

Estrapolazione delle distanze raggiunte da una concentrazione pari a 5 ppb e 107 ppb di Idrogeno Solforato in seguito a rilascio dovuto ad anomalie di magnitudo bassa o media

La conduzione di una analisi di rischio in grado di valutare le conseguenze di uno scenario di “dispersione tossica” derivante da quello che viene comunemente indicato come “Top Event” segue i parametri e le metodologie previsti dal D.lgs. 334/99, nonché dalle numerose pubblicazioni tecniche esplicative succedutesi negli anni. Viceversa, valutare le possibili conseguenze legate ad eventi casuali, non definibili come “Top Event” ma come anomalie di impianti di magnitudo bassa o media, appare estremamente problematico, in virtù della enorme quantità di variabili in gioco. Infatti, mentre per un “Top Event” l’attenzione viene tipicamente rivolta verso le linee e apparecchiature di maggiori dimensioni, contenenti i fluidi maggiormente pericolosi e aventi parametri fisici (pressione, temperatura) particolarmente severi, ad un evento casuale possono associarsi una moltitudine di termini di sorgente, legati ad esempio ai diametri di efflusso (variabili da pochi millimetri a qualche centimetro), o alle concentrazioni dei componenti pericolosi delle sostanze (da valori inferiori al punto percentuale a tenori che diventano preponderanti rispetto agli altri costituenti la miscela), o ancora ai parametri fisici di riferimento (da pressioni di poco superiore a quella atmosferica ad alcune decine di bar).

Per questo motivo, essendo di fatto non perseguibile l’ipotesi di condurre uno studio completo di tutti i possibili eventi di dispersione derivanti da piccole anomalie di impianto, si è scelto di procedere nel seguente modo:

- 1) Considerando l’esistenza di una rete di sensori fissi all’interno degli impianti dove sono presenti sostanze pericolose, sfruttare la presenza di una soglia di allarme impostata (ad esempio, 20 ppm per l’idrogeno solforato)
- 2) Nell’impossibilità di considerare tutte le possibili sorgenti, individuare una sorgente “fittizia”, valida sempre ed in qualunque punto dell’impianto, avente come centro il sensore e come caratteristiche chimiche quelle legate alla soglia di allarme, ovvero 20 ppm, considerando tutto il resto come “aria”; in questo modo, qualunque sia la sorgente “reale” dell’anomalia di impianto, si fa partire lo studio dal punto nel quale si hanno valori certi di concentrazione, ovvero il sensore
- 3) Assegnare alla sorgente una portata plausibile legata alla magnitudo di livello basso dell’evento; un valore pari a 1 kg/s è parso congruo con l’analisi da svolgere
- 4) Normalmente, nei caso di dispersione in aria, le condizioni meteo prese in considerazione corrispondono alla classe di Pasquill F/2; nella presente trattazione, in maniera oltremodo conservativa, vengono considerate condizioni meteo ancora più sfavorevoli, ovvero la classe di Pasquill F/0,5

In questo modo, si è proceduto ad una tradizionale analisi di dispersione con i software di calcolo a disposizione (Safer – Trace ver. 10.1). Il software non riesce ad apprezzare concentrazioni basse quali la soglia olfattiva dell’idrogeno solforato. Nello specifico, la simulazione riesce a condurre la valutazione fino ad un valore di 40 ppb. Per stimare le distanze potenzialmente raggiunte per una soglia di 5 ppb occorre condurre una “estrapolazione”, sulla base dei dati a disposizione. Tutti i modelli di dispersione passiva (Modello di Roberts, Modello di Sutton, Modello di Pasquill-Gifford, etc.) presentano una correlazione tra concentrazione e distanza raggiunta del tipo:

$$C = a \cdot e^{-bx}$$

In cui C è la concentrazione raggiunta alla distanza x, mentre a e b sono dei coefficienti dipendenti, tra gli altri, da portata del rilascio, concentrazione dell’inquinante e velocità del vento.

Utilizzando un foglio di calcolo e un software specialistico, è possibile, dai dati forniti dal software di calcolo, calcolare la curva di regressione del tipo appena descritto che meglio si adatta ai punti ricavati.

Da tale curva è poi possibile stimare la distanza alla quale viene raggiunta una concentrazione pari a 5 ppb, pur con tutte le limitazioni dovute al fatto che si sta parlando di concentrazioni estremamente basse, per le quali anche piccoli fattori esogeni, quali la maggiore o minore presenza di edifici o anche condizioni di turbolenze locali, possono inficiare l'estrapolazione "ideale" condotta.

Il risultato, dettagliato nelle pagine a seguire, porta a stimare una distanza alla quale viene raggiunta la soglia di percezione odorigena indicata dalle linee guida OMS di 5 ppb, ovvero $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, pari a circa 700 m sottovento. La distanza alla quale viene raggiunta la concentrazione di 107 ppb, ovvero $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$, indicata dall'OMS come valore medio nelle 24 ore, è pari a circa 300 m sottovento.

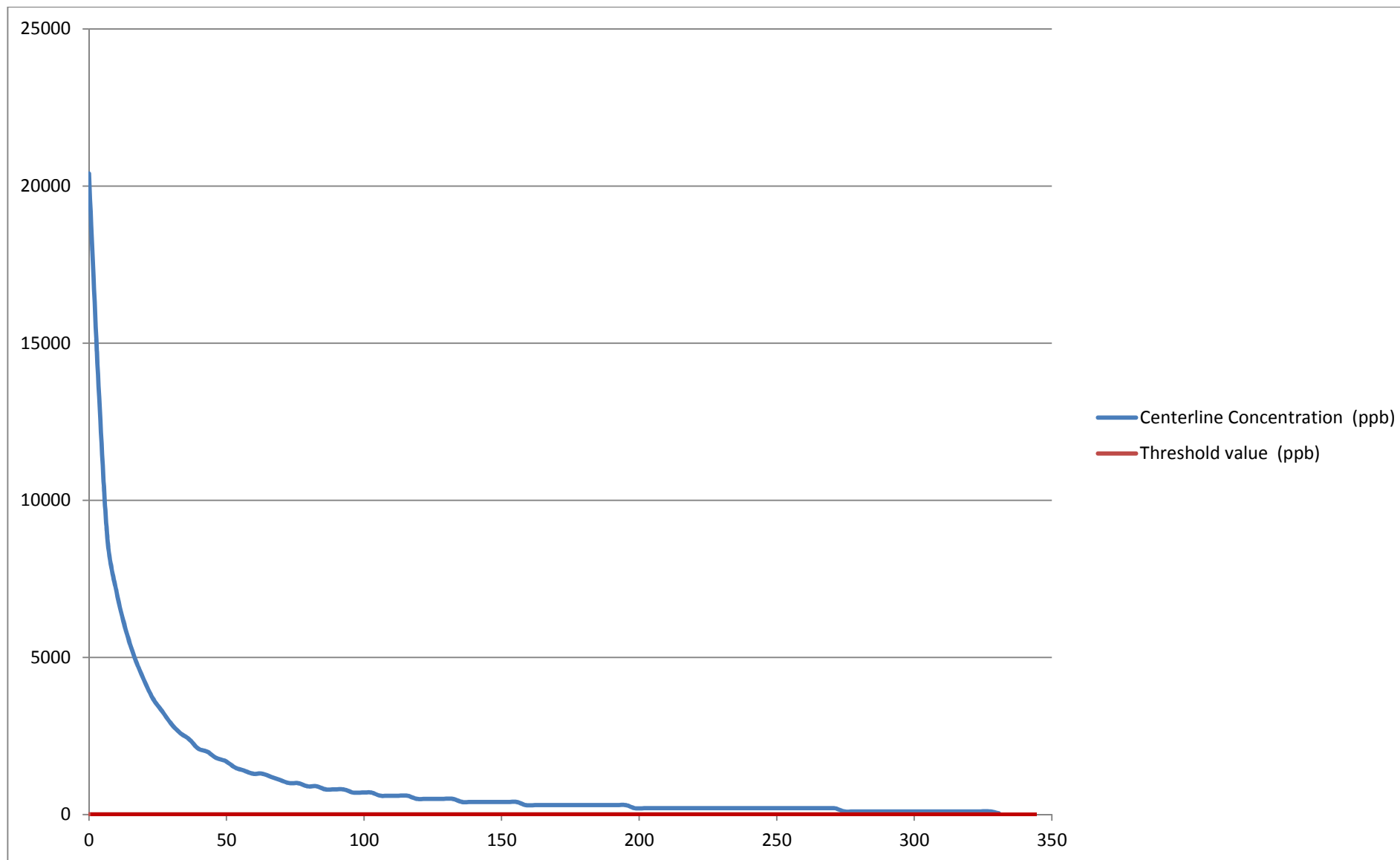
Allegato 1 – Tabulato di calcolo ottenuto con il software di simulazione

Distance	Centerline Concentration	Threshold value
(m)	(ppb)	(ppb)
0	20400	5
3,3	14000	5
6,7	8800	5
10	7100	5
13,3	5900	5
16,6	5000	5
19,9	4300	5
23,2	3700	5
26,5	3300	5
29,8	2900	5
33,1	2600	5
36,4	2400	5
39,7	2100	5
43	2000	5
46,3	1800	5
49,7	1700	5
53	1500	5
56,3	1400	5
59,6	1300	5
62,9	1300	5
66,2	1200	5
69,5	1100	5
72,8	1000	5
76,1	1000	5
79,4	900	5
82,7	900	5
86	800	5
89,3	800	5
92,6	800	5
96	700	5
99,3	700	5
102,6	700	5
105,9	600	5
109,2	600	5
112,5	600	5
115,8	600	5
119,1	500	5
122,4	500	5

Distance	Centerline Concentration	Threshold value
(m)	(ppb)	(ppb)
125,7	500	5
129	500	5
132,3	500	5
135,6	400	5
138,9	400	5
142,3	400	5
145,6	400	5
148,9	400	5
152,2	400	5
155,5	400	5
158,8	300	5
162,1	300	5
165,4	300	5
168,7	300	5
172	300	5
175,3	300	5
178,6	300	5
181,9	300	5
185,2	300	5
188,6	300	5
191,9	300	5
195,2	300	5
198,5	200	5
201,8	200	5
205,1	200	5
208,4	200	5
211,7	200	5
215	200	5
218,3	200	5
221,6	200	5
224,9	200	5
228,2	200	5
231,5	200	5
234,9	200	5
238,2	200	5
241,5	200	5
244,8	200	5
248,1	200	5
251,4	200	5

Distance	Centerline Concentration	Threshold value
(m)	(ppb)	(ppb)
254,7	200	5
258	200	5
261,3	200	5
264,6	200	5
267,9	200	5
271,2	200	5
274,5	100	5
277,8	100	5
281,2	100	5
284,5	100	5
287,8	100	5
291,1	100	5
294,4	100	5
297,7	100	5
301	100	5
304,3	100	5
307,6	100	5
310,9	100	5
314,2	100	5
317,5	100	5
320,8	100	5
324,1	100	5
327,5	100	5
330,8	40	5

Allegato 2 – Rappresentazione grafica dei risultati ottenuti



Allegato 3 – Rappresentazione grafica dei risultati ottenuti in scala logaritmica + linea di tendenza

