COMUNE DI MONTALTO UFFUGO

REGIONE CALABRIA

PROVINCIA DI COSENZA

Intervento di adeguamento ex D.Lgs 36/03 ex discarica località Crocchi - Montalto Uffugo



PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Progettazione e coordinamento della sicurezza in fase di progettazione:

PRO GREEN AMBIENTE SCpA società di ingegneria

ASACERT ASSESSMENT & CERTIFICATION ISO 9001:2015 EA:54

PRO GREEN AMBIENTE SOC. COOP. p. A.

Sede Legale:
Viale della Repubblica, 154 - 87100 Cosenza
Tel. 0984/393037;
e-mail: info@progreenambiente.it
PEC: progreenambiente@pec.progreenambiente.it

Direttore Tecnico

Ing. Teresa Rizza
Direttore Tecnico
PRO GREEN AMBIENTE ScpA

Codice elaborato:

PF.2.12.02

Titolo elaborato:

Piano delle Indagini

Scala:

□:□□□□□

Responsabile delle integrazioni specialistiche

ORDINE DEGLI ARCHITETTI PIANIFICATORI PAESAGGISTI E CONSERVATORI DELLA PROVINCIA DI REGGIO CALABRIA
ARCHITETTO GIACOMO SCARFÒ
N. iscr. 983 - Sez. A - Sett. a

ORDINE PROVINCIALE INGEGNERI CROTONE
Dott. Ing. Teresa RIZZA
N° 512
29/11/95

Responsabile Unico del Procedimento: Ing. Massimiliano Costanzo Comune di Montalto Uffugo (CS)

Rev.	Data:	Descrizione revisione	Eseguito:	Controllato:	Approvato:
A	29/07/2019	Emissione elaborato	P. Caruso	G. Scarfò	P. Caruso
B	18/09/2019	Integrazioni	P. Caruso	G. Scarfò	P. Caruso
C					

Sommario

1. Premesse - obbiettivo del Piano delle Indagini in relazione alle indicazioni del D.lgs. 36/03..... 2
2. Indagini indirette..... 4
2.1 Tomografie elettriche..... 4
2.2 Stese sismiche..... 6
2.3 Indagine georadar..... 9
2.4 Indagini biogas..... 10
3. Indagini dirette..... 11
3.1 Sondaggi..... 11
3.2 Trincee..... 13
3.3 Penetrometriche superpesanti..... 13
4. Tavole di Sintesi Indagini..... 15
5. Conclusioni..... 16

1. Premesse - obbiettivo del Piano delle Indagini in relazione alle indicazioni del D.lgs. 36/03.

Le indagini in situ, da eseguirsi presso la ex discarica in località Crocchi nel Comune di Montalto Uffugo, hanno lo scopo di ricostruire il modello concettuale definitivo dell'area su cui, successivamente, dimensionare gli interventi di adeguamento e messa in sicurezza ai sensi del D.lgs. 36/03 in seno al presente Progetto di Fattibilità Tecnico Economica.

La necessità di definire con dettaglio le caratteristiche geologiche, idrogeologiche e geotecniche dell'area (modello concettuale definitivo sito specifico) attraverso delle indagini in situ è richiamata, più volte, nel succitato decreto quale elemento basilare per:

1) verificare la stabilità geodinamica dell'area

(cfr. D.lgs. 36/03 punto 1.4. STABILITA': nella fase di caratterizzazione del sito e' necessario accertarsi mediante specifiche indagini e prove geotecniche che il substrato geologico, in considerazione della morfologia della discarica e dei carichi previsti, nonche' delle condizioni operative, non vada soggetto a cedimenti tali da danneggiare i sistemi di protezione della discarica. Deve essere, altresi', verificata in corso d'opera la stabilita' del fronte dei rifiuti scaricati e la stabilita' dell'insieme terreno di fondazione-discarica, con particolare riferimento alla stabilita' dei pendii e delle coperture ... Per gli impianti che ricadono in Comuni soggetti a rischio sismico, cosi' come elencati nei decreti del Ministro dei lavori pubblici in data 5 marzo 1984, pubblicati nella Gazzetta Ufficiale n. 91 del 31 marzo 1984, le analisi di stabilita' devono essere condotte in condizioni dinamiche, …..).

2) verificare la funzionalità, la geometria e le caratteristiche delle barriere geologiche ed antropiche situate alla base e sui fianchi del corpo della discarica ;

(cfr. D.lgs. 36/03 punto 2.4. PROTEZIONE DEL TERRENO E DELLE ACQUE: 2.4.2. Barriera geologica:…. la continuità e le caratteristiche di permeabilità della barriera geologica su tutta l'area interessata dalla discarica devono essere opportunamente accertate mediante indagini e perforazioni geognostiche.)

3) Ricostruire il modello idrogeologico (presenza della falda, potenza acquifero, direzione prevalente del deflusso sotterraneo).

(cfr. D.lgs. 36/03 punto 3. CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI DI DEPOSITO SOTTERRANEO DEI RIFIUTI. 3.1.3 Valutazione idrogeologica: .... Deve essere condotta un'indagine approfondita delle caratteristiche idrauliche per valutare la configurazione dello scorrimento delle acque sotterranee negli strati circostanti, sulla base delle informazioni sulla conduttività idraulica della massa rocciosa, delle fratture e dei gradienti idraulici).

In particolare, dall'analisi dei dati storici presenti, dai sopralluoghi effettuati e dalle prime indagini eseguite si rende necessario:

a) **definire il perimetro e le caratteristiche volumetriche del corpo della discarica**; verifica indispensabile per dimensionare il sistema di copertura superficiale e verificare la necessità di mettere in opera interventi sul sistema delle barriere laterali.

b) **ricostruire le dinamiche ed i percorsi con cui migra il percolato**, in modo tale da accertare la funzionalità dei sistemi di raccolta e convogliamento presenti e dimensionare ulteriori interventi, se necessario, in sostituzione o integrazione degli impianti.

c) **definire il modello idrogeologico e geotecnico**; ricostruzione che consente di dimensionare eventuali interventi di consolidamento per garantire la stabilità dell'insieme rifiuti / terreno, definire la carta idrogeologica di dettaglio per tarare la rete di monitoraggio delle acque sotterranee post intervento e le eventuali strutture per l'intercettazione e l'allontanamento dei deflussi sotterranee.

d) **verificare la presenza di biogas internamente all'area della discarica e di sottoservizi (masse ferrose sepolte) esterni all'area di intervento**. La raccolta dei dati sulla presenza e composizione del biogas è un'informazione che consente di progettare l'impianto per l'intercettazione ed eventuale combustione dei gas qualora fossero presenti. Le informazioni sulla presenza di masse ferrose sepolte permette di progettare un eventuale attività di smaltimento dei rifiuti esterni alla discarica e verificare la presenza di sottoservizi utile alla ricostruzione della rete di sottoservizi presenti.

Per raggiungere gli obbiettivi sopramenzionati il piano delle attività prevede l'esecuzione sia di indagini dirette che indirette.

Le indagini indirette scelte sono delle **tomografie elettriche e sismiche**, le prime, individuando i valori di resistività apparente e di caricabilità presenti nei terreni, consentono di avere delle informazioni sullo sviluppo volumetrico del corpo dei rifiuti, sulla presenza di zone di saturazione nel sottosuolo e sui percorsi di migrazione di eventuali fluidi inquinanti presenti. Le indagini sismiche sono state ubicate (cfr. figura 2 e 2a) lungo i confini orientali e settentrionali dell'area della discarica, nei settori dove è necessario definire le caratteristiche spaziali dell'abbanco, anche, alla luce dei fenomeni franosi che in parte lo interessano; le prospezioni consentono di ricostruire il modello sismostratigrafico e, quindi, fornire una prima ricostruzione degli assetti stratigrafici dei terreni, dare informazioni sulla presenza o assenza di rifiuti, verificare eventuali superfici di scivolamento che possano innescare movimenti franosi. Per verificare nei settori da indagare con le indagini dirette la presenza di sottoservizi

e masse ferrose sepolte saranno eseguite delle prove tipo **georadar**. Sul corpo della discarica saranno eseguite delle indagini superficiali per la ricerca della presenza di **biogas**.

In seguito all'elaborazione delle indagini indirette ed alla definizione dei modelli sismostratigrafici, di resistività apparente e di caricabilità, saranno ubicate le successive indagini dirette, da posizionarsi in funzione delle risultanze emerse.

Le indagini dirette consistono nella realizzazione di **sondaggi geognostici** da attrezzare con tubi piezometrici, penetrometriche superpesanti, prove di laboratorio geotecnico ed SPT in foro. **Trincee esplorative** per la perimetrazione del corpo dei rifiuti.

2. Indagini indirette

2.1 Tomografie elettriche

Descrizione del metodo geolettrico

Il metodo geoelettrico con misura di resistività si basa sulla misura della resistenza elettrica opposta dal terreno al passaggio di una corrente elettrica appositamente prodotta mediante l'ausilio di un apparato energizzante che invia corrente con una certa potenza ad appositi elettrodi infissi nel terreno. Il potenziale elettrico generato dal campo così prodotto, viene misurato utilizzando altre coppie di elettrodi mediante l'uso di un potenziometro di alta precisione. Conoscendo la posizione degli elettrodi di corrente rispetto a quelli in cui viene misurata la differenza di potenziale (elettrodi di potenziale) sarà possibile calcolare la resistività apparente del terreno. Nel metodo multielettrodico si dispone di un adeguato numero di elettrodi che vengono alternativamente utilizzati sia come elettrodi di corrente che come elettrodi di potenziale, in modo da ottenere un elevato numero di misure di resistività disposte lungo un allineamento in varie posizioni e profondità, in maniera da costruire dei profili di resistività apparenti.

Metodologia di acquisizione

Per tutte le stese elettrodiche realizzate dovranno utilizzati quattro canali di acquisizione simultanea dei valori di potenziale, energizzando su due elettrodi di corrente ed effettuando ogni lettura di potenziale generato su quattro coppie di elettrodi con dispositivo dipolo-dipolo, dove le coppie di elettrodo (corrente e potenziale) sono tra loro latistanti, con il punto di misura posto sul centro simmetrico tra le coppie di misura. Questo dispositivo è particolarmente sensibile al rilievo delle variazioni laterali di resistività. Le misure di

campagna sono da realizzarsi in maniera automatica, ma con il costante controllo dei dati che saranno acquisiti. La disposizione multielettrodica dovrà permettere, in fase di elaborazione, di operare a software al fine del calcolo delle resistività reali di ogni singola stesa elettrodica (inversione 2D), tale da fornire informazioni sulle resistività reali dei terreni per modelli bi-dimensionali (tomografie di resistività) per le misure eseguite in linea agli stendimenti.

Polarizzazione indotta

Negli stessi dispositivi di misura visti per le indagini di resistività elettrica, dovranno essere realizzate misure di polarizzazione indotta. Questa rappresenta l'attitudine di un determinato materiale ad accumulare cariche elettriche di polarità opposta (caricarsi come un condensatore elettrico) lungo la superficie di discontinuità tra mezzi a resistività diversa, durante l'invio di corrente nel sottosuolo, e a permettere la scarica negli istanti immediatamente successivi all'interruzione della corrente stessa. Terreni con maggior effetto capacitivo (cioè con elevata caricabilità) sono quelli in cui si ha la contemporanea presenza di parti molto conduttive, affiancate ad altre molto resistive, senza che si verifichi una marcata continuità delle prime. La polarizzazione indotta è un fenomeno generato dalla stimolazione di una corrente elettrica che viene osservata dopo l'applicazione di una tensione nel terreno. In linea generale si osserva una curva di decadimento del potenziale, susseguentemente all'interruzione della corrente immessa.

Le sorgenti di polarizzazione indotta possono essere:

- processi ossido-riduttivi lungo l'interfaccia tra grani metallici e fluidi interstiziali (polarizzazione di elettrodo)

- accumuli ionici in elettroliti in movimento a seguito di variazioni di mobilità lungo il percorso (polarizzazione elettrocinetica). Per avere polarizzazione elettrocinetica ci devono essere minerali silicatici fibrosi o lamellari carichi negativamente in superficie che attraggono cationi.

Nei terreni naturali è in particolare l'argilla a determinare capacità polarizzanti, valore anormalmente elevati possono essere provocati dalla presenza di inquinanti, quali metalli, percolato e idrocarburi. La misura della polarizzazione indotta viene realizzata energizzando il terreno con lo stesso dispositivo visto per le misure di resistività. In questo caso però l'obiettivo della misura è quello di determinare i caratteri di decadimento del potenziale elettrico dopo che sia stata eseguita una adeguata energizzazione mediante la generazione di un campo elettrico. Più il potenziale permane nel tempo, maggiore sarà la caricabilità del terreno, legata alla presenza quindi di minerali o sostante elettricamente "polarizzabili". Operativamente le misure vengono eseguite energizzando sugli elettrodi di corrente per un

certo tempo; quindi si interrompe l'energizzazione e dopo un certo periodo (T0) si eseguono delle misure di potenziale a varie finestre temporali.
Elaborazione

Il passaggio dai valori di resistività apparente, misurati in campagna, a modelli bi-dimensionali di resistività e caricabilità reale del terreno, da eseguirsi tramite l'inversione dei dati utilizzando appositi software. L'inversione consiste nel produrre dei modelli di resistività e caricabilità reale ipotetici su cui vengono calcolati dei valori sintetici di resistività apparenti in relazione al tipo di array utilizzato.

Disposizione delle geoelettriche: obbiettivi attesi

La disposizione delle indagini geoelettriche è stata stabilita in modo da poter ricostruire l'abbanco dei rifiuti ottenendo informazione sia la sua estensione spaziale che sulla geometria di abbanco. Le informazioni sulla caricabilità dei terreni date dalle indagini con la tecnica della polarizzazione indotta dovrebbero dare delle informazioni per la ricostruzione delle dinamiche di migrazione del percolato. Attraverso le indagini sarà ricostruito un modello di georesistività e caricabilità in cui saranno riportate delle aree con valori anomali (maggiore caricabilità e/o minore resistività) su cui andare a sviluppare le indagini dirette.

2.2 Stese sismiche

Indicazioni metodologiche

Le differenze elastiche dovute alle frequenti variazioni litologiche, determinano variazioni di velocità delle onde sismiche con gradienti spesso molto elevati, sia in senso verticale che laterale. Le prospezioni sismiche dovranno essere realizzate con un numero di canali d'acquisizione pari ad almeno 24, adottando una spaziatura intergeofonica compresa fra 2 e 5 m. Dovrà essere effettuato, per ciascun stendimento, un congruo numero di punti di energizzazione (shots), per la cui precisa ubicazione si rimanda ai modelli di velocità allegati. Per meglio apprezzare le variazioni laterali di velocità dovrà essere eseguita un'elaborazione tomografica tramite un processo d'inversione dei dati (WET).

I dati acquisiti dall'elaborazione dei sismogrammi costituiscono i primi tempi d'arrivo degli impulsi sismici longitudinali (onde di compressione) ai vari geofoni dello stendimento. Il metodo d'interpretazione da utilizzare è del tipo tomografico, che consente di evidenziare, in maniera migliore, eventuali variazioni laterali di velocità.
I risultati dell'elaborazione dovranno essere presentati in forma grafica nei seguenti elaborati:

- Modello di velocità: rappresenta il risultato ottimale ottenuto; le velocità sono rappresentate in scale cromatiche comprese tra il minimo ed il massimo valore determinato.

- Percorso dei raggi sismici: consente di verificare il percorso dei raggi sismici e, conseguentemente, la copertura raggiunta. Anche in questo caso la rappresentazione è ottenuta utilizzando una scala cromatica.
- Diagramma delle dromocrone: visualizza le dromocrone misurate in campagna con quelle calcolate (cross).

Disposizione indagini sismiche: obbiettivi attesi

La disposizione delle indagini sismiche prevede che le stese si sviluppino nella zona di bordo del corpo della discarica in modo da poter indagare in accoppiata con le indagini geolettriche l'andamento del limite dell'abbanco principale. Le stese sono sviluppate in parte all'interno ed in parte all'esterno indagando così l'andamento spaziale e in profondità del contrasto di impedenza simica tra terreni e rifiuti. Inoltre sarà condotta su un stesa un'indagine tipo MASW in modo da verificare la categoria di suolo relativa alle amplificazioni sismiche attese.

Indagine	Lunghezza in metri
Geolettrica 1	106
Geolettrica 2	157
Geolettrica 3	101
Geolettrica 4	84
Sismica 1	67
Sismica 2	66
Sismica 3	55
Sismica 4	55
Masw (su stendimento 2)	66

Figura 1. Lunghezza degli stendimenti geolettrici e sismici.

Figura 2a. Disposizione degli stendimenti geolettrici e sismici su ortofoto.

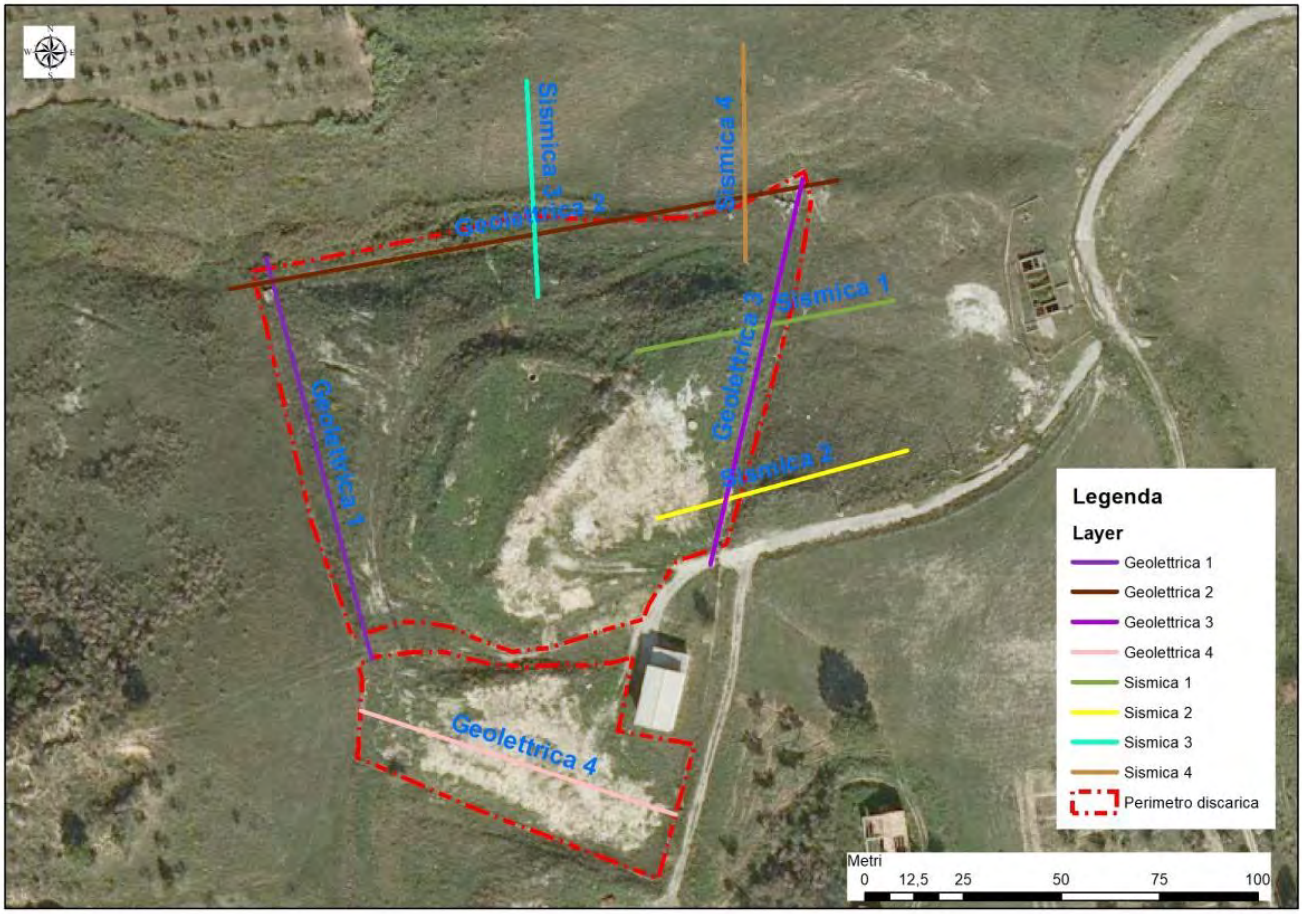
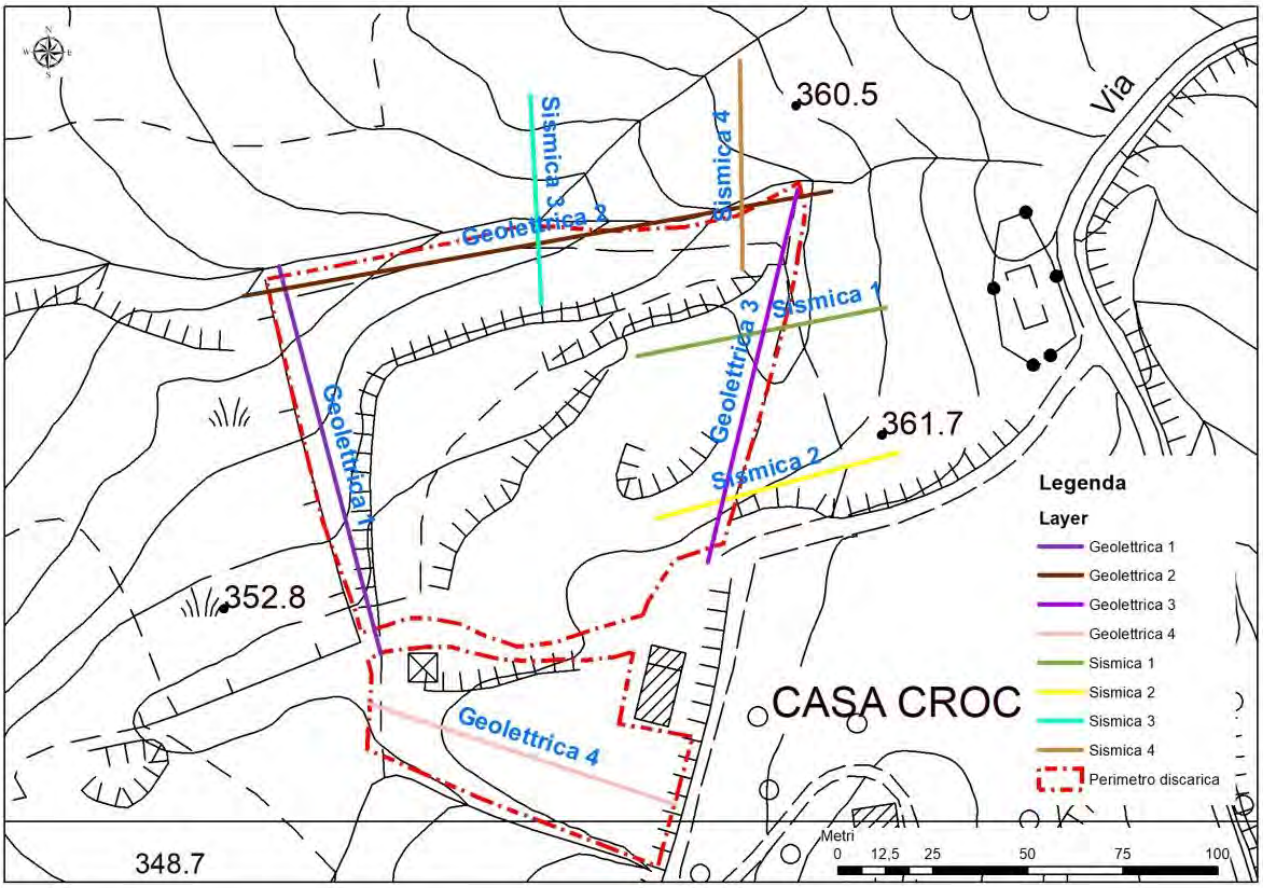


Figura 2b. Disposizione degli stendimenti geolettrici e sismici su CTR.



2.3 Indagine georadar

Il metodo georadar (GPR) si basa sulla proprietà dei terreni di trasmettere onde elettromagnetiche ad alta frequenza e misura il tempo di andata e ritorno di tali onde quando esse vengono riflesse da una superficie di discontinuità elettromagnetica. Lo strumento invia, mediante un'antenna, un impulso multifrequenza nel suolo da indagare. Quando le onde elettromagnetiche incontrano sul loro cammino una discontinuità fisica che comporti una diversa velocità di propagazione, parte dell'energia incidente viene riflessa e ritorna all'antenna, generando un impulso di forma simile a quello trasmesso, anche se distorto in frequenza e fase. La banda di frequenze utilizzate può variare tra 50 e oltre 3000 Mhz; la scelta entro tale intervallo di possibilità dipende dal dettaglio che si vuole ottenere e dalla profondità da indagare, perché la frequenza è direttamente proporzionale al potere risolutivo ed inversamente proporzionale alla profondità di indagine. Il risultato finale di una scansione radar è costituito da una serie di segnali nel dominio del tempo, che definiscono la successione degli orizzonti attraversati e la loro posizione verticale, dipendente dalle

velocità di propagazione delle onde nei materiali attraversati. In generale, escludendo la permettività magnetica in quanto poco variabile, la propagazione degli impulsi elettromagnetici nel sottosuolo, in termini di velocità e assorbimento, dipendono dalla costante dielettrica relativa e dalla conducibilità elettrica; il crescere di quest'ultima, in particolare, è causa dell'assorbimento del segnale che viene rapidamente dissipato in calore, con conseguente diminuzione della profondità di investigazione.
Considerate le finalità dell'indagine, l'indicazione è di utilizzare un'antenna centrata sulla frequenza di circa 450 Mhz, in maniera da avere un buon grado risolutivo e mantenere una profondità di investigazione teorica di circa 2.5 -3.0 metri. È necessario adottare una tecnologia che consenta di investigare con elevata risoluzione gli oggetti più superficiali e, al contempo, raggiungere maggiori profondità di investigazione nella parte dello spettro a più bassa frequenza .
Il processo d'elaborazione dovrà avere come risultato la ricostruzione di modelli bi-dimensionali, che consentono d'individuare le anomalie associabili ad interfacce di contatto tra terreni con caratteri elettromagnetici differenti e, soprattutto, ad intercettare oggetti sepolti, definendone la profondità e la forma indicativa.

Indagini georadar: obbiettivi attesi

Le indagini da eseguirsi dovranno consentire di evidenziare eventuali masse sepolte all'esterno dell'area e ricostruire la presenza di sottoservizi e condotte nelle aree immediatamente esterne o interne all'abbanco.

2.4 Indagini biogas

Le determinazioni in sito di Biogas saranno effettuate con l'impiego di Analizzatore portatile accoppiato ad una cappa convogliatrice in pvc.
Il sistema dovrà consentire, attraverso una pompa aspirante interna ad elevata prevalenza ed una serie di sensori IR ed elettrochimici, la rilevazione di CO2, CH4, CO, O2, nonché di H2S e NH3, dell'indice di esplosività LEL, della T° e della pressione. Una delle più recenti problematiche ambientali riguarda proprio il monitoraggio delle discariche per rifiuti. Oltre al problema legato all'eventuale impatto ambientale e dimensionale, una delle tematiche più di attualità riguarda il monitoraggio dei contaminanti chimici immessi nell'aria o confinati nel sottosuolo.
Le masse formanti rifiuti accumulati nei siti di discariche sono composti per la maggior parte da materiale biodegradabile, composto principalmente da matrici animali e vegetali, da materiale cartaceo e legno.
Tutti questi materiali evolvono in un processo di decomposizione grazie all'ausilio di batteri che avviando tale processo generano i gas presenti in discarica. I gas di discarica sono una miscela di composti estesa, dominata nella fase iniziale da Anidride Carbonica (CO2), gas principalmente presente in discarica, ma anche da una elevata presenza di Idrogeno. Il Metano si sviluppa dopo l'inizio del processo di decomposizione delle sostanze biodegradabili.

Tutti gli altri gas prodotti dipendono dalla tipologia di rifiuti che sono stoccati e sono diversi a seconda del sito e dal tempo di stoccaggio.

Disposizione indagini tipo biogas: obbiettivi attesi

Saranno eseguite 5 misure di biogas di cui tre nell'area maggiormente estesa e due in quella limitrofa. Si attende di conoscere informazioni sulla presenza di un flusso di biogas, sulla sua intensità e sulla sua composizione.

3. Indagini dirette

3.1 Sondaggi

Si prevede di realizzare n.4 carotaggi attrezzati a piezometri messi in opera con una colonna di tubi in PVC rigido del diametro di 3" e saranno posti in opera entro un foro rivestito con una tubazione provvisoria di diametro utile (152 mm).
I piezometri raggiungeranno la profondità massima di 20 m dal p.c.. In fase di esecuzione sarà accertato che ogni piezometro dovrà attestarsi per almeno 5 m al di sotto del livello statico misurato in fase di terebrazione. Le profondità di esecuzione dei sondaggi potrà subire variazioni sulla base di quanto effettivamente riscontrato in fase di perforazione.
Le perforazioni saranno eseguite mediante carotaggio continuo a secco, evitando il surriscaldamento del terreno e limitando l'uso di acqua non contaminata come fluido di perforazione solo nel caso in cui si verifichi l'impossibilità di procedere all'infissione a secco. La velocità di rotazione dovrà sempre essere moderata, in modo da limitare l'attrito tra suolo e attrezzo campionatore e, ad ogni manovra di al massimo di un metro, dovrà seguire l'infissione del rivestimento.
Previo opportuno alesaggio del foro di sondaggio, si procederà all'installazione del tubo piezometrico cieco in HDPE, micro-fessurato nel tratto di intersezione con l'acquifero.
Le perforazioni attrezzate a piezometro verranno completate posizionando, nel tratto di intersezione con l'acquifero, appositi filtri e pre-filtri in grado di trattenere le componenti solide più fini della roccia serbatoio, prevenendo l'intasamento delle micro-fessure del tubo in PE e la conseguente perdita di efficienza della captazione. Il filtro dovrà prevedere una percentuale di fessure almeno doppia rispetto al valore della porosità efficace dell'acquifero intercettato. Un buon pre-filtro ambientale è costituito usualmente da ghiaietto a granulometria uniforme di natura silicea. Il filtro andrà esteso per 1,0 m al di sopra della sommità del tratto fenestrato. All'interno dello spazio anulare compreso tra il tubo piezometrico e le pareti del foro andrà prevista, successivamente all'immissione del ghiaietto, la posa in opera di sabbia per uno spessore di 0,2 m al di sopra del dreno, sormontata da un setto impermeabile di bentonite per lo spessore di 0,5 m, ultimando l'operazione con il riempimento dell'intercapedine fino alla superficie con miscela di cemento e bentonite (1,8 kg/L) per isolare il manto drenante, evitare l'eventuale infiltrazione di acque dalla superficie e rendere solidale il piezometro con le pareti del foro.

Prima di effettuare qualsiasi tipo di cementazione, andranno eseguite le operazioni di spurgo, in modo da permettere al ghiaietto di assestarsi all'interno dello spazio anulare esterno al tubo piezometrico. Lo spurgo sarà eseguito per eliminare i residui di perforazione; le acque da esso derivanti sono considerate rifiuti e, pertanto, andranno gestite conformemente alla normativa vigente.
Le attrezzature di perforazione, venute in contatto con il terreno potenzialmente contaminato, verranno lavate e pulite, ove necessario, tra un sondaggio e l'altro e, se necessario, tra una manovra e l'altra al fine di evitare possibili fenomeni di contaminazione incrociata. I liquidi derivanti da questa operazione devono essere raccolti in vasche di idonea volumetria e successivamente trasferite su cisternette o cisterna scarrabile per essere smaltite coerentemente alle previsioni normative sui rifiuti.
Le perforazioni saranno eseguite evitando l'immissione nel sottosuolo di composti estranei, con l'adozione dei seguenti accorgimenti:
- rimozione dei lubrificanti dalle zone filettate;
- uso di rivestimenti, corone e scarpe non verniciate;
- eliminazione di gocciolamenti di olii dalle parti idrauliche;
- pulizia dei contenitori per l'acqua.

I rifiuti prodotti da queste operazioni dovranno essere gestiti e di seguito smaltiti secondo la normativa vigente e secondo quanto riportato nel paragrafo relativo alla gestione dei rifiuti.
Le carote ottenute dovranno essere riposte in cassette catalogatrici ognuna a 5 scomparti da 1 m, identificate e fotografate. L'Affidataria provvederà a riunire le cassette catalogatrici in un luogo protetto, evitando che le stesse siano esposte ad agenti atmosferici, dove saranno custodite sino all'approvazione degli esiti della caratterizzazione, prima di essere smaltite ad onere e cura della stessa Affidataria.
Gli ulteriori materiali di risulta, solidi e liquidi, provenienti dalle attività di campo, dovranno essere stoccati per il tempo necessario, conformemente alle disposizioni vigenti, in attesa dello smaltimento da parte dell'Affidataria.
Poiché i piezometri costituiscono una via di accesso diretto al sottosuolo e alla falda acquifera, per scongiurare il pericolo di ingresso di contaminanti o materiali estranei ciascuna testa pozzo dovrà essere adeguatamente protetta. La bocca-pozzo dovrà essere posta a quota circa 0,2 m superiore rispetto al p.c., per impedire l'ingresso di acque di ruscellamento. La testa dei pozzi andrà protetta con idoneo cappellotto colorato, prevedendo la chiusura con lucchetto da consegnare alla Committenza alla conclusione delle attività.

Durante l'esecuzione dei sondaggi si provvederà al campionamento del suolo e sottosuolo. In totale all'interno dei sondaggi si prevede per ogni sondaggio il prelievo di 3 campioni di suolo per le analisi geotecniche.

Disposizione sondaggi : obbiettivi attesi

Verifica delle caratteristiche geotecniche e sismostratigrafiche dell'area, verifica della presenza di falda per la ricostruzione della carta idrogeologica; saranno utilizzati quattro punti (S1-S4) distribuiti sia a monte che a valle. La rete dei piezometri potrebbe costituire l'ossatura

o parte della rete di monitoraggio da mettersi in opera nell'ambito della realizzazione del progetto di adeguamento della discarica ai dettami del D.lgs. 36/2003.

3.2 Trincee

Le trincee esplorative saranno eseguite in modo da perimetrare le aree in cui sono presenti i rifiuti. Le trincee saranno eseguite mediante l'utilizzo di una benna meccanica o di operatori manuali e lo scavo si spingerà fino ad individuare la matrice terreno sottostante, laddove possibile. Dall'esecuzione delle trincee si attende di conoscere il limite del corpo dei rifiuti e la mappatura di eventuali rifiuti presenti al di fuori delle principali aree di abbanco.

3.3 Penetrometriche superpesanti

La prova penetrometrica dinamica DPSH consiste nell'infiggere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi δ=20 cm) misurando il numero di colpi N necessari.
Le prove penetrometriche dinamiche sono molto diffuse ed utilizzate nel territorio da geologi e geotecnici, data la loro semplicità esecutiva, economicità e rapidità di esecuzione. La loro elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica consente di "catalogare e parametrizzare" il suolo attraversato con un'immagine in continuo, che permette anche di avere un raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati e una correlazione diretta con sondaggi geognostici per la caratterizzazione stratigrafica. La sonda penetrometrica permette inoltre di riconoscere abbastanza precisamente lo spessore delle coltri sul substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii, e la consistenza in generale del terreno. L'utilizzo dei dati, ricavati da correlazioni indirette e facendo riferimento a vari autori, dovrà comunque essere trattato con le opportune cautele e, possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona.
Elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti:
- peso massa battente M
- altezza libera caduta H
- punta conica: diametro base cono D, area base A (angolo di apertura α)
- avanzamento (penetrazione) δ
- presenza o meno del rivestimento esterno (fanghi bentonitici).

Con riferimento alla classificazione ISSMFE (1988) dei diversi tipi di penetrometri dinamici (vedi tabella sotto riportata) si rileva una prima suddivisione in quattro classi (in base al peso M della massa battente) :
- tipo LEGGERO (DPL)
- tipo MEDIO (DPM)
- tipo PESANTE (DPH)
- tipo SUPERPESANTE (DPSH)

Tipo	Sigla di riferimento	peso della massa M (kg)	prof. max indagine (m)
Leggero	DPL	$M \leq 10$	8
Medio	DPM	$10 < M < 40$	20-25
Pesante	DPH	$40 \leq M < 60$	25
Super pesante	DPSH	$M \geq 60$	25

Classificazione ISSMFE dei penetrometri dinamici:

Nell'area dovrà essere utilizzato un penetrometro superpesante.

Disposizione penetrometriche : obbiettivi attesi

In relazione al contesto geomorfogico presente, in cui sono attivi diversi movimenti lungo i versanti e nel corpo dei rifiuti, la realizzazione delle prove penetrometriche consentirebbe di avere un maggior numero di informazioni geotecniche e geologiche e, quindi, valutare, meglio, eventuale criticità geodinamiche a cui dare soluzione in sede progettuale.

4. Tavole di Sintesi Indagini

Figura 3. Disposizione Indagini dirette ed indirette su ortofoto.

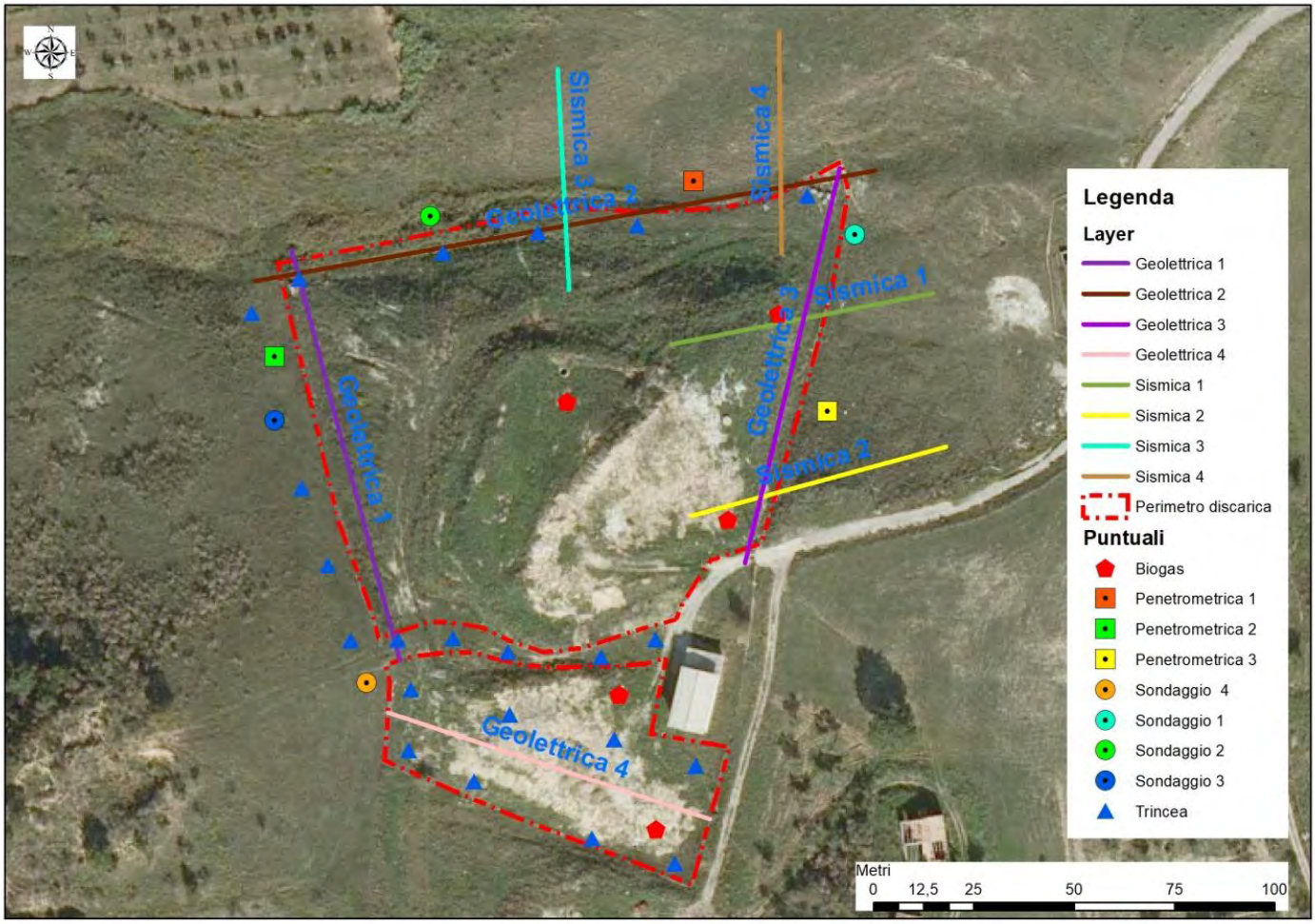
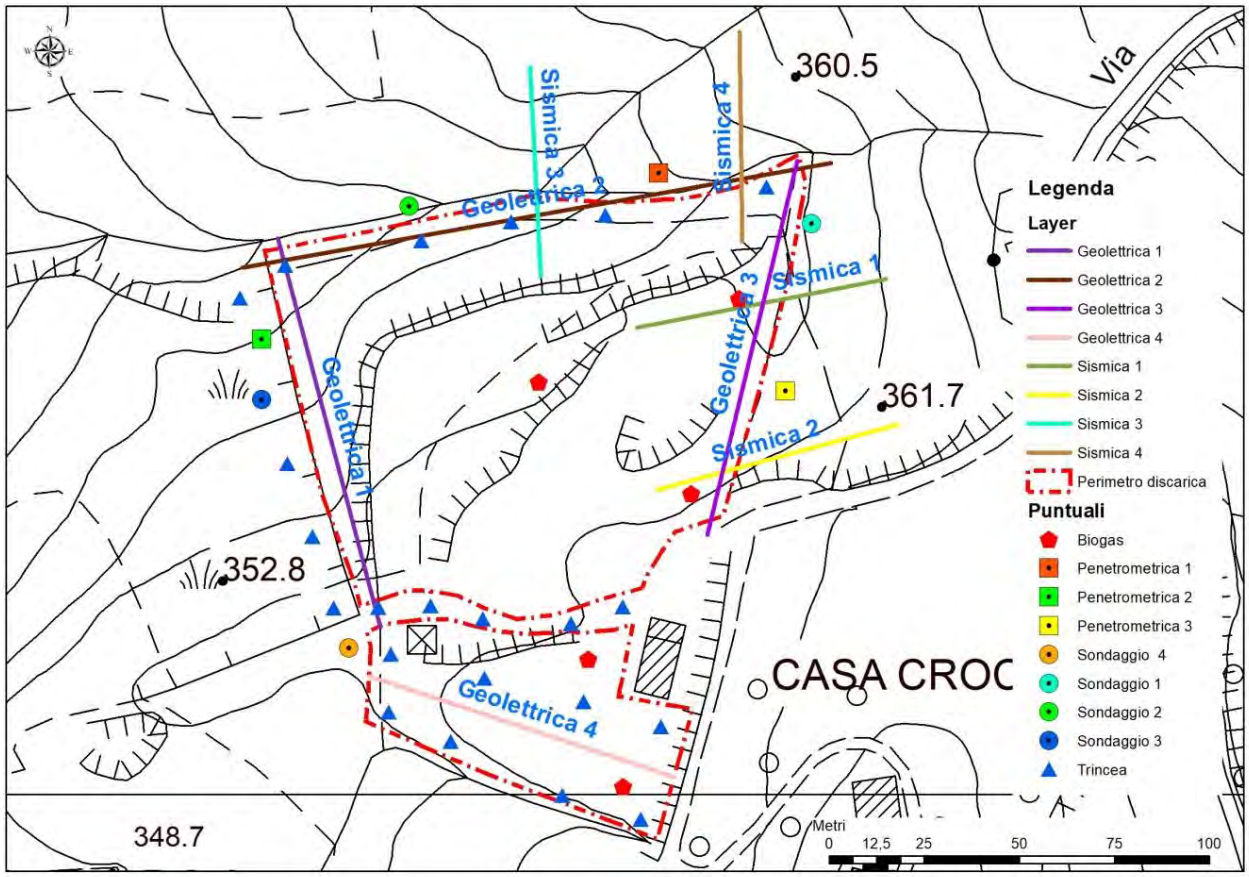


Figura 4. Disposizione Indagini dirette ed indirette su CTR



5. Conclusioni

Il presente piano, redatto in seno allo studio di Fattibilità Tecnico Economica consentirà di definire il quadro conoscitivo dell'area d'intervento e di poter conseguentemente definire gli interventi di progetto.

Al presente piano sono allegati:

Allegato 1 : Computo metrico estimativo redatto sulla base dei prezziari regionali Calabria e sulla base del prezziario ARPA Basilicata.
Allegato 2 : Capitolato Speciale d'Appalto Tecnico ed Amministrativo
Allegato 3 : Carta delle Indagini
Allegato 4 : Computo Metrico della Sicurezza
Allegato 5 : Elenco Prezzi Indagini e Sicurezza
Allegato 6 : Schema di Contratto