

## “Sub-Perimetrazione Sito di Interesse Nazionale Territorio del Bacino del Fiume Sacco”



***PIANO DI CARATTERIZZAZIONE***  
***DISCARICA LOCALITÀ “MONTE CALVARIO”***  
***COMUNE DI ACUTO***  
***FROSINONE***

Rev. 0

**Aprile 2013**

	<p>Convenzione MATTM - REGIONE LAZIO - ARPA Lazio</p> <p><b>“Sub-Perimetrazione Sito di Interesse Nazionale Territorio del Bacino del Fiume Sacco”</b></p>	<p><b>Piano di Caratterizzazione</b></p> <p>Rev. 0</p> <p>Aprile 2013</p>
---	--	---

***Responsabile Scientifico***

Ing. Rossana Cintoli

***Gruppo di Lavoro***

Ing. Fabio Ermolli

Ing. Daniela Cardilli

Geol. Doredana Cascone

Geol. Mauro Castaldo

Ing. Roberta Pantano

Geol. Andrea Pietrangeli

Geol. Anselmo Pizzutelli

Geol. Michela Serafini

Ing. Antonio Traversa

	<p>Convenzione MATTM - REGIONE LAZIO - ARPA Lazio</p> <p>“Sub-Perimetrazione Sito di Interesse Nazionale Territorio del Bacino del Fiume Sacco”</p>	<p>Piano di Caratterizzazione</p> <p>Rev. 0</p> <p>Aprile 2013</p>
---	---	--

## INDICE

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>4</b>
<b>2. INQUADRAMENTO DEL SITO.....</b>	<b>6</b>
2.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO ED URBANISTICO.....	6
2.2 RICOSTRUZIONE STORICA DELLE ATTIVITÀ SVOLTE NEL SITO .....	8
2.3 STATO ATTUALE DEI LUOGHI .....	10
<b>3. INQUADRAMENTO REGIONALE .....</b>	<b>12</b>
3.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	12
3.2 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO .....	13
3.3 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO E IDROLOGICO.....	14
<b>4. INQUADRAMENTO LOCALE.....</b>	<b>18</b>
4.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	18
4.2 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO .....	19
4.3 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO.....	20
<b>5. ANALISI DEI VINCOLI.....</b>	<b>21</b>
5.1 INQUADRAMENTO DEL PIANO TERRITORIALE PAESISTICO REGIONALE .....	21
5.2 INQUADRAMENTO VINCOLI DELL'AUTORITÀ DI BACINO (PAI).....	21
5.3 VINCOLO IDROGEOLOGICO .....	21
5.4 CLASSIFICAZIONE SISMICA .....	21
<b>6. MODELLO CONCETTUALE PRELIMINARE DEL SITO .....</b>	<b>22</b>
6.1 POTENZIALI FONTI DELLA CONTAMINAZIONE .....	22
6.2 POTENZIALI VIE DI MIGRAZIONE DEI CONTAMINANTI .....	23
6.3 POTENZIALI BERSAGLI DELLA CONTAMINAZIONE.....	24
<b>7. SET ANALITICO E METODICHE DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>26</b>
<b>8. PIANO DI INDAGINE .....</b>	<b>35</b>
8.1 ATTIVITÀ PRELIMINARE DI PULIZIA DELLE AREE DALLA VEGETAZIONE .....	36
8.2 RILIEVO TOPOGRAFICO PLANO-ALTIMETRICO .....	36
8.3 INDAGINI INDIRETTE.....	37
8.3.1 INDAGINI GEOFISICHE .....	37
8.4 INDAGINI DI GAS NEL SUOLO.....	38
8.5 INDAGINI DIRETTE.....	38
8.5.1 SONDAGGI .....	39
8.5.2 PROVE DI PERMEABILITÀ.....	39
8.5.3 PIEZOMETRI .....	40
8.5.4 PROVE DI PORTATA .....	40
8.6 PRELIEVO E ANALISI DEI CAMPIONI DI SUOLO .....	40
8.7 PRELIEVO E ANALISI DEI CAMPIONI DELLE ACQUE SOTTERRANEE.....	41
8.8 PRELIEVO E ANALISI DI CAMPIONI DI RIFIUTO .....	42
8.9 PRELIEVO E ANALISI DI CAMPIONI DI PERCOLATO.....	42
8.10 CONTRADDITTORIO CON ARPA.....	42
<b>9. RIEPILOGO ATTIVITÀ' .....</b>	<b>43</b>

	<p>Convenzione MATTM - REGIONE LAZIO - ARPA Lazio</p> <p>“Sub-Perimetrazione Sito di Interesse Nazionale Territorio del Bacino del Fiume Sacco”</p>	<p><b>Piano di Caratterizzazione</b></p> <p>Rev. 0</p> <p>Aprile 2013</p>
---	---	---

## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

- *Campagna novembre 2009*
- *Campagna febbraio 2011*

## CARTOGRAFIA

- *Tavola 1:* Carta Topografica Foglio n. 151 – Tavoletta III NE (scala 1:25.000)
- *Tavola 2:* Carta Tecnica Regionale n. 389030 e 376150 (scala 1:10.000)
- *Tavola 3:* Planimetria Catastale del Foglio n. 03 (scala 1:5.000)
- *Tavola 4:* Carta Geologica Foglio n. 151 (scala 1:100.000)
- *Tavola 5:* Carta Idrogeologica del Territorio della Regione Lazio (scala 1:250.000)
- *Tavola 6:* Planimetria indicativa delle indagini (scala 1:750)

## ALLEGATI

- *Allegato n. 1:* Lettera di trasmissione documentazione Comune Acuto
- *Allegato n. 1a:* Piano Territoriale Paesistico Regionale
- *Allegato n. 1b:* Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico
- *Allegato n. 1c:* Vincolo Idrogeologico
- *Allegato n. 2:* Certificato di Destinazione Urbanistica
- *Allegato n. 3:* Visura Catastale
- *Allegato n. 4:* Planimetria area verde attrezzato
  
- *Allegato A:* Metodiche operative “Sub-Perimetrazione Sito di Interesse Nazionale Territorio del Bacino del Fiume Sacco”

	<p>Convenzione MATTM - REGIONE LAZIO - ARPA Lazio</p> <p><b>“Sub-Perimetrazione Sito di Interesse Nazionale Territorio del Bacino del Fiume Sacco”</b></p>	<p><b>Piano di Caratterizzazione</b></p> <p>Rev. 0</p> <p>Aprile 2013</p>
---	--	---

## 1. PREMESSA

In data 02/12/2005, con legge n.248, è stato istituito il Sito di Interesse Nazionale “Territorio del bacino del Fiume Sacco” (di seguito SIN Sacco).

Successivamente il Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (di seguito “MATTM”), ha convocato, con nota prot. N. 1822/QdV/DI/VII/VIII del 24/01/2007, la Conferenza dei Servizi in data 15/02/2007 al fine di definire la perimetrazione provvisoria del SIN che è stata, poi, approvata con il D.M. 4352 del 31/01/2008.

In data 31/10/2008, è stata stipulata una convenzione tra il MATTM, la Regione Lazio e l’Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale del Lazio (di seguito “ARPA Lazio”) con la quale venivano affidate ad ARPA Lazio le attività di sub-perimetrazione del SIN in oggetto.

Tali attività riguardavano:

1. la validazione delle aree, all’interno del perimetro provvisorio del medesimo sito, da sottoporre ad interventi di messa in sicurezza d’emergenza, caratterizzazione, bonifica e ripristino ambientale, così come risultanti dalla documentazione trasmessa dai Comuni compresi nel perimetro provvisorio;
2. l’individuazione, per i Comuni che non avevano fornito alcuna documentazione, delle aree potenzialmente inquinate all’interno del perimetro provvisorio;
3. l’individuazione delle ulteriori aree per le quali emergeva una situazione di inquinamento tale da rendere necessari accertamenti o interventi di messa in sicurezza d'emergenza, caratterizzazione e bonifica.

Completate le attività di sub-perimetrazione, la convenzione prevedeva l’individuazione dei siti di proprietà comunale e di preminente interesse pubblico, interessate dalle necessarie attività di messa in sicurezza, caratterizzazione e bonifica, per i quali dovevano essere individuate attività di messa in sicurezza e dovevano essere redatti, nei casi di maggiore rilevanza individuati con criteri di priorità concordati con il MATTM, i piani di indagine finalizzati alla caratterizzazione dei siti comprensivi delle predette messe in sicurezza.

In ottemperanza alla su citata Convenzione, ARPA Lazio ha quindi provveduto a validare le aree segnalate dai Comuni interessati, e successivamente ad individuare ulteriori siti potenzialmente inquinati. Nello specifico ARPA Lazio, con propria nota prot. n. 0017118 del 01 luglio 2009, richiedeva la collaborazione di tutti i Comuni ricompresi nella sub-perimetrazione

	<p>Convenzione MATTM - REGIONE LAZIO - ARPA Lazio</p> <p><b>“Sub-Perimetrazione Sito di Interesse Nazionale Territorio del Bacino del Fiume Sacco”</b></p>	<p><b>Piano di Caratterizzazione</b></p> <p>Rev. 0</p> <p>Aprile 2013</p>
---	--	---

provvisoria del SIN e di indicare un referente comunale con il quale coordinare le attività su dette.

Per maggiori dettagli sull'individuazione dei siti sopradetti e in generale sulle attività svolte da ARPA Lazio si rimanda alla “Relazione di FASE III – Rapporto conclusivo” trasmessa dall'Agenzia con nota prot. 0063612 del 28/07/2011 alla Regione Lazio e al MATTM e diffusa successivamente da quest'ultimo con nota prot. 27211/TRI/DI/VII del 06/09/2011.

Dai colloqui intercorsi con i tecnici comunali e dalle evidenze di sopralluogo è emerso che presso il sito denominato ex discarica località “Monte Calvario” nel comune di Acuto, incluso nell'elenco delle “discariche abusive e incontrollate” oggetto della Procedura di Infrazione 2003/2077 – Causa C – 135/05, si sono svolte per anni attività di smaltimento di rifiuti.

Con nota prot. 55092 del 30/06/2011 è stato richiesto al Comune di Acuto di produrre la documentazione autorizzativa di apertura ed esercizio delle attività di discarica di RSU presso il sito oggetto del presente Piano di Caratterizzazione, ma ad oggi la richiesta non ha avuto riscontro.

Con nota prot. 87759 del 28/10/2011 è stato richiesto al Comune di Acuto di produrre la documentazione riguardante l'eventuale esistenza di vincoli per il sito in esame.

Con nota prot. 88124 del 02/11/2011 il Comune di Acuto ha trasmesso i vincoli presenti nel sito in oggetto con allegate le relative planimetrie (*Allegato n. 1, 1a, 1b e 1c*).

	<p>Convenzione MATTM - REGIONE LAZIO - ARPA Lazio</p> <p>“Sub-Perimetrazione Sito di Interesse Nazionale Territorio del Bacino del Fiume Sacco”</p>	<p><b>Piano di Caratterizzazione</b></p> <p>Rev. 0</p> <p>Aprile 2013</p>
---	---	---

## 2. INQUADRAMENTO DEL SITO

### 2.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO ED URBANISTICO

L'area di indagine, ove si colloca la discarica, dista circa 1 km a nord-ovest dall'abitato di Acuto (*Figura 1*).

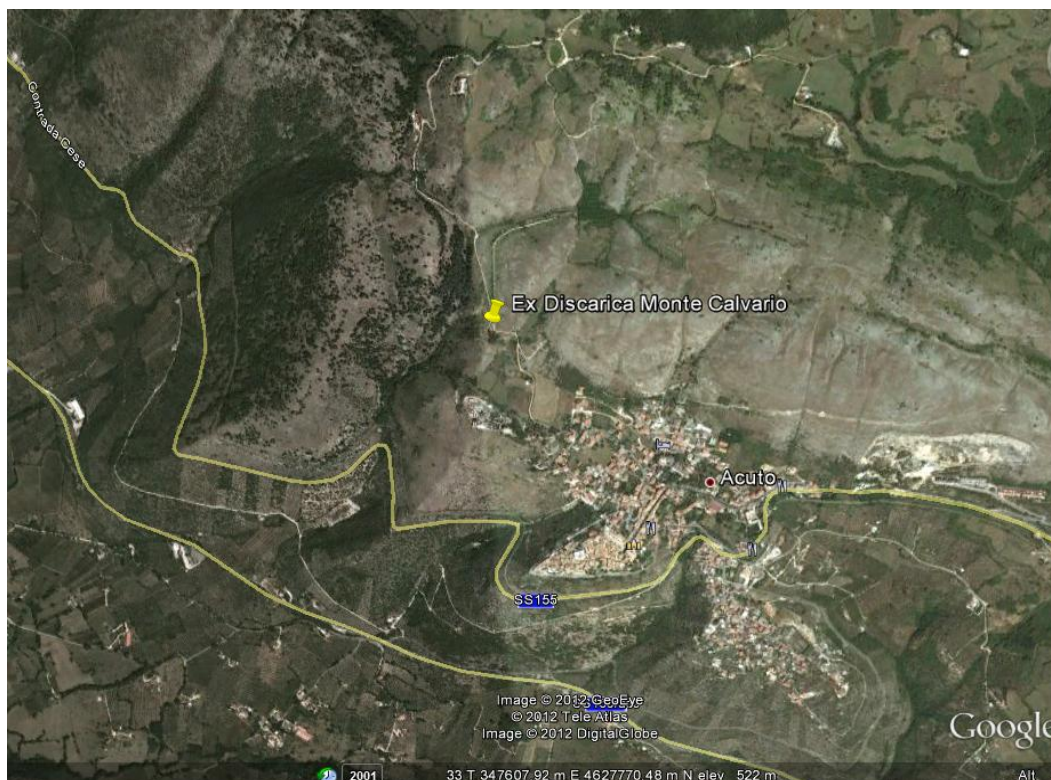
Il sito è ubicato in località Lestra delle Vacche, meglio conosciuto come Monte Calvario, in un settore montano, ad una quota di circa 775 metri s.l.m., lungo la strada vicinale Monte Carmine.

La zona è individuata nel Foglio I.G.M. n. 151 – Tavoletta “Acuto” III NE, scala 1:25.000 (*Tavola 1*) e nella Carta Tecnica Regionale - Foglio “Fiuggi Fonte” Sezione n. 389030 al limite con il Foglio “Fiuggi” Sezione n. 376150, scala 1:10.000 (*Tavola 2*).

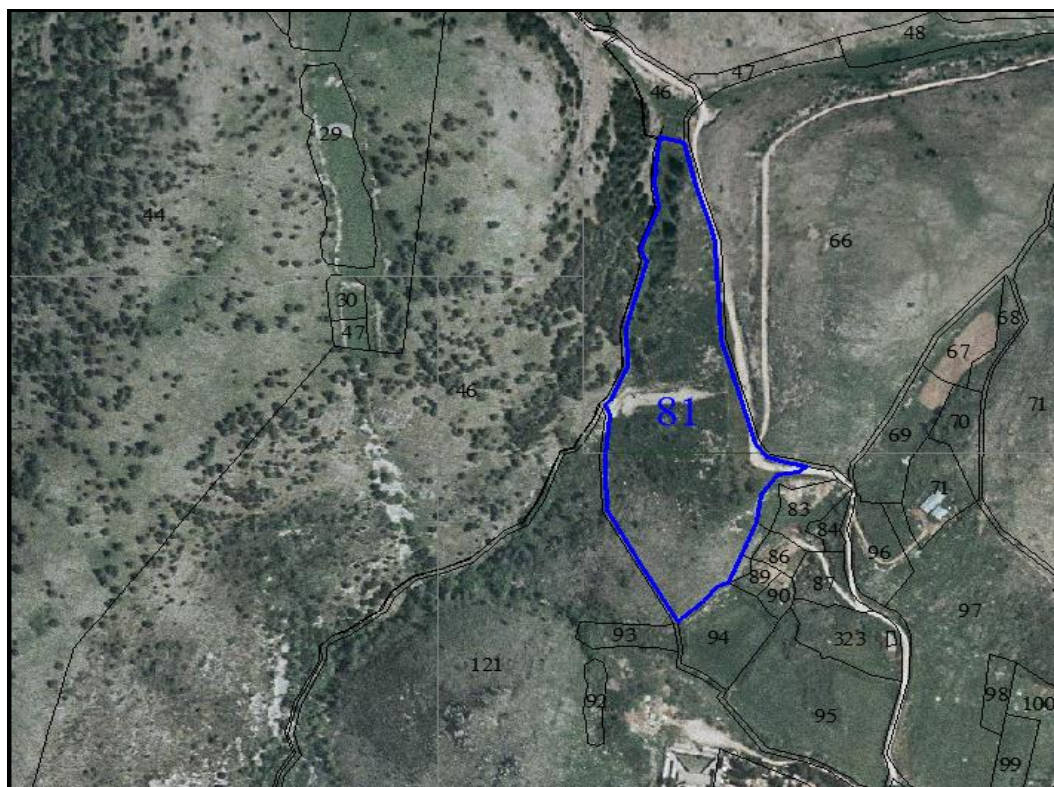
L'ex discarica oggetto d'intervento si estende lungo una scarpata per circa 250 m ed è distinta in catasto al foglio n. 03, particella 81 (*Figura 2 e Tavola 3*), di proprietà del Comune di Acuto (*Allegato n. 3*).

In base al vigente Piano Regolatore Generale, approvato con Deliberazione di Giunta Regionale n. 8423 del 13/10/92, secondo quanto riportato nel certificato di destinazione urbanistica, fornito dal Comune di Acuto (*Allegato n. 2*), il sito ricade in zona E “Terreno Agricolo”.





**Figura 1** Ubicazione discarica da Google Earth.



**Figura 2** Sovrapposizione stralcio catastale con ortofoto.



	<p>Convenzione MATTM - REGIONE LAZIO - ARPA Lazio</p> <p>“Sub-Perimetrazione Sito di Interesse Nazionale Territorio del Bacino del Fiume Sacco”</p>	<p>Piano di Caratterizzazione Rev. 0 Aprile 2013</p>
---	---	--

## 2.2 RICOSTRUZIONE STORICA DELLE ATTIVITÀ SVOLTE NEL SITO

In uno studio eseguito dal Dott. Geol. Aldo Pierro, redatto su richiesta del Comune di Acuto, riferendosi al sito in oggetto si legge *“La prima situazione di inquinamento è legata alla presenza della prima discarica realizzata nel territorio del Comune di Acuto e chiusa negli anni '80.... Dopo la chiusura da parte del Comune la discarica è stata utilizzata per scaricarvi, senza controllo, prevalentemente materiali inerti quali risulta di scavi e demolizioni, ma anche in proporzione minore, altri materiali quali copertoni usati, rottami vari, ecc.... Attualmente il versante, che è esposto a SW, si presenta ricoperto per quasi tutta la sua lunghezza, di materiale detritico vario appoggiato al pendio naturale, con pendenze di 60/70°, che ha ormai raggiunto il letto del fosso. A causa dello scarico abusivo, in corrispondenza della strada carreggiabile che serve la montagna, si è formato un piazzale di circa 6-8 m di larghezza per 150-200 m di lunghezza. Il volume stimato della massa detritica costituente la discarica si aggira sui 50.000 m<sup>3</sup>. Il piazzale è stato oggetto negli ultimi anni di un intervento di ripristino che lo ha convertito ad area verde attraverso la disposizione di uno strato di suolo e la piantumazione di varie specie arboree ed erbacee”*.

Pertanto è presumibile affermare che l'area in oggetto è stata adibita a smaltimento di rifiuti solidi urbani (di seguito RSU) prodotti dal comune di Acuto mediante operazioni di deposito sul suolo lungo la scarpata a partire dal 1960. Tale attività si è conclusa nel 1986. Successivamente nel 1994 viene realizzata, immediatamente a valle, la discarica anch'essa denominata “Monte Calvario” talvolta identificata anche come “Monte Carmine”, inserita nel Sito d'Interesse Nazionale di Frosinone.

Le operazioni di deposito dei rifiuti avrebbero avuto inizio senza previa protezione delle matrici ambientali atte a garantire l'isolamento del corpo dei rifiuti. Il sito non è dotato di un sistema di regimazione e convogliamento delle acque superficiali, di impianto di raccolta e gestione del percolato, di impianto di captazione e gestione del gas di discarica, di un sistema di copertura superficiale finale della discarica e probabilmente di impermeabilizzazione del fondo

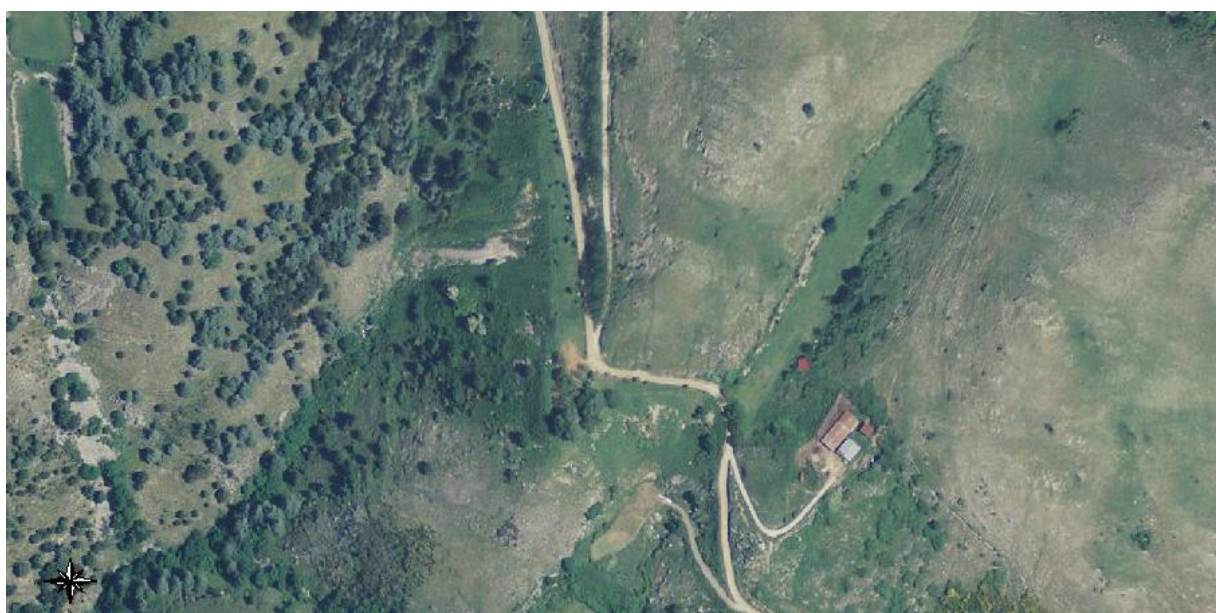
Ad oggi non si conosce la reale composizione dei rifiuti smaltiti nella zona, perciò le sorgenti di contaminazione potrebbero essere costituite anche da accumuli di materiali (solidi e liquidi) diversi dai rifiuti solidi urbani, sversamenti accidentali, ecc., che si sono succedute nel tempo e di cui mancano notizie storiche.

	<p>Convenzione MATTM - REGIONE LAZIO - ARPA Lazio</p> <p>“Sub-Perimetrazione Sito di Interesse Nazionale Territorio del Bacino del Fiume Sacco”</p>	<p><b>Piano di Caratterizzazione</b></p> <p>Rev. 0</p> <p>Aprile 2013</p>
---	---	---

Di seguito si riportano gli stralci ortofotografici relativi agli anni 1994, 2000 e 2008 (*Figure 3, 4 e 5*). Nell’ortofoto volo 1994 è ben evidente che lungo il ciglio della scarpata veniva praticata attività di smaltimento di materiale che potrebbe essere assimilato ad inerte. Nei voli successivi si evidenzia l’avvenuta risistemazione come area verde del versante e la presenza di vegetazione lungo il versante .



**Figura 3** Ortofoto volo 1994.



**Figura 4** Ortofoto volo 2000.

	<p>Convenzione MATTM - REGIONE LAZIO - ARPA Lazio</p> <p>“Sub-Perimetrazione Sito di Interesse Nazionale Territorio del Bacino del Fiume Sacco”</p>	<p><b>Piano di Caratterizzazione</b></p> <p>Rev. 0</p> <p>Aprile 2013</p>
---	---	---



**Figura 5** Ortofoto volo 2008.

## 2.3 STATO ATTUALE DEI LUOGHI

Nei mesi di Novembre 2009 e Febbraio 2011 sono stati effettuati dai tecnici di ARPA Lazio Sez. Provinciale di Frosinone due sopralluoghi finalizzati alla verifica dello stato dei luoghi di Monte Calvario, dai quali è emerso quanto di seguito riportato.

L'abbandono di rifiuti è ubicato su una ripida scarpata delimitata a monte dalla strada vicinale Monte Carmine e a valle dal Fosso Vallone, a carattere torrentizio. Attualmente il sito si presenta come un'area verde attrezzata (*Allegato n. 4*) ed è difficile determinare l'estensione del deposito e la natura dei rifiuti. Il ripristino è consistito, da quanto si legge nel documento sopra citato, nella disposizione di uno strato di suolo e piantumazione di varie specie arboree ed erbacee. Non è stato possibile reperire la documentazione inerente tale intervento, né dell'eventuale caratterizzazione del sito che avrebbe dovuto precedere la riqualificazione sopradescritta.

In entrambi i sopralluoghi si è constatata la presenza di RSU, ingombranti, inerti, ecc. lungo la scarpata, anche se la topografia dei luoghi impedisce ulteriori approfondimenti.

Il sito risulta privo di qualsiasi dispositivo per la delimitazione dell'area quali recinzione perimetrale, cancello e idonea cartellonistica, è consentito pertanto l'accesso a personale non autorizzato. L'impianto si presenta ricoperto da vegetazione spontanea e parzialmente occultato

	<p>Convenzione MATTM - REGIONE LAZIO - ARPA Lazio</p> <p><b>“Sub-Perimetrazione Sito di Interesse Nazionale Territorio del Bacino del Fiume Sacco”</b></p>	<p><b>Piano di Caratterizzazione</b> Rev. 0 Aprile 2013</p>
---	--	---

dalla presenza di folti rovi.

Non è stata rilevata la presenza:

- del pozzo per la raccolta del percolato;
- dei tubi per la captazione del biogas;
- del fosso di guardia.

La copertura del corpo discarica, eseguita solo con uno strato di terreno spesso qualche centimetro, è risultata omogenea e non si evidenziano rifiuti affioranti.

Non sono stati riscontrati fenomeni d’instabilità del corpo rifiuti.

	<p>Convenzione MATTM - REGIONE LAZIO - ARPA Lazio</p> <p>“Sub-Perimetrazione Sito di Interesse Nazionale Territorio del Bacino del Fiume Sacco”</p>	<p>Piano di Caratterizzazione</p> <p>Rev. 0</p> <p>Aprile 2013</p>
---	---	--

### 3. INQUADRAMENTO REGIONALE

#### 3.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Il territorio del comune di Acuto è compreso nel Foglio n. 151 “Alatri” della Carta Geologica d’Italia (scala 1:100.000) e si estende per circa 1.340 ha a nord della provincia di Frosinone, lungo le propaggini occidentali della catena montuosa degli Ernici, dove questi cominciano a degradare verso la valle del fiume Sacco (Valle Latina).

La litologia del territorio di Acuto, anche se apparentemente non ricca nelle varietà delle rocce affioranti, quasi tutte carbonatiche, è però assai complessa per i diversi periodi geologici in cui si sono formate e per il diverso comportamento nei confronti delle acque meteoriche. Dal punto di vista cronologico nel territorio affiorano rocce che vanno dal Coniaciano (Cretacico) con calcilutiti dolomitiche, al Serravalliano (Miocene) con calcareniti organogene, per poi giungere a tempi più recenti, dopo una lacuna stratigrafica, con formazioni continentali poligeniche, alluvioni argilloso-sabbiose, cineriti, detriti di falda, terre rosse, ecc..

Di seguito si descrivono sinteticamente i vari litotipi partendo dai più antichi (*Tavola 4*):

- *Calcarei granulari bianco giallastri **cr** (Cretaceo superiore)*  
Calcarei granulari bianco giallastri con grosse Rudiste caratteristiche del Senoniano. Calcarei ceroidi giallo miele con Rudiste, Lamellibranchi, Gasteropodi, ecc. caratteristici del Turoniano. Lenti di dolomie e di calcari dolomitici intercalate nei precedenti.
- *Calcarei giallastri granulari **mc** (Miocene medio)*  
Calcarei giallastri granulari ricchi di Litotamni, Briozoi, Foraminiferi, Pecten, denti di pesci, ecc. Calcarei giallastri compatti e calcari biancastri con Pecten (Miocene inferiore).
- *Arenarie gialle e grigie **mar** (Miocene medio - Miocene superiore)*  
Arenarie gialle e grigie, argillose o calcarifere, a volte fossilifere nella loro parte superiore.  
Argille talora gessifere (Colleparado), banchi e lenti di calcari arenacei intercalati specialmente nella parte alta della formazione.
- *Travertini **tr** (Quaternario antico)*  
Travertini più o meno compatti.
- *Tufi vulcanici **tv** (Quaternario antico)*



	<p>Convenzione MATTM - REGIONE LAZIO - ARPA Lazio</p> <p>“Sub-Perimetrazione Sito di Interesse Nazionale Territorio del Bacino del Fiume Sacco”</p>	<p><b>Piano di Caratterizzazione</b></p> <p>Rev. 0</p> <p>Aprile 2013</p>
---	---	---

Tufi vulcanici rimaneggiati, incoerenti o litoidi (Pozzolane e Peperini).

- Alluvioni  $a^2$  (Quaternario attuale)

Alluvioni recenti ed attuali.

Il quadro geolitologico nel suo complesso si può riassumere come un insieme di rilievi carbonatici, rigidi, fratturati e fagliati, intervallati da strette conche più o meno incise riempite da sedimenti clastici e alluvionali. Due vaste fasce, una orientale e una meridionale, a morfologia sub-collinare, sono invece prevalentemente argilloso-sabbiose e cineritiche.

Dal punto di vista tettonico si nota, in tutto il territorio, un quadro caratterizzato da numerose litoclasti e diaclasi. L'assetto strutturale, diretta conseguenza delle vicende tettoniche da spinta orogenetica, subite dalle masse calcaree dei Monti Ernici verso NE, è nel complesso abbastanza semplice: sistemi di ampie anticlinali, con asse NW-SE. Ne risulta un mosaico di masse monocliniche, disposte in una serie di horst e grabens, che conserva, nell'insieme, la struttura originaria.

### 3.2 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

I confini geografici del comune di Acuto sono delimitati a nord e ad ovest dal comprensorio del comune di Piglio, a sud da quello di Anagni e Ferentino, a est da quello di Fiuggi.

Uno sguardo d'insieme dell'area comunale ci permette di osservare una morfologia “in quota” con una netta prevalenza di zone montuose e collinari lungo una vasta fascia centro-settentrionale del territorio, rispetto a una ristretta fascia pedemontana, a luogo pianeggiante, che longitudinalmente fa parte delle formazioni alluvionali del “livello di base” Rio Campo. Quest'ultimo è un affluente in riva sinistra del Fiume Sacco, al quale si congiunge, dopo circa 12 km attraverso il Fosso del Castellaccio, in località Ponte Castellaccio nel comune di Paliano.

La catena degli Ernici, a direttrice NW-SE, con le sue formazioni litoidi carbonatiche, determina una morfologia alquanto accidentata ed aspra in taluni punti, con presenza di gole e valli strette più o meno incise e ad andamento irregolare con pareti a tratti scoscese, e una morfologia collinare abbastanza regolare in altri punti (Colle Borano, Colle Orsani).

La cima più alta è Monte Carmine (1050 m s.l.m.) nell'estremità settentrionale del territorio comunale, seguita, sempre nel medesimo settore, da Monte Madama (920 m s.l.m.), Monte di Acuto (892 m s.l.m.) e Colle delle Monache (855 m s.l.m.).



	<p>Convenzione MATTM - REGIONE LAZIO - ARPA Lazio</p> <p>“Sub-Perimetrazione Sito di Interesse Nazionale Territorio del Bacino del Fiume Sacco”</p>	<p><b>Piano di Caratterizzazione</b></p> <p>Rev. 0</p> <p>Aprile 2013</p>
---	---	---

L'idrografia superficiale è molto sviluppata con fossi che, generatisi dai versanti montuosi suddetti, incidono le formazioni carbonatiche determinando un notevole accumulo solido in alcune zone (conoidi di deiezione) e trasporto clastico verso sud.

Il sito oggetto di studio presenta una morfologia caratterizzata da versanti calcarei acclivi generati principalmente dall'opera dei fenomeni carsici e dall'idrografia superficiale (scorrimento lineare), che ha determinato, con i suoi apporti clastici, un notevole accumulo di sedimenti ai piedi dei versanti formando zone di accumulo come conoidi di deiezione.

### 3.3 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO E IDROLOGICO

Dal punto di vista idrogeologico l'area in studio è compresa nel gruppo idrogeologico “G2” individuato nello “*Schema Idrogeologico dell'Italia Centrale*” (BONI, BONO, CAPELLI – 1986), ossia il *Gruppo dei Monti Simbruini, Ernici, Monte Cairo, Monte Camino, Monti delle Mainarde e di Monte Cesima* costituito prevalentemente da depositi di piattaforma interna.

I limiti idrogeologici di questo esteso gruppo corrispondono generalmente a barriere idrauliche a flusso nullo ove coincidono con lineamenti tettonici, talora di importanza regionale; in altri casi le barriere idrauliche sono costituite da affioramenti sufficientemente estesi e continui di complessi idrogeologici a bassa o nulla potenzialità idraulica che svolgono il ruolo di acquiclude nei confronti degli acquiferi carbonatici.

I monti sopra elencati presentano le caratteristiche tipiche dei massicci carbonatici dell'Appennino centro-meridionale ed i fenomeni carsici condizionano la circolazione idrica sotterranea soprattutto durante la fase di percolazione delle acque verso la falda di base.

I sedimenti affioranti nell'area, desunti dalla “*Carta Idrogeologica del Territorio della Regione Lazio*” (BONI, BONO, CAPELLI – 1988), sono compresi e descritti nei seguenti “*complessi idrogeologici*” (Tavola 5).

- Complesso di copertura recente – 1

Costituito da suoli e paleosuoli, terre rosse, coperture eluviali, tufi pedogenizzati e prodotti di alterazione del substrato sedimentario (Olocene).

Spessore sempre limitato da qualche metro a poche decine di metri. Il complesso può contenere esigue falde locali di potenzialità limitata.

- Complesso dei depositi alluvionali di limitato spessore - 3

Questo complesso è formato da depositi alluvionali, antichi e recenti, con spessore massimo di

	<p>Convenzione MATTM - REGIONE LAZIO - ARPA Lazio</p> <p>“Sub-Perimetrazione Sito di Interesse Nazionale Territorio del Bacino del Fiume Sacco”</p>	<p><b>Piano di Caratterizzazione</b> Rev. 0 Aprile 2013</p>
---	---	---

alcune decine di metri (Pleistocene-Olocene).

I depositi alluvionali, formati da sabbie e ghiaie intercalate a limi ed argille in varia proporzione, hanno permeabilità molto variabile. Il complesso generalmente sterile, può contenere localmente falde di estensione e produttività limitata.

- Complesso dei depositi alluvionali di corsi d'acqua perenni - 4

Depositi alluvionali, antichi e recenti, con spessore variabile da una decina di metri ad oltre un centinaio di metri (Pleistocene-Olocene).

Il complesso è formato da sabbie e ghiaie con limi ed argille associate in varia proporzione, dotato di permeabilità molto diverse in funzione della notevole eterogeneità litologica, contiene falde libere ed imprigionate, di estensione e importanza mutevole.

Questi acquiferi hanno scambi evidenti con le acque superficiali ed esercitano quindi una funzione regolatrice sul loro regime di deflusso.

- Complesso dei travertini – 5

Travertini di prevalente origine idrotermale generalmente intercalati a depositi alluvionali (Pleistocene-Olocene).

Spessore massimo di un centinaio di metri. I travertini sono generalmente molto permeabili e porosi; quando sono isolati contengono falde di interesse locale, quando sono in rapporto con grandi acquiferi alluvionali o carsici contengono falde molto produttive.

- Complesso delle piroclastiti – 8

Tufi litoidi, colate piroclastiche, tufi scoriacei e cineritici con spessori variabili da pochi metri ad un migliaio di metri (Pliocene-Pleistocene).

Questo complesso ha, nel suo insieme, buona permeabilità e capacità di immagazzinamento e può contenere falde di notevole importanza nell'economia idrogeologica regionale.

- Complesso dei flysch marnoso-arenacei – 13

Arenarie, marne ed argille in ritmica alternanza con spessori di alcune centinaia di metri (Miocene).

Sono depositi con bassa permeabilità d'insieme, ma con discreta capacità d'immagazzinamento e circolazione sotterranea diffusa ma quantitativamente molto limitata. Dove le arenarie sono più fratturate e dove è più sviluppata la coltre di alterazione superficiale si trovano acquiferi epidermici discontinui che alimentano piccole sorgenti e sostengono il flusso di base di corsi d'acqua a regime prevalentemente stagionale. La tessitura più grossolana dei litotipi

	<p>Convenzione MATTM - REGIONE LAZIO - ARPA Lazio</p> <p>“Sub-Perimetrazione Sito di Interesse Nazionale Territorio del Bacino del Fiume Sacco”</p>	<p>Piano di Caratterizzazione</p> <p>Rev. 0</p> <p>Aprile 2013</p>
---	---	--

prevalentemente arenacei, accentua la capacità d’immagazzinamento e la permeabilità d’insieme favorendo una più attiva circolazione sotterranea diffusa.

- Complesso marnoso-calcarenitico – 15

Successione di marne intercalate a calcari marnosi e calcareniti (Cretacico superiore-Miocene). Spessore di alcune centinaia di metri. Le intercalazioni calcaree, generalmente molto fessurate, sono interessate da un diffuso carsismo che può assumere particolare sviluppo.

Questo complesso contiene, localmente, falde discontinue disposte in orizzonti sovrapposti che alimentano piccole sorgenti e ruscelli con portata perenne.

- Complesso di piattaforma carbonatica – 20

Questo complesso è costituito da una potente sequenza di calcari e calcari dolomitici indifferenziati, privi di intercalazioni significative di altra natura (Lias medio-Cretacico superiore).

Lo spessore varia da alcune centinaia di metri ad oltre duemila metri laddove affiora l’intera serie di piattaforma. Il complesso di piattaforma carbonatica, ovunque fratturato e carsificato, è permeabilissimo: assorbe ogni anno da 750 a 1000 mm di acqua meteorica che si infila in profondità alimentando gli enormi acquiferi che saturano la base dei rilievi carbonatici e alimentano numerose grandi sorgenti.

Dal punto di vista idrografico l’area in studio ricade nel sottobacino del Fiume Sacco facente parte del bacino del Liri-Garigliano; quest’ultimo ha una superficie di circa 5.000 km<sup>2</sup> ed una lunghezza totale del corso di circa 158 km.

Il maggior affluente di destra del Fiume Liri è il Fiume Sacco che scorre nell’ampia Valle Latina, a prevalente andamento NW-SE, mentre in riva sinistra riceve dapprima il contributo del F. Melfa e successivamente quello del Gari, dopo la cui confluenza muta drasticamente direzione e prende il nome di Garigliano. Il reticolo idrografico ha uno schema di tipo rettangolare dovuto al controllo dei lineamenti tettonici ad andamento appenninico ed antiappenninico.

Il Sacco prima e il Liri dopo la confluenza ricevono l’apporto degli affluenti, che hanno origine sulle adiacenti dorsali montuose e sono alimentati dalla circolazione idrica presente nei depositi carbonatici. L’alimentazione da parte delle sorgenti rende molto costante la portata del corso d’acqua, salvo aumentare in caso di intense precipitazioni piovose.

	<p>Convenzione MATTM - REGIONE LAZIO - ARPA Lazio</p> <p>“Sub-Perimetrazione Sito di Interesse Nazionale Territorio del Bacino del Fiume Sacco”</p>	<p><b>Piano di Caratterizzazione</b></p> <p>Rev. 0</p> <p>Aprile 2013</p>
---	---	---

Il bacino del *Fiume Liri*, non essendovi stazioni idrometriche più vicine, alla stazione idrometrica di Isola Liri (quota 244 m s.l.m.), ha un'estensione di 1410 Km<sup>2</sup>, una portata media di circa 29,1 m<sup>3</sup>/s ed una portata media nel mese di massima magra di 16,0 m<sup>3</sup>/s (BONI C. *et Alii* – 1986).

Il bacino del *Fiume Sacco* alla stazione idrometrica di Ceccano (quota 130 m s.l.m.) ha un'estensione di 923 Km<sup>2</sup>, una portata media di circa 14,6 m<sup>3</sup>/s ed una portata media nel mese di massima magra di 1,4 m<sup>3</sup>/s (BONI C. *et Alii* - 1986). Il deflusso risulta piuttosto variabile per l'assenza di sorgenti particolarmente significative.

	<p>Convenzione MATTM - REGIONE LAZIO - ARPA Lazio</p> <p>“Sub-Perimetrazione Sito di Interesse Nazionale Territorio del Bacino del Fiume Sacco”</p>	<p>Piano di Caratterizzazione Rev. 0 Aprile 2013</p>
---	---	--

## 4. INQUADRAMENTO LOCALE

### 4.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Nell'area oggetto del presente studio, non sono disponibili dati diretti provenienti da indagini geognostiche e geologiche pregresse.

Sulla base della cartografia redatta dallo Studio di Geologia Tecnica del Dott. Geol. Aldo Pierro, per il P.R.G. del Comune di Acuto, le litologie presenti nell'area sono riconducibili a:

- Calcilutiti detritico-argillose cretatiche

Poggiano con regolare continuità di sedimentazione sulle calcilutiti dolomitiche e affiorano, per non elevate estensioni, attorno alle stesse (loc. Fornace, S. Calisto, a nord di Colle Borano). Sono calcari di colore beige, nel complesso non molto spessi (circa 100 m), riferibili alla facies marina del Campaniano. Alla sedimentazione carbonatica del Cretacico segue una lacuna stratigrafica assai ampia che comprende il Paleogene e parte del Miocene inferiore. I depositi del ciclo miocenico ricoprono, in trasgressione, direttamente quelli cretatici. Tra le due successioni, non appare, generalmente, discordanza angolare, tuttavia la litologia è differente.

- Calcareniti avana organogene

Calcari detritici avana-biancastri, dalla frattura scheggiata, non sempre ben stratificati, in giacitura più o meno concordante sulle calcilutiti campaniane. Sono ricchi in fossili come pecten, echinidi, briozoi e litotamni. Nell'insieme questo litotipo presenta spessori di circa 200 m e affiora in località quali Monte Acuto, Serrone, Borano e il centro storico di Acuto.

- Depositi eluvio-colluviali

“Terre nere” e “terre rosse” con presenza di frazione piroclastica cineritica (Olocene).

- Alluvioni recenti ed attuali

Rappresentano i depositi alluvionali argilloso-sabbiosi e sabbioso-limosi a grana minuta che costituiscono le aree pianeggianti incise dagli alvei conseguenti del reticolo idrografico e a tratti esondabili (torrente Rio Campo).

- Riporti antropici

L'area oggetto di studio, poggia, per la sua totalità sui calcari di piattaforma.

	<p>Convenzione MATTM - REGIONE LAZIO - ARPA Lazio</p> <p><b>“Sub-Perimetrazione Sito di Interesse Nazionale Territorio del Bacino del Fiume Sacco”</b></p>	<p><b>Piano di Caratterizzazione</b></p> <p>Rev. 0</p> <p>Aprile 2013</p>
---	--	---

Una più precisa ricostruzione dei rapporti litostratigrafici tra le formazioni può essere definita soltanto tramite la realizzazione di indagini geofisiche e geognostiche.

## 4.2 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

L'area oggetto della presente indagine è ubicata ad una quota di 770 m s.l.m., sui rilievi che fungono da soglia di passaggio tra la Valle Latina a SW e la catena simbruino-ernica vera e propria a NE, M. Pila Rocca (1109 m s.l.m.), M. Scalambra (1420 m s.l.m.), M. Retefani (1154 m s.l.m.), che si affacciano sugli Altipiani di Arcinazzo.

Morfologicamente il sito in esame presenta un paesaggio montuoso calcareo piuttosto aspro, caratterizzato da un carsismo superficiale spinto che ha dato luogo ad estesi lapiez (campi carreggiati) e numerose doline.

Il sito in oggetto è posto lungo il versante di sinistra, molto acclive, di un impluvio caratterizzato, nel suo punto di convergenza con il versante di destra (M. della Vecchia), dalla presenza del Fosso Vallone, a carattere torrentizio, che si trova 70 metri più in basso.

I più importanti processi morfogenetici che hanno modellato il paesaggio sono dovuti essenzialmente all'azione dei fenomeni carsici e al crioclastismo che, a sua volta, generando detrito calcareo, con l'aiuto dell'idrografia superficiale poco sviluppata (scorrimento lineare) facilita la formazione di coni di detrito ai piedi dei versanti.

Sempre ai piedi del versante sono presenti depositi eluvio colluviali (terre rosse) generati dai processi di alterazione che hanno interessato gli affioramenti calcarei sovrastanti.

I depositi di alterazione sono generalmente misti ai depositi cineritici di origine piroclastica.

Alla base del versante rivolto a SW, i depositi eluvio colluviali sono interessati da fenomeni di frana, conseguenza di processi di dissesto idrogeologico.

La zona risulta essere poco urbanizzata, il centro abitato del paese di Acuto, infatti, si trova ad una distanza di circa un chilometro.

L'uso prevalente del suolo, nelle immediate vicinanze della discarica è quello silvo-pastorale.



	<p>Convenzione MATTM - REGIONE LAZIO - ARPA Lazio</p> <p>“Sub-Perimetrazione Sito di Interesse Nazionale Territorio del Bacino del Fiume Sacco”</p>	<p><b>Piano di Caratterizzazione</b></p> <p>Rev. 0</p> <p>Aprile 2013</p>
---	---	---

### 4.3 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

L'area oggetto di studio, secondo la carta idrogeologica redatta dallo *Studio di Geologia Tecnica del Dott. Geol. Aldo Pierro per il P.R.G.*, è caratterizzata da due distinti complessi litologici a differenti caratteristiche idrogeologiche-idrodinamiche:

- Complesso Carbonatico: depositi di piattaforma carbonatica del Cretacico ai quali vengono associati i depositi calcarei e calcareo-marnosi cenozoici pre-torbiditici. Costituiscono un complesso ad alta permeabilità per carsismo e fatturazione ed ospitano i maggiori sistemi acquiferi di importanza regionale ( $750 < I_e < 1000$  mm/anno).
- Complesso di depositi Eluvio-Colluviali: coltri di ridotto spessore, talora associati a sedimenti palustri, cineriti rimaneggiate e terre rosse. Sono terreni a bassa permeabilità soggetti a percolazione delle acque meteoriche ( $I_e < 250$  mm/anno).

Nell'insieme il reticolo idrografico è di tipo “dendritico” con direzioni varie e non fisse, la confluenza avviene con angoli inferiori a  $90^\circ$  verso il Rio Campo, affluente in riva sinistra del F. Sacco. In alcune zone, invece, la natura carbonatica dei terreni ha permesso l'instaurarsi dei fenomeni carsici con la formazione di terre residuali (terre rosse) epigee ed ipogee e le tipiche forme (doline) provviste di inghiottitoi che raccolgono buona parte degli apporti idrici di ruscellamento, generando così la tipica circolazione carsica sotterranea (località Volubro, Le Coste, Calvario, ecc.).

Le informazioni ricavate dalla letteratura fanno comunque ipotizzare la presenza di una falda di base ad una profondità di circa 100 metri dal piano campagna.

	<p>Convenzione MATTM - REGIONE LAZIO - ARPA Lazio</p> <p>“Sub-Perimetrazione Sito di Interesse Nazionale Territorio del Bacino del Fiume Sacco”</p>	<p>Piano di Caratterizzazione</p> <p>Rev. 0</p> <p>Aprile 2013</p>
---	---	--

## 5. ANALISI DEI VINCOLI

### 5.1 INQUADRAMENTO DEL PIANO TERRITORIALE PAESISTICO REGIONALE

L'area su cui insiste il deposito Monte Calvario è sottoposta a vincolo paesistico di tutela di territori coperti da foreste e da boschi e sottoposti a vincoli di rimboschimento ai sensi dell'art. 142 comma 1 lettera g della D.Lgs. 22/01/2004 n. 42 (*Allegati n. 1 e 1a*).

### 5.2 INQUADRAMENTO VINCOLI DELL'AUTORITÀ DI BACINO (PAI)

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino dei Fiumi Liri – Garigliano e Volturno classifica il sito come “Zona A4 – Area di alta attenzione” (*Allegati n. 1 e 1b*).

### 5.3 VINCOLO IDROGEOLOGICO

Il sito della discarica è interessato da vincolo idrogeologico di cui al R.D. 3267 del 30 dicembre 1923 (*Allegati n. 1 e 1c*).

### 5.4 CLASSIFICAZIONE SISMICA

In base alla “*Nuova Classificazione Sismica del Territorio della Regione Lazio*” approvata dalla Regione Lazio, con Delibera n. 387 del 22 maggio 2009, il territorio del Comune di Acuto è stato “riclassificato” come **zona 2B**, contraddistinta da un intervallo del valore di picco su terreno rigido compreso fra  $0.15 \leq a_g < 0.20$ .

	<p>Convenzione MATTM - REGIONE LAZIO - ARPA Lazio</p> <p><b>“Sub-Perimetrazione Sito di Interesse Nazionale Territorio del Bacino del Fiume Sacco”</b></p>	<p><b>Piano di Caratterizzazione</b></p> <p>Rev. 0</p> <p>Aprile 2013</p>
---	--	---

## 6. MODELLO CONCETTUALE PRELIMINARE DEL SITO

La ricostruzione del Modello Concettuale Preliminare del sito permette, sulla base dei dati raccolti sul sito, di fornire un quadro conoscitivo iniziale per la determinazione delle probabili fonti della contaminazione, nonché dell'individuazione dei possibili bersagli. Elemento essenziale del modello concettuale è la definizione delle caratteristiche idrogeologiche degli acquiferi superficiali e profondi in quanto possibili veicoli della contaminazione.

Le indagini proposte nel prossimo capitolo permetteranno di definire il Modello Concettuale Definitivo, in cui sono esplicitati i legami tra le diverse componenti dell'Analisi di Rischio, per la valutazione della presenza delle condizioni di rischio, per la salute umana e per l'ambiente, in conseguenza del fenomeno d'inquinamento. La corretta ricostruzione del Modello Concettuale consente inoltre di valutare l'eventuale necessità di eseguire interventi mirati all'eliminazione delle sorgenti primarie e secondarie di contaminazione, all'interruzione di ogni eventuale percorso di migrazione individuato ed, infine, alla bonifica, alla messa in sicurezza operativa o permanente.

### 6.1 POTENZIALI FONTI DELLA CONTAMINAZIONE

I depositi di rifiuti in oggetto quasi sicuramente non sono stati abbancati nel rispetto dei requisiti tecnico-costruttivi e gestionali necessari per poter garantire la protezione delle matrici ambientali circostanti dal rischio di contaminazione, quali ad esempio la presenza di:

- barriera geologica impermeabile;
- sistemi di impermeabilizzazione artificiale;
- rete di drenaggio del percolato e relativa raccolta e trattamento;
- rete di captazione e smaltimento del biogas;
- sistema di copertura superficiale;
- rete di drenaggio e raccolta delle acque meteoriche;
- sistemi di controllo quali-quantitativo dei rifiuti conferiti;
- sistemi di monitoraggio e controllo, in fase di gestione e post-gestione.

	<p>Convenzione MATTM - REGIONE LAZIO - ARPA Lazio</p> <p><b>“Sub-Perimetrazione Sito di Interesse Nazionale Territorio del Bacino del Fiume Sacco”</b></p>	<p><b>Piano di Caratterizzazione</b></p> <p>Rev. 0</p> <p>Aprile 2013</p>
---	--	---

I rifiuti abbancati nel sito ed i fluidi originati dai processi di decomposizione biologica avvenuti nel corso degli anni possono aver determinato un rischio di contaminazione delle matrici ambientali.

Le fonti primarie di contaminazione nel sito in oggetto sono costituite da:

- rifiuti abbancati nel corpo discarica;
- percolato prodotto, non adeguatamente raccolto e smaltito;
- biogas presente nel corpo discarica, non captato e trattato.

Le fonti secondarie di contaminazione sono costituite da:

- suolo e sottosuolo potenzialmente contaminati;
- terreno di copertura potenzialmente contaminato;
- acque di falda potenzialmente contaminate.

Si sottolinea che in questa fase non sono note le caratteristiche qualitative e quantitative delle fonti di contaminazione sopra descritte che potranno essere valutate solo al termine delle attività di investigazione.

## 6.2 POTENZIALI VIE DI MIGRAZIONE DEI CONTAMINANTI

Le vie di migrazione possono essere individuabili in:

- infiltrazione delle acque meteoriche nel corpo rifiuti e nel suolo con conseguente rischio di contaminazione del suolo sottostante e della risorsa idrica sotterranea;
- ruscellamento delle acque meteoriche sul corpo rifiuti e sul suolo eventualmente contaminato con conseguente rischio di contaminazione di eventuali corpi idrici superficiali e del terreno circostante (aree agricole e aree adibite a pascolo);
- rilascio del percolato e conseguente rischio di contaminazione del suolo e delle acque;
- diffusione di polveri, biogas e sostanze volatili dal corpo discarica.

La migrazione di contaminanti provenienti dalla degradazione dei rifiuti solidi urbani nel sottosuolo avviene con modalità differenti in funzione delle caratteristiche del sottosuolo e dei contaminanti stessi.

Se si considera un terreno granulare omogeneo, in funzione del grado di saturazione in acqua, il sottosuolo può essere suddiviso in una zona insatura (o vadosa), una zona a saturazione parziale (frangia capillare) e una zona satura (acquifero).

	<p>Convenzione MATTM - REGIONE LAZIO - ARPA Lazio</p> <p><b>“Sub-Perimetrazione Sito di Interesse Nazionale Territorio del Bacino del Fiume Sacco”</b></p>	<p><b>Piano di Caratterizzazione</b></p> <p>Rev. 0</p> <p>Aprile 2013</p>
---	--	---

Il movimento del contaminante nella zona insatura del sottosuolo può avvenire per:

- percolazione verticale della fase solubilizzata nelle acque di infiltrazione attraverso gli interstizi del terreno, governata essenzialmente dalla gravità;
- movimento orizzontale, per presenza di discontinuità strutturali del sottosuolo (fratture) o stratigrafiche (presenza di livelli a differente permeabilità) o per la presenza di elementi antropici (canalizzazioni, ecc.);
- volatilizzazione della frazione leggera negli interstizi del terreno.

Nella zona di frangia capillare il movimento avviene con modalità simili alle precedenti, ma la migrazione è ostacolata dalla minore disponibilità di vuoti per la presenza di acqua (la risalita capillare è inoltre tanto maggiore quanto minore è la granulometria del terreno). In frangia capillare aumenta quindi la componente orizzontale del movimento dell'inquinante.

Il movimento dei contaminanti disciolti nelle acque sotterranee è invece guidato essenzialmente dal deflusso delle stesse.

Inoltre i composti chimici organici volatili presenti nel suolo e nelle acque contaminate possono produrre vapori che migrano attraverso la superficie del suolo e si accumulano all'interno di ambienti chiusi.

### 6.3 POTENZIALI BERSAGLI DELLA CONTAMINAZIONE

I bersagli possono essere suddivisi in recettori ambientali e recettori umani. Per recettori ambientali si intendono: ambiente vegetale, ambiente animale ed ambiente fisico (suolo, acque superficiali e profonde, zone protette, habitat particolari); per recettori umani si intendono i residenti e/o frequentatori del sito e/o i lavoratori presenti in sito che possono venire a contatto con i contaminanti mediante inalazione dei gas e vapori in ambienti chiusi e all'aperto, contatto dermico, ingestione.

I bersagli inoltre possono essere differenziati in funzione della loro localizzazione. Sono quindi bersagli on-site quelli posti in corrispondenza della sorgente di contaminazione; sono bersagli off-site quelli posti ad una certa distanza da questa.

Le possibili vie di esposizione teorica alla contaminazione nel sito in oggetto sono:

- ingestione accidentale di suolo contaminato;
- contatto dermico;

	<p>Convenzione MATTM - REGIONE LAZIO - ARPA Lazio</p> <p><b>“Sub-Perimetrazione Sito di Interesse Nazionale Territorio del Bacino del Fiume Sacco”</b></p>	<p><b>Piano di Caratterizzazione</b></p> <p>Rev. 0</p> <p>Aprile 2013</p>
---	--	---

- inalazione outdoor di polveri da suolo;
- inalazione outdoor di vapori da suolo;
- ingestione di acque superficiali e sotterranee.

I potenziali bersagli nell’area oggetto di indagine possono essere rappresentati da:

- la popolazione residente o dedita, nei dintorni, ad attività agricola o fruitrice dell’area adibita a verde attrezzato;
- l’ecosistema delle acque (sotterranee e superficiali) ed i suoi utilizzatori;
- le colture vegetali presenti nell’area circostante il sito e, in subordine, gli eventuali fruitori dei prodotti.

Dall’analisi dei dati esistenti e dal modello concettuale preliminare formulato emerge la necessità di valutare:

- le volumetrie e le caratteristiche dei rifiuti abbancati, ed in particolare la capacità di rilascio di sostanze inquinanti;
- l’esistenza e l’efficacia funzionale dei presidi ambientali adottati nella realizzazione del deposito di Monte Calvario;
- le condizioni qualitative di suolo, sottosuolo e acque superficiali e sotterranee potenzialmente contaminati.

Al fine di acquisire le suddette informazioni è stato formulato il piano di investigazione proposto di seguito.



	<p>Convenzione MATTM - REGIONE LAZIO - ARPA Lazio</p> <p><b>“Sub-Perimetrazione Sito di Interesse Nazionale Territorio del Bacino del Fiume Sacco”</b></p>	<p><b>Piano di Caratterizzazione</b></p> <p>Rev. 0</p> <p>Aprile 2013</p>
---	--	---

## 7. SET ANALITICO E METODICHE DI RIFERIMENTO

Tale discarica può essere considerata come un reattore nel quale vengono inizialmente a trovarsi materiali eterogenei i quali, attraverso un insieme di processi diversi di trasformazione, generano nuovi materiali solidi liquidi e gassosi, questi ultimi essenzialmente costituiti da rifiuto solido mineralizzato, dal biogas e dal percolato. Tra questi sottoprodotti quelli che costituiscono il rischio maggiore dal punto di vista eco-ambientale sono certamente il biogas ed il percolato.

Nelle tabelle successive è riportato il piano analitico relativo ai campioni di suolo, acqua, e percolato in termini di parametri e metodiche analitiche di riferimento.

Le determinazioni analitiche devono essere effettuate con metodi di analisi ufficiali riconosciuti a livello nazionale e/o internazionale e in regime di buone pratiche di laboratorio e di qualità ovvero metodiche APAT/IRSA-CNR, ISS, EPA o metodiche interne del laboratorio validate e/o accreditate SINAL. Per quanto riguarda i limiti di rilevabilità di tutte le determinazioni analitiche, essi dovranno essere quelli adottati dalla metodica di riferimento e comunque pari almeno ad 1/10 del limite di legge adottato.

Qualora vengano utilizzate metodiche differenti da quelle elencate in Tabella 1, Tabella 2 e Tabella 3 queste saranno preventivamente concordate con il laboratorio ARPA incaricato dell'esecuzione delle analisi per la validazione del dato.

Per le analisi dei terreni, le determinazioni in laboratorio saranno condotte sull'aliquota di granulometria passante al vaglio 2 mm e la concentrazione del campione sarà riferita alla totalità dei materiali secchi comprensiva anche dello scheletro.

 <p>ARPA LAZIO AGENZIA REGIONALE PROTEZIONE AMBIENTALE DEL LAZIO</p>	<p>Convenzione MATTM - REGIONE LAZIO - ARPA Lazio</p> <p>“Sub-Perimetrazione Sito di Interesse Nazionale Territorio del Bacino del Fiume Sacco”</p>	<p><b>Piano di Caratterizzazione</b> Rev. 0 Aprile 2013</p>
---	---	---

**Tabella 1 – Parametri e metodiche di riferimento per le analisi di laboratorio sui campioni di terreno**

TERRENO	
PARAMETRI	METODO DI RIFERIMENTO
Scheletro	D.M. 13.09.1999 G.U. n.248 metodo n. II.1
Umidità	D.M. 13.09.1999 G.U. n.248 metodo n. II.2
pH	Metodo IRSA Q 64 III 1/85
Frazione carbonio organico (f <sub>oc</sub> )	D.M. 13.09.1999 G.U. n.248 metodo n. VII.1, VII.2, VII.3
Carbonio organico Totale (TOC)	IRSA Q 64 III 5/88
Arsenico	IRSA Q 64 III 10/85
Cadmio	IRSA Q 64 III 10/85
Cromo totale	IRSA Q 64 III 10/85
Cromo esavalente	IRSA Q 64 III 16/86
Cobalto	IRSA Q 64 III 10/85
Mercurio	EPA 6020/A/98
Nichel	IRSA Q 64 III 10/85
Piombo	IRSA Q 64 III 10/85
Rame	IRSA Q 64 III 10/85
Selenio	IRSA Q 64 III 10/85
Stagno	IRSA Q 64 III 10/85
Vanadio	IRSA Q 64 III 10/85
Zinco	IRSA Q 64 III 10/85
Cianuri (liberi)	IRSA Q 64 III 17/92
Fluoruri	IRSA Q 64 III 14/96
Benzene	EPA 8260C
Etilbenzene	EPA 8260C
Stirene	EPA 8260C
Toulene	EPA 8260C
Xilene	EPA 8260C
Clorobenzeni (esaclorobenzene, 1,4 diclorobenzene)	EPA 8270D/06 – IRSA 23A
Cloronitrobenzeni	EPA 8270D/06 – IRSA 23A

	<p>Convenzione MATTM - REGIONE LAZIO - ARPA Lazio</p> <p><b>“Sub-Perimetrazione Sito di Interesse Nazionale Territorio del Bacino del Fiume Sacco”</b></p>	<p><b>Piano di Caratterizzazione</b> Rev. 0 Aprile 2013</p>
---	--	---

Ammine aromatiche (anilina, p-toluidina)	EPA 8260C/06 – IRSA 26A
m-metilfenolo	EPA 8270D/06
2-clorofenolo	EPA 8270D/06
Idrocarburi C>12	ISO 16703
Idrocarburi C≤12	EPA 8015D/03
IPA	EPA 8270D – IRSA 25
PCB*	EPA 8270D – IRSA 24B
Amianto*	Ministero Sanità (D.M. 6 Settembre 1999, Allegato 1)
Diossine e furani*	EPA 1613B/94 - EPA 8280A

\* sul 10% dei campioni di top-soil

 <p>ARPA LAZIO AGENZIA REGIONALE PROTEZIONE AMBIENTALE DEL LAZIO</p>	<p>Convenzione MATTM - REGIONE LAZIO - ARPA Lazio</p> <p>“Sub-Perimetrazione Sito di Interesse Nazionale Territorio del Bacino del Fiume Sacco”</p>	<p><b>Piano di Caratterizzazione</b> Rev. 0 Aprile 2013</p>
---	---	---

**Tabella 2 – Parametri e metodiche per le analisi di laboratorio sui campioni di acqua**

ACQUE SOTTERRANEE	
PARAMETRI	METODO DI RIFERIMENTO
pH	APAT- CNR IRSA 2060/03
Conducibilità	APAT- CNR IRSA 2030/03
Ossigeno disciolto	determinazione sul campo con sonda
Temperatura	APAT- IRSA CNR Man 29/03 Metodo 2100
Colore Torbidità	APAT- IRSA CNR Man 29/03 Metodo 2110
BOD5	APAT- CNR IRSA 5120/03
COD	APAT- CNR IRSA 5130/03
TOC	APAT- IRSA CNR 5040/03
Solidi sospesi	APAT- IRSA CNR Man 29/03 Metodo 2090 B
Azoto totale	APAT- CNR IRSA 4060/03
Azoto ammoniacale	APAT- IRSA CNR 4030/03
Azoto nitroso	APAT- IRSA CNR Man 29/03 Metodo 4050
Azoto nitrico	APAT- IRSA CNR Man 29/03 Metodo 4020
Cloruri	APAT - CNR IRSA Metodo 4020/03
Solfati	APAT- CNR IRSA 4020/03
Fosforo totale	APAT- IRSA CNR Man 29/03 Metodo 4060
Cianuri liberi	EPA- 9014/96
Arsenico	APAT- CNR IRSA sez. 3000
Cadmio	APAT- CNR IRSA sez. 3000
Cromo totale	APAT- CNR IRSA sez. 3000
Cromo esavalente	APAT- CNR IRSA 3150C/03
Mercurio	APAT- CNR IRSA sez. 3000
Nichel	APAT- CNR IRSA sez. 3000
Piombo	APAT- CNR IRSA sez. 3000
Rame	APAT- CNR IRSA sez. 3000
Zinco	APAT- CNR IRSA sez. 3000
Ferro	APAT CNR IRSA sez.3000

 <p>ARPA LAZIO AGENZIA REGIONALE PROTEZIONE AMBIENTALE DEL LAZIO</p>	<p>Convenzione MATTM - REGIONE LAZIO - ARPA Lazio</p> <p><b>“Sub-Perimetrazione Sito di Interesse Nazionale Territorio del Bacino del Fiume Sacco”</b></p>	<p><b>Piano di Caratterizzazione</b> Rev. 0 Aprile 2013</p>
---	--	---

Manganese	APAT CNR IRSA sez.3000
Fluoruri	APAT CNR IRSA 4020/03
Benzene	UNI 10899:2001
Etilbenzene	UNI 10899:2001
Stirene	UNI 10899:2001
Toulene	UNI 10899:2001
Para-xilene	UNI 10899:2001
Clorobenzeni (esaclorobenzene, 1,4 diclorobenzene)	EPA 625 – IRSA CNR 5150
Cloronitrobenzeni	UNI 10899:2001
Ammine aromatiche (anilina, p-toluidina)	EPA 8131
Fenoli totali	EPA 8270D/06
Idrocarburi totali (espressi come n-esano)	Parere ISS del 1/12/03 Prot. 024711 IA.12
IPA	EPA 525 - IRSA CNR 5080
Calcio	APAT- CNR IRSA sez. 3000
Magnesio	APAT- CNR IRSA sez. 3000
Sodio	APAT- CNR IRSA sez. 3000
Potassio	APAT- CNR IRSA sez. 3000
Manganese	APAT- CNR IRSA sez. 3000
Bario	APAT- CNR IRSA sez. 3000
Argento	APAT- CNR IRSA sez. 3000

 <p>ARPA LAZIO AGENZIA REGIONALE PROTEZIONE AMBIENTALE DEL LAZIO</p>	<p>Convenzione MATTM - REGIONE LAZIO - ARPA Lazio</p> <p>“Sub-Perimetrazione Sito di Interesse Nazionale Territorio del Bacino del Fiume Sacco”</p>	<p><b>Piano di Caratterizzazione</b> Rev. 0 Aprile 2013</p>
---	---	---

**Tabella 3 – Parametri e metodiche per le analisi di laboratorio sui campioni di percolato**

PERCOLATO	
PARAMETRI	METODO DI RIFERIMENTO
pH	APAT- CNR IRSA Man 29/03 Metodo 2060
Conducibilità Elettrica	APAT- CNR IRSA Man 29/03 Metodo 2030
Colore	Organolettico Visivo
Torbidità	APAT- CNR IRSA Man 29/03 Metodo 2110
Temperatura	In campo
Potenziale ossidoriduzione	In campo
COD	APAT- CNR IRSA Man 29/03 Metodo 5130
BOD5	APAT- IRSA CNR Man 29/03 Metodo 5120
Solidi totali sospesi	APAT- CNR IRSA Man 29/03 Metodo 2090 B
Cloruri	APAT- CNR IRSA Man 29/03 Metodo 4090 A1
Azoto ammoniacale	APAT- CNR IRSA Man 29/03 Metodo 4030
Azoto nitroso	APAT- CNR IRSA Man 29/03 Metodo 4050
Azoto nitrico	APAT- CNR IRSA Man 29/03 Metodo 4040 A1
Azoto organico	APAT- CNR IRSA Man 29/03 Metodo 5030
Azoto totale	APAT- CNR IRSA Man 29/03 Metodo 4060
Solfati	APAT- CNR IRSA Man 29/03 Metodo 4140 B
Solfuri	APAT- CNR IRSA Man 29/03 Metodo 4160
Fosfati	APAT- CNR IRSA Man 29/03 Metodo 4110 A1
Cianuri (liberi)	APAT- CNR IRSA Man 29/03 Metodo 4070
Fluoruri	APAT- CNR IRSA Man 29/03 Metodo 4100/ APAT- CNR IRSA Man 29/03 Metodo 4020
Carbonati	CNR IRSA Man 29/03 Metodo 2040
Arsenico	EPA 3015 A + EPA 200.9
Cadmio	EPA 3015 A + APAT- Voll Sez 3000 rapp 29/03 Metodo 3070 A
Cromo totale	EPA 3015 A + APAT- Voll Sez 3000 rapp 29/03 Metodo 3150 A
Cromo esavalente	APAT- CNR IRSA Man 29/03 Metodo 3150 C

 <p>ARPA LAZIO AGENZIA REGIONALE PROTEZIONE AMBIENTALE DEL LAZIO</p>	<p>Convenzione MATTM - REGIONE LAZIO - ARPA Lazio</p> <p><b>“Sub-Perimetrazione Sito di Interesse Nazionale Territorio del Bacino del Fiume Sacco”</b></p>	<p><b>Piano di Caratterizzazione</b> Rev. 0 Aprile 2013</p>
---	--	---

Cobalto	EPA 3015 A + APAT- Voll Sez 3000 rapp 29/03 Metodo 3140 A
Ferro	EPA 3015 A + APAT- Voll Sez 3000 rapp 29/03 Metodo 3160 A
Mercurio	EPA 3015 A + APAT- Voll Sez 3000 rapp 29/03 Metodo 3200 A2
Nichel	EPA 3015 A + APAT- Voll Sez 3000 rapp 29/03 Metodo 3200 A
Piombo	EPA 3015 A + APAT- Voll Sez 3000 rapp 29/03 Metodo 3230 A
Rame	EPA 3015 A + APAT- Voll Sez 3000 rapp 29/03 Metodo 3250 A
Selenio	EPA 3015 A EPA 7740
Stagno	EPA 3015 A + APAT- Voll Sez 3000 rapp 29/03 Metodo 3280 B
Vanadio	EPA 3015 A + APAT- Voll Sez 3000 rapp 29/03 Metodo 3310 A
Zinco	EPA 3015 A + APAT- Voll Sez 3000 rapp 29/03 Metodo 3320 A
Alluminio	EPA 3015 A + APAT- Voll Sez 3000 rapp 29/03 Metodo 3050 B
Sodio	Tabella Appendice ISPRA - APAT- IRSA CNR Man 29/03 Metodo 3270
Potassio	Tabella Appendice ISPRA - APAT- IRSA CNR Man 29/03 Metodo 3240
Calcio	Tabella Appendice ISPRA - APAT- IRSA CNR Man 29/03 Metodo 3130
Magnesio	Tabella Appendice ISPRA - APAT- IRSA CNR Man 29/03 Metodo 3180
Manganese	EPA 3015 A + APAT- Voll Sez 3000 rapp 29/03 Metodo 3190 A
Bario	EPA 3015 A + APAT- Voll Sez 3000 rapp 29/03 Metodo 3090 A

 <b>ARPA LAZIO</b> <small>AGENZIA REGIONALE PROTEZIONE AMBIENTALE DEL LAZIO</small>	<p>Convenzione MATTM - REGIONE LAZIO - ARPA Lazio</p> <p><b>“Sub-Perimetrazione Sito di Interesse Nazionale Territorio del Bacino del Fiume Sacco”</b></p>	<p><b>Piano di Caratterizzazione</b> Rev. 0 Aprile 2013</p>
--	--	---

Argento	EPA 3015 A + APAT- Voll Sez 3000 rapp 29/03 Metodo 3070 A
Tensioattivi totali	APAT 5170 + MI FR 18 + MI FR 19
Fenoli totali	APAT- IRSA CNR Man 29/03 Metodo 5070 B
Benzene	Metodo EPA 8260 C
Alifatici clorurati cancerogeni (cloruro di vinile, 1,1-dicloroetilene)	Metodo EPA 8260 C
Alifatici clorurati non cancerogeni (1,2-dicloropropano, 1,2,3-tricloropropano)	Metodo EPA 8260 C
Alifatici alogenati cancerogeni (1,2-dibromoetano)	Metodo EPA 8260 C
Clorobenzeni (esaclorobenzene, 1,4 diclorobenzene)	Metodo EPA 8260 C
Nitrobenzeni	Metodo EPA 8260B
Ammine aromatiche (anilina, p-toluidina)	Metodo EPA 8260B
Solventi aromatici	APAT- IRSA CNR Man 29/03 Metodo 5140
IPA	APAT- IRSA CNR Man 29/03 Metodo 5080
PCB	APAT- IRSA CNR Man 29/03 Metodo 5100
Sostanze oleose totali	APAT- CNR IRSA Man 29/03 Metodo 5160 A1
Grassi e oli animali e vegetali	APAT- CNR IRSA Man 29/03 Metodo 5160
Idrocarburi Totali (Oli minerali)	APAT- CNR IRSA Man 29/03 Metodo 5160 A2

Per quanto riguarda il rinvenimento di materiali contenenti amianto (MCA), la valutazione principale da effettuare ai fini del rischio di inalazione deve essere la stima della friabilità del materiale che determina il potenziale rilascio di fibre in aria, la quale a sua volta non è determinata esclusivamente dal tipo di amianto utilizzato, ma è anche condizionata dallo stato di conservazione dei materiali.

Tale valutazione potrebbe prevedere la necessità di un campionamento dei materiali friabili sospetti e invio presso un centro attrezzato per la conferma analitica della presenza e del contenuto di amianto.

Nell'eventualità in cui i risultati delle indagini confermino un rischio effettivo e reale di inalazione di fibre aereodisperse, per qualsiasi intervento effettivo di bonifica degli MCA in situ



	<p>Convenzione MATTM - REGIONE LAZIO - ARPA Lazio</p> <p><b>“Sub-Perimetrazione Sito di Interesse Nazionale Territorio del Bacino del Fiume Sacco”</b></p>	<p><b>Piano di Caratterizzazione</b> Rev. 0 Aprile 2013</p>
---	--	---

si renderà necessario il monitoraggio ambientale delle fibre aereodisperse, sia all’inizio delle attività che in fase di esecuzione lavori.

Il tipo di campionamento e la tecnica analitica (MOCF e SEM) sono stabiliti in funzione degli obiettivi dell’attività di monitoraggio, come illustrato nella tabella seguente.

**Tabella 4 – Amianto**

OBIETTIVO DEL MONITORAGGIO	TIPO DI CAMPIONAMENTO	TECNICA ANALITICA	RIFERIMENTI NORMATIVI
Valutazione dell’esposizione dei lavoratori	Personale	MOCF	D.Lgs. 277/91
Controllo cantiere di bonifica	Ambientale	MOCF	D.M. 6/9/94
Restituibilità ambienti bonificati	Ambientale	SEM	D.M. 6/9/94

 <small>AGENZIA REGIONALE PROTEZIONE AMBIENTALE DEL LAZIO</small>	<p>Convenzione MATTM - REGIONE LAZIO - ARPA Lazio</p> <p><b>“Sub-Perimetrazione Sito di Interesse Nazionale Territorio del Bacino del Fiume Sacco”</b></p>	<p><b>Piano di Caratterizzazione</b></p> <p>Rev. 0</p> <p>Aprile 2013</p>
---	--	---

## 8. PIANO DI INDAGINE

Per la completa e dettagliata ricostruzione dello scenario ambientale del sito, e per la valutazione delle migliori soluzioni per la riqualificazione ambientale a costi sostenibili, si rende necessaria l'investigazione delle matrici ambientali che possono essere state interessate dalla migrazione delle sostanze rilasciate dalla sorgente primaria di contaminazione. A tale scopo si ritiene proficuo l'abbinamento delle indagini indirette con quelle dirette, queste ultime progettate in funzione dei risultati delle prime come riportato nella *Tavola 6*.

Gli obiettivi dell'investigazione iniziale sono:

- individuare e delimitare verticalmente ed orizzontalmente il corpo discarica;
- definire la natura dei rifiuti presenti nel sito;
- verificare lo stato di qualità delle diverse matrici ambientali coinvolte (terreni ed acque), in base al confronto fra concentrazioni rilevate e i limiti previsti dalla normativa per lo specifico riutilizzo dell'area (uso residenziale o industriale), con l'individuazione dei focolai di inquinamento dei terreni e delle acque di falda;
- definire, confermare e integrare i dati relativi alle caratteristiche geologiche, idrogeologiche, idrologiche del sito e ad ogni altra componente ambientale rilevante per l'area interessata;
- definire accuratamente l'estensione e le caratteristiche dell'inquinamento del suolo, del sottosuolo, dei materiali di riporto, delle acque sotterranee e superficiali e delle altre matrici ambientali rilevanti;
- definire i principali bersagli della contaminazione.

Nei paragrafi successivi sono descritte le attività proposte per il conseguimento degli obiettivi prefissati.

Le modalità esecutive di tutte le attività d'indagine di seguito descritte sono riportate nell'*Allegato A – Metodiche Operative “Sub-Perimetrazione Sito di Interesse Nazionale Territorio del Bacino del fiume Sacco”*.

Si evidenzia inoltre come, al fine dell'elaborazione dell'**Analisi di Rischio sito-specifica** di livello 2, ai sensi del D.Lgs.152/06 e conformemente a quanto riportato nelle linee guida ISPRA (ex APAT) *Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti*

	<p>Convenzione MATTM - REGIONE LAZIO - ARPA Lazio</p> <p><b>“Sub-Perimetrazione Sito di Interesse Nazionale Territorio del Bacino del Fiume Sacco”</b></p>	<p><b>Piano di Caratterizzazione</b> Rev. 0 Aprile 2013</p>
---	--	---

*contaminati* (REV. 2 - Marzo 2008), è necessaria una caratterizzazione del sito più dettagliata, attraverso l'esecuzione di determinazioni analitiche più specifiche.

Dal momento che l'applicazione dell'Analisi di Rischio sito-specifica è prevista solo al seguito di superamenti delle CSC riscontrati nei campioni suolo o acqua sotterranea prelevati, si rimanda all'esecutore dei lavori la facoltà di eseguire le suddette analisi specifiche in un secondo momento rispetto all'indagine di caratterizzazione.

Per maggiori dettagli circa le attività di caratterizzazione integrative necessarie all'implementazione dell'Analisi di Rischio sito-specifica si rimanda all'*Allegato A*.

Nei paragrafi successivi sono descritte le attività proposte per il conseguimento degli obiettivi prefissati.

## 8.1 ATTIVITA' PRELIMINARE DI PULIZIA DELLE AREE DALLA VEGETAZIONE

Prima dell'inizio della fase di indagine saranno condotte le attività necessarie affinché lo svolgimento delle attività di caratterizzazione avvenga in condizioni di sicurezza per i lavoratori impegnati e con efficacia rispetto agli obiettivi prefissati.

In particolare si procederà ad una pulizia per la rimozione della vegetazione infestante, operazione indispensabile per l'effettuazione del rilievo topografico e dell'esecuzione delle indagini indirette e dirette.

## 8.2 RILIEVO TOPOGRAFICO PLANO-ALTIMETRICO

Il rilievo topografico viene eseguito allo scopo di ricostruire il piano quotato dell'area di indagine e definire con precisione i rapporti altimetrici e planimetrici tra tutti i punti di indagine realizzati nel sito e al fine di produrre una cartografia di dettaglio dell'area in esame.

Su tale cartografia saranno riportati tutti i punti di indagine, opportunamente georeferenziati.

	<p>Convenzione MATTM - REGIONE LAZIO - ARPA Lazio</p> <p>“Sub-Perimetrazione Sito di Interesse Nazionale Territorio del Bacino del Fiume Sacco”</p>	<p><b>Piano di Caratterizzazione</b> Rev. 0 Aprile 2013</p>
---	---	---

### 8.3 INDAGINI INDIRETTE

Considerato che i dati raccolti non permettono di definire in modo certo le caratteristiche stratigrafiche del sottosuolo, l'estensione del corpo rifiuti e l'ubicazione di eventuali reti tecnologiche interrato, dovranno realizzarsi piani d'indagini indirette finalizzate a:

- ricostruzione di dettaglio della stratigrafia del sottosuolo con particolare riferimento alla continuità dei livelli meno permeabili;
- validazione del modello concettuale preliminare con particolare riferimento alla geometria degli acquiferi;
- ricostruzione delle eventuali reti tecnologiche interrato;
- delimitazione delle aree d'interramento di rifiuti;
- verifica della presenza di percolato.

Le indagini indirette permettono di indagare grandi volumi di terreni con tempi e costi più limitati rispetto alle indagini dirette consentendo, inoltre, di operare in modo non invasivo, ovvero senza scavi o perforazioni che potrebbero compromettere ulteriormente il sito.

I risultati ottenuti saranno utilizzati quale base di lavoro per l'impostazione del piano di indagini dirette.

#### 8.3.1 INDAGINI GEOFISICHE

Nel sito in esame sarà realizzata una campagna di rilievi geofisici strutturata nel modo seguente (*Tavola 6*):

- indagine elettromagnetica estesa su tutta l'area presumibilmente occupata dai rifiuti;
- indagine di tomografia elettrica mediante l'esecuzione di n. 3 stendimenti sull'orlo della scarpata che dovranno incrociarsi in corrispondenza dell'area attrezzata a verde come rappresentato nella planimetria allegata;
- indagine georadar estesa a tutta l'area presumibilmente occupata dai rifiuti.

Vista la particolare natura del sito sarà necessario valutare sul posto la fattibilità degli interventi sopra descritti.

	<p>Convenzione MATTM - REGIONE LAZIO - ARPA Lazio</p> <p><b>“Sub-Perimetrazione Sito di Interesse Nazionale Territorio del Bacino del Fiume Sacco”</b></p>	<p><b>Piano di Caratterizzazione</b> Rev. 0 Aprile 2013</p>
---	--	---

## 8.4 INDAGINI DI GAS NEL SUOLO

Al fine di valutare l'eventuale presenza nel corpo discarica e nelle aree adiacenti di biogas e/o composti organici volatili (VOC), in particolare metano, anidride carbonica e anidride solforosa, sarà effettuata una campagna preliminare di soil gas survey spinti fino alla profondità di almeno 2 m dalla superficie topografica. Si realizzeranno pertanto indagini con distribuzione a maglia regolare di dimensioni 10x10 m (*Tavola 6*), distribuite nella parte sommitale della scarpata morfologicamente pianeggiante. Tale tecnica permette di indagare grandi porzioni di territorio in un breve lasso di tempo ed a costi contenuti.

Qualora si rilevi la presenza di gas nel corpo rifiuti, sarà necessario valutare l'opportunità di approfondire ulteriormente le indagini, per avere, una volta definito l'intervento di bonifica, informazioni utili sia per il dimensionamento delle attrezzature di estrazione e trattamento del gas che per la definizione delle procedure da attuare per condurre in sicurezza le operazioni previste.

## 8.5 INDAGINI DIRETTE

Le indagini sul suolo e sottosuolo che mirano a definire spazialmente lo stato di contaminazione mediante il prelievo di campioni di terreno sono dette di tipo diretto.

Sulla scorta delle informazioni desunte dalle precedenti indagini indirette si procederà all'esecuzione delle indagini dirette con lo scopo di:

- definire il modello concettuale definitivo del sottosuolo incluso la geometria degli acquiferi e loro parametrizzazione;
- caratterizzare chimicamente le varie matrici ambientali considerate (suolo, sottosuolo, acque superficiali e sotterranee);
- definire la distribuzione spaziale della contaminazione nelle varie matrici ambientali;
- stimare i volumi coinvolti dalla contaminazione;
- stimare la massa di contaminazione presente.

	<p>Convenzione MATTM - REGIONE LAZIO - ARPA Lazio</p> <p><b>“Sub-Perimetrazione Sito di Interesse Nazionale Territorio del Bacino del Fiume Sacco”</b></p>	<p><b>Piano di Caratterizzazione</b> Rev. 0 Aprile 2013</p>
---	--	---

### 8.5.1 SONDAGGI

La campagna di indagini prevede la realizzazione di n. 3 sondaggi lungo l’orlo della scarpata (*Tavola 6*). Si sottolinea che tale ubicazione è indicativa in quanto non è disponibile una cartografia di dettaglio dell’area in oggetto che sarà redatta solo in seguito all’esecuzione del rilievo plano-altimetrico.

I sondaggi a carotaggio continuo, eseguiti in assenza di fluidi di circolazione, saranno spinti ad una profondità massima di 10 metri dal p.c. e comunque non oltre 1 metro all’interno di un’eventuale formazione litoide. Nel caso di rinvenimento di uno strato contaminato a fondo foro, si ritiene di dover approfondire il sondaggio fino ad incontrare uno strato privo di contaminazione. Qualora si intercetti la falda si procederà con la perforazione sino all’attraversamento della stessa e comunque non oltre 1 metro all’interno della litologia impermeabile di base in modo da garantire la protezione delle matrici ambientali più profonde e scongiurare la possibilità di commistione tra le acque di corpi idrici sotterranei sovrapposti.

Vista la particolare natura del sito sarà necessario valutare sul posto la fattibilità degli interventi sopra descritti vagliando la possibilità di eseguire dei saggi esplorativi preventivi.

A valle della scarpata lungo la linea d’impluvio esistente (Fosso Vallone), dovranno essere prelevati con attrezzatura manuale n. 3 campioni di suolo superficiale in prossimità dei punti indicati nella cartografia allegata (*Tavola 6*).

### 8.5.2 PROVE DI PERMEABILITÀ

Nell’eventualità che i sondaggi vengano allestiti a piezometri occorrerà valutare la permeabilità K degli orizzonti di terreno attraversati; a tale scopo si dovranno eseguire prove tipo Lefranc (o tipo Lugeon, nel caso di terreni litoidi fratturati) sui tratti di sondaggio in corrispondenza dei diversi orizzonti litologici.

Le prove Lefranc saranno eseguite a diverse profondità, interrompendo periodicamente la perforazione per l’esecuzione della prova e realizzando ogni volta una sezione filtrante al fondo del foro (vedasi *Allegato A*).

	<p>Convenzione MATTM - REGIONE LAZIO - ARPA Lazio</p> <p>“Sub-Perimetrazione Sito di Interesse Nazionale Territorio del Bacino del Fiume Sacco”</p>	<p>Piano di Caratterizzazione Rev. 0 Aprile 2013</p>
---	---	--

### 8.5.3 PIEZOMETRI

Le informazioni ricavate dalla letteratura fanno ipotizzare la presenza di una falda di base ad una profondità di circa 100 metri dal piano campagna.

Qualora si dovesse intercettare una falda superficiale i sondaggi saranno completati con piezometro a tubo aperto del diametro di 4”.

### 8.5.4 PROVE DI PORTATA

Per ottenere una stima delle caratteristiche idrodinamiche dell’acquifero e per la definizione del modello idrogeologico concettuale si ritiene necessario l’esecuzione di prove di falda. Tali prove vengono utilizzate per la determinazione dei parametri idrodinamici dell’acquifero, compresa l’eventuale individuazione di condizione ai limiti presenti nell’area di influenza della prova. Ad integrazione delle prove di portata potranno realizzarsi test più speditivi come gli *Slug Test*. Per maggiori dettagli circa le modalità di esecuzione dei piezometri si rimanda alle all’*Allegato A*.

## 8.6 PRELIEVO E ANALISI DEI CAMPIONI DI SUOLO

Durante l’avanzamento delle perforazioni saranno prelevati, per ogni metro di sondaggio, campioni di terreno per l’esecuzione di prove speditive mirate alla determinazione delle concentrazioni dei composti organici volatili (VOC) con fotoionizzatore portatile (PID), ovvero per l’esecuzione del test dello spazio di testa (Head Space Analysis – HSA). Le carote estratte saranno tutte fotografate e sottoposte a catalogazione stratigrafica.

I campioni di terreno saranno prelevati, catalogati ed identificati in linea generale ogni metro per tutta la lunghezza del sondaggio. Verranno inviati al laboratorio per le determinazioni analitiche, volte alla determinazione delle concentrazioni di composti inquinanti, almeno tre campioni per ogni sondaggio, formati nella maniera seguente:

- Campione 1 – tra 0 e 1 m da p.c.;
- Campione 2 – 1 m che comprenda la zona di frangia capillare;
- Campione 3 – 1 m nella zona intermedia tra i due campioni precedenti.

Non dovranno essere comunque prelevati campioni in corrispondenza dell’eventuale formazione litoide intercettata.

	<p>Convenzione MATTM - REGIONE LAZIO - ARPA Lazio</p> <p><b>“Sub-Perimetrazione Sito di Interesse Nazionale Territorio del Bacino del Fiume Sacco”</b></p>	<p><b>Piano di Caratterizzazione</b></p> <p>Rev. 0</p> <p>Aprile 2013</p>
---	--	---

I campioni da portare in laboratorio dovranno essere privi della frazione maggiore di 2 cm (da scartare in campo).

Saranno inoltre prelevati campioni che presentino, per tratti maggiori di 50 cm, particolari evidenze di contaminazione (in cui cioè le HSA restituiscono alti valori di concentrazione dei VOC), o che si distinguano per caratteristiche litologiche.

I campioni saranno comunque prelevati in numero adeguato ad una ottimale valutazione dello stato qualitativo del sottosuolo. In corrispondenza di ciascun sondaggio sarà prelevato, inoltre, un campione di “top soil” su cui sarà effettuata la determinazione analitica di PCDD/PCDF, amianto e PCB.

Qualora non sia possibile prelevare neanche il campione tra 0 – 1 m allora si potrebbe pensare di sottoporre il top soil all’intero set analitico.

Nell’eventualità in cui il campione esaminato risultasse contaminato, la ricerca dei suddetti analiti sarà estesa anche agli altri campioni di “top soil” prelevati.

Il prelievo, la conservazione e la gestione dei campioni di terreno da inviare a laboratorio chimico saranno effettuati con le modalità descritte nell’*Allegato A*.

I risultati delle analisi saranno confrontati con le concentrazioni limite stabilite dalla normativa vigente.

Contestualmente al prelievo dei campioni da inviare al laboratorio chimico per le determinazioni analitiche, in almeno tre sondaggi, per ogni tipologia di terreno ritenuta rappresentativa di ciascuna sorgente secondaria potenzialmente coinvolta nei percorsi di esposizione (insaturo superficiale, insaturo profondo, saturo) si suggerisce, al fine di contenere i costi, l’eventuale prelievo di tre campioni indisturbati da inviare a laboratorio geotecnico per la determinazione dei parametri necessari all’applicazione dell’analisi di rischio sito-specifica.

## 8.7 PRELIEVO E ANALISI DEI CAMPIONI DELLE ACQUE SOTTERRANEE

Il campionamento delle acque sotterranee sarà effettuato, a mezzo di pompa sommersa, in tutti i sondaggi attrezzati a piezometro all’interno del sito.

Il prelievo, la conservazione e la gestione dei campioni di acque sotterranee saranno effettuati con le modalità descritte nell’*Allegato A*.

I risultati delle analisi saranno confrontati con le concentrazioni limite stabilite dalla normativa vigente.



	<p>Convenzione MATTM - REGIONE LAZIO - ARPA Lazio</p> <p><b>“Sub-Perimetrazione Sito di Interesse Nazionale Territorio del Bacino del Fiume Sacco”</b></p>	<p><b>Piano di Caratterizzazione</b> Rev. 0 Aprile 2013</p>
---	--	---

## 8.8 PRELIEVO E ANALISI DI CAMPIONI DI RIFIUTO

In corrispondenza del corpo discarica, definito attraverso le indagini indirette, laddove l'area sia accessibile al mezzo meccanico dotato di benna, saranno realizzati n. 3 saggi esplorativi, fino ad una profondità di circa 3 m dal p.c. e comunque non oltre il fondo della discarica.

Oltre al controllo visivo dei rifiuti interrati si procederà al campionamento degli stessi ed alla relativa caratterizzazione.

I campioni di rifiuto saranno prelevati e caratterizzati secondo quanto indicato dal D.M. 27 settembre 2010.

## 8.9 PRELIEVO E ANALISI DI CAMPIONI DI PERCOLATO

Qualora nel corso delle indagini si rilevi la presenza di percolato, si procederà al campionamento dello stesso ed alla relativa caratterizzazione.

## 8.10 CONTRADDITTORIO CON ARPA

Prima dell'inizio di ogni attività prevista nel presente piano di caratterizzazione, il cronoprogramma degli interventi sarà concordato con l'Autorità locale competente in modo da consentire la programmazione delle attività di controllo e verifica e il prelievo dei campioni per le analisi in contraddittorio.

 <b>ARPALAZIO</b> <small>AGENZIA REGIONALE PROTEZIONE AMBIENTALE DEL LAZIO</small>	<p>Convenzione MATTM - REGIONE LAZIO - ARPA Lazio</p> <p><b>“Sub-Perimetrazione Sito di Interesse Nazionale Territorio del Bacino del Fiume Sacco”</b></p>	<p><b>Piano di Caratterizzazione</b> Rev. 0 Aprile 2013</p>
---	--	---

## 9. RIEPILOGO ATTIVITA'

Le attività descritte nel Piano di Caratterizzazione sono sintetizzate nella Tabella 5 “*Elenco delle attività*”. La tabella, suddivisa per tipologie, indica le quantità minime di indagini previste nel Piano di Caratterizzazione. Tuttavia, qualora dovessero sopraggiungere impedimenti operativi per lo svolgimento delle stesse, o condizioni che non garantiscano le vigenti norme di sicurezza, eventuali modifiche o integrazioni dovranno essere concordate con gli Enti di controllo competenti. Con gli stessi dovranno essere definiti anche tutti i dettagli esecutivi e operativi delle attività in sostituzione alle precedenti. Si sottolinea che, le eventuali modifiche dovranno comunque garantire le finalità previste dal Piano di Caratterizzazione.

**Tabella 5 Elenco delle attività**

<i>Attività preliminari</i>
Pulizia vegetazione
Rilievo topografico planoaltimetrico
<i>Indagini indirette</i>
Circa 17000 m <sup>2</sup> indagine elettromagnetica
3 stendimenti di tomografia elettrica
Circa 17000 m <sup>2</sup> georadar
<i>Indagini dirette</i>
Circa 20 punti di indagine Soil Gas per verifica presenza di gas nel sottosuolo
3 saggi esplorativi per la verifica della fattibilità dei sondaggi
3 sondaggi da attrezzare a piezometro nel caso in cui si intercetti la falda
3 saggi esplorativi con benna per analisi merceologiche / visive sui rifiuti interrati fino a circa 3 m dal p.c.
<i>Prelievi e Analisi chimiche</i>
3 campioni suolo superficiale da prelevare nel Fosso Vallone e relative analisi chimiche
9 campioni di terreno e relative analisi chimiche
2 speciazioni idrocarburi (sui campioni di terreno che mostrano il valore più elevato di idrocarburi)
1 campione di eventuale percolato ed analisi per caratterizzazione
3 campioni di top soil e relative analisi per diossine e furani, PCB e amianto
Almeno 9 campioni di terreno indisturbato (uno per ciascun litotipo caratteristico di ogni comparto ambientale) per analisi granulometriche e prove geotecniche di laboratorio
3 campioni di acqua sotterranea e relative analisi chimiche
1 speciazione idrocarburi (sul campione di acqua che mostra il valore più elevato di idrocarburi)

	<p>Convenzione MATTM - REGIONE LAZIO - ARPA Lazio</p> <p><b>“Sub-Perimetrazione Sito di Interesse Nazionale Territorio del Bacino del Fiume Sacco”</b></p>	<p><b>Piano di Caratterizzazione</b> Rev. 0 Aprile 2013</p>
---	--	---

3 campioni di rifiuto
1 campione di eventuale MCA e relativa analisi
<i>Prove in campo</i>
Almeno 1 prova a gradini di portata ed 1 a portata costante
Prove di permeabilità (Lefranc/Lugeon)
<i>Attività di validazione</i>
Validazione ARPA sul 10% dei campioni

Nella *Tavola 6* sono riassunte le ubicazioni indicative delle indagini, indirette e dirette, da realizzare sul sito.

	<p>Convenzione MATTM - REGIONE LAZIO - ARPA Lazio</p> <p><b>“Sub-Perimetrazione Sito di Interesse Nazionale Territorio del Bacino del Fiume Sacco”</b></p>	<p><b>Piano di Caratterizzazione</b></p> <p>Rev. 0</p> <p>Aprile 2013</p>
---	--	---

## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

	<p>Convenzione MATTM - REGIONE LAZIO - ARPA Lazio</p> <p>“Sub-Perimetrazione Sito di Interesse Nazionale Territorio del Bacino del Fiume Sacco”</p>	<p><b>Piano di Caratterizzazione</b></p> <p>Rev. 0</p> <p>Aprile 2013</p>
---	---	---

## Rilievo fotografico effettuato in data 3 Novembre 2009



**Foto 1** Veduta del versante oggetto di discarica di RSU.

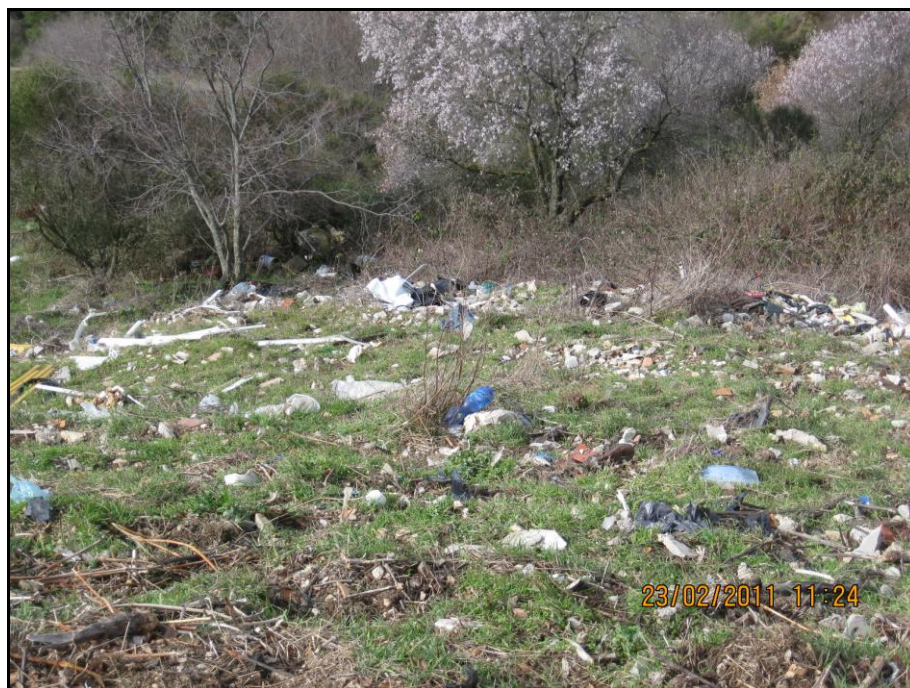


**Foto 2** La scarpata si presenta acclive e ricoperta dalla vegetazione.



	<p>Convenzione MATTM - REGIONE LAZIO - ARPA Lazio</p> <p>“Sub-Perimetrazione Sito di Interesse Nazionale Territorio del Bacino del Fiume Sacco”</p>	<p><b>Piano di Caratterizzazione</b> Rev. 0 Aprile 2013</p>
---	---	---

## Rilievo fotografico effettuato in data 23 Febbraio 2011



**Foto 3** Veduta da monte dei rifiuti presenti sul versante.



**Foto 4** Veduta laterale dei rifiuti sparsi lungo tutto il versante.



	<p>Convenzione MATTM - REGIONE LAZIO - ARPA Lazio</p> <p>“Sub-Perimetrazione Sito di Interesse Nazionale Territorio del Bacino del Fiume Sacco”</p>	<p>Piano di Caratterizzazione Rev. 0 Aprile 2013</p>
---	---	--



**Foto 5** Veduta laterale dei rifiuti sparsi lungo tutto il versante.



**Foto 6** Profilo del versante ricoperto da rifiuti.



**Foto 7** Veduta laterale della discarica: è apprezzabile un gradino morfologico e il cambio di pendenza del versante in corrispondenza della presenza più evidente di rifiuti.



**Foto 8** La parte sommitale della discarica è stata attrezzata con tavoli e panchine.



	<p>Convenzione MATTM - REGIONE LAZIO - ARPA Lazio</p> <p><b>“Sub-Perimetrazione Sito di Interesse Nazionale Territorio del Bacino del Fiume Sacco”</b></p>	<p><b>Piano di Caratterizzazione</b></p> <p>Rev. 0</p> <p>Aprile 2013</p>
---	--	---

## CARTOGRAFIA

	<p>Convenzione MATTM - REGIONE LAZIO - ARPA Lazio</p> <p><b>“Sub-Perimetrazione Sito di Interesse Nazionale Territorio del Bacino del Fiume Sacco”</b></p>	<p><b>Piano di Caratterizzazione</b></p> <p>Rev. 0</p> <p>Aprile 2013</p>
---	--	---

## ALLEGATI



## COMUNE DI ACUTO

Provincia di Frosinone

Prot. n. 4452

li 31/10/2011

*Post. Fax*  
ARPALAZIO  
prot n° 0088124 del 02/11/2011  
ENTRATA

Spett.le ARPALAZIO  
Sezione Provinciale di Frosinone  
Via A. Fabi snc  
03100 FROSINONE

Alla cortese attenzione dell'ing. Rossana Cintoli

Anticipata al n° di fax 0775.882372

Oggetto: Sito d'interesse nazionale "Territorio del Bacino del Fiume Sacco"  
Richiesta documentazione ex Discarica Loc. Monte Calvario

In riferimento alle richieste inoltrate via fax in data 30/06/2011 e 28/10/2011 si comunica quanto segue:

Agli atti di questo Comune non risulta essere presente alcuna documentazione di apertura ed esercizio della attività di discarica.

Per quanto riguarda l'esistenza di vincoli presenti, di cui si allegano le relative planimetrie, si elencano:

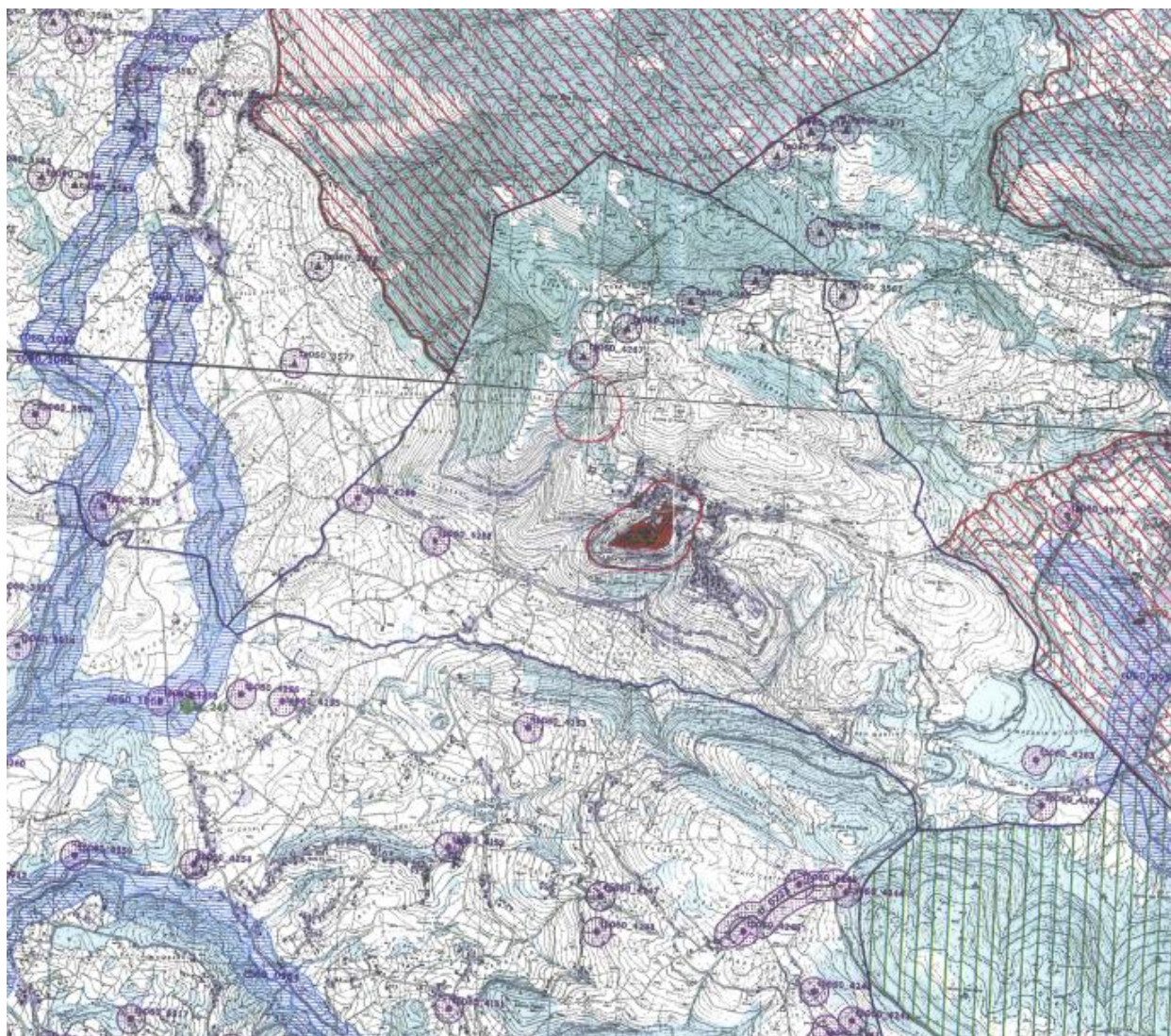
- Zona Boscata ai sensi del D.Lgs.vo 42/2004, art. 142 in relazione al P.T.P.R. adottato con D.G.R. n° 556 del 25.07.2007;
- Zona A4 - Area di alta attenzione come riportata nel Piano di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino dei Fiumi Liri - Garigliano - Volturno;
- Vincolo Idrogeologico ai sensi del Regio Decreto n. 3267/23

IL RESPONSABILE DELL'UFFICIO TECNICO COMUNALE

(geom. Alessandro Cori)

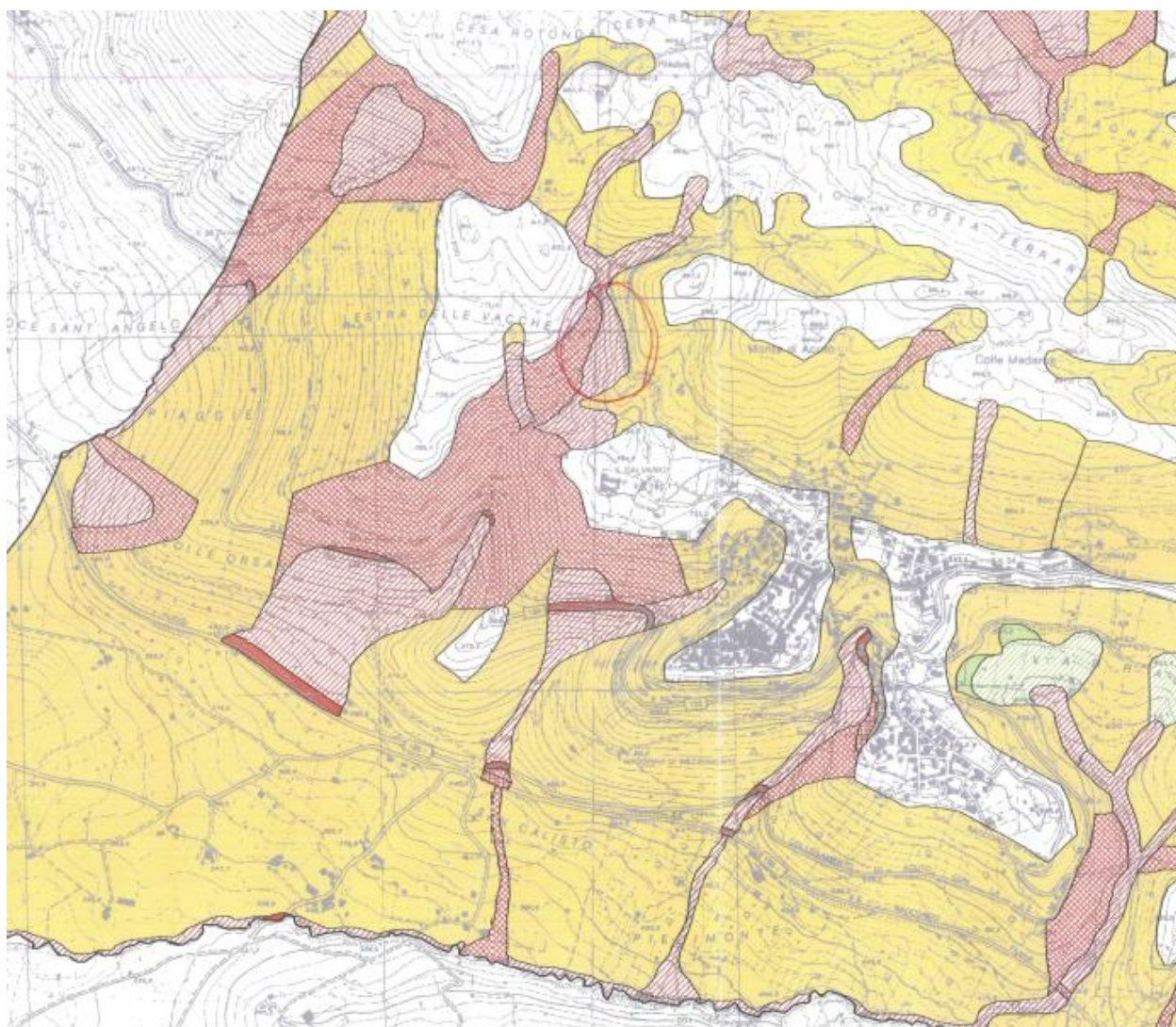


**Allegato 1** Lettera di trasmissione documentazione Comune Acuto.

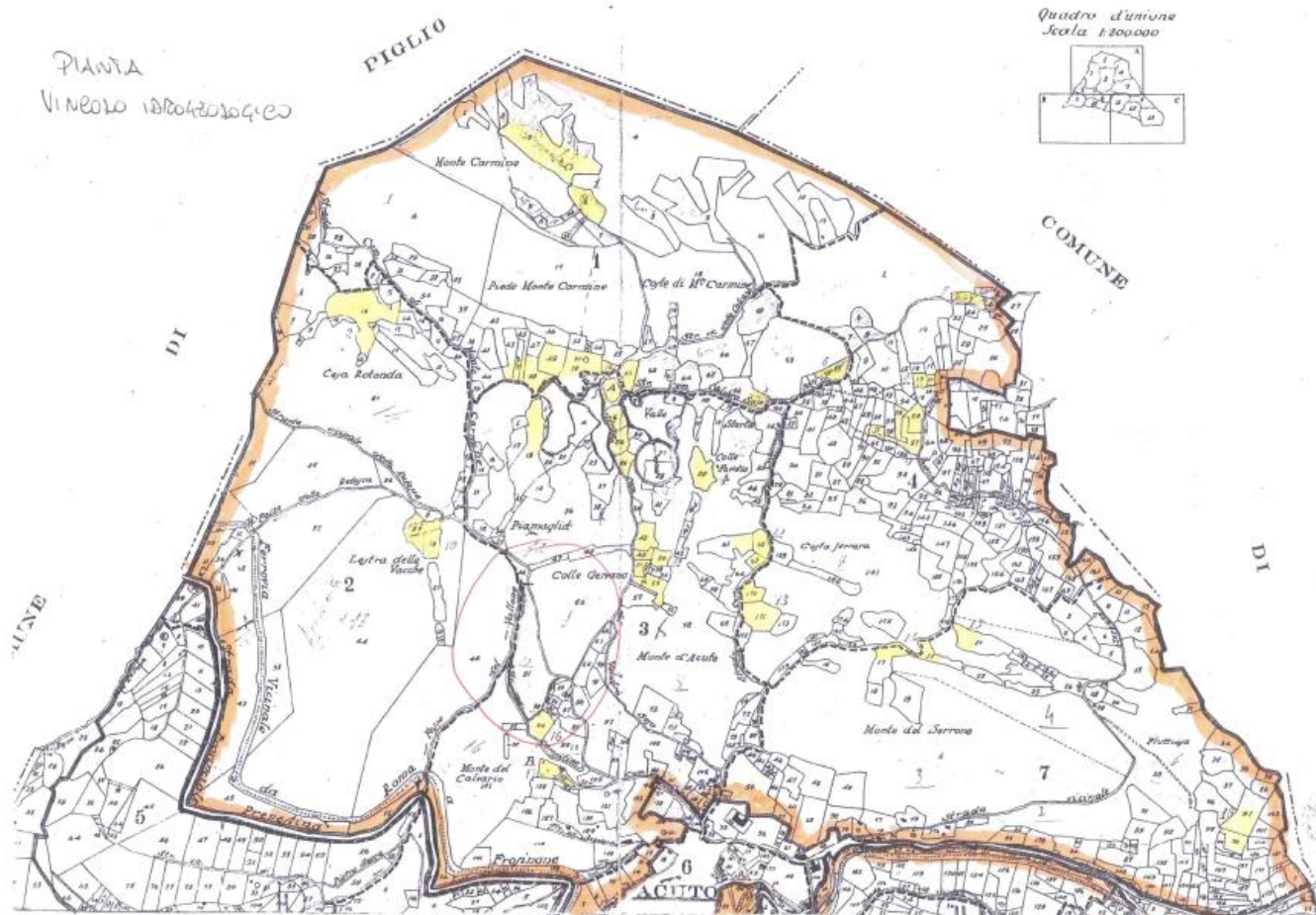


**Allegato 1a** Piano Territoriale Paesistico Regionale.





**Allegato 1b** Piano Stralcio par l’Assetto Idrogeologico.



**Allegato 1c** Vincolo Idrogeologico.



## COMUNE DI ACUTO

(Provincia di Frosinone)

prot. n. 4854

li 20/11/2012

### UFFICIO TECNICO

#### CERTIFICATO DI DESTINAZIONE URBANISTICA

A richiesta di ARPALAZIO Frosinone;

Visto l'art. 18 della legge 28.2.85 n. 47;  
Visti gli atti d'Ufficio;

#### CERTIFICA

Che il terreno distinto in catasto al foglio 3 particella n. 81,  
risulta avere la seguente destinazione urbanistica:

A) Strumento urbanistico in vigore

Piano Regolatore Generale adottato con delibera consiliare n. 20  
del 11.4.1976 ed approvato con delibera di G.R. n. 8423 del  
13.10.92.

B) Destinazione urbanistica

ZONA "E" TERRITORIO AGRICOLO

C) Prescrizioni

Sono consentite costruzioni solo per la conduzione agricola.  
Per le abitazioni:

-n. max dei piani	2
-altezza massima	6,60 mt
-distanza minima dal filo stradale	30,00 mt
-distanza minima tra edifici	40,00 mt
-distanza minima dai confini interni	20,00 mt
-indice di fabbricabilità fondiaria	0,01 mc/mq
-indice di fabbricabilità territoriale	0,01 mc/mq
-superficie del lotto minimo	10.000 mq
-copertura a tetto alla romana con pendenza max 35% o a terrazza	

#### Allegato 2 Certificato di Destinazione Urbanistica.

Stampato il giorno 15/11/2012

Pagina 1

**Comune: ACUTO (FR) - Cod. A054**  
**Interrogazione per Particella - Terreni**  
\*\*\* Procedura Catasto 2000 - Copia non commercializzabile \*\*\*

**Situazione Particella dal 07/03/2007**

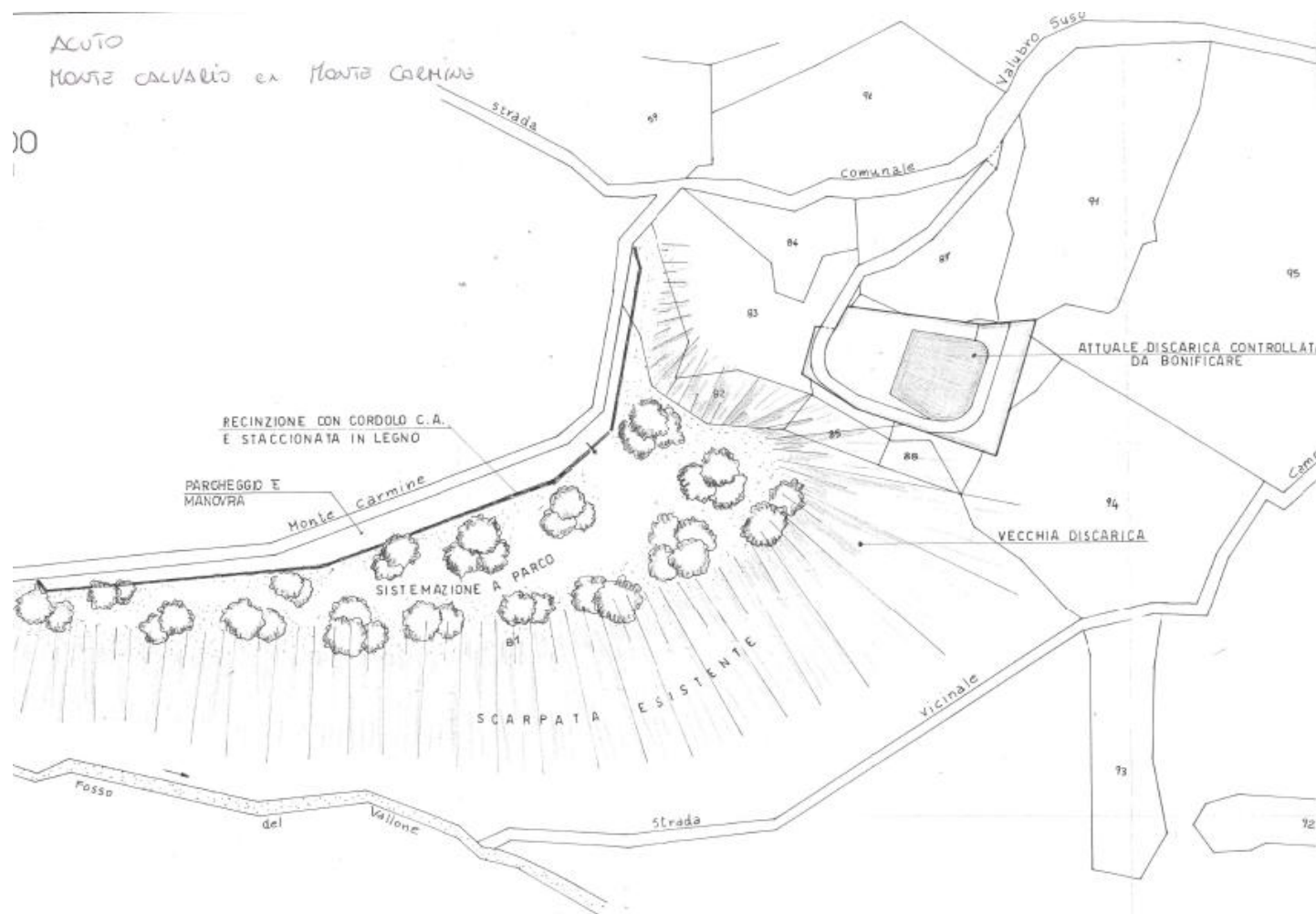
St	Foglio	Numero	Sub.	Pz.	Qua.	Desc. Qualità	Ci.	HA	A	CA	Dominicale €	Agrario €	Dominicale €	Agrario €	Deduzioni	Annotazioni
2	3	81			993	MODELLO 26		3	30	70	40,22	20,82	77.869	40.321		VARIAZIONE CULTURALE EX D.L. N. 262/06 - QUALITA' DICHIARATA O PARIFICATA A CULTURA PRESENTE NEL QUADRO TARIFFARIO
	3	81		AA	92	PASCOLO ARB	00	3	4	0						VARIAZIONE CULTURALE EX D.L. N. 262/06 - QUALITA' DICHIARATA O PARIFICATA A CULTURA PRESENTE NEL QUADRO TARIFFARIO
	3	81		AB	91	PASCOLO	02	0	26	70						VARIAZIONE CULTURALE EX D.L. N. 262/06 - QUALITA' DICHIARATA O PARIFICATA A CULTURA PRESENTE NEL QUADRO TARIFFARIO
Efficacia		Registraz.	Tipo e numero nota								Termine	Registraz.	Tipo e numero nota			
07/03/2007		07/03/2007	Tabella di variazione n. 403.1/2007													

**Situazione Intestatari dal 20/09/1975**

N.O.	Intestato	Titolo				
1	COMUNE DI ACUTO	Proprietà 1000/1000				
Efficacia		Registraz.	Tipo e numero nota			
		20/09/1975	Impianto			
			Termine	Registraz.	Tipo e numero nota	

**Allegato 3** Visura Catastale.





**Allegato 4** Planimetria area verde attrezzato.