

IVI Petrolifera S.p.A. Oristano, Italia

Impianto di Stoccaggio, Rigassificazione e Distribuzione GNL nel Porto di Oristano – Santa Giusta

Analisi di Rischio Quantitativa

Allegato C.4 al Doc. No. P0006938-1-H7 Rev. 0 – Agosto 2018

Rev.	0
Descrizione	Prima Emissione
Preparato da	M. Derchi
Controllato da	G. Gattuso
Approvato da	G. Uguccioni
Data	Agosto 2018

**Impianto di Stoccaggio, Rigassificazione e Distribuzione
GNL nel Porto di Oristano – Santa Giusta**
Analisi di Rischio Quantitativa



Rev.	Descrizione	Preparato da	Controllato da	Approvato da	Data
0	Prima Emissione	M. Derchi	G. Gattuso	G. Uguccioni	Agosto 2018

Tutti i diritti, traduzione inclusa, sono riservati. Nessuna parte di questo documento può essere divulgata a terzi, per scopi diversi da quelli originali, senza il permesso scritto di RINA Consulting S.p.A.

INDICE

	Pag.
LISTA DELLE TABELLE	3
LISTA DELLE FIGURE	5
ABBREVIAZIONI E ACRONIMI	6
1 INTRODUZIONE	7
2 METODOLOGIA	8
2.1 METODI PER L'IDENTIFICAZIONE DEGLI EVENTI INCIDENTALI	8
2.2 METODI PER IL CALCOLO DELLA FREQUENZA DI ACCADIMENTO DEGLI EVENTI E DEGLI SCENARI INCIDENTALI	9
2.2.1 Valutazione delle frequenze di occorrenza dei rilasci (eventi base)	9
2.2.2 Calcolo della Frequenza di Occorrenza degli Scenari Incidentali (Alberi degli Eventi)	11
2.2.3 Soglia di credibilità per per gli Scenari incidentali	12
2.3 ANALISI DELLE CONSEGUENZE	13
2.3.1 Valori di soglia per la valutazione degli effetti	13
2.3.2 Condizioni Atmosferiche Considerate	16
2.3.3 Modelli Utilizzati	16
3 ASSUNZIONI E IPOTESI	17
3.1.1 Modalità Operative dell'Impianto	17
3.1.2 Durata delle Fasi di Carico/Scarico Navi e Autocisterne	17
3.1.3 Durata delle Fasi di Carico/Scarico Navi di Prodotti Petroliferi per il Deposito Oli esistente	19
3.1.4 Analisi delle Conseguenze	19
4 EVENTI INCIDENTALI INDIVIDUATI	20
5 ANALISI DEGLI EVENTI INCIDENTALI INDIVIDUATI	23
5.1 EVENTO 1 – RILASCIO DI GNL IN BANCHINA (FASE DI SCARICO NAVE GASIERA)	23
5.1.1 Calcolo delle Frequenze di Accadimento	23
5.2 EVENTO 2 – RILASCIO DI GNL DALLA CONDOTTA LUNGO IL PONTILE FINO AL LIMITE DI IMPIANTO	24
5.2.1 Evento 2a – Fase di Scarico Nave Gasiera	25
5.2.2 Evento 2b – Fase di Ricircolo	27
5.3 EVENTO 3 – RILASCIO DI GNL DALLA CONDOTTA DI CARICO AUTOCISTERNE	29
5.3.1 Calcolo delle Frequenze di Accadimento	30
5.3.2 Calcolo delle Conseguenze	31
5.3.3 Effetti dell'Evento	31
5.4 EVENTO 4 – RILASCIO DI GNL DAL BRACCIO DI CARICO AUTOCISTERNE	32
5.4.1 Calcolo delle Frequenze di Accadimento	32
5.4.2 Calcolo delle Conseguenze	33
5.4.3 Effetti dell'Evento	34
5.5 EVENTO 5 – RILASCIO DI GNL DA MANDATA POMPE GNL IN FASE DI CARICO DI UNA BETTOLINA	34
5.5.1 Calcolo delle Frequenze di Accadimento	35
5.5.2 Calcolo delle Conseguenze	36
5.5.3 Effetti dell'Evento	37
5.6 EVENTO 6 – RILASCIO DI GNL DALLA CONDOTTA LUNGO IL PONTILE IN FASE DI CARICO DI UNA BETTOLINA	37
5.6.1 Calcolo delle Frequenze di Accadimento	38

5.6.2	Calcolo delle Conseguenze	39
5.6.3	Effetti dell'Evento	39
5.7	EVENTO 7 – RILASCIO DI GNL DALLE CONDOTTE DEL SISTEMA DI RICIRCOLO	39
5.7.1	Calcolo delle Frequenze di Accadimento	40
5.7.2	Calcolo delle Conseguenze	41
5.8	EVENTO 8 – RILASCIO DI GAS NATURALE DALLA CONDOTTA DI RITORNO VAPORI DURANTE LA FASE DI CARICO AUTOCISTERNE	42
5.8.1	Calcolo delle Frequenze di Accadimento	42
5.9	EVENTO 9 – RILASCIO DI GNL DALLA MANICHETTA DI CARICO BETTOLINE	43
5.9.1	Calcolo delle Frequenze di Accadimento	43
5.9.2	Calcolo delle Conseguenze	45
5.10	EVENTO 10 – RILASCIO DI GNL DAL COLLETTORE DEI SERBATOI DI STOCCAGGIO	46
5.10.1	Evento 10a – Fase di Scarico Nave Gasiera	46
5.10.2	Evento 10b – Fase di Ricircolo	48
5.11	EVENTO 11 – RILASCIO DI GNL DALL'IMPIANTO DI RE-LIQUEFAZIONE	50
5.11.1	Calcolo delle Frequenze di Accadimento	50
5.11.2	Calcolo delle Conseguenze	51
5.12	EVENTO 12 – RILASCIO DI MR DALL'IMPIANTO DI RE-LIQUEFAZIONE	52
5.12.1	Calcolo delle Frequenze di Accadimento	53
5.12.2	Calcolo delle Conseguenze	54
5.12.3	Effetti dell'Evento	54
5.13	EVENTO 13 – RILASCIO DI AMMONIACA DALL'IMPIANTO DI RE-LIQUEFAZIONE	55
5.13.1	Calcolo delle Frequenze di Accadimento	55
5.13.2	Calcolo delle Conseguenze	56
5.13.3	Effetti dell'Evento	58
5.14	EVENTO 14 – RILASCIO DI GNL DALL'IMPIANTO DI RIGASSIFICAZIONE (DA POMPE LP A POMPE HP)	58
5.14.1	Calcolo delle Frequenze di Accadimento	59
5.14.2	Calcolo delle Conseguenze	60
5.15	EVENTO 15 – RILASCIO DI GNL DALL'IMPIANTO DI RIGASSIFICAZIONE (DA POMPE HP A VAPORIZZATORI)	62
5.15.1	Calcolo delle Frequenze di Accadimento	62
5.15.2	Calcolo delle Conseguenze	63
5.16	EVENTO 16 – RILASCIO DI GN DALL'IMPIANTO DI RIGASSIFICAZIONE (DA VAPORIZZATORI A PUNTO CONSEGNA SNAM)	64
5.16.1	Calcolo delle Frequenze di Accadimento	65
5.16.2	Calcolo delle Conseguenze	66
5.16.3	Effetti dell'Evento	66
REFERENZE		68

APPENDICE A: SCHEDE DI CALCOLO FREQUENZE DI OCCORRENZA EVENTI BASE

APPENDICE B: SCHEDE DI CALCOLO FREQUENZE DI OCCORRENZA SCENARI INCIDENTALI

APPENDICE C: RAPPRESENTAZIONE CARTOGRAFICA DEGLI SCENARI INCIDENTALI CREDIBILI

LISTA DELLE TABELLE

Tabella 2.1: Probabilità di Rottura Tubazioni - API RP 581 (ed. 2000)	9
Tabella 2.2: Probabilità di Rottura di Apparecchiature - API RP581 (ed. 2000)	9
Tabella 2.3: Correlazioni del Fattore di Complessità	10
Tabella 2.4: Correlazioni Fattore Correttivo	10
Tabella 2.5: Soglie di Danno - Valori di Riferimento	13
Tabella 2.6: Probabilità di Effetto Domino – Irraggiamento	14
Tabella 2.7: Valori Guida per la Stima del Tempo di Intervento nella Quantificazione delle Conseguenze di uno Scenario Incidentale	15
Tabella 2.8: Probabilità di Effetto Domino – Sovrappressione	15
Tabella 2.9: Condizioni atmosferiche considerate per le analisi	16
Tabella 3.1: Durata operazioni di scarico/carico navi	17
Tabella 3.2: Percentuale su base annua dei tempi di scarico/carico navi	18
Tabella 3.3: Durata operazioni di carico autocisterne	18
Tabella 3.4: Percentuale su base annua dei tempi di carico autocisterne	18
Tabella 3.5: Durata Operazioni di Scarico Prodotti Petroliferi	19
Tabella 4.1: Identificazione degli eventi incidentali	20
Tabella 4.2: Condizioni operative e sistemi di intercettazione per gli eventi incidentali identificati	21
Tabella 5.1: Evento 1 – Condizioni Operative e Caratteristiche della Sezione Intercettabile	23
Tabella 5.2: Evento 1 – Dati di Rilascio	24
Tabella 5.3: Evento 1 – Frequenze di Accadimento – Diametro Equivalente: 1”	24
Tabella 5.4: Evento 1 – Frequenze di Accadimento – Diametro Equivalente: 4”	24
Tabella 5.5: Evento 2 – Condizioni Operative in Fase di Scarico/Carico/Ricircolo	25
Tabella 5.6: Evento 2a – Condizioni Operative e Caratteristiche della Sezione Intercettabile	25
Tabella 5.7: Evento 2a – Dati di Rilascio	25
Tabella 5.8: Evento 2a – Frequenze di Accadimento – Diametro Equivalente: 1”	26
Tabella 5.9: Evento 2a – Frequenze di Accadimento – Diametro Equivalente: 4”	26
Tabella 5.10: Evento 2a – Distanze di Danno ai Limiti di Infiammabilità – Diametro Equivalente 1”	26
Tabella 5.11: Evento 2b – Condizioni Operative e Caratteristiche della Sezione Intercettabile	27
Tabella 5.12: Evento 2b – Dati di Rilascio	27
Tabella 5.13: Evento 2b – Frequenze di Accadimento – Diametro Equivalente: 1”	28
Tabella 5.14: Evento 2b – Frequenze di Accadimento – Diametro Equivalente: 4”	28
Tabella 5.15: Evento 2b – Distanze di Danno ai Livelli di Irraggiamento – Diametro Equivalente 1”	28
Tabella 5.16: Evento 2b – Distanze di Danno ai Limiti di Infiammabilità – Diametro Equivalente 1”	28
Tabella 5.17: Evento 3 – Condizioni Operative e Caratteristiche della Sezione Intercettabile	29
Tabella 5.18: Evento 3 – Dati di Rilascio	30
Tabella 5.19: Evento 3 – Frequenze di Accadimento – Diametro Equivalente: 1”	30
Tabella 5.20: Evento 3 – Frequenze di Accadimento – Diametro Equivalente: 4”	30
Tabella 5.21: Evento 3 – Distanze di Danno ai Livelli di Irraggiamento – Diametro Equivalente 1”	31
Tabella 5.22: Evento 3 – Distanze di Danno ai Limiti di Infiammabilità – Diametro Equivalente 1”	31
Tabella 5.23: Evento 3 – Distanze di Danno ai Livelli di Irraggiamento – Diametro Equivalente 4”	31
Tabella 5.24: Evento 3 – Distanze di Danno ai Limiti di Infiammabilità – Diametro Equivalente 4”	31
Tabella 5.25: Evento 4 – Condizioni Operative e Caratteristiche della Sezione Intercettabile	32
Tabella 5.26: Evento 4 – Dati di Rilascio	33
Tabella 5.27: Evento 4 – Frequenze di Accadimento – Diametro Equivalente: 3”	33
Tabella 5.28: Evento 4 – Distanze di Danno ai Livelli di Irraggiamento – Diametro Equivalente 3”	34

Tabella 5.29: Evento 4 – Distanze di Danno ai Limiti di Infiammabilità – Diametro Equivalente 3”	34
Tabella 5.30: Evento 5 – Condizioni Operative e Caratteristiche della Sezione Intercettabile	35
Tabella 5.31: Evento 5 – Dati di Rilascio	35
Tabella 5.32: Evento 5 – Frequenze di Accadimento – Diametro Equivalente: 1”	35
Tabella 5.33: Evento 5 – Frequenze di Accadimento – Diametro Equivalente: 4”	36
Tabella 5.34: Evento 5 – Distanze di Danno ai Livelli di Irraggiamento – Diametro Equivalente 1”	36
Tabella 5.35: Evento 5 – Distanze di Danno ai Limiti di Infiammabilità – Diametro Equivalente 1”	36
Tabella 5.36: Evento 5 – Distanze di Danno ai Livelli di Irraggiamento – Diametro Equivalente 4”	36
Tabella 5.37: Evento 5 – Distanze di Danno ai Limiti di Infiammabilità – Diametro Equivalente 4”	37
Tabella 5.38: Evento 6 – Condizioni Operative e Caratteristiche della Sezione Intercettabile	38
Tabella 5.39: Evento 6 – Dati di Rilascio	38
Tabella 5.40: Evento 6 – Frequenze di Accadimento – Diametro Equivalente: 1”	38
Tabella 5.41: Evento 6 – Frequenze di Accadimento – Diametro Equivalente: 4”	39
Tabella 5.42: Evento 6 – Distanze di Danno ai Limiti di Infiammabilità – Diametro Equivalente 1”	39
Tabella 5.43: Evento 7 – Condizioni Operative e Caratteristiche della Sezione Intercettabile	39
Tabella 5.44: Evento 7 – Dati di Rilascio	40
Tabella 5.45: Evento 7 – Frequenze di Accadimento – Diametro Equivalente: 1”	40
Tabella 5.46: Evento 7 – Frequenze di Accadimento – Diametro Equivalente: 4”	40
Tabella 5.47: Evento 7 – Distanze di Danno ai Livelli di Irraggiamento – Diametri Equivalenti 1” e 4”	41
Tabella 5.48: Evento 7 – Distanze di Danno ai Limiti di Infiammabilità – Diametri Equivalenti 1” e 4”	41
Tabella 5.49: Evento 8 – Condizioni Operative e Caratteristiche della Sezione Intercettabile	42
Tabella 5.50: Evento 8 – Dati di Rilascio	42
Tabella 5.51: Evento 8 – Frequenze di Accadimento – Diametro Equivalente: 1”	43
Tabella 5.52: Evento 8 – Frequenze di Accadimento – Diametro Equivalente: 4”	43
Tabella 5.53: Evento 9 – Condizioni Operative e Caratteristiche della Sezione Intercettabile	43
Tabella 5.54: Diametro di Rottura e Frequenza di Rottura per Manichetta	44
Tabella 5.55: Evento 9 – Dati di Rilascio	44
Tabella 5.56: Evento 9 – Frequenze di Accadimento – Diametro Equivalente: 5 mm	44
Tabella 5.57: Evento 9 – Frequenze di Accadimento – Diametro Equivalente: 15 mm	45
Tabella 5.58: Evento 9 – Distanze di Danno ai Limiti di Infiammabilità – Diametro Equivalente 5 mm	45
Tabella 5.59: Evento 9 – Distanze di Danno ai Limiti di Infiammabilità – Diametro equivalente 15 mm	45
Tabella 5.60: Evento 10 – Condizioni Operative in Fase di Scarico/Carico/Ricircolo	46
Tabella 5.61: Evento 10a – Condizioni Operative e Caratteristiche della Sezione Intercettabile	46
Tabella 5.62: Evento 10a – Dati di Rilascio	47
Tabella 5.63: Evento 10a – Frequenze di Accadimento – Diametro Equivalente: 1”	47
Tabella 5.64: Evento 10a – Frequenze di Accadimento – Diametro Equivalente: 4”	47
Tabella 5.65: Evento 10a – Distanze di Danno ai Limiti di Infiammabilità – Diametro Equivalente 1”	48
Tabella 5.66: Evento 10b – Condizioni Operative e Caratteristiche della Sezione Intercettabile	48
Tabella 5.67: Evento 10b – Dati di Rilascio	49
Tabella 5.68: Evento 10b – Frequenze di Accadimento – Diametro Equivalente: 1”	49
Tabella 5.69: Evento 10b – Frequenze di Accadimento – Diametro Equivalente: 4”	49
Tabella 5.70: Evento 10b – Distanze di Danno ai Limiti di Infiammabilità – Diametro Equivalente 1”	50
Tabella 5.71: Evento 11 – Condizioni Operative e Caratteristiche della Sezione Intercettabile	50
Tabella 5.72: Evento 11 – Dati di Rilascio	51
Tabella 5.73: Evento 11 – Frequenze di Accadimento – Diametro Equivalente: 1”	51
Tabella 5.74: Evento 11 – Frequenze di Accadimento – Diametro Equivalente: 4”	51
Tabella 5.75: Evento 11 – Distanze di Danno ai Livelli di Irraggiamento – Diametro Equivalente 1”	52

Tabella 5.76: Evento 11 – Distanze di Danno ai Limiti di Infiammabilità – Diametro Equivalente 1”	52
Tabella 5.77: Evento 11 – Distanze di Danno ai Limiti di Infiammabilità – Diametro Equivalente 4”	52
Tabella 5.78: Evento 12 – Condizioni Operative e Caratteristiche della Sezione Intercettabile	53
Tabella 5.79: Evento 12 – Dati di Rilascio	53
Tabella 5.80: Evento 12 – Frequenze di Accadimento – Diametro Equivalente: 1”	53
Tabella 5.81: Evento 12 – Frequenze di Accadimento – Diametro Equivalente: 4”	54
Tabella 5.82: Evento 12 – Distanze di Danno ai Livelli di Irraggiamento – Diametri Equivalenti 1” e 4”	54
Tabella 5.83: Evento 12 – Distanze di Danno ai Limiti di Infiammabilità – Diametri Equivalenti 1” e 4”	54
Tabella 5.84: Evento 13 – Condizioni Operative e Caratteristiche della Sezione Intercettabile	55
Tabella 5.85: Evento 13 – Dati di Rilascio	55
Tabella 5.86: Evento 13 – Frequenze di Accadimento – Diametro Equivalente: 1”	56
Tabella 5.87: Evento 13 – Frequenze di Accadimento – Diametro Equivalente: 4”	56
Tabella 5.88: Evento 13 – Distanze di Danno ai Livelli di Irraggiamento – Diametro Equivalente 1”	56
Tabella 5.89: Evento 13 – Distanze di Danno ai Limiti di Infiammabilità – Diametro Equivalente 1”	57
Tabella 5.90: Evento 13 – Distanze di Danno ai Livelli di Irraggiamento – Diametro Equivalente 4”	57
Tabella 5.91: Evento 13 – Distanze di Danno ai Limiti di Infiammabilità – Diametro Equivalente 4”	57
Tabella 5.92: Evento 13 – Distanze di Danno alle Concentrazioni Tossiche – Diametro equivalente 1”	57
Tabella 5.93: Evento 13 – Distanze di Danno alle Concentrazioni Tossiche – Diametro Equivalente 4”	58
Tabella 5.94: Evento 14 – Condizioni Operative e Caratteristiche della Sezione Intercettabile	59
Tabella 5.95: Evento 14 – Dati di Rilascio	59
Tabella 5.96: Evento 14 – Frequenze di Accadimento – Diametro Equivalente: 1”	59
Tabella 5.97: Evento 14 – Frequenze di Accadimento – Diametro Equivalente: 4”	60
Tabella 5.98: Evento 14 – Distanze di Danno ai Livelli di Irraggiamento – Diametro Equivalente 1”	60
Tabella 5.99: Evento 14 – Distanze di Danno ai Limiti di Infiammabilità – Diametro Equivalente 1”	60
Tabella 5.100: Evento 14 – Distanze di Danno ai Livelli di Irraggiamento – Diametro Equivalente 4”	60
Tabella 5.101: Evento 14 – Distanze di Danno ai Limiti di Infiammabilità – Diametro Equivalente 4”	61
Tabella 5.102: Evento 15 – Condizioni Operative e Caratteristiche della Sezione Intercettabile	62
Tabella 5.103: Evento 15 – Dati di Rilascio	62
Tabella 5.104: Evento 15 – Frequenze di Accadimento – Diametro Equivalente: 1”	63
Tabella 5.105: Evento 15 – Frequenze di Accadimento – Diametro Equivalente: 4”	63
Tabella 5.106: Evento 15 – Distanze di Danno ai Livelli di Irraggiamento – Diametri Equivalenti 1” e 4”	63
Tabella 5.107: Evento 15 – Distanze di Danno ai Limiti di Infiammabilità – Diametri Equivalenti 1” e 4”	64
Tabella 5.108: Evento 16 – Condizioni Operative e Caratteristiche della Sezione Intercettabile	64
Tabella 5.109: Evento 16 – Dati di Rilascio	65
Tabella 5.110: Evento 16 – Frequenze di Accadimento – Diametro Equivalente: 1”	65
Tabella 5.111: Evento 16 – Frequenze di Accadimento – Diametro Equivalente: 4”	65
Tabella 5.112: Evento 16 – Distanze di Danno ai Livelli di Irraggiamento – Diametro Equivalente 1”	66
Tabella 5.113: Evento 16 – Distanze di Danno ai Limiti di Infiammabilità – Diametro Equivalente 1”	66
Tabella 5.114: Evento 16 – Distanze di Danno ai Livelli di Irraggiamento – Diametro Equivalente 4”	66
Tabella 5.115: Evento 16 – Distanze di Danno ai Limiti di Infiammabilità – Diametro Equivalente 4”	66

LISTA DELLE FIGURE

Figura 2.1: Albero degli Eventi per Rilascio Continuo di Liquido o Gas	11
--	----

ABBREVIAZIONI E ACRONIMI

GNL	Gas Naturale Liquefatto
LFL	Lower Flammable Limit
BOG	Boil-Off Gas
DCS	Distributed Control System
D.L.vo (D.L.)	Decreto Legislativo
D.M.	Decreto Ministeriale
ERC	Emergency Release Couple
ESD	Emergency Shut Down
GN	Gas Naturale
GNL	Gas Naturale Liquefatto
HVAC	Heating, Ventilating and Air Conditioning
HAZOP	Hazard and Operability Study
NFPA	National Fire Protection Association
NOF	Nulla Osta di Fattibilità
PERC	Powered Emergency Release Coupling
PFD	Process Flow Diagram
P&ID	Piping and Instrumentation Diagram
PSV	Pressure Safety Valve
RdS	Rapporto di Sicurezza
RPdS	Rapporto Preliminare di Sicurezza
SDV	Shut Down Valve
Sm³	Standard metri cubi
TSV	Thermal Safety Valve

1 INTRODUZIONE

Il presente Allegato riporta l'Analisi di Rischio Quantitativa condotta per l'Impianto di Stoccaggio, Rigassificazione e Distribuzione GNL che IVI Petrolifera intende realizzare all'interno del Porto di Oristano (Santa Giulia), allo scopo di fornire le informazioni richieste dai Paragrafi C.4.1, C.4.2 e C.4.3 del Rapporto Preliminare di Sicurezza.

2 METODOLOGIA

Le metodologie adottate ai fini della esecuzione delle analisi dei rischi di incidente rilevante, in accordo con quanto richiesto dal D.Lgs. 105/15, sono di seguito riportate:

- ✓ individuazione delle ipotesi incidentali di riferimento;
- ✓ stima della frequenza degli eventi individuati;
- ✓ individuazione degli eventi incidentali credibili;
- ✓ analisi delle possibili evoluzioni dell'evento verso scenari incidentali;
- ✓ valutazione delle conseguenze degli scenari incidentali credibili.

Di seguito si procede alla descrizione sintetica delle metodologie e dei criteri adottati ai fini della redazione del presente Rapporto di Sicurezza, mentre nei volumi specifici relativi a ciascun reparto sono riportati i risultati delle analisi.

2.1 METODI PER L'IDENTIFICAZIONE DEGLI EVENTI INCIDENTALI

Durante la precedente procedura autorizzativa per l'ottenimento del NOF relativamente all'impianto nella sua precedente configurazione, era stata condotta un'analisi HAZOP (Hazard and Operability Study) al fine di identificare le possibili deviazioni di processo e le loro conseguenze e verificare che le misure di prevenzione presenti per l'impianto fossero adeguate a fronte degli scenari di rischio analizzati. Il risultato di tale analisi era stata una serie di raccomandazioni che sono state recepite nel progetto presentato con il Rapporto Preliminare di Sicurezza, la cui istruttoria si è conclusa con parere favorevole al NOF.

Poiché il processo principale di ricezione, stoccaggio e distribuzione del GNL non ha subito modifiche sostanziali rispetto alla precedente configurazione, le conclusioni di tale studio possono essere considerate ancora valide e per questo motivo l'impianto, nella sua nuova configurazione proposta con il presente Rapporto Preliminare di Sicurezza, non è stato nuovamente sottoposto ad analisi di HAZOP. La principale modifica di processo rispetto alla configurazione già autorizzata consiste nell'aggiunta di un modulo di rigassificazione dove, per effetto dell'hold-up limitato di sostanze pericolose presenti, il rischio risulta inferiore o al più comparabile con quello associato alle sezioni più critiche dell'impianto, come anche verificato mediante l'applicazione del Metodo a Indici che ha permesso di determinare, per l'unità in esame, un indice di rischio generale compensato di categoria "Basso" (si veda Appendice A al Rapporto Preliminare di Sicurezza).

L'analisi HAZOP sarà effettuata in fasi più avanzate della progettazione e i cosiddetti "Top Event", cioè quegli eventi incidentali causati da deviazioni del processo dalle normali condizioni operative saranno analizzati e quantificati nel Rapporto di Sicurezza Definitivo.

L'identificazione degli eventi incidentali di riferimento è stata quindi condotta mediante l'analisi delle "Rotture Casuali" (Random Ruptures) che consente l'identificazione degli eventi conseguenti a perdite di contenimento non riconducibili a deviazioni di processo ma a fenomeni casuali quali usura, corrosione anomala, difetti di montaggio, etc. L'applicazione sistematica di questa analisi a tutte le sezioni intercettabili di impianto in cui sono presenti sostanze pericolose ai sensi del D.Lgs. 105/15 permette di fornire una valutazione quanto più possibile rappresentativa delle effettive sorgenti di rischio dell'impianto consentendo un'ottimale individuazione delle eventuali effettive necessità di miglioramento della sicurezza attraverso la valutazione di un numero elevato di possibili scenari incidentali, molto superiori ai pochi scenari che sarebbero individuati da un'analisi finalizzata alla individuazione del solo caso più pericoloso (legato alle condizioni di processo più critiche e/o alla sola sostanza più pericolosa tra quelle presenti in impianto).

Operativamente l'analisi per l'identificazione delle rotture casuali è stata condotta come di seguito dettagliato:

- ✓ sono state identificate le sostanze pericolose presenti nell'impianto e i relativi stoccaggi con le specifiche condizioni di processo e, per ciascuna sostanza, sono state identificate le apparecchiature e le linee di processo interessate;
- ✓ per ciascuna delle suddette sostanze sono stati definiti uno o più casi di rilascio; qualora le stesse sostanze siano presenti in linee aventi caratteristiche molto differenti (diametro e/o condizioni operative), sono state definite più rotture random per meglio rappresentare i diversi possibili casi di rilascio;
- ✓ per ciascun evento incidentale selezionato, sono state analizzate le peculiarità di rilascio, individuando le possibili sezioni intercettabili ed analizzando le conseguenze.

2.2 METODI PER IL CALCOLO DELLA FREQUENZA DI ACCADIMENTO DEGLI EVENTI E DEGLI SCENARI INCIDENTALI

Nel seguito si riporta la metodologia utilizzata nel calcolo la valutazione delle frequenze di occorrenza degli eventi incidentali identificati e degli scenari incidentali verso cui tali eventi possono evolvere.

2.2.1 Valutazione delle frequenze di occorrenza dei rilasci (eventi base)

La valutazione delle frequenze di occorrenza relative a perdite di contenimento ("rotture random") di apparecchiature/tubazioni è stata effettuata mediante la metodologia, utilizzata in numerosi Rapporti di Sicurezza, che si basa su dati statistici di guasto per tubazioni e componenti e sulla valutazione del numero di componenti presenti e della lunghezza di tubazione.

In particolare sono stati utilizzati i dati storici di guasto presentati nelle Linee Guida API RP 581 (rif. No. [3]). I valori dei ratei di guasto base per ogni componente di interesse e per le tubazioni, definiti in base alle dimensioni dei fori di rottura e del diametro della tubazione stessa, sono riportati nelle seguenti tabelle:

Tabella 2.1: Probabilità di Rottura Tubazioni - API RP 581 (ed. 2000)

Diametro Tubazione (pollici)	Frequenza di Rottura (eventi/metro/anno)			
	1/4"	1"	4"	FB
3/4	3.28 E-05	--	--	9.84 E-07
1	1.64 E-05	--	--	1.64 E-06
2	9.84 E-06	--	--	1.97 E-06
4	2.95 E-06	1.97 E-06	--	2.30 E-07
6	1.31 E-06	1.31 E-06	--	2.62 E-07
8	9.84 E-07	9.84 E-07	2.62 E-07	6.56 E-08
10	6.56 E-07	9.84 E-07	2.62 E-07	6.56 E-08
12	3.28 E-07	9.84 E-07	9.84 E-08	6.56 E-08
16	3.28 E-07	6.56 E-07	6.56 E-08	6.56 E-08
>16	1.97 E-07	6.56 E-07	6.56 E-08	3.28 E-08

Tabella 2.2: Probabilità di Rottura di Apparecchiature - API RP581 (ed. 2000)

Apparecchiatura	Frequenza di Rottura (eventi/anno)			
Pompe Centrifughe:	1/4"	1"	4"	FB
- Single Seal	6.0 E-02	5.0 E-04	1.0 E-04	0.0 E+00
- Double Seal	6.0 E-03	5.0 E-04	1.0 E-04	0.0 E+00
Apparecchiatura	Frequenza di Rottura (eventi/anno)			
Compressori:	1/4"	1"	4"	FB
- Centrifughi	0.0 E+00	1.0 E-03	1.0 E-04	0.0 E+00
- Alternativi	0.0 E+00	6.0 E-03	6.0 E-04	0.0 E+00
Apparecchiatura	Frequenza di Rottura (eventi/anno)			
Vessel / Colonne:	1/4"	1"	4"	FB
Vessel	4.0 E-05	1.0 E-04	1.0 E-05	6.0 E-06
Colonna di Processo	8.0 E-05	2.0 E-04	2.0 E-05	6.0 E-06
Apparecchiatura	Frequenza di Rottura (eventi/anno)			
Serbatoi atmosferici	1/4"	1"	4"	FB
	4.0 E-05	1.0 E-04	1.0 E-05	2.0 E-05

La normativa API 581 permette di considerare nel calcolo delle frequenze di rottura anche fattori correttivi legati alle condizioni operative dell'impianto, a fattori meccanici, di sicurezza o meteorologici e sismici del luogo dove sarà costruito l'impianto.

Tenuto conto della fase di progetto, a favore di sicurezza è stato considerato nel calcolo solamente il fattore correttivo legato alla complessità della linea calcolato considerando il numero di valvole, flange e rami di cui è costituita.

Tale fattore (FC) si calcola come:

$$FC = (No. di Flange * 10) + (No. di Punti di Iniezione * 20) + (No. di Rami * 3) + (No. di Valvole * 5)$$

Il Fattore di Complessità viene diviso per il numero di metri pari alla lunghezza della tubazione. Dal valore ottenuto si ricava, tramite la tabella sotto riportata delle Linee Guida API RP 581 (rif. No. [3]) il fattore di complessità specifico per la tubazione. Dal valore ricavato da Tabella 2.3 (che è la Tabella 8-17 della normativa API RP 581, 2000), si calcola il Fattore Correttivo come da Tabella 2.4 (che è la Tabella 8-2 della normativa API RP 581, 2000), dal quale si ottiene la frequenza di rilascio.

Tabella 2.3: Correlazioni del Fattore di Complessità

Fattore di Complessità	Valore Numerico
< 0.10	-3.0
da 0.10 a 0.49	-2.0
da 0.50 a 0.99	-1.0
da 1.00 a 1.99	0
da 2.00 a 3.49	1.0
da 3.50 a 5.99	2.0
da 6.00 a 10.00	3.0
> 10.00	.0

Tabella 2.4: Correlazioni Fattore Correttivo

Se il Valore Numerico è pari a ...	l'FE è pari a ...
un numero minore di -1.0	il reciproco del valore assoluto del Valore Numerico
da -1.0 a +1.0	1.0
un numero maggiore di +1.0	il Valore Numerico

Gli scenari di rilascio sono analizzati considerando diametri equivalenti di rottura pari a 1" e a 4".

Rilasci di diametro superiore sono ritenute associabili ad eventualità così remote da costituire un contributo marginale al rischio complessivo dello stabilimento e possono pertanto essere ritenute trascurabili. Ciò è giustificabile dal momento date le caratteristiche delle tubazioni e delle apparecchiature di impianto che sono realizzate con materiale criogenico, che non infragilisce in caso di rilascio e contatto della sua superficie esterna con il prodotto freddo, e sono dotate di coibentazione che costituisce un'ulteriore protezione delle tubazioni.

Inoltre saranno previste opportune precauzioni a fronte del danneggiamento di serbatoi e condotte contenenti sostanze pericolose per collisione con veicoli o macchine di sollevamento quali, a titolo di esempio:

- ✓ applicazione di procedure rigorose che regoleranno la circolazione di mezzi all'interno del terminale;
- ✓ il percorso e le procedure da eseguire, in caso di intervento veicoli e/o mezzi di manutenzione, sono oggetto di un esame caso per caso;
- ✓ i lavori estranei ai normali cicli di fabbricazione saranno gestiti in accordo a procedure rigorose di permessi di lavoro ma, in generale, non saranno consentite operazioni di sollevamento con mezzi mobili nei pressi delle apparecchiature in servizio;

- ✓ accorgimenti per la manutenzione e l'installazione delle apparecchiature per evitare danni conseguenti alla caduta di oggetti o da collisione;

Relativamente alla valutazione delle frequenze di occorrenza per i rilasci equivalenti ad 1", la stima della frequenza viene fatta sommando le frequenze di rottura per diametri di ¼" e di 1" date nello standard API RP 581 mentre per i equivalenti a 4", la stima della frequenza viene fatta sommando le frequenze di rottura per diametri di 4" e a ghigliottina (Full Bore).

Stimata la frequenza di occorrenza dell'evento base di rilascio occorre individuare gli scenari incidentali risultanti e calcolarne la frequenza di accadimento.

2.2.2 Calcolo della Frequenza di Occorrenza degli Scenari Incidentali (Alberi degli Eventi)

Gli scenari incidentali sono gli scenari "finali" che si sviluppano a seguito di un rilascio, in funzione delle caratteristiche dell'evento iniziatore (tipo di rilascio, tipo di sostanza rilasciata, etc.) e di parametri esterni (presenza di sorgenti di ignizione, condizioni meteorologiche, etc.).

La frequenza di uno scenario incidentale è data dalla frequenza di occorrenza dell'evento iniziatore moltiplicata per la probabilità degli eventi che portano allo specifico scenario accidentale. Questa analisi è effettuata applicando la tecnica dell'Albero degli Eventi, che mostra graficamente le possibili conseguenze che derivano da un evento iniziatore.

Un tipico Albero degli Eventi, rappresentativo di eventi iniziatori che coinvolgono un rilascio gassoso o liquido, è riportato nella seguente figura.

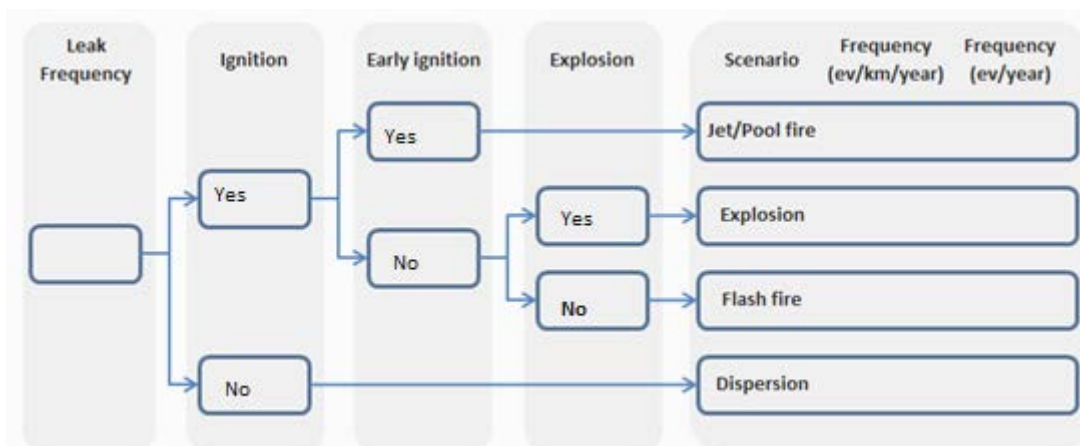


Figura 2.1: Albero degli Eventi per Rilascio Continuo di Liquido o Gas

Le frequenze degli specifici scenari pericolosi (Jet Fire, Pool Fire, Flash Fire, Esplosione e Dispersione) sono calcolate per mezzo degli Alberi degli Eventi, adottando valori di probabilità di innesco forniti dalla letteratura internazionale (rif. No. [10]), a partire dalle frequenze di rilascio della sostanza.

Un Albero degli Eventi è una rappresentazione logica di tutti gli eventi che possono accadere in un sistema in funzione dello svolgersi di una sequenza incidentale. Il punto di partenza è l'evento indesiderato accidentale (in questo caso, la perdita di contenimento di sostanza pericolosa). Gli "alberi" mostrano le sequenze degli eventi: ogni possibile scenario è quantificato su base probabilistica. Ogni ramo dell'evento rappresenta una sequenza di incidenti separata (che è definita da un set di relazioni funzionali tra l'evento iniziale e quello successivo).

La probabilità totale di innesco è calcolata in accordo all'equazione seguente (rif. No. [10]) usando le correlazioni più conservative basate sui dati Cox e Lees (rif. No. [11]).

Per rilasci di sostanza allo stato gassoso:

$$Q < 100 \frac{kg}{s} \rightarrow P_{ignition} = 10^{0.64 - \log_{10} Q - 1.81}$$

$$Q \geq 100 \frac{kg}{s} \rightarrow P_{ignition} = 0.3$$

Per rilasci di sostanza allo stato liquido:

$$Q < 100 \frac{kg}{s} \rightarrow P_{ignition} = 10^{0.39 - \log_{10} Q - 1.88}$$

$$Q \geq 100 \frac{kg}{s} \rightarrow P_{ignition} = 0.08$$

dove Pignition è la probabilità di innesco globale e Q è la portata massica rilasciata in [kg/s].

In accordo con IP-UKOOA, data la probabilità di innesco globale, il 30% degli eventi sono considerati inneschi immediati e il 70% degli eventi sono considerati inneschi ritardati.

In caso di innesco immediato l'evento incidentale evolve originando un Jet fire o un Pool fire, in funzione della fase rilasciata e della frazione di liquido in grado di accumularsi sul terreno; il tempo tra l'inizio del rilascio e l'innesco non è sufficiente alla formazione di nubi infiammabili, per cui non si hanno fenomeni Esplosivi o Flash Fire.

In caso di innesco ritardato, la dispersione del getto di gas o l'evaporazione della pozza di materiale infiammabile creano una nube infiammabile in grado di originare un Flash Fire o una nube esplosiva. Nella modellazione dei rilasci, se la durata del rilascio è superiore a 10 minuti, si considera conservativamente che anche l'innesco ritardato avvenga comunque prima dell'esaurimento del rilascio; in tal caso, oltre al Flash Fire o all'esplosione si osserva in modo contemporaneo anche un Jet Fire o un Pool Fire.

Nel caso in cui la nube infiammabile raggiunga un'area congestionata, in accordo con IP-UKOOA, la probabilità che l'innesco ritardato evolva in uno scenario di Esplosione è assunta pari al 20%.

Tuttavia, in accordo con quanto indicato nei seguenti D.M.:

- ✓ D.M. 15/05/1996 "Criteri di analisi e valutazione dei rapporti di sicurezza relativi ai depositi di gas e petrolio liquefatto";
- ✓ D.M. 20/10/1998 "Criteri di analisi e valutazione dei rapporti di sicurezza relativi ai depositi di liquidi facilmente infiammabili e/o tossici".

la probabilità che l'innesco di una nube gas infiammabile determini un'esplosione di nube di tipo non confinato (UVCE) anziché un Flash Fire, dipende essenzialmente dalla geometria del luogo ove la nube si estende e dalla massa nei limiti di infiammabilità. Non è irragionevole supporre che tale probabilità, sia non trascurabile solo quando:

- ✓ il rilascio interessi un ambiente essenzialmente chiuso;
- ✓ la quantità di vapore entro i limiti di infiammabilità sia maggiore di 1.5 t, se in ambiente parzialmente confinato (es. in presenza di grossi edifici o apparecchiature industriali nello spazio di sviluppo della nube);
- ✓ la quantità di vapore entro i limiti di infiammabilità sia maggiore di 5 t, se in ambiente non confinato (come ad esempio in mare aperto).

Al di sotto dei limiti predetti, il contributo dell'esplosione di nube al rischio globale può ritenersi marginale e pertanto non rilevante ai fini di una valutazione complessiva del deposito.

Per quanto detto sopra nel presente RdS lo scenario UVCE è stato preso in considerazione solamente nel caso in cui la massa di vapore all'interno dei limiti di infiammabilità sia risultata superiore a 1.5 t

2.2.3 Soglia di credibilità per per gli scenari incidentali

Tra gli eventi/scenari incidentali individuati, quelli caratterizzati da una frequenza di accadimento inferiore a 1.00E-7 eventi/anno sono stati ritenuti non credibili e, pertanto, non sono stati ulteriormente analizzati.

L'adozione di tale valore soglia è in accordo al D.M. 9/05/2001, "Requisiti Minimi di Sicurezza in Materia Di Pianificazione Urbanistica e Territoriale Per Le Zone Interessate Da Stabilimenti a Rischio Di Incidente Rilevante" che prevede la valutazione della compatibilità per scenari incidentali con frequenze inferiori a 1.00E-6 eventi/anno. Il valore soglia proposto pertanto è congruente con il requisito di legge.

Inoltre, altri Paesi della comunità Europea adottano per la valutazione della compatibilità territoriale valori di rischio individuale pari a 1.00E-6 eventi/anno; la adozione del valore soglia proposto pertanto è ampiamente congruente anche con tali criteri.

La credibilità di un evento, nel caso in cui le conseguenze di uno scenario incidentale siano simili nelle condizioni meteorologiche considerate, viene valutata sulla frequenza di occorrenza dell'evento incidentale senza considerare le condizioni meteorologiche. Qualora le conseguenze di uno scenario siano sostanzialmente diverse in funzione delle condizioni meteorologiche (come può essere il caso per le dispersioni di gas), la credibilità è valutata sulla base della frequenza della condizione meteorologica specifica. Per tale motivo nella tabella delle frequenze degli scenari incidentali vengono riportate sia le frequenze divise per le due condizioni meteo di riferimento che la frequenza complessiva somma delle due precedenti.

2.3 ANALISI DELLE CONSEGUENZE

2.3.1 Valori di soglia per la valutazione degli effetti

I valori di riferimento per la valutazione degli effetti sono riportati nella seguente tabella, congruentemente con quanto richiesto dalla normativa vigente:

Tabella 2.5: Soglie di Danno - Valori di Riferimento

Soglie di Danno a Persone e Strutture		Livello di Danno				
		Elevata letalità	Inizio letalità	Lesioni irreversibili	Lesioni reversibili	Danni alle strutture Effetti Domino
Scenario Incidentale	Incendio (radiazione termica stazionaria)	12.5 kW/m ²	7 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²	12.5 kW/m ² (6)
	Flash-fire ⁽¹⁾ (radiazione termica istantanea)	LFL ⁽²⁾	0.5 LFL	---	---	---
	UVCE ⁽³⁾ (Sovrappressione di picco)	0.3 bar (0.6 bar in spazi aperti)	0.14 bar	0.07 bar	0.03 bar	0.3 bar
	Rilascio tossico	LC50 30 min ⁽⁴⁾	---	IDLH ⁽⁵⁾	---	---
	Fireball/BLEVE	Raggio fireball	350 kJ/m ²	200 kJ/m ²	125 kJ/m ²	100 m da parco bombole 600 m da stoccaggio in sfere 800 m da stoccaggio in cilindri ⁽⁷⁾

(1) Flash-fire = Incendio di vapori infiammabili.

(2) LFL = Limite inferiore di infiammabilità.

(3) UVCE = Esplosione non confinata.

(4) LC50 = Concentrazione di sostanza tossica, letale per inalazione nel 50% dei soggetti esposti per 30 minuti. Il valore di LC50 utilizzato è quello relativo all'uomo per esposizione di 30 minuti.

(5) IDLH= Concentrazione di sostanza tossica fino alla quale l'individuo sano, in seguito ad esposizione di 30 minuti, non subisce per inalazione danni irreversibili alla salute.

(6) Valore valido per serbatoi standard. Per le altre apparecchiature viene assunto il valore di 37.5 kW/m².

(7) Distanze minime a cui si attendono effetti domino in caso di Fireball o BLEVE (riferimento legislativo D.M. 15/05/1996).

2.3.2 Criteri per la valutazione degli effetti domino

Criteri per la Valutazione degli Effetti Domino da Irraggiamento

Le radiazioni termiche prodotte da un incendio possono provocare danni alle strutture, variabili dal semplice scolorimento ed indebolimento strutturale fino alla distruzione dello stesso.

Nel caso di materiali non combustibili, la temperatura può aumentare fino a valori ai quali il materiale perde le sue caratteristiche di resistenza e consistenza. Se si tratta di elemento strutturale portante, è possibile che si verifichi il collasso della struttura, una volta superato un certo carico termico.

La stima degli effetti domino a seguito di irraggiamento è effettuata secondo i criteri riportati in Tabella A.1 all'Appendice A del D.L.vo 105/15, che per maggiore chiarezza è riportata di seguito.

La Tabella riporta la probabilità di effetto domino in funzione dell'effetto sorgente.

Tabella 2.6: Probabilità di Effetto Domino – Irraggiamento

Effetto Sorgente	Probabilità di Effetti Domino	Note
Interessamento da jet fire con durata inferiore a 5 minuti	0	
Interessamento da jet fire con durata tra 5 e 10 minuti	0.5	
Interessamento da jet fire con durata superiore a 10 minuti	1	
Irraggiamento superiore a 37.5 kW/m ² con durata inferiore a 10 minuti o interessamento da Pool Fire con durata inferiore a 10 minuti	0	(1)
Irraggiamento superiore a 37.5 kW/m ² con durata superiore a 10 minuti o interessamento da Pool Fire con durata superiore a 10 minuti (per obiettivi tipo serbatoi e apparecchiature <u>atmosferici</u>)	1	(2)
Irraggiamento superiore a 37.5 kW/m ² con durata superiore a 10 minuti o interessamento da Pool Fire con durata superiore a 10 minuti (per obiettivi tipo serbatoi e apparecchiature <u>a pressione</u> e tubazioni)	0.5	(2)
Irraggiamento superiore a 37.5 kW/m ² con durata superiore a 20 minuti	1	(2)
Irraggiamento inferiore a 12.5 kW/m ²	0	(1)
Irraggiamento tra 12.5 kW/m ² e 37.5 kW/m ² con durata inferiore a 10 minuti	0	(1)
Irraggiamento tra 12.5 kW/m ² e 37.5 kW/m ² con durata superiore a 10 minuti	vedi nota	(3)
Irraggiamento tra 12.5 kW/m ² e 37.5 kW/m ² con durata superiore a 20 minuti	vedi nota	(3)

(1) Salvo i casi in cui si ipotizzabile una propagazione dell'incendio a causa di materiale strutturale o componentistico infiammabile (es. pennellature di materiale plastico) ovvero un danneggiamento componenti particolarmente vulnerabili (es. recipienti o tubazioni in vetroresina, serbatoi o tubazioni con rivestimenti plastici etc.)

(2) Nel caso in cui siano presenti sistemi di protezione attivi (raffreddamento) automatici o manuali, aventi probabilità P di mancato intervento su domanda o di efficacia per tutta la durata dell'effetto sorgente, le probabilità di effetto domino ne dovranno tener conto. Nel caso in cui siano presenti sistemi di protezione passiva (fireproofing, interrimento, barriere tagliafiamme) le probabilità di effetto domino sono trascurabili per durata dell'effetto fisico pari o inferiore a quello eventuale di resistenza del sistema

(3) Probabilità interpolata linearmente rispetto alle probabilità corrispondenti ai due estremi del valore di irraggiamento.

La valutazione dell'effetto domino dipende dalla durata dell'effetto che coinvolge l'apparecchiatura a rischio.

La durata dell'effetto corrisponde al tempo di intervento necessario per isolare la sezione sommato al tempo necessario perché la sezione intercettata e isolata si svuoti, più eventualmente il tempo necessario al bruciamento della massa liquida residua nella pozza.

Il tempo di svuotamento della sezione intercettata è stato valutato considerando una diminuzione lineare della portata di rilascio nel tempo. Questa stima è conservativa in quanto si considera che la portata diminuisca del 50% dopo i primi secondi del rilascio e che quindi la durata del rilascio sia elevata. In realtà la portata si manterrà pressoché costante per tutta la durata del rilascio, a causa del raggiungimento entro le apparecchiature della

pressione di saturazione del liquido. Una portata costante porterebbe allo svuotamento della sezione intercettata in minor tempo di quello considerato in questa analisi.

Il tempo di intervento per l'intercettazione, funzione dei dispositivi di protezione presenti ed in linea con quanto citato dal D.M. del 15/05/96, Ministero dell'Ambiente "Criteri di Analisi e Valutazione dei Rapporti di Sicurezza Relativi ai Depositi di GPL" e dalla "Guida del Ministero dell'Interno alla Lettura, all'Analisi ed alla Valutazione dei Rapporti di Sicurezza", è stimato come segue:

Tabella 2.7: Valori Guida per la Stima del Tempo di Intervento nella Quantificazione delle Conseguenze di uno Scenario Incidentale

Dispositivi di Protezione	Tempo di Intervento
Presenza di sensori che attuano il blocco automatico delle valvole motorizzate	20-40 secondi
Presenza di valvole motorizzate ad azionamento manuale in locale (da più punti)	1-3 minuti
Presenza di valvole motorizzate ad azionamento manuale in remoto (da un solo punto)	3-5 minuti
Intervento manuale su valvole manuali	10-30 minuti

Per il Deposito in oggetto, in considerazione del tipo di impianto, della presenza di rilevatori di gas e freddo che attiveranno allarmi in sala controllo e non ultima della visibilità di un rilascio (che formerà una nube biancastra per effetto della condensazione della umidità atmosferica) è stato considerato conservativamente un tempo di tre minuti per la chiusura delle ESDV a partire dal momento del rilascio. La durata di tre minuti è in relazione all'evento di attivazione manuale in chiusura da parte di un operatore di impianto. In caso di azionamento automatizzato delle valvole ESD le tempistiche di chiusura potranno essere molto inferiori, come da tabella precedente.

Si precisa che, durante le ore notturne, nelle quali sarà presente il solo guardiano, il sistema automatico (ESD) garantisce comunque la messa in sicurezza dell'impianto.

Una situazione di emergenza sarà segnalata dal sistema automatico che, nel caso di blocchi o emergenze impiantistiche, chiamerà i cellulari dei reperibili dell'impianto, sia tramite combinatore telefonico con un messaggio preregistrato, sia tramite SMS (Short Message System). La funzione di reperibilità sarà assicurata sempre da almeno due operatori per il Deposito.

Criteri per la Valutazione degli Effetti Domino da Sovrappressione

La stima degli effetti domino a seguito di sovrappressione è effettuata secondo i criteri riportati in Tabella A.2 all'Appendice A del D.L.vo 105/15, che per maggiore chiarezza è riportata di seguito.

Tabella 2.8: Probabilità di Effetto Domino – Sovrappressione

Effetto Sorgente	Probabilità di Effetti Domino	Note
Sovrappressione inferiore a 0.3 bar	0	
Sovrappressione superiore a 0.6 bar (per obiettivi tipo serbatoi e apparecchiature <u>atmosferici</u>)	1	(1)
Sovrappressione superiore a 1.0 bar (per obiettivi tipo serbatoi e apparecchiature <u>a pressione</u> e tubazioni)	1	(1)
Sovrappressione tra 0.3 e 0.6 bar (per obiettivi tipo serbatoi e apparecchiature <u>atmosferici</u>)	vedi nota	(2)
Sovrappressione tra 0.3 e 1.0 bar (per obiettivi tipo serbatoi e apparecchiature <u>a pressione</u> e tubazioni)	vedi nota	(2)

(1) Per la distinzione tra apparecchiature atmosferiche e in pressione, si può fare riferimento alla pressione di progetto, che per apparecchiature in pressione deve essere superiore a 2 bar assoluti.

(2) Probabilità interpolata linearmente rispetto alle probabilità corrispondenti ai due estremi del valore di sovrappressione.

2.3.3 Condizioni Atmosferiche Considerate

Le condizioni meteorologiche considerate per l'analisi di rischio sono state dedotte da dati estratti dal sito dell'Aeronautica Militare (rif. No. [1]) e sono riassunte nella seguente tabella.

Tabella 2.9: Condizioni atmosferiche considerate per le analisi

Condizioni Meteorologiche		Temperatura	Umidità Relativa
Velocità del Vento	Classe di Stabilità		
2 m/s	F	16°C	80%
5 m/s	D		

Il vento prevalente proviene da Nord-Ovest.

Per maggiori dettagli riguardo alle condizioni meteorologiche considerate, si faccia riferimento al Capitolo C.3 del testo del Rapporto Preliminare di Sicurezza a cui la presente analisi è allegata.

2.3.4 Modelli Utilizzati

La simulazione delle conseguenze degli scenari incidentali è stata fatta utilizzando il software PHAST 6.54 sviluppato da DNV (rif. No. [7]).

3 ASSUNZIONI E IPOTESI

Si riportano nel di seguito le principali assunzioni, ipotesi e considerazioni riguardo alle modalità operative nelle quali opera l'impianto e alle loro durate. Tali considerazioni sono utilizzate nell'analisi di alcuni eventi incidentali.

3.1.1 Modalità operative dell'impianto

L'impianto può operare in vari modi operativi:

1. Ship Unloading: scarico di una nave gasiera;
2. Ship Unloading & two Trucks Loading: scarico di una nave gasiera e contemporaneo carico autocisterne con due pensiline impegnate;
3. Holding Mode, Two Trucks Loading: carico autocisterne con due pensiline impegnate e ricircolo di GNL a bassa portata per mantenimento della temperatura delle linee;
4. Holding Mode, Ship Bunkering: carico nave gasiera per distribuzione via mare e ricircolo di GNL a bassa portata per mantenimento della temperatura delle linee.

Per la simulazione degli eventi incidentali analizzati, si sono presi a riferimento i modi operativi più adatti alla descrizione del fenomeno e della condizione in cui si svolgono le attività.

3.1.2 Durata delle fasi di carico/scarico navi e autocisterne

Si riportano nel seguito alcune considerazioni riguardo alle durate delle modalità operative nelle quali opera l'impianto. Tali considerazioni sono utilizzate nell'analisi degli eventi incidentali.

Fasi di scarico/carico

Il Deposito di GNL nel Porto di Oristano prevede di movimentare fino a 60,000 m³/anno di GNL. Si considera inoltre che circa il 20% di quanto approvvigionato (12,000 m³/anno) sarà distribuito via mare.

La portata di scarico GNL è di 450 m³/ora, quella di carico delle bettoline è di 255 m³/ora: sulla base di questi dati, si calcolano le durate di scarico/carico navi gasiere e bettoline, esclusi i tempi di ormeggio/disormeggio e di collegamento e scollegamento dei bracci a inizio e fine operazione.

La durata delle operazioni alla banchina viene conservativamente aumentata del 50%, ad un numero di **200 ore/anno** (133 ore x 1.5) per lo scarico di GNL da navi gasiere e di **71 ore/anno** (47 ore x 1.5) per il carico di GNL su bettoline. Si utilizza il fattore moltiplicativo 1.5 per tenere conto, a favore di sicurezza, della fluttuazione della portata durante l'operazione e dei transitori in fase di inizio e fine operazione di scarico/carico.

Le durate delle operazioni considerate nel presente Rapporto Preliminare di Sicurezza sono riassunte nella tabella che segue.

Tabella 3.1: Durata operazioni di scarico/carico navi

	Quantità di GNL [m ³ /anno]	Portata di scarico/carico [m ³ /ora]	Durata operazioni di scarico/carico a portata costante [ore/anno]	Durata conservativa operazioni di scarico [ore/anno]
In approvvigionamento al Deposito	60,000	450	133	200
In distribuzione via mare tramite bettolina (20% di quanto approvvigionato)	12,000	255	47	71

Nella tabella sottostante si riportano le frazioni di anno interessate dalle fasi di carico e scarico, sulla base delle durate date nella Tabella 3.1.

Tabella 3.2: Percentuale su base annua dei tempi di scarico/carico navi

Durata operazioni di scarico/carico [ore/anno]		Percentuale corrispondente su base annua [8760 ore/anno]
Scarico Navi Gasiere (utilizzo del braccio di carico)	200	circa 2%
Carico Bettoline (utilizzo della manichetta)	71	circa 1%
Totale	271	circa 3%

Durante la fase di holding non sono presenti navi GNL in attracco al deposito, né per lo scarico né per il carico di GNL e sarà attivo il ricircolo di una portata limitata di GNL (circa 1.5 m³/ora) per mantenere le linee a bassa temperatura.

Tempi di carico autocisterne

Scopo principale del Deposito Costiero di Oristano Santa Giusta è quello di distribuire GNL via gomma tramite autocisterne. Si considera di distribuire via terra a mezzo autocisterne fino all'80% dei quantitativi annui approvvigionati al Deposito.

Il Deposito è progettato per operare contemporaneamente con 2 (due) pensiline di carico. La portata della linea comune di carico è di 85 m³/ora, ogni pensilina è alimentata da una linea che approvvigionerà un braccio di carico con portata 42.5 m³/ora.

La durata delle operazioni di carico autocisterne viene conservativamente aumentata del 50% ad un numero di **847 ore/anno** (565 ore x 1.5) per tenere conto della fluttuazione della portata durante l'operazione e di transitori in fase di inizio e fine operazione.

Le durate delle operazioni di carico autocisterne considerate nel presente Rapporto di Sicurezza sono quindi riassunte nella tabella che segue.

Tabella 3.3: Durata operazioni di carico autocisterne

Quantità di GNL per distribuzione tramite autocisterne [m ³ /anno]	Portata di carico [m ³ /ora]	Durata operazioni di carico a portata costante [ore/anno]	Durata conservativa operazioni [ore/anno]
48,000	85	565	847

Nella tabella sottostante si riportano le frazioni di anno interessate dalle fasi di carico e scarico, sulla base delle durate date nella Tabella 3.3.

Tabella 3.4: Percentuale su base annua dei tempi di carico autocisterne

Durata operazioni di scarico/carico [ore/anno]	Percentuale corrispondente su base annua [8760 ore/anno]
Ore totali di carico autocisterne	847 circa 10%

Poiché il Deposito è progettato per operare contemporaneamente con 2 (due) pensiline di carico, ognuna di esse dovrà quindi lavorare circa **423.5 ore/anno**, che corrispondono al **5%** circa delle ore dell'anno.

Impianto di re-liquefazione

L'impianto di re-liquefazione sarà operativo in modo discontinuo al fine di gestire la produzione di BOG in caso di stoccaggio prolungato di GNL all'interno dei serbatoi. Ai fini dell'analisi si considera che l'impianto operi tutto l'anno, tale approccio consente di massimizzare le frequenze di occorrenza degli scenari incidentali.

Impianto di Rigassificazione

L'impianto di rigassificazione sarà operativo in modo discontinuo al fine di gestire l'invio di gas a rete nazionale anche a seconda delle richieste provenienti dal gestore della rete.

Ai fini dell'analisi si considera che l'impianto operi tutto l'anno, tale approccio consente di massimizzare le frequenze di occorrenza degli scenari incidentali.

3.1.3 Durata delle Fasi di Carico/Scarico Navi di Prodotti Petroliferi per il Deposito Oli esistente

Come riportato nel Rapporto Definitivo di Sicurezza del Deposito Oli (rif. No. [23]), contemporaneamente alla fase di ricircolo GNL potrà avvenire, presso la banchina, lo scarico di prodotti petroliferi destinati al deposito.

Nella seguente tabella si riportano la tipologia di prodotto e le ore di scarico previste.

Tabella 3.5: Durata Operazioni di Scarico Prodotti Petroliferi

Tipologia di Prodotto	Durata Operazioni di Scarico [ore/anno]	Percentuale Corrispondente su Base Annuale [8760 ore/anno]
Gasolio	648	7% ca.
Olio Combustibile	80	1% ca.
Benzina	288	3% ca.
Jet Fuel	288	3% ca.
Totale	1304	15% ca.

Il totale delle ore in cui queste navi saranno presenti alla banchina è di 1304 ore/anno, pari a circa il 15% delle ore di un anno.

3.1.4 Analisi delle Conseguenze

Relativamente alla modellazione dei rilasci da tubazioni è stata considerata una orientazione del rilascio a 45° rispetto al suolo per la simulazione degli scenari. Gli eventi di incendio da pozza sono stati valutati considerando un'orientazione del getto diretta verso il basso (per massimizzare la quantità di liquido che forma la pozza). Il diametro della pozza riportato è il diametro della pozza all'equilibrio che si forma a seguito di un rilascio rivolto verso il basso (Early Pool Fire).

Conservativamente, non è stata considerata la presenza di bacini di contenimento, che potrebbero limitare il diametro della pozza e, una volta contenuta, possono consentire di mettere in atto le azioni di emergenza per controllare il rilascio, quali agire con schiume ed evitarne l'evaporazione.

Le conseguenze dell'eventuale rottura di una tubazione sono state simulate assumendo che la composizione del GNL/gas naturale sia 100% metano (liquido o gassoso, a seconda delle condizioni operative).

Per la valutazione delle dispersioni conseguenti ad eventuali rilasci è stata impostata come "rugosità superficiale" (parametro relativo al tipo di superficie) per tutti gli scenari un valore di 25 cm caratteristico di aree coltivate e presenza di alcuni ostacoli.

La scelta del valore di "rugosità superficiale" influenza la dispersione della sostanza in fase gas. Per valori minori di "rugosità superficiale", la diluizione è minore e quindi è maggiore la quantità di gas con concentrazione all'interno del limite di infiammabilità (LFL e LFL/2).

In impianto, la presenza di apparecchiature ed ostacoli fa sì che la rugosità superficiale sia alta, e ciò facilita la diluizione. Il valore di rugosità scelto comporta quindi una simulazione dei rilasci in condizioni più gravose di quelle reali.

L'altezza a cui avvengono i rilasci è stata ipotizzata di 1 m, altezza degli sleeper su cui scorrono le tubazioni in impianto. Gli effetti sono riportati all'altezza in cui gli effetti hanno distanza massima (centreline height). Caso per caso saranno discussi gli effetti al suolo.

4 EVENTI INCIDENTALI INDIVIDUATI

Gli eventi incidentali individuati sono riassunti nella seguente tabella.

Tabella 4.1: Identificazione degli eventi incidentali

Evento	
No.	Descrizione
1 (fase di scarico nave gasiera)	Rilascio di GNL in banchina (dal braccio di scarico e dal tratto di tubazione fino alla prima valvola di intercettazione di emergenza).
2a	Rilascio di GNL dalla condotta lungo il pontile fino al limite di impianto in fase di scarico metaniera
2b	Rilascio di GNL dalla condotta lungo il pontile fino al limite di impianto in fase di ricircolo
3 (fase di carico autocisterne)	Rilascio di GNL dalla condotta di carico autocisterne
4 (fase di carico autocisterne)	Rilascio di GNL dal braccio di carico autocisterne
5 (fase di carico di una bettolina)	Rilascio di GNL da mandata pompe GNL in fase di carico di una bettolina
6 (fase di carico di una bettolina)	Rilascio di GNL dalla condotta lungo il pontile in fase di carico di una bettolina
7 (fase di ricircolo)	Rilascio di GNL dalle condotte del sistema di ricircolo
8 (fase di carico autocisterne)	Rilascio di gas naturale dalle condotte di ritorno vapori
9 (fase di carico di una bettolina)	Rilascio di GNL dalla manichetta di carico bettoline
10a (fase di carico di una bettolina)	Rilascio di GNL dal collettore dei serbatoi GNL in fase di scarico metaniera
10b (fase di ricircolo)	Rilascio di GNL dal collettore dei serbatoi GNL in fase di ricircolo
11	Rilascio di GNL dall'impianto di reliquefazione
12	Rilascio di Mixed Refrigerant dall'impianto di reliquefazione
13	Rilascio di ammoniaca dall'impianto di reliquefazione
14	Rilascio di GNL dall'impianto di ri-gassificazione (da pompe LP a pompe HP)
15	Rilascio di GNL dall'impianto di ri-gassificazione (da pompe hp a vaporizzatori)
16	Rilascio di GN dall'impianto di ri-gassificazione (da vaporizzatori a punto consegna Snam)

Si elencano nella tabella sottostante le condizioni (a seconda del Caso Operativo) della sostanza coinvolta nei diversi eventi incidentali e le valvole che intercettano la sezione che prende parte ad ogni evento, isolandola dal resto dell'impianto in caso di rilascio accidentale.

Tabella 4.2: Condizioni operative e sistemi di intercettazione per gli eventi incidentali identificati

Evento No.	Stato Fisico	Modo Operativo	Condizioni Operative		Portata Operativa [m ³ /ora]	Sistemi di intercettazione di eventuali perdite
			T [°C]	P [barA]		
1	L	Ship Unloading, No Send-out	-158.4	10.3	450.00	Sistema PERC ESD 39EV0108A al limite di banchina sul tratto da 150 mm ESD 39EV0025A al limite di banchina sul tratto da 50 mm
2a	L	Ship Unloading, No Send-out	-158.4	10.3	450.00	ESD 39EV0025A presso il pontile ESD 64EV0108 all'ingresso del collettore dei serbatoi (Fase di scarico metaniera)
2b	L	Holding mode, 2 trucks loading	-145.80	9.0	1.40	ESD 39EV0025A presso il pontile ESD 64EV0108 all'ingresso del collettore dei serbatoi (Fase di ricircolo)
3	L	Holding mode, 2 trucks loading	-145.8	9.0	86.00	Blocco Pompa 33PA6001A ESD 30V0140A linea carico autocisterna 1 ESD30V0140B linea carico autocisterna 2
4	L	Holding mode, 2 trucks loading	-145.8	9.0	43.00	Sistema ERC lato Autocisterna Sistema ERC lato Impianto
5	L	Holding mode, ship bunkering	-152.0	9.0	255.00	Blocco Pompe 33PA6001A/B/C ESD 64EV0108 sul collettore
6	L	Holding mode, ship bunkering	-152.0	9.0	255.00	ESD 64EV0108 sul collettore ESD 39HV0030 presso il pontile
7	L	Holding mode, 2 trucks loading	-145.80	9.0	1.40	Blocco Pompe 33PA6001A/B/C ESD 39HV0030 e ESD 39HV0340A presso la Banchina
8	G	Holding mode, 2 trucks loading	-92.0	9.0	86.00	Sistema ERC lato Autocisterna (Valvole ESD 23V0210A/B) Valvola ESD 23EV1160 presso il serbatoio
9	L	Holding mode, ship bunkering	-152.0	9.0	255.00	Sistema ERC lato Bettolina Sistema ERC lato Impianto
10a	L	Ship Unloading, No Send-out	-158.4	10.3	450.00	ESD 64EV0108 all'ingresso del collettore dei serbatoi ESD 33HV1170 all'ingresso di ogni serbatoio (dal basso) ESD 33HV1135 all'ingresso di ogni serbatoio (dall'alto)
10b	L	Holding mode, 2 trucks loading	-145.80	9.0	1.40	ESD 64EV0108 all'ingresso del collettore dei serbatoi ESD 33HV1170 all'ingresso di ogni serbatoio (dal basso) ESD 33HV1135 all'ingresso di ogni serbatoio (dall'alto)
11	L	Reliquefaction	-145.4	6.77	1.1	ESD Valve in ingresso al Reliquefattore LNG Return Pump
12	L	Reliquefaction	40	17.23	139	Circuito Chiuso Mixed Refrigerant
13	L	Reliquefaction	37	17	--	Circuito Chiuso Ammoniaca

Evento No.	Stato Fisico	Modo Operativo	Condizioni Operative		Portata Operativa [m ³ /ora]	Sistemi di intercettazione di eventuali perdite
			T [°C]	P [barA]		
14	L	Regasification	-158	9	100	Arresto Pompe LP ed HP Valvola di intercettazione uscita serbatoio di stoccaggio(ad esempio 33HV1170 su serbatoio 33TR1100)
15	L	Regasification	-158	81	100	Arresto Pompe LP ed HP Valvola di intercettazione uscita serbatoio di stoccaggio(ad esempio 33HV1170 su serbatoio 33TR1100)
16	G	Regasification	3	76	800	Arresto Pompe LP ed HP Valvola di intercettazione uscita serbatoio di stoccaggio(ad esempio 33HV1170 su serbatoio 33TR1100) Valvola di intercettazione presso il punto di consegna a SNAM

Nota: L = liquido; G = gas

5 ANALISI DEGLI EVENTI INCIDENTALI INDIVIDUATI

Si riporta nei paragrafi che seguono l'analisi degli eventi incidentali di riferimento individuati.

Per ciascun caso di rilascio analizzato viene riportata una breve descrizione, il calcolo della frequenza di accadimento dell'evento e dei possibili scenari incidentali conseguenti, la stima delle conseguenze in termini di distanze alle quali sono raggiunte le soglie di danno di riferimento e alcune considerazioni conclusive basate sull'estensione degli effetti degli scenari incidentali.

In Appendice A al presente documento si riportano le schede di sintesi del calcolo delle frequenze di occorrenza degli eventi incidentali (rilasci).

In Appendice B al presente documento, si riportano le schede di tutti gli alberi degli eventi nei quali le probabilità di innesco sono valutate con la metodologia IP-UKOOA.

In Appendice C al presente documento, si riportano infine le mappe di danno degli scenari incidentali risultati credibili. Tali mappe riportano graficamente su base planimetrica le distanze alle quali sono raggiunte le soglie di danno di riferimento. Per ciascuno scenario sono rappresentate le distanze massime risultate dall'analisi tra le due condizioni meteo di riferimento (2F e 5D)

In caso di rilasci da linee, il rilascio potrebbe teoricamente avvenire in qualsiasi punto della tubazione, per questo motivo sulle mappe di danno è stato rappresentato l'involuppo totale dei possibili effetti lungo l'intero sviluppo della linea considerata.

5.1 EVENTO 1 – RILASCIO DI GNL IN BANCHINA (FASE DI SCARICO NAVE GASIERA)

Viene nel seguito analizzato l'incidente di rilascio di GNL da una rottura casuale dalle condotte in area banchina in fase di scarico di una nave gasiera.

I dettagli della sezione intercettabile analizzata in questo evento sono riportati nella tabella sottostante:

Tabella 5.1: Evento 1 – Condizioni Operative e Caratteristiche della Sezione Intercettabile

Condizioni Operative			Blocchi e Valvole di Intercettazione	Caratteristiche delle tubazione e delle Apparecchiature	
T [°C]	p [barA]	Portata [m³/ora]		Diametro [mm/"]	Lunghezza [m]
-158.4	10.3	450.00	Sistema PERC	D = 50 mm	L = 10 m
			ESD 39EV0108A al limite di banchina sul tratto da 150 mm	D = 200 mm	L = 50 m
			ESD 39EV0025A al limite di banchina sul tratto da 50 mm		

5.1.1 Calcolo delle Frequenze di Accadimento

Il calcolo della frequenza di occorrenza dell'evento in esame è stata effettuata facendo riferimento alla metodologia descritta nel Paragrafo 2.2.

Come precedentemente discusso, l'Evento 1 può accadere per un periodo pari al 2% delle ore annue, periodo in cui vi è l'effettiva presenza della nave gasiera alla banchina in fase di scarico. La frequenza dell'evento base è pari quindi al 2% della frequenza di accadimento calcolata con i dati base riferiti all'intero anno.

I dati che risultano dalla simulazione del rilascio e che influenzano il calcolo delle frequenze di occorrenza degli scenari incidentali sono riassunti nella seguente tabella.

Tabella 5.2: Evento 1 – Dati di Rilascio

Diametro di Rottura	Portata di Rilascio [kg/s]	Massa Infiammabile generata [kg]		Durata del Rilascio [min]
		2F	5D	
1"	8	20	433	5
4"	82	8	259	3

Il software Phast (DNV, 2007) utilizzato per la simulazione degli eventi incidentali, restituisce una portata di rilascio per la rottura di diametro equivalente pari a 4" molto superiore alla portata operativa della linea in analisi (55 kg/s). La portata di rilascio è stata quindi ridotta ad un valore pari a 1.5 volte la portata operativa della linea (55 kg/s x 1.5 = 82 kg/s ca.), ovvero la massima ragionevolmente raggiungibile dalle pompe della nave.

Sono presentate nel seguito le frequenze dell'evento e degli scenari incidentali:

Tabella 5.3: Evento 1 – Frequenze di Accadimento – Diametro Equivalente: 1"

Condizione Meteorologica	Frequenza di Rottura [evento/anno]	Portata di Rilascio [kg/s]	Frequenza di Accadimento degli Scenari [evento/anno]			
			Jet Fire / Pool Fire	Flash Fire	Esplosione ⁽¹⁾	Dispersione
2F	1.31E-06	8,5	5.98E-09	1.40E-08	--	6,36E-07
5D			5.98E-09	1.40E-08	--	6,36E-07
Totale			1.20E-08	2.79E-08	--	1.27E-06

(1) Massa infiammabile inferiore al limite minimo di soglia di 1500 kg per l'esplosione come da D.M. 20/10/1998 e da D.M. 15/5/1996.

Tabella 5.4: Evento 1 – Frequenze di Accadimento – Diametro Equivalente: 4"

Condizione Meteorologica	Frequenza di Rottura [evento/anno]	Portata di Rilascio [kg/s]	Frequenza di Accadimento degli Scenari [evento/anno]			
			Jet Fire / Pool Fire	Flash Fire	Esplosione ⁽¹⁾	Dispersione
2F	2.41E-07	82	2.67E-09	6.23E-09	--	1.11E-07
5D			2.67E-09	6.23E-09	--	1.11E-07
Totale			5.34E-09	1.25E-08	--	2.23E-07

(1) Massa infiammabile inferiore al limite minimo di soglia di 1500 kg per l'esplosione come da D.M. 20/10/1998 e da D.M. 15/5/1996.

Nessuno scenario incidentale, per entrambi i diametri equivalenti di rottura considerati, è ritenuto credibile, essendo la relativa frequenza di accadimento inferiore a 1.00E-07 ev/anno. L'evento in esame non sarà pertanto ulteriormente analizzato.

5.2 EVENTO 2 – RILASCIO DI GNL DALLA CONDOTTA LUNGO IL PONTILE FINO AL LIMITE DI IMPIANTO

Viene nel seguito analizzato l'incidente di rilascio di GNL da una rottura casuale della condotta che dal pontile trasporta il GNL fino al limite di impianto.

Questa condotta viene utilizzata durante tre diverse modalità operative dell'impianto, a diverse condizioni operative, come descritto nella tabella seguente:

Tabella 5.5: Evento 2 – Condizioni Operative in Fase di Scarico/Carico/Ricircolo

Modalità Operativa	Condizioni Operative		
	Pressione [bar(g)]	Temperatura [°C]	Portata [m³/ora]
Fase di Scarico di una Nave Gasiera	9.30	-158.40	450.00
Fase di Carico di una Bettolina	8.00	-152.00	255.00
Fase di Ricircolo (Holding Mode)	8.00	-145.80	1.40

La fase di carico bettoline è analizzata nell'Evento 6, cui si rimanda.

Nel presente evento sono quindi analizzati i seguenti sotto-casi:

- ✓ Evento 2a: rottura in fase di scarico nave gasiera; evento possibile in una ridotta frazione di tempo (2% delle ore dell'anno) con la condotta che opera a maggiore portata;
- ✓ Evento 2b: rottura in fase di ricircolo; evento possibile nel 97% delle ore dell'anno, con la condotta che opera a portata molto ridotta.

5.2.1 Evento 2a – Fase di Scarico Nave Gasiera

I dettagli della sezione intercettabile analizzata in questo evento sono riportati nella tabella sottostante:

Tabella 5.6: Evento 2a – Condizioni Operative e Caratteristiche della Sezione Intercettabile

Condizioni Operative			Blocchi e Valvole di Intercettazione	Caratteristiche delle tubazioni e delle Apparecchiature	
T [°C]	p [barA]	Portata [m³/ora]		Diametro [mm/"]	Lunghezza [m]
-158.4	10.3	450.00	ESD 39EV0025A presso il pontile ESD 64EV0108 all'ingresso del collettore dei serbatoi	D = 200 mm	L = 740 m

5.2.1.1 Calcolo delle Frequenze di Accadimento

Il calcolo della frequenza di occorrenza dell'evento in esame è stata effettuata facendo riferimento alla metodologia descritta nel Paragrafo 2.2.

Come precedentemente discusso, l'Evento 2a può accadere nel 2% delle ore annue, periodo in cui vi è l'effettiva presenza della nave gasiera in fase di scarico. La frequenza dell'evento base è pari quindi al 2% della frequenza di accadimento calcolata con i dati base riferiti all'intero anno

I dati che risultano dalla simulazione del rilascio e che influenzano il calcolo delle frequenze di occorrenza degli scenari incidentali sono riassunti nella seguente tabella.

Tabella 5.7: Evento 2a – Dati di Rilascio

Diametro di Rottura	Portata di Rilascio [kg/s]	Massa Infiammabile generata [kg]		Durata del Rilascio [min]
		2F	5D	
1"	8	20	8	43
4"	82	433	259	7

Il software Phast (DNV, 2007) utilizzato per la simulazione degli eventi incidentali, restituisce una portata di rilascio per la rottura di diametro equivalente pari a 4" molto superiore alla portata operativa della linea in analisi

(55 kg/s). La portata di rilascio è stata quindi ridotta ad un valore pari a 1.5 volte la portata operativa della linea (55 kg/s x 1.5 = 82 kg/s ca.), ovvero la massima ragionevolmente raggiungibile dalle pompe della nave.

Sono presentate nel seguito le frequenze dell'evento e degli scenari incidentali:

Tabella 5.8: Evento 2a – Frequenze di Accadimento – Diametro Equivalente: 1”

Condizione Meteorologica	Frequenza di Rottura [evento/anno]	Portata di Rilascio [kg/s]	Frequenza di Accadimento degli Scenari [evento/anno]			
			Jet Fire / Pool Fire	Flash Fire	Esplosione ⁽¹⁾	Dispersione
2F	9.71E-06	8,5	4.43E-08	1.03E-07	--	4.71E-06
5D			4.43E-08	1.03E-07	--	4.71E-06
Totale			8.86E-08	2.07E-07	--	9.41E-06

(1) Massa infiammabile inferiore al limite minimo di soglia di 1500 kg per l'esplosione come da D.M. 20/10/1998 e da D.M. 15/5/1996.

Tabella 5.9: Evento 2a – Frequenze di Accadimento – Diametro Equivalente: 4”

Condizione Meteorologica	Frequenza di Rottura [evento/anno]	Portata di Rilascio [kg/s]	Frequenza di Accadimento degli Scenari [evento/anno]			
			Jet Fire / Pool Fire	Flash Fire	Esplosione ⁽¹⁾	Dispersione
2F	1.62E-06	82	1.80E-08	4.20E-08	--	7.50E-07
5D			1.80E-08	4.20E-08	--	7.50E-07
Totale			3.60E-08	8.39E-08	--	1.50E-06

(1) Massa infiammabile inferiore al limite minimo di soglia di 1500 kg per l'esplosione come da D.M. 20/10/1998 e da D.M. 15/5/1996.

Sulla base dei risultati riportati nelle precedenti tabelle, i seguenti scenari incidentali risultano credibili (frequenza di accadimento superiore o uguale a 1.00E-07 ev/anno) e saranno pertanto ulteriormente analizzati nel seguito:

- ✓ Flash Fire conseguente alla rottura di diametro equivalente 1”.

5.2.1.2 Calcolo delle Conseguenze

Si riportano nelle seguenti tabelle le distanze di danno per ciascuno degli scenari incidentali credibili verso cui può evolvere l'evento in esame.

Tabella 5.10: Evento 2a – Distanze di Danno ai Limiti di Infiammabilità – Diametro Equivalente 1”

Scenario	Condizione Meteorologica	Distanze in [m] alle concentrazioni	
		LFL	LFL/2
Flash Fire	2F	35	49
	5D	24	38

5.2.1.3 Effetti dell'Evento

Area Banchina

La Nave Gasiera e la banchina potrebbero essere interessate, in funzione dell'esatta localizzazione e direzione del rilascio, da valori di concentrazione superiori o uguali all'LFL/2, che potrebbero comportare danni permanenti o fatalità di persone eventualmente presenti.

Essendo l'unico scenario risultato credibile il Flash Fire, effetti domino non sono possibili.

Terminale

Lo scenario di Flash Fire non comporta effetti in aree del terminale dove sono presenti apparecchiature. La nube di concentrazione LFL/2 lambisce un serbatoio di stoccaggio. Gli altri serbatoi, l'area di carico autocisterne, l'impianto di re-liquefazione e quello di rigassificazione non sono invece raggiunti dalla nube.

Nelle aree interessate dagli effetti del Flash Fire non è prevista normalmente la presenza di personale di impianto.

Esternamente al Terminale

Gli effetti del Flash Fire potrebbero interessare le aree adiacenti ai confini del Terminale attualmente non edificate e libere da strutture.

5.2.2 Evento 2b – Fase di Ricircolo

I dettagli della sezione intercettabile analizzata in questo evento sono riportati nella tabella sottostante:

Tabella 5.11: Evento 2b – Condizioni Operative e Caratteristiche della Sezione Intercettabile

Condizioni Operative			Blocchi e Valvole di Intercettazione	Caratteristiche delle tubazione e delle Apparecchiature	
T [°C]	p [barA]	Portata [m ³ /ora]		Diametro [mm/"]	Lunghezza [m]
-145.80	9.0	1.40	ESD 39EV0025A presso il pontile ESD 64EV0108 all'ingresso del collettore dei serbatoi	D = 200 mm	L = 740 m

5.2.2.1 Calcolo delle Frequenze di Accadimento

Il calcolo della frequenza di occorrenza dell'evento in esame è stata effettuata facendo riferimento alla metodologia descritta nel Paragrafo 2.2.

Come precedentemente discusso, l'Evento 2b può accadere nel 97% delle ore annue, periodo in cui le tubazioni vengono mantenute fredde in ricircolo, in attesa di un'operazione di carico/scarico alla banchina. La frequenza dell'evento base è pari quindi al 97% della frequenza di accadimento calcolata con i dati base riferiti all'intero anno, come da tabella seguente.

I dati che risultano dalla simulazione del rilascio e che influenzano il calcolo delle frequenze di occorrenza degli scenari incidentali sono riassunti nella seguente tabella.

Tabella 5.12: Evento 2b – Dati di Rilascio

Diametro di Rottura	Portata di Rilascio [kg/s]	Massa Infiammabile generata [kg]		Durata del Rilascio [min]
		2F	5D	
1"	0.2	--	--	circa 22 ore
4"	0.2	--	--	circa 22 ore

Il software Phast (DNV, 2007) utilizzato per la simulazione degli eventi incidentali, restituisce una portata di rilascio per la rottura di diametro equivalente pari a 4" molto superiore alla portata operativa della linea in analisi. La portata di rilascio è stata quindi ridotta ad un valore pari a 1.5 volte la portata operativa della linea (0.16 kg/s x 1.5 = 0.2 kg/s ca.), ovvero la massima ragionevolmente raggiungibile dalle pompe di bassa pressione.

Sono presentate nel seguito le frequenze dell'evento e degli scenari incidentali:

Tabella 5.13: Evento 2b – Frequenze di Accadimento – Diametro Equivalente: 1”

Condizione Meteorologica	Frequenza di Rottura [evento/anno]	Portata di Rilascio [kg/s]	Frequenza di Accadimento degli Scenari [evento/anno]			
			Jet Fire / Pool Fire	Flash Fire	Esplosione ⁽¹⁾	Dispersione
2F	4.71E-04	0.2	7.07E-08	1.65E-07	--	2.35E-04
5D			7.07E-08	1.65E-07	--	2.35E-04
Totale			1.41E-07	3.30E-07	--	4.71E-04

(1) Massa infiammabile inferiore al limite minimo di soglia di 1500 kg per l'esplosione come da D.M. 20/10/1998 e da D.M. 15/5/1996.

Tabella 5.14: Evento 2b – Frequenze di Accadimento – Diametro Equivalente: 4”

Condizione Meteorologica	Frequenza di Rottura [evento/anno]	Portata di Rilascio [kg/s]	Frequenza di Accadimento degli Scenari [evento/anno]			
			Jet Fire / Pool Fire	Flash Fire	Esplosione ⁽¹⁾	Dispersione
2F	7.84E-05	0.2	1,18E-08	2.74E-08	--	3.92E-05
5D			1,18E-08	2.74E-08	--	3.92E-05
Totale			2.35E-08	5.49E-08	--	7.83E-05

(1) Massa infiammabile inferiore al limite minimo di soglia di 1500 kg per l'esplosione come da D.M. 20/10/1998 e da D.M. 15/5/1996.

Sulla base dei risultati riportati nelle precedenti tabelle, i seguenti scenari incidentali risultano credibili (frequenza di accadimento superiore o uguale a 1.00E-07 ev/anno) e saranno pertanto ulteriormente analizzati nel seguito:

- ✓ Jet/Pool Fire conseguente alla rottura di diametro equivalente 1”;
- ✓ Flash Fire conseguente alla rottura di diametro equivalente 1”.

5.2.2.2 Calcolo delle Conseguenze

Si riportano nelle seguenti tabelle le distanze di danno per ciascuno degli scenari incidentali credibili verso cui può evolvere l'evento in esame.

Tabella 5.15: Evento 2b – Distanze di Danno ai Livelli di Irraggiamento – Diametro Equivalente 1”

Scenario	Condizione Meteorologica	Lunghezza fiamma / Diametro pozza [m]	Distanze in [m] ai livelli di irraggiamento				
			3 [kW/m ²]	5 [kW/m ²]	7 [kW/m ²]	12.5 [kW/m ²]	37.5 [kW/m ²]
Jet Fire	2F	8	11	9	8	6	2
	5D	6	11	10	9	7	6
Pool Fire	2F	1	3	2	2	2	n.r.
	5D	1	3	3	3	3	n.r.

Tabella 5.16: Evento 2b – Distanze di Danno ai Limiti di Infiammabilità – Diametro Equivalente 1”

Scenario	Condizione Meteorologica	Distanze in [m] alle concentrazioni	
		LFL	LFL/2
Flash Fire	2F	4	7
	5D	3	4

5.2.2.3 Effetti dell'Evento

Area Banchina

Questo evento può accadere con impianto in fase di ricircolo, perciò nessuna nave gasiera o bettolina sarà presente presso la banchina.

Come riportato al Paragrafo 3.1.3, contemporaneamente alla fase di ricircolo GNL potrà avvenire, presso la banchina, lo scarico di prodotti petroliferi destinati all'esistente Deposito Costiero di Santa Giusta per un periodo totale di 1304 ore/anno, pari a circa il 15% delle ore di un anno.

La possibilità che un eventuale Jet Fire possa coinvolgere il personale eventualmente presente in banchina non è credibile: infatti, questo scenario (frequenza pari a $1.41E-07$ ev/anno) dovrebbe essere contemporaneo alla presenza di personale addetto allo scarico di prodotti petroliferi (15% delle ore su base annua), pertanto la frequenza risultante è pari a $2.12E-08$ ev/anno.

Per lo stesso motivo, non è credibile che un eventuale Flash Fire possa coinvolgere il personale eventualmente presente in banchina in quanto questo scenario (frequenza pari a $3.30E-07$ ev/anno) dovrebbe essere contemporaneo alla presenza di personale addetto allo scarico di prodotti petroliferi (15% delle ore su base annua), pertanto la frequenza risultante è pari a $4.95E-08$ ev/anno.

L'estensione degli scenari incidentali è comunque molto ridotta e non è tale da coinvolgere una nave eventualmente ormeggiata presso la banchina che, in caso di evento incidentale, procederà alle operazioni di disormeggio di emergenza.

In caso di rilascio non innescato, il contatto del GNL con le condotte limitrofe, non criogeniche, potrebbe causare l'ingrassimento delle stesse con conseguente rischio di rottura di queste tubazioni e rilascio degli idrocarburi contenuti. Questo evento, se non innescato, darà origine ad una perdita di prodotto (Gasolio, Benzina, Jet Fuel o Olio Combustibile) causando danni di tipo ambientale, per i quali dovranno essere messe in atto misure di recupero degli idrocarburi rilasciati. La frequenza finale di questo evento è calcolata come la frequenza di rottura della tubazione GNL per la probabilità di presenza di idrocarburi nelle linee limitrofe ed è pari a $7.05E-05$ ev/anno ($4.71E-04 \times 15\%$) per rotture da 1" e $7.50E-06$ ev/anno ($7.83E-05 \times 15\%$) per rotture da 4".

Terminale

Gli effetti degli scenari incidentali analizzati (Flash Fire e Jet Fire) sono limitati a distanze dell'ordine della decina di metri, all'interno delle quali non sono presenti apparecchiature di impianto e dove la presenza di personale non è normalmente prevista.

Esternamente al Terminale

Gli effetti del Flash Fire potrebbero interessare le aree adiacenti ai confini del Terminale attualmente non edificate e libere da strutture.

5.3 EVENTO 3 – RILASCIO DI GNL DALLA CONDOTTA DI CARICO AUTOCISTERNE

Viene nel seguito analizzato l'incidente di rilascio di GNL da una rottura casuale dalla condotta che collega la pompa di carico autocisterne alla relativa pensilina di carico.

I dettagli della sezione intercettabile analizzata in questo evento sono riportati nella tabella sottostante:

Tabella 5.17: Evento 3 – Condizioni Operative e Caratteristiche della Sezione Intercettabile

Condizioni Operative			Blocchi e Valvole di Intercettazione	Caratteristiche delle tubazione e delle Apparecchiature	
T [°C]	p [barA]	Portata [m³/ora]		Diametro [mm/"]	Lunghezza [m]
-145.8	9.0	86.00	Blocco Pompa 33PA6001A ESD 30V0140A linea carico autocisterna 1 ESD30V0140B linea carico autocisterna 2	D = 100 mm	L = 15 m
				D = 150 mm	L = 175 m
				Pompa di carico autocisterne 33PA6001A	

5.3.1 Calcolo delle Frequenze di Accadimento

Il calcolo della frequenza di occorrenza dell'evento in esame è stata effettuata facendo riferimento alla metodologia descritta nel Paragrafo 2.2.

Come precedentemente discusso, l'Evento 3 può accadere per un periodo pari al 10% delle ore annue, periodo in cui vi è la linea in esame è effettivamente operativa per il carico autocisterne. La frequenza dell'evento base è pari quindi al 10% della frequenza di accadimento calcolata con i dati base riferiti all'intero anno.

I dati che risultano dalla simulazione del rilascio e che influenzano il calcolo delle frequenze di occorrenza degli scenari incidentali sono riassunti nella seguente tabella.

Tabella 5.18: Evento 3 – Dati di Rilascio

Diametro di Rottura	Portata di Rilascio [kg/s]	Massa Infiammabile generata [kg]		Durata del Rilascio [min]
		2F	5D	
1"	8	9	25	9
4"	15	5	13	6

Il software Phast (DNV, 2007) utilizzato per la simulazione degli eventi incidentali, restituisce una portata di rilascio per la rottura di diametro equivalente pari a 4" molto superiore alla portata operativa della linea in analisi. La portata di rilascio è stata quindi ridotta ad un valore pari a 1.5 volte la portata operativa della linea (10 kg/s x 1.5 = 15 kg/s ca.), ovvero la massima ragionevolmente raggiungibile dalle pompe di carico autocisterne che alimentano le pensiline.

Sono presentate nel seguito le frequenze dell'evento e degli scenari incidentali:

Tabella 5.19: Evento 3 – Frequenze di Accadimento – Diametro Equivalente: 1"

Condizione Meteorologica	Frequenza di Rottura [evento/anno]	Portata di Rilascio [kg/s]	Frequenza di Accadimento degli Scenari [evento/anno]			
			Jet Fire / Pool Fire	Flash Fire	Esplosione ⁽¹⁾	Dispersione
2F	1.64E-03	8	7.30E-06	1.70E-05	--	7.96E-04
5D			7.30E-06	1.70E-05	--	7.96E-04
Totale			1.46E-05	3.41E-05	--	1.59E-03

(1) Massa infiammabile inferiore al limite minimo di soglia di 1500 kg per l'esplosione come da D.M. 20/10/1998 e da D.M. 15/5/1996.

Tabella 5.20: Evento 3 – Frequenze di Accadimento – Diametro Equivalente: 4"

Condizione Meteorologica	Frequenza di Rottura [evento/anno]	Portata di Rilascio [kg/s]	Frequenza di Accadimento degli Scenari [evento/anno]			
			Jet Fire / Pool Fire	Flash Fire	Esplosione ⁽¹⁾	Dispersione
2F	2.67E-05	15	1.52E-07	3.55E-07	--	1.28E-05
5D			1.52E-07	3.55E-07	--	1.28E-05
Totale			3.04E-07	7.10E-07	--	2.57E-05

(1) Massa infiammabile inferiore al limite minimo di soglia di 1500 kg per l'esplosione come da D.M. 20/10/1998 e da D.M. 15/5/1996.

Sulla base dei risultati riportati nelle precedenti tabelle, i seguenti scenari incidentali risultano credibili (frequenza di accadimento superiore o uguale a 1.00E-07 ev/anno) e saranno pertanto ulteriormente analizzati nel seguito:

- ✓ Flash Fire conseguente alla rottura di diametro equivalente 1”;
- ✓ Jet/Pool Fire conseguente alla rottura di diametro equivalente 1”;
- ✓ Jet/Pool Fire conseguente alla rottura di diametro equivalente 4”;
- ✓ Flash Fire conseguente alla rottura di diametro equivalente 4”.

5.3.2 Calcolo delle Conseguenze

Si riportano nelle seguenti tabelle le distanze di danno per ciascuno degli scenari incidentali credibili verso cui può evolvere l'evento in esame.

Tabella 5.21: Evento 3 – Distanze di Danno ai Livelli di Irraggiamento – Diametro Equivalente 1”

Scenario	Condizione Meteorologica	Lunghezza fiamma / Diametro pozza [m]	Distanze in [m] ai livelli di irraggiamento				
			3 [kW/m ²]	5 [kW/m ²]	7 [kW/m ²]	12.5 [kW/m ²]	37.5 [kW/m ²]
Jet Fire	2F	36	59	47	42	32	3
	5D	28	58	48	41	33	17
Pool Fire	2F	8	47	38	33	26	15
	5D	8	48	40	35	29	19

Tabella 5.22: Evento 3 – Distanze di Danno ai Limiti di Infiammabilità – Diametro Equivalente 1”

Scenario	Condizione Meteorologica	Distanze in [m] alle concentrazioni	
		LFL	LFL/2
Flash Fire	2F	25	47
	5D	18	30

Tabella 5.23: Evento 3 – Distanze di Danno ai Livelli di Irraggiamento – Diametro Equivalente 4”

Scenario	Condizione Meteorologica	Lunghezza fiamma / Diametro pozza [m]	Distanze in [m] ai livelli di irraggiamento				
			3 [kW/m ²]	5 [kW/m ²]	7 [kW/m ²]	12.5 [kW/m ²]	37.5 [kW/m ²]
Jet Fire	2F	48	80	64	57	44	5
	5D	37	79	64	55	44	22
Pool Fire	2F	11	69	56	48	38	22
	5D	11	70	58	51	41	27

Tabella 5.24: Evento 3 – Distanze di Danno ai Limiti di Infiammabilità – Diametro Equivalente 4”

Scenario	Condizione Meteorologica	Distanze in [m] alle concentrazioni	
		LFL	LFL/2
Flash Fire	2F	37	66
	5D	26	44

5.3.3 Effetti dell'Evento

Area Banchina

L'area della banchina non è interessata dagli effetti degli scenari incidentali conseguenti all'evento in esame.

Terminale

Gli effetti degli scenari incidentali analizzati potrebbero estendersi, in funzione dell'esatta localizzazione e direzione del rilascio, a varie aree di impianto, senza tuttavia interessare quelle occupate da sala controllo e uffici caratterizzate da presenza costante di personale.

Per quanto riguarda la possibilità di effetti domino, in funzione dell'esatta localizzazione e direzione del rilascio, una qualsiasi delle unità di impianto (serbatoi di stoccaggio GNL, pompe di carico autocisterne, sistema di re-liquefazione del BOG, sistema di rigassificazione del GNL, strutture di supporto del piperack su cui corre a linea di alimentazione GNL alle baie di carico delle autocisterne, pensiline di carico autocisterne) potrebbero essere investite dalla fiamma o sottoposte a valori di irraggiamento superiori o uguali a 12.5 kW/m² per entrambe le dimensioni di rottura ipotizzate. Considerata la durata del rilascio (compresa tra 5 e 10 minuti) le strutture e/o apparecchiature coinvolte dalle fiamme potrebbero subire danneggiamenti con una probabilità pari al 50%, come riportato in Tabella 2.6. La frequenza di occorrenza di effetto domino è quindi pari a 7.30E-06 ev/anno in caso di rilascio da foro di diametro equivalente 1" e pari a 1.52E-07 eventi/anno in caso di rilascio da foro di diametro equivalente 4".

I serbatoi di stoccaggio avranno una resistenza al fuoco pari a 90 minuti, ben superiore alla durata dell'evento in esame, e non potranno pertanto subire danneggiamenti.

Il surge drum e le pompe di alta pressione dell'impianto di rigassificazione sono protetti da impianti di spegnimento fissi ad acqua.

Le pompe di carico autocisterne, il sistema di rigassificazione e il sistema di re-liquefazione del BOG non contengono quantitativi significativi di prodotti pericolosi, pertanto, anche in caso di danneggiamento, non daranno luogo a escalation degli effetti (effetti domino).

Le altre strutture/apparecchiature coinvolte dovranno essere protette utilizzando i sistemi di raffreddamento previsti dal progetto.

Esternamente al Terminale

Aree limitrofe ai confini di Stabilimento potrebbero essere coinvolte dagli effetti degli scenari incidentali analizzati. In particolare valori di irraggiamento superiori o uguali a 12.5 kW/m² potrebbero interessare spazi esterni a Nord e a Est del Terminale. Le aree coinvolte da tali irraggiamenti sono costituite da campi incolti e sterpaglie e non vi sono insediamenti industriali né abitazioni. In particolare, gli effetti del Jet Fire non sono tali da poter interessare l'area occupata dall'esistente Deposito Costiero di Idrocarburi gestito da IVI Petrolifera.

5.4 EVENTO 4 – RILASCIO DI GNL DAL BRACCIO DI CARICO AUTOCISTERNE

Viene nel seguito analizzato l'incidente di rilascio di GNL a causa della rottura a ghigliottina (o full bore, FB) di uno dei bracci di carico delle autocisterne.

I bracci di carico utilizzati per il carico delle autocisterne hanno un diametro di 3".

I dettagli della sezione intercettabile analizzata in questo evento sono riportati nella tabella sottostante:

Tabella 5.25: Evento 4 – Condizioni Operative e Caratteristiche della Sezione Intercettabile

Condizioni Operative			Blocchi e Valvole di Intercettazione	Caratteristiche delle tubazione e delle Apparecchiature	
T [°C]	p [barA]	Portata [m ³ /ora]		Diametro [mm/"]	Lunghezza [m]
-145.8	9.0	43.00	Sistema ERC lato Autocisterna Sistema ERC lato Impianto	D = 3"	L = 10 m

5.4.1 Calcolo delle Frequenze di Accadimento

La frequenza di rilascio da braccio di carico per autocisterne è desunta dal documento "Guidelines for Quantitative Risk Assessment – Purple Book" (rif. No. [14]), che riporta una frequenza di rottura a ghigliottina di un braccio di carico per autocisterne pari a 3.00E-08 eventi/ora.

Considerando un fattore di esercizio pari a 847 ore/anno (ore complessive di carico delle autocisterne) la frequenza di rottura del braccio di carico autocisterne risulta pari a 2.54E-05 eventi/anno.

I dati che risultano dalla simulazione del rilascio e che influenzano il calcolo delle frequenze di occorrenza degli scenari incidentali sono riassunti nella seguente tabella.

Tabella 5.26: Evento 4 – Dati di Rilascio

Diametro di Rottura	Portata di Rilascio [kg/s]	Massa Infiammabile generata [kg]		Durata del Rilascio [min]
		2F	5D	
3"	7.5	10	5	3

Il software Phast (DNV, 2007) utilizzato per la simulazione degli eventi incidentali, restituisce una portata di rilascio per la rottura di diametro equivalente pari a 3" molto superiore alla portata operativa della linea in analisi (5 kg/s). La portata di rilascio è stata quindi ridotta ad un valore pari a 1.5 volte la portata operativa della linea (5 kg/s x 1.5 = 7.5 kg/s ca.), ovvero la massima ragionevolmente raggiungibile dalle pompe di carico autocisterne che alimentano le pensiline.

Sono presentate nel seguito le frequenze dell'evento e degli scenari incidentali:

Tabella 5.27: Evento 4 – Frequenze di Accadimento – Diametro Equivalente: 3"

Condizione Meteorologica	Frequenza di Rottura [evento/anno]	Portata di Rilascio [kg/s]	Frequenza di Accadimento degli Scenari [evento/anno]			
			Jet Fire / Pool Fire	Flash Fire	Esplosione ⁽¹⁾	Dispersione
2F	2.54E-05	7.5	1.13E-07	2.64E-07	--	1.23E-05
5D			1.13E-07	2.64E-07	--	1.23E-05
Totale			2.26E-07	5.28E-07	--	2.46E-05

(1) Massa infiammabile inferiore al limite minimo di soglia di 1500 kg per l'esplosione come da D.M. 20/10/1998 e da D.M. 15/5/1996.

Sulla base dei risultati riportati nelle precedenti tabelle, i seguenti scenari incidentali risultano credibili (frequenza di accadimento superiore o uguale a 1.00E-07 ev/anno) e saranno pertanto ulteriormente analizzati nel seguito:

- ✓ Flash Fire conseguente alla rottura di diametro equivalente 1";
- ✓ Jet/Pool Fire conseguente alla rottura di diametro equivalente 1";
- ✓ Jet/Pool Fire conseguente alla rottura di diametro equivalente 4";
- ✓ Flash Fire conseguente alla rottura di diametro equivalente 4".

5.4.2 Calcolo delle Conseguenze

Si riportano nelle seguenti tabelle le distanze di danno per ciascuno degli scenari incidentali credibili verso cui può evolvere l'evento in esame.

Tabella 5.28: Evento 4 – Distanze di Danno ai Livelli di Irraggiamento – Diametro Equivalente 3”

Scenario	Condizione Meteorologica	Lunghezza fiamma / Diametro pozza [m]	Distanze in [m] ai livelli di irraggiamento				
			3 [kW/m ²]	5 [kW/m ²]	7 [kW/m ²]	12.5 [kW/m ²]	37.5 [kW/m ²]
Jet Fire	2F	36	58	47	41	32	3
	5D	28	58	47	41	32	17
Pool Fire	2F	8	48	39	34	27	15
	5D	8	49	40	36	29	19

Tabella 5.29: Evento 4 – Distanze di Danno ai Limiti di Infiammabilità – Diametro Equivalente 3”

Scenario	Condizione Meteorologica	Distanze in [m] alle concentrazioni	
		LFL	LFL/2
Flash Fire	2F	25	46
	5D	18	29

5.4.3 Effetti dell’Evento

Area Banchina

L’area della banchina non viene interessata da questo scenario.

Terminale

Gli effetti di un eventuale Jet Fire o Flash Fire coinvolgerebbero interamente l’area di carico autobotti, con conseguente rischio di lesioni irreversibili o fatalità del personale addetto al carico. In funzione della direzione del rilascio altre aree di impianto potrebbero essere coinvolte, ma non quelle occupate da sala controllo e uffici caratterizzate da presenza costante di personale.

Per quanto riguarda la possibilità di effetto domino, in caso di Jet Fire la fiamma o valori di irraggiamento superiori o uguali a 12.5 kW/m² potrebbero interessare, in funzione della direzione del rilascio, le strutture di sostegno del piperack su cui corre la linea di alimentazione GNL alle pensiline di carico autobotti. Non sono invece coinvolte apparecchiature di impianto. Considerata la durata del rilascio (circa 3 minuti) effetti domino non sono possibili, in accordo ai criteri di Tabella 2.6.

Si precisa inoltre che le due baie di carico sono separate da un muro di protezione resistente al fuoco.

Esternamente al Terminale

Aree limitrofe ai confini di Stabilimento potrebbero essere coinvolte dagli effetti degli scenari incidentali analizzati. In particolare valori di irraggiamento superiori o uguali a 12.5 kW/m² potrebbero interessare spazi esterni a Nord del Terminale. Le aree coinvolte da tali irraggiamenti sono costituite da campi incolti e sterpaglie e non vi sono insediamenti industriali né abitazioni. In particolare, gli effetti del Jet Fire non sono tali da poter interessare l’area occupata dall’esistente Deposito Costiero di Idrocarburi gestito da IVI Petroliera.

5.5 EVENTO 5 – RILASCIO DI GNL DA MANDATA POMPE GNL IN FASE DI CARICO DI UNA BETTOLINA

Viene nel seguito analizzato l’incidente di rilascio di GNL da una rottura casuale dalle condotte di carico Bettolina.

I dettagli della sezione intercettabile analizzata in questo evento sono riportati nella tabella sottostante:

Tabella 5.30: Evento 5 – Condizioni Operative e Caratteristiche della Sezione Intercettabile

Condizioni Operative			Blocchi e Valvole di Intercettazione	Caratteristiche delle tubazione e delle Apparecchiature	
T [°C]	p [barA]	Portata [m ³ /ora]		Diametro [mm/"]	Lunghezza [m]
-152.0	9.0	255.00	Blocco Pompe 33PA6001A/B/C ESD 30EV0108 sul collettore	D = 100 mm	L = 11 m
				D = 150 mm	L = 90 m
				Pompe 33PA6001A/B/C	

5.5.1 Calcolo delle Frequenze di Accadimento

Il calcolo della frequenza di occorrenza dell'evento in esame è stata effettuata facendo riferimento alla metodologia descritta nel Paragrafo 2.2.

Come precedentemente discusso, l'Evento 5 può accadere per un periodo pari al 1% delle ore annue, periodo in cui vi è la linea in esame è effettivamente operativa per il carico bettoline. La frequenza dell'evento base è pari quindi al 1% della frequenza di accadimento calcolata con i dati base riferiti all'intero anno.

I dati che risultano dalla simulazione del rilascio e che influenzano il calcolo delle frequenze di occorrenza degli scenari incidentali sono riassunti nella seguente tabella.

Tabella 5.31: Evento 5 – Dati di Rilascio

Diametro di Rottura	Portata di Rilascio [kg/s]	Massa Infiammabile generata [kg]		Durata del Rilascio [min]
		2F	5D	
1"	8	13	6	6
4"	46	707	442	3.5

Il software Phast (DNV, 2007) utilizzato per la simulazione degli eventi incidentali, restituisce una portata di rilascio per la rottura di diametro equivalente pari a 4" molto superiore alla portata operativa della linea in analisi (30.5 kg/s). La portata di rilascio è stata quindi ridotta ad un valore pari a 1.5 volte la portata operativa della linea (30.5 kg/s x 1.5 = 46 kg/s ca.), ovvero la massima ragionevolmente raggiungibile dalle pompe di carico bettoline.

Sono presentate nel seguito le frequenze dell'evento e degli scenari incidentali:

Tabella 5.32: Evento 5 – Frequenze di Accadimento – Diametro Equivalente: 1"

Condizione Meteorologica	Frequenza di Rottura [evento/anno]	Portata di Rilascio [kg/s]	Frequenza di Accadimento degli Scenari [evento/anno]			
			Jet Fire / Pool Fire	Flash Fire	Esplosione ⁽¹⁾	Dispersione
2F	3.91E-04	8	1.74E-06	4.06E-06	--	1.90E-04
5D			1.74E-06	4.06E-06	--	1.90E-04
Totale			3.48E-06	8.13E-06	--	3.79E-04

(1) Massa infiammabile inferiore al limite minimo di soglia di 1500 kg per l'esplosione come da D.M. 20/10/1998 e da D.M. 15/5/1996.

Tabella 5.33: Evento 5 – Frequenze di Accadimento – Diametro Equivalente: 4”

Condizione Meteorologica	Frequenza di Rottura [evento/anno]	Portata di Rilascio [kg/s]	Frequenza di Accadimento degli Scenari [evento/anno]			
			Jet Fire / Pool Fire	Flash Fire	Esplosione ⁽¹⁾	Dispersione
2F	6.10E-06	46	5.40E-08	1.26E-07	--	2.87E-06
5D			5.40E-08	1.26E-07	--	2.87E-06
Totale			1.08E-07	2.52E-07	--	5.74E-06

(1) Massa infiammabile inferiore al limite minimo di soglia di 1500 kg per l'esplosione come da D.M. 20/10/1998 e da D.M. 15/5/1996.

Sulla base dei risultati riportati nelle precedenti tabelle, i seguenti scenari incidentali risultano credibili (frequenza di accadimento superiore o uguale a 1.00E-07 ev/anno) e saranno pertanto ulteriormente analizzati nel seguito:

- ✓ Flash Fire conseguente alla rottura di diametro equivalente 1”;
- ✓ Jet/Pool Fire conseguente alla rottura di diametro equivalente 1”;
- ✓ Jet/Pool Fire conseguente alla rottura di diametro equivalente 4”;
- ✓ Flash Fire conseguente alla rottura di diametro equivalente 4”.

5.5.2 Calcolo delle Conseguenze

Si riportano nelle seguenti tabelle le distanze di danno per ciascuno degli scenari incidentali credibili verso cui può evolvere l'evento in esame.

Tabella 5.34: Evento 5 – Distanze di Danno ai Livelli di Irraggiamento – Diametro Equivalente 1”

Scenario	Condizione Meteorologica	Lunghezza fiamma / Diametro pozza [m]	Distanze in [m] ai livelli di irraggiamento				
			3 [kW/m ²]	5 [kW/m ²]	7 [kW/m ²]	12.5 [kW/m ²]	37.5 [kW/m ²]
Jet Fire	2F	38	60	49	43	33	4
	5D	29	60	48	42	33	15
Pool Fire	2F	8	49	40	34	27	15
	5D	8	49	41	36	29	20

Tabella 5.35: Evento 5 – Distanze di Danno ai Limiti di Infiammabilità – Diametro Equivalente 1”

Scenario	Condizione Meteorologica	Distanze in [m] alle concentrazioni	
		LFL	LFL/2
Flash Fire	2F	31	48
	5D	20	34

Tabella 5.36: Evento 5 – Distanze di Danno ai Livelli di Irraggiamento – Diametro Equivalente 4”

Scenario	Condizione Meteorologica	Lunghezza fiamma / Diametro pozza [m]	Distanze in [m] ai livelli di irraggiamento				
			3 [kW/m ²]	5 [kW/m ²]	7 [kW/m ²]	12.5 [kW/m ²]	37.5 [kW/m ²]
Jet Fire	2F	121	221	177	155	124	23
	5D	94	213	172	148	117	66
Pool Fire	2F	20	124	100	87	68	38
	5D	20	126	103	91	73	48

Tabella 5.37: Evento 5 – Distanze di Danno ai Limiti di Infiammabilità – Diametro Equivalente 4”

Scenario	Condizione Meteorologica	Distanze in [m] alle concentrazioni	
		LFL	LFL/2
Flash Fire	2F	109	375
	5D	93	142

5.5.3 Effetti dell'Evento

Area Banchina

L'area della banchina non viene interessata da questo scenario.

Terminale

Per rotture di diametro equivalente 1”, gli effetti degli scenari incidentali analizzati potrebbero estendersi, in funzione dell'esatta localizzazione e direzione del rilascio, a varie aree di impianto, senza tuttavia interessare quelle occupate da sala controllo e uffici caratterizzate da presenza costante di personale.

Per quanto riguarda la possibilità di effetti domino, in funzione dell'esatta localizzazione e direzione del rilascio, una qualsiasi delle unità di impianto (serbatoi di stoccaggio GNL, pompe di carico autocisterne, surge drum e pompe di alta pressione del sistema di rigassificazione del GNL, strutture di supporto del piperack su cui corre a linea di alimentazione GNL alle baie di carico delle autocisterne) potrebbero essere investite dalla fiamma o sottoposte a valori di irraggiamento superiori o uguali a 12.5 kW/m². Considerata la durata del rilascio (compresa tra 5 e 10 minuti) le strutture e/o apparecchiature coinvolte dalle fiamme potrebbero subire danneggiamenti con una probabilità pari al 50%, come riportato in Tabella 2.6. La frequenza di occorrenza di effetto domino è quindi pari a 1.74E-06 ev/anno.

I serbatoi di stoccaggio avranno una resistenza al fuoco pari a 90 minuti, ben superiore alla durata dell'evento in esame, e non potranno pertanto subire danneggiamenti

Il surge drum e le pompe di alta pressione dell'impianto di rigassificazione sono protetti da impianti di spegnimento fissi ad acqua e da una barriera ad acqua installata tra l'unità di rigassificazione e la linea di invio GNL verso la banchina oggetto dell'evento in esame.

Le altre strutture/apparecchiature coinvolte dovranno essere protette utilizzando i sistemi di raffreddamento previsti dal progetto.

Per rotture di diametro equivalente 4”, tutte le aree di impianto potrebbero essere interessate da effetti corrispondenti a inizio/elevata letalità, sia in caso di innesco immediato e conseguente Jet Fire che in caso di innesco ritardato con sviluppo di Flash Fire.

In questo caso, considerata la ridotta durata del rilascio (3.5 minuti) effetti domino non sono possibili.

Esternamente al Terminale

In caso di Jet Fire conseguente a una rottura da 4” valori di irraggiamento pari a 12.5 kW/m² potrebbero estendersi verso Est fino ad aree occupate dal Deposito Costiero di Idrocarburi gestito da IVI Petrolifera, senza tuttavia interessare i serbatoi di stoccaggio. In ogni caso, considerata la durata del rilascio (3.5 minuti) effetti domino non sono possibili.

Valori di concentrazione corrispondente all'LFL/2 potrebbero interessare vaste zone dell'area portuale, interessando in particolare, in funzione della direzione del rilascio, il Deposito Costiero di Idrocarburi gestito da IVI Petrolifera

5.6 EVENTO 6 – RILASCIO DI GNL DALLA CONDOTTA LUNGO IL PONTILE IN FASE DI CARICO DI UNA BETTOLINA

Viene nel seguito analizzato l'incidente di rilascio di GNL da una rottura casuale dalla linea di carico durante l'operazione di bunkering di una Bettolina.

I dettagli della sezione intercettabile analizzata in questo evento sono riportati nella tabella sottostante:

Tabella 5.38: Evento 6 – Condizioni Operative e Caratteristiche della Sezione Intercettabile

Condizioni Operative			Blocchi e Valvole di Intercettazione	Caratteristiche delle tubazione e delle Apparecchiature	
T [°C]	p [barA]	Portata [m³/ora]		Diametro [mm/“]	Lunghezza [m]
-152.0	9.0	255.00	ESD 64EV0108 sul collettore ESD 39HV0030	D = 200 mm	L = 740 m

5.6.1 Calcolo delle Frequenze di Accadimento

Il calcolo della frequenza di occorrenza dell'evento in esame è stata effettuata facendo riferimento alla metodologia descritta nel Paragrafo 2.2.

Come precedentemente discusso, l'Evento 6 può accadere per un periodo pari al 1% delle ore annue, periodo in cui la linea in esame è effettivamente operativa per il carico delle bettoline. La frequenza dell'evento base è pari quindi al 1% della frequenza di accadimento calcolata con i dati base riferiti all'intero anno.

I dati che risultano dalla simulazione del rilascio e che influenzano il calcolo delle frequenze di occorrenza degli scenari incidentali sono riassunti nella seguente tabella.

Tabella 5.39: Evento 6 – Dati di Rilascio

Diametro di Rottura	Portata di Rilascio [kg/s]	Massa Infiammabile generata [kg]		Durata del Rilascio [min]
		2F	5D	
1”	8	13	707	45
4”	46	6	442	10

Il software Phast (DNV, 2007) utilizzato per la simulazione degli eventi incidentali, restituisce una portata di rilascio per la rottura di diametro equivalente pari a 4” molto superiore alla portata operativa della linea in analisi (30.5 kg/s). La portata di rilascio è stata quindi ridotta ad un valore pari a 1.5 volte la portata operativa della linea (30.5 kg/s x 1.5 = 46 kg/s ca.), ovvero la massima ragionevolmente raggiungibile dalle pompe di carico autocisterne che alimentano le pensiline.

Sono presentate nel seguito le frequenze dell'evento e degli scenari incidentali:

Tabella 5.40: Evento 6 – Frequenze di Accadimento – Diametro Equivalente: 1”

Condizione Meteorologica	Frequenza di Rottura [evento/anno]	Portata di Rilascio [kg/s]	Frequenza di Accadimento degli Scenari [evento/anno]			
			Jet Fire / Pool Fire	Flash Fire	Esplosione ⁽¹⁾	Dispersione
2F	4.94E-06	8	2.20E-08	5.13E-08	--	2.40E-06
5D			2.20E-08	5.13E-08	--	2.40E-06
Totale			4.40E-08	1.03E-07	--	4.79E-06

(1) Massa infiammabile inferiore al limite minimo di soglia di 1500 kg per l'esplosione come da D.M. 20/10/1998 e da D.M. 15/5/1996.

Tabella 5.41: Evento 6 – Frequenze di Accadimento – Diametro Equivalente: 4”

Condizione Meteorologica	Frequenza di Rottura [evento/anno]	Portata di Rilascio [kg/s]	Frequenza di Accadimento degli Scenari [evento/anno]			
			Jet Fire / Pool Fire	Flash Fire	Esplosione ⁽¹⁾	Dispersione
2F	7.99E-07	46	7.07E-09	1.65E-08	--	3.76E-07
5D			7.07E-09	1.65E-08	--	3.76E-07
Totale			1.41E-08	3.30E-08	--	7.52E-07

(1) Massa infiammabile inferiore al limite minimo di soglia di 1500 kg per l'esplosione come da D.M. 20/10/1998 e da D.M. 15/5/1996.

Sulla base dei risultati riportati nelle precedenti tabelle, i seguenti scenari incidentali risultano credibili (frequenza di accadimento superiore o uguale a 1.00E-07 ev/anno) e saranno pertanto ulteriormente analizzati nel seguito:

- ✓ Flash Fire conseguente alla rottura di diametro equivalente 1”.

5.6.2 Calcolo delle Conseguenze

Si riportano nelle seguenti tabelle le distanze di danno per ciascuno degli scenari incidentali credibili verso cui può evolvere l'evento in esame.

Tabella 5.42: Evento 6 – Distanze di Danno ai Limiti di Infiammabilità – Diametro Equivalente 1”

Scenario	Condizione Meteorologica	Distanze in [m] alle concentrazioni	
		LFL	LFL/2
Flash Fire	2F	31	48
	5D	20	34

5.6.3 Effetti dell'Evento

Considerata l'ubicazione del rilascio e l'estensione delle aree di danno, le considerazioni riportate per il precedente Evento 2a sono applicabili anche all'evento in esame. Si rimanda pertanto alla trattazione dell'Evento 2a per maggiori dettagli.

5.7 EVENTO 7 – RILASCIO DI GNL DALLE CONDOTTE DEL SISTEMA DI RICIRCOLO

Viene nel seguito analizzato l'incidente di rilascio di GNL dal sistema di ricircolo.

I dettagli della sezione intercettabile analizzata in questo evento sono riportati nella tabella sottostante:

Tabella 5.43: Evento 7 – Condizioni Operative e Caratteristiche della Sezione Intercettabile

Condizioni Operative			Blocchi e Valvole di Intercettazione	Caratteristiche delle tubazione e delle Apparecchiature	
T [°C]	p [barA]	Portata [m³/ora]		Diametro [mm/“]	Lunghezza [m]
-145.80	9.0	1.40	Blocco Pompe 33PA6001A/B/C ESD 39HV0030 e ESD 39HV0340A presso la Banchina	D = 50 mm	L = 790 m
				D = 100 mm	L = 11 m
				D = 150 mm	L = 40 m
				Pompa di trasferimento 33PA6001A	

5.7.1 Calcolo delle Frequenze di Accadimento

Il calcolo della frequenza di occorrenza dell'evento in esame è stata effettuata facendo riferimento alla metodologia descritta nel Paragrafo 2.2.

Come precedentemente discusso, l'Evento 7 può accadere per un periodo pari al 97% delle ore annue, periodo in cui la linea in esame è mantenuta effettivamente in fase di holding. La frequenza dell'evento base è pari quindi al 97% della frequenza di accadimento calcolata con i dati base riferiti all'intero anno.

I dati che risultano dalla simulazione del rilascio e che influenzano il calcolo delle frequenze di occorrenza degli scenari incidentali sono riassunti nella seguente tabella.

Tabella 5.44: Evento 7 – Dati di Rilascio

Diametro di Rottura	Portata di Rilascio [kg/s]	Massa Infiammabile generata [kg]		Durata del Rilascio [min]
		2F	5D	
1"	0.2	0	0	Circa 1 ora e 30 minuti
4"	0.2	0	0	Circa 1 ora e 30 minuti

Il software Phast (DNV, 2007) utilizzato per la simulazione degli eventi incidentali, restituisce una portata di rilascio molto superiore alla portata operativa della linea in analisi sia per la rottura di diametro equivalente pari a 1" sia per quella di diametro equivalente 4". La portata di rilascio è stata quindi ridotta ad un valore pari a 1.5 volte la portata operativa della linea (30.5 kg/s x 1.5 = 46 kg/s ca.), ovvero la massima ragionevolmente raggiungibile dalle pompe di carico autocisterne che alimentano le pensiline.

Sono presentate nel seguito le frequenze dell'evento e degli scenari incidentali:

Tabella 5.45: Evento 7 – Frequenze di Accadimento – Diametro Equivalente: 1"

Condizione Meteorologica	Frequenza di Rottura [evento/anno]	Portata di Rilascio [kg/s]	Frequenza di Accadimento degli Scenari [evento/anno]			
			Jet Fire / Pool Fire	Flash Fire	Esplosione ⁽¹⁾	Dispersione
2F	1.83E-02	8	2.75E-06	6.41E-06	--	9.14E-03
5D			2.75E-06	6.41E-06	--	9.14E-03
Totale			5.49E-06	1.28E-05	--	1.83E-02

(1) Massa infiammabile inferiore al limite minimo di soglia di 1500 kg per l'esplosione come da D.M. 20/10/1998 e da D.M. 15/5/1996.

Tabella 5.46: Evento 7 – Frequenze di Accadimento – Diametro Equivalente: 4"

Condizione Meteorologica	Frequenza di Rottura [evento/anno]	Portata di Rilascio [kg/s]	Frequenza di Accadimento degli Scenari [evento/anno]			
			Jet Fire / Pool Fire	Flash Fire	Esplosione ⁽¹⁾	Dispersione
2F	7.50E-04	0.2	1.13E-07	2.63E-07	--	3.75E-04
5D			1.13E-07	2.63E-07	--	3.75E-04
Totale			2.25E-07	5.25E-07	--	7.49E-04

(1) Massa infiammabile inferiore al limite minimo di soglia di 1500 kg per l'esplosione come da D.M. 20/10/1998 e da D.M. 15/5/1996.

Sulla base dei risultati riportati nelle precedenti tabelle, i seguenti scenari incidentali risultano credibili (frequenza di accadimento superiore o uguale a 1.00E-07 ev/anno) e saranno pertanto ulteriormente analizzati nel seguito:

- ✓ Flash Fire conseguente alla rottura di diametro equivalente 1";

- ✓ Jet/Pool Fire conseguente alla rottura di diametro equivalente 1”;
- ✓ Jet/Pool Fire conseguente alla rottura di diametro equivalente 4”;
- ✓ Flash Fire conseguente alla rottura di diametro equivalente 4”.

5.7.2 Calcolo delle Conseguenze

Si riportano nelle seguenti tabelle le distanze di danno per ciascuno degli scenari incidentali credibili verso cui può evolvere l’evento in esame.

Avendo la stessa portata di rilascio, i due diametri di rottura restituiranno scenari con le stesse distanze di danno.

Tabella 5.47: Evento 7 – Distanze di Danno ai Livelli di Irraggiamento – Diametri Equivalenti 1” e 4”

Scenario	Condizione Meteorologica	Lunghezza fiamma / Diametro pozza [m]	Distanze in [m] ai livelli di irraggiamento				
			3 [kW/m ²]	5 [kW/m ²]	7 [kW/m ²]	12.5 [kW/m ²]	37.5 [kW/m ²]
Jet Fire	2F	8	11	9	8	6	2
	5D	6	11	10	9	7	6
Pool Fire	2F	1	3	2	2	2	n.r.
	5D	1	3	3	3	3	n.r.

Tabella 5.48: Evento 7 – Distanze di Danno ai Limiti di Infiammabilità – Diametri Equivalenti 1” e 4”

Scenario	Condizione Meteorologica	Distanze in [m] alle concentrazioni	
		LFL	LFL/2
Flash Fire	2F	4	7
	5D	3	4

5.7.2.1 Effetti dell’Evento

Area Banchina

Questo evento può accadere con impianto in fase di ricircolo, perciò nessuna nave gasiera o bettolina sarà presente presso la banchina.

Come riportato al Paragrafo 3.1.3, contemporaneamente alla fase di ricircolo GNL potrà avvenire, presso la banchina, lo scarico di prodotti petroliferi destinati al Deposito Costiero di Santa Giusta per un periodo totale di 1304 ore/anno, pari a circa il 15% delle ore di un anno.

In caso di rotture di diametro equivalente pari a 1”, la possibilità che un eventuale Jet Fire possa coinvolgere il personale eventualmente presente in banchina non è credibile ha una frequenza pari a 8.24E-07 ev/anno: infatti, questo scenario (frequenza pari a 5.49E-06 ev/anno) dovrebbe essere contemporaneo alla presenza di personale addetto allo scarico di prodotti petroliferi (15% delle ore su base annua). Analogamente, lo scenario Flash Fire (frequenza pari a 1.28E-05 ev/anno) potrebbe coinvolgere il personale eventualmente presente in banchina con una frequenza pari a 1.92E-06 ev/anno.

L’estensione degli scenari incidentali è comunque molto ridotta e non è tale da coinvolgere una nave eventualmente ormeggiata presso la banchina, che in caso di evento incidentale procederà alle operazioni di disormeggio di emergenza.

Ripetendo lo stesso ragionamento per il caso di rottura di diametro equivalente pari a 4”, la possibilità che gli scenari incidentali analizzati possano coinvolgere il personale eventualmente presente in banchina non è credibile:

In caso di rilascio non innescato, il contatto del GNL con le condotte limitrofe, non criogeniche, potrebbe causare l’irraggiamento delle stesse con conseguente rischio di rottura di queste tubazioni e rilascio degli idrocarburi contenuti. Questo evento, se non innescato, darà origine ad una perdita di prodotto (Gasolio, Benzina, Jet Fuel o

Olio Combustibile) causando danni di tipo ambientale, per i quali dovranno essere messe in atto misure di recupero degli idrocarburi rilasciati. La frequenza finale di questo evento è calcolata come la frequenza di rottura della tubazione GNL per la probabilità di presenza di idrocarburi nelle linee limitrofe ed è pari a 2.75E-03 ev./anno (1.83E-02 x 15%) per rotture da 1" e 1.12E-04 ev./anno (7.49E-04 x 15%) per rotture da 4".

Terminale

Gli effetti degli scenari incidentali analizzati (Flash Fire e Jet Fire) sono limitati a distanze dell'ordine della decina di metri, all'interno delle quali non sono presenti apparecchiature di impianto.

Esternamente al Terminale

Gli effetti del Flash Fire potrebbero interessare le aree adiacenti ai confini del Terminale attualmente non edificate e libere da strutture.

5.8 EVENTO 8 – RILASCIO DI GAS NATURALE DALLA CONDOTTA DI RITORNO VAPORI DURANTE LA FASE DI CARICO AUTOCISTERNE

Viene nel seguito analizzato l'incidente di rilascio di gas naturale dalla condotta di ritorno vapori durante la fase di scarico di una nave gasiere o durante la fase di carico di una bettolina (in senso opposto).

I dettagli della sezione intercettabile analizzata in questo evento sono riportati nella tabella sottostante:

Tabella 5.49: Evento 8 – Condizioni Operative e Caratteristiche della Sezione Intercettabile

Condizioni Operative			Blocchi e Valvole di Intercettazione	Caratteristiche delle tubazione e delle Apparecchiature	
T [°C]	p [barA]	Portata [m³/ora]		Diametro [mm/"]	Lunghezza [m]
-92.0	9.0	86.00	Sistema ERC lato Autocisterna (Valvole ESD 23V0210A/B) Valvola ESD 23EV1160	D = 50 mm	L = 195 m
				D = 100 mm	L = 85 m

5.8.1 Calcolo delle Frequenze di Accadimento

Il calcolo della frequenza di occorrenza dell'evento in esame è stata effettuata facendo riferimento alla metodologia descritta nel Paragrafo 2.2.

Come precedentemente discusso, l'Evento 8 può accadere per un periodo pari al 10% delle ore annue, periodo in cui è effettivamente utilizzata la linea di ritorno vapori durante la fase di carico autocisterne. La frequenza dell'evento base è pari quindi al 10% della frequenza di accadimento calcolata con i dati base riferiti all'intero anno.

I dati che risultano dalla simulazione del rilascio e che influenzano il calcolo delle frequenze di occorrenza degli scenari incidentali sono riassunti nella seguente tabella.

Tabella 5.50: Evento 8 – Dati di Rilascio

Diametro di Rottura	Portata di Rilascio [kg/s]	Massa Infiammabile generata [kg]		Durata del Rilascio [min]
		2F	5D	
1"	0.1	0.5	0.3	7
4"	0.4	0	0	4

Il software Phast (DNV, 2007) utilizzato per la simulazione degli eventi incidentali, restituisce una portata di rilascio molto superiore alla portata operativa della linea in analisi per la rottura di diametro equivalente pari a 4". La portata di rilascio è stata quindi ridotta ad un valore pari a 1.5 volte la portata operativa della linea (0.3 kg/s x

1.5 = 0.4 kg/s ca.), ovvero la massima ragionevolmente raggiungibile nella linea di ritorno vapori nella fase di carico autocisterne.

Sono presentate nel seguito le frequenze dell'evento e degli scenari incidentali:

Tabella 5.51: Evento 8 – Frequenze di Accadimento – Diametro Equivalente: 1”

Condizione Meteorologica	Frequenza di Rottura [evento/anno]	Portata di Rilascio [kg/s]	Frequenza di Accadimento degli Scenari [evento/anno]			
			Jet Fire / Pool Fire	Flash Fire	Esplosione ⁽¹⁾	Dispersione
2F	7.79E-05	0.1	1.17E-08	2.73E-08	--	3.89E-05
5D			1.17E-08	2.73E-08	--	3.89E-05
Totale			2.34E-08	5.45E-08	--	7.78E-05

(1) Massa infiammabile inferiore al limite minimo di soglia di 1500 kg per l'esplosione come da D.M. 20/10/1998 e da D.M. 15/5/1996.

Tabella 5.52: Evento 8 – Frequenze di Accadimento – Diametro Equivalente: 4”

Condizione Meteorologica	Frequenza di Rottura [evento/anno]	Portata di Rilascio [kg/s]	Frequenza di Accadimento degli Scenari [evento/anno]			
			Jet Fire / Pool Fire	Flash Fire	Esplosione ⁽¹⁾	Dispersione
2F	1.35E-05	0.4	2.03E-09	4.73E-09	--	6.74E-06
5D			2.03E-09	4.73E-09	--	6.74E-06
Totale			4.05E-09	9.45E-09	--	1.35E-05

(1) Massa infiammabile inferiore al limite minimo di soglia di 1500 kg per l'esplosione come da D.M. 20/10/1998 e da D.M. 15/5/1996.

Nessuno scenario incidentale, per entrambi i diametri equivalenti di rottura considerati, è ritenuto credibile, essendo la relativa frequenza di accadimento inferiore a 1.00E-07 ev/anno. L'evento in esame non sarà pertanto ulteriormente analizzato.

5.9 EVENTO 9 – RILASCIO DI GNL DALLA MANICHETTA DI CARICO BETTOLINE

Viene nel seguito analizzato l'incidente di rilascio di GNL da una rottura casuale dalla linea manichetta durante l'operazione di carico di una Bettolina.

I dettagli della sezione intercettabile analizzata in questo evento sono riportati nella tabella sottostante:

Tabella 5.53: Evento 9 – Condizioni Operative e Caratteristiche della Sezione Intercettabile

Condizioni Operative			Blocchi e Valvole di Intercettazione	Caratteristiche delle tubazione e delle Apparecchiature	
T [°C]	p [barA]	Portata [m ³ /ora]		Diametro [mm/“]	Lunghezza [m]
-152.0	9.0	255.00	Sistema ERC lato Bettolina Sistema ERC lato Impianto	D = 150 mm	L = 20 m

5.9.1 Calcolo delle Frequenze di Accadimento

La valutazione della frequenza di occorrenza dell'evento rottura tubazione è stata effettuata facendo riferimento al documento "Failure Rate and Event Data for Use within Risk Assessment" (rif. No. [9]), che riporta le frequenze di rottura per manichetta indicate nella tabella seguente.

I dati riportati nella tabella seguente si riferiscono a manichette di tipo convenzionale e non sono specifici per operazioni di trasferimento GNL. Le manichette utilizzate per il GNL sono sottoposte a standard di progettazione e test più stringenti rispetto alle manichette tradizionali, per tale ragione le frequenze di rottura riportate nella tabella seguente sono da ritenersi conservative.

Tabella 5.54: Diametro di Rottura e Frequenza di Rottura per Manichetta

Diametro di Rottura [mm]	Frequenza [ev/operazione]
FB (Full Bore, Rottura a ghigliottina)	2.00E-07
15 mm	4.00E-07
5 mm	6.00E-06

Gli scenari di rilascio sono analizzati considerando diametri equivalenti di rottura pari a 5 mm e 15 mm.

Rilasci di diametro superiore non sono considerati possibili date le caratteristiche della manichetta realizzate con materiale criogenico che non infragilisce in caso di rilascio e contatto della sua superficie esterna con il prodotto freddo e per il fatto che la manichetta è dotata di Emergency Release Coupling che, in caso di sollecitazioni esterne eccessive, permetterà lo sgancio in emergenza della manichetta prevenendone la rottura.

Relativamente alla valutazione delle frequenze di occorrenza per i rilasci equivalenti a 5mm viene associata la relativa frequenza di rottura (6.00E-06 ev/operazione), mentre per i equivalenti a 15 mm, la stima della frequenza viene fatta sommando conservativamente le frequenze di rottura per diametri di 15 mm e Full Bore (6.00E-07 ev/operazione).

Ai fini del calcolo della frequenza di accadimento su base annua si ipotizza, come da calcoli riportati precedentemente, che il numero di operazioni di carico bettoline sia pari a circa 24 operazioni/anno.

I dati che risultano dalla simulazione del rilascio e che influenzano il calcolo delle frequenze di occorrenza degli scenari incidentali sono riassunti nella seguente tabella.

Tabella 5.55: Evento 9 – Dati di Rilascio

Diametro di Rottura	Portata di Rilascio [kg/s]	Massa Infiammabile generata [kg]		Durata del Rilascio [min]
		2F	5D	
5 mm	0.3	0	0	20
15 mm	3	3	1	5

Sono presentate nel seguito le frequenze dell'evento e degli scenari incidentali:

Tabella 5.56: Evento 9 – Frequenze di Accadimento – Diametro Equivalente: 5 mm

Condizione Meteorologica	Frequenza di Rottura [evento/anno]	Portata di Rilascio [kg/s]	Frequenza di Accadimento degli Scenari [evento/anno]			
			Jet Fire / Pool Fire	Flash Fire	Esplosione ⁽¹⁾	Dispersione
2F	1.44E-04	0.3	2.16E-08	5.04E-08	--	7.19E-05
5D			2.16E-08	5.04E-08	--	7.19E-05
Totale			4.32E-08	1.01E-07	--	1.44E-04

(1) Massa infiammabile inferiore al limite minimo di soglia di 1500 kg per l'esplosione come da D.M. 20/10/1998 e da D.M. 15/5/1996.

Tabella 5.57: Evento 9 – Frequenze di Accadimento – Diametro Equivalente: 15 mm

Condizione Meteorologica	Frequenza di Rottura [evento/anno]	Portata di Rilascio [kg/s]	Frequenza di Accadimento degli Scenari [evento/anno]			
			Jet Fire / Pool Fire	Flash Fire	Esplosione ⁽¹⁾	Dispersione
2F	1.44E-05	3	4.36E-08	1.02E-07	--	7.05E-06
5D			4.36E-08	1.02E-07	--	7.05E-06
Totale			8.73E-08	2.04E-07	--	1.41E-05

(1) Massa infiammabile inferiore al limite minimo di soglia di 1500 kg per l'esplosione come da D.M. 20/10/1998 e da D.M. 15/5/1996.

Sulla base dei risultati riportati nelle precedenti tabelle, i seguenti scenari incidentali risultano credibili (frequenza di accadimento superiore o uguale a 1.00E-07 ev/anno) e saranno pertanto ulteriormente analizzati nel seguito:

- ✓ Flash Fire conseguente alla rottura di diametro equivalente 5 mm;
- ✓ Flash Fire conseguente alla rottura di diametro equivalente 15 mm.

5.9.2 Calcolo delle Conseguenze

Si riportano nelle seguenti tabelle le distanze di danno per ciascuno degli scenari incidentali credibili verso cui può evolvere l'evento in esame.

Tabella 5.58: Evento 9 – Distanze di Danno ai Limiti di Infiammabilità – Diametro Equivalente 5 mm

Scenario	Condizione Meteorologica	Distanze in [m] alle concentrazioni	
		LFL	LFL/2
Flash Fire	2F	5	9
	5D	4	6

Tabella 5.59: Evento 9 – Distanze di Danno ai Limiti di Infiammabilità – Diametro equivalente 15 mm

Scenario	Condizione Meteorologica	Distanze in [m] alle concentrazioni	
		LFL	LFL/2
Flash Fire	2F	16	29
	5D	12	19

5.9.2.1 Effetti dell'Evento

Area Banchina

La bettolina e la banchina sono interessate da valori di concentrazione superiori o uguali all'LFL/2, che potrebbero comportare danni permanenti o fatalità di persone eventualmente presenti.

Essendo l'unico scenario risultato credibile il Flash Fire, effetti domino non sono possibili.

Terminale

Gli effetti del rilascio sono limitati all'area della banchina, non si attendono effetti nell'area del terminale.

Esternamente al Terminale

Gli effetti del rilascio sono limitati all'area della banchina, dove è presente unicamente il personale addetto al carico della bettolina.

5.10 EVENTO 10 – RILASCIO DI GNL DAL COLLETTORE DEI SERBATOI DI STOCCAGGIO

Viene nel seguito analizzato l'incidente di rilascio di GNL da una rottura casuale della condotta che dal limite di impianto trasporta il GNL fino ai serbatoi di stoccaggio.

Questa condotta viene utilizzata durante tre diverse modalità operative dell'impianto, a diverse condizioni operative, come descritto nella tabella seguente:

Tabella 5.60: Evento 10 – Condizioni Operative in Fase di Scarico/Carico/Ricircolo

Modalità Operativa	Condizioni Operative		
	Pressione [bar(g)]	Temperatura [°C]	Portata [m³/ora]
Fase di Scarico di una Nave Gasiera	9.30	-158.40	450.00
Fase di Carico di una Bettolina	8.00	-152.00	255.00
Fase di Ricircolo (Holding Mode)	8.00	-145.80	1.40

La fase di carico bettoline, per quanto riguarda questa condotta, è analizzata nell'Evento 5, cui si rimanda.

Nel presente evento sono quindi analizzati i seguenti sotto-casi:

- ✓ Evento 10a: rottura in fase di scarico nave gasiera; evento possibile in una ridotta frazione di tempo (2% delle ore dell'anno) con la condotta che opera a maggiore portata;
- ✓ Evento 10b: rottura in fase di ricircolo; evento possibile nel 97% delle ore dell'anno, con la condotta che opera a portata molto ridotta.

La frequenza di accadimento degli eventi incidentali su questa tubazione, a seconda della modalità in cui l'impianto sta operando, viene valutata in relazione al tempo previsto per ciascuna fase in esame, come discusso precedentemente.

5.10.1 Evento 10a – Fase di Scarico Nave Gasiera

I dettagli della sezione intercettabile analizzata in questo evento sono riportati nella tabella sottostante:

Tabella 5.61: Evento 10a – Condizioni Operative e Caratteristiche della Sezione Intercettabile

Condizioni Operative			Blocchi e Valvole di Intercettazione	Caratteristiche delle tubazioni e delle Apparecchiature	
T [°C]	p [barA]	Portata [m³/ora]		Diametro [mm/“]	Lunghezza [m]
-158.4	10.3	450.00	ESD 64EV0108 all'ingresso del collettore dei serbatoi	D = 200 mm	L = 170 m
			ESD 33HV1170 all'ingresso di ogni serbatoio ESD 33HV1135 all'ingresso di ogni serbatoio	D = 100 mm	L = 45 m

5.10.1.1 Calcolo delle Frequenze di Accadimento

Il calcolo della frequenza di occorrenza dell'evento in esame è stata effettuata facendo riferimento alla metodologia descritta nel Paragrafo 2.2.

Come precedentemente discusso, l'Evento 10a può accadere nel 2% delle ore annue, periodo in cui vi è l'effettiva presenza della nave gasiera in fase di scarico. La frequenza dell'evento base è pari quindi al 2% della frequenza di accadimento calcolata con i dati base riferiti all'intero anno.

I dati che risultano dalla simulazione del rilascio e che influenzano il calcolo delle frequenze di occorrenza degli scenari incidentali sono riassunti nella seguente tabella.

Tabella 5.62: Evento 10a – Dati di Rilascio

Diametro di Rottura	Portata di Rilascio [kg/s]	Massa Infiammabile generata [kg]		Durata del Rilascio [min]
		2F	5D	
1"	8.5	20	8	13
4"	82.5	433	259	4

Il software Phast (DNV, 2007) utilizzato per la simulazione degli eventi incidentali, restituisce una portata di rilascio per la rottura di diametro equivalente pari a 4" molto superiore alla portata operativa della linea in analisi (55 kg/s). La portata di rilascio è stata quindi ridotta ad un valore pari a 1.5 volte la portata operativa della linea (55 kg/s x 1.5 = 82.5 kg/s), ovvero la massima ragionevolmente raggiungibile dalle pompe della nave.

Sono presentate nel seguito le frequenze dell'evento e degli scenari incidentali:

Tabella 5.63: Evento 10a – Frequenze di Accadimento – Diametro Equivalente: 1"

Condizione Meteorologica	Frequenza di Rottura [evento/anno]	Portata di Rilascio [kg/s]	Frequenza di Accadimento degli Scenari [evento/anno]			
			Jet Fire / Pool Fire	Flash Fire	Esplosione ⁽¹⁾	Dispersione
2F	6.66E-06	8.5	3.04E-08	7.09E-08	--	3.23E-06
5D			3.04E-08	7.09E-08	--	3.23E-06
Totale			6.07E-08	1.42E-07	--	6.46E-06

(1) Massa infiammabile inferiore al limite minimo di soglia di 1500 kg per l'esplosione come da D.M. 20/10/1998 e da D.M. 15/5/1996.

Tabella 5.64: Evento 10a – Frequenze di Accadimento – Diametro Equivalente: 4"

Condizione Meteorologica	Frequenza di Rottura [evento/anno]	Portata di Rilascio [kg/s]	Frequenza di Accadimento degli Scenari [evento/anno]			
			Jet Fire / Pool Fire	Flash Fire	Esplosione ⁽¹⁾	Dispersione
2F	5.78E-07	82.5	6.43E-09	1.50E-08	--	2.68E-07
5D			6.43E-09	1.50E-08	--	2.68E-07
Totale			1.29E-08	3.00E-08	--	5.35E-07

(1) Massa infiammabile inferiore al limite minimo di soglia di 1500 kg per l'esplosione come da D.M. 20/10/1998 e da D.M. 15/5/1996.

Sulla base dei risultati riportati nelle precedenti tabelle, i seguenti scenari incidentali risultano credibili (frequenza di accadimento superiore o uguale a 1.00E-07 ev/anno) e saranno pertanto ulteriormente analizzati nel seguito:

- ✓ Flash Fire conseguente alla rottura di diametro equivalente 1".

5.10.1.2 Calcolo delle Conseguenze

Si riportano nelle seguenti tabelle le distanze di danno per ciascuno degli scenari incidentali credibili verso cui può evolvere l'evento in esame.

Tabella 5.65: Evento 10a – Distanze di Danno ai Limiti di Infiammabilità – Diametro Equivalente 1”

Scenario	Condizione Meteorologica	Distanze in [m] alle concentrazioni	
		LFL	LFL/2
Flash Fire	2F	35	49
	5D	24	38

5.10.1.3 Effetti dell'Evento

Area Banchina

Gli effetti del rilascio sono limitati all'area del terminale, non si attendono effetti nell'area della banchina.

Terminale

Concentrazioni superiori o uguali all'LFL/2 possono interessare ampie aree del Terminale, arrivando a lambire la sala controllo.

Essendo l'unico scenario risultato credibile il Flash Fire, effetti domino non sono possibili.

Esternamente al Terminale

Concentrazioni superiori o uguali all'LFL/2 potrebbero interessare, in funzione dell'esatta localizzazione e direzione del rilascio, le aree limitrofe ai confini dello stabilimento, in direzione Sud, non edificata.

5.10.2 Evento 10b – Fase di Ricircolo

I dettagli della sezione intercettabile analizzata in questo evento sono riportati nella tabella sottostante:

Tabella 5.66: Evento 10b – Condizioni Operative e Caratteristiche della Sezione Intercettabile

Condizioni Operative			Blocchi e Valvole di Intercettazione	Caratteristiche delle tubazioni e delle Apparecchiature	
T [°C]	p [barA]	Portata [m³/ora]		Diametro [mm/“]	Lunghezza [m]
-158.4	9.0	450.00	ESD 64EV0108 all'ingresso del collettore dei serbatoi	D = 200 mm	L = 170 m
			ESD 33HV1170 all'ingresso di ogni serbatoio ESD 33HV1135 all'ingresso di ogni serbatoio	D = 100 mm	L = 45 m

5.10.2.1 Calcolo delle Frequenze di Accadimento

Il calcolo della frequenza di occorrenza dell'evento in esame è stata effettuata facendo riferimento alla metodologia descritta nel Paragrafo 2.2.

Come precedentemente discusso, l'Evento 10b può accadere nel 97% delle ore annue, periodo in cui le tubazioni vengono mantenute fredde in ricircolo, in attesa di un'operazione di carico/scarico alla banchina. La frequenza dell'evento base è pari quindi al 97% della frequenza di accadimento calcolata con i dati base riferiti all'intero anno, come da tabella seguente.

I dati che risultano dalla simulazione del rilascio e che influenzano il calcolo delle frequenze di occorrenza degli scenari incidentali sono riassunti nella seguente tabella.

Tabella 5.67: Evento 10b – Dati di Rilascio

Diametro di Rottura	Portata di Rilascio [kg/s]	Massa Infiammabile generata [kg]		Durata del Rilascio [min]
		2F	5D	
1"	0.2	0	0	circa 5 ore e 30 minuti
4"	0.2	0	0	circa 5 ore e 30 minuti

Il software Phast (DNV, 2007) utilizzato per la simulazione degli eventi incidentali, restituisce portate di rilascio per entrambe le rotture (diametri equivalenti pari a 1" e 4") molto superiori alla portata operativa della linea in analisi. Le portate di rilascio sono state quindi ridotte ad un valore pari a 1.5 volte la portata operativa della linea ($0.16 \text{ kg/s} \times 1.5 = 0.2 \text{ kg/s}$ ca.), ovvero la massima ragionevolmente raggiungibile dalle pompe di bassa pressione.

Sono presentate nel seguito le frequenze dell'evento e degli scenari incidentali:

Tabella 5.68: Evento 10b – Frequenze di Accadimento – Diametro Equivalente: 1"

Condizione Meteorologica	Frequenza di Rottura [evento/anno]	Portata di Rilascio [kg/s]	Frequenza di Accadimento degli Scenari [evento/anno]			
			Jet Fire / Pool Fire	Flash Fire	Esplosione ⁽¹⁾	Dispersione
2F	2.90E-04	0.2	4.35E-08	1.02E-07	--	1.45E-04
5D			4.35E-08	1.02E-07	--	1.45E-04
Totale			8.70E-08	2.03E-07	--	2.90E-04

(1) Massa infiammabile inferiore al limite minimo di soglia di 1500 kg per l'esplosione come da D.M. 20/10/1998 e da D.M. 15/5/1996.

Tabella 5.69: Evento 10b – Frequenze di Accadimento – Diametro Equivalente: 4"

Condizione Meteorologica	Frequenza di Rottura [evento/anno]	Portata di Rilascio [kg/s]	Frequenza di Accadimento degli Scenari [evento/anno]			
			Jet Fire / Pool Fire	Flash Fire	Esplosione ⁽¹⁾	Dispersione
2F	7.84E-05	0.2	3.78E-09	8.82E-09	--	1.26E-05
5D			3.78E-09	8.82E-09	--	1.26E-05
Totale			7.56E-09	1.76E-08	--	2.52E-05

(1) Massa infiammabile inferiore al limite minimo di soglia di 1500 kg per l'esplosione come da D.M. 20/10/1998 e da D.M. 15/5/1996.

Sulla base dei risultati riportati nelle precedenti tabelle, i seguenti scenari incidentali risultano credibili (frequenza di accadimento superiore o uguale a $1.00E-07$ ev/anno) e saranno pertanto ulteriormente analizzati nel seguito:

- ✓ Flash Fire conseguente alla rottura di diametro equivalente 1".

5.10.2.2 Calcolo delle Conseguenze

Si riportano nelle seguenti tabelle le distanze di danno per ciascuno degli scenari incidentali credibili verso cui può evolvere l'evento in esame.

Tabella 5.70: Evento 10b – Distanze di Danno ai Limiti di Infiammabilità – Diametro Equivalente 1”

Scenario	Condizione Meteorologica	Distanze in [m] alle concentrazioni	
		LFL	LFL/2
Flash Fire	2F	4	7
	5D	3	4

5.10.2.3 Effetti dell'Evento

Area Banchina

Gli effetti del rilascio sono limitati all'area del terminale, non si attendono effetti nell'area della banchina.

Terminale

Concentrazioni superiori o uguali all'LFL/2 sono limitate alle immediate vicinanze del punto di rilascio (distanze inferiori a 10 m).

Essendo l'unico scenario risultato credibile il Flash Fire, effetti domino non sono possibili.

Esternamente al Terminale

Concentrazioni superiori o uguali all'LFL/2 potrebbero interessare, in funzione dell'esatta localizzazione e direzione del rilascio, la pista tubazioni che corre lungo il perimetro Sud del Terminale.

5.11 EVENTO 11 – RILASCIO DI GNL DALL'IMPIANTO DI RE-LIQUEFAZIONE

Viene nel seguito analizzato l'incidente di rilascio di GNL da una rottura casuale dalle condotte del re-liquefatore.

I dettagli della sezione intercettabile analizzata in questo evento sono riportati nella tabella sottostante:

Tabella 5.71: Evento 11 – Condizioni Operative e Caratteristiche della Sezione Intercettabile

Condizioni Operative			Blocchi e Valvole di Intercettazione	Caratteristiche delle tubazione e delle Apparecchiature	
T [°C]	p [barA]	Portata [m³/ora]		Diametro [mm/"]	Lunghezza [m]
-145.4	6.77	1.1	ESD Valve in ingresso al Reliquefatore LNG Return Pump	D = 50 mm	L = 10 m
				Vent Gas Separator 25VA1001 BOG Precooler 25HB10013 BOG Recondenser 25HH1002 LNG Return Pump 25PA1000	

5.11.1 Calcolo delle Frequenze di Accadimento

Il calcolo della frequenza di occorrenza dell'evento in esame è stata effettuata facendo riferimento alla metodologia descritta nel Paragrafo 2.2.

Si considera conservativamente che l'impianto di re-liquefazione sarà operativo in modo continuo tutto l'anno.

I dati che risultano dalla simulazione del rilascio e che influenzano il calcolo delle frequenze di occorrenza degli scenari incidentali sono riassunti nella seguente tabella.

Tabella 5.72: Evento 11 – Dati di Rilascio

Diametro di Rottura	Portata di Rilascio [kg/s]	Massa Infiammabile generata [kg]		Durata del Rilascio [min]
		2F	5D	
1"	0.15	0	0	50
4"	0.15	0	0	50

Il software Phast (DNV, 2007) utilizzato per la simulazione degli eventi incidentali, restituisce una portata di rilascio molto superiore alla capacità di progetto dell'impianto di riliquefazione (circa 0.1 kg/s) sia per la rottura di diametro equivalente pari a 1" che per quella di diametro equivalente 4". La portata di rilascio è stata quindi ridotta ad un valore pari a 1.5 volte la capacità di progetto dell'impianto di riliquefazione (0.1 kg/s x 1.5 = 0.15 kg/s ca.).

Sono presentate nel seguito le frequenze dell'evento e degli scenari incidentali:

Tabella 5.73: Evento 11 – Frequenze di Accadimento – Diametro Equivalente: 1"

Condizione Meteorologica	Frequenza di Rottura [evento/anno]	Portata di Rilascio [kg/s]	Frequenza di Accadimento degli Scenari [evento/anno]			
			Jet Fire / Pool Fire	Flash Fire	Esplosione ⁽¹⁾	Dispersione
2F	6.97E-03	0.15	1.05E-06	2.44E-06	--	3.48E-03
5D			1.05E-06	2.44E-06	--	3.48E-03
Totale			2.09E-06	4.88E-06	--	6.96E-03

(1) Massa infiammabile inferiore al limite minimo di soglia di 1500 kg per l'esplosione come da D.M. 20/10/1998 e da D.M. 15/5/1996.

Tabella 5.74: Evento 11 – Frequenze di Accadimento – Diametro Equivalente: 4"

Condizione Meteorologica	Frequenza di Rottura [evento/anno]	Portata di Rilascio [kg/s]	Frequenza di Accadimento degli Scenari [evento/anno]			
			Jet Fire / Pool Fire	Flash Fire	Esplosione ⁽¹⁾	Dispersione
2F	1.58E-04	0.15	2.37E-08	5.52E-08	--	7.88E-05
5D			2.37E-08	5.52E-08	--	7.88E-05
Totale			4.74E-08	1.10E-07	--	1.58E-04

(1) Massa infiammabile inferiore al limite minimo di soglia di 1500 kg per l'esplosione come da D.M. 20/10/1998 e da D.M. 15/5/1996.

Sulla base dei risultati riportati nelle precedenti tabelle, i seguenti scenari incidentali risultano credibili (frequenza di accadimento superiore o uguale a 1.00E-07 ev/anno) e saranno pertanto ulteriormente analizzati nel seguito:

- ✓ Flash Fire conseguente alla rottura di diametro equivalente 1";
- ✓ Jet/Pool Fire conseguente alla rottura di diametro equivalente 1";
- ✓ Flash Fire conseguente alla rottura di diametro equivalente 4".

5.11.2 Calcolo delle Conseguenze

Si riportano nelle seguenti tabelle le distanze di danno per ciascuno degli scenari incidentali credibili verso cui può evolvere l'evento in esame.

Avendo la stessa portata di rilascio, i due diametri di rottura restituiranno degli scenari con le stesse distanze di danno.

Tabella 5.75: Evento 11 – Distanze di Danno ai Livelli di Irraggiamento – Diametro Equivalente 1”

Scenario	Condizione Meteorologica	Lunghezza fiamma / Diametro pozza [m]	Distanze in [m] ai livelli di irraggiamento				
			3 [kW/m ²]	5 [kW/m ²]	7 [kW/m ²]	12.5 [kW/m ²]	37.5 [kW/m ²]
Jet Fire	2F	7	10	8	7	5	2
	5D	5	10	9	8	7	5
Pool Fire	2F	1	2	1	1	n.r.	n.r.
	5D	1	3	2	2	2	n.r.

Tabella 5.76: Evento 11 – Distanze di Danno ai Limiti di Infiammabilità – Diametro Equivalente 1”

Scenario	Condizione Meteorologica	Distanze in [m] alle concentrazioni	
		LFL	LFL/2
Flash Fire	2F	4	6
	5D	3	4

Tabella 5.77: Evento 11 – Distanze di Danno ai Limiti di Infiammabilità – Diametro Equivalente 4”

Scenario	Condizione Meteorologica	Distanze in [m] alle concentrazioni	
		LFL	LFL/2
Flash Fire	2F	4	6
	5D	3	4

5.11.2.1 Effetti dell'Evento

Area Banchina

L'area della banchina non è interessata da scenari originati dal sistema di reliquefazione.

Terminale

Gli effetti di un eventuale Jet Fire o Flash Fire sono limitati alle immediate vicinanze del punto di rilascio (distanze dell'ordine della decina di metri).

Per quanto riguarda la possibilità di effetto domino, qualora il rilascio sia direzionato verso il piperack su cui scorre la linea di alimentazione GNL alle baie di carico autocisterne, in caso di Jet Fire i supporti del piperack stesso potrebbero essere colpiti dalla fiamma o sottoposti a valori di irraggiamento superiori o uguali a 37.5 kW/m² per un tempo superiore a 20 minuti e, pertanto, potrebbero subire danneggiamenti in accordo ai criteri di Tabella 2.6. Tuttavia, considerando l'estensione degli effetti, lo scenario incidentale in esame sarebbe facilmente gestibile raffreddando i supporti mediante l'uso degli idranti e del monitore disponibili nella zona coinvolta.

Esternamente al Terminale

Tali scenari non coinvolgono aree esterne al terminale.

5.12 EVENTO 12 – RILASCIO DI MR DALL'IMPIANTO DI RE-LIQUEFAZIONE

Viene nel seguito analizzato l'incidente di rilascio di MR da una rottura casuale dalle condotte del ciclo MR del re-liquefatore.

L'MR (Mixed Refrigerant) è una miscela di idrocarburi assimilabile all'etano, che è stato considerato come sostanza di riferimento ai fini dell'analisi delle conseguenze.

I dettagli della sezione intercettabile analizzata in questo evento sono riportati nella tabella sottostante:

Tabella 5.78: Evento 12 – Condizioni Operative e Caratteristiche della Sezione Intercettabile

Condizioni Operative			Blocchi e Valvole di Intercettazione	Caratteristiche delle tubazione e delle Apparecchiature	
T [°C]	p [barA]	Portata [m³/ora]		Diametro [mm/“]	Lunghezza [m]
40	17.23	139	Circuito Chiuso Mixed Refrigerant	D = 50 mm	L = 30 m
				40KZ1500 MR Compressor Skid; 40HB1302 MR Compressor Aftercooler; 40VJ1303 Coalescer; 40VA1307 MR Separator; 40VL1301 MR Expansion Drum; 25HH1002 BOG Recondenser;	

5.12.1 Calcolo delle Frequenze di Accadimento

Il calcolo della frequenza di occorrenza dell'evento in esame è stata effettuata facendo riferimento alla metodologia descritta nel Paragrafo 2.2.

I dati che risultano dalla simulazione del rilascio e che influenzano il calcolo delle frequenze di occorrenza degli scenari incidentali sono riassunti nella seguente tabella.

Tabella 5.79: Evento 12 – Dati di Rilascio

Diametro di Rottura	Portata di Rilascio [kg/s]	Massa Infiammabile generata [kg]		Durata del Rilascio [min]
		2F	5D	
1”	1.2	0	0	3
4”	1.2	0	0	3

Il software Phast (DNV, 2007) utilizzato per la simulazione degli eventi incidentali, restituisce una portata di rilascio molto superiore alla portata operativa della linea in analisi (0.8 kg/s) sia per la rottura di diametro equivalente pari a 1” che per quella di diametro equivalente 4”. La portata di rilascio è stata quindi ridotta ad un valore pari a 1.5 volte la portata operativa della linea (0.8 kg/s x 1.5 = 1.2 kg/s ca.).

Sono presentate nel seguito le frequenze dell'evento e degli scenari incidentali:

Tabella 5.80: Evento 12 – Frequenze di Accadimento – Diametro Equivalente: 1”

Condizione Meteorologica	Frequenza di Rottura [evento/anno]	Portata di Rilascio [kg/s]	Frequenza di Accadimento degli Scenari [evento/anno]			
			Jet Fire / Pool Fire	Flash Fire	Esplosione ⁽¹⁾	Dispersione
2F	4.15E-03	1.2	8.77E-06	2.05E-05	--	2.04E-03
5D			8.77E-06	2.05E-05	--	2.04E-03
Totale			1.75E-05	4.09E-05	--	4.09E-03

(1) Massa infiammabile inferiore al limite minimo di soglia di 1500 kg per l'esplosione come da D.M. 20/10/1998 e da D.M. 15/5/1996.

Tabella 5.81: Evento 12 – Frequenze di Accadimento – Diametro Equivalente: 4”

Condizione Meteorologica	Frequenza di Rottura [evento/anno]	Portata di Rilascio [kg/s]	Frequenza di Accadimento degli Scenari [evento/anno]			
			Jet Fire / Pool Fire	Flash Fire	Esplosione ⁽¹⁾	Dispersione
2F	2.10E-04	1.2	4.43E-07	1.03E-06	--	1.03E-04
5D			4.43E-07	1.03E-06	--	1.03E-04
Totale			8.87E-07	2.07E-06	--	2.07E-04

(1) Massa infiammabile inferiore al limite minimo di soglia di 1500 kg per l'esplosione come da D.M. 20/10/1998 e da D.M. 15/5/1996.

Sulla base dei risultati riportati nelle precedenti tabelle, i seguenti scenari incidentali risultano credibili (frequenza di accadimento superiore o uguale a 1.00E-07 ev/anno) e saranno pertanto ulteriormente analizzati nel seguito:

- ✓ Jet/Pool Fire Fire conseguente alla rottura di diametro equivalente 1”;
- ✓ Flash conseguente alla rottura di diametro equivalente 1”;
- ✓ Jet/Pool Fire conseguente alla rottura di diametro equivalente 4”;
- ✓ Flash Fire conseguente alla rottura di diametro equivalente 4”.

5.12.2 Calcolo delle Conseguenze

Si riportano nelle seguenti tabelle le distanze di danno per ciascuno degli scenari incidentali credibili verso cui può evolvere l'evento in esame.

Avendo la stessa portata di rilascio, i due diametri di rottura restituiranno degli scenari con le stesse distanze di danno.

Tabella 5.82: Evento 12 – Distanze di Danno ai Livelli di Irraggiamento – Diametri Equivalenti 1” e 4”

Scenario	Condizione Meteorologica	Lunghezza fiamma / Diametro pozza [m]	Distanze in [m] ai livelli di irraggiamento				
			3 [kW/m ²]	5 [kW/m ²]	7 [kW/m ²]	12.5 [kW/m ²]	37.5 [kW/m ²]
Jet Fire	2F	14	20	16	14	10	n.r.
	5D	11	19	16	14	11	n.r.
Pool Fire	2F	--	--	--	--	--	--
	5D	--	--	--	--	--	--

Tabella 5.83: Evento 12 – Distanze di Danno ai Limiti di Infiammabilità – Diametri Equivalenti 1” e 4”

Scenario	Condizione Meteorologica	Distanze in [m] alle concentrazioni	
		LFL	LFL/2
Flash Fire	2F	6	9
	5D	4	6

5.12.3 Effetti dell'Evento

Area Banchina

L'area della banchina non è interessata da scenari originati dal sistema di reliquefazione.

Terminale

Gli effetti di un eventuale Flash Fire sono limitati alle immediate vicinanze del punto di rilascio (distanze dell'ordine della decina di metri).

Le conseguenze di un eventuale Jet Fire potrebbero estendersi, in funzione della direzione del rilascio, all'area occupata dall'unità di rigassificazione e al piperack su cui corre la linea di alimentazione GNL alle baie di carico autocisterne.

Considerata la durata dell'evento (inferiore a 5 minuti), effetti domino non sono possibili. Ad ogni modo, nel caso in cui rilascio fosse direzionato verso Sud, in direzione dell'unità di rigassificazione e del piperack su cui corre la linea di alimentazione GNL alle baie di carico autocisterne, è possibile intervenire con gli idranti e i monitori previsti a protezione della zona interessata per il raffreddamento di apparecchiature e supporti coinvolti.

Esternamente al Terminale

Tali scenari non coinvolgono aree esterne al terminale.

5.13 EVENTO 13 – RILASCIO DI AMMONIACA DALL'IMPIANTO DI RELIQUEFAZIONE

Viene nel seguito analizzato l'incidente di rilascio di Ammoniaca a seguito di una rottura casuale nel circuito ammoniacca del package di preraffreddamento .

Il progetto di dettaglio del package di preraffreddamento non è disponibile in questa fase di progetto, pertanto il calcolo della frequenza di occorrenza dell'evento è stato effettuato associando al package di preraffreddamento la frequenza di rottura di un generico recipiente (Vessel), facendo riferimento alla metodologia API 581 riportata al Paragrafo C.4.1.2.

Si considera che l'impianto di reliquefazione sarà operativo in modo continuo tutto l'anno.

I dettagli della sezione intercettabile analizzata in questo evento sono riportati nella tabella sottostante:

Tabella 5.84: Evento 13 – Condizioni Operative e Caratteristiche della Sezione Intercettabile

Condizioni Operative			Blocchi e Valvole di Intercettazione	Caratteristiche delle tubazione e delle Apparecchiature	
T [°C]	p [barA]	Portata [m³/ora]		Diametro [mm/"]	Lunghezza [m]
37	17	--	Circuito Chiuso Ammoniaca	Vessel di Ammoniaca	

5.13.1 Calcolo delle Frequenze di Accadimento

Il calcolo della frequenza di occorrenza dell'evento in esame è stata effettuata facendo riferimento alla metodologia descritta nel Paragrafo 2.2.

I dati che risultano dalla simulazione del rilascio e che influenzano il calcolo delle frequenze di occorrenza degli scenari incidentali sono riassunti nella seguente tabella.

Tabella 5.85: Evento 13 – Dati di Rilascio

Diametro di Rottura	Portata di Rilascio [kg/s]	Massa Infiammabile generata [kg]		Durata del Rilascio [min]
		2F	5D	
1"	14	60	60	< 1 minuto
4"	223	60	60	< 1 minuto

Il ciclo Ammoniaca è un circuito chiuso, la durata del rilascio è stata calcolata considerando il rilascio dell'intera quantità di sostanza contenuta nel circuito, pari a 60 kg, senza tenere in considerazione i tempi di intercettazione ed arresto dell'apparecchiatura.

Sono presentate nel seguito le frequenze dell'evento e degli scenari incidentali:

Tabella 5.86: Evento 13 – Frequenze di Accadimento – Diametro Equivalente: 1”

Condizione Meteorologica	Frequenza di Rottura [evento/anno]	Portata di Rilascio [kg/s]	Frequenza di Accadimento degli Scenari [evento/anno]			
			Jet Fire / Pool Fire	Flash Fire	Esplosione ⁽¹⁾	Dispersione
2F	1.40E-04	14	7.77E-07	1.81E-06	--	6.74E-05
5D			7.77E-07	1.81E-06	--	6.74E-05
Totale			1.55E-06	3.62E-06	--	1.35E-04

(1) Massa infiammabile inferiore al limite minimo di soglia di 1500 kg per l'esplosione come da D.M. 20/10/1998 e da D.M. 15/5/1996.

Tabella 5.87: Evento 13 – Frequenze di Accadimento – Diametro Equivalente: 4”

Condizione Meteorologica	Frequenza di Rottura [evento/anno]	Portata di Rilascio [kg/s]	Frequenza di Accadimento degli Scenari [evento/anno]			
			Jet Fire / Pool Fire	Flash Fire	Esplosione ⁽¹⁾	Dispersione
2F	1.60E-05	223	1.92E-07	4.48E-07	--	7.36E-06
5D			1.92E-07	4.48E-07	--	7.36E-06
Totale			3.84E-07	8.96E-07	--	1.47E-05

(1) Massa infiammabile inferiore al limite minimo di soglia di 1500 kg per l'esplosione come da D.M. 20/10/1998 e da D.M. 15/5/1996.

Sulla base dei risultati riportati nelle precedenti tabelle, i seguenti scenari incidentali risultano credibili (frequenza di accadimento superiore o uguale a 1.00E-07 ev/anno) e saranno pertanto ulteriormente analizzati nel seguito:

- ✓ Flash Fire conseguente alla rottura di diametro equivalente 1”;
- ✓ Jet/Pool Fire conseguente alla rottura di diametro equivalente 1”;
- ✓ Flash Fire conseguente alla rottura di diametro equivalente 4”;
- ✓ Jet/Pool Fire conseguente alla rottura di diametro equivalente 4”.

5.13.2 Calcolo delle Conseguenze

Si riportano nelle seguenti tabelle le distanze di danno per ciascuno degli scenari incidentali credibili verso cui può evolvere l'evento in esame.

Tabella 5.88: Evento 13 – Distanze di Danno ai Livelli di Irraggiamento – Diametro Equivalente 1”

Scenario	Condizione Meteorologica	Lunghezza fiamma / Diametro pozza [m]	Distanze in [m] ai livelli di irraggiamento				
			3 [kW/m ²]	5 [kW/m ²]	7 [kW/m ²]	12.5 [kW/m ²]	37.5 [kW/m ²]
Jet Fire	2F	55	44	13	4	2	n.r.
	5D	42	47	37	27	5	2
Pool Fire	2F+5D	4	6	5	5	5	n.r.

Tabella 5.89: Evento 13 – Distanze di Danno ai Limiti di Infiammabilità – Diametro Equivalente 1”

Scenario	Condizione Meteorologica	Distanze in [m] alle concentrazioni	
		LFL	LFL/2
Flash Fire	2F	8	15
	5D	6	11

Tabella 5.90: Evento 13 – Distanze di Danno ai Livelli di Irraggiamento – Diametro Equivalente 4”

Scenario	Condizione Meteorologica	Lunghezza fiamma / Diametro pozza [m]	Distanze in [m] ai livelli di irraggiamento				
			3 [kW/m ²]	5 [kW/m ²]	7 [kW/m ²]	12.5 [kW/m ²]	37.5 [kW/m ²]
Jet Fire	2F	180	170	106	29	6	n.r.
	5D	140	165	133	16	15	4
Pool Fire	2F+5D	4	6	5	5	5	n.r.

Tabella 5.91: Evento 13 – Distanze di Danno ai Limiti di Infiammabilità – Diametro Equivalente 4”

Scenario	Condizione Meteorologica	Distanze in [m] alle concentrazioni	
		LFL	LFL/2
Flash Fire	2F	28	43
	5D	25	34

Data la tossicità dell'ammoniaca, si è provveduto a calcolare le distanze alle soglie di tossicità per la dispersione di 60 kg di ammoniaca. Lo scenario incidentale consiste in un rilascio a getto e dispersione di ammoniaca in fase gassosa, senza formazione di pozza evaporante.

I limiti di tossicità dell'ammoniaca sono i seguenti:

- ✓ IDLH - Immediately Dangerous to Life and Health = 300 ppm per 30 minuti di esposizione (fonte: NIOSH);
- ✓ LC50-30 (Lethal Concentration for 30' exposure) = 6164 mg/m³ = 8806 ppm (fonte: Green Book, 1992).

Data la limitata durata dei rilasci (< 10 secondi per entrambi i diametri di rottura) un eventuale operatore potrà essere esposto all'ammoniaca per un tempo di molto inferiore a 30 minuti. I valori di riferimento richiesti dalla normativa considerano un'esposizione di 30 minuti alla sostanza tossica ma dato che la tossicità di una sostanza dipende anche dal tempo di esposizione, per avere effetti sull'uomo equivalenti all'IDLH e all'LC50 con un tempo di esposizione inferiore a 30 minuti saranno necessarie concentrazioni superiori a quelle indicate sopra.

Per tale ragione si è provveduto a calcolare la distanza a cui si possano avere effetti sull'uomo equivalenti all'IDLH e all'LC50, considerando un tempo di esposizione equivalente alla durata del rilascio. I risultati di tale analisi vengono riassunti nelle tabelle seguenti.

Tabella 5.92: Evento 13 – Distanze di Danno alle Concentrazioni Tossiche – Diametro equivalente 1”

Scenario	Condizione Meteorologica	Distanze in [m] alle concentrazioni	
		LC50	IDLH
Dspersione	2F	1	1
	5D	1	1

Tabella 5.93: Evento 13 – Distanze di Danno alle Concentrazioni Tossiche – Diametro Equivalente 4”

Scenario	Condizione Meteorologica	Distanze in [m] alle concentrazioni	
		LC50	IDLH
Dispersione	2F	1	1
	5D	1	1

Come si evince dalle due tabelle sopra riportate, le conseguenze di una eventuale dispersione tossica di ammoniaca in termini di distanze alle quali sono raggiunte concentrazioni equivalenti all'IDLH e all'LC50 sono limitate alle immediate vicinanze del punto di rilascio (1 m). Si può quindi concludere che la dispersione tossica di ammoniaca non si configura come incidente rilevante ma al più come un problema di salute e sicurezza sul lavoro e, pertanto, non sarà ulteriormente analizzata. Per lo stesso motivo non si procede con la rappresentazione grafica delle conseguenze (mappe di danno).

5.13.3 Effetti dell'Evento

Area Banchina

L'area della banchina non viene interessata da questo scenario.

Terminale

Per rotture di diametro equivalente 1”, gli effetti di un eventuale Jet Fire potrebbero estendersi, in funzione dell'esatta localizzazione e direzione del rilascio, a varie aree di impianto, senza tuttavia interessare quelle occupate da sala controllo e uffici caratterizzate da presenza costante di personale. Per rotture di diametro equivalente 4”, invece, tutte le aree di impianto potrebbero essere interessate dagli effetti di un eventuale Jet Fire, tuttavia le soglie di danno corrispondenti a inizio ed elevata letalità sono limitate alle zone circostanti il punto di rilascio e non interessano le aree occupate da sala controllo e uffici caratterizzate da presenza costante di personale.

In tutti i casi, tuttavia, effetti domino non sono possibili, data la limitata durata dello scenario (1 minuto).

Per quanto riguarda lo scenario Flash Fire concentrazioni infiammabili sarebbero limitate all'area immediatamente circostante al punto di rilascio nel caso di rilascio da 1”, mentre potrebbero interessare porzioni più ampie del Terminale in caso di rottura da 4”, senza tuttavia coinvolgere le aree occupate da sala controllo e uffici caratterizzate da presenza costante di personale.

Esternamente al Terminale

In caso di Jet Fire conseguente a una rottura da 4” valori di irraggiamento pari a 3 kW/m² potrebbero estendersi verso Est fino ad aree occupate dal Deposito Costiero di Idrocarburi gestito da IVI Petrolifera.

Gli effetti di un eventuale Jet Fire rimangono invece confinati all'interno dei confini di Stabilimento.

5.14 EVENTO 14 – RILASCIO DI GNL DALL'IMPIANTO DI RIGASSIFICAZIONE (DA POMPE LP A POMPE HP)

Viene nel seguito analizzato l'incidente di rilascio di GNL da una rottura casuale della tubazione di mandata della pompa LP dedicata all'alimentazione dell'impianto di rigassificazione fino all'aspirazione delle pompe HP dell'impianto di rigassificazione.

I dettagli della sezione intercettabile analizzata in questo evento sono riportati nella tabella sottostante:

Tabella 5.94: Evento 14 – Condizioni Operative e Caratteristiche della Sezione Intercettabile

Condizioni Operative			Blocchi e Valvole di Intercettazione	Caratteristiche delle tubazione e delle Apparecchiature	
T [°C]	p [barA]	Portata [m³/ora]		Diametro [mm/“]	Lunghezza [m]
-158.0	9.0	100.00	Arresto Pompa Valvola di intercettazione uscita serbatoio di stoccaggio(ad esempio 33HV1170 su serbatoio 33TR1100)	D = 150 mm	L = 5 m
				D = 200 mm	L = 45 m
				Suction Drum V-01	

5.14.1 Calcolo delle Frequenze di Accadimento

Il calcolo della frequenza di occorrenza dell'evento in esame è stata effettuata facendo riferimento alla metodologia descritta nel Paragrafo 2.2.

Si ipotizza che l'impianto di ri-gassificazione funzioni in continuo; la frequenza dell'Evento 14 è quindi pari alla frequenza di accadimento calcolata con i dati base riferiti all'intero anno.

I dati che risultano dalla simulazione del rilascio e che influenzano il calcolo delle frequenze di occorrenza degli scenari incidentali sono riassunti nella seguente tabella.

Tabella 5.95: Evento 14 – Dati di Rilascio

Diametro di Rottura	Portata di Rilascio [kg/s]	Massa Infiammabile generata [kg]		Durata del Rilascio [min]
		2F	5D	
1”	8	306	43	36
4”	19	1200	172	17

Il software Phast (DNV, 2007) utilizzato per la simulazione degli eventi incidentali, restituisce una portata di rilascio per la rottura di diametro equivalente pari a 4” molto superiore alla portata operativa della linea in analisi (12.5 kg/s). La portata di rilascio è stata quindi ridotta ad un valore pari a 1.5 volte la portata operativa della linea (12.5 kg/s x 1.5 = 19 kg/s ca.), ovvero la massima ragionevolmente raggiungibile sulla mandata delle pompe LP.

Sono presentate nel seguito le frequenze dell'evento e degli scenari incidentali:

Tabella 5.96: Evento 14 – Frequenze di Accadimento – Diametro Equivalente: 1”

Condizione Meteorologica	Frequenza di Rottura [evento/anno]	Portata di Rilascio [kg/s]	Frequenza di Accadimento degli Scenari [evento/anno]			
			Jet Fire / Pool Fire	Flash Fire	Esplosione ⁽¹⁾	Dispersione
2F	6,70E-03	8	2,98E-05	6,96E-05	--	3,25E-03
5D			2,98E-05	6,96E-05	--	3,25E-03
Totale			5,96E-05	1,39E-04	--	6,50E-03

(1) Massa infiammabile inferiore al limite minimo di soglia di 1500 kg per l'esplosione come da D.M. 20/10/1998 e da D.M. 15/5/1996.

Tabella 5.97: Evento 14 – Frequenze di Accadimento – Diametro Equivalente: 4”

Condizione Meteorologica	Frequenza di Rottura [evento/anno]	Portata di Rilascio [kg/s]	Frequenza di Accadimento degli Scenari [evento/anno]			
			Jet Fire / Pool Fire	Flash Fire	Esplosione ⁽¹⁾	Dispersione
2F	1,25E-04	19	7,80E-07	1,82E-06	--	5,97E-05
5D			7,80E-07	1,82E-06	--	5,97E-05
Totale			1,56E-06	3,64E-06	--	1,19E-04

(1) Massa infiammabile inferiore al limite minimo di soglia di 1500 kg per l'esplosione come da D.M. 20/10/1998 e da D.M. 15/5/1996.

Sulla base dei risultati riportati nelle precedenti tabelle, i seguenti scenari incidentali risultano credibili (frequenza di accadimento superiore o uguale a 1.00E-07 ev/anno) e saranno pertanto ulteriormente analizzati nel seguito:

- ✓ Jet/Pool Fire Fire conseguente alla rottura di diametro equivalente 1”;
- ✓ Flash conseguente alla rottura di diametro equivalente 1”;
- ✓ Jet/Pool Fire conseguente alla rottura di diametro equivalente 4”;
- ✓ Flash Fire conseguente alla rottura di diametro equivalente 4”.

5.14.2 Calcolo delle Conseguenze

Si riportano nelle seguenti tabelle le distanze di danno per ciascuno degli scenari incidentali credibili verso cui può evolvere l'evento in esame.

Tabella 5.98: Evento 14 – Distanze di Danno ai Livelli di Irraggiamento – Diametro Equivalente 1”

Scenario	Condizione Meteorologica	Lunghezza fiamma / Diametro pozza [m]	Distanze in [m] ai livelli di irraggiamento				
			3 [kW/m ²]	5 [kW/m ²]	7 [kW/m ²]	12.5 [kW/m ²]	37.5 [kW/m ²]
Jet Fire	2F	39	61	49	44	33	4
	5D	30	60	49	42	34	13
Pool Fire	2F	8	50	41	35	28	16
	5D	8	51	42	37	30	20

Tabella 5.99: Evento 14 – Distanze di Danno ai Limiti di Infiammabilità – Diametro Equivalente 1”

Scenario	Condizione Meteorologica	Distanze in [m] alle concentrazioni	
		LFL	LFL/2
Flash Fire	2F	34	47
	5D	22	37

Tabella 5.100: Evento 14 – Distanze di Danno ai Livelli di Irraggiamento – Diametro Equivalente 4”

Scenario	Condizione Meteorologica	Lunghezza fiamma / Diametro pozza [m]	Distanze in [m] ai livelli di irraggiamento				
			3 [kW/m ²]	5 [kW/m ²]	7 [kW/m ²]	12.5 [kW/m ²]	37.5 [kW/m ²]
Jet Fire	2F	56	93	74	66	51	7
	5D	44	90	72	62	50	21
Pool Fire	2F	13	82	66	57	45	26
	5D	13	83	68	60	49	32

Tabella 5.101: Evento 14 – Distanze di Danno ai Limiti di Infiammabilità – Diametro Equivalente 4”

Scenario	Condizione Meteorologica	Distanze in [m] alle concentrazioni	
		LFL	LFL/2
Flash Fire	2F	49	105
	5D	38	56

5.14.2.1 Effetti dell'Evento

Area Banchina

L'area della banchina non è interessata dagli effetti degli scenari incidentali conseguenti all'evento in esame.

Terminale

Per rotture di diametro equivalente 1”, gli effetti di un eventuale Jet Fire o Flash Fire potrebbero estendersi, in funzione dell'esatta localizzazione e direzione del rilascio, a varie aree di impianto, senza tuttavia interessare quelle occupate da sala controllo e uffici caratterizzate da presenza costante di personale.

Nel caso invece di rotture di diametro equivalente 4”, la sala controllo potrebbe essere interessata da valori di irraggiamento compresi tra 3 e 5 kW/m² (lesioni reversibili) o da concentrazioni di gas naturale comprese tra LFL/2 e LFL (inizio letalità).

Per quanto riguarda la possibilità di effetti domino, in funzione dell'esatta localizzazione e direzione del rilascio, una qualsiasi delle unità di impianto (serbatoi di stoccaggio GNL, pompe di carico autocisterne, sistema di re-liquefazione del BOG, sistema di rigassificazione del GNL, strutture di supporto del piperack su cui corre a linea di alimentazione GNL alle baie di carico delle autocisterne) potrebbero essere investite dalla fiamma o sottoposte a valori di irraggiamento superiori o uguali a 12.5 kW/m² per entrambe le dimensioni di rottura ipotizzate. Considerata la durata del rilascio (superiore a 10 minuti in entrambi i casi) le strutture e/o apparecchiature coinvolte subirebbero danneggiamenti con probabilità unitaria, come riportato in Tabella 2.6 (senza considerare la possibilità di raffreddamento). La frequenza di occorrenza di effetto domino è quindi pari a 5.96E-05 ev/anno in caso di rilascio da foro di diametro equivalente 1” e pari a 1.56E-06 eventi/anno in caso di rilascio da foro di diametro equivalente 4”.

I serbatoi di stoccaggio avranno una resistenza al fuoco pari a 90 minuti, superiore alla durata dell'evento in esame, e non potranno pertanto subire danneggiamenti.

Il surge drum e le pompe di alta pressione dell'impianto di rigassificazione sono protetti da impianti di spegnimento fissi ad acqua.

Le pompe di carico autocisterne, il sistema di rigassificazione e il sistema di re-liquefazione del BOG non contengono quantitativi significativi di prodotti pericolosi, pertanto, anche in caso di danneggiamento, non darebbero luogo a escalation degli effetti (effetti domino).

Le altre strutture/apparecchiature coinvolte dovranno essere protette utilizzando i sistemi di raffreddamento previsti dal progetto.

Esternamente al Terminale

Nel caso di rottura di diametro equivalente pari a 1”, gli effetti degli scenari incidentali Jet Fire e Flash Fire rimangono confinati all'interno dei confini del Terminale.

Nel caso di rottura di diametro equivalente pari a 4”, aree limitrofe ai confini di Stabilimento potrebbero essere coinvolte dagli effetti degli scenari incidentali analizzati. In particolare valori di irraggiamento compresi tra 7 e 12.5 kW/m² e concentrazioni di gas naturale comprese tra LFL/2 e LFL potrebbero interessare spazi esterni a Ovest, Sud ed Est del Terminale, rimanendo comunque confinati all'interno dell'area del Porto Industriale. Valori di concentrazione pari all'LFL/2 potrebbero arrivare a lambire il confine Ovest dell'esistente Deposito Costiero di Idrocarburi gestito da IVI Petrolifera.

5.15 EVENTO 15 – RILASCIO DI GNL DALL’IMPIANTO DI RIGASSIFICAZIONE (DA POMPE HP A VAPORIZZATORI)

Viene nel seguito analizzato l’incidente di rilascio di GNL da una rottura casuale della tubazione di mandata delle pompe HP fino all’ingresso dei vaporizzatori dell’impianto di ri-gassificazione.

I dettagli della sezione intercettabile analizzata in questo evento sono riportati nella tabella sottostante:

Tabella 5.102: Evento 15 – Condizioni Operative e Caratteristiche della Sezione Intercettabile

Condizioni Operative			Blocchi e Valvole di Intercettazione	Caratteristiche delle tubazione e delle Apparecchiature	
T [°C]	p [barA]	Portata [m³/ora]		Diametro [mm/“]	Lunghezza [m]
-158.0	81	100.00	Blocco Pompe LP ed HP Valvola di intercettazione uscita serbatoio di stoccaggio(ad esempio 33HV1170 su serbatoio 33TR1100)	D = 100 mm	L = 10 m
				D = 150 mm	L = 10 m
				Pompe P-01/ 02/03	

5.15.1 Calcolo delle Frequenze di Accadimento

Il calcolo della frequenza di occorrenza dell’evento in esame è stata effettuata facendo riferimento alla metodologia descritta nel Paragrafo 2.2.

Si ipotizza che l’impianto di ri-gassificazione funzioni in continuo; la frequenza dell’Evento 15 è quindi pari alla frequenza di accadimento calcolata con i dati base riferiti all’intero anno.

I dati che risultano dalla simulazione del rilascio e che influenzano il calcolo delle frequenze di occorrenza degli scenari incidentali sono riassunti nella seguente tabella.

Tabella 5.103: Evento 15 – Dati di Rilascio

Diametro di Rottura	Portata di Rilascio [kg/s]	Massa Infiammabile generata [kg]		Durata del Rilascio [min]
		2F	5D	
1”	19	125	64	4
4”	19	125	64	4

Il software Phast (DNV, 2007) utilizzato per la simulazione degli eventi incidentali, restituisce portate di rilascio per le rotture di diametro equivalente pari ad 1” e pari a 4” molto superiori alla portata operativa della linea in analisi. Tali portate di rilascio sono state quindi ridotte ad un valore pari a 1.5 volte la portata operativa della linea (12.5 kg/s x 1.5 = 19 kg/s ca.), ovvero la massima ragionevolmente raggiungibile dalle pompe HP che alimentano i vaporizzatori.

Sono presentate nel seguito le frequenze dell’evento e degli scenari incidentali:

Tabella 5.104: Evento 15 – Frequenze di Accadimento – Diametro Equivalente: 1”

Condizione Meteorologica	Frequenza di Rottura [evento/anno]	Portata di Rilascio [kg/s]	Frequenza di Accadimento degli Scenari [evento/anno]			
			Jet Fire / Pool Fire	Flash Fire	Esplosione ⁽¹⁾	Dispersione
2F	1,63E-02	19	1,02E-04	2,38E-04	--	7,81E-03
5D			1,02E-04	2,38E-04	--	7,81E-03
Totale			2,04E-04	4,76E-04	--	1,56E-02

(1) Massa infiammabile inferiore al limite minimo di soglia di 1500 kg per l'esplosione come da D.M. 20/10/1998 e da D.M. 15/5/1996.

Tabella 5.105: Evento 15 – Frequenze di Accadimento – Diametro Equivalente: 4”

Condizione Meteorologica	Frequenza di Rottura [evento/anno]	Portata di Rilascio [kg/s]	Frequenza di Accadimento degli Scenari [evento/anno]			
			Jet Fire / Pool Fire	Flash Fire	Esplosione ⁽¹⁾	Dispersione
2F	2,54E-04	19	1,59E-06	3,71E-06	--	1,22E-04
5D			1,59E-06	3,71E-06	--	1,22E-04
Totale			3,18E-06	7,41E-06	--	2,43E-04

(1) Massa infiammabile inferiore al limite minimo di soglia di 1500 kg per l'esplosione come da D.M. 20/10/1998 e da D.M. 15/5/1996.

Sulla base dei risultati riportati nelle precedenti tabelle, i seguenti scenari incidentali risultano credibili (frequenza di accadimento superiore o uguale a 1.00E-07 ev/anno) e saranno pertanto ulteriormente analizzati nel seguito:

- ✓ Jet/Pool Fire conseguente alla rottura di diametro equivalente 1”;
- ✓ Flash Fire conseguente alla rottura di diametro equivalente 1”;
- ✓ Jet/Pool Fire conseguente alla rottura di diametro equivalente 4”;
- ✓ Flash Fire conseguente alla rottura di diametro equivalente 4”.

5.15.2 Calcolo delle Conseguenze

Si riportano nelle seguenti tabelle le distanze di danno per ciascuno degli scenari incidentali credibili verso cui può evolvere l'evento in esame.

Avendo la stessa portata di rilascio, i due diametri di rottura restituiranno degli scenari con le stesse distanze di danno.

Tabella 5.106: Evento 15 – Distanze di Danno ai Livelli di Irraggiamento – Diametri Equivalenti 1” e 4”

Scenario	Condizione Meteorologica	Lunghezza fiamma / Diametro pozza [m]	Distanze in [m] ai livelli di irraggiamento				
			3 [kW/m ²]	5 [kW/m ²]	7 [kW/m ²]	12.5 [kW/m ²]	37.5 [kW/m ²]
Jet Fire	2F	49	83	67	59	46	4
	5D	38	81	66	57	45	24
Pool Fire	2F	13	82	66	57	45	26
	5D	13	83	68	60	49	32

Tabella 5.107: Evento 15 – Distanze di Danno ai Limiti di Infiammabilità – Diametri Equivalenti 1” e 4”

Scenario	Condizione Meteorologica	Distanze in [m] alle concentrazioni	
		LFL	LFL/2
Flash Fire	2F	32	55
	5D	25	40

5.15.2.1 Effetti dell'Evento

Area Banchina

L'area della banchina non è interessata dagli effetti degli scenari incidentali conseguenti all'evento in esame.

Terminale

Gli effetti di un eventuale Jet Fire o Flash Fire potrebbero estendersi, in funzione dell'esatta localizzazione e direzione del rilascio, a varie aree di impianto, senza tuttavia interessare quelle occupate da sala controllo e uffici caratterizzate da presenza costante di personale.

Per quanto riguarda la possibilità di effetti domino, in funzione dell'esatta localizzazione e direzione del rilascio, una qualsiasi delle unità di impianto (serbatoi di stoccaggio GNL, pompe di carico autocisterne, sistema di re-liquefazione del BOG, sistema di rigassificazione del GNL, strutture di supporto del piperack su cui corre a linea di alimentazione GNL alle baie di carico delle autocisterne) potrebbero essere investite dalla fiamma o sottoposte a valori di irraggiamento superiori o uguali a 12.5 kW/m². Considerata la durata del rilascio (inferiore a 5 minuti in entrambi i casi) effetti domino non sono possibili.

Esternamente al Terminale

Gli effetti dello scenario incidentale Flash Fire rimangono confinati all'interno dei confini del Terminale.

Aree limitrofe ai confini di Stabilimento potrebbero essere invece coinvolte dagli effetti dello scenario incidentale Jet Fire. In particolare valori di irraggiamento compresi tra 5 e 7 kW/m² potrebbero interessare spazi esterni a Ovest e Sud del Terminale, rimanendo comunque confinati all'interno dell'area del Porto Industriale.

L'esistente Deposito Costiero di Idrocarburi gestito da IVI Petrolifera non risulta interessato dagli effetti degli scenari incidentali analizzati.

5.16 EVENTO 16 – RILASCIO DI GN DALL'IMPIANTO DI RIGASSIFICAZIONE (DA VAPORIZZATORI A PUNTO CONSEGNA SNAM)

Viene nel seguito analizzato l'incidente di rilascio di GN da una rottura casuale della tubazione che collega i vaporizzatori al punto di consegna del prodotto alla Rete Gas.

I dettagli della sezione intercettabile analizzata in questo evento sono riportati nella tabella sottostante:

Tabella 5.108: Evento 16 – Condizioni Operative e Caratteristiche della Sezione Intercettabile

Condizioni Operative			Blocchi e Valvole di Intercettazione	Caratteristiche delle tubazione e delle Apparecchiature	
T [°C]	p [barA]	Portata [m ³ /ora]		Diametro [mm/“]	Lunghezza [m]
3.0	76	800	Arresto Pompe LP ed HP Valvola di intercettazione uscita serbatoio di stoccaggio(ad esempio 33HV1170 su serbatoio 33TR1100) Valvola di intercettazione presso il punto di consegna a SNAM	D = 200 mm	L = 280 m

5.16.1 Calcolo delle Frequenze di Accadimento

Il calcolo della frequenza di occorrenza dell'evento in esame è stata effettuata facendo riferimento alla metodologia descritta nel Paragrafo 2.2.

Si ipotizza che l'impianto di ri-gassificazione funzioni in continuo; la frequenza dell'Evento 16 è quindi pari alla frequenza di accadimento calcolata con i dati base riferiti all'intero anno.

I dati che risultano dalla simulazione del rilascio e che influenzano il calcolo delle frequenze di occorrenza degli scenari incidentali sono riassunti nella seguente tabella.

Tabella 5.109: Evento 16 – Dati di Rilascio

Diametro di Rottura	Portata di Rilascio [kg/s]	Massa Infiammabile generata [kg]		Durata del Rilascio [min]
		2F	5D	
1"	6.6	3	2	6
4"	19	391	264	4

Il software Phast (DNV, 2007) utilizzato per la simulazione degli eventi incidentali, restituisce una portata di rilascio per la rottura di diametro equivalente pari a 4" molto superiore alla portata operativa della linea in analisi (12.4 kg/s). La portata di rilascio è stata quindi ridotta ad un valore pari a 1.5 volte la portata operativa della linea (12.4 kg/s x 1.5 = 19 kg/s ca.), ovvero la massima ragionevolmente raggiungibile in uscita dai vaporizzatori.

Sono presentate nel seguito le frequenze dell'evento e degli scenari incidentali:

Tabella 5.110: Evento 16 – Frequenze di Accadimento – Diametro Equivalente: 1"

Condizione Meteorologica	Frequenza di Rottura [evento/anno]	Portata di Rilascio [kg/s]	Frequenza di Accadimento degli Scenari [evento/anno]			
			Jet Fire / Pool Fire	Flash Fire	Esplosione ⁽¹⁾	Dispersione
2F	1,84E-04	6.6	1,50E-06	3,50E-06	--	8,70E-05
5D			1,50E-06	3,50E-06	--	8,70E-05
Totale			3,00E-06	7,01E-06	--	1,74E-04

(1) Massa infiammabile inferiore al limite minimo di soglia di 1500 kg per l'esplosione come da D.M. 20/10/1998 e da D.M. 15/5/1996.

Tabella 5.111: Evento 16 – Frequenze di Accadimento – Diametro Equivalente: 4"

Condizione Meteorologica	Frequenza di Rottura [evento/anno]	Portata di Rilascio [kg/s]	Frequenza di Accadimento degli Scenari [evento/anno]			
			Jet Fire / Pool Fire	Flash Fire	Esplosione ⁽¹⁾	Dispersione
2F	3,06E-05	19	4,74E-07	1,11E-06	--	1,37E-05
5D			4,74E-07	1,11E-06	--	1,37E-05
Totale			9,48E-07	2,21E-06	--	2,74E-05

(1) Massa infiammabile inferiore al limite minimo di soglia di 1500 kg per l'esplosione come da D.M. 20/10/1998 e da D.M. 15/5/1996.

Sulla base dei risultati riportati nelle precedenti tabelle, i seguenti scenari incidentali risultano credibili (frequenza di accadimento superiore o uguale a 1.00E-07 ev/anno) e saranno pertanto ulteriormente analizzati nel seguito:

- ✓ Jet/Pool Fire conseguente alla rottura di diametro equivalente 1";
- ✓ Flash Fire conseguente alla rottura di diametro equivalente 1";

- ✓ Jet/Pool Fire conseguente alla rottura di diametro equivalente 4”;
- ✓ Flash Fire conseguente alla rottura di diametro equivalente 4”.

5.16.2 Calcolo delle Conseguenze

Si riportano nelle seguenti tabelle le distanze di danno per ciascuno degli scenari incidentali credibili verso cui può evolvere l’evento in esame.

Tabella 5.112: Evento 16 – Distanze di Danno ai Livelli di Irraggiamento – Diametro Equivalente 1”

Scenario	Condizione Meteorologica	Lunghezza fiamma / Diametro pozza [m]	Distanze in [m] ai livelli di irraggiamento				
			3 [kW/m ²]	5 [kW/m ²]	7 [kW/m ²]	12.5 [kW/m ²]	37.5 [kW/m ²]
Jet Fire	2F	32	44	37	32	21	n.r.
	5D	25	44	36	31	25	n.r.

Tabella 5.113: Evento 16 – Distanze di Danno ai Limiti di Infiammabilità – Diametro Equivalente 1”

Scenario	Condizione Meteorologica	Distanze in [m] alle concentrazioni	
		LFL	LFL/2
Flash Fire	2F	14	22
	5D	10	16

Tabella 5.114: Evento 16 – Distanze di Danno ai Livelli di Irraggiamento – Diametro Equivalente 4”

Scenario	Condizione Meteorologica	Lunghezza fiamma / Diametro pozza [m]	Distanze in [m] ai livelli di irraggiamento				
			3 [kW/m ²]	5 [kW/m ²]	7 [kW/m ²]	12.5 [kW/m ²]	37.5 [kW/m ²]
Jet Fire	2F	50	73	60	52	36	N.R.
	5D	39	71	58	50	41	N.R.

Tabella 5.115: Evento 16 – Distanze di Danno ai Limiti di Infiammabilità – Diametro Equivalente 4”

Scenario	Condizione Meteorologica	Distanze in [m] alle concentrazioni	
		LFL	LFL/2
Flash Fire	2F	24	36
	5D	17	28

5.16.3 Effetti dell’Evento

Area Banchina

L’area della banchina non è interessata dagli effetti degli scenari incidentali conseguenti all’evento in esame.

Terminale

Gli effetti di un eventuale Jet Fire o Flash Fire potrebbero estendersi, in funzione dell’esatta localizzazione e direzione del rilascio, a varie aree di impianto, senza tuttavia interessare quelle occupate da sala controllo e uffici caratterizzate da presenza costante di personale.

Per quanto riguarda la possibilità di effetti domino, in funzione dell’esatta localizzazione e direzione del rilascio, il sistema di re-liquefazione del BOG, il sistema di rigassificazione del GNL e le strutture di supporto del piperack su cui corre a linea di alimentazione GNL alle baie di carico delle autocisterne potrebbero essere investite dalla

fiamma o sottoposte a valori di irraggiamento superiori o uguali a 12.5 kW/m^2 . Nel caso di rottura di diametro equivalente pari a 1", considerata la durata del rilascio (compresa tra 5 e 10 minuti) la probabilità di effetto domino è pari al 50%, come riportato in Tabella 2.6. La frequenza di occorrenza di effetto domino è quindi pari a $1.50\text{E-}06$ eventi/anno.

Il surge drum e le pompe di alta pressione dell'impianto di rigassificazione sono protetti da impianti di spegnimento fissi ad acqua.

Il sistema di rigassificazione e il sistema di re-liquefazione del BOG non contengono quantitativi significativi di prodotti pericolosi, pertanto, anche in caso di danneggiamento, non daranno luogo a escalation degli effetti (effetti domino).

Le altre strutture/apparecchiature coinvolte dovranno essere protette utilizzando i sistemi di raffreddamento previsti dal progetto.

Nel caso invece di rottura di diametro equivalente pari a 4", effetti domino non sono possibili essendo la durata dell'evento inferiore a 5 minuti.

Esternamente al Terminale

Aree limitrofe ai confini di Stabilimento potrebbero essere coinvolte dagli effetti degli scenari incidentali Jet Fire. e Flash Fire. In particolare valori di irraggiamento uguali o superiori a 12.5 kW/m^2 e valori di concentrazione uguali o superiori all'LFL potrebbero interessare spazi esterni a Ovest e Sud del Terminale, rimanendo comunque confinati all'interno dell'area del Porto Industriale.

L'esistente Deposito Costiero di Idrocarburi gestito da IVI Petrolifera potrebbe essere interessato (limitatamente alla porzione Sud-Ovest dello stabilimento, dove non sono presenti serbatoi di stoccaggio) dagli effetti di un eventuale Jet Fire, con valori di irraggiamento compresi fino a 7 kW/m^2 . Valori di irraggiamento pari a 12.5 kW/m^2 potrebbero invece al più lambire il confine dello stabilimento

MDH/UPR/MGA/GMU:sl

REFERENZE

RIFERIMENTI GENERALI

- [1] Areonautica Militare, Atlante Climatico: "<http://clima.meteoam.it/atlanteClimatico.php>"
- [2] UNI EN 1473, 2016, "Installazioni ed Equipaggiamenti per il Gas Naturale Liquefatto (GNL), Progettazione delle Installazioni a Terra", Ente Nazionale Italiano di Unificazione
- [3] American Petroleum Institute, API Publication 581, 2000, "Risk-Based Inspection Base Resource Document".
- [4] EN 13766, 2010, "Thermoplastic Multilayer (non-vulcanized) Hoses and Hose Assemblies for the Transfer of Liquid Petroleum Gas and Liquefied Natural Gas Specification"
- [5] EN 1474, 2008, "Installazioni ed Equipaggiamenti per il gas naturale Liquefatto (GNL) – Progettazione e Prove dei Bracci di Carico e Scarico".
- [6] Cox W., F. P. Lees, M. L. Ang, 1990, "Classification of Hazardous Location", IChemE.
- [7] Det Norske Veritas, DNV, 2007, Phast DNV Risk Management Software, Version 6.54.
- [8] EN 1532, 1997, "Installazioni ed Equipaggiamenti per il Gas Naturale Liquefatto – Interfaccia Terra Mare".
- [9] Health and Safety Executive, 2012, Failure Rate and Event Data for use within Risk Assessment"
- [10] IP-UKOOA, 2006, "Ignition Probability Review, Model Development and Look-up Correlations".
- [11] Lees F.P., 1994, "Loss Prevention in the Process Industry", Second edition, Butterworth, Heinemann Editors.
- [12] National Institute for Occupational and Health, NIOSH, 2015, "Pocket Guide to Chemical Hazards (NPG)", www.cdc.gov/niosh
- [13] National Fire Protection Association, NFPA 59A, "Standard for the Production, Storage, and Handling of Liquefied Natural Gas (LNG)", Batterymarch Park, Quincy, Massachusetts.
- [14] TNO, 2005, "Guidelines for quantitative risk assessment – Purple Book"

LEGGI ITALIANE

- [15] Decreto del Ministero dell'Ambiente, D.M., 16 Marzo 1998, "Modalità con le Quali i Fabbricanti per le Attività a Rischio di Incidente Rilevante Devono Procedere all'Informazione all'Addestramento e all'Equipaggiamento di Coloro che Lavorano in Sito".
- [16] Decreto del Ministero dell'Interno 10 Marzo 1998, "Criteri Generali di Sicurezza Antincendio e per la Gestione dell'Emergenza nei Luoghi di Lavoro".
- [17] Decreto Ministeriale, (D.M.) 15 Maggio 1996, "Criteri di Analisi e Valutazione dei Rapporti di Sicurezza Relativi a Depositi di Gas e Petrolio Liquefatto (G.P.L.)".
- [18] Decreto Ministeriale 13 Ottobre 1994, "Approvazione della Regola Tecnica di Prevenzione Incendi per la Progettazione, la Costruzione, l'Installazione e l'Esercizio dei Depositi di GPL in serbatoi fissi di Capacità Complessiva Superiore a 5 m³ e/o in Recipienti Mobili di Capacità Complessiva Superiore a 5000 kg."

- [19] Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri, D.P.C.M., 31 Marzo 1989, "Applicazione dell'Art. 12 del Decreto del Presidente della Repubblica 17 Maggio 1988, No. 175, Concernente Rischi di Incidenti Rilevanti Connessi a Determinate Attività Industriali".
- [20] Legge No. 1083 del 6 Dicembre 1971, "Norme per la Sicurezza del Gas Combustibile".
- [21] Legge 186 del 1 Marzo 1968, "Disposizioni Concernenti la Produzione di Materiali, Apparecchiature, Macchinari, Installazioni ed Impianti Elettrici ed Elettronici".
- [22] D.M. 9 Maggio 2001, "Requisiti Minimi di Sicurezza in Materia Di Pianificazione Urbanistica e Territoriale Per Le Zone Interessate Da Stabilimenti a Rischio Di Incidente Rilevante"

DOCUMENTI DI PROGETTO

- [23] IVI Petrolifera, 2018, Rapporto di Definitivo di Sicurezza del Deposito Costiero di Santa Giusta (OR)
- [24] IVI Petrolifera, 2014, Rapporto Preliminare di Sicurezza, Progetto di Ampliamento del Deposito
- [25] IVI Petrolifera, 2018, Descrizione tecnica del terminale GNL
- [26] IVI Petrolifera, 2018, Descrizione del sistema terminal LNG
- [27] IVI Petrolifera, 2018, Progetto Preliminare Semplificato
- [28] IVI Petrolifera, 2018, Security Systems plan
- [29] IVI Petrolifera, 2018, Oristano LNG Terminal Fire Protection Basics
- [30] IVI Petrolifera, 2018, ESD Philosophy
- [31] IVI Petrolifera, 2018, Criteri di progettazione edifici
- [32] IVI Petrolifera, 2018, Impianto di Rigassificazione a Oristano – Sezione di Rigassificazione, Progetto Preliminare Semplificato
- [33] IVI Petrolifera, 2018, Impianto di Rigassificazione a Oristano – Sezione di Rigassificazione, Relazione Antincendio

Appendice A

Schede di calcolo frequenze di occorrenza eventi base

Allegato C.4 al Doc. No. P0006938-1-H7 Rev. 0 –
Agosto 2018



Hazardous Event:	Evento 1 - Rilascio di GNL in banchina in fase di scarico di una nave gasiera
-------------------------	--

1. Parts Count

Component	Parts Count				
	Size	Piping (m)	Flanges	Inject. point	Valves
3/4"	0	0	0	0	0
1"	0	0	0	0	0
2"	10	0	0	0	1
4"	0	0	0	0	0
6"	0	0	0	0	0
8"	50	0	0	2	0
10"	0	0	0	0	0
12"	0	0	0	0	0
16"	0	0	0	0	0
>16"	0	0	0	0	0

Equipment Item	No	Description
Pressure Vessels	0	
Process Columns	0	
Chemical Reactors	0	
Filters	0	
Air Coolers	0	
Exchangers (tube side)	0	
Exchangers (shell side)	0	
Pumps	0	
Compressors	0	
Atmospheric Tanks	0	

2. Release Frequencies (Events/yr)

Item	Hole Sizes				All Sizes	% of Total Frequency
	1/4"	1"	4"	Full Bore		
Piping	4,92E-05	1,64E-05	4,37E-06	7,66E-06	7,76E-05	100,0
Pressure vessels	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Process Columns	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Reactors	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Filters	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Air Coolers	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Exchangers (tube side)	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Exchangers (shell side)	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Pumps	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Compressors	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Atmospheric Tanks	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Total	4,92E-05	1,64E-05	4,37E-06	7,66E-06	7,76E-05	100,0

Release frequency (events/yr)	1/4"	1"	4"	Full Bore	(including F _E Only) (Including F _E & F _M)
	4,92E-05	1,64E-05	4,37E-06	7,66E-06	
	4,92E-05	1,64E-05	4,37E-06	7,66E-06	
	63,38%	21,13%	5,63%	9,87%	

Total Release frequency (events/yr)	1/4" + 1"	4"+Full Bore
	6,56E-05	1,20E-05

frequenza evento base tarata sul reale utilizzo delle linee in fase di scarico di scarico di una nave gasiera

2%	1/4" + 1"	4"+Full Bore
	1,31E-06	2,41E-07

Hazardous Event:	Evento 2a - rilascio GNL da tubazione di trasferimento in fase di scarico nave gasiera
-------------------------	---

1. Parts Count

Component	Parts Count					
	Size	Piping (m)	Flanges	Inject. point	Valves	Branches
3/4"	0	0	0	0	0	0
1"	0	0	0	0	0	0
2"	0	0	0	0	0	0
4"	0	0	0	0	0	0
6"	0	0	0	0	0	0
8"	740	0	0	2	0	0
10"	0	0	0	0	0	0
12"	0	0	0	0	0	0
16"	0	0	0	0	0	0
>16"	0	0	0	0	0	0

Equipment Item	No	Description
Pressure Vessels	0	
Process Columns	0	
Chemical Reactors	0	
Filters	0	
Air Coolers	0	
Exchangers (tube side)	0	
Exchangers (shell side)	0	
Pumps	0	
Compressors	0	
Atmospheric Tanks	0	

2. Release Frequencies (Events/yr)

Item	Hole Sizes				All Sizes	% of Total Frequency
	1/4"	1"	4"	Full Bore		
Piping	2,43E-04	2,43E-04	6,46E-05	1,62E-05	5,66E-04	100,0
Pressure vessels	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Process Columns	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Reactors	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Filters	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Air Coolers	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Exchangers (tube side)	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Exchangers (shell side)	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Pumps	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Compressors	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Atmospheric Tanks	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Total	2,43E-04	2,43E-04	6,46E-05	1,62E-05	5,66E-04	100,0

Release frequency (events/yr)	1/4"	1"	4"	Full Bore	(including F _E Only) (Including F _E & F _M)
	2,43E-04	2,43E-04	6,46E-05	1,62E-05	
	2,43E-04	2,43E-04	6,46E-05	1,62E-05	
	42,86%	42,86%	11,41%	2,86%	

Total Release frequency (events/yr)	1/4" + 1"	4"+Full Bore
	4,85E-04	8,08E-05

frequenza evento base tarata sul reale utilizzo delle linee i fase di scarico nave gasiera

2%	1/4" + 1"	4"+Full Bore
	9,71E-06	1,62E-06

Hazardous Event:	Evento 2b - rilascio GNL da tubazione di trasferimento in fase di attesa
-------------------------	---

1. Parts Count

Component	Parts Count				
	Size	Piping (m)	Flanges	Inject. point	Valves
3/4"	0	0	0	0	0
1"	0	0	0	0	0
2"	0	0	0	0	0
4"	0	0	0	0	0
6"	0	0	0	0	0
8"	740	0	0	2	0
10"	0	0	0	0	0
12"	0	0	0	0	0
16"	0	0	0	0	0
>16"	0	0	0	0	0

Equipment Item	No	Description
Pressure Vessels	0	
Process Columns	0	
Chemical Reactors	0	
Filters	0	
Air Coolers	0	
Exchangers (tube side)	0	
Exchangers (shell side)	0	
Pumps	0	
Compressors	0	
Atmospheric Tanks	0	

2. Release Frequencies (Events/yr)

Item	Hole Sizes				All Sizes	% of Total Frequency
	1/4"	1"	4"	Full Bore		
Piping	2,43E-04	2,43E-04	6,46E-05	1,62E-05	5,66E-04	100,0
Pressure vessels	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Process Columns	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Reactors	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Filters	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Air Coolers	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Exchangers (tube side)	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Exchangers (shell side)	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Pumps	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Compressors	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Atmospheric Tanks	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Total	2,43E-04	2,43E-04	6,46E-05	1,62E-05	5,66E-04	100,0

Release frequency (events/yr)	1/4"	1"	4"	Full Bore	(including F _E Only) (Including F _E & F _M)
	2,43E-04	2,43E-04	6,46E-05	1,62E-05	
	2,43E-04	2,43E-04	6,46E-05	1,62E-05	
	42,86%	42,86%	11,41%	2,86%	

Total Release frequency (events/yr)	1/4" + 1"	4"+Full Bore
	4,85E-04	8,08E-05

frequenza evento base tarata sul reale utilizzo delle linee i fase di scarico nave gasiera

97%	1/4" + 1"	4"+Full Bore
	4,71E-04	7,84E-05

Hazardous Event:	Evento 3 - rilascio GNL da condotta carico autocisterne
-------------------------	--

1. Parts Count

Component	Parts Count					
	Size	Piping (m)	Flanges	Inject. point	Valves	Branches
3/4"	0	0	0	0	0	0
1"	0	0	0	0	0	0
2"	0	0	0	0	0	0
4"	15	0	0	3	0	0
6"	175	0	0	2	0	0
8"	0	0	0	0	0	0
10"	0	0	0	0	0	0
12"	0	0	0	0	0	0
16"	0	0	0	0	0	0
>16"	0	0	0	0	0	0

Equipment Item	No	Description
Pressure Vessels	0	
Process Columns	0	
Chemical Reactors	0	
Filters	0	
Air Coolers	0	
Exchangers (tube side)	0	
Exchangers (shell side)	0	
Pumps	1	33PA6001A
Compressors	0	
Atmospheric Tanks	0	

2. Release Frequencies (Events/yr)

Item	Hole Sizes				All Sizes	% of Total Frequency
	1/4"	1"	4"	Full Bore		
Piping	9,85E-05	9,12E-05	0,00E+00	1,70E-05	2,07E-04	1,2
Pressure vessels	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Process Columns	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Reactors	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Filters	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Air Coolers	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Exchangers (tube side)	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Exchangers (shell side)	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Pumps	1,50E-02	1,25E-03	2,50E-04	0,00E+00	1,65E-02	98,8
Compressors	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Atmospheric Tanks	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Total	1,51E-02	1,34E-03	2,50E-04	1,70E-05	1,67E-02	100,0

Release frequency (events/yr)	1/4"	1"	4"	Full Bore	(including F _E Only) (Including F _E & F _M)
	1,51E-02	1,34E-03	2,50E-04	1,70E-05	
	1,51E-02	1,34E-03	2,50E-04	1,70E-05	
	90,37%	8,03%	1,50%	0,10%	

Total Release frequency (events/yr)	1/4" + 1"	4"+Full Bore
	1,64E-02	2,67E-04

frequenza evento base tarata sul reale utilizzo delle linee per il carico autocisterne

10%	1/4" + 1"	4"+Full Bore
	1,64E-03	2,67E-05

Frequenza di Rottura Bracci di Carico per il Carico Autocisterne

				Capacità Totale Terminale		Portata di Carico Pompe		Durata Operazione di Carico all'anno	Note	Frequenza di rottura bracci di carico per autocisterne	
				m ³ /anno		m ³ /ora		ore			
				60000						eventi/ora	
									il fattore moltiplicativo 1,5 tiene conto delle fluttuazioni di portata e delle fasi di transitorio durante le operazioni di carico	3,00E-08	Rif. Frequencies of loss of containment for road tankers - loading arm for road tankers - FB rupture (Purple Book, 2005)
			%							eventi/anno	
percentuale di GNL distribuita tramite AUTOCISTERNE			80%	48000		85		565	847	ore dell'anno durante le quali devono lavorare i bracci di carico	2,54E-05

IVI Petrolifera S.p.A., Milano, Italia

Terminale GNL di Oristano

Rapporto Preliminare di Sicurezza per la Fase di Nulla Osta di Fattibilità (NOF)

Allegato C.4.1-1 – Calcolo delle Frequenze degli Eventi

Hazardous Event:	Evento 5 - Rilascio di GNL da mandata pompe GNL in Fase di carico di una Bettolina (da pompe a limite impianto)
-------------------------	--

1. Parts Count

Component	Parts Count				
	Size	Piping (m)	Flanges	Inject. point	Valves
3/4"	0	0	0	0	0
1"	0	0	0	0	0
2"	0	0	0	0	0
4"	11	0	0	9	0
6"	90	0	0	1	0
8"	0	0	0	0	0
10"	0	0	0	0	0
12"	0	0	0	0	0
16"	0	0	0	0	0
>16"	0	0	0	0	0

Equipment Item	No	Description
Pressure Vessels	0	
Process Columns	0	
Chemical Reactors	0	
Filters	0	
Air Coolers	0	
Exchangers (tube side)	0	
Exchangers (shell side)	0	
Pumps	3	33PA6001A/B/C
Compressors	0	
Atmospheric Tanks	0	

2. Release Frequencies (Events/yr)

Item	Hole Sizes				All Sizes	% of Total Frequency
	1/4"	1"	4"	Full Bore		
Piping	7,18E-05	6,10E-05	0,00E+00	1,04E-05	1,43E-04	0,4
Pressure vessels	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Process Columns	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Reactors	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Filters	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Air Coolers	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Exchangers (tube side)	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Exchangers (shell side)	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Pumps	3,60E-02	3,00E-03	6,00E-04	0,00E+00	3,96E-02	99,6
Compressors	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Atmospheric Tanks	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Total	3,61E-02	3,06E-03	6,00E-04	1,04E-05	3,97E-02	100,0

Release frequency (events/yr)	1/4"	1"	4"	Full Bore	(including F _E Only) (Including F _E & F _M)
	3,61E-02	3,06E-03	6,00E-04	1,04E-05	
	3,61E-02	3,06E-03	6,00E-04	1,04E-05	
	90,76%	7,70%	1,51%	0,03%	

Total Release frequency (events/yr)	1/4" + 1"	4"+Full Bore
	3,91E-02	6,10E-04

frequenza evento base tarata sul reale utilizzo delle linee di carico bettoline

1%	1/4" + 1"	4"+Full Bore
	3,91E-04	6,10E-06

Hazardous Event:	Evento 6 - rilascio GNL da tubazione di trasferimento da impianto a banchina in fase di carico bettolina
-------------------------	---

1. Parts Count

Component	Parts Count					
	Size	Piping (m)	Flanges	Inject. point	Valves	Branches
3/4"	0	0	0	0	0	0
1"	0	0	0	0	0	0
2"	0	0	0	0	0	0
4"	0	0	0	0	0	0
6"	40	0	0	1	0	0
8"	700	0	0	1	0	0
10"	0	0	0	0	0	0
12"	0	0	0	0	0	0
16"	0	0	0	0	0	0
>16"	0	0	0	0	0	0

Equipment Item	No	Description
Pressure Vessels	0	
Process Columns	0	
Chemical Reactors	0	
Filters	0	
Air Coolers	0	
Exchangers (tube side)	0	
Exchangers (shell side)	0	
Pumps	0	
Compressors	0	
Atmospheric Tanks	0	

2. Release Frequencies (Events/yr)

Item	Hole Sizes				All Sizes	% of Total Frequency
	1/4"	1"	4"	Full Bore		
Piping	2,47E-04	2,47E-04	6,11E-05	1,88E-05	5,74E-04	100,0
Pressure vessels	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Process Columns	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Reactors	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Filters	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Air Coolers	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Exchangers (tube side)	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Exchangers (shell side)	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Pumps	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Compressors	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Atmospheric Tanks	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Total	2,47E-04	2,47E-04	6,11E-05	1,88E-05	5,74E-04	100,0

Release frequency (events/yr)	1/4"	1"	4"	Full Bore	(including F _E Only) (Including F _E & F _M)
	2,47E-04	2,47E-04	6,11E-05	1,88E-05	
	2,47E-04	2,47E-04	6,11E-05	1,88E-05	
	43,04%	43,04%	10,65%	3,27%	

Total Release frequency (events/yr)	1/4" + 1"	4"+Full Bore
	4,94E-04	7,99E-05

frequenza evento base tarata sul reale utilizzo delle linee i fase di scarico nave gasiera

1%	1/4" + 1"	4"+Full Bore
	4,94E-06	7,99E-07

Hazardous Event:	Evento 7 - Rilascio di GNL dalla condotta di ricircolo
-------------------------	---

1. Parts Count

Component	Parts Count				
	Size	Piping (m)	Flanges	Inject. point	Valves
3/4"	0	0	0	0	0
1"	0	0	0	0	0
2"	790	0	0	7	0
4"	11	0	0	3	0
6"	40	0	0	1	0
8"	0	0	0	0	0
10"	0	0	0	0	0
12"	0	0	0	0	0
16"	0	0	0	0	0
>16"	0	0	0	0	0

Equipment Item	No	Description
Pressure Vessels	0	
Process Columns	0	
Chemical Reactors	0	
Filters	0	
Air Coolers	0	
Exchangers (tube side)	0	
Exchangers (shell side)	0	
Pumps	1	33PA6001C
Compressors	0	
Atmospheric Tanks	0	

2. Release Frequencies (Events/yr)

Item	Hole Sizes				All Sizes	% of Total Frequency
	1/4"	1"	4"	Full Bore		
Piping	2,62E-03	2,83E-05	0,00E+00	5,24E-04	3,18E-03	16,1
Pressure vessels	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Process Columns	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Reactors	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Filters	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Air Coolers	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Exchangers (tube side)	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Exchangers (shell side)	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Pumps	1,50E-02	1,25E-03	2,50E-04	0,00E+00	1,65E-02	83,9
Compressors	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Atmospheric Tanks	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Total	1,76E-02	1,28E-03	2,50E-04	5,24E-04	1,97E-02	100,0

Release frequency (events/yr)	1/4"	1"	4"	Full Bore	(including F _E Only) (Including F _E & F _M)
	1,76E-02	1,28E-03	2,50E-04	5,24E-04	
	1,76E-02	1,28E-03	2,50E-04	5,24E-04	
	89,57%	6,50%	1,27%	2,66%	

Total Release frequency (events/yr)	1/4" + 1"	4"+Full Bore
	1,89E-02	7,74E-04

frequenza evento base tarata sul reale utilizzo delle linee in fase di ricircolo

97%	1/4" + 1"	4"+Full Bore
	1,83E-02	7,50E-04

Hazardous Event:	Evento 8 - Rilascio di Gas Naturale dalle Condotte di Ritorno Vapori (fase di carico autocisterne)
-------------------------	---

1. Parts Count

Component	Parts Count					
	Size	Piping (m)	Flanges	Inject. point	Valves	Branches
3/4"	0	0	0	0	0	0
1"	0	0	0	0	0	0
2"	195	0	0	2	0	0
4"	85	0	0	1	0	0
6"	0	0	0	0	0	0
8"	0	0	0	0	0	0
10"	0	0	0	0	0	0
12"	0	0	0	0	0	0
16"	0	0	0	0	0	0
>16"	0	0	0	0	0	0

Equipment Item	No	Description
Pressure Vessels	0	
Process Columns	0	
Chemical Reactors	0	
Filters	0	
Air Coolers	0	
Exchangers (tube side)	0	
Exchangers (shell side)	0	
Pumps	0	
Compressors	0	
Atmospheric Tanks	0	

2. Release Frequencies (Events/yr)

Item	Hole Sizes				All Sizes	% of Total Frequency
	1/4"	1"	4"	Full Bore		
Piping	7,23E-04	5,58E-05	0,00E+00	1,35E-04	9,14E-04	100,0
Pressure vessels	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Process Columns	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Reactors	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Filters	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Air Coolers	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Exchangers (tube side)	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Exchangers (shell side)	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Pumps	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Compressors	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Atmospheric Tanks	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Total	7,23E-04	5,58E-05	0,00E+00	1,35E-04	9,14E-04	100,0

Release frequency (events/yr)	1/4"	1"	4"	Full Bore	(including F _E Only) (Including F _E & F _M)
	7,23E-04	5,58E-05	0,00E+00	1,35E-04	
	7,23E-04	5,58E-05	0,00E+00	1,35E-04	
	79,16%	6,11%	0,00%	14,73%	

Total Release frequency (events/yr)	1/4" + 1"	4"+Full Bore
	7,79E-04	1,35E-04

frequenza evento base tarata sul reale utilizzo delle linee in fase di carico autocisterne

10%	1/4" + 1"	4"+Full Bore
	7,79E-05	1,35E-05

Frequenze Base

HOLE SIZE	FREQUENCY (*)	
failure rate per operation		freq. Distribution
FB	2,00E-07	3%
15 mm	4,00E-07	6%
5 mm	6,00E-06	91%

(*) PCAG chp_6K Version 12 (HSE, 2012)

No. of bunkering activities	operations/year
Bettoline	24

HOLE SIZE	FREQUENCY
failure rate per year	
FB	4,80E-06
15 mm	9,60E-06
5 mm	1,44E-04

HOLE SIZE	FREQUENCY
failure rate per year	
15 mm + FB	1,44E-05
5 mm	1,44E-04

Hazardous Event:	Evento 10a - rilascio GNL da collettore GNL in fase di scarico Metaniere
-------------------------	---

1. Parts Count

Component	Parts Count					
	Size	Piping (m)	Flanges	Inject. point	Valves	Branches
3/4"	0	0	0	0	0	0
1"	0	0	0	0	0	0
2"	0	0	0	0	0	0
4"	45	0	0	18	0	0
6"	0	0	0	0	0	0
8"	170	0	0	1	0	0
10"	0	0	0	0	0	0
12"	0	0	0	0	0	0
16"	0	0	0	0	0	0
>16"	0	0	0	0	0	0

Equipment Item	No	Description
Pressure Vessels	0	
Process Columns	0	
Chemical Reactors	0	
Filters	0	
Air Coolers	0	
Exchangers (tube side)	0	
Exchangers (shell side)	0	
Pumps	0	
Compressors	0	
Atmospheric Tanks	0	

2. Release Frequencies (Events/yr)

Item	Hole Sizes				All Sizes	% of Total Frequency
	1/4"	1"	4"	Full Bore		
Piping	1,89E-04	1,44E-04	1,48E-05	1,41E-05	3,62E-04	100,0
Pressure vessels	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Process Columns	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Reactors	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Filters	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Air Coolers	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Exchangers (tube side)	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Exchangers (shell side)	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Pumps	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Compressors	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Atmospheric Tanks	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Total	1,89E-04	1,44E-04	1,48E-05	1,41E-05	3,62E-04	100,0

Release frequency (events/yr)	1/4"	1"	4"	Full Bore	(including F _E Only) (Including F _E & F _M)
	1,89E-04	1,44E-04	1,48E-05	1,41E-05	
	1,89E-04	1,44E-04	1,48E-05	1,41E-05	
	52,10%	39,91%	4,10%	3,89%	

Total Release frequency (events/yr)	1/4" + 1"	4"+Full Bore
	3,33E-04	2,89E-05

frequenza evento base tarata sul reale utilizzo delle linee i fase di scarico nave gasiera

2%	1/4" + 1"	4"+Full Bore
	6,66E-06	5,78E-07

Hazardous Event:	Evento 10b - rilascio GNL da collettore GNL in fase di ricircolo
-------------------------	---

1. Parts Count

Component	Parts Count				
	Size	Piping (m)	Flanges	Inject. point	Valves
3/4"	0	0	0	0	0
1"	0	0	0	0	0
2"	0	0	0	0	0
4"	45	0	0	18	0
6"	0	0	0	0	0
8"	170	0	0	1	0
10"	0	0	0	0	0
12"	0	0	0	0	0
16"	0	0	0	0	0
>16"	0	0	0	0	0

Equipment Item	No	Description
Pressure Vessels	0	
Process Columns	0	
Chemical Reactors	0	
Filters	0	
Air Coolers	0	
Exchangers (tube side)	0	
Exchangers (shell side)	0	
Pumps	0	
Compressors	0	
Atmospheric Tanks	0	

2. Release Frequencies (Events/yr)

Item	Hole Sizes				All Sizes	% of Total Frequency
	1/4"	1"	4"	Full Bore		
Piping	1,89E-04	1,44E-04	1,48E-05	1,41E-05	3,62E-04	100,0
Pressure vessels	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Process Columns	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Reactors	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Filters	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Air Coolers	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Exchangers (tube side)	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Exchangers (shell side)	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Pumps	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Compressors	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Atmospheric Tanks	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Total	1,89E-04	1,44E-04	1,48E-05	1,41E-05	3,62E-04	100,0

Release frequency (events/yr)	1/4"	1"	4"	Full Bore	(including F _E Only) (Including F _E & F _M)
	1,89E-04	1,44E-04	1,48E-05	1,41E-05	
	1,89E-04	1,44E-04	1,48E-05	1,41E-05	
	52,10%	39,91%	4,10%	3,89%	

Total Release frequency (events/yr)	1/4" + 1"	4"+Full Bore
	3,33E-04	2,89E-05

frequenza evento base tarata sul reale utilizzo delle linee i fase di scarico nave gasiera

	1/4" + 1"	4"+Full Bore
87%	2,90E-04	2,52E-05

Hazardous Event:	Evento 11 - Rilascio di GNL dall'impianto di reliquefazione
-------------------------	--

1. Parts Count

Component	Parts Count				
	Size	Piping (m)	Flanges	Inject. point	Valves
3/4"	0	0	0	0	0
1"	0	0	0	0	0
2"	10	0	0	1	0
4"	0	0	0	0	0
6"	0	0	0	0	0
8"	0	0	0	0	0
10"	0	0	0	0	0
12"	0	0	0	0	0
16"	0	0	0	0	0
>16"	0	0	0	0	0

Equipment Item	No	Description
Pressure Vessels	1	25VA1001
Process Columns	0	
Chemical Reactors	0	
Filters	0	
Air Coolers	0	
Exchangers (tube side)	0	
Exchangers (shell side)	2	25HB10013, 25HH1002
Pumps	1	25PA1000
Compressors	0	
Atmospheric Tanks	0	

2. Release Frequencies (Events/yr)

Item	Hole Sizes				All Sizes	% of Total Frequency
	1/4"	1"	4"	Full Bore		
Piping	4,92E-05	0,00E+00	0,00E+00	9,85E-06	5,91E-05	0,8
Pressure vessels	4,00E-05	1,00E-04	1,00E-05	6,00E-06	1,56E-04	2,2
Process Columns	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Reactors	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Filters	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Air Coolers	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Exchangers (tube side)	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Exchangers (shell side)	8,00E-05	2,00E-04	2,00E-05	1,20E-05	3,12E-04	4,4
Pumps	6,00E-03	5,00E-04	1,00E-04	0,00E+00	6,60E-03	92,6
Compressors	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Atmospheric Tanks	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Total	6,17E-03	8,00E-04	1,30E-04	2,79E-05	7,13E-03	100,0

Release frequency (events/yr)	1/4"	1"	4"	Full Bore	(including F _E Only) (Including F _E & F _M)
	6,17E-03	8,00E-04	1,30E-04	2,79E-05	
	6,17E-03	8,00E-04	1,30E-04	2,79E-05	
	86,56%	11,22%	1,82%	0,39%	

Total Release frequency (events/yr)	1/4" + 1"	4"+Full Bore
	6,97E-03	1,58E-04

Hazardous Event:	Evento 12 - Rilascio di MR dall'impianto di reliquefazione
-------------------------	---

1. Parts Count

Component	Parts Count				
	Size	Piping (m)	Flanges	Inject. point	Valves
3/4"	0	0	0	0	0
1"	0	0	0	0	0
2"	30	0	0	2	0
4"	0	0	0	0	0
6"	0	0	0	0	0
8"	0	0	0	0	0
10"	0	0	0	0	0
12"	0	0	0	0	0
16"	0	0	0	0	0
>16"	0	0	0	0	0

Equipment Item	No	Description
Pressure Vessels	3	40VJ1303, 40VA1307, 40VL1301
Process Columns	0	
Chemical Reactors	0	
Filters	0	
Air Coolers	1	40HB1302
Exchangers (tube side)	0	
Exchangers (shell side)	2	25HH1002, 40HB1306
Pumps	0	
Compressors	1	40KZ1500
Atmospheric Tanks	0	

2. Release Frequencies (Events/yr)

Item	Hole Sizes				All Sizes	% of Total Frequency
	1/4"	1"	4"	Full Bore		
Piping	1,48E-04	0,00E+00	0,00E+00	2,96E-05	1,77E-04	4,1
Pressure vessels	1,20E-04	3,00E-04	3,00E-05	1,80E-05	4,68E-04	10,7
Process Columns	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Reactors	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Filters	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Air Coolers	2,00E-03	3,00E-04	5,00E-08	2,00E-08	2,30E-03	52,8
Exchangers (tube side)	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Exchangers (shell side)	8,00E-05	2,00E-04	2,00E-05	1,20E-05	3,12E-04	7,2
Pumps	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Compressors	0,00E+00	1,00E-03	1,00E-04	0,00E+00	1,10E-03	25,2
Atmospheric Tanks	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Total	2,35E-03	1,80E-03	1,50E-04	5,96E-05	4,36E-03	100,0

Release frequency (events/yr)	1/4"	1"	4"	Full Bore	(including F _E Only) (Including F _E & F _M)
	2,35E-03	1,80E-03	1,50E-04	5,96E-05	
	53,88%	41,31%	3,44%	1,37%	

Total Release frequency (events/yr)	1/4" + 1"	4"+Full Bore
	4,15E-03	2,10E-04

Hazardous Event:	Evento 13 - Rilascio di Ammoniaca dall'impianto di reliquefazione
-------------------------	--

1. Parts Count

Component	Parts Count				
	Size	Piping (m)	Flanges	Inject. point	Valves
3/4"	0	0	0	0	0
1"	0	0	0	0	0
2"	0	0	0	0	0
4"	0	0	0	0	0
6"	0	0	0	0	0
8"	0	0	0	0	0
10"	0	0	0	0	0
12"	0	0	0	0	0
16"	0	0	0	0	0
>16"	0	0	0	0	0

Equipment Item	No	Description
Pressure Vessels	1	
Process Columns	0	
Chemical Reactors	0	
Filters	0	
Air Coolers	0	
Exchangers (tube side)	0	
Exchangers (shell side)	0	
Pumps	0	
Compressors	0	
Atmospheric Tanks	0	

2. Release Frequencies (Events/yr)

Item	Hole Sizes				All Sizes	% of Total Frequency
	1/4"	1"	4"	Full Bore		
Piping	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Pressure vessels	4,00E-05	1,00E-04	1,00E-05	6,00E-06	1,56E-04	100,0
Process Columns	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Reactors	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Filters	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Air Coolers	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Exchangers (tube side)	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Exchangers (shell side)	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Pumps	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Compressors	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Atmospheric Tanks	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Total	4,00E-05	1,00E-04	1,00E-05	6,00E-06	1,56E-04	100,0

Release frequency (events/yr)	1/4"	1"	4"	Full Bore	(including F _E Only) (Including F _E & F _M)
	4,00E-05	1,00E-04	1,00E-05	6,00E-06	
	4,00E-05	1,00E-04	1,00E-05	6,00E-06	
	25,64%	64,10%	6,41%	3,85%	

Total Release frequency (events/yr)	1/4" + 1"	4"+Full Bore
	1,40E-04	1,60E-05

Hazardous Event:	Evento 14 - rilascio GNL da tubazione di mandata da pompe LP a pompe HP
-------------------------	--

1. Parts Count

Component	Parts Count					
	Size	Piping (m)	Flanges	Inject. point	Valves	Branches
3/4"	0	0	0	0	0	0
1"	0	0	0	0	0	0
2"	0	0	0	0	0	0
4"	0	0	0	0	0	0
6"	5	0	0	2	0	0
8"	45	0	0	6	0	0
10"	0	0	0	0	0	0
12"	0	0	0	0	0	0
16"	0	0	0	0	0	0
>16"	0	0	0	0	0	0

Equipment Item	No	Description
Pressure Vessels	1	Suction Drum
Process Columns	0	
Chemical Reactors	0	
Filters	0	
Air Coolers	0	
Exchangers (tube side)	0	
Exchangers (shell side)	0	
Pumps	1	33PA6001D
Compressors	0	
Atmospheric Tanks	0	

2. Release Frequencies (Events/yr)

Item	Hole Sizes				All Sizes	% of Total Frequency
	1/4"	1"	4"	Full Bore		
Piping	2,87E-05	2,87E-05	5,90E-06	2,79E-06	6,61E-05	1,0
Pressure vessels	4,00E-05	1,00E-04	1,00E-05	6,00E-06	1,56E-04	2,3
Process Columns	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Reactors	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Filters	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Air Coolers	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Exchangers (tube side)	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Exchangers (shell side)	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Pumps	6,00E-03	5,00E-04	1,00E-04	0,00E+00	6,60E-03	96,7
Compressors	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Atmospheric Tanks	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Total	6,07E-03	6,29E-04	1,16E-04	8,79E-06	6,82E-03	100,0

Release frequency (events/yr)	1/4"	1"	4"	Full Bore	(including F _E Only) (Including F _E & F _M)
	6,07E-03	6,29E-04	1,16E-04	8,79E-06	
	6,07E-03	6,29E-04	1,16E-04	8,79E-06	
	88,96%	9,22%	1,70%	0,13%	

Total Release frequency (events/yr)	1/4" + 1"	4"+Full Bore
	6,70E-03	1,25E-04

Hazardous Event:	Evento 15 - rilascio GNL da tubazione di collegamento tra pompe HP e vaporizzatori
-------------------------	---

1. Parts Count

Component	Parts Count					
	Size	Piping (m)	Flanges	Inject. point	Valves	Branches
3/4"	0	0	0	0	0	0
1"	0	0	0	0	0	0
2"	0	0	0	0	0	0
4"	10	0	0	6	0	0
6"	10	0	0	2	0	0
8"	0	0	0	0	0	0
10"	0	0	0	0	0	0
12"	0	0	0	0	0	0
16"	0	0	0	0	0	0
>16"	0	0	0	0	0	0

Equipment Item	No	Description
Pressure Vessels	0	
Process Columns	0	
Chemical Reactors	0	
Filters	0	
Air Coolers	0	
Exchangers (tube side)	0	
Exchangers (shell side)	0	
Pumps	2	P-01/P-02
Compressors	0	
Atmospheric Tanks	0	

2. Release Frequencies (Events/yr)

Item	Hole Sizes				All Sizes	% of Total Frequency
	1/4"	1"	4"	Full Bore		
Piping	3,61E-05	2,63E-05	0,00E+00	3,61E-06	6,59E-05	0,4
Pressure vessels	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Process Columns	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Reactors	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Filters	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Air Coolers	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Exchangers (tube side)	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Exchangers (shell side)	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Pumps	1,50E-02	1,25E-03	2,50E-04	0,00E+00	1,65E-02	99,6
Compressors	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Atmospheric Tanks	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Total	1,50E-02	1,28E-03	2,50E-04	3,61E-06	1,66E-02	100,0

Release frequency (events/yr)	1/4"	1"	4"	Full Bore	(including F _E Only) (Including F _E & F _M)
	1,50E-02	1,28E-03	2,50E-04	3,61E-06	
	1,50E-02	1,28E-03	2,50E-04	3,61E-06	
	90,77%	7,70%	1,51%	0,02%	

Total Release frequency (events/yr)	1/4" + 1"	4"+Full Bore
	1,63E-02	2,54E-04

Hazardous Event:	Evento 16 - rilascio GN da tubazione di mandata dei vaporizzatori fino al punto di consegna alle Rete Gas
-------------------------	--

1. Parts Count

Component	Parts Count					
	Size	Piping (m)	Flanges	Inject. point	Valves	Branches
3/4"	0	0	0	0	0	0
1"	0	0	0	0	0	0
2"	0	0	0	0	0	0
4"	0	0	0	0	0	0
6"	0	0	0	0	0	0
8"	280	0	0	3	0	0
10"	0	0	0	0	0	0
12"	0	0	0	0	0	0
16"	0	0	0	0	0	0
>16"	0	0	0	0	0	0

Equipment Item	No	Description
Pressure Vessels	0	
Process Columns	0	
Chemical Reactors	0	
Filters	0	
Air Coolers	0	
Exchangers (tube side)	0	
Exchangers (shell side)	0	
Pumps	0	
Compressors	0	
Atmospheric Tanks	0	

2. Release Frequencies (Events/yr)

Item	Hole Sizes				All Sizes	% of Total Frequency
	1/4"	1"	4"	Full Bore		
Piping	9,18E-05	9,18E-05	2,45E-05	6,12E-06	2,14E-04	100,0
Pressure vessels	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Process Columns	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Reactors	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Filters	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Air Coolers	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Exchangers (tube side)	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Exchangers (shell side)	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Pumps	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Compressors	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Atmospheric Tanks	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,0
Total	9,18E-05	9,18E-05	2,45E-05	6,12E-06	2,14E-04	100,0

Release frequency (events/yr)	1/4"	1"	4"	Full Bore	(including F _E Only) (Including F _E & F _M)
	9,18E-05	9,18E-05	2,45E-05	6,12E-06	
	9,18E-05	9,18E-05	2,45E-05	6,12E-06	
	42,86%	42,86%	11,41%	2,86%	

Total Release frequency (events/yr)	1/4" + 1"	4"+Full Bore
	1,84E-04	3,06E-05

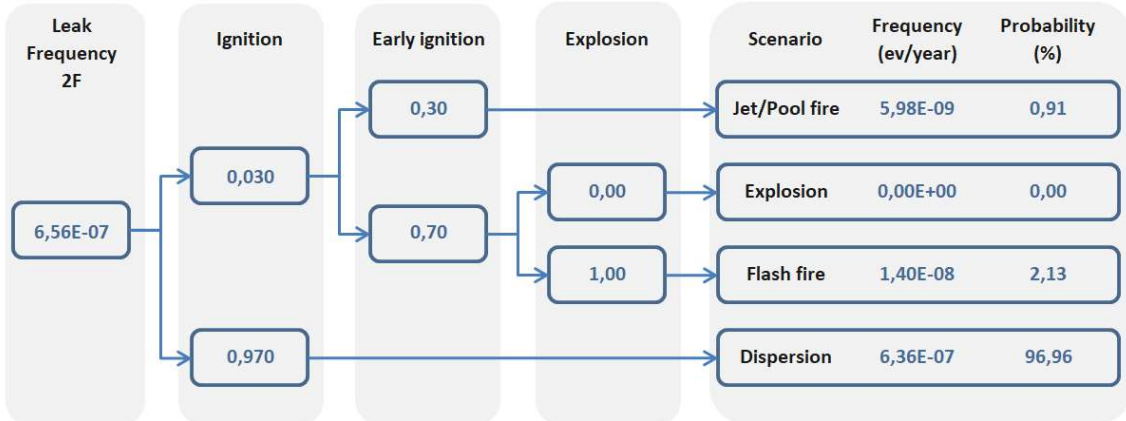
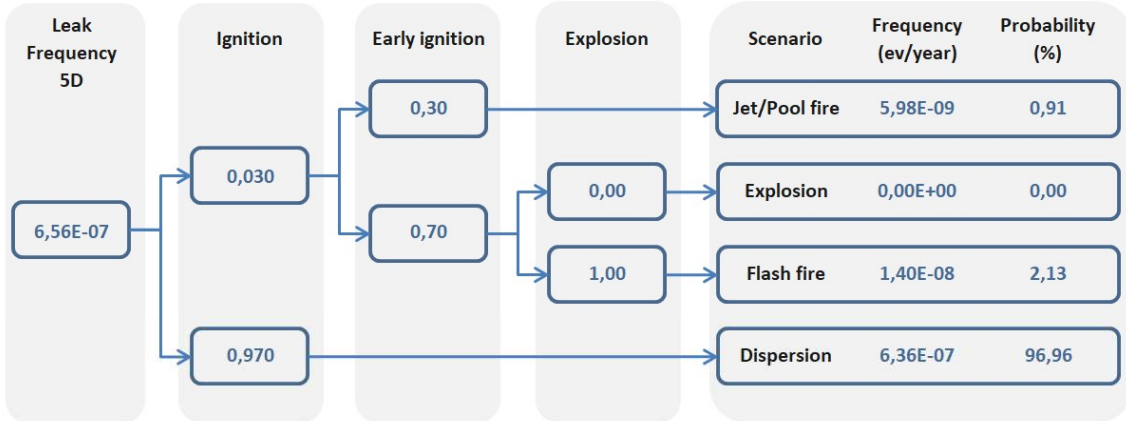
Appendice B

Schede di calcolo frequenze di occorrenza scenari incidentali

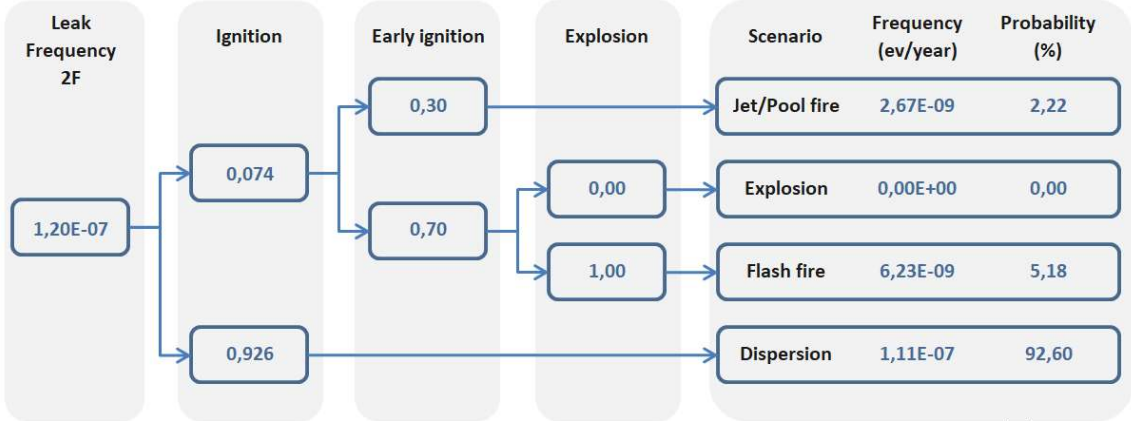
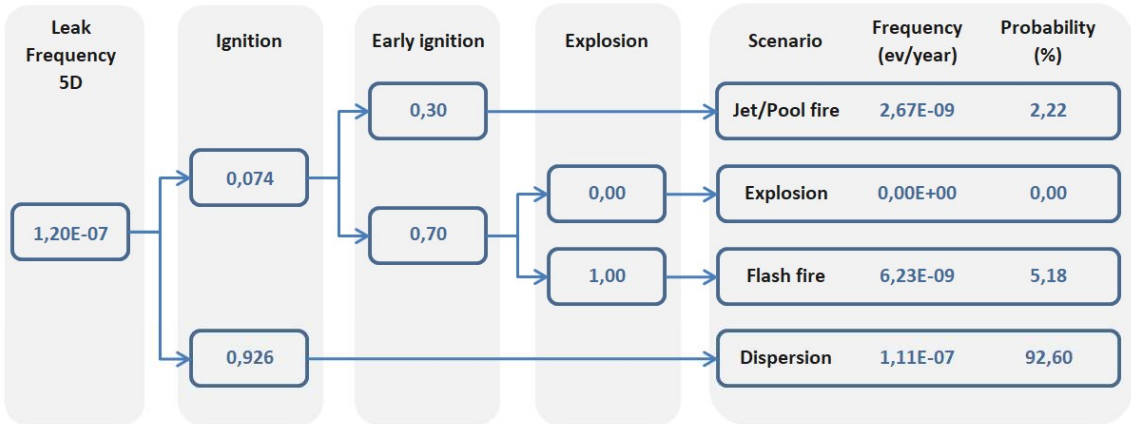
Allegato C.4 al Doc. No. P0006938-1-H7 Rev. 0 –
Agosto 2018



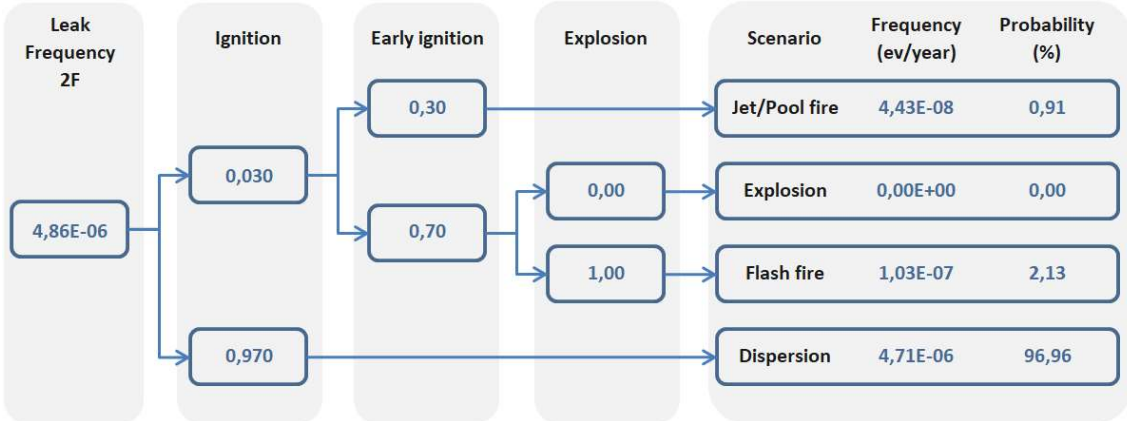
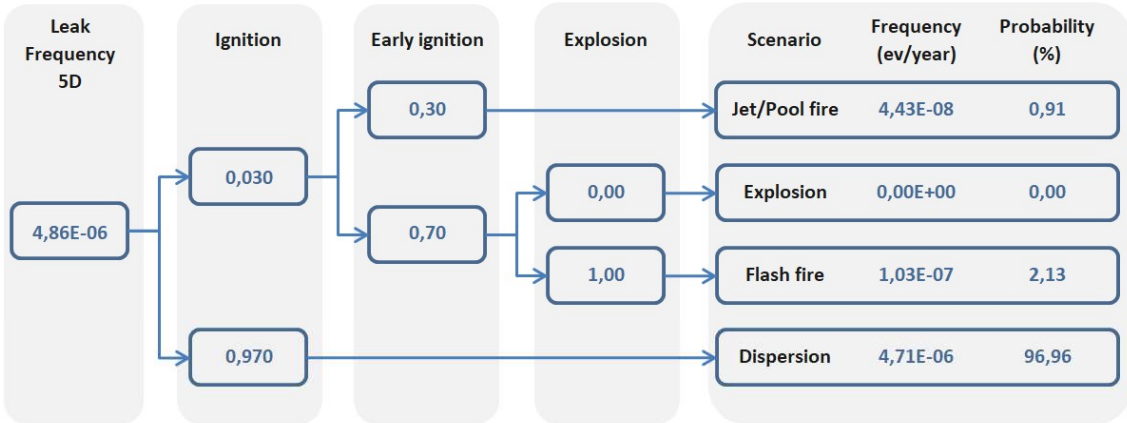
Event	Evento 1	Meteo	Meteo Pr.	Explosion Pr.
Rupture size	1"	5D	0,5	0,0
Event frequency	1,31E-06	2F	0,5	0,0
Liquid release		Gas release		
Type of release	Cox, Lees, Ang - Liquid	Type of release		
Flowrate [kg/s]	8,5	Flowrate [kg/s]	0	
Ign. Probability	0,030	Ign. Probability	0,000	



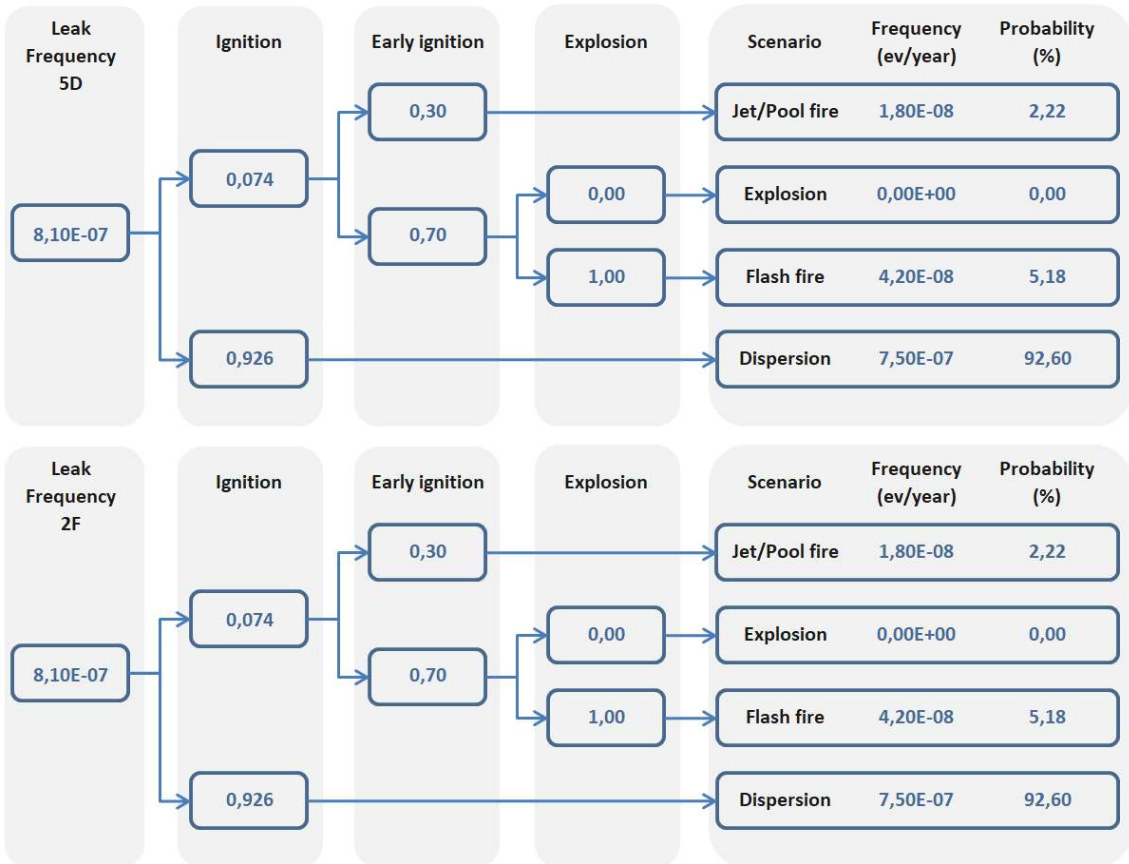
Event	Evento 1	Meteo	Meteo Pr.	Explosion Pr.
Rupture size	4"	5D	0,5	0,0
Event frequency	2,41E-07	2F	0,5	0,0
Liquid release		Gas release		
Type of release	Cox, Lees, Ang - Liquid	Type of release		
Flowrate [kg/s]	82	Flowrate [kg/s]	0	
Ign. Probability	0,074	Ign. Probability	0,000	



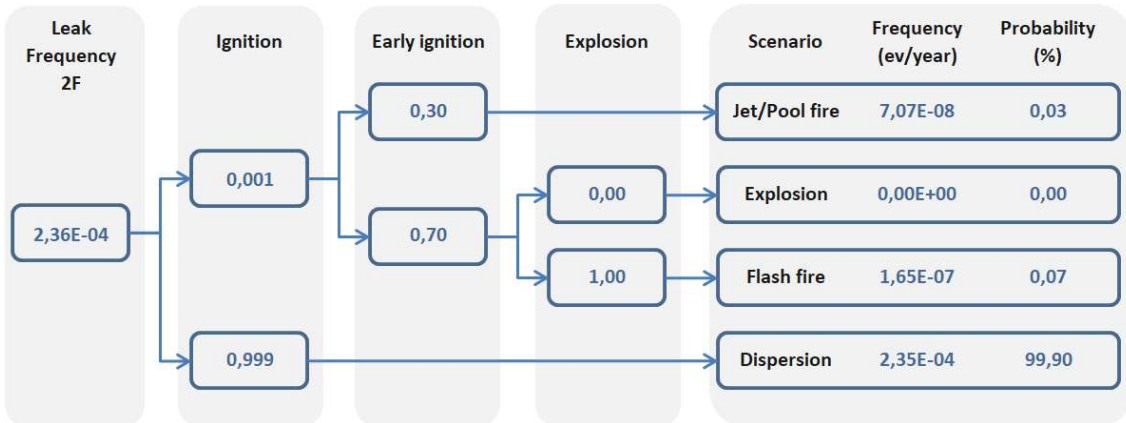
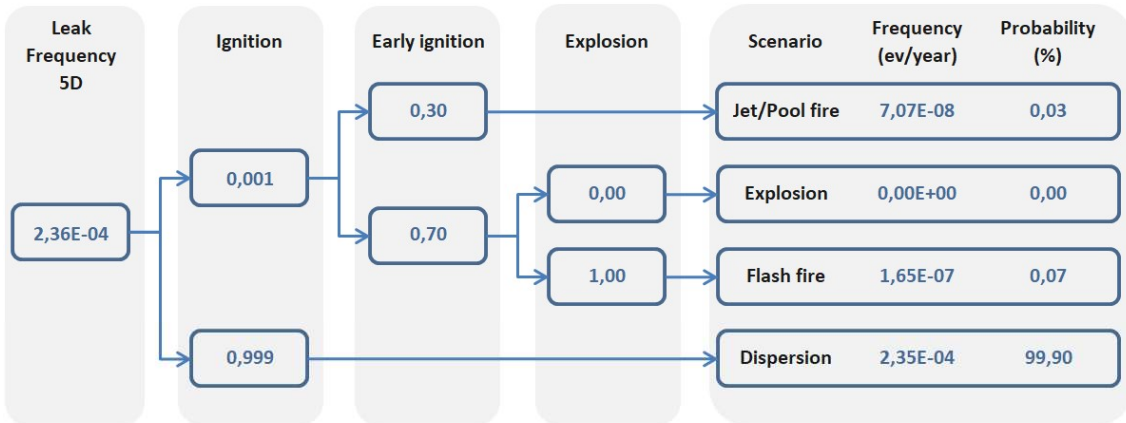
Event	Evento 2a	Meteo	Meteo Pr.	Explosion Pr.
Rupture size	1"	5D	0,5	0,0
Event frequency	9,71E-06	2F	0,5	0,0
Liquid release		Gas release		
Type of release	Cox, Lees, Ang - Liquid	Type of release		
Flowrate [kg/s]	8,5	Flowrate [kg/s]	0	
Ign. Probability	0,030	Ign. Probability	0,000	



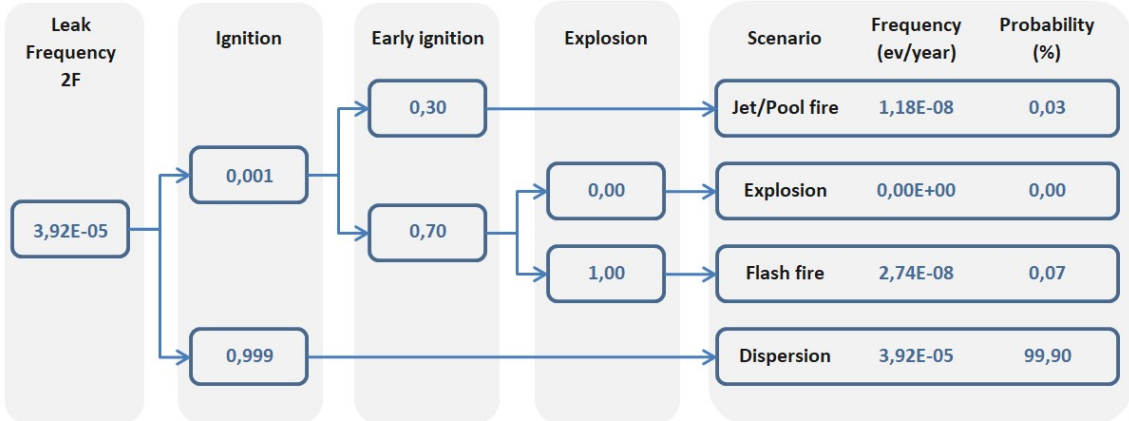
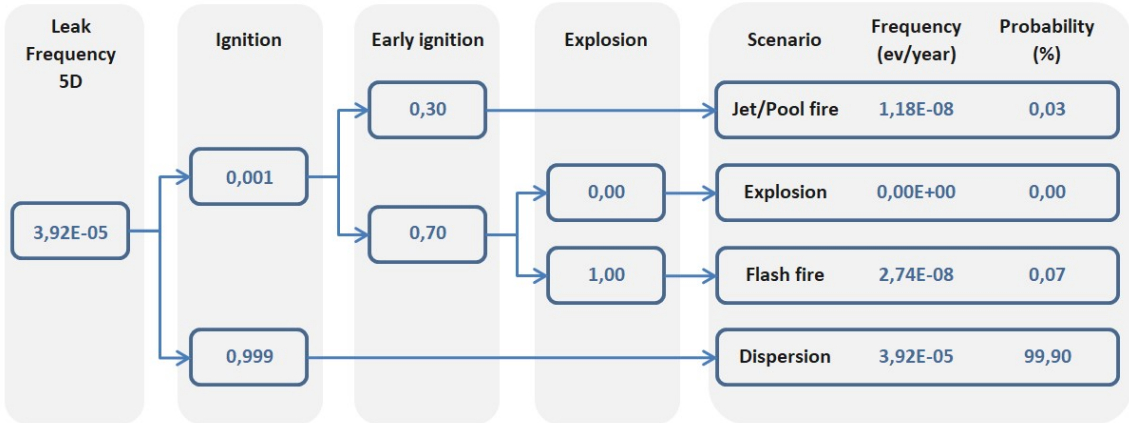
Event	Evento 2a	Meteo	Meteo Pr.	Explosion Pr.
Rupture size	4"	5D	0,5	0,0
Event frequency	1,62E-06	2F	0,5	0,0
Liquid release		Gas release		
Type of release	Cox, Lees, Ang - Liquid	Type of release		
Flowrate [kg/s]	82	Flowrate [kg/s]	0	
Ign. Probability	0,074	Ign. Probability	0,000	



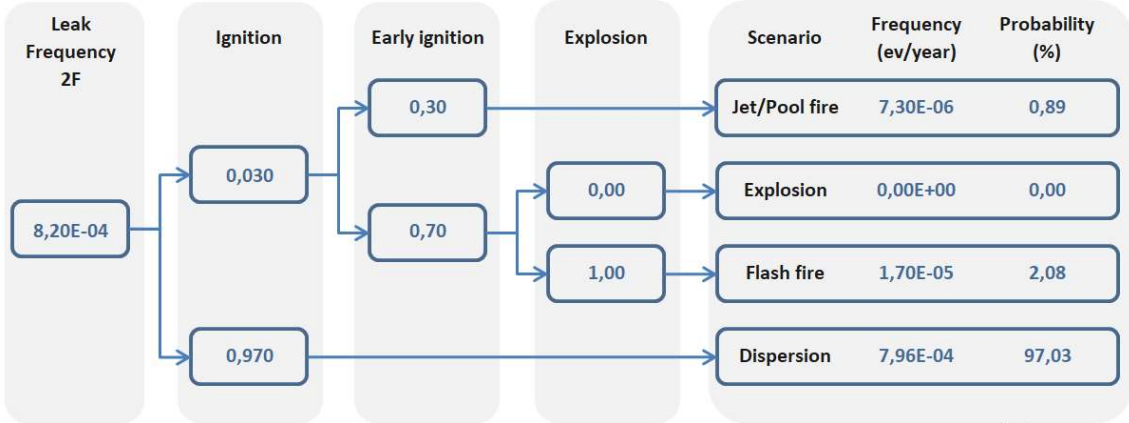
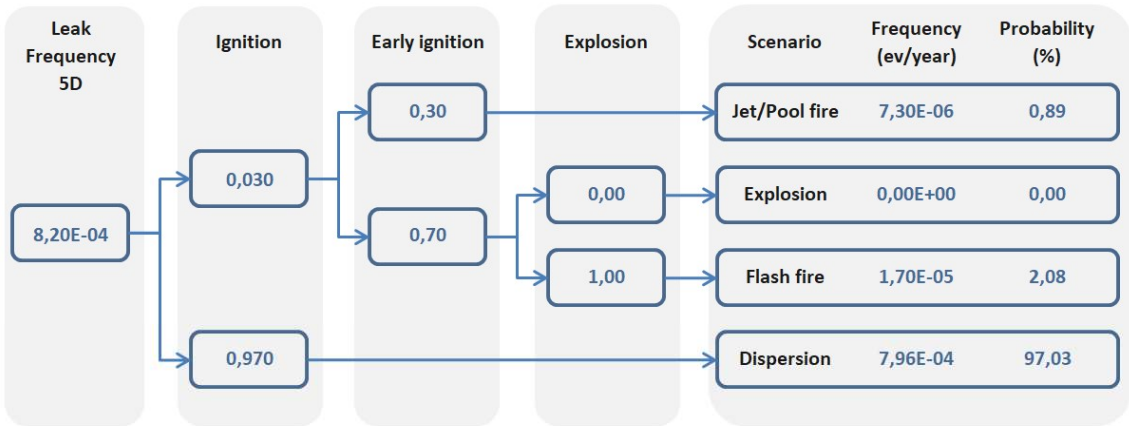
Event	Evento 2b	Meteo	Meteo Pr.	Explosion Pr.
Rupture size	1"	5D	0,5	0,0
Event frequency	4,71E-04	2F	0,5	0,0
Liquid release		Gas release		
Type of release	Cox, Lees, Ang - Liquid	Type of release		
Flowrate [kg/s]	0,2	Flowrate [kg/s]	0	
Ign. Probability	0,001	Ign. Probability	0,000	



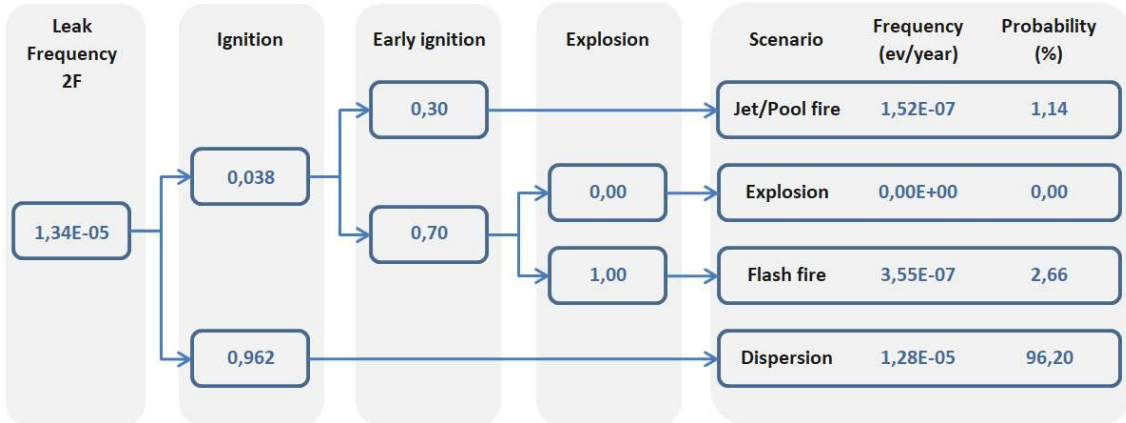
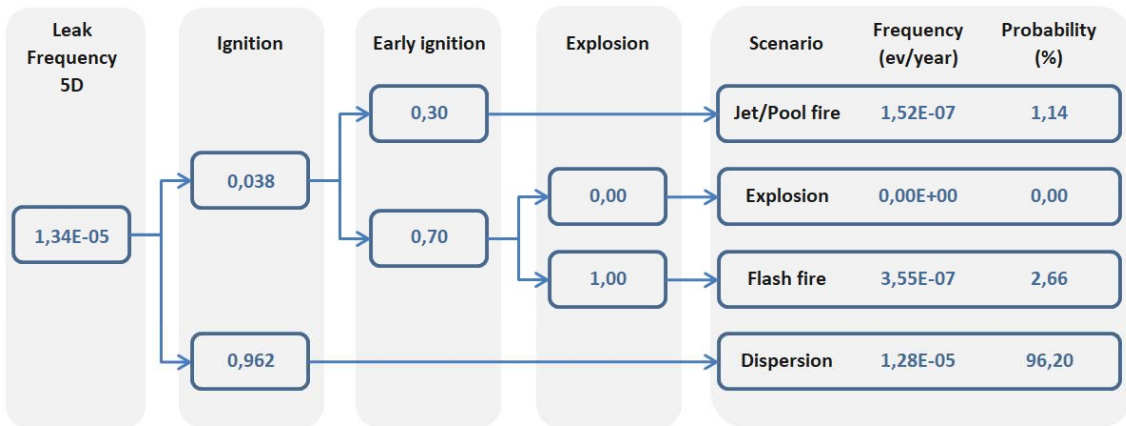
Event	Evento 2b	Meteo	Meteo Pr.	Explosion Pr.
Rupture size	4"	5D	0,5	0,0
Event frequency	7,84E-05	2F	0,5	0,0
Liquid release		Gas release		
Type of release	Cox, Lees, Ang - Liquid	Type of release		
Flowrate [kg/s]	0,2	Flowrate [kg/s]	0	
Ign. Probability	0,001	Ign. Probability	0,000	



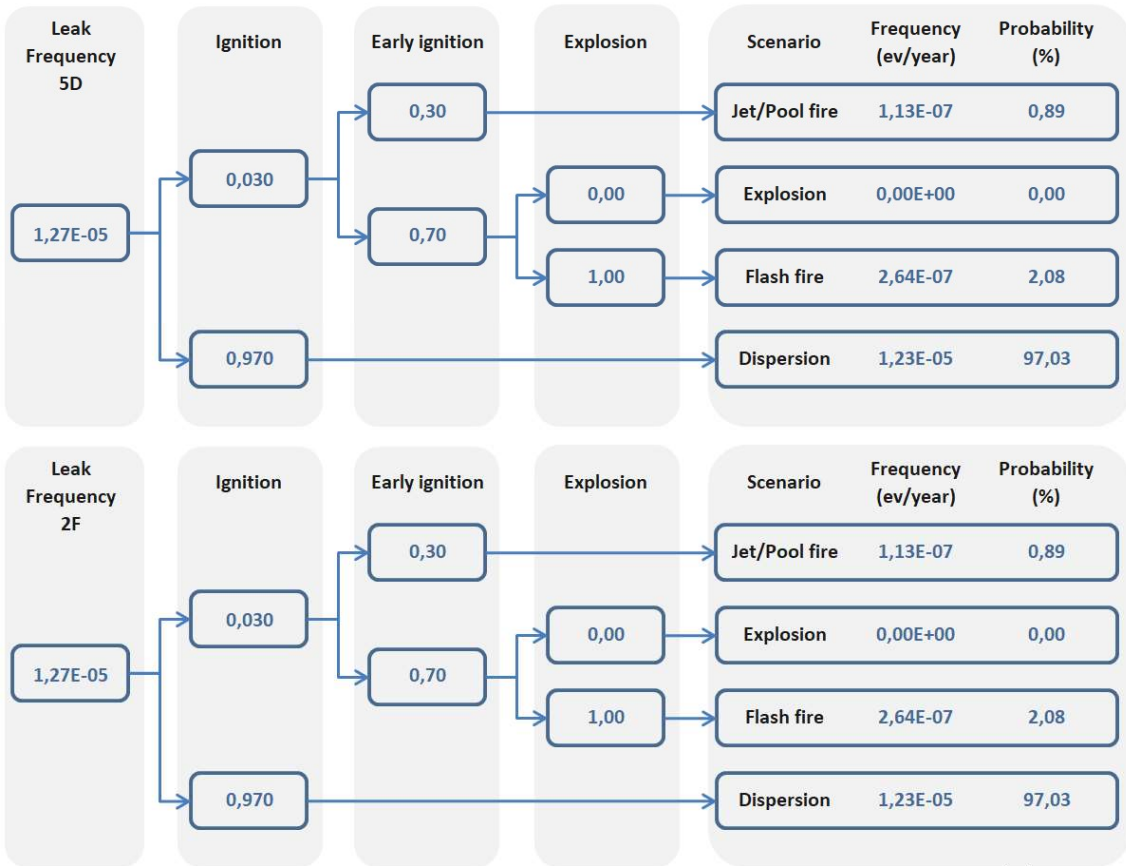
Event	Evento 3	Meteo	Meteo Pr.	Explosion Pr.
Rupture size	1"	5D	0,5	0,0
Event frequency	1,64E-03	2F	0,5	0,0
Liquid release		Gas release		
Type of release	Cox, Lees, Ang - Liquid	Type of release		
Flowrate [kg/s]	8	Flowrate [kg/s]	0	
Ign. Probability	0,030	Ign. Probability	0,000	



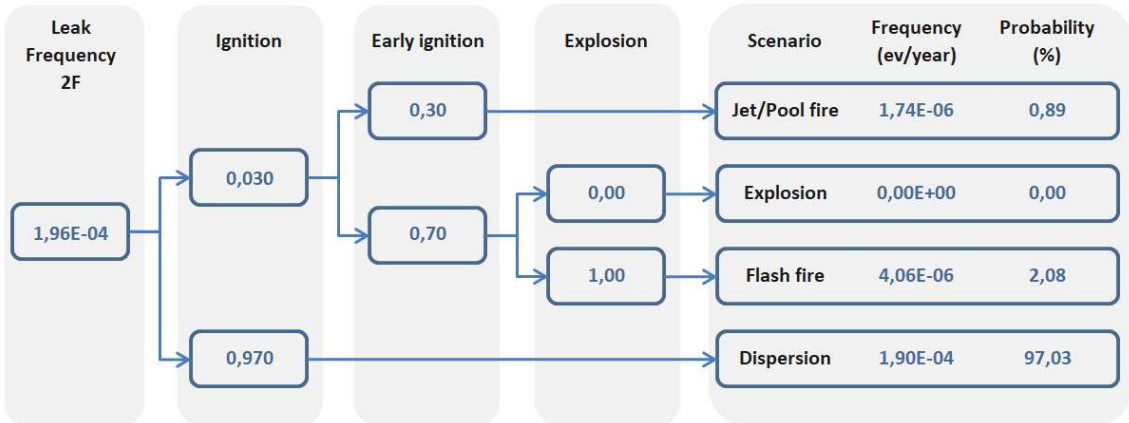
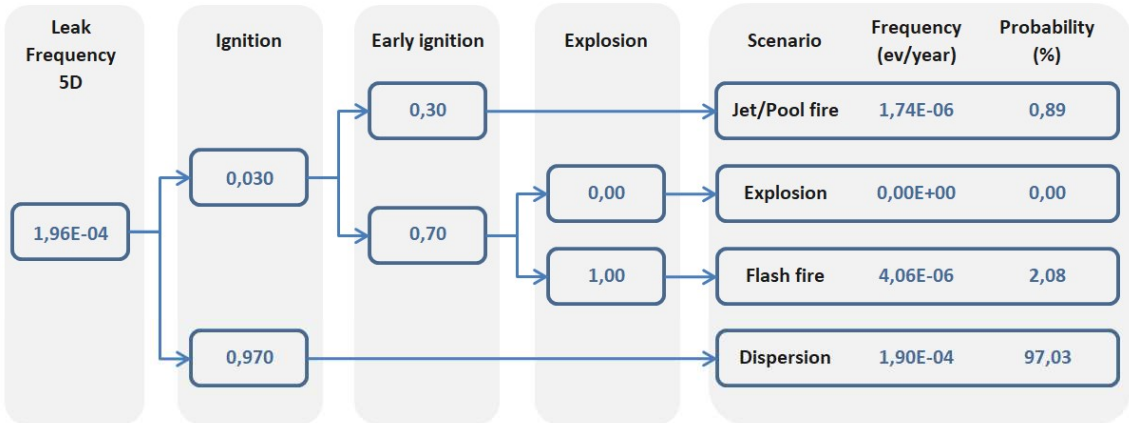
Event	Evento 3	Meteo	Meteo Pr.	Explosion Pr.
Rupture size	4"	5D	0,5	0,0
Event frequency	2,67E-05	2F	0,5	0,0
Liquid release		Gas release		
Type of release	Cox, Lees, Ang - Liquid	Type of release		
Flowrate [kg/s]	15	Flowrate [kg/s]	0	
Ign. Probability	0,038	Ign. Probability	0,000	



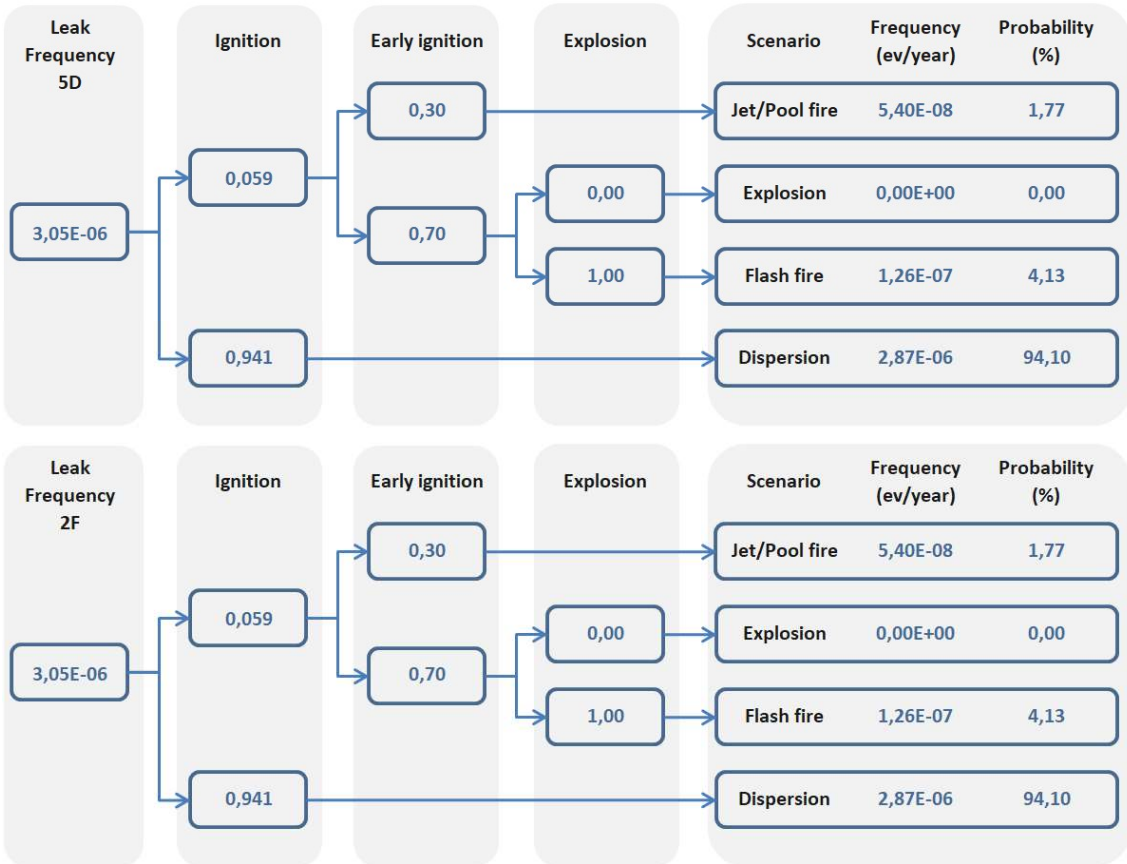
Event	Evento 4	Meteo	Meteo Pr.	Explosion Pr.
Rupture size	3"	5D	0,5	0,0
Event frequency	2,54E-05	2F	0,5	0,0
Liquid release		Gas release		
Type of release	Cox, Lees, Ang - Liquid	Type of release		
Flowrate [kg/s]	8	Flowrate [kg/s]	0	
Ign. Probability	0,030	Ign. Probability	0,000	



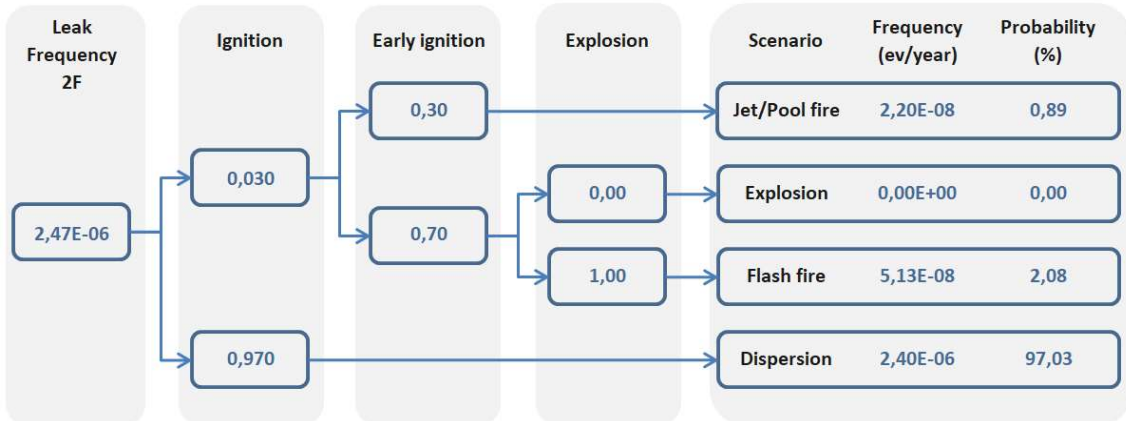
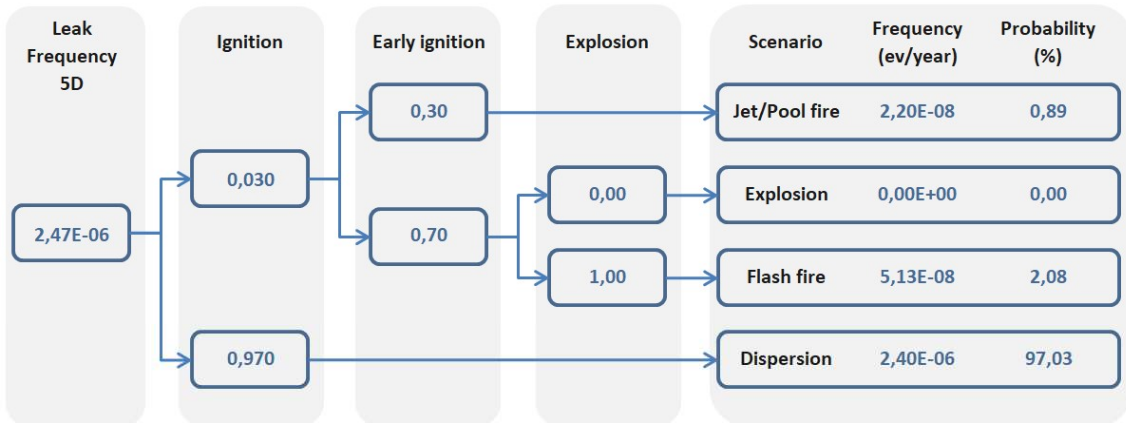
Event	Evento 5	Meteo	Meteo Pr.	Explosion Pr.
Rupture size	1"	5D	0,5	0,0
Event frequency	3,91E-04	2F	0,5	0,0
Liquid release		Gas release		
Type of release	Cox, Lees, Ang - Liquid	Type of release		
Flowrate [kg/s]	8	Flowrate [kg/s]	0	
Ign. Probability	0,030	Ign. Probability	0,000	



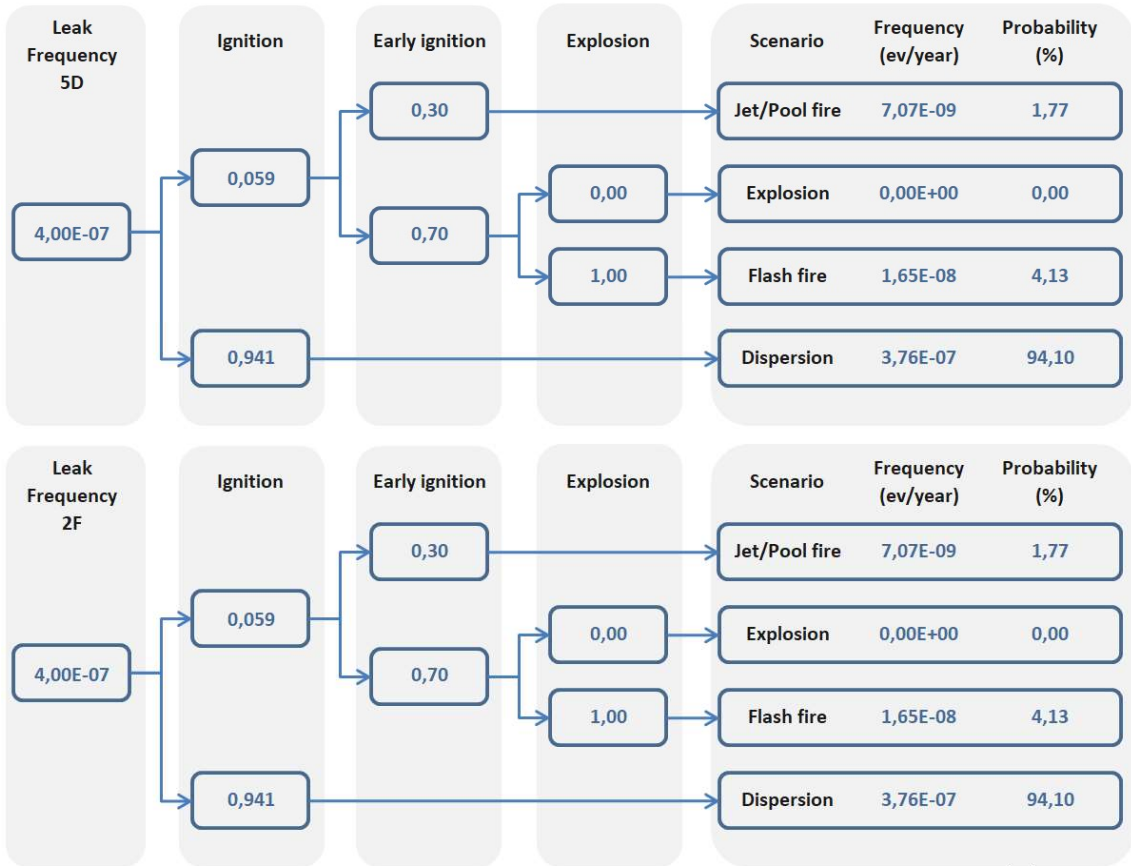
Event	Evento 5	Meteo	Meteo Pr.	Explosion Pr.
Rupture size	4"	5D	0,5	0,0
Event frequency	6,10E-06	2F	0,5	0,0
Liquid release		Gas release		
Type of release	Cox, Lees, Ang - Liquid	Type of release		
Flowrate [kg/s]	46	Flowrate [kg/s]	0	
Ign. Probability	0,059	Ign. Probability	0,000	



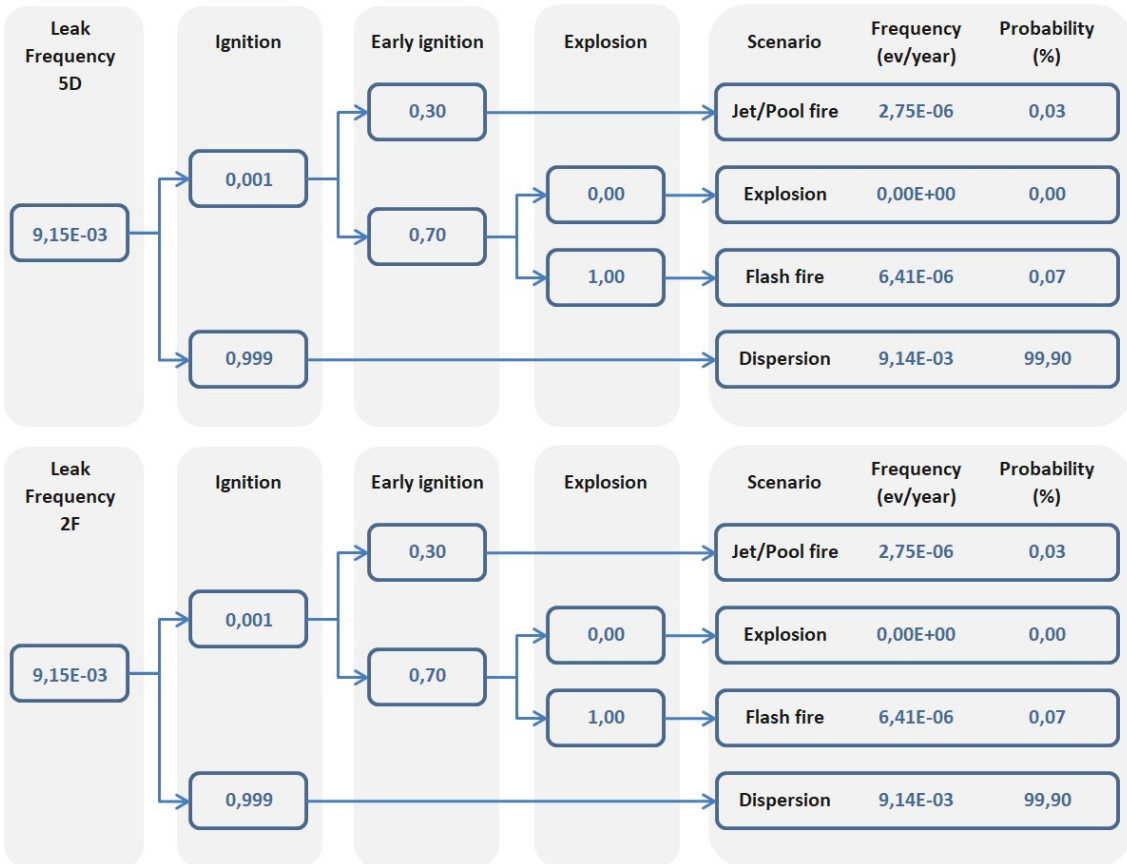
Event	Evento 6	Meteo	Meteo Pr.	Explosion Pr.
Rupture size	1"	5D	0,5	0,0
Event frequency	4,94E-06	2F	0,5	0,0
Liquid release		Gas release		
Type of release	Cox, Lees, Ang - Liquid	Type of release		
Flowrate [kg/s]	8	Flowrate [kg/s]	0	
Ign. Probability	0,030	Ign. Probability	0,000	



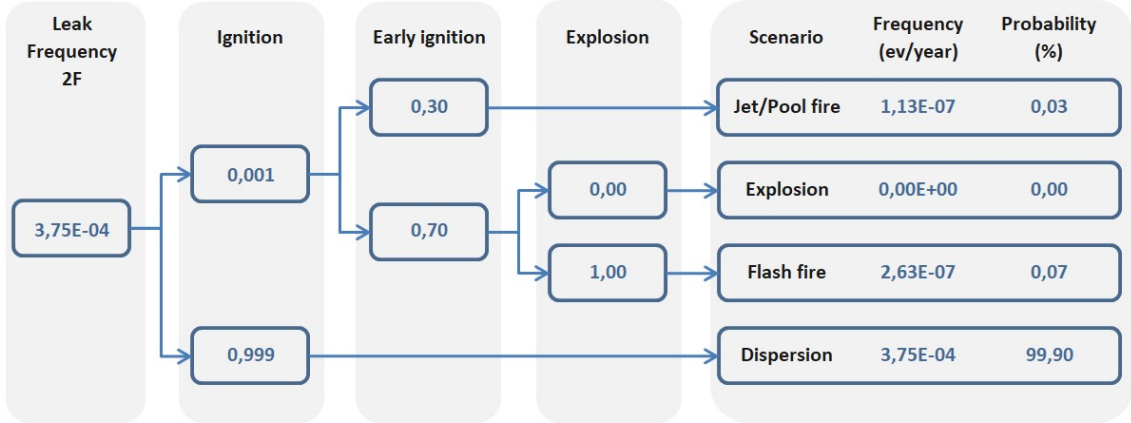
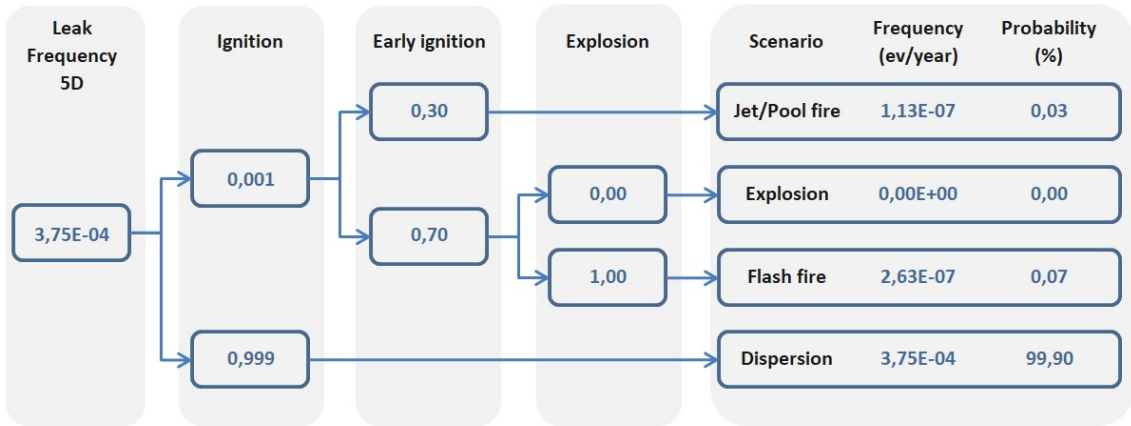
Event	Evento 6	Meteo	Meteo Pr.	Explosion Pr.
Rupture size	4"	5D	0,5	0,0
Event frequency	7,99E-07	2F	0,5	0,0
Liquid release		Gas release		
Type of release	Cox, Lees, Ang - Liquid	Type of release		
Flowrate [kg/s]	46	Flowrate [kg/s]	0	
Ign. Probability	0,059	Ign. Probability	0,000	



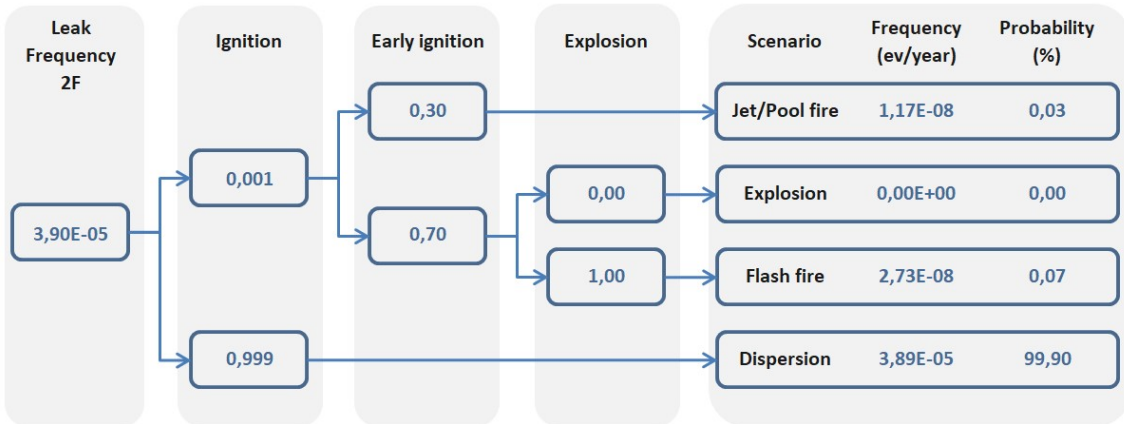
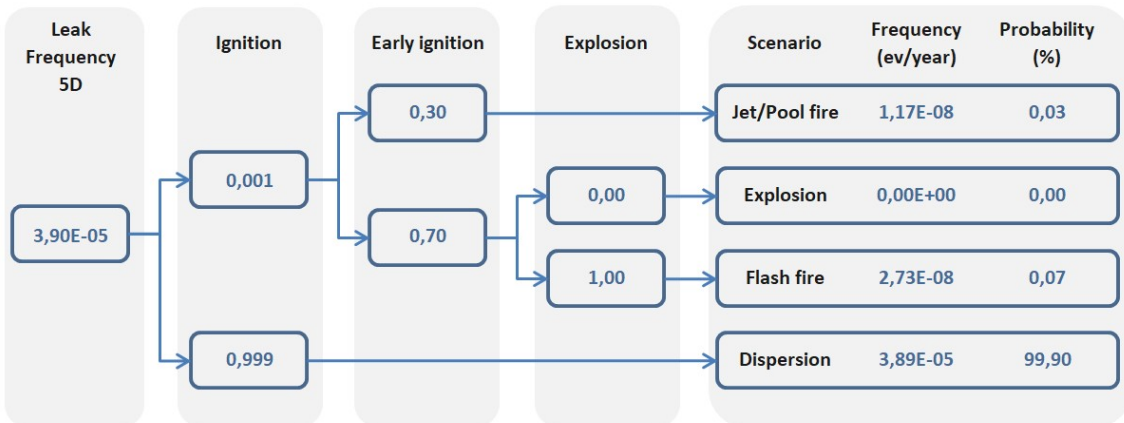
Event	Evento 7	Meteo	Meteo Pr.	Explosion Pr.
Rupture size	1"	5D	0,5	0,0
Event frequency	1,83E-02	2F	0,5	0,0
Liquid release		Gas release		
Type of release	Cox, Lees, Ang - Liquid	Type of release		
Flowrate [kg/s]	0,2	Flowrate [kg/s]	0	
Ign. Probability	0,001	Ign. Probability	0,000	



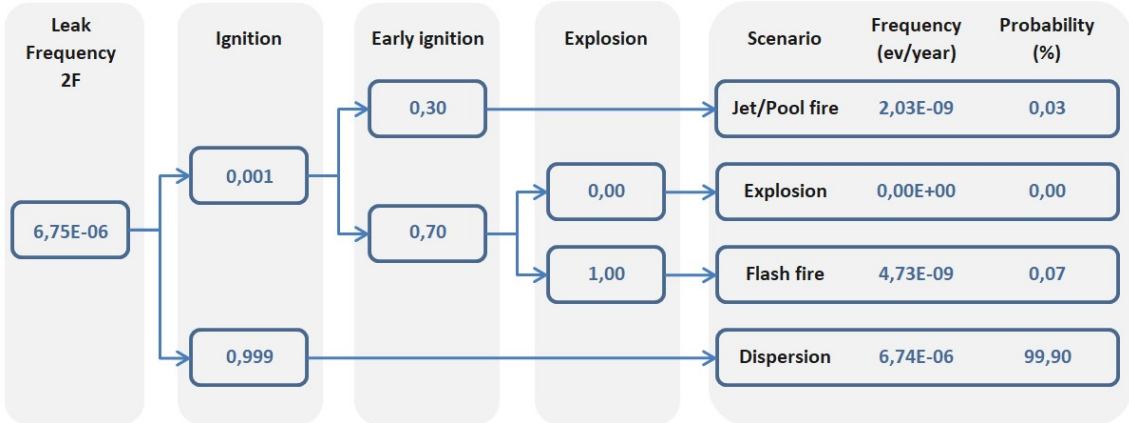
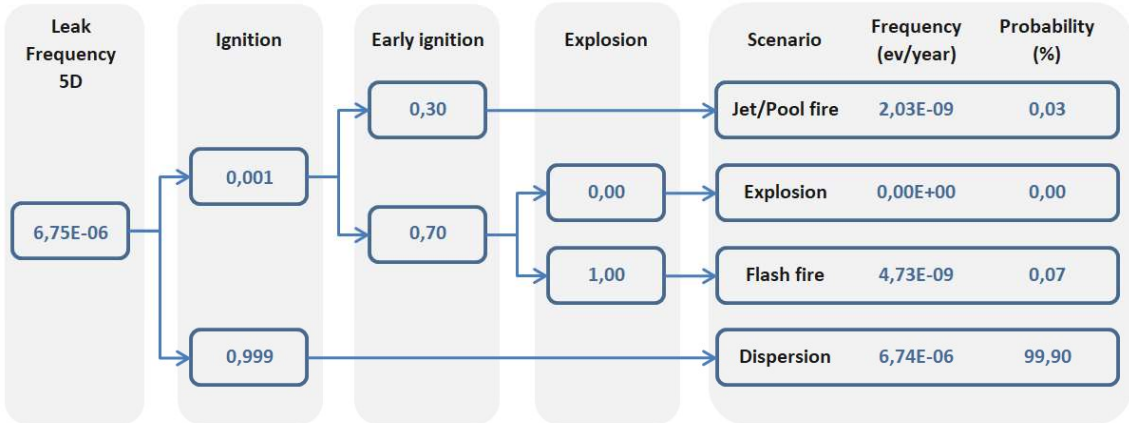
Event	Evento 7	Meteo	Meteo Pr.	Explosion Pr.
Rupture size	4"	5D	0,5	0,0
Event frequency	7,50E-04	2F	0,5	0,0
Liquid release		Gas release		
Type of release	Cox, Lees, Ang - Liquid	Type of release		
Flowrate [kg/s]	0,2	Flowrate [kg/s]	0	
Ign. Probability	0,001	Ign. Probability	0,000	



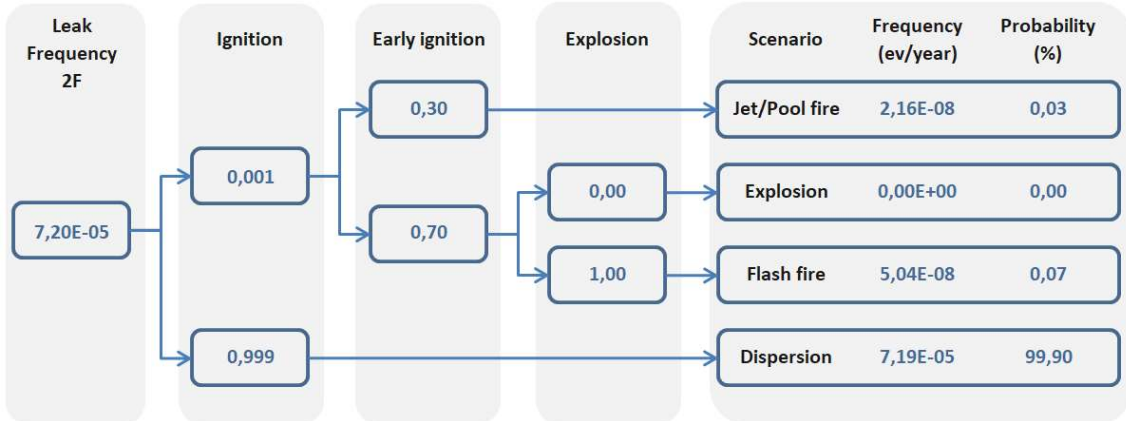
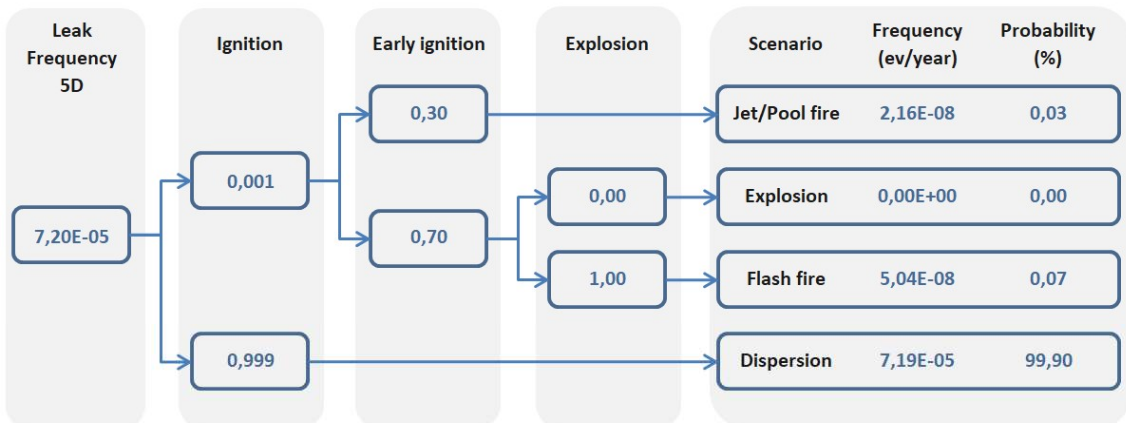
Event	Evento 8	Meteo	Meteo Pr.	Explosion Pr.
Rupture size	1"	5D	0,5	0,0
Event frequency	7,79E-05	2F	0,5	0,0
Liquid release		Gas release		
Type of release	Cox, Lees, Ang - Liquid	Type of release	Cox, Lees, Ang - Gas	
Flowrate [kg/s]	0	Flowrate [kg/s]	0,1	
Ign. Probability	0,000	Ign. Probability	0,001	



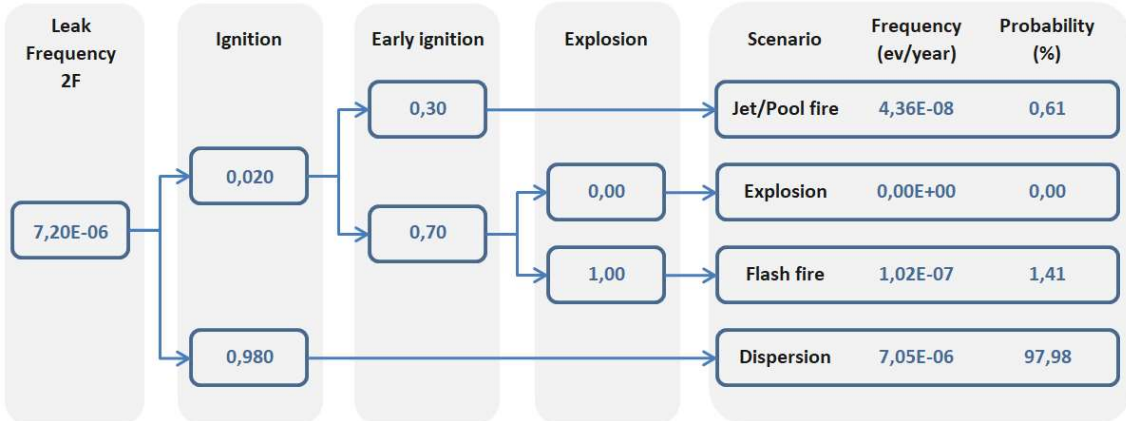
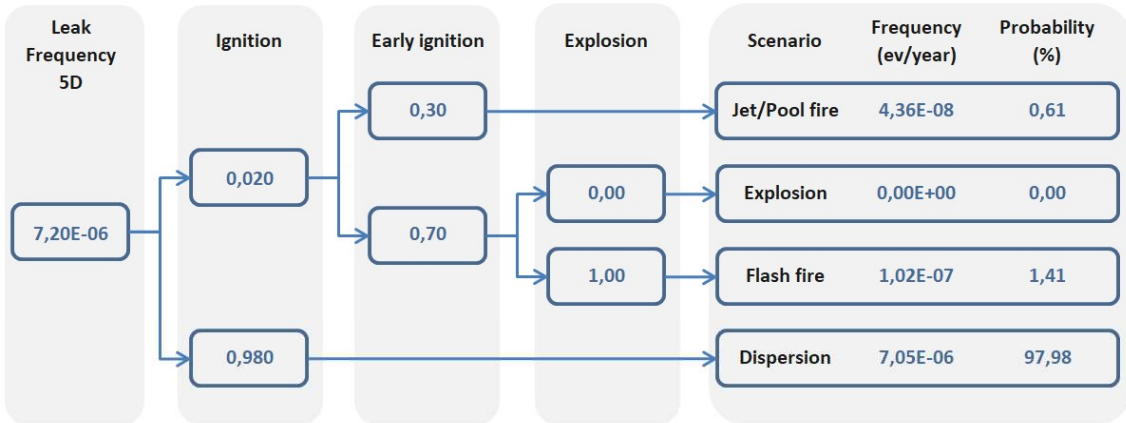
Event	Evento 8	Meteo	Meteo Pr.	Explosion Pr.
Rupture size	4"	5D	0,5	0,0
Event frequency	1,35E-05	2F	0,5	0,0
Liquid release		Gas release		
Type of release	Cox, Lees, Ang - Liquid	Type of release	Cox, Lees, Ang - Gas	
Flowrate [kg/s]	0	Flowrate [kg/s]	0,4	
Ign. Probability	0,000	Ign. Probability	0,001	



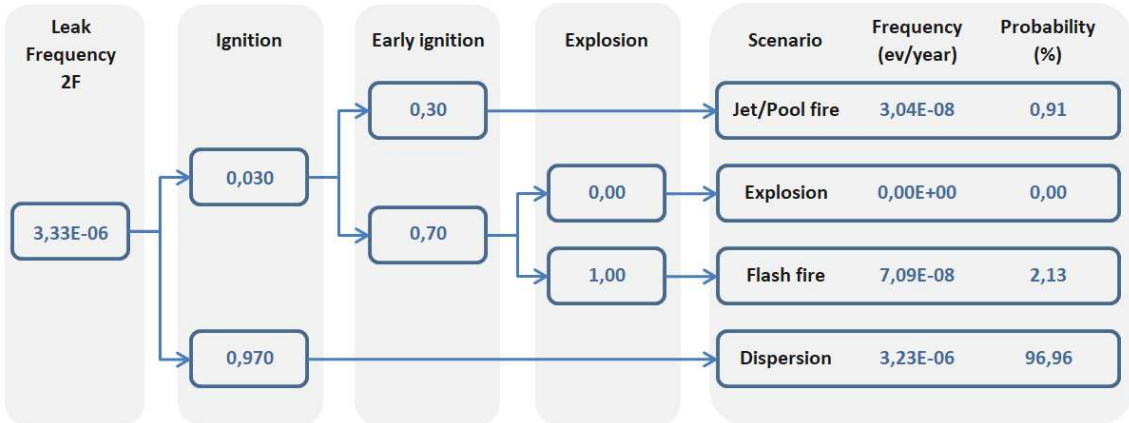
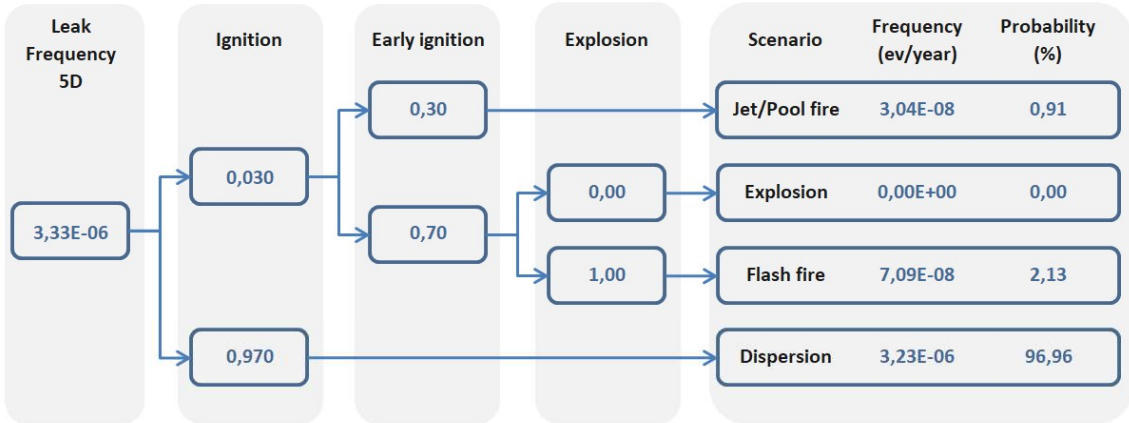
Event	Evento 9	Meteo	Meteo Pr.	Explosion Pr.
Rupture size	0,2"	5D	0,5	0,0
Event frequency	1,44E-04	2F	0,5	0,0
Liquid release		Gas release		
Type of release	Cox, Lees, Ang - Liquid	Type of release		
Flowrate [kg/s]	0,3	Flowrate [kg/s]	0	
Ign. Probability	0,001	Ign. Probability	0,000	



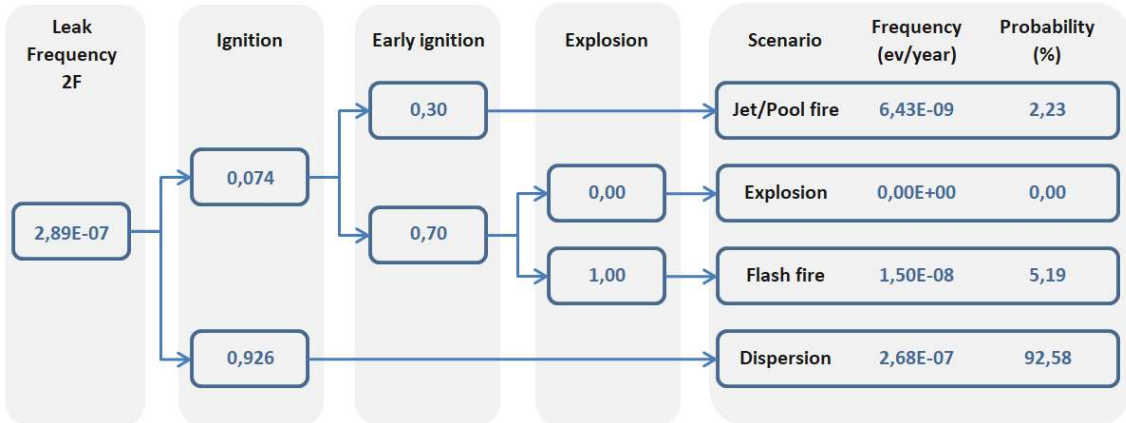
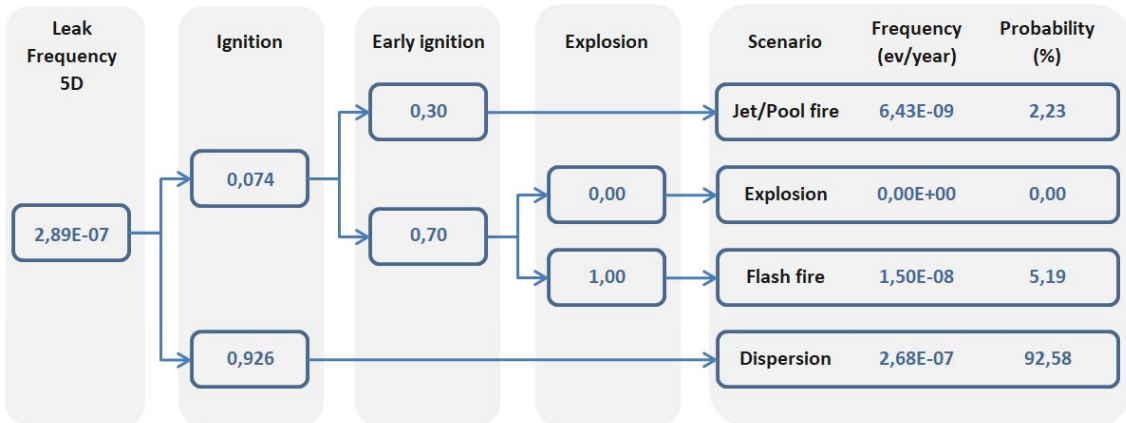
Event	Evento 9	Meteo	Meteo Pr.	Explosion Pr.
Rupture size	0,6"	5D	0,5	0,0
Event frequency	1,44E-05	2F	0,5	0,0
Liquid release		Gas release		
Type of release	Cox, Lees, Ang - Liquid	Type of release		
Flowrate [kg/s]	3	Flowrate [kg/s]	0	
Ign. Probability	0,020	Ign. Probability	0,000	



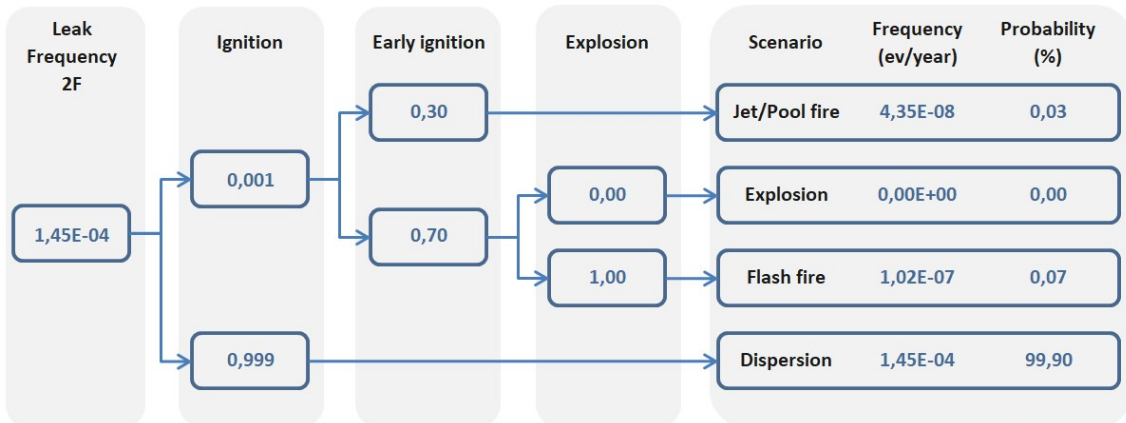
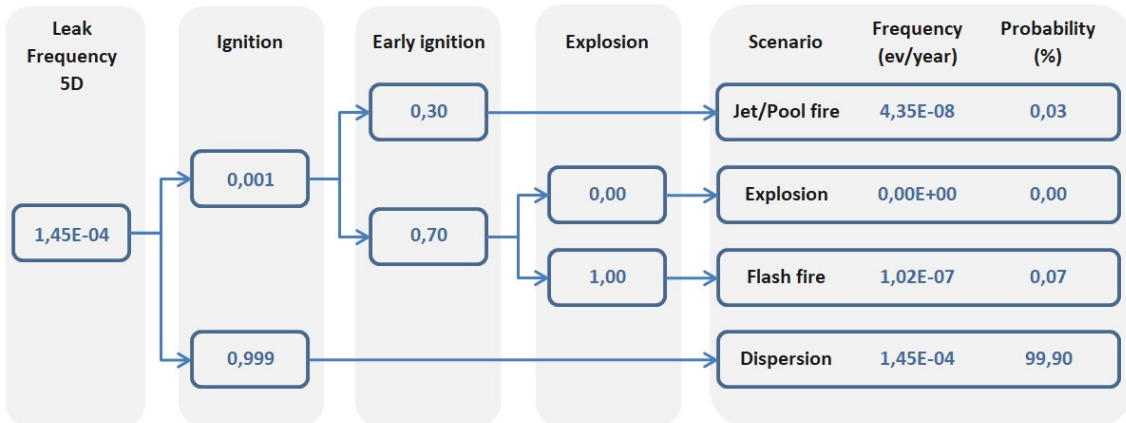
Event	Evento 10a	Meteo	Meteo Pr.	Explosion Pr.
Rupture size	1"	5D	0,5	0,0
Event frequency	6,66E-06	2F	0,5	0,0
Liquid release		Gas release		
Type of release	Cox, Lees, Ang - Liquid	Type of release		
Flowrate [kg/s]	8,5	Flowrate [kg/s]	0	
Ign. Probability	0,030	Ign. Probability	0,000	



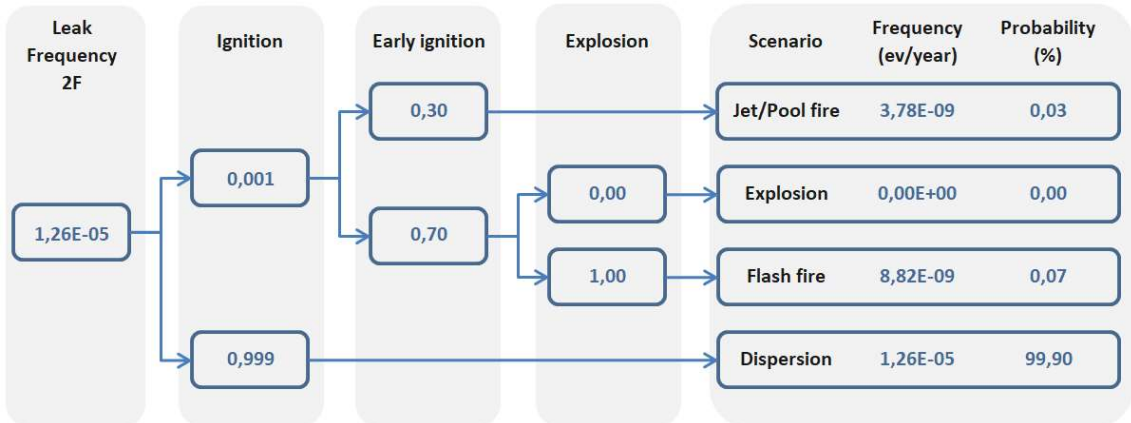
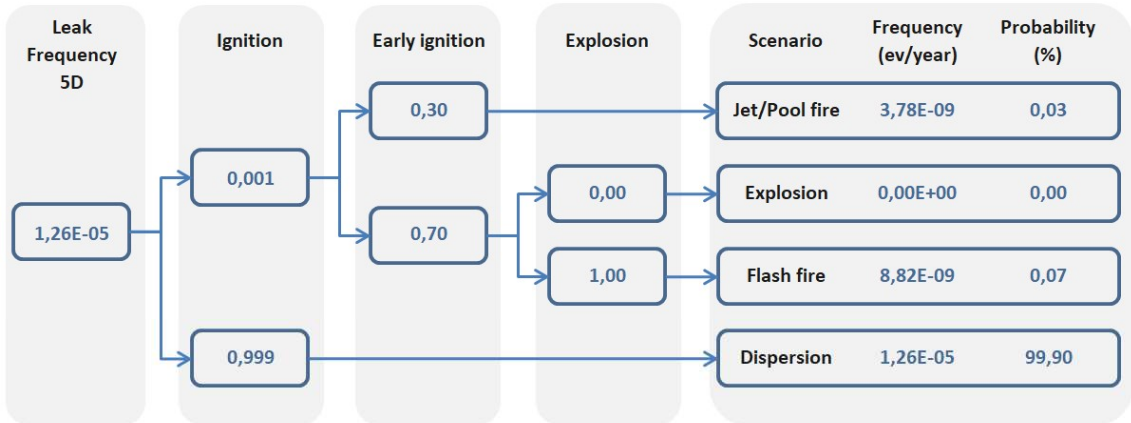
Event	Evento 10a	Meteo	Meteo Pr.	Explosion Pr.
Rupture size	4"	5D	0,5	0,0
Event frequency	5,78E-07	2F	0,5	0,0
Liquid release		Gas release		
Type of release	Cox, Lees, Ang - Liquid	Type of release		
Flowrate [kg/s]	82,5	Flowrate [kg/s]	0	
Ign. Probability	0,074	Ign. Probability	0,000	



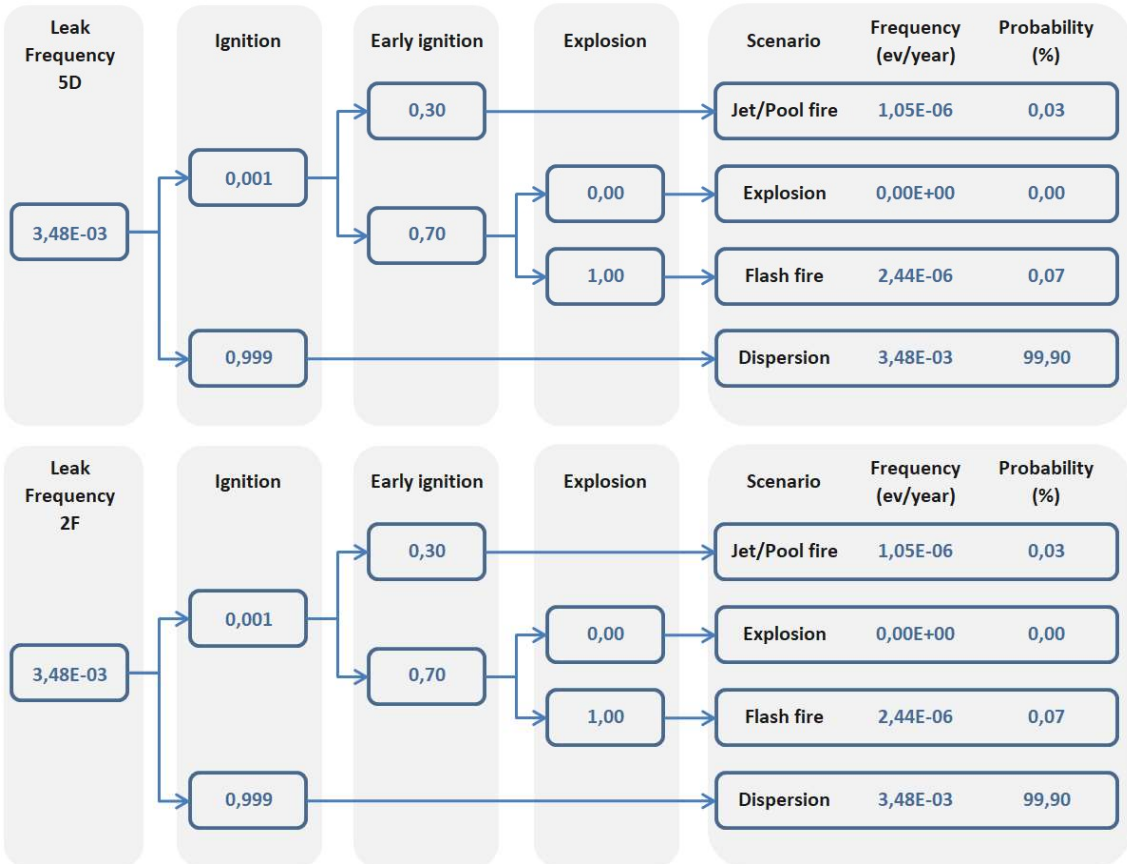
Event	Evento 10b	Meteo	Meteo Pr.	Explosion Pr.
Rupture size	1"	5D	0,5	0,0
Event frequency	2,90E-04	2F	0,5	0,0
Liquid release		Gas release		
Type of release	Cox, Lees, Ang - Liquid	Type of release		
Flowrate [kg/s]	0,2	Flowrate [kg/s]	0	
Ign. Probability	0,001	Ign. Probability	0,000	



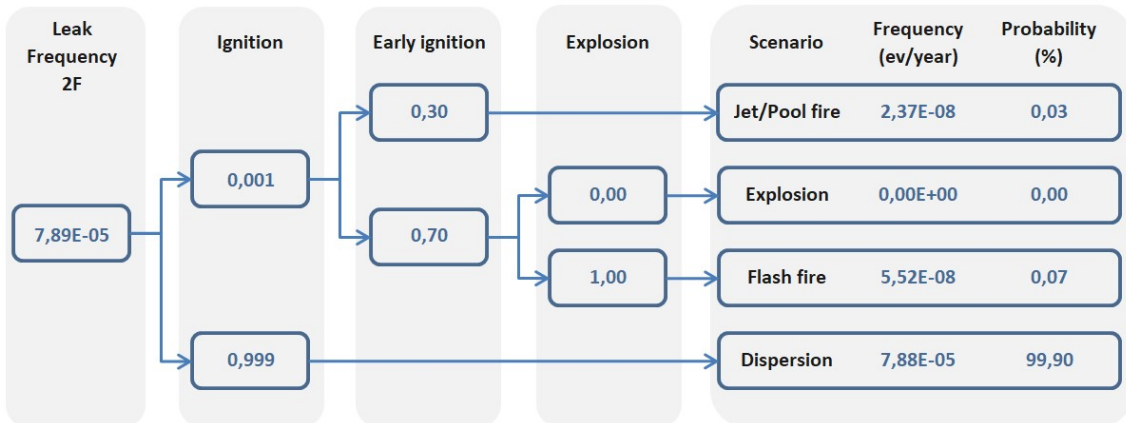
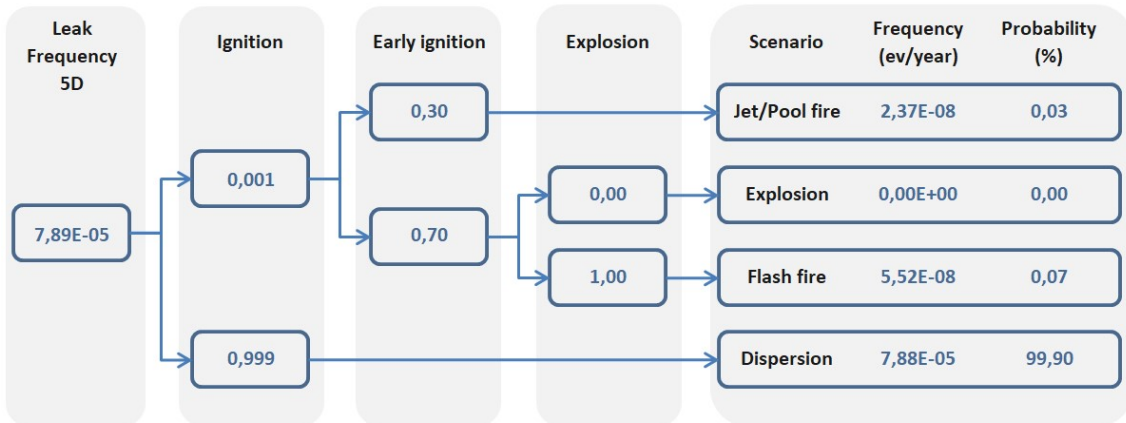
Event	Evento 10b	Meteo	Meteo Pr.	Explosion Pr.
Rupture size	4"	5D	0,5	0,0
Event frequency	2,52E-05	2F	0,5	0,0
Liquid release		Gas release		
Type of release	Cox, Lees, Ang - Liquid	Type of release		
Flowrate [kg/s]	0,2	Flowrate [kg/s]	0	
Ign. Probability	0,001	Ign. Probability	0,000	



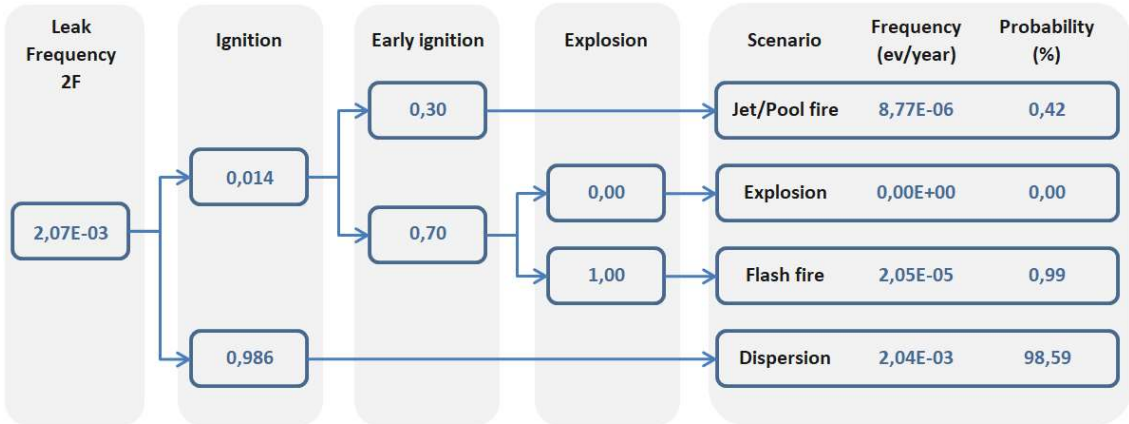
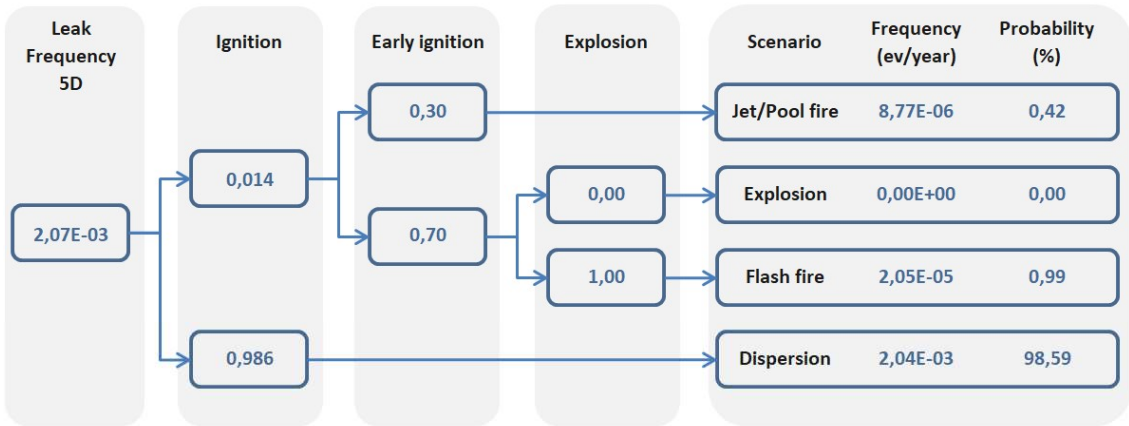
Event	Evento 11	Meteo	Meteo Pr.	Explosion Pr.
Rupture size	1"	5D	0,5	0,0
Event frequency	6,97E-03	2F	0,5	0,0
Liquid release		Gas release		
Type of release	Cox, Lees, Ang - Liquid	Type of release	0	
Flowrate [kg/s]	0,15	Flowrate [kg/s]	0,000	
Ign. Probability	0,001	Ign. Probability	0,000	



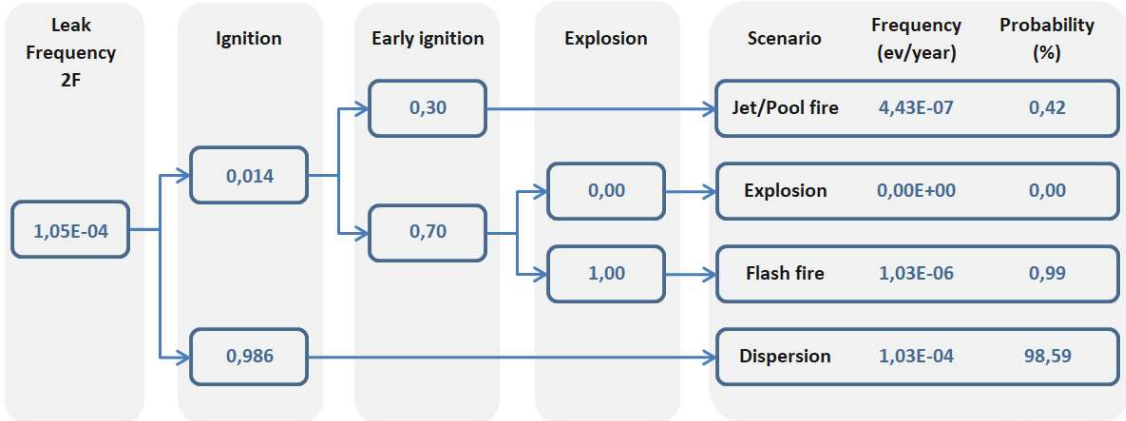
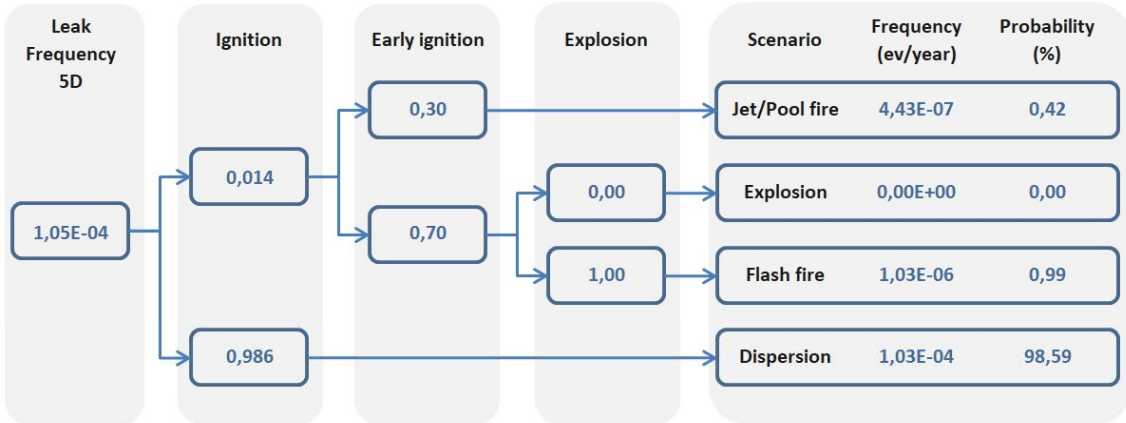
Event	Evento 11	Meteo	Meteo Pr.	Explosion Pr.
Rupture size	4"	5D	0,5	0,0
Event frequency	1,58E-04	2F	0,5	0,0
Liquid release		Gas release		
Type of release	Cox, Lees, Ang - Liquid	Type of release		
Flowrate [kg/s]	0,15	Flowrate [kg/s]	0	
Ign. Probability	0,001	Ign. Probability	0,000	



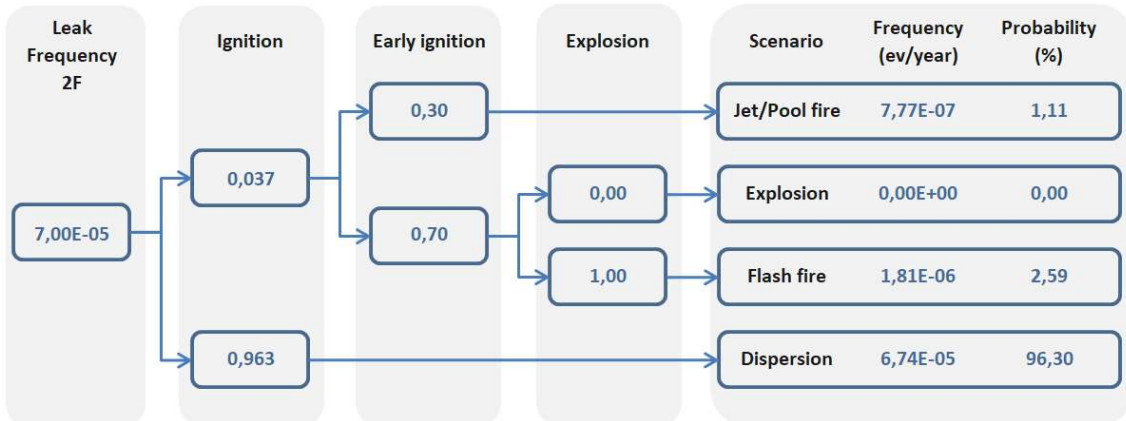
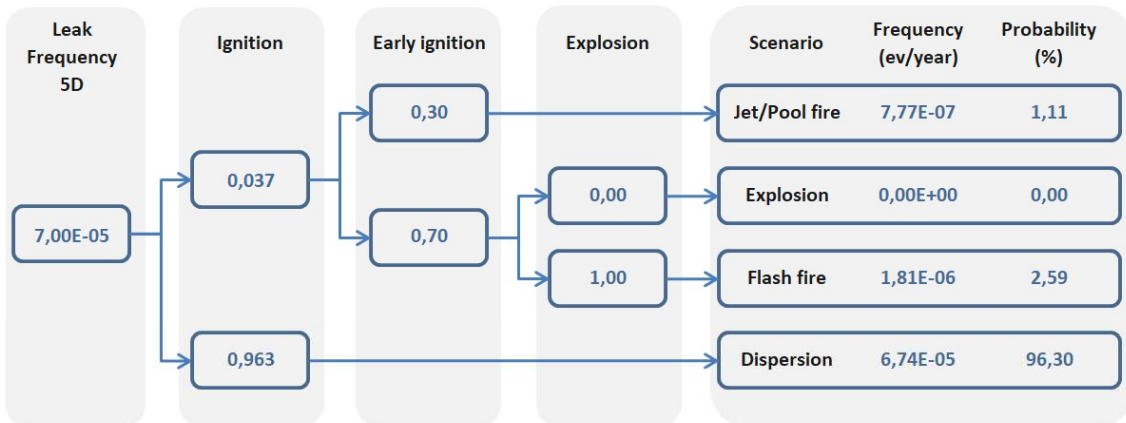
Event	Evento 12	Meteo	Meteo Pr.	Explosion Pr.
Rupture size	1"	5D	0,5	0,0
Event frequency	4,15E-03	2F	0,5	0,0
Liquid release		Gas release		
Type of release	Cox, Lees, Ang - Liquid	Type of release		
Flowrate [kg/s]	1,2	Flowrate [kg/s]	0	
Ign. Probability	0,014	Ign. Probability	0,000	



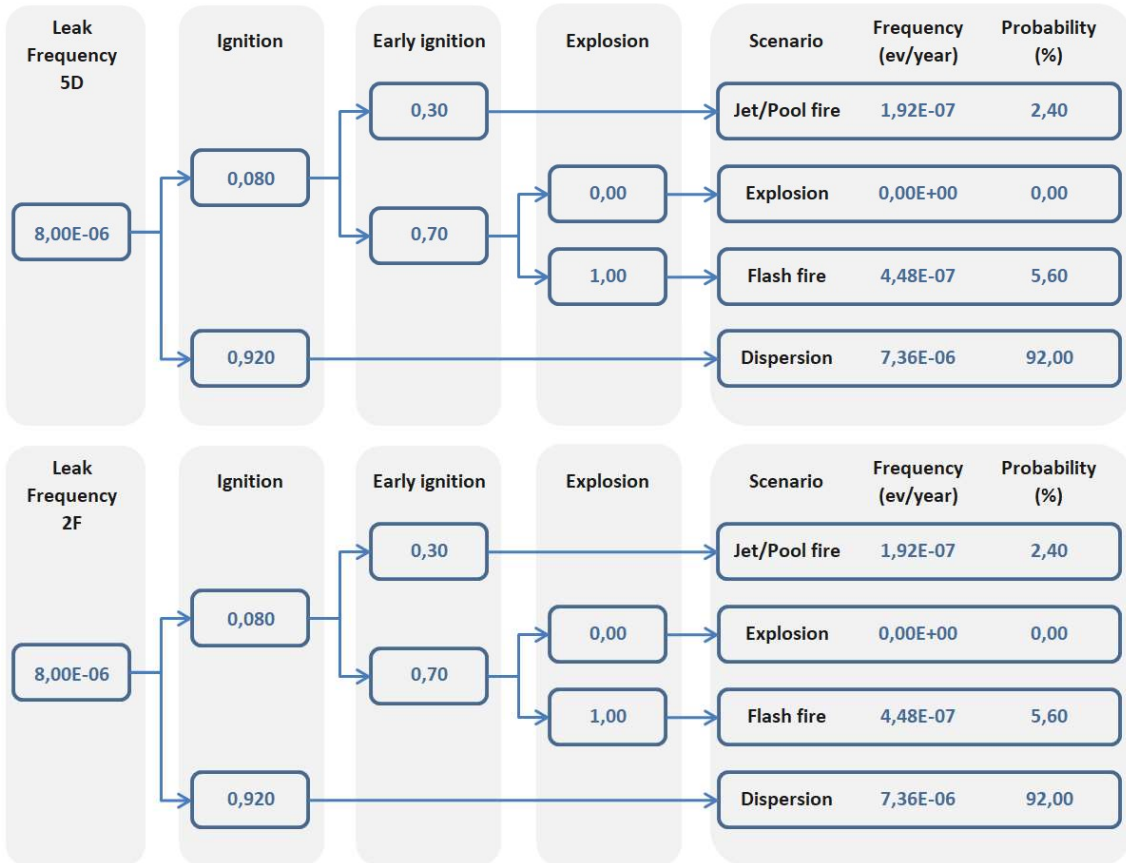
Event	Evento 12	Meteo	Meteo Pr.	Explosion Pr.
Rupture size	4"	5D	0,5	0,0
Event frequency	2,10E-04	2F	0,5	0,0
Liquid release		Gas release		
Type of release	Cox, Lees, Ang - Liquid	Type of release		
Flowrate [kg/s]	1,2	Flowrate [kg/s]	0	
Ign. Probability	0,014	Ign. Probability	0,000	



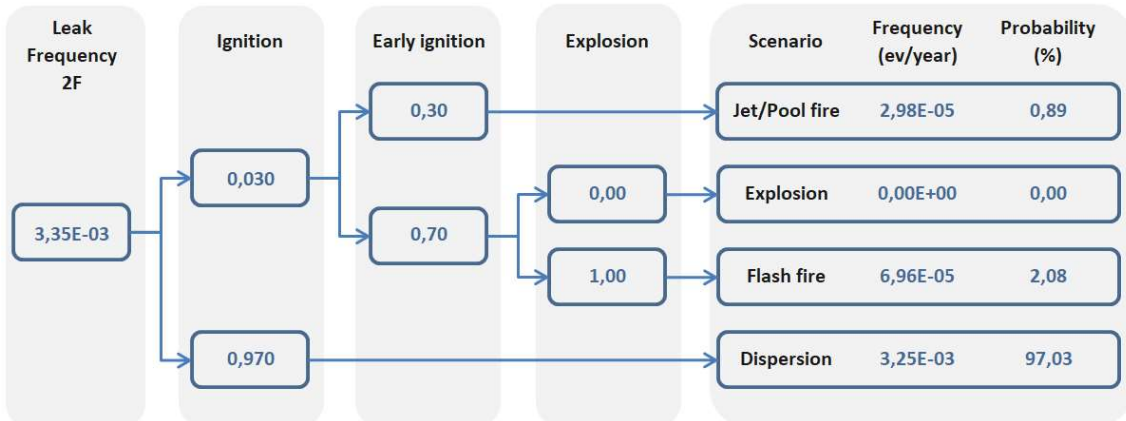
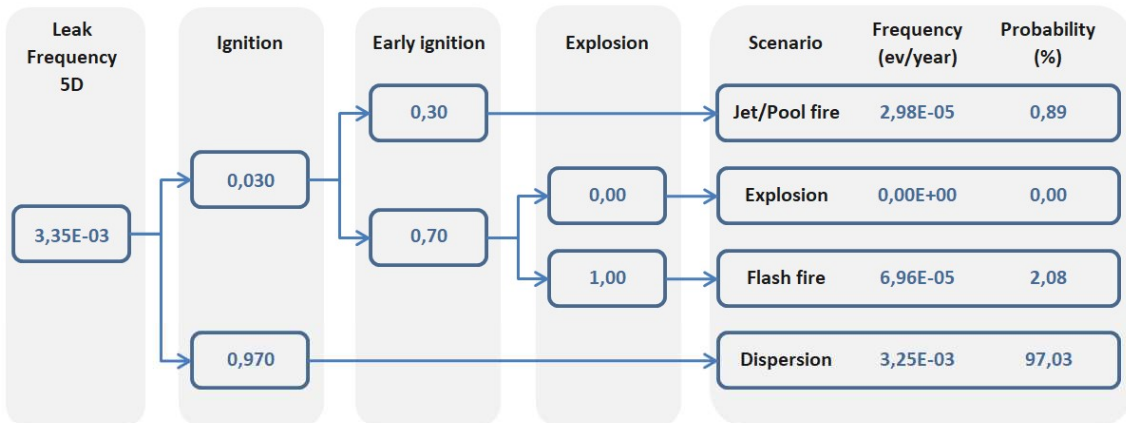
Event	Evento 13	Meteo	Meteo Pr.	Explosion Pr.
Rupture size	1"	5D	0,5	0,0
Event frequency	1,40E-04	2F	0,5	0,0
Liquid release		Gas release		
Type of release	Cox, Lees, Ang - Liquid	Type of release		
Flowrate [kg/s]	14	Flowrate [kg/s]	0	
Ign. Probability	0,037	Ign. Probability	0,000	



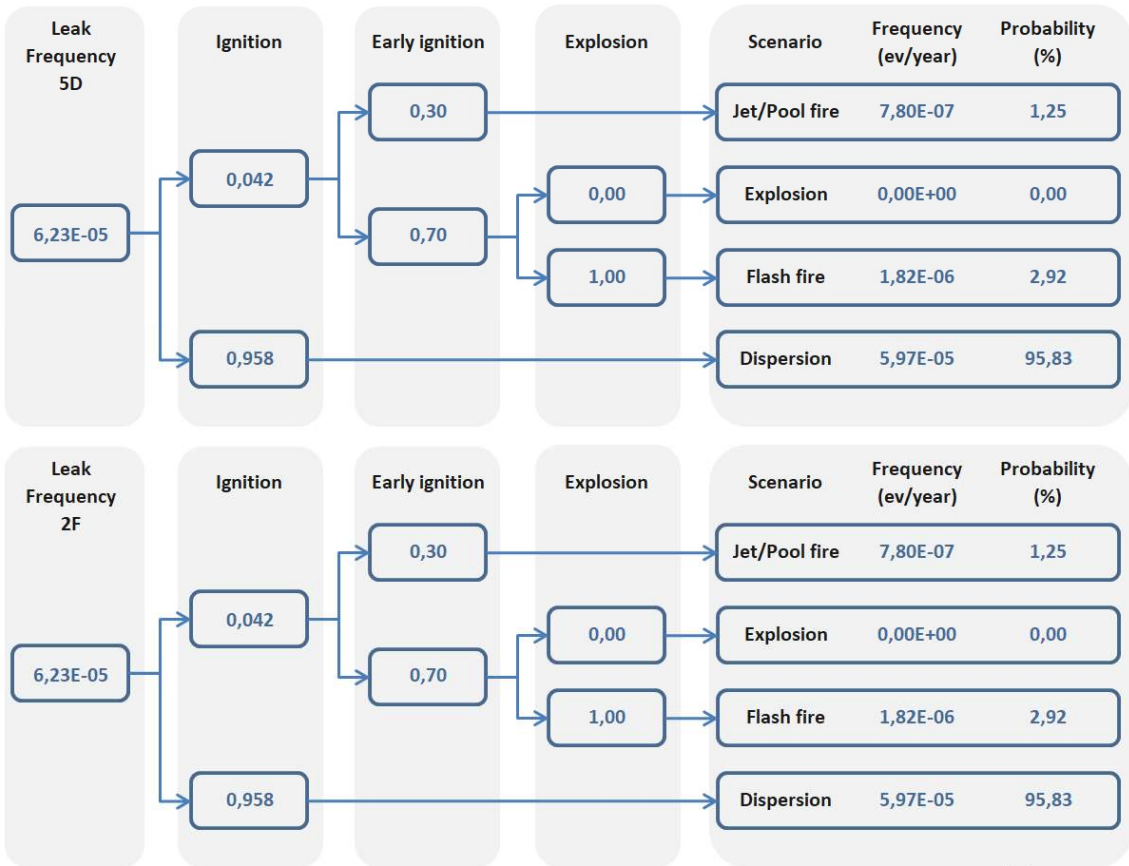
Event	Evento 13	Meteo	Meteo Pr.	Explosion Pr.
Rupture size	4"	5D	0,5	0,0
Event frequency	1,60E-05	2F	0,5	0,0
Liquid release		Gas release		
Type of release	Cox, Lees, Ang - Liquid	Type of release		
Flowrate [kg/s]	223	Flowrate [kg/s]	0	
Ign. Probability	0,080	Ign. Probability	0,000	



Event	Evento 14	Meteo	Meteo Pr.	Explosion Pr.
Rupture size	1"	5D	0,5	0,0
Event frequency	6,70E-03	2F	0,5	0,0
Liquid release		Gas release		
Type of release	Cox, Lees, Ang - Liquid	Type of release		
Flowrate [kg/s]	8	Flowrate [kg/s]	0	
Ign. Probability	0,030	Ign. Probability	0,000	

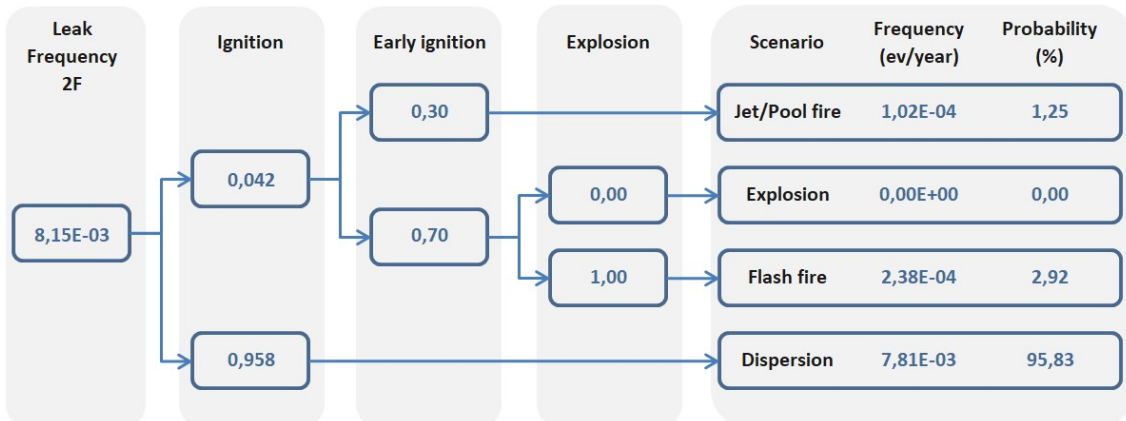
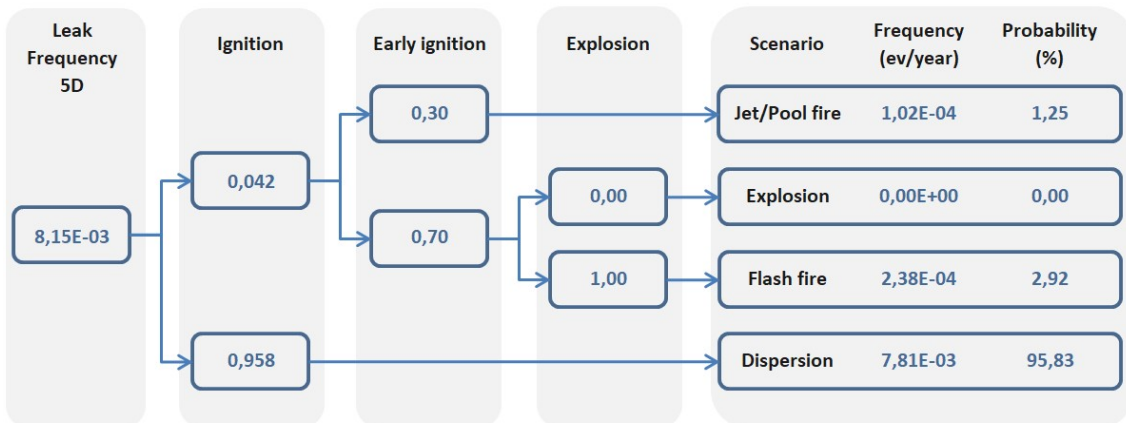


Event	Evento 14	Meteo	Meteo Pr.	Explosion Pr.
Rupture size	4"	5D	0,5	0,0
Event frequency	1,25E-04	2F	0,5	0,0
Liquid release		Gas release		
Type of release	Cox, Lees, Ang - Liquid	Type of release		
Flowrate [kg/s]	19	Flowrate [kg/s]	0	
Ign. Probability	0,042	Ign. Probability	0,000	

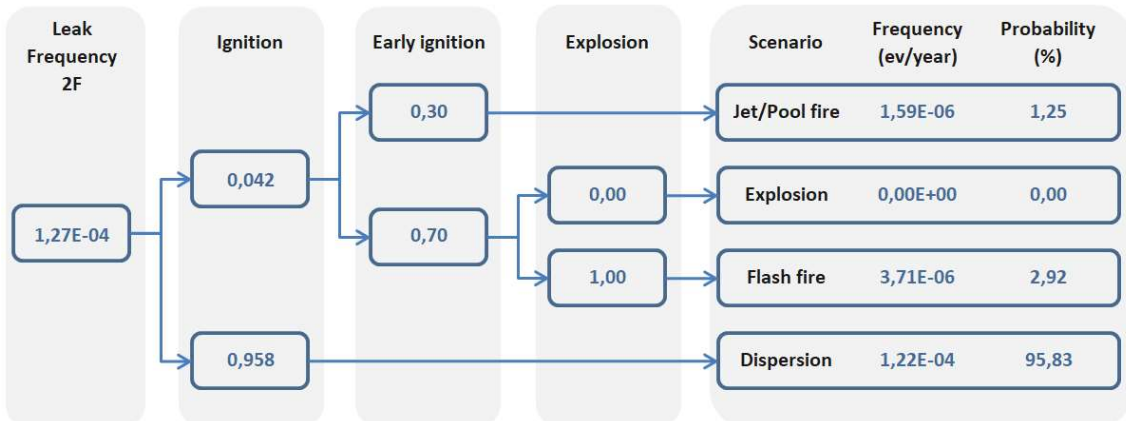
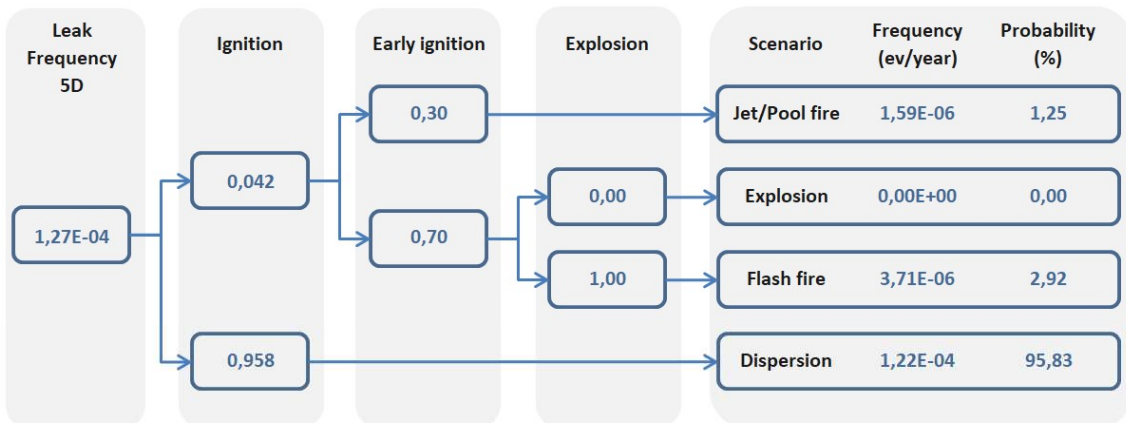


02/08/2018 09:50

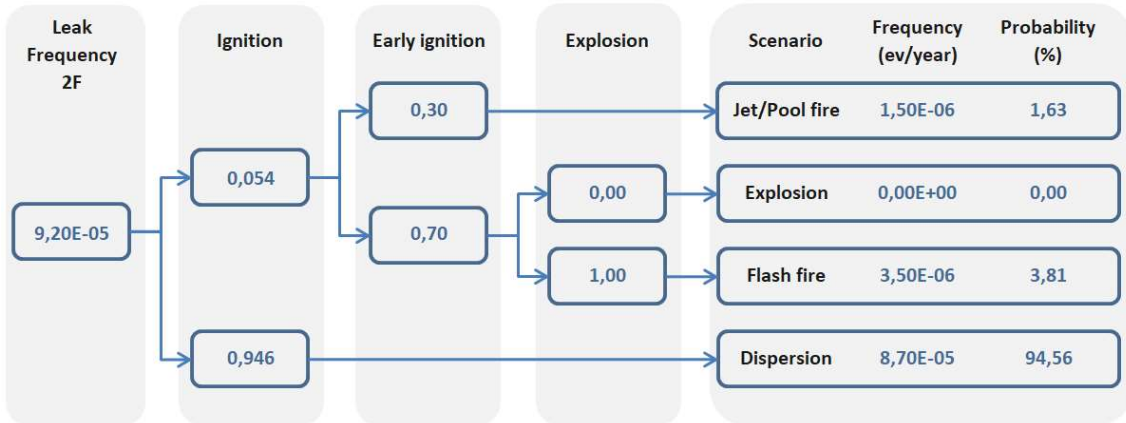
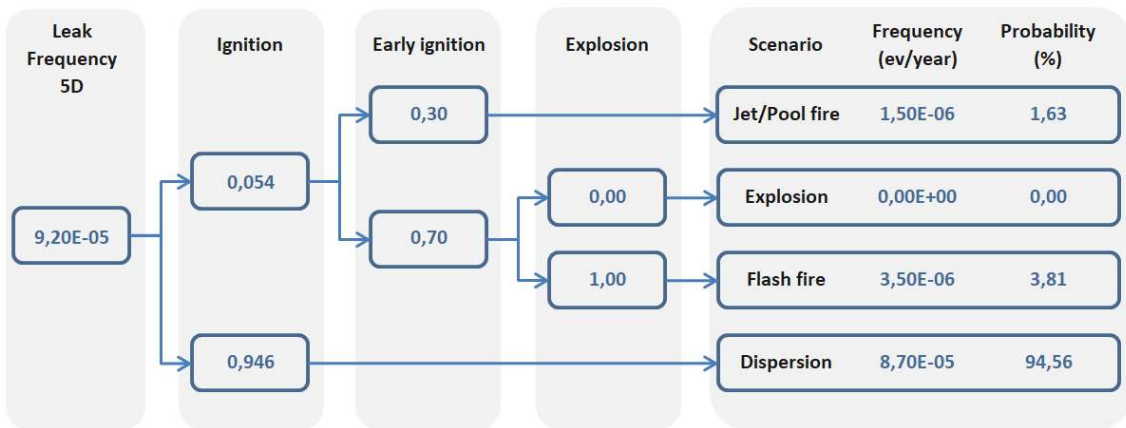
Event	Evento 15	Meteo	Meteo Pr.	Explosion Pr.
Rupture size	1"	5D	0,5	0,0
Event frequency	1,63E-02	2F	0,5	0,0
Liquid release		Gas release		
Type of release	Cox, Lees, Ang - Liquid	Type of release		
Flowrate [kg/s]	19	Flowrate [kg/s]	0	
Ign. Probability	0,042	Ign. Probability	0,000	



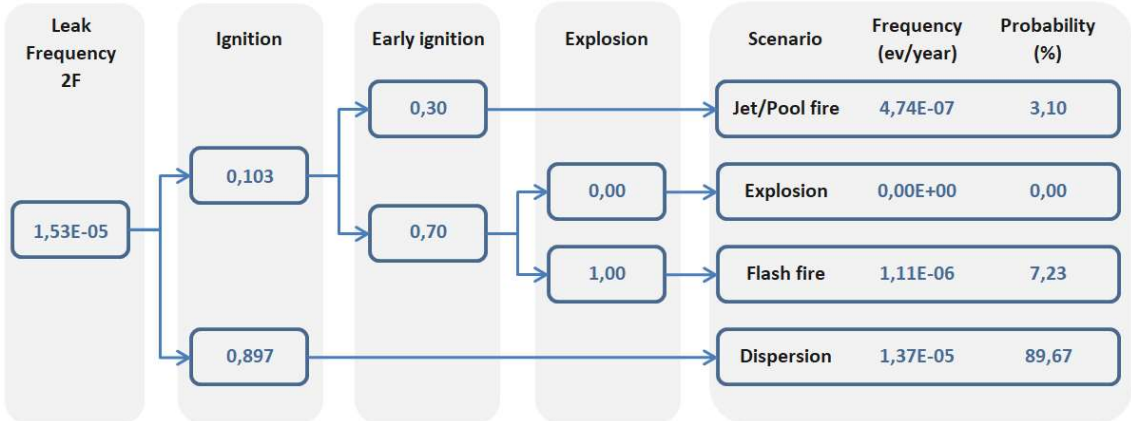
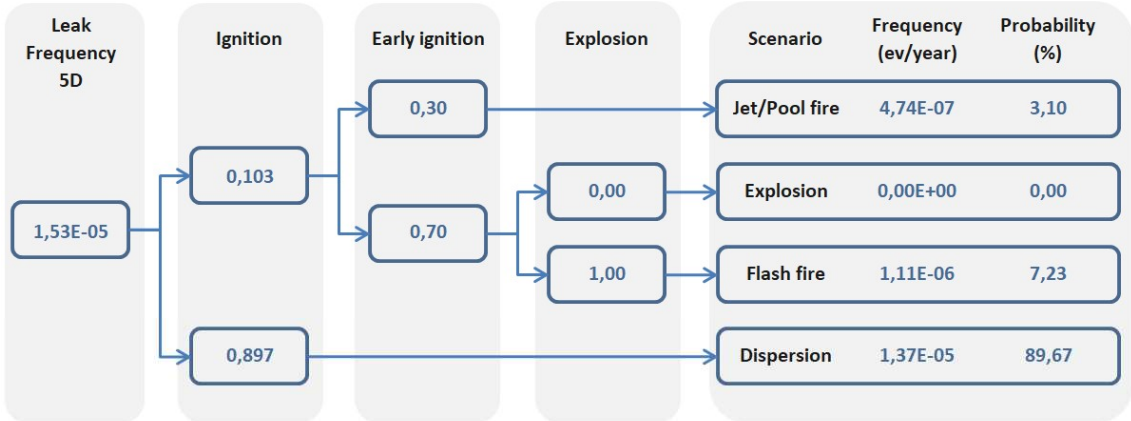
Event	Evento 15	Meteo	Meteo Pr.	Explosion Pr.
Rupture size	4"	5D	0,5	0,0
Event frequency	2,54E-04	2F	0,5	0,0
Liquid release		Gas release		
Type of release	Cox, Lees, Ang - Liquid	Type of release		
Flowrate [kg/s]	19	Flowrate [kg/s]	0	
Ign. Probability	0,042	Ign. Probability	0,000	



Event	Evento 16	Meteo	Meteo Pr.	Explosion Pr.
Rupture size	1"	5D	0,5	0,0
Event frequency	1,84E-04	2F	0,5	0,0
Liquid release		Gas release		
Type of release	Cox, Lees, Ang - Liquid	Type of release	Cox, Lees, Ang - Gas	
Flowrate [kg/s]	0	Flowrate [kg/s]	7	
Ign. Probability	0,000	Ign. Probability	0,054	



Event	Evento 16	Meteo	Meteo Pr.	Explosion Pr.
Rupture size	4"	5D	0,5	0,0
Event frequency	3,06E-05	2F	0,5	0,0
Liquid release		Gas release		
Type of release	Cox, Lees, Ang - Liquid	Type of release	Cox, Lees, Ang - Gas	
Flowrate [kg/s]	0	Flowrate [kg/s]	19	
Ign. Probability	0,000	Ign. Probability	0,103	

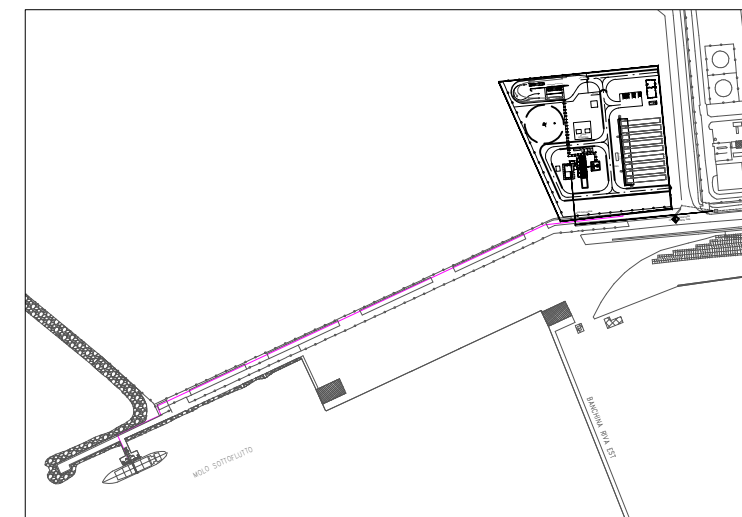
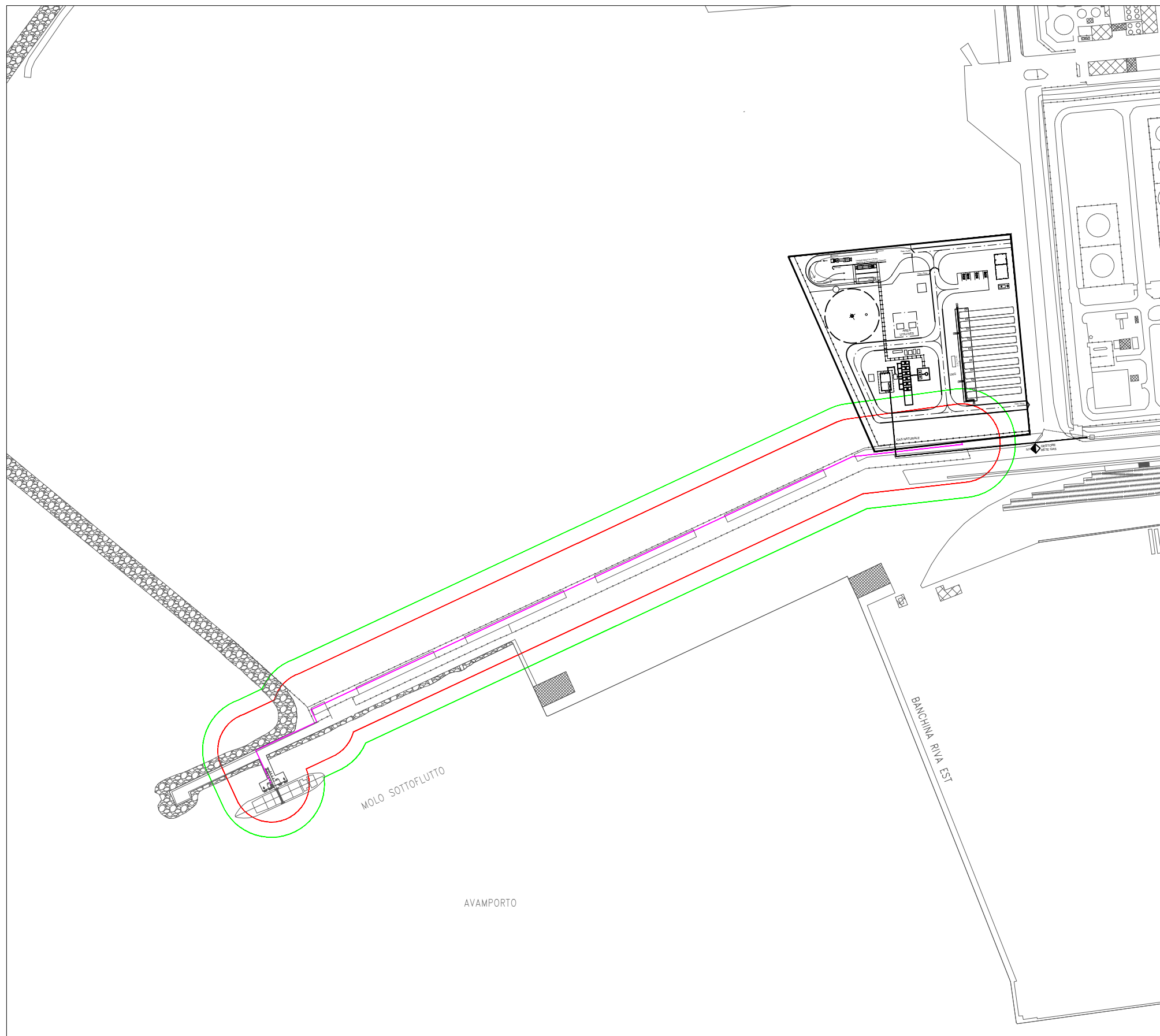


Appendice C

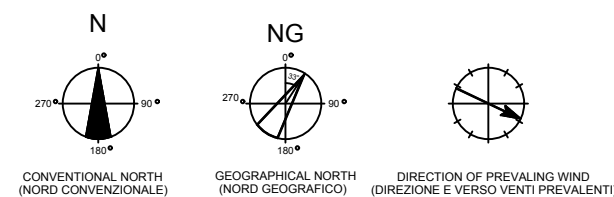
Rappresentazione cartografica degli scenari incidentali credibili

Allegato C.4 al Doc. No. P0006938-1-H7 Rev. 0 –
Agosto 2018





MAPPA CHIAVE



CONVENTIONAL NORTH (NORD CONVENZIONALE) GEOGRAPHICAL NORTH (NORD GEOGRAFICO) DIREZIONE E VERSO VENTI PREVALENTI (DIREZIONE E VERSO VENTI PREVALENTI)

LEGENDA

- DISTANZA LFL (35 m)
- DISTANZA 1/2LFL (49 m)

NOTA

1) IL RILASCIO SI PUÒ VERIFICARE IN QUALSIASI PUNTO LUNGO LA LINEA E LA NUBE PUÒ INTERESSARE SOLO UNA PORZIONE DELL'AREA INDICATA. LE CURVE RAPPRESENTANO L'INVILUPPO DELLE STESSO DISTANZE DI DANNO LUNGO TUTTA LA LINEA.

SCALA

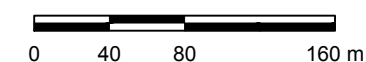
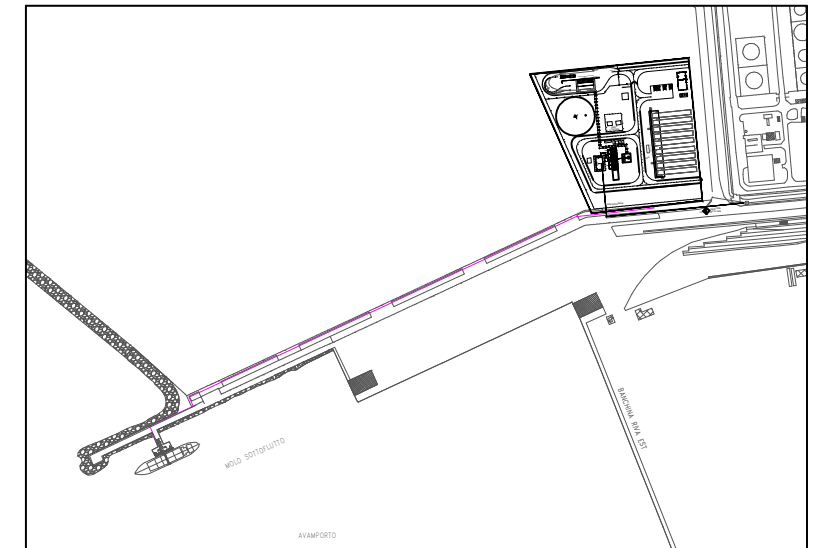
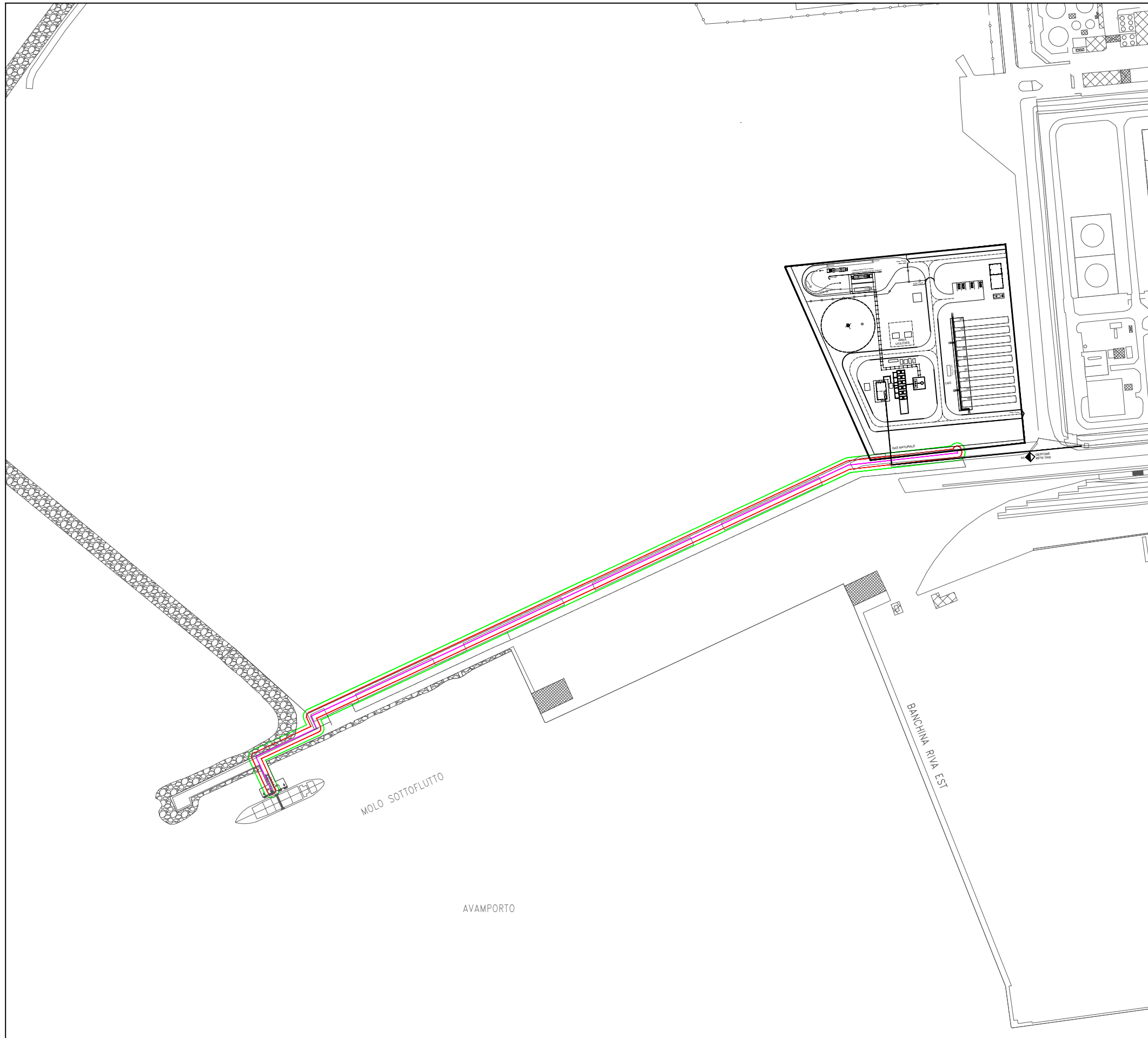


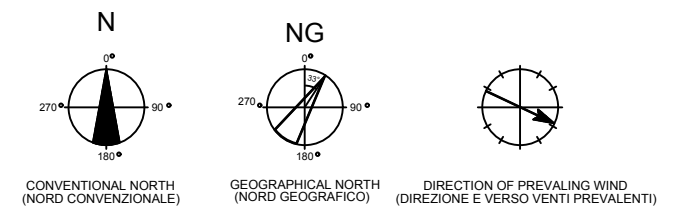
FIGURA 2a.1

EVENTO 2a
 RILASCIO DI GNL DALLA CONDOTTA LUNGO IL PONTILE FINO AL LIMITE DI IMPIANTO (FASE DI SCARICO NAVE GASIERA)
 1" - FLASH FIRE - 2F+5D

NOTA: CARTOGRAFIA GEOREFERENZIATA CON SISTEMA DI RIFERIMENTO WGS84



MAPPA CHIAVE



LEGENDA

- DISTANZA LFL (4 m)
- DISTANZA 1/2LFL (7 m)

NOTA

1) IL RILASCIO SI PUÒ VERIFICARE IN QUALSIASI PUNTO LUNGO LA LINEA E LA NUBE PUÒ INTERESSARE SOLO UNA PORZIONE DELL'AREA INDICATA. LE CURVE RAPPRESENTANO L'INVILUPPO DELLE STESSA DISTANZE DI DANNO LUNGO TUTTA LA LINEA.

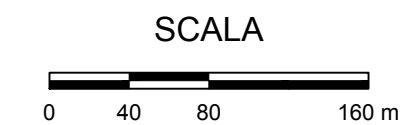
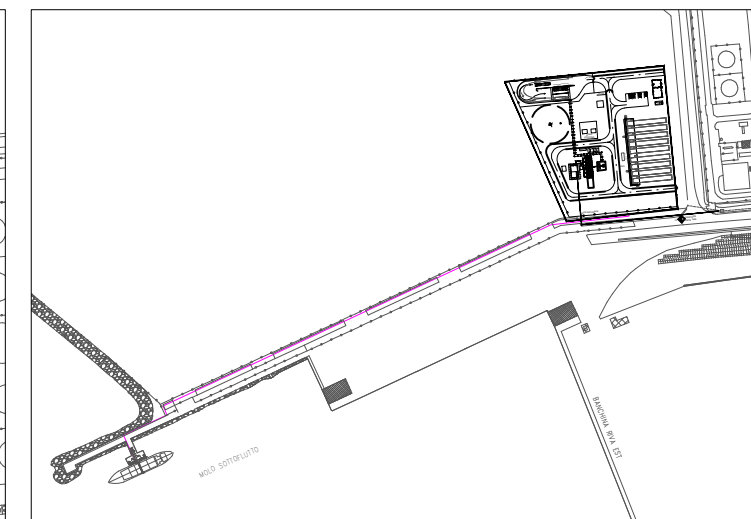
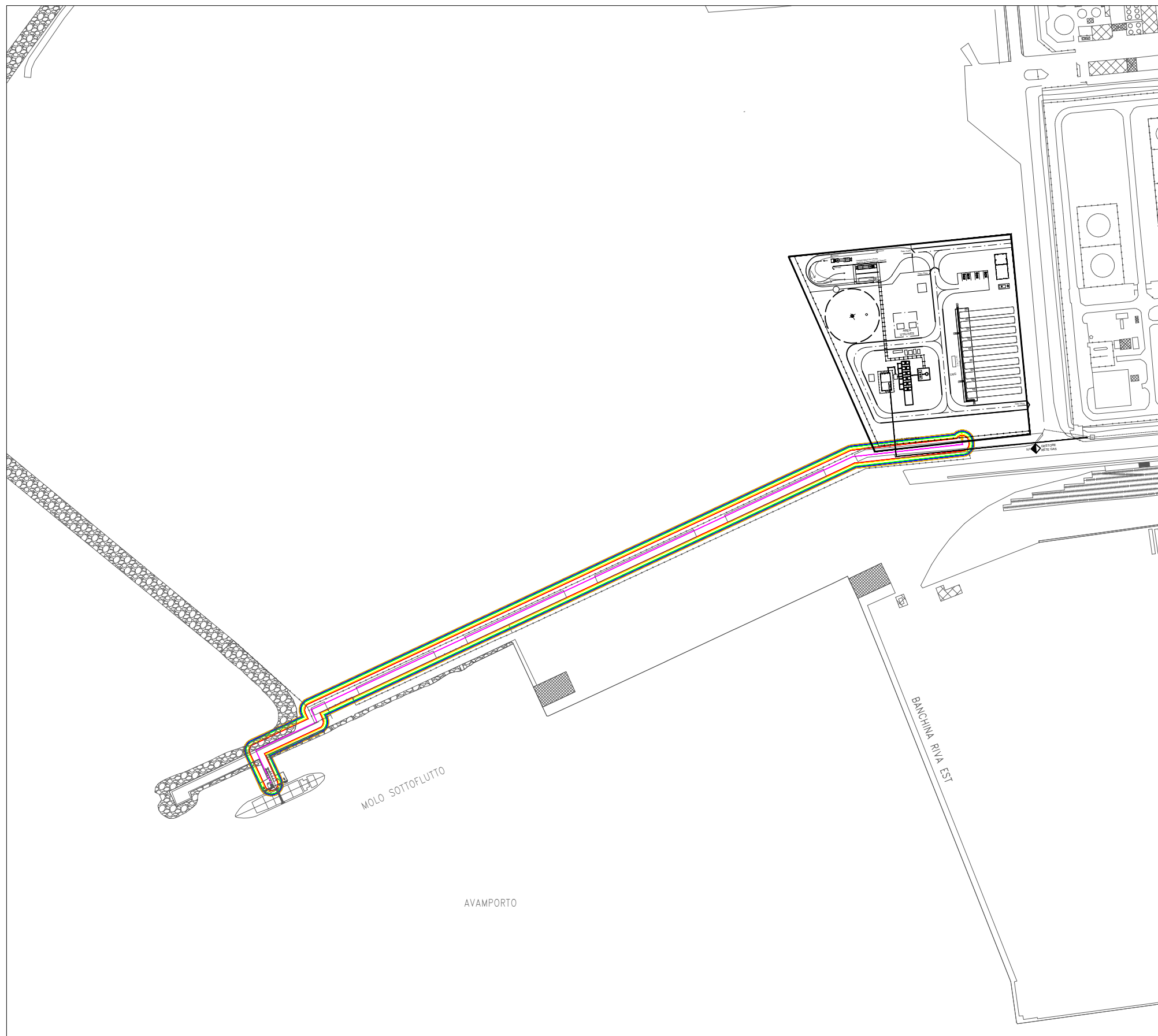


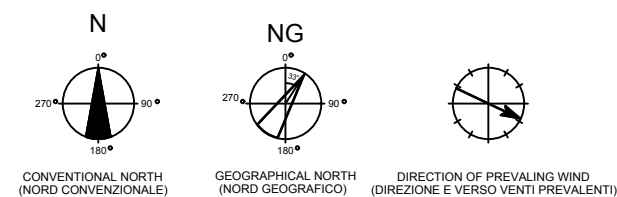
FIGURA 2b.1

EVENTO 2b
 RILASCIO DI GNL DALLA CONDOTTA LUNGO IL PONTILE FINO AL LIMITE DI IMPIANTO (FASE DI RICIRCOLO)
 1" - FLASH FIRE - 2F+5D

NOTA: CARTOGRAFIA GEOREFERENZIATA CON SISTEMA DI RIFERIMENTO WGS84



MAPPA CHIAVE



LEGENDA

- IRRAGGIAMENTO 3 kW/m² (11 m)
- IRRAGGIAMENTO 5 kW/m² (10 m)
- IRRAGGIAMENTO 7 kW/m² (9 m)
- IRRAGGIAMENTO 12,5 kW/m² (7 m)
- IRRAGGIAMENTO 37,5 kW/m² (6 m)
- INDICAZIONE CONSEGUENZE JET FIRE LUNGO UNA DELLE POSSIBILI DIREZIONI (8 m)

NOTA

1) L'EVENTO E' DI TIPO DIREZIONALE, IL RILASCIO SI PUO' VERIFICARE IN QUALSIASI PUNTO LUNGO LA LINEA, LE CURVE DI IRRAGGIAMENTO RAPPRESENTANO L'INVILUPPO DEGLI STESSI VALORI DI IRRAGGIAMENTO POSSIBILI LUNGO TUTTA LA LINEA.

SCALA

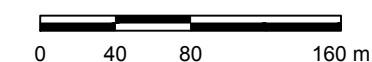
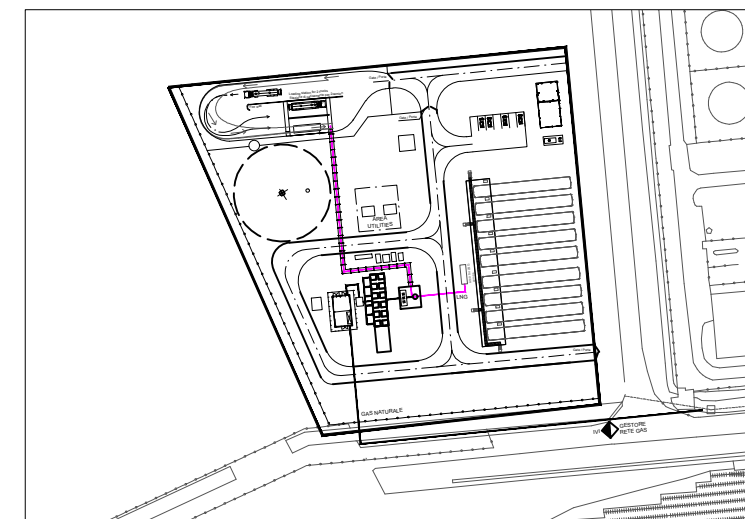


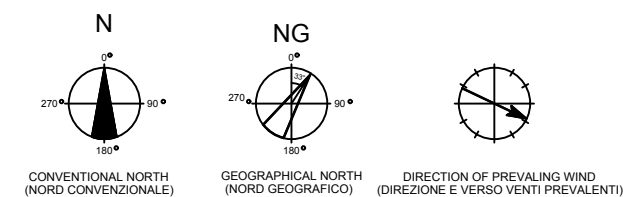
FIGURA 2b.2

EVENTO 2b
 RILASCIO DI GNL DALLA CONDOTTA LUNGO IL PONTE FINO AL LIMITE DI IMPIANTO (FASE DI RICIRCOLO)
 1" - JET FIRE - 2F+5D

NOTA: CARTOGRAFIA GEOREFERENZIATA CON SISTEMA DI RIFERIMENTO WGS84



MAPPA CHIAVE



LEGENDA

- DISTANZA LFL (25 m)
- DISTANZA 1/2LFL (47 m)

NOTA

1) IL RILASCIO SI PUÒ VERIFICARE IN QUALSIASI PUNTO LUNGO LA LINEA E LA NUBE PUÒ INTERESSARE SOLO UNA PORZIONE DELL'AREA INDICATA. LE CURVE RAPPRESENTANO L'INVILUPPO DELLE STESSA DISTANZE DI DANNO LUNGO TUTTA LA LINEA.

SCALA

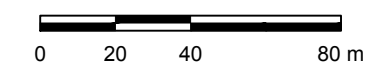
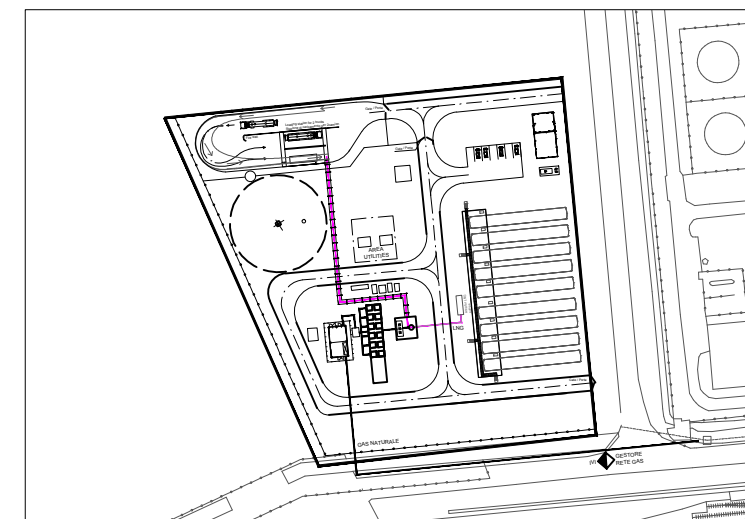


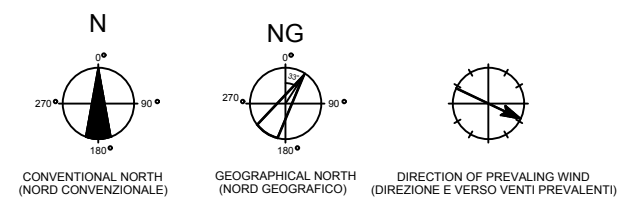
FIGURA 3.1
 EVENTO 3
 RILASCIO DI GNL DALLA CONDOTTA
 DI CARICO AUTOCISTERNE

1" - FLASH FIRE - 2F+5D

NOTA: CARTOGRAFIA GEOREFERENZIATA CON SISTEMA DI RIFERIMENTO WGS84



MAPPA CHIAVE



LEGENDA

- IRRAGGIAMENTO 3 kW/m² (59 m)
- IRRAGGIAMENTO 5 kW/m² (48 m)
- IRRAGGIAMENTO 7 kW/m² (42 m)
- IRRAGGIAMENTO 12,5 kW/m² (33 m)
- IRRAGGIAMENTO 37,5 kW/m² (17 m)
- INDICAZIONE CONSEGUENZE JET FIRE LUNGO UNA DELLE POSSIBILI DIREZIONI (36 m)

NOTA

1) L'EVENTO E' DI TIPO DIREZIONALE, IL RILASCIO SI PUO' VERIFICARE IN QUALSIASI PUNTO LUNGO LA LINEA, LE CURVE DI IRRAGGIAMENTO RAPPRESENTANO L'INVILUPPO DEGLI STESSI VALORI DI IRRAGGIAMENTO POSSIBILI LUNGO TUTTA LA LINEA.

SCALA

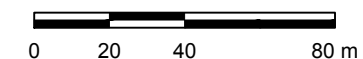
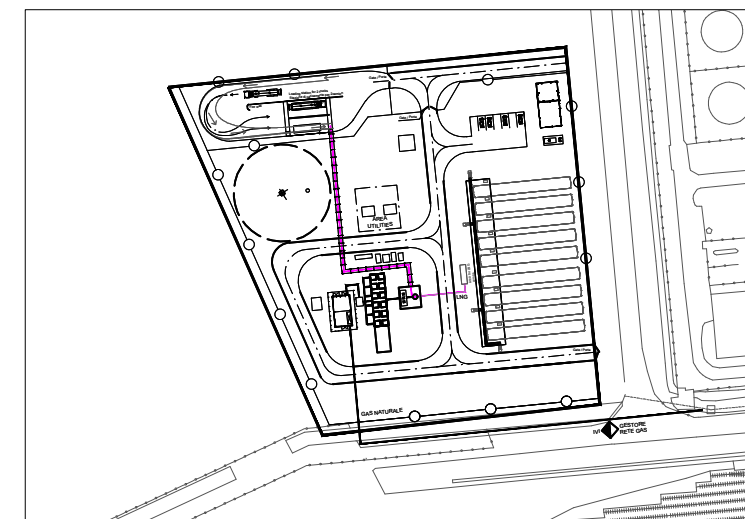
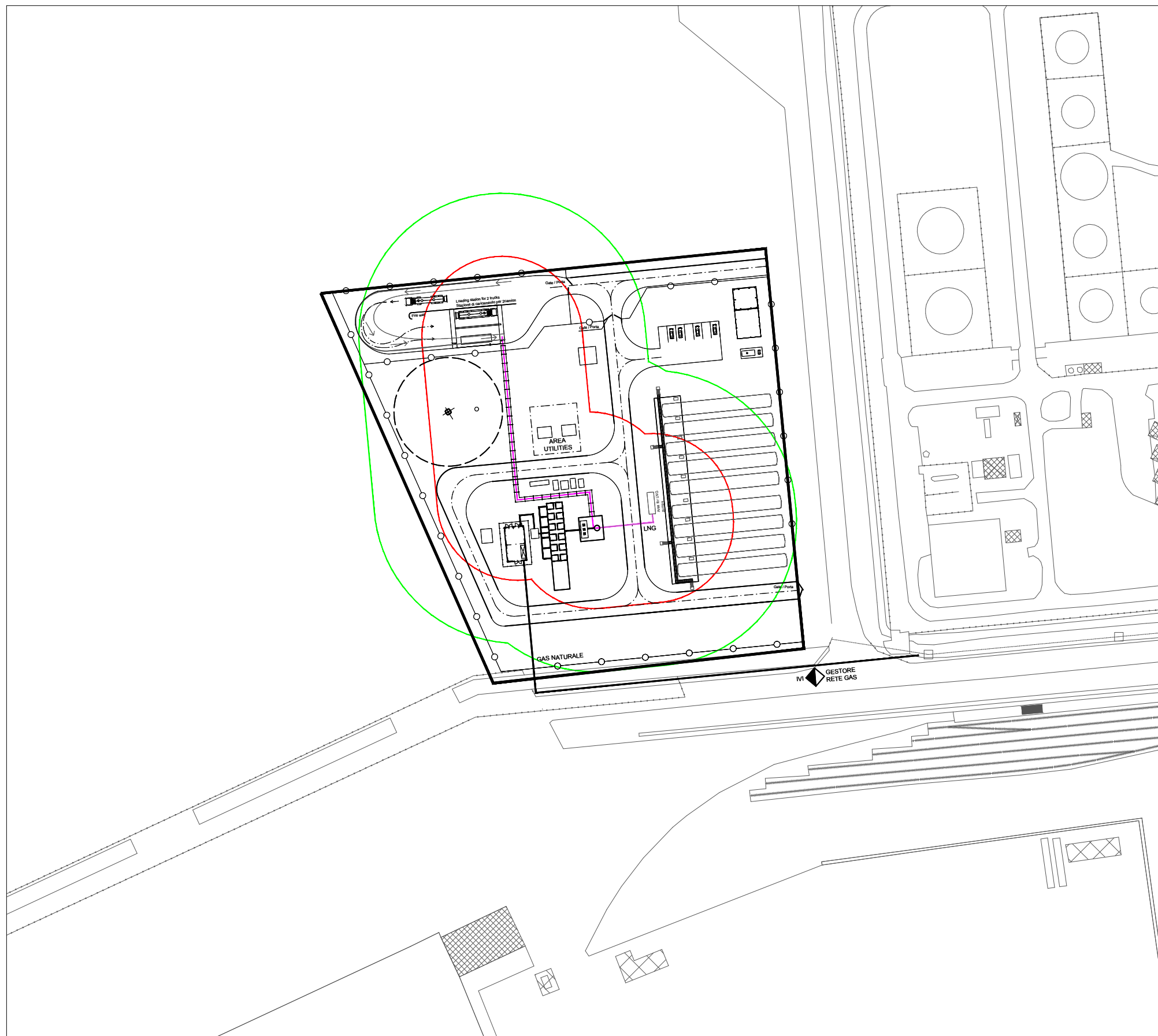


FIGURA 3.2

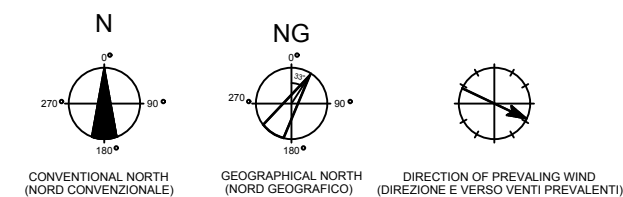
EVENTO 3
 RILASCIO DI GNL DALLA CONDOTTA
 DI CARICO AUTOCISTERNE

1" - JET FIRE - 2F+5D

NOTA: CARTOGRAFIA GEOREFERENZIATA CON SISTEMA DI RIFERIMENTO WGS84



MAPPA CHIAVE



LEGENDA

- DISTANZA LFL (37 m)
- DISTANZA 1/2LFL (66 m)

NOTA

1) IL RILASCIO SI PUÒ VERIFICARE IN QUALSIASI PUNTO LUNGO LA LINEA E LA NUBE PUÒ INTERESSARE SOLO UNA PORZIONE DELL'AREA INDICATA. LE CURVE RAPPRESENTANO L'INVILUPPO DELLE STESSE DISTANZE DI DANNO LUNGO TUTTA LA LINEA.

SCALA

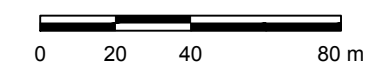
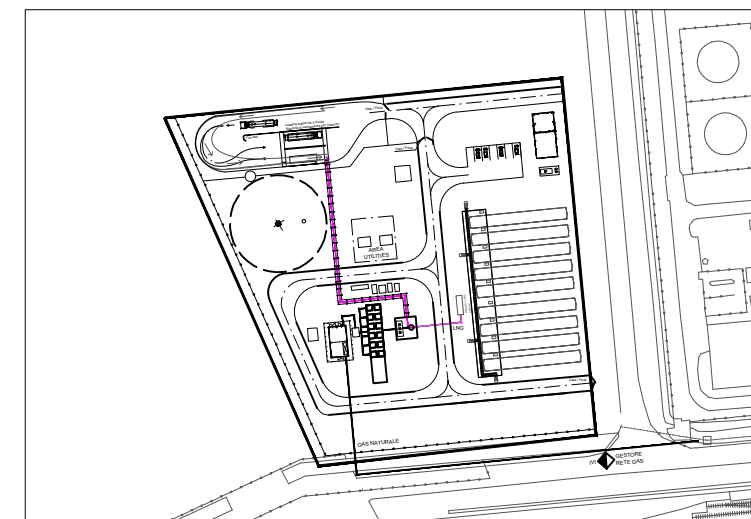
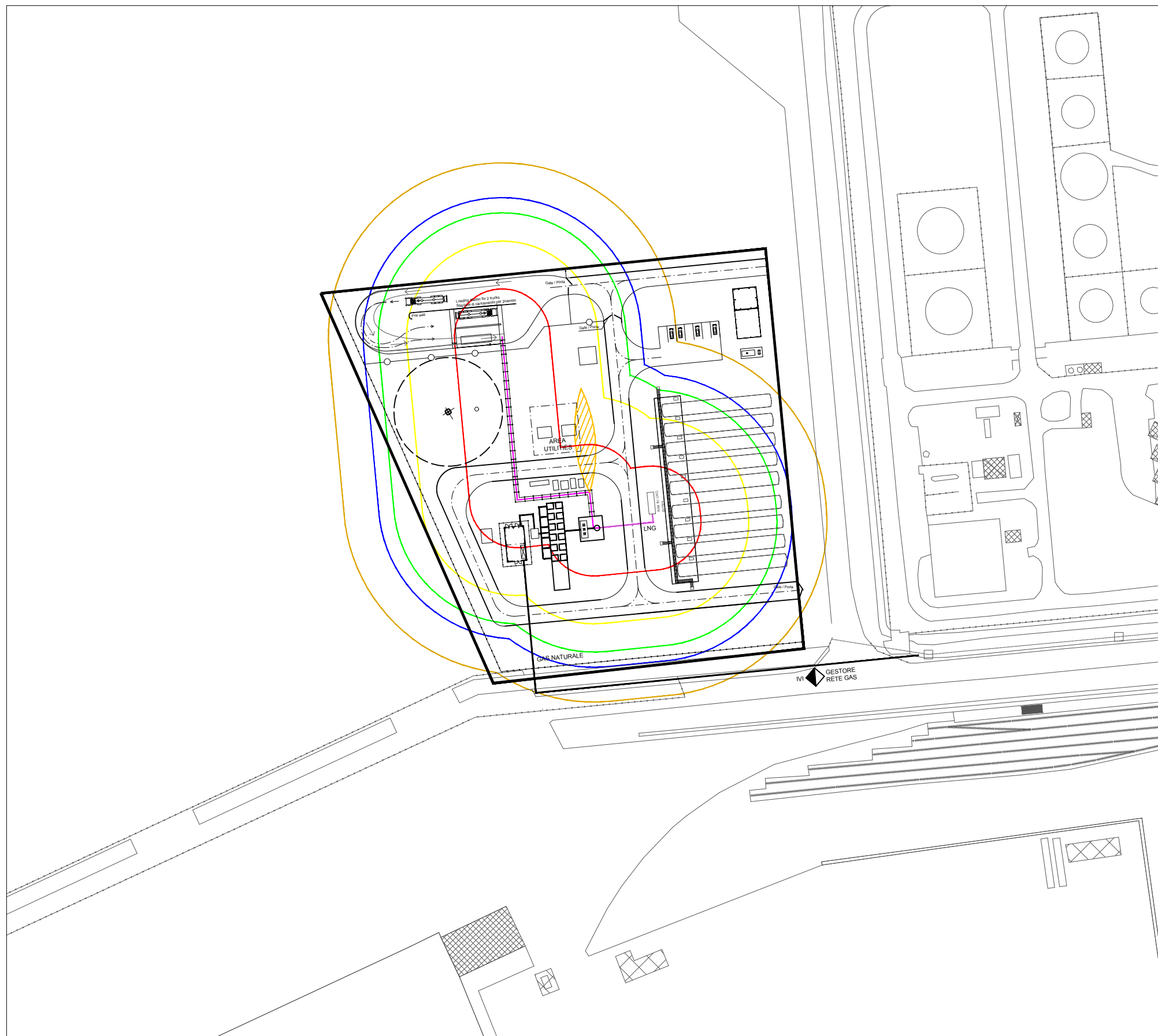


FIGURA 3.3

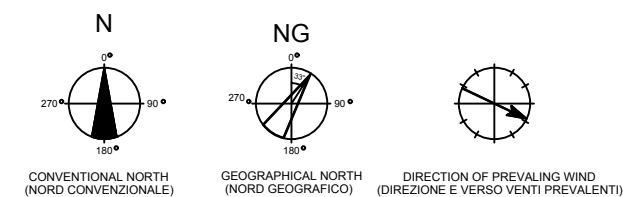
EVENTO 3
 RILASCIO DI GNL DALLA CONDOTTA
 DI CARICO AUTOCISTERNE

4" - FLASH FIRE - 2F+5D

NOTA: CARTOGRAFIA GEOREFERENZIATA CON SISTEMA DI RIFERIMENTO WGS84



MAPPA CHIAVE



LEGENDA

- IRRAGGIAMENTO 3 kW/m² (80 m)
- IRRAGGIAMENTO 5 kW/m² (64 m)
- IRRAGGIAMENTO 7 kW/m² (57 m)
- IRRAGGIAMENTO 12,5 kW/m² (44 m)
- IRRAGGIAMENTO 37,5 kW/m² (22 m)
- INDICAZIONE CONSEGUENZE JET FIRE LUNGO UNA DELLE POSSIBILI DIREZIONI (48 m)

NOTA

1) L'EVENTO E' DI TIPO DIREZIONALE, IL RILASCIO SI PUO' VERIFICARE IN QUALSIASI PUNTO LUNGO LA LINEA, LE CURVE DI IRRAGGIAMENTO RAPPRESENTANO L'INVILUPPO DEGLI STESSI VALORI DI IRRAGGIAMENTO POSSIBILI LUNGO TUTTA LA LINEA.

SCALA

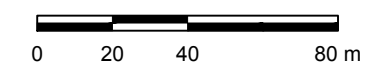
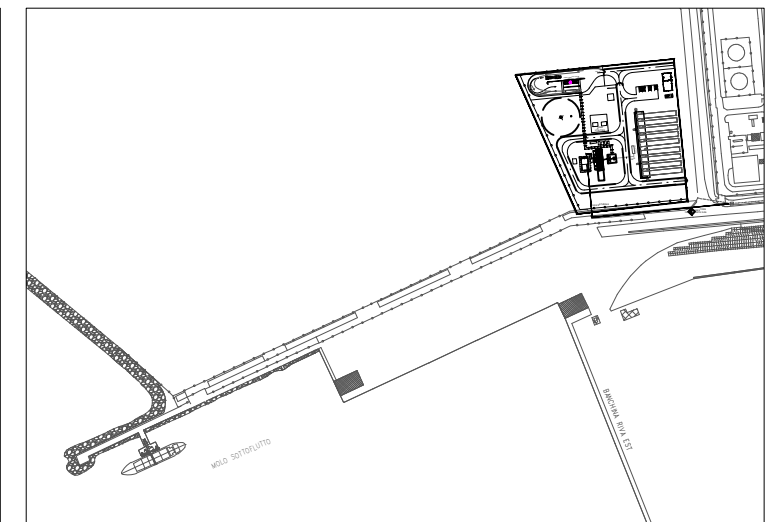
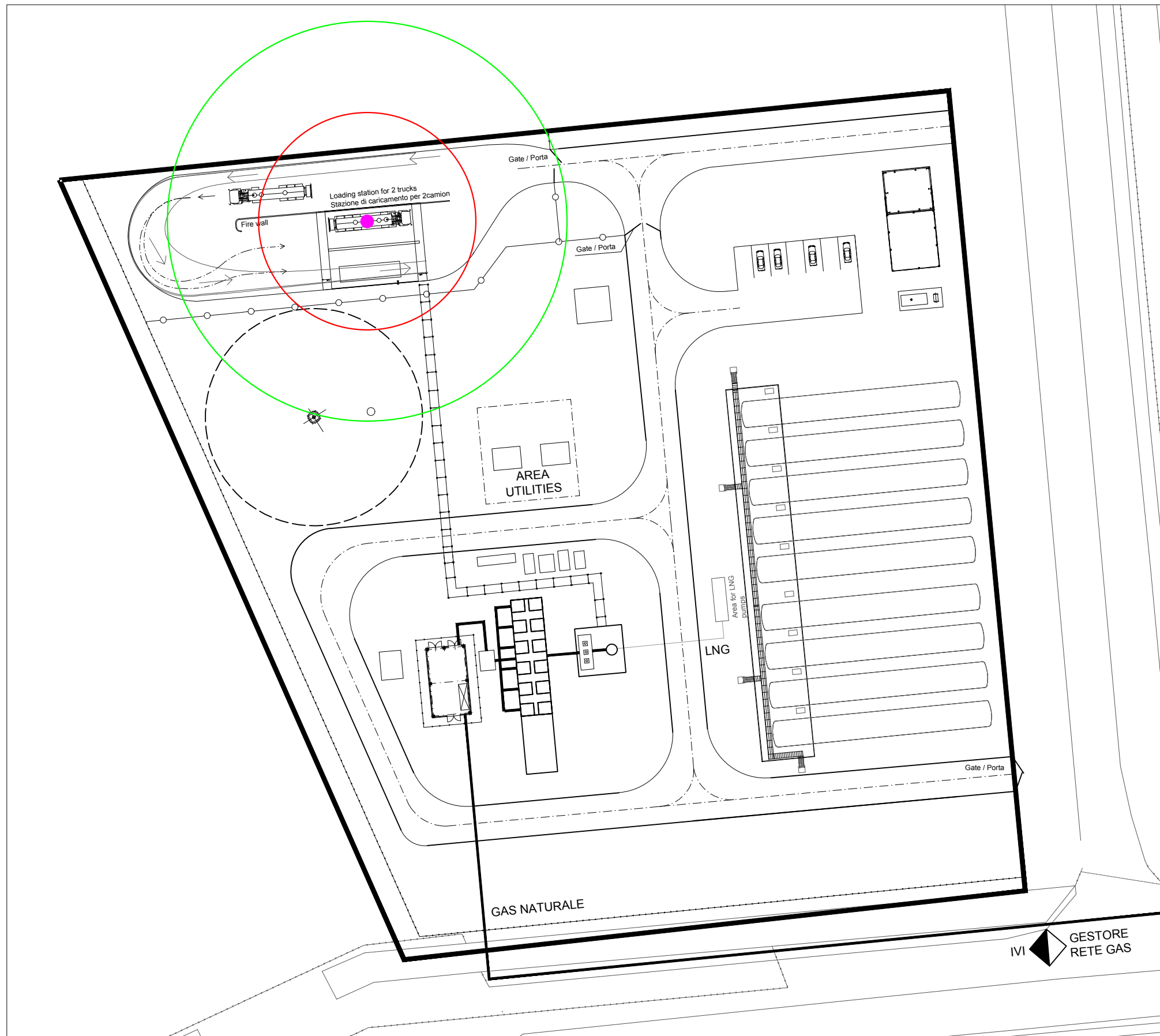


FIGURA 3.4

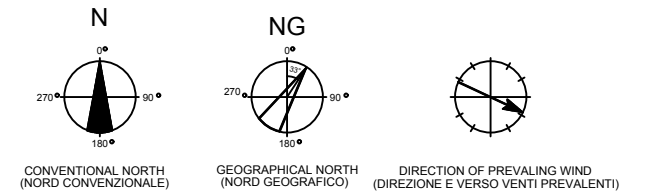
EVENTO 3
 RILASCIO DI GNL DALLA CONDOTTA
 DI CARICO AUTOCISTERNE

4" - JET FIRE - 2F+5D

NOTA: CARTOGRAFIA GEOREFERENZIATA CON SISTEMA DI RIFERIMENTO WGS84



MAPPA CHIAVE



LEGENDA

- DISTANZA LFL (25 m)
- DISTANZA 1/2LFL (46 m)

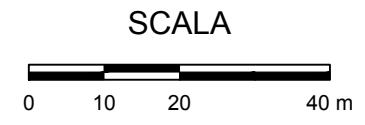
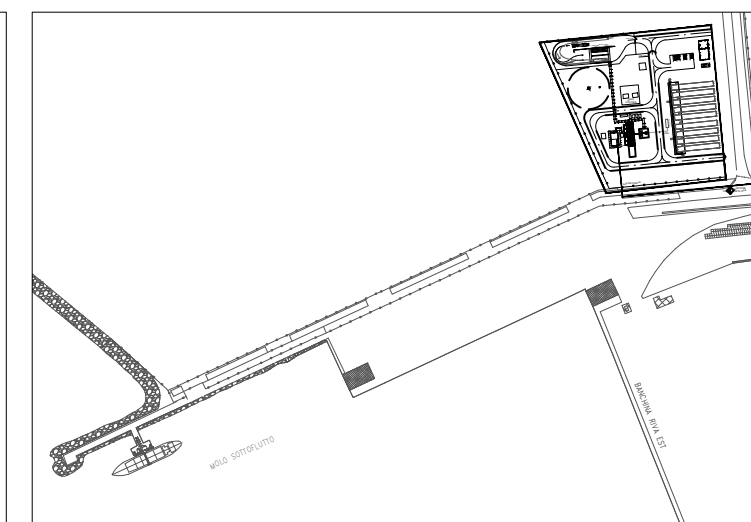
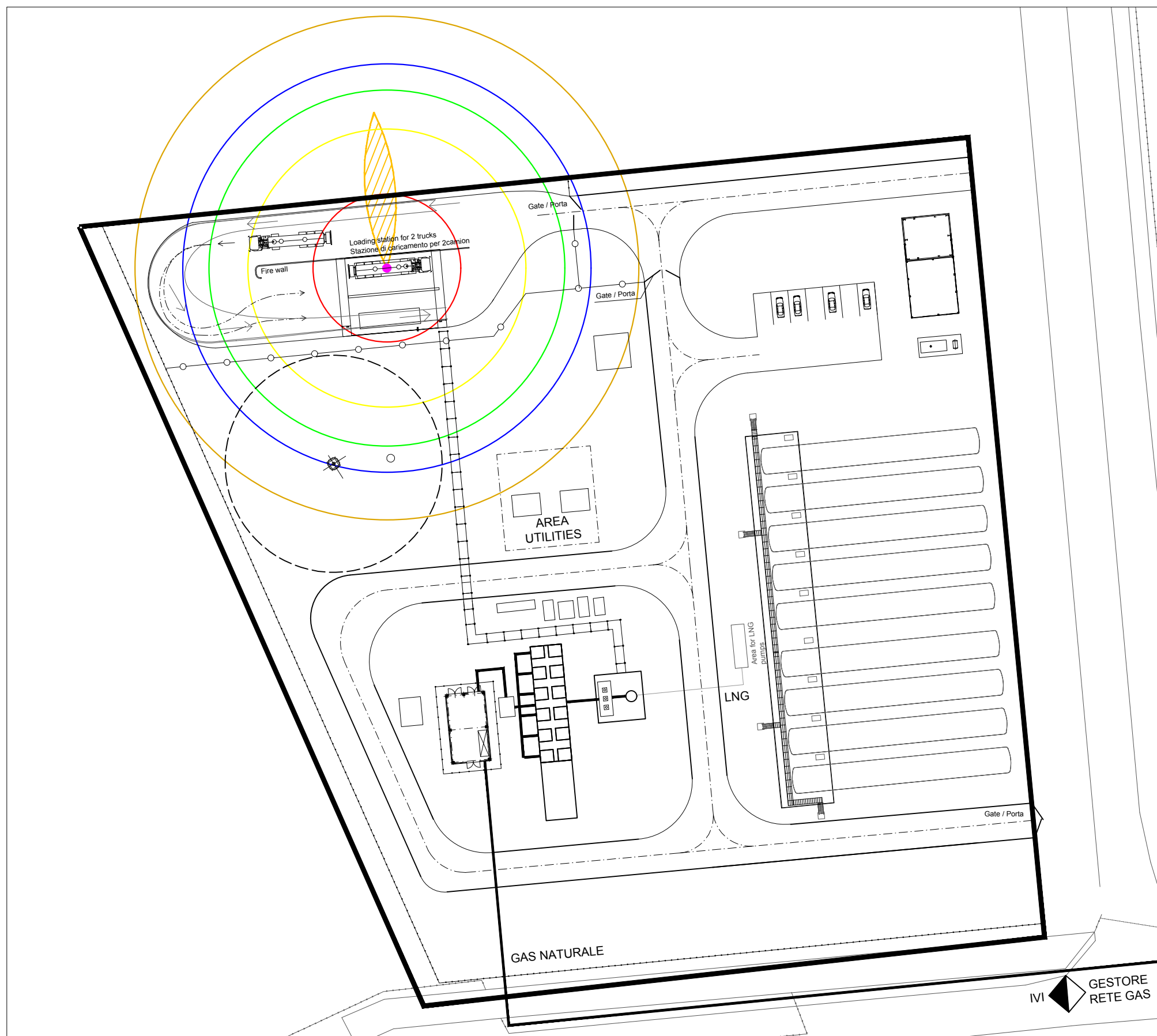


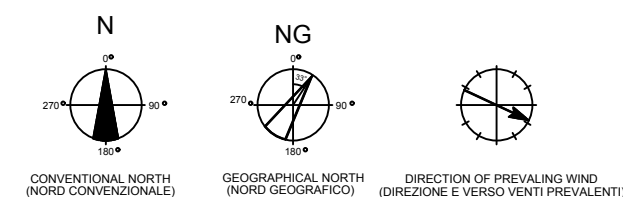
FIGURA 4.1
 EVENTO 4
 RILASCIO DI GNL DAL BRACCIO
 DI CARICO AUTOCISTERNE

3" - FLASH FIRE - 2F+5D

NOTA: CARTOGRAFIA GEOREFERENZIATA CON SISTEMA DI RIFERIMENTO WGS84



MAPPA CHIAVE



LEGENDA

- IRRAGGIAMENTO 3 kW/m² (58 m)
- IRRAGGIAMENTO 5 kW/m² (47 m)
- IRRAGGIAMENTO 7 kW/m² (41 m)
- IRRAGGIAMENTO 12,5 kW/m² (32 m)
- IRRAGGIAMENTO 37,5 kW/m² (17 m)
- INDICAZIONE CONSEGUENZE JET FIRE LUNGO UNA DELLE POSSIBILI DIREZIONI (36 m)

NOTA

- 1) L'EVENTO E' DI TIPO DIREZIONALE.

SCALA

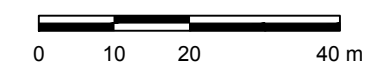
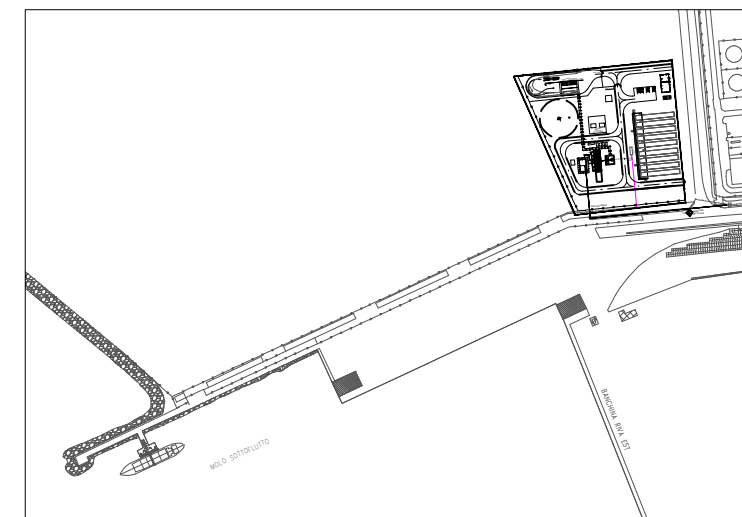
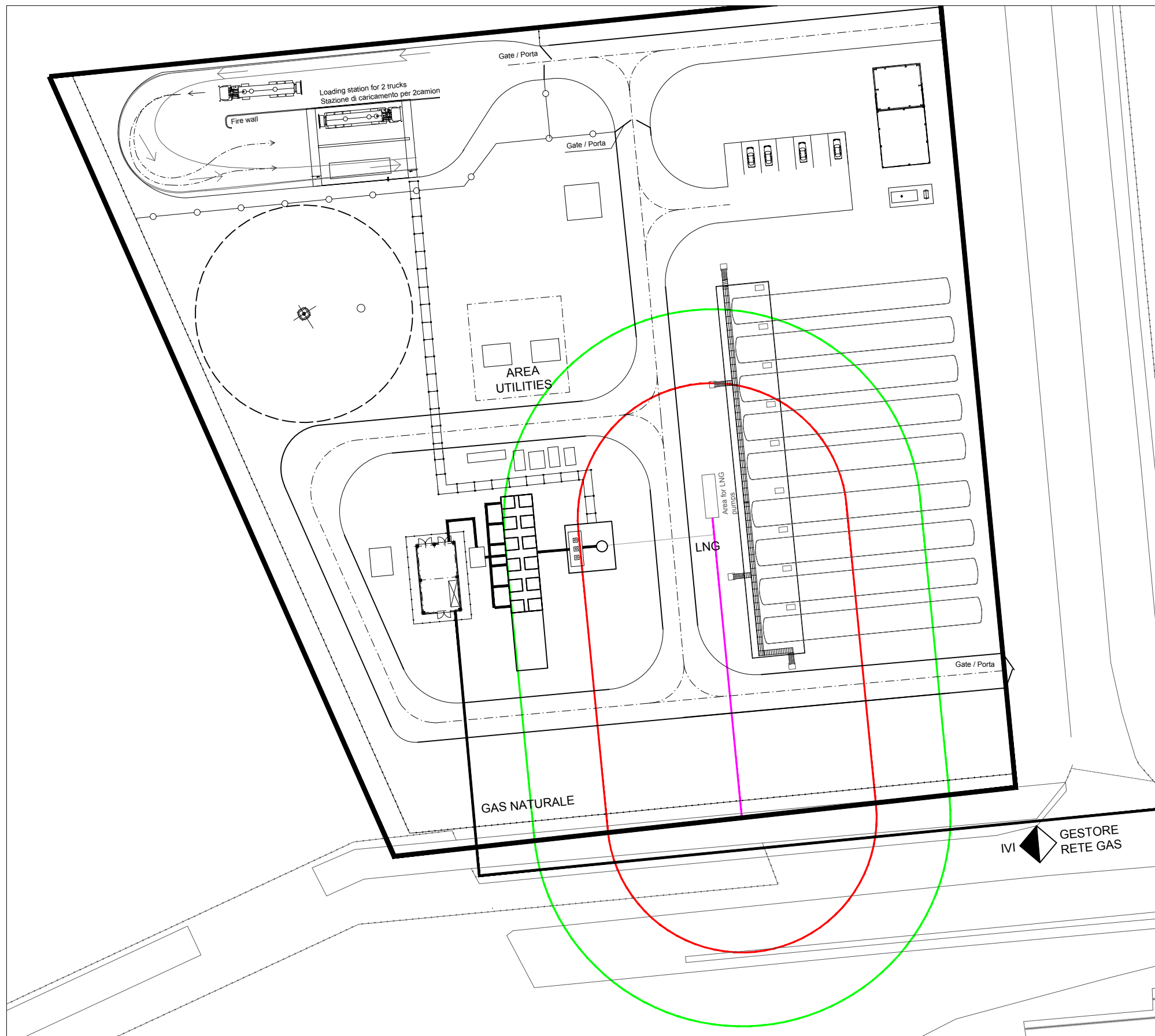


FIGURA 4.2

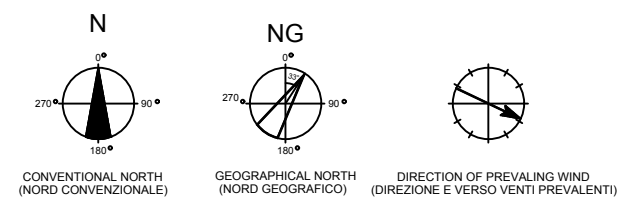
EVENTO 4
 RILASCIO DI GNL DAL BRACCIO
 DI CARICO AUTOCISTERNE

3" - JET FIRE - 2F+5D

NOTA: CARTOGRAFIA GEOREFERENZIATA CON SISTEMA DI RIFERIMENTO WGS84



MAPPA CHIAVE



CONVENTIONAL NORTH (NORD CONVENZIONALE) GEOGRAPHICAL NORTH (NORD GEOGRAFICO) DIREZIONE E VERSO VENTI PREVALENTI (DIREZIONE E VERSO VENTI PREVALENTI)

LEGENDA

- DISTANZA LFL (31 m)
- DISTANZA 1/2LFL (48 m)

NOTA

1) IL RILASCIO SI PUÒ VERIFICARE IN QUALSIASI PUNTO LUNGO LA LINEA E LA NUBE PUÒ INTERESSARE SOLO UNA PORZIONE DELL'AREA INDICATA. LE CURVE RAPPRESENTANO L'INVILUPPO DELLE STESSA DISTANZE DI DANNO LUNGO TUTTA LA LINEA.

SCALA

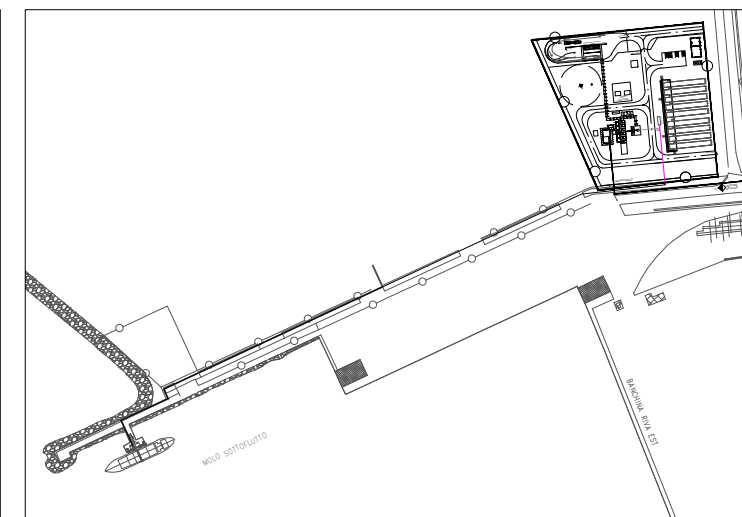
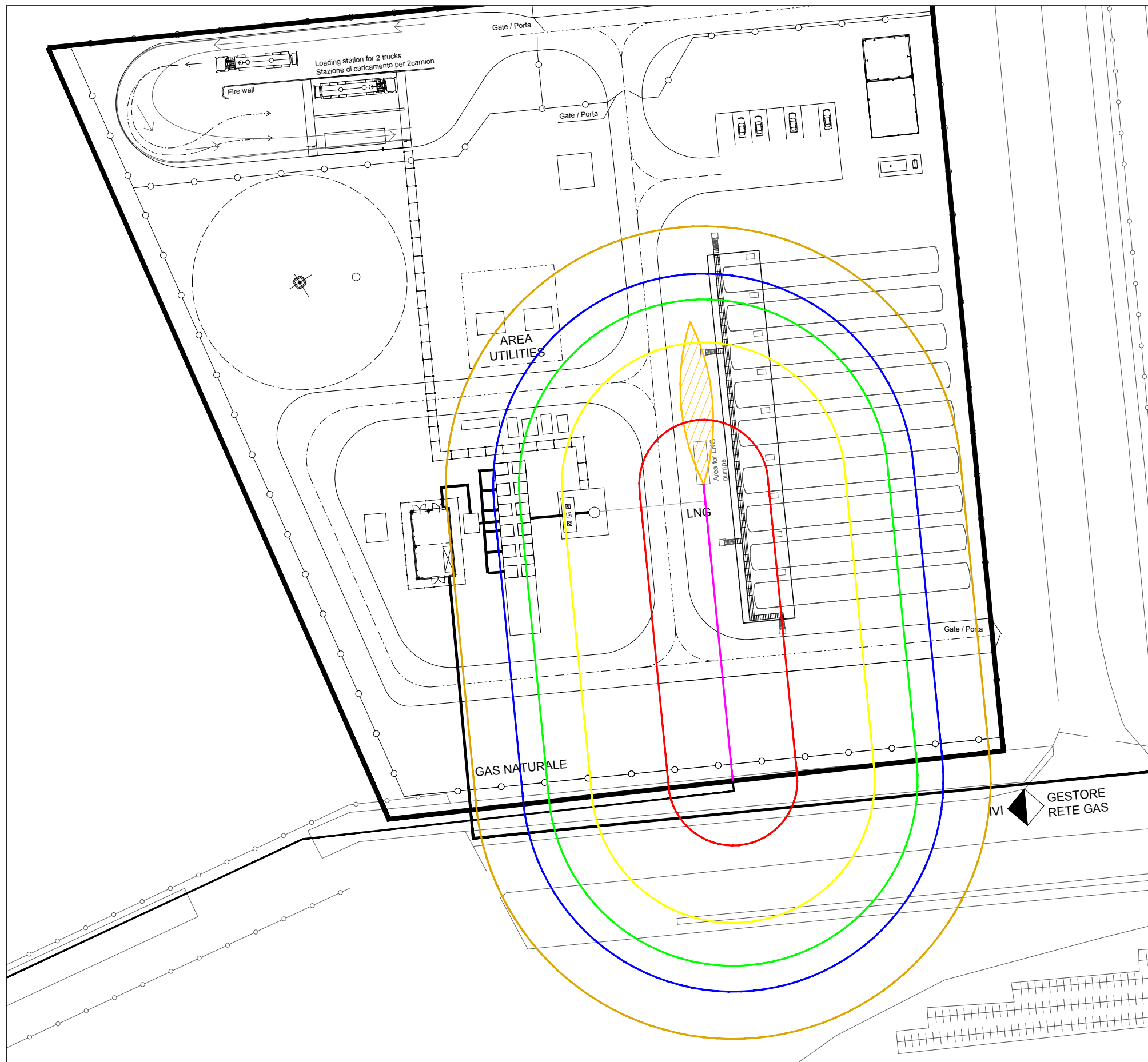


FIGURA 5.1

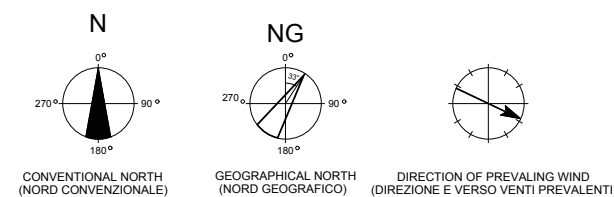
EVENTO 5
 RILASCIO DA MANDATA POMPE GNL IN
 FASE DI CARICO DI UNA BETTOLINA

1" - FLASH FIRE - 2F+5D

NOTA: CARTOGRAFIA GEOREFERENZIATA CON SISTEMA DI RIFERIMENTO WGS84



MAPPA CHIAVE



LEGENDA

- IRRAGGIAMENTO 3 kW/m² (60 m)
- IRRAGGIAMENTO 5 kW/m² (49 m)
- IRRAGGIAMENTO 7 kW/m² (43 m)
- IRRAGGIAMENTO 12,5 kW/m² (33 m)
- IRRAGGIAMENTO 37,5 kW/m² (15 m)
- INDICAZIONE CONSEGUENZE JET FIRE LUNGO UNA DELLE POSSIBILI DIREZIONI (38 m)

NOTA

1) L'EVENTO E' DI TIPO DIREZIONALE, IL RILASCIO SI PUO' VERIFICARE IN QUALSIASI PUNTO LUNGO LA LINEA, LE CURVE DI IRRAGGIAMENTO RAPPRESENTANO L'INVILUPPO DEGLI STESSI VALORI DI IRRAGGIAMENTO POSSIBILI LUNGO TUTTA LA LINEA.

SCALA

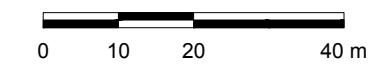
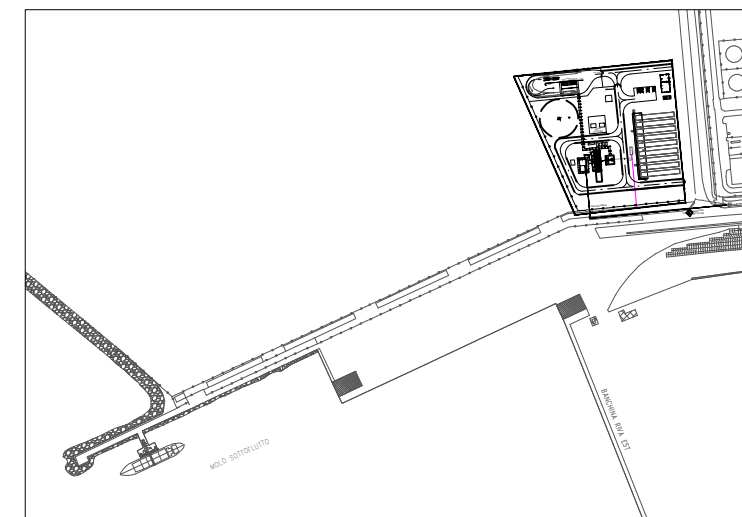
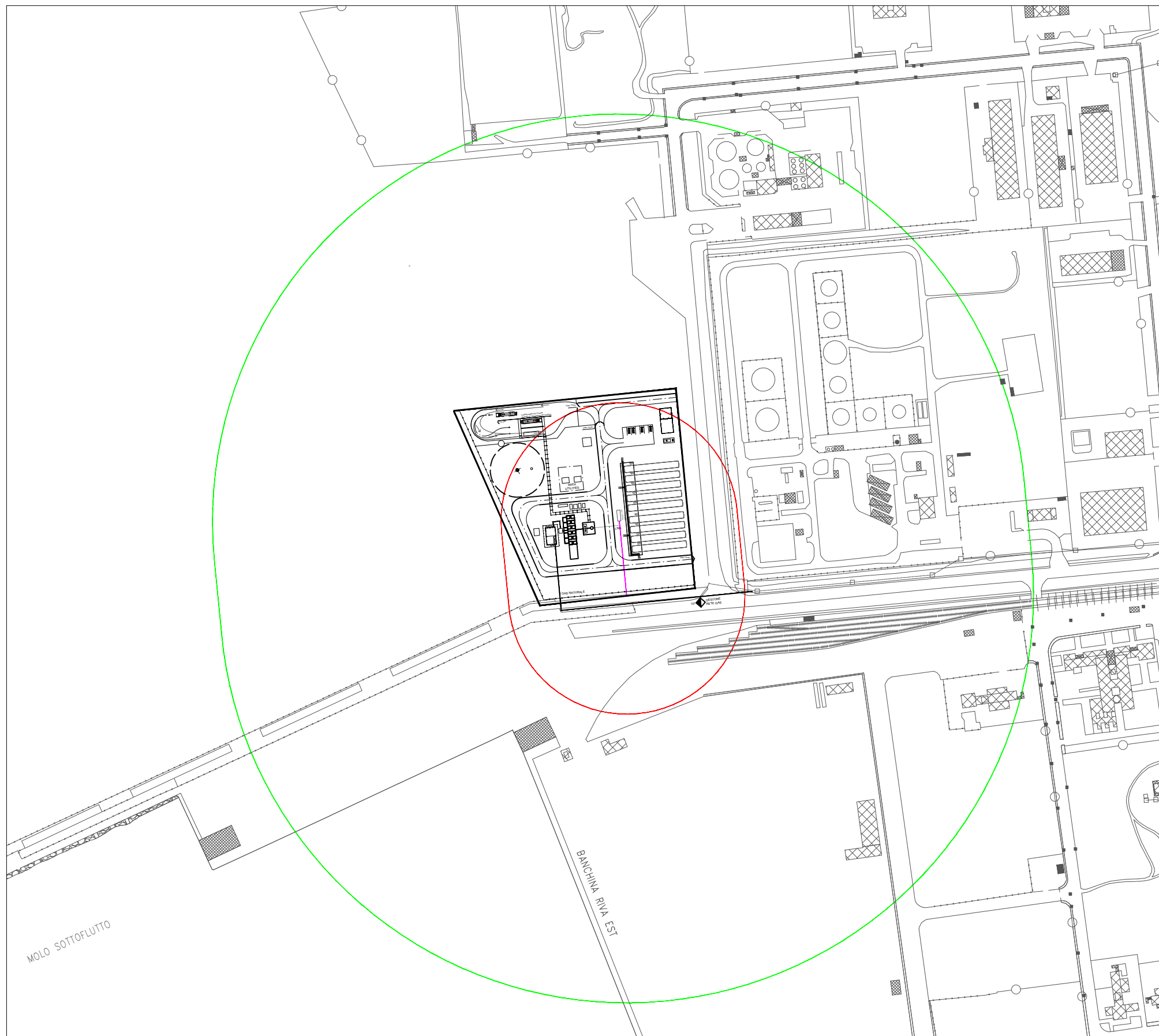


FIGURA 5.2

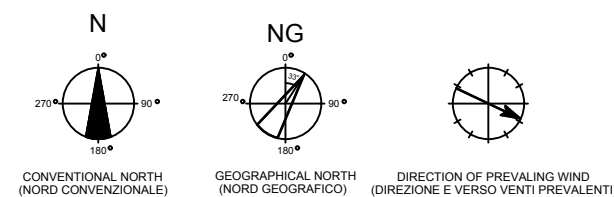
EVENTO 5
 RILASCIO DA MANDATA POMPE GNL IN
 FASE DI CARICO DI UNA BETTOLINA

1" - JET FIRE - 2F+5D

NOTA: CARTOGRAFIA GEOREFERENZIATA CON SISTEMA DI RIFERIMENTO WGS84



MAPPA CHIAVE



CONVENTIONAL NORTH (NORD CONVENZIONALE) GEOGRAPHICAL NORTH (NORD GEOGRAFICO) DIREZIONE E VERSO VENTI PREVALENTI (DIREZIONE E VERSO VENTI PREVALENTI)

LEGENDA

- DISTANZA LFL (109 m)
- DISTANZA 1/2LFL (375 m)

NOTA

1) IL RILASCIO SI PUÒ VERIFICARE IN QUALSIASI PUNTO LUNGO LA LINEA E LA NUBE PUÒ INTERESSARE SOLO UNA PORZIONE DELL'AREA INDICATA. LE CURVE RAPPRESENTANO L'INVILUPPO DELLE STESSA DISTANZE DI DANNO LUNGO TUTTA LA LINEA.

SCALA

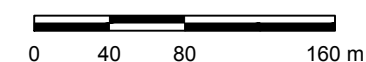
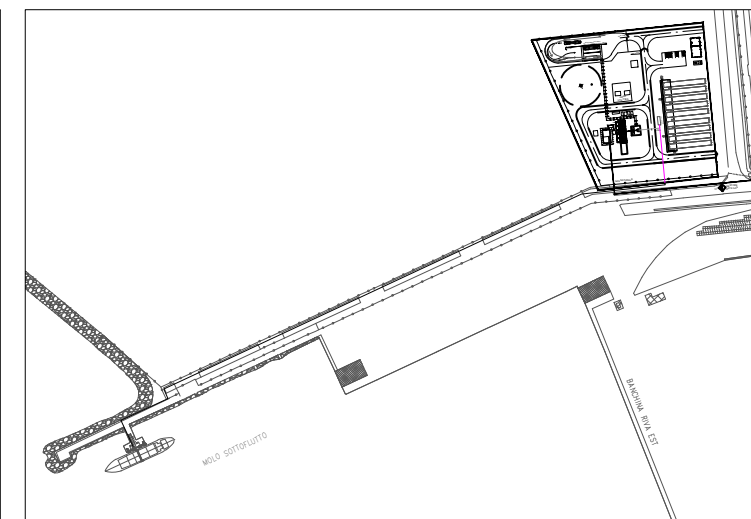


FIGURA 5.3

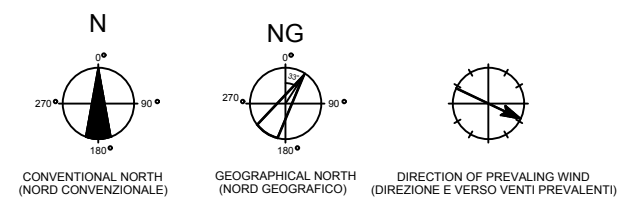
EVENTO 5
 RILASCIO DA MANDATA POMPE GNL IN
 FASE DI CARICO DI UNA BETTOLINA

4" - FLASH FIRE - 2F+5D

NOTA: CARTOGRAFIA GEOREFERENZIATA CON SISTEMA DI RIFERIMENTO WGS84



MAPPA CHIAVE



LEGENDA

- IRRAGGIAMENTO 3 kW/m² (221 m)
- IRRAGGIAMENTO 5 kW/m² (177 m)
- IRRAGGIAMENTO 7 kW/m² (155 m)
- IRRAGGIAMENTO 12,5 kW/m² (124 m)
- IRRAGGIAMENTO 37,5 kW/m² (66 m)
- INDICAZIONE CONSEGUENZE JET FIRE LUNGO UNA DELLE POSSIBILI DIREZIONI (121 m)

NOTA

1) L'EVENTO E' DI TIPO DIREZIONALE, IL RILASCIO SI PUO' VERIFICARE IN QUALSIASI PUNTO LUNGO LA LINEA, LE CURVE DI IRRAGGIAMENTO RAPPRESENTANO L'INVILUPPO DEGLI STESSI VALORI DI IRRAGGIAMENTO POSSIBILI LUNGO TUTTA LA LINEA.

SCALA

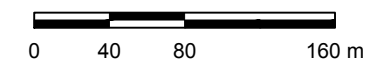
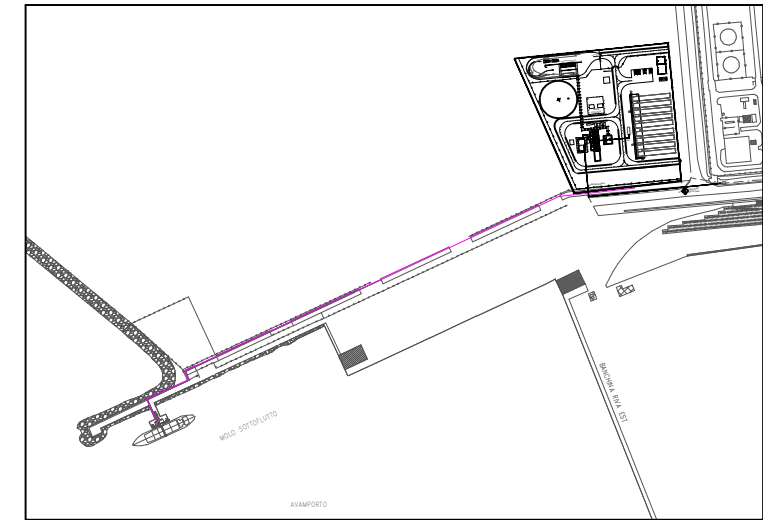
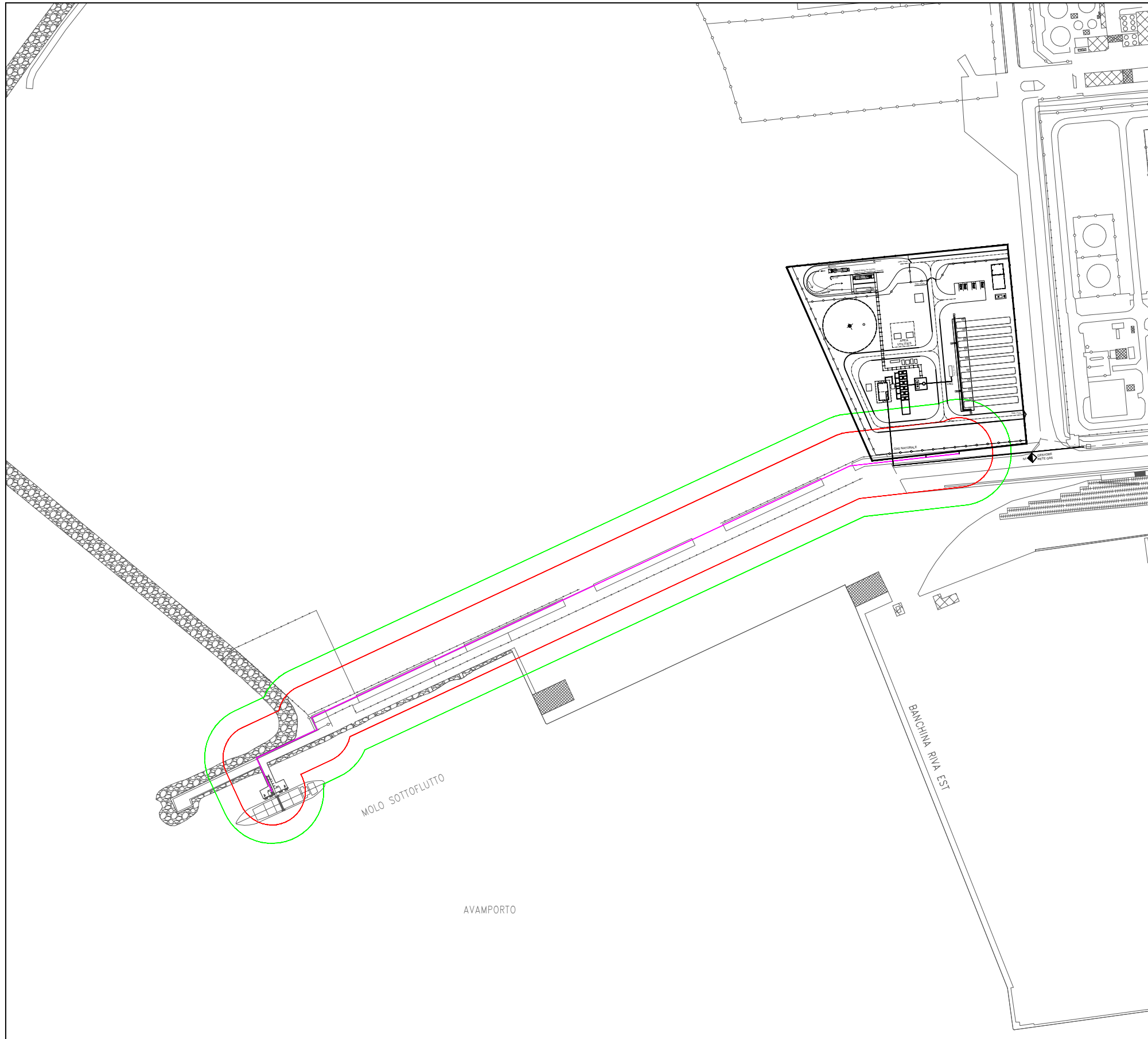


FIGURA 5.4

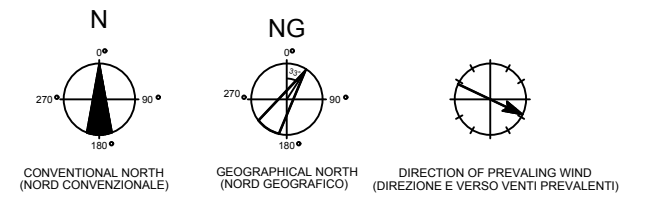
EVENTO 5
 RILASCIO DA MANDATA POMPE GNL IN
 FASE DI CARICO DI UNA BETTOLINA

4" - JET FIRE - 2F+5D

NOTA: CARTOGRAFIA GEOREFERENZIATA CON SISTEMA DI RIFERIMENTO WGS84



MAPPA CHIAVE



LEGENDA

- DISTANZA LFL (31 m)
- DISTANZA 1/2LFL (48 m)

NOTA

1) IL RILASCIO SI PUÒ VERIFICARE IN QUALSIASI PUNTO LUNGO LA LINEA E LA NUBE PUÒ INTERESSARE SOLO UNA PORZIONE DELL'AREA INDICATA. LE CURVE RAPPRESENTANO L'INVILUPPO DELLE STESSA DISTANZE DI DANNO LUNGO TUTTA LA LINEA.

SCALA

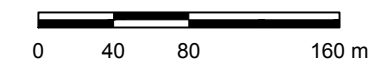
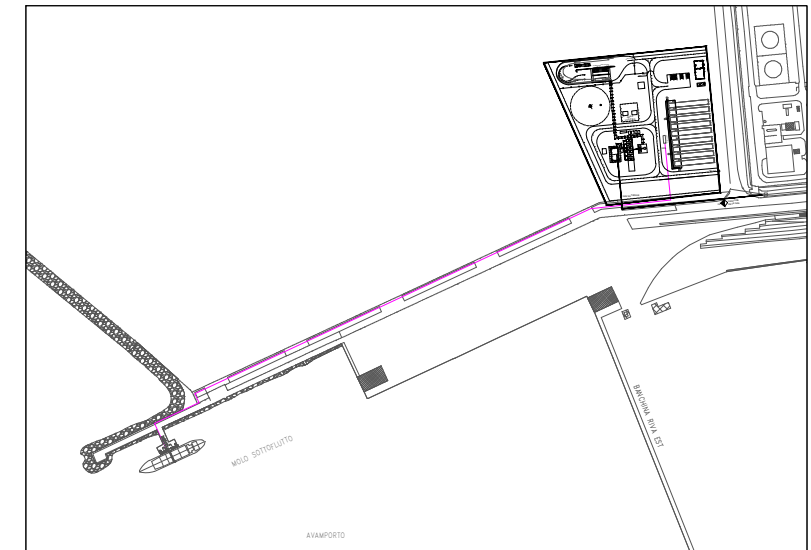
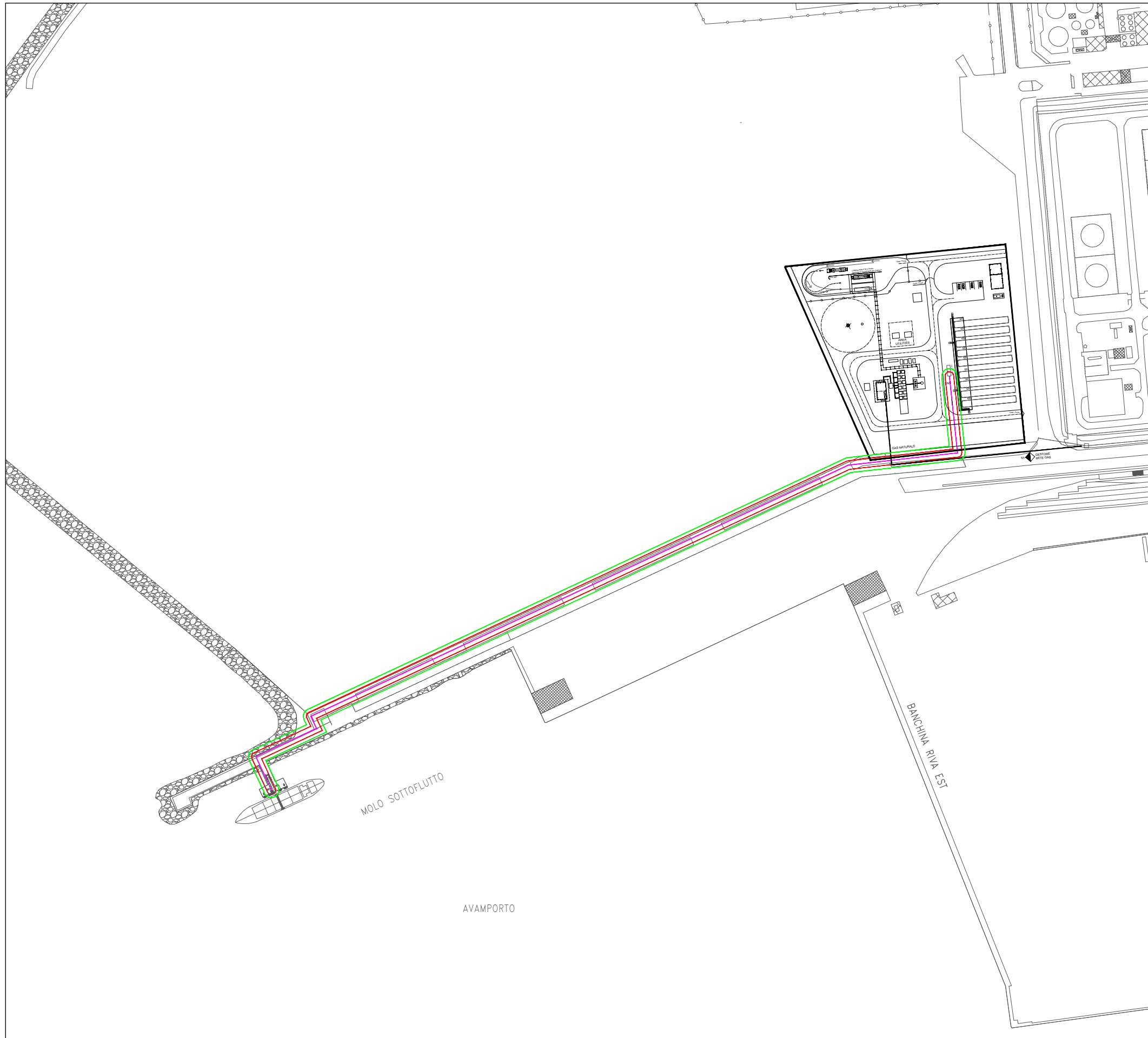


FIGURA 6.1

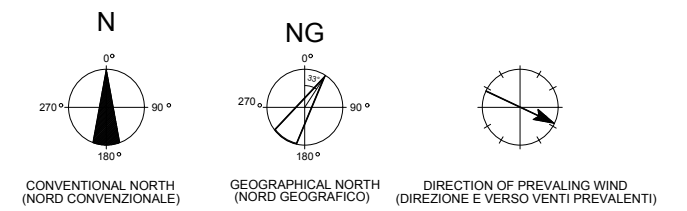
EVENTO 6
 RILASCIO DI GNL DALLA CONDOTTA
 LUNGO IL PONTILE IN FASE DI CARICO DI UNA BETTOLINA

NOTA: CARTOGRAFIA GEOREFERENZIATA CON SISTEMA DI RIFERIMENTO WGS84

1" - FLASH FIRE - 2F+5D



MAPPA CHIAVE



LEGENDA

- DISTANZA LFL (4 m)
- DISTANZA 1/2LFL (7 m)

NOTA

1) IL RILASCIO SI PUÒ VERIFICARE IN QUALSIASI PUNTO LUNGO LA LINEA E LA NUBE PUÒ INTERESSARE SOLO UNA PORZIONE DELL'AREA INDICATA. LE CURVE RAPPRESENTANO L'INVILUPPO DELLE STESSA DISTANZA DI DANNO LUNGO TUTTA LA LINEA.

SCALA

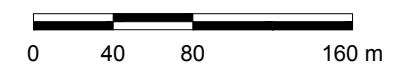
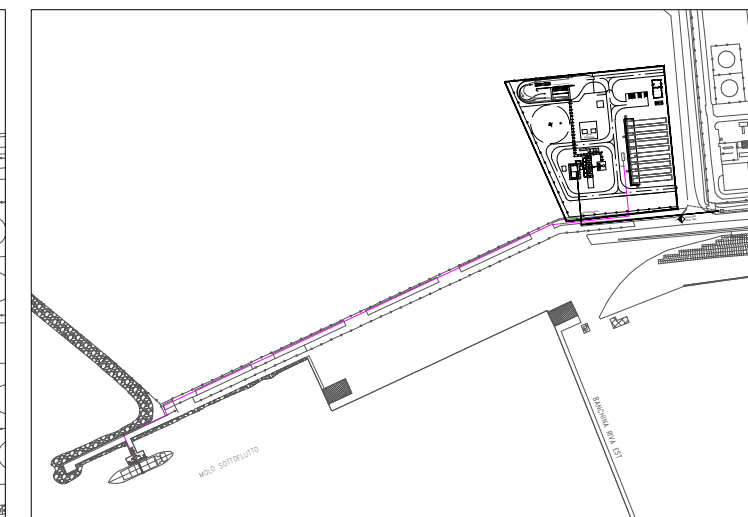
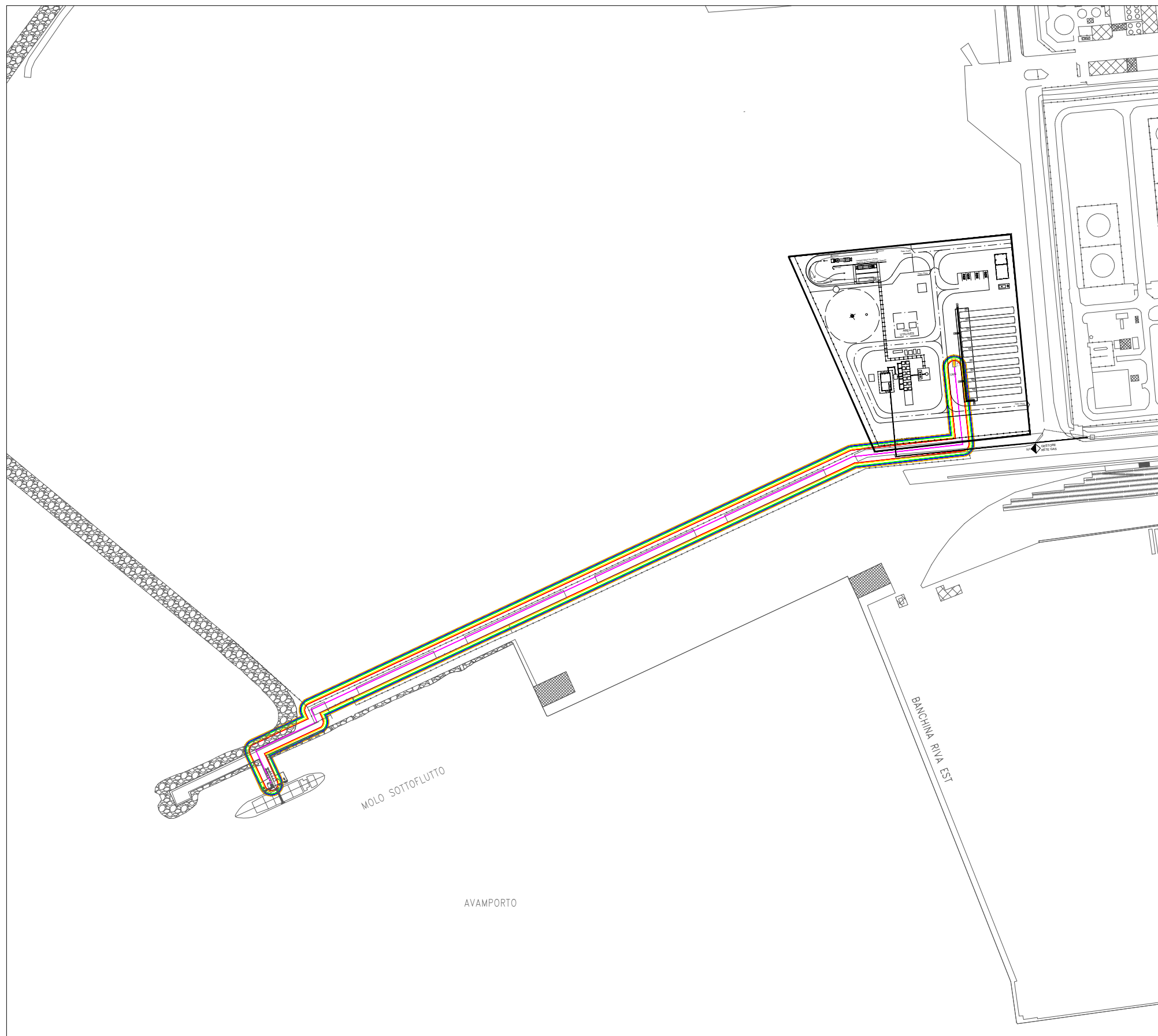


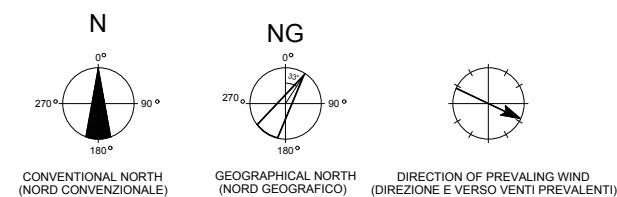
FIGURA 7.1

EVENTO 7
 RILASCIO DI GNL DALLE CONDOTTE
 DEL SISTEMA DI RICIRCOLO
 1" e 4" - FLASH FIRE - 2F+5D

NOTA: CARTOGRAFIA GEOREFERENZIATA CON SISTEMA DI RIFERIMENTO WGS84



MAPPA CHIAVE



CONVENTIONAL NORTH (NORD CONVENZIONALE) GEOGRAPHICAL NORTH (NORD GEOGRAFICO) DIRECTION OF PREVAILING WIND (DIREZIONE E VERSO VENTI PREVALENTI)

LEGENDA

- IRRAGGIAMENTO 3 kW/m² (11 m)
- IRRAGGIAMENTO 5 kW/m² (10 m)
- IRRAGGIAMENTO 7 kW/m² (9 m)
- IRRAGGIAMENTO 12,5 kW/m² (7 m)
- IRRAGGIAMENTO 37,5 kW/m² (6 m)
- INDICAZIONE CONSEGUENZE JET FIRE LUNGO UNA DELLE POSSIBILI DIREZIONI (8 m)

NOTA

1) L'EVENTO E' DI TIPO DIREZIONALE, IL RILASCIO SI PUO' VERIFICARE IN QUALSIASI PUNTO LUNGO LA LINEA, LE CURVE DI IRRAGGIAMENTO RAPPRESENTANO L'INVILUPPO DEGLI STESSI VALORI DI IRRAGGIAMENTO POSSIBILI LUNGO TUTTA LA LINEA.

SCALA

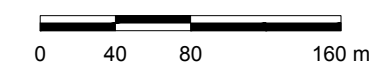
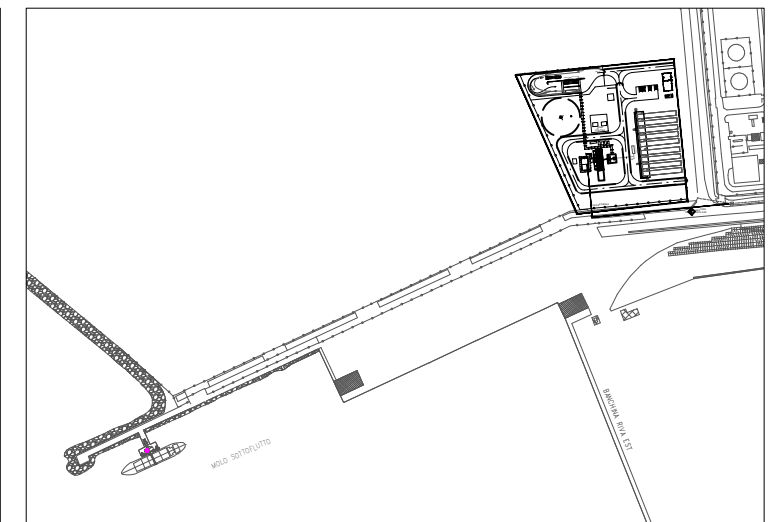
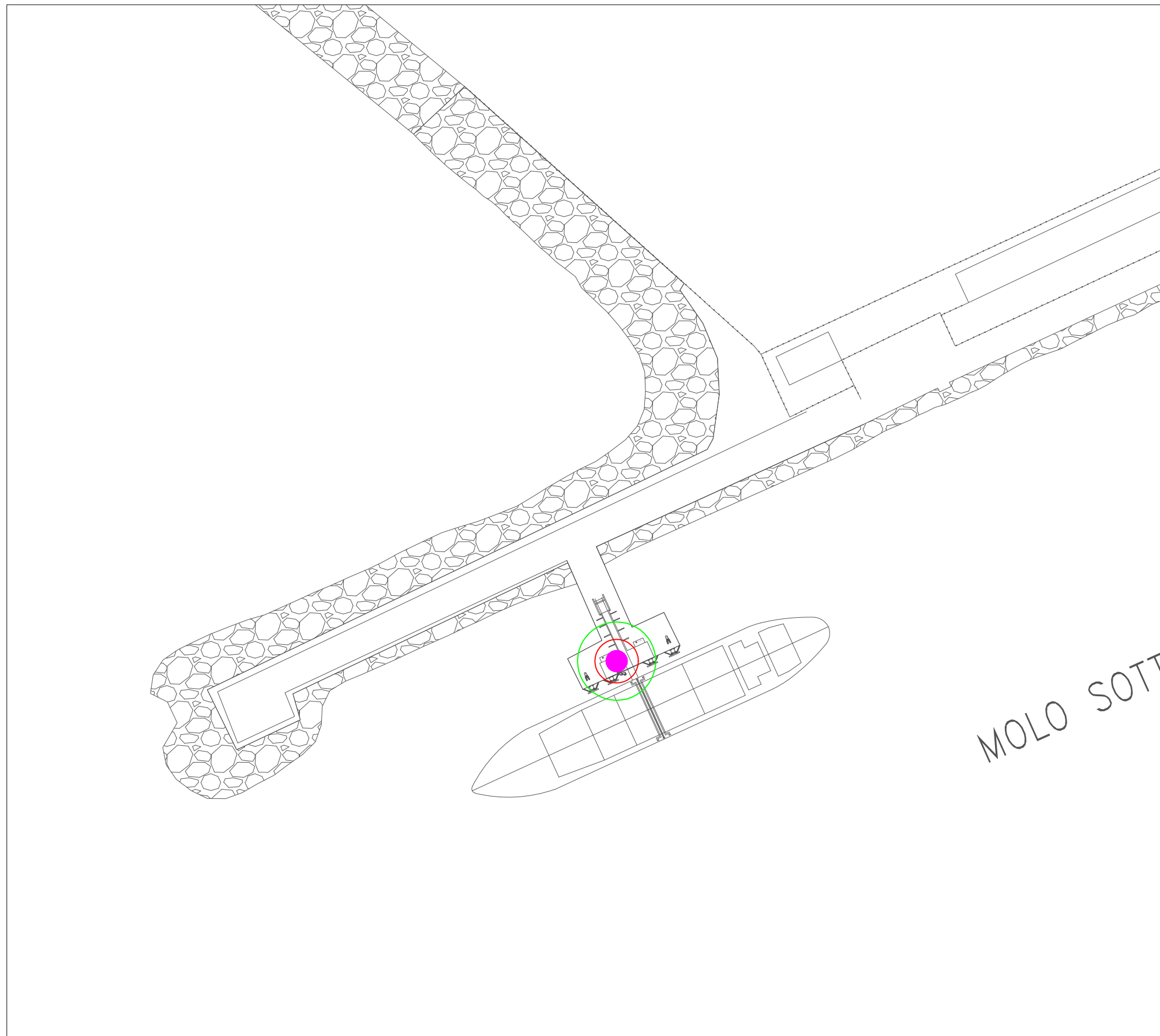


FIGURA 7.2

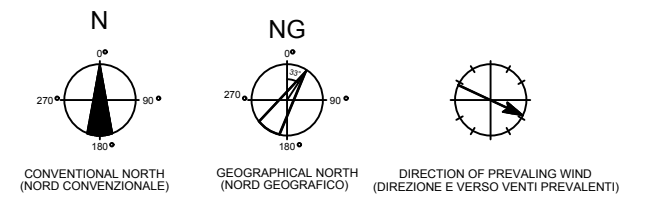
EVENTO 7
 RILASCIO DI GNL DALLE CONDOTTE
 DEL SISTEMA DI RICIRCOLO

1" e 4"- JET FIRE - 2F+5D

NOTA: CARTOGRAFIA GEOREFERENZIATA CON SISTEMA DI RIFERIMENTO WGS84



MAPPA CHIAVE



LEGENDA

- DISTANZA LFL (5 m)
- DISTANZA 1/2LFL (9 m)

SCALA

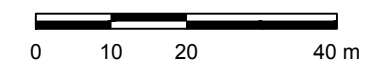
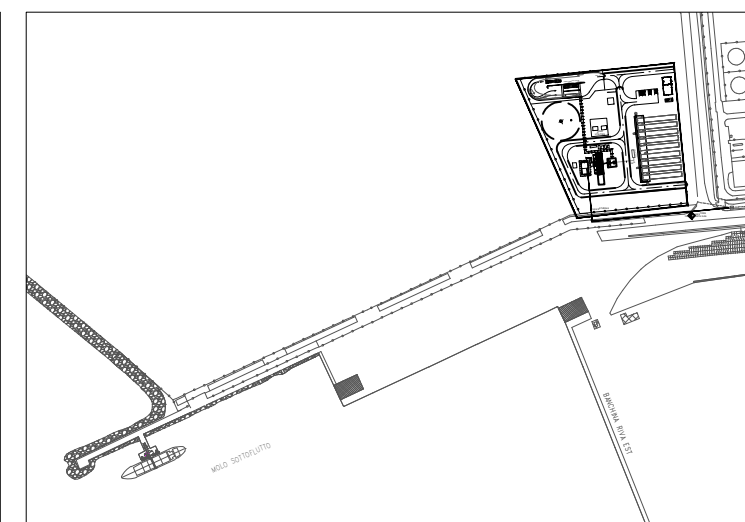
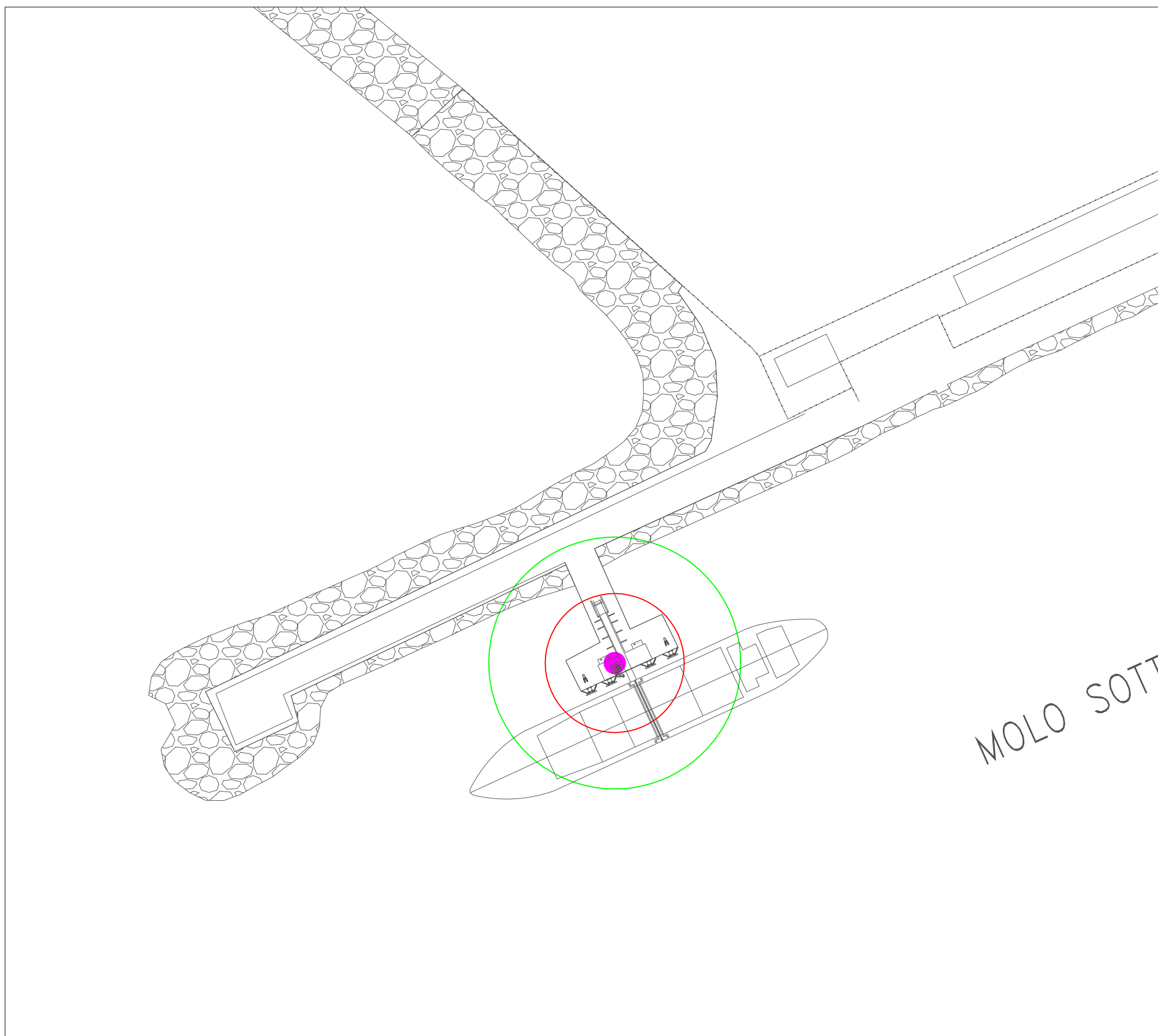


FIGURA 9.1

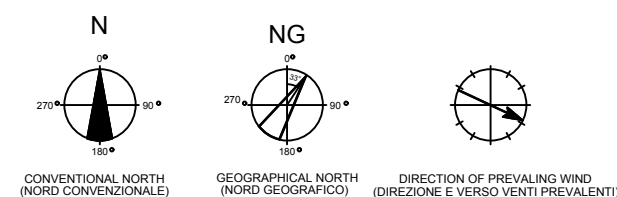
EVENTO 9
 RILASCIO DI GNL DALLA MANICHETTA DI CARICO BETTOLINE

5mm - FLASH FIRE - 2F+5D

NOTA: CARTOGRAFIA GEOREFERENZIATA CON SISTEMA DI RIFERIMENTO WGS84



MAPPA CHIAVE



LEGENDA

- DISTANZA LFL (16 m)
- DISTANZA 1/2LFL (29 m)

SCALA

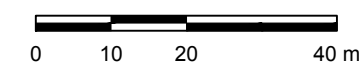
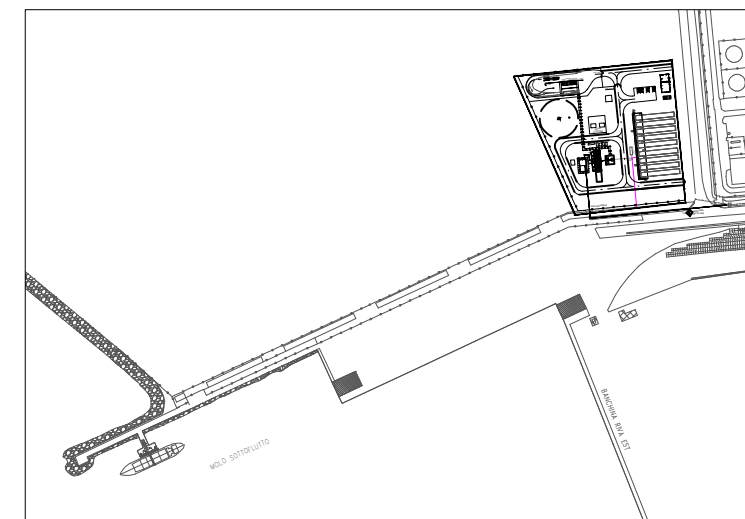
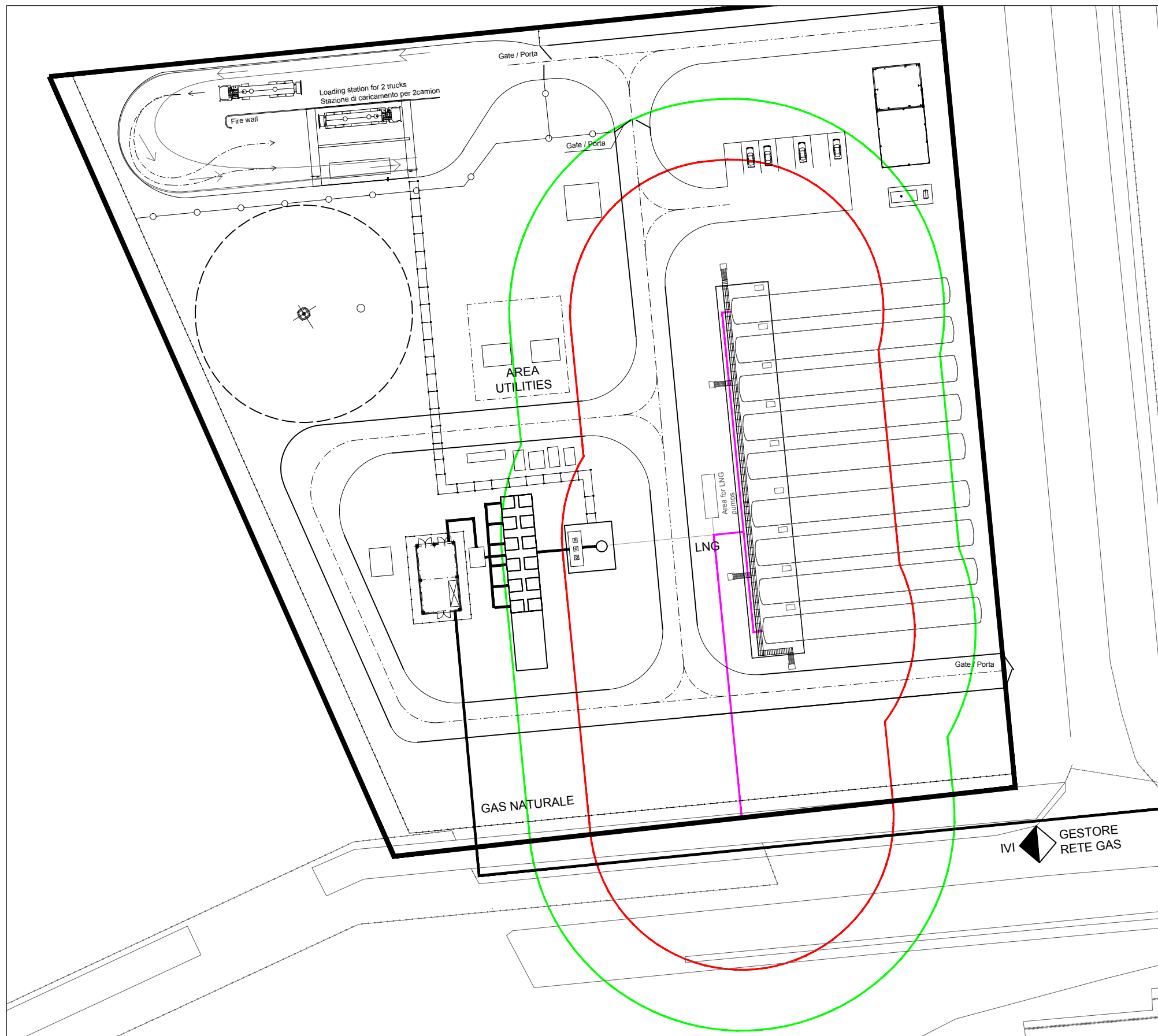


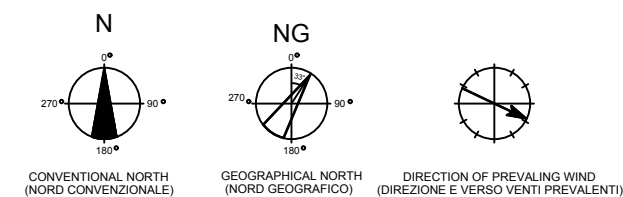
FIGURA 9.2
 EVENTO 9
 RILASCIO DI GNL DALLA MANICHETTA DI CARICO BETTOLINE

NOTA: CARTOGRAFIA GEOREFERENZIATA CON SISTEMA DI RIFERIMENTO WGS84

15mm - FLASH FIRE - 2F+5D



MAPPA CHIAVE



LEGENDA

- DISTANZA LFL (35 m)
- DISTANZA 1/2LFL (49 m)

NOTA

1) IL RILASCIO SI PUÒ VERIFICARE IN QUALSIASI PUNTO LUNGO LA LINEA E LA NUBE PUÒ INTERESSARE SOLO UNA PORZIONE DELL'AREA INDICATA. LE CURVE RAPPRESENTANO L'INVILUPPO DELLE STESSE DISTANZE DI DANNO LUNGO TUTTA LA LINEA.

SCALA

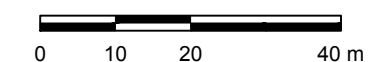
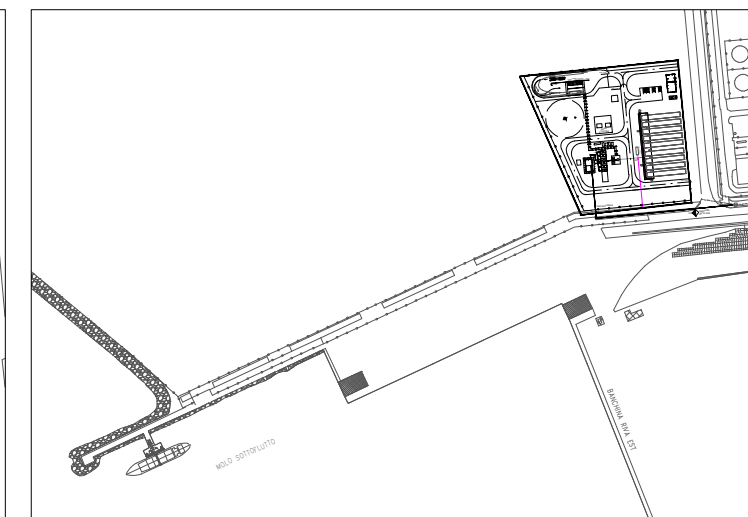
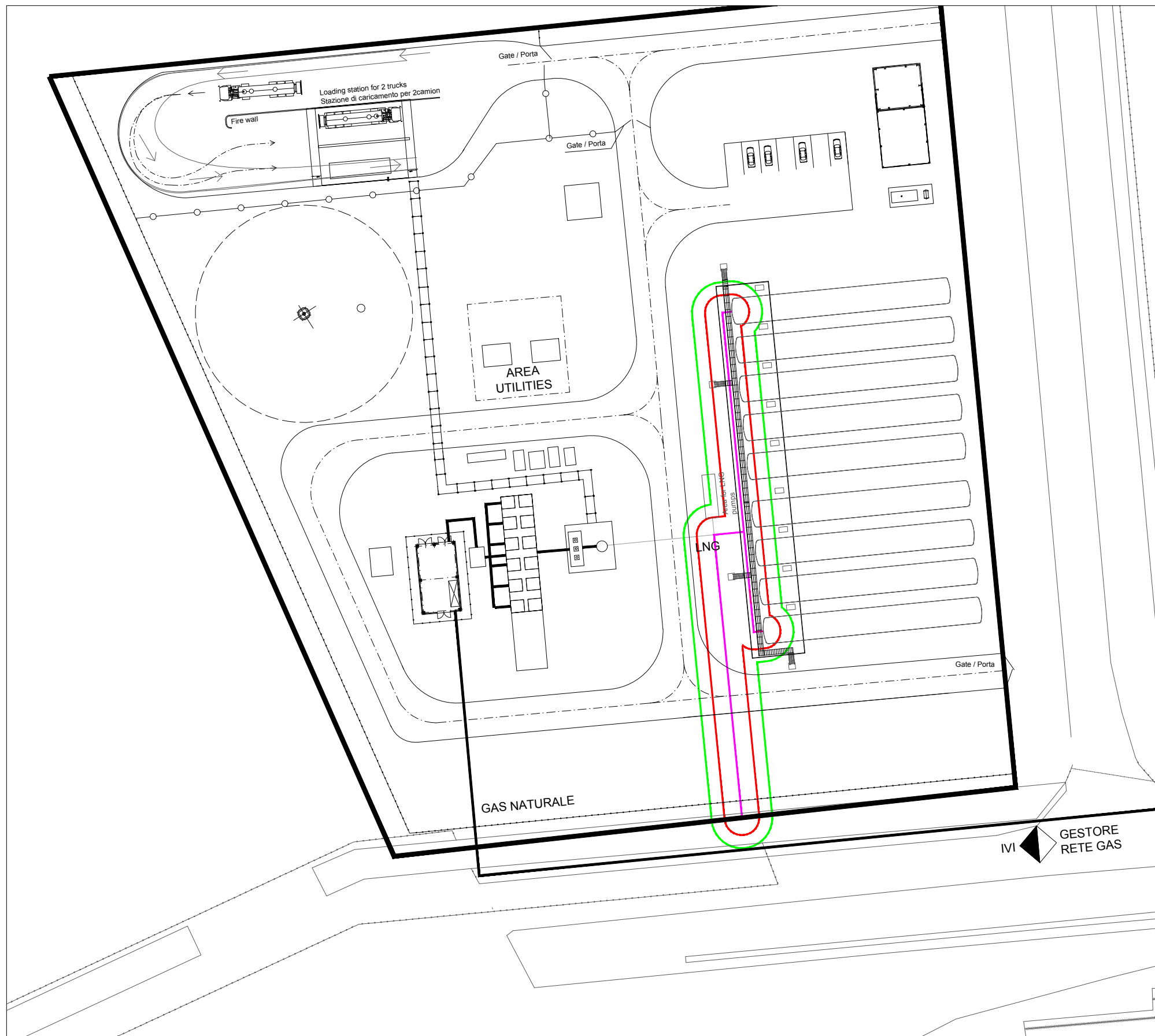


FIGURA 10a.1

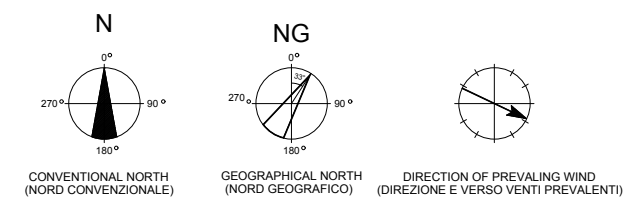
EVENTO 10a
 RILASCIO DAL COLLETTORE DEI SERBATOI DI STOCCAGGIO (FASE DI SCARICO NAVE GASIERA)

NOTA: CARTOGRAFIA GEOREFERENZIATA CON SISTEMA DI RIFERIMENTO WGS84

1" - FLASH FIRE - 2F+5D



MAPPA CHIAVE



LEGENDA

- DISTANZA LFL (4 m)
- DISTANZA 1/2LFL (7 m)

NOTA

1) IL RILASCIO SI PUÒ VERIFICARE IN QUALSIASI PUNTO LUNGO LA LINEA E LA NUBE PUÒ INTERESSARE SOLO UNA PORZIONE DELL'AREA INDICATA. LE CURVE RAPPRESENTANO L'INVILUPPO DELLE STESSE DISTANZE DI DANNO LUNGO TUTTA LA LINEA.

SCALA

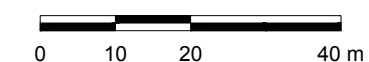
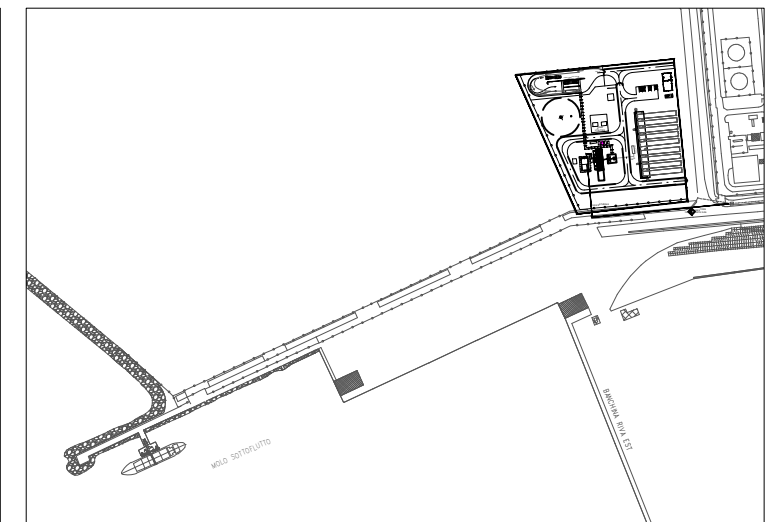
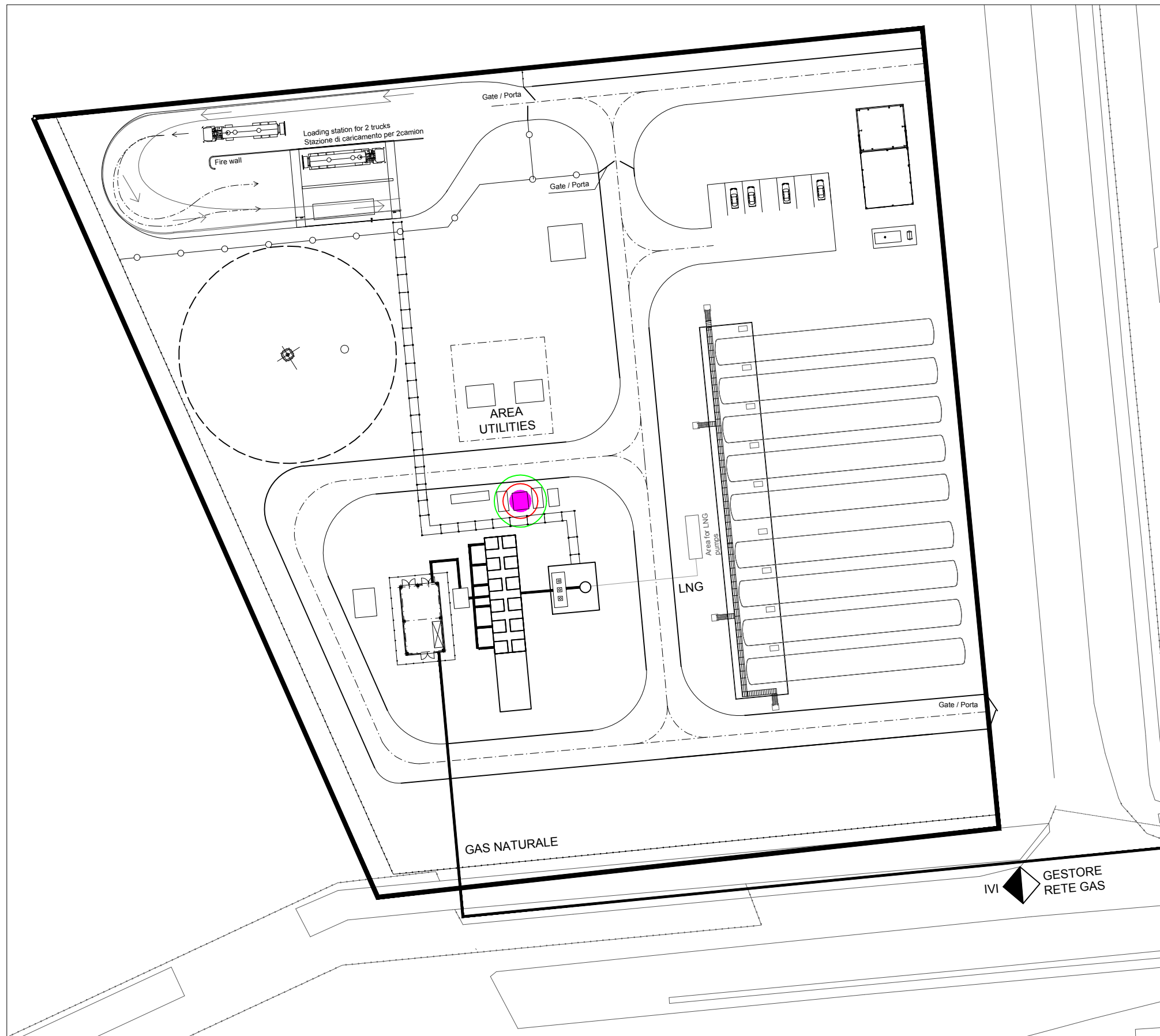


FIGURA 10b.1

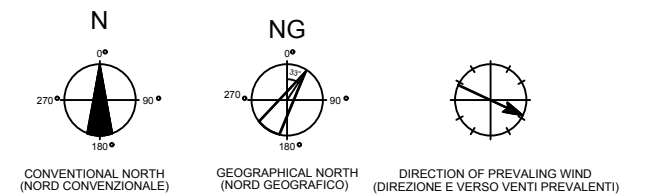
EVENTO 10b
 RILASCIO DAL COLLETTORE DEI SERBATOI DI STOCCAGGIO (FASE DI RICIRCOLO)

1" - FLASH FIRE - 2F+5D

NOTA: CARTOGRAFIA GEOREFERENZIATA CON SISTEMA DI RIFERIMENTO WGS84



MAPPA CHIAVE



LEGENDA

- DISTANZA LFL (4 m)
- DISTANZA 1/2LFL (6 m)

SCALA

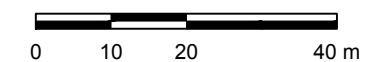
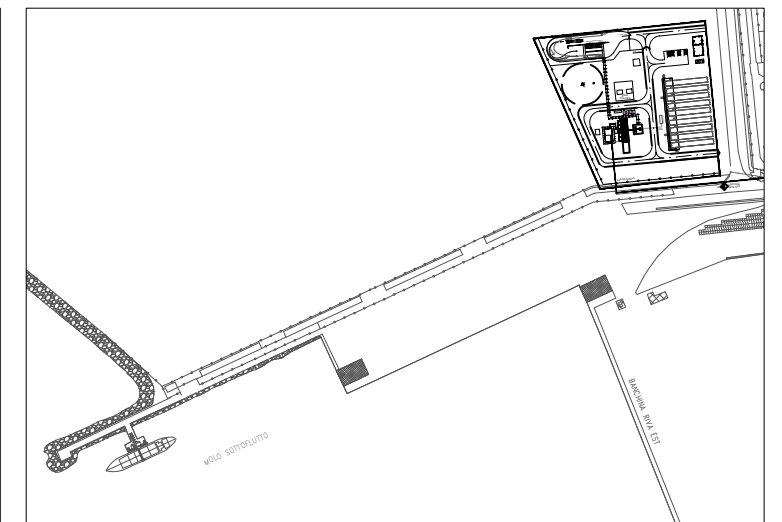
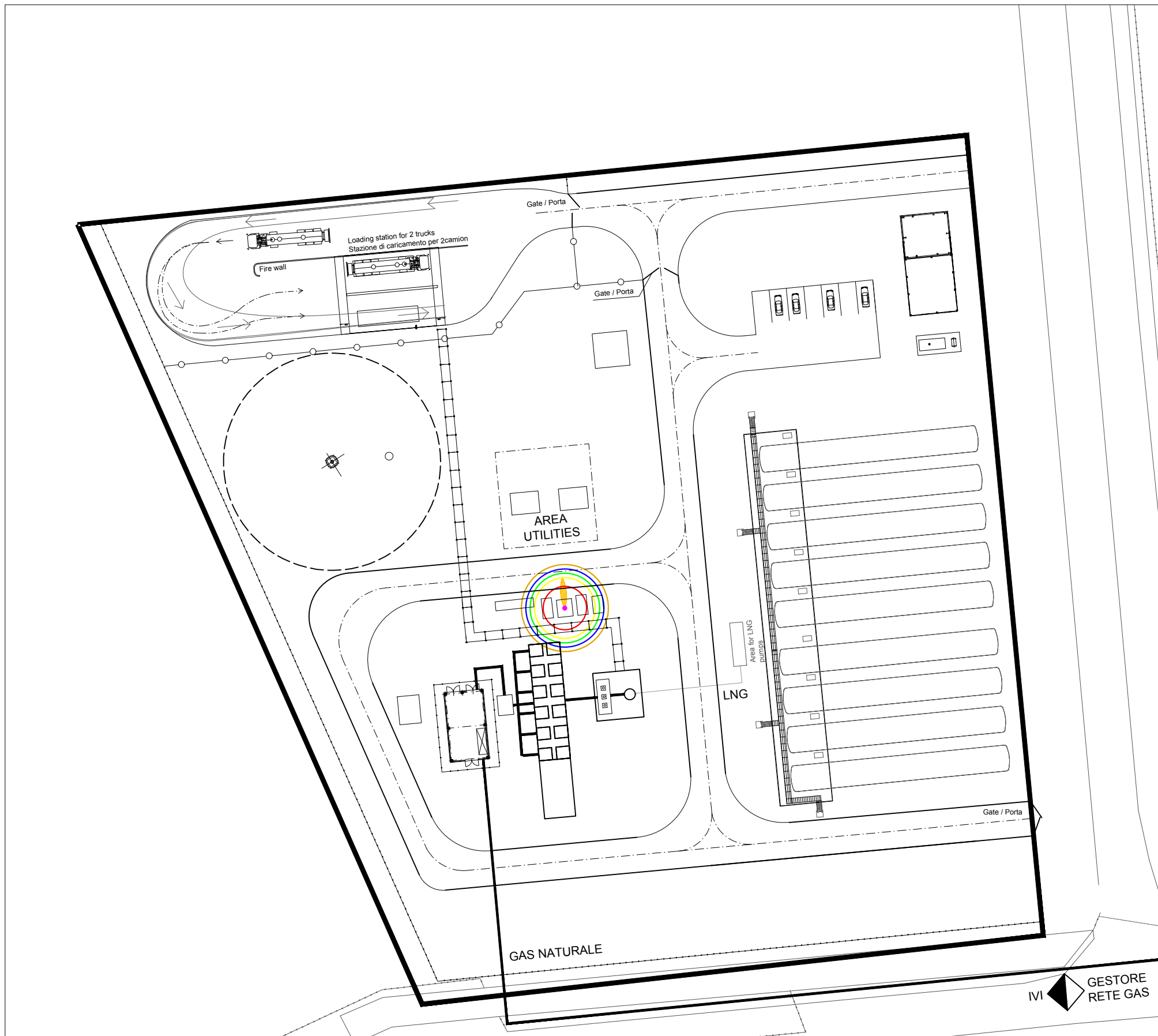


FIGURA 11.1

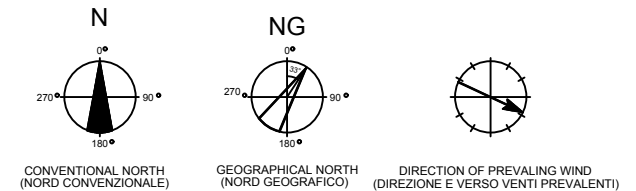
EVENTO 11
 RILASCIO DI GNL DALL'IMPIANTO DI
 RE-LIQUFAZIONE

1" e 4" - FLASH FIRE - 2F+5D

NOTA: CARTOGRAFIA GEOREFERENZIATA CON SISTEMA DI RIFERIMENTO WGS84



MAPPA CHIAVE

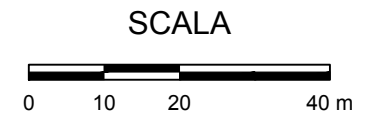


LEGENDA

- IRRAGGIAMENTO 3 kW/m² (10 m)
- IRRAGGIAMENTO 5 kW/m² (9 m)
- IRRAGGIAMENTO 7 kW/m² (8 m)
- IRRAGGIAMENTO 12,5 kW/m² (7 m)
- IRRAGGIAMENTO 37,5 kW/m² (5 m)
- INDICAZIONE CONSEGUENZE JET FIRE LUNGO UNA DELLE POSSIBILI DIREZIONI (7 m)

NOTA

1) L'EVENTO E' DI TIPO DIREZIONALE.



IVI GESTORE RETE GAS

NOTA: CARTOGRAFIA GEOREFERENZIATA CON SISTEMA DI RIFERIMENTO WGS84

FIGURA 11.2
 EVENTO 11
 RILASCIO DI GNL DALL'IMPIANTO DI RE-LIQUFAZIONE

1" - JET FIRE - 2F+5D

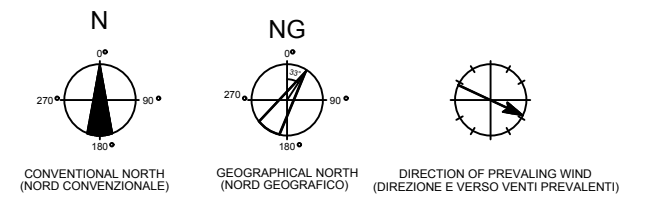
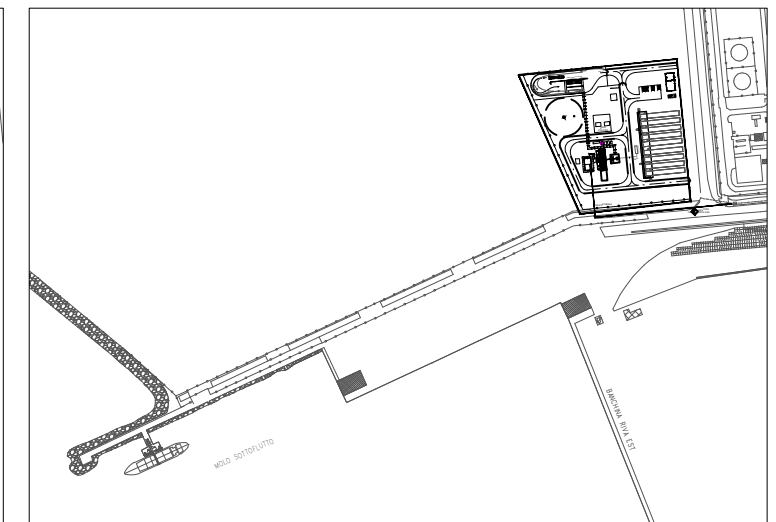
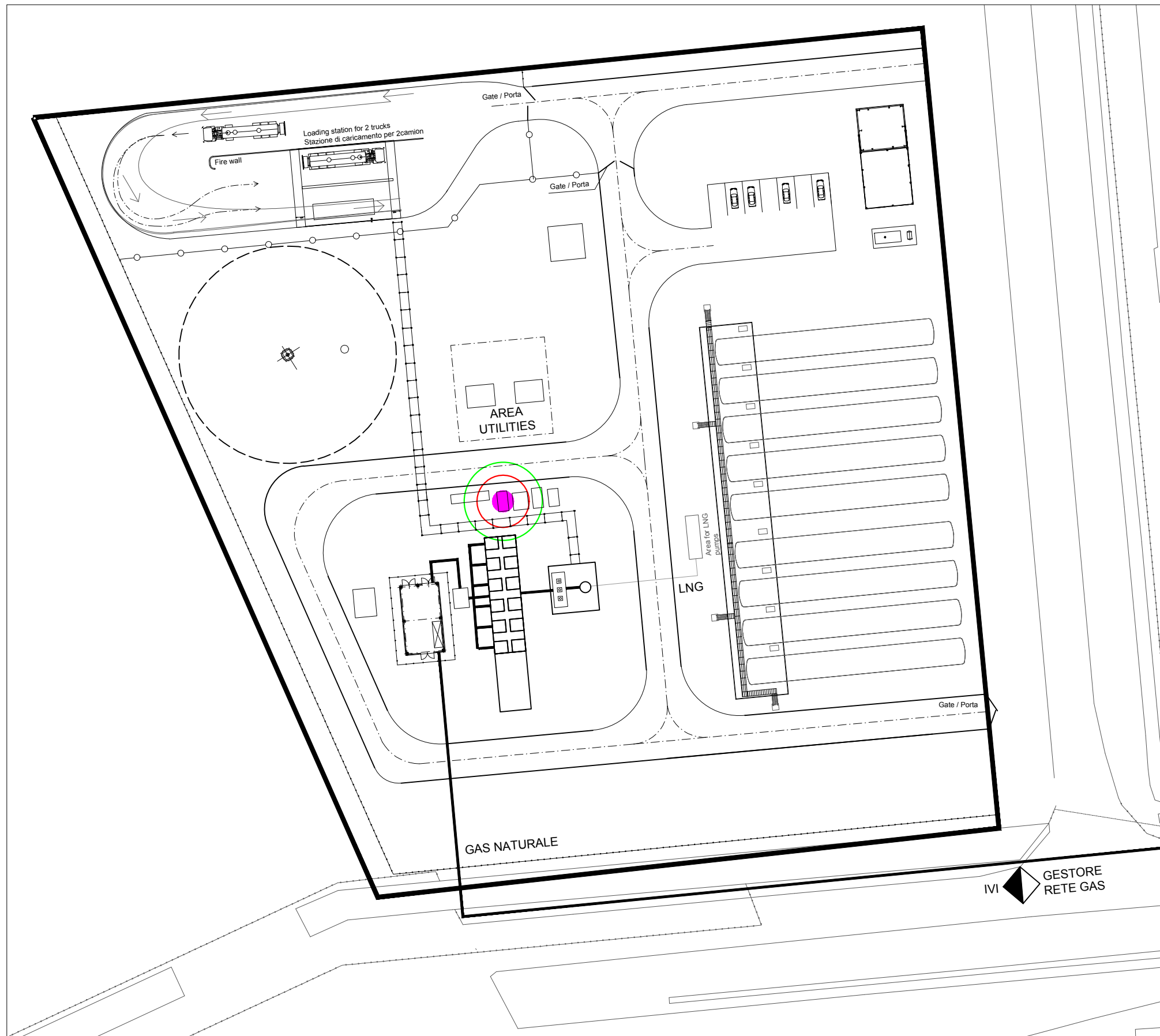
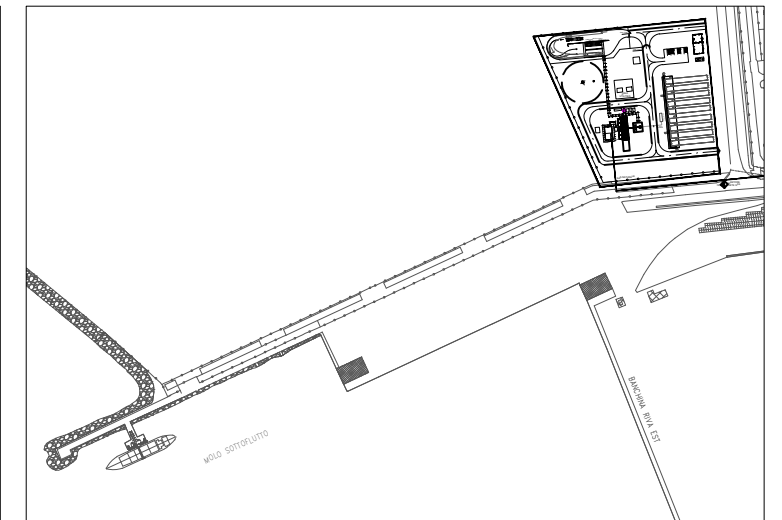
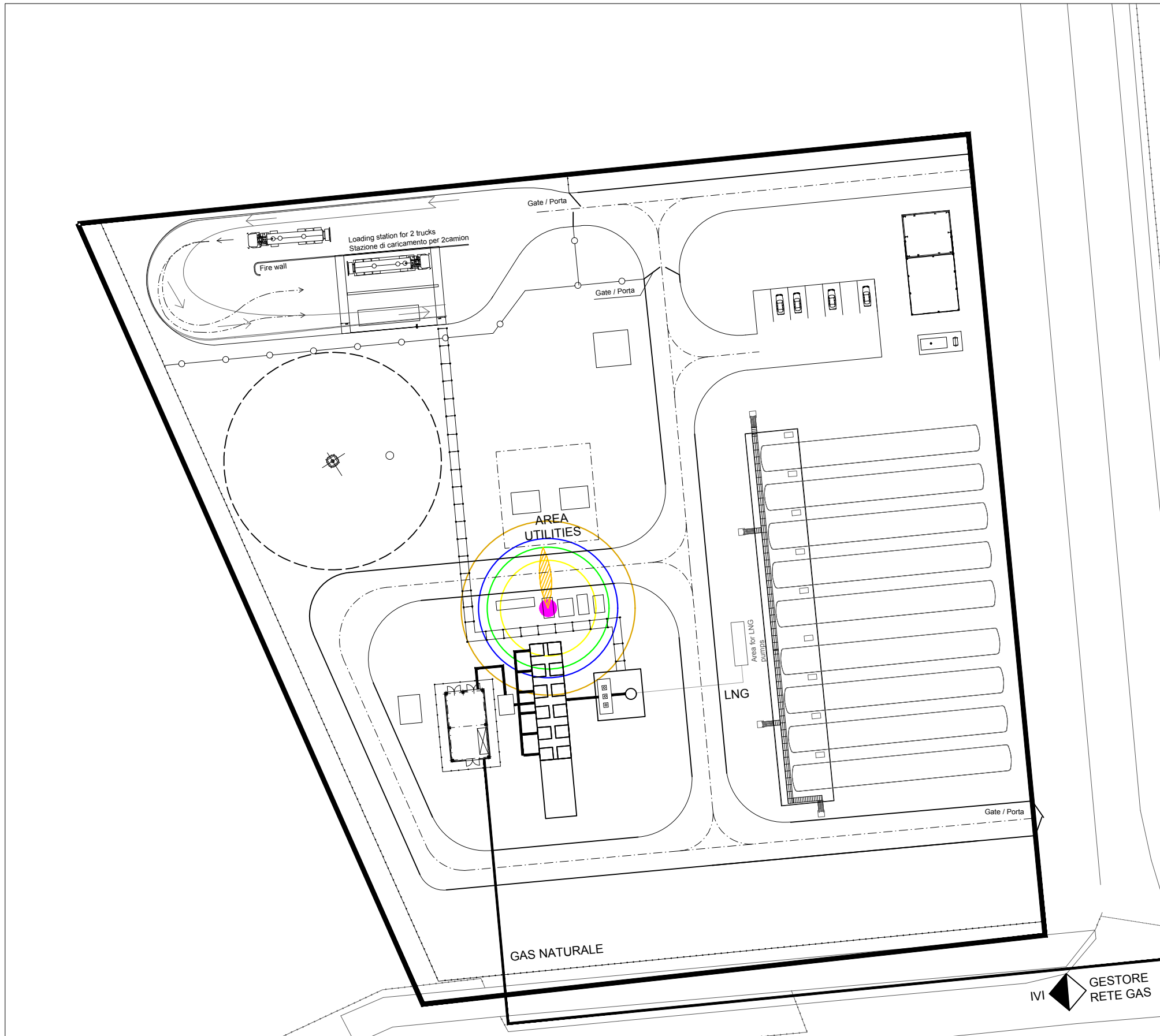


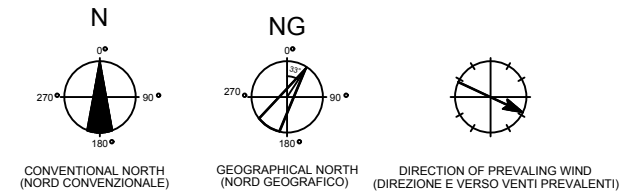
FIGURA 12.1
 EVENTO 12
 RILASCIO DI MR DALL'IMPIANTO DI
 RE-LIQUFAZIONE

1" e 4" - FLASH FIRE - 2F+5D

NOTA: CARTOGRAFIA GEOREFERENZIATA CON SISTEMA DI RIFERIMENTO WGS84



MAPPA CHIAVE



LEGENDA

- IRRAGGIAMENTO 3 kW/m² (20 m)
- IRRAGGIAMENTO 5 kW/m² (16 m)
- IRRAGGIAMENTO 7 kW/m² (14 m)
- IRRAGGIAMENTO 12,5 kW/m² (11 m)
- IRRAGGIAMENTO 37,5 kW/m² (n.r.)
- INDICAZIONE CONSEGUENZE JET FIRE LUNGO UNA DELLE POSSIBILI DIREZIONI (14 m)

NOTA

1) L'EVENTO E' DI TIPO DIREZIONALE.

SCALA

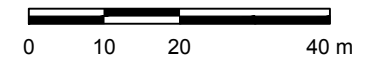
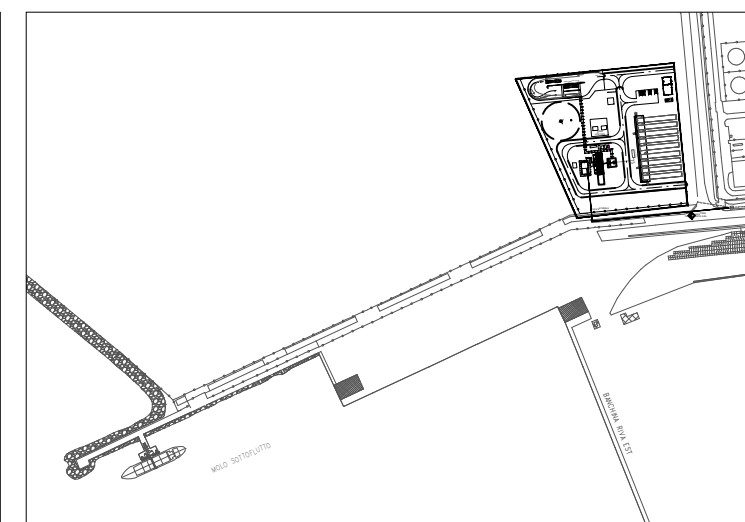
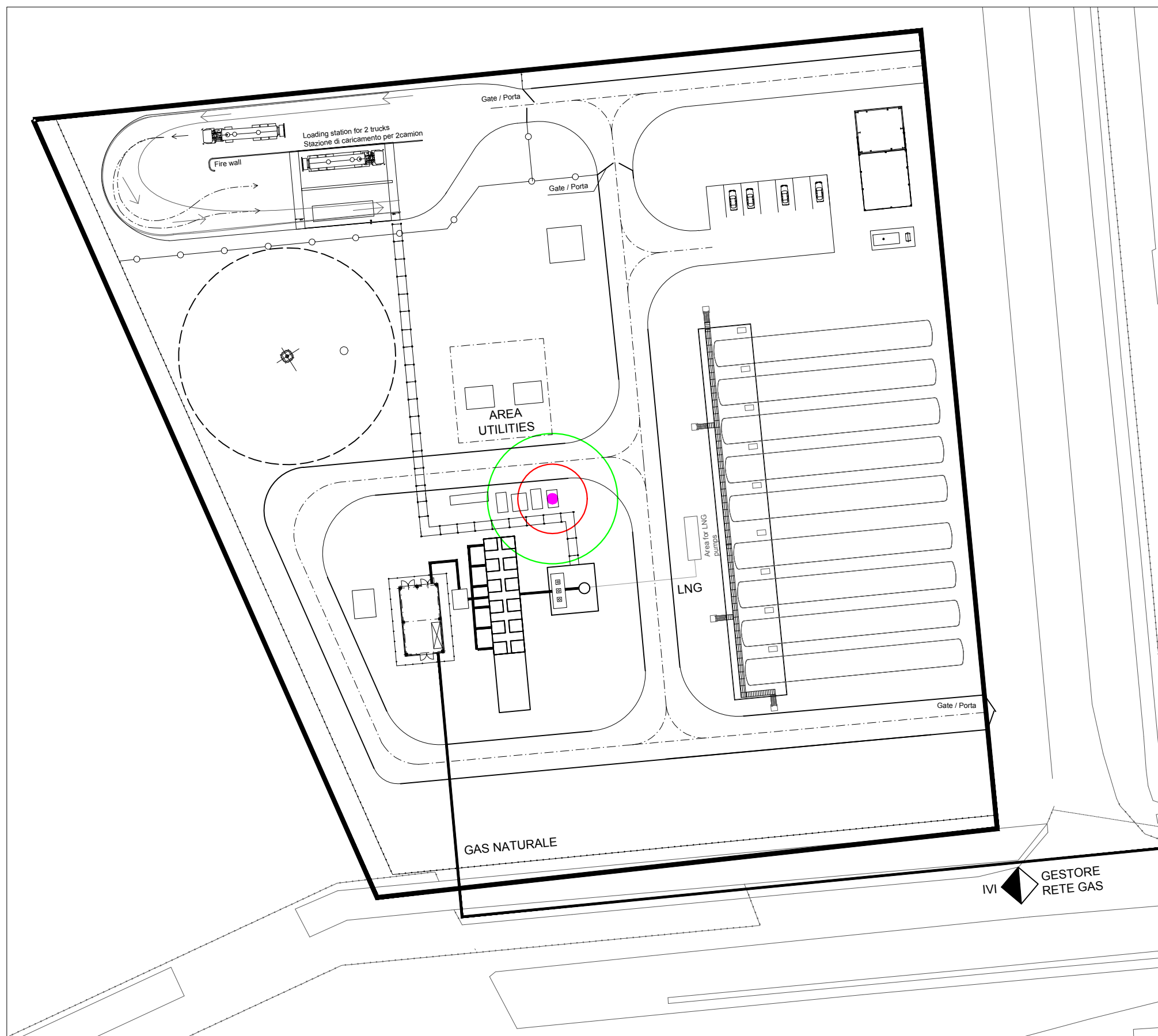


FIGURA 12.2

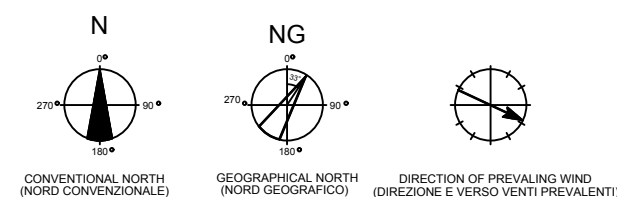
EVENTO 12
 RILASCIO DI MR DALL'IMPIANTO DI RE-LIQUFAZIONE

1" e 4" - JET FIRE - 2F+5D

NOTA: CARTOGRAFIA GEOREFERENZIATA CON SISTEMA DI RIFERIMENTO WGS84



MAPPA CHIAVE



LEGENDA

- DISTANZA LFL (8 m)
- DISTANZA 1/2LFL (15 m)

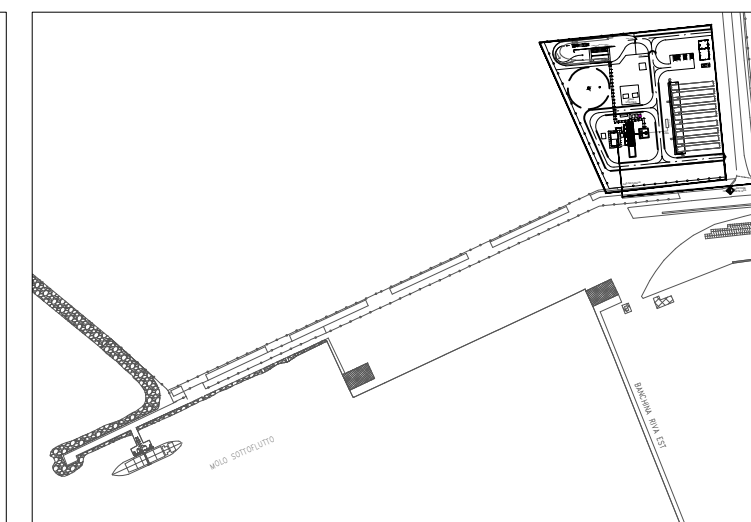
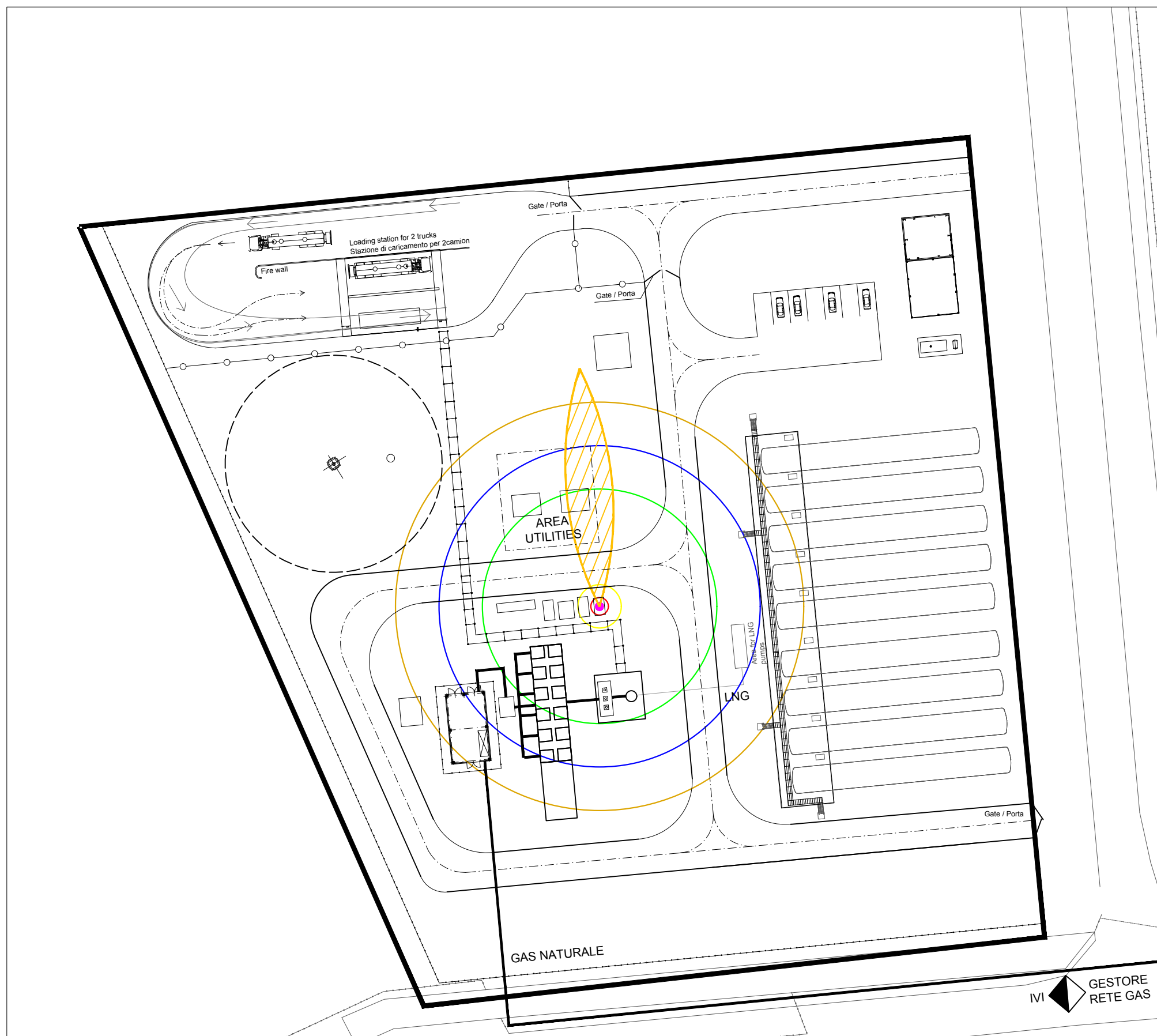
SCALA



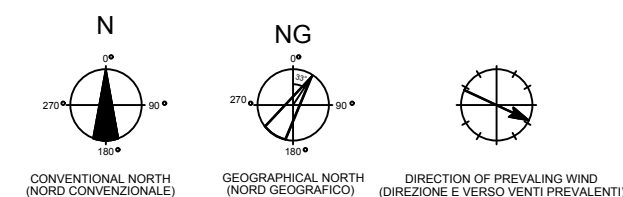
FIGURA 13.1

EVENTO 13
 RILASCIO DI AMMONIACA DALL'IMPIANTO
 DI RE-LIQUFEFAZIONE
 1" - FLASH FIRE - 2F+5D

NOTA: CARTOGRAFIA GEOREFERENZIATA CON SISTEMA DI RIFERIMENTO WGS84



MAPPA CHIAVE



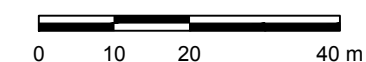
LEGENDA

- IRRAGGIAMENTO 3 kW/m² (47 m)
- IRRAGGIAMENTO 5 kW/m² (37 m)
- IRRAGGIAMENTO 7 kW/m² (27 m)
- IRRAGGIAMENTO 12,5 kW/m² (5 m)
- IRRAGGIAMENTO 37,5 kW/m² (2 m)
- INDICAZIONE CONSEGUENZE JET FIRE LUNGO UNA DELLE POSSIBILI DIREZIONI (55 m)

NOTA

1) L'EVENTO E' DI TIPO DIREZIONALE.

SCALA

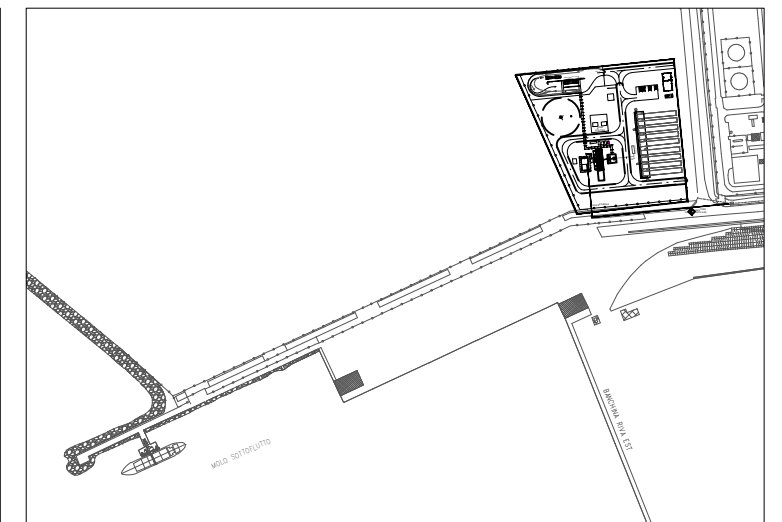
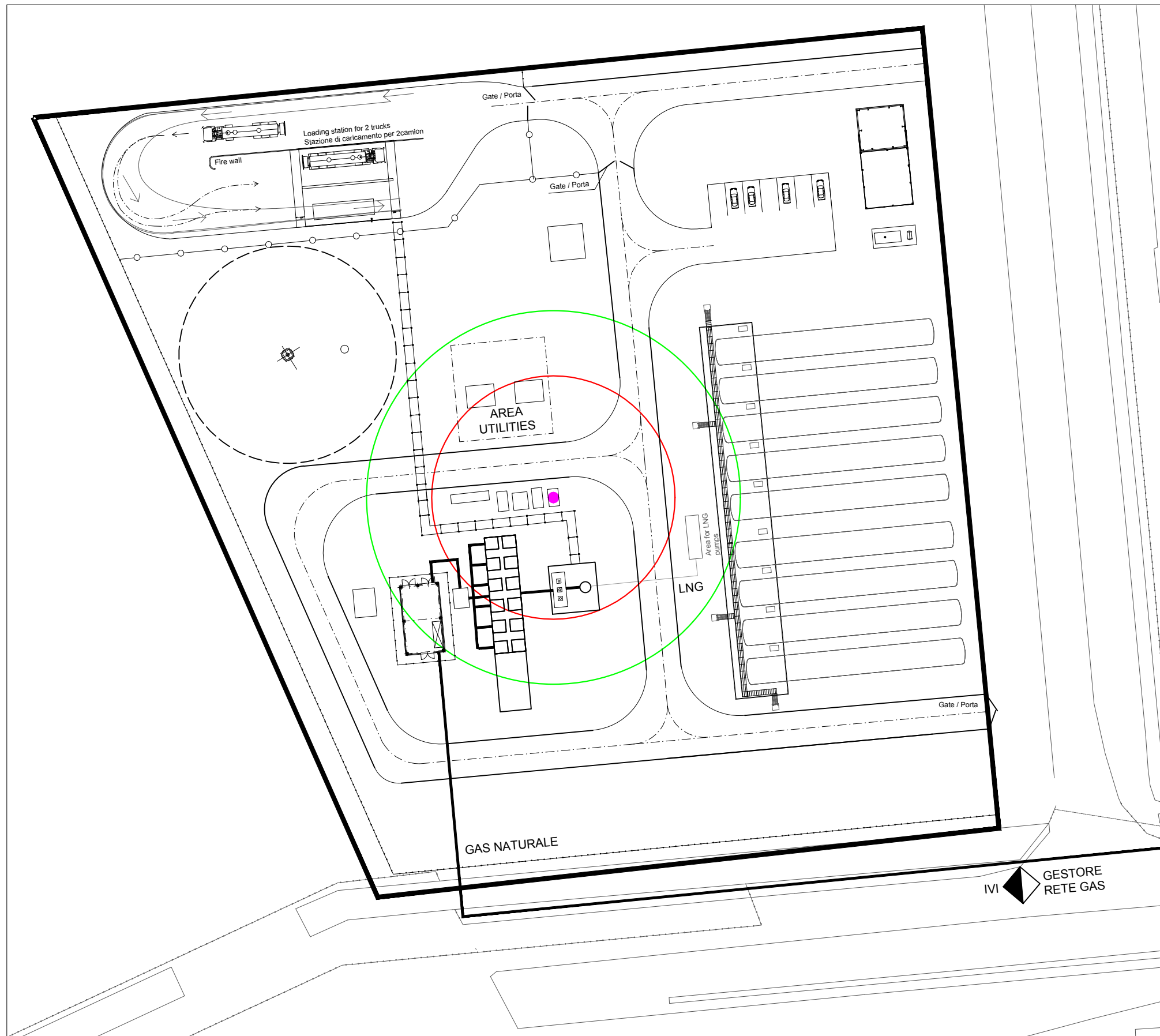


IVI GESTORE RETE GAS

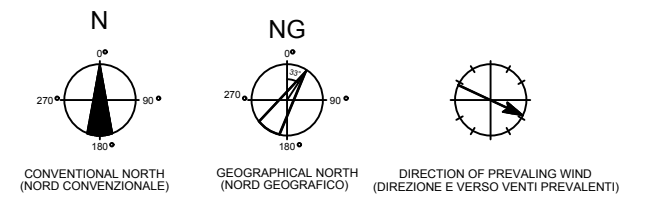
NOTA: CARTOGRAFIA GEOREFERENZIATA CON SISTEMA DI RIFERIMENTO WGS84

FIGURA 13.2
 EVENTO 13
 RILASCIO DI AMMONIACA DALL'IMPIANTO DI RE-LIQUFAZIONE

1" - JET FIRE - 2F+5D



MAPPA CHIAVE



CONVENTIONAL NORTH (NORD CONVENZIONALE) GEOGRAPHICAL NORTH (NORD GEOGRAFICO) DIRECTION OF PREVAILING WIND (DIREZIONE E VERSO VENTI PREVALENTI)

LEGENDA

- DISTANZA LFL (28 m)
- DISTANZA 1/2LFL (43 m)

SCALA

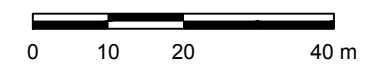
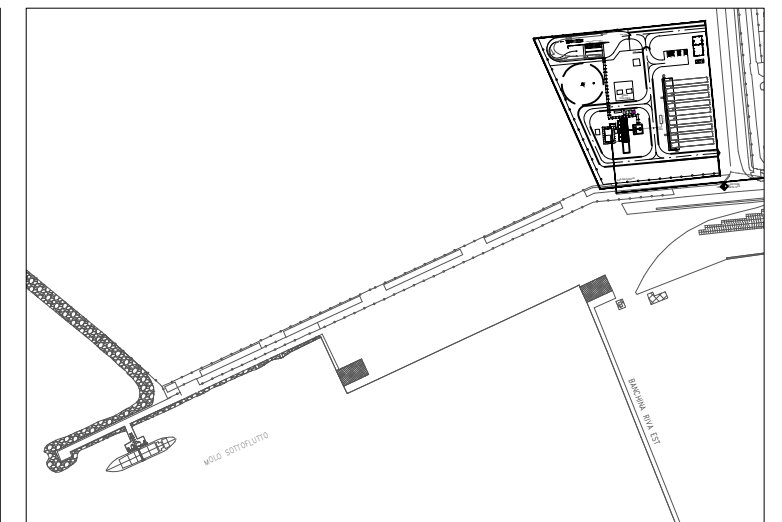
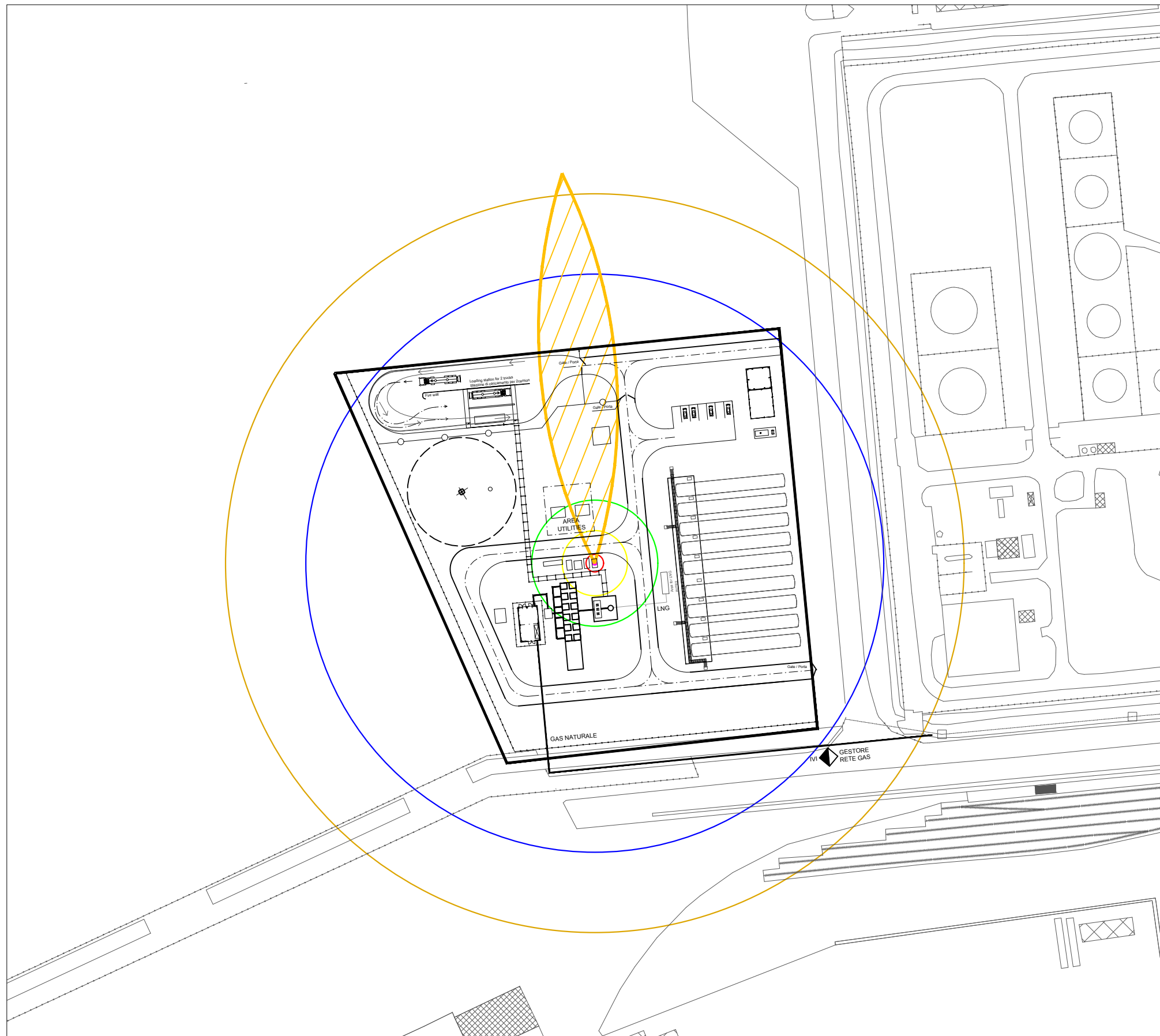


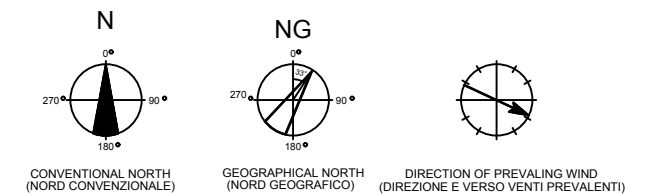
FIGURA 13.3

EVENTO 13
 RILASCIO DI AMMONIACA DALL'IMPIANTO
 DI RE-LIQUFAZIONE
 4" - FLASH FIRE - 2F+5D

NOTA: CARTOGRAFIA GEOREFERENZIATA CON SISTEMA DI RIFERIMENTO WGS84



MAPPA CHIAVE



LEGENDA

- IRRAGGIAMENTO 3 kW/m² (170 m)
- IRRAGGIAMENTO 5 kW/m² (133 m)
- IRRAGGIAMENTO 7 kW/m² (29 m)
- IRRAGGIAMENTO 12,5 kW/m² (15 m)
- IRRAGGIAMENTO 37,5 kW/m² (4 m)
- INDICAZIONE CONSEGUENZE JET FIRE LUNGO UNA DELLE POSSIBILI DIREZIONI (180 m)

NOTA

- 1) L'EVENTO E' DI TIPO DIREZIONALE.

SCALA

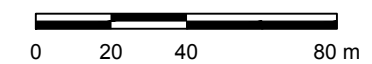
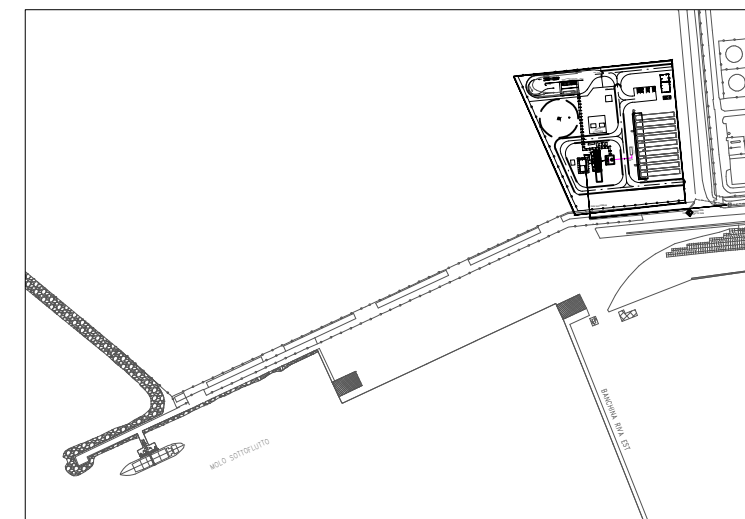
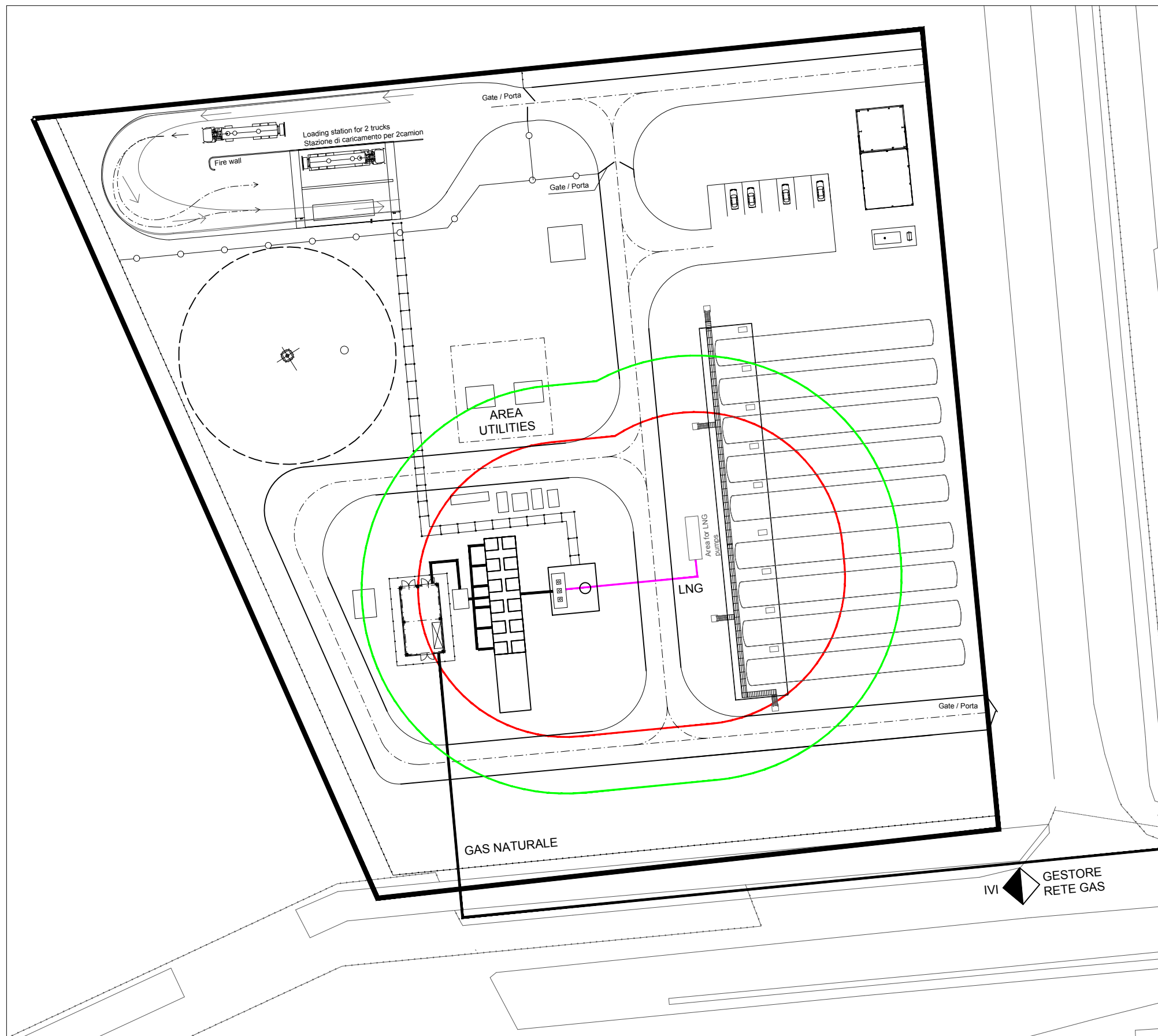


FIGURA 13.4

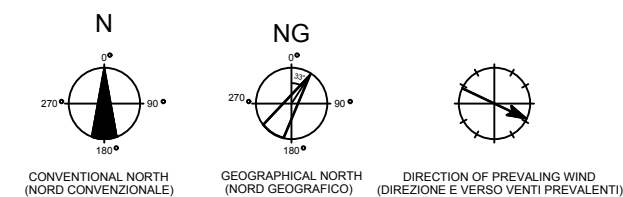
EVENTO 13
 RILASCIO DI AMMONIACA DALL'IMPIANTO DI RE-LIQUFAZIONE

4" - JET FIRE - 2F+5D

NOTA: CARTOGRAFIA GEOREFERENZIATA CON SISTEMA DI RIFERIMENTO WGS84



MAPPA CHIAVE



LEGENDA

- DISTANZA LFL (34 m)
- DISTANZA 1/2LFL (47 m)

NOTA

1) IL RILASCIO SI PUÒ VERIFICARE IN QUALSIASI PUNTO LUNGO LA LINEA E LA NUBE PUÒ INTERESSARE SOLO UNA PORZIONE DELL'AREA INDICATA. LE CURVE RAPPRESENTANO L'INVILUPPO DELLE STESSA DISTANZE DI DANNO LUNGO TUTTA LA LINEA.

SCALA

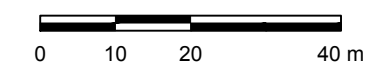
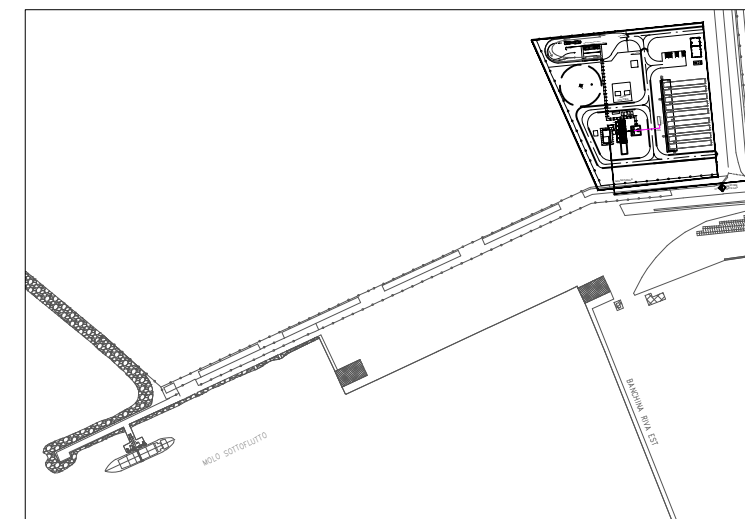


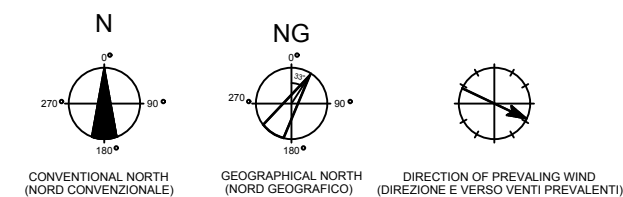
FIGURA 14.1

EVENTO 14
 RILASCIO DI GNL DALL'IMPIANTO DI
 RIGASSIFICAZIONE (DA POMPE LP A HP)
 1" - FLASH FIRE - 2F+5D

NOTA: CARTOGRAFIA GEOREFERENZIATA CON SISTEMA DI RIFERIMENTO WGS84



MAPPA CHIAVE



LEGENDA

- IRRAGGIAMENTO 3 kW/m² (61 m)
- IRRAGGIAMENTO 5 kW/m² (49 m)
- IRRAGGIAMENTO 7 kW/m² (44 m)
- IRRAGGIAMENTO 12,5 kW/m² (34 m)
- IRRAGGIAMENTO 37,5 kW/m² (13 m)
- INDICAZIONE CONSEGUENZE JET FIRE LUNGO UNA DELLE POSSIBILI DIREZIONI (39 m)

NOTA

1) L'EVENTO E' DI TIPO DIREZIONALE, IL RILASCIO SI PUO' VERIFICARE IN QUALSIASI PUNTO LUNGO LA LINEA, LE CURVE DI IRRAGGIAMENTO RAPPRESENTANO L'INVILUPPO DEGLI STESSI VALORI DI IRRAGGIAMENTO POSSIBILI LUNGO TUTTA LA LINEA.

SCALA

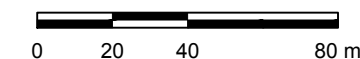
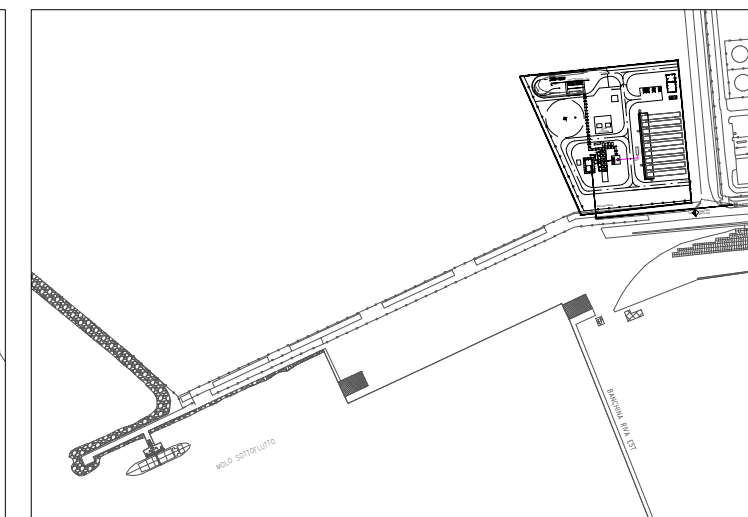
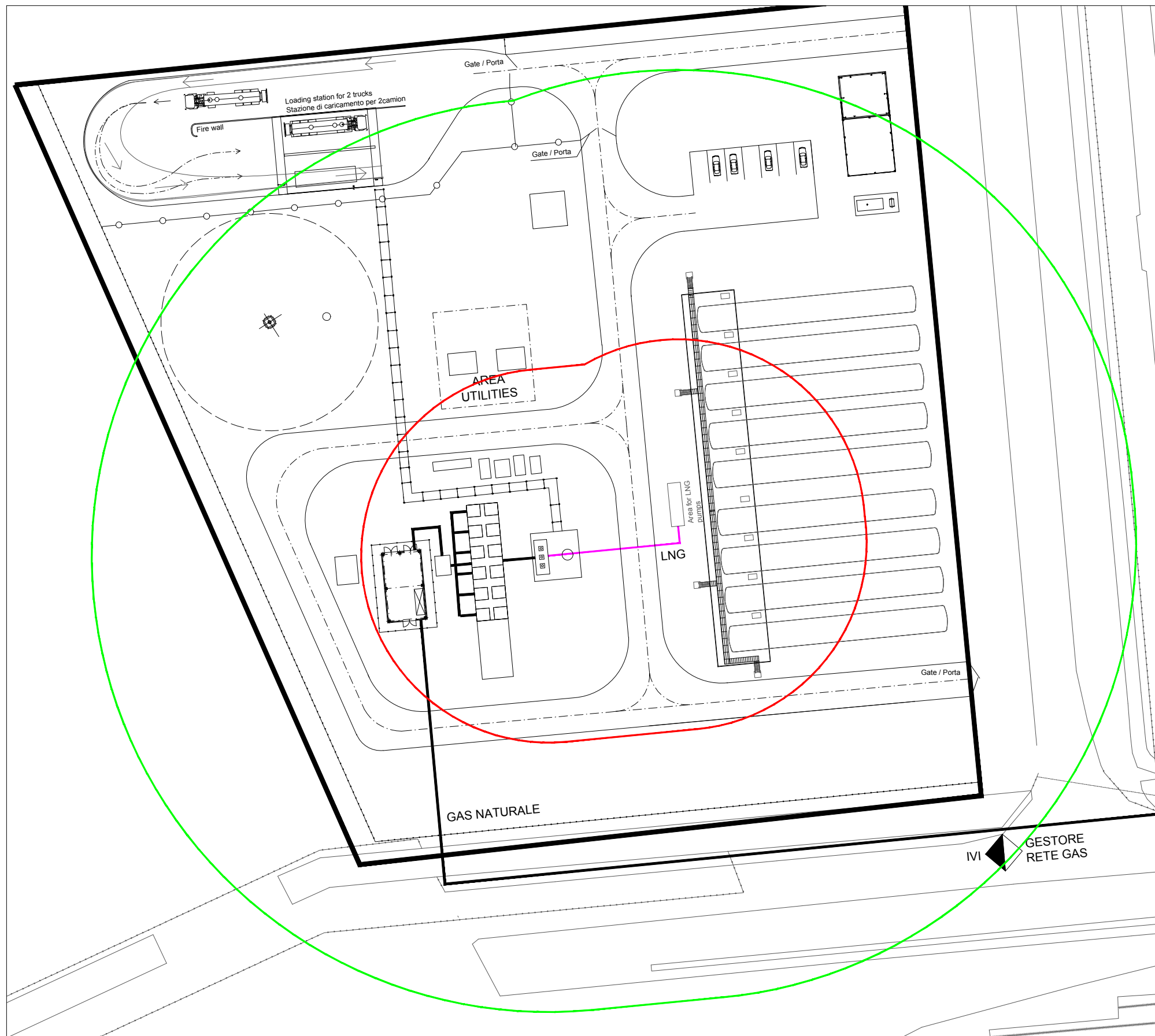


FIGURA 14.2

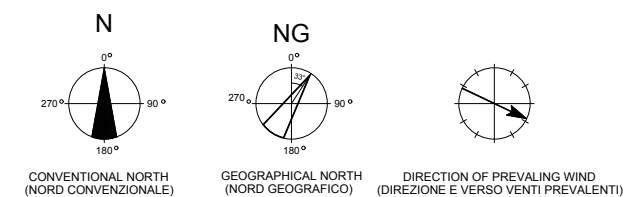
EVENTO 14
 RILASCIO DI GNL DALL'IMPIANTO DI
 RIGASSIFICAZIONE (DA POMPE LP A POMPE HP)

1" - JET FIRE - 2F+5D

NOTA: CARTOGRAFIA GEOREFERENZIATA CON SISTEMA DI RIFERIMENTO WGS84



MAPPA CHIAVE



LEGENDA

- DISTANZA LFL (49 m)
- DISTANZA 1/2LFL (105 m)

NOTA

1) IL RILASCIO SI PUÒ VERIFICARE IN QUALSIASI PUNTO LUNGO LA LINEA E LA NUBE PUÒ INTERESSARE SOLO UNA PORZIONE DELL'AREA INDICATA. LE CURVE RAPPRESENTANO L'INVILUPPO DELLE STESSA DISTANZE DI DANNO LUNGO TUTTA LA LINEA.

SCALA

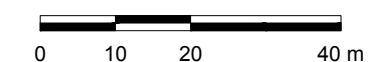
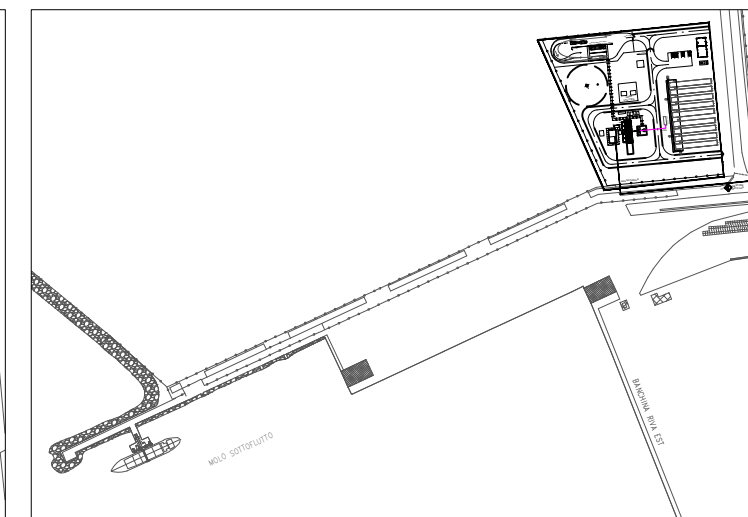
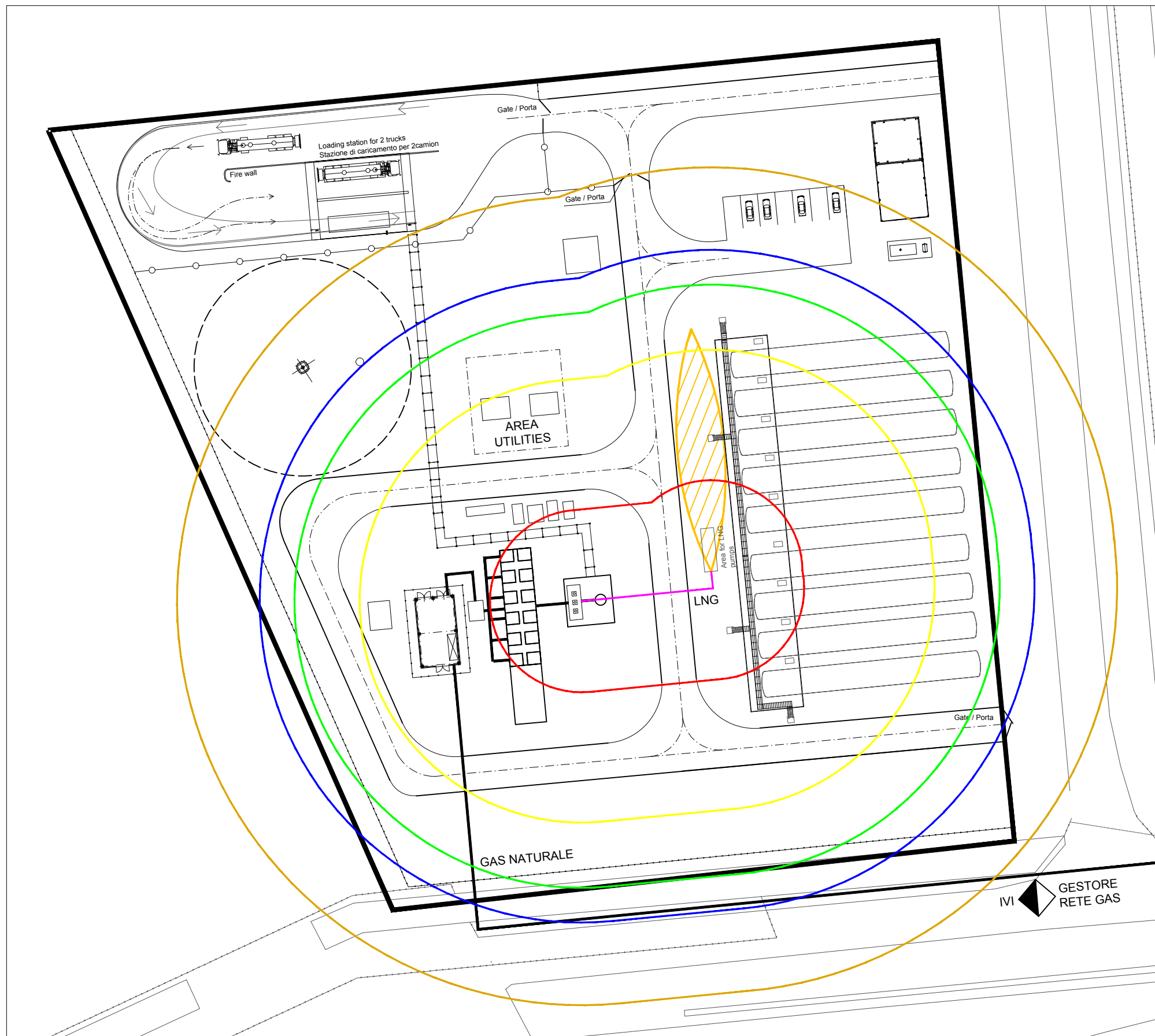


FIGURA 14.3

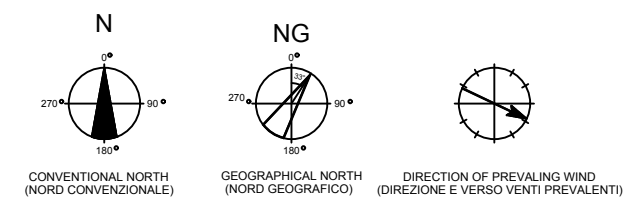
EVENTO 14
 RILASCIO DI GNL DALL'IMPIANTO DI
 RIGASSIFICAZIONE (DA POMPE LP A POMPE HP)

NOTA: CARTOGRAFIA GEOREFERENZIATA CON SISTEMA DI RIFERIMENTO WGS84

4" - FLASH FIRE - 2F+5D



MAPPA CHIAVE



LEGENDA

- IRRAGGIAMENTO 3 kW/m² (93 m)
- IRRAGGIAMENTO 5 kW/m² (74 m)
- IRRAGGIAMENTO 7 kW/m² (66 m)
- IRRAGGIAMENTO 12,5 kW/m² (51 m)
- IRRAGGIAMENTO 37,5 kW/m² (21 m)
- INDICAZIONE CONSEGUENZE JET FIRE LUNGO UNA DELLE POSSIBILI DIREZIONI (56 m)

NOTA

1) L'EVENTO E' DI TIPO DIREZIONALE, IL RILASCIO SI PUO' VERIFICARE IN QUALSIASI PUNTO LUNGO LA LINEA, LE CURVE DI IRRAGGIAMENTO RAPPRESENTANO L'INVILUPPO DEGLI STESSI VALORI DI IRRAGGIAMENTO POSSIBILI LUNGO TUTTA LA LINEA.

SCALA

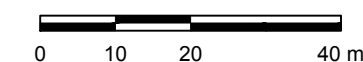
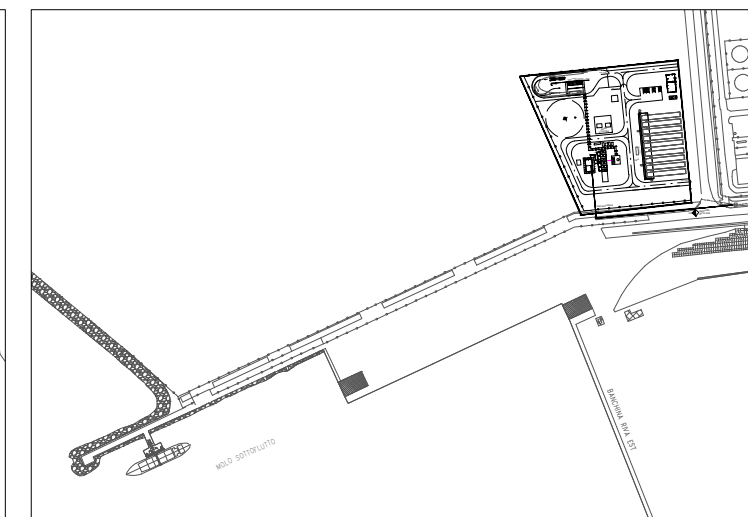
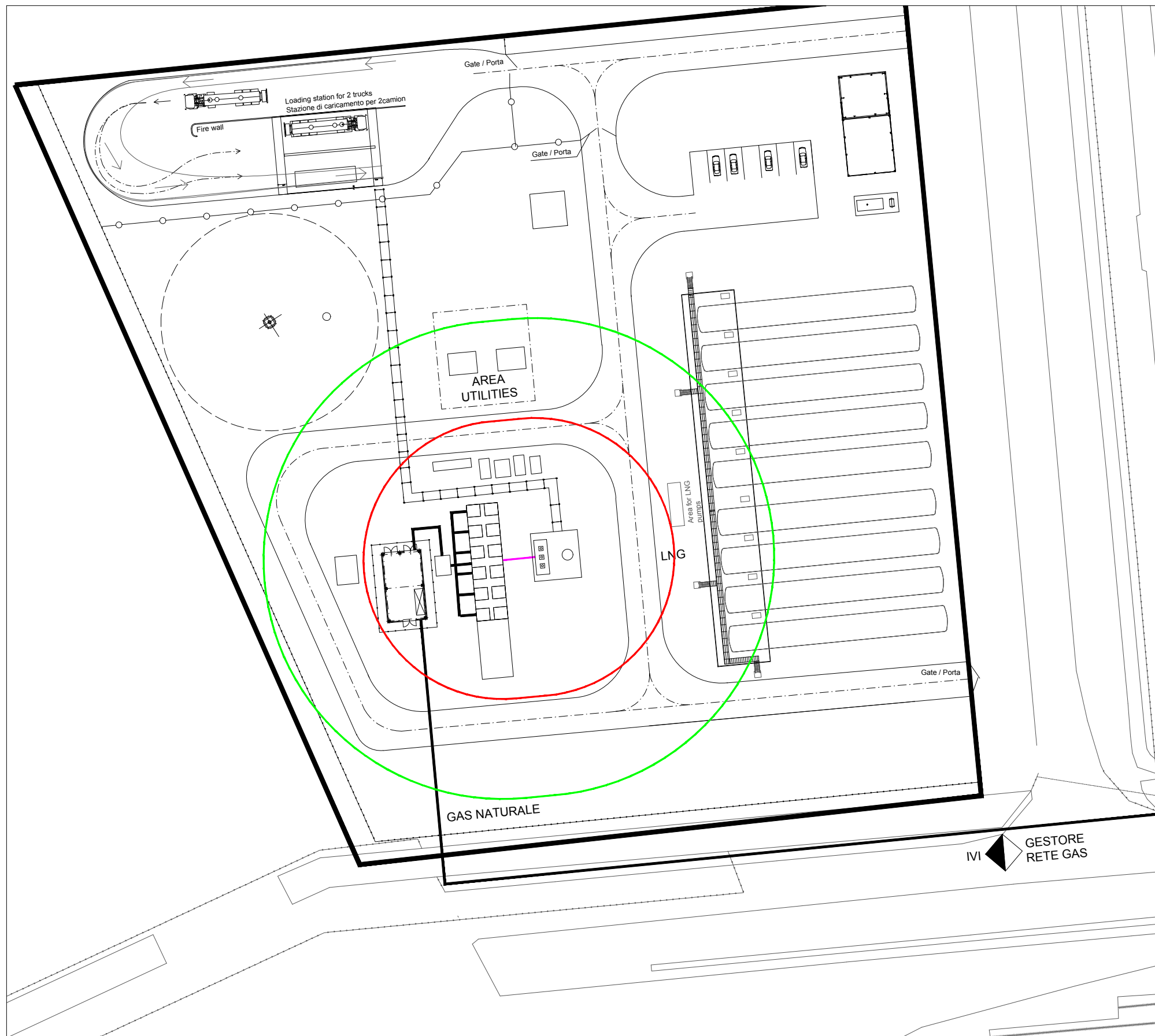


FIGURA 14.4

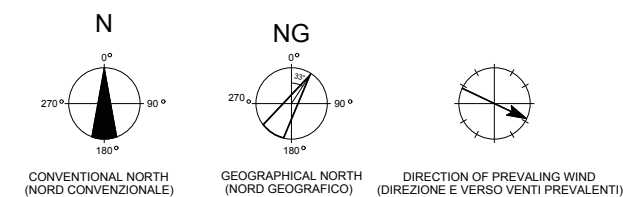
EVENTO 14
 RILASCIO DI GNL DALL'IMPIANTO DI
 RIGASSIFICAZIONE (DA POMPE LP A POMPE HP)

NOTA: CARTOGRAFIA GEOREFERENZIATA CON SISTEMA DI RIFERIMENTO WGS84

4" - JET FIRE - 2F+5D



MAPPA CHIAVE



LEGENDA

- DISTANZA LFL (32 m)
- DISTANZA 1/2LFL (55 m)

NOTA

1) IL RILASCIO SI PUÒ VERIFICARE IN QUALSIASI PUNTO LUNGO LA LINEA E LA NUBE PUÒ INTERESSARE SOLO UNA PORZIONE DELL'AREA INDICATA. LE CURVE RAPPRESENTANO L'INVILUPPO DELLE STESSE DISTANZE DI DANNO LUNGO TUTTA LA LINEA.

SCALA

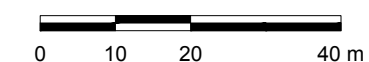
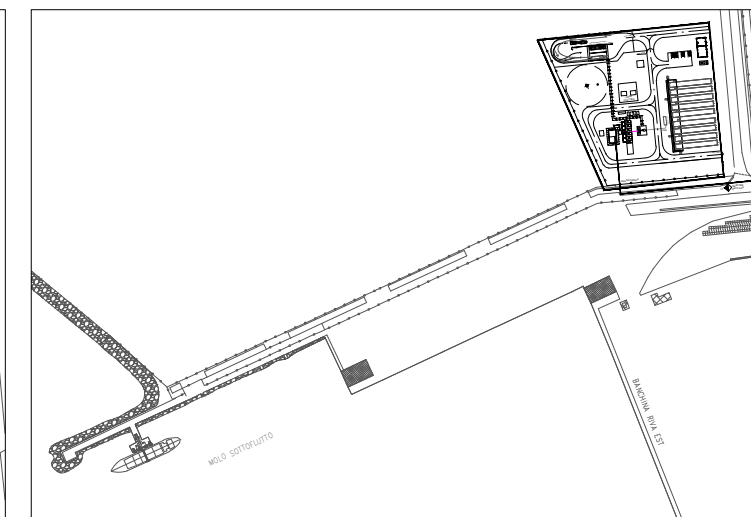
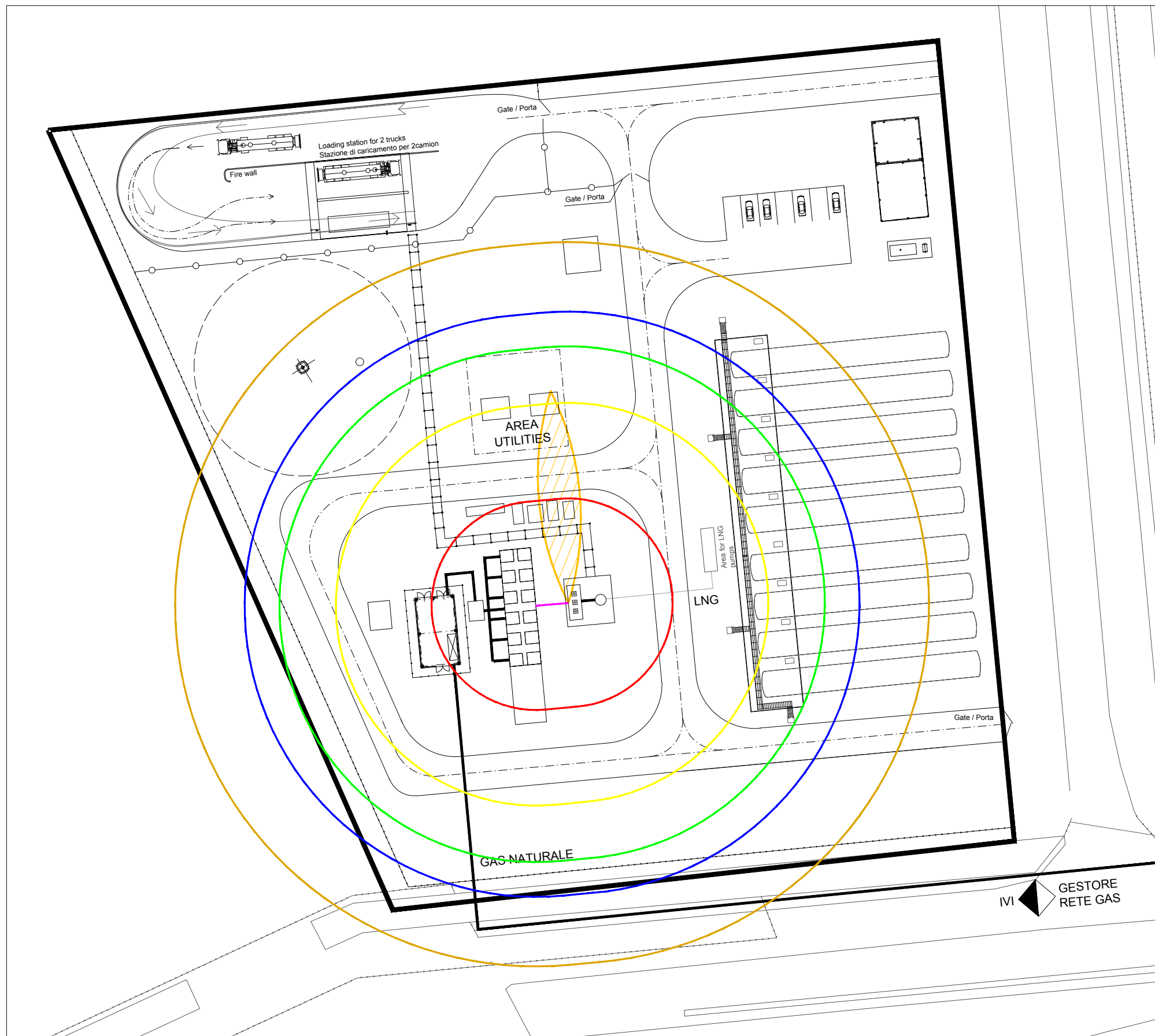


FIGURA 15.1

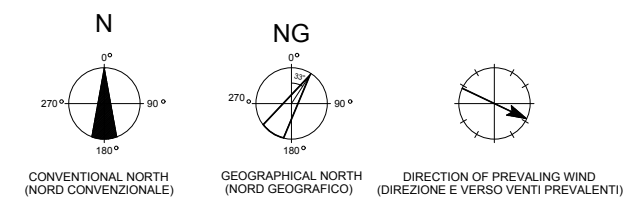
EVENTO 15
 RILASCIO DI GNL DALL'IMPIANTO DI RIGASSIFICAZIONE
 (DA POMPE HP A VAPORIZZATORI)

1" & 4" - FLASH FIRE - 2F+5D

NOTA: CARTOGRAFIA GEOREFERENZIATA CON SISTEMA DI RIFERIMENTO WGS84



MAPPA CHIAVE



LEGENDA

- IRRAGGIAMENTO 3 kW/m² (83 m)
- IRRAGGIAMENTO 5 kW/m² (67 m)
- IRRAGGIAMENTO 7 kW/m² (59 m)
- IRRAGGIAMENTO 12,5 kW/m² (46 m)
- IRRAGGIAMENTO 37,5 kW/m² (24 m)
- INDICAZIONE CONSEGUENZE JET FIRE LUNGO UNA DELLE POSSIBILI DIREZIONI (49 m)

NOTA

1) L'EVENTO E' DI TIPO DIREZIONALE, IL RILASCIO SI PUO' VERIFICARE IN QUALSIASI PUNTO LUNGO LA LINEA, LE CURVE DI IRRAGGIAMENTO RAPPRESENTANO L'INVILUPPO DEGLI STESSI VALORI DI IRRAGGIAMENTO POSSIBILI LUNGO TUTTA LA LINEA.

SCALA

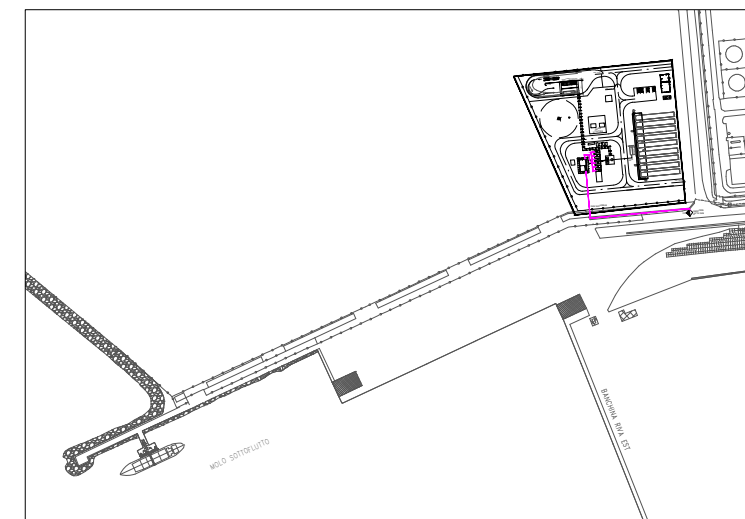
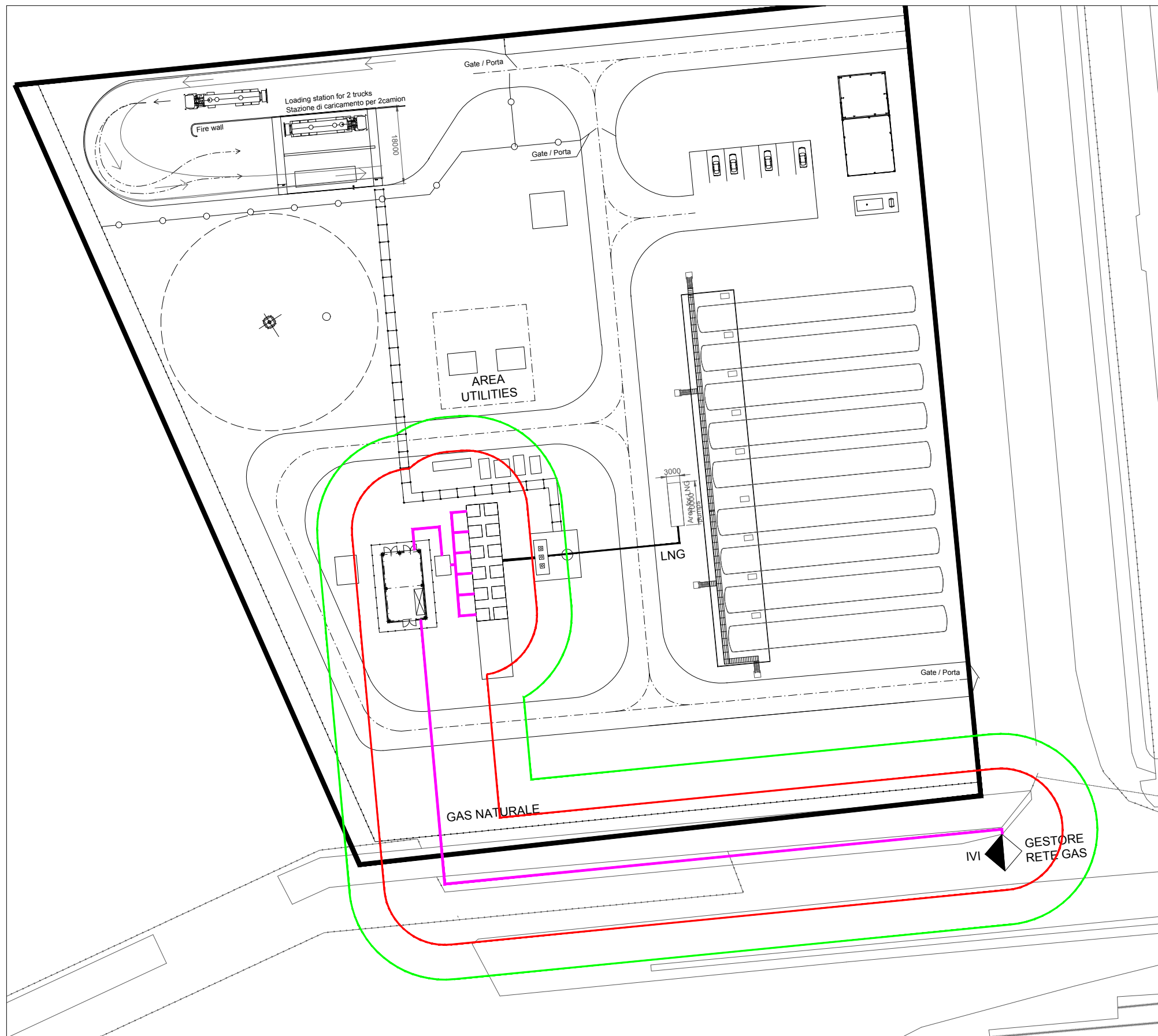


FIGURA 15.2

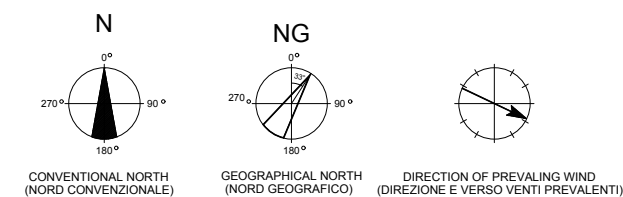
EVENTO 15
 RILASCIO DI GNL DALL'IMPIANTO DI RIGASSIFICAZIONE
 (DA POMPE HP A VAPORIZZATORI)

NOTA: CARTOGRAFIA GEOREFERENZIATA CON SISTEMA DI RIFERIMENTO WGS84

1" & 4" - JET FIRE - 2F+5D



MAPPA CHIAVE



LEGENDA

- DISTANZA LFL (14 m)
- DISTANZA 1/2LFL (22 m)

NOTA

1) IL RILASCIO SI PUÒ VERIFICARE IN QUALSIASI PUNTO LUNGO LA LINEA E LA NUBE PUÒ INTERESSARE SOLO UNA PORZIONE DELL'AREA INDICATA. LE CURVE RAPPRESENTANO L'INVILUPPO DELLE STESSA DISTANZE DI DANNO LUNGO TUTTA LA LINEA.

SCALA

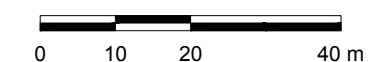
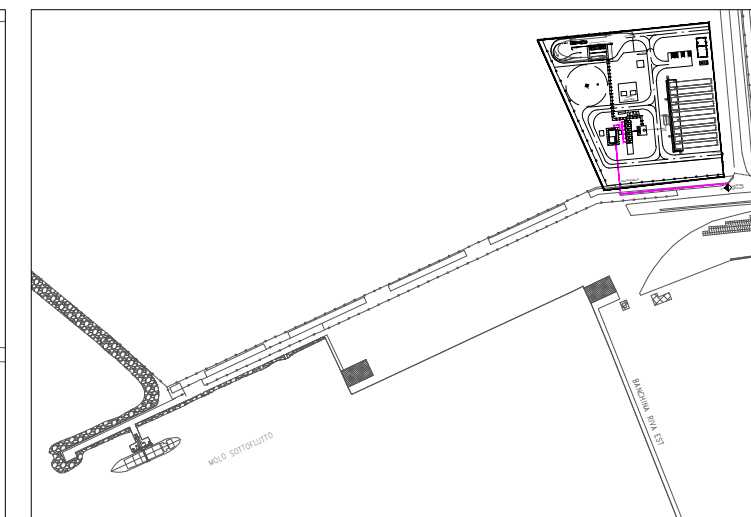


FIGURA 16.1

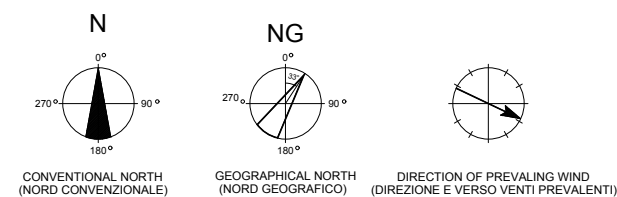
EVENTO 16
 RILASCIO DI GNL DALL'IMPIANTO DI RIGASSIFICAZIONE
 (DA VAPORIZZATORI A PUNTO DI CONSEGNA SNAM)

NOTA: CARTOGRAFIA GEOREFERENZIATA CON SISTEMA DI RIFERIMENTO WGS84

1" - FLASH FIRE - 2F+5D



MAPPA CHIAVE



LEGENDA

- IRRAGGIAMENTO 3 kW/m² (44 m)
- IRRAGGIAMENTO 5 kW/m² (37 m)
- IRRAGGIAMENTO 7 kW/m² (32 m)
- IRRAGGIAMENTO 12,5 kW/m² (25 m)
- IRRAGGIAMENTO 37,5 kW/m² (n.r.)
- INDICAZIONE CONSEGUENZE JET FIRE LUNGO UNA DELLE POSSIBILI DIREZIONI (32 m)

NOTA

1) L'EVENTO E' DI TIPO DIREZIONALE, IL RILASCIO SI PUO' VERIFICARE IN QUALSIASI PUNTO LUNGO LA LINEA, LE CURVE DI IRRAGGIAMENTO RAPPRESENTANO L'INVILUPPO DEGLI STESSI VALORI DI IRRAGGIAMENTO POSSIBILI LUNGO TUTTA LA LINEA.

SCALA

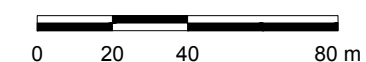
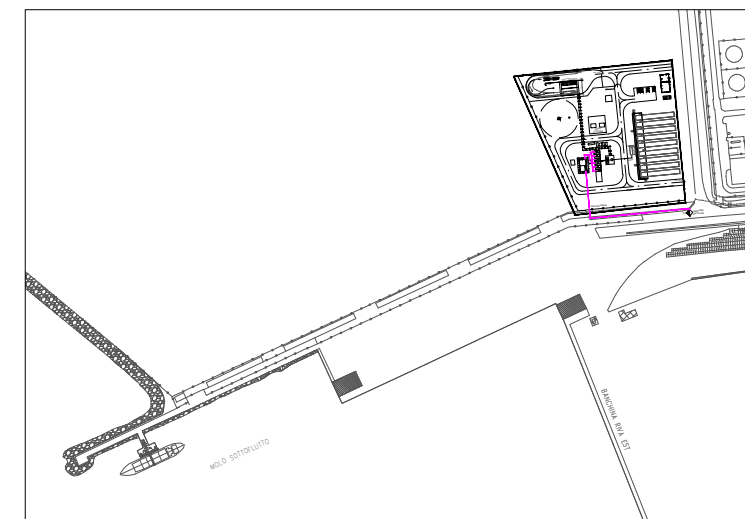
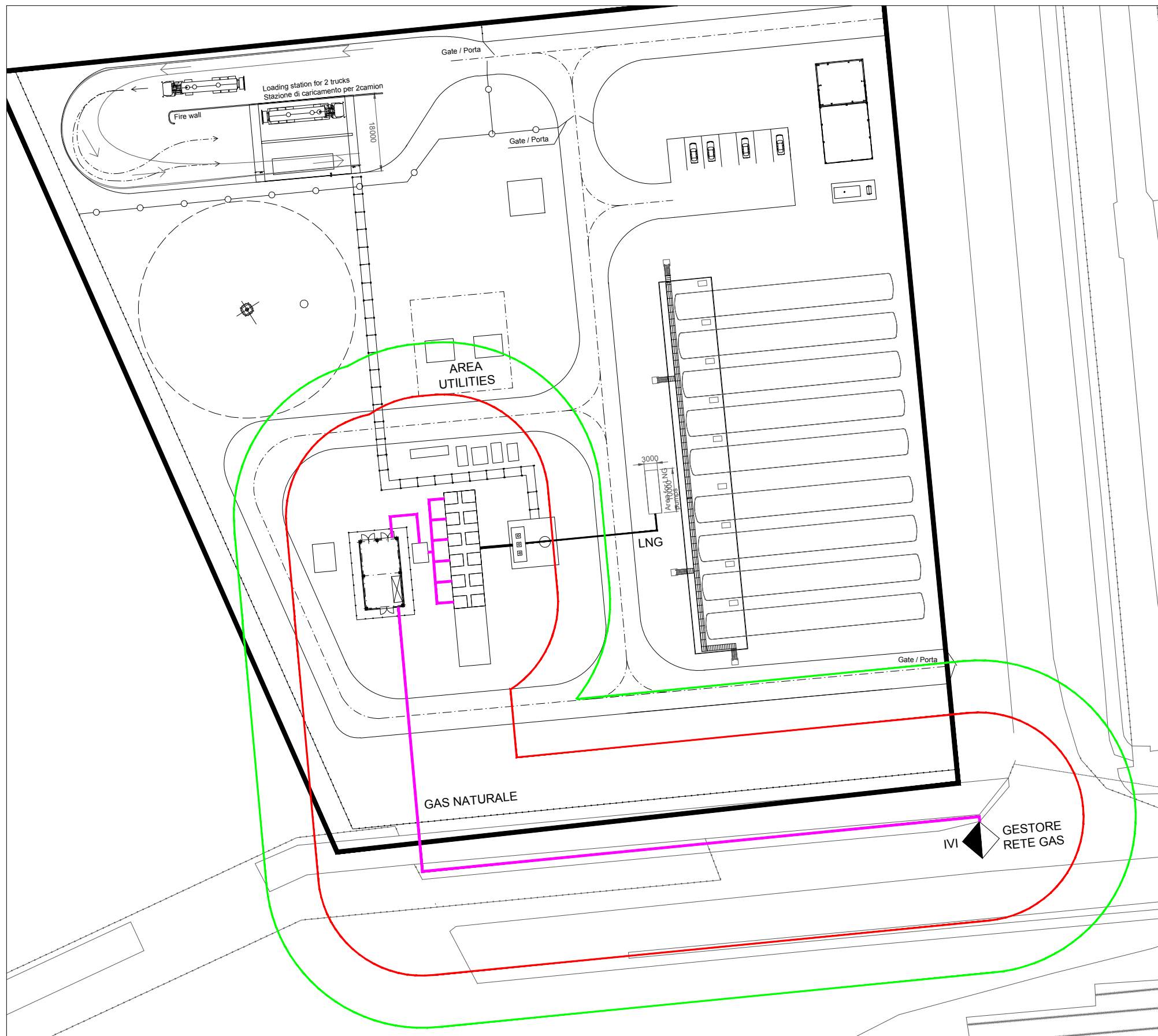


FIGURA 16.2

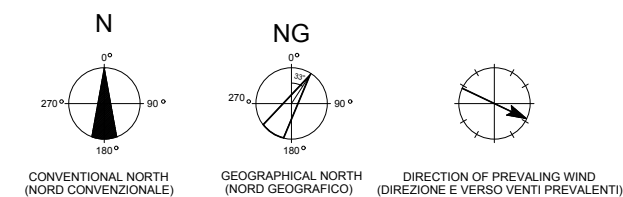
EVENTO 16
 RILASCIO DI GNL DALL'IMPIANTO DI RIGASSIFICAZIONE
 (DA VAPORIZZATORI A PUNTO DI CONSEGNA SNAM)

NOTA: CARTOGRAFIA GEOREFERENZIATA CON SISTEMA DI RIFERIMENTO WGS84

1" - JET FIRE - 2F+5D



MAPPA CHIAVE



LEGENDA

- DISTANZA LFL (24 m)
- DISTANZA 1/2LFL (36 m)

NOTA

1) IL RILASCIO SI PUÒ VERIFICARE IN QUALSIASI PUNTO LUNGO LA LINEA E LA NUBE PUÒ INTERESSARE SOLO UNA PORZIONE DELL'AREA INDICATA. LE CURVE RAPPRESENTANO L'INVILUPPO DELLE STESSA DISTANZE DI DANNO LUNGO TUTTA LA LINEA.

SCALA

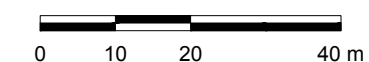
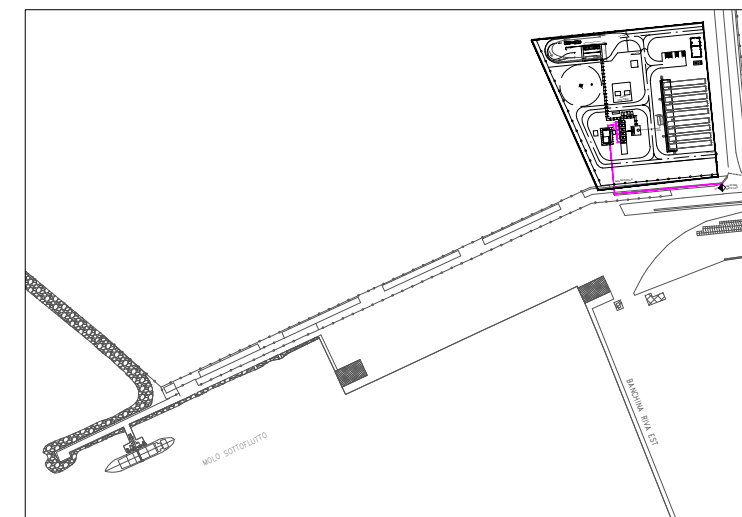
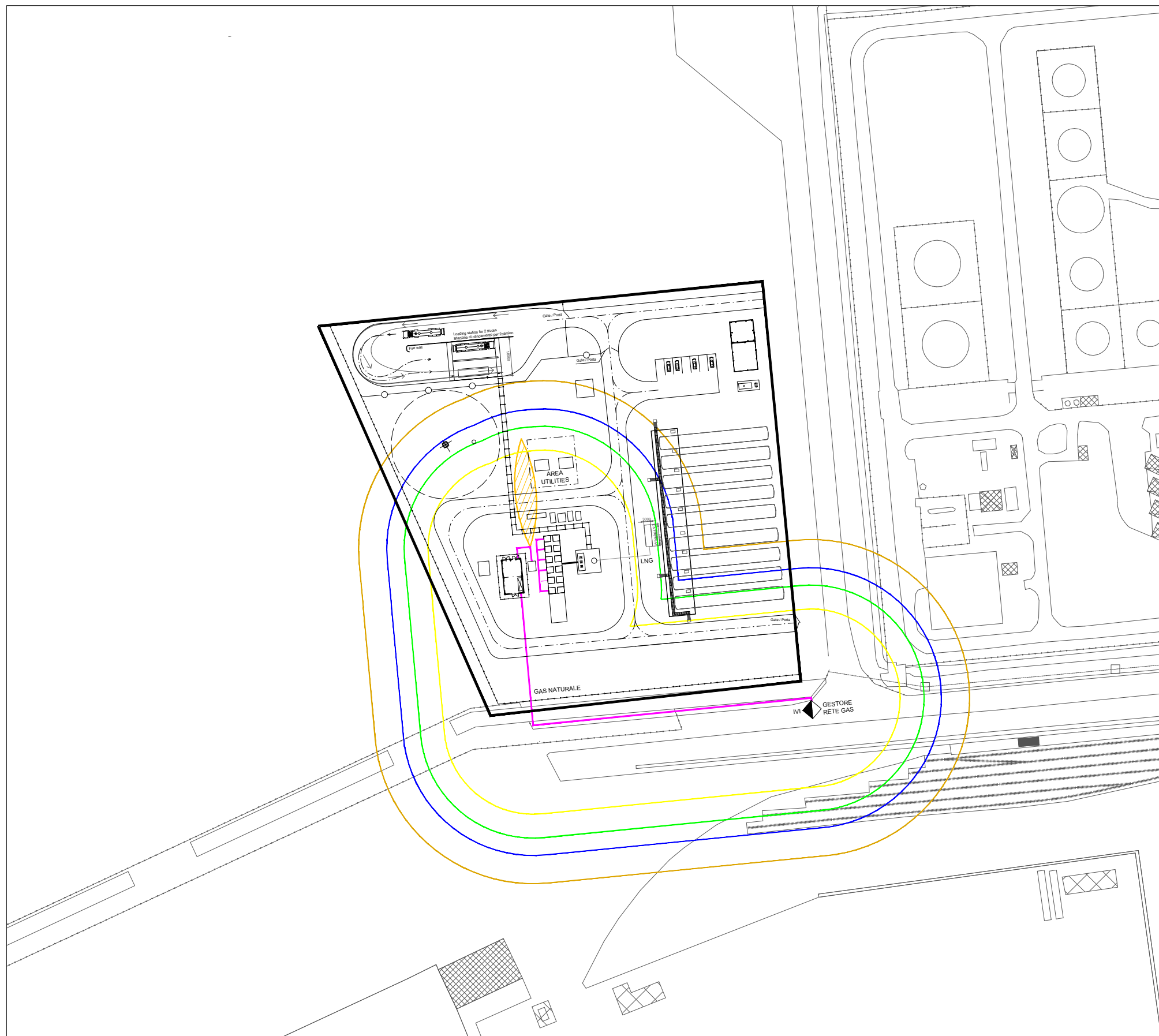


FIGURA 16.3

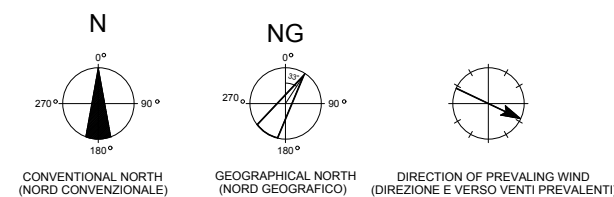
EVENTO 16
 RILASCIO DI GNL DALL'IMPIANTO DI RIGASSIFICAZIONE
 (DA VAPORIZZATORI A PUNTO DI CONSEGNA SNAM)

NOTA: CARTOGRAFIA GEOREFERENZIATA CON SISTEMA DI RIFERIMENTO WGS84

4" - FLASH FIRE - 2F+5D



MAPPA CHIAVE



LEGENDA

- IRRAGGIAMENTO 3 kW/m² (73 m)
- IRRAGGIAMENTO 5 kW/m² (60 m)
- IRRAGGIAMENTO 7 kW/m² (52 m)
- IRRAGGIAMENTO 12,5 kW/m² (41 m)
- IRRAGGIAMENTO 37,5 kW/m² (n.r.)
- INDICAZIONE CONSEGUENZE JET FIRE LUNGO UNA DELLE POSSIBILI DIREZIONI (50 m)

NOTA

1) L'EVENTO E' DI TIPO DIREZIONALE, IL RILASCIO SI PUO' VERIFICARE IN QUALSIASI PUNTO LUNGO LA LINEA, LE CURVE DI IRRAGGIAMENTO RAPPRESENTANO L'INVILUPPO DEGLI STESSI VALORI DI IRRAGGIAMENTO POSSIBILI LUNGO TUTTA LA LINEA.

SCALA

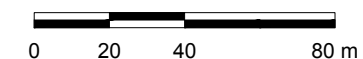


FIGURA 16.4

EVENTO 16
 RILASCIO DI GNL DALL'IMPIANTO DI RIGASSIFICAZIONE
 (DA VAPORIZZATORI A PUNTO DI CONSEGNA SNAM)

NOTA: CARTOGRAFIA GEOREFERENZIATA CON SISTEMA DI RIFERIMENTO WGS84

4" - JET FIRE - 2F+5D



RINA Consulting S.p.A. | Società soggetta a direzione e coordinamento amministrativo e finanziario del socio unico RINA S.p.A.
Via San Nazaro, 19 - 16145 GENOVA | P. +39 010 31961 | rinaconsulting@rina.org | www.rina.org
C.F./P. IVA/R.I. Genova N. 03476550102 | Cap. Soc. €20.000.000,00 i.v.