

# Comune di Tramutola

Provincia di Potenza

## CASA CANONICA

Chiesa SS Trinita'

### Progetto di Manutenzione Straordinaria

#### COMMITTENTE

Curia Arcivescovile  
di Potenza

#### R. U. P.

LOPERTE Ing. Gianluca

#### PROGETTISTI

NOVIELLO Arch. Antonio

MAZZIOTTA Arch. Antonio M.

- |      |   |
|------|---|
| 01   | Relazione   |
| 02   | Planimetria Catastale                                   |
| 03   | Planimetria Generale e Stralcio Regolamento Urbanistico |
| 04   | Profili Terreno   |
| 05.1 | Piante Stato di Fatto                                   |
| 05.2 | Sezioni Stato di Fatto                                  |
| 05.3 | Prospetti Stato di Fatto                                |
| 06.1 | Piante Stato Futuro                                     |
| 06.2 | Sezioni Stato Futuro                                    |
| 06.3 | Prospetti Stato Futuro                                  |
| 07   | Relazione Criteri Ambientali Minimi                     |
| 08   | Documentazione Fotografica                              |
| 09.1 | Relazioni di Calcolo - Copertura - Montacarichi         |
| 09.2 | Fascicoli di Calcolo - Copertura - Montacarichi         |
| 09.3 | Relazione geotecnica - Copertura - Montacarichi         |
| 09.4 | Relazione sui materiali - Copertura - Montacarichi      |
| 09.5 | Elaborati grafici di calcolo - Copertura - Montacarichi |
| 09.6 | Piani di manutenzione - Copertura - Montacarichi        |
| 09.7 | Relazioni di sintesi - Copertura - Montacarichi         |
| 10   | Relazione Geologica                                     |
| 11   | Computo Metrico   |
| 12   | Elenco Prezzi   |
| 13   | Incidenza Manodopera e Cronoprogramma                   |
| 14   | Piano di Sicurezza e Coordinamento                      |
| 15   | Capitolato speciale d'Appalto                           |
| 16   | Quadro Economico  |

TRAMUTOLA

SCALA

Comune di Tramutola  
PROVINCIA DI POTENZA

Lavori di manutenzione straordinaria Casa Canonica  
Parrocchia SS. Trinità di Tramutola (Pz)

RELAZIONE GEOLOGICA

Committente

Curia Arcivescovile di Potenza

LOCALITA' : P.zza Ab. Marino

IL TECNICO

(Geol. Nunzio Oriolo)



Tramutola, novembre 2022

## Sommario

1.	Premessa .....	2
1.1	Interventi di progetto .....	2
1.2	Riferimenti normativi: .....	4
2.	Metodologia di indagine. ....	5
3.	Descrizione generale del sito. ....	9
4.	Quadro vincolistico.....	12
4.1	Vincolo idrogeologico.....	12
4.2	Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale .....	13
4.3	Piano paesaggistico regione Basilicata.....	15
5.	Geologia dell'area. ....	18
6.	Geologia tecnica dell'area .....	21
6.1	Indagini geognostiche consultate .....	21
6.1.1	Sondaggi meccanici a carotaggio continuo. ....	21
6.2	Indagini eseguite .....	27
6.2.1	Indagini MASW.....	27
6.2.2	Misure HVSR.....	30
6.3	Modello stratigrafico dell'area.....	31
6.4	Modello geologico-tecnico del sito .....	34
7.	Inquadramento sismico territoriale .....	35
7.1	Introduzione .....	35
7.2	Pericolosità sismica .....	35
7.3	Risposta Sismica Locale .....	36
7.4	Definizione dei parametri della sismicità dell'area .....	38
8.	Conclusioni. ....	39

## TAVOLE TEMATICHE

tav.1.	Sezioni della casa canonica .....	3
tav.2.	Corografia scala 1:10.000.....	7
tav.3.	Carta di ubicazione scala 1:2.000 .....	8
tav.4.	Carta geomorfologica .....	11
tav.5.	Carta del vincolo idrogeologico "Tramutola" .....	13
tav.6.	Piano Stralcio delle Aree di Versante, (Fonte: Portale AdB Basilicata). ....	15
tav.7.	Carta dei vincoli paesaggistici (Fonte: Portale RSDI della Reg. Basilicata) .....	17
tav.8.	Carta geologica generale.....	19
tav.9.	Carta geologica scala 1:2.000 .....	20
tav.10.	Sezione litologica.....	33
tav.11.	Modello geologico-tecnico scala 1:200.....	34

Relazione geologica	Lavori di manutenzione straordinaria Casa Canonica Parrocchia SS. Trinità di Tramutola (Pz)	Pag. 2
---------------------	--	--------

## 1. Premessa

Sulla base dell'incarico conferitomi, è stata condotta una indagine geologica preliminare sulle condizioni geologiche, geomorfologiche e di stabilità del sito dove è ubicata la Casa Canonica Parrocchia S.S. Trinità di Tramutola.

La canonica è sita nel centro storico di Tramutola, nel Rione Chiesa in catasto al foglio n. 24 p.la n. 1696.

Nella classificazione dei comuni sismici Tramutola, con l'Ordinanza del Pres. Cons. Ministri n. 3274 del 20/03/2003 e s.m.i., è stato posto tra i comuni ad alta sismicità o di categoria 1.

Lo studio geologico è finalizzato alla definizione delle caratteristiche geologiche, idrogeologiche, geologico-tecniche e sismiche, di stabilità dell'area per definire in via preliminare, le opere di necessarie per il consolidamento ed individuare eventuali criticità di natura geologica s.l., capaci di influenzare negativamente la fattibilità del progetto.

Le caratteristiche considerate per l'inquadramento geologico dell'area sono: la litologia, la morfologia, l'idrogeologia, la geologia tecnica e la risposta sismica. Infatti, è da queste componenti che si ricavano i parametri geologici più significativi, che servono ai progettisti per effettuare le migliori scelte progettuali, per la definizione del progetto.

Per la stesura della presente relazione si è anche fatto riferimento alle indagini geognostiche realizzate nel sito per il progetto: *"Lavori di riparazione e consolidamento della Chiesa Madre nel comune di Tramutola"*, ad opera del Ministero dei lavori pubblici, consistenti in quattro sondaggi geognostici.

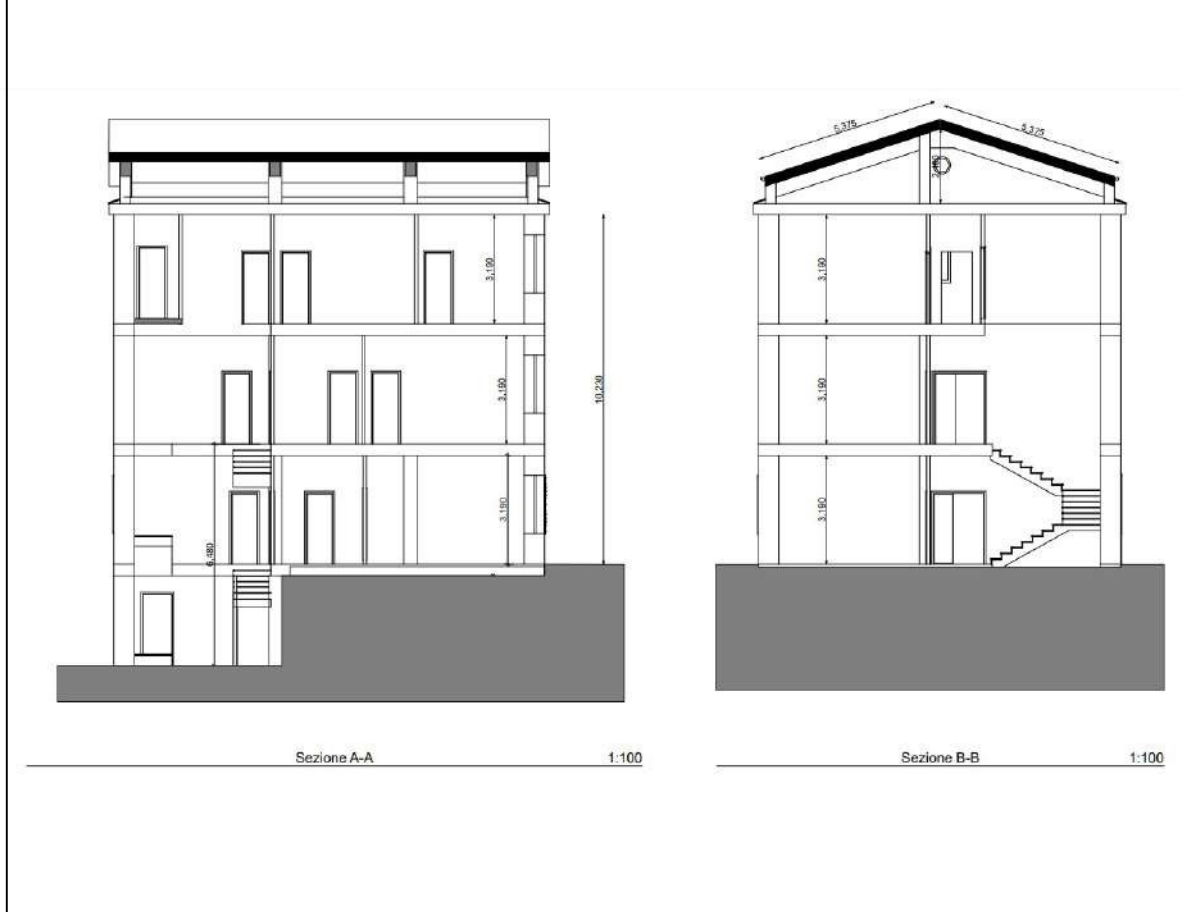
### 1.1 Interventi di progetto

L'attuale edificio si sviluppa su quattro piani di cui uno seminterrato con accesso sia da via Mazzini che dalla Piazza A. Marino. La copertura è a falde in latero cemento e manto di laterizio che allo stato attuale risulta tutta rovinata e fatiscente. I travetti del solaio di copertura risultano tutti degradati con il ferro di armatura, in alcuni casi, del tutto consumato e pignatte in laterizio in buona parte sfondate. Tale stato di degrado ha facilitato le infiltrazioni che hanno determinato il distacco delle pignatte anche nel solaio di sottotetto con relativa caduta di intonaco e laterizi nel vano scala dell'edificio.

I lavori da realizzare si possono riassumere nei seguenti: 1. Demolizione del solaio in c.a e laterizi di copertura esistente; 2. Rinforzo delle travi principale con fibre di carbonio o similari; 3. Realizzazione del nuovo solaio con travi di legno lamellare e tavolato in legno per

alleggerire la struttura; 4. Posa in opera di pannello isolante tipo isotec per la coibentazione e l'impermeabilizzazione della copertura; 5. Posa in opera del nuovo manto di copertura con tegole in laterizio. 6. Realizzazione di controsoffitto in aderenza al solaio di sottotetto nel corpo scale, realizzato con lastre in gesso rivestito su orditura metallica.

tav.1. Sezioni della casa canonica



Relazione geologica	Lavori di manutenzione straordinaria Casa Canonica Parrocchia SS. Trinità di Tramutola (Pz)	Pag. 4
---------------------	--	--------

## 1.2 Riferimenti normativi:

- **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”;
- **D.M. 14/01/2008** “Testo Unitario – Norme Tecniche per le Costruzioni”;
- **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**”;
- **R.D. 3267** del 30/12/1923 – Vincolo idrogeologico;
- **Autorità di Bacino della Basilicata:** “Piano Stralcio per la Difesa dal Rischio Idrogeologico (**PAI**) – aggiornamento 2017;
- **Piano paesistico** Legge regionale 11 agosto 1999 n.23;
- **DECRETO 17 gennaio 2018** Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni». (GU Serie Generale n.42 del 20-02-2018 - Suppl. Ordinario n. 8);
- **Circolare del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 21 gennaio 2019, n. 7** del Consiglio superiore dei Lavori Pubblici “Istruzioni per l’applicazione dell’«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018”. - Supplemento ordinario n. 5 alla Gazzetta ufficiale n. 35 dell’11 febbraio 2019.

Relazione geologica	Lavori di manutenzione straordinaria Casa Canonica Parrocchia SS. Trinità di Tramutola (Pz)	Pag. 5
---------------------	--	--------

## 2. Metodologia di indagine.

Per portare a compimento l'incarico ricevuto è stato eseguito un accurato rilievo e studio geologico, orientati sia verso l'elaborazione e la classificazione dei dati esistenti, in particolare lo studio geologico allegato al progetto *“Lavori di riparazione e consolidamento della Chiesa Madre nel comune di Tramutola”*. Sono stati esaminati i documenti del Regolamento Urbanistico vigente e i rapporti di compatibilità dell'opera con le norme vigenti in materia di protezione territoriale dell'Autorità di Bacino del fiume Agri, con particolare riferimento alla perimetrazione delle aree a dissesto.

Ai sensi delle NTC/2018, e della Circolare del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 21 gennaio 2019, n. 7 del Consiglio superiore dei Lavori Pubblici *“Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018”*, sono state consultate indagini geognostiche eseguite nel sito, rinviando successivamente e prima della progettazione delle opere, ad un esame più approfondito dello strato superficiale del terreno e nella verifica delle condizioni litologiche anche attraverso ulteriori indagini aggiuntive.

L'impostazione metodologica del presente studio, è stata così articolata in due fasi:

La prima fase è consistita nell'acquisizione della cartografia tecnica, tematica e di tutti i risultati delle indagini geognostiche effettuate, per precedenti lavori di geologia nell'area, nell'analisi fotointerpretativa di tutta il territorio d'indagine e di quello circostante. La fotointerpretazione è stata eseguita su coppie stereoscopiche di fotogrammi, a scala 1:33.000 del volo aereo dell'IGM, dell'anno 1985. Sono stati così individuati i principali fenomeni geomorfologici, le principali indicazioni tettoniche, i bacini idrografici principali e secondari, i litotipi affioranti più importanti, nonché informazioni sull'uso del suolo dell'area.

La seconda fase si è sviluppata parallelamente alla prima ed è consistita in un dettagliato rilievo geologico, geomorfologico ed idrogeologico sul terreno, sono stati attentamente verificati: i segnali di compromissione della struttura, le lesioni e dell'andamento delle stesse e i risultati delle indagini eseguite nel passato.

Nel mese di novembre 2022, la Società Alphageo Soc. Coop., ha eseguito le seguenti indagini geognostiche:

N° 2 Indagini sismiche con tecnica Masw e rilievo delle onde P con tecnica a rifrazione

N° 2 Misure di microtremori a stazione singola HVSR.

Le suddette indagini sono state effettuate su Via Mazzini e Piazza Ab. Marino

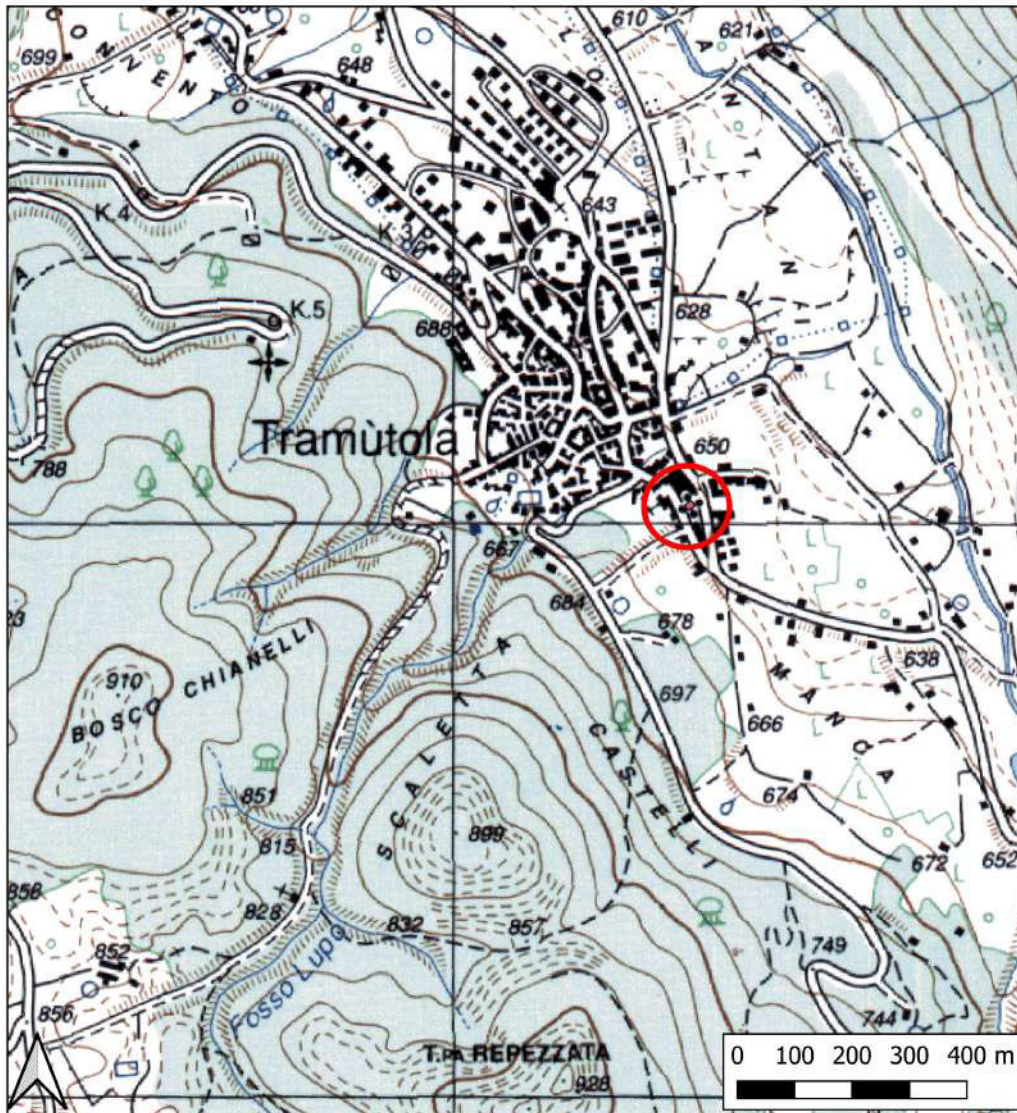
Il rilievo geologico, e l'analisi dei dati delle indagini, hanno permesso la determinazione preliminare delle caratteristiche litostratigrafiche e fisico-meccaniche dei terreni e la stesura della presente relazione.

Relazione geologica	Lavori di manutenzione straordinaria Casa Canonica Parrocchia SS. Trinità di Tramutola (Pz)	Pag. 6
---------------------	--	--------

Per illustrare le carte tematiche allegate alla relazione, si è scelto di utilizzare come base la cartografia IGM a scala 1:25.000, con i relativi ingrandimenti, la Carta tecnica Regionale scala 1:5.000 e per le informazioni di dettaglio è stata utilizzata la carta tecnica comunale a scala 1:2.000 e le planimetrie redatte, per la definizione del progetto.



tav.2. Corografia scala 1:10.000



tav.3. Carta di ubicazione scala 1:2.000





### 3. Descrizione generale del sito.

L'area di studio, nell'ambito della cartografia ufficiale, ricade nel:

- foglio n. 505, sezione IV Tramutola dell'I.G.M., a scala 1:25.000;
- foglio catastale n.24 del Comune di Tramutola, a scala 1:2.000;
- carta geologica del bacino del fiume Agri, a scala 1:50.000.
- carta tecnica comunale scala 1:2.000
- carta tecnica regionale scala 1:5.000.

L'area di indagine è posta alla periferia sud-est dell'abitato di Tramutola che sorge sul versante settentrionale dell'Appennino Campano-Lucano, ai margini della piana alluvionale dell'Agri. Tramutola è situato ad una quota media sul livello del mare di 650 m, nella parte inferiore di un versante costituito da rocce silicee sottoposte a depositi detritici, la cui sommità è denominata Bosco Chianelli con quota di 910 m s.l.m..

A sud dell'abitato, separato da una faglia a direzione SW/NE su cui si è impostato un fosso denominato del Lupo, sono situate le propaggini dell'Appennino che separano la Val d'Agri dal Vallo di Diano con due sommità denominate Scaletta (899 m s.l.m.) e Repezzata (928 m s.l.m.). A valle dell'abitato, lungo la strada per Villa d'Agri, si scende in una piccola piana alluvionale denominata Pantano, attraversata da un canale che raccoglie tutte le acque provenienti dal versante circostante per convogliarle nel fiume Agri.



Relazione geologica	Lavori di manutenzione straordinaria Casa Canonica Parrocchia SS. Trinità di Tramutola (Pz)	Pag. 10
---------------------	--	---------

L'evoluzione geomorfologica dell'area ha dato al territorio forme abbastanza morbide e regolari a testimoniare anche lo stadio di maturità.

Sotto l'aspetto geomorfologico il sito è caratterizzata da un rilievo dolcemente modellato con un versante moderatamente acclive, con una pendenza media compresa tra il 5 % ed il 10%, degradante verso i depositi alluvionali dei Pantani, facente parte della valle Mattina - Bennatora.

La zona in cui è ubicata la casa canonica, è posta alla fine del versante detritico infatti, immediatamente a valle, il pendio si raccorda con la piana alluvionale. È posta ad una quota sul livello del mare di 648 m a monte, mentre a valle la quota è di 644 m s.l.m., alla fine del versante che ha il suo inizio dalle montagne di Repezzata (927 m) e di Scaletta (899 m). Infatti mano a mano che si risale il versante, partendo dell'area in esame, la pendenza tende ad aumentare lentamente, fino al contatto con la formazione dei Calcari a liste e noduli di selce, dove si verifica un brusco aumento di pendenza, che passa in un breve tratto dal 21% al 41%.

Invece nella parte a valle i depositi alluvionali del fondovalle hanno una pendenza da 1° a 2°.

La piovosità nella località ha una media annua registrata nella stazione meteorologica di Tramutola, da cui dista circa 0.5 Km, e che è di 1123 mm di pioggia annui. L'analisi dei dati ci permette di definire le seguenti caratteristiche pluviometriche della località:

- la piovosità massima è concentrata nei mesi di dicembre, novembre e febbraio;
- mentre la piovosità minima caratterizza i mesi di luglio, agosto e giugno.

Pertanto abbiamo un andamento climatico estivo estremamente secco e la siccità può estendersi anche all'ultimo periodo primaverile ed al primo periodo autunnale.

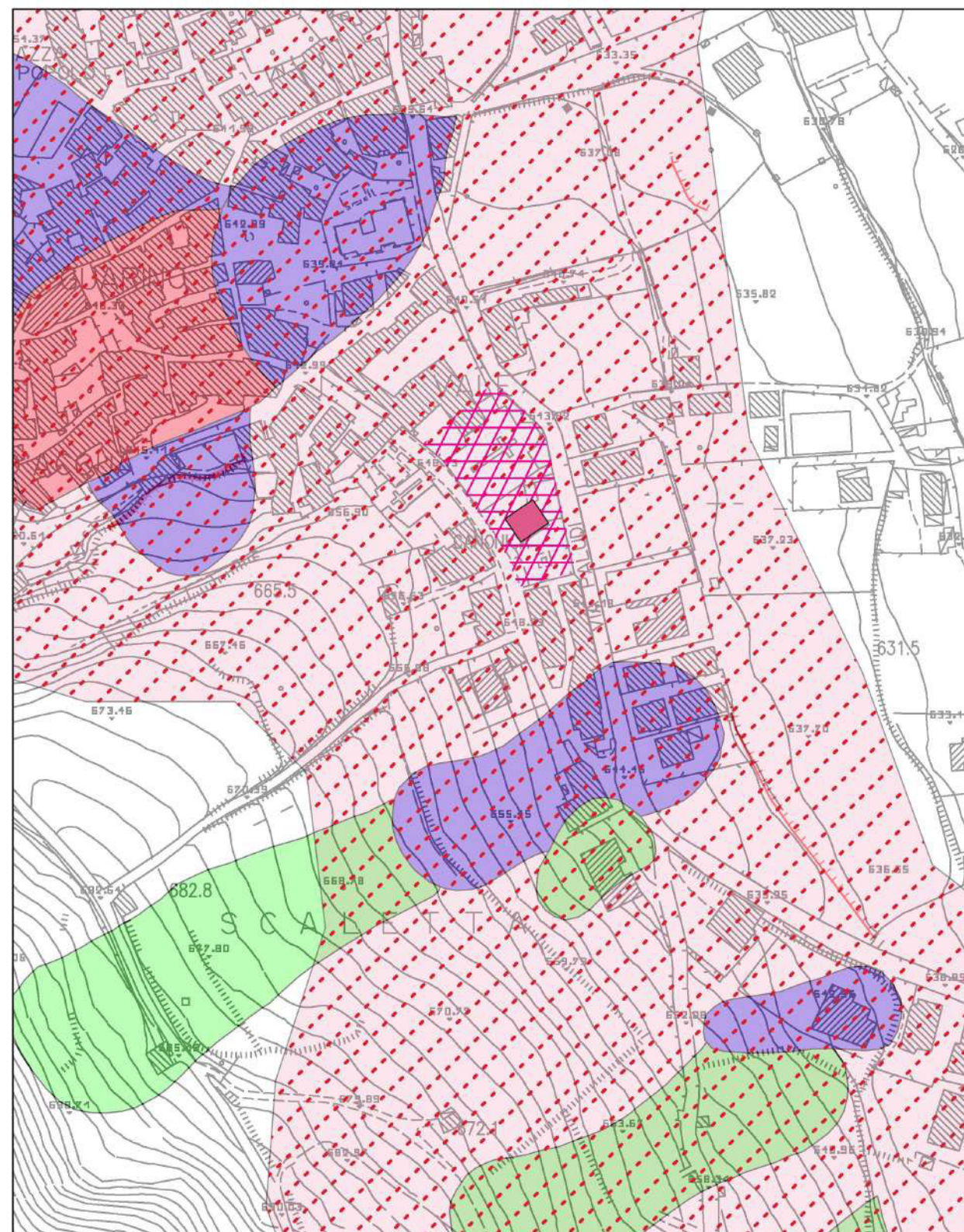
Il regime idrico dei corsi d'acqua rispecchia la distribuzione delle piogge, le portate di una certa entità si verificano solo in occasione di eventi piovosi, mentre negli altri periodi tendono a ridursi notevolmente, sino ad azzerarsi per alcuni corsi d'acqua.




Spesso le precipitazioni si concentrano in intervalli temporali molto limitati, dando origine a quelle che sono le precipitazioni eccezionali, con notevole incremento della portata dei corsi d'acqua.

Le rocce affioranti sono dei complessi da mediamente permeabili a molto permeabili ed hanno una permeabilità per porosità molto buona, con un valore del K compreso tra  $10^{-2} < K < 10^{-1}$ . Essi sono sede di acquiferi freatici di entità modesta, con potenzialità da mediocri a basse.












tav.4. Carta geomorfologica

**CARTA GEOMORFOLOGICA**

-  Casa Canonica
-  depositi di riporto antropico
-  detrito

**PAI RISCHIO FRANE**

-  asv
-  ASV
-  P
-  R1
-  R2
-  R3
-  R4
-  Rb
- 

**Geomorfologia****Scarpata (linee)**

-  Testa

Relazione geologica	Lavori di manutenzione straordinaria Casa Canonica Parrocchia SS. Trinità di Tramutola (Pz)	Pag. 12
---------------------	--	---------

#### **4. Quadro vincolistico**

##### **4.1 Vincolo idrogeologico.**

Il R.D.L. 30/12/1923 n. 3267 - Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e territori montani - è la legge che istituisce il vincolo idrogeologico e altre norme per la difesa del suolo. Esso è regolato dal R.D.L. del 16/05/1926 n. 1126.

In questo R.D.L. sono contenute le norme relative alla garanzia della stabilità del suolo (tale termine si riferisce alla litologia del terreno) ed al buon regime delle acque, che comprendono limitazioni alla proprietà terriera discendenti dal vincolo stesso, soprattutto in materia di taglio di boschi, di pascoli e movimento di terreno in genere e disposizioni per la sistemazione idraulico-forestale e rimboschimento nei terreni vincolati e nei bacini montani.

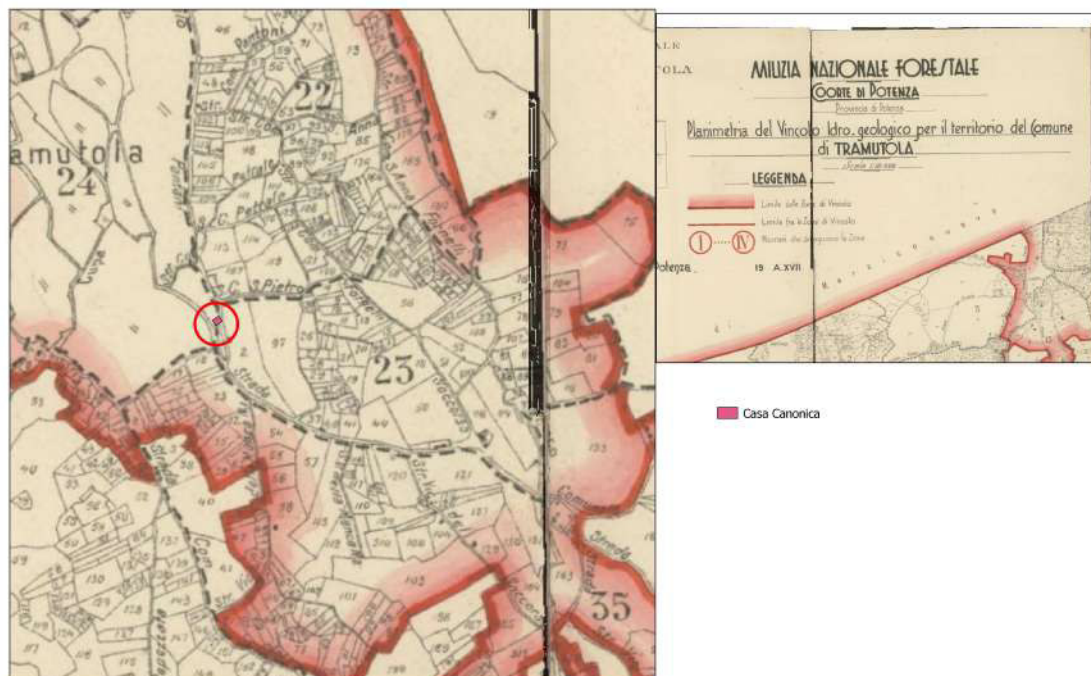
La legge stabilisce quali sono i terreni sottoposti a vincolo, le modalità e le conseguenti limitazioni, le cui prescrizioni vengono a costituire le Prescrizioni di massima e di Polizia Forestale e regolano il rapporto tra il proprietario e l'autorità forestale in termini di trasformazione del terreno e del soprassuolo.

La Regione Basilicata ha regolamentato il Vincolo Idrogeologico con la L. R. n. 42 del 1998, precisamente all'art. 16 – comma 3 - rinvia alle norme previste nelle leggi statali citate in precedenza.

Il limite del vincolo idrogeologico dell'intero territorio, riportato nella - Tavola dei vincoli - è stato ricostruito dai fogli catastali a scala 1:10.000, redatti dalla Milizia Nazionale Forestale nell'anno 1939.

La Casa Canonica non ricade nel Vincolo Idrogeologico, interessante il territorio comunale di Tramutola.





tav.5. Carta del vincolo idrogeologico "Tramutola"

#### 4.2 Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale

Con D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. sono state soppresse le Autorità di Bacino di cui alla ex L.183/89 e istituite, in ciascun distretto idrografico, le Autorità di Bacino Distrettuali. Le Autorità di Bacino Distrettuali, dalla data di entrata in vigore del D.M. n. 294/2016, a seguito della soppressione delle Autorità di Bacino Nazionali, Interregionali e Regionali, esercitano le funzioni e i compiti in materia di difesa del suolo, tutela delle acque e gestione delle risorse idriche previsti in capo alle stesse dalla normativa vigente.

L'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale, in base alle norme vigenti, ha fatto proprie le attività di pianificazione e programmazione a scala di Bacino e di Distretto idrografico relative alla difesa, tutela, uso e gestione sostenibile delle risorse suolo e acqua, alla salvaguardia degli aspetti ambientali svolte dalle ex Autorità di Bacino Nazionali, Regionali, Interregionali in base al disposto della ex legge 183/89.

Relazione geologica	Lavori di manutenzione straordinaria Casa Canonica Parrocchia SS. Trinità di Tramutola (Pz)	Pag. 14
---------------------	--	---------

La pianificazione di bacino fino ad oggi svolta dalle ex Autorità di Bacino ripresa ed integrata dall'Autorità di Distretto, costituisce riferimento per la programmazione di azioni condivise e partecipate in ambito di governo del territorio a scala di bacino e di distretto idrografico.

I Piani interessati nella nostra analisi sono stati quelli redatti dall'ex AdB di Basilicata che ha competenze sul bacino dell'Agri. Il 21 dicembre 2016 il Comitato Istituzionale dell'AdB con delibera n.11 ha approvato il primo aggiornamento 2016 del PAI, vigente dal 9 febbraio 2017, data di pubblicazione sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana (n.33.) Successivamente, con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 19 luglio 2019, pubblicato su GU Serie Generale n. 265 del 12.11.2019, sono stati approvati il secondo aggiornamento 2016 PAI Aree di versante e Fasce Fluviale ed il primo aggiornamento 2017 PAI Aree di versante.

Il Piano Stralcio per le Aree di Versante individua le aree con fenomeni di dissesto in atto e/o potenziali e nella carta del rischio, individua le aree soggette a rischio idrogeologico. Il rischio idrogeologico è correlato ai livelli di pericolosità registrati o stimati nelle singole porzioni di territorio, ed è la misura del danno arrecabile dagli eventi calamitosi in una determinata area. Il rischio totale è espresso dal prodotto della pericolosità (probabilità di accadimento) moltiplicato il valore degli elementi a rischio moltiplicato la vulnerabilità:

$$R = P * V * E$$

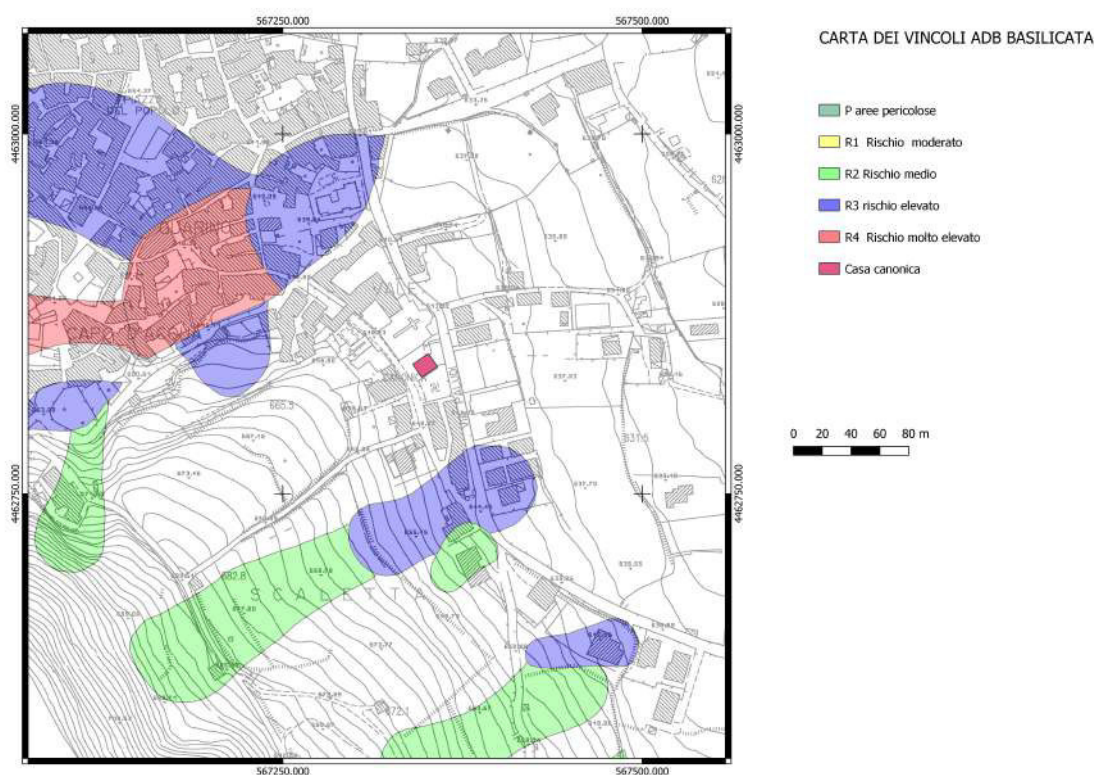
Le aree di versante, in funzione della classe di rischio, sono distinte in:

- R4 - Aree a rischio idrogeologico molto elevato;
- R3 - Aree a rischio idrogeologico elevato;
- R2 - Aree a rischio idrogeologico medio;
- R1 - Aree a rischio idrogeologico moderato;
- P - Aree pericolose;
- ASV - Aree soggette a verifica idrogeologica.

Come si evince dallo stralcio del PAI riportato di seguito, la casa canonica non interferisce con nessuna delle aree classificate a rischio.



tav.6. Piano Stralcio delle Aree di Versante, (Fonte: Portale AdB Basilicata).



#### 4.3 Piano paesaggistico regione Basilicata

La Regione Basilicata si è dotata di un Piano Paesaggistico, quale unico strumento di tutela del territorio, così come dettato dalla legge Regionale 11 agosto 199 n.23 "Tutela, governo e uso del territorio", art.12 bis., e previsto dall'*art. 145 del D. Lgs. n. 42/2004*.

Ai sensi dell'*art. 142 del D. Lgs. n. 42/2004* sono vincolate le seguenti tipologie di aree per il loro interesse paesaggistico le seguenti aree:

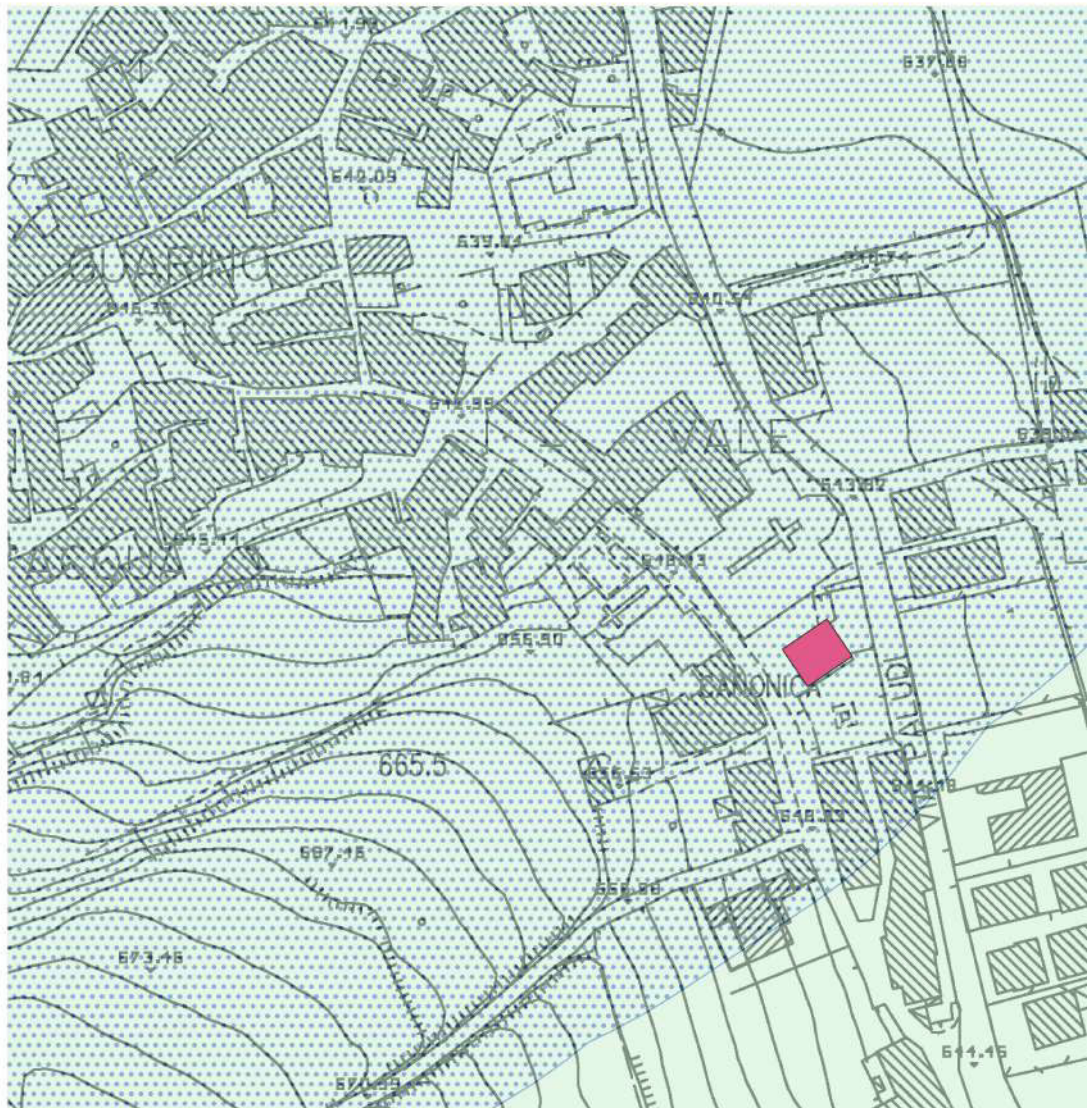
- i territori costieri compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i terreni elevati sul mare;
- i territori contermini ai laghi compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i territori elevati sui laghi;
- i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna;
- le montagne per la parte eccedente 1.600 metri sul livello del mare per la catena alpina e 1.200 metri sul livello del mare per la catena appenninica e per le isole;
- i ghiacciai e i circhi glaciali;
- i parchi e le riserve nazionali o regionali, nonchè i territori di protezione esterna dei parchi;

Relazione geologica	Lavori di manutenzione straordinaria Casa Canonica Parrocchia SS. Trinità di Tramutola (Pz)	Pag. 16
---------------------	--	---------

- g) i territori coperti da foreste e da boschi, ancorchè percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento, come definiti dall'articolo 2, commi 2 e 6, del decreto legislativo 18 maggio 2001, n. 227;
- h) le aree assegnate alle università agrarie e le zone gravate da usi civici;
- i) le zone umide incluse nell'elenco previsto dal decreto del Presidente della Repubblica 13 marzo 1976, n. 448;
- j) i vulcani;
- k) le zone di interesse archeologico (2).

Di seguito si riporta uno stralcio planimetrico nel quale è evidenziato che l'area di studio, per il Sistema di tutela - D.lgs n.42/2004- **è interferente con vincoli paesaggistici dettati dall' Art 142 lett.f, e lett. c pertanto, è necessario acquisire l'autorizzazione paesaggistica ed il nulla osta del Parco dell'Appennino Lucano.**

tav.7. Carta dei vincoli paesaggistici (Fonte: Portale RSDI della Reg. Basilicata)



CARTA DEI VINCOLI PAESAGGISTICI

- beni\_paesaggistici\_art142f\_parchi\_riserve
- Beni-paesaggistici-art-142-let-c-Fiumi-torrenti-e-corsi-d-acqua-Buffer-150-m
- Casa canonica

Relazione geologica	Lavori di manutenzione straordinaria Casa Canonica Parrocchia SS. Trinità di Tramutola (Pz)	Pag. 18
---------------------	--	---------

## 5. Geologia dell'area.

Il rilevamento geologico, esteso su di un'area più vasta di quella di stretto interesse progettuale, ha permesso di differenziare o accorpare i termini litologici sulla base delle affinità litostratigrafiche. Le principali litologie affioranti in prossimità del nucleo urbano di Tramutola sono attribuibili alle Unità Lagonegresi, alle Unità di Piattaforma Campano-Lucana, alle Unità Terrigene mioceniche ed ai depositi quaternari di copertura.

Le Unità Lagonegresi, affioranti ad ovest dell'abitato, sono presenti con le seguenti formazioni:

*Calcari con Selce (Trias superiore)*: calcilutiti grigie ben stratificate con liste e noduli di selce, con rare intercalazioni di conglomerati intraformazionali. Tali rocce sono state osservate a Sud dell'abitato di Tramutola e costituiscono i versanti acclivi delle località Scaletta e Castelli.

I depositi quaternari di copertura, che interessano l'area di interesse, ossia i depositi continentali che ricoprono il substrato roccioso costituito dalle summenzionate Unità Geolitologiche, sono rappresentati da:

Deposito di versante: deposito incoerente a supporto di matrice argilloso-siltosa con clasti a spigoli vivi, eterometrici e poligenici, nel nostro caso predominanti frammenti di diaspri e argilliti siliciferi derivati dalle Unità Geolitologiche poste a monte del centro abitato (scisti silicei).

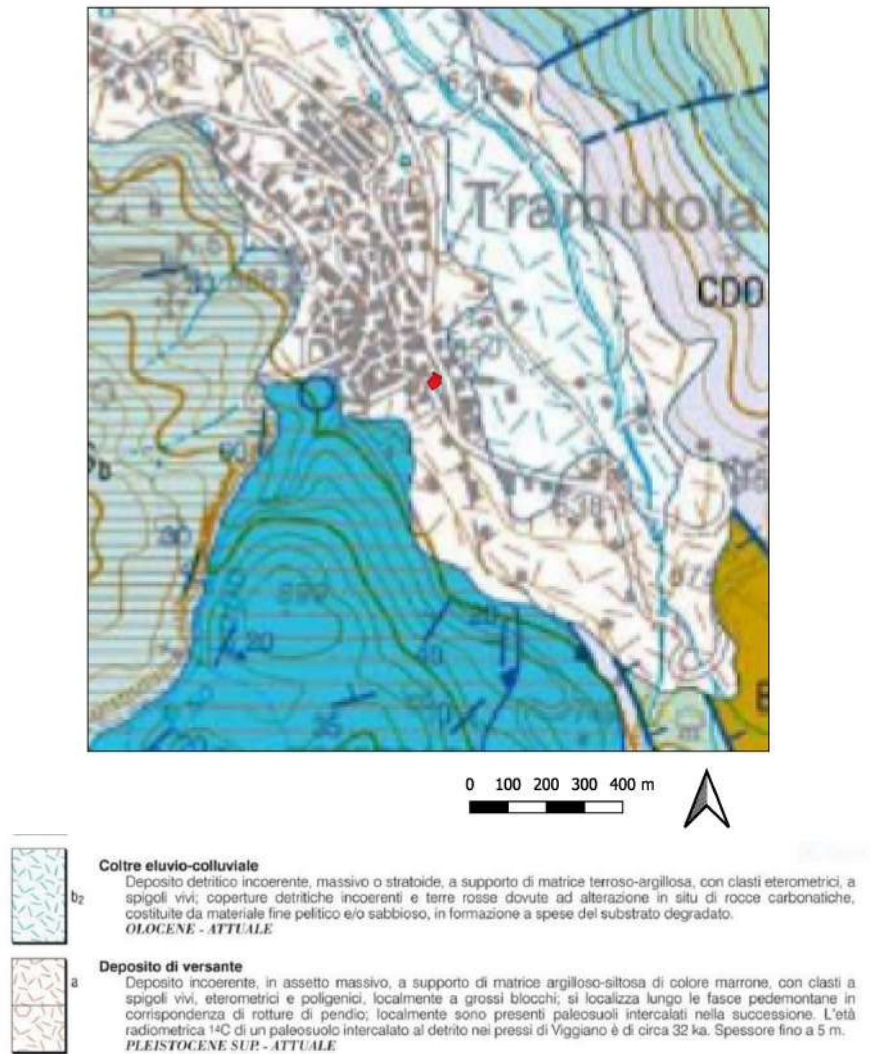
Coltre eluvio-colluviali costituiti da deposito detritico incoerente con depositi sabbioso-limoso-argillosi di origine alluvionale.

### Depositi di riporto antropici

Costituiscono il materiale interessante la chiesa sono costituiti da ciottoli e frammenti immersi in matrice argillosa-limosa.

Tra le formazioni summenzionate quelle che caratterizzano l'area di stretto interesse progettuale sono state evidenziate, ed ulteriormente descritte, in una carta geologica di sintesi

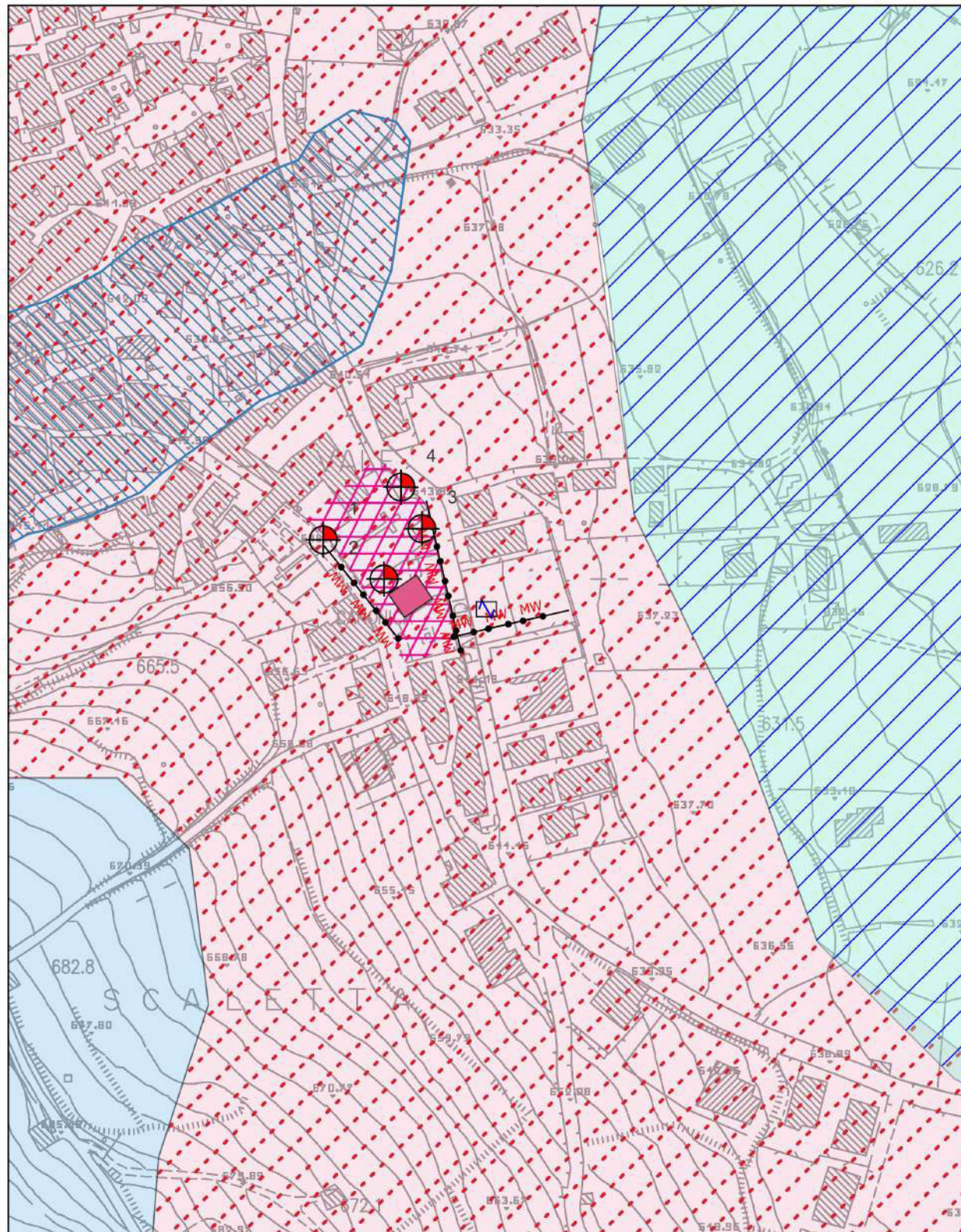




tav.8. Carta geologica generale




tav.9. Carta geologica scala 1:2.000



 Casa canonica

#### INDAGINI GEOGNOSTICHE


 Sondaggio a carotaggio continuo


 Misura HVSR


 indagine MASw


#### geologia

 depositi di riporto antropico

 Detrito con sedimenti incoerenti e poco addensati

 Coltre eluvio-colluviali costituita da deposito detritico incoerente con depositi sabbioso-limoso-argillosi di origine alluvionale.

 detrito: deposito incoerente a supporto di matrice argilloso-siltosa con clasti a spigoli vivi, eterometrici e poligenici, nel nostro caso predominanti frammenti di diaspri e argilliti siliciferi derivati dalle Unità Geolitologiche poste a monte del centro abitato (scisti silicei).

 Calcari con Selce (Trias superiore): calcilutiti grigie ben stratificate con liste e noduli di selce, con rare intercalazioni di conglomerati intraformazionali. Tali rocce sono state osservate a Sud dell'abitato di Tramutola e costituiscono i versanti acclivi delle località Scaletta e Castelli.



Relazione geologica	Lavori di manutenzione straordinaria Casa Canonica Parrocchia SS. Trinità di Tramutola (Pz)	Pag. 21
---------------------	--	---------

## 6. Geologia tecnica dell'area

### 6.1 Indagini geognostiche consultate

Per determinare le caratteristiche lito-stratigrafiche, fisico-meccaniche e sismo-stratigrafiche dei terreni dell'area oggetto di edificazione diretta, sono state esaminate indagini geognostiche la cui collocazione è riportata nella carta geologica.

#### 6.1.1 Sondaggi meccanici a carotaggio continuo.

Sono state esaminate le indagini geognostiche realizzate nel sito per il progetto: *“Lavori di riparazione e consolidamento della Chiesa Madre nel comune di Tramutola”*, ad opera del Ministero dei lavori pubblici, consistenti in quattro sondaggi geognostici.

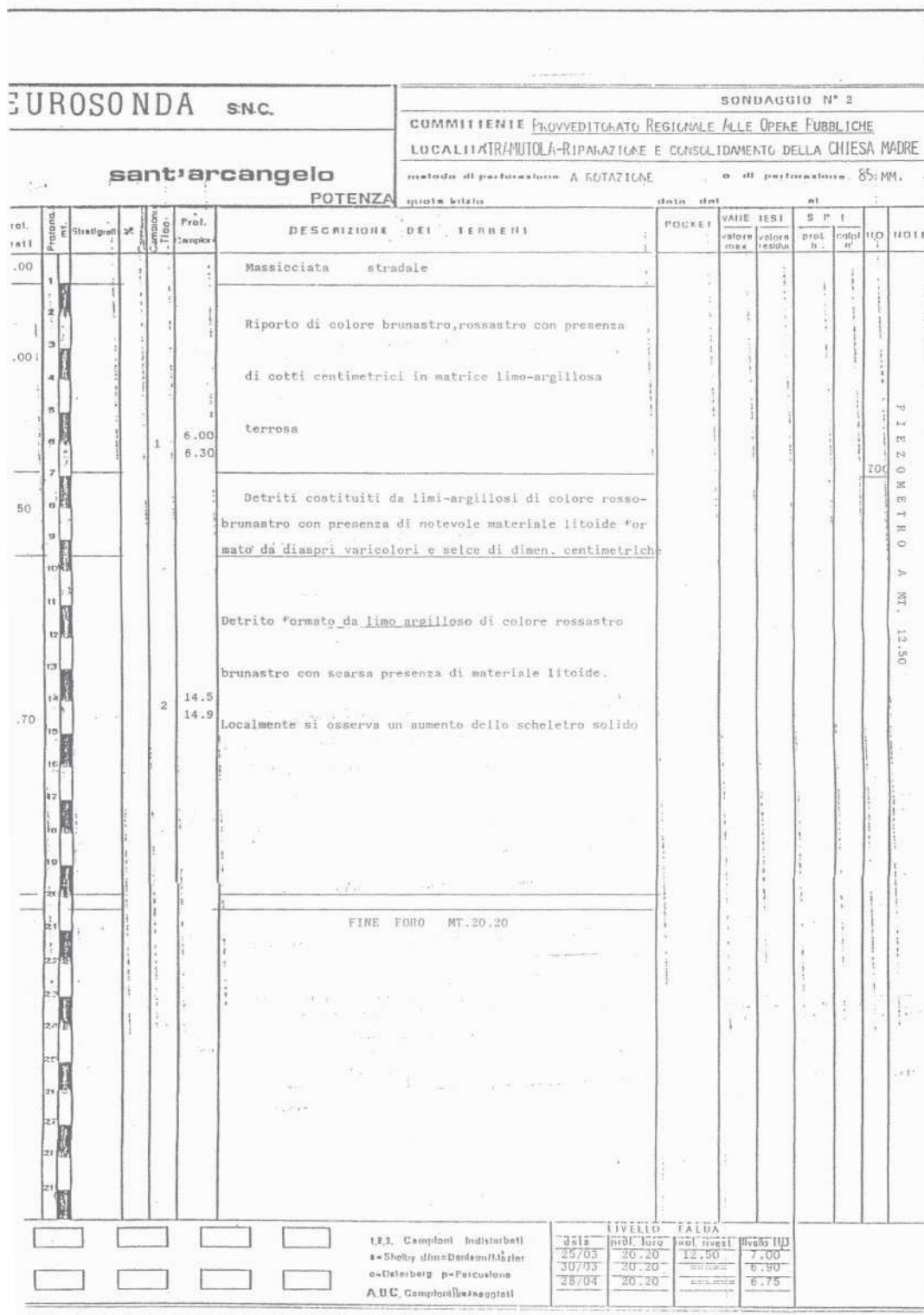
Durante i sondaggi sono state prelevati campioni indisturbati e sottoposti ad analisi di laboratorio. I campioni indisturbati prelevati sono stati sottoposti a prove geotecniche di tipo: analisi granulometriche, prove di taglio diretto di tipo CD.

In questa fase vengono riportati a scopo indicativo i risultati delle prove, per una migliore caratterizzazione geotecnica si rinvia all'esecuzione di indagini geognostiche più approfondite.

I terreni investigati risultano sede di una falda acquifera, con livello statico posto alla profondità tra 5.00 e 7.00 m.

EUROSONDA S.N.C.				SONDAGGIO N° 1				
sant'arcangelo				COMMITTENTE PROVVEDIMENTO REGIONALE ALLE OPERE PUBBLICHE LOCALITÀ/TRAMUTOLA-RIPARAZIONE E CONSOLIDAMENTO DELLA CHIESA MADRE metodo di perforazione A ROTAZIONE ø di perforazione 85 MM.				
POTENZA				metodo di perforazione A ROTAZIONE ø di perforazione 85 MM.				
col. rel.	Profond. mt.	Stratigrafia	Prof. Campione	DESCRIZIONE DEI TERRENI	POCKET	VALORI TESTI	S P I	NOTE
						valore max.	valore residuo	
0.5				Massicciata stradale				
1				Riporto di colore bruno-rossastro con presenza di cotti centimetrici in matrice limo-sabbiosa.				
2								
3								
4								
5								
6								
7				Detriti formati da limo ed argilla di col.rossastro con presenza notevole di materiale litoide.				
8				Detriti con scarsa presenza di materiale litoide				
9				Detriti rossastri limo-argillosi con presenza di abbondante materiale lapideo disprigno.				
10								
11				Detrito costituito da limi-argillosi rosso-brunastri con scarsa presenza di materiale litoide.				
12				Detrito con elementi litoidi abbondanti				
13								
14				Detrito formato da limo-argilloso di colore rosso-brunastro con scarsa presenza di materiale litoide.				
15				Localmente si osserva un aumento del contenuto in sabbia e con presenza di *ruscelli vegetali carboniosi.				
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								
32								
33								
34								
35								
36								
37								
38								
39								
40								
41								
42								
43								
44								
45								
46								
47								
48								
49								
50								
51								
52								
53								
54								
55								
56								
57								
58								
59								
60								
61								
62								
63								
64								
65								
66								
67								
68								
69								
70								
71								
72								
73								
74								
75								
76								
77								
78								
79								
80								
81								
82								
83								
84								
85								
86								
87								
88								
89								
90								
91								
92								
93								
94								
95								
96								
97								
98								
99								
100								
101								
102								
103								
104								
105								
106								
107								
108								
109								
110								
111								
112								
113								
114								
115								
116								
117								
118								
119								
120								
121								
122								
123								
124								
125								
126								
127								
128								
129								
130								
131								
132								
133								
134								
135								
136								
137								
138								
139								
140								
141								
142								
143								
144								
145								
146								
147								
148								
149								
150								
151								
152								
153								
154								
155								
156								
157								
158								
159								
160								
161								
162								
163								
164								
165								
166								
167								
168								
169								
170								
171								
172								
173								
174								
175								
176								
177								
178								
179								
180								
181								
182								
183								
184								
185								
186								
187								
188								
189								
190								
191								
192								
193								
194								
195								
196								
197								
198								
199								
200								
201								
202								
203								
204								
205								
206								
207								
208								
209								
210								





EUROSONDA S.N.C.				SONDAGGIO N°3					
sant'arcangelo				COMMITTENTE PROVVEDIMENTO REGIONALE ALLE OPERE PUBBLICHE LOCALITÀ TRAMUTOLA- RIPARAZIONE E CONSOLIDAMENTO DELLA CHIESA MADRE metodo di perforazione A ROTAZIONE      ø di perforazione 85 MM.					
POTENZA				data					
Prof. Sirelli	Profondità m.	Stratigrafia	Profondità Campio	DESCRIZIONE DEI TERRENI	POCKET	VALORI TESTI valore max	VALORI TESTI valore residuo	S-P h	NOTE
1	5.00		3.40	Riparto di colore bruno-rossastro con presenza diffusa di cotti centimetrici in matrice limo-argillosa terrosa.					FIEZOMETRO A MT. 10.50
2			3.70						
3									
4									
5									
6	5.20			Detriti costituiti da limi-argillosi di colore rosso-brunastro con notevole presenza di materiale litoide formato da diaspri varicolori e selce di dimensioni centimetriche.					
7									
8									
9									
10									
11			11.5						
12			11.9	Detriti costituiti da limi-argillosi di colore rossastro e brunastro con scarsa presenza di materiale litoide. Localmente si osserva un aumento dello scheletro litoide in particolare da 15.70 a 16.70 gli elementi sono decimetrici con prevalenza di elementi calcarei.					
13									
14	9.80								
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									
32									
33									
34									
35									
36									
37									
38									
39									
40									
41									
42									
43									
44									
45									
46									
47									
48									
49									
50									
51									
52									
53									
54									
55									
56									
57									
58									
59									
60									
61									
62									
63									
64									
65									
66									
67									
68									
69									
70									
71									
72									
73									
74									
75									
76									
77									
78									
79									
80									
81									
82									
83									
84									
85									
86									
87									
88									
89									
90									
91									
92									
93									
94									
95									
96									
97									
98									
99									
100									

123. Campioni induribili	3515	LIVELLO	10.50	10.50
a-Schubert d-Deutscher	30793	10.50	10.50	10.50
e-Dierberg p-Paradise	28708	10.50	10.50	10.50
A.B.C. Campioni induribili				

EUROSONDA SNC.				SONDAGGIO N° 4					
sant'arcangelo				COMMITTENTE PROVVEDITORATO REGIONALE ALLE OPERE PUBBLICHE					
POTENZA				LOCALITÀ TRAMUTOLA-RIPARAZIONE E CONSOLIDAMENTO DELLA CHIESA MADRE					
metodo di perforazione A ROTAZIONE				di perforazione 85 MM.					
Prof. Strati	Profond. mt.	Stratigrafia	Prof. Campioni	DESCRIZIONE DEI TERRENTI	POCKET	VALORI	TESTI	S. P. I.	NOTE
						valore max	valore residuo	prof. h	prof. h
1	5.00			Riporto di colore bruno-rossastro con presenza di cotti di colore rossastro in matrice limo-argillosa terrosa.					
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8	10.00			Detriti limo-argillosi con scarsa presenza di elemen ti litoidi. Localmente si osserva un aumento dello scheletro litoide.					
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									
32									
33									
34									
35									
36									
37									
38									
39									
40									
41									
42									
43									
44									
45									
46									
47									
48									
49									
50									
51									
52									
53									
54									
55									
56									
57									
58									
59									
60									
61									
62									
63									
64									
65									
66									
67									
68									
69									
70									
71									
72									
73									
74									
75									
76									
77									
78									
79									
80									
81									
82									
83									
84									
85									
86									
87									
88									
89									
90									
91									
92									
93									
94									
95									
96									
97									
98									
99									
100									

123. Campioni indisturbati	28/04	14.00	6.85
Shelly din. Desconfortables			
o-Dolberg p-Percutane			
A.B.C. Campioni disaggiati			

Le proprietà indice e le caratteristiche di deformabilità e resistenza al taglio dei vari strati sono state ottenute analizzando 6 campioni indisturbati, estratti dai fori di sondaggio.

*Tabelle Riassuntive dei parametri geotecnici*

PROVA	UNITÀ MISURA	SIMB.	S1/C1	S1/C2
<b>Profondità di prelievo</b>	<b>metro</b>	<b>M</b>	<b>3.65-3.90</b>	<b>11.95-12.25</b>
Coesione	Kg/cm <sup>q</sup>	C	0.15	0.2
Angolo di attrito	°	φ	20	20
Peso dell'unità di volume	g/cmc	γ	1.82	1.92
Peso di volume saturo	g/cmc	γ <sub>sat</sub>		
Contenuto in acqua	%	W	25.42	33.45
Limite di liquidità	%	LL	37.18	40.19
Limite di plasticità	%	LP	21.14	23.12
Indice di plasticità	%	I <sub>p</sub>		17.07
Indice di consistenza	%	I <sub>c</sub>	0.758	0.738
Ghiaia	%	G	2.76	
Sabbia	%	S	9.16	10.3
Limo	%	L	42.2	41.4
Argilla	%	A	46	48.3
Grado di saturazione	%	S <sub>r</sub>		

PROVA	UNITÀ MISURA	SIMB.	S2/C1	S2/C2
<b>Profondità di prelievo</b>	<b>metro</b>	<b>M</b>	<b>6.00-6.30</b>	<b>14.50-14.90</b>
Coesione	Kg/cm <sup>q</sup>	C	0.18	0.2
Angolo di attrito	°	φ	20	20
Peso dell'unità di volume	g/cmc	γ	1.86	1.91
Peso di volume saturo	g/cmc	γ <sub>sat</sub>		
Contenuto in acqua	%	W	23.95	31.57
Limite di liquidità	%	LL	35.27	39.19
Limite di plasticità	%	LP	19.31	16.05
Indice di plasticità	%	I <sub>p</sub>		
Indice di consistenza	%	I <sub>c</sub>	0.826	0.693
Ghiaia	%	G		
Sabbia	%	S	10.6	12.38
Limo	%	L	42.42	41.56
Argilla	%	A	4.922	46.05
Grado di saturazione	%	S <sub>r</sub>	77.417	93.641

PROVA	UNITÀ MISURA	SIMB.	S3/C1	S3/C2
<b>Profondità di prelievo</b>	<b>metro</b>	<b>M</b>	<b>3.40-3.70</b>	<b>11.50-11.90</b>
Coesione	Kg/cm <sup>q</sup>	C	0.18	0.21
Angolo di attrito	°	φ	18	20
Peso dell'unità di volume	g/cmc	γ	1.88	1.91
Peso di volume saturo	g/cmc	γ <sub>sat</sub>		
Contenuto in acqua	%	W	24.31	32.19
Limite di liquidità	%	LL	34.29	38.13
Limite di plasticità	%	LP	19.35	20.12
Indice di plasticità	%	I <sub>p</sub>	14.94	18
Indice di consistenza	%	I <sub>c</sub>	0.772	0.894
Ghiaia	%	G		
Sabbia	%	S	6.15	8.39
Limo	%	L	40.41	40.72
Argilla	%	A	53.42	50.88
Grado di saturazione	%	S <sub>r</sub>	79.77	94.54

Relazione geologica	Lavori di manutenzione straordinaria Casa Canonica Parrocchia SS. Trinità di Tramutola (Pz)	Pag. 27
---------------------	--	---------

## 6.2 Indagini eseguite

### 6.2.1 Indagini MASW

La tecnica MASW è una metodologia sismica utilizzata per la caratterizzazione delle unità litologiche (fino ed oltre 30 m di profondità) presenti nel sottosuolo mediante la generazione di profili unidimensionali e tomografie bidimensionali del campo di velocità delle onde S ( $V_s$ ). Infatti come è noto le onde S sono direttamente correlabili ai parametri geomeccanici delle rocce che attraversano.

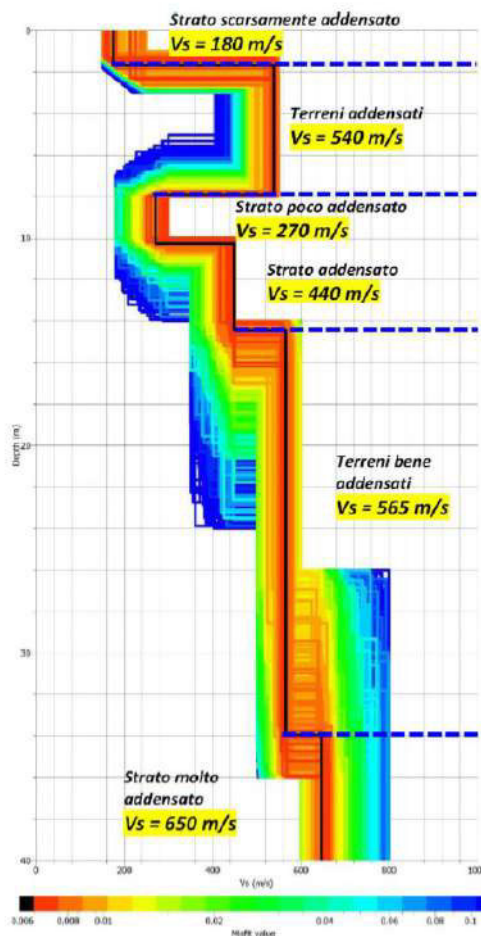
Questa metodologia utilizza le onde superficiali di Rayleigh normalmente chiamate ground roll. La registrazione avviene attraverso un sismografo multicanale connesso a più geofoni. La modalità di propagazione delle onde di superficie viene analizzata attraverso tecniche di processamento particolari che permettono di associare un profilo verticale delle  $V_s$  alle onde di superficie registrate.

La notevole energia delle onde di superficie (tipo Rayleigh) permette di lavorare e di effettuare prospezioni anche in aree dove normalmente non è possibile con le classiche indagini sismiche a riflessione o a rifrazione data la bassa energia delle onde riflesse o rifratte che facilmente possono essere disturbate da onde di altro tipo legate al normale noise ambientale.

In un mezzo stratificato le onde di Rayleigh sono **dispersive**, cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo o detto in maniera equivalente la velocità di fase (o di gruppo) apparente delle onde di Rayleigh dipende dalla frequenza di propagazione. La natura dispersiva delle onde superficiali è correlabile al fatto che onde ad alta frequenza con lunghezza d'onda corta si propagano negli strati più superficiali e quindi danno informazioni sulla parte più superficiale del suolo, invece onde a bassa frequenza si propagano negli strati più profondi e quindi interessano gli strati più profondi del suolo.

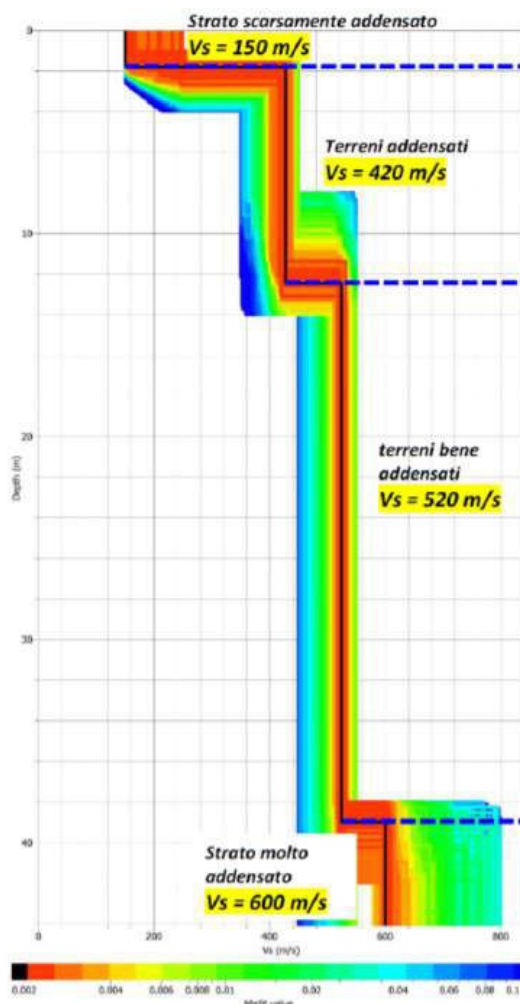
## Interpretazione MASW 1

### PROFILO MONODIMENSIONALE DI VELOCITÀ DELLE ONDE



- Il primo strato ha uno spessore di circa 1.80 metri ed ha una velocità delle onde di taglio di 180 m/s. Tale strato può essere associato a terreni scarsamente addensati riferibili al riporto antropico del rilevato stradale.
- Al disotto è presente uno strato avente spessore di circa 6.10 metri e velocità delle onde S di 540 m/s, questo strato è associabile a terreni addensati e possono essere riferiti ad uno strato ghiaioso.
- Al disotto è presente uno strato avente spessore di circa 2.50 metri e Vs di 270 m/s ad indicare terreni poco addensati con probabile presenza di acqua.
- Dalla profondità di circa 10.4 metri fino a circa 14.5 metri dal p.c. si rinvencono terreni con Vs di 440 m/s associabili ad uno strato limoso ghiaioso addensato.
- In seguito, le velocità tendono a crescere per cui si hanno velocità delle onde S di 565 m/s ad indicare uno strato bene addensato.
- A profondità maggiori di 34 metri dall'attuale piano campagna, la velocità delle onde S è di circa 650 m/s, questo strato può essere riferito a terreni molto addensati.

## Interpretazione MASW 2

PROFILO MONODIMENSIONALE DI VELOCITÀ DELLE ONDE S

Dall'analisi del profilo della velocità delle onde S si individuano i seguenti sismostrati:

- Il primo strato ha uno spessore di circa 1.90 metri ed ha una velocità delle onde di taglio di 150 m/s. Tale strato può essere associato a terreni poco addensati riferibili al riporto antropico scarsamente compattato.
- Al disotto è presente uno strato avente spessore di circa 10.6 metri e velocità delle onde S di 420 m/s, questo strato è associabile a terreni addensati e possono essere riferiti a sabbie e limi con ghiaie.
- Dalla profondità di circa 12.50 metri fino a circa 40 metri dal p.c. si rinvencono terreni con  $V_s$  di 520 m/s questo strato è associabile a terreni bene addensati.
- A profondità maggiori di 39 - 40 metri dall'attuale piano campagna, la velocità delle onde S è di circa 600 m/s, questo strato può essere riferito a terreni molto addensati.



STRATO	SPESSORE m	Vp m/s	Vs m/s	$\gamma$ g/cm <sup>3</sup>	Poisson $\nu$	MODULO DI YOUNG Kg/cm <sup>2</sup>	R t/m <sup>2</sup> *sec	MODULO DI TAGLIO Kg/cm <sup>2</sup>	BULK MODULO Kg/cm <sup>2</sup>
1	1.80	700	180	1.70	0.46	1645.85	306	551.20	7748.34
2	6.10	1100	540	1.85	0.34	14781.47	1001	5405.65	15518.17
3	2.50	1400	270	1.94	0.48	4270.82	524	1414.78	36851.71
4	4.10	1600	440	1.99	0.46	11463.80	876	3853.76	46707.87
5	19.50	/	565	2.11	/	/	1195	6750.77	/
6	/	/	650	2.15	/	/	1397	9083.70	/

Tabella 1 – Parametri dinamici dei sismostrati individuati dalla masw 01.

STRATO	SPESSORE m	Vp m/s	Vs m/s	$\gamma$ g/cm <sup>3</sup>	Poisson $\nu$	MODULO DI YOUNG Kg/cm <sup>2</sup>	R t/m <sup>2</sup> *sec	MODULO DI TAGLIO Kg/cm <sup>2</sup>	BULK MODULO Kg/cm <sup>2</sup>
1	1.90	400	150	1.53	0.42	995.09	229	344.17	2027.04
2	10.60	1200	420	1.88	0.43	9693.86	792	3324.60	23146.56
3	27.00	2200	520	2.11	0.47	17142.08	1100	5718.25	96563.65
4	/	/	600	2.18	/	23581.72	1310	7858.57	/

Tabella 2 – Parametri dinamici dei sismostrati individuati dalla masw 02.

### 6.2.2 Misure HVSR

Scopo di questa misura è stato quello di valutare la presenza di fenomeni di amplificazione locale di sito. Infatti, la misura di microtrempi elaborata secondo la tecnica di Nakamura permette di individuare l'eventuale frequenza di risonanza del sito investigato. Come è noto la frequenza di risonanza di un sito è strettamente legata alla velocità ed allo spessore dello "strato soffice" posto al disopra del substrato rigido (strato con  $V_s > 800\text{m/s}$ ) secondo la relazione:

$$F = V_s / 4H$$

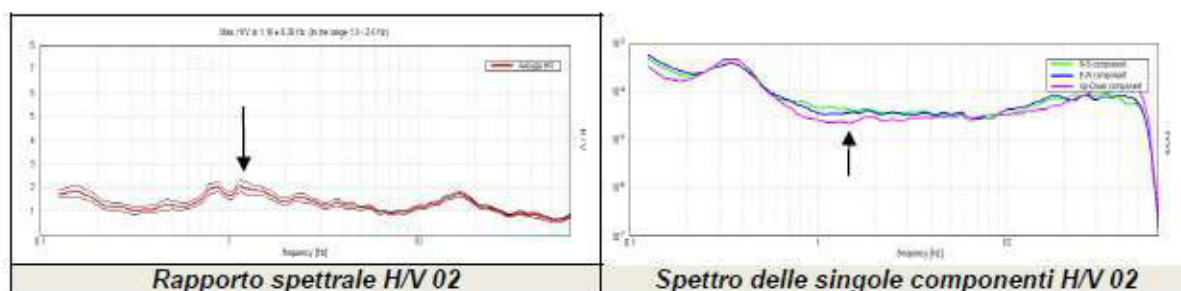
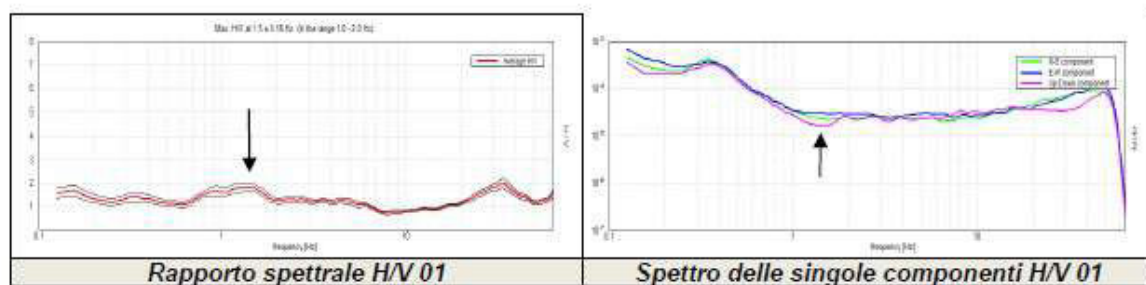
dove

F= frequenza di risonanza del sito,

$V_s$  = velocità media delle onde di taglio dello strato soffice,

H = spessore delle coperture.





Le misura HVSR eseguite nell'area di studio (vedi ubicazione) mostrano entrambe un picco alla frequenza compresa fra 1.2 e 1.5 Hz. Tale picco è riferibile ad un contrasto di impedenza fra strati molto profondi. In accordo con quanto rilevato mediante le indagini sismiche la profondità del bedrock sismico locale può essere individuato alla profondità di circa 80 - 100 metri dal p.c.

### 6.3 Modello stratigrafico dell'area

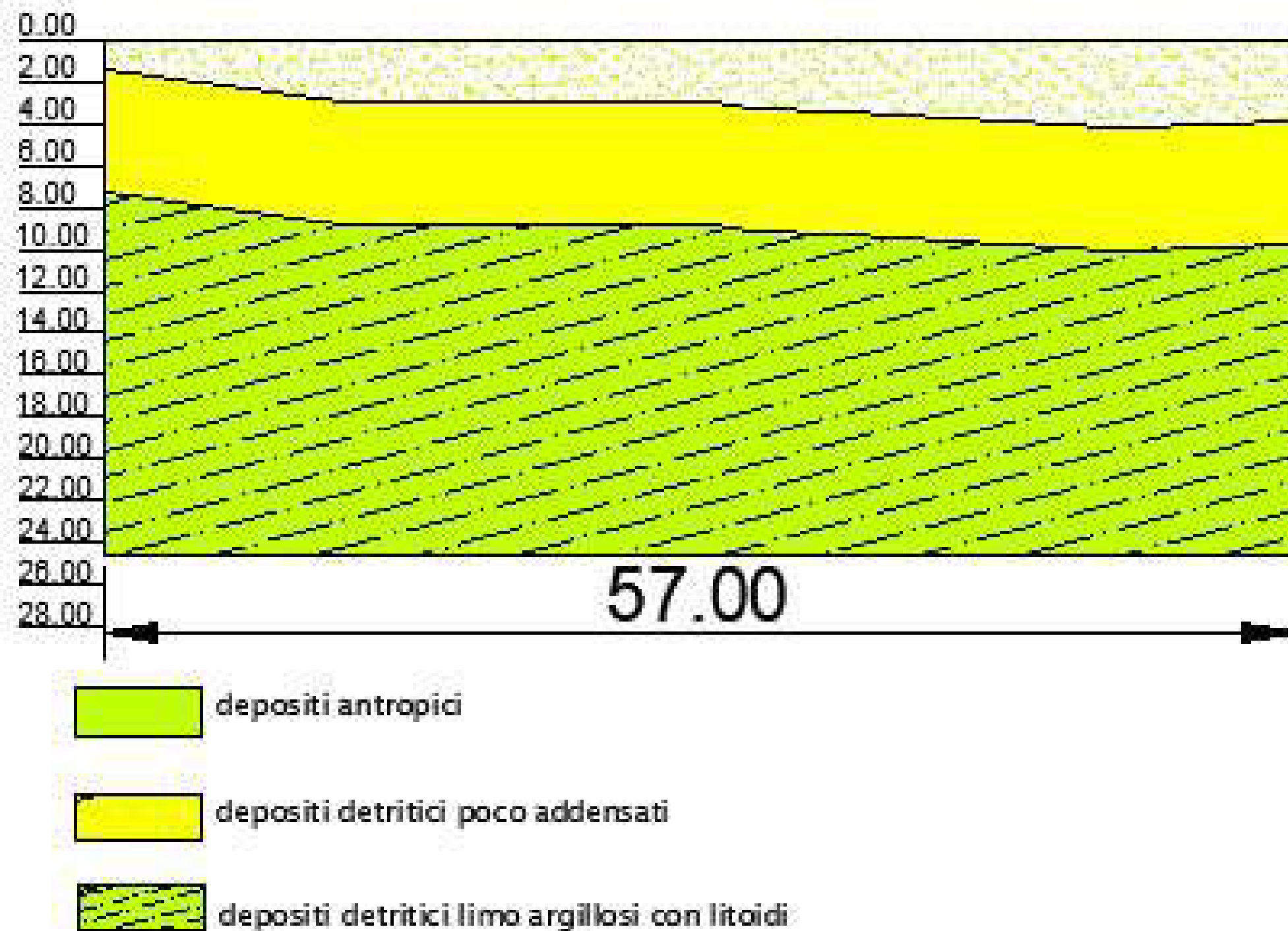
Dall'esame dei prospetti stratigrafici emerge che l'area di progetto poggia su depositi costituiti da limi-argillosi con elementi litoidi. Tali depositi sono ricoperti da riporto e rimaneggiamento dello stesso deposito.

La ricostruzione del sottosuolo è stata eseguita con l'aiuto delle indagini geognostiche dirette eseguite nel 1990, e sulla base delle indagini eseguite nel novembre 2022 e sulla base delle informazioni raccolte durante i rilievi di campagna, che hanno fornito le indicazioni principali sulla più probabile costituzione litologica e successione stratigrafica dell'area che è la seguente:

Il primo strato, dello spessore compreso tra 2.00 e 4.00 m è costituito da riporto di antropico di colore brunastro rossastro con presenza di cotti centimetrici in matrice limo-argillosa.

Relazione geologica	Lavori di manutenzione straordinaria Casa Canonica Parrocchia SS. Trinità di Tramutola (Pz)	Pag. 32
---------------------	--	---------

Successivamente sino alla profondità di indagine si trovano le formazioni più detritiche formate da limo ed argilla di colore rossastro con varia presenza di materiali litoidi da abbondanti a scarsa.



tav.10. Sezione litologica

#### 6.4 Modello geologico-tecnico del sito

Dall'analisi della situazione litostratigrafica, geologico tecnica, dei parametri geotecnici desunti dall'analisi di laboratorio, il modello geologico - tecnico del sito può essere riassunto in tal modo:

profondità	descrizione	Peso di volume g/cm <sup>3</sup>	Peso di volume saturo g/cm <sup>3</sup>	Coesione C Kg/cm <sup>2</sup>	Angolo d'attrito $\Phi$ (°)
0.00 – 2.00 m.	riporto di colore brunastro rossastro con presenza di cotti centimetrici in matrice limo-argillosa.	1.8	1.90 g/cm <sup>3</sup>	0.15	18
2.00-20.00 m.	Detriti formati da limo ed argilla di colore rossastro con varia presenza di materiali litoidi da abbondanti a scarsa.	1.9	2.0 g/cm <sup>3</sup>	0.2	20

tav.11. Modello geologico-tecnico scala 1:200

Relazione geologica	Lavori di manutenzione straordinaria Casa Canonica Parrocchia SS. Trinità di Tramutola (Pz)	Pag. 35
---------------------	--	---------

## 7. Inquadramento sismico territoriale

### 7.1 Introduzione

Dallo studio sulle caratteristiche geostrutturali dell'Appennino Lucano risulta che *“l'Alta Valle dell'Agri è inserita nelle principali strutture sismogenetiche dell'Appennino Meridionale”*. Le zone sismogenetiche sono caratterizzate da un'elevata pericolosità sismica potenziale, per l'elevata attività neotettonica. Quest'ultima si manifesta con un generale sollevamento dell'area, ancora in atto, in corrispondenza di grossi sistemi di faglie normali, con direzione NW-SE, NE-SW, E-W e NNW-SSE.

Dall'analisi delle informazioni sui terremoti storici possiamo affermare che siamo in presenza di un'area a forte rischio sismico, in cui l'intensità massima raggiunta da una scossa sismica è stata stimata intorno al XI° della scala MCS, nell'anno 1857 a Montemurro, proprio nella parte centrale dell'Alta Valle dell'Agri.

A conferma di questi risultati vengono anche le ricerche effettuate dall'Istituto Nazionale di Geofisica, per la stesura di una mappa della massima intensità macrosismica risentita in Italia, che hanno incluso l'Appennino meridionale in una fascia di 6,89 di *Magnitudo Massima Attesa*.

Ovviamente, per affrontare la progettazione di costruzioni capaci di resistere alle azioni sismiche dei massimi terremoti potenziali, i parametri di progetto non potranno essere definiti solo sulla base della sismicità storica. Si presenta, pertanto, la necessità di correlare i dati sismologici delle strutture sismogenetiche con i moti sismici attesi nel sito in superficie.

### 7.2 Pericolosità sismica

Con il D. M. 14 GENNAIO 2008 sono state approvate le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC). In questo decreto l'azione sismica sulle costruzioni è valutata da una *“pericolosità sismica di base”*, in condizioni ideali di sito di riferimento rigido, con superficie topografica orizzontale (di categoria A nelle NTC).

**Il 20 febbraio 2018 è stato pubblicato il Decreto 17 gennaio 2018 che approva le NTC 2018, che aggiornano le NTC 2008**

La *pericolosità sismica* in un generico sito deve essere descritta in modo da renderla compatibile con le **NTC**; i risultati dello studio di pericolosità devono tener conto:

- dei valori di accelerazione orizzontale massima  $a_g$  e dei parametri  $F_0$ , valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale e di  $T_c$ , periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale, in corrispondenza dei punti di un reticolo (*reticolo di riferimento*) i cui nodi sono sufficientemente vicini fra loro (non distano più di 10 km);
- degli spettri di risposta ai sensi delle **NTC**, nelle condizioni di sito di riferimento rigido orizzontale sopra definite.

Allo stato attuale la pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento è fornita dai dati pubblicati sul sito <http://esse1.mi.ingv.it/>.

### 7.3 Risposta Sismica Locale

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto si fa riferimento alle categorie di profilo stratigrafico del suolo di fondazione, ed in particolare alla "Vseq", velocità media di propagazione delle onde di taglio entro lo strato sofficce.

In base delle **"Norme Tecniche per le Costruzioni"** di cui al **D.M. 17 gennaio 2018** per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento ad un approccio semplificato che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento ricavate dalla seguente relazione:

$$V_{seq} = H / \sum (h_i / V_i)$$

dove  $h_i$  e  $V_i$  sono rispettivamente lo spessore e la velocità dello strato  $i$ -esimo degli  $N$  strati che formano i primi  $H$  metri di sottosuolo.

La r.s.l. deve essere intesa come la modifica delle caratteristiche che il moto sismico subisce nel passaggio dagli strati rigidi profondi (bedrock) ai terreni più superficiali, in relazione alle caratteristiche litologiche e stratigrafiche di questi ultimi, alla influenza della falda acquifera e alla presenza di peculiari situazioni morfologiche e geomorfologiche. La r.s.l. dipenderà dai seguenti fattori:

- eterogeneità dei terreni, sia in senso orizzontale che verticale;
- irregolarità morfologiche superficiali e sepolte;
- comportamento non lineare e dissipativo dei terreni.

Per determinare la risposta sismica locale, le aree interessate da progetto sono state sottoposte a specifiche indagini di dettaglio finalizzate alla definizione di tutte le proprietà che la caratterizzano. Tali indagini dovranno riguardare i seguenti aspetti:

- Morfologia di dettaglio.
- Stratigrafia delle formazioni superficiali, con dettagliata definizione dell'andamento dei contatti tra di esse.
- Profili di velocità delle onde sismiche trasversali e longitudinali dentro le formazioni superficiali.
- Caratteristiche meccaniche dei terreni delle formazioni superficiali, con particolare riferimento al loro comportamento sotto l'azione di carichi ciclici e dinamici.

Tale dati rilevati anche con l'ausilio delle indagini Masw eseguite nel sito ci consentono di identificare il suolo come indicato nella tabella seguente.

- Categorie di sottosuolo –

Tab. 3.2.II – Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.

<b>A-</b>	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
<b>B-</b>	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
<b>C</b>	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
<b>D-</b>	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s..
<b>E-</b>	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Per le condizioni topografiche del sito si adottata la classificazione introdotta dalle NTC -18

Tab. 3.2.III – Categorie topografiche

	Categoria Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$ .
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$ .

Tab. 3.2.V – Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica ST

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	St
T1		1
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media minore o uguale a $30^\circ$	1,2
T4	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media maggiore di $30^\circ$	1,4

#### 7.4 Definizione dei parametri della sismicità dell'area

Categoria di sottosuolo dell'area di progetto

Il profilo di velocità delle onde S ricavato dall'indagine MASW fornisce il seguente valori di  $V_{Seq}$ .

INDAGINE	$V_{Seq}$
MASW 01	$VS_{10} = 563 \text{ m/s}$
MASW 02	$VS_{13} = 472 \text{ m/s}$

Secondo le direttive delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni, associa il sito indagato alla categoria prevalente di suolo di fondazione:

**B-** Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

Amplificazione topografica dell'area di progetto

Per tener conto delle condizioni topografiche dell'area, versante con pendenza inferiore a  $15^\circ$ , abbiamo che i valori del coefficiente topografico  $S_T$ , funzione delle categorie topografiche è quantificabile in  $S_T = 1,00$ .



## 8. Conclusioni.

Nell'area oggetto del presente studio affiorano terreni definiti come detriti limo-argillosi con presenza di una percentuale variabile di frammenti litoidi. Superficialmente si incontra un deposito, nelle stratigrafie dei sondaggi presi in considerazione, definito come riporto di colore bruno-rossastro con presenza di cotti di colore rossastro in matrice limo-argillosa terrosa. La formazione sottostante il primo livello consta, in generale, di sequenze di livelli pelitici di natura prevalentemente limo-argillosa; lo spessore e le caratteristiche geotecniche di tali livelli devono essere caratterizzate meglio.

Nei sondaggi geognostici e nelle misure piezometriche effettuate, si rileva una falda a - 5-7 m dal p.c. suscettibile di variazioni in altezza e quindi di influenzare le caratteristiche geotecniche dei terreni interessati dalle fondazioni. In tutta l'area in fase di progettazione degli interventi si dovrà prevedere un buon sistema drenante per stabilizzare le eventuali risalite della falda in modo che, la massima escursione non influenzi le fondazioni.

Dal punto di vista sismico può essere attribuita al sito la categoria di suolo B- Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

Il modello geologico-tecnico, è il seguente:

profondità	descrizione	Peso di volume g/cm <sup>q</sup>	Peso di volume saturato g/cm <sup>q</sup>	Coesione C Kg/cm <sup>q</sup>	Angolo d'attrito Φ (°)
0.00 – 2.00 m.	riporto di colore brunastro rossastro con presenza di cotti centimetrici in matrice limo-argillosa.	1.8	1.90 g\cm <sup>c</sup>	0.15	18
2.00-20.00 m.	Detriti formati da limo ed argilla di colore rossastro con varia presenza di materiali litoidi da abbondanti a scarsa.	1.9	2.0 g\cm <sup>c</sup>	0.2	20

Tenendo conto delle considerazioni riportate nella presente relazione, si può esprimere un giudizio positivo sulla fattibilità geologica dell'intervento.