

CONVEGNO/SEMINARIO TECNICO

**TUTELA DELLE FALDE IDRICHE IN TOSCANA:
UN OBIETTIVO E UN PROGETTO DI LAVORO**

Lucca, 6 Giugno 2008

RELAZIONE

**Il rischio di inquinamento da Idrocarburi:
i serbatoi interrati**

Acque Industriali srl - Ing. Roberto Salvadori

PREMESSA

La falda sotterranea della piana di Lucca è di fondamentale importanza per le sue caratteristiche quali-quantitative, in quanto approvvigiona per uso idropotabile una vasta zona della costa toscana tra cui parte delle città di Lucca, Pisa e Livorno.

E' proprio per queste sue caratteristiche che la falda va adeguatamente tutelata e protetta, come del resto andrebbe fatto per tutte le acque di falda, visto che negli ultimi anni la carenza di acque di buona qualità e le relative emergenze idriche sono sempre più frequenti anche nelle nostre zone.

Proprio per la tutela e protezione delle acque sotterranee, va posta l'attenzione su di una fonte primaria di potenziale inquinamento spesso trascurata e sottovalutata, ma purtroppo causa di frequenti e numerosi episodi, anche di notevoli proporzioni, di contaminazione delle acque: mi riferisco ai **serbatoi interrati**.

Infatti nella valutazione degli elementi di rischio di inquinamento suolo, sottosuolo ed acque sotterranee un ruolo importante viene rivestito dai serbatoi interrati contenenti sostanze liquide classificate pericolose.

LA NORMATIVA

La normativa in merito al tema dei serbatoi interrati non ci viene assolutamente incontro a prevenire o mitigare il rischio di inquinamento associato a perdite da serbatoi interrati, anzi, come era prevedibile, l'attuale *vacatio legis* ha determinato un progressivo abbassamento del livello di attenzione nei confronti di questa problematica.

Infatti già 10 anni fa il Ministero dell'Ambiente si era occupato della questione ed aveva emanato il famoso **DM 24/05/1999 n. 246** entrato in vigore il 13 agosto 1999 con il quale erano stati fissati in ambito nazionale i requisiti tecnici per la costruzione, l'installazione e l'esercizio di serbatoi interrati, che il citato decreto definiva come "*contenitori di stoccaggio situati sotto il piano campagna di cui non sia direttamente e visivamente ispezionabile la superficie esterna*". Era previsto anche un censimento dei serbatoi fino ad allora installati. La norma prendeva in considerazione i serbatoi interrati aventi capacità uguale o maggiore ad un metro cubo, contenenti le sostanze ed i preparati liquidi elencati nel *D. Lgs 132/92*, con alcune esclusioni riguardanti casi particolari e ben definiti; rimanevano fuori dal campo di applicazione del *DM 246/99* i serbatoi interrati utilizzati nelle zone militari (se altrimenti regolati), quelli utilizzati per l'alimentazione degli impianti di produzione calore (se con volume totale non superiore a 15 m³), quelli destinati allo stoccaggio di gas di petrolio liquefatto (GPL), quelli contenenti carburante per aviazione su aree demaniali in sedimi aeroportuali ed infine quelli esistenti, completamente rivestiti in camicia di cemento armato o malta cementizia, utilizzati per lo stoccaggio di prodotti liquidi di capacità superiore a 100 m³ (purché fosse garantita nel tempo la loro tenuta). Il citato decreto non rappresentava l'unica norma nazionale relativa alla gestione dei serbatoi interrati, innestandosi infatti in un panorama legislativo già ricco di provvedimenti che tuttavia, per quanto concerne il settore specifico dei serbatoi, risultano in gran parte finalizzati agli aspetti della sicurezza antincendio.

Lo scopo dichiarato dal *DM 246* era proprio quello di **salvaguardare** e **prevenire** l'inquinamento del suolo, del sottosuolo e della falda causato dal rilascio che si può verificare dal serbatoio.

La **Corte Costituzionale, con sentenza del 19/07/2001 n. 266, ha annullato il decreto**, sancendo che "*non spetta allo Stato, in difetto di esplicita autorizzazione legislativa ai sensi dell'art. 17, comma 3, della legge n. 400 del 1988, emanare il decreto del Ministro dell'ambiente 24 maggio 1999, n. 246 (Regolamento recante norme concernenti i requisiti tecnici per la costruzione, l'installazione e l'esercizio di serbatoi interrati). Va conseguentemente annullato lo stesso decreto del Ministro dell'ambiente 24 maggio 1999, n. 246, atteso che esso è privo di "base legislativa" e pertanto lesivo dell'autonomia provinciale*".

Pertanto ad oggi resta questo **vuoto normativo** in un settore già di per se problematico.

In questi anni il legislatore si è preoccupato di “**curare**” il fenomeno normando dettagliatamente gli aspetti ad evento accaduto con le discipline in materia di siti contaminati DM 471/99 e D. Lgs. 152/06, ma tralasciando completamente ogni intervento volto alla “**Prevenzione**” per far sì che il rilascio di sostanze pericolose non avvenga.

INQUADRAMENTO E DIMENSIONAMENTO

Molti di noi potrebbero chiedersi quale sia l'ordine di grandezza della problematica relativa ai serbatoi interrati.

Per avere una percezione della quantificazione relativa ai serbatoi interrati, basta pensare a come si è evoluto negli ultimi 25/35 anni il sistema **riscaldamento** sia in campo civile che industriale passando da sistemi di alimentazione locale per singola utenza a sistemi di distribuzione a rete con l'avvento della metanizzazione.

Tale passaggio ha determinato la dismissione di migliaia di serbatoi interrati con il conseguente abbandono degli stessi senza l'accortezza di effettuare operazioni di bonifica. A questi vanno sommati i numerosi serbatoi a servizio di impianti ancora in esercizio che presentano lo stesso rischio per l'ambiente, se non più alto, di quelli dismessi.

Resta il fatto che uno degli elementi più inquietanti nell'inquadramento della problematica è proprio la mancanza di dati certi non solo sul numero ma anche il tipo di serbatoio, l'età dell'impianto ed il tipo di sostanza contenuta nonché l'ubicazione sul territorio. L'unico dato ufficiale che io conosca è quello derivante da un censimento regolamentato fatto dal **Comune di Milano** nel 1996 dal quale è emerso che il parco serbatoi interrati destinati solo ad uso civile ammonta ad **11.000 unità**.

Per questo abbiamo provato, anche se in modo sommario, ad oggettivizzare e contestualizzare la dimensione del problema sul nostro territorio con un approccio metodologico che parte dall'utilizzo dell'**"Atlante della classificazione sismica nazionale"** del 1986 redatto dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. Con il censimento effettuato è stata creata una banca dati dove nella parte relativa ai dati abitativi sono individuati il numero di abitazioni suddivise per anno di costruzione e per tipologia.

Rielaborando la banca dati considerando solo gli edifici costruiti tra il **1961 ed il 1975** (anni in cui venivano sicuramente realizzati sistemi di riscaldamento alimentati da serbatoi interrati) ed assumendo che ogni fabbricato, costituito da uno o più abitazioni, abbia installato un serbatoio interrato emerge che ad esempio in **provincia di Lucca** sui 18 comuni censiti su 36, quindi un dato parziale ma rappresentativo, si stima la presenza di **2.964 serbatoi interrati** in gran parte lasciati come l'ultimo giorno di esercizio con una quantità di combustibile più o meno importante lasciata al loro interno.

L'IMPATTO AMBIENTALE

Per tutti questi serbatoi, installati da oltre **20 anni**, quindi senza le minime protezioni che attualmente vengono adottate ovvero doppia parete, protezione catodica, incamiciatura delle tubazioni in pressione e dispositivi di sovrappieno, il rischio di perdite è molto elevato soprattutto, oltre che dagli sversamenti durante i rifornimenti, per due fattori:

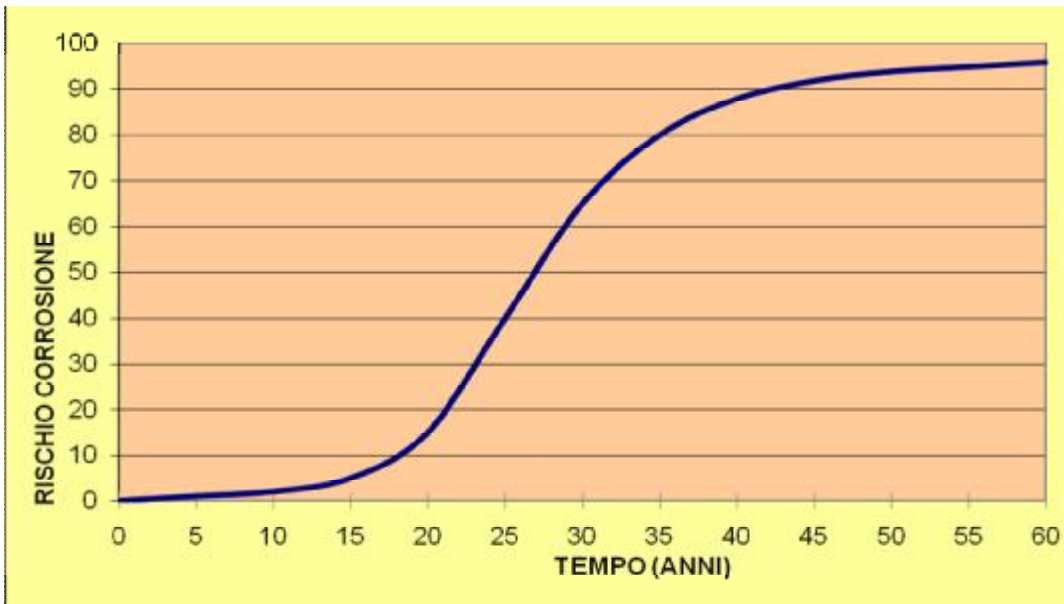
- **la perdita di tenuta da giunti e tubazioni**
- **cedimento strutturale del serbatoio stesso**

Questa seconda causa a sua volta può essere determinata da assestamenti o cedimenti del terreno oppure, nella maggior parte dei casi, da corrosione del mantello del serbatoio. Soprattutto in quelli privi di protezione catodica (anodi sacrificali o impianti a corrente impressa) le correnti vaganti, dette anche disperse o parassite, usano strutture metalliche interrate come i serbatoi quali conduttori secondari provocandone la corrosione in maniera puntuale e devastante.

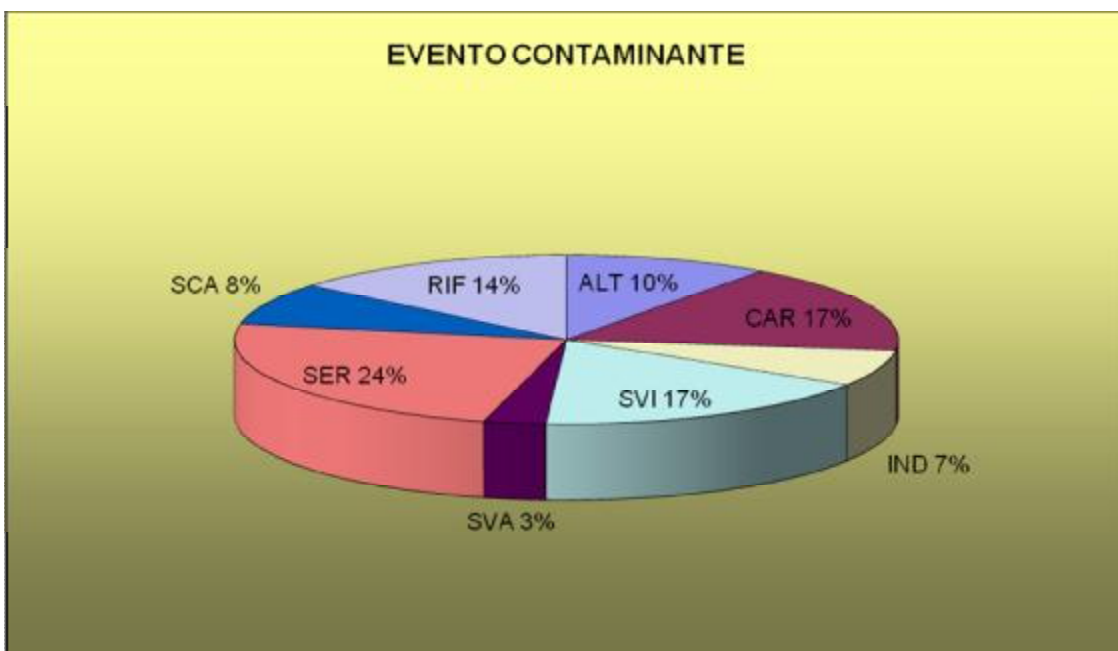
Questi sono esempi di cisterne rinvenute e rimosse sul territorio lucchese, installate negli anni '50 con evidenti segni di corrosione:



Più passa il tempo più aumenta il **rischio di inquinamento** ovvero aumentano le probabilità di cedimento e quindi di perdite. E proprio per le caratteristiche chimico fisiche del fenomeno corrosione tale relazione è rappresentata da una curva ad “esse” con andamento asintotico oltre i 50 anni che presenta un andamento **esponenziale nel periodo da 15 a 35**:



La conferma che gli episodi accertati di contaminazione dei suoli e delle falde idriche sono spesso correlati a **sversamenti di liquidi provenienti da serbatoi interrati**, causati sia da cedimenti strutturali sia da cattiva gestione degli impianti è data anche dalle statistiche di casi di siti contaminati suddivisi per evento inquinante. A titolo di esempio vediamo i dati pubblicati da ARPA Friuli Venezia Giulia per gli eventi relativi al 2005, dai quali emerge che la preponderanza dei casi, con ben il **24%**, è legato alla perdita di idrocarburi da serbatoi interrati.



<p>IND: attività industriale, artigianale, commerciale, officine, lavori edili. SVI: sversamento accidentale idrocarburi. SVA: sversamento accidentale altre sostanze tossiche SER: perdita idrocarburi da serbatoi interrati SCA: contaminazione di suolo/acque da dilavamento o scarico n.a. RIF: erronea gestione rifiuti CAR: caratterizzazione dovuta di aree incluse nella perimetrazione di S.N. ALT: altre cause (incendi, sorgenti potenzialmente diffuse, ricaduta, ecc)</p>
--

Per comprendere a pieno il rischio inquinamento indotto dai serbatoi interrati va posta l'attenzione sulle sostanze in essi contenute e le loro proprietà chimico fisiche: **i combustibili liquidi.**

I combustibili liquidi sono costituiti da una vasta gamma di prodotti, a loro volta costituiti da centinaia di molecole organiche (ne sono state individuate 133 mila), i cosiddetti **idrocarburi**, classificati in funzione del greggio da cui hanno origine e dai processi di raffinazione a cui sono stati sottoposti. Alla base di tutto sta il fatto che tutti questi composti sono classificati come **pericolosi** ed alcuni di questi anche **cancerogeni**.

L'elevata tossicità degli idrocarburi è dovuta alla loro elevata **lipoficità** ovvero l'estrema facilità ad attraversare le membrane biologiche ed accumularsi negli organismi provocandone danni al materiale genetico.

In generale dosi da **1/10.000 a 1/100.000 in volume** a seconda del tipo di idrocarburo danno sapore estremamente sgradevole all'acqua, mentre un litro di prodotto è sufficiente per degradare tra 1000 a 5000 mc d'acqua. **Una perdita di 20 litri da un serbatoio che raggiunge la falda inquina il consumo quotidiano di una città di 200.000 abitanti.**

I combustibili che comunemente sono contenuti nei serbatoi interrati (sia esso benzina, gasolio, nafta, olio combustibile BTZ o ATZ ecc..) sono una miscela molto complessa di idrocarburi, che, solo a titolo indicativo, possono essere così suddivisi: idrocarburi leggeri ed idrocarburi pesanti (che nulla ha a che vedere con la suddivisione prevista in normativa C>12 e C<12), le cui principali qualità chimico fisiche sono riassunte nella seguente tabella:

FAMIGLIE	PRINCIPALI PROPRIETA'	ESEMPI
IDROCARBURI LEGGERI	Densità minore dell'acqua Media Biodegradabilità Genericamente bassa solubilità Altamente o parzialmente volatile Viscosità da bassa a media Grado di assorbimento sul suolo variabile	Benzina Gasolio Nafta
IDROCARBURI PESANTI	Densità variabile Bassa Biodegradabilità Bassa solubilità Bassa volatilità Alta Viscosità Alto grado di assorbimento sul suolo	Oli combustibili (BTZ, ATZ) Catrami

La complessità della composizione dei combustibili liquidi e la variegata diversità di proprietà chimico fisiche delle molecole che li compongono determina un altrettanto complesso **comportamento di diffusione** sia nel sottosuolo che in falda.

Infatti, la contemporanea presenza di sostanze più o meno volatili, più o meno solubili in acqua, più o meno viscosi fa sì che gli idrocarburi abbiano comportamenti di diffusione sia nella matrice suolo che nella matrice acqua altrettanto complessi.

In particolare i comportamenti di migrazione e diffusione degli idrocarburi nel sottosuolo possono essere schematicamente distinti secondo la successiva tabella.

COMPORTAMENTO DEGLI IDROCARBURI NEL SOTTOSUOLO	
ZONA NON SATURA	<p>Gli idrocarburi si possono presentare in tre fasi separate:</p> <ol style="list-style-type: none">1) fase gassosa all'interno dell'area interstiziale;2) fase disciolta all'interno dell'acqua igroscopica, capillare ed assorbita dai granuli;3) fase libera (composto puro), piccole particelle intrappolate nei pori tra i granuli <p>La fase libera e la fase disciolta, se presenti in quantità inferiori alla capacità di ritenzione del terreno tendono ad accumularsi nei pori tra i granuli o ad aderire alla superficie degli stessi. L'inquinante rimane limitato nella zona soprafalda fintanto non si abbia un ulteriore apporto di prodotto o di acque meteoriche, in modo così da superare la capacità di ritenzione del terreno. In assenza di tali fenomeni queste fasi risultano pertanto immobili, attenuate nel tempo per biodegradazione. Quando invece viene superata la capacità di ritenzione, l'idrocarburo migra verticalmente verso il basso fino a raggiungere la superficie di falda.</p> <p>Più il terreno è a bassa permeabilità più l'inquinante si muove orizzontalmente, con un maggiore allargamento della zona di contaminazione.</p>
ZONA SATURA	<p>Composti più leggeri dell'acqua</p> <p>Si ha un allargamento della zona di contaminazione; questi prodotti si infiltrano nella frangia capillare sospesa (immediatamente al di sopra della zona satura) e la loro migrazione verticale diminuisce, mentre aumenta la propagazione orizzontale. Si crea quindi uno strato di olio surnatante flottante sulla frangia capillare, che normalmente è la maggior parte del quantitativo rilasciato. Nel caso di alimentazione continua dell'inquinante, il surnatante aumenta di spessore e può essere trascinato in direzione del deflusso della falda.</p>
	<p>Composti più pesanti dell'acqua</p> <p>In questo caso si registra un lento approfondimento dell'idrocarburo in falda. La componente laterale del moto non manifesta un'importanza decisiva ed il fluido affonda nella zona satura fino in prossimità di un livello a scarsa permeabilità dove si assiste ad un movimento determinato essenzialmente dall'inclinazione di tale livello. Il peso della colonna di prodotto sovrastante determina in minor misura un allargamento del fluido che può avvenire anche in senso contrario alla pendenza del substrato.</p>

In generale studi su modelli fisici hanno messo in evidenza una dispersione **pseudo-verticale** del focolaio di contaminazione, poi uno spandimento **laterale** nel senso del deflusso idrico sotterraneo. Nell'acquifero, data la presenza ridotta di ossigeno, di materie organiche e di microorganismi, il ruolo di **autodepurazione è ridottissimo**; praticamente agisce solo la diluizione.

Inoltre se la quantità di prodotto sversato è sufficiente a creare un plume ovvero una strato di prodotto puro galleggiante sulla frangia capillare (se il combustibile ha densità minore dell'acqua) oppure stratificato sul fondo (se la densità è maggiore), data la bassa solubilità il suo rilascio è molto lento nel tempo ed il fenomeno di alimentazione dell'inquinamento può perdurare per anni e anni dopo la fine del rilascio del prodotto.

Tutto questo spiega, oltre al danno ambientale, le enormi difficoltà tecnico-impianistiche di decontaminazione dei terreni e delle falde ad evento accaduto ed il danno provocato in termini economici come vedremo nei successivi interventi.

Quindi alla luce di questa breve panoramica appare chiaro quanto sia importante una maggiore attenzione al problema serbatoi interrati ed è altrettanto auspicabile intraprendere una attività di conoscenza e regolamentazione delle attività ad essi connesse che delineino procedure chiare, definite e condivise tra tutti i soggetti coinvolti.

A rischio c'è semplicemente l'ambiente e la nostra salute. Non facciamo che la nostra negligenza e disattenzione al problema si ripercuota sulle generazioni future.