

Comune
di Laurenzana



Regione
Basilicata



Provincia di
Potenza



Committente:

RWE

RENEWABLES ITALIA S.R.L.
Via Andrea Doria, 41/G - 00192 Roma
P.IVA/C.F. 06400370968
pec: rwerenewablesitalia srl@legalmail.it

Titolo del Progetto:

**Impianto di rete - Progetto per la realizzazione di una centrale eolica
da 44,80 MW nel comune di Corleto Perticara (PZ)
Codice Pratica: 201901389**

Documento:

**STUDIO PREFATTIBILITA' STAZIONE ELETTRICA RTN 150 kV da inserire
in entra ed esci alla linea RTN a 150 kV "Anzi - Corleto Perticara - Agri"**

Codifica dell'elaborato:

A.18.20

ID PROGETTO: **PECP** DISCIPLINA: **P** TIPOLOGIA: **R** FORMATO: **A4**

Elaborato:

**RELAZIONE GEOLOGICA IDROGEOLOGICA
E GEOTECNICA PRELIMINARE**

FOGLIO: SCALA: Nome file: **203901_D_R_0130_00**

N° Documento:
203901_D_R_0130

Geologo
Dott. Antonio Petriccione

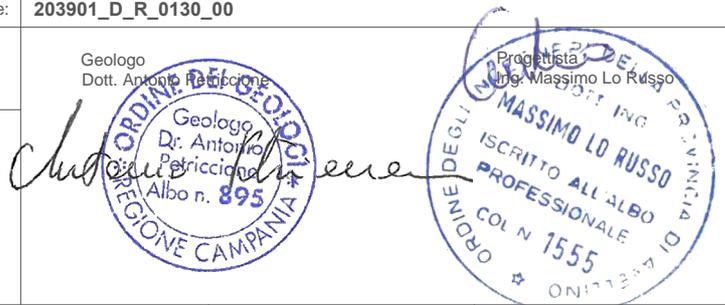
Progettazione:



PROGETTO ENERGIA S.R.L.
Via Serra 6 83031 Ariano Irpino (AV)
Tel. +39 0825 891313
www.progettoenergia.biz - info@progettoenergia.biz



**SERVIZI DI INGEGNERIA INTEGRATI
INTEGRATED ENGINEERING SERVICES**



Rev:	Data Revisione	Descrizione Revisione	Redatto	Controllato	Approvato
00	05.10.2020	EMISSIONE	A. PETRICCIONE	A. PETRICCIONE	M. LO RUSSO
01	15.12.2020	EMISSIONE PER AUTORIZZAZIONE	A. PETRICCIONE	A. PETRICCIONE	M. LO RUSSO

INDICE

1	PREMESSA	3
1.1	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E CARATTERISTICHE DELL'INTERVENTO.....	3
1.2	ARTICOLAZIONE DEL LAVORO.....	4
2	INQUADRAMENTO GEOLOGICO GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO GENERALE.....	4
3	PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA ED IDRAULICA DA NORMATIVA.....	5
4	MODELLIZZAZIONE GEOLOGICA	6
4.1	ANALISI GEOLOGICA E STRATIGRAFICA.....	6
4.2	ANALISI GEOMORFOLOGICA E IDROGRAFICA	6
4.3	ANALISI IDROGEOLOGICA.....	7
5	MODELLAZIONE SISMICA.....	7
5.1	CLASSIFICAZIONE SISMICA	7
5.2	INTERPRETAZIONE DEI RISULTATI DERIVANTI DA INDAGINI PREGRESSE.....	10
5.3	ANALISI DEL SUOLO DI FONDAZIONE	11
5.4	CONDIZIONI TOPOGRAFICHE	12
6	MODELLIZZAZIONE GEOTECNICA	12
6.1	INDAGINI GEOTECNICHE	12
6.2	MODELLO GEOTECNICO DEL SOTTOSUOLO E VALORI CARATTERISTICI ADOTTATI.....	12
6.3	STABILITÀ DELL'AREA	13
6.3.1	POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE	13
7	CONCLUSIONI	14

ALLEGATI:

1. Stralcio topografico con individuazione delle opere in progetto.
2. Stralcio Carta Geologica area in esame
3. Stralcio Carta degli scenari di rischio area in esame

1 PREMESSA

Scopo del presente documento è la redazione dello Studio Geologico - Geotecnico per valutare in via preliminare i caratteri geologici, geomorfologici e idrogeologici dell'area nonché il proprio comportamento sismico e le caratteristiche geotecniche dei terreni, finalizzato all'ottenimento dei permessi necessari alla costruzione ed esercizio Stazione elettrica RTN a 150 kV di Laurenzana e Relativi raccordi, per la cui descrizione si rimanda al Documento 203901_D_R_0110 Relazione Tecnico Illustrativa.

1.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E CARATTERISTICHE DELL'INTERVENTO

La stazione elettrica sarà ubicata nel comune di Laurenzana (PZ) alla località "Cavito" ad un'altitudine di circa 1140 m s.l.m.; essa sarà ubicata sulle seguenti particelle catastali: 63, 65, 66, 68 e 107, del foglio 40 del Comune di Laurenzana (PZ).

In particolare, la stazione elettrica sarà realizzata nel settore orientale dell'abitato di Laurenzana, lungo il versante occidentale di una dorsale collinare ubicata in località Cavito.

Cartograficamente, l'intero territorio comunale è riportato sul Foglio n. 200 della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 denominato "Tricarico", mentre lo stralcio in scala 1:25.000 della Carta Tecnica Regionale in cui ricade l'area oggetto del presente studio è la n. 489122 - Laurenzana.

In allegato è riportato uno stralcio della cartografia suddetta con l'ubicazione dell'area in esame.

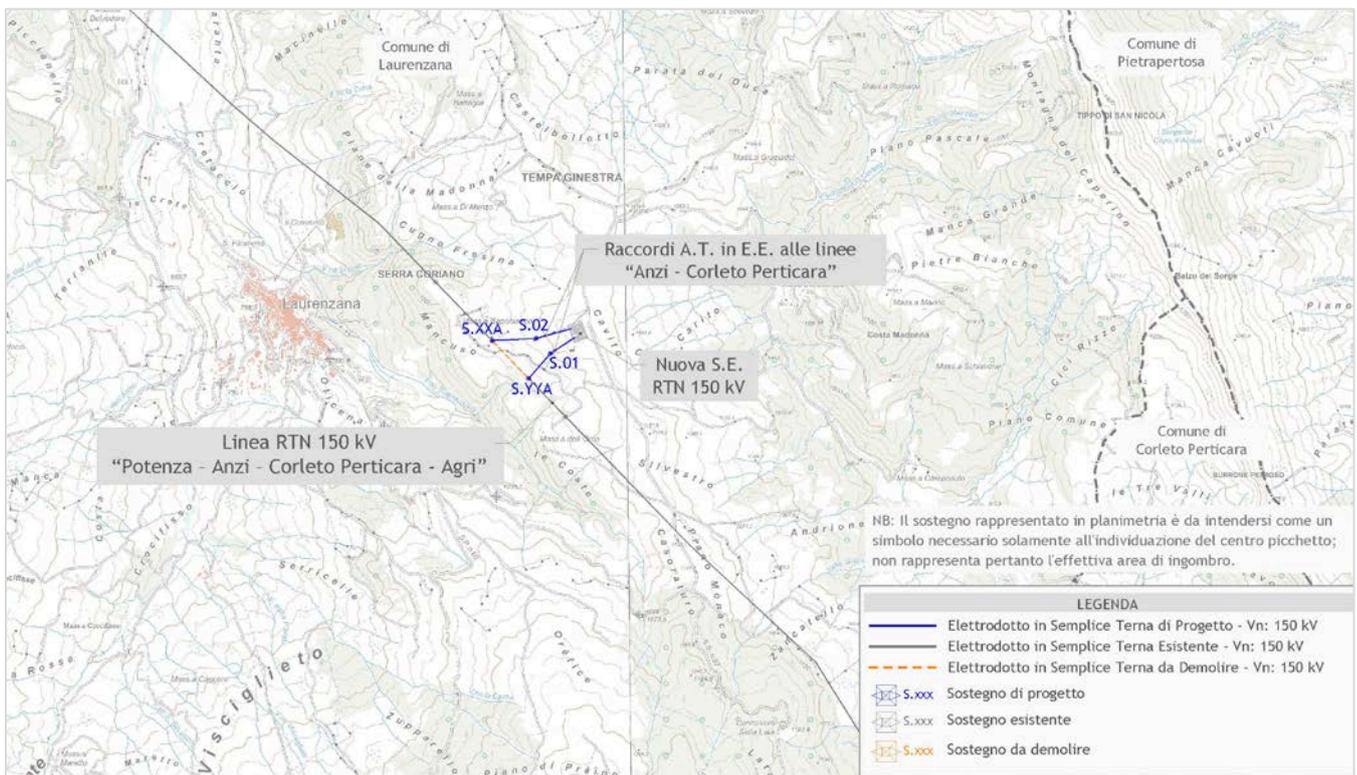


Figura 1 - Stralcio Corografia di inquadramento

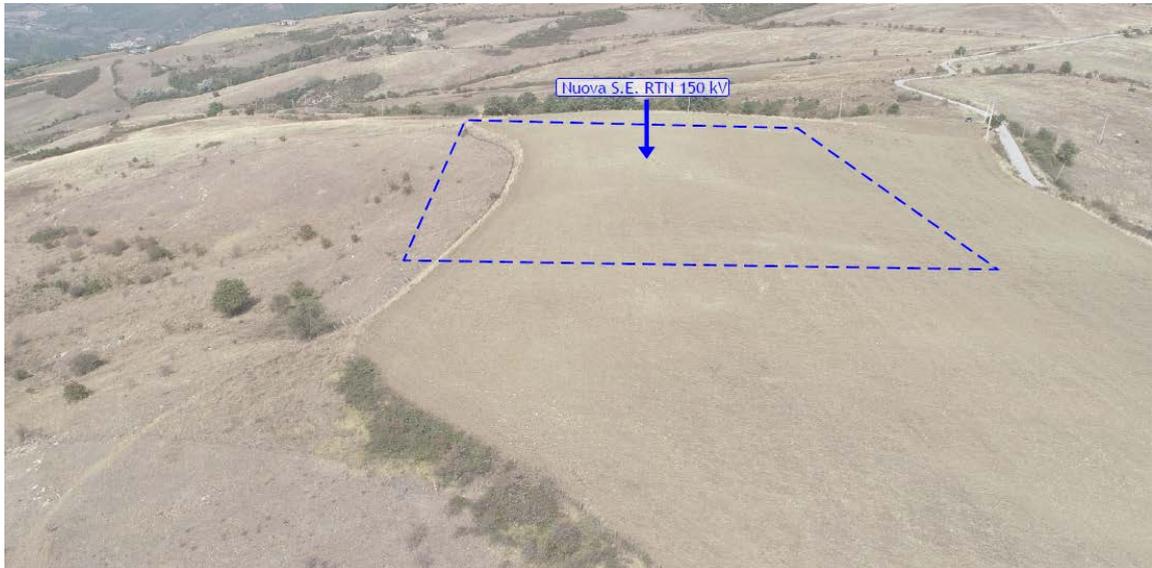


Figura 1 Rilievo fotografico dell'area di intervento

1.2 ARTICOLAZIONE DEL LAVORO

L'indagine è stata articolata, previa consultazione del progetto, nelle seguenti fasi:

- *Rilevamento delle caratteristiche geomorfologiche e geolitologiche di superficie integrato dalla lettura della carta geologica d'Italia foglio Tricarico N° 200, foglio nel quale ricade cartograficamente l'area in esame.*
- *Acquisizione di dati dal piano regolatore generale.*
- *Analisi della cartografia a corredo del piano stralcio per l'assetto idrogeologico (carta degli scenari di rischio)*
- *Reperimento e analisi indagini e prove geotecniche eseguite nelle aree immediatamente prospicienti a quella in studio.*

2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO GENERALE

Dalla consultazione della Cartografia Geologica ufficiale, costituita dal Foglio n° 200 "Tricarico" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 è emerso che il territorio in esame è ubicato lungo il margine esterno dell'Appennino Lucano, al bordo occidentale del bacino sedimentario pilo-pleistocenico indicato nella letteratura geologica con il termine di "Fossa Bradanica".

Questo segmento dell'Arco Appenninico meridionale, rappresenta un esteso orogene a pieghe e falde di ricoprimento, generatosi a partire dall'Oligocene superiore. Esso è costituito da unità tettoniche derivate dalle deformazioni deposizionali mesozoico-terziari del paleomargine della placca africano-adriatica. Tali unità sono attualmente impilate tettonicamente le une sulle altre a formare un complesso prisma di accrezione a vergenza orientale. I terreni affioranti nell'area di interesse sono riconducibili alle Unità Lagonegresi ed Irpine. Alle Unità Lagonegresi appartengono le Argille Varicolori (auct.) di età Cretaceo superiore-Oligocene. Queste sono costituite prevalentemente da argille scagliose varicolori (rossastre e grigio-verdastre). Al di sopra di questa formazione in contatto tettonico si trova la formazione Corleto Perticara composta da un'alternanza di marne e calcari marnosi bianchi, con noduli di selce nera, calciruditi, calcareniti, argille e argille marnose grigie. In successione alle Unità Lagonegresi sopra descritte, poste in discordanza, si trovano le Unità Irpine riferibili al Flysh di Gorgoglione (Langhiano-Tortoniano), composte da una fitta alternanza di arenarie torbiditiche, siltiti ed argille scagliettate grigio-azzurro.

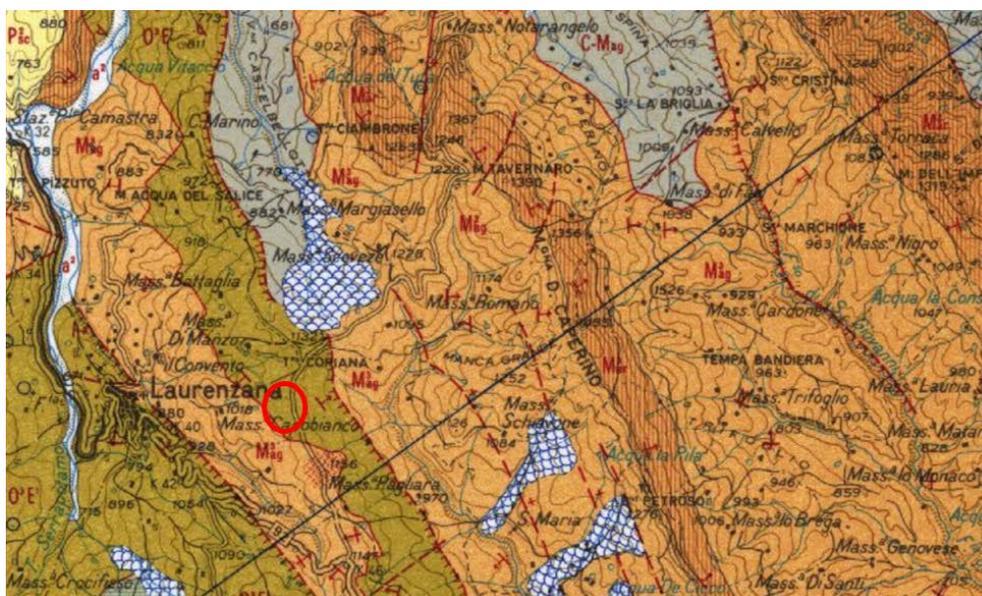


Figura 2 Stralcio della Carta Geologica d'Italia con individuazione del sito in esame

La morfologia della zona è tipica dei rilievi montuosi appenninici; si passa da versanti acclivi in corrispondenza dei litotipi più resistenti all'azione delle acque superficiali, a versanti variamente ondulati poco pendenti in corrispondenza delle formazioni fliccioidi, dove si formano profonde incisioni superficiali e si instaurano ruscelli a carattere stagionale. Dal punto di vista idrogeologico non si individuano falde estese; in questo settore si trovano numerose sorgenti a contattato tra i termini arenacei della formazione di gorgoglione e i termini argillosi (Argille varicolori). Si ipotizza che le formazioni arenacee superficiali, presentando una permeabilità media, riescano a convogliare in profondità le acque di precipitazione, che, stazionando in corrispondenza delle formazioni a bassa permeabilità, favoriscono la formazione di manifestazione sorgentizie e anche dei diffusi fenomeni franosi determinati dalla plasticizzazione dei litotipi argillosi a contatto con terreni arenacei, provocando lo sviluppo di elevate pressioni interstiziali e conseguenti movimenti franosi. Per quanto riguarda le sorgenti, le fonti bibliografiche indicano in questo settore la presenza di manifestazioni sorgentizie con portate comprese tra 1 e 10 l/s, ma si sottolinea che nell'intorno dell'area in oggetto (in un raggio di 1 km), dai documenti esaminati, non sono rilevabili sorgenti di tipo perenne o discontinuo.

3 PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA ED IDRAULICA DA NORMATIVA

Nell'ambito della definizione degli scenari di rischio presenti sul territorio in esame l'Autorità Interregionale di Bacino della Basilicata ha individuato aree a diverso grado di rischio idrogeologico e idraulico. Il livello di rischio varia da R1 (area a rischio moderato) a R4 (area a rischio molto elevato in zone con presenza di infrastrutture); tali aree sono concentrate nelle zone vallive pedemontane con aree di invasione che spesso interessano il centro abitato.

Dall'esame della cartografia tematica si nota che l'area in esame non ricade in nessuna area cartografata a rischio idrogeologico. Di seguito si riporta uno stralcio della carta degli scenari di rischio dell'Autorità di Bacino Competente con individuazione del sito in studio.

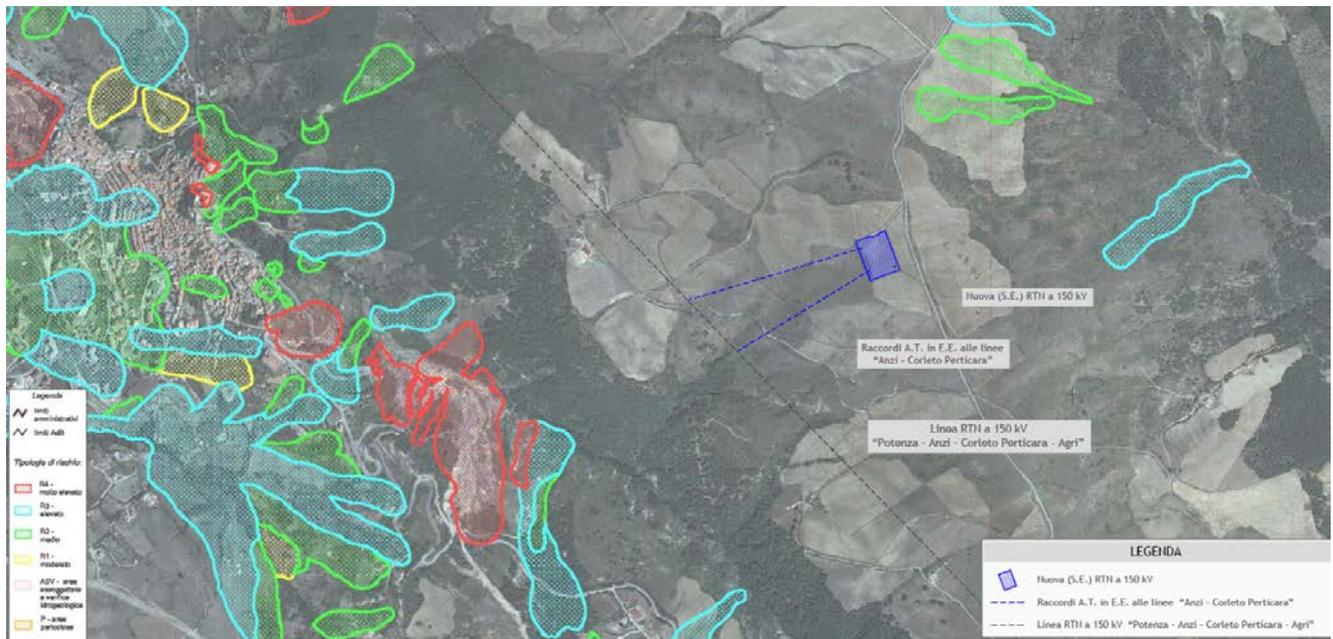


Figura 3 Piano Stralciamento Difesa Rischio Idrogeologico – Stralciamento Cartografico con individuazione delle opere in progetto

4 MODELLIZZAZIONE GEOLOGICA

4.1 ANALISI GEOLOGICA E STRATIGRAFICA

L'area in oggetto dal punto di vista litologico-stratigrafico è caratterizzata sostanzialmente dalla presenza delle argille marnose della formazione di Corleto Perticara; trattasi di depositi di colore grigiastro a granulometria argilloso limosa con presenza diffusa di elementi litici di natura marnosa e calcareo marnosa di dimensioni eterometriche variabili da 1 a 7-8 centimetri.

Essi poggiano in discordanza sui depositi appartenenti alla formazione di Gorgoglione costituita da arenarie quarzoso feldspatiche grigie finemente stratificate.

4.2 ANALISI GEOMORFOLOGICA E IDROGRAFICA

La stazione elettrica sarà realizzata nel settore orientale dell'abitato di Laurenzana, lungo il versante occidentale di una dorsale collinare allungata con orientazione NW-SE, denominata "Cavito".

L'area in esame è caratterizzata dalla presenza di versanti variamente ondulati e moderatamente pendenti, interessati da sottili incisioni superficiali che si sviluppano lungo direttrici orientate in direzione sud ovest, terminando a valle in corrispondenza del Fosso Scarranfone.

Dal rilevamento geomorfologico eseguito in tutta l'area si nota che i versanti presentano segni di instabilità tipici delle coltri flisciodi ed argillose caratterizzate sia da lenti movimenti superficiali assimilabili a creep che si esauriscono nei primissimi metri di profondità sia movimenti franosi più importanti che interessano spessori dell'ordine di diversi metri (fino a 6-8 metri). L'area dove è ubicata la stazione attualmente si presenta stabile; evidenze morfologiche di antichi movimenti si rilevano ad un centinaio di metri in direzione ovest rispetto alla zona centrale della stazione stessa.

I movimenti franosi ed il creep superficiali sono fortemente condizionati dalla presenza dell'acqua che staziona nelle porzioni superficiali di terreno contribuendo all'ammollimento e al declasso delle litologie argillose.

Di conseguenza, in fase esecutiva, deve essere posta particolare attenzione alla regimentazione delle acque e alla realizzazione di adeguati sistemi di drenaggio, in quanto, le acque se non adeguatamente regimate e/o drenate potrebbero innescare situazioni di criticità e squilibri diffusi.

Alla luce di quanto detto l'intera area, attualmente può essere definita dal punto di vista morfologico "stabile" in quanto non si

registrano e rilevano fenomenologie erosive di particolare significatività.

4.3 ANALISI IDROGEOLOGICA

Dal punto di vista idrogeologico, dalla consultazione della carta idrogeologica della regione Basilicata, il complesso idrogeologico caratteristico dell'area in esame è quello rappresentato dal "complesso argilloso calcareo delle unità Sicilidi" costituito essenzialmente da successioni a composizione prevalentemente argillitica con colorazione variegata e con intercalazioni di termini litoidi di natura calcarea e calcareo marnosa inglobati caoticamente.

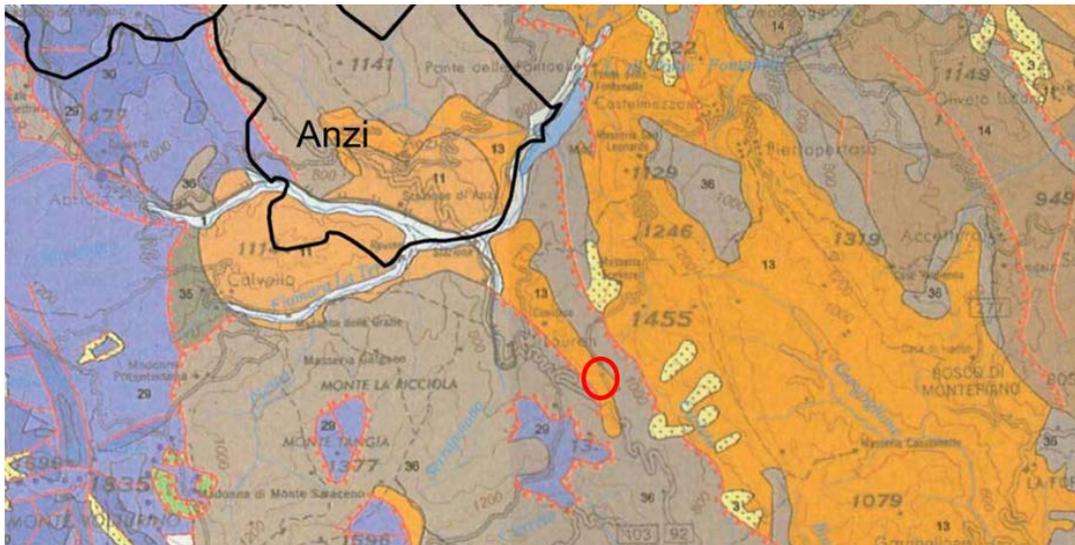


Figura 4 Carta idrogeologica Regione Basilicata con indicazione complesso idrogeologico area in esame

Tali successioni sono caratterizzate da una permeabilità medio bassa e impediscono la formazione di un deflusso sotterraneo unitario, rendendo generalmente possibile solo una modesta circolazione idrica, prevalentemente nella coltre di alterazione superficiale.

Solo in alcuni intervalli, caratterizzati dalla presenza di termini litoidi, si può manifestare una circolazione relativamente più profonda e cospicua.

Di conseguenza non si individuano falde estese bensì concentrazioni di acqua circoscritte e localizzate che possiamo definire "sospese", le quali non hanno una circolazione areale e una continuità laterale ben definita.

Per quanto riguarda le sorgenti, le fonti bibliografiche indicano in questo settore la presenza di manifestazioni sorgentizie con portate comprese tra 1 e 10 l/s, ma si sottolinea che nell'intorno dell'area in oggetto (in un raggio di 1 km), dai documenti esaminati, non sono rilevabili sorgenti di tipo perenne o discontinuo.

5 MODELLAZIONE SISMICA

5.1 CLASSIFICAZIONE SISMICA

Le norme per le costruzioni in zona sismica (Ordinanza del O.P.C.M. 3274 e Decreto 14 settembre 2005), avevano suddiviso il territorio nazionale in zone sismiche, ciascuna contrassegnata da un diverso valore del parametro a_g = accelerazione orizzontale massima convenzionale su suolo di categoria A. I valori convenzionali di a_g , espressi come frazione dell'accelerazione di gravità g , da adottare in ciascuna delle zone sismiche del territorio nazionale erano riferiti ad una probabilità di superamento del 10% in 50 anni ed assumono i valori riportati nella Tabella che segue:

Zona	Valore di a_g
1	0.35 g
2	0.25 g
3	0.15 g
4	0.05 g

Il comune di Laurenzana con D.G.R. n. 1626 del 15/09/2009 che approvò l'aggiornamento della classifica sismica, venne classificato di **categoria 1**.

Con l'entrata in vigore del D.M. 17/01/2018 e ancor prima del D.M. 14/01/2008, la stima della pericolosità sismica viene definita mediante un approccio "sito dipendente" e non più tramite un criterio "zona dipendente". Quindi per la stima della pericolosità sismica di base, si determinano le coordinate geografiche del sito di interesse, si sceglie la maglia di riferimento, e si ricavano i valori dei parametri spettrali come media pesata dei valori corrispondenti ai vertici della maglia (forniti in allegato al D.M. 17.01.2018), moltiplicati per le distanze dal punto.

Le nuove Norme Tecniche per le costruzioni del 2008 forniscono, per l'intero territorio nazionale, i parametri da utilizzare per il calcolo dell'azione sismica. Tali parametri sono forniti in corrispondenza dei nodi, posti ad una distanza massima di 10 km, all'interno di un reticolo che copre l'intero territorio nazionale. I valori forniti di a_g , T_r , F_o e T_c da utilizzare per la risposta sismica del sito sono riferiti al substrato, inteso come litotipo con $V_s > 800$ m/sec.

Tale griglia è costituita da 10.751 nodi (distanziati di non più di 10 km) e copre l'intero territorio nazionale ad esclusione delle isole (tranne Sicilia, Ischia, Procida e Capri) dove, con metodologia e convenzioni analoghe vengono forniti parametri spettrali costanti per tutto il territorio (tabella 2 nell'allegato B del D.M. 14 gennaio 2008).

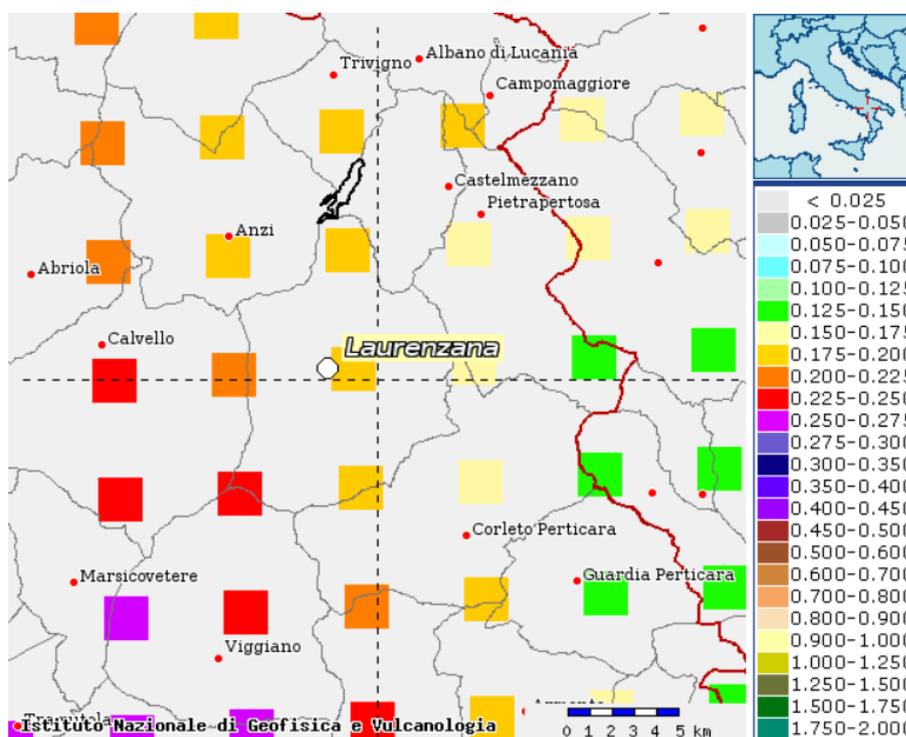


Figura 5 Mappa di pericolosità sismica e relativa legenda per i comuni di Mottola e Castellaneta
(<http://esse1-gis.mi.ingv.it/>)

Secondo la mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale, per il sito in esame l'accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico a_g varia tra 0,175 a 0,2000 g espressa in termini di accelerazione massima del suolo con

probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, riferita a suoli rigidi ($V_{s30} > 800$ m/s; cat. A, punto 3.2.1 del D.M. 14.09.2005).

La disaggregazione dei valori di a_g con la medesima probabilità di eccedenza, mostra come il contributo percentualmente maggiore alla pericolosità sismica di base nella parte centrale del territorio interessato dalla realizzazione dell'impianto fotovoltaico e delle opere connesse sia determinato da sismi con **magnitudo massima pari a 6.08** con epicentri individuati ad una distanza media maggiore di 17 km.

L'azione sismica sulle costruzioni viene dunque valutata a partire dalla "pericolosità sismica di base", in condizioni ideali di sito di riferimento rigido, con superficie topografica orizzontale (categoria A nelle NTC). La "pericolosità sismica di base" costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche. Come anzi detto, essa, in un generico sito viene descritta in termini di valori di accelerazione orizzontale massima a_g e dei parametri che permettono di definire gli spettri di risposta ai sensi delle NTC, nelle condizioni di sito di riferimento rigido orizzontale, sopra definito, in corrispondenza dei punti di un reticolo (reticolo di riferimento) i cui nodi sono sufficientemente vicini fra loro, per diverse probabilità di superamento in 50 anni e/o diversi periodi di ritorno T_R ricadenti in un intervallo di riferimento compreso almeno tra 30 e 2475 anni, estremi inclusi.

L'azione sismica così individuata viene successivamente variata, nei modi precisati dalle NTC, per tener conto delle modifiche prodotte dalle condizioni locali stratigrafiche del sottosuolo effettivamente presente nel sito di costruzione e dalla morfologia della superficie. Tali modifiche caratterizzano la risposta sismica locale. Le azioni di progetto si ricavano, ai sensi delle NTC, dalle accelerazioni a_g e dalle relative forme spettrali. Le forme spettrali previste dalle NTC sono definite, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione di tre parametri: a_g accelerazione orizzontale massima del terreno; F_o valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale; T_c^* periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale. Per ciascun nodo del reticolo di riferimento e per ciascuno dei periodi di ritorno T_R considerati dalla pericolosità sismica, i tre parametri si ricavano riferendosi ai valori corrispondenti al 50esimo percentile ed attribuendo ad:

- a_g il valore previsto dalla pericolosità sismica,
- F_o e T_c^* i valori ottenuti imponendo che le forme spettrali in accelerazione, velocità e spostamento, previste dalle NTC, scartino al minimo dalle corrispondenti forme spettrali previste dalla pericolosità sismica (la condizione di minimo è impostata operando ai minimi quadrati, su spettri di risposta normalizzati ad uno, per ciascun sito e ciascun periodo di ritorno).

Le forme spettrali previste dalle NTC sono caratterizzate da prescelte probabilità di superamento e vite di riferimento. A tal fine occorre fissare: la vita di riferimento V_R della costruzione, le probabilità di superamento nella vita di riferimento P_{VR} , associate a ciascuno degli stati limite considerati. Si possono così individuare, partendo dai dati di pericolosità sismica disponibili, le corrispondenti azioni sismiche.

Considerando che lo sviluppo complessivo delle opere in progetto appartengono alla categoria sismica B e alla categoria topografica T1, si riportano i valori di tali parametri ai vari stati limite previsti dalla normativa (SLO stato limite di operatività, SLD stato limite di danno, SLV stato limite di salvaguardia della vita, SLC stato limite di prevenzione del collasso).

Valori dei parametri a_g , F_o , T_c^* per i periodi di ritorno T_R associati a ciascuno SL

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_c^* [s]
SLO	30	0.052	2.328	0.286
SLD	50	0.067	2.333	0.310
SLV	475	0.174	2.489	0.380
SLC	975	0.233	2.444	0.426

Gli stessi valori sono di seguito riportati sotto forma di grafico

Spettri di risposta elastici per i diversi Stati Limite

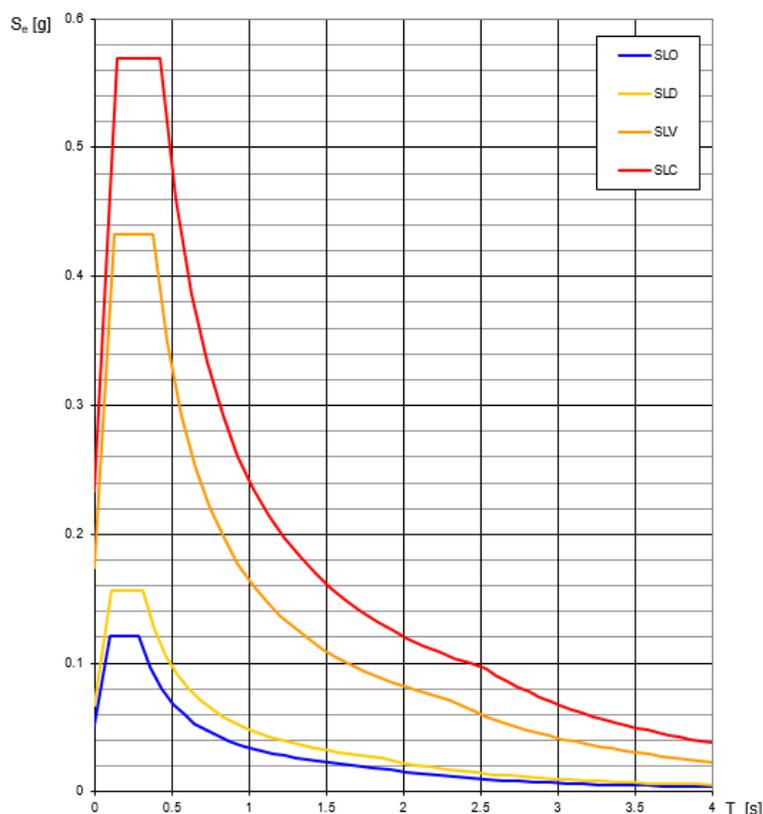


Figura 6 Grafici spettri di risposta per i diversi stati limite

5.2 INTERPRETAZIONE DEI RISULTATI DERIVANTI DA INDAGINI PREGRESSE

Per la caratterizzazione sismica dell'area interessata dalla realizzazione della stazione elettrica e delle opere connesse sono state prese in considerazione alcune indagini sismiche eseguite in aree prospicienti il sito in esame e dall'analisi dei risultati emerge che le velocità delle onde di taglio sono compatibili con le litologie presenti con valori di $V_{s,eq}$ attribuibili alla categoria di suolo B.

Il valore della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{s,eq}$, è definita dall'espressione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

dove h_i e $V_{S,i}$ sono gli spessori e le velocità delle onde di taglio dei singoli strati e H è la profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_S non inferiore a 800 m/s. Quando la profondità H del substrato è superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{S,eq}$ è definita dal parametro $V_{S,30}$, ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

5.3 ANALISI DEL SUOLO DI FONDAZIONE

Per la definizione dell'azione sismica di progetto, deve essere valutata l'influenza delle condizioni litologiche e morfologiche locali sulle caratteristiche del moto del suolo in superficie, mediante studi specifici di risposta sismica locale. Qualora, come nel caso in questione, tali studi non sono disponibili, si utilizza la classificazione dei terreni descritta nelle NTC 17 gennaio 2018 "Norme tecniche per le costruzioni". La classificazione può essere basata sulla stima dei valori della velocità equivalente delle onde di taglio $V_{S,eq}$.

Pertanto il valore del parametro $V_{S,eq}$ è stato calcolato con la formula seguente come previsto dalla norma:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

Dalla consultazione di indagini pregresse eseguite nelle aree prospicienti il sito in esame è emerso che i terreni appartengono alla categoria di sottosuolo sismico B.

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.

Tabella 1 Categorie di sottosuolo sismico per l'approccio semplificato

Tab. 3.2.IV – *Espressioni di S_s e di C_c*

Categoria sottosuolo	S_s	C_c
A	1,00	1,00
→ B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_c^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_c^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_c^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_c^*)^{-0,40}$

Tabella 2 Espressioni di S_s e C_c

5.4 CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

La norma citata, per la risposta sismica del sito, stabilisce 4 categorie, in relazione alle caratteristiche topografiche dell'area in esame. Per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale, mentre per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione:

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

Le suesposte categorie topografiche si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se presentano altezze maggiori di 30 m.

Per ciò che concerne l'area in studio, la stazione elettrica verrà ubicata in un'area con valori di inclinazione media \leq di 15° .

Pertanto, il coefficiente topografico da adottare è quello relativo alla categoria T1.

6 MODELLIZZAZIONE GEOTECNICA

6.1 INDAGINI GEOTECNICHE

Dalle conoscenze pregresse e dal modello geologico risultante dell'area di studio si è proceduto ad analizzare una serie di indagini eseguite in aree limitrofe al sito in esame.

In particolare sono state prese in considerazione delle prove SPT (Standard Penetration Test) e delle prove geotecniche di laboratorio eseguite su campioni indisturbati prelevati in fori di sondaggio realizzate in aree prospicienti il sito in studio.

6.2 MODELLO GEOTECNICO DEL SOTTOSUOLO E VALORI CARATTERISTICI ADOTTATI

Dall'esame e dalla comparazione dei dati geotecnici riportati negli studi esistenti sul territorio, si è potuto determinare sia la successione stratigrafica e sia le proprietà tecniche dei sedimenti affioranti.

Di seguito vengono riportate le caratteristiche geologico-tecniche dei terreni presenti nell'area studiata; tali caratteristiche, anche all'interno di una stessa formazione, possono variare in modo rilevante; ciò è dovuto alla generale eterogeneità dei sedimenti affioranti.

Pertanto, i dati di seguito riportati sono da considerarsi qualitativi e solo indicativi delle caratteristiche tecniche dei terreni affioranti; questi non possono, quindi, essere utilizzati così come riportati nelle tabelle nei calcoli geotecnici ma devono essere verificati e confrontati con dati derivanti da analisi di laboratorio ed in sito effettuati in modo puntuale nelle aree di intervento.

Di seguito si riporta la tabella con i parametri geotecnici medi rappresentativi.

TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI DEI TERRENI PRESENTI NEL SOTTOSUOLO						
Prof. della Falda -non presente						
Profondità dal piano campagna Da (m) a (m)	Unità Litotecnica	Peso di volume naturale	Angolo di attrito di picco	Coesione drenata	Coesione non drenata	Modulo edometrico Kg/cm ²
(m)	(Formazione)	g/cm ³	(°)	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²
0.00 3.00	Argille limose da poco a moderatamente consistenti	1.95	21	0.15	1.00	50
3.00 20.00	Argille ed argilliti di colore grigiastro da moderatamente consistenti a consistenti	2.10	20	0.25	2.00	70

Tabella 3 Tabella parametri geotecnici medi formazioni individuate

6.3 STABILITÀ DELL'AREA

Dal punto di vista della stabilità dell'area, considerato le caratteristiche geologiche, geotecniche e idrogeologiche dei terreni, nonché la pendenza dei versanti, tutta l'area presenta segni di creep e soliflusso che interessano le coltri più superficiali (1-2 metri), talora si individuano evidenti segni di instabilità che necessitano di specifici approfondimenti di indagine in fase esecutiva. Alla luce di quanto detto l'intera area, attualmente può essere definita dal punto di vista morfologico "stabile" in quanto non si registrano e rilevano fenomenologie erosive di particolare significatività.

6.3.1 POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

Per liquefazione di un terreno si intende il quasi totale annullamento della sua resistenza al taglio con l'assunzione del comportamento meccanico caratteristico dei liquidi. Se si esprime la resistenza al taglio attraverso la relazione di Coulomb:

$$\tau = c + (\sigma_{v0} - u) \tan \varphi$$

dove:

c = coesione del terreno

σ_{v0} = pressione litostatica totale agente alla profondità d'indagine

u = pressione interstiziale dell'acqua

φ = angolo di resistenza al taglio del terreno,

È evidente che la grandezza "τ" si può annullare solo nel caso in cui siano verificate le condizioni:

a) c = 0;

b) ($\sigma_{v0} - u$) = 0;

Il caso $\varphi = 0$ non ha importanza pratica, perché può verificarsi solo in terreni coesivi in condizioni non drenate, dove però la condizione "c=0" non può ovviamente verificarsi).

La condizione a) vieta che il fenomeno della liquefazione possa verificarsi in terreni coesivi o incoerenti ma con una significativa frazione argillosa o limosa plastica.

La condizione b) si verifica, quando la pressione interstiziale uguaglia la pressione totale esercitata ad una data profondità dalla colonna di terreno sovrastante e dagli eventuali sovraccarichi presenti in superficie ($\sigma_{v0} = u$). In definitiva il fenomeno della liquefazione si può manifestare preferibilmente in depositi sciolti non coesivi posti sotto falda, in seguito ad eventi che producono un forte aumento della pressione interstiziale dell'acqua.

Il D.M. 17/01/2018 Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC 2018), richiede di effettuare la verifica a liquefazione nel caso in cui siano presenti, nel sottosuolo indagato, terreni granulari saturi (sabbie e sabbie limose) predisposti al fenomeno della liquefazione in caso di sisma.

Nelle stesse NTC è riportato che la verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

- *eventi sismici attesi di magnitudo M inferiore a 5;*
- *accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;*
- *profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;*
- *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;*

- distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella figura che segue: (a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ e (b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.

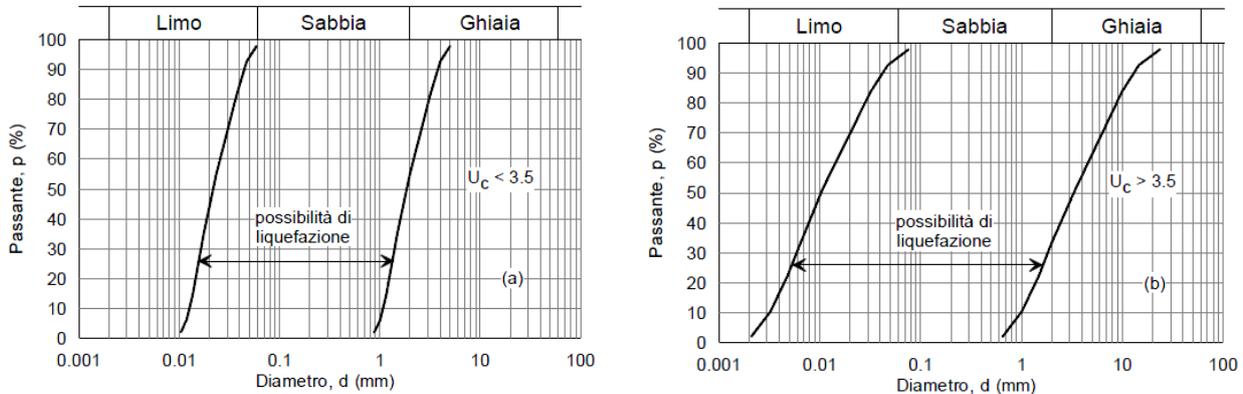


Figura 7 Fusi granulometrici di terreni suscettibili di liquefazione

Alla luce di queste considerazioni, nonostante siamo in presenza di una modesta circolazione idrica, prevalentemente nella coltre di alterazione superficiale, in litologie per lo più coesive, a granulometria argilloso limosa ricche di inclusi litici eterometrici, in fase esecutiva si consiglia di eseguire opportune verifiche per valutare la possibile liquefazione dei terreni caratteristici dell'area in esame.

7 CONCLUSIONI

La stazione elettrica sarà realizzata nel comune di Laurenzana (PZ) alla località "Cavito" ad un'altitudine di circa 1140 m s.l.m.; essa sarà ubicata sulle seguenti particelle catastali: 63, 65, 66, 68 e 107, del foglio 40 del Comune di Laurenzana (PZ).

Dall'analisi della cartografia geologica e di alcune indagini geognostiche prese in considerazione è emerso che l'area in esame si contraddistingue per la presenza delle argille marnose della formazione di Corleto Perticara; trattasi di depositi di colore grigiastro a granulometria argilloso limosa con presenza diffusa di elementi litici di natura marnosa e calcareo marnosa di dimensioni eterometriche variabili da 1 a 7-8 centimetri; essi poggiano in discordanza sui depositi appartenenti alla formazione di Gorgoglione costituita da arenarie quarzoso feldspatiche grigie finemente stratificate.

Dal punto di vista geomorfologico la stazione elettrica sarà realizzata lungo il versante occidentale di una dorsale collinare allungata con orientazione NW-SE, denominata "Cavito".

L'area in esame è caratterizzata dalla presenza di versanti variamente ondulati e poco pendenti, interessati da sottili incisioni superficiali che si sviluppano lungo direttrici orientate in direzione sud ovest, terminando a valle in corrispondenza del Fosso Scarranfone.

Dal rilevamento geomorfologico eseguito in tutta l'area si nota i versanti presentano segni di instabilità tipici delle coltri fliscioidee ed argillose caratterizzate sia da lenti movimenti superficiali assimilabili a creep che si esauriscono nei primissimi metri di profondità sia movimenti franosi più importanti che interessano spessori dell'ordine di diversi metri (fino a 6-8 metri). L'area dove è ubicata la stazione attualmente si presenta stabile; evidenze morfologiche di antichi movimenti si rilevano ad un centinaio di metri in direzione ovest rispetto alla zona centrale della stazione stessa.

In fase di progettazione particolare attenzione deve essere posta alla regimentazione delle acque e alla realizzazione di adeguati sistemi di drenaggio, in quanto, le acque se non adeguatamente regimate e/o drenate potrebbero innescare situazioni di criticità e squilibri diffusi.

Dal punto di vista idrogeologico, dalla consultazione della carta idrogeologica della regione Basilicata, il complesso idrogeologico caratteristico dell'area in esame è quello rappresentato dal "complesso argilloso calcareo delle unità Sicilidi"

costituito essenzialmente da successioni a composizione prevalentemente argillitica con colorazione variegata e con intercalazioni di termini litoidi di natura calcarea e calcareo marnosa inglobati caoticamente.

Tali successioni sono caratterizzate da una permeabilità medio bassa e impediscono la formazione di un deflusso sotterraneo unitario, rendendo generalmente possibile solo una modesta circolazione idrica, prevalentemente nella coltre di alterazione superficiale.

La caratterizzazione sismica dell'area interessata dalla realizzazione della stazione elettrica è stata conseguita attraverso l'interpretazione di alcune indagini sismiche eseguite in aree prospicienti il sito in esame.

Dall'analisi delle indagini è emerso che i terreni appartengono alla categoria di sottosuolo sismico B e alla categoria topografica T1.

Per quanto riguarda i rischi geologici, dalla consultazione della carta del rischio dell'A.d.B. di competenza si nota che l'area in esame non ricade in nessuna area cartografata a rischio idrogeologico.

La caratterizzazione geotecnica dei terreni è scaturita dalle esperienze maturate dallo scrivente nelle aree in esame e dalla consultazione di alcune indagini geotecniche realizzate in aree adiacenti.

In particolare, la stratigrafia geotecnica del sottosuolo è rappresentata da due unità litotecniche; la prima caratterizzata da materiali a granulometria argilloso limosa da poco a moderatamente consistenti dotati di caratteristiche geotecniche medie.

Tale unità poggia su depositi coesivi a granulometria argilloso limosa dotati di discrete caratteristiche geotecniche.

Per quanto riguarda la suscettibilità a liquefazione dei terreni in esame, nonostante siamo in presenza di una modesta circolazione idrica, prevalentemente nella coltre di alterazione superficiale, in litologie per lo più coesive, a granulometria argilloso limosa ricche di inclusi litici eterometrici, in fase esecutiva si consiglia di eseguire opportune verifiche per valutare la possibile liquefazione dei terreni caratteristici dell'area in esame.

In definitiva vista la morfologia, la strutturazione geologica dell'area in studio, nonché le caratteristiche geotecniche dei terreni oggetto d'indagine, si può asserire che questi offrono sufficienti garanzie ai fini della loro utilizzazione e quindi, tenuto conto di tutte le indicazioni riportate nella presente, non esiste alcuna controindicazione circa la fattibilità di quanto previsto nell'ipotesi progettuale.

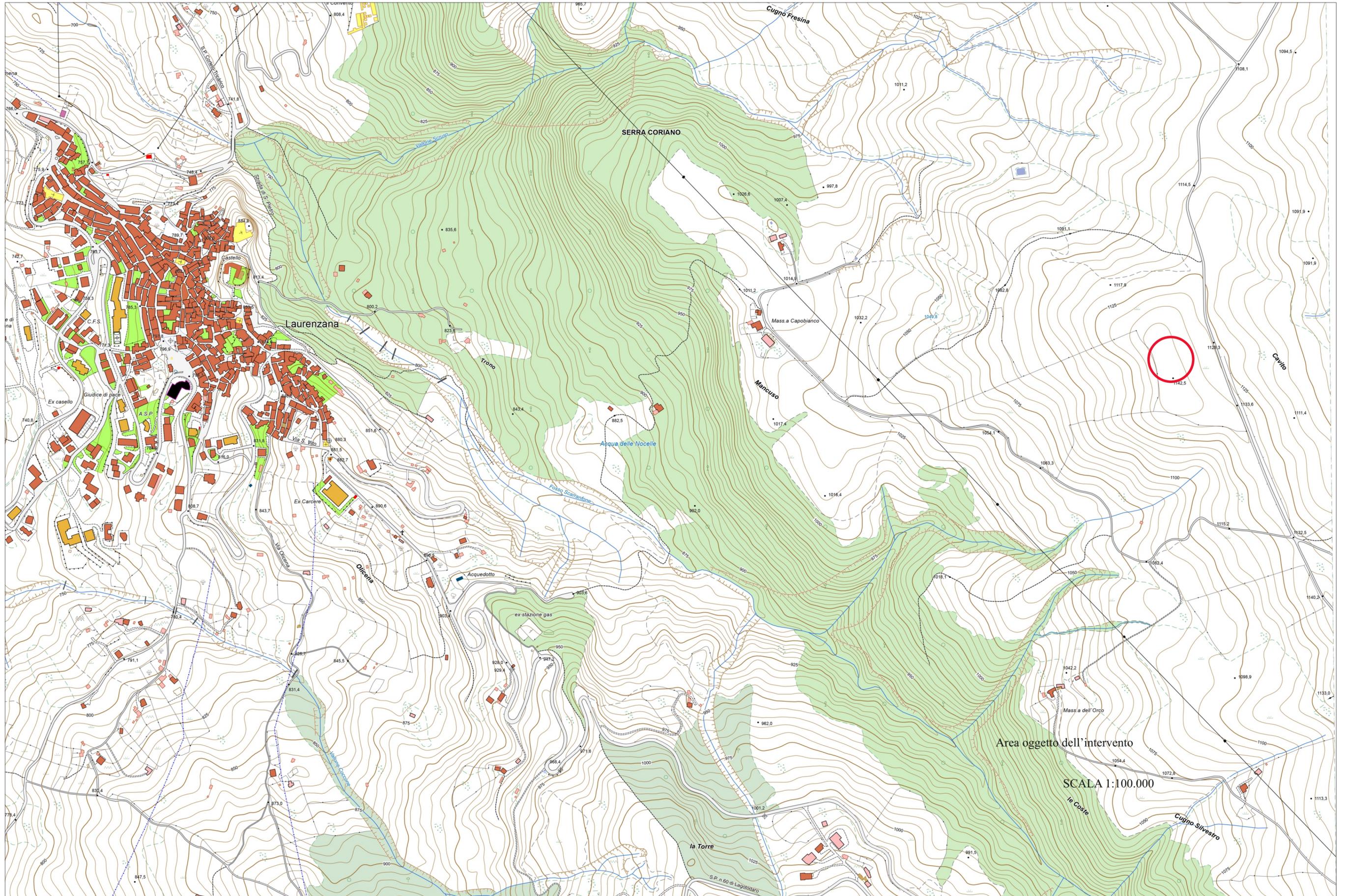
Tanto dovevasi per l'incarico ricevuto.

Castel Morrone, 14/12/2020

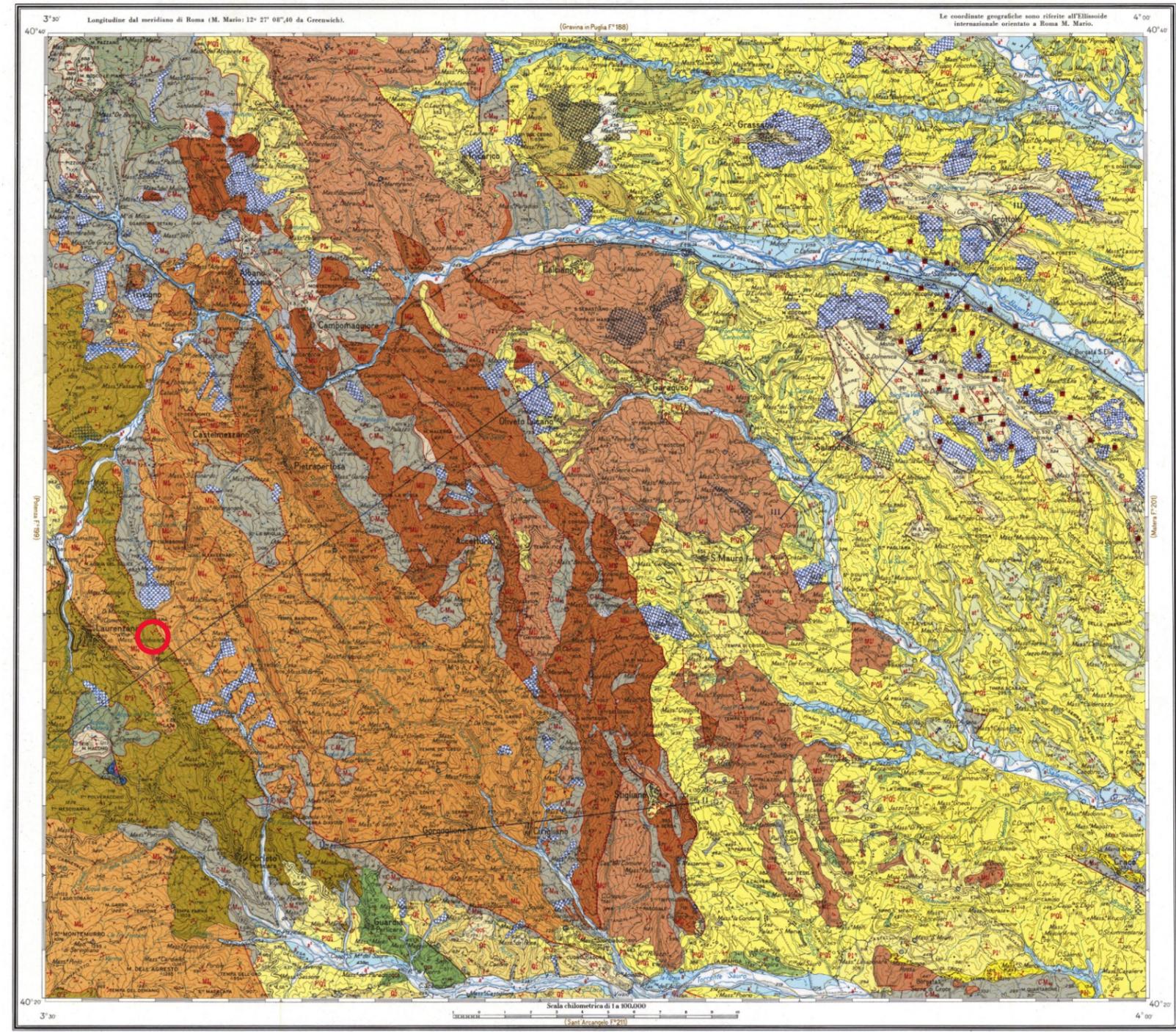
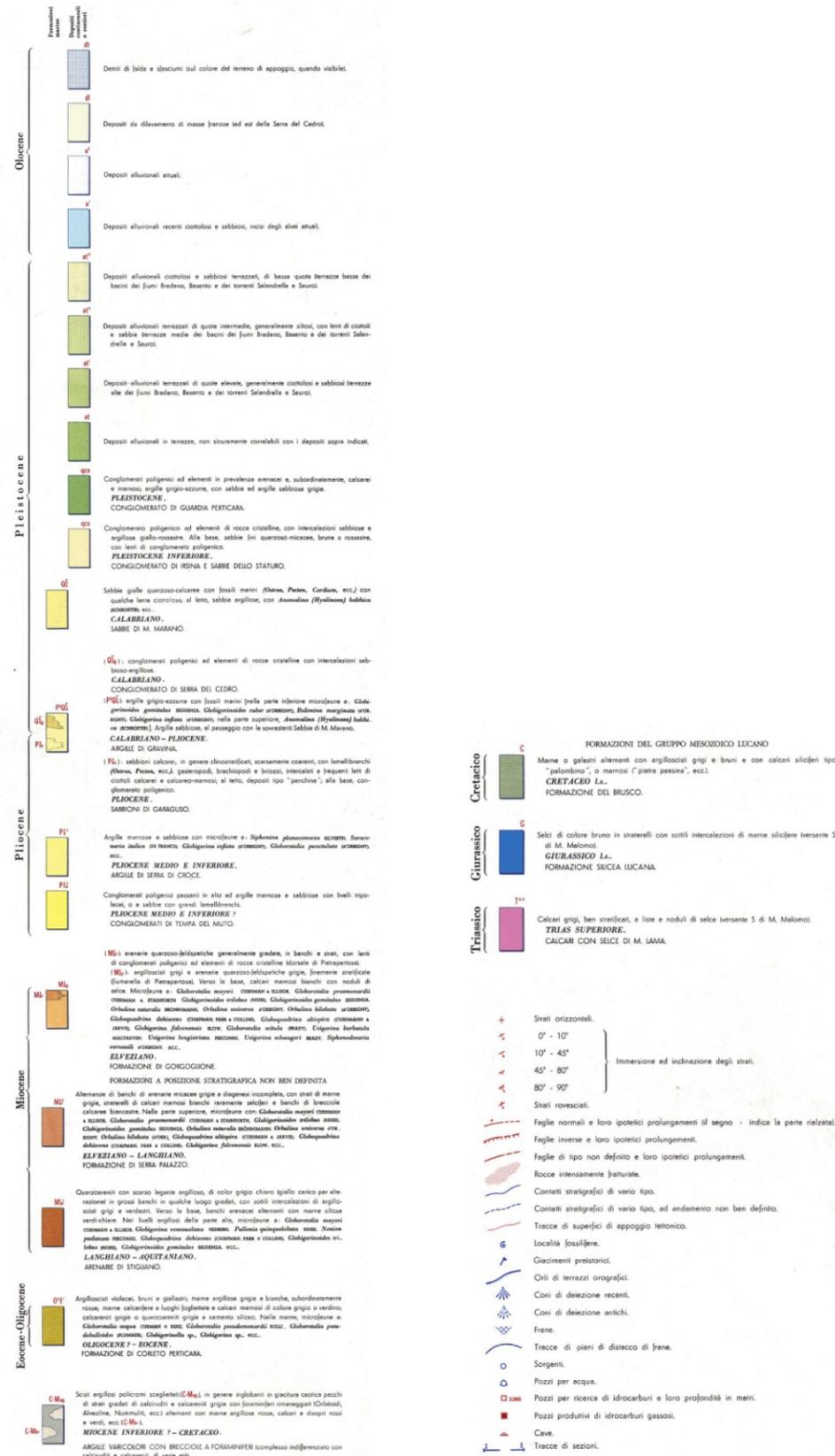


Il Geologo
Dott. Antonio Petriccione

STRALCIO CARTA CARTA TECNICA REGIONALE



STRALCIO CARTA GEOLOGICA D'ITALIA - FOGLIO 200 TRICARICO



 Area oggetto dell'intervento

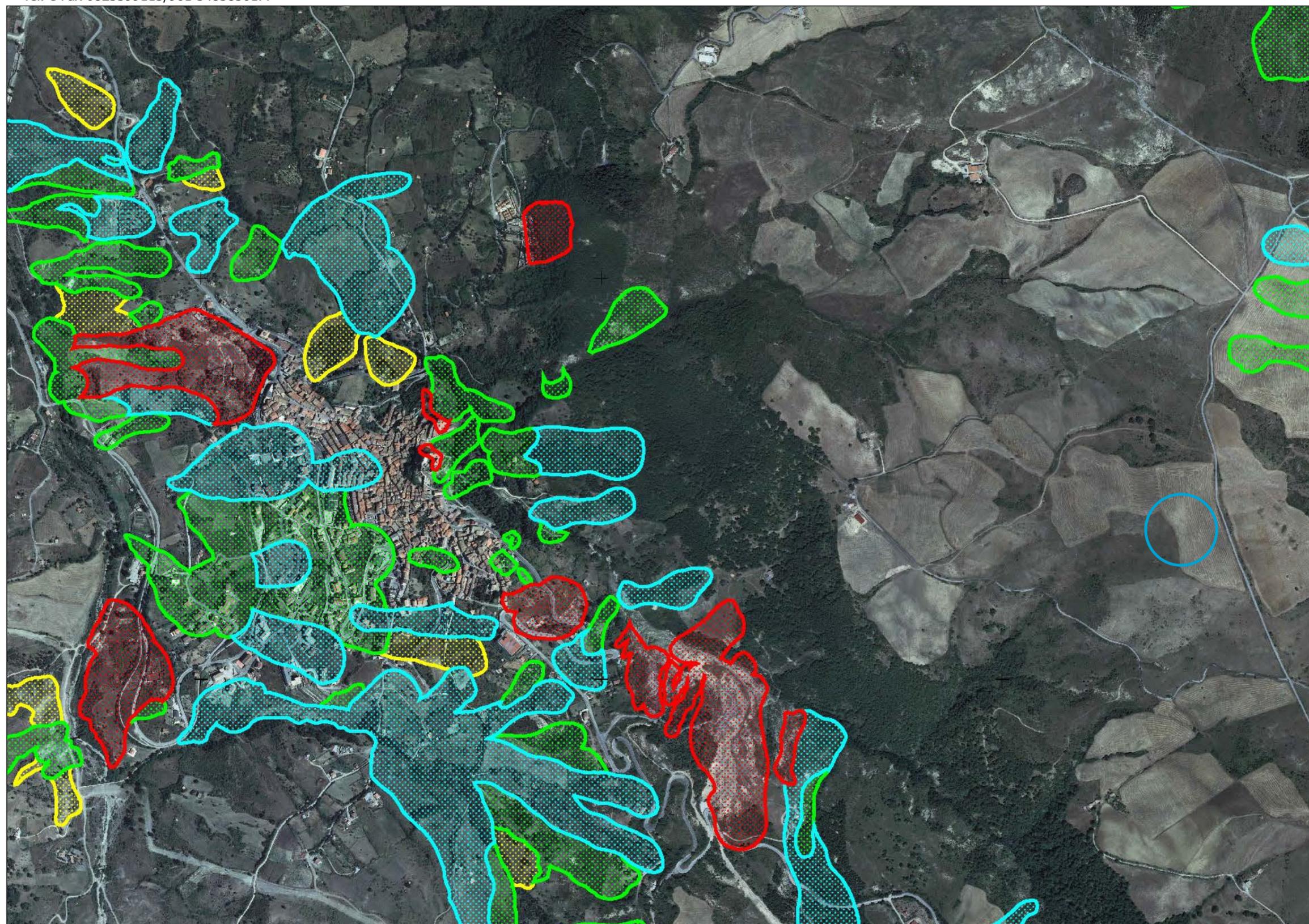
SCALA 1:100.000

Dott. Geol. Antonio Petriccione
Via delle Costare, 15 - 81020
Castel Morrone Caserta
Tel. e Fax 0823399115/961 3483850177

STRALCIO CARTA DEGLI SCENARI DI RISCHIO

AUTORITA' INTERREGIONALE DI BACINO DELLA BASILICATA

Geo.Amb.
Studio di geologia applicata
Dott. Antonio Petriccione



Legenda

- limiti amministrativi
- limiti AdB

Tipologie di rischio:

- R4 - molto elevato
- R3 - elevato
- R2 - medio
- R1 - moderato
- ASV - aree assoggettate a verifica idrogeologica
- P - aree pericolose

Scala 1:10.000

Piano stralcio delle aree di versante

B - CARTA DEL RISCHIO



www.adb.basilicata.it

Piano Stralcio per la Difesa dal Rischio Idrogeologico - Tavola 489122

○ Area oggetto dell'intervento

SCALA 1:10.000