



Raffineria di Livorno
Via Aurelia, 7
57017 Stagno Livorno
Tel. Centralino +39 0586 948 111
eni.com

Livorno, 24 agosto 2018
RAFLI DIR 61/211-2018 FL/ff

Trasmissione a mezzo PEC a:

**Ministero dell'Ambiente e della Tutela
del Territorio e del Mare - Direzione
Generale per la Salvaguardia
Ambientale
Div IV Rischio rilevante e
autorizzazione integrata ambientale**
Via Cristoforo Colombo, 44 - 00147 Roma
aia@pec.minambiente.it

**Istituto Superiore per la
Ricerca e la Protezione Ambientale**
Via Vitaliano Brancati, 48 - 00144 Roma
protocollo.ispra@ispra.legalmail.it

**ARPA Toscana
Settore Rischio Industriale - AVC**
Via Ponte alle Mosse, 211 - 50144 Firenze
Dipartimento Provinciale di Livorno
Via Marradi, 114 - 57126 Livorno
arp.at.protocollo@postacert.toscana.it



Raffineria di
Livorno

**Oggetto: Eni S.p.A. Raffineria di Livorno – Adempimenti AIA relativi
ai bacini di contenimento dei serbatoi**

Con riferimento al decreto A.I.A. n. 0000032 del 02/02/2018 per l'esercizio della Raffineria di Livorno e, in particolare, alle richieste del Parere Istruttorio Conclusivo (paragrafo 7.2, p.to e), terzo bullet), di cui fornire riscontro entro sei mesi dal rilascio del provvedimento, con la presente si invia in allegato il documento "Progetto di fattibilità finalizzato alla pavimentazione e/o all'impermeabilizzazione dei bacini di contenimento dei serbatoi".

Si resta a disposizione per eventuali chiarimenti.

Distinti saluti

Il Gestore
Ing. Fabrizio Loddo

1 di 1

eni spa
Capitale sociale € 4.005.358.876,00 i.v.
Registro Imprese di Roma, Codice Fiscale 00484960588
Partita Iva 00905811006, R.E.A. Roma n.756453
Sede legale:
Piazzale Enrico Mattei, 1 - 00144 Roma
Sedi Secondarie:
Via Emilia, 1 - Piazza Ezio Vanoni, 1
20097 San Donato Milanese (MI)



**Progetto di fattibilità finalizzato alla pavimentazione
e/o all'impermeabilizzazione dei bacini di
contenimento dei serbatoi**

Raffineria di Livorno

Agosto 2018

INDICE

1	SOMMARIO	1
	1.1 SCOPO DEL LAVORO	1
	1.2 METODOLOGIA UTILIZZATA	1
	1.3 CONCLUSIONI	2
2	DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO	4
3	DESCRIZIONE DEL PARCO STOCCAGGI	7
	3.1 PRODOTTI STOCCATI	7
	3.2 DESCRIZIONE SERBATOI	8
	3.3 STRUMENTAZIONE DI CONTROLLO	9
	3.4 GEOLOGIA ED IDROGEOLOGIA DELLE AREE DEL PARCO STOCCAGGI	9
4	PIANO DI ISPEZIONE E MANUTENZIONE DEI SERBATOI	12
	4.1 PIANO DI ISPEZIONE E MANUTENZIONE DEI SERBATOI	12
	4.2 TIPOLOGIE DI ISPEZIONI	13
	4.2.1 <i>Ispezione visiva esterna di routine</i>	13
	4.2.2 <i>Ispezione visiva esterna</i>	14
	4.2.3 <i>Spessimetria esterna</i>	15
	4.2.4 <i>Controllo volumetrico</i>	15
	4.2.5 <i>Emissioni acustiche</i>	15
	4.2.6 <i>Ispezione interna</i>	16
	4.3 PIANO DI ISPEZIONE E MANUTENZIONE DEGLI STRUMENTI DI CONTROLLO DI LIVELLO	17
5	MISURE DI MITIGAZIONE PRESENTI	19
6	CRITERI DI ACCETTABILITÀ DEL RISCHIO	20
7	IDENTIFICAZIONE DEGLI SCENARI INCIDENTALI, VALUTAZIONE DELLE FREQUENZE DI ACCADIMENTO E DELLE CONSEGUENZE, VALUTAZIONE DEL RISCHIO	22
	7.1 IDENTIFICAZIONE DEGLI SCENARI INCIDENTALI	22
	7.2 VALUTAZIONE DELLE FREQUENZE DI ACCADIMENTO	22
	7.3 VALUTAZIONE DELLE CONSEGUENZE	23

7.4	VALUTAZIONE DEL RISCHIO	24
8	VERIFICA DELLE MISURE DI MITIGAZIONE MESSE IN ATTO E RICHIESTE AGGIUNTIVE	27
	ALLEGATO 1 – ELENCO SERBATOI	
	ALLEGATO 2 - CALCOLO DELLE FREQUENZE DI ACCADIMENTO E ATTRIBUZIONE DELLE CONSEGUENZE DEI DIVERSI SCENARI DI RILASCIO	

1 Sommario

1.1 Scopo del Lavoro

La presente relazione risponde alla seguente prescrizione, n. 3e, riportata a pag. 158 del PIC del Decreto 0000032 de 02/02/2018 di Riesame dell'Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) della Raffineria di Livorno: *"entro 6 mesi dal rilascio dell'AIA il Gestore dovrà predisporre un progetto di fattibilità finalizzato alla pavimentazione e/o all'impermeabilizzazione di tutti i bacini di contenimento. Tale progetto dovrà essere inoltrato all'Autorità Competente per le opportune e necessarie valutazioni"*.

L'assunzione di base considerata nella stesura della presente relazione fa riferimento alla BAT n. 51 (di cui alle BAT Conclusioni concernenti la raffinazione di petrolio e di gas, ai sensi della direttiva 2010/75/UE), relativa alla prevenzione/riduzione delle potenziali contaminazioni di suolo o falda derivanti dallo stoccaggio di idrocarburi liquidi volatili.

Il rischio di contaminazioni di suolo o falda derivante dallo stoccaggio di idrocarburi liquidi è associato al potenziale rilascio di prodotto a seguito di diverse tipologie di eventi incidentali di sversamento, identificati e valutati, sia dal punto di vista della frequenza di accadimento che da quello delle conseguenze, nell'ambito del Rapporto di Sicurezza della Raffineria.

1.2 Metodologia utilizzata

In riferimento a quanto riportato all'Allegato 7 al Decreto Direttoriale DVA/86/2016 del 15 marzo 2016 – rev. marzo 2016 e alle matrici di accettabilità del rischio ambientale dell'Eni, al fine di valutare le opere di impermeabilizzazione dei bacini di contenimento dei serbatoi di raffineria è stata utilizzata la seguente metodologia:

1. Sulla base di quello che è lo stato di fatto del parco serbatoi, dei controlli eseguiti per la verifica delle condizioni dei serbatoi e delle attività di manutenzione messe in atto a seguito di questi, sono state definite le tipologie di rilascio possibili e ne è stata determinata la frequenza di accadimento.
2. Sulla base delle misure di mitigazione presenti per rilevare tempestivamente l'eventuale rilascio occorso e della stratigrafia del terreno al di sotto dei diversi bacini, sono state valutate le conseguenze associate ai diversi tipi di eventi incidentali.

3. Al fine di stabilire se le misure di prevenzione e riduzione delle potenziali contaminazioni di suolo o falda adottate dalla raffineria siano o meno sufficienti, si è valutato il rischio ambientale come prodotto di un punteggio spettante alla probabilità di un possibile evento incidentale (calcolata al p.to 1) per una graduatoria della gravità delle possibili conseguenze (valutata al p.to 2), e se ne è verificata l'accettabilità o meno. Ad ogni possibile evento incidentale identificato è stato associato un punteggio relativo alla frequenza di accadimento ed un punteggio relativo alle conseguenze, secondo quanto indicato nelle tabelle riportate in Allegato 7 al Decreto Direttoriale DVA/86/2016 del 15 marzo 2016 – rev. marzo 2016 e nelle matrici di accettabilità del rischio ambientale dell'Eni.

Il prodotto dei due punteggi ha fornito il punteggio relativo al livello di rischio di ciascun evento incidentale. Tale livello è stato poi confrontato con i criteri di accettabilità sia di Business Unit che di Company:

- Qualora il rischio si sia configurato come **accettabile** non si è ritenuto necessario mettere in atto misure di mitigazione aggiuntive.
- Qualora il rischio si sia configurato come **non accettabile** è stato necessario mettere in atto misure di mitigazione aggiuntive;
- Esiste inoltre una zona in cui il rischio è ritenuto **ALARP** (As Low As Reasonably Practicable), ossia *accettabile a patto che siano state messe in atto tutte le possibili misure di mitigazione*. Qualora il rischio si sia configurato come ALARP, verificate le misure mitigative presenti, si è deciso se metterne di aggiuntive.

1.3 Conclusioni

Sulla base dei valori di rischio calcolati per le diverse tipologie di prodotti che possono essere sversati dai serbatoi e sulla base della verifica delle misure di mitigazione presenti in loco, è stata stilata la seguente lista di serbatoi e di interventi da mettere in atto.

Serbatoio	Impermeabilizzazione parziale	Rilevatori HC
S4		X
S65	X	
S66	X	
S107	X	
S108	X	
S111	X	X
S112		X
S129	X	X
S131	X	X
S132		X
S501	X	
S502	X	
S503	X	X
S509	X	
S510	X	

Tabella 1-1: lista serbatoi con implementazioni richieste

Gli interventi di impermeabilizzazione parziale previsti consistono nella costruzione di un primo bacino di contenimento impermeabile (in calcestruzzo) lungo la circonferenza del serbatoio, per la raccolta di eventuali sversamenti di prodotto a seguito di sovra riempimento del serbatoio, di piccola rottura del mantello o delle linee collegate e perdita dal dreno.

Questo bacino sarà provvisto di sistema di drenaggio verso la rete fognaria di Raffineria.

Le caratteristiche costruttive di ciascuna impermeabilizzazione saranno funzione delle dimensioni di ciascun serbatoio e saranno oggetto di uno specifico studio di progettazione.

2 Documentazione di riferimento

La documentazione di riferimento considerata e/o citata nella presente relazione fa capo a:

- DECISIONE 2014/738/UE - Esecuzione della Commissione del 9 ottobre 2014 che stabilisce le conclusioni sulle migliori tecniche disponibili (BAT) concernenti la raffinazione di petrolio e di gas, ai sensi della direttiva 2010/75/UE del Parlamento europeo e del Consiglio relativa alle emissioni industriali ("BAT Conclusion").

In particolare, come anticipato al precedente paragrafo, ai fini della presente relazione è stata considerata la BAT n. 51 delle BAT Conclusion, la quale consiste nell'applicare una delle tecniche tra quelle riportate nel seguito o una loro combinazione:

- i) *Programma di manutenzione comprendente il monitoraggio, la prevenzione e il controllo della corrosione*

Sistema di gestione comprendente il rilevamento delle perdite e controlli operativi per prevenire l'eccessivo riempimento, una procedura di controllo dell'inventario e procedure di ispezioni basate sul rischio applicate periodicamente ai serbatoi di stoccaggio per verificarne l'integrità, nonché una manutenzione volta a migliorare il contenimento del serbatoio stesso. Esso prevede anche un meccanismo di intervento in caso di fuoriuscite prima che gli sversamenti possano raggiungere le falde freatiche. Da rinforzare in particolare nei periodi di manutenzione

- ii) *Serbatoi a doppio fondo*

Un secondo fondo impermeabile che fornisce protezione contro le fuoriuscite provenienti dal primo fondo del serbatoio

- iii) *Membrane di rivestimento interno impermeabili*

Una barriera continua a tenuta impermeabile sotto l'intera superficie inferiore del serbatoio

- iv) *Bacino di protezione che assicura un sufficiente contenimento dell'area di stoccaggio*

L'area di contenimento è progettata per circoscrivere eventuali grandi sversamenti potenzialmente causati da una rottura del serbatoio o da un eccessivo riempimento (per motivi sia ambientali che di sicurezza). Le dimensioni e le relative norme edilizie sono generalmente definite da regolamenti locali.

I serbatoi destinati allo stoccaggio dei prodotti petroliferi in uso presso la Raffineria sono costruiti in accordo ai seguenti standard:

- API 650: Welded steel tanks for oil storage;
- BS2654: Manufacture of Vertical Steel Welded Non-Refrigerated Storage Tanks with Butt-welded Shells for the Petroleum Industry.

Le suddette norme definiscono gli standard di progettazione e i requisiti minimi costruttivi delle strutture dei serbatoi (tetto, mantello, fondo e componenti accessori), in termini di tipologia e proprietà di resistenza dei materiali (in relazione sia al prodotto stoccato sia a fattori ambientali esterni), caratteristiche geometriche e dimensionali delle diverse componenti costituenti i serbatoi e delle fondazioni degli stessi, spessori nominali e ammissibili di fondo e mantello in relazione alle potenziali corrosioni. Gli aspetti costruttivi sono tenuti in conto nel corso dei controlli eseguiti sui serbatoi e per la determinazione dei ratei di corrosione e della vita residua dei principali componenti dei serbatoi.

Le attività ispettive in essere presso la Raffineria finalizzate al controllo dell'integrità dei serbatoi fanno riferimento alla seguente normativa di settore:

- 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;
- API Std 650: Welded Steel Tanks for Oil Storage;
- EEMUA – Publication nr. 159: Users' Guide to the Inspection, Maintenance and Repair of Aboveground Vertical Cylindrical Steel Storage Tanks;
- EEMUA Publication nr. 183: Guide for the Prevention of Bottom Leakage from Vertical, Cylindrical, Steel Storage Tanks.

I controlli ispettivi applicati ai serbatoi di stoccaggio seguono le seguenti linee guida ENI:

- NT1002_ST_MEC_REV2 – Realizzazione doppio fondo su serbatoio di stoccaggio esistente;
- NT1003_LG_ISP REV0 – Ispezione dei serbatoi di stoccaggio prodotti petroliferi a pressione atmosferica;
- NT0811_LG_GEN_REV0 – Attività di gestione manutenzione parco serbatoi;
- OPI SG HSE 027 r&m rafli r01 – Ispezioni e manutenzione;
- OPI 026 r&m rafli MSP-MOV r02 – Controllo periodico serbatoi atmosferici;
- OPI 015 r&m rafli MSP-MOV r01 – Verifiche di housekeeping;
- OPI 002 r&m rafli MSP r01 – Gestione Fiscale serbatoi.

Al fine di riuscire ad assegnare un ranking al rischio di ciascun evento ambientale e di definirne o meno l'accettabilità, sono stati presi a riferimento:

- Best Practice (BP) di divisione R&M HSE 298T "Identificazione items critici ai fini della prevenzione dei rischi di incidente rilevante"
- Rapporto di Sicurezza (RdS) della Raffineria di Livorno del giugno 2016;

- Allegato 7 al Decreto Direttoriale DVA/86/2016 del 15 marzo 2016 – rev. marzo 2016;
- matrice di Rischio Ambientale della Professional Operating Instruction “HSE Risk Management and Reporting” *opi sg hse 001 ups r02* di Eni Div. Upstream;
- “Matrice Integrata Conseguenze Potenziali/Frequenza/Livello di Indagine” dell’Allegato S-B “Investigation (incidenti e near miss)” del “Management System Guideline HSE” *msg-hse-eni spa-ita-r01* di Eni S.p.A..

3 Descrizione del parco stoccaggi

Il parco stoccaggi prodotti idrocarburici di Raffineria comprende complessivamente 376 serbatoi.

3.1 Prodotti stoccati

I suddetti serbatoi contengono i seguenti prodotti idrocarburici liquidi, oggetto di studio della presente relazione.

Nella seguente tabella si riportano le principali caratteristiche chimico fisiche dei principali prodotti idrocarburici (dedotte dalle relative schede di sicurezza), stoccati nei serbatoi presi in esame nella presente relazione.

Sostanza/miscela	Proprietà chimico-fisiche
Benzina assimilabili	e Tensione di vapore: 4-240 kPa a 37,8 °C Densità: 620-880 kg/m ³ Viscosità: <1 mm ² /s a 37,8°C Solubilità in acqua: n.d.
Gasolio assimilabili	e Tensione di vapore: 0,4 kPa a 40°C Densità: 820-1000 kg/m ³ a 15°C Viscosità: >1,1 mm ² /s a 40 °C Solubilità in acqua: n.d.
Grezzo	Tensione di vapore: 6-45 kPa Densità: <1010 kg/m ³ a 15°C Viscosità: <20,5 mm ² /s a 40°C Solubilità in acqua: da 12,42 a 58 mg/l
Kerosene semilavorati	e Tensione di vapore: 1-21 kPa a 37,8°C Densità: 750 – 860 kg/m ³ a 15°C Viscosità: 1-2,5 mm ² /s a 40°C Solubilità in acqua: n.d.
Olio combustibile	Tensione di vapore: 0,02-0,79 kPa (120°C) Densità: 985-1.030 kg/m ³ Viscosità: 91-106 mm ² /s (50°C) Solubilità in acqua: Non miscibile e insolubile

Sostanza/miscela	Proprietà chimico-fisiche
Basi intermedie	Tensione di vapore: <0,1 kPa (20°C) Densità: 930 -1070 kg/m ³ (15°C) Viscosità: >10 mm ² /s (40°C) Solubilità in acqua: Non miscibile e insolubile
Oli lubrificanti (LUBE)	Tensione di vapore: <0,1 hPa (20°C) Densità: da 860 a 930 kg/m ³ (15°C) Viscosità: da 13 a 100 mm ² /s (40°C) Solubilità in acqua: Non miscibile e insolubile
Paraffine	Tensione di vapore: 0-20 Pa (80°C) Densità: 790 - 940 kg/m ³ (15°C) Viscosità: 3 - 30 mm ² /s Solubilità in acqua: Non miscibile e insolubile
Bitume RVC (residuo vacum) APA (Asfalti)	Tensione di vapore: << 0,1 hPa (20°C) Densità: 950 - 1150 kg/m ³ (25°C) Viscosità: 1000 - 16000 mm ² /s (60°C) Solubilità in acqua: < 1 mg/l (20°C)

Tabella 3-1: Caratteristiche dei principali prodotti idrocarburici in stoccaggio presso la Raffineria

3.2 Descrizione serbatoi

Quasi tutti i serbatoi contenenti prodotti idrocarburici sono appoggiati su di un basamento in cemento inclinato provvisto di una canaletta impermeabile (in cemento). La canaletta è collegata al pozzetto di scarico interno al bacino di contenimento, a sua volta allacciato alla rete fognaria recapitante all'impianto di trattamento acque della Raffineria.

In Allegato 1 è riportato l'elenco dei suddetti serbatoi, specificando, per ognuno di essi, le principali caratteristiche in termini di:

- tipologia di sostanza contenuta;
- presenza o meno di basamento provvisto di una canaletta;
- presenza o meno di impermeabilizzazione del bacino;
- presenza o meno di rilevatori di idrocarburi.

Attualmente i serbatoi dotati di bacino di contenimento impermeabile sono pari a 233 (cfr. Allegato 1).

3.3 Strumentazione di controllo

I serbatoi adibiti allo stoccaggio di prodotti petroliferi sono dotati di un sistema di misurazione automatico che determina il livello e la temperatura del prodotto contenuto. Sul maggior numero dei serbatoi sono installati misuratori di livello di tipo ENRAF, costituiti da un misuratore automatico di livello a galleggiante (di tipo elettromeccanico) e da sonda di temperatura, mentre sui serbatoi contenenti i prodotti più pesanti (e.g. bitume, APA, RVC) sono installati misuratori di livello tipo radar.

Le misure di livello rilevate sono riportate in continuo in sala controllo. Ad ogni serbatoio corrisponde specifico settaggio di tre allarmi di basso ed alto livello: basso livello, minimo livello lavoro, bassissimo livello lavoro e alto livello, alto livello lavoro, altissimo livello lavoro.

La movimentazione dei prodotti petroliferi verso/dai serbatoi viene normalmente gestita rimanendo all'interno del range basso livello – alto livello, in modo da avere ancora un ampio margine di sicurezza mediante potenziale attivazione di due ulteriori livelli di allarme.

Sui serbatoi a tetto galleggiante è presente un ulteriore sistema di allarme meccanico indipendente che controlla le escursioni del tetto, settato al di sopra dell'altissimo livello di lavoro.

L'allarme di alto livello sala controllo permette di intercettare con largo anticipo l'alimentazione del serbatoio, prevedendo la chiusura delle valvole di trasferimento del prodotto e la fermata delle pompe di ricarica, o l'eventuale trasferimento del prodotto in altri serbatoi.

3.4 Geologia ed idrogeologia delle aree del parco stoccaggi

La Raffineria è ubicata su un'area di sedimentazione alluvionale recente, tra il mare, il Torrente Ugione e la foce dell'Arno, il cui substrato è costituito da alluvioni recenti eterogenee (sabbie fini, limose, limi argillosi etc.) con localizzate lenti di limo ed argilla e depositi torbosi segnalanti fasi di impaludamento e di rallentamento nella deposizione.

In molte delle stratigrafie dei sondaggi eseguiti si possono notare livelli centimetrici/decimetrici di localizzati depositi torbosi che indicano fasi di impaludamento e di rallentamento nella deposizione.

La natura impermeabile degli strati di argille riscontrate e il loro spessore garantiscono una buona separazione tra la falda freatica superficiale ed il corpo idrico confinato sottostante.

Nelle seguenti Figura 3-1, Figura 3-2 e Figura 3-3 si riportano le tracce delle sezioni stratigrafiche e le sezioni stratigrafiche dell'area d'interesse per la presente valutazione (area omogenea "G" - serbatoi), estrapolate dal documento "Relazione Tecnica Descrittiva delle attività di Caratterizzazione ambientale" (Foster Wheeler Italiana Spa - Environmental Division, agosto 2005).

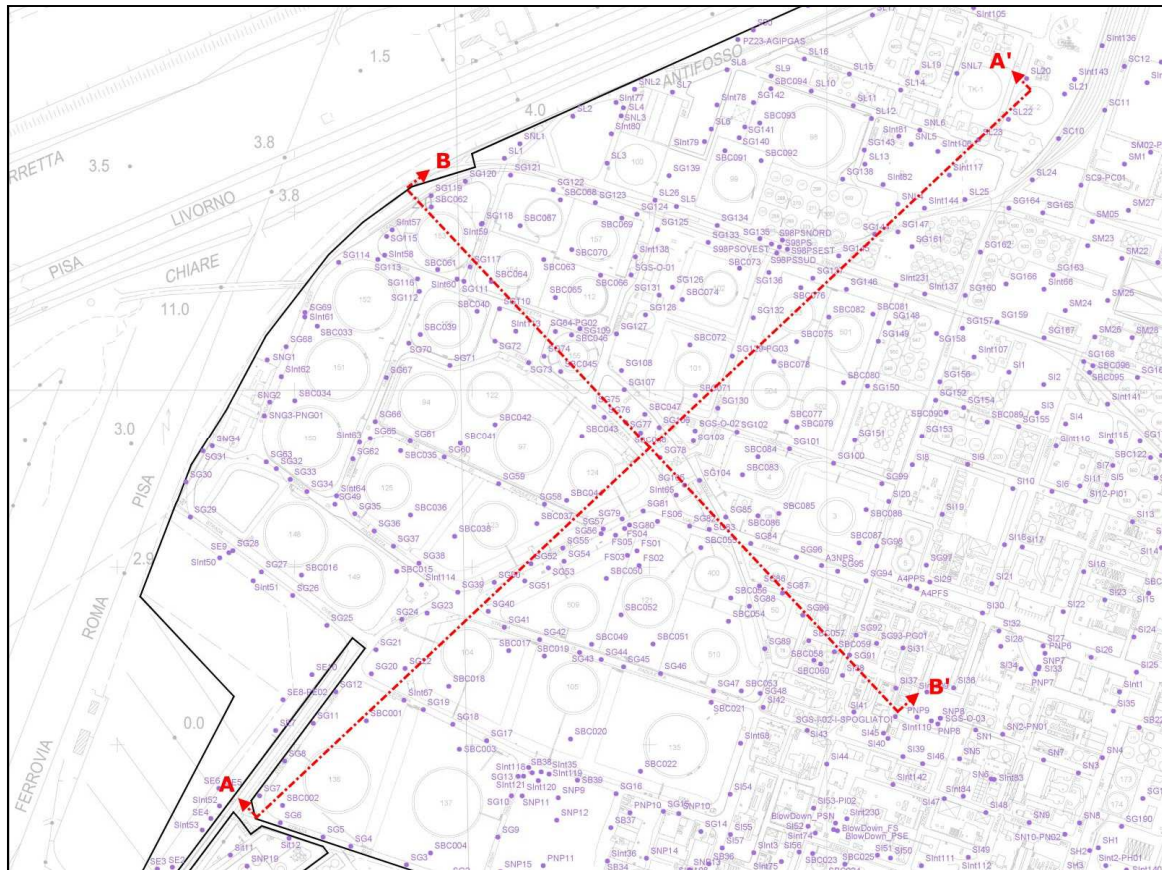


Figura 3-1: Traccia delle sezioni stratigrafiche

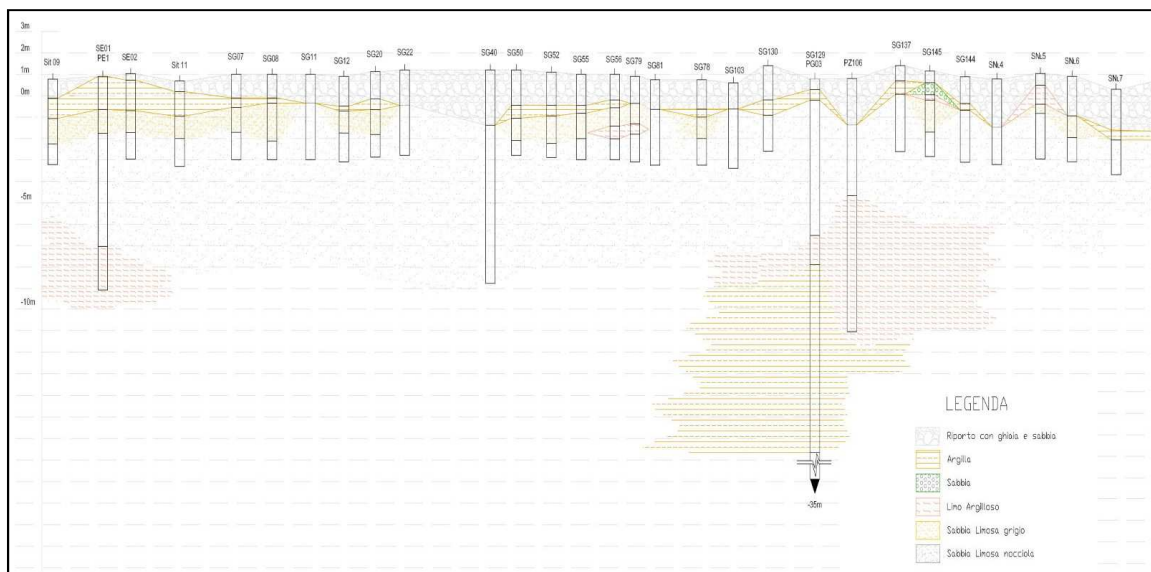


Figura 3-2: Sezione stratigrafica A-A'

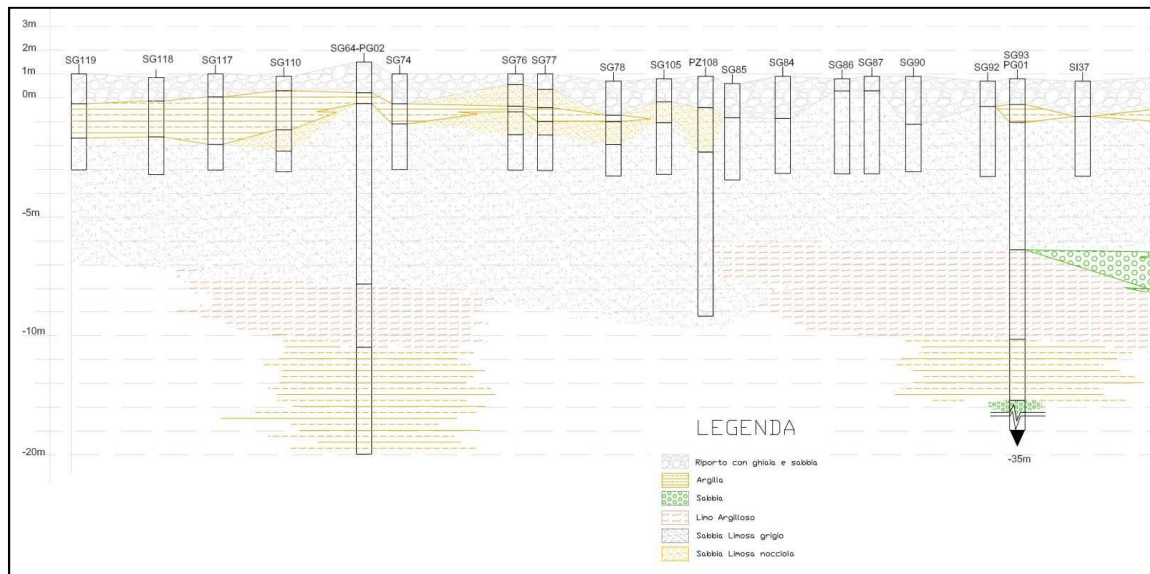


Figura 3-3: Sezione stratigrafica B-B'

Da una disamina delle sezioni stratigrafiche dell'area del parco stoccaggi sopra riportate si può notare che gran parte di questa è caratterizzata dalla presenza di un spessore variabile di argilla subito al di sotto della zona ricoperta con terreno di riporto.

4 Piano di ispezione e manutenzione dei serbatoi

4.1 Piano di ispezione e manutenzione dei serbatoi

Il piano di ispezione e manutenzione dei serbatoi messo in atto dalla raffineria ha la finalità di mantenere il parco stoccaggi altamente affidabile e prevede, pertanto, la pianificazione di attività tese a mettere in atto controlli e ispezioni che consentano di verificare l'integrità strutturale dei singoli serbatoi e di controllare lo stato di avanzamento del degrado dei componenti dei serbatoi in modo da rendere minimo il rischio di fuoriuscite del prodotto contenuto verso l'esterno.

Il processo prevede la pianificazione delle attività di ispezione e controllo, la loro esecuzione e la valutazione dei loro esiti, al fine di determinare le condizioni strutturali dei serbatoi in termini di idoneità di esercizio, programmare le necessarie attività manutentive e/o di riparazione e pianificare le successive attività di ispezione.

Inoltre, interventi di manutenzione vengono previsti a seguito della segnalazione di eventuali condizioni di deterioramento delle superfici impermeabili riscontrate da parte del personale operativo nel corso delle ispezioni esterne dei serbatoi (cfr. § 4.2.1).

La programmazione delle attività ispettive dei serbatoi e la stesura del piano dei controlli tiene conto di vari parametri connessi con la progettazione (tipo di serbatoio, anno di costruzione, materiali, spessori, presenza o meno di doppio fondo, etc...), con le condizioni operative (tipo di prodotto, temperature, etc...), con la storia di esercizio (dati di precedenti ispezioni, riparazioni, modifiche, etc...) e del grado di rischio assegnato al singolo serbatoio.

Il piano dei controlli prevede quindi differenti tipologie di verifiche da eseguire con frequenze stabilite in funzione sia del tipo di serbatoio e della sostanza in esso stoccata, sia del periodo di attività e del conseguente stato di conservazione del serbatoio stesso.

La principale finalità del piano è quella di verificare l'integrità di ciascun serbatoio evidenziando eventuali segni di degrado dei relativi componenti in tempo utile alla programmazione di adeguate misure atte a prevenire/evitare possibili perdite di prodotto.

In tal senso, sulla base degli esiti delle ispezioni eseguite sul parco serbatoi viene verificata l'effettiva presenza di elementi di degrado e il loro grado di evoluzione in relazione alle indagini pregresse. A seguito di tali valutazioni si procede quindi con la modulazione del programma delle ispezioni future in termini di tecniche e frequenze scelte in modo adeguato in funzione delle condizioni rilevate.

In particolare, la cadenza delle verifiche viene determinata in base alla vita residua del componente in esame, calcolata mediante uno specifico algoritmo che tiene conto della velocità di incremento del deterioramento riscontrato e monitorato nel tempo.

4.2 Tipologie di ispezioni

Nel seguito viene fornita una descrizione dei diversi metodi di ispezione adottati in Raffineria per verificare lo stato di manutenzione dei serbatoi. A seguito della visita ispettiva, l'esito viene trasmesso all'unità ispezioni per segnalare eventuali azioni necessarie di manutenzione e per la registrazione dell'esito con archivio cartaceo e/o elettronico.

4.2.1 *Ispezione visiva esterna di routine*

Il personale incaricato dell'esercizio dei serbatoi effettua ispezioni visive settimanali di tutti i serbatoi a tetto galleggiante, controlli trimestrali di tutti i serbatoi contenenti carburanti e controlli semestrali di tutti i serbatoi contenenti prodotti lubrificanti. Le suddette ispezioni visive, oltre che a verificare l'assenza di perdite, hanno lo scopo di segnalare alle unità tecniche ogni eventuale segno di degrado dei serbatoi ed il corretto funzionamento degli strumenti.

L'ispezione viene eseguita in accordo a specifica procedura (OPI 026 r&m rafli MSP-MOV r02) che ha come oggetto l'ispezione e la segnalazione di eventuali azioni di manutenzione necessarie a carico delle seguenti strutture:

- bacino di contenimento: pozzetti di drenaggio, pulizia bacino/vegetazione, passerella di attraversamento e sistemi di accesso, ingresso/scarico fluido riscaldamento, stato tubi conduit e passerelle cavi, cartellonistica di sicurezza, integrità muro/argini, sigillatura muro/argini, sigillatura passaggio linee, accessibilità dreni bacino, camminamenti interni, integrità linee di servizio, integrità linee antincendio;
- mantello: coibentazione, scale accesso tetto, termoregolatore e termometro, agitatori, passi d'uomo e bocchelli, virole (deformazione e/o corrosione), trasudamenti e/o perdite;
- fondazione: cedimenti della fondazione, trasudamenti e/o perdite, sigillatura tra fondazione e trincarino, presenza di vegetazione, controllo perdite da dreni spia doppio fondo, messa a terra;
- tetto: coibentazione e/o corrosioni/deformazioni, pulizia tetto/presenza vegetazione, controllo guarnizione secondaria (TG), controllo planarità tetto e/o inclinazione (TG), scala mobile e binario di scorrimento (TG), sistemi di drenaggio, presenza di ristagni d'acqua.

Il personale incaricato dell'esercizio dei serbatoi effettua anche verifiche mensili di tutti i serbatoi, secondo procedura (OPI 015 r&m rafli MSP-MOV r01), aventi lo scopo, oltre che di rilevare possibili perdite da tubazioni o flange, di monitorare lo stato di conservazione delle aree.

Quadrimestralmente si effettuano inoltre le seguenti verifiche:

- pulizia zona assegnata: canalette, pozzetti fognari, bidoni rifiuti, etc...;

- strumenti, trasduttori, valvole, posizionatori, manometri, termo-coppie: funzionalità, coibentazioni, riscaldamento, riduttori aria, filtri, drenaggio condense, flessibili, etc...;
- tubazioni, flange: perdite, coibentazioni, verniciatura, stato di conservazione, scarpette, identificazione, copri flange, cavallotti continuità, etc...;
- supporti e racks: stato di conservazione, verniciature, foro di dreno, etc...;
- infrastrutture e recipienti: scale, piani di calpestio, grigliati, paracorpi, colonne cemento armato, serbatoi, anelli raffreddamento, bocchello respirazione, etc...;
- valvole manuali, MOV e PSV: perdite, ingrassaggio, stato di conservazione, verniciatura, piombi ASL, etc...;
- sistemi di chiusura accesso a scale alla marinara;
- scaricatori di condense: stato di conservazione, coibentazioni, etc...

Inoltre, se presente, viene effettuato il controllo del doppio fondo del serbatoio, verificando visivamente che non vi sia fuoriuscita di prodotto dai dreni spia. In caso di evidenza di fuoriuscita di liquido, il personale procede alla chiusura della valvola del dreno spia interessato e riporta la segnalazione al responsabile d'area, il quale procederà ad ulteriore controllo.

4.2.2 *Ispezione visiva esterna*

Le ispezioni visive esterne sono eseguite da personale specialistico in accordo a specifica procedura (NT 1003_LG_ISP_rev0) e seguono specifica check list, prevista per serbatoio a tetto galleggiante (TG) e per serbatoio a tetto fisso (TF), riportante lo stato delle diverse componenti da verificare, come di seguito descritto:

- fondo: trincarino esterno, dreni del fondo, bitumazione del trincarino;
- mantello: scossalina di base, virole, passi d'uomo e stacchi tubazione, messe a terra, valvole ed agitatori, verniciatura, coibentazione, strada, scala marinara, scale elicoidali, passerella attraversamento serbatoi (TF), passerella circonferenziale (TG), tubazioni schiumogeno, tubazioni raffreddamento, tubi conduit e passerelle cavi (TF), scudi versatori (TG), raccordo coibentazione tetto/mantello (TF), verricello tubo pescante e relativi accessori (TG), fermapiede e guardacorpo;
- tetto fisso: lamiere del tetto, passi d'uomo, valvole di respirazione, sfiati, prese campione, verniciatura, coibentazione;
- tetto galleggiante: tubi conduit e passerelle cavi, scala mobile, binario scala mobile, lamiere del bacino (ponte), passi d'uomo, valvola automatica rompi vuoto, pozzetti di drenaggio tetto, puntoni di sostegno e relativi cannotti, lamiere dei cassoni, interno cassoni, paratia di contenimento e vasca schiuma, tenuta tegoli di protezione, tenuta circonferenziale, rim vent, sistema anti rotazione, tubo di calma (per livello automatico), tubo di calma presa campioni, messa a terra (tetto,

- scala, serbatoio, livello), verniciature, parapetto passerella circonferenziale, analisi gas interno cassoni, elemento termosensibile;
- fondazione: anello/cordolo in calcestruzzo, piazzola in massicciata e pavimentazione circonferenziale, canaletta circonferenziale;
 - bacino esterno: muri o terrapieni, giunti di dilatazione, pozzetti di drenaggio, tubazioni di processo, tubazioni schiumogeno, tubazioni di raffreddamento, pulizia bacino, passerelle di attraversamento, , ingresso/scarico fluido riscaldamento, stato tubi conduit e passerelle.

4.2.3 Spessimetria esterna

Le misure degli spessori sono effettuate con la tecnica ad ultrasuoni secondo la delimitazione delle aree e gli schemi di griglie di misura indicati dalla norma API Std 653. Le misure sono effettuate sul trincarino, sulle virole e sui bocchelli del mantello. Per la misura dello spessore sono in gran parte utilizzati gli ultrasuoni a fascio diretto, mediante i quali l'onda è introdotta perpendicolarmente alla superficie d'entrata e riflette sulla superficie posteriore approssimativamente parallela alla prima.

La mappatura del componente viene usualmente fornita in una vista piana (forma P-scan) che può essere conservata e tramite comparazione tra successive immagini/mappature può fornire indicazioni sulla velocità di degrado.

4.2.4 Controllo volumetrico

Il controllo volumetrico è una tecnica indiretta per la verifica dello stato di corrosione del fondo del serbatoio, effettuato quando il serbatoio non è in movimento, e prevede la lettura oraria per 24 ore consecutive del livello di pieno e di vuoto del serbatoio, a cui si associa, tenendo conto della misura di temperatura e della densità, il relativo calcolo del volume e della quantità di prodotto.

4.2.5 Emissioni acustiche

La tecnica delle emissioni acustiche consiste nella rilevazione del "rumore" causato da onde sonore ad alta frequenza emesse da rilasci di energia in materiali e strutture sotto stress (a causa di movimenti di dislocazione provocati ad esempio da crescita di difetti) o, anche in assenza di stress, da rilevazioni di altri fenomeni quali attività termiche o chimiche (inclusa la corrosione).

Le onde acustiche sono rilevate da sensori piezoelettrici posizionati sul mantello del serbatoio con l'ausilio di supporti magnetici e distribuiti lungo tutta la sua circonferenza, formando 2 anelli, uno ad un metro di altezza rispetto al trincarino e l'altro da 4 a 6 m di altezza rispetto al trincarino. I sensori dell'anello superiore sono montati direttamente sopra i corrispondenti di quello inferiore: i primi, detti, guardie, servono ad eliminare tutti i segnali provenienti dalle altre parti del serbatoio e che non sono rilevanti per la valutazione della prova, mentre quelli dell'anello inferiore si utilizzano per raccogliere i dati utili per la valutazione.

Perdite o corrosioni attive sono sorgenti di emissione acustica: la possibile ragione di ciò è rappresentata dalle turbolenze che si generano attraverso i fori e gli elementi della corrosione in formazione e l'onda sonora si propaga dalla sorgente al sensore mediante il percorso sorgente sul fondo-liquido stoccato all'interno del serbatoio-pareti metalliche del serbatoio-sensore.

I sensori trasformano le onde ultrasonore in segnali elettrici che vengono preamplificati e trasmessi ai canali di ingresso del sistema di misurazione: questo, collegato ad un computer con specifico software, viene impiegato per memorizzare, processare e rappresentare i dati acquisiti anche in tempo reale

La tecnica, anche se di tipo qualitativo e comparativo, è in grado di individuare in modo preventivo e con buona attendibilità le zone del fondo di un serbatoio dove è presente attività corrosiva e, in base a una valutazione del grado di attività, dove potrebbe presentarsi un problema di questo tipo.

4.2.6 Ispezione interna

Le ispezioni visive interne vengono effettuate sui serbatoi fuori servizio. Consistono in una dettagliata ispezione visiva e/o strumentale dell'intera struttura del serbatoio e degli accessori, sono eseguite da personale specializzato in accordo a specifica procedura (NT 1003_LG_ISP_rev0) e seguono specifica check list riportante lo stato delle diverse componenti da verificare, come di seguito descritto:

- verifiche preliminari: permesso di ingresso, puntoni supplementari (TG), pulizia interna;
- fondo: lamiere (corrosione, deformazione e cedimenti, rotture e crateri), verniciatura o lining, saldature lamiere, saldatura fondo/mantello;
- connessioni ed accessori del fondo: sistemi di drenaggio (tubazioni, valvole, pozzetti, piastre di appoggio puntoni (TG), serpentino, supporti e/o piastre di appoggio serpentino);
- mantello: lamiere (corrosione, deformazione, rotture e/o crateri, saldature), verniciatura, saldatura fondo/mantello, passo d'uomo e bocchelli tubazioni;
- tetto fisso: lamiere (corrosioni, deformazioni, rotture), travi/capriate, colonne di sostegno, connessioni tetto fisso;

- tetto galleggiante: lamiere pontoni (corrosioni, deformazioni, rotture), cassoni di galleggiamento, gambe di appoggio, tenuta tetto, tenuta primaria, tenuta secondaria;
- connessioni ed accessori del tetto: passi d'uomo e bocchelli tubazioni, valvole di sfiato e di sicurezza, sistemi di drenaggio (tubazione, valvole, pozzetti), tubi di calma, indicatori di livello, miscelatori, tubo guida/sistema antirotazione (TG);
- strutture di accesso: passerelle, corrimani, parapetti, fermapiedi, passerella circonferenziale, scale elicoidali, scala alla marinara. Scala mobile (TG), binario scala mobile (TG).
- Al fine di valutare lo stato di integrità del fondo sono impiegate le seguenti tecniche strumentali:
 - vacuum box test: per il controllo delle saldature delle lamiere del fondo e per evidenziare difetti passanti in presenza di eventuali danneggiamenti sulle saldature di unione delle lamiere del fondo dovute a sforzi per avvallamenti o cedimenti differenziali o in occasione di riparazioni/sostituzioni parziali;
 - magnetoscopia e/o liquidi penetranti: per il controllo delle saldature circonferenziali di giunzione fondo-mantello del serbatoio e per evidenziare difetti affioranti o immediatamente sotto la superficie;
 - magnetic flux leakage: per la mappatura dell'intero fondo con analisi e individuazioni separate per la faccia esterna e interna delle lamiere del fondo (lato fondazione e lato prodotto). E' effettuate mediante scanner abbinato a sistemi di acquisizione dati computerizzati ed è basata sulle rilevazioni della distorsione del flusso magnetico (generato da magneti) causata da improvvise variazioni dello spessore delle lamiere quali quelle provocate da corrosione a pitting. L'apparecchio viene tarato su apposite lamiere di calibrazione di spessore analogo a quello delle lamiere del telo centrale e del trincarino e la sensibilità dello strumento è tale da poter individuare fenomeni corrosivi di profondità maggiore o uguale al 30% dello spessore della lamiera in esame;
 - misure degli spessori a mezzo di ultrasuoni: per misurare lo spessore delle lamiere delle aree interessate da fenomeni corrosivi (fondo e mantello).

4.3 Piano di ispezione e manutenzione degli strumenti di controllo di livello

Poiché il valore di livello rilevato dalla strumentazione deve essere allineato ai valori reali misurabili manualmente, il sistema di misurazione automatico viene sottoposto a controllo nell'ambito dell'ispezione visiva esterna di routine dei serbatoi sopra descritta.

Pertanto, ogni 3 mesi per i serbatoi a tetto galleggiante ed ogni 6 mesi per quelli a tetto fisso, viene effettuato il controllo di livello con bindella metrica tarata e certificata, al fine di garantire una tolleranza della misura del livello del prodotto pari a +/- 2 mm. Qualora l'esito del controllo della strumentazione evidenziasse una differenza maggiore della tolleranza ammessa, viene richiesto l'intervento della ditta specialistica per il riallineamento del livello Enraf, secondo quanto specificato nella procedura OPI 002 r&m rafli MSP r01.

Inoltre, così come previsto dalla Best Practice (BP) di divisione R&M HSE 298T "Identificazione items critici ai fini della prevenzione dei rischi di incidente rilevante", gli strumenti di controllo di livello delle seguenti tipologie di serbatoi:

- serbatoi con capacità singola pari o superiore a 50000 ton di sostanza infiammabile,
- serbatoi con capacità singola pari o superiore a 500 ton di sostanza pericolosa per l'ambiente,

sono stati individuati come *elementi critici per la sicurezza*, pertanto risultano rientranti in specifici programmi di controllo/manutenzione.

In analogia a quanto suddetto, la raffineria ha proceduto ad identificare gli items critici per la salvaguardia dell'ambiente. Tra questi son rientrati gli strumenti di controllo di livello dei serbatoi che in caso di rottura e/o malfunzionamento comportano il rilascio di sostanze pericolose per l'ambiente.

Pertanto, anche tale strumentazione è rientrata in specifici programmi di controllo/manutenzione.

5 Misure di mitigazione presenti

A seguito di un potenziale sversamento di prodotto all'interno del bacino di contenimento del serbatoio, le conseguenze incidentali possono essere diverse a seconda delle misure di mitigazione presenti.

Alcuni serbatoi di Categoria A (6 serbatoi di Greggio e 16 di benzine) sono provvisti di rilevatori di idrocarburi (in n. di 2, 4 o 6) posizionati all'interno dei bacini di contenimento dei serbatoi, allo scopo di rilevare in modo tempestivo eventuali perdite di prodotto.

Inoltre, per tutti i serbatoi sono previsti a DCS in sala controllo i seguenti allarmi che permettono di rilevare potenziali perdite di prodotto:

- Allarme di movimentazione imprevista: avverte l'operatore che il livello del serbatoio si sta muovendo anche se lo stato del serbatoio è definito come *fermo*;
- Allarme di raggiungimento del delta volume: avverte che una movimentazione si è conclusa, ossia che è stata movimentata una quantità di prodotto pari ad un valore precedentemente impostato;
- Allarme di bassa rata: avverte l'operatore che il flusso di svuotamento o riempimento del serbatoio è inferiore ad un valore minimo prefissato.

Tra le misure mitigative si possono annoverare anche i controlli a carico del personale dell'esercizio, già citati al paragrafo 4.2.1, che permettono di individuare la presenza di eventuali perdite.

6 Criteri di accettabilità del rischio

Al fine di stabilire quali misure di prevenzione degli incidenti adottare, come riportato in Allegato 7 al Decreto Direttoriale DVA/86/2016 del 15 marzo 2016, è stato definito un criterio di accettabilità del livello di rischio di prevenzione degli incidenti e limitazione delle conseguenze.

Si riporta in Tabella 6-1 il livello di accettabilità assegnato dalla Raffineria, in linea con quanto riportato nelle matrici di rischio ambientale di Company e di Business Unit.

Sulla base dei punteggi riportati sulla matrice, si definiscono nel seguito i livelli di accettabilità del rischio:

- Zona blu (punteggio da 1 a 8 compreso): rischio accettabile, non è necessario mettere in atto misure di mitigazione aggiuntive;
- Zona gialla (punteggio da 9 a 16 compreso): rischio accettabile a patto che siano state messe in atto tutte le misure di mitigazione possibile;
- Zona rossa (punteggio maggiore di 18): rischio non accettabile, è necessario mettere in atto misure di mitigazione aggiuntive.

Conseguenze		Frequenza Accadimento Eni						
		occ/yr <10 ⁻⁶	10 ⁻⁶ ≤ occ/yr < 10 ⁻⁴	10 ⁻⁴ ≤ occ/yr < 10 ⁻³	10 ⁻³ ≤ occ/yr < 10 ⁻¹	10 ⁻¹ ≤ occ/yr < 1	occ/yr ≥ 1	
Matrice Eni		Allegato 7 al decreto direttoriale DVA/86/2016 del 15 marzo 2016	Allegato 7 al decreto direttoriale DVA/86/2016 del 15 marzo 2016					
			L'incidente avviene meno di 1 volta ogni milione di anni	L'incidente avviene tra 1 volta ogni milione di anni e 10.000 volte ogni 10.000 anni	L'incidente avviene tra 1 volta ogni 10.000 anni e 1 volta ogni 100 anni	L'incidente avviene tra 1 volta ogni 1000 anni e 1 volta ogni 10 anni	L'incidente avviene tra 1 volta ogni 10 anni e 1 volta all'anno	L'incidente avviene almeno 1 volta l'anno
			Estremamente improbabile 1	Molto improbabile 2	Improbabile 3	Occasionale 4	Poco probabile 5	Probabile 6
- Coinvolta temporaneamente una sola matrice ambientale senza conseguenze - Nessun disagio per il personale/popolazione (odori/ rumori/inquinamento luminoso) - Non impone interventi sostanziali	Fastidi rilevati solo all'interno del sito. Nessuna protesta pubblica.	1	1	2	3	4	5	6
- Coinvolge temporaneamente più matrici ambientali senza effetti potenzialmente permanenti - Disagio per il personale/ popolazione (odori/rumori/ inquinamento luminoso con segnalazioni da parte di singoli soggetti di disagio provenienti da interno/esterno) - L'evento impone un'azione di coordinamento della risposta con impegno limitato in termini di risorse e di durata (< 2 settimane)	Rilevabile sensazione di fastidio all'esterno. Una o due proteste pubbliche.	2	2	4	6	8	10	12
- Impatta più matrici ambientali, anche senza effetti potenzialmente persistenti (es. falda) - Disagio per il personale/ popolazione (odori/rumori/ inquinamento luminoso con segnalazioni ripetute di disagio provenienti da interno/esterno/ Autorità) - Comporta un intervento coordinato, con impegno di risorse significativo e di durata (< 1 mese) per il ripristino delle condizioni quo ante	Significative sensazioni di fastidio. Numerose proteste pubbliche.	3	3	6	9	12	15	18
- Impatta l'ecosistema (aria, suolo, acque di falda, acque superficiali, specie e habitat protetti) con effetti potenzialmente persistenti - Disagio per il personale/ popolazione (odori/rumori/ inquinamento luminoso con segnalazioni ripetute di disagio provenienti da interno/esterno/ Autorità) - Impone un intervento massivo e multidisciplinare e prolungato (< 6 mesi)	Necessità di trattamenti ospedalieri. Allarme pubblico e attivazione piano emergenza. Rilascio di sostanze pericolose in acqua.	4	4	8	12	16	20	24
-	Evacuazione della popolazione. Seri effetti tossici sulle specie viventi. Ampi ma non persistenti danni nell'intorno.	5	5	10	15	20	25	30
- Impatta l'ecosistema con perdita di biodiversità in relazione a perdite massive - Disagio complessivo per il territorio investito - Comporta un'azione di risposta in coordinamento tra le autorità nazionali e un intervento di considerevole durata (> 1 anno)	Rilascio esteso e serie conseguenze esterne. Chiusura del sito. Serio livello di contaminazione degli ecosistemi.	6	6	12	18	24	30	36

Tabella 6-1: Matrice di rischio proposta



7 Identificazione degli scenari incidentali, valutazione delle frequenze di accadimento e delle conseguenze, valutazione del rischio

7.1 Identificazione degli scenari incidentali

La Raffineria, nell'ultimo Rapporto di Sicurezza (RdS) del giugno 2016, ha identificato tutti gli eventi di rilascio di sostanze idrocarburiche, tra cui quegli eventi in grado di generare fenomeni di percolazione di prodotti idrocarburici nei bacini di contenimento dei serbatoi, e ne ha valutato le frequenze di accadimento.

In particolare, gli eventi incidentali in grado di generare potenziali inquinamenti del terreno valutati nel RdS sono:

- 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 delle linee o ad esso collegate e a seguito di mancata tenuta dagli accoppiamento flangiati;
- perdita di prodotto dal dreno serbatoio.

7.2 Valutazione delle frequenze di accadimento

Il sovra riempimento di un serbatoio può avvenire sia per errori nel sistema di misura del livello, sia per la mancata intercettazione delle valvole di introduzione del serbatoio. Si considera che quest'ultimo evento possa avvenire o per rottura delle valvole o per errore dell'operatore (ad esempio per scambio di valvola).

La rottura catastrofica del mantello di un serbatoio è un'ipotesi ritenuta remota, in quanto la regolare applicazione del programma di ispezioni con l'esecuzione dei relativi necessari interventi di manutenzione, rende non verosimile che si possano raggiungere livelli di danneggiamento/corrosione tali da provocare un cedimento del mantello.

Sono invece ritenute più plausibili piccole rotture del mantello o delle linee di alimentazione, nonché perdite dagli accoppiamenti flangiati o dal dreno del serbatoio.

Si riportano nel seguito le frequenze di accadimento dei sopra elencati eventi incidentali.

Evento incidentale	Frequenza di accadimento (occ/anno)
Perdita di prodotto a seguito di sovra riempimento del serbatoio	8,98E-05
Perdita di prodotto a seguito di rottura catastrofica del mantello serbatoio	6,50E-09
Perdita di prodotto a seguito di piccola rottura del mantello serbatoio o delle linee ad esso collegate e a seguito di mancata tenuta dagli accoppiamento flangiati	2,00E-05
Perdita di prodotto dal dreno serbatoio	6,48E-06

Tabella 7-1: Frequenze di accadimento degli eventi incidentali



La frequenza di accadimento per categoria di prodotto stoccato è stata poi calcolata moltiplicando la frequenza di Tabella 7-1 per il numero di serbatoi contenenti una certa tipologia di prodotto e situati su una specifica tipologia di terreno, qualora quest'ultima condizione determini una variazione rilevante delle conseguenze associate al rilascio.

Per il dettaglio del calcolo delle frequenze di tutti gli scenari identificati si rimanda alla tabella A2-1 in Allegato 2.

7.3 Valutazione delle conseguenze

In funzione del prodotto potenzialmente sversato e della tipologia di terreno sottostante, le conseguenze ambientali possono essere molto diverse.

Per avere un'idea del comportamento dei diversi prodotti potenzialmente sversati anche in funzione della tipologia di terreno interessato, si riporta nel seguito una sintesi di quanto emerso dal documento "Valutazione delle conseguenze ambientali – secondo quanto previsto dall'Allegato C del D.Lgs 105/2015" allegato al Rapporto di Sicurezza della Raffineria di Livorno.

È stata assunta una durata del rilascio pari a 1 ora ed è stata ipotizzata, per tutto quel periodo, in maniera conservativa, una pozza costante di idrocarburo con battente di circa 2 cm. Inoltre, quale assunzione conservativa, è stata trascurata la dispersione orizzontale del prodotto nella zona vadosa, ipotizzando dunque che l'intera fase idrocarbureca inquinante permei nel sottosuolo in modo verticale.

Lo studio ha fornito informazioni in merito al tempo impiegato dall'inquinante a raggiungere il pelo libero della falda, la velocità di attraversamento degli strati di terreno ed il tempo necessario affinché la pozza di inquinante riversatosi sul terreno si esaurisca (il battente liquido arrivi a zero).

Con riferimento alle caratteristiche del suolo considerate, poiché in differenti zone della raffineria la zona vadosa è caratterizzata da un terreno argilloso, mentre in altre si riscontra la presenza di sabbia e limo, per ogni tipologia di prodotto considerato è stata effettuata una doppia simulazione, considerando entrambi i tipi di terreno. La falda è stata assunta a 1 m dal p.c. ed è stato considerato uno spessore dell'acquifero pari a 10 m.

Dallo studio si evincono le seguenti conclusioni:

- il terreno argilloso risulta più impermeabile e ostruisce il percolamento della sostanza verso la falda;
- con riferimento al percolamento della sostanza attraverso il terreno limoso sabbioso e per quanto riguarda il greggio, il gasolio e l'olio combustibile, i profili di saturazione del suolo risultanti dalla modellazione mostrano tempistiche di coinvolgimento della falda di circa 250 giorni dall'inizio rilascio;
- per la benzina, considerando la sua bassa densità, si stima che l'inquinante possa raggiungere la falda dopo 5 giorni se attraversa un terreno argilloso e dopo 2 giorni se attraversa un terreno limoso/sabbioso.

Nel presente studio non sono state fatte simulazioni di dispersione ad hoc, ma la stima delle conseguenze è stata fatta qualitativamente, utilizzando comunque le risultanze dello studio sopra citato, assegnando una gravità a ciascun evento come dalla tabella relativa alle conseguenze riportata in Allegato 7 al Decreto Direttoriale DVA/86/2016 del 15 marzo 2016 e dalle matrici di rischio ambientale dell'Eni (si veda quanto riportato nella descrizione delle conseguenze nella matrice di accettabilità del rischio in Tabella 6-1 al capitolo 6).

I risultati dello studio sopra riportati sono stati estesi anche al kerosene assimilandolo al gasolio.

Basi, oli lubrificanti, paraffine e bitume non sono stati analizzati nello studio di valutazione delle conseguenze ambientali. Date però le loro caratteristiche fisiche si può ragionevolmente assumere quanto segue:

- basi e oli lubrificanti sono sostanze con viscosità nettamente superiore a quella del gasolio, per cui i profili di saturazione del suolo restituiranno tempistiche di coinvolgimento della falda superiori a quelle calcolate per quest'ultimo;
- paraffine, bitumi, RVC e APA sono sostanze che a temperatura ambiente solidificano, pertanto si esclude che questi possano percolare nel terreno.

Per il dettaglio dell'attribuzione delle conseguenze per tutti gli scenari identificati si veda la tabella A2-2 in Allegato 2.

7.4 Valutazione del rischio

Calcolata la frequenza di accadimento dei diversi scenari incidentali (§ para. 7.2) e valutata la conseguenza ad essi associata (§ para. 7.3), il livello di rischio è calcolato come prodotto di un punteggio spettante alla frequenza di un possibile evento incidentale per una graduatoria della gravità delle possibili conseguenze.

A parità di conseguenza (quindi di tipologia di sostanza stoccata, di terreno e di classe di rottura), le frequenze di accadimento dei diversi scenari sono sommate per il principio di sovrapposizione degli effetti.

Il punteggio complessivo ottenuto per ciascun gruppo di scenari che danno le stesse conseguenze fornisce il livello di rischio associato a quel tipo di evento.

Il livello di rischio così ottenuto è poi confrontato con i criteri di accettabilità di Tabella 6-1. Sulla base delle risultanze sono fatte le seguenti valutazioni:

- Se il punteggio complessivo è minore o uguale a 8 si ritiene che non debbano essere implementate misure aggiuntive;
- Se il punteggio complessivo è compreso tra 9 e 16 (compresi gli estremi) si verificano le misure presenti in loco e, se non ritenute sufficienti, si richiede l'implementazione di misure aggiuntive;

- Se il punteggio complessivo è maggiore di 16, indipendentemente dalle misure presenti in loco, si richiede l'implementazione di misure aggiuntive.

Si riporta nel seguito l'attribuzione del ranking del rischio per gli scenari individuati.

Evento incidentale			RISCHIO
Tipo di rilascio	Prodotto contenuto	Tipologia di terreno	
Sovrariempimento Rottura mantello, linee, mancata tenuta acc. flangiati Perdita prodotto dal dreni	Benzina	sabbioso-limoso sabbioso-limoso-roccioso	16
Sovrariempimento Rottura mantello, linee, mancata tenuta acc. flangiati Perdita prodotto dal dreni	Benzina	argilloso	8
Rottura catastrofica	Benzina	sabbioso-limoso sabbioso-limoso-roccioso	5
Rottura catastrofica	Benzina	argilloso	4
Sovrariempimento Rottura mantello, linee, mancata tenuta acc. flangiati Perdita prodotto dal dreni	Gasolio/ Kerosene	tutte	8
Rottura catastrofica	Gasolio/ Kerosene	tutte	4
Sovrariempimento Rottura mantello, linee, mancata tenuta acc. flangiati Perdita prodotto dal dreni	Greggio	tutte	6
Rottura catastrofica	Greggio	tutte	4
Sovrariempimento Rottura mantello, linee, mancata tenuta acc. flangiati Perdita prodotto dal dreni	Basi	tutte	4
Rottura catastrofica	Basi	tutte	3
Sovrariempimento Rottura mantello, linee, mancata tenuta acc. flangiati Perdita prodotto dal dreni	Oli lubrificanti	tutte	4
Rottura catastrofica	Oli lubrificanti	tutte	3
Sovrariempimento Rottura mantello, linee, mancata tenuta acc. flangiati Perdita prodotto dal dreni	Olio combustibile	tutte	6
Rottura catastrofica	Olio combustibile	tutte	4
Sovrariempimento Rottura mantello, linee, mancata tenuta acc. flangiati Perdita prodotto dal dreni	Paraffine	tutte	4
Rottura catastrofica	Paraffine	tutte	3
Sovrariempimento Rottura mantello, linee, mancata tenuta acc. flangiati Perdita prodotto dal dreni	Bitume/RVC/ APA	tutte	3
Rottura catastrofica	Bitume/RVC/ APA	tutte	3

Tabella 7-2: valutazione del rischio



Dall'analisi dei risultati di Tabella 7-2 emerge che per i serbatoi contenenti benzine o prodotti assimilabili i cui bacini di contenimento si trovino su terreno non argilloso si debba procedere alla verifica delle misure presenti in loco al fine di stabilire se siano o meno sufficienti. Per tale analisi si rimanda al capitolo 8.



8 Verifica delle misure di mitigazione messe in atto e richieste aggiuntive

I serbatoi contenenti benzina o prodotti assimilabili i cui bacini risultano poggiati su terreno non impermeabile sono 12. Tutti sono dotati degli allarmi a DCS di movimentazione imprevista, di raggiungimento del delta volume e di bassa rata menzionati al capitolo 5. Inoltre, di questi, 8 sono provvisti di rilevatori di idrocarburi posizionati all'interno del bacino. Tutti sono soggetti ai controlli di routine a carico del personale dell'esercizio.

Dal momento che una perdita di benzina o prodotto assimilabile percola abbastanza velocemente in un terreno limoso/sabbioso e dal momento che in alcune aree della raffineria la falda acquifera superficiale si trova anche ad 1 metro dal piano campagna, si ritiene di dover implementare un'impermeabilizzazione del bacino di contenimento. Tuttavia, dal momento che le perdite ritenute più plausibili sono di piccola entità ed interessano il mantello del serbatoio, il dreno, eventuali accoppiamenti flangiati e il tetto (sovrariempimento), si ritiene sufficiente procedere con un'impermeabilizzazione parziale e non totale del bacino.

Tale impermeabilizzazione parziale interesserà una corona circolare intorno al serbatoio e sarà provvista di cordolo e sistema di drenaggio verso la rete fognaria di raffineria. Le caratteristiche costruttive di tali impermeabilizzazioni potranno variare da serbatoio a serbatoio e saranno oggetto di uno specifico studio di progettazione.

Si ritiene che per i 4 serbatoi non provvisti di rilevatori di idrocarburi dovrà esserne implementata l'installazione.

Inoltre, si rileva che 3 serbatoi contenenti benzina o prodotti assimilabili i cui bacini risultano poggiati su terreno impermeabile sono sprovvisti di rilevatori di idrocarburi. Si ritiene, anche se il ranking del rischio ha restituito valori "accettabili", di dover procedere con l'implementazione di tali sistemi anche per questi 3 serbatoi.

Il numero e la posizione dei rilevatori necessari potranno variare da serbatoio a serbatoio e saranno oggetto di uno specifico studio di progettazione.

Nella seguente tabella si riporta una lista dei serbatoi e delle misure mitigative integrative richieste.

Serbatoio	Impermeabilizzazione parziale	Rilevatori HC
S4		X
S65	X	
S66	X	
S107	X	
S108	X	
S111	X	X
S112		X
S129	X	X
S131	X	X
S132		X
S501	X	
S502	X	
S503	X	X
S509	X	
S510	X	

Tabella 8-1: lista serbatoi con implementazioni richieste



ALLEGATO 1 – ELENCO SERBATOI

SIGLA SERBATOIO	TIPOLOGIA PRODOTTO	IMPERMEABILIZZAZIONE BACINO	CANALIZZAZIONE BASAMENTO	RILEVATORI HC
S3	BENZINA	NO	SI	SI
S4	BENZINA	NO	SI	
S5	OLIO COMBUSTIBILE	SI		
S6	OLIO COMBUSTIBILE	SI		
S8	PARAFFINA	SI		
S11	BITUME	SI		
S12	BITUME	SI		
S13	BITUME	SI		
S14	BITUME	SI		
S15	BITUME	SI		
S16	BITUME	SI		
S17	BITUME	SI		
S38	KERO	NO	NO	
S39	KERO	NO	NO	
S50	OLIO COMBUSTIBILE	SI		
S51	OLIO COMBUSTIBILE	SI		
S52	GASOLIO	SI		
S57	OLIO COMBUSTIBILE	SI		
S59	BASI INTERMEDIE	NO	NO	
S60	BITUME	NO	NO	
S61	BITUME	NO	NO	
S62	BASI INTERMEDIE	NO	NO	
S63	KERO	NO	SI	SI
S65	BENZINA	NO	SI	SI
S66	BENZINA	NO	SI	SI
S67	BASI INTERMEDIE	NO	NO	
S68	BASI INTERMEDIE	NO	SI	
S76	OLIO COMBUSTIBILE	SI		
S77	OLIO COMBUSTIBILE	SI		
S78	PARAFFINA	SI		
S79	KERO	NO	NO	
S94	OLIO COMBUSTIBILE	NO		
S97	GASOLIO	NO		
S99	LUBE	NO	SI	
S1001	SLOP	SI		
S102	GASOLIO	NO	SI	
S104	GREZZO	NO		SI
S105	GREZZO	NO		SI
S106	KERO	NO	NO	
S107	BENZINA	NO	SI	SI
S108	BENZINA	NO	SI	SI
S109	BITUME	NO	SI	
S111	BENZINA	NO	SI	
S112	BENZINA	NO	SI	
S113	KERO	NO	SI	
S115	GASOLIO	NO	NO	
S116	GASOLIO	NO	NO	
S117	GASOLIO	NO	SI	
S118	GASOLIO	NO	NO	
S119	GASOLIO	NO	SI	
S120	BASI INTERMEDIE	NO	NO	
S121	GREZZO	NO	NO	SI
S122	BASI INTERMEDIE	NO		
S123	GASOLIO	NO	SI	
S124	OLIO COMBUSTIBILE	NO	SI	
S125	GASOLIO	NO	SI	
S126	KERO	NO	SI	SI
S127	BENZINA	NO	SI	SI
S128	KERO	NO	SI	
S129	BENZINA	NO	SI	
S130	GASOLIO	NO	SI	
S131	BENZINA	NO	SI	
S132	BENZINA	NO	SI	
S134	OLIO COMBUSTIBILE	SI		
S135	GREZZO	NO		SI
S136	GREZZO	NO		SI
S137	GREZZO	NO	SI	SI
S148	OLIO COMBUSTIBILE	NO	SI	
S149	OLIO COMBUSTIBILE	NO		
S150	OLIO COMBUSTIBILE	NO		
S151	OLIO COMBUSTIBILE	NO		
S152	BASI INTERMEDIE	NO		

Allegato 1 - Elenco Serbatoi

SIGLA SERBATOIO	TIPOLOGIA PRODOTTO	IMPERMEABILIZZAZIONE BACINO	CANALIZZAZIONE BASAMENTO	RILEVATORI HC
S153	BENZINA	NO	SI	SI
S154	BENZINA	NO	SI	SI
S155	GASOLIO	NO	SI	
S156	KERO	NO	SI	
S157	BENZINA	NO	SI	SI
S159	BITUME	SI		
S160	BITUME	SI		
S161	BITUME	SI		
S162	BASI INTERMEDIE	NO	NO	
S163	BASI INTERMEDIE	NO	NO	
S169	LUBE	SI		
S170	OLIO COMBUSTIBILE	SI		
S171	OLIO COMBUSTIBILE	NO	NO	
S172	OLIO COMBUSTIBILE	SI		
S173	BITUME	SI		
S174	BITUME	SI		
S175	BITUME	SI		
S176	BITUME	SI		
S177	BITUME	SI		
S178	BITUME	SI		
S181	PARAFFINA	NO	NO	
S183	PARAFFINA	NO	NO	
S194	SLOP	SI		
S195	GASOLIO	SI		
S196	GASOLIO	SI		
S197	GASOLIO	SI		
S198	BASI INTERMEDIE	NO	NO	
S199	BASI INTERMEDIE	NO	NO	
S200	BASI INTERMEDIE	NO	NO	
S201	BASI INTERMEDIE	NO	NO	
S202	PARAFFINA	NO	NO	
S203	PARAFFINA	NO	NO	
S205	BASI INTERMEDIE	NO	NO	
S206	BASI INTERMEDIE	SI		
S208	BASI INTERMEDIE	SI		
S209	BASI INTERMEDIE	SI		
S210	BASI INTERMEDIE	SI		
S211	BASI INTERMEDIE	SI		
S213	BASI INTERMEDIE	SI		
S214	BASI INTERMEDIE	SI		
S215	BASI INTERMEDIE	SI		
S216	BASI INTERMEDIE	SI		
S217	BASI INTERMEDIE	SI		
S218	BASI INTERMEDIE	SI		
S222	PARAFFINA	NO	NO	
S223	LUBE	NO	NO	
S225	LUBE	NO	NO	
S226	LUBE	NO	NO	
S227	LUBE	SI		
S228	PARAFFINA	SI		
S230	LUBE	SI		
S231	LUBE	SI		
S232	LUBE	SI		
S233	LUBE	SI		
S234	LUBE	SI		
S235	LUBE	SI		
S236	LUBE	SI		
S237	LUBE	SI		
S238	LUBE	SI		
S239	LUBE	SI		
S240	BASI INTERMEDIE	SI		
S241	LUBE	SI		
S242	BASI INTERMEDIE	SI		
S243	LUBE	SI		
S244	LUBE	SI		
S245	LUBE	SI		
S246	PARAFFINA	SI		
S247	LUBE	SI		
S248	LUBE	SI		
S249	LUBE	SI		
S250	BASI INTERMEDIE	SI		
S251	LUBE	SI		

Allegato 1 - Elenco Serbatoi

SIGLA SERBATOIO	TIPOLOGIA PRODOTTO	IMPERMEABILIZZAZIONE BACINO	CANALIZZAZIONE BASAMENTO	RILEVATORI HC
S252	LUBE	SI		
S253	PARAFFINA	SI		
S254	PARAFFINA	SI		
S255	PARAFFINA	SI		
S256	PARAFFINA	SI		
S257	PARAFFINA	SI		
S258	LUBE	SI		
S259	PARAFFINA	SI		
S260	PARAFFINA	SI		
S261	LUBE	SI		
S262	BASI INTERMEDIE	SI		
S263	LUBE	SI		
S264	LUBE	SI		
S268	LUBE	NO	NO	
S269	LUBE	NO	NO	
S270	LUBE	NO	NO	
S271	LUBE	NO	NO	
S272	LUBE	NO	NO	
S273	LUBE	NO	NO	
S274	LUBE	SI		
S275	LUBE	SI		
S276	LUBE	SI		
S277	LUBE	SI		
S278	LUBE	SI		
S279	LUBE	SI		
S280	LUBE	SI		
S281	LUBE	SI		
S282	LUBE	SI		
S283	LUBE	SI		
S284	PARAFFINA	SI		
S285	PARAFFINA	SI		
S289	LUBE	SI		
S290	LUBE	SI		
S291	LUBE	SI		
S292	LUBE	SI		
S293	LUBE	NO	NO	
S294	LUBE	NO	NO	
S295	LUBE	NO	NO	
S296	LUBE	NO	NO	
S297	LUBE	NO	NO	
S298	LUBE	NO	NO	
S299	LUBE	NO	NO	
S300	LUBE	NO	NO	
S301	LUBE	NO	NO	
S302	PARAFFINA	NO	NO	
S303	PARAFFINA	NO	NO	
S304	PARAFFINA	NO	NO	
S305	PARAFFINA	NO	NO	
S319	LUBE	SI		
S320	LUBE	SI		
S321	LUBE	SI		
S322	LUBE	SI		
S323	LUBE	SI		
S324	LUBE	SI		
S326	LUBE	SI		
S327	LUBE	SI		
S328	LUBE	SI		
S329	LUBE	SI		
S330	LUBE	SI		
S331	LUBE	SI		
S332	LUBE	SI		
S333	LUBE	SI		
S334	LUBE	SI		
S335	LUBE	SI		
S336	LUBE	SI		
S337	LUBE	SI		
S338	LUBE	SI		
S339	LUBE	NO	NO	
S340	LUBE	SI		
S348	LUBE	SI		
S349	LUBE	SI		
S35	LUBE	SI		

Allegato 1 - Elenco Serbatoi

SIGLA SERBATOIO	TIPOLOGIA PRODOTTO	IMPERMEABILIZZAZIONE BACINO	CANALIZZAZIONE BASAMENTO	RILEVATORI HC
S350	LUBE	SI		
S351	LUBE	SI		
S352	LUBE	SI		
S353	LUBE	SI		
S354	LUBE	SI		
S355	LUBE	SI		
S356	LUBE	SI		
S357	LUBE	SI		
S379	OLIO COMBUSTIBILE	SI		
S380	GASOLIO	SI		
S381	GASOLIO	SI		
S385	SLOP	SI		
S387	KERO	SI		
S398	OLIO COMBUSTIBILE	SI		
S399	PARAFFINA	SI		
S400	KERO	NO	SI	
S402	GASOLIO	NO	SI	
S403	LUBE	SI		
S404	LUBE	SI		
S405	LUBE	SI		
S406	LUBE	SI		
S407	LUBE	SI		
S408	LUBE	SI		
S409	LUBE	SI		
S410	LUBE	SI		
S411	LUBE	SI		
S412	LUBE	SI		
S413	LUBE	SI		
S414	LUBE	SI		
S415	LUBE	SI		
S416	LUBE	SI		
S417	LUBE	SI		
S418	LUBE	SI		
S419	LUBE	SI		
S420	LUBE	SI		
S421	LUBE	SI		
S422	LUBE	SI		
S423	LUBE	SI		
S45	SLOP	SI		
S501	BENZINA	NO	SI	SI
S502	BENZINA	NO	SI	SI
S503	BENZINA	NO	SI	
S504	BENZINA	NO	SI	SI
S509	BENZINA	NO	SI	SI
S510	BENZINA	NO	SI	SI
S521	LUBE	SI		
S522	LUBE	SI		
S523	LUBE	SI		
S524	LUBE	SI		
S525	LUBE	SI		
S526	LUBE	SI		
S527	LUBE	SI		
S528	LUBE	SI		
S529	LUBE	SI		
S530	LUBE	SI		
S531	LUBE	SI		
S532	LUBE	SI		
S533	LUBE	SI		
S534	LUBE	SI		
S535	LUBE	SI		
S536	LUBE	SI		
S537	LUBE	SI		
S538	LUBE	SI		
S539	BASI INTERMEDIE	NO	NO	
S540	BASI INTERMEDIE	NO	NO	
S541	BASI INTERMEDIE	NO	NO	
S542	BASI INTERMEDIE	NO	NO	
S543	BASI INTERMEDIE	NO	NO	
S544	BASI INTERMEDIE	NO	NO	
S545	BASI INTERMEDIE	NO	NO	
S546	BASI INTERMEDIE	SI		
S547	BASI INTERMEDIE	SI		

Allegato 1 - Elenco Serbatoi

SIGLA SERBATOIO	TIPOLOGIA PRODOTTO	IMPERMEABILIZZAZIONE BACINO	CANALIZZAZIONE BASAMENTO	RILEVATORI HC
S548	BASI INTERMEDIE	SI		
S549	BASI INTERMEDIE	SI		
S550	BASI INTERMEDIE	SI		
S551	BASI INTERMEDIE	SI		
S552	PARAFFINA	SI		
S553	PARAFFINA	SI		
S554	PARAFFINA	SI		
S555	PARAFFINA	SI		
S556	BASI INTERMEDIE	SI		
S557	BASI INTERMEDIE	SI		
S558	BASI INTERMEDIE	SI		
S559	LUBE	NO	NO	
S560	LUBE	NO	NO	
S561	LUBE	NO	NO	
S562	LUBE	NO	NO	
S563	LUBE	NO	NO	
S564	PARAFFINA	SI		
S565	PARAFFINA	SI		
S566	PARAFFINA	SI		
S567	PARAFFINA	SI		
S568	PARAFFINA	SI		
S569	PARAFFINA	SI		
S570	PARAFFINA	SI		
S571	PARAFFINA	SI		
S572	PARAFFINA	SI		
S573	PARAFFINA	SI		
S574	PARAFFINA	SI		
S575	PARAFFINA	SI		
S576	PARAFFINA	SI		
S577	PARAFFINA	SI		
S578	PARAFFINA	SI		
S579	PARAFFINA	SI		
S580	PARAFFINA	SI		
S581	PARAFFINA	SI		
S582	PARAFFINA	SI		
S583	PARAFFINA	SI		
S584	PARAFFINA	SI		
S585	PARAFFINA	SI		
S586	PARAFFINA	SI		
S587	OLIO COMBUSTIBILE	SI		
S588	PARAFFINA	SI		
S589	BITUME	NO	NO	
S590	BITUME	NO	NO	
S591	BASI INTERMEDIE	NO	NO	
S592	BASI INTERMEDIE	NO	NO	
S593	BASI INTERMEDIE	NO	NO	
S594	BASI INTERMEDIE	NO	NO	
S595	BASI INTERMEDIE	NO	NO	
S596	BASI INTERMEDIE	NO	NO	
S597	BASI INTERMEDIE	NO	NO	
S598	BASI INTERMEDIE	NO	NO	
S599	LUBE	NO	NO	
S600	LUBE	NO	NO	
S601	LUBE	NO	NO	
S602	LUBE	NO	NO	
S603	LUBE	NO	NO	
S604	LUBE	NO	NO	
S605	LUBE	NO	NO	
S606	LUBE	NO	NO	
S607	LUBE	NO	NO	
S608	LUBE	NO	NO	
S609	LUBE	NO	NO	
S610	LUBE	NO	NO	
S611	LUBE	NO	NO	
S612	LUBE	SI		
S613	LUBE	SI		
S614	LUBE	SI		
S615	LUBE	SI		
S616	LUBE	SI		
S617	LUBE	SI		
S618	LUBE	SI		
S619	LUBE	SI		

Allegato 1 - Elenco Serbatoi

SIGLA SERBATOIO	TIPOLOGIA PRODOTTO	IMPERMEABILIZZAZIONE BACINO	CANALIZZAZIONE BASAMENTO	RILEVATORI HC
S620	LUBE	SI		
S621	BASI INTERMEDIE	NO	NO	
S622	BASI INTERMEDIE	NO	NO	
S623	LUBE	NO	NO	
S624	BASI INTERMEDIE	NO	NO	
S625	BASI INTERMEDIE	NO	NO	
S626	BASI INTERMEDIE	NO	NO	
S821	LUBE	SI		
S822	LUBE	SI		
S823	LUBE	SI		
S824	LUBE	SI		
S825	LUBE	SI		
S826	LUBE	SI		
S827	LUBE	SI		
S828	LUBE	SI		
S829	LUBE	SI		
S830	LUBE	SI		



**ALLEGATO 2 – CALCOLO DELLE FREQUENZE DI ACCADIMENTO E
ATTRIBUZIONE DELLE CONSEGUENZE DEI DIVERSI SCENARI DI
RILASCIO**

Evento incidentale			Frequenza di accadimento per singolo serbatoio (occ/anno)	n. di serbatoi	Frequenza di accadimento per categoria di serbatoi (occ/anno)
Tipo di rilascio	Prodotto contenuto	Tipologia di terreno			
Sovrariempimento	Benzina	sabbioso-limoso sabbioso-limoso-roccioso	8,98E-05	12	1,08E-03
Sovrariempimento	Benzina	argilloso	8,98E-05	9	8,08E-04
Sovrariempimento	Gasolio	tutte	8,98E-05	12	1,08E-03
Sovrariempimento	Kerosene	tutte	8,98E-05	10	8,98E-04
Sovrariempimento	Greggio	tutte	8,98E-05	6	5,39E-04
Sovrariempimento	Olio combustibile	tutte	8,98E-05	7	6,29E-04
Sovrariempimento	Basi	tutte	8,98E-05	34	3,05E-03
Sovrariempimento	Oli lubrificanti	tutte	8,98E-05	39	3,50E-03
Sovrariempimento	Paraffine	tutte	8,98E-05	10	8,98E-04
Sovrariempimento	Bitume/RVC/APA	tutte	8,98E-05	5	4,49E-04
Rottura catastrofica	Benzina	sabbioso-limoso sabbioso-limoso-roccioso	6,50E-09	12	7,80E-08
Rottura catastrofica	Benzina	argilloso	6,50E-09	9	5,85E-08
Rottura catastrofica	Gasolio	tutte	6,50E-09	12	7,80E-08
Rottura catastrofica	Kerosene	tutte	6,50E-09	10	6,50E-08
Rottura catastrofica	Greggio	tutte	6,50E-09	6	3,90E-08
Rottura catastrofica	Olio combustibile	tutte	6,50E-09	7	4,55E-08
Rottura catastrofica	Basi	tutte	6,50E-09	34	2,21E-07
Rottura catastrofica	Oli lubrificanti	tutte	6,50E-09	39	2,54E-07
Rottura catastrofica	Paraffine	tutte	6,50E-09	10	6,50E-08
Rottura catastrofica	Bitume/RVC/APA	tutte	6,50E-09	5	3,25E-08
Rottura mantello, linee, mancata tenuta acc. flangiati	Benzina	sabbioso-limoso sabbioso-limoso-roccioso	2,00E-05	12	2,40E-04
Rottura mantello, linee, mancata tenuta acc. flangiati	Benzina	argilloso	2,00E-05	9	1,80E-04
Rottura mantello, linee, mancata tenuta acc. flangiati	Gasolio	tutte	2,00E-05	12	2,40E-04
Rottura mantello, linee, mancata tenuta acc. flangiati	Kerosene	tutte	2,00E-05	10	2,00E-04
Rottura mantello, linee, mancata tenuta acc. flangiati	Greggio	tutte	2,00E-05	6	1,20E-04
Rottura mantello, linee, mancata tenuta acc. flangiati	Olio combustibile	tutte	2,00E-05	7	1,40E-04
Rottura mantello, linee, mancata tenuta acc. flangiati	Basi	tutte	2,00E-05	34	6,80E-04
Rottura mantello, linee, mancata tenuta acc. flangiati	Oli lubrificanti	tutte	2,00E-05	39	7,80E-04
Rottura mantello, linee, mancata tenuta acc. flangiati	Paraffine	tutte	2,00E-05	10	2,00E-04
Rottura mantello, linee, mancata tenuta acc. flangiati	Bitume/RVC/APA	tutte	2,00E-05	5	1,00E-04
Perdita prodotto dal dreno	Benzina	sabbioso-limoso sabbioso-limoso-roccioso	6,48E-06	12	7,78E-05
Perdita prodotto dal dreno	Benzina	argilloso	6,48E-06	9	5,83E-05
Perdita prodotto dal dreno	Gasolio	tutte	6,48E-06	12	7,78E-05
Perdita prodotto dal dreno	Kerosene	tutte	6,48E-06	10	6,48E-05
Perdita prodotto dal dreno	Greggio	tutte	6,48E-06	6	3,89E-05
Perdita prodotto dal dreno	Olio combustibile	tutte	6,48E-06	7	4,54E-05
Perdita prodotto dal dreno	Basi	tutte	6,48E-06	34	2,20E-04
Perdita prodotto dal dreno	Oli lubrificanti	tutte	6,48E-06	39	2,53E-04
Perdita prodotto dal dreno	Paraffine	tutte	6,48E-06	10	6,48E-05
Perdita prodotto dal dreno	Bitume/RVC/APA	tutte	6,48E-06	5	3,24E-05

Tipo di rilascio	Prodotto contenuto	Tipologia di terreno	Descrizione	Livello gravità
Sovrariempimento	Benzina	sabbioso-limoso sabbioso-limoso-roccioso	- Impatta più matrici ambientali, anche senza effetti potenzialmente persistenti (es. falda) - Disagio per il personale/ popolazione (odori/rumori/ inquinamento luminoso con segnalazioni ripetute di disagio provenienti da interno/esterno/ Autorità) - Comporta un intervento coordinato, con impegno di risorse significativo e di durata (< 1 mese) per il ripristino delle condizioni quo ante	4
Sovrariempimento	Benzina	argilloso	- Coinvolge temporaneamente più matrici ambientali senza effetti potenzialmente permanenti - Disagio per il personale/ popolazione (odori/rumori/ inquinamento luminoso con segnalazioni da parte di singoli soggetti di disagio provenienti da interno/esterno) - L'evento impone un'azione di coordinamento della risposta con impegno limitato in termini di risorse e di durata (< 2 settimane)	3
Sovrariempimento	Gasolio	tutte	- Coinvolta temporaneamente una sola matrice ambientale senza conseguenze - Nessun disagio per il personale/popolazione (odori/ rumori/inquinamento luminoso) - Non impone interventi sostanziali	2
Sovrariempimento	Kerosene	tutte	- Coinvolta temporaneamente una sola matrice ambientale senza conseguenze - Nessun disagio per il personale/popolazione (odori/ rumori/inquinamento luminoso) - Non impone interventi sostanziali	2
Sovrariempimento	Greggio	tutte	- Coinvolta temporaneamente una sola matrice ambientale senza conseguenze - Nessun disagio per il personale/popolazione (odori/ rumori/inquinamento luminoso) - Non impone interventi sostanziali	2
Sovrariempimento	Olio combustibile	tutte	- Coinvolta temporaneamente una sola matrice ambientale senza conseguenze - Nessun disagio per il personale/popolazione (odori/ rumori/inquinamento luminoso) - Non impone interventi sostanziali	2
Sovrariempimento	Basi	tutte	- Coinvolta temporaneamente una sola matrice ambientale senza conseguenze - Nessun disagio per il personale/popolazione (odori/ rumori/inquinamento luminoso) - Non impone interventi sostanziali	1
Sovrariempimento	Oli lubrificanti	tutte	- Coinvolta temporaneamente una sola matrice ambientale senza conseguenze - Nessun disagio per il personale/popolazione (odori/ rumori/inquinamento luminoso) - Non impone interventi sostanziali	1
Sovrariempimento	Paraffine	tutte	- Coinvolta temporaneamente una sola matrice ambientale senza conseguenze - Nessun disagio per il personale/popolazione (odori/ rumori/inquinamento luminoso) - Non impone interventi sostanziali	1
Sovrariempimento	Bitume/RVC/APA	tutte	- Coinvolta temporaneamente una sola matrice ambientale senza conseguenze - Nessun disagio per il personale/popolazione (odori/ rumori/inquinamento luminoso) - Non impone interventi sostanziali	1
Rottura catastrofica	Benzina	sabbioso-limoso sabbioso-limoso-roccioso	- Impatta l'ecosistema (aria, suolo, acque di falda, acque superficiali, specie e habitat protetti) con effetti potenzialmente persistenti - Disagio per il personale/ popolazione (odori/rumori/ inquinamento luminoso con segnalazioni ripetute di disagio provenienti da interno/esterno/ Autorità) - Impone un intervento massivo e multidisciplinare e prolungato (< 6 mesi)	5
Rottura catastrofica	Benzina	argilloso	- Impatta l'ecosistema (aria, suolo, acque di falda, acque superficiali, specie e habitat protetti) con effetti potenzialmente persistenti - Disagio per il personale/ popolazione (odori/rumori/ inquinamento luminoso con segnalazioni ripetute di disagio provenienti da interno/esterno/ Autorità) - Impone un intervento massivo e multidisciplinare e prolungato (< 6 mesi)	4
Rottura catastrofica	Gasolio	tutte	- Impatta più matrici ambientali, anche senza effetti potenzialmente persistenti (es. falda) - Disagio per il personale/ popolazione (odori/rumori/ inquinamento luminoso con segnalazioni ripetute di disagio provenienti da interno/esterno/ Autorità) - Comporta un intervento coordinato, con impegno di risorse significativo e di durata (< 1 mese) per il ripristino delle condizioni quo ante	4
Rottura catastrofica	Kerosene	tutte	- Impatta più matrici ambientali, anche senza effetti potenzialmente persistenti (es. falda) - Disagio per il personale/ popolazione (odori/rumori/ inquinamento luminoso con segnalazioni ripetute di disagio provenienti da interno/esterno/ Autorità) - Comporta un intervento coordinato, con impegno di risorse significativo e di durata (< 1 mese) per il ripristino delle condizioni quo ante	4
Rottura catastrofica	Greggio	tutte	- Impatta più matrici ambientali, anche senza effetti potenzialmente persistenti (es. falda) - Disagio per il personale/ popolazione (odori/rumori/ inquinamento luminoso con segnalazioni ripetute di disagio provenienti da interno/esterno/ Autorità) - Comporta un intervento coordinato, con impegno di risorse significativo e di durata (< 1 mese) per il ripristino delle condizioni quo ante	4
Rottura catastrofica	Olio combustibile	tutte	- Impatta più matrici ambientali, anche senza effetti potenzialmente persistenti (es. falda) - Disagio per il personale/ popolazione (odori/rumori/ inquinamento luminoso con segnalazioni ripetute di disagio provenienti da interno/esterno/ Autorità) - Comporta un intervento coordinato, con impegno di risorse significativo e di durata (< 1 mese) per il ripristino delle condizioni quo ante	4
Rottura catastrofica	Basi	tutte	- Impatta più matrici ambientali, anche senza effetti potenzialmente persistenti (es. falda) - Disagio per il personale/ popolazione (odori/rumori/ inquinamento luminoso con segnalazioni ripetute di disagio provenienti da interno/esterno/ Autorità) - Comporta un intervento coordinato, con impegno di risorse significativo e di durata (< 1 mese) per il ripristino delle condizioni quo ante	3
Rottura catastrofica	Oli lubrificanti	tutte	- Impatta più matrici ambientali, anche senza effetti potenzialmente persistenti (es. falda) - Disagio per il personale/ popolazione (odori/rumori/ inquinamento luminoso con segnalazioni ripetute di disagio provenienti da interno/esterno/ Autorità) - Comporta un intervento coordinato, con impegno di risorse significativo e di durata (< 1 mese) per il ripristino delle condizioni quo ante	3
Rottura catastrofica	Paraffine	tutte	- Impatta più matrici ambientali, anche senza effetti potenzialmente persistenti (es. falda) - Disagio per il personale/ popolazione (odori/rumori/ inquinamento luminoso con segnalazioni ripetute di disagio provenienti da interno/esterno/ Autorità) - Comporta un intervento coordinato, con impegno di risorse significativo e di durata (< 1 mese) per il ripristino delle condizioni quo ante	3
Rottura catastrofica	Bitume/RVC/APA	tutte	- Impatta più matrici ambientali, anche senza effetti potenzialmente persistenti (es. falda) - Disagio per il personale/ popolazione (odori/rumori/ inquinamento luminoso con segnalazioni ripetute di disagio provenienti da interno/esterno/ Autorità) - Comporta un intervento coordinato, con impegno di risorse significativo e di durata (< 1 mese) per il ripristino delle condizioni quo ante	3
Rottura mantello, linee, mancata tenuta acc. flangiati	Benzina	sabbioso-limoso sabbioso-limoso-roccioso	- Impatta più matrici ambientali, anche senza effetti potenzialmente persistenti (es. falda) - Disagio per il personale/ popolazione (odori/rumori/ inquinamento luminoso con segnalazioni ripetute di disagio provenienti da interno/esterno/ Autorità) - Comporta un intervento coordinato, con impegno di risorse significativo e di durata (< 1 mese) per il ripristino delle condizioni quo ante	4
Rottura mantello, linee, mancata tenuta acc. flangiati	Benzina	argilloso	- Coinvolge temporaneamente più matrici ambientali senza effetti potenzialmente permanenti - Disagio per il personale/ popolazione (odori/rumori/ inquinamento luminoso con segnalazioni da parte di singoli soggetti di disagio provenienti da interno/esterno) - L'evento impone un'azione di coordinamento della risposta con impegno limitato in termini di risorse e di durata (< 2 settimane)	3
Rottura mantello, linee, mancata tenuta acc. flangiati	Gasolio	tutte	- Coinvolta temporaneamente una sola matrice ambientale senza conseguenze - Nessun disagio per il personale/popolazione (odori/ rumori/inquinamento luminoso) - Non impone interventi sostanziali	2
Rottura mantello, linee, mancata tenuta acc. flangiati	Kerosene	tutte	- Coinvolta temporaneamente una sola matrice ambientale senza conseguenze - Nessun disagio per il personale/popolazione (odori/ rumori/inquinamento luminoso) - Non impone interventi sostanziali	2

Tipo di rilascio	Prodotto contenuto	Tipologia di terreno	Descrizione	Livello gravità
Rottura mantello, linee, mancata tenuta acc. flangiati	Greggio	tutte	- Coinvolta temporaneamente una sola matrice ambientale senza conseguenze - Nessun disagio per il personale/popolazione (odori/ rumori/inquinamento luminoso) - Non impone interventi sostanziali	2
Rottura mantello, linee, mancata tenuta acc. flangiati	Olio combustibile	tutte	- Coinvolta temporaneamente una sola matrice ambientale senza conseguenze - Nessun disagio per il personale/popolazione (odori/ rumori/inquinamento luminoso) - Non impone interventi sostanziali	2
Rottura mantello, linee, mancata tenuta acc. flangiati	Basi	tutte	- Coinvolta temporaneamente una sola matrice ambientale senza conseguenze - Nessun disagio per il personale/popolazione (odori/ rumori/inquinamento luminoso) - Non impone interventi sostanziali	1
Rottura mantello, linee, mancata tenuta acc. flangiati	Oli lubrificanti	tutte	- Coinvolta temporaneamente una sola matrice ambientale senza conseguenze - Nessun disagio per il personale/popolazione (odori/ rumori/inquinamento luminoso) - Non impone interventi sostanziali	1
Rottura mantello, linee, mancata tenuta acc. flangiati	Paraffine	tutte	- Coinvolta temporaneamente una sola matrice ambientale senza conseguenze - Nessun disagio per il personale/popolazione (odori/ rumori/inquinamento luminoso) - Non impone interventi sostanziali	1
Rottura mantello, linee, mancata tenuta acc. flangiati	Bitume/RVC/APA	tutte	- Coinvolta temporaneamente una sola matrice ambientale senza conseguenze - Nessun disagio per il personale/popolazione (odori/ rumori/inquinamento luminoso) - Non impone interventi sostanziali	1
Perdita prodotto dal dreno	Benzina	sabbioso-limoso sabbioso-limoso-roccioso	- Impatta più matrici ambientali, anche senza effetti potenzialmente persistenti (es. falda) - Disagio per il personale/ popolazione (odori/rumori/ inquinamento luminoso con segnalazioni ripetute di disagio provenienti da interno/esterno/ Autorità) - Comporta un intervento coordinato, con impegno di risorse significativo e di durata (< 1 mese) per il ripristino delle condizioni quo ante	4
Perdita prodotto dal dreno	Benzina	argilloso	- Coinvolge temporaneamente più matrici ambientali senza effetti potenzialmente permanenti - Disagio per il personale/ popolazione (odori/rumori/ inquinamento luminoso con segnalazioni da parte di singoli soggetti di disagio provenienti da interno/esterno) - L'evento impone un'azione di coordinamento della risposta con impegno limitato in termini di risorse e di durata (< 2 settimane)	3
Perdita prodotto dal dreno	Gasolio	tutte	- Coinvolta temporaneamente una sola matrice ambientale senza conseguenze - Nessun disagio per il personale/popolazione (odori/ rumori/inquinamento luminoso) - Non impone interventi sostanziali	2
Perdita prodotto dal dreno	Kerosene	tutte	- Coinvolta temporaneamente una sola matrice ambientale senza conseguenze - Nessun disagio per il personale/popolazione (odori/ rumori/inquinamento luminoso) - Non impone interventi sostanziali	2
Perdita prodotto dal dreno	Greggio	tutte	- Coinvolta temporaneamente una sola matrice ambientale senza conseguenze - Nessun disagio per il personale/popolazione (odori/ rumori/inquinamento luminoso) - Non impone interventi sostanziali	2
Perdita prodotto dal dreno	Olio combustibile	tutte	- Coinvolta temporaneamente una sola matrice ambientale senza conseguenze - Nessun disagio per il personale/popolazione (odori/ rumori/inquinamento luminoso) - Non impone interventi sostanziali	2
Perdita prodotto dal dreno	Basi	tutte	- Coinvolta temporaneamente una sola matrice ambientale senza conseguenze - Nessun disagio per il personale/popolazione (odori/ rumori/inquinamento luminoso) - Non impone interventi sostanziali	1
Perdita prodotto dal dreno	Oli lubrificanti	tutte	- Coinvolta temporaneamente una sola matrice ambientale senza conseguenze - Nessun disagio per il personale/popolazione (odori/ rumori/inquinamento luminoso) - Non impone interventi sostanziali	1
Perdita prodotto dal dreno	Paraffine	tutte	- Coinvolta temporaneamente una sola matrice ambientale senza conseguenze - Nessun disagio per il personale/popolazione (odori/ rumori/inquinamento luminoso) - Non impone interventi sostanziali	1
Perdita prodotto dal dreno	Bitume/RVC/APA	tutte	- Coinvolta temporaneamente una sola matrice ambientale senza conseguenze - Nessun disagio per il personale/popolazione (odori/ rumori/inquinamento luminoso) - Non impone interventi sostanziali	1