75.91 84,815.34
88.71 69,393.29
114.31 48,762.74
139.91 36,166.85
165.51 27,881.22
191.11 22,081.92
216.71 17,834.52
242.31 14,626.59
267.91 12,212.83

Weather: Global Weathers\Category 2/FSpeed: 2.00m/sStability: F

rosen2\staz metano\laminatrice

Flame Data**User-Defined Quantities**

Model Correlation Type

Ambient Temperature

METHANE

Ambient Relative Humidity

Ambient Wind Speed

Maximum Exposure Duration

Elevation

Shell

Material 15.00

C

0.70 fraction

2.00 m/s

20.00 s

1.00 m

Liquid Fraction

fraction

Jet Angle from Horizontal

Expanded Temperature 0.00 -58.78 degrees

C

Release Rate

19.17 kg/s

Input and/or Output Quantities**Input****Output**

Flame Emissive Power

90.48 kW/m2

Expanded Radius

0.12 m

Jet Velocity

500.00 m/s

Flame Length

60.95 m

Maximum Flame Radius

m

Flame Co-ordinates

X

Z

R

Phi

m

m

m

degrees

11.32

1.00

0.00

90.00

11.32

1.00

0.15

90.00

60.95

1.00

8.56

90.00

60.95

1.00

0.00

90.00

REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	LINGUA-LANG.	PAG.- SH.	TOT. - TOT.
		I	39	64
Il presente documento è di proprietà 3E Ingegneria srl. A termine di legge ogni diritto è riservato.		SOSTITUISCE IL - REPLACES		
This document is the property of 3E Ingegneria srl. All rights are reserved according to law.		SOSTITUITO DA - REPLACED BY		

**Radiation Ellipse****User-Defined Quantities**

Observer Inclination	Variable	degrees
Exposure Duration	20.00	s

Calculated Quantities

Incident Radiation Level:	4.00	kW/m2
Lethality Level	n/a	percent
View Factor	n/a	
Total Radiation Received	80.00	kJ/m2

Downwind semi-axis (A)	42.10	m
Crosswind semi-axis (B)	47.26	m
Offset Ratio (D)	0.00	
Effect Distance	42.10	m
Area	6,249.83	m2

Incident Radiation Level:	12.50	kW/m2
Lethality Level	n/a	percent
View Factor	n/a	
Total Radiation Received	250.00	kJ/m2

Downwind semi-axis (A)	33.67	m
Crosswind semi-axis (B)	26.28	m
Offset Ratio (D)	0.00	
Effect Distance	33.67	m
Area	2,780.29	m2

Incident Radiation Level:	37.50	kW/m2
Lethality Level	n/a	percent
View Factor	n/a	
Total Radiation Received	750.00	kJ/m2

Downwind semi-axis (A)	27.77	m
Crosswind semi-axis (B)	8.50	m
Offset Ratio (D)	0.00	
Effect Distance	27.77	m
Area	741.96	m2

**3E Ingegneria S.r.l.**

PISA

Valutazione danni da rilascio significativo di
gas metano: rilascio in sottost.ne metano
OGGETTO / SUBJECT**Rosen S.p.A.**

CLIENTE / CUSTOMER

Radiation Distance**User-Defined Quantities**

Maximum Distance	250.00	m
Angle from Wind Direction	0.00	degrees
Height above Origin	0.00	m
Observer Inclination	Variable	degrees
Observer Orientation	0.00	degrees

Calculated Quantities

X Coordinates m	Y Coordinates m	Z Coordinates m	Incident Radiation kW/m2	Lethality Level percent	View Factor
-35.73			0.00		
-30.93			71.71		
-26.13			90.48		
-21.33			90.48		
-16.53			90.48		
-11.73			90.48		
-6.93			90.48		
-2.13			90.48		
2.67			90.48		
7.47			90.48		
12.27			90.48		
17.07			68.20		
21.87			36.84		
26.67			20.65		
31.47			12.42		
36.27			8.08		
41.07			5.61		
45.87			4.09		
50.67			3.10		
55.47			2.42		
60.27			1.94		
65.07			1.58		
69.87			1.32		
74.67			1.11		
79.47			0.95		
84.27			0.82		
89.07			0.71		
93.87			0.63		
98.67			0.56		
103.47			0.50		
108.27			0.44		
113.07			0.40		
117.87			0.36		
122.67			0.33		
127.47			0.30		
132.27			0.28		
137.07			0.25		

REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	LINGUA-LANG.	PAG.- SH.	TOT. - TOT.
		I	41	64
Il presente documento è di proprietà 3E Ingegneria srl. A termine di legge ogni diritto è riservato.		SOSTITUISCE IL - REPLACES		
This document is the property of 3E Ingegneria srl. All rights are reserved according to law.		SOSTITUITO DA - REPLACED BY		

**3E Ingegneria S.r.l.**

PISA

Valutazione danni da rilascio significativo di
gas metano: rilascio in sottost.ne metano
OGGETTO / SUBJECT**Rosen S.p.A.**

CLIENTE / CUSTOMER

141.87	0.23
146.67	0.22
151.47	0.20
156.27	0.19
161.07	0.17
165.87	0.16
170.67	0.15
175.47	0.14
180.27	0.13
185.07	0.13
189.87	0.12
194.67	0.11
199.47	0.11

Weather: **Global Weathers\Category 5/D****Speed: 5.00****m/s****Stability: D**

rosen2\staz metano\laminatrice

Flame Data**User-Defined Quantities**

Model Correlation Type

Ambient Temperature

METHANE

Ambient Relative Humidity

Ambient Wind Speed

Maximum Exposure Duration

Elevation

Shell

Material 15.00

C

0.70 fraction

5.00 m/s

20.00 s

1.00 m

Liquid Fraction

fraction

Jet Angle from Horizontal

Expanded Temperature 0.00-58.78 degrees

C

Release Rate

19.17 kg/s

Input and/or Output Quantities**Input****Output**

Flame Emissive Power

130.34 kW/m2

Expanded Radius

0.12 m

Jet Velocity

500.00 m/s

Flame Length

47.38 m

Maximum Flame Radius

m

Flame Co-ordinates**X****Z****R****Phi**

m

m

m

degrees

7.89

1.00

0.00

90.00

REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	LINGUA-LANG.	PAG.- SH.	TOT. - TOT.
		I	42	64
Il presente documento è di proprietà 3E Ingegneria srl. A termine di legge ogni diritto è riservato.		SOSTITUISCE IL - REPLACES		
This document is the property of 3E Ingegneria srl. All rights are reserved according to law.		SOSTITUITO DA - REPLACED BY		

 3E Ingegneria S.r.l. PISA	Valutazione danni da rilascio significativo di gas metano: rilascio in sottost.ne metano OGGETTO / SUBJECT	Rosen S.p.A. CLIENTE / CUSTOMER
---	--	---

7.89	1.00	0.20	90.00
47.38	1.00	7.32	90.00
47.38	1.00	0.00	90.00

Radiation Ellipse

User-Defined Quantities

Observer Inclination	Variable	degrees
Exposure Duration	20.00	s

Calculated Quantities

Incident Radiation Level:	4.00	kW/m2
Lethality Level	n/a	percent
View Factor	n/a	
Total Radiation Received	80.00	kJ/m2

Downwind semi-axis (A)	38.37	m
Crosswind semi-axis (B)	46.42	m
Offset Ratio (D)	0.00	
Effect Distance	38.37	m
Area	5,595.65	m2

Incident Radiation Level:	12.50	kW/m2
Lethality Level	n/a	percent
View Factor	n/a	
Total Radiation Received	250.00	kJ/m2

Downwind semi-axis (A)	29.52	m
Crosswind semi-axis (B)	27.29	m
Offset Ratio (D)	0.00	
Effect Distance	29.52	m
Area	2,530.71	m2

Incident Radiation Level:	37.50	kW/m2
Lethality Level	n/a	percent
View Factor	n/a	
Total Radiation Received	750.00	kJ/m2

Downwind semi-axis (A)	24.10	m
Crosswind semi-axis (B)	13.39	m
Offset Ratio (D)	0.00	
Effect Distance	24.10	m
Area	1,013.84	m2

REV	DESCRIZIONE – DESCRIPTION	LINGUA-LANG.	PAG.- SH.	TOT. – TOT.
		I	43	64
Il presente documento è di proprietà 3E Ingegneria srl. A termine di legge ogni diritto è riservato.		SOSTITUISCE IL - REPLACES		
This document is the property of 3E Ingegneria srl. All rights are reserved according to law.		SOSTITUITO DA - REPLACED BY		



3E Ingegneria S.r.l.

PISA

Valutazione danni da rilascio significativo di
gas metano: rilascio in sottost.ne metano
OGGETTO / SUBJECT

Rosen S.p.A.

CLIENTE / CUSTOMER

Radiation Distance

User-Defined Quantities

Maximum Distance	250.00	m
Angle from Wind Direction	0.00	degrees
Height above Origin	0.00	m
Observer Inclination	Variable	degrees
Observer Orientation	0.00	degrees

Calculated Quantities

X Coordinates m	Y Coordinates m	Z Coordinates m	Incident Radiation kW/m2	Lethality Level percent	View Factor
-29.40			26.59		
-24.56			130.34		
-19.71			130.34		
-14.87			130.34		
-10.03			130.34		
-5.19			130.34		
-0.35			130.34		
4.50			130.34		
9.34			127.56		
14.18			70.04		
19.02			34.05		
23.87			18.48		
28.71			11.18		
33.55			7.37		
38.39			5.18		
43.23			3.82		
48.08			2.92		
52.92			2.30		
57.76			1.85		
62.60			1.52		
67.45			1.27		
72.29			1.08		
77.13			0.93		
81.97			0.80		
86.81			0.70		
91.66			0.62		
96.50			0.55		
101.34			0.49		
106.18			0.44		
111.03			0.40		
115.87			0.36		
120.71			0.33		

REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	LINGUA-LANG.	PAG.- SH.	TOT. - TOT.
		I	44	64
Il presente documento è di proprietà 3E Ingegneria srl. A termine di legge ogni diritto è riservato.		SOSTITUISCE IL - REPLACES		
This document is the property of 3E Ingegneria srl. All rights are reserved according to law.		SOSTITUITO DA - REPLACED BY		

 3E Ingegneria S.r.l. PISA	Valutazione danni da rilascio significativo di gas metano: rilascio in sottost.ne metano OGGETTO / SUBJECT	Rosen S.p.A. CLIENTE / CUSTOMER
---	--	---

125.55	0.30
130.40	0.28
135.24	0.25
140.08	0.23
144.92	0.22
149.76	0.20
154.61	0.19
159.45	0.17
164.29	0.16
169.13	0.15
173.98	0.14
178.82	0.14
183.66	0.13
188.50	0.12
193.34	0.11
198.19	0.11
203.03	0.10
207.87	0.10

		LINGUA-LANG.	PAG.- SH.	TOT. - TOT.
REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	I	45	64
Il presente documento è di proprietà 3E Ingegneria srl. A termine di legge ogni diritto è riservato.		SOSTITUISCE IL - REPLACES		
This document is the property of 3E Ingegneria srl. All rights are reserved according to law.		SOSTITUITO DA - REPLACED BY		



3E Ingegneria S.r.l.

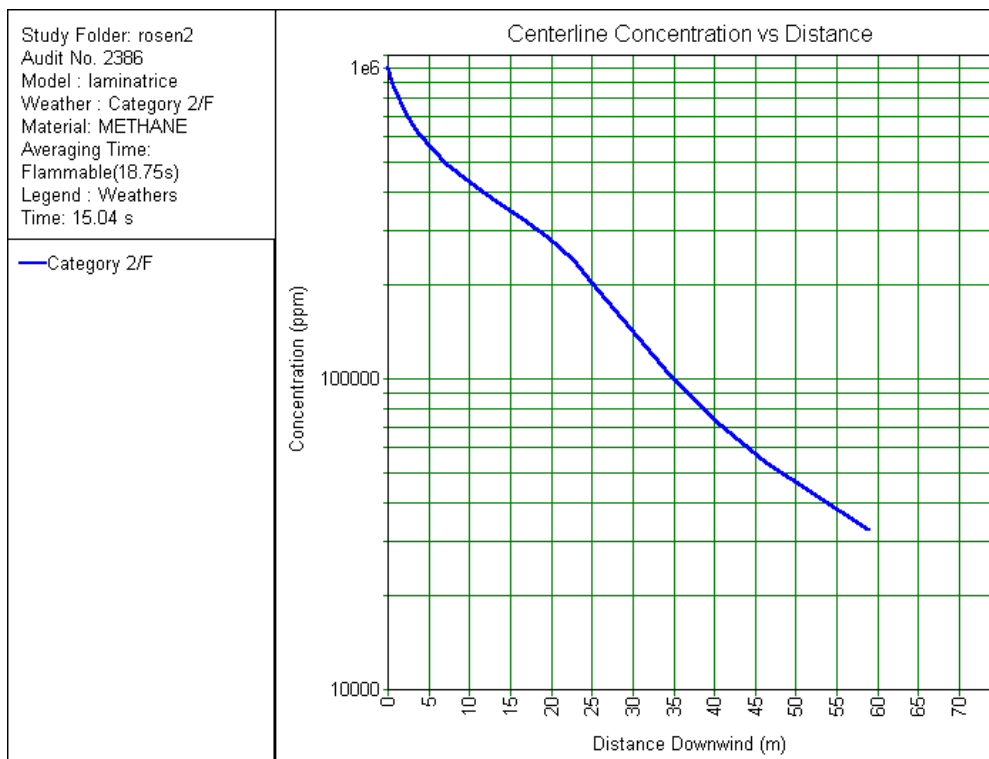
PISA

Valutazione danni da rilascio significativo di
gas metano: rilascio in sottost.ne metano
OGGETTO / SUBJECT

Rosen S.p.A.

CLIENTE / CUSTOMER

Categoria di stabilità 2/F



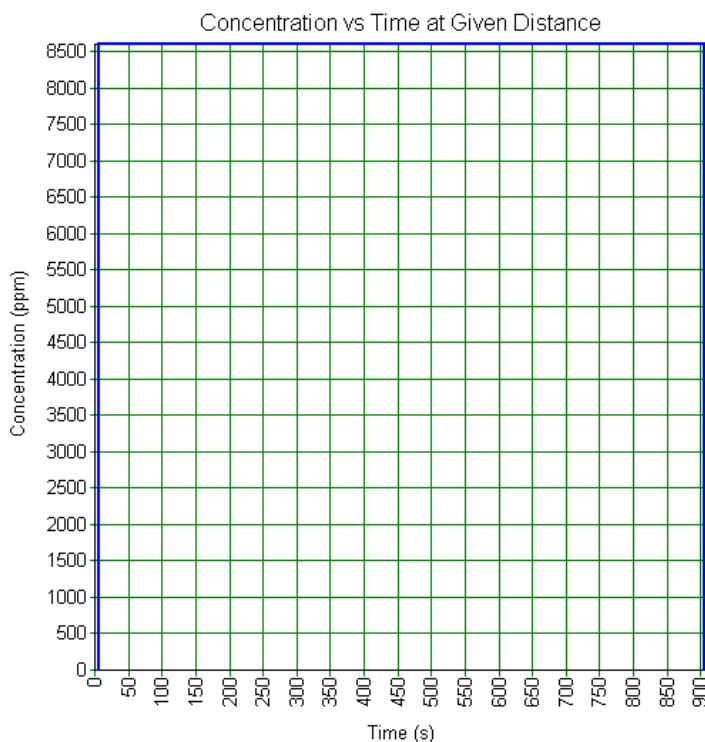
C/L conc

REV	DESCRIZIONE – DESCRIPTION	LINGUA-LANG.	PAG.- SH.	TOT. – TOT.
		I	46	64
Il presente documento è di proprietà 3E Ingegneria srl. A termine di legge ogni diritto è riservato.		SOSTITUISCE IL - REPLACES		
This document is the property of 3E Ingegneria srl. All rights are reserved according to law.		SOSTITUITO DA - REPLACED BY		



Study Folder: rosen2
Audit No. 2386
Model : laminatrice
Weather : Category 2/F
Material: METHANE
Distance 36.5971 m
Height 0 m
C/L Offset 0 m
Averaging Time:
Flammable(18.75s)

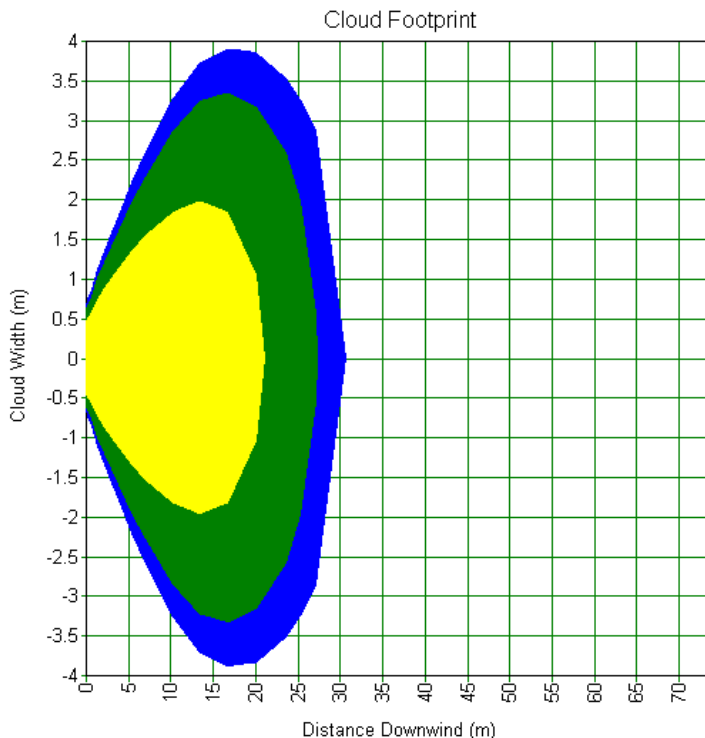
— Concentration



Conc. Vs Time

Study Folder: rosen2
Audit No. 2386
Model : laminatrice
Weather : Category 2/F
Material: METHANE
Averaging Time:
Flammable(18.75s)
Height 0 m
Legend : Concentration
Time: 15.04 s

175 m2 @ 2.2E4 ppm
133 m2 @ 4.4E4 ppm
61 m2 @ 1.65E5 ppm



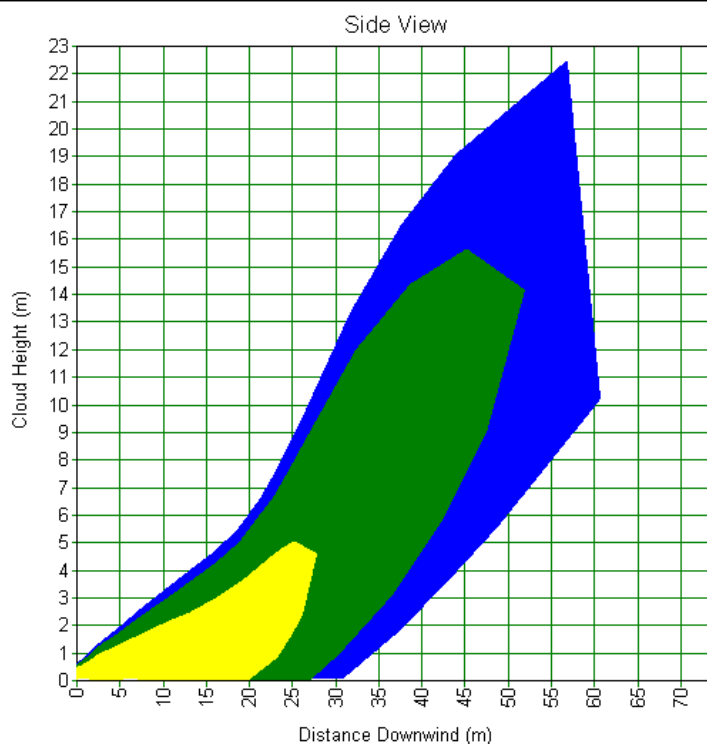
Footprint

REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	LINGUA-LANG.	PAG.- SH.	TOT. - TOT.
		I	47	64
Il presente documento è di proprietà 3E Ingegneria srl. A termine di legge ogni diritto è riservato.		SOSTITUISCE IL - REPLACES		
This document is the property of 3E Ingegneria srl. All rights are reserved according to law.		SOSTITUITO DA - REPLACED BY		



Study Folder: rosen2
Audit No. 2386
Model : laminatrice
Weather : Category 2/F
Material: METHANE
Averaging Time:
Flammable(18.75s)
C/L Offset 0 m
Legend : Concentration
Time: 15.04 s

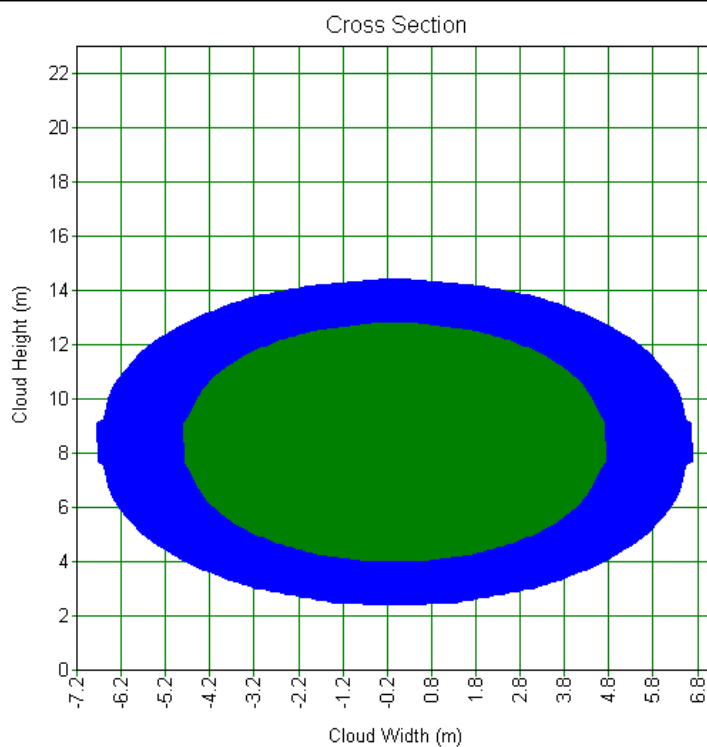
2.2E4 ppm
4.4E4 ppm
1.65E5 ppm



Sideview

Study Folder: rosen2
Audit No. 2386
Model : laminatrice
Weather : Category 2/F
Material: METHANE
Averaging Time:
Flammable(18.75s)
Distance 36.5971 m
Legend : Concentration
Time: 15.04 s

2.2E4 ppm
4.4E4 ppm
1.65E5 ppm



Cross Section

REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	LINGUA-LANG.	PAG.- SH.	TOT. - TOT.
		I	48	64
Il presente documento è di proprietà 3E Ingegneria srl. A termine di legge ogni diritto è riservato.		SOSTITUISCE IL - REPLACES		
This document is the property of 3E Ingegneria srl. All rights are reserved according to law.		SOSTITUITO DA - REPLACED BY		



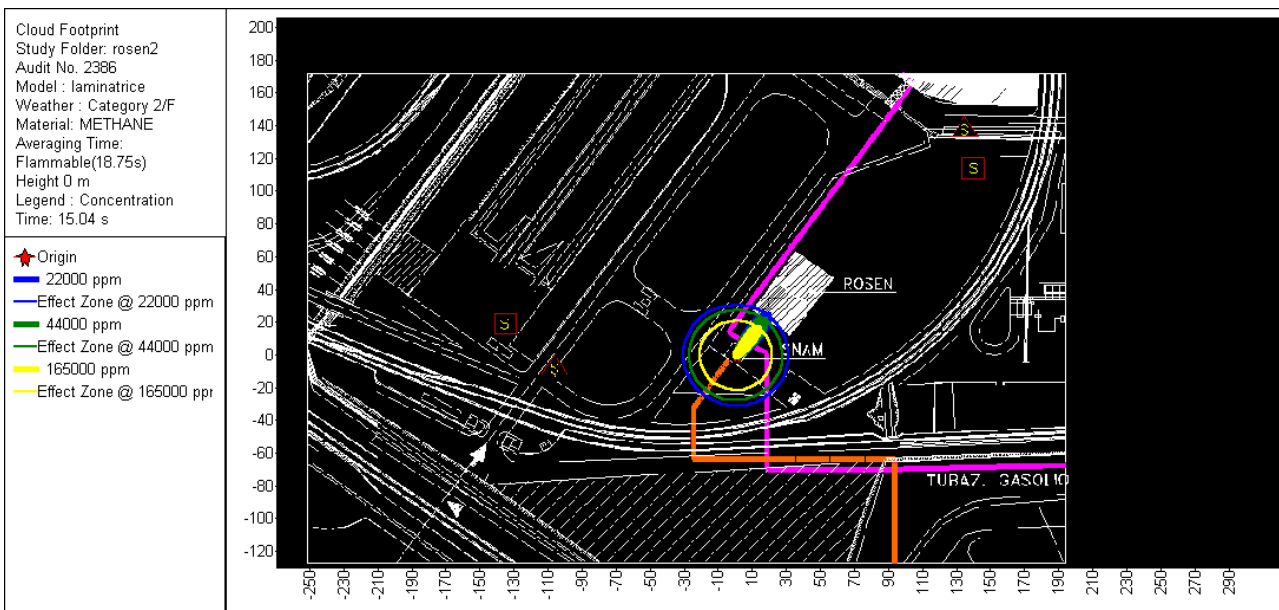
3E Ingegneria S.r.l.

PISA

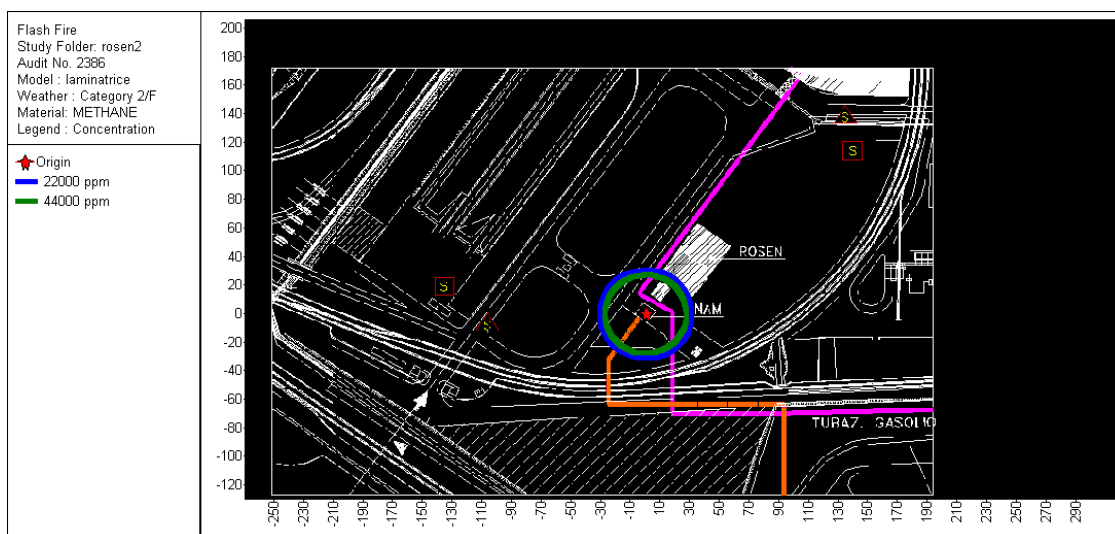
Valutazione danni da rilascio significativo di
gas metano: rilascio in sottost.ne metano
OGGETTO / SUBJECT

Rosen S.p.A.

CLIENTE / CUSTOMER



Cloud footprint



Flash Fire Envelope

REV	DESCRIZIONE – DESCRIPTION	LINGUA-LANG.	PAG.- SH.	TOT. – TOT.
		I	49	64
Il presente documento è di proprietà 3E Ingegneria srl. A termine di legge ogni diritto è riservato. This document is the property of 3E Ingegneria srl. All rights are reserved according to law.		SOSTITUISCE IL - REPLACES SOSTITUITO DA - REPLACED BY		



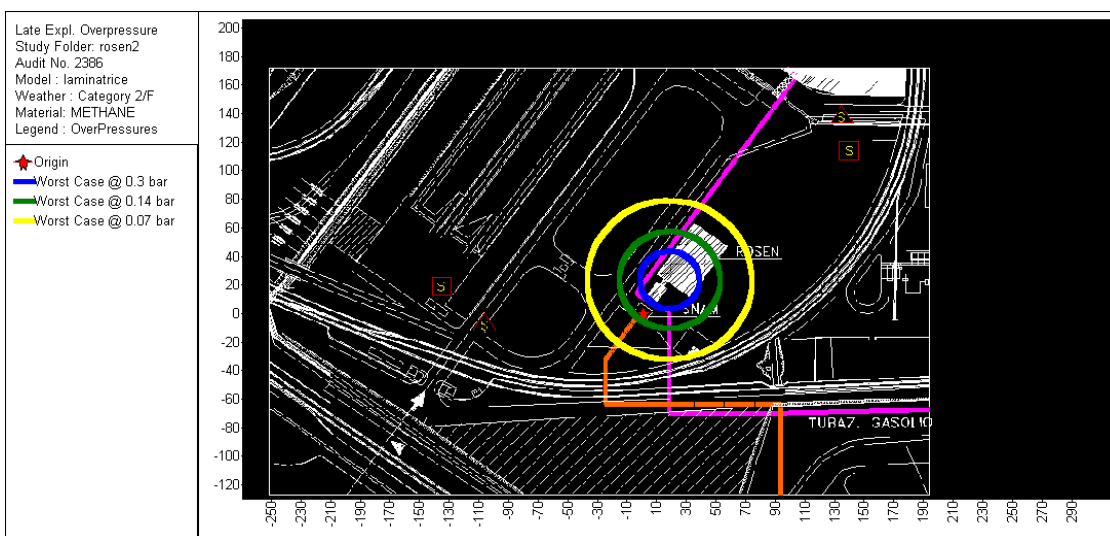
3E Ingegneria S.r.l.

PISA

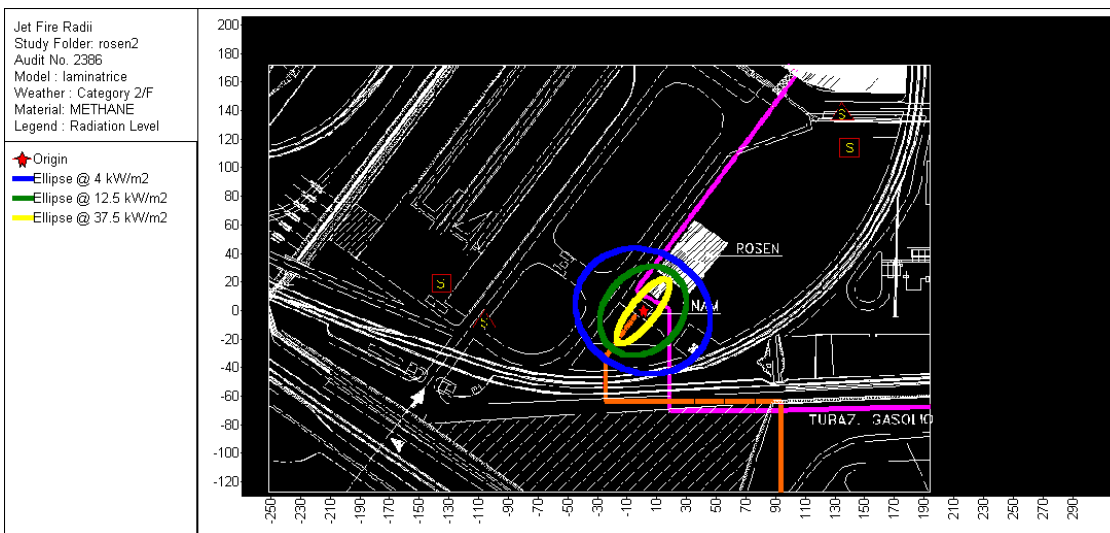
Valutazione danni da rilascio significativo di
gas metano: rilascio in sottost.ne metano
OGGETTO / SUBJECT

Rosen S.p.A.

CLIENTE / CUSTOMER



Late Explosion Overpressure



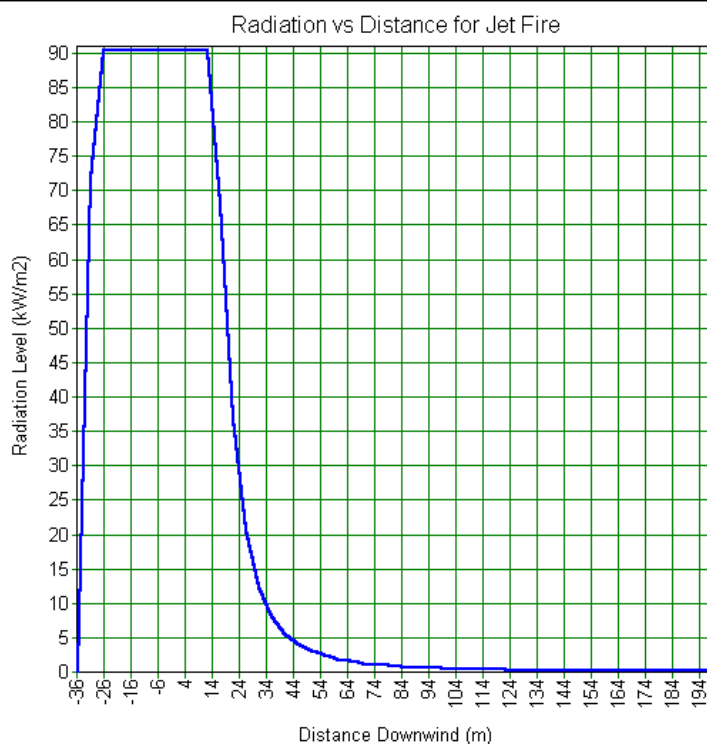
Jet Fire Ellipse

REV	DESCRIZIONE – DESCRIPTION	LINGUA-LANG.	PAG.- SH.	TOT. – TOT.
		I	50	64
Il presente documento è di proprietà 3E Ingegneria srl. A termine di legge ogni diritto è riservato. This document is the property of 3E Ingegneria srl. All rights are reserved according to law.		SOSTITUISCE IL - REPLACES SOSTITUITO DA - REPLACED BY		



Study Folder: rosen2
Audit No. 2386
Model : laminatrice
Weather : Category 2/F
Material: METHANE
Legend : Weathers

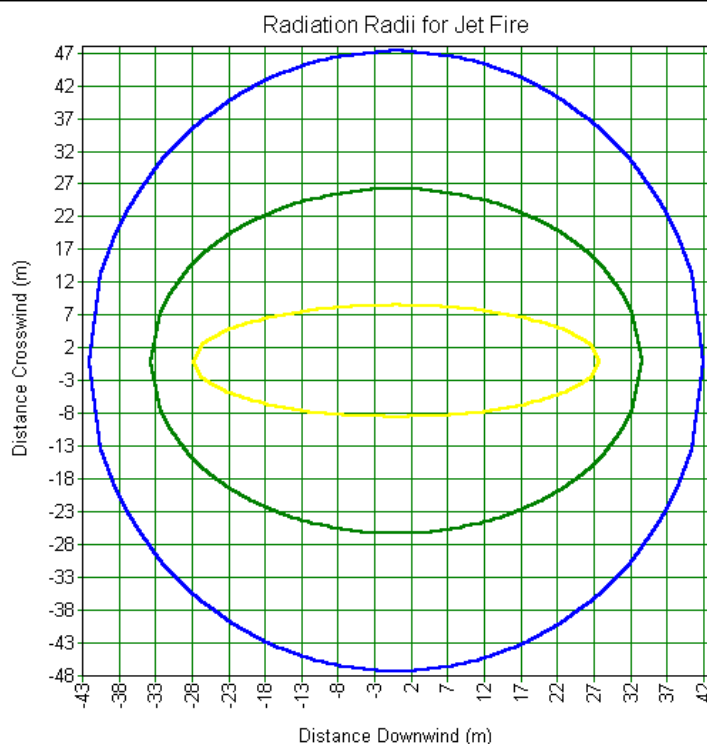
— Category 2/F



Jet Fire

Study Folder: rosen2
Audit No. 2386
Model : laminatrice
Weather : Category 2/F
Material: METHANE
Legend : Radiation Level

— Ellipse @ 4 kW/m2
— Ellipse @ 12.5 kW/m2
— Ellipse @ 37.5 kW/m2



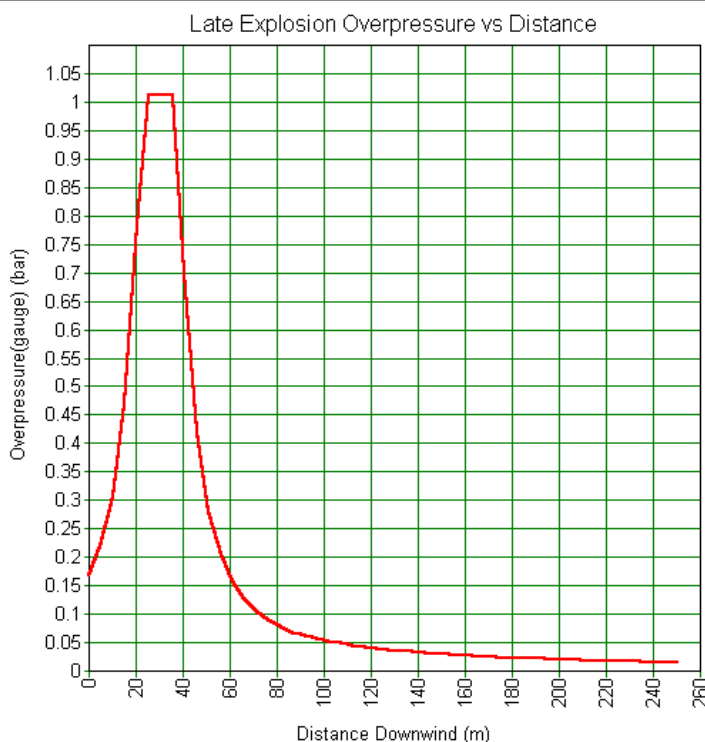
Jet fire Radii

		LINGUA-LANG.	PAG.- SH.	TOT. - TOT.
REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	I	51	64
Il presente documento è di proprietà 3E Ingegneria srl. A termine di legge ogni diritto è riservato.		SOSTITUISCE IL - REPLACES		
This document is the property of 3E Ingegneria srl. All rights are reserved according to law.		SOSTITUITO DA - REPLACED BY		



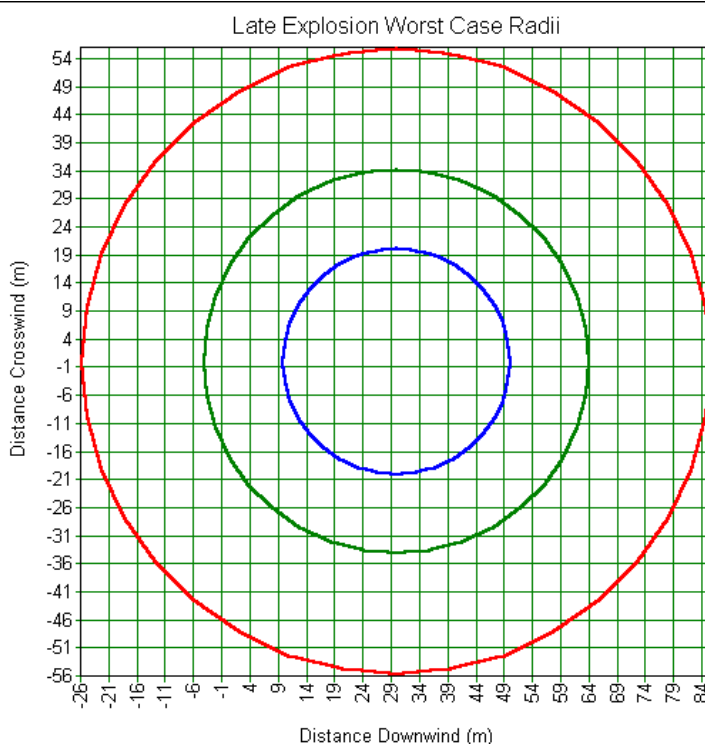
Study Folder: rosen2
Audit No. 2386
Model : laminatrice
Weather : Category 2/F
Material: METHANE

— Worst Case @ 0.3 bar
— Worst Case @ 0.14 bar
— Worst Case @ 0.07 bar

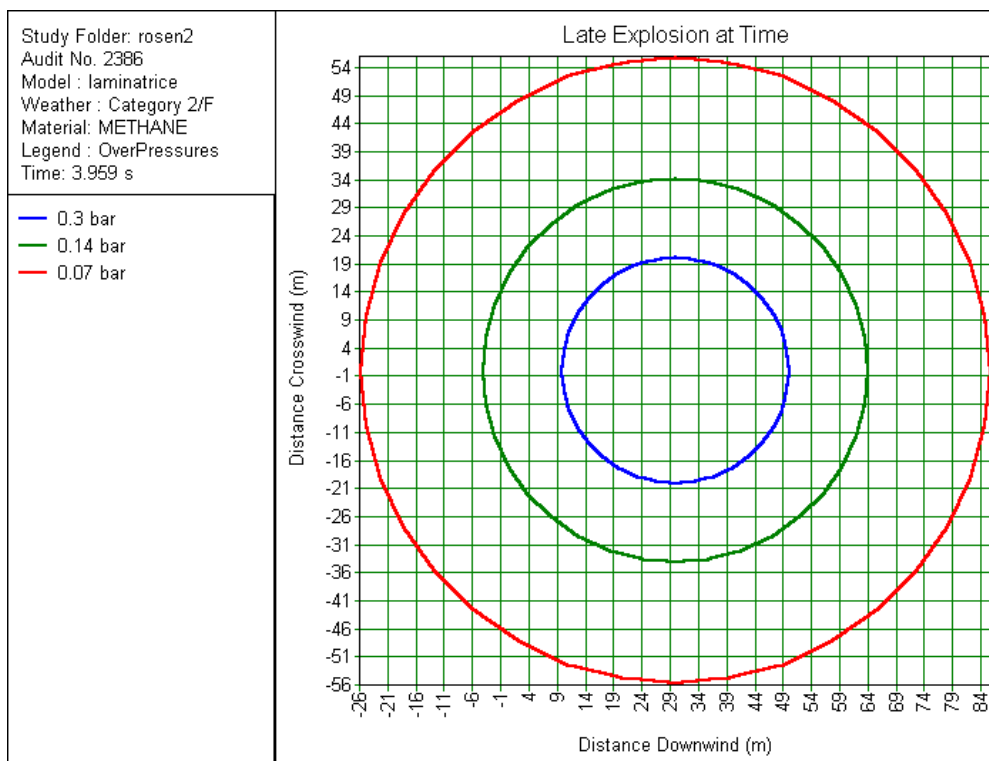
*Late Expl. Overpressure*

Study Folder: rosen2
Audit No. 2386
Model : laminatrice
Weather : Category 2/F
Material: METHANE
Legend : OverPressures

— Worst Case @ 0.3 bar
— Worst Case @ 0.14 bar
— Worst Case @ 0.07 bar



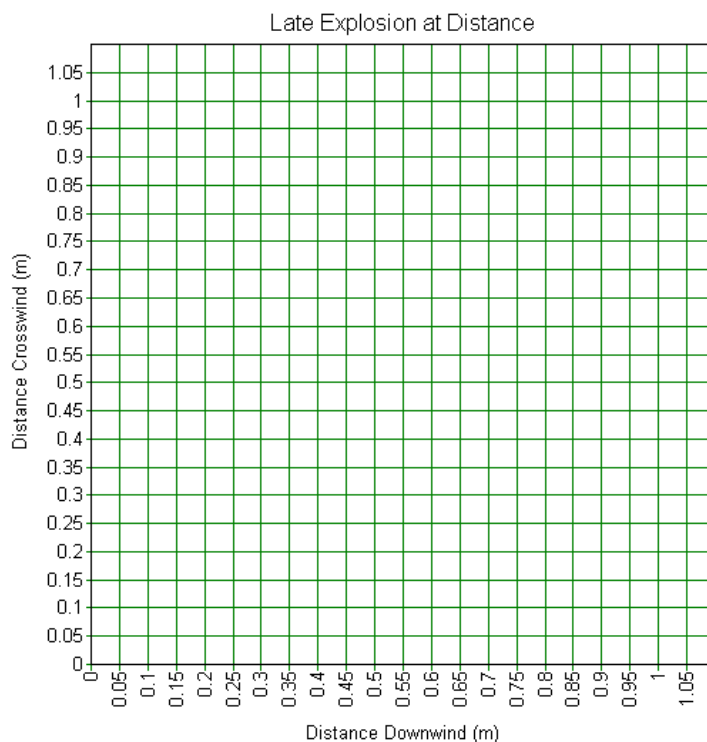
		LINGUA-LANG.	PAG.- SH.	TOT. - TOT.
REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	I	52	64
Il presente documento è di proprietà 3E Ingegneria srl. A termine di legge ogni diritto è riservato.		SOSTITUISCE IL - REPLACES		
This document is the property of 3E Ingegneria srl. All rights are reserved according to law.		SOSTITUITO DA - REPLACED BY		

*Late Explosion Worst Case**Late explosion Time*

REV	DESCRIZIONE – DESCRIPTION	LINGUA-LANG.	PAG.- SH.	TOT. – TOT.
		I	53	64
Il presente documento è di proprietà 3E Ingegneria srl. A termine di legge ogni diritto è riservato.		SOSTITUISCE IL - REPLACES		
This document is the property of 3E Ingegneria srl. All rights are reserved according to law.		SOSTITUITO DA - REPLACED BY		

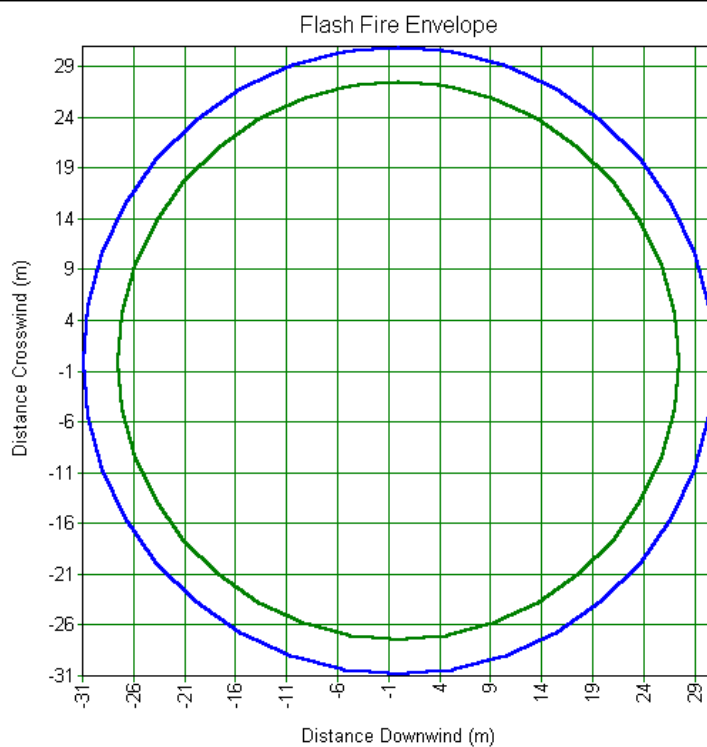


Study Folder: rosen2
Audit No. 2386
Model : laminatrice
Weather : Category 2/F
Material: METHANE
Distance 36.5971 m
Legend : OverPressures

*Late explosion distance*

Study Folder: rosen2
Audit No. 2386
Model : laminatrice
Weather : Category 2/F
Material: METHANE
Legend : Concentration

— 2.2E4 ppm
— 4.4E4 ppm

*Flash Fire*

REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	LINGUA-LANG.	PAG.- SH.	TOT. - TOT.
		I	54	64
Il presente documento è di proprietà 3E Ingegneria srl. A termine di legge ogni diritto è riservato.		SOSTITUISCE IL - REPLACES		
This document is the property of 3E Ingegneria srl. All rights are reserved according to law.		SOSTITUITO DA - REPLACED BY		



3E Ingegneria S.r.l.

PISA

Valutazione danni da rilascio significativo di
gas metano: rilascio in sottost.ne metano
OGGETTO / SUBJECT

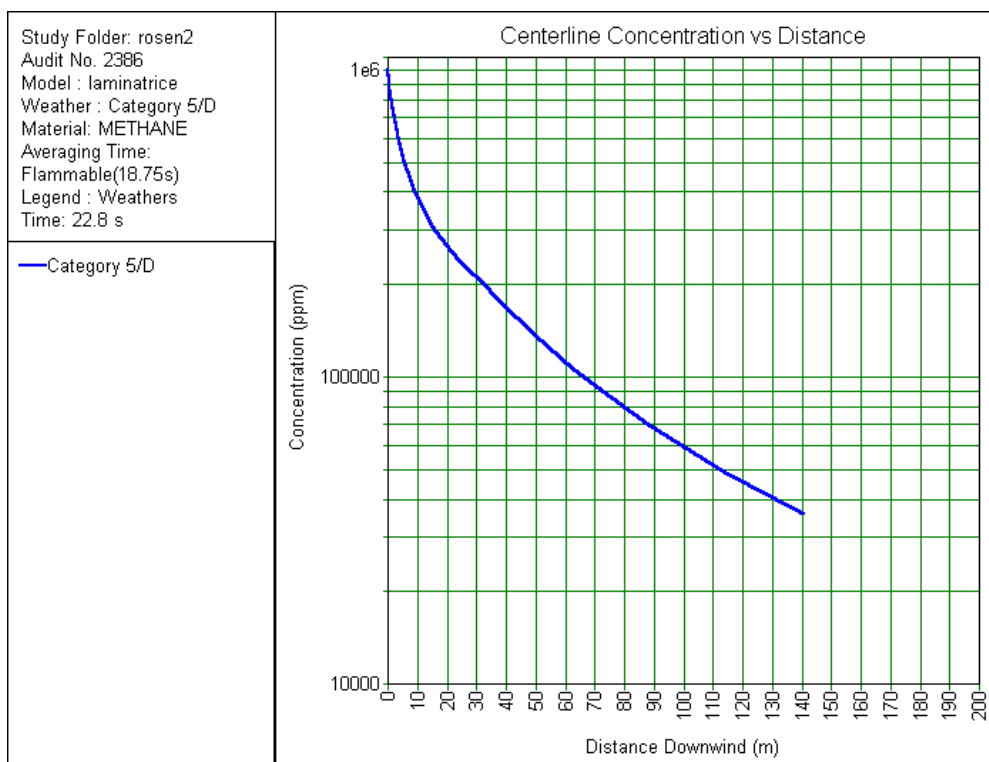
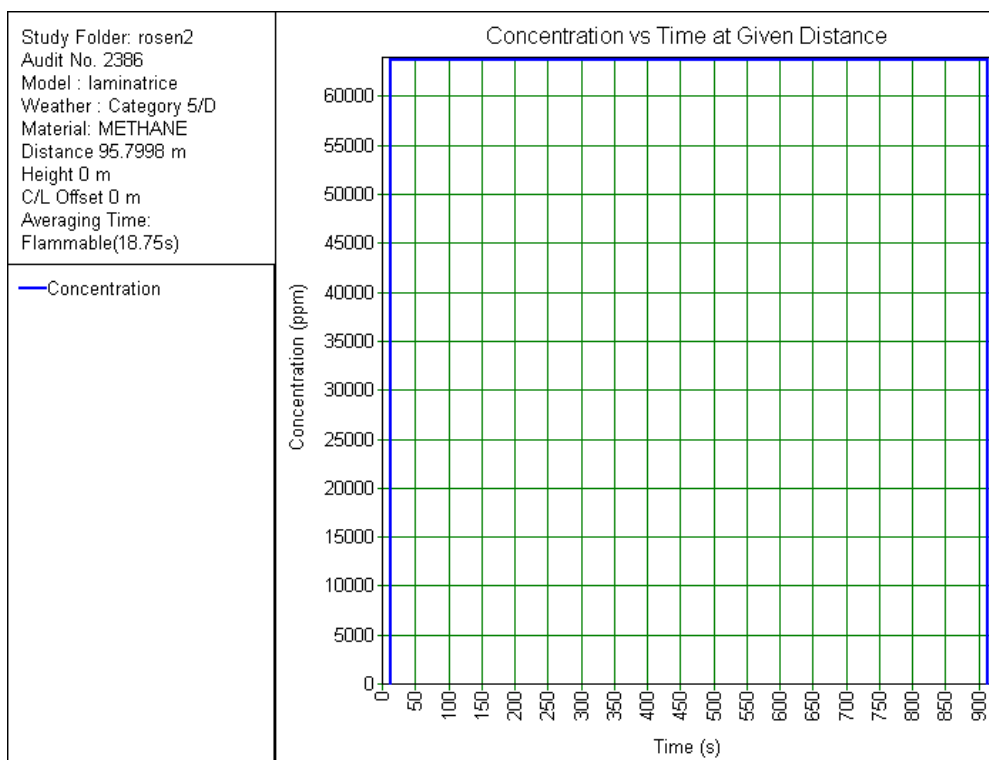
Rosen S.p.A.

CLIENTE / CUSTOMER

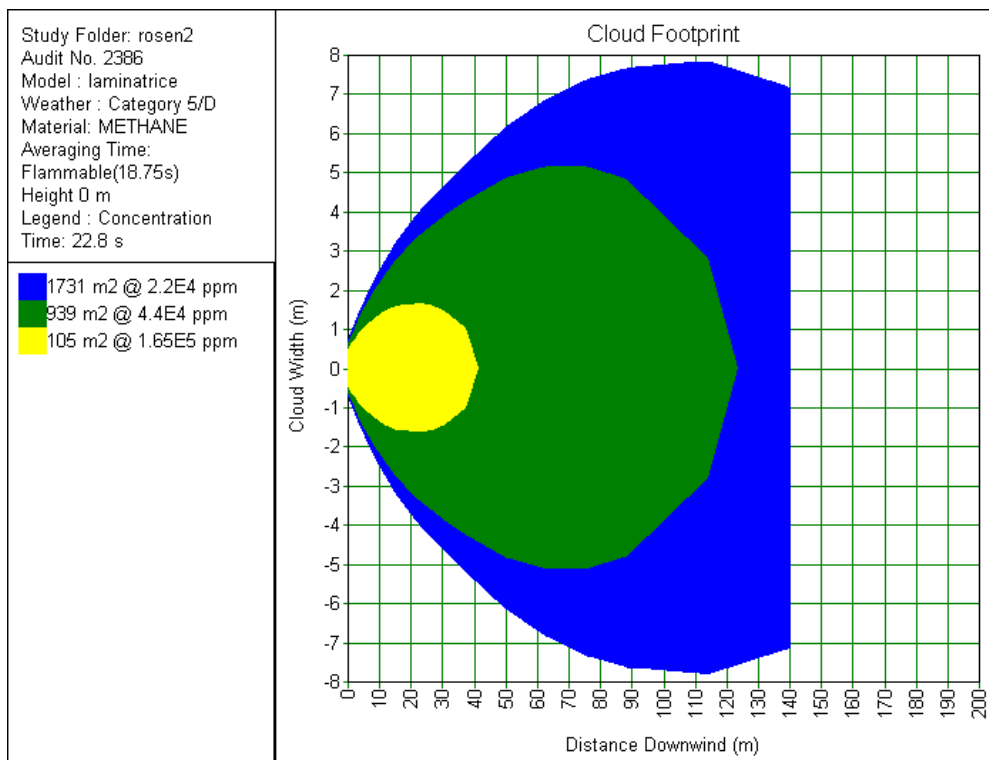
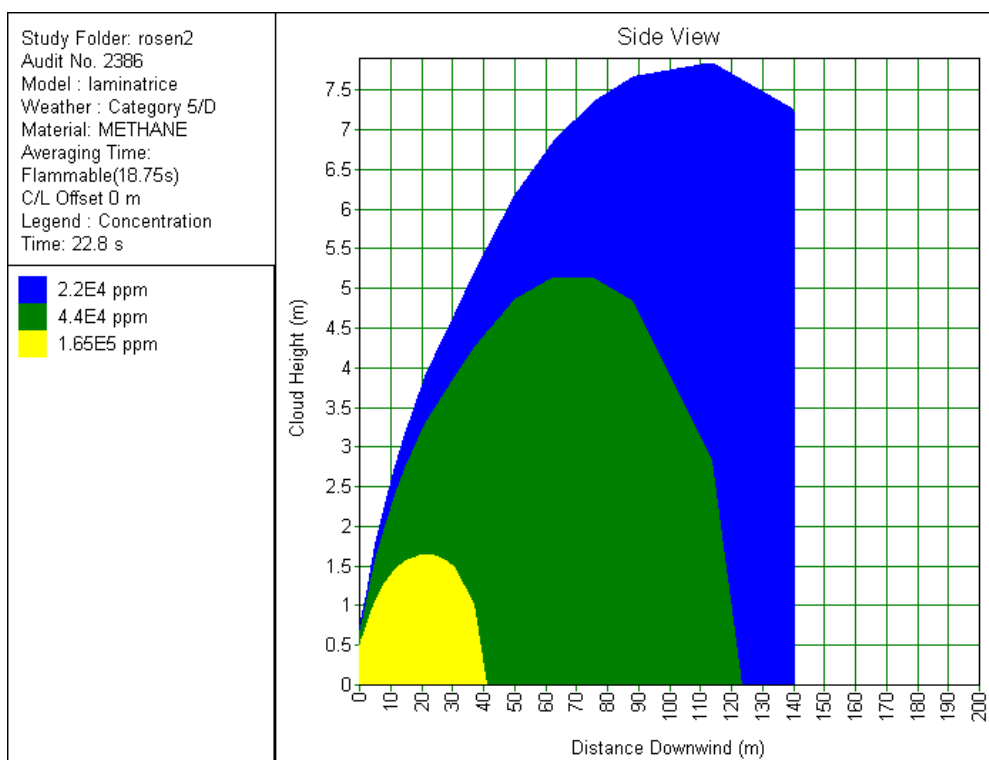
		LINGUA-LANG.	PAG.- SH.	TOT. - TOT.
REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	I	55	64
Il presente documento è di proprietà 3E Ingegneria srl. A termine di legge ogni diritto è riservato.		SOSTITUISCE IL - REPLACES		
This document is the property of 3E Ingegneria srl. All rights are reserved according to law.		SOSTITUITO DA - REPLACED BY		



Categoria di Stabilità 5/D

*C/L Conc*

		LINGUA-LANG.	PAG.- SH.	TOT. - TOT.
REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	I	56	64
Il presente documento è di proprietà 3E Ingegneria srl. A termine di legge ogni diritto è riservato.		SOSTITUISCE IL - REPLACES		
This document is the property of 3E Ingegneria srl. All rights are reserved according to law.		SOSTITUITO DA - REPLACED BY		

*Conc. Vs Time**Footprint*

REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	LINGUA-LANG.	PAG.- SH.	TOT. - TOT.
		I	57	64
Il presente documento è di proprietà 3E Ingegneria srl. A termine di legge ogni diritto è riservato.		SOSTITUISCE IL - REPLACES		
This document is the property of 3E Ingegneria srl. All rights are reserved according to law.		SOSTITUITO DA - REPLACED BY		



3E Ingegneria S.r.l.

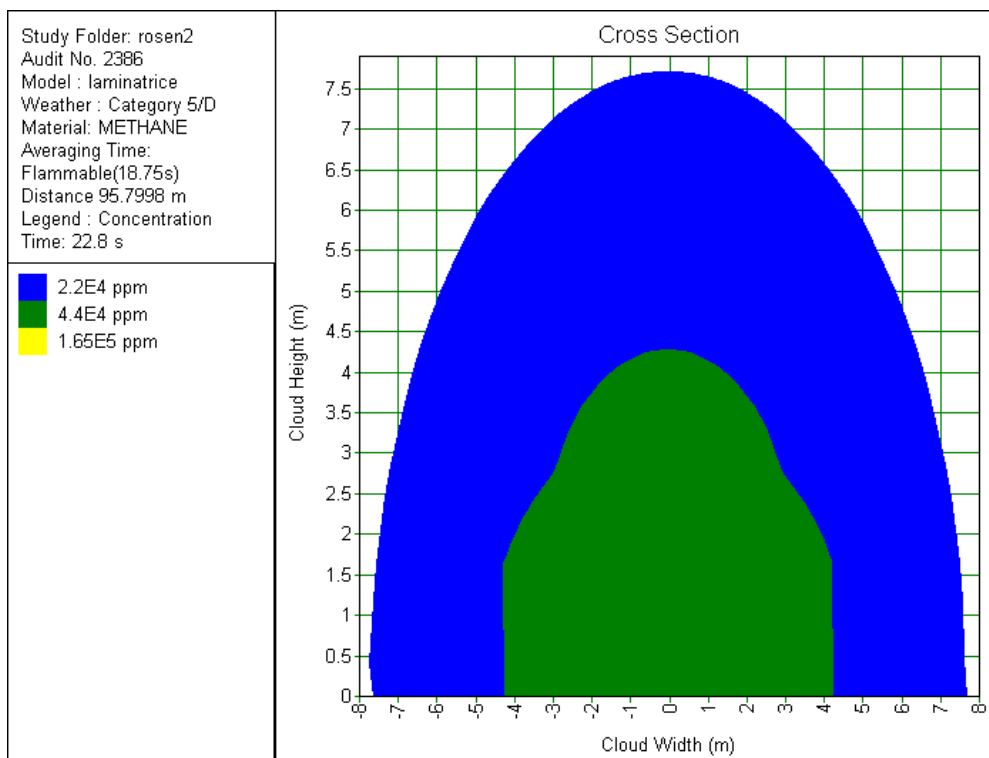
PISA

Valutazione danni da rilascio significativo di
gas metano: rilascio in sottost.ne metano
OGGETTO / SUBJECT

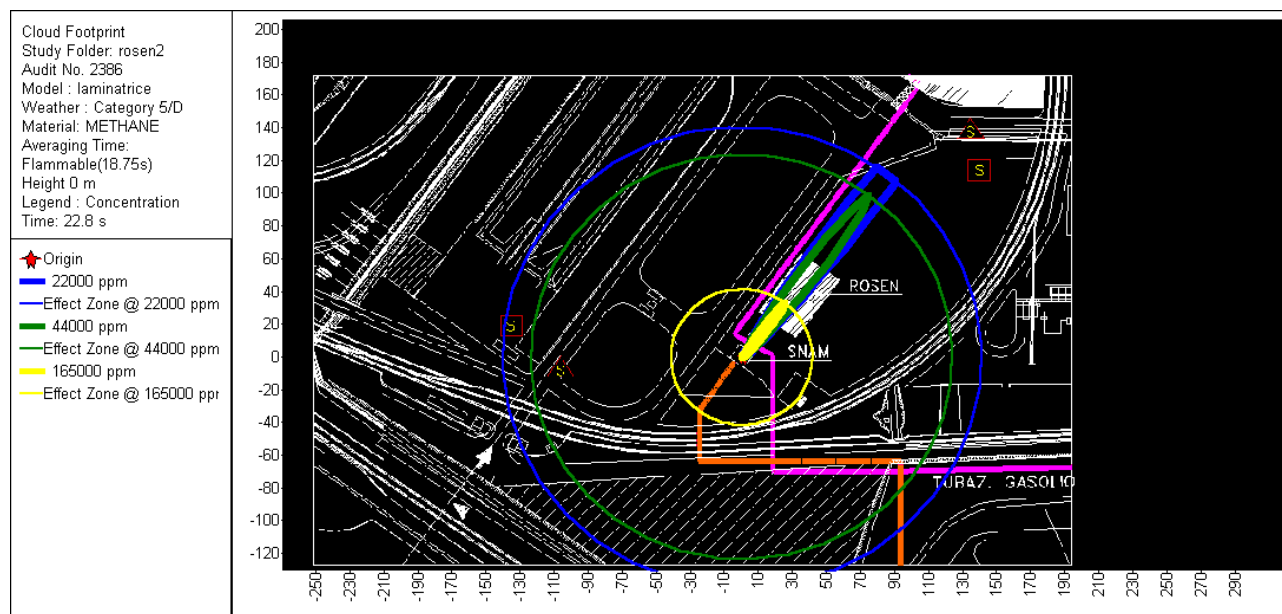
Rosen S.p.A.

CLIENTE / CUSTOMER

Sideview



Cross section



REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	LINGUA-LANG.	PAG.- SH.	TOT. - TOT.
		I	58	64
Il presente documento è di proprietà 3E Ingegneria srl. A termine di legge ogni diritto è riservato.		SOSTITUISCE IL - REPLACES		
This document is the property of 3E Ingegneria srl. All rights are reserved according to law.		SOSTITUITO DA - REPLACED BY		



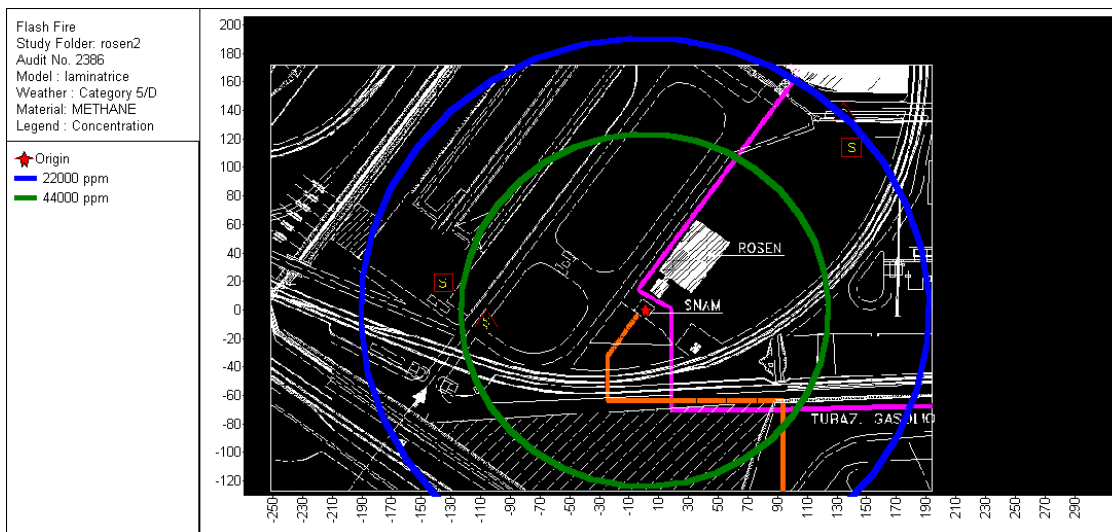
3E Ingegneria S.r.l.

PISA

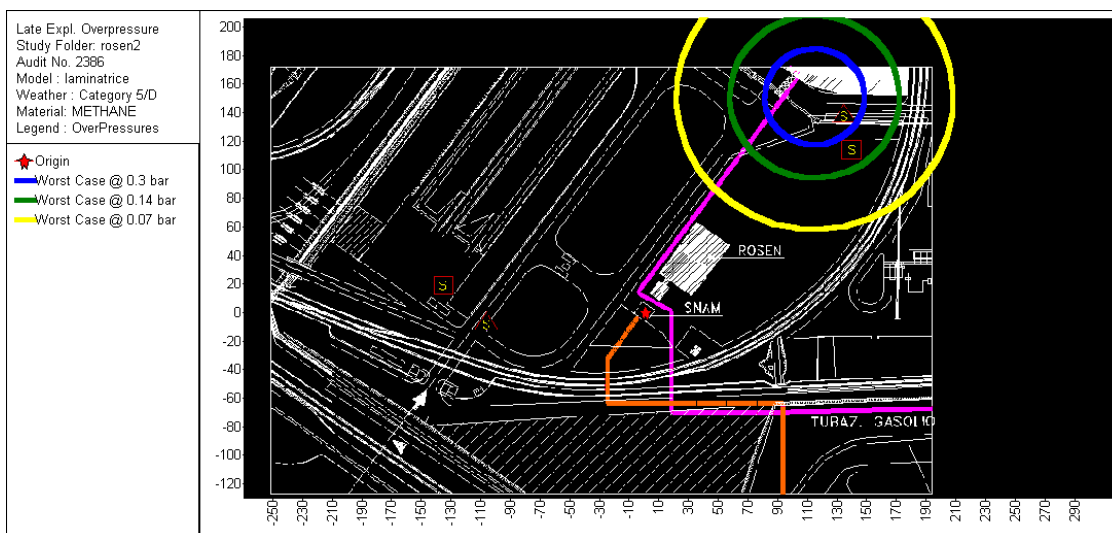
Valutazione danni da rilascio significativo di
gas metano: rilascio in sottost.ne metano
OGGETTO / SUBJECT

Rosen S.p.A.

CLIENTE / CUSTOMER



Flash Fire Envelope



Late explosion Overpressure

REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	LINGUA-LANG.	PAG.- SH.	TOT. - TOT.
		I	59	64
Il presente documento è di proprietà 3E Ingegneria srl. A termine di legge ogni diritto è riservato. This document is the property of 3E Ingegneria srl. All rights are reserved according to law.		SOSTITUISCE IL - REPLACES SOSTITUITO DA - REPLACED BY		



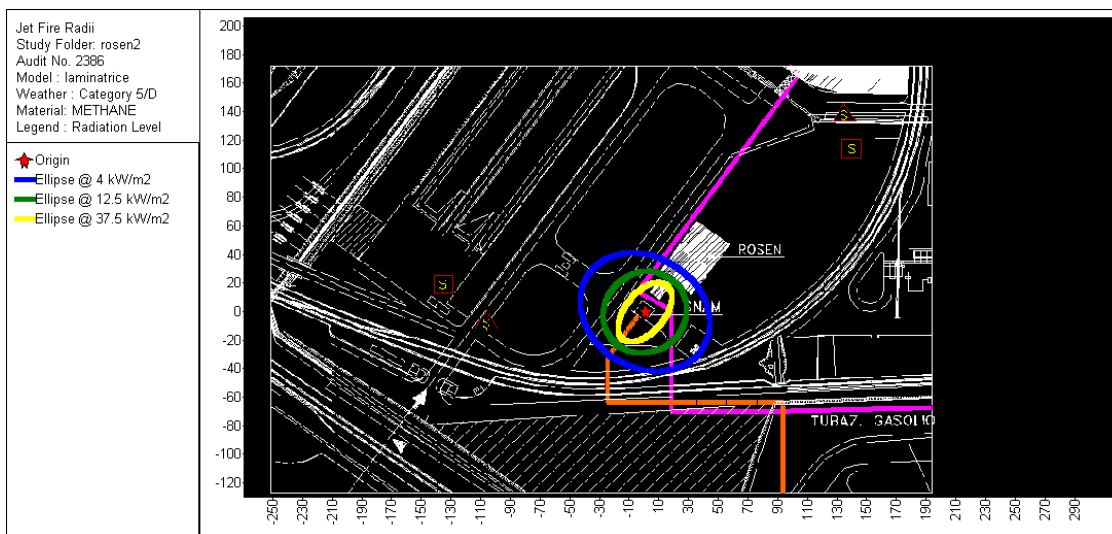
3E Ingegneria S.r.l.

PISA

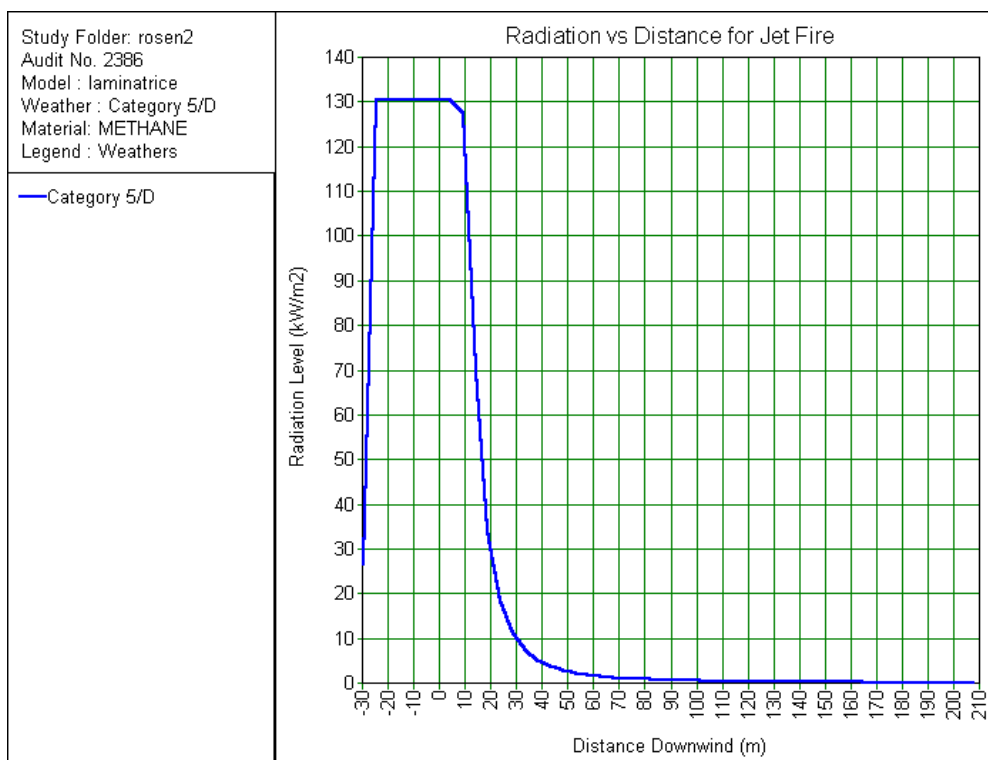
Valutazione danni da rilascio significativo di
gas metano: rilascio in sottost.ne metano
OGGETTO / SUBJECT

Rosen S.p.A.

CLIENTE / CUSTOMER



Jet Fire Ellipse



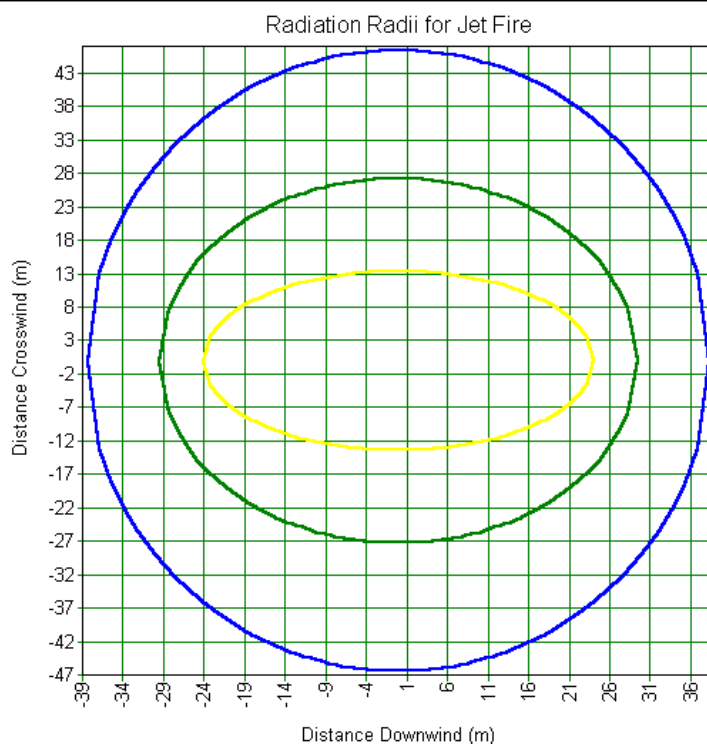
Jet Fire

REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	LINGUA-LANG.	PAG.- SH.	TOT. - TOT.
		I	60	64
Il presente documento è di proprietà 3E Ingegneria srl. A termine di legge ogni diritto è riservato. This document is the property of 3E Ingegneria srl. All rights are reserved according to law.		SOSTITUISCE IL - REPLACES SOSTITUITO DA - REPLACED BY		



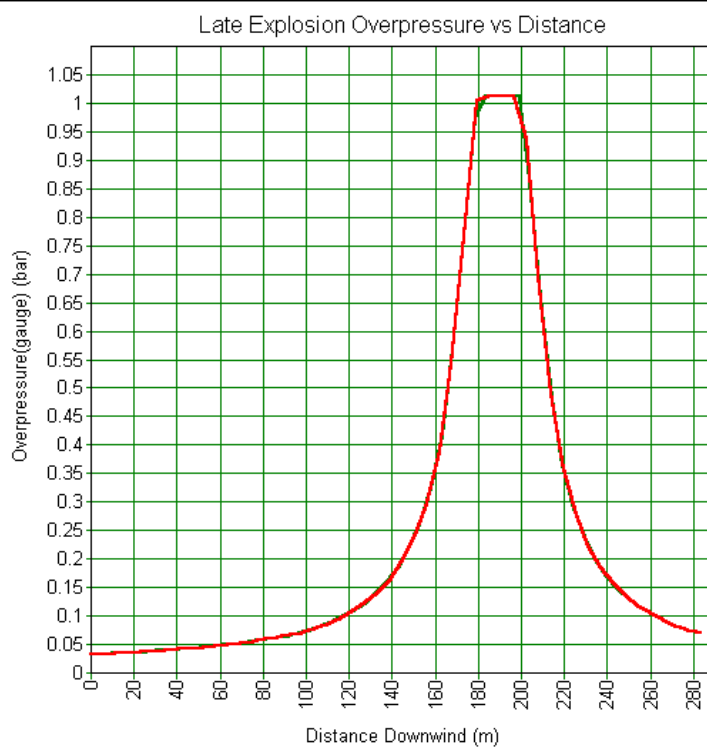
Study Folder: rosen2
Audit No. 2386
Model : laminatrice
Weather : Category 5/D
Material: METHANE
Legend : Radiation Level

— Ellipse @ 4 kW/m²
— Ellipse @ 12.5 kW/m²
— Ellipse @ 37.5 kW/m²

*Jet Fire Radii*

Study Folder: rosen2
Audit No. 2386
Model : laminatrice
Weather : Category 5/D
Material: METHANE

— Worst Case @ 0.3 bar
— Worst Case @ 0.14 bar
— Worst Case @ 0.07 bar

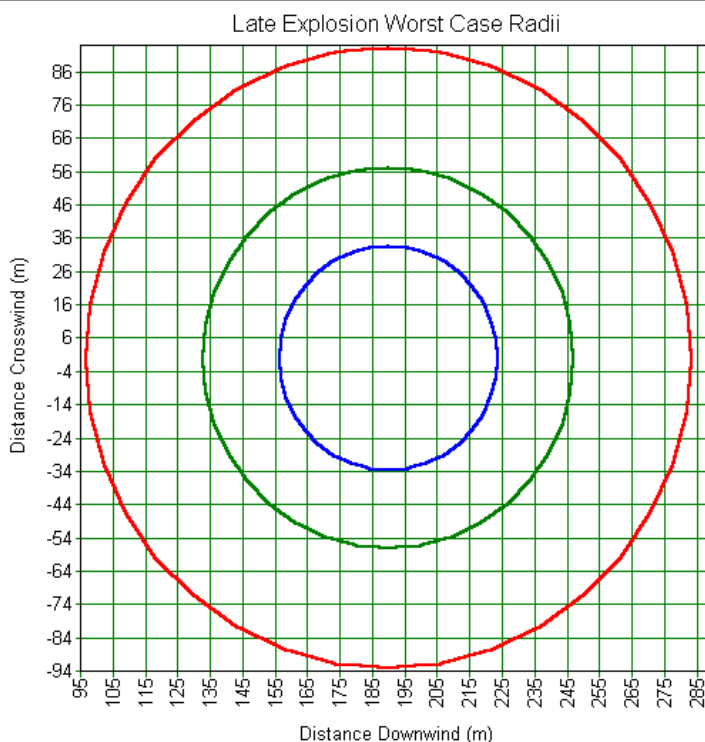
*Late Explosion Overpressure*

REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	LINGUA-LANG.	PAG.- SH.	TOT. - TOT.
		I	61	64
Il presente documento è di proprietà 3E Ingegneria srl. A termine di legge ogni diritto è riservato.		SOSTITUISCE IL - REPLACES		
This document is the property of 3E Ingegneria srl. All rights are reserved according to law.		SOSTITUITO DA - REPLACED BY		



Study Folder: rosen2
Audit No. 2386
Model : laminatrice
Weather : Category 5/D
Material: METHANE
Legend : OverPressures

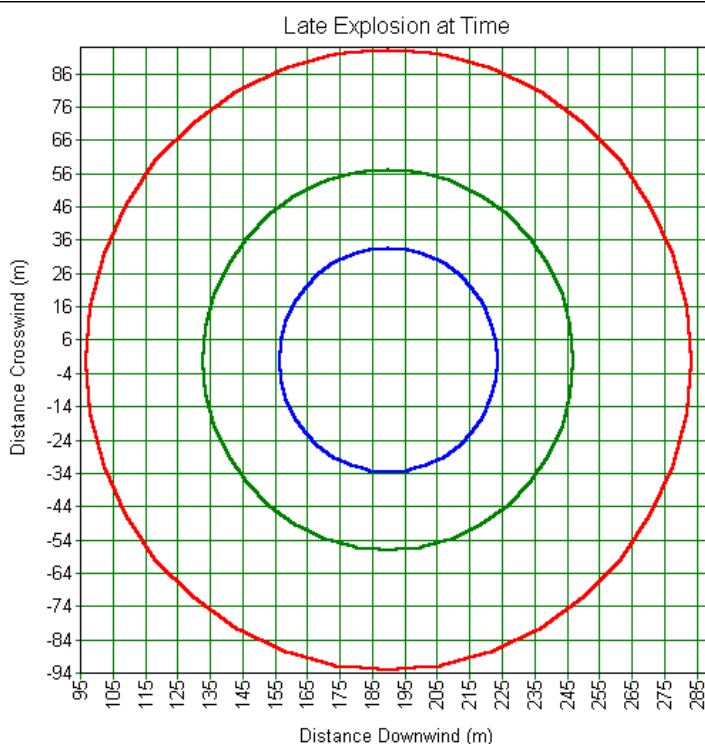
— Worst Case @ 0.3 bar
— Worst Case @ 0.14 bar
— Worst Case @ 0.07 bar



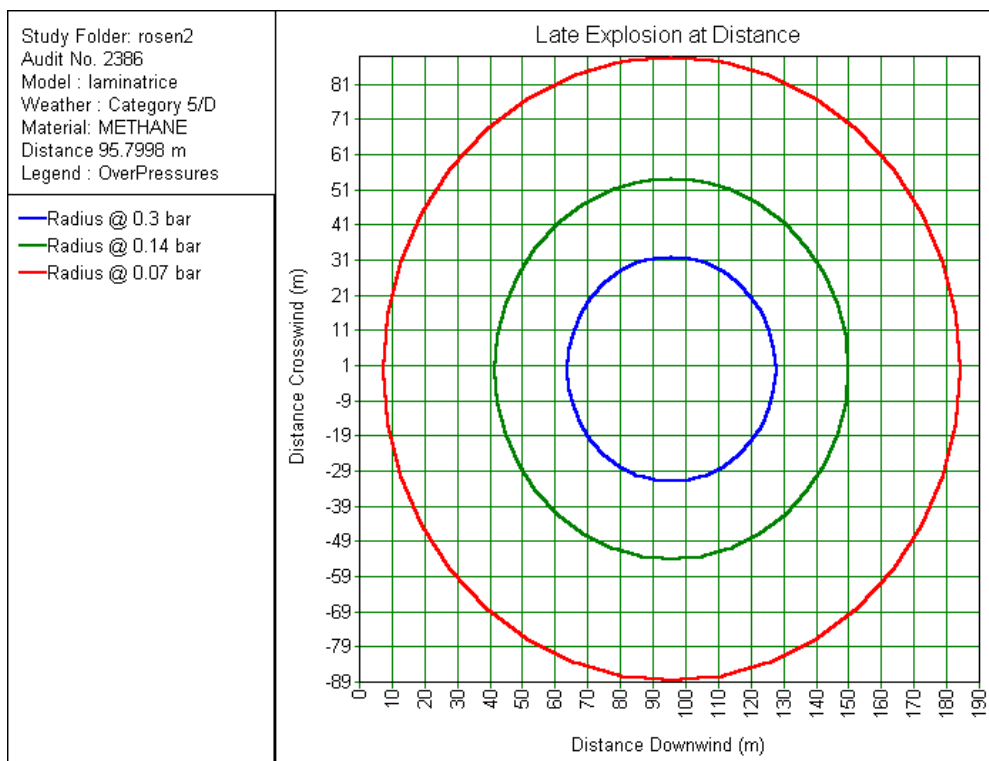
Late Explosion Worst Case

Study Folder: rosen2
Audit No. 2386
Model : laminatrice
Weather : Category 5/D
Material: METHANE
Legend : OverPressures
Time: 33.19 s

— 0.3 bar
— 0.14 bar
— 0.07 bar



		LINGUA-LANG.	PAG.- SH.	TOT. - TOT.
REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	I	62	64
Il presente documento è di proprietà 3E Ingegneria srl. A termine di legge ogni diritto è riservato.		SOSTITUISCE IL - REPLACES		
This document is the property of 3E Ingegneria srl. All rights are reserved according to law.		SOSTITUITO DA - REPLACED BY		

*Late Explosion Time**Late explosion Distance*

REV	DESCRIZIONE – DESCRIPTION	LINGUA-LANG.	PAG.- SH.	TOT. – TOT.
		I	63	64
Il presente documento è di proprietà 3E Ingegneria srl. A termine di legge ogni diritto è riservato. This document is the property of 3E Ingegneria srl. All rights are reserved according to law.		SOSTITUISCE IL - REPLACES SOSTITUITO DA - REPLACED BY		



3E Ingegneria S.r.l.

PISA

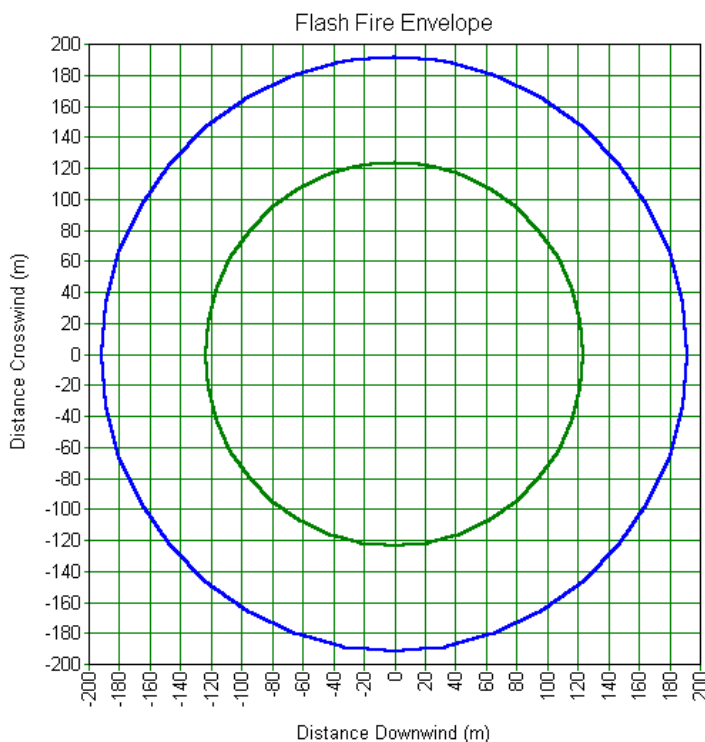
Valutazione danni da rilascio significativo di
gas metano: rilascio in sottost.ne metano
OGGETTO / SUBJECT

Rosen S.p.A.

CLIENTE / CUSTOMER

Study Folder: rosen2
Audit No. 2386
Model : laminatrice
Weather : Category 5/D
Material: METHANE
Legend : Concentration

— 2.2E4 ppm
— 4.4E4 ppm



Flash Fire

REV	DESCRIZIONE – DESCRIPTION	LINGUA-LANG.	PAG.- SH.	TOT. – TOT.
		I	64	64
Il presente documento è di proprietà 3E Ingegneria srl. A termine di legge ogni diritto è riservato.		SOSTITUISCE IL - REPLACES		
This document is the property of 3E Ingegneria srl. All rights are reserved according to law.		SOSTITUITO DA - REPLACED BY		