

# PROGETTO ESECUTIVO

**ELAB.**

**2**

0 PRIMA EMISSIONE

GENNAIO 2012

REV.  
Rev.

DESCRIZIONE  
Description

DATA  
Date

VERIFICATO  
Checked

APPROVATO  
Approved

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

COMMITTENTE



**COMUNE DI CASALBORDINO**  
Piazza Umberto I n. 1,  
66021 - Casalbordino (CH)

PROGETTO

**MESSA IN SICUREZZA  
PERMANENTE DELLA EX  
DISCARICA COMUNALE IN  
LOCALITA' SAN GREGORIO**

PROGETTAZIONE



Studio di Geologia Applicata e Ambientale

66041 ATESSA (CH) - Via A. Gramsci, 1  
Tel. 0872.865994 - Fax. 0872.665019  
web site [www.sgaa.it](http://www.sgaa.it) - e-mail: [info@sgaa.it](mailto:info@sgaa.it)

## RELAZIONE GEOLOGICA, GEOTECNICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA



Il progettista

Geol. Nicola Tullo

## **I N D I C E**

<b>1.0 PREMESSE</b>	<b>2</b>
<b>2.0 INDAGINI ESEGUITE</b>	<b>4</b>
<b>3.0 DESCRIZIONE DEL SITO DI DISCARICA</b>	<b>5</b>
<b>4.0 INQUADRAMENTO GEOLOGICO</b>	<b>6</b>
<b>5.0 INDAGINI GEOGNOSTICHE</b>	<b>7</b>
5.1. Sondaggi geognostici – modalità operative	7
5.2 Piezometri	8
<b>6.0 RISULTATI DELLE INDAGINI</b>	<b>9</b>
6.1 Stratigrafia di dettaglio e piezometria	9
6.1 Caratteri geotecnici	10
<b>7.0 CARATTERI SISMICI</b>	<b>11</b>
<b>8.0 PROGETTO DI MESSA IN SICUREZZA</b>	<b>14</b>

## **ALLEGATI:**

- Ubicazione area in studio;
- Veduta aerea;
- Carta Geologica;
- Stralcio Carta della Pericolosità Idrogeologica del P.A.I.;
- Ubicazione indagini geognostiche;
- Prospetti stratigrafici e documentazione fotografica;

## **1.0 PREMESSE**

Su incarico dell'Amministrazione Comune di Casalbordino è stato eseguito uno studio geologico, geotecnico, idrogeologico e sismico nell'ambito del **progetto di messa in sicurezza permanente della ex discarica comunale in Loc. San Gregorio**.

In base alle norme dettate dal D.M. 471/99 attuativo dell'art. 17 del Dlgs 22/97 (Decreto Ronchi) e del Dlgs 152/06, che stabiliscono i criteri, le procedure e le modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il risanamento ambientale dei siti inquinati, e secondo le *“Linee guida per la verifica dello stato di qualità ambientale delle aree di discarica”* approvate dal Servizio Gestione dei rifiuti con determinazione dirigenziale DN3/28 del 06/03/2007, nel mese di maggio del 2007 sono state eseguite specifiche indagini ambientali per la caratterizzazione preliminare della ex discarica comunale in Loc. San Gregorio (Codice scheda ARTA VS220002).

Tali indagini hanno evidenziato, sui campioni d'acqua prelevati nei piezometri a valle della discarica, segni di contaminazione, con presenza di Ferro, Manganese, Nichel e Piombo in concentrazioni molto al di sopra valori di concentrazione soglia CSC, stabiliti dal Dlgs 152/06, tabella 2 dell'allegato 5, nonché un elevato valore del COD e della concentrazione di Azoto Ammoniacale.

Per tale motivo, in ottemperanza alle procedure previste e disciplinate dall'art. 242 del D.lgs 152/06, è stato eseguito un Piano di Caratterizzazione (esaminato ed approvato nella Conferenza dei Servizi del 15/10/2009) finalizzato alla verifica delle matrici ambientali (suolo/sottosuolo e acque sotterranee) e all'analisi di rischio ambientale sanitario sito specifica.

Alla luce di tali indagini, è stato possibile definire che i rifiuti sono stati abbancati su depositi limo-argillosi con livelli sabbiosi. Si tratta di sedimenti a permeabilità medio-bassa che non permettono l'istaurarsi di una vera e propria falda idrica ma la presenza di intercalazioni sabbiose, a buona permeabilità, comporta una lenta filtrazione delle acque meteoriche che raggiungono direttamente la discarica o si infiltrano al contorno.

La rete piezometrica ha evidenziato la presenza di acqua in tutti i piezometri tranne che nel Pz8, ubicato a monte della discarica, risultato “asciutto”.

Le analisi chimiche di laboratorio, eseguite sui campioni di terreno, non hanno evidenziato i segni di contaminazioni, le concentrazioni, sia dei metalli sia delle altre sostanze ricercate, sono al di sotto dei valori di concentrazione soglia CSC, stabiliti dal Dlgs 152/06, tabella 1 A dell'allegato 5.

Le analisi eseguite dall'A.R.T.A. sui campioni di terreno prelevati nei piezometri 4 e 5 hanno evidenziato il superamento del limite previsto dal succitato decreto per il parametro Diclorometano.

Situazione diversa per le analisi eseguite sui campioni d'acqua che hanno evidenziato segni di contaminazione, con presenza di:

- Solfati,
- Idrocarburi totali,
- Ferro,
- Manganese,
- Nichel,
- Benzo(a)pirene,
- Benzo(b)fluorantene,
- Benzo(g,h,i)perilene,
- Benzo(h)fluorantene,
- Dibenzo(a,h)antracene,
- Indeno(1,2,3-c,d)pirene,
- Benzene,
- Cloruro di vinile,
- 1,1-Dicloroetilene,
- 1,2-Dicloropropano

in concentrazioni al di sopra dei VCLS.

La presenza di tali contaminanti ha indotto il Comune a predisporre un progetto di messa in sicurezza permanente della discarica al fine di impedire un'ulteriore contaminazione del terreno e delle acque sotterranee ad opera del percolato, sia con sistemi che ne riducano significativamente la produzione giornaliera, sia attraverso sistemi di isolamento e di impermeabilizzazione.

## **2.0 INDAGINI ESEGUITE**

Le indagini, eseguite nel giugno 2007 e nel settembre 2010, hanno permesso una completa caratterizzazione della discarica al fine di ricostruire il modello geologico e idrogeologico del sito e lo stato qualitativo delle matrici ambientali suolo/terreno e delle acque sotterranee:

- *Acquisizione e raccolta dati sui rifiuti abbancati circa la loro tipologia e la loro quantità (verifica ed eventuale integrazione dei dati già forniti dal Comune ai tecnici ARTA all'atto dell'effettuazione del censimento riportato nell'appendice A alla delibera n. 1529 del 27/12/2006);*
- *Indagini indirette mediante prospezioni geoelettriche con il metodo tomografico;*
- *Indagini dirette in sito mediante l'esecuzione di n.8 sondaggi a rotazione con carotaggio continuo;*
- *Installazione di n. 8 piezometri;*
- *Prelievo di campioni di terreno lungo le verticali di sondaggio da sottoporre ad analisi chimiche;*
- *Prelievo di campioni di acqua dalla rete di piezometri;*
- *Rilievo plano-altimetrico dei punti di monitoraggio della falda;*
- *Analisi di laboratorio dei campioni di terreno e delle acque sotterranee*
- *Relazione sui risultati ottenuti.*

### **3.0 DESCRIZIONE DEL SITO DI DISCARICA**

La discarica in oggetto, ubicata in Località San Gregorio, era la Discarica Comunale di RSU del Comune di Casalbordino, un centro di circa 6.500 abitanti, situato a pochi chilometri di distanza dalla costa.

LOCALITA':	<b>San Gregorio</b>
COMUNE DI :	<b>CASALBORDINO</b>
PROVINCIA:	<b>CHIETI</b>
LATITUDINE	<b>42° 08' 48'' N</b>
LONGITUDINE	<b>14° 34' 14'' E</b>
CARTA TOPOGRAFICA (ED50) 1:25.000	<b>371 EST</b>

Si tratta di una discarica di rifiuti solidi urbani, realizzata in virtù di una ordinanza sindacale e occupa le particelle catastali nn. 4025 e 4027 del foglio n. 33 e le particelle nn. 40206 e 4027 del foglio n. 35 per una superficie complessiva di 10.913 mq.

Tale sito è posto a quota media 130 mt. s.l.m., sul versante sinistro del fosso Forcelle, a circa 2 Km a SO del centro abitato di Casalbordino.

#### **4.0 INQUADRAMENTO GEOLOGICO**

Il sito è rappresentato da una superficie, in origine mediamente inclinata, poi colmata dall'accumulo dei rifiuti, ubicata sul versante sud-occidentale dell'abitato di Casalbordino.

L'area in esame non risulta compresa tra quelle perimetrate nella ***Carta della Pericolosità del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico*** "Fenomeni gravitativi e processi erosivi", di cui si allega uno stralcio.

*Dal punto di vista geologico-strutturale*, questo territorio appartiene all'ampia fascia periadriatica Marchigiano-Abruzzese, settore geologico che nell'ambito del sistema catenavanco appenninico si definisce nella sua evoluzione tettonico-sedimentaria dal Pliocene ai tempi attuali.

La successione stratigrafica può essere ricondotta ad un unico ciclo tendenzialmente regressivo che evolve da sedimenti di pianura sommersa (argille) a sedimenti costieri di spiaggia (sabbie e limi).

Terminata la sedimentazione marina, l'area è sottoposta ad un energico sollevamento con basculamento verso N-NE che determina l'attuale configurazione morfostrutturale. Successivi processi di erosione e alterazione hanno portato alle attuali forme vallive e del rilievo. Parte delle incisioni vallive hanno modellato energicamente i versanti e i pianori sommitali e successivamente sono state ridotte o colmate da coperture alluvio-colluviali.

La successione stratigrafica comprende, dal basso verso l'alto:

- Formazione delle argille: argille limose e limi argillosi sovraconsolidati, con interstrati sabbiosi e colori prevalenti di grigio, grigio-azzurro e grigio-verde. La composizione mineralogica delle argille è data da miscele prevalenti di illite e smectite-muscovite. Scarsa la clorite e solo a luoghi si hanno arricchimenti in caolinite. La giacitura è costante con immersioni verso N-NE, l'organizzazione è secondo una stratificazione non sempre netta con singoli strati di spessore mai superiore al metro. Il contenuto in carbonato di calcio risulta elevato, la plasticità delle argille varia da media a alta, così come l'attività che risulta medio-alta.

- Formazione sabbioso-argillosa: si tratta di alternanze di sabbie più o meno argillose giallognole ed argille più o meno sabbiose giallastre.
- Formazione delle sabbie: si tratta di sabbie ben classate, medie e fini, di colore giallo tendente al rossiccio per processi di ossidazione. Al loro interno sono frequenti orizzonti e strati di arenarie e di argille grigie.

Quest'ultima formazione affiora sulle alte scarpate di origine antropica al di sotto dell'abitato: si tratta di sedimenti prevalentemente incoerenti dotati di buona resistenza alla compressione, ma soggette alla degradazione da parte degli agenti atmosferici. Infatti, tutti i versanti sottostanti sono ricoperti da una coltre eluvio-colluviale, rappresentata da argilla limo-sabbiosa, anche di notevole spessore, formatasi lentamente per processi erosivi e a causa di alterazioni chimico-fisiche connesse con l'infiltrazione di acqua nelle discontinuità.

## **5.0 INDAGINI GEOGNOSTICHE**

Le indagini geognostiche sono state condotte con carotaggio continuo a secco, cioè senza l'uso di fluidi di perforazione, al fine di valutare le caratteristiche litologiche e idrogeologiche del sito.

Le carote, poste in cassette catalogatrici con separatori interni, su cui sono stati indicati il nome del sito, la denominazione dei punti d'indagine e le profondità degli intervalli di terreni contenuti, sono state fotografate e costituiscono la documentazione fotografica allegata.

I sondaggi, in rapporto alle litologie e alle caratteristiche di permeabilità dei litotipi presenti nell'area, sono stati spinti fino alla profondità di 10 m dal piano campagna ed ubicati in modo da poter individuare il monte e valle idrogeologico.

### ***5.1. Sondaggi geognostici – modalità operative***

La realizzazione dei sondaggi stratigrafici ha comportato l'esecuzione delle seguenti fasi operative:



- perforazione a rotazione e carotaggio continuo a profondità prestabilita;
- descrizione stratigrafica dei termini rinvenuti;
- esecuzione di prove speditive di campagna ed annotazione di osservazioni per una prima caratterizzazione descrittiva del materiale.

Le perforazioni sono state eseguite con il sistema a rotazione a secco con uso di carotiere semplice  $\phi$  101 mm e la percentuale di carotaggio é risultata, in media, di circa il 95%.

La descrizione stratigrafica dei termini rinvenuti durante le operazioni di perforazione é stata effettuata in maniera tale da mettere in evidenza i seguenti caratteri:

- composizione granulometrica;
- colore dominante ed eventuali screziature di ciascun litotipo;
- grado di arrotondamento e diametro dei clasti a granulometria grossolana;
- presenza di materiale di origine organica, riporti, etc;
- osservazioni organolettiche;
- composizione mineralogica, tessitura e struttura;
- grado di alterazione.

Per l'acquisizione dei termini stratigrafici si rimanda alle schede allegate ed alle descrizioni riportate nel relativo paragrafo.

## **5.2 Piezometri**

Tutti i fori di sondaggio sono stati condizionati a piezometro mediante la posa in opera di tubi in PVC atossici fenestrati e non, del diametro di 3,00'', in spezzoni da tre metri muniti di filettatura maschio/femmina.

Il fondo del tubo piezometrico è stato chiuso mediante fondello cieco impermeabile.

L'intercapedine tubo-foro è stato riempito con ghiaietto calibrato e il tratto più superficiale cementato con boiacca e chiuso con pozzetto/chiusino.

Come quelli precedenti, anche i nuovi piezometri sono stati ubicati (come da planimetria allegata) in modo tale da identificare il monte e valle idrogeologico rispetto alla discarica.

Dopo la loro installazione, solo il piezometro n. 8, a monte della discarica, è risultato asciutto. Gli altri sono stati sottoposti ad operazione di spurgo, utilizzando una pompa esterna a basso numero di giri ed a portate ridotte così come richiesto dalla normativa vigente.

Le misure della superficie piezometrica sono state eseguite mediante Freatimetro elettrico O.T.R. mod. OG10, dotato di cavo in kevlar con suddivisione centimetrica.

## **6.0 RISULTATI DELLE INDAGINI**

### ***6.1 Stratigrafia di dettaglio e piezometria***

I sondaggi geognostici eseguiti hanno permesso di ricostruire la stratigrafia litologica del sito in esame. Il sottosuolo risulta costituito, dall'alto verso il basso, da:

- **Terreno vegetale e di riporto**: per uno spessore variabile da 0,7 m a 2,4 m;
- **Alternanza di limi sabbiosi avana e sabbie limose avana** con macchie grigie e livelli di carbonato di calcio;
- **Limi argillosi avana e limi argilloso-sabbiosi**: presentano localmente nuclei di ossidazione neri e ruggine e di carbonato di calcio e mostrano spessori molto variabili;
- **Argilla grigio-azzurra con veli sabbiosi**. Questa formazione rappresenta il substrato ed è stato intercettato nei sondaggi a profondità molto variabili dal piano campagna ( da 3.8 a 8.5 m dal pc.).

Durante l'esecuzione delle indagini è stata riscontrata la presenza di modeste filtrazioni idriche in tutti i sondaggi ad una profondità variabile tra i 4,0 e i 5,0 m dal p.c., tranne che in Pz8 che è risultato asciutto.

## 6.1 Caratteri geotecnici

Per la caratterizzazione geotecnica dei litotipi rinvenuti nell'area in esame sono state consultati i risultati di indagini in situ e di laboratorio eseguite in siti geologicamente simili.

Il modello geotecnico che ne deriva può essere schematizzato con un sottosuolo argilloso consistente ricoperto da una coltre a consistenza molto variabile, costituita prevalentemente da sabbie-limose che si alternano a limi argillo-sabbiosi.

Si tratta, quindi, di sedimenti eterogenei in cui il rapporto sabbia/limo/argilla cambia continuamente condizionandone le caratteristiche di resistenza, con un comportamento, nel complesso, prevalentemente attritivo in alto e coesivo per quanto riguarda il substrato.

Il sottosuolo può essere schematizzato, quindi, in tre orizzonti per i quali possono essere utilizzati i seguenti valori dei principali parametri geotecnici:

### Depositi sabbioso- limosi

-- Densità relativa	$D_r = 40 \div 70 \%$
-- Angolo d'attrito	$\phi' = 30 \div 42^\circ$
-- Modulo di Young	$E' = 85 \div 200 \text{ kg/cm}^2$
-- Modulo di Poisson	$\nu = 0,30 \div 0,35$
-- Peso di volume	$\gamma = 1,90 \div 2,00 \text{ t/m}^3$

### Depositi limo-argillosi

-- Angolo d'attrito	$\phi' = 20 \div 22^\circ$
-- Coesione di picco	$c' = 0,05 \div 0,20 \text{ kg/cm}^2$
-- Coesione non drenata	$c_u = 0,40 \div 0,60 \text{ kg/cm}^2$
-- Modulo di Deformazione Edometrico	$M_o = 46 \div 48 \text{ kg/cm}^2$
-- Peso di volume	$\gamma = 1,90 \div 2,00 \text{ t/m}^3$

**Argille grigio-azzurre**

-- Angolo d'attrito	$\phi' = 24 \div 27^\circ$
-- Coesione di picco	$c' = 0,10 \div 0,30 \text{ kg/cm}^2$
-- Coesione non drenata	$c_u = 0,80 \div 1,50 \text{ kg/cm}^2$
-- Modulo di Deformazione Edometrico	$M_o = 70 \div 200 \text{ kg/cm}^2$
-- Peso di volume	$\gamma = 1,90 \div 2,00 \text{ t/m}^3$

**7.0 CARATTERI SISMICI**

Per valutare il rischio sismico dell'area, ossia gli effetti prodotti da un terremoto atteso, bisogna prendere in considerazione diversi fattori che dovrebbero essere inquadrati in un discorso più generale di microzonazione sismica.

Alla scala del nostro studio si è cercato di tener conto della pericolosità locale determinata dalle caratteristiche geologiche, geomorfologiche e geotecniche locali.

La normativa prevede la caratterizzazione geofisica e geotecnica del profilo stratigrafico del suolo definendo cinque tipologie di suoli da individuare in relazione ai parametri di velocità delle onde di taglio mediate sui primi 30 m di terreno ( $V_{s30}$ ).

Per la determinazione delle  $V_s$  sono state utilizzate misure indirette dedotte dalle prove geotecniche che portano a classificare il sottosuolo in Categoria C così come definita dal D.M. 14.01.2008 ossia: *Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s30}$  compresi tra 180 m/s e 360 m/s.*

In base alla normativa emanata l'8 maggio 2003 (ORD. P.C.M. 3274 del 20.03.2003) il Comune di Casalbordino è stato classificato in zona sismica 3 – Bassa Sismicità .

Con l'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008 la stima della pericolosità sismica, intesa come accelerazione massima orizzontale su suolo rigido ( $V_{s30} > 800$  m/sec), viene definita mediante un approccio "sito dipendente" e non più tramite un criterio "zona dipendente".

Pertanto, la stima dei parametri spettrali necessari per la definizione dell'azione sismica di progetto viene effettuata calcolandoli direttamente per il sito in esame, utilizzando come riferimento le informazioni disponibili nel reticolo di riferimento (Tab. 1 All. B del D.M. 14/01/08).

La pericolosità sismica del sito è identificata con la probabilità (di superamento) che, in un fissato lasso di tempo (periodo di riferimento), si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato, determinato in base ai dati forniti dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV).

Le caratteristiche del moto sismico sono date dall'accelerazione massima al sito ( $a_g$ ) e dal corrispondente spettro di risposta elastico in accelerazione ( $F_0$  e  $T_c$ ), riportati di seguito. Riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso vengono individuati gli stati limite, sia d'esercizio (stato limite di operatività e di danno), sia ultimi (stato limite di salvaguardia della vita e di prevenzione del collasso) nei confronti delle azioni sismiche.

Per il sito in esame (latitudine 42.147509, longitudine 14.570299), considerando una vita nominale delle opere di 50 anni e utilizzando i valori dei parametri spettrali (per un periodo di ritorno di 474 anni) dei quattro punti del reticolo (tab. 1 all. B), si ottengono i seguenti valori, su sito di riferimento rigido orizzontale:

***Sito in esame***

latitudine: 42,147509  
longitudine: 14,570299  
Classe: 1  
Vita nominale: 50

***Siti di riferimento***

Sito 1	ID: 27433	Lat: 42,1300Lon: 14,5690	Distanza: 1952,307
Sito 2	ID: 27434	Lat: 42,1293Lon: 14,6364	Distanza: 5809,202
Sito 3	ID: 27212	Lat: 42,1793Lon: 14,6372	Distanza: 6554,477
Sito 4	ID: 27211	Lat: 42,1800Lon: 14,5698	Distanza: 3610,874

### **Parametri sismici**

Categoria sottosuolo: C  
Categoria topografica: T1  
Periodo di riferimento: 50 anni  
Coefficiente cu: 0.7

#### **Operatività (SLO):**

Probabilità di superamento: 81 %  
Tr: 30 [anni]  
ag: 0,038 g  
Fo: 2,523  
Tc\*: 0,286 [s]

#### **Danno (SLD):**

Probabilità di superamento: 63 %  
Tr: 35 [anni]  
ag: 0,040 g  
Fo: 2,526  
Tc\*: 0,298 [s]

#### **Salvaguardia della vita (SLV):**

Probabilità di superamento: 10 %  
Tr: 332 [anni]  
ag: 0,083 g  
Fo: 2,702  
Tc\*: 0,448[s]

#### **Prevenzione dal collasso (SLC):**

Probabilità di superamento: 5 %  
Tr: 682 [anni]  
ag: 0,101 g  
Fo: 2,779  
Tc\*: 0,493 [s]

$a_g$  - accelerazione orizzontale massima al suolo

$F_o$  - valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in acceleraz. Orizzontale

$T_c^*$  - periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

### **Coefficienti Sismici**

#### **SLO:**

Ss: 1,500  
Cc: 1,590  
St: 1,000  
Kh: 0,011  
Kv: 0,006  
Amax: 0,561  
Beta: 0,200

#### **SLV:**

Ss: 1,500  
Cc: 1,570  
St: 1,000  
Kh: 0,012  
Kv: 0,006  
Amax: 0,593  
Beta: 0,200

#### **SLD:**

Ss: 1,500  
Cc: 1,370  
St: 1,000  
Kh: 0,025  
Kv: 0,012  
Amax: 1,222  
Beta: 0,200

#### **SLC:**

Ss: 1,500  
Cc: 1,530  
St: 1,000  
Kh: 0,036  
Kv: 0,018  
Amax: 1,489  
Beta: 0,240

## **8.0 PROGETTO DI MESSA IN SICUREZZA**

Il progetto di messa in sicurezza è finalizzato, principalmente, ad impedire che le acque meteoriche possano continuare ad infiltrarsi nei rifiuti e raggiungere il sottosuolo.

E' stata, pertanto, prevista la realizzazione di un capping sulla superficie interessata dall'abbanco dei rifiuti al fine di "isolare" i rifiuti stessi dall'ambiente circostante.

La copertura sarà realizzata mediante una struttura costituita, dall'alto verso il basso, dai seguenti strati:

1. strato superficiale di copertura, costituito da 1,0 m di terreno agrario, al fine di favorire lo sviluppo delle specie vegetali, ripristinare l'ambiente originario, permettere una protezione adeguata contro l'erosione e proteggere le barriere sottostanti dalle escursioni termiche;
2. struttura filtro-dreno-protettiva (Geocomposito) con elemento filtrante da entrambi i lati;
3. manto impermeabilizzante autosigillante costituito da uno strato di bentonite sodica;
4. geotessile non tessuto per la protezione da fenomeni di punzonamento del manto bentonitico ad opera di frammenti a spigoli vivi;
5. strato di regolarizzazione dei rifiuti, costituito da tout-venant di cava e sabbione, per la corretta messa in opera degli strati sovrastanti, drenaggio del gas e di rottura capillare, protetto da eventuali intasamenti, con spessore uguale a 0.5 m.

Al fine di garantire una gestione efficace dal punto di vista idraulico delle acque meteoriche che raggiungono direttamente l'area della discarica, verrà realizzata una regimazione idraulica mediante una trincea drenante perimetrale e canalette superficiali che convoglieranno, tali acque, al fosso sottostante.

Saranno, inoltre, realizzati due pozzi della profondità di 10 m, a valle della discarica al fine di monitorare la presenza di acqua inquinata che, se presente, verrà periodicamente emunta ed avviata a depurazione.

La viabilità intorno alla discarica, che verrà opportunamente recintata, sarà garantita con il ripristino della strada comunale, parzialmente interrotta, presente a valle la discarica stessa.

La semina con graminacee del terreno vegetale di copertura permetterà la ricostituzione del manto erbaceo ed il reinserimento della discarica nell'ambiente circostante.

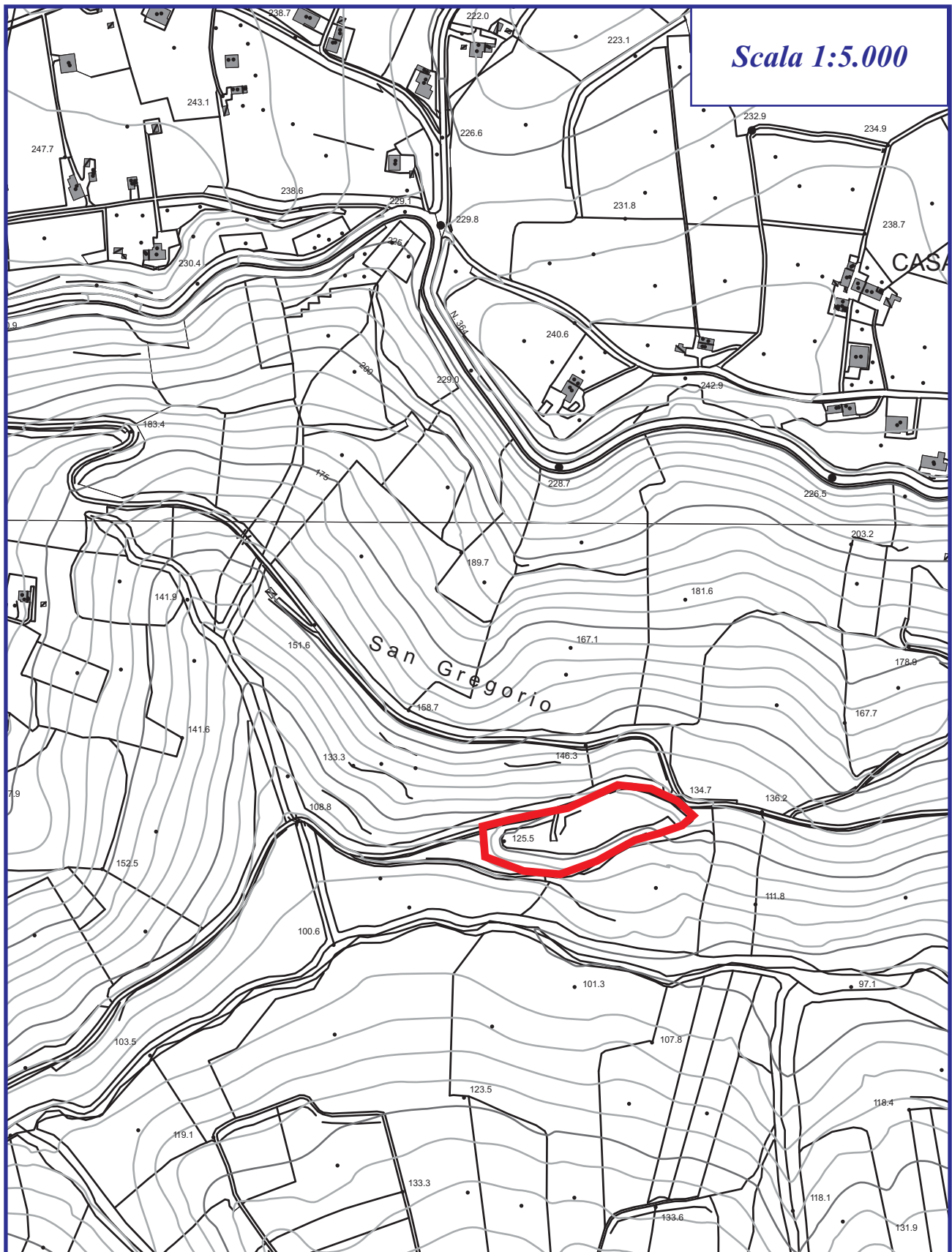
Per il progetto così realizzato non sussistono particolari problemi geotecnici. La stabilità dei fronti sarà garantita mediante la compattazione degli strati di terreno: eventuali locali situazioni di instabilità della copertura, a causa della pendenza, saranno oggetto di puntuali interventi di ingegneria naturalistica.



## **PLANIMETRIE**

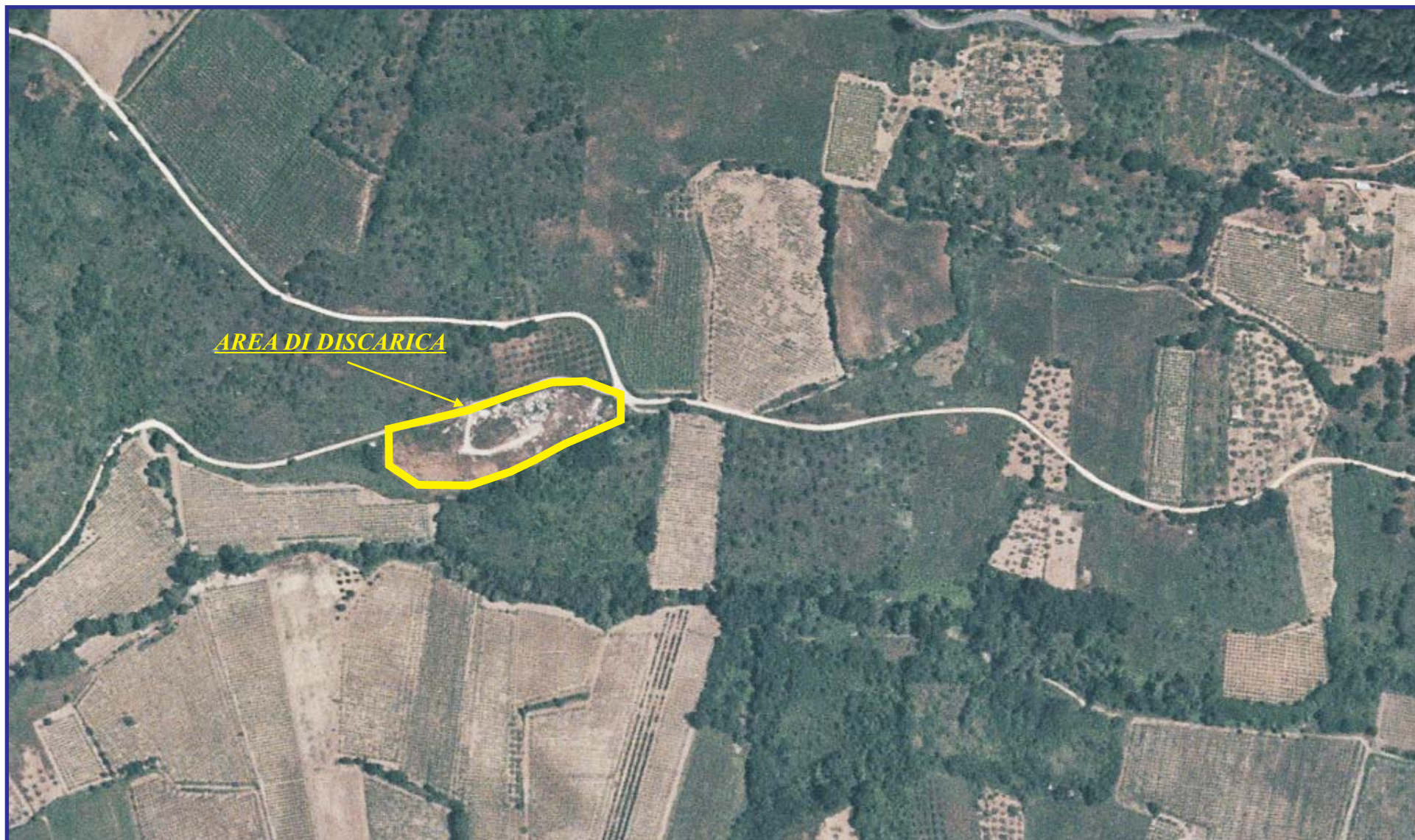
- *Ubicazione area in studio;*
  - *Veduta aerea;*
  - *Carta geologica;*
- *Stralcio Carta della Pericolosità idrogeologica del PAI;*
  - *Ubicazione indagini geognostiche.*

# UBICAZIONE AREA IN STUDIO





## *VEDUTA AEREA*



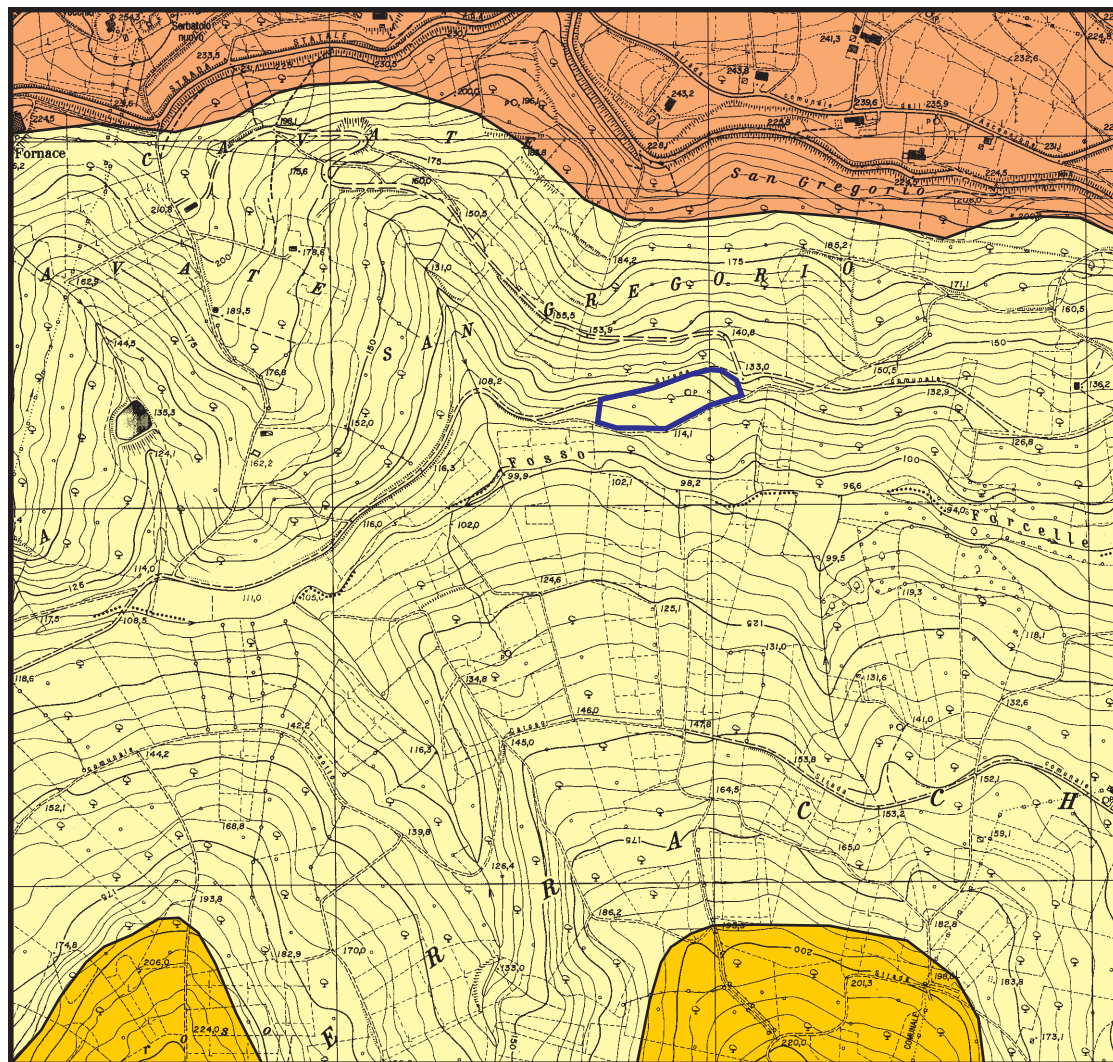
**SGAA**

Studio di Geologia Applicata e Ambientale  
servizi di consulenza geologica e ambientale





1911 - COMUNE DI CASALBORDINO (CH)  
Messa in sicurezza permanente della ex discarica comunale  
in Località San Gregorio



# CARTA GEOLOGICA



## LEGENDA

-  Sabbie giallo dorate, ben stratificate e ben classificate con alternanze di argille sabbiose, di arenarie più o meno grossolane. (*Calabriano*)
-  Alternanze di sabbie più o meno argillose giallognole ed argille più o meno sabbiose giallastre. (*Calabriano*)
-  Argille a diverso tenore siltoso, grigiastre, per lo più micacee, localmente fossilifere. (*Calabriano*)
-  Area di discarica

*Scala 1:10.000*

# COMUNE DI CASALBORDINO

Provincia di CHIETI

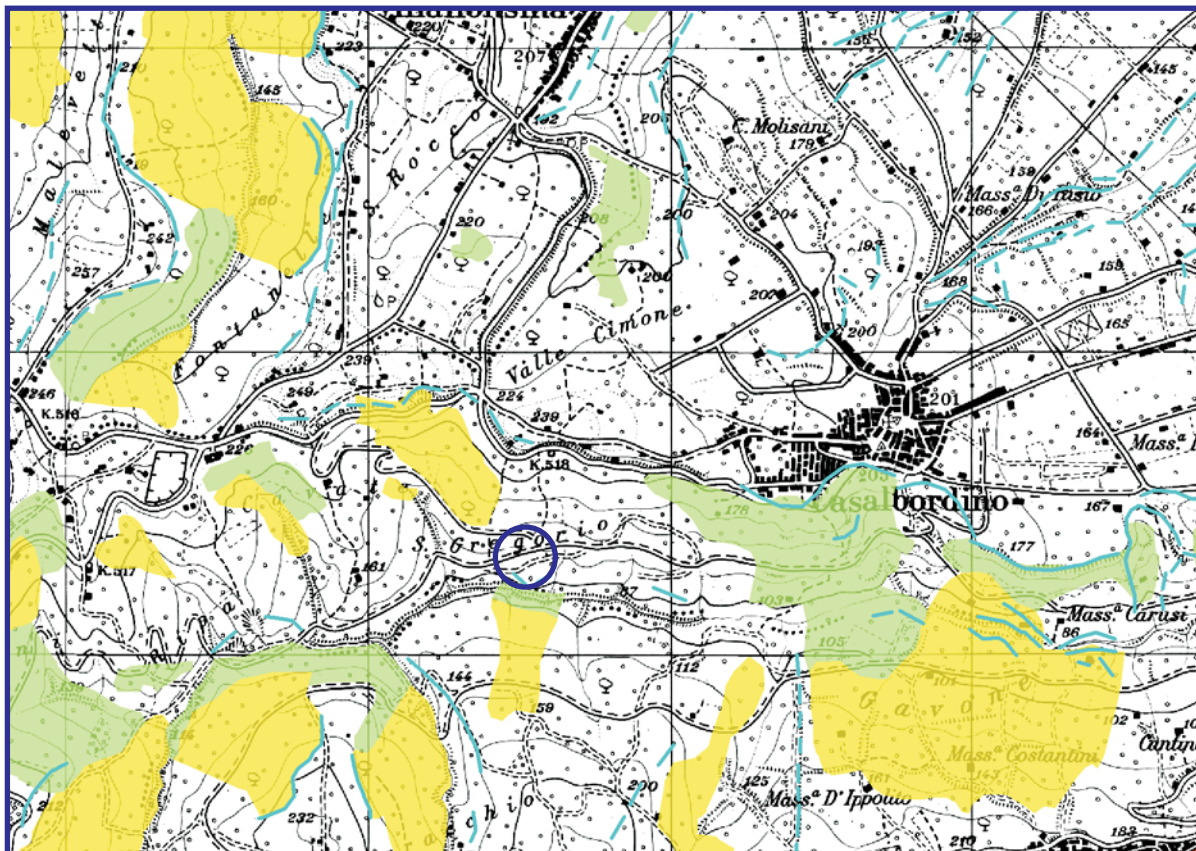
## PIANO STRALCIO DI BACINO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO "FENOMENI GRAVITATIVI E PROCESSI EROSIVI" L.18/05/1989 n. 183 ART. 17 COMMA 6 TER

### STRALCIO CARTA DELLA PERICOLOSITA'

FOGLIO 371 E Scala 1:25.000

#### LEGENDA

-  **P3 - PERICOLOSITA' MOLTO ELEVATA**  
Aree interessate da dissesti in attività o riattivati stagionalmente
-  **P2 - PERICOLOSITA' ELEVATA**  
Aree interessate da dissesti con alta possibilità di riattivazione
-  **P1 - PERICOLOSITA' MODERATA**  
Aree interessate da dissesti con bassa possibilità di riattivazione
-  **Pscarpate - PERICOLOSITA' DA SCARPATE**  
Aree interessate da scarpate morfologiche
-  **Aree in cui non sono stati rilevati dissesti**
-  **Area in studio**

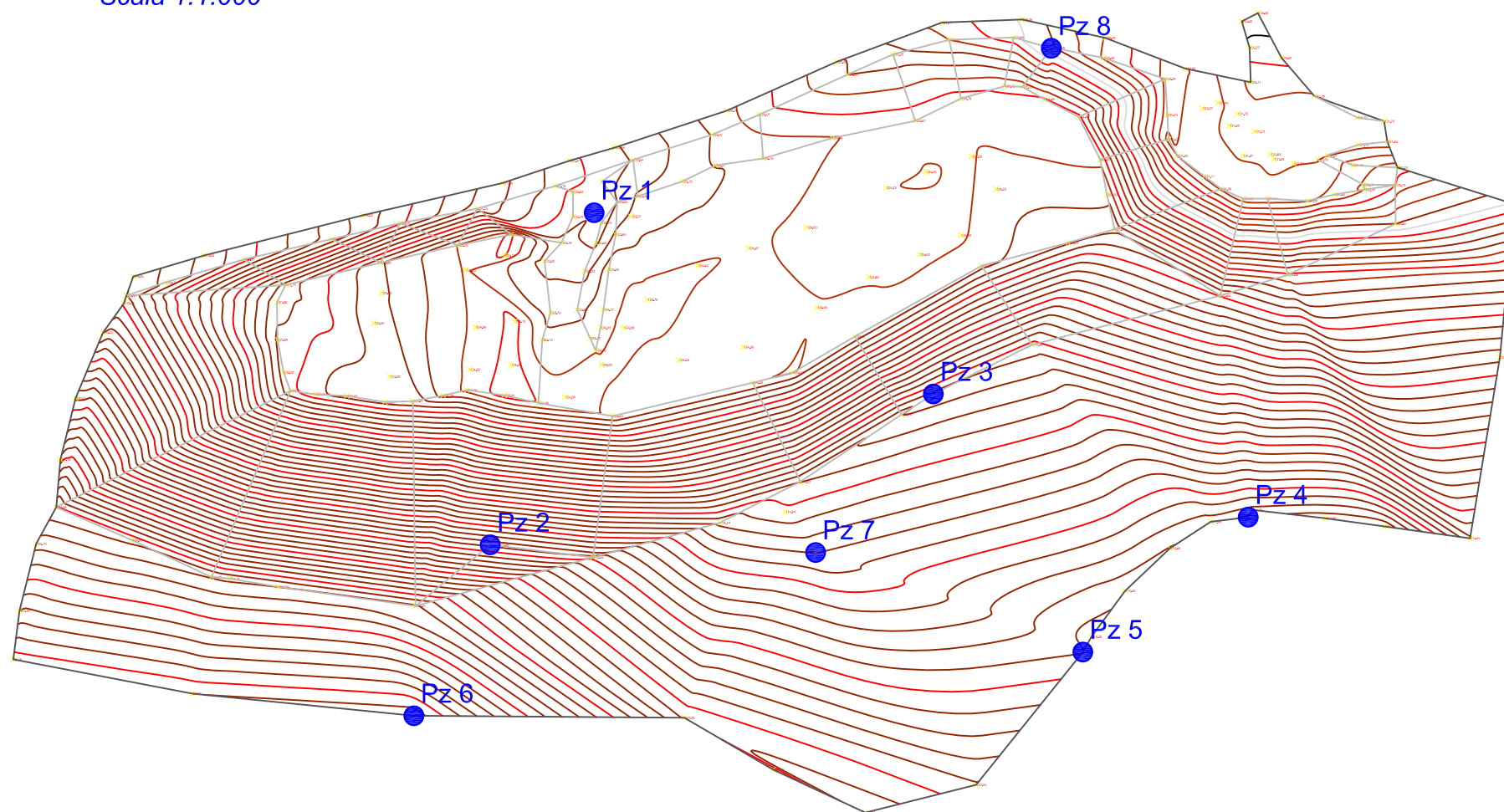


Studio di Geologia Applicata e Ambientale  
Servizi di consulenza geologica e ambientale

1911 - COMUNE DI CASALBORDINO (CH)  
Messa in sicurezza permanente della ex discarica comunale  
in Località San Gregorio

# UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE

Scala 1:1.000



**PROSPETTI STRATIGRAFICI**  
**E DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA**



Riferimento: Indagini preliminari ex discarica comunale	Sondaggio: Pz 1
Località: San Gregorio, Casalbordino (CH)	Quota:
Impresa esecutrice: Edilgeosonda s.n.c.	Data: 31/05/2007
Coordinate:	Redattore: Geol.M.F.Di Paolo
Perforazione: a rotazione con carotaggio continuo	

Ø mm	R v	A r	S s	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T. S.P.T.	N	RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE
101					1									0,8	Materiale di riporto (ghiaia)
					2										Materiale di discarica
101					3										
					4									4,0	Limo argilloso-sabbioso avana e verdastrì con nuclei carboniosi e carbonato di calcio
101					5		1) Dis < 5,00 5,10								
					6										
101					7		2) Dis < 7,30 7,50								
					8										
101					9										
					10										
					11										
101					12									12,0	

Non è stata rinvenuta alcuna falda idrica

Dalle cassette calogatrici sono stati prelevati i seguenti campioni di terreno:  
-- 5,00 - 5,10 m dal p.c.;  
-- 7,30 - 7,50 m dal p.c.  
I campioni sono stati prelevati in barattoli di vetro e conservati in frigorifero fino al trasporto in laboratorio



# DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

## SONDAGGIO Pz 1



Riferimento: Indagini preliminari ex discarica comunale	Sondaggio: Pz 2
Località: San Gregorio, Casalbordino (CH)	Quota:
Impresa esecutrice: Edilgeosonda s.n.c.	Data: 01/06/2007
Coordinate:	Redattore: Geol.M.F.Di Paolo
Perforazione: a rotazione con carotaggio continuo	

ø mm	R v	A r s	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T.		RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE
										S.P.T.	N			
101				1									0.5	Terreno vegetale
				2									1) Dis < 2.00 2.30	Limo argilloso avana con nuclei di carbonato di calcio
101				3										
				4										
101				5		2) Dis < 5.00 5.20							4.8	Argilla grigio-azzurra
				6										
101				7										
				8										
101				9										
				10										
101				11										
				12										

Non è stata rinvenuta alcuna falda idrica

Dalle cassette calogatriche sono stati prelevati i seguenti campioni di terreno:

-- 2,00 - 2,30 m dal p.c.;

-- 5,00 - 5,20 m dal p.c.

I campioni sono stati prelevati in barattoli di vetro e conservati in frigorifero fino al trasporto in laboratorio



# DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

## SONDAGGIO Pz 2



Riferimento: Indagini preliminari ex discarica comunale	Sondaggio: Pz 3
Località: San Gregorio, Casalbordino (CH)	Quota:
Impresa esecutrice: Edilgeosonda s.n.c.	Data: 01/06/2007
Coordinate:	Redattore: Geol.M.F.Di Paolo
Perforazione: a rotazione con carotaggio continuo	

ø mm	R v	A r	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T.		RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE
										S.P.T.	N			
101				1										Terreno vegetale e di riporto
				2		1) Dis < 2,00 2,15							2,0	
101				3										Limo argilloso rossiccio con livelli sabbiosi. Nuclei carboniosi e di carbonato di calcio
				4		2) Dis < 4,00 4,10								
				5										
				6										
101				7										
				8									8,0	Sabbia limosa avana con livelli biancastri e rossicci
				9										
101				10										
				11									11,0	Limo argilloso avana con macchie grigie. Nuclei di ossidazione neri e ruggine
101				12									12,0	

Rinvenute filtrazioni idriche a quota -8,5 m

Dalle cassette calogatrici sono stati prelevati i seguenti campioni di terreno:  
-- 2,00 - 2,15 m dal p.c.;  
-- 4,00 - 4,10 m dal p.c.  
I campioni sono stati prelevati in barattoli di vetro e conservati in frigorifero fino al trasporto in laboratorio

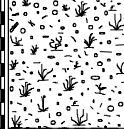
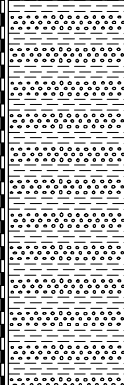
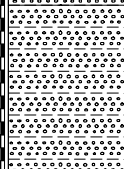
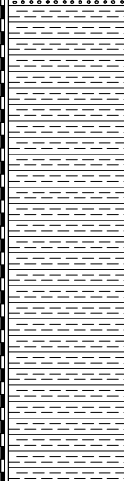


# DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

## SONDAGGIO Pz 3



Riferimento: Piano di caratterizzazione	Sondaggio: Pz 4
Località: San Gregorio, Casalbordino (CH)	Quota:
Impresa esecutrice: PM Sondaggi e Consolidamento s.n.c.	Data: 15/09/2010
Coordinate:	Redattore: Geol.M.F.Di Paolo
Perforazione: a rotazione con carotaggio continuo	

ø mm	R v	A r	S s	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T.		RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE
											S.P.T.	N			
101					1		1) Dis < 0,60 0,80							1,0	Terreno vegetale e di riporto
					2		2) Dis < 1,80 2,00							4,0	Alternanza di limi sabbiosi avana e sabbie limose avana con macchie grigie. Livelli di carbonato di calcio
101					3		3) Dis < 5,50 5,70							5,3	Sabbia debolmente limosa avana con livelli grigi e presenza di acqua
					4									4) Dis < 9,80 10,00	10,0
101					5										
101					6										
101					7										
101					8										
101					9										
101					10										

La falda idrica è stata rinvenuta a circa 4,0 m di profondità dal p.c.

Dalle cassette calogatriche sono stati prelevati i seguenti campioni di terreno:  
--0,60 - 0,80 m dal p.c.;  
--1,80 - 2,00 m dal p.c.;  
--5,50 - 5,70 m dal p.c.(alla presenza dei tecnici ARTA);  
--9,80 - 10,00 m dal p.c. (alla presenza dei tecnici ARTA)(solo per contraddittorio).  
I campioni sono stati prelevati in barattoli di vetro e conservati in frigorifero fino al trasporto in laboratorio


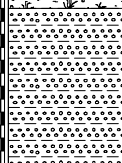
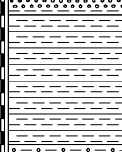
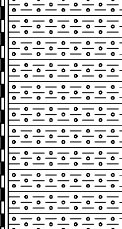
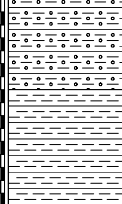
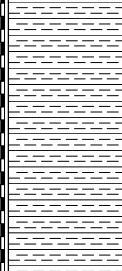
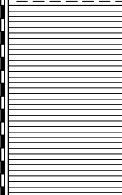


# ***DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA***

## ***SONDAGGIO Pz 4***



Riferimento: Piano di caratterizzazione	Sondaggio: Pz 5
Località: San Gregorio, Casalbordino (CH)	Quota:
Impresa esecutrice: PM Sondaggi e Consolidamento s.n.c.	Data: 16/09/2010
Coordinate:	Redattore: Geol.M.F.Di Paolo
Perforazione: a rotazione con carotaggio continuo	

PROFONDITÀ DI FORATURA CON COLLEGAMENTO CONTINUO																
Ø mm	R v	A r	S	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T.		RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE	
											S.P.T.	N				
101							1) Dis < 0,50 0,70							0,7	Terreno vegetale e di riporto	
							2) Dis < 1,60 1,80								2,0	Sabbia limosa avana con carbonato di calcio
															3,0	Limo argilloso marroncino
101							3) Dis < 4,90 5,10							5,5	Limo argilloso-sabbioso avana a macchie grigie con nuclei nerastri. Nuclei di carbonato di calcio e livelli argillosi con carbonato di calcio.	
															8,5	Limo argilloso con veli sabbiosi avana a macchie grigie. Nuclei nerastri e color ruggine
															10,0	Argilla grigio-azzurra con veli sabbiosi
101																

La falda idrica è stata rinvenuta a circa 5,0 m di profondità dal p.c.

Dalle cassette calogatrici alla presenza dei tecnici ARTA sono stati prelevati i seguenti campioni di terreno:

--0,50 - 0,70 m dal p.c.;

--1,60 - 1,80 m dal p.c.;

--4,90 - 5,10 m dal p.c.

I campioni sono stati prelevati in barattoli di vetro e conservati in frigorifero fino al trasporto in laboratorio



# DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

## SONDAGGIO Pz 5



Riferimento: Piano di caratterizzazione	Sondaggio: Pz 6
Località: San Gregorio, Casalbordino (CH)	Quota:
Impresa esecutrice: PM Sondaggi e Consolidamento s.n.c.	Data: 16/09/2010
Coordinate:	Redattore: Geol.M.F.Di Paolo
Perforazione: a rotazione con carotaggio continuo	

ø mm	R v	A r	Pz s	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T.		RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE
										S.P.T.	N			
101				1		1) Dis < 0,70 1,00							1,4	Terreno vegetale e di riporto
101				2										Limo argilloso-sabbioso da marroncino ad avana con macchie grigie
101				3										
				4		2) Dis < 3,70 3,90							3,8	
				5										Argilla grigio-azzurra con veli sabbiosi
101				6										
				7									7,0	

La falda idrica è stata rinvenuta a circa 4,0 m di profondità dal p.c.

Dalle cassette calogatriche sono stati prelevati i seguenti campioni di terreno:  
--0,70 - 1,00 m dal p.c.;  
--3,70 - 3,90 m dal p.c.  
I campioni sono stati prelevati in barattoli di vetro e conservati in frigorifero fino al trasporto in laboratorio


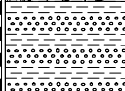
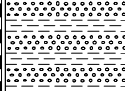
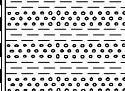
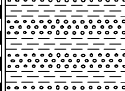
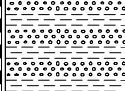
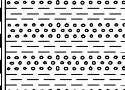


# DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

## SONDAGGIO Pz 6



Riferimento: Piano di caratterizzazione	Sondaggio: Pz 7
Località: San Gregorio, Casalbordino (CH)	Quota:
Impresa esecutrice: PM Sondaggi e Consolidamento s.n.c.	Data: 17/09/2010
Coordinate:	Redattore: Geol.M.F.Di Paolo
Perforazione: a rotazione con carotaggio continuo	

ø mm	R v	A r	Pz s	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T.		RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE
										S.P.T.	N			
101				1		1) Dis < 0,60 0,70							0,7	Terreno vegetale e di riporto
101				2										Alternanza di limi sabbiosi avana e sabbie debolmente limose avana con macchie grigie. Nuclei di carbonato di calcio, nerastri e color ruggine
				3										
				4										
				5										
				6		2) Dis < 5,30 5,50								
				7										
				8										
				9										
101				10									10,0	

La falda idrica è stata rinvenuta a circa 4,0 m di profondità dal p.c.

Dalle cassette calogatrici sono stati prelevati i seguenti campioni di terreno:  
--0,60 - 0,70 m dal p.c.;  
--5,30 - 5,50 m dal p.c;  
I campioni sono stati prelevati in barattoli di vetro e conservati in frigorifero fino al trasporto in laboratorio

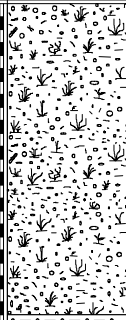
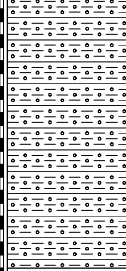
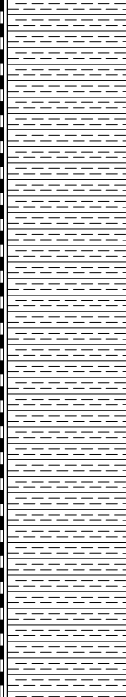


# DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

## SONDAGGIO Pz 7



Riferimento: Piano di caratterizzazione	Sondaggio: Pz 8
Località: San Gregorio, Casalbordino (CH)	Quota:
Impresa esecutrice: PM Sondaggi e Consolidamento s.n.c.	Data: 17/09/2010
Coordinate:	Redattore: Geol.M.F.Di Paolo
Perforazione: a rotazione con carotaggio continuo	

ø mm	R v	A r	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T.		RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE
										S.P.T.	N			
101				1		1) Dis < 0,40 0,60								Terreno vegetale e di riporto
				2		2) Dis < 2,50 2,70								
101				3									2,4	Limo argilloso-sabbioso avana con carbonato di calcio in livelli
				4										
101				5									4,5	Limo argilloso con veli sabbiosi avana a macchie grigie
				6										
101				7										
				8										
101				9										
				10										
101				10									10,0	

Non sono state rinvenute falde idriche

Dalle cassette calogatricric alla presenza dei tecnici ARTA sono stati prelevati i seguenti campioni di terreno:  
--0,40 - 0,50 m dal p.c.;  
--2,50 - 2,70 m dal p.c.  
I campioni sono stati prelevati in barattoli di vetro e conservati in frigorifero fino al trasporto in laboratorio



# ***DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA SONDAGGIO Pz 8***

