

Approvazioni:

Geol. AMATO Antonino

Via II Trav.sa Lucente , 41  
85044 Lauria (PZ)  
tel. 3385961963

**REGIONE BASILICATA**  
**Provincia di Potenza**  
**Comuni di Castelluccio Inf. e Rotonda**

Oggetto:

PROGETTAZIONE ESECUTIVA e  
REALIZZAZIONE degli INTERVENTI  
di MANUTENZIONE STRAORDINARIA delle  
SRADE COMUNALI e PROVINCIALI POSTE  
in ADIACENZA e/o in INTERCONNESSIONE  
con l' AUTOSTRADA del MEDITERRA-  
NEO. AREA POLLINO - LOTTO C -  
S.P. n.4 "Del Pollino" dal Km 0.00 al  
al Km 9+500

Committenti:

Amministrazione Provinciale di Potenza  
Ufficio Viabilità e Trasporti - Area Sud

Ubicazione:

Comuni di Castelluccio Inf. e  
Rotonda

Data: ottobre 2021

All. n.:

1

Elaborati:

RELAZIONE GEOLOGICA



---

**PROGETTAZIONE ESECUTIVA e REALIZZAZIONE degli INTERVENTI di  
MANUTENZIONE STRAORDINARIA sulle STRADE COMUNALI e PROVINCIALI  
POSTE in ADIACENZA e/o in INTERCONNESSIONE con l'AUTOSTRADA del  
MEDITERRANEO - AREA POLLINO - LOTTO C. - S.P. N. 4 "DEL POLLINO" DAL KM  
0+000 AL KM 9+500.**

**INDICE**

1.0	PREMESSA	pag. 2
	<u>INQUADRAMENTO GENERALE dell'AREA</u>	
2.0	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	pag. 6
3.0	INQUADRAMENTO GEOLOGICO – STRUTTURALE REGIONALE	pag. 9
3.0.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO – STRUTTURALE LOCALE	pag. 14
4.0	CONSIDERAZIONI sulle LITOLOGIE POTENZIALMENTE CONTENENTI AMIANTO	pag. 23
5.0	MORFOLOGIA dei LUOGHI. IDROGRAFIA: CONSIDERAZIONI QUALITATIVE sull'EVOLUZIONE GEOMORFOLOGICA	pag. 24
6.0	LINEAMENTI IDROGEOLOGICI	pag. 42
7.0	DESCRIZIONE del PROGRAMMA delle INDAGINI GEOGNOSTICHE ESEGUITE	pag. 43
8.0	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA STIMA dei PARAMETRI GEOTECNICI CARATTERISTICI e di PROGETTO (NTC 2018)	pag. 55
9.0	PERICOLOSITA' SISMICA di BASE; CLASSIFICAZIONE dei TERRENI O.P.C.M. 3274/2003. (NORME TECNICHE sulle COSTRUZIONI 2018).	pag. 60
10.0	ELEMENTI di GEOMORFOLOGIA QUANTITATIVA: ANALISI di STABILITA' dei VERSANTI nella CONDIZIONE ATTUALI	pag. 67
11.0	TIPOLOGIA degli INTERVENTI PREVISTI e ANALISI di STABILITA' dei VERSANTI nelle CONDIZIONI MODIFICATE.	pag. 69
12.0	CONCLUSIONI	pag. 69

## 1.0 PREMESSA

Facendo seguito all'incarico ricevuto dall' **Amministrazione della Provincia di Potenza**, con Determinazione Dirigenziale DSG n° **02553/2020** del **30/12/2020** il sottoscritto Geologo **AMATO Antonino** ha redatto la presente RELAZIONE GEOLOGICA allegata al Progetto Esecutivo per gli "Interventi di manutenzione straordinaria sulle strade comunali e provinciali poste in adiacenza e/o in interconnessione con l'Autostrada del Mediterraneo - Area Pollino - Lotto **C** - **S.P. n. 4 "del Pollino"** dal Km **0+000** al Km **9+500**" nei Comuni di Castelluccio Inf. e Rotonda.

I settori interessati dagli interventi in progetto sono stati individuati dal Progettista delle Opere e riguardano sia tratti che necessitano di manutenzione straordinaria, sia tratti che dovranno subire interventi di allargamento della sede stradale e di rettificazione dei raggi di curvatura, per permettere il transito in sicurezza del traffico pesante (notevolmente incrementato dalla presenza della Centrale ENEL di località Pianette, nel Comune di Laino Borgo in provincia di Cosenza, e dell'impianto di imbottigliamento delle acque minerali della "San Benedetto Group" in agro di Viggianello), sia tratti interessati da dissesti gravitativi di diversa tipologia e cinematismo.

Le opere d'arte previste e che verranno dettagliate nel corpo delle Relazioni Tecniche specifiche, interessano i seguenti settori:

- a) Area 1: Tratto dalla progressiva km **0+780** al km **0+920**, nel Comune di Castelluccio Inf.: consolidamento di movimenti di dissesto gravitativo;
- b) Area 2: Tratto dalla progressiva km **1+270** al km **1+820**, nel Comune di Castelluccio Inf.: allargamento sede stradale e rettifica del raggio di curvatura curve;
- c) Area 3: Tratto dalla progressiva km **4+940** al km **5+100**, nel Comune di Laino Borgo (CS): allargamento sede stradale e rettifica del raggio di curvatura curve;
- d) Area 4: Tratto dalla progressiva km **6+700** al km **8+500**, nel Comune di Rotonda: consolidamento di movimenti di dissesto gravitativo.

### RIFERIMENTI NORMATIVI:

- **D.M. 17/01/2018** "Testo Unitario – Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni";
- **Circ. Min. LL.PP. n° 7** anno 2019;
- **D.M. 11/03/1988**;
- **Circ. Min. LL.PP. 30483** del 24/09/1988;

- Legge L. R. **38/97** "Norme per l'esercizio delle funzioni regionali in materia di difesa del territorio dal rischio sismico";
- **Cons. Sup. LL.PP.** "Circolare 2 febbraio 2009 n° **617** – Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le Costruzioni";
- **Consiglio Regionale della Basilicata:** "Delibera n° **575** del 4 agosto 2009 – Regolamento per l'esecuzione dei controlli. Regolamento di attuazione della **L.R. 38/97**";
- **Autorità di Bacino Interregionale dell'Italia Meridionale:** "Piano Stralcio per la Difesa dal Rischio Idrogeologico (**PAI**) – aggiornamento 2021.
- **R.D. 3267** del 30/12/1923 – Vincolo idrogeologico;

Vengono di seguito riportate, quindi, le risultanze del lavoro che partono da una base conoscitiva costituita essenzialmente dalla consultazione della Bibliografia, della Cartografia Ufficiale disponibile, per l'area e per le aree limitrofe, nonché di quant'altro contenuto in Studi, recenti e meno recenti, che hanno interessato questa porzione del territorio comunale in particolare, integrata dal lavoro di campagna che è consistito in:

- Rilevamento geolitologico di dettaglio dei siti e delle aree limitrofe per acquisire tutte le informazioni possibili sui lineamenti geologico - strutturali dei terreni affioranti nell'area;
- Analisi geomorfologica di dettaglio tendente ad evidenziare le forme e gli indizi di dissesto, superficiali e profondi, in atto e/o potenziali, che condizionano la stabilità globale dell'area;
- Rilevamento idrogeologico che ha consentito il riconoscimento e l'assetto geometrico areale dei principali complessi idrogeologici presenti nell'area d'interesse e, di conseguenza, di definire la dinamica delle acque superficiali e subsuperficiali;
- Ricognizione nelle immediate adiacenze del sito per accertare la presenza d'indizi di dissesti sui manufatti esistenti ed in costruzione;
- Esecuzione di prove geognostiche in situ, distinte per aree e consistenti, quindi, in:

Area 1: a) n° **1** Prospezione Sismica a Rifrazione per la valutazione degli spessori degli strati componenti il sottosuolo e quindi della disposizione geometrica delle formazioni affioranti e del substrato;

b) n° **1** Prospezione/Tomografia geoelettrica per la valutazione della differenza di resistività degli orizzonti stratigrafici, dipendente dalla diversa imbibizione idrica degli stessi e, di conseguenza, la morfologia nascosta della, ipotizzabile, superficie di scivolamento delle coltri;

c) n° **1** sondaggio a rotazione e campionamento continuo mediante sonda terebratrice (**SI** per una profondità **15m**);

d) Estrazione di n° **2** Campioni indisturbati da sottoporre ad esami di laboratorio geotecnico;



Area 2: a) n° 4 Prospezioni Sismiche a Rifrazione per la valutazione degli spessori degli orizzonti stratigrafici e, quindi, della disposizione geometrica delle formazioni affioranti e del substrato;

b) n° 2 Prospezioni Sismiche di tipo **M.A.S.W.** per la valutazione della Velocità delle onde Vs all'interno del sottosuolo e la conseguente attribuzione dello stesso alle categorie sismiche previste dalle **NTC 2018**;

Area 3: a) n° 2 Prospezioni Sismiche a Rifrazione;

b) n° 1 Prospezione Sismica di tipo M.A.S.W.;

Area 4: a) n° 4 sondaggi a rotazione e campionamento continuo mediante sonda terebratrice (**S2** per una profondità **20m** - **S3** per una profondità di **17m** - **S4** per una profondità di **18m** e **S5** per una profondità di **20m**);

b) Estrazione, complessivamente, di n° 4 Campioni indisturbati da sottoporre ad esami di laboratorio geotecnico;

c) Esecuzione di prove **S.P.T.** in perforo;

- Correlazione alle risultanze provenienti dalle indagini effettuate nel corso degli anni, per studi geologici di interesse privato e/o comunitario (redazione di Regolamenti e/o Strumenti Urbanistici, Studi di Microzonazione di I livello).

Sono allegati i seguenti elaborati grafici ed analitici cui si farà continuo riferimento nella stesura del presente testo:

- 1) Stralci topografici a scala **1:5.000** (nel corpo della Relazione);
- 2) All. da 2 a 4: Carta Geologica alla scala **1:2.000** - **Area 1- 2; Area 3 e Area 4;**
- 3) All. da 2bis a 4bis. Sezioni Geolitologiche alla scala **1:2.000** - **Area 1- 2; Area 3 e Area 4;**
- 4) All. da 5 a 7: Carta Geomorfologica alla scala **1:2.000** - **Area 1- 2; Area 3 e AREA 4;**
- 5) All. da 8 a 10: Cartografia con ubicazione delle indagini eseguite alla scala **1:2.000** - **Area 1- 2; Area 3 e Area 4;**
- 6) Stratigrafie di dettaglio dei sondaggi geognostici (nel corpo della Relazione in forma descrittiva e in allegato specifico All. 13 "Relazione Indagini Geognostiche");
- 7) Certificati di Laboratorio Geotecnico (nel corpo della Relazione in forma descrittiva e in allegato specifico All. 14 "Relazione Indagini Geognostiche"); ;
- 8) All. 11: Sezioni litotecniche alla scala **1:2.000** / Modello Geologico - Tecnico **AREA 1- AREA 2 - AREA 3 e AREA 4;**
- 9) All. 12: Verifiche di stabilità del pendio nelle condizioni attuali;

*Relazione Geologica*

*Progettazione esecutiva e realizzazione degli interventi di manutenzione straordinaria sulle strade comunali e provinciali poste in adiacenza e/o in interconnessione con l'Autostrada del Mediterraneo - Area Pollino - LOTTO C. - S.P. N. 4 "DEL POLLINO" DAL KM 0+000 AL KM 9+500.*

*Committente: PROVINCIA di POTENZA*

***pag. 5***

- 
- 10) Elaborati grafici ed analitici delle Prospezioni Sismiche eseguite (*nel corpo della Relazione in forma descrittiva e in allegato specifico All. 13 "Relazione Indagini Geognostiche"*);
- 11) Stralcio della tavole del Piano Stralcio per la Difesa dal Rischio Idrogeologico (*nel corpo della Relazione*);

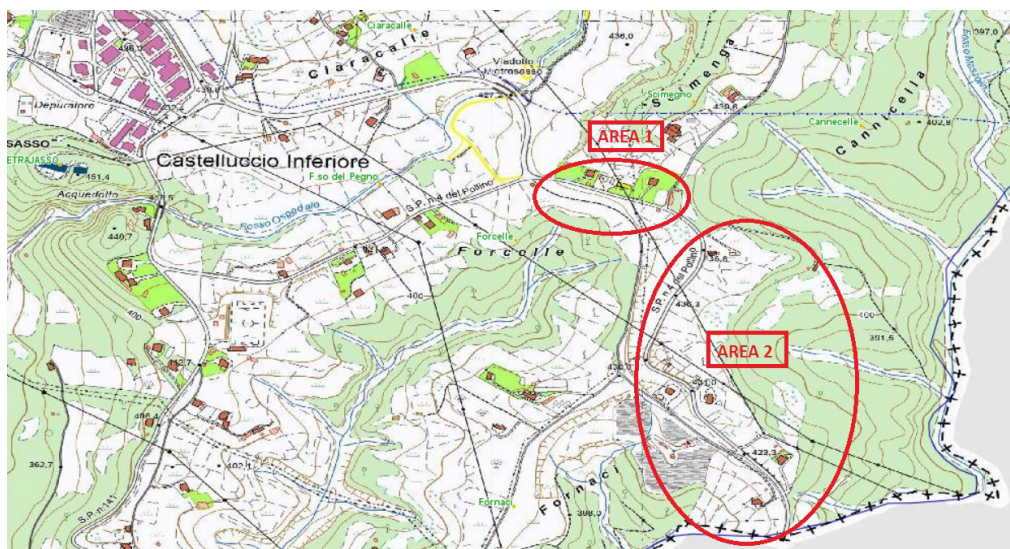
## INQUADRAMENTO GENERALE dell'AREA

### 2.0 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

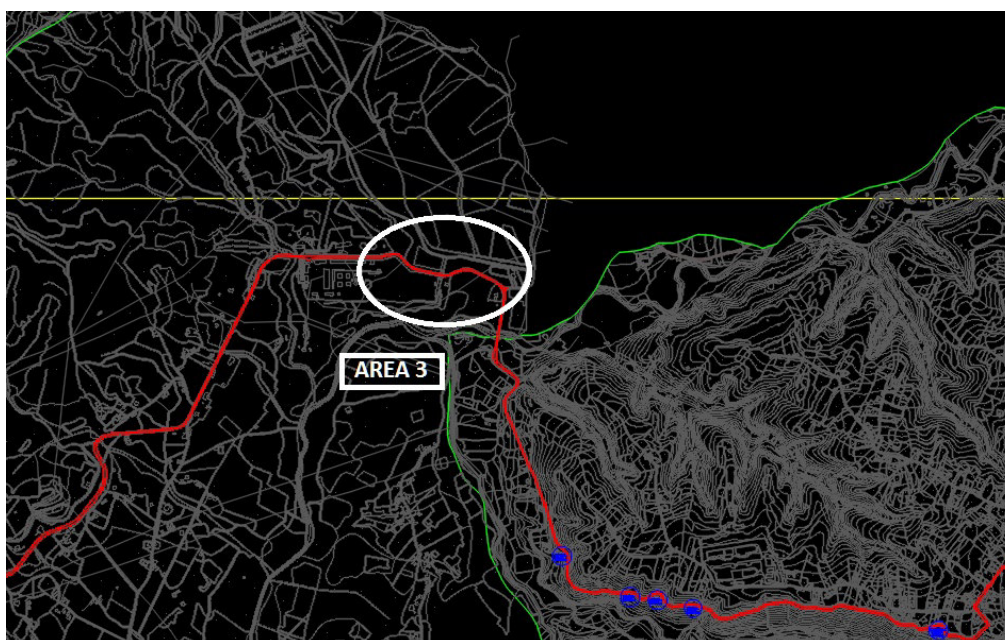
Le aree in esame, come specificato, ricadono tutte lungo la direttrice della **S.P. n° 4 "del Pollino"**, nei territori di Castelluccio Inf. e Rotonda, in provincia di Potenza, e Laino Borgo, in provincia di Cosenza.

Di fatto però la competenza è deputata all'Amministrazione Provinciale di Potenza.

Le aree di interesse sono riportate nella cartografia di seguito, di dettaglio.

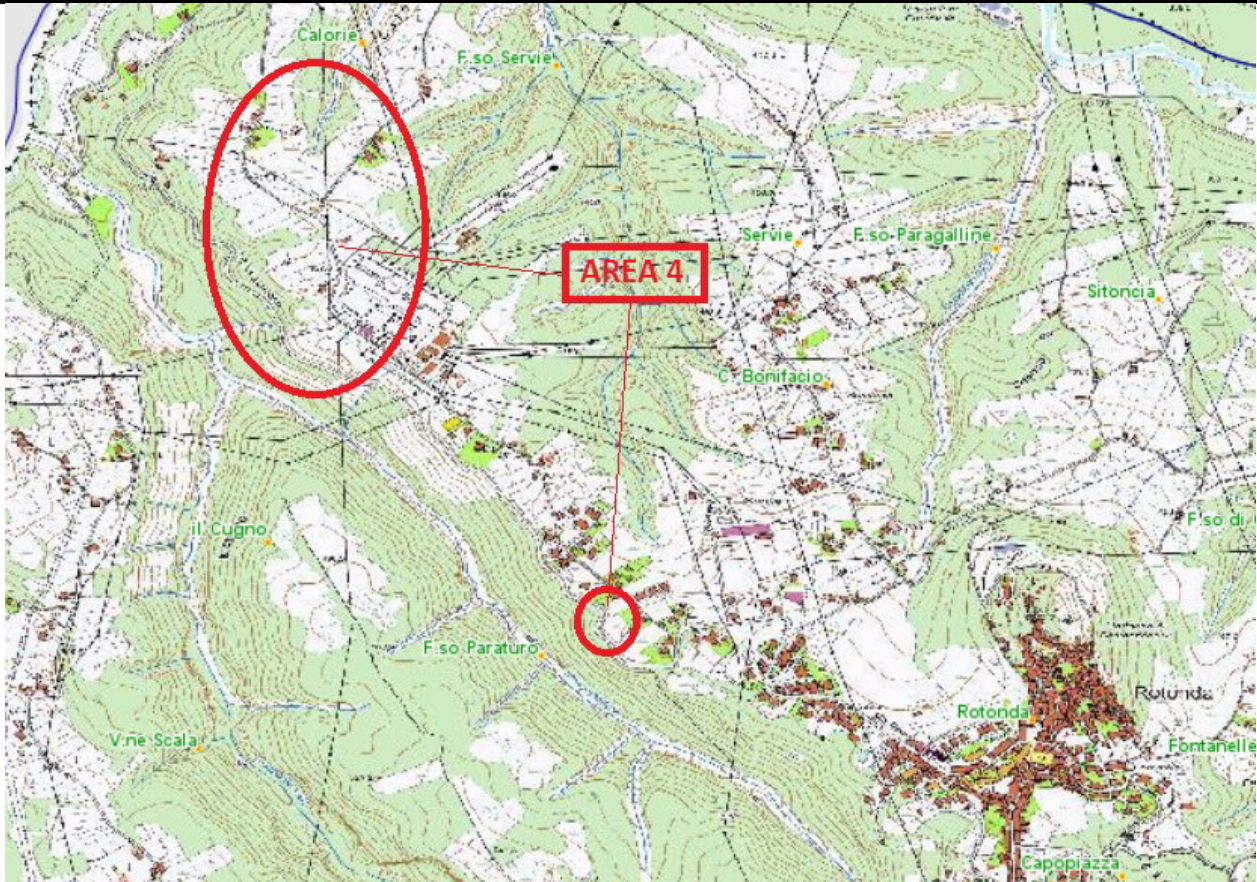


Aree 1 e 2 - Comune di Castelluccio Inf.

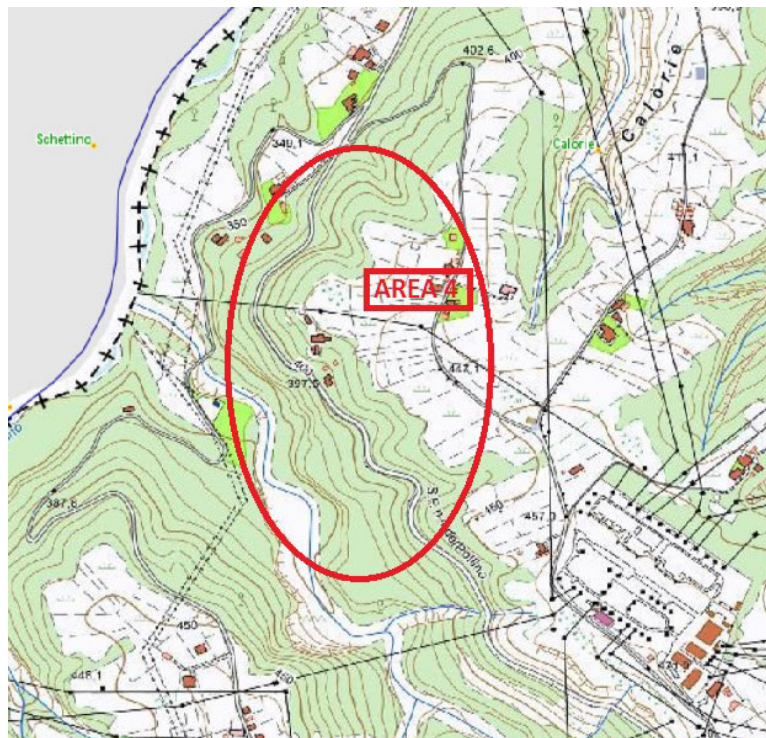


Area 3 - Comune di Laino Borgo



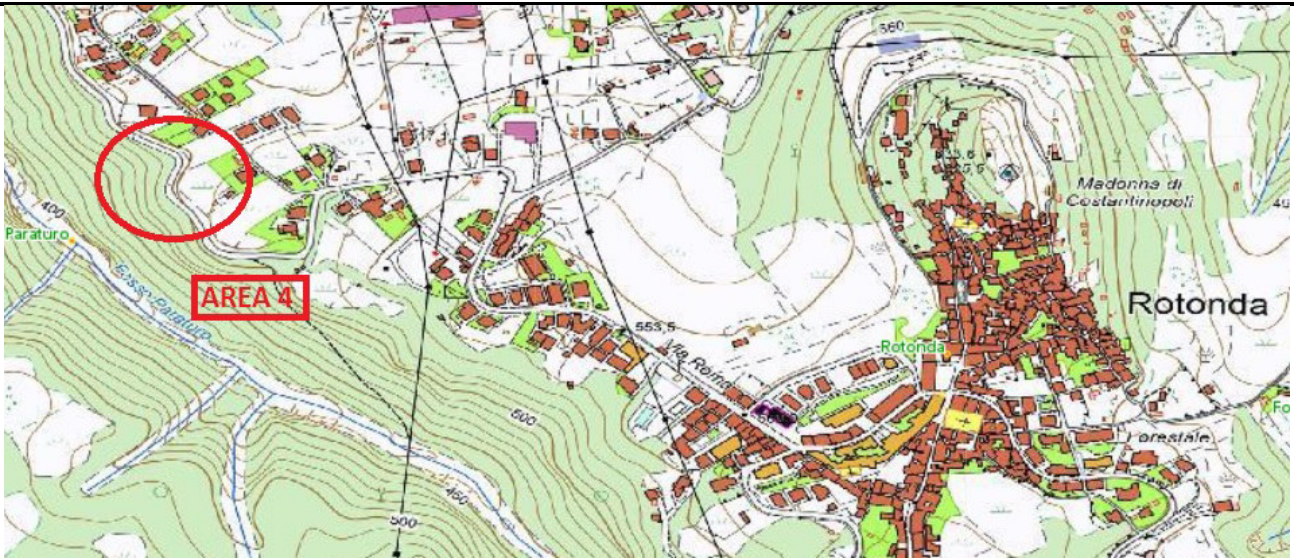


area 4 - Comune di Rotonda



Area 4 - particolare





*Area 4 - particolare*

### 3.0 INQUADRAMENTO GEOLOGICO - STRUTTURALE REGIONALE

L'area di interesse, ad uno sguardo geologico – geomorfologico d'insieme complessivo, occupa la porzione centrale del Bacino del Fiume Mercure – Lao, individuato da una ampia depressione tettonica in posizione intermedia tra le vette della Catena del Pollino, ad Est, e i Monti di Lauria, ad Ovest.

La depressione è colmata da sedimenti fluvio - lacustri medio-altopleistocenici e, subordinatamente da terreni quaternari più antichi, costituiti da brecce di versante e depositi conoidali continentali riferibili alla parte alta del Pleistocene inferiore.

Le prime ricerche sulla geologia del bacino del Mercure risalgono alla fine del secolo scorso, ad opera di Giuseppe De Lorenzo (1898).

Secondo l'Autore lucano l'età della successione fluvio - lacustre è da riferire al Pleistocene, come documentato dai resti fossili di vertebrati.

La genesi del bacino sarebbe dovuta allo sbarramento tettonico dell'alta valle del Fiume Sinni, mentre l'estinzione risulterebbe legata all'erosione della soglia da parte del Fiume Lao.

Successivamente, diversi studi sono stati dedicati all'evoluzione tettonica quaternaria di singoli bacini, di porzioni di catena o dell'intera area del confine calabro - lucano.

Gli studi più recenti per questo settore dell'Appennino Meridionale sono quelli condotti da Schiattarella *et alii* (1994) volti a definire compiutamente l'assetto strutturale e morfostratigrafico del bacino.

Essi hanno definito l'intero bacino del tipo pull – apart, causato dallo sbarramento tettonico dell'alta valle del Fiume Mercure.

Le fasi tettoniche che hanno individuato la depressione si sono articolate in almeno due distinti momenti, da collocare nel Pleistocene inferiore data l'età dei depositi coinvolti nei vari stadi morfoevolutivi.

E' probabile dunque che in seguito alla *c.d.* fase tettonica emiliana, si individui un'ampia depressione con vergenza verso l'adriatico (Paleosinni), che interrompe la continuità assiale della catena in questo settore dell'Appennino.

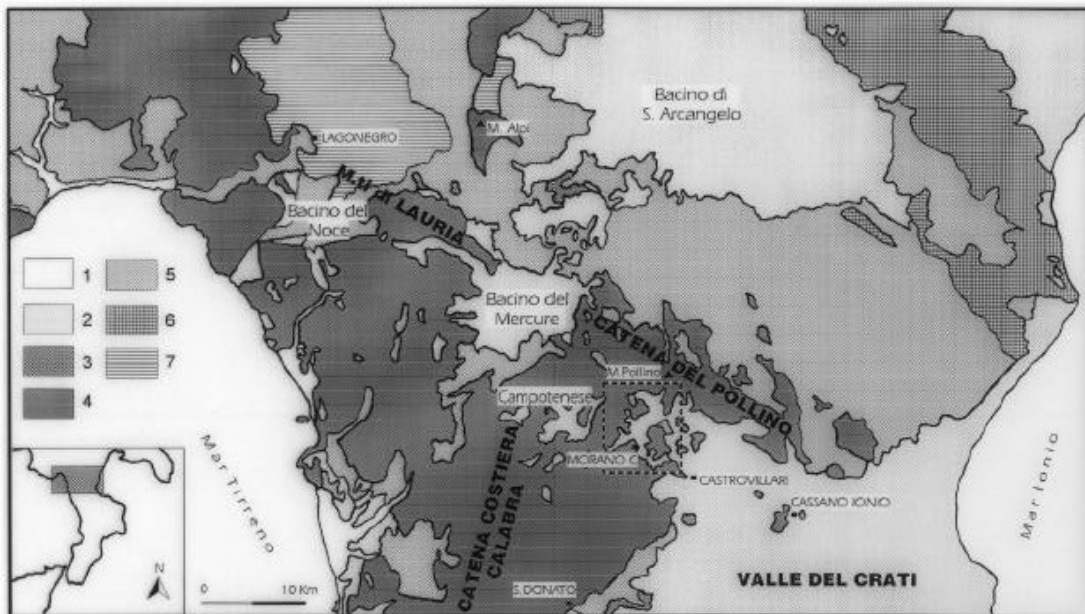
Questo basso morfostrutturale viene parzialmente colmato da sedimenti detritici, in facies di brecce detritiche, prodotti dal disfacimento dei primi versanti di faglia, che verso valle passano eteropicamente ad apparati di conoidi alluvionali (sabbie e conglomerati) afferenti alle depressioni lacustri che occupano in quel momento l'area del vecchio bacino marino di S. Arcangelo.

Con la fase tettonica di finevillafranchiana, tra la fine del Pleistocene inferiore e l'inizio del Pleistocene medio, si assiste allo sbarramento dell'alta valle del Paleosinni per sollevamento relativo della dorsale de La Fagosa, che consente l'accumulo dei sedimenti fluvio -lacustri del Mercure.

Il bacino lacustre si svuota nel Pleistocene superiore, forse durante la regressione wurmiana, per erosione della soglia nel punto topograficamente più basso (nei pressi di Laino).

Durante i periodi freddi del Wurm, poi, accumuli detritici si innestano nelle valli ai margini dei rilievi bordieri della conca e si dispongono lungo i versanti fossilizzando i depositi lacustri.

Nell'immagine di seguito la schematizzazione geologica dell'area di confine Calabro – Lucana da Schiattarella e Perri, 1997 nella quale è evidente la collocazione geografica del bacino.



Schema geologico del Confine calabro-lucano. Legenda: 1) Alluvioni e sedimenti di piana costiera attuali; 2) Depositi marini e continentali plio-quadernari; 3) Terreni clastici tortoniano- messiniani della Catena Costiera Calabria; 4) carbonati di piattaforma meso-cenozoici; 5) Complesso Liguride; 6) Unità Sicilidi; 7) Successioni bacinali meso-cenozoiche della "Serie calcareo-silico- marnosa" Auct. (Unità Lagonegresi). (Da Perri e Schiattarella, 1997).

Pertanto si differenziano le successioni massicce bordiere dai depositi continentali del centro del bacino.

Tenendo presente, quindi, anche lo stralcio della Carta Geologica d'Italia a scala **1:100.000**, di seguito riportata, integrata dalle risultanze del rilevamento di superficie eseguito, è possibile la ricostruzione degli assetti stratigrafici come di seguito.

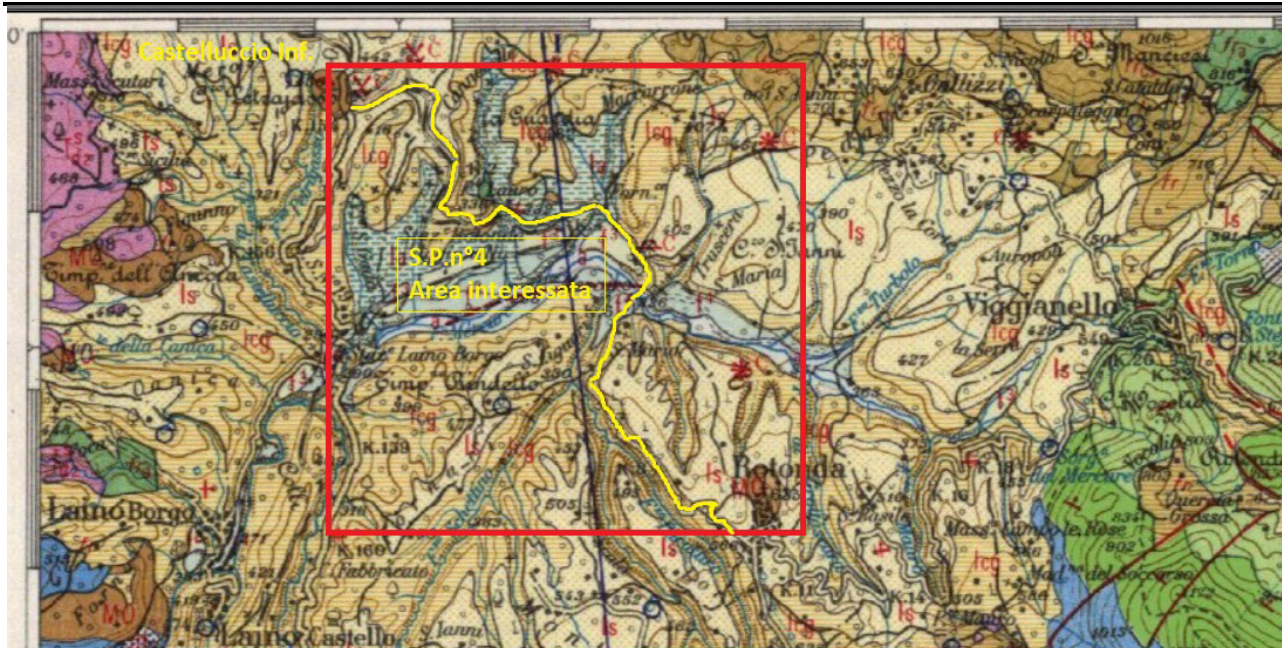


## Relazione Geologica

Progettazione esecutiva e realizzazione degli interventi di manutenzione straordinaria sulle strade comunali e provinciali poste in adiacenza e/o in interconnessione con l'Autostrada del Mediterraneo - Area Pollino - LOTTO C. - S.P. N. 4 "DEL POLLINO" DAL KM 0+000 AL KM 9+500.

Committente: PROVINCIA di POTENZA

pag. 11



Stralcio della carta Geologica d'Italia alla Scala 1:100.000 - Foglio n° 221 "Castrovillari"

### LEGENDA della Carta Geologica





### 3.1 STRATIGRAFIA

Le formazioni geologiche di interesse, in affioramento e del substrato, sono di seguito descritte e distinte per età.

a) **Terreni post-orogeni** (Quaternario) sono costituiti dai sedimenti continentali del Bacino del Mercure – Lao di cui di seguito la caratterizzazione in dettaglio:

**3.1.1 Sedimenti continentali quaternari del Bacino del Mercure - Lao:** La depressione strutturale del Bacino del Mercure – Lao, è colmata per la quasi totalità da sedimenti di origine fluvio – lacustre e, marginalmente, da brecce di versante e depositi conoidali fortemente eteropici.

All'interno dei depositi continentali si differenziano sedimenti pre – lacustri, fluvio – lacustri e post – lacustri.

I sedimenti pre – lacustri affiorano lungo la fascia pedemontana dei rilievi; si presentano in tipica facies di brecce di versante, a spigoli vivi, eterometriche nei clasti immersi in matrice sabbioso – argillosa (**Dts**).

I sedimenti fluvio – lacustri, morfologicamente sono disposti all'interno di ampie conoidi alluvionali, e rappresentano i prodotti dell'alterazione dei rilievi calcareo – dolomitici, trasportati e depositati al centro della depressione; sono costituiti essenzialmente da conglomerati grossolani, sabbie/ghiaie e sabbie, cementate e non (**CogSab**); sabbie con livelli siltosi e subordinatamente ciottolosi (**Sablim**).

I depositi lacustri in senso stretto sono costituiti da limi, argille e marne lacustri, disposte in lenti, ed affiorano nella parte settentrionale ed orientale del bacino (**Limarg**).



Nella foto il contatto tra i limi argillosi (**Limarg**) e i depositi conglomeratici (**Cogsab**) nei pressi di Castelluccio Inf.



Nella foto il contatto tra i limi argillosi (**Limarg**) e i depositi sabbioso-siltosi (**Sablim**) nei pressi di Castelluccio Inf.

b) *Substrato pre-Quaternario*: è costituito da una successione di terreni mesozoici che si differenziano sensibilmente nella composizione petrologica e per età, attribuiti alle Unità Stratigrafico – strutturali che compongono la Catena del Pollino.

Sono costituite da unità carbonatiche che affiorano con una giacitura monoclinale.

I termini più antichi, di età mesozoica, sono rappresentati da calcari, calcari – dolomitici e dolomie ben stratificate, che verso l'alto passano a calcilutitici e calcari oolitici.

Al di sopra dei terreni carbonatici poggiano, per sovrascorrimento i termini flyschoidi appartenenti alle Unità del Flysch Calabro – Lucano e del Frido, rappresentate da alternanze di argilloscisti e quarziti verdi e bruni, quarzareniti, caratterizzati da un debole grado di metamorfismo.

La direttrice degli interventi non interseca alcun termine ad essi appartenente.

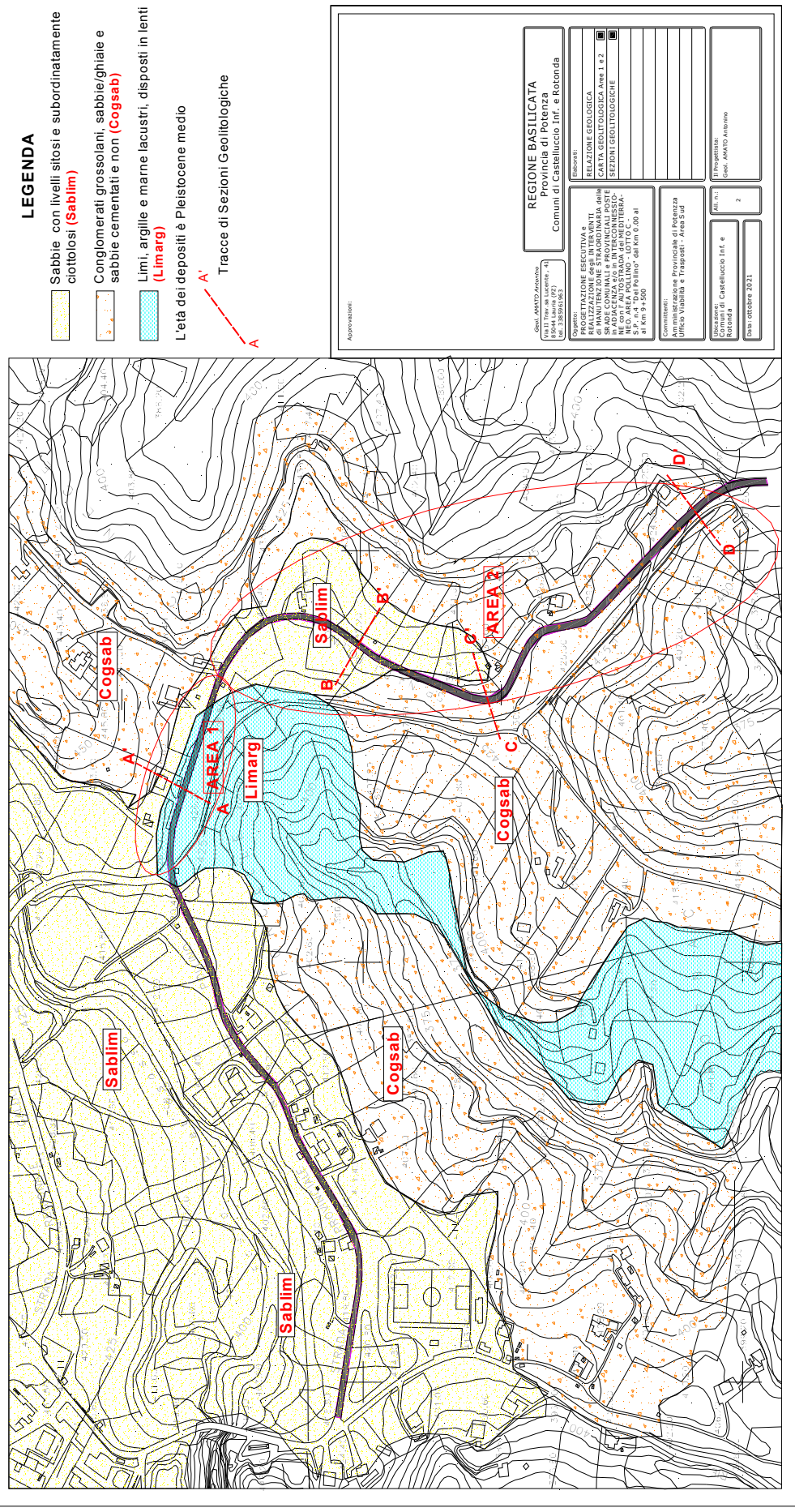
### 3.0.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO – STRUTTURALE LOCALE.

Il rilevamento geologico eseguito in dettaglio nei siti e soprattutto le evidenze rivenienti dalle indagini dirette ed indirette eseguite, hanno permesso la ricostruzione degli assetti geologico - strutturali di dettaglio, a cui corrispondono le carte geologiche e le sezioni geologiche riportate negli Allegati separati ed all'interno del corpo della relazione (ovviamente adattati alla pagina).

Si specifica in ogni caso che, come già detto al paragrafo precedente, i terreni interessati dagli interventi saranno quelli continentali quaternari del Bacino del Mercure, la cui composizione litologica e', nel complesso descritta in precedenza, ma dettagliata all'atto dell'esecuzione delle indagini geognostiche stesse e rappresentata negli allegati.

Essi sono distinti in All. "Carta Geolitologica e Sezione Geologica alla scala 1:2.000 - separati per area e quindi, numerati come Area 1 e 2; area 3 ed Area 4 e su di essi vengono riportati gli areali di affioramento delle Formazioni cartografabili.





PROFLO ASSEZ

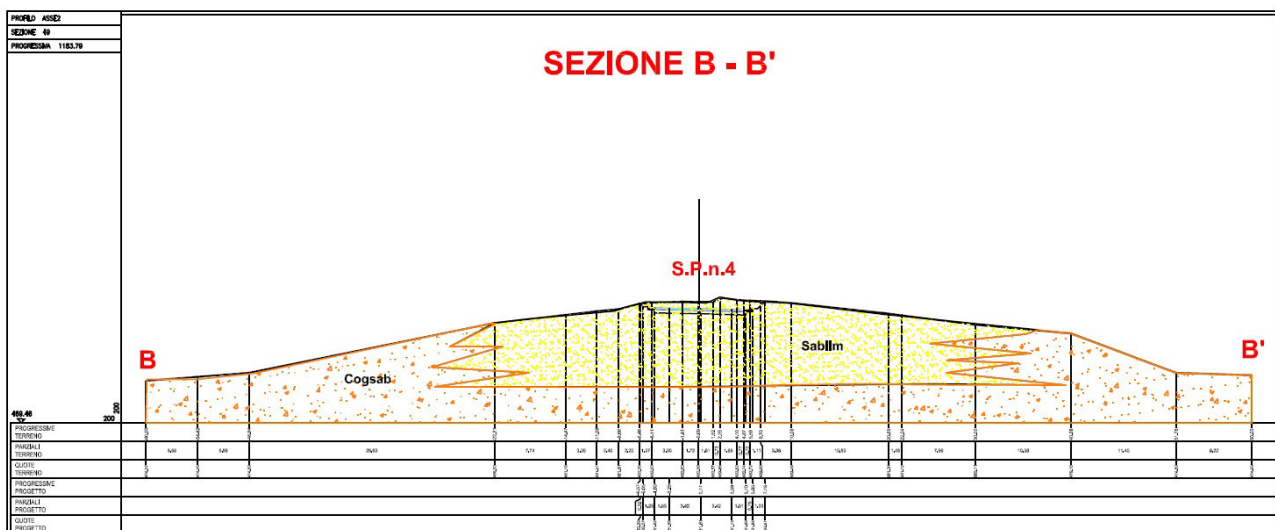
SEZIONE 37

PROFONDITÀ 875.83

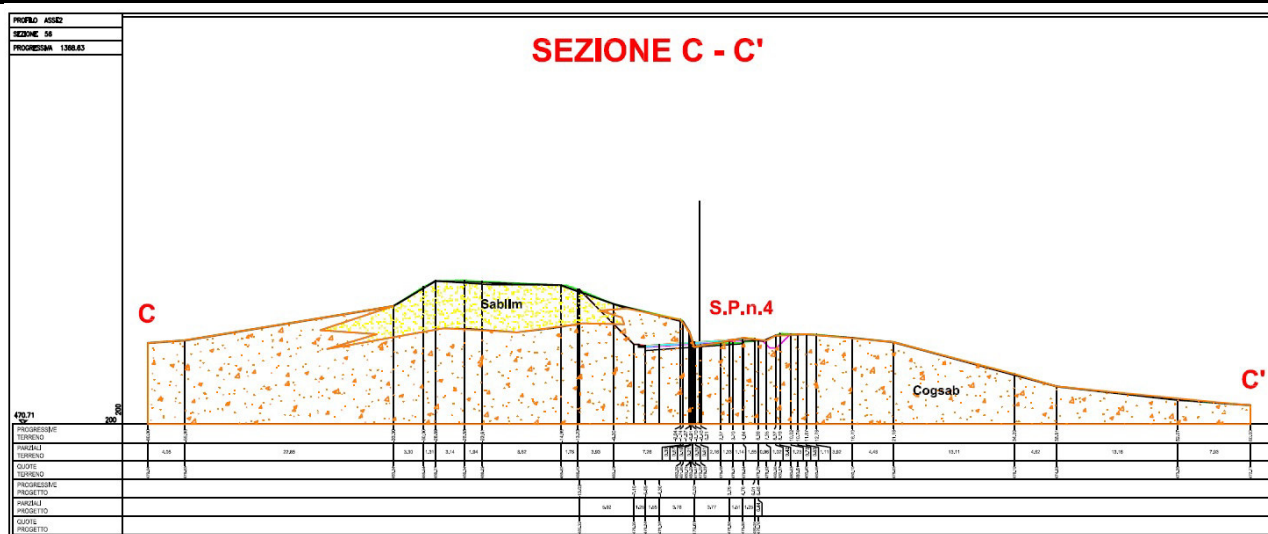
# SEZIONE A - A'

PROGRESSIVE TERRENO	PROGRESSIVE PROGETTO
10.20	10.20
10.18	10.18
10.16	10.16
10.14	10.14
10.12	10.12
10.10	10.10
10.08	10.08
10.06	10.06
10.04	10.04
10.02	10.02
10.00	10.00
9.98	9.98
9.96	9.96
9.94	9.94
9.92	9.92
9.90	9.90
9.88	9.88
9.86	9.86
9.84	9.84
9.82	9.82
9.80	9.80
9.78	9.78
9.76	9.76
9.74	9.74
9.72	9.72
9.70	9.70
9.68	9.68
9.66	9.66
9.64	9.64
9.62	9.62
9.60	9.60
9.58	9.58
9.56	9.56
9.54	9.54
9.52	9.52
9.50	9.50
9.48	9.48
9.46	9.46
9.44	9.44
9.42	9.42
9.40	9.40
9.38	9.38
9.36	9.36
9.34	9.34
9.32	9.32
9.30	9.30
9.28	9.28
9.26	9.26
9.24	9.24
9.22	9.22
9.20	9.20
9.18	9.18
9.16	9.16
9.14	9.14
9.12	9.12
9.10	9.10
9.08	9.08
9.06	9.06
9.04	9.04
9.02	9.02
9.00	9.00
8.98	8.98
8.96	8.96
8.94	8.94
8.92	8.92
8.90	8.90
8.88	8.88
8.86	8.86
8.84	8.84
8.82	8.82
8.80	8.80
8.78	8.78
8.76	8.76
8.74	8.74
8.72	8.72
8.70	8.70
8.68	8.68
8.66	8.66
8.64	8.64
8.62	8.62
8.60	8.60
8.58	8.58
8.56	8.56
8.54	8.54
8.52	8.52
8.50	8.50
8.48	8.48
8.46	8.46
8.44	8.44
8.42	8.42
8.40	8.40
8.38	8.38
8.36	8.36
8.34	8.34
8.32	8.32
8.30	8.30
8.28	8.28
8.26	8.26
8.24	8.24
8.22	8.22
8.20	8.20
8.18	8.18
8.16	8.16
8.14	8.14
8.12	8.12
8.10	8.10
8.08	8.08
8.06	8.06
8.04	8.04
8.02	8.02
8.00	8.00
7.98	7.98
7.96	7.96
7.94	7.94
7.92	7.92
7.90	7.90
7.88	7.88
7.86	7.86
7.84	7.84
7.82	7.82
7.80	7.80
7.78	7.78
7.76	7.76
7.74	7.74
7.72	7.72
7.70	7.70
7.68	7.68
7.66	7.66
7.64	7.64
7.62	7.62
7.60	7.60
7.58	7.58
7.56	7.56
7.54	7.54
7.52	7.52
7.50	7.50
7.48	7.48
7.46	7.46
7.44	7.44

**SEZIONE B - B' ( Area 2)**

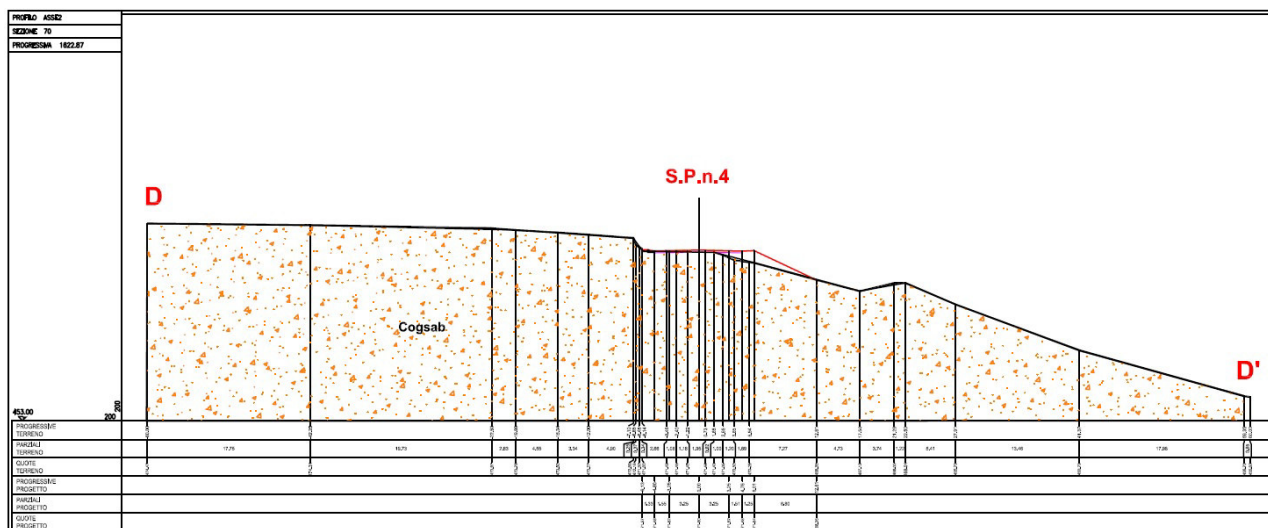


*Geologo AMATO Antonino - Via II^ Trav.sa Lucente, 41 85044 LAURIA (PZ) Tel. e fax n° 0973822531 - 3385961963*



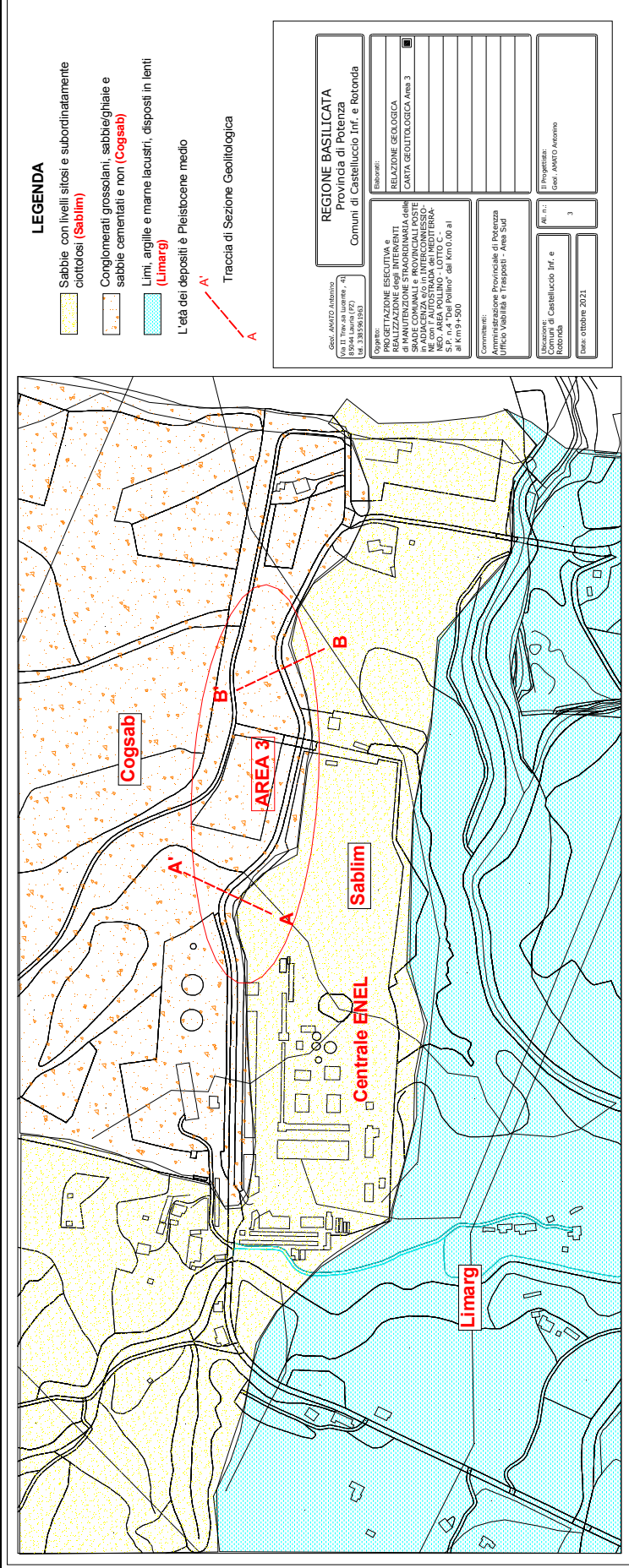
In accordo con quanto rilevato anche direttamente in sito dalle indagini indirette eseguite; al di sotto del solito spessore di circa **2m**, si ritrova direttamente la successione sabbioso limoso ciottolosa che ad una profondità media di circa **10m**, passa, seppur con livelli di alternanza, ai sedimenti conglomeratico - sabbiosi (substrato relativo).

### SEZIONE D - D' ( Area 2)



In questo settore lo spessore complessivo dei primi due orizzonti è esiguo ed è possibile ritenere che si ritrovi direttamente la successione conglomeratico - sabbiosa (substrato relativo), seppur presentante localmente , interdigitazioni con la successione limoso - sabbiosa.





[illegible][illegible]

*Geologo AMATO Antonino - Via II^ Trav.sa Lucente, 41 85044 LAURIA (PZ) Tel. e fax n° 0973822531 - 3385961963*

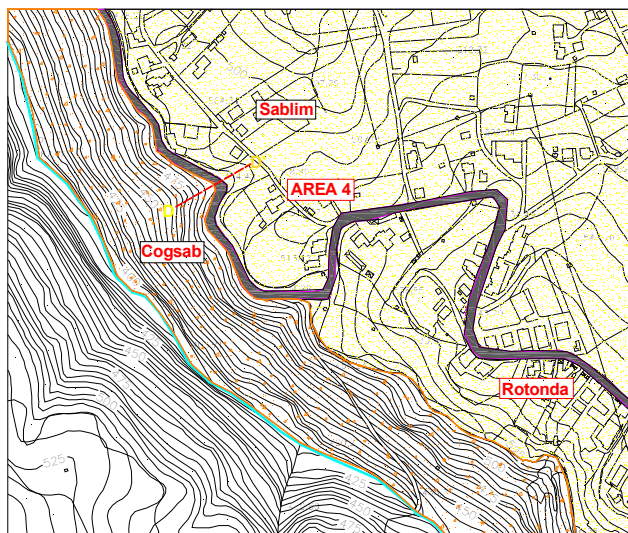
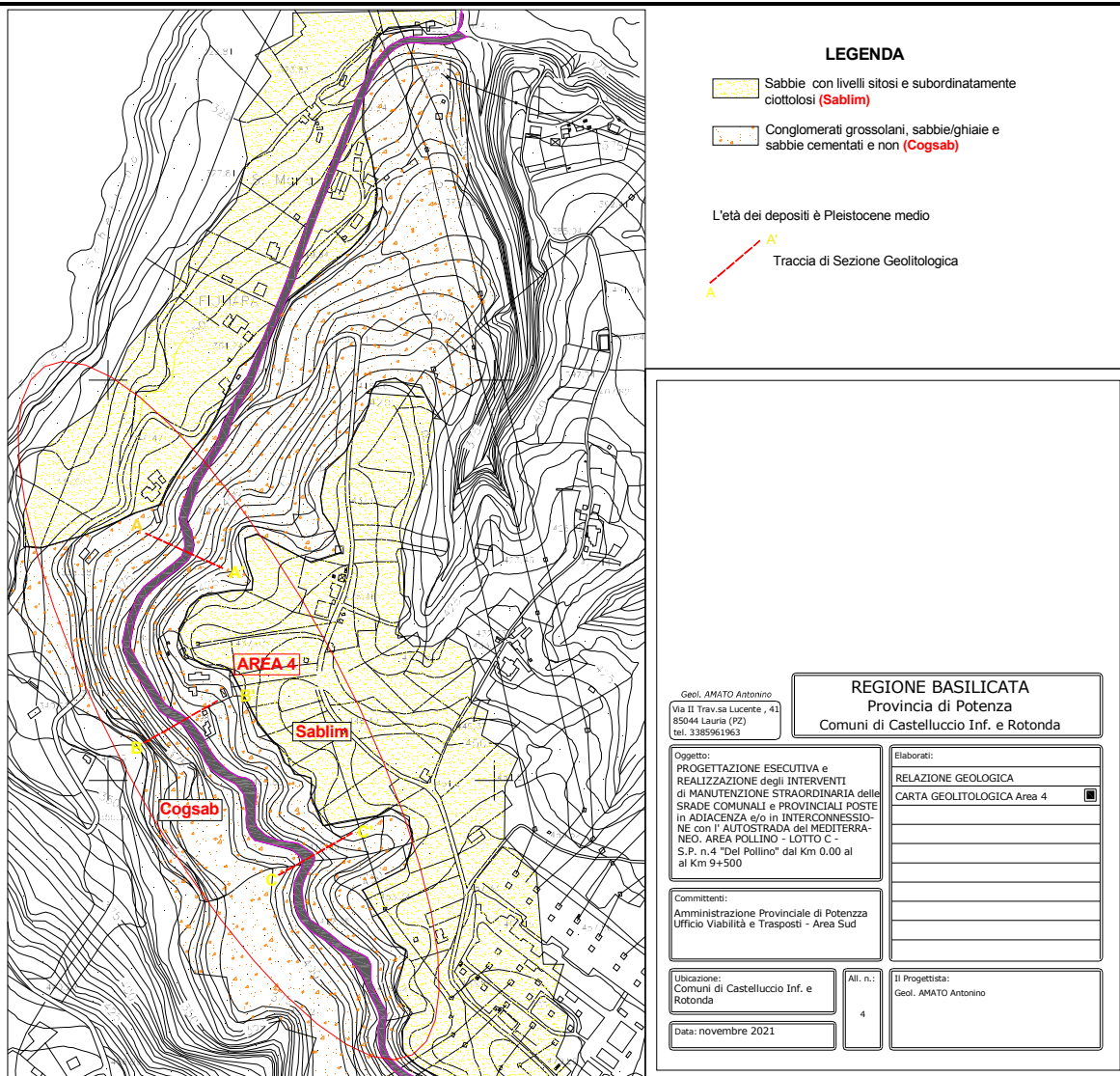


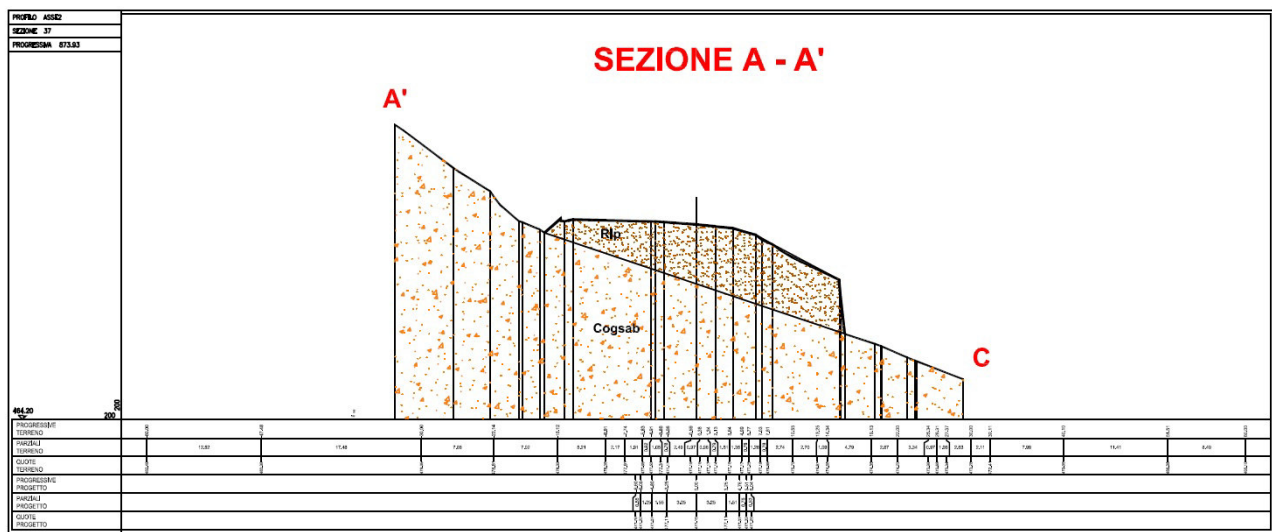
## Relazione Geologica

Progettazione esecutiva e realizzazione degli interventi di manutenzione straordinaria sulle strade comunali e provinciali poste in adiacenza e/o in interconnessione con l'Autostrada del Mediterraneo - Area Pollino - LOTTO C. - S.P. N. 4 "DEL POLLINO" DAL KM 0+000 AL KM 9+500.

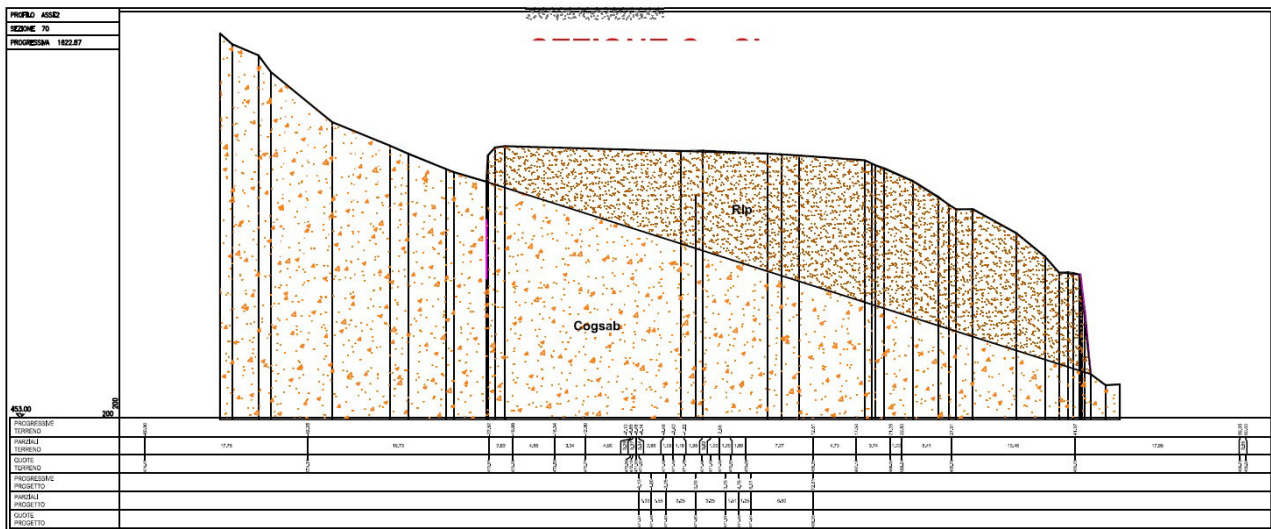
Committente: PROVINCIA di POTENZA

pag. 20

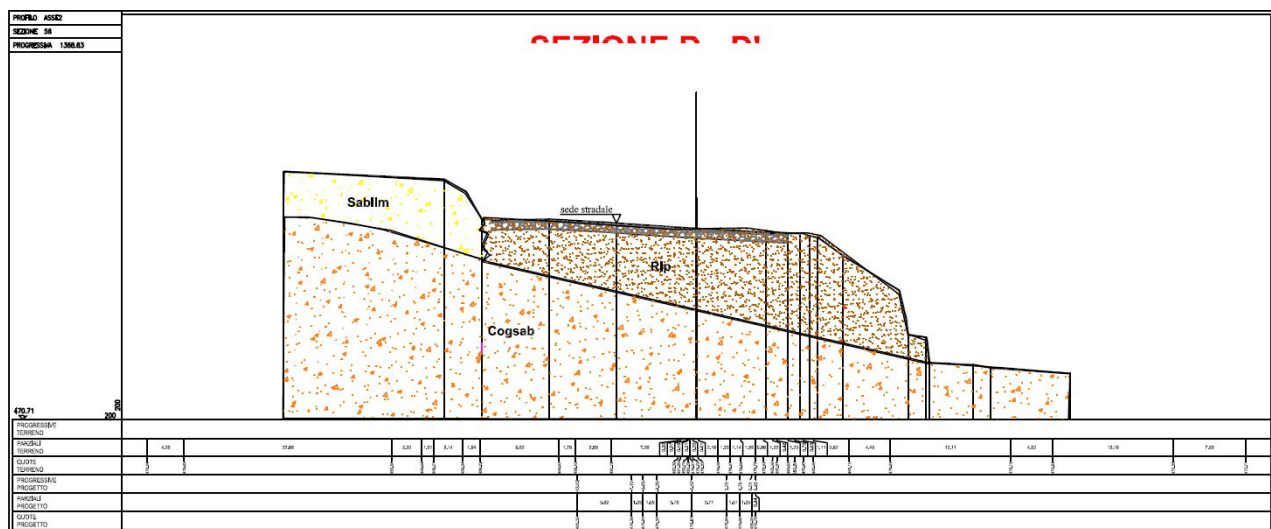




## SEZIONE C - C'



## SEZIONE D -D'



Le sezioni riportate sono caratteristiche per tutto il tratto che va dalla progressiva **6+500** alla progressiva **8+500**, anche per quello che concerne la tipologia dei manufatti artificiali presenti: la presenza del tubo ARMCO di attraversamento della sede stradale (cfr. paragrafo **5**), ha comportato l'asportazione del materiale più superficiale e, quindi, dopo l'intervento di posa in opera del tubo stesso, la tombatura dello scavo con la messa a dimora di materiale di riporto antropico.

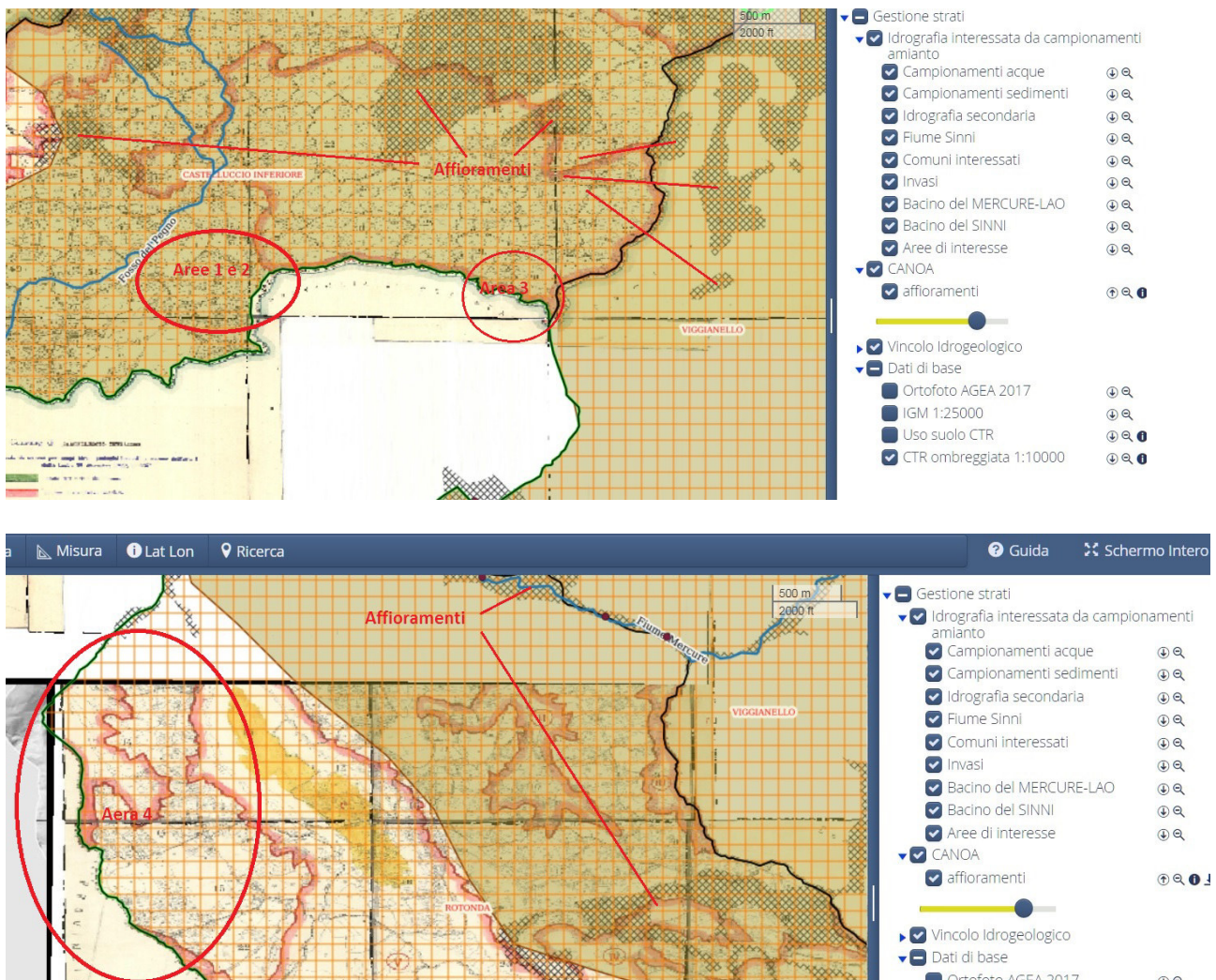
Al di sotto di questo spessore, in questo settore è sicuramente possibile ritenere che si ritrovi direttamente la successione conglomeratico - sabbiosa.



#### 4.0 CONSIDERAZIONI sulle LITOLOGIE POTENZIALMENTE CONTENENTI AMIANTO

Dalla consultazione del Portale RSDI della Regione Basilicata per quanto concerne la "Cartografia degli affioramenti delle Litologie potenzialmente contenenti amianto" nel bacino del Mercure - Lao, si evince che **le aree di intervento non sono interessate dall'affioramento delle litologie potenzialmente contenenti amianto**; esse non sono presenti nemmeno come materiale rimaneggiato e franato o come elementi trasportati da corsi d'acqua.

In ogni caso si dichiara che in fase di esecuzione degli scavi necessari alla messa a dimora delle opere d'arte il Geologo, unitamente alla Direzione dei Lavori, sarà presente per valutare la presenza di amianto e, nel caso esso fosse rinvenuto, ad interrompere i lavori di cui trattasi.



<b>5.0 MORFOLOGIA dei LUOGHI. IDROGRAFIA. CONSIDERAZIONI QUALITATIVE sull' EVOLUZIONE GEOMORFOLOGICA.</b>
---

Atteso che la direttrice degli interventi ricade interamente all'interno del Bacino del fiume Mercure - Lao e, come riportato anche nelle Carte Geolitologiche allegate, ad essere interessati direttamente saranno i terreni in precedenza definiti "*sedimenti continentali quaternari del Bacino del Merure - Lao*" che, opportunamente, di seguito, si riportano descrittivamente, poiché le litologie incidono direttamente sulla morfologia dei luoghi e sulle tendenze morfoevolutive degli stessi.

Nei settori già individuati, comunque, essendo posizionati nella porzione centrale del bacino, quindi lontani dalla fascia pedemontana dei rilievi, sono presenti solamente i sedimenti prettamente fluvio - lacustri e lacustri in senso stretto.

Pertanto si possono distinguere. a) *sedimenti fluvio – lacustri*, disposti all'interno di ampie conoidi alluvionali, trasportati e depositati al centro della depressione in facies sia grossolana (conglomerati, sabbie/ghiaie e sabbie, cementate e non) sia sabbiosa - siltosa e, limitatamente, ciottolosa; b) *sedimenti lacustri in senso stretto* in facies limosa, argillosa e marnoso lacustre.

Nella foto di seguito la porzione nordoccidentale della valle del fiume Mercure - Lao vista dall'abitato del Comune di Castelluccio Superiore (in primo piano l'abitato del Comune di Castelluccio Inf.), con la morfologia collinare a debolissima pendenza che costituisce un elemento morfologico caratteristico in tutto il settore.



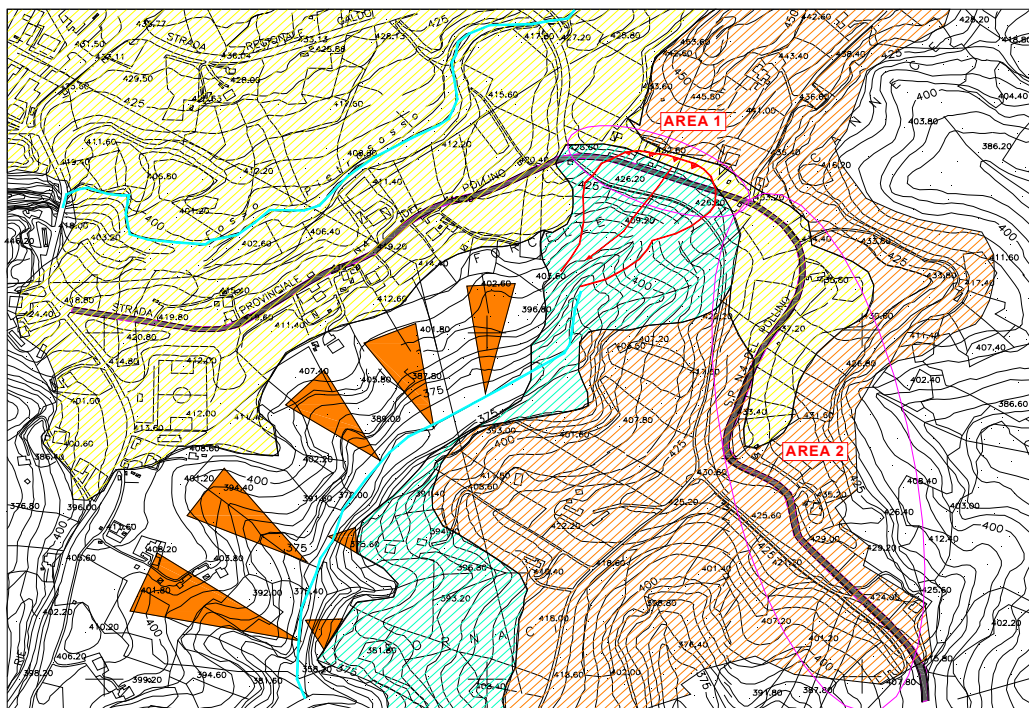









Nella foto le superfici terrazzate di diverso ordine (arancio, verde e rosso) e disposte a diversa quota dei sedimenti del bacino fluvio - lacustre.

#### 5.0.1 AREA 1 - 2 - Castelluccio Inferiore.

Si riporta l'Allegato "Carta Geomorfologica" - adattato alla pagina - per il settore, con la successiva esplicitazione delle forme cartografate.



### LEGENDA

-  Superfici a debole pendenza intagliate sui depositi sabbiosi e siltosi sul centro del bacino - Aree sostanzialmente stabili interessate dai soli movimenti di creep superficiale
-  Ripiano/superficie morfologica intagliata sui depositi conglomeratico - sabbiosi del centro del bacino - Aree stabili.
-  Superfici a debole pendenza intagliate sui depositi limoso-argilloso-marnosi del centro del bacino - Aree localmente interessate da fenomeni di dissesto superficiale evolvente da creep profondo a colate lente
-  Versanti con acclività da media fino a subverticale intagliati sui depositi conglomeratico - sabbiosi del centro del bacino
-  Aree interessate da fenomeni di dissesto superficiale evolvente da creep profondo a colate lente

Le pendenze delle superfici risultano essere sempre dolci, poco acclivi e con mammellonature non accentuate per la presenza delle successioni descritte come appartenenti ai sedimenti lacustri del centro del bacino che naturalmente si dispongono su angoli di riposo non elevati.

Concetto che vale e trova rispondenza soprattutto per quanto concerne i depositi in facies sabbioso - siltosa e in facies limoso - argilloso - marnoso.

Queste due formazioni si ritrovano ad occupare la parte sommitale, sovente in forma di terrazzo, dei depositi sabbioso - conglomeratici posizionati a letto degli stessi per essere i primi prodotti che si sono riversati nel bacino.

I depositi tipicamente in facies limoso - argilloso - marnoso si ritrovano nella parte centromeridionale del bacino, laddove, la maggiore profondità del Paleolago del Mercure ha permesso la sedimentazione delle frazioni più sottili.

Atteso che questa sia la ricostruzione delle sequenze deposizionali e quindi della sedimentologia dell'area, localmente possono essere intercorse delle interdigitazioni tra i vari pattern sedimentari (come evidente anche nella stratigrafia delle indagini eseguite), ma anche fasi tettoniche tardive che hanno dislocato i sedimenti a quote diverse o consentito dei "cunei" di risalita delle formazioni più distali (del centro della depressione) verso le aree più marginali.

Nell'area di interesse, come riportato anche nell'elaborato grafico, si evidenzia una porzione nordoccidentale in cui sono presenti i sedimenti sabbioso - siltosi disposti in pendio con debolissima pendenza.

Essi sono dissecati dal corso d'acqua della Fiumara del Pegno, che corre all'interno di un alveo molto svasato per l'erosibilità delle successioni.



La porzione centromeridionale è occupata da una vallecola, incisa da un corso d'acqua secondario, che presenta dei fianchi con una pendenza incrementata nettamente, per il suo incidersi all'interno delle successioni conglomeratico - sabbiose.

La porzione sommitale della vallecola (**AREA 1**) è l'area in cui sono presenti i dissesti che interessano il piano stradale. Esso si presenta con evidenti ondulazioni e, limitatamente, con evidenze di movimenti traslativi verso il centro della vallecola stessa.



Nella foto gli elementi geologico - geomorfologici riportati Graficamente negli allegati specifici.



Nella foto mammellonature del terreno(rosso) e crepe sull' asfalto (verde) in corrispondenza del tratto in dissesto.



L'indagine diretta eseguite (sondaggio **SI**) ha mostrato la presenza, al di sotto di un debolissimo spessore di materiale eluvio colluviale e vegetale, di una argilla grigio azzurra molto plastica; situazione stratigrafica che è confermata anche dalla tomografia sismica (Prosp. **I**) e dalla tomografia geoelettrica.

In particolare in quest'ultima si manifesta una superficie di separazione tra due orizzonti a diversa resistività alla profondità media di **7m** dal p.c., la differenza dei valori è da attribuire ad un diverso grado di plasticità dell'ammasso argilloso e soprattutto ad un diverso grado di consolidazione. La parte più superficiale dell'orizzonte si presenta più plastica, meno consolidata e quindi tale che conferisce al terreno le ondulazioni che si riscontrano sulla sede stradale.

Limitatamente si manifesta anche una fenomenologia del tipo scorrimento traslativo evolvente a colata lenta, dovuta ai "richiami" operati dalle azioni erosionali che si esplicano all'interno dell' alveo di incisione sottostante.

Nel settore in cui ricade **l'AREA 2**, invece la presenza della successione conglomeratico - sabbiosa esclude la presenza di qualsiasi indizio di dissesto in atto.

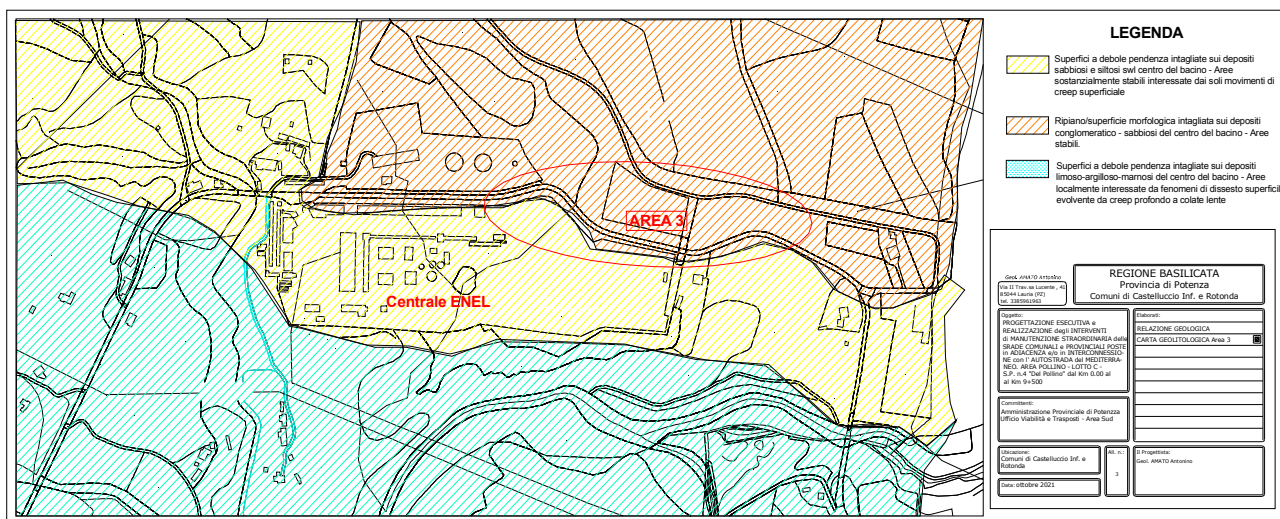




Nelle due foto orientate N-S e S-N, l'area con la presenza di muri a secco che non presentano nessun indizio di dissesto, addossati alle successioni conglomeratico - sabbiose.




### 5.0.2 AREA 3 - Laino Borgo.

Si riporta l'Allegato "Carta Geomorfologica" - adattato alla pagina - per il settore, con la successiva esplicitazione delle forme cartografate.





### LEGENDA

-  Superfici a debole pendenza intagliate sui depositi sabbiosi e siltosi swl centro del bacino - Aree sostanzialmente stabili interessate dai soli movimenti di creep superficiale
-  Ripiano/superficie morfologica intagliata sui depositi conglomeratico - sabbiosi del centro del bacino - Aree stabili.
-  Superfici a debole pendenza intagliate sui depositi limoso-argilloso-marnosi del centro del bacino - Aree localmente interessate da fenomeni di dissesto superficiale evolvente da creep profondo a colate lente

Anche questo settore conserva le caratteristiche morfologiche del precedente; infatti la topografia ha un andamento molto dolce, tipico di fascia di media collina, con pendenze mai elevate e che trovano un incremento solo in corrispondenza dell'incisione torrentizia bypassata dal ponte in corrispondenza dell' accesso alla Centrale dell' Enel.

Sono quindi assenti indizi di dissesto in atto o in fase di quiescenza e pertanto, stante anche la facile lavorabilità delle successioni presenti, è possibile attuare gli interventi di rettifica delle curve stradali previste.



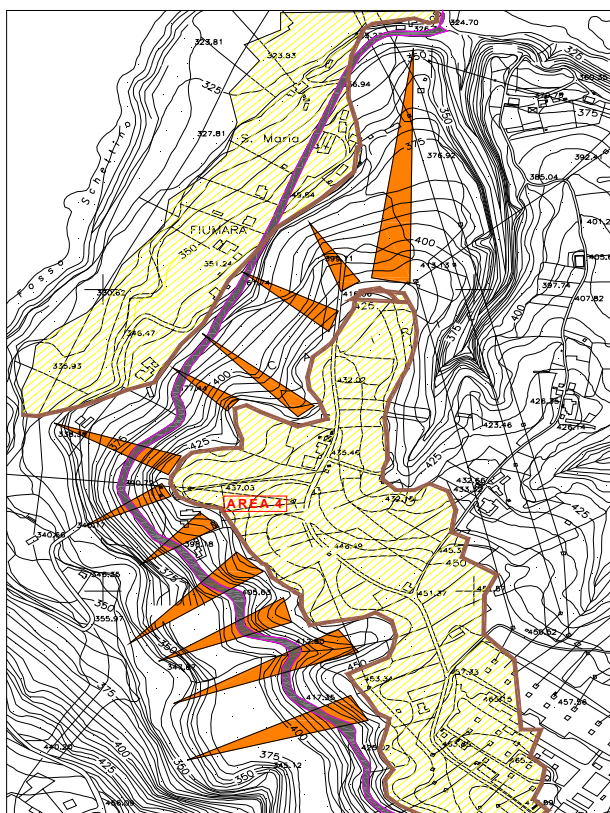
Nella foto: versante collinare in corrispondenza del ponte presso ingresso Centrale Enel.



Nella foto: Curva da rettificare

#### 5.0.3 AREA 4 - Rotonda.

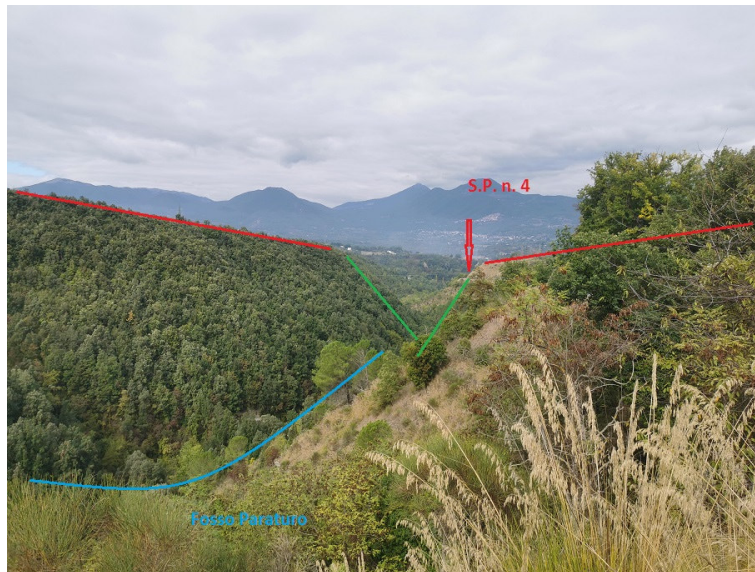
Si riporta l'Allegato "Carta Geomorfologica" - adattato alla pagina - per il settore, con la successiva esplicitazione delle forme cartografate.





In questo settore l'andamento morfologico è condizionato dalla presenza delle successioni conglomeratico - sabbiose a letto di quelle sabbioso - limose; le prime qui si rinvencono con un apprezzabile grado di cementazione.

Questo motivo sedimentologico fa sì che il settore meridionale, in cui ricadono gli interventi, si presenti come un'ampia superficie terrazzata sommitale, ricoperta dai termini sabbioso - limosi, interrotta dall'incisione valliva del Fosso Paraturo, che si presenta, per effetto della presenza delle successioni conglomeratiche cementate, con fianchi ripidi ed abbattuti su pendenze variabili fino alla subverticalità.



Nella foto i principali elementi morfologici descritti: in rosso i terrazzi fluvio - lacustri; in verde le pareti dei versanti subacclivi.



Nella foto: pareti subverticali intagliate nelle successioni conglomeratiche.



*Nelle foto: particolari delle successioni conglomeratiche*

Gli interventi interesseranno una serie di curve di accesso all'abitato, che sono poste in corrispondenza di fossi di ruscellamento secondari e perpendicolari al Fosso Paraturo.

Oggi, per consentire il traffico veicolare, i fossi secondari sono stati colmati e regimati tramite la presenza di tubazioni tipo ARMCO, che sottopassano la strada.

In corrispondenza delle curve, tuttavia, sono evidenti i segni del cedimento della sede stradale, mediante la formazione di una forma concava, depressa, semicircolare il cui coronamento si legge poichè segue tutta l'ampiezza della sede stradale.





*Nella foto: la forma concava, depressa, semicircolare che evidenzia il cedimento della strada in corrispondenza della curva più prossima all'abitato di Rotonda. E' da evidenziare che, allo stato attuale delle condizioni del manto stradale, esso si presenta più volte rifatto e pertanto le forme sono, in superficie, non così leggibili; inoltre il punto fotografato presenta la minor ampiezza areale rispetto ai settori più meridionali.*

Il sopralluogo effettuato all'interno di tutti i tubi ARMCO di sottopasso della sede stradale, ha mostrato la presenza di una causa comune alla predisposizione del dissesto.

La geometria della sistemazione dei luoghi con il tubo ARMCO vede, longitudinalmente al fosso di incisione attraversato la presenza di, da monte verso valle: un pozzetto di intercettazione delle acqua incanalate nel fosso di ruscellamento e dilavanti sulla sede stradale; l'"ingresso" del fosso di attraversamento, in cemento armato; l'attacco e, quindi, la presenza del tubo ARMCO di sezioni diverse a seconda della curva interessata; la realizzazione di una imponente muratura di controripa, perpendicolare alla tubazione, che consente l'incastro della testa del tubo e la fuoriuscita della stessa, lato valle.

Nella foto di seguito viene meglio dettagliato quanto al periodo precedente.



Come è visibile nella foto, tra la sede stradale e il muro di controripa, è plausibile che l'intero spazio, dopo essere stato rimaneggiato per l'esecuzione delle opere, sia stato colmato con materiale di riporto, compattato.

La stessa sede stradale, per il cui allargamento della carreggiata sono state previste queste opere, ricade, per la parte realizzata in epoca più recente, sullo stesso materiale.

L'analisi della geometria attuale di tutte le tubazioni ha evidenziato come la parte centrale del tratto, compreso tra il muro di controripa e la parte iniziale, abbia subito delle deformazioni per schiacciamento, subendo deformazioni più o meno accentuate, ovalizzandosi, deformandosi, per l'effetto dell'aumento di carico dovuto all'imbibizione del materiale soprastante, per effetto delle acque meteoriche che direttamente vi arrivano e di quelle che, divagando sulla sede stradale, non vengono intercettate dalle cunette e, quindi, convogliate nei tombini.

E' evidente che la porosità dell'ammasso è tale da favorire l'infiltrazione delle acque.

Lo stesso peso del materiale soprastante, a cui si uniscono le sollecitazioni rivenienti dal traffico veicolare, anche pesante, contribuiscono all'aggravamento delle deformazioni.

Sono da escludere fenomeni di dissesto di tipo traslativo (scoscendimenti), sia per la presenza di successioni litologiche conglomeratiche, compatte, e sia per come è testimoniato alla perfetta integrità dei muri di controripa.

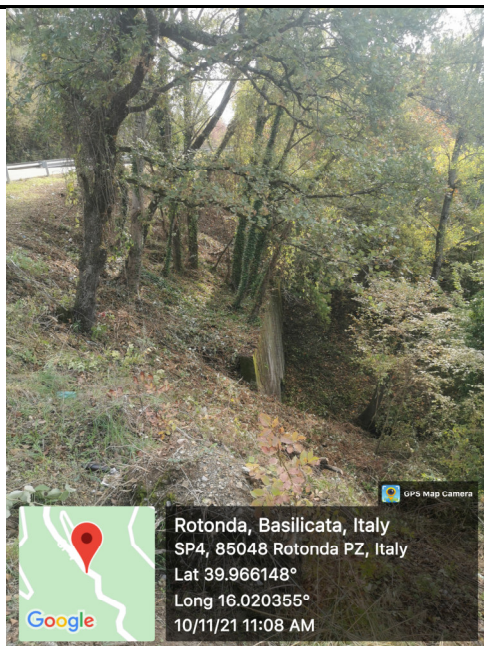




*Nella foto: muro di controripa e fuoriuscita tubo ARMCO in corrispondenza della progressiva Km 6+500.*



*Nella foto: interno del tubo ARMCO in corrispondenza della progressiva Km 6+500, invero in questa posizione solo leggermente deformato*



*Nella foto: in primo piano, muro di controripa e fuoriuscita tubo ARMCO in corrispondenza della progressiva Km 7+150*



*Nella foto: Interno del tubo ARMCO in corrispondenza della progressiva Km 7+150: si vede chiaramente la perdita di continuità della tubazione per crollo della stessa per schiacciamento appena subito dopo l'attacco della testa al muro di controripa.*





*Nella foto: Interno del tubo ARMCO in corrispondenza della progressiva Km 7+300: si vede chiaramente la deformazione dello stesso per schiacciamento.*



*Nella foto: Interno del tubo ARMCO in corrispondenza della progressiva Km 7+300: si vede chiaramente la deformazione dello stesso per schiacciamento (in secondo piano) e la perdita di continuità per scollamento tra le parti.*



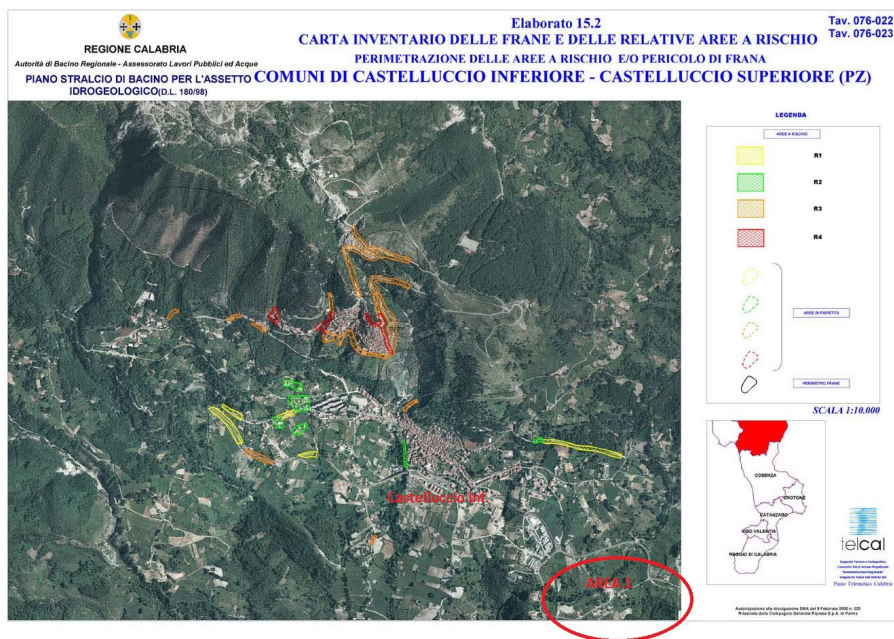
*Nella foto: Interno del tubo ARMCO in corrispondenza della progressiva Km 7+450: si vede chiaramente la deformazione con ovalizzazione dello stesso per schiacciamento.*



**5.0.5 VINCOLI IDROGEOLOGICI (Piano Stralcio dell'Autorità di Bacino dell'Italia Meridionale per la Difesa dal Rischio Idrogeologico - P.A.I.)**

Come si evince dagli stralci delle tavole del **P.A.I** redatto dall'Autorità Interregionale di bacino dell'Italia Meridionale, le aree comprese nei settori **1, 2 e 3**, non ricadono in aree perimetrate e classificate "A Rischio Idrogeologico", mentre un solo punto interessato dagli interventi ed un tratto della S.P. n° **4** compreso nell'Area **4**, prima dell'abitato di Rotonda, ricade in un settore classificato a "Rischio **R2** Medio".

Secondo quanto previsto dall'art. **22** - Realizzazione di opere di interesse pubblico interessanti le aree di versante, al comma **2**, l'intervento è consentito in quanto la realizzazione di infrastrutture, non determina in alcun modo incrementi delle condizioni di pericolosità idrogeologica, ma anzi è migliorativa e volta a mitigare i dissesti.



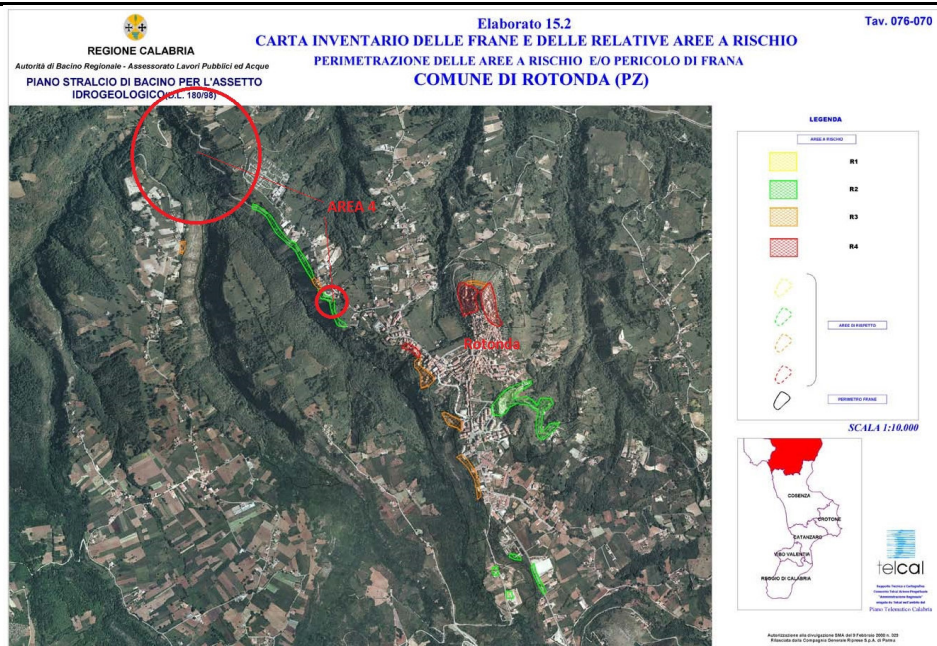
Stralcio P.A.I. Tav. 076-022 Comune di Castelluccio Inf.

## Relazione Geologica

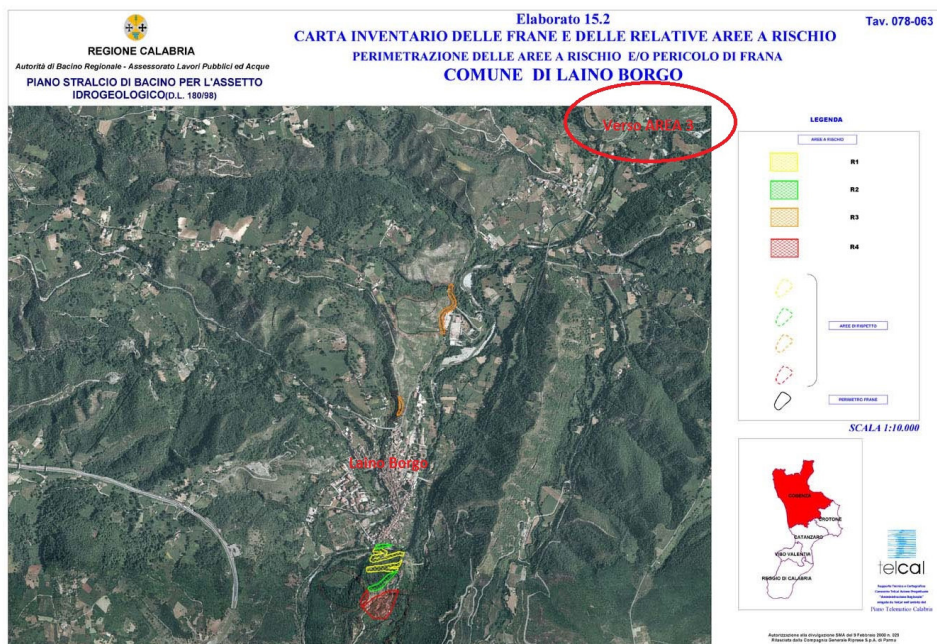
Progettazione esecutiva e realizzazione degli interventi di manutenzione straordinaria sulle strade comunali e provinciali poste in adiacenza e/o in interconnessione con l'Autostrada del Mediterraneo - Area Pollino - LOTTO C. - S.P. N. 4 "DEL POLLINO" DAL KM 0+000 AL KM 9+500.

Committente: PROVINCIA di POTENZA

pag. 41



Stralcio P.A.I. Tav. 076-070 Comune di Rotonda



Stralcio P.A.I. Tav. 078-063 Comune di Laino Borgo

## 6.0 LINEAMENTI IDROGEOLOGICI

Idrogeologicamente i terreni presentano gradi di permeabilità diversi e variabili anche all'interno delle stesse formazioni.

Gli assetti geologico - strutturali e sedimentologici descritti condizionano sia la circolazione idrica superficiale che quella subsuperficiale.

il **Complesso dei depositi pre-lacustri e fluvio-lacustri continentali (CC)**, tampona il **Complesso carbonatico (CCa)** dei massicci bordieri della depressione, consentendo l'emergenza della falda in essi contenuta tramite le sorgenti al contatto per soglia di permeabilità sovrimposta.

La permeabilità del Complesso continentale, è estremamente per le forti eteropie di facies delle successioni.

Nel complesso pur avendo una permeabilità molto bassa, testimoniata dalla presenza di un reticolo drenante superficiale cospicuo numericamente e che, con i rami principali (il Fiume Mercure - Lao) e secondari, occupa il fondovalle della depressione, non può essere considerato totalmente impermeabile.

Difatti, al suo interno è presente una circolazione idrica subsuperficiale i quei spessori più francamente conglomeratici, altamente permeabili, sostenuti da livelli argillosi, impermeabili, che danno origine a scaturigini di piccola portata, effimere, ma che possono rivestire un ruolo importante, localmente sulla stabilità dei versanti.



<b>7.0</b>	<b>DESCRIZIONE del PROGRAMMA delle INDAGINI ESEGUITE</b>
------------	--

Al fine di definire gli assetti geometrici delle formazioni nel substrato, nonché per estrapolare la caratterizzazione geotecnica delle stesse e definire la giacitura spaziale dei corpi è stata programmata una campagna di indagini geognostiche, proporzionata soprattutto all'estensione degli areali interessati dai dissesti.

Le indagini sono state affidate alla Società di Servizi INGEO e le risultanze sono contenute nella Relazione (che si allega) a firma del Direttore della Società Geol. Nicola DONADIO.

Sono stati eseguiti quindi complessivamente:

a) n° 5 Sondaggi geognostici a carotaggio continuo e profondità variabile (cfr. periodi successivi), con il contestuale prelievo di n° 4 Campioni indisturbati, successivamente sottoposti ad analisi di laboratorio geotecnico, e l'esecuzione di prove **S.P.T.** in perforo;

b) n° 4 Prospezioni sismiche di tipo MASW;

c) n° 7 tomografie sismiche elaborate con opportuno software di inversione;

d) n° 1 tomografia elettrica.

Esse sono state così distribuite:

- **Area 1 e 2 (Comune di Castelluccio inf.):** a) n° 1 sondaggio a rotazione e campionamento continuo (S1) mediante sonda terebratrice per una profondità di **15m**; b) prelievo di n° 2 campioni indisturbati alla profondità di **3,00m** e **14,50m**; c) n° 2 Prospezioni Sismiche di tipo **M.A.S.W.** per la ricostruzione del profilo del sottosuolo e la conseguente attribuzione dello stesso alle categorie sismiche previste dalle **NTC 2018**; d) n° 5 Prospezione Sismica a Rifrazione; e) n° 1 tomografia elettrica.
- **Area 3 (Comune di Laino Borgo):** a) n° 2 Prospezioni Sismiche a Rifrazione; b) n° 1 Prospezioni Sismiche di tipo **M.A.S.W.** per la ricostruzione del profilo del sottosuolo e la conseguente attribuzione dello stesso alle categorie sismiche previste dalle **NTC 2018**;
- **Area 4 (Comune di Rotonda):** a) n° 4 sondaggi a rotazione e campionamento continuo mediante sonda terebratrice: S2 per una profondità di **20m**; S3 per una profondità di **17m**; S4 per una profondità di **18m** e S5 per una profondità di **20m**; b) n° 1 Prospezione Sismica di tipo **M.A.S.W.** per la ricostruzione del profilo del sottosuolo e la conseguente attribuzione dello stesso alle categorie sismiche previste dalle **NTC 2018**.

Negli allegati All. da 8 a 10: "Cartografia con ubicazione delle indagini alla scala **1:2.000 - Area 1 e 2 - Area 3 e Area4**", viene riportata l'ubicazione dei sondaggi geognostici diretti ed indiretti eseguiti in situ.

La stratigrafia dei sondaggi geognostici diretti è riportata nel paragrafo successivo, in forma descrittiva.

<b>7.1</b>	<b>STRATIGRAFIA dei SONDAGGI GEOGNOSTICI DIRETTI ESEGUITI</b>
------------	---

Di seguito viene riportata la stratigrafia dei sondaggi geognostici diretti eseguiti.

**SONDAGGIO S1 - Comune di Castelluccio Inf.**

Da p.c. a - 2,20m	Riporto antropico con scheletro lapideo da centimetrico a decimetrico
Da -2,20 a -5,00m	Argilla debolmente sabbiosa di colore grigio scuro, con livelli sabbiosi in diminuzione con la profondità Campione S1C1 da -3,00 a -3,50m
Da -5,00 a -6,40m	Argilla grigio-azzurra, mediamente plastica
Da -6,40 a -7,40m	Argilla sabbiosa di colore grigio
Da -7,40 a -15,00 (f.f.)	Argilla grigio azzurra mediamente plastica Campione S1C2 da -14,50 a -15,00m

**SONDAGGIO S2 - Comune di Rotonda**

Da p.c. a - 0,50m	Terreno agrario di colore marrone
Da -0,50 a -2,50m	Riporto antropico con scheletro lapideo da centimetrico a decimetrico
Da -2,50 a -5,00m	Sabbia limosa e limo-sabbiosa con scheletro lapideo centimetrico.
Da -5,00 a -9,00m	Sabbia ghiaiosa in matrice limosa verde chiara
Da -5,00 a -7,50m	Limo sabbioso di colore grigio, con scheletro lapideo centimetrico
Da -7,50 a -9,00m	Argilla limosa con sabbia di colore grigio
Da -9,00 a -12,50m	Limo sabbioso di colore grigio con scheletro lapideo centimetrico
Da -12,50 a -18,00m	Sabbia limosa di colore grigio Campione S2C1 da -14,50 a -15,00m
Da -18,00 a -18,30m	Livello organogeno di colore marrone scuro (lignite)
Da -18,30 a -20,00m (f.f.)	Sabbia limosa di colore marrone con scheletro lapideo centimetrico

**SONDAGGIO S3 - Comune di Rotonda**

Da p.c. a - 1,20m	Massicciata stradale e riporto antropico con scheletro lapideo da centimetrico e decimetrico
Da -1,20 a -5,00m	Limo sabbioso e sabbia limosa di colore marrone con

*Relazione Geologica*

*Progettazione esecutiva e realizzazione degli interventi di manutenzione straordinaria sulle strade comunali e provinciali poste in adiacenza e/o in interconnessione con l'Autostrada del Mediterraneo - Area Pollino - LOTTO C. -*

*S.P. N. 4 "DEL POLLINO" DAL KM 0+000 AL KM 9+500.*

*Committente: PROVINCIA di POTENZA*

***pag. 45***

	scheletro lapideo da centimetrico a decimetrico
Da -5,00 a -9,30m	Sabbia limosa di colore variabile da marrone chiaro a marrone scuro con scheletro lapideo centimetrico.
Da -9,30 a -11,00m	Sabbia con ghiaia di colore grigio S.P.T. a -11,00m <b>14-25-45</b>
Da -11,00 a -17,00m (f.f.)	Sabbia limosa di colore grigio, con scheletro lapideo da centimetrico a decimetrico

**SONDAGGIO S4 - Comune di Rotonda**

Da p.c. a - 2,50m	Massicciata stradale e riporto antropico con scheletro lapideo da centimetrico e decimetrico
Da -2,50 a -4,00m	Limo argilloso leggermente sabbioso di colore marrone con scheletro lapideo centimetrico Campione S4C1 da -3,00 a -3,50m
Da -4,00 a -6,30m	Sabbia con ghiaia e ciottoli arrotondati di colore grigio
Da -6,30 a -6,70m	Limo argilloso di colore marrone chiaro
Da -6,70 a -18,00m (f.f.)	Sabbia con ghiaia e ciottoli arrotondati di colore grigio

**SONDAGGIO S5 - Comune di Rotonda**

Da p.c. a - 2,00m	Massicciata stradale e riporto antropico con scheletro lapideo da centimetrico e decimetrico
Da -2,00 a -7,00m	Limo argilloso sabbioso di colore variabile da marrone chiaro a marrone scuro, con inclusi da centimetrici a decimetrici di ciottoli calcarenitici
Da -7,00 a -20,00m (f.f.)	Conglomerati calcarenitici in abbondante matrice limo argillosa S.P.T. a -15,00m <b>55 - R</b>



## 7.2 TOMOGRAFIE SISMICHE

Le prospezioni sismiche a rifrazione hanno permesso l'investigazione di tratto interessati maggiori delle indagini puntuali.

Il metodo della sismica a rifrazione è basato sulla misura del tempo necessario affinché la perturbazione elastica, indotta nel sottosuolo da una determinata sorgente di energia, giunga agli apparecchi di ricezione (geofoni) percorrendo lo strato superficiale a bassa velocità (con onde dirette) e le superfici di strati a velocità crescente con la profondità (onde rifratte).

Durante la fase di elaborazione, dopo aver esaminato la struttura dei files acquisiti in campagna e provveduto a filtrare alcuni di essi, si è proceduti all'inserimento della geometria nella stringa (header) della traccia ottenuta.

Successivamente, e dopo aver impostato i primi arrivi, è stata creata la dromocrona dello stendimento.

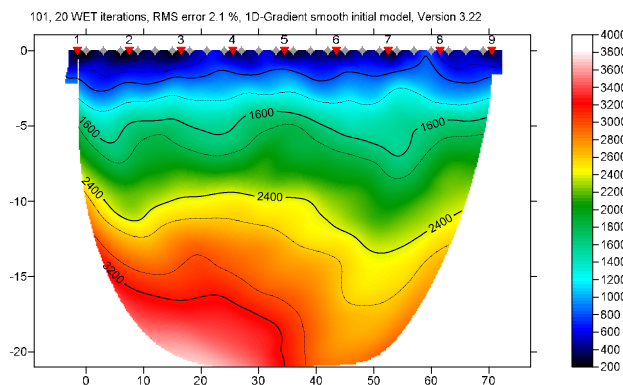
Utilizzando le energizzazioni prodotte con gli scoppi esterni (offset) e centrale è stata calcolata la velocità vera del bedrock relativo che rappresenta la velocità dell'ultimo strato individuato.

Dal suo esame è emerso che i punti in tutti gli stendimenti elaborati non risultano allineati pertanto è da supporre che il "bedrock" non risulta omogeneo.

La sismostratigrafia è stata determinata con il metodo del tempo intercetta (IT) calcolando la profondità sotto tutti i ricevitori e costruendo un grafico distanza/profondità - ottenuto con il metodo "ABC".

Pur rimandando alla Relazione sulle Indagini, come in precedenza specificato, si riporta schematicamente quanto evidenziatosi nelle prospezioni a rifrazione, in termini di Velocità delle Onde P e relativa interpretazione sismostratigrafica

### ZONA 1 - Comune di Castelluccio Inf. - Stendimento n° 1



## Relazione Geologica

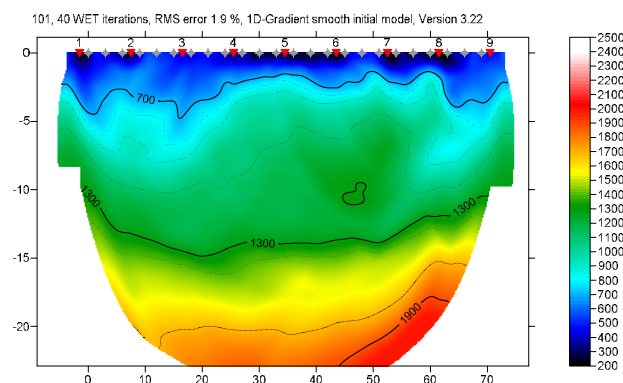
*Progettazione esecutiva e realizzazione degli interventi di manutenzione straordinaria sulle strade comunali e provinciali poste in adiacenza e/o in interconnessione con l'Autostrada del Mediterraneo - Area Pollino - LOTTO C. - S.P. N. 4 "DEL POLLINO" DAL KM 0+000 AL KM 9+500.*

Committente: PROVINCIA di POTENZA

**pag. 47**

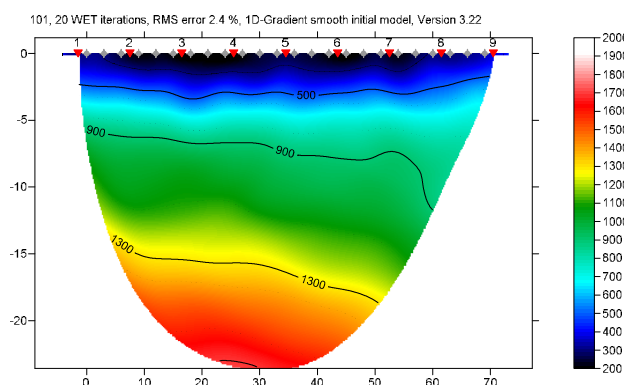
	<i>Velocità media delle Onde P (m/sec)</i>	<i>Intervallo di profondità medio</i>
1	400,00	0 ÷ 2,00m
2	1.600,00	2,00 ÷ 7,00m
3	2.400,00	7,00 ÷ 12,00m
4	3.200,00	>12,00m

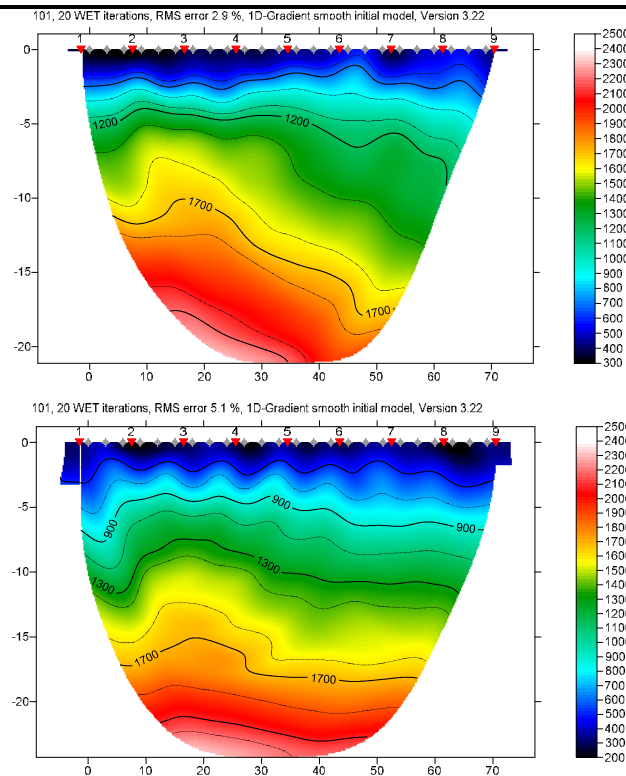
### ZONA 2- Comune di Castelluccio Inf. - **Stendimento n° 2;**



	<i>Velocità media delle Onde P (m/sec)</i>	<i>Intervallo di profondità medio</i>
1	400,00	0 ÷ 2,00m
2	700,00	2,00 ÷ 3,00m
3	1.300,00	3,00 ÷ 15,00m
4	1.900,00	>15,00m

### ZONA 2- Comune di Castelluccio Inf. - **Stendimenti n° 3;4 e 5**





	Velocità media delle Onde P (m/sec)	Intervallo di profondità medio
1	400,00	0 ÷ 2,00m
2	1.000,00	2,00 ÷ 5,00m
3	1.200,00	5,00 ÷ 10,00m
4	1.700,00	> 10,00m

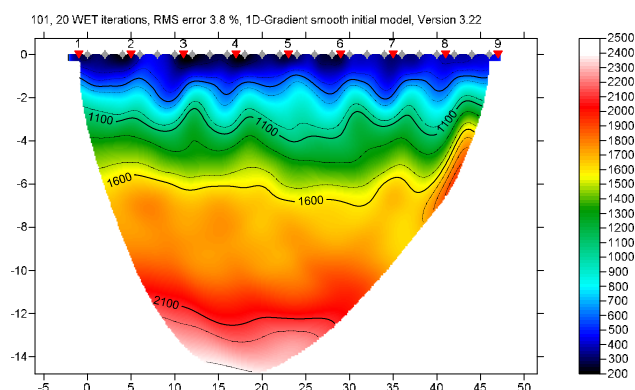
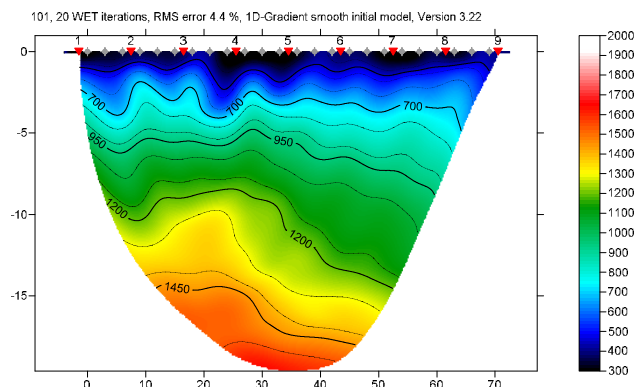
E' evidente come sia possibile la correlazione tra le indagini dirette , quelle indirette e il rilievo di superficie.

Nel caso dello **Stendimento 1**, a meno dell'orizzonte a più bassa velocità che, in tutti gli stendimenti è da attribuire allo strato agrario superficiale, e tralasciando lo strato a maggiore velocità che corrisponde al bedrock relativo, differenza di velocità tra i due strati (strato 2 e strato 3) si posiziona alla profondità di **7m** dal piano campagna analogamente a quanto rilevato direttamente in perforo e poi, successivamente anche nell'indagini elettrica (cfr. paragrafo successivo).

Negli altri stendimenti la superficie di separazione è da considerare intercorrente tra la successione sabbioso - limosa e la successione conglomeratico - sabbiosa.



**ZONA 3 - Comune di Laino Borgo - Stendimenti n° 6 e 7**



	<i>Velocità media delle Onde P (m/sec)</i>	<i>Intervallo di profondità medio</i>
1	400,00	0 ÷ 2,00m
2	1.000,00	2,00 ÷ 5,00m
3	1.600,00	5,00 ÷ 10,00m
4	2.100,00	>10,00m

Anche in questo settore la superficie di separazione, comprensiva delle stesse valutazioni fatte per gli altri stendimenti, è da considerare intercorrente tra la successione sabbioso - limosa e la successione conglomeratico - sabbiosa.

**7.3 PROSPEZIONE SISMICHE di SUPERFICIE - METODO MASW**

Le Prospezioni di tipo **MASW** invece sono necessarie per la classificazione ai fini sismici del sottosuolo, secondo le **NTC 2018**.

**ZONA 1 - Comune di Castelluccio Inf. - MASW n° 1**

Strati	V <sub>s</sub> [m/s]	V <sub>p</sub> [m/s]	γ [kg/m³]	ν	ρ [kg/m³]	Ed [kg/cm²]	Go [kg/cm²]
1	149	339	1900	0,38	194	1187	430
2	155	352	1900	0,38	194	1285	465
3	251	522	2000	0,35	204	3469	1285
4	330	687	2000	0,35	204	5997	2221
5	384	799	2000	0,35	204	8120	3007
6	626	1243	2100	0,33	214	22322	8392

V<sub>p</sub> Velocità medie onde longitudinali

V<sub>s</sub> Velocità medie onde di Taglio

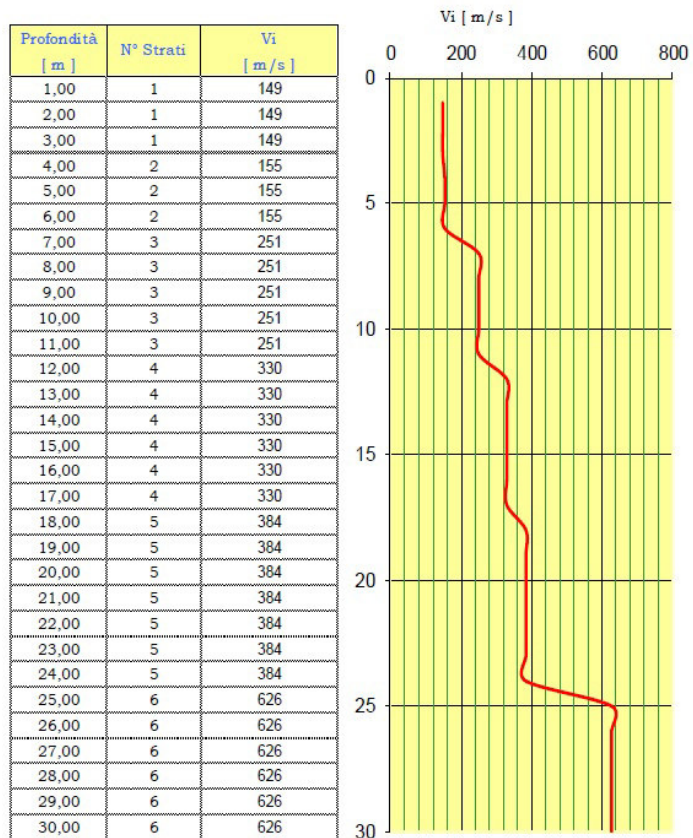
γ Peso di volume della litologia

ν Modulo di Poisson

ρ densità media per lo strato considerato

Ed Modulo di deformazione dinamico di Young

**CLASSIFICAZIONE DEI SUOLI SECONDO NTC 2018**



**V<sub>s30</sub> = 285 m/s**

**Suolo Categoria C**

**ZONA 2 - Comune di Castelluccio Inf. - MASW n° 2**



**MASW N.2**

**VELOCITÀ LONGITUDINALE, TRASVERSALE MODULI ELASTICI:**

Strati	V <sub>s</sub> [m/s]	V <sub>p</sub> [m/s]	γ [kg/m³]	ν	ρ [kg/m³]	Ed [kg/cm²]	Go [kg/cm²]
1	210	477	1900	0,38	194	2358	854
2	219	498	1900	0,38	194	2565	929
3	271	564	2000	0,35	204	4044	1498
4	377	785	2000	0,35	204	7826	2899
5	490	1020	2000	0,35	204	13221	4897
6	818	1624	2100	0,33	214	38114	14329

V<sub>p</sub> Velocità medie onde longitudinali

ν Modulo di Poisson

V<sub>s</sub> Velocità medie onde di Taglio

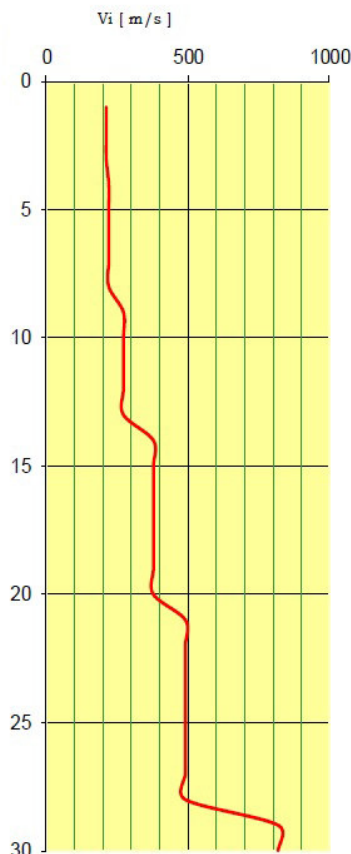
ρ densità media per lo strato considerato

γ Peso di volume della litologia

Ed Modulo di deformazione dinamico di Young

**CLASSIFICAZIONE DEI SUOLI SECONDO NTC 2018**

Profondità [ m ]	N° Strati	V <sub>i</sub> [ m/s ]
1,00	1	210
2,00	1	210
3,00	1	210
4,00	2	219
5,00	2	219
6,00	2	219
7,00	2	219
8,00	2	219
9,00	3	271
10,00	3	271
11,00	3	271
12,00	3	271
13,00	3	271
14,00	4	377
15,00	4	377
16,00	4	377
17,00	4	377
18,00	4	377
19,00	4	377
20,00	4	377
21,00	5	490
22,00	5	490
23,00	5	490
24,00	5	490
25,00	5	490
26,00	5	490
27,00	5	490
28,00	5	490
29,00	6	818
30,00	6	818



**V<sub>S30</sub> = 323 m/s**

**Suolo Categoria C**



**ZONA 3 - Comune di Laino Borgo - MASW n° 3**



**MASW N°3**

**VELOCITÀ LONGITUDINALE, TRASVERSALE MODULI ELASTICI:**

Strati	V <sub>s</sub> [m/s]	V <sub>p</sub> [m/s]	γ [kg/m <sup>3</sup> ]	ν	ρ [kg/m <sup>3</sup> ]	Ed [kg/cm <sup>2</sup> ]	Go [kg/cm <sup>2</sup> ]
1	241	548	1900	0,38	194	3106	1125
2	307	698	1900	0,38	194	5040	1826
3	368	766	2000	0,35	204	7457	2762
4	450	937	2000	0,35	204	11151	4130
5	501	1043	2000	0,35	204	13821	5119
6	734	1457	2100	0,33	214	30688	11537

V<sub>p</sub> Velocità medie onde longitudinali

V<sub>s</sub> Velocità medie onde di Taglio

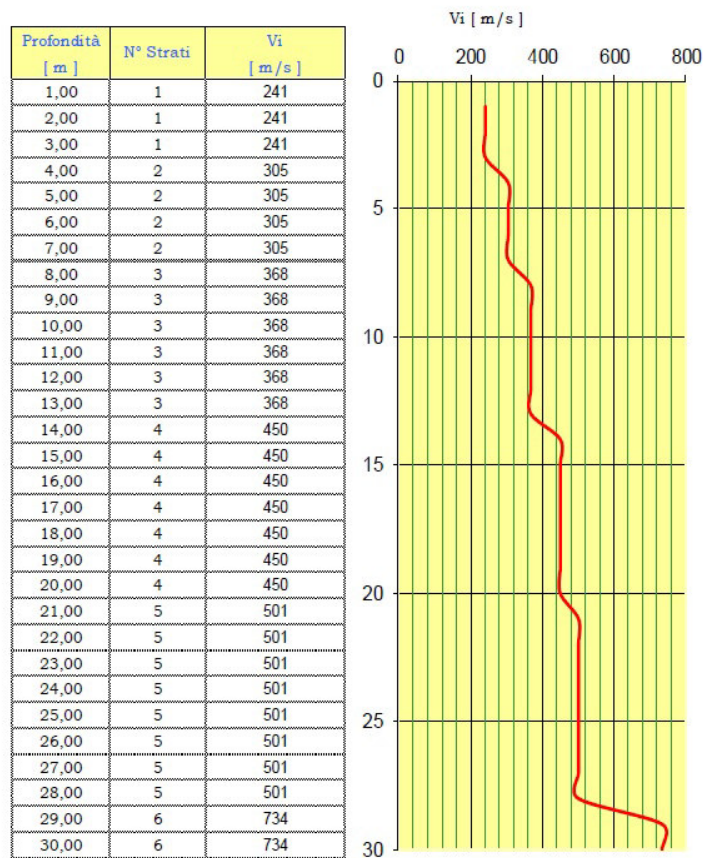
γ Peso di volume della litologia

ν Modulo di Poisson

ρ densità media per lo strato considerato

Ed Modulo di deformazione dinamico di Young

**CLASSIFICAZIONE DEI SUOLI SECONDO NTC 2018**



**V<sub>S30</sub> = 394 m/s**

**Suolo Categoria B**

**ZONA 4 - Comune di Rotonda - MASW n° 4**



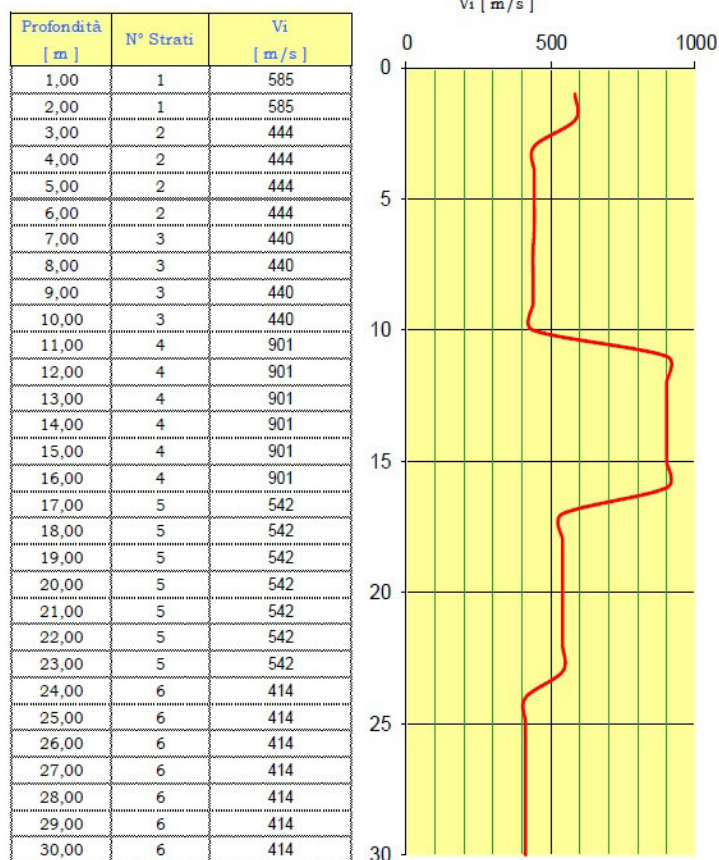
**MASW N4**

**VELOCITÀ LONGITUDINALE, TRASVERSALE MODULI ELASTICI:**

Strati	V <sub>s</sub> [m/s]	V <sub>p</sub> [m/s]	γ [kg/m³]	ν	ρ [kg/m³]	Ed [kg/cm²]	Go [kg/cm²]
1	585	1161	2000	0,33	204	18565	6979
2	444	881	2000	0,33	204	10694	4020
3	440	874	2000	0,33	204	10503	3948
4	901	1789	2000	0,33	204	44039	16556
5	542	1076	2000	0,33	204	15936	5991
6	414	822	2000	0,33	204	9298	3496
7	1127	2108	2100	0,30	214	70716	27199

V<sub>p</sub> Velocità medie onde longitudinali  
V<sub>s</sub> Velocità medie onde di Taglio  
3 Modulo di Poisson  
ρ densità media per lo strato considerato

**CLASSIFICAZIONE DEI SUOLI SECONDO NTC 2018**



V<sub>S30</sub> = 517 m/s

**Suolo Categoria B**

Nel paragrafo "CLASSIFICAZIONE dei TERRENI O.P.C.M. 3274/2003. (NORME TECNICHE sulle COSTRUZIONI 2018)", sono contenute ulteriori considerazioni in merito.

#### 7.4 TOMOGRAFIA GEOELETTRICA

La campagna di prospezione geofisica, Tomografia elettrica (metodo Dipolo-Dipolo), è stata eseguita con strumentazione ARES VERS.5.5.

L'indagine è stata realizzata con l'esecuzione di tre stendimenti multielettrodi, distribuiti lungo il profilo con equidistanza pari a **2,75 m**.

Questi elettrodi sono collegati tra loro, all'unità di acquisizione dati e all'energizzatore in modo da poter funzionare alternativamente come elettrodi di corrente o di misura. In questo modo, non solo le misure lungo un profilo possono procedere in maniera automatica secondo la successione desiderata, ma sono ricavati valori di resistività apparente a differenti profondità e ubicazioni lungo il profilo stesso.

Il risultato finale dell'elaborazione di questi dati è una vera sezione bidimensionale che rappresenta la distribuzione dei valori di resistività nel terreno.

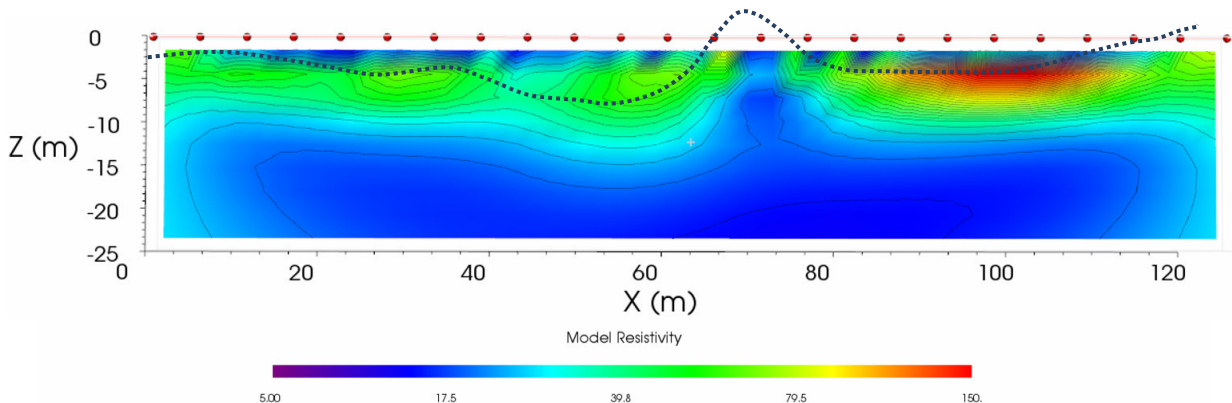
Tale prospezione è stata finalizzata, con priorità principale, alla ricostruzione dei passaggi litostratigrafici.

Nell'area di indagine è stato realizzato uno stendimento di tomografia elettrica per una lunghezza in superficie di **126m** ed una profondità di investigazione di circa **2m**.

Dalla sezione modello inverso di resistività si evidenzia la presenza di valori di resistività superficiali superiori a **100 Ohm\*m**, fino ad una profondità massima dal p.c. di circa **8m**, da correlare terreni arenati superficiali.

Ad una maggiore profondità vi è un passaggio graduale a un elettrostrato con resistività inferiore a **50 Ohm\*m**, da correlare alla presenza di terreni coesivi.

Anche i risultati di questa indagine sono correlabili a quelli rivenienti dall'indagine diretta.





**8.0 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA****STIMA dei PARAMETRI GEOTECNICI CARATTERISTICI e DI PROGETTO (NTC 2018)**

All'atto dell'esecuzione dei sondaggi, come specificato in premessa e contenuto nelle stratigrafie allegate, sono stati prelevati dei campioni indisturbati, vale a dire:

- a) *S1C1* prelevato nel sondaggio S1 alla profondità compresa tra **3,00m** e **3,50m**;
- b) *S1C2* prelevato nel sondaggio S1 alla profondità compresa tra **14,50m** e **15,00m**;
- c) *S2C1* prelevato nel sondaggio S2 alla profondità compresa tra **14,50m** e **15,00m**;
- d) *S4C1* prelevato nel sondaggio S4 alla profondità compresa tra **3,00m** e **3,50m**.

Successivamente sono stati sottoposti ad analisi di laboratorio, effettuate presso il laboratorio **SOIL TEST**, di Caserta.

Le analisi effettuate, così come riportato nei certificati allegati sono consistite in: grandezza degli indici; Analisi granulometrica; Prova di taglio diretto (**CU**); Prova a rottura ad espansione laterale libera (**ELL**).

CAMPIONE ***S1C1***

E' stato definito come un *Limo argilloso di colore grigio/verdastro, da moderatamente consistente a consistente* avente le seguenti proprietà indice:

UMIDITA' NATURALE ( <i>W</i> )	28,26%
PESO di VOLUME NATURALE ( <i>γ<sub>n</sub></i> )	18,85 KN/mc
PESO di VOLUME SECCO ( <i>γ<sub>d</sub></i> )	14,70 KN/mc
PESO di VOLUME SATURO ( <i>γ<sub>sat</sub></i> )	19,05 KN/mc
PESO SPECIFICO dei GRANI ( <i>γ<sub>s</sub></i> )	26,45 KN/mc
INDICE dei VUOTI ( <i>e</i> )	0,80
POROSITA' ( <i>n</i> )	44,45%
GRADO di SATURAZIONE ( <i>S<sub>r</sub></i> )	95,28%

L'analisi granulometrica ha definito il campione come un *limo argilloso*, evidenziando la seguente composizione:

<i>ghiaia</i>	0,00%
<i>sabbia</i>	9,07%
<i>limo</i>	75,61%
<i>argilla</i>	21,32%

La Prova di taglio diretto del tipo **CD** ha fornito i seguenti valori della Coesione e dell'angolo di attrito:

Coesione efficace ( $C'$ )	9,27Kpa (0,094Kg/cmq)
Angolo di attrito interno efficace ( $\phi'$ )	25,36°;

La Prova di compressione ad espansione libera ha fornito i seguenti valori dello sforzo e della percentuale di deformazione:

Sforzo	97KN/mq (0,99kg/cmq)
Percentuale di deformazione	9,18%

CAMPIONE **SIC2**

E' stato definito come un Limo argilloso di colore grigio, consistente avente le seguenti proprietà indice:

UMIDITA' NATURALE ( $W$ )	13,44%
PESO di VOLUME NATURALE ( $\gamma_n$ )	20,03 KN/mc
PESO di VOLUME SECCO ( $\gamma_d$ )	17,66 KN/mc
PESO di VOLUME SATURO ( $\gamma_{sat}$ )	20,94 KN/mc
PESO SPECIFICO dei GRANI ( $\gamma_s$ )	26,53 KN/mc
INDICE dei VUOTI ( $e$ )	0,50
POROSITA' ( $n$ )	33,45%
GRADO di SATURAZIONE ( $S_r$ )	72,34%

L'analisi granulometrica ha definito il campione come un limo con argilla, evidenziando la seguente composizione:

ghiaia	0,00%
sabbia	4,64%
limo	70,06%
argilla	25,30%

La Prova di taglio diretto del tipo **CD** ha fornito i seguenti valori della Coesione e dell'angolo di attrito:

Coesione efficace ( $C'$ )	16,77KPa (0,171Kg/cmq)
Angolo di attrito interno efficace ( $\phi'$ )	25,45°;

La Prova di compressione ad espansione libera ha fornito i seguenti valori dello sforzo e della percentuale di deformazione:

Sforzo	123,7 KN/mq (1,26 kg/cmq)
Percentuale di deformazione	7,94%

CAMPIONE S2C1

E' stato definito come un Limo argilloso di colore grigio, consistente avente le seguenti proprietà indice:

UMIDITA' NATURALE ( W )	13,58%
PESO di VOLUME NATURALE ( $\gamma_n$ )	20,11 KN/mc
PESO di VOLUME SECCO ( $\gamma_d$ )	17,70 KN/mc
PESO di VOLUME SATURO ( $\gamma_{sat}$ )	20,97 KN/mc
PESO SPECIFICO dei GRANI ( $\gamma_s$ )	26,55 KN/mc
INDICE dei VUOTI ( e )	0,50
POROSITA' ( n )	33,31%
GRADO di SATURAZIONE ( $S_r$ )	73,46%

L'analisi granulometrica ha definito il campione come un limo con argilla debolmente sabbioso, evidenziando la seguente composizione:

ghiaia	0,00%
sabbia	5,68%
limo	67,37%
argilla	26,95%

La Prova di taglio diretto del tipo **CD** ha fornito i seguenti valori della Coesione e dell'angolo di attrito:

Coesione efficace ( $C'$ )	17,37KPa (0,177 Kg/cmq)
Angolo di attrito interno efficace ( $\phi'$ )	26,01°;

La Prova di compressione ad espansione libera ha fornito i seguenti valori dello sforzo e della percentuale di deformazione:

Sforzo	122,00 KN/mq (1,24 kg/cmq)
Percentuale di deformazione	7,94%



## CAMPIONE S5C1

E' stato definito come un Limo argilloso di colore grigio/verdastro, da moderatamente consistente a consistente avente le seguenti proprietà indice:

UMIDITA' NATURALE ( W )	28,91%
PESO di VOLUME NATURALE ( $\gamma_n$ )	18,73 KN/mc
PESO di VOLUME SECCO ( $\gamma_d$ )	14,53 KN/mc
PESO di VOLUME SATURO ( $\gamma_{sat}$ )	18,96 KN/mc
PESO SPECIFICO dei GRANI ( $\gamma_s$ )	26,51 KN/mc
INDICE dei VUOTI ( e )	0,82
POROSITA' ( n )	45,17%
GRADO di SATURAZIONE ( $S_r$ )	94,84%

L'analisi granulometrica ha definito il campione come un limo argilloso, evidenziando la seguente composizione:

ghiaia	0,00%
sabbia	3,77%
limo	73,14%
argilla	23,10%

La Prova di taglio diretto del tipo **CD** ha fornito i seguenti valori della Coesione e dell'angolo di attrito:

Coesione efficace ( $C'$ )	10,23 KPa (0,104 Kg/cm <sup>2</sup> )
Angolo di attrito interno efficace ( $\phi'$ )	24,99°;

La Prova di compressione ad espansione libera sforzo e della percentuale di deformazione:

Sforzo	103,50 KN/m <sup>2</sup> (1,05 kg/cm <sup>2</sup> )
Percentuale di deformazione	9,18%

Si rende necessario, in presenza delle **N.T.C. 2018**, l'esplicitazione dei criteri di scelta dei parametri geotecnici caratteristici e di progetto che poi verranno utilizzati sia nell'esecuzione delle verifiche di stabilità che nella progettazione delle opere.

Il **D.M. 17/01/2018** definisce il valore caratteristico di un parametro geotecnico come “una stima ragionata e cautelativa del valore del parametro nello stato limite considerato”, senza ulteriori considerazioni.

La Circolare Esplicativa 02/02/2009, e quella in adozione, facendo esplicito riferimento all' **EUROCODICE 7** chiarisce in modo inequivocabile che cosa si debba intendere nella pratica per valore caratteristico di un parametro geotecnico: “*..appare giustificato il riferimento a valori medi quando, nello stato limite considerato, è coinvolto un elevato volume di terreno, con possibile compensazione delle eterogeneità...Al contrario, valori caratteristici prossimi ai valori minimi dei parametri geotecnici appaiono giustificati nel caso in cui siano coinvolti modesti volumi di terreno ...*”

Nel caso in esame, è giustificata l'adozione di un valore quale parametro geotecnico di progetto, quello derivante dai valori misurati in laboratorio.

L'adozione, in tutte le successive fasi di progettazione e verifica dell'approccio metodologico che in accordo con quanto contenuto nelle **NTC 2018** sia:

***Approccio 1: - Combinazione 2: (A2 + M2 + R2)***

che tiene conto dei coefficienti di riduzione parziali riportati nelle Tabelle **6.2.I** e **6.2.II** delle **NTC** per le azioni e i parametri geotecnici (che valgono rispettivamente **1,25** per la Coesione drenata e per l'angolo di attrito interno ed **1,4** per la Coesione non drenata), permette di operare con valori ancora maggiormente cautelativi.

I parametri geotecnici di progetto sono contenuti nel modello geologico - tecnico del sottosuolo nell'allegato **All.II**: "Sezione litotecnica alla scala **1:2.000**/ Modello Geologico - Tecnico **Area 1- Area 2 - Area 3 e Area 4**";

## 9.0 PERICOLOSITA' SISMICA di BASE ; CLASSIFICAZIONE dei TERRENI O.P.C.M. 3274/2003. (NORME TECNICHE sulle COSTRUZIONI 2018).

Il Decreto Ministeriale 17 gennaio 201188, recante “Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni” raccoglie in forma unitaria le norme che disciplinano la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle costruzioni al fine di garantire, per stabiliti livelli di sicurezza, la pubblica incolumità.

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, vengono definite a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione definita come l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.

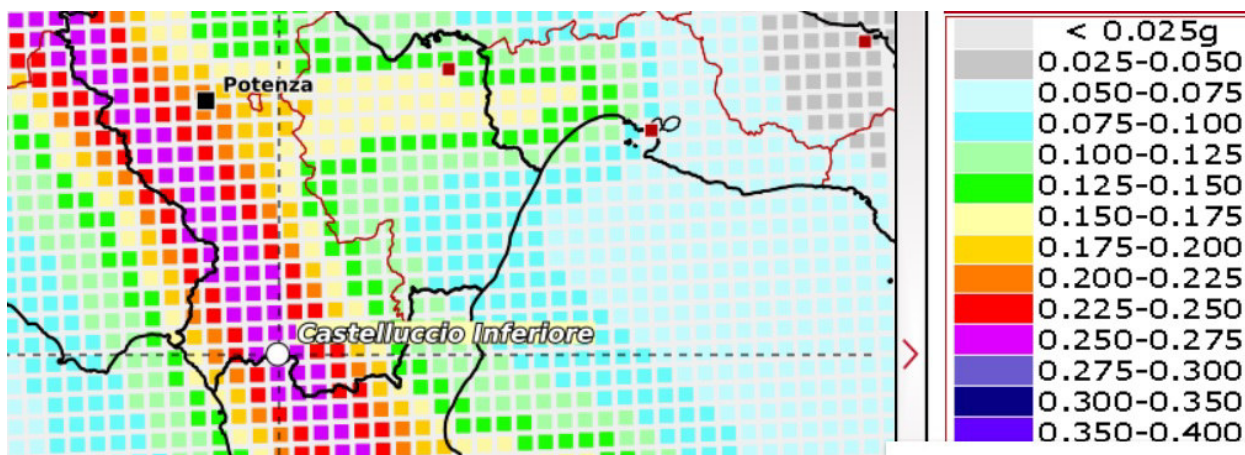
Le norme tecniche forniscono le forme spettrali in funzione dei tre parametri:

- ag: accelerazione orizzontale massima del terreno;
- F0: valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- Tc: periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Questi tre parametri sono definiti, facendo riferimento ad un sito rigido (di categoria A) con superficie topografica orizzontale (categoria T1), in condizioni di campo libero, in corrispondenza dei punti di un reticolo di riferimento, i cui nodi non distano fra loro più di 10 km, per diverse probabilità di superamento in 50 anni e per diversi periodi di ritorno (variabili tra 30 e 975 anni).

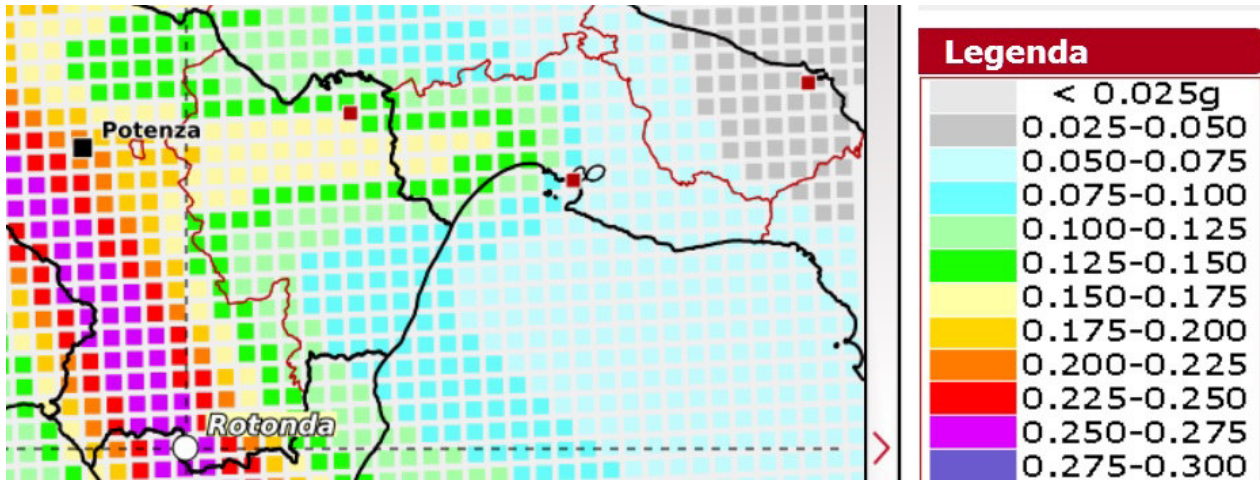
Allo stato attuale, la pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento è fornita dai dati pubblicati sul sito (<http://essel-gis.mi.ingv.it>).

Le coordinate geografiche del comune di Castelluccio Inf sono Lat. **40.005**; Long. **15.973**





Le coordinate geografiche del comune di Rotonda sono Lat. **39.952**; Long. **16.036**



Con la L.R. del 7 giugno 2011, n. 9, la Regione Basilicata, ha stabilito una nuova classificazione sismica del territorio della Regione Basilicata, a cui bisogna far riferimento per gli studi sulla sismicità.

In essa il Comune di Castelluccio Inf. ha la seguente classificazione:

Zona Sismica L.R. 9/2011	PGA (g)	Magnitudo	Distanza
<b>1a</b>	<b>0.300</b>	<b>6.7</b>	<b>5</b>

mentre il Comune di Rotonda ha la seguente classificazione:

Zona Sismica L.R. 9/2011	PGA (g)	Magnitudo	Distanza
<b>1b</b>	<b>0.300</b>	<b>6.7</b>	<b>5</b>

Il Decreto della Presidenza del Consiglio dei Ministri *DPCM n° 3274/2003*, e successive modifiche, così come esso ricompreso interamente all'interno delle Norme Tecniche sulle Costruzioni (*NTC 2018*) ha operato una riclassificazione sismica del territorio nazionale suddividendolo in quattro zone caratterizzate da differenti valori dell'accelerazione sismica orizzontale massima.

Ai fini della Normativa contenuta nelle *N.T.C. 2018*, quindi, le successioni in esame, in funzione della Velocità delle Onde sismiche Vs così come esse sono state determinate direttamente dalla Prospezioni Sismiche effettuate, verranno riferite a diverse categoria di suolo.

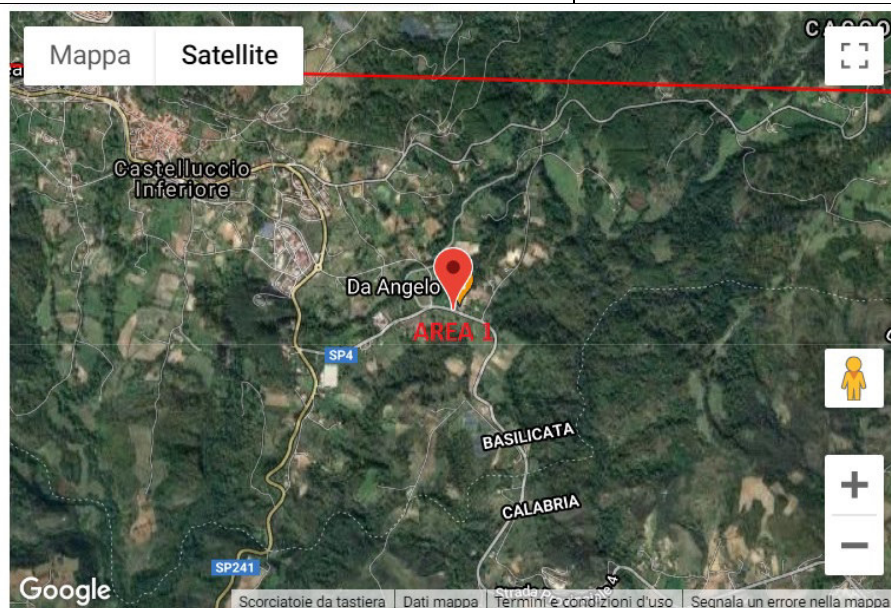
**Area 1 - 2** Comune di Castelluccio Inferiore.

In questo settore le prospezioni sismiche di tipo MASW eseguite (MASW 1 e MASW 2) hanno evidenziato una Velocità delle onde  $V_{s,eq}$  rispettivamente **285m/sec** e di **323m/sec** che permettono di attribuire i suoli alla categoria **C**, (*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti*, con spessori superiori a **30m**, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s,eq}$  compresi fra 180 m/s e 360m/sec), per i quali è previsto un fattore di incremento sismico.

I siti di interesse possono essere identificati geograficamente da coordinate costanti per tutta l'estensione; pertanto i parametri sismici da utilizzare sono quelli riportati nelle tabelle di seguito:

**AREA 1**

LATITUDINE	39,995
LONGITUDINE	15,998



Classe Interventi e opere di consolidamento:

IV

Vita nominale:

50

Categoria Topografica

**T1:** superfici pianeggianti, pendii e rilievi isolati con inclinazione minore di 15°.

PARAMETRI SISMICI

Categoria sottosuolo:

C

## Relazione Geologica

Progettazione esecutiva e realizzazione degli interventi di manutenzione straordinaria sulle strade comunali e provinciali poste in adiacenza e/o in interconnessione con l'Autostrada del Mediterraneo - Area Pollino - LOTTO C. - S.P. N. 4 "DEL POLLINO" DAL KM 0+000 AL KM 9+500.

Committente: PROVINCIA di POTENZA

pag. 63

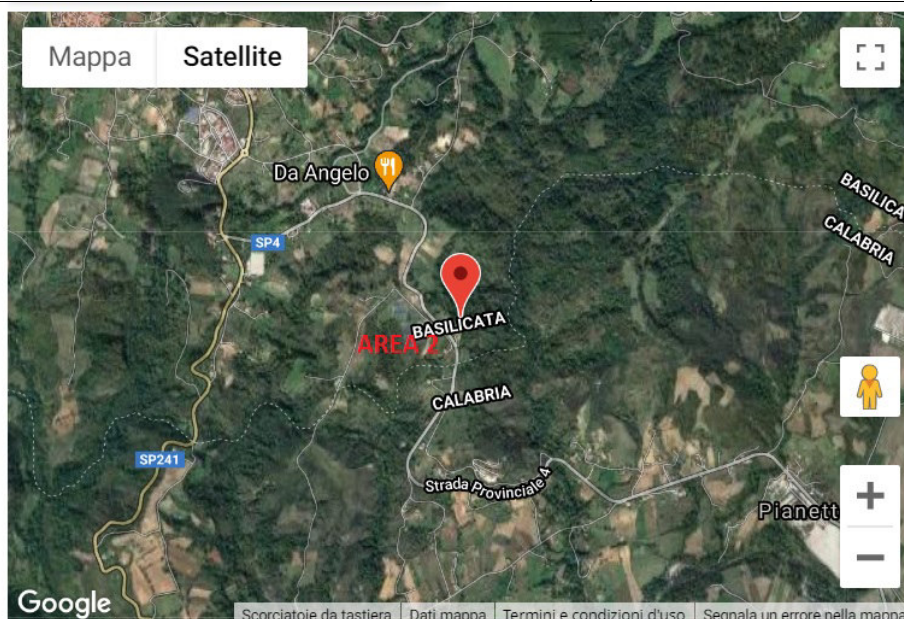
	Probabilità di superamento	Tr (anni)	Ag (g)	Fo	Tc* (s)
<u>SLO</u>	81%	30	0,057	2,418	0,276
<u>SLD</u>	63%	50	0,078	2,390	0,288
<u>SLV</u>	10%	475	0,261	2,293	0,366
<u>SLU</u>	5%	975	0,354	2,350	0,393

### COEFFICIENTI SISMICI

	Ss	Cc	St	Kh	Kv	Amax	Beta
<u>SLO</u>	1,50	1,61	1,00	0,017	0,009	0,842	0,200
<u>SLD</u>	1,50	1,58	1,00	0,023	0,012	1,148	0,200
<u>SLV</u>	1,34	1,46	1,00	0,098	0,049	3,430	0,280
<u>SLU</u>	1,20	1,43	1,20	0,119	0,059	4,162	0,280

### AREA 2

LATITUDINE	39,990
LONGITUDINE	16,002



Classe Interventi e opere di consolidamento:

IV

Vita nominale:

50

Categoria Topografica

**T1:** superfici pianeggianti, pendii e rilievi isolati con inclinazione minore di 15°.

### PARAMETRI SISMICI

Categoria sottosuolo:

C

Geologo AMATO Antonino - Via II<sup>a</sup> Trav.sa Lucente, 41 85044 LAURIA (PZ) Tel. e fax n° 0973822531 - 3385961963



	Probabilità di superamento	Tr (anni)	Ag (g)	Fo	Tc* (s)
<u>SLO</u>	81%	30	0,057	2,418	0,276
<u>SLD</u>	63%	50	0,078	2,389	0,288
<u>SLV</u>	10%	475	0,261	2,293	0,366
<u>SLU</u>	5%	975	0,354	2,350	0,393

COEFFICIENTI SISMICI

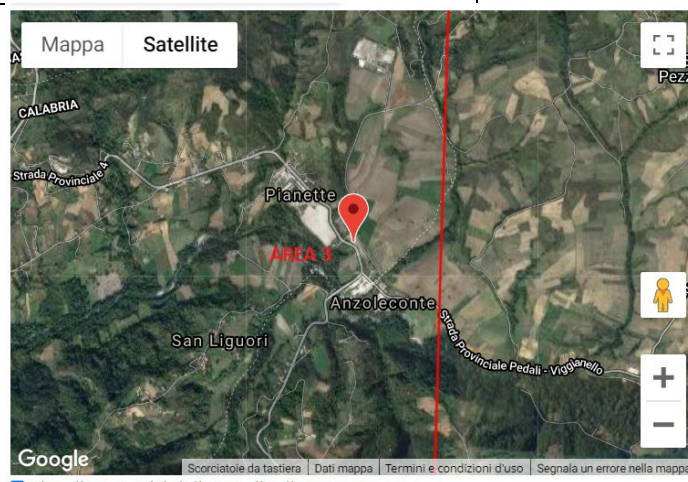
	Ss	Cc	St	Kh	Kv	Amax	Beta
<u>SLO</u>	1,50	1,61	1,00	0,017	0,009	0,842	0,200
<u>SLD</u>	1,50	1,58	1,00	0,023	0,012	1,148	0,200
<u>SLV</u>	1,34	1,46	1,00	0,098	0,049	3,429	0,280
<u>SLU</u>	1,20	1,43	1,20	0,119	0,059	4,161	0,280

**Area 3** Comune di Laino Borgo.

In questo settore la prospezione sismica di tipo MASW eseguita (MASW 3) ha evidenziato una Velocità delle onde  $V_{s,eq}$  di **394m/sec** che permette di attribuire i suoli alla categoria **B**, (*Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti*, con spessori superiori a **30m**, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s,eq}$  compresi fra 360m/s e 800m/sec), per i quali è previsto un fattore di incremento sismico.

I siti di interesse possono essere identificati geograficamente da coordinate costanti per tutta l'estensione; pertanto i parametri sismici da utilizzare sono quelli riportati nelle tabelle di seguito:

LATITUDINE	39,979
LONGITUDINE	16,026



Classe Interventi e opere di consolidamento:

IV



Vita nominale:

50

Categoria Topografica

*T1: superfici pianeggianti, pendii e rilievi isolati con inclinazione minore di 15°.*

PARAMETRI SISMICI

Categoria sottosuolo:

B

	Probabilità di superamento	Tr (anni)	Ag (g)	Fo	Tc* (s)
<u>SLO</u>	81%	30	0,057	2,419	0,276
<u>SLD</u>	63%	50	0,078	2,389	0,288
<u>SLV</u>	10%	475	0,261	2,293	0,366
<u>SLU</u>	5%	975	0,354	2,350	0,393

COEFFICIENTI SISMICI

	Ss	Cc	St	Kh	Kv	Amax	Beta
<u>SLO</u>	1,20	1,42	1,00	0,014	0,007	0,674	0,200
<u>SLD</u>	1,20	1,41	1,00	0,019	0,009	0,919	0,200
<u>SLV</u>	1,16	1,34	1,00	0,085	0,042	2,968	0,280
<u>SLU</u>	1,07	1,33	1,20	0,106	0,053	3,710	0,280

**Area 4** Comune di Rotonda.

In questo settore la prospezione sismica di tipo MASW eseguita (MASW 4) ha evidenziato una Velocità delle onde  $V_{s,eq}$  di **517m/sec** che permette di attribuire i suoli alla categoria **B**, (*Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti*, con spessori superiori a **30m**, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s,eq}$  compresi fra 360m/s e 800m/sec), per i quali è previsto un fattore di incremento sismico.

I siti di interesse possono essere identificati geograficamente da coordinate costanti per tutta l'estensione; pertanto i parametri sismici da utilizzare sono quelli riportati nelle tabelle di seguito:

## Relazione Geologica

Progettazione esecutiva e realizzazione degli interventi di manutenzione straordinaria sulle strade comunali e provinciali poste in adiacenza e/o in interconnessione con l'Autostrada del Mediterraneo - Area Pollino - LOTTO C. - S.P. N. 4 "DEL POLLINO" DAL KM 0+000 AL KM 9+500.

Committente: PROVINCIA di POTENZA

pag. 66

LATITUDINE	39,967
LONGITUDINE	16,021



Classe Interventi e opere di consolidamento:

IV

Vita nominale:

50

Categoria Topografica

**T2:** superfici pianeggianti, pendii e rilievi isolati con inclinazione maggiore di 15°.

PARAMETRI SISMICI

Categoria sottosuolo:

B

	Probabilità di superamento	$T_r$ (anni)	$A_g$ (g)	$F_o$	$T_c^*$ (s)
<u>SLO</u>	81%	30	0,057	2,419	0,276
<u>SLD</u>	63%	50	0,078	2,388	0,288
<u>SLV</u>	10%	475	0,261	2,293	0,367
<u>SLU</u>	5%	975	0,354	2,350	0,394

COEFFICIENTI SISMICI

	$S_s$	$C_c$	$S_t$	$K_h$	$K_v$	$A_{max}$	$Beta$
<u>SLO</u>	1,20	1,42	1,20	0,017	0,008	0,810	0,200
<u>SLD</u>	1,20	1,41	1,20	0,023	0,011	1,104	0,200
<u>SLV</u>	1,16	1,34	1,20	0,102	0,051	3,563	0,280
<u>SLU</u>	1,07	1,33	1,20	0,127	0,064	4,454	0,280

## **10.0 ELEMENTI di GEOMORFOLOGIA QUANTITATIVA: ANALISI di STABILITA' dei VERSANTI nella CONDIZIONI ATTUALI.**

Al fine di valutare quantitativamente il grado di attività dei fenomeni dinamici occorrenti sui versanti e quindi la loro, eventuale evoluzione, il pendio è stato sottoposto a verifica di stabilità mediante un programma di calcolo (*SLOPE 2021* di *Geostru*) che sfrutta la teoria di *Janbu*.

L'ipotesi alla base del metodo consiste nell'imporre una specifica distribuzione delle tensioni normali lungo la superficie di scivolamento; dopo aver definito una serie di input il programma elabora le superfici di scivolamento aventi la geometria imposta dallo scrivente.

La scelta delle superfici da analizzare è stata fatta tenendo conto del contesto geologico e geomorfologico dei luoghi e del loro attuale assetto geometrico.

Sono state analizzate delle superfici a geometria circolare che, nella modellizzazione geotecnica quale quella adottata (cfr. *All. II*), simula le condizioni di rottura con maggiori probabilità di accadimento, vale a dire con superficie di rottura circolare.

Le verifiche sono state eseguite seguendo i seguenti criteri:

- Rilievo topografico di dettaglio (piano quotato) del sito;
- Individuazione degli spessori degli strati mediante le indagini geognostiche dirette eseguite e correlate;
- Livello di falda che, seppur da considerare effimero, viene posto al contatto tra i due orizzonti geotecnici individuati;
- Utilizzazione dei parametri geotecnici caratteristici, in condizioni sia *drenate* che *non drenate*;
- Analisi in condizioni dinamiche considerando superfici circolari definendo un'opportuna maglia dei centri; i parametri sismici sono contenuti nello specifico paragrafo;

In allegato alla Relazione, vengono riportati la relazioni di calcolo nonché tutti i tabulati relativi all'esito delle verifiche che qui di seguito si riassumono.

### SEZIONE A - A' (AREA 1 - Comune di Castelluccio Inf.)

a) Condizioni di pendio modificato, superficie di rottura circolare generica, condizioni drenate  $F_s = 1,661$ ;

b) Condizioni di pendio modificato, superficie di rottura circolare generica, condizioni non drenate  $F_s = 2,829$ ;

### SEZIONE D - D' (AREA 2 - Comune di Castelluccio Inf.)



a) Condizioni di pendio modificato, superficie di rottura circolare generica, condizioni drenate  $Fs = 1,411$ ;

b) Condizioni di pendio modificato, superficie di rottura circolare generica, condizioni non drenate  $Fs = 2,123$ ;

SEZIONE A - A' (AREA 3 - Comune di Laino Borgo)

a) Condizioni di pendio modificato, superficie di rottura circolare generica, condizioni drenate  $Fs = 1,959$ ;

b) Condizioni di pendio modificato, superficie di rottura circolare generica, condizioni non drenate  $Fs = 3,404$ ;

SEZIONE A - A' (AREA 4 - Comune di Rotonda.)

a) Condizioni di pendio modificato, superficie di rottura circolare generica, condizioni drenate  $Fs = 1,121$ ;

b) Condizioni di pendio modificato, superficie di rottura circolare generica, condizioni non drenate  $Fs = 1,209$ ;

**Si attesta che le superfici analizzate sono quelle effettivamente critiche.**

## **11.0 TIPOLOGIA degli INTERVENTI PREVISTI e ANALISI di STABILITA' dei VERSANTI nella CONDIZIONI MODIFICATE.**

In funzione di quanto contenuto nei paragrafi precedenti, delle indagini dirette ed indirette eseguite, delle caratteristiche geotecniche dei terreni, verranno opportunamente dimensionate, nell'entità e nella tipologia, gli interventi per ogni area.

Essi saranno necessari al contrasto dei fenomeni di modificazione dei luoghi nelle Aree **1** e **4**, mentre consteranno in muri di contenimento dei tagli che si andranno ad operare per la riprofilatura delle curve nelle aree **2** e **3**, pertanto si rimanda alla Relazione Tecnica, agli elaborati grafici ed analitici del Tecnico progettista incaricato della progettazione degli interventi.

Laddove saranno eseguite tipologie di intervento che comporteranno la messa a dimora di opere strutturali in grado di opporsi ai movimenti che hanno determinato il dissesto e/o i cedimenti del terreno, le analisi di stabilità saranno quelle di tipo ingegneristico, vale a dire relative alla stabilità globale manufatti- pendio, e, pertanto, saranno demandate anche queste al Tecnico Progettista delle Strutture, che dimensionerà opportunamente le opere secondo il modello geologico - tecnico proposto per ogni singolo settore ed inserendole nel pendio modificato di conseguenza .

I parametri sismici del sottosuolo rilevati nella tomografia sismica 3, eseguita nel Comune di Laino Borgo, potranno essere utilizzati per gli eventuali interventi che interesseranno il ponte posto prima della Centrale dell'ENEL.

## **12.0 CONCLUSIONI**

Tutte le operazioni dovranno seguire un preciso piano di sicurezza all'atto della realizzazione dei lavori; in particolare gli scavi dovranno essere eseguiti per tratti contenuti in avanzamento, subitaneamente condizionati per gli scopi per cui essi verranno eseguiti e chiusi.

Le operazioni di edificazione dei muri avverranno anch'esse con fronti di avanzamento limitati arealmente, sia trasversalmente che in profondità .

Si dichiara, in ogni caso , che i siti sono **IDONEI** ad ospitare gli interventi in progetto, ma, ai sensi del **D.M. 11/03/'88** il sottoscritto si riserva di verificare la caratterizzazione geotecnica assunta in fase di progetto con la situazione reale e, di conseguenza, la validità delle scelte progettuali previste e, se è il caso, di apportare le opportune variazioni.

Lauria lì novembre 2021

Geologo Antonino Amato