

**ISAB S.r.l.**

Trasmessa via pec ai seguenti indirizzi:
dgsalvaguardia.ambientale@pec.minambiente.it
protocollo.ispra@ispra.legalmail.it
segreteria.direzione@isprambiente.it
Aia@pec.minambiente.it
arpa@pec.arpa.sicilia.it
dapchimicosr@arpa.sicilia.it
arpasiracusa@pec.arpa.sicilia.it

**MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA
TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE**
 Direzione Generale Valutazioni Ambientali
 Via C. Colombo, 44
 00147 - ROMA

**ISPRA – ISTITUTO SUPERIORE PER LA
PROTEZIONE E LA RICERCA
AMBIENTALE**
 Direzione Generale
 Via Vitaliano Brancati, 48
 00144 – ROMA

p.c.

**MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA
TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE**
 Commissione Istruttoria per l'autorizzazione
 integrata ambientale – IPPC
 Via C. Colombo, 44
 00147 – ROMA

ARPA SICILIA
 Corso Calatafimi, 217/219
 90129 – Palermo

ARPA SICILIA
 Struttura Territoriale di Siracusa
 Via Bufardeci, 22
 96100 – Siracusa

Priolo Gargallo, 17 settembre 2018

OGGETTO: Decreto 67 del 1 marzo 2018 di Autorizzazione Integrata Ambientale del complesso Raffineria ISAB Impianti Nord e ISAB Impianti Sud della società ISAB S.r.l.- Riscontro alla prescrizione n. 7 pag. 118/159 del Parere Istruttorio Conclusivo

La scrivente società ISAB S.r.l. intende, con la documentazione allegata alla presente, ottemperare a quanto prescritto al punto 7 di pag. 118/159 del Parere Istruttorio Conclusivo del Riesame complessivo dell'AIA, di cui al Decreto 67 del 01/03/2018.

In particolare, si precisa che vengono inviati unitamente alla presente due documenti in formato pdf, ciascuno corredato da sei allegati, che riportano il dettaglio dell'analisi di rischio condotta sui serbatoi oggetto della prescrizione secondo quanto previsto dalle linee guida fornite dal gruppo di lavoro misto APAT (Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi

Tecnici), ARPA (Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente) e C.N.VV.F. (Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco), pubblicate nel rapporto APAT n° 57/2005 "Metodologia Speditiva per la valutazione del rischio per l'ambiente da incidenti rilevanti in depositi di idrocarburi liquidi". I documenti sono stati redatti separatamente per il sito Nord (costituito da 162 pagine, inclusa la copertina, più gli allegati) e per il sito Sud (costituito da 114 pagine, inclusa la copertina, più gli allegati). Come indicato anche all'interno dei documenti, è stata preliminarmente condotta una suddivisione in "unità logiche", in base alla pericolosità della sostanza contenuta o movimentata e alla posizione geologica e idrogeologica dell'unità. Tale suddivisione ha permesso di avere una visione completa dei potenziali rischi ambientali dovuti ad eventuali incidenti rilevanti su tutto il parco stoccaggi e, pertanto, le analisi e le considerazioni relative alle unità logiche analizzate possono essere considerate rappresentative dell'intero parco stoccaggi di Stabilimento.

L'applicazione delle linee guida APAT/ARPA/CNVVF porta alle seguenti conclusioni:

- per tutte le unità logiche analizzate l'Indice di Rischio per la Falda (IRF), determinato dalla combinazione tra il livello di rischio per la falda (livello II) e l'Indice di propensione al rilascio compensato (PR'), non implica rischi per la falda, rientrando in una situazione non critica;
- per 2 unità logiche analizzate presso il Sito ISAB Sud l'Indice di Rischio per i bersagli (IRB), determinato dalla combinazione tra il livello di rischio per i bersagli (livello 3) e l'Indice di propensione al rilascio compensato (PR'), evidenzerebbe una situazione tale da dover richiedere misure approfondite di analisi (ARA). L'analisi approfondita condotta considerando la distanza tra le unità logiche e il bersaglio e la distanza di sicurezza percorsa dall'inquinante in 6 mesi permette di concludere che non sussistono rischi per il bersaglio (zona costiera), rientrando in una situazione non critica.
- per tutte le altre unità logiche analizzate l'Indice di Rischio per i bersagli (IRB), determinato dalla combinazione tra il livello di rischio per i bersagli (livello 3) e l'Indice di propensione al rilascio compensato (PR'), non implica rischi per il bersaglio (zona costiera), rientrando in una situazione non critica.

Cionondimeno, in virtù del processo di miglioramento continuo da sempre in atto presso i siti ISAB Sud e ISAB Nord, sebbene in seguito all'analisi di rischio condotta applicando le linee guida APAT/ARPA/CNVVF sia stato evidenziato che non sussistano rischi per i due "bersagli" individuati (falda e zona costiera) in tutte le condizioni analizzate, il Gestore ha individuato un elenco di serbatoi che, durante il periodo di vigenza dell'Autorizzazione Integrata Ambientale, intende adeguare secondo le previsioni della BAT51¹ e del capitolo 4.21 del BREF². L'elenco di tali serbatoi con relativo programma di adeguamento e cronoprogramma di attuazione viene inviato unitamente alla presente in un documento in formato pdf,

¹ BAT51 della Decisione di Esecuzione della Commissione del 9 ottobre 2014 che stabilisce le conclusioni sulle migliori tecniche disponibili (BAT) concernenti la raffinazione di petrolio e gas, ai sensi della direttiva 2010/75/UE del Parlamento europeo e del Consiglio relativa alle emissioni industriali.

² BREF Refining of Mineral Oil and Gas – 2015.

costituito da una pagina. Chiaramente, stante l'elevato orizzonte temporale nel quale è stato strutturato il cronoprogramma, non è possibile escludere che lo stesso possa subire delle variazioni in corso d'opera.

Distinti saluti

ISAB S.r.l.
Direzione Operazioni
Responsabile Ambiente, Salute e Sicurezza
Francesco Nicolsi

Allegati

Allegato 1: Relazione metodo speditivo Nord-Agg. Settembre 2018 (comprensivo di n. 6 allegati)

Allegato 2: Relazione metodo speditivo Sud-Agg. Settembre 2018 (comprensivo di n. 6 allegati)

Allegato 3: Programma di adeguamento serbatoi e cronoprogramma di attuazione

ISAB S.r.l.

Raffineria ISAB Impianti Sud

ANALISI DI RISCHIO AMBIENTALE ELABORATA SECONDO LA METODOLOGIA SPEDITIVA APAT/ARPA/CNVVF

Il presente documento è composto da n° 114 pagine progressivamente numerate e da n° 6 Allegati.



INDICE

1. INTRODUZIONE	3
2. SCOPO	3
3. INQUADRAMENTO GENERALE DEL SITO	3
4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO	5
4.1 MORFOLOGIA DELL'AREA.....	5
4.2 GEOLOGIA DELL'AREA	6
4.3 IDROGEOLOGIA LOCALE.....	8
5. METODO DI VALUTAZIONE	8
5.1 INDICE DI PROPENSIONE AL RILASCIO	9
5.2 FATTORE SOSTANZA "B"	10
5.3 FATTORE Q.....	13
5.4 FATTORI DI PENALIZZAZIONE	15
5.5 INDICE DI PROPENSIONE AL RILASCIO COMPENSATO.....	15
5.6 INDICE DI PROPENSIONE ALLA PROPAGAZIONE	16
5.7 VALUTAZIONE DELLE CRITICITÀ AMBIENTALI.....	19
6. ELABORAZIONE DELLO SCHEMA METODOLOGICO	22
6.1 SOSTANZE INDIVIDUATE.....	22
6.2 UNITÀ LOGICHE ANALIZZATE	24
6.3 CALCOLO DELL'INDICE DI PROPENSIONE AL RILASCIO	25
6.4 CALCOLO DELL'INDICE DI PROPENSIONE ALLA PROPAGAZIONE.....	97
7. RISULTATI	109
8. CONCLUSIONI.....	113

ALLEGATI

Allegato 1	Planimetria con l'ubicazione dei piezometri utilizzati ai fini dello studio
Allegato 2	Carta Geologica
Allegato 3	Isopiezometria dell'acquifero carbonatico
Allegato 4	Parametri idrogeologici dei pozzi di monitoraggio utilizzati ai fini dello studio
Allegato 5	Schede di sicurezza delle sostanze contenute nelle unità analizzate
Allegato 6	Stratigrafie dei pozzi di monitoraggio utilizzati ai fini dello studio

1. INTRODUZIONE

Il presente documento costituisce la relazione dello studio di Valutazione del Rischio Ambientale condotta presso la Raffineria ISAB Impianti Sud situata all'interno del complesso industriale di Priolo Gargallo (SR).

L'attività è stata realizzata seguendo le linee guida fornite dal gruppo di lavoro misto APAT (Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi Tecnici), ARPA (Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente) e C.N.VV.F (Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco), pubblicate nel rapporto: **Metodologia Speditiva per la valutazione del rischio per l'ambiente da incidenti rilevanti in depositi di idrocarburi liquidi**¹.

2. SCOPO

L'obiettivo principale del presente studio è quello di valutare le conseguenze e gli effetti negativi che può generare il rilascio incontrollato di sostanze eco-tossiche nelle varie matrici ambientali, presenti nell'intorno e al di sotto delle unità a criticità maggiore, situate all'interno della Raffineria ISAB Impianti Sud.

La scelta delle unità oggetto dello studio è stata effettuata, compatibilmente ai campi di applicazione della "Metodologia Speditiva", in base alla pericolosità della sostanza contenuta o movimentata e alla posizione geologica e idrogeologica dell'unità, al fine di avere una visione esaustiva dei potenziali rischi ambientali dovuti ad eventuali incidenti rilevanti su tutto il parco stoccaggi.

3. INQUADRAMENTO GENERALE DEL SITO

La Raffineria ISAB Impianti Sud è ubicata in un'area che rientra nelle competenze dei comuni di Priolo Gargallo, Melilli e Siracusa.

La superficie della raffineria si estende per circa 200 ettari e confina:

- Nord-Ovest con la Raffineria ISAB Impianti IGCC;
- Nord-Est con la ex Strada Statale 114;
- Sud-Est con il Viale Edoardo Garrone.

La Raffineria ISAB Impianti Sud, costruita nel 1972 ed entrata in esercizio nel 1975, è ad oggi di proprietà della ISAB Srl.

¹ Per una dettagliata trattazione delle modalità e dei criteri di applicazione del metodo si rimanda al Rapporto APAT n° 57/2005 scaricabile anche on-line dal sito internet www.apat.gov.it: "Rapporto conclusivo dei lavori svolti dal Gruppo Misto APAT/ARPA/CNVVF per l'individuazione di una metodologia speditiva per la valutazione del rischio per l'ambiente da incidenti rilevanti in depositi di idrocarburi liquidi".

L'attività produttiva dello stabilimento consiste nella distillazione, nella raffinazione e nella trasformazione del petrolio e di prodotti petroliferi da potere poi rivendere sul mercato nazionale ed estero come prodotti finiti.

Le fasi principali della lavorazione consistono in:

- Ricevimento via mare di materie prime e stoccaggio;
- Tipico ciclo di raffinazione a combustione con distillazione primaria e secondaria e processi di conversione di prodotti petroliferi;
- Stoccaggio di prodotti della lavorazione e successive spedizioni sia via mare che via terra;
- Produzione di energia a supporto delle attività di lavorazione.

Il petrolio grezzo giunge via mare fino al pontile e viene successivamente trasferito nei serbatoi di stoccaggio situati sull'area principale dell'impianto, ad una distanza di circa 3 km dal pontile. Il grezzo viene quindi inviato dai serbatoi di stoccaggio agli impianti di raffinazione primaria da cui si ottengono prodotti che vengono inviati direttamente agli impianti di ulteriore raffinazione o stoccati in serbatoi in attesa di essere raffinati.

La prima fase di raffinazione del grezzo prevede la dissalazione e la susseguente distillazione per ottenere i principali tagli petroliferi sotto forma di semilavorati (benzina, kerosene leggero e pesante, gasolio leggero, medio e pesante, residuo). La seconda fase è costituita da un complesso di operazioni che trattano i semilavorati allo scopo di trasformarli in prodotti commerciabili e di elevare la resa dei prodotti più pregiati.

La Raffineria ha una capacità lavorativa di 12.000.000 t/anno di petrolio grezzo.

I servizi necessari al funzionamento degli impianti della Raffineria, quali energia elettrica, vapore, acqua demi, vengono prodotti in appositi impianti all'interno del complesso stesso.

Di seguito viene fornita una rapida descrizione della suddivisione delle aree della Raffineria:

- Impianti di produzione (processo);
- Servizi generali;
- Impianti antinquinamento;
- Movimentazione prodotti;
- Parco serbatoi (aree di stoccaggio);

- Oleodotti di collegamento raffineria-pontile;
- Pontile;
- Impianti e servizi antincendi.

AREA PARCO SERBATOI DI STOCCAGGIO

Il parco serbatoi di stoccaggio della Raffineria ISAB Impianti Sud, comprende un numero di circa 100 serbatoi di capacità nominale variabile tra 500 e 100.000 m³ per la maggior parte ubicati nell'area posta a nord rispetto agli impianti produttivi.

L'area complessiva del parco stoccaggi si estende su una superficie pari a 665.000 m² con una capacità complessiva di circa 2.400.000 m³.

I serbatoi della Raffineria sono stati progettati in base al tipo di prodotti da stoccare e alla relativa pressione di immagazzinamento. In sintesi, le tipologie di serbatoi presenti all'interno del parco stoccaggi della raffineria sono le seguenti:

- Serbatoi cilindrici verticali a tetto fisso ("TF");
- Serbatoi cilindrici verticali a tetto galleggiante ("TG");
- Serbatoi cilindrici orizzontali (sigari);
- Sfere e ortosfere.

Tutti i prodotti ottenuti dagli impianti ed il grezzo da lavorare sono contenuti all'interno dei serbatoi e vengono movimentati tramite apposite tubazioni che in Raffineria collegano opportunamente tra di loro gli impianti, i serbatoi e le sale pompe necessarie.

4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

4.1 MORFOLOGIA DELL'AREA

La Raffineria ISAB Impianti Sud di Priolo Gargallo (SR) è ubicata sul versante dei Monti Climiti prospicienti il mare, tra i Golfi di Augusta e Siracusa. L'area topograficamente rientra nella tavoletta "Belvedere" (F. 274, II N.W. alla scala 1:25.000). La morfologia del territorio comprende zone montuose e collinari e zone prevalentemente pianeggianti in prossimità della fascia costiera. Il profilo topografico varia dalla quota base del livello del mare a circa 500 m dei Monti Climiti. Questi ultimi si presentano come un piccolo altopiano delimitato da versanti scoscesi, solcati da brevi valloni.

L'andamento piano - altimetrico generale è collinare nell'area compresa tra le quote 90 e 30 m s.l.m. e più pianeggiante nell'area tra le quote 30 e 10 m s.l.m., caratterizzato da forme marcate dalla natura litologica dei terreni affioranti e dal reticolo idrografico. Il versante, dopo la costruzione della Raffineria avvenuta nel 1974, è stato completamente rimodellato.

La Raffineria si colloca schematicamente su gradoni il cui sviluppo longitudinale e parallelo alla linea di costa attuale Lineamenti idrografici.

Il reticolo idrografico dell'area è costituito da una serie di brevi corsi d'acqua a regime torrentizio, con bacini imbriferi di modesta estensione, scarsamente gerarchizzati, con prevalente andamento sub-ortogonale rispetto alla costa e concordante con quello delle discontinuità tettoniche del sistema NE-SW.

Il reticolo e la morfologia dei bacini sono strettamente collegati ai sistemi strutturali che intersecano l'area, ma l'assetto originario è stato localmente modificato dall'attività antropica.

4.2 GEOLOGIA DELL'AREA

L'inquadramento geologico ed idrogeologico del sito è stato ricostruito attraverso l'esame della seguente documentazione, relativa agli studi geologici e ambientali effettuati negli ultimi anni all'interno della Raffineria ISAB Impianti Sud:

- Piano di Caratterizzazione del sito (Maggio 2002);
- Progetto definitivo di Bonifica (Gennaio 2006);
- Risultati Indagine di Caratterizzazione Integrativa maglia 50 m X 50 m (Ottobre 2006);
- Rimodulazione degli obiettivi di Bonifica mediante Analisi di Rischio e progetto di Messa in Sicurezza Operativa (ottobre 2006)

La zona in cui è ubicata la Raffineria presenta una struttura ad Horst e Graben, costituita da grandi blocchi separati da principali dislocazioni, in un dominio di tettonica distensiva.

L'area risulta suddivisa in tre porzioni omogenee sia dal punto di vista litostratigrafico, sia dal punto di vista geologico-strutturale. Analizzando l'area della Raffineria da N verso S si individuano le seguenti porzioni delimitate da lineazioni:

- la porzione nordoccidentale, in cui affiorano le vulcanoclastiti;
- la porzione centrale dislocata e ribassata rispetto ai "blocchi" limitrofi presenta un maggiore grado di fatturazione, in cui sono presenti calcari e calcareniti biancastre della Formazione Monti Climiti;
- la porzione sudorientale costituita dalle calcareniti organogene della "Panchina".

Per quanto riguarda l'assetto litologico (vedi **Allegato 2**), l'area in esame è costituita da una successione cretaceo-miocenica con copertura irregolare di depositi pleistocenici. Le litologie presenti vengono descritte di seguito, dall'alto verso il basso.

a) Depositi marini pleistocenici - Formazione di Taggia ("Panchina")

Sono costituiti da orizzonti di sabbie, da debolmente cementate a cementate, con abbondanti fossili e calcareniti grossolane organogene.

Tali depositi testimoniano i fenomeni di ingressione e le successive trasgressioni marine che si sono alternati nel Pleistocene, ed hanno permesso la sedimentazione entro le zone strutturalmente depresse.

Questi litotipi sono generalmente discordanti rispetto alla sottostante successione carbonatica e prevalgono nel settore orientale della Raffineria (verso costa).

Bisogna però ricordare che il limite stratigrafico, tra la Panchina e la successione carbonatica sottostante, è stato modificato a causa della costruzione della Raffineria, laddove gli affioramenti erano limitati sia per estensione sia per spessore.

La formazione in oggetto presenta permeabilità per porosità e per fratturazione ed un coefficiente di permeabilità medio pari a circa 10^{-4} m/sec.

b) Successione carbonatica miocenica - Formazione dei Monti Climiti

Tale successione è costituita da calcari bianchi, calcari organogeni, biolititi algali friabili e biocalcareni di colore da bianco a grigiastro all'alterazione superficiale, ed una colorazione color crema al taglio fresco. Si presentano in strati da pochi decimetri ad oltre una decina di metri.

Affioramenti calcarei di tale formazione particolarmente significativi si rilevano lungo le scarpate degli impluvi che delimitano la porzione nordoccidentale e sudorientale della Raffineria.

Il litotipo in oggetto è permeabile per fessurazione e carsismo, e presenta valori medi di permeabilità compresi tra 10^{-4} e 10^{-6} m/sec.

c) Vulcanoclastiti, e lave a pillows (Cretaceo superiore)

Si tratta di potenti espandimenti lavici submarini di vulcanoclastiti bruno rossastre giallastre a grana fine, di brecce ialoclastiche a frammenti di pillows, di lave a pillows di colore bruno e di filoni massivi nerastri.

Le vulcanoclastiti sono state rilevate in affioramento in corrispondenza dell'impluvio presente nella zona occidentale della Raffineria e durante le perforazioni dei sondaggi geognostici di monte.

La permeabilità di questo litotipo è nulla o scarsa ed il coefficiente K è pari a circa 10^{-6} m/sec.

4.3 IDROGEOLOGIA LOCALE

Come indicato in precedenza, l'area risulta suddivisa in tre porzioni omogenee sia dal punto di vista litostratigrafico, sia dal punto di vista geologico - strutturale. Nelle tre porzioni l'assetto strutturale condiziona in modo marcato l'idrodinamica del sistema acquifero.

Il complesso sabbioso-calcarenitico, costituito dalla successione di sabbie a cementazione apparente e rocce detritiche rappresentate dai depositi di "Panchina" è permeabile per porosità (orizzonti sabbiosi) e per fratturazione (orizzonti calcarenitici) ed è sede di un acquifero secondario, in connessione idraulica con l'acquifero principale, impostato nel complesso carbonatico.

Il complesso carbonatico, comprendente le formazioni rappresentate da calcareniti e calciruditi organogene giallastre, calcari organogeni biancastri e breccie calcaree, è altamente permeabile per fratturazione. L'acquifero principale, di tipo libero, ha una permeabilità da moderata ad elevata, in relazione al grado di fratturazione e alla presenza di fenomeni carsici in alcuni livelli.

Viene alimentato principalmente dall'infiltrazione meteorica, anche se non possono essere esclusi fenomeni di travasi degli acquiferi adiacenti attraverso discontinuità persistenti a scala del versante.

In relazione a quanto appena detto, per descrivere l'assetto idrogeologico locale si rimanda alla carta dell'idrogeologia locale (vedi **Allegato 3**) dove è possibile avere un quadro generale della direzione di deflusso delle acque sotterranee, riferita alla situazione presente nel 2002; nello studio sono stati considerati i dati ricavati dalle campagne di monitoraggio più recenti, in modo tale da rappresentare la situazione attuale che, in alcuni casi, si discosta rispetto a quella del 2002.

5. METODO DI VALUTAZIONE

La valutazione di rischio ambientale, come già accennato, è stata effettuata tramite l'applicazione di una Metodologia Speditiva che permette di valutare il rischio ambientale causato dal rilascio incontrollato di sostanze eco-tossiche, ed in particolare di idrocarburi liquidi, nel suolo, nel sottosuolo e nelle acque sotterranee e superficiali.

L'oggetto di studio di tale metodologia è focalizzato proprio sulla protezione delle acque sotterranee, a causa dell'importante ruolo che queste giocano come vettore di propagazione, come bersaglio sensibile e per gli stretti legami che possiedono con altri recettori ambientali, soprattutto con le acque superficiali.

La metodologia propone il calcolo di alcuni indici finalizzati ad una facile individuazione di quelle situazioni critiche che, per aspetti impiantistici e geo-ambientali, necessitano l'adozione di metodi di analisi più sofisticati (Advanced Risk Assessment) e/o la predisposizione di interventi di prevenzione/protezione (riduzione del rischio) adeguati.

Ai fini dell'applicazione del metodo vengono, quindi, definiti due indici:

- Indice di propensione al rilascio (PR) della sostanza nello stabilimento;
- Indice di propensione alla propagazione (PR') nell'ambiente circostante.

5.1 INDICE DI PROPENSIONE AL RILASCIO

L'indice di propensione al rilascio PR esprime la propensione dell'unità tecnica o dell'impianto al rilascio di una certa quantità di sostanza tossica, mobile o persistente nell'ambiente.

Tale componente esprime la pericolosità dell'impianto e tiene conto di fattori quali:

- quantità e caratteristiche intrinseche delle sostanze (tossicità, mobilità e persistenza nei comparti ambientali);
- grado di tecnologia applicato (impianti di processo, sistemi di controllo o contenimento);
- sistemi di gestione (manutenzione, procedure operative, ispezioni).

L'indice di propensione al rilascio è determinato tramite la seguente relazione:

$$PR = Q \times B \times (1 + P/100) \times [1 + (S + L)/100]$$

dove:

Q = pericolosità delle sostanze in termini di quantità rilasciabili dall'unità logica;

B = pericolosità intrinseca delle sostanze (dipende dalle caratteristiche chimico-fisiche ed ecotossicologiche);

P e S = pericolosità legata alle soluzioni impiantistiche adottate per il processo;

L = pericolosità legata alle soluzioni impiantistiche adottate per il layout dell'impianto.

In base al valore dell'indice ottenuto è possibile determinare la categoria relativa alla "propensione al rilascio" di ogni unità logica, cioè la pericolosità per l'ambiente in relazione al tipo di impianto.

La categorizzazione dell'unità avviene secondo la seguente tabella:

Indice di propensione al rilascio	Categoria
0 ÷ 10	<i>Molto basso</i>
10 ÷ 1000	<i>Basso</i>
1000 ÷ 10000	<i>Medio</i>
> 10000	<i>Alto</i>

5.2 FATTORE SOSTANZA "B"

Il fattore sostanza B rappresenta, mediante un valore numerico, la pericolosità intrinseca della sostanza, o miscela di sostanze, per l'ambiente. Il calcolo di questo fattore viene determinato tramite la relazione:

$$B = P \times M \times T$$

dove:

T = tossicità

M = mobilità

P = persistenza

Questi tre parametri sono legati a quelle proprietà delle sostanze che maggiormente influiscono nella determinazione del rischio nei confronti del suolo e delle acque sotterranee.

La **tossicità T** viene determinata sulla base delle frasi di rischio associate alle sostanze:

	Frasi di rischio	Punteggio
Ecotossicità	R 50 /H400	6
	R 51 /H411	4
	R 52 /H412	2
	Ecotossicità non ancora determinata	6
Degradazione/accumulo	R 53 /H413	2
	Degr./Acc.non ancora determinati	2
Tossicità acuta (orale/pelle)	R 22 /H302	1
	R 25 /H301	3
	R 28 /H300	5
	R 21 /H312	1
	R 24 /H331	3
	R 27 /H310	5
	R 43 /H317	3
	Tossicità acuta non ancora determinata	5
Effetti irreversibili	R 33 /H373	1
	R 39 /STOT SE 1 H370	3
	R 48 /H373	5
Cancerogenicità, mutagenicità, effetti sulla riproduzione	R 40/H351	2
	R 62 /H361f	2
	R 63 /H361d	2
	R 46 /H340	3
	R 60 /H360f	3
	R 61/H360d	3
	R 45 /H350	8
Altri rischi	R 64 /H362	2
	R 29 EUH029	3

Alla sostanza viene quindi attribuito un sistema di "indice di eco-tossicità" attraverso l'individuazione delle frasi di rischio R sopra elencate. Il parametro T viene quindi determinato dalla somma dei punteggi relativi alle diverse frasi di rischio specifiche per ogni sostanza.

Nel caso di preparazioni con più di una sostanza verrà considerato l'indice di tossicità pari al valore più alto degli indici di tossicità dei diversi componenti presenti nella miscela.

La **mobilità M** viene determinata in modo diverso a seconda dello stato fisico della sostanza (gas, solido, fluido miscibile o non con acqua, composti ionici solubili in acqua). Poiché la valutazione di rischio ambientale è stata condotta sulla base di sostanze liquide non miscibili in acqua, si riporta di seguito la determinazione della mobilità solo per questo caso specifico.

Nel caso di fluidi non miscibili in acqua, vengono prese in considerazione le caratteristiche di viscosità cinematica, di tensione di vapore e di densità e solubilità.

La velocità di penetrazione dalla superficie del suolo fino alla falda acquifera dipende in primo luogo dalla viscosità cinematica del fluido. In base a tale valore le sostanze vengono divise in tre gruppi, ad ognuno dei quali viene assegnato un primo indice numerico parziale.

Indice parziale per viscosità cinematica	Viscosità cinematica a 20°C (mm ² /s)		
	< 2	2 ÷ 30	> 30
	3	2	1

La volatilità del fluido viene considerata come valore addizionale in quanto fumi e vapori possono entrare nella falda acquifera più velocemente della stessa fase fluida e quindi diffondersi nelle acque sotterranee.

La volatilità è funzione della tensione di vapore. Sulla base di quest'ultima vengono definiti due gruppi:

Indice parziale per tensione di vapore	Tensione di vapore a 20°C (hPa)	
	< 10	≥ 10
	1	2

La velocità con cui un fluido non miscibile con l'acqua penetra nella falda acquifera e si distribuisce in essa deve essere considerato ai fini dell'assegnazione del rischio potenziale. Tale distribuzione dipende dalla solubilità della sostanza considerata e dalla sua densità relativa all'acqua:

Densità a 20 °C (kg/l)	Solubilità a 20°C (mg/l)	
	< 100	100 ÷ 1000
≤ 1	1	3
> 1	2	4
Indice parziale per densità e solubilità		

Sommando gli indici parziali relativi a viscosità cinematica, tensione di vapore e solubilità/densità viene assegnato al fluido in questione una classe di mobilità secondo la seguente tabella:

Indice numerico	Classe di mobilità
3 ÷ 4	<i>Poco mobile</i>
5 ÷ 7	<i>Moderatamente mobile</i>
8 ÷ 9	<i>Molto mobile</i>

Sulla base della classe di mobilità è possibile, infine, determinare l'indice di mobilità:

Classe di mobilità	Indice di mobilità
<i>Poco mobile</i>	1
<i>Moderatamente mobile</i>	1,5
<i>Molto mobile</i>	2

Se si è in presenza di preparazioni con più sostanze il valore dell'indice di mobilità sarà pari al valore dell'indice assegnabile al componente presente in quantità maggiore.

La **persistenza P** è un elemento addizionale a tossicità e mobilità. Una sostanza può essere definita persistente se non subisce processi di degradazione abiotica o biologica, se non dopo alcuni anni.

Se una sostanza tossica o comunque pericolosa e persistente e non si decompone velocemente (o non viene degradata da organismi terrestri o acquatici), causerà l'inquinamento del suolo e delle acque per un tempo molto lungo (in accordo con la sua mobilità), ma se decade o viene degradata prima che possa percolare dalla superficie verso le acque sotterranee e muoversi nella falda acquifera percorrendo anche lunghe distanze, sarà causa di un minore rischio rispetto alla stessa sostanza non decomposta.

L'indice di persistenza P viene determinato dalla combinazione dei seguenti sotto indici:

P1 riferito alla degradabilità abiotica;

P2 riferito alla biodegradabilità aerobica;

P3 riferito alla biodegradabilità anaerobica.

e viene determinato tramite la relazione:

$$P = \frac{\sum_i P_i}{6}$$

con $i = 1, 2, 3$

Anche in questo caso per miscele di più sostanze si opera a scopo cautelativo attribuendo il valore dell'indice di persistenza alla sostanza più persistente.

Dal prodotto degli indici di tossicità, mobilità e persistenza è possibile definire il fattore sostanza B.

5.3 FATTORE Q

Il fattore Q rappresenta il quantitativo di sostanza rilasciabile da una unità logica a seguito ad un possibile evento incidentale.

Le relazioni utilizzate per il calcolo del fattore Q sono diverse a seconda dell'unità logica in esame.

UNITA' SERBATOIO

Il valore da attribuire a Q si ottiene considerando il massimo tra Q' e Q'', determinate tramite due relazioni che tengono conto di due diverse situazioni incidentali che potrebbero verificarsi.

La prima relazione è legata ad un ipotetico incidente alla pompa di alimentazione. La seconda, invece, si riferisce alla rottura nel serbatoio vero e proprio.

La prima formula è funzione della portata della pompa, l'altra tiene conto dell'altezza di liquido presente all'interno del serbatoio:

$$Q' = t \times PAI$$

$$Q'' = \frac{2,66 \times d^2 \times \rho \times \Delta h^{0,5}}{1000}$$

dove, per il calcolo di Q':

PAI = portata della pompa di alimentazione (t/s);

t = tempo indicativo per la durata dell'efflusso legato ai tempi medi di intercettazione del guasto come segue:

- per tempi medi di intercettazione minori di 5 minuti $t = 300$.
Questa condizione si verifica in presenza di sistema di rilevamento di fluidi pericolosi con allarme, ovvero nel caso di operazioni presidiate in continuo, e di pulsanti di emergenza per fermata pompe e chiusura valvole, installati in più punti del deposito.
- per tempi medi di intercettazione intorno a 10 - 15 minuti $t = 900$.
Si considera questa situazione in presenza di sistemi di rilevamento di fluidi pericolosi con allarme, ovvero nel caso di operazioni presidiate in continuo, ed in presenza di valvole manuali.
- per tempi medi di intercettazione intorno a 20 - 30 minuti $t = 1800$.

Per il calcolo di Q'':

ρ = densità del liquido alla temperatura di rilascio (t/m³);

Δh = carico (espresso in altezza di colonna di liquido) a monte della sezione di efflusso (m);

d = parametro legato al massimo diametro del tubo interessato secondo la tabella seguente.

Massimo diametro del tubo interessante la sostanza chiave	Parametro d
fino a 4"	50
6"	70
8"	90
10"	110
12"	140
16"	180

UNITA' POMPE E TUBAZIONI

In questo secondo caso si fa riferimento esclusivamente alla seguente equazione:

$$Q'' = \frac{2,66 \times d^2 \times \rho \times \Delta h^{0,5}}{1000}$$

5.4 FATTORI DI PENALIZZAZIONE

I fattori di penalizzazione rappresentano tutti quei parametri che provengono dai diversi aspetti della lavorazione, dalle condizioni operative e impiantistiche nell'unità in esame:

- **Rischi generali di processo P:** appartengono a questo gruppo tutti quei rischi comuni connessi con il processo di base o con altre operazioni che sono comunque effettuate all'interno dell'unità;
- **Rischi particolari di processo S:** rappresenta tutti quei fattori legati a specifiche condizioni operative in cui viene condotto il processo;
- **Rischi connessi al lay-out L:** con questo indice si studia la conformazione fisica dell'unità e dell'impianto relativamente alla disposizione planimetrica ed in verticale delle apparecchiature contenenti idrocarburi, i sistemi di drenaggio superficiale.

5.5 INDICE DI PROPENSIONE AL RILASCIO COMPENSATO

La presenza nell'impianto di misure di emergenza che tendono a diminuire il numero di incidenti (tipo di progettazione meccanica, strumentazioni di controllo e di sicurezza, procedure di esercizio e manutenzione, addestramento del personale) o a minimizzare i danni conseguenti al rilascio accidentale di idrocarburi (sistemi di drenaggio e raccolta, assistenza dei vigili del fuoco) permettono di determinare l'indice di propensione alla propagazione "compensato".

Per ciascuna unità, può essere determinato un indice di propensione al rilascio "intrinseco" e uno "compensato", determinato dal livello di qualità delle soluzioni impiantistiche e gestionali adottate.

L'indice di propensione al rilascio compensato PR' viene calcolato a partire dal valore intrinseco, già determinato, secondo la seguente relazione:

$$PR' = PR \times (K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times K_5 \times K_6)$$

Le caratteristiche di sicurezza e le misure preventive applicate in un'unità permettono di determinare dei fattori di compensazione che riducono il rischio di incidente.

Questi parametri possono essere suddivisi in due gruppi che tendono a:

- ridurre il rischio attraverso la diminuzione del numero di incidenti:
 - K1 Contenimento;*
 - K2 Controllo del processo;*
 - K3 Politica di prevenzione;*
- ridurre il rischio attraverso la diminuzione dell'entità potenziale degli incidenti:
 - K4 Politica di protezione;*
 - K5 Eliminazione/Isolamento delle sostanze;*
 - K6 Preparazione all'emergenza.*

5.6 INDICE DI PROPENSIONE ALLA PROPAGAZIONE

L'indice di propensione alla propagazione descrive l'attitudine della porzione di terreno ove insiste l'unità/impianto a diffondere la contaminazione nel sottosuolo.

Per esprimere in modo quantitativo l'indice di propensione alla propagazione, la metodologia propone l'utilizzo dei parametri velocità di flusso verticale e orizzontale di un acquifero ottenute per mezzo della legge di Darcy:

$$V = k \times i$$

dove:

V = velocità con cui avviene il moto;

K = coefficiente di permeabilità;

i = gradiente idraulico.

Con il calcolo di questo indice si tiene conto del rischio di contaminazione per determinate categorie di elementi ambientali sensibili (zone costiere, riserve naturali, beni paesaggistici, aree naturali protette, parchi, riserve, laghi, punti di captazione ecc.) e della possibilità, per questi bersagli, di essere colpiti entro 6 mesi. E' infatti stato stimato che questo intervallo corrisponde al tempo in cui si può assumere, con ragionevole certezza, che un inquinante non giunga più al bersaglio nel caso in cui:

- siano state messe in atto le prime azioni di messa in sicurezza d'emergenza;
- sia stato verificato il corretto funzionamento;
- sia stato ricalibrato il sistema in funzione dei risultati delle indagini di caratterizzazione.

Lo studio di questo indice è legato alle caratteristiche specifiche del mezzo di propagazione che contribuiscono ad incrementare o a ridurre la capacità di trasferimento di una sostanza dalla generica sorgente al bersaglio. Risulta quindi che fattori come Velocità, Direzione e Tempo di Propagazione sono le variabili fondamentali per la valutazione dell'intensità della propagazione poiché sono necessari per determinare:

- i raggi/distanze di danno, rispetto alla sorgente di rilascio;
- i tempi disponibili ad attuare gli interventi diretti a ridurre l'infiltrazione nel terreno ed evitare che l'inquinante percorra la distanza e raggiunga i ricettori ambientali vulnerabili da proteggere.

L'indice di propensione alla propagazione viene determinato dalla combinazione e interazione di due fattori legati alla velocità di filtrazione verticale e orizzontale.

La velocità di filtrazione verticale espressa in funzione dei tempi di arrivo in falda e la velocità di filtrazione orizzontale sono parametri che permettono di definire una condizione di rischio crescente all'aumentare del loro valore.

Indice di propagazione verticale IPV

Il tempo di arrivo verticale esprime, di fatto, la vulnerabilità verticale dell'acquifero, tenuto conto del tempo impiegato da una particella d'acqua a percorrere un determinato spazio in un determinato tempo.

Esso viene valutato mediante la conoscenza della soggiacenza S della falda, cioè della profondità della falda rispetto al piano campagna, e della velocità di filtrazione nella zona insatura, ovvero della permeabilità.

Il grado di vulnerabilità e, quindi, funzione del tempo di arrivo di un potenziale inquinante in falda, espresso come rapporto fra soggiacenza e velocità di filtrazione verticale:

$$t = \frac{S}{v}$$

dove:

v = velocità, è espressa dalla permeabilità, nelle ipotesi cautelative di un gradiente idraulico unitario e di completa saturazione.

Il tempo di arrivo viene stimato sulla base della seguente tabella²:

Tempo di arrivo verticale	
> 6 mesi	<i>Alto</i>
1 mese ÷ 6 mesi	<i>Medio</i>
4 giorni ÷ 1 mese	<i>Basso</i>
< 4 giorni	<i>Molto basso</i>

- **4 giorni:** tempo necessario per avvisare le autorità della attuazione del sistema di messa in sicurezza d'emergenza³;
- **1 mese:** tempo necessario per presentare il piano di caratterizzazione e dare avvio alle indagini ed, eventualmente, eseguire una calibrazione del sistema di messa in sicurezza;
- **6 mesi:** tempo oltre il quale si presume ragionevolmente che non sussistano comunque pericoli per elementi sensibili posti ad una certa distanza dalla sorgente inquinante.

Indice di propagazione orizzontale IPO

La velocità orizzontale di un acquifero esprime la tendenza alla propagazione orizzontale di un inquinante che non subisca effetti di ritardo rispetto all'acqua e che non venga sottoposto ad azioni di degradazione chimico-fisica o biologica.

Il parametro velocità orizzontale può essere desunto dalla formula di Darcy:

$$V = \frac{k \times i}{\eta}$$

dove:

v = velocità con cui avviene il moto;

k = coefficiente di permeabilità;

i = gradiente idraulico;

η = porosità.

² La tabella è stata elaborata prendendo spunto dalla metodologia proposta da De Luca e Verga ('91) e poi modificata sulla base delle tempistiche previste dalla normativa in materia di Bonifiche (D.M. 471/99) e con i tempi di sicurezza previsti per la delimitazione della zona di rispetto allargata di cui all'Accordo del 12 Dicembre 2002 stipulato nell'ambito della Conferenza permanente per i rapporti tra Stato, Regioni e Province Autonome.

³ Attualmente il D. Lgs. 152/06 e s.m.i. all'art. 242 (procedure operative ed amministrative) prevede che: "Al verificarsi di un evento che sia potenzialmente in grado di contaminare il sito, il responsabile dell'inquinamento mette in opera entro ventiquattro ore le misure necessarie di prevenzione e ne dà immediata comunicazione ai sensi e con le modalità di cui all'articolo 304, comma 2.(...)".

La selezione degli intervalli della velocità orizzontale viene determinata sulla base della seguente tabella:

Velocità orizzontale (m/g)	Vulnerabilità orizzontale
< 0,5	<i>Molto bassa</i>
0,5 ÷ 1	<i>Bassa</i>
1 ÷ 3	<i>Media</i>
> 3	<i>Alta</i>

5.7 VALUTAZIONE DELLE CRITICITÀ AMBIENTALI

L'ultima fase della metodologia consiste nella determinazione del livello di criticità per la falda e i possibili bersagli ambientali.

Quest'ultimo, cioè la risorsa ambientale soggetta a possibile contaminazione, può appartenere a tre diverse categorie, secondo lo schema:

Categoria	Risorsa ambientale
A	<i>Beni paesaggistici, aree naturali protette, parchi, riserve, ecc</i>
B	<i>Laghi, stagni, punti di captazione (pozzi e sorgenti)</i>
C	<i>Delta, zone costiere o di mare, fiumi o canali</i>

Sulla base delle categorie definite per l'indice di propagazione verticale IPV e per l'indice di propagazione orizzontale IPO è possibile definire 5 diversi livelli di rischio per la falda (definiti con numeri romani da I a V) e 5 per il potenziale bersaglio (definiti con numeri progressivi da 1 a 5).

I livelli di criticità per falde e bersagli vengono definiti dalla combinazione di IPV e IPO tramite la matrice:

		IPO			
		Molto basso	Basso	Medio	Alto
IPV	Alto	<i>Livello 1/I</i>	<i>Livello 1/I</i>	<i>Livello 2/I</i>	<i>Livello 2/I</i>
	Medio	<i>Livello 3/II</i>	<i>Livello 4/II</i>	<i>Livello 5/III</i>	<i>Livello 5/III</i>
	Basso	<i>Livello 3/II</i>	<i>Livello 4/III</i>	<i>Livello 5/IV</i>	<i>Livello 5/IV</i>
	Molto basso	<i>Livello 3/II</i>	<i>Livello 4/III</i>	<i>Livello 5/IV</i>	<i>Livello 5/V</i>

Dalla combinazione dell'indice di propensione al rilascio compensato con il livello di criticità del bersaglio, si determina la criticità del rischio per la risorsa ambientale soggetta alla contaminazione tramite l'uso della seguente matrice:

		Livello di vulnerabilità/danno per i bersagli				
		1	2	3	4	5
PR'	Molto basso	ABC	ABC	A > 200 m BC > 100 m	A > 400 m BC > 200 m	A > 1500 m BC > 500 m
	Basso	ABC	ABC	AB > 200 m C > 100 m	AB > 400 m C > 200 m	AB > 1500 m C > 500 m
	Medio	ABC in caso di depositi esistenti; altrimenti ARA	ABC in caso di depositi esistenti; altrimenti ARA	AB > 200 m C > 100 m	AB > 400 m C > 200 m	ARA
	Alto	ARA	ARA	ARA	ARA	ARA

Nota: Nelle caselle della matrice vengono riportate:

- le categorie di bersagli non critiche (A, B, C);
- le distanze dalla sorgente di rilascio che consentono di considerare non critiche le categorie
- la necessità di un'analisi più approfondita (ARA: Advanced Risk Assessment).

Sono inoltre definiti i criteri di identificazione della vulnerabilità/danno per il bersaglio in base alla distanza percorsa (verticale e orizzontale) dall'inquinante considerando un tempo di sicurezza di 6 mesi*, secondo quanto indicato nella seguente tabella:

Livello	Descrizione
1	Il tempo di arrivo in falda è superiore al tempo di sicurezza
2	Il tempo di arrivo in falda è superiore al tempo di sicurezza. Questo livello di rischio apparentemente simile al livello 1 si discosta da questo per il fatto che è indice di condizioni di velocità orizzontale comunque elevate.
3	Il tempo di arrivo in falda e la velocità di migrazione orizzontale permettono di intervenire nei tempi previsti per distanze non inferiori a 100 m
4	Il tempo di arrivo in falda e la velocità di migrazione orizzontale permettono di intervenire nei tempi previsti per distanze non inferiori a 200 m
5	Il tempo di arrivo in falda e la velocità di migrazione orizzontale permettono di intervenire nei tempi previsti per distanze non inferiori a 100 m

*6 mesi corrispondono al tempo in cui si è ragionevolmente sicuri che un inquinante non giunga mai al bersaglio dopo che :

- siano state messe in atto le prime azioni di messa in sicurezza d'emergenza;
- ne sia stato verificato il corretto funzionamento;
- sia stato ricalibrato il sistema in funzione delle prime risultanze delle indagini di caratterizzazione.

Per determinare il livello di criticità della falda acquifera si considera la combinazione del livello di rischio per la falda sempre con l'indice di propensione al rilascio compensato:

		Livello di rischio per la falda IVF				
		I	II	III	IV	V
PR'	Molto basso	F	F	F	F	F
	Basso	F	F	F	F	F(0-1)*
	Medio	F	F	F	F(0-1)*	F(0)**
	Alto	F	F	F(0-1)*	F(0)**	F(0)**

Nota: Le caselle della matrice individuano la situazione di non criticità per la falda o la necessità di analisi più approfondite (ARA).

(*) Situazione non critica per la falda se sussistono solo situazioni 1 o 0; altrimenti ARA

(**) Situazione non critica per la falda se sussistono solo condizioni 0; altrimenti ARA

Per la falda si considera la presenza concomitante di condizioni per le quali il rischio può risultare critico/non critico. Tali condizioni sono espresse da fattori che possono incrementare (o ridurre) la probabilità di danno e identificano la necessità, quindi, di adottare misure di prevenzione e/o protezione ovvero di passare ad un livello di indagine più dettagliato anche in assenza di bersagli.

Tali condizioni sono espresse da un indice numerico progressivo (0, 1, 2) che identifica un livello crescente di correlazione con il rischio associato ai seguenti fattori:

- uso del suolo dei terreni adiacenti;
- potenziale di sfruttamento della risorsa o spessore;
- propensione alla bonifica.

Nella tabella seguente sono indicate le chiavi di lettura per l'utilizzo dei fattori suindicati.

Uso del suolo dei terreni adiacenti	Potenziale di sfruttamento della risorsa o spessore	Propensione alla bonifica
2) Residenziale, Commerciale, Agricolo di pregio 1) Agricolo non di pregio 0) Industriale	2) Alto potenziale 1) Medio potenziale 0) Basso potenziale	2) Bassa: Rocce fessurate o Cariche 1) Media: Acquifero multistrato omogeneo e/o eterogeneo 0) Alta: Acquifero monostrato omogeneo

Sia per la falda che per i bersagli, nei casi in cui i risultati dovessero evidenziare situazioni critiche, sarà necessario acquisire ulteriori dati sito-specifici e utilizzare modelli di simulazione della migrazione di inquinanti in falda più esaustivi e riconosciuti a livello nazionale/internazionale.

6. ELABORAZIONE DELLO SCHEMA METODOLOGICO

L'applicazione del metodo di analisi del rischio, mediante l'utilizzo della suddetta metodologia, ha comportato:

1. individuazione delle sostanze da prendere in considerazione nello studio;
2. scelta delle unità logiche da studiare, in base: alla dimensione del serbatoio o alla prevalenza della pompa presa in esame, alla pericolosità della sostanza contenuta o movimentata e alla posizione geologica e idrogeologica;
3. individuazione dei fattori diagnostici (impiantistico - gestionali) e geognostici (sistema ambiente) con gli indici correlati con il rischio:
 - calcolo dell'indice di propensione al rilascio per ciascuna unità logica;
 - identificazione di fattori di compensazione o riduzione del rischio;
 - calcolo dell'indice di propensione alla propagazione.
4. integrazione delle informazioni finalizzata ad identificare per ciascuna unità logica le criticità in relazione alla presenza di elementi vulnerabili, gli eventuali livelli successivi di approfondimento e le eventuali azioni di mitigazione del rischio.

6.1 SOSTANZE INDIVIDUATE

Dall'analisi di tutte le sostanze presenti all'interno del parco stoccaggi della Raffineria ISAB Impianti Sud, sono state valutate le conseguenze e gli effetti negativi relativi al potenziale rilascio incontrollato di sostanze liquide, "eco-tossiche" ai sensi del D.Lgs. 334/99 e succ. mod. ed int., etichettate con il seguente simbolo:

Classificazione Regol.to CE 1272/08 (CLP)



GHS09: Pericoloso per l'ambiente

Pericoloso per l'ambiente acquatico (tossicità acuta Cat.1 o cronica Cat. 1)

Pericoloso per l'ambiente acquatico (tossicità cronica Cat. 2 e Cat. 3)

e/o con le seguenti frasi di rischio:

Classificazione Regol.to CE 1272/08 (CLP)

H400: Altamente 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

H412: Nocivo per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata

Le sostanze liquide utilizzate e stoccate all'interno del parco serbatoi della Raffineria ISAB Impianti Sud che sono state prese in considerazione nel presente studio sono le seguenti:

- Petrolio Grezzo;
- Olio Combustibile;
- Stream Benzolico;
- Benzina;
- Gofinato
- DAO
- Acque oleose (assimilabili a "Petrolio Grezzo")
- Gasolio
- Virgin Nafta

Le proprietà chimico-fisiche e le caratteristiche di pericolosità della sostanza sono inserite nelle Schede di Sicurezza riportate in ***Allegato 6***.

6.2 UNITÀ LOGICHE ANALIZZATE

Secondo quanto affermato in precedenza, dall'analisi delle sostanze stoccate e movimentate, si è individuato come possibile scenario incidentale quello legato ad una ipotetica rottura delle unità logiche serbatoi, presenti all'interno dell'area dei serbatoi di stoccaggio della Raffineria ISAB Impianti Sud.

L'applicazione del metodo è stata effettuata per le unità di stoccaggio costituite dai seguenti serbatoi:

Unità	Volume (m ³)	Sostanza	Commenti
S 108	100.000	Petrolio grezzo	
S 207	50.000	Olio combustibile	
S 205	50.000	Gofinato	
S 313	10.000	DAO	
S 416	10.000	Stream Benzolico/Virgin Nafta/Benzina	
S 520	35.000	Benzina /Virgin Nafta/Stream Benzolico	
S 710	15.000	Benzina /Stream Benzolico/Virgin nafta	
TK 140/B	18.000	Acque oleose	Nota ⁴
S 301	50.000	Gasolio	
S 516	35.000	Virgin nafta/Benzina/Stream Benzolico	

Per quanto riguarda il sistema di movimentazione, si è individuato come possibile scenario incidentale quello legato ad un'ipotetica rottura delle unità logiche pompe, situate all'interno di apposite sale.

L'applicazione del metodo è stata effettuata per le unità di movimentazione prodotti costituite dalle seguenti pompe:

Unità	Sostanza	Commenti
P 120/A	Petrolio grezzo	Sala pompe 2
P 511/A	Benzine	Sala pompe 3

⁴ Il contenuto del serbatoio TK 140/B (acque oleose) per il calcolo del fattore sostanza B, è stato assimilato conservativamente a "petrolio grezzo".

6.3 CALCOLO DELL'INDICE DI PROPENSIONE AL RILASCIO

Per il calcolo dell'indice di propensione al rilascio sono stati elaborati dei fogli di calcolo per gruppi di parametri da calcolare:

- 1) B-Q;
- 2) P-S-L;
- 3) K1-K2;
- 4) K3-K4;
- 5) K5-K6.

Si riportano di seguito le tabelle relative ai dati e ai fattori di penalizzazione e di compensazione adottati per il calcolo dell'indice di propensione al rilascio per quanto riguarda le unità logiche analizzate.

Nell'ultima colonna delle tabelle sono riportati dei commenti relativi ai dati o ai fattori assunti per il calcolo degli indici.

Sostanza	Petrolio Grezzo	S 108
Unità	Serbatoi	

Fattore sostanza B

Il valore del fattore sostanza viene determinato tramite la relazione:

$$B = P \times M \times T$$

con

T = tossicità (determinata sulla base delle frasi di rischio R);

M = mobilità (determinata sulla base di viscosità, tensione di vapore, solubilità e densità);

P = persistenza.

TOSSICITA'			
Frasi di rischio		Fattore adottato	Commenti
R 52	Nocivo per gli organismi acquatici	2	
R 53	Può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente acquatico	2	
R 45	Può provocare il cancro	8	
		12	

MOBILITA'			
Caratteristiche chimico - fisiche		Fattore adottato	Commenti
Viscosità cinematica a 20°C (mm²/s)	7	2	
Tensione di vapore a 20°C (hPa)	320	2	Tensione di vapore calcolata alla temperatura di 38,7 °C
Solubilità a 20°C (mg/l)	99	1	Non si conosce il valore esatto della solubilità ma, trattandosi di un idrocarburo, si suppone che la sostanza sia insolubile in acqua. E' stato quindi adottato un valore < 100 mg/l.
Densità a 20 °C (kg/l)	0,86	-	Densità media di tutti i grezzi lavorati in Raffineria
		1,5	Risultato ottenuto considerando che, a tali valori corrisponde una condizione Moderatamente mobile il cui fattori è pari a 1,5.

Sostanza	Petrolio Grezzo	S 108
Unità	Serbatoi	

PERSISTENZA			
		Fattore adottato	Commenti
Biodegradabilità abiotica (P1)	Persistente	3	
Biodegradabilità aerobica (P2)	Persistente	3	
Biodegradabilità anaerobica (P1)	Persistente	3	
		1,5	Valore ottenuto dalla formula (P1 + P2 + P3)/6
FATTORE SOSTANZA B		27	Valore ottenuto da T(12) x M(1,5) x P(1,5)

Parametro Q

E' il quantitativo di sostanza che viene utilizzata nelle diverse unita e che può, quindi, essere rilasciata accidentalmente nell'ambiente. Ovviamente, maggiore e la quantità presente, più alto sarà il rischio di incidente e in caso di avvenuto rilascio l'entità del danno sarà notevole.

Nel caso dell'unità serbatoi, il valore da attribuire a Q e il maggiore tra Q' e Q'' determinati tramite due diverse relazioni che tengono conto di due possibili situazioni incidentali.

La prima relazione e legata ad un ipotetico incidente alla linea, la seconda invece si riferisce alla rottura nel serbatoio vero e proprio. Mentre la prima formula e funzione della portata della pompa, l'altra tiene conto dell'altezza di liquido presente all'interno del serbatoio.

$$Q' = t \times PAI$$

$$Q'' = \frac{2,66 \times d^2 \times \rho \times \Delta h^{0,5}}{1000}$$

dove:

PAI = portata della pompa di alimentazione (t/s);

t = tempo indicativo per la durata dell'efflusso legato ai tempi medi di intercettazione del guasto come segue:

- per tempi medi di intercettazione minori di 5 minuti $t = 300$.

Questa condizione si verifica in presenza di sistema di rilevamento di fluidi pericolosi con allarme, ovvero nel caso di operazioni presidiate in continuo, e di pulsanti di emergenza per fermata pompe e chiusura valvole, installati in più punti del deposito.

- per tempi medi di intercettazione intorno a 10 - 15 minuti $t = 900$.

Si considera questa situazione in presenza di sistemi di rilevamento di fluidi pericolosi con allarme, ovvero nel caso di operazioni presidiate in continuo, ed in presenza di valvole manuali.

Sostanza	Petrolio Grezzo	S 108
Unità	Serbatoi	

- per tempi medi di intercettazione intorno a 20 - 30 minuti $t = 1800$.

ρ = densità del liquido alla temperatura di rilascio (t/m³);

Δh = carico (espresso in altezza di colonna di liquido) a monte della sezione di efflusso (m);

d = parametro legato al massimo diametro del tubo interessato secondo la tabella seguente.

PENALITA'

PARAMETRO Q			
		Fattore adottato	Commenti
Densità del liquido alla temperatura di rilascio (t/m³)	0,862	--	Densità media petrolio grezzo lavorato.
Carico a monte della sezione di efflusso (espresso in altezza di colonna di liquido) (m)	17	--	Considerando il caso peggiore di rottura sul fondo del serbatoio
Massimo diametro del tubo interessante la sostanza chiave (pollici)	26	280	Nota ⁵
Portata pompa di alimentazione (t/s)	1,67	--	
Tempo medio di intercettazione (minuti)	15	900	
Q'		1503,0	
Q''		741,19	
PARAMETRO Q (t)		1503,0	

Rischi generali di processo P			
		Fattore adottato	Commenti
Manipolazione sostanze	--	10	Aree di stoccaggio separate dalle aree di travaso.
Trasferimento sostanze	--	0	Sistema di tubazioni permanenti e chiuse
Contenitori trasportabili	--	--	N.A.
PARAMETRO P		10	

⁵ Il valore massimo del diametro della tubazione interessante la sostanza chiave è superiore al valore massimo tabulato; si è scelto quindi, in accordo con la variazione dei valori tabulati, di considerare un aumento di 20 unità per ogni aumento di 2 pollici del diametro considerato.

Sostanza	Petrolio Grezzo	S 108
Unità	Serbatoi	

Rischi particolari di processo S			
		Fattore adottato	Commenti
Alta pressione (bar)	0	0	Il serbatoio è a pressione atmosferica
Corrosione interna (mm/anno)	< 0,5	10	Tasso di corrosione interna inferiore a 0,5 mm/anno con un certo rischio di "pitting" o erosione localizzata
Corrosione esterna	--	0	Serbatoio fuori terra non rivestito e sottoposto a manutenzione periodica
Perdite da giunti e guarnizioni	--	0	Nota ⁶
Vibrazioni e carichi ciclici impiantistici	--	0	Valore attribuito per le unità di stoccaggio
Vibrazioni e carichi ciclici naturali (rischio sismico)	2	100	Deposito costruito con criteri antisismici non adeguati alla zona per mutata classificazione sismica
Rischio per utilizzazione intensiva	--	12,5	- prodotto in ingresso: 5759925 t/a - prodotto in uscita: -- - quantità max stoccabile: 522000 t
PARAMETRO S		122,5	

Rischi connessi al lay-out L			
		Fattore adottato	Commenti
Progettazione della struttura	100.000 m ³	20	Capacità max operativa stoccabile. Nota ⁷
Conformazione sotto il livello del suolo	--	--	N.A.
Drenaggio di superficie	--	0	La rete di raccolta e i punti di drenaggio sono tali da consentire il convogliamento della sostanza sversata in zona non critica (serbatoi di raccolta a monte dell'impianto di trattamento delle acque).
	--	150	Bacino di contenimento non pavimentato
PARAMETRO L		170	

⁶ Costruzioni saldata per la maggior parte dei giunti, con accoppiamenti flangiati tali da garantire un'adeguata tenuta e valvole a tenuta stagna e in presenza di tenute delle pompe di tipo meccanico singola o di livello superiore.

⁷ Si è considerato il caso più sfavorevole; per motivi di sicurezza i serbatoi di solito non vengono riempiti del tutto.

Sostanza	Petrolio Grezzo	S 108
Unità	Serbatoi	

COMPENSAZIONI

Contenimento K1		
	Fattore adottato	Commenti
Serbatoi di stoccaggi verticali	0,80	Serbatoio con tetto galleggiante a tenuta doppia
Condotte di trasferimento	0,77	- Condotte realizzate in categoria più elevata rispetto a quella richiesta - Saldature radiografate a 100%
Sistemi di contenimento supplementare	0,80	Il bacino di contenimento ha capacità pari a quella del serbatoio più grande in esso ubicato
Sistemi di rilevamento perdite	1	N.A.
Scarichi di emergenza e funzionali	1	N.A.
K1	0,49	

Controllo del processo K2		
	Fattore adottato	Commenti
Sistemi di allarme e blocco	0,95	Controllo del livello: i segnali di livello e di allarme sono riportati in zona presidiata
Condotte di trasferimento	0,80	I parametri di interesse sono riportati a video sala controllo costantemente presidiata ed in comunicazione con gli operatori
Istruzioni operative	0,77	Nota ⁸
Sorveglianza dell'impianto	0,66	Nota ⁹
K2	0,39	

⁸ Questo fattore viene determinato tramite la relazione: $Fattore\ compensativo = 1 - (\sum fatt. ponderali/100)$

Procedure specifiche e dettagliate per ogni singola operazione (**5**); Procedure per arresto di emergenza e successiva rimessa in marcia (**4**); Procedure di rimessa in marcia dopo manutenzione; per depositi fusti istruzioni per svuotamento o invio a utilizzatori (**4**); procedure per bonifica di tubazioni e serbatoio; per depositi fusti procedure di manutenzione, permessi di lavoro e decontaminazione (**4**); Procedure di controllo per modifica di apparecchi o linee; per depositi fusti procedure per la variazione della zona di stoccaggio e presenza dell'elenco merci immagazzinate e verifica dello stato di aggiornamento dello stesso (**3**); Procedure di controllo per modifica di istruzioni operative; per depositi fusti procedure per separazione o segregazione di sostanze incompatibili (**3**).

⁹ Sistema di comunicazione acustico dalla sala controllo principale non bidirezionale (**0,98**); sistema cercapersone in dotazione agli operatori chiave e telefoni o altre apparecchiature di comunicazione sull'impianto (**0,97**); tutti gli operatori possono comunicare con la sala di controllo mediante radio bidirezionale da qualunque parte del complesso (**0,90**); l'impianto viene periodicamente presidiato, giorno e notte, con l'impiego di televisione a circuito chiuso per l'osservazione da vicino delle parti principali (**0,95**); sistema di sicurezza dell'impianto efficace e presidio del suo perimetro per impedirne l'accesso alle persone non autorizzate (**0,90**); efficaci sistemi antiaccensione e controllo accurato del movimento di veicoli in zone pericolose (**0,90**).

Sostanza	Petrolio Grezzo	S 108
Unità	Serbatoi	

Atteggiamento nei riguardi della sicurezza e della protezione ambientale K3, K4		
	Fattore adottato	Commenti
K3	0,90	Nota ¹⁰
K4	0,60	Nota ¹¹
K3 x K4	0,54	

Isolamento ed eliminazione delle sostanze K5		
	Fattore adottato	Commenti
Sistemi di drenaggio e raccolta	1	N.A.
Sistemi a valvole	1	N.A.
K5	1	

Operazioni di assistenza in emergenza K6		
	Fattore adottato	Commenti
Assistenza vigili del fuoco	0,75	Numero componenti delle squadre di emergenza superiore alle 5 unità
Cooperazione di stabilimento	0,81	Nota ¹²
Recupero e bonifica	0,82	Nota ¹³
K6	0,50	

¹⁰ Rif. Procedura ISAB PGA 4_4_6_7 e standard internazionali API 650 e 653

Questo fattore viene determinato tramite la relazione: $Fattore\ compensativo = 1 - (\sum fatt. ponderali/100)$

Le verifiche strutturali sui serbatoi fuori terra comprendono le seguenti considerazioni:

- Sollecitazione a collaudo;
- Sollecitazione di esercizio;
- Sollecitazione di schiacciamento delle virole di base;
- Verifica della verticalità (secondo standard API 653);

con frequenza commisurata all'anno di installazione ed annotazione dei risultati su apposito registro **(5)**

Per i serbatoi a tetto galleggiante sono previste le seguenti verifiche aggiuntive:

- Sollecitazione del tetto per peso proprio, carichi accidentali e inefficienza delle casse d'aria;
 - Sollecitazione sulla lamiera inferiore dei cassoni del tetto sotto spinta idrostatica;
 - Possibilità di fuoriuscita delle scalette dalle guide in caso di risalita irregolare tetto (possibile perforazione ed affondamento tetto);
- con frequenza commisurata all'anno di installazione ed annotazione dei risultati su apposito registro **(5)**.

¹¹ Questo fattore viene determinato tramite la relazione: $Fattore\ compensativo = 1 - (\sum fatt. ponderali/100)$

E' stata condotta una specifica analisi degli scenari incidentali che possono dare origine a danni ambientali e relative misure di contenimento congruente con la realtà del deposito **(5)**; Nell'ambito del Sistema di Gestione della Sicurezza e predisposto ed attuato un programma specifico di informazione e formazione sui potenziali danni **(5)**; Il piano di emergenza interno prevede specificatamente le azioni richieste per fronteggiare le emergenze ambientali identificate nell'analisi di sicurezza **(10)**; E' presente nello stabilimento un presidio di monitoraggio (rete di piezometri) per il controllo della qualità delle acque sotterranee **(10)**; E' presente nello stabilimento un presidio di contenimento di eventuali sostanze contaminanti in falda (barriere idrauliche, barriere statiche) **(10)**.

¹² Vengono effettuate esercitazioni periodiche, specifiche, con richiesta di partecipazione al personale del Corpo Nazionale VVF **(0,90)**; sono previste per tutti gli operatori anche prove periodiche presso appositi campi di istruzione **(0,90)**.

¹³ Le dotazioni di sicurezza, le attrezzature ed i materiali utili per il recupero della sostanza accidentale sversata (da destinare a smaltimento autorizzato) sono disponibili in loco, in posizione facilmente accessibile ed in quantità congruenti con le analisi effettuate **(0,90)**; l'azienda è convenzionata con una ditta di pronto intervento ambientale qualificata con dotazioni (personale, attrezzature, mezzi) rispondenti ai requisiti per l'iscrizione all'Albo delle imprese che effettuano la gestione dei rifiuti (CLASSE D) **(0,91)**.

Sostanza	Olio combustibile	S 207
Unità	Serbatoi	

Fattore sostanza B

Il valore del fattore sostanza viene determinato tramite la relazione:

$$B = P \times M \times T$$

con

T = tossicità (determinata sulla base delle frasi di rischio R);

M = mobilità (determinata sulla base di viscosità, tensione di vapore, solubilità e densità);

P = persistenza.

TOSSICITA'			
Frasi di rischio		Fattore adottato	Commenti
R 50	Altamente tossico per gli organismi acquatici	6	
R 53	Può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente acquatico	2	
R 21	Nocivo a contatto con la pelle	1	
R 48	Pericolo di gravi danni per la salute in caso di esposizione prolungata	5	
R 63	Possibile rischio di danni ai bambini non ancora nati	2	
R 45	Può provocare il cancro	8	
		24	

MOBILITA'			
Caratteristiche chimico - fisiche		Fattore adottato	Commenti
Viscosità cinematica a 20°C (mm²/s)	37,4	1	Viscosità cinematica calcolata alla temperatura di 50°C
Tensione di vapore a 20°C (hPa)	0,1	1	Tensione di vapore calcolata alla temperatura di 37 °C
Solubilità a 20°C (mg/l)	99	1	Non si conosce il valore esatto della solubilità ma, trattandosi di un idrocarburo, si suppone che la sostanza sia insolubile in acqua. E' stato quindi adottato un valore < 100 mg/l.
Densità a 20 °C (kg/l)	0,95	-	Densità calcolata alla temperatura di 15°C
		1	Risultato ottenuto considerando che, a tali valori corrisponde una condizione Poco mobile il cui fattori è pari a 1.

Sostanza	Olio combustibile	S 207
Unità	Serbatoi	

PERSISTENZA			
		Fattore adottato	Commenti
Biodegradabilità abiotica (P1)	Persistente	3	
Biodegradabilità aerobica (P2)	Persistente	3	
Biodegradabilità anaerobica (P1)	Persistente	3	
		1,5	Valore ottenuto dalla formula (P1 + P2 + P3)/6
FATTORE SOSTANZA B		36	Valore ottenuto da T(24) x M(1) x P(1,5)

Parametro Q

E' il quantitativo di sostanza che viene utilizzata nelle diverse unita e che può, quindi, essere rilasciata accidentalmente nell'ambiente. Ovviamente, maggiore e la quantità presente, più alto sarà il rischio di incidente e in caso di avvenuto rilascio l'entità del danno sarà notevole.

Nel caso dell'unità serbatoi, il valore da attribuire a Q e il maggiore tra Q' e Q'' determinati tramite due diverse relazioni che tengono conto di due possibili situazioni incidentali.

La prima relazione e legata ad un ipotetico incidente alla linea, la seconda invece si riferisce alla rottura nel serbatoio vero e proprio. Mentre la prima formula e funzione della portata della pompa, l'altra tiene conto dell'altezza di liquido presente all'interno del serbatoio.

$$Q' = t \times PAI$$

$$Q'' = \frac{2,66 \times d^2 \times \rho \times \Delta h^{0,5}}{1000}$$

dove:

PAI = portata della pompa di alimentazione (t/s);

t = tempo indicativo per la durata dell'efflusso legato ai tempi medi di intercettazione del guasto come segue:

- per tempi medi di intercettazione minori di 5 minuti $t = 300$.

Questa condizione si verifica in presenza di sistema di rilevamento di fluidi pericolosi con allarme, ovvero nel caso di operazioni presidiate in continuo, e di pulsanti di emergenza per fermata pompe e chiusura valvole, installati in più punti del deposito.

- per tempi medi di intercettazione intorno a 10 - 15 minuti $t = 900$.

Si considera questa situazione in presenza di sistemi di rilevamento di fluidi pericolosi con allarme, ovvero nel caso di operazioni presidiate in continuo, ed in presenza di valvole manuali.

Sostanza	Olio combustibile	S 207
Unità	Serbatoi	

- per tempi medi di intercettazione intorno a 20 - 30 minuti $t = 1800$.

ρ = densità del liquido alla temperatura di rilascio (t/m³);

Δh = carico (espresso in altezza di colonna di liquido) a monte della sezione di efflusso (m);

d = parametro legato al massimo diametro del tubo interessato secondo la tabella seguente.

PENALITA'

PARAMETRO Q			
		Fattore adottato	Commenti
Densità del liquido alla temperatura di rilascio (t/m³)	0,95	--	Valore di densità medio alla temperatura di rilascio
Carico a monte della sezione di efflusso (espresso in altezza di colonna di liquido) (m)	17	--	Considerando il caso peggiore di rottura sul fondo del serbatoio
Massimo diametro del tubo interessante la sostanza chiave (pollici)	36	380	Nota ¹⁴
Portata pompa di alimentazione (t/s)	0,33	--	
Tempo medio di intercettazione (minuti)	15	900	
Q'		297	
Q''		1504,52	
PARAMETRO Q (t)		1504,52	

Rischi generali di processo P			
		Fattore adottato	Commenti
Manipolazione sostanze	--	50	Stoccaggio in serbatoio riscaldato con vapore.
Trasferimento sostanze	--	0	Sistema di tubazioni permanenti e chiuse
Contenitori trasportabili	--	--	N.A.
PARAMETRO P		50	

¹⁴ Il valore massimo del diametro della tubazione interessante la sostanza chiave è superiore al valore massimo tabulato; si è scelto quindi, in accordo con la variazione dei valori tabulati, di considerare un aumento di 20 unità per ogni aumento di 2 pollici del diametro considerato.

Sostanza	Olio combustibile	S 207
Unità	Serbatoi	

Rischi particolari di processo S			
		Fattore adottato	Commenti
Alta pressione (bar)	0	0	Il serbatoio è a pressione atmosferica
Corrosione interna (mm/anno)	< 0,5	10	Tasso di corrosione interna inferiore a 0,5 mm/anno con un certo rischio di "pitting" o erosione localizzata
Corrosione esterna	--	50	Serbatoio fuori terra coibentato
Perdite da giunti e guarnizioni	--	0	Nota ¹⁵
Vibrazioni e carichi ciclici impiantistici	--	0	Valore attribuito per le unità di stoccaggio
Vibrazioni e carichi ciclici naturali (rischio sismico)	2	100	Deposito costruito con criteri antisismici non adeguati alla zona per mutata classificazione sismica
Rischio per utilizzazione intensiva	--	12,5	- prodotto in ingresso: 1789585 t/a - prodotto in uscita: 1598870 t/a - quantità max stoccabile: 331650 t
PARAMETRO S		172,5	

Rischi connessi al lay-out L			
		Fattore adottato	Commenti
Progettazione della struttura	50.000 m ³	20	Capacità max operativa stoccabile. Nota ¹⁶
Conformazione sotto il livello del suolo	--	--	N.A.
Drenaggio di superficie	--	0	La rete di raccolta e i punti di drenaggio sono tali da consentire il convogliamento della sostanza sversata in zona non critica (serbatoi di raccolta a monte dell'impianto di trattamento delle acque).
	--	150	Bacino di contenimento non pavimentato
PARAMETRO L		170	

¹⁵ Costruzioni saldata per la maggior parte dei giunti, con accoppiamenti flangiati tali da garantire un'adeguata tenuta e valvole a tenuta stagna e in presenza di tenute delle pompe di tipo meccanico singola o di livello superiore.

¹⁶ Si è considerato il caso più sfavorevole; per motivi di sicurezza i serbatoi di solito non vengono riempiti del tutto.

Sostanza	Olio combustibile	S 207
Unità	Serbatoi	

COMPENSAZIONI

Contenimento K1		
	Fattore adottato	Commenti
Serbatoi di stoccaggi verticali	1	N.A.
Condotte di trasferimento	0,77	- Condotte realizzate in categoria più elevata rispetto a quella richiesta - Saldature radiografate a 100%
Sistemi di contenimento supplementare	0,80	Il bacino di contenimento ha capacità pari a quella del serbatoio più grande in esso ubicato
Sistemi di rilevamento perdite	1	N.A.
Scarichi di emergenza e funzionali	1	N.A.
K1	0,61	

Controllo del processo K2		
	Fattore adottato	Commenti
Sistemi di allarme e blocco	0,95	Controllo del livello: i segnali di livello e di allarme sono riportati in zona presidiata
Condotte di trasferimento	0,80	I parametri di interesse sono riportati a video sala controllo costantemente presidiata ed in comunicazione con gli operatori
Istruzioni operative	0,77	Nota ¹⁷
Sorveglianza dell'impianto	0,66	Nota ¹⁸
K2	0,39	

¹⁷ Questo fattore viene determinato tramite la relazione: $Fattore\ compensativo = 1 - (\sum fatt. ponderali/100)$

Procedure specifiche e dettagliate per ogni singola operazione (**5**); Procedure per arresto di emergenza e successiva rimessa in marcia (**4**); Procedure di rimessa in marcia dopo manutenzione; per depositi fusti istruzioni per svuotamento o invio a utilizzatori (**4**); procedure per bonifica di tubazioni e serbatoio; per depositi fusti procedure di manutenzione, permessi di lavoro e decontaminazione (**4**); Procedure di controllo per modifica di apparecchi o linee; per depositi fusti procedure per la variazione della zona di stoccaggio e presenza dell'elenco merci immagazzinate e verifica dello stato di aggiornamento dello stesso (**3**); Procedure di controllo per modifica di istruzioni operative; per depositi fusti procedure per separazione o segregazione di sostanze incompatibili (**3**).

¹⁸ Sistema di comunicazione acustico dalla sala controllo principale non bidirezionale (**0,98**); sistema cercapersone in dotazione agli operatori chiave e telefoni o altre apparecchiature di comunicazione sull'impianto (**0,97**); tutti gli operatori possono comunicare con la sala di controllo mediante radio bidirezionale da qualunque parte del complesso (**0,90**); l'impianto viene periodicamente presidiato, giorno e notte, con l'impiego di televisione a circuito chiuso per l'osservazione da vicino delle parti principali (**0,95**); sistema di sicurezza dell'impianto efficace e presidio del suo perimetro per impedirne l'accesso alle persone non autorizzate (**0,90**); efficaci sistemi antiaccensione e controllo accurato del movimento di veicoli in zone pericolose (**0,90**).

Sostanza	Olio combustibile	S 207
Unità	Serbatoi	

Atteggiamento nei riguardi della sicurezza e della protezione ambientale K3, K4		
	Fattore adottato	Commenti
K3	0,90	Nota ¹⁹
K4	0,60	Nota ²⁰
K3 x K4	0,54	

Isolamento ed eliminazione delle sostanze K5		
	Fattore adottato	Commenti
Sistemi di drenaggio e raccolta	1	N.A.
Sistemi a valvole	1	N.A.
K5	1	

Operazioni di assistenza in emergenza K6		
	Fattore adottato	Commenti
Assistenza vigili del fuoco	0,75	Numero componenti delle squadre di emergenza superiore alle 5 unità
Cooperazione di stabilimento	0,81	Nota ²¹
Recupero e bonifica	0,82	Nota ²²
K6	0,50	

¹⁹ Rif. Procedura ISAB PGA 4_4_6_7 e standard internazionali API 650 e 653

Questo fattore viene determinato tramite la relazione: $Fattore\ compensativo = 1 - (\sum fatt. ponderali/100)$

Le verifiche strutturali sui serbatoi fuori terra comprendono le seguenti considerazioni:

- Sollecitazione a collaudo;
- Sollecitazione di esercizio;
- Sollecitazione di schiacciamento delle virole di base;
- Verifica della verticalità (secondo standard API 653);

con frequenza commisurata all'anno di installazione ed annotazione dei risultati su apposito registro **(5)**

Per i serbatoi a tetto galleggiante sono previste le seguenti verifiche aggiuntive:

- Sollecitazione del tetto per peso proprio, carichi accidentali e inefficienza delle casse d'aria;
 - Sollecitazione sulla lamiera inferiore dei cassoni del tetto sotto spinta idrostatica;
 - Possibilità di fuoriuscita delle scalette dalle guide in caso di risalita irregolare tetto (possibile perforazione ed affondamento tetto);
- con frequenza commisurata all'anno di installazione ed annotazione dei risultati su apposito registro **(5)**.

²⁰ Questo fattore viene determinato tramite la relazione: $Fattore\ compensativo = 1 - (\sum fatt. ponderali/100)$

E' stata condotta una specifica analisi degli scenari incidentali che possono dare origine a danni ambientali e relative misure di contenimento congruente con la realtà del deposito **(5)**; Nell'ambito del Sistema di Gestione della Sicurezza e predisposto ed attuato un programma specifico di informazione e formazione sui potenziali danni **(5)**; Il piano di emergenza interno prevede specificatamente le azioni richieste per fronteggiare le emergenze ambientali identificate nell'analisi di sicurezza **(10)**; E' presente nello stabilimento un presidio di monitoraggio (rete di piezometri) per il controllo della qualità delle acque sotterranee **(10)**; E' presente nello stabilimento un presidio di contenimento di eventuali sostanze contaminanti in falda (barriere idrauliche, barriere statiche) **(10)**.

²¹ Vengono effettuate esercitazioni periodiche, specifiche, con richiesta di partecipazione al personale del Corpo Nazionale VVF **(0,90)**; sono previste per tutti gli operatori anche prove periodiche presso appositi campi di istruzione **(0,90)**.

²² Le dotazioni di sicurezza, le attrezzature ed i materiali utili per il recupero della sostanza accidentale sversata (da destinare a smaltimento autorizzato) sono disponibili in loco, in posizione facilmente accessibile ed in quantità congruenti con le analisi effettuate **(0,90)**; l'azienda è convenzionata con una ditta di pronto intervento ambientale qualificata con dotazioni (personale, attrezzature, mezzi) rispondenti ai requisiti per l'iscrizione all'Albo delle imprese che effettuano la gestione dei rifiuti (CLASSE D) **(0,91)**.

Sostanza	Gofinato/VGO	S 205
Unità	Serbatoi	

Fattore sostanza B

Il valore del fattore sostanza viene determinato tramite la relazione:

$$B = P \times M \times T$$

con

T = tossicità (determinata sulla base delle frasi di rischio R);

M = mobilità (determinata sulla base di viscosità, tensione di vapore, solubilità e densità);

P = persistenza.

TOSSICITA'			
Frasi di rischio		Fattore adottato	Commenti
R 50	Altamente tossico per gli organismi acquatici	6	
R 53	Può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente acquatico	2	
R 21	Nocivo a contatto con la pelle	1	
R 48	Pericolo di gravi danni per la salute in caso di esposizione prolungata	5	
R 63	Possibile rischio di danni ai bambini non ancora nati	2	
R 45	Può provocare il cancro	8	
		24	

MOBILITA'			
Caratteristiche chimico - fisiche		Fattore adottato	Commenti
Viscosità cinematica a 20°C (mm²/s)	37,4	1	Viscosità cinematica calcolata alla temperatura di 50°C
Tensione di vapore a 20°C (hPa)	0,1	1	Tensione di vapore calcolata alla temperatura di 37 °C
Solubilità a 20°C (mg/l)	99	1	Non si conosce il valore esatto della solubilità ma, trattandosi di un idrocarburo, si suppone che la sostanza sia insolubile in acqua. E' stato quindi adottato un valore < 100 mg/l.
Densità a 20 °C (kg/l)	0,8	-	Densità calcolata alla temperatura di 15°C
		1	Risultato ottenuto considerando che, a tali valori corrisponde una condizione Poco mobile il cui fattori è pari a 1.

Sostanza	Gofinato/VGO	S 205
Unità	Serbatoi	

PERSISTENZA			
		Fattore adottato	Commenti
Biodegradabilità abiotica (P1)	Persistente	3	
Biodegradabilità aerobica (P2)	Persistente	3	
Biodegradabilità anaerobica (P1)	Persistente	3	
		1,5	Valore ottenuto dalla formula (P1 + P2 + P3)/6
FATTORE SOSTANZA B		36	Valore ottenuto da T(24) x M(1) x P(1,5)

Parametro Q

E' il quantitativo di sostanza che viene utilizzata nelle diverse unita e che può, quindi, essere rilasciata accidentalmente nell'ambiente. Ovviamente, maggiore e la quantità presente, più alto sarà il rischio di incidente e in caso di avvenuto rilascio l'entità del danno sarà notevole.

Nel caso dell'unità serbatoi, il valore da attribuire a Q e il maggiore tra Q' e Q'' determinati tramite due diverse relazioni che tengono conto di due possibili situazioni incidentali.

La prima relazione e legata ad un ipotetico incidente alla linea, la seconda invece si riferisce alla rottura nel serbatoio vero e proprio. Mentre la prima formula e funzione della portata della pompa, l'altra tiene conto dell'altezza di liquido presente all'interno del serbatoio.

$$Q' = t \times PAI$$

$$Q'' = \frac{2,66 \times d^2 \times \rho \times \Delta h^{0,5}}{1000}$$

dove:

PAI = portata della pompa di alimentazione (t/s);

t = tempo indicativo per la durata dell'efflusso legato ai tempi medi di intercettazione del guasto come segue:

- per tempi medi di intercettazione minori di 5 minuti $t = 300$.

Questa condizione si verifica in presenza di sistema di rilevamento di fluidi pericolosi con allarme, ovvero nel caso di operazioni presidiate in continuo, e di pulsanti di emergenza per fermata pompe e chiusura valvole, installati in più punti del deposito.

- per tempi medi di intercettazione intorno a 10 - 15 minuti $t = 900$.

Si considera questa situazione in presenza di sistemi di rilevamento di fluidi pericolosi con allarme, ovvero nel caso di operazioni presidiate in continuo, ed in presenza di valvole manuali.

Sostanza	Gofinato/VGO	S 205
Unità	Serbatoi	

- per tempi medi di intercettazione intorno a 20 - 30 minuti $t = 1800$.

ρ = densità del liquido alla temperatura di rilascio (t/m³);

Δh = carico (espresso in altezza di colonna di liquido) a monte della sezione di efflusso (m);

d = parametro legato al massimo diametro del tubo interessato secondo la tabella seguente.

PENALITA'

PARAMETRO Q			
		Fattore adottato	Commenti
Densità del liquido alla temperatura di rilascio (t/m³)	0,8	--	Valore di densità medio alla temperatura di rilascio
Carico a monte della sezione di efflusso (espresso in altezza di colonna di liquido) (m)	17	--	Considerando il caso peggiore di rottura sul fondo del serbatoio
Massimo diametro del tubo interessante la sostanza chiave (pollici)	36	380	Nota ²³
Portata pompa di alimentazione (t/s)	0,33	--	
Tempo medio di intercettazione (minuti)	15	900	
Q'		297	
Q''		1504,52	
PARAMETRO Q (t)		1504,52	

Rischi generali di processo P			
		Fattore adottato	Commenti
Manipolazione sostanze	--	50	Stoccaggio in serbatoio riscaldato con vapore.
Trasferimento sostanze	--	0	Sistema di tubazioni permanenti e chiuse
Contenitori trasportabili	--	--	N.A.
PARAMETRO P		50	

²³ Il valore massimo del diametro della tubazione interessante la sostanza chiave è superiore al valore massimo tabulato; si è scelto quindi, in accordo con la variazione dei valori tabulati, di considerare un aumento di 20 unità per ogni aumento di 2 pollici del diametro considerato.

Sostanza	Gofinato/VGO	S 205
Unità	Serbatoi	

Rischi particolari di processo S			
		Fattore adottato	Commenti
Alta pressione (bar)	0	0	Il serbatoio è a pressione atmosferica
Corrosione interna (mm/anno)	< 0,5	10	Tasso di corrosione interna inferiore a 0,5 mm/anno con un certo rischio di "pitting" o erosione localizzata
Corrosione esterna	--	50	Serbatoio fuori terra coibentato
Perdite da giunti e guarnizioni	--	0	Nota ²⁴
Vibrazioni e carichi ciclici impiantistici	--	0	Valore attribuito per le unità di stoccaggio
Vibrazioni e carichi ciclici naturali (rischio sismico)	2	100	Deposito costruito con criteri antisismici non adeguati alla zona per mutata classificazione sismica
Rischio per utilizzazione intensiva	--	12,92	- prodotto in ingresso: 32016 t/a - prodotto in uscita: 5134116 t/a - quantità max stoccabile: 46500 t
PARAMETRO S		172,92	

Rischi connessi al lay-out L			
		Fattore adottato	Commenti
Progettazione della struttura	50.000 m ³	20	Capacità max operativa stoccabile. Nota ²⁵
Conformazione sotto il livello del suolo	--	--	N.A.
Drenaggio di superficie	--	0	La rete di raccolta e i punti di drenaggio sono tali da consentire il convogliamento della sostanza sversata in zona non critica (serbatoi di raccolta a monte dell'impianto di trattamento delle acque).
	--	150	Bacino di contenimento non pavimentato
PARAMETRO L		170	

²⁴ Costruzioni saldata per la maggior parte dei giunti, con accoppiamenti flangiati tali da garantire un'adeguata tenuta e valvole a tenuta stagna e in presenza di tenute delle pompe di tipo meccanico singola o di livello superiore.

²⁵ Si è considerato il caso più sfavorevole; per motivi di sicurezza i serbatoi di solito non vengono riempiti del tutto.

Sostanza	Gofinato/VGO	S 205
Unità	Serbatoi	

COMPENSAZIONI

Contenimento K1		
	Fattore adottato	Commenti
Serbatoi di stoccaggi verticali	1	N.A.
Condotte di trasferimento	0,77	- Condotte realizzate in categoria più elevata rispetto a quella richiesta - Saldature radiografate a 100%
Sistemi di contenimento supplementare	0,80	Il bacino di contenimento ha capacità pari a quella del serbatoio più grande in esso ubicato
Sistemi di rilevamento perdite	1	N.A.
Scarichi di emergenza e funzionali	1	N.A.
K1	0,61	

Controllo del processo K2		
	Fattore adottato	Commenti
Sistemi di allarme e blocco	0,95	Controllo del livello: i segnali di livello e di allarme sono riportati in zona presidiata
Condotte di trasferimento	0,80	I parametri di interesse sono riportati a video sala controllo costantemente presidiata ed in comunicazione con gli operatori
Istruzioni operative	0,77	Nota ²⁶
Sorveglianza dell'impianto	0,66	Nota ²⁷
K2	0,39	

²⁶ Questo fattore viene determinato tramite la relazione: $Fattore\ compensativo = 1 - (\sum fatt. ponderali/100)$

Procedure specifiche e dettagliate per ogni singola operazione (**5**); Procedure per arresto di emergenza e successiva rimessa in marcia (**4**); Procedure di rimessa in marcia dopo manutenzione; per depositi fusti istruzioni per svuotamento o invio a utilizzatori (**4**); procedure per bonifica di tubazioni e serbatoio; per depositi fusti procedure di manutenzione, permessi di lavoro e decontaminazione (**4**); Procedure di controllo per modifica di apparecchi o linee; per depositi fusti procedure per la variazione della zona di stoccaggio e presenza dell'elenco merci immagazzinate e verifica dello stato di aggiornamento dello stesso (**3**); Procedure di controllo per modifica di istruzioni operative; per depositi fusti procedure per separazione o segregazione di sostanze incompatibili (**3**).

²⁷ Sistema di comunicazione acustico dalla sala controllo principale non bidirezionale (**0,98**); sistema cercapersone in dotazione agli operatori chiave e telefoni o altre apparecchiature di comunicazione sull'impianto (**0,97**); tutti gli operatori possono comunicare con la sala di controllo mediante radio bidirezionale da qualunque parte del complesso (**0,90**); l'impianto viene periodicamente presidiato, giorno e notte, con l'impiego di televisione a circuito chiuso per l'osservazione da vicino delle parti principali (**0,95**); sistema di sicurezza dell'impianto efficace e presidio del suo perimetro per impedirne l'accesso alle persone non autorizzate (**0,90**); efficaci sistemi antiaccensione e controllo accurato del movimento di veicoli in zone pericolose (**0,90**).

Sostanza	Gofinato/VGO	S 205
Unità	Serbatoi	

Atteggiamento nei riguardi della sicurezza e della protezione ambientale K3, K4		
	Fattore adottato	Commenti
K3	0,90	Nota ²⁸
K4	0,60	Nota ²⁹
K3 x K4	0,54	

Isolamento ed eliminazione delle sostanze K5		
	Fattore adottato	Commenti
Sistemi di drenaggio e raccolta	1	N.A.
Sistemi a valvole	1	N.A.
K5	1	

Operazioni di assistenza in emergenza K6		
	Fattore adottato	Commenti
Assistenza vigili del fuoco	0,75	Numero componenti delle squadre di emergenza superiore alle 5 unità
Cooperazione di stabilimento	0,81	Nota ³⁰
Recupero e bonifica	0,82	Nota ³¹
K6	0,50	

²⁸ Rif. Procedura ISAB PGA 4_4_6_7 e standard internazionali API 650 e 653

Questo fattore viene determinato tramite la relazione: $Fattore\ compensativo = 1 - (\sum fatt. ponderali/100)$

Le verifiche strutturali sui serbatoi fuori terra comprendono le seguenti considerazioni:

- Sollecitazione a collaudo;
- Sollecitazione di esercizio;
- Sollecitazione di schiacciamento delle virole di base;
- Verifica della verticalità (secondo standard API 653);

con frequenza commisurata all'anno di installazione ed annotazione dei risultati su apposito registro **(5)**

Per i serbatoi a tetto galleggiante sono previste le seguenti verifiche aggiuntive:

- Sollecitazione del tetto per peso proprio, carichi accidentali e inefficienza delle casse d'aria;
 - Sollecitazione sulla lamiera inferiore dei cassoni del tetto sotto spinta idrostatica;
 - Possibilità di fuoriuscita delle scalette dalle guide in caso di risalita irregolare tetto (possibile perforazione ed affondamento tetto);
- con frequenza commisurata all'anno di installazione ed annotazione dei risultati su apposito registro **(5)**.

²⁹ Questo fattore viene determinato tramite la relazione: $Fattore\ compensativo = 1 - (\sum fatt. ponderali/100)$

E' stata condotta una specifica analisi degli scenari incidentali che possono dare origine a danni ambientali e relative misure di contenimento congruente con la realtà del deposito **(5)**; Nell'ambito del Sistema di Gestione della Sicurezza e predisposto ed attuato un programma specifico di informazione e formazione sui potenziali danni **(5)**; Il piano di emergenza interno prevede specificatamente le azioni richieste per fronteggiare le emergenze ambientali identificate nell'analisi di sicurezza **(10)**; E' presente nello stabilimento un presidio di monitoraggio (rete di piezometri) per il controllo della qualità delle acque sotterranee **(10)**; E' presente nello stabilimento un presidio di contenimento di eventuali sostanze contaminanti in falda (barriere idrauliche, barriere statiche) **(10)**.

³⁰ Vengono effettuate esercitazioni periodiche, specifiche, con richiesta di partecipazione al personale del Corpo Nazionale VVF **(0,90)**; sono previste per tutti gli operatori anche prove periodiche presso appositi campi di istruzione **(0,90)**.

³¹ Le dotazioni di sicurezza, le attrezzature ed i materiali utili per il recupero della sostanza accidentale sversata (da destinare a smaltimento autorizzato) sono disponibili in loco, in posizione facilmente accessibile ed in quantità congruenti con le analisi effettuate **(0,90)**; l'azienda è convenzionata con una ditta di pronto intervento ambientale qualificata con dotazioni (personale, attrezzature, mezzi) rispondenti ai requisiti per l'iscrizione all'Albo delle imprese che effettuano la gestione dei rifiuti (CLASSE D) **(0,91)**.

Sostanza	DAO/VGO	S 313
Unità	Serbatoi	

Fattore sostanza B

Il valore del fattore sostanza viene determinato tramite la relazione:

$$B = P \times M \times T$$

con

T = tossicità (determinata sulla base delle frasi di rischio R);

M = mobilità (determinata sulla base di viscosità, tensione di vapore, solubilità e densità);

P = persistenza.

TOSSICITA'			
Frasi di rischio		Fattore adottato	Commenti
R 50	Altamente tossico per gli organismi acquatici	6	
R 53	Può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente acquatico	2	
R 21	Nocivo a contatto con la pelle	1	
R 48	Pericolo di gravi danni per la salute in caso di esposizione prolungata	5	
R 63	Possibile rischio di danni ai bambini non ancora nati	2	
R 45	Può provocare il cancro	8	
		24	

MOBILITA'			
Caratteristiche chimico - fisiche		Fattore adottato	Commenti
Viscosità cinematica a 20°C (mm²/s)	37,4	1	Viscosità cinematica calcolata alla temperatura di 50°C
Tensione di vapore a 20°C (hPa)	0,1	1	Tensione di vapore calcolata alla temperatura di 37 °C
Solubilità a 20°C (mg/l)	99	1	Non si conosce il valore esatto della solubilità ma, trattandosi di un idrocarburo, si suppone che la sostanza sia insolubile in acqua. E' stato quindi adottato un valore < 100 mg/l.
Densità a 20 °C (kg/l)	0,95	-	Densità calcolata alla temperatura di 15°C
		1	Risultato ottenuto considerando che, a tali valori corrisponde una condizione Poco mobile il cui fattori è pari a 1.

Sostanza	DAO/VGO	S 313
Unità	Serbatoi	

PERSISTENZA			
		Fattore adottato	Commenti
Biodegradabilità abiotica (P1)	Persistente	3	
Biodegradabilità aerobica (P2)	Persistente	3	
Biodegradabilità anaerobica (P1)	Persistente	3	
		1,5	Valore ottenuto dalla formula (P1 + P2 + P3)/6
FATTORE SOSTANZA B		36	Valore ottenuto da T(24) x M(1) x P(1,5)

Parametro Q

E' il quantitativo di sostanza che viene utilizzata nelle diverse unita e che può, quindi, essere rilasciata accidentalmente nell'ambiente. Ovviamente, maggiore e la quantità presente, più alto sarà il rischio di incidente e in caso di avvenuto rilascio l'entità del danno sarà notevole.

Nel caso dell'unità serbatoi, il valore da attribuire a Q e il maggiore tra Q' e Q'' determinati tramite due diverse relazioni che tengono conto di due possibili situazioni incidentali.

La prima relazione e legata ad un ipotetico incidente alla linea, la seconda invece si riferisce alla rottura nel serbatoio vero e proprio. Mentre la prima formula e funzione della portata della pompa, l'altra tiene conto dell'altezza di liquido presente all'interno del serbatoio.

$$Q' = t \times PAI$$

$$Q'' = \frac{2,66 \times d^2 \times \rho \times \Delta h^{0,5}}{1000}$$

dove:

PAI = portata della pompa di alimentazione (t/s);

t = tempo indicativo per la durata dell'efflusso legato ai tempi medi di intercettazione del guasto come segue:

- per tempi medi di intercettazione minori di 5 minuti $t = 300$.

Questa condizione si verifica in presenza di sistema di rilevamento di fluidi pericolosi con allarme, ovvero nel caso di operazioni presidiate in continuo, e di pulsanti di emergenza per fermata pompe e chiusura valvole, installati in più punti del deposito.

- per tempi medi di intercettazione intorno a 10 - 15 minuti $t = 900$.

Si considera questa situazione in presenza di sistemi di rilevamento di fluidi pericolosi con allarme, ovvero nel caso di operazioni presidiate in continuo, ed in presenza di valvole manuali.

Sostanza	DAO/VGO	S 313
Unità	Serbatoi	

- per tempi medi di intercettazione intorno a 20 - 30 minuti $t = 1800$.

ρ = densità del liquido alla temperatura di rilascio (t/m³);

Δh = carico (espresso in altezza di colonna di liquido) a monte della sezione di efflusso (m);

d = parametro legato al massimo diametro del tubo interessato secondo la tabella seguente.

PENALITA'

PARAMETRO Q			
		Fattore adottato	Commenti
Densità del liquido alla temperatura di rilascio (t/m³)	0,95	--	Valore di densità medio alla temperatura di rilascio
Carico a monte della sezione di efflusso (espresso in altezza di colonna di liquido) (m)	14	--	Considerando il caso peggiore di rottura sul fondo del serbatoio
Massimo diametro del tubo interessante la sostanza chiave (pollici)	16	180	
Portata pompa di alimentazione (t/s)	0,33	--	
Tempo medio di intercettazione (minuti)	15	900	
Q'		297	
Q''		306,35	
PARAMETRO Q (t)		306,35	

Rischi generali di processo P			
		Fattore adottato	Commenti
Manipolazione sostanze	--	50	Stoccaggio in serbatoio riscaldato con vapore.
Trasferimento sostanze	--	0	Sistema di tubazioni permanenti e chiuse
Contenitori trasportabili	--	--	N.A.
PARAMETRO P		50	

Sostanza	DAO/VGO	S 313
Unità	Serbatoi	

Rischi particolari di processo S			
		Fattore adottato	Commenti
Alta pressione (bar)	0	0	Il serbatoio è a pressione atmosferica
Corrosione interna (mm/anno)	< 0,5	10	Tasso di corrosione interna inferiore a 0,5 mm/anno con un certo rischio di "pitting" o erosione localizzata
Corrosione esterna	--	50	Serbatoio fuori terra coibentato
Perdite da giunti e guarnizioni	--	0	Nota ³²
Vibrazioni e carichi ciclici impiantistici	--	0	Valore attribuito per le unità di stoccaggio
Vibrazioni e carichi ciclici naturali (rischio sismico)	2	100	Deposito costruito con criteri antisismici non adeguati alla zona per mutata classificazione sismica
Rischio per utilizzazione intensiva	--	-10	- prodotto in ingresso: -- - prodotto in uscita: 20697 t/a - quantità max stoccabile: 19200 t
PARAMETRO S		150	

Rischi connessi al lay-out L			
		Fattore adottato	Commenti
Progettazione della struttura	10.000 m ³	0	Capacità inferiore a 15.000 m ³ . Nota ³³
Conformazione sotto il livello del suolo	--	--	N.A.
Drenaggio di superficie	--	0	La rete di raccolta e i punti di drenaggio sono tali da consentire il convogliamento della sostanza sversata in zona non critica (serbatoi di raccolta a monte dell'impianto di trattamento delle acque.
	--	150	Bacino di contenimento non pavimentato
PARAMETRO L		150	

³² Costruzioni saldata per la maggior parte dei giunti, con accoppiamenti flangiati tali da garantire un'adeguata tenuta e valvole a tenuta stagna e in presenza di tenute delle pompe di tipo meccanico singola o di livello superiore.

³³ Si è considerato il caso più sfavorevole; per motivi di sicurezza i serbatoi di solito non vengono riempiti del tutto.

Sostanza	DAO/VGO	S 313
Unità	Serbatoi	

COMPENSAZIONI

Contenimento K1		
	Fattore adottato	Commenti
Serbatoi di stoccaggi verticali	1	N.A.
Condotte di trasferimento	0,77	- Condotte realizzate in categoria più elevata rispetto a quella richiesta - Saldature radiografate a 100%
Sistemi di contenimento supplementare	0,80	Il bacino di contenimento ha capacità pari a quella del serbatoio più grande in esso ubicato
Sistemi di rilevamento perdite	1	N.A.
Scarichi di emergenza e funzionali	1	N.A.
K1	0,61	

Controllo del processo K2		
	Fattore adottato	Commenti
Sistemi di allarme e blocco	0,95	Controllo del livello: i segnali di livello e di allarme sono riportati in zona presidiata
Condotte di trasferimento	0,80	I parametri di interesse sono riportati a video sala controllo costantemente presidiata ed in comunicazione con gli operatori
Istruzioni operative	0,77	Nota ³⁴
Sorveglianza dell'impianto	0,66	Nota ³⁵
K2	0,39	

³⁴ Questo fattore viene determinato tramite la relazione: $Fattore\ compensativo = 1 - (\sum fatt. ponderali/100)$

Procedure specifiche e dettagliate per ogni singola operazione (**5**); Procedure per arresto di emergenza e successiva rimessa in marcia (**4**); Procedure di rimessa in marcia dopo manutenzione; per depositi fusti istruzioni per svuotamento o invio a utilizzatori (**4**); procedure per bonifica di tubazioni e serbatoio; per depositi fusti procedure di manutenzione, permessi di lavoro e decontaminazione (**4**); Procedure di controllo per modifica di apparecchi o linee; per depositi fusti procedure per la variazione della zona di stoccaggio e presenza dell'elenco merci immagazzinate e verifica dello stato di aggiornamento dello stesso (**3**); Procedure di controllo per modifica di istruzioni operative; per depositi fusti procedure per separazione o segregazione di sostanze incompatibili (**3**).

³⁵ Sistema di comunicazione acustico dalla sala controllo principale non bidirezionale (**0,98**); sistema cercapersone in dotazione agli operatori chiave e telefoni o altre apparecchiature di comunicazione sull'impianto (**0,97**); tutti gli operatori possono comunicare con la sala di controllo mediante radio bidirezionale da qualunque parte del complesso (**0,90**); l'impianto viene periodicamente presidiato, giorno e notte, con l'impiego di televisione a circuito chiuso per l'osservazione da vicino delle parti principali (**0,95**); sistema di sicurezza dell'impianto efficace e presidio del suo perimetro per impedirne l'accesso alle persone non autorizzate (**0,90**); efficaci sistemi antiaccensione e controllo accurato del movimento di veicoli in zone pericolose (**0,90**).

Sostanza	DAO/VGO	S 313
Unità	Serbatoi	

Atteggiamento nei riguardi della sicurezza e della protezione ambientale K3, K4		
	Fattore adottato	Commenti
K3	0,90	Nota ³⁶
K4	0,60	Nota ³⁷
K3 x K4	0,54	

Isolamento ed eliminazione delle sostanze K5		
	Fattore adottato	Commenti
Sistemi di drenaggio e raccolta	1	N.A.
Sistemi a valvole	1	N.A.
K5	1	

Operazioni di assistenza in emergenza K6		
	Fattore adottato	Commenti
Assistenza vigili del fuoco	0,75	Numero componenti delle squadre di emergenza superiore alle 5 unità
Cooperazione di stabilimento	0,81	Nota ³⁸
Recupero e bonifica	0,82	Nota ³⁹
K6	0,50	

³⁶ Rif. Procedura ISAB PGA 4_4_6_7 e standard internazionali API 650 e 653

Questo fattore viene determinato tramite la relazione: $Fattore\ compensativo = 1 - (\sum fatt. ponderali/100)$

Le verifiche strutturali sui serbatoi fuori terra comprendono le seguenti considerazioni:

- Sollecitazione a collaudo;
- Sollecitazione di esercizio;
- Sollecitazione di schiacciamento delle virole di base;
- Verifica della verticalità (secondo standard API 653);

con frequenza commisurata all'anno di installazione ed annotazione dei risultati su apposito registro **(5)**

Per i serbatoi a tetto galleggiante sono previste le seguenti verifiche aggiuntive:

- Sollecitazione del tetto per peso proprio, carichi accidentali e inefficienza delle casse d'aria;
 - Sollecitazione sulla lamiera inferiore dei cassoni del tetto sotto spinta idrostatica;
 - Possibilità di fuoriuscita delle scalette dalle guide in caso di risalita irregolare tetto (possibile perforazione ed affondamento tetto);
- con frequenza commisurata all'anno di installazione ed annotazione dei risultati su apposito registro **(5)**.

³⁷ Questo fattore viene determinato tramite la relazione: $Fattore\ compensativo = 1 - (\sum fatt. ponderali/100)$

E' stata condotta una specifica analisi degli scenari incidentali che possono dare origine a danni ambientali e relative misure di contenimento congruente con la realtà del deposito **(5)**; Nell'ambito del Sistema di Gestione della Sicurezza e predisposto ed attuato un programma specifico di informazione e formazione sui potenziali danni **(5)**; Il piano di emergenza interno prevede specificatamente le azioni richieste per fronteggiare le emergenze ambientali identificate nell'analisi di sicurezza **(10)**; E' presente nello stabilimento un presidio di monitoraggio (rete di piezometri) per il controllo della qualità delle acque sotterranee **(10)**; E' presente nello stabilimento un presidio di contenimento di eventuali sostanze contaminanti in falda (barriere idrauliche, barriere statiche) **(10)**.

³⁸ Vengono effettuate esercitazioni periodiche, specifiche, con richiesta di partecipazione al personale del Corpo Nazionale VVF **(0,90)**; sono previste per tutti gli operatori anche prove periodiche presso appositi campi di istruzione **(0,90)**.

³⁹ Le dotazioni di sicurezza, le attrezzature ed i materiali utili per il recupero della sostanza accidentale sversata (da destinare a smaltimento autorizzato) sono disponibili in loco, in posizione facilmente accessibile ed in quantità congruenti con le analisi effettuate **(0,90)**; l'azienda è convenzionata con una ditta di pronto intervento ambientale qualificata con dotazioni (personale, attrezzature, mezzi) rispondenti ai requisiti per l'iscrizione all'Albo delle imprese che effettuano la gestione dei rifiuti (CLASSE D) **(0,91)**.

Sostanza	Stream benzolico	S 416
Unità	Serbatoi	

Fattore sostanza B

Il valore del fattore sostanza viene determinato tramite la relazione:

$$B = P \times M \times T$$

con

T = tossicità (determinata sulla base delle frasi di rischio R);

M = mobilità (determinata sulla base di viscosità, tensione di vapore, solubilità e densità);

P = persistenza.

TOSSICITA'			
Frasi di rischio		Fattore adottato	Commenti
R 51	Nocivo per gli organismi acquatici	4	
R 53	Può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente acquatico	2	
R 24	Tossico a contatto con la pelle	3	
R 25	Tossico per ingestione	3	
R 48	Pericolo di gravi danni per la salute in caso di esposizione prolungata	5	
R 45	Può provocare il cancro	8	
		25	

MOBILITA'			
Caratteristiche chimico - fisiche		Fattore adottato	Commenti
Viscosità cinematica a 20°C (mm²/s)	--	3	Viscosità cinematica non determinata. E' stato adottato il fattore tabellare più alto
Tensione di vapore a 20°C (hPa)	--	2	Tensione di vapore non determinata. E' stato adottato il fattore tabellare più alto
Solubilità a 20°C (mg/l)	99	1	Non si conosce il valore esatto della solubilità ma, trattandosi di un idrocarburo, si suppone che la sostanza sia insolubile in acqua. E' stato quindi adottato un valore < 100 mg/l.
Densità a 20 °C (kg/l)	0,75	-	Densità calcolata alla temperatura di 15°C
		1,5	Risultato ottenuto considerando che, a tali valori corrisponde una condizione Moderatamente mobile il cui fattori è pari a 1,5.

Sostanza	Stream benzolico	S 416
Unità	Serbatoi	

PERSISTENZA			
		Fattore adottato	Commenti
Biodegradabilità abiotica (P1)	Media	2	
Biodegradabilità aerobica (P2)	Media	2	
Biodegradabilità anaerobica (P1)	Media	2	
		1	Valore ottenuto dalla formula (P1 + P2 + P3)/6
FATTORE SOSTANZA B		37,5	Valore ottenuto da T(25) x M(1,5) x P(1)

Parametro Q

E' il quantitativo di sostanza che viene utilizzata nelle diverse unita e che può, quindi, essere rilasciata accidentalmente nell'ambiente. Ovviamente, maggiore e la quantità presente, più alto sarà il rischio di incidente e in caso di avvenuto rilascio l'entità del danno sarà notevole.

Nel caso dell'unità serbatoi, il valore da attribuire a Q e il maggiore tra Q' e Q'' determinati tramite due diverse relazioni che tengono conto di due possibili situazioni incidentali.

La prima relazione e legata ad un ipotetico incidente alla linea, la seconda invece si riferisce alla rottura nel serbatoio vero e proprio. Mentre la prima formula e funzione della portata della pompa, l'altra tiene conto dell'altezza di liquido presente all'interno del serbatoio.

$$Q' = t \times PAI$$

$$Q'' = \frac{2,66 \times d^2 \times \rho \times \Delta h^{0,5}}{1000}$$

dove:

PAI = portata della pompa di alimentazione (t/s);

t = tempo indicativo per la durata dell'efflusso legato ai tempi medi di intercettazione del guasto come segue:

- per tempi medi di intercettazione minori di 5 minuti $t = 300$.

Questa condizione si verifica in presenza di sistema di rilevamento di fluidi pericolosi con allarme, ovvero nel caso di operazioni presidiate in continuo, e di pulsanti di emergenza per fermata pompe e chiusura valvole, installati in più punti del deposito.

- per tempi medi di intercettazione intorno a 10 - 15 minuti $t = 900$.

Si considera questa situazione in presenza di sistemi di rilevamento di fluidi pericolosi con allarme, ovvero nel caso di operazioni presidiate in continuo, ed in presenza di valvole manuali.

Sostanza	Stream benzolico	S 416
Unità	Serbatoi	

- per tempi medi di intercettazione intorno a 20 - 30 minuti $t = 1800$.

ρ = densità del liquido alla temperatura di rilascio (t/m³);

Δh = carico (espresso in altezza di colonna di liquido) a monte della sezione di efflusso (m);

d = parametro legato al massimo diametro del tubo interessato secondo la tabella seguente.

PENALITA'

PARAMETRO Q			
		Fattore adottato	Commenti
Densità del liquido alla temperatura di rilascio (t/m³)	0,75	--	Valore di densità medio alla temperatura di rilascio
Carico a monte della sezione di efflusso (espresso in altezza di colonna di liquido) (m)	14	--	Considerando il caso peggiore di rottura sul fondo del serbatoio
Massimo diametro del tubo interessante la sostanza chiave (pollici)	16	180	Nota
Portata pompa di alimentazione (t/s)	0,062	--	
Tempo medio di intercettazione (minuti)	15	900	
Q'		55,80	
Q''		241,85	
PARAMETRO Q (t)		241,85	

Rischi generali di processo P			
		Fattore adottato	Commenti
Manipolazione sostanze	--	10	Aree di stoccaggio separate dalle aree di travaso
Trasferimento sostanze	--	0	Sistema di tubazioni permanenti e chiuse
Contenitori trasportabili	--	--	N.A.
PARAMETRO P		10	

Sostanza	Stream benzolico	S 416
Unità	Serbatoi	

Rischi particolari di processo S			
		Fattore adottato	Commenti
Alta pressione (bar)	0	0	Il serbatoio è a pressione atmosferica
Corrosione interna (mm/anno)	< 0,5	10	Tasso di corrosione interna inferiore a 0,5 mm/anno con un certo rischio di "pitting" o erosione localizzata
Corrosione esterna	--	0	Serbatoio fuori terra non rivestito e sottoposto a manutenzione periodica
Perdite da giunti e guarnizioni	--	0	Nota ⁴⁰
Vibrazioni e carichi ciclici impiantistici	--	0	Valore attribuito per le unità di stoccaggio
Vibrazioni e carichi ciclici naturali (rischio sismico)	2	100	Deposito costruito con criteri antisismici non adeguati alla zona per mutata classificazione sismica
Rischio per utilizzazione intensiva	--	-10	- prodotto in ingresso: 9247 t/a - prodotto in uscita: -- - quantità massima stoccabile: 19000 t
PARAMETRO S		100	

Rischi connessi al lay-out L			
		Fattore adottato	Commenti
Progettazione della struttura	10.000 m ³	0	Capacità inferiore a 15.000 m ³ . Nota ⁴¹
Conformazione sotto il livello del suolo	--	--	N.A.
Drenaggio di superficie	--	0	La superficie del bacino di contenimento è interamente pavimentata e la rete di raccolta e i punti di drenaggio sono tali da consentire il convogliamento della sostanza sversata in zona non critica (serbatoi di raccolta a monte dell'impianto di trattamento acque).
PARAMETRO L		0	

⁴⁰ Costruzioni saldata per la maggior parte dei giunti, con accoppiamenti flangiati tali da garantire un'adeguata tenuta e valvole a tenuta stagna e in presenza di tenute delle pompe di tipo meccanico singola o di livello superiore.

⁴¹ Si è considerato il caso più sfavorevole; per motivi di sicurezza i serbatoi di solito non vengono riempiti del tutto.

Sostanza	Stream benzolico	S 416
Unità	Serbatoi	

COMPENSAZIONI

Contenimento K1		
	Fattore adottato	Commenti
Serbatoi di stoccaggi verticali	0,80	Serbatoio con tetto galleggiante a tenuta doppia
Condotte di trasferimento	0,77	- Condotte realizzate in categoria più elevata rispetto a quella richiesta - Saldature radiografate a 100%
Sistemi di contenimento supplementare	0,80	Il bacino di contenimento ha capacità pari a quella del serbatoio più grande in esso ubicato
Sistemi di rilevamento perdite	1	N.A.
Scarichi di emergenza e funzionali	1	N.A.
K1	0,49	

Controllo del processo K2		
	Fattore adottato	Commenti
Sistemi di allarme e blocco	0,95	Controllo del livello: i segnali di livello e di allarme sono riportati in zona presidiata
Condotte di trasferimento	0,80	I parametri di interesse sono riportati a video sala controllo costantemente presidiata ed in comunicazione con gli operatori
Istruzioni operative	0,77	Nota ⁴²
Sorveglianza dell'impianto	0,66	Nota ⁴³
K2	0,39	

⁴² Questo fattore viene determinato tramite la relazione: $Fattore\ compensativo = 1 - (\sum fatt. ponderali/100)$

Procedure specifiche e dettagliate per ogni singola operazione (**5**); Procedure per arresto di emergenza e successiva rimessa in marcia (**4**); Procedure di rimessa in marcia dopo manutenzione; per depositi fusti istruzioni per svuotamento o invio a utilizzatori (**4**); procedure per bonifica di tubazioni e serbatoio; per depositi fusti procedure di manutenzione, permessi di lavoro e decontaminazione (**4**); Procedure di controllo per modifica di apparecchi o linee; per depositi fusti procedure per la variazione della zona di stoccaggio e presenza dell'elenco merci immagazzinate e verifica dello stato di aggiornamento dello stesso (**3**); Procedure di controllo per modifica di istruzioni operative; per depositi fusti procedure per separazione o segregazione di sostanze incompatibili (**3**).

⁴³ Sistema di comunicazione acustico dalla sala controllo principale non bidirezionale (**0,98**); sistema cercapersone in dotazione agli operatori chiave e telefoni o altre apparecchiature di comunicazione sull'impianto (**0,97**); tutti gli operatori possono comunicare con la sala di controllo mediante radio bidirezionale da qualunque parte del complesso (**0,90**); l'impianto viene periodicamente presidiato, giorno e notte, con l'impiego di televisione a circuito chiuso per l'osservazione da vicino delle parti principali (**0,95**); sistema di sicurezza dell'impianto efficace e presidio del suo perimetro per impedirne l'accesso alle persone non autorizzate (**0,90**); efficaci sistemi antiaccensione e controllo accurato del movimento di veicoli in zone pericolose (**0,90**).

Sostanza	Stream benzolico	S 416
Unità	Serbatoi	

Atteggiamento nei riguardi della sicurezza e della protezione ambientale K3, K4		
	Fattore adottato	Commenti
K3	0,90	Nota ⁴⁴
K4	0,60	Nota ⁴⁵
K3 x K4	0,54	

Isolamento ed eliminazione delle sostanze K5		
	Fattore adottato	Commenti
Sistemi di drenaggio e raccolta	0,70	L'impermeabilizzazione interessa tutta l'area
Sistemi a valvole	1	N.A.
K5	0,70	

Operazioni di assistenza in emergenza K6		
	Fattore adottato	Commenti
Assistenza vigili del fuoco	0,75	Numero componenti delle squadre di emergenza superiore alle 5 unità
Cooperazione di stabilimento	0,81	Nota ⁴⁶
Recupero e bonifica	0,82	Nota ⁴⁷
K6	0,50	

⁴⁴ Rif. Procedura ISAB PGA 4_4_6_7 e standard internazionali API 650 e 653

Questo fattore viene determinato tramite la relazione: $Fattore\ compensativo = 1 - (\sum fatt. ponderali/100)$

Le verifiche strutturali sui serbatoi fuori terra comprendono le seguenti considerazioni:

- Sollecitazione a collaudo;
- Sollecitazione di esercizio;
- Sollecitazione di schiacciamento delle virole di base;
- Verifica della verticalità (secondo standard API 653);

con frequenza commisurata all'anno di installazione ed annotazione dei risultati su apposito registro **(5)**

Per i serbatoi a tetto galleggiante sono previste le seguenti verifiche aggiuntive:

- Sollecitazione del tetto per peso proprio, carichi accidentali e inefficienza delle casse d'aria;
 - Sollecitazione sulla lamiera inferiore dei cassoni del tetto sotto spinta idrostatica;
 - Possibilità di fuoriuscita delle scalette dalle guide in caso di risalita irregolare tetto (possibile perforazione ed affondamento tetto);
- con frequenza commisurata all'anno di installazione ed annotazione dei risultati su apposito registro **(5)**.

⁴⁵ Questo fattore viene determinato tramite la relazione: $Fattore\ compensativo = 1 - (\sum fatt. ponderali/100)$

E' stata condotta una specifica analisi degli scenari incidentali che possono dare origine a danni ambientali e relative misure di contenimento congruente con la realtà del deposito **(5)**; Nell'ambito del Sistema di Gestione della Sicurezza e predisposto ed attuato un programma specifico di informazione e formazione sui potenziali danni **(5)**; Il piano di emergenza interno prevede specificatamente le azioni richieste per fronteggiare le emergenze ambientali identificate nell'analisi di sicurezza **(10)**; E' presente nello stabilimento un presidio di monitoraggio (rete di piezometri) per il controllo della qualità delle acque sotterranee **(10)**; E' presente nello stabilimento un presidio di contenimento di eventuali sostanze contaminanti in falda (barriere idrauliche, barriere statiche) **(10)**.

⁴⁶ Vengono effettuate esercitazioni periodiche, specifiche, con richiesta di partecipazione al personale del Corpo Nazionale VVF **(0,90)**; sono previste per tutti gli operatori anche prove periodiche presso appositi campi di istruzione **(0,90)**.

⁴⁷ Le dotazioni di sicurezza, le attrezzature ed i materiali utili per il recupero della sostanza accidentale sversata (da destinare a smaltimento autorizzato) sono disponibili in loco, in posizione facilmente accessibile ed in quantità congruenti con le analisi effettuate **(0,90)**; l'azienda è convenzionata con una ditta di pronto intervento ambientale qualificata con dotazioni (personale, attrezzature, mezzi) rispondenti ai requisiti per l'iscrizione all'Albo delle imprese che effettuano la gestione dei rifiuti (CLASSE D) **(0,91)**.

Sostanza	Benzina	S 520
Unità	Serbatoi	

Fattore sostanza B

Il valore del fattore sostanza viene determinato tramite la relazione:

$$B = P \times M \times T$$

con

T = tossicità (determinata sulla base delle frasi di rischio R);

M = mobilità (determinata sulla base di viscosità, tensione di vapore, solubilità e densità);

P = persistenza.

TOSSICITA'			
Frasi di rischio		Fattore adottato	Commenti
R 51	Tossico per gli organismi acquatici	4	
R 53	Può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente acquatico	2	
R 46	Può provocare alterazioni genetiche ereditarie	3	
R 63	Possibile rischio di danni ai bambini non ancora nati	2	
R 45	Può provocare il cancro	8	
		19	

MOBILITA'			
Caratteristiche chimico - fisiche		Fattore adottato	Commenti
Viscosità cinematica a 20°C (mm²/s)	0,5	3	Valore della viscosità cinematica compreso tra 0,5 e 1,5 mm ² /s. E' stato selezionato il valore peggiorativo.
Tensione di vapore a 20°C (hPa)	600	2	Valore della tensione di vapore calcolato alla temperatura di 37,8 °C compreso tra 600 e 900 hPa. E' stato selezionato il valore peggiorativo.
Solubilità a 20°C (mg/l)	99	1	Non si conosce il valore esatto della solubilità ma, trattandosi di un idrocarburo, si suppone che la sostanza sia insolubile in acqua. E' stato quindi adottato un valore < 100 mg/l.
Densità a 20 °C (kg/l)	0,72	-	Densità calcolata alla temperatura di 15°C
		1,5	Risultato ottenuto considerando che, a tali valori corrisponde una condizione Moderatamente mobile il cui fattori è pari a 1,5.

Sostanza	Benzina	S 520
Unità	Serbatoi	

PERSISTENZA			
		Fattore adottato	Commenti
Biodegradabilità abiotica (P1)	Media	2	
Biodegradabilità aerobica (P2)	Media	2	
Biodegradabilità anaerobica (P1)	Media	2	
		1	Valore ottenuto dalla formula (P1 + P2 + P3)/6
FATTORE SOSTANZA B		28,5	Valore ottenuto da T(19) x M(1,5) x P(1)

Parametro Q

E' il quantitativo di sostanza che viene utilizzata nelle diverse unita e che può, quindi, essere rilasciata accidentalmente nell'ambiente. Ovviamente, maggiore e la quantità presente, più alto sarà il rischio di incidente e in caso di avvenuto rilascio l'entità del danno sarà notevole.

Nel caso dell'unità serbatoi, il valore da attribuire a Q e il maggiore tra Q' e Q'' determinati tramite due diverse relazioni che tengono conto di due possibili situazioni incidentali.

La prima relazione e legata ad un ipotetico incidente alla linea, la seconda invece si riferisce alla rottura nel serbatoio vero e proprio. Mentre la prima formula e funzione della portata della pompa, l'altra tiene conto dell'altezza di liquido presente all'interno del serbatoio.

$$Q' = t \times PAI$$

$$Q'' = \frac{2,66 \times d^2 \times \rho \times \Delta h^{0,5}}{1000}$$

dove:

PAI = portata della pompa di alimentazione (t/s);

t = tempo indicativo per la durata dell'efflusso legato ai tempi medi di intercettazione del guasto come segue:

- per tempi medi di intercettazione minori di 5 minuti $t = 300$.

Questa condizione si verifica in presenza di sistema di rilevamento di fluidi pericolosi con allarme, ovvero nel caso di operazioni presidiate in continuo, e di pulsanti di emergenza per fermata pompe e chiusura valvole, installati in più punti del deposito.

- per tempi medi di intercettazione intorno a 10 - 15 minuti $t = 900$.

Si considera questa situazione in presenza di sistemi di rilevamento di fluidi pericolosi con allarme, ovvero nel caso di operazioni presidiate in continuo, ed in presenza di valvole manuali.

Sostanza	Benzina	S 520
Unità	Serbatoi	

- per tempi medi di intercettazione intorno a 20 - 30 minuti $t = 1800$.

ρ = densità del liquido alla temperatura di rilascio (t/m³);

Δh = carico (espresso in altezza di colonna di liquido) a monte della sezione di efflusso (m);

d = parametro legato al massimo diametro del tubo interessato secondo la tabella seguente.

PENALITA'

PARAMETRO Q			
		Fattore adottato	Commenti
Densità del liquido alla temperatura di rilascio (t/m³)	0,72	--	Valore di densità medio alla temperatura di rilascio
Carico a monte della sezione di efflusso (espresso in altezza di colonna di liquido) (m)	17	--	Considerando il caso peggiore di rottura sul fondo del serbatoio
Massimo diametro del tubo interessante la sostanza chiave (pollici)	20	220	Nota ⁴⁸
Portata pompa di alimentazione (t/s)	0,15	--	
Tempo medio di intercettazione (minuti)	15	900	
Q'		135	
Q''		382,19	
PARAMETRO Q (t)		382,19	

Rischi generali di processo P			
		Fattore adottato	Commenti
Manipolazione sostanze	--	10	Aree di stoccaggio separate dalle aree di travaso.
Trasferimento sostanze	--	0	Sistema di tubazioni permanenti e chiuse
Contenitori trasportabili	--	--	N.A.
PARAMETRO P		10	

⁴⁸ Il valore massimo del diametro della tubazione interessante la sostanza chiave è superiore al valore massimo tabulato; si è scelto quindi, in accordo con la variazione dei valori tabulati, di considerare un aumento di 20 unità per ogni aumento di 2 pollici del diametro considerato.

Sostanza	Benzina	S 520
Unità	Serbatoi	

Rischi particolari di processo S			
		Fattore adottato	Commenti
Alta pressione (bar)	0	0	Il serbatoio è a pressione atmosferica
Corrosione interna (mm/anno)	< 0,5	10	Tasso di corrosione interna inferiore a 0,5 mm/anno con un certo rischio di "pitting" o erosione localizzata
Corrosione esterna	--	0	Serbatoio fuori terra non rivestito e sottoposto a manutenzione periodica
Perdite da giunti e guarnizioni	--	0	Nota ⁴⁹
Vibrazioni e carichi ciclici impiantistici	--	0	Valore attribuito per le unità di stoccaggio
Vibrazioni e carichi ciclici naturali (rischio sismico)	2	20	Deposito costruito con criteri antisismici non relativi alla zona ma staticamente verificato
Rischio per utilizzazione intensiva	--	12,96	- prodotto in ingresso: -- - prodotto in uscita: 1479084 t/a - quantità max stoccabile: 136800 t
PARAMETRO S		42,96	

Rischi connessi al lay-out L			
		Fattore adottato	Commenti
Progettazione della struttura	35.000 m ³	20	Capacità max operativa stoccabile. Nota ⁵⁰
Conformazione sotto il livello del suolo	--	--	N.A.
Drenaggio di superficie	--	0	La rete di raccolta e i punti di drenaggio sono tali da consentire il convogliamento della sostanza sversata in zona non critica (serbatoi di raccolta a monte dell'impianto di trattamento delle acque.
	--	150	Bacino di contenimento non pavimentato
PARAMETRO L		170	

⁴⁹ Costruzioni saldata per la maggior parte dei giunti, con accoppiamenti flangiati tali da garantire un'adeguata tenuta e valvole a tenuta stagna e in presenza di tenute delle pompe di tipo meccanico singola o di livello superiore.

⁵⁰ Si è considerato il caso più sfavorevole; per motivi di sicurezza i serbatoi di solito non vengono riempiti del tutto.

Sostanza	Benzina	S 520
Unità	Serbatoi	

COMPENSAZIONI

Contenimento K1		
	Fattore adottato	Commenti
Serbatoi di stoccaggi verticali	0,80	Serbatoio con tetto galleggiante e a tenuta doppia
Condotte di trasferimento	0,77	- Condotte realizzate in categoria più elevata rispetto a quella richiesta - Saldature radiografate a 100%
Sistemi di contenimento supplementare	0,80	Il bacino di contenimento ha capacità pari a quella del serbatoio più grande in esso ubicato
Sistemi di rilevamento perdite	1	N.A.
Scarichi di emergenza e funzionali	1	N.A.
K1	0,49	

Controllo del processo K2		
	Fattore adottato	Commenti
Sistemi di allarme e blocco	0,95	Controllo del livello: i segnali di livello e di allarme sono riportati in zona presidiata
Condotte di trasferimento	0,80	I parametri di interesse sono riportati a video sala controllo costantemente presidiata ed in comunicazione con gli operatori
Istruzioni operative	0,77	Nota ⁵¹
Sorveglianza dell'impianto	0,66	Nota ⁵²
K2	0,39	

⁵¹ Questo fattore viene determinato tramite la relazione: $Fattore\ compensativo = 1 - (\sum fatt. ponderali/100)$

Procedure specifiche e dettagliate per ogni singola operazione (**5**); Procedure per arresto di emergenza e successiva rimessa in marcia (**4**); Procedure di rimessa in marcia dopo manutenzione; per depositi fusti istruzioni per svuotamento o invio a utilizzatori (**4**); procedure per bonifica di tubazioni e serbatoio; per depositi fusti procedure di manutenzione, permessi di lavoro e decontaminazione (**4**); Procedure di controllo per modifica di apparecchi o linee; per depositi fusti procedure per la variazione della zona di stoccaggio e presenza dell'elenco merci immagazzinate e verifica dello stato di aggiornamento dello stesso (**3**); Procedure di controllo per modifica di istruzioni operative; per depositi fusti procedure per separazione o segregazione di sostanze incompatibili (**3**).

⁵² Sistema di comunicazione acustico dalla sala controllo principale non bidirezionale (**0,98**); sistema cercapersone in dotazione agli operatori chiave e telefoni o altre apparecchiature di comunicazione sull'impianto (**0,97**); tutti gli operatori possono comunicare con la sala di controllo mediante radio bidirezionale da qualunque parte del complesso (**0,90**); l'impianto viene periodicamente presidiato, giorno e notte, con l'impiego di televisione a circuito chiuso per l'osservazione da vicino delle parti principali (**0,95**); sistema di sicurezza dell'impianto efficace e presidio del suo perimetro per impedirne l'accesso alle persone non autorizzate (**0,90**); efficaci sistemi antiaccensione e controllo accurato del movimento di veicoli in zone pericolose (**0,90**).

Sostanza	Benzina	S 520
Unità	Serbatoi	

Atteggiamento nei riguardi della sicurezza e della protezione ambientale K3, K4		
	Fattore adottato	Commenti
K3	0,90	Nota ⁵³
K4	0,60	Nota ⁵⁴
K3 x K4	0,54	

Isolamento ed eliminazione delle sostanze K5		
	Fattore adottato	Commenti
Sistemi di drenaggio e raccolta	1	N.A.
Sistemi a valvole	1	N.A.
K5	1	

Operazioni di assistenza in emergenza K6		
	Fattore adottato	Commenti
Assistenza vigili del fuoco	0,75	Numero componenti delle squadre di emergenza superiore alle 5 unità
Cooperazione di stabilimento	0,81	Nota ⁵⁵
Recupero e bonifica	0,82	Nota ⁵⁶
K6	0,50	

⁵³ Rif. Procedura ISAB PGA 4_4_6_7 e standard internazionali API 650 e 653

Questo fattore viene determinato tramite la relazione: $Fattore\ compensativo = 1 - (\sum fatt. ponderali/100)$

Le verifiche strutturali sui serbatoi fuori terra comprendono le seguenti considerazioni:

- Sollecitazione a collaudo;
- Sollecitazione di esercizio;
- Sollecitazione di schiacciamento delle virole di base;
- Verifica della verticalità (secondo standard API 653);

con frequenza commisurata all'anno di installazione ed annotazione dei risultati su apposito registro **(5)**

Per i serbatoi a tetto galleggiante sono previste le seguenti verifiche aggiuntive:

- Sollecitazione del tetto per peso proprio, carichi accidentali e inefficienza delle casse d'aria;
 - Sollecitazione sulla lamiera inferiore dei cassoni del tetto sotto spinta idrostatica;
 - Possibilità di fuoriuscita delle scalette dalle guide in caso di risalita irregolare tetto (possibile perforazione ed affondamento tetto);
- con frequenza commisurata all'anno di installazione ed annotazione dei risultati su apposito registro **(5)**.

⁵⁴ Questo fattore viene determinato tramite la relazione: $Fattore\ compensativo = 1 - (\sum fatt. ponderali/100)$

E' stata condotta una specifica analisi degli scenari incidentali che possono dare origine a danni ambientali e relative misure di contenimento congruente con la realtà del deposito **(5)**; Nell'ambito del Sistema di Gestione della Sicurezza e predisposto ed attuato un programma specifico di informazione e formazione sui potenziali danni **(5)**; Il piano di emergenza interno prevede specificatamente le azioni richieste per fronteggiare le emergenze ambientali identificate nell'analisi di sicurezza **(10)**; E' presente nello stabilimento un presidio di monitoraggio (rete di piezometri) per il controllo della qualità delle acque sotterranee **(10)**; E' presente nello stabilimento un presidio di contenimento di eventuali sostanze contaminanti in falda (barriere idrauliche, barriere statiche) **(10)**.

⁵⁵ Vengono effettuate esercitazioni periodiche, specifiche, con richiesta di partecipazione al personale del Corpo Nazionale VVF **(0,90)**; sono previste per tutti gli operatori anche prove periodiche presso appositi campi di istruzione **(0,90)**.

⁵⁶ Le dotazioni di sicurezza, le attrezzature ed i materiali utili per il recupero della sostanza accidentale sversata (da destinare a smaltimento autorizzato) sono disponibili in loco, in posizione facilmente accessibile ed in quantità congruenti con le analisi effettuate **(0,90)**; l'azienda è convenzionata con una ditta di pronto intervento ambientale qualificata con dotazioni (personale, attrezzature, mezzi) rispondenti ai requisiti per l'iscrizione all'Albo delle imprese che effettuano la gestione dei rifiuti (CLASSE D) **(0,91)**.

Sostanza	Benzina	S 710
Unità	Serbatoi	

Fattore sostanza B

Il valore del fattore sostanza viene determinato tramite la relazione:

$$B = P \times M \times T$$

con

T = tossicità (determinata sulla base delle frasi di rischio R);

M = mobilità (determinata sulla base di viscosità, tensione di vapore, solubilità e densità);

P = persistenza.

TOSSICITA'			
	Frasi di rischio	Fattore adottato	Commenti
R 52	Nocivo per gli organismi acquatici	2	
R 24	Tossico a contatto con la pelle	3	
R 25	Tossico per ingestione	3	
R 48	Pericolo di gravi danni per la salute in caso di esposizione prolungata	5	
R 45	Può provocare il cancro	8	
		21	

MOBILITA'			
	Caratteristiche chimico - fisiche	Fattore adottato	Commenti
Viscosità cinematica a 20°C (mm²/s)	--	3	Viscosità cinematica non determinata. E' stato adottato il fattore tabellare più alto.
Tensione di vapore a 20°C (hPa)	--	2	Tensione di vapore non determinata. E' stato adottato il fattore tabellare più alto.
Solubilità a 20°C (mg/l)	99	1	Non si conosce il valore esatto della solubilità ma, trattandosi di un idrocarburo, si suppone che la sostanza sia insolubile in acqua. E' stato quindi adottato un valore < 100 mg/l.
Densità a 20 °C (kg/l)	0,76	--	Densità calcolata alla temperatura di 15°C
		1,5	Risultato ottenuto considerando che, a tali valori corrisponde una condizione Moderatamente mobile il cui fattori è pari a 1,5.

Sostanza	Benzina	S 710
Unità	Serbatoi	

PERSISTENZA			
		Fattore adottato	Commenti
Biodegradabilità abiotica (P1)	Media	2	
Biodegradabilità aerobica (P2)	Media	2	
Biodegradabilità anaerobica (P1)	Media	2	
		1	Valore ottenuto dalla formula (P1 + P2 + P3)/6
FATTORE SOSTANZA B		31,5	Valore ottenuto da T(21) x M(1,5) x P(1)

Parametro Q

E' il quantitativo di sostanza che viene utilizzata nelle diverse unita e che può, quindi, essere rilasciata accidentalmente nell'ambiente. Ovviamente, maggiore e la quantità presente, più alto sarà il rischio di incidente e in caso di avvenuto rilascio l'entità del danno sarà notevole.

Nel caso dell'unità serbatoi, il valore da attribuire a Q e il maggiore tra Q' e Q'' determinati tramite due diverse relazioni che tengono conto di due possibili situazioni incidentali.

La prima relazione e legata ad un ipotetico incidente alla linea, la seconda invece si riferisce alla rottura nel serbatoio vero e proprio. Mentre la prima formula e funzione della portata della pompa, l'altra tiene conto dell'altezza di liquido presente all'interno del serbatoio.

$$Q' = t \times PAI$$

$$Q'' = \frac{2,66 \times d^2 \times \rho \times \Delta h^{0,5}}{1000}$$

dove:

PAI = portata della pompa di alimentazione (t/s);

t = tempo indicativo per la durata dell'efflusso legato ai tempi medi di intercettazione del guasto come segue:

- per tempi medi di intercettazione minori di 5 minuti $t = 300$.

Questa condizione si verifica in presenza di sistema di rilevamento di fluidi pericolosi con allarme, ovvero nel caso di operazioni presidiate in continuo, e di pulsanti di emergenza per fermata pompe e chiusura valvole, installati in più punti del deposito.

- per tempi medi di intercettazione intorno a 10 - 15 minuti $t = 900$.

Si considera questa situazione in presenza di sistemi di rilevamento di fluidi pericolosi con allarme, ovvero nel caso di operazioni presidiate in continuo, ed in presenza di valvole manuali.

Sostanza	Benzina	S 710
Unità	Serbatoi	

- per tempi medi di intercettazione intorno a 20 - 30 minuti $t = 1800$.

ρ = densità del liquido alla temperatura di rilascio (t/m³);

Δh = carico (espresso in altezza di colonna di liquido) a monte della sezione di efflusso (m);

d = parametro legato al massimo diametro del tubo interessato secondo la tabella seguente.

PENALITA'

PARAMETRO Q			
		Fattore adottato	Commenti
Densità del liquido alla temperatura di rilascio (t/m³)	0,76	--	Valore di densità medio alla temperatura di rilascio
Carico a monte della sezione di efflusso (espresso in altezza di colonna di liquido) (m)	17	--	Considerando il caso peggiore di rottura sul fondo del serbatoio
Massimo diametro del tubo interessante la sostanza chiave (pollici)	16	180	
Portata pompa di alimentazione (t/s)	0,158	--	
Tempo medio di intercettazione (minuti)	15	900	
Q'		142,20	
Q''		270,06	
PARAMETRO Q (t)		270,06	

Rischi generali di processo P			
		Fattore adottato	Commenti
Manipolazione sostanze	--	10	Aree di stoccaggio separate dalle aree di travaso.
Trasferimento sostanze	--	0	Sistema di tubazioni permanenti e chiuse
Contenitori trasportabili	--	--	N.A.
PARAMETRO P		10	

Sostanza	Benzina	S 710
Unità	Serbatoi	

Rischi particolari di processo S			
		Fattore adottato	Commenti
Alta pressione (bar)	0	0	Il serbatoio è a pressione atmosferica
Corrosione interna (mm/anno)	< 0,5	10	Tasso di corrosione interna inferiore a 0,5 mm/anno con un certo rischio di "pitting" o erosione localizzata
Corrosione esterna	--	0	Serbatoio fuori terra non rivestito e sottoposto a manutenzione periodica
Perdite da giunti e guarnizioni	--	0	Nota ⁵⁷
Vibrazioni e carichi ciclici impiantistici	--	0	Valore attribuito per le unità di stoccaggio
Vibrazioni e carichi ciclici naturali (rischio sismico)	2	100	Deposito costruito con criteri antisismici non adeguati alla zona per mutata classificazione sismica
Rischio per utilizzazione intensiva	--	-10	- prodotto in ingresso: 9247 t/a - prodotto in uscita: 66301 t/a - quantità max stoccabile: 19000 t
PARAMETRO S		100	

Rischi connessi al lay-out L			
		Fattore adottato	Commenti
Progettazione della struttura	15.000 m ³	0	Capacità max operativa stoccabile. Nota ⁵⁸
Conformazione sotto il livello del suolo	--	--	N.A.
Drenaggio di superficie	--	0	La rete di raccolta e i punti di drenaggio sono tali da consentire il convogliamento della sostanza sversata in zona non critica (serbatoi di raccolta a monte dell'impianto di trattamento delle acque).
	--	150	Bacino di contenimento non pavimentato
PARAMETRO L		150	

⁵⁷ Costruzioni saldata per la maggior parte dei giunti, con accoppiamenti flangiati tali da garantire un'adeguata tenuta e valvole a tenuta stagna e in presenza di tenute delle pompe di tipo meccanico singola o di livello superiore.

⁵⁸ Si è considerato il caso più sfavorevole; per motivi di sicurezza i serbatoi di solito non vengono riempiti del tutto.

Sostanza	Benzina	S 710
Unità	Serbatoi	

COMPENSAZIONI

Contenimento K1		
	Fattore adottato	Commenti
Serbatoi di stoccaggi verticali	0,80	Serbatoio con tetto galleggiante e a tenuta doppia
Condotte di trasferimento	0,77	- Condotte realizzate in categoria più elevata rispetto a quella richiesta - Saldature radiografate a 100%
Sistemi di contenimento supplementare	0,80	Il bacino di contenimento ha capacità pari a quella del serbatoio più grande in esso ubicato
Sistemi di rilevamento perdite	1	N.A.
Scarichi di emergenza e funzionali	1	N.A.
K1	0,49	

Controllo del processo K2		
	Fattore adottato	Commenti
Sistemi di allarme e blocco	0,95	Controllo del livello: i segnali di livello e di allarme sono riportati in zona presidiata
Condotte di trasferimento	0,80	I parametri di interesse sono riportati a video sala controllo costantemente presidiata ed in comunicazione con gli operatori
Istruzioni operative	0,77	Nota ⁵⁹
Sorveglianza dell'impianto	0,66	Nota ⁶⁰
K2	0,39	

⁵⁹ Questo fattore viene determinato tramite la relazione: $Fattore\ compensativo = 1 - (\sum fatt. ponderali/100)$

Procedure specifiche e dettagliate per ogni singola operazione (**5**); Procedure per arresto di emergenza e successiva rimessa in marcia (**4**); Procedure di rimessa in marcia dopo manutenzione; per depositi fusti istruzioni per svuotamento o invio a utilizzatori (**4**); procedure per bonifica di tubazioni e serbatoio; per depositi fusti procedure di manutenzione, permessi di lavoro e decontaminazione (**4**); Procedure di controllo per modifica di apparecchi o linee; per depositi fusti procedure per la variazione della zona di stoccaggio e presenza dell'elenco merci immagazzinate e verifica dello stato di aggiornamento dello stesso (**3**); Procedure di controllo per modifica di istruzioni operative; per depositi fusti procedure per separazione o segregazione di sostanze incompatibili (**3**).

⁶⁰ Sistema di comunicazione acustico dalla sala controllo principale non bidirezionale (**0,98**); sistema cercapersone in dotazione agli operatori chiave e telefoni o altre apparecchiature di comunicazione sull'impianto (**0,97**); tutti gli operatori possono comunicare con la sala di controllo mediante radio bidirezionale da qualunque parte del complesso (**0,90**); l'impianto viene periodicamente presidiato, giorno e notte, con l'impiego di televisione a circuito chiuso per l'osservazione da vicino delle parti principali (**0,95**); sistema di sicurezza dell'impianto efficace e presidio del suo perimetro per impedirne l'accesso alle persone non autorizzate (**0,90**); efficaci sistemi antiaccensione e controllo accurato del movimento di veicoli in zone pericolose (**0,90**).

Sostanza	Benzina	S 710
Unità	Serbatoi	

Atteggiamento nei riguardi della sicurezza e della protezione ambientale K3, K4		
	Fattore adottato	Commenti
K3	0,90	Nota ⁶¹
K4	0,60	Nota ⁶²
K3 x K4	0,54	

Isolamento ed eliminazione delle sostanze K5		
	Fattore adottato	Commenti
Sistemi di drenaggio e raccolta	1	N.A.
Sistemi a valvole	1	N.A.
K5	1	

Operazioni di assistenza in emergenza K6		
	Fattore adottato	Commenti
Assistenza vigili del fuoco	0,75	Numero componenti delle squadre di emergenza superiore alle 5 unità
Cooperazione di stabilimento	0,81	Nota ⁶³
Recupero e bonifica	0,82	Nota ⁶⁴
K6	0,50	

⁶¹ Rif. Procedura ISAB PGA 4_4_6_7 e standard internazionali API 650 e 653

Questo fattore viene determinato tramite la relazione: $Fattore\ compensativo = 1 - (\sum fatt. ponderali/100)$

Le verifiche strutturali sui serbatoi fuori terra comprendono le seguenti considerazioni:

- Sollecitazione a collaudo;
- Sollecitazione di esercizio;
- Sollecitazione di schiacciamento delle virole di base;
- Verifica della verticalità (secondo standard API 653);

con frequenza commisurata all'anno di installazione ed annotazione dei risultati su apposito registro **(5)**

Per i serbatoi a tetto galleggiante sono previste le seguenti verifiche aggiuntive:

- Sollecitazione del tetto per peso proprio, carichi accidentali e inefficienza delle casse d'aria;
 - Sollecitazione sulla lamiera inferiore dei cassoni del tetto sotto spinta idrostatica;
 - Possibilità di fuoriuscita delle scalette dalle guide in caso di risalita irregolare tetto (possibile perforazione ed affondamento tetto);
- con frequenza commisurata all'anno di installazione ed annotazione dei risultati su apposito registro **(5)**.

⁶² Questo fattore viene determinato tramite la relazione: $Fattore\ compensativo = 1 - (\sum fatt. ponderali/100)$

E' stata condotta una specifica analisi degli scenari incidentali che possono dare origine a danni ambientali e relative misure di contenimento congruente con la realtà del deposito **(5)**; Nell'ambito del Sistema di Gestione della Sicurezza e predisposto ed attuato un programma specifico di informazione e formazione sui potenziali danni **(5)**; Il piano di emergenza interno prevede specificatamente le azioni richieste per fronteggiare le emergenze ambientali identificate nell'analisi di sicurezza **(10)**; E' presente nello stabilimento un presidio di monitoraggio (rete di piezometri) per il controllo della qualità delle acque sotterranee **(10)**; E' presente nello stabilimento un presidio di contenimento di eventuali sostanze contaminanti in falda (barriere idrauliche, barriere statiche) **(10)**.

⁶³ Vengono effettuate esercitazioni periodiche, specifiche, con richiesta di partecipazione al personale del Corpo Nazionale VVF **(0,90)**; sono previste per tutti gli operatori anche prove periodiche presso appositi campi di istruzione **(0,90)**.

⁶⁴ Le dotazioni di sicurezza, le attrezzature ed i materiali utili per il recupero della sostanza accidentale sversata (da destinare a smaltimento autorizzato) sono disponibili in loco, in posizione facilmente accessibile ed in quantità congruenti con le analisi effettuate **(0,90)**; l'azienda è convenzionata con una ditta di pronto intervento ambientale qualificata con dotazioni (personale, attrezzature, mezzi) rispondenti ai requisiti per l'iscrizione all'Albo delle imprese che effettuano la gestione dei rifiuti (CLASSE D) **(0,91)**.

Sostanza	Acque oleose	TK 140/B
Unità	Serbatoi	

Fattore sostanza B

Il valore del fattore sostanza viene determinato tramite la relazione:

$$B = P \times M \times T$$

con

T = tossicità (determinata sulla base delle frasi di rischio R);

M = mobilità (determinata sulla base di viscosità, tensione di vapore, solubilità e densità);

P = persistenza.

TOSSICITA'			
Frasi di rischio		Fattore adottato	Commenti
R 52	Nocivo per gli organismi acquatici	2	
R 53	Può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente acquatico	2	
R 45	Può provocare il cancro	8	
		12	

MOBILITA'			
Caratteristiche chimico - fisiche		Fattore adottato	Commenti
Viscosità cinematica a 20°C (mm²/s)	7	2	
Tensione di vapore a 20°C (hPa)	320	2	Tensione di vapore calcolata alla temperatura di 37,8 °C
Solubilità a 20°C (mg/l)	99	1	Non si conosce il valore esatto della solubilità ma, trattandosi di un idrocarburo, si suppone che la sostanza sia insolubile in acqua. E' stato quindi adottato un valore < 100 mg/l.
Densità a 20 °C (kg/l)	0,86	--	Densità media grezzo lavorato
		1,5	Risultato ottenuto considerando che, a tali valori corrisponde una condizione Moderatamente mobile il cui fattori è pari a 1,5.

Sostanza	Acque oleose	TK 140/B
Unità	Serbatoi	

PERSISTENZA			
		Fattore adottato	Commenti
Biodegradabilità abiotica (P1)	Persistente	3	
Biodegradabilità aerobica (P2)	Persistente	3	
Biodegradabilità anaerobica (P1)	Persistente	3	
		1,5	Valore ottenuto dalla formula (P1 + P2 + P3)/6
FATTORE SOSTANZA B		27	Valore ottenuto da T(12) x M(1,5) x P(1,5)

Parametro Q

E' il quantitativo di sostanza che viene utilizzata nelle diverse unita e che può, quindi, essere rilasciata accidentalmente nell'ambiente. Ovviamente, maggiore e la quantità presente, più alto sarà il rischio di incidente e in caso di avvenuto rilascio l'entità del danno sarà notevole.

Nel caso dell'unità serbatoi, il valore da attribuire a Q e il maggiore tra Q' e Q'' determinati tramite due diverse relazioni che tengono conto di due possibili situazioni incidentali.

La prima relazione e legata ad un ipotetico incidente alla linea, la seconda invece si riferisce alla rottura nel serbatoio vero e proprio. Mentre la prima formula e funzione della portata della pompa, l'altra tiene conto dell'altezza di liquido presente all'interno del serbatoio.

$$Q' = t \times PAI$$

$$Q'' = \frac{2,66 \times d^2 \times \rho \times \Delta h^{0,5}}{1000}$$

dove:

PAI = portata della pompa di alimentazione (t/s);

t = tempo indicativo per la durata dell'efflusso legato ai tempi medi di intercettazione del guasto come segue:

- per tempi medi di intercettazione minori di 5 minuti $t = 300$.

Questa condizione si verifica in presenza di sistema di rilevamento di fluidi pericolosi con allarme, ovvero nel caso di operazioni presidiate in continuo, e di pulsanti di emergenza per fermata pompe e chiusura valvole, installati in più punti del deposito.

- per tempi medi di intercettazione intorno a 10 - 15 minuti $t = 900$.

Si considera questa situazione in presenza di sistemi di rilevamento di fluidi pericolosi con allarme, ovvero nel caso di operazioni presidiate in continuo, ed in presenza di valvole manuali.

Sostanza	Acque oleose	TK 140/B
Unità	Serbatoi	

- per tempi medi di intercettazione intorno a 20 - 30 minuti $t = 1800$.

ρ = densità del liquido alla temperatura di rilascio (t/m³);

Δh = carico (espresso in altezza di colonna di liquido) a monte della sezione di efflusso (m);

d = parametro legato al massimo diametro del tubo interessato secondo la tabella seguente.

PENALITA'

PARAMETRO Q			
		Fattore adottato	Commenti
Densità del liquido alla temperatura di rilascio (t/m³)	0,86	--	Densità media grezzo lavorato.
Carico a monte della sezione di efflusso (espresso in altezza di colonna di liquido) (m)	7,62	--	Considerando il caso peggiore di rottura sul fondo del serbatoio
Massimo diametro del tubo interessante la sostanza chiave (pollici)	42	440	Nota ⁶⁵
Portata pompa di alimentazione (t/s)	0	--	La movimentazione del prodotto, in ingresso che in uscita, avviene per caduta e senza l'ausilio di pompe
Tempo medio di intercettazione (minuti)	15	900	
Q'		0	
Q''		1222,54	
PARAMETRO Q (t)		1222,54	

Rischi generali di processo P			
		Fattore adottato	Commenti
Manipolazione sostanze	--	10	Aree di stoccaggio separate dalle aree di travaso.
Trasferimento sostanze	--	0	Sistema di tubazioni permanenti e chiuse
Contenitori trasportabili	--	--	N.A.
PARAMETRO P		10	

⁶⁵ Il valore massimo del diametro della tubazione interessante la sostanza chiave e superiore al valore massimo tabulato; si è scelto quindi, in accordo con la variazione dei valori tabulati, di considerare un aumento di 20 unità per ogni aumento di 2 pollici del diametro considerato.

Sostanza	Acque oleose	TK 140/B
Unità	Serbatoi	

Rischi particolari di processo S			
		Fattore adottato	Commenti
Alta pressione (bar)	0	0	Il serbatoio è a pressione atmosferica
Corrosione interna (mm/anno)	< 0,5	10	Tasso di corrosione interna inferiore a 0,5 mm/anno con un certo rischio di "pitting" o erosione localizzata
Corrosione esterna	--	0	Serbatoio fuori terra non rivestito e sottoposto a manutenzione periodica
Perdite da giunti e guarnizioni	--	0	Nota ⁶⁶
Vibrazioni e carichi ciclici impiantistici	--	0	Valore attribuito per le unità di stoccaggio
Vibrazioni e carichi ciclici naturali (rischio sismico)	2	100	Deposito costruito con criteri antisismici non adeguati alla zona per mutata classificazione sismica
Rischio per utilizzazione intensiva	--	12,5	- prodotto in ingresso: 2600000 t/a - prodotto in uscita: 2600000 t/a - quantità max stoccabile: 12180 t Valori di movimentazione stimati in base alla media giornaliera.
PARAMETRO S		122,50	

Rischi connessi al lay-out L			
		Fattore adottato	Commenti
Progettazione della struttura	18.000 m ³	20	Capacità max operativa stoccabile. Nota ⁶⁷
Conformazione sotto il livello del suolo	--	--	N.A.
Drenaggio di superficie	--	0	La rete di raccolta e i punti di drenaggio sono tali da consentire il convogliamento della sostanza sversata in zona non critica (serbatoi di raccolta a monte dell'impianto di trattamento delle acque).
PARAMETRO L		20	

⁶⁶ Costruzioni saldata per la maggior parte dei giunti, con accoppiamenti flangiati tali da garantire un'adeguata tenuta e valvole a tenuta stagna e in presenza di tenute delle pompe di tipo meccanico singola o di livello superiore.

⁶⁷ Si è considerato il caso più sfavorevole; per motivi di sicurezza i serbatoi di solito non vengono riempiti del tutto.

Sostanza	Acque oleose	TK 140/B
Unità	Serbatoi	

COMPENSAZIONI

Contenimento K1		
	Fattore adottato	Commenti
Serbatoi di stoccaggi verticali	1	N.A.
Condotte di trasferimento	1	N.A.
Sistemi di contenimento supplementare	0,80	Il bacino di contenimento ha capacità pari a quella del serbatoio più grande in esso ubicato
	0,60	Bacino di contenimento a perfetta tenuta tale che la sostanza sversata non possa disperdersi o permeare il terreno
Sistemi di rilevamento perdite	1	N.A.
Scarichi di emergenza e funzionali	1	N.A.
K1	0,48	

Controllo del processo K2		
	Fattore adottato	Commenti
Sistemi di allarme e blocco	0,95	Controllo del livello: i segnali di livello e di allarme sono riportati in zona presidiata
Condotte di trasferimento	0,80	I parametri di interesse sono riportati a video sala controllo costantemente presidiata ed in comunicazione con gli operatori
Istruzioni operative	0,77	Nota ⁶⁸
Sorveglianza dell'impianto	0,66	Nota ⁶⁹
K2	0,39	

⁶⁸ Questo fattore viene determinato tramite la relazione: $Fattore\ compensativo = 1 - (\sum fatt. ponderali/100)$

Procedure specifiche e dettagliate per ogni singola operazione (**5**); Procedure per arresto di emergenza e successiva rimessa in marcia (**4**); Procedure di rimessa in marcia dopo manutenzione; per depositi fusti istruzioni per svuotamento o invio a utilizzatori (**4**); procedure per bonifica di tubazioni e serbatoio; per depositi fusti procedure di manutenzione, permessi di lavoro e decontaminazione (**4**); Procedure di controllo per modifica di apparecchi o linee; per depositi fusti procedure per la variazione della zona di stoccaggio e presenza dell'elenco merci immagazzinate e verifica dello stato di aggiornamento dello stesso (**3**); Procedure di controllo per modifica di istruzioni operative; per depositi fusti procedure per separazione o segregazione di sostanze incompatibili (**3**).

⁶⁹ Sistema di comunicazione acustico dalla sala controllo principale non bidirezionale (**0,98**); sistema cercapersone in dotazione agli operatori chiave e telefoni o altre apparecchiature di comunicazione sull'impianto (**0,97**); tutti gli operatori possono comunicare con la sala di controllo mediante radio bidirezionale da qualunque parte del complesso (**0,90**); l'impianto viene periodicamente presidiato, giorno e notte, con l'impiego di televisione a circuito chiuso per l'osservazione da vicino delle parti principali (**0,95**); sistema di sicurezza dell'impianto efficace e presidio del suo perimetro per impedirne l'accesso alle persone non autorizzate (**0,90**); efficaci sistemi antiaccensione e controllo accurato del movimento di veicoli in zone pericolose (**0,90**).

Sostanza	Acque oleose	TK 140/B
Unità	Serbatoi	

Atteggiamento nei riguardi della sicurezza e della protezione ambientale K3, K4		
	Fattore adottato	Commenti
K3	0,90	Nota ⁷⁰
K4	0,60	Nota ⁷¹
K3 x K4	0,54	

Isolamento ed eliminazione delle sostanze K5		
	Fattore adottato	Commenti
Sistemi di drenaggio e raccolta	0,70	L'impermeabilizzazione interessa tutta l'area
Sistemi a valvole	1	N.A.
K5	0,70	

Operazioni di assistenza in emergenza K6		
	Fattore adottato	Commenti
Assistenza vigili del fuoco	0,75	Numero componenti delle squadre di emergenza superiore alle 5 unità
Cooperazione di stabilimento	0,81	Nota ⁷²
Recupero e bonifica	0,82	Nota ⁷³
K6	0,50	

⁷⁰ Rif. Procedura ISAB PGA 4_4_6_7 e standard internazionali API 650 e 653

Questo fattore viene determinato tramite la relazione: $Fattore\ compensativo = 1 - (\sum fatt. ponderali/100)$

Le verifiche strutturali sui serbatoi fuori terra comprendono le seguenti considerazioni:

- Sollecitazione a collaudo;
- Sollecitazione di esercizio;
- Sollecitazione di schiacciamento delle virole di base;
- Verifica della verticalità (secondo standard API 653);

con frequenza commisurata all'anno di installazione ed annotazione dei risultati su apposito registro **(5)**

Per i serbatoi a tetto galleggiante sono previste le seguenti verifiche aggiuntive:

- Sollecitazione del tetto per peso proprio, carichi accidentali e inefficienza delle casse d'aria;
 - Sollecitazione sulla lamiera inferiore dei cassoni del tetto sotto spinta idrostatica;
 - Possibilità di fuoriuscita delle scalette dalle guide in caso di risalita irregolare tetto (possibile perforazione ed affondamento tetto);
- con frequenza commisurata all'anno di installazione ed annotazione dei risultati su apposito registro **(5)**.

⁷¹ Questo fattore viene determinato tramite la relazione: $Fattore\ compensativo = 1 - (\sum fatt. ponderali/100)$

E' stata condotta una specifica analisi degli scenari incidentali che possono dare origine a danni ambientali e relative misure di contenimento congruente con la realtà del deposito **(5)**; Nell'ambito del Sistema di Gestione della Sicurezza e predisposto ed attuato un programma specifico di informazione e formazione sui potenziali danni **(5)**; Il piano di emergenza interno prevede specificatamente le azioni richieste per fronteggiare le emergenze ambientali identificate nell'analisi di sicurezza **(10)**; E' presente nello stabilimento un presidio di monitoraggio (rete di piezometri) per il controllo della qualità delle acque sotterranee **(10)**; E' presente nello stabilimento un presidio di contenimento di eventuali sostanze contaminanti in falda (barriere idrauliche, barriere statiche) **(10)**.

⁷² Vengono effettuate esercitazioni periodiche, specifiche, con richiesta di partecipazione al personale del Corpo Nazionale VVF **(0,90)**; sono previste per tutti gli operatori anche prove periodiche presso appositi campi di istruzione **(0,90)**.

⁷³ Le dotazioni di sicurezza, le attrezzature ed i materiali utili per il recupero della sostanza accidentale sversata (da destinare a smaltimento autorizzato) sono disponibili in loco, in posizione facilmente accessibile ed in quantità congruenti con le analisi effettuate **(0,90)**; l'azienda è convenzionata con una ditta di pronto intervento ambientale qualificata con dotazioni (personale, attrezzature, mezzi) rispondenti ai requisiti per l'iscrizione all'Albo delle imprese che effettuano la gestione dei rifiuti (CLASSE D) **(0,91)**.

Sostanza	Gasolio	S 301
Unità	Serbatoi	

Fattore sostanza B

Il valore del fattore sostanza viene determinato tramite la relazione:

$$B = P \times M \times T$$

con

T = tossicità (determinata sulla base delle frasi di rischio R);

M = mobilità (determinata sulla base di viscosità, tensione di vapore, solubilità e densità);

P = persistenza.

TOSSICITA'			
Frasi di rischio		Fattore adottato	Commenti
R 51	Tossico per gli organismi acquatici	4	
R 53	Può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente acquatico	2	
		6	

MOBILITA'			
Caratteristiche chimico - fisiche		Fattore adottato	Commenti
Viscosità cinematica a 20°C (mm²/s)	1,5	3	Valore della viscosità cinematica compreso tra 0,5 e 1,5 mm ² /s. E' stato selezionato il valore peggiorativo.
Tensione di vapore a 20°C (hPa)	4	1	Valore della tensione di vapore calcolato alla temperatura di 37,8 °C compreso tra 600 e 900 hPa. E' stato selezionato il valore peggiorativo.
Solubilità a 20°C (mg/l)	99	1	Non si conosce il valore esatto della solubilità ma, trattandosi di un idrocarburo, si suppone che la sostanza sia insolubile in acqua. E' stato quindi adottato un valore < 100 mg/l.
Densità a 20 °C (kg/l)	0,8	-	Densità calcolata alla temperatura di 15°C
		1,5	Risultato ottenuto considerando che, a tali valori corrisponde una condizione Moderatamente mobile il cui fattori è pari a 1,5.

Sostanza	Gasolio	S 301
Unità	Serbatoi	

PERSISTENZA			
		Fattore adottato	Commenti
Biodegradabilità abiotica (P1)	Persistente	3	
Biodegradabilità aerobica (P2)	Persistente	3	
Biodegradabilità anaerobica (P1)	Persistente	3	
		1,5	Valore ottenuto dalla formula (P1 + P2 + P3)/6
FATTORE SOSTANZA B		13,50	Valore ottenuto da T(19) x M(1,5) x P(1,5)

Parametro Q

E' il quantitativo di sostanza che viene utilizzata nelle diverse unita e che può, quindi, essere rilasciata accidentalmente nell'ambiente. Ovviamente, maggiore e la quantità presente, più alto sarà il rischio di incidente e in caso di avvenuto rilascio l'entità del danno sarà notevole.

Nel caso dell'unità serbatoi, il valore da attribuire a Q e il maggiore tra Q' e Q'' determinati tramite due diverse relazioni che tengono conto di due possibili situazioni incidentali.

La prima relazione e legata ad un ipotetico incidente alla linea, la seconda invece si riferisce alla rottura nel serbatoio vero e proprio. Mentre la prima formula e funzione della portata della pompa, l'altra tiene conto dell'altezza di liquido presente all'interno del serbatoio.

$$Q' = t \times PAI$$

$$Q'' = \frac{2,66 \times d^2 \times \rho \times \Delta h^{0,5}}{1000}$$

dove:

PAI = portata della pompa di alimentazione (t/s);

t = tempo indicativo per la durata dell'efflusso legato ai tempi medi di intercettazione del guasto come segue:

- per tempi medi di intercettazione minori di 5 minuti $t = 300$.

Questa condizione si verifica in presenza di sistema di rilevamento di fluidi pericolosi con allarme, ovvero nel caso di operazioni presidiate in continuo, e di pulsanti di emergenza per fermata pompe e chiusura valvole, installati in più punti del deposito.

- per tempi medi di intercettazione intorno a 10 - 15 minuti $t = 900$.

Si considera questa situazione in presenza di sistemi di rilevamento di fluidi pericolosi con allarme, ovvero nel caso di operazioni presidiate in continuo, ed in presenza di valvole manuali.

Sostanza	Gasolio	S 301
Unità	Serbatoi	

- per tempi medi di intercettazione intorno a 20 - 30 minuti $t = 1800$.

ρ = densità del liquido alla temperatura di rilascio (t/m³);

Δh = carico (espresso in altezza di colonna di liquido) a monte della sezione di efflusso (m);

d = parametro legato al massimo diametro del tubo interessato secondo la tabella seguente.

PENALITA'

PARAMETRO Q			
		Fattore adottato	Commenti
Densità del liquido alla temperatura di rilascio (t/m³)	0,8	--	Valore di densità medio alla temperatura di rilascio
Carico a monte della sezione di efflusso (espresso in altezza di colonna di liquido) (m)	17	--	Considerando il caso peggiore di rottura sul fondo del serbatoio
Massimo diametro del tubo interessante la sostanza chiave (pollici)	24	260	Nota ⁷⁴
Portata pompa di alimentazione (t/s)	0,44	--	
Tempo medio di intercettazione (minuti)	15	900	
Q'		396,00	
Q''		593,12	
PARAMETRO Q (t)		593,12	

Rischi generali di processo P			
		Fattore adottato	Commenti
Manipolazione sostanze	--	10	Aree di stoccaggio separate dalle aree di travaso.
Trasferimento sostanze	--	0	Sistema di tubazioni permanenti e chiuse
Contenitori trasportabili	--	--	N.A.
PARAMETRO P		10	

⁷⁴ Il valore massimo del diametro della tubazione interessante la sostanza chiave è superiore al valore massimo tabulato; si è scelto quindi, in accordo con la variazione dei valori tabulati, di considerare un aumento di 20 unità per ogni aumento di 2 pollici del diametro considerato.

Sostanza	Gasolio	S 301
Unità	Serbatoi	

Rischi particolari di processo S			
		Fattore adottato	Commenti
Alta pressione (bar)	0	0	Il serbatoio è a pressione atmosferica
Corrosione interna (mm/anno)	< 0,5	10	Tasso di corrosione interna inferiore a 0,5 mm/anno con un certo rischio di "pitting" o erosione localizzata
Corrosione esterna	--	0	Serbatoio fuori terra non rivestito e sottoposto a manutenzione periodica
Perdite da giunti e guarnizioni	--	0	Nota ⁷⁵
Vibrazioni e carichi ciclici impiantistici	--	0	Valore attribuito per le unità di stoccaggio
Vibrazioni e carichi ciclici naturali (rischio sismico)	2	100	Deposito costruito con criteri antisismici non adeguati alla zona per mutata classificazione sismica
Rischio per utilizzazione intensiva	--	13,44	- prodotto in ingresso: 32016 - prodotto in uscita: 5134116 t/a - quantità max stoccabile: 46500 t
PARAMETRO S		123,44	

Rischi connessi al lay-out L			
		Fattore adottato	Commenti
Progettazione della struttura	50.000 m ³	20	Capacità max operativa stoccabile. Nota ⁷⁶
Conformazione sotto il livello del suolo	--	--	N.A.
Drenaggio di superficie	--	0	La rete di raccolta e i punti di drenaggio sono tali da consentire il convogliamento della sostanza sversata in zona non critica (serbatoi di raccolta a monte dell'impianto di trattamento delle acque).
	--	150	Bacino di contenimento non pavimentato
PARAMETRO L		170	

⁷⁵ Costruzioni saldata per la maggior parte dei giunti, con accoppiamenti flangiati tali da garantire un'adeguata tenuta e valvole a tenuta stagna e in presenza di tenute delle pompe di tipo meccanico singola o di livello superiore.

⁷⁶ Si è considerato il caso più sfavorevole; per motivi di sicurezza i serbatoi di solito non vengono riempiti del tutto.

Sostanza	Gasolio	S 301
Unità	Serbatoi	

COMPENSAZIONI

Contenimento K1		
	Fattore adottato	Commenti
Serbatoi di stoccaggi verticali	1	N.A.
Condotte di trasferimento	0,77	- Condotte realizzate in categoria più elevata rispetto a quella richiesta - Saldature radiografate a 100%
Sistemi di contenimento supplementare	0,80	Il bacino di contenimento ha capacità pari a quella del serbatoio più grande in esso ubicato
Sistemi di rilevamento perdite	1	N.A.
Scarichi di emergenza e funzionali	1	N.A.
K1	0,61	

Controllo del processo K2		
	Fattore adottato	Commenti
Sistemi di allarme e blocco	0,95	Controllo del livello: i segnali di livello e di allarme sono riportati in zona presidiata
Condotte di trasferimento	0,80	I parametri di interesse sono riportati a video sala controllo costantemente presidiata ed in comunicazione con gli operatori
Istruzioni operative	0,77	Nota ⁷⁷
Sorveglianza dell'impianto	0,66	Nota ⁷⁸
K2	0,39	

⁷⁷ Questo fattore viene determinato tramite la relazione: $Fattore\ compensativo = 1 - (\sum fatt. ponderali/100)$

Procedure specifiche e dettagliate per ogni singola operazione (**5**); Procedure per arresto di emergenza e successiva rimessa in marcia (**4**); Procedure di rimessa in marcia dopo manutenzione; per depositi fusti istruzioni per svuotamento o invio a utilizzatori (**4**); procedure per bonifica di tubazioni e serbatoio; per depositi fusti procedure di manutenzione, permessi di lavoro e decontaminazione (**4**); Procedure di controllo per modifica di apparecchi o linee; per depositi fusti procedure per la variazione della zona di stoccaggio e presenza dell'elenco merci immagazzinate e verifica dello stato di aggiornamento dello stesso (**3**); Procedure di controllo per modifica di istruzioni operative; per depositi fusti procedure per separazione o segregazione di sostanze incompatibili (**3**).

⁷⁸ Sistema di comunicazione acustico dalla sala controllo principale non bidirezionale (**0,98**); sistema cercapersone in dotazione agli operatori chiave e telefoni o altre apparecchiature di comunicazione sull'impianto (**0,97**); tutti gli operatori possono comunicare con la sala di controllo mediante radio bidirezionale da qualunque parte del complesso (**0,90**); l'impianto viene periodicamente presidiato, giorno e notte, con l'impiego di televisione a circuito chiuso per l'osservazione da vicino delle parti principali (**0,95**); sistema di sicurezza dell'impianto efficace e presidio del suo perimetro per impedirne l'accesso alle persone non autorizzate (**0,90**); efficaci sistemi antiaccensione e controllo accurato del movimento di veicoli in zone pericolose (**0,90**).

Sostanza	Gasolio	S 301
Unità	Serbatoi	

Atteggiamento nei riguardi della sicurezza e della protezione ambientale K3, K4		
	Fattore adottato	Commenti
K3	0,90	Nota ⁷⁹
K4	0,60	Nota ⁸⁰
K3 x K4	0,54	

Isolamento ed eliminazione delle sostanze K5		
	Fattore adottato	Commenti
Sistemi di drenaggio e raccolta	1	N.A.
Sistemi a valvole	1	N.A.
K5	1	

Operazioni di assistenza in emergenza K6		
	Fattore adottato	Commenti
Assistenza vigili del fuoco	0,75	Numero componenti delle squadre di emergenza superiore alle 5 unità
Cooperazione di stabilimento	0,81	Nota ⁸¹
Recupero e bonifica	0,82	Nota ⁸²
K6	0,50	

⁷⁹ Rif. Procedura ISAB PGA 4_4_6_7 e standard internazionali API 650 e 653

Questo fattore viene determinato tramite la relazione: $Fattore\ compensativo = 1 - (\sum fatt. ponderali/100)$

Le verifiche strutturali sui serbatoi fuori terra comprendono le seguenti considerazioni:

- Sollecitazione a collaudo;
- Sollecitazione di esercizio;
- Sollecitazione di schiacciamento delle virole di base;
- Verifica della verticalità (secondo standard API 653);

con frequenza commisurata all'anno di installazione ed annotazione dei risultati su apposito registro **(5)**

Per i serbatoi a tetto galleggiante sono previste le seguenti verifiche aggiuntive:

- Sollecitazione del tetto per peso proprio, carichi accidentali e inefficienza delle casse d'aria;
 - Sollecitazione sulla lamiera inferiore dei cassoni del tetto sotto spinta idrostatica;
 - Possibilità di fuoriuscita delle scalette dalle guide in caso di risalita irregolare tetto (possibile perforazione ed affondamento tetto);
- con frequenza commisurata all'anno di installazione ed annotazione dei risultati su apposito registro **(5)**.

⁸⁰ Questo fattore viene determinato tramite la relazione: $Fattore\ compensativo = 1 - (\sum fatt. ponderali/100)$

E' stata condotta una specifica analisi degli scenari incidentali che possono dare origine a danni ambientali e relative misure di contenimento congruente con la realtà del deposito **(5)**; Nell'ambito del Sistema di Gestione della Sicurezza e predisposto ed attuato un programma specifico di informazione e formazione sui potenziali danni **(5)**; Il piano di emergenza interno prevede specificatamente le azioni richieste per fronteggiare le emergenze ambientali identificate nell'analisi di sicurezza **(10)**; E' presente nello stabilimento un presidio di monitoraggio (rete di piezometri) per il controllo della qualità delle acque sotterranee **(10)**; E' presente nello stabilimento un presidio di contenimento di eventuali sostanze contaminanti in falda (barriere idrauliche, barriere statiche) **(10)**.

⁸¹ Vengono effettuate esercitazioni periodiche, specifiche, con richiesta di partecipazione al personale del Corpo Nazionale VVF **(0,90)**; sono previste per tutti gli operatori anche prove periodiche presso appositi campi di istruzione **(0,90)**.

⁸² Le dotazioni di sicurezza, le attrezzature ed i materiali utili per il recupero della sostanza accidentale sversata (da destinare a smaltimento autorizzato) sono disponibili in loco, in posizione facilmente accessibile ed in quantità congruenti con le analisi effettuate **(0,90)**; l'azienda è convenzionata con una ditta di pronto intervento ambientale qualificata con dotazioni (personale, attrezzature, mezzi) rispondenti ai requisiti per l'iscrizione all'Albo delle imprese che effettuano la gestione dei rifiuti (CLASSE D) **(0,91)**.

Sostanza	Virgin Nafta	S 516
Unità	Serbatoi	

Fattore sostanza B

Il valore del fattore sostanza viene determinato tramite la relazione:

$$B = P \times M \times T$$

con

T = tossicità (determinata sulla base delle frasi di rischio R);

M = mobilità (determinata sulla base di viscosità, tensione di vapore, solubilità e densità);

P = persistenza.

TOSSICITA'			
Frasi di rischio		Fattore adottato	Commenti
R 51	Tossico per gli organismi acquatici	4	
R 53	Può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente acquatico	2	
R 46	Può provocare alterazioni genetiche ereditarie	3	
R 63	Possibile rischio di danni ai bambini non ancora nati	2	
R 62	Possibile rischio di ridotta fertilità	8	
R 45	Può provocare il cancro	8	
		27	

MOBILITA'			
Caratteristiche chimico - fisiche		Fattore adottato	Commenti
Viscosità cinematica a 20°C (mm²/s)	< 1	3	Viscosità cinematica < 1 mm ² /s alla temperatura di 37,8 °C.
Tensione di vapore a 20°C (hPa)	1400	2	Valore della tensione di vapore calcolato alla temperatura di 37,8 °C compreso tra 4 e 140 kPa. E' stato selezionato il valore peggiorativo.
Solubilità a 20°C (mg/l)	99	1	Non si conosce il valore esatto della solubilità ma, trattandosi di un idrocarburo, si suppone che la sostanza sia insolubile in acqua. E' stato quindi adottato un valore < 100 mg/l.
Densità a 20 °C (kg/l)	0,72	-	Densità calcolata alla temperatura di 15°C
		1,5	Risultato ottenuto considerando che, a tali valori corrisponde una condizione Moderatamente mobile il cui fattori è pari a 1,5.

Sostanza	Virgin nafta	S 516
Unità	Serbatoi	

PERSISTENZA			
		Fattore adottato	Commenti
Biodegradabilità abiotica (P1)	Persistente	3	
Biodegradabilità aerobica (P2)	Persistente	3	
Biodegradabilità anaerobica (P1)	Persistente	3	
		1,5	Valore ottenuto dalla formula (P1 + P2 + P3)/6
FATTORE SOSTANZA B		60,75	Valore ottenuto da T(19) x M(1,5) x P(1,5)

Parametro Q

E' il quantitativo di sostanza che viene utilizzata nelle diverse unita e che può, quindi, essere rilasciata accidentalmente nell'ambiente. Ovviamente, maggiore e la quantità presente, più alto sarà il rischio di incidente e in caso di avvenuto rilascio l'entità del danno sarà notevole.

Nel caso dell'unità serbatoi, il valore da attribuire a Q e il maggiore tra Q' e Q'' determinati tramite due diverse relazioni che tengono conto di due possibili situazioni incidentali.

La prima relazione e legata ad un ipotetico incidente alla linea, la seconda invece si riferisce alla rottura nel serbatoio vero e proprio. Mentre la prima formula e funzione della portata della pompa, l'altra tiene conto dell'altezza di liquido presente all'interno del serbatoio.

$$Q' = t \times PAI$$

$$Q'' = \frac{2,66 \times d^2 \times \rho \times \Delta h^{0,5}}{1000}$$

dove:

PAI = portata della pompa di alimentazione (t/s);

t = tempo indicativo per la durata dell'efflusso legato ai tempi medi di intercettazione del guasto come segue:

- per tempi medi di intercettazione minori di 5 minuti $t = 300$.

Questa condizione si verifica in presenza di sistema di rilevamento di fluidi pericolosi con allarme, ovvero nel caso di operazioni presidiate in continuo, e di pulsanti di emergenza per fermata pompe e chiusura valvole, installati in più punti del deposito.

- per tempi medi di intercettazione intorno a 10 - 15 minuti $t = 900$.

Si considera questa situazione in presenza di sistemi di rilevamento di fluidi pericolosi con allarme, ovvero nel caso di operazioni presidiate in continuo, ed in presenza di valvole manuali.

Sostanza	Virgin nafta	S 516
Unità	Serbatoi	

- per tempi medi di intercettazione intorno a 20 - 30 minuti $t = 1800$.

ρ = densità del liquido alla temperatura di rilascio (t/m³);

Δh = carico (espresso in altezza di colonna di liquido) a monte della sezione di efflusso (m);

d = parametro legato al massimo diametro del tubo interessato secondo la tabella seguente.

PENALITA'

PARAMETRO Q			
		Fattore adottato	Commenti
Densità del liquido alla temperatura di rilascio (t/m³)	0,72	--	Valore di densità medio alla temperatura di rilascio
Carico a monte della sezione di efflusso (espresso in altezza di colonna di liquido) (m)	17	--	Considerando il caso peggiore di rottura sul fondo del serbatoio
Massimo diametro del tubo interessante la sostanza chiave (pollici)	20	220	Nota ⁸³
Portata pompa di alimentazione (t/s)	0,2	--	
Tempo medio di intercettazione (minuti)	15	900	
Q'		180,00	
Q''		382,19	
PARAMETRO Q (t)		382,19	

Rischi generali di processo P			
		Fattore adottato	Commenti
Manipolazione sostanze	--	10	Aree di stoccaggio separate dalle aree di travaso.
Trasferimento sostanze	--	0	Sistema di tubazioni permanenti e chiuse
Contenitori trasportabili	--	--	N.A.
PARAMETRO P		10	

⁸³ Il valore massimo del diametro della tubazione interessante la sostanza chiave è superiore al valore massimo tabulato; si è scelto quindi, in accordo con la variazione dei valori tabulati, di considerare un aumento di 20 unità per ogni aumento di 2 pollici del diametro considerato.

Sostanza	Virgin nafta	S 516
Unità	Serbatoi	

Rischi particolari di processo S			
		Fattore adottato	Commenti
Alta pressione (bar)	0	0	Il serbatoio è a pressione atmosferica
Corrosione interna (mm/anno)	< 0,5	10	Tasso di corrosione interna inferiore a 0,5 mm/anno con un certo rischio di "pitting" o erosione localizzata
Corrosione esterna	--	0	Serbatoio fuori terra non rivestito e sottoposto a manutenzione periodica
Perdite da giunti e guarnizioni	--	0	Nota ⁸⁴
Vibrazioni e carichi ciclici impiantistici	--	0	Valore attribuito per le unità di stoccaggio
Vibrazioni e carichi ciclici naturali (rischio sismico)	2	100	Deposito costruito con criteri antisismici non adeguati alla zona per mutata classificazione sismica
Rischio per utilizzazione intensiva	--	12,96	- prodotto in ingresso: -- - prodotto in uscita: 1479084 t/a - quantità max stoccabile: 136800 t
PARAMETRO S		122,96	

Rischi connessi al lay-out L			
		Fattore adottato	Commenti
Progettazione della struttura	35.000 m ³	20	Capacità max operativa stoccabile. Nota ⁸⁵
Conformazione sotto il livello del suolo	--	--	N.A.
Drenaggio di superficie	--	0	La rete di raccolta e i punti di drenaggio sono tali da consentire il convogliamento della sostanza sversata in zona non critica (serbatoi di raccolta a monte dell'impianto di trattamento delle acque.
	--	150	Bacino di contenimento non pavimentato
PARAMETRO L		170	

⁸⁴ Costruzioni saldata per la maggior parte dei giunti, con accoppiamenti flangiati tali da garantire un'adeguata tenuta e valvole a tenuta stagna e in presenza di tenute delle pompe di tipo meccanico singola o di livello superiore.

⁸⁵ Si è considerato il caso più sfavorevole; per motivi di sicurezza i serbatoi di solito non vengono riempiti del tutto.

Sostanza	Virgin nafta	S 516
Unità	Serbatoi	

COMPENSAZIONI

Contenimento K1		
	Fattore adottato	Commenti
Serbatoi di stoccaggi verticali	0,80	Serbatoio con tetto galleggiante e a tenuta doppia
Condotte di trasferimento	0,77	- Condotte realizzate in categoria più elevata rispetto a quella richiesta - Saldature radiografate a 100%
Sistemi di contenimento supplementare	0,80	Il bacino di contenimento ha capacità pari a quella del serbatoio più grande in esso ubicato
Sistemi di rilevamento perdite	1	N.A.
Scarichi di emergenza e funzionali	1	N.A.
K1	0,49	

Controllo del processo K2		
	Fattore adottato	Commenti
Sistemi di allarme e blocco	0,95	Controllo del livello: i segnali di livello e di allarme sono riportati in zona presidiata
Condotte di trasferimento	0,80	I parametri di interesse sono riportati a video sala controllo costantemente presidiata ed in comunicazione con gli operatori
Istruzioni operative	0,77	Nota ⁸⁶
Sorveglianza dell'impianto	0,66	Nota ⁸⁷
K2	0,39	

⁸⁶ Questo fattore viene determinato tramite la relazione: $Fattore\ compensativo = 1 - (\sum fatt. ponderali/100)$

Procedure specifiche e dettagliate per ogni singola operazione (**5**); Procedure per arresto di emergenza e successiva rimessa in marcia (**4**); Procedure di rimessa in marcia dopo manutenzione; per depositi fusti istruzioni per svuotamento o invio a utilizzatori (**4**); procedure per bonifica di tubazioni e serbatoio; per depositi fusti procedure di manutenzione, permessi di lavoro e decontaminazione (**4**); Procedure di controllo per modifica di apparecchi o linee; per depositi fusti procedure per la variazione della zona di stoccaggio e presenza dell'elenco merci immagazzinate e verifica dello stato di aggiornamento dello stesso (**3**); Procedure di controllo per modifica di istruzioni operative; per depositi fusti procedure per separazione o segregazione di sostanze incompatibili (**3**).

⁸⁷ Sistema di comunicazione acustico dalla sala controllo principale non bidirezionale (**0,98**); sistema cercapersone in dotazione agli operatori chiave e telefoni o altre apparecchiature di comunicazione sull'impianto (**0,97**); tutti gli operatori possono comunicare con la sala di controllo mediante radio bidirezionale da qualunque parte del complesso (**0,90**); l'impianto viene periodicamente presidiato, giorno e notte, con l'impiego di televisione a circuito chiuso per l'osservazione da vicino delle parti principali (**0,95**); sistema di sicurezza dell'impianto efficace e presidio del suo perimetro per impedirne l'accesso alle persone non autorizzate (**0,90**); efficaci sistemi antiaccensione e controllo accurato del movimento di veicoli in zone pericolose (**0,90**).

Sostanza	Virgin nafta	S 516
Unità	Serbatoi	

Atteggiamento nei riguardi della sicurezza e della protezione ambientale K3, K4		
	Fattore adottato	Commenti
K3	0,90	Nota ⁸⁸
K4	0,60	Nota ⁸⁹
K3 x K4	0,54	

Isolamento ed eliminazione delle sostanze K5		
	Fattore adottato	Commenti
Sistemi di drenaggio e raccolta	1	N.A.
Sistemi a valvole	1	N.A.
K5	1	

Operazioni di assistenza in emergenza K6		
	Fattore adottato	Commenti
Assistenza vigili del fuoco	0,75	Numero componenti delle squadre di emergenza superiore alle 5 unità
Cooperazione di stabilimento	0,81	Nota ⁹⁰
Recupero e bonifica	0,82	Nota ⁹¹
K6	0,50	

⁸⁸ Rif. Procedura ISAB PGA 4_4_6_7 e standard internazionali API 650 e 653

Questo fattore viene determinato tramite la relazione: $Fattore\ compensativo = 1 - (\sum fatt. ponderali/100)$

Le verifiche strutturali sui serbatoi fuori terra comprendono le seguenti considerazioni:

- Sollecitazione a collaudo;
- Sollecitazione di esercizio;
- Sollecitazione di schiacciamento delle virole di base;
- Verifica della verticalità (secondo standard API 653);

con frequenza commisurata all'anno di installazione ed annotazione dei risultati su apposito registro **(5)**

Per i serbatoi a tetto galleggiante sono previste le seguenti verifiche aggiuntive:

- Sollecitazione del tetto per peso proprio, carichi accidentali e inefficienza delle casse d'aria;
 - Sollecitazione sulla lamiera inferiore dei cassoni del tetto sotto spinta idrostatica;
 - Possibilità di fuoriuscita delle scalette dalle guide in caso di risalita irregolare tetto (possibile perforazione ed affondamento tetto);
- con frequenza commisurata all'anno di installazione ed annotazione dei risultati su apposito registro **(5)**.

⁸⁹ Questo fattore viene determinato tramite la relazione: $Fattore\ compensativo = 1 - (\sum fatt. ponderali/100)$

E' stata condotta una specifica analisi degli scenari incidentali che possono dare origine a danni ambientali e relative misure di contenimento congruente con la realtà del deposito **(5)**; Nell'ambito del Sistema di Gestione della Sicurezza e predisposto ed attuato un programma specifico di informazione e formazione sui potenziali danni **(5)**; Il piano di emergenza interno prevede specificatamente le azioni richieste per fronteggiare le emergenze ambientali identificate nell'analisi di sicurezza **(10)**; E' presente nello stabilimento un presidio di monitoraggio (rete di piezometri) per il controllo della qualità delle acque sotterranee **(10)**; E' presente nello stabilimento un presidio di contenimento di eventuali sostanze contaminanti in falda (barriere idrauliche, barriere statiche) **(10)**.

⁹⁰ Vengono effettuate esercitazioni periodiche, specifiche, con richiesta di partecipazione al personale del Corpo Nazionale VVF **(0,90)**; sono previste per tutti gli operatori anche prove periodiche presso appositi campi di istruzione **(0,90)**.

⁹¹ Le dotazioni di sicurezza, le attrezzature ed i materiali utili per il recupero della sostanza accidentale sversata (da destinare a smaltimento autorizzato) sono disponibili in loco, in posizione facilmente accessibile ed in quantità congruenti con le analisi effettuate **(0,90)**; l'azienda è convenzionata con una ditta di pronto intervento ambientale qualificata con dotazioni (personale, attrezzature, mezzi) rispondenti ai requisiti per l'iscrizione all'Albo delle imprese che effettuano la gestione dei rifiuti (CLASSE D) **(0,91)**.

Sostanza	Petrolio Grezzo	P 120/A
Unità	Pompe	

Fattore sostanza B

Il valore del fattore sostanza viene determinato tramite la relazione:

$$B = P \times M \times T$$

con

T = tossicità (determinata sulla base delle frasi di rischio R);

M = mobilità (determinata sulla base di viscosità, tensione di vapore, solubilità e densità);

P = persistenza.

TOSSICITA'			
Frasi di rischio		Fattore adottato	Commenti
R 52	Nocivo per gli organismi acquatici	2	
R 53	Può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente acquatico	2	
R 45	Può provocare il cancro	8	
		12	

MOBILITA'			
Caratteristiche chimico - fisiche		Fattore adottato	Commenti
Viscosità cinematica a 20°C (mm²/s)	7	2	
Tensione di vapore a 20°C (hPa)	320	2	Tensione di vapore calcolata alla temperatura di 37,8 °C
Solubilità a 20°C (mg/l)	99	1	Non si conosce il valore esatto della solubilità ma, trattandosi di un idrocarburo, si suppone che la sostanza sia insolubile in acqua. E' stato quindi adottato un valore < 100 mg/l.
Densità a 20 °C (kg/l)	0,86	--	Densità media grezzo lavorato
		1,5	Risultato ottenuto considerando che, a tali valori corrisponde una condizione Moderatamente mobile il cui fattori è pari a 1,5.

Sostanza	Petrolio grezzo	P 120/A
Unità	Pompe	

PERSISTENZA			
		Fattore adottato	Commenti
Biodegradabilità abiotica (P1)	Persistente	3	
Biodegradabilità aerobica (P2)	Persistente	3	
Biodegradabilità anaerobica (P1)	Persistente	3	
		1,5	Valore ottenuto dalla formula (P1 + P2 + P3)/6
FATTORE SOSTANZA B		27	Valore ottenuto da T(12) x M(1,5) x P(1,5)

Parametro Q

E' il quantitativo di sostanza che viene utilizzata nelle diverse unita e che può, quindi, essere rilasciata accidentalmente nell'ambiente. Ovviamente, maggiore e la quantità presente, più alto sarà il rischio di incidente e in caso di avvenuto rilascio l'entità del danno sarà notevole.

Nel caso dell'unita pompe per il valore da attribuire a Q si fa riferimento esclusivamente alle seguente equazione:

$$Q'' = \frac{2,66 \times d^2 \times \rho \times \Delta h^{0,5}}{1000}$$

dove:

PAI = portata della pompa di alimentazione (t/s);

t = tempo indicativo per la durata dell'efflusso legato ai tempi medi di intercettazione del guasto come segue:

- per tempi medi di intercettazione minori di 5 minuti $t = 300$.

Questa condizione si verifica in presenza di sistema di rilevamento di fluidi pericolosi con allarme, ovvero nel caso di operazioni presidiate in continuo, e di pulsanti di emergenza per fermata pompe e chiusura valvole, installati in più punti del deposito.

- per tempi medi di intercettazione intorno a 10 - 15 minuti $t = 900$.

Si considera questa situazione in presenza di sistemi di rilevamento di fluidi pericolosi con allarme, ovvero nel caso di operazioni presidiate in continuo, ed in presenza di valvole manuali.

- per tempi medi di intercettazione intorno a 20 - 30 minuti $t = 1800$.

ρ = densità del liquido alla temperatura di rilascio (t/m³);

Δh = carico (espresso in altezza di colonna di liquido) a monte della sezione di efflusso (m);

d = parametro legato al massimo diametro del tubo interessato secondo la tabella seguente.

Sostanza	Petrolio grezzo	P 120/A
Unità	Pompe	

PENALITA'

PARAMETRO Q			
		Fattore adottato	Commenti
Densità del liquido alla temperatura di rilascio (t/m³)	0,86	--	Densità media grezzo lavorato.
Carico a monte della sezione di efflusso (espresso in altezza di colonna di liquido) (m)	63	--	E' stata considerata la prevalenza della pompa
Massimo diametro del tubo interessante la sostanza chiave (pollici)	12	140	
Q''		355,88	
PARAMETRO Q (t)		355,88	

Rischi generali di processo P			
		Fattore adottato	Commenti
Trasferimento sostanze	--	0	Sistema di tubazioni permanenti e chiuse
PARAMETRO P		0	

Rischi particolari di processo S			
		Fattore adottato	Commenti
Alta pressione (bar)	10,105	28,91	Pressione max operativa
Corrosione interna (mm/anno)	< 0,5	10	Tasso di corrosione interna inferiore a 0,5 mm/anno con un certo rischio di "pitting" o erosione localizzata
Corrosione esterna	--	0	Tubazioni fuori terra non rivestite e sottoposte a manutenzione periodica
Perdite da giunti e guarnizioni	--	0	Nota ⁹²
Vibrazioni e carichi ciclici impiantistici	--	20	Fattore che tiene conto dell'usura e cui sono sottoposti tutti gli organi in movimento
Vibrazioni e carichi ciclici naturali (rischio sismico)	2	100	Deposito costruito con criteri antisismici non adeguati alla zona per mutata classificazione sismica
PARAMETRO S		158,91	

⁹² Costruzioni saldata per la maggior parte dei giunti, con accoppiamenti flangiati tali da garantire un'adeguata tenuta e valvole a tenuta stagna e in presenza di tenute delle pompe di tipo meccanico singola o di livello superiore.

Sostanza	Petrolio grezzo	P 120/A
Unità	Pompe	

Rischi connessi al lay-out L			
	Fattore adottato	Commenti	
Drenaggio di superficie	--	0	La rete di raccolta e i punti di drenaggio sono tali da consentire il convogliamento della sostanza sversata in zona non critica (serbatoi di raccolta a monte dell'impianto di trattamento delle acque).
PARAMETRO L	0		

COMPENSAZIONI

Contenimento K1		
	Fattore adottato	Commenti
Serbatoi di stoccaggi verticali	1	N.A.
Condotte di trasferimento	1	
Sistemi di rilevamento perdite	0,75	Esistenza di rilevatori perdite in corrispondenza di tutti i punti critici, con chiusura delle valvole remotizzate affidata all'operatore di sala controllo
Scarichi di emergenza e funzionali	0,80	Lo scarico da valvole di respirazione, dischi di rottura, valvole di sicurezza, sfiati di emergenza è convogliato con tubazioni ad una torcia o ad un sistema chiuso di abbattimento
K1	0,60	

Controllo del processo K2		
	Fattore adottato	Commenti
Sistemi di allarme e blocco	1	N.A.
Istruzioni operative	0,77	Nota ⁹³
Sorveglianza dell'impianto	0,66	Nota ⁹⁴
K2	0,51	

⁹³ Questo fattore viene determinato tramite la relazione: $Fattore\ compensativo = 1 - (\sum fatt. ponderali/100)$

Procedure specifiche e dettagliate per ogni singola operazione (5); Procedure per arresto di emergenza e successiva rimessa in marcia (4); Procedure di rimessa in marcia dopo manutenzione; per depositi fusti istruzioni per svuotamento o invio a utilizzatori (4); procedure per bonifica di tubazioni e serbatoio; per depositi fusti procedure di manutenzione, permessi di lavoro e decontaminazione (4); Procedure di controllo per modifica di apparecchi o linee; per depositi fusti procedure per la variazione della zona di stoccaggio e presenza dell'elenco merci immagazzinate e verifica dello stato di aggiornamento dello stesso (3); Procedure di controllo per modifica di istruzioni operative; per depositi fusti procedure per separazione o segregazione di sostanze incompatibili (3).

⁹⁴ Sistema di comunicazione acustico dalla sala controllo principale non bidirezionale (0,98); sistema cercapersone in dotazione agli operatori chiave e telefoni o altre apparecchiature di comunicazione sull'impianto (0,97); tutti gli operatori possono comunicare con la sala di controllo mediante radio bidirezionale da qualunque parte del complesso (0,90); l'impianto viene periodicamente presidiato, giorno e notte, con l'impiego di televisione a circuito chiuso per l'osservazione da vicino delle parti principali (0,95); sistema di sicurezza dell'impianto efficace e presidio del suo perimetro per impedirne l'accesso alle persone non autorizzate (0,90); efficaci sistemi antiaccensione e controllo accurato del movimento di veicoli in zone pericolose (0,90).

Sostanza	Petrolio grezzo	P 120/A
Unità	Pompe	

Atteggiamento nei riguardi della sicurezza e della protezione ambientale K3, K4		
	Fattore adottato	Commenti
K3	1	N.A.
K4	0,60	Nota ⁹⁵
K3 x K4	0,60	

Isolamento ed eliminazione delle sostanze K5		
	Fattore adottato	Commenti
Sistemi di drenaggio e raccolta	0,70	L'impermeabilizzazione interessa tutta l'area
K5	0,70	

Operazioni di assistenza in emergenza K6		
	Fattore adottato	Commenti
Assistenza vigili del fuoco	0,75	Numero componenti delle squadre di emergenza superiore alle 5 unità
Cooperazione di stabilimento	0,81	Nota ⁹⁶
Recupero e bonifica	0,82	Nota ⁹⁷
K6	0,50	

⁹⁵ Questo fattore viene determinato tramite la relazione: $Fattore\ compensativo = 1 - (\sum fatt. ponderali/100)$

E' stata condotta una specifica analisi degli scenari incidentali che possono dare origine a danni ambientali e relative misure di contenimento congruente con la realtà del deposito (**5**); Nell'ambito del Sistema di Gestione della Sicurezza e predisposto ed attuato un programma specifico di informazione e formazione sui potenziali danni (**5**); Il piano di emergenza interno prevede specificatamente le azioni richieste per fronteggiare le emergenze ambientali identificate nell'analisi di sicurezza (**10**); E' presente nello stabilimento un presidio di monitoraggio (rete di piezometri) per il controllo della qualità delle acque sotterranee (**10**); E' presente nello stabilimento un presidio di contenimento di eventuali sostanze contaminanti in falda (barriere idrauliche, barriere statiche) (**10**).

⁹⁶ Vengono effettuate esercitazioni periodiche, specifiche, con richiesta di partecipazione al personale del Corpo Nazionale VVF (**0,90**); sono previste per tutti gli operatori anche prove periodiche presso appositi campi di istruzione (**0,90**).

⁹⁷ Le dotazioni di sicurezza, le attrezzature ed i materiali utili per il recupero della sostanza accidentale sversata (da destinare a smaltimento autorizzato) sono disponibili in loco, in posizione facilmente accessibile ed in quantità congruenti con le analisi effettuate (**0,90**); l'azienda è convenzionata con una ditta di pronto intervento ambientale qualificata con dotazioni (personale, attrezzature, mezzi) rispondenti ai requisiti per l'iscrizione all'Albo delle imprese che effettuano la gestione dei rifiuti (CLASSE D) (**0,91**).

Sostanza	Benzine	P 511/A
Unità	Pompe	

Fattore sostanza B

Il valore del fattore sostanza viene determinato tramite la relazione:

$$B = P \times M \times T$$

con

T = tossicità (determinata sulla base delle frasi di rischio R);

M = mobilità (determinata sulla base di viscosità, tensione di vapore, solubilità e densità);

P = persistenza.

TOSSICITA'			
Frasi di rischio		Fattore adottato	Commenti
R 51	Tossico per gli organismi acquatici	4	
R 53	Può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente acquatico	2	
R 46	Può provocare alterazioni genetiche ereditarie	3	
R 63	Possibile rischio di danni ai bambini non ancora nati	2	
R 45	Può provocare il cancro	8	
		19	

MOBILITA'			
Caratteristiche chimico - fisiche		Fattore adottato	Commenti
Viscosità cinematica a 20°C (mm²/s)	--	3	Viscosità cinematica non determinata. E' stato adottato il fattore tabellare più alto
Tensione di vapore a 20°C (hPa)	--	2	Tensione di vapore non determinata. E' stato adottato il fattore tabellare più alto
Solubilità a 20°C (mg/l)	99	1	Non si conosce il valore esatto della solubilità ma, trattandosi di un idrocarburo, si suppone che la sostanza sia insolubile in acqua. E' stato quindi adottato un valore < 100 mg/l.
Densità a 20 °C (kg/l)	0,76	--	
		1,5	Risultato ottenuto considerando che, a tali valori corrisponde una condizione Moderatamente mobile il cui fattori è pari a 1,5.

Sostanza	Benzine	P 511/A
Unità	Pompe	

PERSISTENZA			
		Fattore adottato	Commenti
Biodegradabilità abiotica (P1)	Media	2	
Biodegradabilità aerobica (P2)	Media	2	
Biodegradabilità anaerobica (P1)	Media	2	
		1	Valore ottenuto dalla formula (P1 + P2 + P3)/6
FATTORE SOSTANZA B		28,5	Valore ottenuto da T(19) x M(1,5) x P(1)

Parametro Q

E' il quantitativo di sostanza che viene utilizzata nelle diverse unita e che può, quindi, essere rilasciata accidentalmente nell'ambiente. Ovviamente, maggiore e la quantità presente, più alto sarà il rischio di incidente e in caso di avvenuto rilascio l'entità del danno sarà notevole.

Nel caso dell'unità pompe per il valore da attribuire a Q si fa riferimento esclusivamente alla seguente equazione:

$$Q'' = \frac{2,66 \times d^2 \times \rho \times \Delta h^{0,5}}{1000}$$

dove:

PAI = portata della pompa di alimentazione (t/s);

t = tempo indicativo per la durata dell'efflusso legato ai tempi medi di intercettazione del guasto come segue:

- per tempi medi di intercettazione minori di 5 minuti $t = 300$.

Questa condizione si verifica in presenza di sistema di rilevamento di fluidi pericolosi con allarme, ovvero nel caso di operazioni presidiate in continuo, e di pulsanti di emergenza per fermata pompe e chiusura valvole, installati in più punti del deposito.

- per tempi medi di intercettazione intorno a 10 - 15 minuti $t = 900$.

Si considera questa situazione in presenza di sistemi di rilevamento di fluidi pericolosi con allarme, ovvero nel caso di operazioni presidiate in continuo, ed in presenza di valvole manuali.

- per tempi medi di intercettazione intorno a 20 - 30 minuti $t = 1800$.

ρ = densità del liquido alla temperatura di rilascio (t/m³);

Δh = carico (espresso in altezza di colonna di liquido) a monte della sezione di efflusso (m);

d = parametro legato al massimo diametro del tubo interessato secondo la tabella seguente.

Sostanza	Benzine	P 511/A
Unità	Pompe	

PENALITA'

PARAMETRO Q			
		Fattore adottato	Commenti
Densità del liquido alla temperatura di rilascio (t/m³)	0,76	--	Valore di densità medio alla temperatura di rilascio.
Carico a monte della sezione di efflusso (espresso in altezza di colonna di liquido) (m)	135	--	E' stata considerata la prevalenza della pompa
Massimo diametro del tubo interessante la sostanza chiave (pollici)	14	160	
Q''		601,32	
PARAMETRO Q (t)		601,32	

Rischi generali di processo P			
		Fattore adottato	Commenti
Trasferimento sostanze	--	0	Sistema di tubazioni permanenti e chiuse
PARAMETRO P		0	

Rischi particolari di processo S			
		Fattore adottato	Commenti
Alta pressione (bar)	10,79	30,53	Pressione max operativa
Corrosione interna (mm/anno)	< 0,5	10	Tasso di corrosione interna inferiore a 0,5 mm/anno con un certo rischio di "pitting" o erosione localizzata
Corrosione esterna	--	0	Tubazioni fuori terra non rivestite e sottoposte a manutenzione periodica
Perdite da giunti e guarnizioni	--	0	Nota ⁹⁸
Vibrazioni e carichi ciclici impiantistici	--	20	Fattore che tiene conto dell'usura e cui sono sottoposti tutti gli organi in movimento
Vibrazioni e carichi ciclici naturali (rischio sismico)	2	100	Deposito costruito con criteri antisismici non adeguati alla zona per mutata classificazione sismica
PARAMETRO S		160,53	

⁹⁸ Costruzioni saldate per la maggior parte dei giunti, con accoppiamenti flangiati tali da garantire un'adeguata tenuta e valvole a tenuta stagna e in presenza di tenute delle pompe di tipo meccanico singola o di livello superiore.

Sostanza	Benzine	P 511/A
Unità	Pompe	

Rischi connessi al lay-out L			
	Fattore adottato	Commenti	
Drenaggio di superficie	--	0	La rete di raccolta e i punti di drenaggio sono tali da consentire il convogliamento della sostanza sversata in zona non critica (serbatoi di raccolta a monte dell'impianto di trattamento delle acque).
PARAMETRO L	0		

COMPENSAZIONI

Contenimento K1		
	Fattore adottato	Commenti
Serbatoi di stoccaggi verticali	1	N.A.
Condotte di trasferimento	1	N.A.
Sistemi di rilevamento perdite	0,85	Esistenza di rilevatori perdite in corrispondenza di tutti i punti critici, con presenza di allarmi riportati in zona di manovra delle valvole remotizzate
Scarichi di emergenza e funzionali	0,80	Lo scarico da valvole di respirazione, dischi di rottura, valvole di sicurezza, sfiati di emergenza è convogliato con tubazioni ad una torcia o ad un sistema chiuso di abbattimento
K1	0,68	

Controllo del processo K2		
	Fattore adottato	Commenti
Sistemi di allarme e blocco	1	N.A.
Istruzioni operative	0,77	Nota ⁹⁹
Sorveglianza dell'impianto	0,66	Nota ¹⁰⁰
K2	0,51	

⁹⁹ Questo fattore viene determinato tramite la relazione: *Fattore compensativo = 1 - (Σ fatt. ponderali/100)*

Procedure specifiche e dettagliate per ogni singola operazione (5); Procedure per arresto di emergenza e successiva rimessa in marcia (4); Procedure di rimessa in marcia dopo manutenzione; per depositi fusti istruzioni per svuotamento o invio a utilizzatori (4); procedure per bonifica di tubazioni e serbatoio; per depositi fusti procedure di manutenzione, permessi di lavoro e decontaminazione (4); Procedure di controllo per modifica di apparecchi o linee; per depositi fusti procedure per la variazione della zona di stoccaggio e presenza dell'elenco merci immagazzinate e verifica dello stato di aggiornamento dello stesso (3); Procedure di controllo per modifica di istruzioni operative; per depositi fusti procedure per separazione o segregazione di sostanze incompatibili (3).

¹⁰⁰ Sistema di comunicazione acustico dalla sala controllo principale non bidirezionale (0,98); sistema cercapersone in dotazione agli operatori chiave e telefoni o altre apparecchiature di comunicazione sull'impianto (0,97); tutti gli operatori possono comunicare con la sala di controllo mediante radio bidirezionale da qualunque parte del complesso (0,90); l'impianto viene periodicamente presidiato, giorno e notte, con l'impiego di televisione a circuito chiuso per l'osservazione da vicino delle parti principali (0,95); sistema di sicurezza dell'impianto efficace e presidio del suo perimetro per impedirne l'accesso alle persone non autorizzate (0,90); efficaci sistemi antiaccensione e controllo accurato del movimento di veicoli in zone pericolose (0,90).

Sostanza	Benzine	P 511/A
Unità	Pompe	

Atteggiamento nei riguardi della sicurezza e della protezione ambientale K3, K4		
	Fattore adottato	Commenti
K3	1	N.A.
K4	0,60	Nota ¹⁰¹
K3 x K4	0,60	

Isolamento ed eliminazione delle sostanze K5		
	Fattore adottato	Commenti
Sistemi di drenaggio e raccolta	0,70	L'impermeabilizzazione interessa tutta l'area
K5	0,70	

Operazioni di assistenza in emergenza K6		
	Fattore adottato	Commenti
Assistenza vigili del fuoco	0,75	Numero componenti delle squadre di emergenza superiore alle 5 unità
Cooperazione di stabilimento	0,81	Nota ¹⁰²
Recupero e bonifica	0,82	Nota ¹⁰³
K6	0,50	

¹⁰¹ Questo fattore viene determinato tramite la relazione: $Fattore\ compensativo = 1 - (\sum fatt. ponderali/100)$

E' stata condotta una specifica analisi degli scenari incidentali che possono dare origine a danni ambientali e relative misure di contenimento congruente con la realtà del deposito (**5**); Nell'ambito del Sistema di Gestione della Sicurezza e predisposto ed attuato un programma specifico di informazione e formazione sui potenziali danni (**5**); Il piano di emergenza interno prevede specificatamente le azioni richieste per fronteggiare le emergenze ambientali identificate nell'analisi di sicurezza (**10**); E' presente nello stabilimento un presidio di monitoraggio (rete di piezometri) per il controllo della qualità delle acque sotterranee (**10**); E' presente nello stabilimento un presidio di contenimento di eventuali sostanze contaminanti in falda (barriere idrauliche, barriere statiche) (**10**).

¹⁰² Vengono effettuate esercitazioni periodiche, specifiche, con richiesta di partecipazione al personale del Corpo Nazionale VVF (**0,90**); sono previste per tutti gli operatori anche prove periodiche presso appositi campi di istruzione (**0,90**).

¹⁰³ Le dotazioni di sicurezza, le attrezzature ed i materiali utili per il recupero della sostanza accidentale sversata (da destinare a smaltimento autorizzato) sono disponibili in loco, in posizione facilmente accessibile ed in quantità congruenti con le analisi effettuate (**0,90**); l'azienda è convenzionata con una ditta di pronto intervento ambientale qualificata con dotazioni (personale, attrezzature, mezzi) rispondenti ai requisiti per l'iscrizione all'Albo delle imprese che effettuano la gestione dei rifiuti (CLASSE D) (**0,91**).

Tabella riassuntive

Nella tabella seguente vengono indicati in maniera sintetica i valori degli indici calcolati e i valori degli indici PR e PR'.

Unità serbatoi	Capacità operativa (m ³)	P	S + L	K	B	Q	PR	PR'	Categoria	Categoria Compensata
S 108	100.000	10	292,50	0,051	27	1.503,00	175.208,30	8.879,20	Alto	Medio
S 207	50.000	50	342,50	0,063	36	1.504,52	359.504,00	22.773,60	Alto	Alto
S 205	50.000	50	342,92	0,063	36	1.266,96	303.029,73	19.196,14	Alto	Alto
S 313	10.000	50	200,00	0,063	36	306,35	66.171,00	4.191,76	Alto	Medio
S 416	10.000	10	100,00	0,035	37,5	241,85	19.952,89	707,82	Alto	Basso
S 520	35.000	10	212,96	0,051	28,5	382,19	37.498,64	1.900,35	Alto	Medio
S 710	15.000	10	250,00	0,051	31,5	270,06	32.751,86	1.659,80	Alto	Medio
TK 140/B	18.000	10	142,50	0,035	27	1.222,54	88.050,36	3.062,30	Alto	Medio
S 301	50.000	10	293,44	0,063	13,5	593,12	34.653,54	2.195,21	Alto	Medio
S 516	35.000	10	292,96	0,051	60,75	382,19	100.363,40	5.086,21	Alto	Medio

Unità pompe	Portata massima (m ³ /h)	P	S + L	K	B	Q	PR	PR'	Categoria	Categoria Compensata
P 120/A	1.000	10	171,86	0,064	27	355,88	28.735,20	1.826,35	Alto	Medio
P 511/A	1.000	10	179,53	0,072	28,5	1.077,03	94.381,37	6.798,52	Alto	Medio

Come si evince dalla tabella precedente, l'Indice di Propensione al Rilascio (PR), valore che determina la pericolosità intrinseca dell'unità ("Alto" per tutte le unità considerate), grazie ai fattori di compensazione attuati all'interno dell'impianto, si abbassa notevolmente.

6.4 CALCOLO DELL'INDICE DI PROPENSIONE ALLA PROPAGAZIONE

Per il calcolo dell'indice di propensione alla propagazione è stato necessario individuare i valori di alcuni parametri di tipo geologico e idrogeologico facendo riferimento ai documenti già citati al paragrafo relativo all'inquadramento geologico e ai dati relativi alle più recenti campagne di monitoraggio.

Dai dati disponibili è emerso che l'area in esame risulta essere suddivisa in tre porzioni omogenee sia dal punto di vista litostratigrafico, che da quello geologico - strutturale:

- la porzione nordoccidentale, dove affiorano le vulcanoclastiti;
- la porzione centrale in cui sono presenti calcari e calcareniti biancastre della F.ne Monti Climiti;
- la porzione sudorientale costituita dalle calcareniti organogene della "Panchina".

La direzione di scorrimento delle acque sotterranee, il gradiente idraulico e la soggiacenza variano considerevolmente a seconda del posizionamento delle unità logiche analizzate. Per quanto riguarda gli altri parametri idrogeologici, sono stati considerati i seguenti valori:

- valore medio del coefficiente di permeabilità (**K**): $1 \cdot 10^{-5}$ m/s con variazioni locali comprese fra $1 \cdot 10^{-4}$ e $1 \cdot 10^{-6}$ m/s. (nota¹⁰⁴)

Per la particolare stratigrafia del terreno è stato assunto:

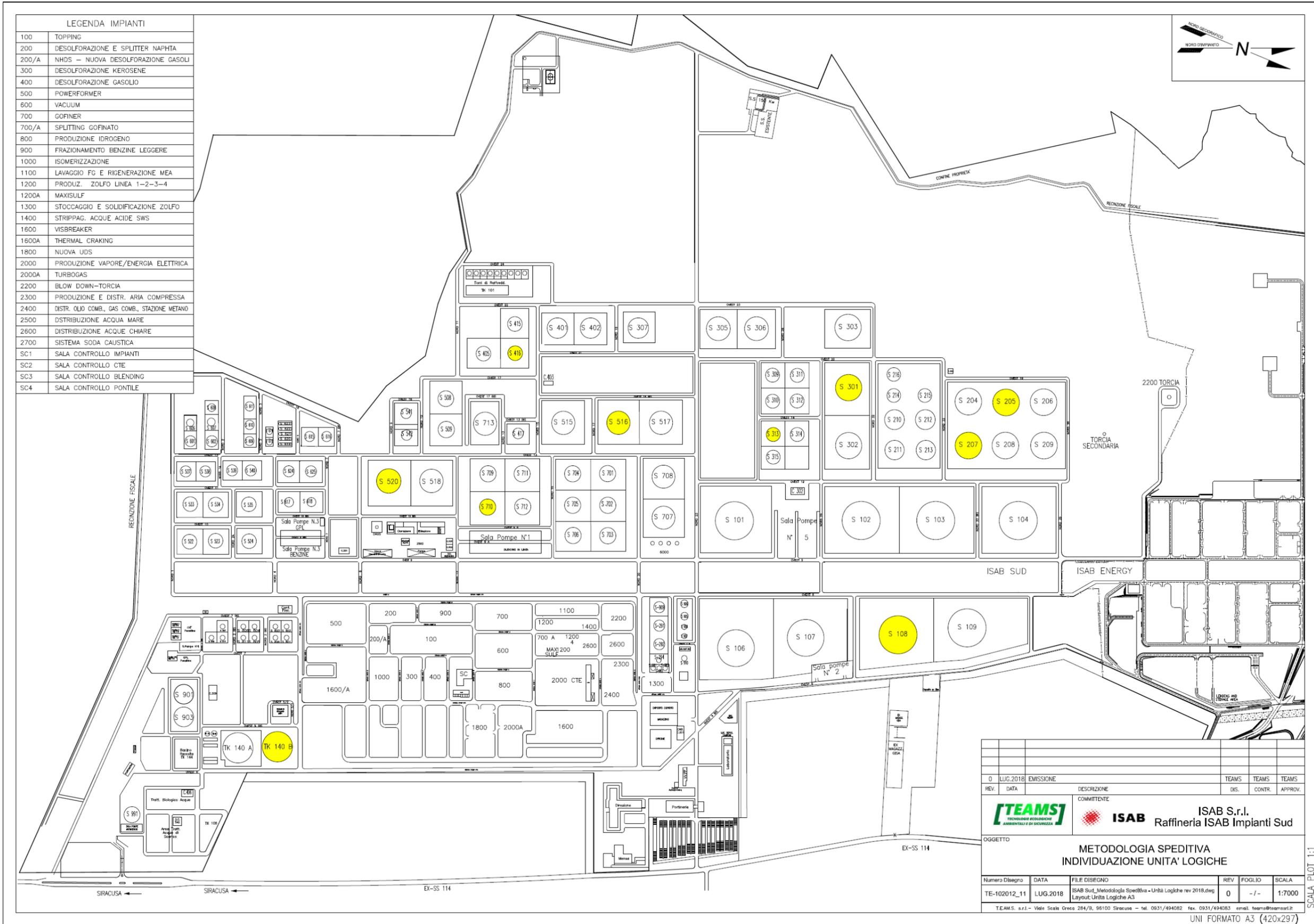
$K_x = K_y$ pari a $1 \cdot 10^{-4}$ m/s per i serbatoi che poggiano sulle calcareniti e nelle sabbie giallastre;

$K_x = K_y$ pari a $1 \cdot 10^{-5}$ m/s per i serbatoi che poggiano sui calcari organogeni.

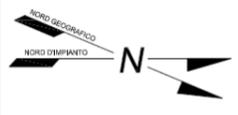
- porosità efficace (h): 20%

Si riportano negli **Allegati 1, 4, 7**, rispettivamente la planimetria dello stabilimento e l'ubicazione dei punti d'indagine, i parametri idrogeologici dei pozzi di monitoraggio considerati e le stratigrafie interessanti le aree oggetto di studio.

¹⁰⁴ I valori sono stati ricavati dai risultati delle prove Lugeon effettuate in alcuni pozzi della Raffineria.



LEGENDA IMPIANTI	
100	TOPPING
200	DESOLFORAZIONE E SPLITTER NAPHTA
200/A	NHDS - NUOVA DESOLFORAZIONE GASOLI
300	DESOLFORAZIONE KEROSENE
400	DESOLFORAZIONE GASOLIO
500	POWERFORMER
600	VACUUM
700	GOFINER
700/A	SPLITTING GOFINATO
800	PRODUZIONE IDROGENO
900	FRAZIONAMENTO BENZINE LEGGERE
1000	ISOMERIZZAZIONE
1100	LAVAGGIO FG E RIGENERAZIONE MEA
1200	PRODUZ. ZOLFO LINEA 1-2-3-4
1200A	MAXISULF
1300	STOCCAGGIO E SOLIDIFICAZIONE ZOLFO
1400	STRIPPAG. ACQUE ACIDE SWS
1600	VISBREAKER
1600A	THERMAL CRAKING
1800	NUOVA UDS
2000	PRODUZIONE VAPORE/ENERGIA ELETTRICA
2000A	TURBOGAS
2200	BLOW DOWN-TORCIA
2300	PRODUZIONE E DISTR. ARIA COMPRESSA
2400	DISTR. OLIO COMB., GAS COMB., STAZIONE METANO
2500	DISTRIBUZIONE ACQUA MARE
2600	DISTRIBUZIONE ACQUE CHIARE
2700	SISTEMA SODA CAUSTICA
SC1	SALA CONTROLLO IMPIANTI
SC2	SALA CONTROLLO CTE
SC3	SALA CONTROLLO BLENDING
SC4	SALA CONTROLLO PONTILE



0	LUG.2018	EMISSIONE		TEAMS	TEAMS	TEAMS
REV.	DATA	DESCRIZIONE	COMMITTENTE	DIS.	CONTR.	APPROV.
			ISAB S.r.l. Raffineria ISAB Impianti Sud			
OGGETTO						
METODOLOGIA SPEDITIVA INDIVIDUAZIONE UNITA' LOGICHE						
Numero Disegno	DATA	FILE DISEGNO	REV	FOGLIO	SCALA	
TE-102012_11	LUG.2018	ISAB Sud_Metodologia Speditiva - Unità Logiche rev 2018.dwg Layout: Unità Logiche A3	0	-/-	1:7000	
TEAMS s.r.l. - Viale Scalo Greco 284/B, 96100 Siracusa - tel. 0931/494082 fax. 0931/494083 email. teams@teamsr.it						
UNI FORMATO A3 (420x297)						

SCALA PLOT 1:1

Calcolo dell'Indice di propagazione verticale (IPV)

L'Indice di propagazione verticale è stato calcolato tramite la relazione:

$$t = \frac{\text{soggiacenza}}{K_y}$$

Si riporta di seguito la tabella relativa ai dati adottati per il calcolo dell'Indice di propagazione verticale, determinato come tempo di arrivo in falda.

Unità	Soggiacenza (m)	Permeabilità K_y (m/s)	Tempo di arrivo in falda (giorni) ¹⁰⁵	Classificazione
S 108	21,75	$1 \cdot 10^{-5}$	25,17	Basso
S 207	29,52	$1 \cdot 10^{-5}$	34,16	Medio
S 205	29,52	$1 \cdot 10^{-5}$	34,16	Medio
S 313	41,20	$1 \cdot 10^{-5}$	47,68	Medio
S 416	41,34	$1 \cdot 10^{-5}$	47,89	Medio
S 520	25,17	$1 \cdot 10^{-4}$	2,91	Molto basso
S 710	25,17	$1 \cdot 10^{-4}$	2,91	Molto basso
TK 140/B	17,46	$1 \cdot 10^{-4}$	2,02	Molto basso
S 301	41,20	$1 \cdot 10^{-5}$	47,68	Medio
S 516	41,34	$1 \cdot 10^{-5}$	47,84	Medio
P 120/A	25,05	$1 \cdot 10^{-4}$	2,89	Molto basso
P 511/A	23,98	$1 \cdot 10^{-4}$	2,77	Molto basso

Tempo di arrivo verticale	
> 6 mesi	<i>Alto</i>
1 mese ÷ 6 mesi	<i>Medio</i>
4 giorni ÷ 1 mese	<i>Basso</i>
< 4 giorni	<i>Molto basso</i>

Dai risultati precedenti si evidenzia che il tempo di arrivo in falda varia fra le categorie **"MOLTO BASSO"**, **"BASSO"** e **"MEDIO"** a seconda del posizionamento geografico dell'unità all'interno dell'impianto.

¹⁰⁵ Valori approssimati per difetto.

Calcolo dell'Indice di propagazione orizzontale (IPO)

Il calcolo dell'IPO è stato effettuato tramite la relazione:

$$v = \frac{K_x \times i}{h}$$

Si riporta di seguito la tabella relativa ai dati adottati per il calcolo dell'Indice di propagazione orizzontale, determinato come velocità di propagazione orizzontale.

Unità	Gradiente idraulico	Permeabilità K_x (m/s)	Porosità	Velocità di propagazione orizzontale (m/giorno)	Classificazione
S 108	0,001	$1 \cdot 10^{-5}$	0,2	0,0043	Molto bassa
S 207	0,05	$1 \cdot 10^{-5}$	0,2	0,22	Molto bassa
S 205	0,05	$1 \cdot 10^{-5}$	0,2	0,22	Molto bassa
S 313	0,0036	$1 \cdot 10^{-5}$	0,2	0,015	Molto bassa
S 416	0,0069	$1 \cdot 10^{-5}$	0,2	0,029	Molto bassa
S 520	0,0019	$1 \cdot 10^{-4}$	0,2	0,08	Molto bassa
S 710	0,0019	$1 \cdot 10^{-4}$	0,2	0,08	Molto bassa
TK 140/B	0,0009	$1 \cdot 10^{-4}$	0,2	0,038	Molto bassa
S 301	0,0036	$1 \cdot 10^{-5}$	0,2	0,015	Molto bassa
S 516	0,0028	$1 \cdot 10^{-5}$	0,2	0,012	Molto bassa
P 120/A	0,001	$1 \cdot 10^{-4}$	0,2	0,043	Molto bassa
P 511/A	0,0022	$1 \cdot 10^{-4}$	0,2	0,095	Molto bassa

Velocità orizzontale (m/g)	Vulnerabilità orizzontale
< 0,5	<i>Molto bassa</i>
0,5 ÷ 1	<i>Bassa</i>
1 ÷ 3	<i>Media</i>
> 3	<i>Alta</i>

Dai risultati ottenuti nel calcolo della velocità di propagazione orizzontale si evidenziano valori appartenenti alla categoria **"MOLTO BASSA"** per tutti i serbatoi.

Dalla combinazione tra l'Indice di propagazione verticale (IPV) e quello orizzontale (IPO) è stato determinato il livello di criticità per i bersagli e la falda.

✓ **UNITÀ S 520 – S 710 - TK 140/B - P 120/A – P 511/A**

Indice di propagazione verticale: **MOLTO BASSO**

Indice di propagazione orizzontale: **MOLTO BASSO**

		IPO			
		Molto basso	Basso	Medio	Alto
IPV	Alto	<i>Livello 1/I</i>	<i>Livello 1/I</i>	<i>Livello 2/I</i>	<i>Livello 2/I</i>
	Medio	<i>Livello 3/II</i>	<i>Livello 4/II</i>	<i>Livello 5/III</i>	<i>Livello 5/III</i>
	Basso	<i>Livello 3/II</i>	<i>Livello 4/III</i>	<i>Livello 5/IV</i>	<i>Livello 5/IV</i>
	Molto basso	<i>Livello 3/II</i>	<i>Livello 4/III</i>	<i>Livello 5/IV</i>	<i>Livello 5/V</i>

Come si evince dalla tabella, per le unità oggetto dello studio, il grado di criticità si attesta su **“Livello 3/II”**, dove con il numero arabo si intende il livello di vulnerabilità/danno per i bersagli, mentre con il numero romano il livello di rischio per la falda.

✓ **UNITÀ S 108**

Indice di propagazione verticale: **BASSO**

Indice di propagazione orizzontale: **MOLTO BASSO**

		IPO			
		Molto basso	Basso	Medio	Alto
IPV	Alto	<i>Livello 1/I</i>	<i>Livello 1/I</i>	<i>Livello 2/I</i>	<i>Livello 2/I</i>
	Medio	<i>Livello 3/II</i>	<i>Livello 4/II</i>	<i>Livello 5/III</i>	<i>Livello 5/III</i>
	Basso	<i>Livello 3/II</i>	<i>Livello 4/III</i>	<i>Livello 5/IV</i>	<i>Livello 5/IV</i>
	Molto basso	<i>Livello 3/II</i>	<i>Livello 4/III</i>	<i>Livello 5/IV</i>	<i>Livello 5/V</i>

Come si evince dalla tabella, per le unità oggetto dello studio, il grado di criticità si attesta su **“Livello 3/II”**, dove con il numero arabo si intende il livello di vulnerabilità/danno per i bersagli, mentre con il numero romano il livello di rischio per la falda.

✓ **UNITÀ S 207 – S 205 – S 313 – S 416 – S 301 – S 516**

Indice di propagazione verticale: **MEDIO**

Indice di propagazione orizzontale: **MOLTO BASSO**

		IPO			
		Molto basso	Basso	Medio	Alto
IPV	Alto	<i>Livello 1/I</i>	<i>Livello 1/I</i>	<i>Livello 2/I</i>	<i>Livello 2/I</i>
	Medio	<i>Livello 3/II</i>	<i>Livello 4/II</i>	<i>Livello 5/III</i>	<i>Livello 5/III</i>
	Basso	<i>Livello 3/II</i>	<i>Livello 4/III</i>	<i>Livello 5/IV</i>	<i>Livello 5/IV</i>
	Molto basso	<i>Livello 3/II</i>	<i>Livello 4/III</i>	<i>Livello 5/IV</i>	<i>Livello 5/V</i>

Come si evince dalla tabella, per le unità oggetto dello studio, il grado di criticità si attesta su **“Livello 3/II”**, dove con il numero arabo si intende il livello di vulnerabilità/danno per i bersagli, mentre con il numero romano il livello di rischio per la falda.

Criticità del rischio per i bersagli (IRB)

La metodologia individua tre diverse categorie di bersagli sensibili:

A: Beni paesaggistici e ambientali, aree naturali protette, parchi e riserve, ecc;

B: Laghi, stagni, punti di captazione (pozzi e sorgenti), zone di ricarica falda;

C: Delta, Zone costiere o di mare, fiumi o canali.

Nell'analisi di valutazione di rischio ambientale, condotta presso la Raffineria ISAB Impianti Sud, le risorse ambientali individuate come possibili bersagli appartengono alla categoria C (zone costiere o di mare).

L'Indice di Rischio per il Bersaglio (IRB) è stato ottenuto combinando l'Indice di propensione al rilascio compensato (PR') con il livello di rischio per il bersaglio stesso (**livello 3**).

Si riporta la tabella riepilogativa con i valori dell'Indice di propensione al rilascio compensato (PR') e la rispettiva categoria.

Unità serbatoi	PR'	Categoria	Livello di rischio bersaglio
S 108	8879,20	Medio	3
S 207	22773,60	Alto	3
S 205	19196,14	Alto	3
S 313	4191,76	Medio	3
S 416	707,82	Basso	3
S 520	1900,35	Medio	3
S 710	1659,80	Medio	3
TK 140/B	3062,30	Medio	3
S 301	2195,21	Medio	3
S 516	5086,21	Medio	3

Unità pompe	PR'	Categoria	Livello di rischio bersaglio
P 120/A	1.826,35	Medio	3
P 511/A	6.798,52	Medio	3

Di seguito verranno presentate le combinazioni ottenute con livello di rischio per il bersaglio (**livello 3**), raggruppate in base alla categoria di indice di propensione al rilascio compensato (PR').

✓ **UNITÀ S 416**

Indice di propensione al rilascio compensato: **BASSO**

Livello di rischio per il bersaglio: **3**

		Livello di vulnerabilità/danno per i bersagli				
		1	2	3	4	5
PR'	Molto basso	ABC	ABC	A > 200 m BC > 100 m	A > 400 m BC > 200 m	A > 1500 m BC > 500 m
	Basso	ABC	ABC	AB > 200 m C > 100 m	AB > 400 m C > 200 m	AB > 1500 m C > 500 m
	Medio	ABC in caso di depositi esistenti; altrimenti ARA	ABC in caso di depositi esistenti; altrimenti ARA	AB > 200 m C > 100 m	AB > 400 m C > 200 m	ARA
	Alto	ARA	ARA	ARA	ARA	ARA

✓ **UNITÀ S 108 – S313 - S 520 – S 710 - TK 140/A – S 301 – S 516 - P 120/A – P 516/A**

Indice di propensione al rilascio compensato: **MEDIO**

Livello di rischio per il bersaglio: **3**

		Livello di vulnerabilità/danno per i bersagli				
		1	2	3	4	5
PR'	Molto basso	ABC	ABC	A > 200 m BC > 100 m	A > 400 m BC > 200 m	A > 1500 m BC > 500 m
	Basso	ABC	ABC	AB > 200 m C > 100 m	AB > 400 m C > 200 m	AB > 1500 m C > 500 m
	Medio	ABC in caso di depositi esistenti; altrimenti ARA	ABC in caso di depositi esistenti; altrimenti ARA	AB > 200 m C > 100 m	AB > 400 m C > 200 m	ARA
	Alto	ARA	ARA	ARA	ARA	ARA

✓ **UNITÀ S 207 – S 205**

Indice di propensione al rilascio compensato: **ALTO**

Livello di rischio per il bersaglio: **3**

		Livello di vulnerabilità/danno per i bersagli				
		1	2	3	4	5
PR'	Molto basso	ABC	ABC	A > 200 m BC > 100 m	A > 400 m BC > 200 m	A > 1500 m BC > 500 m
	Basso	ABC	ABC	AB > 200 m C > 100 m	AB > 400 m C > 200 m	AB > 1500 m C > 500 m
	Medio	ABC in caso di depositi esistenti; altrimenti ARA	ABC in caso di depositi esistenti; altrimenti ARA	AB > 200 m C > 100 m	AB > 400 m C > 200 m	ARA
	Alto	ARA	ARA	ARA	ARA	ARA

Per la maggior parte dei casi considerati, l'Indice di Rischio per i Bersagli (IRB) è tale da determinare una situazione **non critica** se la distanza del bersaglio dalla sorgente è superiore a 100 metri nel caso di risorse ambientali di categoria C e superiore a 200 metri per le categorie A e B.

Per quanto concerne, invece, i serbatoi S 207 ed S 205 l'Indice di Rischio per i Bersagli (IRB) sarebbe tale da richiedere un approfondimento ulteriore delle indagini (ARA = Advanced Risk Assessment).

Per i serbatoi S 207 ed S 205 la distanza dal bersaglio è pari rispettivamente a 1340 m e 1400 m.

Per valutare l'effettivo tempo impiegato dalla sostanza per raggiungere il bersaglio, l'applicazione della formula di Darcy permette di calcolare la reale distanza di sicurezza del bersaglio, ovvero la distanza necessaria considerando un tempo di sicurezza di 6 mesi¹⁰⁶.

La velocità di propagazione orizzontale (m/giorno) determinata dall'applicazione della formula di Darcy utilizzando i dati desunti dagli studi geologici ed ambientali effettuati negli ultimi anni per il sito Impianti Sud, è pari, per le suddette unità S 207 ed S 205, a 0,22 m/giorno.

La distanza di sicurezza effettiva percorsa in 6 mesi, pari a 40 m circa, risulta notevolmente inferiore alla distanza del bersaglio in esame (1400 m circa).

¹⁰⁶6 mesi corrispondono al tempo in cui si è ragionevolmente sicuri che un inquinante non giunga mai al bersaglio dopo che:

- siano state messe in atto le prime azioni di messa in sicurezza d'emergenza;
- ne sia stato verificato il corretto funzionamento;
- sia stato ricalibrato il sistema in funzione delle prime risultanze delle indagini di caratterizzazione.

Pertanto si può concludere che l'eventuale rilascio dell'inquinante **non implica rischi per il bersaglio (zona costiera)**.

La tabella seguente mostra per ciascuna unità analizzata la distanza dalla zona costiera, considerata possibile bersaglio di categoria C.

Unità	Distanza bersaglio (m) (mare)
S 108	900
S 207	1340
S 205	1400
S 313	1220
S 416	1320
S 520	1050
S 710	1000
TK 140/B	490
S 301	1350
S 516	1200
P 120/A	760
P 511/A	910

La zona costiera "mare" (categoria C) si trova ad una **distanza minima pari a 490 m** ai possibili punti di rilascio, pertanto è possibile affermare che per tutte le unità la **condizione di rischio per i bersagli non risulta critica, quindi non sono previste misure approfondite di analisi.**

Criticità del rischio per la falda (IRF)

Nel caso di un possibile rilascio incontrollato, il livello di vulnerabilità per la falda è pari a II. Per quanto riguarda la criticità della falda, in base alla combinazione dei diversi Indici di propensione al rilascio compensati con il livello di rischio per la falda, si ottengono le seguenti condizioni.

Unità serbatoi	PR'	Categoria	Livello di rischio per la falda
S 108	8879,20	Medio	II
S 207	22773,60	Alto	II
S 205	19196,14	Alto	II
S 313	4191,76	Medio	II
S 416	707,82	Basso	II
S 520	1900,35	Medio	II
S 710	1659,80	Medio	II
TK 140/B	3062,30	Medio	II
S 301	2195,21	Medio	II
S 516	5086,21	Medio	II

Unità pompe	PR'	Categoria	Categoria
P 120/A	1.826,35	Medio	II
P 511/A	6.798,52	Medio	II

Si riportano di seguito le criticità del rischio per la falda.

✓ **UNITÀ S 416**

Indice di propensione al rilascio compensato: **BASSO**

Livello di rischio per la falda: **II**

		Livello di rischio per la falda IVF				
		I	II	III	IV	V
PR'	Molto basso	F	F	F	F	F
	Basso	F	F	F	F	F(0-1)*
	Medio	F	F	F	F(0-1)*	F(0)**
	Alto	F	F	F(0-1)*	F(0)**	F(0)**

In questa situazione, con un livello di rischio per la falda basso (livello II), la combinazione con l'Indice di propensione al rilascio compensato "BASSO" **non implica rischi per la falda**, rientrando ampiamente in una situazione non critica.

✓ **UNITÀ S 108 – S313 - S 520 – S 710 - TK 140/B – S 301 – S 516 - P 120/A – P 511/A**

Indice di propensione al rilascio compensato: **MEDIO**

Livello di rischio per la falda: **II**

		Livello di rischio per la falda IVF				
		I	II	III	IV	V
PR'	Molto basso	F	F	F	F	F
	Basso	F	F	F	F	F(0-1)*
	Medio	F	F	F	F(0-1)*	F(0)**
	Alto	F	F	F(0-1)*	F(0)**	F(0)**

In questa situazione, con un livello di rischio per la falda basso (livello II), la combinazione con l'Indice di propensione al rilascio compensato "MEDIO" **non implica rischi per la falda**, rientrando ampiamente in una situazione non critica.

✓ **UNITÀ S 207 – S 205**

Indice di propensione al rilascio compensato: **ALTO**

Livello di rischio per la falda: **II**

		Livello di rischio per la falda IVF				
		I	II	III	IV	V
PR'	Molto basso	F	F	F	F	F
	Basso	F	F	F	F	F(0-1)*
	Medio	F	F	F	F(0-1)*	F(0)**
	Alto	F	F	F(0-1)*	F(0)**	F(0)**

In questa situazione, con un livello di rischio per la falda basso (livello II), la combinazione con l'Indice di propensione al rilascio compensato "ALTO" **non implica rischi per la falda**, rientrando in una situazione non critica.

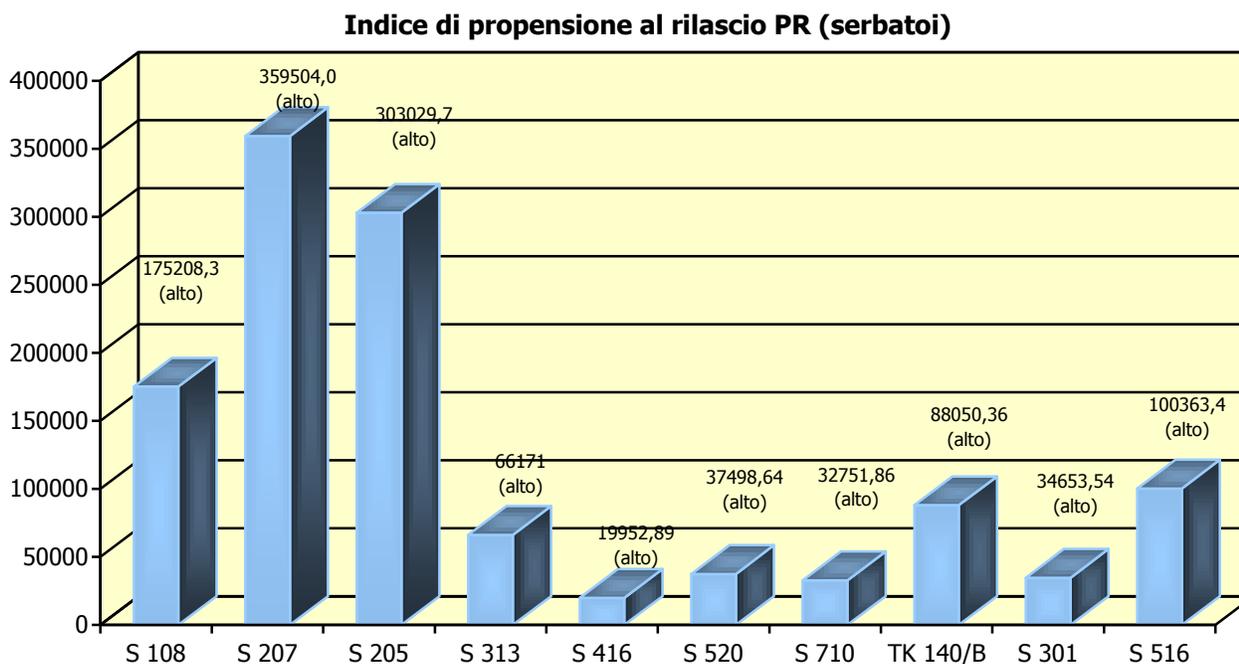
7. RISULTATI

Unità Serbatoi

Dai valori ottenuti dallo studio di valutazione ambientale tramite l'applicazione della "Metodologia Speditiva" si evince che le sostanze contenute nelle unità prese in esame presentano un valore di ecotossicità (fattore sostanza B) significativo.

L'Indice di Propensione al rilascio (PR) è risultato "ALTO" per tutte le unità studiate.

Si riporta di seguito il diagramma che evidenzia i valori ottenuti nel calcolo dell'Indice di propensione al rilascio per le unità considerate:

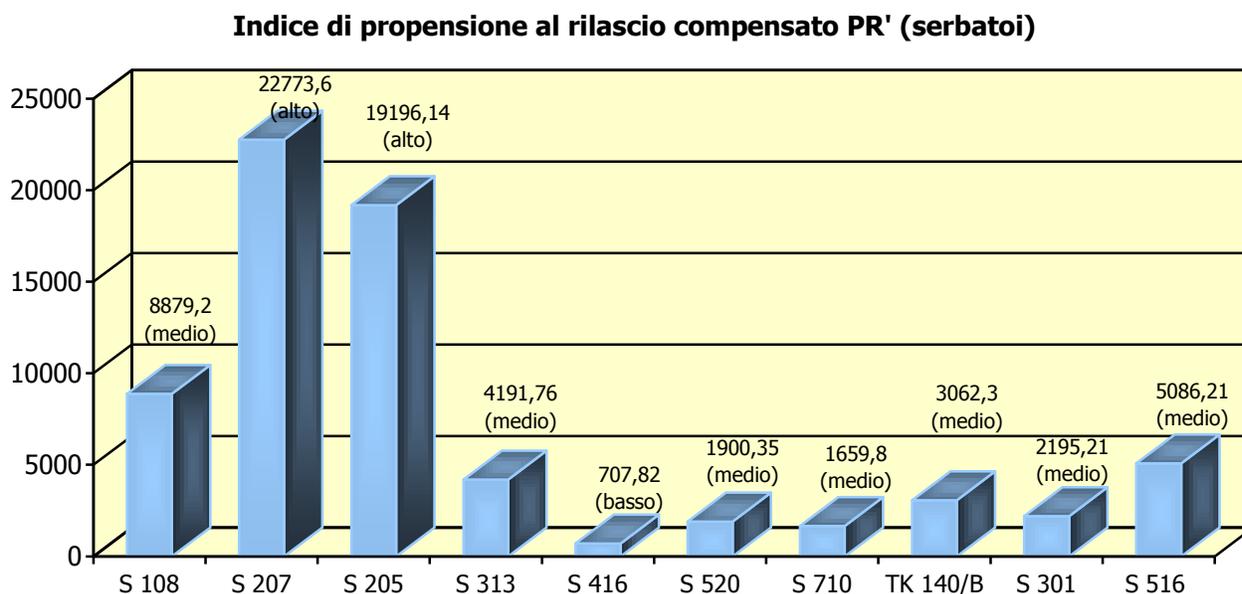


La presenza di vari fattori che riducono la pericolosità intrinseca dell'impianto, quali ad esempio i sistemi di allarme e blocco, le istruzioni operative (procedure specifiche di emergenza, procedure di controllo per modifica di apparecchi e linee, ecc.), la sorveglianza dell'impianto e le analisi e i monitoraggi effettuati (presenza di rete di piezometri, barriere idrauliche, ecc.), permette di definire l'Indice di propensione al rilascio "compensato" (PR').

La tabella seguente evidenzia numericamente la diminuzione dell'Indice di propensione al rilascio prima e dopo la compensazione.

Unità serbatoi	PR	PR'	Categoria	Categoria Compensata
S 108	175.208,30	8.879,20	Alto	Medio
S 207	359.504,00	22.773,60	Alto	Alto
S 205	303.029,73	19.196,14	Alto	Alto
S 313	66.171,00	4.191,76	Alto	Medio
S 416	19.952,89	707,82	Alto	Basso
S 520	37.498,64	1.900,35	Alto	Medio
S 710	32.751,86	1.659,80	Alto	Medio
TK 140/B	88.050,36	3.062,30	Alto	Medio
S 301	34.653,54	2.195,21	Alto	Medio
S 516	100.363,40	5.086,21	Alto	Medio

Nel seguente grafico vengono diagrammati i valori notevolmente ridotti dell'Indice di propensione al rilascio compensato, per quanto riguarda le unità serbatoi analizzate.



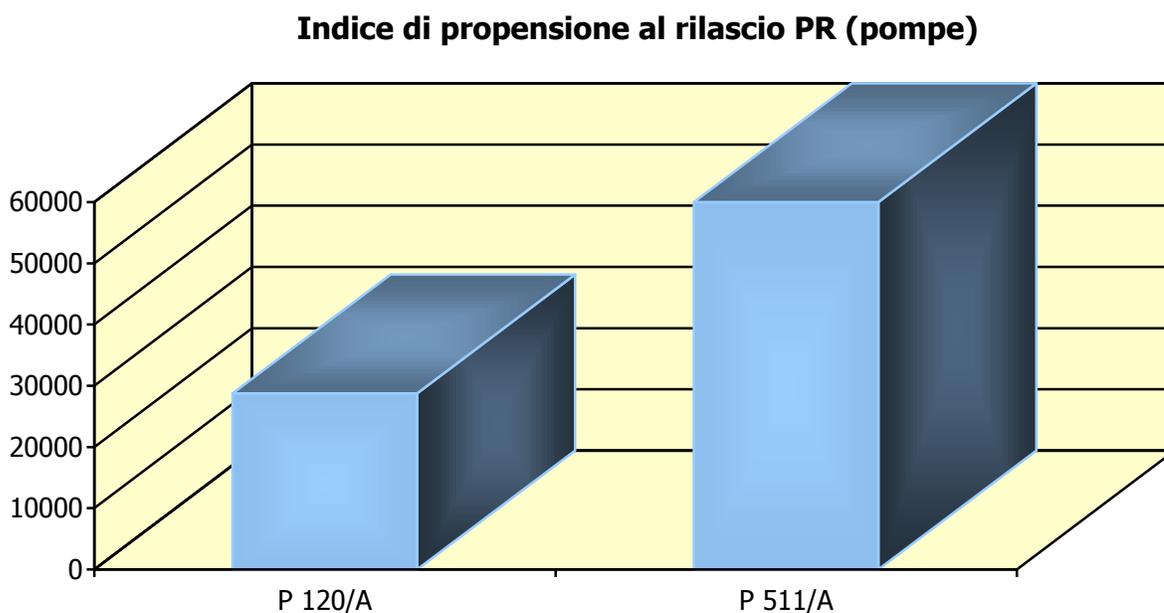
Come si evince dal diagramma l'indice di propensione al rilascio "compensato" (PR') si abbassa di categoria (da "Alto" a "Medio" o "Basso") per tutte le unità analizzate ad esclusione dei serbatoi S207 (olio combustibile) e S 205 (gofinato).

Unità pompe

Dai valori ottenuti dallo studio di valutazione ambientale tramite l'applicazione della "Metodologia Speditiva" si evince che le sostanze contenute nelle unità prese in esame presentano un valore di ecotossicità (fattore sostanza B) significativo.

L'Indice di Propensione al rilascio (PR) è risultato "ALTO" per tutte le unità studiate.

Si riporta di seguito il diagramma che evidenzia i valori ottenuti nel calcolo dell'Indice di propensione al rilascio per le unità considerate:



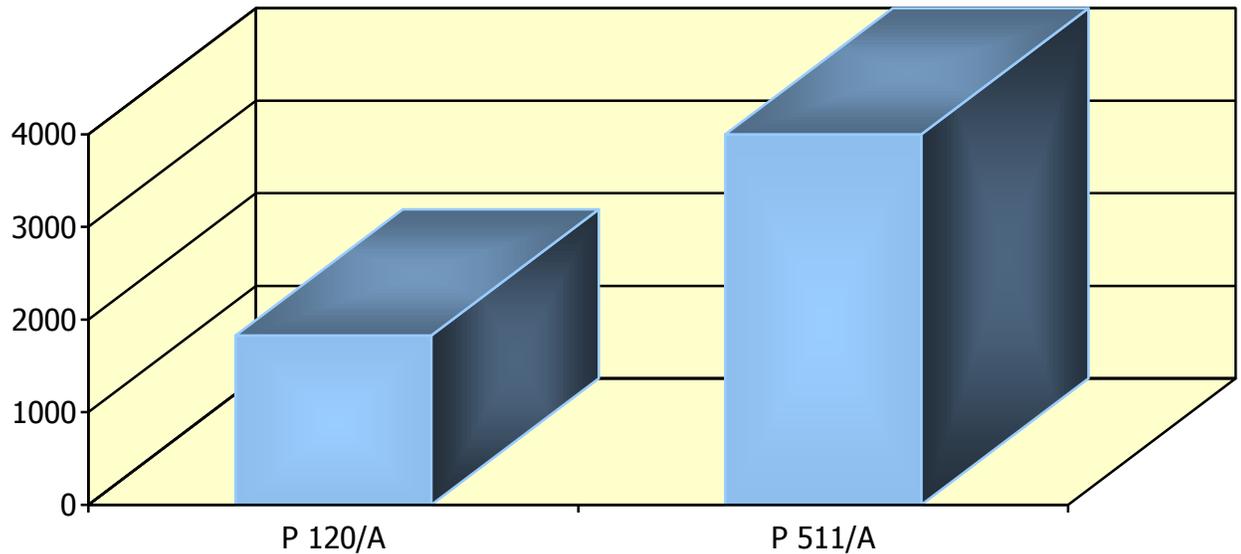
La presenza di vari fattori che riducono la pericolosità intrinseca dell'impianto, quali ad esempio i sistemi di allarme e blocco, le istruzioni operative (procedure specifiche di emergenza, procedure di controllo per modifica di apparecchi e linee, ecc.), la sorveglianza dell'impianto e le analisi e i monitoraggi effettuati (presenza di rete di piezometri, barriere idrauliche, ecc.), permette di definire l'Indice di propensione al rilascio "compensato".

La tabella seguente evidenzia numericamente la diminuzione dell'Indice di propensione al rilascio prima e dopo la compensazione.

Unità pompe	PR	PR'	Categoria	Categoria Compensata
P 120/A	28.735,20	1.826,35	Alto	Medio
P 511/A	94.381,37	6.798,52	Alto	Medio

Nel seguente grafico vengono diagrammati i valori notevolmente ridotti dell'Indice di propensione al rilascio compensato, per quanto riguarda le unità pompe analizzate.

Indice di propensione al rilascio compensato PR' (pompe)



8. CONCLUSIONI

La riduzione dell'Indice di propensione al rilascio mostra una notevole diminuzione della pericolosità per l'ambiente dalla condizione di rischio "intrinseco" a quello "compensato". Questo sottolinea un buon livello di qualità delle soluzioni gestionali e delle misure di sicurezza adottate.

In particolare per quasi tutte le unità serbatoi analizzate l'indice di propensione al rilascio "compensato" (PR') si abbassa di categoria (da "Alto" a "Medio" o "Basso") ad esclusione dei serbatoi S207 (olio combustibile) e S 205 (gofinato).

Per quanto riguarda le unità pompe, per entrambe le unità analizzate (P 120/A e P 511/A) l'indice di propensione al rilascio "compensato" (PR') si abbassa di categoria passando da "Alto" a "Medio".

Dalla combinazione dell'Indice di propagazione verticale IPV e orizzontale IPO, si è ottenuto un indice di propensione alla propagazione che definisce una situazione tale da non evidenziare, in genere, particolari condizioni di vulnerabilità.

Nel dettaglio è possibile affermare quanto segue:

- per tutte le unità analizzate (serbatoi e pompe) l'Indice di Rischio per la Falda (**IRF**), determinato dalla combinazione tra il livello di rischio per la falda (**livello II**) e l'Indice di propensione al rilascio compensato (**PR'**), **non implica rischi per la falda**, rientrando in una situazione non critica;
- per le unità S108, S313, S416, S520, S710, S301, S516, P120A, l'Indice di Rischio per i bersagli (**IRB**), determinato dalla combinazione tra il livello di rischio per i bersagli (**livello 3**) e l'Indice di propensione al rilascio compensato (**PR'**), **non implica rischi per il bersaglio (zona costiera)**, rientrando in una situazione non critica;
- per le unità S 207 ed S 205, l'Indice di Rischio per i bersagli (**IRB**), determinato dalla combinazione tra il livello di rischio per i bersagli (**livello 3**) e l'Indice di propensione al rilascio compensato (**PR'**), evidenzerebbe una situazione tale da dover richiedere misure approfondite di analisi (ARA).
Dal confronto delle distanze del bersaglio (zona costiera) dalle suddette unità (S 207 = 1340 m e S 205 = 1400 m) con la distanza di sicurezza¹⁰⁷ effettiva percorsa dall'inquinante in 6 mesi¹⁰⁸ (40 m circa), quest'ultima risulta notevolmente inferiore e quindi, anche in caso di rilascio dell'inquinante,

¹⁰⁷ determinata in base alla velocità di propagazione orizzontale applicando la formula di Darcy e utilizzando i dati di K_x = coefficiente di permeabilità orizzontale, i = gradiente idraulico e η = porosità desunti dagli studi geologici e ambientali condotti negli ultimi anni per Impianti Sud.

¹⁰⁸ 6 mesi corrispondono al tempo in cui si è ragionevolmente sicuri che un inquinante non giunga mai al bersaglio dopo che:

- siano state messe in atto le prime azioni di messa in sicurezza d'emergenza;
- ne sia stato verificato il corretto funzionamento;
- sia stato ricalibrato il sistema in funzione delle prime risultanze delle indagini di caratterizzazione.

si ritiene che lo stesso non possa raggiungere il bersaglio nel tempo di sicurezza di 6 mesi. Pertanto, anche in questo caso, l'eventuale rilascio dell'inquinante **non implica rischi per il bersaglio (zona costiera)**.

La valutazione di rischio ambientale condotta presso la Raffineria ISAB Impianti Sud mediante la Metodologia Speditiva, ha quindi permesso di evidenziare una situazione di vulnerabilità NON CRITICA per la falda e per i possibili recettori sensibili (bersaglio zona costiera) e, come affermato in precedenza, una condizione tale da permettere opportuni tempi di intervento in caso di incidente rilevante.

La condizione di non criticità non implica tuttavia che un evento indesiderato non possa verificarsi, ma sottolinea che le misure previste sono tali da garantire adeguati tempi di intervento per evitare la contaminazione dei bersagli.

In conclusione, considerate le misure impiantistico - gestionali adottate e le caratteristiche stratigrafico/strutturali dell'area, si può affermare che la Raffineria ISAB Impianti Sud, dal punto di vista dell'impatto ambientale, non è in grado di apportare contaminazione rapida e di grossa entità all'ambiente circostante.

PROGRAMMA DI ADEGUAMENTO SERBATOI E CRONOPROGRAMMA DI ATTUAZIONE

Serbatoio	Avvio lavori per impermeabilizzazione e pavimentazione bacino di contenimento	Avvio lavori per installazione doppio contenimento o sistema equipollente
DA1309	2020	2020
DA1323	2019	2019
DA1328	2022	2024
DA1542	2023	2025
S509	2022	2024
S518	2023	2025
S520	2024	2030
S709	2021	2021
S710	2025	2032
S712	2024	2032
S713	2021	2021