
PROCEDURA DI V.I.A. "ex post"

*RELAZIONE DI
RIFERIMENTO*

Data di emissione: 20-01-24
Livello di revisione: 00

Codice: AAI
Pagina 1 di 16

Studio di Impatto Ambientale

RELAZIONE DI RIFERIMENTO

I TECNICI

Dott. Geol. Marco Manca

Dott. Ing. Flavio Bachis

IL PROCURATORE

Ing. Beatrice Ghionzoli

Villaspeciosa, 23 GENNAIO 2024

PROCEDURA DI V.I.A. "ex post"

**RELAZIONE DI
RIFERIMENTO**

Data di emissione: 20-01-24
Livello di revisione: 00

Codice: AAI
Pagina 2 di 16

| | | |
|------------|--|---|
| 1 | CONSIDERAZIONI INTRODUTTIVE | 3 |
| 2 | USO ATTUALE DEL SITO | ERRORE. IL SEGNA LIBRO NON È DEFINITO. |
| 2.1 | DATI GENERALI | ERRORE. IL SEGNA LIBRO NON È DEFINITO. |
| 2.3 | LOCALIZZAZIONE DELL'ORGANIZZAZIONE | ERRORE. IL SEGNA LIBRO NON È DEFINITO. |
| 3 | MISURAZIONI AMBIENTALI DISPONIBILI | ERRORE. IL SEGNA LIBRO NON È DEFINITO. |
| 4 | ATTIVITÀ PREGRESSE SVOLTE NEL SITO | ERRORE. IL SEGNA LIBRO NON È DEFINITO. |
| 4.1 | CARATTERI GEOLOGICI, GEOMORFOLOGICI E IDROGEOLOGICI | 4 |
| 4.1.1 | INQUADRAMENTO GEOLOGICO E TETTONICA | 4 |
| 4.1.2 | GEOLOGIA | 5 |
| 4.2 | IDROGEOLOGIA | 5 |
| 4.2.1 | 4.5.1 IDROGRAFIA E STRUTTURA IDROGEOLOGICA DEL BACINO. | 5 |
| 4.2.2 | CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE GENERALI ASSOCIATE ALLA LITOLOGIA DEL TERRITORIO. | 7 |
| 4.2.3 | PERMEABILITÀ DEI DEPOSITI SUPERFICIALI | 7 |
| 4.2.4 | LITOSTRATIGRAFIA LOCALE E SOGGIACENZA DELLA FALDA SUPERFICIALE | 8 |
| 4.2.1 | CIRCOLAZIONE IDRICA SOTTERRANEA | 10 |
| 5 | PIANO DELLE INDAGINI AMBIENTALI | 11 |
| 5.1.1 | LOCALIZZAZIONE DEI PUNTI DI INDAGINE | 11 |
| 5.1.1 | METODO DI CAMPIONAMENTO | 11 |
| 5.1.1 | RISULTANZE DELLE INDAGINI | 12 |
| 5.2 | RISULTATI DELLE INDAGINI CON L'INDICAZIONE DELLO STATO ATTUALE DI QUALITÀ DEL SUOLO E DELLE ACQUE SOTTERRANEE | 15 |
| 5.3 | INIZIATIVE GIÀ INTRAPRESE AL FINE DI MONITORARE ED EVITARE LA DISPERSIONE DI SOSTANZE PERTINENTI (SERBATOIO "S3") | 15 |
| 5.3.1 | SERBATOIO "S3" | 15 |
| 5.4 | UTILIZZO FUTURO DEL SITO | 16 |

PROCEDURA DI V.I.A. "ex post"

**RELAZIONE DI
RIFERIMENTO**Data di emissione: 20-01-24
Livello di revisione: 00Codice: AAI
Pagina 3 di 16

1 CONSIDERAZIONI INTRODUTTIVE

La presente Relazione di Riferimento, utile ad individuare la situazione ambientale (momento Zero) riferita al sottosuolo dello stabilimento di Villaspeciosa, gestito dalla Soc. Laviosa Chimica Mineraria SpA, contiene quanto previsto all'art. 5 e allegati nn. 2 e 3 del D.M. 13.11.2014, n. 272.

A tal proposito preme segnalare che la **IED** definisce sostanze pericolose: sostanze o miscele pericolose come definite all'articolo 2, punti 7 e 8 del regolamento (CE)n. 1272/2008, del Parlamento europeo e del Consiglio, del 16 dicembre 2008, relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele (cosiddetto CLP), riportata anche all'art. 5 del TUA, comma 1. lettera v-octies che aggiunge: ai fini della parte terza si applica la definizione di cui all'articolo 74, comma 2, lettera ee).

La definizione di sostanza pericolosa non comprende, quindi, i rifiuti, definiti nella direttiva 2006/12/EC sui rifiuti, i quali non sono una sostanza, miscela o articolo rilevanti ai fini del CLP, come precisato dall'art. 1, comma 3 del regolamento e pertanto i rifiuti non vanno presi in considerazione ai fini dell'applicazione dell'art. 22 della IED, anche se possono presentare aspetti rilevanti di pericolosità se contenessero sostanze pericolose formatesi nel corso della produzione del rifiuto, ma non utilizzate dall'azienda, e che potrebbero venire scaricate e contaminare il sito o la falda.

Fermo restando quanto previsto dai regolamenti per il caso di specie, al fine di definire un riferimento sullo stato di fatto delle matrici suolo e acqua, con particolare attenzione alle aree il parco serbatoi, compreso quello interrato (S3), ormai dismesso, che conteneva gli oli esausti utilizzati quale combustibile (R1) nel processo di trattamento termico delle bentoniti, si sviluppano, di seguito, i contenuti previsti negli allegati 2 e 3 del D.M. 13.11.2014, n. 272.

PROCEDURA DI V.I.A. "ex post"

**RELAZIONE DI
RIFERIMENTO**Data di emissione: 20-01-24
Livello di revisione: 00Codice: AAI
Pagina 4 di 16

1.1 CARATTERI GEOLOGICI, GEOMORFOLOGICI E IDROGEOLOGICI

1.1.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E TETTONICA

La maggior parte del territorio di Villaspeciosa, ma soprattutto quella prospiciente l'area antropizzata ha una morfologia che va da Sub-Pianeggiante a pianeggiante, il restante territorio è caratterizzato dai rilievi Paleozoici e da rilievi copuliformi del terziario facenti parte del complesso vulcanico oligo-miocenico. Di particolare interesse risulta il fatto che in un'area tutto sommato limitata, vengono individuate tutte le caratteristiche geologiche riscontrabili nella valle del Cixerri.

L'origine del "Rift Sardo", si manifesta a partire da movimenti tettonici distensivi che cominciarono a delinearsi in un periodo di tempo che va dall'Oligocene sino alla base del Miocene. Il ramo più esterno del complesso sistema di Rift del Mediterraneo Occidentale è rappresentato appunto dal Rift Sardo ("Fossa Tettonica Sarda") che viene comunemente ricollegato, ai complessi eventi geodinamici oligo-miocenici relativi all'apertura del Mediterraneo occidentale e al distacco e migrazione della microplacca Sardo-Corsa.

Il movimento rotazionale del massiccio sardo-corso trova testimonianza nelle differenti direttrici tettoniche compressive. Il Rift oligo-miocenico compreso tra il golfo dell'Asinara e quello di Cagliari, attraversa tutta la Sardegna per 220 Km lungo la direzione N/S, ed è segmentato da diverse depressioni trasversali minori. Una di esse si estende in direzione E/O formando il graben del Cixerri e un'altra in direzione NE/SO verso il centro e il NE Sardegna. L'evoluzione delle principali zone di faglia, produsse un vulcanismo calcalkalino polifasico e un sistema regionale di bacini transtensionali-estensionali, che fu colmato successivamente da sequenze marine continentali ed epicontinentali del Miocene e del Pliocene inferiore, con importanti contributi vulcanoclastici.

Le faglie del rift delimitano blocchi crostali (di ampiezza compresa nell'ordine dei 100 Km) che, con i loro movimenti relativi, hanno controllato i bacini estensionali ed i loro vulcanismi associati. All'interno del secondo ordine di blocchi, un sistema di faglie minori (con spaziatura dell'ordine di 10 Km), li suddivide in horst e graben, dando vita ad un terzo ordine di blocchi, che sono dislocati e/o ruotati secondo collocazioni crostali.

Questo terzo ordine di strutture coinvolge il basamento paleozoico (Barbagia, Gallura, ect.), il basamento con le coperture mesozoiche ed eoceniche (le aree dei Tacchi), i blocchi interessati dal vulcanismo andesitico dell'Oligo-Miocene e dal vulcanismo ignimbritico (Anglona, Arburese, ecc.) e le sequenze marnoso-arenacee mioceniche all'interno del rift.

Il territorio comunale di Villaspeciosa, è compreso tra il settore sud-orientale della grande fossa tettonica del Campidano di Cagliari e un'altra depressione d'origine tettonica che è la valle del Cixerri.

La valle del Cixerri è un ampio solco trasversale di direzione E-W, impostato nel Paleozoico della Sardegna Sud-Occidentale. Questa valle, lunga 26 km e larga in media 8, ha una forma grossolanamente trapezoedrica. È limitata dai monti dell'Iglesiente a Nord e Ovest, dai Sulcis a Sud, mentre è separata dalla grande pianura del Campidano ad Est, e dalle colline di Siliqua. Orientata e inclinata leggermente (3 per mille) da W verso E e pure doppiamente inclinata da N e da S verso l'asse della valle, questa si presenta come irregolare successione degradante di ampie terrazze e di bassi rilievi del Paleozoico (falde del M.te Arcosu) e da monticelli conici eruttivi del Terziario, sia isolati, o in gruppo (colline di Siliqua).

La valle del Cixerri è contenuta tra monti che senza mai formare vere catene raggiungono al massimo i 900 m d'altezza e degradano in modo ne continuo ne regolare verso di essa. Il Graben del Cixerri assumendo un andamento perpendicolare alla fossa del Campidano, è separato da questo, come un bacino a se stante, dalla "soglia" di Siliqua. Questa soglia è rappresentata da un allineamento di vulcaniti andesitiche (M.te Truxionis, M.te

Accas, M.te Silixanu), che trovano affinità con le vulcaniti dell'allineamento Serrenti-Monastir, situate sul lato

PROCEDURA DI V.I.A. "ex post"

**RELAZIONE DI
RIFERIMENTO**Data di emissione: 20-01-24
Livello di revisione: 00Codice: AAI
Pagina 5 di 16

opposto della fossa.

La tettonica terziaria ed i movimenti neotettonici pare che abbiano avuto un'influenza determinante nell'intera area. Tali influenze tettoniche hanno profondamente condizionato gli aspetti litologici e morfologici delle varie formazioni interessate all'interno del territorio comunale.

1.1.2 GEOLOGIA

Il margine continentale occidentale sardo, originatosi durante l'apertura del mediterraneo occidentale nell'Oligocene, è un bacino di retroarco relazionato alla subduzione verso NE della rimanente crosta oceanica mesozoica. Questo bacino di retroarco, probabilmente si sviluppa sovrapposto ad un ramo dell'orogenesi pirenaica; perciò si è avuta la messa in posto di pieghe, faglie inverse e unità tettono-sedimentarie.

Le strutture tettoniche di questo margine, connesse a quelle del rift sardo, anch'esse riferite all'Oligo-Miocene, hanno prodotto un sistema transtensionale - estensionale propagatosi all'interno di una corsia di migrazione preferenziale in direzione E, della micro-placca sardo-corsa.

Questo margine è strutturato nel basamento Paleozoico e riattivato nelle strutture erciniche. Conseguentemente a ciò, le rocce che costituiscono il margine di nostro interesse (M.te Arcosu) sono prevalentemente scisti metamorfici ercinici, localmente ricoperti da sequenze vulcaniche calco-alcaline effuse durante il rifting oligo-miocenico (cupole andesitiche M.te Silixanu, M.te Accas; M.te Truxionis).

Le fasi del rift hanno dunque indotto la messa in posto di complessi vulcanici andesitici a scala regionale, sia in una posizione periferica rispettivamente all'horst del Sulcis-Arburese, sia ubicati alla scala del blocco del Sulcis, fra i graben trasversali. In particolare tutta la depressione del Cixerri e marginalmente l'area in esame è stata incisa da un sistema di faglie estensionali con componente normale, e direttrice predominante E-W e NW-SE, che attraversando la crosta, hanno generato numerosi vent, sia nell'Oligo-Miocene che nel Miocene medio ed inferiore.

Ecco perché tali complessi effusivi affiorano lungo il graben trasversale della fossa tettonica del Cixerri. In particolare, il complesso vulcanico oligo-miocenico attraversa e ricopre:

- A) le successioni terrigene costituite da arenarie e subordinati conglomerati di ambiente continentale, riferite al Paleocene superiore-Eocene inferiore;
- B) la sequenza lignitifera caratterizzata da alternanze ben stratificate di calcari marnosi, marne, marne arenacee, arenarie e strati di lignite;
- C) la Formazione del Cixerri, costituita da depositi terrigeni, da conglomerati argilloso-siltosi di colore spesso rossastro dovuti ad ambiente di evoluzione continentale

1.2 IDROGEOLOGIA

1.2.1 4.5.1 IDROGRAFIA E STRUTTURA IDROGEOLOGICA DEL BACINO.

Il territorio comunale di Villaspecosa, è interessato da un importante sistema idrografico rientrante a far parte del bacino del Cixerri e in parte di quello del Flumini Mannu, che con i loro corsi d'acqua hanno esercitato la loro influenza nei tempi, depositando sedimenti dati da imponenti coltri alluvionali.

Il Flumini Mannu, è il quarto fiume della Sardegna per ampiezza di bacino (1779.46 Km²) e rappresenta il più importante fiume della Sardegna Meridionale. Il suo corso si svolge in direzione NE-SO, sfociando in prossimità delle acque dello Stagno di S. Gilla. La frazione finale del Flumini Mannu, ovvero la parte di nostro interesse è interamente impostato su sedimenti plio-quadernari. L'alveo alla destra idrografica del fiume incide infatti depositi alluvionali terrazzati dove ritroviamo sedimenti quali arenarie, conglomerati, sabbie e argille del Pleistocene. L'alveo del fiume, in tale tratto, possiede un reticolo idrografico poco sviluppato dato presumibilmente dalla

PROCEDURA DI V.I.A. "ex post"

**RELAZIONE DI
RIFERIMENTO**Data di emissione: 20-01-24
Livello di revisione: 00Codice: AAI
Pagina 6 di 16

permeabilità dei sedimenti quaternari. Il Rio Cixerri che attraversa questo territorio scorrendo nell'omonima valle da O verso E, dà luogo all'omonimo bacino che non è altro che una delle più estese depressioni di origine tettonica dell'isola. Il Rio Cixerri ha le sue sorgenti nel versante settentrionale del massiccio del Sulcis, scorre ricevendo l'apporto di numerosi affluenti che drenano il versante meridionale del massiccio dell'Iglesiente e quello settentrionale del massiccio del Sulcis, prima di attraversare il territorio di nostro interesse e di confluire nel Flumini Mannu.

Si differenzia notevolmente dagli altri corsi d'acqua dell'Isola per i caratteri topografici del suo bacino imbrifero infatti l'asta principale per quasi metà del suo sviluppo si svolge in pianura, al contrario della maggior parte dei corsi d'acqua sardi aventi come caratteristica la brevità del corso pianeggiante rispetto a quello montano. Elemento importante dell'idrografia superficiale nel basso Cixerri, che ricade in parte all'interno del territorio comunale di Villaspeciosa, è l'invaso a gravità massiccia di Genna is Abis.

Al Flumini Mannu ed al Cixerri si affianca il Rio Sesi, il Rio Spinosu, e numerosi ruscelli di limitata entità, che si originano nella zona pedemontana. Questi spesso tendono a dissolversi prima di arrivare nelle zone a morfologia piana sui depositi colluviali dove l'andamento è fortemente condizionato dall'acclività, con continui abbandoni del letto e migrazioni verso nuove condizioni di equilibrio. Gli alvei di tali corsi d'acqua sono costituiti da depositi limoso-sabbioso-ciottolosi con spessore compreso tra alcuni decimetri e 5 m. Nelle zone pianeggianti invece tali sedimenti sono molto consistenti dando origine a depositi che possono arrivare, come nel caso del Rio Sesi, a diversi metri di spessore.

L'area competente al bacino di alimentazione è composta soprattutto da scisti, complessi geologici ritenuti impermeabili, caratterizzati da varie idrostrutture, le più importanti delle quali sono rappresentate dal complesso del monte Arcosu, e dalle falde in prossimità della zona pedemontana. Qui i corsi d'acqua non sono ben sviluppati, salvo in occasione di abbondanti precipitazioni che favoriscono la formazione di ruscelli a carattere torrentizio, i quali hanno breve sviluppo lineare e raramente giungono nel fondovalle. Nei depositi alluvionali invece, soprattutto nelle zone più depresse, si nota la presenza di corsi d'acqua più sviluppati, a regime di continuità regionale.

Le acque scorrenti dai rilievi a S ed a E di Villaspeciosa confluiscono in due grandi collettori idrici: l'invaso artificiale a gravità di Genna is Abis e il Flumini Mannu, mentre fra i corsi d'acqua che scorrono nella piana del Cixerri si possono ricordare lo stesso fiume Cixerri, il Flumini Mannu, e diversi tributari quali il Rio Mannu di Villaspeciosa, Il Rio Spinsu ed Il Rio Sessi.

Le formazioni paleozoiche che racchiudono con i loro versanti la valle del Cixerri, rappresentano il limite meridionale e settentrionale del bacino idrogeologico: questo alto strutturale, costituisce un confine naturale praticamente invalicabile che confina le acque circolanti nelle stesse formazioni al di sotto della coltre alluvionale del Cixerri.

In generale, comunque, la falda freatica è alimentata quasi esclusivamente dalle piogge e non dall'acqua che potrebbe provenire dagli ampi bacini calcareo-dolomitici delle montagne del gruppo del Marganai e dei dintorni di Iglesias.

Negli ultimi decenni, stagioni particolarmente siccitose e prelievi indiscriminati hanno ridotto notevolmente la potenzialità dell'acquifero. Proprio per sopperire alla siccità ed alla messa in posto di colture intensive e assicurare quindi l'approvvigionamento idrico alla popolazione, nelle zone più abbiette furono effettuate le prime trivellazioni; da allora grazie a registrazioni del livello piezometrico si è notato che il livello statico dell'acquifero è variato notevolmente nel tempo.

La permeabilità del substrato varia notevolmente da punto a punto per la presenza di terreni litologicamente, morfologicamente e tessituralmente diversi. La circolazione profonda in questo acquifero non può essere calcolata se non con particolari studi mirati ed approfonditi, ma la più accreditata ipotesi porta a pensare una microcircolazione dovuta ad una discontinuità tettonica antica, ma interessata varie volte da sommovimenti più recenti, specie oligocenici, e che sembrano idrologicamente attivi lungo una linea preferenziale con direzione E-W, che dall'asta principale del Cixerri continua lungo tutta la piana. Ed è proprio lungo questa direzione del

PROCEDURA DI V.I.A. “ex post”

RELAZIONE DI RIFERIMENTO

Data di emissione: 20-01-24
Livello di revisione: 00

Codice: AAI
Pagina 7 di 16

collettore sotterraneo che sono ubicati la maggior parte dei pozzi che prelevavano tutt'ora notevoli quantità d'acqua sia per uso idropotabile che per uso irriguo.

La circolazione idrica sotterranea si dovrebbe instaurare in un sistema di fratture dovute agli stress tettonici cui è stata soggetta l'area; questi ultimi hanno anche determinato un aumento della permeabilità e della porosità secondaria. Il dilavamento delle formazioni soprastanti è causa di un continuo processo di erosione, i cui effetti sono, come intensità, direttamente proporzionali alla potenza degli strati meno coerenti che ricoprono le formazioni. In alcune aree localizzate lungo il vecchio corso idrografico del Cixerri, al di sotto dello sbarramento di Gennai is Abis, si riscontrano frequenti situazioni di affioramento della falda che vanno a formare dei laghetti più o meno grandi.

Questo avviene soltanto in periodi di precipitazioni particolarmente intense. In regime di piovosità normale e durante i mesi estivi, invece, l'acqua, in questo sistema, va ad alimentare direttamente la falda di pianura della valle del Cixerri. Non tutti i collettori sotterranei hanno punti di risorgenza, le manifestazioni più evidenti ricadono comunque nel territorio comunale a ridosso del basso versante del monte Arcosu dove il sistema idrogeologico al quale appartiene, presenta diverse risorgive.

1.2.2 CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE GENERALI ASSOCIATE ALLA LITOLOGIA DEL TERRITORIO.

L'area in oggetto di questo studio, per comodità, è stata suddivisa in due grandi complessi idrogeologici principali, che ricoprono e sintetizzano oltre il 90% del territorio. Si descrivono, in sintesi, le caratteristiche idrogeologiche dei singoli complessi in riferimento ai loro rapporti giaciturali.

Complesso Scistoso e vulcanico: Comprende la parte delle metamorfite paleozoiche e dei rilievi effusivi oligo-miocenici situati nella fascia meridionale del territorio comunale di Villaspeciosa. Aventi permeabilità variabile, i terreni metamorfici in esame sono costituiti da formazioni ordoviciane formate da conglomerato poligenico basale, dagli argilloscisti arenacei, dalle argille siltose e da argilliti e siltiti con locali masse calcaree inglobate. Questo complesso terrigeno, posto come una barriera quasi continua, va dal mare fino a percorrere in direzione E-W tutta valle settentrionale e meridionale del Cixerri. Le formazioni effusive ad andesiti sono da ritenersi invece impermeabili.

Complesso Arenaceo Terrazzato: Comprende sia la parte dei depositi conglomeratico-arenacei delle alluvioni terrazzate del Cixerri sia i depositi alluvionali recenti. Queste facies deposizionali hanno la caratteristica di essere estremamente variabili e difficilmente correlabili in senso laterale e verticale, a causa sia della mutevolezza degli spessori e ancor più a causa della matrice interstiziale che può variare repentinamente a seconda dell'episodio alluvionale che ha messo in posto il sedimento. Tutto ciò porta ad una variabilità sia in senso spaziale che in senso temporale della composizione litologica, così come della permeabilità intrinseca. Si osserva frequentemente quanto il sedimento cambi morfologicamente ed in modo giaciturale, in poche decine o centinaia di metri. E' quindi altrettanto plausibile immaginare quanto possa variare incostantemente la potenzialità del liquido di attraversare questo sedimento.

1.2.3 PERMEABILITÀ DEI DEPOSITI SUPERFICIALI

La determinazione della permeabilità dei depositi superficiali fornisce le informazioni necessarie alla valutazione del grado di protezione degli acquiferi superficiali.

Poiché la valutazione delle caratteristiche idrogeologiche è strettamente collegata alla granulometria dei terreni, la permeabilità intrinseca è stata elaborata con criterio idrolitologico, cioè, alle classi litologiche definite nella carta tematica geologica di superficie, è stato attribuito grossomodo un determinato valore di conducibilità idraulica. L'associazione dei valori numerici alle classi litologiche si basa sul confronto con terreni consimili a permeabilità nota.

Depositi a permeabilità elevata: A tale classe sono stati attribuiti i depositi di argine prossimale e/o di ventagli di esondazione a granulometria franco sabbiosa, limoso sabbiosa e sabbioso argillosa che, cautelativamente, sono

PROCEDURA DI V.I.A. "ex post"

RELAZIONE DI RIFERIMENTO

Data di emissione: 20-01-24
Livello di revisione: 00

Codice: AAI
Pagina 8 di 16

associati a un'alta permeabilità, con coefficiente di permeabilità $K > 10^{-7}$ m/sec. Va precisato, tuttavia, come preannunciato pocanzi, che il valore della permeabilità è strettamente legato alla percentuale di matrice fine che, intasando i vuoti presenti tra gli elementi grossolani, determina una netta diminuzione della conducibilità idraulica e una notevole variabilità, sia in senso orizzontale che verticale.

Depositi a media permeabilità: A questa classe appartengono i terreni a granulometria franco limosa, limoso-argillosa e limoso sabbiosa, legati alla sedimentazione del carico solido di correnti con scarsa competenza, e i depositi caratterizzati da sottili alternanze di livelli a differente granulometria (da argillosa a sabbiosa). Essi sono caratterizzati da una permeabilità media ($10^{-7} > k > 10^{-9}$ m/sec). Questi terreni presentano un differente grado di permeabilità sia in senso orizzontale che verticale in relazione alla variabilità del rapporto sabbia/limo e alla presenza di sottili intercalazioni argillose.

Depositi a bassa permeabilità: A questa classe appartengono i terreni a granulometria argillosa, argilloso-limosa e argilloso-sabbiosa, che in relazione alla granulometria estremamente fine determinano valori del coefficiente di permeabilità k inferiori a $1 \cdot 10^{-9}$ m/sec e porosità totale elevata. Di conseguenza possono immagazzinare notevoli quantità di acqua anche se la circolazione al loro interno è pressoché assente. La conducibilità idraulica può aumentare, in prossimità della superficie topografica, in conseguenza della fessurazione per essiccamento, frequente nei periodi più aridi. Elemento significativo in questi tipo di depositi è la risalita capillare, che nei terreni francamente argillosi può raggiungere anche i 10 metri. Ciò significa che in questi terreni, anche in assenza di falda possono risultare pressoché saturi. In base alla distanza proximale dagli alvei fluviali, è stato possibile invece distinguere i depositi, secondo una classificazione correlata con la granulometria del sedimento e con i periodi di ritorno delle varie piene idrologiche.

1.2.4 LITOSTRATIGRAFIA LOCALE E SOGGIACENZA DELLA FALDA SUPERFICIALE

Un rilievo dettagliato dell'area ha reso possibile ricostruire la litostratigrafia locale.

L'area in oggetto è caratterizzata in superficie da una coltre di materiale da poco addensato a moderatamente addensato costituito da sabbia grossolana con ghiaia, talvolta grossa, del diametro di 5-6 centimetri, poligenica, di forma subsferica o a spigoli arrotondati, presenta matrice limo-argillosa di colore bruno passante al rossastro dopo i primi 20 – 30 centimetri verosimilmente per ossidazione di minerali di ferro. In superficie e talvolta fino alla profondità di 40 – 50 centimetri sono presenti ciottoli poligenici a spigoli arrotondati o subsferici fino a 20 – 30 centimetri di dimensione. Spesso intercalato è presente un livello di argilla limosa o sabbiosa poco plastica, molto umida poco consistente o inconsistente, il passaggio fra i due termini è graduale. Questa coltre ha uno spessore variabile da 3 a 4 metri circa. Si presenta sempre molto umida o satura a causa delle copiose precipitazioni stagionali.

E' possibile che tale formazione possa appartenere ai depositi alluvionali dell'Olocene descritti nei capitoli precedenti.

Sotto questo livello è stato intercettato un materiale di colore grigio costituito da sabbia medio grossa e ghiaia con alternanze di livelli costituiti da sola sabbia o da alternanza di livelletti sabbiosi e limosi. Normalmente questo materiale non presenta, nella frazione fine, caratteristiche di plasticità se non in limitati livelli di ordine decimetrico dove è più abbondante la frazione limo-argillosa.

Si presenta asciutto o poco umido in ragione delle caratteristiche di bassa permeabilità del materiale sovrastante, dovuta alla matrice argillosa. Il grado di addensamento aumenta con la profondità. Gli spessori sono variabili nei vari pozzetti e spesso tale livello si ripete con le stesse caratteristiche intercalato negli strati successivi.

La ghiaia è talvolta presente in elevate concentrazioni tanto che alcuni livelli assumono le caratteristiche di un vero conglomerato, altre volte come detto è completamente assente.

Le dimensioni della ghiaia sono variabili ma spesso si osservano livelli le cui dimensioni non superano i 4-5 centimetri e i singoli elementi sono molto evoluti presentando una forma sub sferica, in altri livelli le dimensioni aumentano fino a 6 centimetri e più.

PROCEDURA DI V.I.A. "ex post"

RELAZIONE DI RIFERIMENTO

Data di emissione: 20-01-24
 Livello di revisione: 00

Codice: AAI
 Pagina 9 di 16

Su questa litologia non sembra essere presente un acquifero infatti questa appare poco umida e molto addensata a tratti semilitoide, il peso di volume infatti risulta elevato.

Si tratta verosimilmente della parte superiore della successione della formazione del Cixerri descritta nei capitoli precedenti. Infatti sotto questo livello è presente una successione rappresentata da un'alternanza di arenaria e siltite o argillite a consistenza semilitoide, la prima generalmente di colore grigiastro mentre la siltite e l'argillite presentano una colorazione rossastra o violacea con striature grigiastre.

Talvolta come già esposto intercalato a questi materiali è ancora presente qualche livello di conglomerato, talora anche molto spesso. La successione arenaria-siltite, si presenta con un contenuto di umidità molto basso a causa dell'elevato grado di addensamento o di consolidazione.

Non sembrano essere presenti evidenti tracce di fratturazione. Ne risulta essere presente circolazione idrica in quanto questa successione risulta essere poco permeabile, almeno fino alla parte indagata.

La variabilità stratigrafica è data principalmente dal differente contenuto percentuale dei vari componenti legati verosimilmente alle varie fasi climatiche di deposizione. Dal punto di vista genetico si tratta infatti di una coltre detritica alluvionale originatasi dall'apporto solido di corsi d'acqua.

In superficie è presente un livello di suolo dello spessore di 20-40 centimetri, composto da uno scheletro di sabbia e ghiaia immerso in abbondante matrice di origine vegetale.

Da un'indagine eseguita sulle aree circostanti, con riferimento alla profondità dei pozzi, risulta un dato coerente che descrive la presenza di una falda, non effimera, a circa 25 metri dal piano di campagna. Risulta, invece, una falda profonda a circa 70 metri di profondità.

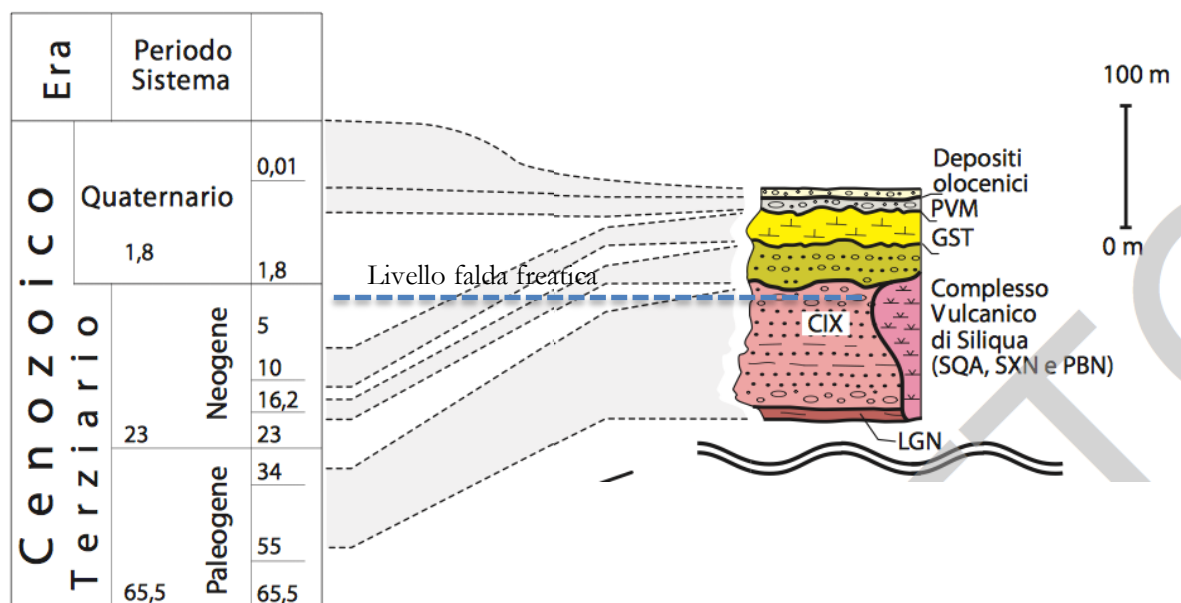


Figura n. 3: stratigrafia di dettaglio zona di studio – Villaspeciosa – Area industriale

Come mostrato dalla stratigrafia, le litologie sottostanti lo stabilimento della Laviosa Chimica Mineraria S.p.A., sono formate da un primo strato di depositi olocenici (spessore fino a 10 cm – caratterizzati da una media

PROCEDURA DI V.I.A. "ex post"

RELAZIONE DI RIFERIMENTO

Data di emissione: 20-01-24
 Livello di revisione: 00

Codice: AAI
 Pagina 10 di 16

permeabilità) mentre le litologie sottostanti sono formate da intercalazioni limoso-argillose, con ciottoli poligenici arrotondati. Fino alla profondità di circa 30 metri, tali litologie sono caratterizzate da una bassa permeabilità verticale ed orizzontale.

L'acquifero, confinato, è impostato ad una profondità di circa 30 metri dal piano di campagna, e si muove attraverso la formazione, a maggiore permeabilità, nello specifico, la formazione del Cixerri.

1.2.1 CIRCOLAZIONE IDRICA SOTTERRANEA

La circolazione idrica sotterranea, secondo i dati in nostro possesso, si muove con direzione sud, sud-ovest, seguendo la direzione delle aste fluviali principali quali, appunto, il Rio Spinosu, Rio Flumini Mannu, Rio Flumineddu.



Foto n. 2: foto aerea con indicazione della direzione del flusso delle acque sotterranee.

PROCEDURA DI V.I.A. “ex post”

RELAZIONE DI
RIFERIMENTO

Data di emissione: 20-01-24
Livello di revisione: 00

Codice: AAI
Pagina 11 di 16

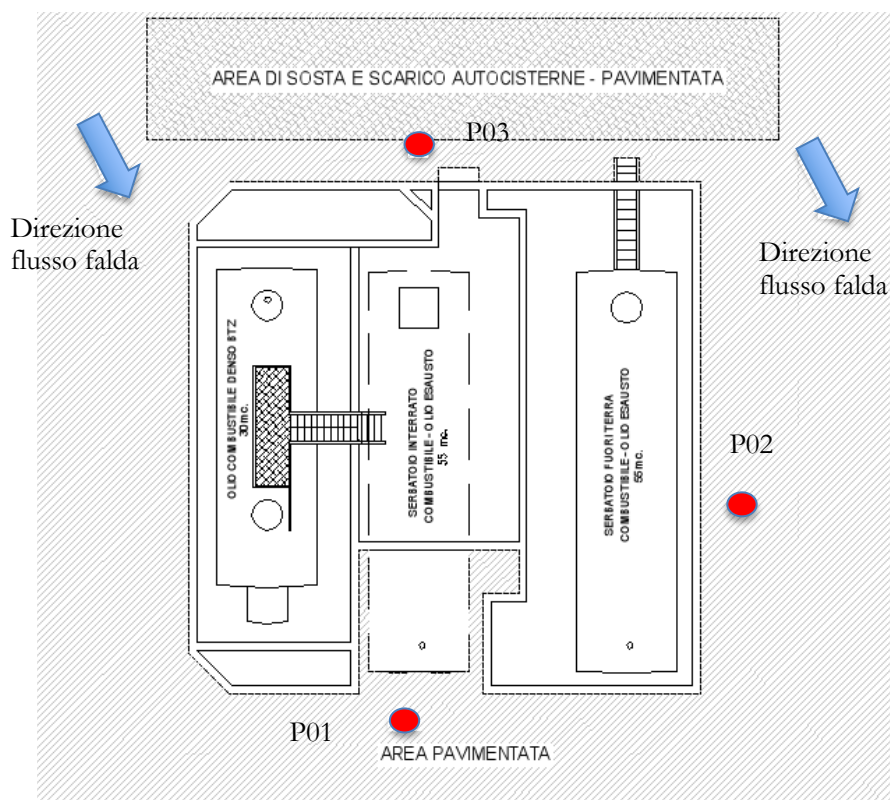
2 PIANO DELLE INDAGINI AMBIENTALI

2.1.1 LOCALIZZAZIONE DEI PUNTI DI INDAGINE

I punti di indagine sono stati localizzati secondo un approccio mirato a determinare l'eventuale contaminazione da parte degli oli esausti eventualmente rilasciati nel sottosuolo dal serbatoio interrato “S3”.

Tale procedura proprio a soddisfare la richiesta della Provincia di Cagliari che, come già precedentemente illustrato, ritiene utile verificare il rilascio di sostanze pertinenti (in questo caso idrocarburi) nelle matrici suolo e acqua sotterranea.

La localizzazione dei punti di campionamento (carotaggi) è stata dettata dalle previsioni dell'art. 1.4 dell'allegato 3 del D.M. 272/14, ed, in particolare, per il campionamento dei suoli, in impianti esistenti, si prevede un controllo mirato sulla base dell'effettiva presenza di punti di rilascio di sostanze pertinenti. Per quanto riguarda il monitoraggio delle acque, è stato rispettato quanto previsto al punto n. 2 dell'allegato 3 dello stesso D.M., ed in particolare sono stati eseguiti n. 3 piezometri, uno dei quali a monte idrogeologico e due a valle rispetto alla posizione del serbatoio interrato “S3” (vedi tavola n. 3/Amb.).



2.1.1 METODO DI CAMPIONAMENTO

SUOLO

Il campionamento è stato eseguito, per il suolo, secondo i dettami dell'art. 1.1 dell'allegato n. 3 del D.M. 272/14, ed in particolare, per le situazioni ove vi sia la presenza di serbatoio interrati, occorre eseguire campionamenti con profondità superiore ad 1 metro sino ad arrivare alla frangia capillare. Nel caso specifico, i sondaggi ambientali sono stati eseguiti “a secco”, con carotatore diametro 11 cm. per una profondità utile ad intercettare la falda freatica superficiale ad una profondità di circa 9 metri per ogni

PROCEDURA DI V.I.A. "ex post"

RELAZIONE DI RIFERIMENTO

Data di emissione: 20-01-24
 Livello di revisione: 00

Codice: AAI
 Pagina 12 di 16

sondaggio. Per ogni carotaggio sono stati prelevati n. 4 campioni di suolo insaturo alle seguenti quote: 0-1, 3-4, 9.

Il set analitico ha previsto la rilevazione della concentrazione della sostanza pertinente di possibile rilascio dal serbatoio interrato; nello specifico sono stati determinati:

Scheletro

(Metodica: D.M. 13/09/1999 Met. II 1)

Idrocarburi C < 12

(Metodica: EPA5035A2002 +EPA82602006)

Idrocarburi C > 12

(Metodica: EPA3540C1996 +EPA8015C2007)

ACQUE

Il campionamento è stato eseguito, per il suolo, secondo i dettami dell'art. 2 dell'allegato n. 3 del D.M. 272/14. Le indagini si sono concentrate sulla falda superficiale la cui piezometrica è risultata essere localizzata a circa -9 metri dal piano di campagna.

Non è stata considerata la falda profonda poiché, nonostante la presenza di un pozzo, storico, posto a circa -60 metri dal piano di campagna, utilizzato per l'emungimento di acqua utilizzata per il processo di produzione, non si hanno informazioni dettagliate sulla effettiva profondità, sulla stratigrafia, e sulla finestratura (tubo filtro).

Il set analitico ha previsto la rilevazione della concentrazione della sostanza pertinente di possibile rilascio dal serbatoio interrato; nello specifico sono stati determinati:

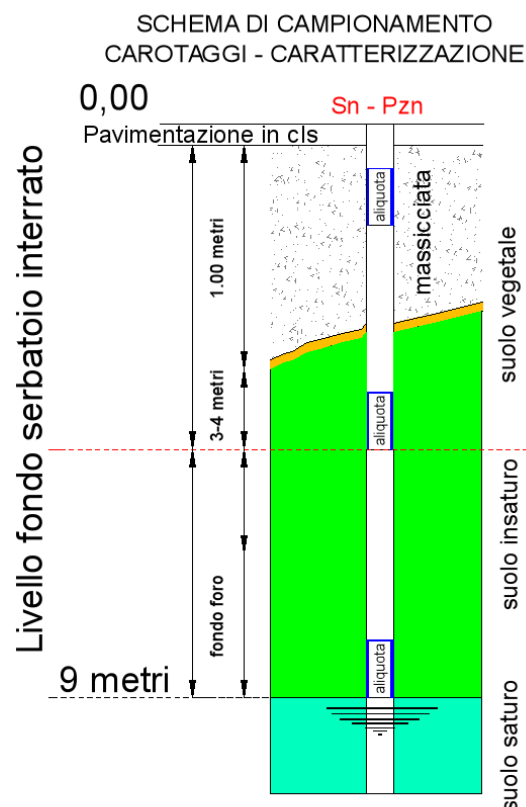
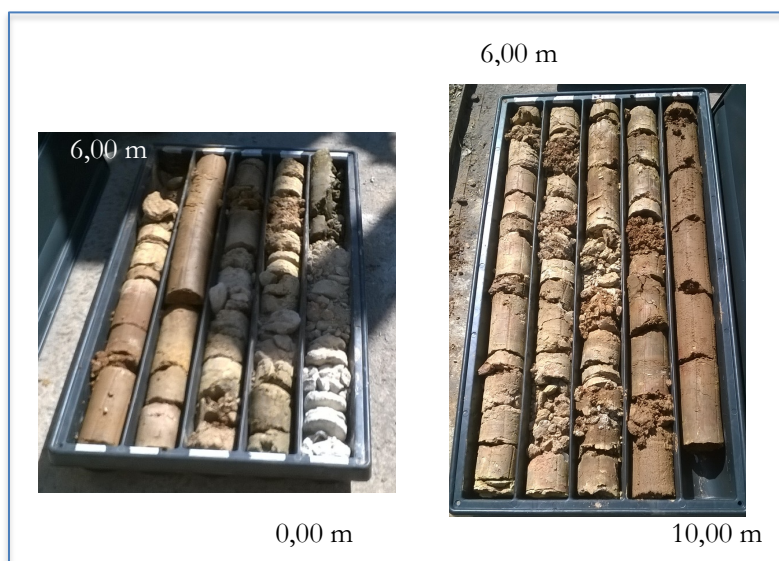
Idrocarburi totali

(Metodica: UNI-EN-ISO 9377)

2.1.1 RISULTANZE DELLE INDAGINI

PUNTO DI CAMPIONAMENTO: P01

IMMAGINI STRATIGRAFIA



Facies suolo insaturo: Deposito alluvionale con intercalazioni limo-argillose e frequenti livelli granosostenuti con ciottoli poligenici arrotondati.

PROCEDURA DI V.I.A. "ex post"

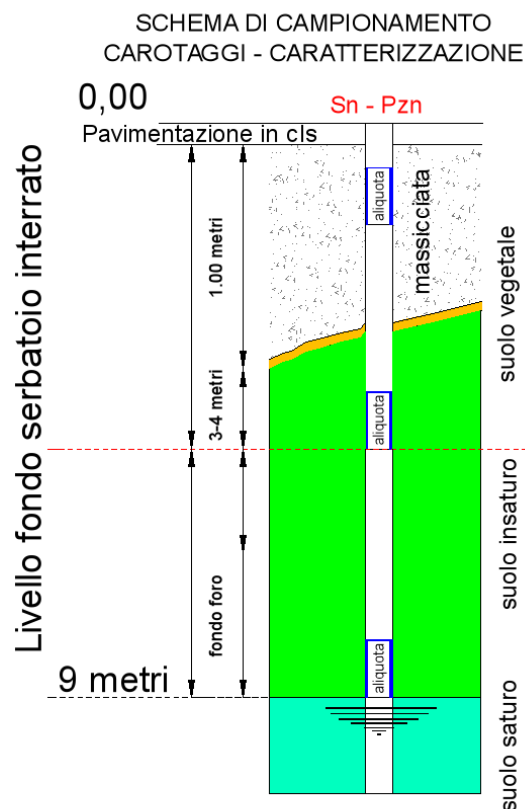
RELAZIONE DI
RIFERIMENTO

Data di emissione: 20-01-24
Livello di revisione: 00

Codice: AAI
Pagina 13 di 16

PUNTO DI CAMPIONAMENTO: P02

IMMAGINI STRATIGRAFIA



Facies suolo insaturo: Deposito alluvionale con intercalazioni limo-argillose e frequenti livelli granosostenuti con ciottoli poligenici arrotondati.

PROCEDURA DI V.I.A. "ex post"

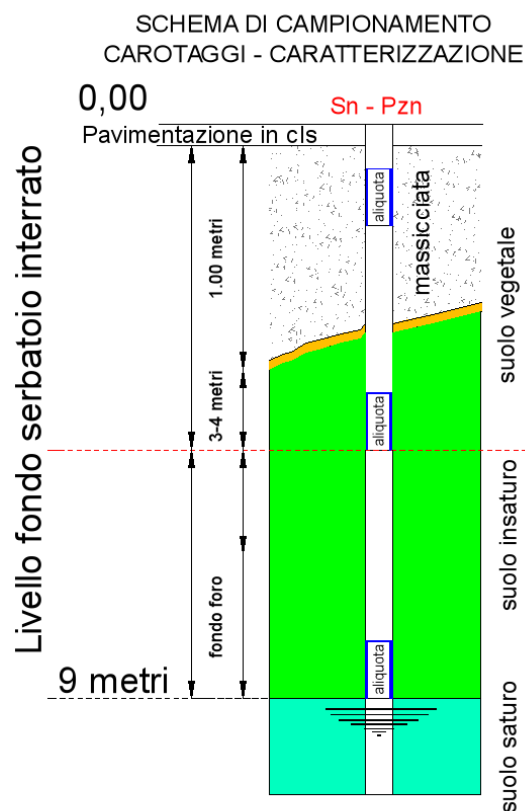
RELAZIONE DI
RIFERIMENTO

Data di emissione: 20-01-24
Livello di revisione: 00

Codice: AAI
Pagina 14 di 16

PUNTO DI CAMPIONAMENTO: P03

IMMAGINI STRATIGRAFIA



Facies suolo insaturo: Deposito alluvionale con intercalazioni limo-argillose e frequenti livelli granosostenuti con ciottoli poligenici arrotondati.

PROCEDURA DI V.I.A. "ex post"

RELAZIONE DI
RIFERIMENTO

Data di emissione: 20-01-24
Livello di revisione: 00

Codice: AAI
Pagina 15 di 16

2.2 RISULTATI DELLE INDAGINI CON L'INDICAZIONE DELLO STATO ATTUALE DI QUALITÀ DEL SUOLO E DELLE ACQUE SOTTERRANEE

I risultati analitici, ottenuti da un laboratorio terzo, nello specifico la soc. **SP LAB** s.a.s - Sede Legale e Amministrativa Via Serras 16 - 07017 Ploaghe (SS) – P.IVA . / CF:02361790906 - Inserito nell'elenco della Regione Autonoma della Sardegna n. 11-RAS n° deter. 12604/564 dei Laboratori che effettuano analisi ai fini dell'Autocontrollo delle Industrie Alimentari - Laboratorio accreditato Accredia n°1350, vengono di seguito riportati ed i relativi certificati vengono allegati alla presente.

| PUNTO DI CAMPIONAMENTO ALIQUOTA | | DETERMINAZIONE SU SUOLO | | DETERMINAZIONE SU ACQUA |
|--|-------|--|---|---|
| | | Idrocarburi C < 12 (Metodica: EPA5035A2002 +EPA82602006) | Idrocarburi C > 12 (Metodica: EPA3540C1996 +EPA8015C2007) | Idrocarburi totali (Metodica: UNI-EN-ISO 9377) |
| P01 | 0-1 m | < 25 mg/Kg | <75 mg/Kg | 80 µg/l |
| | 3-4 m | < 25 mg/Kg | 125 mg/Kg | |
| | 9 m | < 25 mg/Kg | <75 mg/Kg | |
| P02 | 0-1 m | < 25 mg/Kg | <75 mg/Kg | 110 µg/l |
| | 3-4 m | < 25 mg/Kg | 98 mg/Kg | |
| | 9 m | < 25 mg/Kg | <75 mg/Kg | |
| P03 | 0-1 m | < 25 mg/Kg | <75 mg/Kg | 270 µg/l |
| | 3-4 m | < 25 mg/Kg | 121 mg/Kg | |
| | 9 m | < 25 mg/Kg | <75 mg/Kg | |
| Valore Limite: Dlgs. 152/06 allegato V tab. 1 B | | 250 mg/Kg | 750 mg/Kg | |
| Valore Limite: D.Lgs. 03/04/06 n° 152 parte 4 tab. 2 | | | | 350 µg/l |

Come mostrato nella sintesi dei risultati, il suolo e le acque sotterranee mostrano concentrazioni della sostanza pertinente (idrocarburi) al di sotto delle concentrazioni soglia di contaminazione (CSC).

Il piezometro P03 (posto al monte idrogeologico rispetto al serbatoio interrato) mostra concentrazioni, nelle acque sotterranee, maggiori rispetto a due piezometro posti a valle (P01 e P02).

Tali risultati denotano l'assenza di rilasci storici, ed attuali, di idrocarburo (olio esausto) da parte del serbatoio interrato "S3".

I piezometri rimarranno a disposizione per le eventuali verifiche da parte delle Autorità di controllo e per successivi monitoraggi (autocontrolli) da parte dell'azienda Laviosa Chimica Mineraria S.p.A.

2.2.1 INIZIATIVE GIÀ INTRAPRESE AL FINE DI MONITORARE ED EVITARE LA DISPERSIONE DI SOSTANZE PERTINENTI: SERBATOIO STOCCAGGIO OLIO ESAUSTO

Il monitoraggio, utile a prevenire e rilevare qualunque perdita di idrocarburo dai serbatoi di stoccaggio dell'olio esausto (per rottura della camicia metallica), si sostanzia nelle seguenti procedure:

- 1) controllo in continuo dei livelli nei serbatoi (mediante sonda radar) e riscontro con i contatori che misurano i consumi in continuo;
- 2) controllo della tenuta delle guarnizioni delle pompe e delle connessioni delle tubazioni (valvole e manicotti);

PROCEDURA DI V.I.A. "ex post"

**RELAZIONE DI
RIFERIMENTO**Data di emissione: 20-01-24
Livello di revisione: 00Codice: AAI
Pagina 16 di 16

- 3) sostituzione periodica delle guarnizioni delle pompe e delle connessioni delle tubazioni (valvole e manicotti);
- 4) periodico svuotamento dell'intero serbatoio, finalizzato alla rimozione di eventuali battenti di acqua (presente nell'olio esausto in percentuali di circa il 15%).

Le procedure codificate, in caso di riscontro di anomalie sui livelli di rifiuto (abbassamento del livello non giustificato da prelievi), riconducibili a rilasci attraverso il rivestimento metallico del serbatoio, prevedono:

- a) chiusura di tutte le valvole di alimentazione all'essiccatore da parte degli addetti all'impianto;
- b) verifica del corretto funzionamento della sonda radar;
- c) comunicazione dello stato di allarme al responsabile di impianto;
- d) comunicazione agli Enti competenti dell'eventuale contaminazione secondo quanto previsto dalla Legge;
- e) chiamata, da parte del responsabile di impianto di ditta specializzata in gestione di idrocarburi, configurati come rifiuto, per l'aspirazione, carico in cisterna e smaltimento dell'idrocarburo.
- f) Bonifica dell'interno del serbatoio mediante attrezzature e personale specializzato;
- g) Ispezione, dell'intradosso del rivestimento metallico mediante, telecamere comandate in remoto;
- h) Riparazione di eventuali falle nel rivestimento metallico mediante materiali e personale accreditati e conformi alle specifiche previsioni di Legge (es. Soc. Petroltecnica S.p.A.).

2.3 UTILIZZO FUTURO DEL SITO

Il sito industriale ove opera la Soc. Laviosa Chimica Minerari S.p.A., risulta, oggi, ampiamente antropizzato con strutture ed impianti industriali stabili (capannoni e strutture metalliche). Considerato lo sviluppo economico del settore di produzione, si prevedono ancora diversi decenni di attività.

Fata eccezione per i combustibili utilizzati (Olio denso BTZ e Oli esausti) il processo di produzione non prevede l'uso di sostanze pericolose. Ciò pertanto, attuando le opportune azioni di monitoraggio e prevenzione di dispersione di tali sostanze (monitoraggio del serbatoio interrato con il controllo periodico dell'acqua sotterranea mediante i nuovi piezometri realizzati in questa sede), l'attuale attività non pare pregiudicare nuovi eventuali utilizzi di tipo industriale a seguito dell'eventuale dismissione dell'attuale attività.

I TECNICI

Dott. Geol. Marco Manca

Dott. Ing. Flavio Bachis