



REGIONE BASILICATA

REGIONE BASILICATA



COMUNE DI COLOBRARO

Provincia di Matera

## PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

**PROGRAMMA DI AZIONE E COESIONE COMPLEMENTARE AL PON "INFRASTRUTTURE E RETI" 2014-20 - ASSE C "ACCESSIBILITA' TURISTICA"**

***INTERVENTI PER IL MIGLIORAMENTO DELL'ACCESSIBILITA' TURISTICA DEL SITO ATTRATTORE DI COLOBRARO "PAESE DELLA MAGIA"***

ELABORATO N°:

4

DENOMINAZIONE:

**RELAZIONE GEOLOGICA**

IL COMMITENTE:

**COMUNE DI COLOBRARO (MT)**

**IL PROGETTISTA**

**Ing. Michele LUPO**

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

I COLLABORATORI  
*Ing. Claudio SCANDIFFIO  
Geom. Marcello Eliseo MANGO*

**STUDIO TECNICO  
ING. MICHELE LUPO**

**Via Kennedy n° 3 - 75016 Pomarico (MT)**

*E-mail: [michel.lupo@libero.it](mailto:michel.lupo@libero.it)  
P.E.C. [michele.lupo@ingpec.eu](mailto:michele.lupo@ingpec.eu)*



CODICE  
PROGETTO

...

DATA  
PROGETTO

LUGLIO 2020

N. STESURA  
ELABORATO

COLLABORAZIONE

COLLABORAZIONE

## INDICE

<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>pag.</b>	<b>1</b>
<b>2. ASSETTO GEOLOGICO E CONFIGURAZIONE DEI LUOGHI.....</b>	<b>“</b>	<b>3</b>
<b>3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE.....</b>	<b>“</b>	<b>4</b>
<b>4. CARATTERI GEOLITOLOGICI.....</b>	<b>“</b>	<b>5</b>
<b>5. CARATTERI GEOMORFOLOGICI.....</b>	<b>“</b>	<b>8</b>
<b>6. CARATTERI IDROGEOLOGICI.....</b>	<b>“</b>	<b>9</b>
<b>7. INDAGINI GEOGNOSTICHE.....</b>	<b>“</b>	<b>10</b>
<b>7.1 Indagini geofisiche .....</b>	<b>“</b>	<b>10</b>
<b>7.2 Sondaggi meccanici.....</b>	<b>“</b>	<b>11</b>
<b>8. CARATTERISTICHE FISICO-MECCANICHE DEI TERRENI.....</b>	<b>“</b>	<b>13</b>
<b>9. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL TERRITORIO.....</b>	<b>“</b>	<b>16</b>
<b>10. MODELLO LITOSTRATIGRAFICO DELLE AREE DI INTERVENTO.....</b>	<b>“</b>	<b>19</b>
<b>11. INTERVENTI DI TECNOLOGIA ECOSOSTENIBILE.....</b>	<b>“</b>	<b>27</b>
<b>12. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....</b>	<b>“</b>	<b>28</b>

## **1. PREMESSA**

Su incarico del Comune di Colobrarò (MT) è stata eseguita la presente relazione specialistica di carattere geologico a supporto del progetto di messa in sicurezza della strada comunale che collega il centro abitato di Colobrarò alla strada statale 653 della Valle del Sinni, arteria viaria a scorrimento veloce .

I lavori consistono nella realizzazione di opere funzionali al miglioramento della fruibilità della struttura viaria, nella creazione di aree parcheggio e nella messa in sicurezza strutturale di alcuni tratti aderenti alla sede stradale.

Le conoscenze di carattere geologico costituiscono elementi fondamentali nella progettazione per porre in evidenza i caratteri litologici, geomorfologici ed idrogeologici dell'area di intervento necessari per garantire un adeguato utilizzo della parte di territorio destinata a svolgere una particolare funzione sociale.

La presente relazione è stata, pertanto, redatta acquisendo le necessarie conoscenze attraverso le seguenti fasi di lavoro:

- Ricerca dati di letteratura scientifica
- Acquisizione di indagini geognostiche pregresse (sondaggi meccanici, prospezioni geofisiche di carattere geoelettrico e sismico).
- Raccolta dati delle caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni ottenute da analisi di laboratorio su terreni simili a quelli di interesse progettuale.
- Rilevamento di campagna circoscritto ad una parte di territorio significativa ai fini dell'intervento da realizzare.
- Progettazione delle indagini geognostiche da eseguire.
- Elaborazione ai fini progettuali dei dati delle indagini esplorative acquisite e appositamente effettuate.

- Redazione delle necessarie carte tematiche.
- Stesura della relazione geologica.

Per il rilevamento geolitologico è stato assunto come riferimento di base per la denominazione delle formazioni la Cartografia Geologica alla scala 50.000 relativa al Progetto CARG – ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale). L'area oggetto di studio ricade parte nel Foglio 507 – Pisticci - e parte nel Foglio 523 – Rotondella.

Lo studio geologico è sviluppato in conformità alle leggi regionali e nazionali vigenti e nel rispetto delle disposizioni dell'Autorità Interregionale di Bacino della Basilicata.

Nei paragrafi 2.e 3. sono riportati considerazioni e aspetti geologici generali dell'area che hanno una notevole rilevanza per la conoscenza delle situazioni geologico-tecniche delle zone interessate dagli interventi progettuali.

Nei paragrafi successivi sono trattati in modo specifico i caratteri litologici, geomorfologici e idrogeologici dei siti di progetto.

## **2. ASSETTO GEOLOGICO E CONFIGURAZIONE DEI LUOGHI**

Per una adeguata informazione sulle caratteristiche litologiche e geomorfologiche dell'area di interesse progettuale, è importante conoscere le vicissitudini geologico-strutturali che hanno determinato l'assetto attuale delle varie unità formazionali affioranti. Sono infatti, i caratteri strutturali dei terreni, che unitamente ai processi dinamici evolutivi succedutisi nel tempo, hanno portato all'attuale configurazione dei luoghi.

A tal fine è essenziale avere una buona conoscenza della storia geologica dell'area d'intervento. Per questo motivo si è ritenuto opportuno fornire nel paragrafo successivo un inquadramento geologico-strutturale.

La lettura dei segni lasciati dalla tettonica costituisce un elemento cognitivo importante per la definizione dei caratteri geostrutturali, quali la giacitura, il quadro fessurativo e le loro reciproche intersezioni e interferenze. Questi aspetti, unitamente alla disposizione ed esposizione delle formazioni rispetto all'orientamento dei versanti, condizionano il comportamento dei terreni e ne determinano la maggiore o minore predisposizione allo sviluppo dei fenomeni gravitativi.

Per la salvaguardia di un'opera infrastrutturale occorre coniugare tutta una serie di conoscenze che trovano un utilizzo razionale nella geologia applicata che indirizza verso una adeguata interpretazione della interazione dei vari interventi progettuali e porta alla ricerca della più opportuna soluzione che contempra l'equilibrio geoambientale.

### **3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE**

Il territorio di Colobrarò fa parte del fronte affiorante di un complicatissimo sistema a pieghe e thrusts verso NE dell'appennino lucano, strutturatosi in più fasi deformative, a partire dal Miocene inferiore fino al Quaternario (Mostardini e Merlini, 1968; Catalano 1993).

Le varie unità sono tutte scollate dall'originario basamento. I più importanti contributi alla conoscenza dei caratteri geologici dell'area, nella quale rientra la zona di progetto, sono stati dati da Cotecchia e Valentini (1966), Ogniben (1969), Carbone et alii (1987).

La successione affiorante nella dorsale Valsinni – Colobrarò è costituita da unità flisciodi rappresentate dalle Argille Varicolori, dalle Tufiti di Tusa, dal Flysch Numidico e dalle Marne arenacee di Serra Cortina. Nelle Argille Varicolori è presente un intervallo argilloso-marnoso-calcareo, denominato in letteratura Membro di Sant'Arcangelo.

I rapporti tettonici tra le varie unità sono stati complicati e localmente obliterati dalle grandi deformazioni gravitative di versante, che hanno contribuito a rendere ancor più complicata la già naturale caoticità dei terreni.

L'estremità nord-occidentale della dorsale Colobrarò-Valsinni sarebbe formata da un'anticlinale fagliata con il Flysch Numidico al nucleo e le marne arenacee di Serra Cortina ai fianchi, immergentisi sotto le coltri sicilidi. Nel Numidico sono intrappolate anche lembi di marne arenacee.

#### 4. CARATTERI GEOLITOLOGICI

Le unità formazionali che caratterizzano la parte di territorio interessata dagli interventi di progetto sono:

- **Flysch Numidico**

E' costituito da quarzoareniti grigio-biancastre, giallastre per alterazione, in strati e banchi con spessore variabile dal decimetro a 2-3 metri, alternate ad argille marnose grigie in strati da qualche centimetro a parecchi decimetri. Risultano, sotto l'aspetto minero-petrografico, essere costituito per intero (95-98 %) da granuli di quarzo non classati. L'insieme è legato da scarso cemento, per lo più limonitico, e da una matrice prevalentemente silicea. Nella parte alta la formazione diventa sempre più ricca in elementi pelitici determinando un graduale passaggio alla formazione delle Marne arenacee di Serra Cortina.

Questi terreni si rinvengono in più punti nell'area di interesse ma caratterizzano soprattutto la zona medio-alta della strada Colobrarò-Sinnica.

L'età è ascrivibile al Miocene inferiore-medio.

- **Marne arenacee di Serra Cortina**

Trattasi di un'alternanza di livelli marnosi grigio-giallastri e biancastri di spessore variabile tra i 2-10 m e di strati di siltiti o arenarie dello spessore di 2-10 cm

L'età è riferibile al Miocene inferiore-medio.

- **Tufiti di Tusa**

Con questa denominazione in letteratura è indicata un'alternanza di strati di areniti, di tufiti grigio-verdi, in banchi di 1-2 m con sottili interstrati argilloso-siltoso-marnosi e di marne grigio-brune e sottili livelli calcareo-marnosi biancastri.

- Argille Varicolori

Argille e argilliti minutamente scagliettate a seguito delle sollecitazioni tettoniche cui sono state soggette. Si rinvencono in strati di 1-5 cm con intercalazioni decimetriche calcaree o arenacee. Presentano colore grigio, violaceo, verde e rosso.

Dal punto di vista litologico, le argille plastiche prevalgono sulla componente argillitica dura e sulle intercalazioni lapidee.

- Depositi alluvionali

Si rinvencono lungo il letto dei fossi e sono di natura litologica variabile in relazione alla natura dei terreni della zona di alimentazione. Pertanto, presentano elementi poligenici ed eterometrici in matrice a luoghi prevalentemente ghiaioso-sabbiosa, a luoghi prevalentemente limosa.

- Depositi di frana

Sono il prodotto di eventi franosi sviluppatasi in tempi differenti. La loro composizione è alquanto eterogenea a seconda della formazione di appartenenza dalla quale derivano. Si trovano, infatti, depositi a forte componente lapidea provenienti dal Flysch Numidico, depositi prevalentemente marnosi originati dalle Marne di Serra Cotina e depositi a notevole componente argilloso-argillitica derivanti dal Complesso delle Argille Varicolori.

I diversi depositi non si presentano, in genere, molto scompaginati; anche se sconnessi, mantengono un assetto pseudo-integro. Solo localmente, in vicinanza dei fossi, i depositi detritici delle Argille Varicolori si presentano più smembrati.

- Detriti di falda

Sono costituiti da elementi lapidei eterometrici provenienti dalle quarzoareniti della formazione numidica a causa dei fenomeni di alterazione fisica prodotta dagli agenti esogeni. Un'azione disgregatrice importante è stata ed è tuttora svolta dalle discontinuità



presenti negli ammassi rocciosi e dall'acqua che vi penetra, che nel periodo invernale con l'abbassarsi delle temperature sotto lo zero innesca fenomeni di crioclastismo e il possibile distacco di blocchi palidei.

## 5. CARATTERI GEOMORFOLOGICI

La configurazione attuale delle aree di progetto derivano dall'evoluzione geomorfologica da esse subita nel tempo in relazione alla loro natura litologica. Esse sono contraddistinte da una pluralità di forme: a luoghi aspre e acclivi, a luoghi più dolci. Il passaggio dalle une alle altre forme morfologiche avviene in modo graduale con pendenze progressivamente decrescenti. In questa evoluzione del paesaggio un ruolo importante è stato certamente svolto dalla tettonica che ha determinato i caratteri tettonici che hanno determinato gli attuali caratteri geostrutturali dei differenti terreni.

Le principali cause dell'evoluzione geomorfologica sono da ricercarsi nei processi erosivi e nelle instabilità locali ad essi correlati. Sono, infatti, soprattutto i fossi che, con l'approfondimento del loro talweg e la continua ed incessante azione erosiva sulle loro sponde, predispongono all'instabilità.

I fossi più approfonditi si riscontrano nei tratti argillosi che sono, d'altronde, maggiormente vulnerabili per le loro intrinseche caratteristiche strutturali e per la loro costituzione minero-petrografica. L'alta percentuale del minerale argilloso di tipo smectite rende questa tipologia di terreni argillosi, che affiorano in qualche area d'intervento, particolarmente sensibile all'azione dell'acqua. Si osservano per lo più forme ondulate dovute alla evoluzione di scorrimenti prevalentemente roto-tralazionali dei quali si intravedono anche le zone di distacco.

I terreni argillosi e marnoso argillosi sono endemicamente affetti da processi di degradazione. Tali fenomeni, strettamente legati alle manifestazioni idrometeoriche stagionali, sono contraddistinti, quindi, da fasi di attività nei periodi piovosi e di stasi nei periodi secchi e siccitosi.

## **6. CARATTERI IDROGEOLOGICI**

La litologia influisce significativamente sia sui caratteri idrogeologici che sullo sviluppo della idrografia superficiale e relativa tipologia.

Nei luoghi di progetto non sono presenti manifestazioni sorgentizie. Essi si differenziano per le loro caratteristiche idrogeologiche e drenano verso il fiume Sinni attraverso i fossi tributari. Questi hanno il loro percorso impostato per lo più nei terreni detritici e argillosi che risultano essere meno resistenti all'azione delle acque superficiali.

Nei terreni quarzoarenitici prevale il ruscellamento diffuso. Non si notano, infatti, forme particolari di incisione, anche se localmente si riscontrano piccole depressioni che fungono da recettori delle acque. La filtrazione avviene attraverso le discontinuità presenti. Le direzioni di flusso sono fortemente influenzate dai caratteri strutturali e dall'assetto tettonico.

La permeabilità della coltre detritica dipende dalla natura della matrice. Le osservazioni di campagna indicano che la componente limoso-argillosa è molto variabile e di conseguenza si passa da terreni con permeabilità discreta a terreni poco permeabili. Praticamente impermeabili le argille scagliose e le marne.

## 7. INDAGINI GEOGNOSTICHE

Nel presente paragrafo sono riportati i riferimenti delle indagini geofisiche eseguite e delle informazioni acquisite da indagini pregresse sugli stessi terreni.

### 7.1 Indagini geofisiche

Per una adeguata conoscenza del sottosuolo delle aree di progetto, oltre alle informazioni attinte dal rilevamento di superficie, sono state programmate ed eseguite indagini geofisiche indispensabili per avere indicazioni, attraverso profili di resistività o sismostratigrafici, sulla variazione delle caratteristiche fisiche generali dei terreni con la profondità.

Le indagini geofisiche permettono di risalire, attraverso procedimenti standardizzati della letteratura specifica, dai valori di alcune grandezze fisiche alla individuazione dei terreni costituenti il sottosuolo di un'area. Nella interpretazione dei risultati svolge un importante ruolo la conoscenza specifica della geologia dell'area di studio.

Sono state eseguite prospezioni sismiche a rifrazione in onda P, prove sismica MASW, tomografie geoelettriche, prova HVSR.

Le prospezioni geofisiche sono state eseguite dalla Progeo del Dott. Geol. Vizziello G.M. con sede in via Piave n. 4 – Matera. Le procedure operative, le metodologie di sviluppo dei dati sperimentali e i risultati ottenuti sono contenuti nell'elaborato Indagini Geofisiche.

Le indagini geofisiche hanno interessato le aree relative agli interventi C-D, E-F e I.

La tipologia di indagine eseguita sulle singole aree di intervento sono di seguito indicate:

- Intervento CD: Tomografia geoelettrica
- Prospezione sismica a rifrazione
- Prova sismica MASW
- Prova HVSR

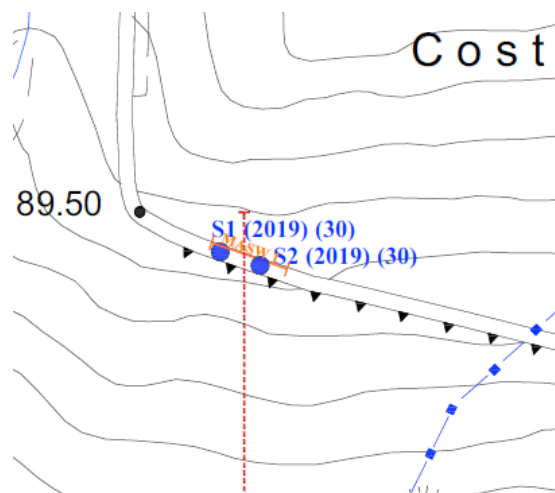
- Intervento E-F: Tomografia geoelettrica
- Intervento I Tomografia geoelettrica

Le differenti tipologie d'indagine hanno consentito di definire, con le integrazioni derivanti dalle osservazioni di superficie, il modello litologico del sottosuolo, riportato per ogni area di intervento nel paragrafo 10, fondamentale per la progettazione delle opere.

## 7.2 Sondaggi meccanici

I sondaggi meccanici a carotaggio continuo non sono stati ritenuti necessari perché la natura delle opere da eseguire e soprattutto la stratigrafia ben evidente delle varie aree consentivano di ben caratterizzare la condizione lito-stratigrafica del luogo. In effetti l'unica indeterminazione geologica per le necessità progettuali è rappresentata dalla fascia di terreno alterata per la cui conoscenza ben si prestavano le indagini geofisiche che consentono oltretutto di avere informazioni in tal senso più rappresentative rispetto al sondaggio meccanico.

In ogni caso, riferimenti geologico-tecnici utili sono stati tratti dai due sondaggi meccanici effettuati nella parte medio bassa del tracciato, nell'anno 2019, per il progetto di consolidamento del 3° lotto funzionale della strada Colobrarò-Sinnica. L'ubicazione e la descrizione stratigrafica è di seguito riportata.



Stratigrafia Sondaggio S1

Profondità dal p.c. m			Descrizione litologica
0.00	-	1.50	Massicciata stradale.
1.50	-	4.00	Materiale detritico limoso-argilloso di colore beige, con presenza di elementi lapidei calcareo-marnosi di colore beige.
4.00	-	9.00	Limi argillosi varicolori mediamente plastici con elementi marnosi granulari scagliosi.
9.00	-	30.00	Argilla marnosa scagliettata di colore grigio-scuro, con trovanti calcarei.

Stratigrafia Sondaggio S2

Profondità dal p.c. m			Descrizione litologica
0.00	-	1.60	Massicciata stradale, asfalto in superficie (30 cm circa), misto A1 umido.
1.60	-	5.00	Materiale detritico limoso-argilloso di colore beige, con presenza di elementi lapidei calcareo-marnosi di colore grigio.
5.00	-	8.50	Limi argillosi di colore beige mediamente plastici, con inclusioni lapidee eterogenee.
8.50	-	14.50	Limo argilloso di colore grigio-azzurro.
14.50	-	30.00	Argilla marnosa scagliettata di colore grigio-scuro.

## 8. CARATTERISTICHE FISICO-MECCANICHE DEI TERRENI

I parametri fisico-meccanici di riferimento per la caratterizzazione dei vari terreni, che interagiscono con le opere di progetto, sono stati assunti da analisi di laboratorio pregresse su quattro campioni di terreno prelevati nei due fori di sondaggio eseguiti per i lavori di consolidamento di un tratto della strada Colobrarò-Sinnica – 3° lotto funzionale per quanto concerne le argille varicolori e la coltre detritica ad esse sovrastante. Per le Marne di Serra Cortina essi sono stati determinati sulla base di informazioni di letteratura e di valutazioni generali sui loro afforamenti. D'altronde in questi terreni, date le loro caratteristiche strutturali, è difficile non solo prelevare campioni ma soprattutto preparare provini indisturbati che mantengano il loro assetto.

Di seguito sono riportati i risultati di laboratorio dei quattro campioni di cui sopra. Su di essi sono state eseguite analisi sia fisiche sia meccaniche (prove di taglio diretto consolidate drenate). I valori delle grandezze significative ai fini progettuali sono di seguito riportati.

- |   |   |                           |
|---|---|---------------------------|
| ▪ | Campione S1-C1 m 5.00 – 5.50              | Argilla limosa            |
| - | Pocket penetrometer :                     | 5.20 kg/cm <sup>2</sup>   |
| - | Peso di volume naturale ( $\gamma_n$ ):   | 2.176 g/cm <sup>3</sup>   |
| - | Peso di volume saturo ( $\gamma_{sat}$ ): | 2.187 g/cm <sup>3</sup>   |
| - | Coesione ( $c'$ ):                        | 0.260 kg/cm <sup>2</sup>  |
| - | Angolo d'attrito interno ( $\phi'$ ):     | 24°                       |
| ▪ | Campione S1-C2 m 9.50 – 10.00             | Argilla debolmente limosa |
| - | Pocket penetrometer :                     | 5.70 kg/cm <sup>2</sup>   |
| - | Peso di volume naturale ( $\gamma_n$ ):   | 2.156 g/cm <sup>3</sup>   |
| - | Peso di volume saturo ( $\gamma_{sat}$ ): | 2.161 g/cm <sup>3</sup>   |
| - | Coesione ( $c'$ ):                        | 0.266 kg/cm <sup>2</sup>  |
| - | Angolo d'attrito interno ( $\phi'$ ):     | 19°                       |

▪	Campione S2-C1 m 3.00 – 3.50	Limo con argilla
-	Pocket penetrometer :	5.10 kg/cm <sup>2</sup>
-	Peso di volume naturale ( $\gamma_n$ ):	2.179 g/cm <sup>3</sup>
-	Peso di volume saturo ( $\gamma_{sat}$ ):	2.184 g/cm <sup>3</sup>
-	Coesione (c'):	0.213 kg/cm <sup>2</sup>
-	Angolo d'attrito interno ( $\phi'$ ):	19.7°
▪	Campione S2-C2 m 15.00 – 15.50	Argilla debolmente limosa
-	Pocket penetrometer :	5.60 kg/cm <sup>2</sup>
-	Peso di volume naturale ( $\gamma_n$ ):	2.155 g/cm <sup>3</sup>
-	Peso di volume saturo ( $\gamma_{sat}$ ):	2.185 g/cm <sup>3</sup>
-	Coesione (c'):	0.277 kg/cm <sup>2</sup>
-	Angolo d'attrito interno ( $\phi'$ ):	16.2°

Nel corso delle perforazioni sono state eseguite prove SPT (Standard Penetration Test). Il numero di colpi per le singole prove è di seguito riportato.

- Sondaggio S1
  - ✓ m 5.00 SPT 7-14-16
  - ✓ m 10 SPT 28-50
  - ✓ m 18 SPT 32-50
- Sondaggio S2
  - ✓ m 3.50 SPT 2-3-5
  - ✓ m 7.50 SPT 12-50
  - ✓ m 15.50 SPT 34-50



Dalla correlazione con la litologia si nota che le prove più superficiali (a profondità inferiori ai 6 m) sono state eseguite nel materiale detritico, dove la eterogeneità del materiale non conferisce molta rappresentatività al risultato. Serve, comunque, a dare un'idea dello stato generale di addensamento dell'ammasso. Infatti dal confronto tra il dato riscontrato in S1 m 5.00 e il dato di S2 m 3.50 m si deduce che il materiale detritico rinvenuto nel sondaggio S2 si presenta meno addensato rispetto a quello di S1.

Le altre prove sono state eseguite sulle argille scagliose che presentano a luoghi elementi lapidei. Anche in tal caso i valori ottenuti devono essere usati con estrema accortezza se si vogliono dedurre dalle esistenti correlazioni empiriche indicazioni sui valori dell'angolo di attrito. Si deve tener presente che il comportamento meccanico di queste argille può essere molto variabile in relazione alla disposizione e orientamento delle placchette marnose che le costituiscono. Pertanto, i valori da adottare nella progettazione devono essere ponderati sulla base di una serie di considerazioni geologico-tecniche.

Alle marne sono attribuiti i seguenti valori:

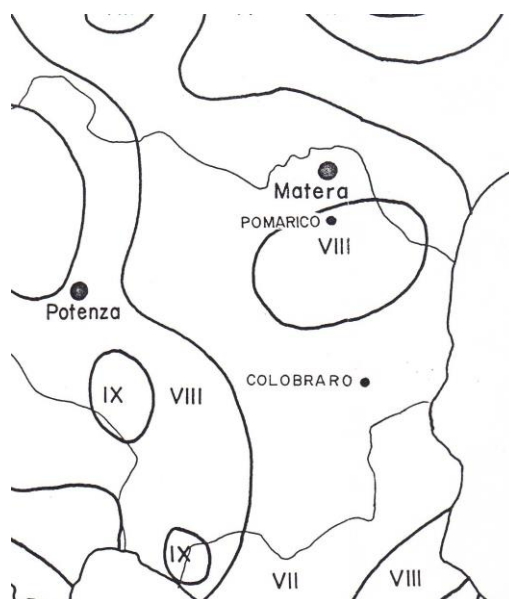
- Peso di volume naturale ( $\gamma_n$ ): 2.20 g/cm<sup>3</sup>
- Coesione ( $c'$ ): 0.30 kg/cm<sup>2</sup>
- Angolo d'attrito interno ( $\phi'$ ): 27°

## 9. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL TERRITORIO

Il territorio di Colobraro è situato sul fronte orientale della catena appenninica interessata a tutt'oggi da movimenti di innalzamento che originano terremoti di rilevante intensità. Nella tabella seguente sono indicati i terremoti più significativi che hanno segnato la storia sismica di questa parte del territorio lucano.

Anno	Scala MCS	Magnitudo
1456	XI	7.10
1857	XI	7.10
1930	X	6.70
1980	X	6.90

Dalla "carta della distribuzione delle massime intensità osservabili", degli anni 1980-90 elaborata dal gruppo di lavoro "Scuotibilità" del CNR nell'ambito del Progetto Finalizzato Geodinamica, si osserva che il territorio di Colobraro ricade nella regione contraddistinta dal VII grado della Scala Mercalli modificata.



L'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n 3274/2003 ha inserito il territorio di Colobrarò nella zona sismica 2 (zona con pericolosità sismica media) dove possono verificarsi forti terremoti.

Con l'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28-04-2006 è stato adottato un aggiornamento dello studio di pericolosità di riferimento nazionale, previsto dall'OPCM 3274/03. Detto studio ha fornito alle regioni uno strumento per la classificazione del proprio territorio introducendo degli intervalli di accelerazione ( $a_g$ ), con probabilità di superamento pari al 10 % in 50 anni, da attribuire alle 4 zone sismiche.

Zona sismica	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni ( $a_g$ )
1	$a_g > 0.25$
2	$0.15 < a_g \leq 0.25$
3	$0.05 < a_g \leq 0.15$
4	$a_g \leq 0.05$

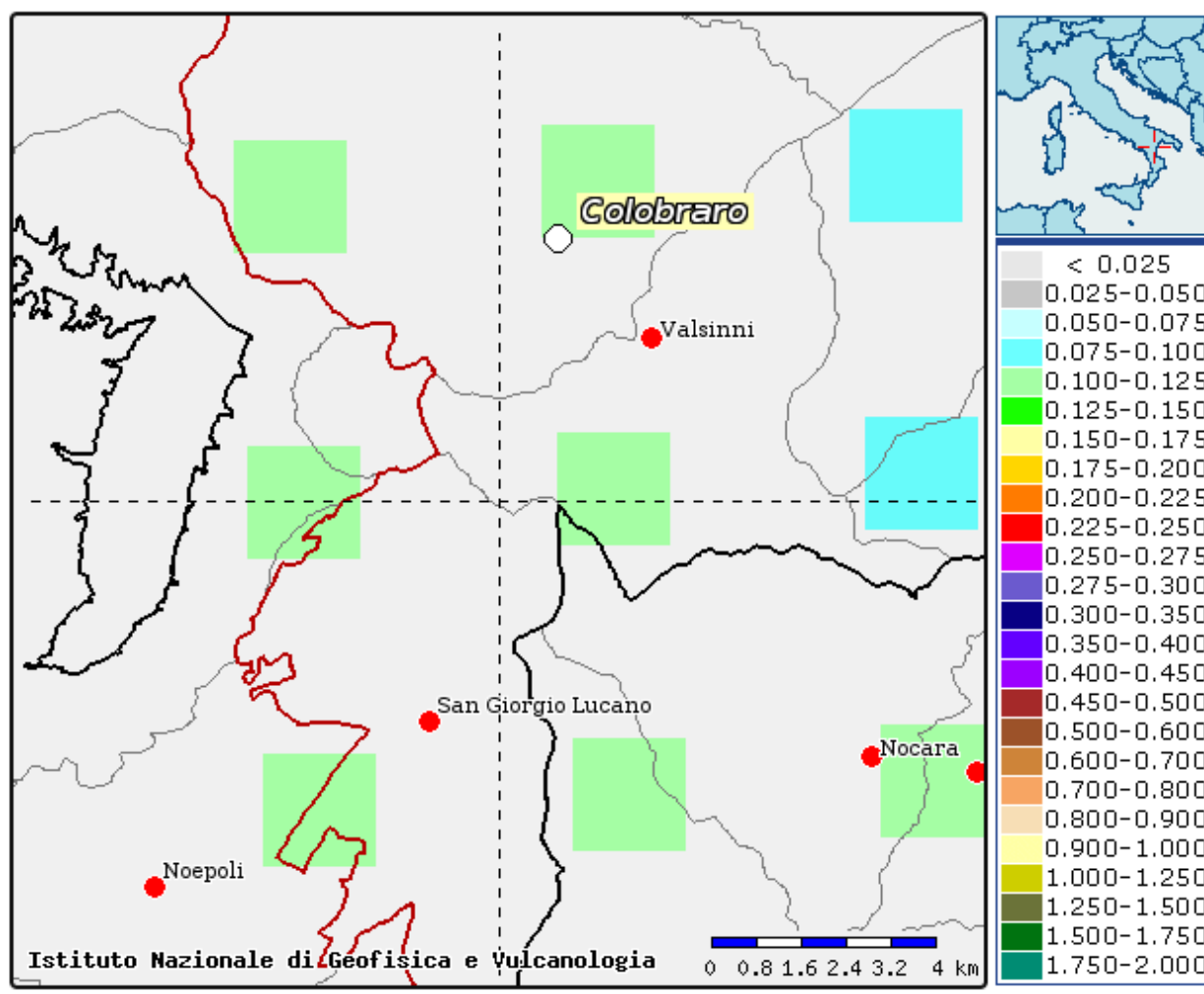
Nella "Nuova Zonazione Sismica del territorio della Regione Basilicata" della Legge Regionale n.9 del 7 giugno 2011 (Allegato 1) il Comune di Colobrarò è classificato come 3a con PGA subzona di 0.150 g e valori della coppia Magnitudo-Distanza pari rispettivamente a 6.7 e 80 km. Tale classificazione rimane utile solo per la gestione della pianificazione e non ha alcuna influenza sulla progettazione.

Con l'entrata in vigore delle NTC 2008 per la progettazione ci si deve riferire ad accelerazione individuata sulla base delle coordinate geografiche dell'area di progetto e in funzione della vita nominale dell'opera. E' stato, quindi abbandonato il criterio della valutazione dell'azione sismica in relazione alla zona di appartenenza. Le NTC 2018 hanno fornito ulteriori specificazioni con riferimento alla valutazione della  $V_{S30}$  introducendo il concetto di  $V_{Seq}$ .

La risposta sismica di un sito è somma del contributo dato dalla risposta sismica di base, ossia dalla risposta riferita ad un sito con roccia affiorante e con superficie topografica orizzontale,

e del contributo dell'amplificazione prodotta dalle condizioni litostratigrafiche e topografiche locali.

Lo stralcio territoriale della Mappa di Pericolosità Sismica, di seguito allegato, fornisce con la sua scala cromatica un inquadramento sismico del territorio di Colobrarò.



Il segnale sismico, nel percorso dalla sorgente alla superficie del suolo, cambia le sue caratteristiche in contenuto di frequenza, ampiezza e durata sulla base delle proprietà dei terreni che attraversa e delle condizioni topografiche del sito. Ne deriva che è importante, per una razionale progettazione, avere conoscenze adeguate e appropriate del sottosuolo per una corretta definizione dell'azione sismica di progetto. In tal senso, la prova Masw ha consentito di definire la  $V_{S30} - V_{Seq}$  del sottosuolo dell'area di interesse e la relativa categoria di suolo di appartenenza.

## 10. MODELLO LITOSTRASTRATIGRAFICO DELLE AREE DI INTERVENTO

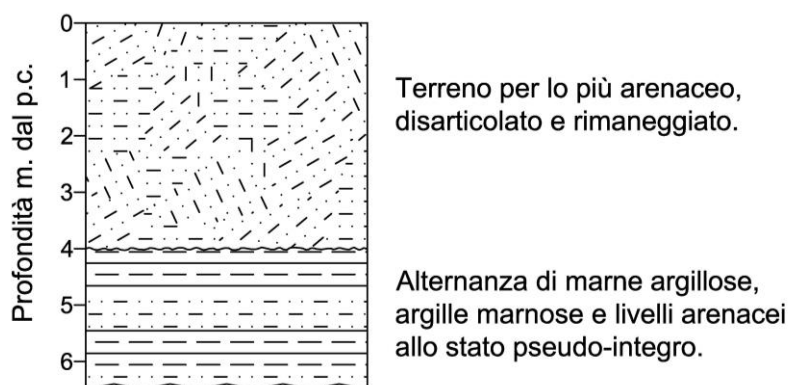
Con riferimento alle aree di intervento progettuale di seguito si riportano i relativi modelli geologici dei quali si è tenuto conto nella progettazione e nelle verifiche geotecniche per gli interventi che prevedono la realizzazione di drenaggi. Si premette che in alcuni casi il sottosuolo nel volume significativo ai fini progettuali presenta caratteristiche litologiche simili.

- **Area Interventi C-D**

Gli interventi si trovano a poca distanza l'un dall'altro e prevedono la realizzazione di drenaggi per dare stabilità all'area che è stata già interessata da movimenti di frana. Le indagini hanno evidenziato la presenza in superficie di una massa disarticolata di spessore variabile tra i 2.50 m e i 5 m.

Per la stabilizzazione dell'area sarà realizzato un drenaggio alla profondità di circa 3.50 m dal piano campagna. Poiché si opera su un materiale detritico di frana il drenaggio sarà realizzato con moduli preassemblati e calati nello scavo con i mezzi meccanici, al fine di operare in totale sicurezza.

Dal modello geologico si evince la presenza di uno strato per lo più arenaceo sconnesso e rimaneggiato al quale segue un'alternanza di marne argillose, argille marnose e livelli arenacei.



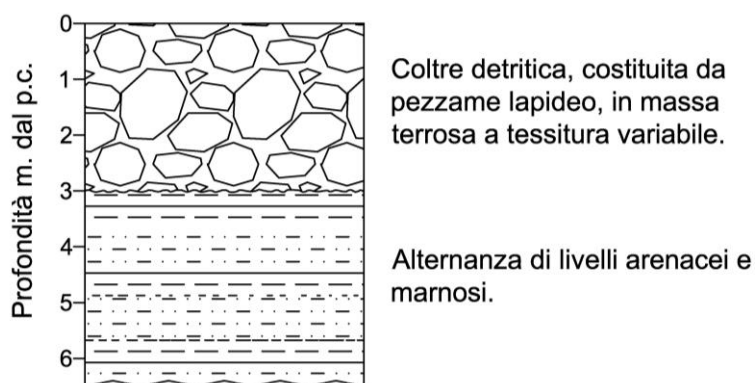
### Modello geologico Area Interventi C-D

- **Area Interventi E-F**

Quest'area è costituita sino ai 3 m circa di profondità da elementi lapidei, di natura prevalentemente detritica, di varie dimensioni immersi in una massa terrosa a tessitura variabile. A seguire si intercetta un'alternanza di strati e livelli arenacei e marnosi.

Gli interventi, procedendo verso la Sinnica, saranno realizzati sia in destra che in sinistra della sede stradale. In destra (area intervento E) sono presenti dissesti della pavimentazione causati da un cedimento del terreno limitrofo qui per lo più argilloso. L'intervento progettuale previsto, consistente nella realizzazione di una gabbionata, è finalizzato al contenimento del margine stradale. In sinistra, la coltre detritica della scarpata ha disarticolato la gabbionata esistente che ha perso così la sua funzione. Occorrerà costruire una nuova gabbionata che arrecherà benefici all'area proteggendo la sede stradale dai caduta di detriti, assicurando mediante geotessile la sua funzione drenante.

La schem litologico locale è rappresentato nel modello di seguito riportato.



Modello geologico Area Interventi E-F

- **Area Intervento I**

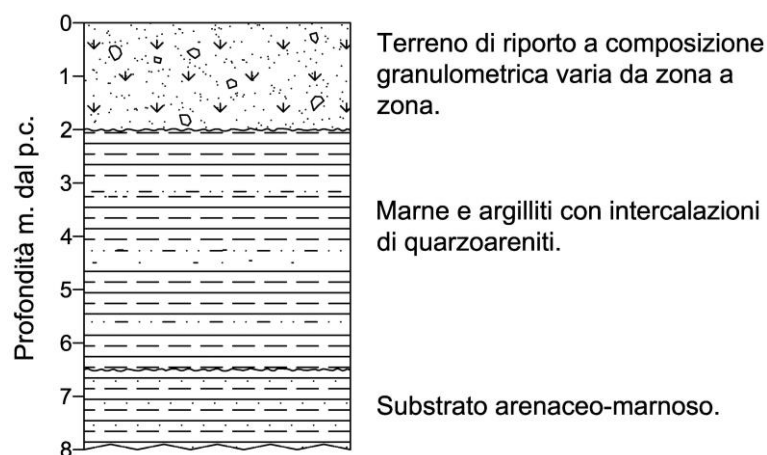
Dal sopralluogo di campagna si nota la presenza di terreno di riporto. Le indagini eseguite hanno consentito di rilevarne lo spessore che risulta essere mediamente di 2 metri.

Al terreno di riporto seguono argilliti e marne con livelli di quarzoareniti. Il substrato arenaceo-marnoso è stato rinvenuto alla profondità di 6.50 m circa, come risulta nel modello geologico ricostruito.

In quest'area sarà realizzato un parcheggio. La successione litostratigrafica riscontrata esige di procedere ad una bonifica della parte più superficiale migliorando le caratteristiche generali dei terreni. Questa operazione si rende necessaria per evitare cedimenti locali e anche differenziali tra i vari punti dell'area.

Occorre tener presente che dall'osservazione di campagna emerge che la massa detritica si presenta molto eterogenea. Pertanto, solo attraverso un'operazione di bonifica è possibile rendere l'area utilizzabile, salvaguardando la sua funzionalità per le finalità progettuale.

La messa in opera del terreno di bonifica avverrà con operazioni di costipamento a strati di spessore stabilito conferirà all'insieme buone caratteristiche di terreno di sedime per le opere infrastrutturali da realizzare.



Modello geologico Area Intervento I

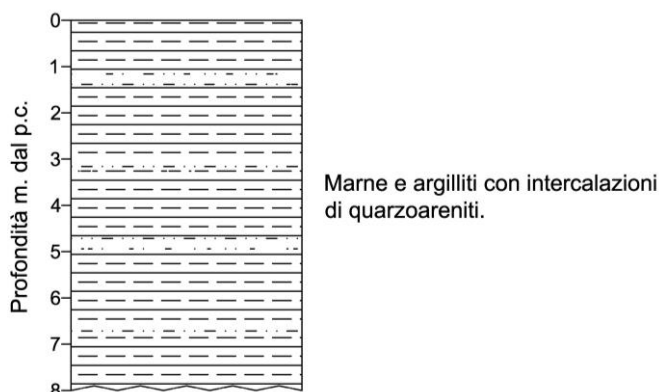
Di seguito sono fornite informazioni necessarie ed essenziali anche sulla natura dei terreni che costituiscono il volume significativo d'indagine delle altre aree di intervento progettuale, dove

l'osservazione di campagna ha reso superfluo eseguire indagini geognostiche specifiche anche per la conoscenza diretta del territorio acquisita mediante gli approfondimenti eseguiti nel 2000 per una pubblicazione scientifica (Condizionamenti Geologici e Geotecnici nella Conservazione del Patrimonio Storico Culturale – Guerrichio A., Lupo M. e Melidoro G. – Convegno GeoBen 2000, Torino 7-9 giugno 2000).

- **Area Intervento B**

L'area è costituita dall'affioramento di una unità litologica, essenzialmente arenacea con intercalazioni di livelli marnosi, con caratteri geostutturali alquanto variabili da punto a punto come risulta dal modello litologico di seguito riportato. L'unità è caratterizzata da sistemi di discontinuità che si manifestano con frequenza diversa da zona a zona. La parte superficiale, per effetto dei processi erosivi connessi con i fenomeni meteorologici, si manifesta alterata e degradata tanto da assumere localmente l'aspetto di una massa detritica dalla quale si distacca no blocchi di cubatura modesta ma che compromettono la sicurezza dell'arteria stradale.

Per far fronte a questo problema è prevista la sopraelevazione della gabbionata esistente con un'ulteriore fila di gabbioni, portando così a 3 m l'altezza dell'opera di protezione dell'opera di protezione.



Modello geologico Area Intervento B

- **Area Intervento G**



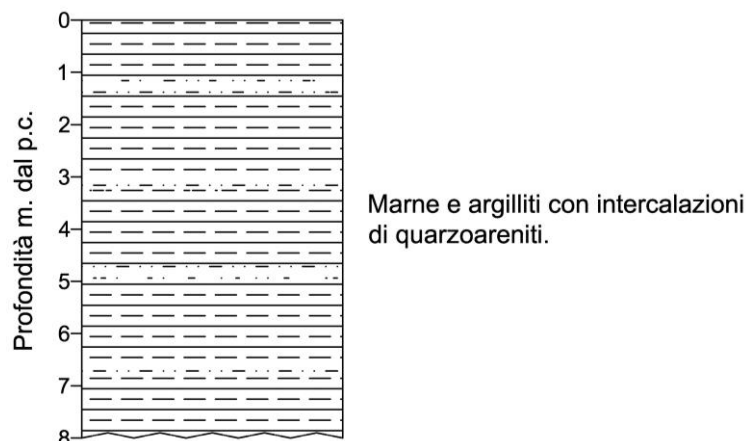
Quest'area racchiude più interventi di messa in sicurezza e manutenzione distribuiti lungo il percorso stradale. Si tratta di interventi a basso impatto e interazione con il sottosuolo che ricadono maggiormente nella parte medio-alta della strada. Di essa, pertanto, si ritiene opportuno fornire alcuni elementi geologici e geomorfologici.

La parte medio alta dell'arteria stradale è costituita dal punto di vista litologico da marne e argilliti con intercalazioni di quarzoareniti. La zona si presenta nel complesso stabile, senza locali segni di instabilità.

La caratteristica che risalta subito ad una osservazione di campagna è la presenza di una convessità morfologica che separa la località Ceracupa dalla località Pedetursi. La località Ceracupa, in destra strada procedendo in direzione Sinnica, si sviluppa in un ampio arco morfologico, la cui parte superiore delimita la strada e i cui fianchi sono formati da Costa Zigaro e Cozzo del Medico.

Nella concavità morfologica Ceracupa si sviluppa il Fosso Pidarrito, tributario del Fiume Sinni, che presenta un talweg alquanto tortuoso. Anche la località Pedetursi è contraddistinta dalla presenza di un fosso collettore di tante piccole incisioni meno sviluppate di quelle che caratterizzano il Pidarrito.

Entrambi i fossi sono impostati in un complesso marnoso-arenaceo alquanto resistente all'azione erosiva e allo sviluppo di fenomeni di instabilità. Si sottolinea che gli interventi previsti in alcuni tratti della parte medio-alta della strada [rifacimento del manto stradale, installazione del guard-rail nelle zone più acclivi limitrofe ai margini stradali, installazione dei catodiottri (occhi di gatto) per migliorare la sicurezza stradale in presenza di banchi di nebbia] non introducono grandi interferenze con il sottosuolo. Si ritiene, in ogni caso, utile dare informazioni sul sottosuolo per indicare il contesto che caratterizza questa parte di strada.



Modello geologico parte medio-alta della strada

- **Area Intervento H**

E' contraddistinta dall'affioramento di marne e argilliti con sottili livelli di quarzoareniti. L'unità si presenta nel suo insieme abbastanza compatta e non interessata da particolari fenomeni erosivi.

L'area non presenta problemi di stabilità nella sua attuale configurazione e va, pertanto, salvaguardata e protetta con opere di carattere principalmente naturalistico. Occorre favorire, nelle parti in cui l'unità è priva di copertura vegetale, l'attecchimento di essenze erbacee e arbustive autoctone che, attenuando gli effetti delle precipitazioni, ne possono conservare l'integrità fisica e preservarla da manifestazioni erosive destabilizzanti nel tempo.

Il progetto prevede la realizzazione di un'area di accoglienza dei turisti che s'inquadra nel contesto ambientale senza arrecare cambiamenti morfologici, creando condizioni per una maggiore tutela del paesaggio e per una migliore regimazione delle acque superficiali.

Il modello litologico riproduce in sintesi la costituzione del sottosuolo di interesse progettuale.



Modello geologico Area Intervento H

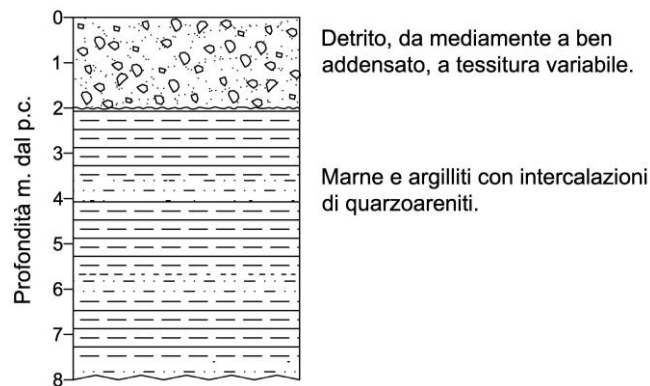
- **Area Intervento A**

L'area si presenta subpianeggiante nella parte di interesse progettuale dove è prevista la realizzazione di parcheggi a raso. La configurazione morfologica è legata probabilmente ad un antico fenomeno gravitativo che pur facendo perdere all'unità litologica marnoso-argillitica il suo assetto originario ne ha salvaguardato una certa integrità d'insieme.

L'intervento previsto non porta alcuna modifica significativa dei luoghi ma ne regolarizza la superficie seguendo l'andamento delle curve di livello creando un ambiente idoneo per il parcheggio di autovetture.

L'unità marnoso-argillitica presenta una copertura detritica, da mediamente a ben addensata, a tessitura e spessore variabile da luoghi a luoghi, senza segni di movimenti gravitativi recenti. Essa conserva, pertanto, un suo equilibrio globale, grazie alla sistemazione idraulica delle acque correnti. La stradina di accesso al campo sportivo presenta, infatti, più punti di raccolta delle acque piovane e questo disciplinamento preserva l'area da fenomeni erosivi incontrollati che potrebbero essere causa dei fenomeni di dissesto di una certa importanza geomorfologica.

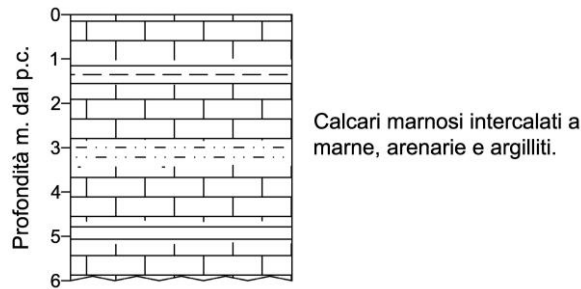
Nel modello litologico di seguito proposto lo spessore della coltre è indicativo. Ai fini geologico-applicativi di interesse progettuale, infatti, l'area manterrà il suo attuale assetto topografico e le caratteristiche geologico-tecniche del terreno di fondazione stradale saranno migliorate con una bonifica.



Modello geologico Area Intervento A

- **Area Intervento L**

E' prevista la realizzazione di un parcheggio nel rispetto dell'attuale configurazione dei luoghi. Litologicamente l'area è costituita da strati da pochi centimetri a 2-3 m di calcari, calcari marnosi, a frattura concoide, intercalati a marne, arenarie e argilliti. Nel suo insieme l'area non presenta segni di significativi movimenti gravitativi. Le scarpate esistenti sono di origine antropica. Di recente, a una estremità dell'attuale area che sarà adibita a parcheggio è stata effettuata una gabbionata di contenimento della scarpata.



Modello geologico Area Intervento L

## 11. INTERVENTI DI TECNOLOGIA ECOSOSTENIBILE

Sono di differente tipologia e interessano essenzialmente il centro abitato e le aree limitrofe. Sotto il profilo geologico-tecnico hanno un impatto poco significativo con il sottosuolo. A luoghi ricadono su terreni a consistenza lapidea, a luoghi sulla copertura detritica. In quest'ultimo caso, prima della posa in opera occorrerà provvedere alla rimozione della parte superficiale 40-50 cm più alterata.

## **12. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE**

Gli interventi di progetto interessano zone diverse del territorio. Alcuni, quali quelli inerenti alla tecnologia ecosostenibile, hanno un impatto poco significativo con il sottosuolo; altri hanno una interazione importante, come le gabbionate. Quest'ultime svolgono una funzione di sostegno delle scarpate di natura detritica e di protezione dalla caduta di pezzame lapideo nel caso di terreni a consistenza prevalentemente lapidea. Le opere di progetto, infatti, ricadono in una fascia di territorio alquanto complessa sotto il profilo litologico e, in occasione di eventi piovosi intensi e persistenti, si verificano situazioni di criticità con colatine di materiale detritico e cadute di pezzame lapideo sulla sede stradale.

Gli interventi di progetto consistono nella realizzazione di quelle opere necessarie per mettere in sicurezza la strada: sopraelevazione di una gabbionata esistente, demolizione e rifacimento di una gabbionata che per l'eccessivo stato deformativo ha perso la sua funzione e versa in uno stato di criticità, realizzazione di opere di drenaggio che agevolano il deflusso delle acque, realizzazione di una gabbionata a sostegno di un margine stradale dissestato per cedimento della contigua scarpatina. Si tratta di piccoli interventi che elimineranno gli stati critici esistenti e arrecheranno un grande beneficio alla sicurezza e stabilità della sede stradale.