

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

3° modulo formativo – 8 luglio 2025 ore 10.00 (webinar)

10:00 - 10:10 **Introduzione e saluti iniziali**

Ing. Fabio Ferranti – Responsabile Servizio per i Rischi e la Sostenibilità Ambientale delle Tecnologie, delle Sostanze Chimiche, dei Cicli Produttivi e dei Servizi Idrici e per le Attività Ispettive (VAL-RTEC)

10:10 – 11:00 **Premessa: analisi e valutazione dei possibili rischi e relative misure di sicurezza**

Ing. Romualdo Marrazzo – Responsabile della Sezione Analisi Integrata dei Rischi Industriali (IND)

11:00 – 12:00 **Casi studio di incidenti**

- caso 1: perdita di grezzo da mantello serbatoio TG con impatto su falda
- caso 2 (Francia): sversamento di grezzo nel fiume “Garonne” per rottura catastrofica fondo di serbatoio di stoccaggio
- caso 3 (Belgio): rilascio su suolo di grezzo per deformazione mantello/basamento di serbatoio stoccaggio

Ing. Fausta Delli Quadri (VAL-RTEC-IND)

12.00 – 12.10 **Conclusioni e dibattito**

Caso 1

Perdita di grezzo da mantello serbatoio TG con impatto su falda

Caso 1: Perdita di grezzo da mantello serbatoio TG con impatto su falda

Dinamica evento

- Scatto allarme di livello serbatoio greggio a TG per variazione >5 cm in sala controllo, dovuta a fuoriuscita di greggio nella parte inferiore mantello
- Rilevata grossa lesione localizzata in prossimità della base, con sversamento in bacino di contenimento non impermeabilizzato ($130\text{m} \times 108\text{m} = 14,042\text{ m}^2$) con capacità volumetrica equivalente a quella del serbatoio
- 30.000 m³ di greggio (circa 26.000 t) rilasciati nel bacino; incidente 'rilevante' in ragione della quantità di prodotto rilasciato >5% limite colonna 3 parte 1 allegato 1 del D.Lgs. 105/15

Caso 1: Perdita di grezzo da mantello serbatoio TG con impatto su falda

Dinamica evento

- Attivato PEI in area stoccaggio dell'impianto. Serbatoio isolato, trasferimento del prodotto residuo nei serbatoi vicini con pompe fisse, e di quello sversato nel bacino sotto costante controllo dei VVF
- Difficoltà di trasferimento, poiché la velocità di rilascio del prodotto era molto superiore alla portata delle pompe, e il livello all'interno del bacino aumentava con conseguente rischio di tracimazione fuori dal bacino
- Intervento squadra antincendio e VVF per evitare incendio, spruzzando agente schiumogeno all'interno del bacino in modo da coprire costantemente la superficie del prodotto sversato; difficoltà a mantenere la superficie del greggio coperta di schiuma all'interno del bacino, a causa del vento

Caso 1: Perdita di grezzo da mantello serbatoio TG con impatto su falda

Dinamica evento

- Difficile mantenere livello costante di schiuma sul prodotto fuoriuscito, al fine di evitare la formazione di miscele esplosive/infiammabili aria/prodotto, a causa di: superficie bacino molto ampia, liquido fuoriuscito in forte turbolenza da vento. Si temeva che il prodotto potesse traboccare dal bacino
- Utilizzate due autocisterne e 8 rimorchi di schiuma ad alta e media espansione, intervenuti VVF provinciali (con 4 veicoli e 26 uomini)
- Monitoraggio continuo concentrazioni vapori infiammabili sulla sommità del bacino, durante il trasferimento del greggio fuoriuscito
- Linee ferroviarie limitrofe chiuse a scopo precauzionale, strada statale SS chiusa e pattugliata dalle forze dell'ordine nel tratto adiacente al serbatoio

Caso 1: Perdita di grezzo da mantello serbatoio TG con impatto su falda



Caso 1: Perdita di grezzo da mantello serbatoio TG con impatto su falda



Caso 1: Perdita di grezzo da mantello serbatoio TG con impatto su falda

Apparecchiatura origine

- Serbatoio ubicato in parco stoccaggio di raffineria, fisicamente separato dagli impianti di processo da strada statale; impianti di processo non interessati dall'evento, hanno continuato a funzionare
- Serbatoio in acciaio a TG, fondo singolo, capacità geometrica 57.390 m³, diametro 61 m, altezza 19,65 m, non riscaldato, anno di costruzione 1965
- Bacino di contenimento di 14.040 m² costituito da terreno naturale ricoperto da sabbia e materiali inerti; all'interno sistema di drenaggio di acqua piovana e altri liquidi
- Fondazione del serbatoio costituita da diversi strati compattati con differente granulometria e da una copertura in bitume

Caso 1: Perdita di grezzo da mantello serbatoio TG con impatto su falda

Apparecchiatura origine

Principali interventi di manutenzione sul serbatoio:

- 1984: ispezione interna programmata per i 20 anni, ha mostrato la riduzione di spessore delle piastre di fondo, il 60% delle piastre di fondo è stato sostituito
- 1985: ispezione esterna del mantello ha mostrato perdite di grezzo in corrispondenza di uno dei miscelatori, conseguente arresto per manutenzione con controlli sulla saldatura interna del fondo (tecnica sotto vuoto) che non hanno evidenziato anomalie; a scopo precauzionale, il fondo le piastre inferiori del mantello sono stati sabbiati e verniciati con vernice protettiva
- Successive ispezioni esterne (1994, 1997, 2001) hanno mostrato buono stato generale

Caso 1: Perdita di grezzo da mantello serbatoio TG con impatto su falda

Apparecchiatura origine

- 2003: installata guarnizione secondaria del tetto
- 2004: risultati di test EA hanno suggerito la necessità di ripetere il test dopo 2 anni
- 2005: ispezione esterna ha mostrato ossidazione sulla superficie del mantello esterno, lievi danni alla vernice protettiva del cordolo superiore, presenza di acqua e deterioramento della vernice protettiva sui pannelli del tetto
- Prevista la sostituzione dei pannelli del tetto galleggiante e l'installazione di doppio fondo nel periodo maggio 2007 - marzo 2008
- Al momento del rilascio, il serbatoio conteneva 44.573 t di greggio

Caso 1: Perdita di grezzo da mantello serbatoio TG con impatto su falda

Cause

- Fuoriuscita di grezzo dovuta a formazione di ampia fessura nella parte inferiore del mantello. Possibile cedimento strutturale della base, sebbene un'ispezione della verticalità del mantello non abbia evidenziato alcuna irregolarità



Caso 1: Perdita di grezzo da mantello serbatoio TG con impatto su falda

Conseguenze ambientali

- Danno ambientale: contaminazione del suolo in corrispondenza del bacino. Le sonde di campionamento hanno mostrato principalmente concentrazioni di idrocarburi pesanti ($C>12$) e in misura minore concentrazioni di idrocarburi leggeri e composti aromatici ($C<12$) superiori ai limiti di soglia di contaminazione a una profondità massima di 2 m (falda superficiale)
- La stratigrafia del suolo nel bacino ha mostrato che a circa 3 m di profondità si trova uno strato argilloso che raggiunge gli 80 m di profondità (dati tratti dalla carta geologica regionale) e che presenta una bassa permeabilità, isolando così la falda profonda da quella superficiale
- Analisi di Rischio Ambientale e Sanitario ha evidenziato la necessità di misure di bonifica

Caso 1: Perdita di grezzo da mantello serbatoio TG con impatto su falda

Conseguenze materiali - costi

- Azione di risposta di emergenza (noleggio di pompe motorizzate, agente schiumogeno a media e alta espansione e altri materiali di consumo)
- Riparazione temporanea del serbatoio mediante la costruzione di un muro di contenimento di circa 2 m di cemento armato in corrispondenza del punto di perdita
- Analisi del terreno contaminato e Analisi dei rischi specifica per l'evento
- Costi per pulizia del serbatoio, apertura, riparazione e adeguamento (installazione di un doppio fondo)
- Bonifica del terreno contaminato all'interno del bacino di contenimento

Caso 1: Perdita di grezzo da mantello serbatoio TG con impatto su falda *Misure adottate nel medio e/o lungo termine*

- Installato un sistema di monitoraggio piezometrico permanente del bacino idrico attraverso una serie di pozzi posizionati idrogeologicamente a monte ed a valle del serbatoio
- Il progetto di bonifica del bacino idrico dell'intera raffineria, autorizzato 2 anni prima, prevedeva la costruzione di una barriera idraulica in corrispondenza del serbatoio, che è stata poi realizzata. La barriera idraulica consiste in una serie di pozzi di emungimento (pozzi di iniezione) dai quali è possibile pompare l'acqua del bacino idrico superficiale per il trattamento
- Operazioni di bonifica comprendenti l'apertura, l'ispezione, la riparazione e il ripristino del serbatoio (doppio fondo), e bonifica del terreno contaminato nel bacino di contenimento

Caso 1: Perdita di grezzo da mantello serbatoio TG con impatto su falda

Prescrizioni CTR

- Il Comitato Tecnico Regionale (CTR) ha concluso la sua valutazione del rapporto di sicurezza prescrivendo le seguenti azioni:
 - Installazione di comandi a distanza sulle pompe e sulle valvole di radice dei serbatoi di categoria A (per liquidi con punto di infiammabilità <21 °C)
 - Installazione di spruzzatori fissi di schiuma estinguente in prossimità dei bacini di contenimento dei serbatoi di categoria A
 - Per i serbatoi a TG, installazione di valvole di sfiato ridondanti; installazione rilevatori HC in prossimità di bacino e pipeline
 - Installazione di valvole all'estremità delle tubazioni di scarico delle acque pluviali nei TG dei serbatoi di categoria A

Caso 1: Perdita di grezzo da mantello serbatoio TG con impatto su falda

Lezioni apprese

- Al momento dell'incidente, la società aveva già programmato l'installazione di doppi fondi in tutti i serbatoi di categoria A e nei serbatoi per lo stoccaggio di gasolio, in conformità allo standard API 650 e alle migliori tecnologie disponibili (BAT) del settore
- A seguito dell'incidente, la società ha intensificato il controllo sull'avanzamento dei lavori nel programma di sostituzione del fondo dei serbatoi in modo da garantire il rispetto delle tempistiche definite. La società ha valutato la possibilità di installare doppi fondi anche nei serbatoi di olio combustibile
- A seguito dell'incidente, sono state testate le condizioni strutturali di 29 serbatoi con emissioni acustiche