



# **Applicazione dell'analisi di rischio sito-specifica ai punti vendita carburanti**

**Laura D'Aprile, Marco Falconi, Antonella Vecchio**

ISPRA



## Gruppo di Lavoro ristretto per APPENDICE V

- ✓ In considerazione delle peculiarità dell'applicazione dell'analisi di rischio ai Punti Vendita carburanti, l'ISPRA ha costituito a settembre 2008 un GdL ristretto nell'ambito del GdL per l'elaborazione dei "Criteri metodologici"
- ✓ Obiettivo del GdL ristretto sarà l'elaborazione dell'APPENDICE V della rev.3 del manuale che riguarderà l'applicazione dell'AdR ai PV
- ✓ Sono state raccolte le esperienze sulla problematica in esame delle ARPA che costituiscono il GdL ristretto e sono state elaborate alcune prime proposte
- ✓ Nella realizzazione dell'APPENDICE V è stata coinvolta anche Unione Petrolifera che ha formulato alcune proposte di soluzione alle problematiche inerenti i PV
- ✓ L'APPENDICE V è stata finalizzata il 10 Giugno 2009



## Analisi di Rischio applicata ai PV: problematiche

- ✓ Aree di piccole dimensioni (< 50 x 50 m)
- ✓ Sorgente di contaminazione nei suoli generalmente circoscritta all'area del PV o minore
- ✓ Sorgente di contaminazione nelle acque anche più estesa del PV; difficoltà di ubicazione del Punto di Conformità
- ✓ Ubicazione in contesto residenziale frequente
- ✓ Destinazione d'uso da certificato spesso non chiara (industriale o residenziale?)
- ✓ Parametri non normati (ad es: MTBE, Pb tetraetile)
- ✓ Analisi idrocarburi e relativa identificazione delle classi di interesse
- ✓ Necessità di ricavare una short-list di parametri sito-specifici allo scopo di ridurre la fase di caratterizzazione e accelerare la bonifica
- ✓ Problematica della concentrazione di saturazione

| Contaminante                                   | Necessità   |
|--|---|
| Idrocarburi C<12<br>Idrocarburi C>12 (C12-C40) | Sempre<br>Speciazione MADEP solo su campione maggiormente rappresentativo che presenta superamento delle CSC per Idrocarburi C<12 e C>12, in considerazione delle sorgenti individuate. |
| Benzene  | Sempre  |
| Toluene  | Sempre  |
| Etilbenzene                                    | Sempre  |
| Stirene  | Sempre  |
| Xilene   | Sempre  |
| IPA indicati all'Allegato 5 del Dlgs 152/06    | Nel caso di presenza di sversamenti da serbatoi con olii pesanti con modalità da concordare con l'Ente di Controllo.  |
| MTBE   | Sempre (limite proposto da ISS)*  |
| ETBE   | Qualora non sia documentabile che nel sito non sono state utilizzate benzine contenenti tale additivo.  |
| Piombo   | Nel caso che il punto vendita sia attivo <u>da prima del 2002</u>   |
| Piombo tetraetile                              | Nel caso che il punto vendita sia attivo da prima del 2002 (limite proposto da ISS)**   |

\* Il limite proposto da ISS per MTBE ed ETBE nei suoli verde pubblico e residenziali è 10 mg/kg ss e per i suoli industriali è 250 mg/kg ss (Parere del 2001 N. 57058 IA/12).

\*\* Il limite proposto da ISS per Piombo tetraetile nei suoli verde pubblico e residenziali è 0.01 mg/kg ss e nei suoli industriali è 0.068 mg/kg ss (Parere del 17/12/2002 N. 49759 IA.12).

Infine nel caso di accertate contaminazioni dovute ad attività di piccola manutenzione meccanica o assimilabili saranno effettuate anche le analisi per i seguenti composti: Cloruro di vinile; 1,2-DCA (1,2 – Dicloroetano); TCE (Tricloroetilene); 1,2-DCE (1,2-Dicloroetilene).

## Short-List analitica Falda

| <b>Contaminante</b>                         | <b>Necessità</b>   |
|---|--|
| Idrocarburi Totali espressi come n-esano    | Sempre<br>Speciazione MADEP solo su campione maggiormente rappresentativo che presenta superamento delle CSC per Idrocarburi Totali espressi come n-esano, in considerazione delle sorgenti individuate. |
| Benzene                                     | Sempre   |
| Toluene                                     | Sempre   |
| Etilbenzene                                 | Sempre   |
| Stirene                                     | Sempre   |
| Xilene                                      | Sempre   |
| IPA indicati all'Allegato 5 del Dlgs 152/06 | Nel caso di presenza di sversamenti da serbatoi con olii pesanti con modalità da concordare con l'Ente di Controllo.   |
| MTBE  | Sempre (limite proposto da ISS)*   |
| ETBE  | Qualora non sia documentabile che nel sito non sono state utilizzate benzine contenenti tale additivo.   |
| Piombo tetraetile                           | Nel caso che il punto vendita sia attivo da prima del 2002 (limite proposto da ISS)**  |

\*Il limite proposto da ISS per MTBE ed ETBE nelle acque di falda è 40 µg/l (Parere del 12/09/2006 N. 45848)

\*\*Il limite proposto da ISS per Piombo tetraetile nelle acque è di 0.1 µg/l (Parere del 17/12/2002 N. 49759 IA.12)

Infine nel caso di accertate contaminazioni dovute ad attività di piccola manutenzione meccanica o assimilabili saranno effettuate anche le analisi per i seguenti composti: Cloruro di vinile; 1,2-DCA (1,2 – Dicloroetano); TCE (Tricloroetilene); 1,2-DCE (1,2-Dicloroetilene).

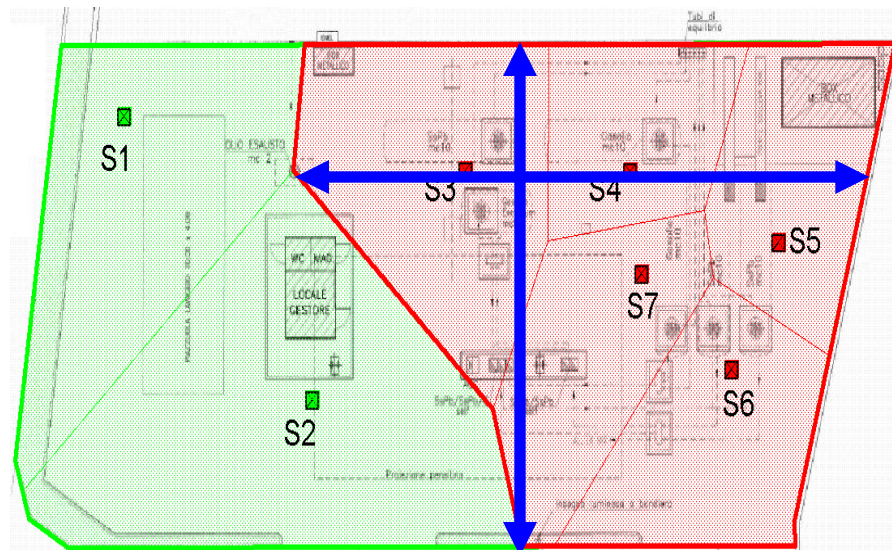
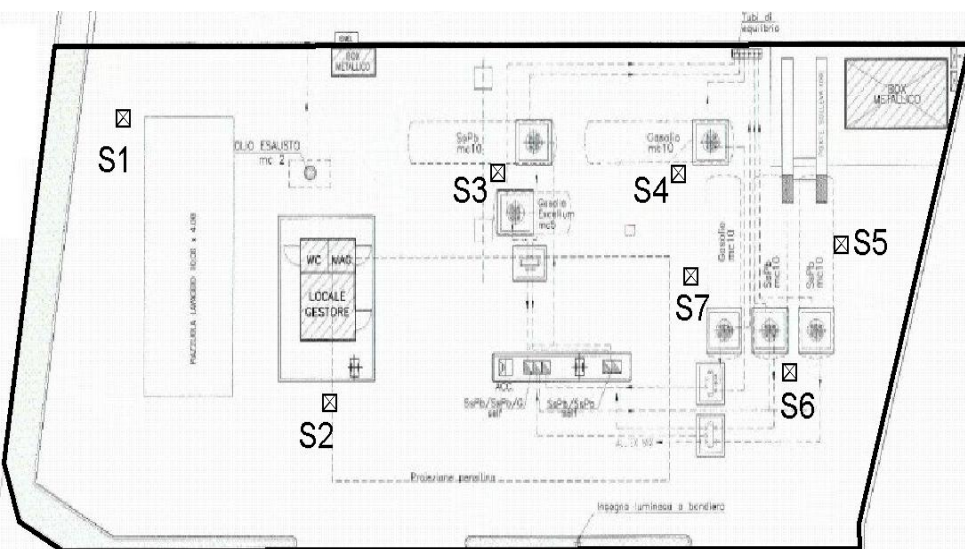
## Parametri Sito-Specifici

| n.                    | SIMBOLO    | PARAMETRO  | UNITA' DI MISURA |
|-----------------------|------------|--|------------------|
| <b>SUOLO INSATURO</b> |            |  |                  |
| 1                     | $L_{GW}$   | Profondità del piano di falda  | cm               |
| 2                     | $H_v$      | Spessore della zona insatura   | cm               |
| 3                     | $W'$       | Estensione della sorgente di contaminazione nella direzione principale del vento                     | cm               |
| 4                     | $S_w'$     | Estensione della sorgente di contaminazione nella direzione ortogonale a quella principale del vento | cm               |
| 5                     | $A'$       | Area della sorgente (rispetto alla direzione prevalente del vento)                                   | cm <sup>2</sup>  |
| 6                     | $L_s (SS)$ | Profondità del top della sorgente nel suolo superficiale rispetto al p.c.                            | cm               |
| 7                     | $L_s (SP)$ | Profondità del top della sorgente nel suolo profondo rispetto al p.c.                                | cm               |
| 8                     | $L_f$      | Profondità della base della sorgente rispetto al p.c.  | cm               |
| 9                     | $D_s$      | Spessore della sorgente nel suolo profondo (insaturo)  | cm               |
| 10                    | $D$        | Spessore della sorgente nel suolo superficiale (insaturo)  | cm               |
| 11                    | $L_F$      | Soggiacenza della falda rispetto al top della sorgente   | cm               |
| 12                    | $I_{ef}$   | Infiltrazione efficace   | cm/anno          |
| 13                    | $F_{oc}$   | Frazione di carbonio organico nel suolo insaturo   | g-C/g-suolo      |
| 14                    | pH         | pH del suolo insaturo  | adim.            |

|                                  |           |  |                 |
|----------------------------------|-----------|--|-----------------|
| 9                                | $D_s$     | Spessore della sorgente nel suolo profondo (insaturo)  | cm              |
| 10                               | $D$       | Spessore della sorgente nel suolo superficiale (insaturo)  | cm              |
| 11                               | $L_F$     | Soggiacenza della falda rispetto al top della sorgente   | cm              |
| 12                               | $I_{ef}$  | Infiltrazione efficace   | cm/anno         |
| 13                               | $F_{oc}$  | Frazione di carbonio organico nel suolo insaturo   | g-C/g-suolo     |
| 14                               | pH        | pH del suolo insaturo  | adim.           |
| <b>SUOLO SATURO</b>              |           |  |                 |
| 15                               | $W$       | Estensione della sorgente nella direzione del flusso di falda  | cm              |
| 16                               | $S_w$     | Estensione della sorgente nella direzione ortogonale al flusso di falda                              | cm              |
| 17                               | $A$       | Area della sorgente (rispetto alla direzione del flusso di falda)                                    | cm <sup>2</sup> |
| 18                               | $W'$      | Estensione della sorgente di contaminazione nella direzione principale del vento                     | cm              |
| 19                               | $S_w$     | Estensione della sorgente di contaminazione nella direzione ortogonale a quella principale del vento | cm              |
| 20                               | $A'$      | Area della sorgente (rispetto alla direzione prevalente del vento)                                   | cm <sup>2</sup> |
| 21                               | $V_{gw}$  | Velocità di Darcy  | cm/anno         |
| 22                               | $K_{sat}$ | Conducibilità idraulica del terreno saturo   | cm/anno         |
| 23                               | $I$       | Gradiente idraulico  | adim.           |
| <b>AMBIENTI APERTI/CONFINATI</b> |           |  |                 |
| 24                               | $U_{air}$ | Velocità del vento   | cm/s            |
| 25                               | $A_b$     | Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione   | cm <sup>2</sup> |
| 26                               | $L_b$     | Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione (RES. O IND.)                                    | cm              |
| 27                               | $L_T$     | Distanza tra il top della sorgente nel suolo insaturo (in falda) e la base delle fondazioni          | cm              |
| <b>ALTRI PARAMETRI</b>           |           |  |                 |
| 28                               |           | Distanza al punto di conformità  | m               |



## Delimitazione della Sorgente di Contaminazione



- ✓ La geometria della sorgente di contaminazione che può avere **dimensioni inferiori** all'area del PV e a **50 m x 50 m**, va individuata distintamente per ciascuno dei comparti ambientali coinvolti (suolo superficiale, suolo profondo, falda).
- ✓ Nel caso della falda, è possibile, in subordine, l'utilizzo di altre metodologie di interpolazione (ad esempio kriging, Natural Neighbour, ecc..)
- ✓ Per il calcolo delle CSR, la delimitazione delle sorgenti, con riferimento alle acque sotterranee, deve essere effettuata all'interno dell'area di proprietà.
- ✓ Si è preso in considerazione il campionamento ragionato in quanto, per i punti vendita carburante, date le ristrette dimensioni dell'area di proprietà e la necessità di avere una maggiore concentrazione di campioni nell'area serbatoi, la caratterizzazione viene eseguita in genere utilizzando tale metodo di campionamento.



## Delimitazione della Sorgente di Contaminazione



✓ Qualora il proponente ritenga di poter delimitare con maggior precisione la sorgente di contaminazione, in accordo con il preposto Ente di Controllo, si può procedere ad un'**ulteriore caratterizzazione di dettaglio**, soprattutto nelle aree adiacenti ai serbatoi e in corrispondenza di linee interrato, zone di carico e scarico ed eventualmente delle centraline elettriche.

✓ Si osserva che, ai fini di una corretta caratterizzazione del sito e dell'elaborazione dell'analisi di rischio, sarebbe sempre opportuno, qualora tecnicamente possibile e compatibilmente con l'operatività del PV, **rimuovere i serbatoi forati e prelevare campioni di terreno immediatamente al di sotto degli stessi**: la sussistenza di impedimenti tecnici (ad es: pericoli di staticità per le strutture) e/o operativi dovrà essere opportunamente documentata dal proponente.



## Destinazione d'uso e caratterizzazione aree esterne

PZ1 → Edificio 1 Residenziale

PZ2 → Edificio 2 Residenziale

PZ3 → Parco Pubblico – Uso Ricreativo

PZ4 → Area ad uso Industriale

A giudizio dell'Ente di Controllo, sulla base delle caratteristiche del sito, potranno essere prelevati anche campioni di suolo/sottosuolo al di fuori del perimetro del PV, qualora si abbia il **fondato sospetto** che la contaminazione ascrivibile al PV possa aver interessato le aree esterne:

- ✓ a seguito della presenza di surnatante,
- ✓ per sversamenti da serbatoi posti al confine dell'area di proprietà
- ✓ con superamenti delle CSC in sondaggi posti al limite del sito).

*Laura D'Aprile, Marco Falconi, Antonella Vecchio*



## Sorgente di contaminazione nelle acque sotterranee

- ✓ Inoltre, per quel che concerne la definizione della geometria della sorgente e degli inquinanti indicatori per le acque sotterranee, dovranno essere considerati i dati provenienti dalle **campagne di monitoraggio effettuate più di recente**, ossia indicativamente nei due anni precedenti a quello di applicazione della procedura di analisi di rischio, se disponibili.
- ✓ Particolare attenzione dovrà essere posta, in fase di caratterizzazione del sito, ad intercettare **tutte le falde potenzialmente interessate dalla contaminazione** (acquiferi multistrato) se vi sono indicazioni di contaminazione, ascrivibile al PV, della/e falde profonde ricavate sulla base dei dati disponibili relativi a pozzi esistenti nell'immediato intorno dell'area del PV.
- ✓ Il punto di conformità è il punto "teorico" o "reale" di valle idrogeologica, in corrispondenza della quale l'Ente di Controllo deve richiedere il rispetto degli obiettivi di qualità delle acque sotterranee. Nel caso dei PV, il **punto di conformità** e i piezometri esterni all'area di proprietà costituiscono anche punti di controllo per verificare l'efficienza/efficacia idrochimica degli eventuali sistemi di messa in sicurezza/bonifica attivati, con particolare riferimento alle barriere idrauliche.



# Modello Concettuale del Sito

| <b>Matricce</b>           | <b>Potenziali Vie di esposizione</b>  | <b>Potenziali Recettori on-site/off-site</b>  |
|---------------------------|---|---|
| <b>Suolo Superficiale</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingestione</li> <li>• Contatto dermico</li> <li>• Inalazione vapori e polveri indoor</li> <li>• Inalazione vapori e polveri outdoor</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Residenziale</li> <li>• Industriale</li> <li>• Ricreativo</li> <li>• Agricolo</li> </ul> |
|                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lisciviazione e migrazione al punto di conformità</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Protezione risorsa idrica sotterranea</li> </ul>   |
| <b>Suolo Profondo</b>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inalazione vapori indoor</li> <li>• Inalazione vapori outdoor</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Residenziale</li> <li>• Industriale</li> <li>• Ricreativo</li> <li>• Agricolo</li> </ul> |
|                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lisciviazione e migrazione al punto di conformità</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Protezione risorsa idrica sotterranea</li> </ul>   |
| <b>Falda</b>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inalazione di vapori indoor</li> <li>• Inalazione vapori outdoor</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Residenziale</li> <li>• Industriale</li> <li>• Ricreativo</li> <li>• Agricolo</li> </ul> |
|                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Migrazione al punto di conformità</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Protezione risorsa idrica sotterranea</li> </ul>   |

Per la matrice “suolo superficiale” il percorso di ingestione, contatto dermico e inalazione di polveri è escluso in caso di presenza di pavimentazione che presenti caratteristiche tecniche tali da garantire nel tempo l’interruzione dei percorsi suddetti. Il percorso di inalazione di vapori indoor, dovrà essere attivato per gli edifici presenti entro 10 m dalla sorgente di contaminazione (ASTM E2006, 2008).



## Aree agricole esterne al confine di proprietà

- ✓ I recettori umani potenzialmente esposti all'interno di aree agricole sono assimilabili ai **“lavoratori”** e pertanto si utilizzeranno per questi i parametri di esposizione relativi all'uso industriale;
- ✓ In caso di fondato sospetto di contaminazione indotta dal PV su aree agricole limitrofe, valutazioni specifiche relative all'ingresso nella **catena alimentare** dei contaminanti relativi al PV, attraverso i vegetali prodotti nelle aree impattate e al rischio sanitario dovuto al consumo di tali vegetali potranno essere svolte dagli Enti di Controllo, in conformità con le indicazioni che verranno fornite dall'Istituto Superiore di Sanità (ISS), avvalendosi della possibilità di **recuperare i costi** sostenuti dai soggetti responsabili della contaminazione.
- ✓ Valutazioni relative a scenari specifici potranno essere condotte di concerto con gli Enti di Controllo.







## Calcolo degli obiettivi di bonifica

- ✓ il proponente potrà valutare, ai fini del calcolo del rischio e/o degli obiettivi di bonifica sito) specifici, la **non attivazione** del percorso “lisciviazione dal suolo e migrazione al punto di conformità” imponendo direttamente il rispetto al punto di conformità dei valori di riferimento per le acque sotterranee o degli obiettivi di qualità previsti dai piani di tutela elaborati ai sensi della Direttiva 2000/60 e 2006/118, in conformità con quanto disposto dal Dlgs 30/2009. In tal caso, dovrà comunque essere prevista una **campagna di monitoraggio** dell’acqua di falda al punto di conformità e nel caso in cui risulti necessario anche in altri punti di prelievo reale ubicati all’esterno della sorgente di contaminazione lungo la direzione di deflusso della falda ed accessibili agli Enti di Controllo, a valle della attività di bonifica, per un periodo adeguato.
- ✓ il percorso di migrazione diretta da falda al Punto di Conformità, ai fini del calcolo del rischio e degli obiettivi di bonifica sito specifici da raggiungere nelle aree interne al sito, può essere sostituito dalla **verifica diretta** presso il punto di conformità.

## Speciazione degli idrocarburi e criterio di selezione della CSR

✓ Dovranno essere effettuate le analisi di speciazione MADEP nel suolo relativamente ai campioni dove è stata riscontrata la **massima concentrazione di C>12 e C<12**, e nelle acque di falda per il campione dove è stata riscontrata la **massima concentrazione di Idrocarburi totali**;

✓ Il frazionamento “tipico” verrà quindi utilizzato per il calcolo delle CSR relative ai parametri normativi secondo il metodo indicato dal software RBCA Tool Kit della **“frazione critica”** (critical fraction), che prevede di selezionare la classe MADEP che genera il rischio maggiore con riferimento alla reale presenza di tale classe nella miscela contaminante riscontrata in sito.



$$CSR_{C<12} = \min\left( CSR_{MADEP1} / f_{MADEP1}^{C<12}; CSR_{MADEP2} / f_{MADEP2}^{C<12}; \dots; CSR_{MADEPn} / f_{MADEPn}^{C<12} \right)$$

$$CSR_{C>12} = \min\left( CSR_{MADEP1} / f_{MADEP1}^{C>12}; CSR_{MADEP2} / f_{MADEP2}^{C>12}; \dots; CSR_{MADEPn} / f_{MADEPn}^{C>12} \right)$$

dove:

- $CSR_{C<12}$  e  $CSR_{C>12}$  sono rispettivamente le CSR relative ai C<12 e C>12;
- $CSR_{MADEPi}$  è la CSR calcolata per la i-esima classe del MAEP;
- $f_{MADEPi}^{C<12}$  e  $f_{MADEPi}^{C>12}$  sono rispettivamente le frazioni (percentuali) della i-esima classe del MADEP nel frazionamento “tipico” rispettivamente dei C<12 e dei C>12 nei suoli.

## Verifica della presenza di NAPL

| Composti idrocarburici | Saturazione residua [mg/Kg] |                            |        |                |
|------------------------|-----------------------------|----------------------------|--------|----------------|
|                        | ghiaia grossolana           | ghiaia e sabbia grossolana | Sabbia | Limi e argille |
| Idrocarburi C ≤ 12     | 1000                        | 1700                       | 3400   | 10000          |
| Idrocarburi C > 12     | 2000                        | 3900                       | 7700   | 22800          |

In presenza di **concentrazioni maggiori delle saturazioni residue** nel suolo profondo, bisognerà, accertare l'assenza di prodotto libero sulla falda, attraverso una o più delle seguenti indagini:

- a) verificare se esso non sia arrivato alla zona di oscillazione della falda (smear zone).
- b) verificare la eventuale presenza di prodotto libero sulla falda nel punto sospetto.
- c) verificare la presenza di concentrazioni di idrocarburi prossime alle solubilità, e quindi verosimilmente ascrivibili alla presenza di prodotto libero.

Il risultato negativo dell'indagine (a) può esser preso come **evidenza conclusiva** dell'assenza di prodotto libero se la causa della contaminazione è nota (p.es. perdita da un serbatoio) e se questa causa è stata eliminata da un tempo sufficientemente lungo perché la percolazione del prodotto si sia stabilizzata (orientativamente tre mesi).

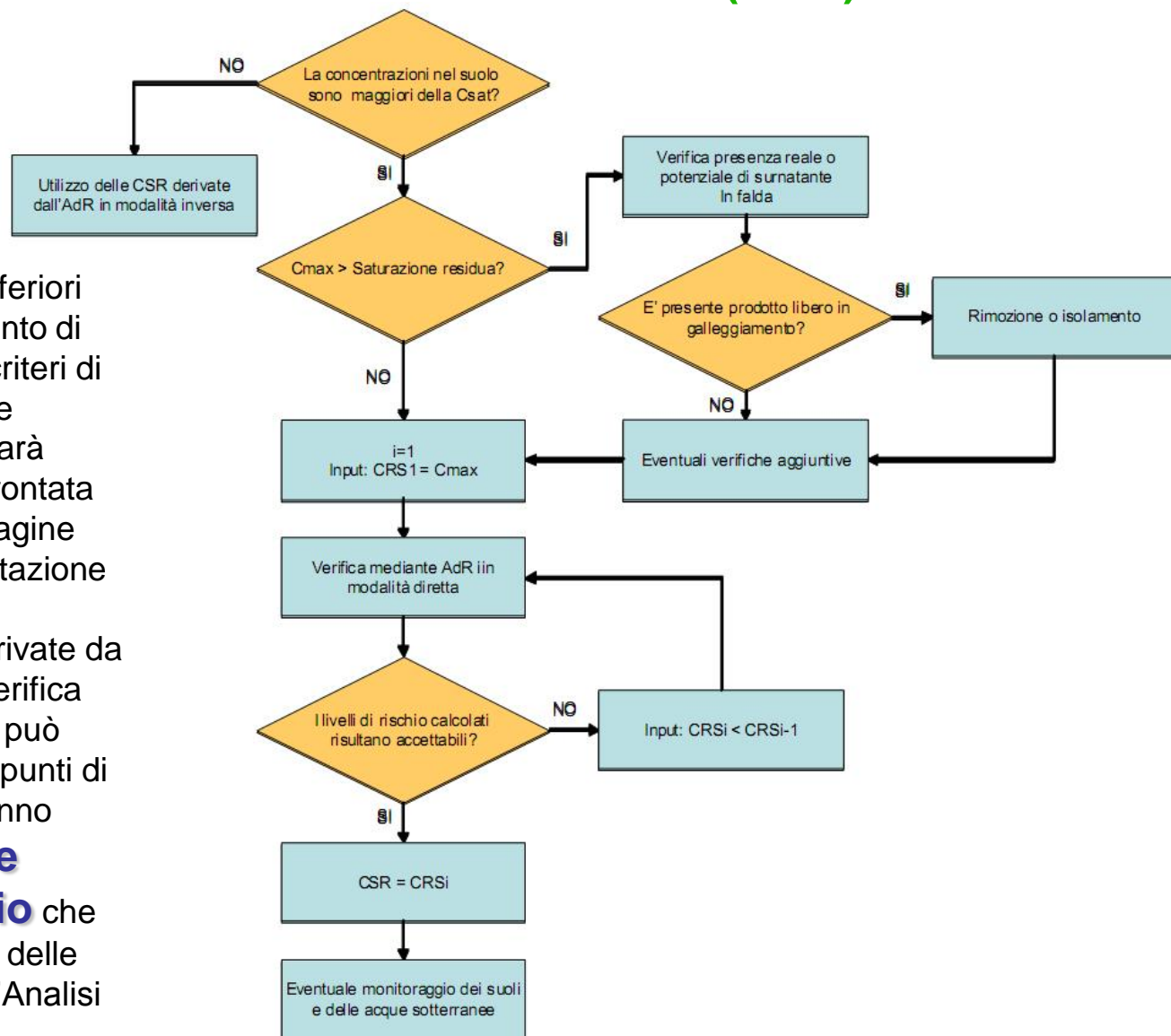
✓ Negli altri casi, a giudizio degli enti di controllo, possono essere disposte indagini supplementari, eventualmente ripetute a distanza di tempo, per accertarsi della **staticità del prodotto**.

✓ Se invece si trova prodotto libero mobile sulla falda, va rimosso o isolato

## Concentrazione di Saturazione (C<sub>sat</sub>)

Se l'indice di rischio e/o il rischio incrementale per le sostanze cancerogene risulta superiore ai valori ammissibili dell'allegato 1, parte IV, titolo V del D.Lgs 152/06 e s.m.i., si potrà proseguire in **maniera iterativa**, inserendo successivamente concentrazioni inferiori alle precedenti, fino al raggiungimento di una concentrazione che soddisfi i criteri di accettabilità del rischio individuale e cumulato. Questa concentrazione sarà adottata quale CSR del sito e confrontata con i valori riscontrati in fase di indagine ambientale per impostare la progettazione della bonifica del sito.

In ogni caso queste valutazioni, derivate da una modellizzazione teorica, e la verifica dell'assenza di prodotto libero, che può essere valida come misura sui soli punti di sondaggio e nel loro intorno, dovranno essere supportate da **opportune campagne di monitoraggio** che confermino il permanere nel tempo delle condizioni ipotizzate all'interno dell'Analisi di Rischio.



## Esclusione percorso inalazione vapori

Al fine di escludere il percorso di inalazione vapori andranno confrontati i valori di concentrazione nel gas interstiziale secondo i seguenti criteri:

- Nel caso di sostanze non cancerogene i valori di concentrazione misurati in tutti i punti di campionamento dovranno essere **inferiori alla Reference Concentration (RfC)**. La RfC dovrà essere calcolata a partire dal valore di RfD inalatoria della Banca Dati ISS-ISPEL per il recettore adulto o lavoratore

Qualora nello scenario dell'analisi si rischia sia prevista l'esposizione alla contaminazione anche di recettori sensibili (bambini) dovrà essere effettuata la conversione da RfD a RfC utilizzando i parametri di esposizione di questi ultimi (BW = 15 Kg e IR = 16,8 m<sup>3</sup> /giorno).

- Nel caso di sostanze cancerogene i valori di concentrazione misurati in tutti i punti di campionamento dovranno essere **inferiori al rapporto tra il rischio individuale tollerabile 10<sup>-6</sup> e lo Unit Risk Factor (URF)**. Lo URF dovrà essere calcolato a partire dal valore di SF inalatorio della Banca Dati ISS-ISPEL per il recettore adulto o lavoratore secondo i fattori di conversione riportati Appendice O.

| Sostanza                   | Numero CAS | SF Inalazione<br>[mg/kg-d] <sup>-1</sup> | URF adulto/<br>lavoratore<br>[µg/m <sup>3</sup> ] <sup>-1</sup> | URF bambino<br>[µg/m <sup>3</sup> ] <sup>-1</sup> | TR/URF<br>adulto/<br>lavoratore<br>[mg/m <sup>3</sup> ] | TR/URF<br>bambino<br>[mg/m <sup>3</sup> ] | RfD Inalazione<br>[mg/kg-d] | RfC<br>adulto/<br>lavoratore<br>[mg/m <sup>3</sup> ] | RfC<br>bambino<br>[mg/m <sup>3</sup> ] |
|----------------------------|------------|--|---|---|---|---|-----------------------------|--|--|
| <b>Idrocarburi (MADEP)</b> |            |  |   |   |   |   |                             |  |  |
| Alifatici C5-C8            | -          | -  | -   | -   | -   | -   | 5,70E-02                    | 2,00E-01   | 5,09E-02                               |
| Aromatici C9 - C10         | -          | -  | -   | -   | -   | -   | 1,43E-02                    | 4,99E-02   | 1,27E-02                               |
| Alifatici C9 - C18         | -          | -  | -   | -   | -   | -   | 5,70E-02                    | 2,00E-01   | 5,09E-02                               |
| Alifatici C19 - C36        | -          | -  | -   | -   | -   | -   | -                           | -  | -                                      |
| Aromatici C11 - C22        | -          | -  | -   | -   | -   | -   | -                           | -  | -                                      |
| <b>Aromatici</b>           |            |  |   |   |   |   |                             |  |  |
| Benzene                    | 71-43-2    | 2,73E-02                                 | 7,80E-06  | 3,06E-05  | 1,28E-04  | 3,27E-05                                  | 8,55E-03                    | 2,99E-02   | 7,63E-03                               |
| Etilbenzene                | 100-41-4   | -  | -   | -   | -   | -   | 2,85E-01                    | 9,98E-01   | 2,54E-01                               |
| Stirene                    | 100-42-5   | -  | -   | -   | -   | -   | 2,85E-01                    | 9,98E-01   | 2,54E-01                               |
| Toluene                    | 108-88-3   | -  | -   | -   | -   | -   | 1,43E+00                    | 5,01E+00   | 1,28E+00                               |
| m-Xilene                   | 108-32-3   | -  | -   | -   | -   | -   | 2,00E-01                    | 7,00E-01   | 1,79E-01                               |
| o-Xilene                   | 95-47-6    | -  | -   | -   | -   | -   | 2,00E-01                    | 7,00E-01   | 1,79E-01                               |
| p-Xilene                   | 106-42-3   | -  | -   | -   | -   | -   | 2,00E-01                    | 7,00E-01   | 1,79E-01                               |
| Xileni                     | 1330-20-7  | -  | -   | -   | -   | -   | 2,00E-01                    | 7,00E-01   | 1,79E-01                               |





### Considerazioni Conclusive

- ✓ Occorre rimuovere tutte le **sorgenti primarie** di contaminazione che non possono essere prese in considerazione nell'elaborazione dell'AdR
- ✓ Il **prodotto libero** costituisce una sorgente primaria di contaminazione
- ✓ In generale per i PV se il suolo superficiale è contaminato lo è anche il suolo profondo, mentre non è vero il contrario. Infatti talvolta i **serbatoi sotterranei** generalmente sono a profondità maggiori di 1 metro ed il suolo superficiale, solitamente costituito da riporto potrebbe anche risultare non contaminato, quindi non basta la caratterizzazione del primo m di suolo.
- ✓ Il recettore *on site* va scelto sulla base degli strumenti urbanistici vigenti (es. **Piano Regolatore Generale**) e sull'utilizzo attuale dell'area.
- ✓ I recettori offsite vanno scelti sulla base dell'area sottesa dall'**estensione della contaminazione in falda** ascrivibile al punto vendita (presenza di uno o più contaminanti della shortlist).



## Considerazioni Conclusive

- ✓ Nell'applicazione dell'AdR ai PV si tiene conto anche del numero dei PV sul territorio nazionale e della necessità di effettuare la bonifica in tempi brevi per evitare la migrazione della contaminazione al di fuori dell'area, pertanto si ricorre a “procedure tecniche semplificate” anche per l'analisi di rischio
- ✓ Il coinvolgimento nell'elaborazione dell'APPENDICE V degli *stakeholders* “privati” attraverso le associazioni di categoria (Unione Petrolifera) dovrebbe portare a una maggiore condivisione delle scelte effettuate e limitare futuri contenziosi legali e costituisce una prima esperienza di collaborazione pubblico-privato, eventualmente replicabile per l'elaborazione di altri documenti tecnici.