

**REGIONE PUGLIA****PROVINCIA DI BARI****COMUNE DI GRAVINA IN PUGLIA**

Denominazione impianto:

**SERRA SAN FELICE**

Ubicazione:

**Comune di Gravina in Puglia (BA)  
Località "Serra San Felice"**Foglio: **71/72/92**Particelle: **varie****PROGETTO DEFINITIVO**

**per la realizzazione di un impianto agrovoltaico da ubicare nel comune di Gravina in Puglia (BA) in località "Serra San Felice", potenza nominale pari a 60,7265 MW in DC e potenza in immissione pari a 55,776 MW AC e delle relative opere di connessione alla RTN ricadenti nello stesso comune.**

PROPONENTE



**GRAVINA 2 SAN FELICE SOLAR ENERGY S.R.L.**  
Piazza Generale Armando Diaz n.7 – Milano (MI)  
P.IVA 1 0812750965  
PEC: [catalanosolareenergy@legalmail.it](mailto:catalanosolareenergy@legalmail.it)

**CODICE AUTORIZZARIO UNICA EL5FQ24**

ELABORATO

**RELAZIONE GEOLOGICA**

Tav. n°

**3RG**

Scala

Aggiornamenti	Numero	Data	Motivo	Eseguito	Verificato	Approvato
	Rev 0	Dicembre 2021	Istanza per l'avvio del procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale ai sensi dell'Art.23 del D.Lga.152/2006 e ss.mm.ii.			

PROGETTAZIONE

**ALTEA ENERGIA spa**

Sede operativa: Via Pavia 11/B, Rivoli (TO) 10098

Sede legale: Corso Umberto 8, Torino (TO) 10121

P.Iva 08013190015

PEC: [alteaenergia@pec.it](mailto:alteaenergia@pec.it)**Dott. Ing. SAVERIO GRAMEGNA**

Via Caduti di Nassiriya n. 179 - 70022 Altamura (BA)

Ordine degli Ingegneri di Bari n. 8443

PEC: [saverio.gramegna@ingpec.eu](mailto:saverio.gramegna@ingpec.eu)

Cell:3286812690

IL TECNICO

**Dott. Geol. Laurita Salvatore -**

Via Valle di Todaro, 63/G 85100–Potenza (PZ)

e-mail: [salvalaurita@gmail.com](mailto:salvalaurita@gmail.com)PEC: [salvatorelaurita@epap.sicurezza postale.it](mailto:salvatorelaurita@epap.sicurezza postale.it)**Altea Energia S.p.A.**

Sede legale: Corso Re Umberto, 8 - 10121 Torino (TO)

Sede operativa: Via Pavia, 11/B - 10098 Rivoli (TO)

C.F./P.I.: 08013190015



Spazio riservato agli Enti

## Indice

-	1. PREMESSA.....	- 2 -
-	2. UBICAZIONE GEOGRAFICA E VINCOLI NORMATIVI.....	- 3 -
-	3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	- 3 -
-	4. GEOMORFOLOGIA, STRATIGRAFIA E IDROGEOLOGIA DELL'AREA DI PROGETTO.....	- 4 -
-	4.1 STRATIGRAFIA E CARATTERI GEOTECNICI DEL TERRENO DI FONDAZIONE.....	- 4 -
-	4.2 GEOMORFOLOGIA.....	- 5 -
-	4.3 IDROGEOLOGIA.....	- 5 -
-	5. SISMICITA' DELL'AREA E QUADRO SISMOTETTONICO.....	- 6 -
-	5.1 CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO E PARAMETRI SISMICI.....	- 7 -
-	6. CONCLUSIONI.....	- 9 -
-	BIBLIOGRAFIA.....	- 11 -
-	All. 3RGa - Carta geologica	
-	All. 3GRb - Carta geomorfologica	
-	All. 3GRc - Carta idrogeologica	
-	All. 3GRd – Profilo geologico	
-	All. 3GRf - Carta della pericolosità geomorfologica e idraulica	

## - 1. PREMESSA

Su incarico ricevuto dalla GRAVINA 2 SAN FELICE SOLAR ENERGY S.R.L. lo scrivente, Dr. Salvatore LAURITA (iscritto all'albo dei Geologi di Basilicata al n. 470), ha eseguito lo studio geologico a supporto del progetto per la realizzazione di un impianto agrovoltaico da ubicare nel comune di Gravina in Puglia (BA) in località "Serra San Felice", potenza nominale pari a 60,7265 MW in DC e potenza in immissione pari a 55,776 MW AC e delle relative opere di connessione alla RTN ricadenti nello stesso comune.

L'elaborato è stato redatto in conformità a quanto previsto dalle predette normative.

- **legge n. 64/74;**

- **L.R. n. 38/97;**

- **N.T.C. D.M. 17/01/18.**

Lo studio è stato realizzato principalmente attraverso l'acquisizione e l'interpretazione di dati stratigrafici e geotecnici pregressi. In dettaglio, il lavoro ha previsto le seguenti fasi:

- raccolta bibliografica degli studi geologici, geomorfologici e idrogeologici dell'area e rilevamento geologico e geomorfologico di dettaglio di un areale significativo intorno alla zona di interesse;

- identificazione di eventuali vincoli presenti nell'area;

- studio della sismicità;

- ricerca bibliografica su eventuali campagne di indagini geognostiche e sismiche esistenti. Nello specifico, la stratigrafia del sito in esame e le caratteristiche geotecniche del sottosuolo dell'area sono state ricostruite con l'ausilio e l'analisi stratigrafica dei depositi di diverse sezioni stratigrafiche naturali e artificiali ubicati nei pressi dell'area di progetto. Inoltre, la consultazione di una campagna di indagini sismiche pregresse in un'analoga situazione stratigrafica ha consentito di ricavare il profilo di Vs dell'area di progetto. La correlazione stratigrafica dei dati geognostici con il dettagliato rilevamento di terreno ha consentito di ricostruire le caratteristiche stratigrafiche e geotecniche del terreno di fondazione e le unità litostratigrafiche che costituiscono il piano di sedime dell'opera di progetto. Poi, l'analisi multitemporale di cartografia storica, fotoaeree e ortofoto acquisite negli ultimi anni ha consentito di valutare la stabilità del versante e l'eventuale presenza e l'evoluzione di eventuali dissesti presenti nell'area;

- definizione dello schema di circolazione idrica superficiale e sotterranea ed identificazione delle caratteristiche di permeabilità dei complessi idrogeologici riconosciuti;

- elaborazione dei dati raccolti, realizzazione della cartografia geologica e geomorfologica e definizione della sezione litotecnica e del modello geologico.

La presente relazione geologica è finalizzata alla descrizione dei seguenti aspetti geologici, idrogeologici e geotecnici:

- i caratteri geologico-strutturali generali;

- - i lineamenti geomorfologici della zona nonché gli eventuali processi morfologici ed i dissesti in atto o potenziali;
- - la successione stratigrafica locale;
- - lo schema di circolazione idrica superficiale e sotterranea;
- - l'analisi della sismicità e del quadro sismotettonico dell'area e ricostruzione di un modello sismostratigrafico utile all'individuazione della risposta sismica locale del sito. Il modello sismostratigrafico del sito è stato ricostruito dall'interpretazione congiunta dei dati sismici acquisiti durante una campagna di indagini sismiche;
- - il modello geologico e geotecnico del sottosuolo e l'eventuale presenza di variazioni laterali e verticali delle caratteristiche stratigrafiche e geotecniche dei terreni;

Lo studio geologico ha come obiettivo finale quello di fornire i dati utili alla definizione di una soluzione progettuale relativa al tipo e alla profondità delle fondazioni della struttura di progetto adeguata alle caratteristiche geologiche e geotecniche del sito e si compone dei seguenti allegati:

- All. 3RGa - Carta geologica
- All. 3GRb - Carta geomorfologica
- All. 3GRc - Carta idrogeologica
- All. 3GRd - Profilo geologico
- All. 3GRf - Carta della pericolosità geomorfologica e idraulica

## **- 2. UBICAZIONE GEOGRAFICA E VINCOLI NORMATIVI**

L'area di studio è ubicata nel Comune di Gravina (All. 3RGe).

L'analisi del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) della Regione Puglia evidenzia che l'area sulla quale insisterà l'impianto non è sottoposta a vincoli di natura idrogeologica (All. 3RGb; 3RGf).

## **- 3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO**

L'area di indagine ricade nel Foglio Geologico n. 188 "Gravina in Puglia" della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, area geologicamente nota come Fossa Premurgiana.

La struttura delle Murge è il risultato di una serie di eventi tettonici che si sono sviluppati a partire dal Cretaceo superiore e sono proseguiti fino al Miocene. Le Murge rappresentano la porzione centrale dell'Avampaese Apulo; si sviluppano dalla linea Ofanto-Sele, fino alla linea Taranto-Brindisi, in direzione NW-SE. A SW confinano con il dominio della Fossa Bradanica,

I depositi della Fossa Bradanica costituiscono una potente successione plio-pleistocenica spessa 3-4 km (Tropeano et al., 2002, e bibliografia contenuta). Le parti affioranti della successione, costituite da depositi di mare basso, sono rappresentate dalla Formazione delle calcareniti di Gravina, un de-

posito clastico carbonatico che ricopre in discordanza le successioni carbonatiche dell'avampaese, su cui poggia la Formazione delle Argille subappennine. Il margine appenninico della Fossa bradanica, conosciuto in gran parte grazie a dati di pozzo, è caratterizzato da un approfondimento del bacino, infatti la Formazione delle Argille subappennine poggia su depositi torbiditici di mare profondo potenti 2000 metri che verso il basso passano ad argille marnose (emipelagiti). I depositi siltoso-argillosi grigio-azzurri delle argille subappennine sono ricoperti da placche di depositi di ambiente di transizione e continentali (Sabbie di Monte Marano e Conglomerati di Irsina), riconducibili alla progressiva emersione del sistema di avanfossa iniziata nel Pleistocene inferiore (Tropeano et al., 2002). Nel complesso la parte alta della successione dell'avanfossa Bradanica è rappresentata da sequenze deposizionali regressive di spessore limitato, riconducibili a sistemi di transizione (spiaggia, delta) e continentali (fluviali). Tali terreni sono noti in letteratura come Sabbie di Monte Marano; Sabbie dello Staturo e Conglomerato di Irsina (Tropeano et al., 2002 e bibliografia contenuta) e formano ampi pianori suborizzontali terrazzati dall'approfondimento medio-supra pleistocenico del reticolo idrografico. Tale risposta geomorfologica è la conseguenza del sollevamento tettonico e dell'attività di faglie ad alto angolo che ha interessato questo settore dal Pleistocene inferiore-medio (Schiattarella et al., 2006).

I Calcari delle Murge presentano assetto tabulare, con lievi ondulazioni, prodotte dalle ampie pieghe che le caratterizzano. Presentano una generale immersione monoclinale in direzione della Fossa Bradanica che ha portato all'affioramento dei termini più profondi della serie nella porzione settentrionale e di quelli più recenti in quella meridionale.

Le unità della Fossa Bradanica si caratterizzano per una giacitura sub-orizzontale legata al generale sollevamento tettonico durante il corso del Quaternario.

**Nell'area in esame affiorano i depositi di Avanfossa del Pleistocene inf., rappresentati da:**

**i) conglomerati poligenici da cementati a sciolti, con clasti decimetrici poligenici e matrice arenitica. A diverse altezze stratigrafiche sono presenti intercalazioni di lenti sabbiose; ii) sabbie e limi sabbiosi di colore giallo (cfr. All. 3RGa).**

## **- 4. GEOMORFOLOGIA, STRATIGRAFIA E IDROGEOLOGIA DELL'AREA DI PROGETTO**

### *4.1 STRATIGRAFIA E CARATTERI GEOTECNICI DEL TERRENO DI FONDAZIONE*

Il rilevamento geologico, eseguito in un'areale più esteso rispetto al sito in esame, ha fornito una migliore visione di insieme dell'andamento spaziale dei litotipi affioranti. L'impianto si colloca su una superficie impostata sul top di conglomerati poligenici e sulle sabbie.

In base ai dati geognostici pregressi si possono considerare i seguenti parametri geotecnici, estra-

polati in maniera cautelativa e conservativa, per le unità litotecniche ricostruite per l'area di interesse (All. 3RGd):

Unità litotecnica 1: (spessore circa 20 m) conglomerati poligenici da cementati a sciolti, con clasti decimetrici poligenici e matrice arenitica.

$\gamma = 2,2 \text{ g/cm}^3$	21,5 kN/m <sup>3</sup>	Peso di volume naturale
$c = 0.1 \text{ kg/cm}^2$	9.8 kN/m <sup>2</sup>	Coesione drenata
$\phi = 29^\circ$		Angolo di attrito interno efficace

#### 4.2 GEOMORFOLOGIA

Dal punto di vista morfologico l'area si distingue per un assetto variabile legato alle formazioni calcaree o i depositi di Avanfossa. L'area murgiana si caratterizza per la presenza di una serie di ripiani allungati parallelamente alla costa e posti a quote via via più bassi procedendo dall'interno verso il mare, delimitati da modeste scarpate. Il sollevamento tettonico dell'Avanfossa bradanica ha determinato il terrazzamento dell'ampia pianura costiera infra-medio Pleistocenica, i cui relitti sono oggi rappresentati dall'ampio terrazzo dislocato a diverse altezze a causa dello sviluppo, dal Pleistocene inferiore, di faglie ad alto angolo. Attualmente, questi terrazzi pleistocenici sono solcati specialmente nella parte a ridosso della catena appenninica, da profonde e larghe incisioni dovute all'azione erosiva e all'incisione dei corsi d'acqua a recapito adriatico.

La conformazione orografica dell'area di studio, ubicata sul top di terrazzi in conglomerati, fa rientrare il sito di interesse nella categoria topografica T1 (< 15°; ai sensi del D.M. 14/01/2008). Le modeste pendenze del sito e le osservazioni geomorfologiche più dettagliate basate sullo studio di foto aeree e di aereofotogrammetrie (Volo IGM del 1990 a scala 1:33000; Ortofoto AGEA del 2008 a scala 1:5000; Carta Geologica d'Italia dell'I.G.M.a scala 1:25.000) e sul rilevamento di campagna consentono di appurare che il sito in studio, allo stato attuale, non è interessato da fenomeni di dissesto in atto.

#### 4.3 IDROGEOLOGIA

Il territorio comunale di Gravina in Puglia si colloca, come già esposto, in una zona coincidente con la Fossa Premurgiana. Dal punto di vista idrogeologico i litotipi presentano caratteri di permeabilità diversi. Il primo acquifero è presente nei depositi conglomeratici, caratterizzati da permeabilità media ed affioranti in corrispondenza dei principali rilievi collinari. Il secondo acquifero si identifica con quelli presenti nei depositi sabbiosi, sabbiosi-limosi e alluvionali del Pleistocene superiore-Olocene, caratterizzati da una buona permeabilità per porosità. Tuttavia, la presenza di livelli e lenti più fini nei conglomerati e nelle sabbie può conferire un certo grado di eterogeneità all'acquifero, con modeste variazioni della permeabilità sia in senso verticale che orizzontale. Tali caratteri idrostratigrafici potrebbero creare, localmente, modeste falde effimere.

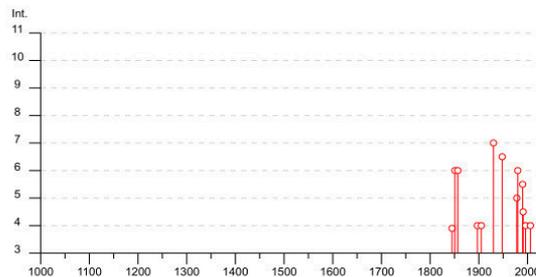
Dal punto di vista idrogeologico la successione conglomeratica è caratterizzata da terreni con valori di permeabilità medio con (K) di  $10^{-1}$  -  $10^{-2}$  cm/sec. Aumenti del valore di permeabilità si possono avere nei conglomerati in presenza di fratturazioni. I depositi sabbiosi e sabbioso-limosi presentano caratteristiche di permeabilità variabili con coefficiente medio (K) presunto di  $10^{-3}$  -  $10^{-4}$  cm/sec. Verso il basso, con il passaggio stratigrafico ai depositi argillosi e limi argillosi, il coefficiente medio (K) corrisponde a valori di circa  $10^{-9}$  cm/sec.

## - 5. SISMICITA' DELL'AREA E QUADRO SISMOTETTONICO

Il territorio del Comune di Gravina in Puglia si colloca nella Fossa Premurgiana e a distanze rispetto alle strutture tettoniche sismogenetiche dell'Appennino meridionale. I terremoti che hanno interessato l'abitato di Gravina in Puglia, di provenienza appenninica o garganica, sono indicati nella tabella seguente e nella figura 1:

### Gravina in Puglia

PlaceID IT\_62340  
 Coordinate (lat, lon) 40.819, 16.420  
 Comune (ISTAT 2015) Gravina in Puglia  
 Provincia Bari  
 Regione Puglia  
 Numero di eventi riportati 16



Effetti									
In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io Mw
F	1845	08	10				Materano	6	5 4.51
6	1851	08	14	13	20		Vulture	103	10 6.52
6	1857	12	16	21	15		Basilicata	340	11 7.12
4	1897	05	28	22	40	02	Ionio	132	6 5.46
4	1905	09	08	01	43		Calabria centrale	895	10-11 6.95
7	1930	07	23	00	08		Irpinia	547	10 6.67
6-7	1948	08	18	21	12	20	Gargano	58	7-8 5.55
NC	1962	08	21	18	19		Irpinia	562	9 6.15
5	1978	09	24	08	07	44	Materano	121	6 4.75
6	1980	11	23	18	34	52	Irpinia-Basilicata	1394	10 6.81
5-6	1990	05	05	07	21	2	Potentino	1375	5.77
4-5	1991	05	26	12	25	5	Potentino	597	7 5.08
NF	1994	01	05	13	24	1	Tirreno meridionale	148	5.82
4	1996	04	03	13	04	3	Irpinia	557	6 4.90
NF	2004	09	03	00	04	1	Potentino	156	5 4.41
4	2006	05	29	02	20	0	Gargano	384	4.64

Osservazioni sismiche disponibili per Gravina in Puglia (BA)  
 (database Macrosismico Italiano DMBI04 redatto dall' INGV e disponibile al sito internet <http://emidius.mi.ingv.it>)

Fig. 1 – Diagramma rappresentante la storia sismica del Comune di Gravina in Puglia (BA).

## 5.1 CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO E PARAMETRI SISMICI

In accordo con il D.M. del 17/01/2018 “Nuove norme tecniche per le costruzioni”, la definizione dell'azione sismica di progetto è effettuata, oltre che sulla base della categoria macrosismica del sito di interesse, anche in base ad uno studio della risposta sismica locale oppure, in alternativa, ad un approccio semplificato della risposta sismica che si basa sull'individuazione della categoria di sottosuolo del sito.

Nell'areale di studio, le indagini sismiche hanno evidenziato la presenza di un modello sismostratigrafico del sottosuolo caratterizzato dall'assenza di importanti variazioni verticali delle velocità delle onde S e da un graduale aumento di velocità delle onde S con la profondità. Tali caratteristiche sismostratigrafiche consentono l'utilizzo dell'approccio semplificato basato sulla determinazione della  $V_{s,eq}$  e, pertanto, si è scelto di utilizzare tale approccio per lo studio dell'azione sismica. La ricostruzione dei profili di velocità delle onde P e S e delle loro variazioni laterali è stata effettuata sulla base dell'interpretazione di una campagna pregressa di indagini sismiche (Fig. 3; ubicazione nell'All. 3RGe)

La prospezione sismica di tipo MASW si basa sullo studio delle onde superficiali (onde di Rayleigh e Love) attraverso un approccio che prevede la generazione di un impulso sismico (metodo attivo). Il metodo attivo prevede la registrazione di onde generate da una sorgente impulsiva, a differenza delle indagini di tipo passivo (prova ESAC o REMI), che registrano il rumore di fondo (microtremori) prodotto da sorgenti naturali (ad es. il vento) ed antropiche (ad es. il traffico e le attività industriali). Tale indagine, finalizzata al calcolo delle  $V_{s,eq}$  (valore medio delle velocità delle onde di taglio fino alla profondità del bedrock o nei primi 30 metri se il bedrock sismico si trova al di sotto di tale profondità), è stata impiegata in combinazione con i dati sismici ricavati dalle misure di microtremori a stazione singola per la definizione della classe di suolo di fondazione sulla base dei criteri progettuali in materia antisismica delle NTC del 17 gennaio 2018. La prova MASW si basa sulla misura delle onde superficiali di Rayleigh o di Love lungo uno stendimento sismico costituito da geofoni verticali o orizzontali. In un mezzo stratificato le onde superficiali sono dispersive, cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo. La natura dispersiva delle onde superficiali è correlabile al fatto che onde ad alta frequenza con lunghezza d'onda corta si propagano negli strati più superficiali e quindi danno informazioni sulla parte più superficiale del suolo, invece onde a bassa frequenza si propagano negli strati più profondi e quindi interessano gli strati più profondi del suolo. La proprietà dispersiva delle onde superficiali consente di ricostruire il profilo verticale di velocità delle onde di taglio  $V_s$  e, in particolare, l'analisi spettrale del segnale registrato consente di produrre un grafico Frequenza/Velocità di Fase (curva di dispersione, Dal Moro, 2012), dal quale, per inversione, si ottiene il profilo verticale delle  $V_s$ .

La misura di microtremori a stazione singola è un'indagine di sismica passiva che determina il rapporto tra la componente orizzontale e quella verticale del “rumore” sismico a diverse frequenze

(HVSr, Nakamura, 1989). L'indagine sismica ricostruisce, utilizzando una terna di geofoni (due orizzontali e uno verticale) con la medesima risposta/sensibilità in termini di ampiezza, una curva HVSr, la cui robustezza e significatività dal punto di vista statistico è misurata attraverso i ben noti criteri SESAME (Sesame Project, 2000). I criteri SESAME analizzano sia la curva nel suo insieme che il livello di significatività di eventuali picchi. L'analisi delle curve H/V e degli spettri da cui esse derivano (componenti spettrali nelle direzioni N-S, E-O e verticale o spettri di Fourier), consente di ottenere informazioni sui principali contatti sismostratigrafici; i cui picchi di risonanza, rappresentativi dei contrasti di impedenza, indicano il valore di amplificazione espresso dal rapporto H/V (dove H è la componente orizzontale del moto del suolo; V è la componente verticale del moto del suolo; il rapporto H/V rappresenta la funzione di trasferimento della radiazione sismica alla superficie) alle rispettive frequenze. Inoltre, noto il modello del sottosuolo con le relative velocità delle onde sismiche, è possibile ottenere anche informazioni sulla profondità dei contatti sismostratigrafici (Sesame Project, 2000).

La determinazione della  $V_{s,eq}$  risulta essere fondamentale per la definizione della categoria dei suoli secondo l'inquadramento della nuova normativa tecnica in materia di progettazione antisismica. Il D.M. 17/01/2018 definisce cinque categorie principali di suoli:

Tab. 3.2.II delle NTC 2018:

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 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 30m, 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	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con profondità del substrato superiori a 30m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D</i> , con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Per la stima del valore di  $V_{s,eq}$  è stata adottata la seguente formula:

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

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

$h_i$  è lo spessore dell'i-esimo strato;

N è il numero di strati compresi tra il piano campagna e la profondità del bedrock

sismico (nei primi 30 m se la profondità del bedrock è superiore a tale profondità);

H è la profondità del bedrock sismico e risulta uguale a 30 m se il bedrock è presente al di sotto di tale profondità.

Il modello del terreno ricavato dal processo di elaborazione dell'indagine sismica pregressa di tipo MASW ricostruisce una profondità del bedrock sismico superiore ai 30 m (Fig. 3). La velocità media di propagazione delle onde S entro i primi 30 m tenendo conto degli spessori degli strati è pari a:  $V_{s,eq} = 330 \text{ m/s}$ . Tale dato permette di classificare il terreno di fondazione, in accordo con la tabella 3.2.II delle NTC 2018, come di **tipo C**.

## - 6. CONCLUSIONI

Lo studio riportato nella seguente relazione ha fornito un quadro dettagliato delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche, litotecniche e sismiche dei terreni presenti nell'area di progetto.

Lo studio stratigrafico e l'integrazione con i dati del sito in esame hanno permesso di ricostruire un modello geologico-tecnico costituito dalle seguenti unità litotecniche: circa 20 m di conglomerati poligenici da ben addensati a cementati (**Unità litotecnica UC**). I clasti si presentano subarrotondati, hanno dimensioni che vanno da alcuni centimetri ad alcuni decimetri e sono costituiti da arenarie, calcareniti e calcilutiti riconducibili a successioni fliscioidi. La matrice è arenitica e con elementi quarzosi e calcarei.

Da un punto di vista idrogeologico, le rocce affioranti nell'area, sulla base delle caratteristiche di permeabilità, possono essere definite porose a permeabilità media.

L'area non ricade in zone sottoposte a vincolo idrogeologico dalla strumentazione urbanistica vigente e dal Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) della Regione Puglia (All. 3RGf). Il rilevamento geomorfologico e dall'analisi multitemporale di cartografia storica, fotoaeree e ortofoto ha consentito di verificare che le aree di ingombro dell'impianto fotovoltaico, allo stato attuale, non sono interessate da fenomeni franosi o di dissesto attivi o quiescenti.

Le caratteristiche geotecniche per i terreni di fondazione sono state desunte, in questa fase progettuale, **da indagini non esaustive**; nella fase esecutiva del progetto dovranno essere previste specifiche indagini.

Durante l'esecuzione delle opere, il terreno di sedime dovrà essere protetto dall'azione erosiva delle acque superficiali e sotterranee, sia durante le fasi di costruzione che ad opera finita. In particolare, le acque di ruscellamento devono essere regimentate con appositi sistemi di drenaggio superficiale, senza alterare il normale deflusso, al fine di garantirne l'allontanamento ed evitare che siano intercettate dalle opere in questione; le acque di dilavamento dovranno essere controllate con apposite opere di raccolta e smaltimento, così come le strutture interrato devono essere provviste di adeguate sistemazioni idrauliche a tergo. Il materiale di sterro deve essere accuratamente allontanato a disca-

rica ovvero se utilizzato per terrazzamenti, messo in opera per strati non superiori a 30 cm debitamente compattati; eventuali opere di contenimento, devono essere fondate sul substrato non degradato.

In base all'analisi di un'indagine sismica pregressa di tipo MASW effettuata in un'analogia situazione stratigrafica rispetto a quella dell'area di studio, è stato possibile stimare un valore di  $V_{s30}$  pari a **330 m/s**, che permette di classificare il **sottosuolo come di tipo C**; mentre la **categoria topografica è T1**.

**In questa fase progettuale, da quanto sopra esposto, si esprime parere favorevole per i settori di propria competenza al progetto di realizzazione dell'impianto fotovoltaico, di cui la presente relazione costituisce parte integrante.**

Potenza, 07/12/2021

Dott. Geologo

*Salvatore LAURITA*



A handwritten signature in blue ink, which appears to read 'Salvatore Laurita', is written over a circular blue stamp. The stamp contains the text 'ORDINE DEI GEOLOGI' at the top, 'GEOLOGO' in the center, 'SALVATORE LAURITA' below it, and 'BASILICATA' at the bottom. The stamp also features a small emblem of a hand holding a hammer and pickaxe.

## - BIBLIOGRAFIA

DAL MORO G. (2012) - Onde di superficie in geofisica applicata. Acquisizione e analisi di dati secondo tecniche MASW e HVSR. D. Flaccovio, Palermo, pp. 191.

DISS Working Group (2015). Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), Version 3.2.0: A compilation of potential sources for earthquakes larger than M 5.5 in Italy and surrounding areas. <http://diss.rm.ingv.it/diss/>, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia; DOI:10.6092/INGV.IT-DISS3.2.0.

NAKAMURA, Y. (1989) – A method for dynamic characteristics estimation of subsurface using microtremor on the ground surface. Quarterly Report of Railway Technical Research Inst. (RTRI), 30, 25-33.

SCHIATTARELLA M., DI LEO P., BENEDEUCE P., GIANO S.I., MARTINO C. (2006) - Tectonically driven exhumation of a young orogen: an example from the southern Apennines, Italy. In: WILLET S.D., HOVIUS N., BRANDON M.T. & FISHER D. (eds): "Tectonics, climate, and landscape evolution". Geological Society of America, Special Paper 398, Penrose Conference Series, 371–385.

SESAME PROJECT (2004) – Guidelines for the implementation of the H/V spectral ratio technique on ambient vibrations - Measurements, processing and interpretation. European Commission, n° EVG1-CT-2000- 00026 - <http://sesame-fp5.obs.ujf-grenoble.fr/>.

STUCCHI M., MELETTI C., MONTALDO V., CROWLEY H., CALVI G.M., BOSCHI E. (2011) - Seismic Hazard Assessment (2003-2009) for the Italian Building Code. Bull. Seismol. Soc. Am. 101(4), 1885– 1911.

TROPEANO M., SABATO L. & PIERI P. (2002) – Filling and cannibalization of foredeep: the Bradanic Trough, Southern Italy. In: JONES S. J. & FROSTICK L. E. (Eds) – Sediment Flux to Basins: Causes and Consequences. Geological Society of London, Special Publication, **191**, 55-79.

### *Riferimenti normativi*

DM 17 gennaio 2018, Aggiornamento delle NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI. *Supplemento ordinario* n. 8 alla *GAZZETTA UFFICIALE*. Serie generale - n. 42. 20-2-2018.

Norme tecniche di attuazione del PIANO DI BACINO STRALCIO ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI) (2005) - Autorità di Bacino della Puglia.

ORDINANZA PCM 3519 DEL 28 APRILE 2006, ALL. 1B - Pericolosità sismica di riferimento per il territorio nazionale. Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale dell'INGV. <http://esse1-gis.mi.ingv.it>.

Gruppo di Lavoro (2004). "Redazione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'Ordinanza PCM 3274 del 20 marzo 2003" Rapporto conclusivo per il Dipartimento della Protezione Civile, INGV, Milano-Roma, aprile 2004, 65 pp. + 5 appendici.