

COMUNE DI NARDO'

PROVINCIA DI LECCE

Progetto agrovoltaico "Builli"



PROGETTO

Ingveprogetti s.r.l.s.

via Geofilo n.7-72023, Mesagne (BR)

email: info@ingveprogetti.it

RESPONSABILE DEL PROGETTO

Ing. Giorgio Vece

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO INTEGRATO DI PRODUZIONE ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA E DI PRODUZIONE AGRICOLA, DENOMINATO "BULLI", SITO NEL COMUNE DI NARDÒ (LE), IN LOCALITÀ BULLI, E DELLE OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE NEI COMUNI DI NARDÒ, COPERTINO E LEVERANO (LE), CON POTENZA NOMINALE PARI A 14.250,00 KWN E POTENZA DI PICCO (POTENZA MODULI) PARI A 16.564,80 KWP.

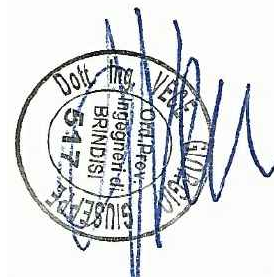
Oggetto: Relazione Geotecnica

ELABORATO:
AG7SE31_RelazioneGeotecnica_Rev1

PROGETTISTA:
Ing. Giorgio Vece

SCALA:

TIMBRO E FIRMA:



STATO DI PROGETTO

PROGETTO DEFINITIVO

N°	DATA	DESCRIZIONE	PROCEDURA	PROGETTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	AGOSTO 2020	Prima emissione	AU	Ing. Giorgio Vece	Ing. Giorgio Vece	GR Value Development S.r.l.
01	DICEMBRE 2021	Prima emissione	PUA	Ing. Giorgio Vece	Ing. Giorgio Vece	GR Value Development S.r.l.
02						
03						
04						

Committente: LECCE 2 PV S.R.L

(scissione da GR Value Development S.r.l.)



Via Durini n°9
20122 Milano,
Cod. Fisc & P. IVA 12262240968

INGVEPROGETTIs.r.l.s Società di ingegneria	IMPIANTO AGROVOLTAICO "BUILLI"-Nardò (LE)- Relazione Geotecnica	LECCE 2 PV S.R.L.
---	--	-------------------

Sommario

1. <u>PREMESSA</u>	3
2. <u>RIFERIMENTI NORMATIVI</u>	3
3. <u>INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DELL'AREA INVESTIGATA</u>	4
4. <u>INQUADRAMENTO MORFOLOGICO E GEOLITOLOGICO</u>	5
5. <u>IDROGRAFIA ED IDROGEOLOGIA DELL'AREA INDAGATA</u>	6
5.1 <u>LINEAMENTI IDROGRAFICI DELL'AREA INDAGATA</u>	6
5.2 <u>LINEAMENTI IDROGEOLOGICI DELL'AREA INDAGATA</u>	7
6. <u>PERICOLOSITA' GEOLOGICHE, ASSETTO IDROGEOLOGICO ED IDROGRAFICO</u>	8
7. <u>INDAGINI GEOGNOSTICHE</u>	9
8. <u>CLASSIFICAZIONE SISMICA</u>	10
9. <u>CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI DEPOSITI INDAGATI</u>	11

1. PREMESSA

La presente relazione geotecnica interessa l'impianto fotovoltaico articolato in due lotti di impianto, denominati "BUILLI 1" e "BUILLI 2," ognuno dei quali ha una connessione autonoma alla RTN ubicato nel territorio del comune di Nardò (LE) in località "BUILLI".

I due lotti di impianto condividono il cavidotto interrato.

Gli argomenti trattati nella relazione si muteranno dello studio e delle indagini in sito svolto dal Dott. Geologo Dario Fischetto riportato nell'elaborato "Relazione geologica".

Lo studio dell'area che sarà interessata dai lavori, secondo quanto previsto dal D.M. 14.01.2008 "Norme Tecniche per le Costruzioni" come aggiornate dal D.M. 17 gennaio 2018 "Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni", è finalizzato alla definizione:

- a. della caratterizzazione e modellazione geologica al fine della ricostruzione dei caratteri litologici, stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici e, più in generale, di pericolosità geologica del territorio indagato onde verificare la fattibilità tecnica delle opere in progetto;
- b. della caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni indagati, definire il modello geotecnico e la categoria sismica di sottosuolo ed i parametri e coefficienti sismici locali.

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

- D.M. 17 gennaio 2018 "Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni".
- Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP. Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.
- D.M. 14.01.2008 – "Norme Tecniche per le Costruzioni".
- D.M. 11.03.1988 - "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione", applicabile per le costruzioni di tipo 1 e 2 e Classe d'uso I e II, limitatamente a siti ricadenti in Zona 4 (CAPITOLO 2.7 del D.M. 14.01.2008).
- Legge Regionale 9 dicembre 2002, n. 19 "Istituzione dell'Autorità di bacino della Puglia"
- Piano di Bacino Stralcio Assetto Idrogeologico (PAI) approvato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino con delibera n° 39 della seduta del 30.11.2005 e relative Norme Tecniche di Attuazione

- D.M. 25 ottobre 2016 "Disciplina dell'attribuzione e del trasferimento alle Autorità di bacino distrettuali del personale e delle risorse strumentali, ivi comprese le sedi, e finanziarie delle Autorità di bacino, di cui alla legge 18 maggio 1989, n. 183.
- D.P.C.M. 4 aprile 2018 "Individuazione e trasferimento delle unità di personale, delle risorse strumentali e finanziarie delle Autorità di bacino, di cui alla legge n. 183/1989, all'Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino Centrale e determinazione della dotazione organica dell'Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino Centrale, ai sensi dell'articolo 63, comma 4, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e del decreto n. 294 del 25 ottobre 2016".

3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DELL'AREA INVESTIGATA

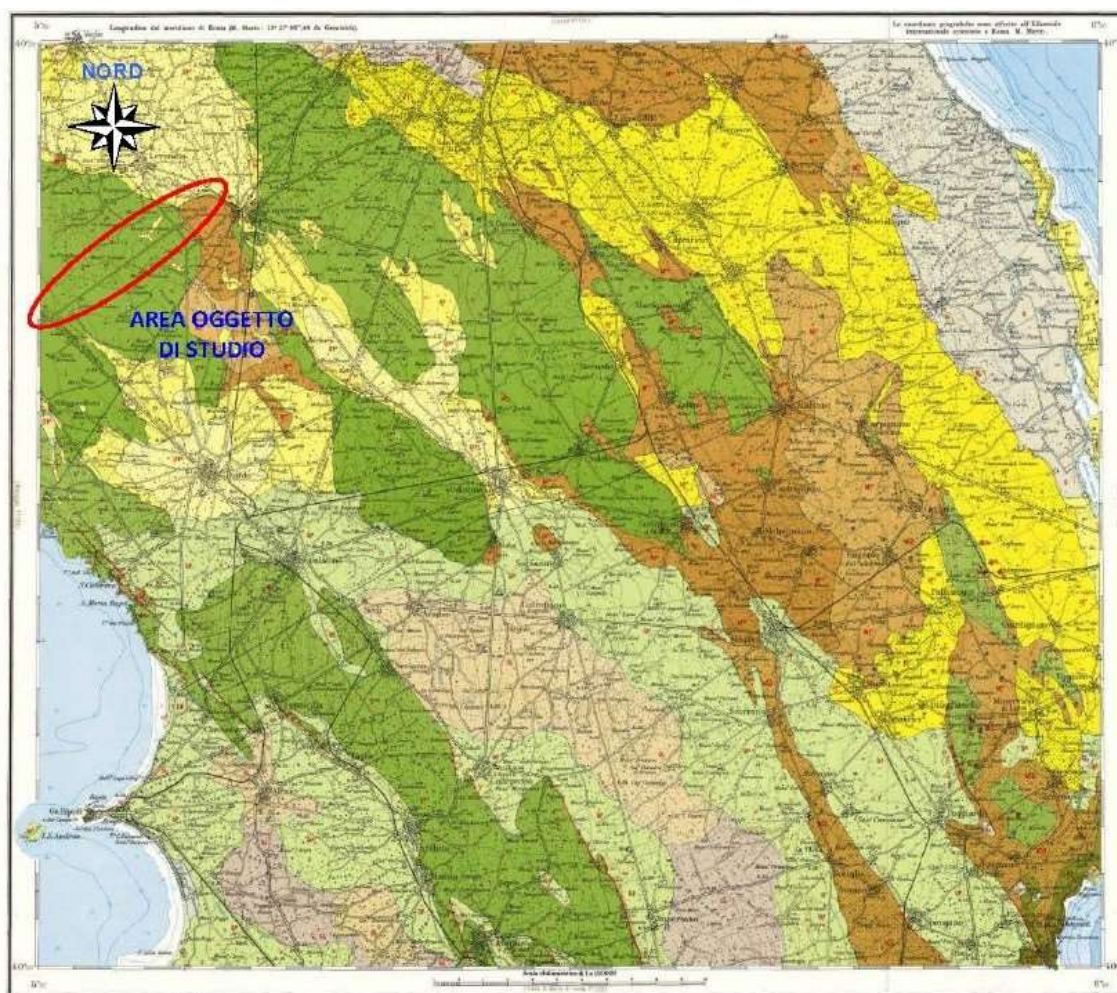


FIG. 3.2: Ubicazione dell'area indagata

L'area investigata, ubicata nel Comune di Nardò (LE) in località "Bulli" in particolare :

INGVEPROGETTIs.r.l.s Società di ingegneria	IMPIANTO AGROVOLTAICO “BUILLI”-Nardò (LE)- Relazione Geotecnica	LECCE 2 PV S.R.L.
---	--	-------------------

- ✓ Il lotto di impianto BUILLI 1 interessa il Foglio n° 35, comprendendo interamente le particelle n° 570 – 571 e parzialmente le particelle n° 572 – 573.
- ✓ Il lotto di impianto Bovilli 2 interessa il Foglio n° 35 e 33, comprendendo interamente la particella n° 567 parzialmente le particelle 573 – 572 del foglio 35 e interamente le particelle n° 99 – 516 – 517 del foglio 33.

è cartografata in parte nel I quadrante del foglio 213 e parte nel IV quadrante del foglio 214 Carta Geologica d'Italia scala 1:100.000 “GALLIPOLI”, nella tavoletta I.G.M. scala 1:25.000 S.E. denominata “Galatina” .

4. INQUADRAMENTO MORFOLOGICO E GEOLITOLOGICO

L'area è ubicata ad una quota di variabile tra i 35 e i 55 mt sul livello del mare.

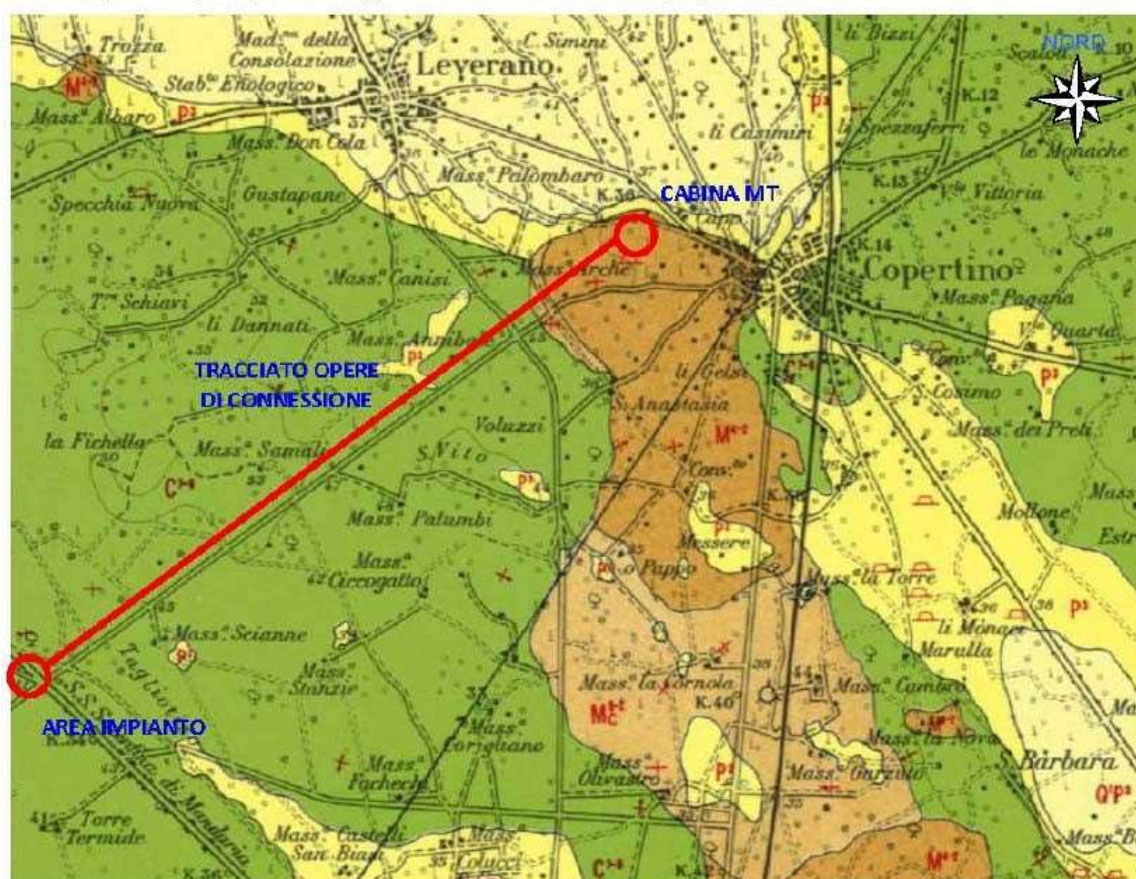
è caratterizzata da una morfologia decisamente pianeggiante, con escursioni altimetriche estremamente modeste.

I lineamenti geomorfologici tipici della piana messapica sono dati da depositi pleistocenici, plio-pleistocenici e miocenici (“pietra leccese”). In rapporto ai caratteri dell'insediamento umano emergono con forza due componenti: la configurazione idrologica e la natura del terreno della fascia costiera.

La Penisola Salentina, caratterizzata da una forma assai allungata in direzione appenninica tra i mari Adriatico e Ionio, costituisce un'unità ben definita rappresentata da una impalcatura fondamentale di calcari del Cretaceo e subordinatamente oligocenici, che formano i rilievi collinari sui quali si adagiano lembi di formazioni calcareo-arenacee ed argillo-sabbiose del Neogene e del Pleistocene, che a loro volta costituiscono le aree topograficamente più depresse. Alla deposizione dei litotipi del Cretaceo, formati in ambiente di piattaforma, dopo la loro emersione e piegamento si sono succedute fasi di sedimentazione, susseguenti a temporanee e prolungate trasgressioni, rappresentate dai depositi dei cicli trasgressivo-regressivi del Miocene e del Pliocene. Nel territorio, all'ambiente di piattaforma cretacico se ne è sostituito uno neritico e litorale, talora con episodi sublagunari, che ha permesso la formazione di depositi detritici e detritico-organogeni. I successivi movimenti di emersione e sommersione, durante i quali si è avuto il colmamento delle depressioni interposte tra i rilievi rimasti emersi, hanno portato la Penisola Salentina ad acquistare, già nel Pleistocene superiore, quando estese aree di sedimentazione venivano colmate, una configurazione molto simile a quella attuale.

Riprendendo lo studio del Dott. Geologo Dario Fischetto dal cui rilevamento di superficie integrato da dati desunti dalle prove in sito ha desunto che al di sotto della copertura vegetale si riscontra una stratigrafia, che distinta per ordine cronologico dalla più antica alla più recente, è formata da:

1. Dolomie di Galatina
2. Pietra Leccese (nella parte finale dell'elettrodotto)



5. IDROGRAFIA ED IDROGEOLOGIA DELL'AREA INDAGATA

5.1 LINEAMENTI IDROGRAFICI DELL'AREA INDAGATA

L'area indagata si colloca nel sistema morfoclimatico temperato con regime pluviometrico di tipo mediterraneo-marittimo caratterizzato da un periodo di massima piovosità compreso tra ottobre e marzo (con massimi in novembre e dicembre) e da un periodo di magra compreso tra aprile e settembre (con minimi in luglio e agosto).

Il fenomeno carsico, i caratteri di permeabilità delle formazioni presenti, comune a tutto il territorio salentino o se vogliamo sud pugliese, nonché quelle delle precipitazioni meteoriche non favoriscono il regolare deflusso delle acque di origine meteorica verso il mare per via superficiale portando ad un

modesto sviluppo della rete idrografica, caratterizzata per lo più dalla presenza di una serie di canali più o meno profondi che a loro volta hanno disegnato un reticolo idrografico oramai appena accennato a causa dell'intenso sfruttamento agricolo e della forte urbanizzazione che ha cancellato o ha mascherato molto di quello che può essere significativo dal punto di vista morfologico.

In particolare, come da Tav. 4 "Carta Idrogeomorfologica della Puglia" estratta dal sito internet dell'Autorità di Bacino della Puglia <http://www.adb.puglia.it> ed allegata in calce alla presente, l'area oggetto dell'intervento progettuale non risulta interessata dalla presenza di alcun elemento di reticolo idrografico.

5.2 LINEAMENTI IDROGEOLOGICI DELL'AREA INDAGATA

Il modesto sviluppo della rete idrografica sopradescritta, si contrappone ad un più accentuato afflusso al sistema idrico sotterraneo, le cui proprietà geometriche ed idrogeologiche costituiscono, di norma, un sistema idrico discontinuo a seguito delle proprietà geolitologiche dei depositi interessati, in funzione delle quali gli stessi depositi possono essere suddivise in tre gruppi:

- a. **impermeabili** a cui appartengono i terreni affioranti costituiti da argille e limi, presenti seppur fino a modeste profondità, in maniera quasi omogenea su tutto il territorio comunale ed in particolar modo in quello indagato (coefficiente di permeabilità compreso tra $10^{-7} \div 10^{-9}$ cm/s);
- b. **permeabili per porosità interstiziale** a cui appartengono i terreni pleistocenici a composizione sabbioso-limosa e calcarenitica. I primi, localizzati negli strati più superficiali, al di sopra delle calcareniti e/o delle argille, presentano una permeabilità alquanto modesta (K dell'ordine di $10^{-4} \div 10^{-5}$ cm/s), a causa dell'abbondante presenza di frazione fine (limoso-argillosa) che ne riduce significativamente la porosità efficace. Viceversa, significativamente maggiore risulta il grado di permeabilità dei sedimenti pleistocenici a composizione calcarenitica ("tufi calcarei"), caratterizzati da un'elevata porosità efficace che conferisce loro un coefficiente di permeabilità " K " dell'ordine di $10^{-2} \div 10^{-3}$ cm/s;
- c. **permeabili per fessurazione e carsismo**, a cui appartengono le rocce permeabili del complesso carbonatico, la formazione mesozoica calcarea che, costituente l'acquifero sotterraneo, è caratterizzato dalla presenza di permeabilità di tipo "secondario", cioè non direttamente legata alle caratteristiche litologico-tessiturali dei materiali, ma piuttosto acquisita, in un secondo momento, per il concorso di cause esterne (tettonica, carsismo); esse infatti risultano interessate da un diffuso, esteso e talora piuttosto intenso stato di fessurazione, che, associato ad un carsismo a luoghi piuttosto spinto, conferisce loro una permeabilità media assai elevata sia verticalmente che lateralmente ($K \cong 10^{-1} \div 10^{-2}$ cm/sec).

INGVEPROGETTIS.r.l.s Società di ingegneria	IMPIANTO AGROVOLTAICO "BUILLI"-Nardò (LE)- Relazione Geotecnica	LECCE 2 PV S.R.L.
---	--	-------------------

6. PERICOLOSITA' GEOLOGICHE, ASSETTO IDROGEOLOGICO ED IDROGRAFICO

Con deliberazione del comitato istituzionale n. 39 del 30 novembre 2005, la Regione Puglia ha adottato il Piano di Bacino stralcio per l'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino della Puglia (PAI), finalizzato al miglioramento delle condizioni di regime idraulico e della stabilità geomorfologia, necessario a ridurre gli attuali livelli di pericolosità e a consentire uno sviluppo sostenibile del territorio nel rispetto degli assetti naturali, della loro tendenza evolutiva e delle potenzialità d'uso.

Il PAI costituisce Piano Stralcio del Piano di Bacino, ai sensi dall'articolo 17 comma 6 ter della Legge 18 maggio 1989, n. 183, ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa e alla valorizzazione del suolo ricadente nel territorio di competenza dell'Autorità di Bacino della Puglia.

Le finalità del Piano sono:

- a) la definizione del quadro della pericolosità idrogeologica in relazione ai fenomeni di esondazione e di dissesto dei versanti;
- b) la definizione degli interventi per la disciplina, il controllo, la salvaguardia, la regolarizzazione dei corsi d'acqua e la sistemazione dei versanti e delle aree instabili a protezione degli abitati e delle infrastrutture, indirizzando l'uso di modalità di intervento che privilegino la valorizzazione ed il recupero delle caratteristiche naturali del territorio;
- c) l'individuazione, la salvaguardia e la valorizzazione delle aree di pertinenza fluviale;
- d) la manutenzione, il completamento e l'integrazione dei sistemi di protezione esistenti;
- e) la definizione degli interventi per la protezione e la regolazione dei corsi d'acqua;
- f) la definizione di nuovi sistemi di protezione e difesa idrogeologica, ad integrazione di quelli esistenti, con funzioni di controllo dell'evoluzione dei fenomeni di dissesto e di esondazione, in relazione al livello di riduzione del rischio da conseguire.

Come riportato all'Art. 1 comma 6 del Piano, nei programmi di previsione e prevenzione e nei piani di emergenza per la difesa delle popolazioni e del loro territorio ai sensi della legge 24 febbraio 1992 n. 225 si dovrà tener conto delle aree a pericolosità idraulica e a pericolosità geomorfologica considerate rispettivamente ai titoli II e III del presente Piano.

Premesso quanto sopra, al fine di effettuare una valutazione complessiva della pericolosità geomorfologia, idraulica e del rischio, interessante l'area oggetto dell'intervento progettuale, è stata effettuata:

1. l'analisi della **Carta Idro-geomorfologica della Regione Puglia allegata al Piano di bacino stralcio assetto idrogeologico (P.A.I.)** della Regione Puglia in cui l'Autorità di Bacino, al fine della salvaguardia dei corsi d'acqua, della limitazione del rischio idraulico e per consentire il libero deflusso delle acque, ha individuato il reticolo idrografico in tutto il territorio di competenza, nonché l'insieme degli alvei fluviali in modellamento attivo e le aree golenali, ove vige il divieto assoluto di edificabilità;

INGVEPROGETTIs.r.l.s Società di ingegneria	IMPIANTO AGROVOLTAICO “BUILLI”-Nardò (LE)- Relazione Geotecnica	LECCE 2 PV S.R.L.
---	--	-------------------

2. l'analisi della cartografia allegata al **Piano di bacino stralcio assetto idrogeologico (P.A.I.)** della Regione Puglia in cui l'Autorità di Bacino ha individuato le aree esposte a pericolosità geomorfologia e idraulica e pertanto a rischio;

di cui alle Tav. 3 “Carta Idrogeomorfologica della Puglia”, Tav. 4 “Carta delle aree a pericolosità Idraulica e Geomorfologica” estratte dal sito internet dell'Autorità di Bacino della Puglia <http://www.adb.puglia.it> allegata in calce alla presente relazione.

a) Dall'analisi di cui al punto 1 precedente, si evidenzia come l'area interessata dalle opere in progetto **non ricade** neanche parzialmente:

- a meno di 75 mt da tratti di reticolo idrografici, alveo in modellamento attivo
- a meno di 150 mt da tratti di reticolo idrografici in aree golenali non arealmente individuabili.

b) l'area interessata, nella parte finale dell'elettrodotto intercetta un corso d'acqua episodico di un piccolo bacino endorico e quindi ricade:

- a meno di 75 mt da tratti di reticolo idrografici, alveo in modellamento attivo
- a meno di 150 mt da tratti di reticolo idrografici in aree golenali non arealmente individuabili.

- Dall'analisi di cui al punto 2 precedente, si evidenzia come:

A) l'area interessata dall'impianto fotovoltaico **non ricade** in area identificate a:

- a. Pericolosità idraulica
- b. Pericolosità geomorfologica
- c. Perimetrate a rischio

B) La parte terminale dell'elettrodotto **intercetta**:

- nella parte iniziale una piccola area a bassa pericolosità idraulica
- nella parte terminale un'area a alta e un'area a media pericolosità idraulica

7. INDAGINI GEOGNOSTICHE

In osservanza ai disposti del D.M. 17 gennaio 2018 “Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni” sono state eseguite sull'area di indagine (area dell'impianto fotovoltaico e percorso elettrodotto):

- ✓ n° 3 stendimento sismico in onda S a tecnica **MASW (Multi-channel Analysis of Surface Waves)**,
- ✓ n° 3 stendimento sismico in onda S a tecnica **RE.MI. (Refraction Microtremor)**,
- ✓ n° 3 stendimento sismico tomografico a rifrazione in onda P (**Rifrazione**);

nelle posizioni riportate nella figura seguente

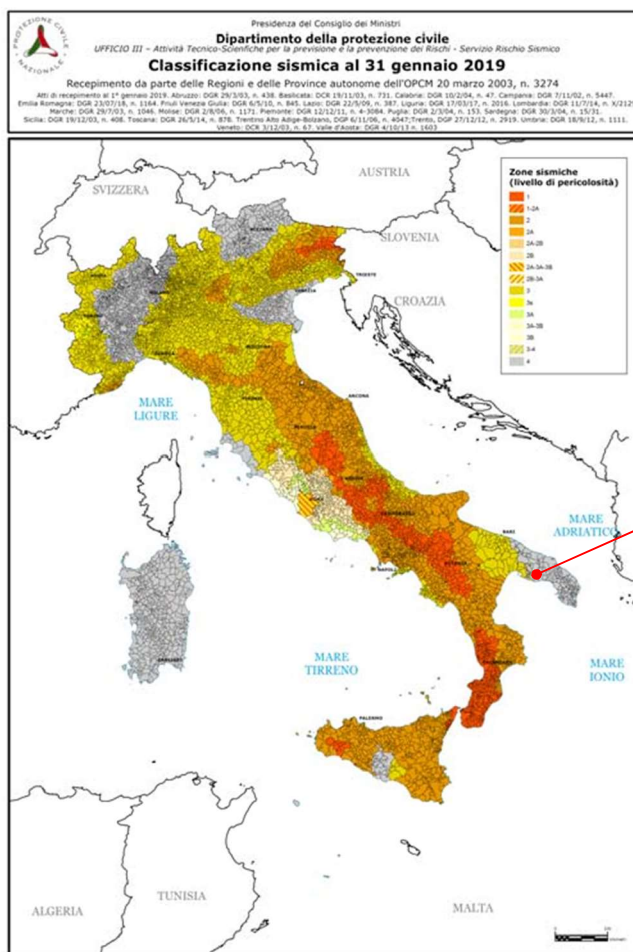
INGVEPROGETTIs.r.l.s Società di ingegneria	IMPIANTO AGROVOLTAICO "BUILLI"-Nardò (LE)- Relazione Geotecnica	LECCE 2 PV S.R.L.
---	--	-------------------

8. CLASSIFICAZIONE SISMICA

L'attuale normativa sismica si fonda sull'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274 del 20.03.2003 pubblicata sulla G.U. n° 105 del 08.05.2003 recante "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per la

La Regione Puglia, con Deliberazione di Giunta n° 153 del 02.03.2004 pubblicata sul B.U.R.P. n° 33 del 18.03.2004, in recepimento della previgente normativa statale ha, provveduto alla classificazione sismica dell'intero territorio pugliese, elencando i comuni ricadenti nelle zone sismiche 1, 2, 3 e 4.

Le opere di cui alla presente relazione ricadono in zona 4.



Sito oggetto dell'intervento

Fig. 8.1 Classificazione sismica del territorio del territorio nazionale
(<http://www.protezionecivile.gov.it/attivita-rischi/rischio-sismico/attivita/classificazione-sismica>)

9. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI DEPOSITI INDAGATI

Per la definizione delle caratteristiche geotecniche dei depositi indagati, come anticipato, ci si è riferiti alle risultanze di una campagna di indagine di prospezione sismica dei terreni a mezzo di N° 1 profilo sismico a rifrazione eseguita dallo scrivente, in area di simile costituzione calcarea, con sismografo DoReMi RS232 a 12 canali e 16 bit della SARA Electronic Instruments con geofoni a 4.5 Hz, attraverso n° 3 stendimento di 44,00 mt con distanza geofonica pari a 4,0 mt come di seguito ubicate, le cui risultanze sono state elaborate per mezzo del software INTERSISM del Geo&Soft.

La prospezione sismica studia i tempi di propagazione di onde elastiche che, generate al suolo, si propagano nel sottosuolo riflettendosi e rifrangendosi su eventuali superfici di discontinuità presenti.

Il principio secondo cui, quando un'onda sismica incontra una superficie di separazione tra due mezzi con caratteristiche elastiche differenti, una parte dell'energia dell'onda si riflette nello stesso mezzo in cui si propaga l'onda incidente, e una parte si rifrange nel mezzo sottostante, correlate con le note leggi di Snell

permette di determinare la velocità di propagazione delle onde e le costanti elastiche dei terreni attraversati.

La sismica a rifrazione consiste quindi nel provocare delle onde sismiche che si propagano nei terreni, la cui velocità dipende dalle caratteristiche di elasticità degli stessi. In presenza di particolari strutture, possono essere rifratte e ritornare in superficie, dove, tramite appositi sensori (geofoni), posti a distanza nota dalla sorgente lungo una linea retta, si misurano i tempi di arrivo delle onde longitudinali (onde P), al fine di determinare la velocità (V_p) con cui tali onde coprono le distanze tra la sorgente ed i vari ricevitori. I dati così ottenuti si riportano su diagrammi cartesiani aventi in ascissa le distanze e in ordinata i tempi dei primi arrivi dell'onda proveniente dalla sorgente. In questo modo si ottengono delle curve (dromocrone) che, in base ad una metodologia interpretativa basata essenzialmente sulla legge di Snell, ci permettono di determinare la velocità di propagazione delle onde V_p (Velocità longitudinale) e V_s (Velocità trasversale) e le costanti elastiche dei terreni attraversati.

Nello specifico è stato eseguito un profilo sismico coniugato, adottando una distanza tra i geofoni di 4 metri; l'energizzazione è stata ottenuta utilizzando una massa battente del peso di 5 kg ed una piastra circolare. Le onde così generate sono state registrate con un sismografo DoReMi RS232 a 12 canali e 16 bit della SARA Electronic Instruments, il quale consente di ottenere le misurazioni dei tempi di arrivo delle onde sismiche che si propagano nel sottosuolo.

L'interpretazione dei dati di campagna, è stata eseguita tramite l'applicazione congiunta e computerizzata del Metodo Reciproco Generalizzato (G.R.M.), ideato da Palmer (1980) e delle intercette, attraverso il software INTERSISM 2.2 della Geo&Soft.

Quanto emerso dal rilevamento e dalle indagini geofisiche prese in considerazione, opportunamente correlate con i dati di letteratura, ha permesso di ricostruire la stratigrafia ed i principali parametri geotecnici del sottosuolo indagato, di fatto alla luce delle risultanze delle indagini prese a riferimento è possibile affermare come questi sedimenti posseggono ottime caratteristiche geotecniche là dove non inficiati da vizi legati alla fatturazione e al carsismo.

Di seguito si riportano le tabelle di sintesi della caratterizzazione geotecnica del terreno ottenuta a seguito delle prove in sito effettuate del Dott. Geologo Dario Fischetto:

Sito 3

Parametri geotecnici*	Strato n. 1	Strato n. 2
Profondità da p.c.	0,00 ÷ 6,50 mt	6,50 ÷ 15,00 mt
Litologia	Unità a prevalente componente calcarea (poco fratturata)	Unità a prevalente componente calcarea (compatta)
Coefficiente Poisson	0.35	0.35
Densità [kg/m ³]	1800.00	1800.00
Vp [m/s]	2559.13	6547.13
Vs [m/s]	1229.37	3145.14
G0 [MPa]	2720.41	17805.45
Ed [Mpa]	11788.44	77156.96
M0 [MPa]	9068.03	59351.51
Ey [Mpa]	7345.11	48074.72
φ [°]	34	40
Cu [Mpa]	0,25	0,60
Categoria sismica	A (V _{s,eq} = 1.033)	
Falda (mt dal p.c.)	> 30	

* G0: Modulo di deformazione al taglio; Ed: Modulo edometrico; M0: Modulo di compressibilità volumetrica; Ey: Modulo di Young; φ: Angolo di attrito; Cu: Coesione

Sito 1

Parametri geotecnici*	Strato n. 1	Strato n. 2
Profondità da p.c.	0,00 ÷ 3,50 mt	3,50 ÷ 15,00 mt
Litologia	Unità a prevalente componente arenitica	Unità a prevalente componente calcarea mediamente fratturata
Coefficiente Poisson	0.35	0.35
Densità [kg/m ³]	1800.00	1800.00
Vp [m/s]	467.76	1608.87
Vs [m/s]	224.70	772.88
G0 [MPa]	90.89	1075.21
Ed [Mpa]	393.84	4659.23
M0 [MPa]	302.95	3584.02
Ey [Mpa]	245.39	2903.06
φ [°]	28	32
Cu [Mpa]	0,05	0,15
Categoria sismica	B (V _{s,eq} = 382)	
Falda (mt dal p.c.)	> 30	

* G0: Modulo di deformazione al taglio; Ed: Modulo edometrico; M0: Modulo di compressibilità volumetrica; Ey: Modulo di Young; φ: Angolo di attrito; Cu: Coesione

Sito 2

Parametri geotecnici*	Strato n. 1	Strato n. 2
Profondità da p.c.	0,00 ÷ 3,00 mt	3,00 ÷ 15,00 mt
Litologia	Unità a prevalente componente calcarea (da fratturata a poco fratturata)	Unità a prevalente componente calcarea (da poco fratturata a compatta)
Coefficiente Poisson	0.35	0.35
Densità [kg/m ³]	1800.00	1800.00
V _p [m/s]	1310.80	4218.67
V _s [m/s]	629.69	2026.58
G ₀ [MPa]	713.71	7392.66
E _d [Mpa]	3092.75	32034.88
M ₀ [MPa]	2379.04	24642.21
E _y [Mpa]	1927.02	19960.19
ϕ [°]	30	34
Cu [Mpa]	0,13	0,20
Categoria sismica	A (V _{s,ec} = 1.190)	
Falda (mt dal p.c.)	> 30	
* G ₀ : Modulo di deformazione al taglio; E _d : Modulo edometrico; M ₀ : Modulo di compressibilità volumetrica; E _y : Modulo di Young; ϕ: Angolo di attrito; Cu: Coesione		

Considerando che l'area oggetto di studio è simicamente classificata come zona 4, i parametri e coefficienti sismici locali sono sintetizzati nelle tabelle seguenti:

PARAMETRI SISMICI:

STATO LIMITE	Probabilità di superamento (%)	T _R [anni]	a _g [g]	F ₀ [-]	T _c * [s]
SLO	81	30	0,014	2,412	0,157
SLD	63	50	0,019	2,405	0,208
SLV	10	475	0,052	2,385	0,489
SLC	5	975	0,068	2,474	0,540

SLO = Stato Limite di Operatività - SLD = Stato Limite di Danno - SLV = Stato Limite di salvaguardia della Vita - SLC = Stato Limite di prevenzione del Collasso - T_R = Tempo di ritorno - a_g = accelerazione orizzontale massima del terreno - F₀ = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale - T_c* = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

COEFFICIENTI SISMICI:

STATO LIMITE	S _S [-]	C _c [-]	S _T [-]	Kh [-]	Kv [-]	Amax [m/s ²]	Beta [-]
SLO	1,200	1,590	1,000	0,003	0,002	0,166	0,200
SLD	1,200	1,510	1,000	0,005	0,002	0,222	0,200
SLV	1,200	1,270	1,000	0,013	0,006	0,615	0,200
SLC	1,200	1,240	1,000	0,016	0,008	0,800	0,200

S_S = coefficiente di amplificazione stratigrafica - S_T = coefficiente di amplificazione topografica - C_c = coefficiente funzione della categoria di sottosuolo - Kh = Coefficiente sismico orizzontale - Kv = Coefficiente sismico verticale - Amax = Accelerazione orizzontale massima attesa - Beta = Coefficiente di riduzione per Amax.