



**REPUBBLICA ITALIANA**  
**Regione Sicilia**  
**Provincia di Enna**  
**Comune di Centuripe**



Progetto per la realizzazione di un impianto agrovoltaiico, denominato "Impianto Agrovoltaiico Centuripe Piana di Mazza", per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40MWp sito nel comune di Centuripe (EN) in località "Piana di Mazza" e delle relative opere connesse nei comuni di Adrano (CT) e Biancavilla (CT) .  
**- PROGETTO DEFINITIVO -**

**COMMITTENTE**

Tozzi Green S.p.A.  
 Capitale Sociale € 2.300.000,00 i.v.  
 R.E.A. n. RA-174504  
 P.IVA e C.F. IT02132890399

Sede legale ed Uffici Amministrativi  
 Via Brigata Ebraica, 50 - 48123 Mezzano (RA) Italy  
 tozzi.re@legalmail.it

Tel. +39 0544 525311

Fax. +39 0544 525319

www.tozzigreen.com

**PROGETTAZIONE**

I.C.A. engineering s.a.s.  
 C.F./ P.IVA 01718630856  
 Sede legale Via Malta, 5 - 93100 Caltanissetta (CL)  
 tel. 0934-556646\ fax 0934-555464  
 e-mail info@icaengineering.it  
 www.icaengineering.it

Organizzazione con Sistema di  
 Gestione per la Qualità  
 Certificato UNI EN ISO  
 9001:2015 (certificato n. 3847  
 rilasciato da ISE. CERT. SRL)



UNIVERSITÀ  
 DEGLI STUDI  
 FIRENZE

Università degli Studi di Firenze  
 Dr. Enrico Palchetti  
 Piazzale delle Cascine, 18 - 50121 Firenze  
 Centralino +39 055 2755800  
 enrico.palchetti@unifi.it - dagr@pec.unifi.it

ELABORATO

**RELAZIONE GEOLOGICA E PROVE IN SITU**

PROGETTAZIONE GENERALE  
 Ing. Fabio S. Corvo  
 Ing. Dario D. Corvo

PROGETTAZIONE STRUTTURALE  
 Ing. Fabio Alabiso

STUDIO GEOLOGICO  
 dott.geol. Massimiliano M. Rizzo

STUDIO AGRONOMICICO  
 dott.for. Giacomo Maria Vincenzo Lo Piccolo  
 dott.for. Vincenzo Caruana

COORDINAMENTO PER LA SICUREZZA  
 Ing. Dario D. Corvo

VALUTAZIONE IMPATTO ACUSTICO  
 Ing. Antonio Lunetta  
 Arch. Marco Antonio Cocciadiferro

VALUTAZIONE IMPATTO ARCHEOLOGICO  
 dott. Andrea Scifo

Assicurazione qualità  
 Ing. Fabio S. Corvo

PROGETTAZIONE:



COMMITTENTE

Tozzi Green S.p.A.  
 Legale Rappresentante  
 Andrea Tozzi

Scala

-

Pratica

224pr

Codice elaborato

RS06REL0006A0

B						
A	SETTEMBRE 2021	PRIMA EMISSIONE	FABIO S. CORVO	FABIO S. CORVO	DARIO D. CORVO	DARIO D. CORVO
Rev	Data	Motivazione	Redatto	Verificato	Approvato	Autorizzato

Questo documento e' di nostra proprieta' esclusiva. E' proibita la  
 riproduzione anche parziale e la cessione a terzi senza la nostra autorizzazione.

## Sommario

Sommario .....	1
1. Premessa .....	2
2. QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE .....	5
2.1. Inquadramento geografico .....	5
2.2. Caratteristiche meteorologiche .....	8
2.3. Caratteristiche geologiche generali .....	12
2.4. Caratteristiche morfologiche generali .....	15
2.5. Caratteristiche idrogeologiche e idrologiche generali .....	22
2.6. Caratteristiche tettoniche generali .....	25
2.7. Caratteristiche sismiche generali .....	28
3. STRATIGRAFIA E GEOTECNICA DEI TERRENI DI SEDIME .....	35
4. MODELLO GEOLOGICO DEFINITIVO .....	38

*Allegato n°1: sezione geologica scala 1:250*

*Allegato n°2: rapporto di prova H.V.S.R.*

## 1. Premessa

A seguito di incarico ricevuto dalla ICA Engineering sas, lo scrivente Rizzo Geol. Massimiliano Maria, n° 2322 Ordine Regionale dei Geologi di Sicilia, ha redatto la presente relazione geologica inerente il “*progetto di realizzazione di un impianto agrovoltaico per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40 Mwp e delle relative opere connesse necessarie alla connessione alla rete RTN da realizzarsi in contrada Piana di Mazza nel comune di Centuripe (EN)*”.

A tal uopo, la *caratterizzazione* e la *modellazione geologica* del *sito* è stata svolta articolandola nelle seguenti fasi di studio:

➤ CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO:

- Raccolta e rielaborazione di dati e cartografie tematiche, desumibili da indagini e studi effettuati in passato nell’area di progetto e nei suoi dintorni.
- Rilevamento geologico generale dell’area ed in particolare di quella utilizzata ai fini progettuali.
- Definizione dei lineamenti geomorfologici, principali e secondari, dei dissesti in atto o potenziali e loro tendenza evolutiva.
- Definizione dello schema di circolazione idrica superficiale e caratterizzazione idrografica dell’area oggetto di indagine.
- Ricostruzione dell’assetto idrogeologico dell’area oggetto di indagine.
- Definizione della successione litostratigrafica locale, dei caratteri geostrutturali generali, della geometria, delle caratteristiche delle superfici di discontinuità.
- Definizione di eventuali scenari di pericolosità geologica dell’area di sedime.
- Definizione della pericolosità sismica di base e della risposta sismica locale.

➤ MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO:

- Acquisizione delle informazioni relative alle opere di progetto.

➤ PIANO DELLE INDAGINI SPECIFICHE:

- Esecuzione di n° 1 prova di sismica passiva (HVSr), per la valutazione della risposta sismica di sito mediante l'acquisizione di rumore sismico per una finestra temporale di registrazione in continuo non inferiore a 20 minuti e registrato con geofono 3D (frequenza fondamentale di 1Hz), per la valutazione

della frequenza del sito e di eventuali effetti di amplificazione sismica locale, acquisiti rispettivamente con frequenza di campionamento pari a 300 Hz.

➤ MODELLO GEOLOGICO DEFINITIVO:

- Interpretazione dei dati acquisiti dallo scrivente, al fine di illustrare per le opere previste in progetto, le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche, sismiche e le stima di massima delle peculiarità geotecniche del substrato di fondazione.

Il lavoro è stato eseguito in conformità con le indicazioni previste dalle seguenti normative:

Aspetti geologici:

- *Regio Decreto Legislativo 30 dicembre 1923, n° 3267, relativo al "riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani".*
- *D.M. LL. PP. 11/03/1988, relativo alle "norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, etc." e smi.*
- *Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico della Regione Siciliana.*
- *Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n°3274/2003 modificata dall'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n°3519 del 28 aprile 2006.*
- *NTC 2018 - Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni" - Decreto Ministeriale 17 Gennaio 2018, specificatamente secondo i par. 6.2.1, 3.2 e 7.11.3.1.*
- *Nota CLSPP del 21/03/2018 prima applicazione del D.M. 17.01.2018, riportante l'aggiornamento delle "norme tecniche per le costruzioni", alle procedure autorizzative e di qualificazione del servizio tecnico centrale.*

Aspetti ambientali:

- *DIR. 85/337/CEE.*
- *DIR. 96/61/CE sulla prevenzione e la riduzione integrate dell'inquinamento (IPPC).*
- *DIR. 97/11/CE.*
- *DIR. 2001/42/CE.*
- *Legge 8 Luglio 1986, n° 349.*
- *DPCM 10/8/88, n° 337.*
- *DPR 27/4/92.*
- *DPR 12/4/96.*

- *DPR 03/09/99, n° 302.*
- *D.LGS. 20 Agosto 2002, n° 190.*
- *D. LGS. 22/01/2004.*
- *LEGGE 18 Aprile 2005, n° 62.*
- *D. LGS. 17 Agosto 2005, n° 189.*
- *D.LGS. 3 Aprile 2006, n° 152.*
- *D.LGS 16 Gennaio 2008, n° 4.*

## 2. QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

### 2.1. Inquadramento geografico

L'opera in oggetto ricade nel foglio n° 261, Il Quadrante, Orientamento S.O. della carta d'Italia edita dall'Istituto Geografico Militare Italiano e nelle sezioni n° 624100, 624140 e 624150 della Carta Tecnica Regionale edita dalla Regione Siciliana, Assessorato del Territorio e dell'Ambiente. Le coordinate baricentriche sono riportate nella tabella seguente:

Google Earth Geografiche-datumWGS84		
Coordinate baricentriche impianto FV	Lat. Nord 37.675331°	Long. Est 14.789068°
Coordinate baricentriche SSE FV	Lat. Nord 37.631426°	Long. Est 14.834489°

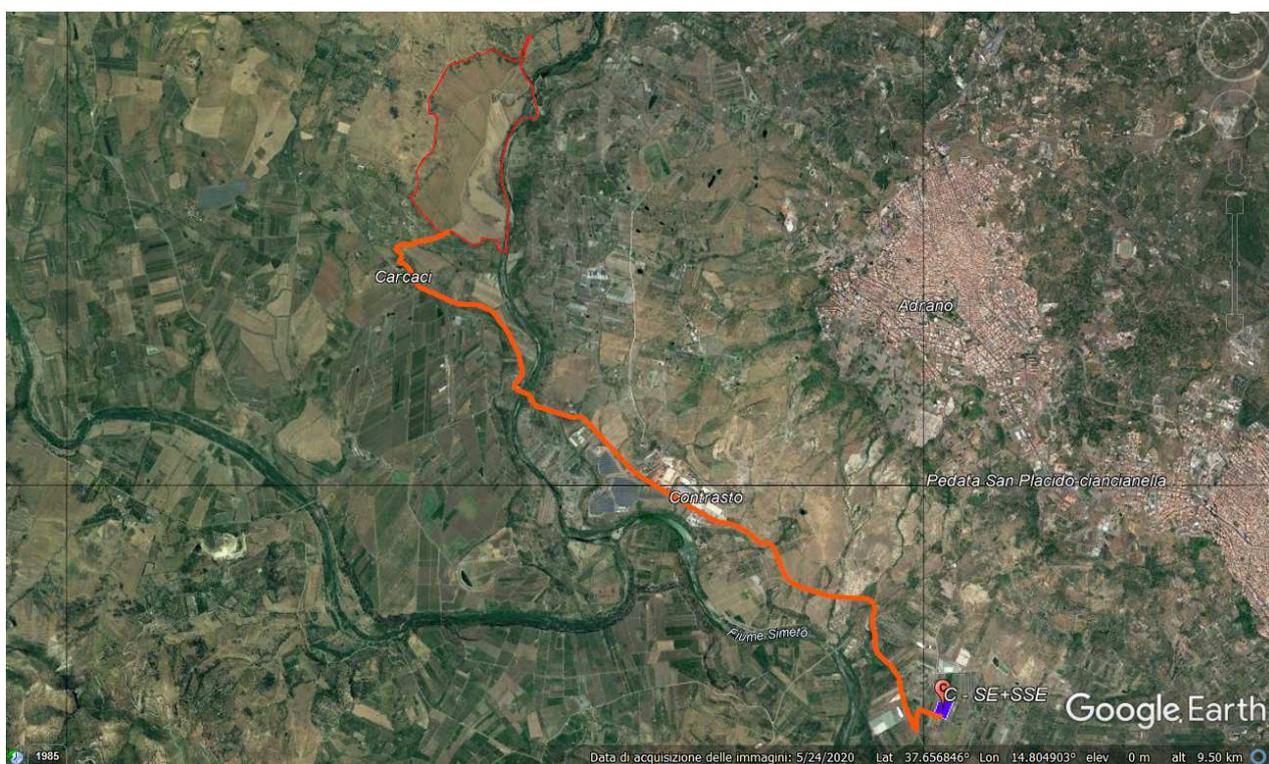


Figura 1: estratto di Google Earth; in rosso il perimetro dell'impianto fotovoltaico, in arancione il cavidotto che si collega alla SSE.

Progetto per la realizzazione di un impianto agrovoltaiico, denominato "Impianto Agrovoltaiico Centuripe Piana di Mazza", per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40MWp sito nel Comune di Centuripe in località "Piana di Mazza" e delle relative opere connesse ed infrastrutture nei comuni di Adrano (CT) e Biancavilla (CT) necessarie per la connessione alla RTN.

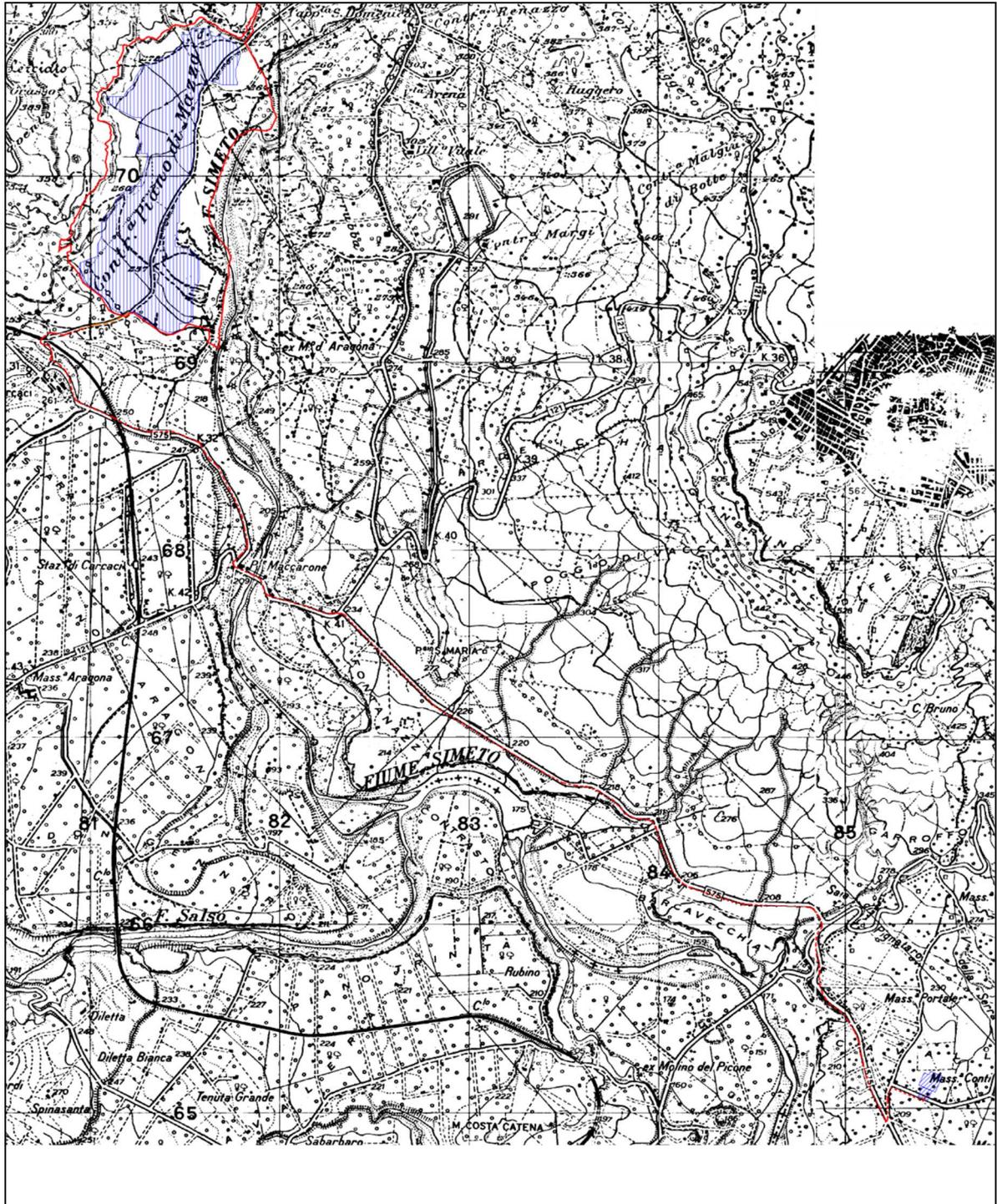


Figura 2: stralcio I.G.M. foglio 261 II S.O.; in rosso il perimetro dell'intero lotto di terreno ed il cavidotto, campito in blu il perimetro dell'impianto fotovoltaico che si collega alla SSE.

Progetto per la realizzazione di un impianto agrovoltaiico, denominato "Impianto Agrovoltaiico Centuripe Piana di Mazza", per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40MWp sito nel Comune di Centuripe in localit  "Piana di Mazza" e delle relative opere connesse ed infrastrutture nei comuni di Adrano (CT) e Biancavilla (CT) necessarie per la connessione alla RTN.



Figura 3: stralcio C.T.R. sezioni n° 624100, 624140 e 624150, in rosso il perimetro dell'intero lotto di terreno ed il cavidotto, campito in blu il perimetro dell'impianto fotovoltaico che si collega alla SSE

Progetto per la realizzazione di un impianto agrovoltaco, denominato "Impianto Agrovoltaco Centuripe Piana di Mazza", per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40MWp sito nel Comune di Centuripe in località "Piana di Mazza" e delle relative opere connesse ed infrastrutture nei comuni di Adrano (CT) e Biancavilla (CT) necessarie per la connessione alla RTN.

## 2.2. Caratteristiche meteorologiche

Le caratteristiche climatiche dell'area di indagine sono certamente connesse alla complessa articolazione del territorio, con sviluppo di fasce collinari alternate a pianure alluvionali. Pertanto, nonostante i caratteri generali siano quelli del clima Mediterraneo-marittimo, lungo le coste si registrano di norma estati calde, inverni brevi e generalmente miti, con precipitazioni concentrate nel periodo autunnale-invernale. Nelle aree più interne invece le temperature invernali sono più rigide, mentre quelle estive rimangono pressoché invariate.

L'area di indagine costituisce uno dei settori più siccitosi della Sicilia e subisce notevoli escursioni termiche sia giornaliere che stagionali. La temperatura media si aggira sui 18 °C; i mesi caldi vanno da luglio a ottobre, quelli aridi da maggio ad agosto. Le temperature minime in media si attestano attorno agli 11° mentre quelle massime attorno ai 20 °C, mentre le temperature massime assolute sono intorno a 36-37 °C, con punte che raggiungono anche i 42 °C.

Al fine di potere quantificare le condizioni termo-pluviometriche generali, si è fatto riferimento ai dati forniti dall'Osservatorio Agroclimatico Nazionale, per quanto concerne la provincia di Enna, riportati nel sito web del *Ministero delle Politiche Agricole Alimentari, Forestali e del Turismo*, durante l'intervallo di tempo compreso il 2009 ed il 2017, per complessivi n° 9 anni di osservazioni, come riportato nella tabella sottostante.

Anno	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Media
Evapotraspirazione (mm)	1050,30	1015,80	1112,20	1297,10	1205,80	1112,10	1144,30	1103,40	1320,40	<b>1151,27</b>
Temperature massime (°C)	20,80	20,50	20,90	21,50	20,90	21,10	20,50	21,20	21,50	<b>20,99</b>
Temperature minime (°C)	11,30	10,90	11,40	11,30	11,20	11,40	11,40	11,80	11,40	<b>11,34</b>
Precipitazioni annue (mm)	736,70	680,80	648,40	615,10	661,50	539,70	899,00	513,60	463,40	<b>639,80</b>

Nelle due tabelle sottostanti si riportano i valori delle precipitazioni medie mensili, espresse in mm, della stazione pluviometrica di Centuripe a partire dal 1921 fino al 2003:

Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1921	23,0	23,0	126,0	108,0	40,0	80,0	0,0	5,0	102,0	23,0	94,0	32,0
1922	79,0	86,0	11,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	19,0	53,0	8,0
1923	125,0	45,0	21,0	99,0	5,0	15,0	23,0	3,0	46,0	8,0	55,0	62,0
1924	81,0	20,0	20,0	51,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	110,0	51,0	90,0
1925	16,0	8,0	123,0	63,0	71,0	0,0	0,0	0,0	41,0	109,0	44,0	31,0
1926	31,0	56,0	18,0	55,0	65,0	15,0	0,0	0,0	46,0	3,0	47,0	80,0
1927	50,0	57,0	53,0	14,0	44,0	9,0	0,0	0,0	12,0	112,0	236,0	148,0
1928	130,0	21,0	213,0	80,0	0,0	0,0	34,0	0,0	27,0	22,0	26,0	122,0
1929	23,0	32,0	49,0	15,0	43,0	48,0	2,0	79,0	52,0	47,0	35,0	37,0
1930	101,0	101,0	9,0	5,0	10,0	7,0	0,0	0,0	32,0	26,0	18,0	106,0
1931	109,0	160,0	28,0	17,0	29,0	11,0	1,0	0,0	26,0	5,0	116,0	108,0
1932	11,0	37,0	94,0	8,0	2,0	2,0	3,0	19,0	61,0	35,0	167,0	38,0
1933	40,0	68,0	81,0	30,0	1,0	15,0	1,0	34,0	26,0	0,0	93,0	260,0
1934	143,0	30,0	49,0	42,0	41,0	30,0	0,0	0,0	14,0	112,0	141,0	41,0
1935	90,0	35,0	201,0	0,0	28,0	10,0	26,0	34,0	56,0	41,0	96,0	25,0
1936	9,0	24,0	11,0	11,0	33,0	34,0	0,0	32,0	52,0	53,0	125,0	132,0
1937	38,0	48,0	16,0	37,0	29,0	1,0	0,0	0,0	78,0	37,0	38,0	61,0
1938	44,0	18,0	21,0	63,0	39,0	0,0	0,0	5,0	21,0	41,0	74,0	109,0
1939	22,0	100,0	40,0	31,0	33,0	5,0	0,0	18,0	59,0	34,0	34,0	41,0
1940	119,0	19,0	27,0	100,0	64,0	22,0	0,0	15,0	0,0	40,0	19,0	37,0
1941	23,0	20,0	55,0	62,0	35,0	11,0	2,0	0,0	7,0	49,0	103,0	13,0
1942	106,0	112,0	102,0	19,0	3,0	20,0	0,0	10,0	13,0	5,0	103,0	93,0
1943	45,0	57,0	129,0	20,0	8,0	0,0	5,0	0,0	4,0	60,0	115,0	77,0
1944	4,0	57,0	33,0	68,0	4,0	15,0	0,0	15,0	33,0	53,0	9,0	93,0
1945	78,0	14,0	11,0	8,0	13,0	4,0	1,0	26,0	23,0	14,0	80,0	47,0
1946	183,0	4,0	104,0	87,0	26,0	0,0	1,0	2,0	33,0	78,0	24,0	114,0
1947	83,0	29,0	2,0	29,0	31,0	9,0	21,0	24,0	23,0	129,0	4,0	39,0
1948	36,0	40,0	4,0	56,0	43,0	41,0	8,0	0,0	101,0	75,0	104,0	111,0
1949	114,0	29,0	69,0	19,0	66,0	4,0	20,0	22,0	42,0	65,0	90,0	12,0
1950	104,0	53,0	33,0	37,0	15,0	47,0	7,0	28,0	9,0	130,0	73,0	56,0
1951	41,0	16,0	57,0	2,0	13,0	6,0	22,0	7,0	102,0	418,0	44,0	38,0
1952	38,0	20,0	45,0	31,0	13,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,0	74,0	20,0
1953	<b>88,4</b>	<b>22,2</b>	<b>141,5</b>	<b>35,0</b>	<b>53,2</b>	<b>12,6</b>	<b>0,0</b>	<b>26,2</b>	<b>4,9</b>	<b>203,7</b>	<b>82,1</b>	<b>43,8</b>
1954	85,0	95,0	32,0	53,0	9,0	1,0	0,0	2,0	4,0	31,0	165,0	115,0
1955	<b>122,0</b>	<b>24,9</b>	<b>87,1</b>	<b>26,0</b>	<b>27,0</b>	<b>0,8</b>	<b>6,6</b>	<b>42,5</b>	<b>76,6</b>	<b>32,7</b>	<b>40,2</b>	<b>29,1</b>
1956	41,0	87,0	86,0	12,0	9,0	0,0	0,0	4,0	26,0	22,0	97,0	13,0
1957	<b>99,3</b>	<b>8,3</b>	<b>22,2</b>	<b>37,4</b>	<b>50,0</b>	<b>0,8</b>	<b>0,0</b>	<b>27,8</b>	<b>12,0</b>	<b>150,1</b>	<b>127,7</b>	<b>60,6</b>
1958	116,0	26,0	45,0	58,0	34,0	2,0	1,0	5,0	9,0	19,0	335,0	59,0
1959	<b>22,7</b>	<b>23,9</b>	<b>58,1</b>	<b>48,5</b>	<b>23,8</b>	<b>7,7</b>	<b>20,1</b>	<b>14,8</b>	<b>10,2</b>	<b>27,3</b>	<b>59,6</b>	<b>28,6</b>
1960	<b>39,8</b>	<b>77,1</b>	<b>42,2</b>	<b>22,8</b>	<b>18,0</b>	<b>8,4</b>	<b>0,0</b>	<b>3,9</b>	<b>17,0</b>	<b>11,0</b>	<b>12,5</b>	<b>75,2</b>
1961	<b>87,8</b>	<b>27,5</b>	<b>26,8</b>	<b>24,3</b>	<b>17,6</b>	<b>16,3</b>	<b>14,7</b>	<b>8,6</b>	<b>16,9</b>	<b>22,1</b>	<b>55,5</b>	<b>61,7</b>
1962	16,0	37,0	56,0	6,0	6,0	7,0	0,0	0,0	5,0	94,0	40,0	41,0
1963	51,0	63,0	53,0	61,0	48,0	29,0	63,0	31,0	44,0	47,0	25,0	113,0
1964	<b>80,6</b>	<b>41,6</b>	<b>66,3</b>	<b>136,1</b>	<b>19,3</b>	<b>33,3</b>	<b>4,7</b>	<b>57,2</b>	<b>5,8</b>	<b>53,8</b>	<b>112,7</b>	<b>109,4</b>
1965	109,0	11,0	24,0	10,0	12,0	0,0	0,0	39,0	21,0	172,0	27,0	42,0
1966	76,0	7,0	78,0	40,0	72,0	15,0	1,0	0,0	20,0	65,0	13,0	17,0
1967	<b>36,7</b>	<b>99,2</b>	<b>12,6</b>	<b>21,6</b>	<b>28,4</b>	<b>0,8</b>	<b>19,2</b>	<b>27,3</b>	<b>48,7</b>	<b>61,2</b>	<b>61,1</b>	<b>72,0</b>
1968	23,0	40,0	23,0	7,0	33,0	31,0	0,0	34,0	12,0	14,0	34,0	93,0

Progetto per la realizzazione di un impianto agrovoltaiico, denominato "Impianto Agrovoltaiico Centuripe Piana di Mazza", per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40MWp sito nel Comune di Centuripe in località "Piana di Mazza" e delle relative opere connesse ed infrastrutture nei comuni di Adrano (CT) e Biancavilla (CT) necessarie per la connessione alla RTN.

1969	37,8	37,4	105,8	22,2	16,2	5,0	3,4	18,8	126,2	49,8	26,8	71,4
1970	30,2	10,8	33,2	6,6	7,6	0,4	0,0	1,0	13,0	26,9	2,4	48,0
1971	<b>61,0</b>	<b>48,1</b>	<b>43,8</b>	<b>39,0</b>	<b>19,0</b>	<b>3,6</b>	<b>2,8</b>	<b>16,9</b>	<b>42,5</b>	<b>46,3</b>	<b>54,4</b>	<b>39,4</b>
1972	<b>66,4</b>	<b>54,3</b>	<b>40,0</b>	<b>44,7</b>	<b>27,5</b>	<b>1,5</b>	<b>34,2</b>	<b>8,2</b>	<b>13,6</b>	<b>74,4</b>	<b>5,0</b>	<b>140,2</b>
1973	<b>109,2</b>	<b>56,8</b>	<b>132,9</b>	<b>30,5</b>	<b>17,5</b>	<b>2,9</b>	<b>31,7</b>	<b>9,9</b>	<b>34,9</b>	<b>55,1</b>	<b>14,9</b>	<b>103,3</b>
1974	40,4	69,8	32,6	51,6	0,4	0,6	0,2	1,4	17,0	45,0	60,2	6,0
1975	8,8	52,4	27,0	13,2	41,2	3,0	0,0	50,0	27,4	55,4	52,0	45,2
1976	<b>48,5</b>	<b>90,7</b>	<b>60,8</b>	<b>28,8</b>	<b>23,5</b>	<b>29,2</b>	<b>15,5</b>	<b>36,4</b>	<b>12,0</b>	<b>165,1</b>	<b>114,4</b>	<b>128,7</b>
1977	60,0	19,6	9,0	39,6	10,8	2,0	0,0	0,0	18,2	17,4	20,4	17,4
1978	<b>54,8</b>	<b>31,9</b>	<b>52,8</b>	<b>53,5</b>	<b>24,9</b>	<b>7,9</b>	<b>0,0</b>	<b>8,3</b>	<b>14,2</b>	<b>67,6</b>	<b>31,9</b>	<b>29,1</b>
1979	44,4	47,8	39,2	67,2	8,6	0,8	0,8	19,0	6,6	85,0	17,8	10,2
1980	25,4	24,4	81,0	15,8	29,8	0,8	0,0	3,0	28,4	40,6	31,6	72,8
1981	<b>48,8</b>	<b>61,5</b>	<b>1,7</b>	<b>25,6</b>	<b>18,2</b>	<b>0,8</b>	<b>0,5</b>	<b>9,2</b>	<b>13,3</b>	<b>11,0</b>	<b>29,6</b>	<b>35,4</b>
1982	55,0	65,0	23,4	68,0	28,4	5,6	0,0	11,8	20,6	66,6	38,0	41,6
1983	18,6	20,6	13,6	1,6	7,6	0,4	16,6	14,8	60,2	35,6	80,8	37,2
1984	18,0	12,6	47,0	25,6	7,6	0,0	0,0	13,0	18,4	43,8	41,0	164,8
1985	163,6	17,0	101,8	65,8	31,2	0,4	0,0	0,2	6,4	72,2	31,8	16,0
1986	<b>23,6</b>	<b>19,5</b>	<b>105,8</b>	<b>21,6</b>	<b>20,1</b>	<b>19,4</b>	<b>7,6</b>	<b>5,2</b>	<b>23,5</b>	<b>42,2</b>	<b>81,8</b>	<b>46,2</b>
1987	17,8	40,0	46,8	17,2	18,4	1,2	6,8	0,0	16,0	20,8	98,2	7,6
1988	<b>46,7</b>	<b>44,3</b>	<b>166,6</b>	<b>20,6</b>	<b>8,1</b>	<b>10,6</b>	<b>1,3</b>	<b>2,4</b>	<b>18,2</b>	<b>2,7</b>	<b>60,5</b>	<b>75,3</b>
1989	<b>41,0</b>	<b>8,0</b>	<b>18,3</b>	<b>30,3</b>	<b>8,7</b>	<b>9,3</b>	<b>5,6</b>	<b>16,3</b>	<b>14,5</b>	<b>44,9</b>	<b>41,7</b>	<b>39,3</b>
1990	38,2	3,8	2,4	42,8	29,2	8,0	0,0	94,6	11,6	52,2	24,8	27,8
1991	45,8	46,4	24,2	27,2	7,6	10,8	0,0	4,8	26,2	113,6	15,0	40,4
1992	<b>219,2</b>	<b>12,1</b>	<b>2,1</b>	<b>21,2</b>	<b>33,3</b>	<b>8,9</b>	<b>5,7</b>	<b>42,3</b>	<b>26,2</b>	<b>13,0</b>	<b>6,1</b>	<b>94,7</b>
1993	<b>27,1</b>	<b>29,4</b>	<b>102,9</b>	<b>11,3</b>	<b>45,8</b>	<b>5,3</b>	<b>1,3</b>	<b>3,8</b>	<b>21,3</b>	<b>63,8</b>	<b>91,5</b>	<b>44,7</b>
1994	32,2	32,2	1,4	19,0	3,4	20,2	12,2	0,0	20,4	52,4	19,0	34,6
1995	20,2	8,0	17,4	19,4	22,2	3,2	1,4	41,2	28,0	0,0	64,6	83,2
1996	115,4	71,4	54,0	18,0	36,6	10,8	7,0	73,4	47,6	74,8	11,4	79,8
1997	35,0	12,4	21,0	15,4	8,8	1,8	2,0	60,4	64,0	96,4	67,0	35,4
1998	24,8	16,2	36,0	17,8	29,4	0,0	0,0	0,0	53,2	80,0	32,4	46,2
1999	<b>42,7</b>	<b>18,5</b>	<b>70,8</b>	<b>8,9</b>	<b>2,0</b>	<b>0,0</b>	<b>12,5</b>	<b>24,9</b>	<b>27,8</b>	<b>4,9</b>	<b>234,6</b>	<b>138,4</b>
2000	96,0	18,4	3,4	61,6	46,6	41,2	0,0	0,0	53,0	105,8	35,0	51,4
2001	67,0	28,0	15,8	11,6	17,2	4,6	0,0	27,2	14,4	13,6	19,4	28,8
2002	26,6	23,6	8,8	32,8	26,6	0,6	12,8	1,6	9,4	27,6	79,4	31,2
2003	<b>62,2</b>	<b>54,4</b>	<b>50,4</b>	<b>81,3</b>	<b>22,0</b>	<b>33,9</b>	<b>0,0</b>	<b>10,9</b>	<b>23,7</b>	<b>40,7</b>	<b>78,0</b>	<b>95,3</b>

Le caratteristiche pluviometriche generali sono estremamente variabili, a causa dei rilievi che favoriscono la condensazione dell'umidità delle correnti aeree.

Riguardo all'analisi delle classificazioni climatiche, attraverso l'uso degli indici sintetici, nell'area riscontriamo le seguenti situazioni:

- secondo Lang, le stazioni delle aree collinari interne sono caratterizzate da un clima steppico;
- secondo De Martonne, sono caratterizzate da un clima temperato-caldo;

- secondo Emberger, da un clima subumido;
- secondo Thornthwaite, le stazioni Centuripe sono caratterizzate da clima asciutto-subumido.

Gli indici che rispondono meglio alla reale situazione del territorio regionale sono quelli di De Martonne e di Thornthwaite. L'indice di Lang tende infatti a livellare troppo verso i climi aridi, mentre Emberger verso quelli umidi, non distinguendo sufficientemente le diverse situazioni locali.

### 2.3. Caratteristiche geologiche generali

In generale, l'assetto geologico dell'area oggetto di indagine vede la prosecuzione verso Nord delle vulcaniti iblee (Formazione Carlentini Auct. del Miocene superiore, vulcaniti del Pliocene superiore e del Pleistocene inferiore) che si approfondiscono progressivamente, grazie anche ad una serie di faglie distensive probabilmente di età tardo pliocenica e con orientazione parallela a quelle affioranti. L'attività vulcanica e tettonica di questo primo periodo sembra migrare da Nord verso Sud in risposta all'avanzata delle falde della catena Appennino-Maghrebide.



Figura 4: stralcio schema strutturale della Sicilia

Nell'area in studio, dal Pleistocene inferiore in poi, si rinvencono corpi magmatici con provenienza dall'area etnea che si intercalano ai depositi della rapida sedimentazione del bacino catanese.

Di seguito si riporta la carta geologica di dettaglio - fonte progetto CARG foglio 624 "Monte Etna" sezione III Centuripe – che riporta i terreni di sedime.

- **bn** - **Depositi alluvionali terrazzati**: ghiaie, sabbie e limi sabbiosi comprendenti i terrazzi situati lungo le valli del F. Simeto e Salso a quote comprese tra 150 e 300 m. **Sistema concazze (CZZ) Vulcano Ellittico.**

- **bb - Depositi alluvionali recenti:** ghiaie poligeniche ed eterometriche in matrice sabbioso-limosa, spesse fino ad una decina di metri, ubicate lateralmente all'alveo attuale dei corsi d'acqua principali (depositi di piana inondabile). **Olocene.**
- **bv - Depositi alluvionali terrazzati:** Alla confluenza tra i due corsi d'acqua, ai depositi alluvionali si intercala la colata lavica di contrada Barcavecchia, appartenente alla formazione di Piano Provenzana. **Sistema concazze (CZZ) Vulcano Ellittico.**
- **YN3 – Flysch Numidico,** la parte medio-inferiore è costituita da argilliti nerastre caratterizzate da microfaune presenti negli ultimi metri. Esse passano verso l'alto ad un'alternanza di argille brune e di quarzoareniti ingrossi banchi. **Oligocene sup. – Langhiano inf.**

I depositi alluvionali terrazzati (denominate *bv* e *bn*) affiorano in una strettissima fascia di terreno prospiciente il corso del F. Simeto, sono strettamente legate all'attuale corso d'acqua e ne rappresentano rispettivamente l'alveo di magra, quello di piena e le aree di esondazione. Sono caratterizzate da depositi ciottolosi sciolti, arricchiti in frazione via via più sabbiosa passando dalle attuali alle laterali.

I depositi alluvionali recenti (*bb*), rappresentati da ghiaie poligeniche ed eterometriche in matrice sabbioso-limosa costituiscono la maggior parte del terreno di sedime dell'impianto fotovoltaico, del cavidotto e della SSE, rappresentando dei relitti di piane alluvionali preesistenti all'attuale conformazione dei margini vulcanici legati all'attività del "Mongibello recente". Esse infatti si rinvengono anche al di sotto delle vulcaniti a questo riferibili e spesso, come nella zona in studio, ricoprono e regolarizzano espandimenti lavici provenienti dai centri eruttivi primordiali dell'Etna. Sono date da ciottoli arenacei e lavici talvolta leggermente cementati da matrice carbonatica e sabbiosa e sono disposte in vari ordini non sempre distinguibili.

Le lave, affioranti in una ristretta fascia parallela al corso del F. Simeto, a morfologia superficiale ben conservata, rappresentano gruppi di colate provenienti dai centri dell'attuale "Mongibello" distinti per stato di conservazione; sono rappresentati da alcali-basalti e nefriti-fonolitiche strutturalmente in facies massiva o autobrecciata o scoriacea e, nel sito di interesse costituiscono il locale bed-rock.

Le Vulcaniti dei Centri dell'Ellittico e alcalini antichi sono lave (mugeariti, benmoreiti e nefriti monolitiche) spesso associate a prodotti vulcanoclastici. Le lave sono a struttura porfirica e molto compatte con fratturazione a grossi blocchi prismatici; la loro superficie spesso corrisponde a superfici di abrasione o di alluvionamento.

Il Flysch Numidico rappresenta l'unica formazione sedimentaria presente nell'area vasta ed è il basamento delle vulcaniti etnee. Affiora lungo la sponda destra del Simeto, puntualmente per effetto dell'erosione lungo l'alveo e lungo il versante a monte di Centuripe. Si tratta di una formazione di origine

torbiditica costituita da prevalente argilla bruna localmente passante ad argilliti con intercalazioni di quarzareniti in banchi.

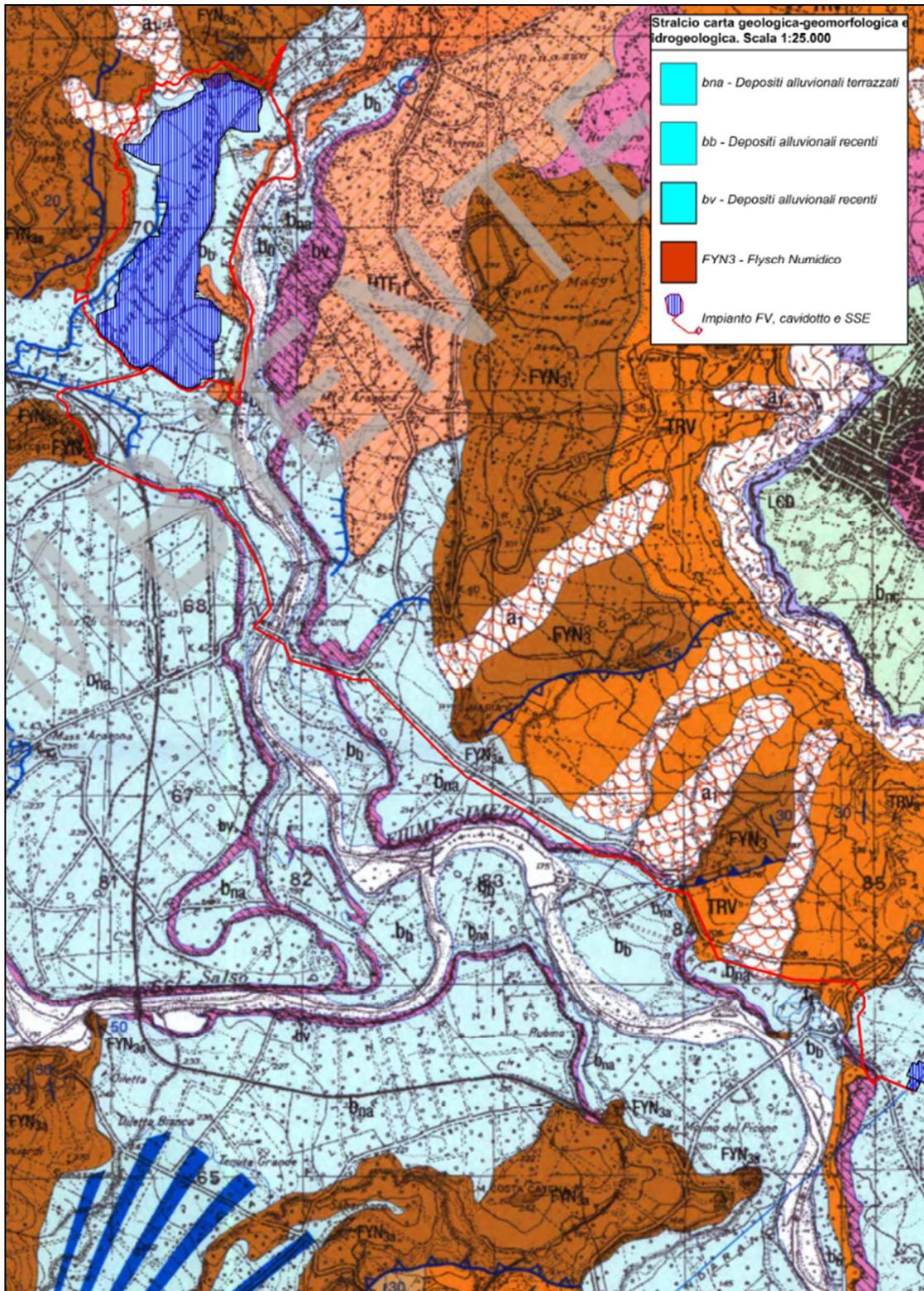


Figura 5: stralicio carta geologica fonte CARG foglio 624 "Monte Etna" sezione III Centuripe

Progetto per la realizzazione di un impianto agrovoltaiico, denominato "Impianto Agrovoltaiico Centuripe Piana di Mazza", per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40MWp sito nel Comune di Centuripe in località "Piana di Mazza" e delle relative opere connesse ed infrastrutture nei comuni di Adrano (CT) e Biancavilla (CT) necessarie per la connessione alla RTN.

## 2.4. Caratteristiche morfologiche generali

Il terreno oggetto della presente indagine geologica, ricade a 7,4 km a Nord/Est, in linea d'aria, rispetto al centro abitato di Centuripe ed a 3,92 km a Nord/Ovest, in linea d'aria, rispetto al centro abitato di Adrano.

L'area si presenta con una morfologia prevalentemente pianeggiante eccetto nella porzione orientale del sito che risulta debolmente inclinata verso Est, in tale contesto si osservano due modesti rigetti topografici rappresentato da n°2 scarpate a rigetto subverticale.

I lineamenti geomorfologici del territorio in analisi sono da mettere in relazione con la natura litologica dei terreni presenti, costituiti dai depositi alluvionali depositati dai summenzionati corsi d'acqua che conferiscono al paesaggio una morfologia pianeggiante. L'utilizzazione del suolo è di tipo seminativo semplice, irriguo, arborato; foraggere; colture orticole. Il clima della zona, nella sua configurazione generale, può essere ricondotto al tipo mediterraneo con un semestre autunno – inverno durante il quale si verificano precipitazioni anche abbondanti e spesso concentrate in brevi periodi, ed un semestre primaverile – estivo con precipitazioni scarse o molto scarse ed elevate temperature.

Dall'indagine geomorfologica è emerso che nel ristretto sito di interesse non esistono accidenti morfologici di particolare rilievo e l'assenza di fattori morfogenetici attivi, assicurano all'area condizioni geomorfologiche affidabili; nelle zone limitrofe, al di fuori dell'area di sedime dell'impianto fotovoltaico, è stato rilevato qualche dissesto legato a movimenti gravitativi della coltre superficiale di suolo che origina colamenti areali o concentrati. Tali areali non costituiscono pregiudiziale nei confronti della realizzazione dell'intero impianto fotovoltaico. Le caratteristiche morfologiche del sito interessato dalla costruzione e delle zone immediatamente limitrofe sono tali da garantire la stabilità dell'area e la funzionalità delle opere. Il layout di progetto è stato sovrapposto rispetto alla cartografia tematica di pericolosità, rischio e dissesto geomorfologico ed idraulico redatta per il P.A.I. dalla Regione Siciliana, Assessorato Territorio e Ambiente *"Bacino Idrografico del Fiume Simeto (094) area tra i bacini del Simeto e del S. Leonardo (094A). Laghi di Pergusa (094B) e Maletto (094C), sezioni n°624100, 624140 e 624150 "* al fine di verificare l'interferenza con aree sottoposte a vincolo geomorfologico e/o idraulico.

Come è possibile evincere dalle figure successive è stato appurato che non sussiste interferenza tra le i terreni di sedime dell'impianto fotovoltaico ed il regime vincolistico dell'area relativamente all'aspetto *"della pericolosità, del rischio e del dissesto di tipo geomorfologico"*, come meglio evidenziato nelle immagini seguenti.

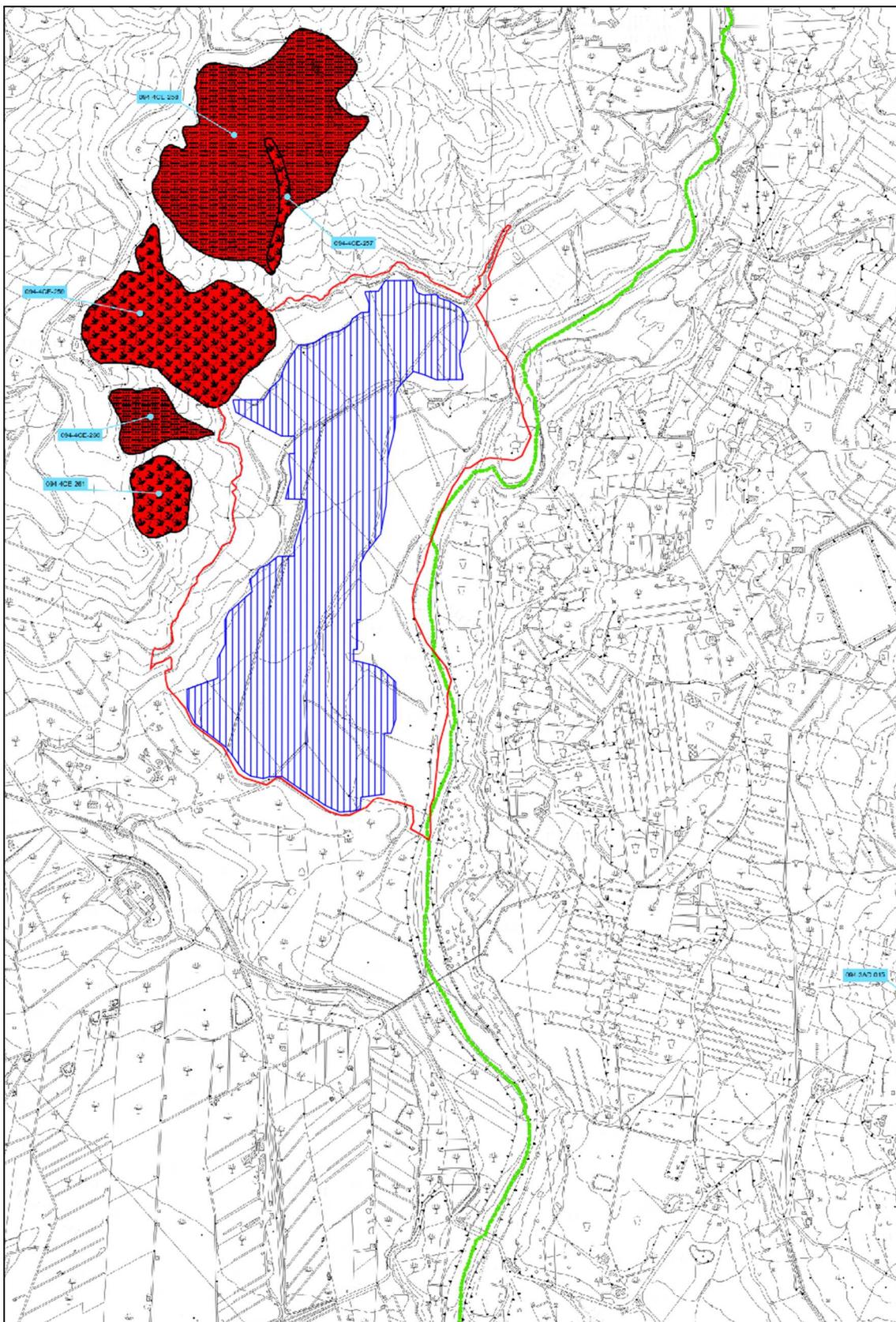


Figura 6: stralcio carta dissesti di tipo geomorfologico P.A.I. - Regione Sicilia – area impianto fotovoltaico.

Progetto per la realizzazione di un impianto agrovoltaiico, denominato "Impianto Agrovoltaiico Centuripe Piana di Mazza", per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40MWp sito nel Comune di Centuripe in località "Piana di Mazza" e delle relative opere connesse ed infrastrutture nei comuni di Adrano (CT) e Biancavilla (CT) necessarie per la connessione alla RTN.

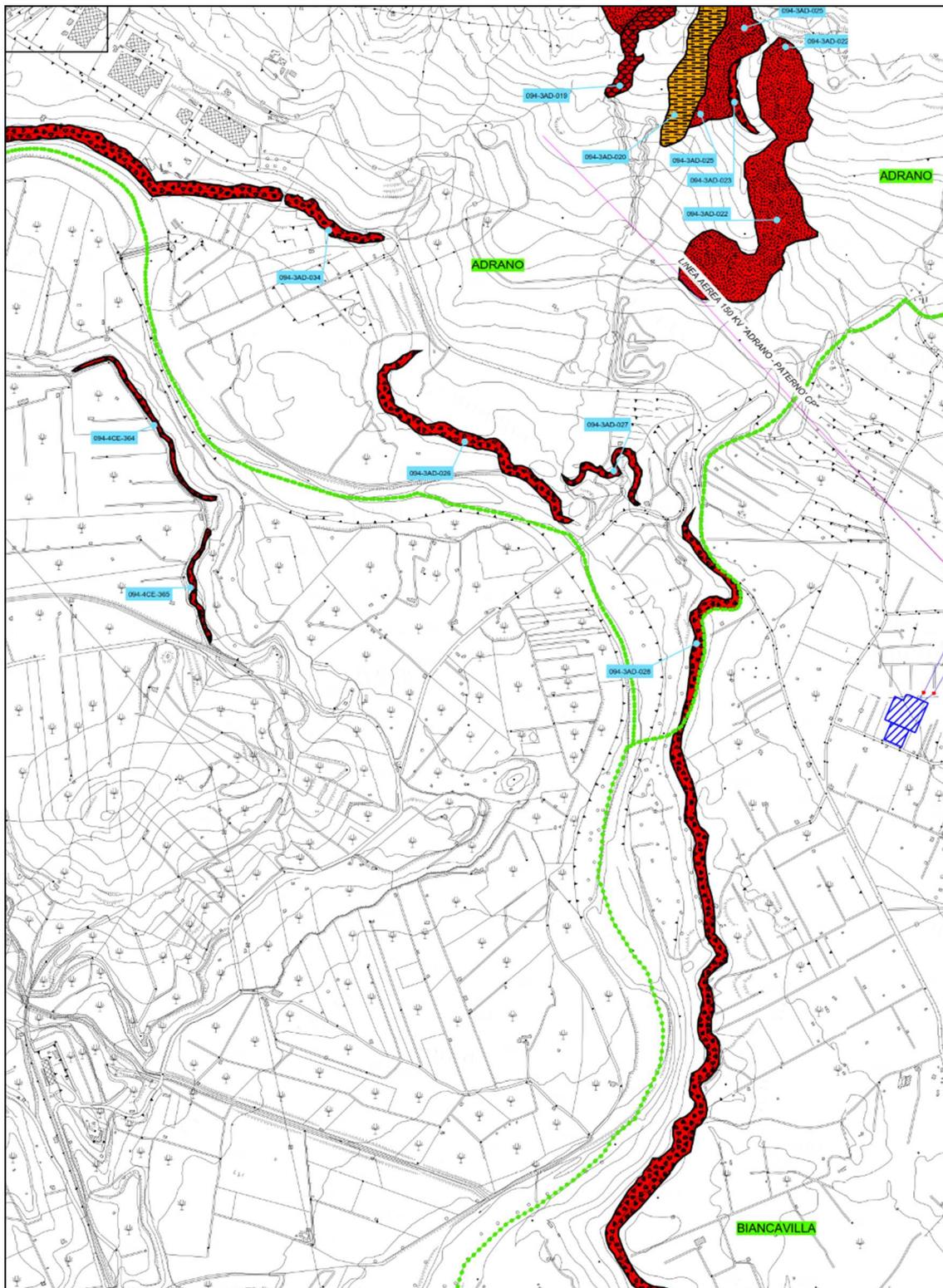


Figura 6a: stralcio carta dissesti di tipo geomorfologico P.A.I. - Regione Sicilia area SSE fotovoltaico.

Progetto per la realizzazione di un impianto agrovoltaiico, denominato "Impianto Agrovoltaiico Centuripe Piana di Mazza", per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40MWp sito nel Comune di Centuripe in località "Piana di Mazza" e delle relative opere connesse ed infrastrutture nei comuni di Adrano (CT) e Biancavilla (CT) necessarie per la connessione alla RTN.

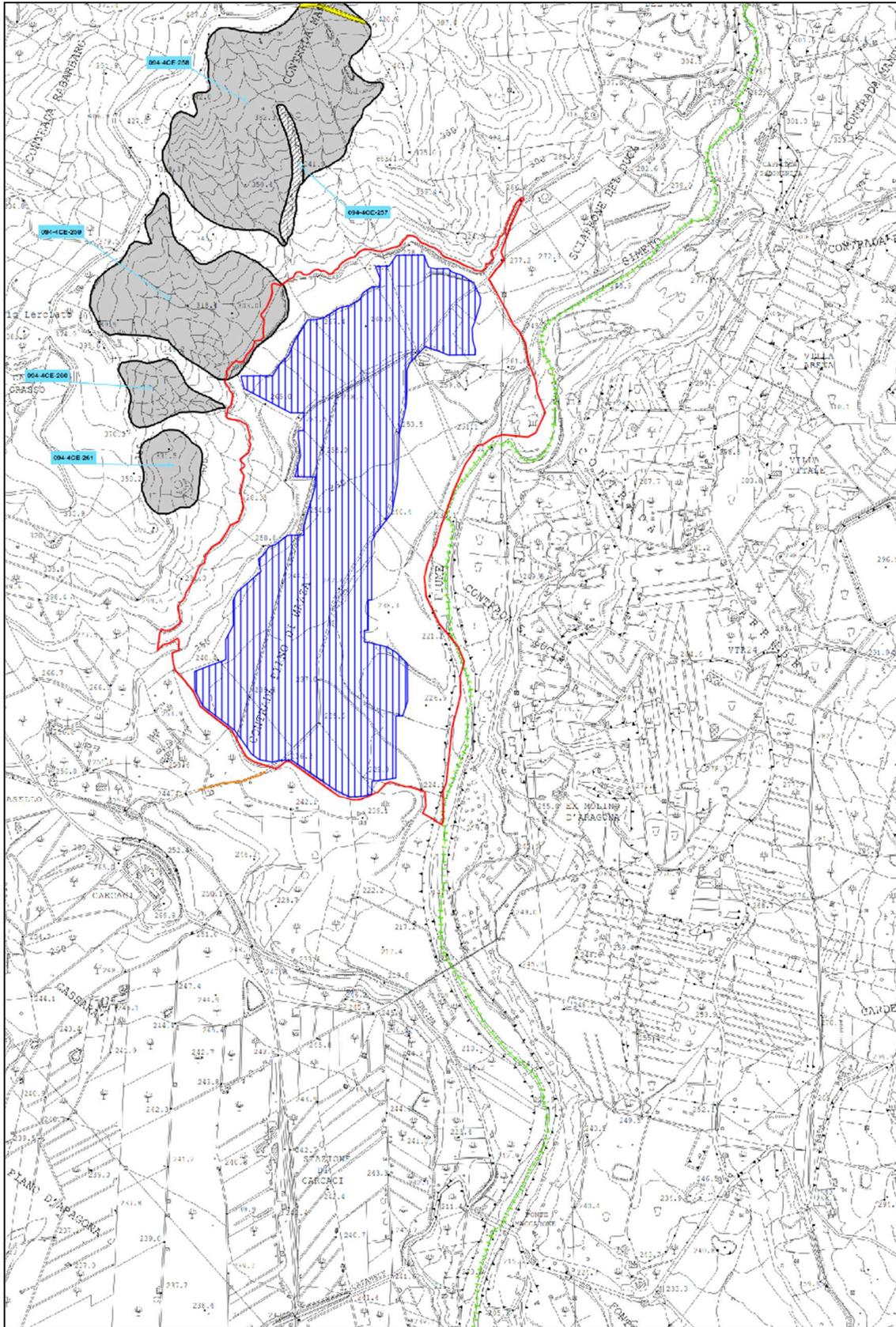


Figura 7: stralcio carta rischio e pericolosità di tipo geomorfologico P.A.I. - Regione Sicilia – area impianto fotovoltaico.

Progetto per la realizzazione di un impianto agrovoltaiico, denominato "Impianto Agrovoltaiico Centuripe Piana di Mazza", per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40MWp sito nel Comune di Centuripe in località "Piana di Mazza" e delle relative opere connesse ed infrastrutture nei comuni di Adrano (CT) e Biancavilla (CT) necessarie per la connessione alla RTN.

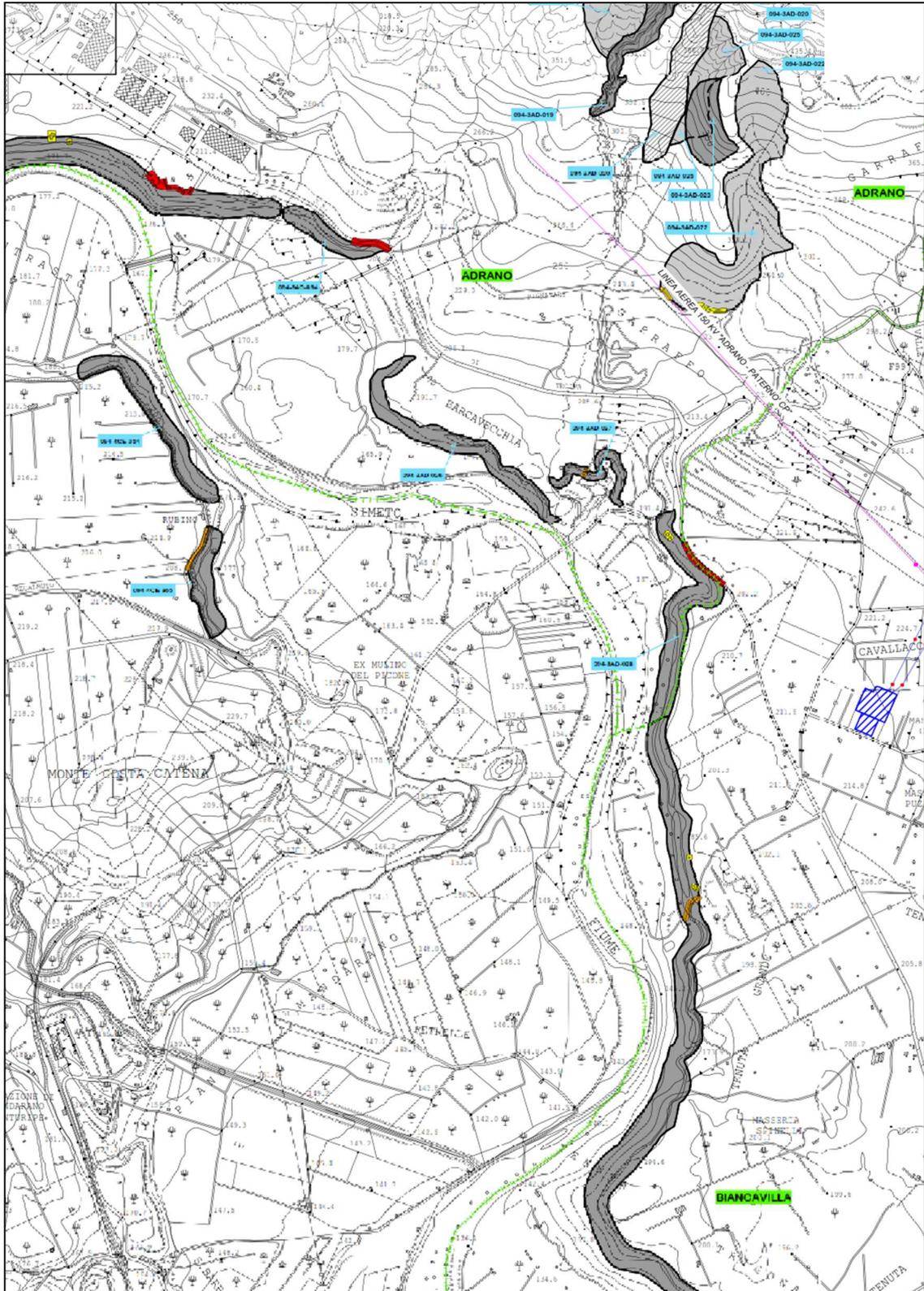


Figura 7a: stralcio carta rischio e pericolosità di tipo geomorfologico P.A.I. - Regione Sicilia area SSE fotovoltaico.

Progetto per la realizzazione di un impianto agrovoltaiico, denominato "Impianto Agrovoltaiico Centuripe Piana di Mazza", per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40MWp sito nel Comune di Centuripe in località "Piana di Mazza" e delle relative opere connesse ed infrastrutture nei comuni di Adrano (CT) e Biancavilla (CT) necessarie per la connessione alla RTN.

Le suddette sovrapposizioni cartografiche consentono, in sintesi allo scrivente, di affermare che sono presenti ad Est, all'interno della proprietà della società proponente, ma al di fuori del perimetro dell'impianto fotovoltaico, delle perimetrazioni di dissesto geomorfologico censite con le sigle 094-4CE-257, 094-4CE-258, 094-4CE-259, 094-4CE-260 e 094-4CE-261 catalogate con un livello di pericolosità geomorfologica medio di tipo P<sub>2</sub>. Le suddette aree rappresentano dei dissesti geomorfologici, areali o concentrati, di tipo superficiale, a causa dell'eccessiva pendenza dei versanti che si mobilitano in concomitanza di intense precipitazioni meteoriche. Le caratteristiche del dissesto gravitativo e la distanza dai terreni di sedime dell'impianto fotovoltaico sono tali che si esclude qualsiasi interferenza tra le opere in progetto e le suddette perimetrazioni vincolistiche. Per quanto riguarda la SSE di consegna dell'energia prodotta è scevra da qualsivoglia perimetrazione vincolistica di tipo geomorfologico.

Mentre il confronto tra il lay-out di progetto e le carte della pericolosità e del rischio idraulico per fenomeni di esondazione del Fiume Simeto e le aree di esondazione per collasso e manovra degli organi di scarico della diga Pozzillo, è stato affrontato all'interno dello studio di compatibilità idraulica che ha messo in evidenza l'assoluta compatibilità idraulica tra le opere in progetto e la perimetrazione vincolistica suddetta.

Altresì, il terreno di sedime dell'impianto fotovoltaico ricade parzialmente all'interno di un'area che risulta tra quelle censite dal R.D. 30 dicembre 1923, n. 3267 (legge forestale) e s.m.i. come "vincolata per scopi idrogeologici", come evidenziato nella figura sottostante.

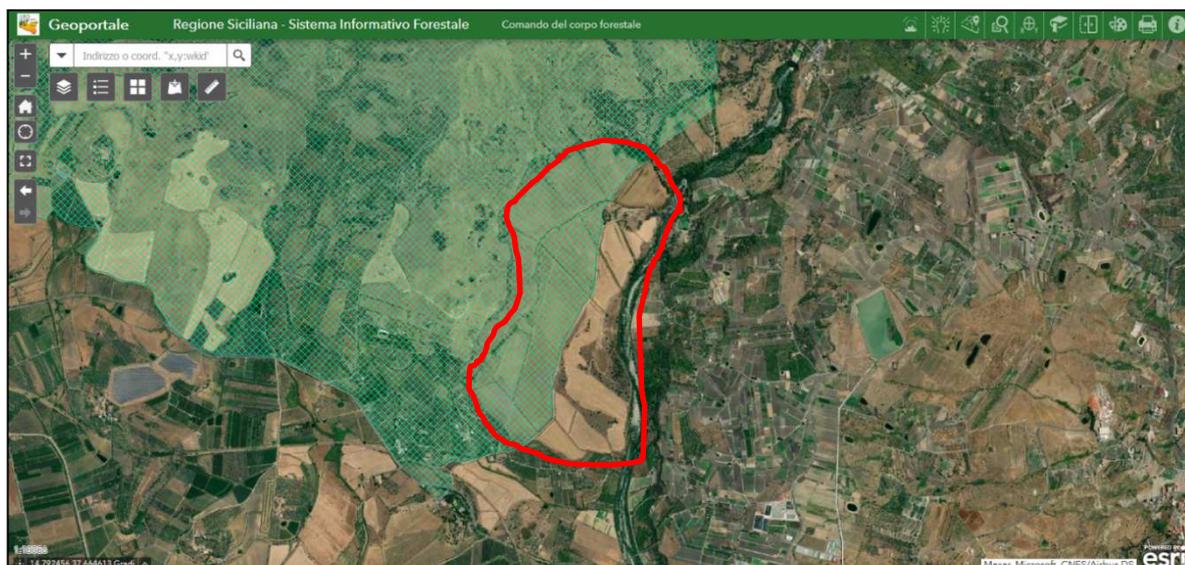


Figura 8: stralcio immagine S.I.F., nel poligono rosso i terreni di sedime dell'impianto fotovoltaico.

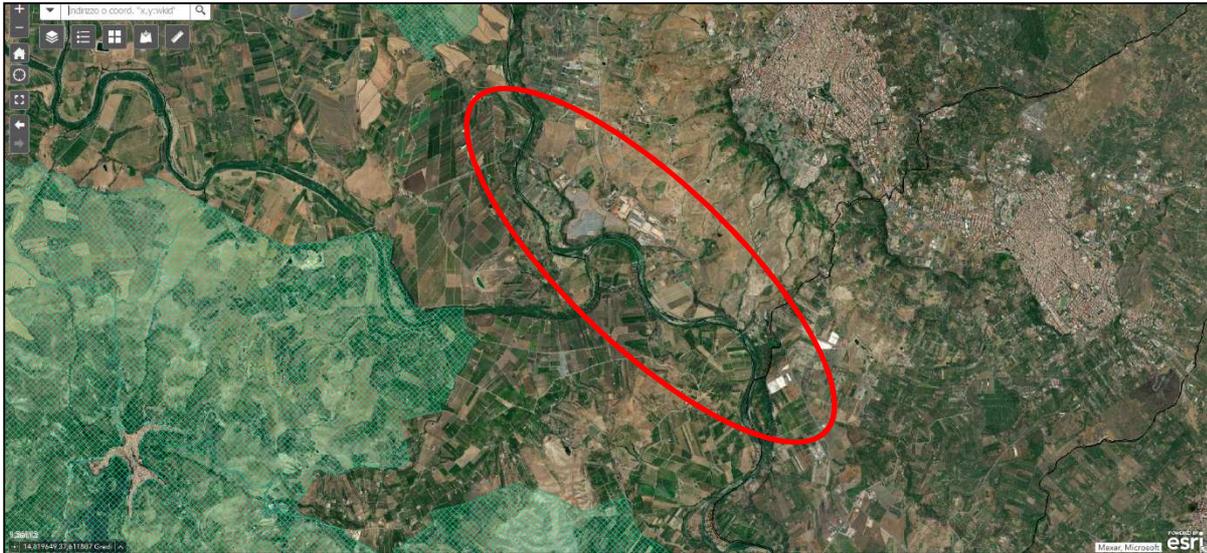


Figura 8a: stralcio immagine S.I.F., nel poligono rosso i terreni di sedime del cavotto e della SSE

## 2.5. Caratteristiche idrogeologiche e idrologiche generali

L'acquifero principale è rappresentato dalle alluvioni fluviali costituite principalmente dalle ghiaie ed in subordine dalle sabbie grossolane. I dati geognostici mostrano in particolare che questi livelli sono molto permeabili e che contengono una falda prevalentemente libera. La loro alimentazione, oltre alle precipitazioni locali, proviene dai fiumi che incidono la Piana, e dai torrenti recenti o antichi che discendono dalle colline limitrofe.

Dai dati stratigrafici di numerosi pozzi, parte dei quali raggiungono il substrato argilloso impermeabile, e da quelli derivanti da indagini geofisiche si evidenzia una morfologia del tetto del substrato impermeabile caratterizzata da diverse depressioni allungate grosso modo in senso Ovest-Est che condizionano la circolazione idrica sotterranea.

Situazioni più favorevoli relativamente a spessore, permeabilità e trasmissività dell'acquifero si hanno nella zona orientale dell'area investigata, dove si concentrano infatti i pozzi con maggiore produttività.

La direzione generale dei deflussi sotterranei è da Nord verso Sud, parallelamente allo sviluppo del reticolo idrografico.

Sono stati utilizzati anche i dati reperibili sul sito web dell'ISPRA nell'archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (*Legge 464/1984*). In particolare di un pozzo realizzato nel comune di Adrano nel punto di coordinate lat. 37,667869° e long. 14,801658° le cui caratteristiche stratigrafiche ed idrogeologiche sono le seguenti:

### FALDE ACQUIFERE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)
1	30,00	46,00	16,00

### MISURE PIEZOMETRICHE

Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)
giu/2006	30,00	ND	ND	ND

### STRATIGRAFIA

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	2,50	2,50		SUOLO AGRARIO
2	2,50	18,50	16,00		VULCANITI COMPATTE
3	18,50	30,00	11,50		VULCANITI FRATTURATE
4	30,00	46,00	16,00		ALLUVIONI FLUVIALI GHIAIOSE
5	46,00	50,00	4,00	TORTONIANO	ARGILLE TORTONIANE

L'acquifero alluvionale, rappresentato da depositi eterogenei sotto il profilo granulometrico, costituisce un sistema complesso, sede di corpi idrici in parte separati ed in parte interconnessi, con caratteristiche di falde libere o semiconfinate. Tale eterogeneità granulometrica condiziona infatti l'esistenza ed il movimento delle acque sotterranee in seno al complesso alluvionale, il quale poggia su sedimenti di natura prevalentemente pelitica di età Tortoniano. I pozzi più produttivi sono maggiormente addensati nelle aree in cui il materasso alluvionale assume maggiore spessore, in corrispondenza con i probabili assi di drenaggio del paleo-Simeto.

Dal punto di vista idrografico, l'area di indagine è posizionata in destra idraulica del Fiume Simeto all'interno del Comune di Centuripe (EN).

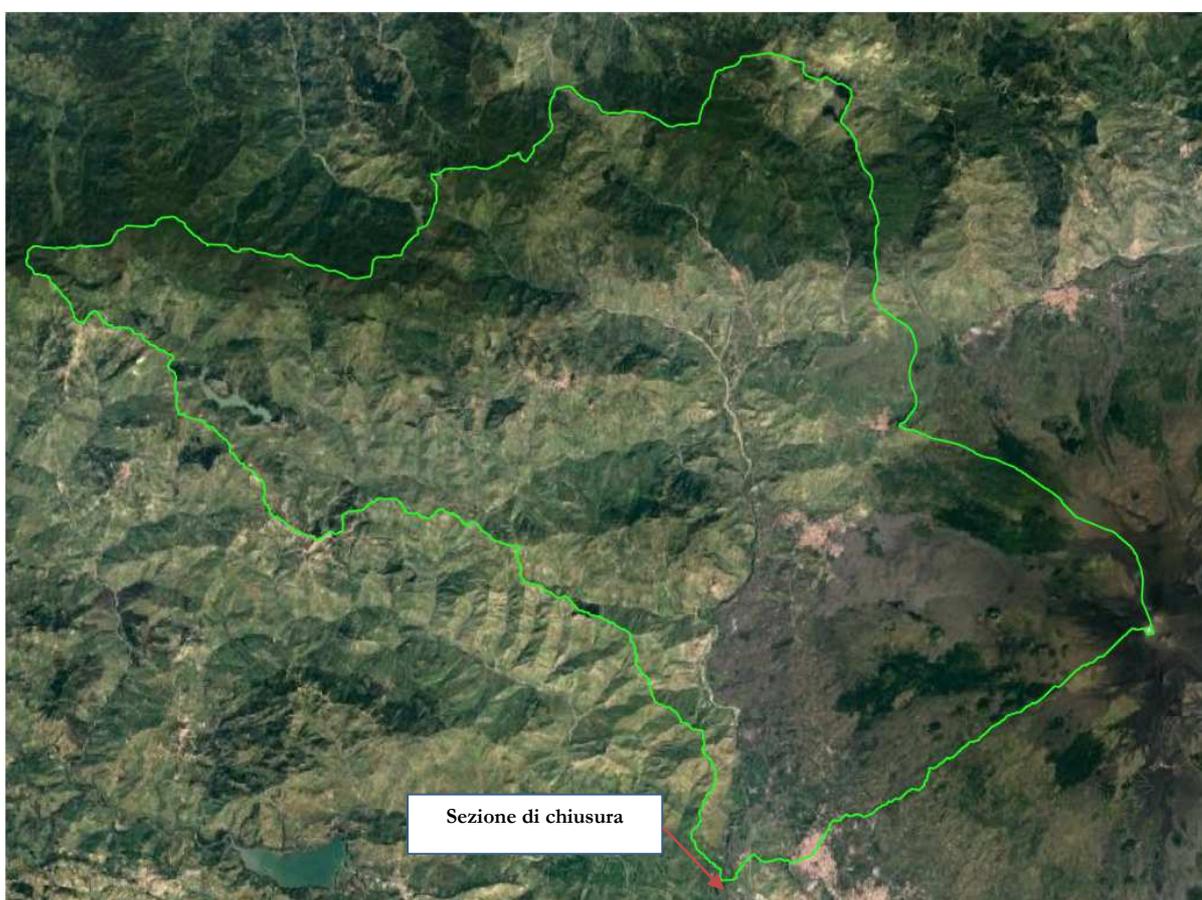


Figura 9: schema del bacino idrografico generale dell'area.

Nella ristretta area di insediamento dell'impianto fotovoltaico sono già presenti delle linee di drenaggio delle acque di ruscellamento superficiali, ad andamento prevalente Nord/Ovest-Sud/Est, che convergono verso il canale collettore rappresentato dal F. Simeto. A tal fine si raccomanda, di non alterare le attuali linee di drenaggio superficiale operando in modo tale da garantire che sia verificata l'invarianza

idraulica dell'area post operam. Dovrà essere previsto un sistema di regimazione delle acque superficiali, al fine di mantenere le condizioni di equilibrio idrogeologico preesistenti ed evitare l'effetto dilavamento ed il rilascio di acque meteoriche di dilavamento.

## 2.6. Caratteristiche tettoniche generali

Il contesto tettonico entro cui ricade il terreno oggetto di indagine è caratterizzato da una successione sedimentaria infra-medio pleistocenica d'avanfossa che forma una grande piega anticlinale ("anticlinale delle Terreforti") con asse orientato all'incirca est-ovest, estesa per una decina di chilometri e interpretata come "fault propagation fold" al fronte della catena (Labaume et alii, 1990; Borgia et alii, 1992). Tra Centuripe e la costa ionica a sud di Catania, una serie di terrazzi alluvionali costieri del F. Simeto, ubicati a quote variabili da 250 a 50 m, si appoggiano indeformati sulla porzione occidentale e lungo il fianco meridionale dell'anticlinale (Monaco, 1997). Considerata l'età dei depositi deformati e di quelli indeformati, ottenuta con l'analisi dei ciottoli vulcanici in essi contenuti ed attribuibili ad unità vulcano-stratigrafiche datate (Gillot et alii, 1994; Monaco, 1997; Monaco et alii, 2001), la crescita dell'anticlinale risulta esaurirsi in un periodo compreso tra 240 e 200 ka ed è chiaramente anteriore alla formazione dell'edificio vulcanico etneo.

Nell'area meridionale etnea la tettonica compressiva tangenziale, legata all'evoluzione del fronte della catena, può considerarsi esaurita circa 200.000 anni fa con la deformazione dei depositi d'avanfossa. L'inizio del vulcanismo etneo vero e proprio, posteriore alla formazione dell'anticlinale, risulta invece coevo all'attivazione di un sistema di faglie normali lungo la costa ionica della Sicilia. L'edificio vulcanico etneo è infatti situato a letto di una grande discontinuità crostale che separa la crosta continentale del Plateau Ibleo dalla crosta oceanica del Bacino Ionico. Le maggiori strutture tettoniche del M. Etna si trovano lungo il basso versante orientale e sono rappresentate da una fascia, lunga circa 30 km, di faglie attive caratterizzate da movimenti diretti e obliquo-destri lungo segmenti orientati rispettivamente NNESSO (sistema di Piedimonte) e NNO-SSE (sistema di Acireale Sant'Alfio).

Al fine di escludere la presenza di discontinuità strutturali nell'area oggetto di indagine si è fatto riferito al D.I.S.S. (Database of Individual Seismogenic Sources) dell'I.N.G.V.

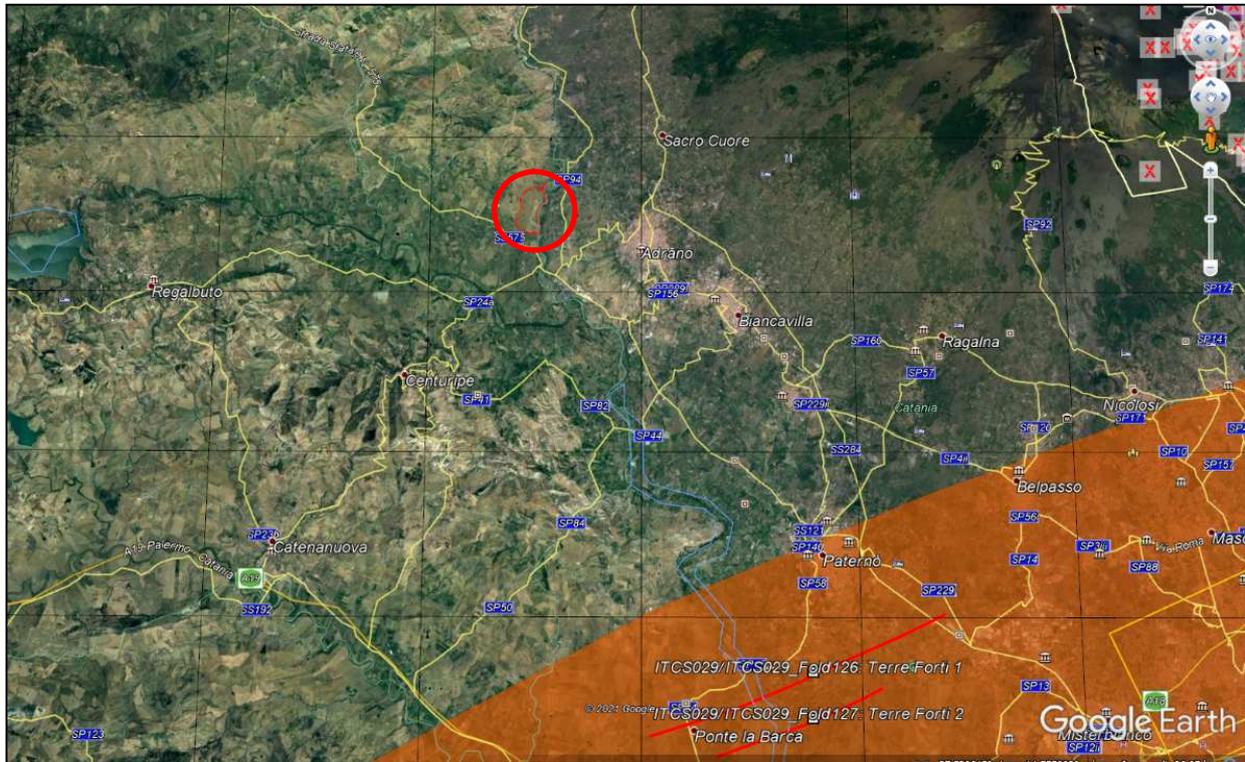


Figura 10: stralcio cartografia D.I.S.S. nel cerchio rosso l'area oggetto del presente lavoro

Dal quale si evidenzia che la sorgente sismogenetica più vicina all'area oggetto di indagine (nel cerchio rosso) dista circa 13 km a Sud/Est ed è catalogata dal DISS con la sigla ITCS029 (P. Burrato e P. Vannoli): si tratta della faglia attiva Gela - Catania, con velocità di movimento di 0,1 – 0,5 mm/a e massima magnitudo prevista prossima a 6 MW.

Per quanto attiene alle faglie capaci, ovvero in grado di dislocare la superficie topografica, si è invece fatto riferimento al database del progetto ITHACA (*Italy HAZard from Capable faults*) che contiene le informazioni disponibili riguardo le strutture tettoniche attive in Italia.

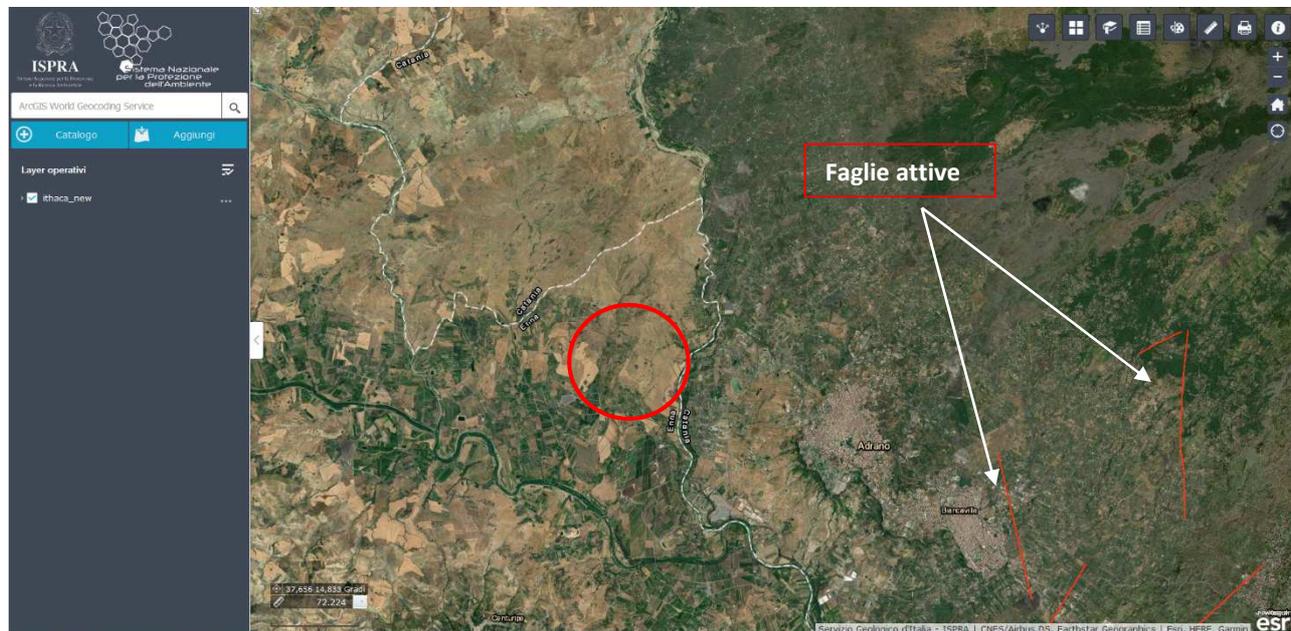


Figura 11: stralcio cartografia ITHACA nel cerchio rosso l'area oggetto di studio

La figura evidenzia che nell'area oggetto del presente studio (cerchio rosso) non sono presenti faglie attive in grado di determinare dislocazioni o rigetti di superfici topografiche.

## 2.7. Caratteristiche sismiche generali

Per fornire un quadro dettagliato e puntuale sulla pericolosità sismica dell'area di ubicazione dell'impianto fotovoltaico, sono stati sviluppati i contenuti delle N.T.C." DM 17 Gennaio 2018".

Al fine di indicare il contesto sismotettonico dell'area è stato preliminarmente utilizzato lo studio di zonazione sismogenetica ZS9, effettuato da parte del "Gruppo di Lavoro per la redazione della mappa di pericolosità sismica (O.P.C.M. 20.03.03 n. 3274) prodotto dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia".

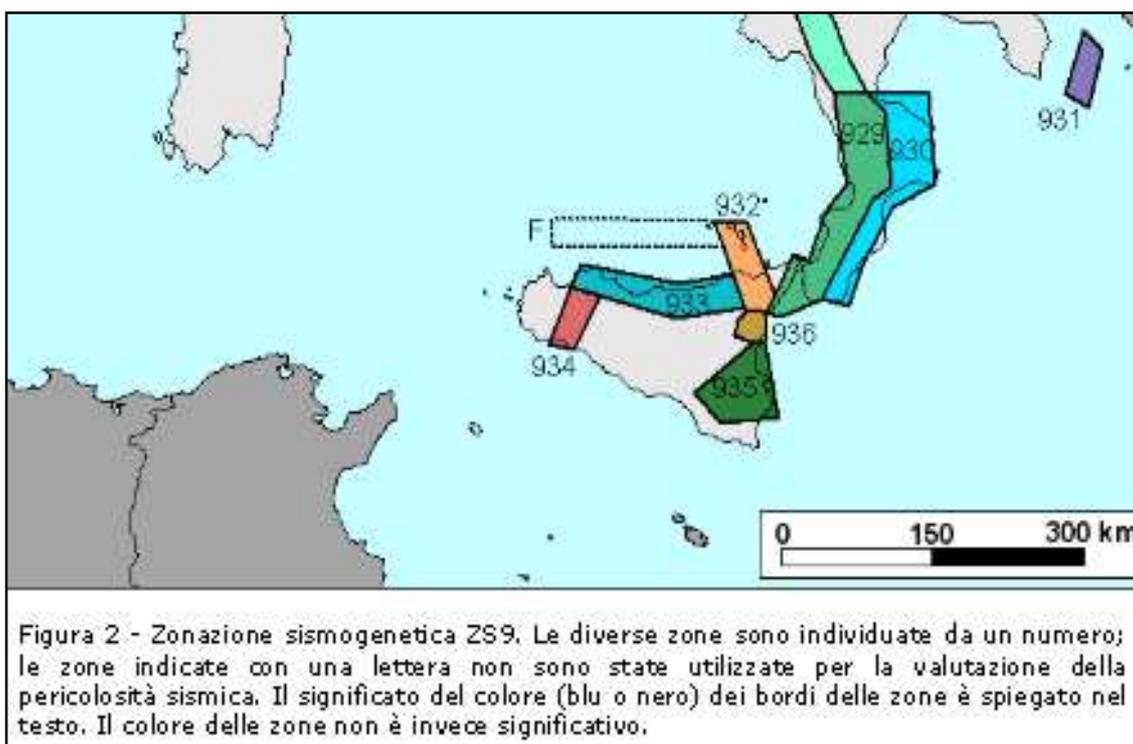


Figura 12: zonazione sismogenetica ZS9, il cerchio rosso identifica l'area oggetto di studio.

Secondo tale classificazione, in Sicilia sono state catalogate n° 6 zone sismogenetiche che vanno dalla n° 932 al n°936. Per l'area oggetto di indagine, si può osservare che la stessa ricade all'interno della perimetrazione n° 935 di carattere sismogenetico. Per ciò che attiene i caratteri sismici di base, il sito di installazione dell'impianto fotovoltaico ricade all'interno del territorio comunale di Centuripe classificato come zona sismica di 2ª categoria utilizzando le precedenti normative di carattere sismico.

Codice Istat	Denominazione	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi dell'O.P.C.M.3274	Nuova classificazione sismica della regione Siciliana. Delibera di G.R. 408 del 19 Dicembre 2003
19086007	Centuripe	2	III	II	2

Mentre quello relativo alla SSE di consegna dell'energia prodotta ricade all'interno del territorio comunale di Biancavilla classificato come zona sismica di 2ª categoria utilizzando le precedenti normative di carattere sismico.

Codice Istat	Denominazione	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi dell'O.P.C.M.3274	Nuova classificazione sismica della regione Siciliana. Delibera di G.R. 408 del 19 Dicembre 2003
19087008	Biancavilla	2	II	II	2

Tale classificazione si riferisce all'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274/2003 modificata dall'O.P.C.M. n° 3431 del 03/05/2005 che come è noto, suddivide il territorio nazionale in 4 zone, numerate da 1 a 4, per grado di sismicità decrescente. Tale classificazione nazionale, è stata confermata mediante la nuova classificazione sismica della regione Siciliana adottata con delibera di G.R. 408 del 19 Dicembre 2003. Secondo il vecchio schema di classificazione sismica, il valore di accelerazione al suolo ( $a_g/g$ ) in zona 2 è variabile da 0,15 a 0,25 g.

Con l'approvazione delle nuove norme tecniche sulle costruzioni - D.M. 17 Gennaio 2018 - viene introdotto il concetto di risposta sismica locale. Per tale ragione, in base alle coordinate baricentriche del lotto di terreni relativi al sito di installazione dell'impianto fotovoltaico, si possono considerare validi i seguenti parametri  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T_c^*$  per i periodi di ritorno TR associati a ciascun stato limite e classe d'uso:

STATO LIMITE	TR [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$	$T_c^*$ [s]
<b>Operatività (SLO)</b>	30	0.055	2.593	0.243
<b>Danno (SLD)</b>	50	0.066	2.605	0.265
<b>Salvaguardia vita (SLV)</b>	475	0.138	2.565	0.376
<b>Prevenzione collasso (SLC)</b>	975	0.175	2.557	0.443

Mentre tenendo in considerazione le coordinate baricentriche del lotto di terreni relativi al sito di installazione della SSE di consegna dell'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico, si possono considerare validi i seguenti parametri  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T_c^*$  per i periodi di ritorno TR associati a ciascun stato limite e classe d'uso:

STATO LIMITE	TR [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$	$T_c^*$ [s]
<b>Operatività (SLO)</b>	30	0,063	2,584	0,242
<b>Danno (SLD)</b>	50	0,076	2,581	0,259
<b>Salvaguardia vita (SLV)</b>	475	0,162	2,580	0,343
<b>Prevenzione collasso (SLC)</b>	975	0,204	2,572	0,401

Con l'introduzione dell'aggiornamento delle "Norme Tecniche per le Costruzioni" emanate con il D.M. 17/01/2018, pubblicato nel suppl. ordinario 8 G.U. 42 del 20/02/2018, la suddivisione dei substrati di fondazione in categorie di sottosuolo (A - B - C - D - E) viene determinata sulla base del valore di  $V_s$  eq. che costituisce un parametro correlato alla velocità delle onde di taglio VS degli strati di terreno, così come riportato nella tabella successiva.

Tab 3.2. II Categorie di sottosuolo approccio semplificato

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

Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione:

Tab 3.2. III Categorie topografiche

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T <sub>1</sub>	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T <sub>2</sub>	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T <sub>3</sub>	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T <sub>4</sub>	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

### Definizione della risposta sismica locale

Al fine di definire l'entità della risposta sismica locale (R.S.L.), dei terreni di sedime dell'impianto fotovoltaico e della SSE vista l'analogia litologica dei terreni di sedime, lo scrivente ha utilizzato i dati di un indagine geofisica eseguita in situ realizzata mediante lo studio dei microtremori con analisi del dato di tipo H.V.S.R.. Le risultanze di tale indagine hanno consentito di definire il valore del  $V_{s,eq}$  ( $H=30.00$  m) che è risultato essere pari a 294.03 m/s. Tale valore consente allo scrivente di classificare il terreno all'interno della categoria di suolo "C" ovvero "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 graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalenti compresi tra 180 m/s e 360 m/s".

Per ciò che attiene la topografia del sito (Tab. 3.2.- IV DM 17.01.2018), sia per i terreni di sedime dell'impianto fotovoltaico sia per quelli della SSE di consegna dell'energia prodotta, il terreno è stato classificato all'interno della categoria topografica  $T_1$  ovvero "pendio con inclinazione media  $<15^\circ$ " avente coefficiente 1,00".

### Terremoto di scenario terreni di sedime dell'impianto fotovoltaico

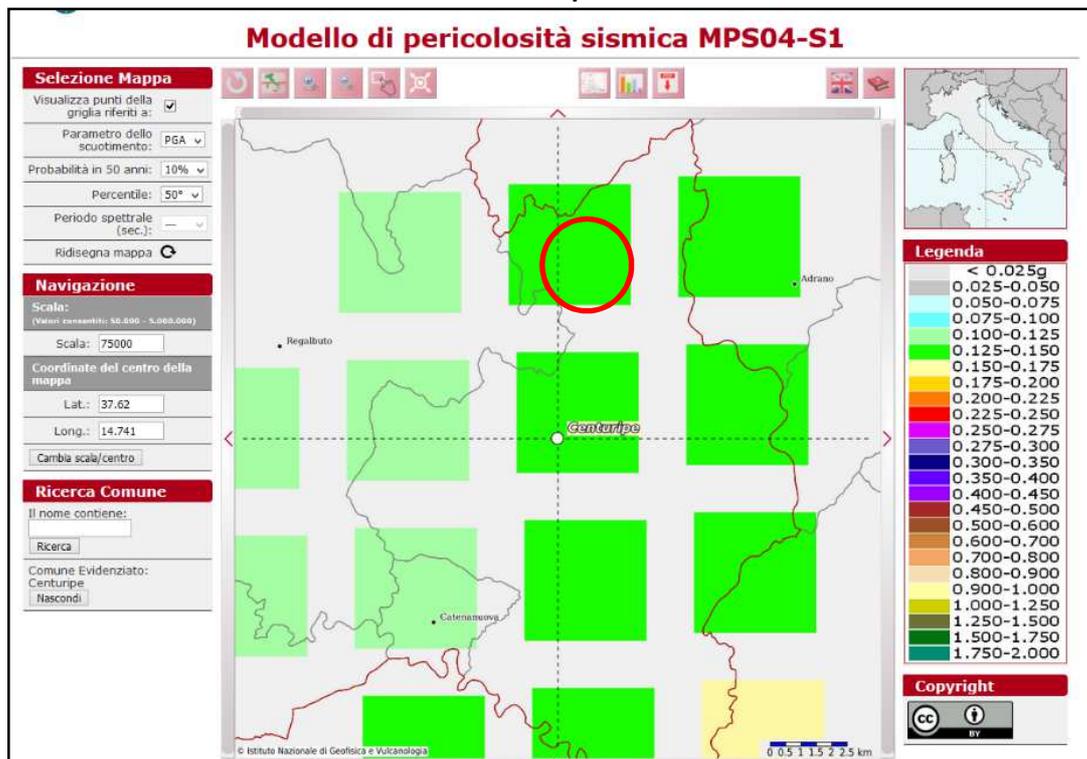


Figura 13: mappe interattive di pericolosità sismica impianto fotovoltaico

Progetto per la realizzazione di un impianto agrovoltaiico, denominato "Impianto Agrovoltaiico Centuripe Piana di Mazza", per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40MWp sito nel Comune di Centuripe in località "Piana di Mazza" e delle relative opere connesse ed infrastrutture nei comuni di Adrano (CT) e Biancavilla (CT) necessarie per la connessione alla RTN.

Per valutare il terremoto di riferimento, relativo al territorio interessato dal progetto, sono state consultate le mappe interattive di pericolosità sismica - Progetto S1-INGV. Attraverso l'elaborazione svolta all'interno di tale progetto, consultabile on-line sul sito dell'I.N.G.V., si è giunti ad una stima della pericolosità sismica del sito, in termini di PGA media (accelerazione orizzontale di picco), in riferimento ad un suolo rigido di tipo A con probabilità di superamento del 10% in 50 anni ed alla definizione della disaggregazione ad essa associata.

L'immagine mostra che l'area in studio mostra dei valori di accelerazione al suolo (ag/g) compresi tra 0,125 a 0,150 g.

La disaggregazione o deaggregazione della pericolosità sismica (McGuire, 1995; Bazzurro and Cornell, 1999) è un'operazione che consente di valutare i contributi di diverse sorgenti sismiche alla pericolosità di un sito. Espresso in altri termini il processo di disaggregazione in M-R fornisce il terremoto che domina lo scenario di pericolosità (terremoto di scenario) inteso come l'evento di magnitudo M a distanza R dal sito oggetto di studio che contribuisce maggiormente alla pericolosità sismica del sito stesso. Per il terreno oggetto della presente indagine, si ricava che il "terremoto di scenario" è caratterizzato da un valore medio di Magnitudo MW pari a 5,49 ad una distanza media R di ~ 30,4 km.

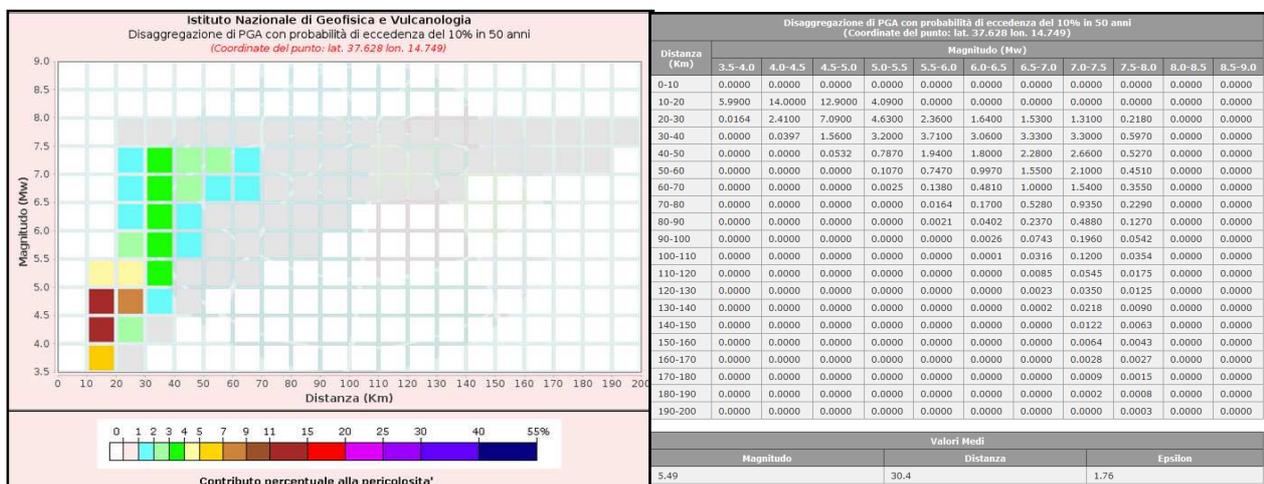


Figura 14: Tabelle riepilogative legate alla disaggregazione del valore di a(g) terreni di sedime dell'impianto fotovoltaico.

Progetto per la realizzazione di un impianto agrovoltaiico, denominato "Impianto Agrovoltaiico Centuripe Piana di Mazza", per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40MWp sito nel Comune di Centuripe in località "Piana di Mazza" e delle relative opere connesse ed infrastrutture nei comuni di Adrano (CT) e Biancavilla (CT) necessarie per la connessione alla RTN.

**Terremoto di scenario terreni di sedime della SSE**

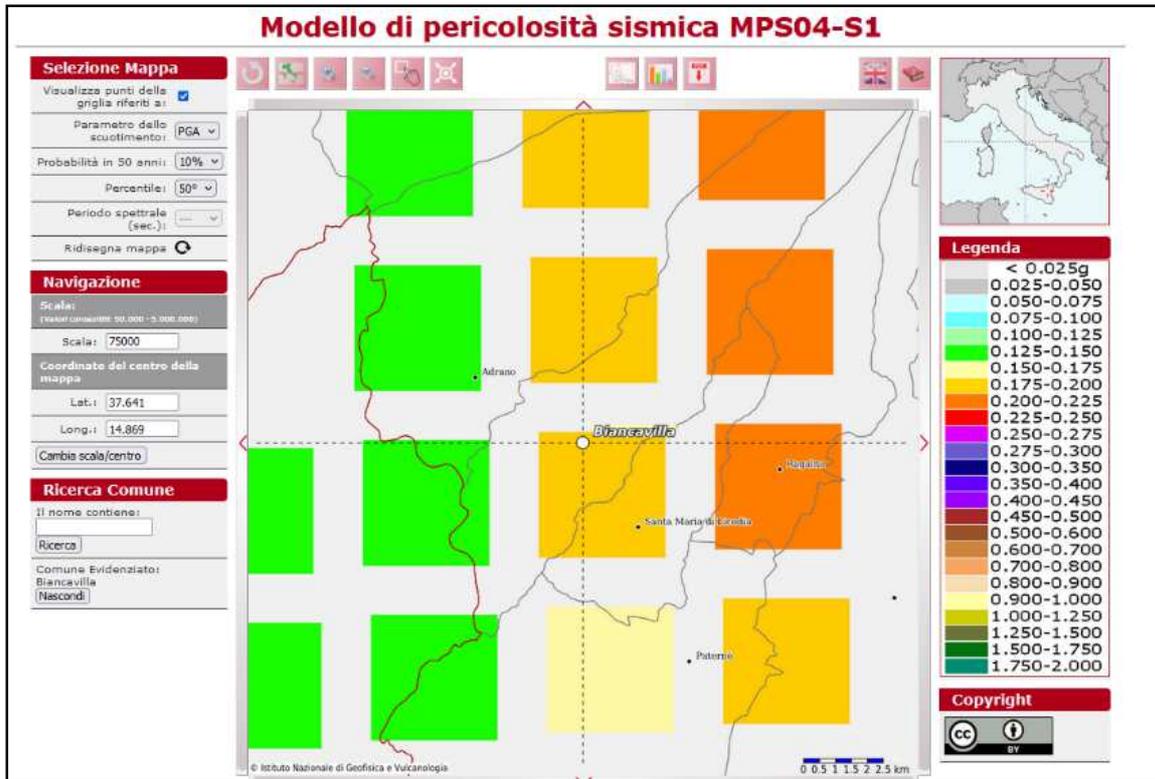


Figura 15: mappe interattive di pericolosità sismica SSE

L'immagine mostra che l'area in studio mostra dei valori di accelerazione al suolo (ag/g) compresi tra 0,125 a 0,150 g.

La disaggregazione o deaggregazione della pericolosità sismica (McGuire, 1995; Bazzurro and Cornell, 1999) è un'operazione che consente di valutare i contributi di diverse sorgenti sismiche alla pericolosità di un sito. Espresso in altri termini il processo di disaggregazione in M-R fornisce il terremoto che domina lo scenario di pericolosità (terremoto di scenario) inteso come l'evento di magnitudo M a distanza R dal sito oggetto di studio che contribuisce maggiormente alla pericolosità sismica del sito stesso. Per il terreno oggetto della presente indagine, si ricava che il "terremoto di scenario" è caratterizzato da un valore medio di Magnitudo MW pari a 4,89 ad una distanza media R di ~ 17 km.

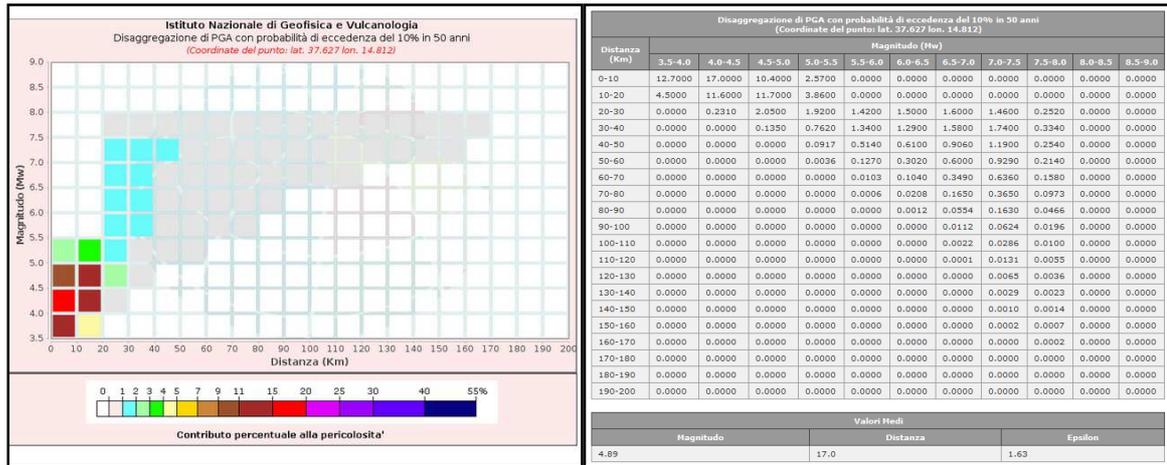


Figura 16: Tabelle riepilogative legate alla disaggregazione del valore di a(g) terreni di sedime della SSE.

Progetto per la realizzazione di un impianto agrovoltaiico, denominato "Impianto Agrovoltaiico Centuripe Piana di Mazza", per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40MWp sito nel Comune di Centuripe in località "Piana di Mazza" e delle relative opere connesse ed infrastrutture nei comuni di Adrano (CT) e Biancavilla (CT) necessarie per la connessione alla RTN.

### 3. STRATIGRAFIA E GEOTECNICA DEI TERRENI DI SEDIME

Al fine di discriminare in modo preliminare la stratigrafia e le caratteristiche geomeccaniche dei terreni di sedime dell'opera in progetto, sia relativi all'impianto fotovoltaico sia alla SSE, lo scrivente ha raccolto le informazioni derivanti da dati bibliografici, di letteratura relativi ad indagini geologiche svolte nelle immediate vicinanze e quelli relativi ai caratteri stratigrafici di un pozzo per acqua trivellato le cui caratteristiche sono riportate al paragrafo 2.5.

Dai sopralluoghi condotti non sono stati osservati segni di dissesto in corrispondenza dell'area interessata dai lavori, che mostrano un assetto prevalentemente pianeggiante eccetto alcune porzioni ubicate nella porzione orientali del sito.



*Figura 17: immagine panoramica dei luoghi relativi ai terreni di sedime dell'impianto fotovoltaico.*



Figura 18: immagine panoramica dei luoghi relativi ai terreni di sedime alla SSE.

Assemblando le informazioni geologiche desunte dalle indagini geologiche dirette ed indirette, lo scrivente è in grado di ricostruire una colonna stratigrafica di seguito riportata che rappresenta il terreno di sedime medio dell’impianto fotovoltaico e della SSE di consegna dell’energia prodotta:

<b>0,00 m – 2,50 m</b>	<b>TERRENO VEGETALE</b> di tipo alluvionale, umido, talvolta saturo d'acqua a contatto con il litotipo sottostante, di colore marrone scuro; localmente il terreno vegetale è vicariato dalle <b>ALLUVIONI</b> medio-grossolane, poco dense, umide, talvolta sature, localmente prevale la frazione fine. I rapporti giacitureali tra terreno vegetale ed alluvioni sono fortemente variabili sia in senso orizzontale sia in quello verticale.
<b>2,50 m – 18,00 m</b>	<b>VULCANITI</b> compatte passanti verso il basso a vulcaniti fratturate.

Le informazioni di carattere litologico e stratigrafico sopra riportate, consentono di suddividere il terreno di sedime in n° 2 orizzonti litotecnici, di cui si riportano i caratteri geomeccanici salienti escludendo il terreno vegetale non affidabile dal punto di vista geotecnica:

*Orizzonte litotecnico Alluvioni (AL), laddove presente:* affiorante mediamente da -1,00 m fino a -2,50 m dal piano di campagna attuale. Trattasi di ghiaie e sabbie a tratti limose, a tratti debolmente argillose, umide, sature d'acqua a contatto con il litotipo sottostante, di colore marrone scuro, generalmente poco addensate. Dal punto di vista fisico e geomeccanico si possono considerare preliminarmente i seguenti parametri: un peso dell’unità di volume di 17,00 kN/m<sup>3</sup> mentre l’angolo di attrito risulta essere pari a 28,50°.

*Orizzonte litotecnico Vulcaniti (V):* presente mediamente da - 2,50 m fino a - 18,00 m dal piano di campagna, tranne per una ristretta fascia di vulcaniti affioranti direttamente sul piano di campagna. Sono costituite da blocchi lavici variamente e irregolarmente associati a scorie e brecce in matrice sabbiosa passanti, verticalmente e orizzontalmente in maniera irregolare, verso lave compatte mediamente fratturate. La granulometria è estremamente variabile con predominanza di elementi decimetrici intimamente connessi da matrice sabbiosa grossolana. Dal punto di vista fisico e geomeccanico si possono considerare preliminarmente validi i seguenti parametri: un peso dell'unità di volume di 21,50 kN/m<sup>3</sup>, una coesione efficace  $c'$  pari a 156,00 kPa, un valore di coesione non drenata  $c_u$  pari a 150 kPa mentre l'angolo di attrito risulta essere, pari a 32,10°.

Si sottolinea che l'assetto stratigrafico, idrogeologico e la caratterizzazione geomeccanica sopra riportata dovranno trovare conferma, a valle di una successiva campagna di indagine geognostica, con prove ed analisi di laboratorio oltre che di indagini geofisiche per la caratterizzazione sismica.

#### 4. MODELLO GEOLOGICO DEFINITIVO

A seguito di incarico ricevuto dalla ICA Engineering sas, lo scrivente Rizzo Geol. Massimiliano Maria, n° 2322 Ordine Regionale dei Geologi di Sicilia, ha redatto la presente relazione geologica inerente il *“progetto di realizzazione di un impianto agrovoltaiico per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza complessiva di 40 Mwp e delle relative opere connesse necessarie alla connessione alla rete RTN da realizzarsi in contrada Piana di Mazza nel comune di Centuripe (EN)”*.

L’opera in oggetto ricade nel foglio n° 261, Il Quadrante, Orientamento S.O. della carta d’Italia edita dall’Istituto Geografico Militare Italiano e nelle sezioni n° 624100, 624140 e 624150 della Carta Tecnica Regionale edita dalla Regione Siciliana, Assessorato del Territorio e dell’Ambiente. Le coordinate baricentriche dei terreni di sedime dell’impianto fotovoltaico sono: lat. Nord 37.675331°e long. Est 14.789068°, mentre quelli della SSE sono: lat. Nord 37.631426°e long. Est 14.834489°.

Sotto l’aspetto prettamente geologico, i terreni di sedime sono costituiti da diversi litotipi tra cui, i *depositi alluvionali terrazzati, rappresentati da ghiaie, sabbie e limi sabbiosi comprendenti i terrazzi situati lungo le valli del F. Simeto e Salso ed i depositi alluvionali recenti, costituiti da ghiaie poligeniche ed eterometriche in matrice sabbioso-limosa, spesse fino ad una decina di metri, ubicate lateralmente all’alveo attuale dei corsi d’acqua principali.*

Dall’indagine geomorfologica è emerso che nei dintorni dell’area di interesse non esistono accidenti morfologici di particolare rilievo e l’assenza di fattori morfogenetici attivi, assicurano all’area condizioni geomorfologiche affidabili; inoltre nell’area esaminata e nelle zone limitrofe non è stato rilevato alcun tipo di dissesto, in atto o potenziale né particolari fenomeni erosivi. Il layout di progetto è stato sovrapposto alla cartografia tematica di pericolosità, rischio e dissesto geomorfologico ed idraulico redatta per il P.A.I. dalla Regione Siciliana, Assessorato Territorio e Ambiente *“Bacino Idrografico del Fiume Simeto (094) area tra i bacini del Simeto e del S. Leonardo (094A). Laghi di Pergusa (094B) e Maletto (094C)”* al fine di verificare l’interferenza con perimetrazioni vincolistiche di tipo geomorfologico e/o idraulico. Le sovrapposizioni cartografiche consentono in sintesi allo scrivente di affermare che sono presenti ad Est, all’interno della proprietà della società proponente, ma al di fuori del perimetro dell’impianto fotovoltaico, delle perimetrazioni di dissesto geomorfologico censite con le sigle 094-4CE-257, 094-4CE-258, 094-4CE-259, 094-4CE-260 e 094-4CE-261 catalogate con un livello di pericolosità geomorfologica medio di tipo P<sub>2</sub>. Le suddette aree rappresentano dei dissesti geomorfologici, areali o concentrati, di tipo superficiale, a causa dell’eccessiva pendenza dei versanti

che si mobilitano in concomitanza di intense precipitazioni meteoriche. Le caratteristiche del dissesto gravitativo e la distanza dai terreni di sedime dell'impianto fotovoltaico sono tali che si esclude qualsiasi interferenza tra le opere in progetto e le suddette perimetrazioni vincolistiche. Per quanto riguarda la SSE di consegna dell'energia prodotta è scevra da qualsivoglia perimetrazione vincolistica di tipo geomorfologico, mentre porzioni limitatissime di cavidotto intersecano per pochi metri le perimetrazioni 094-3AD-028 e 094-3AD-034. In questi ultimi due casi si tratta rispettivamente di n° 2 frane da crollo rispettivamente a pericolosità media P3 e rischio variabile da R2 a R4 (in corrispondenza della sede stradale) ed a pericolosità media P3 e rischio R4.

Mentre il confronto tra il lay-out di progetto e le carte della pericolosità e del rischio idraulico per fenomeni di esondazione del Fiume Simeto e le aree di esondazione per collasso e manovra degli organi di scarico della diga Pozzillo, è stato affrontato all'interno dello studio di compatibilità idraulica che ha messo in evidenza l'assoluta compatibilità idraulica tra le opere in progetto e la perimetrazione vincolistica suddetta.

In base alle informazioni in possesso dello scrivente l'assetto idrogeologico del sito è caratterizzato dalla presenza di litotipi permeabili per porosità, afferenti ai depositi della piana alluvionale del F.Simeto. L'acquifero principale è rappresentato dalle alluvioni fluviali costituite principalmente dalle ghiaie ed in subordine dalle sabbie grossolane. I dati geognostici mostrano in particolare che questi livelli sono molto permeabili e che contengono una falda prevalentemente libera. La loro alimentazione, oltre alle precipitazioni locali, proviene dai fiumi che incidono la piana, e dai torrenti recenti o antichi che discendono dalle colline limitrofe. Dal punto di vista idrografico, l'area di indagine è posizionata in destra idraulica del Fiume Simeto all'interno del Comune di Centuripe (EN).

Per ciò che attiene i caratteri sismici locali, il sito di installazione dell'impianto fotovoltaico ricade all'interno del territorio comunale di Centuripe classificato come zona sismica di 2ª categoria utilizzando le precedenti normative di carattere sismico. Mentre quello relativo alla SSE di consegna dell'energia prodotta ricade all'interno del territorio comunale di Biancavilla classificato come zona sismica di 2ª categoria Secondo il vecchio schema di classificazione sismica, il valore di accelerazione al suolo ( $ag/g$ ) in zona 2 è variabile da 0,15 a 0,25 g.

Al fine di definire l'entità della risposta sismica locale (R.S.L.), lo scrivente ha utilizzato i dati di un indagine geofisica di tipo H.V.S.R.. Le risultanze di tale indagine hanno consentito di definire il valore del  $V_{s,eq}$  ( $H=30.00$  m) che è risultato essere pari a 294.03 m/s. Tale valore consente allo scrivente di classificare il

terreno all'interno della *categoria di suolo "C"* ovvero "*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 graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalenti compresi tra 180 m/s e 360 m/s*".

Per ciò che attiene la topografia del sito (Tab. 3.2.- IV DM 17.01.2018) il terreno, sia dell'impianto fotovoltaico sia quello della SSE, è stato classificato all'interno della categoria topografica  $T_1$  ovvero "*pendio con inclinazione media <15° avente coefficiente 1,00*".

Al fine di discriminare in modo preliminare la stratigrafia e le caratteristiche geomeccaniche dei terreni di sedime dell'opera in progetto, lo scrivente ha raccolto le informazioni derivanti da dati bibliografici, di letteratura relativi ad indagini geologiche svolte nelle immediate vicinanze e quelle stratigrafiche relative alla realizzazione di un pozzo per acqua trivellato.

Le informazioni di carattere litologico desunte, consentono allo scrivente di ricostruire una colonna stratigrafica media, di tipo preliminare, di seguito riportata:

<b>0,00 m – 2,50 m</b>	<b>TERRENO VEGETALE</b> di tipo alluvionale, umido, talvolta saturo d'acqua a contatto con il litotipo sottostante, di colore marrone scuro; localmente il terreno vegetale è vicariato dalle <b>ALLUVIONI</b> medio-grossolane, poco dense, umide, talvolta sature, localmente prevale la frazione fine. I rapporti giacitureali tra terreno vegetale ed alluvioni sono fortemente variabili sia in senso orizzontale sia in quello verticale.
<b>2,50 m – 18,00 m</b>	<b>VULCANITI</b> compatte passanti verso il basso a vulcaniti fratturate.

Le informazioni di carattere litologico e stratigrafico sopra riportate, consentono di suddividere il terreno di sedime in n° 2 orizzonti litotecnici, di cui si riportano i caratteri geomeccanici salienti escludendo il terreno vegetale non affidabile dal punto di vista geotecnica:

*Orizzonte litotecnico Alluvioni (AL), laddove presente:* affiorante mediamente da -1,00 m fino a -2,50 m dal piano di campagna attuale. Trattasi di ghiaie e sabbie a tratti limose, a tratti debolmente argillose, umide, sature d'acqua a contatto con il litotipo sottostante, di colore marrone scuro, generalmente poco addensate. Dal punto di vista fisico e geomeccanico si possono considerare preliminarmente i seguenti parametri: un peso dell'unità di volume di 17,00 kN/m<sup>3</sup> mentre l'angolo di attrito risulta essere pari a 28,50°.

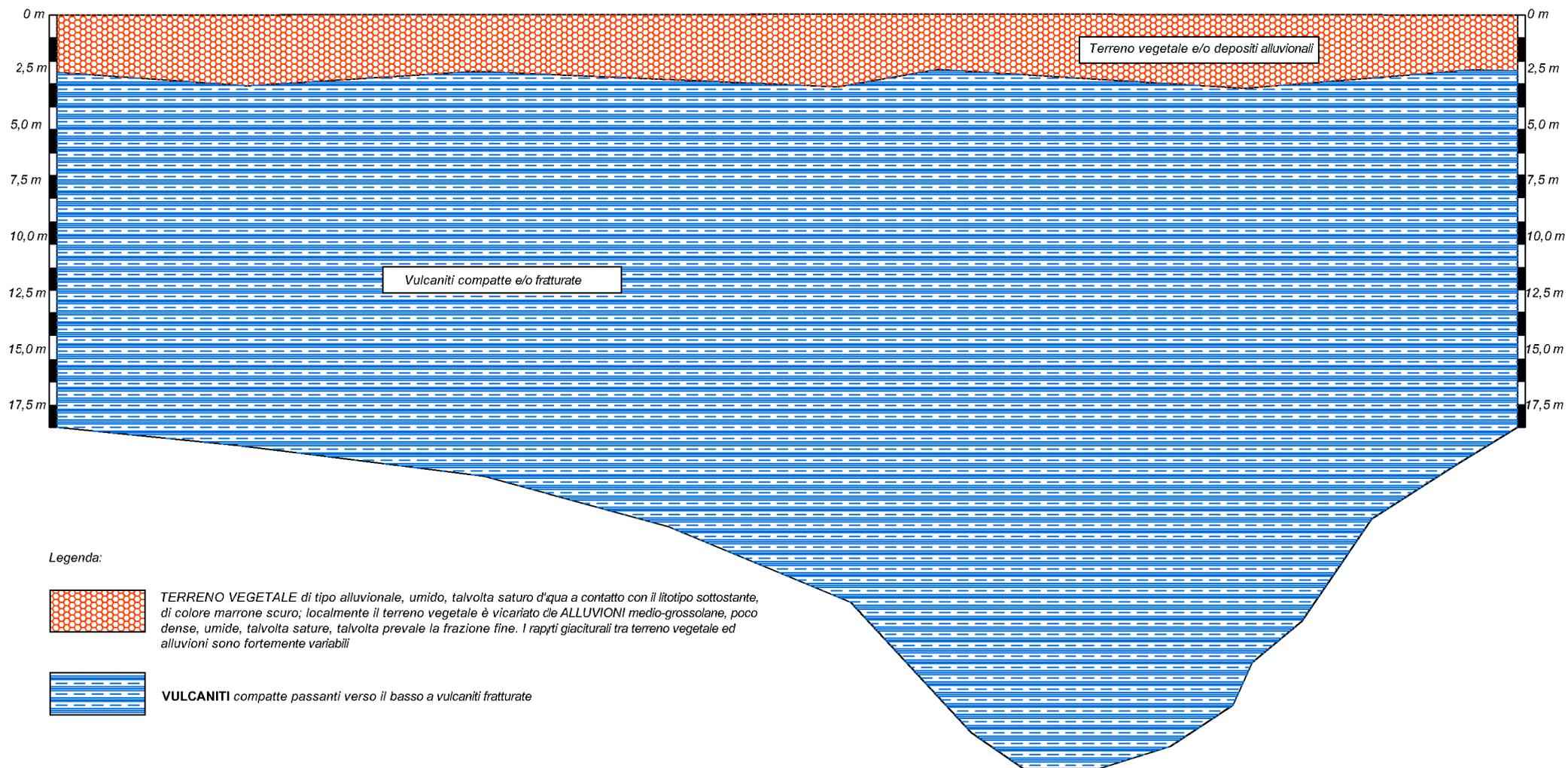
*Orizzonte litotecnico Vulcaniti (V):* presente mediamente da - 2,50 m fino a - 18,00 m dal piano di campagna, tranne per una ristretta fascia di vulcaniti affioranti direttamente sul piano di campagna. Sono costituite da blocchi lavici variamente e irregolarmente associati a scorie e brecce in matrice sabbiosa passanti, verticalmente e orizzontalmente in maniera irregolare, verso lave compatte mediamente fratturate. La granulometria è estremamente variabile con predominanza di elementi decimetrici intimamente connessi da matrice sabbiosa grossolana. Dal punto di vista fisico e geomeccanico si possono considerare preliminarmente validi i seguenti parametri: un peso dell'unità di volume di  $21,50 \text{ kN/m}^3$ , una coesione efficace  $c'$  pari a  $156,00 \text{ kPa}$ , un valore di coesione non drenata  $c_u$  pari a  $150 \text{ kPa}$  mentre l'angolo di attrito risulta essere pari a  $32,10^\circ$ .

In base a quanto sopra esposto, sulla scorta delle risultanze tratte dai sopralluoghi effettuati e dalle indagini geologiche, dirette ed indirette, eseguite, si può concludere affermando che le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche, sismiche e geomeccaniche dei terreni investigati sono compatibili, in senso ambientale, con le opere da realizzare.

*Caltanissetta, Settembre 2021*

*Il Geologo*

*Dott. Massimiliano Maria Rizzo*



Legenda:



TERRENO VEGETALE di tipo alluvionale, umido, talvolta saturo d'acqua a contatto con il litotipo sottostante, di colore marrone scuro; localmente il terreno vegetale è vicariato da ALLUVIONI medio-grossolane, poco dense, umide, talvolta sature, talvolta prevale la frazione fine. I rappti giaciturali tra terreno vegetale ed alluvioni sono fortemente variabili



VULCANITI compatte passanti verso il basso a vulcaniti fratturate

Sezione geologica  
Scala 1:250

**RELAZIONE SUL MODELLO GEOFISICO MEDIANTE SISMICA PASSIVA A STAZIONE SINGOLA A SUPPORTO DEL PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE SOLARE FOTOVOLTAICA, INTEGRATO CON L'ATTIVITÀ AGRICOLA, DI POTENZA PARI A 39,673 MWP E DELLE RELATIVE OPERE CONNESSE ED INFRASTRUTTURE NECESSARIE ALLA CONNESSIONE ALLA RTN DA REALIZZARSI IN CONTRADA PIANA DI MAZZA NEL COMUNE DI CENTURIFE (EN)**

**Data: MARZO 2021**

**Il committente: TOZZI GREEN SRL**

**Il geologo: Dott. Massimiliano Maria Rizzo**



*Massimiliano Maria Rizzo*



**Indagine geofisica tramite tecnica HVSR**

## **Cenni sulla teoria della tecnica HVSR**

La tecnica HVSR permette in primo luogo di valutare la frequenza di vibrazione naturale di un sito. Successivamente, come ulteriore sviluppo, la stima del parametro normativo  $V_{seq}$  attraverso un processo di inversione del problema iniziale. Le ipotesi alla base della tecnica sono: una concentrazione del contenuto in frequenza localizzato maggiormente in quelle basse (tipicamente al di sotto dei 20 Hz); assenza di sorgenti periodiche e/o con contenuto in alte frequenze; le sorgenti di rumore sono uniformemente distribuite intorno alla stazione di registrazione. Se queste sono soddisfatte, la tecnica può essere suddivisa nelle fasi che vengono di seguito illustrate.

Si esegue una registrazione del rumore ambientale lungo tre direzioni ortogonali tra loro (x,y,z) con una singola stazione. Tale registrazione deve essere effettuata, secondo le indicazioni del progetto SESAME, per una durata non inferiore ai 20 minuti.

Si esegue un'operazione detta di windowing, in cui le tre tracce registrate vengono suddivise in finestre temporali di prefissata durata. Secondo le indicazioni del succitato progetto SESAME tale dimensione, detta Long Period, deve essere almeno pari ai 20 secondi. Si ottiene così un insieme di finestre "long", che sono sincronizzate fra le tracce.

Queste finestre vengono filtrate in base a dei criteri che permettono di individuare l'eventuale presenza di transienti (disturbi temporanei con grandi contributi nelle frequenze alte) o di fenomeni di saturazione.

Per ciascuna delle finestre rimanenti, quindi ritenute valide, viene valutato lo spettro di Fourier. Quest'ultimo viene sottoposto a tapering e/o lisciamiento secondo una delle varie tecniche note in letteratura e ritenute all'uopo idonee.

Successivamente si prendono in considerazione gli spettri delle finestre relative alle tracce orizzontali in coppia. Ovvero, ogni spettro di una finestra per esempio della direzione X, ha il suo corrispettivo per le finestre nella direzione Y, vale a dire che sono relative a finestre temporali sincrone. Per ognuna di queste coppie viene eseguita una somma tra le componenti in frequenza secondo un determinato criterio che può essere, ad esempio, una semplice media aritmetica o una somma euclidea.

Per ciascuna coppia di cui sopra, esiste lo spettro nella direzione verticale Z, ovvero relativo alla finestra temporale sincrona a quelle della coppia. Ogni componente in frequenza di questo spettro viene usato come denominatore nel rapporto con quello della suddetta coppia. Questo permette quindi di ottenere il ricercato rapporto spettrale H/V per tutti gli intervalli temporali in cui viene suddivisa la registrazione durante l'operazione di windowing.

Eseguendo per ciascuna frequenza di tali rapporti spettrali una media sulle varie finestre, si ottiene il rapporto spettrale H/V medio, la cui frequenza di picco (frequenza in cui è localizzato il massimo valore assunto dal rapporto medio stesso) rappresenta la deducibile stima della frequenza naturale di vibrazione del sito.

L'ulteriore ipotesi che questo rapporto spettrale possa ritenersi una buona approssimazione dell'ellitticità del modo fondamentale della propagazione delle onde di Rayleigh, permette di confrontare questi due al fine di ottenere una stima del profilo stratigrafico. Tale procedura, detta di inversione, consente di definire il profilo sostanzialmente in termini di spessore e velocità delle onde di taglio. Avendo quindi una stima del profilo della velocità delle onde di taglio, è possibile valutarne il parametro normativo  $V_{seq}$ .

## Dati generali

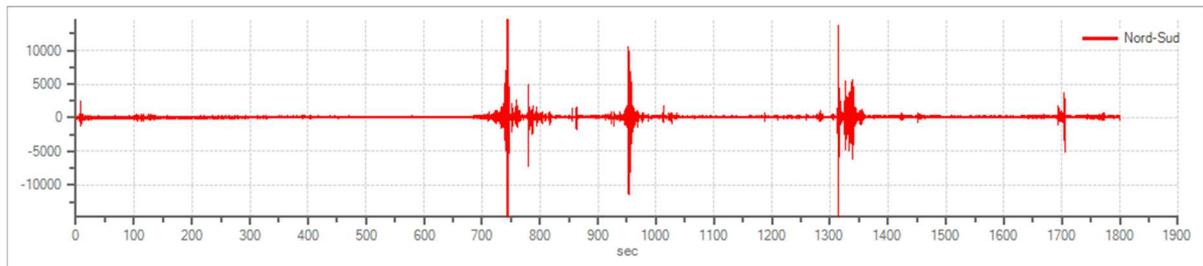
Nome progetto:  
Committente: Tozzi Green  
Cantiere: Centuripe  
Località: Cda Piana di Mazza  
Operatore: Dott. Geol. Massimiliano M. Rizzo  
Responsabile: Dott. Geol. Massimiliano M. Rizzo  
Data: 09/02/2021 10:11:24  
Zona:  
Latitudine:  
Longitudine:

## Tracce in input

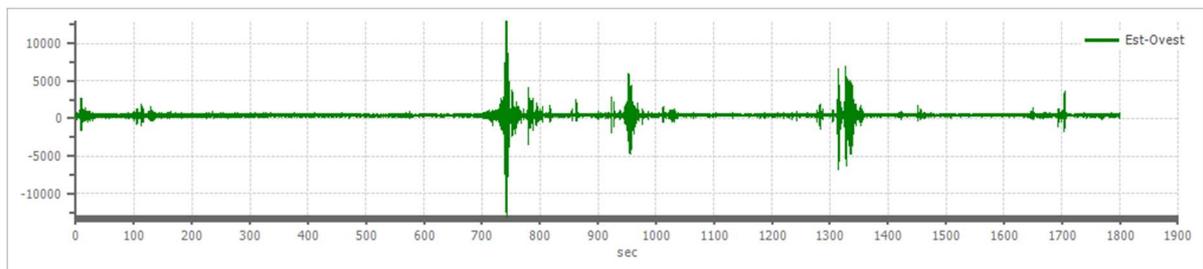
### Dati riepilogativi:

Numero tracce: 3  
Durata registrazione: 1800 s  
Frequenza di campionamento: 300.00 Hz  
Numero campioni: 540010  
Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

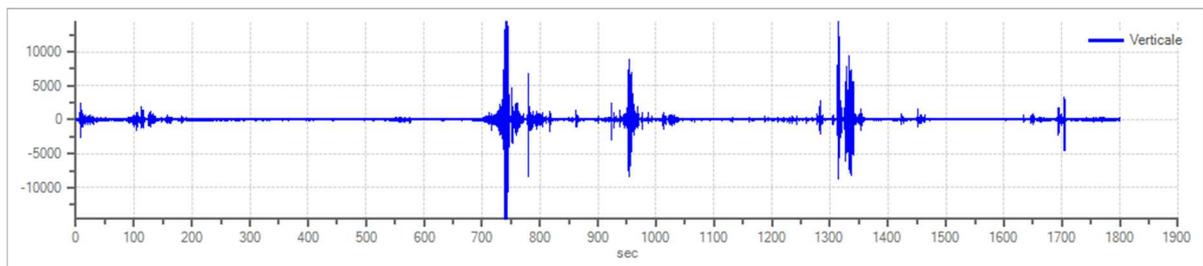
### Grafici tracce:



Traccia in direzione Nord-Sud



Traccia in direzione Est-Ovest



Traccia in direzione Verticale

## Finestre selezionate

### Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 68  
Numero finestre incluse nel calcolo: 66  
Dimensione temporale finestre: 20.000 s  
Tipo di lisciamiento: Triangolare proporzionale  
Percentuale di lisciamiento: 10.00 %

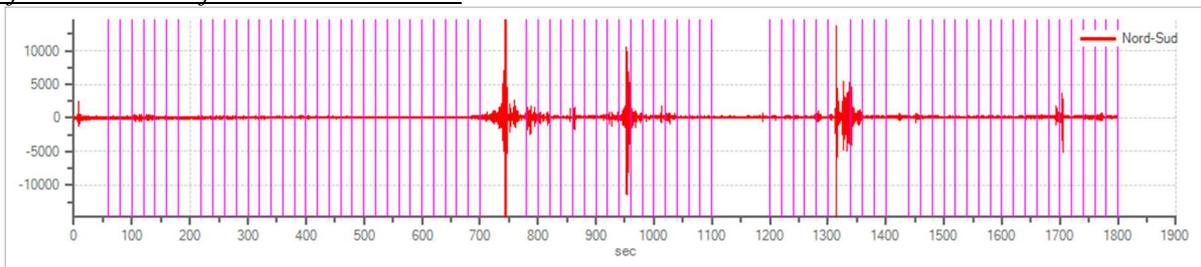
### Tabella finestre:

Numero finestra	Istante iniziale	Istante finale	Selezione
1	60	80	Inclusa
2	80	100	Inclusa
3	100	120	Inclusa
4	120	140	Inclusa
5	140	160	Inclusa

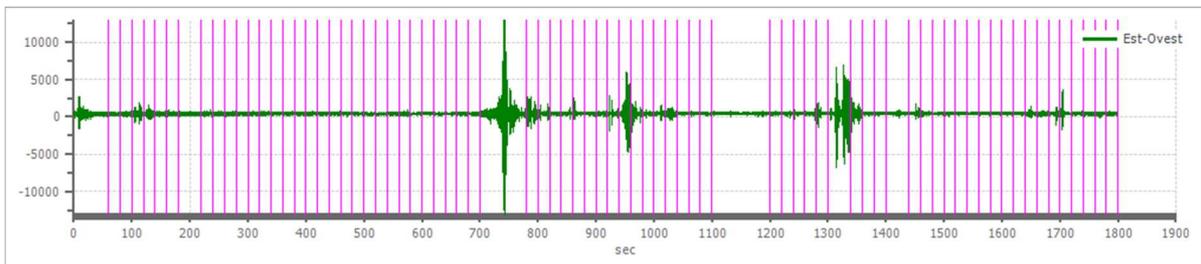
6	160	180	Inclusa
7	220	240	Inclusa
8	240	260	Inclusa
9	260	280	Inclusa
10	280	300	Esclusa
11	300	320	Inclusa
12	320	340	Inclusa
13	340	360	Inclusa
14	360	380	Inclusa
15	380	400	Inclusa
16	400	420	Inclusa
17	440	460	Inclusa
18	460	480	Inclusa
19	480	500	Inclusa
20	500	520	Inclusa
21	520	540	Inclusa
22	540	560	Inclusa
23	560	580	Inclusa
24	580	600	Inclusa
25	600	620	Inclusa
26	620	640	Inclusa
27	640	660	Inclusa
28	660	680	Inclusa
29	680	700	Inclusa
30	780	800	Inclusa
31	800	820	Inclusa
32	820	840	Inclusa
33	840	860	Inclusa
34	860	880	Inclusa
35	880	900	Inclusa
36	900	920	Inclusa
37	920	940	Inclusa
38	960	980	Inclusa
39	980	1000	Inclusa
40	1000	1020	Inclusa
41	1020	1040	Inclusa
42	1040	1060	Inclusa
43	1060	1080	Inclusa
44	1080	1100	Inclusa
45	1200	1220	Inclusa
46	1220	1240	Inclusa
47	1240	1260	Inclusa
48	1260	1280	Inclusa
49	1280	1300	Inclusa
50	1340	1360	Inclusa
51	1360	1380	Inclusa
52	1380	1400	Inclusa
53	1440	1460	Inclusa
54	1460	1480	Inclusa
55	1480	1500	Inclusa
56	1500	1520	Inclusa

57	1540	1560	Inclusa
58	1560	1580	Inclusa
59	1580	1600	Inclusa
60	1600	1620	Esclusa
61	1620	1640	Inclusa
62	1640	1660	Inclusa
63	1660	1680	Inclusa
64	1680	1700	Inclusa
65	1720	1740	Inclusa
66	1740	1760	Inclusa
67	1760	1780	Inclusa
68	1780	1800	Inclusa

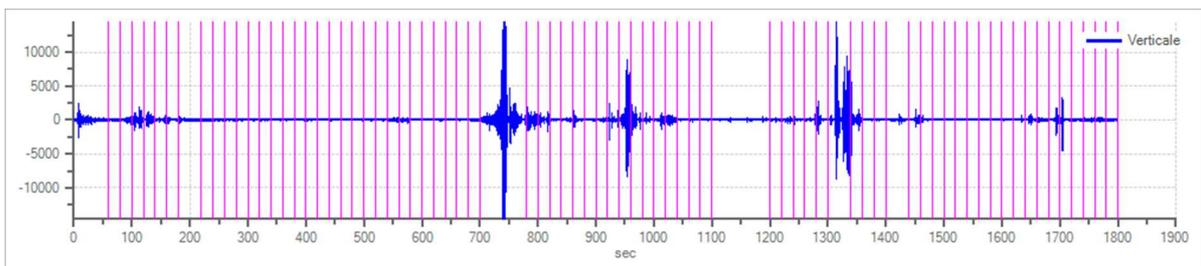
*Grafici tracce con finestre selezionate:*



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud

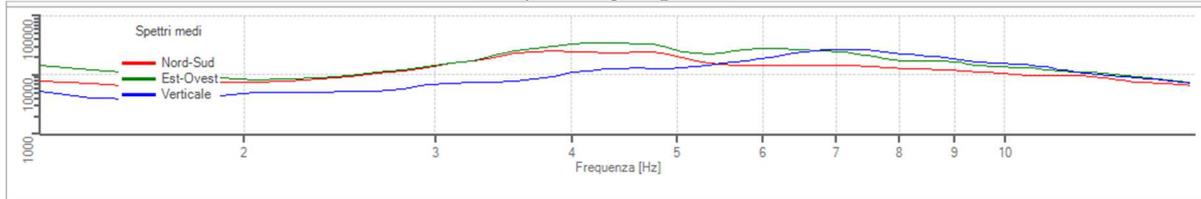


Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest

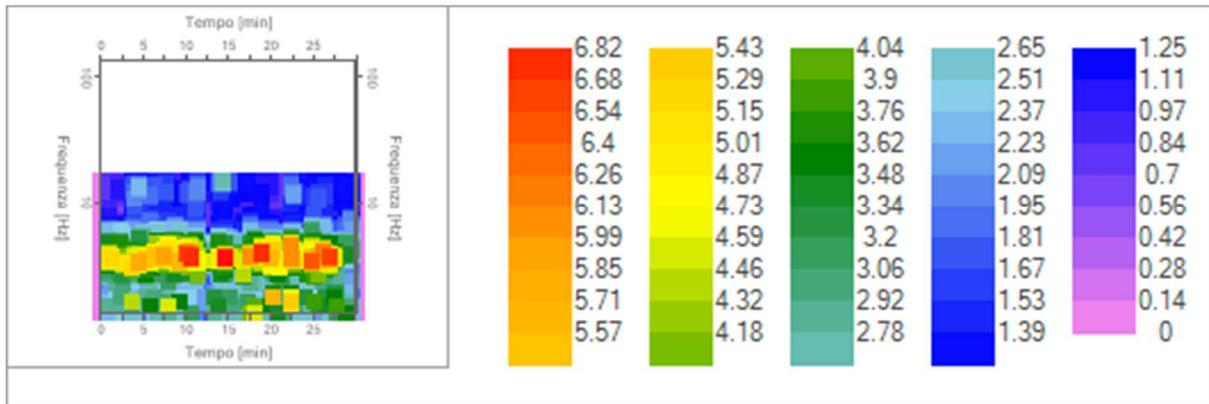


Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

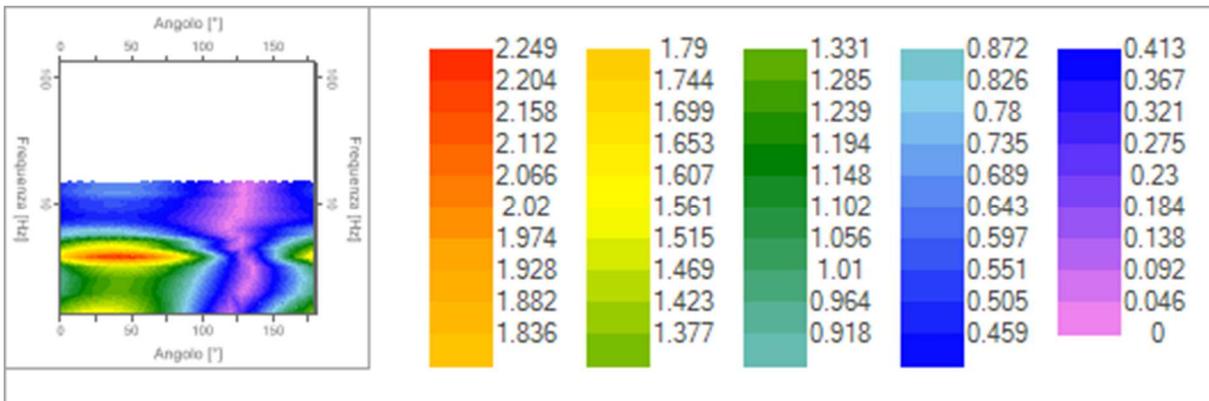
## Grafici degli spettri



Spettri medi nelle tre direzioni



Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri

## Rapporto spettrale H/V

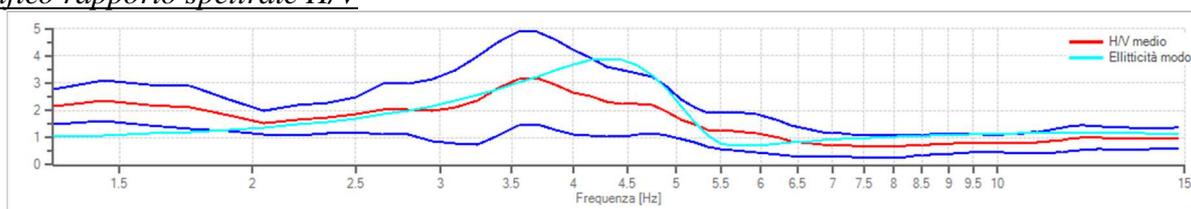
### Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 15.00 Hz  
 Frequenza minima: 1.30 Hz  
 Passo frequenze: 0.15 Hz  
 Tipo lisciamento:: Triangolare proporzionale  
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %  
 Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

### Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 3.70 Hz  $\pm$ 0.53 Hz

### Grafico rapporto spettrale H/V



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

### Verifiche SESAME:

Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 > 0.5H$	Ok
$\sigma_A(f) < 3$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 < 0.5H$	Ok
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Ok
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Ok
$A_0 > 2$	Ok
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

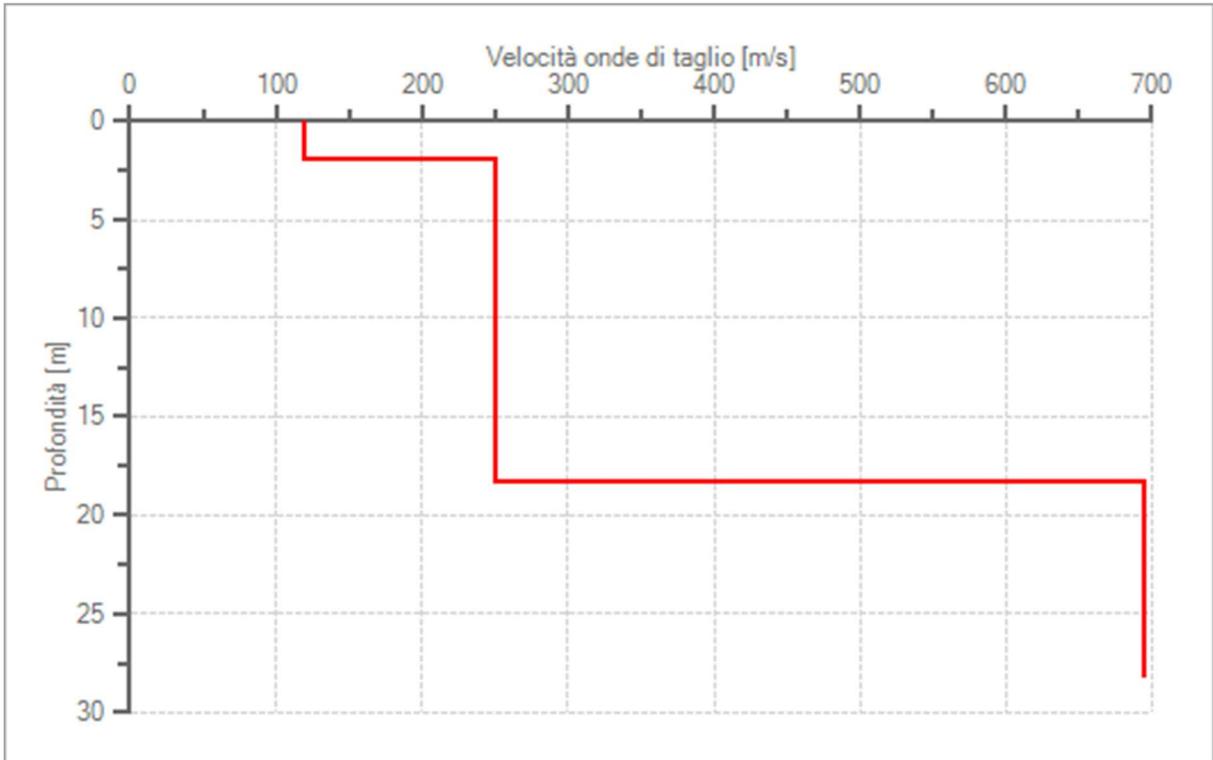
### Modello stratigrafico

#### Dati riepilogativi:

Numero strati:	3
Frequenza del picco dell'ellitticità:	4.30 Hz
Valore di disadattamento:	0.24
Valore Vseq:	294.03 m/s

#### Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m <sup>3</sup> ]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	2	17.5	0.35	120
2	2	16.27	18	0.33	250
3	18.27	10	18.5	0.3	694



Profilo delle velocità delle onde di taglio.

## Indice

Cenni tecnica HVSR	.2
Dati generali	.3
Tracce in input	.3
Grafici tracce	.3
Finestre selezionate	.4
Tabella finestre	.4
Grafici tracce con finestre selezionate	.5
Grafici degli spettri	.6
Mappa stazionarietà	.6
Mappa direzionalità	.7
Rapporto spettrale H/V	.7
Grafico H/V	.7
Verifiche SESAME	.8
Modello stratigrafico	.8
Grafico Profilo velocità	.8
Indice	.10