

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



S.O. GEOLOGIA TECNICA, DELL'AMBIENTE E DEL TERRITORIO

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ECONOMICA ARRICCHITO

LINEA POTENZA-FOGGIA - AMMODERNAMENTO

SOTTOPROGETTO: LOTTO 1.2 - ELETTRIFICAZIONE ROCCHETTA-POTENZA

ADEGUAMENTO ALLE STI SRT/ENE - POSIZIONAMENTO DELLE APPARECCHIATURE STES PER QUATTRO GALLERIE DI LUNGHEZZA MAGGIORE A 1.000 M

Relazione geologica, geomorfologica, idrogeologica e sismica

SCALA:

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

I A B H 0 0 F 6 9 R G G E 0 0 0 5 0 0 1 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	SGAI <i>IWA</i>	Ottobre 2022	G. Guratti <i>G. Guratti</i>	Ottobre 2022	A. Arnato <i>A. Arnato</i>	Ottobre 2022	



File: IABH00F69RGGE0005001A-REL.GEO.RM_-FRONTE.DWG

n. Elab.: X

1. PREMESSA

Il Progetto di Ammodernamento della linea ferroviaria Potenza – Foggia, compreso nell’ambito del Contratto Istituzionale di Sviluppo per la realizzazione della direttrice ferroviaria Napoli-Bari-Lecce-Taranto, ha lo scopo di adeguare la linea agli ultimi standard ferroviari in vigore.

Il Sottoprogetto 2 (Elettificazione, rettifiche di tracciato, soppressione PL e consolidamento sede) ricomprende, tra l’altro, anche l’intervento di elettificazione a 3 kVcc della attuale linea ferroviaria e risulta articolato in due distinti lotti, come di seguito dettagliato:

- Lotto 1.1 – Elettificazione della tratta Cervaro-Rocchetta, nell’ambito della linea ferroviaria Foggia-Potenza, e della tratta Rocchetta-S. Nicola di Melfi, nell’ambito della linea ferroviaria Rocchetta – Gioia del Colle.
- Lotto 1.2 – Elettificazione della tratta Rocchetta(e)-Potenza, nell’ambito della linea Foggia-Potenza.

Nello specifico la presente relazione tratta gli aspetti geologici, geomorfologici ed idrogeologici relativi a n°8 siti di intervento inseriti all’interno del Lotto 1.2.

Su tali siti sono previste opere accessorie di viabilità complementare alla linea ferroviaria Foggia-Potenza. Questi si collocano all’interno della provincia di Potenza in Basilicata, lungo la tratta ferroviaria che collega le città di Melfi e Potenza, attraversando i comuni di Melfi, Avigliano, Pietragalla e Potenza.

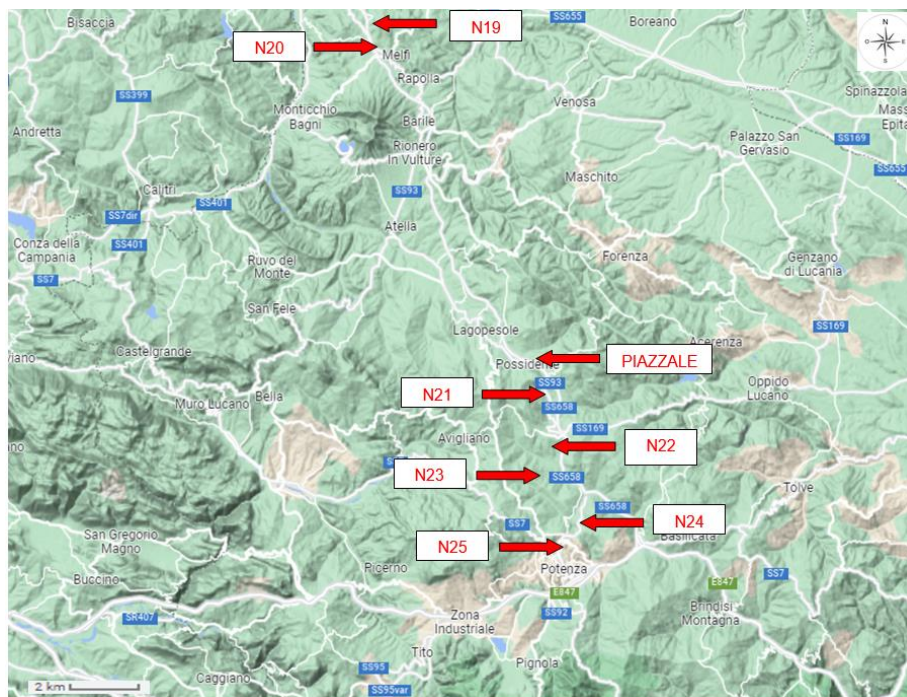


Figure 1-1– Ubicazione dell’area di studio - Da Google Map

Cartograficamente l'area di indagine ricade nelle tavolette IGM (seri 25k) 1753 SE, 1872 NO, 1872 SO, 1991 NO.

Le informazioni di carattere geologico, geomorfologico, idrogeologico e sismico relative al settore indagato sono state rappresentate nei seguenti elaborati, che integrano ed accompagnano la presente relazione (Tabella 1).

Documento	Scala	Cod. Doc					Lotto	Fase	Ente	Tipo D.	Opera/Disciplina										Progr.
		I	A	B	H	0					0	F	6	9	S	G	G	E	0	0	
Indagini geognostiche	-	I	A	B	H	0	0	F	6	9	S	G	G	E	0	0	0	5	0	0	1
Indagini geofisiche	-	I	A	B	H	0	0	F	6	9	I	G	G	E	0	0	0	5	0	0	1
Indagini geognostiche-prove di laboratorio	-	I	A	B	H	0	0	F	6	9	P	R	G	E	0	0	0	5	0	0	1
Relazione geologica, geomorfologica, idrogeologica e sismica	-	I	A	B	H	0	0	F	6	9	R	G	G	E	0	0	0	5	0	0	1
Carta Geologica-GA Cardinale (FG) NV19	1:2.000	I	A	B	H	0	0	F	6	9	N	6	G	E	0	0	0	1	0	0	1
Carta Geologica-GA Cardinale (FG) NV20	1:2.000	I	A	B	H	0	0	F	6	9	N	6	G	E	0	0	0	1	0	0	2
Carta Geologica-GA Quattrocchi (FG) PIAZZALE	1:2.000	I	A	B	H	0	0	F	6	9	N	6	G	E	0	0	0	1	0	0	3
Carta Geologica-GA Quattrocchi (PZ) NV21	1:2.000	I	A	B	H	0	0	F	6	9	N	6	G	E	0	0	0	1	0	0	4
Carta Geologica-GA Appennino (PZ) NV22	1:2.000	I	A	B	H	0	0	F	6	9	N	6	G	E	0	0	0	1	0	0	5
Carta Geologica-GA Appennino (PZ) NV23	1:2.000	I	A	B	H	0	0	F	6	9	N	6	G	E	0	0	0	1	0	0	6
Carta Geologica-GA Appennino (PZ) NV24	1:2.000	I	A	B	H	0	0	F	6	9	N	6	G	E	0	0	0	1	0	0	7
Carta Geologica-GA Appennino (PZ) NV25	1:2.000	I	A	B	H	0	0	F	6	9	N	6	G	E	0	0	0	1	0	0	8
Carta idrogeologica e profilo-GA Cardinale (FG) NV19	1:2.000	I	A	B	H	0	0	F	6	9	N	6	G	E	0	0	0	2	0	0	1
Carta idrogeologica e profilo-GA Cardinale (FG) NV20	1:2.000	I	A	B	H	0	0	F	6	9	N	6	G	E	0	0	0	2	0	0	2
Carta idrogeologica e profilo-GA Quattrocchi (FG) PIAZZALE	1:2.000	I	A	B	H	0	0	F	6	9	N	6	G	E	0	0	0	2	0	0	3
Carta idrogeologica e profilo-GA Quattrocchi (PZ) NV21	1:2.000	I	A	B	H	0	0	F	6	9	N	6	G	E	0	0	0	2	0	0	4
Carta idrogeologica e profilo-GA Appennino (PZ) NV22	1:2.000	I	A	B	H	0	0	F	6	9	N	6	G	E	0	0	0	2	0	0	5
Carta idrogeologica e profilo-GA Appennino (PZ) NV23	1:2.000	I	A	B	H	0	0	F	6	9	N	6	G	E	0	0	0	2	0	0	6
Carta idrogeologica e profilo-GA Quattrocchi (PZ) NV24	1:2.000	I	A	B	H	0	0	F	6	9	N	6	G	E	0	0	0	2	0	0	7
Carta idrogeologica e profilo-GA Quattrocchi (PZ) NV25	1:2.000	I	A	B	H	0	0	F	6	9	N	6	G	E	0	0	0	2	0	0	8

Tabella 1-1 – Elenco degli elaborati geologici di accompagnamento e integrazione alla presente relazione

	AMMODERNAMENTO DELLA LINEA FOGGIA - POTENZA SOTTOPROGETTO 2: ELETTRIFICAZIONE, RETTIFICHE TRACCIATO, SOPPRESSIONE PL E CONSOLIDAMENTO SEDE ADEGUAMENTO ALLE STI SRT/ENE - POSIZIONAMENTO DELLE APPARECCHIATURE STES PER QUATTRO GALLERIE DI LUNGHEZZA MAGGIORE A 1.000 M					
Relazione geologica, geomorfologica, idrogeologica e sismica	COMMESSA IU06	LOTTO 00 R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO GE0001 001	REV. A	FOGLIO 4 di 139

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- UNI EN 1997-1 - Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali.
- UNI EN 1997-2 - Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica – Parte 2: Indagini e prove nel sottosuolo.
- O.P.C.M. n. 3274 del 20/03/2003 e s.m.i., “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica” e successive modifiche ed integrazioni.
- O.P.C.M. n. 3519 del 28/04/2006, "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone".
- Decreto Ministeriale del 17 gennaio 2018 – Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni», G.U. n.42 del 20.2.2018, Supplemento Ordinario n.8.
- D.M. 17/01/2018, “Norme tecniche per le costruzioni”.
- D.M. 06/05/2008, integrazione al D.M. 14/01/2008.
- Circ. Min. II.TT. 02/02/2009, n. 617, “Istruzioni per l'applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 14/01/2008”.
- Circ. Min. II.TT. 05/08/2009, “Nuove norme tecniche per le costruzioni approvate con decreto del Ministro delle infrastrutture 14 gennaio 2008 - Cessazione del regime transitorio di cui all'articolo 20, comma 1, del decreto-legge 31 dicembre 2007, n. 248”.

	AMMODERNAMENTO DELLA LINEA FOGGIA - POTENZA SOTTOPROGETTO 2: ELETTRIFICAZIONE, RETTIFICHE TRACCIATO, SOPPRESSIONE PL E CONSOLIDAMENTO SEDE ADEGUAMENTO ALLE STI SRT/ENE - POSIZIONAMENTO DELLE APPARECCHIATURE STES PER QUATTRO GALLERIE DI LUNGHEZZA MAGGIORE A 1.000 M					
Relazione geologica, geomorfologica, idrogeologica e sismica	COMMESSA IU06	LOTTO 00 R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO GE0001 001	REV. A	FOGLIO 5 di 139

3. DATI DI BASE

Il presente studio si basa sulla consultazione dei seguenti dati di base geologici:

- Carta Geologica d'Italia, Foglio 451 "Melfi", Foglio 470 "Potenza" e Foglio 452, scala 1:50,000
- Carta Geologica della Regione Basilicata, scala 1:25,000
- Carta Geologica d'Italia, Foglio 175 "Melfi" e Foglio 187 "Potenza", scala 1:100,000
- Carta idrogeologica della Regione Basilicata, scala 1:100,000
- Mappa microzonazione sismica (MS) e CLE della Regione Basilicata, scala 1:100,000
- Mappa idrogeologica Regione Basilicata, scala 1:200,000
- Ispra – IdroGeo IFFI
- P.A.I. RSDI Basilicata, scala 1:10,000
- P.A.I comune di Melfi, scala 1:10,000
- Ithaca – Database faglie capaci

È stato eseguito un rilievo geologico nell'intorno dell'area di studio nel mese di Settembre 2022. Contestualmente, a sostegno dei dati bibliografici e di terreno, è stata eseguita una campagna indagini condotta da Italferr nel periodo Settembre – Ottobre 2022 (Capitolo 9 – Indagini Geognostiche).

4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Dal punto di vista geologico l'area di studio è situata nel settore più interno dell'Appennino Meridionale, rappresenta il tipico *thrust and fold belt* con vergenza orientale, compreso tra il Bacino Tirrenico ad Ovest e l'Avampaese Apulo a Est (Bonardi et al. 2009; Ciaranfi et al. 2011). L'appennino rappresenta una catena per pieghe e sovrascorrimenti che si struttura verso l'Avampaese Apulo a partire dal Miocene inferiore (Mostardini & Merlini 1986; Patacca & Scandone 2007; Bonardi et al. 2009).

La genesi della catena dell'Appennino Meridionale inizia nell'Oligocene Superiore-Miocene Inferiore (Monaco e Tortorici, 1998) e deriva dell'evoluzione del margine continentale passivo mesozoico e della sua inversione in margine attivo durante la subduzione della placca Adriatica verso ovest (Prosser et al., 1996). La tettonica compressiva è stata la causa dell'ampliamento delle diverse unità di derivazione differente (Monaco e Tortorici, 1998; Menardi Noguera e Rea, 2000; Lentini et al., 2002) e della geometria a pieghe e sovrascorrimenti a *thrust and fold belt* est-vergente che la catena possiede tutt'ora (Doglioni et al., 1994; Schiattarella et al., 2003).

Come riporta il foglio n.470 "Potenza", l'Appennino meridionale è un segmento arcuato con falde di ricoprimento, compreso tra l'arco dell'Appennino centro-settentrionale e l'arco calabro-peloritano, formatosi in gran parte nel Neogene. In via schematica questo settore di catena appenninica è composto da quattro elementi tettonici regionali:

1. L'elemento più alto e occidentale è composto da un insieme di successioni depostesi nel dominio oceanico interno (Neotetide) e da successioni silicoclastiche inframioceniche di bacino di avanfossa, seguono in Calabria le unità dell'Arco Calabro
2. Il secondo elemento consiste in un insieme di unità tettoniche impilate, costituite a loro volta da depositi carbonatici mesozoici di piattaforma carbonatica e dei sui margini (Piattaforma Sud-appenninica) e da depositi calcareo-clastici, pelitici e silico-clastici miocenici, connessi ai successivi momenti di annegamento degli stessi domini di piattaforma;
3. Il terzo elemento comporta unità cenozoiche e mesozoiche di bacino impostato su crosta continentale assottigliata (Bacino di Lagonegro) e successioni di bacino di avanfossa del Miocene medio-superiore, con struttura umbricata;
4. L'elemento strutturale più basso è costituito da un sistema di foreland thrust belt, sepolto, riconosciuto dall'Abruzzo al Golfo di Taranto, esso è rappresentato dalla Piattaforma apula interna strutturata. Tale dominio si individua sia in affioramento nella porzione abruzzese molisana con l'*Unità di Casoli-Bomba*) sia nella porzione campano lucana della catena con l'*Apulian thrust system*, dove è sepolto dalle falde più interne ed è affiorante al Monte Alpi e subaffiorante a 'nord'della sinclinale dell'Ofanto. Esso è composto da depositi meso-cenozoici di

	AMMODERNAMENTO DELLA LINEA FOGGIA - POTENZA SOTTOPROGETTO 2: ELETTRIFICAZIONE, RETTIFICHE TRACCIATO, SOPPRESSIONE PL E CONSOLIDAMENTO SEDE ADEGUAMENTO ALLE STI SRT/ENE - POSIZIONAMENTO DELLE APPARECCHIATURE STES PER QUATTRO GALLERIE DI LUNGHEZZA MAGGIORE A 1.000 M					
Relazione geologica, geomorfologica, idrogeologica e sismica	COMMESSA IU06	LOTTO 00 R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO GE0001 001	REV. A	FOGLIO 7 di 139

piattaforma carbonatica di mare basso, stratigraficamente ricoperti da depositi terrigeni marini del Messiniano-Pliocene.

Tutti questi elementi giacciono sui sedimenti dell'Avanfossa Bradanica, costituiti da depositi plio-quadernari discordanti sulle successioni carbonatiche della Piattaforma Apula esterna.

L'evoluzione tettonica mio-pliocenica dell'orogene sud-appenninico si colloca in un contesto di tettonica post-collisionale, dovuta all'interazione tra la zolla africana, la zona europea e la microzolla adriatico-apula. Nel Miocene la costruzione della catena è avvenuta tramite impulsi di maggior trasporto orogenico ("fasi tettoniche"), intervallati da periodi di calma tettonica e di subsidenza.

Le unità di provenienza paleogeografica più interna (*unità liguridi, calabridi e sicilidi*) si sono strutturate nelle fasi tectogenetiche precedenti l'apertura tirrenica, il loro impilamento è avvenuto dall'Eocene al Miocene inferiore in corrispondenza della convergenza delle placche europea e africana e della rotazione antioraria del blocco sardo-corso (Patacca et alii, 1992b; Pescatore et alii, 1992).

Nel Miocene inferiore a seguito del forte trasporto orogenico dell'edificio appenninico avampaese adriatico, vengono deformate le unità riferite al settore meridionale del dominio di piattaforma carbonatica sud-appenninica. Una seconda fase di trasporto è avvenuta nel Tortoniano ed è considerata come ultimo evento compressivo prima dell'apertura tirrenica un brusco cambiamento di evoluzione tettonica avvenne nel Tortoniano superiore dopo dei processi di *rift* nell'area tirrenica settentrionale ed occidentale (Patacca & Scandone, 1989; Patacca et alii 1990).

L'assetto dell'Appennino meridionale dunque è dovuto in gran parte da fasi compressive e traslative avvenute tra il Tortoniano superiore ed il Pleistocene inferiore, controllate dall'arretramento flessurale della piastra di avampaese alla quale si accompagnava l'ampliarsi di retroarco tirrenico (Patacca & Scandone, 1989).

4.1 ASSETTO GEOLOGICO - STRATIGRAFICO REGIONALE

L'area di interesse si colloca nei settori centrali dell'Appennino meridionale, nella zona di transizione tra i domini di catena e quelli di avanfossa (Patacca & Scandone 2007; Ciaranfi et al. 2011). Dal punto di vista stratigrafico, i settori di catena sono composti da spesse successioni marine meso-cenozoiche, giustapposte fra loro a causa della tettonica compressiva che ha portato alla strutturazione dell'edificio a falde appenninico (Di Bucci et al. 1999; Patacca & Scandone 2007; Bonardi et al. 2009). I settori di avanfossa, al contrario sono contraddistinti da successioni marine e transizionali plio-pleistoceniche, solo in parte sono interessate da fronti di sovrascorrimento più recenti ed esterni (Patacca & Scandone 2007; Ciaranfi et al. 2011).

Le successioni sedimentarie del dominio di catena sono riferibili a quattro diverse unità strutturali diversa provenienza paleogeografica (Patacca et al. 1992; Patacca & Scandone 2007), denominate rispettivamente Unità Sicilide, Unità della Daunia, Unità di Tufillo-Serra Palazzo e Unità del Sannio. Tali unità sono costituite essenzialmente da depositi marini in facies di bacino e di scarpata, con un'età compresa tra il Cretacico inferiore e il Miocene superiore (Patacca & Scandone 2007; Bonardi et al.

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>AMMODERNAMENTO DELLA LINEA FOGGIA - POTENZA SOTTOPROGETTO 2: ELETTRIFICAZIONE, RETTIFICHE TRACCIATO, SOPPRESSIONE PL E CONSOLIDAMENTO SEDE ADEGUAMENTO ALLE STI SRT/ENE - POSIZIONAMENTO DELLE APPARECCHIATURE STES PER QUATTRO GALLERIE DI LUNGHEZZA MAGGIORE A 1.000 M</p>					
<p>Relazione geologica, geomorfologica, idrogeologica e sismica</p>	<p>COMMESSA IU06</p>	<p>LOTTO 00 R 69</p>	<p>CODIFICA RG</p>	<p>DOCUMENTO GE0001 001</p>	<p>REV. A</p>	<p>FOGLIO 8 di 139</p>

2009; Ciaranfi et al. 2011). La parte bassa delle successioni è sempre costituita da sedimenti pelitici e calcareo-marnosi di mare profondo, con locali passaggi di litotipi carbonatici o diasprini (Patacca & Scandone 2007; Bonardi et al. 2009). Verso l'alto si rinvencono depositi di scarpata arenaceo-marnosa e calcareo-marnosa, sempre passanti a sedimenti argilloso-marnosi e calcareo marnosi di bacino (Patacca et al. 1992; Patacca & Scandone 2007; Bonardi et al. 2009).

Le suddette successioni sedimentarie risultano parzialmente ricoperte da spessi depositi flyschoidi arenaceo-marnosi e calcareo-marnosi connessi allo sviluppo della Catena Appenninica (Patacca & Scandone 2007; Bonardi et al. 2009). Al di sopra di codesti terreni si rinvencono estesi depositi di *thrust-stop sheet* a composizione arenacea e arenaceo-marnosa, perciò sedimenti evaporitici messiniani e terreni caotici composti da olistromi, frane e olistoliti con differente composizione e provenienza (Patacca et al. 1992; (Patacca et al. 1992; Patacca & Scandone 2007). La sequenza sedimentaria di catena è chiusa, quindi, da depositi pliocenici prevalentemente argilloso-sabbiosi e sabbioso-conglomeratici, chiaramente connessi alle ultime fasi di strutturazione dell'edificio appenninico (Di Bucci et al. 1999; Patacca et al. 1992; Patacca & Scandone 2007).

Tali successioni sono ricoperte, quindi, da sedimenti regressivi di piattaforma e da depositi marini e terrazzati (Ciaranfi et al. 1983; Ricchetti et al. 1988; Doglioni et al. 1994; Gambini & Tozzi 1996), che testimoniano le fasi di sollevamento del sistema avanfossa-avampaese a partire dal Pleistocene medio. Nei settori più interni, le interazioni fra variazioni cicliche del clima e sollevamento regionale portano inoltre all'accumulo di estesi depositi alluvionali terrazzati, localmente caratterizzati da una porzione basale con caratteri di facies di spiaggia (Ciaranfi et al. 2011). Infine, in corrispondenza del margine più orientale della catena, sono localmente presenti spessi prodotti lavici e piroclastici connessi all'attività vulcanica medio-pleistocenica del Monte Vulture (Bonadonna et al. 1998; Giannandrea et al. 2006).

4.2 ASSETTO STRUTTURALE

L'assetto strutturale dell'Appennino meridionale può essere in sintesi inquadrato come risultato di una tettonica del tipo:

- Sovrascorrimenti il cui orizzonte di scollamento basale diventa più superficiale procedendo dalla zona interna della catena verso l'avampaese (thrust ramping);
- Sovrascorrimenti recenti e profondi, che propagandosi verso l'alto trancano sovrascorrimenti pre-esistenti pisuperficiali, i quali possono essere interpretati come breaching (Butler, 1983) questi ultimi coinvolgono l'avampaese apulo strutturato alla base della catena (Cello et alii, 1987; Patacca & Scandone, 1989; Carbone et alii, 1988, 1991).

Per quanto riguarda l'evoluzione tettonica, i settori esterni dell'Appennino meridionale sono composti da tre importanti fasi deformative (Corrado et al. 1997; Di Bucci et al. 1999), connesse con la strutturazione ed il sollevamento della catena a falde (Patacca et al. 1992; Corrado et al. 1997; Di Bucci et al. 1999; Patacca & Scandone 2007; Bonardi et al. 2009):

- la fase compressiva (Miocene inferiore – Pliocene medio) è contraddistinta dallo sviluppo di sottili ed estesi thrust sheet a vergenza orientale, al di sotto dei quali il dominio apulo si deforma in una serie di horses ricoperti da un sistema di tipo duplex (Patacca & Scandone 1989; Lentini et al. 1990; Corrado et al. 1997; Di Bucci et al. 1999; Patacca & Scandone 2007);
- la fase trascorrente (Pliocene superiore – Pleistocene inferiore) è composta da importanti sistemi di faglie ad asse N-S ed E-W, che coinvolgono sia le unità tettoniche superficiali che quelle più profonde, derivanti dalla deformazione del dominio apulo sepolto (Patacca et al. 1992; Corrado et al. 1997; Di Bucci et al. 1999; Scrocca & Tozzi 1999);
- la fase estensionale (Pleistocene medio – Olocene) è contraddistinta da estesi sistemi di faglie normali a direzione circa SW-NE e NW-SE, che hanno portato alla definizione degli attuali assetti geologici ed alla creazione di importanti strutture tettoniche a carattere regionale (Corrado et al. 1997; Di Bucci et al. 1999).

Il settore di interesse è caratterizzato dalla presenza di strutture tettoniche riconducibili a tutte e tre le fasi deformative suddette, in quanto ricadente a cavallo tra i domini di catena e quelli più propriamente di avanfossa (Ciaranfi et al. 2011). I settori di catena, più interni e meridionali, sono infatti contraddistinti dalla presenza di sovrascorrimenti e faglie inverse connesse con la tettonica compressiva mio-pliocenica oltre che da faglie dirette e trascorrenti dovute e trascorrenti dovute alla più recente tettonica plio-pleistocenica (Di Bucci et al. 1999; Patacca & Scandone 2007; Ciaranfi et al. 2011). I settori di avanfossa, più esterni e settentrionali, sono caratterizzati da strutture normali e trascorrenti ad alto angolo, riferibili alle fasi di sollevamento plio-pleistocenico di tal dominio strutturale (Ciaranfi et al. 1983; Ricchetti et al. 1988; Doglioni et al. 1994; Gambini & Tozzi 1996; Spalluto & Moretti 2006).

4.3 ASSETTO GEOLOGICO LOCALE

L'area di studio è interessata, nello specifico, dai depositi continentali plio-quadernari rappresentati nel Foglio n.470 di Potenza alla scala 1:50,000, definibili in tre principali tipologie:

- 1) Unità formate non distinte per bacino imbrifero;
- 2) Unità formate, che sono state distinte in unità a "limiti inconformi" con riferimento al bacino imbrifero di pertinenza;
- 3) Unità ubiquitarie, sia formate che in formazione, non distinte in riferimento al bacino imbrifero.

Nell'ambito delle unità continentali formate distinte per bacino imbrifero sono stati individuati tre sintemi, afferenti a due supersintemi, riferiti ai due principali bacini idrografici, in cui è suddiviso il territorio ricadente nel medesimo foglio, in particolare si tratta dei fiumi Bradano (Supersintema del Fiume Bradano: Sintema di Possidente) e Basento (Supersintema del Fiume Basento: sintema di Chianchetta e sintema della Fiumara del Mattino), il cui reticolo idrografico si sviluppa nel versante ionico.

Nell'ambito delle unità continentali ubiquitarie, sia formate che in formazione, non distinte in riferimento al bacino imbrifero, sono state cartografate undici unità litostratigrafiche di età quaternaria.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	AMMODERNAMENTO DELLA LINEA FOGGIA - POTENZA SOTTOPROGETTO 2: ELETTRIFICAZIONE, RETTIFICHE TRACCIATO, SOPPRESSIONE PL E CONSOLIDAMENTO SEDE ADEGUAMENTO ALLE STI SRT/ENE - POSIZIONAMENTO DELLE APPARECCHIATURE STES PER QUATTRO GALLERIE DI LUNGHEZZA MAGGIORE A 1.000 M					
	Relazione geologica, geomorfologica, idrogeologica e sismica	COMMESSA IU06	LOTTO 00 R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO GE0001 001	REV. A

5. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

5.1 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO GENERALE

La morfologia del territorio in esame risulta condizionata dalle caratteristiche litologiche dei litotipi affioranti e dalla recente evoluzione geologico-strutturale dell'area. Essa è strettamente connessa al sollevamento della Catena Appenninica (Parea 1986) che ha prodotto costanti incrementi dell'energia di rilievo e approfondimenti del reticolo idrografico locale. Solo i settori più meridionali dell'area di studio, sono presenti forme e depositi connessi con l'attività vulcanica plio-pleistocenica del Monte Vulture (Bonadonna et al. 1998; Giannandrea et al. 2006).

Il territorio di interesse è designato da due tipologie di geomorfologia:

- **Geomorfologia del Tavoliere di Puglia**

Il tavoliere di Puglia, rappresenta la seconda pianura d'Italia per estensione, si è formato con le fasi regressive quaternarie create per mezzo della compensazione isostatica del sistema Catena-Avanfossa-Avampese (Ricchetti et al. 1988), a cui si sono sovrapposte le oscillazioni glacio-eustatiche del livello marino. Il risultato di codesti fenomeni è rappresentato, dal punto di vista morfologico, da una serie di terrazzi degradanti verso il Golfo di Manfredonia e verso la Foce del Fortone.

Per quanto concerne la presenza di terrazzi si ha un passaggio di una suddivisione piuttosto semplice con sei differenti ordini di terrazzi ad una più complessa con dodici pianate di abrasione, di cui otto subaeree e quattro sottomarine.

Nella zona non sono presenti forme di dissesto di frana, invece l'unico fenomeno di una certa importanza comprende la subsidenza di vaste aree poste nella zona centrale della piana (APAT 2007). Il fenomeno della subsidenza si verifica nella zona attorno ai centri abitati di Foggia, Cerignola e Ortanova, a causa degli eccessivi prelievi di acqua nel sottosuolo e nelle aree limitrofe al comune di Lucera e Ascoli Satriano quasi certamente a causa dell'estrazione di gas e idrocarburi (APAT 2007).

- **Geomorfologia dell'Appennino Dauno**

Il settore della Catena Appenninica su cui vi ricade l'area di progetto è influenzato dalle fasi tettoniche plio-pleistoceniche, che hanno conferito a tutta l'area una configurazione morfologica molto prossima a quella attuale. In particolare l'allineamento tettonico Carlantino-Volturara, ad asse circa NNW-SSE, separa i sedimenti più interni della catena da quelli più esterni della zona orientale, caratterizzanti da una maggiore continuità nelle fasi di sedimentazione.

In relazione alle caratteristiche peculiari dei diversi termini litologici affioranti, le forme del paesaggio sono legate ad un contesto in continua e rapida evoluzione per la presenza di diversi corsi d'acqua con una forte tendenza all'approfondimento e di numerosi fenomeni gravitativi di una certa rilevanza (Ciaranfi et al. 2011). Questi ultimi, in particolare, trovano le condizioni predisponenti sia nella natura intrinseca

	AMMODERNAMENTO DELLA LINEA FOGGIA - POTENZA SOTTOPROGETTO 2: ELETTRIFICAZIONE, RETTIFICHE TRACCIATO, SOPPRESSIONE PL E CONSOLIDAMENTO SEDE ADEGUAMENTO ALLE STI SRT/ENE - POSIZIONAMENTO DELLE APPARECCHIATURE STES PER QUATTRO GALLERIE DI LUNGHEZZA MAGGIORE A 1.000 M					
Relazione geologica, geomorfologica, idrogeologica e sismica	COMMESSA IU06	LOTTO 00 R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO GE0001 001	REV. A	FOGLIO 11 di 139

dei terreni affioranti che nella sismicità dell'area, nelle caratteristiche morfologiche dei rilievi, nella mancanza di una adeguata copertura arborea e nelle condizioni climatiche di questo settore di territorio (APAT 2007).

Tra le forme del paesaggio prevalgono, generalmente, quelle dolci e poco incise nei terreni argillosi del substrato, che i movimenti gravitativi rendono localmente più aspre ed accentuate (APAT 2007). Naturalmente, nelle zone di affioramento di litotipi a dominante arenacea o calcareo-marnosa, le morfologie si presentano più aspre e marcate, con strette valli di incisione fluviale e numerosi stacchi morfologici dovuti sia agli elementi strutturali presenti che a locali fenomeni franosi che interessano il substrato.

Nello specifico i siti indagati ricadono lungo la catena appenninica.

5.2 FORME, PROCESSI E DEPOSITI GRAVITATIVI DI VERSANTE

Al fine di individuare i principali processi di versante, per ogni area di interesse, è stata consultata:

- la cartografia P.A.I. (Piano di Assetto Idrogeologico: rischio frane e alluvioni) Adb Basilicata e Melfi. In aggiunta è stata consultata la Mosaicatura nazionale delle aree a pericolosità dei Piani di Assetto Idrogeologico – PAI sviluppata dalla piattaforma italiana sul dissesto idrogeologico dell'ISPRA (portale WebGis IdroGeo). L'ISPRA, al fine di aggiornare la mappa della pericolosità da frana sull'intero territorio nazionale, ha proceduto a realizzare la nuova Mosaicatura nazionale delle aree a pericolosità dei Piani di Assetto Idrogeologico – PAI. Tale mosaicatura è stata utilizzata per la produzione dei nuovi indicatori di rischio per frane.

L'attività ISPRA di mosaicatura ha previsto le seguenti fasi:

1. Richiesta alle Autorità di Bacino Distrettuali dei dati aggiornati sulle aree a pericolosità (settembre 2020);
2. Analisi dei dati forniti dalle Autorità di Bacino Distrettuali e dalle Province Autonome di Trento e Bolzano nel periodo novembre 2020 – settembre 2021:
 - a. analisi della metodologia e della classificazione della pericolosità da frana adottata da ciascuna ex Autorità di Bacino, utilizzando le informazioni contenute nelle Relazioni Generali dei PAI e negli allegati cartografici;
 - b. analisi delle Norme di Attuazione dei PAI che definiscono i vincoli d'uso del territorio e le prescrizioni;
 - c. interlocuzioni, chiarimenti tecnici e approfondimenti con i funzionari delle Autorità di Bacino Distrettuali sui dati trasmessi mediante caricamento sulla piattaforma ISPRA;

	AMMODERNAMENTO DELLA LINEA FOGGIA - POTENZA SOTTOPROGETTO 2: ELETTRIFICAZIONE, RETTIFICHE TRACCIATO, SOPPRESSIONE PL E CONSOLIDAMENTO SEDE ADEGUAMENTO ALLE STI SRT/ENE - POSIZIONAMENTO DELLE APPARECCHIATURE STES PER QUATTRO GALLERIE DI LUNGHEZZA MAGGIORE A 1.000 M					
	Relazione geologica, geomorfologica, idrogeologica e sismica	COMMESSA IU06	LOTTO 00 R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO GE0001 001	REV. A

3. Omogeneizzazione dei dati:

- a. utilizzo della classificazione della pericolosità per l'intero territorio nazionale in 5 classi: pericolosità molto elevata P4, elevata P3, media P2, moderata P1 e aree di attenzione AA.

Pericolosità frane

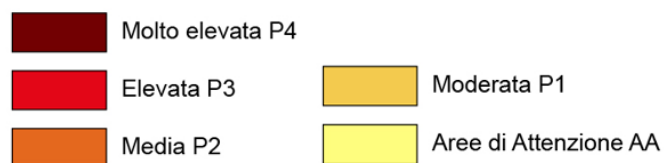


Figura 5-1: Legenda aree a pericolosità da frana - Mosaicatura nazionale ISPRA.

- l'inventario delle Frane IFFI (portale WebGis IdroGeo), in cui vengono illustrati i movimenti franosi mappati dall'Inventario ISPRA dei Fenomeni Franosi Italiani (IFFI) e di cui viene fornita anche una valutazione della pericolosità idraulica e geomorfologica.

Per ogni area è possibile estrarre la sintesi riassunta nei seguenti paragrafi.

5.2.1 N19

- La cartografia P.A.I. nello specifico dell'area di studio non indica fenomeni di dissesto.
- L'inventario IFFI nello specifico dell'area di studio non indica fenomeni di dissesto.

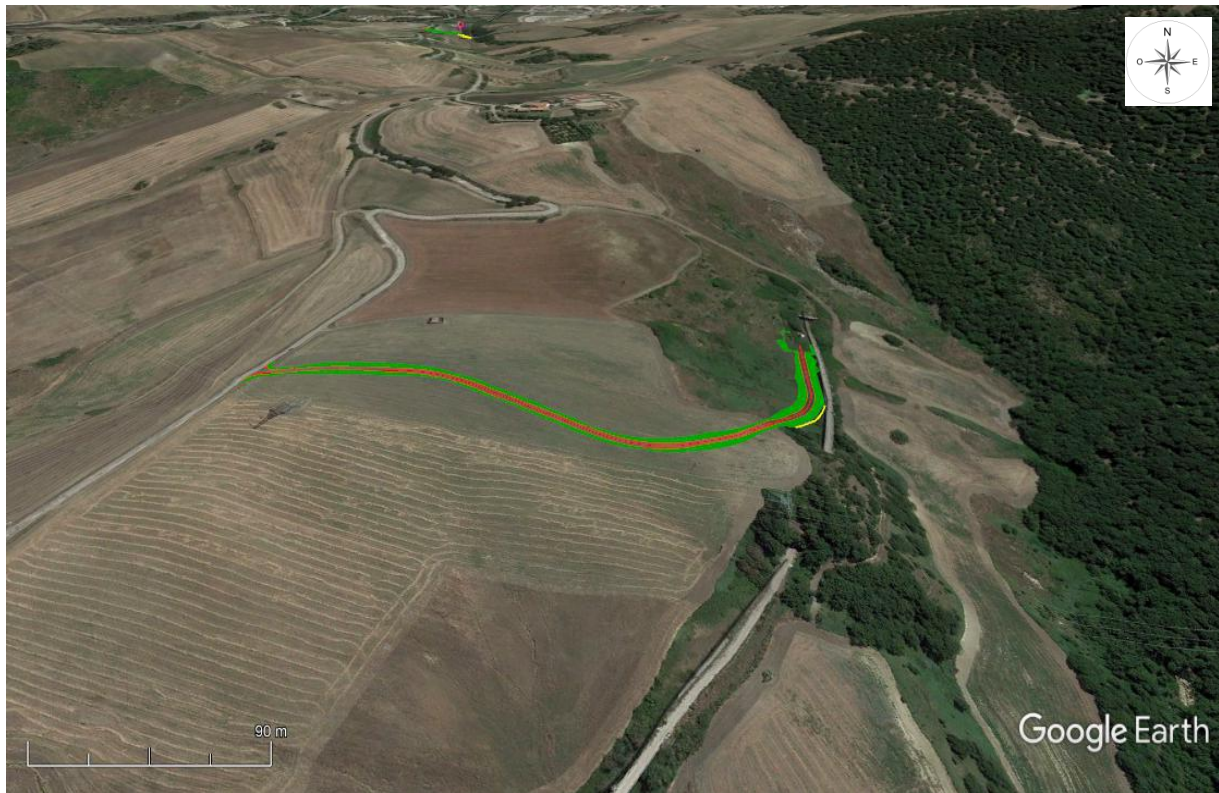


Figure 5-1 – Visualizzazione Google Earth con sovrarimposte le perimetrazioni PAI-dissesti e IFFI



Figure 5-2 – Dettaglio dell'area NV19. Da IdroGeo-ISPRA-Progetto IFFI

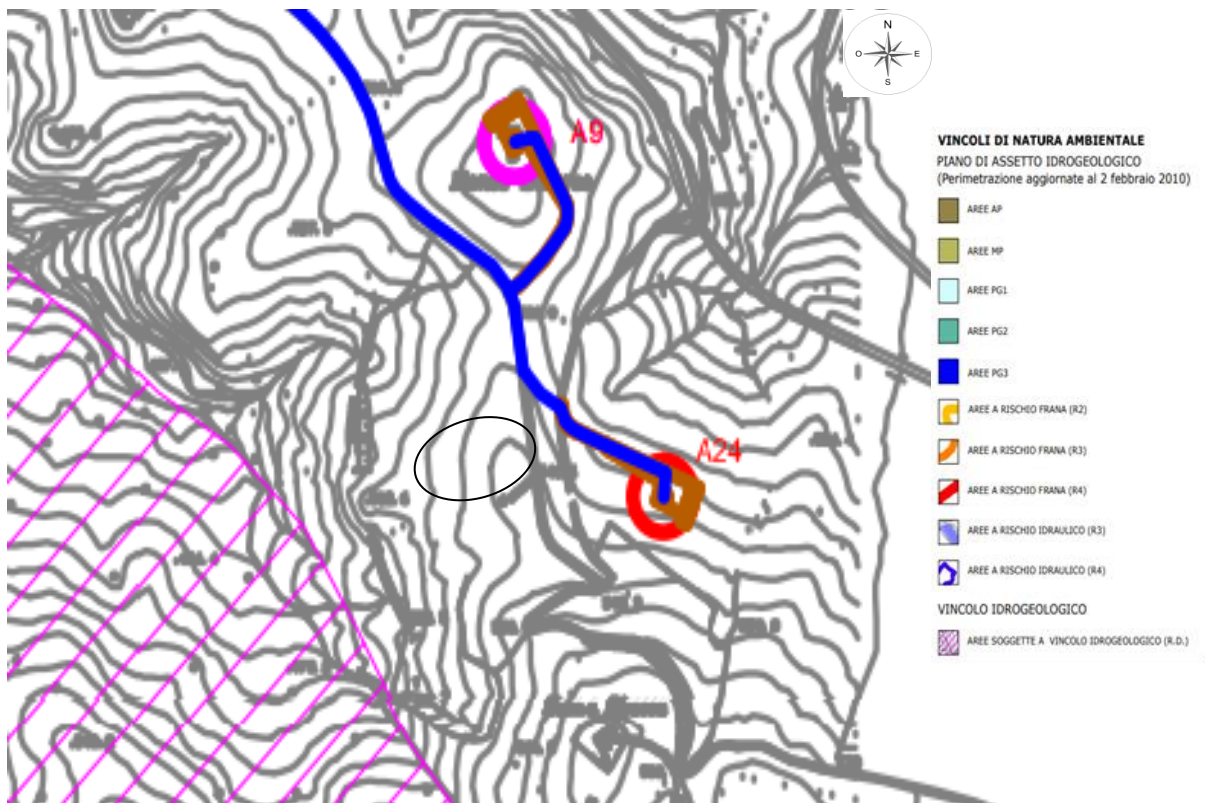


Figure 5-3 – Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) alla scala 1:100,000.

5.2.2 NV20

- Il P.A.I. nello specifico dell'area di studio non indica fenomeni di dissesto.
- L'inventario IFFI nello specifico dell'area di studio non indica fenomeni di dissesto; più a sud, esternamente al sito di interesse, si estende un'area classificata ad alto rischio idraulico riconducibile alla presenza del torrente passante per la città di Melfi.

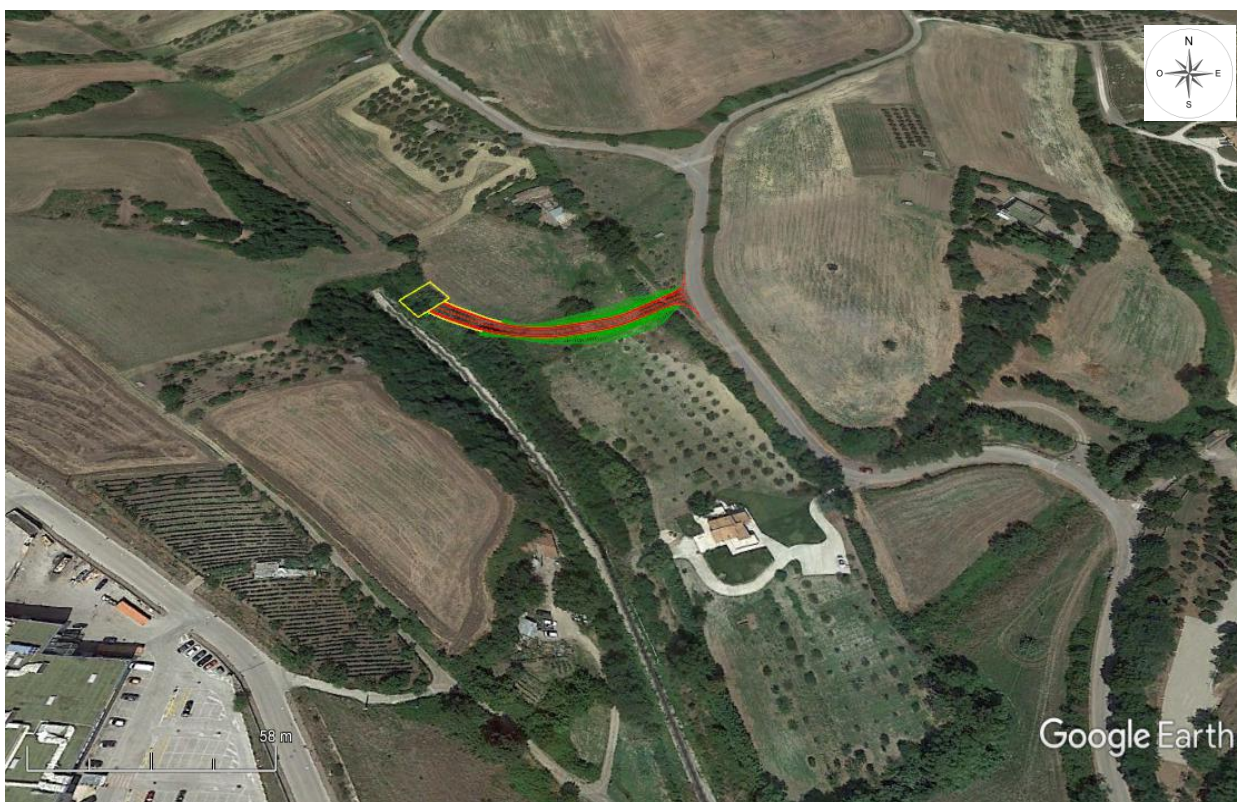


Figure 5-4 – Visualizzazione Google Earth della viabilità NV20

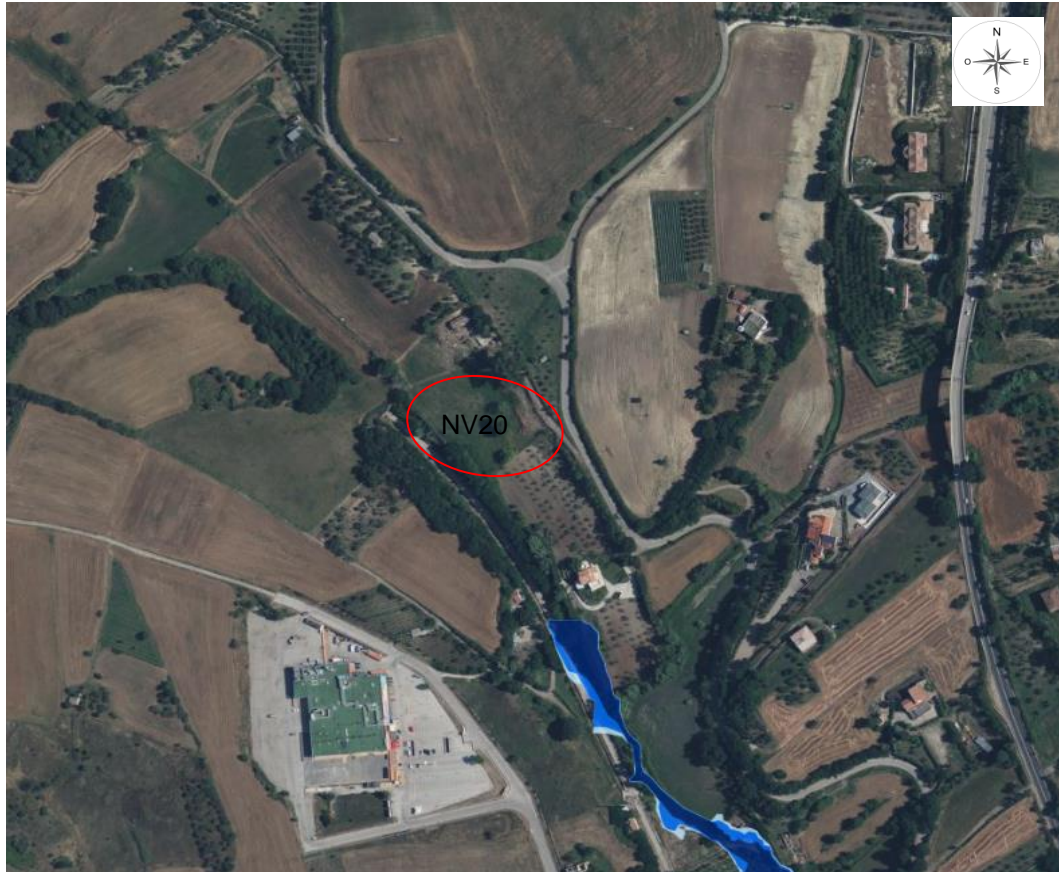


Figure 5-5 – Dettaglio non in scala dell'area NV20. Da IdroGeo-ISPRA

5.2.3 PIAZZALE

- La cartografia P.A.I. nello specifico dell'area di studio non indica fenomeni di dissesto. A nord est del piazzale è presente un'area a rischio moderato R1 – Pericolosità P1, non direttamente interferente con l'opera.
- L'inventario IFFI nello specifico dell'area di studio non indica fenomeni di dissesto; si evidenzia la medesima area PAI a nord est dell'area di studio, classificata a pericolosità moderata P1.



Figure 5-6 – Visualizzazione Google Earth del Piazzale con sovrapposta la perimetrazione Pai-dissesti e IFFI



Figure 5-7 – Dettaglio non in scala dell'area PIAZZALE. Da IdroGeo-ISPRA-Progetto IFFI

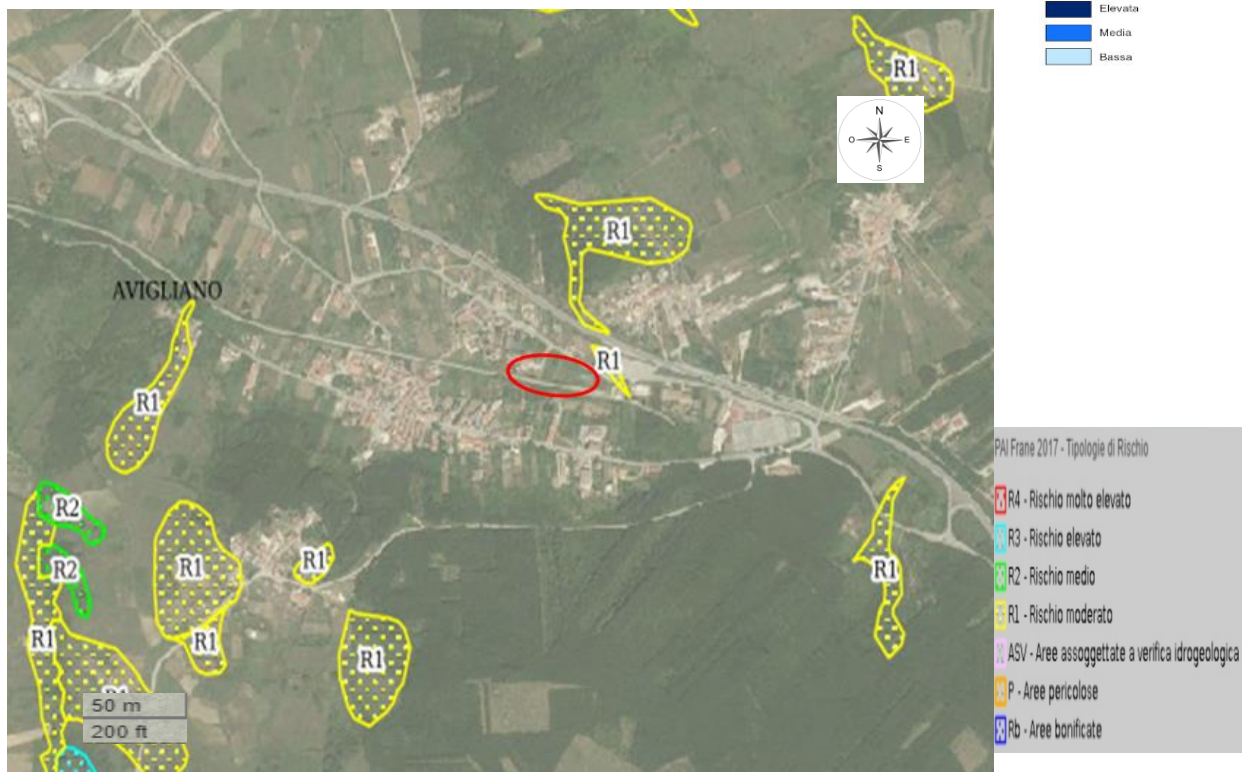


Figure 5-8 – Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) alla scala 1:100,000.

5.2.4 NV21

- La cartografia P.A.I. non indica la presenza di dissesti all'interno dell'area di interesse. A valle di essa, oltre la SS93, si evidenzia una perimetrazione a rischio moderato R1 – Pericolosità P1 lungo l'impluvio e le sue sponde.
- L'inventario IFFI evidenzia la medesima area PAI a valle del sito in esame, classificata a pericolosità di frana moderata P1.

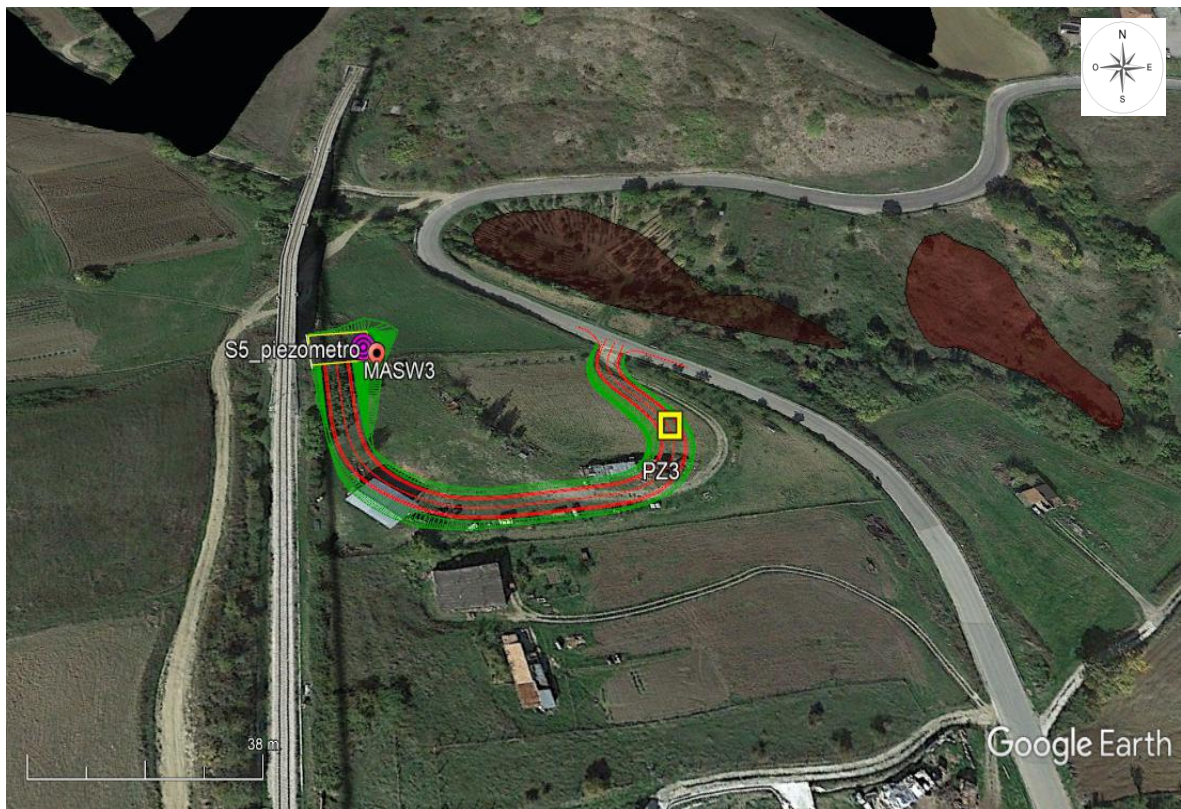


Figure 5-9 – Visualizzazione Google Earth dell'area di viabilità NV21 con sovrapposta la perimetrazione del PAI-dissesti e IFFI



Figure 5-10 – Dettaglio non in scala dell'area NV21. Da IdroGeo-ISPRA-Progetto IFFI

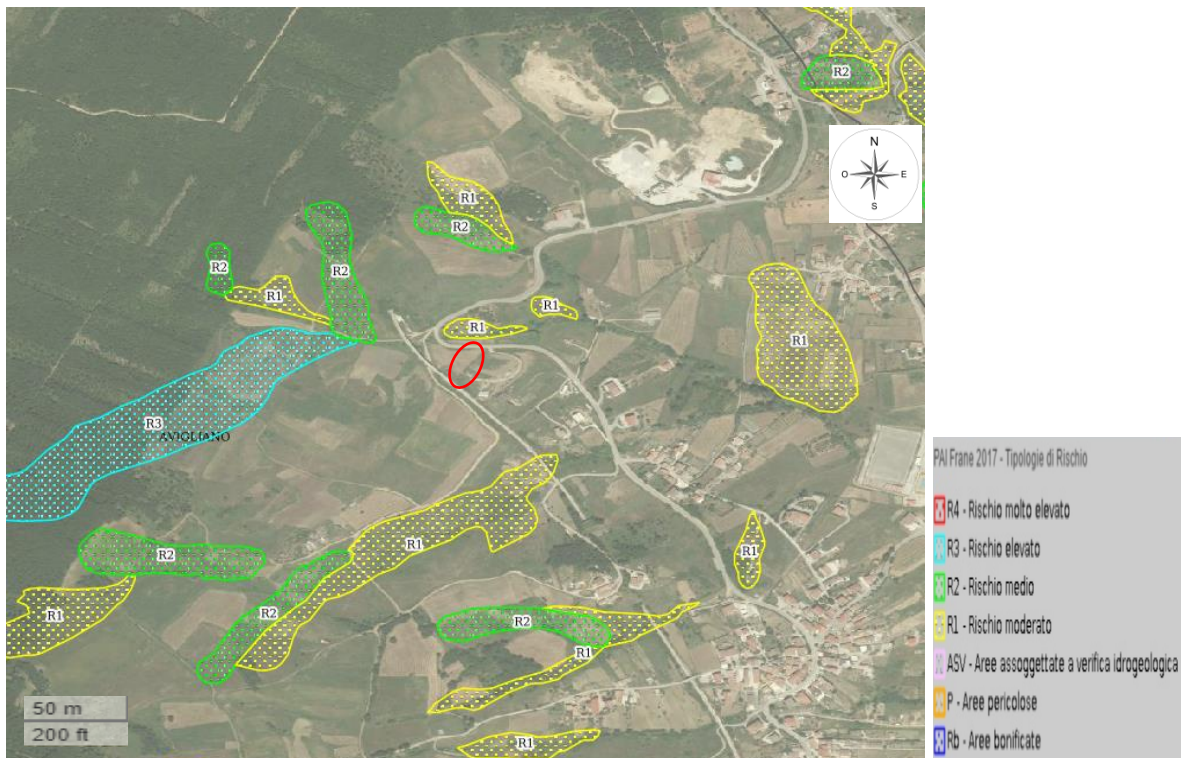


Figure 5-11 – Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) alla scala 1:100,000.

5.2.5 NV22

- La cartografia P.A.I. per il sito in oggetto non indica la presenza di dissesti. A valle del sito, oltre la SS93, si evidenzia un'area classificata a rischio moderato R1 – Pericolosità P1.
- L'inventario IFFI evidenzia la medesima area PAI a valle del sito in esame a cui è associata una pericolosità da frana moderata P1 (fenomeno rotazionale e traslazionale).



Figure 5-12 – Visualizzazione Google Earth dell'area di viabilità NV21 con sovrapposta la perimetrazione del PAI-dissesti e IFFI



Figure 5-13 – Dettaglio non in scala dell'area di viabilità NV22. Da IdroGeo-ISPRA-Progetto IFFI.



Figure 5-14 – Dettaglio non in scala dell'area NV22. Da IdroGeo-ISPRA-Progetto IFFI

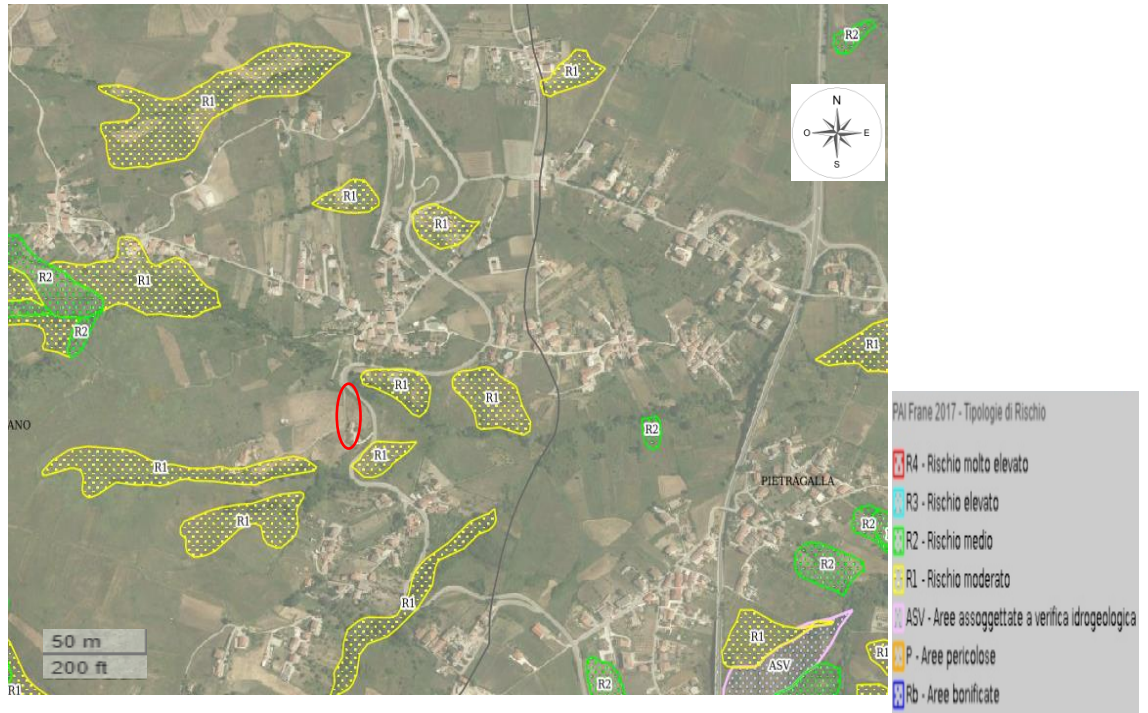


Figure 5-15 – Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) alla scala 1:100,000.

5.2.6 NV23

- La cartografia PAI nello specifico del sito di studio non indica la presenza di dissesti. Si segnala a monte un'area classificata a rischio medio R2 – Pericolosità P2.
- L'inventario IFFI evidenziata la medesima area PAI a monte del sito in esame, classificata a pericolosità idrogeologica media P2.



Figure 5-16 – Visualizzazione Google Earth dell'area di viabilità NV23 con sovrapposta la perimetrazione del PAI-dissesti e IFFI



Figure 5-17 – Dettaglio non in scala dell'area NV23. Da IdroGeo-ISPRA-Progetto IFFI

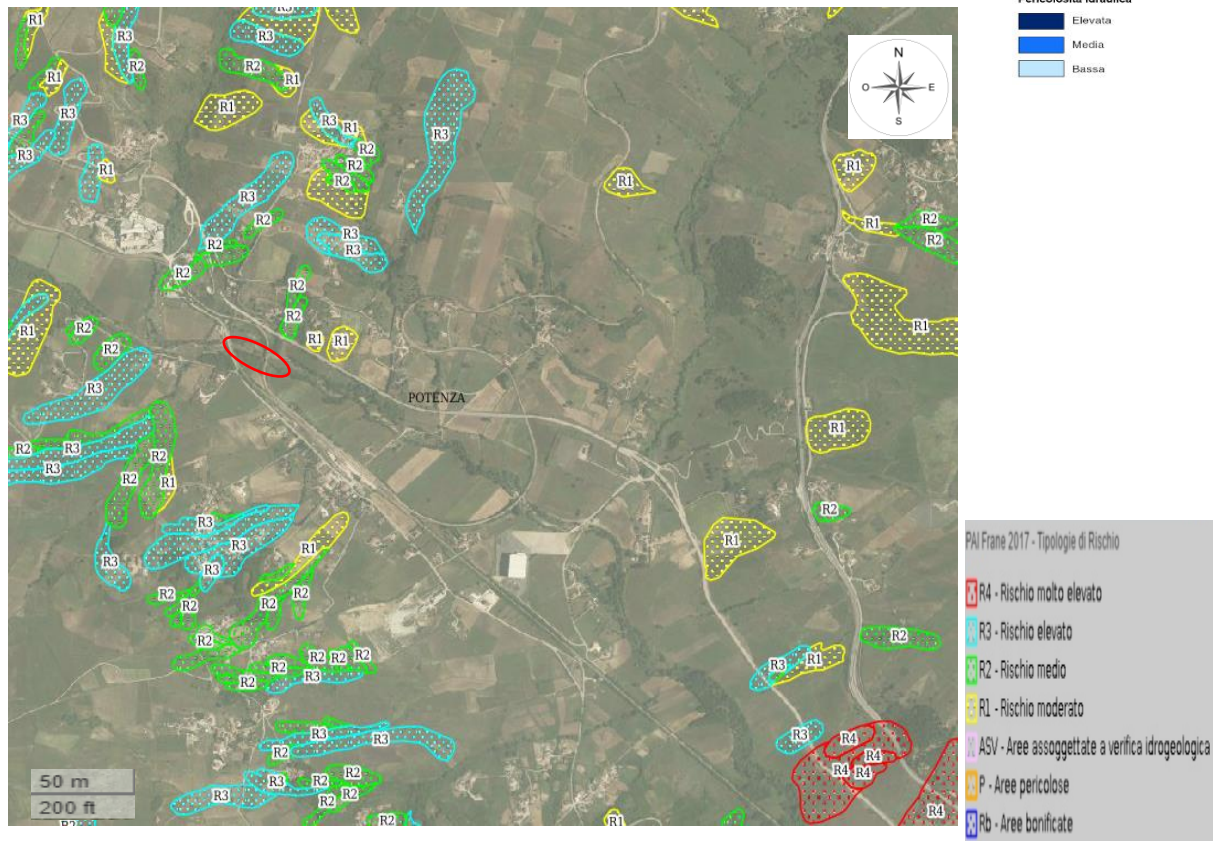


Figure 5-18 – Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) alla scala 1:100,000.

5.2.7 NV24

- La cartografia P.A.I. cartografa all'interno del sito in studio lungo l'allineamento dell'impluvio e relative sponde, direttamente interferente con l'opera, un'area classificata a rischio medio R2 – Pericolosità R2 (rif. art.18 delle Norme di Attuazione, Adb Basilicata).
- L'inventario IFFI evidenziata la medesima area, classificata a pericolosità di frana media P2.



Figure 5-19 – Visualizzazione Google Earth dell'area di viabilità NV24 con sovrapposta la perimetrazione del PAI-dissesti e IFFI

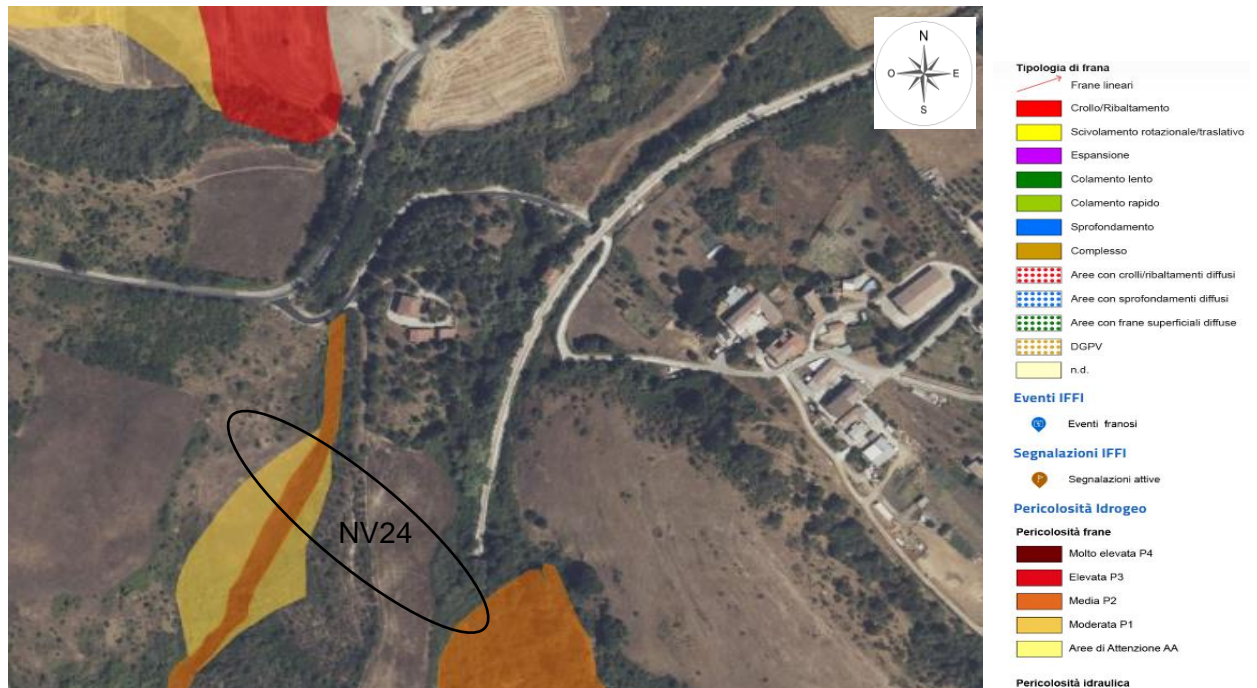


Figure 5-20 – Dettaglio non in scala dell'area NV24. Da IdroGeo-ISPRA-Progetto IFFI

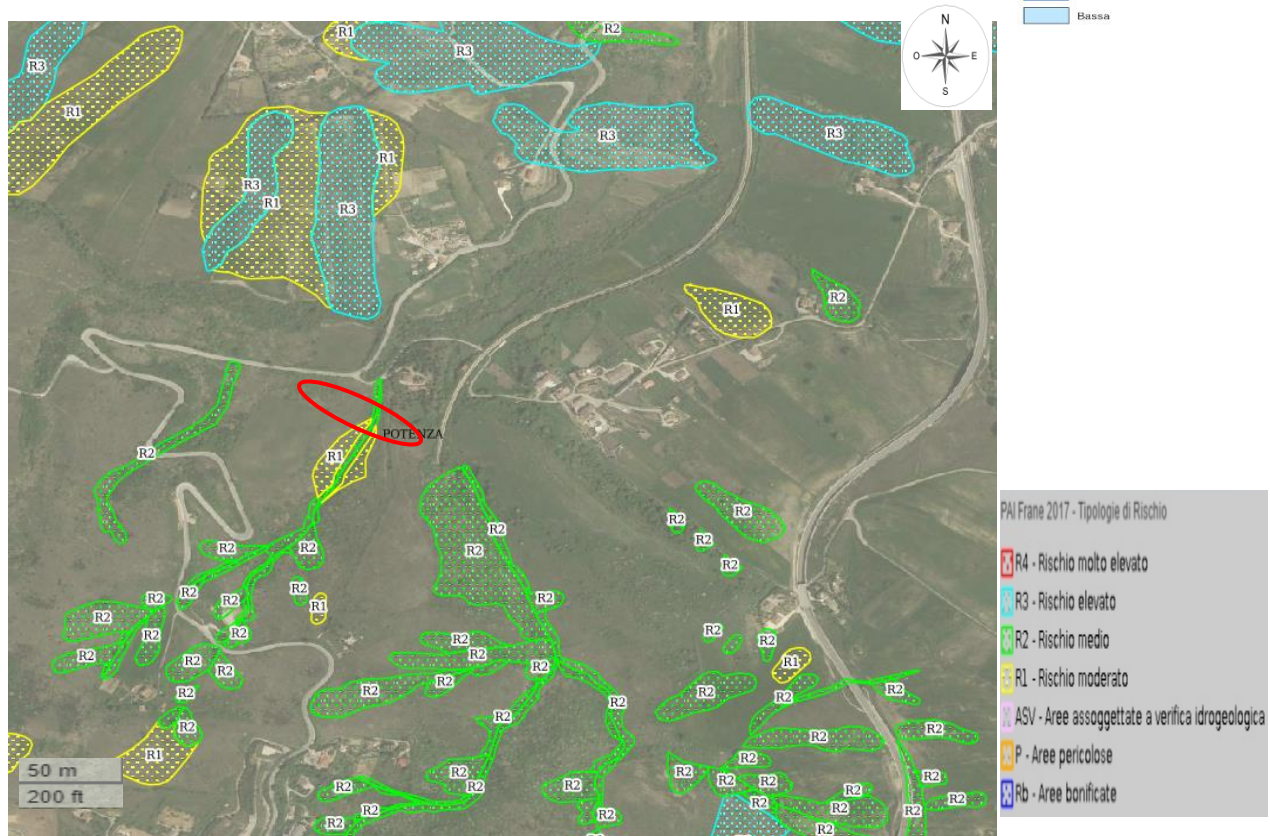


Figure 5-21 – Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) alla scala 1:100,000.

5.2.8 NV25

- L'inventario IFFI indica la presenza di un dissesto per colamento lento il cui piede è direttamente interferente con l'opera. Viene cartografata un'altra perimetrazione da frana lungo la linea di impluvio, anch'essa interferente con la viabilità in progetto. Ad entrambe le perimetrazioni è associata una pericolosità media P2. Viene segnalata un'ulteriore perimetrazione a pericolosità moderata al confine sud, non direttamente interferente ma prossima all'area.
- La cartografia P.A.I. evidenzia le medesime aree IFFI che interferiscono con l'opera, classificate a rischio medio R2 – Pericolosità P2. Il perimetro a sud è classificato invece a rischio moderato R1 – Pericolosità P1 (rif. all'art.18 delle Norme di Attuazione, Adb Basilicata).

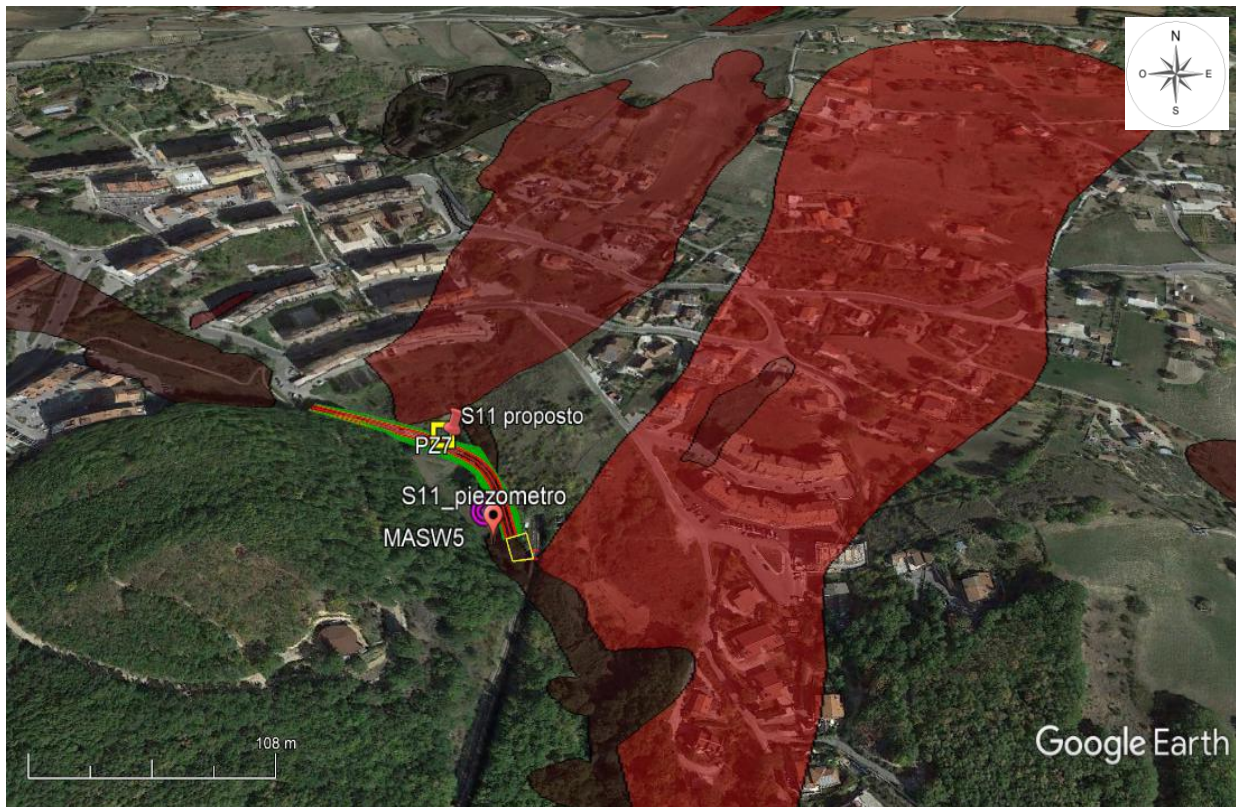


Figure 5-22 – Visualizzazione Google Earth dell'area di viabilità in progetto con la perimetrazione PAI-dissesti e IFFI



Figure 5-23 – Visualizzazione Google Earth dell'area di viabilità in progetto con la perimetrazione PAI-dissesti e IFFI



Figure 5-24 – Dettaglio non in scala dell'area NV25. Da IdroGeo-ISPRA-Progetto IFFI



Figure 5-25 – Dettaglio non in scala delle aree a pericolosità geomorfologica e idraulica dell'area. Da IdroGeo-ISPRA

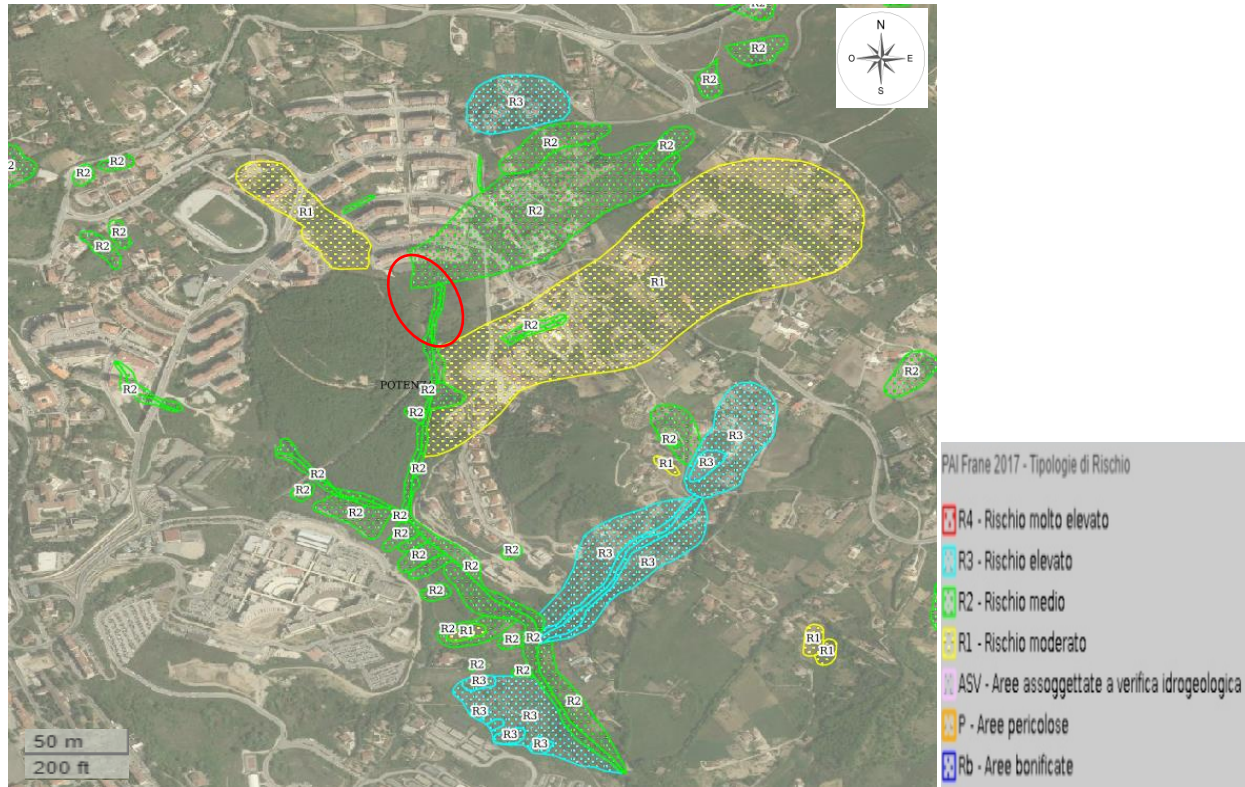


Figure 5-26 – Piano di Assetto Idrogeologico (PAI).

5.3 FORME CARSICHE

Per quanto riguarda le sinkhole è stato consultato il Database Nazionale Sinkhole – Dipartimento per il servizio geologico di Italia dell'ISPRA, di cui si riporta uno stralcio in figura. Negli otto siti di interesse tra Melfi e Potenza non si manifestano forme carsiche naturali.

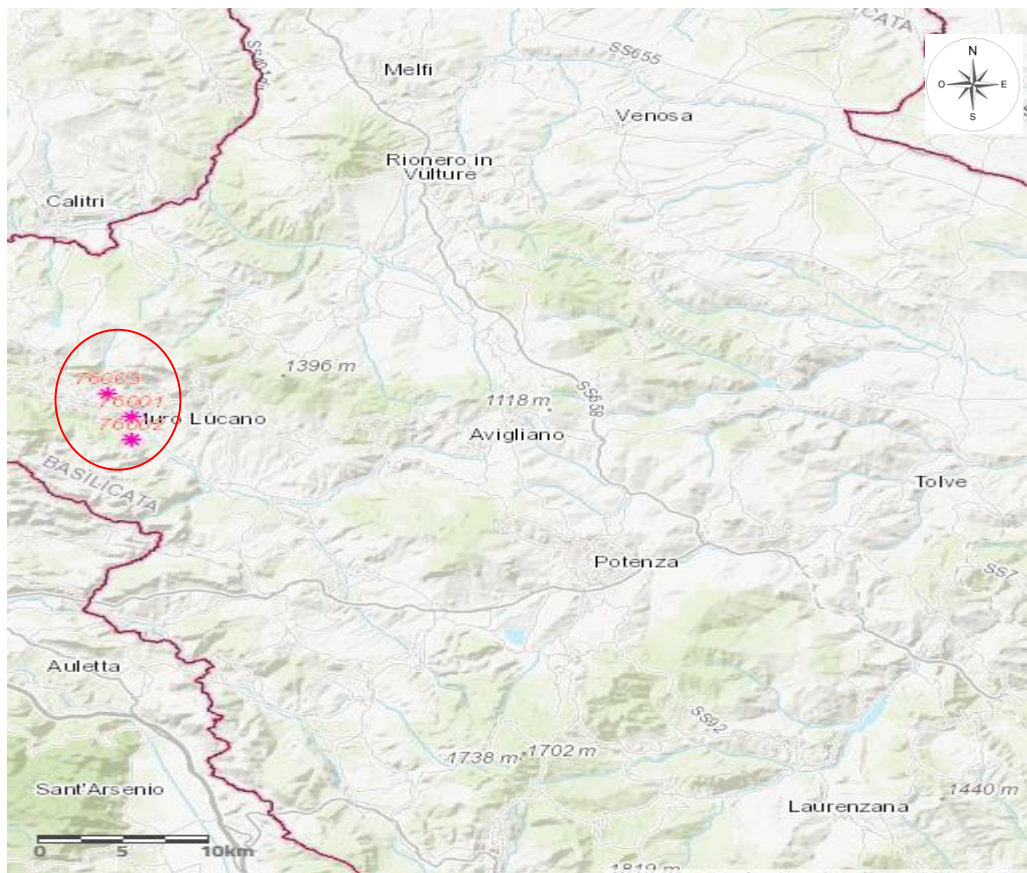


Figure 5-27 – Stralcio non in scala della cartografia database nazionale Sinkhole dell'ISPRA. In rosso sono individuate tre sinkhole

Da tale cartografia emerge che sono presenti tre sinkhole naturali in lontananza dell'area studiata in zona Muro Lucano, le cui note riportano la presenza di fuoriuscita da aperture nel terreno di acqua mista a fango o sabbia quasi sempre con formazione di vulcanelli:

- **ID 76001** è ubicato in provincia di Potenza, in località Muro Lucano;
- **ID 76003** è ubicato in provincia di Potenza, in località Muro Lucano;
- **ID 76002** è ubicato in provincia di Potenza, in località Muro Lucano;

5.4 CAVITÀ SOTTERRANEE NATURALI E ANTROPICHE

Dall'elenco dei sinkhole antropogenici censiti all'interno del Database Nazionale dei Sinkhole redatto dall'ISPRA si riportano cavità antropiche nella città di Potenza con ubicazione Strada Interpodereale, sulla rampa del Cavalcavia, via San Vito, viale Firenze e viale dell'Unicef. Dalla mappa di distribuzione dei sinkhole antropogenici nei capoluoghi di provincia si evidenzia il numero di cavità presenti nel capoluogo di Potenza dalla legenda seguente. Non ricadono all'interno dell'area interessata all'opera accessoria.



Figure 5-28 – Stralcio della mappa di distribuzione dei sinkholes antropogenici nei capoluoghi di provincia acquisita dal Database nazionale dei Sinkhole – ISPRA con relativa legenda con evidenziato il capoluogo di Potenza

	AMMODERNAMENTO DELLA LINEA FOGGIA - POTENZA SOTTOPROGETTO 2: ELETTRIFICAZIONE, RETTIFICHE TRACCIATO, SOPPRESSIONE PL E CONSOLIDAMENTO SEDE ADEGUAMENTO ALLE STI SRT/ENE - POSIZIONAMENTO DELLE APPARECCHIATURE STES PER QUATTRO GALLERIE DI LUNGHEZZA MAGGIORE A 1.000 M					
Relazione geologica, geomorfologica, idrogeologica e sismica	COMMESSA IU06	LOTTO 00 R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO GE0001 001	REV. A	FOGLIO 35 di 139

Basilicata e Puglia. Rappresenta uno dei più importanti corsi d'acqua del Meridione d'Italia, e comprende una lunghezza di 165 km. Di natura pluviale, ha un regime di acque torrentizio quindi con portata molto variabile in funzione delle condizioni climatiche e di piovosità con una portata media di 15 mc al secondo.

6.2 IDROGEOLOGIA

Dal punto di vista idrogeologico come riportano le note illustrative del Foglio 451 di "Melfi" nel quale rientrano i primi due punti di indagine, l'area ricade interamente nell'alto bacino dell'Ofanto, nel tratto gli abitati di Cairano e di Monteverde.

Questo scorre su terreni poco permeabili e in assenza di apporti sorgivi piuttosto significativi, il regime idraulico di codesto bacino, è influenzato dalle precipitazioni con piene invernali e magre estive prolungate da Maggio a Settembre.

I valori di portata rilevati alla stazione idrometrica di Cairano Scalo, ubicata a 138 Km dalla foce e a 380 m di altitudine, mettono in evidenza il carattere torrentizio dell'Ofanto. Prima dell'entrata in funzione della diga di Conza, la portata media è stata di 3.12m³/s con un massimo di 560.00 m³/s (in data 28 nov.1975) e un minimo di 0.00 m³/s, come riportano i dati registrati dal Servizio Idrografico nel periodo dal 1963 al 1985.

A valle della stazione di Cairano, l'Ofanto riceve le acque del T. Ficocchia, anch'esso sbarrato da una diga, e quelle più abbondanti della Fiumara di Atella, la cui portata media, al "Ponte sotto Atella", dall'inizio delle osservazioni del servizio idrografico (1935) ad oggi è di 1.31 m³/s. A valle della confluenza con la Fiumara di Atella, l'Ofanto cambia direzione e devia verso N, il suo greto si restringe e parte delle acque si disperdono nell'attraversamento dei corpi rocciosi sabbioso-conglomeratici del Pliocene.

Più a valle l'alveo corre alle principali dorsali appenniniche e riceve contributo del T. Osento, l'omonimo bacino artificiale. In relazione al grado di permeabilità e alla posizione stratigrafica, le rocce affioranti possono riferirsi ai più complessi idrogeologici aventi ciascuno, un proprio ruolo nella circolazione idrica sotterranea.

Le rocce affioranti dell'area in esame presentano un basso grado di permeabilità, come le argille plioceniche del "complesso argilloso" e le unità fliscioidi del complesso arenaceo-conglomeratico-argilloso e del "complesso argilloso-silico-marnoso".

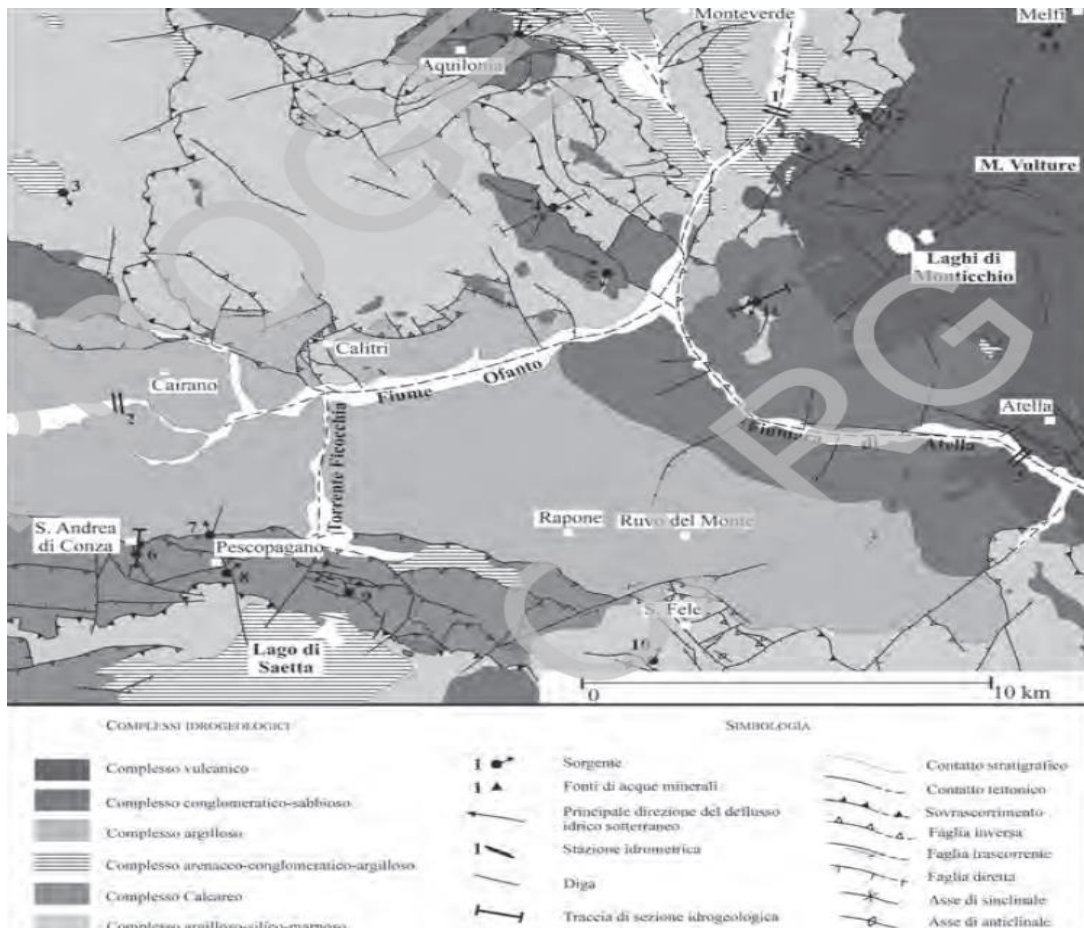


Figure 6-2 - Schema idrogeologico dalle note illustrative del foglio 451 "Melfi"

Per quanto concerne la circolazione idrica sotterranea, sono le unità del "complesso vulcanico", del "complesso calcareo" e del "complesso conglomeratico-sabbioso", costituite da corpi rocciosi con grado di permeabilità medio-alto e buona capacità di immagazzinamento.

La struttura idrogeologica più importante è rappresentata dalle vulcaniti del Monte Vulture la cui circolazione sotterranea si esplica dalle quote più elevate dell'edificio vulcanico verso le aree periferiche, secondo direttrici di flusso a sviluppo radiale. Per la differenza delle caratteristiche granulometriche, tessiturali e di litificazione, i depositi piroclastici hanno un grado diverso di permeabilità svolgendo ruoli differenti nella circolazione idrica. Il grado di permeabilità più elevato si riscontra nei depositi piroclastici da caduta (*pyroclastic fall*) per la loro elevata classazione rispetto ai depositi da flusso concentrato (*pyroclastic flow*) o diluito (*surge*).

La falda frazionata su più livelli circola di norma in pressione in prossimità dei depositi piroclastici più grossolani e più estesi arealmente. Alla periferia più a sud del vulcano, in direzione della Fiuminata di Atella, le acque contenute nei materiali vulcanici alimentano i sottostanti conglomerati pliocenici, poggianti sulle argille grigio-azzurre.

La falda è alimentata dalle acque meteoriche e riceve apporti gassosi profondi (CO₂) attraverso le fratture del substrato sedimentario. I principali punti di emergenza di codesta falda idrica sotterranea, oltre ai diversi contatti tra vulcaniti a differente permeabilità, si rinvencono in corrispondenza dei Laghi di Monticchio e nelle zone pedemontane, al contatto delle vulcaniti con il substrato sedimentario impermeabile composto dalle formazioni oligo-mioceniche in facies di *flysch* e dalle argille plioceniche. Grandi portate si riscontrano invece per la Sorgente della Maddalena, captate per scopo potabile.

Quest'ultima viene captata da un'opera di presa situata a profondità di circa 7 m del piano di campagna e vi si accede tramite un pozzo di discesa dove la captazione avviene in un'ampia camera composta da una vasca di calma da cui parte un cunicolo ispezionabile dalla cui parete è drenata altra acqua delle vulcaniti acquifere. L'acqua viene sollevata a scopo di utilizzo della parte alta di Melfi. L'acquifero è costituito depositi grossolani (piroclastici da caduta poggianti su depositi tufici a basso grado di permeabilità).

Tutte le acque sotterranee hanno un profilo chimico generale con prevalenza di ione bicarbonato ed elementi alcalini. Anche le acque a più elevato tenore di CO₂ presentano la stessa facies idrochimica con un maggior contenuto salino. La maggior concentrazione di CO₂ è localizzata in prossimità delle zone in cui minore è la profondità del substrato sedimentario. Ciò conferma l'incremento della mineralizzazione delle acque con l'aumento della distanza dalla zona sommitale del vulcano. L'area di Vulture è una delle zone d'Italia più ricche di sorgenti di acque minerali in quanto ricca di CO₂ scaturisce al contatto tra i conglomerati pliocenici e le sottostanti argille azzurre dopo l'attraversamento delle vulcaniti affioranti ed estese più a monte.

Secondo le note illustrative del *Foglio 470 di "Potenza"*, dal punto di vista idrogeologico dell'area su cui ricadono i punti di indagini in corrispondenza della zona sud della città di Potenza, il fiume più importante della regione Basilicata è il Basento, per lunghezza che per portata, si sviluppa secondo un tracciato che provenendo da sud in corrispondenza del capoluogo forma un ampio arco, per poi proseguire in direzione sud-est, con foce nel Mar Ionio. Esso possiede un alveo stretto con sponde notevolmente acclivi, assumendo una configurazione di torrente, con direzione sud-nord fino all'ingresso della città, riceve le acque dal torrente Tora e poco più avanti quelle del T. Gallitello. Da codesto punto si abbassano le pendenze condizionate dalle caratteristiche geologiche dei terreni attraversati. In particolare in prossimità dell'abitato l'alveo raggiunge larghezze di 80 m e pendenza 1%. In questo settore si riconoscono alluvioni terrazzate con spessori che possono raggiungere i 5-6m attribuibili ai depositi alluvionali recenti b_b.

Ad est di Potenza il corso d'acqua riceve prima le acque di Rio Freddo e quelle del Torrente Tiera, proveniente da nord, proseguendo verso est, sviluppando depositi pelitici delle Argille Variegata (AV). Il Torrente Tora possiede un percorso più lineare con direzione ovest-est, attraversa l'ampia piana lacustre di Santa Loia per poi incunarsi in un alveo stretto laddove attraversa fino alla confluenza con il Basento. Il Torrente Tiera caratterizza il settore centrale dell'area e costituisce il collettore delle acque di un ampio bacino e nel tratto finale presenta un alveo ristretto confinato da versanti molto ripidi.

Nel settore nord-orientale nell'ambito del bacino idrografico del Fiume Sele, sono presenti due torrenti, la Fiumara di Avigliano e la Fiumara di Ruoti, i quali si sviluppano verso ovest. Nell'alveo della Fiumara di Avigliano sono riconosciuti lembi di depositi terrazzati di spessore non superiore di 3-4 m, appartenenti alle alluvioni recenti b_b.

Infine il fiume Bradano, secondo fiume lucano per lunghezza e per portata, ma primo per estensione del bacino imbrifero, attraversa il territorio esaminato nel settore nordorientale, tra M. Carmine e M. La

Torretta, creando un ampio arco con convessità rivolta verso sud ricevendo le acque del Torrente Rosso, proveniente da ovest e dirigendosi verso i quadranti orientali e su orientale, sviluppando il suo corso tra Acerenza, Pietragalla, Cancellara ed Oppido. Esso attraversa terreni di Unità tettonica di Vaglio Basilicata e San Chirico.

I corsi d'acqua descritti presentano un regime di portata a carattere "continentale", dipendente da afflussi meteorici, copiosi nella stagione invernale e con massima portata nella stagione primaverile mentre i minimi sono registrati tra Settembre e Ottobre.

Il restante reticolo idrografico è composto da un pattern dendritico con aste brevi, molto incise e ben gerarchizzate a regime torrentizio. Il suo sviluppo è dovuto alle prevalenti condizioni di impermeabilità delle litologie affioranti. La componente argillosa è responsabile di uno scarso deflusso idrico sotterraneo, che si crea attraverso la presenza di falde con portate ridotte, poco profonde e dipendenti dagli afflussi meteorici. Ne consegue che le sorgenti presenti sul territorio hanno portate irrisorie, diminuendo nella stagione estiva.

Le emergenze acquifere sono individuate tra Vaglio e Cancellara l'acquifero è presente nel *Flysch Rosso*, nei pressi di M. Caruso, nel settore occidentale e nel *membro calcareo* del *Flysch Rosso* nei pressi del M. Li Foi di Picerno, nel comprensorio sud-occidentale. Sorgenti con maggior portata si trovano nei pressi di Acerenza (Fontana San Marco), dove i depositi sabbiosi plio-pleistocenici, rappresentano un acquifero con portate abbastanza rilevanti.

6.3 ASSETTO IDROGEOLOGICO LOCALE

Dal punto di vista idrogeologico nel territorio dell'area di studio si possono individuare i complessi idrogeologici (reperiti dalla carta geologica, scala 1:200,000) di seguito descritti.

A partire dai siti NV19-NV20 ubicati in località Melfi, si riconoscono i complessi delle unità di bacino interne (complesso argilloso-calcareo delle unità sicilidi) e complessi delle coperture quaternarie (complesso lacustre).

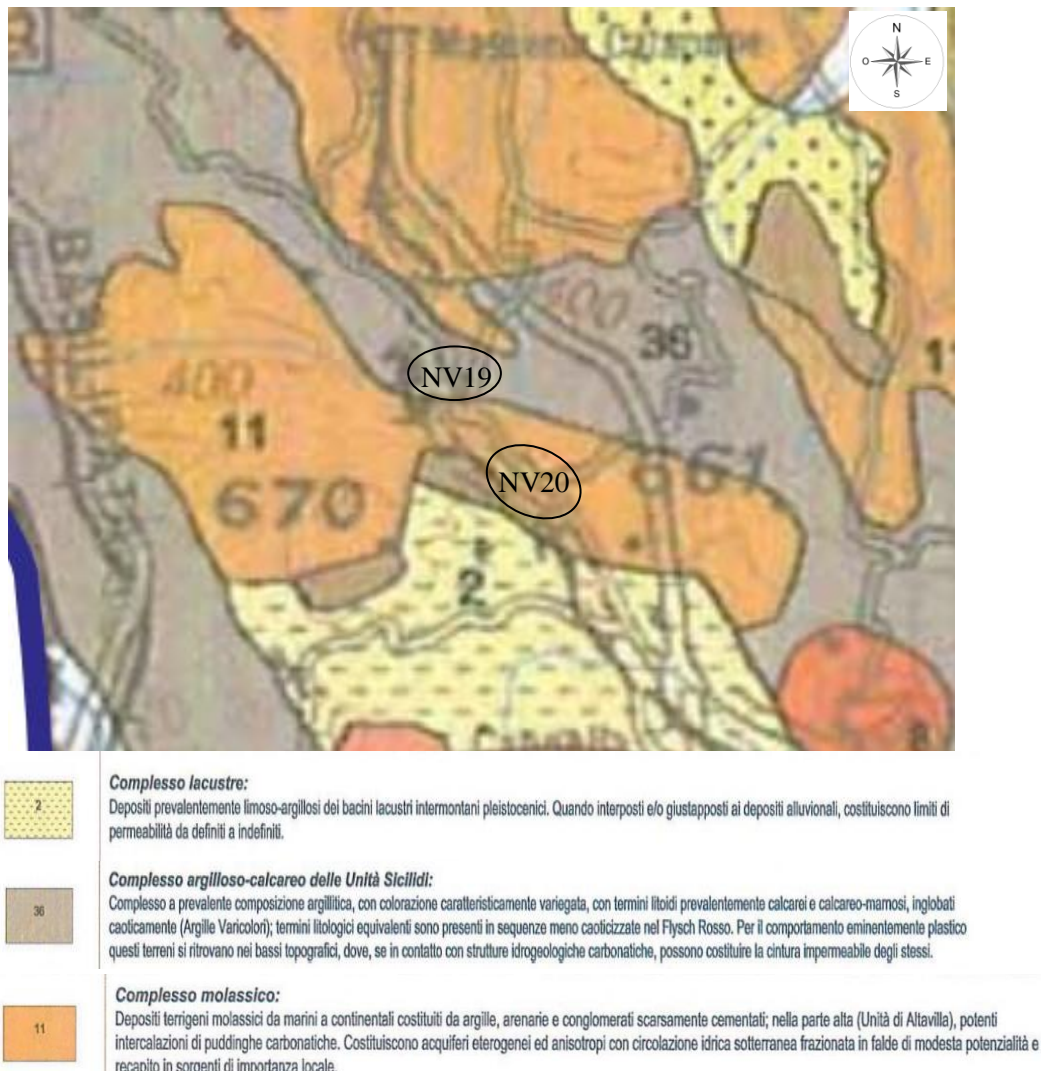


Figure 6-3 - Carta Idrogeologica della Regione Basilicata (Comune di Potenza) alla scala 1:200,000, complessi dove ricadono i le aree di studio delle viabilità N19, NV20 in progetto e relativa legenda

Le aree che ricadono nel comune di Avigliano (Piazzale-Loc. Possidente) e Pietragalla (N21 e N22), si rilevano complessi delle successioni torbiditiche sinorogeniche (complesso delle successioni arenaceo-calcareo-pelitiche) e complessi delle unità di bacino interne (complesso argilloso-calcareo delle unità sicilidi).

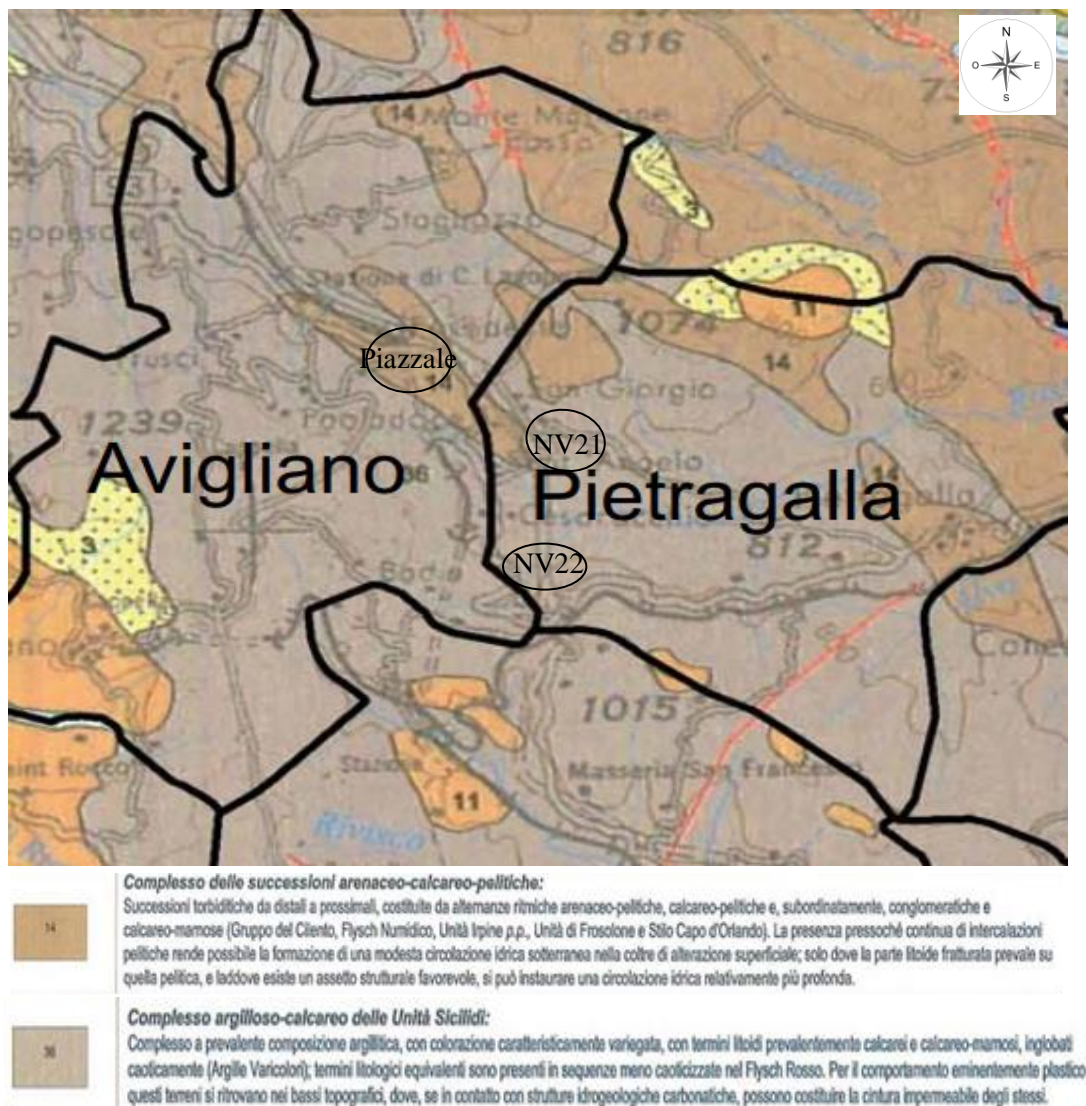


Figure 6-4 - Carta Idrogeologica della Regione Basilicata (Comune di Potenza) alla scala 1:200,000.

Le aree (NV24 e NV25) che ricadono nel comune di Potenza, si rilevano complessi dei depositi molassici tardorogenici (complesso molassico) e complessi delle unità di bacino interne (complesso argilloso-calcareo delle unità sicilidi).



Figure 6-5 - Carta Idrogeologica della Regione Basilicata (Comune di Potenza) alla scala 1:200,000, complessi dove ricadono le viabilità di progetto (NV23, NV24 e NV25) del comune di Potenza e relativa legenda

7. INDAGINI GEOGNOSTICHE

Nell'anno 2022 è stata eseguita una campagna di indagini appositamente predisposta per il presente progetto, che ha previsto l'esecuzione di sondaggi a carotaggio continuo, prove in foro (prove penetrometriche SPT, prove di permeabilità), pozzetti esplorativi con relative prove di carico su piastra, indagini geofisiche e prove di laboratorio, di cui si rimanda alle tabelle riassuntive.

7.1 SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO (C.C.)

Nella seguente tabella sono elencati i sondaggi eseguiti o in fase di esecuzione per il progetto in questione con le relative prove in foro e allestimenti.

Sondaggio	Località	Tipologia	Profondità m dal p.c.	n° SPT	n° Prove Lefranc	n° Campione indisturbato	n° Campione rimaneggiato
S1_DH	Melfi	Carotaggio continuo	30	6	1	4	-
S2_PZ	Melfi	Carotaggio continuo	30	6	1	3	1
S3_PZ	Melfi	Carotaggio continuo	30	7	1	4	2
S4_PZ	Possidente	Carotaggio continuo	30	7	1	5	-
S5_PZ	Pietragalla	Carotaggio continuo	30	7	1	5	-
S6_PZ	Pietragalla	Carotaggio continuo	30	8	1	6	-
S7_PZ	Potenza	Carotaggio continuo	30	7	1	5	-
S8_DH	Potenza	Carotaggio continuo	30	7	1	4	2
S9_DH	Potenza	Carotaggio continuo	30	7	1	4	1
S10_PZ	Potenza	Carotaggio continuo	30	4	1	2	3
S11_PZ	Potenza	Carotaggio continuo	30	7	1	3	2

7.2 PROVE DI CARICO SU PIASTRA

Nelle aree indagate sono state svolte n.7 prove di carico su piastra successivamente all'esecuzione di pozzetti esplorativi, per l'acquisizione del Modulo di Deformazione Md e Md₁

Prove di carico su piastra	Coordinate N	Coordinate E	Modulo deformazione (Md) MPa	Modulo deformazione (Md1) MPa	Md/Md1	Umidità %
PZ1	41°1'27.40"	15°36'36.71"	57.69	58.82	0.98	9.65
PZ2	40°1'21.33"	15°36'25.47"	56.60	75.00	0.75	9.23
PZ3	40°45'50.35"	15°47'13.25"	60.00	68.18	0.88	10.00
PZ4	40°44'53.61"	15°47'28.60"	50.85	76.92	0.66	11.03
PZ5	40°43'8.07"	15°46'57.37"	44.78	63.83	0.70	8.83
PZ6	40°40'30.42"	15°48'37.40"	50.00	62.50	0.80	7.21
PZ7	40°39'28.40"	15°48'30.63"	49.18	65.22	0.75	8.75

7.3 PROVE DI PERMEABILITÀ

Di seguito si riporta una sintesi delle prove di permeabilità Lefranc eseguite in foro di sondaggio con i valori determinati della permeabilità idraulica:

Sigla	Prova	Permeabilità K (m/s)
S1	Lefranc	1,08059E-08
S2	Lefranc	8,25909E-08
S3	Lefranc	2,5988E-08
S4	Lefranc	1,73973E-08

S5	Lefranc	2,94644E-07
S6	Lefranc	2,90446E-08
S7	Lefranc	1,90071E-08
S8	Lefranc	4,6574E-07
S9	Lefranc	3,21795E-07
S10	Lefranc	1,4455E-07
S11	Lefranc	1,62182E-08

7.4 INDAGINI GEOFISICHE

Durante la campagna indagini sono state eseguite n.3 prove sismiche in foro Down-Hole e n.5 MASW.

Sono stati consultati i risultati delle seguenti prove:

- n.3 DH nei siti di Melfi e di Potenza;
- n.5 MASW nei siti di Melfi, Possidente, Pietragalla e Potenza.

Per le analisi delle onde sismiche superficiali di tipo attivo, la determinazione delle V_{s30eq} e la classificazione della categoria sismica dei suoli di fondazione, ai sensi delle NTC 2018, sono state eseguite n.5 prove sismiche di tipo MASW. Nella seguente tabella vengono elencati i risultati delle prove sismiche MASW. Si segnala la presenza in tutti i profili di V_s di inversioni di velocità e contrasti di impedenza più o meno accentuati.

Località	Prove sismiche	Codice prova	$V_{s,eq}(m/s)$	$V_{s30}(m/s)$	Profondità Equivalente (m)
NV20	MASW	MASW.01	306	355	23.4
Piazzale	MASW	MASW.02	-	429	>30
NV21	MASW	MASW.03	-	352	>30
NV22	MASW	MASW.04	-	430	>30
NV23	MASW	MASW.05	-	399	>30

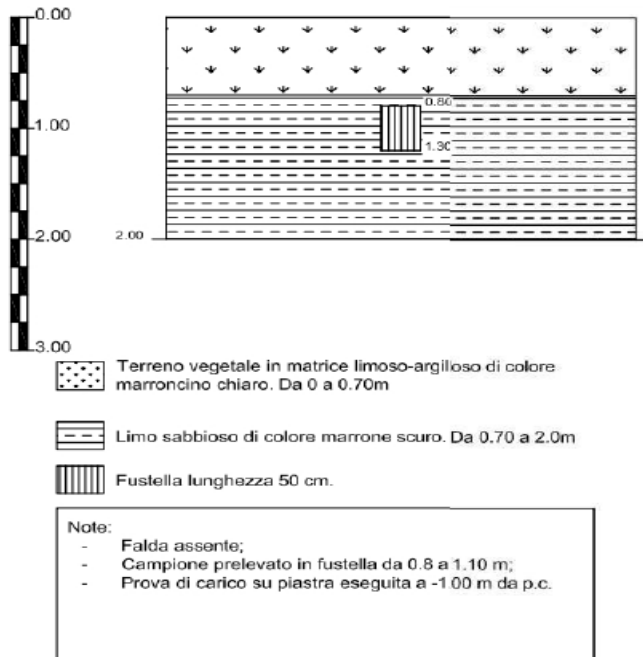
Per quanto concerne le indagini sismiche DOWN-HOLE, di seguito vengono riportati i valori delle indagini eseguite.

Sondaggio	Profondità	Vs,eq(m/s)	Prof. Eq. (m)	Vs ₃₀ (m/s)	Categoria NTC 2018
DH_S1	30 m	-	>30	345	C
DH_S8	30 m	453	12	-	B
DH_S9	30 m	-	>30	481	B

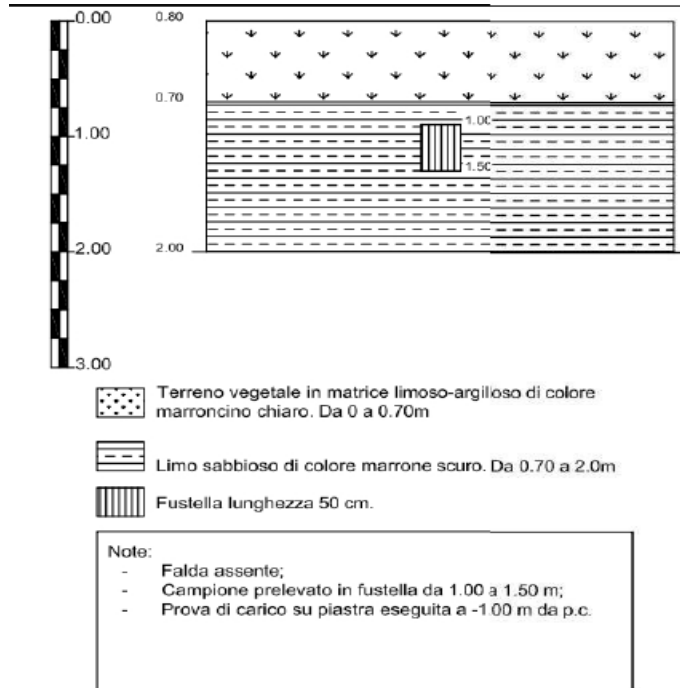
7.5 POZZETTI ESPLORATIVI

Sono stati eseguiti n.7 pozzetti di seguito si riportano le stratigrafie:

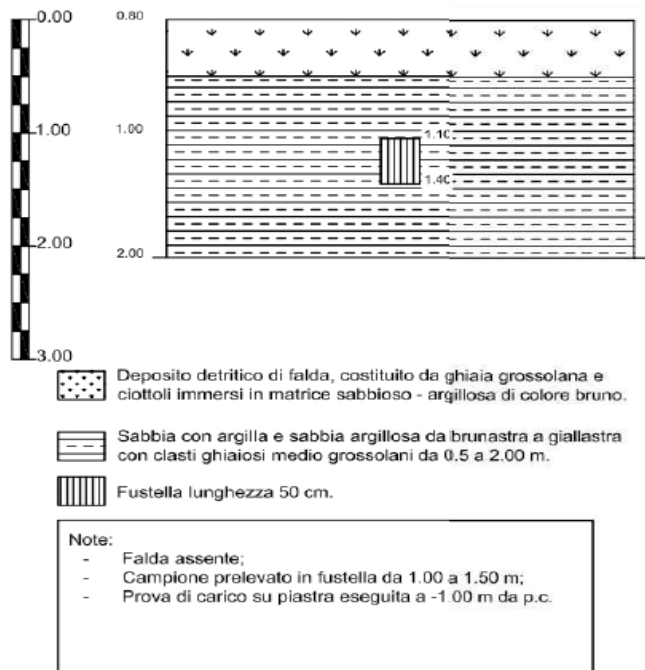
- PZ1, eseguito presso NV19



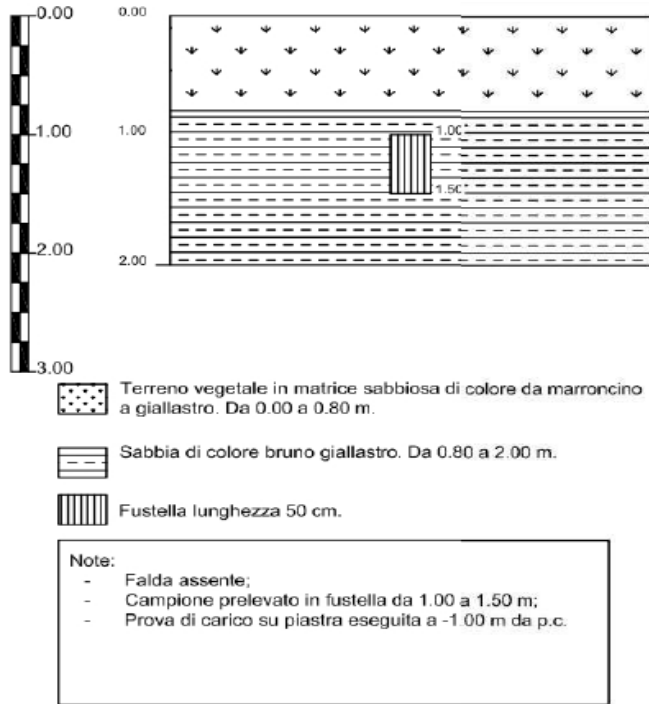
- PZ2, eseguito presso NV19



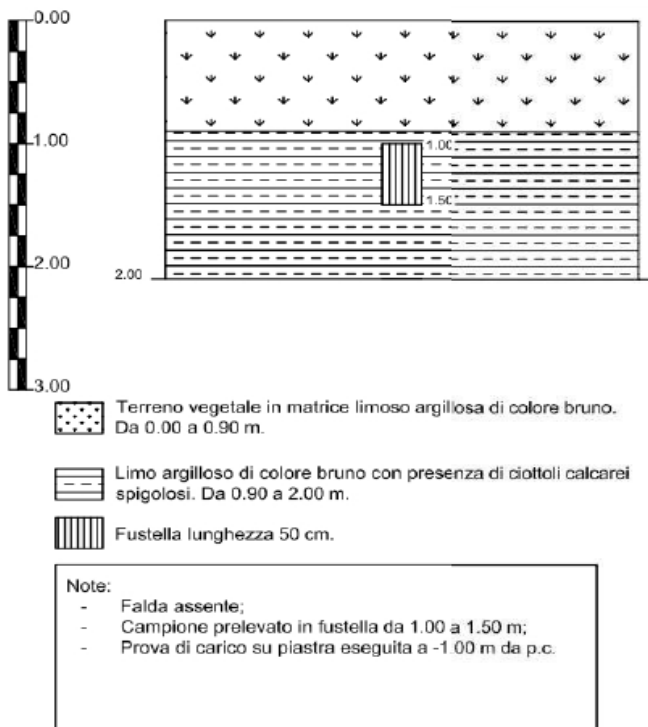
- PZ3, eseguito presso NV21



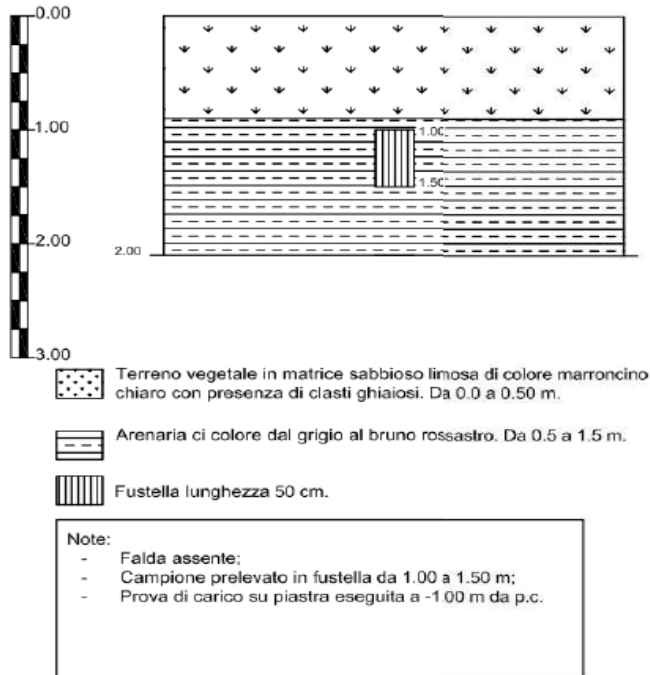
PZ4, eseguito presso NV22



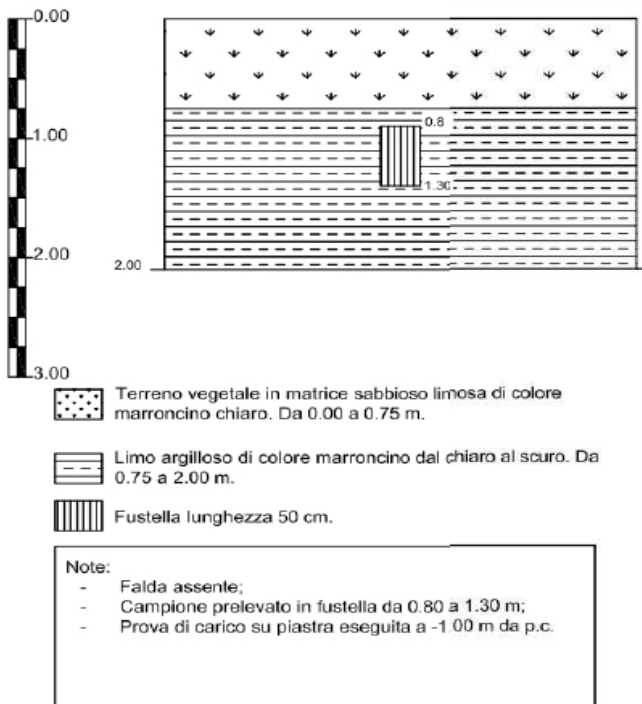
• PZ5, eseguito presso NV23



- PZ6, eseguito presso NV 24



- PZ7, eseguito presso NV 25



8. SISMICITÀ DELL'AREA

8.1 CLASSIFICAZIONE SISMICA E PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE

La classificazione sismica del territorio nazionale è stata elaborata e rivista in seguito ai principali terremoti; tra questi, in particolare, quelli verificatisi nella regione Basilicata in particolare in corrispondenza dell'area della provincia di Potenza.

Fino al 2003 il territorio nazionale era classificato in tre categorie sismiche a diversa severità. I Decreti Ministeriali emanati dal Ministero dei Lavori Pubblici tra il 1981 ed il 1984 avevano classificato complessivamente 2.965 comuni italiani su di un totale di 8.102, che corrispondono al 45% della superficie del territorio nazionale, nel quale risiede il 40% della popolazione; la sismicità era definita attraverso il grado di sismicità S.

Per quanto riguarda la Regione Basilicata, con O.P.C.M. n.3274/2003 e ss.mm.ii., nel 2003 sono stati emanati i criteri di nuova classificazione sismica del territorio nazionale, basati sugli studi e le elaborazioni più recenti relative alla pericolosità sismica del territorio, e demandata alle Regioni la compilazione dell'elenco dei comuni con la relativa attribuzione ad una delle quattro zone, a pericolosità decrescente dalla 1 (sismicità forte) alla 4 (sismicità molto bassa), nelle quali è stato riclassificato il territorio nazionale, sottoposte alle normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.

In riferimento alla vigente classificazione sismica aggiornata al 31 Marzo 2022 dal sito del Dipartimento di Protezione Civile, l'intera area di studio risulta classificata in zona 1 (livello di pericolosità) (10-1).

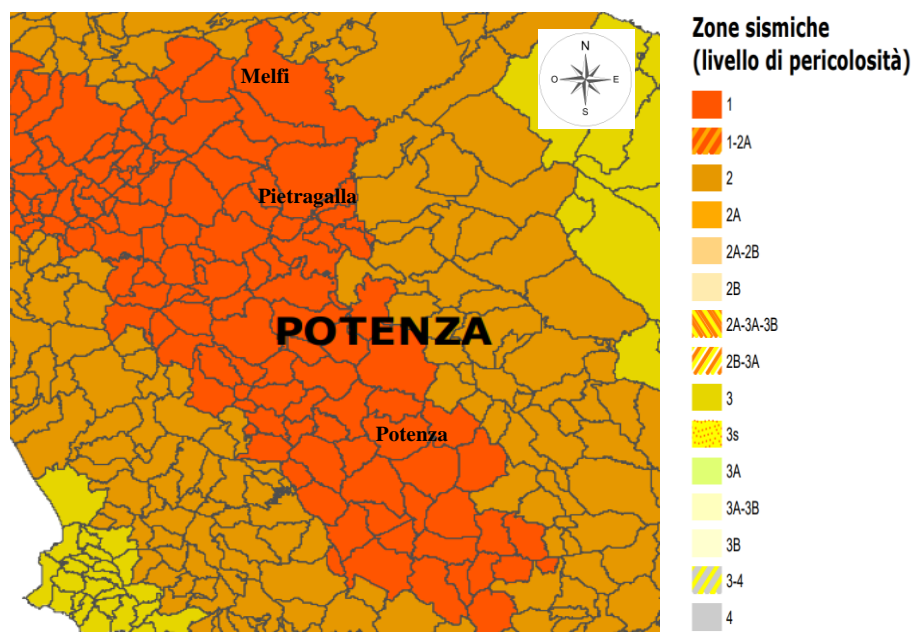


Figure 8-1– Classificazione sismica per provincia e relativa legenda.

All'attuale stato delle conoscenze e del progresso scientifico è possibile, attraverso l'applicazione WebGIS, consultare in maniera interattiva le mappe di pericolosità sismica. Da tale mappa è possibile osservare che l'intera area attraversata dal tracciato ferroviario ha valori di accelerazione del suolo di 0.175-0.200 ag a Melfi; valori compresi tra 0.125-0.150 ag a Pietragalla; valori tra 0.200-0.225 ag a Potenza.

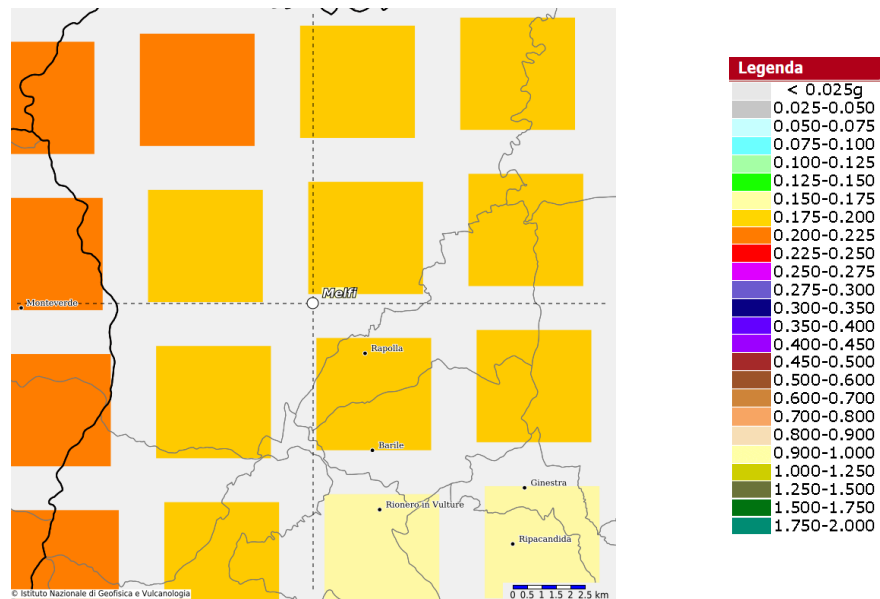


Figure 8-2 – Mappa di pericolosità sismica espressa in termini di accelerazione massima del suolo (a_{max}) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli molto rigidi ($Vs_{30}>800$ m/s) – da INGV

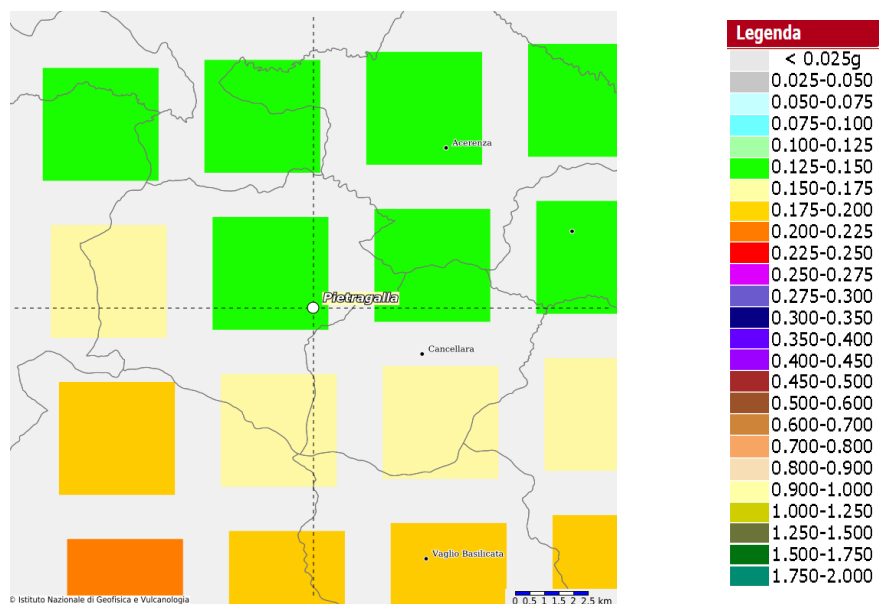


Figure 8-3– Mappa di pericolosità sismica espressa in termini di accelerazione massima del suolo (a_{max}) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli molto rigidi ($Vs_{30}>800$ m/s) – da INGV

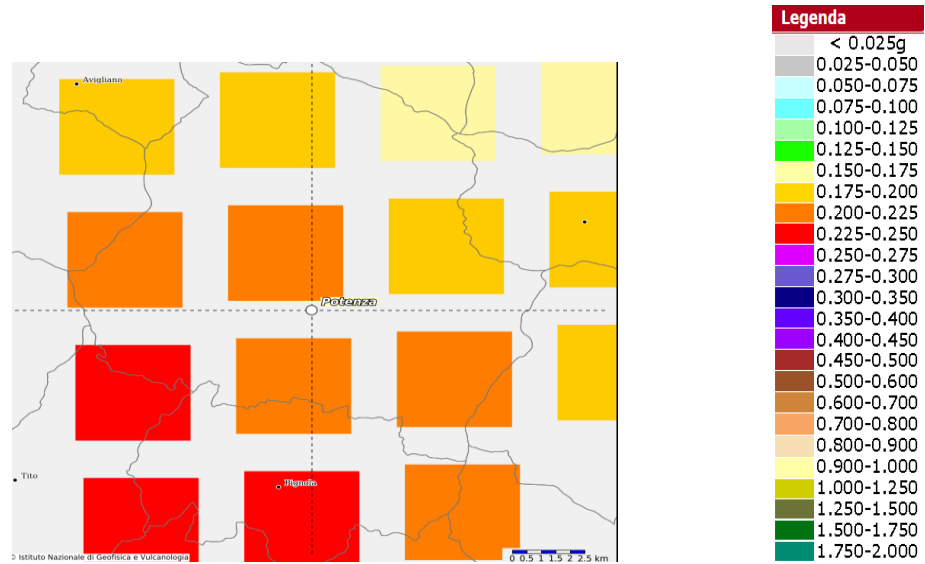


Figure 8-4 – Mappa di pericolosità sismica espressa in termini di accelerazione massima del suolo (a_{max}) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli molto rigidi ($V_{s30} > 800$ m/s) – da INGV

8.2 SISMICITÀ STORICA

Al fine di inquadrare dal punto di vista della sismicità storica l'area in esame, si riporta di seguito un riepilogo delle osservazioni macrosismiche di terremoti al di sopra della soglia del danno che hanno interessato storicamente i Comuni di Melfi, Possidente, Pietragalla e Potenza.

Nello specifico, le informazioni riportate di seguito derivano dalla consultazione del DBMI15 (Locati et alii, 2021), il database macrosismico utilizzato per la compilazione del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani CPTI15 (Rovida et alii, 2021, consultabile on-line al sito <http://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/>).

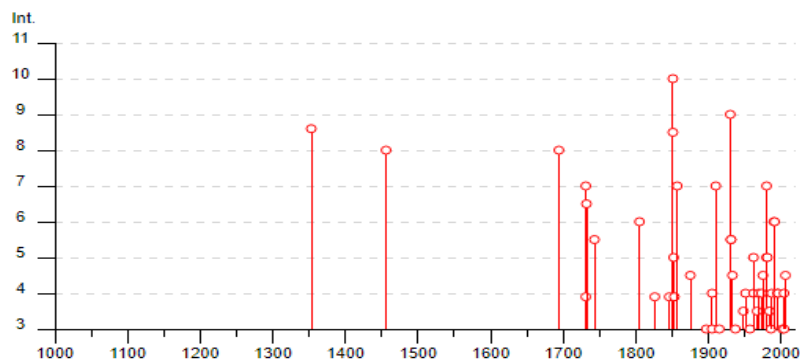
Nelle successive tabelle, relative ai Comuni consultati, sono indicati con i seguenti simboli:

- Is = intensità in sito (MCS);
- Anno = anno Me = mese Gi = giorno Or = ora;
- NMDP = numero di osservazioni macrosismiche del terremoto;
- Io = intensità massima (MCS);
- Mw = magnitudo momento.

I dati di sismicità storica per l'area di **Melfi**:

Melfi

PlaceID IT_63156
Coordinate (lat, lon) 40.994, 15.653
Comune (ISTAT 2015) Melfi
Provincia Potenza
Regione Basilicata
Numero di eventi riportati 58



Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
HD	1353	04	22				Vulture	1		
8	1456	12	05				Appennino centro-meridionale	199	11	7.19
8	1694	09	08	11	40		Irpinia-Basilicata	251	10	6.73
7	1731	03	20	03			Tavoliere delle Puglie	49	9	6.33
F	1731	10	17	11			Tavoliere delle Puglie	6	6-7	4.86
6-7	1732	11	29	07	40		Irpinia	183	10-11	6.75
5-6	1743	02	20				Ionio settentrionale	84	9	6.68
6	1805	07	26	21			Molise	220	10	6.68
F	1826	02	01	16			Potentino	18	8	5.74
F	1846	08	08				Potentino	13	6-7	5.18
10	1851	08	14	13	20		Vulture	103	10	6.52
8-9	1851	08	14	14	40		Vulture	10	7-8	5.48
5	1852	04	02	09	30		Vulture	5	4	4.13
F	1853	04	09	12	45		Irpinia	47	8	5.60
7	1857	12	16	21	15		Basilicata	340	11	7.12
4-5	1875	12	06				Gargano	97	8	5.86
2	1893	01	25				Vallo di Diano	134	7	5.15
3	1897	05	28	22	40	0	Ionio	132	6	5.46
4	1905	08	18	04	07		Tavoliere delle Puglie	41	5	4.61
3	1905	09	08	01	43		Calabria centrale	895	10-11	6.95
7	1910	06	07	02	04		Irpinia-Basilicata	376	8	5.76
2-3	1913	10	04	18	26		Molise	205	7-8	5.35
3	1915	01	13	06	52	4	Marsica	1041	11	7.08
9	1930	07	23	00	08		Irpinia	547	10	6.67
5-6	1931	05	10	10	48	5	Irpinia	43	5-6	4.64
5-6	1931	11	10	21	10		Vulture	7	5	4.16
4-5	1933	03	07	14	39		Irpinia	42	6	4.96
3	1937	07	17	17	11		Tavoliere delle Puglie	40	6	4.96
3-4	1948	08	18	21	12	2	Gargano	58	7-8	5.55
4	1951	01	16	01	11		Gargano	73	7	5.22
2	1954	08	06	19	21	1	Potentino	13	5-6	5.18
3	1957	05	03	03	29	3	Potentino	36	5	4.09
4	1962	01	19	05	01	2	Gargano	31	5	4.42
5	1962	08	21	18	19		Irpinia	562	9	6.15
3-4	1967	06	17	15	42	5	Gargano	16	5	4.46
4	1969	11	14	06	48	0	Potentino	34	5	4.62

**Relazione geologica, geomorfologica,
idrogeologica e sismica**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IU06	00 R 69	RG	GE0001 001	A	54 di 139

4	🔗	1973 08 08 14 36 2	Appennino campano-lucano	29	5-6 4.75
4-5	🔗	1975 06 19 10 11	Gargano	61	6 5.02
NF	🔗	1977 07 24 09 55 2	Irpinia	85	5-6 4.37
NF	🔗	1978 09 24 08 07 4	Materano	121	6 4.75
7	🔗	1980 11 23 18 34 5	Irpinia-Basilicata	1394	10 6.81
5	🔗	1980 12 03 23 54 2	Irpinia-Basilicata	11	6 4.83
5	🔗	1981 11 29 05 06 4	Potentino	14	5 4.51
3-4	🔗	1984 05 07 17 50	Monti della Meta	911	8 5.86
3-4	🔗	1984 05 11 10 41 4	Monti della Meta	342	7 5.47
3	🔗	1986 07 23 08 19 5	Potentino	48	6 4.61
4	🔗	1987 01 28 05 33 2	Potentino	62	5 4.54
NF	🔗	1988 01 08 13 05 4	Pollino	169	7 4.70
6	🔗	1990 05 05 07 21 2	Potentino	1375	5.77
6	🔗	1991 05 26 12 25 5	Potentino	597	7 5.08
4	🔗	1995 09 30 10 14 3	Gargano	145	6 5.15
4	🔗	1996 04 03 13 04 3	Irpinia	557	6 4.90
NF	🔗	1998 04 26 05 38 0	Potentino	67	4-5 3.76
3	🔗	2002 11 01 15 09 0	Molise	638	7 5.72
NF	🔗	2003 06 01 15 45 1	Molise	501	5 4.44
3	🔗	2004 02 23 19 48 4	Appennino lucano	107	4-5 3.82
4	🔗	2004 02 24 05 21 2	Appennino lucano	140	5 4.21
4-5	🔗	2006 05 29 02 20 0	Gargano	384	4.64

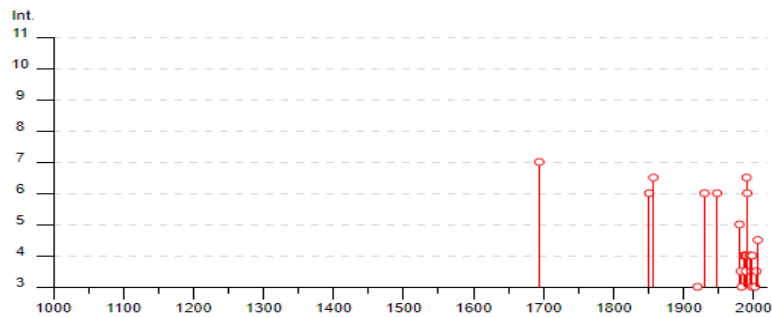
Figure 8-5 – Sintesi dei principali terremoti storici che hanno interessato il Comune di Melfi - Database Macrosismico Italiano, DBMI15

I dati di sismicità storica per l'area di **Pietragalla**:

Pietragalla



PlaceID IT_63184
Coordinate (lat, lon) 40.747, 15.881
Comune (ISTAT 2015) Pietragalla
Provincia Potenza
Regione Basilicata
Numero di eventi riportati 26



Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
7	1694	09	08	11	40		Irpinia-Basilicata	251	10	6.73
6	1851	08	14	13	20		Vulture	103	10	6.52
6-7	1857	12	16	21	15		Basilicata	340	11	7.12
3	1920	03	07	19	21	4	Avigliano	8	4-5	3.93
6	1930	07	23	00	08		Irpinia	547	10	6.67
6	1948	08	18	21	12	2	Gargano	58	7-8	5.55
NF	1978	09	24	08	07	4	Materano	121	6	4.75
5	1980	11	23	18	34	5	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.81
3-4	1982	03	21	09	44	0	Golfo di Policastro	125	7-8	5.23
3	1983	02	02	08	14	1	Potentino	42	5	4.35
4	1986	07	23	08	19	5	Potentino	48	6	4.61
4	1987	01	28	05	33	2	Potentino	62	5	4.54
4	1988	01	08	13	05	4	Pollino	169	7	4.70
3-4	1989	05	29	11	19	1	Appennino lucano	77	5	4.34
6-7	1990	05	05	07	21	2	Potentino	1375		5.77
4	1990	08	28	19	02	5	Potentino	84		4.21
6	1991	05	26	12	25	5	Potentino	597	7	5.08
4	1995	09	30	10	14	3	Gargano	145	6	5.15
4	1996	04	03	13	04	3	Irpinia	557	6	4.90
3	1998	04	07	21	36	5	Valle dell'Ofanto	45	5	4.31
4	1998	04	26	05	38	0	Potentino	67	4-5	3.76
3	2002	04	18	20	56	4	Appennino lucano	164	5	4.34
2	2004	02	23	19	48	4	Appennino lucano	107	4-5	3.82
2-3	2004	02	24	05	21	2	Appennino lucano	140	5	4.21
3-4	2004	09	03	00	04	1	Potentino	156	5	4.41
4-5	2006	05	29	02	20	0	Gargano	384		4.64

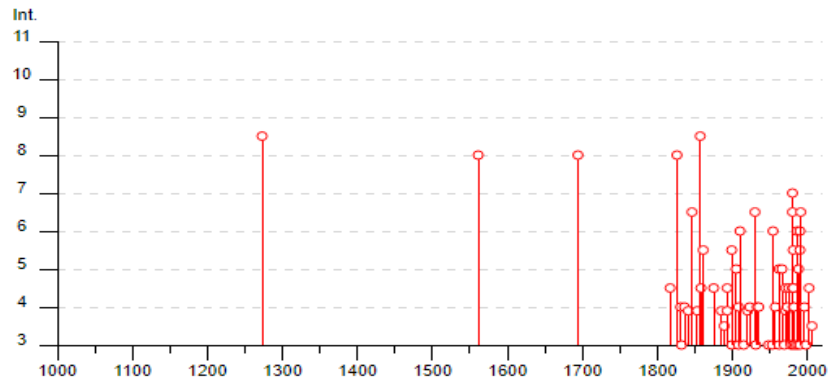
Figure 8-6 – Sintesi dei principali terremoti storici che hanno interessato il Comune di Potenza - Database Macrosismico Italiano, DBMI15

I dati di sismicità storica per l'area di **Potenza**:

Potenza



PlaceID IT_63228
 Coordinate (lat, lon) 40.638, 15.802
 Comune (ISTAT 2015) Potenza
 Provincia Potenza
 Regione Basilicata
 Numero di eventi riportati 75



Effetti	In occasione del terremoto del						NMDP	Io	Mw
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale		
8-9	1273	12	18				Potenza	1	8-9 5.80
8	1561	08	19	15	50		Vallo di Diano	32	10 6.72
8	1694	09	08	11	40		Irpinia-Basilicata	251	10 6.73
4-5	1817	04	17				Potentino	7	4-5 3.97
8	1826	02	01	16			Potentino	18	8 5.74
4	1831	01	02	14	07		Appennino lucano	13	8 5.53
3	1832	03	08	18	30		Crotonese	99	10 6.65
4	1836	11	20	07	30		Appennino lucano	17	8 5.86
F	1841	02	21				Gargano	13	6-7 5.17
6-7	1846	08	08				Potentino	13	6-7 5.18
F	1853	04	09	12	45		Irpinia	47	8 5.60
8-9	1857	12	16	21	15		Basilicata	340	11 7.12
4-5	1858	05	24	09	20		Tavoliere delle Puglie	13	4-5 4.35
5-6	1861	11	19				Potenza	1	5-6 4.40
4-5	1875	12	06				Gargano	97	8 5.86
F	1885	12	24	10	50		Basilicata	7	6-7 5.09
2	1887	12	03	03	45		Calabria settentrionale	142	8 5.55
3-4	1889	12	08				Gargano	122	7 5.47
4-5	1893	01	25				Vallo di Diano	134	7 5.15
F	1893	08	10	20	52		Gargano	69	8 5.39
NF	1894	05	28	20	15		Pollino	122	7 5.01
3	1899	08	16	00	05		Subappennino dauno	32	6 4.57
5-6	1899	10	02	14	17		Polla	22	5-6 4.64
5	1905	09	08	01	43		Calabria centrale	895	10-11 6.95
2	1907	10	23	20	28	1	Aspromonte	274	8-9 5.96
3	1908	03	26	13	49		Materano	21	5 4.31
4	1908	12	28	04	20	2	Stretto di Messina	772	11 7.10
6	1910	06	07	02	04		Irpinia-Basilicata	376	8 5.76
2-3	1913	10	04	18	26		Molise	205	7-8 5.35
3	1915	01	13	06	52	4	Marsica	1041	11 7.08
NF	1915	01	18	23	30		Cosentino	15	6-7 4.97
F	1920	03	07	19	21	4	Avigliano	8	4-5 3.93
4	1923	11	08	12	28		Appennino campano-lucano	28	6 4.73
6-7	1930	07	23	00	08		Irpinia	547	10 6.67
3	1931	05	10	10	48	5	Irpinia	43	5-6 4.64
4	1933	03	07	14	39		Irpinia	42	6 4.96

**Relazione geologica, geomorfologica,
idrogeologica e sismica**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IU06	00 R 69	RG	GE0001 001	A	58 di 139

4	🔗	1935 12 03 08	Calvello	12	5 4.15
3	🔗	1948 08 18 21 12 2	Gargano	58	7-8 5.55
NF	🔗	1951 01 16 01 11	Gargano	73	7 5.22
3	🔗	1953 02 25 00 07 4	Vibonese	56	5-6 4.88
6	🔗	1954 08 06 19 21 1	Potentino	13	5-6 5.18
2	🔗	1957 05 03 03 29 3	Potentino	36	5 4.09
4	🔗	1957 10 19 06 14	Potentino	16	4 3.70
3	🔗	1962 01 19 05 01 2	Gargano	31	5 4.42
5	🔗	1962 08 21 18 19	Irpinia	562	9 6.15
5	🔗	1966 10 04 04 51 5	Potentino	15	5 4.16
3	🔗	1969 11 14 06 48 0	Potentino	34	5 4.62
F	🔗	1971 05 06 03 45 0	Irpinia	68	6 4.83
4-5	🔗	1971 11 29 18 49 3	Alta Val d'Agri	17	5 4.50
4	🔗	1973 08 08 14 36 2	Appennino campano-lucano	29	5-6 4.75
4-5	🔗	1975 06 19 10 11	Gargano	61	6 5.02
3	🔗	1978 09 24 08 07 4	Materano	121	6 4.75
4-5	🔗	1980 05 14 01 41	Alta Val d'Agri	26	5-6 4.83
7	🔗	1980 11 23 18 34 5	Irpinia-Basilicata	1394	10 6.81
6-7	🔗	1980 12 03 23 54 2	Irpinia-Basilicata	11	6 4.83
4-5	🔗	1981 01 09 00 12 4	Irpinia-Basilicata	6	5-6 4.36
3	🔗	1981 02 14 17 27 4	Monti di Avella	85	7-8 4.88
4	🔗	1981 03 28 11 01 2	Irpinia-Basilicata	10	4-5 4.11
5-6	🔗	1981 09 21 01 40 2	Potentino	4	5-6 4.20
4-5	🔗	1981 09 24 12 20 2	Potentino	3	5 4.07
4	🔗	1982 03 21 09 44 0	Golfo di Policastro	125	7-8 5.23
3	🔗	1984 05 07 17 50	Monti della Meta	911	8 5.86
NF	🔗	1984 05 11 10 41 4	Monti della Meta	342	7 5.47
6	🔗	1986 07 23 08 19 5	Potentino	48	6 4.61
3	🔗	1987 01 28 05 33 2	Potentino	62	5 4.54
5	🔗	1988 01 08 13 05 4	Pollino	169	7 4.70
2-3	🔗	1989 05 29 11 19 1	Appennino lucano	77	5 4.34
6	🔗	1990 05 05 07 21 2	Potentino	1375	5.77
5-6	🔗	1990 08 26 13 41 2	Potentino	26	6 4.03
3	🔗	1990 08 28 19 02 5	Potentino	84	4.21
6-7	🔗	1991 05 26 12 25 5	Potentino	597	7 5.08
4	🔗	1996 04 03 13 04 3	Irpinia	557	6 4.90
3	🔗	1998 04 26 05 38 0	Potentino	67	4-5 3.76
4-5	🔗	2002 04 18 20 56 4	Appennino lucano	164	5 4.34
3-4	🔗	2006 05 29 02 20 0	Gargano	384	4.64

Figure 8-7 – Sintesi dei principali terremoti storici che hanno interessato il Comune di Potenza - Database Macrosismico Italiano, DBMI15

8.3 SORGENTI SISMOGENETICHE

L'indagine per l'analisi delle sorgenti sismogenetiche è stata condotta tramite l'utilizzo del Database DISS dell'INGV, che ha messo in evidenza che l'intera area di studio non è interessata dal passaggio di sorgenti sismogenetiche. Si riconoscono nelle vicinanze le seguenti sorgenti sismogenetiche, quali:

- Melfi (PZ)
- Possidente-Pietragalla (PZ)
- Potenza (PZ)

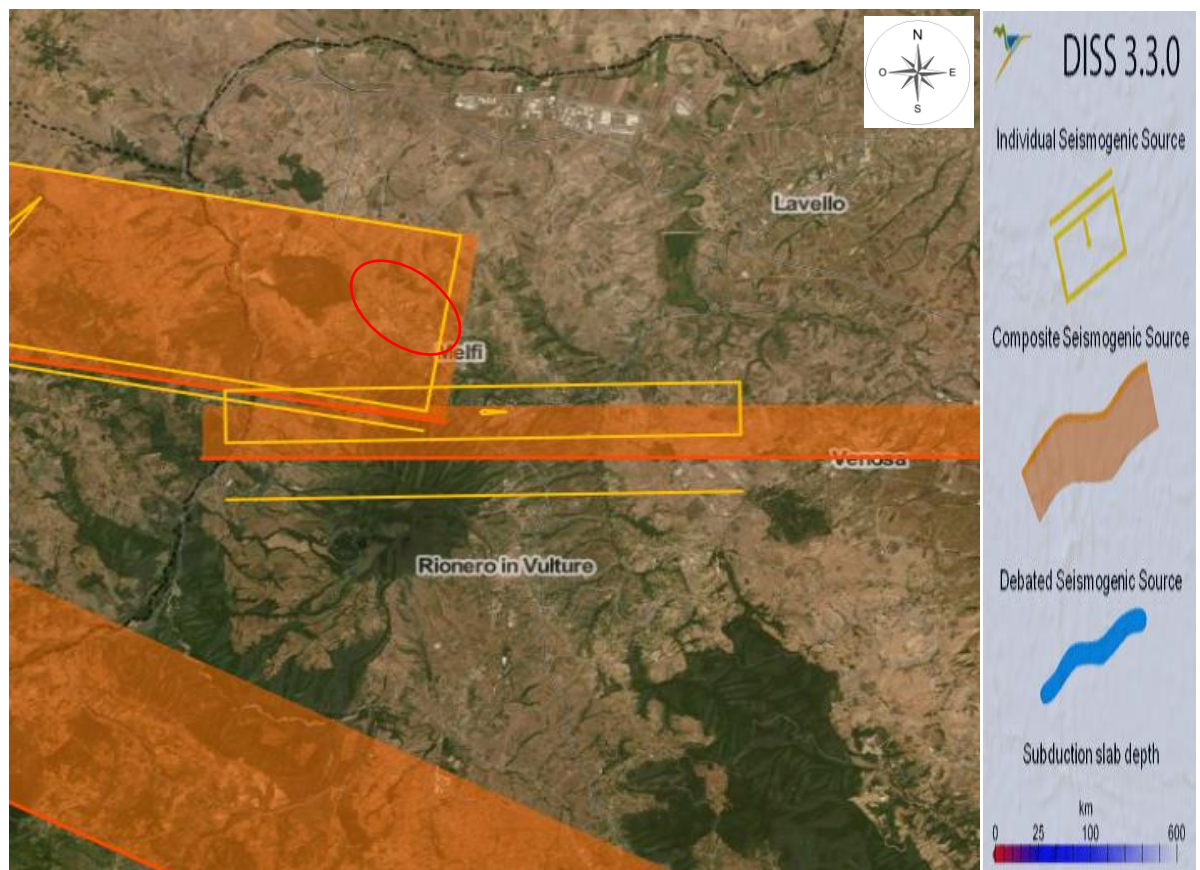


Figure 8-8 – Sorgenti sismogenetiche contenute nella nuova versione del “Database of Individual Seismogenic Sources” per l’area di Melfi (indicata in rosso)

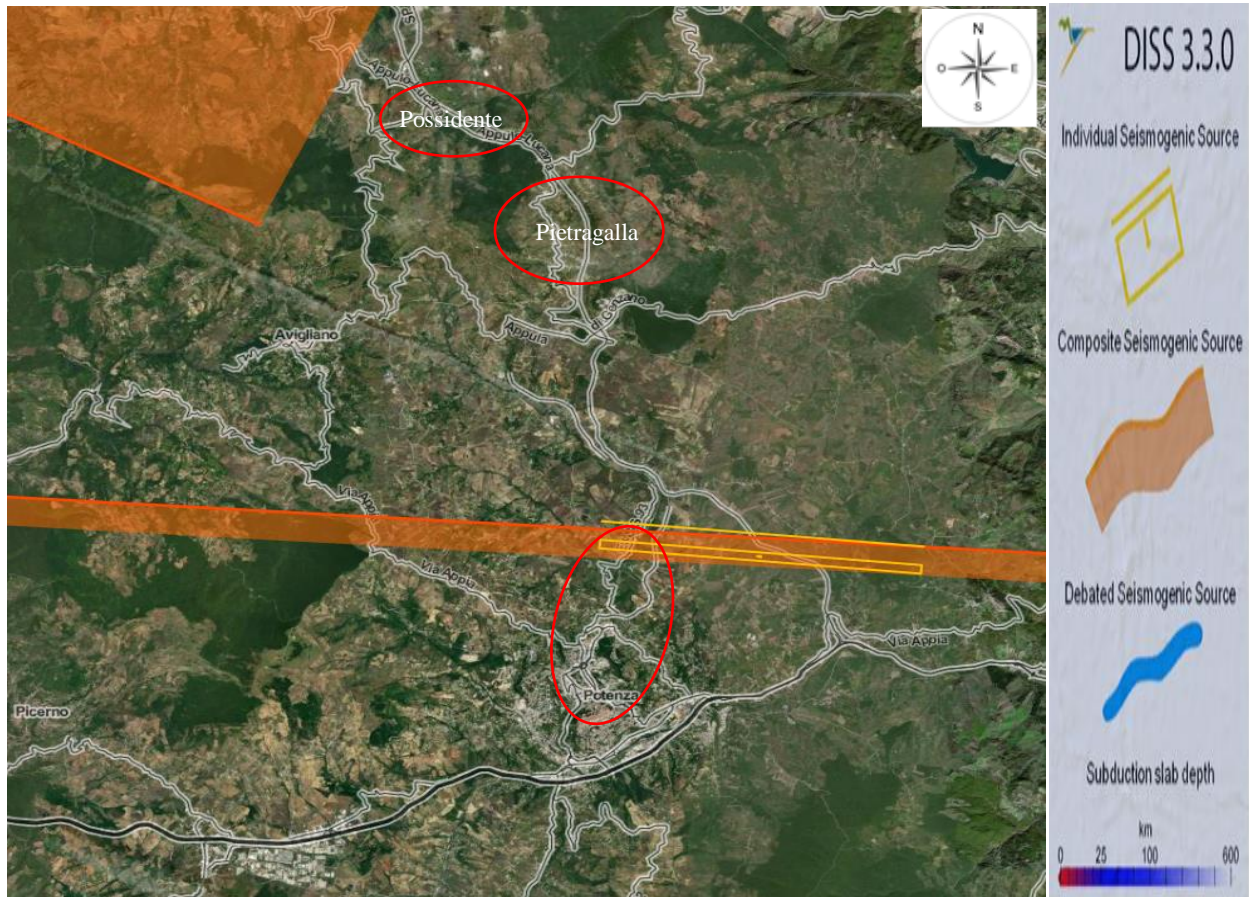


Figure 8-9 – Sorgenti sismogenetiche contenute nella nuova versione del “Database of Individual Seismogenic Sources” per l’area di Possidente, Pietragalla e Potenza (indicata in rosso)

8.4 MAGNITUDO DI RIFERIMENTO

Sulla base delle originali elaborazioni relative alla definizione delle sorgenti sismogenetiche (DISS2.0-2001) è stato elaborato un modello sintetico che descrive la localizzazione delle sorgenti di futuri terremoti, la magnitudo massima che questi potranno raggiungere ed il rate di sismicità attesa zona per zona. Questo modello, che si pone come base per la redazione della carta di pericolosità sismica è rappresentato dalla mappa delle zone sismogenetiche ZS9 (Meletti & Valensise, 2004).

In base alla zonazione sismogenetica ZS9 del territorio nazionale, la sismicità in Italia può essere distribuita in 36 zone, a ciascuna delle quali è associata una legge di ricorrenza della magnitudo, espressa in termini di magnitudo momento M_w .

Nel caso di siti che ricadono al di fuori di tali zone si dovrà eseguire un'analisi accoppiata magnitudo distanza per il calcolo del valore di magnitudo in relazione alla distanza minima di ogni sito dalle zone sismogenetiche circostanti.

Il territorio in oggetto ricade nella zona sismogenetica 927, caratterizzata da $M_w=7.06$.

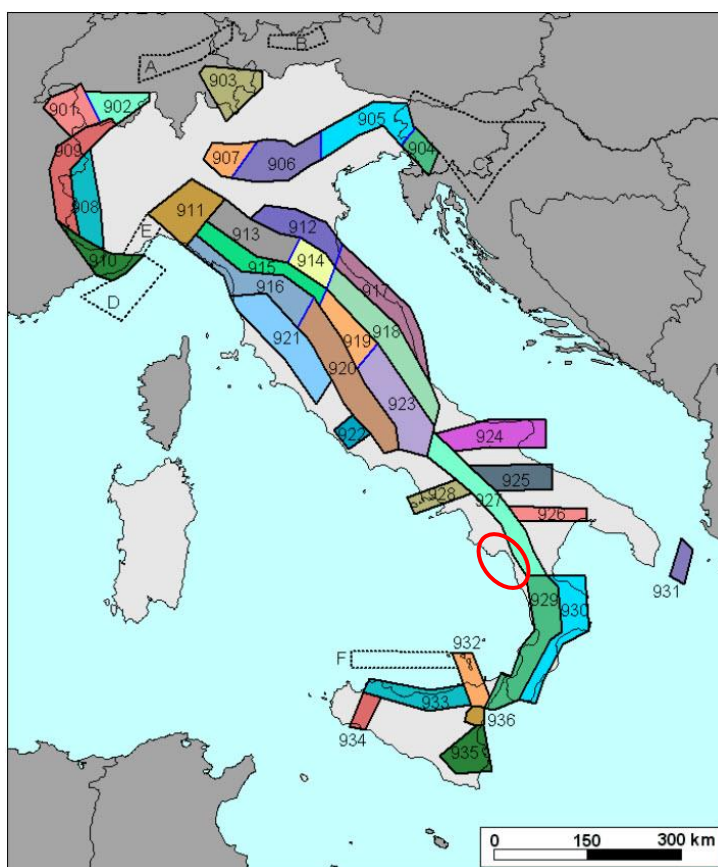


Figure 8-10 – Zone sismogenetiche per la mappa di pericolosità sismica di base di riferimento (Meletti & Valensise, 2004)

Nome ZS	Numero ZS	M _{wmax}
Colli Albani, Etna	922, 936	5.45
Ischia-Vesuvio	928	5.91
Altre zone	901, 902, 903, 904, 907, 908, 909, 911, 912, 913, 914, 916, 917, 920, 921, 926, 932, 933, 934	6.14
Medio-Marchigiana/Abruzzese, Appennino Umbro, Nizza Sanremo	918, 919, 910	6.37
Friuli-Veneto Orientale, Garda-Veronese, Garfagnana-Mugello, Calabria Jonica	905, 906, 915, 930	6.60
Molise-Gargano, Ofanto, Canale d'Otranto	924, 925, 931	6.83
Appennino Abruzzese, Sannio - Irpinia-Basilicata	923, 927	7.06
Calabria tirrenica, Iblei	929, 935	7.29

Figure 8-11 – Valori di Mwmax per le zone sismogenetiche di ZS9

8.5 FAGLIE CAPACI

E' stato consultato il database del progetto ITHACA (ITaly HAZard from CAPable faults) per individuare la presenza di faglie capaci, definite come lineamenti tettonici attivi che possono potenzialmente creare deformazioni in superficie e produrre fenomeni dagli effetti distruttivi per le opere antropiche.


Non si segnala la presenza di faglie capaci all'interno dei siti di intervento. Nell'intorno dell'area, si individuano i seguenti lineamenti, caratterizzate da cinematiso normale

Le faglie capaci dell'intorno dell'area di studio sono:

- La faglia "Eastern Ofanto Valley", ubicata a nord di Melfi, ha andamento NW-SE, corre tra il confine delle regioni Puglia e Basilicata;
- La faglia "M. Pierno-San Cataldo", ubicata alla parte opposta di Pietragalla, con andamento N-SW, situata nella regione Campania passante per la Foresta Regionale di Piemo;
- Un sistema di faglie in prossimità di Muro Lucano della Regione Campania, con andamento NW-SE, nel lato orientale dell'area in oggetto;
- La faglia "Pignola", ubicata a sud ovest della città di Potenza, con andamento N-SW, situata nella regione Basilicata;



Figure 8-12 – Stralcio cartografico dell'area di Melfi a Potenza e faglie capaci (ITHACA, 2019)

 GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	AMMODERNAMENTO DELLA LINEA FOGGIA - POTENZA SOTTOPROGETTO 2: ELETTRIFICAZIONE, RETTIFICHE TRACCIATO, SOPPRESSIONE PL E CONSOLIDAMENTO SEDE ADEGUAMENTO ALLE STI SRT/ENE - POSIZIONAMENTO DELLE APPARECCHIATURE STES PER QUATTRO GALLERIE DI LUNGHEZZA MAGGIORE A 1.000 M					
	Relazione geologica, geomorfologica, idrogeologica e sismica	COMMESSA IU06	LOTTO 00 R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO GE0001 001	REV. A

8.6 PARAMETRI PER LA DETERMINAZIONE DELL'AZIONE SISMICA DI RIFERIMENTO

8.6.1 Categoria di sottosuolo

Con riferimento alla tabella 3.2.II delle NTC2018, per la definizione dell'azione sismica locale ci si è basati (approccio semplificato) sull'individuazione di categorie di sottosuolo stimate a partire dai valori di V_s , eq ottenuti dalle indagini sismiche effettuate.

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}} \quad [3.2.1]$$

con:

h_i spessore dell'i-esimo strato;

$V_{s,i}$ velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;

N numero di strati;

H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s.

Figure 8-13 – Formula per il calcolo di V_s , eq secondo le NTC2018

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

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	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	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.
C	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.
D	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.
E	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.

Figure 8-14 – Categorie di sottosuolo (Da NTC-2018)

Secondo la normativa vigente, per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. La presente microzonazione è riferita al p.c.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio VS, eq è definita dal parametro VS,30, ottenuto ponendo H=30 m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Per il tratto ferroviario in oggetto, di seguito si riporta la tabella 10-1 dei valori di Vs, eq ottenuti dalle indagini MASW e DH:

Tabella 10-1 – Risultati delle MASW eseguite nei siti d'interesse

Prove sismiche	Codice prova	Sito	Vs,30 (m/s)	Categoria di suolo
DownHole	DH-S1	1 – NV19	306 (Vs eq)	C
MASW	MASW.01	2 – NV20	355	C
MASW	MASW.02	3 – Piazzale	429	B
MASW	MASW.03	4 – NV21	352	C
MASW	MASW.04	5 – NV22	430	B
DownHole	DH-S8	6 – NV23	453 (Vs eq)	B
DownHole	DH-S9	7 – NV24	481	B
MASW	MASW.05	8 – NV25	399	B

8.7 CONSIDERAZIONI PRELIMINARI DEL RISCHIO DI LIQUEFAZIONE

Allo scopo di accertare la stabilità nei confronti della liquefazione, per i vari siti in esame sono state effettuate delle verifiche preliminari per valutare la possibilità di omettere tale verifica, con riferimento al paragrafo 7.11.3.4.2 delle NTC18.

La liquefazione è infatti un fenomeno per cui durante un sisma la rigidità e la resistenza del terreno possono ridursi significativamente. Ad essa sono associati la perdita di resistenza al taglio o l'accumulo di deformazioni plastiche che avvengono in terreni saturi, prevalentemente sabbiosi, a causa delle azioni cicliche e dinamiche che si verificano in condizioni non drenate. Tali fenomeni sono legati allo sviluppo di sovrappressioni interstiziali che, se positive, causano una diminuzione della tensione media efficace nel terreno e una riduzione della resistenza al taglio. Questa riduzione può essere una condizione temporanea o può indurre una condizione di collasso definitiva.

Il fenomeno della liquefazione è profondamente influenzato dal numero dei cicli N del terremoto, dalla densità relativa Dr e dalla granulometria del terreno. Un terreno incoerente, a parità di altri fattori, è maggiormente esposto al pericolo della liquefazione quanto minore è la sua densità relativa. Il potenziale di liquefazione aumenta poi, ovviamente, al crescere di N (cicli del terremoto).

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	AMMODERNAMENTO DELLA LINEA FOGGIA - POTENZA SOTTOPROGETTO 2: ELETTRIFICAZIONE, RETTIFICHE TRACCIATO, SOPPRESSIONE PL E CONSOLIDAMENTO SEDE ADEGUAMENTO ALLE STI SRT/ENE - POSIZIONAMENTO DELLE APPARECCHIATURE STES PER QUATTRO GALLERIE DI LUNGHEZZA MAGGIORE A 1.000 M												
Relazione geologica, geomorfologica, idrogeologica e sismica	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IU06</td> <td>00 R 69</td> <td>RG</td> <td>GE0001 001</td> <td>A</td> <td>66 di 139</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IU06	00 R 69	RG	GE0001 001	A	66 di 139
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IU06	00 R 69	RG	GE0001 001	A	66 di 139								

Il raggiungimento della condizione di liquefazione può dare origine ad effetti di varia natura, quali, nei casi più eclatanti:

- affondamento di edifici nel terreno;
- scorrimento di pendii;
- collasso di terrapieni, rilevati stradali e opere di terra in genere;
- collasso di palificate per perdita di connessione laterale;
- zampillio di copiosi getti d'acqua e di sabbia con formazione dei caratteristici coni eruttivi;
- collasso di opere di sostegno per sovra spinta del terreno a monte.

In questo contesto, il problema principale che si pone in fase di progettazione è la suscettibilità alla liquefazione quando la falda freatica si trova in prossimità della superficie ed il terreno di fondazione comprende strati estesi o lenti spesse di sabbie sciolte sotto falda, anche se contenenti una frazione fine limoso-argillosa. In altre parole, è necessario valutare il potenziale di liquefazione del terreno ove devono essere realizzate le opere in progetto.

Per una valutazione preliminare della stabilità nei confronti della liquefazione si rimanda ai rispettivi paragrafi (cap. 9).

9. MODELLI GEOLOGICI DI RIFERIMENTO

9.1 NV19

L'area di intervento è ubicata all'interno del Comune di Melfi, lungo la tratta ferroviaria Foggia-Potenza; è posta in un'area poco antropizzata a nord di Melfi.



Figure 9-1 – Ubicazione dell'area della viabilità NV19

9.1.1 Profilo geologico in asse al tracciato

In base ai rilievi e ai sondaggi geognostici è stato possibile ricostruire un modello geologico dell'area, rappresentato dall'elaborato IABH00F69RGGE0001001A.

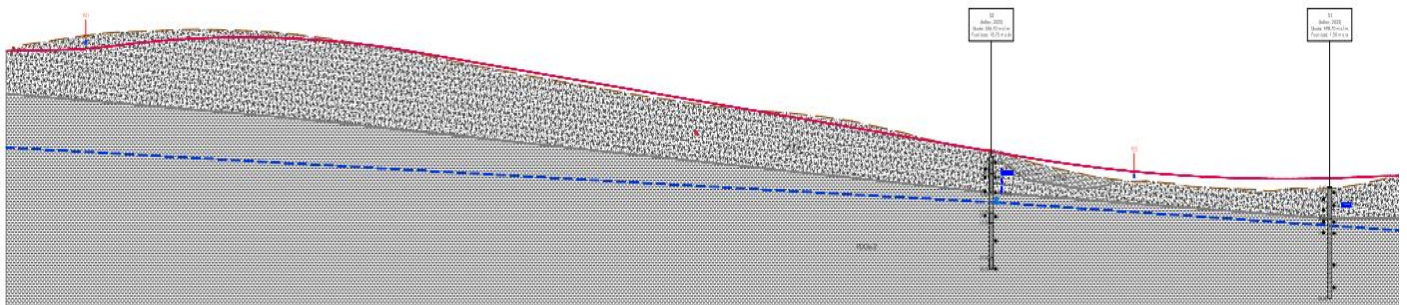
Il tracciato poggia per la maggior parte del suo sviluppo sui depositi di bacino e di bassa scarpata dell'unità PDOa (*Formazione di Paola Doce - Oligocene sup. Miocene inf.*), costituiti da calcareniti e sabbie bioclastiche di colore grigio, in alternanza con marne e argille marnose grigie e biancastre.


Per un limitato spessore si intercetta un lembo dell'unità FYN2 (*Flysch Numidico - Burdigliano superiore-Langhiano*), costituiti da quarzoareniti medio-grossolane di colore grigio o giallo-arancio, in strati da medi a molto spessi, con locali passaggi di quarzosiltiti grigie e subordinate intercalazioni decimetriche di argille marnose, marne argillose di colore rossastro. Quest'ultima unità non è stata intercettata dai sondaggi.


Nello specifico, la successione stratigrafica può essere così sintetizzata:

- Unità PDOa (1): Sabbie con limo a grana medio fine da poco a moderatamente addensate/addensate e cementazione variabile, localmente arenarie quarzose, rilevate fino circa 8.5 – 9.5m da pc.
- Unità PDOa (2): argille marnose e marne argillose di colore grigio e grigio scuro da molto consistenti a dure.

PROFLO GEOLOGICO
5/24/18



 Flysch Numidico
(FYN2) Sabbie limose/limi sabbiosi moderatamente addensate, quarzose, in strati da medi a molto spessi.
Depositi di bacino. Spessore compreso tra 200 e 350 m.
Burdigaliano superiore - Langhiano

 Formazione di Paola Doce
(PDOa-1) Calcareniti e sabbie bioclastiche di colore grigio, in strati da medi a spessi, in alternanza con argille, argille marnose grigie e biancastre (PDOa-2), in strati da sottili a medi, con frequenti intercalazioni di arenarie e quarzoareniti medio-fini di colore giallastro; a varie altezze stratigrafiche sono presenti livelli caotici, spessi qualche metro, costituiti da frane sinsedimentarie.
Oligocene superiore - Miocene inferiore

	AMMODERNAMENTO DELLA LINEA FOGGIA - POTENZA SOTTOPROGETTO 2: ELETTRIFICAZIONE, RETTIFICHE TRACCIATO, SOPPRESSIONE PL E CONSOLIDAMENTO SEDE ADEGUAMENTO ALLE STI SRT/ENE - POSIZIONAMENTO DELLE APPARECCHIATURE STES PER QUATTRO GALLERIE DI LUNGHEZZA MAGGIORE A 1.000 M					
Relazione geologica, geomorfologica, idrogeologica e sismica	COMMESSA IU06	LOTTO 00 R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO GE0001 001	REV. A	FOGLIO 69 di 139

9.1.2 Misure piezometriche e di permeabilità

Il sondaggio S2 attrezzato a piezometro ha rilevato presenza di falda a 12.20m; i risultati delle prove LeFranc eseguite sui sondaggi S1 e S2 sono riportati nella seguente tabella.

Tab 11-1: valori di permeabilità risultanti dalle prove LeFranc

Sondaggio	Profondità	Permeabilità – K (m/s)
S1	4.50-5.00	1.08059E-08
S2	4.00-4.50	8.25909E-08

9.1.3 Stabilità nei confronti della liquefazione

Le NTC18 al paragrafo 7.11.3.4.2 affermano che la verifica alla liquefazione può essere omessa quando si manifesti una delle seguenti circostanze:

1. Accelerazioni massime attese al piano campagna in condizioni di *free-field* minori di 0.1 g;
Circostanza non verificata.
2. Profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
Circostanza non verificata
3. Depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $N_1(60) > 30$ oppure $qc_1N > 180$ dove $N_1(60)$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e qc_1N è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione verticale efficace di 100 kPa;

Circostanza non verificata nei primi 5-6m circa (Unità PDOa-1)

Tab 11-2: Valori di $N_1(60)$ dei sondaggi S1 e S2

Sondaggio	Prova	Punta	Profondità		Numero di Colpi			N_{SPT}
			da (m)	a (m)	N1	N2	N3	
S1	SPT 1	Aperta	1.50	1.93	6	9	Rif. -13cm	
	SPT 2	Aperta	5.00	5.45	14	26	34	60
	SPT 3	Aperta	9.50	9.93	18	55	Rif. -13cm	
	SPT 4	Aperta	12.50	13.00	35	55	Rif. -3cm	
	SPT 5	Aperta	21.00	21.50	55	Rif. -7cm		
	SPT 6	Aperta	27.00	27.35	55	Rif. -10cm		

Sondaggio	Prova	Punta	Profondità		Numero di Colpi			N_{SPT}
			da (m)	a (m)	N1	N2	N3	
S2	SPT 1	Aperta	1.50	1.95	9	11	17	28
	SPT 2	Aperta	5.50	5.95	8	11	16	27
	SPT 3	Aperta	9.50	9.95	18	35	44	79
	SPT 4	Chiusa	16.0	16.17	55	Rif. -2cm		
	SPT 5	Chiusa	22.50	23.50	55	Rif. -10cm		
	SPT 6	Chiusa	30.00	30.30	25	55	Rif.	

4. Distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate in figura seguente nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3.5$ e nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3.5$.

Circostanza verificata

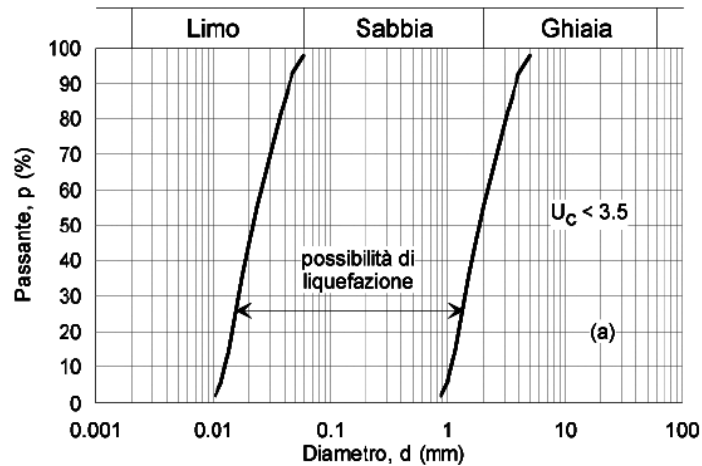


Figure 9-2 – Fusi granulometrici di terreni suscettibili alla liquefazione per $U_c < 3.5$

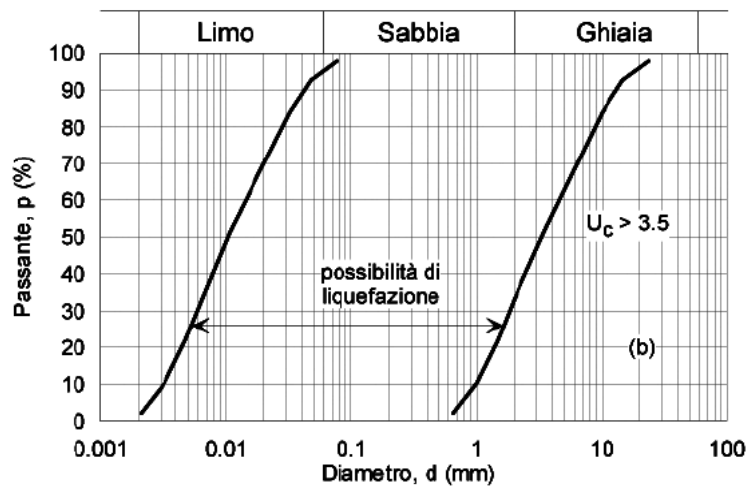


Figure 9-3 – Fusi granulometrici di terreni suscettibili alla liquefazione per $U_c > 3.5$

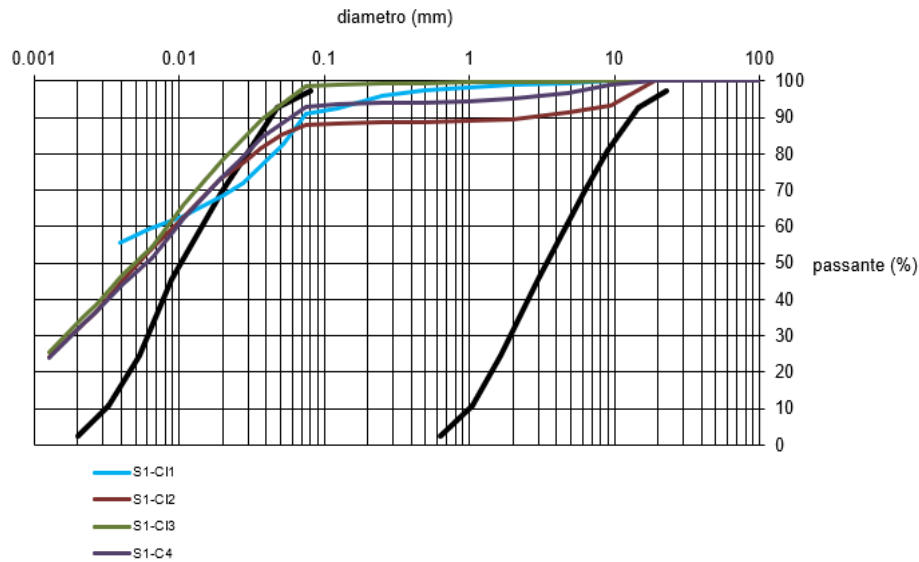


Figure 9-4 – Fusi granulometrici relativo al sondaggio **S1**

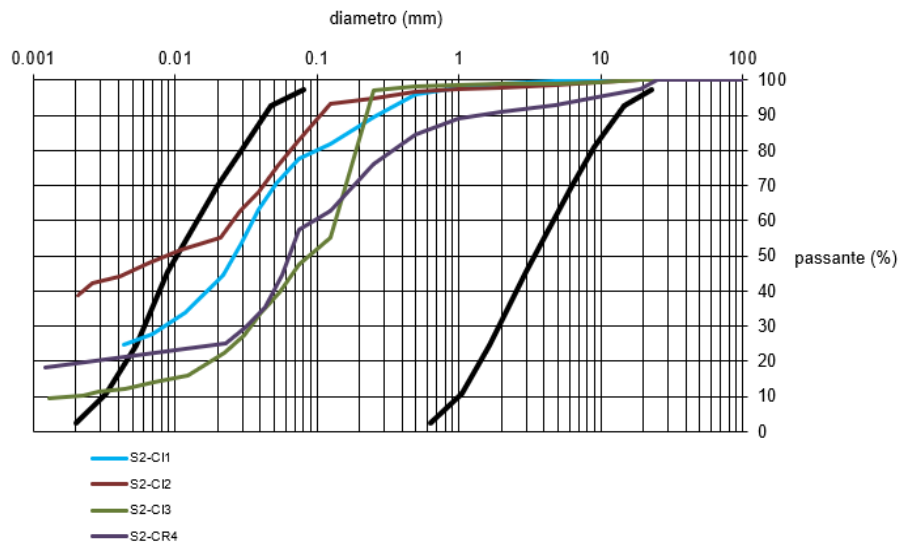


Figure 9-5 – Fusi granulometrici relativo al sondaggio **S2**

9.1.4 Rilevamento criticità geologiche-geomorfologiche

L'area presenta una morfologia collinare la cui litologia è composta da sabbie con limo e arenarie quarzose nei primi metri di terreno, a seguire argille marnose e marne argillose rinvenute durante i fori di sondaggio.

Le pendenze del versante associate ad un diffuso disordine idrogeologico e ai terreni arati ed alterati più superficiali, potrebbero innescare fenomeni erosivi superficiali. Da attenzionare quindi l'aspetto della regimazione delle acque di superficie (linee di impluvio indicate con linea viola). A testimonianza della suscettibilità del sito, si nota a monte del tracciato finale un'area caratterizzata da ruscellamento diffuso che ha generato sul versante morfologie ondulate che può comportare dilavamento di materiale con accumulo in prossimità del rilevato.



Figure 9-6 – Immagine dell'area di progetto della viabilità NV19 (Melfi) su cui è stato svolto il rilevamento geologico-geomorfologico



Figure 9-7 - Ubicazione del sondaggio S2. Rilevamento geomorfologico dell'area NV19



Figure 9-8- Rilevamento geomorfologico dell'area interessata alla realizzazione dell'opera accessoria, presenta una morfologia collinare

9.2 NV20

L'area di intervento è ubicata a nord nel Comune di Melfi, lungo la tratta ferroviaria Foggia-Potenza.

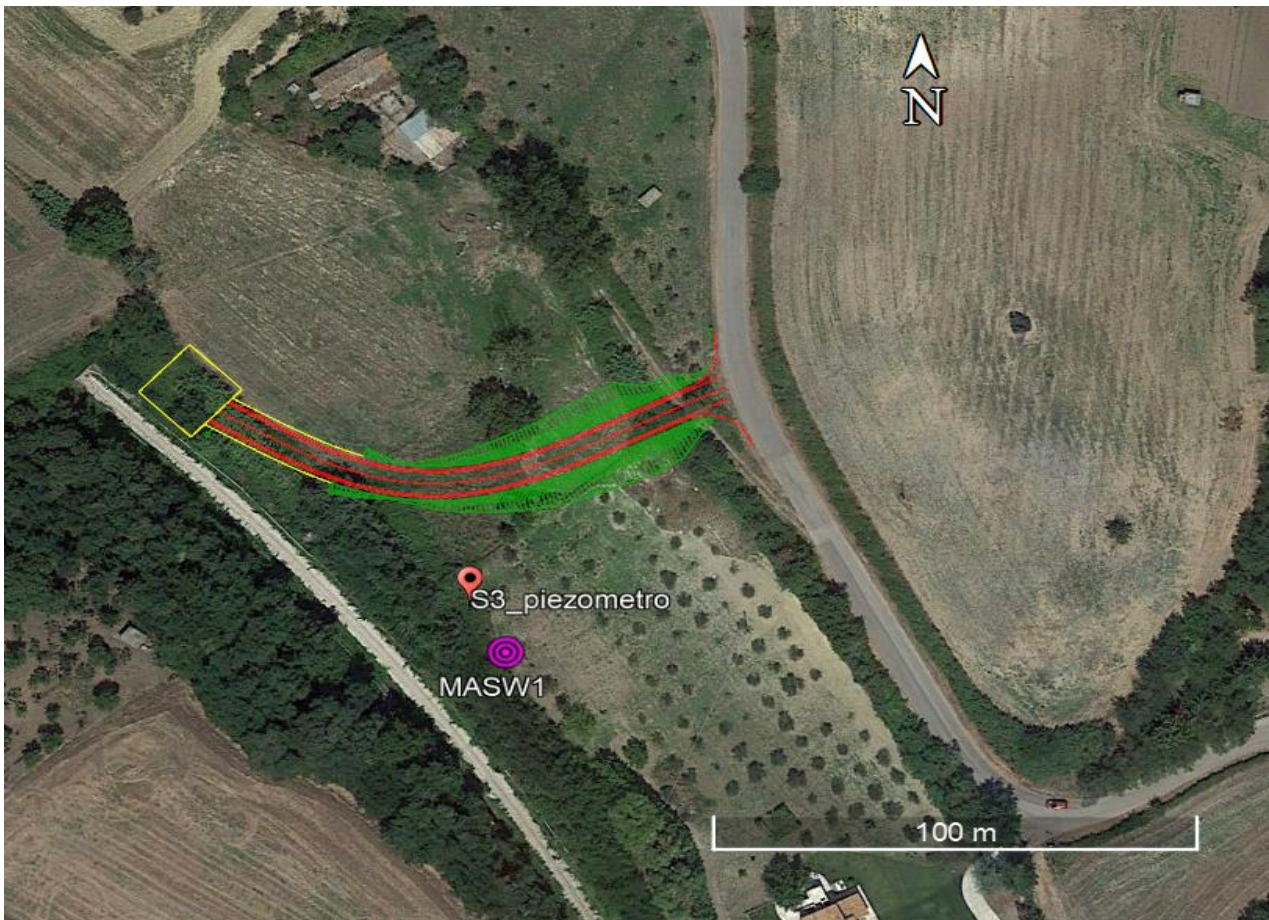


Figure 9-9 – Ubicazione dell'area di studio.

11.2.1. Profilo geologico in asse al tracciato

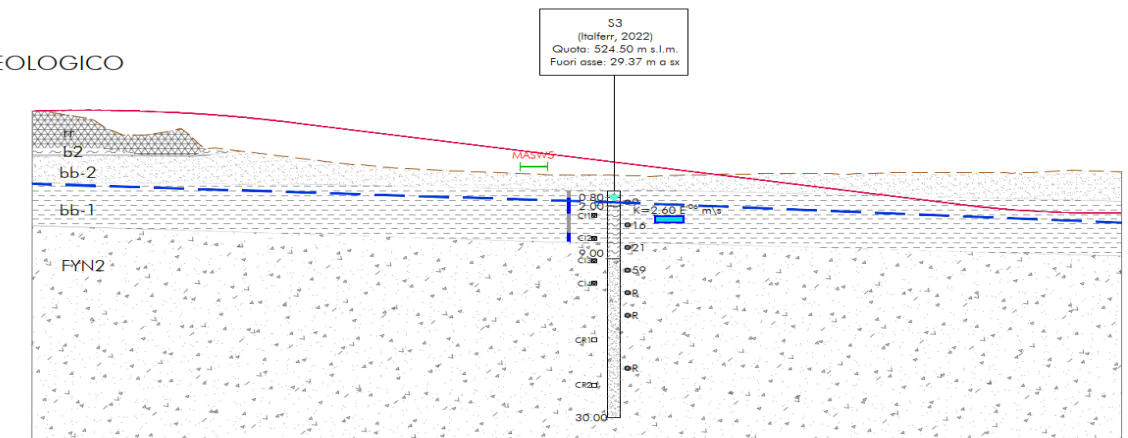
In base ai rilievi e ai sondaggi geognostici è stato possibile ricostruire un modello geologico dell'area, rappresentato dall'elaborato IABH00F69RGGE0001002A.

Il tracciato si sviluppa in parte sull'unità b2 (*coltri eluvio colluviali - Olocene*), non intercettata dalle indagini, e per la maggior parte direttamente sui depositi di canale fluviale dell'unità bb (*depositi alluvionali recenti - Pleistocene sup.-Olocene*), cui seguono, da circa 9m da pc, terreni sabbioso limosi e limoso sabbiosi riconducibili alla formazione FYN2 (*Flysch Numidico - Burdigliano superiore-Langhiano*).

Nello specifico, la successione stratigrafica può essere così sintetizzata:

- *Unità bb (2)*, sabbie limose e limi sabbiosi da sciolti a poco addensati, fino a circa 2.00 m da pc.
- *Unità bb (1)*, limo argilloso e argille limose da moderatamente consistenti a dure, fino a circa 9 m da pc.
- *Unità FYN2*, limi sabbiosi addensati, da 9m circa fino ad almeno 30.00 m.

PROFILO GEOLOGICO
SCALA 1:500



Coltri eluvio-colluviali

(b2) Argille limose e limi argillosi di colore marrone e nerastro, privi di struttura, con abbondanti resti vegetali e locali ghiaie poligeniche da angolose a sub-arrotondate; talora si rinvengono limi sabbiosi e sabbie limose di colore marrone e giallastro, prive di struttura, con abbondanti resti vegetali e frequenti ghiaie poligeniche da angolose a sub-arrotondate. Depositi di versante e di alterazione del substrato.

Olocene

Depositi alluvionali recenti

Sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi di colore grigio e marrone (bb-2), a stratificazione indistinta o incrociata, con locali ghiaie poligeniche da sub-angolose ad arrotondate; a luoghi sono presenti orizzonti di argille limose e limi argillosi di colore grigio e marrone (bb-1), a struttura indistinta o laminata, con locali intercalazioni sabbioso-limose grigiastre. Depositi di canale fluviale, argine, conoide alluvionale e piana inondabile.

Pleistocene superiore - Olocene

Flysch Numidico

(FYN2) Quarzoareniti medio-grossolane di colore grigio o giallo-arancio e sabbie limose - limi sabbiosi addensati, in strati da medi a molto spessi, e subordinate intercalazioni decimetriche di argille marnose e marne argillose di colore grigio e grigio-verdastro (FYN2-b).

Burdigaliano superiore - Langhiano



Riporti - Rilevato Stradale

9.2.1 Misure piezometriche e di permeabilità

Il sondaggio S3 attrezzato ha rilevato presenza di falda a 1.5m; i risultati delle prove LeFranc sono riportati nella seguente tabella.

Tabella 9-3: Valori di permeabilità risultanti dalle prove LeFranc

Sondaggio	Profondità	Permeabilità – K (m/s)
S3	3.5-4.0	2.5988E-06

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	AMMODERNAMENTO DELLA LINEA FOGGIA - POTENZA SOTTOPROGETTO 2: ELETTRIFICAZIONE, RETTIFICHE TRACCIATO, SOPPRESSIONE PL E CONSOLIDAMENTO SEDE ADEGUAMENTO ALLE STI SRT/ENE - POSIZIONAMENTO DELLE APPARECCHIATURE STES PER QUATTRO GALLERIE DI LUNGHEZZA MAGGIORE A 1.000 M					
	Relazione geologica, geomorfologica, idrogeologica e sismica	COMMESSA IU06	LOTTO 00 R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO GE0001 001	REV. A

9.2.2 Stabilità nei confronti della liquefazione

Le NTC18 al paragrafo 7.11.3.4.2 affermano che la verifica alla liquefazione può essere omessa quando si manifesti una delle seguenti circostanze:

1. Accelerazioni massime attese al piano campagna in condizioni di free-field minori di 0.1 g;
Circostanza non verificata.
2. Profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;

Circostanza non verificata

3. Depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $N1(60) > 30$ oppure $qc1N > 180$ dove $N1(60)$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e $qc1N$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione verticale efficace di 100 kPa;

Circostanza non verificata fino ad almeno 9-10m

Sondaggio	Prova	Punta	Profondità		Numero di Colpi			N_{SPT}
			da (m)	a (m)	N1	N2	N3	
S3	SPT 1	Aperta	1.50	1.5	4	4	5	9
	SPT 2	Aperta	4.50	4.95	10	8	8	16
	SPT 3	Aperta	7.50	7.95	7	8	13	21
	SPT 4	Aperta	10.50	10.95	16	19	40	59
	SPT 5	Aperta	13.50	13.67	29	Rif. -2cm		
	SPT 6	Aperta	16.50	16.52	Rif. -2cm			
	SPT 7	Aperta	23.50	23.60	Rif. -10cm			

Figure 9-4:

4. Distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate in figura seguente nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3.5$ e nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3.5$.

Circostanza verificata.

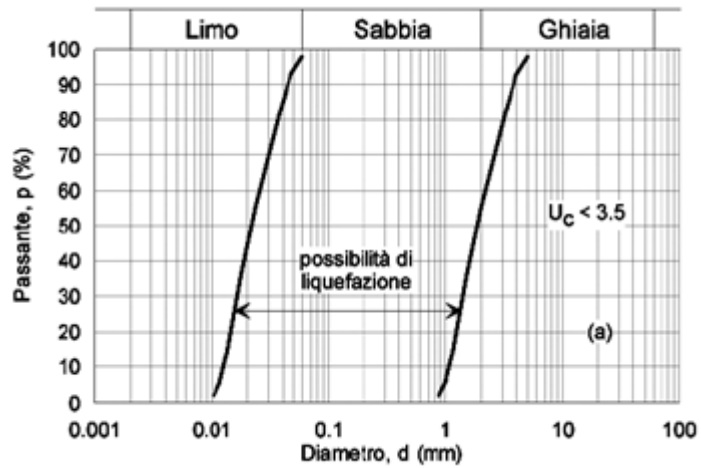


Figure 9-10 – Fusi granulometrici di terreni suscettibili alla liquefazione per $U_c < 3.5$

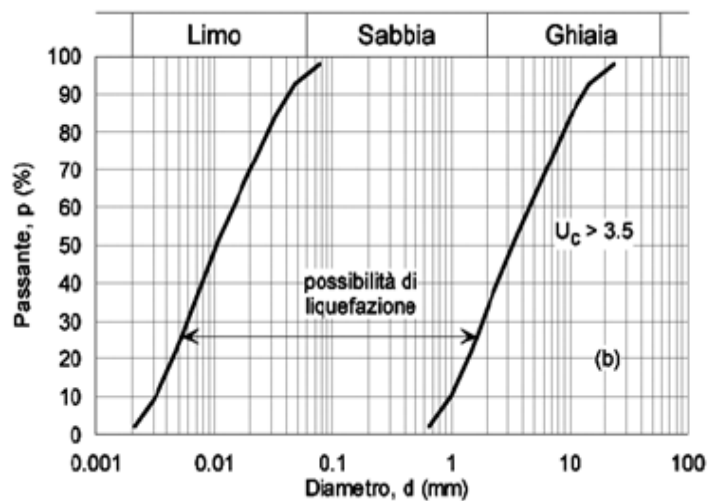


Figure 9-11 – Fusi granulometrici di terreni suscettibili alla liquefazione per $U_c > 3.5$

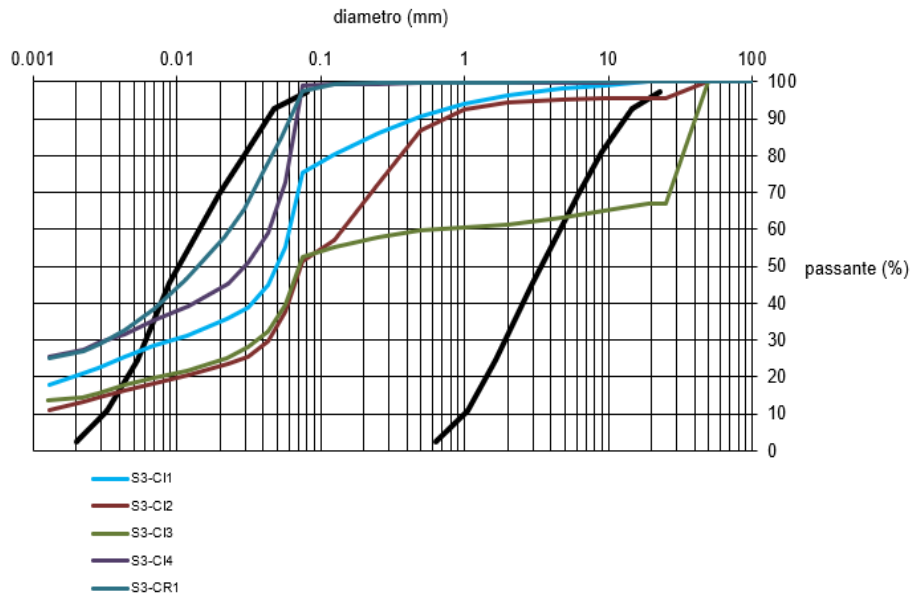


Figure 9-12 – fuso granulometrici relativo al sondaggio S3

9.2.3 Rilevamento criticità geologiche-geomorfologiche

L'area presenta una morfologia collinare la cui litologia è composta da sabbie limose nel primo metro di terreno e a seguire limi sabbiosi con intercalazioni di argilla limosa riscontrati dal foro di sondaggio eseguito.



Figure 9-13 – Immagine dell'area di viabilità NV20 (Melfi) su cui è stato svolto il rilevamento geologico-geomorfologico

Da attenzione l'impluvio proveniente da nord-ovest (linea viola) che interseca la viabilità in progetto, e il ruscellamento superficiale dell'area prospiciente l'imbocco della galleria.

9.3 PIAZZALE

L'area di intervento è ubicata nella località di Possidente, lungo la tratta ferroviaria Foggia-Potenza.



Figure 9-14 – Ubicazione dell'area di studio

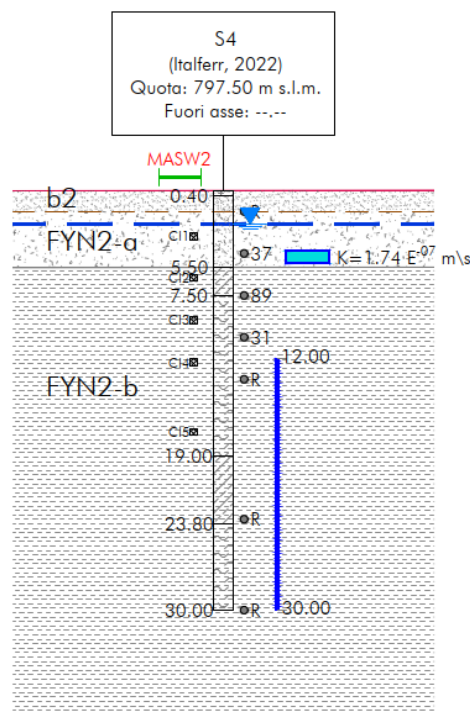
9.3.1 Profilo geologico in asse al tracciato

In base ai rilievi e ai sondaggi geognostici è stato possibile ricostruire un modello geologico dell'area, rappresentato dall'elaborato IABH00F69RGGE0001003A.

In particolare si riconoscono superficialmente i depositi dell'unità *b2* (*Coltri eluvio-colluviali*), cui seguono i depositi di bacino dell'unità *FYN2* (*Flysch Numidico - Burdigliano superiore-Langhiano*) fino alla massima unità investigata (30 m dal p.c., S4).

Nello specifico, la successione stratigrafica può essere così sintetizzata:

- *Unità b2*: sabbie quarzoarenitiche con ghiaia arrotondata, fino a circa 1.5m.
- *Unità Fyn2 (a)*: quarzoareniti da debolmente a moderatamente cementate e sabbie fino a circa 5.5m,
- *Unità Fyn2 (b)*: argille marnose molto consistenti, marne argillose e marne con strati siltosi/arenacei e localmente ciottolosi, da 5.5m circa fino ad almeno 30m.



- Coltri eluvio-colluviali
(b2) Sabbie quarzoarenitiche con ghiaia arrotondata. Depositi di versante e di alterazione del substrato. Olocene
- Flysch Numidico
(FYN2-a) Quarzoareniti medio-grossolane di colore grigio o giallo-arancio e sabbie, in strati da medi a molto spessi, (FYN2-a) e subordinate intercalazioni decimetriche di argille marnose e marne argillose di colore grigio e grigio-verdastro (FYN2-b).
(FYN2-b) Burdigaliano superiore - Langhiano

9.3.2 Misure piezometriche e di permeabilità

Il sondaggio S4 attrezzato a piezometro ha rilevato un livello di falda di 2.38 m; il risultato delle prove LeFranc è riportato nella seguente tabella.

Tabella 9-5: Valori di permeabilità risultanti dalle prove LeFranc

Sondaggio	Profondità	Permeabilità – K (m/s)
S4	4.50-5.00	1.73973E-07

9.3.3 PI Stabilità nei confronti della liquefazione

Le NTC18 al paragrafo 7.11.3.4.2 affermano che la verifica alla liquefazione può essere omessa quando si manifesti una delle seguenti circostanze:

1. Accelerazioni massime attese al piano campagna in condizioni di *free-field* minori di 0.1 g;
Circostanza non verificata.
2. Profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
Circostanza non verificata.
3. Depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $N1(60) > 30$ oppure $qc1N > 180$ dove $N1(60)$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e $qc1N$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione verticale efficace di 100 kPa;

Circostanza verificata a meno di locali intervalli meno addensati (S4 – NPST 2 e 4)

Sondaggio	Prova	Punta	Profondità		Numero di Colpi			N _{SPT}
			da (m)	a (m)	N1	N2	N3	
S4	SPT 1	Aperta	1.50	1.85	38	45	Rif. -5cm	
	SPT 2	Aperta	4.50	4.95	10	14	23	37
	SPT 3	Aperta	7.50	7.95	38	37	52	89
	SPT 4	Aperta	10.50	10.95	35	22	9	31
	SPT 5	Aperta	13.50	13.50	Rif.			
	SPT 6	Aperta	23.50	23.84	44	55	Rif. -3.5cm	
	SPT 7	Aperta	30.00	30.02	Rif. -2cm			

Tab 11-6: Valori di $N_1(60)$ del sondaggio S4

4. Distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate in figura seguente nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3.5$ e nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3.5$.
Circostanza non verificata.

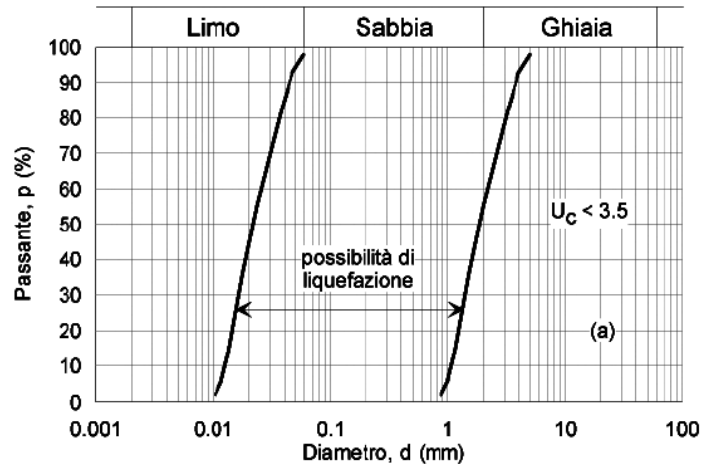


Figure 9-15 – Fusi granulometrici di terreni suscettibili alla liquefazione per $U_c < 3.5$.

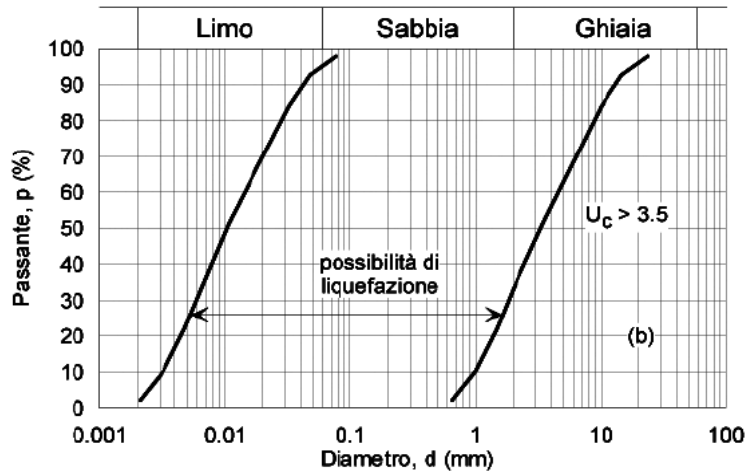


Figure 9-16 – Fusi granulometrici di terreni suscettibili alla liquefazione per $U_c > 3.5$.

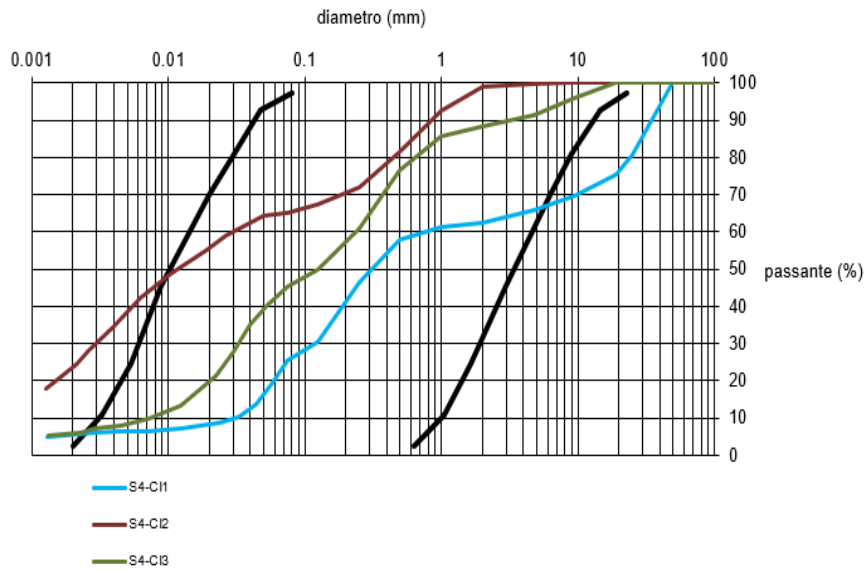


Figure 9-17 – Fusi granulometrici relativo al sondaggio **S4**

9.3.1 Rilevamento criticità geologiche-geomorfologiche

L'area su cui verrà realizzato il Piazzale si estende a ridosso della linea ferroviaria di Possidente.

La zona risulta stabile e contrassegnata da depositi eluvio-colluviali costituiti principalmente da argille limose e limi argillosi di colore marrone che poggiano sulla formazione del Flysh Numidico.



Figure 9-18 – Rilevamento geomorfologico del Piazzale



Figure 9-19 – Rilevamento geomorfologico dell'area di progetto Piazzale dove verrà realizzato con fotografata l'ubicazione del sondaggio S4

9.4 NV21

L'area di intervento è ubicata nella località di Pietragalla, lungo la tratta ferroviaria Foggia-Potenza.

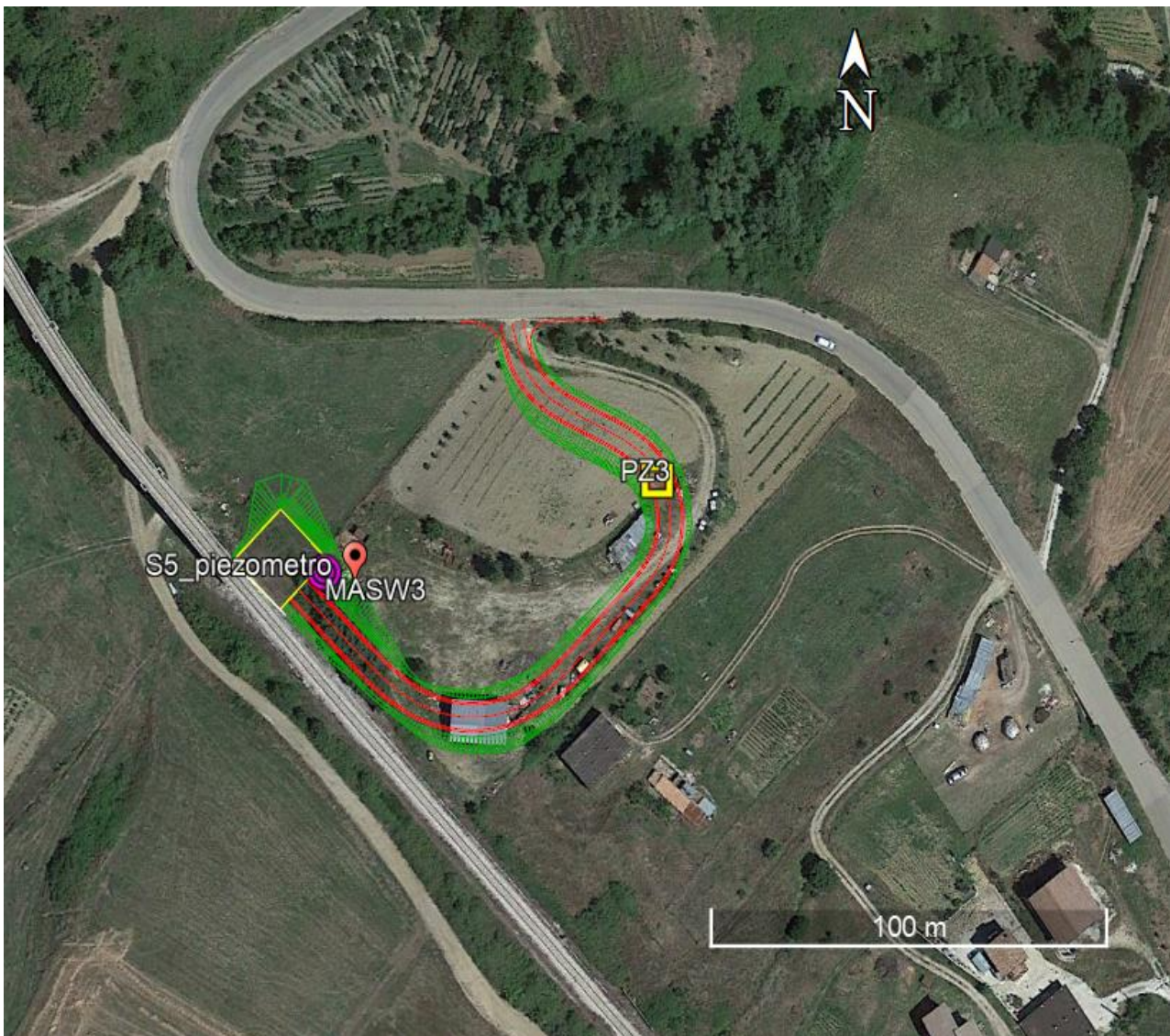


Figure 9-20 – Ubicazione dell'area di studio

9.4.1 Profilo geologico in asse al tracciato

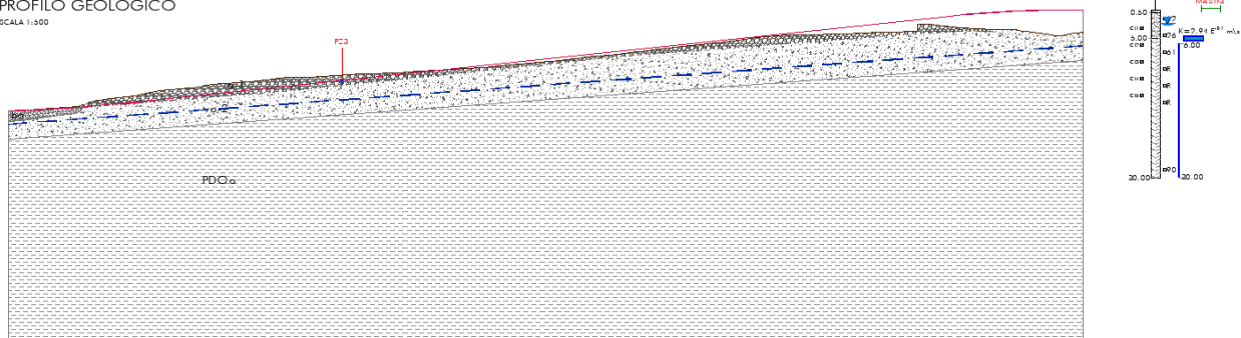
In base ai rilievi e ai sondaggi geognostici è stato possibile ricostruire un modello geologico dell'area, rappresentato dall'elaborato IABH00F69RGGE0001004A.

Il tracciato si sviluppa sull'unità a (*Depositi di versante*), cui segue l'unità PDOa (*Formazione di Paola Doce - Oligocene sup. - Miocene inf*) fino alla massima profondità investigata ovvero 30 m dal p.c.

Nello specifico, la successione stratigrafica può essere così sintetizzata:

- *Unità a*: deposito detritico di falda eterogeneo, costituito da ghiaia e ciottoli, sabbia con argilla e sabbia argillosa con clasti, da poco a moderatamente addensato fino a circa 5m.
- *Unità PDOa* argille, argille marnose con sottili laminazioni siltoso arenacee e livelli di argilliti e marne calcaree.

PROFILO GEOLOGICO
SCALA 1:500



Depositi alluvionali attuali

(ba) Ghiaie poligeniche ed eterometriche, da sub-angolose ad arrotondate, con matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio e giallastro, da scarsa ad abbondante; a luoghi sono presenti passaggi di sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi di colore grigio e marrone, a stratificazione indistinta o incrociata, con locali ghiaie poligeniche da sub-angolose ad arrotondate. Depositi di canale fluviale e argine.

Olocene

Depositi di versante

Ghiaie e ciottoli fortemente eterometrici, da angolosi a sub-angolosi, con matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore bruno e rossastro, da scarsa ad abbondante (a1); a luoghi sono presenti passaggi di sabbie e sabbie limose e argillose di colore marrone, a struttura prevalentemente indistinta (a2).

Depositi di versante e di falda detritica.

Olocene

Formazione di Paola Doce

(PDOa) Argille, argille marnose grigie e biancastre, in strati da sottili a medi, con intercalazioni di arenarie e quarzareniti medio-fini di colore giallastro, argilliti e marne calcaree; a varie altezze stratigrafiche sono presenti livelli caotici, spessi qualche metro, costituiti da frane sinsedimentarie.

Oligocene superiore - Miocene inferiore

9.4.2 Misure piezometriche e di permeabilità

Il sondaggio S5 attrezzato a piezometro ha rilevato un livello di falda a 2.40 m; i risultati delle prove LeFranc sono riportati nella seguente tabella.

Tabella 9-7: Valori di permeabilità risultanti dalle prove LeFranc.

Sondaggio	Profondità	Permeabilità – K (m/s)
S5	4.80-5.0	2.94644E-07

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	AMMODERNAMENTO DELLA LINEA FOGGIA - POTENZA SOTTOPROGETTO 2: ELETTRIFICAZIONE, RETTIFICHE TRACCIATO, SOPPRESSIONE PL E CONSOLIDAMENTO SEDE ADEGUAMENTO ALLE STI SRT/ENE - POSIZIONAMENTO DELLE APPARECCHIATURE STES PER QUATTRO GALLERIE DI LUNGHEZZA MAGGIORE A 1.000 M					
	Relazione geologica, geomorfologica, idrogeologica e sismica	COMMESSA IU06	LOTTO 00 R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO GE0001 001	REV. A

9.4.3 Stabilità nei confronti della liquefazione

Le NTC18 al paragrafo 7.11.3.4.2 affermano che la verifica alla liquefazione può essere omessa quando si manifesti una delle seguenti circostanze:

1. Accelerazioni massime attese al piano campagna in condizioni di *free-field* minori di 0.1 g;
Circostanza non verificata
2. Profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
Circostanza non verificata
3. Depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $N1(60) > 30$ oppure $qc1N > 180$ dove $N1(60)$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e $qc1N$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione verticale efficace di 100 kPa;

Circostanza non verificata almeno fino agli 5-6m (PDOa (1))

Sondaggio	Prova	Punta	Profondità		Numero di Colpi			N_{SPT}
			da (m)	a (m)	N1	N2	N3	
S5	SPT 1	Aperta	1.50	1.95	9	5	7	12
	SPT 2	Aperta	4.50	4.95	11	12	14	26
	SPT 3	Aperta	7.50	7.95	26	29	32	61
	SPT 4	Aperta	10.50	10.38	26	28	Rif. -8cm	
	SPT 5	Aperta	13.50	13.68	24	Rif. -3cm		
	SPT 6	Aperta	16.50	16.58	Rif. -8cm			
	SPT 7	Aperta	28.50	28.95	36	40	50	90

4. Distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate in figura seguente nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3.5$ e nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3.5$.
Circostanza verifica

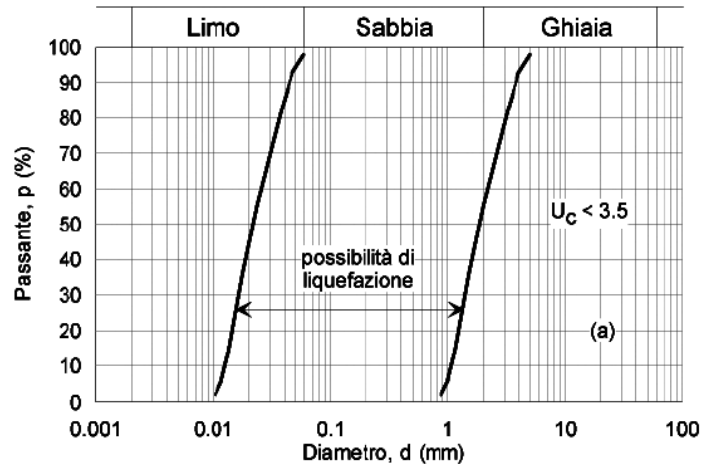


Figure 9-21 – Fusi granulometrici di terreni suscettibili alla liquefazione per $U_c < 3.5$

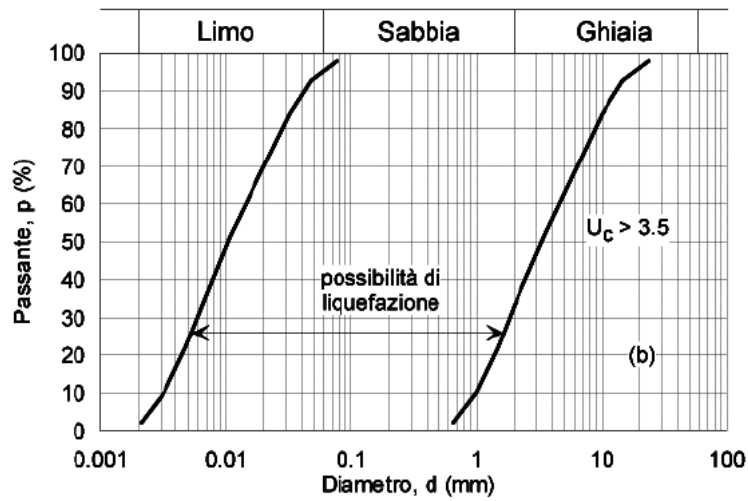


Figure 9-22 – Fusi granulometrici di terreni suscettibili alla liquefazione per $U_c > 3.5$

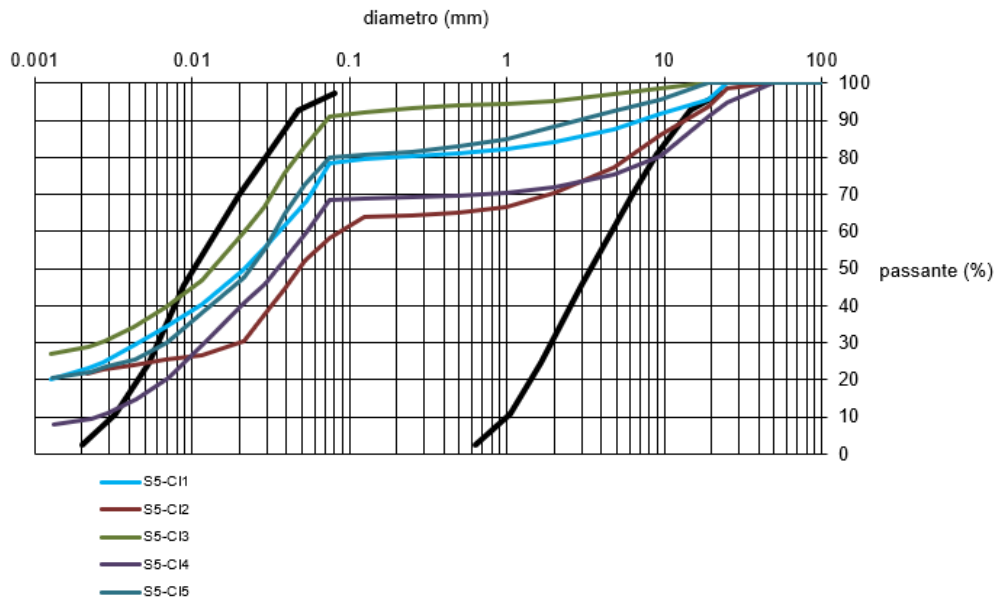


Figure 9-23 – Fusi granulometrici relativo al sondaggio S5

9.4.4 Rilevamento criticità geologiche-geomorfologiche

L'area presenta una morfologia collinare la cui litologia è composta da sabbia con argilla e sabbia argillosa con presenza di clasti medio grossolani nei primi metri dal p.c. e a seguire argille marnose e argilliti marnose rinvenute dal foro di sondaggio.

Dal rilevamento condotto, il sito indagato non presenta criticità rilevanti. Da attenzionare il l'impiuvio (linea viola) lato nord, che risulta comunque distante sia dal piazzale da realizzare sia dalle opere accessorie.



Figure 9-24 – Immagine dell'area di viabilità NV21 (Pietragalla) su cui è stato svolto il rilevamento geologico-geomorfologico



Figure 9-25 – Rilevamento geomorfologico dell'area di intervento della viabilità NV21. Ubicazione del sondaggio S5

9.5 NV22

L'area di intervento è ubicata all'interno del comune di Pietragalla, lungo la tratta ferroviaria Foggia-Potenza.

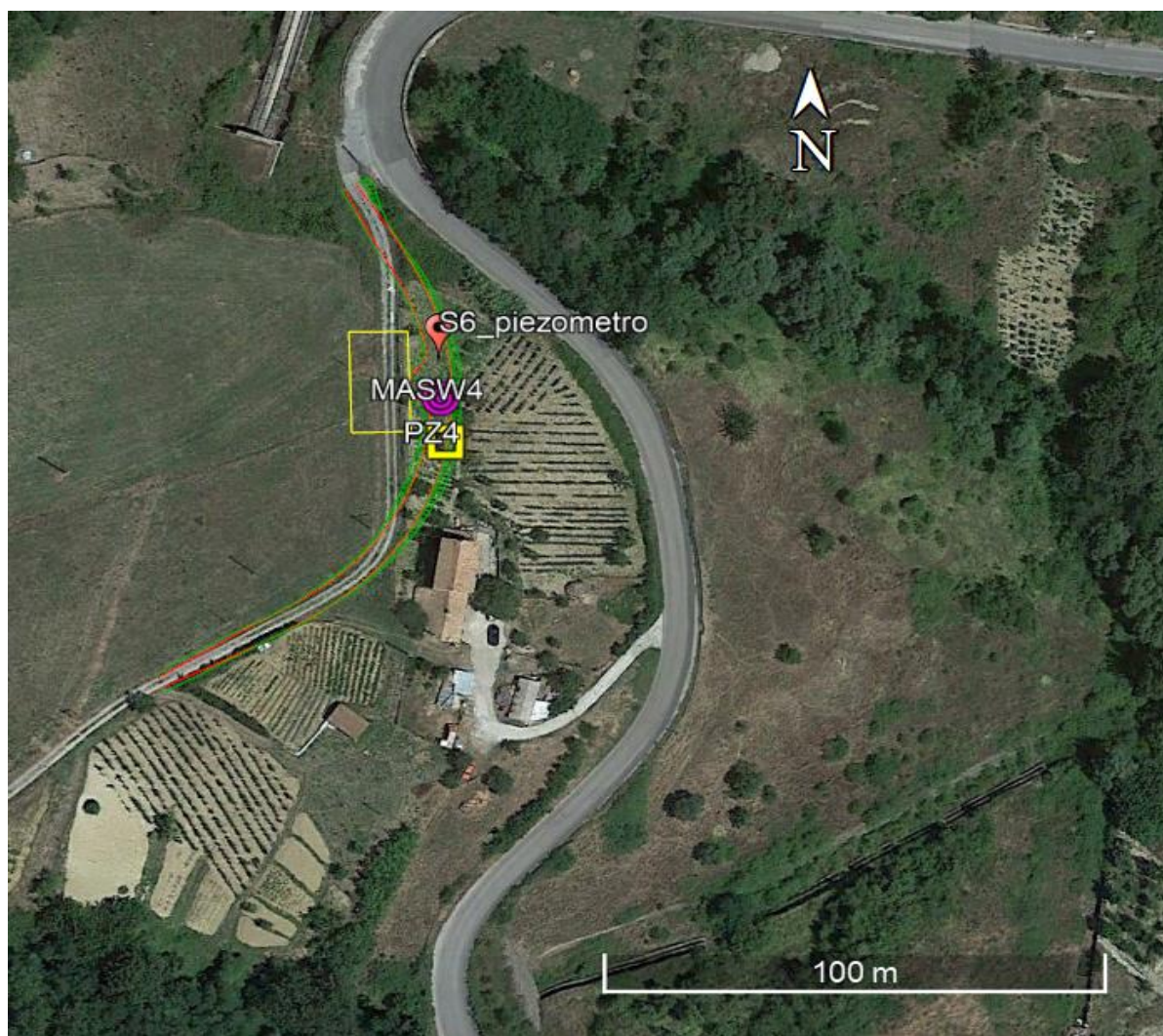


Figure 9-26 – Ubicazione dell'area di studio

9.5.1 Profilo geologico in asse al tracciato

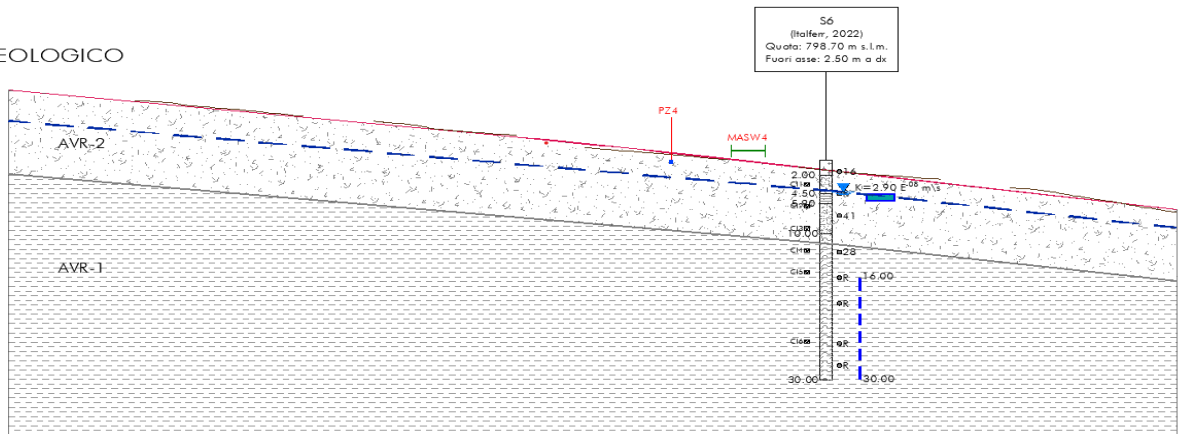
In base ai rilievi e ai sondaggi geognostici è stato possibile ricostruire un modello geologico dell'area, rappresentato dall'elaborato IABH00F69RGGE0001005A.

Il tracciato si sviluppa sull'unità AVR (*Gruppo delle argille variegata - Cretacico sup.-Miocene inf*) fino alla massima profondità investigata ovvero 30 m dal p.c..

Nello specifico, la successione stratigrafica può essere così sintetizzata:

- *Unità AVR (2)*: sabbia media da mediamente addensata a molto addensata e arenarie a cementazione da moderata a forte. Presenza di clasti ghiaiosi grossolani e ciottoli calcarenitici, fino a circa 10m da pc.
- *Unità AVR (1)*: argille, argille marnose e marne con sottili strati limoso arenacei, da molto consistenti a dure, da 10m circa fino ad almeno 30m.

PROFILO GEOLOGICO
SCALA 1:500



Gruppo delle Argille Variegata

Argille, argille marnose e marne di colore rosso, verde, nocciola, grigio e giallastro, in strati da sottili a spessi, con locali intercalazioni di marne calcaree, calcilutiti e calcareniti bioclastiche di colore biancastro, in strati da medi a spessi, talora con selce e diaspri (AVR-1); verso l'alto si rinvencono locali intercalazioni di arenarie e quarzareniti di colore grigio, in strati da sottili a medi (AVR-2). Depositi di bacino e scarpata. Spessore compreso tra 100 e 400 m.

Cretacico superiore - Miocene inferiore



9.5.1 Misure piezometriche e di permeabilità

Il sondaggio S6 attrezzato a piezometro ha rilevato un livello di falda di 4.30 m; i risultati delle prove LeFranc sono riportati nella seguente tabella.

Tabella 9-9: Valori di permeabilità risultanti dalle prove LeFranc.

Sondaggio	Profondità	Permeabilità – K (m/s)
S6	4.8-5.00	2.90446E-08

9.5.2 Stabilità nei confronti della liquefazione

Le NTC18 al paragrafo 7.11.3.4.2 affermano che la verifica alla liquefazione può essere omessa quando si manifesti una delle seguenti circostanze:

1. Accelerazioni massime attese al piano campagna in condizioni di *free-field* minori di 0.1 g;
Circostanza non verificata.
2. Profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
Circostanza non verificata
3. Depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $N1(60) > 30$ oppure $qc1N > 180$ dove $N1(60)$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e $qc1N$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione verticale efficace di 100 kPa;
Circostanza non verificata almeno fino a 13-14m

Sondaggio	Prova	Punta	Profondità		Numero di Colpi			N_{SPT}
			da (m)	a (m)	N1	N2	N3	
S6	SPT 1	Aperta	1.50	1.95	7	8	8	16
	SPT 2	Aperta	4.50	4.68	45	Rif. -3cm		
	SPT 3	Aperta	7.50	7.95	26	14	27	41
	SPT 4	Aperta	12.50	12.95	20	11	17	28
	SPT 5	Aperta	16.00	16.12	Rif. -12cm			
	SPT 6	Aperta	19.50	19.64	Rif. -14cm			
	SPT 7	Aperta	25.00	25.00	Rif.			
	SPT 8	Aperta	28.00	28.00	Rif.			

4. Distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate in figura seguente nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3.5$ e nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3.5$.
Circostanza verificata

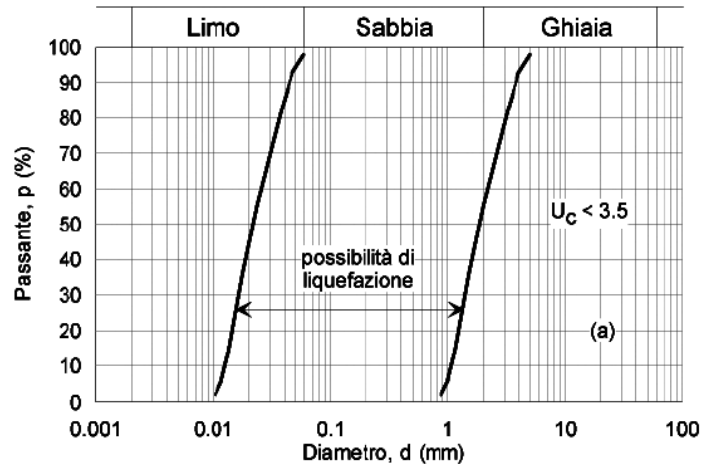


Figure 9-27 – Fusi granulometrici di terreni suscettibili alla liquefazione per $U_c < 3.5$

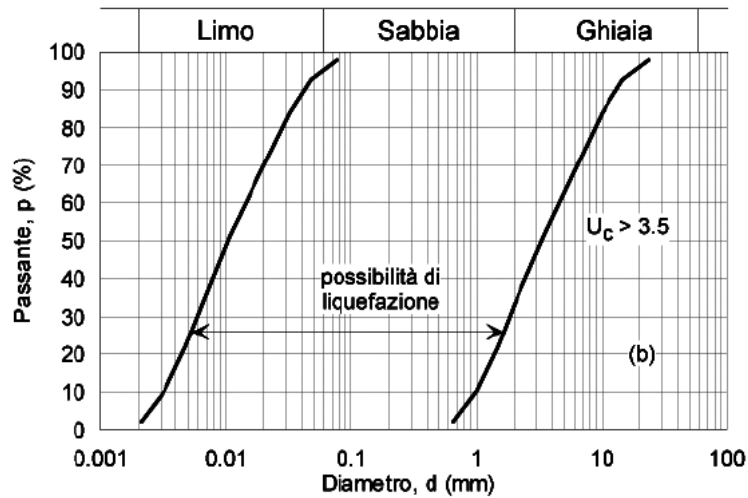


Figure 9-28 – Fusi granulometrici di terreni suscettibili alla liquefazione per $U_c > 3.5$

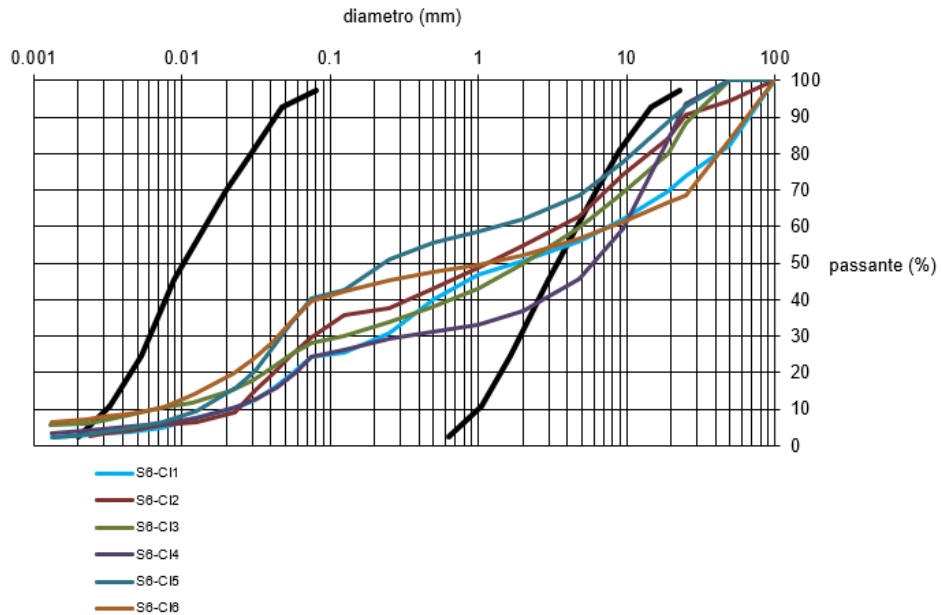


Figure 9-29 – Fusi granulometrici relativo al sondaggio S6

9.5.3 Rilevamento criticità geologiche-geomorfologiche

L'area presenta una morfologia collinare la cui litologia presenta sabbia e ciottoli calcarenitici e arenaria leggermente alterata nei primi metri di terreno, a seguire marne e argille rinvenute nei fori di sondaggio.

Dal rilevamento eseguito non risultano particolari problematiche di carattere geologico - geomorfologico. Da attenzionare l'impluvio lato nord che taglia ortogonalmente la sede ferroviaria passante in prossimità dell'area.



Figure 9-30 – Immagine dell'area della viabilità NV22 (Pietragalla) su cui è stato svolto il rilevamento geologico-geomorfologico



Figure 9-31 – Rilevamento geomorfologico dell'area di intervento NV22

9.6 NV23

L'area di intervento è ubicata all'interno del comune di Potenza, lungo la tratta ferroviaria Foggia-Potenza.



Figure 9-32 – Ubicazione dell'area di studio

9.6.1 Profilo geologico in asse al tracciato

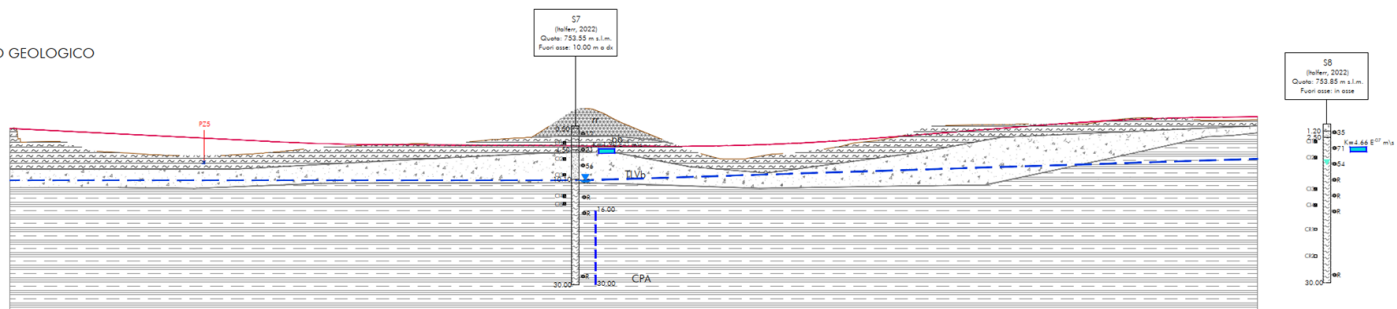
In base ai rilievi e ai sondaggi geognostici è stato possibile ricostruire un modello geologico dell'area, rappresentato dall'elaborato IABH00F69RGGE0001006A.

Il tracciato si sviluppa sull'unità *bb* (*Depositi alluvionali recenti*) cui segue, l'unità TLVb (*Formazione di Potenza. Eocene medio*) e, più in profondità, l'unità CPA (*Formazione di Corleto Perticara. Eocene*) fino alla massima profondità investigata ovvero 30 m dal p.c..

Nello specifico, la successione stratigrafica può essere così sintetizzata:

- **Unità bb:** limo argilloso, mediamente compatto fino alla profondità di 1.2 ÷ 4.5 m da pc;
- **Unità TLVb:** limo sabbioso con trovanti calcarenitici e clasti spigolosi, fino a 2.5 ÷ 10.0m circa
- **Unità CPA:** argilla limosa a struttura scagliosa estremamente consistente con livelli di argilliti, fino ad almeno 30m.

PROFILO GEOLOGICO
SCALA 1:500



Depositi alluvionali recenti

(bb) Argille limose e limi argillosi di colore grigio e marrone, a struttura indistinta o laminata, con locali intercalazioni sabbioso-limose grigiastre. Depositi di canale fluviale, argine, conoide alluvionale e piana inondabile.

Pleistocene superiore - Olocene

Unità di Potenza

(TLVb) Sabbie medio-fini, sabbie limose e limi sabbiosi di colore grigio-azzurro e giallastro, ben stratificate e a luoghi cementate, con sporadici livelli lenticolari di microconglomerati; si rinvencono diffuse intercalazioni di calcareniti bioclastiche e frequenti passaggi di siltiti argillose e sabbiose.

Formazione di Corleto Perticara

(CPA) Marne calcaree, calcari marnosi e calcilutiti di colore grigio e giallastro, in strati da medi a molto spessi, con rare intercalazioni di calcareniti fini di colore biancastro, marne e argille marnose bruno-giallastre e sottili livelli limoso-arenacei; alla base della formazione si rinvencono lenti di argille scagliose policrome con locali intercalazioni calcareo-marnose; nella parte superiore della successione si distingue una porzione costituita da marne calcaree e calcilutiti di colore bianco e giallastro, in strati da medi a molto spessi, in alternanza con argille marnose grigie, verdi e rosate; localmente si rinvencono intercalazioni di calcareniti bioclastiche e arenarie arcose o vulcanoclastiche in strati generalmente spessi. Depositi di bacino. Spessore massimo circa 250 m.

Eocene - Miocene inferiore

 Riporti - Rilevato Stradale

9.6.2 Misure piezometriche e di permeabilità

Il sondaggio S7 attrezzato a piezometro ha rilevato il livello di falda 10.30 m dal p.c. e S8 un livello a 4.55 m; i risultati delle prove LeFranc sono riportati nella seguente tabella.

Tabella 11-11: Valori di permeabilità risultanti dalle prove LeFranc

Sondaggio	Profondità	Permeabilità – K (m/s)
S7	4.50-5.0	1.90071E-08
S8	4.50-5.0	4.6574E-07

9.6.3 Stabilità nei confronti della liquefazione

Le NTC18 al paragrafo 7.11.3.4.2 affermano che la verifica alla liquefazione può essere omessa quando si manifesti una delle seguenti circostanze:

1. Accelerazioni massime attese al piano campagna in condizioni di free-field minori di 0.1 g;

Circostanza non verificata.

2. Profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;

Circostanza non verificata

3. Depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $N1(60) > 30$ oppure $qc1N > 180$ dove $N1(60)$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e $qc1N$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;

Circostanza non verificata fino ad almeno 4-5m da pc.

Sondaggio	Prova	Punta	Profondità		Numero di Colpi			N_{SPT}
			da (m)	a (m)	N1	N2	N3	
S7	SPT 1	Aperta	1.50	1.95	4	5	7	12
	SPT 2	Aperta	4.50	4.95	7	9	12	21
	SPT 3	Aperta	7.50	7.95	18	28	28	56
	SPT 4	Aperta	10.50	10.90	Rif. -4cm			
	SPT 5	Aperta	13.50	13.57	Rif. -7cm			
	SPT 6	Aperta	16.50	16.59	Rif. -9cm			
	SPT 7	Aperta	28.50	28.57	Rif. -7cm			

Sondaggio	Prova	Punta	Profondità		Numero di Colpi			N _{SPT}
			da (m)	a (m)	N1	N2	N3	
S8	SPT 1	Aperta	1.50	1.95	22	15	20	35
	SPT 2	Aperta	4.50	4.95	19	34	37	71
	SPT 3	Aperta	7.50	7.95	25	24	30	54
	SPT 4	Aperta	10.50	10.54	Rif. -4cm			
	SPT 5	Aperta	13.50	13.76	15	Rif. -11cm		
	SPT 6	Aperta	16.50	16.54	Rif. -4cm			
	SPT 7	Aperta	28.50	28.50	Rif.			

Tab 11-12: Valori di N₁ (60) dei sondaggi S7 e S8

4. Distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate in figura seguente nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3.5$ e nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3.5$.

Circostanza verificata a meno di locali livelli marcatamente sabbioso limosi, con limitato contenuto in argilla (Campione S7 – C15).

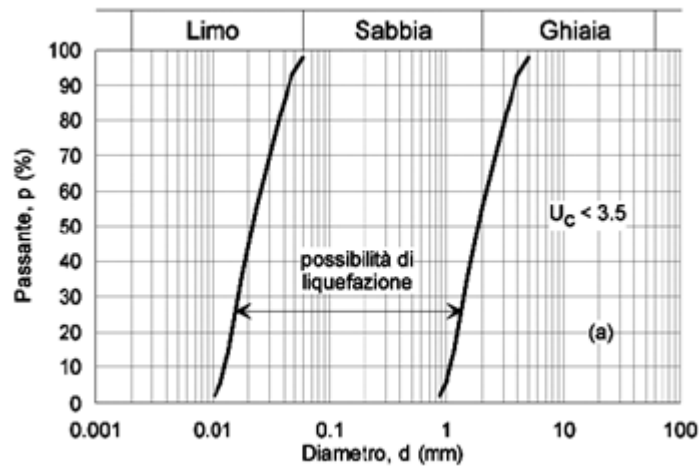


Figure 9-33 – Fusi granulometrici di terreni suscettibili alla liquefazione per $U_c < 3.5$

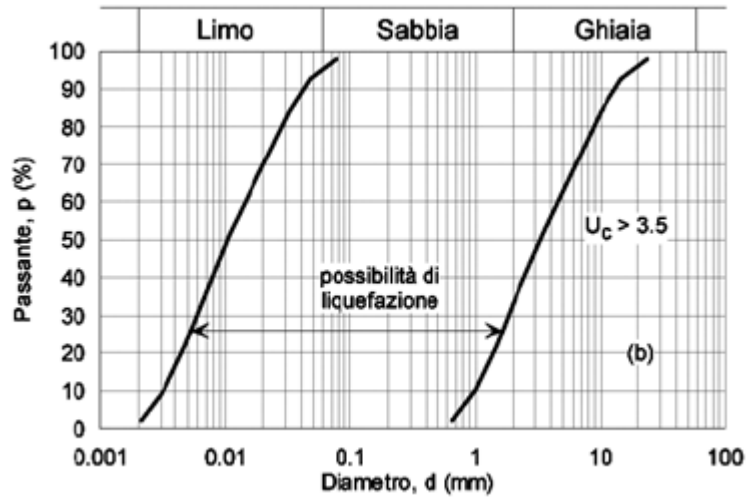


Figure 9-34 – Fusi granulometrici di terreni suscettibili alla liquefazione per $U_c > 3.5$

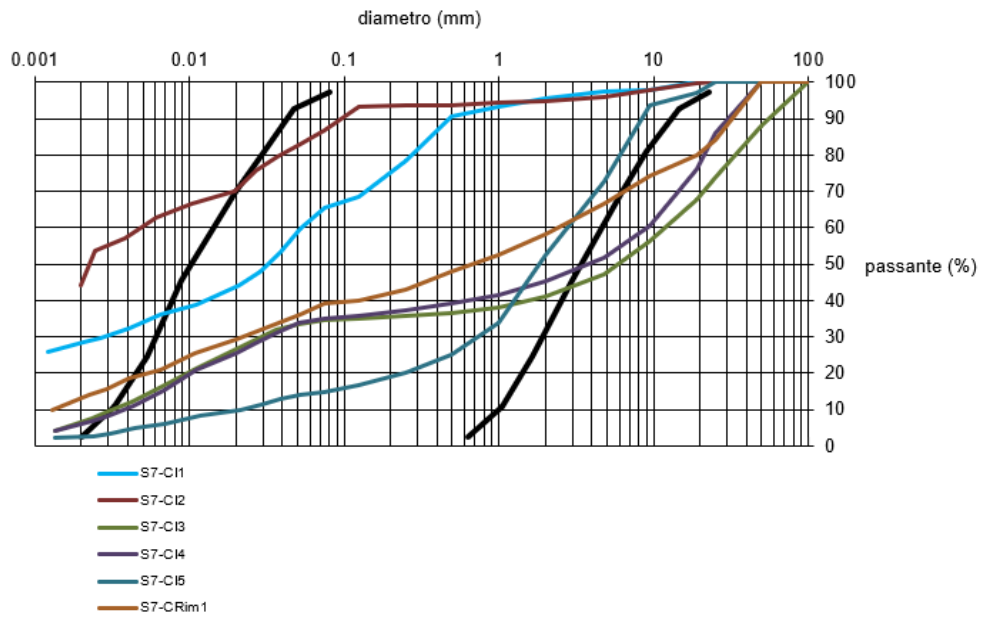


Figure 9-35 – Fusi granulometrici relativo al sondaggio S7

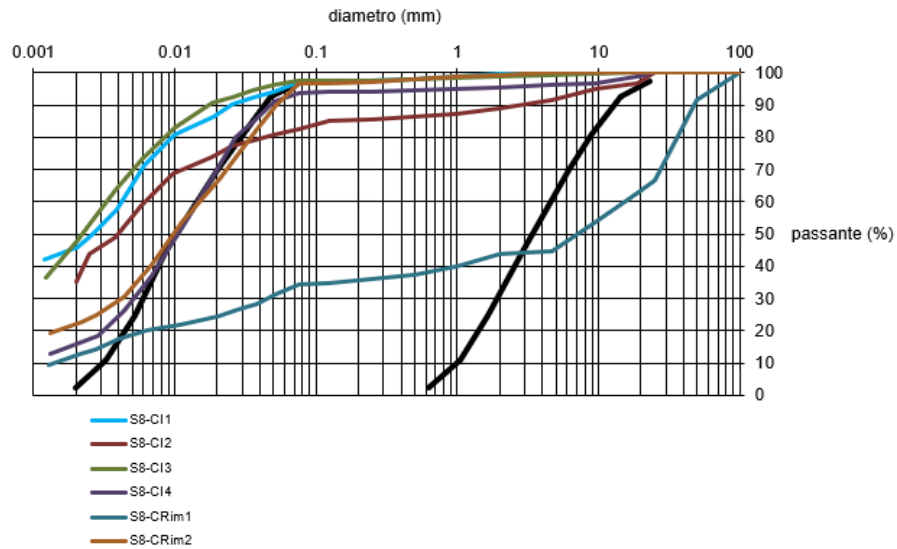


Figure 9-36 – Fusi granulometrici relativo al sondaggio S8

9.6.4 Rilevamento criticità geologiche-geomorfologiche

L'area presenta una morfologia collinare la cui litologia presenta depositi di limo argilloso e limo sabbioso nei primi metri dal p.c. e a seguire argilla limosa rilevate dai fori di sondaggio.

Per quanto riguarda la stabilità del piazzale ferroviario, risultano da attenzionare gli impluvi in particolare quello nascosto (linea viola) con direzione Nord – Sud.

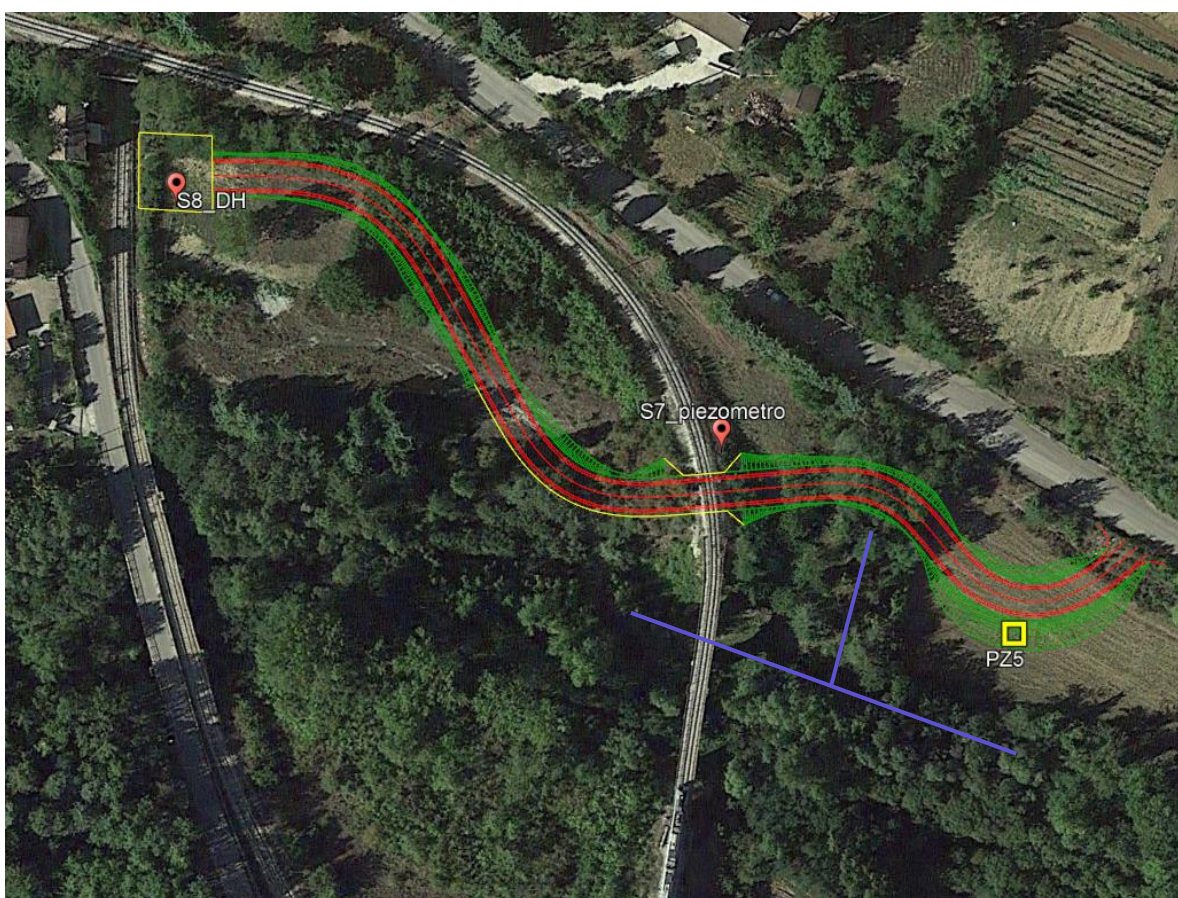


Figure 9-37 – Immagine dell'area della viabilità NV23 (Avigliano) su cui è stato svolto il rilevamento geologico-geomorfologico



Figure 9-38 – Rilevamento geomorfologico dell'area di intervento con ubicazione del sondaggio S7

9.7 NV24

L'area di intervento è ubicata all'interno del comune di Potenza, lungo la tratta ferroviaria Foggia-Potenza.

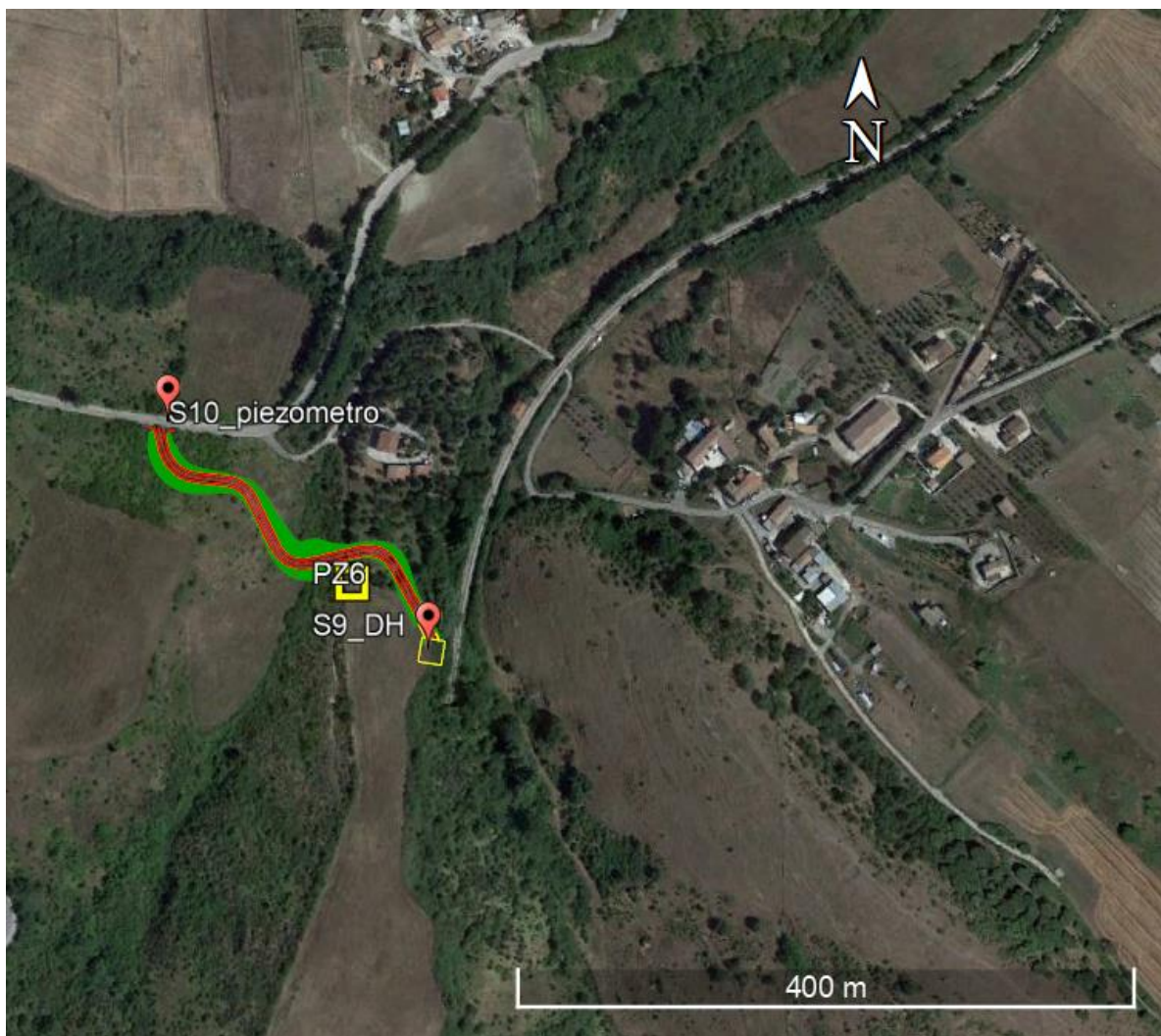


Figure 9-39 – Ubicazione dell'area di studio

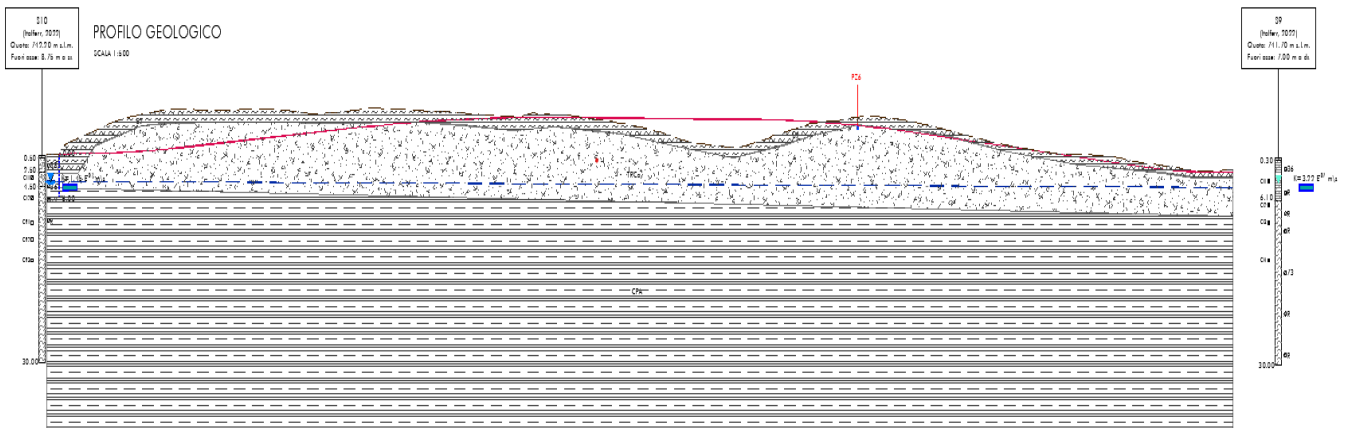
9.7.1 Profilo geologico in asse al tracciato

In base ai rilievi e ai sondaggi geognostici è stato possibile ricostruire un modello geologico dell'area, rappresentato dall'elaborato IABH00F69RGGE0001007A.

Il tracciato si sviluppa sui depositi dell'unità *b2* (*Coltri eluvio-colluviali*), cui seguono i depositi di bacino dell'unità TRCa (*Unità di Tricarico – Pliocene inferiore*) e, più in profondità, l'unità CPA (*Formazione di Corleto Perticara - Eocene*), fino alla massima profondità investigata ovvero 30.00 m dal p.c.

Nello specifico, la successione stratigrafica può essere così sintetizzata:

- *Unità b2*: deposito caotico eluvio colluviale (indicato nelle stratigrafie di sondaggio come possibile accumulo gravitativo) rappresentato da ciottoli in matrice sabbiosa. Gli spessori e le caratteristiche granulometriche si presumono variabili (possibile presenza anche di coltri limose argillose).
- *Unità TRC*: sabbie moderatamente addensate e arenarie a grana medio grossolana con clasti di ghiaia, poco cementate. Fino a 4.5 ÷ 6 da pc.
- *Unità CPA*: argille e argille marnose da molto consistenti a dure, con sottili laminazioni siltoso arenacee e livelli calcarenitici, argilliti siltose, fino ad almeno 30m.



Coltri eluvio-colluviali

(b2) Argille limose e limi argillosi di colore marrone e nerastro, privi di struttura, con abbondanti resti vegetali e locali ghiaie poligeniche da angolose a sub-arrotondate; talora si rinvencono limi sabbiosi e sabbie limose di colore marrone e giallastro, prive di struttura, con abbondanti resti vegetali e frequenti ghiaie poligeniche da angolose a sub-arrotondate. Depositi di versante e di alterazione del substrato.



Olocene

Unità di Tricarico

(TCRc) Arenarie medio-grossolane e sabbie di colore grigio e bruno-rossastro, talora alterate nella parte alta della successione, in strati da medi a spessi, a luoghi poco cementati, con locali intercalazioni di microconglomerati, sabbie e calcareniti bioclastiche con resti di macrofossili. Depositi costieri. Spessore massimo circa 100 m.



Pliocene inferiore

Formazione di Corleto Perticara

(CPA) Marne calcaree, calcari marnosi e calcilutiti di colore grigio e giallastro, in strati da medi a molto spessi, con rare intercalazioni di calcareniti fini di colore biancastro, marne e argille marnose bruno-giallastre e sottili livelli limoso-arenacei; alla base della formazione si rinvencono lenti di argille scagliose policrome con locali intercalazioni calcareo-marnose; nella parte superiore della successione si distingue una porzione costituita da marne calcaree e calcilutiti di colore bianco e giallastro, in strati da medi a molto spessi, in alternanza con argille marnose grigie, verdi e rosate; localmente si rinvencono intercalazioni di calcareniti bioclastiche e arenarie arcose o vulcanoclastiche in strati generalmente spessi. Depositi di bacino. Spessore massimo circa 250 m.



Eocene - Miocene inferiore

9.7.2 Misure piezometriche e di permeabilità

Il sondaggio il sondaggio S10 attrezzato a piezometro ha rilevato il livello di falda a 3.87 m; i risultati delle prove LeFranc sono riportati nella seguente tabella.

Tabella 11-13: Valori di permeabilità risultanti dalle prove LeFranc

Sondaggio	Profondità	Permeabilità – K (m/s)
S9	4.00-4.50	3.21795E-07
S10	4.00-4.50	1.4455E-07

9.7.3 Stabilità nei confronti della liquefazione

Le NTC18 al paragrafo 7.11.3.4.2 affermano che la verifica alla liquefazione può essere omessa quando si manifesti una delle seguenti circostanze:

1. Accelerazioni massime attese al piano campagna in condizioni di free-field minori di 0.1 g;
2. **Circostanza non verificata.**
3. Profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;

Circostanza non verificata.

4. Depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $N1(60) > 30$ oppure $qc1N > 180$ dove $N1(60)$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e $qc1N$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione verticale efficace di 100 kPa;

Circostanza verificata a meno di locali intervalli meno addensati (S10 – NPST 2)

Sondaggio	Prova	Punta	Profondità		Numero di Colpi			N _{SPT}
			da (m)	a (m)	N1	N2	N3	
s9	SPT 1	Aperta	1.50	1.95	22	22	14	36
	SPT 2	Aperta	5.00	5.35	11	22	Rif. -5cm	
	SPT 3	Aperta	8.00	8.10	Rif. -10cm			
	SPT 4	Aperta	10.50	10.86	12	25	Rif. -6cm	
	SPT 5	Aperta	16.50	16.95	19	25	48	73
	SPT 6	Aperta	22.50	22.60	Rif. -10cm			
	SPT 7	Aperta	28.50	28.88	27	44	Rif. -8cm	

Sondaggio	Prova	Punta	Profondità		Numero di Colpi			N _{SPT}
			da (m)	a (m)	N1	N2	N3	
S10	SPT 1	Aperta	1.50	1.95	12	17	21	38
	SPT 2	Aperta	4.50	4.95	26	19	17	36
	SPT 3	Aperta	6.50	6.95	13	20	32	52
	SPT 4	Aperta	9.50	9.66	55	Rif. -1cm		

5. Distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate in figura seguente nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3.5$ e nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3.5$.

Circostanza verificata a meno di locali livelli marcatamente sabbioso limosi, con limitato contenuto in argilla (Campione S9 – CR1)

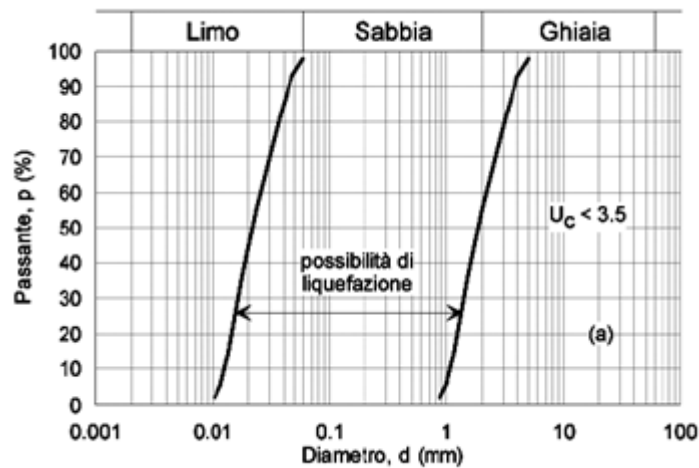


Figure 9-40 – Fusi granulometrici di terreni suscettibili alla liquefazione per $U_c < 3.5$

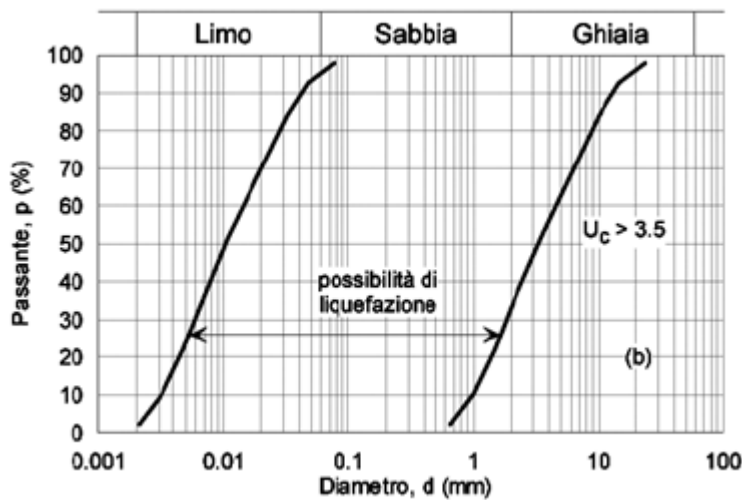


Figure 9-41 – Fusi granulometrici di terreni suscettibili alla liquefazione per $U_c > 3.5$

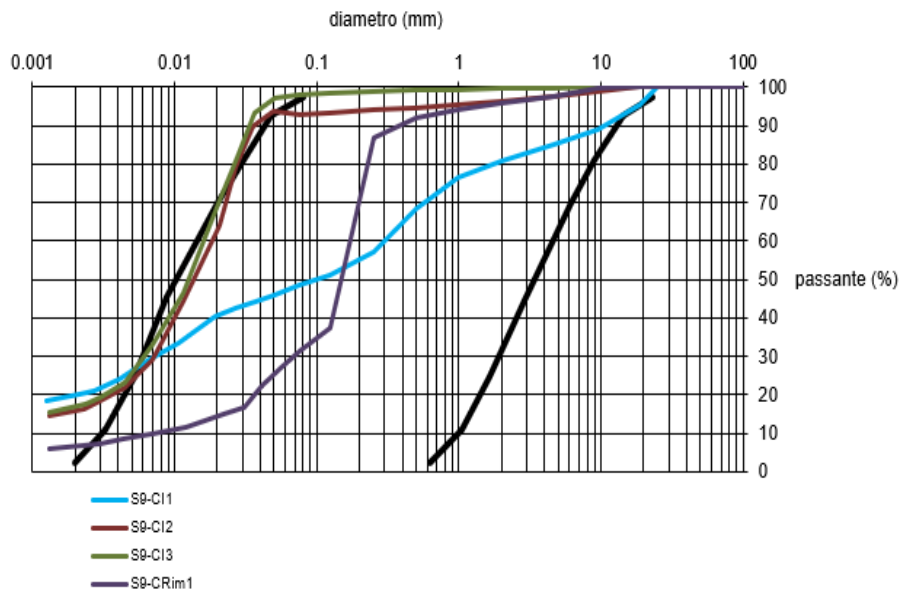


Figure 9-42 – Fusi granulometrici relativo al sondaggio **S9**.

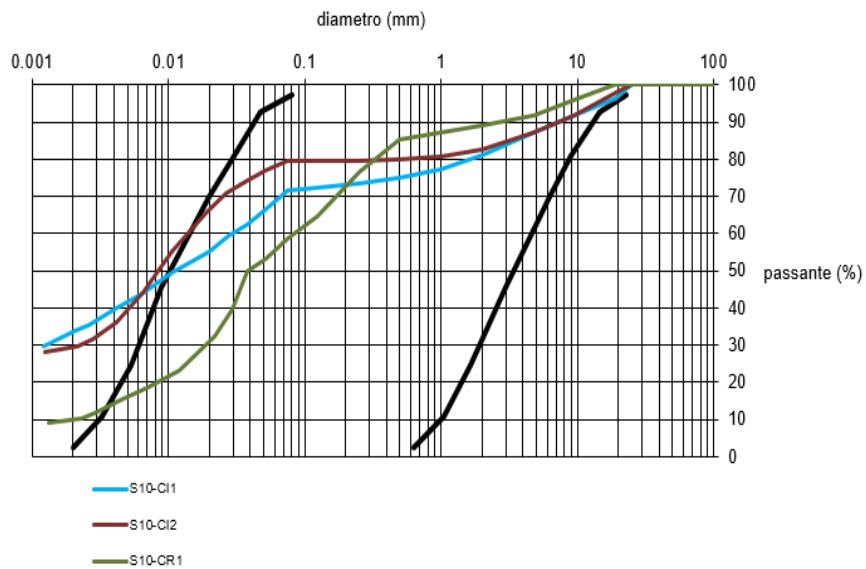


Figure 9-43 – Fusi granulometrici relativo al sondaggio **S10**

9.7.4 Rilevamento criticità geologiche-geomorfologiche

L'area presenta una morfologia collinare la cui litologia comprende, al di sotto delle coltri eluvio colluviali, arenarie a grana medio grossolana con clasti di ghiaia nei primi 6 m e a seguire argille e argilliti marnose rilevate dai fori di sondaggio.

Il sito è caratterizzato da pendenze importanti e risulta localmente privo di vegetazione. Considerata la litologia e relativa granulometria del terreno superficiale (medio-fine), in corrispondenza di piogge di media corrispondenza si potrebbero verificare fenomeni di instabilità superficiale con asportazione del materiale fino per effetto di fenomeni di soliflusso, rilevati sul versante adiacente la viabilità e fenomeni di ruscellamento diffuso. Da attenzionare la zona del piazzale ferroviario e la linea di impluvio che taglia la sede stradale (linea viola in figura).

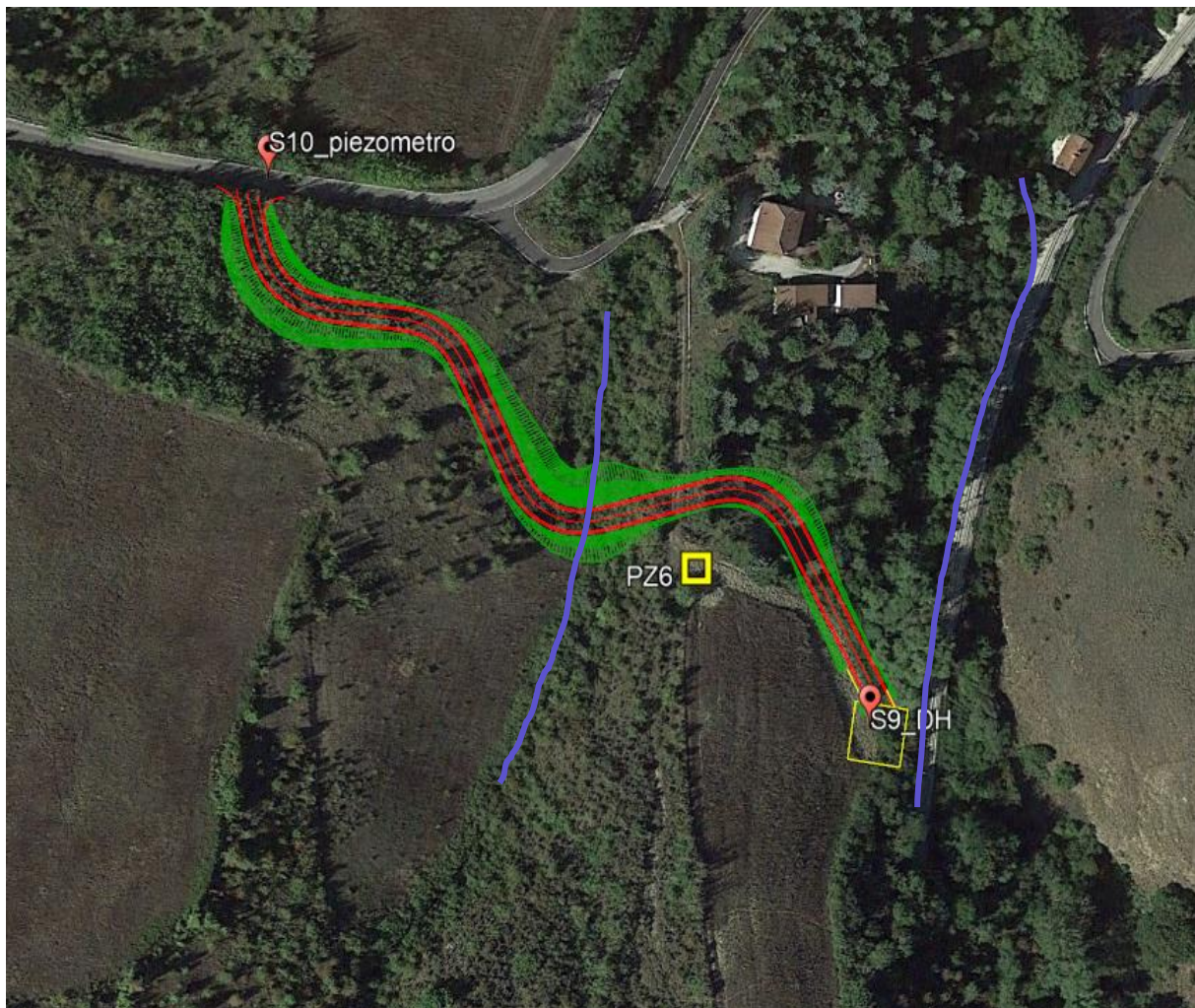


Figure 9-44 – Immagine dell'area di viabilità NV24 (Potenza) su cui è stato svolto il rilevamento geologico-geomorfologico

Le seguenti immagini evidenziano i versanti con pendenze sostenute e privi di vegetazione, condizioni che potrebbero facilitare fenomeni di instabilità superficiale per soliflusso.



Figure 9-45 – Rilevamento geomorfologico dell'area di intervento NV24. Inclinazione dei versanti in prossimità della futura opera accessoria



Figure 9-46 – Rilevamento geomorfologico dell'area di intervento

9.8 NV25

L'area di intervento è ubicata all'interno del comune di Potenza, lungo la tratta ferroviaria Foggia-Potenza.

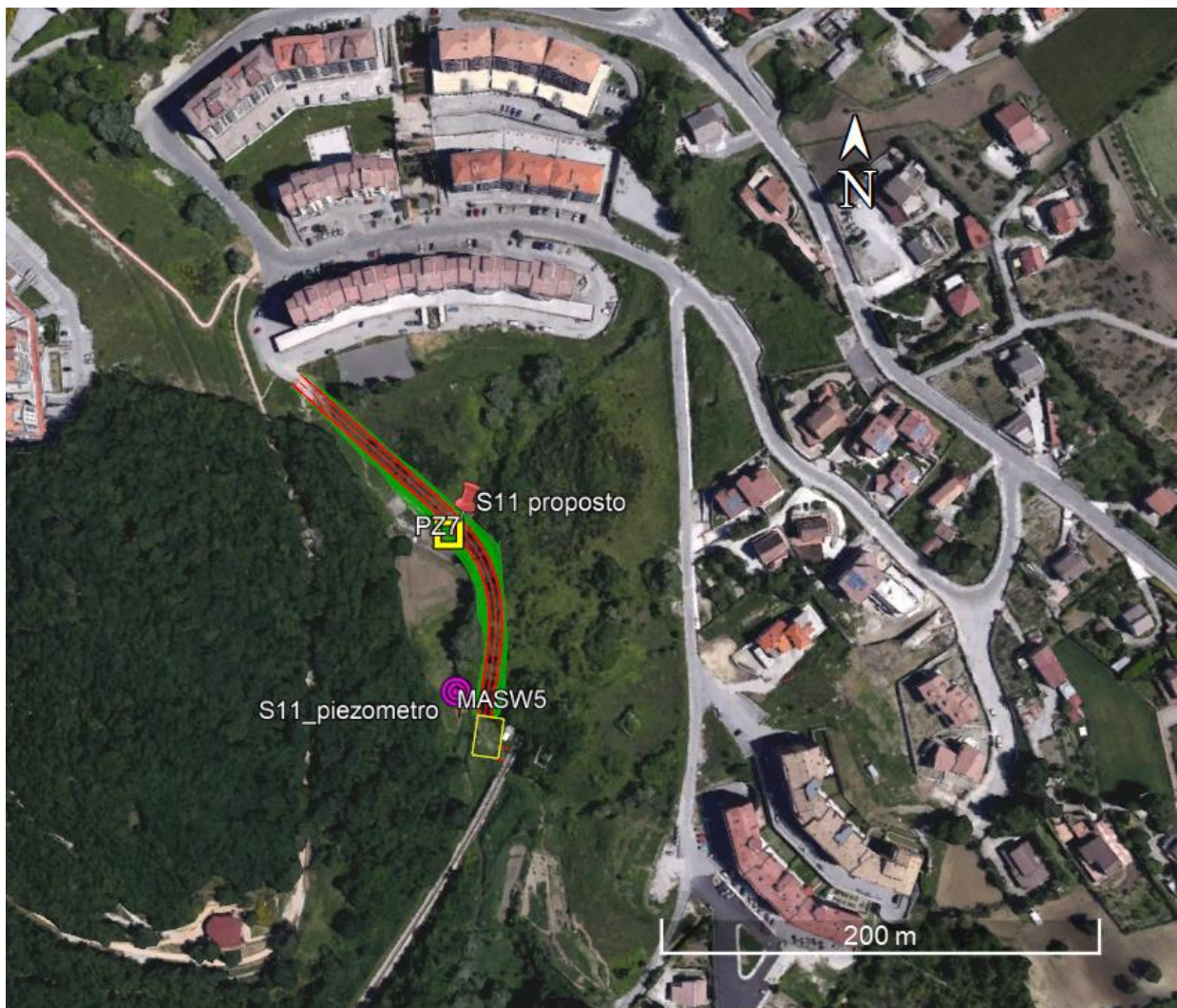


Figure 9-47 – Ubicazione dell'area di studio

9.8.1 Profilo geologico in asse al tracciato

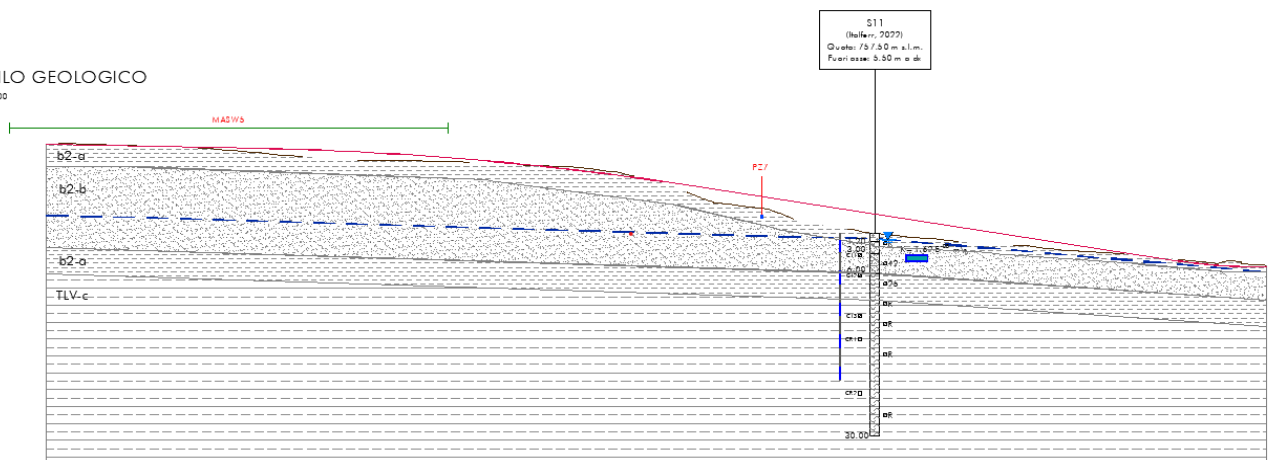
In base ai rilievi e ai sondaggi geognostici è stato possibile ricostruire un modello geologico dell'area, rappresentato dall'elaborato IABH00F69RGGE0001008A.

Il tracciato poggia per la quasi totalità del suo sviluppo, a meno di locali riporti non intercettati dalle indagini ma evidenziati dai rilievi di superficie, sui depositi di versante e di alterazione del substrato di unità b2 (Coltri eluvio-colluviali) cui segue la formazione di substrato da circa 10m riconducibile all'Unità di Potenza (TLVC – Pliocene medio)

Di seguito si riporta la successione evidenziata dal sondaggio geognostico.

- **Unità b2 (a):** limo argilloso con clasti calcareniti, mediamente consistente fino a 2.00 m da pc; spessori presumibilmente variabili lungo l'allineamento della nuova viabilità.
- **Unità b2 (b):** sabbia limosa mediamente addensata fino a 6.00 m da pc circa.
- **Unità TLV(c):** limo argilloso da compatto a molto compatto con inclusi e livelli sabbioso ghiaiosi;

PROFILO GEOLOGICO
SCALA 1:500



Coltri eluvio-colluviali

(b2) Argille limose e limi argillosi di colore marrone e nerastro, privi di struttura, con abbondanti resti vegetali (b2 - a) e locali ghiaie poligeniche da angolose a sub-arrotondate; talora si rinvencono limi sabbiosi e sabbie limose di colore marrone e giallastro (b2-b), prive di struttura, con abbondanti resti vegetali e frequenti ghiaie poligeniche da angolose a sub-arrotondate. Depositi di versante e di alterazione del substrato.
Olocene



Unità di Potenza

(TLVc) Argille limose di colore grigio chiaro, massive o sottilmente stratificate, in alternanza con siltiti argillose e sabbiose.



Pliocene medio

9.8.2 Misure piezometriche e di permeabilità

Il sondaggio S11 attrezzato a piezometro ha rilevato il livello di falda a 1.00 m dal p.c., i risultati delle prove LeFranc sono riportati nella seguente tabella.

Tabella 11-15: Valori di permeabilità risultanti dalle prove LeFranc

Sondaggio	Profondità	Permeabilità – K (m/s)
S11	3.50-4.00	1.62182E-07

9.8.3 Stabilità nei confronti della liquefazione

Le NTC18 al paragrafo 7.11.3.4.2 affermano che la verifica alla liquefazione può essere omessa quando si manifesti una delle seguenti circostanze:

1. Accelerazioni massime attese al piano campagna in condizioni di free-field minori di 0.1 g;

Circostanza non verificata.

2. Profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;

Circostanza non verificata.

3. Depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $N1(60) > 30$ oppure $qc1N > 180$ dove $N1(60)$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e $qc1N$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione verticale efficace di 100 kPa;

Circostanza non verificata almeno fino a 8-9m da pc.

Sondaggio	Prova	Punta	Profondità		Numero di Colpi			N _{SPT}
			da (m)	a (m)	N1	N2	N3	
S11	SPT 1	Aperta	1.50	1.73	14	Rif - 8		
	SPT 2	Aperta	4.50	4.95	4	19	23	42
	SPT 3	Aperta	7.50	7.95	6	11	14	25
	SPT 4	Aperta	10.50	10.81	21	43	Rif. -1cm	
	SPT 5	Aperta	13.50	13.55	Rif. -5cm			
	SPT 6	Aperta	18.00	18.10	Rif. -10cm			
	SPT 7	Aperta	27.00	27.09	Rif. -9cm			

4. Distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate in figura seguente nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3.5$ e nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3.5$.

Circostanza verificata a meno di locali livelli sabbioso limosi, con limitato contenuto in argilla (Campione S11 – CR2)

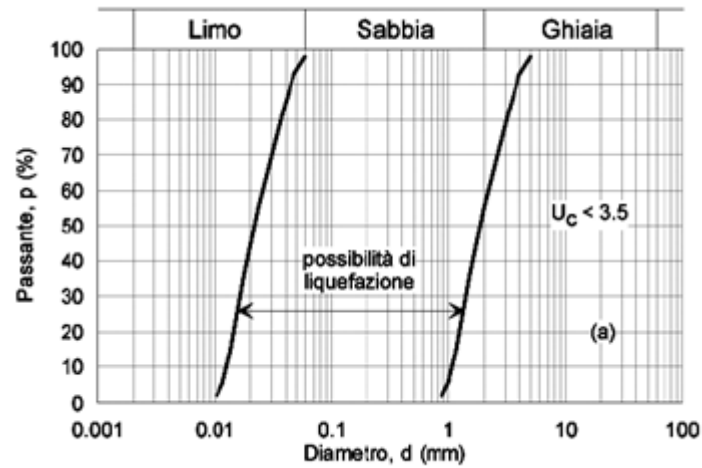


Figure 9-48 – Fusi granulometrici di terreni suscettibili alla liquefazione per $U_c < 3.5$

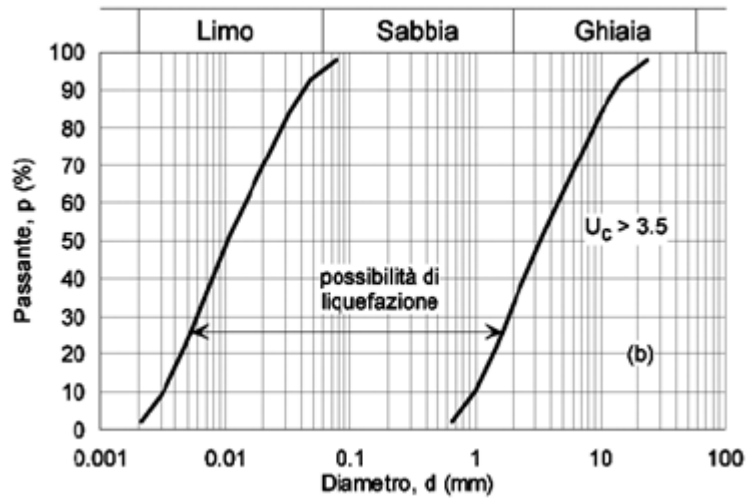


Figure 9-49 – Fusi granulometrici di terreni suscettibili alla liquefazione per $U_c > 3$.

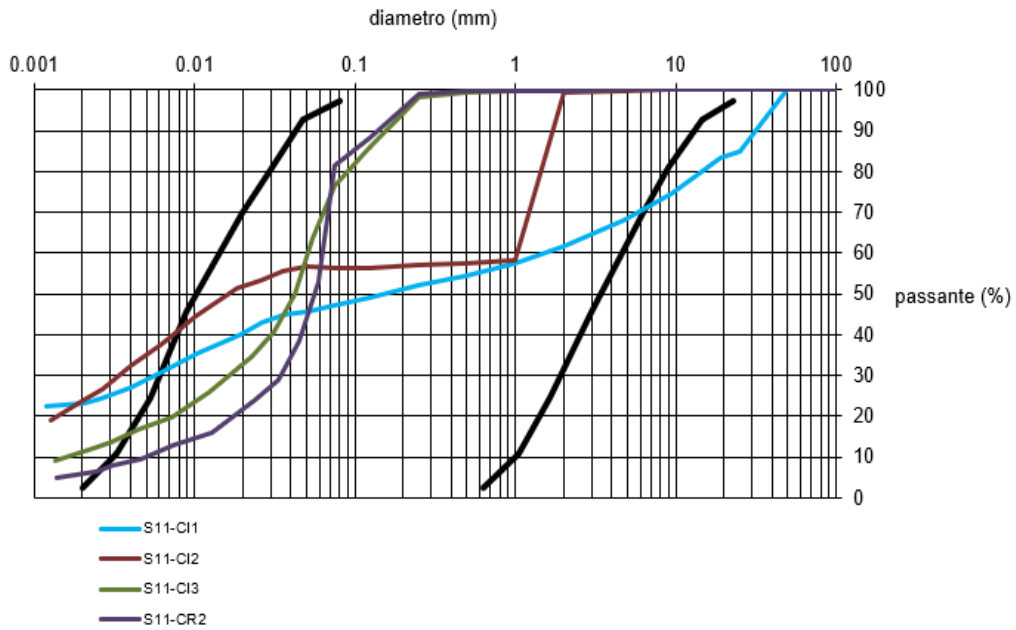


Figure 9-50 – Fusi granulometrici relativo al sondaggio S11

9.8.4 Rilevamento criticità geologiche-geomorfologiche

L'area presenta una morfologia collinare la cui litologia del terreno è composta da limo argilloso nei primi due metri dal p.c. e a seguire sabbia limosa e ghiaiosa e a sua volta limo argilloso fino a fondo foro dei sondaggi dai quali sono stati rilevati.

Oltre a quanto indicato dal PAI – IFFI (par.5.2.8), dal rilevamento si riscontrano criticità connesse con la presenza di riporti, compresi a ridosso della sede ferroviaria (oltre a quello di minor entità che raccordano il pendio a nord con il rilevato ferroviario) e con la presenza di impluvi (linea viola in figura). Di questi, come si può notare in figura, il tratto artificiale (canalizzato in tubi di diametro 1m) che solca il pendio nord-ovest, taglia totalmente la zona delle opere accessorie (rampa di accesso al piazzale).

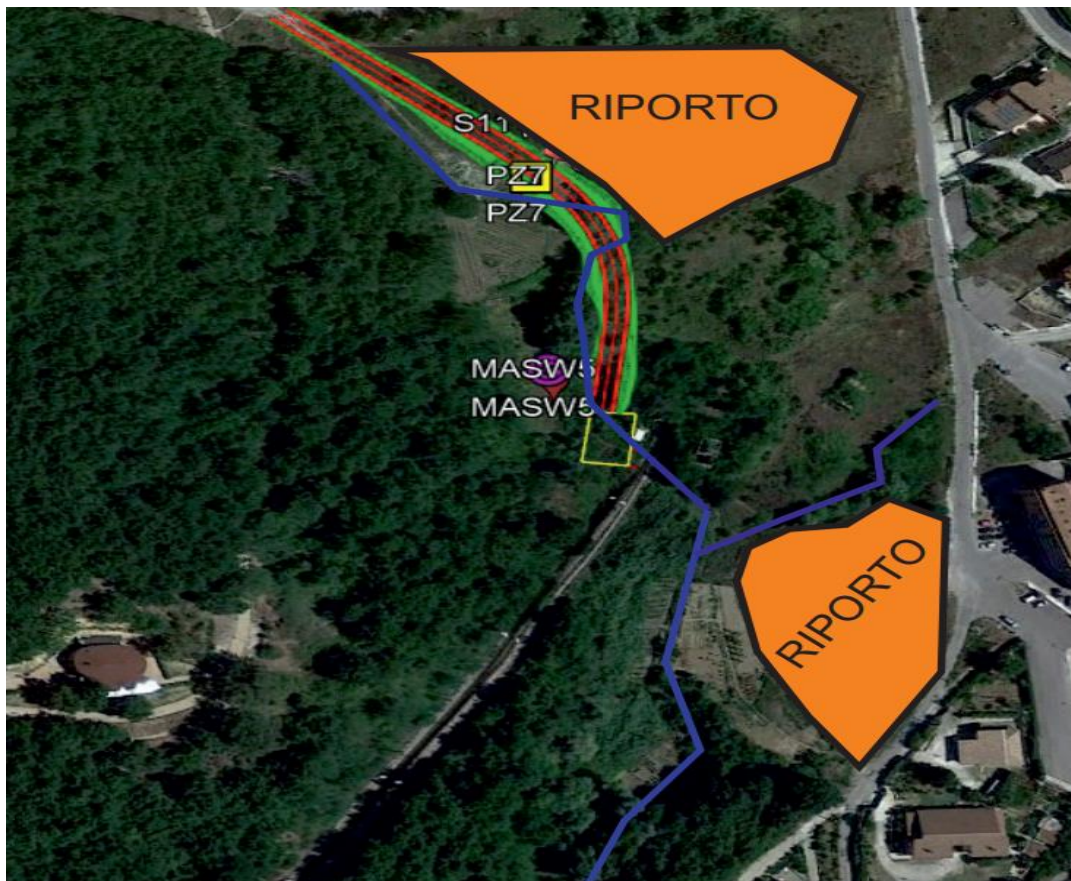


Figure 9-51 – Immagine dell'area del sito NV24 (Potenza) su cui è stato svolto il rilevamento geologico-geomorfologico



Figure 9-52 – Rilevamento geomorfologico dell'area di indagine. Scorrimento delle acque superficiali in prossimità della tratta ferroviaria



Figure 9-53 – Rilevamento geomorfologico. Acqua canalizzata nelle vicinanze della rampa di accesso al piazzale dell'opera accessoria



Figure 9-54 – Presenza di impluvio lungo il versante est su cui è presente il terreno di riporto



Figure 9-55 – Ubicazione del sondaggio S11 sul terreno di riporto

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>AMMODERNAMENTO DELLA LINEA FOGGIA - POTENZA SOTTOPROGETTO 2: ELETTRIFICAZIONE, RETTIFICHE TRACCIATO, SOPPRESSIONE PL E CONSOLIDAMENTO SEDE ADEGUAMENTO ALLE STI SRT/ENE - POSIZIONAMENTO DELLE APPARECCHIATURE STES PER QUATTRO GALLERIE DI LUNGHEZZA MAGGIORE A 1.000 M</p>					
<p>Relazione geologica, geomorfologica, idrogeologica e sismica</p>	<p>COMMESSA IU06</p>	<p>LOTTO 00 R 69</p>	<p>CODIFICA RG</p>	<p>DOCUMENTO GE0001 001</p>	<p>REV. A</p>	<p>FOGLIO 136 di 139</p>

10. SINTESI DELLE PECULIARITÀ GEOLOGICHE E GEOMORFOLOGICHE EMERSE DALLO STUDIO

Dalle analisi e approfondimenti eseguiti, di cui ai capitoli successivi, non sono emersi dati in contrasto con gli studi bibliografici:

- Le aree oggetto di studio passanti lungo la tratta ferroviaria Potenza-Foggia, si estendono lungo la catena appenninica meridionale di cui ad est della tratta è estesa la fossa bradanica. Nell'area di studio sono presenti depositi plio-quadernari. Non sono emerse differenze sostanziali con la cartografia di riferimento.
- Dalla consultazione della cartografia PAI e IFFI si segnalano interferenze fra aree a pericolosità e rischio frana e le opere in progetto per i seguenti siti:
 - **NV24:**
 - La cartografia P.A.I. cartografa all'interno del sito in studio lungo l'allineamento dell'impluvio e relative sponde, direttamente interferente con l'opera, un'area classificata a rischio medio R2 – Pericolosità P2 (all'art.18 delle Norme di Attuazione, Adb Basilicata). L'inventario IFFI evidenzia la medesima area, classificata a pericolosità di frana media P2.
 - **NV25:**
 - L'inventario IFFI indica la presenza di un dissesto per colamento lento il cui piede è direttamente interferente con l'opera. Viene cartografata un'altra perimetrazione da frana lungo la linea di impluvio, anch'essa interferente con la viabilità in progetto. Ad entrambe le perimetrazioni è associata una pericolosità media P2. Viene segnalata un'ulteriore perimetrazione a pericolosità moderata al confine sud, non direttamente interferente ma prossima all'area. La cartografia P.A.I. evidenzia le medesime aree IFFI che interferiscono con l'opera, classificate a rischio medio R2 – Pericolosità P2 (all'art.18 delle Norme di Attuazione, Adb Basilicata). Il perimetro a sud è classificato invece a rischio moderato R1 – Pericolosità P1.

Dai sopralluoghi eseguiti è emersa una debole interferenza tra la viabilità **NV19** e un'area con forme morfologiche erosive legate a ruscellamento diffuso, che stagionalmente potrebbero comportare venute d'acqua irregolari e dilavamento di materiale con accumulo in prossimità del rilevato previsto.


Si segnala inoltre una potenziale area a soliflusso sul versante adiacente alla viabilità **NV24**, in prossimità del piazzale ad essa associato

Circa il piede del colamento identificato da PAI a pericolosità P2, questo risulta limitatamente interferente con la viabilità **NV25**, sebbene si segnali l'ampia perimetrazione posta a monte. In riferimento al piede non sono stati rilevati elementi morfologici tali da identificare con certezza la

presenza e indizi cinematici significativi recenti o antichi. L'area risulta obliterata da terreni di riporto (certamente messo a dimora da più di 20 anni) posizionati sul fronte del dissesto censito che non mostrano indizi di movimento e/o forme ad esso riconducibili.

Altre interferenze segnalate durante i sopralluoghi sono le linee di impluvio che in più casi attraversano le opere in progetto, per cui saranno da studiare e prevedere adeguate opere idrauliche.

- Dal punto di vista sismico, il territorio in oggetto ricade nella zona sismogenetica 927 "Appennino Abruzzese-Sannio-Irpinia-Basilicata" che è caratterizzata da $M_w=7.06$. Nell'intero areale dove ricadranno le otto viabilità, non sono presenti faglie capaci. I dati di sismicità storica evidenziano che le aree indagate sono state coinvolte da terremoti con magnitudo variabile da 3 a 7 M_w .
- Per siti analizzati, a meno di locali intervalli meno addensati e con granulometrie suscettibili come evidenziato nel sito "Piazzale" e NV23, è possibile escludere il fenomeno della liquefazione.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	AMMODERNAMENTO DELLA LINEA FOGGIA - POTENZA SOTTOPROGETTO 2: ELETTRIFICAZIONE, RETTIFICHE TRACCIATO, SOPPRESSIONE PL E CONSOLIDAMENTO SEDE ADEGUAMENTO ALLE STI SRT/ENE - POSIZIONAMENTO DELLE APPARECCHIATURE STES PER QUATTRO GALLERIE DI LUNGHEZZA MAGGIORE A 1.000 M					
	Relazione geologica, geomorfologica, idrogeologica e sismica	COMMESSA IU06	LOTTO 00 R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO GE0001 001	REV. A

11. BIBLIOGRAFIA

APAT (2007) – *Rapporto sulle frane in Italia: il Progetto IFFI. Metodologia, risultati e rapporti regionali*. Rapporti APAT, **78**.

Bonardi G., Ciarcia S., Di Nocera S., Matano F., Sgrosso I. & Torre M. (2009) – *Carta delle principali unità cinematiche dell'Appennino meridionale. Nota illustrativa*. Bollettino della Società Geologica Italiana, **128**, 47-60.

Bonardi G., Ciarcia S., Di Nocera S., Matano F., Sgrosso I. & Torre M. (2009) – *Carta delle principali unità cinematiche dell'Appennino meridionale. Nota illustrativa*. Bollettino della Società Geologica Italiana, **128**, 47-60.

Buonanno A., Pertusati S. & Zuppetta A. (2007) – *Structural evolution of the Fortore Unit (Southern Apennines, Italy)*. Bollettino della Società Geologica Italiana, **126**, 497-510.

Celico P., De Vita P., Monacelli G., Scalise A. R. & Transfaglia G. (2003) -*Carta idrogeologia dell'Italia Meridionale alla scala 1:200,000*. Programma INTERREG IIC, *Assetto del territorio e lotta contro la siccità scala*.

Ciaranfi N., Gallicchio S. & Loiacono F. (2011) – *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50,000. Foglio 421 Ascoli Satriano*. Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale.

Ciaranfi N., Ghisetti F., Guida M., Iaccarino G., Lambiase S., Pieri P., Rapisardi L., Ricchetti G., Torre M., Tortorici L. e Vezzani L. (1983) – *Carta Neotettonica dell'Italia meridionale*. CNR - Progetto Finalizzato Geodinamica, **515**.

Corrado S., Di Bucci D., Naso G. & Butler R.W.H. (1997) – *Thrusting and strike-slip tectonics in the Alto Molise region (Italy): implications for the Neogene-Quaternary evolution of the Central Apennine orogenic system*. Journal of the Geological Society of London, **154**, 679-688.

Di Bucci D., Corrado S., Naso G., Parotto M. & Praturlon A. (1999) – *Evoluzione tettonica neogenico-quaternaria dell'area molisana*. Bollettino della Società Geologica Italiana, **118**, 13-30.

Di Bucci D. & Tozzi M. (1992) – *La linea "Ortona-Roccamonfina": Revisione dei dati esistenti e nuovi contributi per il settore settentrionale (Media valle del Sangro)*. Studi Geologici Camerti, vol.spec. **1991/92**, 397-406.

DISS Working Groupe (2010) – *Database of individual Seismogenic Sources (DISS), version 3.1.1*. Disponibile in internet all'indirizzo <http://diss.rm.ingv.it/diss/index.html>.

Doglioni C., Mongelli F. & Pieri P. (1994) – *The Puglia uplift (SE Italy): an anomaly in the foreland of the Apenninic subduction due to buckling of a thick continental lithosphere*. Tectonics, **13**, 1309-1321.

Gambini R. & Tozzi M. (1996) – *Tertiary geodynamic evolution of the Southern Adria Microplate*. Terra Nova, **8**, 593-602.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	AMMODERNAMENTO DELLA LINEA FOGGIA - POTENZA SOTTOPROGETTO 2: ELETTRIFICAZIONE, RETTIFICHE TRACCIATO, SOPPRESSIONE PL E CONSOLIDAMENTO SEDE ADEGUAMENTO ALLE STI SRT/ENE - POSIZIONAMENTO DELLE APPARECCHIATURE STES PER QUATTRO GALLERIE DI LUNGHEZZA MAGGIORE A 1.000 M					
	Relazione geologica, geomorfologica, idrogeologica e sismica	COMMESSA IU06	LOTTO 00 R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO GE0001 001	REV. A

Giannandrea P., La Volpe L., Principe C. & Schiattarella M. (2004) – *Unità stratigrafiche a limiti inconformi e storia evolutiva del vulcano medio-pleistocenico di Monte Vulture (Appennino meridionale, Italia)*. Bollettino della Società Geologica Italiana, **125**, 67-92.

ISPRA (2013) – *Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000. Foglio 451 (Melfi)*. In allestimento per la stampa.

ISPRA (2013) – *Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000. Foglio 470 (Potenza)*. In allestimento per la stampa.

INGV (2006) – *Mappa di Pericolosità Sismica del Territorio Nazionale per la G.U. n.108 del 11/05/2006*. Disponibile in internet all'indirizzo <http://zonesismiche.mi.ingv.it/>.

ISPRA – *Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100,000. Foglio 175 "Melfi" e Foglio 187 "Potenza"*.

ITHACA – *Catalogo delle Faglie Capaci. Comune di Potenza*.

Lentini F., Carbone S., Catalano S. & Monaco C. (1990) – *Tettonica a thrust neogenica nella catena appenninico-maghrebide: esempi dalla Lucania e dalla Sicilia*. Studi Geologici Camerti, vol.suppl. **1990**, 19-26.

Monaco C., Tortorici L. & Paltrinieri W. (1998) - *Structural evolution of the Lucanian Apennines, southern Italy*. Journal of Structural Geology, **20**, 617-638.

Mostardini F. & Merlini S. (1986) – *Appennino centro-meridionale. Sezioni geologiche e proposta di un modello strutturale*. Memorie della Società Geologica Italiana, **35**, 177-202.

Parea G.C. (1986) – *I terrazzi marini tardo-pleistocenici del fronte della Catena Appenninica in relazione alla geologia dell'Avanfossa Adriatica*. Memorie della Società Geologica Italiana, **35**, 913-936.

Patacca E., Scandone P., Bellatalla M., Perilli N. & Santini U. (1992) – *La zona di giunzione tra l'arco appenninico settentrionale e l'arco appenninico meridionale nell'Abruzzo e nel Molise*. Studi Geologici Camerti, vol.spec. **1991/92**, 417-441.

Patacca E. & Scandone P. (2007) – *Geology of the Southern Apennines*. Bollettino della Società Geologica Italiana, vol.spec. **7**, 75-199.

Patacca E. & Scandone P. (1989) – *PostTortonian mountain building in the Apennines. The role of the passive sinking of a relic lithospheric slab*. In: Boriani et al. (eds), *The lithosphere in Italy*, 157-176.

Scrocca D & Tozzi M. (1999) – *Tettogenesi mio-pliocenica dell'Appennino molisano*. Bollettino della Società Geologica Italiana, **118**, 255-286.

Spalluto L. & Moretti M. (2006) – *Evidenze di neotettonica (Pliocene medio – Pleistocene superiore) nel settore occidentale del Promontorio del Gargano (Italia Meridionale)*. Il Quaternario, **19**, 143-154.

Ricchetti G., Ciaranfi N., Luperto Sinni E., Mongelli F. & Pieri P. (1988) – *Geodinamica ed evoluzione sedimentaria e tettonica dell'avampaese apulo*. Memorie della Società Geologica Italiana, **41**, 57-82.

RSDI Basilicata – AdB P.A.I. Rischio Frana alla scala 1:10,1000.