

Regione Basilicata  
Provincia di Matera  
COMUNE DI SALANDRA

PROGETTO ESECUTIVO:  
COPERTURA SUPERFICIALE FINALE DELLA DISCARICA  
COMUNALE DI PIANO DEL GOVERNO

RELAZIONE GEOLOGICA,  
IDROGEOLOGICA E SISMICA

ELABORATO

TAVOLA

AMM. COMUNALE DI  
SALANDRA

Committente

Marzo 2017

Scala

Data

Codice

Rev.

Data

Rev.

Data

Rev.

Data

Rev.

Data

Geol. Domenico LAVIOLA

Il Geologo



## INDICE

1 - PREMESSA	pag.	2
2 - Caratteristiche geologiche, morfologiche ed idrogeologiche	"	5
2.1. Inquadramento geologico	"	5
2.1.1 Stratigrafia	"	6
2.2. Morfologia e geomorfologia	"	7
2.2.1 Situazione geomorfologica dell'area di ubicazione della discarica	"	8
2.3. Idrologia ed Idrogeologia	"	8
3 - Valutazione del rischio da frane ed esondazione	"	10
4 – Caratteristiche geotecniche	"	11
4. 1. Parametri geotecnici dei litotipi presenti	"	11
4. 2. Caratterizzazione sismica del sito di progetto	"	11
5 - Conclusioni	"	15

### Tavole:

Tav. 1 – Corografia dell'area;

Tav. 2 – Carta geolitologica dell'area in esame;

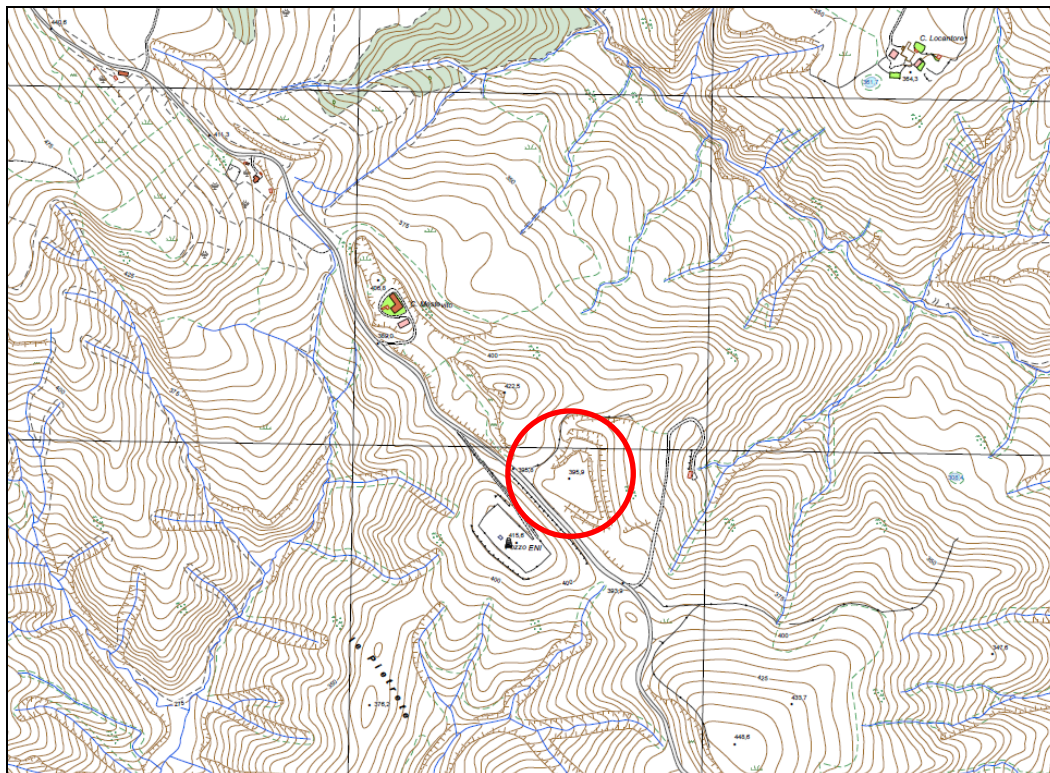
Tav. 3 – Piano Stralcio delle Aree di Versante - AdB;

Tav. 4 – Piano Stralcio delle Fasce Fluviali - AdB

## 1 – PREMESSA

La presente relazione esamina gli aspetti geologico - tecnici in riferimento alla realizzazione di una copertura finale della discarica comunale di Salandra come previsto dal par. 2.4.3 dell'allegato 1 del Dlgs. 36/2003. Tale discarica, infatti, ha recentemente esaurito la propria capacità utile e l'Amministrazione comunale ritiene necessario prevedere un sistema di impermeabilizzazione in grado di regimentare le acque meteoriche per ridurre la loro infiltrazione nel corpo rifiuti.

La discarica è situata in località Piano del Governo a circa 2.5 km a sud-est dell'abitato di Salandra (Tav. A e B) ed è censita al N.T.C. del medesimo Comune nel Foglio n. 49 con le Particelle n. 10,11,19 e nel Foglio n. 42 con la Particella n. 35. Nella CTR regionale la discarica ricade nella sezione n° 491053 "Masseria Arcieri".



Stralcio della CTR regionale – Sezione n° 401053 "Masseria Arcieri"

A livello progettuale è stata predisposta una copertura finale diversa da quanto previsto e contemplato dal Dlgs n. 36/2003 ma dalla stessa efficienza prestazionale.

La tabella qui di seguito riportata descrive in dettaglio le modifiche ipotizzate, restituendo dimensionalmente e qualitativamente i materiali da utilizzare.

Strati previsti dal d.lgs. 36/2003	Spess. min (cm)	Strati previsti nel presente progetto	Spess. (cm)
1) Strato superficiale di copertura che favorisca lo sviluppo delle specie vegetali di copertura ai fini del piano di ripristino ambientale e fornisca una protezione adeguata contro l'erosione e di proteggere le barriere sottostanti dalle escursioni termiche	100.00	1) Strato di terreno vegetale con una geogriglia di rinforzo sul fondo dello strato	100.00
2) Strato drenante protetto da eventuali intasamenti in grado di impedire la formazione di battente idraulico sopra le barriere sottostanti	50.00	2) Geocomposito drenante costituito da una geostuoia tridimensionale in polipropilene accoppiata a due geotessili filtranti in polipropilene	0.65
3) Strato minerale compattato di conducibilità idraulica inferiore o uguale a $10^{-8}$ m/s o di caratteristiche equivalenti, integrato da un rivestimento impermeabile superficiale per gli impianti di scarica di rifiuti pericolosi	50.00	3) Materassino bentonitico (da 7 mm) integrato da un rivestimento con geomembrana in HDPE (da 2 mm)	0.70 + 0.20
4) Strato di drenaggio del gas e di rottura capillare, protetto da eventuali intasamenti	50.00	4) Geocomposito drenante costituito da una geostuoia tridimensionale in polipropilene accoppiata a due geotessili filtranti in polipropilene	0.65
5) Strato di regolarizzazione con la funzione di permettere la corretta messa in opera degli strati sovrastanti	0.00	5) Strato di ghiaia integrato da un geotessile non tessuto	20.00

Tabella 1: Descrizione degli strati della copertura superficiale finale

Nella presente relazione viene descritto lo stato attuale in cui versa il sito in esame, quindi alla definizione dei caratteri stratigrafici, geomorfologici, idrologici ed idrogeologici dell'area di discarica.

Per le caratteristiche geotecniche dei terreni, si è fatto riferimento allo studio geologico redatto dal Geol. Mario BITONTO a corredo del progetto di ampliamento della discarica (*Ampliamento e risanamento della discarica per rifiuti solidi urbani - novembre 1996*).

Lo studio geologico eseguito è stato redatto in ottemperanza a quanto previsto dal D.M. 14/01/08 "Norme tecniche per le costruzioni", dalla L.R. 38 del 06/08/1997 "Norme per l'esercizio delle funzioni regionali in materia di difesa del territorio dal rischio sismico" e s.m.i. e in accordo con quanto prescritto nel Piano Stralcio per la Difesa dal Rischio idrogeologico redatto dall'Autorità Interregionale di Bacino della Basilicata.

## 2 - CARATTERISTICHE GEOLOGICHE, MORFOLOGICHE ED IDROGEOLOGICHE

### 2.1. Inquadramento geologico

Il territorio comunale di Salandra ricade per intero all'interno della struttura geologica nota in bibliografia come "Fossa bradanica", la quale si individua come dominio di "*avanfossa*" nel sistema *catena/avanfossa/avampaese* a partire dal Miocene superiore - Pliocene inferiore.

Tale struttura è compresa tra la catena appenninica meridionale e l'avampaese apulo e si estende da NW a SE, dal F. Fortore al Golfo di Taranto.

Nel corso del Pliocene e del Pleistocene inferiore, la Fossa viene colmata da sedimenti di natura in gran parte terrigena (silico-clastica) nel settore più meridionale (provenienti dal progressivo smantellamento della Catena appenninica) e subordinatamente carbonatica nel settore nord-orientale (in relazione alla vicinanza con l'Avampaese apulo), tutti riferibili ad ambienti francamente marini (Argille subappennine, nel settore studiato).

La conoscenza della stratigrafia della Fossa bradanica è strettamente legata alle massicce indagini condotte fin dagli anni '60 per la ricerca petrolifera, le quali hanno consentito di eseguire significative scoperte di giacimenti di idrocarburi, in tale area.

Sulla base quindi dei dati stratigrafici di profondità, ottenuti da tali esplorazioni, dei dati di indagine conoscitiva superficiale e dei dati ottenuti dalle sezioni sismiche e dalle correlazioni di *log elettrici*, si è potuto quindi stabilire un quadro evolutivo-sedimentario completo di tale geostruttura.

Dal basso verso l'alto si possono così distinguere:

- a) intervallo Marnoso di base (pre-torbiditico), che precede la fase di massima subsidenza a cui corrisponde la sedimentazione di depositi inframesopliocenici argillosi, arenacei o calcarentici;

b) intervallo sabbioso-argilloso intermedio (torbido), concomitante con un sensibile abbassamento del bacino;

c) intervallo delle argille sommitali e sabbie sommitali (post-torbido), in gran parte di età Pleistocenica, che rappresenta il colmamento dell'avanfossa in concomitanza al sollevamento della fascia esterna dell'Appennino.

La storia sedimentaria della Fossa bradanica, si conclude con un generale ma graduale sollevamento a partire dal Siciliano, dovuto ad aggiustamenti isostatici e agli effetti smorzati dell'orogenesi appenninica. Tale sollevamento ha prodotto un generale *trend regressivo* dei sedimenti della Fossa, i quali da questo momento in poi si riferiscono quindi ad ambienti sempre meno profondi. In definitiva, ciò va considerato come la sedimentazione del momento regressivo del cosiddetto "*ciclo bradanico*", costituito in toto, da una fase trasgressiva ed una regressiva.

La fase regressiva si chiude con la deposizione di sedimenti riferibili ad ambienti costieri, deltizi e di piana alluvionale.

A testimonianza di tutto ciò, si possono considerare ad esempio i depositi marini terrazzati, che dal più antico al più recente, si ritrovano sempre a quota decrescente verso l'attuale costa ionica lucana.

### **2.1.1. Stratigrafia**

Nell'area di ubicazione della discarica e nelle immediate vicinanze affiora una successione monotona di terreni argillosi, appartenenti alla formazione delle Argille marnose grigio-azzurre.

Si tratta di una formazione costituita da argille e argille limose a carattere generalmente marnoso, di colore grigio-azzurro (bianco-giallastro in superficie per l'alterazione), con livelli sabbiosi. In genere si presentano compatte ed omogenee sia da un punto di vista strettamente tessiturale che chimico-mineralogico.

Dal punto di vista mineralogico, questi sedimenti, presentano generalmente una frazione argillosa più ricca in minerali espandibili, come ad es. la smectite e meno ricca in Illite. In percentuali minori, si ritrovano sempre tra i minerali argillosi, Clorite e Caolinite. Per quanto riguarda la frazione più grossolana di tali sedimenti, cioè per ciò che concerne i minerali non argillosi, risulta sempre particolarmente abbondante la percentuale di calcite, seguita da quarzo e feldspati. In minor misura, si trovano in tale matrice dolomite e raramente del gesso.

L'età è attribuibile al Plio-Pleistocene.

## **2.2. Morfologia e geomorfologia**

Tutto il territorio comunale di Salandra, così come tutta l'area "bradanica", è sede di intensi processi evolutivi superficiali, che coinvolgono i pendii nel loro intero sviluppo, dalle aree sommitali delle colline ai raccordi con le valli fluviali.

Vaste sono le aree soggette a fenomeni erosivi tipo calanchivo. Soprattutto i versanti meridionali sono incisi dalle tipiche forme delle energie erosionali superficiali e in stretta sequenza, creste a *lame di coltello* e forme ipogee si susseguono a fossi solcati profondamente a V. Verso la base dei versanti, cupole e mammelloni sono i testimoni residui di un processo erosivo, in via di esaurimento.

In genere, ai fenomeni calanchivi si uniscono instabilità di massa, la cui frequenza temporale varia da luogo a luogo, soprattutto in relazione alla granulometria dei sedimenti, alle diverse situazioni stratigrafiche, alle condizioni morfologiche, nonché all'intensità e durata delle precipitazioni meteoriche.

Le successioni sedimentarie presenti nell'area mostrano, generalmente, un assetto monoclinatico debolmente immergente verso NE, con una conseguenziale disposizione degli strati, a reggipoggio lungo i versanti SW e a franapoggio lungo quelli NE.

I meccanismi di frana prevalenti sono rappresentati da scorrimenti rotazionali, suscettibili nel tempo di rimobilitazioni, secondo forme di scivolamento e/o di evoluzione in colate.



### **2.2.1. Situazione geomorfologica dell'area di ubicazione della discarica**

La discarica è situata alla sommità del versante orientale di una dorsale, allungata in direzione NW-SE, che congiunge l'abitato di Salandra con Monte S. Angelo. Localmente le quote sono comprese tra 396 e 341 m s.l.m. e i valori medi della pendenza pari al 16 %

La configurazione morfologica della dorsale, che costituisce lo spartiacque tra il Torrente Gruso ad Est e il Fosso delle Matine ad Ovest (sottobacini del Fiume Cavone) è il risultato degli effetti combinati della tettonica (sollevamento dovuto alla interazione fra la generale spinta verso Est delle falde appenniniche ed il sollevamento isostatico di porzioni di placca apula finiti in subduzione), della litologia delle rocce affioranti (terreni argillosi) e delle condizioni climatiche caratterizzate da un clima semiarido.

Analizzando nel dettaglio la situazione geomorfologica, lo studio non ha evidenziato la presenza di indizi di fenomeni di instabilità di origine franosa in atto o quiescenti. Comunque, si segnala la presenza di forme d'erosione (fossi, calanchi, canali pseudocarsici, ecc.) nelle aree circostanti, prodotte dalle acque meteoriche sulle argille. Tali processi, allo stato attuale, non inficiano la stabilità dell'area di ubicazione della discarica.

### **2.3. - Idrologia e idrogeologia**

Il territorio comunale di Salandra è soggetto ad un regime climatico di tipo marittimo-mediterraneo, con estati lunghe e calde ed inverni miti non particolarmente piovosi. Il clima può essere classificato come semiarido con eccedenza idrica modesta.

Le temperature minime invernali raramente scendono al di sotto 5-6 °C; le massime estive possono superare i 30 °C. Le piogge sono concentrate prevalentemente fra ottobre e marzo. La media delle precipitazioni oscilla fra 700 e 800 mm/anno.

L'area in esame appartiene al bacino idrografico del Fiume Cavone ed è drenata dal Torrente Gruso che scorre a 500 m a nord-est del sito in esame.

Le caratteristiche litologiche e di permeabilità dei terreni affioranti, fanno sì che la circolazione superficiale abbia creato un intenso reticolo idrografico di tipo dentritico, ben visibile nell'area esaminata.

L'attività degli impluvi è legata essenzialmente agli apporti meteorici stagionali, che vengono però rapidamente smaltiti.

Per quanto riguarda le caratteristiche idrogeologiche sono presenti terreni (Argille marnose grigio-azzurre) caratterizzati da una permeabilità K primaria, per porosità, con valori molto bassi ( $K = 10^{-8}$  m/s).

Si tratta di materiali che offrono buone garanzie nei riguardi di possibili infiltrazioni del percolato.

Nel corso dell'indagine non è stata rilevata alcuna falda superficiale e/o emergenza sorgentizia.

### **3 - VALUTAZIONE DEL RISCHIO DA FRANE ED ESONDAZIONE**

Dall'osservazione degli stralci (Tav. D e E) si evince come il sito oggetto d studio, non rientra nella perimetrazione delle aree definite a rischio dal Piano Stralcio per la Difesa dal Rischio Idrogeologico (P.A.I.), redatto dall'Autorità Interregionale di Bacino della Basilicata.

## 4 – CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

### 4.1. Parametri geotecnici dei litotipi presenti

Per i parametri geotecnici del terreno si è fatto riferimento ai dati delle prove di laboratorio riportati nello studio geologico già citato in premessa. In particolare è stata eseguita una prova di taglio tipo CD su un campione rimaneggiato.

I valori dei parametri geotecnici misurati in laboratorio sono:

#### **Argilla con limo**

peso dell'unità di volume ( $\gamma_n$ )	2.02 g/cm <sup>3</sup>
coesione (C)	0.5 kg/cm <sup>2</sup>
angolo di attrito interno( $\phi$ )	23 gradi

### 4.2 – Caratterizzazione sismica del sito di progetto

Con Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2008, pubblicato sulla GU n.29 del 04/02/2008, sono state approvate le "*Norme Tecniche per le Costruzioni*" che recepiscono ed integrano le indicazioni contenute nell'O.P.C.M. n.3274 modificando l'approccio alla classificazione sismica del territorio.

La valutazione della "*pericolosità sismica di base*", intesa come accelerazione massima orizzontale su suolo rigido con superficie topografica orizzontale (suolo di categoria A con  $V_{s30} > 800$  m/sec), è adesso definita mediante un approccio "*sito dipendente*" e non più tramite un criterio "*zona dipendente*" così come adottato dalle precedenti normative.

Per il generico sito in esame, la stima dei parametri spettrali necessari per la definizione dell'azione sismica di progetto viene infatti effettuata utilizzando le informazioni disponibili nel reticolo di riferimento (Tabella 1 dell'Allegato B del D.M.).

Le forme spettrali sono definite in funzione dei seguenti tre parametri:

- $a_g$  = accelerazione orizzontale massima al sito;
- $F_o$  = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- $T_c^*$  = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Relativamente al sito in esame, nella seguente tabella sono riportati i parametri suddetti con i relativi periodi di ritorno, ricavati tramite media pesata rispetto ai quattro vertici del reticolo di riferimento, all'interno del quale si trova il sito:

Stato Limite	$T_R$ (anni)	$a_g$ (g)	$F_o$ (-)	$T_c^*$ (s)
<i>SLO</i>	30	0.043	2.431	0.291
<i>SLD</i>	35	0.046	2.443	0.298
<b><i>SLV</i></b>	<b>332</b>	<b>0.131</b>	<b>2.487</b>	<b>0.351</b>
<i>SLC</i>	682	0.172	2.504	0.358

Utilizzando i valori sopra riportati, si ricava lo spettro di risposta elastico in accelerazione, valido per il sito in oggetto su suolo rigido (suolo di categoria A con  $V_{s30} > 800 \text{ m/sec}$ ).

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale del sito in esame.

In assenza di analisi più dettagliate, si può fare riferimento ad un approccio semplificato che si basa sull'individuazione della categoria di sottosuolo del sito in oggetto.

Le categorie, sono definite sulla base della velocità delle onde di taglio SH nei primi trenta metri di sottosuolo, che si calcola con la seguente espressione:

$$V_{S30} = 30 / \sum (h_i / V_i)$$

dove

$h_i$  = spessore in metri dell' $i$ -esimo strato compreso nei primi 30m di profondità

$V_i$  = velocità delle onde di taglio SH nell' $i$ -esimo strato

Il sottosuolo naturale del sito di discarica, sul quale sono stati abbancati i rifiuti, è costituito da Argille marnose grigio-azzurre che, in base ad indagini con sismica a rifrazione effettuate a breve distanza dal sito in esame, è caratterizzato da valori di  $V_s$  maggiore a 800 m/sec.

Relativamente al rifiuto, considerando molteplici indagini di sismica a rifrazione con onde SH, realizzate su terreni naturali aventi le stesse caratteristiche granulometriche, può essere assunta una velocità  $V_s$  maggiore di 400m/sec.

Per il sito di discarica in progetto si può pertanto ipotizzare, ai fini della definizione delle azioni sismiche, che la categoria di sottosuolo è assimilabile a un terreno di categoria “**C**” (*Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate, o di argille di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di  $VS_{30}$  compresi tra 180 m/s e 360 m/s -  $15 < NSPT < 50$ ,  $70 \text{ kPa} < cu < 250 \text{ kPa}$* ).

Nello spettro di risposta di progetto le caratteristiche di sito sono introdotte tramite un coefficiente  $S$  che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche mediante la seguente relazione:

$$S = S_s \times S_T$$

dove  $S_s$  è il coefficiente di amplificazione stratigrafica e  $S_T$  è il coefficiente di amplificazione topografica.

Il coefficiente  $S_s$  si può ricavare dalla seguente tabella che lo lega alla categoria di sottosuolo di riferimento.

Categoria di suolo	$S_s$
A	1,00
B	$1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot ag/g$
<b>C</b>	<b><math>1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot ag/g</math></b>
D	$2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot ag/g$
E	$2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot ag/g$

Tabella 3.2.V, modificata, delle NTC

Relativamente al coefficiente di amplificazione topografica  $S_T$ , si può fare riferimento alla seguente tabella dove sono indicate le varie caratteristiche della superficie topografica che possono generare amplificazione sismica:

Categoria topografica	Caratteristiche della superficie topografica	Coefficiente topografico $S_T$
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$	1.0
<b>T2</b>	<b>Pendii con inclinazione media <math>i &gt; 15^\circ</math></b>	<b>1.2</b>
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$	1.2
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$	1.4

Tabella 3.2.IV, modificata, delle NTC

Nel caso in oggetto, utilizzando un tempo di ritorno di 332 anni, il coefficiente stratigrafico  $S_s$  è uguale a 1.50, quello topografico  $S_T$  a 1.2, per cui il coefficiente  $S$  vale 1.8.

#### 4.5. CONCLUSIONI

Il progetto oggetto del presente studio geologico riguarda la realizzazione, ai sensi del D.Lgs. n. 36/2003, della copertura finale della discarica comunale di Salandra.

Il rilevamento geologico di dettaglio, l'analisi dell'ortofoto e i risultati di una precedente campagna geognostica, hanno permesso di ottenere un quadro completo dell'assetto geologico e geomorfologico dell'area di discarica e per un suo sufficiente intorno.

La discarica occupa la sommità del versante orientale di una dorsale, allungata in direzione NW-SE, che congiunge l'abitato di Salandra con Monte S. Angelo. Il sito della discarica è compreso tra le quote 396 e 341 m s.l.m. e i valori medi della pendenza sono pari al 16 %.

Dal punto di vista litologico tutto il fondo della discarica è costituito da terreni argillosi appartenenti alle Argille marnose grigio-azzurre.

Per quanto riportato nei capitoli precedenti e qui riassunto, si può affermare che il sito della discarica possiede i requisiti geologico-tecnici per la realizzazione di quanto riportato in progetto.

Pisticci, marzo 2017

Il Geologo  
Dr. Domenico Laviola

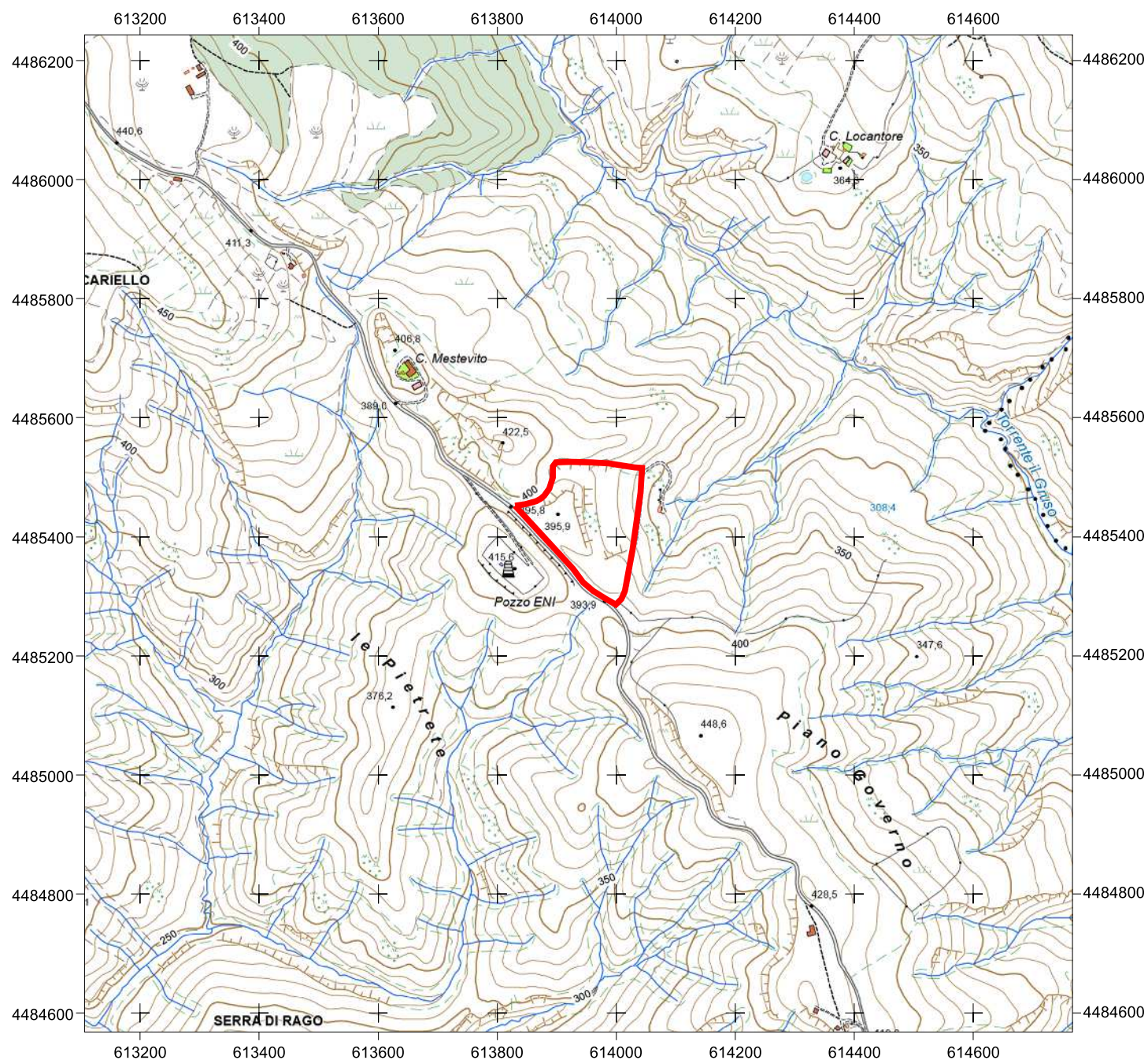


The image shows a handwritten signature in black ink that reads 'Domenico Laviola'. Below the signature is a circular blue ink stamp. The stamp contains the text 'ORDINE DEI GEOL. 1928' around the top edge, 'GEOLOGO DOMENICO LAVIOLA' in the center, 'n. 202' below the name, 'Sez. A' below the number, and 'BASILICATA' around the bottom edge.



## COROGRAFIA

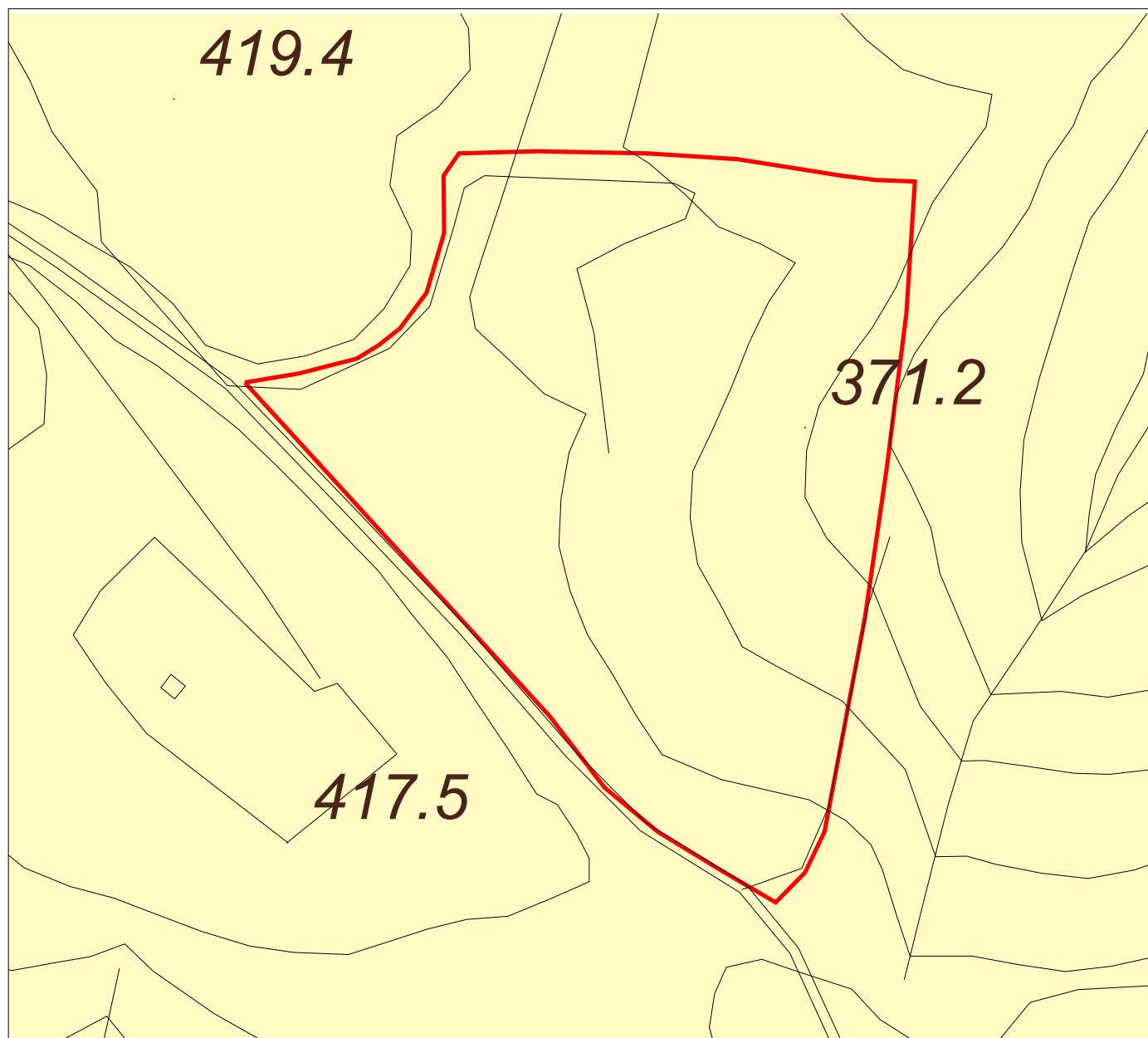
scala 1: 10.000

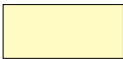



Area di ubicazione discarica

**CARTA-GEOLITOLOGICA**

scala 1: 2.000



 Argille marnose grigio-azzurre  
(argille e argille limose )

 Area di ubicazione discarica



Piano stralcio delle aree di versante - Carta del Rischio

Aggiornamento 2015 - Scala 1: 5.000

