



STUDIO DI INGEGNERIA & GEOLOGIA

- Dr. Ing. Michele Sauchella - Via Fragneta, 7 82030 Torrecuso (BN)

Tel. ☎0824875256 - 3381442053 e-mail: ingsauchella@libero.it



Amministrazione Comunale di Angri

(Provincia di Salerno)



Fase di caratterizzazione e Analisi di rischio sito specifica Delibera di Giunta Regionale n. 12 del 16/01/2018, pubblicata sul BURC n. 10 del 05/02/2018
POR Campania FESR 2014/2020 - Obiettivo Specifico 6.2 - Azione 6.2.1.
Area discarica R.S.U. alla località "S. Lucia" nel Comune di Angri (SA).
Foglio di Mappa n. 6 N.C.E.U. - Particelle n. 773 e 273. **Codice Sito 5007S003**

Fase di caratterizzazione 1.Relazione tecnica illustrativa

II RUP

Arch. Giovanni Losco

ELABORAZIONE

23 Settembre 2019

Il Tecnico incaricato





STUDIO DI INGEGNERIA & GEOLOGIA

Dr. Ing. Michele Sauchella - Via Fragneta n.7, 82030 Torrecuso (BN)

☎0824875256 ☎3381442053 e-mail: ingsauchella@libero.it

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Fase di caratterizzazione e Analisi di rischio sito specifica Delibera di Giunta Regionale n. 12 del 16/01/2018, pubblicata sul BURC n. 10 del 05/02/2018 POR Campania FESR 2014/2020 – Obiettivo Specifico 6.2 – Azione 6.2.1 Area discarica R.S.U. Area discarica R.S.U. alla località “S. Lucia” nel Comune di Angri (SA). Codice Sito CSPI 5007S003.

1. PREMESSA

L'ing. Michele Sauchella, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Benevento, Sezione A, Settore a-b-c, col numero 984, nato a Torrecuso (BN) il 13.08.1967 e residente a Torrecuso (BN) in via Fragneta snc, Codice Fiscale SCHMHL67M13L254T, Partita IVA: 01049330622, veniva incaricato dall'Amministrazione comunale di Angri (SA) di redigere, in qualità di consulente esterno specialista del Servizio tecnico per la Fase di caratterizzazione e Analisi di rischio sito specifica Delibera di Giunta Regionale n. 12 del 16/01/2018, pubblicata sul BURC n. 10 del 05/02/2018 POR Campania FESR 2014/2020 – Obiettivo Specifico 6.2 – Azione 6.2.1 Area discarica R.S.U.

Il servizio tecnico è stato affidato con DETERMINAZIONE DSG N°00291/2018 del 21/03/2018 N° Det Set 00021/2018 del 13/03/2018 Responsabile U.O.C.: ING. VINCENZO FERRAIOLI del Comune di Angri (SA).

Esso riguarda ogni attività di ricerca e verrà espletato in conformità alle disposizioni di cui alla:

1.1 Riferimenti legislativi

Per maggiore chiarezza, nel seguito si riporta una breve sintesi dell'iter amministrativo regionale che ha permesso l'attuazione di tali attività.

- La fase delle Indagini preliminari delle discariche comunali e consortili inserite nel "Censimento Siti Potenzialmente Inquinati" (CSPI) del Piano Regionale di Bonifica Delibera della Giunta Regionale n. 57 del 16/02/2015 del Dipartimento 52 -

COMMITTENTE: Amministrazione Comunale di Angri (SA).

OGGETTO: Fase di caratterizzazione e Analisi di rischio sito specifica Delibera di Giunta Regionale n. 12 del 16/01/2018, pubblicata sul BURC n. 10 del 05/02/2018 POR Campania FESR 2014/2020 – Obiettivo Specifico 6.2 – Azione 6.2.1.

Area discarica R.S.U. alla località “S. Lucia” nel Comune di Angri (SA). Foglio di Mappa n. 6 N.C.E.U. - Particelle n. 773 e 273. Codice Sito 5007S003 - **RELAZIONE TECNICA**



STUDIO DI INGEGNERIA & GEOLOGIA

Dr. Ing. Michele Sauchella - Via Fragneta n.7, 82030 Torrecuso (BN)

☎0824875256 ☎3381442053 e-mail: ingsauchella@libero.it

Dipartimento della Salute e delle Risorse Naturali Direzione Generale 5 - Direzione Generale per l'ambiente e l'ecosistema U.O.D. 6 - UOD Bonifiche ad oggetto: "POR FESR CAMPANIA 2007/13 - OBIETTIVO OPERATIVO 1.2 "MIGLIORARE LA SALUBRITA' DELL'AMBIENTE" Area discarica R.S.U. alla località "Santa Lucia" nel Comune di Angri (SA).

- Delibera della Giunta Regionale n. 57 del 16/02/2015 del Dipartimento 52 - Dipartimento della Salute e delle Risorse Naturali Direzione Generale 05 - Direzione Generale per l'ambiente e l'ecosistema U.O.D. 52.05.06 Bonifiche ad oggetto: "POR FESR CAMPANIA 2007/13 - OBIETTIVO OPERATIVO 1.2 "MIGLIORARE LA SALUBRITA' DELL'AMBIENTE" – PROGRAMMAZIONE INTERVENTI" essendo finalizzato alle operazioni di Indagini preliminari delle discariche comunali e consortili inserite nel "Censimento Siti Potenzialmente Inquinati" (CSPI) del Piano Regionale di Bonifica, pubblicato sul BURC n. speciale del 09/09/2005, pubblicato sul BURC n. 12 del 25 Febbraio 2015.
- Nota Prot. 2015. 0153906 05/03/2015 Giunta Regionale della Campania Direzione Generale per l'Ambiente e l'Ecosistema DGR n. 57 del 16.02.2015 - POR FESR CAMPANIA 2007/13 - Obiettivo Operativo 1.2 "Migliorare la Salubrità dell'Ambiente" - Programmazione Interventi di Indagini Preliminari – Adempimenti
- DD 796 del 09/06/2014 Dipartimento 52 della Salute e delle Risorse Naturali Direzione Generale 5 Linee Guida per la predisposizione e l'esecuzione delle Indagini preliminari
- Nota Prot. 2015. 0298924 del 30/04/2015 DGR n. 57 del 16.02.2015 - POR FESR CAMPANIA 2007/13 - Obiettivo Operativo 1.2 "Migliorare la Salubrità dell'Ambiente" - Programmazione Interventi di Indagini Preliminari - Integrazioni e chiarimenti.

Il seguente Piano di Caratterizzazione vuole delineare quell'insieme di attività che permetteranno di ricostruire i fenomeni di contaminazione a carico delle matrici ambientali, allo scopo di acquisire tutte le informazioni di base a supporto delle decisioni

COMMITTENTE: Amministrazione Comunale di Angri (SA).

OGGETTO: Fase di caratterizzazione e Analisi di rischio sito specifica Delibera di Giunta Regionale n. 12 del 16/01/2018, pubblicata sul BURC n. 10 del 05/02/2018 POR Campania FESR 2014/2020 – Obiettivo Specifico 6.2 – Azione 6.2.1.

Area discarica R.S.U. alla località "S. Lucia" nel Comune di Angri (SA). Foglio di Mappa n. 6 N.C.E.U. - Particelle n. 773 e 273. Codice Sito 5007S003 - **RELAZIONE TECNICA**



STUDIO DI INGEGNERIA & GEOLOGIA

Dr. Ing. Michele Sauchella - Via Fragneta n.7, 82030 Torrecuso (BN)

☎0824875256 ☎3381442053 e-mail: ingsauchella@libero.it

realizzabili e sostenibili per la messa in sicurezza e/o la bonifica del sito contaminato investigato.

Il D. Lgs. 152/06 identifica e definisce la "caratterizzazione dei siti contaminati" come un processo costituito dalle seguenti fasi:

- ✚ ricostruzione storica delle attività produttive svolte sul sito;
 - ✚ elaborazione del Modello Concettuale Preliminare del sito e predisposizione di un piano di indagini ambientali finalizzato alla definizione dello stato ambientale di suolo, sottosuolo e delle acque sotterranee;
 - ✚ esecuzione del Piano di indagini e delle eventuali indagini integrative necessarie alla luce dei primi risultati raccolti;
 - ✚ elaborazione del Modello Concettuale Definitivo;
 - ✚ identificazione dei livelli di concentrazione residua accettabili, sui quali impostare gli eventuali interventi di messa in sicurezza e/o di bonifica che si rendessero eventualmente necessari a seguito dell'Analisi di Rischio;
 - ✚ recepisce le prescrizioni della CdS:
- le attività di Caratterizzazione saranno preventivamente concordate con il Dipartimento ARPAC di Salerno;

Le attività di caratterizzazione del sito in cui è ubicata la discarica comunale in oggetto saranno avviate a seguito dell'approvazione, da parte delle Autorità Competenti, del Piano di Indagini qui descritto e si riterranno concluse a seguito dell'Approvazione dell'intero processo sopra riportato.

La messa in sicurezza e la bonifica del sito si renderà necessario se la contaminazione delle matrici ambientali, rilevata in sito, supererà le CSC (concentrazioni soglia di contaminazione) riportate nell'Allegato 5 al D.Lgs 152/06 e le CSR (Concentrazioni soglia di rischio) valutate con l'applicazione delle procedure di analisi di rischio sito specifica.

1.2 Sintesi del piano

Nei paragrafi che seguono il piano della caratterizzazione viene strutturato in tre sezioni, quali:

- ✚ Raccolta e sistemazione dei dati esistenti.
- ✚ Formulazione del modello concettuale preliminare.



STUDIO DI INGEGNERIA & GEOLOGIA

Dr. Ing. Michele Sauchella - Via Fragneta n.7, 82030 Torrecuso (BN)

☎0824875256 ☎3381442053 e-mail: ingsauchella@libero.it

✚ Piano di indagini.

Quest'ultimo prevede la realizzazione di una campagna di indagini geofisiche, (tomografie geoelettriche) e l'esecuzione di n° 04 sondaggi geognostici a rotazione che saranno utilizzati per il campionamento chimico sulla matrice suolo; i sondaggi denominati S1-Pz1, S22-Pz2, S3-Pz3 e S4-Pz4 saranno tutti condizionati a piezometri ed utilizzati per consentire il monitoraggio delle acque di falda.

Come dettagliato nel seguito, saranno prelevati 12 campioni di terreno (3 per ogni sondaggio geognostico) per il monitoraggio dei CSC di cui all'Allegato 5 del DLgs 152 del 3 aprile 2006 G.U. del 14 Aprile 2006 n. 88 S.O. n. 96. Sono stati altresì effettuati altri n° 04 campionamenti, finalizzati al monitoraggio specifico di tutti i parametri esaminati nella fase delle indagini preliminari.

Le analisi chimiche saranno effettuate da Laboratorio in possesso di certificazione Accredia.

In aggiunta alle determinazioni chimiche di laboratorio, sui campioni prelevati saranno altresì effettuate determinazioni in sito, sia sui campioni di terreno che su quelli di acque sotterranee. Per mezzo di strumentazione portatile, nelle acque saranno rilevati in sito i principali parametri chimico fisici, quali pH, temperatura, potenziali redox, conducibilità elettrica e ossigeno disciolto.

La permeabilità del terreno è stata già determinata nella fase delle indagini preliminari.

In via propedeutica alla elaborazione del presente piano, il gruppo tecnico incaricato ha altresì realizzato un rilievo topografico di dettaglio e un report fotografico dell'area in esame.

Le attività di indagine da eseguire sono riassunte nella tabella 1 ed illustrate nella planimetria allegata:



STUDIO DI INGEGNERIA & GEOLOGIA

Dr. Ing. Michele Sauchella - Via Fragneta n.7, 82030 Torrecuso (BN)

☎0824875256 ☎3381442053 e-mail: ingsauchella@libero.it

Tabella 1 - Scheda riepilogativa attività di indagini da eseguire presso il sito in esame.

Indagini indirette	
N. stendimenti Tomografie Elettriche	02
Lunghezza stendimenti Tomografie Elettriche	150 m
Indagini dirette – matrice suolo	
N. sondaggi geognostici condizionati a piezometri	03
Profondità perforazioni	20 m
N. totale campioni suolo per caratterizzazione ambientale	15
Profondità campioni	Profondo (>0 m dal p.c.)
Indagini dirette - matrice acque sotterranee e superficiali	
N. totale piezometri	03
Profondità piezometri	20,00 m
N. totale campioni acqua di falda da piezometri di nuova realizzazione	3
N. totale campioni acque superficiali di falda da piezometri di nuova realizzazione	1
Determinazioni in situ - matrice acque sotterranee	
PH, temperatura, potenziali redox, conducibilità elettrica, ossigeno disciolto	
Determinazioni laboratorio indagini preliminari - matrice suolo	
Analisi granulometriche terreni	5

2. RACCOLTA E SISTEMATIZZAZIONE DEI DATI ESISTENTI

2.1 Inquadramento territoriale e descrizione dei luoghi

In questo paragrafo sono riportati tutti i dati raccolti per descrivere in dettaglio il sito oggetto della caratterizzazione e l'area al contorno. Per avere un quadro esauriente sulle caratteristiche della discarica e sulle zone limitrofe, sono stati consultati diversi documenti acquisiti presso l'Ufficio Tecnico del Comune di Bisaccia (AV) e sono stati effettuati diversi sopralluoghi nell'area in cui è localizzata la discarica.

COMMITTENTE: Amministrazione Comunale di Angri (SA).

OGGETTO: Fase di caratterizzazione e Analisi di rischio sito specifica Delibera di Giunta Regionale n. 12 del 16/01/2018, pubblicata sul BURC n. 10 del 05/02/2018 POR Campania FESR 2014/2020 – Obiettivo Specifico 6.2 – Azione 6.2.1.

Area discarica R.S.U. alla località "S. Lucia" nel Comune di Angri (SA). Foglio di Mappa n. 6 N.C.E.U. - Particelle n. 773 e 273. Codice Sito 5007S003 - **RELAZIONE TECNICA**



STUDIO DI INGEGNERIA & GEOLOGIA

Dr. Ing. Michele Sauchella - Via Fragneta n.7, 82030 Torrecuso (BN)

☎0824875256 ☎3381442053 e-mail: ingsauchella@libero.it

Nel corso delle attività di indagini svolte in corrispondenza dell'area interessata si è potuto riscontrare allo stato di fatto la seguente situazione:

- Lungo la strada in località S. Lucia risultano sversamenti di materiali di risulta di scavo, di demolizione e di altri materiali assimilabili agli RSU. Questa ha forma irregolare con dimensioni 50m*100m con una superficie pari a ca 5.000,00m².
- La discarica non risulta delimitata da cancelli e da recinzioni.
- L'intera area di discarica è completamente priva di cartellonistica di avvertimento.
- Il conferimento degli RSU è stato effettuato dal Comune su particelle private, con sversamenti successivi.
- I rifiuti riversati sui versanti risultano compattati e al momento sono stabilizzati da essenze erbacee, arbustive ed arboree.
- I rifiuti hanno raggiunto l'altezza di 7,00 metri circa rispetto al piano di campagna. Per il calcolo dei volumi reali e le relative sezioni si rimanda all'Elaborato 1.2.8.4 Profili longitudinali. Scala 1: 500, all'Elaborato 1.2.8.5 Sezioni trasversali. Scala 1: 500 e all'Elaborato 1.2.8.8 Relazione operazioni topografiche – Calcolo volumi rifiuti
- Lungo tutta l'area non è presente nessun sistema per la regimentazione delle acque meteoriche esterne.
- Per quanto, concerne la raccolta del percolato, non si è individuata alcuna vasca posta né all'interno né all'esterno della discarica. Non si osservano fuoriuscite di percolato al piede dei cumuli degli RSU.
- Non esiste nessun sistema di combustione del biogas.
- Non sono presenti pozzi spia.
- Risultano assenti il telo di impermeabilizzazione di fondo e qualsiasi altro sistema di confinamento.
- È assente il capping sommitale.

I punti di maggiore criticità sono rappresentati dal contesto urbano, dall'acclività delle zone di deposito e la possibilità di lisciviazione degli elementi chimici negli strati sottostanti e in falda.

La scelta del sito per la realizzazione della discarica impatta in maniera forte con l'ambiente: il contesto urbano, l'elevata densità abitativa, l'elevata



STUDIO DI INGEGNERIA & GEOLOGIA

Dr. Ing. Michele Sauchella - Via Fragneta n.7, 82030 Torrecuso (BN)

☎0824875256 ☎3381442053 e-mail: ingsauchella@libero.it

permeabilità dei litotipi esistenti, la presenza di falde acquifere, la presenza della viabilità stradale e ferroviaria.

La discarica è stata realizzata nel 1970; il periodo di attività di conferimento nella discarica RSU è relativa solo all'anno 1970.

2.2 Inquadramento territoriale.

Il territorio comunale di Angri (SA), si estende per una superficie di circa 13,75 Km² per un'altitudine minima di 11 m e massima di 875 m s.l.m.. Angri fa parte dell'Agro Nocerino Sarnese, immediatamente a ridosso dell'area vesuviana, costituendo insieme a Scafati l'estremo settentrionale della Provincia di Salerno. Il territorio comunale si estende dalla dorsale carbonatica dei Monti Lattari fino alla Piana del Sarno, dove si sviluppa il denso tessuto urbano.

L'esistente discarica si trova a Nord Est del centro urbano di Angri (SA), alla località S. Lucia; essa si sviluppa lungo un'area pianeggiante tra le quote 19,26 m e 27,77 m s.l.m.

L'area si trova inserita nel contesto urbano di Angri adiacente alla linea ferroviaria NA-SA.

La discarica, definibile come "controllata" è costituita da più siti con materiali eterogenei e occupa un'area complessiva di circa 5.000,00 m² con un volume stimato in 34.984,635m³; il riporto è variabile da qualche metro a 7,00 metri circa da p.c..

L'area è colmata in parte da rifiuti solidi urbani, da materiali di risulta di sbancamenti e demolizioni, con accumuli sui fianchi vallivi che superano il vecchio profilo topografico.

La discarica RSU è ubicata lungo un'area pianeggiante il cui tetto stratigrafico è rappresentato da uno spessore variabile di materiale piroclastico si ritrovano pomici e scorie grossolane alternate a livelli di origine alluvionale (sabbie e piroclastiti rimaneggiate) e livelli di origine palustre (limi e torbe) poco addensati; in successione a tale litozona si ritrovano le pomici grigio-bianche dell'eruzione pliniana del 79 d.C. L'orizzonte tufaceo, che rappresenta il locale substrato si individua a circa 20,00 m dal p.c. e si approfondisce verso Nord sino a raggiungere la profondità di 40,00 - 50,00 m al limite del confine comunale.



STUDIO DI INGEGNERIA & GEOLOGIA

Dr. Ing. Michele Sauchella - Via Fragneta n.7, 82030 Torrecuso (BN)

☎ 0824875256 ☎ 3381442053 e-mail: ingsauchella@libero.it

Detta discarica venne realizzata negli anni 1970 e dismessa nella stessa epoca.

Poiché l'area su cui venne realizzata la discarica è di proprietà privata, sono state messe dalle competenti Autorità Giudiziarie sentenze per la bonifica dell'area.

La discarica è stata realizzata con sversamenti successivi (per ribaltamento successivo dei mezzi di trasporto) di svariati materiali (vedasi Repertorio fotografico).

La qualità topologica più evidente dell'area è il contesto altamente urbanizzato e la contiguità con la strada S. Lucia e la linea ferroviaria SA-NA.

Allo stato attuale l'area non risulta interessata da dissesti e risulta non vulnerabile dal punto di vista strutturale. Tale situazione è confermata anche dalla carta di pericolosità da frana dell'Autorità di Bacino Sarno Regionale.

L'area non risulta perimetrata dalla stessa Autorità di Bacino nell'ambito delle Aree inondabili P.T.R.

COMMITTENTE: Amministrazione Comunale di Angri (SA).

OGGETTO: Fase di caratterizzazione e Analisi di rischio sito specifica Delibera di Giunta Regionale n. 12 del 16/01/2018, pubblicata sul BURC n. 10 del 05/02/2018 POR Campania FESR 2014/2020 – Obiettivo Specifico 6.2 – Azione 6.2.1.

Area discarica R.S.U. alla località "S. Lucia" nel Comune di Angri (SA). Foglio di Mappa n. 6 N.C.E.U. - Particelle n. 773 e 273.

Codice Sito 5007S003 - RELAZIONE TECNICA



STUDIO DI INGEGNERIA & GEOLOGIA

Dr. Ing. Michele Sauchella - Via Fragneta n.7, 82030 Torrecuso (BN)

☎0824875256 ☎3381442053 e-mail: ingsauchella@libero.it



Fig. 1 – Ortofoto ex discarica in località “S. Lucia” Angri (SA)

COMMITTENTE: Amministrazione Comunale di Angri (SA).

OGGETTO: Fase di caratterizzazione e Analisi di rischio sito specifica Delibera di Giunta Regionale n. 12 del 16/01/2018, pubblicata sul BURC n. 10 del 05/02/2018 POR Campania FESR 2014/2020 – Obiettivo Specifico 6.2 – Azione 6.2.1.

Area discarica R.S.U. alla località “S. Lucia” nel Comune di Angri (SA). Foglio di Mappa n. 6 N.C.E.U. - Particelle n. 773 e 273.

Codice Sito 5007S003 - RELAZIONE TECNICA



STUDIO DI INGEGNERIA & GEOLOGIA

Dr. Ing. Michele Sauchella - Via Fragneta n.7, 82030 Torrecuso (BN)

☎0824875256 ☎3381442053 e-mail: ingsauchella@libero.it

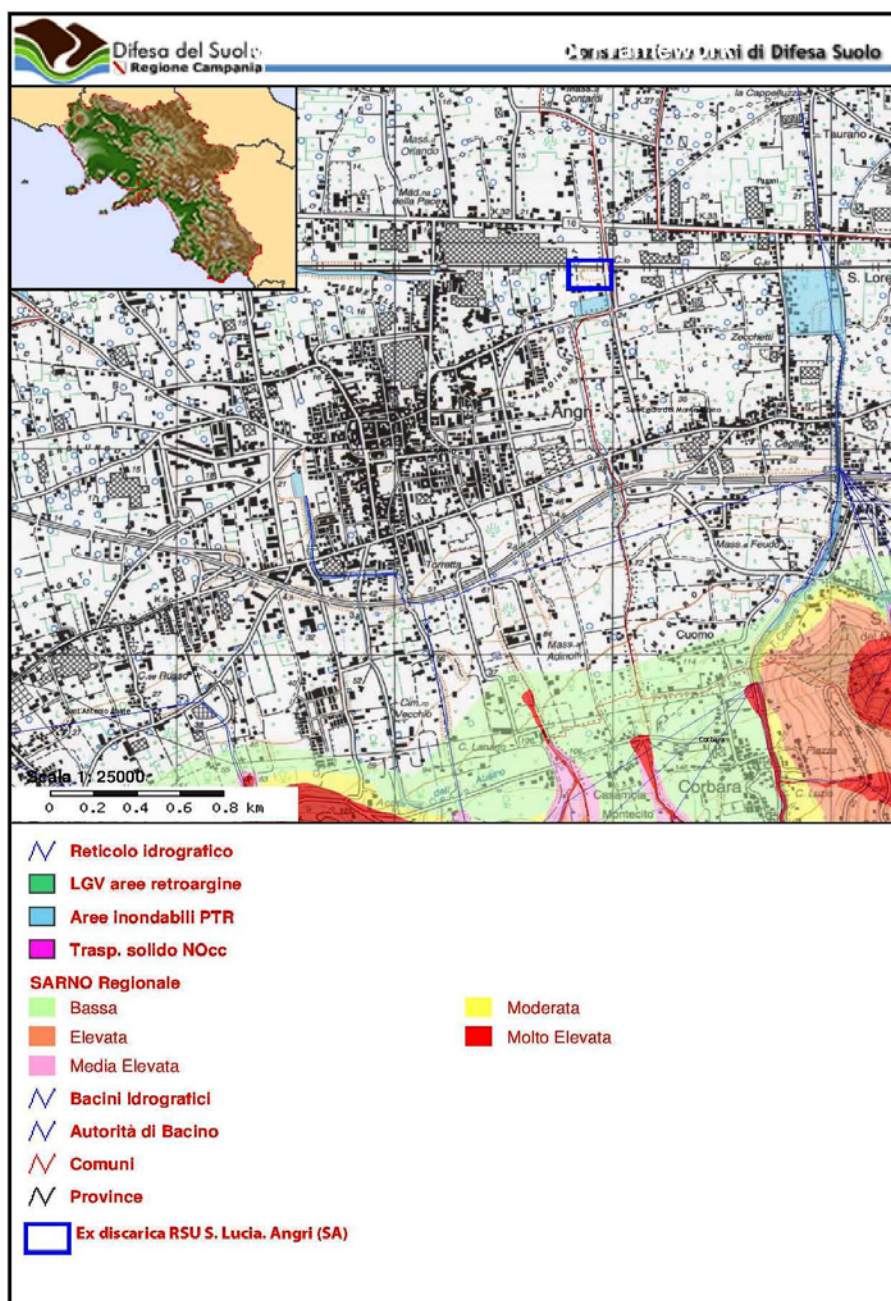


Fig. 2 – P.S.A.I. AdB Sarno Regionale ex discarica in località “S. Lucia” Angri (SA)

COMMITTENTE: Amministrazione Comunale di Angri (SA).

OGGETTO: Fase di caratterizzazione e Analisi di rischio sito specifica Delibera di Giunta Regionale n. 12 del 16/01/2018, pubblicata sul BURC n. 10 del 05/02/2018 POR Campania FESR 2014/2020 – Obiettivo Specifico 6.2 – Azione 6.2.1.

Area discarica R.S.U. alla località “S. Lucia” nel Comune di Angri (SA). Foglio di Mappa n. 6 N.C.E.U. - Particelle n. 773 e 273.

Codice Sito 5007S003 - RELAZIONE TECNICA



STUDIO DI INGEGNERIA & GEOLOGIA

Dr. Ing. Michele Sauchella - Via Fragneta n.7, 82030 Torrecuso (BN)

☎ 0824875256 ☎ 3381442053 e-mail: ingsauchella@libero.it

2.3 Censimento dati ambientali fase preliminare

2.3.1 Operazioni di rilevamento

Le operazioni di rilievo effettuate hanno avuto inizio con la verifica della esatta individuazione catastale che è stata svolta attraverso un rilievo topografico celerimetrico con l'utilizzo di strumentazione elettro-ottica dal quale si evince:

- Posizione catastale;
- Andamento altimetrico;
- Estensione superficiale dell'area indagata.

L'area nel N.C.E.U. è individuata dal Foglio di Mappa n. 6 Particelle n. 773 e 273.

2.3.2 Indagini geognostiche

- Lo studio geologico-tecnico è stato eseguito dal Geologo Gerardo Cipriano (iscritto al n.990 dell'Ordine dei Geologi della Regione Campania dal 10 settembre 1992). In riferimento alla Nota Prot. 2015. 0153906 05/03/2015 Giunta Regionale della Campania Direzione Generale per l'Ambiente e l'Ecosistema DGR n. 57 del 16.02.2015 - POR FESR CAMPANIA 2007/13 - Obiettivo Operativo 1.2 "Migliorare la Salubrità dell'Ambiente" - Programmazione Interventi di Indagini Preliminari – Adempimenti, la campagna di indagini preliminari ha previsto de un'accurata campagna di indagini geognostiche e il monitoraggio piezometrico, a cura della Società I.Geo. s.a.s. con sede legale in Pastorano (CE), Via Aldo Moro, n. 2, codice fiscale e partita IVA n.01956710618, iscritta nel Registro delle Imprese presso la C.C.I.A.A. di Caserta.

Il piano ha previsto:

- l'esecuzione di quattro sondaggi equidistanti lungo il perimetro del sito, da poter ridurre in base alla morfologia locale ed eventuali informazioni specifiche; laddove vi sia la presenza di punti di maggiore criticità (es. vasche di raccolta del percolato), la realizzazione dei sondaggi sarà



STUDIO DI INGEGNERIA & GEOLOGIA

Dr. Ing. Michele Sauchella - Via Fragneta n.7, 82030 Torrecuso (BN)

☎0824875256 ☎3381442053 e-mail: ingsauchella@libero.it

effettuata secondo il criterio dell'ubicazione ragionata. La profondità dei sondaggi sarà spinta un metro al di sotto del piano di allocazione rifiuti;

- la realizzazione di un piezometro a valle del sito nel punto di conformità, nell'area in cui si ipotizza la maggiore concentrazione dei contaminanti;
- il carotaggio è stato effettuato con metodo di perforazione a secco senza l'utilizzo di fluido di perforazione (nemmeno per l'istallazione dell'eventuale camicia di protezione del foro), usando un carotiere di diametro idoneo a prelevare campioni indisturbati ed evitando fenomeni di surriscaldamento.

2.3.3 Ubicazione e profondità dei piezometri

Allo scopo di monitorare la qualità delle acque di falda, sono stati realizzati n° 4 sondaggi geognostici a rotazione condizionati (S1, S2, S3, S4), spinti fino alla profondità di 15 m dal p.c..

Come si evince dalla planimetria allegata, il piezometro è stato collocato a valle idrogeologica del sito, in relazione al deflusso della falda superficiale, in modo tale da intercettare l'uscita, in senso idrogeologico, delle acque di falda. Come dettagliato in precedenza, il sondaggio S1 è stato realizzato a monte della discarica e sarà deputato a definire i valori di fondo delle matrici ambientali che caratterizzano il sito in esame; i sondaggi S2 ed S3 sono stati invece realizzati lungo il perimetro dell'ex discarica; il sondaggio S4 – è stato ubicato a valle idrogeologica della discarica, lungo la strada che costeggia la discarica.

Il piezometro S5-Pz1 è stato collocato a valle e ha consentito il rilievo piezometrico e il campionamento in falda.

2.3.4 Modalità di allestimento piezometri

Ogni piezometro è stato georeferenziato e posizionato sulla base cartografica del rilievo plano-altimetrico. I fori sono stati realizzati mediante esecuzione di perforazione a carotaggio continuo, con diametro interno minimo a fondo foro di 152 mm, condizionati poi a piezometri. I relativi tubi piezometrici in PVC hanno un diametro di 100 mm e sono microfessurati, con luce di 0,5 mm, nel tratto compreso dal



STUDIO DI INGEGNERIA & GEOLOGIA

Dr. Ing. Michele Sauchella - Via Fragneta n.7, 82030 Torrecuso (BN)

☎0824875256 ☎3381442053 e-mail: ingsauchella@libero.it

fondo foro fino a circa un metro sopra il livello piezometrico dell'acquifero, cieco nel rimanente tratto.

Lo schema del condizionamento del foro piezometrico prevede che lo spazio tra il tubo piezometrico ed il foro venga riempito con sabbia silicea lavata e calibrata dal fondo foro fino a 50 cm sopra il tratto microfessurato; al di sopra del tratto riempito con sabbia silicea, per circa 50 cm, il condizionamento sarà effettuato con una miscela di malta cementizia fino a boccaforo.

Il piezometro è stato chiuso in superficie con un pozzetto metallico fuori terra, in funzione dell'ubicazione. Per prevenire l'infiltrazione di eventuale acqua superficiale, il bocca pozzo sarà chiuso con un tappo a tenuta, provvisto di lucchetto.

Le operazioni di realizzazione e condizionamento dei piezometri, così come quelle successive di sviluppo e spurgo, sono state dirette dal tecnico scrivente.

2.3.5 Sviluppo e spurgo dei pozzi/piezometri

La fase preliminare al campionamento è il reintegro della conducibilità idraulica naturale all'interno delle formazioni attraversate, rimuovendo appunto le particelle fini in grado di intasare il dreno ed intorbidire i campioni di acqua prelevata ("*spurgo del pozzo*").

Lo sviluppo iniziale è stato eseguito con l'impiego di campionatore in acciaio inox, PVC o PE e una pompa a portata regolabile. In un primo tempo si utilizzerà il campionatore per estrarre i sedimenti depositati a fondo foro ed evitare l'eventuale intasamento della pompa; sono stati estratti almeno 20 litri di acqua verificando la quantità di sedimenti presenti e l'eventuale presenza di inquinanti surnatanti.

Quando si è ottenuto una riduzione significativa dei sedimenti, è stata inserita la pompa a metà circa del tratto finestrato ed è stata attivata a bassa portata (inferiore a 5 l/min). Con la progressiva riduzione del carico solido nell'acqua emunta è stata incrementata la portata fino a raggiungere valori compresi tra 10 e 20 l/min, in funzione della prevalenza.

La fase di sviluppo è stata protratta fino alla rimozione di un numero sufficiente di volumi d'acqua (da 30 a 50 volte) contenuti all'interno del



STUDIO DI INGEGNERIA & GEOLOGIA

Dr. Ing. Michele Sauchella - Via Fragneta n.7, 82030 Torrecuso (BN)

☎0824875256 ☎3381442053 e-mail: ingsauchella@libero.it

foro (tubo piezometrico + intercapedine con ghiaietto). I tubi utilizzati per il sollevamento dell'acqua durante la fase di sviluppo del pozzo saranno di materiale plastico.

Dopo aver estratto il numero di volumi d'acqua necessari, si è proceduto alla successiva operazione di campionamento.

2.3.6 Modalità di identificazione, campionamento, conservazione e trasporto dei campioni

Successivamente alle operazioni di spurgo sono stati misurati in campo, per mezzo di strumentazione portatile, i principali parametri chimico fisici (pH, temperatura, potenziali redox, conducibilità elettrica, ossigeno disciolto) i quali, oltre a definire le caratteristiche chimico-fisiche di base delle acque di falda, hanno fornito indicazioni dirette circa lo stato di contaminazione o l'esistenza di punti di immissione di fluidi nel sottosuolo.

Tali parametri sono stati misurati in sito, prima e dopo il campionamento, poiché alcune concentrazioni potrebbero subire cambiamenti dovuti ad alterazioni nel campione, cioè precipitazione, scioglimento, etc.. Il campione di acque di falda è stato prelevato in modo da ridurre gli effetti indotti dalla velocità di prelievo sulle caratteristiche chimico-fisiche delle acque, quali ad esempio, la presenza di fase colloidale o la modifica delle condizioni di ossido-riduzione che possono portare alla precipitazione di elementi solubilizzati nelle condizioni naturali degli acquiferi.

Per il prelievo di tale campioni sono stati utilizzati appositi campionatori monouso in polietilene (bailer).

I campioni così prelevati saranno raccolti in contenitori di vetro e in PE (per le determinazioni dei metalli), e conservati a bassa temperatura (4°C), evitando l'esposizione alla luce, fino alla consegna al laboratorio ANALISIS scarl.

Tutte le operazioni svolte per il campionamento delle matrici ambientali, il prelievo, la formazione, il trasporto e la conservazione del campione e per le analisi di laboratorio sono state documentate con verbali quotidiani. Nell'esecuzione dei campionamenti di terreno sono state adottate cautele al fine di non provocare la diffusione di



STUDIO DI INGEGNERIA & GEOLOGIA

Dr. Ing. Michele Sauchella - Via Fragneta n.7, 82030 Torrecuso (BN)

☎ 0824875256 ☎ 3381442053 e-mail: ingsauchella@libero.it

inquinanti, a seguito di eventi accidentali quali la rottura di fusti interrati o di diaframmi impermeabili, così come sarà posta molta attenzione nell'evitare di attraversare strati impermeabili sottostanti.

Per i suoli, ogni campione è stato suddiviso in due aliquote: una per l'analisi da condurre ad opera dei soggetti privati, una per archivio a disposizione dell'ente di controllo. L'eventuale terza aliquota, quando richiesta, sarà confezionata in contraddittorio solo alla presenza dell'ente di controllo, sigillando il campione che verrà firmato dagli addetti incaricati, verbalizzando il relativo prelievo. La copia di archivio è stata conservata a temperatura idonea, sino all'esecuzione e validazione delle analisi di laboratorio da parte dell'ente di controllo preposto. Il campionamento delle acque sotterranee si è articolata nelle seguenti fasi di attività: misura dei parametri chimico – fisici.

2.3.7 Procedure di campionamento

Ciascun campione di acqua sotterranea è stato prelevato in un'unica aliquota. L'eventuale seconda aliquota, quando richiesta sarà confezionata in contraddittorio solo alla presenza dell'Ente di controllo sigillando il campione che verrà firmato dagli addetti incaricati, verbalizzando il relativo prelievo. Il laboratorio incaricato per le analisi ha operato con criteri di Buona Pratica di Laboratorio rispondenti a quanto indicato dalla norma UNI EN ISO/IEC 17025:2000, specificando i criteri stabiliti e documentando le modalità utilizzate per l'assicurazione della qualità del dato (es. partecipazione continua a circuiti, intercalibrazione nazionale e/o internazionale). Le procedure analitiche utilizzate per la determinazione dei parametri ricercati sono state scelte fra quelle riportate nei protocolli nazionale e/o internazionali (IRSA/CNR, EPA, ISO, etc). I limiti di rilevabilità dei metodi utilizzati sono conformi ai requisiti previsti dalla normativa e, ove tecnicamente possibile, 10 volte inferiori rispetto ai limiti imposti dalle norme vigenti.

Per il prelievo dei controcampioni, l'etichettatura, la conservazione dei campioni ed il loro invio al laboratorio valgono le stesse determinazioni fatte per i campioni di terreno.

Nel corso delle attività di campionamento, è stato realizzato un



STUDIO DI INGEGNERIA & GEOLOGIA

Dr. Ing. Michele Sauchella - Via Fragneta n.7, 82030 Torrecuso (BN)

☎0824875256 ☎3381442053 e-mail: ingsauchella@libero.it

monitoraggio piezometrico ed un rilievo altimetrico delle quote testa pozzo di monitoraggio, esistenti e di nuova realizzazione, per definire la direzione di deflusso locale della falda ed il gradiente idraulico.

La fase di campionamento delle acque, come per i terreni, sarà realizzata sotto il costante controllo del geologo incaricato delle attività di Indagini preliminari.

Prima dell'inizio delle attività di indagine ambientale il RUP ha dato comunicazione ad ARPAC al fine di consentire i controlli nelle modalità previste per legge.

2.3.8 Esecuzione di prove idrogeologiche (Slug Test)

Per la stima dei principali parametri idrogeologici degli acquiferi, tra cui in primo luogo la conducibilità idraulica, è stata eseguita nella fase delle indagini preliminari una di permeabilità di tipo Lefranc a carico idraulico variabile.

La prova è stata eseguita per misurare la velocità di riequilibrio del livello d'acqua nel foro, dopo averlo alterato mediante immissione. Il livello statico della superficie piezometrica è stato misurato prima di iniziare la prova. La metodologia permette di determinare la permeabilità dei terreni, mediante la misurazione della variazione, nel tempo, del livello d'acqua indotta nel foro d'indagine prescelto, fino al raggiungimento della condizione iniziale non perturbata. Nel dettaglio, la prova è consistita nell'immettere acqua pulita nel foro di sondaggio, innalzando il livello quanto più possibile. Nell'istante in cui si sospende l'immissione dell'acqua, si è proceduto alla misurazione dell'altezza del livello (h_0) e si sono contrati, tramite freatimetro, gli abbassamenti di livello d'acqua ad intervalli di tempo prestabiliti. Le letture tempo-abbassamento si sono protratti fino a quando l'altezza dell'acqua nel foro al di sopra del livello della falda (Δh) è inferiore o uguale a $1/5$ della soggiacenza della falda (h_0).

La curva tempo-abbassamento così ricostruita, con l'ausilio di opportune formule che tengono conto della geometria del foro di sondaggio, ha consentito infine la stima del coefficiente di permeabilità. Tale prova è stata effettuata considerando una sezione filtrante piana, cioè con presenza del tubo di rivestimento in PVC sino alla profondità



STUDIO DI INGEGNERIA & GEOLOGIA

Dr. Ing. Michele Sauchella - Via Fragneta n.7, 82030 Torrecuso (BN)

☎ 0824875256 ☎ 3381442053 e-mail: ingsauchella@libero.it

di perforazione.

Il coefficiente di permeabilità è dato dalla formula:

$$K = A \cdot \Delta H / C \cdot \Delta t \cdot H_m,$$

dove:

A = area di base della tasca filtrante; (cm²)

$\Delta H = H_1 - H_2$ = differenza di carico idraulico; (cm)

$\Delta t = t_1 - t_2$ = intervallo di tempo corrispondente a ΔH ; (s)

H_m = carico idraulico corrispondente al tempo medio $(t_1 + t_2)/2$; (cm)

C = coefficiente di forma determinato in base al diametro ϕ (in mm) del foro
e al rapporto L/D con L pari alla lunghezza della parte filtrante che nel caso
specifico è pari a zero. (cm)

COMMITTENTE: Amministrazione Comunale di Angri (SA).

OGGETTO: Fase di caratterizzazione e Analisi di rischio sito specifica Delibera di Giunta Regionale n. 12 del 16/01/2018, pubblicata sul BURC n. 10 del 05/02/2018 POR Campania FESR 2014/2020 – Obiettivo Specifico 6.2 – Azione 6.2.1.

Area discarica R.S.U. alla località "S. Lucia" nel Comune di Angri (SA). Foglio di Mappa n. 6 N.C.E.U. - Particelle n. 773 e 273.

Codice Sito 5007S003 - RELAZIONE TECNICA

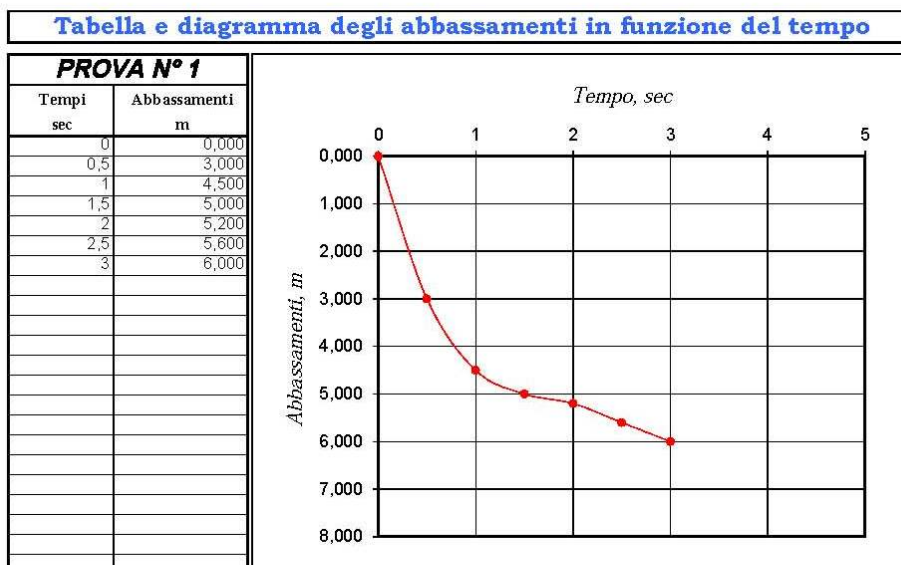


STUDIO DI INGEGNERIA & GEOLOGIA

Dr. Ing. Michele Sauchella - Via Fragneta n.7, 82030 Torrecuso (BN)

☎0824875256 ☎3381442053 e-mail: ingsauchella@libero.it

PROVA SLUG TEST - A CARICO VARIABILE -		
Committente:	Amministrazione Comunale di Angri (SA)	
Comune:	Località Santa Lucia nel Comune di Angri (SA)	
Foro S5	Prova 1	Data 30-12-2015
Profondità del foro (m)	15,00	
Profondità del rivestimento (m)	0,00	
Diametro del foro (m)	0,10	
Lunghezza tratto di foro scoperto (m)	15,00	



Valore della permeabilità	
K =	$1,59 \times 10^{-3} \text{ m/sec}$

I valori della permeabilità ricavati nei termini piroclastici (pomici di media e grandi dimensioni) (K) risulta pari a $1,59 \times 10^{-3} \text{ m/s}$.

Tali sedimenti sono comunque caratterizzati da valori alti del grado di permeabilità, con relativo coefficiente di permeabilità alto; si tratta quindi di terreni AP ad alta permeabilità.

In sede di esecuzione dei sondaggi sono stati riscontrati livelli acquiferi

COMMITTENTE: Amministrazione Comunale di Angri (SA).

OGGETTO: Fase di caratterizzazione e Analisi di rischio sito specifica Delibera di Giunta Regionale n. 12 del 16/01/2018, pubblicata sul BURC n. 10 del 05/02/2018 POR Campania FESR 2014/2020 – Obiettivo Specifico 6.2 – Azione 6.2.1.

Area discarica R.S.U. alla località "S. Lucia" nel Comune di Angri (SA). Foglio di Mappa n. 6 N.C.E.U. - Particelle n. 773 e 273.
Codice Sito 5007S003 - RELAZIONE TECNICA



STUDIO DI INGEGNERIA & GEOLOGIA

Dr. Ing. Michele Sauchella - Via Fragneta n.7, 82030 Torrecuso (BN)

☎ 0824875256 ☎ 3381442053 e-mail: ingsauchella@libero.it

significativi. Il rilevamento dei livelli piezometrici ha dato i seguenti risultati:

- ❑ Sondaggio S1: H₂O – 13,00 m
- ❑ Sondaggio S2: H₂O – 8,70 m
- ❑ Sondaggio S3: H₂O – 8,00 m
- ❑ Sondaggio S4: H₂O – 5,50 m
- ❑ Sondaggio S5: H₂O – 6,00 m

Come è possibile osservare le quote piezometriche verso valle subiscono una flessione verso il basso. La direzione di deflusso della falda è orientato in direzione SE-NW. Per il caso in esame, la superficie piezometrica si instaura in un contesto idrogeologico di contrasto di permeabilità tra litologie sabbiose e il livello limoso.

Al fine di descrivere in modo più dettagliato e puntuale l'idrogeologia dell'area, cercando di individuare i punti in cui la coltre tende a saturarsi, è stato preso in considerazione l'andamento delle linee di deflusso superficiale sulla base della morfologia dell'area di studio: ci sono infatti punti in cui l'acqua tende a convogliarsi, altri invece in cui tende a disperdersi.

Le zone depresse o canalizzate tenderanno quindi a saturarsi in fretta, in modo contrario si comporteranno le linee di displuvio, le sommità o le forme sporgenti.

Questo tipo di considerazione pone l'accento sulla tendenza del terreno a saturarsi in numerosi tratti: in modo piuttosto diffuso ed omogeneo nella parte inferiore e più incanalato e settoriale nella parte superiore.

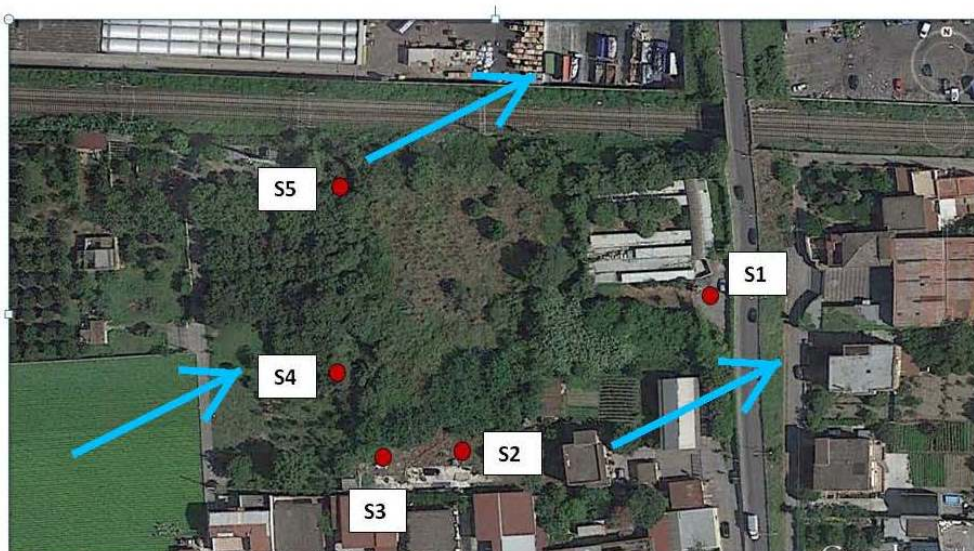


STUDIO DI INGEGNERIA & GEOLOGIA

Dr. Ing. Michele Sauchella - Via Fragneta n.7, 82030 Torrecuso (BN)

☎0824875256 ☎3381442053 e-mail: ingsauchella@libero.it

Ubicazione indagini



COORDINATE S1 : 40°44'45.29"N 14°35'3.32"E

COORDINATE S2 : 40°44'43.80"N 14°35'0.46"E

COORDINATE S3 : 40°44'43.54"N 14°34'59.33"E

COORDINATE S4 : 40°44'44.99"N 14°34'59.20"E

COORDINATE S5 : 40°44'46.08"N 14°34'58.98"E



Direzione deflusso della falda

COMMITTENTE: Amministrazione Comunale di Anagni (SA).

OGGETTO: Fase di caratterizzazione e Analisi di rischio sito specifica Delibera di Giunta Regionale n. 12 del 16/01/2018, pubblicata sul BURC n. 10 del 05/02/2018 POR Campania FESR 2014/2020 – Obiettivo Specifico 6.2 – Azione 6.2.1.

Area discarica R.S.U. alla località "S. Lucia" nel Comune di Anagni (SA). Foglio di Mappa n. 6 N.C.E.U. - Particelle n. 773 e 273.

Codice Sito 5007S003 - RELAZIONE TECNICA



STUDIO DI INGEGNERIA & GEOLOGIA

Dr. Ing. Michele Sauchella - Via Fragneta n.7, 82030 Torrecuso (BN)

☎0824875256 ☎3381442053 e-mail: ingsauchella@libero.it

2.3.9 Selezione delle sostanze inquinanti

Per i **campioni su terreni** prelevati da sondaggio sono stati determinati i seguenti parametri:

Composti inorganici, Composti Organici Aromatici, IPA, Fenoli e Clorofenoli, Alifatici Clorurati cancerogeni, Alifatici Clorurati non cancerogeni, Alifatici Alogenati cancerogeni, Clorobenzeni, Idrocarburi leggeri e pesanti.

Per le **acque di falda** sul campione sono stati determinati i seguenti parametri:

Ossidabilità, Solfati, Floruri, IPA, Fe, Mn, As, Cu, Cd, Cr totale, Cr VI, Hg, Ni, Pb, Mg, Zn, Cianuri, Azoto Ammoniacale, Azoto Nitroso, Fenoli, Clorofenoli, Composti Organici Aromatici, Alifatici Clorurati cancerogeni e non cancerogeni, Alifatici Alogenati cancerogeni, Clorobenzeni, Idrocarburi totali espressi come n-esano (D. Lgs. 152 del 3 Aprile 2006).

2.3.10 Prelievo di campioni

Al fine di avere un quadro conoscitivo esaustivo sono state eseguite le seguenti indagini nei suoli:

- sondaggi geognostici a rotazione spinti fino alla profondità massima di 15,00 m dal p.c. e comunque almeno un metro al di sotto del piano di allocazione dei rifiuti;
- il prelievo, per ogni sondaggio di quattro campioni in modo da ottenere la determinazione della concentrazione delle sostanze inquinanti per strati omogenei dal punto di vista litologico.

Durante l'esecuzione dei sondaggi non sono stati riscontrati materiali che si distinguono per evidenze di inquinamento o per caratteristiche organolettiche, chimico fisiche e litologico-stratigrafiche.

Per corrispondere ai criteri indicati dalle nuove Linee Guida ARPAC sono stati prelevati da ciascun sondaggio 4 campioni secondo la seguente schematizzazione:

- campione 1: da 0 a -1 metro dal piano campagna;
- campione 2: 1 m che comprenda la zona di frangia capillare;
- campione 3: 1 m nella zona intermedia tra i due campioni precedenti;
- campione 4: fondo foro;



STUDIO DI INGEGNERIA & GEOLOGIA

Dr. Ing. Michele Sauchella - Via Fragneta n.7, 82030 Torrecuso (BN)

☎0824875256 ☎3381442053 e-mail: ingsauchella@libero.it

Tutte le operazioni che saranno svolte per il campionamento delle matrici ambientali, il prelievo, la formazione, il trasporto e la conservazione del campione e per le analisi di laboratorio sono state documentate con verbali quotidiani.

2.3.11 Metodologia delle analisi

- Le analisi chimiche condotte sui campioni di terreno e di acque sono state effettuate dalla Società ANALISIS scarl, con sede legale in Angri 2° traversa Ferrovia (SA), codice fiscale e partita IVA n.03906170653, iscritta nel Registro REGIONALE DEI LABORATORI. Le analisi sono state comunque realizzate in conformità a quanto indicato e prescritto da:
- Nota Prot. 2015. 0153906 05/03/2015 Giunta Regionale della Campania Direzione Generale per l'Ambiente e l'Ecosistema DGR n. 57 del 16.02.2015 - POR FESR CAMPANIA 2007/13 - Obiettivo Operativo 1.2 "Migliorare la Salubrità dell'Ambiente" - Programmazione Interventi di Indagini Preliminari – Adempimenti
- DD 796 del 09/06/2014 Dipartimento 52 della Salute e delle Risorse Naturali Direzione Generale 5 Linee Guida per la predisposizione e l'esecuzione delle Indagini preliminari
- Nota Prot. 2015. 0298924 del 30/04/2015 DGR n. 57 del 16.02.2015 - POR FESR CAMPANIA 2007/13 - Obiettivo Operativo 1.2 "Migliorare la Salubrità dell'Ambiente" - Programmazione Interventi di Indagini Preliminari - Integrazioni e chiarimenti

Il laboratorio incaricato per le analisi ha operato con criteri di Buona Pratica di Laboratorio rispondenti a quanto indicato dalla norma UNI EN ISO/IEC 17025:2000, specificando i criteri stabiliti e documentando le modalità utilizzate per l'assicurazione della qualità del dato (es. partecipazione continua a circuiti, intercalibrazione nazionale e/o internazionale). Le procedure analitiche utilizzate per la determinazione dei parametri ricercati sono state scelte fra quelle riportate nei protocolli nazionale e/o internazionali (IRSA/CNR, EPA, ISO, etc.). I limiti di rilevabilità dei metodi utilizzati sono comunque conformi ai



STUDIO DI INGEGNERIA & GEOLOGIA

Dr. Ing. Michele Sauchella - Via Fragneta n.7, 82030 Torrecuso (BN)

☎0824875256 ☎3381442053 e-mail: ingsauchella@libero.it

requisiti previsti dalla normativa e, ove tecnicamente possibile, 10 volte inferiori rispetto ai limiti imposti dalle norme vigenti.

Nello specifico per i suoli sono state adottate le metodiche analitiche contenute nella raccolta 2000 - metodi di analisi *dei suoli* redatta dal CTN SSC Centro Tematico Nazionale Suolo e Siti Contaminati.

Per le acque sotterranee si è fatto riferimento alle metodiche analitiche ufficiali CNR-IRSA o EPA. Si sottolinea che, nella fase di campionamento ed analisi delle acque sotterranee, le metodiche hanno previsto anche la misurazione dei livelli di contaminazione, per ciò che concerne gli idrocarburi totali, riferiti ai limiti espressi come n-esano pari a 10 µg/l (limite di riferimento definito dalla nota dell'I.S.S. prot. n. 247111IA/12 del 25/07/02 indirizzata al Ministero dell'Ambiente e Tutela del Territorio, integrata con note del 19/02/03 e del 01/12/03). I limiti di rilevabilità dei metodi utilizzati sono conformi ai requisiti previsti dalla normativa.

2.3.12 Risultanze analisi chimiche.

Le risultanze delle analisi chimiche sono state dettagliatamente riportate nel rapporto analitico redatto dalla Società ANALISIS scarl, con sede legale in Angri 2° traversa Ferrovia (SA), codice fiscale e partita IVA n.03906170653, iscritta nel Registro REGIONALE DEI LABORATORI.



2.3.12.1 Esiti suolo

RAPPORTO di Prova TERRENI

U.M.	Concentrazion e Soglia di		S2- 1:2m	S2 4:5 m	S2 7:8m	S1 14:15m	S3 1:2m	S3 4:5m	S3 7:8	S314:15m	s4 1:2 m	s4 4:5 m	s4 7:8m	s4 14:15m	S5 1:2m	S5 4:5m	s5 7:8m	s1 1:2m	s1 4:5 m	s1 7:8m	s1 14:15m	S1 4:5 m	S2- 3,5m	S3 3,5m	S4 3,5m	S1 11,5m	S5 3,5 m
	A	B																									
mg/kg SS	10	30																									
mg/kg SS	20	50					25,6												26,3				29,5			32,2	
mg/kg SS	2	10	3,6	6,4	8,1	2,5	4,5	6,6	3,3	4,4	6,2	5,6	5,3	3,3	7,1	4,6	3,3	7,1	2,5	3,7	5,4	2,3	5,5	6,4	7,6	4,5	6,5
mg/kg SS	2	15																				3,1					
mg/kg SS	20	250																									
mg/kg SS	150	800																				188					
mg/kg SS	2	15																									
mg/kg SS	1	5																									
mg/kg SS	120	500																									
mg/kg SS	100	1000																				597		125,6		115,5	
mg/kg SS	120	600		164																149	278			136,5		196,5	
mg/kg SS	3	15																								4,5	
mg/kg SS																											
mg/kg SS	1	10	1,1	2,6	1,2	1,1	2,7	2,1	3,2	2,1	2,7	2,2	1,1	1,8	2,9	1,6	3,7	2,7	1,1	1,7	2,3	1,3	1,5	3,3	3,5	2,4	3,6
mg/kg SS	90	250																					96,6	98,4	98,4	103,4	95,9
mg/kg SS	150	1500																				579		152,5	158,4	176,5	
mg/kg SS	1	100																									
mg/kg SS	100	2000																									
U.M.	Concentrazion e Soglia di Contaminazion e																										
	A	B																									
mg/kg SS	50	750																					168	90,5			



STUDIO DI INGEGNERIA & GEOLOGIA

Dr. Ing. Michele Sauchella - Via Fragneta n.7, 82030 Torrecuso (BN)

☎0824875256 ☎3381442053 e-mail: ingsauchella@libero.it

2.3.12.2 Esiti falda

Rapporto di Prova PIEZOMETRO

Pagina 1 di 1

Parametro <i>Parametri di base</i>	U.M.	V.R.	LoD		U	Concentrazioni Soglia di Contaminazione (D.Lgs. 152/2006 Allegato 5 al Titolo V, parte IV - tabella 2)	Metodo Analitico
pH a 20 °C	unità pH		0,1				CNR IRSA 1 Q 64 Vol 3 1985 + APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003
* Temperatura	°C		0,1				APAT CNR IRSA 2100 Man 29 2003
* Conducibilità a 25 °C	µS/cm		1				APAT CNR IRSA 2100 Man 29 2003
* Ossigeno disciolto	mg/l O ₂		1				APAT CNR IRSA 4120 Man 29 2003
* BOD ₅	mg/l O ₂		10				APAT CNR IRSA 5120 Man 29 2003
Solidi Sospesi Totali	mg/l		0,1				APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003
* Azoto Totale	mg/l		0,1				APAT CNR IRSA 4060 Man 29 2003
* Azoto Ammoniacale	mg/l		0,1				APAT CNR IRSA 4030 Man 29 2003
Nitriti	µg/l		0,1			500	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003
Azoto Nitrico	mg/l		0,1				APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003
Cloruri	mg/l		0,1				APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003
Solfati	mg/l		1			250	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003
Fluoruri	µg/l		0,1			1500	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003
* Cianuri liberi	µg/l		0,1			50	APAT CNR IRSA 4070 Man 29 2003

Parametro <i>Composti inorganici</i>	U.M.	V.R.	LoQ		U	Concentrazioni Soglia di Contaminazione	Metodo Analitico
Alluminio	µg/l	2653,9	0,1			200	UNI EN ISO 17294-2:2005
Antimonio	µg/l		0,1			5	UNI EN ISO 17294-2:2005
* Argento	µg/l		0,1			10	UNI EN ISO 17294-2:2005
Arsenico	µg/l	19,17	0,1			10	UNI EN ISO 17294-2:2005
Berillio	µg/l		0,1			4	UNI EN ISO 17294-2:2005
Boro	µg/l		0,1			1000	UNI EN ISO 17294-2:2005
Cadmio	µg/l		0,1			5	UNI EN ISO 17294-2:2005
Cobalto	µg/l		0,1			50	UNI EN ISO 17294-2:2005
Cromo totale	µg/l		0,1			50	UNI EN ISO 17294-2:2005
* Cromo VI	µg/l		0,1			5	APAT CNR IRSA 3150 B2 - Man 29 2003
Ferro	µg/l	4537	0,1			200	EPA 6020A:2007
Mercurio	µg/l		0,1			1	EPA 6020A:2007
Nichel	µg/l		0,1			20	UNI EN ISO 17294-2:2005
Piombo	µg/l		0,1			10	UNI EN ISO 17294-2:2005
Rame	µg/l		0,1			1000	UNI EN ISO 17294-2:2005
Selenio	µg/l		0,1			10	UNI EN ISO 17294-2:2005
Manganese	µg/l	871,95	0,1			50	UNI EN ISO 17294-2:2005
Tallio	µg/l		0,1			2	UNI EN ISO 17294-2:2005
Zinco	µg/l		0,1			3000	UNI EN ISO 17294-2:2005

COMMITTENTE: Amministrazione Comunale di Anagni (SA).

OGGETTO: Fase di caratterizzazione e Analisi di rischio sito specifica Delibera di Giunta Regionale n. 12 del 16/01/2018, pubblicata sul BURC n. 10 del 05/02/2018 POR Campania FESR 2014/2020 – Obiettivo Specifico 6.2 – Azione 6.2.1.

Area discarica R.S.U. alla località "S. Lucia" nel Comune di Anagni (SA). Foglio di Mappa n. 6 N.C.E.U. - Particelle n. 773 e 273.

Codice Sito 5007S003 - RELAZIONE TECNICA



STUDIO DI INGEGNERIA & GEOLOGIA

Dr. Ing. Michele Sauchella - Via Fragneta n.7, 82030 Torrecuso (BN)

☎0824875256 ☎3381442053 e-mail: ingsauchella@libero.it

2.4 CENSIMENTO DATI AMBIENTALI – FASE DI CARATTERIZZAZIONE

Le attività saranno svolte sia sulla matrice suolo sia sulla matrice acqua sotterranea, al fine di determinare l'analisi rischio-specifica del sito.

Durante la fase di caratterizzazione saranno realizzati n. 5 sondaggi a carotaggio continuo, denominati S1c, S2c, S3c, S4c ed S5c spinti fino alla profondità massima di 30,00 metri dal p.c., di cui n.03 allestiti a piezometro [S1c-Pz1, S4c-Pz2 ed S5c-Pz3], di cui S1c-Pz1 a monte e gli altri due S4c-Pz2 ed S5c-Pz3 a valle della discarica, in base alla direzione di deflusso della falda.

Per ogni sondaggio sarà rilevata la composizione litologica che ha mostrato nella fase delle Indagini preliminari, dall'alto verso il basso, la presenza di alternanze di materiali piroclastici fino a fondo foro (-15,00m dal p.c.).

Prima del campionamento delle acque sotterranee saranno eseguite le operazioni di spurgo in ogni piezometro, al termine della quale saranno prelevati 1 campione di acqua per piezometro.

I campioni di acqua saranno prelevati alle profondità sotto riportate:

Tabella 4 - Profondità a cui sono saranno prelevati i campioni di acqua dai piezometri

Piezometro	Profondità (m)
S1c-Pz1	Variabile
S4c-Pz2	Variabile
S5c-Pz3	Variabile

Sul terreno saranno determinati tutti i parametri di cui alla tabella 1 (sito A e sito B) dell' allegato 5, all. alla parte 4, del DLgs 152/06.

Sulle acque saranno definiti tutti i parametri di cui alla tabella 2 dell'allegato 5, all. alla parte 4, del DLgs 152/06.

La distribuzione dei contaminanti, così come il flusso idrico della falda superficiale, sarà chiaramente ricostruibile per l'adeguata quantità di informazioni e indagini effettuate nella fase di caratterizzazione. Tali



STUDIO DI INGEGNERIA & GEOLOGIA

Dr. Ing. Michele Sauchella - Via Fragneta n.7, 82030 Torrecuso (BN)

☎0824875256 ☎3381442053 e-mail: ingsauchella@libero.it

indagini permetteranno di definire in dettaglio le caratteristiche idrogeologiche del sito, sia per caratterizzare le matrici ambientali suolo, sottosuolo e acqua sotterranea.

In questa seconda fase di investigazione si procederà all'identificazione dei livelli di concentrazione residua accettabili, sui quali impostare gli eventuali interventi di messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale del sito inquinato in oggetto, a seguito dell'Analisi di Rischio.

3 MODELLO CONCETTUALE DEFINITIVO

3.1 Generalità

Secondo gli aspetti e gli elementi raccolti nei capitoli precedenti, si sviluppa in questa sezione la caratterizzazione del sito e la formulazione del Modello Concettuale Definitivo.

In particolare, il sito deve essere caratterizzato definendo, soprattutto da un punto di vista qualitativo, i rapporti esistenti tra:

- ✚ sorgenti, reali e potenziali, di contaminazione;
- ✚ tipologia ed estensione della contaminazione, attuale e futura, nelle matrici ambientali (suolo, acqua, aria);
- ✚ potenziali percorsi di migrazione tra sorgenti della contaminazione e recettori ambientali e sanitari;
- ✚ bersagli della contaminazione.
- ✚ La ricostruzione e definizione di questi rapporti rappresenta il modello concettuale del sito, il quale permetterà di individuare, nel dettaglio, le caratteristiche dei rifiuti, le relative modalità di messa a dimora definitiva in discarica e permetterà di definire in che misura essi possono aver generato inquinamento nel suolo, nel sottosuolo e nelle acque sotterranee.

L'elaborazione del modello concettuale della discarica di Bisaccia ha individuato sorgenti, vettori e bersagli della contaminazione come di seguito specificato:

- ✚ sorgente di contaminazione: messa a dimora dei rifiuti (sorgente diretta o primaria), suolo, acque sotterranee ed aria (sorgenti indirette o secondarie);
- ✚ vie di trasporto e migrazione: trasporto in falda, infiltrazione e



STUDIO DI INGEGNERIA & GEOLOGIA

Dr. Ing. Michele Sauchella - Via Fragneta n.7, 82030 Torrecuso (BN)

☎0824875256 ☎3381442053 e-mail: ingsauchella@libero.it

- percolazione nel suolo e volatilizzazione - dispersione nell'aria;
- bersagli della contaminazione ovvero, le matrici ambientali potenzialmente interessate: l'acquifero, la vegetazione e la fauna locale e le risorse umane.

3.2 Sorgenti di contaminazione

Per applicare la procedura di Analisi di Rischio sanitario connesso alla contaminazione di un sito è necessario individuare, come accennato in precedenza, il "*Modello concettuale del Sito*" (MCS), ovvero eseguire una schematizzazione concettuale e fisica di elementi del mondo reale; tra questi ultimi assumono particolare importanza la geometria del sito e della sorgente di contaminazione.

Le fonti di contaminazione si possono dividere in sorgenti primarie e secondarie [ASTM E-1739-95]:

- le prime sono rappresentate dall'elemento che è causa di inquinamento e sono costituite da accumuli di materiali/rifiuti, serbatoi di stoccaggio di sostanze pericolose ed ogni possibile causa di alterazione delle caratteristiche naturali del sito;
- le fonti secondarie sono identificate con il comparto ambientale oggetto di contaminazione, quindi costituite dalle matrici ambientali a diretto contatto con le fonti inquinanti primarie e costituiscono le effettive sorgenti da cui i contaminati migrano verso i potenziali ricettori (suolo, acqua, aria).

Nel caso in esame, le alterazioni dello stato dei luoghi indotte dalle attività antropiche costituiscono fonti primarie di contaminazione.

3.2.1 Discarica

La discarica viene considerata una sorgente primaria di emissioni, liquide e gassose, quali potenziali contaminanti. A differenza della procedura definita per i siti contaminati [APAT, 2005], la quale considera direttamente la sorgente secondaria di contaminazione, nel caso della discarica si rende necessario caratterizzare la sorgente



STUDIO DI INGEGNERIA & GEOLOGIA

Dr. Ing. Michele Sauchella - Via Fragneta n.7, 82030 Torrecuso (BN)

☎0824875256 ☎3381442053 e-mail: ingsauchella@libero.it

primaria, poiché da essa dipendono fortemente le caratteristiche dei suoi potenziali contaminanti, quali sorgenti secondarie.

La sorgente viene quindi analizzata in relazione alle caratteristiche quali-quantitative delle tipologie di rifiuti presenti nella discarica e delle principali emissioni, percolato, nonché alle proprietà strutturali e funzionali dei sistemi per il contenimento e il controllo di tali emissioni.

3.2.1.1 Prodotti gassosi

La decomposizione anaerobica dei rifiuti sviluppa una serie di prodotti gassosi comunemente indicata con il nome di biogas. Questo è ottenuto, in parte, dalla decomposizione della frazione organica dei rifiuti solidi e in parte dalla decomposizione o volatilizzazione dei contaminanti in forma liquida o solida (composti volatili).

In genere i gas presenti in discarica includono principalmente, in ordine di percentuale in volume, metano (CH_4), anidride carbonica (CO_2), azoto (N_2), ammoniaca (NH_3), ossido di carbonio (CO), idrogeno solforato (H_2S).

La produzione dei costituenti principali del biogas segue un andamento caratteristico in cui è possibile individuare 5 fasi successive (fase di latenza, di transizione, di acidificazione, di metanigena, di maturazione); la massima produzione di biogas si ha nella fase metanigena, in cui i microrganismi anaerobici trasformano gli acidi prodotti nella fase precedente.

Una corretta gestione del biogas deve garantire un minimo impatto sulle matrici ambientali ed antropiche, ovvero ridurre al minimo le emissioni odorose moleste e potenzialmente nocive, le quali rappresentano il più importante fattore di disturbo nei confronti delle popolazioni.

3.2.1.2 Prodotti liquidi

In una discarica, i prodotti liquidi originano dalla decomposizione anaerobica del rifiuto e dall'infiltrazione di fonti esterne, quali il drenaggio superficiale, il ruscellamento dell'acqua dai sistemi superficiali e le infiltrazioni dalle falde sotterranee le quali,



STUDIO DI INGEGNERIA & GEOLOGIA

Dr. Ing. Michele Sauchella - Via Fragneta n.7, 82030 Torrecuso (BN)

☎0824875256 ☎3381442053 e-mail: ingsauchella@libero.it

attraversando la massa di rifiuti in via di decomposizione, incrementano il loro contenuto di sostanze disciolte e sospese.

La valutazione di tali prodotti risulta essere una operazione fondamentale per la caratterizzazione di una discarica. Essi difatti posseggono caratteristiche tali da impedire la crescita della vegetazione; inutile sottolineare la pericolosità che comporterebbe per la popolazione e le attività umane qualora essi riuscissero ad infiltrarsi nelle falde acquifere.

Le caratteristiche del percolato sono strettamente connesse alle attività di degradazione biologiche che avvengono in discarica controllata. A tal proposito si ricorre di sovente alla distinzione tra percolati cosiddetti giovani e vecchi indicando nel primo caso l'effluente liquido estratto dal fondo della discarica nei primi due anni di della messa a dimora degli RSU e con il secondo l'effluente liquido estratto nei successivi.

Tale distinzione qualitativa si concretizza in una diversa concentrazione degli inquinanti in esso presenti come si evidenzia dalla tabella 5.

Tabella 5 - Principali contaminanti che si ritrovano nel percolato di discarica (d'Antonio, 1997)

Contaminanti	Concentrazione [mg l ⁻¹]	
	Discariche giovani	Discariche senili
BOD ₅	2.000 ÷ 30.000	100 ÷ 200
TOC	1.500 ÷ 20.000	80 ÷ 160
COD	3.000 ÷ 60.000	100 ÷ 500
Solidi sospesi	2.00 ÷ 2.000	100 ÷ 400
N organico	10 ÷ 800	80 ÷ 120
N ammoniacale	10 ÷ 800	20 ÷ 40
Nitrati	5 ÷ 40	5 ÷ 10
p totale	5 ÷ 100	5 ÷ 10
Ortofosfati	4 ÷ 80	4 ÷ 8
pH	4,5 ÷ 7,5	4 ÷ 8
Durezza (CaCO ₃)	300 ÷ 10.000	200 ÷ 500
Ca	200 ÷ 3.000	100 ÷ 400

COMMITTENTE: Amministrazione Comunale di Angri (SA).

OGGETTO: Fase di caratterizzazione e Analisi di rischio sito specifica Delibera di Giunta Regionale n. 12 del 16/01/2018, pubblicata sul BURC n. 10 del 05/02/2018 POR Campania FESR 2014/2020 – Obiettivo Specifico 6.2 – Azione 6.2.1.

Area discarica R.S.U. alla località "S. Lucia" nel Comune di Angri (SA). Foglio di Mappa n. 6 N.C.E.U. - Particelle n. 773 e 273.

Codice Sito 5007S003 - RELAZIONE TECNICA



STUDIO DI INGEGNERIA & GEOLOGIA

Dr. Ing. Michele Sauchella - Via Fragneta n.7, 82030 Torrecuso (BN)

☎0824875256 ☎3381442053 e-mail: ingsauchella@libero.it

Mg	50÷1.500	50÷200
K	200÷1.500	50÷400
Na	200÷1.500	100÷200
Cl	200÷30.000	100÷400
Solfati	50÷1. 000	20÷50
Fe	50÷1.200	20÷200

Il confronto della composizione realmente riscontrata in sito con la composizione prevista da studi di cui sopra, ci darà una prima importante indicazione sulla reale tipologia dei rifiuti presenti in discarica.

3.2.2 Suolo

Il suolo in senso lato è un sistema eterogeneo, composto da solidi, liquidi e gas, in varie proporzioni. Per le sue proprietà di compattezza e porosità, esso è al tempo stesso bersaglio primario e sorgente secondaria. Quando si lascia attraversare dal potenziale inquinante, diventa bersaglio; successivamente, il suolo contaminato è fonte di inquinamento per le altre matrici ambientali.

L'area in esame è interessata da frane di scivolamento rotazionale, colate e fenomeni di erosione calanchiva.

3.2.3 Acque sotterranee e superficiali

Un'altra sorgente secondaria di fondamentale importanza si individua nelle acque superficiali e sotterranee.

Le indagini preliminari hanno permesso di ricostruire, nelle linee generali, la piezometria dell'area su cui insiste la discarica; a scala più ampia, come si è detto, essa è caratterizzata da un andamento piuttosto regolare delle quote piezometriche da SW-NE da monte verso valle, che si attestano ad una quota variabile tra - 5,50 e -13,00 m dal p. c..

3.3 Veicoli di migrazione degli inquinanti

Definite le sorgenti effettive o potenziali, il modello concettuale deve identificare tutti gli specifici percorsi mediante i quali le emissioni potrebbero potenzialmente essere trasportate.



STUDIO DI INGEGNERIA & GEOLOGIA

Dr. Ing. Michele Sauchella - Via Fragneta n.7, 82030 Torrecuso (BN)

☎0824875256 ☎3381442053 e-mail: ingsauchella@libero.it

I percorsi delle sostanze prodotte e quindi fuoriuscite dalla discarica possono essere individuati nei diversi comparti di suolo, aria, acque sotterranee e acque superficiali, con modalità dipendenti dalla natura delle sostanze stesse e dei mezzi attraversati. A seconda delle emissioni considerate, i percorsi possono variare e prendere indicativamente in considerazione i seguenti fattori:

☀ percolato:

- diffusione e trasporto nella zona insatura e nell'acquifero;
- perdite dovute ad occasioni accidentali;

☀ biogas:

- emissioni incontrollate in atmosfera dalle aree scoperte della discarica e trasporto per diffusione-dispersione;
- emissioni in atmosfera dalle aree coperte e trasporto per diffusione-dispersione; passaggio del biogas dalle barriere laterali della discarica e migrazione laterale nel sottosuolo insaturo;
- perdite dovute ad occasioni accidentali;

☀ odori, polveri e particolato:

- dispersione di odori, polveri e particolato in atmosfera e trasporto per diffusione/dispersione;
- rilasci dovuti ad occasioni accidentali.

Dalle proprietà chimico-fisiche delle sostanze inquinanti e dal mezzo fisico in esame (suolo, sottosuolo, acque sotterranee, acque superficiali) è in generale possibile effettuare una valutazione preliminare del comportamento ambientale e delle possibili vie di migrazione dei contaminanti.

Le eventuali emissioni di percolato provenienti dalla discarica possono trovare percorsi preferenziali di migrazione sia nella zona non satura del terreno al di sotto del sito di stoccaggio che nella relativa zona satura. Un parametro geometrico molto importante, quindi, per la schematizzazione del Modello Concettuale specifico della discarica è la direzione di scorrimento del flusso dell'acquifero. La sua determinazione risulta necessaria per identificare, nel Modello Concettuale, il più vicino bersaglio sensibile alla sorgente di contaminazione.

Per quanto concerne le emissioni di biogas o di altre emissioni



STUDIO DI INGEGNERIA & GEOLOGIA

Dr. Ing. Michele Sauchella - Via Fragneta n.7, 82030 Torrecuso (BN)

☎0824875256 ☎3381442053 e-mail: ingsauchella@libero.it

gassose emesse dalla discarica, esse trovano percorsi preferenziali di migrazione in atmosfera o nella zona non satura del sottosuolo.

La tabella 6 fornisce un'indicazione sulla probabilità di migrazione dei contaminanti tra i differenti mezzi fisici. Essa fornisce un indice (B: Basso, M: Medio, A: Alto; ND: Non determinato) di importanza del percorso di migrazione; la presenza di più indici tiene conto della variabilità chimico-fisica dei contaminanti racchiusi in determinati gruppi presi in considerazione e i possibili effetti sito-specifici.

La tabella prende in considerazione gli analiti le cui concentrazioni hanno mostrato, dalle analisi condotte sui campioni prelevati nel corso delle indagini preliminari, valori superiori ai limiti tabellati all'Allegato 5 della Parte IV Titolo V del D. Lgs 152/06.

3.2.4 Esiti indagini preliminari

Gli esiti sono stati rimessi anche alla Provincia di Salerno e ARPA dipartimento di Salerno, in conformità ai disposti di cui all'art. 242 del Dlgs 152/06 e s.m.i..

Sono state rinvenute le seguenti contaminazioni:

- **Suolo:**

I CAMPIONI DI TERRENO PRESENTANO VALORI NON CONFORMI ai limiti in Tabella 2, Allegato 5 al titolo V parte IV del D.Lgs 152/06 e ss.mm.ii. per quanto riguarda i seguenti analiti:

Campioni terreni	Parametro non conforme	Riferimento legislativo
S1, S3	Arsenico	Tabella 2, Allegato 5 al titolo V parte IV del D.Lgs 152/06
S1, S2, S3, S4, S5	Berillio	Tabella 2, Allegato 5 al titolo V parte IV del D.Lgs 152/06
S1	Cadmio	Tabella 2, Allegato 5 al titolo V parte IV del D.Lgs 152/06
S1	Cromo totale	Tabella 2, Allegato 5 al titolo V parte IV del D.Lgs 152/06
S1, S3	Piombo	Tabella 2, Allegato 5 al titolo V parte IV del D.Lgs 152/06
S2	Rame	Tabella 2, Allegato 5 al titolo V parte IV del D.Lgs 152/06

COMMITTENTE: Amministrazione Comunale di Angri (SA).

OGGETTO: Fase di caratterizzazione e Analisi di rischio sito specifica Delibera di Giunta Regionale n. 12 del 16/01/2018, pubblicata sul BURC n. 10 del 05/02/2018 POR Campania FESR 2014/2020 – Obiettivo Specifico 6.2 – Azione 6.2.1.

Area discarica R.S.U. alla località "S. Lucia" nel Comune di Angri (SA). Foglio di Mappa n. 6 N.C.E.U. - Particelle n. 773 e 273.

Codice Sito 5007S003 - RELAZIONE TECNICA



STUDIO DI INGEGNERIA & GEOLOGIA

Dr. Ing. Michele Sauchella - Via Fragneta n.7, 82030 Torrecuso (BN)

☎0824875256 ☎3381442053 e-mail: ingsauchella@libero.it

S1	Selenio	Tabella 2, Allegato 5 al titolo V parte IV del D.Lgs 152/06
S1, S2, S3, S4, S5	Tallio	Tabella 2, Allegato 5 al titolo V parte IV del D.Lgs 152/06
S1, S2, S3, S4, S5	Vanadio	Tabella 2, Allegato 5 al titolo V parte IV del D.Lgs 152/06
S1, S3, S4	Zinco	Tabella 2, Allegato 5 al titolo V parte IV del D.Lgs 152/06
S2, S3	Idrocarburi pesanti	Tabella 2, Allegato 5 al titolo V parte IV del D.Lgs 152/06

- **Falda:**

I CAMPIONI DI ACQUA SOTTERRANEA PRESENTANO VALORI NON CONFORMI ai limiti in Tabella 2, Allegato 5 al titolo V parte IV del D.Lgs 152/06 e ss.mm.ii. per quanto riguarda i seguenti analiti:

Campioni falda	Parametro non conforme	Riferimento legislativo
S5-Pz1	Alluminio	Tabella 2, Allegato 5 al titolo V parte IV del D.Lgs 152/06
S5-Pz1	Arsenico	Tabella 2, Allegato 5 al titolo V parte IV del D.Lgs 152/06
S5-Pz1	Ferro	Tabella 2, Allegato 5 al titolo V parte IV del D.Lgs 152/06
S5-Pz1	Manganese	Tabella 2, Allegato 5 al titolo V parte IV del D.Lgs 152/06

3.4 Bersagli della contaminazione

Atteso che le principali attività antropiche presenti nelle aree a contorno della discarica sono rappresentate dalle colture agricole dei poderi circostanti, in base alle conoscenze attuali del sito i potenziali bersagli della contaminazione possono essere così individuati:

- *Acque di falda*, le quali, nel sito in esame, sono utilizzate per scopi irrigui; il loro inquinamento risulterebbe quindi dannoso per la salute umana e per il corretto svolgimento di queste attività. Per monitorare le acque di falda saranno utilizzati i sondaggi condizionati a piezometri e quello di nuova realizzazione, come viene mostrato nella planimetria allegata, al fine di rilevare



STUDIO DI INGEGNERIA & GEOLOGIA

Dr. Ing. Michele Sauchella - Via Fragneta n.7, 82030 Torrecuso (BN)

☎0824875256 ☎3381442053 e-mail: ingsauchella@libero.it

variazioni anomale tra le concentrazioni a monte e a valle che possono ricondurre ad un impatto causato dalla discarica, inducendo quindi l'attivazione di azioni correttive di interventi più o meno immediati. Nel sito in esame si ipotizza che le acque della falda profonda non siano da considerarsi potenziali bersagli della contaminazione proveniente dalla discarica, causa il significativo spessore, dei terreni di natura argillosa, (la cui bassa permeabilità è stata anche rilevata dalle prove di permeabilità condotte in sito), il quale separa l'acquifero profondo da quello superficiale, conferendogli caratteristiche generali di confinamento.

- *Acque superficiali*, costituite dagli affioramenti circostanti l'area ex discarica RSU, la cui contaminazione potrebbe essere causata dal ruscellamento superficiale (in caso di forti piogge) di acque più o meno inquinate provenienti dalla discarica.
- *La vegetazione locale*, costituita da seminativi vari, regolarmente arati, la cui contaminazione potrebbe essere causata principalmente dal ruscellamento superficiale eventualmente fuoriuscito dall'area attraverso fessure presenti nel cordolo di delimitazione dell'area, o per dispersione attraverso il terreno sottostante.
- *L'uomo*, considerato il recettore diretto della contaminazione proveniente da percolato e biogas. La contaminazione può avvenire direttamente, per contatto dermico o inalazione di vapori dei gas sprigionati dalla discarica o indirettamente, per ingestione di acqua idropotabile contaminata, contatto/immersione con acqua superficiale contaminata, ingestione di alimenti derivate da coltivazioni irrigate con acque da pozzi potenzialmente inquinati. Ovviamente i bersagli potenzialmente esposti alla contaminazione sono quelli che si trovano sotto gradiente rispetto alla direzione dei vettori di flusso.

Un parametro estremamente significativo, ai fini della caratterizzazione dei bersagli recettori, è la distanza dalla sorgente di emissione. In generale un recettore più distante è meno esposto alle emissioni anche se, in particolari condizioni ambientali e



STUDIO DI INGEGNERIA & GEOLOGIA

Dr. Ing. Michele Sauchella - Via Fragneta n.7, 82030 Torrecuso (BN)

☎0824875256 ☎3381442053 e-mail: ingsauchella@libero.it

meteorologiche, potrebbero esserci impatti anche su lunghi percorsi.

3.5 Modello concettuale definitivo

Sulla base dei dati disponibili e delle considerazioni fin qui svolte, è possibile sviluppare il seguente modello concettuale preliminare del sottosuolo del sito e della dinamica della contaminazione delle matrici ambientali.

La sorgente di contaminazione di maggior rilievo, vista l'assenza di altre attività che insistono sul territorio in esame, è la messa a dimora di rifiuti, con le perdite di percolato.

Come accennato in precedenza, il sottosuolo dell'area della discarica presenta una successione stratigrafica caratterizzata litologicamente da alternanze di terreni piroclastici fino a fondo foro (15,00 m dal p.c.).

I valori della permeabilità ricavati nei termini piroclastici (pomici di media e grandi dimensioni) (K) risulta pari a $1,59 \times 10^{-3} \text{ m/s}$.

Tali sedimenti sono comunque caratterizzati da valori alti del grado di permeabilità, con relativo coefficiente di permeabilità alto; si tratta quindi di terreni AP ad alta permeabilità.

In sede di esecuzione dei sondaggi sono stati riscontrati livelli acquiferi significativi. Il rilevamento dei livelli piezometrici ha dato i seguenti risultati:

- Sondaggio S1: H₂O – 13,00 m
- Sondaggio S2: H₂O – 8,70 m
- Sondaggio S3: H₂O – 8,00 m
- Sondaggio S4: H₂O – 5,50 m
- Sondaggio S5: H₂O – 6,00 m

Come è possibile osservare le quote piezometriche verso valle subiscono una flessione verso il basso. La direzione di deflusso della falda è orientato in direzione SE-NW. Per il caso in esame, la superficie piezometrica si instaura in un contesto idrogeologico di contrasto di permeabilità tra litologie sabbiose e il livello limoso.

Al fine di descrivere in modo più dettagliato e puntuale l'idrogeologia dell'area, cercando di individuare i punti in cui la coltre tende a saturarsi, è stato preso in considerazione l'andamento delle linee di deflusso superficiale



STUDIO DI INGEGNERIA & GEOLOGIA

Dr. Ing. Michele Sauchella - Via Fragneta n.7, 82030 Torrecuso (BN)

☎ 0824875256 ☎ 3381442053 e-mail: ingsauchella@libero.it

sulla base della morfologia dell'area di studio: ci sono infatti punti in cui l'acqua tende a convogliarsi, altri invece in cui tende a disperdersi.

Le zone depresse o canalizzate tenderanno quindi a saturarsi in fretta, in modo contrario si comporteranno le linee di displuvio, le sommità o le forme sporgenti.

Questo tipo di considerazione pone l'accento sulla tendenza del terreno a saturarsi in numerosi tratti: in modo piuttosto diffuso ed omogeneo nella parte inferiore e più incanalato e settoriale nella parte superiore.

La distribuzione dei contaminanti sarà perfettamente ricostruibile per le informazioni e le indagini effettuate durante la fase di caratterizzazione; tali indagini permetteranno di definire in dettaglio le caratteristiche idrogeologiche del sito e caratterizzare le matrici ambientali suolo, sottosuolo e acque sotterranee.

Le analisi effettuate durante le indagini preliminari hanno mostrato altresì, in tutti i campioni prelevati, concentrazioni di BOD₅ bassissimi. Ciò fornisce indicazioni circa lo stato di scarsa degradazione della sostanza organica dei rifiuti e della presenza di componenti ancora lisciviabili. Alla luce dei risultati ottenuti (< 10 mg/l), può essere definito basso il potenziale residuo di emissioni liquide e gassose.

Non è stata rilevata una contaminazione di natura organica (cfr. composti organogenati, pesticidi, solventi organici aromatici, solventi clorurati, solventi organici azotati, fenoli e derivati).

Si suppone inoltre che il biogas prodotto negli anni si sia in parte canalizzato nel sottosuolo attraverso i rifiuti e in parte si sia liberato in atmosfera.

Tra i potenziali bersagli della propagazione della contaminazione, viene individuato il vallone Ferrelli che scorre nel margine settentrionale dell'area di studio e che affluisce nel torrente Isca. Tale torrente potrebbe essere raggiunto, a causa del ruscellamento superficiale, da acque più o meno contaminate in caso di fenomeni di eccezionale piovosità. In questi casi, infatti, potrebbe aumentare notevolmente sia l'apporto di acqua meteorica che attraversa l'area di discarica e che ha come recapito ultimo il torrente Isca, sia l'infiltrazione efficace verso la falda sotterranea.



STUDIO DI INGEGNERIA & GEOLOGIA

Dr. Ing. Michele Sauchella - Via Fragneta n.7, 82030 Torrecuso (BN)

☎0824875256 ☎3381442053 e-mail: ingsauchella@libero.it

Per le stesse cause sopra dette, bisognerà valutare anche il pericolo di contaminazione per i terreni circostanti destinati a pratiche agricole.

Infine bisogna tener presente che i cumuli di rifiuto sono privi di capping (guaina di impermeabilizzazione e/o copertura di terreno vegetale) tale da favorire in particolari condizioni meteorologiche, il trasporto per diffusione/dispersione in atmosfera di polveri e particolato, appartenenti al cumulo di rifiuti stesso.

Di notevole pericolosità ambientale è quindi l'ammasso di rifiuti per l'assenza di copertura a protezione del terreno che, non impedisce pertanto la lisciviazione delle acque meteoriche attraverso i rifiuti. Tale fenomeno sarà meglio definito con l'esecuzione delle indagini indirette (tomografie geoelettriche) che definiranno meglio gli scenari di rischio.

Tutto quanto esposto ha la finalità di definire gli obiettivi di bonifica, valutare il rischio sanitario-ambientale attraverso l'applicazione della procedura di analisi secondo l'Allegato 1 al titolo V del D.Lgs 152/06, formulare l'attuazione degli interventi di messa in sicurezza permanente e gli interventi di bonifica.

4. PIANO DI INDAGINE

Il presente capitolo definisce il piano delle indagini che il gruppo tecnico incaricato ha attuato per giungere alla caratterizzazione dei fenomeni di contaminazione del suolo, del sottosuolo e delle acque superficiali e sotterranee della discarica comunale ubicata in località "Santa Lucia", nel comune di Anagni (SA).

Il Piano di Indagine e il relativo processo di caratterizzazione consentirà di perseguire gli obiettivi nel seguito indicati:

- ✚ definire le caratteristiche geologiche e idrogeologiche locali;
- ✚ verificare lo stato qualitativo delle matrici ambientali (suolo, sottosuolo e acque sotterranee), con riferimento ai limiti previsti dal D. Lgs. 152/06;
- ✚ definire la tipologia di inquinamento presente, qualificarne le concentrazioni, definirne la precisa mappatura, ricostruirne i meccanismi di origine ed identificarne le modalità di migrazione;
- ✚ valutare l'impatto dell'attività della discarica sulla qualità delle



STUDIO DI INGEGNERIA & GEOLOGIA

Dr. Ing. Michele Sauchella - Via Fragneta n.7, 82030 Torrecuso (BN)

☎0824875256 ☎3381442053 e-mail: ingsauchella@libero.it

acque di falda, con riferimento ai limiti del già citato decreto, mediante il monitoraggio delle acque di pozzi, esistenti in zona e attraverso i piezometri di nuova realizzazione.

- ✚ In relazione ai risultati delle suddette attività di caratterizzazione e in funzione delle limitazioni normative, saranno fornite eventualmente ipotesi progettuali per la bonifica e la messa in sicurezza della discarica. Lo studio preliminare condotto sull'area in esame nel mese di Novembre 2015, i cui risultati vengono sintetizzati nel paragrafo 2.4, congiuntamente alle risultanze di sopralluoghi specifici effettuati sul sito, ha rappresentato il punto di partenza per la definizione del piano in oggetto; ne consegue che tutte le attività in esso delineate vanno ad integrare opportunamente i dati già disponibili, al fine di definire, in modo corretto e esaustivo, lo stato di inquinamento della discarica.

Una prima fase conoscitiva dello stato dei luoghi vedrà l'adozione di tecniche di indagini indirette finalizzate all'acquisizione delle informazioni necessarie ad affinare e rendere attuabile la strategia di caratterizzazione prevista; tali indagini hanno consentito di definire la struttura del sottosuolo, rilevare la presenza di acqua nel sottosuolo, ricostruire la distribuzione dell'ammasso di rifiuti ed evidenziare la presenza di percolato. Non si sono rilevati corpi anomali, vasche, fusti, contenitori sepolti, ecc..

Successivamente saranno realizzate indagini dirette, mirate al prelievo e all'analisi di campioni di suolo e di acque di falda, al fine di determinare le caratteristiche fisico chimiche del sito e individuare aree a maggiore criticità su cui sarà necessario procedere, successivamente, con interventi di messa in sicurezza di emergenza e/o di eventuale bonifica.

4.1 Attività preliminari

Nello specifico, prima dell'avvio delle indagini, sono state condotte tutte le attività necessarie per l'esecuzione delle indagini stesse in condizioni di sicurezza per i lavoratori impegnati.

In particolare sono stati effettuati i seguenti interventi:

- ✚ pulizia per la rimozione della vegetazione infestante che



STUDIO DI INGEGNERIA & GEOLOGIA

Dr. Ing. Michele Sauchella - Via Fragneta n.7, 82030 Torrecuso (BN)

☎0824875256 ☎3381442053 e-mail: ingsauchella@libero.it

- ✚ potrebbe ostacolare le indagini;
- ✚ recinzione delle aree di cantiere;
- ✚ adozione di tutte le misure di sicurezza da parte degli operatori e dei professionisti impegnati nelle indagini ai sensi del D. Lgs. 626/94 e D. Lgs. 494/96.

4.2 Pianificazione ed esecuzione di indagini indirette

Specifico compito della geofisica ambientale e dei suoi vari metodi d'applicazione è quello di individuare ed indicare, quando possibile, le ubicazioni di eventuali focolai di contaminazione ed ottenere una copertura areale delle informazioni altrimenti non ottenibile con le sole indagini dirette.

Le anomalie delle grandezze fisiche misurate in campo possono essere difatti compatibili e spiegabili, attraverso un'opportuna e strutturata interpretazione, con la presenza di eventuali liquidi inquinanti presenti nel sottosuolo e/o di oggetti sepolti, quali fusti, contenitori, ecc. o, ancora, possono permettere di stimare con precisione la geometria e i volumi dei rifiuti stessi tracciando una corretta diagnosi dello stato della discarica che abbia carattere globale e integrato e non solo puntuale, quale invece si avrebbe con la semplice esecuzione di sondaggi.

A tal fine, propedeutiche all'esecuzione dei carotaggi, nell'area oggetto delle attività di caratterizzazione sono state eseguite le seguenti indagini indirette:

- ✚ tomografie geoelettriche, realizzate con lo scopo di ricostruire la stratigrafia del sottosuolo con particolare riferimento alla continuità dei livelli meno permeabili, al fine di evidenziare l'eventuale presenza di zone di drenaggio preferenziale delle acque di infiltrazione e sotterranee, e quindi di percolato, e di avere una conoscenza puntuale delle caratteristiche geometriche degli ammassi dei rifiuti, vasche/fusti/contenitori sepolti, presenza di liquidi inquinanti, etc..

I dati acquisiti con l'utilizzo dei metodi sopradescritti consentiranno di determinare con precisione, mediante prelievo di campioni mirati e specifiche analisi di laboratorio, la natura del prodotto



STUDIO DI INGEGNERIA & GEOLOGIA

Dr. Ing. Michele Sauchella - Via Fragneta n.7, 82030 Torrecuso (BN)

☎0824875256 ☎3381442053 e-mail: ingsauchella@libero.it

inquinante. Le configurazioni operative e le modalità esecutive delle prospezioni geofisiche sono indicativamente descritte di seguito. Tutte le operazioni di prospezione geofisica saranno eseguite da personale specializzato in campo ambientale (1 geologo).

4.2.1 Tomografie geoelettriche

La realizzazione di tomografie elettriche prevede l'immissione, nel terreno, di una corrente elettrica "quasi" continua attraverso elettrodi infissi nel terreno. Si ricava la resistività del terreno dalla misura della corrente, del potenziale elettrico generato e dalle dimensioni del terreno energizzato. Contestualmente alle misure di resistività, sarà necessario effettuare anche misure di caricabilità del terreno (I.P. Induced Polarization), consistenti nella misura del tempo t di decadimento della carica elettrica applicata. Si utilizzeranno configurazioni elettrodeiche Wenner-Schlumberger o dipolo-dipolo, le quali sono sensibili lateralmente e servono per ricostruire andamenti e variazioni laterali.

Lo scopo è l'individuazione di superfici stratigrafiche orizzontali del sottosuolo, la delimitazione del corpo di discarica, la ricostruzione dei limiti e delle variazioni laterali della discarica e di accumuli sepolti, l'individuazione di eventuali perdite di percolato, la traccia di percolati e contaminanti in falda.

E' stato dimostrato che la presenza di soluzioni mineralizzate circolanti altera in misura notevole la resistività apparente dei terreni, poiché tali soluzioni risultano generalmente più conduttive (se si tratta di percolati oleosi) o più resistenti (nel caso di derivati da idrocarburi) rispetto all'acqua dolce.

Dal punto di vista operativo, considerate le dimensioni della discarica e lo stato di fatto dell'ammasso dei rifiuti, gli stendimenti avranno una lunghezza pari a 150 m, la cui ubicazione risulta dalla tavola allegata.

Saranno posizionati n. 1 stendimento, denominato A-A', longitudinalmente all'area di discarica RSU S. Lucia in direzione Nord-Sud e trasversalmente Est-Ovest, con una lunghezza pari a 150 m circa; la profondità d'investigazione sarà tale da verificare l'eventuale



STUDIO DI INGEGNERIA & GEOLOGIA

Dr. Ing. Michele Sauchella - Via Fragneta n.7, 82030 Torrecuso (BN)

☎0824875256 ☎3381442053 e-mail: ingsauchella@libero.it

diffusione di percolato in falda o nella zona insatura.

Al fine di garantire un dettaglio adeguato alle finalità dell'intervento, le indagini saranno realizzate seguendo stendimenti aventi una distanza intraelettrodica massima di 1,50 metri.

Il tecnico incaricato restituirà, oltre alle sezioni tomografiche elaborate con software specifico e georeferenziate.

4.2.2 Risultati ed interpretazioni

Le sezioni permetteranno di verificare lo spessore degli RSU e la presenza/assenza di impermeabilizzazione del corpo RSU, di individuare traccia di contaminati nel sottosuolo e nelle acque di falda. In particolare la presenza di inquinanti nelle acque di falda saranno ben evidenti per la bassa resistività dello strato superiore, indicazione di presenza di percolato oleoso.

4.3 Pianificazione ed esecuzione indagini dirette.

La fase successiva alle indagini geofisiche sarà rivolta all'esecuzione di indagini di tipo diretto. Ai fini della caratterizzazione dello stato ambientale dell'area in esame, sono stati prelevati campioni, da sottoporre ad analisi chimico-fisica, dalle seguenti matrici ambientali:

- suolo;
- acque sotterranee;
- acque superficiali (non sono stati prelevati campioni per l'assenza di corpi idrici superficiali).

Non si rende necessario la caratterizzazione dei rifiuti, trattandosi di un sito di stoccaggio di soli Rifiuti Solidi Urbani.

Le indagini dirette sono state finalizzate alla:

- esplorazione del sottosuolo con prelievo di campioni di terreno, nel rispetto delle metodiche di campionamento ed attenendosi alle indicazioni fornite dal D. Lgs. 152/06. Tali campionamenti sono stati rivolti alla valutazione delle caratteristiche chimiche finalizzate alla ricerca di inquinanti. La conoscenza di tali parametri risulta di estrema importanza per la comprensione dei fenomeni di percolazione degli inquinanti;



STUDIO DI INGEGNERIA & GEOLOGIA

Dr. Ing. Michele Sauchella - Via Fragneta n.7, 82030 Torrecuso (BN)

☎ 0824875256 ☎ 3381442053 e-mail: ingsauchella@libero.it

- campionamento delle acque di falda per la determinazione dei parametri chimico-fisici dai piezometri di nuova realizzazione.

Lo scopo dell'indagine di tipo diretto è, oltre quello di prelevare i campioni di suolo, realizzare sondaggi e attrezzarli a piezometri a tubo aperto per il campionamento chimico delle acque sotterranee, per verificare i risultati acquisiti con le indagini indirette e consentire una taratura delle metodologie stesse.

Sono state altresì condotte anche determinazioni in sito, sia sui campioni di terreno che su quelli di acque sotterranee. Per mezzo di strumentazione portatile, nelle acque sono stati rilevati in sito i principali parametri chimico fisici (pH, temperatura, potenziali redox, conducibilità elettrica, ossigeno disciolto) i quali, oltre a definire le caratteristiche chimico-fisiche di base delle acque di falda, possono fornire indicazioni dirette circa lo stato di contaminazione o l'esistenza di punti di immissione di fluidi nel sottosuolo.

Al fine di determinare la permeabilità del terreno, nel corso dell'esecuzione dei sondaggi saranno altresì realizzate delle prove di permeabilità di tipo Lefranc a carico idraulico variabile o Slug Test (prove di ricarica dell'acquifero).

4.3.1 La matrice "suolo"

4.3.1.1 Ubicazione dei punti di indagine

I punti di campionamento sono stati scelti e posizionati sul rilievo di base georeferenziato in relazione alle conoscenze del sito al momento della redazione del Piano di Caratterizzazione.

Accanto alle informazioni disponibili in letteratura, è stato attribuito un peso rilevante alle risultanze delle indagini preliminari condotte sul sito oggetto di studio nel mese di Dicembre 2015. La scelta della localizzazione dei punti è stata effettuata difatti, così come previsto dall'allegato 2 - parte IV del titolo V del D. Lgs. 152/06, sulla scorta dell'esame di tali dati e di tutte le informazioni sintetizzate nel modello concettuale preliminare; essa è mirata a verificare le ipotesi formulate nel suddetto modello in termini di presenza, estensione e potenziale diffusione della contaminazione.

Per ubicare i punti di campionamento sul suolo si è scelta



STUDIO DI INGEGNERIA & GEOLOGIA

Dr. Ing. Michele Sauchella - Via Fragneta n.7, 82030 Torrecuso (BN)

☎ 0824875256 ☎ 3381442053 e-mail: ingsauchella@libero.it

l'applicazione di un approccio "*casuale*" ma allo stesso tempo anche "*ragionato*". L'intera area in esame è stata inserita in una griglia con maglia quadrata di 50x50 metri, ed all'interno di ciascuna di esse è stato ubicato un singolo sondaggio (approccio casuale). Allo stesso tempo, la scelta del posizionamento del sondaggio nella maglia è stata fatta considerando l'accessibilità dell'area e l'individuazione di punti maggiormente vulnerabili o previsti tali a valle della formulazione del modello concettuale (approccio ragionato).

Nel dettaglio, sull'intera area saranno realizzati n. 5 sondaggi geognostici a rotazione S1c, S2c, S3c, S4c, S5c (di cui tre attrezzati apiezometro e rispettivamente denominati S1c-Pz1, S4c-Pz2 e S5c-Pz3); in modo verificare se sul terreno tutti i parametri risultano conformi alla tabella 1 (sito A e sito B) dell'allegato 5, all. alla parte 4, del DLgs 152/06.

L'area investigata ricoprirà, oltre al sito adibito a discarica, anche le relative aree adiacenti, al fine di conoscere la qualità delle matrici ambientali dell'ambiente circostante in cui lo stesso sito è inserito.

In questo modo sarà possibile verificare la qualità delle acque, che hanno subito alterazioni ad opera del ruscellamento superficiale eventualmente fuoriuscito dall'area o per dispersione attraverso il terreno sottostante.

Le posizioni dei sondaggi sono individuate nella relativa planimetria allegata.

Ciascuna posizione è stata determinata, tenendo presente l'accessibilità e il rispetto delle condizioni di sicurezza dei lavoratori, in relazione al rilevato costituito dai rifiuti.

I sondaggi eseguiti nella fase di caratterizzazione saranno spinti fino ad una profondità massima di 30,00 metri dal p.c., in modo da intercettare la falda. Il sondaggio S5c-Pz3 sarà eseguito per ultimo in ordine di tempo, spinto fino a profondità tali, da rinvenire le stesse formazioni litologiche degli altri sondaggi.

Da ciascun sondaggio saranno prelevati n° 03 campioni di suolo, con le modalità di campionamento riportate nel seguito; dagli stessi sondaggi attrezzati a piezometro (S1c-Pz1; S4c-Pz2, S5c-Pz3) saranno prelevati altrettanti campioni di acque.



STUDIO DI INGEGNERIA & GEOLOGIA

Dr. Ing. Michele Sauchella - Via Fragneta n.7, 82030 Torrecuso (BN)

☎ 0824875256 ☎ 3381442053 e-mail: ingsauchella@libero.it

Per le attività minime di seguito riportate (Tabella 6) , così come per tutte le indagini geofisiche realizzate, sarà assicurato il coordinamento e la supervisione costante e continua del geologo incaricato, esperto in caratterizzazione di siti inquinati ai sensi del D. Lgs. 152/06.

Tabella 6 - Dati relativi alle indagini dirette da svolgere presso il sito in esame

Sondaggio	Condizionamento a piezometro	Profondità p.c. (in m)	Ubicazione
S1c-Pz1	Si	30,00m	Zona a monte
S2c	No	30,00m	Zona a valle distale
S3c	No	30,00m	Zona a valle distale
S4c-Pz2	Si	30,00m	Zona a valle proximale
S5c-Pz3	SI	30,00m	

4.3.1.2 Modalità di perforazione

I sondaggi saranno eseguiti con la tecnica della perforazione a rotazione a carotaggio continuo e senza l'uso di fluido di circolazione, a velocità ridotte per evitare fenomeni di surriscaldamento.

Il carotiere impiegato nella perforazione a rotazione, avente diametro non inferiore a 100 mm, è del tipo a parete doppia. Il carotaggio è stato considerato valido quando da ogni tratto di carota il recupero di terreno/rifiuto è almeno dell'85%. Ogni manovra di avanzamento è di circa 1 metro.

Al fine di evitare contaminazioni, l'attrezzatura di perforazione (aste, lamiere per la posa delle carote e quant'altro viene in contatto con il terreno) è stata lavata accuratamente con idropulitrice a vapore, prima dell'inizio del sondaggio, tra un sondaggio e l'altro e prima di lasciare il sito.

Per ogni sondaggio, completata la carotatura, il materiale è disposto in apposite cassette catalogatrici (in legno, metallo o plastica) aventi idonei setti divisorii atti a individuare i diversi litotipi incontrati durante la perforazione. La permanenza della carota nella cassetta catalogatrice è funzionale alla descrizione stratigrafica, fotografica e al corretto campionamento dei litotipi rilevati. Tutte le informazioni relative alle



STUDIO DI INGEGNERIA & GEOLOGIA

Dr. Ing. Michele Sauchella - Via Fragneta n.7, 82030 Torrecuso (BN)

☎ 0824875256 ☎ 3381442053 e-mail: ingsauchella@libero.it

operazioni di perforazione e alle caratteristiche delle carote sono riportate su apposita scheda firmata dal geologo responsabile del carotaggio.

Le schede riportano, a titolo indicativo e non esaustivo, i dati di seguito elencati: identificazione univoca della perforazione;

- ☐ data e ora di inizio della perforazione;
- ☐ coordinate plano-altimetriche;
- ☐ quota della testa foro e p.c.;
- ☐ diametro del foro;
- ☐ recupero percentuale (non inferiore all'85%);
- ☐ profondità della falda acquifera incontrata;
- ☐ descrizione litostratigrafica quotata (indicazione degli spessori dei litotipi rilevati);
- ☐ profondità di prelievo dei campioni;
- ☐ profondità di eventuali livelli contaminanti e/o di liquidi (percolato) incontrati.

4.3.1.3 Modalità di campionamento e conservazione dei campioni

Per ciascun sondaggio sono stati prelevati campioni di terreno da destinarsi ad analisi di laboratorio, in corrispondenza di stati omogenei dal punto di vista litologico o in corrispondenza di zone che si distinguono per evidenze di inquinamento o per particolari caratteristiche organolettiche.

Come previsto dall'allegato 2 - parte IV del titolo V del D.Lgs. 152/06, da ciascun sondaggio è stato prelevato n. 1 campione nella zona superficiale, a profondità variabile in funzione della litologia riscontrata nel corso del carotaggio.

Ogni campione è stato suddiviso in 2 aliquote, una per l'analisi da condurre ad opera della scrivente, uno per l'Ente di Controllo; non è stato necessario prelevare l'eventuale terza aliquota, non richiesta, dall'ente di controllo.

I campioni di terreno sono stati conservati in contenitori nuovi di vetro del volume minimo di 1000 g. I contenitori sono completamente riempiti di campione, sigillati ed etichettati. Tutte le informazioni prodotte durante l'attività di carotaggio e sopra elencate saranno informatizzate



STUDIO DI INGEGNERIA & GEOLOGIA

Dr. Ing. Michele Sauchella - Via Fragneta n.7, 82030 Torrecuso (BN)

☎0824875256 ☎3381442053 e-mail: ingsauchella@libero.it

e prodotte su supporto magnetico. Ciascun campione prelevato è stato etichettato con il numero del sondaggio, la profondità di prelievo, la data ed inviato al laboratorio, insieme alla documentazione di trasmissione, in contenitori refrigerati entro 24 ore dal campionamento. Tutte le operazioni di campionamento saranno svolte in presenza dei funzionari dell'ARPAC Servizio Territoriale di Salerno.

4.3.1.4 Selezione delle sostanze inquinanti

Ai fini della ricostruzione del profilo verticale della concentrazione degli inquinanti nel terreno, i campioni portati in laboratorio saranno privati della frazione superiore a 2 cm (scartata in campo) e le determinazioni analitiche in laboratorio sono state condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm. La concentrazione del campione è stata determinata riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensivi anche dello scheletro. Gli analiti da ricercare in ogni campione sono stati scelti in funzione delle attività che si svolgono o che si sono svolte in sito. Nel caso in esame, al fine di definire un "*set standard*" di analiti concettualmente applicabili alla generalità dell'area interessata, trattandosi di un sito adibito a discarica, sono stati presi in esame sia la tipologia di materiali smaltiti (RSU) sia le risultanze analitiche delle analisi della fase preliminare di indagine.

Le analisi chimiche sono state condotte adottando metodologie ufficialmente riconosciute, tali da garantire l'ottenimento di valori 10 volte inferiori rispetto ai valori di concentrazione limite.

In accordo con l'ARPAC, i campioni di suolo prelevati durante l'esecuzione dei carotaggi sono stati sottoposti alla ricerca e determinazione dei parametri indicati in tabella 7.

Sul 10% dei campioni sono stati analizzati altresì i PCB, utilizzando metodiche ad alta risoluzione.



STUDIO DI INGEGNERIA & GEOLOGIA

Dr. Ing. Michele Sauchella - Via Fragneta n.7, 82030 Torrecuso (BN)

☎0824875256 ☎3381442053 e-mail: ingsauchella@libero.it

Tabella 7 - Analiti da ricercare nei campioni di suolo da prelevare nel corso delle indagini dirette.

COMPOSTI INORGANICI	
Antimonio	Piombo
Arsenico	Rame
Berillio	Selenio
Cadmio	Alluminio
Cobalto	Tallio
Cromo totale	Argento
Cromo VI	Zinco
Mercurio	Ferro
Nichel	Manganese
Cianuri liberi	Fluoruri

4.3.2 La matrice "Acque sotterranee"

In base alle conoscenze attuali riguardanti l'assetto stratigrafico del sito, il corpo idrico superficiale è localizzato ad una profondità compresa tra 5,50/13,00 metri dal piano campagna.

4.3.2.1 Ubicazione e profondità dei piezometri

Come precedentemente accennato, allo scopo di monitorare la qualità delle acque di falda, saranno realizzati n° 5 sondaggi geognostici a rotazione di cui tre condizionati a piezometri (S1c-Pz1, S4c-Pz2, S5c-Pz3), spinti ad una profondità di 30,0 metri dal p.c..

Come si evince dalla planimetria allegata, i piezometri sono collocati rispettivamente a monte e valle idrogeologica del sito, in relazione al deflusso della falda superficiale, in modo tale da intercettare l'entrata e l'uscita, in senso idrogeologico, delle acque di falda.

4.3.2.2 Modalità di allestimento piezometri

Ogni piezometro sarà georeferenziato e posizionato sulla base cartografica del rilievo plano-altimetrico. I fori saranno realizzati mediante esecuzione di perforazione a carotaggio continuo, con diametro interno minimo a fondo foro di 152 mm, condizionati poi a



STUDIO DI INGEGNERIA & GEOLOGIA

Dr. Ing. Michele Sauchella - Via Fragneta n.7, 82030 Torrecuso (BN)

☎ 0824875256 ☎ 3381442053 e-mail: ingsauchella@libero.it

piezometri. I relativi tubi piezometrici in PVC hanno un diametro di 100 mm e sono microfessurati, con luce di 0,5 mm, nel tratto compreso dal fondo foro fino a circa un metro sopra il livello piezometrico dell'acquifero, cieco nel rimanente tratto.

Lo schema del condizionamento del foro piezometrico prevede che lo spazio tra il tubo piezometrico ed il foro venga riempito con sabbia silicea lavata e calibrata dal fondo foro fino a 50 cm sopra il tratto microfessurato; al di sopra del tratto riempito con sabbia silicea, per circa 50 cm, il condizionamento è stato effettuato con una miscela di malta cementizia fino a boccaforo.

Ogni piezometro sarà chiuso in superficie con un pozzetto metallico fuori terra, in funzione dell'ubicazione. Per prevenire l'infiltrazione di eventuale acqua superficiale, il bocca pozzo è stato chiuso con un tappo a tenuta, provvisto di lucchetto.

Le operazioni di realizzazione e condizionamento dei piezometri, così come quelle successive di sviluppo e spurgo, saranno dirette dal gruppo tecnico scrivente.

4.3.2.3 Sviluppo e spurgo dei pozzi/piezometri

La fase preliminare al campionamento è il reintegro della conducibilità idraulica naturale all'interno delle formazioni attraversate, rimuovendo appunto le particelle fini in grado di intasare il dreno ed intorbidire i campioni di acqua prelevata ("*spurgo del pozzo*").

Lo sviluppo iniziale sarà eseguito con l'impiego di campionatore in acciaio inox, PVC o PE e una pompa a portata regolabile. In un primo tempo si utilizzerà il campionatore per estrarre i sedimenti depositati a fondo foro ed evitare l'eventuale intasamento della pompa; saranno estratti almeno 20 litri di acqua verificando la quantità di sedimenti presenti e l'eventuale presenza di inquinanti surnatanti.

Quando si è ottenuto una riduzione significativa dei sedimenti, si inserirà la pompa a metà circa del tratto finestrato, attivandola a bassa portata (inferiore a 5 l/min). Con la progressiva riduzione del carico solido nell'acqua emunta si incrementa la portata fino a raggiungere valori compresi tra 10 e 20 l/min, in funzione della prevalenza.

La fase di sviluppo sarà protratta fino alla rimozione di un numero



STUDIO DI INGEGNERIA & GEOLOGIA

Dr. Ing. Michele Sauchella - Via Fragneta n.7, 82030 Torrecuso (BN)

☎ 0824875256 ☎ 3381442053 e-mail: ingsauchella@libero.it

sufficiente di volumi d'acqua (da 30 a 50 volte) contenuti all'interno del foro (tubo piezometrico + intercapedine con ghiaietto). I tubi utilizzati per il sollevamento dell'acqua durante la fase di sviluppo del pozzo sono di materiale plastico.

Dopo aver estratto il numero di volumi d'acqua necessari, si procederà alla successiva operazione di campionamento.

4.3.2.4 Modalità di campionamento e conservazione dei campioni

Successivamente alle operazioni di spurgo verranno misurati in campo, per mezzo di strumentazione portatile, i principali parametri chimico fisici (pH, temperatura, potenziali redox, conducibilità elettrica, ossigeno disciolto) i quali, oltre a definire le caratteristiche chimico-fisiche di base delle acque di falda, possono fornire indicazioni dirette circa lo stato di contaminazione o l'esistenza di punti di immissione di fluidi nel sottosuolo.

Tali parametri saranno misurati in sito, prima e dopo il campionamento, poiché alcune concentrazioni potrebbero subire cambiamenti dovuti ad alterazioni nel campione, cioè precipitazione, scioglimento, etc.. I campioni di acque saranno prelevati in modo da ridurre gli effetti indotti dalla velocità di prelievo sulle caratteristiche chimico-fisiche delle acque, quali ad esempio, la presenza di fase colloidale o la modifica delle condizioni di ossido-riduzione che possono portare alla precipitazione di elementi solubilizzati nelle condizioni naturali degli acquiferi.

Per il prelievo di tali campioni saranno utilizzati appositi campionatori monouso in polietilene (bailer).

I campioni così prelevati saranno raccolti in contenitori di vetro e in PE (per le determinazioni dei metalli), e conservati a bassa temperatura (4°C), evitando l'esposizione alla luce, fino alla consegna al laboratorio accreditato che eseguirà la caratterizzazione analitica.

Per il prelievo dei controcampioni, l'etichettatura, la conservazione dei campioni ed il loro invio al laboratorio valgono le stesse determinazioni fatte per i campioni di terreno.

E' previsto un campionamento da realizzarsi a valle delle fasi di sviluppo e spurgo del pozzo.



STUDIO DI INGEGNERIA & GEOLOGIA

Dr. Ing. Michele Sauchella - Via Fragneta n.7, 82030 Torrecuso (BN)

☎ 0824875256 ☎ 3381442053 e-mail: ingsauchella@libero.it

Nel corso delle attività di campionamento, sarà realizzato un monitoraggio piezometrico ed un rilievo altimetrico delle quote testa pozzo di monitoraggio, esistenti e di nuova realizzazione, per definire la direzione di deflusso locale della falda ed il gradiente idraulico.

La fase di campionamento delle acque, come per i terreni, sarà realizzato sotto il costante controllo del geologo incaricato delle attività di caratterizzazione. Alle attività di campionamento presenzieranno i tecnici incaricati dall'ARPAC – Dipartimento Provinciale di Salerno (SA).

4.3.2.5 Esecuzione di prove idrogeologiche

Per la stima dei principali parametri idrogeologici degli acquiferi, tra cui in primo luogo la conducibilità idraulica, saranno eseguite delle prove di permeabilità di tipo Lefranc a carico idraulico variabile.

Le prove saranno eseguite per misurare la velocità di riequilibrio del livello d'acqua nel foro, dopo averlo alterato mediante immissione. Il livello statico della superficie piezometrica viene misurato prima di iniziare la prova. La metodologia permette di determinare la permeabilità dei terreni, mediante la misurazione della variazione, nel tempo, del livello d'acqua indotta nel foro d'indagine prescelto, fino al raggiungimento della condizione iniziale non perturbata. Nel dettaglio, la prova consiste nell'immettere acqua pulita nel foro di sondaggio, innalzando il livello quanto più possibile. Nell'istante in cui si sospende l'immissione dell'acqua, si procederà alla misurazione dell'altezza del livello (h_0) e si controlleranno, tramite freatimetro, gli abbassamenti di livello d'acqua ad intervalli di tempo prestabiliti. Le letture tempo-abbassamento si protrarranno fino a quando l'altezza dell'acqua nel foro al di sopra del livello della falda (h) è inferiore o uguale a $1/5$ della soggiacenza della falda (h_0).

La curva tempo-abbassamento così ricostruita, con l'ausilio di opportune formule che tengono conto della geometria del foro di sondaggio, ha consentito infine la stima del coefficiente di permeabilità. Tale prova è stata effettuata considerando una sezione filtrante piana, cioè con presenza del tubo di rivestimento in PVC sino alla profondità di perforazione.



STUDIO DI INGEGNERIA & GEOLOGIA

Dr. Ing. Michele Sauchella - Via Fragneta n.7, 82030 Torrecuso (BN)

☎ 0824875256 ☎ 3381442053 e-mail: ingsauchella@libero.it

Il coefficiente di permeabilità è dato dalla formula:

$$K = A \cdot \Delta H / C \cdot \Delta t \cdot H_m,$$

dove:

A = area di base della tasca filtrante;
(cm²)

$\Delta H = H_1 - H_2$ = differenza di carico idraulico; (cm)

$\Delta t = t_1 - t_2$ = intervallo di tempo corrispondente a ΔH ; (s)

H_m = carico idraulico corrispondente al tempo medio $(t_1 + t_2)/2$;
(cm)

C = coefficiente di forma determinato in base al diametro ϕ (in mm) del foro
e al rapporto L/D con L pari alla lunghezza della parte filtrante che nel caso
specifico è pari a zero. (cm)

4.3.2.6 Selezione delle sostanze inquinanti

Gli analiti ricercati nei campioni di acque sotterranee prelevati nel corso delle indagini dirette sono quelli indicati nell'Allegato 5 - Allegato 4 alla Parte quarta del D. Lgs. 152 del 3 Aprile 2006.

4.4 Metodologia delle analisi

Le analisi chimiche da condurre sui campioni di terreno e di acque saranno effettuate dai Laboratori accreditati in possesso di certificazione di qualità ed ambientale. Le analisi saranno comunque realizzate in conformità a quanto indicato e/o prescritto dall'ARPAC in sede di approvazione del Piano di caratterizzazione.

Per i suoli saranno adottate le metodiche analitiche contenute nella "raccolta 2000 - metodi di analisi dei suoli" redatta dal CTN SSC Centro Tematico Nazionale Suolo e Siti Contaminati.

Per le acque sotterranee si farà riferimento alle metodiche analitiche ufficiali CNR-IRSA o EPA. Si sottolinea che, nella fase di campionamento ed analisi delle acque sotterranee, le metodiche hanno previsto anche la misurazione dei livelli di contaminazione, per ciò che concerne gli idrocarburi totali, riferiti ai limiti espressi come n-esano pari a 10 g/l (limite di riferimento definito dalla nota dell'I.S.S. prot. n. 247111IA/12 del 25/07/02 indirizzata al Ministero dell'Ambiente



STUDIO DI INGEGNERIA & GEOLOGIA

Dr. Ing. Michele Sauchella - Via Fragneta n.7, 82030 Torrecuso (BN)

☎0824875256 ☎3381442053 e-mail: ingsauchella@libero.it

e Tutela del Territorio, integrata con note del 19/02/03 e del 01/12/03). I limiti di rilevabilità dei metodi utilizzati sono conformi ai requisiti previsti dalla normativa.

5. ANALISI DEL RISCHIO

I rischi indotti dalla contaminazione conseguente alla presenza di una discarica dimessa attengono sempre alla definizione di eventuali condizioni di pericolo della salute pubblica. Le procedure di valutazione del rischio per la salute dell'uomo hanno lo scopo di fornire indicazione sulle azioni da intraprendere al fine di:

- ☐ valutare l'opportunità di operare l'intervento di bonifica;
- ☐ definire l'urgenza dell'intervento;
- ☐ valutare gli obiettivi dell'intervento utili ad evitare un rischio residuo per le popolazioni esposte.

La valutazione effettiva del rischio sarà operata dopo l'esecuzione del presente Piano di Caratterizzazione, i cui risultati consentiranno l'identificazione del rischio reale e la sua valutazione ai fini di verificarne l'accettabilità o la necessità di progettare interventi atti a determinare la riduzione ai livelli fissati e/o, comunque, sopportabili.

La valutazione dell'Analisi di Rischio sanitario sarà effettuata dallo scrivente mediante l'utilizzo dei software dedicati, quali ROME vero 2.1 predisposto dall'APAT.

Le tecnologie di messa in sicurezza applicabili saranno dirette conseguenza della determinazione e valutazione del rischio effettivo e l'intervento di messa in sicurezza sarà calibrato sul valore del grado di accettabilità.

6. CONCLUSIONI

A conclusione delle attività di caratterizzazione, tutti i dati raccolti durante la fase di attuazione del piano di investigazione effettuato, saranno interpretati per ottenere una organica caratterizzazione del sito, individuando le aree critiche sotto il profilo ambientale, con riferimento ai limiti previsti dal D. Lgs. 152/06 e del D. Lgs. 36/2003.

La relazione tecnica descrittiva delle attività di caratterizzazione da realizzarsi contiene quanto previsto dall'Allegato 2 alla Parte IV - Titolo



STUDIO DI INGEGNERIA & GEOLOGIA

Dr. Ing. Michele Sauchella - Via Fragneta n.7, 82030 Torrecuso (BN)

☎ 0824875256 ☎ 3381442053 e-mail: ingsauchella@libero.it

V del D.Lgs. 152/06; essa è stata redatta in accordo alla normativa vigente e a firma del tecnico incaricato. Il tecnico è regolarmente abilitato presso l'ordine professionale e ha provveduto a timbrare e firmare il piano di caratterizzazione, la relazione e tutti i relativi elaborati ed allegati.

Al seguente piano di caratterizzazione/relazione saranno allegati tutti i certificati derivanti dalle analisi chimiche da effettuarsi, oltre alle schede relative alle operazioni di campagna, verbali di campionamento e tutta la documentazione prodotta durante le fasi di caratterizzazione del sito.

Tutti i dati acquisiti saranno georeferenziati e resi su supporto cartaceo¹.

Inoltre saranno realizzate apposite cartografie tematiche, anch'esse restituite in formato cartaceo oltre che numerico, compatibili con i sistemi G.I.S. più diffusi in commercio.

Per quanto non espressamente indicato nel seguente piano di caratterizzazione si fa riferimento agli elaborati allegati e alla relazione tecnica descrittiva ed interpretativa delle attività di caratterizzazione.

7. ELENCO ELABORATI

1.2.1 Inquadramento territoriale. Scala 1:25.000

1.2.2 Coordinate geografiche del sito e foto satellitare. Scala 1:5.000

1.2.3 Inquadramento territoriale in scala 1:5.000

1.2.4 Certificato di destinazione urbanistica e d'uso del sito che descriva la destinazione urbanistico funzionale dell'area e la presenza di vincoli posti dagli strumenti di pianificazione comunale vigenti e sovraordinati (vincolo paesaggistico, vincolo idrogeologico, ecc.)

1.2.5 Rilievi fotografici aggiornati dell'area

1.2.8 Rilievo planoaltimetrico

1.2.8.1 Planimetria con indicazione aree con rifiuti. Scala 1:500

1.2.8.2 Planimetria di rilievo curve e piano quotato 2d. Scala 1:500

1.2.8.3 Planimetria sovrapposta al catastale. Scala 1:500

1.2.8.4 Profili longitudinali. Scala 1:500

¹ Il presente piano di caratterizzazione è trasmesso anche su supporto informatico in formato tale da poter essere rapidamente acquisito e gestito da un Sistema Informativo Territoriale.



STUDIO DI INGEGNERIA & GEOLOGIA

Dr. Ing. Michele Sauchella - Via Fragneta n.7, 82030 Torrecuso (BN)

☎0824875256 ☎3381442053 e-mail: ingsauchella@libero.it

- 1.2.8.5 Sezioni trasversali. Scala 1:500
- 1.2.8.6 Catastale su Google. Scala 1:500
- 1.2.8.7 Cartografia catastale – Visure catastali. Scala 1:2.000
- 1.2.8.8 - Relazione operazioni topografiche - libretto misure – calcolo volumi
- 1.2.9 Planimetria dei punti previsti per il campionamento
- 1.2.10 Individuazione cartografica della direzione prevalente della falda
- 1.2.11 Cartografia dei vincoli
2. Indicazioni e disposizioni per la stesura dei documenti inerenti la sicurezza
3. Quadro economico
4. Cronoprogramma dell'operazione
5. Computo metrico indagini geognostiche
- 5.a Elenco prezzi indagini geognostiche
6. Computo metrico analisi chimiche
- 6.a Elenco prezzi analisi chimiche
7. Capitolato speciale descrittivo e prestazionale
8. Schema di contratto – Determina incarico - Convenzione

3. Atti amministrativi

- 3.1 Dichiarazione nella quale il rappresentante legale dell'Ente attesti la proprietà del sito e l'utilizzo dello stesso come discarica comunale di rifiuti solidi urbani
- 3.2 Atto di nomina del R.U.P.
- 3.4 Provvedimento di approvazione, ai sensi del D.Lgs. 50/2016, del progetto di cui al precedente punto

4. Studio geologico, geomorfologico, idrografico, idrologico ed idrogeologico, analisi ambientale.



COMMITTENTE: Amministrazione Comunale di Angri (SA).

OGGETTO: Fase di caratterizzazione e Analisi di rischio sito specifica Delibera di Giunta Regionale n. 12 del 16/01/2018, pubblicata sul BURC n. 10 del 05/02/2018 POR Campania FESR 2014/2020 – Obiettivo Specifico 6.2 – Azione 6.2.1.

Area discarica R.S.U. alla località "S. Lucia" nel Comune di Angri (SA). Foglio di Mappa n. 6 N.C.E.U. - Particelle n. 773 e 273.

Codice Sito 5007S003 - RELAZIONE TECNICA