



Geologo Vito Antonio Miele

Viale della Rimembranza, 15 83040 Andretta (AV)

☎ 3494423275 e-m@il: geologomiele@libero.it P.E.C.: geologomiele@epap.sicurezzapostale.it



AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI BISACCIA
(PROVINCIA DI AVELLINO)

OGGETTO: PIANO DI CARATTERIZZAZIONE DELLE DISCARICHE COMUNALI E CONSORTILI PATTO PER LO SVILUPPO DELLA CAMPANIA DEL 24 APRILE 2016 - SETTORE BONIFICHE - DGR N. 731 DEL 13/12/2016 - DD N. 89 DEL 24 FEBBRAIO 2017 "FSC 2014/2020 - INTERVENTO STRATEGICO DENOMINATO "PIANO REGIONALE DI BONIFICA". AREA DISCARICA R.S.U. ALLA LOCALITÀ "PIANO DELL'AGLIO" NEL COMUNE DI BISACCIA (AV) . CODICE CSCPI 4011C001

1. Piano di caratterizzazione

1.1 Relazione tecnica-illustrativa



**Elaborazione
Agosto 2017**

Il tecnico incaricato
Geol. Vito Antonio Miele



1. PREMESSA

Il presente Piano di Caratterizzazione riguarda l'area in cui è ubicata la discarica del Comune di Bisaccia (AV) in località " Area discarica R.S.U. alla località "Piano dell'Aglio" nel Comune di Bisaccia (AV). Codice Sito CSPI 4011C001".

Esso è stato redatto in conformità all'Allegato 2 - parte IV - titolo V del D. Lgs. 152/06 dal tecnico incaricato:

- il geologo Miele Vito Antonio, nato il 04/09/1962 ad Andretta (AV) ed ivi residente al Viale della Rimembranza n° 15, iscritto all'Ordine dei Geologi della Regione Campania 29/10/1992 al n° 1021 di redigere, in qualità di consulente esterno specialista del settore.

Lo scrivente ha proceduto alla redazione del suddetto Piano di Caratterizzazione con determinazione n° 95 del 26.02.2016 del Responsabile dell'UTC del Comune di Bisaccia, Arch. MACINA Domenico Mario.

La discarica in esame, inserita nel Censimento dei Siti Potenzialmente Inquinati, rientra tra i siti risultati contaminati a seguito delle indagini preliminari condotte nel mese di Dicembre 2016e su cui si rende indispensabile condurre le successive attività di caratterizzazione.

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 - 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 "Piano dell'Aglio" nel Comune di Bisaccia (AV). Codice Sito CSPI 4011C001.
- 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.
- D.D. n. 12 del 29/03/2017 di approvazione del Piano di caratterizzazione del sito ex discarica comunale RSU in località “Piano dell'Aglio” del Comune di Bisaccia CSPI 4011C001 – Prot. n 255024 del 06/04/2017.

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 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 Avellino e con la Soprintendenza Archeologica nel rispetto del vincolo Archeologico dichiarato;
 - sono state intensificate in fase di caratterizzazione le tomografie geoelettriche previste e modificate anche l'orientamento;
 - In merito alle osservazioni dell'Autorità di Bacino della Puglia (in considerazione che il sito di che trattasi ricade all'interno di un vasto perimetro PG3 del PAI vigente), che richiamano l'attenzione su problematiche connesse ad eventuale riattivazione dei fenomeni franosi e alla presenza di impluvi, possibili vie di contaminazione in caso di eventi calamitosi, per cui auspica che siano prodotte relazioni tecniche specifiche che tengano conto dei fenomeni suddetti, e uno studio teso ad analizzare il comportamento idraulico del vallone "Ferrelli" e dell'impluvio suo affluente ubicato all'interno del sito di discarica, il Comune di Bisaccia, non ritiene vincolanti in questa fase le richieste dell'Autorità di Bacino, in quanto non è prevista la progettazione di alcuna opera per la mitigazione del rischio, ma, soltanto l'esecuzione di indagini geognostiche per il campionamento chimico del suolo e della falda, demandando dette operazioni a successiva eventuale fase di bonifica e messa in sicurezza del sito.

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.
- 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-Pz4c saranno 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° 02 campionamenti (uno per ciascun sondaggio condizionato a piezometro: S1c e S2c), 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:



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

Indagini indirette	
N. stendimenti Tomografie Elettriche	06
Lunghezza stendimenti Tomografie Elettriche	100 m
Indagini dirette – matrice suolo	
N. sondaggi geognostici condizionati a piezometri	04
Profondità perforazioni	20 m
N. totale campioni suolo per caratterizzazione ambientale	12
Profondità campioni	Profondo (>0 m dal p.c.)
Indagini dirette - matrice acque sotterranee e superficiali	
N. totale piezometri	04
Profondità piezometri	20,00 m
N. totale campioni acqua di falda da piezometri di nuova realizzazione:	4
Determinazioni in situ - matrice acque sotterranee	
PH, temperatura, potenziali redox, conducibilità elettrica, ossigeno disciolto	
Determinazioni laboratorio indagini preliminari - matrice suolo	
Analisi granulometriche terreni	4

1.3 Elaborati

Il presente piano consta dei seguenti **Elaborati**:

Elaborato 1. Relazione tecnica illustrativa

1.2 Elaborati grafici

1.2.1 Inquadramento territoriale

1.2.2 Coordinate geografiche del sito e foto satellitare

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 - Cartografia catastale con i dati descrittivi delle particelle interessate
- Visure catastali

1.2.6 Rilievi fotografici aggiornati dell'area

1.2.7 Relazione operazioni topografiche – Calcolo volumi rifiuti

1.2.8 Rilievo planoaltimetrico

1.2.8.1 Planimetria con indicazione aree RSU. Scala 1:500



- 1.2.8.2 Planimetria di rilievo curve e piano quotato 2d. Scala 1:500
- 1.2.8.3 Planimetria 3d. Scala 1:500
- 1.2.8.4 Planimetria sovrapposta al catastale. Scala 1:500
- 1.2.8.5 Profilo longitudinale. Scala 1:500
- 1.2.8.6 Sezioni trasversali. Scala 1:500
- 1.2.9 Planimetria dei punti previsti per il campionamento - Ubicazione tomografie geoelettriche. Scala 1:500
- 1.2.10 Individuazione cartografica della direzione prevalente della falda
- 1.2.11 Cartografia dei vincoli
- 1.2.12 Carta geologica. Scala 1:5000
- 1.2.12 Carta idrogeologica. Scala 1:5000
- 1.2.12 Carta geomorfologica. Scala 1:5000
- 1.2.12 Carta rischio sismico. Scala 1:5000

- 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 Computo metrico analisi chimiche
- 6. Elenco prezzi Indagini geognostiche - Stima della incidenza della sicurezza
 - 6.a Elenco prezzi analisi chimiche
 - 6.b Analisi prezzi/Indagine di mercato analisi chimiche suolo e acque
- 7. Capitolato speciale descrittivo e prestazionale indagini geognostiche
 - 7.a Capitolato speciale descrittivo e prestazionale analisi chimiche suolo e acque
- 8. Schema di contratto indagini geognostiche
 - 8.a Schema di contratto analisi chimiche suolo e acque
 - 8.b Cronoprogramma delle attività

9. Atti amministrativi

- 9.1 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
- 9.2 Atto di nomina del R.U.P.
- 9.3 Scheda di acquisizione del Codice Unico di Progetto (C.U.P.)
- 9.4 Provvedimento di approvazione, ai sensi del D.Lgs. 50/2016



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

2. RACCOLTA E SISTEMATIZZAZIONE DEI DATI ESISTENTI

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.

2.1 Inquadramento territoriale e descrizione dei luoghi

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 comunale Piano dell'Aglio sono presenti sversamenti di materiali di scavo, di demolizione e di altri materiali assimilabili agli RSU. Questa ha forma irregolare. La discarica risulta delimitata da un cancello e da una recinzione limitata alle aree laterali dell'ingresso.
- ❑ L'intera area di discarica è completamente priva di recinzione e cartellonistica di avvertimento.
- ❑ L'esistente discarica si trova ad Nord-Ovest del centro urbano di Bisaccia (AV), alla località Piano dell'Aglio; essa si sviluppa in lungo le pareti vallive del Vallone Ferrelli tra le quote 735,00 m e 755,00 m s.l.m.
- ❑ Il sito è situato immediatamente a monte del Vallone Ferrelli; esso dista circa 250,00 m circa dal centro abitato di Bisaccia.
- ❑ L'area si trova inserita in un'area demaniale collinare adibita a pascolo.
- ❑ La discarica, definibile come "non controllata" è costituita da più siti con materiali eterogenei e occupa un'area complessiva di circa 67.307 m²; le aree occupate dagli RSU assommano a circa 7.714m² con un riporto variabile da qualche metro a 5,00 metri circa, ed 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. Il volume dei rifiuti è pari a circa 25.486 m³.
- ❑ La discarica RSU è stata ubicata a monte del Vallone in un'area il cui tetto stratigrafico è rappresentato da uno spessore variabile di materiale conglomeratico e limo-argilloso-sabbioso molto alterato, che poggia su un substrato prevalentemente argilloso (Complesso delle Argille Varicolori).



- ❑ Nell'area sono stati sversati in più punti (per ribaltamento successivo dei mezzi di trasporto) materiali svariati (vedasi Repertorio fotografico).
- ❑ La qualità topologica più evidente dell'area è la sua prossimità al centro abitato. Allo stato attuale l'area risulta interessata da ampi dissesti di colamento e smottamento superficiale e risulta vulnerabile dal punto di vista strutturale. Tale situazione è confermata anche dalla carta di pericolosità da frana dell'Autorità di Bacino della Puglia che la associa ad aree PG3 - Area a pericolosità da frana molto elevata. L'area non risulta perimetrata dalla stessa Autorità di Bacino nell'ambito delle Aree inondabili P.T.R.
- ❑ *Sono presenti fenomeni franosi (scivolamenti lenti e rotazionali traslativi) in tutta l'area d'interesse.*

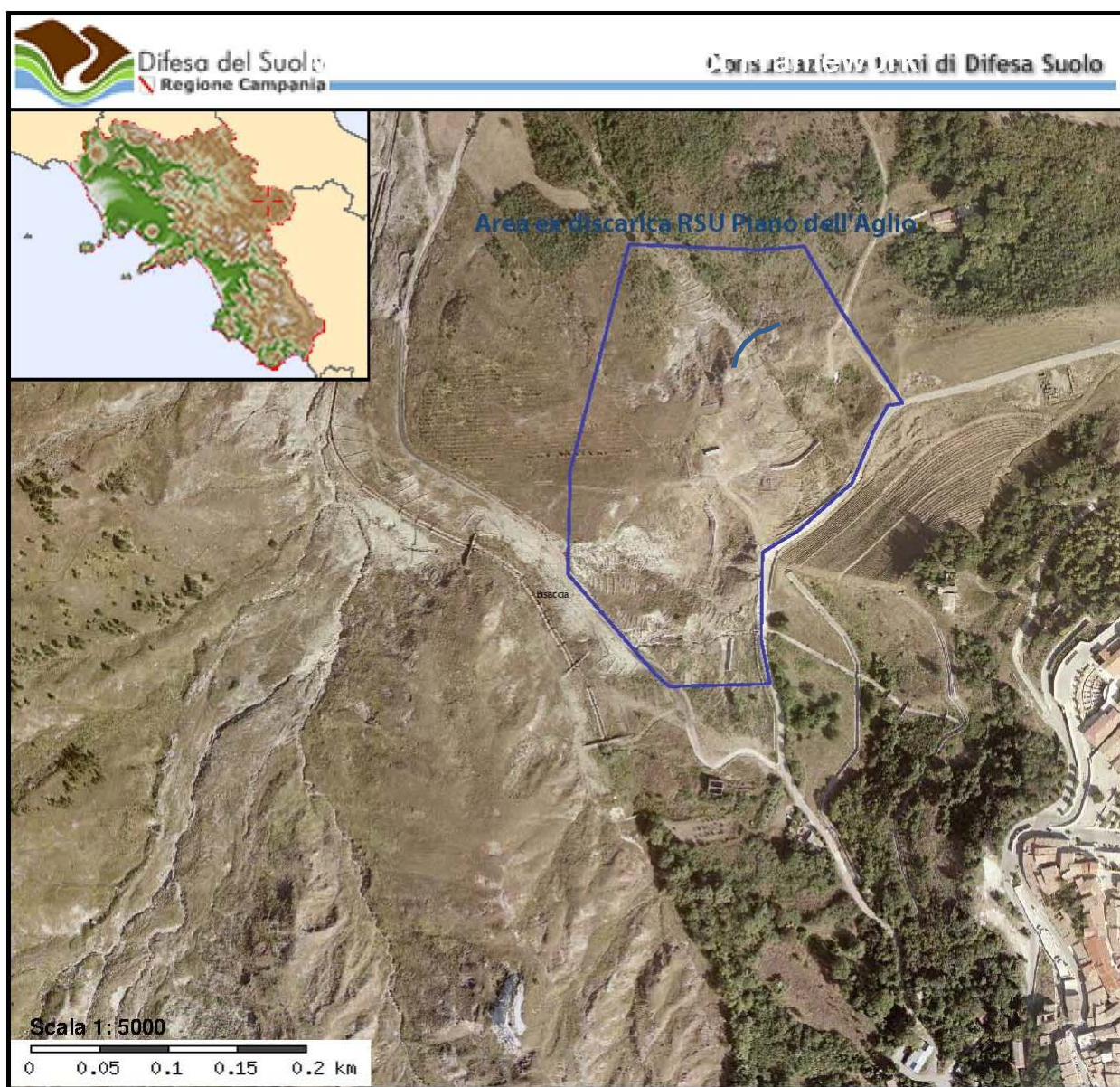


Fig. 1 – Ortofoto ex discarica in località “Piano dell’Aglia” Bisaccia (AV)

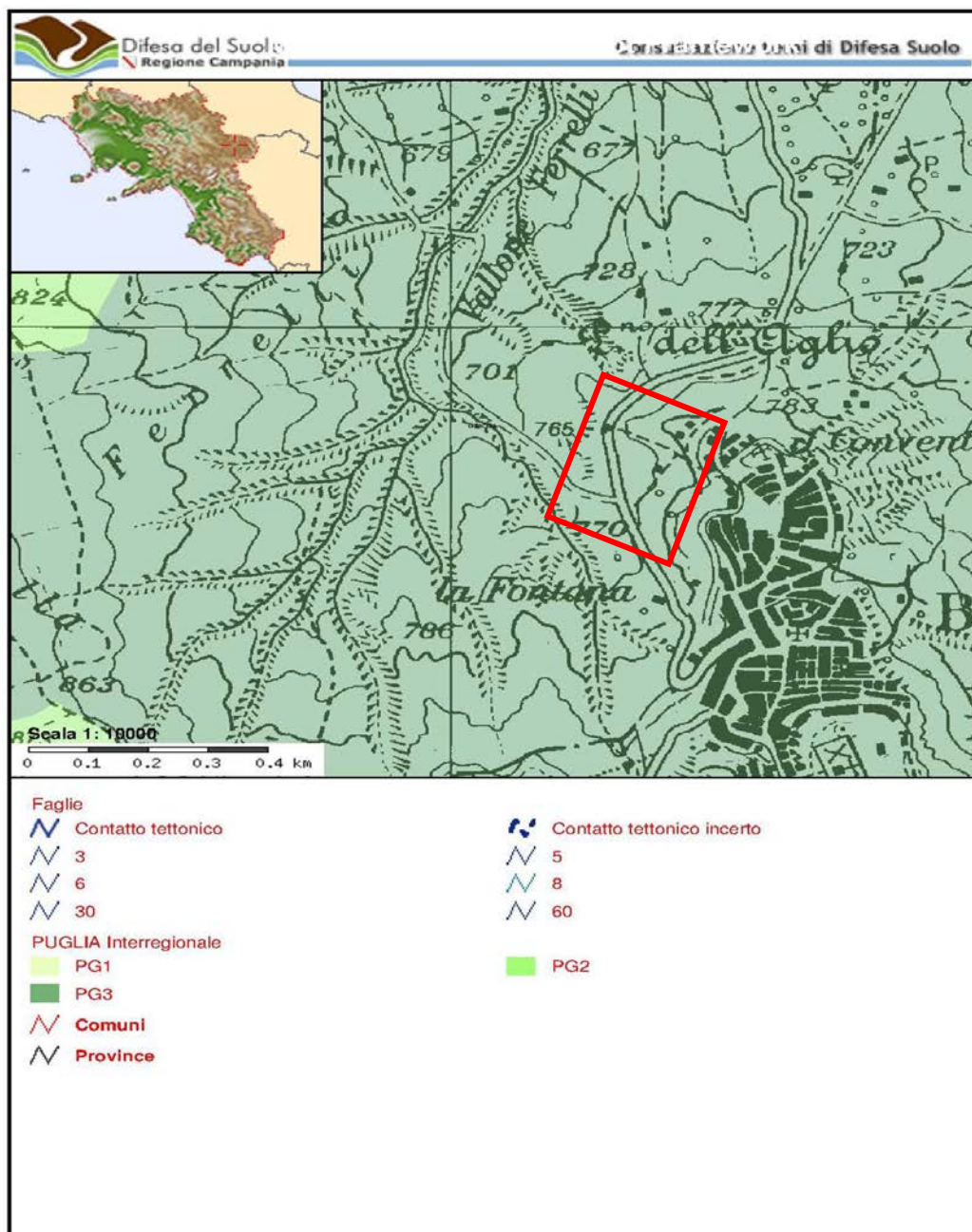


Fig. 2 – P.S.A.I. AdB Campania Centrale ex discarica in località “Piano dell’Aglio” Bisaccia (AV)

- 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 dalla presenza a valle di una sorgente adibita ad abbeveratoio, dall'acclività delle zone di deposito e la possibilità di travaso di rifiuti nell'alveo stesso, dalla diffusa franosità dell'intero versante e dalla vicinanza alla strada comunale Piano dell'Aglio.

La scelta del sito per la discarica ha tenuto conto solo in parte di alcuni fattori concorrenti a creare un minimo impatto con l'ambiente: la scarsa densità abitativa, l'assenza di colture antropiche. Altri requisiti non sono stati rispettati: la distanza dal centro urbano, elevata instabilità dei versanti, presenza di falde acquifere, sversamento in impluvi e valloni demaniali.

Agli atti dell'UTC non esistono atti progettuali relativi alla realizzazione della discarica.

Il periodo di attività di conferimento nella discarica RSU è compresa tra gli anni 1970 e 1990.

2.2 Inquadramento territoriale

Il territorio comunale di Bisaccia (AV), compreso nei fogli 174 "Ariano Irpino" e 186 "Sant'Angelo dei Lombardi" della carta Geologica d'Italia redatta dall'I.G.M. in scala 1:100.000, si estende per una superficie di circa 102 Km² e confina con gli abitati di Andretta, Calitri, Aquilonia, Lacedonia, Vallata e Guardia Lombardi.

L'esistente discarica si trova ad Nord-Ovest del centro urbano di Bisaccia (AV), alla località Piano dell'Aglio; essa si sviluppa in lungo le pareti vallive del Vallone Ferrelli tra le quote 735,00 m e 755,00 m s.l.m.

Il sito è situato immediatamente a monte del Vallone Ferrelli; esso dista circa 250,00 m circa dal centro abitato di Bisaccia.

L'area si trova inserita in un'area demaniale collinare adibita a pascolo.

La discarica, definibile come "non controllata" è costituita da più siti con materiali eterogenei e occupa un'area complessiva di circa 67.307 m²; le aree occupate dagli RSU assommano a circa 7.714m² con un riporto variabile da qualche metro a 5,00 metri circa, ed 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. Il volume dei rifiuti è pari a circa 25.486 m³.

La discarica RSU è stata ubicata a monte del Vallone in un'area il cui tetto stratigrafico è rappresentato da uno spessore variabile di materiale conglomeratico e limo-argilloso-sabbioso molto alterato, che poggia su un substrato prevalentemente argilloso (Complesso delle Argille Varicolori).

2.3 Operazioni di rilievo

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 catastalmente è individuata da:

- Foglio 21 P.IIa 248
- Foglio 31 P.IIa 909

2.3 Storia del sito

2.3.1 Progettazione

- Agli atti dell'UTC non esistono atti progettuali relativi alla progettazione della discarica R.S.U.
- Gran parte dei rifiuti indifferenziati sono stati riversati sui versanti all'interno del sito.
- La discarica è stata realizzata con sversamenti su versante.
- Su tali rifiuti esiste una stradina di accesso agli altri cumuli di rifiuti presenti in dx e sx idrografica del Vallone delle Valli Fredde.
- La discarica è caratterizzata dalla presenza di RSU, metalli ferrosi e non ferrosi ed altri tipi di rifiuti (vedasi documentazione fotografica). La discarica, ad oggi non è più in uso.
- Non si rinvenivano, sull'area o nei suoi dintorni, cavità naturali od artificiali ma solo sprofondamenti dovuti ai dissesti franosi attivi.
- I dati riferiti dal rilievo di dettaglio consentono valutazioni dettagliate della volumetria del rifiuto abbancato.
- Come si evince inoltre dal rilievo di dettaglio eseguito dal tecnico incaricato, la discarica dismessa non è dotata di una vasca di raccolta delle acque di percolato; non è presente alcuna struttura



impiantistica, né reti tecnologiche.

- Non si è in possesso di nessuna informazione certa in merito alla tipologia dei materiali conferiti in tale discarica, eccezion fatta per le indicazioni fornite verbalmente in fase di sopralluogo, in base alle quali si presume la presenza esclusiva di R.S.U..
- Durante gli stessi sopralluoghi non è stata rilevata la presenza di fusti o altri tipi di rifiuti speciali; tuttavia sarà possibile rilevare l'eventuale presenza di materiali sepolti attraverso l'indagine geofisica successiva.
- Tale area è stata utilizzata dall'Amministrazione comunale come discarica di Rifiuti Solidi Urbani a partire dagli anni '70 fino agli anni '90.
- Non esistono agli atti FIR – (Formulari di Identificazione Rifiuto).

2.3.2 Iter procedurale ed amministrativo

È stato reso in conformità alle disposizioni di cui alla:

- Delibera della Giunta Regionale n. 57 del 16/02/2015 Dipartimento della Salute e delle Risorse Naturali Direzione General;
 - Nota Prot. 2015. 0153906 05/03/2015 della 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, alla DD 796 del 09/06/2014 Dipartimento 52 della Salute e delle Risorse Naturali Direzione Generale, con nota il Comune di Bisaccia ha trasmesso, all'.UO.D.52.05.06 Bonifiche, in Via A. De Gasperi, 28 V piano - 80133 Napoli o in formato elettronico tramite posta certificata dell'Ente al seguente indirizzo dg05.uod06@pec.regione.campania.it, la comunicazione di avvio della procedura per la realizzazione delle attività di indagini preliminari della discarica di loc. Piano dell'Aglio Codice Sito CSPI 4011C001, all'AGC Ecologia, Tutela dell'Ambiente, Disinquinamento, Protezione Civile – Settore Tutela dell'Ambiente- ed all'ARPAC Direzione Tecnica Regionale.
 - 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 Comune di Bisaccia affidava:



- Affidamento Geol. Gerardo CIPRIANO per lo svolgimento di tutte le attività relative alle indagini preliminari in oggetto - Determinazione n. 60 del 09/04/2015 del Responsabile del Servizio Tecnico Urbanistico & Ricostruzione con Registro generale n. 138 –, ha individuato,
- Affidamento Analisi chimiche e attività di campionamento a CHELAB s.r.l., con sede legale in Via Fratta, 25 Resana (TV), Partita IVA n. 01500900269 - Determina dirigenziale n° 411 del 17/11/2015 contratto in data 18.11.2015
- Affidamento Indagini geognostiche, prove di permeabilità in foro e analisi granulometriche a GEOCONSULTLAB.s.r.l., con sede legale SS7 bis – Area PIP – 83030 Manocalzati (AV), Partita IVA n. 02683470641 - Determina dirigenziale n° 401 del 10/11/2015 - Contratto in data 18.11.2015

La discarica, oggi non più in uso, viene utilizzata come sito di stoccaggio temporaneo di RSU.

Non si rinvenivano, sull'area o nei suoi dintorni, cavità naturali od artificiali. I dati riferiti dalle indagini precedenti non consentono valutazioni dettagliate della volumetria del rifiuto abbancato.

Come si evince inoltre dal rilievo di dettaglio eseguito dai tecnici incaricati, la discarica è priva di struttura impiantistica e di reti tecnologiche.

Non si è in possesso di nessuna informazione certa in merito alla tipologia dei materiali conferiti in tale discarica, eccezion fatta per le indicazioni fornite verbalmente in fase di sopralluogo, in base alle quali si presume la presenza esclusiva di R.S.U.. Durante gli stessi sopralluoghi non è stata rilevata la presenza di fusti o altri tipi di rifiuti speciali; tuttavia sarà possibile rilevare l'eventuale presenza di materiali sepolti attraverso l'indagine geofisica preliminare.

2.4 Analisi territoriale

Il presente studio è finalizzato alla definizione delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche dell'area nella quale è ubicata la discarica; si definiscono altresì le caratteristiche degli acquiferi superficiali e profondi, quali possibili veicoli della contaminazione. Allo scopo, ci si è avvalsi di sopralluoghi effettuati *in situ*, di interpretazione delle foto aeree e delle aerofotogrammetrie del territorio comunale, di studi ed indagini riguardanti l'area o il territorio circostante e della bibliografia scientifica esistente.



2.4.1 Geolitologia

E' stato condotto un rilevamento geologico di superficie (vedi Elaborato 3 - "Carta geolitologica) su tutta l'area interessata su una base topografica 1:5.000.

E' stato condotto un rilevamento geologico di superficie (vedi Elaborato 3 - "Carta geolitologica) su tutta l'area interessata su una base topografica 1:5.000.

L'area soggetta ad indagine è situata nel Comune di Bisaccia (AV) in località Piano dell'Aglio ad una quota variabile da circa 735 metri a circa 755 metri s.l.m. con pendenze medie del 18 - 25% circa, si presenta di tipo collinare ed è condizionata dalla natura dei terreni conglomeratici, argillosi e marnosi con, a luoghi, inclusioni di pezzame litoide.

L'abitato di Bisaccia sorge in gran parte su terreni ascrivibili al ciclo sedimentario del Pliocene, costituito dall'alto verso il basso da:

- conglomerati poligenici di origine deltizio-lacustre, con ciottoli di diametro variabile da pochi centimetri fino a 20 - 30 centimetri derivanti da terreni flyscioidi, subordinatamente da calcari mesozoici ed eccezionalmente da rocce cristalline; il cemento è argilloso-sabbioso, sabbioso-calcareo e con grado di cementazione variabile;
- sabbie ed arenarie con livelli di conglomerati poligenici e di argille sabbiose;
- argille ed argille sabbiose grigie e giallastre.

L'area a Nord-Ovest dell'abitato, costituita da terreni argillosi, è interessata da una frana che si estende ad una vasta area e con piano di scorrimento profondo.

Ad Ovest dell'abitato si ritrovano, parallelamente alla zona di frana, affioramenti di terreni appartenenti al ciclo sedimentario del Miocene inferiore-medio costituiti dal basso verso l'alto da:

- marne ed argille siltose, marne calcaree rosate e biancastre associate a brecciole calcaree e calcari bianchi;
- molasse, arenarie, argille e marne.

Nel territorio comunale si ritrovano affioramenti di terreni appartenenti alla Formazione della Daunia, caratterizzati da marne, da calcari polverulenti di colore biancastro, da marne bianco-giallastre, da marnoscisti, da argilloscisti, da calcari marnosi giallo-verdastri, da molasse giallastre, da calcareniti e da brecciole calcaree grigio-bluestre e giallastre.

Inoltre, nel territorio, si ritrovano affioramenti di detriti di falda, talvolta cementati.



Lungo il vallone Isca e il torrente Calaggio sono affioranti terreni alluvionali recenti ed attuali.

Infine, ampiamente affioranti sono i terreni appartenenti al Complesso Indifferenziato: si tratta di argilloscisti e marnoscisti prevalentemente siltosi, grigio-azzurri e varicolori e con differente grado di costipazione e scistosità; nella parte superiore di tale complesso si ritrovano intercalazioni di interstrati o complessi di strati calcarei, calcareo-marnosi e calcarenitici, di brecce calcaree, di arenarie varie, di molasse, di diaspri e scisti diasprini.

In questo complesso, a luoghi, si ritrovano blocchi olistolitici di dimensioni variabili, caratterizzati da calcari cristallini, calcareniti e calciruditi bioclastiche a Molluschi, Echinidi, Rudiste, di colore grigio o nocciola. Altrove sono presenti lenti di arenarie quarzose tipo flysch Numidico.

Caratteri strutturali ricorrenti del gruppo sono mesopieghe asimmetriche con trasporto di materia verso la zona di cerniera e con fianchi stirati (strati boudinati) nella direzione del trasporto ed un clivaggio discontinuo nei livelli litoidi, pervasivo e continuo nei livelli argillosi.

La base del Gruppo delle Argille Variegate, molto spesso non è osservabile o appoggia con contatto tettonico sulle unità sottostanti (ad es. termini cretacico-paleogenici di piattaforma carbonatica).

L'ambiente deposizionale è di bacino marino con apporti torbidity, non distante da apporti calcareo-clastici di flussi gravitativi di materiale proveniente dalla piattaforma carbonatica.

Secondo PESCATORE et altri, l'unità si è deposta nel Bacino di Lagonegro, piuttosto che in un dominio interno (Unità Sicilidi), come ipotizzato da diversi altri autori. In questo caso, le successioni argilloso-marnoso-calcaree, riferibili al Gruppo delle Argille Varicolori, sono considerate come il prodotto della sedimentazione della zona assiale del Bacino Lagonegrese-Molisano, mentre le facies calcareo detritiche-marnose rosse del Flysch Rosso sono ritenute le facies di margine dello stesso bacino.

I terreni appartenenti a questo complesso costituiscono anche il substrato dei terreni prima menzionati, hanno notevole spessore e sono generalmente caratterizzati da una generale omogeneità litologica, anche se nel dettaglio si presentano caotici con rapide variazioni litologiche laterali e verticali.

Nel territorio comunale, a luoghi, in seguito a dislocazioni tettoniche si ritrovano discontinuità litologiche laterali, dove litotipi conglomeratici ed



arenacei sono a contatto con litotipi argillosi.

La parte superficiale dell'area in oggetto è costituita da un manto vegetale (suolo) avente uno spessore di circa 1,00 – 1,50 metri, caratterizzato da una componente organica (radici, gambi, foglie e steli in vario grado di decomposizione), da una componente granulare e da una componente di materiali a granulometria fine. Il suolo rilevato rispecchia le stesse proprietà della roccia madre: composizione mineralogica, porosità e permeabilità. Esso, dove è lavorato, assume un colore grigio-biancastro e/o giallastro-marrone-brunastro. Grazie al substrato argilloso, la composizione granulometrica del suolo è tendenzialmente argillosa, con piccole percentuali limo-argillosa e, a luoghi, con la presenza di clasti eterometrici poligenici. Questi suoli, essendo allo stato sciolto, sono soggetti a fenomeni di elevata erosione sia idrica che eolica, che si esplica in particolare nei punti di maggiore acclività e privi di vegetazione.

2.4.2 Idrogeologia ed idrologia

Nella presente relazione saranno esaminate le problematiche idrologiche, idrogeologiche e gli interventi da proporre per la regimazione delle acque relativi ai lavori di cui all'oggetto.

Idrologicamente, l'area in esame è caratterizzata da piogge concentrate nel periodo autunno-inverno, ridotte in primavera e scarse o quasi assenti in estate. Nella zona strettamente interessata dall'intervento, le acque superficiali presentano un reticolo idrografico (che si sviluppa sulle aree prospicienti limitrofe) riconducibile al tipo dendritico; esse solitamente presentano un'attività idraulica alquanto rilevante solo in concomitanza con eventi idrometeorici pronunciati e prolungati, altrimenti sono sede di scorrimento irrilevante e/o quasi nullo.

Per quel che concerne invece la circolazione idrica sotterranea, gli eventuali percorsi idrici ed i valori di permeabilità, risultano essere funzione delle formazioni presenti e quindi delle frazioni granulometriche rappresentative.

Comunque, a livello indicativo, in riferimento a quanto descritto nel paragrafo inerente l'inquadramento geologico, sulla base della successione stratigrafica dei terreni strettamente sottostanti in sito, per le condizioni morfologiche e per l'eterogeneità granulometrica, i terreni in esame presentano caratteristiche di permeabilità diverse e precisamente i calcari, le calcareniti e le breccie calcaree presentano un'alta permeabilità per fratturazione ($K > 10^{-2}$ cm/sec.), le arenarie, le



sabbie, i conglomerati e le molasse presentano un grado di permeabilità medio-basso per porosità ($K = 10^{-3} - 10^{-5}$ cm/sec.), le marne sono scarsamente permeabili ($K = 10^{-6}$ cm/sec.) ed infine le argille presentano un grado di permeabilità scarso o addirittura nullo ($K < 10^{-7}$ cm/sec.), .

Nei materiali calcarei, nelle arenarie e nelle molasse vi è una limitata circolazione idrica sotterranea, per cui si hanno varie sorgenti di piccola entità situate ai margini degli affioramenti dove questi litotipi vengono a contatto con termini argillosi e marnosi; nelle argille e nelle marne la circolazione idrica sotterranea è assente o ridotta e limitata ad accumuli temporanei, locali e superficiali, connessi esclusivamente ad eventi pluviali.

La zona oggetto di intervento, a causa della presenza della componente argillosa e marnosa, presenta una rete idrografica sotterranea poco sviluppata; inoltre vi è la presenza di accumuli di acque superficiali ed episuperficiali dovuti ad eventi pluviali, che alterano l'equilibrio geostatico dei terreni.

2.4.2.1 Dati pluviometrici

2.4.2.2 Caratteri idrografici

La sorgente dell'Ofanto si trova sull'Altopiano Irpino a 715 m d'altezza, sotto il piano dell'Angelo, a sud di Torella dei Lombardi, in provincia di Avellino. Attraversa parte della Campania e della Basilicata, scorrendo poi prevalentemente in Puglia. Sfocia nel mare Adriatico, tra Barletta e Margherita di Savoia. Esso è lungo circa 170 km e si suddivide in Alto Ofanto (parte irpina del fiume) e Basso Ofanto (parte pugliese del fiume). L'Alto Ofanto attraversa un territorio con una intrinseca fragilità geologica, con frequenti fenomeni di dissesto idrogeologico e forte grado di sismicità, inoltre, interessante è anche l'andamento pluviometrico: si registra una piovosità media pari a 790 mm annui, con punte di 1100–1200 mm. La parte pugliese, cioè il Basso Ofanto, si presenta diversa geologicamente ed è caratterizzata da una minore piovosità (pari a circa la metà di quella che si registra nella parte irpina del fiume), tipica della Puglia. Alla fine del suo corso, l'Ofanto termina con una foce a delta, anche se in rapido arretramento verso un estuario. La pendenza media del fiume è dello 0,533%. L'Ofanto ha un regime marcatamente torrentizio con piene notevoli in autunno e inverno per le precipitazioni e magre notevolissime in estate. A dispetto poi della notevole lunghezza ed estensione di bacino la sua



portata media alla foce è abbastanza scarsa (meno di 15 metri cubi al secondo).

Il bacino idrografico dell'Ofanto occupa un'area di 2.780 km² risultando così uno dei più estesi del Mezzogiorno. In esso abitano 422.423 persone. Oltre al corso principale del fiume comprende anche svariati affluenti tra i quali ricordiamo:

da destra

- il Fiumicello
- il Ficocchia
- la Fiumara di Atella
- l'Olivento
- il Torrente Locone

da sinistra

- il Cortino (o Isca)
- il Sarda
- l'Orata
- l'Osento
- il Marana Capacciotti

2.4.2.3 Dati pluviometrici

DATI PLUVIOMETRICI

(massime precipitazioni registrate per durate di 1, 3, 6, 12 e 24 ore)

Stazione di: Andretta [Lat. 40°55'41,92"; Long. 15°19'57,45"]

Quota s.l.m.: 875 m

	Durata	t = 1 ora	t = 3 ore	t = 6 ore	t = 12 ore	t = 24 ore
Anno	<i>h</i>	<i>[mm]</i>	<i>[mm]</i>	<i>[mm]</i>	<i>[mm]</i>	<i>[mm]</i>
1937		20.80	32.00	47.80	51.20	98.40
1938		27.20	31.60	33.20	54.80	90.00
1943		16.60	23.40	26.80	34.00	35.20
1946		28.00	33.40	33.60	33.60	33.60
1947		30.20	34.00	34.20	34.20	38.00
1952		60.80	65.00	65.00	65.00	65.00
1955		26.50	38.60	43.00	49.20	50.20
1956		25.00	43.00	43.00	43.20	59.40
1957		18.40	25.00	53.40	49.40	56.80



1962		19.60	25.20	33.20	33.40	33.40
1964		41.60	41.60	41.60	41.80	56.80
1968		47.40	56.20	56.20	56.20	57.40
1970		20.00	26.20	28.40	46.60	48.40
1972		35.60	35.60	35.60	39.00	55.60
1975		22.00	28.40	35.80	43.60	43.60
1976		10.00	21.40	28.40	41.00	54.00
1977		36.40	61.20	71.60	72.20	72.40
1978		18.60	25.60	28.20	28.40	40.40
1979		17.80	30.40	34.60	35.00	37.40
1982		29.00	34.40	37.80	42.20	53.40
1984		18.80	27.60	29.20	32.80	---
1986		---	27.20	33.60	35.00	38.60
1990		27.00	---	---	---	81.00
1991		23.60	33.80	---	---	---
1992		---	---	25.80	29.40	42.00
1993		19.00	27.80	34.60	42.40	51.40
1994		---	---	---	---	---
1995		51.40	52.60	55.40	55.40	62.80
1996		19.40	21.00	29.00	39.20	48.60
1997		15.40	22.00	23.40	26.00	40.40
1998		37.40	40.60	40.60	40.60	45.40
1999		18.20	37.40	41.40	46.40	79.20
2000		58.00	59.00	59.00	65.80	67.60
2001		26.80	28.60	34.20	34.20	34.20
2002		20.60	21.80	22.40	26.00	38.40
2003		32.20	32.20	32.20	32.20	36.00
2004		25.80	31.20	31.80	32.40	46.00
2005		21.80	33.60	33.80	33.80	34.80
2006		25.20	36.20	41.80	48.20	51.00
2007		15.80	26.00	32.60	33.40	47.20
2008		32.00	37.20	37.40	58.20	69.00
2009		44.60	56.40	57.80	58.20	80.60
2010		43.40	62.20	62.20	62.20	76.20

2.5 Considerazioni conclusive.



La morfologia dei luoghi, la presenza dei rifiuti in alveo e sulle sponde vallive, la quota piezometrica, la presenza delle brecce calcaree e del ridotto spessore della coltre piroclastica alterata di copertura, i parametri idrogeologici determinano una elevata vulnerabilità dell'acquifero da parte di sostanze inquinanti. Anche la capacità di diluizione e di filtrazione risultano molto ridotte, a causa degli affioramenti presenti a piano campagna a valle della discarica. L'area, quindi, risulta essere soggetta a inquinamenti occasionali (per es. piogge che superano una determinata soglia di intensità) o sistematici (per es. per tutto il periodo autunnale e/o invernale).

2.6 Esecuzione di prove idrogeologiche (Slug Test)

Per la stima dei principali parametri idrogeologici degli acquiferi, tra cui in primo luogo la conducibilità idraulica, sono state eseguite nella fase delle indagini preliminari due prove di permeabilità di tipo Lugeon a carico idraulico variabile.

Le prove sono state eseguite 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 ha permesso 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 procede alla misurazione dell'altezza del livello (h_0) e si controllano, tramite freattimetro, gli abbassamenti di livello d'acqua ad intervalli di tempo prestabiliti. Le letture tempo-abbassamento si protraggono 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 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)

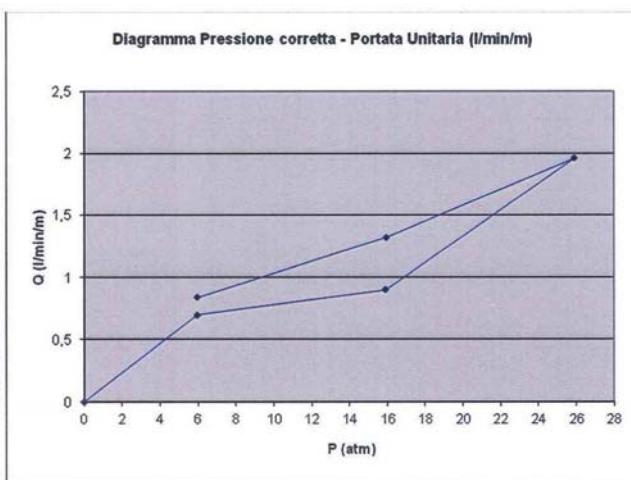
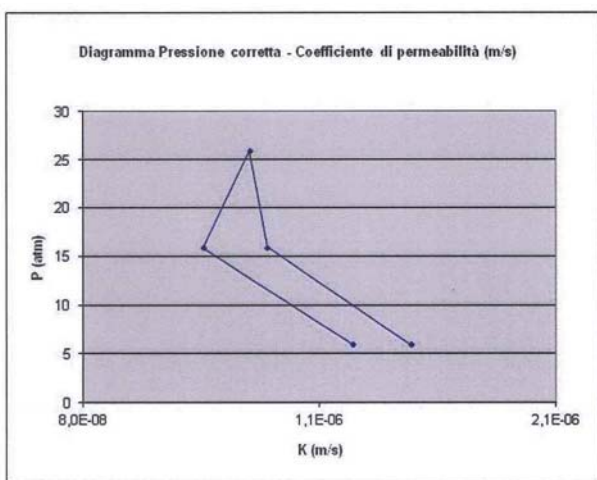
$\Delta H = H_1 - H_2$ = differenza di carico idraulico; (cm)

$\Delta t = t_1 - t_2$ = 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.

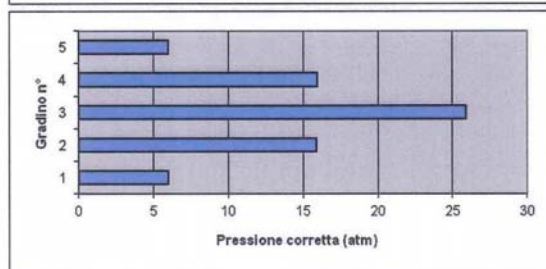
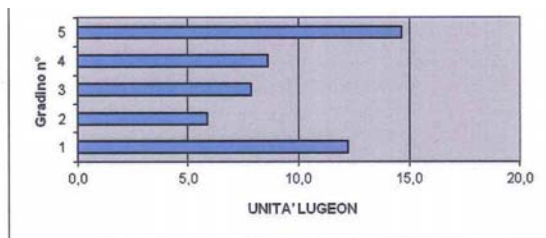
(cm)





PROVE DI PERMEABILITA' TIPO LUGEON
SONDAGGIO S4-Pz1

Accettazione N.	094/15 cert. 169/2015 del 07/12/2015
COMMITTENTE:	Comune di Bisaccia (AV)
CANTIERE:	Loc. Piano Dell'Aglio - Bisaccia (AV)
OGGETTO:	Indagini preliminari delle discariche comunali - Area Discarica RSU alla Località "Piano Dell'Aglio" nel Comune di Bisaccia (AV)
DATA ESECUZIONE PROVA:	24/11/2015
Diametro del foro di sondaggio (mm):	100
Falda:	assente
Inizio tratto di prova (m dal p.c.):	9
Fine tratto di prova (m dal p.c.):	14
Lunghezza tratto di prova (m):	5
Altezza manometro dal p.c. (m):	1
Carico idraulico sul tratto di prova (m):	-
Coefficiente di forma C (Lugeon) (m):	8,025
Litologia:	Limo argilloso-marnoso con clasti



Gradino	Pressione di prova (bar)	Pressione corretta (atm)	Assorbimento (Litri)	Durata gradino (min)	Portata (litri/min)	Portata unitaria (litri/min/m)	K di permeabilità (m/s)	Unità Lugeon
	0	0	0,00	0	0,00	0	0	0
1	0,5	5,95	35,00	10	3,50	0,70	1,2E-06	12,2
2	1,5	15,9	45,00	10	4,50	0,90	5,9E-07	5,9
3	2,5	25,9	98,00	10	9,80	1,96	7,9E-07	7,9
4	1,5	15,95	66,00	10	6,60	1,32	8,6E-07	8,6
5	0,5	5,95	42,00	10	4,20	0,84	1,5E-06	14,7

I valori della permeabilità ricavati nei termini limo-argillosi (K) risultano pari a $1,5 \times 10^{-6}$ m/s (12,2 Unità Lugeon).

Tali sedimenti sono comunque caratterizzati da valori medio-bassi del grado di permeabilità, con relativo coefficiente di permeabilità medio-basso; si tratta quindi di terreni MP a media permeabilità.

2.6.1 Considerazioni conclusive

La morfologia dei luoghi, la quota piezometrica, la presenza di risorgive, la presenza dei conglomerati e del ridotto spessore della coltre alterata di copertura, i parametri idrogeologici determinano una elevata vulnerabilità dell'acquifero da parte di sostanze inquinanti. Anche la capacità di diluizione e di filtrazione risultano molto ridotte, a causa degli affioramenti presenti a piano campagna a valle della discarica. L'area, quindi, risulta essere soggetta a inquinamenti occasionali (per es. piogge che superano una determinata soglia di intensità) o sistematici (per es. per tutto il periodo autunnale e/o invernale).

2.7 Censimento dati ambientali fase preliminare

La fase preliminare alla redazione del presente piano ha interessato la raccolta e lo studio di tutto il materiale disponibile per



l'area in esame. In particolare sono stati esaminati i documenti riguardanti le indagini preliminari e gli studi di carattere ambientale/idrogeologico condotti in precedenza sul sito.

Nel mese di Dicembre 2016 sono state realizzate le indagini preliminari sul sito in cui insiste la discarica comunale, finalizzati ad evidenziare il sussistere delle condizioni per l'eventuale inserimento della stessa nell'Anagrafe Regionale dei siti da bonificare. Le attività sono state concentrate sia sulla matrice acqua sotterranea sia sulla matrice suolo, al fine di verificare l'esistenza di un potenziale inquinamento.

Durante le indagini preliminari sono stati realizzati n. 5 sondaggi a carotaggio continuo, denominati S1, S2, S3, S4 e S5 spinti fino alla profondità massima di 15,00 metri dal p.c.; sono stati allestiti a piezometro i sondaggi S4-Pz1 e S5-Pz2, a valle della discarica, in base alla direzione di deflusso della falda.

La stratigrafia riscontrata è la seguente:



Geologo Vito Antonio Miele Viale della Rimembranza, 15 83040 Andretta (AV)
☎3494423275 e-m@il: geologomiele@libero.it P.E.C.: geologomiele@epap.sicurezzapostale.it

STRATIGRAFIA				Accettazione N° 094/15		Certificato N° 160/15 del 27/11/2015			
AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO SECONDO LA NORMA UNI EN 9001:2008				Committente: Geol. G. Cipriano per conto dell'Amm.ne comunale di Bisaccia (AV)					
 GEOCONSULT LAB PROVE SU MATERIALI				Cantiere : Area discarica RSU in località Piano Dell'aglio, Bisaccia (AV)					
Laboratorio Autorizzato ai sensi del D.P.R. 380/2001 art. 59 Concessione N°5537 del 11/07/2011				Sondaggio: S1 Quota: mt s.l.m.. Data inizio: 17/11/2015 Data fine: 17/11/2015					
				Strumentazione : CMW MK 420 D		Diam. Perforaz.: 101 mm			
				Tipologia perforazione : Carotaggio continuo ☒		Distruzione ☐			
				Allegato: Planimetria					
Scala 1:150									
Profondità dal p.c. (m.)	Potenza degli strati (m.)	Quota assoluta s.l.m. (m.)	Simbologia	Percentuale di carotaggio Campioni	Campionatore	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Tipo S.P.T. Profondità S.P.T. (m.dal p.c.)	S.P.T. N ₁ -N ₆ -N ₉	Falda (m.dal p.c.) Rivestim. provv. Attrezzatura in foro
	3.5			3.0		TERRENO DI RIPIRTO ETEROGENEO ANTROPICO COSTITUITO DA CLASTI ETEROMETRICI DI VARIA NATURA IN MATRICE LIMO ARGILLOSA MARRONE			
3.5				3.5		ARGILLA LIMOSA CON SABBIA DI COLORE GRIGIO TALORE MARNOSA			
5.2	1.7								
						ARGILLA MARNOSA DI COLORE GRIGIO E ROSSA (VARICOLERE)			
	27.5								
15.0						FINE SONDAGGIO			
P.C. = punta chiusa she = shelby Lo Sperimentatore dott.ssa geol. Simona Russo Pag. 1 di 1 Il Direttore dott. geol. Nicola Polzone Sede Legale SS7 bis - Area PIP - 83030 Manocalzati (AV) - Tel. 0825675873 - Fax 0825675872 - E-mail geoconsultlab@tin.it Iscrizione Tribunale di Avellino n. 5703 - CCIA Avellino - Partita IVA 0283470641									

COMMITTENTE: Amministrazione comunale di Bisaccia (AV).
OGGETTO: Relazione tecnica illustrativa PIANO DI CARATTERIZZAZIONE delle discariche comunali e consortili risultate inquinate a seguito delle indagini preliminari redatto ai sensi dell'Allegato 2 - parte IV - titolo V del D. Lgs. 152/06 - Area discarica RSU in località "Piano dell'Aglio" nel Comune di Bisaccia (AV). Codice Sito CSPI 4011C001.



Geologo Vito Antonio Miele Viale della Rimembranza, 15 83040 Andretta (AV)
☎ 3494423275 e-m@il: geologomiele@libero.it P.E.C.: geologomiele@epap.sicurezzapostale.it

STRATIGRAFIA				Accettazione N° 094/15		Certificato N° 161/15 del 27/11/2015					
AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO SECONDO LA NORMA UNI EN 9001:2008				Committente: Geol. G. Cipriano per conto dell'Amm.ne comunale di Bisaccia (AV)							
 GEOCONSULT LAB PROVE SU MATERIALI				Cantiere : Area discarica RSU in località Piano Dell'aglio, Bisaccia (AV)							
Laboratorio Autorizzato ai sensi del D.P.R. 380/2001 art. 59 Concessione N°6537 del 11/07/2011				Sondaggio: S2 Quota: mt s.l.m.. Data inizio: 24/11/2015 Data fine: 24/11/2015							
				Strumentazione : CMW MK 420 D Diam. Perforaz.: 101 mm							
				Tipologia perforazione : Carotaggio continuo ☒ Distruzione ☐							
				Allegato: Planimetria							
Scala 1:150											
Profondità dal p.c. (m.)	Potenza degli strati (m.)	Quota assoluta s.l.m. (m.)	Simbologia	Percentuale di carotaggio	Campioni	Campionatore	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Tipo S.P.T.	Profondità S.P.T. (m.dal p.c.)	S.P.T. N ₁ -N ₂ -N ₃	Falda (m.dal p.c.) Rivestim. provv. Altezzatura in foto
2.0	2.0						TERRENO DI RIPIRTO ETEROGENEO ANTROPICO COSTITUITO DA CLASTI ETEROMETRICI DI VARIA NATURA IN MATRICE LIMO ARGILLOSA MARRONE				
3.0	3.0				4.0		ARGILLA LIMOSA DI COLORE GRIGIO CON VENATURE ROSSASTRE TALORA MARNOSA				
5.0					4.5						
10.0							ARGILLA MARNOSA DI COLORE GRIGIO E ROSSA (VARICOLORE)				
15.0											
							FINE SONDAGGIO				

P.C.= punta chiusa
she = shelby

Po Sperimentatore
dott. ssd. geol. Simona Russo

Pag. 1 di 1

Il Direttore
dott. geol. Nicola Polzone

Sede Legale SS7 bis - Area PIP - 83030 Manocalzati (AV)- Tel. 0825675873 - Fax 0825675872 - E-mail geoconsultlab@tin.it
Iscrizione Tribunale di Avellino n. 5703 - CCIA Avellino - Partita IVA 0283470641



COMMITTENTE: Amministrazione comunale di Bisaccia (AV).
OGGETTO: Relazione tecnica illustrativa PIANO DI CARATTERIZZAZIONE delle discariche comunali e consortili risultate inquinate a seguito delle indagini preliminari redatto ai sensi dell'Allegato 2 - parte IV - titolo V del D. Lgs. 152/06 - Area discarica RSU in località "Piano dell'Aglio" nel Comune di Bisaccia (AV). Codice Sito CSPI 4011C001.



Geologo Vito Antonio Miele Viale della Rimembranza, 15 83040 Andretta (AV)
☎ 3494423275 e-m@il: geologomiele@libero.it P.E.C.: geologomiele@epap.sicurezza postale.it

STRATIGRAFIA				Accettazione N° 094/15		Certificato N° 162/15 del 27/11/2015					
AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITÀ CERTIFICATO SECONDO LA NORMA UNI EN 9001:2008				Committente: Geol. G. Cipriano per conto dell'Amm.ne comunale di Bisaccia (AV)							
 Laboratorio Autorizzato ai sensi del D.P.R. 380/2001 art. 59 Concessione N°6537 del 11/07/2011				Cantiere : Area discarica RSU in località Piano Dell'aglio, Bisaccia (AV)							
				Sondaggio: S3 Quota: mt s.l.m.. Data inizio: 23/11/2015 Data fine: 23/11/2015							
				Strumentazione : CMW MK 420 D Diam. Perforaz.: 101 mm							
				Tipologia perforazione : Carotaggio continuo ☒ DISTRUZIONE ☐							
				Allegato: Planimetria							
Scala 1:150											
Profondità dal p.c. (m.)	Potenza degli strati (m.)	Quota assoluta s.l.m. (m.)	Simbologia	Percentuale di carotaggio s.l.m.	Campioni	Campionatore	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Tipo S.P.T.	Profondità S.P.T. (m dal p.c.)	S.P.T. N1-N2-N3	Falda (m dal p.c.) Rivestim. provv. Autoregolata in loco
	4.5						TERRENO DI RIPIRTO ETEROGNEO ANTROPICO COSTITUITO DA CLASTI ETEROMETRICI DI VARIA NATURA IN MATRICE LIMO ARGILLOSA MARRONE				
4.5 5.0	0.5						CLASTI CALCAREI E MARNOSI				
	10.0				10.0 10.5		ARGILLA MARNOSA DI COLORE GRIGIO E ROSSA (VARICOLORE)				
15.0							FINE SONDAGGIO				

P.C.= punta chiusa
she = shelby

Lo Sperimentatore
dott. geol. Simona Russo

Pag. 1 di 1

Il Direttore
dott. geol. Nicola Polzone

Sede Legale SS7 bis - Arca PIP - 83030 Manocalzati (AV)- Tel. 0825675873 - Fax 0825675872 - E-mail geoconsultlab@tin.it
Iscrizione Tribunale di Avellino n. 5703 - CCIA Avellino - Partita IVA 0283470641

IN SITU
PROVE
GEOCONSULTLAB
S.r.l.
SONDAGGI
GEOGNOSTICI

COMMITTENTE: Amministrazione comunale di Bisaccia (AV).
OGGETTO: Relazione tecnica illustrativa PIANO DI CARATTERIZZAZIONE delle discariche comunali e consortili risultate inquinate a seguito delle indagini preliminari redatto ai sensi dell'Allegato 2 - parte IV - titolo V del D. Lgs. 152/06 - Area discarica RSU in località "Piano dell'Aglio" nel Comune di Bisaccia (AV). Codice Sito CSPI 4011C001.



Pagina 28

COMMITTENTE: Amministrazione comunale di Bisaccia (AV).
OGGETTO: Relazione tecnica illustrativa **PIANO DI CARATTERIZZAZIONE** delle discariche comunali e consortili risultate inquinate a seguito delle indagini preliminari redatto ai sensi dell'Allegato 2 - parte IV - titolo V del D. Lgs. 152/06 – Area discarica RSU in località “Piano dell’Aoglio” nel Comune di Bisaccia (AV). Codice Sito CSPI 4011C001.



Geologo Vito Antonio Miele Viale della Rimembranza, 15 83040 Andretta (AV)
☎3494423275 e-m@il: geologomiele@libero.it P.E.C.: geologomiele@epap.sicurezzapostale.it

STRATIGRAFIA				Accettazione N° 094/15		Certificato N° 163/15 del 27/11/2015							
AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITÀ: CERTIFICATO SECONDO LA NORMA UNI EN 9001:2008				Committente: Geol. G. Cipriano per conto dell'Amm.ne comunale di Bisaccia (AV)									
 GEOCONSULT LAB PROVE SU MATERIALI				Cantiere : Area discarica RSU in località Piano Dell'aglio, Bisaccia (AV)									
Laboratorio Autorizzato ai sensi del D.P.R. 380/2001 art. 59 Concessione N°6537 del 11/07/2011				Sondaggio: S5-Pz.2 Quota: mt s.l.m.. Data inizio: 20/11/2015 Data fine: 20/11/2015									
				Strumentazione : CMW MK 420 D		Diam. Perforaz.: 101 mm							
				Tipologia perforazione : Carotaggio continuo ☒		Distruzione ☐							
				Allegato: Planimetria									
Scala 1:150													
Profondità dal p.c. (m.)	Potenza degli strati (m.)	Quota assoluta s.l.m. (m.)	Simbologia	Percentuale di carotaggio	Campioni	Campione	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Tipo S.P.T.	Profondità S.P.T. (m dal p.c.)	S.P.T. N1-N5-N5	Falda (m dal p.c.)	Rivestim. provv.	Attrezzatura in foto
5.3	5.3						TERRENO DI RIPIRTO ETEROGENEO ANTROPICO COSTITUITO DA CLASTI ETEROMETRICI DI VARIA NATURA IN MATRICE LIMO ARGILLOSA MARRONE						
9.7							ARGILLA MARNOSA DI COLORE GRIGIO E ROSSA (VARICOLORE)						
15.0						14.5 15.0	FINE SONDAGGIO						
N. 2 PROVE DI PERMEABILITA' ESEGUITE NEL PRIMO E NEL SECONDO STRATO.													
													
P.C.= punta chiusa she = shelby													
Lo Sperimentatore dott. geol. Simona Russo								Il Direttore dott. geol. Nicola Polzone					
Sede Legale SS7 bis - Area PIP - 83030 Manocalzati (AV) - Tel. 0825675873 - Fax 0825675872 - E-mail geoconsultlab@tin.it Iscrizione Tribunale di Avellino n. 5703 - CCIA Avellino - Partita IVA 0283470641													

COMMITTENTE: Amministrazione comunale di Bisaccia (AV).
OGGETTO: Relazione tecnica illustrativa PIANO DI CARATTERIZZAZIONE delle discariche comunali e consortili risultate inquinate a seguito delle indagini preliminari redatto ai sensi dell'Allegato 2 - parte IV - titolo V del D. Lgs. 152/06 – Area discarica RSU in località “Piano dell’Aglio” nel Comune di Bisaccia (AV). Codice Sito CSPI 4011C001.



Prima del campionamento delle acque sotterranee è stata eseguita l'operazione di spurgo in ogni piezometro, al termine della quale sono stati prelevati 1 campione di acqua per piezometro.

Per la stima dei principali parametri idrogeologici degli acquiferi, tra cui in primo luogo la conducibilità idraulica, sono state eseguite nella fase delle indagini preliminari due prove di permeabilità di tipo Lugeon a carico idraulico variabile.

Le prove sono state eseguite 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 ha permesso 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 procede alla misurazione dell'altezza del livello (h_0) e si controllano, tramite freatimetro, gli abbassamenti di livello d'acqua ad intervalli di tempo prestabiliti. Le letture tempo-abbassamento si protraggono 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 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)

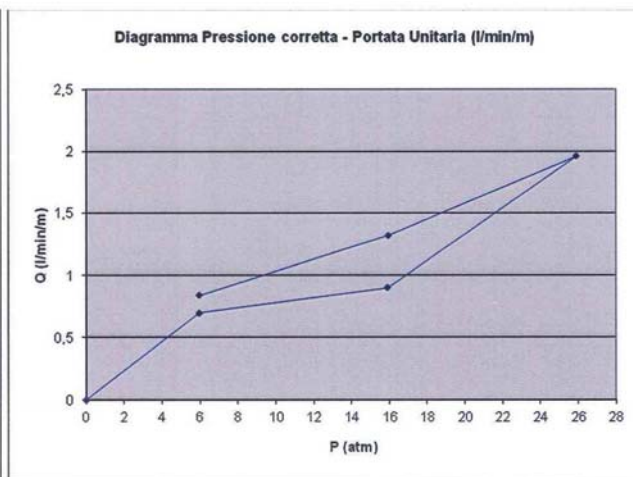
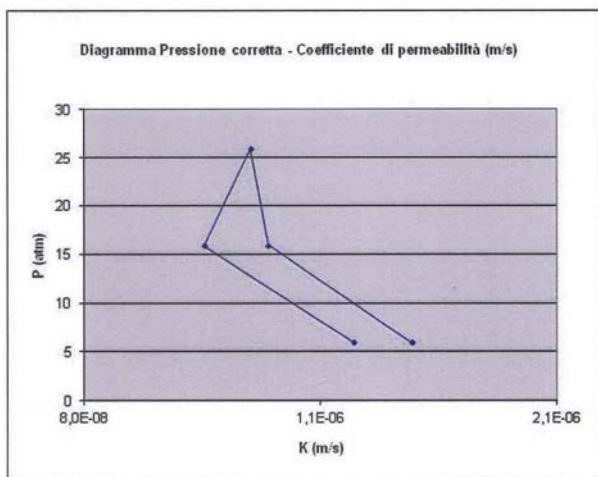
$\Delta t = t_1 - t_2$ = intervallo di tempo corrispondente a ΔH ; (s)

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

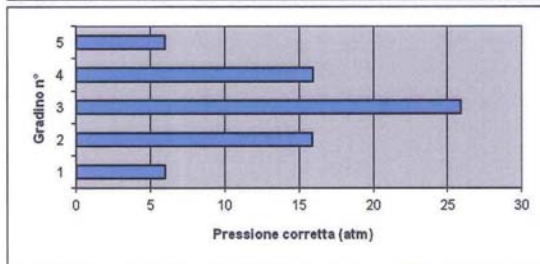
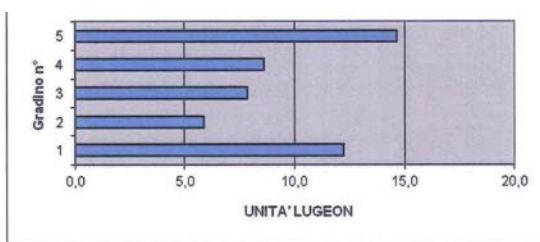


specifico è pari a zero.
(cm)



PROVE DI PERMEABILITA' TIPO LUGEON
SONDAGGIO S4-Pz1

Accettazione N.	094/15 cert. 169/2015 del 07/12/2015
COMMITTENTE:	Comune di Bisaccia (AV)
CANTIERE:	Loc. Piano Dell'Aglio - Bisaccia (AV)
OGGETTO:	Indagini preliminari delle discariche comunali - Area Discarica RSU alla Località "Piano Dell'Aglio" nel Comune di Bisaccia (AV)
DATA ESECUZIONE PROVA:	24/11/2015
Diametro del foro di sondaggio (mm):	100
Falda:	assente
Inizio tratto di prova (m dal p.c.):	9
Fine tratto di prova (m dal p.c.):	14
Lunghezza tratto di prova (m):	5
Altezza manometro dal p.c. (m):	1
Carico idraulico sul tratto di prova (m):	-
Coefficiente di forma C (Lugeon) (m):	8,025
Litologia:	Limo argilloso-marnoso con clasti



Gradino	Pressione di prova (bar)	Pressione corretta (atm)	Assorbimento (Litri)	Durata gradino (min)	Portata (litri/min)	Portata unitaria (litri/min/m)	K di permeabilità (m/s)	Unità Lugeon
1	0	0	0,00	0	0,00	0	0	0
2	0,5	5,95	35,00	10	3,50	0,70	1,2E-06	12,2
3	1,5	15,9	45,00	10	4,50	0,90	5,9E-07	5,9
4	2,5	25,9	98,00	10	9,80	1,96	7,9E-07	7,9
5	1,5	15,95	66,00	10	6,60	1,32	8,6E-07	8,6
5	0,5	5,95	42,00	10	4,20	0,84	1,5E-06	14,7

I valori della permeabilità ricavati nei termini limo-argillosi (K) risultano pari a $1,5 \times 10^{-6}$ m/s (12,2 Unità Lugeon).

COMMITTENTE: Amministrazione comunale di Bisaccia (AV).

OGGETTO: Relazione tecnica illustrativa PIANO DI CARATTERIZZAZIONE delle discariche comunali e consorzi risultate inquinate a seguito delle indagini preliminari redatto ai sensi dell'Allegato 2 - parte IV - titolo V del D. Lgs. 152/06 - Area discarica RSU in località "Piano dell'Aglio" nel Comune di Bisaccia (AV). Codice Sito CSPI 4011C001.



Tali sedimenti sono comunque caratterizzati da valori medio-bassi del grado di permeabilità, con relativo coefficiente di permeabilità medio-basso; si tratta quindi di terreni MP a media permeabilità.

In riferimento ai rapporti di prova in oggetto relativi ai campionamenti ed analisi delle acque sotterranee eseguiti nel mese di Dicembre 2016 presso la discarica di Bisaccia (AV) in località Piano dell'Aglio (Codice 4011C001) si evince, confrontando i risultati ottenuti dalle analisi dei campioni prelevati a monte ed a valle della discarica, che esiste una contaminazione da Ti, Cu, Co, Se, Ti, Be, Idrocarburi <C12 come riportato nella tabella seguente. E' presente un peggioramento delle acque nel loro passaggio attraverso la discarica come si evince dalla tabella "Acqua di falda"; risultano non conformi Fluoruri, Nitriti, Benzo(a)pirene – Benzo (g,h,i)perilene – Idrocarburi totali (come n-esano) [S4-Pz1], Solfati e Mn [S5-Pz2].

I valori delle concentrazioni di contaminanti eccedenti i limiti normativi, sono riportati nelle tabelle seguenti (rapporto analitico redatto dalla Società CHELAB s.r.l., con sede legale in Via Fratta, 25 Resana (TV), Partita IVA n. 01500900269):



Geologo Vito Antonio Miele Viale della Rimembranza, 15 83040 Andretta (AV)
☎ 3494423275 e-m@il: geologomiele@libero.it P.E.C.: geologomiele@epap.sicurezzapostale.it



TERRENO			
SIGLA CAMPIONE	PROFONDITA'	FUORI LIMITE TAB. 1A	FUORI LIMITE TAB. 1B
Sondaggio S1	0,4-0,9 m	RIENTRA	RIENTRA
Sondaggio S1	3,0-3,3 m	TI	RIENTRA
Sondaggio S1	7,5-7,8 m	TI - Cu	RIENTRA
Sondaggio S1	14,7-15,0 m	RIENTRA	RIENTRA
Sondaggio S2	0,3-1,8 m	TI	RIENTRA
Sondaggio S2	3,8-4,6 m	RIENTRA	RIENTRA
Sondaggio S2	7,6-8,3 m	Co - Cu - Se - TI	TI
Sondaggio S2	14,4-15,0 m	Co - TI	RIENTRA
Sondaggio S3	0,3-1,5	TI	RIENTRA
Sondaggio S3	3,5-4,0 m	Be	RIENTRA
Sondaggio S3	7,8-8,4 m	Co - TI	RIENTRA
Sondaggio S3	14,5-15,0 m	RIENTRA	RIENTRA
Sondaggio S4 PZ1	0,2-1,5 m	RIENTRA	RIENTRA
Sondaggio S4 PZ1	3,3-3,9 m	RIENTRA	RIENTRA
Sondaggio S4 PZ1	7,9-8,6 m	Idrocarburi s. C12	RIENTRA
Sondaggio S4 PZ1	14,3-15,0 m	RIENTRA	RIENTRA
Sondaggio S5 PZ2	0,2-0,8 m	Cu - TI	RIENTRA
Sondaggio S5 PZ2	3,2-3,6 m	TI	RIENTRA
Sondaggio S5 PZ2	7,6-8,0 m	Co - Ni - Se - TI	RIENTRA
Sondaggio S5 PZ2	14,6-15,0 m	RIENTRA	RIENTRA

Tab. 1A, Allegato V, Titolo V, Parte IV al D.Lgs. N. 152 del 03/04/2006
Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale

Tab. 1B, Allegato V, Titolo V, Parte IV al D.Lgs. N. 152 del 03/04/2006
Siti ad uso commerciale ed industriale

ACQUA DI FALDA	
SIGLA CAMPIONE	FUORI LIMITE TAB. 2
Vasca Sorgente	RIENTRA
Piezometro S4 PZ1	Fluoruri - Nitriti - Benzo (a) pirene - Benzo (g,h,i) perilene - Idrocarburi totali (come n-esano)
Piezometro S5 PZ2	Solfati - Mn

Tab. 2, Allegato V, Titolo V, Parte IV al D.Lgs. N. 152 del 03/04/2006
Acque sotterranee

Chelab S.r.l. a Mérieux NutriSciences Company
Head office: Via Fratta 25
31023 Resana, Italy
Phone + 39 0423.7177 / Fax + 39 0423.715058
www.chelab.it

VAT nr. 01500900269, R.E.A. Treviso n. 156079
Fully paid up € 103.480,00

COMMITTENTE: Amministrazione comunale di Bisaccia (AV).

OGGETTO: Relazione tecnica illustrativa PIANO DI CARATTERIZZAZIONE delle discariche comunali e consorzi risultate inquinate a seguito delle indagini preliminari redatto ai sensi dell'Allegato 2 - parte IV - titolo V del D. Lgs. 152/06 - Area discarica RSU in località "Piano dell'Aglio" nel Comune di Bisaccia (AV). Codice Sito CSPI 4011C001.



La distribuzione dei contaminanti, così come il flusso idrico della falda superficiale, allo stato attuale non è ulteriormente ricostruibile per la scarsità di informazioni e indagini effettuate in via preliminare. Tali indagini, evidentemente, dovranno essere integrate, sia per definire con maggiore dettaglio le caratteristiche idrogeologiche del sito, sia per caratterizzare le matrici ambientali suolo, sottosuolo e acqua sotterranea.

In questa prima fase di investigazione si è solo accertato la presenza di inquinanti nelle acque sotterranee con il superamento dei valori limite previsti dal D.lgs 152/99, e si è investigata la situazione geologica ed idrogeologica presente in sito. Nella prossima fase verranno invece stabiliti i criteri, le procedure e le modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale del sito inquinato in oggetto.

Tutto quanto esposto è disciplinato dal D.Lgs 152/06 che individua come primo passo verso la bonifica la caratterizzazione ambientale del sito con lo sviluppo di un Modello Concettuale Preliminare propedeutico ad un Piano di Indagine che, una volta attuato, rafforzerà o modificherà le ipotesi avallate in fase di predisposizione di tale Piano.

2.5 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. 3 sondaggi a carotaggio continuo, denominati S1c, S2c ed S3c, spinti fino alla profondità massima di 20,00 metri dal p.c., tutti allestiti a piezometro, di cui S1c a monte e gli altri due 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 riporti antropici fino a 5,50 m dal p.c..

Al di sotto sono state riscontrate, in tutti i sondaggi, argille marnose di colore grigio e rosso (AA.VV.) alternanze di conglomerati ad elementi eterodimensionali a spigoli vivi ed arrotondati con livelli, fino fondo foro.

In tutti i sondaggi realizzati si sono riscontrati valori di soggiacenza della falda pari a circa 14,50 metri dal piano campagna, mostrando quindi un andamento piuttosto regolare delle quote piezometriche.

Prima del campionamento delle acque sotterranee saranno eseguite le operazioni di spurgo in ogni piezometro, al termine della quale saranno prelevati 3 campioni 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; S2c; S3c Pz1	Variabile
S1c; S2c; S3c Pz2	Variabile
S1c; S2c; S3c 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 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 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 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, 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
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 monte verso valle, che si attestano ad una quota variabile tra – 13,00 e -15,50 m dal p. c..

Il reticolo idrografico fa capo al Vallone Ferrelli, affluente in dx idrografica del torrente Isca.

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.

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 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.

Tab. 6 - Vie di migrazione indicative (ASTM, 1998) in relazione alla classe di inquinanti e al mezzo fisico contaminato¹.

Sostanza con parametri non conformi	Mezzo contaminato				
	Suolo	Sottosuolo	Acque sotterranee	Sedimenti	Acque superficiali
Fe, Pb	aap: ND	pas: ND	vaa: A	ras: ND	
	pas: ND	vaa: ND	vas: A	vaa: ND	vaa: ND
	vaa: ND	vas: ND	tas: M-A		

¹ Aap= atmosfera ambiente con polveri; pas= percolamento verso acque sotterranee; ras= rilascio nelle acque sovrastanti; vaa = volatilizzazione nell'atmosfera ambiente; vas= volatilizzazione nel gas interstiziale; tas= trasporto ad acque superficiali (come inquinanti disciolti o adsorbiti).



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 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 dal vallone a margine occidentale della Discarica, 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 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 terreni di copertura (riporti antropici o terreno vegetale) per una potenza massima di 5,30 m. La sequenza stratigrafica continua con argille marnose grieghe rosse (AA.VV.) fino a fondo foro (15,00 m dal p.c.).

Per la componente litoide il complesso idrogeologico presenta una permeabilità medio-alta; per la granulometria silto-sabbiosa, il complesso idrogeologico in cui si inquadra l'area in esame risulta dotato di permeabilità medio-bassa.

La potenza delle formazioni marnose e calcaree e le loro caratteristiche litologiche inevitabilmente espongono la falda profonda ad una contaminazione dovuta alla discarica; ancora più vulnerabile appare la falda superficiale a carattere stagionale, i cui livelli piezometrici misurati nei piezometri eseguiti nel corso delle indagini preliminari, sono compresi nel range 13,00 ÷ 15,00 metri dal piano campagna e la direzione di deflusso della falda sembra essere influenzata dalla morfologia del territorio in direzione SE-NW.

La distribuzione dei contaminanti sarà perfettamente ricostruibile per le informazioni e le indagini effettuate durante la fase preliminare prima che di caratterizzazione dopo; 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.

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 "Piano dell'Aglio", nel comune di Bisaccia (AV).

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 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



- 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 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 elettrodiche 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 resistive (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 hanno una lunghezza variabile, dai 90 m ai 130 m, la cui ubicazione risulta dalla tavola allegata.

Saranno posizionati n. 1 stendimento, denominato A-A', longitudinalmente all'area di discarica RSU Piano dell'Aglio in direzione Nord-Est Sud-Ovest, con una lunghezza pari a 130 m circa; la profondità d'investigazione sarà tale da verificare l'eventuale diffusione di percolato in falda o nella zona insatura.

Altri n. 2 stendimenti denominati B-B' e C-C', sono stati posizionati parallelamente tra loro all'interno della delimitazione della discarica RSU, nelle direzioni Nord-Ovest Sud-Est ortogonali al primo stendimento A-A' in modo da coprire la zona centrale del corpo RSU e a valle della zona rifiuti e di conseguenza permetteranno di indagare profondità maggiori. Essi avranno lo scopo di verificare l'eventuale presenza di impermeabilizzazione (ovvero confermarne l'assenza), di indagare il substrato (C-C' per taratura) e valutare l'eventuale presenza di contaminanti nel sottosuolo e nelle acque di falda.

La lunghezza dei due stendimenti B-B' e C-C' sarà per entrambi di 90 m circa.

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;
- 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 sono stati altresì realizzate delle prove di permeabilità di tipo Lefranc a carico idraulico variabile o Slug Test (prove di ricarica dell'acquifero) nella fase delle indagini preliminari.

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 Novembre 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 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 sono stati realizzati n. 3 sondaggi geognostici a rotazione, rispettivamente denominati S1c, S2c, S3c; in questo modo è stato possibile verificare che 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.

I punti di indagine sono stati disposti nell'area in esame seguendo lo schema di seguito riportato:

☐ Il sondaggio S1c è stato eseguito con lo scopo di determinare i valori di fondo naturale del suolo e delle acque di falda ed è posizionato a monte



idrogeologico della discarica; è allestito a piezometro allo scopo di monitorare le acque in ingresso nella discarica.

□ I sondaggi S2c, S3c ed S4c sono ubicati a valle della discarica, e sono anch'essi allestiti a piezometri. Il loro scopo è quello di verificare le caratteristiche e la qualità del terreno e dell'acqua, consentendo di verificare l'eventuale presenza di vie preferenziali di contaminazione. Chiaramente le indicazioni fornite da questi sondaggi saranno strettamente legate a quelle fornite dal sondaggio S1c, che rappresenta il riferimento per tutta la campagna di indagine.

In questo modo è stato 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 20,00 metri dal p.c., in modo da intercettare la falda. Il sondaggio S2c sarà eseguito per ultimo in ordine di tempo e si è spinto fino a profondità tali, da rinvenire le stesse formazioni litologiche degli altri sondaggi. Da ciascun sondaggio (S1c; S2c; S3c; S4c) saranno prelevati n° 03 campione di suolo, con le modalità di campionamento riportate nel seguito; dagli stessi sondaggi attrezzati a piezometro (S1c-Pz1; S2c-Pz2, S3c-Pz3; S4c-Pz4) saranno prelevati altrettanti campioni di acque.

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 svolte presso il sito in esame

Sondaggio	Condizionamento a piezometro	Profondità p.c. (in m)	Ubicazione
S1c	Si	20,00 m	Zona a monte
S2c	Si	20,00 m	Zona a valle distale
S3c	Si	20,00 m	Zona a valle distale
S4c	Si	20,00 m	Zona a valle prossimale



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 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 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 Avellino – Via Tagliamento, 101 - 83100 Avellino.

4.3.1.4 elezione delle sostanze inquinanti

Ai fini della ricostruzione del profilo verticale della concentrazione degli inquinanti nel terreno, i campioni portati in laboratorio sono stati 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.

Tabella 7 - Analiti da ricercare nei campioni di suolo prelevati 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 13,50/15,50 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, sono stati realizzati n° 4 sondaggi geognostici a rotazione condizionati a piezometri (S1c-Pz1, S2c-Pz2, S3c-Pz3, S4c-Pz4), spinti ad una profondità di 20,0 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. Come dettagliato in precedenza, il sondaggio S1c 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 S2c-Pz2, S3c-Pz3, S4c-Pz4 sono stati invece realizzati a valle idrogeologica della discarica. Nel piezometro S3c-Pz1 all'atto del campionamento non presentava livelli idrici significativi.

4.3.2.2 Modalità di allestimento piezometri

Ogni piezometro sarà 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 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 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.

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 Avellino – Via Tagliamento (AV).

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 freatometro, 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. 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. 247111A/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.

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 diretta 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 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 cartaceo².

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.

Bisaccia, Agosto 2017.

Il tecnico
Geol. Vito Antonio Miele



² 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.