



ARPAT

Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana

RIFIUTI

DISCARICA PER RIFIUTI SPECIALI NON PERICOLOSI "LE MACCHIAIE" (SINALUNGA, SI): MONITORAGGIO E CONTROLLO DELLE EMISSIONI NELLE MATRICI ACQUA ED ARIA

Sintesi di una tesi di laurea in geologia applicata presso il Centro di Geotecnologie dell'Università di Siena, realizzata nell'ambito di uno stage presso il Dipartimento Provinciale ARPAT di Siena.

Pubblichiamo una breve sintesi della tesi di Laurea Magistrale in Geologia Applicata esposta nel luglio scorso dalla Dott.ssa Marilena Trotta presso il Centro di Geotecnologie dell'Università degli Studi di Siena (relatore Prof. Enrico Guastaldi, correlatori Dr. Alessandro Becatti e Prof. Leonardo Disperati).

Il lavoro è stato sviluppato nel corso di uno stage della durata di un anno sostenuto presso il Dipartimento Provinciale ARPAT di Siena, tutor Dr. Alessandro Becatti. Il lavoro sarà presentato nel corso del 3° Congresso A.I.G.A. (Associazione Italiana Geologia Applicata e Ambientale) in programma dal 25 al 27 febbraio 2009 a S. Giovanni Valdarno presso il Centro di Geotecnologie dell'Università degli Studi di Siena.

La discarica de "Le Macchiaie", oggetto dello studio, è ubicata nel comune di Sinalunga (SI), sul margine occidentale della val di Chiana. La discarica era già attiva nei primi anni sessanta quando riceveva sia i rifiuti urbani di Sinalunga e di comuni circostanti, sia rifiuti speciali; le crescenti problematiche ambientali connesse alla presenza della discarica e la contemporanea necessità di realizzare un impianto di smaltimento conforme alle normative nel frattempo intervenute, spinsero nei primi anni novanta le amministrazioni locali ad affidare a Sienambiente S.p.A. l'incarico per la realizzazione del progetto di risanamento ambientale ed ampliamento della discarica.

Da allora l'impianto, anche a seguito dell'attività di controllo e monitoraggio svolta da ARPAT e di vari provvedimenti ed adeguamenti negli atti autorizzativi da parte dell'Amministrazione Provinciale, è stato oggetto di ulteriori interventi di adeguamento tecnico, fino al recente rilascio dell'Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) come discarica per rifiuti non pericolosi. Parte qualificante dell'AIA è il Piano di Monitoraggio e Controllo (PMeC) per la verifica di conformità rispetto ai limiti emissivi prescritti dall'autorizzazione e più in generale per la valutazione delle prestazioni ambientali dell'impianto ed il loro miglioramento. La normativa "IPCC" prevede che l'organo di controllo (nel caso specifico ARPAT) partecipi in prima persona alle attività previste dal PMeC.

Lo studio condotto si inquadra in questo contesto normativo, presentando ed elaborando i risultati conseguiti nell'ambito delle



Ai seguenti indirizzi sono disponibili:

Testo integrale della tesi: <http://www.arpat.toscana.it/news/2009/allegati/005a.pdf> [11,2 Mb]

Presentazione della tesi: <http://www.arpat.toscana.it/news/2009/allegati/005b.pdf> [9,6 Mb]



Regione Toscana

Diritti Valori Innovazione Sostenibilità

attività previste dal PMeC contenuto nell'AIA rilasciata dall'Amministrazione provinciale di Siena per la discarica di rifiuti in oggetto.

Il lavoro ha previsto uno studio approfondito del quadro normativo di riferimento, una serie di campionamenti e misure delle matrici acqua, aria, biogas e percolato, le successive analisi chimiche di laboratorio dei campioni prelevati, una campagna di misurazione delle emissioni fuggitive di biogas dalla superficie della discarica, l'analisi statistica (Attraverso l'utilizzo di MS Excel © e di R) e geostatistica (Con l'utilizzo di Geovariances © Isatis v6), con successive valutazioni comparate sia dei risultati ottenuti dalle analisi chimiche di laboratorio e dalle misurazioni dirette effettuate in discarica durante questo lavoro (Luglio 2007-Giugno 2008), che dei risultati delle analisi risalenti alle precedenti campagne di monitoraggio della discarica (Gennaio 2001- Ottobre 2006).

La misura periodica dei livelli piezometrici su pozzi e piezometri della rete di monitoraggio ubicati sia all'interno che all'esterno dell'impianto ha consentito di elaborare la relativa carta tematica e determinare quindi la direzione di deflusso della falda idrica sottostante, indispensabile per effettuate valutazioni di tipo idrogeologico e geochimico e per identificare eventuali impatti sulla qualità della risorsa idrica attribuibili alla presenza della discarica.

Una campagna di rilevamento geologico di dettaglio all'interno del perimetro della discarica e nelle immediate vicinanze, ha permesso di uniformare ed aggiornare le informazioni geologiche già disponibili e di disporre di una più dettagliata base cartografica per una migliore configurazione dell'assetto geologico del sito.

Il chimismo delle acque sotterranee prelevate da pozzi e dai drenaggi della rete di monitoraggio, risultato principalmente di facies solfato-calcica e subordinatamente bicarbonato alcalino-terroso, è stato confrontato con quello di altre acque rappresentative della situazione idrogeologica contermina quali le sorgenti termali Antica Querciolaia e San Giovanni presso Rapolano Terme, i pozzi Tisinille presso Trequanda (utilizzati per l'approvvigionamento idropotabile di diversi comuni della Val di Chiana), la sorgente Acquapassante, ubicata nelle vicinanze della discarica.



1° stralcio

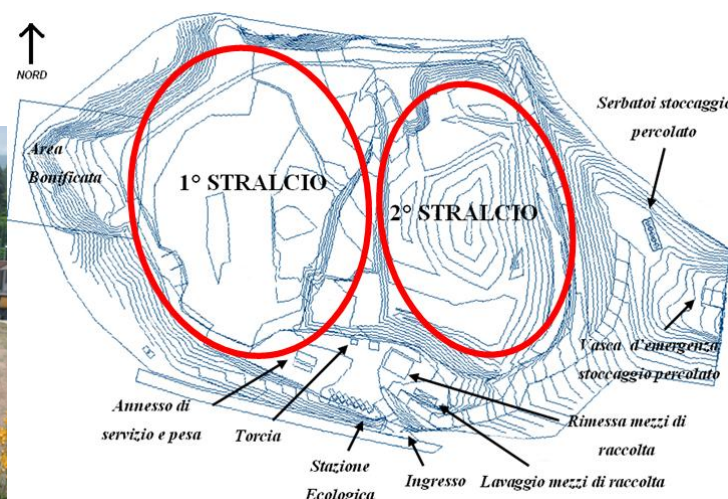
I risultati dell'analisi statistica univariata per quel che concerne le acque sotterranee, hanno evidenziato in molti casi superamenti delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione stabilite dal D.Lgs. 152/06, nell'arco temporale considerato, per i parametri Fe, Mn, Ni e SO_4 ; sono stati inoltre rilevati stabilmente alti valori di conducibilità elettrica ed elevata durezza, indice di forte mineralizzazione

nelle acque sotterranee nell'area circostante la discarica. I superamenti, riscontrati in varia misura sia a monte che a valle idrogeologico rispetto alla discarica, così come le caratteristiche legate alla conducibilità e alla durezza di tali acque, sono attribuibili alle caratteristiche geologiche, idrogeologiche e geochimiche dell'area oggetto di studio. In particolare sono da correlarsi con molta probabilità alla miscelazione con acque profonde molto mineralizzate che risalgono per effetto della presenza di gas disciolti, presumibilmente CO_2 , conferendo anche una leggera acidità riscontrata nelle acque nei pozzi della rete di monitoraggio e determinando conseguentemente un maggiore potere solvente nei confronti dei metalli pesanti. Anche la bassa permeabilità delle sabbie plioceniche, sede dell'acquifero superficiale, favorisce la progressiva mineralizzazione delle acque, in ragione delle basse velocità di deflusso sotterraneo e dell'elevata superficie di contatto acqua/matrice solida.

Una prima valutazione degli esiti delle analisi effettuate sui campioni di biogas prelevati alla torcia sembrerebbe indicare che i processi degradativi dei rifiuti siano attestati alla fase anaerobica metanigena instabile. In realtà va tenuto conto che il primo stralcio della discarica, nel quale venivano conferiti anche rifiuti organici putrescibili, è chiuso al conferimento dal 1998 e su di esso è stata realizzata la copertura definitiva ed eseguito il ripristino ambientale; il secondo stralcio, invece, è tutt'ora in coltivazione e riceve solo rifiuti non pericolosi non putrescibili. Sulla base di tali evidenze operative si ritiene che la discarica abbia ormai raggiunto la fase "metanigena stabile". Infatti il cambiamento nella natura dei rifiuti conferiti ha comportato lo sviluppo di una fase metani-



2° stralcio



Suddivisione in stralci

gena meno evidente, con conseguente minore produzione di CH_4 , che risulta comunque in aumento per via della possibile presenza, tra i rifiuti conferiti nel secondo stralcio, di materia organica inevitabilmente contenuta nel totale della massa rifiuti.

Sulla base dell'osservazione dei risultati delle analisi chimiche effettuate sui campioni di percolato prelevati è stato possibile effettuare delle valutazioni sulle sue caratteristiche qualitative; in particolare non sono state riscontrate concentrazioni anomale di composti organici e metalli pesanti; i risultati sono quindi in linea con quelli attesi per un percolato derivante dalla degradazione di rifiuti non pericolosi e non putrescibili.

Innovativo, dal punto di vista del monitoraggio attualmente effettuato dal gestore Sienambiente S.p.A., nella discarica "Le Macchiaie", è stato l'utilizzo di uno strumento per la misurazione delle emissioni fuggitive di biogas dalla copertura della discarica: il flussimetro portatile con camera di accumulo statica non stazionaria, prodotto dalla ditta West Systems srl (Figura 1).

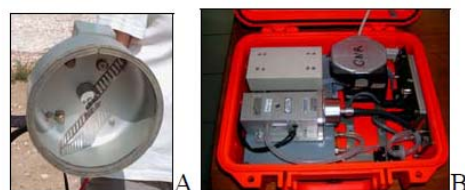


Figura 1 - A) Camera di accumulo (foto del 7 luglio 2008), B) Interno della valigia contenente il misuratore di flussi (West Systems srl, 2008; West Systems Srl; P & I Srl; IGG-CNR, 2005)

Lo strumento ha permesso di quantificare il flusso di biogas emesso dalla discarica all'interfaccia aria-suolo; infine, tramite analisi geostatistica, sono state realizzate mappe di isoflusso con le quali è stato possibile mostrare su una superficie bidimensionale le variazioni spaziali del flusso di CO_2 e CH_4 e quindi di controllare l'efficienza della copertura (Figura 2; Figura 3; Figura 4; Figura 5). Parallelamente le emissioni fuggitive sono state valutate anche analizzando i gas interstiziali presenti nella copertura della discarica, campionati tramite infissione di una sonda in acciaio e contestuale misura in spettroscopia IR o in cella elettrochimica della concentrazione di CO_2 , CH_4 , CO , H_2S , O_2 , utilizzando l'analizzatore portatile GA2000. Entrambi i sistemi di misura hanno consentito di riscontrare una certa variabilità nell'efficienza della copertura della discarica e del sistema di captazione del biogas; in particolare le maggiori criticità sono state rilevate nelle aree dove è presente una copertura provvisoria, che dovrà essere integrata con una copertura definitiva. Tali considerazioni possono essere utili al fine di una ottimizzazione dell'intero sistema di gestione del biogas, nell'ottica di un miglioramento continuo delle prestazioni ambientali, alla base della filosofia dell'IPPC.

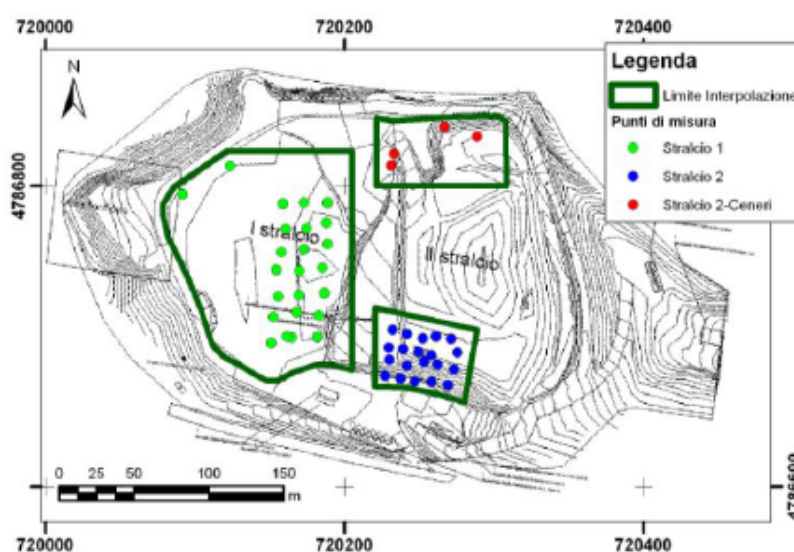


Figura 2 - Pianta della discarica (2005) con rappresentazione dei limiti di interpolazione e dei punti di misura delle emissioni fuggitive

Direttore responsabile: *Marco Talluri* Anno VI
 Autorizzazione del Tribunale di Firenze n. 5396 del 14 febbraio 2005
 Redazione: ARPAT, Via Ponte alle Mosse 211-50144 FIRENZE - tel. 055-3206285 — fax. 055-3206218
 mail comunicazione.fi@arpat.toscana.it

Testo di questo numero a cura di:

Marilena Trotta (Centro di Geotecnologie, Università degli Studi di Siena), Guastaldi Enrico (Centro di Geotecnologie, Università degli Studi di Siena), Becatti Alessandro (Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Toscana (ARPAT), dipartimento di Siena)

Siamo su internet: www.arpat.toscana.it/news

E' possibile ricevere regolarmente Arpatnews, personalizzandone le modalità (periodicità, temi, ecc.) all'indirizzo:

http://www.arpat.toscana.it/news/news_richiesta.html

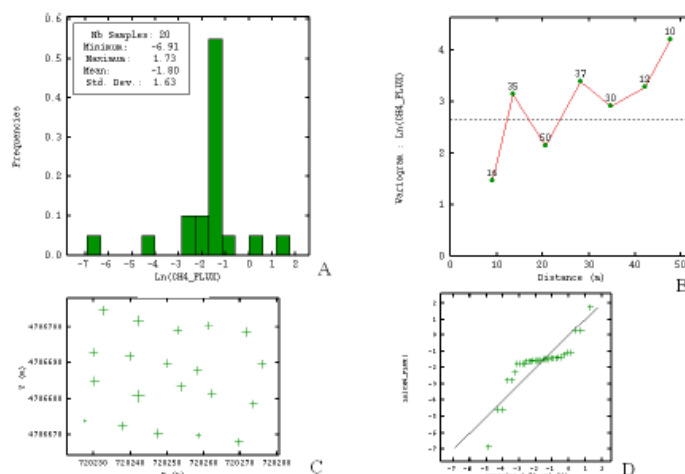


Figura 3 - Esempio di analisi esplorativa delle misure di CH_4 rilevate sul secondo stralcio, dopo la trasformazione dei risultati nello spazio log-normale: A) Istogramma di frequenza dei dati originali; B) Semivariogramma sperimentale omnidirezionale; C) Mappa dei dati; D) diagramma di confronto fra la distribuzione dei dati originali e la distribuzione gaussiana (Q-Q Plot)

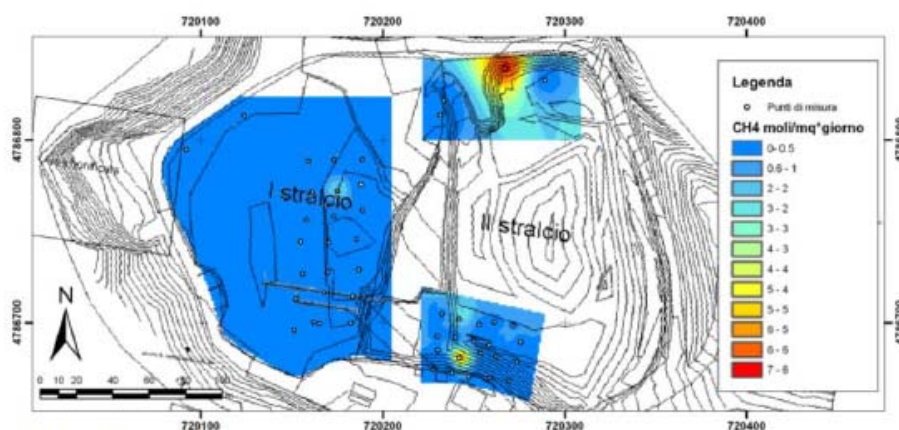


Figura 4 - Interpolazioni flusso CH_4

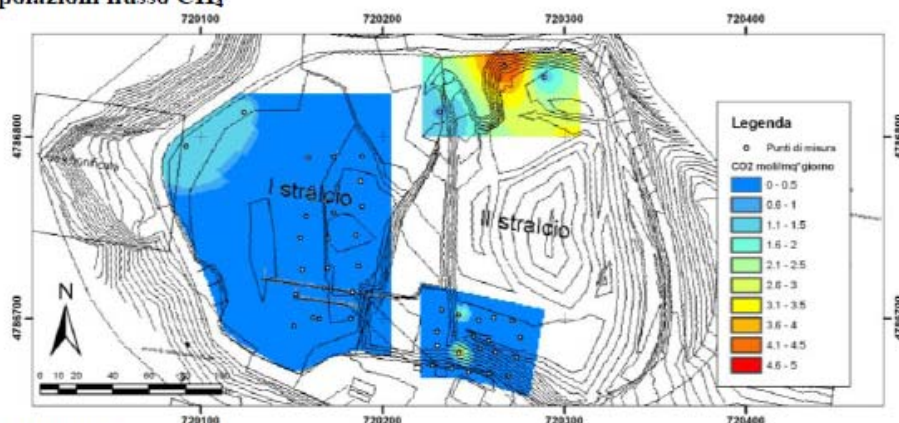


Figura 5 - Interpolazioni flusso CO_2

BIBLIOGRAFIA

- CE, 2003. *Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) - Reference Document on the General Principles of Monitoring*
- West Systems srl, 2008. <http://www.westsystems.it/portable.html>, Accumulation Chamber TYPE A.
- West Systems Srl; P & I Srl; IGG-CNR, 2005. *Progetto finalizzato al miglioramento del Monitoraggio ed alla Riduzione delle Emissioni gassose rilasciate in Atmosfera dalle discariche per RSU (ERMAS), RAPPORTO FINALE.*