



# Comune di Alberona

Provincia di Foggia



Realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza di generazione pari a 19,64 MWp e potenza di immissione 15,05 MW denominato "Alberona1", da installarsi su un terreno sito nel comune di Alberona (FG) e relative opere di connessione site nei comuni di Alberona (FG), Lucera (FG) e San Severo (FG)



Energy Total Capital Alberona Srl

**Gruppo di lavoro:**

ing. Antonio Ilardi  
 dr. Gianmarco Durante  
 dr.ssa Chiara Ciardella  
 dr. Agronomo Lorenzo Fusco  
 dr.ssa Geologo Katia Parente

**Fase progetto:**  
 DEFINITIVO

**CODIFICA\_ELABORATO**

Codifica	ETCA_FG_19_REL10		
Nome elaborato	REL	Revisione	01
Foglio	-	Di	-
Scala elaborato	-	Formato	A4

**Il tecnico:**

**Elaborato:**

Relazione Geologica e Idrogeologica

**Firme e revisioni**

Rev	Data	Descrizione	Firme
01	27/07/2023	Emissione	K.P.

## **INDICE**

<b>1. Premessa .....</b>	<b>2</b>
<b>2. Ubicazione e caratteri essenziali dell'intervento .....</b>	<b>5</b>
<b>3. Caratterizzazione geomorfologica dell'area .....</b>	<b>7</b>
<b>4. Caratterizzazione geologica e strutturale.....</b>	<b>11</b>
<b>5. Caratterizzazione idrogeologica .....</b>	<b>15</b>
<b>6. Indagini Geognostiche .....</b>	<b>19</b>
<b>7. Caratterizzazione geostratigrafica e geotecnica dei terreni .....</b>	<b>20</b>
<b>8. Inquadramento sismico .....</b>	<b>22</b>
8.1 Riferimenti normativi .....	23
8.2 Pericolosità sismica di riferimento e risposta sismica locale .....	30
8.3 Caratterizzazione sismica dell'area.....	30
<b>9. Analisi dei vincoli - Conformità dell'intervento con norme e piani vigenti.....</b>	<b>35</b>
9.1 Rapporti con il PSAI- Pericolosità Idraulica .....	35
9.2 Rapporti con il PSAI- Pericolosità geomorfologica .....	35
<b>10. Analisi di compatibilità idrogeologica.....</b>	<b>37</b>
10.1 Considerazioni conclusive .....	43
<b>11. Conclusioni.....</b>	<b>45</b>

*Katia Parente*  
*Geologo*

**RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA**  
**PROGETTO DI COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO DI**  
**POTENZA DI GENERAZIONE PARI A 19.64 MWp E POTENZA DI IMMISSIONE**  
**DI 15.05 MW DENOMINATO "ALBERONA 1", DA INSTALLARSI SU UN TERRENO SITO**  
**NEL COMUNE DI ALBERONA (FG) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE SITE NEI**  
**COMUNI DI ALBERONA (FG), LUCERA (FG) E SAN SEVERO (FG)**

*Comune di ALBERONA (FG)*



## **1.Premessa**

La Energy Total Capital s.r.l., con sede legale in via B. de Falco, 16, 80136, (NA), sede operativa in via L. Volpicella, 145/A (NA).ha incaricato la scrivente, *dr.ssa Katia Parente, iscritta all'Albo Professionale dei Geologi della Regione Campania al n°2029*, di eseguire un'indagine geognostica sui terreni di sedime dell'area in oggetto (fig. 1) al foglio catastale 12 p.lla 119-120 (fig. 2),a corredo di uno studio inerente la "progettazione e la compatibilità ambientale del progetto di un impianto fotovoltaico, denominato "ALBERONA 1", nel comune di Alberona (FG) su suolo a destinazione produttiva, e relative opere di connessione nei comuni di Alberona, Lucera e San Severo (FG), caratterizzato da una potenza di picco di 19.64 MWp e potenza di immissione in rete di 15.05 MW". L'energia prodotta dal campo fotovoltaico viene immessa in rete attraverso una linea dedicata esercita a 36 kV da connettere presso l'area dedicata all'ingresso produttori dell'ampliamento (satellite) della Stazione Elettrica 380 kV di San Severo di Puglia.

Il progetto necessita di provvedimento Autorizzatorio Unico per la realizzazione ed esercizio dell'impianto, così come disciplinato dall'Art. 12 del D.Lgs 387/03 e dal D.M 30 settembre 2010, e dai relativi atti di recepimento da parte della Regione Puglia con PR n.24/2010 e DGR 3029/2010.

Il Progetto è compreso tra le tipologie di intervento riportate nell'Allegato II alla Parte Seconda, comma 2 del D.Lgs n.152 del 3/4/2006 – "Impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica con potenza complessiva superiore a 10 MW (fattispecie aggiunta dall'art.31, comma 6, del decreto-legge n.77 del 2021). Il Progetto rientra tra le categorie di opere da sottoporre alla procedura di Valutazione d'Impatto Ambientale di competenza nazionale (Autorità competente Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare).

Lo studio consiste in un'accurata indagine geologico-tecnica sui terreni affioranti nell'area al fine di stabilire le caratteristiche geologiche,morfologiche ed idrogeologiche dell'area e per pervenire alla caratterizzazione geomeccanica dei terreni costituenti l'immediato sottosuolo.

Nella presente relazione sono state valutate le condizioni di stabilità del sito e definite le caratteristiche stratigrafiche, geologiche e morfologiche dell'area interessata dall'opera, al fine di verificare la validità della stessa ad ospitare gli interventi in progetto.

Il lavoro, è stato suddiviso in più fasi di approfondimento successivo per poter giungere alla redazione dell'elaborato geologico a corredo del progetto definitivo - esecutivo.



Fig. 1 - Vista panoramica e particolareggiata dell'area di studio

Scopo del presente lavoro è di:

- accertare le condizioni di stabilità dell'area (ai sensi del D.M. del 17.01.2018-*Aggiornamento delle NTC-G.U. n°42 del 20.02.2018*) e di valutare l'incidenza degli interventi in progetto;
- di verificare la natura litologica e le caratteristiche geotecniche dei terreni interessati dagli scavi e costituenti il substrato delle strutture fondali dell'opera in progetto, per ottemperare alle vigenti disposizioni di legge in materia di costruzione in zona sismica;
- di valutare la compatibilità dell'intervento, in relazione al grado di rischio idrogeologico per frana ed idraulico dell'area, secondo la perimetrazione delle aree a rischio del territorio comunale riportata nel: "*Piano di Assetto Idrogeologico - Pericolosità Geomorfológica*" e nel "*Piano di Assetto Idrogeologico - Pericolosità Idraulica*", redatte dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale, ex Autorità di Bacino Regionale della Puglia ed Interregionale dell'Ofanto;
- di pervenire ad una caratterizzazione sismica del sito ai sensi del D.M. 17/01/2018 e della L. R. 41/2018;

Per la redazione della relazione è stato tenuto conto di quanto segue:

- situazione geomorfologica, con particolare riferimento ai processi geodinamici

in atto o potenziali ed alle più probabili tendenze evolutive;

- caratteristiche geologico-stratigrafiche e strutturali dei terreni;
- caratteristiche idrogeologiche ed idrologiche;
- studio preliminare dell'ambito territoriale in esame mediante lettura ed interpretazione della cartografia topografica e tematica **disponibile** (Rilievo aerofotogrammetrico del territorio comunale in scala 1:5000; foglio I.G.M. "TERTIVERI" 163II-NO, in scala 1:25.000 (fig. 3));
- reperimento e consultazione di pubblicazioni e lavori di Vari Autori, riguardanti l'area in esame e le zone immediatamente limitrofe; disamina dei dati emersi da precedenti indagini geognostiche effettuate per la redazione dello Strumento Urbanistico Comunale;
- rilevamento geologico condotto nell'ambito del settore territoriale ove si prevede di realizzare l'opera in oggetto, entro una fascia territoriale di ampiezza significativa intorno a quest'ultima, con l'ausilio della fotointerpretazione e con l'ausilio della base topografica in scala 1: 5.000;
- analisi geomorfologica del sito e delle aree adiacenti tendente ad evidenziare le forme e gli indizi di eventuali dissesti superficiali e profondi, in atto o potenziali;
- analisi della perimetrazione del Progetto di Piano di Assetto Idrogeologico per il bacino regionale della Puglia "*Pericolosità Geomorfologica*" e "*Pericolosità Idraulica*", redatto dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale, ex Autorità di Bacino Regionale della Puglia ed Interregionale dell'Ofanto, in scala 1:25.000, per l'individuazione delle aree a rischio di frana e alluvione;
- elaborazione dei dati raccolti attraverso l'analisi di prove dirette ed indirette eseguite a corredo di altri lavori pregressi eseguiti in zone limitrofe;

Lo studio è stato condotto osservando la normativa vigente per le aree sismiche che con Ord.P.C.M. 20 marzo 2003 n. 3274 e s.m.i.(Ordinanza P.C.M. n. 3519 del 28.04.2006, Delibera del Consiglio Regionale della Puglia n. 153 del 2.03.2004) inserisce il Comune di Alberona tra quelli in **Zona Sismica 2** - Zona con pericolosità sismica media, dove possono verificarsi terremoti abbastanza forti.

L'insieme di questi fattori ha consentito di valutare la stabilità globale del sito rispetto all'evoluzione normale del territorio e di suggerire i criteri geologico-tecnici d'intervento più idonei per una corretta e razionale realizzazione dell'opera nell'ambiente geologico esistente e nel contesto geo-ambientale.



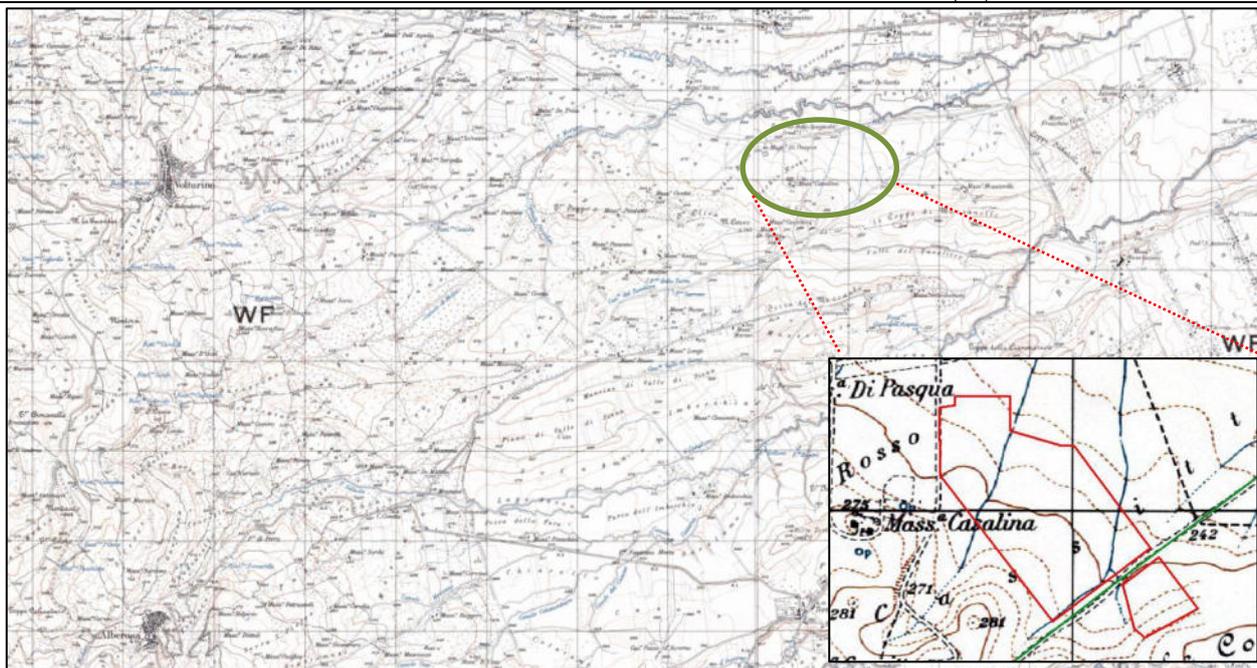


Fig. 3–Stralcio del foglio I.G.M. "CASACALENDA" 154 II-SE, in scala originale 1:25.000

In riferimento alla Relazione Generale di Progetto, l'intervento da farsi riguarda la "realizzazione di un impianto fotovoltaico, denominato "Alberona1" con potenza di picco di 19,64 MWp, nel comune di Alberona (FG), e relative opere di connessione site nei comuni di Alberona, Lucera e San Severo (FG). L'energia prodotta dal campo fotovoltaico viene immessa in rete attraverso una linea dedicata esercita a 36 kV da connettere presso l'area dedicata all'ingresso produttori dell'ampliamento (satellite) della Stazione Elettrica 380 kV di San Severo di Puglia.

Tale progetto prevede l'installazione di 32.736 moduli in silicio monocristallino, su 1023 tracker, con tecnologia bifacciale, ciascuno di potenza nominale pari a 600 Wp. L'impianto è in grado di raggiungere la potenza di 19,6468 MWp.

La località in cui saranno ubicati i generatori fotovoltaici è stata individuata in base ad un'indagine preliminare che ha tenuto conto di:

- caratteristiche di irraggiamento;
- vincoli paesaggistici, architettonici, archeologici, storici, naturalistici, ecc.

Rispetto al centro abitato di Alberona, il suddetto impianto dista circa 8.8 Km, calcolato in linea d'aria dal suo baricentro. I terreni interessati dall'intervento sono privi di alberature, non sono presenti colture di tipo intensive ma solo foraggere a bassa redditività. Il territorio interessato alla realizzazione dell'impianto è classificato, in parte, come "Zona produttiva D" secondo il vigente Regolamento Urbanistico del Comune. Le opere civili da realizzare risultano essere compatibili con l'inquadramento urbanistico del territorio. [...].

Di seguito le prestazioni associabili al parco fotovoltaico in progetto:

- Produzione totale annua 36.281.971,45 kWh/anno;
- Riduzione emissioni CO2 17995,85 t/anno circa;
- Riduzione emissioni SO2 33,74 t/anno circa;
- Riduzione emissioni NO2 21,04 t/anno circa;
- Riduzioni Polveri 1,05 t/anno circa. "

Per un maggiore approfondimento si rimanda alla Relazione Generale.

### 3. Caratterizzazione geomorfologica dell'area

Cartograficamente l'area è ubicata nella parte centro-orientale della Tavoletta IGM 1:25.000 - Tav. 163 II-NO "TERTIVERI".

L'area fa parte del Subappennino Dauno. Si tratta di un'area che dal punto di vista geomorfologico è soggetta ad una continua trasformazione dovuta alla presenza di piccole e grandi frane favorite dalla natura dei terreni affioranti, dalla sismicità dell'area, dall'acclività dei luoghi, da una un'adeguata copertura arborea e dal clima. Numerosi centri dell'Appennino Dauno vedono minacciata la propria esistenza da dissesti profondi a cui solo una sistematicità negli interventi può porre rimedio.

L'ossatura dei rilievi collinari è costituita da sedimenti essenzialmente argillosi, la morfologia è dolce ed i fianchi delle colline scendono verso il fondovalle con moderato e morbido pendio. Solo nella parte più alta di taluni rilievi la morfologia è relativamente più aspra, per la presenza di un complesso di livelli sabbioso-conglomeratici, che peraltro proteggono i sottostanti terreni argillosi dal dilavamento e dai fenomeni di erosione intensa.

Fra le forme del paesaggio prevalgono quelle dolci, incise morbidamente in terreni argillosi, rese articolate solo dai movimenti di frana. La rete idrografica appare poco evoluta. I corsi d'acqua sono in prevalenza fra di loro paralleli e con un regime tipicamente torrentizio legato alle piogge tardo autunnali e primaverili.

I rilievi e le valli sono allineati nella stessa direzione (NW-SE circa) delle coltri alloctone appenniniche, e le aste torrentizie minori, impostate probabilmente lungo discontinuità tettoniche o di sovrascorrimento, incidono i rilievi in direzione parallela alla direzione appenninica, mentre le principali linee di confluenza pluviale sono rappresentate dal *Fiume Fortore*, che in questa zona vede la sua area di origine e che scorrere prima in direzione est-ovest poi in direzione sud-nord, e il *Torrente Salsola*, che sempre da questa zona prende origine e che scorre sul lato orientale del centro abitato in direzione est. La zona di interesse è ubicata a nord-est rispetto al nucleo abitativo del comune di Alberona, in prossimità del confine comunale, e nelle immediate vicinanze del *Torrente Marano*. L'area è ubicata tra gli impluvi del *Torrente Marano*, a nord, ed il *Torrente Salsola*, a sud, ed è caratterizzata da una morfologia che riflette le caratteristiche litologiche della successione stratigrafica affiorante. Lungo i pendii ripidi si rinvencono materiali più grossolani con brecce e livelli di calcari stratificati, lungo i pendii a morfologia concava a pendenze più blande, sono presenti i sedimenti più fini.

Il territorio in oggetto presenta una morfologia di crinale con orientamento NW-SE di tipo appenninico, parallelamente alle coltri di sovrascorrimento e di deposizione bacinale che protraggono fino alla pianura foggiana (fascia pede-appenninica). In particolare, il territorio comunale di Alberona, nel suo insieme, presenta una

*Katia Parente*  
Geologo

**RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA**  
**PROGETTO DI COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO DI**  
**POTENZA DI GENERAZIONE PARI A 19.64 MWp E POTENZA DI IMMISSIONE**  
**DI 15.05 MW DENOMINATO "ALBERONA 1", DA INSTALLARSI SU UN TERRENO SITO**  
**NEL COMUNE DI ALBERONA (FG) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE SITE NEI**  
**COMUNI DI ALBERONA (FG), LUCERA (FG) E SAN SEVERO (FG)**

Comune di ALBERONA (FG)



morfologia che rispecchia sostanzialmente la geologia e la struttura di questo settore dell'appennino pugliese, ed in parte, l'azione degli agenti esogeni morfogenetici. E' compreso tra le quote oscillanti prevalentemente fra 800.00 m e 1020.00 m s.l.m.. L'assetto morfologico generale è determinato, quindi, dalla natura litologica e dai lineamenti tettonici dei terreni che vi affiorano, Si osservano così delle superfici di modellamento quali colline strutturali attraversate, in qualche caso, da faglie inverse e dirette. Sono numerosi i dissesti che affiorano nel territorio di Alberona di cui alcuni sono stati oggetto di interventi di consolidamento.

Dal punto di vista geografico l'area oggetto di tale studio è ubicata a nord-est del centro abitato di Alberona, in prossimità del confine comunale. L'area si posiziona su di un pendio che presenta una quota altimetrica compresa circa tra 230 m e 260 m sul livello del mare e decrescono verso nord fino all'impluvio *Fora Cacciafumo*, precedentemente chiamato *Torrente Marano*, ed i suoi affluenti (fig. 3). Verso sud l'area risulta a ridosso del *Canale del Tavoliere* ma non ne è interessata. La morfologia del sito è legata alla natura dei terreni affioranti. L'orografia dell'intera area si presenta variamente modellata e terrazzata. Risulta la presenza di zone acclivi e zone a più bassa acclività che si susseguono a secondo della presenza in affioramento delle differenti litologie. L'acclività è moderata (foto 1-2-3).



*Katia Parente*  
Geologo

**RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA**  
**PROGETTO DI COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO DI**  
**POTENZA DI GENERAZIONE PARI A 19.64 MWp E POTENZA DI IMMISSIONE**  
**DI 15.05 MW DENOMINATO "ALBERONA 1", DA INSTALLARSI SU UN TERRENO SITO**  
**NEL COMUNE DI ALBERONA (FG) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE SITE NEI**  
**COMUNI DI ALBERONA (FG), LUCERA (FG) E SAN SEVERO (FG)**

Comune di ALBERONA (FG)



Foto 1-2-3- Foto panoramiche della zona oggetto di studio (foto 1-2: lato nord; foto 3: lato sud)

Non sono stati rilevati dissesti in atto o potenziali. Le strutture presenti nell'intorno dell'area oggetto di studio non presentano segni di instabilità. Tali considerazioni sono state avvalorate anche dall'analisi della "*Carta Inventario dei Fenomeni Franosi*", progetto "*IFFI - Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia*" redatto dall'ISPRA dalla quale si osserva che l'area è interessata da due movimenti franosi di tipo complesso ma in stato di attività quiescente e stabilizzato (fig. 4).

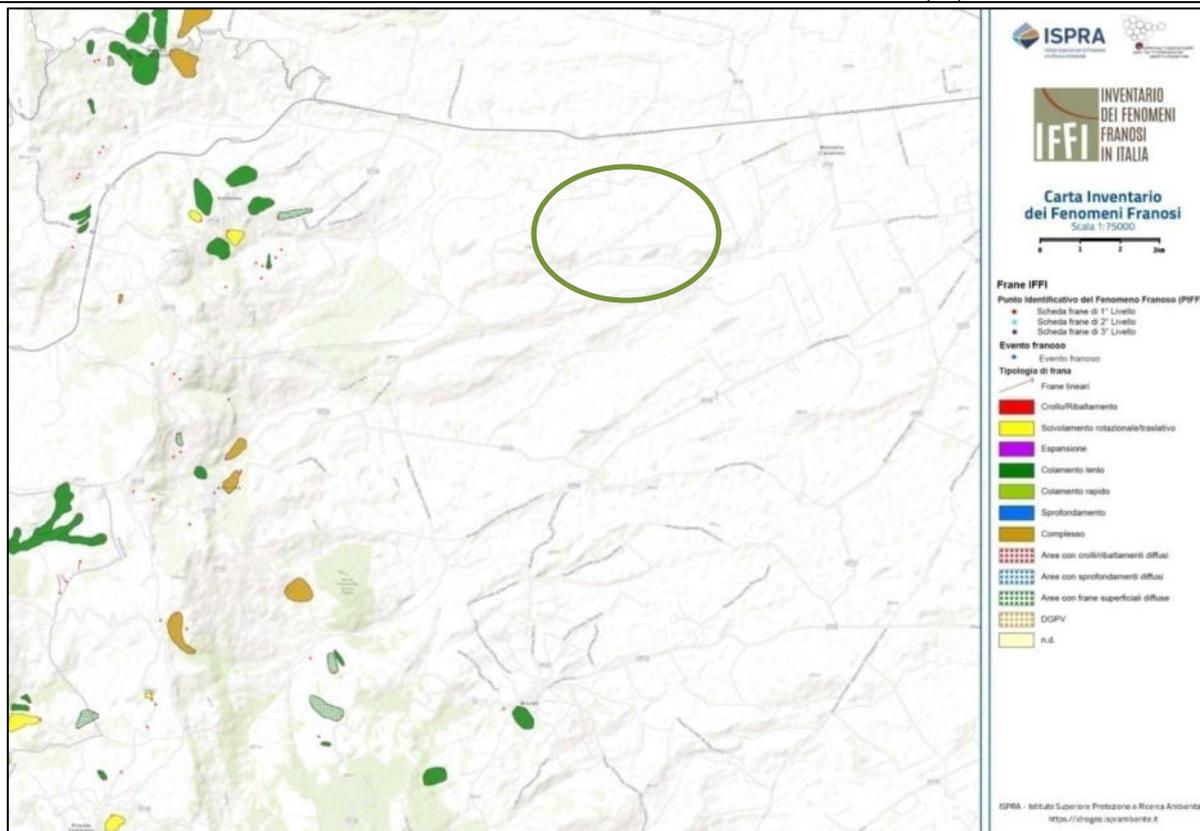


Fig. 4 - Stralci della Carta Inventario dei Fenomeni Franosi  
IFFI - Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia - ISPRA

L'osservazione del "Progetto di Piano di l'Assetto Idrogeologico - *Pericolosità Geomorfológica e Pericolosità Idraulica*", redatte dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale, ex Autorità di Bacino Regionale della Puglia ed Interregionale dell'Ofanto, ha permesso di escludere la presenza, nell'area oggetto di studio, di movimenti franosi ad intensità elevata. L'area oggetto di studio ricade interamente in zona perimetrata "PG1 - Aree a pericolosità geomorfologica media e moderata" (fig. 12). In riferimento al TITOLO III art. 11 e art. 15 delle NTA del Piano di Assetto Idrogeologico, tutti gli interventi previsti nelle aree perimetrata a pericolosità geomorfologica, sono sottoposti al parere vincolante dell'Autorità di Bacino. Inoltre, per tutti gli interventi ricadenti nelle aree a pericolosità geomorfologica media e moderata (P.G.1) si richiede, in funzione della valutazione del rischio ad essi associato, la redazione di uno studio di compatibilità geologica e geotecnica che ne analizzi compiutamente gli effetti sulla stabilità dell'area interessata (§ 10).

Considerando l'esiguità dell'opera da realizzarsi essa non andrà ad aumentare una condizione di rischio già presente. Pertanto, unitamente alle analisi effettuate e a seguito di acquisizione del parere vincolante dell'Autorità di Bacino, si può affermare che l'area prescelta per la realizzazione dell'opera in oggetto offre buone garanzie di stabilità e si ritiene di poter escludere, con le dovute precauzioni, il verificarsi di fenomeni d'instabilità che possano coinvolgerla.

## 4. Caratterizzazione geologica e strutturale

La Regione Puglia, con una estensione di 19.541km<sup>2</sup>, è caratterizzata da una situazione geologica molto articolata e risultante nell'insieme complessa e di difficile interpretazione, sia per quanto attiene alle condizioni di superficie sia soprattutto per la geologia profonda.

Il contesto geologico regionale nel quale va inquadrata l'area di studio è quello di un bacino di sedimentazione (Avanfossa Bradanica) di età pliocenica e pleistocenica, compreso tra l'Appennino meridionale ad Ovest e l'Avampaese Apulo (Murge settentrionali) ad Est (fig. 5).

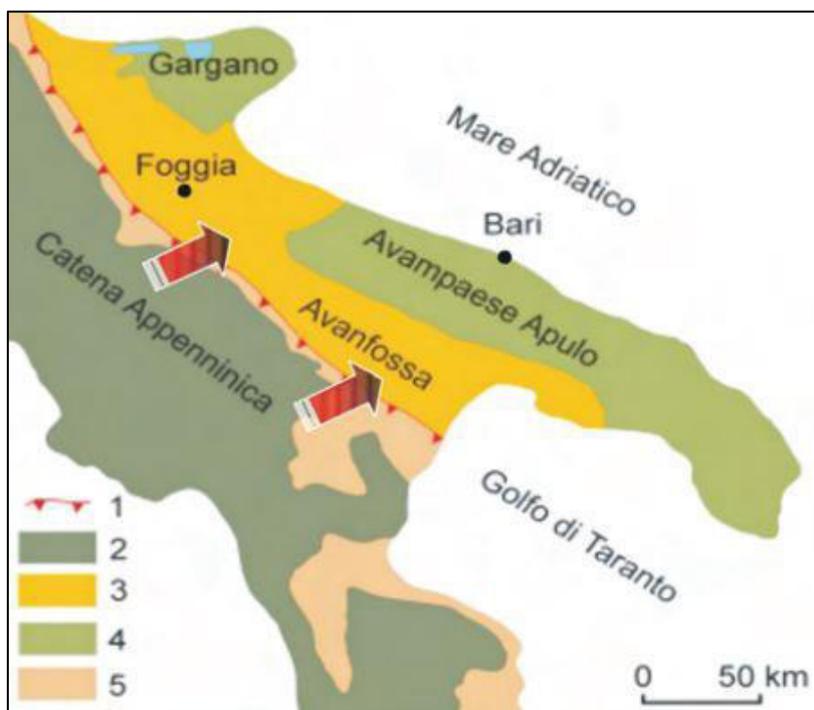


Fig. 5 – Rappresentazione semplificata dei domini strutturali in Italia meridionale.

L'area interessata dalla realizzazione dell'impianto in progetto ricade geologicamente a ridosso del margine esterno dell'Appennino Dauno e del margine orientale della Fossa Bradanica (che comprende anche il Tavoliere). Nel dettaglio, essa ricade in una porzione dell'esteso sovrascorrimento che, a scala regionale, sovrappone i terreni della catena appenninica su quelli dell'antistante avanfossa plio-pleistocenica (Fossa Bradanica).

I terreni affioranti sono costituiti da depositi terrigeni in facies di flysch che si sono formati dal Cretacico al Miocene, da sedimenti riferibili al ciclo sedimentario del Pliocene inferiore e medio e da terreni sciolti di età pleistocenica.

In base ai rapporti stratigrafici e strutturali le unità della catena vengono distinte in due Unità stratigrafico – strutturali fra loro tettonicamente sovrapposte, da

Katia Parente  
Geologo

**RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA**  
**PROGETTO DI COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO DI**  
**POTENZA DI GENERAZIONE PARI A 19.64 MWp E POTENZA DI IMMISSIONE**  
**DI 15.05 MW DENOMINATO "ALBERONA 1", DA INSTALLARSI SU UN TERRENO SITO**  
**NEL COMUNE DI ALBERONA (FG) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE SITE NEI**  
**COMUNI DI ALBERONA (FG), LUCERA (FG) E SAN SEVERO (FG)**

Comune di ALBERONA (FG)



ovest verso est: l'Unità del Fortore, e l'Unità della Daunia, quest'ultima rappresentata prevalentemente dal Flysch di Faeto, una formazione calcarenitico-argillosa che poggia stratigraficamente su un'unità argillosa riconducibile al Flysch rosso. Ad est della catena affiorano depositi clastici più recenti di età compresa dal Pliocene al Pleistocene, riconducibili alla successione della Fossa Bradanica. Queste due zone danno luogo a paesaggi geologici differenti e assai variabili, ciascuno caratterizzato da particolari ambiti fisico - biologici e delimitato da confini geomorfologici ben definiti.

L'Appennino Dauno è situato nella zona di confine tra i territori campano e pugliese e rappresenta una parte del margine orientale della catena appenninica. Tale ambito è caratterizzato geologicamente da una serie di accavallamenti a vergenza adriatica, all'interno dei quali sono presenti più unità tettoniche accavallatesi verso Est dall'Oligocene al Pliocene, ed è costituito da rocce sedimentarie nelle quali prevalgono litofacies sia prevalentemente lapidee che prevalentemente argillose. È caratterizzato da una serie di dorsali collinari subparallele allungate in direzione NO-SE, separate da valli profondamente incise da corsi d'acqua a carattere torrentizio. Nelle aree di affioramento dei terreni prevalentemente argillosi è maggiormente diffusa la presenza di frane e/o movimenti gravitativi superficiali.

Come detto, nell'area della catena appenninica sono state distinte due unità tettoniche: l'Unità tettonica del Fortore e l'Unità tettonica della Daunia. La prima si sovrappone tettonicamente alla seconda, in corrispondenza di un *thrust* orientato secondo gli assi appenninici.

Il comune di Alberona è caratterizzato da terreni appartenenti al dominio della "Unità tettonica della Daunia" in contatto per sovrascorrimento sui depositi marini pliocenici che costituiscono l'Unità della Fossa Bradanica (fig. 6-7).

In riferimento alla Carta Geologica d'Italia (fig. 6), le formazioni presentin nel territorio in esame appartengono a terreni quaternari e pliocenici. I depositi pliocenici sono rappresentati da argille subappennine, mentre quelli quaternari rappresentano coperture conglomeratiche - sabbiose continentali, terrazzate in più ordini e raggruppati nel supersistema del "Tavoliere di Puglia".

Da un punto di vista generale nell'area affiorano depositi ascrivibili al Pliocene costituiti da argille scistose, argille marnose grigio-azzurrognole, sabbie argillose. Stratigraficamente al di sopra si rinvencono i depositi del Quaternario costituiti da depositi fluviali terrazzati a quote superiori ai 7 metri sull'alveo del fiume.

Per un maggiore approfondimento si rimanda all'osservazione della Carta Geologica d'Italia - Progetto CARG - ISPRA, in scala originale 1:50.000.

**RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA**  
**PROGETTO DI COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO DI**  
**POTENZA DI GENERAZIONE PARI A 19.64 MWp E POTENZA DI IMMISSIONE**  
**DI 15.05 MW DENOMINATO "ALBERONA 1", DA INSTALLARSI SU UN TERRENO SITO**  
**NEL COMUNE DI ALBERONA (FG) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE SITE NEI**  
**COMUNI DI ALBERONA (FG), LUCERA (FG) E SAN SEVERO (FG)**

Comune di ALBERONA (FG)

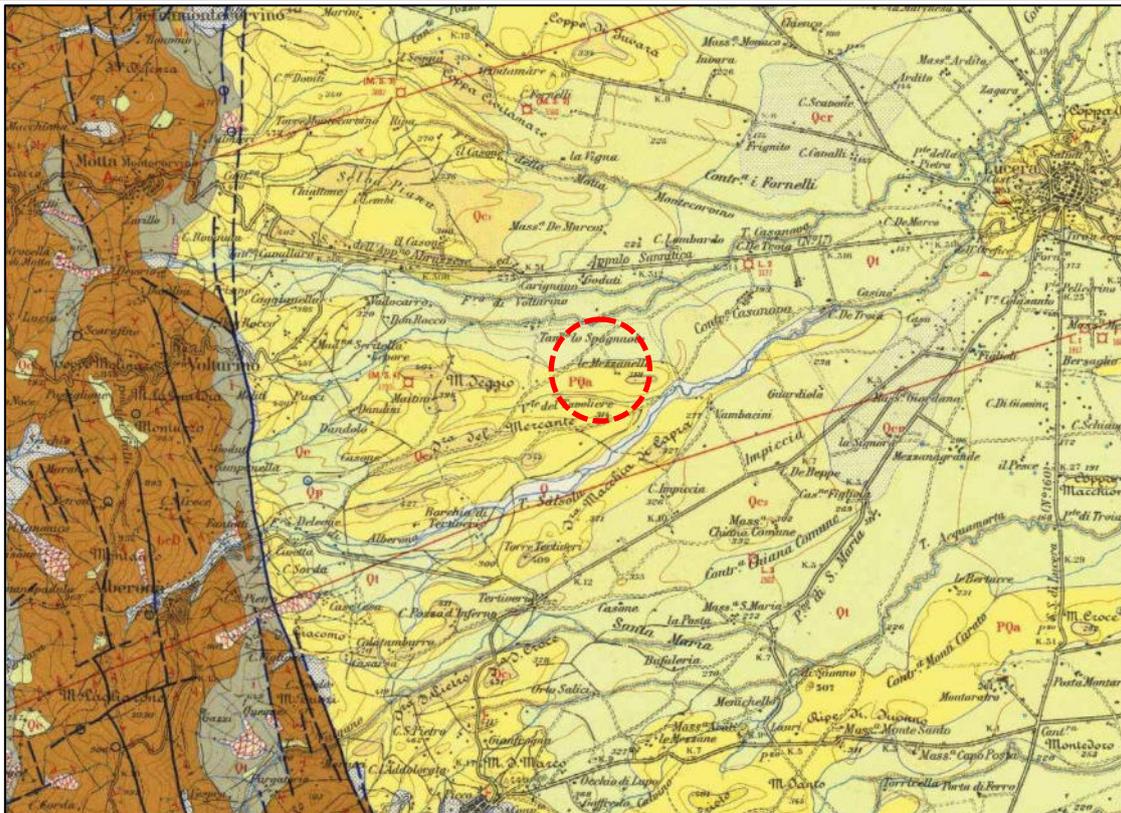


Fig. 6 – Stralcio della Carta Geologica d'Italia - foglio n° 163 "Lucera" in scala originale 1:100.000

In particolare, l'area d'interesse ricade nel foglio n°407 "San Bartolomeo in Galdo". Affiorano terreni ascrivibili ai "DEPOSITI MARINI PLIOCENICI - UNITÀ DELLA FOSSA BRADANICA" e rappresentati dalle "Argille Subappennine". Tali depositi sono costituiti da alternanze di argille siltose e marne argillose grigie a cui si intercalano sottili strati di sabbia. Lo spessore degli strati varia da pochi centimetri a oltre il metro. In affioramento lo spessore delle argille è dell'ordine di alcune centinaia di metri. La formazione è troncata da una netta superficie di erosione sulla quale poggiano discordanti i depositi alluvionali del "Supersistema del Tavoliere di Puglia" e rappresentati, nella zona di studio, dal "Sintema di Motta del Lupo" del Pleistocene - Olocene. Tali terreni sono costituiti da depositi alluvionali terrazzati del VI ordine: depositi sabbioso-limosi di colore marrone chiaro con lenti ghiaiose aventi spessore variabile dal decimetro al metro e discretamente organizzate. A luoghi si rinvencono livelli centimetrici di cineriti e di limi nerastri carboniosi (fig. 7).



## 5. Caratterizzazione idrogeologica

Com'è noto i fenomeni d'infiltrazione e di ruscellamento superficiale sono legati da molteplici fattori di natura morfologica, geologica e biologica in modo contrapposto tra loro; infatti, maggiore è l'infiltrazione e minore è la quantità d'acqua che defluisce in superficie.

Le caratteristiche idrogeologiche dell'area sono legate alla natura litologica dei terreni affioranti, ma anche alla loro pendenza e alla loro permeabilità.

L'inquadramento idrogeologico è stato sviluppato mediante raccolta degli elementi idrogeologici di base fondata sull'osservazione delle giaciture dei termini litologici, sul loro stato d'alterazione e sui reciproci rapporti stratigrafico-strutturali.

I terreni in zona presentano diverse classi di permeabilità: permeabili per i termini conglomeratici, impermeabili per i termini argillosi ed a permeabilità intermedia per i termini sabbioso-argillosi.

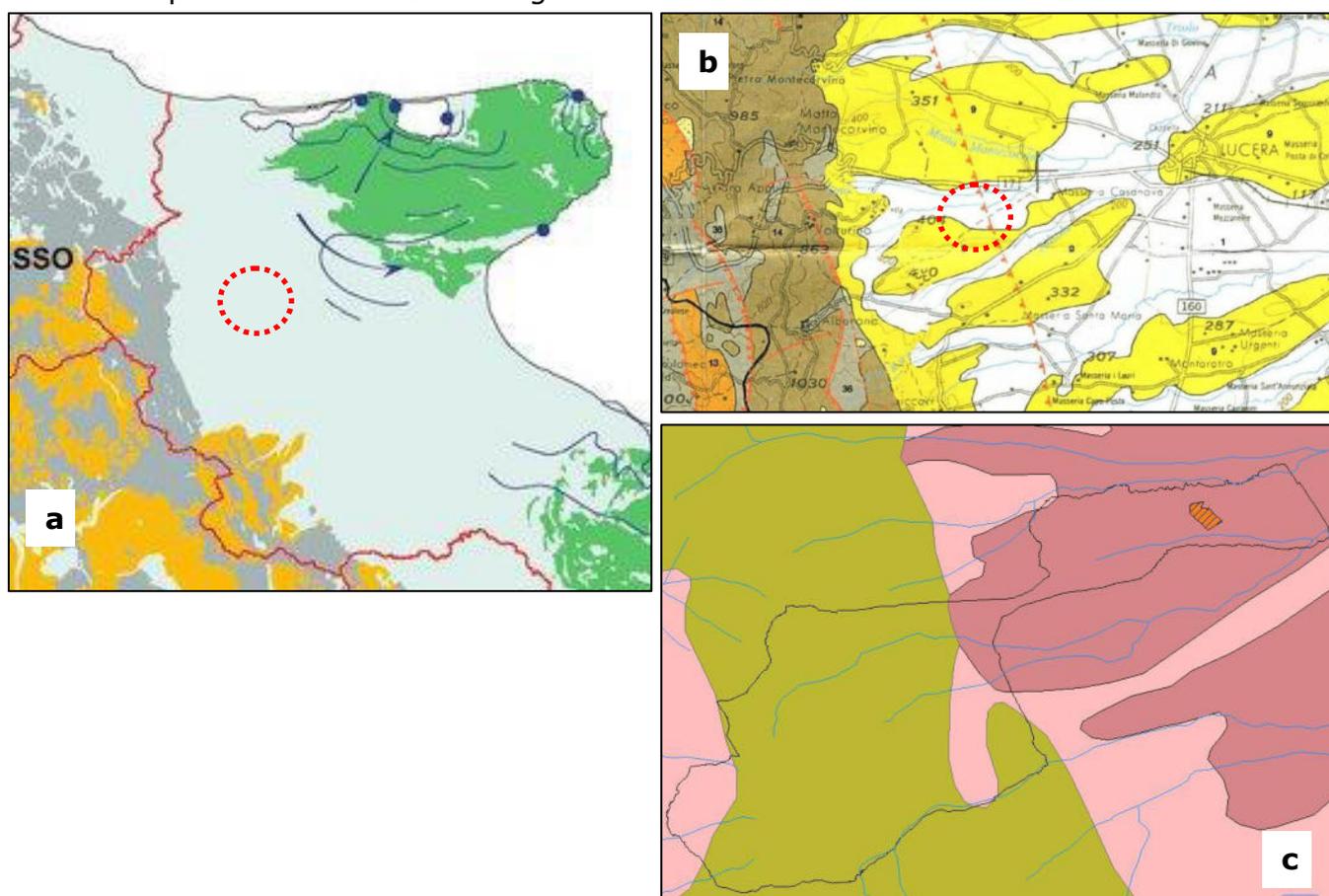


Fig. 8 – a-b): Stralcio della Carta Idrogeologica dell'Italia Meridionale (*ridisegnata da Allocca et al., 2007*); c): particolare dell'area di studio

*Katia Parente*  
*Geologo*

**RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA**  
**PROGETTO DI COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO DI**  
**POTENZA DI GENERAZIONE PARI A 19.64 MWp E POTENZA DI IMMISSIONE**  
**DI 15.05 MW DENOMINATO "ALBERONA 1", DA INSTALLARSI SU UN TERRENO SITO**  
**NEL COMUNE DI ALBERONA (FG) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE SITE NEI**  
**COMUNI DI ALBERONA (FG), LUCERA (FG) E SAN SEVERO (FG)**

Comune di ALBERONA (FG)



I terreni affioranti nella zona circostante il progetto in esame, in base al grado di permeabilità relativa ed all'assetto stratigrafico - strutturale, sono ascrivibili ai seguenti complessi idrogeologici (fig. 8):

Complesso detritico: appartengono a questa unità i depositi di versante ed il detrito di frana. Tali terreni sono caratterizzati da permeabilità per porosità, esistono, cioè piccoli meati intercomunicanti tra di loro e con l'esterno determinati dalla natura stessa dei materiali. La permeabilità per porosità è generalmente elevata in presenza di termini grossolani prevalenti; tende ad abbassarsi in relazione all'aumentare della componente fine. Generalmente sono sede di falde acquifere superficiali e di modesta entità. La vulnerabilità è media.

Complesso alluvionale e conglomeratico - sabbioso: è presente sia come depositi recenti ed attuali che come depositi antichi terrazzati. Nel primo caso si tratta di sedimenti prevalentemente ghiaioso - ciottolosi in abbondante matrice sabbioso - argillosa. Gli elementi conglomeratici sono di natura calcarea ed arenacea e di dimensioni variabili dai pochi centimetri al decimetro. Sono depositi che caratterizzano soprattutto la piana alluvionale del Torrente Celone. Sono altamente permeabili per porosità e generalmente, soprattutto i depositi di fondovalle, sono sede di una falda acquifera superficiale ad alta vulnerabilità.

Complesso prevalentemente argilloso o argilloso - marnoso: comprende principalmente gli affioramenti delle argille marnose dell'Unità della Fossa Bradanica o terreni più antichi prevalentemente argillosi. La permeabilità è bassa o nulla e possono contenere una scarsissima circolazione idrica sono nella porzione superficiale alterata che viene tamponata alla base dalle argille integre. La vulnerabilità è bassa.

Complesso lapideo - marnoso - argilloso: si tratta di una sequenza a carattere flyscioide, costituita da evidenti eterogeneità litologiche, comprendendo prevalentemente rocce di tipo lapideo con intercalazioni di tipo coesivo. La permeabilità è generalmente bassa; un certo grado di permeabilità per fessurazione risulta localizzata nei livelli lapidei e può dar luogo a sorgenti generalmente di portata limitata. La vulnerabilità varia da bassa a media in relazione alla componente lapidea.

A grande scala l'area in esame è interessata dal complesso alluvionale e conglomeratico - sabbioso.

In particolare, nell'area d'interesse, ricadente nel territorio comunale di Alberona, prevale il "Complesso sabbioso-conglomeratico" (fig. 8-b). Si tratta di depositi clastici, spesso cementati, derivanti dal trasporto gravitativo e/o idraulico di breve percorso: falde detritiche di versante da attuali ad antiche, depositi di conoide torrentizia, da attuali ad antichi, subordinatamente depositi morenicie conglomerati alluvionali dislocati. Costituiscono generalmente acquiferi di discreta trasmissività, anche se eterogeni ed anisotropi; sono sede di falde idriche di notevole potenzialità,

*Katia Parente*  
*Geologo*

**RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA**  
**PROGETTO DI COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO DI**  
**POTENZA DI GENERAZIONE PARI A 19.64 MWp E POTENZA DI IMMISSIONE**  
**DI 15.05 MW DENOMINATO "ALBERONA 1", DA INSTALLARSI SU UN TERRENO SITO**  
**NEL COMUNE DI ALBERONA (FG) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE SITE NEI**  
**COMUNI DI ALBERONA (FG), LUCERA (FG) E SAN SEVERO (FG)**

*Comune di ALBERONA (FG)*



quando soggetti a travasi idrici sotterranei provenienti da strutture idrogeologiche bordiere. Questo complesso idrogeologico è contraddistinto da un tipo di permeabilità per porosità e da un grado di permeabilità medio.

La formazione geologica prevalente presenta in generale una morfologia dolce ed è coperta da una coltre alluvionale a carattere prevalentemente sabbioso-argilloso, talora con inclusioni litiche di elementi calcarei e frequenti livelli limosi.

Quindi, risultano in affioramento delle "Alternanze di calcari marnosi e argille" che presentano delle caratteristiche di permeabilità molto diverse. Gli strati calcareo-marnosi, infatti, sono dotati di un buon grado di permeabilità di tipo secondario, cioè acquisito in seguito alla fratturazione indotta da movimenti tettonici. Le argille sono praticamente impermeabili. Ne consegue, quindi, che la circolazione idrica sotterranea è confinata entro gli strati calcarei e, in essi, è quindi possibile trovare vene d'acqua con potenzialità medio-alte.

Pertanto, i terreni presenti in zona posso essere definiti come "mediamente permeabili a luoghi molto permeabili". La facies prevalentemente calcarenitica presenta un discreto grado di permeabilità dovuto all'elevato grado di fratturazione. Le zone con prevalenza di litofacies marnosa si presentano, invece, mediamente permeabili a causa del basso grado di fessurazione dei litotipi attraversati dalle acque di infiltrazione.

In definitiva, tenendo presente l'immersione degli strati e la successione stratigrafica delle suddette litofacies, si deduce che nell'intorno della zona indagata esistono le condizioni geologiche favorevoli alla formazione di naturale drenaggio delle acque meteoriche.

Sono, infatti, presenti numerose manifestazioni sorgentizie nell'intorno dell'area in esame ed una serie di pozzi freatici utilizzati a scopo agricolo.

Dal punto di vista idrografico, l'area di studio ricade a cavallo di due distinti bacini idrografici: quello del Fiume Fortore, che comprende la porzione del territorio comprensivo del nucleo abitato del comune di Alberona situato nella zona sud-occidentale, e quello del bacino del Torrente Candelaro, che include gran parte del territorio comunale compresa l'area interessata dal progetto. Il sottobacino è rappresentato dal torrente Salsola, che rappresenta il corso d'acqua principale che insiste sull'intero territorio comunale.

Da una indagine di superficie, l'area risulta essere interessata da un reticolo idrografico locale rappresentato da aste fluviali diffuse sull'intero territorio presentando una discreta rete idrografica superficiale ma l'idrologia secondaria risulta modesta nell'area in esame ed è essenzialmente determinata dal regime pluviometrico. Il clima tipicamente mediterraneo, è caratterizzato da precipitazioni

*Katia Parente*  
*Geologo*

**RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA**  
**PROGETTO DI COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO DI**  
**POTENZA DI GENERAZIONE PARI A 19.64 MWp E POTENZA DI IMMISSIONE**  
**DI 15.05 MW DENOMINATO "ALBERONA 1", DA INSTALLARSI SU UN TERRENO SITO**  
**NEL COMUNE DI ALBERONA (FG) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE SITE NEI**  
**COMUNI DI ALBERONA (FG), LUCERA (FG) E SAN SEVERO (FG)**

*Comune di ALBERONA (FG)*



concentrate nel periodo autunno-inverno e praticamente assenti nel periodo estivo. Ad esclusione della percentuale di acqua meteorica evapotraspirata, il resto, lì dove non trova uno strato impermeabile nei primi metri di sottosuolo, si infiltra nel terreno alimentando direttamente la falda profonda. L'irregolare distribuzione delle piogge determina il regime esclusivamente torrentizio dei corsi d'acqua con fasi di piena nei mesi di novembre e dicembre e di magre, se non addirittura di siccità nei mesi estivi. Questo regime é anche dovuto alle caratteristiche geologiche dell'area, in quanto la natura prevalentemente sabbioso-limosa delle formazioni superficiali implica una buona permeabilità, che cala bruscamente in corrispondenza delle zone argillose dove si creano, durante i rovesci, veri e propri dei ristagni di acqua.

Ai fini cautelativi, considerando che le litologie presenti sono classificabili come terreni a media permeabilità, la scrivente consiglia, ove necessario, di effettuare opportune opere di drenaggio per evitare infiltrazioni di acque selvagge nel settore di sedime della struttura da realizzare, sia durante l'esecuzione dei lavori sia dopo l'ultimazione degli stessi.

## **6. Indagini Geognostiche**

La pianificazione delle indagini geologiche e geotecniche è definita, di concerto con i tecnici progettisti, ponendo a base delle scelte i seguenti fattori:

- a-** i tempi ed i costi disponibili per l'espletamento delle stesse;
- b-** il tipo e grado di complessità dell'opera da realizzare;
- c-** i dati necessari da acquisire in accordo con le "Aggiornamenti delle Norme Tecniche per le Costruzioni" di cui al D.M. 17/01/2018.

Per la costruzione del modello geologico del sottosuolo, in accordo con il D.M. 17/01/2018 ed al fine di determinare la successione litostratigrafica del sottosuolo, la caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni individuati e la caratterizzazione dei terreni da un punto di vista sismico, si è fatto riferimento alle indagini eseguite a corredo di lavori pregressi eseguiti in aree limitrofe.

## 7. Caratterizzazione geostratigrafica e geotecnica dei terreni

Attraverso l'analisi dei dati disponibili e precedentemente menzionati, si può elaborare un ipotetico modello geologico del sottosuolo interessato dall'opera in progetto.

L'esatta individuazione della stratigrafia più superficiale è stata ricostruita mediante:

- correlazioni stratigrafiche ottenute lungo le pareti di alcuni scavi realizzati nelle immediate vicinanze;
- la consultazione di studi geologici eseguiti nelle immediate vicinanze dell'area oggetto di studio;
- lo studio geologico esistente agli atti del Comune, redatto a seguito delle indagini geognostiche per l'elaborazione del Piano Urbanistico Generale, attualmente vigente, del Comune di Alberona.

La situazione geologica del comune di Alberona si presenta grossomodo semplice.

La Formazione delle "*Argille Subappennine*", che costituisce l'unica formazione di base, è coperta da una coltre di modesto spessore di terreni di riporto e depositi alluvionali del "*Supersistema del Tavoliere di Puglia*".

Nel dettaglio, la formazione di base è rappresentata dalle argille marnose, di colore variabile dal grigio all'olivastro, e che, come detto, rappresenta la formazione delle "*Argille Subappennine*". Lo spessore in affioramento risulta di alcune centinaia di metri. La formazione è troncata da una netta superficie di erosione sulla quale poggiano discordanti i depositi alluvionali del "*Supersistema del Tavoliere di Puglia*" e rappresentati, nella zona di studio, dal "*Sintema di Motta del Lupo*" del Pleistocene - Olocene. Tali terreni sono costituiti da depositi alluvionali terrazzati del VI ordine: depositi sabbioso-limosi di colore marrone chiaro con lenti ghiaiose aventi spessore variabile dal decimetro al metro e discretamente organizzate. A luoghi si rinvencono livelli centimetrici di cineriti e di limi nerastri carboniosi.

Schematizzando, si può supporre, anche attraverso l'interpretazione ed analisi dei sondaggi eseguiti a corredo di lavori pregressi nelle immediate vicinanze dell'area oggetto di studio, una ipotetica successione stratigrafica costituita da materiali prevalentemente sabbiosi e argillosi.

Lo strato superficiale risulta costituito da suolo agrario argilloso, di colore brunastro e con inclusioni di carbonato di calcio pulverulento biancastro. Lo spessore è di circa 2.00 metri. Segue verso il basso argilla marnosa, di colore variabile dal grigio all'olivastro.

Pertanto, da un'analisi sommaria, si può estrapolare la seguente sequenza stratigrafica (tab. 1):

PROFONDITÀ DAL P.C. (m)	SPESSORE STRATO (m)	DESCRIZIONE
0,0÷2,00	2,00	Coltre superficiale costituita prevalentemente da suolo agrario argilloso, di colore brunastro e con inclusioni di carbonato di calcio pulverulento biancastro. Lo spessore è di circa 2.00 metri. Scadenti caratteristiche geomeccaniche.
>2,00	-	Argilla marnosa, di colore variabile dal grigio all'olivastro. Lo spessore in affioramento risulta di alcune centinaia di metri. Consistenza da rigida a molto rigida.

Tab. 1 – Stratigrafia indicativa

Dai sondaggi eseguiti per lavori pregressi non è stata rilevata la presenza di falda idrica.

La caratterizzazione geotecnica consiste nella formulazione di un modello geomeccanico dei terreni di fondazione, tale da condurre la complessa situazione naturale a schemi più semplici, facilmente utilizzabili per i calcoli di progetto. In questo caso essa è stata esplicitata mediante la lettura ed interpretazione dei risultati delle campagne di indagini geognostiche relativa pregressi lavori eseguiti in zone limitrofe, come precedentemente descritto.

Pertanto, dal punto di vista geomeccanico e litologico ai terreni indagati possono essere associati i seguenti parametri geotecnici indicativi:

- Orizzonte tra -0 m e -5.00 m:
  - *Definizione:* GHIAIA SABBIOSO-ARGILLOSA;
  - *Peso di volume naturale*  $\gamma_n = 1.79 \text{g/cm}^3$ ;
  - *Peso di volume secco*  $\gamma = 1.40 \text{g/cm}^3$ ;
  - *Peso Specifico reale* = **2.67**  $\text{g/cm}^3$ ;
  - *Indice dei Vuoti* = **93**;
  - *Coesione*  $c = 0 \text{Kg/cm}^2$ ;
  - *Porosità* = **48.4** %;
  - *Contenuto d'acqua* = **18** %;
  - *Angolo di attrito*  $\phi = 30^\circ$ ;

Dall'esame della colonna stratigrafica si evince, che dal punto di vista geolitologico, i terreni interessati dal piano di posa delle fondazioni hanno caratteristiche tecniche accettabili ai fini dell'intervento da realizzare.

## 8. Inquadramento sismico

Il rischio sismico, di un dato sito, è dato dal rapporto tra la pericolosità (misura dell'entità del fenomeno sismico atteso nel sito stesso in un assegnato periodo di tempo), la vulnerabilità (capacità di oggetti esposti a resistere alle sollecitazioni) e l'esposizione (presenza sul territorio di manufatti a rischio).

La Puglia, pur non essendo tra le regioni italiane considerate in assoluto a maggior rischio sismico, è stata interessata nel passato da eventi catastrofici di elevato livello, con distruzione di intere cittadine e numerose vittime. Ciò è imputabile sia alla sua vicinanza con zone sismogenetiche importanti (l'Appennino) sia alla presenza nel suo territorio di sorgenti in grado di scatenare attività sismica oltre la soglia del danno. Dalle ricostruzioni storiche risulta che la Puglia è una regione sismicamente moderatamente attiva. Quasi tutti i terremoti maggiormente intensi che hanno interessato la Puglia, hanno avuto epicentro nell'area garganica (fig. 9). L'area di studio, posta a ridosso del fronte della catena appenninica ed in prossimità di importanti linee tettoniche, a carattere trascorrente e attive, che limitano il promontorio del Gargano, risente di una importante sismicità. La figura 9 mostra come nel Comune di Alberona si sia registrata la massima intensità sismica dall'anno 1000 di 8 gradi.

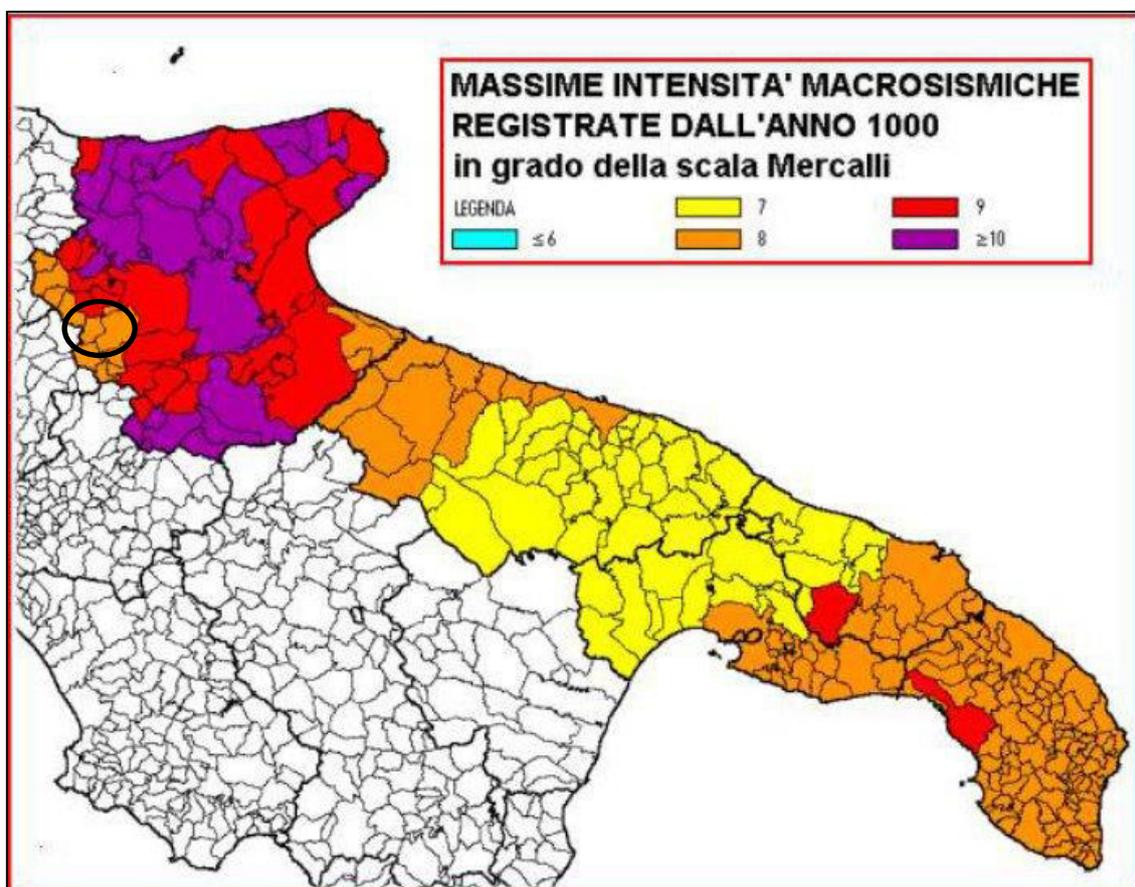


Fig. 9 – Massime intensità macrosismiche registrate dall'anno 1000, in scala Mercalli (INGV)

Nessuna area del territorio Pugliese può considerarsi al riparo da un evento sismico, almeno secondo quanto racconta la storia.

Infatti, il territorio regionale è caratterizzato da una pericolosità sismica da media ad alta, più elevata nell'area garganica e dell'Ofanto, minore nel Salento. Questo significa che gli eventi di magnitudo elevata sono più probabili nel nord della regione che non in altre aree, dove possono comunque verificarsi eventi forti o risentirsi eventidell'Adriatico come avvenne nel 1743, per quanto la frequenza di forti terremoti è molto bassa. I valori di accelerazione previsti dal modello di pericolosità sismica (probabilità del 10% in 50 anni) sono compresi tra 0.025 e 0.225 g, ma la maggior parte del territorio regionale mostra valori maggiori di 0.10 g. La pericolosità sismica della regione è determinata dalla presenza delle strutture sismicamente attive del Gargano e della Valle dell'Ofanto, che hanno avuto i loro massimi con i terremoti garganici del 1627 (magnitudo MW 6.7) e del 1646 (MW 6.6) e quello di Foggia del 1731 (MW 6.5).

Il territorio della Provincia di Foggia può in generale essere suddiviso in tre grandi aree a differente sismicità. Queste corrispondono a:

1. parte settentrionale della Provincia, comprendente il Gargano e la zona di San Severo, sede di elevata attività sismica storica, costituita da varie decine di eventi, fra i quali spiccano il grande e famoso terremoto del 30 luglio 1627 e alcuni altri terremoti garganici di magnitudo medio-alta;

2. parte centrale, comprendente le zone di Foggia e Lucera, sede di una debole attività sismica, costituita da un solo terremoto storico (1731);

3. parte meridionale, comprendente le zone di Ascoli Satriano e Cerignola, sede di un'attività sismica, che si può definire intermedia tra quelle delle due aree precedenti, costituita da una decina di eventi, fra i quali due di magnitudo medio-alta.

Il rischio sismico per la Regione Puglia ed, in particolare, per la zona ricadente nella provincia foggiana, è in generale medio-alto con la maggior parte dei territori comunali ricadenti in zona 2 e zona 1.

### **8.1 Riferimenti normativi**

Per quanto riguarda la **caratterizzazione sismica** dei terreni esaminati, lo studio è stato condotto osservando la normativa vigente per le aree sismiche.

In seguito al terremoto in Irpinia e Basilicata del 1980, nel 1984 tutto il territorio nazionale fu riclassificato con criteri omogenei, sulla base della "Proposta di

Katia Parente  
Geologo

**RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA**  
**PROGETTO DI COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO DI**  
**POTENZA DI GENERAZIONE PARI A 19.64 MWp E POTENZA DI IMMISSIONE**  
**DI 15.05 MW DENOMINATO "ALBERONA 1", DA INSTALLARSI SU UN TERRENO SITO**  
**NEL COMUNE DI ALBERONA (FG) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE SITE NEI**  
**COMUNI DI ALBERONA (FG), LUCERA (FG) E SAN SEVERO (FG)**

Comune di ALBERONA (FG)



riclassificazione sismica" del Progetto Finalizzato Geodinamica.

Dal 1998, ai sensi del Decreto Legislativo 112/98, è delegata alle regioni l'individuazione delle zone sismiche presenti nei rispettivi territori.

Il terremoto di San Giuliano di Puglia del 2002 riportò drammaticamente all'attenzione il fatto che la situazione delle norme e della classificazione era ancora la stessa del 1984. Con un intervento di emergenza, l'Ordinanza PCM 3274/2003 aggiornò l'assegnazione dei comuni alle zone sismiche di tutto il territorio nazionale, combinando la classificazione allora vigente con la "Proposta 1998" e definendo per la prima volta la zona 4; da allora tutta Italia appartiene a una delle 4 zone sismiche.

Nella nuova classificazione la sismicità vede cambiato il livello energetico attribuito alle classi sismiche a scala nazionale e si definisce il GRADO DI SISMICITÀ con riferimento ai valori delle accelerazioni al suolo.

Pertanto, il territorio nazionale viene suddiviso in 4 zone (ex categorie) (fig. 10), numerate dalla 1 alla 4, ciascuna contrassegnata da un diverso valore del parametro  $a_g$  (accelerazione orizzontale massima). A queste quattro zone corrispondono, quindi, diversi **gradi di sismicità (S)**, decrescenti dalla I alla III. I valori di  $a_g$  espressi come frazione di accelerazione di gravità  $g$ , da adottare in ciascuna delle zone sismiche del territorio nazionale sono:

- Zona 1 - E' la zona più pericolosa. Possono verificarsi fortissimi terremoti (0.35 g);**
- Zona 2 - In questa zona possono verificarsi forti terremoti (0.25 g);**
- Zona 3 - In questa zona possono verificarsi forti terremoti ma rari (0.15 g);**
- Zona 4 - E' la zona meno pericolosa. I terremoti sono rari (0.05 g);**

Un aggiornamento dello studio di pericolosità di riferimento nazionale, previsto dall'OPCM 3274/03, è stato adottato con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n°3519 del 28 aprile 2006.

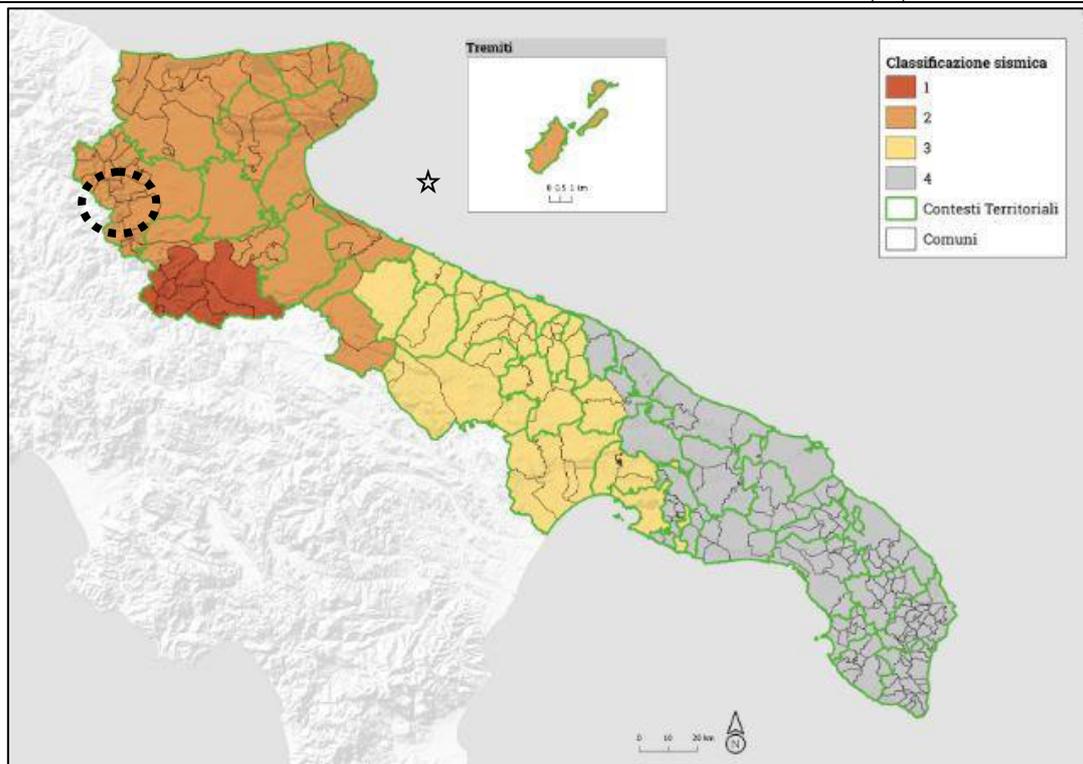


fig. 10 – Zonazione sismica della Regione Puglia

Il nuovo studio di pericolosità ha fornito alle Regioni uno strumento aggiornato per la classificazione del proprio territorio, introducendo degli intervalli di accelerazione ( $a_g$ ), con probabilità di un superamento del 10% in 50 anni, da attribuire alle 4 zone sismiche. Il valore di accelerazione è costituito da una forma spettrale normalizzata cui è assegnata, per ogni zona sismica di riferimento, un differente valore di accelerazione orizzontale ( $a_g/g$ ) di ancoraggio secondo lo schema seguente:

Zona	Accelerazione Orizzontale ( $a_g/g$ )	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico ( $a_g/g$ )
1	> 0.25	0.35
2	0.15 - 0.25	0.25
3	0.05 - 0.15	0.15
4	< 0.05	0.05

Tab. 2

Quindi, il parametro di pericolosità utilizzato per individuare la corrispondenza tra le quattro zone sismiche e l'articolazione della pericolosità sismica, è l'accelerazione orizzontale massima al suolo  $a_g$ , ossia ciascuna zona è individuata da caratteristici valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo ( $a_g$ ) con possibilità di superamento del 10% in cinquanta anni. Ai fini dell'individuazione dell'azione sismica di progetto le Norme Tecniche definiscono uno **spettro di risposta elastico** che rappresenta il modello di riferimento per la descrizione del moto sismico in un punto

della superficie del suolo.

La Normativa Italiana (Ordinanza PCM 3274), coerentemente con quanto indicato nell'Eurocodice 8, prevede una classificazione del sito in funzione sia della velocità delle **onde S** nella copertura che in funzione dello spessore della copertura stessa. Per **Vs<sub>30</sub>** s'intende la media pesata delle velocità delle onde S negli strati.

Ai fini della definizione della **azione sismica di progetto** vengono identificate 5 categorie del suolo di fondazione ad ognuna delle quali è associato uno *spettro di risposta elastico*.

Di seguito viene riportata la tabella di riferimento:

Valori dei parametri	Componente	Categoria suolo	S	Tb	Tc	Td
	Orizzontale	A B, C, E D	1.00 1.25 1.35	0.15 0.15 0.20	0.40 0.50 0.80	2.00 2.00 2.00
Verticale	A, B, C, D, E	1.00	0.05	0.15	1.00	

Tab. 3

Lo schema indicativo di riferimento per la determinazione della appartenenza del sito in studio ad una delle categorie identificate è il seguente:

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

Tab.4

In generale il fenomeno dell'amplificazione sismica diventa più accentuato passando dalla classe **A** alla classe **E**.

In riferimento alla normativa locale, la Regione Puglia con la Delibera di Giunta Regionale n. 153 del 2 marzo 2004 ha recepito integralmente la classificazione delle

*Katia Parente*  
Geologo

**RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA**  
**PROGETTO DI COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO DI**  
**POTENZA DI GENERAZIONE PARI A 19.64 MWp E POTENZA DI IMMISSIONE**  
**DI 15.05 MW DENOMINATO "ALBERONA 1", DA INSTALLARSI SU UN TERRENO SITO**  
**NEL COMUNE DI ALBERONA (FG) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE SITE NEI**  
**COMUNI DI ALBERONA (FG), LUCERA (FG) E SAN SEVERO (FG)**

Comune di ALBERONA (FG)



zone sismiche del territorio regionale così come proposta dall'OPCM 3274/03. Inoltre, la Delibera ha stabilito che, sino a diversa determinazione, nel territorio pugliese classificato in zona sismica 4 l'obbligo della progettazione antisismica esiste esclusivamente per i nuovi edifici ed opere infrastrutturali, individuati quali strategici e rilevanti ai fini della protezione civile e dell'eventuale collasso degli stessi.

L'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519/06 ha stabilito i nuovi criteri per la classificazione sismica del territorio nazionale rendendo di fatto necessario un aggiornamento della classificazione regionale. Tale Ordinanza contiene la classificazione sismica del territorio nazionale tuttora vigente e la mappa di pericolosità sismica

L'individuazione delle zone sismiche e la relativa classificazione del territorio sono state ricavate attraverso l'analisi degli eventi sismici verificatisi in epoca storica e attuale. Il database degli eventi sismici dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) contiene i parametri dei terremoti ottenuti integrando i dati provenienti da localizzazioni effettuate in tempo quasi reale dal Centro Nazionale Terremoti (INGV-CNT) con i dati del Bollettino Sismico Italiano. Le informazioni relative agli effetti indotti dai terremoti sull'ambiente derivano da rilievi ISPRA.

Tutti i comuni pugliesi risultano classificati come sismici (fig. 9). Alle **quattro categorie** corrispondono diversi **gradi di sismicità (S)**, decrescenti dalla I alla III e corrispondenti a valori di S pari rispettivamente a 12 (I categoria), 9 (II categoria) e 6 (III e IV categoria).

Con l'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008 viene abbandonato il criterio delle zone sismiche. La stima dei parametri spettrali, necessari per la definizione dell'azione sismica di progetto, viene effettuata calcolando gli stessi parametri direttamente per il sito in esame, utilizzando come riferimento le informazioni disponibili nel reticolo di riferimento.

Tale reticolo di riferimento è costituito da 10.751 nodi (distanziati non più di 10 km) che coprono l'intero territorio nazionale (tabella 2 nell'allegato B del D.M. 14 gennaio 2008).

Tale reticolo di riferimento è costituito da 10.751 nodi (distanziati non più di 10 km) che coprono l'intero territorio nazionale (tabella 2 nell'allegato B del D.M. 14 gennaio 2008).

Nella Tabella 1 dell'allegato B del D.M. 14 gennaio 2008 è possibile reperire i valori di  $a_g$ ,  $F_0$  e  $T^*c$ , per i diversi tempi di ritorno, dei suddetti nodi del *reticolo di riferimento*.

Il passo successivo è quello della disaggregazione che consente di valutare i

*Katia Parente*  
Geologo

**RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA**  
**PROGETTO DI COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO DI**  
**POTENZA DI GENERAZIONE PARI A 19.64 MWp E POTENZA DI IMMISSIONE**  
**DI 15.05 MW DENOMINATO "ALBERONA 1", DA INSTALLARSI SU UN TERRENO SITO**  
**NEL COMUNE DI ALBERONA (FG) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE SITE NEI**  
**COMUNI DI ALBERONA (FG), LUCERA (FG) E SAN SEVERO (FG)**

Comune di ALBERONA (FG)



contributi di diverse sorgenti sismiche alla pericolosità di un sito. 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.

Gli studi di Microzonazione Sismica permettono di suddividere il territorio in zone a diverso comportamento in caso di terremoto (risposta sismica locale) con lo scopo di individuare a scala sufficientemente grande (comunale o sub comunale) le condizioni locali che possono modificare sensibilmente le caratteristiche del moto sismico atteso o possono produrre deformazioni permanenti rilevanti per le costruzioni e le infrastrutture. All'interno di ogni zona la risposta sismica è ritenuta omogenea. Alcuni tipi di terreni e particolari forme del paesaggio possono modificare il moto sismico aumentandone gli effetti e causando fenomeni di instabilità (effetti locali).

Conoscere in anticipo dove il moto può essere amplificato e dove possono verificarsi fenomeni di instabilità in caso di terremoto è fondamentale per la prevenzione e mitigazione del rischio sismico. La risposta sismica locale è fortemente condizionata dalla geologia e dalla morfologia. La caratterizzazione geologica del territorio quindi, è un elemento determinante.

Attraverso questi studi è possibile individuare e caratterizzare le zone stabili, le zone stabili suscettibili di amplificazione locale e le zone soggette ad instabilità. Per la Provincia di Campobasso tali studi sono stati redatti successivamente al terremoto di San Giuliano di Puglia del 2002.

Inoltre, Per migliorare la gestione delle attività di emergenza subito dopo un terremoto, l'O.P.C.M. n.4007 del 2012 ha introdotto la Condizione Limite per l'Emergenza (CLE) dell'insediamento urbano, una procedura di individuazione degli elementi di base della pianificazione di protezione civile e della condizioni limite di gestione dell'emergenza per i comuni. La CLE si pone come obiettivo quello di avere il quadro generale di funzionamento dell'insediamento urbano per la gestione dell'emergenza sismica, anche in relazione al contesto territoriale. La Regione Molise, in collaborazione col Dipartimento di Protezione Civile, ha avviato l'analisi della CLE per tutti i comuni della Regione e con delibera di G.R. n. 503/2014 ha stabilito le modalità con cui si recepiscono tali analisi negli strumenti urbanisti e di pianificazione di emergenza vigenti.

Con il Decreto Ministeriale del 17 gennaio 2018, recante "*Aggiornamento alle Norme Tecniche per le Costruzioni*" vengono raccolte in forma unitaria le norme che disciplinano la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle costruzioni al fine di garantire, per stabiliti livelli sicurezza, la pubblica incolumità. Le **azioni sismiche di progetto**, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "**pericolosità sismica di base**" del sito di costruzione.

Essa costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.

La pericolosità sismica di un sito è descritta dalla probabilità che, in un fissato lasso di tempo, in detto sito si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato. Nelle NTC, tale lasso di tempo, espresso in anni, è denominato "Periodo di riferimento" VR e la probabilità è denominata "Probabilità di eccedenza o di superamento nel periodo di riferimento" PVR.

Ai fini della determinazione delle azioni sismiche di progetto nei modi previsti dalle NTC, la pericolosità sismica del territorio nazionale è definita su un sito di riferimento rigido (di categoria A) con superficie topografica orizzontale (di categoria T1), in condizioni di campo libero (cioè in assenza di manufatti). Tutto ciò riferendosi non più ad una zona sismica territorialmente coincidente con più entità amministrative, ad un'unica forma spettrale e ad un periodo di ritorno prefissato ed uguale per tutte le costruzioni (come avveniva in precedenza), bensì sito per sito e costruzione per costruzione.

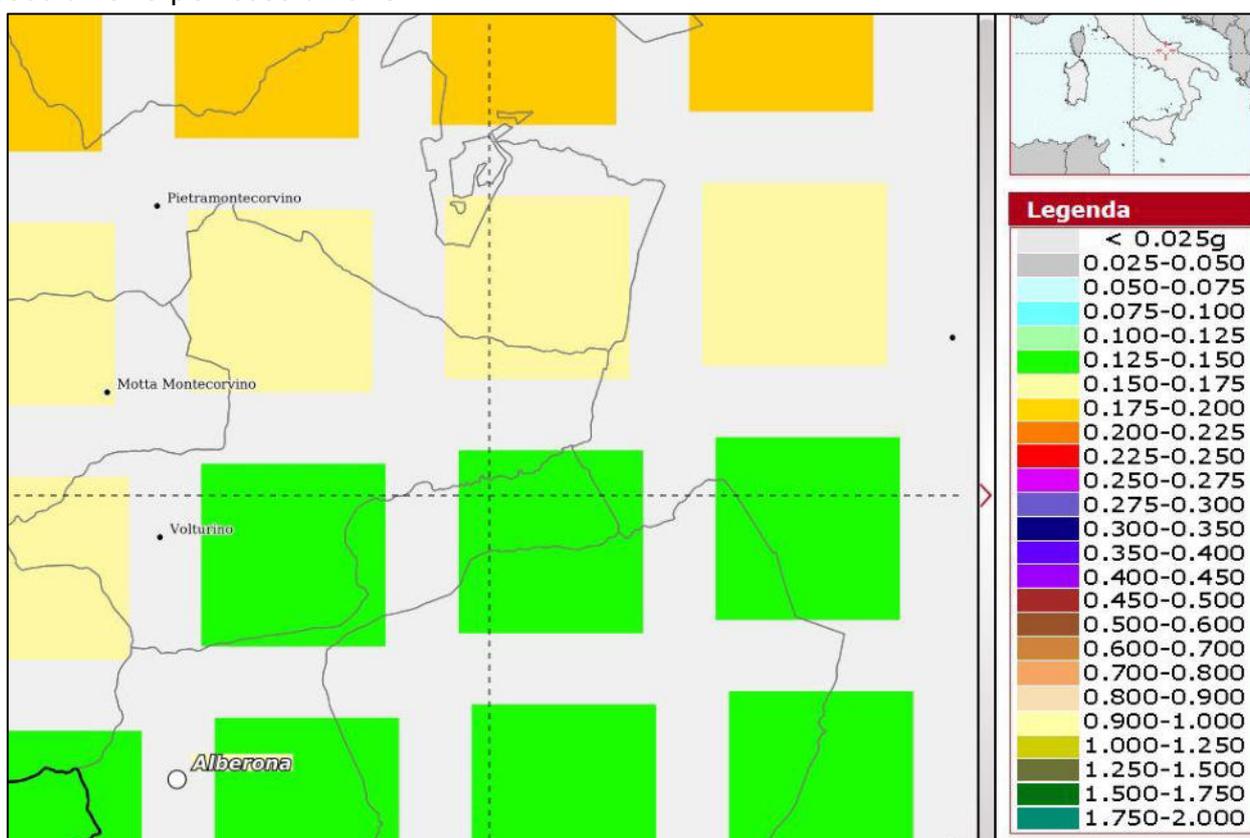


fig. 11 - Mappa interattiva di pericolosità sismica (INGV)

In riferimento al parametro  $V_{s30}$ , denominato nelle nuove NTC "Velocità equivalente", è calcolato in modo perfettamente analogo alle NTC 2008, ma invece di estendere la media pesata fino ai rigorosi 30 m di profondità, adesso viene portata fino ad una profondità H (che può essere pari a 30 m, ma anche ad un valore minore).

Katia Parente  
Geologo

**RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA**  
**PROGETTO DI COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO DI**  
**POTENZA DI GENERAZIONE PARI A 19.64 MWp E POTENZA DI IMMISSIONE**  
**DI 15.05 MW DENOMINATO "ALBERONA 1", DA INSTALLARSI SU UN TERRENO SITO**  
**NEL COMUNE DI ALBERONA (FG) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE SITE NEI**  
**COMUNI DI ALBERONA (FG), LUCERA (FG) E SAN SEVERO (FG)**

Comune di ALBERONA (FG)



A decretare il valore di questa profondità H è il raggiungimento del "substrato", caratterizzato da velocità superiori agli 800 m/s.

L'aggiornamento delle N.T.C. del 17/01/2018 prevede che l'azione sismica venga definita sulla base dei dati di pericolosità sismica forniti dall'INGV attraverso le coordinate geografiche del sito, in coerenza con la **mappa della pericolosità sismica** (fig. 11) redatta dal *Servizio Sismico Nazionale* su incarico della *Commissione Nazionale di Previsione dei Grandi Rischi*.

Dalla consultazione di tale mappa interattiva si è evinto che l'area d'interesse situata nel comune di Alberona, ha valori di accelerazione ( $a_g$ ) che variano tra 0.125 e 0.150 g.

### **8.2 Pericolosità sismica di riferimento e risposta sismica locale**

Il territorio comunale di Alberona è stato classificato (Ordinanza PCM n. 3274 del 20/03/2003, Ordinanza n. 3519 del 28 aprile 2006) sismico di **Zona 2** (PGA fra 0,15 e 0,25 g), confermando la sismicità medio-alta della precedente classificazione regionale (Deliberazione del Consiglio Regionale n. 153 del 2 Marzo 2004).

Ciascuna zona è stata individuata secondo valori di accelerazione massima del suolo, con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, secondo lo schema della precedente Tabella 2.

Al sito in esame corrisponde valori attesi di  $a_g$  (accelerazione orizzontale massima dell'onda sismica su suolo di categoria A) sono compresi tra 0.125 g e 0.150 g per suoli rigidi di tipo litoide (Mappa di Pericolosità Sismica - Gruppo di Lavoro dell'INGV - 2004 - O.P.C.M. 3274/03 - Fig. 11) e accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico pari a 0,25g con probabilità di superamento del 10% in 50 anni ed un'accelerazione orizzontale massima al suolo pari a  **$a_g = 0.15 \div 0.25$ g**.

Presenta una coefficiente sismico  $S=9$ , un'amplificazione sismica  $(S-2)/100 = 0.07$ ag/g (D.G.R.C. 5447/02).

### **8.3 Caratterizzazione sismica dell'area**

Al fine di determinare le caratteristiche fisico-meccaniche del sottosuolo e caratterizzare il terreno di fondazione dell'area oggetto di tale studio, è stato ritenuto sufficiente fare riferimento alle indagini eseguite a corredo di lavori pregressi svolti nel comune di Alberona ed eseguiti in aree limitrofe.

Da indagini geofisiche eseguite a corredo di altri lavori, e precedentemente menzionati, si è ipotizzata una  $V_{s_{eq}}$  indicativa pari a valori associabili alla seguente

categoria di suolo:

**Categoria C: Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti** con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s ( $15 < N_{spt30} < 50$ ).

I valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T_c$  per periodi di ritorno  $T_r$  associati a ciascuno Stato Limite sono riportati nella seguente tabella:

<b>STATO LIMITE</b>	<b>Prob. Superamento (%)</b>	<b><math>T_r</math> (anni)</b>	<b><math>A_g</math> (g)</b>	<b><math>F_o</math> (-)</b>	<b><math>T_c</math> (s)</b>
<b>SLO</b>	<b>81</b>	30	0.058	2.388	0.290
<b>SLD</b>	<b>63</b>	50	0.077	2.458	0.300
<b>SLV</b>	<b>10</b>	475	0.209	2.468	0.345
<b>SLC</b>	<b>5</b>	975	0.276	2.447	0.253

Tab.5

Le azioni sismiche di progetto sono calcolate partendo dalla **pericolosità sismica di base** (fig. 11). Dalla pericolosità sismica di base si ricava la **risposta sismica locale** tenendo conto delle condizioni **morfologiche** e **stratigrafiche** del sito di costruzione.

La Normativa Tecnica prescrive due diverse modalità per la valutazione dell'azione sismica sulle costruzioni:

- attraverso l'utilizzo di **spettri di risposta** elastici in accelerazione, calcolati sulla base della pericolosità sismica di base definita dall'INGV;
- attraverso l'utilizzo di **accelerogrammi**, purché compatibili con la pericolosità sismica di base definita dall'INGV.

Solitamente è preferibile utilizzare gli **spettri di risposta** per l'esecuzione dell'analisi sismica.

Il calcolo degli spettri di risposta si basa su tre parametri fondamentali che definiscono la **pericolosità sismica di base**:

- **$a_g$**  accelerazione orizzontale massima al sito;
- **$F_o$**  valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

- **T<sub>c</sub>\*** valore di riferimento per la determinazione del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Tali parametri, necessari per la definizione dell'azione sismica di progetto, vengono forniti dall'INGV. Essi vengono calcolati direttamente per il sito in esame, utilizzando come riferimento le informazioni disponibili in un reticolo di riferimento, che ricopre tutto il territorio nazionale, rappresentato, come detto in precedenza, da **10751 punti** e definito tramite le coordinate di **latitudine** e **longitudine**. Per ogni nodo del reticolo geografico i parametri sono forniti in corrispondenza di determinati "periodi di ritorno" TR (30 anni, 50 anni, 72 anni, 101 anni, 140 anni, 201 anni, 475 anni, 975 anni, 2475 anni). Tali parametri servono a determinare la **forma spettrale** da utilizzare nei calcoli.

L'insieme di questi fattori ha consentito di valutare la stabilità globale del sito rispetto all'evoluzione normale del territorio e di suggerire i criteri geologico-tecnici d'intervento più idonei per una corretta e razionale realizzazione dell'opera nell'ambiente geologico esistente e nel contesto geo-ambientale.

Si riportano di seguito i parametri sismici ottenuti attraverso il software *GeoStru PS*:

**Parametri sismici**  
determinati con **GeoStru PS**

*Le coordinate geografiche espresse in questo file sono in ED50*

*Tipo di elaborazione: Opere di sostegno NTC 2008*

**Sito in esame**

*latitudine: 41,710685 [°]*

*longitudine: 14,884991 [°]*

*Classe d'uso: II. Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.*

*Vita nominale: 50 [anni]*

*Tipo di interpolazione: Media ponderata*

**Siti di riferimento.**

	ID	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza [m]
Sito 1	29213	41,727210	14,830120	4910,9
Sito 2	29214	41,726400	14,897140	2017,5
Sito 3	29436	41,676400	14,896050	3921,3
Sito 4	29435	41,677200	14,829090	5950,4

**Parametri sismici** Categoria sottosuolo: B Categoria topografica: T2

Periodo di riferimento: 50 anni Coefficiente cu: 1

Katia Parente  
Geologo

**RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA**  
**PROGETTO DI COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO DI**  
**POTENZA DI GENERAZIONE PARI A 19.64 MWp E POTENZA DI IMMISSIONE**  
**DI 15.05 MW DENOMINATO "ALBERONA 1", DA INSTALLARSI SU UN TERRENO SITO**  
**NEL COMUNE DI ALBERONA (FG) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE SITE NEI**  
**COMUNI DI ALBERONA (FG), LUCERA (FG) E SAN SEVERO (FG)**

Comune di ALBERONA (FG)

	Prob. superamento [%]	Tr [anni]	ag [g]	Fo [-]	Tc* [s]
Operatività (SLO)	81	30	0,058	2,388	0,290
Danno (SLD)	63	50	0,077	2,458	0,300
Salvaguardia della vita (SLV)	10	475	0,209	2,468	0,345
Prevenzione dal collasso (SLC)	5	975	0,276	2,447	0,353

**Coefficienti Sismici Opere di sostegno NTC 2008**

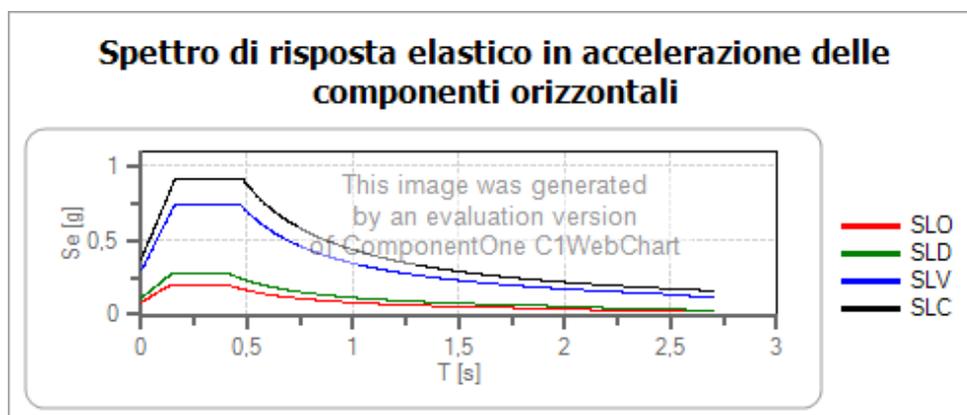
	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	Kh [-]	Kv [-]	Amax [m/s <sup>2</sup> ]	Beta [-]
SLO	1,200	1,410	1,200	0,015	0,008	0,820	0,180
SLD	1,200	1,400	1,200	0,020	0,010	1,090	0,180
SLV	1,190	1,360	1,200	0,093	0,046	2,932	0,310
SLC	1,130	1,350	1,200	0,116	0,058	3,671	0,310

**Spettri di risposta**

**Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali e verticali**

Coefficiente di smorzamento viscoso = 5 %

Fattore che altera lo spettro elastico = 1,000



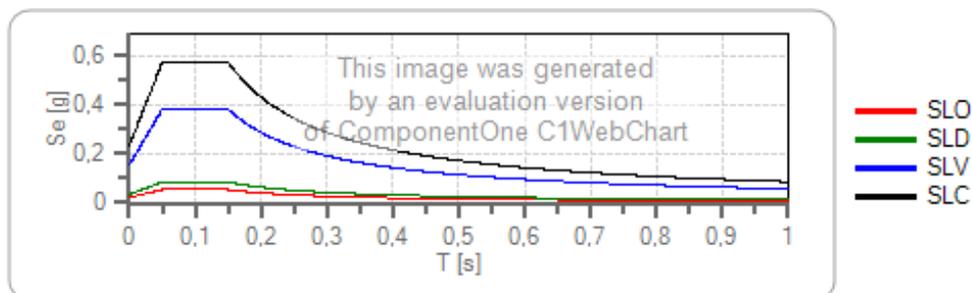
	cu	ag [g]	Fo	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S		TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	1	0,058	2,388	0,290	1,200	1,410	1,200	1,440	1,000	0,136	0,408	1,832
SLD	1	0,077	2,458	0,300	1,200	1,400	1,200	1,440	1,000	0,140	0,420	1,909
SLV	1	0,209	2,468	0,345	1,190	1,360	1,200	1,428	1,000	0,156	0,469	2,438
SLC	1	0,276	2,447	0,353	1,130	1,350	1,200	1,356	1,000	0,159	0,477	2,704

Katia Parente  
Geologo

**RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA**  
**PROGETTO DI COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO DI**  
**POTENZA DI GENERAZIONE PARI A 19.64 MWp E POTENZA DI IMMISSIONE**  
**DI 15.05 MW DENOMINATO "ALBERONA 1", DA INSTALLARSI SU UN TERRENO SITO**  
**NEL COMUNE DI ALBERONA (FG) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE SITE NEI**  
**COMUNI DI ALBERONA (FG), LUCERA (FG) E SAN SEVERO (FG)**

Comune di ALBERONA (FG)

**Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali**



	cu	ag [g]	Fo	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S		TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	1	0,058	2,388	0,290	1,000	1,410	1,200	1,200	1,000	0,050	0,150	1,000
SLD	1	0,077	2,458	0,300	1,000	1,400	1,200	1,200	1,000	0,050	0,150	1,000
SLV	1	0,209	2,468	0,345	1,000	1,360	1,200	1,200	1,000	0,050	0,150	1,000
SLC	1	0,276	2,447	0,353	1,000	1,350	1,200	1,200	1,000	0,050	0,150	1,000

**Spettro di progetto**

Coefficiente di struttura q per lo spettro orizzontale = 1.5

per lo spettro verticale = 0,667

Coefficiente di struttura q per lo spettro verticale = 1.5 per lo spettro verticale = 0,667

Stato limite: SLO

**Spettri di progetto per lo stato limite: SLO**



	cu	ag [g]	Fo	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S	q	TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO orizzontale	1	0,058	2,388	0,290	1,200	1,410	1,200	1,440	1,500	0,136	0,408	1,832
SLO verticale	1	0,058	2,388	0,290	1,200	1,410	1,200	1,200	1,500	0,050	0,150	1,000

## 9. Analisi dei vincoli - Conformità dell'intervento con norme e piani vigenti

La valutazione degli aspetti geologico-geomorfologici e idraulici è stata effettuata mediante l'analisi degli strumenti urbanistici vigenti ed in particolare analizzando il Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico della Regione Puglia.

Rispetto alla pianificazione locale si fa presente che il comune di Alberona interessato dalle opere in progetto contiene un approfondimento geologico relativo al Piano Urbanistico Generale (PUG) datato marzo 2004. Tale studio ha interessato esclusivamente il centro abitato del comune di Alberona pertanto non è stato ritenuto utile utilizzare tale studio al fine di valutare la fattibilità dell'opera in progetto.

Quindi, al fine di valutare la compatibilità dell'intervento con Norme e Piani vigenti, si esaminano i rapporti tra i piani operanti sul territorio e di seguito elencati:

- Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) dell'Autorità di Bacino Regionale della Puglia - Pericolosità Idraulica (*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale - Ex Autorità di Bacino Regionale della Puglia*);
- Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) dell'Autorità di Bacino Regionale della Puglia - Pericolosità Geomorfológica (*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale - Ex Autorità di Bacino Regionale della Puglia*).

### 9.1 Rapporti con il PSAI- Pericolosità Idraulica

L'Autorità di Bacino della Puglia ha delimitato delle aree a rischio idrogeologico (R1, R2, R3 e R4), che non sono aree di vincolo ma semplicemente delle aree di attenzione morfologica.

In ogni modo, l'osservazione del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico della Regione Puglia - Pericolosità Idraulica, ha permesso di escludere la presenza, nell'area oggetto di studio, di aree a pericolosità alluvionale. Pertanto, il settore territoriale in studio **non rientra tra le aree classificate a rischio**.

### 9.2 Rapporti con il PSAI- Pericolosità geomorfologica

Il settore territoriale oggetto del presente studio, ricade nell'ambito dell'area di competenza dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale, ex Autorità di Bacino Regionale della Puglia.

Katia Parente  
Geologo

**RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA**  
**PROGETTO DI COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO DI**  
**POTENZA DI GENERAZIONE PARI A 19.64 MWp E POTENZA DI IMMISSIONE**  
**DI 15.05 MW DENOMINATO "ALBERONA 1", DA INSTALLARSI SU UN TERRENO SITO**  
**NEL COMUNE DI ALBERONA (FG) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE SITE NEI**  
**COMUNI DI ALBERONA (FG), LUCERA (FG) E SAN SEVERO (FG)**

Comune di ALBERONA (FG)

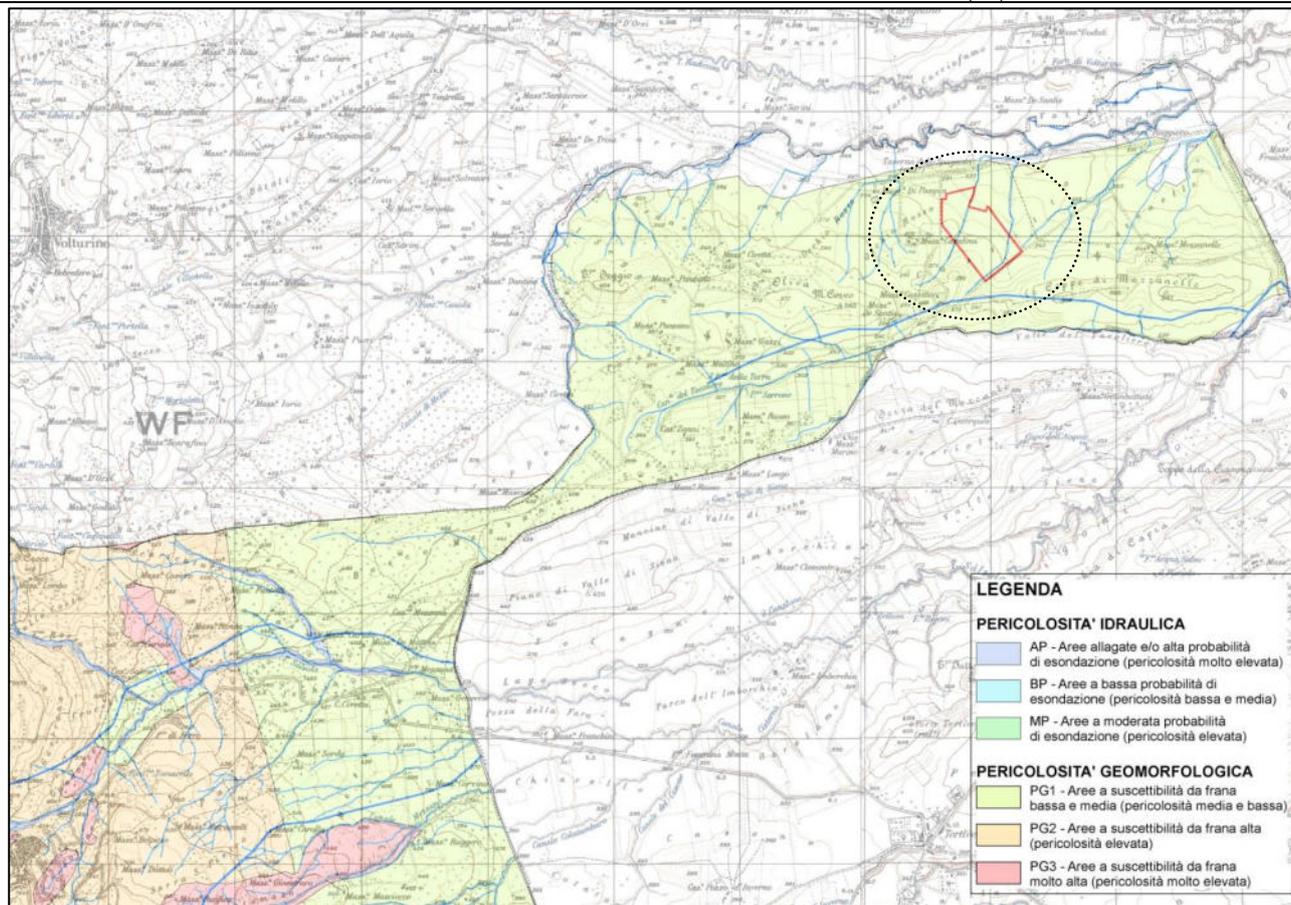


Fig. 12-Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) - Pericolosità Geomorfologica  
(Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale- Ex Bacino Regionale della Puglia)

In riferimento al Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) - Pericolosità Geomorfologica, l'area rientra in zona a rischio geomorfologico "PG1 - Aree a suscettibilità da frana bassa e media (pericolosità media e bassa) (fig. 12).

Katia Parente  
Geologo

**RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA**  
**PROGETTO DI COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO DI**  
**POTENZA DI GENERAZIONE PARI A 19.64 MWp E POTENZA DI IMMISSIONE**  
**DI 15.05 MW DENOMINATO "ALBERONA 1", DA INSTALLARSI SU UN TERRENO SITO**  
**NEL COMUNE DI ALBERONA (FG) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE SITE NEI**  
**COMUNI DI ALBERONA (FG), LUCERA (FG) E SAN SEVERO (FG)**

Comune di ALBERONA (FG)



## 10. Analisi di compatibilità idrogeologica

Il Piano di Bacino Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale è lo strumento con il quale l'Autorità di Bacino della Puglia ha individuato le norme finalizzate alla prevenzione del rischio idrogeologico ed alla difesa e valorizzazione del suolo, e ha fornito i criteri di pianificazione programmazione per l'individuazione delle aree a differente livello di pericolosità e rischio, per la difesa ed il consolidamento dei versanti e delle aree instabili, per la difesa degli abitati e delle infrastrutture contro i movimenti franosi ed altri fenomeni di dissesto, per il riordino del vincolo idrogeologico, la difesa, la sistemazione e la regolazione dei corsi d'acqua, lo svolgimento funzionale dei servizi di polizia idraulica, di piena, di pronto intervento idraulico, nonché di gestione degli impianti.

La Legge 183/1989 sulla difesa del suolo ha definito il bacino idrografico (*"territorio dal quale le acque pluviali o di fusione delle nevi e dei ghiacciai, defluendo in superficie, si raccolgono in un determinato corso d'acqua direttamente o a mezzo di affluenti, nonché il territorio che può essere allagato dalle acque del medesimo corso d'acqua, ivi compresi i suoi rami terminali con le foci in mare ed il litorale marittimo prospiciente"* art.1) come l'ambito fisico di pianificazione che consente di superare le frammentazioni e le separazioni prodotte dall'adozione di aree di riferimento basate sui confini amministrativi.

L'intero territorio nazionale è suddiviso in bacini idrografici a livello nazionale, interregionale e regionale. Lo strumento che regola il bacino idrografico è il Piano di Bacino.

Il Piano Assetto Idrogeologico della Puglia (PAI) è finalizzato al miglioramento delle condizioni di regime idraulico e della stabilità dei versanti, necessario a ridurre gli attuali livelli di pericolosità e a consentire uno sviluppo sostenibile del territorio. Il PAI ha valore di piano territoriale di settore 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.

Tali sopracitati obiettivi del Piano sono realizzati mediante la definizione della pericolosità idrogeologica in relazione ai fenomeni di esondazione e di dissesto dei versanti, gli interventi per il controllo, salvaguardia e regolarizzazione dei corsi d'acqua e la sistemazione dei versanti a protezione di abitati e infrastrutture, la manutenzione e integrazione dei sistemi di difesa per controllare l'evoluzione dei fenomeni di dissesto e di esondazione.

Il PAI consente, dunque, di individuare il livello di pericolosità idraulica, geomorfologica e il livello di rischio individuando:

*Katia Parente*  
Geologo

**RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA**  
**PROGETTO DI COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO DI**  
**POTENZA DI GENERAZIONE PARI A 19.64 MWp E POTENZA DI IMMISSIONE**  
**DI 15.05 MW DENOMINATO "ALBERONA 1", DA INSTALLARSI SU UN TERRENO SITO**  
**NEL COMUNE DI ALBERONA (FG) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE SITE NEI**  
**COMUNI DI ALBERONA (FG), LUCERA (FG) E SAN SEVERO (FG)**

Comune di ALBERONA (FG)



- le aree soggette a pericolosità idraulica bassa (BP), media (MP) e alta (AP);
- le aree soggette a pericolosità geomorfologica media e moderata (PG1), elevata (PG2) e molto elevata (PG3);
- le aree caratterizzate da rischio idraulico basso (R1), medio (R2), elevato (R3) e molto elevato (R4).

La presente analisi di compatibilità idrogeologica ha lo scopo di valutare la compatibilità delle opere di progetto con le indicazioni ed i vincoli espressi nel Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, redatto dall'ex Autorità di Bacino della Puglia (oggi Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale), in merito al Rischio e alla pericolosità geomorfologica e idraulica.

Lo studio di compatibilità idrogeologica ha lo scopo di dimostrare:

- la compatibilità del progetto con quanto previsto dalla presente normativa, con particolare riferimento alle garanzie ed alle condizioni espressamente richieste per ogni singolo tipo d'intervento, in base a quanto riportato nel programma per la mitigazione del rischio;
- che le opere da realizzare garantiscano, secondo le caratteristiche e le necessità relative a ciascuna fattispecie, la sicurezza del territorio in coerenza a quanto disposto dalla legislazione vigente in materia.

L'analisi svolta ha consentito di delineare quelli che sono gli aspetti di pericolosità geomorfologica ed idraulica meritevoli di approfondimento nell'area sulla quale andrà ad insistere il nuovo impianto fotovoltaico in progetto.

Nello specifico, l'area d'interesse ricade in zona perimetrata a rischio geomorfologica "PG1 - Aree a suscettibilità da frana bassa e media (pericolosità media e bassa)" (fig. 12). Le modalità d'uso sono definite dalle Norme di Attuazione dello stesso piano.

In riferimento alle Norme Tecniche di Attuazione del PAI per la classe di pericolosità geomorfologica interferita si riporta di seguito la citazione dell'articolo di riferimento:

*Art. 15:"1. Nelle aree a pericolosità geomorfologica media e moderata (P.G.1) sono consentiti tutti gli interventi previsti dagli strumenti di governo del territorio purché l'intervento garantisca la sicurezza, non determini condizioni di instabilità e non modifichi negativamente le condizioni ed i processi geomorfologici nell'area e nella zona potenzialmente interessata dall'opera e dalle sue pertinenze.*

*2. Per tutti gli interventi di cui al comma 1 l'AdB richiede, in funzione della valutazione del rischio ad essi associato, la redazione di uno studio di compatibilità geologica e geotecnica che ne analizzi compiutamente gli effetti sulla stabilità dell'area*

interessata.

3. In tali aree, nel rispetto delle condizioni fissate dagli strumenti di governo del territorio, il PAI persegue l'obiettivo di integrare il livello di sicurezza alle popolazioni mediante la predisposizione prioritaria da parte degli enti competenti, ai sensi della legge 225/92, di programmi di previsione e prevenzione".

Sulla base delle indagini espletate, è possibile affermare che nell'area d'intervento non sono previste alterazioni all'equilibrio pre-esistente nell'intorno all'area stessa, apportando incrementi del rischio e/o pericolosità, e pertanto:

- I lavori previsti non apporteranno sostanziali variazioni dell'attuale conformazione orografica dell'area, né tanto meno creeranno neosuperfici esposte ad elevata pendenza, potenziali sedi d'innesto di movimenti franosi, e quindi determinare un aumento del rischio da dissesto da frana;

- La loro tipologia non apporta variazioni tali da indurre fenomeni di denudazioni e modifiche nella circolazione naturale e nel regime delle acque superficiali e sotterranee;

- Le opere in progetto, così come descritte nei paragrafi precedenti, e considerando l'esiguità dell'opera stessa da realizzarsi, essa non andrà ad aumentare una condizione di rischio potenzialmente presente.

Pertanto, sarà previsto un sistema di raccolta e incanalamento delle acque piovane verso i canali naturali esistenti: tale sistema avrà il solo scopo di far confluire le acque meteoriche all'esterno del campo, seguendo la pendenza naturale del terreno in modo da prevenire possibili allagamenti.

Si riportano sinteticamente gli interventi previsti:

- Impianto fotovoltaico

Un sistema fotovoltaico è costituito dall'insieme di più celle fotovoltaiche a base di silicio o a base di tellurio di cadmio, arseniuro di gallio o di leghe di seleniuro di rame e indio.

Il modulo è ottenuto dalla connessione elettrica delle singole celle fotovoltaiche connesse in serie o in parallelo. La maggior parte delle celle fotovoltaiche è composta da silicio, elemento più diffuso in natura dopo l'ossigeno, sotto forma di diossido di silicio, che deve essere trattato chimicamente e termicamente prima dell'utilizzo.

Le celle vengono assemblate fra uno stato superiore di vetro a basso tenore di ossido di ferro e uno inferiore di materiale plastico separate da un foglio sigillante che assicura anche un buon isolamento dielettrico. Il sistema viene poi racchiuso in una cornice di alluminio. I terminali di collegamento sui contatti anteriori e posteriori sono

costituiti da nastri di rame, la cui saldatura può essere manuale o automatica.

Più moduli assemblati meccanicamente tra loro formano il pannello, mentre moduli o pannelli collegati elettricamente in serie formano la stringa e più stringhe collegate in parallelo formano il generatore.

#### - Strutture di supporto

Le strutture a supporto dei moduli saranno in acciaio zincato a caldo ed ancorate nel terreno tramite infissione diretta ad una profondità idonea a sostenere l'azione del vento. Le strutture saranno del tipo tracker monoassiali con distanza minima da terra pari a 50 cm e raggiungono altezza massima di 450 cm circa.

I moduli costituenti la stringa saranno alloggiati in modo tale da essere interessati dallo stesso irraggiamento. Ogni struttura permetterà l'installazione di 32 moduli costituenti una stringa.

#### - Viabilità

L'accesso all'impianto, avverrà attraverso apposito cancello praticato su tratto accedente da strada pubblica; tale particolare è riportato sulle planimetrie componenti il progetto.

La viabilità interna al campo fotovoltaico da garantire ai mezzi per il trasporto dei materiali al sito e per le successive attività di manutenzione, avverrà per effetto della strada interna da realizzare in terra battuta con adduzione di uno strato di ghiaia bianca superficiale. Tale viabilità avrà i seguenti requisiti minimi:

- larghezza 3 m
- raggio di volta > 3 m
- pendenza non superiore al 10%
- resistenza al carico superiore a 12 tonnellate per asse.

Al termine dei lavori si procederà al ripristino morfologico, alla stabilizzazione ed inerbimento di tutte le aree soggette a movimento di terra e al ripristino della viabilità pubblica e privata, utilizzata ed eventualmente danneggiata in seguito alle lavorazioni.

È prevista l'esecuzione di un cancello e di una recinzione metallica zincata le cui caratteristiche dimensionali sono riportate negli allegati progettuali.

#### - Cavi BT e MT (impianto fotovoltaico)

I cavi saranno posati all'interno di cavidotti a quota -80 cm e raccordati

mediante pozzetti di ispezione.

I cavi di BT di collegamento tra cassette di parallelo di stringa e inverter saranno con:

- Sezione minima calcolata tenendo in conto di una caduta di tensione massima ammissibile <4%.

Tali cavi verranno posati all'interno di un tubo corrugato del tipo  $\varnothing=160$  mm serie 450N.

I cavi MT saranno:

- In alluminio con formazione ad elica visibile del tipo ARE4H5EX;
- Conformi alla specifica Enel DS4285 matr.858833;
- Sezione minima calcolata tenendo conto di una caduta di tensione massima ammissibile <4%.

La posa sarà prevista direttamente interrata a  $-80 \div -120$  con tubo di protezione corrugato  $\varnothing=160$ .

Tutte le operazioni per loro messa in opera saranno eseguite secondo le norme CEI 20-13, 20-14,20-24.

#### - Cabine di campo

Le cabine di campo saranno costituite da edifici di dimensioni 4,05m X 2,5 m X 2,75 m suddivise in tre sezioni:

- Una sezione contenente il locale BT;
- Una sezione contenente il locale MT;
- Una sezione dedicata all'unità di trasformazione.

#### - Cabina utente (impianto di rete di connessione)

Ciascuna cabina utente sarà collegata alla rispettiva cabina di consegna con un cavo di sezione equivalente a 95mm<sup>2</sup> di rame di lunghezza massima 20 metri (CEI 0-16 art. 8.5.3.2).

All'interno della cabina utente saranno installati i quadri MT contenenti le apparecchiature elettromeccaniche necessarie per il funzionamento del sistema, il trasformatore connesso al quadro in BT per l'alimentazione dei servizi ausiliari per il

*Katia Parente*  
*Geologo*

**RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA**  
**PROGETTO DI COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO DI**  
**POTENZA DI GENERAZIONE PARI A 19.64 MWp E POTENZA DI IMMISSIONE**  
**DI 15.05 MW DENOMINATO "ALBERONA 1", DA INSTALLARSI SU UN TERRENO SITO**  
**NEL COMUNE DI ALBERONA (FG) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE SITE NEI**  
**COMUNI DI ALBERONA (FG), LUCERA (FG) E SAN SEVERO (FG)**

*Comune di ALBERONA (FG)*



funzionamento della cabina di consegna e cabina utente, dotato di gruppo UPS, per garantire l'alimentazione in emergenza delle protezioni in conformità alla CEI 0-16.

Sui suddetti quadri saranno installati il sistema di protezione generale "PG" al quale è demandato il funzionamento del dispositivo generale "DG" ed il sistema di interfaccia "PI" al quale è demandato il funzionamento del dispositivo d'interfaccia "DI".

La suddetta cabina utente sarà realizzata attraverso manufatto prefabbricato in calcestruzzo vibrato (CAV).

Inoltre, all'interno di tale cabina, sarà installato un trasformatore dedicato ai servizi ausiliari: illuminazione,

controllo accesso, videosorveglianza, monitoraggio impianti, etc.

La cabina utente sarà dotata di impianto di terra interconnesso alla cabina di consegna.

L'edificio della cabina di consegna (locale consegna + locale misure) sarà realizzato mediante la soluzione in box prefabbricato in cemento armato vibrato (c.a.v.), realizzato in conformità alla specifica DG2092 Ed.03.

Tutte le porte e le griglie di areazione saranno realizzate in conglomerato cementizio vibrato, adeguatamente armate di spessore non inferiore a 9 cm secondo quanto previsto dal D.M. 17 gennaio 2018. Il basamento Prefabbricato in c.a.v., realizzato in monoblocco con profondità minima di 500 mm. Tra il box ed il basamento sarà previsto il collegamento meccanico prevedendo un sistema di accoppiamento tale da impedire eventuali spostamenti orizzontali del box stesso ed un sistema di sigillatura al contatto box-vasca, tale da garantire una perfetta tenuta dell'acqua.

- Cavidotto MT (impianto di rete di connessione)

Lo scavo sarà a sezione ristretta, con una larghezza variabile da cm 80 a 120 al fondo dello scavo.

Dove previsto, sul fondo dello scavo, verrà realizzato un letto di sabbia, priva di elementi organici, a bassa resistività e del diametro massimo pari 2 mm su cui saranno posizionati i cavi direttamente interrati, a loro volta ricoperti da un ulteriore strato di sabbia dello spessore minimo sul quale posare il tubo. Anche il tritubo deve essere rinfiancato, per tutta la larghezza dello scavo, con sabbia fine sino alla quota minima di cm 20 rispetto all'estradosso dello stesso tritubo.

Sopra il nastro monitore l'appaltatrice dovrà riempire la sezione di scavo con materiale inerte provvedendo ad un adeguata costipazione e bagnando quando

necessario.

Il Cavidotto MT sarà posato al di sotto della viabilità esistente tramite tecniche non invasive, senza creare ostacolo alcuno al deflusso delle acque . Il passaggio del cavidotto al di sotto della viabilità esistente non prevede significative alterazioni del profilo morfologico esistente tramite la realizzazione di scavi. Di fatto i movimenti terra e gli scavi previsti per la posa in opera dei cavi sono generalmente di modesta entità, come si può notare dai dettagli costruttivi allegati al progetto.

### **10.1 Considerazioni conclusive**

Lo scopo principale è quello di preservare l'ambiente fisico e la tutela degli interessi pubblici e alla prevenzione del danno.

Al fine di redigere tale studio di compatibilità è stato effettuato un accurato rilievo geolitologico, geomorfologico ed idrogeologico delle aree circostanti, analizzando, con lo studio delle foto aeree, i fenomeni morfologici e l'evoluzione degli stessi sull'area, rilevando che l'area d'intervento è da ritenersi idonea alla realizzazione delle opere in progetto, gli interventi previsti non comportano un ulteriore carico urbanistico, non interferiscono negativamente con le condizioni di franosità dell'area e non aggravano lo stato di rischio attuale. Inoltre, non sono stati segnalati fenomeni di invasione di acque di scolo né sono stati riconosciuti fenomeni di alluvionamento dell'area.

In riferimento ai precedenti articoli, si può affermare che il nuovo progetto non peggiora le condizioni di stabilità del territorio e di difesa del suolo, non è un fattore di aumento della pericolosità di dissesto, non compromette la stabilità, non costituisce in nessun caso un fattore di aumento del rischio da frana oltre la soglia del rischio attuale, riferito alle aree **PG1**; esso non pregiudica le sistemazioni definitive delle aree a rischio, né la realizzazione degli interventi previsti nella pianificazione di bacino o dagli strumenti di programmazione provvisoria urgente; infine garantisce condizioni adeguate di sicurezza durante la permanenza dei cantieri mobili, in modo che i lavori si svolgano senza creare un aumento significativo del livello di rischio. È stata inoltre verificata, sempre dall'osservazione del Piano Stralcio Difesa Alluvione - Bacino del Fiume Volturno, redatto dall'ex Autorità di Bacino della Puglia, oggi Autorità di Distretto, l'assenza, per l'area di studio, sia di Rischio Idraulico che del Rischio di Inondazione. inoltre, come detto in precedenza, il cavidotto sarà posato al di sotto della viabilità esistente tramite tecniche non invasive, senza creare ostacolo alcuno al deflusso delle acque .

In conclusione, unitamente alle analisi effettuate ed esposte nei precedenti paragrafi, in ottemperanza alla L. R. 41/2018, si può affermare che l'intervento previsto non determina condizioni d'instabilità e non modifica negativamente le

*Katia Parente*  
*Geologo*

**RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA**  
**PROGETTO DI COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO DI**  
**POTENZA DI GENERAZIONE PARI A 19.64 MWp E POTENZA DI IMMISSIONE**  
**DI 15.05 MW DENOMINATO "ALBERONA 1", DA INSTALLARSI SU UN TERRENO SITO**  
**NEL COMUNE DI ALBERONA (FG) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE SITE NEI**  
**COMUNI DI ALBERONA (FG), LUCERA (FG) E SAN SEVERO (FG)**

Comune di ALBERONA (FG)



---

condizioni ed i processi geomorfologici nella zona interessata dall'opera in progetto e dalle sue pertinenze, nonché nell'intono della stessa.

Pertanto, l'area prescelta per la realizzazione dell'opera in oggetto offre buone garanzie di stabilità e si ritiene di poter escludere, con le dovute precauzioni, il verificarsi di fenomeni d'instabilità che possano coinvolgerla.

Quindi, si può affermare che *gli interventi*, se correttamente eseguiti, *sono da ritenersi compatibili con le suddette prescrizioni*, **esprimendo valutazioni positive sulla compatibilità idrogeologica.**

## 11. Conclusioni

Attraverso le osservazioni e le valutazioni espresse nelle pagine precedenti sulle proprietà fisico-meccaniche e sulle caratteristiche litostratigrafiche e sismiche dei terreni ricadenti nel volume significativo, sulla base degli elementi a disposizione derivanti dai rilievi geologici e morfologici di superficie, e considerando altresì le risultanze ottenute dalle indagini pregresse, dirette ed indirette, analizzate dalla scrivente e considerando altresì le discrete qualità portanti del terreno, si evince che l'area in esame, da un punto di vista geologico-tecnico è idonea all'utilizzazione per gli scopi di progetto.

Inoltre, si può affermare che l'area prescelta per la realizzazione dell'opera offre, con le dovute precauzioni e prescrizioni descritte ampiamente nei paragrafi precedenti, buone garanzie di stabilità e si ritiene di poter escludere il verificarsi di fenomeni d'instabilità che possano coinvolgerla.

Pertanto, in relazione allo studio condotto ed ai dati disponibili, si formula **parere positivo per lo scopo in progetto.**

La scrivente, tenendo conto della situazione geolitologica e del grado di sismicità in cui ricade l'area del sito nonché della risposta sismica dei terreni, consiglia di fare riferimento ai suggerimenti espressi nei paragrafi precedenti e si consiglia di tenere conto delle seguenti indicazioni:

- gli elaborati sovraesposti, per la parte sismica e nel rispetto delle NTC 2018 (DM 17.01.2018) offrono al progettista i vari range di calcolo per gli spettri di risposta sismica a seconda della scelta dei vari Stati Limite e per la vita nominale dell'opera;

- Dalla analisi delle indagini sismiche pregresse eseguite a corredo di lavori progressi ed eseguiti nel comune di Alberona, nelle vicinanze del sito oggetto di studio, le risultanze della  $V_{seq}$  classificano l'area di studio come Categoria C ossia "*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s ( $15 < N_{spt30} < 50$ )*";

- Dalle indagini dirette ed indirette analizzate non sono state intercettate falde episupeficiali e/o profonde; né stagionali né perenni nel volume geotecnico significativo. Inoltre, la granulometria dei terreni investigati, sempre in riferimento ad analisi pregresse, non rientra nel fuso granulometrico suscettibile alla liquefazione;

- si consiglia inoltre la realizzazione di una sufficiente rete di drenaggi allo scopo di proteggere l'area di progetto dall'azione stagnante e dilavante le acque superficiali al fine di evitare la possibilità di un eventuale decadimento dei valori dei parametri

*Katia Parente*  
Geologo

**RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA**  
**PROGETTO DI COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO DI**  
**POTENZA DI GENERAZIONE PARI A 19.64 MWp E POTENZA DI IMMISSIONE**  
**DI 15.05 MW DENOMINATO "ALBERONA 1", DA INSTALLARSI SU UN TERRENO SITO**  
**NEL COMUNE DI ALBERONA (FG) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE SITE NEI**  
**COMUNI DI ALBERONA (FG), LUCERA (FG) E SAN SEVERO (FG)**

Comune di ALBERONA (FG)



geotecnici del piano di posa;

- si ricorda che il territorio comunale di Alberona è stato classificato (Ordinanza PCM n. 3274 del 20/03/2003, Ordinanza n. 3519 del 28 aprile 2006) sismico di **Zona 2** (PGA fra 0,15 e 0,25 g), confermando la sismicità medio - alta della precedente classificazione regionale (Deliberazione del Consiglio Regionale n. 153 del 2 Marzo 2004). Ciascuna zona è stata individuata secondo valori di accelerazione massima del suolo, con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, secondo lo schema della precedente Tabella 2. Al sito in esame corrisponde valori attesi di  $ag$  (accelerazione orizzontale massima dell'onda sismica su suolo di categoria A) sono compresi tra 0.125 g e 0.150 g per suoli rigidi di tipo litoide (Mappa di Pericolosità Sismica - Gruppo di Lavoro dell'INGV - 2004 - O.P.C.M. 3274/03 - Fig. 11) e accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico pari a 0,25 g con probabilità di superamento del 10% in 50 anni ed un'accelerazione orizzontale massima al suolo pari a  **$ag = 0.15 \div 0.25$**  g. Presenta una coefficiente sismico  $S=9$ , un'amplificazione sismica  $(S-2)/100 = 0.07$  ag/g (D.G.R.C. 5447/02).

Pertanto, in relazione allo studio condotto ed ai dati disponibili, si formula **parere positivo per la realizzazione delle opere previste.**

Per tutto quanto in dettaglio, si fa espresso rimando ai paragrafi precedenti.

Benevento, Febbraio 2023

FIRMA

Dott.ssa Geol. Katia PARENTE