

HUNTSMAN

Tioxide

Richiedente: Tioxide Europe S.r.l.

A: Regione Toscana - Area Rifiuti e Bonifiche

Relazione Tecnica

allegata alla

Richiesta di autorizzazione alla costruzione e gestione di un reattore sperimentale finalizzato alla verifica della fattibilità dell'uso dei gessi rossi provenienti dalla produzione di TiO_2 come materiale per la copertura definitiva di discariche di RS non pericolosi

(art. 18 LR 25/98 e DPRG 938/99)

Febbraio 2011

		Doc n. TEA-11-055 Rev 0			
PROGETTO PROJECT	(P09/TGEN/H02) Sperimentazione sull'uso dei gessi rossi derivanti dalla produzione di TiO ₂ come materiale per la copertura definitiva di discariche di rifiuti speciali non pericolosi				
DISTRIBUZIONE DISTRIBUTION	Regione Toscana - Settore Rifiuti e Bonifiche ARPAT Grosseto Provincia di Grosseto Comune di Scarlino				
TITOLO TITLE	Relazione tecnica allegata alla richiesta di autorizzazione alla costruzione e gestione di un reattore sperimentale finalizzato alla verifica della fattibilità dell'uso dei gessi rossi provenienti dalla produzione di TiO₂ come materiale per la copertura definitiva di discariche di RS non pericolosi (art. 18 LR 25/98 e DGR 1040/2009)				
SOMMARIO ABSTRACT	<p>Questo documento contiene la relazione tecnica di corredo alla richiesta di autorizzazione per la sperimentazione in situ dell'uso dei gessi rossi dalla produzione di TiO₂ come copertura definitiva di discariche di rifiuti speciali non pericolosi, allo scopo di valutarne la fattibilità tecnica ed economica e di verificare gli effetti sull'ambiente, dando attuazione concreta alla possibilità già prevista nell'accordo volontario per il riutilizzo del gesso rosso del 2004.</p> <p>La sperimentazione proposta è oggetto del progetto "Barriere Bioreattive a base di gessi rossi per discariche" finanziato dalla Regione Toscana con Decreto del Dirigente della Direzione Generale politiche territoriali e ambientali, dott. Mauro Grassi, n. 3659 del 24 Luglio 2009, bando POR CREO FESR 2007-2013, Linea di Intervento 1.1.a.</p> <p>La relazione è redatta secondo quanto previsto dall' Allegato 1 alla DGRT 16/11/2009 n. 1040 di attuazione dell'art. 18 L.R. 25/98 e contiene:</p> <ul style="list-style-type: none"> - le tipologie e quantità dei residui da utilizzare, le modalità di riutilizzo e le fasi temporali della sperimentazione; - la proposta di piano di controllo del processo di sperimentazione e di monitoraggio degli effetti ambientali. 				
PAROLE CHIAVE KEY WORDS					
0	14 Febbraio 2011	rapporto	Silvia Giamberini Antonio Agostini Paolo Ghezzi	Paolo Andreussi Antonio Agostini	Paolo Andreussi Valter Musso
REV. REV.	DATA DATE	DESCRIZIONE DESCRIPTION	PREPARATO PREPARED	CONTROLLATO CHECKED	APPROVATO APPROVED

INDICE

1	PREMESSA.....	4
2	OBIETTIVI DELLA SPERIMENTAZIONE.....	5
3	UBICAZIONE E CARATTERISTICHE DEL SITO DOVE SVOLGERE LA SPERIMENTAZIONE.....	7
3.1	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DEL SITO.....	7
3.2	INQUADRAMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO DEL SITO.....	8
3.3	RIEPILOGO AUTORIZZAZIONI INERENTI LA DISCARICA INTERNA TIOXIDE.....	8
3.3.1	<i>Autorizzazioni</i>	8
3.4	GESTIONE ATTUALE DELLA DISCARICA.....	11
3.4.1	<i>Modalità e criteri di coltivazione</i>	11
3.4.2	<i>Fasi di coltivazione della discarica</i>	12
3.5	GESTIONE AMBIENTALE DELLA DISCARICA.....	14
3.5.1	<i>Protezione delle matrici ambientali</i>	14
3.5.2	<i>Controllo delle acque e gestione del percolato</i>	16
3.5.3	<i>Protezione del terreno e delle acque: criteri generali</i>	16
3.5.4	<i>Protezione del terreno e delle acque: barriera geologica</i>	16
3.5.5	<i>Copertura superficiale finale</i>	16
3.5.6	<i>Controllo dei gas</i>	17
3.5.7	<i>Disturbi e rischi</i>	17
3.5.8	<i>Protezione fisica degli impianti</i>	17
3.5.9	<i>Dotazioni di attrezzature e personale</i>	17
4	CARATTERIZZAZIONE DEI RIFIUTI UTILIZZATI PER LA SPERIMENTAZIONE.....	19
4.1	DESCRIZIONE DEL PROCESSO PRODUTTIVO CHE GENERA IL GESSO ROSSO.....	19
4.2	CARATTERIZZAZIONE CHIMICA DEI GESSI.....	20
4.3	PROVE DI ELUIZIONE CONDOTTE DA ISE- CNR.....	22
4.4	CARATTERIZZAZIONE DEL GESSO ROSSO COME RIFIUTO.....	23
4.5	TEST ESEGUITI SUI GESSI ROSSI PER VERIFICARNE LE PROPRIETÀ TECNICHE.....	23
4.6	PROVE DI RUSCELLAMENTO SUI GESSI ROSSI.....	29
4.6.1	<i>Prove eseguite dall'Università degli Studi di Siena</i>	29
4.6.2	<i>Prove eseguite da ARPAT</i>	32
4.7	FRAZIONI SELEZIONATE DI RIFIUTI URBANI DA RACCOLTA DIFFERENZIATA.....	32
5	IMPIANTO SPERIMENTALE / STRUTTURE E ATTREZZATURE.....	34
5.1	DESCRIZIONE DELLE COPERTURE SPERIMENTALI.....	35
5.2	DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI RACCOLTA ACQUE DI RUSCELLAMENTO E DI DRENAGGIO.....	37
5.2.1	<i>Gestione acque meteorologiche</i>	37
5.2.2	<i>Gestione delle acque drenate dal geocomposito drenante</i>	37
6	CONDUZIONE DELLA SPERIMENTAZIONE.....	39
6.1	DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ – METODOLOGIA GENERALE.....	39
6.2	DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ: PIANO TEMPORALE DELLA SPERIMENTAZIONE.....	40
6.3	QUANTITATIVI DI RIFIUTI DA UTILIZZARE.....	42
6.4	GESTIONE DEI RIFIUTI UTILIZZATI NELLA SPERIMENTAZIONE.....	43
6.4.1	<i>Gestione dei gessi rossi</i>	43
6.4.2	<i>Gestione dei rifiuti urbani</i>	43
6.5	PIANO DI CONTROLLO DELLA SPERIMENTAZIONE.....	43
6.6	ANALISI DEI RISCHI SUI LUOGHI DI LAVORO.....	44
6.7	PROPOSTA DI PROTOCOLLO TECNICO OPERATIVO DEI CONTROLLI ARPAT PER CONTO DELLA REGIONE TOSCANA.....	44
7	MATRICI AMBIENTALI INTERESSATE DALLA SPERIMENTAZIONE E EFFETTI SULL'AMBIENTE.....	45
7.1	VALUTAZIONE DELLA SIGNIFICATIVITÀ DEGLI IMPATTI.....	46

1 **PREMESSA**

La sperimentazione che si propone costituisce l'oggetto del progetto "Barriere Bioreattive a base di gessi rossi per discariche" finanziato dalla Regione Toscana con Decreto del Dirigente della Direzione Generale politiche territoriali e ambientali, dott. Mauro Grassi, n. 3659 del 24 Luglio 2009, bando POR CREO FESR 2007-2013, Linea di Intervento 1.1.a.

Essa fa parte quindi di un progetto di ricerca scientifica più articolato e complesso e che prevede la partecipazione dell'Università di Firenze (centro per le biotecnologie CIBIACI) e del CNR (Istituto per lo Studio degli Ecosistemi), e la consulenza esperta di TEA Sistemi, società spin-off dell'Università di Pisa, e che comprende anche studi sulle proprietà agronomiche delle nuove coperture proposte e sulle attività delle popolazioni microbiche che si possono sviluppare all'interno delle coperture.

Obiettivo della sperimentazione è verificare la fattibilità tecnica e ambientale dell'uso dei gessi rossi come materiale di copertura definitiva di discariche di rifiuti non pericolosi. In particolare, verranno studiate le interazioni sia tra il gesso e l'ambiente esterno sia tra il gesso e l'ambiente "discarica", inteso come ecosistema delle popolazioni microbiche che vivono nel suolo e all'interno dell'ammasso dei rifiuti, con lo scopo di verificare che non si presentino condizioni che pregiudichino l'uso dei gessi, come ad esempio lo sviluppo di solfuri¹.

Tioxide Europe S.r.l., con sede a Scarlino (GR), è l'unico produttore in Italia di biossido di titanio. Come sottoprodotto del ciclo produttivo Tioxide produce ogni anno circa 448.000 tonnellate di gessi rossi derivati dalla neutralizzazione con calce dei reflui acidi contenenti acido solforico.

Da anni Tioxide è in prima linea nel ricercare soluzioni per diminuire la produzione di gessi e per ricercarne impieghi alternativi rispetto al conferimento in discarica come rifiuto, ed ha attivato diverse linee di ricerca e sperimentazione che hanno dato esiti positivi, tra cui il riutilizzo come materiale per il ripristino ambientale di cave, attuato con successo presso la cava di Montioni (GR).

La Regione Toscana si è inoltre fatta promotrice di un accordo volontario, siglato presso la Provincia di Grosseto il 24 febbraio 2004², che impegna enti di governo del territorio e Tioxide ad attivare tutti i possibili percorsi per il riutilizzo dei gessi, individuando, tra le varie possibilità, il riutilizzo come materiale per la copertura definitiva di discariche conformemente al D. Lgs. 36/2003.

Con la firma dell'accordo, Tioxide si impegna a conferire in discarica solo il 5% delle 448.000 t/a di gessi entro il 2010 (erano il 70% nel 2004).

La sperimentazione qui proposta va nel senso previsto dall'accordo di programma e ha come finalità ultima lo stabilire i modi e le condizioni in cui l'utilizzo dei gessi come materiale di copertura di discariche può essere autorizzato.

La presente proposta mira a conseguire le risposte scientifiche attese con la implementazione di moduli sperimentali da realizzarsi nelle aree interne di Tioxide, visto il mancato parere da parte del Ministero dell'Ambiente sulle proposte elaborate per Strillaie (Grosseto).

¹ La proposta tecnica del progetto di ricerca finanziato è allegata alla presente proposta (Allegato M)

² *Accordo volontario per il riutilizzo dei gessi rossi provenienti dal ciclo di produzione del biossido di titanio dell'impianto della società Tioxide Europe di Scarlino, 24/02/2004, Provincia di Grosseto.*

2 **OBIETTIVI DELLA SPERIMENTAZIONE**

La sperimentazione proposta ha come obiettivo ultimo la verifica della possibilità di utilizzare i gessi rossi derivati dalla produzione di Biossido di Titanio di Tioxide Europe Srl di Scarlino (GR) - di seguito denominati "gessi rossi" - come materiale per la copertura definitiva di discariche di rifiuti non pericolosi in conformità con i requisiti specificati nel D. Lgs. 36/2003 - Allegato 1, punto 2.4.3.

In particolare, si vuole verificare la corrispondenza dei gessi ai requisiti tecnici specificati per il loro utilizzo come:

- a. *Strato superficiale di copertura di spessore ≥ 1 m che favorisca lo sviluppo delle specie vegetali di copertura ai fini del piano di ripristino ambientale e fornisca una protezione adeguata contro l'erosione e di proteggere le barriere sottostanti dalle escursioni termiche;*³
- b. *Strato minerale compattato dello spessore $\geq 0,5$ m e di conducibilità idraulica di $\geq 10^{-8}$ m/s o di caratteristiche equivalenti.*⁴

Gli obiettivi specifici sui quali verteranno le attività sperimentali descritte di seguito saranno:

per il punto a: verifica della possibilità di utilizzo dei gessi come strato superficiale di copertura:

- verifica della lavorabilità del materiale nella fase di posa in opera;
- verifica della resistenza all'erosione superficiale nella fase di cantiere;
- verifica della permeabilità;
- verifica della lisciviazione;
- misura dell'infiltrazione di acqua all'interno dello strato drenante interposto tra lo strato di un metro a supporto del verde e la barriera impermeabile di 0,5 metri, finalizzata alla verifica dell'assenza di penetrazione del gesso all'interno della discarica.

Le verifiche sulla capacità di favorire lo sviluppo di specie vegetali e sulle proprietà di resistenza all'erosione sono già state effettuate da Tioxide nell'ambito della applicazione in campo con uso del gesso rosso come material per il ripristino delle aree a pie' di Fabbrica e della ex cava di Montoni , autorizzate dall'Amministrazione Provinciale di Grosseto con le seguenti determinazioni:

Maggio 1999: "Approvazione progetto di ripristino ambientale delle aree denominate "Disposal", ubicate all'interno del perimetro dello stabilimento (Del. 195/99)";

Agosto 2000 "Approvazione variante in corso d'opera relativa al progetto di "stoccaggio definitivo dei gessi chimici con ripristino ambientale delle aree a piè di fabbrica in loc. Casone di Scarlino", D.G.P. n. 264 del 22/08/2000;

Gennaio 2002 "Approvazione variante in corso d'opera relativa al progetto di recupero ambientale della cava di Poggio Bufalaia, Montioni, Comune di Follonica", D.G.P. n. 8 del 18/01/2002;

Maggio 2004: " Progetto per il recupero morfologico e ambientale della ex cava di quarzite ubicata in località Poggio Speranzona, Montoni, Comune di

³ Definizione contenuta in D. Lgs. 36/03, Allegato 1, punto 2.4.3, punto 1 della descrizione delle caratteristiche della copertura;

⁴ Definizione contenuta in D. Lgs. 36/03, Allegato 1, punto 2.4.3, punto 3 della descrizione delle caratteristiche della copertura

Follonica, con gessi rossi provenienti dal ciclo di produzione del Biossido di Titanio” (D.D n°1064 del 19/05/04);

Ottobre 2007: “Discarica a piè di fabbrica di rifiuti speciali non pericolosi provenienti dal ciclo di produzione dell’impianto per la produzione del biossido di titanio, sita in località Casone del Comune di Scarlino. Approvazione piano di adeguamento al Decreto Legislativo 13/01/2003, n. 36. (D.D. 3976 1/10/07).

Sono stati inoltre già effettuati, con risultati ampiamente positivi, i test di laboratorio per la caratterizzazione meccanica del gesso rosso compattato, consistenti in:

- classificazione granulometrica;
- edometria;
- prove di permeabilità⁵.

In ogni caso, ulteriori ricerche sulla capacità dei gessi di supportare la crescita vegetale e sull’adsorbimento di metalli da parte delle specie che vi attecchiscono verranno condotte dall’Università di Firenze nell’ambito del progetto di ricerca finanziato.

Per il punto b: verifica della possibilità di utilizzo dei gessi come strato minerale compattato impermeabile:

- verifica della lavorabilità del materiale nella fase di posa in opera;
- verifica della resistenza all’erosione superficiale nella fase di cantiere;
- verifica della lisciviazione;
- verifica della composizione del biogas e del percolato nel corso di tutta la sperimentazione, finalizzata alla verifica dell’assenza di penetrazione del gesso all’interno del corpo discarica (analisi qualitativa del percolato e verifica dell’assenza di aumento di produzione di H₂S da parte di batteri solfato riduttori);
- ricostruzione del bilancio idrologico come ulteriore verifica della permeabilità del materiale.

La verifica della permeabilità in laboratorio non verrà eseguita in quanto duplicherebbe i test già realizzati (Rapporto del Dipartimento di Ingegneria Civile Università di Pisa citato, vedi nota Errore: sorgente del riferimento non trovata).

I risultati delle prove condotte da Tioxide sono riportati negli Allegati H e I alla presente relazione.

Dato che sperimentazione verrà condotta in aree Tioxide, il riferimento sarà rappresentato da un modulo pilota che recepisce i dettati del D.Lgs. 36/03, ovvero coperto con impiego di terreno vegetale ed argilla

⁵ Dipartimento di Ingegneria Civile dell’Università di Pisa, “Caratterizzazione meccanica dei campioni di gesso rosso”, Luglio 2006.

3 UBICAZIONE E CARATTERISTICHE DEL SITO DOVE SVOLGERE LA SPERIMENTAZIONE

Il sito prescelto per la sperimentazione è una piccola porzione della discarica di rifiuti speciali non pericolosi interna allo stabilimento TIOXIDE, situata nel Comune di Scarlino in località Casone.

In particolare, la sperimentazione si svolgerà sopra la fase 3 della discarica dei gessi rossi autorizzata con DGP n°273/98

3.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DEL SITO

La discarica Tioxide è ubicata all'interno dell'area industriale del Casone di Scarlino, delimitata a sud-est dal Canale Allacciante, a nord-est dal confine con il Comune di Follonica lungo l'argine dei Ragazzi o di Recinto, dal mare a sud-ovest, dalla Fiumara del Puntone a sud e infine a nord da tutta la vasta area industriale.

La collocazione è riportata nelle planimetria dell'area. Per i dettagli relativi all'intervento si invia al Progetto Definitivo, Relazione Tecnica, redatto da Getas

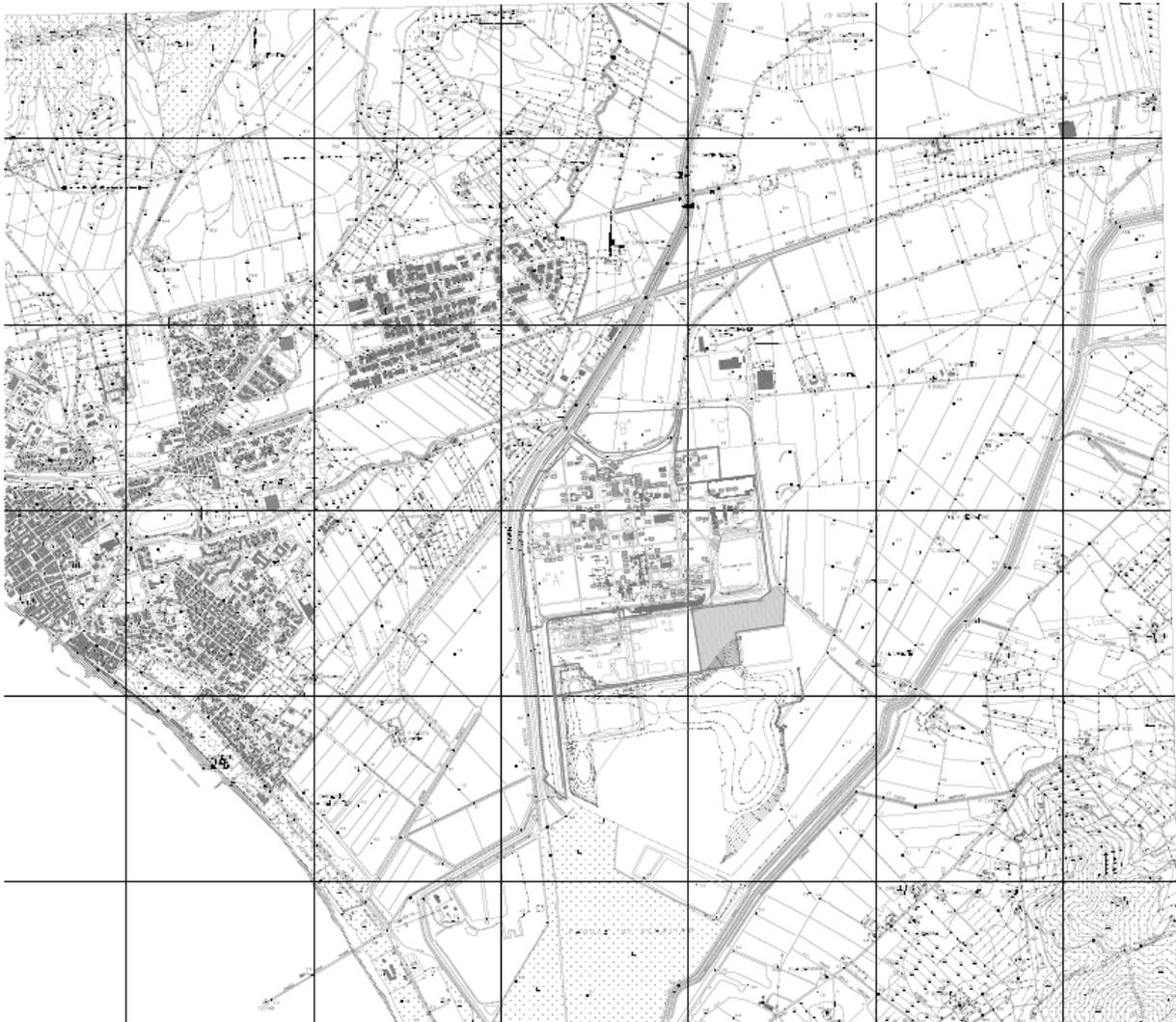


Figura 3-A: Inquadramento generale della area dello Stabilimento di Scarlino

Tutta questa zona è stata oggetto nel passato di attività connesse a quella industriale, da parte di Montedison prima e Tioxide dopo, e vi si sono svolte nel tempo attività diverse ma sempre fondamentali all'interno del ciclo produttivo.

Allo stato attuale, a seguito delle varie autorizzazioni provinciali e regionali rilasciate alla Tioxide, sono stati attuati diversi interventi che stanno migliorando notevolmente l'aspetto dell'area, promuovendo un recupero ambientale finalizzato alle sistemazioni morfologiche, idrauliche e floristiche.

La area sede di discarica è prossima alla zona umida del padule di Scarlino. Detta area non ricade nelle prescrizioni imposte dalla Delibera Regionale sul rischio idraulico.

Il centro abitato più vicino è Follonica posto ad una distanza di circa 1.5 Km in linea d'aria.

Per quanto concerne il vincolo archeologico, l'area più vicina (limitrofa a pod. San Siro) si trova ad una distanza di circa 1 Km in linea d'aria, mentre l'edificio a vincolo storico più vicino (pod. Cascine) è ad una distanza di circa 2000 m sempre in linea d'aria.

Il prodotto D.O.C. presente in zone viciniori all'impianto di discarica è il vino Monteregio di Massa Marittima. La distanza (circa 2500 m in linea d'aria) garantisce la non interferenza tra la conduzione della discarica e la coltivazione dei vigneti. Inoltre la tipologia pedolitologica del sito circostante la discarica assicura che questi terreni non potranno essere mai destinati a vigneto.

3.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO DEL SITO

La geologia dell'area è rappresentata da terreni quaternari e fra questi, in larga misura, sono compresi i terreni di bonifica. A nord ed a sud sono presenti rilievi collinari. I rilievi follonichesi sono costituiti da terreni quaternari e terreni del flysch argilloscistoso calcareo. I rilievi scarlinesi sono costituiti dalla Formazione del Macigno della serie toscana. In tutta l'area non si rilevano fenomeni di dissesti potenziali o in atto. L'area non risulta a rischio sismico. Non vi è presenza di attività vulcanica sia in atto o quiescente. In relazione ai terreni affioranti si possono escludere fenomeni di carsismo, doline o inghiottitoi. Non sono presenti attività di tipo idrotermale.

Per ciò che concerne l'idrogeologia, possiamo affermare che l'area del Casone di Scarlino fa parte della pianura di Follonica e Scarlino che si è in gran parte originata con l'opera di colmata operata dal Fiume Pecora. Tale azione ha depositato nel tempo limi ed argille su un substrato marino. L'acquifero produttivo è posizionato in corrispondenza di livelli ghiaiosi che si trovano a varie quote ad iniziare da circa 10 metri. L'acquifero è in pressione e pertanto il livello statico ha varie profondità spesso inferiori ai 10 metri. Nei primi spessori (limi ed argille) l'acqua è presente per le caratteristiche idrologiche proprie delle zone umide.

3.3 RIEPILOGO AUTORIZZAZIONI INERENTI LA DISCARICA INTERNA TIOXIDE

3.3.1. Autorizzazioni

Con **deliberazione della Giunta Provinciale n 1180 del 22.06.1987**, la società Tioxide veniva autorizzata allo scarico a terra dei gessi rossi provenienti dalla neutralizzazione dell'effluente acido.

L'atto approvava due progetti separati, il primo inerente la vera e propria discarica (zona 1), il secondo la bonifica ambientale delle precedenti discariche del solfato ferroso e dei residui di attacco, entrambi i progetti furono predisposti dall'ing. Comolli.

La discarica fu autorizzata fino ad una altezza massima sul piano di campagna di sei metri elevabile a 10 m. se non si fossero verificati fenomeni di subsidenza ecc.. La bonifica delle due discariche precedenti era prevista, ed è stata ed effettuata entro il 31.12.1991.

Contestualmente si prevedeva l'istituzione di un comitato tecnico di controllo, con il compito di valutare periodicamente lo stato di avanzamento dei progetti.

Il citato comitato tecnico di controllo fu istituito con **deliberazione n.1624 del 17.06.1988**, che tra l'altro fissò anche dei criteri per il monitoraggio ambientale.

Il **16.08.1991** la società Tioxide richiedeva alla Provincia di Grosseto una variante in corso d'opera al progetto di bonifica ambientale, per utilizzare il gesso rosso, in luogo dell'argilla e della terra vegetale, per la sigillatura ed il rinverdimento delle zone interessate dai progetti, utilizzando le modalità e tecniche emerse durante una sperimentazione svolta da un gruppo di lavoro diretto dal Dr. Galli ed esposte ed approvate dalla commissione di controllo. La variante veniva approvata con **Deliberazione della Giunta Provinciale n. 3465 del 5.09.1991**.

Si noti che una simile variante in corso d'opera era già stata accettata per alcune parti del sito (bacini 10-11), con **deliberazione del 26.06.90 n. 1905**, questa autorizzazione non rappresenta quindi che una estensione di un concetto già approvato.

Il **9.11.1991** veniva costituito, con **deliberazione provinciale n.4050**, un gruppo di lavoro per il padule di Scarlino, con la finalità di approntare studi e progetti per il recupero ambientale della zona, con particolare riguardo al ciclo delle acque ed alla sistemazione paesaggistica del territorio (Progetto Rusci-Ascoli).

A seguito dell'emanazione del D.Lgs.100/92 la Regione Toscana ha autorizzato la società Tioxide allo scarico di tutti i rifiuti solidi provenienti dal ciclo produttivo nella discarica interna, autorizzazione concessa con deliberazione del Consiglio n.492 del **8.11.1994**.

Nella deliberazione si prescriveva, una volta esaurite le volumetrie a disposizione, di procedere al ripristino ambientale del sito, con modalità e procedure stabilite dalla provincia di Grosseto.

Le procedure e modalità per il ripristino del sito furono individuate dalla provincia di Grosseto con **deliberazione n.189 del 21.02.1995**, con la quale venne adottato lo "Studio di fattibilità per gli interventi di ripristino e recupero ambientale per il Padule di Scarlino ed il Tombolo costiero".

Il piano fu redatto dal gruppo di lavoro istituito nel 1991 e prevedeva il "rimodellamento delle discariche industriali".

In data **02.03.1996** la Tioxide firmava un "protocollo di intesa" con il Comune di Scarlino (che era stato delegato anche dalla Provincia) e la Rappresentanza Sindacale Aziendale, con cui si impegnava ad una risistemazione delle aree di stoccaggio definitivo dei rifiuti solidi e ad implementare un programma di riutilizzo/recupero dei sottoprodotti. La risistemazione delle aree avrebbe seguito le indicazioni dello "Studio di fattibilità" provinciale, con un innalzamento delle altezze nelle aree "ex bonifica" e terminazione a 6 m. della Zona 1. della discarica, dal canto suo l'amministrazione pubblica si impegnava ad approvare con procedura di urgenza tale progetto.

Sulla base dell'accordo di cui sopra, e tenendo in considerazione le linee guida tecniche dettate dallo "Studio di Fattibilità", la società Tioxide sviluppava lo studio denominato "Progetto di stoccaggio definitivo dei gessi chimici con ripristino ambientale delle aree a piè di fabbrica-Località Casone di Scarlino", e lo presentava all'Amministrazione Provinciale in data **01.07.1996**.

La società inoltrava, in data **11.11.1996** richiesta di autorizzazione alla variante in corso d'opera dei due progetti presentati dall'ing. Comolli e approvati con deliberazione 1180/87.

La variante consisteva nel procrastinare gli interventi di rinaturalizzazione della zona a causa della necessità di attuare quanto previsto dal progetto di sistemazione finale.

Il **13.12.1996** l'amministrazione provinciale di Grosseto, con **Deliberazione n.141** del consiglio, approvava la terza variante al piano provinciale dei rifiuti, consentendo l'ampliamento della discarica interna Tioxide di ulteriori 1,5 milioni di metri cubi circa.

La commissione di controllo, nella riunione del **18.03.1997**, attestava che i lavori previsti dei progetti originali (Discarica e Bonifica) erano pressoché ultimati, e prescriveva che il progetto della discarica (zona 1) fosse integrato con ulteriori opere di rinaturalizzazione (progetto successivamente presentato).

La Giunta Provinciale recepiva e faceva proprie le conclusioni della commissione di controllo con **deliberazione n.483 del 14.05.1997**.

La società Tioxide, essendo quasi esauriti i lavori dei progetti approvati nel 1987, intendeva procedere alla risistemazione ambientale del sito, secondo le linee guida dettate dallo studio approvato dalla Provincia, cioè mediante un rimodellamento della morfologia del sito stesso, così come del resto chiesto a suo tempo dalla Regione Toscana.

Il nuovo progetto, già elaborato e presentato alla Provincia, prevedeva un raccordo tra le varie zone da ripristinare, a tale scopo era necessario che le due zone (Bacini Gommati, 3,4,4bis e Solferro), a suo tempo inserite negli elenchi previsti della L.R.29/93, fossero svincolate e rese nuovamente fruibili per gli scopi sopra detti, cioè elevazione della loro altezza, in alcune parti e fino ad un massimo di circa 3 m. sopra i 6 m. attuali ed il successivo inerbimento e piantumazione finali.

Pertanto, in data **12.06.1997** la società Tioxide inviava all'Amministrazione Regionale richiesta di svincolo delle sopra citate aree.

Il **10.07.1997** la società Tioxide inoltrava all'Amministrazione Regionale, a supporto della richiesta di svincolo del 10.06.1997, un'integrazione della documentazione precedentemente inviata contenente, tra l'altro, uno studio sulla resistenza al caricamento della geomembrana in gomma butilica situata sotto i bacini del Solfato di Ferro.

Il **17.12.1997** si svolgeva la riunione del Comitato Tecnico regionale, il quale esprimeva parere favorevole all'esclusione del sito dagli elenchi della Legge Regionale 29/93.

Con **Decreto Dirigenziale del 28.01.1998 n. 256** fu ufficialmente sancito quanto stabilito dal Comitato Tecnico.

Con questo atto la provincia di Grosseto era formalmente in grado di deliberare l'approvazione del progetto presentato in data 01.07.1996, nonché delle varianti ai progetti presentati dall'ing. Comolli del 1987.

Da notare che il piano di monitoraggio ambientale, a suo tempo stabilito con il Comitato di Controllo ed attuato puntualmente nel corso degli anni, non ha mai evidenziato inconvenienti di sorta nei confronti sia dell'ambiente superficiale sia delle acque profonde; la zona ha una situazione geologica molto favorevole, con spessori di argilla di decine di metri, i gessi stessi sono impermeabilizzanti al pari dell'argilla ed i rifiuti non erano classificati tossico nocivi con la vecchia nomenclatura, né sono definiti pericolosi dalla nuova.

In data **11.03.1998** la società Tioxide inoltrò alla Provincia di Grosseto formale richiesta di autorizzazione al "Progetto di stoccaggio definitivo dei gessi chimici con ripristino ambientale delle aree a piè di fabbrica località Casone di Scarlino".

In seguito a contatti ed incontri intrattenuti con ARPAT, al fine di far luce sulla natura geologica ed idrogeologica del sottosuolo della zona industriale di Scarlino, in data **19.03.1998**, è stato inoltrato al suddetto Ente lo "Studio localizzazione livelli acquiferi nell'area industriale del Casone di Scarlino e nella zone contigue". Tale ricerca è ritenuta fondamentale per l'individuazione della corretta metodologia di controllo ambientale da attuarsi a seguito dell'autorizzazione al progetto.

In data **05.06.1998** con DGP N° 273 veniva approvato il "Progetto di stoccaggio definitivo dei gessi chimici con ripristino ambientale delle aree a piè di fabbrica località Casone di Scarlino".

Successivamente, fu siglata una convenzione tra Arpat e Tioxide, che affidava ad Arpat, conclusa l'attività di discarica, i controlli quali quantitativi e la emissione di specifica relazione, prima di procedere alla fase finale di sigillatura ed inerbimento.

Successivamente, in relazione alle sperimentazioni sulla rinaturalizzazione di gessi per le opere di rinverdimento delle discariche interne, fu presentato all'Amministrazione provinciale un progetto di variante in corso d'opera che prevedeva la sostituzione dell'argilla per la sigillatura e del terreno

vegetale con gessi, rispettivamente, rullati e ammendati. Tale progetto presentato nel Febbraio 1999 è stato approvato con Delib. G.P. n° **260 del 22.08.2000**.

Inoltre il 12.04 2000 venne siglato l' *Accordo di programma per il riutilizzo dei gessi rossi provenienti dal ciclo di produzione del biossido di titanio*, poi seguito dall' *Accordo Volontario del 22.02.2004*, siglato tra Regione Toscana, Provincia di Grosseto, Comuni di Scarlino, Follonica, Massa Marittima, Gavorrano e Roccastrada, A.R.P.A.T, ASL, Rappresentanze Sindacali e Tioxide.

In data **01/10/2007**, con **D.D. N° 3976** dell'Amministrazione Provinciale di Grosseto, veniva approvato il progetto di adeguamento delle discariche interne ai dettati del D. Lgs 36/03. Tale autorizzazione riassume ed elenca le autorizzazioni applicabili all'area di intervento.

Il progetto approvato prevede che una volta conclusa la attività di discarica, documentata da idonea relazione Arpat, si proceda con l'applicazione di 50 cm in gesso in sostituzione della argilla e quindi di un metro di gesso ammendato a supporto del verde

3.4 GESTIONE ATTUALE DELLA DISCARICA

3.4.1. Modalità e criteri di coltivazione

I rifiuti stoccati in discarica sono i seguenti:

codice CER 061101 – rifiuti prodotti da reazioni a base di calcio nella produzione del biossido di titanio (D1 + R10)

codice CER 061199 – Rifiuti non specificati altrimenti - D1 (residui insolubili di attacco del minerale titanifero)

Inoltre si impiegano fanghi prodotti dal trattamento delle acque reflue urbane, con il codice CER 190805 (per ammendamento gessi di cui al codice precedente solo per il ripristino ambientale classificato come operazione di recupero R10).

Il progetto di stoccaggio definitivo dei gessi chimici con ripristino ambientale delle aree a piè di fabbrica viene eseguito secondo fasi e con volumetria come da progetto approvato.

Il rinverdimento segue una logica temporale atta a garantire la restituzione naturalistica dei luoghi nel più breve tempo possibile ma anche con tutte le garanzie necessarie per l'attecchimento della vegetazione e quindi viene eseguito nelle debite stagioni.

I gessi vengono trasportati dall'impianto di produzione, interno allo stabilimento Tioxide, mediante camion ribaltabili alla discarica. La circolazione degli automezzi avviene esclusivamente all'interno dell'area industriale.

I gessi vengono caricati mediante pala su camion che provvedono al loro trasporto nella discarica dove, una volta scaricati, vengono disposti alle quote assegnate con ruspe ed escavatori.

La quantità di rifiuti stoccati viene registrata su registri di carico e scarico conformi alle disposizioni di legge.

Non è stato predisposto un piano di intervento per condizioni straordinarie in quanto:

- l'area non è allagabile in quanto si trova a circa 10 m di quota sul livello del mare.
- i rifiuti non sono comburenti in quanto si tratta di materiale inerte a tipologia terrigena.
- i rifiuti non danno origine a gas che potrebbero causare esplosioni.
- la natura del rifiuto (solfato di calcio) è tale da non poter determinare contaminazioni dell'ambiente anche in caso di dispersione accidentale dello stesso.

Il codice CER 061101, ovvero gessi rossi, ed il codice CER 190805, ovvero fanghi di depurazione di acque civili, usati quali ammendanti, sono il risultato di un processo di trattamento di rifiuti, pertanto

sono da considerare inertizzati. I residui insolubili di attacco del minerale titanifero, Codice CER 061199, vengono inertizzati all'atto della produzione per aggiunta di calce.

3.4.2. Fasi di coltivazione della discarica

Nel progetto approvato con DGP N° 273/98 era prevista una la gestione della discarica per moduli successivi, anche per consentire la realizzazione delle opere di presidio prescritte quali l'applicazione della geomembrana, e per consentire la realizzazione dell'impianto di trattamento acque in sostituzione dei bacini di decantazione. In dettaglio le fasi gestionali si possono così riassumere:

Fase n° 1: era previsto il raggiungimento della quota di progetto sugli ex bacini 3, 4, 4 bis, bacini gommati e bacini solfero.

Fase n° 2: è costituita dalle zone di raccordo area padule ed area fabbrica, “ triangoli “, per questa area era stata richiesta la impermeabilizzazione del fondo

Fase n° 3: o canalone, è costituita dall'area esistente tra i bacini Solmine ed i bacini Tioxide. Per questa area era stata richiesta la impermeabilizzazione del fondo e degli argini dei bacini di nuova Solmine con LDPE.

Fase n° 4: è l'area occupata dal bacino 6 ed il suo impiego era subordinato alla realizzazione dell'impianto di trattamento reflui deboli.

Fase n° 5: è l'area occupata dai bacini 6 bis e 6 ter.

Attualmente risultano completate le fasi 1,2,3 e 4 quali sede di discarica, ed Arpat ha pubblicato le relative relazioni di chiusura come da convenzione firmata.

La fase 1 è stata oggetto di rinverdimento e collaudo.

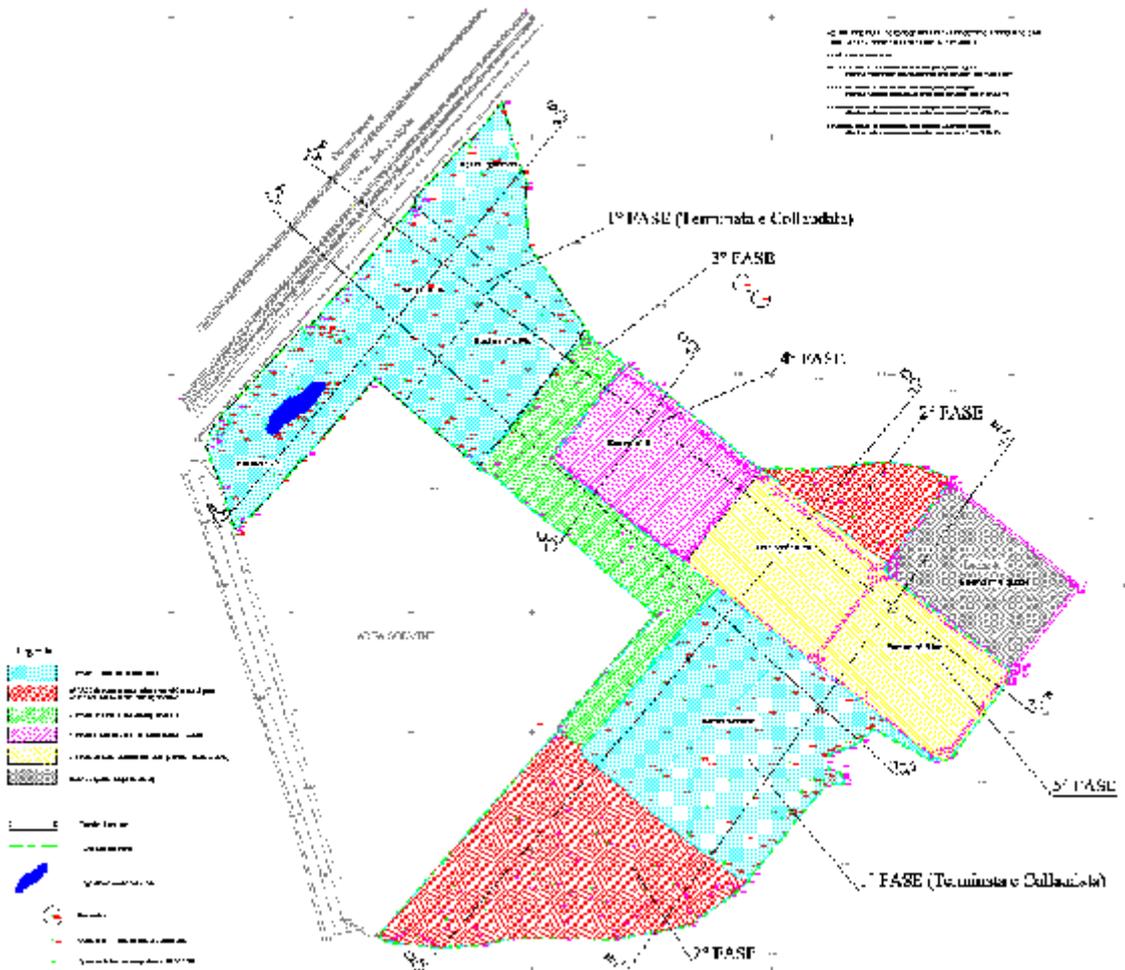


Figura 3-B: Fasi di coltivazione della discarica intern autorizzata con DGP 273/98

FASE	DATE DI FINE COLTIVAZIONE
1- bacini 3,4,4b,gommati e solferro	Luglio 2000
2- angoli di raccordo	Giugno 2003
3- canali	Settembre 2005
4- bacino 6	Gennaio 2008
5- bacini 6b e 6t	In coltivazione da 01/02/08

3.5 GESTIONE AMBIENTALE DELLA DISCARICA

3.5.1. Protezione delle matrici ambientali

Le acque di ruscellamento sono raccolte alla base della discarica mediante una canaletta, già realizzata, le cui dimensioni sono state opportunamente calcolate per garantire il deflusso delle portate di massima piena con tempi di ritorno centennali.

Nella canaletta perimetrale confluiscono anche le acque derivanti dalle cunette stradali dei percorsi, in parte già realizzati, previsti sul corpo di discarica. Le acque meteoriche vengono convogliate a due vasche di raccolta della capienza di mc 4,000 cadauna ed attrezzate con elettropompe sommerse di portata 15,0 l/s e prevalenza m 10. Tale portata garantisce lo svuotamento delle vasche in condizioni di sicurezza durante l'evento meteorico più critico con tempo di ritorno centennale.

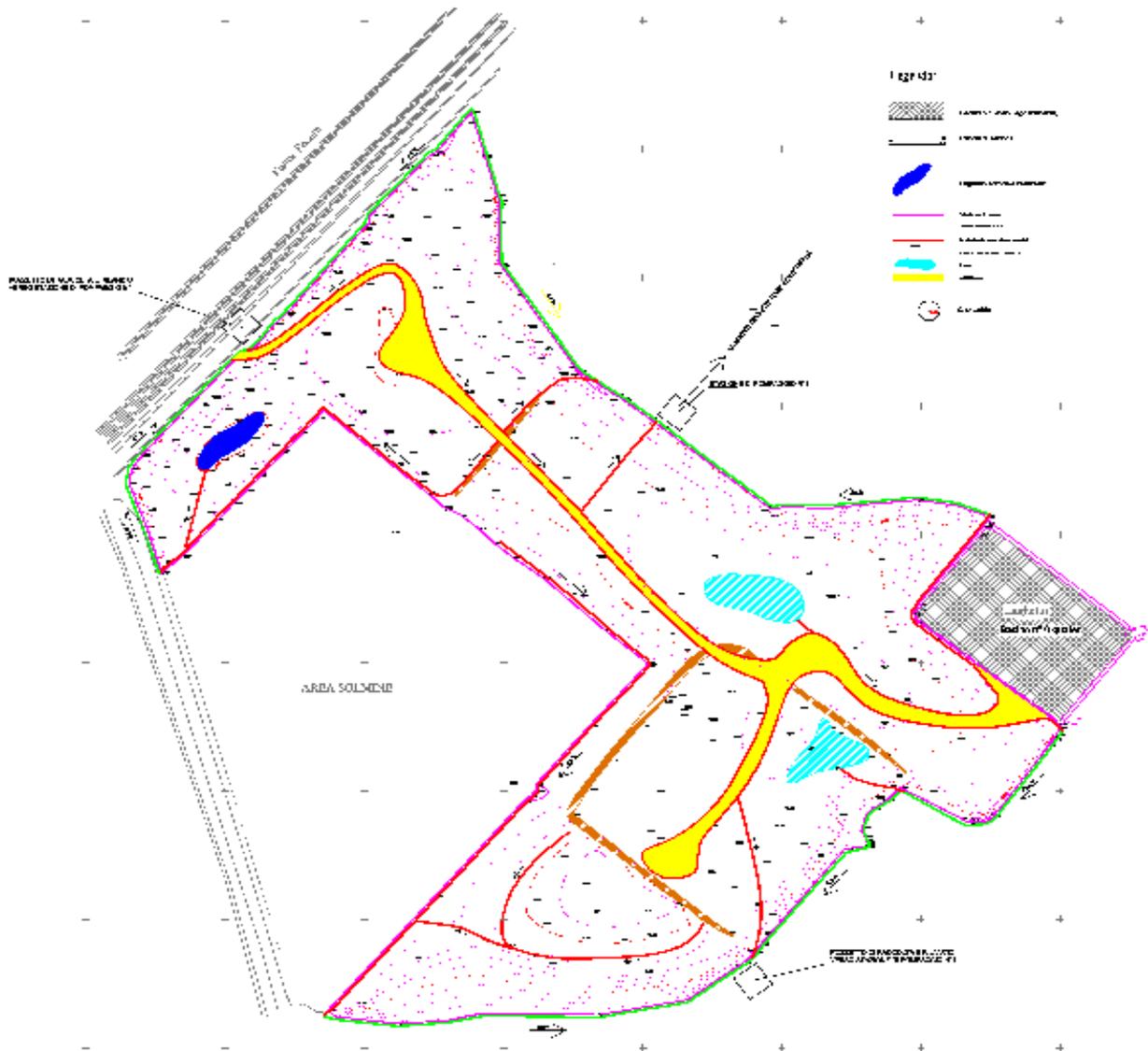


Figura 3-C: Sistema di raccolta acque meteoriche perimetrali alla discarica Tioxide

Tale portata garantisce lo svuotamento delle vasche in condizioni di sicurezza durante l'evento meteorico più critico con tempo di ritorno centennale.

Dalle stazioni di pompaggio le acque vengono riprese per essere inviate all'impianto di trattamento dei reflui liquidi della fabbrica. Le opere di regimazione, raccolta e convogliamento garantiscono la non interferenza fra le acque di ruscellamento sul corpo della discarica e le matrici ambientali.

Le acque raccolte nella canaletta perimetrale sono convogliate all'impianto per il trattamento di tutti gli effluenti generati nello stabilimento di Scarlino. Tale impianto consiste di vasche dedicate sia alla neutralizzazione degli effluenti sia alla loro decantazione. Il liquido, le cui caratteristiche chimico fisiche rientrano nei limiti di legge previsti per lo scarico in acque superficiali, sfiora dall'alto del decantatore e fluisce in una vasca di raccolta, dove pompe centrifughe trasferiscono le acque trattate nel laghetto di cui allo schema allegato

Il solido sottoforma di fango viene estratto dal fondo del decantatore, ad una concentrazione in solidi pari a circa 100 g/l e viene inviato alla filtrazione prima di essere posto in discarica.

Il fondo della discarica nelle fasi 2 e 3 e la scarpata di interfaccia fra la discarica Solmine e la discarica Tioxide sono state impermeabilizzate mediante la posa in opera di una geomembrana LDPE (Polietilene a bassa densità). Il telo è stato posato su terreno preventivamente regolarizzato ed al quale erano state conferite idonee pendenze per convogliare le eventuali acque di percolazione verso la canaletta perimetrale.

L'impermeabilizzazione all'interfaccia con la discarica ex Solmine evita qualsiasi tipo di commistione tra le due tipologie di rifiuti che sono comunque chimicamente compatibili (cfr. Figura "schema impermeabilizzazione del fondo").

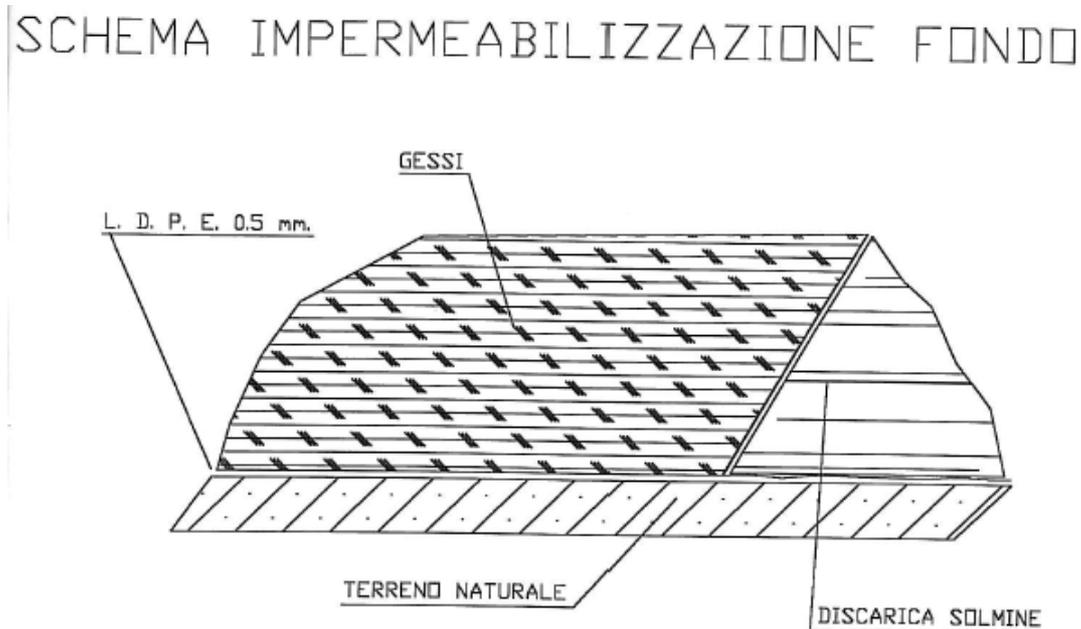


Figura 3-D Schema impermeabilizzazione fondo discarica Tioxide

Caratteristiche Tecniche Geomembrana

Materiale	LDPE (Polietilene a bassa densità)
Peso Specifico	> 0.92 g/cm ³
Spessore	0.5 mm ± 5%
Allungamento a rottura	> 500%

Nel gesso posto in discarica non è stata mai riscontrata formazione di percolato.

Nella discarica, ad oggi, non si trattano rifiuti biodegradabili e quindi non vi è produzione di gas.

La copertura finale della discarica (D.D. n°3976 del 01/10/07) sarà effettuata mediante la messa in opera di 100 cm di gesso rinaturalizzato (ammendato) per l'attecchimento delle essenze vegetali poggiante sui gessi rullati con energie tali da renderli impermeabili (spessore 50 cm).

3.5.2. Controllo delle acque e gestione del percolato

Le acque di ruscellamento sono raccolte sul perimetro della discarica mediante rete di drenaggio calcolata per eventi di pioggia con tempi di ritorno centennali (dieci volte superiori a quelli previsti dalla legge). Le canalette di raccolta delle acque sono tenute in stato di efficienza.

Sia per la natura del rifiuto (gesso chimico) sia per le sue caratteristiche di permeabilità, non vi è produzione di percolato. Le acque raccolte nelle canalette sono inviate al impianto di trattamento di tutte le acque industriali di Tioxide.

3.5.3. Protezione del terreno e delle acque: criteri generali

La situazione geologico realizzativa della discarica garantisce le condizioni necessarie per impedire l'eventuale inquinamento del terreno, delle acque sotterranee o delle acque superficiali.

3.5.4. Protezione del terreno e delle acque: barriera geologica

Negli ultimi 25 anni sono stati eseguiti molti sondaggi geotecnici nell'area industriale del Casone di Scarlino che hanno rivelato negli strati superficiali la presenza di livelli limosi ed argillosi.

Uno studio eseguito dal Dr. Stefano Bianchi nell'Aprile '98 "Localizzazione dei livelli acquiferi nell'area industriale del Casone di Scarlino e nelle zone contigue - sezioni stratigrafiche" ha evidenziato che la zona umida rappresentata dalla saturazione dei terreni di bonifica non ha interconnessione con le altre falde presenti a quote minime di 18 m di profondità da piano di campagna. Il coefficiente di permeabilità, determinato in posto ed in laboratorio, su tali sedimenti, ha rivelato valori di K compresi fra $1.4 \cdot 10^{-8}$ e 10^{-9} cm/s.

3.5.5. Copertura superficiale finale

La copertura superficiale finale, approvata con D.D. N° 3976 del 01/10/07 viene eseguita mediante rullatura dei gessi posti in opera in strati di cm 50 con energia tale da conferirgli permeabilità dell'ordine di 10^{-7} m/s con conseguente isolamento della massa dei rifiuti dall'ambiente esterno. La permeabilità conferita ai gessi dalla modalità di messa in posto garantisce anche l'isolamento della massa solida dalle infiltrazioni d'acqua.

Sopra il citato strato di 50 cm si apporta uno strato di un metro di gesso ammendato a supporto del verde, come da esperienze Tioxide maturate in oltre 20 anni di applicazioni.

La realizzazione di canalette livellari, direttamente ricavate sui gessi e la piantumazione di essenze erbacee prima e arboree dopo, impedisce l'erosione superficiale dovuta allo scorrimento delle acque meteoriche. Tale situazione è bene evidente nei moduli già completati delle discariche interne.

I controlli topografici eseguiti hanno evidenziato che il consolidamento del gesso messo in opera è in linea con quanto previsto a livello progettuale. In altre parole non si sono avuti fenomeni di assestamento e /o di subsidenza localizzata nei siti adibiti a discarica di gessi rossi.

3.5.6. Controllo dei gas

La produzione dei gas in questo tipo di discarica è assente e ciò è provato sia sperimentalmente sia praticamente in quanto lo stoccaggio a terra è in essere da più di 20 anni. In ogni caso, prima della redazione dello studio per lo stoccaggio definitivo dei gessi rossi approvato nel 1998, furono eseguite anche prove di compatibilità fra i gessi rossi e le ceneri di pirite (benché la loro interfaccia fosse separata da geomembrana); tali prove confermarono che anche in caso di contatto fra i due rifiuti non si sarebbero avute reazioni di alcun genere.

3.5.7. Disturbi e rischi

Il tipo di rifiuto messo a discarica garantisce l'assenza di odori in quanto non dà origine a nessun tipo di gas; non vi è produzione di polvere in quanto il rifiuto viene messo a dimora con umidità tale da renderlo palabile e soprattutto costipabile (l'umidità viene garantita dal tipo di processo che produce il rifiuto e cioè dalla filtrazione della sospensione di solido in fase fluida).

Il fatto che il rifiuto venga messo in posto ancora con umidità tale da raggiungere la costipazione ottimale per il conferimento di permeabilità idonee impedisce la formazione di polvere e quindi di materiali trasportati dal vento.

La movimentazione del rifiuto avviene interamente all'interno dello stabilimento Tioxide, quindi non vi è incremento di traffico su strade e non vi è incremento di rumore che possa arrecare disturbi alla popolazione.

Gli uccelli acquatici hanno cominciato a colonizzare nuovamente le zone ripristinate dell'area a discarica, in quanto sono state create delle zone umide (chiarine), in armonia con l'ambiente palustre circostante, dove numerose specie possono nidificare.

In relazione al tipo di rifiuto non sussistono le condizioni per la formazione di aerosol né particolari situazioni di rischio per lo sviluppo di incendi; Il rischio di incendio è limitato alla presenza di macchine operatrici che comunque sono fornite di estintori a bordo come previsto dalle vigenti norme di sicurezza sui luoghi di lavoro.

3.5.8. Protezione fisica degli impianti

La discarica è ubicata all'interno di uno stabilimento industriale il cui accesso è regolamentato. Il perimetro della discarica è segnalato mediante apposita cartellonistica.

Come già ampiamente illustrato in precedenza, la tipologia del rifiuto non richiede la copertura giornaliera per tenere lontani i volatili ed i piccoli animali.

3.5.9. Dotazioni di attrezzature e personale

La procedura di gestione delle discariche interne è inserita nel sistema aziendale di Ambiente, Salute e Sicurezza. L'Azienda ha acquisito certificazione ISO 14001 ed EMAS .

4 CARATTERIZZAZIONE DEI RIFIUTI UTILIZZATI PER LA SPERIMENTAZIONE

I rifiuti solidi che verranno utilizzati nella sperimentazione proposta sono:

- 1) il “gesso rosso” derivante dai processi di produzione di biossido di titanio. Il Gesso Tioxide è costituito principalmente da Solfato di Calcio bi-idrato, e deve la sua colorazione rossastra alla presenza di ossidi di Ferro, presenti al 3% ca. Sono presenti altresì carbonato di Calcio e tracce degli ossidi metallici presenti nella materia prima titanifera.
- 2) Frazioni selezionate di rifiuti solidi urbani, in modo da rappresentare la composizione del rifiuto tipico che si trova attualmente nelle discariche di RSU, con una componente organica biodegradabile di almeno il 30%.

4.1 DESCRIZIONE DEL PROCESSO PRODUTTIVO CHE GENERA IL GESSO ROSSO

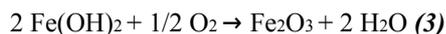
Il rifiuto è il prodotto della reazione di neutralizzazione degli effluenti acidi che derivano dall'attacco con acido solforico del minerale titanifero, ovvero Ilmenite (FeTiO_3) arricchita in Titanio, che è la materia prima utilizzata per la produzione del biossido di titanio (TiO_2).

Il Solfato di Titanio che si forma è solubile, e viene separato dal materiale insolubile per decantazione e filtrazione. Il Solfato di Titanio solubile, limpido, con aggiunta di acqua e calore, dà luogo a Biossido di Titanio, precipitato, ed acido Solforico diluito contenente Fe (II). Questa corrente costituisce il refluo acido, che viene quindi neutralizzato con carbonato di calcio e calce dando origine ai gessi.

Le reazioni chimiche che portano alla formazione dei gessi sono le seguenti:



Al pH alcalino raggiunto con la reazione (2) si ha la precipitazione dei Metalli presenti in soluzione sotto forma di idrossidi. A contatto con l'aria poi il Fe(II) si ossida a Fe(III) secondo la seguente reazione:



Si riporta di seguito lo schema a blocchi che descrive il processo di neutralizzazione dell'acido esausto a Gesso Rosso:

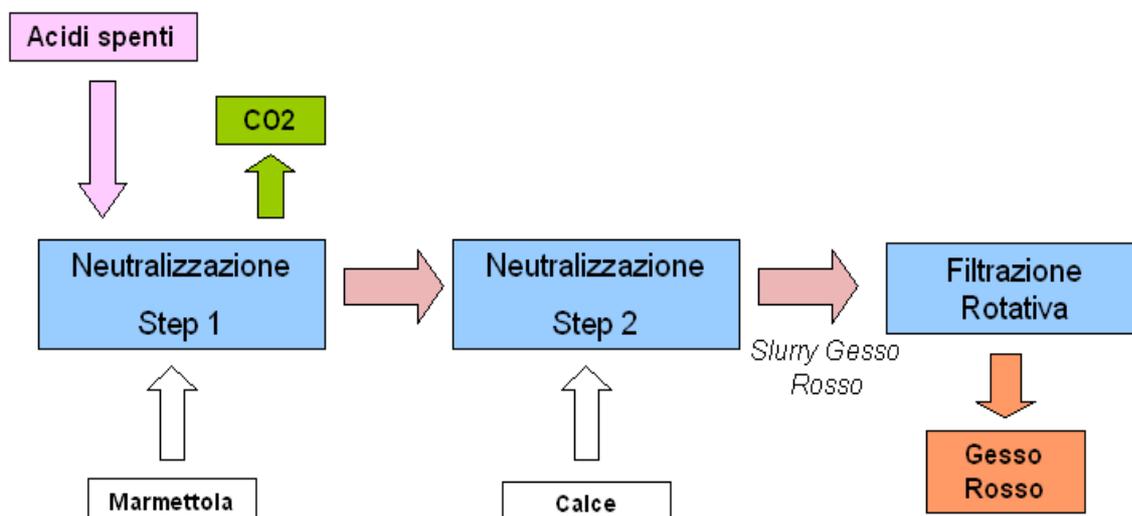


Figura 4-B: Processo di neutralizzazione dell'acido esausto a Gesso Rosso.

Il processo di produzione del gesso rosso è standard e ripetibile, in quanto realizzato sempre con stessi reagenti ed in impianti controllati ed automatizzati. Ciò assicura costanza di composizione e delle caratteristiche chimico fisiche.

4.2 CARATTERIZZAZIONE CHIMICA DEI GESSI

Il Gesso Rosso è costituito da solfato di calcio con titolo tra il 60 e il 65% (sul secco, e considerandolo anidro) in peso. Il titolo in gesso biidrato ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) è di circa l'80%.

La colorazione rossastra di questo materiale è dovuta alla presenza di ossidi di ferro, presenti in percentuali oscillanti dal 2% al 6%.

Per la parte rimanente, esso è costituito principalmente da carbonato di calcio (CaCO_3), oscillante tra il 4% ed il 6%, e, in tracce, dagli ossidi dei metalli che si trovano nel minerale di partenza. Sono presenti il Magnesio, il Silicio, il Titanio, il Manganese, il Vanadio, il Cromo, sotto forma di Cromo III, e in misura minore Cu, Ni, Zn. Hg e Cd sono al di sotto del limite di rilevabilità strumentale.

Nella Tabella 4 -A seguente si riportano le loro concentrazioni, riscontrate nelle determinazioni analitiche effettuate dal laboratorio Huntsman Tioxide sia per il tal quale che per l'eluato in Acqua secondo la norma UNI 10802.

Tabella 4-A: Determinazione analitica dei componenti del Gesso Rosso ottenuto dalla neutralizzazione dei reflui acidi. 1) determinazioni sul gesso essiccato; 2) determinazioni sull'eluato in acqua. QIT = Quebec Iron and Titanium (fornitore di materia prima)

Analisi di Gesso Rosso riferite al campione seccato a 60°C (*)				
Materia prima di origine	QIT	QIT	QIT	QIT
Data	feb-08	giu-09	gen-10	giu-10
Analiti				
UMIDITA' (60°C)	42	32,9	37,4	31,6
pH	7,8	7,8	7,9	7,5
Perdita a 250°C (%)		19,06	18,9	18,2
Al totale come Al ₂ O ₃ (%)	1,23	0,98	0,81	1,46
Ca totale come CaO (%)	28,75	30,2	29,67	28,8
C totale come CO ₂ (%)	1,672	2,8	2,2	3,70
Fe totale come Fe ₂ O ₃ (%)	4,1	3,1	3	3,32
K totale come K ₂ O (%)	0,1	0,1	<0,01	0,05
Mg totale come MgO (%)	1,1	1,1	1,3	1,26
P totale come P ₂ O ₅ (%)	0,0	0,0	0,01	0,02
Si totale come SiO ₂ (%)	1,4	2,4	1,41	3,43
Ti totale come TiO ₂ (%)	1,1	1,3	1,51	1,12
Mn totale come MnO (%)	0,1	0,1	0,14	0,13
S totale come SO ₃ (%)	36,8	39,5	40,85	39,0
Cr totale (ppm)	500	200	200	300
V totale (ppm)	1100	500	400	600
As totale (ppm)	1,08	0,61	1,4	2,8
B totale (ppm)	22	6,67	33,0	0,79
Ba totale (ppm)	84	27,93	67,5	1,13
Be totale (ppm)	10,4	<0,001	4,1	<0,1
Cd totale (ppm)	<0,5	<0,001	<0,5	<0,1
Co totale (ppm)	17,6	8,01	14,2	0,03
Cu totale (ppm)	4,3	<0,001	11,1	0,03
Hg totale (ppm)	<0,5	<0,001	0,003	<0,01
Mo totale (ppm)	3,7	2,59	<0,001	<0,01
Ni totale (ppm)	67,6	8,54	19,5	0,08
Pb totale (ppm)	5,7	<0,001	5,3	<0,1
Sb totale (ppm)	<0,5	0,15	0,2	<0,01
Se totale (ppm)	0,13	0,11	0,5	<0,01
Sn totale (ppm)	<0,5	3,8	<0,001	<0,01
Zn totale (ppm)	38,7	13,11	29,9	0,09

(*) L'essiccamento viene condotto 60°C per evitare la conversione del gesso biidrato in emidrato

Test di eluizione in acqua secondo norma UNI10802								
Parametro	U.M.	feb-08	giu-09	gen-10	giu-10	Limite (4)	Limite (5)	Metodo
Parametri determinati direttamente sull'eluato								
Conducibilità a 20°C	mS/cm ²	4.24	5.8	4.0	3.8	na	na	Conduttimetrico
pH	-	7.4	2.4	6.1	7.2	na	5.5 - 12.0	Elettrochimico
Parametri determinati per Cromatografia sull'eluato								
NO ₃ ⁻ (mg/l)	mg/l (NO3)	-	-	-	1	na	50	Cromatografico
SO ₄ ⁻ (mg/l)	mg/l (SO4)	2139	3400	1238	1063	na	250 ⁽⁶⁾	Cromatografico
Cl ⁻ (mg/l)	mg/l	235	262	164	170	1500	100	Cromatografico
CN ⁻ (mg/l)	mg/l (CN)	-	-	-	-	0.5	0.05	Cromatografico
F ⁻ (mg/l)	mg/l	-	-	-	-	15	1.5	Cromatografico
Parametri determinati per via Spettrofotometrica sull'eluato								
As	mg/l	<0.001	<0.001	0.018	0.049	0.20	0.05	Spettrofotometrico
Ba	mg/l	0.003	0.013	0.003	0.016	10	1	Spettrofotometrico
Cd	mg/l	<0.001	<0.001	0.003	0.016	0.02	0.005	Spettrofotometrico
Cr	mg/l	0.03	0.03	0.022	<0.001	1	0.05	Spettrofotometrico
Cu	mg/l	<0.01	0.002	0.002	0.029	5	0.05	Spettrofotometrico
Hg	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.005	0.001	Spettrofotometrico
Mo	mg/l	<0.001	0.003	0.004	0.002	1	na	Spettrofotometrico
Ni	mg/l	<0.01	0.005	0.004	0.004	1	0.01	Spettrofotometrico
Pb	mg/l	<0.001	0.004	0.000	<0.001	1	0.05	Spettrofotometrico
Sb	mg/l	<0.001	<0.001	0.002	<0.001	0.07	na	Spettrofotometrico
Se	mg/l	<0.01	0.002	0.03	<0.001	0.05	0.01	Spettrofotometrico
Zn	mg/l	<0.001	0.002	0.010	<0.001	5	3	Spettrofotometrico
V	mg/l	nd	nd	nd	<0.001	na	0.25	Spettrofotometrico
Co	mg/l	nd	nd	nd	<0.001	na	0.25	Spettrofotometrico
Be	mg/l	nd	nd	nd	<0.001	na	0.01	Spettrofotometrico
Fe	mg/l	nd	nd	nd	<0,1	na	na	Spettrofotometrico
Mn	mg/l	nd	nd	nd	2.46	na	na	Spettrofotometrico
Amianto	mg/l	nd	nd	nd	nd	na	30	
COD	mg/l	nd	nd	nd	nd	na	30	
Nota 1) Il campionamento ai fini dell'analisi è stato effettuato ai sensi della norma UNI 10802								
Nota 2) L'analisi è stata condotta sul campione tal quale senza pretrattamenti								
Nota 3) Il campione in oggetto è prodotto da scorie QIT ed è derivante da filtro rotativo								
Nota 4) I limiti sono riferiti art. 6 Tabella 5 del DM 3/08/2005 (Criteri di ammissibilità rifiuti in discarica)								
Nota 5) I limiti sono riferiti All.3 del D.M 5/2/98 come modificato dal D.M. 186/2006 (rifiuti non pericolosi sottoposti a procedure semplificate)								
Nota 6) Il limite di 250 mgpl è derogato per i recuperi ambientali realizzato con CER 061101 e CER 061199								

Le analisi sui gessi, eseguite almeno una volta all'anno, dimostrano che la loro composizione rimane pressoché invariata nel tempo. Le oscillazioni di concentrazione dei Metalli sono connesse alla variabilità del materiale titanifero in arrivo.

Le determinazioni effettuate nei laboratori Tioxide e ad oggi disponibili sono tese a confermare la possibilità di conferimento in discarica ai sensi art 6 tabella 5 del D.M. 03/08/2005- Criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica e ai sensi dell'all. 3 del D.M. 5/2/98 come modificato dal D.M. 186/2006 e non contemplano quindi le analisi di Fe, Mn e V sull'eluato. Per verificare la cessione di questi metalli, sono state condotti dei test specifici, illustrati nel seguente Paragrafo 4.3.

4.3 PROVE DI ELUIZIONE CONDOTTE DA ISE- CNR

Recenti indagini effettuate dall'Istituto per lo Studio degli Ecosistemi - ISE-CNR di Pisa, riportate in Allegato L, mostrano che Fe e V sono insolubili sia in acqua che in Acido acetico, mentre il Mn risulta solubile in acqua da 8 a 35 mgpl in condizioni di agitazione continua per 48 ore. Con acido acetico le condizioni di estrazione sono volutamente critiche.

I valori di Manganese negli eluati furono alla base delle preoccupazioni che condussero alle esperienze effettuate da Arpat nel 2005 in campo (vedi Allegato N). Da tali sperimentazioni emerse che sui gessi, una volta inerbiti, non vi è rilascio di Metalli pesanti e Solfati. Arpat concluse la sua relazione asserendo: " *si può ragionevolmente ritenere che le cessioni di sostanze solubili da parte del gesso rosso già messo a dimora, rullato e inerbito, ad opera delle acque di dilavamento siano poco significative*".

Si ricorda che in fase di cantiere, attraverso un'adeguata regimazione e raccolta delle acque meteoriche, è possibile prevenire dispersioni indesiderate delle acque medesime.

4.4 CARATTERIZZAZIONE DEL GESSO ROSSO COME RIFIUTO

Il gesso rosso è classificato come rifiuto speciale non pericoloso con il codice CER 06 11 01 e cioè come “rifiuto da reazione a base di calcio nella produzione di biossido di titanio” all’interno della categoria “rifiuti dei processi chimici inorganici” (06) come schematizzato nella Tabella 4 -B sottostante⁶:

Tabella 4-B: Rifiuto speciale non pericoloso con il codice CER 06 11 01.

Codice CER	Descrizione del Rifiuto Livello 1	Descrizione del Rifiuto Livello 2	Descrizione del Rifiuto Livello 3
061101	RIFIUTI DEI PROCESSI CHIMICI INORGANICI	rifiuti dalla produzione di pigmenti inorganici e opacificanti	rifiuti prodotti da reazioni a base di calcio nella produzione di diossido di titanio

Per il codice citato il DM 186/2006 contempla le seguenti attività di riutilizzo:

- cementifici come aggiunta al clinker [R5];
- produzione di prodotti per l’edilizia in generale [R5];
- formazione di rilevati **[R5]** e riutilizzo per recuperi ambientali (il recupero è subordinato all’esecuzione del test di cessione sul rifiuto tal quale secondo il metodo in allegato 3 al presente decreto, **ad esclusione del parametro solfati**) [R10].

L’attività in proposta, richiesta a titolo sperimentale e in procedura ordinaria, è contemplabile nel riutilizzo ai fini del recupero ambientale.

Come risulta dalla relazione del dott. Franco Bastianini (allegato F), il rifiuto è classificato come NON PERICOLOSO in quanto “non presenta, singolarmente o in sommatoria, concentrazioni di metalli pesanti tali da raggiungere o superare le concentrazioni limite di cui all’articolo 1 della decisione 2001/118 CE”.

Anche nella classificazione eseguita dal dott. Bastianini sono state eseguite le prove di eluizione del rifiuto tal quale in acqua demineralizzata e con agitazione su 24 ore, come previsto dall’Allegato 3 al DM 186/2006. Le successive analisi sono state eseguite secondo le metodiche UNI EN 12457-2. I risultati sono riportati nella relazione del dott. Bastianini (allegato F).

La relazione citata riporta che l’eluato mostra concentrazioni nei limiti previsti dal DM 186/2006 (che servono come riferimento nel caso di recupero dei rifiuti in regime semplificato) eccetto che per i solfati e i cloruri, come è da attendersi dato che il gesso è costituito da solfato di calcio e che i cloruri provengono dall’acqua di mare utilizzata per la dispersione della calce nel processo di neutralizzazione che dà origine al gesso. Le concentrazioni di metalli pesanti nell’eluato sono inferiori ai limiti di rilevanza strumentale per As, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Pb, Se, V, Zn, Fe, Ti.

Allegata alla presente relazione si riporta la scheda di sicurezza del gesso rosso redatta da Tioxide (Allegato G), nella quale sono contenute tutte le informazioni necessarie per una corretta manipolazione.

4.5 TEST ESEGUITI SUI GESSI ROSSI PER VERIFICARNE LE PROPRIETÀ TECNICHE

Negli ultimi anni Tioxide ha avviato diverse sperimentazioni per diminuire la produzione di gessi e per ricercarne impieghi alternativi rispetto al conferimento in discarica; le diverse linee progettuali percorse hanno dato esiti positivi, tra cui il riutilizzo come materiale per il

⁶ Per la classificazione del rifiuto si veda la relazione allegata del dott. Chimico Franco Bastianini, settembre 2008 (Allegato F).

ripristino ambientale di cave, attuato con successo presso la cava di Montioni (GR), e la ricopertura della discarica interna allo stabilimento.

Nell'ambito di queste attività, Tioxide ha condotto diversi test per verificare le caratteristiche tecniche dei materiali. I risultati di questi test costituiscono la base di conoscenza della presente sperimentazione, a supporto della consapevolezza della fattibilità tecnica della proposta.

I risultati sono stati descritti in pubblicazioni tecniche e scientifiche e in rapporti alle autorità di controllo. Un sunto dei risultati e degli articoli pubblicati è riportato in Allegato S.

I test che sono stati condotti riguardano:

A) - le caratteristiche geotecniche del materiale: sono state determinate le proprietà meccaniche dei gessi rossi, tramite prove di laboratorio condotte presso il laboratorio di geotecnica del Dipartimento di Ingegneria Civile dell'Università degli Studi di Pisa.

Sono stati condotti i seguenti test:

- 1) Classificazione granulometrica e definizione del contenuto d'acqua ottimo;
- 2) Edometria (ED);
- 3) Prova di permeabilità a parete flessibile.

Il materiale è risultato comparabile con le caratteristiche granulometriche di un limo argilloso. Le prove di permeabilità hanno permesso di ricavare il coefficiente di permeabilità k del gesso, che è dell'ordine di $10^{-10} - 10^{-9}$ m/s, quindi rispondente alle caratteristiche di permeabilità richieste dal D. Lgs. 36/2003 per lo strato minerale compattato impermeabilizzante.

Le relazioni del Dipartimento di Ingegneria Civile del 2006 e del 2007 sono riportate in Allegato H.

In precedenza, Bianchi e Fanciulletti ⁷ avevano trattato le caratteristiche geomeccaniche dei materiali in oggetto campionando, tra l'altro, gessi già in opera con saggi sino a 1,5 m di profondità, denominati Sc1 e Sc2, ottenendo i risultati di seguito riportati (Tabella 4 -C).

Tabella 4-C: Analisi e prove di laboratorio sui campioni SC1 ed SC2 da due profondità (da Bianchi e Fanciulletti, 1999).

Campione	SC1	SC1	SC2	SC2
Profondità, m	0,8	1,5	0,8	1,5
Contenuto naturale in acqua, (%)	65,9	63,0	62,4	61,1
Massa volumica, kg/L	1,63	1,62	1,64	1,62
Densità dei granuli, kg/L	2,64	2,64	2,64	2,65
Indice dei vuoti	1,66	1,65	1,61	1,63
Porosità, %	62,5	62,3	61,7	62,1
Grado di saturazione d'acqua, %	102	104	102	99
Granulometria: Sabbia, %; Limo, %; Argilla, %	35 - 49 - 16	40 - 48 - 12	30 - 50 - 20	39 - 51 - 10
Limiti di Atterberg: Liquido; Plastico; Indice Plastico	77,4 - 57,8 19,6	76,3	77,2 - 59,1 18,1	77,0

⁷ Bianchi e Fanciulletti (1999) Caratterizzazione Geomeccanica dei Gessi Rossi.

Indice di Consistenza	0,64		0,66	
Modulo di compressibilità edometrico, kg/cm ²	16	11	30	17
Coefficiente di consolidazione, cm ² /s	8,4x10 ⁻⁴	7,2 x10 ⁻⁴	9,8 x10 ⁻⁴	9,4 x10 ⁻⁴
Coefficiente di permeabilità, m/s	2,02x10 ⁻⁹	2,17 x10 ⁻⁹	1,58 x10 ⁻⁹	1,49 x10 ⁻⁹
Angolo di attrito interno, gradi		26,5	26,0	
Coazione consolidata drenata, kg/cm ²		0,12	0,14	
Prova Proctor standard: densità, kg/L; Umidità, %	1,07 - 21,8	1,08- 21,6		

I reperti confermano i dati di una campagna precedente (condotta nel 1987).

La tessitura dei gessi permette di classificarli come un terreno franco ⁸(Figura 4 -C)

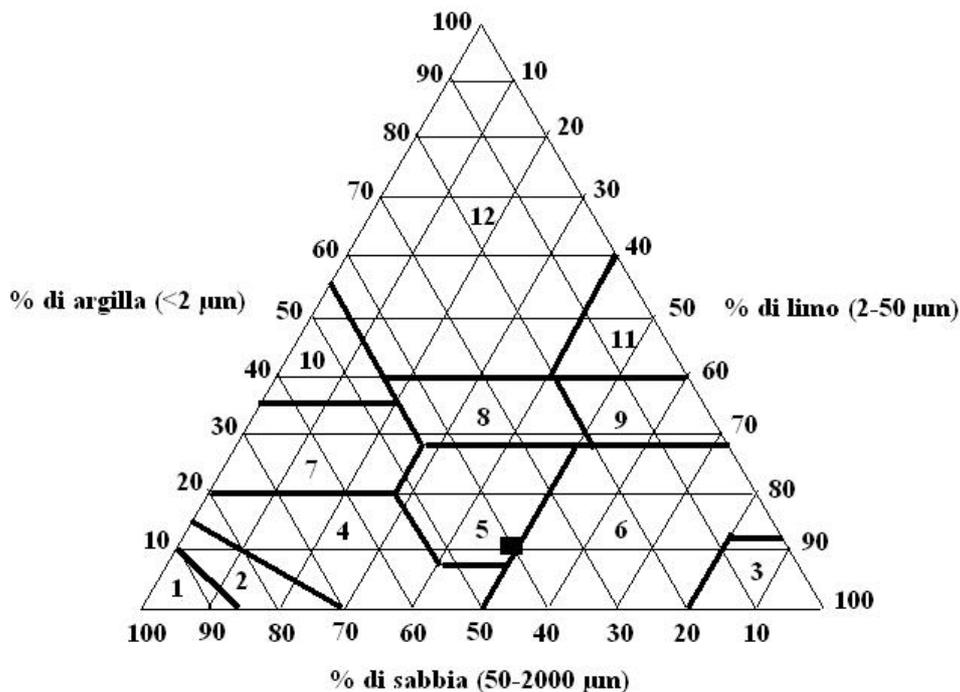


Figura 4-C: Gessi Rossi (rettangolo nero): una tessitura da terreno di tipo 5 (franco) secondo la scala granulometrica e la classificazione dell' US Soil Survey Manual (Bonciarelli, 1989). 1: sabbioso; 2: sabbioso-franco; 3: limoso; 4: franco-sabbioso; 5: franco.

B)- la capacità di supportare specie vegetali: le prove di inerbimento sono state condotte in modeste superfici presso la discarica interna allo stabilimento, poi estese su vaste aree sia all'interno dello Stabilimento di Scarlino che presso la cava di Montioni (GR).

Gli studi agronomici condotti dal 1988 sono stati indirizzati, da una parte, alla messa a punto di una metodologia di rinaturalizzazione diretta del materiale, dall'altra alla

⁸ I terreni migliori per la crescita delle piante sono quelli cosiddetti *franchi* o *di medio impasto*, contenenti cioè una percentuale di sabbia (dal 35 al 55%) tale da permettere una buona circolazione idrica, una sufficiente ossigenazione ed una facile penetrazione delle radici.

valutazione empirica dell'attecchimento delle essenze vegetali impiantate nei moduli sperimentali e alla loro capacità di sopravvivenza in tale ambiente.

La fase finale delle sperimentazioni ha avuto lo scopo di valutare "in vivo" la qualità delle specie erbacee cresciute sui gessi, valutando il loro eventuale arricchimento in metalli, e di valutare l'incidenza degli stessi nella catena alimentare.

Di seguito sono riassunte le principali evidenze sperimentali emerse nel corso delle varie esperienze condotte. Le relazioni su esperienze di rinaturalizzazione del Gesso Chimico sono riportate in Allegato I.

Dopo adeguata "attivazione biologica" del substrato di gesso rosso, consistente nell'apporto di materiale organico sotto forma di fanghi di depurazione civile, paglia e torba, si è assistito, dopo 65 giorni dalla semina, alla fase di accrescimento del prato.

Le specie seminate ed attecchite nel substrato sono:

- Avena fatua (Avena)
- Lolietto pratensis (Loglio italico)
- Festuca pratensis (Festuccia)
- Bromus erectus (Bromo)
- Cynodon dactylon (Gramigna)
- Vicia faba (Veccia)
- Hedysarum coronarium (Sulla)
- Lotus corniculatus (Ginestrino).

Da un punto di vista fitosanitario, non si sono evidenziati sintomi di sofferenza di alcun tipo. In generale dalla sperimentazione si evince una maggiore adattabilità e sviluppo delle specie graminacee rispetto alle leguminose.

Accanto alle specie seminate si è registrato la nascita e lo sviluppo di funghi della famiglia Armillaria (chiodini, famigliole), specie nelle zone di maggiore accumulo di paglia, a testimonianza di una forte attività biologica del substrato ammendato.

La valutazione dell'adattamento delle specie arboree su prato ha fornito dati altrettanto confortanti; infatti, la percentuale di sopravvivenza delle specie impiantate sul campo sperimentale è dell' 83%.

Le specie trapiantate sul substrato di gesso trattato, ad un anno dalla crescita del prato, e le percentuali di sopravvivenza, sono riassunte nella seguente Tabella 4 -D.

Tutte le specie, ad eccezione dell'eucalipto e dell'ontano, hanno mostrato buona adattabilità al substrato, in modo particolare le resinose.

L'ultima e più importante fase della sperimentazione ha riguardato l'indagine dell'eventuale arricchimento in metalli delle specie vegetali cresciute sul gesso, e della sua ripercussione sulla catena alimentare.

Allo scopo ci si è serviti di due gruppi di controllo costituiti da cinque ovini ciascuno.

Il primo (Gruppo A) è stato nutrito con fieno cresciuto in normali appezzamenti agricoli limitrofi, non interessati da attività industriali, il secondo (Gruppo B) con fieno cresciuto sul gesso rosso.

A scopo di confronto si è proceduto inoltre all'analisi chimica di diversi foraggi, un campione di fieno di erba medica cresciuto in un campo di Scarlino Scalo ed un foraggio proveniente dalla zona di Montioni.

Nelle seguenti Tabella 4 -D e Tabella 4 -E sono riassunti i risultati ottenuti.

Tabella 4-D: Specie arboree trapiantate su substrato di Gesso e relativa percentuale di sopravvivenza, ad 1 anno dalla semina del prato .

Specie	Nome comune	Perc. Sopravvivenza
Tamerix gallica	Tamerici	100%
Pinus pinaster	Pino marittimo	81.25%
Pinus halepensis	Pino aleppo	100%
Pinus pinea	Pino domestico	93.75%
Cedrus deodara	Cedro	100%
Quercus suber	Sughera	100%
Quercus ilex	Leccio	100%
Quercus cerris	Cerro	100%
Quercus pubescens	Roverella	100%
Cupressus sempervirens	Cipresso	100%
Alnus cordata	Ontano	12.5%
Salix babylonica	Salice	75%
Pittosporum tobira	Pitosforo	87.5%
Eucalyptus rostrata	Eucalipto	12.5%
Mirtus comunis	Mirto	87.5%

Tabella 4-E: Confronto tra ovini Gruppo A , riferimento, alimentato con fieno di appezzamenti agricoli, Gruppo B: alimentato con fieno cresciuto su gesso (A). Galli G- 1991-. “ PROGETTO ESECUTIVO DI RECUPERO AMBIENTALE DEI “ GESSI ROSSI TIOXIDE” MEDIANTE METODOLOGIA AGRONOMICA” Valutazione in vivo della qualità dei vegetali utilizzati per la rinaturalizzazione dei gessi.

Unità Misura: ppm	Analisi Qualitativa Essenze Vegetali						
	Cromo	Piombo	Cadmio	Rame	Zinco	Nichel	Mercurio
Fieno Gruppo A (Media)	0,9475	1,2375	0,0155	4,7975	14,6675	0,8	0,485
Fieno Gruppo B (Media)	1,3875	2,0975	0,0163	5,8475	28,1	0,9575	0,4675
Fieno Test Scarlino Scalo	1,2	4,5	0,16	16,3	43	2,6	n.d.
Erba Test Montioni	0,18	1,2	0,023	9,4	29	1,8	n.d.
Colture Agrarie (Range)	0,02 - 14	0,02 - 18	0,001 - 0,75	1,1 - 8,8	5 - 73	0,013 - 44	0,05 - 3,6
Unità Misura: ppm	Analisi Qualitativa Feci						
	Cromo	Piombo	Cadmio	Rame	Zinco	Nichel	Mercurio
Feci Gruppo A (Media)	4,125	12,975	0,0185	20,45	117,25	3,875	3,675
Feci Gruppo B (Media)	2,975	16,725	0,0258	19,975	108,25	3	3,775
Unità Misura: ppm	Analisi Qualitativa Sangue						
	Cromo	Piombo	Cadmio	Rame	Zinco	Nichel	Mercurio
Sangue Gruppo A (Media)	0,02576	n.d.	n.d.	2,0784	8,2212	0,0385	n.d.
Sangue Gruppo B (Media)	0,02544	n.d.	n.d.	2,9124	5,99	0,0338	n.d.
Unità Misura: ppm	Analisi Qualitativa Latte						
	Cromo	Piombo	Cadmio	Rame	Zinco	Nichel	Mercurio
Latte Gruppo A (Media)	0,0708	0,004836	0,002452	0,2794	3,084	0,0332	Tracce
Latte Gruppo B (Media)	0,06528	0,0059	0,00124	0,324	3,652	0,03264	Tracce

I dati riassunti nella Tabella 4 -E precedente evidenziano un minimo arricchimento in metalli delle essenze vegetali cresciute sul gesso (Fieno gruppo B), rispetto al foraggio testimone (fieno gruppo A) cresciuto su terreni limitrofi.

Se si confronta però la qualità del fieno del gruppo B con altri foraggi test cresciuti in altre zone non industriali (Fieno Medica proveniente da un campo di Scarlino Scalo ed erba proveniente da un prato di Montioni) si nota che le quantità di metalli in essi presenti sono superiori a quelle presenti nel fieno cresciuto sul gesso.

Se si confrontano poi i dati reperibili in letteratura (Range colture agrarie) si evidenzia come tutte le concentrazioni metalliche nei foraggi rientrano nella normale variabilità naturale, con valori che si attestano vicino ai limiti inferiori del range stesso.

Passando all'analisi delle feci dei due gruppi di ovini, si nota che le concentrazioni metalliche variano in maniera contenuta, talvolta anche verso il basso.

Specificamente le concentrazioni di Pb e Cd nel gruppo B sono leggermente più elevate rispetto al gruppo A, il Cr, Zn e Ni sono più basse e Cu e Hg sono pressochè uguali.

Nel sangue non si registrano variazioni sostanziali delle concentrazioni metalliche per i parametri analizzati tra i due gruppi A e B, se si eccettua un valore dello zinco, leggermente inferiore nel gruppo B.

Infine, venendo a considerare le analisi del latte, anche in questo caso non si registrano variazioni indicative in termini percentuali tra il gruppo A e il gruppo B; il Cr, Cd sono più bassi nel gruppo B, il Pb, Cu e Zn sono più elevati, Ni è stazionario, il mercurio non è rintracciabile.

I risultati sono stati descritti nelle seguenti pubblicazioni tecniche e scientifiche e in rapporti alle autorità di controllo.

1990: ACER – “Recupero biologico delle discariche di gesso: L'esperienza della Tioxide di Scarlino” – G. Galli; A. Parenti

1993: ACER n. 5/93 “Recupero a verde di una discarica industriale: individuazione del substrato colturale” – G. Galli; C. Vezzana; G. Lazzerini

1998: “Recupero ambientale discariche di gessi chimici: le due facce” - G. Galli;

4.6 PROVE DI RUSCELLAMENTO SUI GESSI ROSSI

4.6.1. Prove eseguite dall'Università degli Studi di Siena

Il Prof Eros Bacci dell'Università degli Studi di Siena, nel 2003, nell'ambito di uno studio sulla "compatibilità ambientale dei gessi rossi con Fini di Pirite e Ceneri Ematiche in Operazioni di Bonifica e Messa in Sicurezza Permanente", effettuò prove di ruscellamento dell'acqua piovana su gessi inerbiti e non.

Nel Rapporto finale, del Settembre 2003, al Capitolo 7 descrive le prove di ruscellamento e viene riferito che:

“Dopo un lungo periodo di siccità, il 9 settembre 2003 si è avuto un evento durato circa 3 h, che ha dato intorno ai 5 mm di pioggia (Foto 4-A), rendendo possibile campionamenti di acque ferme e correnti, sia di rigagnoli (Foto 4-B), che di canali (Foto4-C) ed anche di rigagnoli in corrispondenza di zone coperte da manto erboso.

I risultati sono riportati Tabella 4 -F.

Tabella 4-F: Campionamento di acque piovane sui gessi e acque di ruscellamento: Valori di pH, Solfati, Cd e V.

Campione		SO_4^{2-}	Cd	V
<i>Aree scoperte</i>		mg/L	µg/L	
Rigagnolo area non vegetata	7,51	1.010	< 0,02	10
Pozzanghera area c.s.	8,04	1.030	< 0,02	13
Rigagnolo area c.s.	7,64	1.080	< 0,02	< 10
Riganolo area non vegetata	8,03	1.340	< 0,02	15
Rigagnolo c.s.	7,93	1.010	< 0,02	16
Canale di raccolta	7,46	1.830	< 0,02	19
Canale di raccolta	7,51	2.050	< 0,02	18
<i>Aree con manto erboso</i>				
Rigagnolo area vegetata	7,67	120	< 0,02	< 10
Rigagnolo c.s.	7,59	70	< 0,02	< 10
Pozzanghera c.s.	7,80	145	< 0,02	< 10
Rigagnolo area c.s.	7,61	105	< 0,02	< 10
Riganolo area c.s.	7,85	92	< 0,02	< 10

Il cadmio non raggiunge mai il limite di quantificazione, il vanadio è presente a valori da fondo naturale.

E' evidente l'influenza del manto vegetale nell'impedire il trasporto (anche in solido) dei gessi ed il rilascio da questi di solfati in soluzione”.



Foto 4-A: La pioggia del 9 settembre 2003 sui Gessi Rossi.



Foto 4-B: campionamento in un rigagnolo.



Foto 4-C: Campionamento in un canale.



Foto 4-D: Campionamento di acqua di scorrimento superficiale su manto erboso cresciuto sui gessi Rossi.

4.6.2. Prove eseguite da ARPAT

ARPAT ha eseguito, nel 2005, un test relativo alla determinazione del contenuto nelle acque di ruscellamento campionate su gessi inerbiti sulla superficie della discarica interna allo stabilimento Tioxide.

I risultati sono riportati in Allegato N, e mostrano che le acque di ruscellamento sul gesso inerbito non rilasciano gesso né metalli pesanti.

4.7 FRAZIONI SELEZIONATE DI RIFIUTI URBANI DA RACCOLTA DIFFERENZIATA

Il reattore dovrà simulare una discarica di rifiuti solidi urbani. Si preferisce non utilizzare RSU da raccolta indifferenziata per avere la sicurezza della composizione merceologica del rifiuto e scongiurare la presenza accidentale di materiali pericolosi.

La composizione tipica di riferimento che si vuole simulare sarà:

A) 30% materiale organico facilmente biodegradabile

B) 30% materiale ligneo (organico non velocemente biodegradabile)

C) 40% materiale inerte

Sono state individuate le seguenti frazioni di rifiuti, provenienti da raccolta differenziata, e che possono soddisfare i requisiti di composizione merceologica richiesti.

A) 30% Materiale organico facilmente biodegradabile:

20 01 08 rifiuti biodegradabili da cucine e mense

20 03 02 rifiuti dei mercati (da specificare: rifiuti da mercati ortofrutticoli)

20 02 01 rifiuti biodegradabili

B) 30% materiale ligneo (organico non velocemente biodegradabile)

20 02 00 rifiuti provenienti da giardini e parchi

20 01 38 legno (non contenente sostanze pericolose)

20 01 01 carta

150101 imballaggi in carta e cartone

15 01 03 imballaggi in legno

19 12 01 carta e cartone (da selezione meccanica)

C) 40% materiale inerte

20 01 39 plastica

20 01 02 vetro

15 0102 imballaggi in plastica

15 01 06 imballaggi in materiali compositi

15 01 07 imballaggi in vetro

19 12 04 plastica e gomma (da selezione meccanica)

19 12 10 Combustibile derivato da rifiuti (CDR)

Indipendentemente dai codici CER dei rifiuti, dovrà essere garantita la composizione merceologica e l'assenza di contaminazione da parte di sostanze pericolose (ad esempio componenti che possono rilasciare metalli pesanti, solventi organici, pesticidi etc).

5 IMPIANTO SPERIMENTALE / STRUTTURE E ATTREZZATURE

Si riassumono nel seguito la descrizione e le caratteristiche delle coperture proposte, che sono dettagliate nella relazione di progetto (Allegato B).

Per la realizzazione della copertura sperimentale, all'interno dello stabilimento della Tioxide, nell'area riportata in Tavola 1, saranno costruite due vasche opportunamente impermeabilizzate secondo il D.Lgs. 36/2003, da riempire con rifiuti urbani: nella prima vasca si procederà con una copertura con gessi rossi, mentre nella seconda la copertura sarà secondo la tipologia prevista dal D.Lgs 36/03.

Le vasche avranno sviluppo fuori terra grazie alla formazione di argini di contenimento dell'altezza di circa 5 metri e pendenza delle sponde di 30°. L'impermeabilizzazione del fondo sarà realizzata attraverso i seguenti strati:

- regolarizzazione del terreno in posto in modo da avere un piano ben compattato su cui realizzare le vasche. Da una analisi del rilievo topografico esistente della zona, per ottimizzare sterri e riporti, la quota di regolarizzazione deve essere intorno a 9.70 m slm;
- messa in opera di strato di argilla compattata dello spessore di 1 metro e conducibilità idraulica di 10⁻⁹ m/s;
- geomembrana in HDPE dello spessore di 2 mm;
- geocomposito antipunzonamento;
- spessore drenante in ghiaia dello spessore di 50 cm.

Per quanto riguarda le sponde della vasca, viste le dimensioni contenute e la presenza di argini eseguiti con gesso costipato, si prevede di sostituire all'argilla uno strato di geocomposito bentonitico senza prevedere lo strato drenante.

Considerando che la durata della sperimentazione è di 2 anni e che il quantitativo di rifiuti giornalieri non può essere superiore a 5 t/g, il quantitativo di gessi + RSU deve essere inferiore a 3650 tonnellate.

La progettazione eseguita deve essere in linea con questo limite normativo, con la necessità di avere un'altezza dei rifiuti solidi urbani di almeno 3 metri e tiene conto dei requisiti tecnologici per la realizzazione dei moduli sperimentali. La vasca sperimentale che ne deriva comporta una superficie in sommità di circa 500 mq, a ridosso della quale se ne prevede una seconda di superficie analoga ma con copertura ai sensi del D.Lgs. 36/2003.

Facendo riferimento alle tavole di progetto, la soluzione individuata prevede di realizzare due vasche affiancate a forma di tronco di piramide con le seguenti caratteristiche geometriche:

- Dimensioni nette in testa \cong 22,00 x 22,00 m;
- Dimensioni al fondo = 5,00 x 5,00 m;
- Pendenza sponde = 30°;
- Altezza totale fuori terra: 5 m;
- Larghezza argine in testa = 5,00 m;
- Larghezza argine in testa tra le due vasche = 8,00 m;
- Larghezza argine al piede = 50 m;
- Rampe di accesso ed uscita con pendenza = 7%;
- Piazzola di scarico in sommità di dimensioni = 5,00 x 28,00m.

Con queste caratteristiche i rifiuti solidi urbani che saranno stoccati in ciascuna vasca ammontano a circa 1050 mc (considerando un peso specifico di 0,8 t/mc costituiscono circa 800 tonnellate per vasca) cui occorre aggiungere il quantitativo di gessi rossi per la copertura della vasca sperimentale, che come dettagliato più avanti ammontano a circa 1200 tonnellate con peso specifico 1.6 t/mc. Complessivamente la sperimentazione interessa circa 2900 tonnellate di rifiuti in due anni.

Le caratteristiche geometriche dei rilevati sono tali da ottenere una sorta di viabilità di servizio in testa alla vasca che potrà essere utilizzata nella fase di campionamento e di controllo della sperimentazione.

Per la costruzione delle arginature e dei sistemi di accesso saranno necessari circa 16.000 mc di gessi rossi costipati pari a 25.600 tonnellate che non sono da considerarsi come materiale da sperimentazione. Alla base di ciascun argine è prevista la posa in opera di un geotessuto di rinforzo con fibra longitudinale in poliestere e resistenza 150 KN/m e fibra trasversale in poliammide e resistenza 45 KN/m..

Di seguito, una tabella riepilogativa delle quantità utilizzate:

Tabella 5-G: Quantitativi di gessi utilizzati

Tipologia	Volumi (mc)	Tonnellate (t)
Frazione selezionata RSU	2100	1680
Gessi rossi per impermeabilizzazione	250	400
Gessi rossi per copertura finale	500	800
Totale	2850	2880

Le vasche verranno attrezzate come riportato nella relazione tecnica di progetto, Allegato B

5.1 DESCRIZIONE DELLE COPERTURE SPERIMENTALI

La sperimentazione si propone di testare l'efficacia dei gessi rossi sia come materiale di impermeabilizzazione sia come materiale di copertura finale su cui procedere con il rinverdimento.

Al fine di diminuire il carico sul corpo rifiuti, di semplificare la posa in opera dei materiali, si propone, inoltre, di utilizzare dei geocompositi drenanti di adeguate proprietà al posto della ghiaia naturale per il drenaggio del biogas e delle acque (strati 2 e 4). E' da sottolineare che le proprietà dei gessi rossi, già testate in applicazioni analoghe dalla Tioxide, sembrano rendere superfluo lo strato drenante per le acque di infiltrazione. Anche questo aspetto vuole essere approfondito nella sperimentazione oggetto della richiesta di autorizzazione.

Per quanto riguarda gli strati impermeabilizzanti e drenanti, quindi, la sperimentazione intende ricorrere a soluzioni alternative coerenti con le norme interpretative espresse nella DGRT n.739 del 18 Luglio 2005, ove si evidenzia che le caratteristiche tecnico costruttive degli impianti devono essere tali da garantire equivalente efficacia rispetto a quanto prescritto dall'allegato 1 al D.Lgs 36/2003.

Per meglio inquadrare il concetto di equivalenza tra argilla ed altri sistemi di impermeabilizzazione per esempio, un geocomposito bentonitico utilizzato comunemente nelle coperture di discarica, si fa riferimento alla formulazione del prof. R. M. KOERNER (Geosynthetic Research Institute, Drexel University, Philadelphia, USA) ricorrente in tutta la letteratura scientifica disponibile sull'argomento.

La funzione essenziale assegnata ad un qualsiasi sistema barriera consiste nella capacità di contenere i liquidi come previsto dalle esigenze del progetto esecutivo.

E' evidente che il ricorso all'utilizzo dei gessi rossi come strato impermeabilizzante non può che ripercorrere le considerazioni valide nel caso di un geocomposito bentonitico.

Le caratteristiche testate già in passato da laboratori accreditati in merito alle proprietà geotecniche dei gessi rossi non inducono a proporre modifiche di spessore ma a guardare con fiducia ad una equivalenza del tempo complessivo di attraversamento dello strato.

Per quanto riguarda, invece, l'equivalenza degli strati drenanti, è da sottolineare che il D.Lgs 36/2003 non indica né permeabilità né trasmissività del materiale drenante da utilizzare, che sono quindi riconducibili ai valori medi della frazione granulometrica considerata. E' comunque noto che i geosintetici drenanti vengono comunemente utilizzati in discarica sia per applicazioni sul fondo e sulle sponde sia in copertura con prestazioni equivalenti alla ghiaia naturale.

La copertura proposta, dunque, è la seguente (Figura 4.2):

- strato superficiale di copertura in gessi rossi con spessore uguale a 1 m
- geocomposito drenante per acque di infiltrazione
- strato di gessi rossi compattati con permeabilità $< 10^{-8}$ m/s con spessore di 50 cm
- geocomposito drenante per drenaggio del biogas;
- regolarizzazione del piano di posa con la funzione di permettere la corretta messa in opera degli strati sovrastanti.

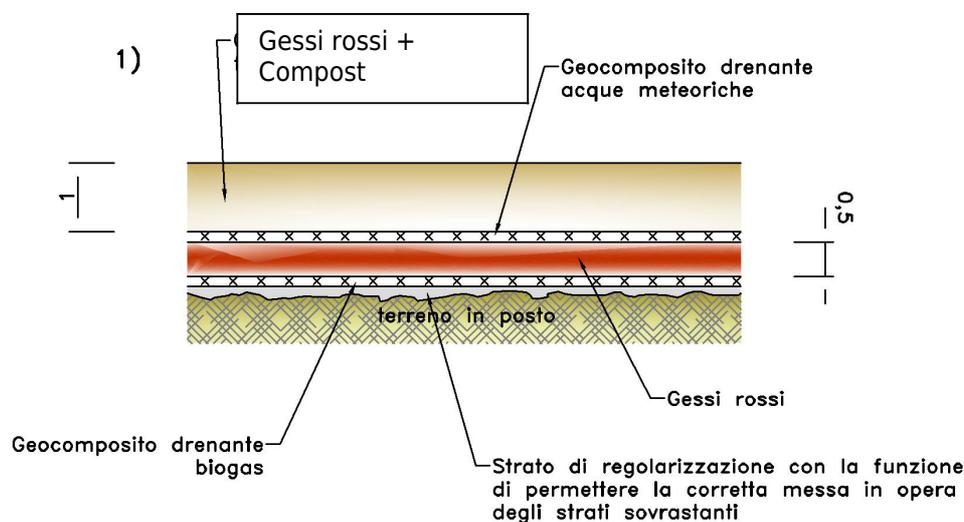


Figura 4.2: Schema grafico della copertura proposta.

In sintesi, mantenendo invariato lo spessore dello strato impermeabile della copertura, pari a 0,50 metri, l'obiettivo è quello di testare la permeabilità dei gessi rossi che dovrà risultare equivalente a quella richiesta dal D. Lgs 36/03 per l'argilla verificandone, al contempo, la sua costanza nel tempo.

Il ricorso all'uso dei geosintetici drenanti appare, invece, opportuno per i seguenti motivi:

- Consente, a parità di efficacia, di ridurre di 1 metro circa lo spessore della copertura;
- Riduce i tempi di posa;
- Diminuisce il carico sull'ammasso rifiuti;

- Ottimizza i costi di investimento;
- Riduce al minimo le problematiche di sicurezza in fase di posa;
- Minimizza gli impatti ambientali dovuti al trasporto (1 solo viaggio è sufficiente per la fornitura dell'intero materiale sintetico);
- Garantisce la stessa efficacia per il drenaggio del biogas;
- Garantisce la stessa efficacia per il drenaggio delle acque.

Con questi strati l'altezza complessiva della copertura sarà di circa 1.50 metri ed il quantitativo complessivo di gessi rossi da utilizzare è di circa 1200 tonnellate.

Analogamente a quanto previsto per la copertura tradizionale, al fine di limitare il dilavamento superficiale, sulle sponde della copertura si prevede la messa in opera di un geocomposito antierosione in fibra di cocco.

5.2 DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI RACCOLTA ACQUE DI RUSCELLAMENTO E DI DRENAGGIO

5.2.1. Gestione acque meteorologiche

Uno degli obiettivi fondamentali della sperimentazione è la corretta gestione delle acque piovane che cadono sulla copertura garantendo uno scarico nella rete acque meteoriche di acque che siano compatibili con i limiti imposti dalla normativa vigente.

La soluzione di progetto prevede lungo tutto il perimetro della parte interessata dalla copertura, la realizzazione di una canaletta di regimazione che convoglia le acque verso due pozzetti di raccordo ..

L'acqua accumulata nel sistema se necessario potrà essere utilizzata per l'irrigazione delle copertura vegetale, ed in parte sarà inviata a gravità verso la stazione di sollevamento presente nei pressi della zona su cui realizzare la sperimentazione. Questa stazione attualmente raccoglie le acque piovane che interessano la zona oggetto della sperimentazione ed è dotata di pompe di rilancio che inviano le acque verso l'impianto di trattamento dello Stabilimento.

Non si ha pertanto necessità di trattare a parte le acque che interessano la copertura, e neppure di generare un nuovo punto di scarico da autorizzare o controllare.

Gli aspetti connessi al dimensionamento delle canalette di regimazione delle acque superficiali ed alle valutazioni in merito alle vasche di accumulo sono riportati nella relazione idrologico-idraulica cui si rimanda per ogni dettaglio.

Gli elementi tecnici specifici che caratterizzano la proposta sono riportati nel Progetto Definitivo "COPERTURA SPERIMENTALE IN GESSI ROSSI PER UNA VASCA DI RIFIUTI SOLIDI URBANI".

5.2.2. Gestione delle acque drenate dal geocomposito drenante

Il progetto prevede l'uso di un geocomposito drenante per le acque meteoriche di infiltrazione. Il geocomposito drena le acque convogliandole verso due rami di tubazione fessurata in HDPE DE 75 inserita in una trincea di dimensioni 50x20 cm riempita di ghiaia. Prove già condotte da Tioxide dimostrano che i gessi non compattati assolvono ad una efficace funzione di assorbimento delle acque meteoriche: il sistema proposto, dunque, vuole tenere sotto monitoraggio questa proprietà dei gessi.

Per questo, anche al fine di non dover approfondire troppo i sistemi di recapito delle acque, i due rami della tubazione drenante, ciascuno con un tratto cieco finale, convogliano le acque drenate verso l'esterno della superficie coperta. I due tubi che spuntano dalla copertura saranno dotati di una saracinesca e di un elemento a gomito che consente di convogliare le acque verso un piccolo serbatoio di accumulo di 200 litri. Il serbatoio consentirà la misura dell'acqua di infiltrazione che periodicamente potrà essere scaricata nella vicina canaletta di regimazione, e quindi inviata all'impianto di trattamento.

6 CONDUZIONE DELLA SPERIMENTAZIONE

6.1 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ - METODOLOGIA GENERALE

Si propone di condurre le attività sperimentali come segue:

La sperimentazione in campo verterà sull'uso di gessi rossi per la copertura definitiva di discariche, volta a confermare le caratteristiche tecniche dei gessi, le loro proprietà impermeabilizzanti e a supporto del verde. Si valuteranno le possibili interazioni chimiche con il processo di mineralizzazione del rifiuto.

Come descritto nel Capitolo 5, si propone di realizzare un reattore sperimentale costituito con le stesse modalità di una vasca di discarica per il conferimento dei rifiuti speciali non pericolosi. La vasca verrà ricoperta in modo conforme alle previsioni del D. Lgs. 36/03, utilizzando il gesso rosso rispettivamente per lo strato minerale compattato e lo strato superficiale di copertura.

Parallelamente, verrà costruita una vasca "gemella", del tutto analoga alla precedente, nella quale la copertura definitiva verrà costruita con materiali tradizionali (argilla e terreno vegetale).

Le vasche verranno riempite con rifiuti di composizione merceologica specificata e controllata, e costruita in modo da replicare la composizione merceologica tipica di un rifiuto

La sperimentazione avrà luogo in tre fasi, secondo il piano temporale specificato di seguito:

- a) costruzione delle vasche sperimentali e posa delle coperture;
- b) a posa ultimata, nella fase di inerbimento dello strato di copertura superficiale;
- c) a regime, a inerbimento completato.

I parametri da tenere sotto controllo saranno quelli indicati nel documento "Piano di monitoraggio della copertura sperimentale in gessi rossi", allegato alla presente relazione, e cioè:

- la composizione del biogas;
- la composizione del percolato;
- il quantitativo di biogas emesso dalle coperture (misure di flusso di biogas dalle coperture, al fine di effettuare un bilancio del biogas e di verificare l'integrità delle coperture);
- la composizione delle acque di ruscellamento superficiali, al fine di verificare quanto il gesso sia lisciviato dalle precipitazioni;
- la composizione delle acque eventualmente drenate attraverso lo strato di drenaggio intermedio tra lo strato minerale e lo strato di copertura superficiale;

Le coperture definitive, tramite lo strato minerale compattato e quindi impermeabile, dovrebbero fungere da barriera contro la penetrazione nel corpo della discarica di acque meteoriche. E' opportuno quindi verificare l'efficienza della barriera attraverso:

- la misura del grado di compattezza e della permeabilità in situ, a posa ultimata, dello strato minerale compattato;
- la verifica periodica dello stato delle coperture.

E' opportuno inoltre tenere sotto controllo il bilancio idrologico della vasca sperimentale; per questo verranno misurati:

- il livello del percolato nel corpo rifiuti, tramite piezometro;
- le precipitazioni meteoriche e la temperatura atmosferica;

- il quantitativo di percolato estratto dalla vasca.

E' prevista la possibilità di convogliare e misurare i quantitativi di acqua raccolta nello strato di drenaggio intermedio tra lo strato minerale compattato e lo strato di copertura superficiale.

Il tempo della sperimentazione dovrebbe essere almeno un anno solare dall'avvenuto inerbimento dello strato superficiale.

In merito alle altre determinazioni in campo si invia agli allegati:

- [A: piano di controllo della sperimentazione e di monitoraggio degli effetti ambientali;](#)
- [B: relazione tecnica di progetto e relativi allegati;](#)
- [C: piano di sicurezza e coordinamento.](#)

Ogni controllo va inteso in doppio, da condursi cioè parallelamente sulla vasca con copertura in gessi e sulla vasca con copertura tradizionale.

6.2 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ: PIANO TEMPORALE DELLA SPERIMENTAZIONE

La sperimentazione si svolgerà in tre fasi temporali successive:

- a) realizzazione delle vasche e posa delle coperture;
- b) a posa ultimata, nella fase di inerbimento dello strato di copertura superficiale;
- c) a regime, a inerbimento completato.

Le attività di monitoraggio ambientale qui richiamate sono descritte nel dettaglio nel Piano di Monitoraggio della copertura sperimentale in gessi rossi, allegato alla presente relazione.

A) Realizzazione vasca e posa delle coperture:

Attività previste: posa in opera delle coperture e della strumentazione di controllo.

In questa fase si procederà a:

- Realizzare le due vasche sperimentali come da progetto (una con copertura in gessi rossi e una con copertura in argilla e terreno vegetale);
- Posare le coperture superficiali sulla vasca prescelta; per una delle due vasche, le coperture saranno conformi ai requisiti del D. Lgs. 36/03, Allegato 1, punto 2.4.3, sostituendo per i materiali tradizionali (argilla compattata e terreno vegetale) con i gessi rossi.
- Posizionare i piezometri di controllo del livello del percolato e il conta litri per la determinazione della quantità estratta;
- Costruire il pozzetto di raccolta e campionamento delle acque di ruscellamento e delle acque di drenaggio dello strato drenante intermedio della copertura.
- Eseguire le prove di collaudo delle coperture compresi i rilevamenti topografici per la verifica degli assestamenti.

Dati da acquisire in campo:

- Precipitazioni atmosferiche (, dalla stazione meteo di proprietà della Tioxide posizionata all'interno dello stabilimento);
- Analisi del percolato;
- Valutazione della formazione del biogas;
- Analisi qualitative per verificare la composizione del biogas eventualmente formatosi;

- Risultati del collaudo, come previsto nell' Allegato B.

B) Fase di inerbimento

Attività previste: piantumazione delle specie vegetali; irrigazione se necessaria.

In questa fase si procederà a:

- Seminare le specie vegetali previste dal progetto;
- monitorare la crescita vegetale ed irrigare se necessario;
- monitorare lo stato delle coperture ed eseguire il monitoraggio ambientale previsto.

Dati da acquisire:

- campionamento e analisi delle acque di ruscellamento e delle acque di drenaggio;
- analisi del percolato;
- analisi chimiche delle acque di ruscellamento e di drenaggio;
- quantitativi di percolato estratto dalle vasche;
- livelli piezometrici di percolato nelle vasche;
- quantitativi di acqua drenata e ruscellata;
- precipitazioni;
- valutazione della formazione del biogas ed eventuale quantificazione;
- analisi chimiche del biogas emesso dal suolo.

C) Fase a regime

Durata: dodici mesi (minimo)

Attività previste: monitoraggio dello stato delle coperture, del percolato e del biogas, degli assestamenti e della qualità delle acque di ruscellamento e di drenaggio.

Questa fase è dedicata alla verifica dell'adeguatezza dei materiali utilizzati sia per quel che riguarda i parametri tecnici che per quel che riguarda gli impatti ambientali.

Le attività saranno essenzialmente incentrate sul monitoraggio dei dati descritti di seguito.

Dati da acquisire:

Parametri tecnici:

- assestamenti (rilievi topografici): a fine anno;
- crescita della vegetazione;
- verifica dell'idoneità fisica e strutturale del gesso come strato di copertura superficiale;
- bilancio idrologico nelle 4 stagioni, sulla base dei parametri ambientali relativi alle precipitazioni, al livello di percolato e ai quantitativi di percolato estratto;

Parametri ambientali:

- analisi acque di ruscellamento;
- analisi acque di drenaggio;
- quantitativi di acque di ruscellamento e di drenaggio;
- analisi del percolato;
- quantitativi di percolato smaltito;

- livelli piezometrici percolato nelle vasche;
- precipitazioni;
- misura del quantitativo di biogas emesso dal suolo;
- analisi della composizione del biogas.
- Concentrazione Vanadio nelle matrici ambientali.

Le cadenze dei monitoraggi sono riportate nel Piano di Monitoraggio (allegato A).

Si ritiene che la sperimentazione avrà avuto successo se si dimostrerà che le coperture in gessi possono essere utilizzate senza danno sull'ambiente nel lungo periodo, e che gli eventuali impatti ambientali transitori (in fase di realizzazione delle coperture) sono controllabili.

Riguardo al parametro Vanadio, i cui valori sul tal quale superano il valore limite ammesso per le concentrazioni soglia di contaminazione previste dal D. Lgs 152/06 , verrà condotta una analisi di rischio diretto che valuti se il Vanadio si diffonde nell'ambiente, e, nel caso, se esiste rischio per la salute per i bersagli prescelti.

6.3 *QUANTITATIVI DI RIFIUTI DA UTILIZZARE*

Per i quantitativi dei rifiuti e dei gessi da utilizzare si invia all'Allegato B, Relazione Tecnica di Progetto

6.4 GESTIONE DEI RIFIUTI UTILIZZATI NELLA SPERIMENTAZIONE

6.4.1. Gestione dei gessi rossi

I gessi rossi utilizzati per la realizzazione delle coperture sperimentali sono rifiuti speciali non pericolosi classificati con il codice CER 06 11 01.

Il loro utilizzo per la realizzazione delle coperture sperimentali verrà quindi gestito come previsto dalla normativa sui rifiuti (parte quarta D. Lgs. 152/06, artt. 189 c.3 (MUD) e 190 (Registro di Carico e Scarico).

In particolare:

- Il gesso in uscita dalla produzione verrà registrato sul registro di carico e scarico di Tioxide.
- L'operazione di gestione a cui sarà sottoposto il gesso è R10 (Spandimento sul suolo a beneficio dell'agricoltura o dell'ecologia), da indicare sul FIR e sul Registro di Carico e Scarico;

6.4.2. Gestione dei rifiuti urbani

L'autorizzazione alla sperimentazione, richiesta con questa domanda, dovrà prevedere esplicita menzione della possibilità di ricevere i Rifiuti Solidi Urbani, con i codici citati al paragrafo 4.7, anche tenendo conto della procedura SISTRI in divenire.

I rifiuti solidi urbani necessari per il riempimento dei moduli sperimentali verranno quindi gestiti come previsto dalla normativa sui rifiuti (parte quarta D. Lgs. 152/06, artt. 189 c.3 (MUD) e 190 (Registro di Carico e Scarico).

6.5 PIANO DI CONTROLLO DELLA SPERIMENTAZIONE

Il monitoraggio della sperimentazione è descritto nel documento citato "Piano di monitoraggio delle coperture sperimentali in gessi rossi", allegato A alla presente relazione.

Il Piano di Monitoraggio è stato redatto in un documento separato secondo quanto previsto dalla DGRT 1040 del 16/11/2009 (D. Lgs. 152/06 art. 211. Approvazione dei nuovi criteri generali per l'autorizzazione alle attività sperimentali), che richiede:

(...)

La documentazione tecnica deve in ogni caso comprendere:

- a) una relazione in cui vengano indicate le tipologie dei residui o dei rifiuti che si prevedono di utilizzare con i loro relativi codici CER, le loro quantità, le modalità di utilizzo, le fasi temporali della sperimentazione, le matrici ambientali interessate dalla sperimentazione (aria, acqua, suolo);*
- b) un piano di controllo del processo di sperimentazione e di monitoraggio degli effetti ambientali della stessa con l'indicazione delle figure tecniche preposte per conto del richiedente al monitoraggio;*
- c) una relazione sull'analisi dei rischi sui luoghi di lavoro per gli operatori della sperimentazione.*
- d) una proposta di protocollo tecnico operativo nel quale siano dettagliati la tipologia dei controlli che A.R.P.A.T. dovrà effettuare per conto della Regione Toscana con onere a carico del soggetto richiedente la sperimentazione;⁹*

⁹ DGRT n. 1040 del 16/11/2009 - Allegato 1, punto 2.1.

6.6 ANALISI DEI RISCHI SUI LUOGHI DI LAVORO

Le analisi dei rischi sui luoghi di Lavoro degli addetti della Sperimentazione sono riportati in All. C.

6.7 PROPOSTA DI PROTOCOLLO TECNICO OPERATIVO DEI CONTROLLI ARPAT PER CONTO DELLA REGIONE TOSCANA.

In Allegato D è riportata la proposta di monitoraggio a cura del proponente e l'ipotesi di monitoraggio da effettuare a cura di ARPAT, a seguito di specifica convenzione con Regione Toscana che il proponente dovrà siglare.

7 **MATRICI AMBIENTALI INTERESSATE DALLA SPERIMENTAZIONE E EFFETTI SULL'AMBIENTE**

Per individuare le matrici ambientali interessate e gli impatti ambientali potenziali derivanti dalla sperimentazione si è fatto ricorso ad una matrice a doppio ingresso in cui si riportano sulle colonne le attività di progetto e sulle righe le componenti ambientali.

Gli impatti che derivano dall'interazione delle attività di progetto con le componenti ambientali sono indicati con una crocetta nella casella corrispondente. Ad una singola attività possono corrispondere uno o più impatti.

Gli impatti così individuati sono da ritenersi potenziali in quanto possono teoricamente verificarsi in assenza di protezioni e accorgimenti tecnici.

Di seguito gli impatti ambientali potenziali vengono analizzati uno per uno per valutare se, nelle condizioni di esecuzione della sperimentazione, si presentano o meno e quale è la loro entità.

Tabella 7-H: Identificazione degli impatti ambientali potenziali.

	fase	costruzione		operatività	
		Costruzione Vasche e osa coperture	Trasporto materiali	inerbimento	Fase a regime
Componenti ambientali	azioni				
Qualità dell'aria - emissioni diffuse di polveri		X			
Qualità dell'aria - emissioni da traffico			X		
Clima acustico		X	X		
Qualità acque superficiali				X	X
Qualità acque sotterranee				X	X
Uso del suolo					X
Vegetazione		X			
Paesaggio					X
Produzione rifiuti		X			

7.1 VALUTAZIONE DELLA SIGNIFICATIVITÀ DEGLI IMPATTI

La sperimentazione proposta prevede la costruzione e la gestione temporanea di un impianto sperimentale di modeste dimensioni.

Gli impatti ambientali eventualmente generati sulle matrici impattate sono quindi tutti da ritenersi di entità limitata e di durata limitata al periodo della sperimentazione.

Di seguito viene comunque esposto come si è proceduto per la valutazione degli impatti sulle matrici ambientali individuate.

Per ogni impatto ambientale potenziale viene valutato di seguito se, nelle condizioni della sperimentazione, si presenta o meno (impatto effettivo).

Per ogni impatto effettivo, viene valutata la significatività, e cioè se l'impatto si può definire non significativo, lieve, medio, rilevante o molto rilevante, e se è reversibile o irreversibile. Esiste inoltre la possibilità che un impatto ambientale sia positivo, nel caso in cui il progetto comporti un miglioramento della componente ambientale interessata.

Data la natura, le dimensioni e l'arco temporale della sperimentazione, tutti gli impatti sono da ritenersi **reversibili**.

Qualità dell'aria - emissioni diffuse di polveri: possono avvenire nel corso della realizzazione delle vasche e della posa in opera delle coperture, a causa della movimentazione dei materiali.

L'area circostante al luogo delle operazioni è comunque area adibita a discarica per cui le emissioni di polveri non impatterebbero su luoghi abitati o aree con vegetazione di pregio.

Le mitigazioni possibili sono: evitare la movimentazione nei giorni di forte vento, tenere il più possibile i materiali umidi, compatibilmente con le necessità tecniche della posa in opera, organizzare il trasporto con mezzi coperti ed operare in modo che i materiali vengano subito utilizzati.

L'impatto è da ritenersi lieve e temporaneo.

Qualità dell'aria - emissioni da traffico: sono generate dagli automezzi che trasportano i materiali per la costruzione delle vasche e la posa in opera delle coperture e eventualmente per il ripristino al termine della sperimentazione.

Il traffico da automezzi è temporaneo - si stima che la fase di cantiere non duri più di un mese e che il trasporto sia discontinuo nel corso di quel periodo.

Come risulta dalla Relazione tecnica di Progetto, Allegato B, si prevede di movimentare circa 16.000 tonnellate di gessi.

L'impatto sulla qualità dell'aria è da ritenersi quindi non significativo.

Clima acustico

Le emissioni di rumore possono provenire solo dagli automezzi di trasporto materiali e dalle macchine compattatrici, e quindi saranno limitate al periodo di realizzazione delle vasche e posa in opera delle coperture. Trattandosi di un'area interna allo stabilimento Tioxide, non vi sono recettori sensibili nella zona.

La movimentazione dei materiali verrà effettuata comunque solo durante le ore diurne (8-17) dei giorni lavorativi.

Si ritiene quindi che l'impatto sul clima acustico sia lieve.

Qualità acque superficiali

Possibili dilavamenti di gesso possono avvenire nella fase di inerbimento, con asportazione nelle acque di dilavamento di gesso solido (come solidi sospesi sedimentabili) e di gesso parzialmente solubilizzato. Si ritiene che l'impatto sull'ambiente sia limitato in quanto:

- i tempi e le superfici esposte sono limitati;
- le coperture sperimentali si trovano su di un'area molto ampia interamente costituita di deposito di gessi rossi;
- le acque di ruscellamento e drenaggio confluiranno nella rete esistente di raccolta delle acque di Tioxide e convogliate al depuratore interno;
- esperienze precedenti condotte da Tioxide e da enti esterni indicano che il gesso adsorbe acqua e che il ruscellamento, nel corso degli eventi meteorici, è praticamente assente;

Si valuta quindi che l'impatto sulle acque superficiali possa essere non significativo.

Qualità acque sotterranee

Non ci sono possibilità di contatto tra le acque di ruscellamento e le acque sotterranee. Il percolato che si forma è isolato dalle acque sotterranee dalle impermeabilizzazioni presenti sul fondo delle vasche.

L'impatto del progetto sulle acque sotterranee quindi è da ritenersi non significativo.

Uso del suolo

Non vengono utilizzate porzioni vergini di suolo. L'impatto del progetto su questa componente ambientale è da ritenersi non significativo.

Vegetazione

I terreni nei dintorni dell'area prescelta sono adibiti a discarica di gessi. Gli unici impatti sulla vegetazione causati dalla sperimentazione possono essere generati dalle emissioni da traffico (polveri) durante la fase di posa in opera, ma come già descritto si tratta di un impatto lieve e limitato nel tempo e per il quale verranno previste le opportune mitigazioni (bagnatura della strada di accesso alla discarica, limitazioni degli stoccaggi, eccetera). Le emissioni dei gas di scarico degli automezzi non sono tali da alterare la qualità dell'aria della zona e quindi da compromettere la vegetazione. L'impatto su questa componente ambientale è da ritenersi quindi non significativo.

Produzione rifiuti

Non è previsto che la sperimentazione porti ad una produzione sistematica di rifiuti.

Gli unici rifiuti che si possono eventualmente generare sono il percolato di discarica che sarà smaltito a impianti di trattamento autorizzato.

8 DISTINTA ALLEGATI

GLI ALLEGATI ELENCATI SOTTO SONO INVIATI SEPARATAMENTE:

[1 PREMESSA.....4](#)

2 OBIETTIVI DELLA SPERIMENTAZIONE.....	5
3 UBICAZIONE E CARATTERISTICHE DEL SITO DOVE SVOLGERE LA SPERIMENTAZIONE.....	7
3.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DEL SITO.....	7
3.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO DEL SITO.....	8
3.3 RIEPILOGO AUTORIZZAZIONI INERENTI LA DISCARICA INTERNA TIOXIDE.....	8
3.3.1. Autorizzazioni	8
3.4 GESTIONE ATTUALE DELLA DISCARICA.....	11
3.4.1. Modalità e criteri di coltivazione.....	11
3.4.2. Fasi di coltivazione della discarica.....	12
3.5 GESTIONE AMBIENTALE DELLA DISCARICA.....	14
3.5.1. Protezione delle matrici ambientali.....	14
3.5.2. Controllo delle acque e gestione del percolato.....	16
3.5.3. Protezione del terreno e delle acque: criteri generali.....	16
3.5.4. Protezione del terreno e delle acque: barriera geologica.....	16
3.5.5. Copertura superficiale finale.....	16
3.5.6. Controllo dei gas.....	17
3.5.7. Disturbi e rischi.....	17
3.5.8. Protezione fisica degli impianti.....	17
3.5.9. Dotazioni di attrezzature e personale.....	17
4 CARATTERIZZAZIONE DEI RIFIUTI UTILIZZATI PER LA SPERIMENTAZIONE.....	19
4.1 DESCRIZIONE DEL PROCESSO PRODUTTIVO CHE GENERA IL GESSO ROSSO.....	19
4.2 CARATTERIZZAZIONE CHIMICA DEI GESSI	20
4.3 PROVE DI ELUIZIONE CONDOTTE DA ISE- CNR	22
4.4 CARATTERIZZAZIONE DEL GESSO ROSSO COME RIFIUTO.....	23
4.5 TEST ESEGUITI SUI GESSI ROSSI PER VERIFICARNE LE PROPRIETÀ TECNICHE	23
4.6 PROVE DI RUSCELLAMENTO SUI GESSI ROSSI	29
4.6.1. Prove eseguite dall'Università degli Studi di Siena.....	29
4.6.2. Prove eseguite da ARPAT.....	32
4.7 FRAZIONI SELEZIONATE DI RIFIUTI URBANI DA RACCOLTA DIFFERENZIATA.....	32
5 IMPIANTO SPERIMENTALE / STRUTTURE E ATTREZZATURE.....	34
5.1 DESCRIZIONE DELLE COPERTURE SPERIMENTALI.....	35
5.2 DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI RACCOLTA ACQUE DI RUSCELLAMENTO E DI DRENAGGIO.....	37
5.2.1. Gestione acque meteorologiche.....	37
5.2.2. Gestione delle acque drenate dal geocomposito drenante.....	37
6 CONDUZIONE DELLA SPERIMENTAZIONE.....	39
6.1 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ – METODOLOGIA GENERALE.....	39
6.2 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ: PIANO TEMPORALE DELLA SPERIMENTAZIONE.....	40
6.3 QUANTITATIVI DI RIFIUTI DA UTILIZZARE.....	42
6.4 GESTIONE DEI RIFIUTI UTILIZZATI NELLA SPERIMENTAZIONE.....	43
6.4.1. Gestione dei gessi rossi.....	43
6.4.2. Gestione dei rifiuti urbani.....	43
6.5 PIANO DI CONTROLLO DELLA SPERIMENTAZIONE.....	43
6.6 ANALISI DEI RISCHI SUI LUOGHI DI LAVORO	44
6.7 PROPOSTA DI PROTOCOLLO TECNICO OPERATIVO DEI CONTROLLI ARPAT PER CONTO DELLA REGIONE TOSCANA.....	44
7 MATRICI AMBIENTALI INTERESSATE DALLA SPERIMENTAZIONE E EFFETTI SULL'AMBIENTE.....	45
7.1 VALUTAZIONE DELLA SIGNIFICATIVITÀ DEGLI IMPATTI.....	46