

Rapporto quadro sulla sicurezza degli impianti con serbatoi verticali per carburanti e combustibili liquidi

Complemento allo scenario "Esplosione di una nube
di gas"

Traffico stradale e ferroviario

Stato: 20 marzo 2018
Versione: 14
Status: definitivo

Indice

1. Contesto e obiettivo del complemento	3
2. Descrizione dello scenario in base al rapporto quadro¹	3
3. Esperienze dell'incendio del deposito di Buncefield e loro attuazione	4
3.1 Descrizione breve dell'incidente di Buncefield.....	4
3.2 Conseguenze per lo standard dei depositi di idrocarburi in Svizzera	4
4. Valutazione della probabilità d'evenienza di un'esplosione di una nube di gas	4
5. Calcolo dell'entità dei danni per treni passeggeri	5
6. Calcolo dell'entità dei danni per il traffico stradale	7
7. Conclusioni.....	11
8. Decisioni degli organi competenti	11
8.1 Discussione e decisione della Commissione d'esperti prevenzione degli incidenti rilevanti	11
8.2 Decisione del Gruppo direttivo centrale	11

Allegato 1: Criteri per la valutazione I relativi all'ordinanza sulla protezione contro gli incidenti rilevanti OPIR

Allegato 2: Albero degli eventi per nube di gas con accensione

Allegato 3: Attuazione dello scenario nube di gas con traffico stradale o ferroviario

1. Contesto e obiettivo del complemento

Il rapporto quadro sulla sicurezza degli impianti con serbatoi verticali per carburanti e combustibili liquidi¹ (edizione riveduta 2005) tratta nei casi speciali lo scenario "Esplosione di una nube di gas". Tale scenario va considerato allorché "in un raggio di circa 150 m attorno all'impianto risulta un'elevata densità di popolazione con edifici abitativi e commerciali-artigianali oppure se vi si svolgono spesso eventi di grande richiamo". Un'altra condizione è la presenza di benzina e/o petrolio per aeromobili.

Nelle valutazioni dei rapporti brevi è stata rilevata la possibile presenza di treni passeggeri e traffico stradale in prossimità di impianti di deposito e quindi una temporanea elevata densità della popolazione. La corrente elettrica della ferrovia e i motori delle automobili sono anche potenziali fonti d'accensione che possono innescare l'esplosione di una nube di gas.

Siccome a livello di rapporto breve (allegato 6 del rapporto quadro¹) non è possibile escludere un grave danno anche solo considerando le densità della popolazione su strade e ferrovie vicine, la Commissione d'esperti prevenzione degli incidenti rilevanti ha deciso di calcolare la probabilità d'occorrenza di una nube di gas con accensione. Tramite una determinazione generica del rischio è stata così creata una base per poter eventualmente rinunciare in siffatti casi a una determinazione del rischio. In caso di possibili danni gravi in seguito all'esposizione della popolazione secondo l'allegato 6 e il presente complemento, la procedura a norma del rapporto quadro¹ rimane invariata.

Mediante il presente complemento al rapporto quadro¹ è possibile procedere a una valutazione dello scenario nube di gas compresa la popolazione in mezzi di trasporto a livello di rapporto breve.

Nel frattempo è stato analizzato l'incidente con incendio del deposito di idrocarburi di Buncefield (Inghilterra) del 2005 e sono stati estesi gli standard CARBURA per gli impianti di deposito in Svizzera. Di conseguenza, si raccomanda oggi di equipaggiare le opere di protezione con serbatoi di benzina e/o petrolio per aeromobili con sonde conducimetriche. Queste sonde sono in grado di rilevare tempestivamente la presenza di prodotti petroliferi nell'opera di protezione e attivare l'allarme. È così possibile un intervento prima della fuoriuscita di elevate quantità di prodotto con formazione di una nube di gas.

L'applicazione ha mostrato che la probabilità per la benzina aeronautica in rispetto alla benzina era sovrastimata. Ulteriori chiarimenti, in particolare con esperti esterni come il signor Martin Glor del TÜV Süd, hanno dimostrato che una differenza con il fattore 100 rispetto alla benzina è assolutamente giustificata. Questo è stato stimato in particolare sul numero di giorni con possibili temperature superiori al punto di accensione del petrolio per aeromobili. Questo cambiamento è stato incorporato nella versione attuale ed è stato accettato e messo invigore dal gruppo direttivo centrale (GDC) il 20 marzo 2018.

2. Descrizione dello scenario in base al rapporto quadro¹

Lo scenario "Esplosione di una nube di gas" non fa parte degli eventi principali di cui al rapporto quadro ma è trattato tra i casi speciali.

Nel rapporto quadro è considerata come base una pozza di benzina (corrispondente in linea di principio a un'opera di protezione piena) con una situazione atmosferica estiva. La superficie netta della pozza (rispettivamente dell'opera di protezione) è determinante per il calcolo dell'espansione della nube di gas.

In seguito dev'essere stimato il numero di persone che potrebbero essere presenti all'interno di questa estensione calcolata della nube di gas. Per gli effetti dell'irraggiamento termico si ritiene che il 50% delle persone presenti all'interno della nube è ferito mortalmente. Le persone negli edifici sono minacciate solo nella misura del 10%. Per la stima dell'entità dei danni per effetto

dell'onda d'urto dovuta all'esplosione della nube di gas si calcolano le aree di pressione di 0,21 bar (letalità 10%) e di 0,17 bar (lesioni all'udito) mediante allontanamenti dal bordo del bacino.

Va precisato che in occasione della revisione del rapporto quadro nel 2005, le sonde conducimetriche nei bacini non facevano ancora parte dello standard e non sono quindi state considerate.

3. Esperienze dell'incendio del deposito di Buncefield e loro attuazione

3.1 Descrizione breve dell'incidente di Buncefield

A Buncefield, durante il riempimento mediante una pipeline di un serbatoio di benzina il prodotto è trascinata. Ciò ha determinato la presenza di prodotto nell'opera di protezione. Dato il lungo periodo d'esposizione, si è formata una grande nube di gas che si è infiammata all'esterno dell'opera di protezione causando gravi danni. Più di 40 persone sono rimaste ferite, ma fortunatamente non vi sono stati morti.

3.2 Conseguenze per lo standard dei depositi di idrocarburi in Svizzera

In base all'analisi dell'incidente di Buncefield, lo standard CARBURA per impianti di deposito è stato esteso in modo mirato. Oggi, le opere di protezione per la benzina e il petrolio per aeromobili vanno equipaggiate con sonde conducimetriche. Queste sonde rilevano già piccole quantità di prodotto e consentono così un rapido allarme e un intervento tempestivo (tappeto di schiuma).

Nel promemoria² redatto dall'UFAM e da CARBURA è stato stabilito che con una sonda conducimetrica installata e il rispetto integrale dello standard di deposito non sarebbe probabile il verificarsi di un evento corrispondente a quello di Buncefield.

4. Valutazione della probabilità d'evenienza di un'esplosione di una nube di gas

Sulla base della discussione precedente è stato deciso di esaminare in dettaglio lo scenario "Esplosione di una nube di gas" in relazione al traffico stradale e ferroviario e di valutarne la probabilità di occorrenza.

Per la stima dell'occorrenza si fa ricorso, per quanto possibile, alle esperienze in Svizzera. Inoltre, vengono considerate le misure di prevenzione attive, tenendo conto in particolare che le sonde conducimetriche devono essere automonitorate e che le installazioni di spegnimento devono disporre di un monitoraggio di prontezza con allarme ed essere soggette a regolare manutenzione (incluse prove). Se queste condizioni quadro non sono adempiute deve avvenire una valutazione individuale della frequenza.

In Svizzera sono noti due casi con prodotto nell'opera di protezione occorsi negli ultimi 60 anni.

Per la valutazione della probabilità d'evenienza sono stati considerati i seguenti fattori.

- | | |
|--|--------------|
| - Numero di serbatoi in Svizzera (tutti i prodotti) | 1'000 |
| - Eventi noti in Svizzera | 2 in 60 anni |
| - Guasto della sonda conducimetrica automonitorata | 1:1'000 |
| - Rilevazione organolettica | 1:2 |
| - Guasto dalle installazioni di spegnimento soggette a manutenzione | 1:100 |
| - Intervento inappropriato dei pompieri (in caso di mancato funzionamento degli impianti di spegnimento) | 1:10 |
| - Accensione della nube di gas (senza intervento) tenendo conto della forza del vento ma senza considerare la sua direzione (principale) | |

Benzina	
fino a vento ottimale	1:2
forza del vento eccessiva	1:10
Petrolio per aeromobili	
fino a vento ottimale	1:200
forza del vento eccessiva	1:1000

A partire da questi fattori è stato allestito un albero degli eventi (allegato 2) che calcola la probabilità di accensione di una nube di gas per prodotto e serbatoio.

5. Calcolo dell'entità dei danni per treni passeggeri

Dato che i treni passeggeri aumentano solo brevemente la densità della popolazione in prossimità degli impianti di deposito, la loro durata di permanenza è stata calcolata tramite una formula tratta dal rapporto quadro sulla sicurezza delle installazioni di gas naturale ad alta pressione³ (p. 43) ed esposta nella tabella 1.

$$t_Z = \frac{S_A + S_G + Z}{V} * F$$

S_A : spazio di arresto

S_G : lunghezza del binario nella zona di pericolo

Z : lunghezza del treno

V : velocità del treno

F : frequenza dei treni

Tab. 1: calcolo della durata di presenza del treno

	Treno regionale	IC/ICN/IR
Z: lunghezza del treno [m]	150	300
S_G: lunghezza del binario nella zona di pericolo [m]	250	250
S_A: spazio di arresto [m]	200	400
Lunghezza totale della tratta [m]	600	950
F: numero di treni/ora nelle 2 direzioni	8	4
V: velocità dei treni [m/s]; 60 risp. 100 km/h	17	28
t_Z: durata di presenza [s/h]	288	137
"quiete notturna" [h/t]; 4 h su 24	0.8	0.8
Percento	9.8%	

Questa probabilità di presenza del 9.8% è stata moltiplicata per la probabilità di una nube di gas con accensione (allegato 2). Ne risulta una probabilità di una nube di gas con accensione durante un simultaneo passaggio di un treno passeggeri di $1.5 * 10^{-9}$ per un serbatoio di benzina e di $1.5 * 10^{-11}$ per un serbatoio di petrolio per aeromobili.

Inserendo queste probabilità nel diagramma P-OG (allegato 1), risulta che un evento fino all'indice di incidente rilevante di 0.57 (benzina) e di 0.87 (petrolio per aeromobili) si situa nell'intervallo accettabile; fino a un indice di incidente rilevante di 0.87 (benzina) e di > 1.0 (petrolio per aeromobili), l'evento si situa nell'area intermedia.

La scala dell'entità dei danni ai sensi dell'ordinanza sulla protezione contro gli incidenti rilevanti indica ad esempio che un indice di incidente rilevante di 0.57 correla con 82 decessi. La letalità

dovuta all'irraggiamento termico o all'onda d'urto in un treno di passaggio può essere equiparata a quella in un edificio (10%)¹. Per questo indice di incidente rilevante con benzina è quindi accettabile un'esposizione di 825 persone. Di conseguenza, con il petrolio per aeromobili anche l'esposizione di 8248 persone sono ancora nel raggio accettabile del diagramma P-OG.

Gli indici di incidente rilevante e l'esposizione di persone accettabile sono stati determinati in base al diagramma P-OG per i prodotti benzina e petrolio per aeromobili ed elencati nelle tabelle 2 e 3.

A tal fine, le probabilità di una nube di gas con accensione sono state calcolate per il numero di serbatoi nella stessa opera di protezione e incrociate nel diagramma P-OG con la linea tra "area accettabile" e "area intermedia".

Tab. 2: ordine di grandezza per serbatoi di benzina, treni passeggeri

Numero serbatoi nello stesso bacino	Probabilità P	Indice di incidente rilevante OG area accettabile	n ₁ : decessi	Esposizione accettabile di persone
1	1.5 * 10 ⁻⁹	0.57	82	825
2	2.9 * 10 ⁻⁹	0.53	58	583
3	4.4 * 10 ⁻⁹	0.50	48	476
4	5.9 * 10 ⁻⁹	0.48	41	412
5	7.3 * 10 ⁻⁹	0.47	37	369
6	8.8 * 10 ⁻⁹	0.46	34	337
7	1.0 * 10 ⁻⁸	0.45	31	312

Tab. 3: ordine di grandezza per serbatoi di petrolio per aeromobili, treni passeggeri

Numero serbatoi nello stesso bacino	Probabilità P	Indice di incidente rilevante OG area accettabile	n ₁ : decessi	Esposizione accettabile di persone
1	1.5 * 10 ⁻¹¹	0.87	825	8'248
2	3.0 * 10 ⁻¹¹	0.83	583	5'832
3	4.5 * 10 ⁻¹¹	0.80	476	4'762
4	6.0 * 10 ⁻¹¹	0.78	412	4'124
5	7.5 * 10 ⁻¹¹	0.77	369	3'689
6	9.0 * 10 ⁻¹¹	0.76	337	3'367
7	1.1 * 10 ⁻¹⁰	0.75	312	3'117

Dal rapporto quadro sulla sicurezza delle installazioni di gas naturale ad alta pressione³ (p.35), è possibile ricavare le notevoli occupazioni dei treni (tab. 4). Questi tassi d'occupazione elevati dei treni risultano generalmente durante le ore di punta del traffico pendolare o durante le vacanze. Altrimenti si può ritenere l'occupazione fortemente ridotta (10% - 50% dell'occupazione elevata).

Tab. 4: *Visione d'assieme dei tipi di treno*

Tipo di treno	Numero vagoni	Numero passeggeri
Rete celere regionale	3 – 10	100 – 1000
REG / RX	4 – 6	100 – 200
IC / EC / CIS	6 – 12	500
ICN / EN	6 – 12	500

In base ai presupposti della tabella 1, si suppone che ogni ora circolano in prossimità del deposito 8 treni regionali e 4 Intercity. Per calcolare un'occupazione media per treno, si assume che circolino 4 treni della rete celere regionale (550 persone), 4 treni regionali (150 persone) e 4 Intercity (250 persone).

Da ciò risulta un'occupazione media ponderata di **316 persone per treno**.

Sui tragitti con elevata frequenza dei treni (in particolare rete celere regionale) l'occupazione andrà adeguata.

Per il rapporto breve, è considerata solo l'onda d'urto (0.21 bar) perché la letalità secondo il rapporto quadro¹ è la stessa dell'irraggiamento termico (10%), ma la portata della sovrappressione è maggiore (distanza E dal bordo del bacino).

Per i bacini rilevanti, è determinata la distanza E verificando quindi in base al numero di serbatoi nel bacino e alle tabelle 2 e 3 si l'incidente si situa nell'area accettabile del diagramma P-OG.

Se la somma dell'occupazione media dei treni (316 persone) è inferiore all'esposizione sopportabile delle persone giusta le tabelle 2 e 3, l'incidente si situa nell'intervallo accettabile e la valutazione è conclusa.

Se l'occupazione media dei treni supera l'esposizione sopportabile delle persone occorrono accertamenti supplementari (p. es. verifica delle basi e dei parametri o un'analisi dei rischi).

Nell'allegato 3 è attuata l'applicazione a livello di rapporto breve.

6. Calcolo dell'entità dei danni per il traffico stradale

La probabilità di accensione di una nube di gas può essere determinata in base all'albero degli eventi (allegato 2) e è per ogni serbatoio di $1.5 \cdot 10^{-8}$ per la benzina e di $1.5 \cdot 10^{-10}$ per il petrolio per aeromobili indipendentemente dal traffico stradale.

Inserendo queste probabilità nel diagramma P-OG (allegato 1), risulta che un evento fino all'indice di incidente rilevante di 0.42 (benzina) e di 0.72 (petrolio per aeromobili) si situa nell'intervallo accettabile; fino a un indice di incidente rilevante di 0.72 (benzina) e di > 1.0 (petrolio per aeromobili), l'evento si situa nell'area intermedia.

La scala dell'entità dei danni ai sensi dell'ordinanza sulla protezione contro gli incidenti rilevanti indica ad esempio che con benzina un indice d'incidente rilevante di 0.42 correla con ca 26 decessi (valore n_1). Gli indici d'incidente rilevante e il numero di morti sono stati calcolati in base al diagramma P-OG per più serbatoi di benzina e petrolio per aeromobili e sono elencati nelle tabelle 5 e 6.

Tab. 5: ordine di grandezza per serbatoi di benzina, traffico stradale

Numero serbatoi nello stesso bacino	Probabilità P	Indice di incidente rilevante OG area accettabile	n ₁ : decessi
1	1.5 * 10 ⁻⁸	0.42	26
2	3.0 * 10 ⁻⁸	0.38	18
3	4.5 * 10 ⁻⁸	0.35	15
4	6.0 * 10 ⁻⁸	0.33	13
5	7.5 * 10 ⁻⁸	0.32	12
6	9.0 * 10 ⁻⁸	0.31	11
7	1.0 * 10 ⁻⁷	0.30	10

Tab. 6: ordine di grandezza per serbatoi di petrolio per aeromobili, traffico stradale

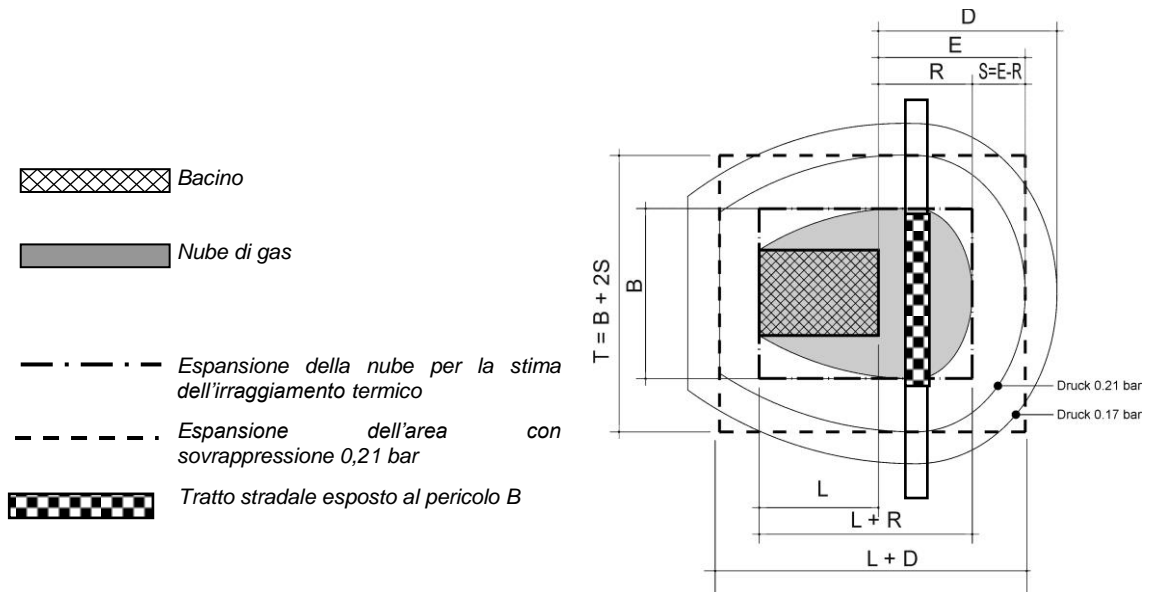
Numero serbatoi nello stesso bacino	Probabilità P	Indice di incidente rilevante OG area accettabile	n ₁ : decessi
1	1.5 * 10 ⁻¹⁰	0.72	258
2	3.0 * 10 ⁻¹⁰	0.68	183
3	4.5 * 10 ⁻¹⁰	0.65	149
4	6.0 * 10 ⁻¹⁰	0.63	129
5	7.5 * 10 ⁻¹⁰	0.62	115
6	9.0 * 10 ⁻¹⁰	0.61	105
7	1.0 * 10 ⁻⁹	0.60	98

Il metodo di calcolo per l'ordine di grandezza applicabile al traffico stradale è stato dedotto dal rapporto quadro sulla sicurezza delle installazioni di gas naturale ad alta pressione³ (p. 34). Le strade con un traffico giornaliero medio (TGM) inferiore a 10'000 (strade collettrici e di accesso) non sono considerate nell'analisi dei rischi.

Nel calcolo del rischio, ai veicoli non viene applicato alcun fattore di protezione, la letalità è calcolata secondo il rapporto quadro¹ come per le persone all'aperto, ossia con una letalità del 50% per irraggiamento termico e del 10% per onda d'urto di 0.21 bar.

Lo scenario worst-case è l'irraggiamento termico, in quanto la letalità è cinque volte maggiore rispetto a un'onda d'urto. Di conseguenza, viene calcolata solo l'entità dei danni dell'irraggiamento termico.

Fig. 1: Formazione di una nube di gas per evaporazione da un bacino di lunghezza L ed espansione della nube di gas infiammabile fino alla distanza R dal bordo della vasca. In seguito all'accensione si verifica un'esplosione di una nube di gas parzialmente localizzata con un'onda di pressione (distanza E dal bordo del bacino per 0.21 bar, distanza D dal bordo del bacino per 0.17 bar)¹



Per il traffico stradale l'entità del danno è stimata a partire dalla distanza media tra i veicoli, rispettivamente dal numero di veicoli su una determinata distanza nella zona di pericolo. Per lo scenario "Esplosione di una nube di gas e traffico stradale" sono state considerate 3 situazioni: una strada urbana (velocità 40 km/h, 4 ore di traffico congestionato al giorno), una strada interurbana (60 km/h) e un'autostrada (100 km/h). L'occupazione media di un veicolo è di 1.5 persone³.

Code: un veicolo ogni 6.5 m durante 4 ore al giorno

Traffico fluido: il calcolo relativo al traffico fluido è ripreso dal rapporto quadro sulla sicurezza delle installazioni di gas naturale ad alta pressione³ (p. 34) e si basa sulla velocità dei veicoli e sul TGM.

$$D_F = \frac{v}{N} = \frac{\text{velocità} \left[\frac{km}{h} \right]}{\text{frequenza} \left[\frac{\text{veicoli}}{h} \right]}$$

D_F : distanza media tra 2 veicoli

$$N: \text{frequenza} \frac{TJM}{24h}$$

Sulla scorta di censimenti cantonali e federali del traffico, il TGM è stato fissato per le strade urbane a 10'000 veicoli, per le strade interurbane a 20'000 veicoli e per le autostrade a 50'000 veicoli il giorno (24h).

Per il calcolo dei decessi viene utilizzata la formula seguente:

$$\text{Decessi} = \text{Distanza} * F = \text{Distanza} [m] * \frac{TJM \left[\frac{\text{veicoli}}{\text{giorno}} \right] * 1.5 \left[\frac{\text{persone}}{\text{veicoli}} \right] * 50\% \text{ letalità}}{1000 \left[\frac{m}{km} \right] * \text{velocità} \left[\frac{km}{h} \right] * 24h}$$

Al fine di semplificare l'applicazione, sono calcolati fattori secondo il tipo di strada che, moltiplicati per la lunghezza del tratto stradale, indicano il numero dei decessi.

	Fattore F
Decessi autostrada	0.0156
Decessi interurbana	0.0104
Decessi strada urbana	0.0257

La tabella 7 mostra un esempio di calcolo per un deposito di idrocarburi con un tratto di autostrada lungo 150 m (larghezza massima della nube B) all'interno di R (distanza massima dal bordo del bacino). Si può quindi presumere la presenza di una media di 5 persone in strada, di cui 2 muoiono in caso d'esplosione di una nube di gas.

Tab. 7: Esempio di calcolo dei decessi per irraggiamento termico nei veicoli in funzione del tipo di strada

	Urbana	Interurbana	Autostrada
Tratto stradale [m]	150	150	150
Persone/veicolo	1.5	1.5	1.5
Code	4 ore		
Distanza tra 2 veicoli [m]	6.5		
Numero di veicoli	23		
Persone	35		
Traffico scorrevole	20 ore		
Velocità [km/h]	40	60	100
TGM	10'000	20'000	50'000
N [veicoli/h]	417	833	2'083
Distanza media D_F [m]	96	72	48
Numero veicoli	2	2	3
Persone	2	3	5
Media persone	8	3	5
50% letalità, morti	4	2	2

In tal modo sono determinati per i bacini rilevanti la distanza R e la lunghezza del tratto stradale (larghezza nube B). La lunghezza del tratto stradale è moltiplicata per il relativo fattore del tipo di strada per ottenere il numero di decessi. In base al numero di serbatoi nel bacino e alle tabelle 5 e 6 si verifica se l'evento si situa nell'area accettabile del diagramma P-OG.

Se il valore n_1 delle tabelle 5 o 6 è maggiore del numero di decessi calcolato, l'incidente si situa nell'intervallo accettabile e la valutazione è conclusa.

Se il valore n_1 è inferiore al numero di decessi calcolato occorrono accertamenti supplementari (p. es. verifica delle basi e dei parametri o un'analisi dei rischi).

Nell'allegato 3 è attuata l'applicazione a livello di rapporto breve.

7. Conclusioni

A condizione che nelle opere di protezione con benzina e petrolio per aeromobili siano installate sonde conducimetriche automonitorate e che le installazioni di spegnimento siano soggette a manutenzione e regolari prove, la probabilità di evenienza di un'esplosione di una nube di gas è ridotta.

Si raccomanda di completare le domande di controllo del rapporto quadro con l'allegato 3 in modo da considerare anche i treni passeggeri e il traffico stradale. Il trattamento di queste questioni da parte dei gestori di depositi di idrocarburi vuole permettere la valutazione di questo scenario a livello di rapporto breve.

Va tenuto presente che con i proposti complementi alle domande di controllo la sola presenza di petrolio per aeromobili può comportare un'analisi e che quindi più impianti di deposito rispetto a finora dovranno considerare le ulteriori domande.

I rapporti brevi finora allestiti ai sensi del rapporto quadro hanno evidenziato che lo scenario della nube di gas per questi impianti si situa entro il limite ammissibile di incidente rilevante dello 0.3. Agli impianti di deposito con traffico ferroviario e stradale nelle loro vicinanze si raccomanda di esaminare questi scenari in forma combinata.

Sono della massima importanza le competenze dell'ingegnere specializzato e la plausibilizzazione dei rapporti ricevuti, in particolare la combinazione dei risultati dell'allegato 6 del rapporto quadro¹ relativi alla nube di gas e le vittime nel traffico stradale e ferroviario.

8. Decisioni degli organi competenti

8.1 Discussione e decisione della Commissione d'esperti prevenzione degli incidenti rilevanti

La Commissione d'esperti ha esaminato questa problematica nel corso delle sue riunioni in seguito all'incidente di Buncefield e sulla scorta del promemoria redatto dall'UFAM e da Carbura². Inoltre è stato esaminato il rapporto quadro sulla sicurezza delle installazioni di gas naturale ad alta pressione³ con ripresa di taluni elementi.

L'albero degli eventi servito da base per la valutazione degli scenari traffico stradale e ferroviario è stato allestito in collaborazione con la Commissione d'esperti e approvato dalla stessa nella sua seduta del 4 novembre 2014.

La Commissione d'esperti prevenzione degli incidenti rilevanti ha licenziato la revisione del presente promemoria con i relativi allegati nella sua riunione del 20 marzo 2018 e ha trasmesso l'intero documento al GDC.

8.2 Decisione del Gruppo direttivo centrale

Nella sua seduta del 20 marzo 2018, il GDC ha approvato la revisione del presente promemoria compresi gli allegati per l'attuazione e ha autorizzato l'intero documento per l'attuazione pratica.

Riferimenti:

¹ Rapporto quadro sulla sicurezza degli impianti con serbatoi verticali per carburanti e combustibili liquidi, CARBURA Ufficio centrale svizzero per l'importazione di carburante e combustibili liquidi in cooperazione con l'UFAFP Ufficio federale dell'ambiente, delle foreste e del paesaggio, edizione riveduta 2005

² Buncefield: conseguenze per la Svizzera (documento di lavoro), CARBURA in collaborazione con l'UFAM, settembre 2010

³ Sécurité des installations de gaz naturel à haute pression: Rapport-cadre de l'estimation de l'ampleur des dommages et de l'étude de risque standardisées, Economie gazière suisse en collaboration avec Suisseplan, révision 2010

Allegato 1: Criteri di valutazione I concernenti l'ordinanza sulla protezione contro gli incidenti rilevanti OPIR (UFAM, 1996)

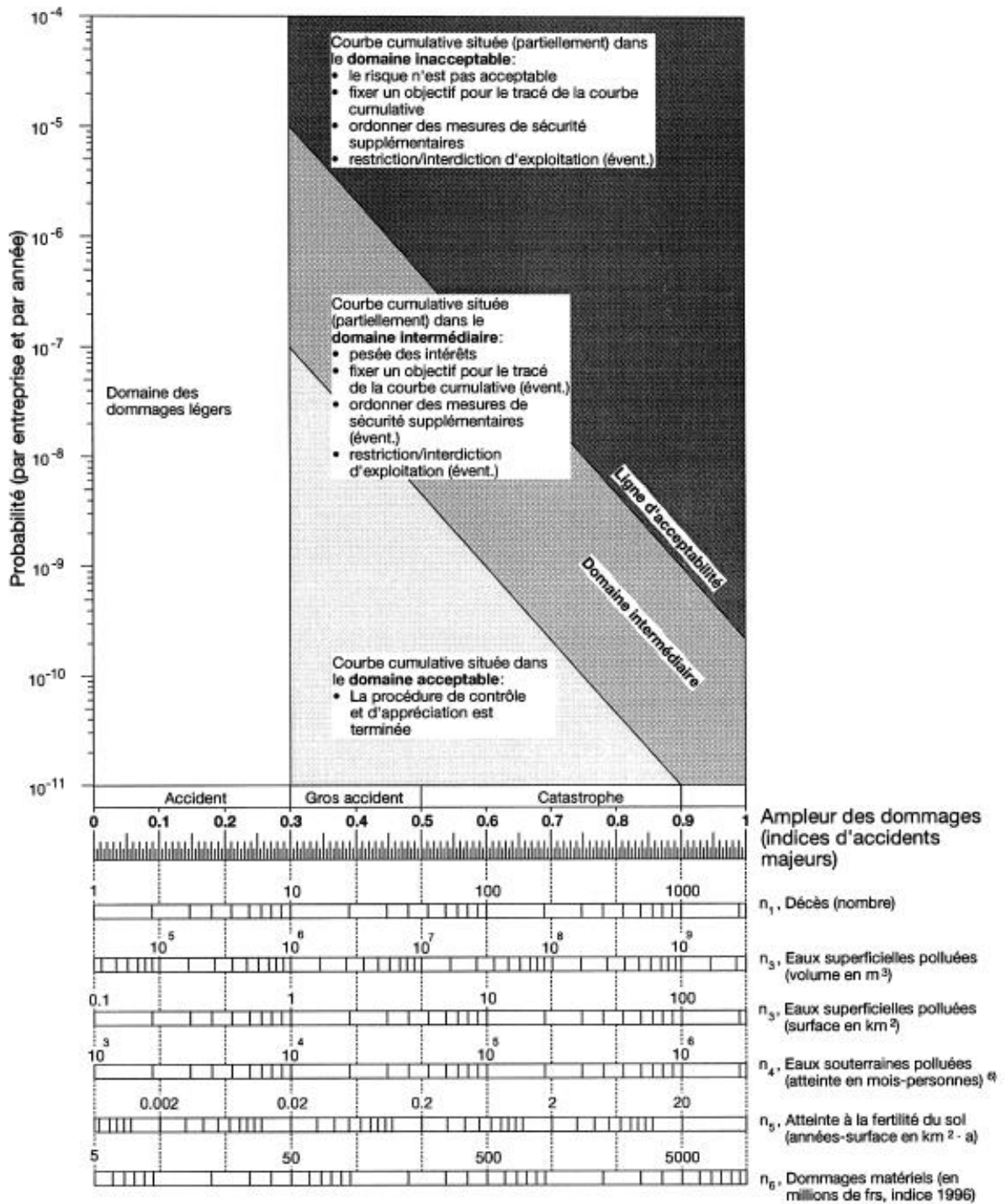


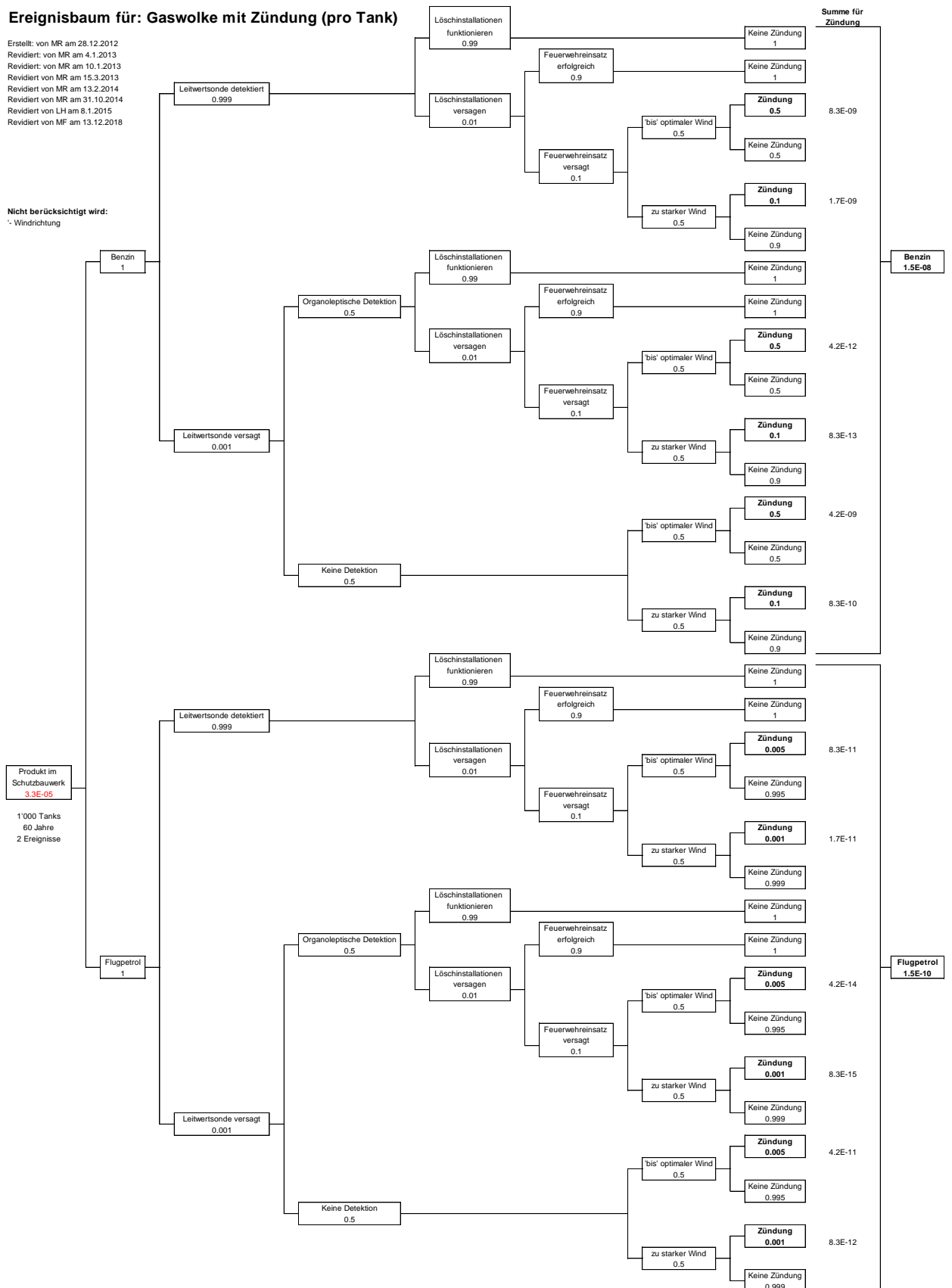
Figure 3: Diagramme PC représentant les critères d'appréciation du risque

Allegato 2: Albero degli eventi per nube di gas con accensione (per serbatoio)

Ereignisbaum für: Gaswolke mit Zündung (pro Tank)

Erstellt: von MR am 28.12.2012
 Revidiert: von MR am 4.1.2013
 Revidiert: von MR am 10.1.2013
 Revidiert: von MR am 15.3.2013
 Revidiert: von MR am 31.10.2014
 Revidiert: von LH am 8.1.2015
 Revidiert: von MF am 13.12.2018

Nicht berücksichtigt wird:
 - Windrichtung



Allegato 3: Attuazione dello scenario nube di gas con traffico stradale e ferroviario

Tappa 1: domande generali

1. Dnell'impianto sono immagazzinati benzina o petrolio per aeromobili? sì no
2. gin un raggio di 150 m attorno all'impianto transitano treni passeggeri o esiste una strada molto frequentata? sì no

Se la risposta è **affermativa** in entrambi i casi, occorre procedere alla seguente valutazione degli effetti. Se una delle due risposte è negativa, questo scenario è irrilevante e si può proseguire la valutazione dell'entità dei danni passando al capitolo 5 del modulo per il rapporto breve.

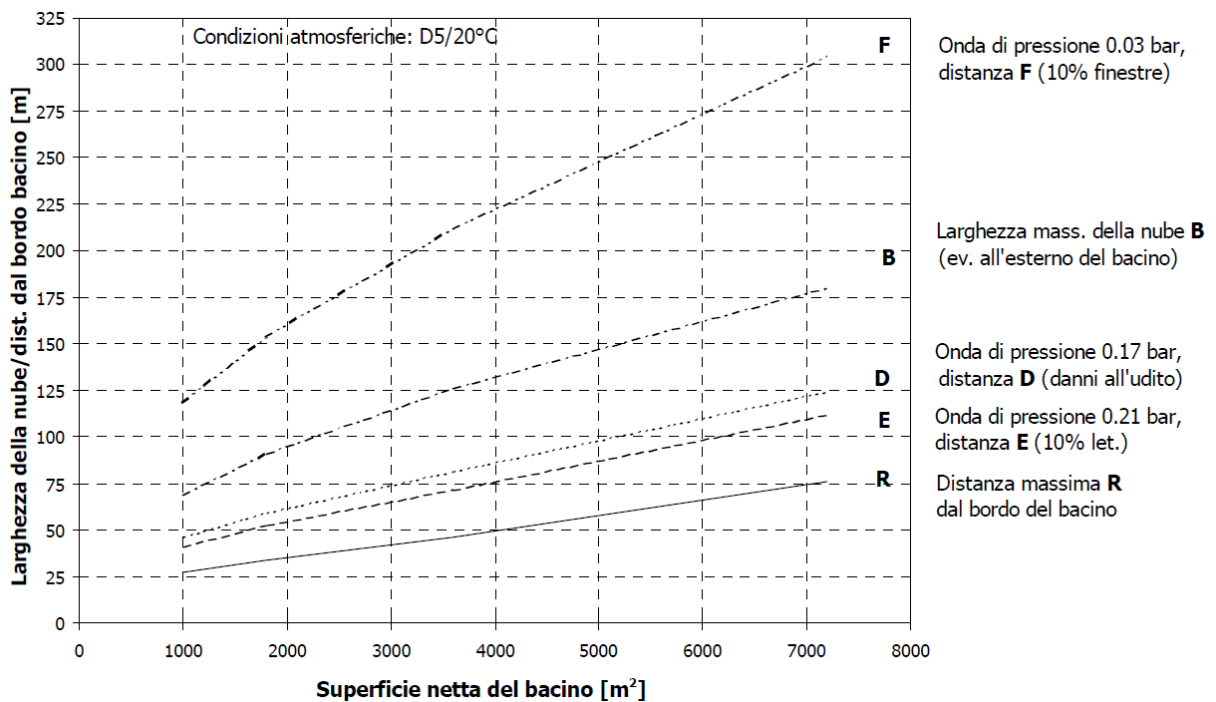
3. Enei bacini di benzina e petrolio per aeromobili sono installate sonde conducimetriche automonitorate? sì no

In caso **negativo**, il procedimento seguente non può essere applicato per valutare l'entità dei danni e le tappe successive vanno concordate con l'ingegnere specializzato competente o con le autorità.

Tappa 2: determinazione della grandezza massima della nube di gas

È determinata/sono determinate le(la) superfici(e) nette(a) dei(del) bacini(o) per i bacini rilevanti e inserite(a) nella tabella 5. È riportato anche il numero di serbatoi di benzina, risp. petrolio per aeromobili nel bacino rilevante.

Fig. 1: Grandezza della nube di gas a dipendenza della superficie del bacino



Tappa 3: determinazione dell'entità dei danni per treni passeggeri

- 3.1 Dalla figura 1 è determinato e riportato nella tabella 5 il valore E per ogni bacino.
- 3.2 All'interno della distanza E circolano treni passeggeri? In caso negativo, proseguire con la tappa 4.
- 3.3 Determinazione del numero di persone ammissibile in base alla tabella 1 e/o 2 per il numero di serbatoi nel bacino calcolato?

Tab. 1: entità per serbatoi di benzina, treni passeggeri

Numero di serbatoi nel bacino	Esposizione di persone accettabile
1	825
2	583
3	476
4	412
5	369
6	337
7	312

Tab. 2: entità per serbatoi di petrolio per aeromobili, treni passeggeri

Numero di serbatoi nel bacino	Esposizione di persone accettabile
1	8'248
2	5'832
3	4'762
4	4'124
5	3'689
6	3'367
7	3'117

- 3.4 Confronto del numero ammissibile di persone con l'occupazione media di un treno (316 persone). L'esposizione accettabile di persone è inferiore a 316?

In caso **affermativo**, è necessaria una verifica delle basi di calcolo (p. es. occupazione del treno passeggeri, direzione del vento, frequenza dei treni ecc.) e delle condizioni specifiche del deposito di idrocarburi (condotta di bilanciamento dei gas, dispositivi di sicurezza contro il surriempimento, topografia ecc.). In questo caso è possibile considerare anche gli indici di incidente rilevante e l'esposizione accettabile di persone per l'area intermedia nel diagramma P-OG.

In caso **negativo**, non occorrono ulteriori accertamenti. Lo scenario si situa nell'area accettabile e la procedura di controllo e di valutazione è conclusa.

Tappa 4: determinazione dell'entità dei danni per il traffico stradale

- 4.1 Dalla figura 1 è determinato e riportato nella tabella 5 il valore R per ogni bacino.
- 4.2 All'interno della distanza R dal bordo del bacino esiste una strada a traffico intenso? In caso affermativo, proseguire con 4.3. In caso negativo, l'implementazione dell procedura di controllo e di valutazione è conclusa.
- 4.3 Determinazione della lunghezza del tratto stradale che attraversa la nube di gas (valore B: larghezza massima della nube) e del tipo di strada e riporto nella tabella 5.
- 4.4 Dalla moltiplicazione della lunghezza B della strada in metri per il fattore F corrispondente risulta il numero di decessi.

	Fattore F
Decessi autostrada	0.0156
Decessi interurbana	0.0104
Decessi urbana	0.0257

- 4.5. Confronto del numero di morti calcolato con i valori n_1 (numero massimo di decessi) delle tabelle 3 e 4.

Tab. 3: entità per serbatoi di benzina, traffico stradale

Numero di serbatoi nel bacino	n_1: decessi
1	26
2	18
3	15
4	13
5	12
6	11
7	10

Tab. 4: entità per serbatoi di petrolio per aeromobili, traffico stradale

Numero di serbatoi nel bacino	n_1: decessi
1	258
2	183
3	149
4	129
5	115
6	105
7	98

Se n_1 (numero massimo di decessi risultante dalla tabella) è superiore al numero di morti calcolato, non occorrono ulteriori accertamenti. Lo scenario si situa nell'area accettabile e la procedura di controllo e di valutazione è conclusa.

Se n_1 è inferiore al numero di morti calcolato, è necessaria una verifica delle basi di calcolo (p. es. direzione del vento, TGM, velocità, code ecc.) e delle condizioni specifiche del deposito di idrocarburi (condotta di bilanciamento dei gas, dispositivi di sicurezza contro il surriempimento, topografia ecc.). In questo caso è possibile considerare anche gli indici di incidente rilevante e n_1 per l'area intermedia nel diagramma P-OG.

CARBURA

Rapporto quadro sulla sicurezza degli impianti con serbatoi verticali per carburanti e combustibili liquidi/ pag. 17 / 17

Tabella 5: Calcolo dell'entità dei danni

Tappa 2			Tappa 3				Tappa 4					
N	Numero serbatoi nel bacino	Superficie netta [m ²]	Valore E [m]	Entità treni passeggeri			Entità traffico stradale					
				Treni passeggeri in E	Esposizione di persone accettabile	Inferiore a 316? ^{a)}	Valore R [m]	Strada in R	Lunghezza del tratto stradale valore B	Tipo strada Autostrada Interurbana Urbana	Numero decessi (BxF) ^{b)}	
				<input type="checkbox"/> sì <input type="checkbox"/> no		<input type="checkbox"/> sì <input type="checkbox"/> no		<input type="checkbox"/> sì <input type="checkbox"/> no				
				<input type="checkbox"/> sì <input type="checkbox"/> no		<input type="checkbox"/> sì <input type="checkbox"/> no		<input type="checkbox"/> sì <input type="checkbox"/> no				
				<input type="checkbox"/> sì <input type="checkbox"/> no		<input type="checkbox"/> sì <input type="checkbox"/> no		<input type="checkbox"/> sì <input type="checkbox"/> no				
				<input type="checkbox"/> sì <input type="checkbox"/> no		<input type="checkbox"/> sì <input type="checkbox"/> no		<input type="checkbox"/> sì <input type="checkbox"/> no				

^{a)} Se Sì, occorre procedere a ulteriori accertamenti. Se NO, l'evento si situa nell'intervallo accettabile e la valutazione è conclusa.

^{b)} Confrontare il numero di decessi con le tab. 3 e 4. Se n_1 (numero massimo di morti dalla tabella) è superiore al numero di decessi calcolato (BxF), non occorrono ulteriori accertamenti. Se n_1 è inferiore al numero di decessi calcolato occorre verificare le basi di calcolo.

L'ingegnere specializzato deve plausibilizzare il numero delle vittime della popolazione, della strada e della ferrovia e combinarle se necessario.