

INCIDENTE 17/4/2016: RILASCIO DI GREGGIO DA OLEODOTTO – GENOVA FEGINO

VALUTAZIONE DELLA DISPERSIONE IN ATMOSFERA DELLE FRAZIONI VOLATILI DEL GREGGIO RILASCIATO, DAL MOMENTO DELL'INCIDENTE, AI GIORNI SUCCESSIVI

INTRODUZIONE

Il petrolio greggio è una miscela complessa di diversi idrocarburi presenti in percentuale molto variabile; i componenti vengono distinti in base al loro peso e raggruppati in tre grandi categorie: componenti leggeri, medi e pesanti.

I componenti leggeri rappresentano il 95% della frazione solubile del petrolio e sono costituiti da idrocarburi alifatici contenenti fino a 10 atomi di carbonio (alcani e ciclo alcani) che hanno una bassa solubilità in acqua (pochi mg/l) e da idrocarburi monoaromatici (benzene, toluene e xylene) che hanno una solubilità più elevata rispetto agli alifatici. Sono caratterizzati da:

- punto di ebollizione che arriva al massimo a 150 °C;
- rapida e completa evaporazione, generalmente entro un giorno.

I componenti medi sono idrocarburi alifatici contenenti da 11 a 22 atomi di carbonio (alcani facilmente biodegradabili la cui concentrazione nel tempo è una misura della degradazione del petrolio sversato), diaromatici (naftalene) e poliaromatici (fenantrene, antracene, ecc.). Sono caratterizzati da:

- punto di ebollizione compreso fra 150 e 400 °C;
- bassa velocità di evaporazione che arriva fino a diversi giorni (alcuni residui non evaporano a temperatura ambiente);
- bassa solubilità in acqua (pochi mg/l).

I componenti pesanti sono idrocarburi contenenti 23 o più atomi di carbonio oltre a cere, asfalteni, composti polari. Sono caratterizzati da:

- minima perdita per evaporazione;
- minima solubilità;
- persistenza a lungo termine nei sedimenti sottoforma di grumi di catrame o pavimenti di asfalto.

Sono i composti più persistenti e sono caratterizzati da bassa velocità di degradazione.

I greggi sono composti da idrocarburi, appartenenti alle tre categorie sopra citate, in proporzioni molto variabili. Quando si confrontano fra loro diversi tipi di greggio, la valutazione della composizione può essere utile per fare una stima della persistenza del petrolio nell'ambiente; i greggi composti prevalentemente da idrocarburi a medio e alto peso molecolare sono i più persistenti nell'ambiente e hanno più possibilità di venire a contatto con gli organismi acquatici, d'altra parte i greggi costituiti da idrocarburi a basso peso molecolare sono considerati non persistenti. Tuttavia, nella valutazione del comportamento di un greggio sversato nell'ambiente è necessario considerare anche le sue principali caratteristiche fisiche che dipendono fortemente dalla composizione del petrolio quali la densità specifica, la volatilità, la viscosità ed il punto di scorrimento (pour point).

Generalmente i composti volatili (a basso e medio peso molecolare) presenti nel greggio evaporano rapidamente con velocità dipendente dalla pressione e dalle condizioni di trasporto di massa. L'evaporazione aumenta all'aumento della temperatura, della velocità del vento, della turbolenza marina e delle dimensioni della chiazza di petrolio in quanto una maggior superficie viene esposta alla radiazione solare. Già dopo 5-6 ore dallo sversamento, la concentrazione di idrocarburi aromatici volatili comincia a decrescere sensibilmente.

La figura che segue riporta dati di letteratura sull'andamento delle concentrazioni dei componenti volatili del petrolio dopo un rilascio in mare:

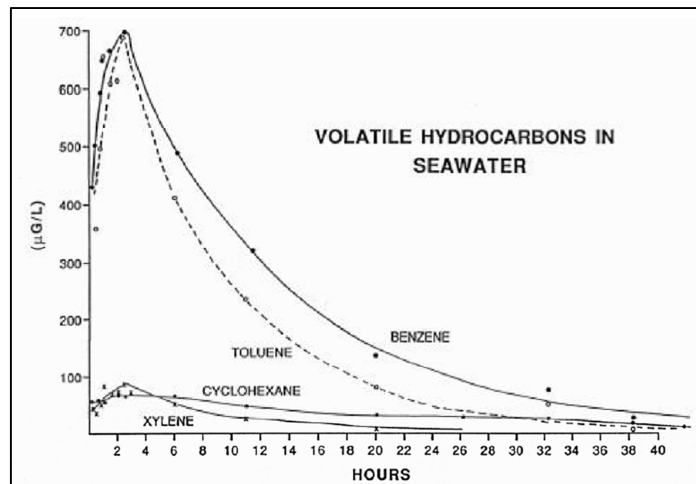


Figura 1: andamento medio (dati di letteratura) dei composti volatili in sversamenti di petrolio greggio in mare

L'INCIDENTE

L'incidente occorso il 17/4/2016 a Fegino, ha comportato lo sversamento di centinaia di tonnellate di greggio nel rio Pianego, rio Fegino, e torrente Polcevera, per una lunghezza di circa 4,5 km di corsi d'acqua, a seguito della rottura catastrofica dell'oleodotto che collega il Porto Petroli di Genova con la raffineria IPIOM di Busalla.

LA SIMULAZIONE

I dati del greggio che si è sversato nell'incidente del 17/4/2016 a Genova Fegino sono i seguenti:

Oil Name = NIGERIA BRASS RIVER

- API = 42.7
- Pour Point = -9 deg C

I dati meteo utilizzati per la simulazione:

- Wind Speed = constant at 2 m/s
- Temperature = 18 deg C
- Water temperature = 18 deg C
- Time of Initial Release = April 17, 1900 hours
- Total amount of Oil Released = 300 m³ (la quantità tiene conto solo del greggio in acqua, non di quello penetrato nel terreno).

La simulazione è stata condotta simulando un rilascio durato 3 ore, su un corso d'acqua con corrente di 0,1 m/s

I risultati sono i seguenti:

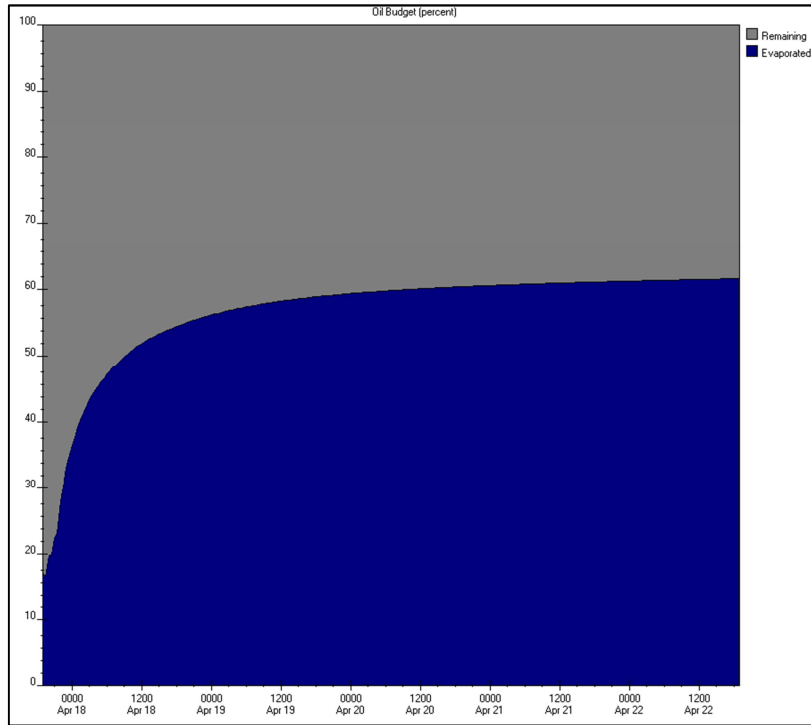


Figura 2: rapporto (percentuale) tra greggio evaporato e rimanente nel corso del rilascio e nei giorni successivi

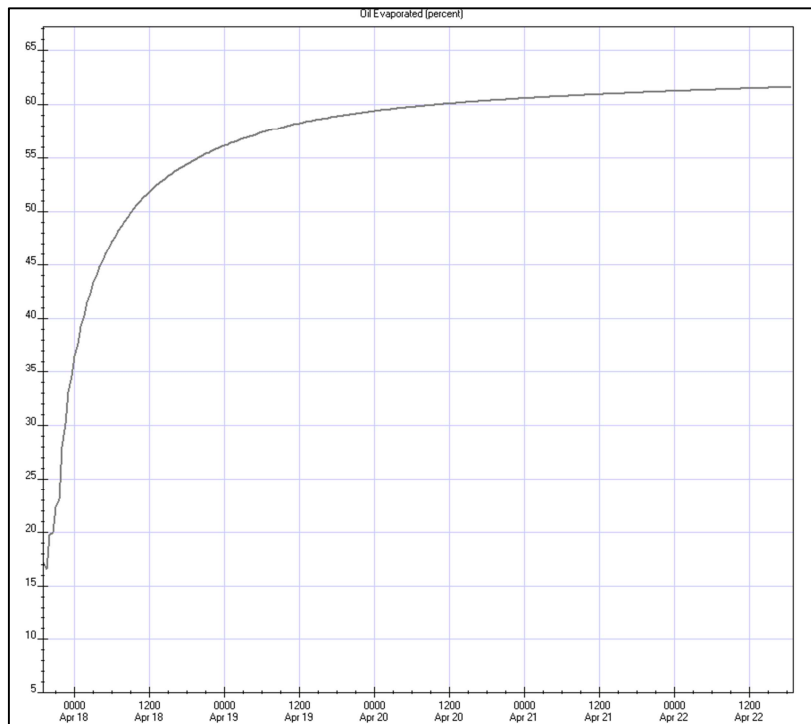


Figura 3: percentuale greggio evaporato (SOV)

I risultati dell'evaporazione sono i seguenti:

Hours into Spill	Released (m ³)	Evaporated fraction	Remaining fraction
1	100	0.17	0.83
2	200	0.21	0.79
4	300	0.30	0.70
6	300	0.38	0.62
8	300	0.42	0.58
10	300	0.45	0.55
12	300	0.48	0.52
14	300	0.49	0.51
20	300	0.53	0.47
26	300	0.55	0.45
32	300	0.57	0.43
38	300	0.58	0.42
44	300	0.58	0.42
50	300	0.59	0.41
56	300	0.59	0.41
62	300	0.6	0.40
68	300	0.6	0.40
74	300	0.6	0.40
80	300	0.61	0.39
86	300	0.61	0.39
92	300	0.61	0.39
98	300	0.61	0.39
104	300	0.61	0.39
110	300	0.61	0.39
116	300	0.61	0.39

Come componente principale dell'evaporazione, si è stimato l'andamento del Benzene (stimando solo l'evaporazione diretta, non quella del prodotto che impregna il terreno circostante), che resta sempre ben al di sotto della soglia di pericolosità immediata (IDLH), e, per diverse ore, al di sopra della soglia olfattiva¹. Nel grafico della concentrazione è stato inserito, come confronto, anche il limite di esposizione occupazionale (TLV). Si sottolinea che la concentrazione è riferita all'interfaccia liquido-aria.

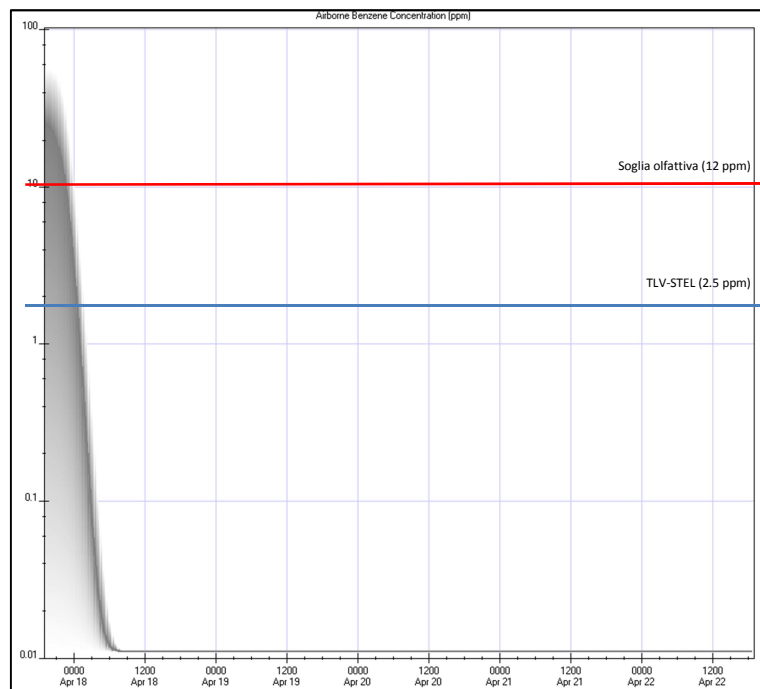


Figura 4: andamento della concentrazione di benzene in aria (ppm) [IDLH 3000 ppm, soglia olfattiva 12 ppm, TLV-STEL 2.5 ppm]

¹ IDLH (Immediately Dangerous to Life and Health), è definito come la massima concentrazione di sostanza tossica a cui può essere esposta una persona in buona salute.

Il TLV-STEL (Threshold Limit Value - short-term exposure limit) è la concentrazione alla quale si ritiene che i lavoratori possano essere esposti per breve periodo senza che insorgano disturbi.

VALUTAZIONE DELLE CURVE DI ISO-CONCENTRAZIONE LUNGO I CORSI D'ACQUA

Partendo dai dati di concentrazione, è stata valutata l'emissione lungo i corsi d'acqua. Si è proceduto come nel seguito descritto.

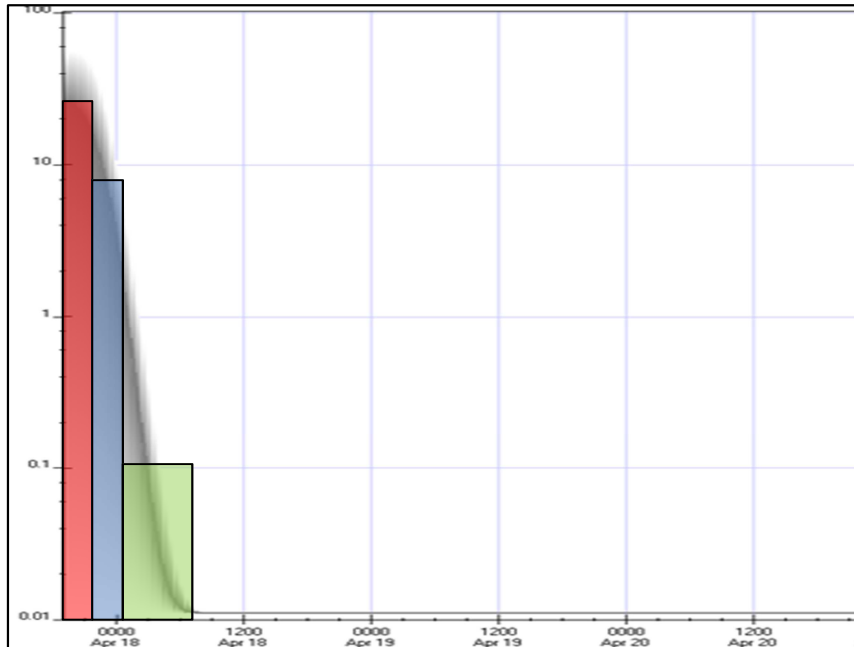


Figura 5: distribuzione delle concentrazioni nel tempo: prime 3 ore (---) 20 ppm, seconde 3 ore (---) 8 ppm, ulteriori 9 ore (---) 0,1 ppm

Come mostrato in figura, a partire dai dati di concentrazione calcolati, che mostrano uno stabilizzarsi della concentrazione su valori prossimi allo 0 dopo circa 15 ore, si è suddiviso lo sviluppo delle emissioni in tre intervalli:

- Le prime tre ore (area in rosso), caratterizzate da un valore di emissione medio di **20 ppm**
- Le seconde tre ore (area in blu), caratterizzate da un valore di emissione medio di **8 ppm**
- Le rimanenti 9 ore (area in verde), da un valore di emissione medio di **0,1 ppm**

Si è quindi ipotizzata una sorgente lineare, rappresentata dallo sviluppo dei corsi d'acqua, dal punto di rilascio fino alla foce del torrente Polcevera, rappresentato con la poli-linea indicata in figura:



Figura 6: sorgente lineare: sviluppo dei corsi d'acqua dal punto di rilascio fino alla foce del Polcevera

Quindi, conformemente alla distribuzione temporale delle concentrazioni sopra riportata, si sono considerati i seguenti valori di emissione:

- Dal punto di perdita fino a L8: **20 ppm**
- Da L8 a L11: **8 ppm**
- Da L11 a L13-C: **0,1 ppm**

Per quanto riguarda il vento, analogamente a quanto fatto precedentemente, si è considerato un vento costante, di 2 m/s, in direzione SSW.

I risultati della simulazione delle prime 15 ore dopo l'incidente (perché, come già detto, dopo tale tempo la concentrazione di sostanze volatili in aria diventa irrilevante), sono i seguenti:

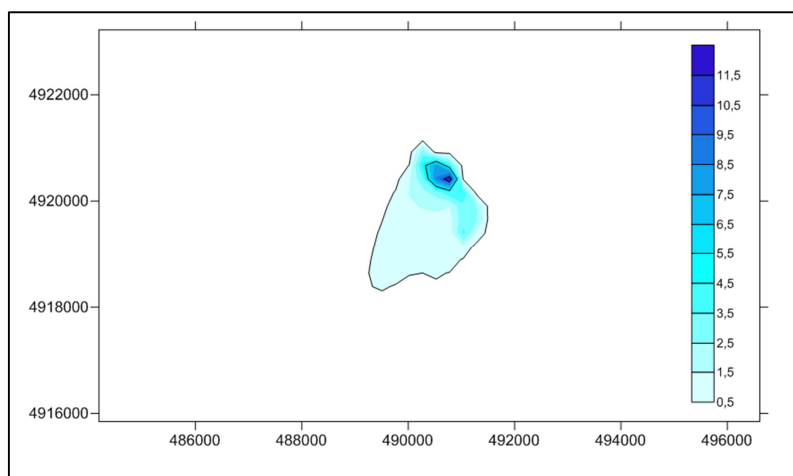


Figura 7: curve di iso-concentrazione lungo i corsi d'acqua nelle prime 15 ore dopo l'incidente (valori in $\mu\text{g}/\text{m}^3$), alla quota di 2m

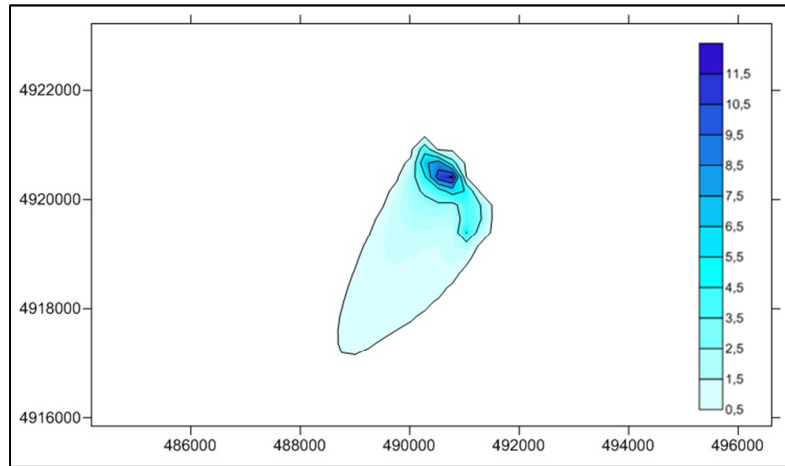


Figura 8: curve di iso-concentrazione lungo i corsi d'acqua nelle prime 15 ore dopo l'incidente (valori in $\mu\text{g}/\text{m}^3$), alla quota di 5m

Ed infine, questa la distribuzione sul territorio circostante:



Figura 9: sviluppo delle curve di iso-concentrazione (ppm) nelle prime 15 ore dopo il rilascio, lungo i corsi d'acqua interessati (si riporta la valutazione alla quota di 2m, più rappresentativa dell'impatto sulla popolazione)

Come si può notare, nel territorio interessato dallo sversamento, non si raggiungono mai valori di concentrazione pericolosi.

Dott. Ing. Tomaso Vairo
ARPAL - UTCR - GR

