

# Analisi e valutazione dei possibili rischi e relative misure di sicurezza



*Sicurezza dei serbatoi atmosferici di idrocarburi. Impatto sull'ambiente anche in riferimento ad eventi significativi di rilevanza internazionale*

*ISPRA. Webinar. 08/07/2025*



**Ing. Romualdo Marrazzo (Esperto Senior HSE, Ispettore Seveso e AIA nazionale)**

Responsabile della Sezione Analisi Integrata dei Rischi Industriali (VAL-RTEC-IND)

ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale



## Programma e temi in discussione

1. *Gli incidenti di natura «ambientale» nel D.Lgs. 105/2015*
2. *Analisi e valutazione dei possibili rischi e relative misure di sicurezza*
3. *Cenni sulla normativa tecnica di settore*

# 1. Gli incidenti di natura «ambientale» nel D.Lgs. 105/2015

## Il tema «ambiente» nell'articolato

*Art. 1 c. 1. Il presente decreto detta disposizioni finalizzate a prevenire incidenti rilevanti connessi a determinate sostanze pericolose e a limitarne le conseguenze per la salute umana e per l'ambiente*

*Art. 3 c. 1. lett. o) «incidente rilevante»: un evento quale un'emissione, un incendio o un'esplosione di grande entità, dovuto a sviluppi incontrollati che si verifichino durante l' attività di uno stabilimento soggetto al presente decreto e che dia luogo a un pericolo grave, immediato o differito, per la salute umana o l'ambiente, all'interno o all'esterno dello stabilimento, e in cui intervengano una o più sostanze pericolose*

*Art. 3 c. 1 lett. p) «pericolo»: la proprietà intrinseca di una sostanza pericolosa o della situazione fisica, esistente in uno stabilimento, di provocare danni per la salute umana e/o per l'ambiente*

# Le sostanze pericolose per l'ambiente: l'allegato 1 parte 1

## PARTE 1

### *Categorie delle sostanze pericolose*

La presente parte comprende tutte le sostanze pericolose che rientrano nelle categorie di pericolo elencate nella colonna 1:

Colonna 1	Colonna 2	Colonna 3
Categorie delle sostanze pericolose conformemente al regolamento (CE) n. 1272/2008	Quantità limite (tonnellate) delle sostanze pericolose, di cui all'articolo 3, per l'applicazione di:  Requisiti di soglia inferiore      Requisiti di soglia superiore	

Sezione «E» — PERICOLI PER L'AMBIENTE		
E1 Pericoloso per l'ambiente acquatico, categoria di tossicità acuta 1 o di tossicità cronica 1	100	200
E2 Pericoloso per l'ambiente acquatico, categoria di tossicità cronica 2	200	500

### *La corrispondenza tra categoria e indicazioni di pericolo (frasi H)*

Sezione «E» — PERICOLI PER L'AMBIENTE			
E1 Pericoloso per l'ambiente acquatico, categoria di tossicità acuta 1 o di tossicità cronica 1	H400 H410	100	200
E2 Pericoloso per l'ambiente acquatico, categoria di tossicità cronica 2	H411	200	500

### *Le frasi H per le sostanze eco-tossiche (sez. 2 e 16 SDS)*

- H400 – Molto tossico per gli organismi acquatici.
- H410 – Molto tossico per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata
- H411 – Tossico per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata

# Le sostanze pericolose per l'ambiente: l'allegato 1 parte 2

## *Alcuni esempi di sostanze specificate*

- Bromo, Cloro, composti del Nichel
- Dicloruro di zolfo
- Tetracloro-dibenzo-diossina (TCDD)
- Prodotti petroliferi e combustibili alternativi: a) benzine e nafte, b) cheroseni, c) gasoli, d) oli combustibili densi, e) combustibili alternativi
- Ammoniaca anidra
- Solfuro di idrogeno (Idrogeno solforato)
- Miscele di ipoclorito di sodio

## Criteri per la notifica di un incidente rilevante alla Commissione Europea: le conseguenze per l'ambiente nell'Allegato 6

### ***a) danni permanenti o a lungo termine causati agli habitat terrestri:***

- i. 0,5 ha o più di un habitat importante dal punto di vista dell'ambiente o della conservazione e protetto dalla normativa;
- ii. 10 ha o più di un habitat più esteso, compresi i terreni agricoli;

### ***b) danni rilevanti o a lungo termine causati a habitat di acqua superficiale o marini:***

- i. 10 km o più di un fiume o canale;
- ii. 1 ha o più di un lago o stagno;
- iii. 2 ha o più di un delta;
- iv. 2 ha o più di una zona costiera o di mare;

### ***c) danni rilevanti causati a una falda acquifera o ad acque sotterranee:***

- 1 ha o più.

## Il quadro nazionale: gli stabilimenti RIR

Tenendo conto della **relazione di prossimità** esistente tra gli **stabilimenti nazionali** e i **corpi idrici superficiali**, si è presa in considerazione una **distanza pari a 100 metri**

- Distanza rappresentativa di **un possibile coinvolgimento** dell'attività industriale in presenza di **sostanze pericolose** presso un **recettore ambientale sensibile**

Il **13%** del totale di stabilimenti Seveso ubicato **entro 100m da un corpo idrico superficiale** e il **6% entro 100m dalla costa**

- Per i 500 stabilimenti con **prodotti petroliferi e sostanze eco tossiche**, il **22% è entro 100m da un corpo idrico superficiale o dalla costa**
- **20 stabilimenti** sono ubicati **contemporaneamente sia a 100 metri dalla costa che da un'asta fluviale**

## Il quadro nazionale: gli stabilimenti RIR

- Il 46 % dei quantitativi di prodotti **petroliferi** (circa 8600 kton) sono detenuti entro **100 metri** da un corpo idrico **superficiale** e il 40% (7500 kton) entro 100 metri dalla **costa**
- Il 41 % dei quantitativi (oltre 4600 kton) di pericolosi per l'ambiente **E1** sono entro **100m** da un corpo idrico **superficiale** e il 42 % (oltre 4700 kton) entro 100m dalla **costa**
- il 16 % dei quantitativi (circa 190 kton) di pericolosi per l'ambiente **E2** sono detenuti entro **100m** da un corpo idrico **superficiale** e il 19 % (220 kton) entro 100m dalla **costa**

*Tali elaborazioni forniscono elementi indicativi del pericolo potenziale per le acque interne superficiali e per l'ambiente costiero associato all'accadimento di un evento con rilascio di sostanze eco-tossiche*

## 2. Analisi e valutazione dei possibili rischi e relative misure di sicurezza

## Analisi dei rischi di natura ambientale

- La corretta **analisi e valutazione** dei possibili rischi degli incidenti aventi origine dalle **installazioni e dallo stabilimento** è un elemento **basilare** comune ai fini di una adeguata **predisposizione alla gestione** dell'emergenza ambientale
- La fase di valutazione ed **analisi dei rischi** di eventi incidentali, causati da **perdita della capacità di contenimento** delle sostanze pericolose, concentra **l'attenzione** sui possibili danni arrecabili **alla persona**, non trattando, spesso, con **analogia attenzione** ed approfondimento, gli eventuali **danni arrecabili all'ambiente**, come è appunto il caso degli **eventi coinvolgenti prodotti petroliferi**

## La conoscenza dello stabilimento

- Il gestore, partendo dalla **conoscenza della situazione del proprio stabilimento**, può così **predisporre gli adeguati sistemi di prevenzione** e le primarie e fondamentali **misure di mitigazione del danno** fin dall'interno dello stabilimento
- Tali **misure di intervento** dovrebbero essere normalmente **predisposte già a livello di impianto o stabilimento**, dato l'evento di rilascio della sostanza pericolosa ed in funzione della sua pericolosità, per la **individuazione rapida dell'evento**, la **limitazione dei quantitativi** sversati ed il loro **contenimento in zona controllata**

## La conoscenza dello stabilimento

Gli **eventi** analizzati, riguardanti **sistemi di stoccaggio**, evidenziano l'importanza **dell'adozione di misure fin dall'interno** del sito, in relazione alla possibile **limitazione delle conseguenze**

Determinante per lo sversamento in ambiente è il **bacino di contenimento**, che si può rivelare **insufficiente** a contenere l'onda originata dal **rilascio “massiccio”** dell'intero **contenuto dei serbatoi di stoccaggio**

## Rilasci in terreno/falda/acque superficiali

Gli **eventi** incidentali che generano **potenziali inquinamenti** del terreno:

- perdita di prodotto a seguito di **sovra riempimento del serbatoio**
- perdita di prodotto a seguito di **rottura catastrofica del mantello serbatoio**
- perdita di prodotto a seguito di **piccola rottura del mantello serbatoio**
- perdita di prodotto delle **linee collegate al serbatoio** e a seguito di mancata **tenuta** dagli accoppiamenti flangiati
- perdita di prodotto dal **dreno serbatoio**

## I sistemi di stoccaggio: elementi tecnici e gestionali

Il collasso di un serbatoio di stoccaggio è normalmente considerato uno scenario “non credibile”; tuttavia si evidenzia la necessità di:

- Adottare/aggiornare **soluzioni progettuali e standard tecnici** per i serbatoi (ad es. doppio contenimento, contenimento totale, etc.)
- Rinforzare le **attività di monitoraggio sull'integrità** dei parchi stoccaggi, eventualmente aumentando la frequenza di controllo, tanto in riferimento ai **serbatoi** stessi quanto ai relativi **bacini** di contenimento

## Caratteristiche dei serbatoi di stoccaggio di prodotti petroliferi

- Tipologia di **sostanza** contenuta (SDS)
- Basamento provvisto di una **canaletta impermeabile**, collegata al **pozzetto di scarico** interno al bacino allacciato alla rete **fognaria**
- Bacino di contenimento di capacità realizzato con **materiale impermeabile** (cls) oppure reso impermeabile, mediante copertura
- Strumentazione di **controllo** che consiste in un sistema di misurazione del **livello e della temperatura** del prodotto contenuto
- **Rilevatori di idrocarburi**, all'interno dei **bacini di contenimento**, allo scopo di rilevare in modo tempestivo eventuali **perdite di prodotto**

## Attività di ispezione e controllo

- Il piano di ispezione e manutenzione dei serbatoi ha la finalità di mantenere il parco stoccaggi altamente affidabile
- Esso prevede controlli e ispezioni che consentano di verificare l'integrità strutturale e lo stato di avanzamento del degrado dei componenti, minimizzando il rischio di fuoriuscite del prodotto
- La programmazione deve tenere conto di
  - *progettazione (tipo di serbatoio, anno di costruzione, materiali, spessori, presenza o meno di doppio fondo, ecc.)*
  - *condizioni operative (tipo di prodotto, temperature, ecc.)*
  - *storia di esercizio (dati di precedenti ispezioni, riparazioni, modifiche, ecc.)*
  - *grado di rischio assegnato al singolo serbatoio*

## Attività di ispezione e controllo

Nelle fasi di ispezione va valutata la **possibilità di formazione di avvallamenti nel fondo** dei serbatoi, con conseguenti fenomeni di **corrosione**, che **riducono lo spessore** delle lamiere e dei rivestimenti interni, causati dal **ristagno** di acqua

Tali controlli, anche volti anche ad appurare il **carattere corrosivo** delle acque al fondo e drenate dai serbatoi (pH), possono avvalersi di: misure spessimetriche ad emissioni **acustiche** ed ultrasuoni, installazione **allarme** per variazioni di livello anomale o compresenza di fasi immiscibili

## Valutazione geologica parco stoccaggi

- Gli idrocarburi sono soggetti a fenomeni di **migrazione, trasporto, dispersione, volatilizzazione, assorbimento e degradazione**
  - *Prevale il moto verso il basso, per gravità, entrando in contatto con l'acquifero e dando origine a notevoli danni ambientali*
- La valutazione **geo/idrogeologica delle aree** va eseguita in termini di:
  - *Natura degli strati di terreno sottostante*
  - *Separazione tra falda freatica superficiale e corpo idrico sottostante*
  - *Tempo di percolamento del prodotto sversato sulla matrice ambientale*

## Misure di sicurezza per rilasci da sistemi di stoccaggio

Esigenze di **riduzione** della quantità di idrocarburi che si disperde in aria, sia per **diminuire** l'esposizione antropica ed ambientale, all'interno ed all'esterno dello stabilimento, sia per **ridurre** il rischio di incendio:

- Ridurre i tempi di intervento da parte degli operatori, per **limitare** la quantità che fuoriesce
- Limitare la superficie di spandimento del liquido per diminuire la superficie **evaporante** (scenario di pool-fire conseguente)
- Recuperare quanto prima il **liquido** fuoriuscito
- Spargere schiuma sulla superficie del **liquido**, in caso di **perdita rilevante** e/o in caso di **tempi** di intervento prevedibilmente **lunghi**

### 3. Cenni sulla normativa tecnica di settore

## LLGG ISPRA per incidenti con conseguenze ambientali

### *«Criteri e indirizzi tecnico-operativi per la valutazione delle analisi degli incidenti rilevanti con conseguenze per l'ambiente»*

Fornisce criteri ed indirizzi tecnico-operativi in supporto alle attività di valutazione delle analisi degli eventi incidentali individuati dai Gestori degli stabilimenti industriali, di possibile rilevanza per l'ambiente

- Rilascio incontrollato di sostanze eco-tossiche nelle acque superficiali, quali fiumi, laghi, acque costiere e marine
- Interventi attuabili nella prima fase di gestione dell'emergenza (prime 24 ore) ai fini della mitigazione/limitazione delle conseguenze

<https://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/manuali-e-linee-guida/criteri-e-indirizzi-tecnico-operativi-per-la-valutazione-delle-analisi-degli-incidenti-rilevanti-con-conseguenze-per-lambiente>

## Il D.M. 31/7/1934: natura dei serbatoi di stoccaggio

Bacino di contenimento di capacità e dimensioni tali da poter raccogliere tutto o parte del prodotto contenuto a seconda categoria serbatoio:

- **Categoria A (es. greggio, benzina):** ogni serbatoio ha il suo bacino di contenimento con capacità uguale a quella del serbatoio
- **Categoria B (es. gasolio):** un solo bacino può contenere più serbatoi (capacità uguale alla terza parte di quella complessiva dei serbatoi)
- **Categoria C (es. olio combustibile):** il bacino di contenimento varia in relazione al numero di serbatoi che insistono sullo stesso bacino e il volume tiene conto della capacità del serbatoio più grande (capacità uguale alla quarta parte di quella complessiva dei serbatoi). In caso di rottura del serbatoio il prodotto rimane in parte all'interno del serbatoio e parte nel bacino

## MTD: raffinerie di petrolio e di gas (2005)

Le **tecniche di protezione** si basano sulla valutazione dei propri **dati storici** di accadimento degli **incidenti/situazioni di perdite e sversamenti**, sulla valutazione dei **rischi ambientali**, su analisi **costi-benefici** e sulla **sensibilità** dei ricettori ambientali presenti. Queste tecniche sono:

- ***Impermeabilizzazione del bacino di contenimento dei serbatoi*** (nel caso di rischio significativo di **perdite macroscopiche** da **traboccameto** di serbatoio o **rottura linee** di ingresso)
- ***Installazione di doppi fondi***, con sistemi di **rilevazione** delle perdite o **installazione** di membrane impermeabili, come barriere continue contro le perdite, **sotto la superficie** del fondo dei serbatoi (nei casi di perdite microscopiche dovute a **corrosione del fondo** dei serbatoi)

## MTD: la BAT 51 per la raffinazione di petrolio e di gas (2014)

Al fine di **prevenire o ridurre le emissioni nel suolo o nelle falde freatiche** provenienti dallo stoccaggio di composti di **idrocarburi liquidi volatili**, si applica una delle tecniche o una loro combinazione:

- Programma di **manutenzione** comprendente il monitoraggio, la prevenzione e il **controllo della corrosione**
- Serbatoi a **doppio fondo**
- **Membrane di rivestimento interno impermeabili** poste **sotto** l'intera superficie del fondo **serbatoio**
- **Bacino di protezione** che assicura un sufficiente contenimento dell'area di stoccaggio

# Il metodo RBI - Risk Based Inspections (API 581; UNI EN 16991)

Le attività di **controllo e manutenzione** dei serbatoi atmosferici sono basate **sull'analisi di rischio**. L'intervallo tra le ispezioni è **funzione** di:

- *Caratteristiche costruttive del serbatoio*
- *Tecniche e materiali di riparazione*
- *Natura del prodotto stoccati*
- *Condizioni rilevate alla precedente ispezione*
- *Ratei di corrosione e presenza corrosione microbiologica*
- *Cedimenti differenziali nella struttura del serbatoio*
- *Rischi potenziali di inquinamento di suolo, acqua, aria*
- *Presenza di doppi fondi o altro sistema di contenimento di perdite dai fondi*
- *Esistenza o meno di sistemi di rilevamento perdite con serbatoio in esercizio*
- *Localizzazione del serbatoio e qualità dei terreni*
- *Cambi di esercizio e/o modalità operative*

## Normativa tecnica internazionale

Le **normative e gli standard** tecnici internazionali a cui tipicamente i gestori degli **stoccaggi di prodotti petroliferi** fanno riferimento sono:

- *API Std 653 “Tank inspection, repair, alteration and reconstruction”*
- *API RP 575 “Guidelines and Methods for Inspection of Existing Atmospheric and Low-Pressure Storage Tanks”*
- *EEMUA 159 “Maintenance and inspection of above ground vertical steel cylindrical storage tanks”*

## Serbatoi in esercizio: le ispezioni periodiche (API 653)

- Ispezioni **esterne visive e vari Controlli Non Distruttivi** (spessimetrie, emissioni acustiche) da parte di personale qualificato (UNI EN 473)
- **Monitoraggio delle perdite dal fondo** di serbatoi atmosferici (tecnologia Trace Tight o equivalenti)
- **Piano di applicazione** seguendo le **indicazioni provenienti dalla RBI**
- Riduzione dei **fenomeni di corrosione esterna** nella zona anulare con opportuno design del profilo del piano di appoggio del fondo/mantello **per il drenaggio delle acque piovane** verso l'esterno; per lo stesso motivo può essere eseguita la **sigillatura del trincarino** che non consente **all'acqua di penetrare al di sotto del fondo** del serbatoio

*If you think safety is expensive, try an accident*



*Domande...???*

*[romualdo.marrazzo@isprambiente.it](mailto:romualdo.marrazzo@isprambiente.it)*

**Grazie per l'attenzione!**

