



San Donato Milanese, 04.04.2011

LINEA GUIDA QHSE/PE - 106

MODALITÀ DI IDENTIFICAZIONE, VALUTAZIONE E CONTROLLO DEI RISCHI DI INCIDENTI RILEVANTI

Questo documento è disponibile per tutti i dipendenti su supporto informatico ed in forma protetta.

**IL DIRETTORE
QUALITÀ, SALUTE, SICUREZZA E AMBIENTE
(Gerardo STILLO)**



INDICE	pagina
1. SCOPO	3
2. CAMPO DI APPLICAZIONE	3
3. RIFERIMENTI	3
4. DEFINIZIONI	3
5. TESTO	4
6. CONSERVAZIONE DELLA DOCUMENTAZIONE	5
7. RESPONSABILITA' AUTORITA'	5
8. DEROGHE	6
9. ALLEGATI	6
10. REGISTRO DELLE MODIFICHE	6
11. SCHEDA FIRME	7



1. SCOPO

La presente Linea Guida, definisce uno standard per l'esecuzione di Rapporti di Sicurezza, ai sensi del disposto del D.Lgs. 334/99, e s.m.i e normativa collegata, degli stabilimenti italiani della *polimeri europa*.

Essa è pertanto in linea con la normative italiane di settore ed attinge a norme tecniche nazionali ed internazionali.

La Linea Guida deve essere utilizzata anche per l'elaborazione di analisi di rischio di modifiche a supporto di Nulla Osta di Fattibilità (N.O.F.), di Parere Tecnico Conclusivo (P.T.C.) e di Dichiarazioni di Non Aggravio di Rischio (N.A.R.) quest'ultima limitatamente alla parte di analisi.

2. CAMPO DI APPLICAZIONE

La presente Linea Guida si applica alle attività della *polimeri europa* S.p.A. ed è di riferimento per le società direttamente o indirettamente controllate, all'estero.

L'ambito di riferimento applicativo sono i sistemi di Gestione della Sicurezza e dell'Ambiente operanti in ogni stabilimento della *polimeri europa*.

La presente annulla e sostituisce la Linea Guida HSE 106 edizione 3.

3. RIFERIMENTI

- D.Lgs. 106/2009, "Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro".
- D.Lgs.81/08 - "Attuazione dell'art. 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro".
- D.M. 09/08/2000 "Linee Guida per l'attuazione del sistema di gestione della sicurezza".
- D.Lgs 334/99 e sue modifiche ed integrazioni, "Attuazione della direttiva 96/82 CE relativa al controllo dei pericoli di incidenti rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose.
- D.M. 09/08/2000 "Individuazione delle modificazioni di impianti e di depositi, di processi industriali, della natura o dei quantitativi di sostanze pericolose che potrebbero costituire aggravio del preesistente livello di rischio".
- D.M. 16.03.98: "Modalità con le quali i fabbricanti per le attività industriali a rischio di incidente rilevante devono procedere all'informazione, all'addestramento e all'equipaggiamento di coloro che lavorano in situ".
- HSE/PE – 112 "Linee Guida in materia di Salute, Sicurezza ed Ambiente".



4. DEFINIZIONI

Deposito	La presenza di una certa quantità di sostanze pericolose a scopo di immagazzinamento, deposito per custodia in condizioni di sicurezza o stoccaggio.
Gestore	La persona fisica o giuridica che gestisce o detiene lo stabilimento o l'impianto; è identificato con il Direttore di Stabilimento.
HSE	Acronimo di Health, Safety, Environment, individua le attività o le funzioni di Salute, Sicurezza e Ambiente.
Impianto	Un'unità tecnica all'interno di uno stabilimento, in cui sono prodotte, utilizzate, manipolate o depositate sostanze pericolose. Comprende tutte le apparecchiature, le strutture, le condotte, i macchinari, gli utensili, le diramazioni ferroviarie particolari, le banchine, i pontili che servono l'impianto, i moli, i magazzini e le strutture analoghe, galleggianti o meno, necessari per il funzionamento dell'impianto.
Incidente rilevante	Un evento quale un'emissione, un incendio o un'esplosione di grande entità, dovuto a sviluppi incontrollati che si verificano durante l'attività di uno stabilimento, di cui all'articolo 2, comma 1 del D.Lgs.334/99, e che dia luogo ad un pericolo grave, immediato o differito, per la salute umana o per l'ambiente, all'interno o all'esterno dello stabilimento, e in cui intervengano una o più sostanze pericolose.
Lavoratore	Persona che, indipendentemente dalla tipologia contrattuale, svolge un'attività nell'ambito dell'organizzazione di un datore di lavoro.
Miglioramento continuo	Processo dinamico del sistema di gestione HSE indirizzato al conseguimento di miglioramenti della performance e dei relativi indici.
Responsabile di sito/stabilimento	Il Responsabile di stabilimento/sito, è la persona responsabile della gestione delle attività descritte nella presente Linea Guida. Coincide con il Direttore del sito se nominato di "Datore di Lavoro"(ai sensi del Decreto Legislativo 81/2008), di "Gestore"(ai sensi del Decreto Legislativo 334/99), di "Capo dell'Impresa"(ai sensi del



Decreto Legislativo 40/00), di “Titolare” (ai sensi del Decreto Legislativo 624/96), di “Fabbricante” (ai sensi del Decreto Ministeriale 16.03.98) e di “Committente” (ai sensi dell’articolo 89 lettera b), del Decreto Legislativo 81/2008 e smi).

Rischio

Probabilità che un singolo individuo, un gruppo di individui, o un determinato bene materiale o comparto ambientale subisca effetti negativi di data natura ed entità a causa di uno specifico pericolo.

Sistema di Gestione Ambientale (ISO 14001)

La parte del sistema di gestione generale aziendale che comprende la struttura di pianificazione, le responsabilità, le prassi, le procedure, i processi, le risorse per elaborare, mettere in atto, conseguire, riesaminare e mantenere attiva la politica ambientale.

Sistema di Gestione della Salute e Sicurezza (OHSAS 18001)

La parte del sistema di gestione generale aziendale che comprende la struttura di pianificazione, le responsabilità, le prassi, le procedure, i processi, le risorse per elaborare, mettere in atto, conseguire, riesaminare e mantenere attiva la politica della salute e sicurezza.

Sostanze pericolose

Le sostanze, miscele o preparati elencati nell'allegato I, parte 1, o rispondenti ai criteri fissati nell'allegato I, parte 2 del D.Lgs. 334/99, che sono presenti come materie prime, prodotti, sottoprodotti, residui o prodotti intermedi, ivi compresi quelli che possono ragionevolmente ritenersi generati in caso di incidente.

Stabilimento/Sito

Un sito nel quale risultano in esercizio attività produttive sia industriali che commerciali nonché le aree pertinenti e quelle adibite ad attività accessorie economiche, ivi comprese le attività di mantenimento e tutela del patrimonio ai fini della successiva ripresa delle attività, sottoposta al controllo di un Gestore, nella quale sono presenti sostanze pericolose all'interno di uno o più impianti, comprese le infrastrutture o le attività comuni o connesse.



5. TESTO

Il “Gestore” ,dello stabilimento, anche attraverso una propria struttura organizzativa, valuta i rischi di “incidente rilevante” dello “stabilimento” o di parti di esso avvalendosi, se necessario di società specializzate e qualificate.

Medesime valutazioni vanno fatte in occasioni di modifiche come definite dal D.M. 9.8.2000.

Il Gestore, pertanto, individua in particolare, la struttura organizzativa cui affida i compiti e le responsabilità relativamente alle seguenti attività:

- raccolta delle informazioni;
- verifica dei risultati delle analisi;
- predisposizione dei piani di miglioramento;
- controllo dell'efficienza delle misure di prevenzione e di protezione adottate;
- informazione, formazione ed addestramento del personale sui rischi di incidente rilevante;
- comunicazioni agli Enti di Controllo;
- conformità legislativa al D.Lgs. 334/99 e collegati;
- recepimento prescrizioni Enti di Controllo.

Le modalità di valutazione dei rischi di incidente rilevante seguono l'allegata “Guida tecnica per l'esecuzione dell'analisi di rischio delle attività' di gestione industriale” applicabile integralmente in caso di aggiornamento di Rapporti di Sicurezza di stabilimenti o di Rapporti di Sicurezza di nuovi stabilimenti o di Rapporti di Sicurezza a supporto di modifiche di stabilimenti esistenti finalizzate all'ottenimento del Nulla Osta di Fattibilità (N.O.F.) o del Parere Tecnico Conclusivo (P.T.F.).

In caso di modifiche, a supporto di Dichiarazione di Non Aggravio di Rischio, l'utilizzo della specifica è limitato alla parte di analisi; essa deve contenere, quanto meno, le analisi di sicurezza contenute nei paragrafi:

- 1.B.1.2.6.3 Metodo per il calcolo degli hold up;
- 1.B.1.3 Analisi preliminare per individuare aree critiche di attività industriale;
- 1.C.1.1 Metodo per l'individuazione delle ipotesi incidentali;
- 1.C.1.5 Metodo per l'individuazione delle frequenze delle ipotesi incidentali;
- 1.C.1.6 Metodo per il calcolo delle conseguenze di ipotesi incidentali;
- 1.D.1.2 Metodo per il calcolo degli effetti domino.

A conclusione del Rapporto di Sicurezza è approntato un Piano di Miglioramento “documentato” ovvero strettamente correlato agli esiti dell'analisi di rischio o a prescrizioni di Enti Esterni o ad adeguamenti normativi e/o tecnici.

Gli esiti della valutazione del rischio di incidente rilevante, sono riportati nel documento di valutazione del rischio ,ai sensi dell'articolo17 comma 1, lettera a) (riferimento alla Linea Guida QHSE PE 1).

Le risultanze dell'analisi di rischio sono oggetto di informazione, formazione, addestramento e verifica dell'addestramento trimestrale di cui al DM 16.03.1998.



Le attività di miglioramento devono essere riportate nella scheda 18 della Linea Guida QHSE - PE 1.

Le priorità del piano di miglioramento dovranno seguire il criterio riportato in allegato 14 della "Guida tecnica per l'esecuzione dell'analisi di rischio delle attività di gestione industriale".

Infine il piano di miglioramento deve essere allegato alla documentazione prevista dalla procedura n.32 "Autorizzazione, Realizzazione e Controllo degli Investimenti".

6. CONSERVAZIONE DELLA DOCUMENTAZIONE

Le unità coinvolte nel processo oggetto di questa Linea Guida provvedono, ciascuna per la parte di propria competenza, all'emissione e conservazione della documentazione nel rispetto dei termini di legge e delle modalità previste dalle norme interne, assicurando altresì la tracciabilità degli iter autorizzativi e dei controlli effettuati.

7. RESPONSABILITA' E AUTORITA'

Vedi Testo

8. DEROGHE

Nessuna deroga.

9. ALLEGATI

Allegato: Guida tecnica per l'esecuzione dell'analisi di rischio delle attività di gestione industriale.

10. REGISTRO DELLE MODIFICHE

Edizione	Data	Note
1	13.09.2002	Emissione
2	21.07.2008	Revisione
3	07.01.2010	Revisione
4	04.04.2011	Revisione



11. SCHEDA FIRME

Unità Approvante	Data	Firma
Referente Gestionale (Unità: Dir. QHSE – sede)	04.04.2011	
Referente di Sistema (Unità: Dir. QHSE – sede)	04.04.2011	
ORGA	04.04.2011	



GUIDA TECNICA PER L'ESECUZIONE DELL'ANALISI DI RISCHIO

DELLE ATTIVITA' DI GESTIONE INDUSTRIALE



Premessa

La presente Guida Tecnica rappresenta lo standard societario per l'esecuzione dei Rapporti di Sicurezza ai sensi del disposto del D.Lgs.334/99 e s.m.i. e collegati.

Le motivazioni che hanno portato alla stesura del presente documento sono quelle di evitare, alla luce dell'esperienza maturata, esposizione ad interpretazioni soggettive e a prescrizioni da parte di Enti Esterni preposti al controllo, dovute spesso a carenze normative nella metodica di analisi da seguire.

Si è cercato di fornire una panoramica della complessa ed articolata normativa, legata al D.Lgs.334/99 e s.m.i., ed utili collegamenti mirati all'ottimizzazione dei documenti strettamente collegati all'analisi di rischio, allo scopo, in primo luogo, di sollevare l'Assuntore del Rapporto di Sicurezza da dubbi interpretativi.

Ci si propone, infine, di fornire approfondimenti e chiarimenti all'esecuzione di analisi di rischio delle attività di gestione industriale in modo da favorire l'omogeneizzazione della valutazione nei vari Stabilimenti *polimeri europa*.

L'orientamento del documento segue gli "Indirizzi *eni* per la gestione dei rischi HSE negli impianti industriali" di cui all'Allegato 1 del presente documento.

La presente Guida rappresenta anche uno strumento utile di formazione in materia di analisi di rischio di incidente rilevante.

Struttura del documento

Il presente documento è costituito di un insieme di allegati tecnici, che rappresentano gli strumenti metodologici costitutivi dell'analisi; il documento è distinto in sezioni, ciascuna delle quali contiene paragrafi e sottoparagrafi, contraddistinte da lettere e numeri.

Nelle sezioni sono richiamati gli allegati tecnici specifici che approfondiscono alcune tematiche di analisi di rischio.

La struttura del documento e la suddivisione in paragrafi seguono il D.P.C.M. 31/3/1989.

La sezione **1.A.1** descrive l'ubicazione e fornisce i dati identificativi dello Stabilimento.

La sezione rimanda ad approfondimenti, contenuti in Allegato 2, nel quale è riportata una specifica prevista dall'*eni* per l'importazione nel sistema 3TER Advanced della corografia della zona e della planimetria degli assetti gestionali.

La sezione **1.B.1** descrive le sostanze pericolose, i quantitativi presenti (hold up), gli indici di rischio e gli indici di rischio compensati.

La sezione rimanda ad approfondimenti contenuti negli Allegati 3 e 4.



In Allegato 3 è riportato un approfondimento finalizzato a fornire una interpretazione uniforme della classificazione delle sostanze pericolose, del calcolo dei relativi hold up e della relativa rappresentazione tabellare.

In Allegato 4 sono riportate indicazioni atte a fornire un metodo uniforme di calcolo degli indici di rischio al fine di individuare le aree critiche.

La sezione **1.C.1** è il cuore dell'analisi di rischio: in essa è contenuto il processo di identificazione delle ipotesi incidentali, dei conseguenti scenari incidentali ed il calcolo dei relativi effetti; appartengono alla sezione 1.C.1 anche la descrizione delle misure progettuali e costruttive e dei sistemi di rilevamento presenti.

La sezione rimanda ad approfondimenti, contenuti negli Allegati da 5 a 12.

L'Allegato 5 descrive la metodologia per la determinazione delle frequenze di accadimento degli eventi incidentali derivanti da rotture generiche e casuali, o "random", di linee di processo e relativi accessori (flange, valvole, spurghi, ecc.).

L'Allegato 6 descrive la metodica di esecuzione del Risk Based Inspection (R.B.I. secondo standard API RP 581), utilizzata, come alternativa alla metodologia descritta in Allegato 5, quale strumento di individuazione di ipotesi incidentali "random" da linee di processo.

L'Allegato 7 descrive il processo per la determinazione delle frequenze di accadimento di eventi incidentali da apparecchiature e/o macchine.

L'Allegato 8 individua i criteri per la classificazione degli eventi incidentali ed evidenzia le motivazioni tecniche di esclusione delle ipotesi incidentali con frequenza di accadimento inferiore a 10^{-6} occasioni/anno.

L'Allegato 9 descrive i criteri metodologici da utilizzarsi per il calcolo delle frequenze di accadimento degli scenari incidentali.

L'Allegato 10 definisce i termini sorgente ed i tempi di intervento da utilizzarsi per l'analisi e la rappresentazione degli scenari incidentali.

L'Allegato 11 descrive i criteri metodologici per il calcolo delle conseguenze degli scenari incidentali.

L'Allegato 12 descrive i criteri metodologici per la valutazione degli incidenti ambientali.

La sezione **1.D.1** contiene il processo di identificazione degli effetti domino, la stima delle relative frequenze attese di accadimento ed il calcolo dei relativi effetti, nonché la descrizione delle misure preventive e protettive attuate.

La sezione rimanda ad approfondimenti contenuti nell'Allegato 13.

La Sezione **1.E.1** descrive le misure adottate per mitigare gli aspetti ambientali (acqua, aria e rifiuti).

La sezione **1.F.1** descrive le misure assicurative e di garanzia per i rischi.



A completamento del documento sono poi state aggiunte ulteriori sezioni, di seguito descritte, che non sono previste dal D.P.C.M. 31/3/89, ma che sono propedeutici ad altri documenti collegati al Rapporto di Sicurezza e/o che sono spesso oggetto di richiesta da parte di Enti esterni e/o costituiscono adempimenti richiesti dal D.Lgs. 334/99 e s.m.i. e collegati.

La sezione **1.G.1** fornisce le indicazioni normative per l'effettuazione della pianificazione territoriale, ai sensi del D.M. 09/05/2001.

La sezione **1.H.1** fornisce indicazioni per lo scambio di informazioni tra Gestori ai sensi dell'art.12 comma 2bis del D.Lgs. 334/99 e s.m.i.

La sezione **1.I.1** fornisce le indicazioni normative nel caso di Stabilimenti costieri.

La sezione **1.L.1** fornisce indicazioni per l'esecuzione del Piano di miglioramento.

La sezione rimanda ad approfondimenti contenuti nell'Allegato 14, in cui è descritto un criterio metodologico di valutazione del rischio associato agli scenari incidentali in funzione della frequenza di accadimento attesa degli stessi e della severità delle relative conseguenze.

Campo di Applicazione

La presente Guida Tecnica deve essere applicata integralmente in caso di:

- aggiornamento di Rapporti di Sicurezza (di seguito RDS) di Stabilimenti esistenti sottoposti al controllo di un Gestore;
- predisposizione di Rapporti di Sicurezza di nuovi Stabilimenti, ai sensi dell'art.8 del D.Lgs. 334/99 e s.m.i.;
- predisposizione di Rapporti di Sicurezza a supporto di modifiche di Stabilimenti esistenti o di nuovi Stabilimenti finalizzate all'ottenimento del Nulla Osta di Fattibilità (N.O.F.) o del Parere Tecnico Conclusivo (P.T.C.), ai sensi degli artt. 9, 10, 21 del D.Lgs. 334/99 e s.m.i.

Essa deve essere utilizzata anche in caso di modifiche di Stabilimenti esistenti che richiedono Non aggravio del preesistente livello di rischio (di seguito N.A.R.) ai sensi del D.M. 09/08/2000.

In tal caso, l'utilizzo della Guida Tecnica è limitato alla verifica delle parti impattate (dalla modifica) all'esistente Rapporto di Sicurezza, e deve contenere, quanto meno, le analisi di sicurezza contenute nei paragrafi:

- 1.B.1.2.6.3 Metodo per il calcolo degli hold up;
- 1.B.1.3 Analisi preliminare per individuare aree critiche di attività industriale;
- 1.C.1.1 Metodo per l'individuazione delle ipotesi incidentali;



- 1.C.1.5 Metodo per l'individuazione delle frequenze delle ipotesi incidentali;
- 1.C.1.6 Metodo per il calcolo delle conseguenze di ipotesi incidentali;
- 1.D.1.2 Metodo per il calcolo degli effetti domino.

La presente Guida Tecnica può essere utilizzata quale riferimento anche per analisi di sicurezza di Stabilimenti con attività non rientranti nel campo di applicazione dell'articolo 8 del D.Lgs. 334/99 e s.m.i., ovvero per Stabilimenti non soggetti alla presentazione del Rapporto di Sicurezza.

La presente Guida Tecnica contiene elementi di analisi di rischio tratti da pubblicazioni nazionali ed internazionali, pertanto è un utile riferimento anche per gli Stabilimenti esteri.

Specifica di Appalto

La presente Guida Tecnica costituisce anche allegato alla "Specifica di appalto", nel caso in cui le prestazioni di cui al paragrafo "Campo di Applicazione" siano richieste a Società Terze.

Struttura del documento analisi di rischio

1.A.1 DATI IDENTIFICATIVI E UBICAZIONE DELL'IMPIANTO

La sezione **1.A.1** è distinta nei paragrafi **1.A.1.1** e **1.A.1.2**.

Il paragrafo **1.A.1.1**, dal titolo “DATI GENERALI”, contiene i sottoparagrafi da **1.A.1.1.1** a **1.A.1.1.4** i cui contenuti sono riportati in allegato I al D.P.C.M. 31/3/1989.

Il paragrafo **1.A.1.2**, dal titolo “LOCALIZZAZIONE E IDENTIFICAZIONE DELL'IMPIANTO”, contiene i sottoparagrafi da **1.A.1.2.1** a **1.A.1.2.3** i cui contenuti sono riportati in allegato I al D.P.C.M. 31/3/1989.

Nello specifico del sottoparagrafo 1.A.1.2.1, per quanto il D.P.C.M. non lo preveda espressamente, è richiesto, in caso di predisposizione e/o aggiornamento di Rapporto di Sicurezza di Sito, che:

- sia predisposta (o aggiornata, se presente) la “Corografia della zona”, in forma georeferenziata ed in formato “Shape” di ESRI, secondo quanto previsto dalla “Specifica per importazione nel sistema 3TER della corografia della zona e degli Assetti Gestionali” riportata in Allegato 2 alla presente Guida Tecnica. Essa dovrà essere arricchita delle informazioni richieste dall’Allegato 2 e riportate in formato MS Excel nell’esempio di Tabella 2B.

Nello specifico del sottoparagrafo 1.A.1.2.2, per quanto il D.P.C.M. non lo preveda espressamente, è richiesto, in caso di predisposizione e/o aggiornamento di Rapporto di Sicurezza di Sito, che:

- sia predisposta (o aggiornata, se presente) la “Planimetria degli assetti gestionali (in scala non inferiore a 1:2000)”, la quale comprende l’intero Stabilimento; essa va fornita in forma georeferenziata ed in formato “Shape” di ESRI secondo quanto previsto dalla “Specifica per importazione nel sistema 3TER della corografia della zona e degli Assetti Gestionali” riportata in Allegato 2 alla presente Guida Tecnica. La stessa dovrà essere arricchita delle informazioni richieste dall’Allegato 2 e riportate in formato MS Excel nell’esempio di Tabella 2B.

Si precisa che le planimetrie di cui ai sottoparagrafi **1.A.1.2.1** e **1.A.1.2.2** possono essere anche accorpate in una unica planimetria purché sia rappresentativa di entrambi.



Nello specifico del sottoparagrafo 1.A.1.2.3, per quanto il D.P.C.M. non lo preveda espressamente, è richiesto in caso di predisposizione e/o aggiornamento di Rapporto di Sicurezza di Sito, che:

- sia predisposto (o aggiornato, se presente) l'Inquadramento geologico del Sito (in scala non inferiore a 1:200), ovvero la descrizione della stratigrafia e dello stato del suolo, sottosuolo e falda del Sito.

1.B.1 INFORMAZIONI RELATIVE ALL'IMPIANTO

La sezione **1.B.1** è distinta nei paragrafi da **1.B.1.1** a **1.B.1.3**.

Il paragrafo **1.B.1.1**, dal titolo "STRUTTURA ORGANIZZATIVA", contiene i sottoparagrafi da **1.B.1.1.1** a **1.B.1.1.3** i cui contenuti sono riportati in allegato I al D.P.C.M. 31/3/1989.

Il paragrafo **1.B.1.2**, dal titolo "DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ", contiene i sottoparagrafi da **1.B.1.2.1** a **1.B.1.2.6** (il sottoparagrafo **1.B.1.2.6** è suddiviso, a sua volta, in sottoparagrafi da **1.B.1.2.6.1** a **1.B.1.2.6.6**) i cui contenuti sono riportati in allegato I al D.P.C.M. 31/3/1989.

Nello specifico del sottoparagrafo 1.B.1.2.6.3, per quanto il D.P.C.M. non lo preveda espressamente, è richiesto che:

- sia predisposta (o aggiornata, se presente) per ciascun impianto dello Stabilimento la tabella degli hold up delle sostanze pericolose secondo la classificazione di cui all'Allegato I parte 1 e parte 2 del D.Lgs. 334/99 e s.m.i., . In caso di aggiornamento del Rapporto di Sicurezza di Sito, la presente tabella deve essere aggiornata tenendo conto delle modifiche intercorse dall'ultimo Rapporto di Sicurezza [(modifiche che hanno richiesto un Non Aggravio di Rischio (NAR) o un Nulla Osta di Fattibilità (NOF)].

In Allegato 3 è riportato il modello di tabella di riepilogo degli hold up delle sostanze pericolose, redatta in conformità alle modalità di classificazione di cui al D.Lgs. 334/99 e s.m.i.

La determinazione dei quantitativi di sostanze pericolose può essere effettuata mediante l'ausilio del package software "Analisi inventari (hold up) delle sostanze pericolose", ovvero altro software, purché i contenuti rappresentativi siano equivalenti.

I contenuti del paragrafo **1.B.1.3**, dal titolo "ANALISI PRELIMINARE PER INDIVIDUARE AREE CRITICHE DI ATTIVITÀ INDUSTRIALE", sono riportati in allegato I al D.P.C.M. 31/3/1989.

Nello specifico del sottoparagrafo 1.B.1.3 è richiesto che:

- sia predisposto (o aggiornato, se presente) il metodo indicizzato atto a quantificare il rischio e le misure di prevenzione e protezione per l'individuazione preliminare delle aree critiche.

Il metodo indicizzato consiste nel suddividere lo Stabilimento in impianti/servizi e l'impianto/servizio in Unità Logiche; su ciascuna Unità Logica si calcolano gli indici di rischio grezzi (in funzione del lay-out, delle condizioni di processo, della sostanza chiave, delle quantità, ecc.) e compensati dai fattori compensativi,



che evidenziano le misure di prevenzione e protezione in essere (misure antincendio, Sistema di Gestione della Sicurezza, ecc.).

Il metodo indicizzato (metodo elaborato dall'ISPESL contenuto in Allegato II al D.P.C.M. 31/3/1989) deve essere elaborato secondo i criteri dell'Allegato 4.

L'inserimento dei dati relativi alla suddivisione in Unità Logiche, le informazioni per l'applicazione del metodo ed il calcolo degli indici possono essere effettuati mediante l'ausilio dei packages software "Metodo ad indici per impianti chimici", "Metodo ad indici per depositi di GPL" e "Metodo ad indici per depositi di liquidi infiammabili e/o tossici, ovvero di altro software, purché i contenuti rappresentativi siano equivalenti.

Rappresentazione

E' richiesta una rappresentazione in tabelle e grafici di sintesi degli indici di rischio (F, C, A, T_w, G, G') per ogni impianto, ed in particolare il raffronto tra gli indici globali G e G'.

Inoltre vanno evidenziate in tabella ed in planimetria tutte le Unità Logiche con indice globale di rischio compensato pari o superiore alla categoria "Alto" (G'≥500).

Analisi di rischio

In linea di principio, alle Unità Logiche aventi un indice globale di rischio compensato pari o superiore alla categoria "Alto" (G'≥500) sarà posta particolare attenzione per il prosieguo dell'analisi di rischio (in particolare in sede di HAZOP, di analisi storico-statistica e di analisi di Stabilimento di cui alla successiva sezione **1.C.1**) e per esse saranno sviluppate una o più ipotesi incidentali. Nel caso di più Unità similari e contraddistinte da un indice di rischio globale compensato G' in categoria "Alto" o superiore, le ipotesi incidentali saranno condotte su una singola Unità rappresentativa, estendendo successivamente ogni considerazione risultante alle altre Unità similari.

1.C.1 SICUREZZA DELL'IMPIANTO

La sezione **1.C.1** è distinta nei paragrafi da **1.C.1.1** a **1.C.1.9**.

Il paragrafo **1.C.1.1**, dal titolo "SANITÀ E SICUREZZA DELL'IMPIANTO", è suddiviso nei sottoparagrafi **1.C.1.1.1** e **1.C.1.1.2** i cui contenuti sono riportati in allegato I al D.P.C.M. 31/3/1989.

Nello specifico del sottoparagrafo 1.C.1.1.2, per quanto il D.P.C.M. non lo preveda espressamente, è richiesto che:

- in aggiunta ai contenuti del sottoparagrafo **1.C.1.1.2**, siano eseguite (o rivedute, se presenti) analisi accurate volte alla individuazione delle possibili ipotesi incidentali.

Tra queste si citano:

- Analisi di tipo storico-statistica;
- Analisi di Stabilimento;
- Analisi di operabilità (HAZOP).



Analisi di tipo “storico-statistica”

Vanno consultate Banche Dati Incidenti riconosciute a livello internazionale [es. MHIDAS, IChemE, MARS (Major Accident Reporting System), JRC Ispra]e la Banca Dati Eventi Incidentali INDACO (INcident DAtabase COLlector) di *eni*, contenente la storicizzazione degli incidenti/ quasi incidenti del Sito e di Società, individuando gli incidenti statisticamente significativi per gli impianti in analisi (es. per l'impianto di cracking: rilascio da tubazione colonna di quench causa corrosione, rottura compressore gas di processo per fatica ecc.) in modo da determinare le ipotesi che hanno comportato incidenti / quasi incidenti negli ultimi anni (tipicamente 10 anni).

Analisi di Stabilimento

In particolare va posta la massima attenzione alle aree “statisticamente” significative [es: aree di attenzione evidenziate da ispezioni e collaudi apparecchiature (es.: linee soggette a stress termico-meccanico, linee esposte a corrosione interna, ecc.), sezioni di impianto con indice globale di rischio compensato G' pari o superiore alla categoria “Alto” ($G' \geq 500$), “Sorgenti di pericolo”, come definite dalla Linea Guida QHSE/PE-157 (di seguito sintetizzata)] in modo da determinare ipotesi incidentali relative alle installazioni esaminate, mediante, ad esempio:

- Interviste al personale;
- Esame degli schemi di processo (PFD);
- Consultazione di Standard di Sicurezza Operativi;
- Consultazione di Manuali Operativi;
- Analisi delle attività di ispezione e collaudo apparecchiature;
- Eventuali R.B.I. (Risk Based Inspection), secondo la metodologia descritta in Allegato 6.

Sono considerate “sorgenti di pericolo” (SP) tutte le apparecchiature/items impiantistici, contenenti fluidi pericolosi, che abbiano un elevato potenziale di fuoco anche in funzione di fattori che possono limitare il rapido controllo e spegnimento di un eventuale incendio causato da perdite di fluido pericoloso.

In particolare devono essere considerate sorgenti di pericolo le seguenti apparecchiature/items impiantistici:

- Pompe contenenti liquidi pericolosi aventi:
 - o portata $> 45 \text{ m}^3/\text{h}$ ($5 \text{ m}^3/\text{h}$ per il GPL);
 - o temperatura superiore a quella di autoaccensione;
- Compressori – Turbine a gas aventi:
 - o potenza $> 150 \text{ kW}$ in servizio con gas infiammabili;
- Forni in servizio con fluidi pericolosi all'interno dei tubi di processo;
- Vessels / Colonne / Reattori contenenti:



- GPL (refrigerato e non);
- Fluidi pericolosi con hold up > 19 m³;
- Scambiatori di calore contenenti:
 - Fluidi pericolosi ad una temperatura superiore a 315°C;
- Linee di collegamento in area di impianto contenenti:
 - GPL;
 - Fluidi pericolosi con hold up > 19 m³ fra due organi di intercettazione telecomandati a distanza.

Per “Fluidi pericolosi”, ai fini della protezione passiva antincendio, si intendono fluidi che hanno una o più delle seguenti caratteristiche:

- Liquidi infiammabili (liquidi con temperatura di flash-point ≤ 55°C);
- Liquidi combustibili (liquidi con temperatura di flash-point >55°C) operanti normalmente a temperature di processo superiori alla temperatura di flash-point diminuita di 8°C;
- Liquidi , gas e vapori infiammabili che si trovino ad una temperatura di esercizio superiore alla temperatura di autoaccensione;
- Liquidi infiammabili che si trovino normalmente ad una temperatura di processo > 315°C;
- Liquidi infiammabili aventi una temperatura di ebollizione a pressione atmosferica < 15°C;
- Liquidi infiammabili aventi un punto di infiammabilità al di sotto di 21°C e punto di ebollizione, a pressione normale, al di sopra di 20°C;
- Fluidi tossici.

Analisi di operabilità (HAZOP)

L’analisi HAZOP (Hazard and Operability) deve essere effettuata (o riveduta) su tutti le parti di impianto in esame.

L’analisi HAZOP va effettuata considerando tutte le Parole Guida.

Potranno essere recuperati HAZOP precedenti nel caso in cui l’ultimo HAZOP sia stato eseguito da meno di 5 anni. Se vi sono state modifiche sostanziali che hanno richiesto N.O.F. (Nulla Osta di Fattibilità) e/o N.A.R. (Non Aggravio del preesistente livello di Rischio), è necessario che siano messi a disposizione gli HAZOP di pertinenza.

Particolare attenzione deve essere posta ad apparecchiature ritenute critiche dall’analisi storico-statistica e dall’analisi di Stabilimento.



L'HAZOP va riferito a condizioni di esercizio normale dell'impianto; i transitori di avviamento o fermata vanno comunque considerati laddove comportino evidenti situazioni peggiorative nei confronti dell'incidenza del rischio.

Le modalità operative da attuare per la conduzione di uno studio Hazard and Operability (HAZOP) sono definite nella Linea Guida QHSE/PE-153, ma, anziché essere riferite ad un item per volta (es: "linea per linea"), vanno riferite a raggruppamenti omogenei di items (es: raggruppamenti di apparecchiature e linee costituenti nel loro insieme una Unità Logica o sua parte, come definita nel D.P.C.M. 31/03/89).

Sulle deviazioni le cui conseguenze sono ritenute significative in ambito di sicurezza e ambiente (es. una conseguenza di scoppio è ritenuta significativa in fase di HAZOP se porta ad una sovrappressione pari a 1,5 volte la pressione di progetto dell'apparecchiatura; analogamente il riferimento per la significatività delle conseguenze in termini di temperatura è rappresentato dalla temperatura di deformazione permanente del materiale, e per il livello, da quello di overflow dell'apparecchiatura). va sviluppato il calcolo delle frequenze di accadimento con i metodi descritti al paragrafo **1.C.1.5**.

Rappresentazione dell'analisi

Va riportata per ogni impianto (o sua parte) la documentazione a supporto e la metodologia di analisi [analisi storico-statistica, analisi di Stabilimento, analisi di operabilità (HAZOP)]utilizzata.

Il paragrafo **1.C.1.2**, dal titolo "REAZIONI INCONTROLLATE", contiene il sottoparagrafo **1.C.1.2.1** i cui contenuti sono riportati in allegato I al D.P.C.M. 31/3/1989.

Il paragrafo **1.C.1.3**, dal titolo "DATI METEOROLOGICI E PERTURBAZIONI GEOFISICHE, METEOMARINE E CERAUNICHE", contiene i sottoparagrafi **1.C.1.3.1** e **1.C.1.3.2** i cui contenuti sono riportati in allegato I al D.P.C.M. 31/3/1989.

Nello specifico del sottoparagrafo 1.C.1.3.2, per quanto il D.P.C.M. non lo preveda espressamente, è richiesto che:

- sia verificata (o riveduta) la classificazione di rischio sismico (da 1 a 4) dell'area dove è ubicato lo Stabilimento, ai sensi dell'ordinanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri n. 3431 del 3 maggio 2005.

Va verificato che tale classificazione non sia variata rispetto all'ultimo Rapporto di Sicurezza.

Il paragrafo **1.C.1.4**, dal titolo "INTERAZIONI CON ALTRI IMPIANTI", contiene il sottoparagrafo **1.C.1.4.1** i cui contenuti sono riportati in allegato I al D.P.C.M. 31/3/1989.

Nello specifico del sottoparagrafo 1.C.1.4.1, per quanto il D.P.C.M. non lo preveda espressamente, è richiesto che:

- sia effettuata la raccolta delle ipotesi incidentali credibili (ossia le ipotesi incidentali con frequenza di accadimento $\geq 10^{-6}$ occasioni/anno) e dei relativi scenari *generati da altri Gestori* con impatto sullo Stabilimento.



Il paragrafo **1.C.1.5**, dal titolo “ANALISI DELLA SEQUENZA DEGLI EVENTI INCIDENTALI”, contiene i sottoparagrafi da **1.C.1.5.1** a **1.C.1.5.3** i cui contenuti sono riportati in allegato I al D.P.C.M. 31/3/1989.

Nello specifico del sottoparagrafo 1.C.5.1, per quanto il D.P.C.M. non lo preveda espressamente, è richiesto che:

- le ipotesi incidentali individuate dalle analisi di cui al paragrafo **1.C.1.1.2** siano valutate in termini di frequenza di accadimento (occasioni/anno) utilizzando due metodiche diverse:
 - a) quella riportata in Allegato 5 (o in alternativa quella riportata in Allegato 6) per le ipotesi incidentali da linee e relativi accessori (flange, valvole, spurghi, ecc.);
 - b) quella riportata in Allegato 7 per le ipotesi incidentali da apparecchiature e macchine.

a) Ipotesi incidentali da linee e relativi accessori (flange, valvole, spurghi, ecc.)

I criteri per la determinazione delle frequenze di accadimento di eventi incidentali derivanti da rotture “casuali” o “random”, che per la presente attività riguardano linee e relativi accessori (flange, valvole, spurghi ecc.), sono definiti nell’Allegato 5.

Tale metodica correla, sulla base di analisi statistiche presenti in letteratura, il numero degli eventi di perdita di contenimento/anno al diametro equivalente di superficie di efflusso (differenziato in “cricca”, “foro” e “rottura totale”) ed a fattori fisici (lunghezza linea, diametro nominale della linea).

Fattori mitigativi, volti a ridurre le principali cause di perdita di contenimento [Materiale difettoso - difetti nelle saldature, Scelta del materiale, Fatica (vibrazioni, cicli), Dilatazioni, sforzi di flessione, Corrosione – erosione, Utilizzo improprio – Errore operativo, Shock termici e meccanici, Altre cause], permettono di adottare dei criteri oggettivi per la riduzione delle frequenze di accadimento.

Sulla base dello stato di attuazione della metodologia Risk Based Inspection (RBI) proposta dallo Standard API RP 581, in relazione alle esigenze poste dalla necessità di effettuare periodiche revisioni ed integrazioni alla propria valutazione di rischio di incidenti rilevanti, ogni Stabilimento potrà, in alternativa alla metodica descritta in Allegato 5, utilizzare, parzialmente o integralmente, la metodica API RBI descritta in Allegato 6 del presente documento per definire frequenze e forme di perdita per eventi “random” interessanti le proprie linee.

Ipotesi incidentali da apparecchiature e macchine

Si sviluppano, a seguito di HAZOP, gli alberi di guasto secondo la metodica descritta in Allegato 7. Si precisa che i ratei di guasto da utilizzare devono essere quelli di cui alla Tabella 2 riportata in Allegato 7, salvo aggiornamenti dei ratei di guasto “documentati” da letteratura nazionale e/o internazionale o risultanti dalle analisi di SIL Allocation (secondo Linea Guida QHSE/PE-154) e SIL Verification, entrambe condotte in accordo allo Standard IEC 61508-61511.

Rappresentazione

Devono essere escluse le ipotesi incidentali con frequenza di accadimento inferiore a 10^{-6} occasioni/anno; le ipotesi incidentali con frequenza di accadimento superiore o uguale a 10^{-6} occasioni/anno sono



considerate ipotesi incidentali credibili o più semplicemente “ipotesi credibili”; esse devono essere elencate in tabella per ogni impianto e ne devono essere sviluppati gli effetti (paragrafo **1.C.1.6**).

In Allegato 8 sono riportate le motivazioni per le quali si assumono come “credibili” le ipotesi incidentali con frequenza di accadimento maggiore o uguale a 10^{-6} occasioni/anno.

Il paragrafo **1.C.1.6**, dal titolo “STIMA DELLE CONSEGUENZE DEGLI EVENTI INCIDENTALI”, contiene il sottoparagrafo **1.C.1.6.1** i cui contenuti sono riportati in allegato I al D.P.C.M. 31/3/1989.

Nello specifico del sottoparagrafo 1.C.1.6.1, per quanto il D.P.C.M. non lo preveda espressamente, è richiesto che:

- sia effettuato (o riveduto) il calcolo degli effetti delle “ipotesi credibili” (ovvero quelle con frequenza di accadimento superiore a 10^{-6} occasioni/anno) risultanti dall’applicazione dei metodi di cui al paragrafo **1.C.1.5**.

Come conseguenza, si avranno scenari incidentali la cui frequenza di accadimento è calcolata sulla base dei criteri definiti in Allegato 9.

Modelli di calcolo

Le simulazioni degli scenari incidentali devono essere eseguite applicando un modello riconosciuto a livello internazionale, con preferenza al software **PHAST Professional**, sviluppato dalla DNV Technica (possibilmente nell’ultima release), che, in linea con quanto indicato nel documento “Analisi ed identificazione dei modelli di simulazione HSE di riferimento per il gruppo ENI”, cui si rimanda per approfondimento, è risultato essere il programma più completo tra i “packages” analizzati per i seguenti motivi: esteso database sostanze, migliore integrazione tra i fenomeni, attendibilità globale dei risultati e organizzazione nella presentazione output tabellare/grafico.

Rappresentazione

Va riportata una rappresentazione tabellare degli scenari incidentali di Stabilimento con l’indicazione dell’ipotesi (o evento) incidentale, della relativa frequenza di accadimento, dei parametri caratteristici di calcolo (termini sorgente, diametro del foro di efflusso e tempi di intervento, come definiti in Allegato 10), degli scenari conseguenti (esempio: UVCE, Pool Fire ecc.), come definiti in Allegato 11, della frequenza di accadimento degli scenari stessi. Gli scenari incidentali con frequenza di accadimento superiore o uguale a 10^{-7} occasioni/anno sono considerati scenari incidentali credibili o più semplicemente “scenari credibili” e per essi devono essere valutati gli effetti, ovvero calcolate le distanze di danno in funzione degli effetti. Un esempio di rappresentazione è riportato nella successiva tabella.

Vanno riportati in forma grafica chiara e comprensibile i cerchi/gli involuipi rappresentativi delle soglie delle aree di danno, in relazione agli scenari incidentali “credibili” previsti.

In caso di difficoltà di rappresentazione (per coesistenza di molteplici scenari), si può effettuare una rappresentazione per tipologie di scenari (Dispersioni Tossiche, Pool Fire, UVCE, BLEVE, Jet Fire) o per impianti.



ESEMPIO di rappresentazione schematica eventi e relativi scenari incidentali

IMPIANTO XXX

Ipotesi Incidentale	Frequenza di accadimento Ipotesi (occ / anno)	Descrizione ipotesi	Scenario conseguente	Frequenza di accadimento scenario (occ / anno)	INCENDI					ESPLOSIONE					L. getto (m)	DISPERSIONI					
					Distanza (m) delle soglie di irraggiamento (kW/m ²) dal centro fiamma					Sovrappressione di picco (bar) dal centro dell'esplosione						Distanza (m) alla quale si raggiungono le soglie di riferimento (H = 1,7 m)					
					37,5	12,5	7	5	3	0,6	0,3	0,14	0,07	0,03		LC50	IDLH	LFL	½LFL		
EVENTO 1		Fuoriuscita di	DISPERSIONE																		
		Temp. del rilascio =	Cond. atm. 1												10	25					
		Press. di rilascio =	Cond. Atm. 2																		
		∅ linea =	UVCE./FLASH FIRE																		
		∅ eq =	Cond. atm. 1						2	5	20	50	150					30	70		
		Portata rilasciata =	Cond. Atm. 2																		
		Durata del rilascio =	JET FIRE												30						
			Cond. atm. 1			1	3	5	10	20											
			Cond. Atm. 2																		
			POOL FIRE																		
			Cond. atm. 1			2	5	10	20	50											
			Cond. Atm. 2																		



Ipotesi Incidentale	Frequenza di accadimento Ipotesi (occ / anno)	Descrizione ipotesi	Scenario conseguente	Frequenza di accadimento scenario (occ / anno)	INCENDI					ESPLOSIONE					L. getto (m)	DISPERSIONI			
					Distanza (m) delle soglie di irraggiamento (kW/m ²) dal centro fiamma					Sovrappressione di picco (bar) dal centro dell'esplosione						Distanza (m) alla quale si raggiungono le soglie di riferimento (H = 1,7 m)			
					37,5	12,5	7	5	3	0,6	0,3	0,14	0,07	0,03		LC50	IDLH	LFL	½LFL
EVENTO 2																			

Valutazione degli incidenti ambientali

Il Decreto Legislativo 17 agosto 1999, n. 334 “Attuazione della direttiva 96/82/CE relativa al controllo dei pericoli di incidenti rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose” introduce per la prima volta, come oggetto di analisi del rischio di incidente rilevante, le sostanze considerate pericolose per l’ambiente, identificate con quegli agenti chimici classificati, ai sensi del D.Lgs. n. 52 del 3 febbraio 1997 e s.m.i., con le seguenti frasi di rischio :

- R50: “Altamente tossico per gli organismi acquatici”;
- R50/53: “Altamente tossico per gli organismi acquatici, può provocare a lungo termine effetti negativi per l’ambiente acquatico”;
- R51/53 : “Tossico per gli organismi acquatici, può provocare a lungo termine effetti negativi per l’ambiente acquatico”.

L’analisi deve essere finalizzata al rilevamento di situazioni potenzialmente critiche ed alla conseguente predisposizione di misure di prevenzione o di limitazione delle conseguenze sull’ambiente circostante, in primo luogo per i corpi idrici sotterranei e superficiali. A tal scopo, all’interno del Rapporto di Sicurezza, dovrebbero comparire notizie riguardanti la configurazione del Sito e del relativo ambiente di inserimento, con particolare riferimento tra l’altro ai dati geologici ed idrografici.

La valutazione della vulnerabilità o danno potenziale a cui sono soggetti tali elementi deve essere effettuata tenendo conto del danno specifico che può essere arrecato all’elemento ambientale, della rilevanza sociale ed ambientale della risorsa considerata.

Le modalità di valutazione delle conseguenze derivanti dal rilascio di sostanze liquide classificate pericolose per l’ambiente sono definite nell’Allegato 12.

Standard di Sicurezza Operativa (S.S.O.) e Parametri di Operatività Critica (C.O.P.)

Per ogni scenario incidentale credibile vanno sviluppati gli Standard di Sicurezza Operativa (S.S.O.) e i Parametri di Operatività Critica (C.O.P.) secondo Linea Guida QHSE/PE-136.

Il paragrafo **1.C.1.7**, dal titolo “DESCRIZIONE DELLE PRECAUZIONI ASSUNTE PER PREVENIRE GLI INCIDENTI”, contiene i sottoparagrafi da **1.C.1.7.1** a **1.C.1.7.4** i cui contenuti sono riportati in allegato I al D.P.C.M. 31/3/1989.

Nello specifico del sottoparagrafo 1.C.1.7.3, per quanto il D.P.C.M. non lo preveda espressamente, è richiesto che:

- sia effettuata (o riveduta) la valutazione del rischio sismico sulle strutture più critiche presenti nell’area dove è ubicato lo Stabilimento, tenendo conto della classificazione di rischio sismico (da 1 a 4) dell’area ai sensi dell’Ordinanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri n. 3431 del 3 maggio 2005.

Qualora, dalle analisi disponibili, risultino apparecchiature potenzialmente soggette all'evento sismico di riferimento nell'identificazione degli scenari incidentali iniziatori, vanno considerate anche le rotture catastrofiche.

Il paragrafo **1.C.1.8**, dal titolo "PRECAUZIONI PROGETTUALI COSTRUTTIVE" contiene i sottoparagrafi da **1.C.1.8.1** a **1.C.1.8.13** i cui contenuti sono riportati in allegato I al D.P.C.M. 31/3/1989.

Il paragrafo **1.C.1.9**, dal titolo "SISTEMI DI RILEVAMENTO", contiene il sottoparagrafo **1.C.1.9.1** i cui contenuti sono riportati in allegato I al D.P.C.M. 31/3/1989.

1.D.1 SITUAZIONI CRITICHE. CONDIZIONI DI EMERGENZA E RELATIVI APPRESTAMENTI

La sezione **1.D.1** è distinta nei paragrafi da **1.D.1.1** a **1.D.1.11**.

I contenuti del paragrafo **1.D.1.1**, dal titolo "SOSTANZE EMESSE", sono riportati in allegato I al D.P.C.M. 31/3/1989.

Il paragrafo **1.D.1.2**, dal titolo "EFFETTI INDOTTI SU IMPIANTI AD ALTO RISCHIO DA INCENDIO O ESPLOSIONE", contiene il sottoparagrafo **1.D.1.2.1** i cui contenuti sono riportati in allegato I al D.P.C.M. 31/3/1989.

Nello specifico del sottoparagrafo 1.D.1.2.1, per quanto il D.P.C.M. non lo preveda espressamente, è richiesto che:

- sia effettuata (o riveduta) l'analisi dei possibili effetti domino secondo i criteri definiti in Allegato 13.

Il paragrafo **1.D.1.3**, dal titolo "SISTEMI DI CONTENIMENTO", contiene i sottoparagrafi **1.D.1.3.1** e **1.D.1.3.2** i cui contenuti sono riportati in allegato I al D.P.C.M. 31/3/1989.

Integrano i contenuti del paragrafo **1.D.1.3.1** la predisposizione (o l'aggiornamento, se presenti) di planimetrie antincendio con rappresentata l'ubicazione dei mezzi di prevenzione e protezione antincendio.

Il paragrafo **1.D.1.4**, dal titolo "MANUALE OPERATIVO", contiene il sottoparagrafo **1.D.1.4.1** i cui contenuti sono riportati in allegato I al D.P.C.M. 31/3/1989.

Il paragrafo **1.D.1.5**, dal titolo "SEGNALETICA DI EMERGENZA", contiene il sottoparagrafo **1.D.1.5.1** i cui contenuti sono riportati in allegato I al D.P.C.M. 31/3/1989.

Il paragrafo **1.D.1.6**, dal titolo "FONTI DI RISCHIO MOBILI", contiene il sottoparagrafo **1.D.1.6.1** i cui contenuti sono riportati in allegato I al D.P.C.M. 31/3/1989.

Nello specifico del sottoparagrafo 1.D.1.6.1, per quanto il D.P.C.M. non lo preveda espressamente, è richiesto che:

- sia predisposta (o riveduta, se presente) la planimetria con ubicazione dei mezzi mobili (autobotti, ferrocisterne, ecc.) indicante i percorsi seguiti all'interno dello Stabilimento ed una tabella riepilogativa delle merci e delle quantità movimentate nell'ultimo anno con l'ubicazione dei punti di travaso.

Il paragrafo **1.D.1.7**, dal titolo "MISURE PER EVITARE CEDIMENTI CATASTROFICI" contiene il sottoparagrafo **1.D.1.7.1** i cui contenuti sono riportati in allegato I al D.P.C.M. 31/3/1989.

Il paragrafo **1.D.1.8**, dal titolo "SISTEMI DI PREVENZIONE ED EVACUAZIONE IN CASO DI INCIDENTE", contiene il sottoparagrafo **1.D.1.8.1** i cui contenuti sono riportati in allegato I al D.P.C.M. 31/3/1989.

Il paragrafo **1.D.1.9**, dal titolo "RESTRIZIONI PER L'ACCESSO AGLI IMPIANTI", contiene il sottoparagrafo **1.D.1.9.1** i cui contenuti sono riportati in allegato I al D.P.C.M. 31/3/1989.

Il paragrafo **1.D.1.10**, dal titolo "MISURE CONTRO L'INCENDIO", contiene i sottoparagrafi da **1.D.1.10.1 a 1.D.1.10.5** i cui contenuti sono riportati in allegato I al D.P.C.M. 31/3/1989.

Nello specifico del sottoparagrafo 1.D.1.10.5, per quanto il D.P.C.M. non lo preveda espressamente, è richiesto che:

- sia predisposta (o aggiornata), secondo le modalità definite nella Linea Guida QHSE/PE-142, la documentazione integrativa ai fini della sicurezza antincendio, ai sensi del Decreto Ministeriale del 19/03/2001 e Prot. N. NS5074/4192 sott.1 del 18/7/2001 Lettera Circolare Prot. N. NS5074/4192 del 18/7/2001, da presentare a corredo della richiesta di visita sopralluogo finalizzato al rilascio o al rinnovo del C.P.I. (Certificato di Prevenzione Incendi), secondo quanto previsto dal D.M. 04/05/1998 (allegato II) o da specifiche intese con il Comando.

Inoltre, per ogni evento incidentale "credibile", va verificata l'idoneità del posizionamento e delle portate specifiche dei mezzi estinguenti con riferimento a norme di progettazione specifiche dell'impianto esaminato e a disposti di legge; in assenza si dovranno utilizzare norme tecniche nazionali o internazionali(es. norme NFPA, ecc.).

La verifica di idoneità del posizionamento e delle portate specifiche dei sistemi di protezione attiva antincendio deve essere effettuata secondo la metodologia definita nella Linea Guida QHSE/PE-141.

Il paragrafo **1.D.1.11**, dal titolo "SITUAZIONI DI EMERGENZA E RELATIVI PIANI", contiene i sottoparagrafi da **1.D.1.11.1 a 1.D.1.11.7** i cui contenuti sono riportati in allegato I al D.P.C.M. 31/3/1989.

Nello specifico del paragrafo 1.D.1.11, per quanto il D.P.C.M. non lo preveda espressamente, è richiesto che:

sia predisposta (o aggiornata) la documentazione di cui al D.P.C.M. 25/02/2005 "Linee Guida per la predisposizione del piano d'emergenza esterna di cui all'articolo 20, comma 4, del decreto legislativo 17 agosto 1999, n. 334"] da fornire alla Prefettura territorialmente competente per l'elaborazione del Piano di Emergenza Esterno, che va predisposta solo nel caso di presenza di

scenari incidentali credibili con effetti all'esterno del Sito secondo le indicazioni riportate nelle Linee Guida di cui al D.P.C.M. 16/02/2007 "Linee guida per l'informazione alla popolazione sul rischio industriale"(in particolare per ciò che attiene la I, II e III zona di pianificazione delle emergenze esterne).

I ZONA - Si definisce "Prima zona" di pianificazione la zona di impatto sicuro. La prima zona, definita zona di sicuro impatto e presumibilmente limitata alle immediate adiacenze del Sito, è caratterizzata da effetti sanitari comportanti una elevata probabilità per le persone mediamente sane. In questa zona l'intervento di protezione da pianificare consiste, in generale, e segnatamente per il rilascio di sostanze tossiche, nel rifugio al chiuso. Solo in casi particolari (incidente non in atto ma potenziale e a sviluppo prevedibile oppure rilascio tossico di durata tale da rendere inefficace il rifugio al chiuso), ove ritenuto opportuno e tecnicamente realizzabile, dovrà essere prevista l'evacuazione spontanea o assistita della popolazione.

II ZONA - Si definisce "Seconda zona" da pianificare la Zona di danno. Pur ancora essendo possibili effetti letali per individui sani, almeno limitatamente alle distanze più prossime, la seconda zona, esterna alla prima, è caratterizzata da possibili danni, anche gravi ed irreversibili, per le persone mediamente sane che non intraprendono le corrette misure di autoprotezione e da possibili danni anche letali per le persone maggiormente vulnerabili (neonati, bambini, malati, anziani, ecc.). Gli effetti prevedibili sono tali da richiedere ancora l'intervento immediato di protezione e l'assistenza post-incidentale sulla generalità della popolazione presente nell'area di impatto. In tale zona l'intervento di protezione principale dovrebbe consistere, nel caso di rilascio di sostanze tossiche, nel rifugio al chiuso delle persone. Un provvedimento quale l'evacuazione, infatti, risulterebbe difficilmente realizzabile anche in circostanze mediamente favorevoli, a causa della maggiore estensione territoriale. Del resto, in tale zona, caratterizzata da valori di impatto minori di concentrazione ed irraggiamento termico, il rifugio al chiuso risulterebbe senz'altro di efficacia ancora maggiore che nella prima zona.

III ZONA - Si definisce "Terza zona" di pianificazione la Zona di attenzione. Tale zona è caratterizzata dal verificarsi di danni, generalmente non gravi, a soggetti particolarmente vulnerabili, o comunque da reazioni fisiologiche che possono determinare situazioni di turbamento tali da richiedere provvedimenti anche di ordine pubblico, nella valutazione delle autorità locali. Tipicamente in questa zona rimane consigliabile il rifugio al chiuso e dovranno essere previsti tipicamente interventi mirati ai punti di concentrazione di soggetti particolarmente vulnerabili (scuole, ospedali, luoghi pubblici, etc.) ed azioni di controllo al traffico. La determinazione di tale zona di pianificazione, esterna ai limiti della seconda, è necessariamente demandata ad una valutazione specifica da compiersi per la particolare realtà territoriale. In tal senso, l'organismo di pianificazione, avvalendosi delle competenze tecniche disponibili ed in collaborazione con i fabbricanti, provvederà all'identificazione dei centri di vulnerabilità che potrebbero venir interessati dagli scenari incidentali individuati.

1.E.1 IMPIANTI DI TRATTAMENTO, SMALTIMENTO E ABBATTIMENTO

La sezione **1.E.1** è distinta nei paragrafi da **1.E.1.1** a **1.E.1.3**.

Il paragrafo **1.E.1.1**, dal titolo “TRATTAMENTO E DEPURAZIONE REFLUI”, contiene i sottoparagrafi da **1.E.1.1.1** e **1.E.1.1.2** i cui contenuti sono riportati in allegato I al D.P.C.M. 31/3/1989.

Il paragrafo **1.E.1.2**, dal titolo “SMALTIMENTO E STOCCAGGIO DEI RIFIUTI”, contiene il sottoparagrafo **1.E.1.2.2** i cui contenuti sono riportati in allegato I al D.P.C.M. 31/3/1989.

Il paragrafo **1.E.1.3**, dal titolo “ABBATTIMENTO EFFLUENTI GASSOSI”, contiene il sottoparagrafo **1.E.1.3.1** i cui contenuti sono riportati in allegato I al D.P.C.M. 31/3/1989.

1.F.1 MISURE ASSICURATIVE E DI GARANZIA PER I RISCHI

I contenuti della sezione **1.F.1**, dal titolo “MISURE ASSICURATIVE E DI GARANZIA PER I RISCHI”, sono riportati in allegato I al D.P.C.M. 31/3/1989.

ELEMENTI AGGIUNTIVI DELL'ANALISI DI RISCHIO

I paragrafi che seguono non sono previsti dal D.P.C.M. 31/3/1989 e pertanto non necessariamente devono essere inseriti nel documento finale. La ragione e l'ordine con il quale sono appresso elencati deriva dal fatto che l'analisi di rischio per Rapporti di Sicurezza è propedeutica anche ad altri documenti (quali ad esempio la “Pianificazione territoriale”, “lo scambio di informazioni tra Gestori” ecc.) i cui contenuti sono spesso “desumibili” dall'analisi di rischio.

La documentazione che segue va prodotta (o aggiornata) in caso di aggiornamento di Rapporto di Sicurezza di Sito.

1.G.1 ELEMENTI PER LA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE

(D.M. 09.05.2001 e art.14 D.Lgs.334/99 e s.m.i.)

Vanno descritte le informazioni da fornire agli Enti preposti all'elaborazione degli strumenti di pianificazione dell'assetto del territorio; tali informazioni sono fornite sulla base della tabella 2 punto 6.2.1 dell'allegato al D.M. 9 maggio 2001.

Nel caso di serbatoi atmosferici liquidi facilmente infiammabili e/o tossici non connessi ad impianti e non refrigerati si applica la tabella 5 al D.M. 20 ottobre 1998 “Criteri di analisi e valutazione dei rapporti di sicurezza relativi ai depositi di liquidi facilmente infiammabili e/o tossici”.

Nel caso di depositi GPL non refrigerati si applica la tabella 5 al D.M. 15 maggio 1996 “Criteri di analisi e valutazione dei rapporti di sicurezza relativi ai depositi di gas e petrolio liquefatto (GPL)”.

1.H.1 ASPETTI GESTIONALI ARMONIZZATI

(art.12 comma 2bis D.Lgs.334/99 e s.m.i.)

:.... i Gestori devono

....a) scambiarsi le informazioni necessarie per consentire di riesaminare e, eventualmente, modificare, in considerazione della natura e dell'entità del pericolo globale di incidente rilevante, i rispettivi sistemi di

gestione della sicurezza, i rapporti di sicurezza, i piani di emergenza interni e la diffusione delle informazioni alla popolazione;...

In caso di più Stabilimenti limitrofi o con attività in comune, va identificato ed attuato un sistema di gestione dei rischi comuni; a titolo di esempio si riportano le attività “comuni” per le quali è necessario attuare attività di informazione:

- modifiche di uno Stabilimento, gestione infortuni/incidenti, permessi di lavoro per attività di uno Stabilimento su un altro, controllo accessi, effetti di scenari incidentali ed effetti domino con impatto su altri Stabilimenti, gestione utilities, gestione interconnecting sostanze pericolose, verifiche antincendio (in particolare la rete antincendio), gestione reti fognarie, gestione emergenze simulate

Vanno valutati eventuali effetti generati da scenari incidentali (Pool Fire, Jet Fire, Rilascio tossico ecc.) di altri Stabilimenti, anche in relazione ai possibili effetti domino da apparecchiature del proprio Stabilimento, e valutate le misure di prevenzione e protezione dei lavoratori nel proprio Sito.

1.1.1 STABILIMENTI COSTIERI

(D.M. 293/01)

In caso di Stabilimenti ubicati nei porti industriali e petroliferi ed in cui sono presenti sostanze pericolose in quantità uguali o superiori a quelle indicate nell'allegato I del D.Lgs. 334/99 e s.m.i. (o di richieste specifiche dell'Autorità competente), vanno predisposte le informazioni di cui all'Allegato 1 (a cura del Gestore) del D.M. 293/01 e secondo l'ordine dell'Allegato 1.

Nel caso di informazioni già contenute nel Rapporto di Sicurezza, si rimanda ad esse.

Nel caso di documentazioni a cura dell'Autorità preposta si scrive “Non pertinente”.

1.1.1 PIANO DI MIGLIORAMENTO

(art. 5 comma 1 D.Lgs. 334/99 e s.m.i.)

...Il gestore è tenuto a prendere tutte le misure idonee a prevenire gli incidenti rilevanti e a limitarne le conseguenze per l'uomo e per l'ambiente...

Per Piano di miglioramento va inteso l'insieme delle misure di prevenzione degli incidenti rilevanti e di limitazione delle conseguenze per l'uomo e per l'ambiente da attuare per ridurre gli effetti degli scenari incidentali e/o gli effetti domino credibili prodotti dallo Stabilimento e da altri Stabilimenti limitrofi.

Il criterio di priorità degli interventi da attuare deve seguire il criterio di classificazione definito in Allegato 14.

Intersecando la frequenza di accadimento attesa dello scenario (classificata F-1, F-2, F-3, F-4, F-5) con la severità delle conseguenze dello scenario stesso (classificata A,B,C,D,E), si identifica un punto nella matrice di rischio riportata in Allegato 14, che può ricadere in una delle 3 seguenti aree:

- Area del rischio mitigabile R1 → nessun intervento se non il mantenimento
- Area di intervento R2 → interventi di miglioramento secondo criteri ALARP
- Area del rischio non tollerabile R3 → adeguati interventi di miglioramento

Gli interventi di miglioramento possono agire:

- sulla frequenza di accadimento attesa (“...misure idonee a prevenire gli incidenti rilevanti...”) degli scenari da HAZOP (Allegato 7), aumentando ad esempio l’affidabilità dei blocchi strumentali (es. da SIL1 a SIL2);
- sulla frequenza degli scenari “random” (Allegati 5 e 6), aumentando ad esempio la frequenza dei controlli di allarmi e blocchi coinvolti in una ipotesi incidentale “credibile”, oppure aumentando il sovrassessore di corrosione;
- sulla gravità degli scenari (“...misure idonee ... a limitarne le conseguenze per l'uomo e per l'ambiente...”), riducendo ad esempio il tempo di rilascio,.

Particolare importanza assumono gli interventi finalizzati al miglioramento dell’affidabilità degli allarmi e blocchi “critici”, poiché legati ad un evento incidentale “credibile” (rif. Linea Guida QHSE/PE-145), che devono essere adeguatamente supportati da analisi di SIL Allocation (secondo Linea Guida QHSE/154) e SIL Verification, entrambe condotte secondo lo Standard IEC 61508-61551.

Nel caso non sia possibile portare attuare interventi finalizzati a rendere l’evento incidentale “non credibile” ($< 10^{-6}$ occasioni/anno), anche agendo sui SIL, la proposta di piano di miglioramento deve comunque comportare, una volta attuata, la scomparsa di aree a “rischio non tollerabile” R3 e, laddove ragionevolmente praticabile secondo criteri ALARP, di aree “di possibile intervento” R2.

Costituiscono Piano di Miglioramento anche gli interventi documentati che comportano una effettiva riduzione del livello di rischio di cui alla matrice semi-quantitativa riportata in Allegato 14(da area R3 ad area R2 oppure da area R2 ad area R1), quali ad esempio: :

- misure di prevenzione e protezione incendi su aree di influenza di scenari incidentali (cerchi di danno alle strutture);
- misure di prevenzione e protezione a tutela dei lavoratori su aree di influenza di scenari incidentali (cerchi di danno reversibili) prodotti dallo Stabilimento o da Stabilimenti limitrofi;
- misure di prevenzione e protezione a tutela della popolazione dagli effetti indotti da scenari esterni prodotti dallo Stabilimento.

Queste ultime sono definite Misure tecniche complementari, ai sensi dell’art.14 del D.Lgs. 334/99 e s.m.i.
“... In caso di scenari incidentali all’esterno dello stabilimento che impattano su zone residenziali, edifici e



zone frequentate dal pubblico, vie di trasporto principali, aree ricreative e aree di particolare interesse naturale o particolarmente sensibili dal punto di vista naturale vanno definite le misure tecniche complementari da adottare ...”, ovvero misure tecniche e/o operativo e/o procedurali per ridurre gli effetti degli scenari all’esterno dello Stabilimento e misure da porre in atto all’esterno dello Stabilimento per prevenire e proteggere la popolazione e l’ambiente dagli effetti degli scenari prodotti dallo Stabilimento.

Infine fanno parte del Piano di Miglioramento anche gli interventi volti a ridurre i fattori di compensazione $k1÷k6$ (paragrafo **1.B.1.3**) al fine di ridurre il valore dell’indice di rischio globale compensato G' al di sotto di 500.

Si precisa che gli stessi interventi sopra esposti potrebbero, una volta attuati, comportare una riduzione, a loro volta, dei fattori di compensazione $k1÷k6$.



ALLEGATO 1

INDIRIZZI ENI PER LA GESTIONE DEI RISCHI HSE NEGLI IMPIANTI INDUSTRIALI

Introduzione

La Gestione del Rischio HSE è il processo mediante il quale si misura o si stima il rischio HSE e successivamente si sviluppano le strategie per governarlo.

L'Analisi di Rischio, elemento fondamentale della Gestione del Rischio, è la disciplina che rende disponibili le metodologie, le tecniche e gli strumenti di calcolo per stimare il rischio e quindi definire quali sono gli eventi indesiderati, quale è la probabilità che accadano e quale è il tipo e la gravità delle conseguenze.

La valutazione del rischio HSE è riferita a:

- Persone: protezione e salvaguardia della salute e sicurezza delle persone associate alle attività operative di eni o di altre persone che potrebbero essere influenzate da dette attività;
- Ambiente: danno all'ambiente proveniente da attività operative o da incidenti.

Dalla presente specifica sono esclusi i rischi per gli asset e la reputazione.

Definizione di Rischio

Si definisce "rischio" (R) la combinazione tra la frequenza attesa (F) di accadimento di un evento indesiderato e la grandezza del danno (D) che può causare.

Tale definizione, introdotta nell'analisi di affidabilità e di sicurezza alla fine degli anni '70, pur non essendo universalmente accettata, è certamente quella che esprime meglio in termini analitici il concetto di "rischio".

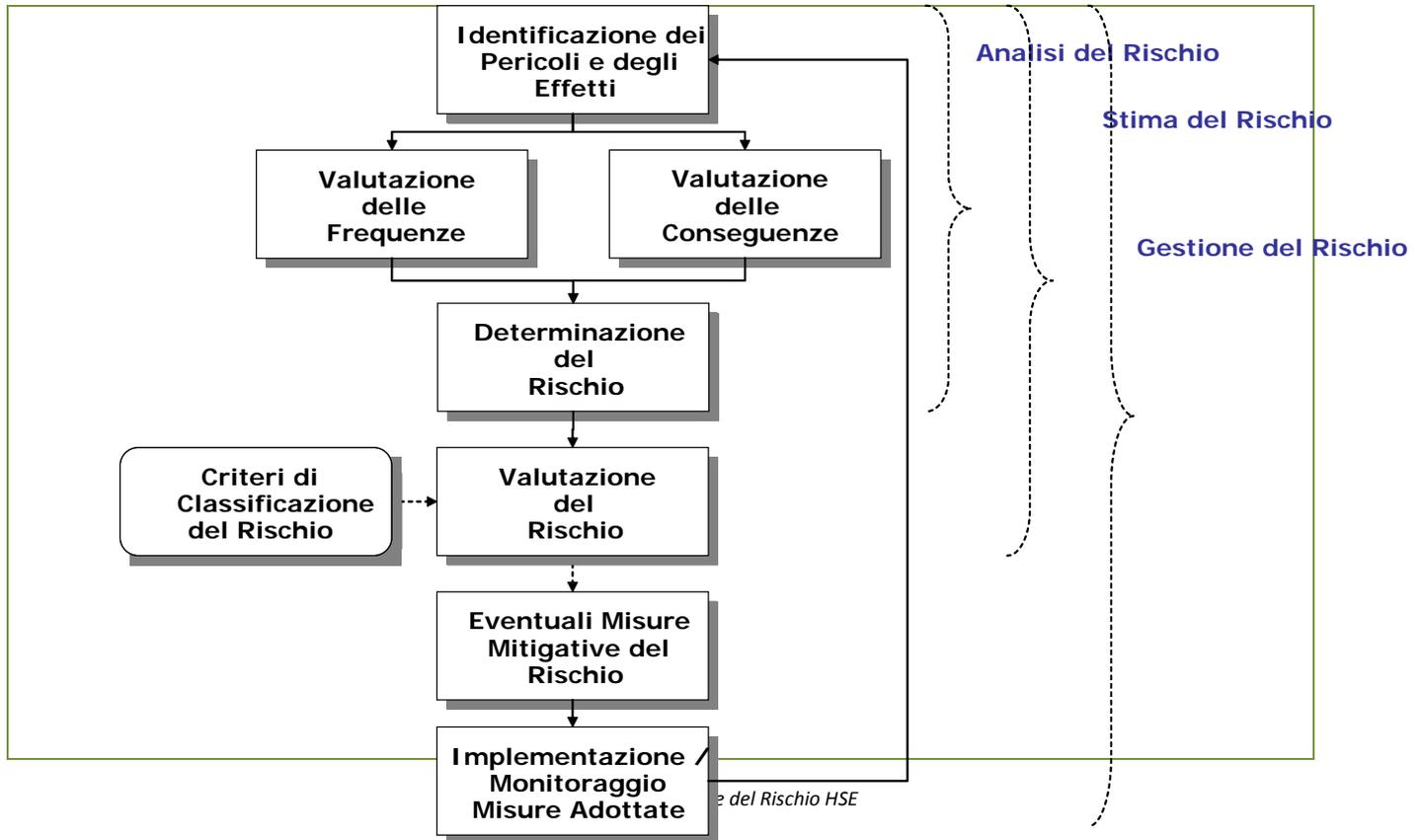
Il rischio HSE derivante da un evento incidentale corrisponde al rischio associato al verificarsi di un particolare evento con uno scenario specifico e ben definito in termini di effetti sulle persone o sull'ambiente.

Processo di gestione del rischio HSE

Il processo di Gestione del Rischio HSE (vedi Figura 1) è un processo continuo e iterativo che consiste tipicamente di quattro fasi principali:

1. identificazione dei pericoli e stima del rischio derivante dai pericoli identificati, in termini di valutazione della probabilità /frequenza di accadimento degli eventi incidentali e della gravità delle loro conseguenze (Analisi di Rischio);
2. classificazione del rischio per le persone (Valutazione del Rischio);
3. identificazione delle misure di riduzione del rischio necessarie a ridurre la probabilità / frequenza (prevenzione) e/o le conseguenze di un evento incidentale (controllo e mitigazione);
4. monitoraggio dell'effettiva implementazione delle misure di riduzione del rischio (tale aspetto è di tipo gestionale e non pertiene la presente specifica).

Nello schema seguente sono rappresentate le varie fasi.



Analisi del rischio

Per ciascuna attività sono identificati i pericoli più significativi e i probabili effetti sono quindi stimati per determinare se ciascun pericolo sia significativo o no in relazione alla sicurezza e all'ambiente. L'analisi del rischio richiede che vengano presi in considerazione sia la gravità delle conseguenze di un pericolo potenziale sia la probabilità (frequenza) che dette conseguenze si verifichino.

Ciascun rischio è stimato prendendo in considerazione i seguenti fattori:

- quanto spesso si può stimare che il pericolo si presenti;
- la probabilità che il pericolo si traduca in un evento incidentale;
- la gravità delle conseguenze.

Tali informazioni possono essere dedotte da varie fonti, inclusi:

- le conoscenze e l'esperienza dei responsabili di linea o di progetto e degli esperti HSE;
- le banche dati contenenti frequenze e ratei di guasto propri dell'industria, nonché i programmi congiunti di ricerca;
- standard e norme internazionali, nazionali e di eni;
- norme e altre guide industriali e di categoria.

Stima del rischio (valutazione del rischio)

Il livello di rischio determinato con l'analisi di rischio in termini di frequenza e gravità è quantificato con criteri che tengono conto della combinazione di frequenza e gravità (valutazione del rischio).

Identificazione delle misure di riduzione del rischio

Il livello di rischio determinato con l'analisi di rischio e quantificato in termini di quantificazione di frequenza e gravità è classificato, in modo da stabilire le soglie e le priorità di intervento al fine di eliminare il rischio o quanto meno di ridurlo al minimo tecnicamente possibile. Quando esse sono fissate, sono in accordo alle migliori prassi industriali, al corrente livello della scienza e della tecnologia e ai valori generalmente acquisiti nel contesto sociale.

Le misure di riduzione del rischio possono prevenire gli incidenti e/o ridurre la loro probabilità di accadimento, controllare detti incidenti (ad esempio limitando l'estensione e la durata di un evento incidentale) ovvero mitigarne gli effetti negativi (riducendone la gravità delle conseguenze).

Implementazione e monitoraggio

L'intero processo di Gestione del Rischio comprende il monitoraggio dell'effettiva implementazione delle misure di riduzione del rischio: esso consiste nell'applicazione sistematica di politiche, procedure e pratiche

di gestione per identificare, analizzare, monitorare e controllare il rischio; tale attività esula dalla presente specifica ma è propria dei sistemi di gestione in particolare di quello della sicurezza e dell'ambiente.

Analisi del rischio HSE

Un approccio sistematico all'identificazione dei pericoli e all'analisi dei rischi è elemento chiave di un'efficace gestione HSE, in quanto fornisce informazioni a supporto dei processi decisionali in merito alle misure di riduzione dei rischi.

Per le nuove installazioni o attività, i pericoli devono essere identificati in una fase il più possibile precoce, in modo che vi sia tempo sufficiente per decidere sul modo più appropriato per gestirli. È sempre più facile apportare modifiche in una fase precoce dell'ingegneria di un progetto, quando i cambiamenti possono essere fatti con il minimo impatto sui costi e sulla programmazione.

L'identificazione dei pericoli e l'analisi dei rischi devono applicarsi anche alle installazioni esistenti, anche se in alcuni casi cambiamenti che sarebbero giustificati in sede di progetto potrebbero non essere realizzabili in una installazione esistente. In aggiunta, alcune attività necessarie a intraprendere modifiche di una installazione esistente introducono esse stesse un rischio aggiuntivo di evento incidentale. Qualora dovesse verificarsi una situazione di questo tipo, possono essere adottati criteri gestionali e operativi in luogo di soluzioni tecniche.

Identificazione dei pericoli

L'identificazione dei pericoli prevede:

- una rassegna ad ampio spettro dei possibili pericoli e delle possibili cause di eventi incidentali;
- una prima classificazione dei pericoli in critici e non critici, ai fini dell'analisi successiva;
- una esplicita definizione dei criteri usati nell'esaminare i pericoli;
- un esplicito rapporto sulla valutazione fatta per classificare i pericoli come non critici.

I pericoli possono essere identificati e stimati in modi diversi usando uno dei seguenti strumenti e tecniche:

- Esperienza desunta da analisi precedenti, ispezioni di sicurezza e audit. Questo metodo è particolarmente utile quando l'attività in esame è simile ad attività già intraprese precedentemente in altri siti. L'approccio non è idoneo quando sono analizzati sistemi innovativi o quando le locali condizioni al contorno invalidino le esperienze pregresse.
- Uso di checklist e statistiche incidentali. Le checklist sono normalmente costruite sulla base di standard ed esperienze operative e assicurano che i pericoli già noti siano stati identificati e stimati. Sono facili da applicare e possono essere usate in qualsiasi fase del ciclo di vita di un progetto. Esempi di checklist sui pericoli sono forniti negli standard ISO 17776 e API-581.
- Norme e standard. Norme e standard riflettono le conoscenze ed esperienze collettive, accumulate sulla base delle attività nazionali, internazionali o di eni. Questi documenti incorporano gli

insegnamenti dedotti da progetti precedenti, da precedenti stime di rischio e dalle indagini degli eventi incidentali. La conformità a standard prescrittivi assicura la riduzione dei rischi a un livello tollerabile.

- Tecniche di revisione strutturate (HAZID, HAZOP). Tali tecniche possono essere usate per identificare e valutare pericoli sia noti che imprevedibili nonché eventi non desiderati che non sono adeguatamente trattati con i metodi precedenti.

La selezione degli strumenti e tecniche più appropriati per l'identificazione dei pericoli dipende dalla natura e dimensioni dell'installazione, dalle informazioni disponibili, dalla fase di progetto e dall'esperienza fatta in installazioni simili.

Valutazione delle conseguenze

La valutazione delle conseguenze include comunemente la modellazione dei fenomeni di incendio, dispersione ed esplosione conseguenti al verificarsi dell'evento incidentale (solitamente rilascio di energia e/o sostanza pericolosa) e la stima dell'intensità degli effetti ad esso associati; ad esempio il carico termico, l'analisi dell'eventuale "escalation" (Effetto Domino) e la valutazione del danno e della risposta strutturale alle conseguenze degli eventi.

L'analisi delle conseguenze può applicarsi per stimare gli aspetti HSE di una varietà di scenari incidentali e necessita di modelli di simulazione. Gli scenari incidentali possono essere sviluppati in una semplice forma descrittiva, usando alberi degli eventi con molti rami per tener conto anche delle misure di mitigazione che possono essere attuate prima e dopo il rilascio, utilizzando tecniche di simulazione computerizzate più o meno complesse.

Per quanto possibile, l'analisi delle conseguenze dovrebbe anche stimare il contributo, nel verificarsi dell'evento incidentale, fornito da fattori umani e organizzativi, insieme al contributo che detto evento a sua volta fornisce al verificarsi di eventi da esso dipendenti (escalation).

I seguenti metodi di analisi possono essere usati per la stima dell'"escalation":

- analisi con Albero degli Eventi (ETA);
- analisi di simulazione o probabilistica.

Valutazione delle frequenze

Informazioni sulle frequenze di rilasci e/o eventi incidentali si possono ottenere da:

- esperienza di ciò che è accaduto in passato;
- dati statistici eni, inclusi quelli relativi agli eventi incidentali;
- banche dati incidenti pubblicate (es. WOAD);

- banche dati affidabilità pubblicate (es. OREDA);
- banche dati rilasci pubblicate, come HCRD, OGP (ex E&P Forum) e API 581; in caso di molteplicità di opzioni, l'opzione prescelta deve essere adeguata al caso in studio (es. OGP e API 581 sono banche dati generiche applicabili a impianti non di recente generazione; HCRD è applicabile a impianti progettati e gestiti secondo standard relativamente moderni e mediamente adeguati – fit-for-purpose –).

Questi dati possono essere utilizzati o direttamente per ottenere la frequenza dell'evento incidentale o all'interno di metodologie che richiedono la frequenza di guasto di componenti e di cause che contribuiscono al verificarsi dell'evento incidentale (Top Event). Le tecniche solitamente più utilizzate per quest'ultimo scopo sono riconducibili ai seguenti metodi di analisi:

- analisi con Albero dei Guasti (FTA);
- Failure Mode and Effect Analysis (FMEA).

Questi metodi forniscono stime che possono non essere omogenee con quelle derivanti dall'esperienza e/o riferibili all'installazione specifica. Quindi, ove possibile, alle frequenze stimate degli eventi iniziatori dovrebbe essere assegnato un contributo percentuale legato a fattori umani e/o operativi e/o gestionali. Maggiori dettagli sui principali metodi possono trovarsi nella guida alla QRA dell'AICHe/CCPS (1999).

La frequenza di accadimento (ENOF) del Top Event è generalmente espressa in occasioni per anno.

Misura del rischio

Per fornire una interpretazione del rischio sono richieste alcune modalità di misura. Poiché il rischio è, in termini semplificati, la combinazione tra le conseguenze e la frequenza, tipiche modalità di misura possono essere:

frequenza di accadimento di scenari credibili - effetti sulle persone .

Valutazione del rischio

Una volta che sia stata effettuata la misura del rischio, si determina se il rischio non è accettabile per cui necessitano interventi urgenti, se è mitigabile per cui necessita intervento di riduzione del rischio fino a valori minimi tecnicamente perseguibili (e comunque è previsto il mantenimento) o se il rischio si colloca in un'area intermedia tra l'area del rischio non accettabile e l'area del rischio mitigabile per attivare opportuni interventi di riduzione del rischio.

La Valutazione di Rischio è il confronto del rischio determinato in termini di frequenza di scenari credibili mentre la gravità è stabilita secondo criteri qualitativi che tengono in considerazione gli effetti misurati sulle persone; il criterio utilizzato è un criterio Semi-Quantitativo (S-Q), in quanto Frequenze e Conseguenze vengono opportunamente associati a intervalli (range).

Misure di riduzione del rischio HSE

Una volta definito il rischio in termini di frequenza e gravità (valutazione del rischio) si attuano gli interventi mitigativi secondo l'ordine di priorità definito nella valutazione del rischio.

Tali interventi agiscono sulla riduzione della frequenza e della gravità ed una volta attuati portano alla eliminazione del rischio o ad una riduzione fino a livelli tecnicamente perseguibili.

Le misure di riduzione del rischio includono misure preventive (riduzione di probabilità / frequenza) e di mitigazione (riduzione della gravità delle conseguenze).

La riduzione dei rischi deve essere effettuata con la seguente priorità:

1. rimuovere il rischio (opzione "zero"), se non possibile:
2. sostituire attrezzature / lavorazioni pericolose con altre meno pericolose, se non realizzabile:
3. adottare misure di protezione collettive, ovvero:
4. adottare soluzioni progettuali/operative alternative, ovvero:
5. indossare mezzi di protezione individuale specifici per il rischio residuo individuato, inoltre:
6. aumentare il numero/efficacia dei controlli, supportati dalle migliori pratiche disponibili e dalle migliori tecnologie, per abbattere il rischio residuo.

Specialmente nei casi in cui la valutazione dei rischi si applichi a impianti esistenti, vengono applicate anche misure gestionali e operative per l'abbattimento del rischio stesso, che comprendono ad esempio: i sistemi di gestione, le procedure operative "evolute" (enhanced) – come la suddivisione in aree con supervisione dedicata –, le procedure di emergenza, i ripristini e le procedure per il recupero dei siti nei casi di rischio ambientale ecc.

Nell'identificare le misure di controllo, occorre tenere nella dovuta considerazione:

- l'attività;
- le persone coinvolte;
- quali strumenti, apparecchiature e materiali devono essere usati;
- l'ambiente di lavoro.

Le misure necessarie a controllare ciascun rischio intollerabile dovrebbero essere basate sulle migliori e più sicure pratiche di lavoro in modo da ridurre i rischi residui fino a un livello che sia operativamente realizzabile.



ALLEGATO 2

SPECIFICA PER IMPORTAZIONE NEL SISTEMA 3TER DELLA COROGRAFIA DELLA ZONA E DEGLI ASSETTI GESTIONALI



Glossario

3TER:	sistema informatico a supporto dell'unità di crisi per la gestione delle emergenze di 3° livello <i>eni</i> ;
Shapefile:	formato dei dati vettoriali che alimentano il sistema informatico 3TER, composto dalla quaterna di file con estensione/suffisso *.dbf, *.shp, *.shx, *.prj;
Tematizzazione:	la modalità di visualizzazione grafica basata su uno o più attributi dello shapefile;
Attributo:	le informazioni integrative contenute nei "campi" del file *.dbf, interrogabili dall'utente durante l'uso dello shapefile;
WGS84:	è l'acronimo di World Geodetic System 1984 e definisce il sistema come geodetico, mondiale, riferito al 1984;
UTM 32/33 N:	rappresentano i fusi di riferimento per il territorio italiano secondo la proiezione Universale Traversa di Mercatore.
Gauss/Boaga E-W:	proiezione di Gauss/Boaga rif. fusi E-W per l'Italia.

Fornitura di cartografia georeferenziata della corografia della zona e degli assetti gestionali

Premessa

eni ha avviato un progetto denominato 3TER (specifica HSE/C 3.1.6 del 15/9/2005) finalizzato all'acquisizione di immagini, planimetrie ed informazioni su strutture rilevanti ai fini del rischio di incidente e della gestione delle emergenze.

A tal fine sono state individuate tra le planimetrie annesse al Rapporto di Sicurezza, 2 planimetrie rappresentative delle strutture rilevanti ai fini del rischio di incidente:

- corografia della zona (riferimento paragrafo 1.A.1.2.1 dell'allegato I al D.P.C.M. 31/3/1989),
- planimetrie degli assetti gestionali (riferimento paragrafo 1.A.1.2.2 dell'allegato I al D.P.C.M. 31/3/1989).

Entrambe le cartografie devono essere fornite in forma georeferenziata ed in formato "shape" di ESRI, standard a livello mondiale per la gestione di layer cartografici georeferenziati.

Tali planimetrie devono essere opportunamente integrate con le informazioni risultanti dalla presente specifica ed in particolare:

- la corografia della zona (in scala almeno 1:25000) deve riportare le indicazioni degli elementi sensibili (scuole, chiese ecc.) e gli effetti (cerchi) degli scenari incidentali all'esterno dello stabilimento [paragrafi 2.1.2 e 2.1.5 del presente allegato],
- la planimetria degli assetti gestionali deve riportare le informazioni associate alle strutture rilevanti (es. pontili, grandi serbatoi, interconnecting ecc.), i punti sorgente degli scenari incidentali [paragrafi 2.1.3 e 2.1.4 del presente allegato].

Tali planimetrie saranno poi importate nel sistema 3TER visualizzabile sul sito <http://hse3ter.eni.pri:7001/> dagli utenti accreditati.

Le Planimetrie – Gli "SHAPEFILES"

Come detto nel glossario, lo shapefile è un prodotto vettoriale completo di attributi, composto da una terna di files con estensioni *.dbf; *.shp; *.shx; cui sono associati files *.prj contenenti le informazioni sulla proiezione geografica utilizzata (Rif: geografiche WGS84 o proiettate UTM 32/33 N per l'Italia o Gauss-Boaga fuso E/W per l'Italia). Gli shapefiles devono essere riferiti al nord geografico e non a quello di stabilimento. Infine si ricorda che gli shapefiles devono contenere nei loro attributi informazioni sufficienti a generare una corretta etichettatura/labelizzazione.

Possono essere forniti in aggiunta anche file *.mxd, ovvero progetti che racchiudono i files appena citati. In tal caso la versione richiesta di ESRI "ARCGIS" è la 8.3 o successive.

Elaborazione dati a bassa risoluzione – corografia della zona

Nella figura che segue è riportata a titolo esemplificativo un esempio di **corografia della zona**.

In essa sono indicate le macroaree colorate indicate come “A”, “B” ecc corrispondenti a *polimeri europa*, Dow, Powerco, ecc. a seconda dei vari Stabilimenti presenti nel sito.

Inoltre, a corredo delle informazioni sullo stabilimento ove disponibile, verrà fornito uno shapefile puntuale indicante la posizione degli elementi sensibili come scuole, ospedali, sedi autorità.

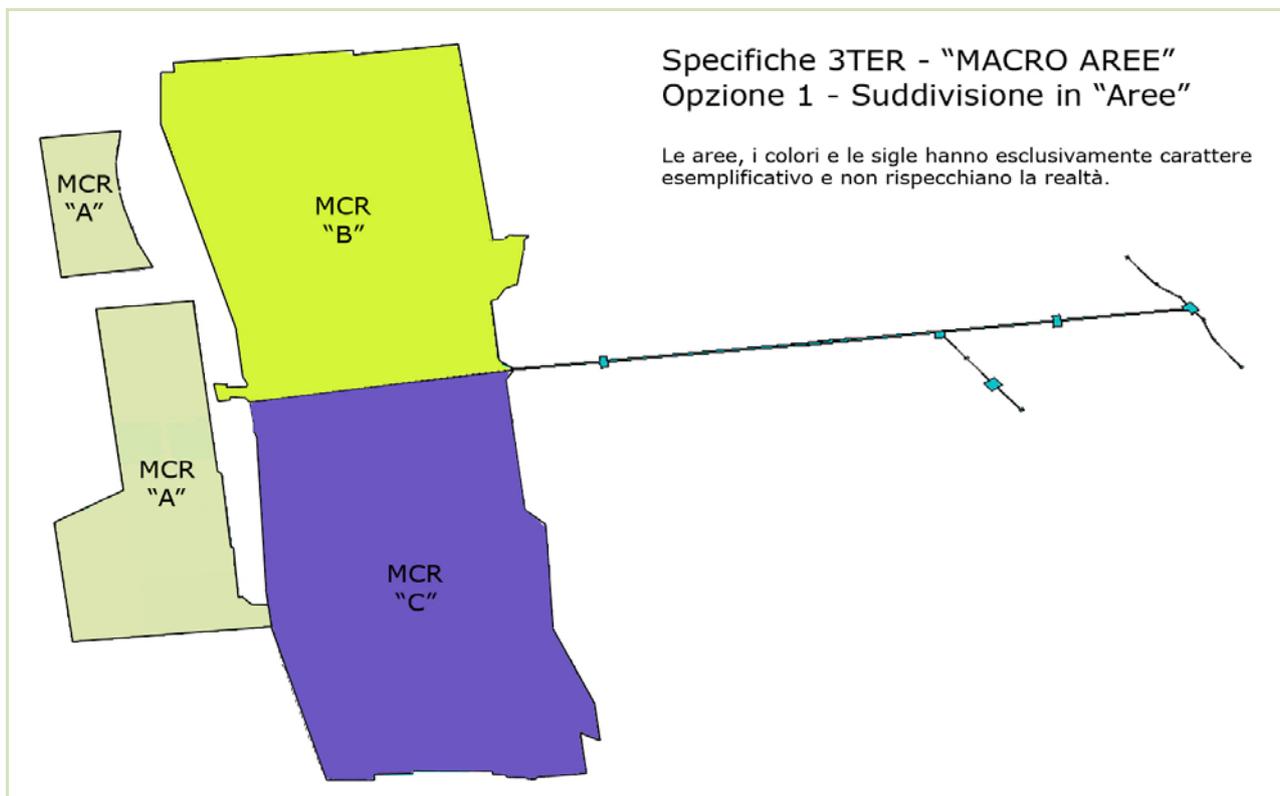


Figura 2 - Rappresentazione di una corografia della zona. L’etichettatura è basata sul codice dell’area presente nell’apposito campo del file *.dbf

Elaborazioni dati a media risoluzione - planimetria degli assetti gestionali

La **planimetria degli assetti gestionali** è la planimetria georeferenziata dello stabilimento con maggior contenuto di informazioni, in particolare riguardo i perimetri e l'anagrafica degli impianti e degli edifici (come ordine di grandezza si può far riferimento ad una scala 1:4000). Tale planimetria permette di definire la posizione di particolari zone dello stabilimento, come ad esempio impianti o aree serbatoi, e può essere considerata come una naturale evoluzione della rappresentazione a bassa risoluzione.

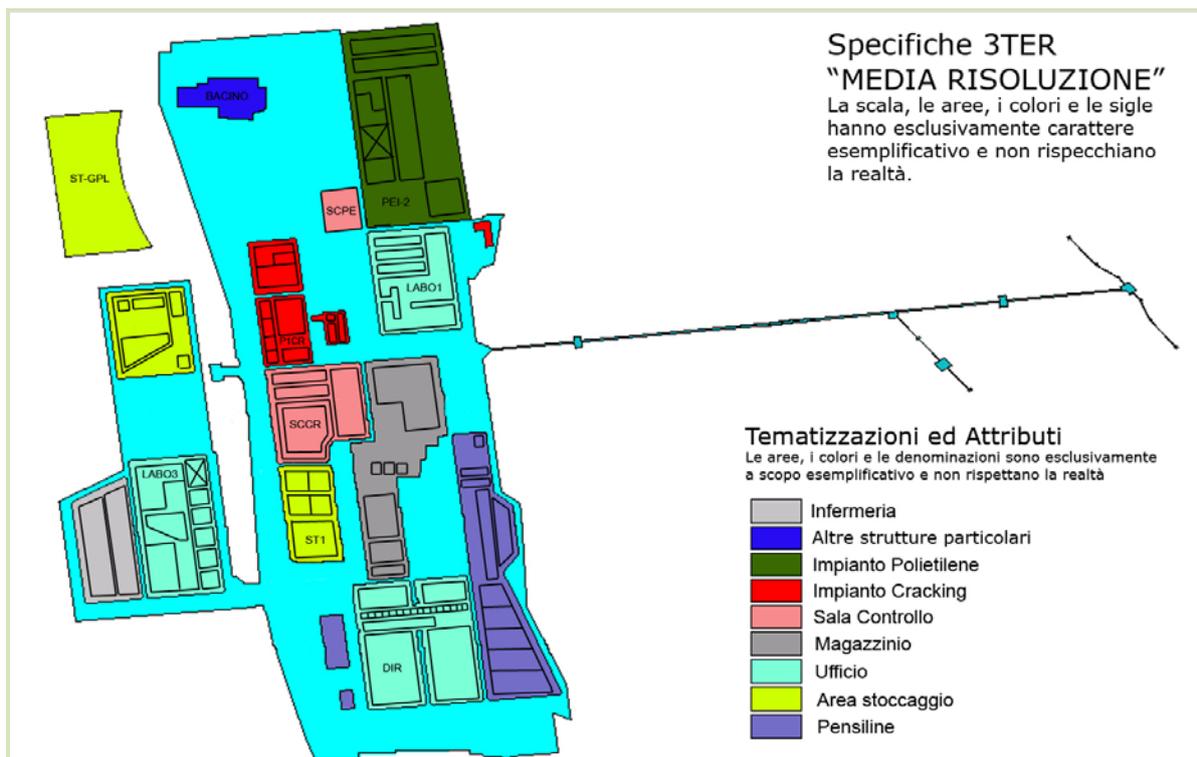


Figura 3 - Planimetria degli assetti gestionali: il passaggio ad una scala maggiore permette di poter facilmente individuare particolari zone del sito in oggetto, come determinati impianti o semplici aree serbatoi. L'etichettatura è basata sul codice presente nell'apposito campo sigla del file 'media_ris.dbf'

La **planimetria degli assetti gestionali** contiene la localizzazione e le informazioni relative a:

- Impianti (sigla, reparto, tipologia, potenzialità)
- Magazzini (sostanza, quantità)
- Policentriche (tipologia, quantitativo autorizzato)
- Torce (effluenti)
- Sala Controllo (sigla, reparto)



- Uffici (sigla, reparto)
- Sala Pompe Antincendio (potenzialità)
- Caserma VVF
- Infermeria
- Punti di Raccolta (sigla)
- Pontile (sigla punto travaso, sostanza, mezzo, stazza min-max)
- Pensiline (sigla pensilina, sostanza, mezzo, stazza)
- Altre strutture particolari (sigla, tipologia)

Inoltre le trincee di tubazioni verranno riportate in uno shapefile lineare con descrizione generica dei prodotti trasportati.

Infine i grossi serbatoi di stoccaggio, che afferiscono ad una planimetria di media risoluzione, per una migliore gestione del sistema 3TER, vengono trattati separatamente nel successivo paragrafo.

Il Layer “SERBATOI” planimetria degli assetti gestionali

Per facilitare la gestione e la visualizzazione di particolari aree di impianto come quelle dei serbatoi indicati nella planimetria degli assetti gestionali, è richiesta la fornitura di un layer dedicato. Gli attributi dello shapefile “serbatoi” renderanno note le caratteristiche di ogni serbatoio, come ad es. categoria, tipo di pavimentazione, tipo di tetto, etc.

Segue un esempio grafico indicativo di quanto appena descritto.

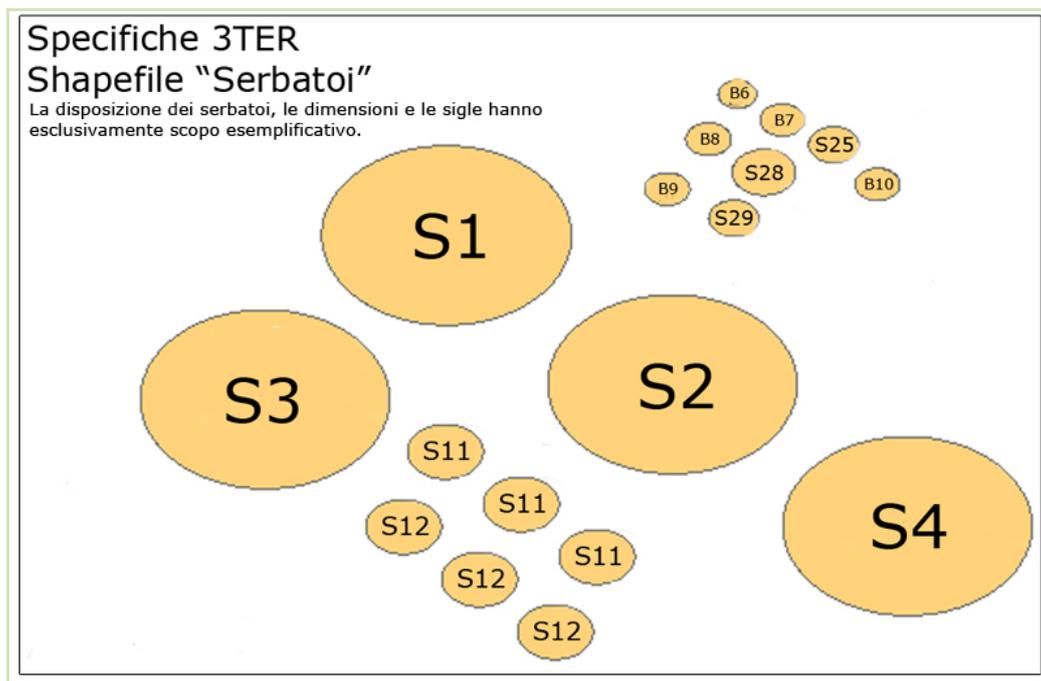


Figura 4 - Layer serbatoi: rappresenta un’importante funzionalità di gestione del dato cartografico, permettendo una visualizzazione a sé stante delle aree serbatoi sulle planimetrie d’impianto. L’etichettatura è basata sul codice dei serbatoi presente nell’apposito campo nome del file “serbatoi.dbf”

Negli attributi dello shapefile compariranno diversi campi per ognuno dei serbatoi, che potranno essere consultabili dall’utente mediante interrogazione durante l’utilizzo della piattaforma 3TER. Le informazioni presenti riguarderanno i seguenti parametri:

- nome;
- settore/reparto;
- tipologia (cilindrici verticali, orizzontali, sferici);
- prodotto tipico contenuto;
- categoria (A, B, C o altro);



- tipo di tetto;
- condizioni tipiche di stoccaggio (P; T)
- bacino di contenimento (bund) si/no;
- capacità nominale;
- capacità autorizzata;
- altezza;
- tipo di pavimentazione;
- indicazione dei “top event” associati.

NB: Qualora necessario potranno essere aggiunte ulteriori informazioni mediante l’aggiunta di campi negli attributi.

Si rimanda al file “serbatoi.dbf” per l’approfondimento circa le modalità di compilazione degli attributi dello shapefile. Si ricorda inoltre che i titoli dei “campi” del file *.dbf non devono avere più di 10 caratteri e non devono contenere caratteri speciali.

Il Layer “Punti di origine” scenari incidentali- planimetria degli assetti gestionali

Sull’immagine degli assetti gestionali saranno visualizzabili i punti origine degli scenari incidentali credibili da R.d.S. Nell’esempio sono indicati con markers rossi quelli che richiedono l’attivazione del P.E. esterno, mentre in arancione quelli che si risolvono all’interno del perimetro dello stabilimento; entrambi sono affiancati da un’etichetta. Questi elementi faranno parte di uno shapefile a sé stante, che avrà le stesse caratteristiche fin qui richieste ed i cui attributi dovranno comprendere queste informazioni:

- impianto;
- sigla “top event”;
- apparecchiatura coinvolta;
- attivazione P.E. esterno (si/no).

NB: Qualora necessario potranno essere aggiunte ulteriori informazioni mediante l’aggiunta di campi negli attributi.

Si rimanda al file “origini_top.dbf” per l’approfondimento circa le modalità di compilazione degli attributi dello shapefile. Si ricorda inoltre che i titoli dei “campi” del file *.dbf non devono avere più di 10 caratteri e non devono contenere caratteri speciali.

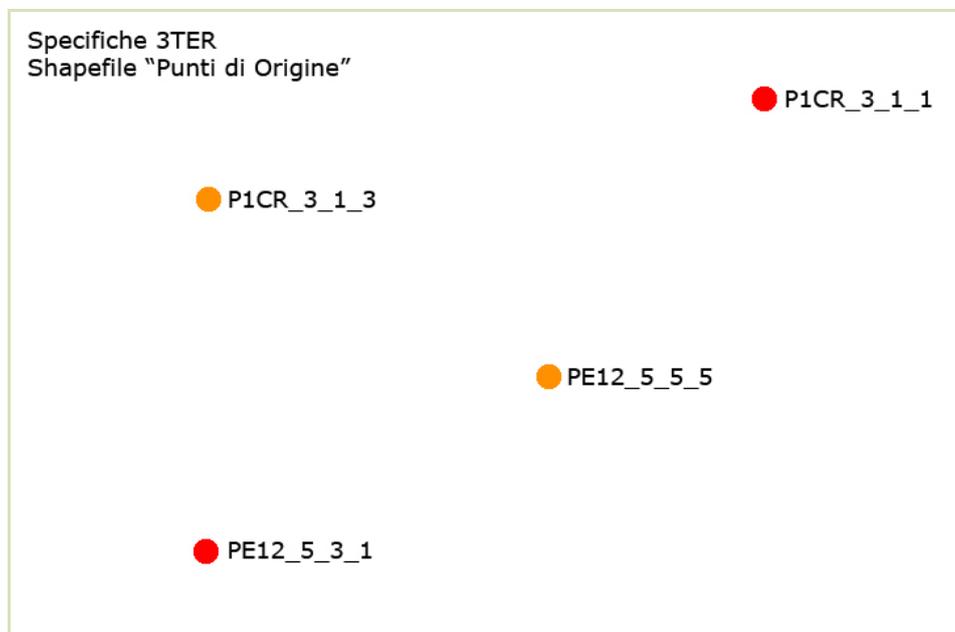


Figura 5 - Layer Punti di Origine: esempio indicativo di rappresentazione dei punti di origine dei top event di un sito. L’etichettatura è basata sul codice degli eventi presente nell’apposito campo sigla top del file “origini_top.dbf”

Il layer “Top Event – Aree d’incidente”- corografia della zona

Per ogni categoria di evento incidentale credibile da R.d.S. (es. pool fire) che può richiedere l’attivazione del Piano di Emergenza Esterno (evento con effetti all’esterno dello stabilimento, dovrà essere fornito uno shapefile con le caratteristiche finora richieste per tutte le altre elaborazioni, completo dunque di attributi e tematizzazioni. La forma grafica sarà rappresentata da più cerchi con fuoco nel punto d’origine dell’incidente e con raggi pari alle distanze di danno calcolate.

In allegato 1B si riporta un esempio della tabella excel da compilare per ciascuna struttura rilevante

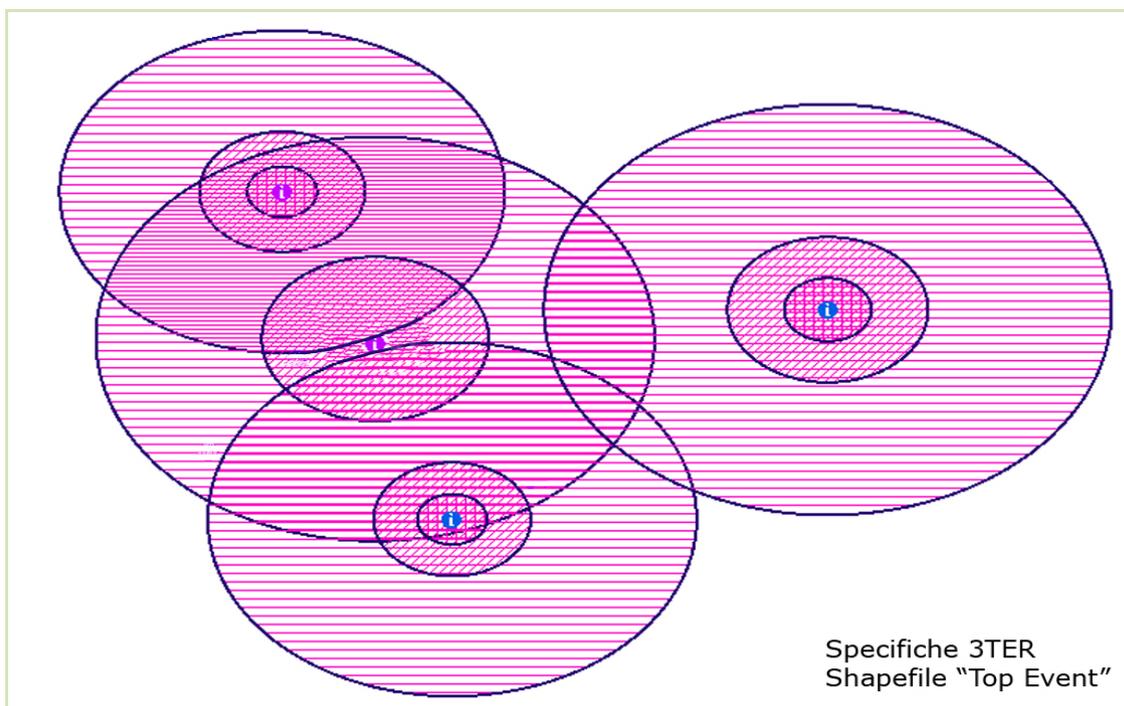


Figura 6 - Eventi incidentali: rappresentazione generale delle aree di danno

Negli attributi dello shapefile compariranno diversi campi per ogni categoria. Le informazioni presenti riguarderanno i seguenti parametri:

- nome;
- settore/reparto
- impianto;
- sostanza;
- origine scenario (da HAZOP o RANDOM);



- descrizione scenario;
- categoria di Pasquill associata al parametro fisico (kW/m²; IDLH; ppm; atm; etc);
- distanza;
- vento;
- diametro o dimensione (apparecchiatura interessata);
- diametro rottura (se applicabile);
- fase della sostanza (liquido, gas, bifase liq+gas).

Un eventuale effetto domino dovrebbe essere rappresentato come uno scenario indicando in un campo apposito l'evento iniziatore.

NB: Qualora necessario potranno essere aggiunte ulteriori informazioni mediante l'aggiunta di campi negli attributi.

Si rimanda ai files "jetfire.dbf" e "ril_tox.dbf" per l'approfondimento circa le modalità di compilazione degli attributi dello shapefile. Si ricorda inoltre che i titoli dei "campi" del file *.dbf non devono avere più di 10 caratteri e non devono contenere caratteri speciali.



ALLEGATO 2B

ESEMPIO DI TABELLA DA COMPILARE PER CIASCUNA STRUTTURA RILEVANTE



TABELLA 1

ALLEGATO 1 PARAGRAFO 2.1.3 - PLANIMETRIA ASSETTI GESTIONALI - SCENARI INCIDENTALI POOL FIRE													
NOME	SETT/REPAR	IMPIANTO	SOSTANZA	SCENARIO	DESCR SCEN	CONDIZIONE	DISTANZA M	DIR VENTO	DIAM M	DIA ROT CM	FASE		
CARICO ATB 1	CH1A	PENSILINE	GPL	POOL FIRE	Errore umano in manovra	3 kW/m2 F2	5	NNO		1	100	Liquido	
CARICO ATB 1	CH1A	PENSILINE	GPL	POOL FIRE	Errore umano in manovra	5 kW/m2 F2	10	NNO		1	100	Liquido	
CARICO ATB 1	CH1A	PENSILINE	GPL	POOL FIRE	Errore umano in manovra	7 kW/m2 F2	15	NNO		1	100	Liquido	
CARICO ATB 1	CH1A	PENSILINE	GPL	POOL FIRE	Errore umano in manovra	12,5 kW/m2 F2	20	NNO		1	100	Liquido	
CARICO ATB 1	CH1A	PENSILINE	GPL	POOL FIRE	Errore umano in manovra	3 kW/m2 D5	4	NNO		1	100	Liquido	
CARICO ATB 1	CH1A	PENSILINE	GPL	POOL FIRE	Errore umano in manovra	5 kW/m2 D5	8	NNO		1	100	Liquido	
CARICO ATB 1	CH1A	PENSILINE	GPL	POOL FIRE	Errore umano in manovra	7 kW/m2 D5	12	NNO		1	100	Liquido	
CARICO ATB 1	CH1A	PENSILINE	GPL	POOL FIRE	Errore umano in manovra	12,5 kW/m2 D5	16	NNO		1	100	Liquido	
CARICO ATB 2	CH1A	PENSILINE	GPL	POOL FIRE	Rottura flangia 1240	3 kW/m2 F2	5	NNO		0	15	Liquido	
CARICO ATB 2	CH1A	PENSILINE	GPL	POOL FIRE	Rottura flangia 1240	5 kW/m2 F2	10	NNO		0	15	Liquido	
CARICO ATB 2	CH1A	PENSILINE	GPL	POOL FIRE	Rottura flangia 1240	7 kW/m2 F2	15	NNO		0	15	Liquido	
CARICO ATB 2	CH1A	PENSILINE	GPL	POOL FIRE	Rottura flangia 1240	12,5 kW/m2 F2	20	NNO		0	15	Liquido	
CARICO ATB 2	CH1A	PENSILINE	GPL	POOL FIRE	Rottura flangia 1240	3 kW/m2 D5	4	NNO		0	15	Liquido	
CARICO ATB 2	CH1A	PENSILINE	GPL	POOL FIRE	Rottura flangia 1240	5 kW/m2 D5	8	NNO		0	15	Liquido	
CARICO ATB 2	CH1A	PENSILINE	GPL	POOL FIRE	Rottura flangia 1240	7 kW/m2 D5	12	NNO		0	15	Liquido	
CARICO ATB 2	CH1A	PENSILINE	GPL	POOL FIRE	Rottura flangia 1240	12,5 kW/m2 D5	16	NNO		0	15	Liquido	
ALLEGATO 1 PARAGRAFO 2.1.3.1 - PLANIMETRIA ASSETTI GESTIONALI - STRUTTURE RILEVANTI													
STRUTTURA	SISLA	REPARTO	TIPOLOGIA	POTENZIALI	SOSTANZA	QUANTITA'	QUANTAUTOR	EFFLUENTI	PT TRAVASO	MEZZO	STAZMINMAX	PENSILINA	
Imp. Cracking	P1CR	FR1	Forno	90 t/day									
Imp. Cracking	P1CR	FR2	Forno	90 t/day									
Imp. Cracking	P1CR	FG1	Frigo	90 t/day									
Imp. Polietilene	PE 1-2	PM1	Pompa	25 t/day									
Imp. Polietilene	PE 1-2	RT1	Reattore	5000 t/day									
Imp. Polietilene	PE 1-2	SL1	Silos	300000 t									
Magazzino					Polietilene, Butadiene	500000 t, 3000 t							
Policentrica			Biologico				5000 m3/mese						
Torcia								Olio combustibile					
Sala Controllo	SCOR	Cracking											
Sala Controllo	SCPE	Polietilene											
Ufficio	LABO 1	Analisi qualità											
Ufficio	DIR	Direzione											
Sala Pompe Antincendio				100000 m3/min									
Caserma VVF													
Infermeria													
Punto di raccolta	EM_NORD												
Punto di raccolta	EM_OVEST												
Pontile					Virgin Nafta, benzina rif.				PT1	Nave	10000/50000 t		
Pensiline										Autocisterna	5000/25000 m3	PS23	
Area stoccaggio	STGPL		sferici	10000 m3 TOT	GPL								
Area stoccaggio	SH1		verticali	5000 m3 TOT	etilene, xxx, yyy								
Altre Strutture Particolari	Basone		Aliment. Acqua Mare										
ALLEGATO 1 PARAGRAFO 2.1.3 - PLANIMETRIA ASSETTI GESTIONALI - SCENARI INCIDENTALI DISPERSIONE													
NOME	SETT/REPAR	IMPIANTO	SOSTANZA	SCENARIO	DESCR SCEN	DIAM M	DIA ROT CM	CONDIZIONE	DISTANZA M	DIR VENTO	FASE		
J LAVAGGIO FCC 1	CH2C	ZOLFO 2	SO2	RIL_TOX	Fessurazione	1	3	350 ppm F2	150	WEST	Gas/Bifase		
J LAVAGGIO FCC 1	CH2C	ZOLFO 2	SO2	RIL_TOX	Fessurazione	1	3	2500 ppm F2	5000	WEST	Gas/Bifase		
J LAVAGGIO FCC 1	CH2C	ZOLFO 2	SO2	RIL_TOX	Fessurazione	1	3	350 ppm D5	100	WEST	Gas/Bifase		
J LAVAGGIO FCC 1	CH2C	ZOLFO 2	SO2	RIL_TOX	Fessurazione	1	3	2500 ppm D5	4000	WEST	Gas/Bifase		
J LAVAGGIO FCC 2	CH2C	ZOLFO 3	SO2	RIL_TOX	Fessurazione	1	3	350 ppm F2	150	WEST	Gas/Bifase		
J LAVAGGIO FCC 2	CH2C	ZOLFO 3	SO2	RIL_TOX	Fessurazione	1	3	2500 ppm F2	5000	WEST	Gas/Bifase		
J LAVAGGIO FCC 2	CH2C	ZOLFO 3	SO2	RIL_TOX	Fessurazione	1	3	350 ppm D5	100	WEST	Gas/Bifase		
J LAVAGGIO FCC 2	CH2C	ZOLFO 3	SO2	RIL_TOX	Fessurazione	1	3	2500 ppm D5	4000	WEST	Gas/Bifase		
J LAVAGGIO FCC 3	CH2C	ZOLFO 4	SO2	RIL_TOX	Fessurazione	1	3	350 ppm F2	150	WEST	Gas/Bifase		
J LAVAGGIO FCC 3	CH2C	ZOLFO 4	SO2	RIL_TOX	Fessurazione	1	3	2500 ppm F2	5000	WEST	Gas/Bifase		
J LAVAGGIO FCC 3	CH2C	ZOLFO 4	SO2	RIL_TOX	Fessurazione	1	3	350 ppm D5	100	WEST	Gas/Bifase		
J LAVAGGIO FCC 3	CH2C	ZOLFO 4	SO2	RIL_TOX	Fessurazione	1	3	2500 ppm D5	4000	WEST	Gas/Bifase		
ALLEGATO 1 PARAGRAFO 2.1.4 - PLANIMETRIA ASSETTI GESTIONALI - SCENARI INCIDENTALI - PUNTI ORIGINE													
IMPIANTO	SISLA TOP	TIPO TOP	APP. INTERE	DESC. APP	ATT. PE. EXT								
P1CR	P1CR_3_1_1	JETFIRE	F1102	FORNO	SI								
P1CR	P1CR_3_1_3	JETFIRE	F1108	FORNO	NO								
PE12	PE12_5_5_5	RILTOX	R-407	REATTORE	NO								
PE13	PE12_5_3_1	FLASHFIRE	K-403	COMPRESSORE	SI								
ALLEGATO 1 PARAGRAFO 2.1.4 - PLANIMETRIA ASSETTI GESTIONALI - STRUTTURE RILEVANTI - SERBATOI													
NOME	SETT/REPAR	TIPOLOGIA	CATEGORIA	TIPO TETTO	PRODOTTO	COND P ATM	COND T C°	IBUND S/NO	CAP NOM M3	CAP AUTOR	ALTEZZA M	PAVIMENTO	TOP EVENT
A1	SB1A	SFERICO	A	M	MISCELA C3/C4	5	90	NO	10000	9000	10	CEMENTO	JETFIRE
A2	SB1A	SFERICO	A	M	MISCELA C3/C4	5	90	NO	10000	9000	10	CEMENTO	JETFIRE
A3	SB1A	SFERICO	A	M	MISCELA C3/C5	5	90	NO	10000	9000	10	CEMENTO	JETFIRE
S7	SB2C	SFERICO	C	M	GREGGIO	1	35	SI	25000	22500	15	TERRA BATTUTA	POOLFIRE
S8	SB2C	SFERICO	C	M	GREGGIO	1	35	SI	25000	22500	13	TERRA BATTUTA	POOLFIRE
S9	SB2C	SFERICO	C	M	GREGGIO	1	35	SI	25000	22500	13	TERRA BATTUTA	POOLFIRE
C1	SB2E	C. VERTICALE	C	F	GASOLIO SEMILAVORATO	3	75	SI	7000	6200	17	CEMENTO	POOLFIRE
C2	SB2E	C. VERTICALE	ALTRO	F	GASOLIO SEMILAVORATO	3	75	SI	10000	9000	15	CEMENTO	POOLFIRE
C3	SB2E	C. VERTICALE	ALTRO	F	GASOLIO SEMILAVORATO	3	75	SI	10000	9000	15	CEMENTO	POOLFIRE



ALLEGATO 3

TABELLA SINOTTICA DEGLI HOLD UP DELLE SOSTANZE PERICOLOSE AI SENSI DELL'ALLEGATO I DEL D.LGS. 334/99 e s.m.i.

Quantitativi di sostanze pericolose

I volumi di sostanze pericolose (come definite dall'Allegato I del D.Lgs. 334/99 e s.m.i.) devono essere determinati su ciascun impianto dello Stabilimento.

Vanno riportati nella tabella (di cui a conclusione del presente Allegato 3 si riporta un modello):

- a) i quantitativi (in tonn) delle sostanze di cui all'Allegato I parte 1 D.Lgs. 334/99 e s.m.i. (es. fosgene) in ogni impianto;
- b) i quantitativi (in tonn) delle sostanze di cui all'Allegato I parte 2 D.Lgs. 334/99 in ogni impianto distinte in:
 - molto tossiche;
 - tossiche;
 - comburenti;
 - esplosive (UNI/ADR 1.4);
 - esplosive (UNI/ADR 1.1 ecc.);
 - infiammabili;
 - facilmente infiammabili;
 - liquidi facilmente infiammabili;
 - estremamente infiammabili;
 - sostanze pericolose per l'ambiente;
 - reagisce violentemente a contatto con l'acqua;
 - libera gas tossici a contatto con l'acqua.

La determinazione dei quantitativi di sostanze pericolose può essere effettuata mediante l'ausilio del package software "Analisi inventari (hold up) delle sostanze pericolose", in utilizzo all'interno di *polimeri europa*, ovvero di altro software, purché i contenuti rappresentativi siano equivalenti.

Di seguito una legenda per la determinazione dei limiti soglia di cui agli artt. 6 e 7 e art. 8 D.Lgs. 334/99 e s.m.i.

ALLEGATO I PARTE 1 D.Lgs. 334/99 e s.m.i.(Sostanze nominate)

COLONNA 1	COLONNA 2	COLONNA 3	-
Sostanze pericolose	Quantità limite (tonnellate) ai fini dell'applicazione		Quantità totale detenuta (tonnellate)
	Degli articoli 6 e 7	Dell'articolo 8	
Nitrato di ammonio (cfr. nota 1)	5000	10000	
Nitrato di ammonio (cfr. nota 2)	1250	5000	
Nitrato di ammonio (cfr. nota 3)	350	2500	
Nitrato di ammonio (cfr. nota 4)	10	50	
Nitrato di potassio (cfr. nota 5)	5000	10000	
Nitrato di potassio (cfr. nota 6)	1250	5000	
Anidride arsenica, acido (V) arsenico e/o suoi sali	1	2	
Anidride arseniosa, acido (III) arsenico o suoi sali	0,1	0,1	
Bromo	20	100	
Cloro	10	25	
Composti del nichel in forma polverulenta inalabile (monossido di nichel, biossido di nichel, solfuro di nichel, bisolfuro di trinichel, triossido di dinichel)	1	1	
Etilenimina	10	20	
Fluoro	10	20	
Formaldeide (concentrazione 90 %)	5	50	
Idrogeno	5	50	
Acido cloridrico (gas liquefatto)	25	250	
Alchili di piombo	5	50	
Gas liquefatti estremamente infiammabili e gas naturale	50	200	
Acetilene	5	50	
Ossido di etilene	5	50	
Ossido di propilene	5	50	
Metanolo	500	5000	
4,4-metilen-bis-(2-cloroanilina) e/o suoi sali, in forma polverulenta	0,01	0,01	
Isocianato di metile	0,15	0,15	
Ossigeno	200	2000	
Diisocianato di toluene	10	100	
Cloruro di carbonile (fosgene)	0,3	0,75	
Triiduro di arsenico (arsina)	0,2	1	
Triiduro di fosforo (fosfina)	0,2	1	
Dicloruro di zolfo	1	1	
Triossido di zolfo	15	75	
Poli-cloro-dibenzofurani e poli-cloro-dibenzodiossine (compresa la TCDD), espressi come TCDD equivalente	0,001	0,001	
Le seguenti sostanze CANCEROGENE: 4-amminobifenile e/o suoi sali, benzotricloruro, benzidina e suoi sali, ossido di bis(clorometile), ossido di cloro-metile e di metile, 1,2-dibromoetano, solfato di dietile, solfato di dimetile, cloruro di dimenticarbamoile, 1,2-dibromo-3-cloropropano, 1,2-dimetilidrazina, dimetilnitrosammina, triammide esametilfosforica, idrazina, 2-naftilammina e/o suoi sali, 1,3-propansulfone, 4-nitrodifenile	0,5	2	
Prodotti petroliferi: a) benzine e nafte b) cheroseni (compresi di jet fuel) c) gasoli (compresi i gasoli per autotrazione, i gasoli per riscaldamento e i distillati usati per produrre i gasoli)	2500	25000	

Nota 1) Nitrato di ammonio (5 000/10 000): fertilizzanti in grado di autodecomporsi

Include miscele di fertilizzanti o fertilizzanti composti a base di nitrato di ammonio (una miscela o un fertilizzante composto contiene nitrato d'ammonio combinato con fosfato e/o potassa) il cui tenore di azoto derivato dal nitrato di ammonio è

- compreso tra il 15,75 % ⁽¹⁾ e il 24,5 % ⁽²⁾ in peso e contiene non più dello 0,4 % del totale di sostanze combustibili/organiche oppure soddisfa i requisiti dell'allegato II della direttiva 80/876/CEE,
- uguale o inferiore al 15,75 % ⁽³⁾ in peso, e senza limitazioni di sostanze combustibili,

in grado di autodecomporsi conformemente al "trough test" delle Nazioni Unite (cfr. raccomandazioni delle Nazioni Unite sui trasporti di merci pericolose: manuale di test e criteri, Parte III, sottosezione 38.2).

Nota 2) Nitrato di ammonio (1 250/5 000): formula del fertilizzante

Include fertilizzanti semplici a base di nitrato di ammonio e miscele di fertilizzanti o fertilizzanti composti a base di nitrato di ammonio il cui tenore di azoto derivato dal nitrato di ammonio è

- superiore al 24,5 % in peso, ad eccezione dei miscugli di nitrato di ammonio con dolomite, calcare e/o carbonato di calcio di purezza pari almeno al 90 %,
- superiore al 15,75 % in peso per miscugli di nitrato di ammonio e di solfato di ammonio,
- superiore al 28 % ⁽⁴⁾ in peso per miscugli di nitrato di ammonio con dolomite, calcare e/o carbonato di calcio di purezza pari almeno al 90 %,

e che soddisfino i requisiti dell'allegato II della direttiva 80/876/CEE.

Nota 3) Nitrato di ammonio (350/2 500): tecnico

Include:

- nitrato di ammonio e preparati a base di nitrato di ammonio il cui tenore di azoto derivato dal nitrato di ammonio è
 - compreso tra il 24,5 % e il 28 % in peso e che contengono una percentuale uguale o inferiore allo 0,4 % di sostanze combustibili,
 - superiore al 28 % in peso e che contengono una percentuale uguale o inferiore allo 0,2 %,
- soluzioni acquose di nitrato di ammonio la cui concentrazione di nitrato di ammonio è superiore all'80 % in peso.

Nota 4) Nitrato di ammonio (10/50): materiale e fertilizzanti "off-specs" che non hanno superato la prova di detonabilità

Include:

- a) materiale di scarto del processo di produzione e nitrato di ammonio e preparati a base di nitrato di ammonio, fertilizzanti semplici a base di nitrato di ammonio e miscele di fertilizzanti e fertilizzanti composti a base di nitrato di ammonio di cui alle note 2 e 3 dall'utente finale sono o sono stati restituiti ad un produttore, ad un deposito provvisorio o ad un impianto di rilavorazione a fini di rilavorazione, riciclaggio o trattamento per un uso sicuro perché non soddisfano più le specifiche di cui alle note 2 e 3;
- b) fertilizzanti di cui alla nota 1, primo trattino, e alla nota 2 che non soddisfano i requisiti dell'allegato II della direttiva 80/876/CEE (modificata e aggiornata).

Nota 5) Nitrato di potassio (5 000/10 000): concimi composti basati su nitrato di potassio costituiti da nitrato di potassio in forma prilled/granulare.**Nota 6) Nitrato di potassio (1 250/5 000): concimi composti basati su nitrato di potassio costituiti da nitrato di potassio in forma cristallina.****Nota 7) Poli-cloro-dibenzofurani e poli-cloro-dibenzodiossine**

Si rimanda alla Nota 7) dell'Allegato I Parte 1.

¹ Il tenore di azoto del 15,75 % in peso derivato dal nitrato di ammonio corrisponde al 45 % di nitrato di ammonio.

² Il tenore di azoto del 24,5 % in peso derivato dal nitrato di ammonio corrisponde al 70 % di nitrato di ammonio.

³ Il tenore di azoto del 15,75 % in peso derivato dal nitrato di ammonio corrisponde al 45 % di nitrato di ammonio.

⁴ Il tenore di azoto del 28 % in peso derivato dal nitrato di ammonio corrisponde all'80 % di nitrato di ammonio.

ALLEGATO I PARTE 2 D.Lgs. 334/99 e s.m.i. (Categorie di sostanze e/o preparati)

COLONNA 1	COLONNA 2	COLONNA 3	-
Sostanze pericolose classificate come	Quantità limite (tonnellate) ai fini dell'applicazione degli articoli 6 e 7	Quantità limite (tonnellate) ai fini dell'applicazione dell'articolo 8	Quantità totale detenuta (tonnellate)
Categoria 1 SOSTANZE MOLTO TOSSICHE R26 R27 R28	5	20	
Categoria 2 SOSTANZE TOSSICHE R23 R24 R25	50	200	
Categoria 3 SOSTANZE COMBURENTI R7 R8 R9	50	200	
Categoria 4 SOSTANZE ESPLOSIVE (nota2) sostanze, preparati, articoli assegnati alla divisione UN/ADR 1.4	50	200	
Categoria 5 SOSTANZE ESPLOSIVE (nota2) sostanze, preparati, articoli assegnati alle divisioni UN/ADR 1.1, 1.2, 1.3, 1.5 o 1.6 ovvero classificati con frasi di rischio R2 oR3	10	50	
Categoria 6 SOSTANZE INFIAMMABILI sostanze o preparati che rientrano nella definizione di cui alla nota 3 a) ovvero: Liquidi infiammabili, - le sostanze e i preparati che hanno un punto di infiammabilità uguale o superiore a 21 °C e inferiore o uguale a 55 °C (frase che descrive il rischio R10) e che supportano la combustione	5.000	50.000	
Categoria 7a FACILMENTE INFIAMMABILI sostanze o preparati che rientrano nella definizione di cui alla nota 3 b) 1, ovvero: Liquidi facilmente infiammabili, - le sostanze e i preparati che possono riscaldarsi fino ad incendiarsi a contatto con l'aria a temperatura ambiente senza alcun apporto di energia (frase che descrive il rischio R17); - le sostanze e i preparati che hanno un punto di infiammabilità inferiore a 55 °C e che sotto pressione rimangono allo stato liquido, qualora particolari condizioni di utilizzazione, come la forte pressione e l'elevata temperatura, possano comportare il pericolo di incidenti rilevanti	50	200	
Categoria 7b LIQUIDI FACILMENTE INFIAMMABILI sostanze o preparati che rientrano nella definizione di cui alla nota 3 b) 2 ovvero: Liquidi facilmente infiammabili, - sostanze e preparati il cui punto di infiammabilità è inferiore a 21°C, ma che non sono estremamente infiammabili (frase che descrive il rischio R11, secondo trattino)	5.000	50.000	
Categoria 8 ESTREMAMENTE INFIAMMABILI sostanze o preparati che rientrano nella definizione di cui alla nota 3 c), ovvero: gas e liquidi estremamente infiammabili, - 1) le sostanze e i preparati liquidi che hanno un punto di infiammabilità inferiore a 0 °C e un punto di ebollizione (o un punto iniziale di ebollizione, in caso di intervallo di ebollizione), a pressione normale, inferiore o uguale a 35 °C (frase che descrive il rischio R12, primo trattino), e - 2) i gas che sono infiammabili a contatto dell'aria a temperatura ambiente e a pressione normale (frase che descrive il rischio R12, secondo trattino) e che sono allo stato gassoso o supercritico e - 3) le sostanze e i preparati liquidi infiammabili e altamente infiammabili mantenuti ad una temperatura superiore al loro punto di ebollizione	10	50	

COLONNA 1	COLONNA 2	COLONNA 3	-
Categoria 9i SOSTANZE PERICOLOSE PER L'AMBIENTE in combinazione con la frase che descrive il rischio R50: "Molto tossico per gli organismi acquatici" compresa frase R50/53	100	200	
Categoria 9ii SOSTANZE PERICOLOSE PER L'AMBIENTE in combinazione con la frase che descrive il rischio R51/53: "Tossico per gli organismi acquatici; può causare effetti negativi a lungo termine nell'ambiente acquatico"	200	500	
Categoria 10i ALTRE CATEGORIE che non rientrano in quelle precedenti, in combinazione con la frase che descrive il rischio R14 "reagisce violentemente a contatto con l'acqua" (compreso l'R14/15)	100	500	
Categoria 10ii ALTRE CATEGORIE che non rientrano in quelle precedenti, in combinazione con la frase che descrive il rischio R29 "libera gas tossici a contatto con l'acqua"	50	200	

MODELLO DI TABELLA DI RIEPILOGO DEI QUANTITATIVI DI SOSTANZE PERICOLOSE

Sostanza/Preparato	Frasi R/ Classe ADR	Soglia artt.6 e 7	Soglia art.8	Impianto 1	Impianto 2	Impianto 3	Impianto 4	Quantità totale sostanza	Quantità totale famiglia sostanze	
Allegato I Parte 1		(ton)								
								0,0		
								0,0		
								0,0		
								0,0		
								0,0		
Allegato I Parte 2		(ton)								
1 MOLTO TOSSICHE	R26 R27 R28	5	20	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	
										0,0
										0,0
										0,0
2 TOSSICHE	R23 R24 R25	50	200	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	
										0,0
										0,0
										0,0
3 COMBURENTI	R7 R8 R9	50	200	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	
										0,0
										0,0
										0,0
4 ESPLOSIVE	UN/ADR 1.4	50	200	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	
										0,0
										0,0
										0,0
5 ESPLOSIVE	UN/ADR 1.1, 1.2, 1.3, 1.5, 1.6; R2 R3	10	50	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	
										0,0
										0,0
										0,0
6 COMBURENTI	R10	5000	50000	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	
										0,0
										0,0
										0,0
7a FACILMENTE INFIAM.	R17 (R10 R11 alte P e T)	50	200	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	
										0,0
										0,0
										0,0

Sostanza/Preparato	Frase R/ Classe ADR	Soglia art.6 e 7	Soglia art.8	Impianto 1	Impianto 2	Impianto 3	Impianto 4	Quantità totale sostanza	Quantità totale famiglia sostanze
7b Liq. FACILMENTE INFIAMMABILI	R11	5000	50000	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0
							0,0		
							0,0		
							0,0		
8ESTREMAMENTE INFIAMMABILI	R12	10	50	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0
							0,0		
							0,0		
							0,0		
9i PERICOLOSE PER AMBIENTE	R50 R50/53	100	200	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0
							0,0		
							0,0		
							0,0		
9ii PERICOLOSE PER AMBIENTE	R51/53	200	500	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0
							0,0		
							0,0		
							0,0		
10i ALTRE CATEGORIE	R14	100	500	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0
							0,0		
							0,0		
							0,0		
10ii ALTRE CATEGORIE	R29	50	200	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0
							0,0		
							0,0		
							0,0		

Per il calcolo degli hold up:

- Per apparecchiature/serbatoi di processo, fare riferimento alle condizioni operative,
- Per serbatoi di stoccaggio "non di processo", fare riferimento al massimo hold up raggiungibile.

Precisazione

"Serbatoio non di processo" significa che tra il serbatoio e l'impianto c'è nel mezzo uno stoccaggio operativo.

I quantitativi di sostanze nominate specificatamente nell'allegato 1 parte 1 del D.Lgs. 334/99 e s.m.i. NON VANNO SOMMATI nei quantitativi delle corrispondenti categorie di pericolo di cui all'allegato 1 parte 2; solo nel caso di necessità di verifica di assoggettabilità dello stabilimento secondo le regole della media pesata di cui alla nota 4 si sommeranno i quantitativi di parte 1 con quelli di parte 2 (ma ciascuno diviso per i propri quantitativi limite) per:

- sostanze e preparati classificati T e T+ specificati nella parte 1 con sostanze e preparati delle categorie 1 o 2;
- sostanze e preparati comburenti, esplosivi, infiammabili, altamente infiammabili o estremamente infiammabili specificati nella parte 1 con sostanze e preparati delle categorie 3, 4, 5, 6, 7a, 7b o 8;
- sostanze e preparati classificati R50, R50/53, R51/53 specificati nella parte 1 con sostanze e preparati delle categorie 9i o 9ii.

Ai fini dell'assegnazione ad una categoria occorre considerare la classificazione (es. R50) e non l'etichettatura (es. Pericoloso per l'ambiente).

Si verifica la regola dell'Assoggettabilità al D.Lgs. 334/99 e s.m.i., come definito dalla nota 4 Allegato 2 del D.Lgs. 334/99 e s.m.i., che si riporta integralmente.

NOTA 4.

Nel caso di uno stabilimento in cui non sono presenti singole sostanze o preparati in quantità pari o superiore alle quantità limite corrispondenti, si applica la seguente regola per determinare se lo stabilimento sia o no soggetto alle prescrizioni pertinenti il D.Lgs. 334/99 e s.m.i.

Esso si applica se il valore ottenuto dalla somma

$$q_1/Q_{u1} + q_2/Q_{u2} + q_3/Q_{u3} + q_4/Q_{u4} + q_5/Q_{u5} + \dots \text{ è maggiore o uguale a } 1$$

dove q_x è la quantità presente di sostanza pericolosa x (o categoria di sostanze pericolose) compresa nella parte 1 o nella parte 2 dell'Allegato I al D.Lgs. 334/99 e s.m.i., e Q_{ux} è la quantità limite corrispondente per la sostanza categoria x indicata nella colonna 3 della parte 1 o della parte 2.

Il D.Lgs. 334/99 e s.m.i. si applica, limitatamente agli obblighi di cui agli articoli 6 e 7 del presente decreto, se il valore ottenuto dalla somma

$$q_1/Q_{L1} + q_2/Q_{L2} + q_3/Q_{L3} + q_4/Q_{L4} + q_5/Q_{L5} + \dots \text{ è maggiore o uguale a } 1$$

dove q_x è la quantità presente di sostanza pericolosa x (o categoria di sostanze pericolose) compresa nella parte 1 o nella parte 2 del presente allegato, e Q_{Lx} è la quantità limite corrispondente per la sostanza o categoria x indicata nella colonna 2 della parte 1 o della parte 2.

Tale regola è usata per valutare i pericoli complessivi associati alla tossicità, all'infiammabilità e alla ecotossicità. Di conseguenza, deve essere applicata tre volte:

- a) per sommare le sostanze e i preparati specificati alla parte 1 classificati come tossici o molto tossici e le sostanze e i preparati delle categorie 1 o 2;
- b) per sommare le sostanze e i preparati specificati alla parte 1 classificati come comburenti, esplosivi, infiammabili, altamente infiammabili o estremamente infiammabili e le sostanze e i preparati delle categorie 3, 4, 5, 6, 7a, 7b o 8;
- c) per sommare sostanze e preparati specificati nella parte I e classificati come pericolosi per l'ambiente [R 50 (compresa R 50/53) o R 51/53] con le sostanze e i preparati che rientrano nelle categorie 9i) o 9ii).

Le disposizioni pertinenti del presente decreto, si applicano se uno qualsiasi dei valori ottenuti dalle somme a), b) o c) è maggiore o uguale a 1.



ALLEGATO 4

ANALISI PRELIMINARE PER INDIVIDUARE AREE CRITICHE DI ATTIVITÀ INDUSTRIALE (METODO INDICIZZATO) ALLEGATO II D.P.C.M. 31/3/1989

Premessa

Il metodo indicizzato, come richiesto dalla normativa vigente, è utilizzato per la valutazione di impianti in esercizio, in modifica o per l'esame di nuovi impianti, ai fini di individuare le aree critiche.

Le modalità di conduzione dell'analisi preliminare sono indicate in Allegato II al D.P.C.M. 31/3/89.

Esclusioni

Per depositi di GPL non connessi ad impianti e non refrigerati l'applicazione del metodo ad indici viene effettuata secondo quanto disposto dal D.M. 15/05/96, "Criteri di analisi e valutazione dei rapporti di sicurezza relativi ai depositi di gas e petrolio liquefatto (GPL)". (la parola "connesso" è da intendersi come serbatoi direttamente collegati al processo cioè assenza di stoccaggio operativo)

Per i depositi di liquidi facilmente infiammabili e/o tossici non connessi ad impianti e non refrigerati l'applicazione del metodo ad indici viene effettuata secondo quanto disposto dal D.M. 20/10/98, "Criteri di analisi e valutazione dei rapporti di sicurezza relativi ai depositi di liquidi facilmente infiammabili e/o tossici", che riprende le soglie definite all'interno del D.M. 15/05/96.

(la parola "connesso" è da intendersi come serbatoi direttamente collegati al processo cioè assenza di stoccaggio operativo)

Applicazione del Metodo

1. Suddivisione dello Stabilimento in impianti e dell'impianto in Unità Logiche a cui applicare il metodo.
2. Calcolo del fattore sostanza B (proprietà relative all'infiammabilità e alla reattività).
3. Calcolo dell'indice intrinseco di tossicità IIT (proprietà relative alla tossicità).
4. Calcolo dei fattori di penalità.
5. Calcolo dei fattori compensativi.
6. Calcolo degli indici di rischio.
7. Calcolo degli indici di rischio compensati.

Gestione informatizzata dei dati

L'inserimento dei dati relativi alla suddivisione in Unità Logiche, le informazioni per l'applicazione dei metodi ed il calcolo degli indici vengono effettuati mediante l'ausilio dei packages software "Metodo ad indici per impianti chimici", "Metodo ad indici per depositi di GPL" e "Metodo ad indici per depositi di liquidi infiammabili e/o tossici", in utilizzo all'interno di *polimeri europa*, ovvero di altri packages software, purché i contenuti rappresentativi siano equivalenti.

Suddivisione in Unità Logiche

§ 2.1 Allegato II D.P.C.M. 31/3/1989

La suddivisione degli impianti in Unità Logiche identifica le sezioni logiche a cui viene applicato il metodo; le Unità sono identificabili da condizioni omogenee di temperatura/pressione e da una sostanza principale come fonte di rischio.

Tutte le Unità contenenti sostanze pericolose ai sensi del D.Lgs. 334/99 e s.m.i. devono essere rappresentate in planimetrie e/o layout e/o flow sheets; è importante includere nell'analisi tutte le apparecchiature e macchine.

Sulla base delle planimetrie fornite dallo Stabilimento vengono identificati tutti gli items impiantistici.

Criterio di suddivisione in Unità Logiche

§ 2.1 Allegato II D.P.C.M. 31/3/1989

L'Unità Logica è la parte di impianto logicamente separata dalle altre per la natura del processo condotto, le sostanze in esso contenute, le condizioni operative.

Di seguito i criteri di raggruppamento in Unità Logiche:

- serbatoi di stoccaggio (inseriti in uno stesso bacino di contenimento) e accessori asserviti allo stoccaggio (pompe di rilancio, scambiatori, ecc.); nel caso di serbatoi posti in bacini diversi ma con accessori in comune, questi ultimi si attribuiscono al raggruppamento di serbatoi con maggiore hold up;
- colonna distillazione con accessori asserviti (pompe, condensatori, ribollitori, serbatoi di raccolta condensato, ecc.);
- stazioni di travaso autobotti (l'hold up delle autobotti va incluso);
- stazioni di travaso ferrocisterne (l'hold up delle ferrocisterne va incluso);
- stazione di travaso navi (ogni punto di travaso va considerato come Unità Logica),
- reattori;
- sistema catalizzatore;
- unità di smaltimento;
- unità di recupero rifiuti;
- unità di compressione: comprende tutti gli stadi di compressione e gli accessori asserviti (scambiatori interstadio, ecc.);
- sezione di riscaldamento/raffreddamento;
- sezione di lavaggio;
- sezione di filtrazione;
- sezione di granulazione;
- sezione di formulazione;
- sezione di neutralizzazione;
- sistema di abbattimento;
- sezione di recupero;
- sezione di smorzamento;
- stoccaggio in colli/alla rinfusa (bombole, fusti, ecc.);
- rack di tubazioni;

- trincee di tubazioni;
- camini a torcia;
- bacini di raccolta drenaggi superficiali (es. scarico rapido GPL);
- trattamenti effluenti liquidi (es. impianto biologico di Stabilimento, impianto di trattamento acque di falda, ecc.);
- inceneritori di liquidi e solidi;
- circuiti di riscaldamento forni;
- forni;
- stoccaggio prodotti finiti;
- ecc.

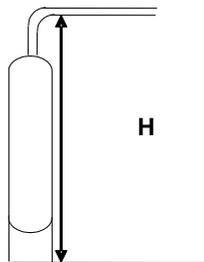
Precisazioni

Appartengono all'Unità Logica le linee che mandano il prodotto ad un'altra Unità Logica (ad esempio se il processo prevede prima la reazione e poi la distillazione, la linea di collegamento tra l'Unità Logica "Reattore" e l'Unità Logica "Colonna di distillazione" appartiene all'Unità Logica "reattore") e le linee di collegamento tra apparecchiature di una stessa Unità Logica (ad esempio la linea di collegamento tra la colonna di distillazione ed il suo ribollitore).

In caso di apparecchiature con sostanze pericolose con fluido di processo e fluido di servizio si considera la sostanza con potere energetico superiore e si accorpa l'apparecchiatura in un'unica Unità Logica.

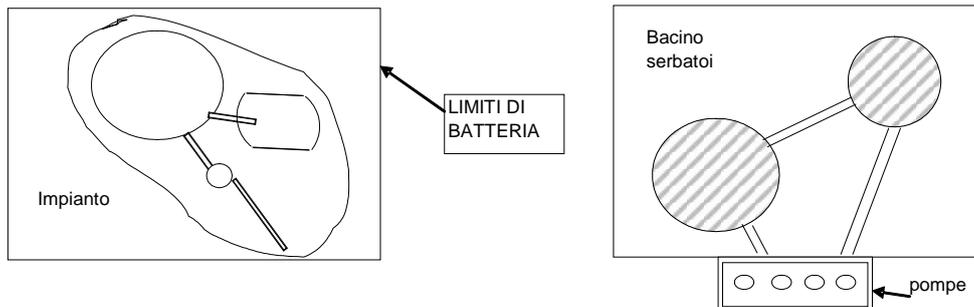
Altezza dell'Unità H (Punto 2.4.5.1 del D.P.C.M. 31/3/89)

Come altezza si considera la massima altezza dell'unità tenendo conto di trasfert line o di condensatori di testa, air cooler, ecc. Sono esclusi eventuali vent o tubazioni di blow down.



Area Normale di lavoro N (Punto 2.4.5.2 del D.P.C.M. 31/3/89)

- Impianto: la minima area di involucro fra le proiezioni in pianta delle strutture presenti nell'Unità Logica.
- Serbatoi in bacino: superficie in pianta dei serbatoi più superficie localizzata pompe + superficie localizzata tubazioni.



Esempio di suddivisione per i cracking

Ai fini di uniformare quanto più possibile la filosofia della scelta delle Unità Logiche(UL), si riporta la tabella delle Unità Logiche standard per gli impianti cracking così come elaborata dallo specifico Gruppo di Lavoro:

N°	UNITÀ STANDARD	NOTE
1	Linea alimentazione VN	Se lunghezza e hold up significativi e all'interno dei LB
2	Preriscaldamento VN	compresi pompe, filtri, coalescer, scambiatori
3	Preriscaldamento gasolio	compresi pompe, filtri, coalescer, scambiatori
4	Forni di cracking VN/gasolio	forni, TLE's - Considerare totale forni una unità
5	Forni di cracking ETANO	forno, TLE
6	Frazionamento primario	compresi stripper olio medio, produzione vapore di diluizione, recuperi energetici (LATO PROCESSO), frazionatori, filtri, cicloni, mixer transfert line
7	Colonna di quench	compresi colonna di quench, separatore acqua/benzina
8	Generazione vapore di diluizione	pompe, coalescer, stripper acqua di processo, filtri, scambiatori preriscaldamento recuperi energetici (LATO ACQUA) generatori di vapore
9	Compressione gas di processo	compressori di processo (tutte le linee e tutti gli stadi con interstadi e vessel)
10	Lavaggio caustico	incluso sistema di separazione soda/benzina
11	Stripper benzina pesante (o di bassa p)	unica unità logica
12	Stripper condensati leggeri (o di alta p)	incluso V16 per Gela
13	Depropanatore	unica unità logica salvo Brindisi che ha 2 unità che lavorano con condizioni molto diverse
14	Debutanatore	unica unità logica
15	Reattore di idrogenazione MAPD (metilacetilene e propadiene)	unica unità logica
16	Stripping propilene	unica unità logica
17	Colonna di rerun del propilene	unica unità logica (solo Marghera e Priolo)
18	Splitter Propano/Propilene	unica unità logica
19	Essiccamento Propilene	unica unità logica
20	Treno freddo propilene	unica unità logica
21	Separazione prima alimentazione Demetanatore (gas di processo)	unica unità logica
22	Separazione seconda alimentazione Demetanatore	unica unità logica
23	Treno freddo etilene	unica unità logica
24	Demetanatore	unica unità logica salvo Brindisi che ha 2 unità che lavorano con condizioni molto diverse
25	Turboexpander metano	unica unità logica
26	Assorbitore etilene	unica unità logica per Brindisi anche turboexpander idrogeno
27	Separazione idrogeno/metano	Cold box
28	Purificazione Idrogeno	escluso Gela

N°	UNITÀ STANDARD	NOTE
29	Metanatore	solo Priolo e Dunkerque
30	Precooling Deetanatore	solo Gela
31	Deetanatore	unica unità logica tranne Gela 2 unità
32	Reattori Acetilene	unica unità logica
33	Abbattimento green-oil	solo Marghera e Brindisi
34	Frazionamento Etilene	unica unità logica
35	Etilene a criogenico	solo Brindisi
36	Ciclo frigo propilene	unica unità logica tutti gli stadi. Utenze da includere nell'opportuna unità logica
37	Ciclo frigo etilene	unica unità logica tutti gli stadi. Utenze da includere nell'opportuna unità logica. Per Marghera include sottoraffreddamento
38 ⁵	Stoccaggi di reparto	
	Serbatoi di carica di reparto VN	unica unità logica
	Serbatoi di carica di reparto gasolio	unica unità logica
	Stoccaggio FOK	unica unità logica
	Stoccaggio BK	unica unità logica
	Stoccaggio propilene di reparto	unica unità logica (solo Priolo, Porto Marghera)
	Stoccaggio etilene di reparto + rilancio etilene	solo Priolo e Marghera escluso scambiatore a propilene
	Stoccaggio C4	unica unità logica
	Stoccaggio di reparto Metanolo	unica unità logica
	Stoccaggio dimetilsolfuro	Brindisi e Priolo
	Altri stoccaggi	

Scelta della sostanza predominante (o sostanza chiave)

§ 2.2 Allegato II D.P.C.M. 31/3/1989

La sostanza predominante (o sostanza chiave) è quel composto o miscela presente nell'Unità che, per le sue proprietà intrinseche e per le quantità presenti, fornisce il potenziale maggiore nel caso di rilascio di energia a seguito di combustione, esplosione o reazione esotermica; può essere un reagente, un prodotto, un intermedio, ecc.

Qualunque essa sia, la sua caratteristica essenziale è costituita dal fatto che la sua combustione o qualsiasi altra reazione fornisce il rilascio di energia più elevata possibile per quella Unità.

L'hold up di una Unità Logica è la somma degli hold up delle sostanze pericolose (ai sensi del D.Lgs. 334/99 e s.m.i.) presenti in quella Unità e assimilate tutte alla sostanza chiave (esempio di Unità Logica con miscela 2 m³ metanolo e 3 m³ GPL → hold up Unità Logica è pari a 5 m³ di GPL).

Calcolo del fattore sostanza B

§ 2.3 Allegato II D.P.C.M. 31/3/1989

Il fattore B è una misura del contenuto di energia per unità di peso della sostanza (o miscela di sostanze) più pericolosa presente in quantità significativa, sia che si tratti di materia prima, sostanza intermedia, prodotto o solvente.

⁵ Si ribadisce che per i serbatoi di stoccaggio (vedi punto 38) si applica il criterio che sono unica unità logica i serbatoi di stoccaggio (inseriti in uno stesso bacino di contenimento) e accessori asserviti allo stoccaggio (pompe di rilancio, scambiatori, ecc.); nel caso di serbatoi posti in bacini diversi ma con accessori in comune, questi ultimi si attribuiscono al raggruppamento di serbatoi con maggiore hold up.

Nel caso in cui la sostanza non sia presente in Tabella 2 dell'Allegato II al D.P.C.M. 31/03/1989 il suo valore lo si determina con i criteri della Tabella 3 dell'Allegato II al DPCM 31/03/1989 in funzione della sua infiammabilità e reattività.

Nel caso di Unità Logica con più sostanze pericolose, il fattore sostanza B dell'Unità Logica è la media pesata dei fattori sostanza per le frazioni in peso sulla miscela (esempio: miscela acqua (30%) + metanolo (50%) + GPL (20%) → $B_{mix} = B_{acqua} * 0,3 + B_{metanolo} * 0,5 + B_{GPL} * 0,2$).

Calcolo dell'indice intrinseco di tossicità IIT

§§ 2.4.6, 2.5.1 e 2.5.3 Allegato II D.P.C.M. 31/3/1989; in caso di miscele utilizzare il § 2.3.2.2

Per ciascuna sostanza coinvolta nell'attività industriale si deve calcolare l'indice intrinseco di tossicità (IIT), che esprime l'indice di tossicità legato alle proprietà intrinseche di una data sostanza, relativamente all'esposizione personale diretta e ambientale.

L'indice IIT risulta di non agevole determinazione, in quanto dipendente da numerosi parametri a volte non facilmente rintracciabili.

Per il calcolo dell'indice IIT si determinano i seguenti fattori:

- PCF' proprietà chimico-fisiche
- PT proprietà tossicologiche
- PET proprietà ecotossicologiche
- PED pluralità di esposizione
- DA diffusione ambiente
- PE persistenza
- BC bioconcentrazione

Calcolo dei fattori di penalizzazione

§ 2.4 Allegato II D.P.C.M. 31/3/1989

Per il calcolo dei fattori di penalizzazione occorre analizzare le condizioni operative del processo in esame. I fattori presi in considerazione sono:

- Fattore M Rischi specifici delle sostanze
- Fattore P Rischi generali di processo
- Fattore S Rischi particolari di processo
- Fattore Q Rischi dovuti alle quantità
- Fattore L Rischi connessi al lay-out
- Fattore s Rischi per la salute

Quantità

§ 2.5.2 Allegato II D.P.C.M. 31/3/1989

Con riferimento al calcolo dei parametri relativi alla tossicità, deve essere fornita la ripartizione delle quantità che si dispongono nelle varie Unità in esame, per ciascuna sostanza, in relazione alla somma delle quantità complessivamente presenti nell'attività industriale.

Calcolo dei fattori compensativi

§ 3 Allegato II D.P.C.M. 31/3/1989

Per tenere in conto le protezioni attive e passive presenti nell'impianto, vengono calcolati dei fattori compensativi.

Tali fattori sono indicatori della riduzione di rischio connesse alle protezioni.

I fattori previsti sono:

- K1 fattore di compensazione per il contenimento
- K2 fattore di compensazione per il controllo di processo
- K3 fattore di compensazione per l'atteggiamento verso la sicurezza
- K4 fattore di compensazione per le protezioni antincendio
- K5 fattore compensativo per l'isolamento e l'eliminazione delle sostanze
- K6 fattore di compensazione per le operazioni antincendio

Calcolo degli indici di rischio

Gli indici di rischio forniscono l'elemento riassuntivo di tutto il metodo per l'individuazione preliminare delle aree critiche.

Gli indici non sono stati riportati nella normativa che disciplina l'intero metodo, ma sono ricavabili dalle citate pubblicazioni di fonte Ministero dell'Ambiente e ISPESL.

Gli indici F, D, A, C, G e T possono essere considerati come indici relativi al rischio potenziale dell'impianto, dato che tengono conto dei rischi connessi alla presenza di sostanze pericolose in particolari lavorazioni senza considerare le protezioni attive e passive in atto.

Gli indici calcolati dal metodo sono:

- F Carico d'incendio
- D Fattore di incendio ed esplosione
- C Fattore di esplosività confinata
- A Fattore di esplosività all'aperto
- G Indice di rischio globale
- T Indice di tossicità per l'uomo e l'ambiente

Calcolo degli indici di rischio compensati

Le varie caratteristiche di sicurezza e le misure preventive connesse ad un'Unità in un determinato impianto modificano il rischio effettivo dell'Unità stessa.

È possibile suddividerle in due grandi aree, tendenti rispettivamente alla:

- riduzione del rischio attraverso la riduzione del numero degli incidenti (prevenzione);
- riduzione del rischio attraverso la riduzione dell'entità potenziale degli incidenti (protezione).

Le misure compensative della prima area possono essere raggruppate in contenimento, controllo del processo e atteggiamento nei riguardi della sicurezza, per la seconda area, invece, in protezione dall'incendio, isolamento delle sostanze e operazioni antincendio.

Di seguito sono descritti i calcoli da eseguire per ottenere i cinque indici: indice del carico di incendio, dell'esplosione confinata, dell'esplosione in aria, indice di rischio globale e di rischio tossico.

Indice del carico di incendio, F

L'indice del carico di incendio viene determinato in base all'entità di sostanze infiammabili presenti nell'Unità, al loro potenziale di rilascio d'energia e all'area sulla quale insiste l'Unità.

Per D.P.C.M. 31/3/1989 e D.M. 15/5/96 la sua espressione è: $F = B \times K / N$

Per D.M. 20/10/98 la sua espressione è: $F = B \times K / (N \times 1000)$

Indice compensato: $F' = F \times K1 \times K3 \times K5 \times K6$

CATEGORIE DELL'INDICE DEL CARICO DI INCENDIO	
Indice del carico di incendio	Categoria
0 – 2	Lieve
2 – 5	Basso
5 – 10	Moderato
10 – 20	Alto (Grado I)
20 – 50	Alto (Grado II)
50 – 100	Molto Alto
100 – 250	Grave
Oltre 250	Gravissimo

Indice dell'esplosione confinata, C

La sua espressione è: $C = 1 + (M + P + S) / 100$

e fornisce una misura del potenziale di esplosione all'interno dell'Unità.

Indice compensato: $C' = C \times K2 \times K3$

CATEGORIE DELL'INDICE DI ESPLOSIONE IN AMBIENTE CONFINATO	
Indice di esplosione confinata	Categoria
0 – 1,5	Lieve
1,5 – 2,5	Basso
2,5 – 4	Moderato
4 – 6	Alto
Oltre 6	Molto Alto

Indice dell'esplosione in aria, A

Le caratteristiche che influiscono sulla valutazione del rischio di esplosione in aria sono la quantità di sostanza presente e il suo calore di combustione, la verosimiglianza di un rilascio, il tasso e la quota del rilascio stesso, nonché infine le caratteristiche di miscelazione del gas.

Per D.P.C.M. 31/3/1989 e D.M. 15/5/96 la sua espressione è:

$$A = B \times (1 + m / 100) \times (1 + p) \times (Q \times H \times C / 1000) \times (t + 273) / 300$$

Per D.M. 20/10/98 la sua espressione è:

$$A = B \times (1 + p) \times (Q \times H \times C / 1000) \times (t + 273) / 300$$

Indice compensato:

$$A' = A \times K1 \times K2 \times K3 \times K5$$

CATEGORIE DELL'INDICE DI ESPLOSIONE IN ARIA	
Indice di esplosione in aria	Categoria
0 – 10	Lieve
10 – 30	Basso
30 – 100	Moderato
100 – 400	Alto
400 – 1700	Molto Alto
Oltre 1700	Grave

Indice del rischio globale, G

Essendo necessario confrontare Unità che presentino tipi di rischio differenti, si determina un indice di rischio globale ottenuto con una combinazione degli indici sopra descritti integrati con un ulteriore indice, approssimativamente equivalente all'indice DOW per l'incendio e l'esplosione D, calcolato con l'espressione:

$$D = B \times (1+M/100) \times (1+P/100) \times [1+(S+Q+L+s)/100]$$

L'espressione dell'indice di rischio globale è la seguente:

$$G = D \times [1 + 0,2 \times C \times (A \times F)^{0,5}]$$

Indice compensato:

$$G' = G \times K1 \times K2 \times K3 \times K4 \times K5 \times K6$$

CATEGORIE DELL'INDICE DI RISCHIO GLOBALE		
Indice di rischio globale	Categoria relativa al D.P.C.M. 31/3/1989	Categoria relativa ai D.M. 15/5/96 e D.M. 20/10/98
0 – 20	Lieve	A
20 – 100	Basso	
100 – 500	Moderato	B
500 – 1100	Alto (grado I)	
1100 – 2500	Alto (grado II)	C
2500 – 12500	Molto Alto	
12500 – 65000	Grave	D
Oltre 65000	Gravissimo	

In linea generale di principio, per le Unità Logiche aventi un indice di rischio globale compensato G' pari alla categoria Alto o superiore ad esso ($G' \geq 500$), saranno sviluppate una o più ipotesi incidentali. Nel caso di più Unità similari e contraddistinte da un indice di rischio G' in categoria Alto o superiore, le ipotesi incidentali saranno condotte su una singola Unità rappresentativa, estendendo successivamente ogni considerazione risultante alle altre Unità similari.

Indice del rischio tossico, T_u

Per D.P.C.M. 31/3/1989 questo indice si calcola con la formula: $T_u = \sum_i II T_i \cdot f \left(\frac{\text{quantità}_i}{\text{soglia}_i} \right)$

Per D.M. 20/10/98 la sua espressione è la seguente: $T_u = 1500 \times \sqrt{\frac{AQ}{IDLH}}$ (vedi nota)

Per D.P.C.M. 31/3/1989 l'Indice compensato è: $T' = T \times K2 \times K3$

Per D.M. 20/10/98 l'Indice compensato è: $T' = T \times K1 \times K2 \times K3 \times K4 \times K5 \times K6$

CATEGORIE DELL'INDICE DI RISCHIO TOSSICO		
Indice di rischio tossico	Categoria relativa al D.P.C.M. 31/3/1989	Categoria relativa al D.M. 20/10/98
0 – 5	Lieve	A
5 – 10	Basso	
10 – 15	Moderato	
15 – 20	Alto	
20 – 25	Molto Alto	B
25 – 50		C
50 – 100		D
> 100		

Per ciascun indice (F, A, G, T) sarà in generale effettuato un esame di dettaglio circa l'efficacia dei fattori compensativi e saranno fornite le eventuali indicazioni circa i miglioramenti da adottare per:

- ridurre il numero degli incidenti (fattori k1, k2 e k3)
- ridurre l'entità potenziale degli incidenti (fattori k4, k5 e k6).

NOTA AQ:

Il parametro AQ è rappresentativo delle caratteristiche impiantistiche dell'unità e delle proprietà chimico-fisiche della sostanza.

La sua espressione è la seguente:

$$AQ = A \times PM \times Pv / (1000 \times T)$$

Dove:

PM = peso molecolare della sostanza (kg/kmole)

Pv = tensione di vapore del liquido alla temperatura di rilascio (kPa)

T = temperatura massima di esercizio riferita alla sostanza chiave (K)

A = in assenza di bacino o in presenza di bacino di area maggiore della superficie della pozza:

$A = A_p = 100 \times (W / p) \quad (m^2)$

A = in presenza di bacino di area minore della superficie della pozza Ap di sufficiente capacità:

$A = A_b = \text{area bacino} - \text{area occupata dal/i serbatoio/i} \quad (m^2)$

Per tubazioni e manichette:

$$W = 2,66 \times d^2 \times p \times \frac{\sqrt{\Delta h}}{1000}$$

Dove:

p = densità del liquido alla temperatura di rilascio (kg/m³)

= carico (espresso in altezza di colonna di liquido) a monte della sezione di efflusso (m)

d = funzione del diametro della tubazione maggiore dell'unità considerata (massimo diametro del tubo interessante la sostanza chiave):

Fino a 4" d = 50

6" d = 70

8" d = 90

10" d = 110

12" d = 140

16" d = 180

Per serbatoi:

$$W' = 300 \times Q$$

$$W = 2,66 \times d^2 \times p \times \frac{\sqrt{\Delta h}}{1000}$$

Dove:

Q = portata della pompa di alimentazione.



ALLEGATO 5

CRITERI METODOLOGICI PER LA DETERMINAZIONE DELLE FREQUENZE DI ACCADIMENTO DI EVENTI INCIDENTALI DI TIPO “RANDOM” DA LINEE ED ACCESSORI.

INDICE	pagina
1. PREMESSA	74
2. DEFINIZIONI	74
3. RIFERIMENTI NORMATIVI	76
4. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	77
5. APPROCCIO METODOLOGICO	78
6. PARAMETRI DI BASE.....	78
6.1. FONTI DI RIFERIMENTO - GENERALITÀ.....	78
6.2. SINTESI COMPARATA DELLE FONTI DI RIFERIMENTO.	79
6.2.1. Forma della perdita	79
6.2.2. Frequenza della perdita.....	81
6.3. SELEZIONE DEI PARAMETRI DI BASE.....	83
6.3.1. Forma della perdita	83
6.3.1.1. Cricca.....	84
6.3.1.2. Foro.....	86
6.3.1.3 Rottura piena.....	87
6.3.2. Frequenza della perdita.....	87
6.3.2.1. Cricca.....	88
6.3.2.2. Foro.....	89
6.3.2.3. Rottura piena.....	93
6.4. SINTESI FINALE SUI PARAMETRI DI BASE SELEZIONATI	94
6.4.1. Forma della perdita	94
6.4.2. Frequenza della perdita.....	94
7. FATTORI DI CORREZIONE DELLA FREQUENZA DI PERDITA.....	96
7.1. FATTORI DI CORREZIONE: GENERALITÀ	96
7.2. FATTORI CORRETTIVI SELEZIONATI	97
7.2.1. Fattore correttivo legato al Sistema di Gestione della Sicurezza F_{SGS}	97
7.2.2 . Fattore correttivo legato a misure tecniche specifiche F_{TEC}	98
7.2.2.1. Produzione ed installazione	100
7.2.2.2. Scelta del materiale.....	100
7.2.2.3. Fatica	100
7.2.2.4. Dilatazione, sforzi di flessione	101
7.2.2.5. Corrosione - erosione.....	101
7.2.2.6. Utilizzo improprio – Errore operativo	101
7.2.2.7. Shock termici e meccanici.....	102
7.2.2.8. Altro.....	102
8. VALORI FINALI DA ADOTTARE.....	104



9. ALTERNATIVE METODOLOGICHE.....105

1. PREMESSA

Per la determinazione delle frequenze di accadimento (ratei di guasto) di eventi incidentali derivanti da rotture generiche e casuali, o “random”, di linee di processo e relativi accessori (flange, valvole, spurghi ecc.) devono essere utilizzati i criteri del presente Allegato.

Sulla base di un approfondito esame dei dati e delle statistiche presenti nelle banche di dati storici referenziate e nelle fonti bibliografiche citate nel seguito, il presente Allegato riporta i parametri principali per la successiva valutazione delle conseguenze di una eventuale perdita.

I parametri principali sono così individuati:

- numero stimato di perdite di contenimento/anno (frequenza) per unità di lunghezza di tubazione;
- dimensioni della perdita in termini di diametro equivalente della superficie di efflusso (differenziata in cricca, foro, sezione piena).

Ambedue i parametri sono infine messi in correlazione al diametro nominale della linea.

Il presente Allegato inoltre analizza e seleziona i fattori mitigativi, volti a prevenire le principali cause di perdita di contenimento, che possono influire sui parametri di base (principalmente sulla frequenza) e definisce i criteri metodologici, la cui applicazione conduce ai parametri finali corretti da utilizzare nei calcoli.

2. DEFINIZIONI

Nel presente Allegato vengono adottate le seguenti definizioni:

Linee di processo: Tubazioni di processo presenti all'interno degli impianti/unità (pipework) e nelle interconnessioni di Stabilimento (interconnecting), inclusive di valvole di intercettazione, flange e raccorderia varia (riduzioni, attacchi a T, ecc).

Perdita di contenimento (od anche perdita): Deterioramento/Lesione delle linee di processo che porta ad una apertura di dimensioni variabili con perdita del contenuto verso l'esterno.

Sezione di perdita: Superficie geometrica della apertura prodottasi nella linea.

Diametro equivalente (o D): Diametro corrispondente alla sezione di perdita, considerata come di forma geometrica circolare, espresso in millimetri o pollici.

Diametro nominale (o DN): Diametro nominale esterno della linea di processo origine della perdita, espresso in millimetri o pollici.

Forma della apertura (o forma del rilascio): Categoria convenzionale che identifica la tipologia di apertura, in base al diametro equivalente della sezione di perdita, come cricca (dimensioni piccole), foro (dimensioni medie) e rottura piena (grandi dimensioni o sezione piena).

Foro: Perdita di contenimento definibile come importante o significativa, in base a criteri generali adottati nella letteratura specialistica, corrispondente per gli Stabilimenti *polimeri europa* ad un D variabile fra 15 e 50 mm, in funzione del DN della linea.

Cricca: Perdita di contenimento avente un diametro equivalente significativamente inferiore al foro, corrispondente per gli Stabilimenti *polimeri europa* ad un D variabile fra 5 e 15 mm in funzione del DN della linea.

Rottura totale (o rottura): Perdita di contenimento il cui diametro equivalente corrisponde al 50% o superiore rispetto al DN della linea.

Frequenza base di accadimento (o frequenza): Periodicità statistica stimata di accadimento di una perdita di contenimento, espressa in occasioni/anno, derivata da banche dati e fonti referenziate.

Probabilità: Numero variabile tra 0 ed 1, indicante la probabilità stimata che un evento possa realizzarsi.

Rateo di guasto: Nel caso di linee ed accessori, ove richiamato, è equivalente alla frequenza sopra definita.

Scenario incidentale: Sviluppo delle conseguenze della perdita di contenimento, in termini generali di rilascio tossico, incendio od esplosioni.

Effetto domino: Meccanismo che propaga uno scenario incidentale iniziale “primario” generando eventi e/o scenari “secondari” su altre apparecchiature con potenziale espansione delle zone di danno

Causa della perdita: Elemento causale diretto o sequenza collegata di elementi che origina la perdita di contenimento.

Causa di processo: Deviazioni delle variabili operative, reazioni run away, malfunzionamenti/ anomalie dei sistemi di controllo, errori operativi, etc.

Cause random esterne: Urti dall'esterno, coinvolgimento in effetti domino, caduta di oggetti sulle linee, impatto con mezzi mobili, eventi naturali (quali sisma, maremoto, ecc.).

Causa random interna: Causa generica di perdita, non riconducibile a deviazioni di processo né a cause random esterne, ma principalmente dovuta a deterioramento progressivo delle linee (corrosione, erosione, usura, sollecitazioni cicliche ed altre simili) od a difetti di origine non preventivamente individuabili.

Fattori di correzione: Fattori che intervengono sulle cause di perdita e che riducono od aumentano la frequenza base di accadimento, in relazione alle misure organizzative, tecniche e procedurali adottate.

Parametri di base: Valori grezzi del binomio forma/frequenza di perdita, prima della applicazione dei fattori correttivi.

Parametri finali: Valori corretti del binomio forma/frequenza di perdita, dopo l'applicazione dei fattori correttivi.

3. RIFERIMENTI NORMATIVI

- D.P.C.M. 31 marzo 1989: "Applicazione dell'art. 12 del D.P.R. 175/88 concernente rischi rilevanti connessi a determinate attività industriali";
- D.M. Ambiente 15 maggio 1996: "Criteri di analisi e valutazione dei rapporti di sicurezza relativi a depositi di gas e petrolio liquefatto";
- D.M. Ambiente 20 ottobre 1998: "Criteri di analisi e valutazione dei rapporti di sicurezza relativi a depositi di liquidi facilmente infiammabili e/o tossici";
- D.Lgs. 17 agosto 1999, n° 334: "Attuazione della direttiva 96/82/CE relativa al controllo dei pericoli di incidenti rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose";
- D.M. LL.PP. 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".

4. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1] Lees – “Loss Prevention in the Process Industries”, 2nd edition, 1996 – Butterworth – Heinemann
- [2] UK HSE, Clive Nussey – “Failure frequencies of high pressure storage vessel at COMAH sites. A comparison of data used by HSE and the Netherlands”, 2006
- [3] H.I. Beerens, J.C. Post, P.A.M. Uijt de Haag – “The use of generic failure frequencies in QRA: the quality and use of failure frequencies and how to bring them up to date” – Journal of Hazardous Materials, 130 (2006), 265-270
- [4] API STD 581 – “Risk based inspection – Downstream Document - Recommended Practice ” September 2008.
- [5] Thomas, HM – “Pipe and vessel failure probability” – Reliability Engineering, 1981; 2:83 - 124
- [6] Hurst et al. – “Failure rates and incident database for Major Hazards” – 7th International Symposium on Loss prevention and Safety Promotion in the Process Industry, Taormina (IT), 1992
- [7] DNV Technica, a cura di John Spouge – “A guide to quantitative risk assessment for offshore installations” – CMPT, 1999
- [8] Flemish Government – LNE Department, Environment, Nature and Energy Policy Unit, Safety Reporting Division: “Handbook of failure frequencies for drawing up a Safety Report – Technical report and Appendix, 5 maggio 2009
- [9] TNO - Committee for the Prevention of Disasters, CPR, “Guidelines for quantitative risk assessment – Purple Book”, doc CPR 18 E, 1999
- [10] TOTAL - “Guidelines for risk analysis”, doc HSE-SRD-004, 2006
- [11] E&P Forum: Quantitative Risk Assessment Data Directory - Report No 11.8/250 1996
- [12] Cremer & Warner - App IX in COVO Commission- “Risk analysis of six potentially hazardous industrial objects in the Rijnmond Area, a pilot study – A report to the Rijnmond Public Authority”, 1981
- [13] World Bank - “Manual of Industrial Hazard Assessment Techniques”, 1985
- [14] Progetto ARIPAR, Analisi dei Rischi Industriali e Portuali dell’Area di Ravenna, 1987
- [15] AIChE – Chemical Transportation Risk Analysis – CCPS
- [16] HSE – Planning case and assessment guide (PCAG) – Failure rate and event data for use within risk assessments, 2004.
- [17] SINTEF – OREDA, Offshore Reliability Data, 2002
- [18] W.K. Muhlbauer, Pipeline Risk Management Manual, 3rd Ed., 2004, Elsevier
- [19] Dimitri B. Kececioglu; "Reliability & Life Testing Handbook, Vol 1", 2002, DEStech Publications.

[20] Nota Health & Safety Laboratory “Assessment of the procedure used in Annex 5 of the safety report by Polimeri Europa”, 2.11.2009.

5. APPROCCIO METODOLOGICO

L’approccio che ha guidato lo sviluppo del presente Allegato è fondato sui seguenti elementi principali:

- Selezione dei due parametri di base, ovvero del binomio forma/frequenza della perdita di contenimento, sulla scorta di una analisi storico-bibliografica su fonti referenziate;
- Definizione dei fattori di correzione ed individuazione delle modalità con le quali intervengono sul binomio forma/frequenza della perdita;
- Definizione del binomio finale per la forma/frequenza della perdita di contenimento, da adottarsi in genere come ipotesi di partenza nelle analisi di rischio.

6. PARAMETRI DI BASE

6.1. Fonti di riferimento - Generalità

Nella letteratura specializzata, di cui una parte sostanziale è citata nella bibliografia, è presente una vasta quantità di dati relativi alla perdita di contenimento da linee di processo in impianti chimici, petrolchimici e di raffinazione ed ai relativi valori di frequenza di accadimento.

I dati riportati hanno tuttavia limiti di applicazione diretta (tal quale), per le approssimazioni e le incertezze collegate ai vari fattori, tra i quali:

- **Età dei dati sorgenti:** Un elevato numero di autori ha, di fatto, utilizzato ed adattato (anche in tempi recenti) gli stessi dati, spesso risalenti ad oltre 40 anni fa, come ad esempio in [12]. Pertanto, le basi dei dati sono datate e meno ampie di quanto non risulti dal numero delle fonti disponibili.
- **Incerteze nelle definizioni:** Molte delle fonti disponibili non forniscono alcuna descrizione sulle modalità (dimensioni) della perdita, ma usano termini generici come piccola, significativa, catastrofica. Spesso, la terminologia adottata assume differenti significati in report diversi, rendendo difficile l’applicazione di criteri omogenei.
- **Origine dei dati:** I dati sorgenti provengono da settori altamente specialistici, come l’off shore ([7] [11] [16]), nei quali le condizioni di processo e meteo climatiche differiscono

sostanzialmente da quelle degli impianti fissi (on shore). In altri casi, i dati sono ricavati da osservazioni su impianti ausiliari non di processo (come le centrali per la produzione di vapore – [12]). In aggiunta alla diversità settoriale di origine, occorre considerare la provenienza da realtà impiantistiche collocate in ambiti multinazionali e quindi da esperienze operative e criteri di esercizio spesso differenti fra loro.

Queste difficoltà di interpretazione ed ostacoli nella applicazione tal quale sono peraltro convalidate dagli stessi autori, come il Lees [1], e specificamente analizzate da altri autori di riferimento ([2], [3]).

È stato quindi indispensabile procedere ad uno studio comparato, selettivo ed analitico per ricondurre gli insiemi di dati disponibili a gruppi possibilmente omogenei di riferimento per la forma e la frequenza delle perdite (parametri di base), attraverso l’uso di interpretazioni ed elaborazioni, mirate e documentate. In relazione a quanto sopra, i parametri di base sono stati elaborati in due distinte fasi:

- Analisi comparata degli elementi disponibili dalle banche dati e fonti referenziate e loro organizzazione in un quadro generale di riferimento;
- Selezione dei parametri di base per gli Stabilimenti *polimeri europa* e loro collocazione nel quadro generale precedente.

6.2. Sintesi comparata delle fonti di riferimento

6.2.1. Forma della perdita

Si riporta una sintesi tabellare delle classificazioni utilizzate nei testi di riferimento (laddove presenti) in relazione alle dimensioni della perdita (diametro equivalente).

Fonte di origine	Classificazione delle forme di perdita in base al diametro equivalente			
API STD 581 [4] – Annesso 3 pag. 55	Piccola	Media	Grande	Rottura
	0,25 “ 6,4 mm	1” 25 mm	4” 102 mm	Minore fra DN e 16” (DN, 406 mm)
Flemish Government [8]	Piccola	Media	Grande	Rottura
	10% DN	15% DN	36% DN	DN linea
DNV Tecnica [7]	Piccola	Media	Significativa	Rottura

	5 mm	25 mm	100 mm	DN linea
TNO Purple Book [9]	Perdita			Rottura
TOTAL [10]	10% DN (fino ad un max. pari a 50mm)			DN linea
E&P Forum [11]	Non classificata la forma ma dimensioni ripartite in 4 intervalli			
	< 5% DN	<22% DN	<45%DN	Oltre il 45% DN
Cremer & Warner [12]	Significativa		Rottura	
	5-15 mm		DN linea	
World Bank [13]	Significativa		Rottura	
	20% DN		DN linea (solo per DN < 8")	
HSE – PCAG [16]	Piccola	Intermedia	Grande	Rottura
	3-4 mm	25 mm	Fino a 1/3 DN	DN linea

6.2.2. Frequenza della perdita

Si riporta una sintesi tabellare delle frequenze base attribuite nei testi di riferimento alla perdita, in relazione alla forma e/o al diametro della linea (DN).

Fonte di origine	Frequenze di base delle perdite in relazione alla forma			
	[occasioni/(anno*metro di linea)] oppure [occasioni/anno]			
API STD 581 [4]	Piccola	Media	Grande	Rottura
Parte 2 -16, tab. 4.1	2,8E-5 (DN <= 2")	0 - (DN <= 2")	0 - (DN <= 6")	2,6E-6 (DN <= 6")
(occasioni/anno) ⁶	8,0E-6 (DN>2")	2,0E-5 (DN>2")	2,0E-6 (DN>6")	6,0E-7 (DN > 6")
Flemish Government [8]	Piccola	Media	Grande	Rottura
	2,8E-4 /DN mm	1,2E-4 /DN mm	5,0E-5 /DN mm	2,2E-5 /DN mm
TNO Purple Book [9]	Perdita (Diametro equival.: 10% DN fino ad un massimo di 50 mm)			Rottura
TOTAL [10]	5,0E-6 (DN <= 2")			1,0E-6 (DN <= 2")
	2,0E-6 (2"<DN <= 6")			3,0E-7 (2"<DN <= 6")
	5,0E-7 (DN > 6")			1,0E-7 (DN > 6")
E&P Forum [11]	Frequenza cumulativa per tutte le forme			
	7,0E-5 (DN <= 3")			
	3,6E-5 (3"<DN <= 10")			
	2,7E-5 (DN > 10")			
Cremer & Warner [12]	Significativa		Rottura	
	8,7E-6 (DN <= 2")		8,7E-7 (DN <= 2")	
	5,2E-6 (2"<DN <= 6")		2,6E-7 (2"<DN <= 6")	
	2,6E-6 (DN > 6")		8,7E-8 (DN > 6")	
HSE - PCAG [16][20]	Piccola	Media	Grande	Rottura

⁶ Nella recente revisione dello standard API 581 RBI, la frequenza di perdita viene assegnata per vari diametri della linea per componente e non più per metro lineare, alla stregua di serbatoi in pressione od atmosferici, colonne, scambiatori, pompe, compressori ed altri. Per componente si intende qualsiasi elemento progettato e costruito in modo rispondente ad uno standard o codice riconosciuto (API 581, pag. 1-8). Nel caso delle linee questa definizione può estendersi ad insiemi di elementi costitutivi (pipe + fittings) rispondenti ad una medesima classe di tubazioni. Il componente "tubazione" viene ad essere assimilato ad un recipiente in pressione, di tipo lineare, i cui limiti vengono in generale a coincidere con quelli impostati nei programmi di ispezione e collaudi.



Variabile tra 1,0E-5 (DN ¾") e 7,0 E-7 (DN=40")	Variabile tra 5,0E-6 (DN ¾") e 4,0 E-7 (DN=40")	Variabile tra 4,0E-7 (DN 6") e 1,0 E-7 (DN=40")	Variabile tra 1,0E-6 (DN ¾") e 4,0 E-8 (DN=40")
-------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------

Sono evidenti le differenze di struttura ed impostazione, al di là dei numeri, fra le varie fonti. In alcuni casi non è stato possibile individuare ed estrarre valori utilizzabili in questo contesto.

6.3. Selezione dei parametri di base

6.3.1. Forma della perdita

Nel presente Allegato sono state scelte tre categorie: cricca (piccola perdita), foro (perdita significativa) e rottura piena (perdita catastrofica). La scelta adottata si pone peraltro all'interno del ventaglio di selezione adottato dalle banche dati sopra rappresentate.

Le motivazioni per la selezione di tre categorie sono sostanzialmente riconducibili a:

- Possibilità di disporre di una gamma rappresentativa delle perdite random, superiore alle sole due categorie, ritenute troppo semplificanti e limitanti rispetto alla esperienza *polimeri europa*, in grado di consentire una analisi di rischio più flessibile, dettagliata ed estesa;
- Opportunità di definire un percorso maggiormente consono all'esperienza di esercizio di *polimeri europa* che, nella generalità dei casi, vede una progressione funzionale della perdita che inizia con aperture di piccole dimensioni e si sviluppa verso dimensioni più rilevanti, qualora non rilevata né controllata⁷;
- Eliminazione di categorie che nella esperienza *polimeri europa* risultano prevalentemente teoriche. Forme di perdita classificate dalle varie banche dati come "grandi" sono in realtà ritenute nel presente Allegato equivalenti a rotture piene⁸.

6.3.1.1. Cricca

Per il caso di Cricca, per le linee di piccolo diametro (non oltre i 6") è previsto un diametro equivalente pari a 5 mm. Tale diametro di perdita viene portato a 10 mm per linee da 6" a 20" e ulteriormente innalzato a 15 mm per la fascia di tubazioni con diametro di 24" o superiore.

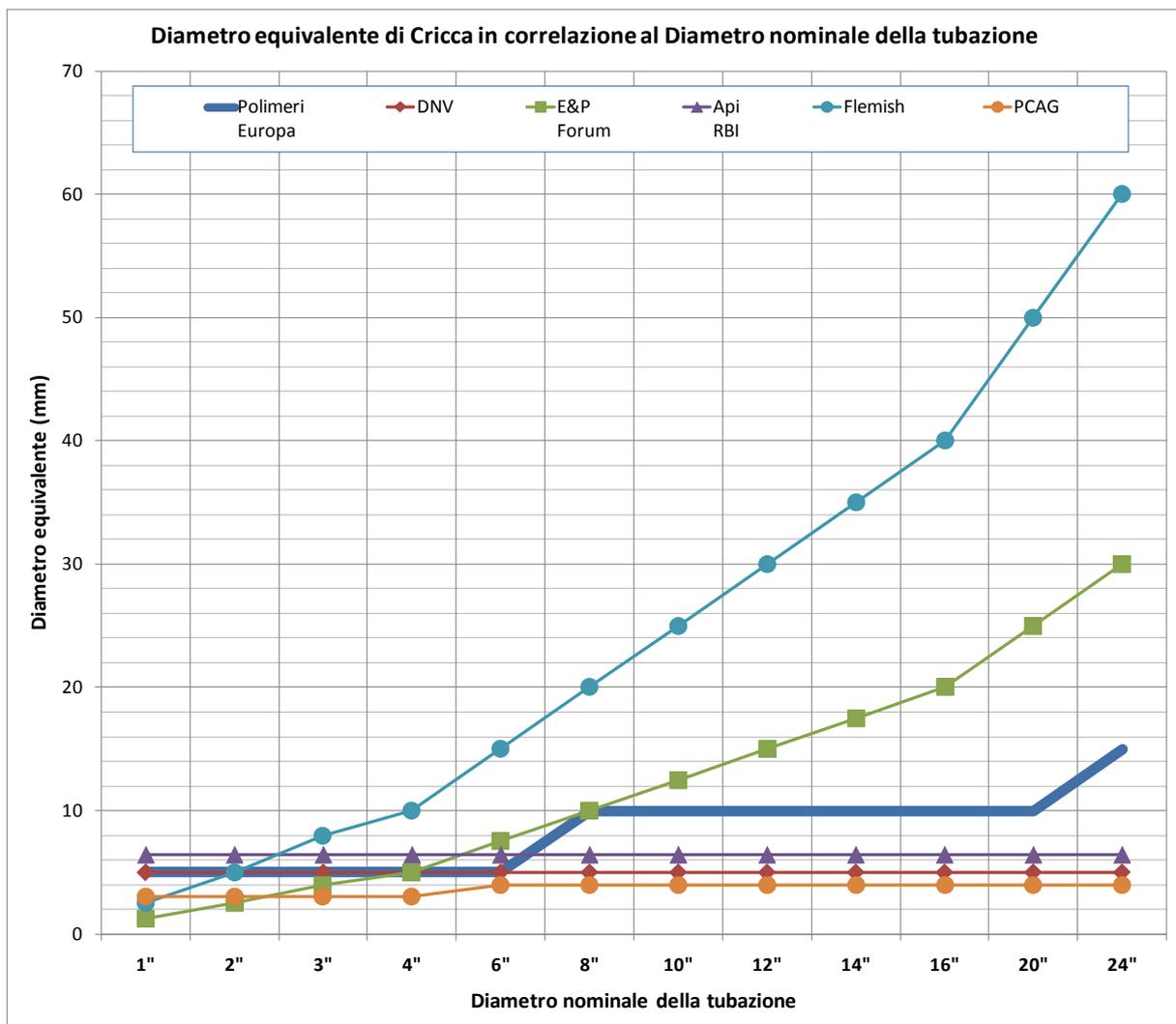
Questo limite superiore di 15 mm alle dimensioni della cricca è stato adottato in base a considerazioni che fanno prevalere il significato di perdita limitata e di piccola entità rispetto a considerazioni di tipo meramente matematico (10% o 5% del DN) che portano in realtà a dimensioni ragguardevoli (fino a 60 mm di diametro, quasi un 3") certamente non ragionevolmente attribuibili ad una "cricca".

⁷ Questo percorso non esclude tuttavia l'insorgere autonomo di forme più gravi, come il foro, che vengono valutate come eventi individualmente possibili.

⁸ Ove si considerino, infatti, le dimensioni delle aperture riportate nelle banche dati che le adottano, le portate di efflusso risultano estremamente rilevanti, a volte superiori a quelle teoricamente alimentabili dal sistema, ed in ogni caso conducenti ad uno svuotamento in tempi brevi della intera capacità collegabile alla perdita.

Come visibile nel successivo grafico, il criterio adottato nel presente Allegato è stato quello di adeguarsi, in base alla esperienza operativa di *polimeri europa*, ai valori disponibili da banche di dati referenziate, conservando tuttavia una logica concreta.

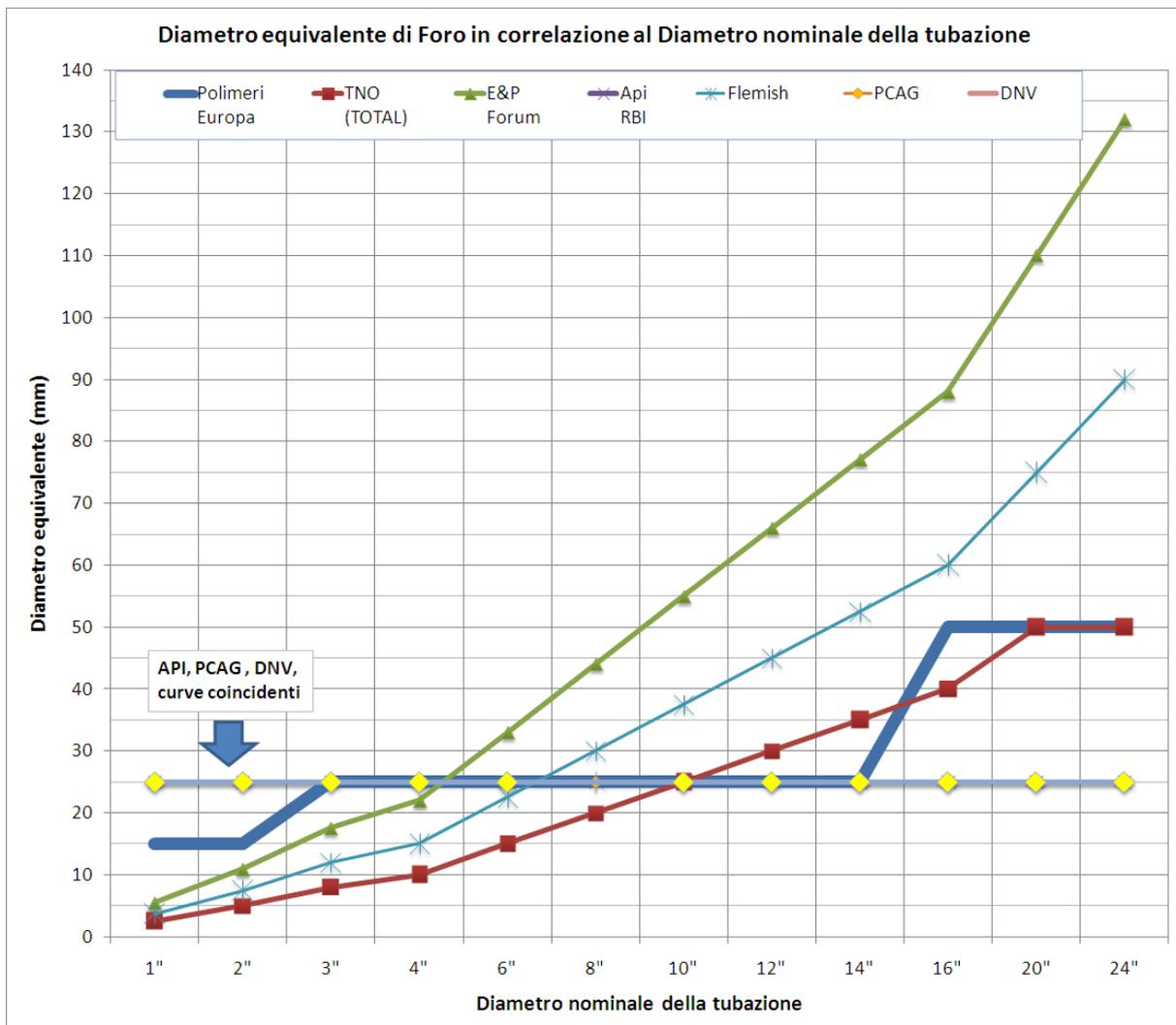
A tal proposito si osserva che la forma “cricca” adottata nel presente Allegato corrisponde alla “perdita significativa” classificata da Cremer & Warner. Questa fascia di dimensioni dell’apertura contiene in larga misura infatti quelle riportate nelle banche dati che distinguono le piccole perdite da quelle più consistenti. Le altre banche dati, consultate ma non richiamate nel grafico, risultano inutilizzabili nella classificazione e definizione delle piccole perdite, che, tuttavia, in termini di esperienza storica, risultano largamente preponderanti come occorrenza reale e che sono in generale alla radice di successivi sviluppi verso aperture più consistenti.



I punti di discontinuità sono rappresentati dai passaggi discreti (da 5 a 10 mm) fra i diametri di linea 6" e 8" e (da 10 a 15 mm) tra i diametri di linea 20" e 24" e tengono in considerazione l'aumento dei DN incrementando in modo ragionevole le dimensioni della perdita.

6.3.1.2. Foro

Per foro si intende una perdita di contenimento definibile come "media" o "significativa", superiore in dimensioni di apertura alla cricca e variabile fra 15 e 50 mm, in funzione del DN di linea. Questa definizione corrisponde nelle altre banche dati citate (6 banche su 8), alla perdita media od intermedia. Nei dettagli, con il termine foro viene considerata una perdita con diametro equivalente pari a 15 mm fino ad un DN pari a 2"; da 3" a 14" il diametro equivalente diviene pari a 25 mm (1"); al di sopra dei 16", infine, il diametro equivalente viene fatto pari a 50 mm (2").



Come visibile nel grafico sopra riportato, le dimensioni indicate per il foro, dai piccoli diametri fino ai 10", sono uguali o superiori a quelle indicate dalla maggioranza delle banche dati citate. A valori

superiori del diametro di linea e fino a 10", le dimensioni indicate per il foro si mantengono superiori od uguali alle banche dati citate, con l'eccezione delle banche dati Flemish ed E&P Forum. Oltre i 10" di diametro di linea, infine, i valori scelti rimangono in questa situazione con qualche oscillazione rispetto a quelli espressi da TNO / TOTAL.

Anche in questo caso, pertanto, il criterio adottato pertanto è stato quello di adeguarsi, in relazione alla esperienza operativa di *polimeri europa*, ed in termini conservativi, ai valori disponibili ed utilizzabili da banche dati referenziate.

6.3.1.3. Rottura piena

Nel presente Allegato sono state identificate come rotture piene o catastrofiche quelle aperture che comportano una perdita massiccia di contenuto in tempi brevi, e quindi riconducibili ad aperture di diametro equivalente variante fra il 45% ed il 100% del diametro della linea considerata. Nell'approccio metodologico adottato, pertanto, la forma "rottura piena" viene ad includere quelle forme di perdita che in alcune delle banche dati citate vengono definite come superiori alla media ed inferiori alla rottura totale ($D=DN$).

Nell'esperienza *polimeri europa* una tale forma di perdita è generalmente collegata ad uno sviluppo incontrollato di una forma minore iniziatrice, quale il foro. Al di là di casi eccezionali, legati a specificità di processo, come fluidi altamente corrosivi od erosivi, risulta estremamente improbabile che una perdita significativa, come un foro, passi inosservata per il tempo necessario a trasformarsi in perdita equivalente a rottura piena.

6.3.2. Frequenza della perdita

Per quanto concerne le frequenze da attribuire alle singole forme di perdita, nel presente Allegato è stata individuata come fonte di riferimento principale lo studio su Rijnmond [12], quale base di molte elaborazioni o rapporti presenti in altre fonti referenziate e citate.

La fonte di riferimento fornisce informazioni per quanto riguarda la casistica relativa alla perdita definita come "significativa" ed alla "rottura totale". Le dimensioni che vengono attribuite alla perdita significativa nello studio (5-15 mm) corrispondono peraltro alla forma "cricca", come definita in precedenza (criterio conservativo).

Frequenza perdite indicate da Cremer & Warner [occasioni/(anno-metro)]

DN linea

Perdita significativa (5-15 mm)

Rottura ($D=DN$)

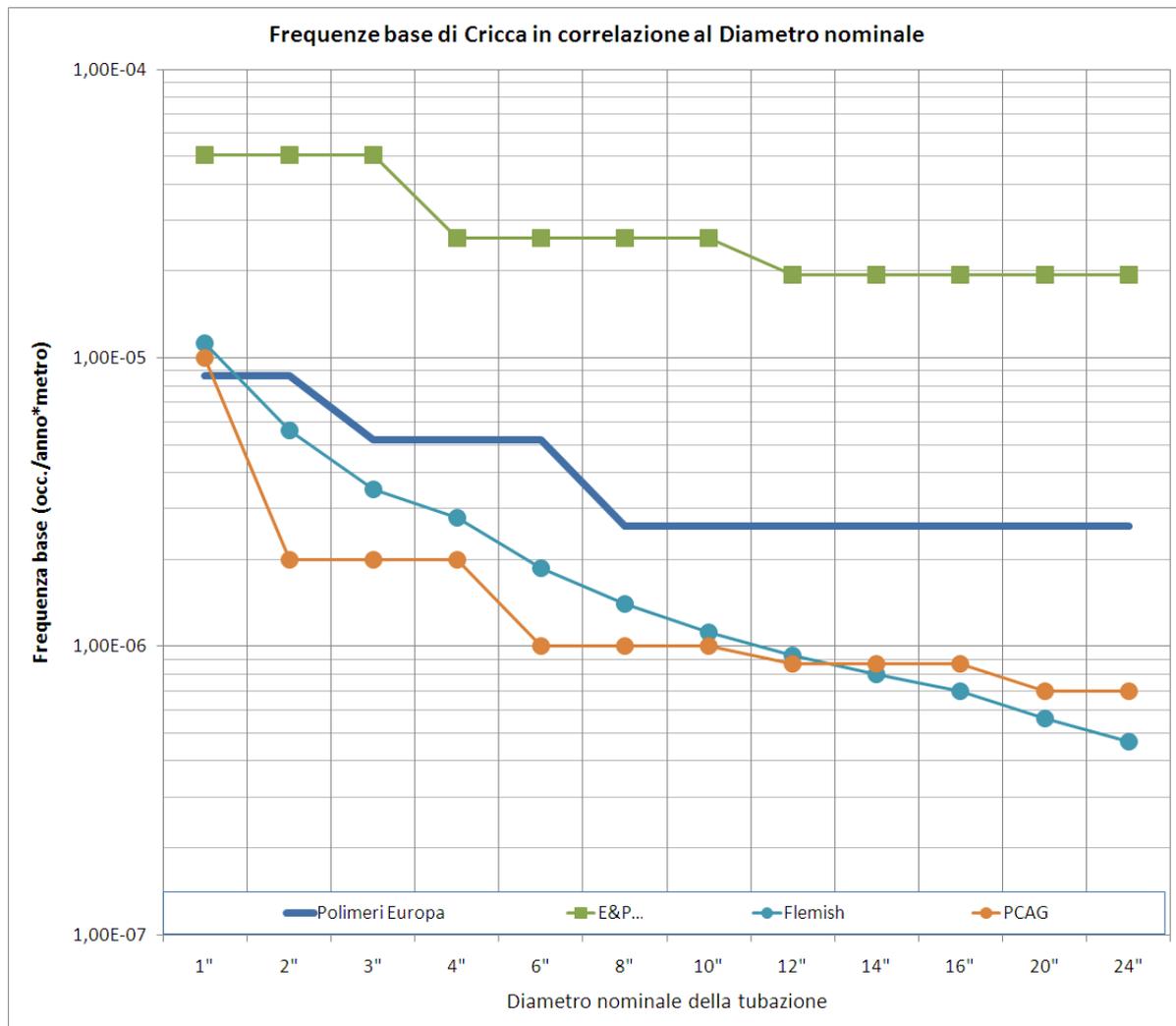
1" – 2"	8,7E-6	8,7E-7
3" - 6"	5,2E-6	2,6E-7
Maggiore di 6"	2,6E-6	8,7E-8

6.3.2.1. Cricca

Per la forma definita come piccola perdita o cricca, la scelta dello studio su Rijmond come riferimento per le frequenze di accadimento associate alle perdite random, porta a selezionare i seguenti valori delle frequenze di base:

- 8,7E-6 occasioni/(anno * metro di linea) per diametri nominali di linea fino a 2";
- 5,2E-6 occasioni/(anno * metro di linea) per diametri nominali di linea superiori ai 2" e fino a 6";
- 2,6E-6 occasioni/(anno * metro di linea) per diametri nominali di linea superiori ai 6".

Il confronto con altre fonti di riferimento disponibili per il caso in esame porta al grafico sotto riportato.



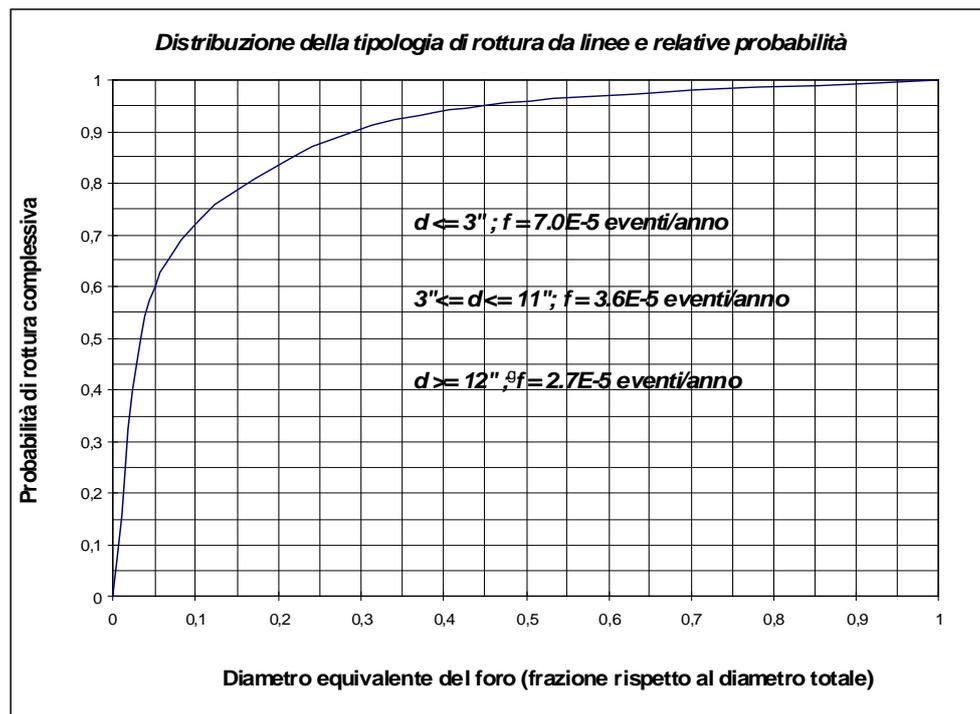
Come visibile nel grafico sopra riportato, le frequenze assunte nel presente Allegato come riferimento per la cricca (“piccola perdita”) risultano allineate con la maggioranza delle banche dati considerate.

6.3.2.2. Foro

Nello studio Cremer & Warner non è considerata una forma di apertura/perdita intermedia fra quella minore (considerata come cricca nel presente Allegato) e la rottura piena. Per l’ottenimento delle frequenze per tale forma, è stato elaborato uno specifico metodo.

Per attribuire un valore di frequenza di base alla forma “foro”, ovvero alle aperture con D variante fra 15 e 50 mm, si fa ricorso alla distribuzione probabilistica delle tipologie di rotture (esprese come frazione del diametro equivalente rispetto al diametro esterno della linea), ricavabile unicamente dalla fonte E&P Forum [11].

L’andamento della distribuzione è riportato nella successiva figura ed è valido indipendentemente dal diametro esterno della linea.



In relazione all’andamento della curva, i valori probabilistici che possono essere assegnati alla forma di perdita sono riportati nella tabella che segue.

Forma della perdita	Intervallo di rappresentatività	Probabilità di accadimento
Cricca	0 – 10% DN	0,72
Foro	10 – 45% DN	0,23
Lesioni maggiori e rottura	45 – 100% DN	0,05

Nel grafico sono evidenziati i seguenti aspetti principali:

- la probabilità di rilascio è maggiore per le perdite di piccole dimensioni (ad esempio è possibile asserire che perdite con diametri equivalenti inferiori od uguali al 5 % caratterizzano circa il 60% dei casi, mentre perdite con diametri equivalenti inferiori od uguali al 10% del diametro della linea, caratterizzano circa il 72% dei casi);
- viene definita una frequenza complessiva⁹ (tutte le forme) di rilascio in funzione del diametro

⁹ Questo valore numerico non viene utilizzato nella presente specifica, in quanto, come indicato, si preferisce il riferimento specifico allo studio su Rijnmond, che individua frequenze caratterizzanti forme più specifiche (significativa e rottura piena) anziché fissare una frequenza complessiva .

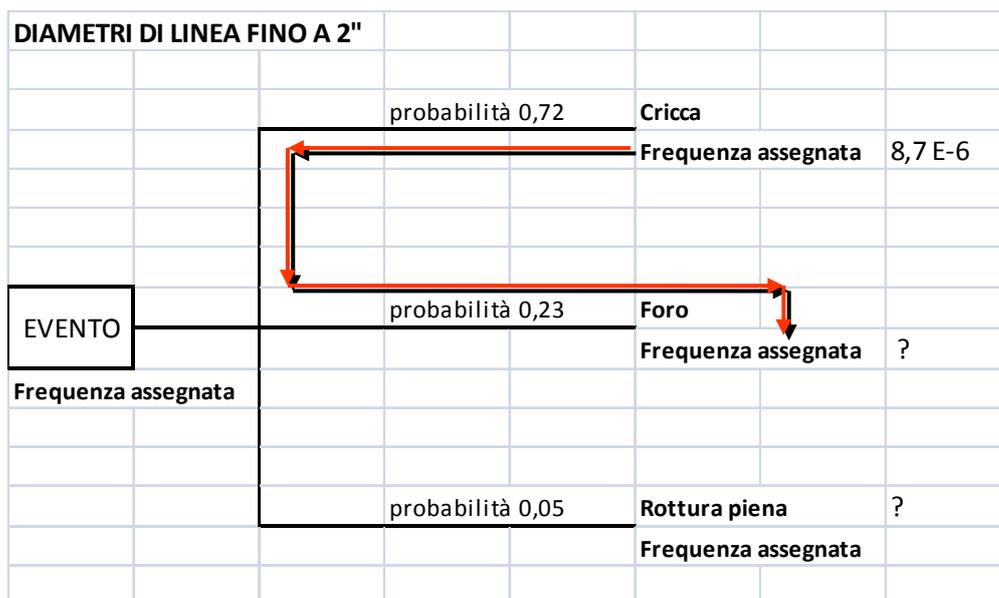
della linea associata: maggiore è il diametro, minore è la frequenza complessiva attesa.

In sintesi, utilizzando la distribuzione della tipologia di rottura riportata dalla E&P Forum, nell'ipotesi che le condizioni operative più gravose presenti nell' off-shore non alterino la distribuzione delle forme di perdita rispetto a situazioni on-shore, è possibile associare una probabilità di accadimento per ciascuna forma o modalità di perdita, indipendentemente dal diametro della linea.

In particolare viene ricavata la seguente distribuzione:

- il 72% delle perdite da linea può essere ricondotto alla modalità "Cricca";
- il 23% delle perdite da linea può essere ricondotto alla modalità "Foro";
- il 5% delle perdite da linea può essere ricondotto alla "Rottura piena" o assimilabile.

Sulla base di questa distribuzione si può costruire il seguente albero logico (applicato nell'esempio ad una linea di piccolo diametro, fino a 2"):



La frequenza del caso "foro" può essere ricavata dalla frequenza dell'evento base (frequenza complessiva, per tutte le forme di perdita) moltiplicata per la specifica probabilità relativa (foro: 0,23).

A sua volta, la frequenza complessiva dell'evento base può ricavarsi dal prodotto della probabilità specifica della cricca (0,72) per la frequenza assegnata alla forma cricca da Cremer & Warner (8,7 E-06 occ/(anno * m)).

La frequenza dell'evento "foro" è quindi ricavabile a ritroso dalla seguente correlazione:

Frequenza Cricca / Probabilità Cricca = Frequenza evento = Frequenza Foro / Probabilità Foro

La correlazione può essere espressa come:

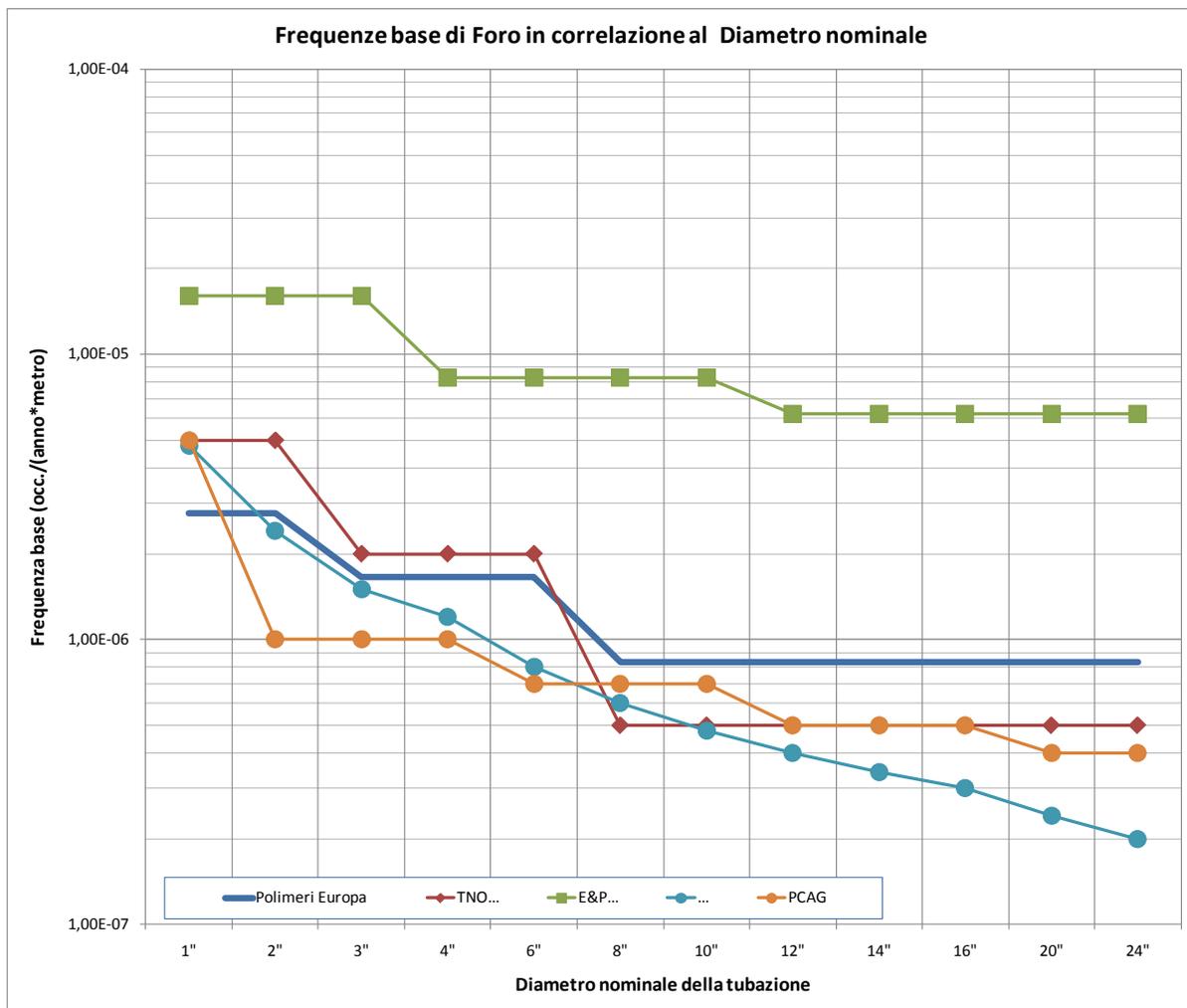
$$Frequenza\ Foro = \frac{Probabilità\ Foro}{Probabilità\ Cricca} \times Frequenza\ Cricca$$

La tabella che segue integra, pertanto, la tabella di partenza, con l'inserimento della frequenza relativa al "foro".

Frequenze di perdita per linee [occasioni/(anno-metro)]			
DN linea	Cricca	Foro	Rottura
1" – 2"	8,7E-6	2,8E-6	8,7E-7
3" – 6"	5,2E-6	1,7E-6	2,6E-7
Maggiore di 6"	2,6E-6	8,3E-7	8,7E-8

Le frequenze di base assunte nel presente Allegato come riferimento per il foro ("perdita significativa") risultano allineate rispetto ai valori di riferimento forniti dalle banche dati considerate.

Fa eccezione, anche in questo caso, il dato fornito da E&P Forum che, comunque, va ricordato, si riferisce in particolare alle installazioni off-shore. Nel grafico seguente viene presentato il posizionamento dei valori di frequenza assunti nel presente Allegato per il foro a confronto con altre banche dati.



Come si evince dal grafico, le frequenze di base (non corrette) assunte nel presente Allegato come riferimento per la rottura totale risultano sostanzialmente allineate con i valori di riferimento forniti dalle banche dati considerate.

6.3.2.3. Rottura piena

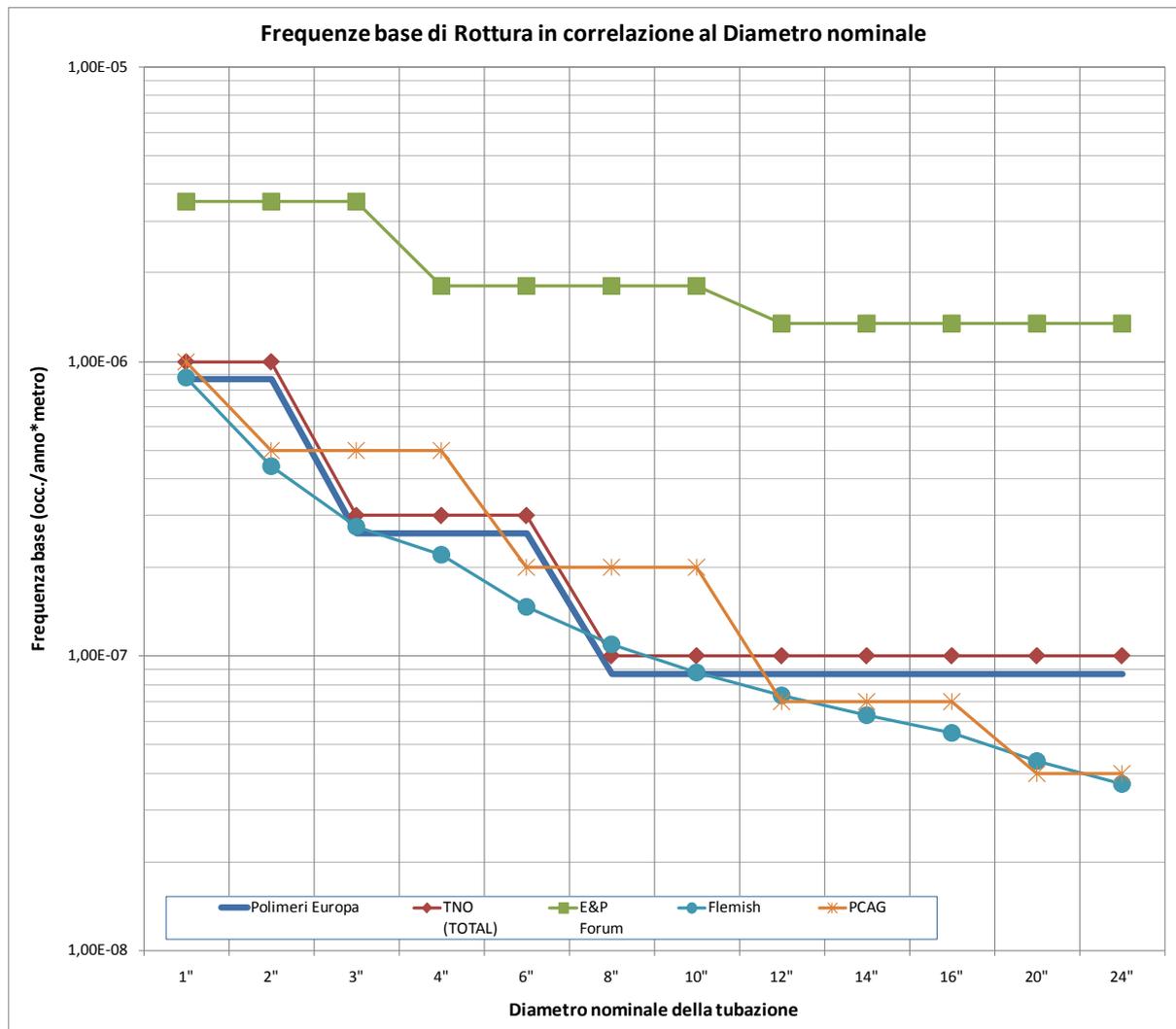
Nel presente Allegato sono identificate come “rotture piene” o catastrofiche quelle aperture che comportano una perdita massiccia di contenuto in tempi brevi, e quindi riconducibili ad aperture di diametro equivalente variante fra il 45% ed il 100% del diametro della linea considerata.

Come in precedenza riportato, nell’esperienza operativa di *polimeri europa* una tale forma di perdita è generalmente collegata ad uno sviluppo incontrollato di una forma minore iniziatrice, quale il foro.

Al di là di casi eccezionali, legati a specificità di processo, come fluidi altamente corrosivi od erosivi, peraltro non particolarmente presenti negli Stabilimenti *polimeri europa*, risulta estremamente improbabile che una perdita significativa, come un foro, passi inosservata per il tempo necessario a

trasformarsi in perdita equivalente a rottura piena. Per questo motivo ed in base alla propria esperienza, nel presente Allegato è stata ritenuta in generale estremamente remota l'occorrenza di una rottura piena senza passare prima attraverso forme più ridotte di perdita.

La frequenza di base, desunta da Cremer & Warner, si intende pertanto come riferimento per i casi particolari in cui una rottura piena od assimilabile sia ragionevolmente ipotizzabile. Nel grafico seguente si riporta un confronto fra i valori di frequenza adottati nel presente Allegato per la rottura piena od assimilabile con quelli indicati da altre banche dati.



6.4. Sintesi finale sui parametri di base selezionati

6.4.1. Forma della perdita

In relazione a quanto sopra riportato ed alla luce delle esperienze operative dei Siti, il presente Allegato adotta le seguenti classificazioni per la perdita da linea di processo:

Classificazione delle forme di perdita in base al diametro equivalente

Forma	CRICCA	FORO	ROTTURA
Dimensioni (D)	5-15 mm	15-50 mm	D = 45%-100% DN linea

La variabilità del diametro equivalente è funzione del DN della linea, in accordo alla successiva tabella:

Distribuzione dei diametri equivalenti per forma della perdita e DN linea

DN linea (mm)	≤ 50	75 - 150	200 - 350	> 350
	Diametri equivalenti della perdita in mm			
CRICCA	5	5	10	15
FORO	15	25	25	50
ROTTURA	Da valutare; in tutti i casi il valore max è pari al DN linea			

6.4.2. Frequenza della perdita

In relazione a quanto sopra riportato ed alla luce delle esperienze operative dei Siti, la presente specifica adotta le seguenti frequenze per la perdita da linea di processo:

Frequenze di perdita per linee [occasioni/(anno-metro)]

DN linea	Cricca	Foro	Rottura ¹⁰
1" – 2" (≤50 mm)	8,7E-6	2,8E-6	8,7E-7

¹⁰ Come in precedenza riportato, al di là di casi eccezionali, legati a specificità di processo, come fluidi altamente corrosivi od erosivi, nella presente specifica è stata ritenuta in generale estremamente remota l'occorrenza di una rottura piena senza passare prima attraverso forme più ridotte di perdita



3" – 6" (75-150 mm)	5,2E-6	1,7E-6	2,6E-7
8" – 14" (200-350 mm)	2,6E-6	8,3E-7	8,7E-8
Maggiore di 14" (sopra 350 mm)	2,6E-6	8,3E-7	8,7E-8

7. FATTORI DI CORREZIONE DELLA FREQUENZA DI PERDITA

7.1. Fattori di correzione: generalità

Come illustrato in precedenza, i valori di base del binomio forma/ frequenza della perdita da linea di processo, riportati nelle fonti referenziate citate, non tengono in esplicita considerazione l'effetto di fattori importanti, quali:

- l'assetto tecnologico ed organizzativo adottato nella progettazione, nei materiali, nella costruzione e nella gestione degli impianti;
- l'implementazione di sistemi più avanzati e documentati per l'ispezione, i controlli e la manutenzione delle apparecchiature, delle linee e della strumentazione critica ai fini della sicurezza;
- l'adozione di uno specifico Sistema di Gestione della Sicurezza per la prevenzione dei rischi di incidente rilevante, reso obbligatorio dal D. Lgs. 334/99 in tutti gli stabilimenti ricadenti nell'applicazione dell'art. 7 del citato Decreto;
- l'esperienza dello specifico Stabilimento in merito alla occorrenza di perdite da linea di processo, con particolare riferimento alle forme più catastrofiche.

Tali fattori possono influenzare, sia pure in modo diversificato, la frequenza con la quale si manifesta una qualunque forma della perdita. Tale influenza può avere un effetto positivo (diminuzione della frequenza di base) o negativo (incremento di frequenza).

La necessità di adeguare le frequenze generiche di base combinandole con fattori correttivi, in modo da ottenere stime dei rischi basate su dati più realistici, è riconosciuta da diversi autori ([3], [4], [5], [6], [7], [8]).

Si individuano in generale due categorie di fattori correttivi:

- la prima, riferita a vari aspetti tecnologici e tecnici (prevenzione delle perdite in relazione a cause generiche predeterminabili);
- la seconda, di carattere più generale, collegata all'adozione di uno specifico Sistema di Gestione della Sicurezza, su un modello referenziato, verificabile e certificabile.

7.2. Fattori correttivi selezionati

L'approccio proposto, che si fonda su criteri e metodologie proposti da API e DNV Technica, alla luce di ulteriori indicazioni contenute nella bibliografia di riferimento, considera la possibilità di correggere la frequenza di base tenendo conto quindi di due fattori specifici:

- F_{SGS} : Fattore di correzione determinato dalla presenza di un Sistema di Gestione della Sicurezza, conforme ai requisiti normativi (All. II del D.Lgs 334/99 e D.M. 9 agosto 2000), con valore variante tra 0,1 (positivo in termini di abbassamento di frequenza) e 10 (negativo).
- F_{TEC} : Fattore di correzione determinato dalla disponibilità di misure impiantistiche/gestionali a fronte di ciascuna categoria causale di perdita "random", con valore variante tra 0,12 (positivo) e 8,5 (negativo).

La frequenza finale corretta, in considerazione dei fattori sopra determinati, sarà definita dalla seguente relazione per le forme di perdita classificate nel presente Allegato:

$$F_{corretta} = F_{base} \times F_{SGS} \times F_{TEC}$$

7.2.1. Fattore correttivo legato al Sistema di Gestione della Sicurezza F_{SGS}

Si assumono i seguenti possibili valori, in conformità alle indicazioni fornite dalle fonti di riferimento:

- **$F_{SGS} = 0,1$** nel caso che lo Stabilimento sia dotato di un Sistema di Gestione della Sicurezza conforme ai requisiti di cui all'Allegato II del D.Lgs. 334/99 ed al D.M. 9 agosto 2000, la cui conformità sia attestata sulla base degli esiti di verifiche periodiche condotte dalle Autorità competenti¹¹ (periodicità non superiore a 5 anni) ed audit, volontarie e specifiche, condotte da Enti Indipendenti, con periodicità non superiore a tre anni.
- **$F_{SGS} = 0,5$** nel caso che lo stabilimento sia dotato di un Sistema di Gestione della Sicurezza conforme ai requisiti di cui all'Allegato II del D.Lgs. 334/99 ed al D.M. 9 agosto 2000, la cui conformità sia attestata sulla base degli esiti di verifiche periodiche condotte dalle Autorità competenti (periodicità non superiore a 5 anni).

¹¹ La verifica di conformità espressa da Enti Indipendenti (nello specifico, le Commissioni Ministeriali incaricate delle Ispesioni di cui al D.M. 9 agosto 2000) costituisce, di fatto, una attestazione che il SGS è conforme con i requisiti della norma, è adeguato ai fini del controllo dei rischi specifici presentati dallo Stabilimento, è correttamente implementato e mantenuto in vigore.

- $F_{SGS} = 1$ nel caso che lo Stabilimento sia dotato di un Sistema di Gestione della Sicurezza conforme ai requisiti di cui all'Allegato II del D.Lgs. 334/99 ed al D.M. 9 agosto 2000, la cui conformità non sia attestata da verifiche periodiche condotte da Enti Indipendenti (o in caso di periodicità eccedente i 5 anni).
- $F_{SGS} = 10$ nel caso che lo Stabilimento non sia dotato di un Sistema di Gestione della Sicurezza o sia dotato di un Sistema di Gestione della Sicurezza non conforme ai requisiti di cui all'Allegato II del D.Lgs. 334/99 ed al D.M. 9 agosto 2000.

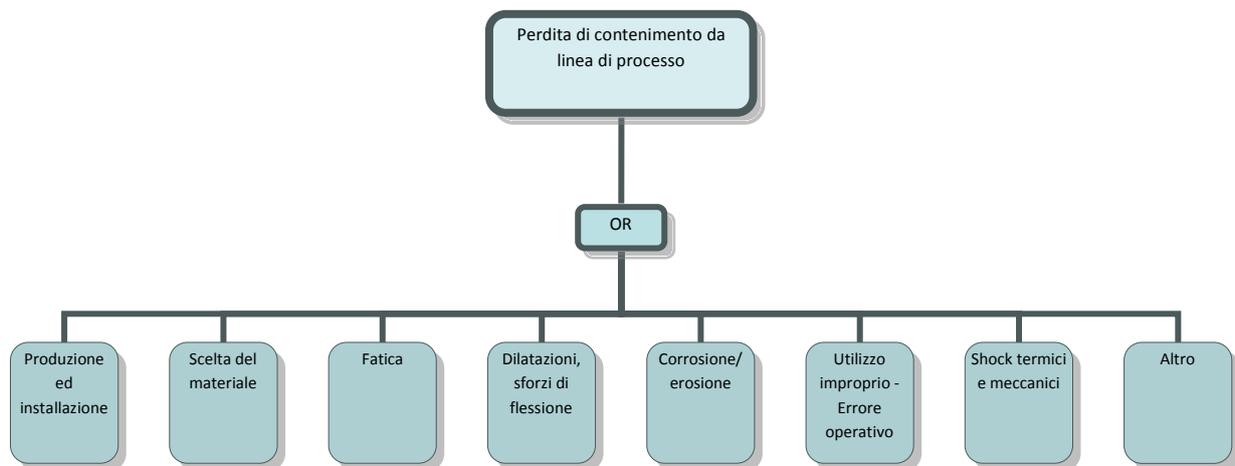
7.2.2. Fattore correttivo legato a misure tecniche specifiche F_{TEC}

La ricerca bibliografica ha consentito di identificare uno specifico studio che pone in correlazione la frequenza di rilascio con la distribuzione delle possibili cause di guasto, associando a ciascuna causa principale il relativo peso nella frequenza complessiva. Lo studio di riferimento è H.M. Thomas: "Pipe and vessel failure probability" [5].

La distribuzione proposta da tale autore è riportata nella seguente tabella:

Causa di guasto	Peso sul rilascio da	
	"cricca" e "foro"	perdita totale
1 Produzione ed installazione (Materiale difettoso - difetti nelle saldature)	21%	30%
2 Scelta del materiale	29%	14%
3 Fatica (vibrazioni, cicli)	12%	19%
4 Dilatazioni, sforzi di flessione	3%	5%
5 Corrosione - erosione	25%	8%
6 Utilizzo improprio – Errore operativo	2%	16%
7 Shock termici e meccanici	1%	4%
8 Altro	7%	4%

La tabella, in sostanza, illustra le principali cause di perdita di contenimento ed assegna a ciascuna di esse una probabilità di occorrenza nei gruppi di perdita adottati. Tale distribuzione può essere riprodotta anche facendo riferimento alla tecnica degli "alberi dei guasti", mediante lo schema proposto nel seguito.



A ciascuna causa di guasto individuata nella precedente tabella può essere associato uno specifico fattore correttivo che dovrà tener conto, quantitativamente, della esistenza, o meno, di specifiche misure tecnico/gestionali poste in essere a fronte della causa stessa .

Tali misure possono essere superiori rispetto a misure preventive definibili come standard (ed in tal caso lo specifico fattore correttivo potrà ridurre l'incidenza della causa esaminata sulla frequenza complessiva di perdita/rottura per l'elemento esaminato), od al di sotto dello standard (in tal caso il fattore correttivo ne terrà conto aumentando l'incidenza probabilistica determinata dalla causa in oggetto ai fini del valore finale della frequenza di perdita/rottura). Non è prevista l'applicazione di alcun fattore correttivo in caso di misure preventive definibili come standard.

La determinazione del fattore correttivo F_{TEC} si basa sulla seguente formula:

$$\log(F_{corretta}) = \log(F_{base}) + \sum a(i) x(i) \quad [7]$$

in cui:

$F_{corretta}$ = Frequenza corretta

F_{base} = Frequenza base

$a(i)$ = Peso del singolo componente causale che determina la perdita (distribuzione probabilità)

$x(i)$ = fattore correttivo specifico attribuito in relazione alla singola componente causale (buono= -1, medio=0, carente=+1)

L'assegnazione dei fattori $x(i)$ può essere effettuata solo nei casi in cui le misure di sicurezza siano individuabili su base accertabile e documentata e possa esserne considerata l'adeguatezza in riferimento alla specifica causa di perdita. Per quanto riguarda la categoria di cause indicata come

“altre cause” in tabella (categoria che comprende perdite/rotture per le quali non è menzionata una causa univoca), non è prevista l’applicazione di fattori correttivi specifici, valendo, comunque, il fattore correttivo generale legato alla conformità del Sistema di Gestione della Sicurezza ai requisiti normativi F_{SGS}.

7.2.2.1. Produzione ed installazione

L’incidenza di guasti dovuti alla produzione ed installazione di nuove linee o apparecchiature (sia per impianti nuovi che per modifiche agli impianti esistenti) può essere ridotta in caso di disponibilità di rigorose procedure per la modalità di posa in opera delle linee e delle apparecchiature e per i controlli di integrità sulle saldature quali la radiografia, verifiche con liquidi penetranti o altre verifiche non distruttive. I fattori presi a riferimento sono riportati nella tabella che segue.

Misura tecnica	Fattore
1 Esecuzione estensiva di controlli di integrità	-1
2 Esecuzione parziale di controlli di integrità	0
3 Nessuna esecuzione di controlli di integrità	1

7.2.2.2. Scelta del materiale

L’incidenza di guasti dovuti alla scelta del materiale per nuove linee o apparecchiature (sia per impianti nuovi che per modifiche agli impianti esistenti) può essere ridotta nel caso in cui siano previste rigorose procedure per il controllo della progettazione, mediante la conduzione di specifiche analisi di rischio su tutti gli elementi delle nuove unità. I fattori presi a riferimento sono riportati nella tabella che segue.

Misura tecnica	Fattore
1 Applicazione analisi di rischio a tutti i nuovi elementi della unità nuova/modificata	-1
2 Applicazione analisi di rischio soltanto a elementi principali della unità nuova/modificata	0
3 Nessuna applicazione analisi di rischio per unità nuova/modificata	1

”

7.2.2.3. Fatica

La rottura per fatica dipende soprattutto dallo stress che subisce la tubazione in termini di variazioni cicliche delle condizioni operative oppure per vibrazioni. Sono state identificate alcune apparecchiature che per tipologia possono determinare sollecitazioni cicliche. I fattori presi a riferimento sono riportati nella tabella che segue.

Misura tecnica	Fattore
1 Linea non connessa a compressori, pompe alternative o altre apparecchiature rotanti	-1
2 Linea potenzialmente soggetta comunque a sollecitazioni cicliche	0
3 Linea posta in mandata compressori, pompe alternative o altre apparecchiature rotanti	1

7.2.2.4. Dilatazione, sforzi di flessione

Tensioni che possono danneggiare la struttura della tubazione sono associate normalmente a sollecitazioni per temperatura oppure per pressione. Queste condizioni sono identificate principalmente nei transitori di avviamento e per quelle linee connesse a circuiti che prevedono reazioni, scambi termici o che operano ad elevata pressione. I fattori presi a riferimento sono riportati nella tabella che segue.

Misura tecnica	Fattore
1 Linea non connessa a circuiti di reazione o di scambio termico	-1
2 Linea esposta a cicli termici non rilevanti	0
3 Linea inserita all'interno di circuiti di reazione o di scambio termico	1

7.2.2.5. Corrosione - erosione

La corrosione è un fenomeno progressivo che si può sviluppare all'interno oppure all'esterno della tubazione. Nella identificazione delle criticità occorre pertanto verificare la natura del fluido di processo (corrosione interna) e la presenza di coibentazione (che potrebbe rendere più complessa l'ispezione delle linee). La misura di riduzione del rischio è associata all'esecuzione di un piano di ispezione periodica delle linee con registrazione degli esiti. La tabella che segue fornisce i parametri di riferimento. Tali fattori si applicano sia alla tipologia di rilascio da linea che al rilascio da accoppiamento flangiato/valvola. I fattori presi a riferimento sono riportati nella tabella che segue.

Misura tecnica	Fattore
1 Linea non soggetta a corrosione interna e non coibentata	-1
2 Linea non soggetta a corrosione interna e coibentata o soggetta a corrosione interna e non coibentata	0
3 Linea soggetta a corrosione interna e coibentata	1

7.2.2.6. Utilizzo improprio – Errore operativo

La presente causa è connessa ad errore operativo nella gestione operativa degli impianti. Maggiori criticità sono incentrate in quegli impianti nei quali è richiesta maggiore operatività da parte degli addetti alla produzione, mentre impianti fortemente automatizzati comportano minori rischi di errore umano.

Elemento fondamentale, in ogni caso, risulta essere la disponibilità di un Manuale Operativo aggiornato e dettagliato che consenta di illustrare le manovre necessarie per far fronte alle varie condizioni operative, incluse le condizioni di anomalie, disservizi ed emergenze.

I fattori presi a riferimento sono riportati nella tabella che segue.

	Misura tecnica	Fattore
1	Impianto fortemente automatizzato	-1
2	Impianto che richiede frequenti manovre manuali con disponibilità di manuale operativo dettagliato	0
3	Impianto che richiede frequenti manovre manuali	1

7.2.2.7. Shock termici e meccanici

La presente tipologia di guasto è collegabile ad urti con mezzi mobili (shock meccanici) oppure esposizione ad irraggiamento per incendio (shock termici). In particolare risulta molto importante disporre di procedure per la regolamentazione dell'accesso con mezzi mobili nelle aree di impianto. I fattori presi a riferimento sono riportati nella tabella che segue.

	Misura tecnica	Fattore
1	Linea ubicata in aree lontane da percorsi dei mezzi mobili	-1
2	Linea potenzialmente esposta all'urto da mezzi mobili in aree con limitato traffico di veicoli	0
3	Linea potenzialmente esposta all'urto da mezzi mobili in aree con intenso traffico di veicoli	1

7.2.2.8. Altro

In relazione alla indeterminazione di tali cause, non è ancora possibile, in generale, inserire alcun elemento correttivo.



In casi particolari, ove sussistano elementi oggettivi di procedure per la valutazione e la gestione di casi più specifici, è possibile effettuare una applicazione mirata per la riduzione dei ratei di guasto.

In particolare, si raccomanda la verifica della disponibilità di strutture tecniche dedicate espressamente alla gestione di particolari situazioni critiche, identificate in maniera sistematica mediante analisi preliminari. I possibili elementi che possono essere inclusi nella categoria “Altro” sono i seguenti:

- eventi naturali gravi (quali inondazioni, terremoti, frane, ecc.);
- azioni da parte di terzi (quali sabotaggio, terrorismo, ecc.).

8. VALORI FINALI DA ADOTTARE

La tabella che segue sintetizza per le perdite “random” da linee di processo i parametri finali del binomio forma/frequenza, così come risultanti dall’applicazione dei fattori correttivi, da applicarsi al termine dell’analisi.

Come già riportato, l’applicazione dei fattori correttivi può comportare:

- la diminuzione della frequenza di base assegnata;
- l’incremento della frequenza di base assegnata;
- l’invarianza della frequenza di base assegnata.

In termini di fascia di correzione, il prodotto $F_{SGS} \times F_{TEC}$ varia tra un minimo di riduzione della frequenza di base pari a: $0,1 \times 0,12 = 0,012$, ovvero una riduzione di due ordini di grandezza, e $10 \times 8,5 = 85$, ovvero un aumento della frequenza di base che sfiora i due ordini di grandezza.

Frequenze di perdita per linee [occasioni/(anno-metro di linea)]			
DN linea	Cricca	Foro	Rottura
1” – 2”	$8,7E-6 \times F_{SGS} \times F_{TEC}$	$2,8E-6 \times F_{SGS} \times F_{TEC}$	$8,7E-7 \times F_{SGS} \times F_{TEC}$
	D = 5 mm	D = 15 mm	D = DN linea
3” – 6”	$5,2E-6 \times F_{SGS} \times F_{TEC}$	$1,7E-6 \times F_{SGS} \times F_{TEC}$	$2,6E-7 \times F_{SGS} \times F_{TEC}$
	D = 5 mm	D = 25 mm	D = DN linea
8” – 14”	$2,6E-6 \times F_{SGS} \times F_{TEC}$	$8,3E-7 \times F_{SGS} \times F_{TEC}$	$8,7E-8 \times F_{SGS} \times F_{TEC}$
	D = 10 mm	D = 25 mm	D = DN linea
Maggiore di 14”	$2,6E-6 \times F_{SGS} \times F_{TEC}$	$8,3E-7 \times F_{SGS} \times F_{TEC}$	$8,7E-8 \times F_{SGS} \times F_{TEC}$
	D = 15 mm	D = 50 mm	D = DN linea

Per quanto attiene alla forma “rottura”, una considerazione aggiuntiva sulla credibilità di tale tipologia di perdita dovrà essere effettuata sulla scorta della esperienza maturata nel caso specifico presso ogni singolo Stabilimento/Unità produttiva.

9. ALTERNATIVE METODOLOGICHE

La più recente edizione dello standard API RP 581 – “Risk Based Inspection – Downstream Document - Recommended Practice” September 2008, propone una nuova metodologia, descritta in Allegato 6, aggiornata e significativamente modificata rispetto all’edizione precedente, con la quale si intende stabilire un programma di ispezione e controllo su componenti sotto pressione (idraulica o di processo) di impianti petrolchimici e di raffinazione, quali apparecchiature, macchine, dispositivi e linee, che utilizzi un approccio basato sulla valutazione del rischio.

Nello Standard API RP 581 si trovano pertanto tutti gli elementi strutturali di una valutazione di rischio di eventi incidentali addebitabili a cause “random” per:

- Scambiatori di calore;
- Recipienti in pressione;
- Serbatoi atmosferici;
- Colonne;
- Pompe e compressori;
- Piping (linee ed accessori).

Gli elementi strutturali della valutazione di rischio sono:

- Criteri e parametri di valutazione del rischio (frequenze, conseguenze, fattori correttivi e matrice finale di ranking);
- Metodologia di valutazione;
- Modalità e dati di base da adottarsi nella applicazione.

Per quanto attiene in particolare all’oggetto del presente Allegato (perdite da linee ed accessori), nello standard aggiornato si possono individuare i seguenti elementi di interesse:

- Dati storici sulle frequenze di base e sulle forme di perdita, ordinate per diametro di linea (già citate al paragrafo 6.2);
- Criteri e modalità per il calcolo dei fattori correttivi delle frequenze di base;
- Frequenze e forme di perdita corrette da adottarsi per l’individuazione degli eventi incidentali di riferimento.

La metodologia Risk Based Inspection (RBI) proposta dallo standard API RP 581 per la valutazione del rischio e la pianificazione delle ispezioni è rappresentabile come un insieme di fasi collegate e concatenate che formano un sistema di gestione della integrità degli impianti, orientato ad un progressivo miglioramento della sicurezza e tutela ambientale in un quadro di ottimizzazione economica.

Il sistema si alimenta dalle evidenze delle ispezioni e ne pianifica l'attuazione sulla base di un progressivo allineamento alle priorità dettate dalle valutazioni di rischio, alimentando in tal modo un ciclo di interazione progressiva tra valutazione e risultati dei controlli.

I dati storici ed i parametri numerici offerti dallo standard risultano pertanto utili per avviare il sistema, ma sono in generale destinati ad essere sostituiti da valori ed indicazioni che scaturiscono progressivamente dalle ispezioni e controlli pianificati ed effettuati.

La metodologia RBI proposta dallo standard API RP 581 risulta in linea di principio applicabile anche alla determinazione dei parametri di base (frequenza e dimensioni di perdita) da adottarsi per la più generale valutazione dei pericoli di incidente rilevante conseguenti a perdite "random" da linee di processo ed accessori.

Sulla base dello stato di attuazione della metodologia RBI di cui allo standard API RP 581, in relazione alle esigenze poste dalla necessità di effettuare periodiche revisioni ed integrazioni alla propria valutazione di rischio di incidenti rilevanti, ogni Stabilimento potrà, in alternativa alla metodica descritta nel presente Allegato, utilizzare, parzialmente od integralmente, la metodologia API RBI descritta in [Allegato 6](#) per individuare frequenze e forme di perdita per eventi "random" interessanti le proprie linee.



ALLEGATO 6

APPROCCIO “RISK BASED INSPECTON”, STANDARD API RP 581, PER LA DETERMINAZIONE DELLE FREQUENZE INCIDENTALI NELLE LINEE DI PROCESSO

Metodologia

La metodologia per stimare la frequenza di accadimento di ipotesi incidentali da linee in accordo con le API RP 581 consente di personalizzare i ratei di guasto generici tratti da banche dati specializzate, alla realtà impiantistica attraverso alcuni coefficienti correttivi.

Si basa sulla formula seguente:

$$P_f(t) = gff \cdot D_f(t) \cdot F_{MS}$$

nella quale:

$P_f(t)$ Probability of failure: frequenza di rilascio (perdita) corretta sulla base della situazione di gestione nello specifico Stabilimento;

gff Generic failure frequency: frequenza di rilascio tratta da banche dati generaliste presenti nella letteratura specializzata, quale la banca dati API, in via preliminare, o da banca dati interna della Società o dello Stabilimento.

$D_f(t)$ Damage factor: fattore che considera l'influenza dei vari meccanismi di guasto sul componente durante il tempo di servizio e l'efficacia dei piani di ispezione. È una delle importanti innovazioni introdotte da API; il suo effetto (come combinazione di vari fattori di danneggiamento) può essere solo nullo (nessun effetto, valore 1, frequenza invariata) o negativo (effetti negativi, valori > 1, frequenza aumentata).

F_{MS} Management systems factor: fattore che considera l'influenza dei vari sistemi di gestione sull'integrità meccanica degli impianti, sostanzialmente invariato rispetto alla precedente edizione. Può influenzare la frequenza sia in aumento che in diminuzione, a differenza del Damage Factor.

I fattori D_f e F_{MS} sono composti da una serie di sotto-indici che valutano elementi specifici dell'impianto. Il fattore D_f può assumere valori maggiori o uguali a 1; il fattore F_{MS} ha una variabilità da 0,1 a 10. Nel caso migliore quindi la frequenza iniziale di base può essere ridotta di un ordine di grandezza.

Nel seguito si riportano i principali dettagli relativi a ciascun elemento che consente di ottenere il risultato finale.

Ratei di guasto

Il metodo propone alcuni ratei di guasto tratti dalla letteratura specializzata. I ratei di guasto generici sono inseriti nella tabella che segue.

Tipologia di apparecchiatura	Frequenza perdita per fori di diverse dimensioni (occ/anno)			
	¼"	1"	4"	Rottura
Linea di Φ 1"	2,80E-5			2,60E-6
Linea di Φ 2"	2,80E-5			2,60E-6
Linea di Φ 4"	8,00E-6	2,00E-5		2,60E-6
Linea di Φ 6"	8,00E-6	2,00E-5		2,60E-6
Linea di Φ 8"	8,00E-6	2,00E-5	2,00E-6	6,00E-7
Linea di Φ 10"	8,00E-6	2,00E-5	2,00E-6	6,00E-7
Linea di Φ 12"	8,00E-6	2,00E-5	2,00E-6	6,00E-7
Linea di Φ 16"	8,00E-6	2,00E-5	2,00E-6	6,00E-7
Linea di Φ > 16"	8,00E-6	2,00E-5	2,00E-6	6,00E-7
Pompa centrifuga singola tenuta	8,00E-6	2,00E-5	2,00E-6	6,00E-7
Pompa centrifuga doppia tenuta	8,00E-6	2,00E-5	2,00E-6	6,00E-7
Pompa alternativa	8,00E-6	2,00E-5	2,00E-6	6,00E-7
Compressore centrifugo	8,00E-6	2,00E-5	2,00E-6	-
Compressore alternativo	8,00E-6	2,00E-5	2,00E-6	6,00E-7

Tabella 1 - Ratei di guasto generici previsti da API RP 581

Come visibile, nella presente edizione il rateo di guasto delle linee non viene più rapportato al metro lineare ma viene assegnato per "componente". Con il termine componente viene indicato qualsiasi elemento progettato e costruito in modo rispondente ad uno standard o codice riconosciuto (API 581, pag. 1-8). Nel caso delle linee questa definizione può estendersi ad insiemi di elementi costitutivi (pipe + fittings) rispondenti ad una medesima classe di tubazioni. Il componente "tubazione" viene ad essere assimilato ad un recipiente in pressione, di tipo lineare, i cui limiti vengono in generale a coincidere con quelli impostati nei programmi di ispezione e collaudi.

Damage Factor (D_f)

Il fattore D_f è dato dalla combinazione di sette sub-fattori collegati ai meccanismi di guasto:

- a) Thinning (D_f^{thin});
- b) Component Linings (D_f^{elin});



- c) External Damage (D_f^{extd});
- d) Stress Corrosion Cracking (D_f^{SCC});
- e) High Temperature Hydrogen Attack (D_f^{htha});
- f) Mechanical Fatigue (piping only) (D_f^{mfat});
- g) Brittle Fracture (D_f^{brit}).

Le informazioni necessarie, di competenza di ogni Stabilimento, per il calcolo del suddetto fattore sono molto dettagliate e specifiche, per cui si rimanda alla Parte 2 della API RP 581, non riportata per brevità nel presente Allegato.

Management systems factor (F_{MS})

Il fattore di gestione della sicurezza è calcolato a livello di Stabilimento, in relazione alla struttura organizzativa esistente e quindi entra nella valutazione delle frequenze di perdita per ogni evento considerato.

Il fattore viene stimato sulla base di una specifica audit supportata da check list predefinita, che percorre i principali aspetti di sicurezza. In totale sono previste 102 domande. Per ciascuna domanda è possibile associare un fattore numerico.

Copia della check list, con indicazione delle domande e dei relativi valori numerici, è inserita di seguito:

1) Leadership & Amministrazione		Punteggio Possibile	Punteggio
La leadership è considerata fondamentale nell'implementazione e gestione di un Processo di Gestione della Sicurezza			
1.1	La società ha, a livello locale o di corporate, una procedura di gestione della sicurezza, in particolare riguardante la sicurezza e la gestione incidenti?	10	
1.2	La procedura generale: <ul style="list-style-type: none">▪ È riportata in un manuale?▪ È disponibile a tutti?▪ Fa parte di un insieme di regole?▪ Vi si fa riferimento nei programmi di training?▪ È usata in altri modi? (Descrivere)	2 2 2 2 2	
1.3	Le responsabilità riguardanti la sicurezza e salute sono chiaramente specificate e definite nella descrizione delle responsabilità di ogni responsabile?	10	
1.4	Vengono stabiliti annualmente gli obiettivi riguardanti la sicurezza e salute per tutti i responsabili?	15	
1.5	Quale percentuale dei responsabili ha partecipato a training formali o seminari riguardanti la sicurezza negli ultimi 3 anni?	% x 10	
1.6	È presente un comitato di sicurezza o equivalente?	5	

1) Leadership & Amministrazione		Punteggio Possibile	Punteggio
La leadership è considerata fondamentale nell'implementazione e gestione di un Processo di Gestione della Sicurezza			
	La composizione del comitato è trasversale all'organizzazione?	5	
	Il comitato si riunisce regolarmente e documenta che le raccomandazioni vengano messe in opera?	5	
Totale		70	

2) Informazioni sulla sicurezza del Processo		Punteggio Possibile	Punteggio
2.1	Le schede dati di sicurezza di tutti i prodotti e sostanze chimiche usate sono disponibili per tutti in tutte le unità?	5	
	Esiste un inventario delle massime quantità disponibili di queste sostanze?	2	
	Queste informazioni sono a disposizione di tutto il personale di stabilimento e degli appaltatori/sub-appaltatori?	2	
	Nelle procedure standard operative sono chiaramente indicate le precauzioni di utilizzo ed i pericoli derivanti dall'utilizzo di queste sostanze?	2	
2.2	Le procedure di qualità sono seguite al fine di assicurare che i materiali utilizzati rispondano ai requisiti richiesti?	10	
2.3	Esistono informazioni aggiornate disponibili in tutte le unità che:		
	▪ Riassumano la chimica del processo?	3	
	▪ Riportino i limiti massimi di sicurezza per ogni item per ciò che riguarda la temperatura, pressione, flusso e composizione?	3	
	▪ Riportino le conseguenze relative alla sicurezza in caso vengano superati tali limiti?	3	
2.4	E' presente un diagramma semplificato di flusso o a blocchi per aiutare l'operatore a comprendere il processo?	5	
2.5	I P&Id sono disponibili per tutte le unità?	10	
2.6	La documentazione riporta che tutti gli item sono stati realizzati seguendo gli standard, codici ed ogni buona pratica di ingegneria?	8	
2.7	E' stato verificato che tutti gli item siano stati realizzati seguendo gli standard, codici ed ogni buona pratica di ingegneria?	4	
	E' stato documentato che la progettazione, le ispezioni e manutenzioni di tutti gli item permettono di operare in sicurezza?	4	
2.8	Tutti gli item hanno una scheda apparecchio opportunamente compilata che includa:		
	▪ Materiali da costruzione?	1	
	▪ Codici di progetto e standard?	1	
	▪ Classificazione elettrica?	1	
	▪ Valvole di sicurezza?	1	
	▪ Disegno dei sistemi di ventilazione?	1	
	▪ Sistemi di sicurezza, inclusi intercetti, rilevamento e sistemi di soppressione?	1	
2.9	Esistono delle procedure per assicurare che ogni responsabile del processo abbia una conoscenza della sicurezza adeguata alla propria responsabilità?	5	

2) Informazioni sulla sicurezza del Processo		Punteggio Possibile	Punteggio
2.10	E' presente un elenco di tutte le informazioni riguardanti la sicurezza? Le varie informazioni possono anche esistere in varie forme e luoghi diversi; ma l'elenco deve confermarne l'esistenza e la localizzazione di ogni elemento	8	
Totale		80	

3) Analisi Rischi Processo		Punteggio Possibile	Punteggio
3.1	Quale percentuale di tutte le unità di processo che trattano materiale pericoloso è stata sottoposta ad un processo formale di Analisi dei Rischi (PHA-Process Hazard Analysis) negli ultimi 5 anni?	% x 10	
3.2	E' stato stabilito un ordine di priorità per l'esecuzione dei futuri PHA? Le priorità sono state determinate basandosi sui seguenti fattori? <ul style="list-style-type: none"> ▪ Quantità di sostanze tossiche, infiammabili, esplosive nel sito ▪ Il livello di tossicità o di reattività dei materiali ▪ Il numero di persone nelle immediate vicinanze dell' impianto ▪ Complessità del processo ▪ Condizioni che possano portare corrosione o erosione 	5 1 1 1 1	
3.3	I PHA eseguiti considerano i seguenti fattori? <ul style="list-style-type: none"> ▪ Pericolosità del processo ▪ Una revisione di tutti gli incidenti/danneggiamenti pregressi per identificare ogni possibile incidente che possa portare a danni catastrofici ▪ Controlli amministrativi e manutentivi applicabili ▪ Conseguenze del fallimento dei controlli amministrativi e manutentivi ▪ Localizzazione dell'impianto ▪ Fattori umani ▪ Una valutazione qualitativa degli effetti di un guasto sulla salute e sicurezza degli operatori 	2 2 2 2 2 2 2	
3.4	Basandosi sul PHA più recente: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Il team leader che ha condotto lo studio aveva esperienza in tale campo? ▪ Il team leader ha avuto un training formale sul metodo impiegato? ▪ Almeno uno delle persone del team era un esperto nel processo analizzato? ▪ Tutte le discipline coinvolte nel processo erano opportunamente rappresentate nel processo di PHA? ▪ Almeno una delle persone del team non apparteneva al team che ha progettato l' impianto? 	3 3 3 3 3	
3.5	Esiste un sistema formale per porre in atto tutte le raccomandazioni di un PHA nel più breve tempo possibile e che tutto sia documentato? <ul style="list-style-type: none"> ▪ Se si, sono stabiliti dei tempi per l'implementazione? ▪ Il sistema richiede che tutte le decisioni riguardanti le raccomandazioni dei PHA e lo stato di avanzamento delle raccomandazioni siano comunicate a tutti gli operatori e responsabili interessati? 	8 3 3	

3) Analisi Rischi Processo		Punteggio Possibile	Punteggio
3.6	La procedura utilizzata nello studio PHA o che si utilizzerà nei prossimi PHA è appropriata per la complessità dell'impianto?	10	
3.7	I PHA sono stati condotti da una persona che è stata addestrata all'utilizzo del metodo utilizzato?	12	
3.8	Basandosi sui PHA condotti recentemente, la media di analisi è appropriata per la complessità del sistema analizzato? (di solito, 2-4 P&Id di media complessità al giorno)	10	
3.9	Dopo che è stata analizzata la pericolosità del processo, sono state definite le probabilità e conseguenze usando sia tecniche qualitative che quantitative?	5	
Totale		100	

4) Gestione dei cambiamenti / Revamping		Punteggio Possibile	Punteggio
4.1	L'impianto ha una procedura scritta di Gestione che deve essere seguita quando vengono aggiunte nuove unità o sono effettuati dei cambiamenti rilevanti a quelle esistenti?	9	
	Le procedure di autorizzazione sono chiaramente indicate?	5	
4.2	I seguenti "cambiamenti" comportano l'utilizzo delle procedure di gestione prima indicate?:		
	▪ Cambiamenti "fisici" dell'impianto, oltre ad ogni tipo di rimpiazzo (espansione, modifica di apparecchi, revisione di allarmi..)	4	
	▪ Cambiamenti di prodotti chimici (catalizzatori, solventi,..)	4	
	▪ Cambiamenti di condizioni operative (Temperature, Pressione,..)	4	
4.3	È chiaramente definito ciò che viene considerato un cambio "temporaneo"?	5	
	La procedura di gestione tratta i cambiamenti temporanei come i cambiamenti definitivi?	4	
	Gli item installati come temporanei sono schedati per assicurare che vengano rimossi in un periodo di tempo ragionevole o riclassificati come definitivi?	5	
4.4	La procedura di gestione dei cambiamenti richiede che le seguenti azioni vengano intraprese quando un cambiamento viene eseguito?		
	▪ Elaborazione di un appropriato PHA per Unità	3	
	▪ Aggiornamento di tutte le procedure operative coinvolte	3	
	▪ Aggiornamento dei programmi di manutenzione e Ispezione	3	
	▪ Modifica dei P&Id, limiti operativi, Schede Dati di Sicurezza, ed ogni altra informazione di sicurezza interessata dal Cambiamento	3	
	▪ Informazione e training adeguato a tutti gli interessati nel processo e manutenzione che lavorano nell'area interessata dai cambiamenti	3	
4.4	▪ Informazione a tutti gli appaltatori/sub-appaltatori interessati dai cambiamenti	3	
	▪ Verifica circa tutti gli effetti che il cambiamento può avere su tutte le unità collegate all'unità interessata	3	

4) Gestione dei cambiamenti / Revamping		Punteggio Possibile	Punteggio
4.5	Esistono delle procedure operative che richiedano di valutare l'impatto delle modifiche sul processo o procedure operative sui materiali utilizzati nella costruzione degli item interessati al cambiamento?	10	
4.6	Quando vengono modificati i materiali di costruzione degli item, esiste una procedura formale di revisione dei possibili danneggiamenti che verifichi l'adeguatezza dei materiali?	5	
Totale		80	

5) Procedure operative		Punteggio Possibile	Punteggio
5.1	Le procedure operative sono disponibili in forma scritta per tutto il personale operativo e di manutenzione in tutte le unità?	10	
	Le procedure operative definiscono chiaramente la posizione di ogni persona responsabile per operazioni in ogni area?	5	
5.2	Le seguenti condizioni sono considerate nelle procedure standard operative?		
	Start-up iniziale	2	
	Operazioni normali e di emergenza	2	
	Shutdown programmati	2	
	Shutdown non programmati	2	
	La posizione delle persone che possono iniziare queste procedure sono chiaramente definite?	2	
	Procedure richieste per correggere o evitare deviazioni dai limiti operativi e conseguenze delle deviazioni	2	
	Start-up successivo ad una fermata	2	
Sistemi di sicurezza e loro funzioni	2		
5.3	Le procedure standard operative considerano le seguenti proprietà dei prodotti utilizzati?		
	Proprietà e pericoli connessi all'utilizzo	3	
	Precauzioni necessarie per prevenire esposizioni, dispositivi di sicurezza personale	4	
	Misure necessarie in caso di contatto fisico con tali sostanze	3	
5.4	Le procedure standard operative sono scritte in modo chiaro e facilmente comprensibile per assicurare una corretta interpretazione del loro significato?	10	
5.5	Esistono procedure adeguate per il trasferimento di informazioni tra i turni di lavoro?	10	
5.6	Ogni quanto tempo le procedure operative vengono formalmente aggiornate per assicurare che riflettano gli standard più recenti?		
	Ogni anno, o ad ogni aggiornamento degli standard	11	
	Ogni due anni	6	
	Solo quando vi sono cambiamenti significativi	3	
Non è stabilito	0		
5.7	Ogni quanto tempo viene eseguita una verifica imparziale del livello di utilizzo delle procedure scritte?		
	Ogni sei mesi	8	

5) Procedure operative		Punteggio Possibile	Punteggio
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ogni anno ▪ Ogni tre anni ▪ Non viene eseguito 	4 2 0	
Totale		80	

6) Sicurezza		Punteggio Possibile	Punteggio
6.1	<p>Sono state sviluppate ed adottate delle procedure di sicurezza per gli operatori e appaltatori/sub-appaltatori per prevenire danni durante le operazioni di manutenzione, includendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Lavori a caldo? ▪ Procedure per la sostituzione di linee? ▪ Fermate? ▪ Lavori in spazi confinati/ristretti? ▪ Procedure di apertura di apparecchi o linee? ▪ Permessi di ingresso? ▪ Ingressi di veicoli? ▪ Utilizzo di mobil-lift, gru? ▪ Trattamento di materiali particolarmente pericolosi? ▪ Ispezione o manutenzione di apparecchiature in esercizio? 	2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	
6.2	<p>Le procedure elencate al punto 6.1 richiedono un' autorizzazione al lavoro o permesso prima dell'inizio dell'attività?</p> <p>Se sì, i permessi di lavoro includono:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Istruzioni chiare che indichino il numero di copie e chi le riceve? ▪ Autorità richiesta per la firma? ▪ Firma di completamento lavori? ▪ Procedure per l'estensione o rinnovo al cambio di turno? 	10 2 1 1 1	
6.3	Le persone che preparano i permessi sono state adeguatamente istruite?	10	
6.4	Gli operatori sono istruiti sui permessi sopra indicati?	10	
6.5	<p>Ogni quanto tempo viene eseguita una valutazione indipendente (Dipartimento di sicurezza o altra organizzazione simile) con comunicazione dei risultati ai responsabili di gestione per determinare l'esatta applicazione delle procedure?</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ogni 3 mesi ▪ Ogni 6 mesi ▪ Ogni anno ▪ Non eseguita 	8 4 2 0	
6.6	<p>Esiste una procedura che richieda di aggiornare la procedure dei permessi di lavoro almeno ogni 3 anni?</p> <p>Esiste uno scadenziario che indichi l'avvenuta revisione delle procedure?</p>	10 5	
6.7	<p>Sono stati eseguiti dei controlli per verificare che l'ambiente di lavoro risponda a requisiti ergonomici?</p> <p>Se sono state rilevate delle discordanze, sono state corrette?</p>	4 4	

6) Sicurezza	Punteggio Possibile	Punteggio
Totale	86	

7) Addestramento		Punteggio Possibile	Punteggio
7.1	Esiste una procedura scritta che definisca l'addestramento fornito ad un nuovo assunto?	10	
7.2	Esiste una procedura scritta che definisca il totale di ore di addestramento in-Sito in aggiunta all'addestramento fornito al punto 7.1?	10	
7.3	La procedura del punto 7.2 richiede che l'addestramento includa <ul style="list-style-type: none"> ▪ Una descrizione del processo con particolare riguardo per la sicurezza? ▪ Addestramento su tutte le procedure operative? ▪ Addestramento sulle procedure di emergenza? ▪ Enfasi su argomenti riguardanti la sicurezza, ed in particolare sui permessi di lavoro? ▪ Pratiche di sicurezza? ▪ Conoscenze di base appropriate? 	3 3 3 3 3 3	
7.4	Alla fine del training del personale operativo, quale metodo viene utilizzato per verificare che l'operatore abbia effettivamente appreso le notizie fornite? <ul style="list-style-type: none"> ▪ Test sul campo e scritto ▪ Test sul campo ▪ Opinione dell'istruttore ▪ Nessuna verifica 	10 7 3 0	
7.5	Ogni quanto tempo vengono fatti corsi di aggiornamento? <ul style="list-style-type: none"> ▪ Almeno uno ogni 3 anni ▪ Solo quando vi sono cambiamenti significativi ▪ Mai 	10 5 0	
7.6	Quanto tempo di addestramento viene fornito ad ogni impiegato all'anno, in media? <ul style="list-style-type: none"> ▪ 15 giorni o più ▪ 11 a 14 giorni ▪ 7 a 10 giorni ▪ 3 a 6 giorni ▪ Meno di 3 giorni 	10 7 5 3 0	
7.7	Esiste un approccio sistematico per determinare quale tipo di Addestramento sia effettivamente richiesto dagli operatori? L'addestramento è stato adattato alle esigenze riscontrate? Vengono eseguite delle verifiche per valutare l'efficacia dell'addestramento?	4 4 4	
7.8	Il programma di addestramento comprende i seguenti aspetti? <ul style="list-style-type: none"> ▪ Le qualifiche per gli addestratori sono state determinate e documentate per ogni addestratore? ▪ Sono state preparate lezioni scritte che coprano tutti gli aspetti dell'addestramento? 	5 5	

7) Addestramento		Punteggio Possibile	Punteggio
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vengono usati dei "simulatori" o altri "aiuti" per permettere un'istruzione sul campo? 	5	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Esiste una documentazione scritta che indichi l'avvenuto addestramento e l'efficacia? 	5	
Totale		100	

8) Manutenzione / ispezione		Punteggio Possibile	Punteggio
8.1	<p>E' stato sviluppato un piano di ispezione per tutte le unità che comprenda i seguenti aspetti?:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Tutti gli item che richiedano ispezione sono stati identificati? ▪ Sono state stabilite le responsabilità per condurre le ispezioni? ▪ Sono state stabilite le frequenze di ispezione? ▪ I metodi e le posizioni di ispezione sono state definite? ▪ Le procedure di reporting sono state definite? 	2 2 2 2 2	
8.2	<p>Il programma di ispezione del punto 8.1 riporta in modo formale il programma di ispezioni visive per tutti gli item?</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ I seguenti fattori sono stati presi in considerazione nel programma di ispezione: condizioni ambientali, coibentazione, verniciatura, supporti per identificare danneggiamenti, corrosioni...? ▪ Basandosi sul piano del punto 8.1, tutti gli apparecchi a pressione hanno ricevuto un' ispezione visiva esterna negli ultimi 5 anni? ▪ Basandosi sul piano di ispezione, il piping che trasporta sostanze volatili, infiammabili, tossiche, acide e basiche e similari, ha ricevuto un'ispezione visiva esterna negli ultimi 5 anni? 	2 1 2 2	
8.3	<p>Basandosi sul piano di ispezione, gli item a pressione hanno ricevuto un'ispezione interna dettagliata usando metodi di controllo non distruttivi (CND) negli ultimi 10 anni?</p>	5	
8.4	<p>E' stata eseguita una verifica da personale esperto per valutare i danneggiamenti riscontrati e le possibili cause?</p> <p>Sono stati sviluppati dei piani di ispezione adeguati per definire le tecniche di ispezione, posizioni e frequenze?</p> <p>Sono stati definiti i limiti di difettosità utilizzando la tecnica del FFS (Fitness For Service)</p>	5 1 1	
8.5	<p>Viene utilizzato un programma formale per la definizione delle aree da ispezionare con spessimetria sia sul piping che sui vessels?</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Quando vengono definite le posizioni: <ul style="list-style-type: none"> ○ la probabilità e conseguenza di danneggiamento vengono considerate? ○ le corrosioni localizzate ed erosione vengono considerate? ▪ Le posizioni di controllo spessimetrico vengono indicate chiaramente sui disegni costruttivi ed in campo per permettere la ripetitività del controllo? ▪ I controlli spessimetrici vengono eseguiti? ▪ I risultati vengono utilizzati per programmare le ispezioni future? 	3 1 1 2 2 2	

8) Manutenzione / ispezione		Punteggio Possibile	Punteggio
8.6	La pressione massima di esercizio è stata definita per tutto il piping utilizzando le condizioni operative correnti ed i codici/standards più aggiornati?	3	
	Le pressioni massime di lavoro vengono aggiornate dopo ogni controllo spessimetrico e dopo aver calcolato la velocità di corrosione?	2	
8.7	Esiste una procedura scritta per la revisione dei piani di ispezione?	5	
8.8	E' stata redatta ed utilizzata una appropriata check-list per le ispezioni?	3	
	Le check-list vengono aggiornate e riviste periodicamente?	3	
8.9	Le ispezioni, controlli e manutenzioni vengono documentate?	3	
	La documentazione comprende i seguenti fattori? <ul style="list-style-type: none"> ▪ Data di ispezione ▪ Nome della persona che ha eseguito l'ispezione ▪ Identificazione dell' item ispezionato ▪ Descrizione dell'ispezione e controllo ▪ Risultati dell' ispezione ▪ Raccomandazioni che emergono dall'ispezione ▪ Data e descrizione delle operazioni di manutenzione 	3	
8.10	Esiste una procedura che richieda che tutte le manutenzioni relative ai difetti identificati vengano eseguite in tempi brevi e siano opportunamente documentate?	5	
	Esiste un sistema per aiutare a valutare la priorità delle azioni?	1	
	Se vengono rilevati dei difetti, danneggiamenti, la decisione di operare in modo sicuro viene basata su valutazioni ingegneristiche o FFS?	2	
8.11	Esiste un archivio completo e aggiornato di tutti i programmi e report di ispezione?	3	
	L'archivio è accessibile ad ognuno che lavori nell'impianto?	2	
8.12	Tutti gli operatori, impiegati e/o coinvolti nelle ispezioni e manutenzioni, sono stati addestrati per quanto riguarda il processo e i pericoli ad esso connessi?	5	
8.13	Tutti gli operatori, impiegati e/o coinvolti nelle ispezioni e manutenzioni, sono stati addestrati per quanto riguarda le procedure operative in materia di sicurezza?	3	
	Alla fine dell'addestramento gli operatori sono stati esaminati in maniera formale per verificare l'apprendimento?	2	
8.14	Gli ispettori sono addestrati in accordo con gli standard e codici? (API 510, 570, 653)	5	
8.15	Viene eseguito un addestramento per le persone in appalto/sub-appalto, al fine di addestrarle per lavorare in modo sicuro?	3	
8.16	E' stata definita una scadenza per le ispezioni e controlli non distruttivi (CND) per tutte le valvole di sicurezza?		
	▪ Vengono rispettate le scadenze?	1	
	▪ Le ispezioni e manutenzioni sono documentate?	1	
	▪ Le manutenzioni sono eseguite da personale opportunamente addestrato?	1	
8.17	I programmi di manutenzione preventiva usati nell'impianto utilizzano i seguenti criteri?		
	▪ Tutti i dispositivi di sicurezza, interruttori, macchinari rotanti sono indicati?	1	

8) Manutenzione / ispezione		Punteggio Possibile	Punteggio
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vengono usate chek-lists e reports di ispezione? ▪ I lavori vengono completati nei tempi previsti? ▪ I programmi vengono modificati sulla base dei risultati ottenuti? ▪ Le manutenzioni vengono documentate e completate nei tempi previsti? 	1 1 1 1	
8.18	L'impianto ha un sistema di qualità per la costruzione e manutenzione che assicuri che: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Vengano utilizzati i materiali appropriati? ▪ Le procedure di fabbricazione ed ispezione siano adeguate? ▪ Le apparecchiature siano mantenute in accordo agli standard e codici? ▪ Le flange siano assemblate correttamente? ▪ I materiali utilizzati nelle manutenzioni siano opportunamente specificati, ispezionati e conservati? 	1 1 1 1 1	
8.19	Esiste un inventario per tutte le apparecchiature a pressione che indichi: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Dati del costruttore? ▪ Numeri di identificazione dei vessels? ▪ Informazioni sulle valvole di sicurezza? ▪ Risultati delle ispezioni, riparazioni, alterazioni? 	5	
8.20	Esiste un sistema di controllo che verifichi l'attuazione delle manutenzioni, alterazioni eseguite in accordo con i codici e standard?	5	
Totale		116	

9) Sicurezza Pre-startup		Punteggio Possibile	Punteggio
9.1	Esiste una procedura che richieda una PHA (Process Hazard Analysis) prima della realizzazione di nuovi impianti o modifiche di esistenti?	10	
9.2	Esiste una procedura scritta che richieda le seguenti informazioni prima dello startup di nuove apparecchiature o impianti? <ul style="list-style-type: none"> ▪ Le procedure operative siano state redatte / aggiornate ▪ Addestramento di tutto il personale coinvolto ▪ Vengano preparate adeguate procedure di manutenzione e ispezione ▪ Ogni raccomandazione risultante da un PHA sia stata eseguita 	10	
9.3	Esiste una procedura scritta che richieda un'ispezione dei nuovi Item per assicurarsi che rispettino le specifiche costruttive	10	
	Le procedure richiedono un rapporto di ispezione formale per tutte le fasi di costruzione?	5	
	Le procedure indicano le azioni correttive nel caso di anomalie?	5	
9.4	Nelle operazioni di pre-startup è richiesto che vengano eseguiti controlli al fine di identificare:		
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tenuta delle apparecchiature prima dell'introduzione di sostanze chimiche pericolose? 	5	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Installazione ed efficacia di tutti i dispositivi di sicurezza? 	10	
9.5	Esiste una procedura che richieda una verifica formale dei punti 9.1- 9.2 - 9.3 - 9-4 prima dello startup?	5	

9) Sicurezza Pre-startup		Punteggio Possibile	Punteggio
Totale		60	

10) Emergenza		Punteggio Possibile	Punteggio
10.1	Esiste un piano di emergenza che contempli tutte le possibili emergenze?	10	
10.2	Esiste una procedura per revisionare formalmente ed aggiornare il piano di emergenza con frequenza prestabilita?	4	
10.3	Il piano di emergenza comprende i seguenti punti? <ul style="list-style-type: none"> ▪ Procedure per designare un Coordinatore in caso di emergenza con chiare indicazioni riguardo le sue Responsabilità ▪ Procedure e percorsi di fuga in caso di emergenza ▪ Procedure che gli operatori devono eseguire prima di evacuare l'impianto ▪ Procedure per verificare la presenza di tutto il personale dopo l'evacuazione ▪ Mezzi per segnalare incendi o altre emergenze ▪ Procedure per il controllo di materiali pericolosi ▪ Un piano di ricerca e recupero ▪ Una procedura di rientro nello Stabilimento ▪ Mezzi di soccorso e di primo intervento 	2 2 2 2 2 2 2 2	
10.4	È stato definito un centro di controllo in caso di emergenza? Tale centro ha i seguenti requisiti minimi? <ul style="list-style-type: none"> ▪ Generatore di emergenza? ▪ Mezzi di comunicazione adeguati? ▪ Copie di P&Id, Piani di sicurezza e tutto quanto necessario per tutti gli impianti di stabilimento? 	5 2 2 2	
10.5	Sono state designate persone da contattare in caso di emergenza? L'elenco di tali persone è disponibile e facilmente accessibile?	5 2	
10.6	Sono eseguite prove di emergenza per valutare l'efficacia del piano di emergenza?	10	
Totale		60	

11) Ricerca cause		Punteggio Possibile	Punteggio
11.1	Esiste una procedura scritta per la ricerca delle cause di un incidente? La procedura richiede che i risultati e raccomandazioni di tale ricerca siano messi in opera in tempi brevi?	10 5	
11.2	La procedura richiede che il team investigativo comprenda: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Una persona addestrata? ▪ Un supervisore di processo? 	3 3	
11.3	La procedura di investigazione richiede una ricerca immediata da parte del supervisore dei seguenti punti e la loro registrazione? <ul style="list-style-type: none"> ▪ Incendi ed esplosioni ▪ Perdite in termini economici 	2 2	

11) Ricerca cause		Punteggio Possibile	Punteggio
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Incidenti a persone ▪ Rilascio di sostanze pericolose ▪ Altri incidenti 	2 2 2	
11.4	Esiste un report standard che riporti: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Data incidente? ▪ Data inizio investigazioni? ▪ Descrizione incidente? ▪ Cause incidente? ▪ Valutazione della severità e probabilità di frequenza di accadimento? ▪ Raccomandazioni per prevenirne la ripetizione? 	2 2 2 2 2 2	
11.5	Basandosi sui report di impianto, le procedure di investigazione sono state seguite?	5	
11.6	Se l'incidente coinvolge un'apparecchiatura, sono state coinvolte persone con esperienza che possano identificare le cause del danno?	10	
11.7	Le persone coinvolte nell'incidente (operatori, contractors, sub-contractors...) sono messi al corrente dei risultati delle investigazioni?	5	
11.8	Negli ultimi 12 mesi, è stato trasmesso un report di incidente ad altri Stabilimenti della stessa società?	6	
11.9	La procedura per il report di incidenti implica che i risultati delle investigazioni siano utilizzati per aggiornare e revisionare i PHA?	6	
Totale		75	

12) Appalti e Sub- appalti (Contrattisti)		Punteggio Possibile	Punteggio
12.1	Le procedure di selezione dei contrattisti comprendono: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Verifica di programmi di sicurezza? ▪ Verifica della esperienza documentata di lavori eseguiti? 	4 5	
12.2	Prima dell'inizio dei lavori i contrattisti sono istruiti su: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Tutti i potenziali rischi connessi con il lavoro? ▪ Procedure di sicurezza? ▪ Controlli/Permessi di accesso? 	3 3 2	
12.3	Sono svolti degli incontri prima dell'inizio dei lavori per definire procedure di sicurezza e quanto altro necessario per lavorare in condizioni di sicurezza?	9	
12.4	Vengono eseguite verifiche periodiche per assicurarsi che gli operatori in appalto/sub-appalto siano opportunamente addestrati?	9	
12.5	Tutto il personale coinvolto in operazioni di manutenzione e fermata è contemplato nelle procedure indicate nella sezione corrente?	10	
Totale		45	

13) Valutazione		Punteggio Possibile	Punteggio
13.1	Ogni quanto tempo viene eseguita una valutazione scritta del Sistema di		



	Gestione delle procedure di Sicurezza? <ul style="list-style-type: none">▪ Ogni anno▪ Ogni 3 anni▪ Mai	10 7 0	
13.2	E' stato redatto un piano di lavoro per porre in atto tutte le modifiche risultanti dall'ultima valutazione?	10	
13.3	Basandosi sull'ultima valutazione eseguita, il team di valutazione comprendeva persone: <ul style="list-style-type: none">▪ Che abbiano ricevuto un addestramento formale nelle tecniche di valutazione?▪ Conoscenza approfondita del processo valutato?	5 5	
13.4	Basandosi sull'ultima valutazione, si può ritenere che sia stata eseguita una valutazione completa ed esauriente dell'impianto considerato?	10	
Totale		40	



ALLEGATO 7

CRITERI METODOLOGICI PER LA DETERMINAZIONE DELLE FREQUENZE DI ACCADIMENTO DI EVENTI INCIDENTALI DA APPARECCHIATURE E MACCHINE

Frequenze di accadimento degli eventi incidentali

L'analisi e l'identificazione degli eventi incidentali prevede l'apposito studio HAZOP (Hazard and Operability) mirato alla identificazione delle anomalie di processo che possono condurre allo sviluppo di un evento incidentale (vedasi paragrafo 1.C.1.6 della sezione "Struttura del documento analisi di rischio" della presente "Guida tecnica per esecuzione dell'analisi di rischio").

Sulla base degli esiti dello studio HAZOP, condotto secondo le modalità operative definite nella Linea Guida QHSE/PE-153, è possibile identificare in maniera qualitativa gli eventi primari, il cui guasto può condurre alla situazione di anomalia di processo.

Il processo che porta a quantificare la frequenza dell'evento incidentale a partire dai ratei di guasto degli eventi primari è comunemente sviluppato mediante la tecnica dell'Albero dei Guasti.

Lo sviluppo analitico e numerico dell'albero dovrà essere condotto con l'ausilio di appositi codici riconosciuti a livello internazionale (ad esempio LOGAN, ASTRA-FTA, FTA-PRO, ecc.) di proprietà dell'Assuntore responsabile per lo sviluppo dello studio.

I ratei di guasto da utilizzare sono indicati in Tabella 2 del presente Allegato .

Le principali fonti consultate sono le seguenti:

- [1] Safety Equipment Reliability Handbook, Exida – 3rd Edition, 2007;
- [2] Offshore Reliability Data Handbook, OREDA – 4th Edition, 2002;
- [3] Loss prevention in process industries – 2nd Edition, F.P. Lees, 1996;
- [4] Process Equipment reliability data base – CCPS, 1989;
- [5] Risk analysis of six potentially hazardous industrial objects in the Rijnmond area, a pilot study – Cremer and Warner Report, D. Reidel, 1981.

In Tabella 2 è riportato un elenco dei ratei di guasto associati alla strumentazione ed alle apparecchiature di impianto, da utilizzare per lo sviluppo degli alberi di guasto (ratei di guasto e/o indisponibilità).

Resta comunque a carico dell'Assuntore verificare i dati di cui alla Tabella 2 con riferimento all'evoluzione del panorama delle banche dati internazionali (nuovi aggiornamenti, nuove banche dati più specifiche per tipo di attività o tipologia di apparecchiatura/strumentazione, ecc.) o a valori desunti da statistiche di Stabilimento risultanti dalle analisi di SIL Allocation (secondo Linea Guida QHSE/PE-154) e SIL Verification, entrambe condotte in accordo allo Standard IEC 61508-61511. In caso di modifiche dei ratei di guasto riportati nell'elenco di cui alla Tabella 2, l'Assuntore dovrà evidenziare e supportare le variazioni con idonea documentazione bibliografica.

Lo Stabilimento ha il compito di fornire i dati specifici relativi a:

- tempi di riparazione dei componenti (intervallo di tempo necessario ad effettuare un intervento di strumentazione ed apparecchiature di impianto);

- intervalli tra test successivi (il tempo tra due controlli consecutivi di strumentazione ed apparecchiature di impianto).

I dati affidabilistici relativi a ciascun singolo componente, necessari per il corretto utilizzo dell'albero dei guasti, sono illustrati nella Tabella 1 che segue.

DATO	SIGNIFICATO	A CURA DI
Rateo di guasto	Frequenza attesa (espressa in eventi/ora) per il guasto del componente che comporta la condizione di pericolo.	Assuntore – In accordo a banca dati di cui in Tabella 2 , ad eccezione di componenti certificati per i quali si assumono i valori dichiarati dal costruttore (con certificato).
Tempo di riparazione	Tempo necessario per riparare un componente. Il valore deve tenere conto del fatto che il componente sia effettivamente riparabile con impianto in marcia (non è richiesta la messa fuori esercizio e la bonifica di nessuna apparecchiatura) e deve tenere conto dei tempi di disponibilità del pezzo di ricambio e della sua sostituzione in campo.	polimeri europa – In accordo alle informazioni fornite dalla funzione Manutenzione.
Tempo di test	Intervallo di tempo per la verifica di corretto funzionamento di un componente. È da applicare a componenti che non operano in continuo ma su richiesta (ad esempio i sistemi di blocco), per i quali il guasto non si autoevidenzia.	polimeri europa – In accordo al sistema di gestione della strumentazione di blocco. Da specificare se il test è completo (vale a dire comprende anche la valvola di attuazione del blocco e il modo con cui viene simulato l'intervento del blocco).
Indisponibilità	Probabilità che indica la frazione temporale durante la quale il componente è da considerarsi guasto oppure non disponibile.	Assuntore – In accordo a banca dati di cui in Tabella 2 .
Tempo di missione	Intervallo di tempo per il quale il componente deve essere operativo.	polimeri europa – Indicare l'intervallo di tempo tra una fermata parziale e generale dell'impianto e la successiva.

Tabella 1: Elementi per l'applicazione dell'Albero dei Guasti

Le ipotesi incidentali individuate con la presente metodica ed aventi frequenza di accadimento maggiore o uguale a $1,0 \times 10^{-6}$ occasioni/anno sono considerate credibili e su esse si sviluppano gli effetti (vedasi

paragrafo 1.C.1.6 della sezione “Struttura del documento analisi di rischio” della presente “Guida tecnica per esecuzione dell’analisi di rischio”).

Tabella dei ratei di guasto

Nella tabella che segue sono riportati i ratei di guasto consigliati per lo sviluppo degli alberi dei guasti, con i relativi riferimenti bibliografici.

In generale il dato è fornito in termini di rateo di guasto orario. In alcuni casi, in mancanza di altri dati specifici, la tabella riporta il valore di indisponibilità (probabilità di non corretto funzionamento del componente).

N.	Tipologia Componente	Rateo di Guasto (occasioni/ora)	Indisponibilità (-)	Riferimento
1	Allarme (DCS)	1,,10E-06		Exida 2007
2	Analizzatore ossigeno (elettrochimico)	6,00E-06		Exida 2007
3	Avvisatore di allarme (acustico)	9,00E-07		Exida 2007
4	Batterie a nickel cadmio	2,50E-07		CCPS - mean value
5	Batterie ad acido solforico	2,25E-06		CCPS - mean value
6	Braccio di carico metallico	3,00E-08		CW
7	Check valve (mancata tenuta)	3,40E-07		Oreda 2002
8	Compressore centrifugo elettrico - arresto	3,70E-05		Oreda 2002
9	Compressore centrifugo elettrico – mancato avviamento	2,00E-05		Oreda 2002
10	Compressore centrifugo a turbina - arresto	2,57E-05		Oreda 2002
11	Compressore centrifugo a turbina - mancato avviamento	3,16E-05		Oreda 2002
12	Compressore alternativo elettrico - arresto	4,34E-05		Oreda 2002
13	Compressore alternativo elettrico – mancato avviamento	1,54E-05		Oreda 2002
14	Controllore - pannello elettronico (single loop)	3,56E-06		CCPS - mean value
15	Controllore - pannello pneumatico (single loop)	5,71E-06		CCPS - mean value

N.	Tipologia Componente	Rateo di Guasto (occasioni/ora)	Indisponibilità (-)	Riferimento
16	Controllore (DCS generico)	2,00E-06		Exida 2007
17	Disco di rottura	2,28E-07		Lees
18	Emergency Diesel (guasto)	6,85E-06		Oreda 2002
19	Emergency Diesel (non parte)	3,00E-03		Oreda 2002
20	Fusibili	6,34E-07		CCPS - mean value
21	Interruttori di circuito AC	1,00E-06		Exida 2007
22	Interruttori di circuito DC	3,80E-06		CCPS - mean value
23	Inverter	5,44E-06		CCPS - medio tra mean e lower
24	Gestore elettronico di logica di blocco	3,17E-07		Exida 2007
25	Manichetta flessibile	5,70E-07		CCPS - mean value
26	Motore elettrico AC (guasto)	2,82E-06		Oreda 2002
27	Motore elettrico AC (mancato arresto)	9,00E-07		Exida 2007
28	Motore elettrico AC (mancato avviamento)	9,00E-07		Exida 2007
29	PLC	5,00E-07		Exida (generic SIL 2)
30	Pompa antincendio elettrica – mancato avviamento	7,40E-07		Oreda 2002
31	Pompe centrifughe - arresto	6,33E-06		Oreda 2002
32	Pompe centrifughe – mancato avviamento	2,28E-06		Oreda 2002
33	Pompe alternative - arresto	5,73E-06		Oreda 2002
34	Pompe alternative- mancato avviamento	1,02E-06		Oreda 2002
35	Pulsante a quadro (mancato invio segnale)	8,00E-07		Exida 2007
36	Registratore a quadro (analogico)	2,50E-05		CCPS - mean value
37	Relay di protezione	9,00E-07		Exida 2007

N.	Tipologia Componente	Rateo di Guasto (occasioni/ora)	Indisponibilità (-)	Riferimento
38	Rilevatore di fiamma (valido sia per IR che per UV)	1,80E-06		Exida 2007
39	Sensore di fiamma (fotocellula)	1,50E-06		Exida 2007
40	Rilevatore di fumo	1,65E-06		Exida 2007
41	Rilevatore di gas (catalitico)	1,75E-06		Exida 2007
42	Rilevatore di gas (IR)	8,00E-07		Exida 2007
43	Scambiatori (rottura tubi)	1,73E-08		CCPS - lower value
44	Solenioide a 3 vie (azionam. valvole: chiusura spuria)	1,00E-06		Exida 2007
45	Solenioide a 3 vie (azionam. valvole: mancata chiusura)	1,00E-06		Exida 2007
46	Switch di flusso	3,60E-06		Exida 2007
47	Switch di flusso - pneumatico	2,56E-06		CCPS - medio tra mean e lower
48	Switch di livello	2,25E-07		Exida 2007
49	Switch di livello - pneumatico	2,45E-07		CCPS - medio tra mean e lower
50	Switch di posizione valvola	3,60E-06		Exida 2007
51	Switch di pressione	3,60E-06		Exida 2007
52	Switch di pressione - pneumatico	3,37E-06		CCPS - medio tra mean e lower
53	Switch di temperatura	3,60E-06		Exida 2007
54	Switch di temperatura - pneumatico	2,33E-06		CCPS - medio tra mean e lower
55	Switch di velocità	3,70E-07		CCPS - medio tra mean e lower
56	Trasmittitore di flusso - delta P	1,50E-06		Sintef 2006
57	Trasmittitore di flusso - rotometro	9,00E-07		Exida 2007
58	Trasmittitore di flusso pneumatico	1,93E-06		CCPS - lower value
59	Trasmittitore di livello	1,25E-06		Exida 2007

N.	Tipologia Componente	Rateo di Guasto (occasioni/ora)	Indisponibilità (-)	Riferimento
60	Trasmittitore di livello - galleggiante	3,25E-06		CCPS - lower value
61	Trasmittitore di livello - radar	1,20E-06		Exida 2007
62	Trasmittitore di livello elettronico - capacitivo	4,36E-07		CCPS - lower value
63	Trasmittitore di livello pneumatico - delta P	2,18E-06		CCPS - lower value
64	Trasmittitore di pressione	6,00E-07		Exida 2007
65	Trasmittitore di pressione pneumatico	1,60E-07		CCPS - lower value
66	Trasmittitore di temperatura	7,00E-07		Exida 2007
67	Valvola di blocco motorizzata - azione spuria	1,36E-06		CCPS - mean value
68	Valvola di blocco motorizzata - mancata azione	6,00E-07		Exida 2007
69	Valvola di blocco pneumatica - azione spuria	5,00E-07		Exida 2007
70	Valvola di blocco pneumatica - mancata azione	7,10E-07		Exida 2007
71	Valvola di regolazione - bloccata aperta (FC) e viceversa	2,74E-07		CCPS - lower value
72	Valvola di regolazione - bloccata chiusa (FC) e viceversa	3,80E-06		Sintef 2006
73	Valvola di sicurezza (azione spuria)	1,68E-06		CCPS - mean value
74	Valvola di sicurezza (mancata apertura)	3,30E-07	1,00E-03	Oreda 2002 (lower value)
75	Valvola di sicurezza (mancata richiusura dopo scatto)	6,00E-07	5,26E-03	Oreda 2002
76	Valvola manuale - mancata tenuta, errata posizione	2,50E-07		Oreda 2002
77	Valvola manuale - mancato cambio di posizione		2,91E-04	CCPS - mean value
78	Valvola solenoide - azione spuria	4,10E-07		CCPS - mean value
79	Valvola solenoide - mancata azione	5,85E-07	5,12E-03	Exida 2007
80	Ventilatore - arresto durante la marcia	9,10E-06		Oreda 2002
81	Ventilatore - mancato avviamento su richiesta	9,00E-07	7,88E-03	Oreda 2002

N.	Tipologia Componente	Rateo di Guasto (occasioni/ora)	Indisponibilità (-)	Riferimento
82	Errore umano Inosservanza di allarme critico		3,00E-04	CW (errore quadrista su procedura critica)
83	Errore umano Generico errore di manovra in campo (ad esempio non corretto accoppiamento flessibile)		3,00E-03	CW
84	Errore umano Mancato/errato intervento su allarme da sala controllo		1,00E-02	CW
85	Errore umano: Mancato/errato intervento in campo a seguito di allarme da sala controllo		3,00E-02	CW
86	Errore umano Generico errore in condizioni di forte stress		5,00E-01	CW

Tabella 1: Ratei di Guasto

Riferimenti:

- CCPS:** Process Equipment reliability data base
CW: Cremer and Warner Report
Exida 2007: Safety Equipment Reliability Handbook
Oreda 2002: Offshore Reliability Data
Lees: Loss prevention in process industry, F.P. Lees, 1996
Sintef 2006: The Foundation for Scientific and Industrial Research



ALLEGATO 8

CRITERI DI RIFERIMENTO PER LA CLASSIFICAZIONE DELLE FREQUENZE DI ACCADIMENTO DEGLI EVENTI INCIDENTALI

Frequenze di accadimento degli eventi incidentali

In relazione alla frequenza di accadimento, ad ogni ipotesi (o evento) incidentale individuata mediante costruzione degli alberi di guasto e degli alberi degli eventi, viene associata una “classe di frequenza”, secondo quanto indicato nella seguente tabella, tratta da “General Guidance on Emergency Planning within the CIMAH regulation for chlorine installation CIA”.

CLASSE DELL'EVENTO	FREQUENZA (occ/anno)
PROBABLE (probabile)	$> 10^{-1}$
FAIRLY PROBABLE (abbastanza probabile)	$10^{-2} \div 10^{-1}$
SOMEWHAT UNLIKELY (abbastanza improbabile)	$10^{-3} \div 10^{-2}$
QUITE UNLIKELY (piuttosto improbabile)	$10^{-4} \div 10^{-3}$
UNLIKELY (improbabile)	$10^{-5} \div 10^{-4}$
VERY UNLIKELY (molto improbabile)	$10^{-6} \div 10^{-5}$
EXTREMELY UNLIKELY (estremamente improbabile)	$< 10^{-6}$

La classificazione di cui sopra può essere espressa anche con riferimento alla classificazione qualitativa prevista nel capitolo 2 dell'Allegato III al D.P.C.M. 31/03/89, utilizzata con una estensione come da tabella che segue.

Frequenza	Classe
Maggiore di 1 volta ogni 10 anni	Molto Alta
Tra 10 e 100 anni	Alta
Tra 100 e 1000 anni	Media
Tra 1000 e 10000 anni	Bassa
Minore di 1 volta ogni 10000 anni	Molto Bassa

Le indicazioni per ciascuna classe riportata in tabella assumono il seguente significato:

BASSA: improbabile durante la vita prevista di funzionamento dell'impianto o deposito separato;

MEDIA: possibile durante la vita prevista di funzionamento dell'impianto o deposito separato;

ALTA: evento che può verificarsi almeno una volta nella vita prevista di funzionamento dell'impianto o deposito separato.



Con riferimento alle seguenti indicazioni:

- le linee guida del Dipartimento della Protezione Civile definiscono “non ragionevolmente credibili” gli eventi con frequenza di accadimento inferiore a 10^{-5} occasioni/anno;
- le autorità governative olandesi e l’ente governativo inglese preposto all’esame e alla valutazione dei rischi di incidente rilevante (Health and Safety Executive) hanno adottato la soglia di 10^{-6} occasioni/anno per incidenti di riferimento ai fini dei piani di emergenza esterni;

dalle su esposte informazioni, sono considerati credibili ai fini dell’analisi del rischio le ipotesi (o eventi) incidentali **la cui frequenza di accadimento è maggiore o uguale a 10^{-6} occasioni/anno** (ovvero un evento ogni milione di anni) e per esse devono essere sviluppati gli scenari incidentali conseguenti secondo i criteri metodologici definiti in Allegato 9.

Per le ipotesi che risultano caratterizzate da frequenze di accadimento inferiori al limite di soglia, è possibile non proseguire nello sviluppo delle conseguenze (scenari incidentali).



ALLEGATO 9

CRITERI METODOLOGICI PER IL CALCOLO DELLE FREQUENZE DI ACCADIMENTO DEGLI SCENARI INCIDENTALI

Tipologie di scenari incidentali

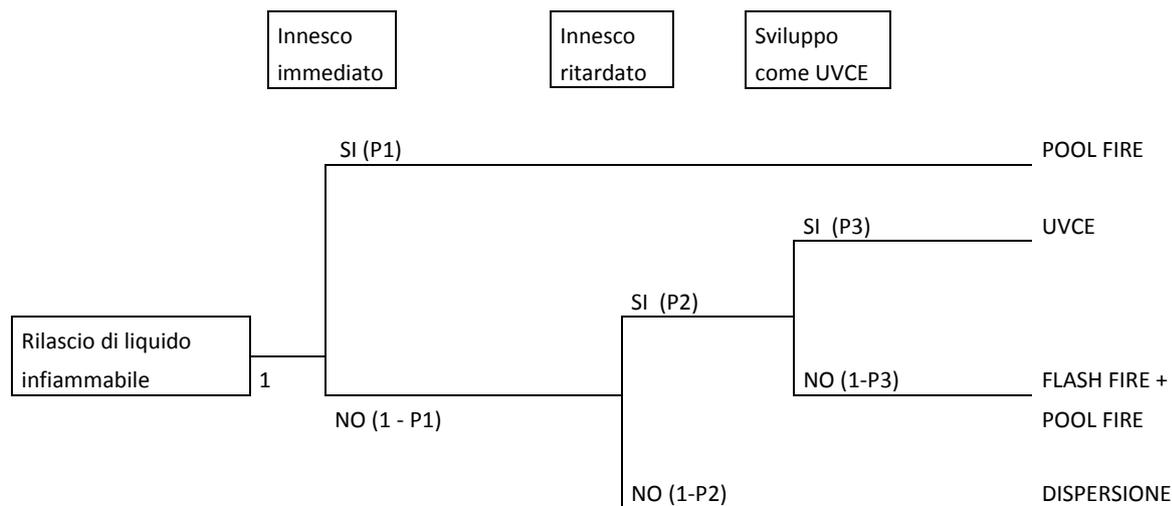
Le tipologie di scenario attese conseguenti alle varie ipotesi incidentali “credibili” identificate mediante applicazione delle metodologie descritte negli Allegati 5, 6 e 7, sono qui di seguito descritte:

1. **DISPERSIONE** Rilascio di sostanze tossiche o pericolose per l’ambiente o infiammabili non seguito da incendio. Le concentrazioni di riferimento per la dispersione in atmosfera di sostanze tossiche sono le seguenti:
 - IDHL (Immediately Dangerous to Life or Health): Concentrazione massima ammissibile per un'esposizione di 30 minuti senza che le persone esposte subiscano danni irreversibili. Tale parametro, tipicamente utilizzato per la predisposizione dei piani di emergenza, definisce un'area di rispetto, all'interno della quale potrebbero sopravvenire danni alla salute delle persone a seguito dell'esposizione agli effetti di un prodotto tossico.
 - LC₅₀ (Lethal Concentration – 50%): Concentrazione di sostanza tossica, letale per inalazione nel 50% dei soggetti esposti per 30 minuti.
2. **POOLFIRE** Incendio di una pozza di liquido infiammabile al suolo.
3. **JETFIRE** Incendio di un getto gassoso turbolento infiammabile, effluente da un componente impiantistico in pressione; può causare danni alle strutture e/o alle persone in relazione all'entità dell'irraggiamento che si sviluppa.
4. **FLASHFIRE** Incendio in massa di una nube di vapore infiammabile con effetto non esplosivo. Tale fenomeno ha una durata molto limitata e pertanto comporta effetti letali soltanto per le persone che si venissero a trovare all'interno della nube. Non sono da attendersi danni per le strutture e per le persone che dovessero trovarsi all'interno delle strutture.
5. **UVCE** (Unconfined Vapour Cloud Explosion): Esplosione non confinata di una nube di vapore infiammabile; può causare danni alle strutture e/o alle persone in relazione all'entità delle onde di sovrappressione che si sviluppano. L'effetto sulle persone all'interno di strutture è indotto dai danneggiamenti provocati dal fenomeno sulle strutture stesse.
6. **BLEVE** (Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion): Evento di rottura duttile delle lamiere di un serbatoio sottoposte contemporaneamente alla pressione interna del fluido e ad un riscaldamento che ne attenua la resistenza meccanica. In tal caso si ha il cedimento del serbatoio con brusca espansione del fluido contenuto e proiezione di frammenti di lamiera a notevoli distanze. Il fluido rilasciato comporta la formazione di una sfera di gas infuocato (fireball) che si dilata e si eleva nell'aria irraggiando calore. Lo scenario può determinare danni alle strutture e/o persone in relazione al livello di irraggiamento. In relazione alla natura del fenomeno, il suo determinarsi è conseguenza di una concatenazione di eventi primari protratti per un determinato intervallo di tempo (effetto domino).

Probabilità di accadimento di diversi scenari incidentali

Tale fase è sviluppata con l'ausilio della tecnica dell'Albero degli eventi. Tale strumento consente di identificare e quantificare le frequenze associate a ciascuno dei possibili scenari incidentali che possono svilupparsi a partire da un evento iniziale.

Un esempio è riportato nella figura che segue.



Partendo dalla frequenza dell'evento iniziale ed associando un valore di probabilità a ciascuno dei percorsi identificati, è possibile stimare la frequenza finale associata a ciascuno scenario incidentale.

La caratterizzazione degli scenari incidentali plausibili per l'ipotesi incidentale di volta in volta esaminata viene effettuata valutando il contributo di vari fattori. Tali fattori sono riconducibili alla presenza o meno di innesco immediato o ritardato, all'azionamento di sistemi, preventivi e/o protettivi, tali da ridurre la frequenza di accadimento o il rilascio della sostanza pericolosa, all'azionamento di sistemi di raffreddamento, di confinamento, ecc.

L'assegnazione, sulla base di dati statistici o ingegneristici, di un valore probabilistico ai fattori citati rende possibile la quantificazione, in termini di frequenza, degli scenari incidentali.

La scelta delle probabilità dei diversi percorsi possibili è stata approfondita e dettagliata con considerazioni in merito alla effettiva possibilità di innesco basata sulle dimensioni del rilascio e l'ubicazione delle fonti di innesco rispetto alla zona di rilascio.

Nel seguito vengono riportate due tabelle che mostrano rispettivamente come i valori della probabilità di innesco immediato, presi a riferimento nei vari scenari di incendio, dipendano dalla portata del rilascio, mentre i valori della probabilità di innesco ritardato dipendano dalla quantità totale rilasciata. I dati statistici sulle probabilità d'innesco riportati nella tabella seguente sono ricavati da B.J. WIEKEMA - TNO "Analysis of Vapour Cloud Accidents".

PROBABILITÀ DI INNESCO IMMEDIATO		
PORTATA DI RILASCIO		INNESCO IMMEDIATO
Consistente	(> 10 kg/s)	0,1
Rilevante	(1 ÷ 10 kg/s)	0,05
Lieve	(< 1 kg/s)	0,02

PROBABILITÀ DI INNESCO RITARDATO	
ENTITÀ DEL RILASCIO TOTALE	INNESCO RITARDATO
Q < 100 kg	0,001
100 kg < Q < 1000 kg	0,01
Q > 1000 kg	0,1

In caso di innesco ritardato, il fenomeno risultante può essere una UVCE o un Flash Fire.

A partire dal criterio di credibilità di UVCE per situazioni non particolarmente congestionate (basato sui D.M. 15.05.96 per i depositi di GPL), che prevede la non possibilità di UVCE per masse in zona di infiammabilità inferiori ai 1500kg, la tabella seguente propone valori di probabilità di UVCE e Flash Fire, dato l'innesco ritardato.

MASSA INFIAMMABILE (Kg)	PROBABILITÀ DI ESPLOSIONE SE INNECATA	PROBABILITÀ DI FLASH FIRE SE INNECATA
< 1500	0	1
≥ 1500	0,099	0,901

Gli scenari incidentali con **frequenza di accadimento superiore o uguale a 10^{-7} occasioni/anno** sono considerati scenari incidentali credibili o più semplicemente “scenari credibili” e per essi vanno sviluppati gli effetti secondo le modalità definite in Allegato 10 e 11.



ALLEGATO 10

TERMINI SORGENTE E TEMPI DI INTERVENTO

Termini sorgente

La definizione dei termini sorgente rappresenta la base per l'analisi e la rappresentazione degli scenari incidentali.

Nella tabella che segue si illustra un esempio del modello proposto. Sono, in generale, necessarie le seguenti informazioni:

- condizioni operative;
- definizione della tipologia di rilascio;
- definizione della dinamica incidentale (in relazione alla natura del fluido ed alla disponibilità di sistemi di contenimento / confinamento);
- stima dei tempi di intervento (in relazione ai mezzi ed alla organizzazione di emergenza dello Stabilimento).

IDENTIFICAZIONE EVENTO INCIDENTALE		Top Event # 1
UNITÀ COINVOLTA	Colonna C-1234	
SOSTANZA	Benzina	
PRESSIONE DI RILASCIO	4 bar relativi	
TEMPERATURA DI RILASCIO	80°C	
DIAMETRO DI EFFLUSSO	Perdita: 20 mm Rottura: 100 mm	
PORTATA DI EFFLUSSO	Perdita: 5,3 kg/s, di cui il 25% vaporizza per flash Rottura: 32,5 kg/s di cui il 25% vaporizza per flash	
DINAMICA INCIDENTALE:	<p>Il liquido rilasciato subisce una parziale vaporizzazione per flash. I vapori che si formano si disperdono in atmosfera. La frazione che rimane in fase liquida sviluppa una pozza di liquido infiammabile dalla quale si sviluppano ulteriori vapori infiammabili per evaporazione.</p> <p>In caso di innesco immediato si sviluppa un Jet Fire. In alternativa i vapori prodotti per flash si disperdono in atmosfera formando una nube di vapori infiammabili che, nel caso di innesco ritardato, determina un Flash Fire. Si ipotizza, inoltre, che l'accensione del Flash Fire sia tale da comportare un ritorno di fiamma sul pelo del liquido con conseguente innesco della pozza (Pool Fire).</p> <p>La quantità di sostanza infiammabile all'interno del campo di infiammabilità (<30 kg) è tale da rendere marginale il rischio di UVCE.</p>	

IDENTIFICAZIONE EVENTO INCIDENTALE		Top Event # 1
DURATA DEL RILASCIO	Rilevazione: 1-3 minuti (presenza di rilevatori di gas nella zona con allarme in sala controllo) Intervento: 5 minuti. Isolamento della colonna con valvole automatiche da sala controllo. Una volta isolato, il tratto di linea si svuota progressivamente, con portata che si riduce in relazione alla riduzione della pressione nel circuito. Totale: Circa 10 minuti.	

Diametro del foro di efflusso

Il diametro del foro di efflusso si calcola secondo i criteri stabiliti nella tabella che segue.

Tipo di rilascio	Dimensione del foro
“Random”	In accordo alla metodologia applicata (vedasi Allegati 5 e 6)
Processo (da HAZOP)	25 mm (si assume la rottura di uno stacco di piccolo diametro o un altro elemento debole del circuito)

Tempi di intervento

Per il calcolo del quantitativo totale rilasciato è necessaria la valutazione del tempo di durata del rilascio, coincidente con il tempo di intervento necessario per eliminare la perdita.

I tempi mediamente assunti per il rilascio di sostanze pericolose liquefatte, quale GPL, ed in linea con quanto indicato dal D.M. 15/05/96 sono nel campo di:

- 20 ÷ 40 s in presenza di valvole motorizzate ad azionamento automatico;
- 1 ÷ 3 min in presenza di valvole motorizzate con allarme ad azionamento a mezzo di pulsanti di emergenza installati in più punti dell’impianto;
- 3 ÷ 5 min in presenza di valvole motorizzate ad azionamento remoto manuale da un solo punto;
- 10 ÷ 30 min in presenza di valvole manuali.



I tempi per il rilascio di liquidi infiammabili e tossici, come indicato nel D.M. 20/10/98, sono nel campo di:

- | | |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 ÷ 3 min | in presenza di sistema di rilevamento di fluidi pericolosi, ovvero nel caso di operazioni presidiate in continuo, con allarme e pulsanti di emergenza per chiusura valvole installati in più punti dell'impianto; |
| 10 ÷ 15 min | in presenza di sistemi di rilevamento di fluidi pericolosi con allarme, ovvero nel caso di operazioni presidiate in continuo, e in presenza di valvole manuali; |
| 20 ÷ 30 min | negli altri casi. |

L'Assuntore assume come tempi di intervento da utilizzarsi quelli del D.M. 15/05/1996 su tutti gli impianti al di fuori del caso dei serbatoi di liquidi infiammabili e tossici e non refrigerati e non interconnessi per i quali l'Assuntore applica il D.M. 20/10/1998

Si precisa che tempi di intervento più brevi possono essere utilizzati soltanto se opportunamente verificati e documentati.



ALLEGATO 11

CRITERI METODOLOGICI PER IL CALCOLO DELLE CONSEGUENZE DEGLI SCENARI INCIDENTALI

Simulazione degli scenari incidentali di riferimento

La simulazione degli scenari incidentali “credibili” (ovvero quelli con frequenza di accadimento superiore o uguale a 10^{-7} occasioni/anno), deve essere eseguita per le diverse tipologie in accordo ai criteri illustrati nella tabella che segue.

N.	Scenario	Assunzioni
1	Jet fire	<p>Da sviluppare nei seguenti casi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rilascio di gas facilmente infiammabile; • rilascio di liquido facilmente infiammabile con frazione di flash superiore a 15% in peso. <p>Scenario analizzato con condizioni meteo F2 e D5.</p>
2	Pool fire	<p>Da sviluppare in accordo al modello di equilibrio tra la dimensione della pozza incendiata e l’efflusso in fase liquida (modello “<i>early pool fire</i>”).</p> <p>Conservativamente, nel computo dell’estensione massima raggiungibile dalla pozza non vengono inclusi gli effetti di mitigazione dati dalla presenza di eventuali pozzetti di drenaggio; ove applicabile, viene invece tenuto in considerazione l’effetto “limitante” dato dalla presenza di cordolature o bacini di contenimento.</p> <p>Scenario analizzato con condizioni meteo F2 e D5.</p>
3	UVCE	<p>Da sviluppare in relazione alla massa presente nel campo di infiammabilità, secondo i criteri che seguono:</p> <ul style="list-style-type: none"> • superiore a 1500 kg, nel caso di sostanze facilmente infiammabili (in accordo a D.M. 15/05/96 sul GPL) • superiore a 500 kg per sostanze particolarmente reattive (idrogeno, etilene, butadiene, ossido di etilene, ecc.) <p>Scenario analizzato con condizioni meteo F2 e D5.</p>
4	Dispersione tossica	<p>Utilizzo di valori di concentrazione “equivalente” in accordo al concetto di dose e con riferimento ai fattori di Probit, sulla base della durata effettiva dello scenario.</p> <p>Per semplicità di esposizione si prendono i seguenti criteri:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tempo di scenario ≤ 10 min \rightarrow IDLH_{eq} a 10 minuti • Tempo di scenario > 10 min \rightarrow IDLH (30 minuti) <p>Stesso criterio viene adottato per il parametro LC50.</p> <p>Scenario analizzato con condizioni meteo F2 e D5.</p>

Parametri da inserire nel modello

Le simulazioni devono essere eseguite applicando un modello riconosciuto a livello internazionale con preferenza al software **Phast Professional** sviluppato dalla DNV Technica (possibilmente ultima release).

I parametri da utilizzare, in linea generale, sono indicati nella tabella che segue.

N.	Fattori	Assunzioni
1	Condizioni meteo	Neutrale: classe di stabilità D con vento pari a 5 m/s Stabile: classe di stabilità F con vento pari a 2 m/s
2	Temperatura dell'aria	20°C
3	Temperatura del suolo	20°C
4	Radiazione solare	0,5 kW/m ²
5	Umidità relativa	70%
6	Coefficiente di rugosità	0,14 – 0,17
7	Direzione del getto di efflusso	In generale da utilizzare il getto orizzontale (per rappresentazione del Jet Fire e della dispersione in atmosfera). Nel caso in cui la frazione di flash sia inferiore al 15%, lo scenario di riferimento con innesco diviene il Pool Fire. La dimensione della pozza è calcolata utilizzando l'efflusso con getto verticale verso il basso.
8	Quota di rilascio	In generale: 0,5 m. In casi specifici (rilasci da rack o dalle teste delle colonne), riferirsi alla quota effettiva.
9	Distanze di danno	Da riferirsi a partire dal punto di rilascio o centro della pozza.
10	Simulazione rottura "totale"	Portata massima = 1,5 volte la portata massima operativa, ove non disponibile un dato specifico.
11	Simulazione degli scenari derivanti da stress meccanici (sovrappressione, o sovratemperatura)	p di rilascio = p di progetto (per sovrappressioni); T di rilascio = T di progetto (per sovratemperature); Dimensione di rilascio = 25 mm.

Criteri per la valutazione degli effetti

La valutazione degli effetti degli scenari incidentali “credibili” sul personale / popolazione eventualmente esposta è condotta con riferimento alle soglie indicate dal Decreto Ministeriale 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”. Di seguito si riportano le soglie relative agli scenari incidentali ipotizzati.

SOGLIE DI DANNO D.M. 9 MAGGIO 2001					
Scenario incidentale	Elevata letalità	Inizio lesioni	Lesioni irreversibili	Lesioni reversibili	Danni alle strutture Effetti domino
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 37,5 kW/m ² ^[1]
BLEVE/Fireball (radiazione termica variabile)	raggio fireball	350 kJ/m ²	200 kJ/m ²	125 kJ/m ²	200÷800 secondo il tipo di serbatoi
Flash-fire (radiazione termica istantanea)	LFL	1/2 LFL	--	--	--
UVCE (sovrappressione di picco)	0,3 bar	0,14 bar	0,07 bar	0,03 bar	0,3 bar
Rilascio tossico	LC ₅₀ (30 min) ^[1]	--	IDLH ^[1]	--	--

Nota [1]: Per le dispersioni di sostanze tossiche di durata significativamente inferiore a 30 minuti (massimo 10 minuti), risulta possibile applicare il concetto di dose equivalente al quale corrisponde un valore di concentrazione che ha il medesimo effetto (in termini di dose) della soglia di riferimento della normativa, ma per una esposizione alla nube di durata significativamente inferiore.



ALLEGATO 12

CRITERI METODOLOGICI PER LA VALUTAZIONE DEGLI INCIDENTI AMBIENTALI

Premessa

Nel presente Allegato sono specificate le modalità di valutazione delle conseguenze derivanti dal rilascio di sostanze liquide classificate pericolose per l'ambiente (R50, R50/53, R51/53).

Sono esaminati i casi di rilascio su:

- terreno libero;
- acque superficiali.

Rilascio su terreno libero

La valutazione viene effettuata seguendo il seguente schema:

- acquisizione delle informazioni relative alla stratigrafia del terreno, alla profondità del livello di falda rispetto al piano campagna ed in generale alle caratteristiche dell'area in cui avviene il rilascio;
- acquisizione delle informazioni relative alle caratteristiche della sostanza oggetto del rilascio;
- utilizzo del software **HSSM** (Hydrocarbon Spill Screening Model) per l'esecuzione delle simulazioni;
- analisi critica dei risultati ottenuti e predisposizione di una relazione tecnica.

Informazioni relative all'area in cui avviene il rilascio

Con riferimento all'area oggetto del rilascio sono acquisite le seguenti informazioni di riferimento:

- profili stratigrafici;
- posizione della falda rispetto al piano campagna (preferibilmente relativi a periodi diversi nell'arco dell'anno, in modo da poter valutare la peggior situazione che può presentarsi in un anno tipo);
- caratteristiche dell'area non desumibili direttamente dai profili stratigrafici (ad es. porosità, conduttività idraulica verticale in condizioni di saturazione, densità apparente, spessore dell'acquifero, spessore della frangia capillare, gradiente idraulico della falda, dispersività longitudinale, trasversale e verticale).

In merito a questi ultimi dati, ove non disponibili, si può fare riferimento a dati di letteratura, individuando il terreno idoneo in relazione all'analisi dei profili stratigrafici disponibili.

È necessario infatti analizzare le caratteristiche dell'area all'interno della quale potrà avvenire il rilascio della sostanza definita come ecotossica. Dovranno essere quindi note le caratteristiche geologiche e idrogeologiche locali, sia in termini di litologia che in termini di freaticimetria.

Tali informazioni possono essere desunte da indagini e studi condotti sull'area in esame da altri enti, da dati di letteratura o da campionamenti effettuati in precedenza nell'area di interesse.

Se il rilascio avviene da una tubazione che si sviluppa all'interno di un'area sprovvista di pavimentazione in cemento, non potendo ovviamente prevedere il punto esatto in cui avverrà la rottura. essendo questo un fenomeno di tipo "random", si fa riferimento, per le simulazioni, alla regione o al campionamento che mostra la situazione di maggiore criticità, ossia caratterizzata/o da:

- maggiore permeabilità del mezzo;
- minore profondità della falda dal piano campagna.

Informazioni relative alla sostanza oggetto del rilascio

Relativamente alla sostanza oggetto del rilascio, con riferimento alle informazioni desumibili dalla relativa Scheda Dati di Sicurezza, sono acquisiti i seguenti dati:

- densità;
- viscosità dinamica;
- solubilità in acqua;
- tensione superficiale.

Modellazione dello scenario

Le conseguenze del rilascio di una sostanza liquida ecotossica sul terreno sono valutate mediante il modello matematico *Hydrocarbon Spill Screening Model (HSSM)*, sviluppato dall'ente di protezione ambientale americano (U.S. EPA) in collaborazione con il dipartimento di ingegneria civile dell'Università del Texas.

Generalità sul software HSSM

HSSM ha come principale finalità la stima del comportamento di NAPL (idrocarburi leggeri non solubili) nel sottosuolo, a seguito di un rilascio accidentale. Il modello HSSM è composto da 3 moduli:

- KOPT (Kinetic Oily Pollutant Transport)

Modellizza il trasporto verticale dal suolo alla superficie della falda. Il modulo KOPT segue il comportamento dell'inquinante attraverso gli strati del terreno sovrastanti la falda acquifera e fornisce informazioni circa il tempo impiegato dall'inquinante a raggiungere il pelo libero della falda. Una delle ipotesi di base risulta essere l'omogeneità del sottosuolo, anche se in realtà il percorso seguito dall'inquinante durante il percolamento potrebbe subire delle variazioni a causa dell'eterogeneità dei diversi strati attraversati. Il modello HSSM valuta il moto dell'inquinante che si distribuisce sulla superficie della falda ed eventualmente di un suo costituente chimico che si dissolve in acqua e può essere trasportato.

- OILENS

Modellizza la formazione e l'evoluzione della lente oleosa sulla superficie della falda.

- TGSPLUME (Transient Source Gaussian Plume)

Modellizza il trasporto e la dispersione del contaminante come miscela o di uno dei componenti della miscela stessa.

Il modello consente quindi di simulare il rilascio di idrocarburi nel sottosuolo, la formazione di lenti nella frangia capillare, la dissoluzione e l'eventuale trasporto di componenti solubili nell'acquifero.

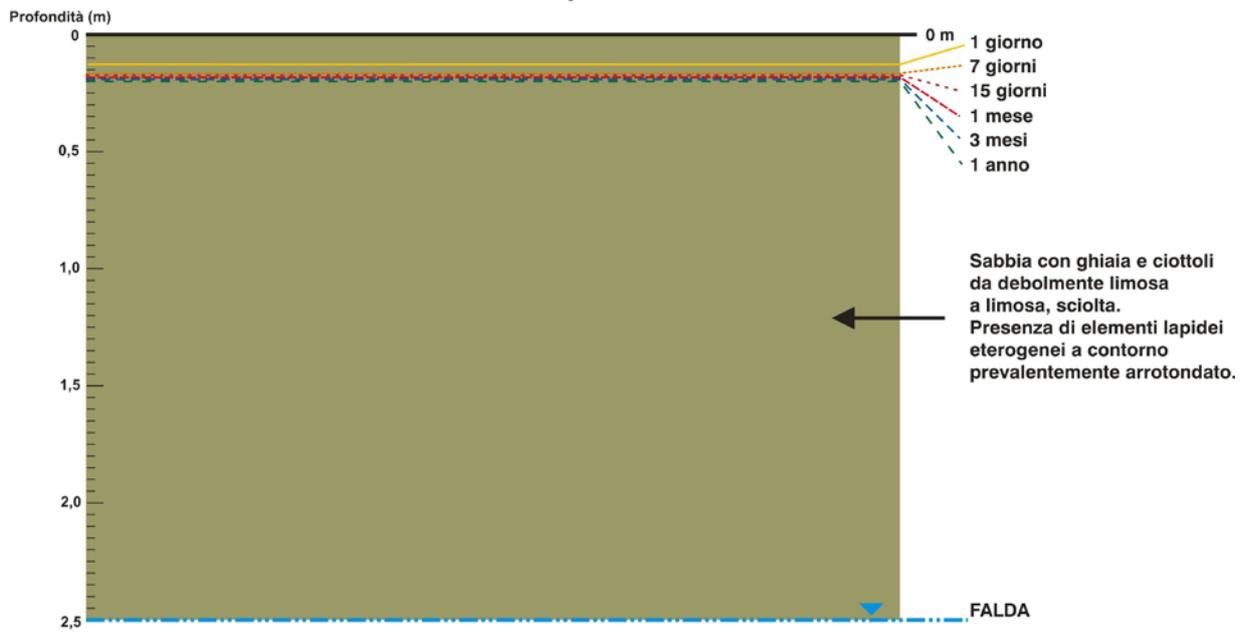
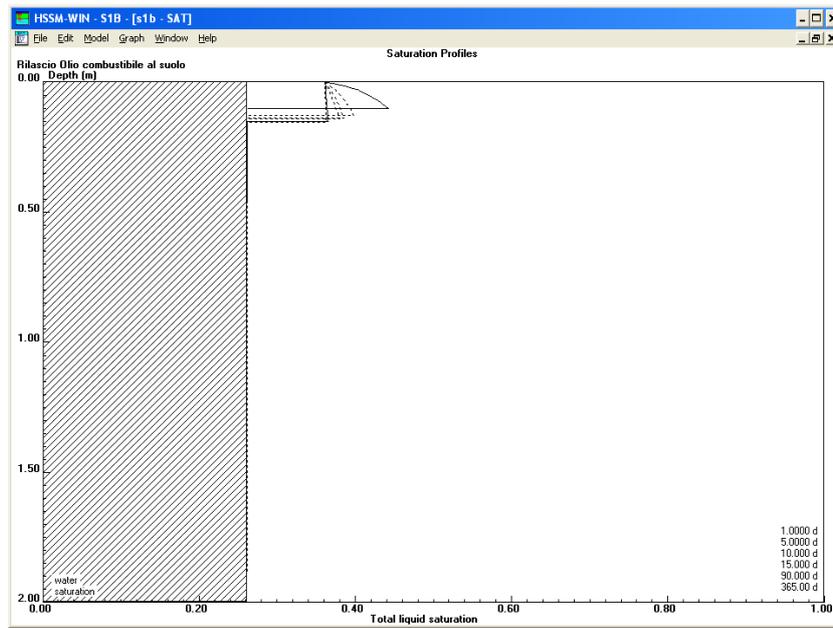
Le ipotesi di lavoro assunte dal modello HSSM sono le seguenti:

- il rilascio di idrocarburo avviene in quantità tale da formare una fase fluida distinta dall'acqua;
- il flusso è monodimensionale con direzione verticale;
- la diffusione capillare laterale è trascurata (stima conservativa della quantità e del tempo per raggiungere la falda);
- il terreno è omogeneo;
- il rilascio di idrocarburo ha forma circolare;
- l'umidità del terreno è uniforme con la profondità;
- le proprietà fisiche dell'idrocarburo rimangono invariate.

Utilizzo del modello HSSM

Il software HSSM consente di inserire tutti i dati necessari per eseguire la simulazione mediante una serie di finestre che possono essere aperte in successione. I dati si riferiscono non solo alle proprietà del terreno e dell'inquinante, come già riportato nei precedenti paragrafi, ma anche alle impostazioni di base con cui verrà eseguita la simulazione stessa, come ad esempio il numero di profili che si vogliono visualizzare in corrispondenza di opportuni tempi di interesse.

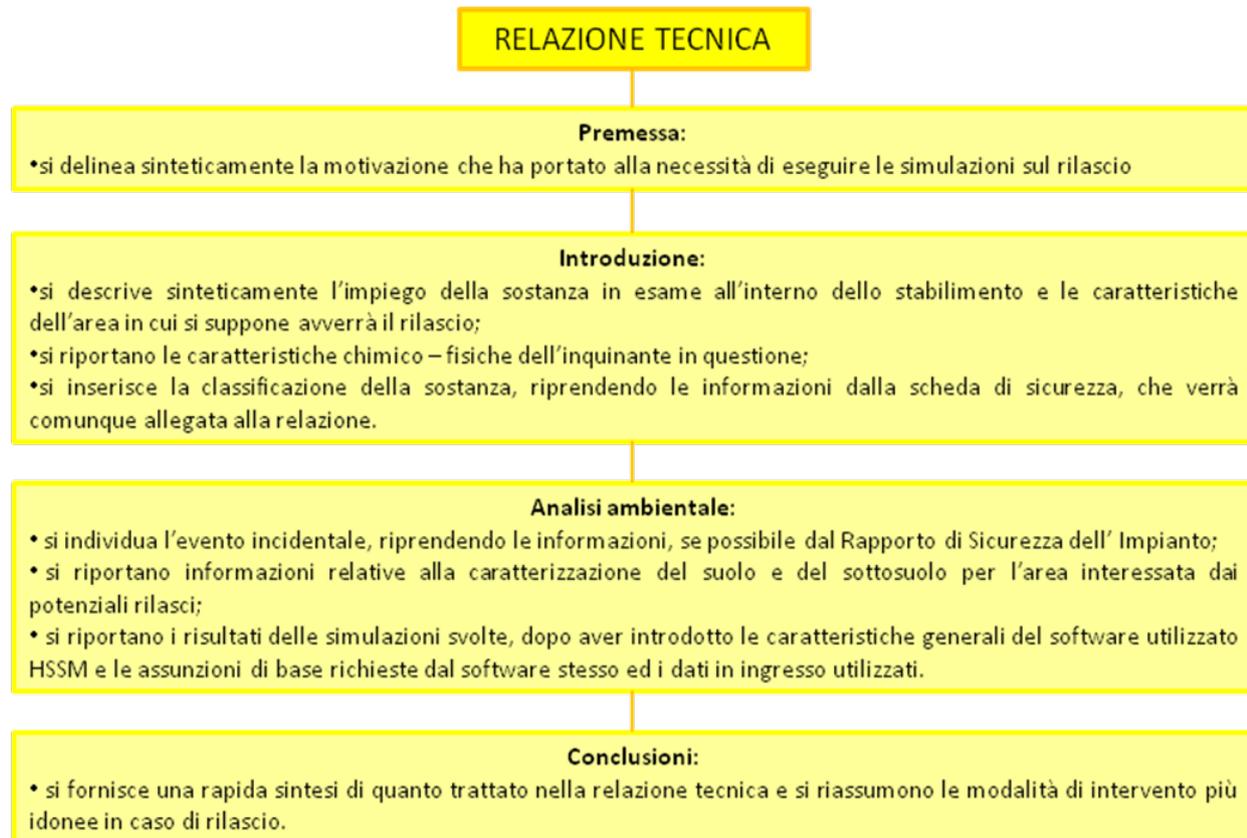
Eseguita la simulazione, è possibile visualizzare i profili di saturazione oppure altre informazioni in funzione della simulazione condotta. Le figure seguenti mostrano esempi di visualizzazione dei profili di saturazione e le profondità raggiunte dal fronte di sostanza.



Valutazione dei risultati delle simulazioni e predisposizione delle relazione tecnica

Una volta disponibili i profili di saturazione per l'inquinante in esame, è possibile capire il tempo che l'inquinante impiegherà per raggiungere la falda acquifera, in modo tale da poter fornire indicazioni sulle modalità di intervento da mettere in atto ed effettuare considerazioni critiche che tengano conto sia dei risultati ottenuti che delle caratteristiche dell'area in esame.

Lo schema da seguire nella redazione della relazione tecnica è riportato nella figura seguente.



Rilascio su acque superficiali

La valutazione viene effettuata seguendo il seguente schema:

- acquisizione delle informazioni relative all'acquifero superficiale sul quale si suppone avvenga il rilascio;
- acquisizione delle informazioni relative alle caratteristiche della sostanza oggetto del rilascio;
- utilizzo di software di modellazione e relazioni matematiche (ADIOS2, GNOME, formula di Fay) per l'esecuzione delle simulazioni e delle elaborazioni;
- analisi critica dei risultati ottenuti e predisposizione di una relazione tecnica.

Informazioni relative all'area in cui avviene il rilascio

È necessario analizzare le caratteristiche dell'area nella quale potrà avvenire il rilascio della sostanza definita come ecotossica, quali:

- luogo del rilascio;
- giorno ed ora del rilascio;
- velocità e direzione prevalente del vento;
- temperatura dell'acqua;
- salinità dell'acqua.

Tale analisi iniziale è finalizzata ad individuare il punto in cui si è verificato o potrà verificarsi lo sversamento, per poter intervenire tempestivamente con le modalità più appropriate in relazione all'area in esame, alla presenza di elementi sensibili legati sia alla flora che alla fauna presente, ma anche all'economia locale.

Informazioni relative alla sostanza oggetto del rilascio

Le caratteristiche chimico-fisiche della sostanza ecotossica oggetto del possibile rilascio possono essere riprese dalla Scheda Dati di Sicurezza associata a tale sostanza ed in parte anche da dati di letteratura, quando le informazioni non sono reperibili in altro modo.

Con riferimento alle informazioni desumibili dalla relativa Scheda Dati di Sicurezza, sono acquisiti i seguenti dati:

- densità;
- viscosità dinamica;
- solubilità in acqua;



- tensione superficiale.

Per quanto concerne la solubilità in acqua, si distinguono due casi estremi:

- sostanza insolubile in acqua (es. idrocarburi);
- sostanza solubile in acqua.

Nel primo caso occorre considerare i fenomeni principali che governano il comportamento della sostanza rilasciata in acqua nel breve periodo: dispersione, evaporazione delle componenti maggiormente volatili e formazione di emulsioni acqua-sostanza. Tali fenomeni agiscono sulla “chiazza” di sostanza contemporaneamente e la loro entità dipende dalla composizione chimica della sostanza stessa e dalle condizioni ambientali, quali temperatura e stato del mare.

Nel secondo caso, essendo la sostanza molto solubile, si considera che nel breve tempo si verifichi la totale dissoluzione in acqua della quantità rilasciata.

Modellazione dello scenario

La modellazione dello scenario è diversa a seconda che la sostanza rilasciata sia solubile ovvero insolubile in acqua. I modelli utilizzati sono i seguenti:

- Sostanza insolubile in acqua:
 - **ADIOS2**
 - **GNOME**
- Sostanza solubile in acqua
 - Dissoluzione totale

È necessario precisare che entrambi i software ADIOS2 e GNOME consentono di valutare le percentuali di sostanza evaporata, dispersa e residua per i tempi decisi dall'utente. Il software GNOME consente in più di ricostruire la traiettoria seguita dall'inquinante a seguito del rilascio. Si presenta quindi come un software più completo ed accurato, da privilegiare quando entrambe le informazioni sono richieste. Per una valutazione più rapida, ma allo stesso tempo veritiera del primo aspetto, si può ricorrere al software ADIOS2, sicuramente più semplice e veloce, in particolar modo durante la fase di compilazione dei dati in ingresso.

Generalità sul software ADIOS2

Le conseguenze del rilascio di sostanza ecotossica a mare vengono valutate mediante il modello matematico Automated Data Inquiry for Oil Spills (ADIOS2), sviluppato dalla divisione HAZMAT (Hazardous Materials Response Division) dell'Istituto oceanografico statunitense NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration Office).



Il software ADIOS2 è un modello che consente di stimare il quantitativo di sostanza evaporato, disperso e residuo, a seguito di uno sversamento in mare, a determinati intervalli di tempo dal momento in cui si è verificato il rilascio.

Utilizzo del software ADIOS2

Per l'utilizzo del modello ADIOS 2 occorrono dati di input relativi al rilascio causato dall'evento incidentale (quantità rilasciata, tipo di sostanza, densità e viscosità) ed alle condizioni meteo-marine che si vogliono esaminare (intensità del vento e della corrente, temperatura e salinità del mare).

Le assunzioni di base del modello sono le seguenti.

- la diffusione della sostanza eco tossica oggetto del rilascio avviene senza ostacoli ed in mare aperto a causa del moto ondoso, delle correnti e dell'effetto della gravità. Nei casi in cui la diffusione della sostanza risulti influenzata/ostacolata da eventuali confini, come ad esempio la terra ferma, la risposta fornita dal programma potrebbe non essere accurata.
- la temperatura della sostanza eco tossica oggetto del rilascio rimane inalterata rispetto al valore inserito per la temperatura dell'acqua. Se la temperatura della sostanza oggetto del rilascio cambia a causa della radiazione solare, dell'interazione aria-acqua o di altri processi, la risposta fornita dal programma potrebbe non essere accurata.
- molti processi che coinvolgono la sostanza ecotossica oggetto del rilascio in mare sono influenzati dalla velocità del vento. Maggiore è l'accuratezza del dato relativo al vento, migliori saranno i risultati delle elaborazioni.
- ADIOS2 fornisce previsioni per un massimo di 5 giorni dal rilascio. Per periodi di tempo più lunghi potrebbero entrare in gioco fenomeni, quali biodegradazione e foto-ossidazione, che il programma non è in grado di gestire ed elaborare.

Il software ADIOS2 da solo non consente comunque di acquisire una visione completa delle problematiche associate al rilascio della sostanza ecotossica in mare, in quanto non dice nulla sulla direzione che la macchia segue nel suo spostamento, sotto l'effetto combinato del vento e del moto ondoso. Tale informazione può essere desunta mediante l'applicazione del software GNOME.

Generalità sul software GNOME

Il software Gnome (General NOAA Oil Model Environment) è stato sviluppato anch'esso dall'ente statunitense NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration Office). Tale modello può essere utilizzato per effettuare previsioni in merito alle possibili direzioni e traiettorie che la sostanza rilasciata può assumere nel tempo.

Il modello è stato creato per la stima della traiettoria di un rilascio di un liquido surnatante nell'ambiente marino.

Utilizzo del software GNOME

I principali dati di input del modello sono:

- il profilo della costa;
- l'andamento delle correnti marine;
- la velocità e la direzione del vento;
- la temperatura ed umidità atmosferica

Una volta inseriti tutti i dati di input, è possibile eseguire la simulazione. L'output è rappresentato da un filmato che mostra l'andamento della chiazza di inquinante in mare. A partire da tale filmato è possibile risalire alla traiettoria che l'inquinante ha percorso durante il suo spostamento ed individuare le aree in cui, con maggior probabilità, questo potrà andare a spiaggiarsi.

È importante considerare che il software GNOME rappresenta il moto dell'inquinante rilasciato in mare mediante un insieme di punti a cui è associata una determinata probabilità di localizzare in quell'area ed in quell'istante la macchia; ai punti neri è associata una probabilità maggiore, ai punti rossi una probabilità minore.

Il software GNOME non fornisce quindi informazioni sulla reale estensione della macchia di inquinante, che dovrà perciò essere determinata a posteriori, una volta terminata la simulazione, sfruttando la formula empirica di Fay.

La formula semi-empirica di Fay

Eseguita la simulazione, è possibile valutare, per gli step temporali stabiliti i quantitativi di sostanza evaporata, dispersa e residua.

I risultati forniti dal software ADIOS2 o dal software GNOME rappresentano l'input per la formula semi empirica di Fay utilizzata per il calcolo della dimensione dell'area e dello spessore della chiazza di sostanza in esame.

$$R(t) = k_v \times (D \times g \times V^2 \times t^{3/2} \times v^{-1/2})^{1/6}$$

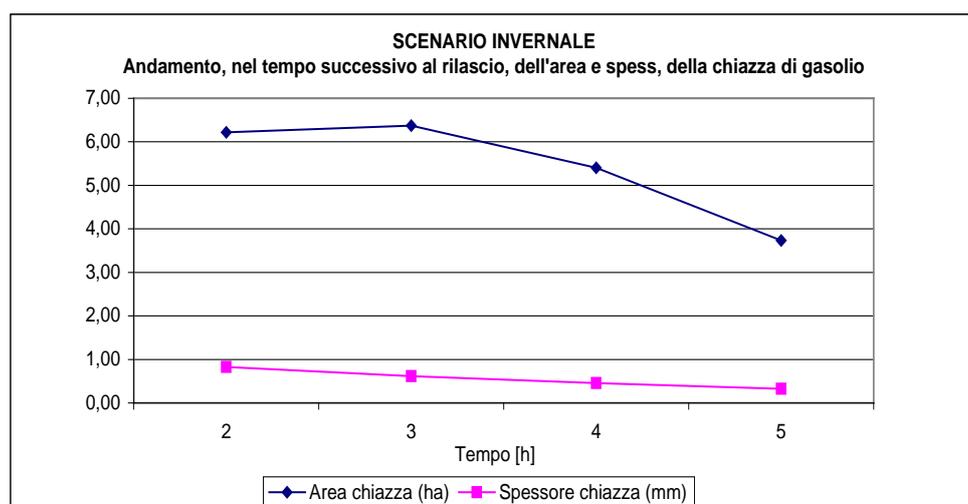
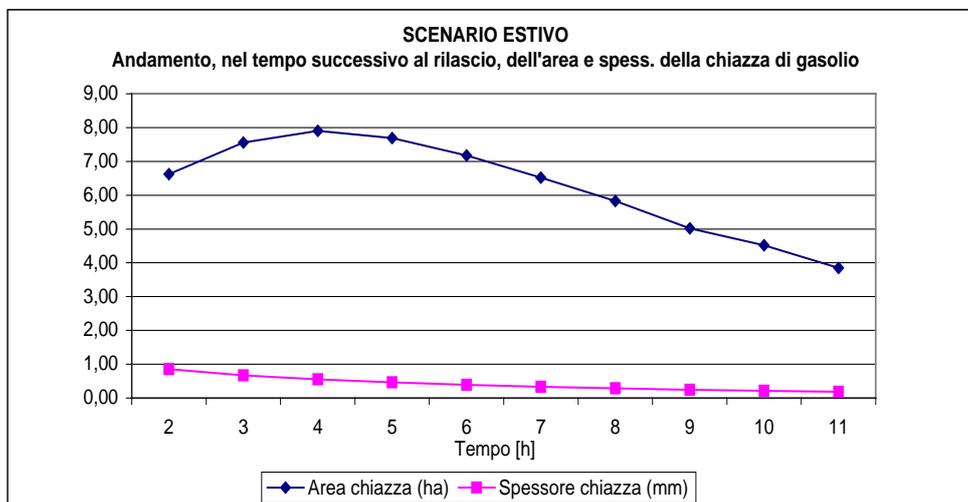
dove:

- $R(t)$ è il raggio medio della chiazza al tempo t [m];
- k_v è una costante ricavata empiricamente;
- g è l'accelerazione di gravità pari a $9,81 \text{ m/s}^2$;
- D è la differenza di densità relativa fra acqua ed prodotto;
- V è il volume di prodotto rilasciato [m^3];

- t è la variabile tempo [s];
- ν è la viscosità cinematica dell'acqua [m^2/s].

Generalmente vengono effettuate le simulazioni con riferimento agli scenari invernale ed estivo per tenere conto delle diverse condizioni ambientali.

Associando quindi le informazioni ottenute mediante l'utilizzo di uno dei due software precedentemente introdotti alla formula semi-empirica di Fay, è possibile rappresentare l'andamento nel tempo della superficie e dello spessore della chiazza di sostanza. Di seguito sono rappresentati due esempi per gli scenari invernale ed estivo.



Dissoluzione totale

Si applica un algoritmo che consente di valutare la quantità massima di acqua che può essere interessata da concentrazioni pericolose, supponendo la totale dissoluzione della sostanza rilasciata.

La seguente formula consente la stima del volume di acqua di mare interessato da un rilascio di una sostanza ecotossica, con riferimento agli effetti acuti di tale sostanza.

$$V = \frac{Q_{WS}}{LC_{50} \times P \times BCF}$$

dove:

- V è il volume di acqua coinvolto [m³];
- Q_{WS} è la massima quantità di sostanza pericolosa che può essere rilasciata nell'acqua [g];
- LC₅₀ è la concentrazione della sostanza che produce la morte del 50% delle specie biologiche di riferimento [mg/l];
- P è il fattore di persistenza, parametro adimensionale che può assumere i seguenti valori:
 - 0,5 per la vita media di un anno;
 - 0,75 per la vita media di alcuni mesi;
 - 1 per la vita media di alcune settimane;
- BCF è il fattore di bioconcentrazione, parametro adimensionale che può assumere i seguenti valori:
 - 0,5 se log(K_{ow}) >3,5;
 - 0,75 se 2,5 < log(K_{ow}) < 3,5;
 - 1 se log(K_{ow}) < 2,5;dove K_{ow} è il coefficiente di partizione acqua - ottanolo [adimensionale].

Si sottolinea che tale algoritmo è molto conservativo poiché non tiene conto né della quota evaporata né delle trasformazioni (sia biologiche che chimiche e fotochimiche) che la sostanza subisce nell'acqua marina.



ALLEGATO 13

CRITERI PER L'ANALISI DEI POSSIBILI EFFETTI DOMINO

Definizione di “Effetto Domino”

Con il termine “Effetto Domino” si intende il meccanismo che propaga uno scenario incidentale iniziale “primario” generando eventi e/o scenari “secondari” su altre apparecchiature con potenziale espansione delle zone di danno (per effetto di irraggiamento o sovrappressione causate dallo scenario iniziale).

L’evento secondario, a seconda dei casi, potrà risultare analogo al primario per tipologia e/o estensione delle conseguenze, oppure dare luogo a scenari diversi.

Ad esempio:

- un Jet Fire di gas infiammabili può colpire un’altra apparecchiatura contenente gas infiammabili e danneggiarla generando un secondo Jet Fire o un’esplosione;
- un Pool Fire può coinvolgere un recipiente contenente sostanze tossiche e provocare un rilascio delle stesse.

Criteri di esclusione

Un’analisi preliminare delle varie tipologie di scenario consente di effettuare una selezione iniziale atta ad individuare ipotesi (o eventi) incidentali non suscettibili di potenziali sviluppi:

- ipotesi (o eventi) incidentali aventi frequenze minori di $1,0 \times 10^{-6}$ occasioni/anno, ovvero che comportano scenari incidentali aventi frequenze minori di $1,0 \times 10^{-7}$ occasioni/anno;
- ipotesi (o eventi) incidentali che comportano dispersione di tossici e flash fire;
- ipotesi (o eventi) incidentali che comportano scenari incidentali di intensità e/o durata non suscettibili di potenziali sviluppi (Probabilità = 0), come da Tabelle utilizzate in ambito dei Comandi dei Vigili del Fuoco, e riportate nel presente Allegato (Tabelle 2, 3 e 4).

Soglie e probabilità di accadimento

Le soglie di danno che sono prese in considerazione per la valutazione degli Effetti Domino derivano dalla normativa vigente, ed in particolare:

- D.P.C.M. 16/02/2007 Linee guida del Dipartimento della Protezione Civile: “Pianificazione di emergenza esterna per impianti industriali a rischio di incidente rilevante”;
- D.M. 15/05/96 “Criteri di analisi e valutazione dei rapporti di sicurezza relativi ai depositi di gas e petrolio liquefatto (GPL)”;
- D.M. 20/10/98 “Criteri di analisi e valutazione dei rapporti di sicurezza relativi ai depositi di liquidi facilmente infiammabili e/o tossici”, che riprende le soglie definite all’interno del D.M. 15/05/96;
- D.M. 09/05/2001 “Requisiti minimi di sicurezza in materia di pianificazione urbanistica e territoriale per le zone interessate da stabilimenti a rischio di incidente rilevante”, che riprende le soglie definite all’interno del D.M. 15/05/96;
- “CPR16E - GREEN BOOK” TNO, 1992.

La sintesi delle soglie derivanti dall'applicazione dei criteri riferibili alle fonti sopra citate è inserita nella tabella che segue.

Soglie minime per effetto domino	
Scenario	Parametro critico
Jet Fire	Lunghezza del getto
Pool Fire	Soglia a 12,5 kW/m ² (¹²)
UVCE	Soglia a 0,3 bar(¹³)
BLEVE	200 ÷ 800 m(¹⁴)

Tabella 1 – Soglie minime per effetto domino

La valutazione delle frequenze di accadimento dei possibili effetti domino, cioè il coinvolgimento di elementi che possa determinare un incidente secondario, anch'esso avente le caratteristiche di incidente rilevante a seguito del verificarsi dell'incidente iniziale, va stimata secondo un criterio di valutazione della probabilità congiunta che accada sia l'incidente primario (Pool Fire, Jet Fire, UVCE, BLEVE, ecc.) sia un incidente secondario generato dal primario, mediante l'utilizzo della tecnica dell'albero degli eventi.

I Bersagli sono considerate le apparecchiature con hold up superiore a 5 tonn ricadenti nelle aree di danno (cerchi scenario primario) di cui alle tabelle che seguono.

¹² Si ipotizza che il valore indicato per i possibili danni alle strutture rappresenti il limite minimo, applicabile ad obiettivi particolarmente vulnerabili quali serbatoi atmosferici, pannelli in laminato plastico, ecc. e in corrispondenza ad esposizioni di lunga durata. Per obiettivi meno vulnerabili ci si riferirà a valori più appropriati alla situazione specifica.

¹³ Si ipotizza che il valore riportato corrisponda alla soglia di elevata letalità per le persone esposte all'onda d'urto e di danni significativi alle strutture.

¹⁴ Si ipotizza che il campo di valori riportato sia indicativo delle distanze massime per la proiezione dei frammenti di dimensioni significative.

Per quanto riguarda la probabilità di effetto domino si applicano le tabelle, utilizzate in ambito dei Comandi dei Vigili del Fuoco, e riportate di seguito.

Probabilità di effetto domino per IRRAGGIAMENTO		
Effetto sorgente	Probabilità	Note
Ingolfoamento con jet fire con durata inferiore a 5 min.	0	
Ingolfoamento con jet fire con durata inferiore tra 5 e 10 min.	0,5	
Ingolfoamento con jet fire con durata superiore a 10 min.	1	
Irraggiamento superiore a 37,5 kW/m ² o ingolfamento in fiamma da pool fire con durata inferiore a 10 min	0	1
Irraggiamento superiore a 37,5 kW/m ² o ingolfamento in fiamma da pool fire con durata superiore a 10 min. (per obiettivo serbatoi atmosferici)	1	1
Irraggiamento superiore 37,5 kW/m ² o ingolfamento in fiamma da pool fire con durata superiore a 10 min. (per obiettivo serbatoi pressurizzati e tubazioni)	0,5	2
Irraggiamento superiore 37,5 kW/m ² o ingolfamento in fiamma da pool fire con durata superiore a 20 min.	1	2
Irraggiamento inferiore o uguale 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 min	0	1
Irraggiamento tra 12,5 kW/m ² e 37,5 kW/m ² con durata superiore a 10 min.	<i>vedere nota</i>	3
Irraggiamento tra 12,5 kW/m ² . e 37,5 kW/m ² con durata superiore a 20 min.	<i>vedere nota</i>	4
<p>Nota 1: Salvo i casi in cui sia ipotizzabile una propagazione dell'incendio a causa di materiale strutturale o componentistico infiammabile (es. pannellature di materiale plastico, ecc.) ovvero un danneggiamento componenti particolarmente vulnerabili (es. recipienti o tubazioni in vetroresina, serbatoi o tubazioni con rivestimenti plastici, ecc.).</p> <p>Nota 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 tenere conto. Nel caso In cui siano presenti sistemi di protezione passiva (fireproofing, interramento, barriere tagliafiamme) le probabilità di effetto domino sono trascurabili per durata dell'effetto fisico pari o inferiore a quello eventuale di resistenza del sistema.</p> <p>Nota 3: Probabilità interpolata linearmente tra 0 e 0,5.</p> <p>Nota 4: Probabilità interpolata linearmente tra 0 e 1.</p>		

Tabella 2 - Probabilità di effetto domino per irraggiamento

Probabilità di effetto domino per SOVRAPRESSIONE		
Effetto sorgente	Probabilità	Note
Sovrapressione inferiore o uguale a 0,3 bar	0	
Sovrapressione superiore 0,6 bar (per obiettivo serbatoi atmosferici)	1	
Sovrapressione superiore 1 bar (per obiettivo serbatoi in pressione e tubazioni)	1	
Sovrapressione tra 0,3 e 0,6 bar (per obiettivo serbatoi atmosferici)	<i>vedere nota</i>	1
Sovrapressione tra 0,3 e 1 bar (per obiettivo serbatoi in pressione e tubazioni)	<i>vedere nota</i>	1
Nota 1: Probabilità interpolata linearmente rispetto alle probabilità corrispondenti ai due estremi del valore di sovrappressione.		

Tabella 3 - Probabilità di effetto domino per sovrappressione

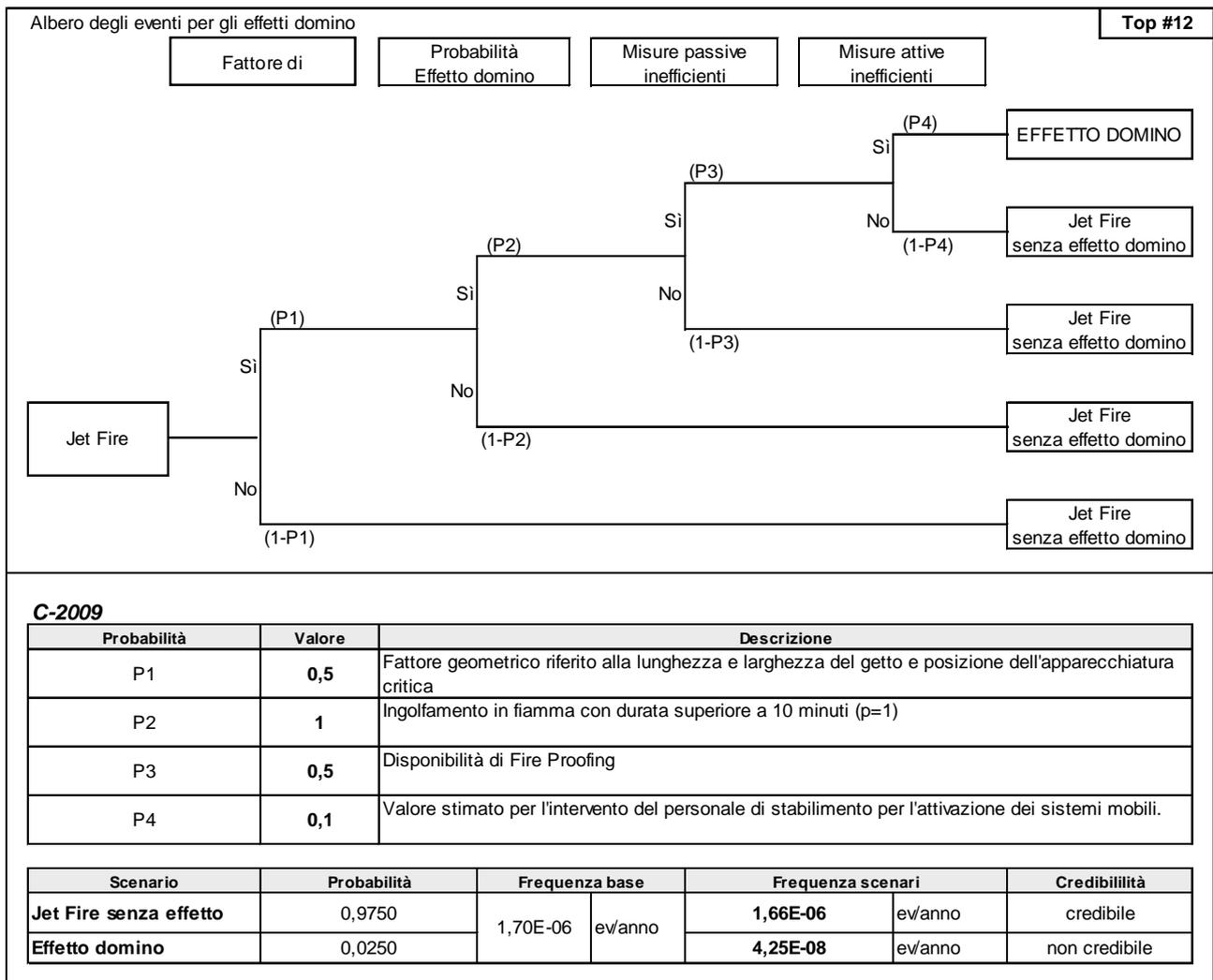
Probabilità di effetto domino per PROIEZIONE FRAMMENTI		
Effetto sorgente	Probabilità	Note
Frammenti da componenti minori (tubazioni, bombole, ecc.)	<i>vedere nota</i>	1
Frammenti da collasso recipiente essenzialmente isometrico o equivalente (sfere, serbatoi verticali)	<i>vedere nota</i>	1
Frammenti da collasso recipiente a sviluppo longitudinale o equivalente (serbatoi orizzontali)	<i>vedere nota</i>	2
Nota 1: Probabilità pari a 1, dato l'impatto con l'obiettivo vulnerabile, fino a distanze dell'ordine di 200 m.		
Nota 2: Probabilità pari a 1, dato l'impatto con l'obiettivo vulnerabile, fino a distanze dell'ordine di 800 m.		

Tabella 4 - Probabilità di effetto domino per proiezione frammenti

Calcolo della frequenza attesa di effetto domino

Sulla base delle soglie di danno e delle possibili probabilità di accadimento, come illustrate nel precedente paragrafo, si procede alla stima della frequenza attesa di effetto domino, mediante la tecnica dell'albero degli eventi.

Nella figura che segue è riportato un esempio di applicazione.



Nel caso in cui la frequenza complessiva di effetto domino risulti essere superiore o uguale alla soglia di credibilità fissata in $1,0 \times 10^{-6}$ occasioni/anno, l'effetto domino è analizzato nelle sue potenziali conseguenze e vanno rappresentati tutti gli scenari da effetto domino aventi frequenza di accadimento superiore o uguale a 10^{-7} occasioni/anno .



ALLEGATO 14

CRITERI DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO ASSOCIATO AGLI SCENARI INCIDENTALI

Introduzione

Il presente Allegato definisce un criterio per la valutazione dei rischi derivanti dagli scenari incidentali identificati nei Rapporti di Sicurezza. Esso costituisce supporto di base nella strutturazione dei processi e delle azioni migliorative.

Matrice di rischio

La matrice di rischio fornisce una rappresentazione dei pericoli derivanti dall'accadimento di scenari incidentali senza la necessità di ricorrere ad una valutazione quantitativa del rischio ad essi associato, ma basandosi sulla valutazione separata della frequenza e del livello di conseguenza di ogni singolo evento.

La matrice viene ottenuta riportando in un piano la frequenza attesa di accadimento e la severità delle conseguenze associate a ciascun scenario incidentale. Pertanto ogni scenario risulta rappresentato da un punto.

La posizione di un evento incidentale nella matrice costituisce una misura, seppure qualitativa, del rischio ad esso associato e può essere utilizzata ai fini di una valutazione sulla tollerabilità dei pericoli associati all'evento in esame, consentendo di discriminare tra tutti gli scenari quelli maggiormente critici.

Rispettando la suddivisione in impianti seguita nell'elaborazione dei Rapporti di Sicurezza, viene costruita una matrice di rischio per ciascun impianto.

Classificazione delle frequenze di accadimento

Le frequenze di accadimento sono suddivise in cinque classi come segue:

FREQUENZA F [Scenari/anno]	DEFINIZIONE	CLASSE
$F \geq 1.0 \text{ E-}03$	Scenario non trascurabile	F1
$1.0 \text{ E-}04 \leq F < 1.0 \text{ E-}03$	Scenario improbabile	F2
$1.0 \text{ E-}05 \leq F < 1.0 \text{ E-}04$	Scenario raro	F3
$1.0 \text{ E-}06 \leq F < 1.0 \text{ E-}05$	Scenario molto raro	F4
$F < 1.0 \text{ E-}06$	Scenario estremamente raro	F5

Classificazione della severità delle conseguenze

La valutazione dei livelli di danno è effettuata con riferimento ai valori soglia di danno a persone e strutture, congruentemente con quanto richiesto dalla normativa vigente, riportati nella seguente tabella:

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
	Flash-Fire ⁽¹⁾ (radiazione termica istantanea)	LFL ⁽²⁾	1/2 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
	BLEVE ⁽⁴⁾ / Fireball (Radiazione Termica variabile)	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
	Rilascio Tossico	LC ₅₀ 30 min ⁽⁵⁾	---	IDLH ⁽⁶⁾	---	---
(1) Flash-fire = Incendio di vapori infiammabili; (2) LFL = Limite inferiore di infiammabilità; (3) UVCE = Esplosione non confinata; (4) BLEVE = Esplosione di vapori in espansione da flash di gas liquefatto. (5) LC ₅₀ 30 min = Concentrazione letale per inalazione nel 50% dei soggetti esposti per 30 minuti. Il valore di LC ₅₀ utilizzato è quello relativo all'uomo per esposizione di 30 minuti. (6) IDLH = Immediately Dangerous for Life and Health - Limite di concentrazione di sostanza tossica a cui l'individuo sano, in seguito a 30 minuti di esposizione, non subisce danni irreversibili alla salute per inalazione.						

Classificazione delle classi di danno

CLASSE DI DANNO	DEFINIZIONE CLASSE
A	Elevata letalità in prossimità del rilascio (5 ÷ 15 metri), inizio letalità entro i confini di impianto
B	Elevata letalità entro i confini di impianto, inizio letalità entro i confini di stabilimento, lesioni irreversibili fuori dallo Stabilimento ma entro il Sito multisocietario
C	Elevata letalità entro lo Stabilimento, inizio letalità nei pressi di uffici e sale controllo non bunkerizzate, effetti domino su grandi serbatoi e strutture elevate, lesioni irreversibili fuori dal Sito multisocietario
D	Elevata letalità su aree industriali esterne allo Stabilimento, inizio letalità fuori dal Sito multisocietario
E	Elevata letalità su aree non industriali esterne al Sito multisocietario, eventi che danno sovrappressioni eccedenti la pressione di progetto su sale controllo bunkerizzate, effetti domino su grandi serbatoi di stoccaggio liquefatti, inizio letalità su sistemi di protezione (pompe antincendio), inizio letalità su centri abitati

Matrice di rischio

La combinazione della frequenza attesa di accadimento dello scenario e della severità delle conseguenze degli scenari stessi viene valutata mediante una matrice di rischio, nella quale si possono definire le seguenti tre aree di rischio:

- R1** area del rischio mitigabile. Qualora uno scenario fosse posizionato in tale area, il rischio ad esso associato è da ritenersi mitigabile senza ulteriori interventi (al di fuori del mantenimento) solo se non esistono interventi tecnicamente possibili di ulteriore mitigazione;
- R2** area di intervento. Nel caso di eventi posizionati in tale area si deve intervenire con misure di prevenzione o mitigazione (concetto ALARP) delle conseguenze associate;
- R3** area del rischio non tollerabile. Per gli scenari che ricadono in tale area si devono prevedere adeguati interventi sia di prevenzione che di protezione per la mitigazione del rischio.

