



**Regione Puglia  
Provincia di Brindisi  
Comune di Brindisi**

**PROGETTO DEFINITIVO: IMPIANTO FV-PINICELLE**



OGGETTO:

PROVVEDIMENTO UNICO AMBIENTALE (PUA) AI SENSI DELL'ART. 27 DEL D.LGS. 152/2006  
 PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO A PANNELLI  
 E DI TUTTE LE OPERAZIONI CONNESSE

PROCEDURA AUTORIZZATIVA:

Provvedimento Unico Ambientale (PUA) ai sensi dell'art.27 del D.Lgs.152/2006

IL COMMITTENTE ENERGIE GREEN PUGLIA S.R.L. VIA XX SETTEMBRE N.69 - PALERMO (PA) P.IVA 06829690822  timbro e firma 		IL PROGETTISTA Ing. Giuseppe Santaromita Villa  Collaboratori: Ing. Lo Bello Alessia Ing. Torrissi Roberta Ing. Messina Valeria Ing. Bazan Flavia Ing. Cavarretta Maria Vincenza Ing. Conoscenti Rosalia Ing. Lala Rosa Maria Ing. Lo Re Monica Ing. Mazzeo Melania Ing. Pintaldi Giulia Ing. Scacciaferro Anna  timbro e firma 	
COD. ELAB:	ELABORATO:		
A9	RELAZIONE GEOTECNICA		
REVISIONE:		CODICE DI RINTRACCIABILITA':	DATA:
REV.02		201900072	20/05/2022
TIMBRO ENTE AUTORIZZANTE			



## Sommario

1. Premessa.....	2
2. Inquadramento cartografico .....	3
3. Descrizione dell'area di installazione degli impianti .....	8
4. Modello geologico .....	15
4.1 Geologia del sito di intervento.....	17
5. Modello geotecnico del sottosuolo di fondazione.....	20
6. Zonazione sismogenetica e pericolosità sismica.....	27
6.1 Categoria suolo fondazione .....	30
6.2 Amplificazione stratigrafica .....	30
6.3 Amplificazione topografica .....	30
6.4 Caratterizzazione delle azioni sismiche.....	31
7. Le opere in progetto .....	38
7.1 Cabine prefabbricate.....	38
7.2 Teoria di calcolo per la verifica della capacità portante .....	38
8. Considerazioni conclusive .....	41

## **1. Premessa**

Su incarico conferito dalla Società ENERGIE GREEN PUGLIA S.R.L., lo scrivente Ing. Giuseppe Santaromita Villa, ha eseguito un'analisi geotecnica preliminare di supporto alla *“Progettazione e realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato FV-Pinicelle della potenza in immissione in rete di 26.000,00 kW in corrente alternata e una potenza di 29.328,00 kW in corrente continua e di tutte le opere connesse ed infrastrutture”*.

Lo studio è stato condotto al fine di accertare le condizioni di fattibilità del progetto di cui al titolo, attenzionando, in particolare, le caratteristiche litotecniche dei terreni interessati dalle opere in progetto.

Per la redazione di questa relazione specialistica si è fatto riferimento ai dati della relazione geologica ricavati da un rilevamento geologico di superficie; si sono utilizzati i risultati utilizzati i risultati derivanti da indagini geofisiche di tipo sismico (masw e rifrazioni) e indagini geotecniche consistite in prove penetrometriche, con penetrometro del tipo pesante “DPSH”, inoltre ci si è avvalsi di dati bibliografici e cartografia ufficiale esistente.

## 2. Inquadramento cartografico

Il progetto in esame prevede la realizzazione di un parco agro-fotovoltaico denominato **FV-Pinicelle** della potenza in immissione in rete di **26.000,00 kW** in corrente alternata e una potenza di **29.328,00 kW** in corrente continua, localizzato all'interno del territorio comunale di Brindisi (BR) e costituito da cinque sotto-impianti della potenza in immissione in rete rispettivamente di:

- **FV-Casignano** (codice interno AG20): **10.400,00 kW** in corrente alternata e una potenza di **11.815,00 kW** in corrente continua da installarsi in **Contrada Casignano**, nel comune di **Brindisi (BR)**, foglio 66 particelle 33, 83, 85, 87, 88, 89, 90, 96, 97, 132, 136 N.C.T;
- **FV-Masciullo** (codice interno AG98): **5.600,00 kW** in corrente alternata e una potenza di **6.317,00 kW** in corrente continua da installarsi in **Contrada Masciullo**, nel comune di **Brindisi (BR)**, foglio 99 particelle 12, 37, 38, 39, 40, 52, 81 e 82 N.C.T;
- **FV-Lo Spada** (codice interno AG193): **3.000,00 kW** in corrente alternata e una potenza di **3.274,00 kW** da installarsi in **Contrada Casignano**, nel comune di Brindisi (BR), foglio 66 particelle 34, 76, 140, 141, 142, 144, 145, 146 e 147 N.C.T.;
- **FV-Restinco** (codice interno AG194): **2.000,00 kW** in corrente alternata e una potenza di **2.162,00 kW** in corrente continua da installarsi in **Contrada Restinco**, nel comune di Brindisi (BR), foglio 41 particelle 337, 347, 348, 349 e 421 N.C.T. e foglio 42 particelle 16, 17, 18, 19, 20, 21, 60, 61, 62, 66, 73, 74, 75 e 76 N.C.T;
- **FV-La Gonnella** (codice interno AG245): **5.000,00 kW** in corrente alternata e una potenza di **5.761,00 kW** in corrente continua da installarsi in **Contrada La Gonnella**, nel comune di Brindisi (BR), foglio 108 particelle 109, 110 e 111 N.C.T. foglio 109 particella 98 N.C.T. e foglio 133 particelle 24, 27, 28, 178, 179 e 270 N.C.T.



Figura 2-1 - Ortofoto del parco agro-fotovoltaico FV-Pinicelle

Il parco agro-fotovoltaico denominato FV-Pinicelle, meglio rappresentato nelle tavole di progetto, sarà connesso alla Rete di Trasmissione Nazionale tramite il collegamento delle dorsali MT interrate 30 kV alla SSEU FV-Pinicelle 150/30 kV, dove la tensione sarà successivamente convogliata tramite elettrodotto AT interrato 150 kV allo stallo condiviso assegnato, da realizzare in una futura stazione di smistamento 150 kV da costruire nelle immediate vicinanze della Stazione di Trasformazione 380/150 kV "Brindisi".

Le aree interessate dalla opere di connessione ricadono nel comune di Brindisi (BR): foglio 99 particelle 1, 12, 37, 38, 85, 87, 88, 89, 90, 96, 97, 142; foglio 41 particelle 28, 337, 347; foglio 66 particelle 36, 95, 118, 126, 127, 142, 143, 313, 318, 322; foglio 103 particella 15; foglio 107 particelle 23, 28, 67, 69, 125, 126, 163, 164, 188, 191, 245, 246, 247, 248, 249, 548, 553, 555, 557, 559, 562, 564, 567, 573, 596, 919, 313, 318, 322; foglio 133 particelle 178, 141 N.C.T.

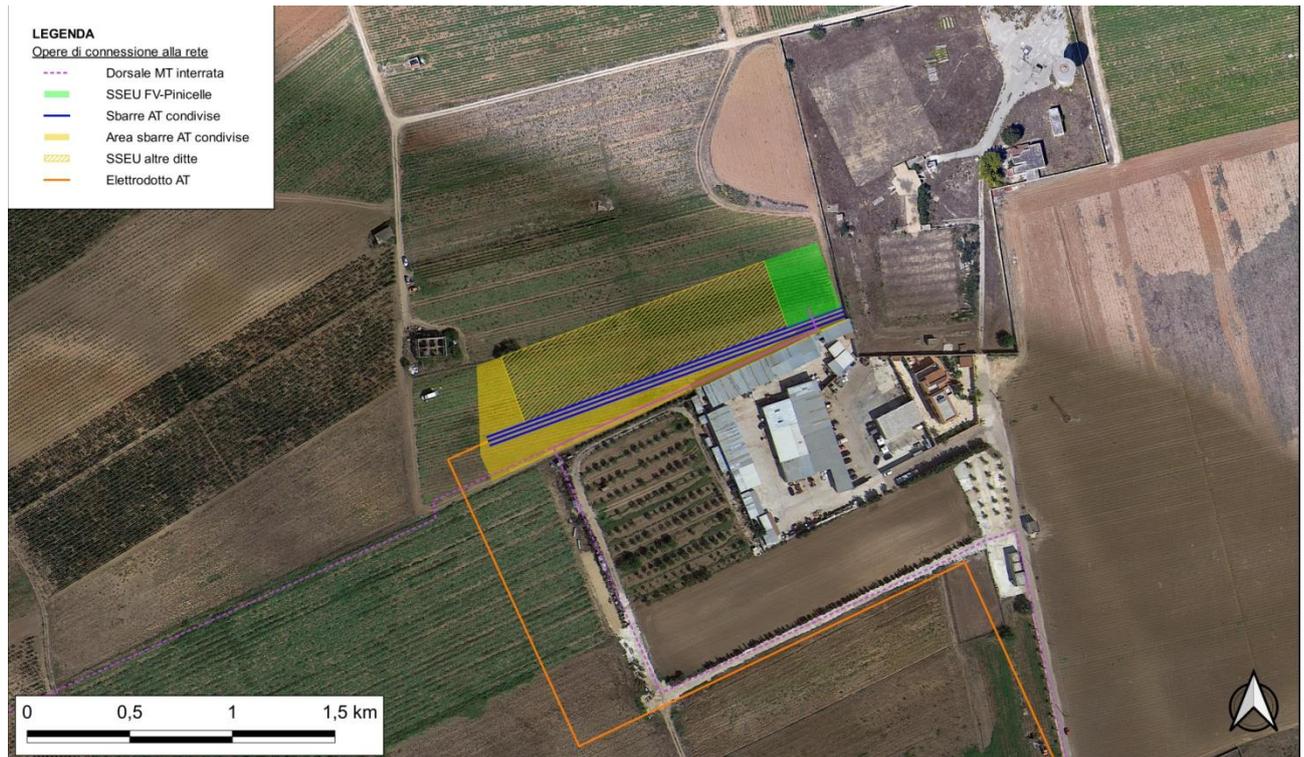


Figura 2-2 - Ortofoto del collegamento alla SSEU FV-Pinicelle



Figura 2-3 - Ortofoto del collegamento allo stallo condiviso assegnato, da realizzare in una futura stazione di smistamento 150 kV da costruire nelle immediate vicinanze della Stazione di Trasformazione 380/150 kV "Brindisi"

L'area oggetto del presente studio ricade nel Comune di Brindisi (BR) ed è inserita nei Fogli IGM 1:50.000 n. 476 e 495.

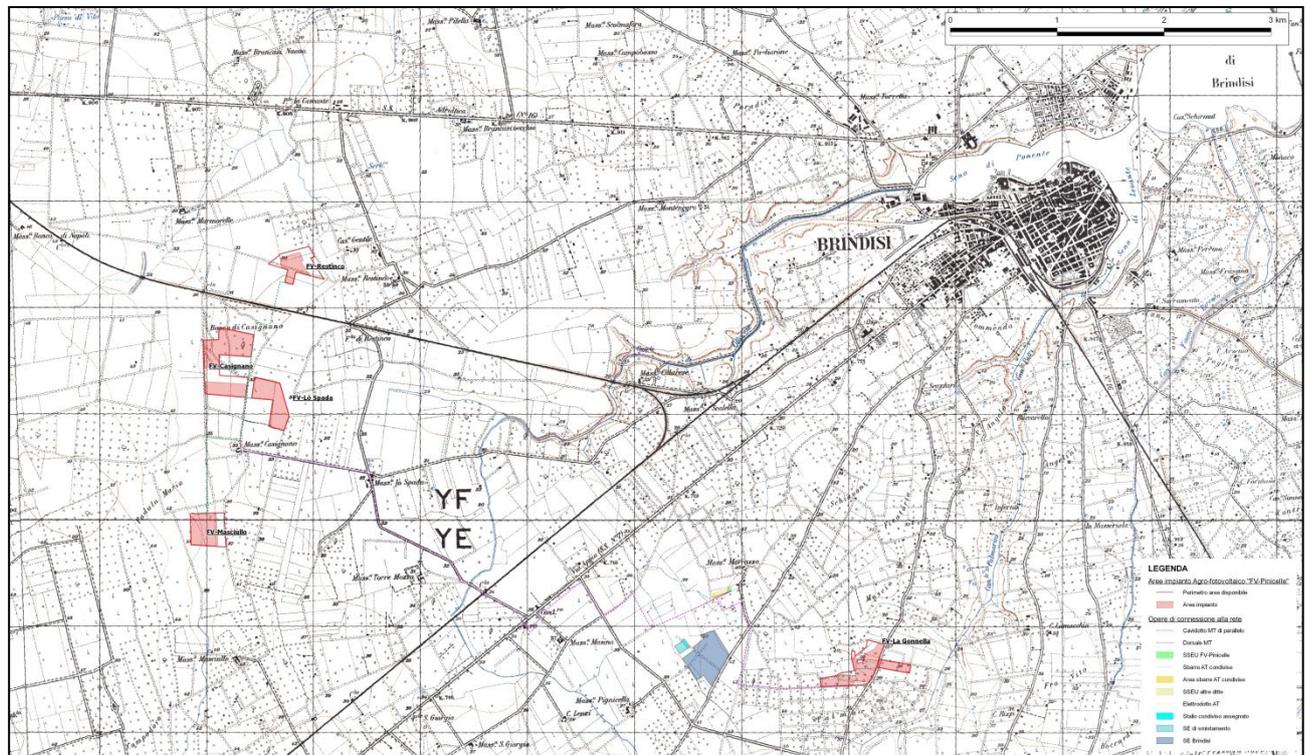


Figura 2-4 - Parco agro-fotovoltaico FV-Pinicelle riportato su cartografia IGM 25.000 (non in scala)

La scelta del sito di installazione nell'ambito della realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico è sempre legata e determinata da diversi fattori.

Al fine di poter procedere al corretto dimensionamento energetico dell'impianto agro-fotovoltaico connesso alla Rete di Trasmissione Nazionale, è necessario tenere conto, oltre che della disponibilità economica, di altri fattori molto importanti quali:

- disponibilità di spazi sui quali installare l'impianto agro-fotovoltaico;
- disponibilità della fonte solare;
- fattori morfologici e ambientali (ombreggiamento e albedo);
- fattori geomorfologici e vincolistici (impluvi, fasce di rispetto, ecc.).

Il progetto di ciascun sotto-impianto agro-fotovoltaico del parco FV-PINICELLE, si propone di produrre energia elettrica da fonte di energia solare utilizzando soltanto il valore di vendita dell'energia per sovvenzionare la progettazione dell'impianto.

Esternamente alla recinzione, all'interno di una fascia perimetrale larga 5 m, verrà invece

predisposta una fascia arbustiva perimetrale (siepe), consigliata da un agronomo esperto, per contribuire ulteriormente alla mitigazione dell'impatto visivo dell'impianto installato nel rispetto del territorio circostante.

Le opere civili necessarie per l'installazione dell'impianto riguardano:

- la fondazione (prefabbricata) delle cabine;
- adattamento della viabilità esistente e delle eventuali opere d'arte in essa presenti qualora la stessa non sia idonea al passaggio degli automezzi per il trasporto al sito dei componenti e delle attrezzature;
- realizzazione della nuova viabilità prevista in progetto;
- realizzazione di opere minori di regimazione idraulica superficiale quali canalette in terra;
- cunette, trincee drenanti ecc.;
- realizzazione di opere varie di sistemazione ambientale e morfologica;
- realizzazione dei cavidotti interrati interni all'impianto;
- eventuale locale guardiano;
- recinzione dell'intero lotto;
- opere di piantumazione.

Per ulteriori dati si rimanda alla consultazione degli elaborati progettuali.

### 3. Descrizione dell'area di installazione degli impianti

Il sito di installazione del sotto-impianto denominato “FV-Casignano”, codice interno allo studio AG20, è localizzato nel comune di Brindisi (BR) località C.da “Casignano”, censito al N.C.T. al foglio 66 particelle 33, 83, 85, 87, 88, 89, 90, 96, 97, 132, 136 N.C.T per un'estensione complessiva pari a ha 19,86 da visure, dei quali vengono inclusi all'interno della recinzione circa 14,93 ha.



Figura 3-1 - Ortofoto sotto-impianto FV-Casignano (fonte dell'ortofoto: google earth anno di acquisizione dell'immagine 2021)

L'area, oggetto dell'intervento, è compresa all'interno del perimetro di coordinate geografiche di Latitudine 40°37'43.65"N e Longitudine 17°51'6.81"E, con una quota media di 32 m s.l.m.

Da certificato di destinazione urbanistica relativo all'area del sito in oggetto, si evince che il terreno risulta classificato, in base al piano regolatore generale del comune di Brindisi (BR), come Zona “E” – Agricola.

A seguito di analisi delle caratteristiche litologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche dei terreni di sedime come meglio indicato nelle relazioni specifiche, si ritiene che l'area sia idonea alla realizzazione di quanto previsto in progetto. Si ritiene utile specificare infatti che l'installazione dei

moduli fotovoltaici in situ non creerà particolari e irreversibili modificazioni del suolo, né al territorio e al paesaggio circostanti, non costituendo in alcun modo un ostacolo e un'interazione negativa con la flora e la fauna tali da sconvolgerne ed alterarne i naturali equilibri.

La mancata esistenza di vincoli quali

- Parchi e riserve;
- SIC (Siti di Importanza Comunitaria);
- ZPS (Zone di Protezione Speciale);

risulta essere un'ulteriore dimostrazione che a livello di biocenosi, l'area interessata mostra una certa scarsità di presenze e quindi l'impianto non rappresenterebbe, visto anche il modello costruttivo, una minaccia per questa.

Il sito di installazione del sotto-impianto denominato “**FV-Masciullo**”, codice interno allo studio AG98, è localizzato nel comune di Brindisi (BR) località C.da “Masciullo”, censito al N.C.T. al foglio 99 particelle 12, 37, 38, 39, 40, 52, 81 e 82 N.T.C per un'estensione complessiva pari a ha 9,9765 da visure, dei quali vengono inclusi all'interno della recinzione 7 ha circa.



Figura 3-2 - Ortofoto sotto-impianto FV-Masciullo (fonte dell'ortofoto: google earth anno di acquisizione dell'immagine 2021)

L'area, oggetto dell'intervento, è compresa all'interno del perimetro di coordinate geografiche di Latitudine 40°36'47.88"N e Longitudine 17°50'53.31"E, con una quota media di 36 m s.l.m.

Da certificato di destinazione urbanistica relativo all'area del sito in oggetto, si evince che il terreno risulta classificato, in base al piano regolatore generale del comune di Brindisi (BR), come *Zona "E" – Agricola*.

A seguito di analisi delle caratteristiche litologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche dei terreni di sedime come meglio indicato nelle relazioni specifiche, si ritiene che l'area sia idonea alla realizzazione di quanto previsto in progetto.

Si ritiene utile specificare infatti che l'installazione dei moduli fotovoltaici in situ non creerà particolari e irreversibili modificazioni del suolo, né al territorio e al paesaggio circostanti, non costituendo in alcun modo un ostacolo e un'interazione negativa con la flora e la fauna tali da sconvolgerne ed alterarne i naturali equilibri.

La mancata esistenza di vincoli quali

- Parchi e riserve;
- SIC (Siti di Importanza Comunitaria);
- ZPS (Zone di Protezione Speciale);

risulta essere un'ulteriore dimostrazione che a livello di biocenosi, l'area interessata mostra una certa scarsità di presenze e quindi l'impianto non rappresenterebbe, visto anche il modello costruttivo, una minaccia per questa.

Il sito di installazione del sotto-impianto denominato "**FV-Lo Spada**", codice interno allo studio AG193, è localizzato nel comune di Brindisi (BR) località C.da "Casignano", censito al N.C.T. al 66 particelle 34, 76, 140, 141, 142, 144, 145, 146 e 147 N.C.T. per un'estensione complessiva pari a ha 8,9272 da visure, dei quali vengono inclusi all'interno della recinzione 8,3 ha circa.



Figura 3-3 - Ortofoto sotto-impianto FV-Lo Spada (fonte dell'ortofoto: Google Earth anno di acquisizione dell'immagine 2021)

L'area, oggetto dell'intervento, è compresa all'interno del perimetro di coordinate geografiche di Latitudine  $40^{\circ}37'28.31''N$  e Longitudine  $17^{\circ}51'23,00''E$ , con una quota media di 31 m s.l.m.

Da certificato di destinazione urbanistica relativo all'area del sito in oggetto, si evince che il terreno risulta classificato, in base al piano regolatore generale del comune di Brindisi (BR), come *Zona "E" – Agricola*.

A seguito di analisi delle caratteristiche litologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche dei terreni di sedime come meglio indicato nelle relazioni specifiche, si ritiene che l'area sia idonea alla realizzazione di quanto previsto in progetto. Si ritiene utile specificare infatti che l'installazione dei moduli fotovoltaici in situ non creerà particolari e irreversibili modificazioni del suolo, né al territorio e al paesaggio circostanti, non costituendo in alcun modo un ostacolo e un'interazione negativa con la flora e la fauna tali da sconvolgerne ed alterarne i naturali equilibri.

La mancata esistenza di vincoli quali

- Parchi e riserve;
- SIC (Siti di Importanza Comunitaria);
- ZPS (Zone di Protezione Speciale);

risulta essere un'ulteriore dimostrazione che a livello di biocenosi, l'area interessata mostra una certa scarsità di presenze e quindi l'impianto non rappresenterebbe, visto anche il modello costruttivo, una minaccia per questa.

Il sito di installazione del sotto-impianto denominato “**FV-Restinco**”, codice interno allo studio AG194, è localizzato nel comune di Brindisi (BR) località “C.da Restinco”, censito al N.C.T. al foglio 41 particelle 337, 347, 348, 349 e 421 N.C.T. e foglio 42 particelle 16, 17, 18, 19, 20, 21, 60, 61, 62, 66, 73, 74, 75 e 76 N.C.T; per un'estensione complessiva pari a ha 8,5933 da visure, dei quali vengono inclusi all'interno della recinzione 3,97 ha circa, mentre 4 ha circa verranno impiegati come aree di rimboschimento.



Figura 3-4 - Ortofoto sotto-impianto FV- Restinco (fonte dell'ortofoto: google earth anno di acquisizione dell'immagine 2021)

L'area, oggetto dell'intervento, è compresa all'interno del perimetro di coordinate geografiche di Latitudine 40°38'7.60"N e Longitudine 17°51'32.33"E, con una quota media di 29 m s.l.m.

Da certificato di destinazione urbanistica relativo all'area del sito in oggetto, si evince che il terreno risulta classificato, in base al piano regolatore generale del comune di Brindisi (BR), come *Zona "E" – Agricola*.

A seguito di analisi delle caratteristiche litologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche dei terreni di sedime come meglio indicato nelle relazioni specifiche, si ritiene che l'area sia idonea alla realizzazione di quanto previsto in progetto. Si ritiene utile specificare infatti che l'installazione dei moduli fotovoltaici in situ non creerà particolari e irreversibili modificazioni del suolo, né al territorio e al paesaggio circostanti, non costituendo in alcun modo un ostacolo e un'interazione negativa con la flora e la fauna tali da sconvolgerne ed alterarne i naturali equilibri.

La mancata esistenza di vincoli quali:

- Parchi e riserve;
- SIC (Siti di Importanza Comunitaria);
- ZPS (Zone di Protezione Speciale);

risulta essere un'ulteriore dimostrazione che a livello di biocenosi, l'area interessata mostra una certa scarsità di presenze e quindi l'impianto non rappresenterebbe, visto anche il modello costruttivo, una minaccia per questa.

Il sito di installazione del sotto-impianto denominato "**FV-Gonnella**", codice interno allo studio AG245, è localizzato nel comune di Brindisi (BR) località C.da "Casignano", censito al N.C.T. al foglio 108 particelle 109, 110 e 111 N.C.T. foglio 109 particella 98 N.C.T. e foglio 133 particelle 24, 27, 28, 178, 179 e 270 N.C.T. per un'estensione complessiva pari a ha 13,59 da visure, dei quali vengono inclusi all'interno della recinzione 9,60 ha circa, mentre 2,4 ha circa verranno impiegati come aree di rimboschimento.



Figura 3-5 - Ortofoto sotto-impianto FV-La Gonnella (fonte dell'ortofoto: google earth anno di acquisizione dell'immagine 2021)

L'area, oggetto dell'intervento, è compresa all'interno del perimetro di coordinate geografiche di Latitudine  $40^{\circ}35'52.15''N$  e Longitudine  $17^{\circ}54'2.38''E$ , con una quota media di 39 m s.l.m.

Da certificato di destinazione urbanistica relativo all'area del sito in oggetto, si evince che il terreno risulta classificato, in base al piano regolatore generale del comune di Brindisi (BR), come *Zona "E" – Agricola*.

A seguito di analisi delle caratteristiche litologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche dei terreni di sedime come meglio indicato nelle relazioni specifiche, si ritiene che l'area sia idonea alla realizzazione di quanto previsto in progetto. Si ritiene utile specificare infatti che l'istallazione dei moduli fotovoltaici in situ non creerà particolari e irreversibili modificazioni del suolo, né al territorio e al paesaggio circostanti, non costituendo in alcun modo un ostacolo e un'interazione negativa con la flora e la fauna tali da sconvolgerne ed alterarne i naturali equilibri.

La mancata esistenza di vincoli quali:

- Parchi e riserve;
- SIC (Siti di Importanza Comunitaria);
- ZPS (Zone di Protezione Speciale);

risulta essere un'ulteriore dimostrazione che a livello di biocenosi, l'area interessata mostra una certa scarsità di presenze e quindi l'impianto non rappresenterebbe, visto anche il modello costruttivo, una minaccia per questa.

#### 4. Modello geologico

L'impalcatura geologica dell'area è esclusivamente costituita dal Cretacico, rappresentato dalle Dolomie di Galatina, del Cenomaniano e forse del Turoniano inferiore, e dai Calcari di Melissano, del Cenomaniano-Senoniano.

Al Cretacico si addossano lungo scarpate, o si sovrappongono, in trasgressione, sedimenti miocenici, costituiti dalla tipica "pietra leccese", prevalentemente dell'Elveziano, e dalle Calcareniti di Andrano, in prevalenza del Miocene medio-superiore.

Notevole diffusione hanno pure i sedimenti marini pliocenici e quaternari, spesso rappresentati dai ben noti "tuffi" (Calcareniti del Salento). Anche questi sedimenti sono trasgressivi, appoggiati lateralmente o sovrapposti ai sedimenti più antichi, del Cretacico e del Miocene.

I depositi continentali sono esclusivamente olocenici e sono rappresentati dai depositi sabbioso argillosi, spesso lagunari, e dalle dune sabbiose, della fascia costiera.

Il fenomeno dell'accostamento dei sedimenti marini miocenici e pliocenico-quaternari lungo scarpate, formate dai terreni più antichi (Cretacico-miocenici), è molto frequente nella Penisola Salentina, ed è stato interpretato (M. NARDIN e D. Rossi, 1966); (D. Rossi 1968); come un accostamento originario, dovuto alla presenza di terre emerse, delimitate da scarpate marine, attive nel periodo di tempo corrispondente all'età dei sedimenti accostati.

Rapporti stratigrafici di questo genere, così importanti per la ricostruzione paleogeografica, sono stati osservati anche in seno alle formazioni plio-pleistoceniche; Infatti, anche i terreni pliocenici e pleistocenici si presentano spesso addossati l'uno all'altro. L'accostamento avviene di solito lungo scarpate appena percettibili, di pochi metri di altezza e assai poco inclinate, di andamento prevalentemente sinuoso, evidenti in molti casi solo all'esame delle foto aeree.

Di seguito si riporta la successione stratigrafica, dal basso verso l'alto della zona come da Carta Geologica D'Italia dei fogli nn. 203 e 204:

- Cretacico

##### DOLOMIE DI GALATINA

C<sup>8-6</sup> : - Calcari dolomitici e dolomie grigio – nocciola, a frattura irregolare, calcari grigi spesso vacuolari. Tra fossili frequente *Apricardia carantonensis*. Microfauna scarsa con *Miliolidae*, *Ophthalmidiidae* e *Texulariidae* (Cenomaniano e forse Turoniano).

- Pliocene

#### CALCARENITI DEL SALENTO

P<sup>3</sup>: Calcareniti, calcari tipo panchina, calcareniti argillose giallastre, macrofauna a coralli, cirripedi, molluschi, echinidi etc... in trasgressione sulle formazioni più antiche (Pliocene sup. Medio);

Q<sub>1</sub>-P<sup>3</sup>: Sabbie calcaree poco cementate con intercalati banchi di panchina; sabbie argillose grigio azzurre, in trasgressione sulle formazioni più antiche (Calabriano – Pliocene sup.);

Q<sup>2</sup>: Calcari bioclastici ricchi di fossili (in base ai rapporti stratigrafici, riferibile al Pleistocene);

Q<sup>3</sup>: Calcareniti e calcari tipo Panchina con ricca fauna (in base ai rapporti stratigrafici, riferibile al Pleistocene).

- Pleistocene

#### FORMAZIONE DI GALLIPOLI

Q<sub>c</sub><sup>1</sup> e Q<sub>s</sub><sup>1</sup> :- Sabbie argillose giallastre, talora debolmente cementate, in strati di qualche cm. di spessore, che passano inferiormente a sabbie argillose e argille grigio-azzurre (Q<sub>c</sub><sup>1</sup>); spesso l'unità ha intercalati banchi arenacei e calcareniti ben cementate che prendono il nome di Panchina (Q<sub>s</sub><sup>1</sup>) **(affioranti nell'area dei parchi)**;

- Olocene

Depositi e sedimenti continentali derivanti dalla disgregazione e dal dilavamento dei sedimenti calcilutitici e calcarenitici che denotano una intensa attività di alterazione chimica delle rocce calcaree. Sono depositi residuali limoso - terrosi di color rosso bruno con ciottolame calcareo lo cui potenza varia da pochi cm al metro. Le variazioni di spessore sono dovute alle caratteristiche geologiche della zona che hanno determinato la creazione di cavità più o meno ampie (lame, vore, fratture anche sepolte dai sedimenti quaternari) verso le quali convogliano le acque con conseguente trasporto di terreno (terra rossa): nelle aree più depresse gli spessori raggiungono anche i 20 metri; tali sedimenti costituiscono la normale coltre di terreno vegetale.

#### 4.1 Geologia del sito di intervento

In seguito alla interpretazione di n. 3 prove penetrometriche DPSH (*Dynamic Probing Super Heavy*), sono stati interpretati tre modelli stratigrafici. Nelle aree di progetto risulta affiorante in superficie uno strato di regolite di circa 0,6 m, costituito da terreno vegetale con un elevato contenuto di sostanza organica e utilizzato per le normali pratiche agricole.

Direttamente al di sotto del terreno vegetale, si rinvencono sabbie più o meno limose. Specie dove è affiorante la formazione  $Qs^1$  (ove avverrà in parte l'installazione del cavidotto) sono talvolta presenti livelli di calcarenite molto compatta, testimoniato anche dal profilo di sismica a rifrazione B-B'.

Dai dati delle stratigrafie dei pozzi limitrofi (fonte ISPRA) si ha che in profondità, ed oltre la Formazione di Gallipoli, affiorano i calcari dolomitici relativi alle Dolomie di Galatina, le quali dovrebbero attestarsi intorno ai 20 m di profondità per tutta l'area di progetto, come anche messe in evidenza dalla sismica a rifrazione A-A'.

Le caratteristiche idrogeologiche del territorio sono rappresentate, per la successione litologica esistente, dalla presenza di due falde distinte e sovrapposte; una falda freatica ospitata nei depositi sabbiosi pliocenici che è sostenuta dai termini più limosi della formazione e da una profonda, o di base, circolante, ora a pelo libero ora in pressione, nel basamento calcareo cretaceo profondo.

##### Falda freatica superficiale

L'alimentazione della falda freatica di tipo superficiale è dovuta agli apporti meteorici di una ridotta zona di bacino idrogeologico se rapportata all'imponente bacino della falda carsica profonda alimentata dai massicci calcarei della zona rappresentati dalle vicine "Murge". Infatti, per quanto riguarda l'approvvigionamento idrico per uso irriguo, si ha che il pelo libero, attestato nelle sabbie limose, che ammettono un coefficiente di permeabilità compreso tra  $4 \times 10^{-5} \text{ m/s}$  e  $5 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ , subisce nel tempo oscillazioni dipendenti dal regime pluviometrico, innalzandosi in occasione di precipitazioni intense e prolungate ed abbattendosi, invece, in circostanze di siccità protratta.

Per i siti oggetto di indagine, in seguito all'esecuzione delle prove DPSH non vi è traccia della presenza di falda superficiale, anche se non si esclude a priori l'instaurarsi di una falda superficiale nei periodi piovosi di scarsa potenzialità, ed inoltre non sarebbe da escludersi la possibile interazione di questa con il piano campagna, in virtù della esigua profondità.

##### Falda carsica profonda

Notevole è invece la circolazione idrica sotterranea, costituita dalla falda profonda di tipo carsico, la così detta falda carsica, o di base, che ha sede nel substrato carbonatico costituito dalle "Dolomie

di Galatina".

La formazione carbonatica mesozoica rappresenta un'unità da poco a molto permeabile con valori del coefficiente di permeabilità compresi tra  $10^{-3}$  m/s e  $10^{-4}$  m/s, pertanto, in considerazione anche del notevole spessore e della elevata estensione, è sede di una cospicua e ben alimentata falda. Essa circola prevalentemente in pressione, ma a luoghi anche a pelo libero attraverso la rete di discontinuità del calcare a luoghi ampliate dalla dissoluzione carsica che ha generato autentici condotti. L'infiltrazione e la circolazione avvengono sia in forma concentrata che diffusa e sono, in ogni caso, influenzate sempre dall'orientazione dei principali sistemi di fratturazione.

La falda carsica galleggia sulla più densa acqua marina di invasione continentale e al contatto acqua dolce acqua salata si individua una zona detta di transizione o zona di diffusione dove si verificano fenomeni di miscelamento salino.

La superficie piezometrica, che spesso non coincide con il tetto della falda, per i motivi sopra descritti, ammette un valore del carico compreso tra 1-2 m s.l.m. come riportato nelle tavole del Piano di Tutela delle Acque della Puglia, con direzione di moto, almeno al tetto, orientata verso N-N.E..

Data l'elevata profondità, tale falda è di nessun interesse per lo studio condotto.

Dalla consultazione completa della cartografia ufficiale del PTA/P, si rappresenta infine che sui terreni oggetto di realizzazione dei parchi FV **non sussiste** alcun vincolo di protezione speciale degli acquiferi (ZPSI) e **nessun vincolo** recante misure di tutela quali-quantitativa; essi tuttavia ricadono in area vulnerabile alla contaminazione salina, comunque di non rilevanza per le opere in progetto.

L'area in studio si colloca strutturalmente sulla "piana brindisina", una zona blanda in cui l'assetto geologico generale è sostenuto sempre da un'impalcatura calcarea in cui il regime distensivo ha contribuito alla formazione di una zona più depressa definendo una topografia più pianeggiante e meno accidentata rispetto alla zona murgiana. Questa è drappeggiata da coperture quaternarie più recenti, sedimentate nei vari cicli di subsidenza e ingressione/regressione marina.

Il sistema di faglie e di fratture della zona ha talora condizionato lo sviluppo del reticolo idrografico, con linee di incisione corrispondenti ad allineamenti di faglia o di fratturazione.

I calcari mesozoici rinvenuti in profondità sono stati interessati da una tettonica compressiva, che ha determinato dapprima una serie di strutture plicative, più o meno accentuate, e successivamente il fagliamento degli stessi.

Sul territorio di Brindisi insistono una serie di vincoli individuati dal P.A.I. (Piano Assetto Idrogeologico);

Il Piano di Bacino per l'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino dell'Appennino Meridionale è finalizzato al miglioramento delle condizioni di regime idraulico e della stabilità geomorfologica necessari a ridurre gli attuali livelli di pericolosità e a consentire uno sviluppo del territorio sostenibile nel rispetto degli assetti naturali, della loro tendenza evolutiva e delle potenzialità d'uso.

Il P.A.I. della Regione Puglia per il rischio idrogeologico individua le seguenti aree:

- Pericolosità Geomorfologica;
- Pericolosità Idraulica;
- Aree gravate dalle componenti della Carta Idrogeomorfologica cui agli art. nn. 6, 10 delle NTA PAI/P.

Lo studio del P.A.I. (Piano Assetto Idrogeologico) e la sua consultazione, ha messo in evidenza che i terreni interessati dal progetto in parola ricadono parzialmente in:

- Area a pericolosità idraulica;
- Aree gravate dalle componenti della Carta Idrogeomorfologica cui agli art. nn. 6, 10 delle NTA PAI/P.

Tale vincolistica implica che sia realizzato uno studio di compatibilità idrologica/idraulica, il quale dimostri che le opere in progetto siano realizzate in condizioni di sicurezza idraulica. Per tale studio si rimanda alla consultazione degli specifici elaborati specialistici allegati al progetto dell'IMPIANTO FV-PINICELLE.

In conclusione il suolo di fondazione dei parchi FV secondo il "D.M. 17/01/2018", rientra nella categoria "C", con condizioni topografiche "T1"; Mentre una parte del cavidotto, ubicata sul termine Qs<sup>1</sup> ammette suolo di fondazione di categoria "B" con condizioni topografiche medesime al precedente.





Figura 5-2 - Stratigrafia interpretata da prova DPSHI

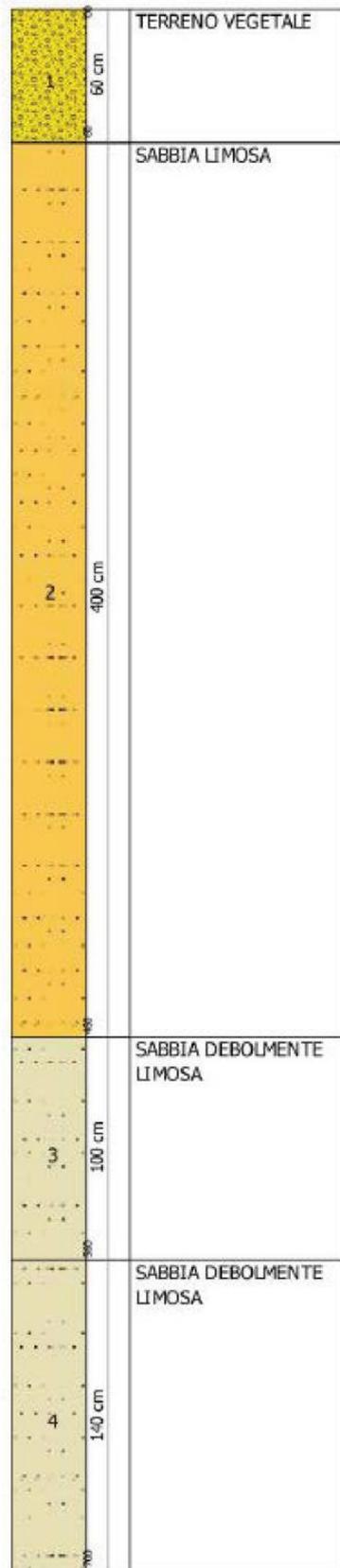


Figura 5-3 - Stratigrafia interpretata da prova DPSH2

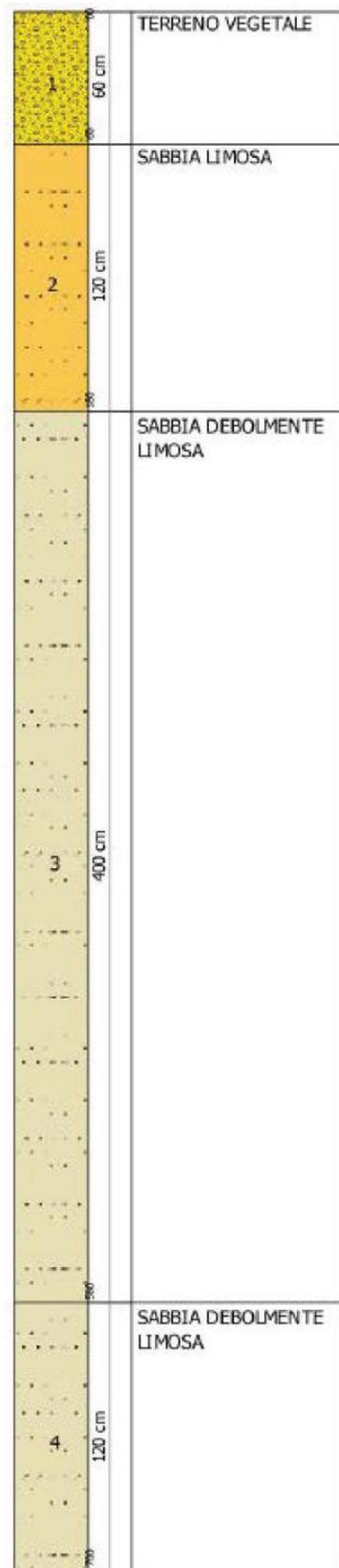


Figura 5-4 - Stratigrafia interpretata da prova DPSH3

Dal punto di vista geotecnico è possibile definire per l'IMPIANTO FV-PINICELLE n.3 modelli geotecnici.

Per i siti ove è affiorante il termine  $Q_c^1$  della Formazione di Gallipoli i parametri geotecnici dedotti dalle n. 2 prove DPSH effettuate ossia DPSH1 e DPSH3 si schematizzano sotto:

Tabella 5-1 - Attribuzione dei parametri geotecnici indicativi - modello geotecnico DPSH N°1 (Tabella 1/2)

LITOLOGIA (ORIZZONTE)	PROFONDITA' dal P.C. (mt)	PARAMETRI GEOTECNICI	CORRELAZIONE	VALORE
TERRENO VEGETALE (ORIZZONTE 1)	0,00 ÷ 0,60	=	=	=
SABBIA LIMOSA (ORIZZONTE 2)	0,60 ÷ 3,20	Coesione (C)	[Terzaghi-Peck]	0,0 (Kg/cm <sup>2</sup> )
		Angolo di attrito	[Sowers (1961)]	29°
		Modulo Elastico (di Young)	Schultze-Menzenbach	73,32 Kg/cm <sup>2</sup>
		Modulo Edometrico	[Menzenbach e Malcev]	69,93 (Kg/cm <sup>2</sup> )
		Modulo di Poisson	A.G.I.	0,34
		Classificazione AGI (1977)	AGI (1977)	POCO ADDENSATO
		Peso unità di volume naturale ( $\gamma$ )	[Terzaghi-Peck 1948-1967]	1,47 (t/m <sup>3</sup> )
		Peso unità di volume saturo ( $\gamma_s$ )	[Terzaghi-Peck 1948-1967]	1,91 (t/m <sup>3</sup> )
		Coefficiente spinta a Riposo $K_0 = \sigma_H / \sigma_V$	[Navfac 1971-1982]	1,86
		Falda profondità dal p.c.	=	NON RILEVATA
SABBIA CON LIMO (ORIZZONTE 3)	3,20 ÷ 4,60	Coesione (C)	[Terzaghi-Peck]	0 (Kg/cm <sup>2</sup> )
		Angolo di attrito	[Sowers (1961)]	29°
		Modulo Elastico (di Young)	Schultze-Menzenbach	65,14 (Kg/cm <sup>2</sup> )
		Modulo Edometrico	[Menzenbach e Malcev]	64,94 (Kg/cm <sup>2</sup> )
		Modulo di Poisson	A.G.I.	0,34
		Classificazione AGI (1977)	AGI (1977)	POCO ADDENSATO
		Peso unità di volume naturale ( $\gamma$ )	[Terzaghi-Peck 1948-1967]	1,45 (t/m <sup>3</sup> )
		Peso unità di volume saturo ( $\gamma_s$ )	[Terzaghi-Peck 1948-1967]	1,90 (t/m <sup>3</sup> )
		Coefficiente spinta a Riposo $K_0 = \sigma_H / \sigma_V$	[Navfac 1971-1982]	1,58
		Falda superficiale dal p.c.	=	NON RILEVATA
SABBIA LIMOSA (ORIZZONTE 4)	4,60 ÷ 5,40	Coesione (C)	[Terzaghi-Peck]	0,0 (Kg/cm <sup>2</sup> )
		Angolo di attrito	[Sowers (1961)]	29°
		Modulo Elastico (di Young)	Schultze-Menzenbach	74,30 Kg/cm <sup>2</sup>
		Modulo Edometrico	[Menzenbach e Malcev]	70,53 (Kg/cm <sup>2</sup> )
		Modulo di Poisson	A.G.I.	0,34
		Classificazione AGI (1977)	AGI (1977)	POCO ADDENSATO
		Peso unità di volume naturale ( $\gamma$ )	[Terzaghi-Peck 1948-1967]	1,47 (t/m <sup>3</sup> )
		Peso unità di volume saturo ( $\gamma_s$ )	[Terzaghi-Peck 1948-1967]	1,91 (t/m <sup>3</sup> )
		Coefficiente spinta a Riposo $K_0 = \sigma_H / \sigma_V$	[Navfac 1971-1982]	1,93
		Falda profondità dal p.c.	=	NON RILEVATA
SABBIA CON LIMO (ORIZZONTE 5)	5,40 ÷ 6,40	Coesione (C)	[Terzaghi-Peck]	0 (Kg/cm <sup>2</sup> )
		Angolo di attrito	[Sowers (1961)]	30°
		Modulo Elastico (di Young)	Schultze-Menzenbach	83,47 (Kg/cm <sup>2</sup> )
		Modulo Edometrico	[Menzenbach e Malcev]	86,03
		Modulo di Poisson	A.G.I.	0,33
		Classificazione AGI (1977)	AGI (1977)	MODERATAMENTE ADDENSATO
		Peso unità di volume naturale ( $\gamma$ )	[Terzaghi-Peck 1948-1967]	1,49 (t/m <sup>3</sup> )
		Peso unità di volume saturo ( $\gamma_s$ )	[Terzaghi-Peck 1948-1967]	1,93 (t/m <sup>3</sup> )
		Coefficiente spinta a Riposo $K_0 = \sigma_H / \sigma_V$	[Navfac 1971-1982]	2,27

Tabella 5-2 - Attribuzione dei parametri geotecnici indicativi - modello geotecnico DPSH N°1 (Tabella 2/2)

LITOLOGIA (ORIZZONTE)	PROFONDITA' dal P.C. (mt)	PARAMETRI GEOTECNICI	CORRELAZIONE	VALORE
		Falda superficiale dal p.c.	=	NON RILEVATA
SABBIA DEBOLMENTE LIMOSA (ORIZZONTE 6)	6,40 ÷ 7,00	Coesione (C)	[Terzaghi-Peck]	0,0 (Kg/cm <sup>2</sup> )
		Angolo di attrito	[Sowers (1961)]	31°
		Modulo Elastico (di Young)	Schultze-Menzenbach	126,93 Kg/cm <sup>2</sup>
		Modulo Edometrico	[Menzenbach e Malcev]	106,86 (Kg/cm <sup>2</sup> )
		Modulo di Poisson	A.G.I.	0,33
		Classificazione AGI (1977)	AGI (1977)	MODERATAMENTE ADDENSATO
		Peso unità di volume naturale (γ)	[Terzaghi-Peck 1948-1967]	1,54 (t/mc)
		Peso unità di volume saturo (γ <sub>s</sub> )	[Terzaghi-Peck 1948-1967]	1,96 (t/mc)
		Coefficiente spinta a Riposo K <sub>0</sub> =SigmaH/PO	[Navfac 1971-1982]	3,21
		Falda profondità dal p.c.	=	NON RILEVATA

Tabella 5-3 - Attribuzione dei parametri geotecnici indicativi - modello geotecnico DPSH N°3

LITOLOGIA (ORIZZONTE)	PROFONDITA' dal P.C. (mt)	PARAMETRI GEOTECNICI	CORRELAZIONE	VALORE
TERRENO VEGETALE (ORIZZONTE 1)	0,00 ÷ 0,60	=	=	=
SABBIA LIMOSA (ORIZZONTE 2)	0,60 ÷ 4,60	Coesione (C)	[Terzaghi-Peck]	0,0 (Kg/cm <sup>2</sup> )
		Angolo di attrito	[Sowers (1961)]	30°
		Modulo Elastico (di Young)	Schultze-Menzenbach	92,21 Kg/cm <sup>2</sup>
		Modulo Edometrico	[Menzenbach e Malcev]	69,93 (Kg/cm <sup>2</sup> )
		Modulo di Poisson	A.G.I.	0,34
		Classificazione AGI (1977)	AGI (1977)	POCO ADDENSATO
		Peso unità di volume naturale (γ)	[Terzaghi-Peck 1948-1967]	1,47 (t/mc)
		Peso unità di volume saturo (γ <sub>s</sub> )	[Terzaghi-Peck 1948-1967]	1,91 (t/mc)
		Coefficiente spinta a Riposo K <sub>0</sub> =SigmaH/PO	[Navfac 1971-1982]	1,89
Falda profondità dal p.c.	=	NON RILEVATA		
SABBIA DEBOLMENTE LIMOSA (ORIZZONTE 3)	4,60 ÷ 5,60	Coesione (C)	[Terzaghi-Peck]	0 (Kg/cm <sup>2</sup> )
		Angolo di attrito	[Sowers (1961)]	31°
		Modulo Elastico (di Young)	Schultze-Menzenbach	125,82 (Kg/cm <sup>2</sup> )
		Modulo Edometrico	[Menzenbach e Malcev]	91,91 (Kg/cm <sup>2</sup> )
		Modulo di Poisson	A.G.I.	0,32
		Classificazione AGI (1977)	AGI (1977)	MODERATAMENTE ADDENSATO
		Peso unità di volume naturale (γ)	[Terzaghi-Peck 1948-1967]	1,54 (t/mc)
		Peso unità di volume saturo (γ <sub>s</sub> )	[Terzaghi-Peck 1948-1967]	1,96 (t/mc)
		Coefficiente spinta a Riposo K <sub>0</sub> =SigmaH/PO	[Navfac 1971-1982]	3,17
Falda superficiale dal p.c.	=	NON RILEVATA		
SABBIA DEBOLMENTE LIMOSA (ORIZZONTE 4)	5,60 ÷ 7,00	Coesione (C)	[Terzaghi-Peck]	0,0 (Kg/cm <sup>2</sup> )
		Angolo di attrito	[Sowers (1961)]	32°
		Modulo Elastico (di Young)	Schultze-Menzenbach	143,31 Kg/cm <sup>2</sup>
		Modulo Edometrico	[Menzenbach e Malcev]	120,64 (Kg/cm <sup>2</sup> )
		Modulo di Poisson	A.G.I.	0,32
		Classificazione AGI (1977)	AGI (1977)	MODERATAMENTE ADDENSATO
		Peso unità di volume naturale (γ)	[Terzaghi-Peck 1948-1967]	1,58 (t/mc)
		Peso unità di volume saturo (γ <sub>s</sub> )	[Terzaghi-Peck 1948-1967]	1,98 (t/mc)
		Coefficiente spinta a Riposo K <sub>0</sub> =SigmaH/PO	[Navfac 1971-1982]	3,79
		Falda profondità dal p.c.	=	NON RILEVATA

Per i siti ove è affiorante il termine  $Q_s^1$  della Formazione di Gallipoli i parametri geotecnici dedotti dalla n. 1 prove DPSH effettuata ossia DPSH2 si schematizzano sotto:

Tabella 5-4 - Attribuzione dei parametri geotecnici indicativi - modello geotecnico DPSH N°2

LITOLOGIA (ORIZZONTE)	PROFONDITA' dal P.C. (mt)	PARAMETRI GEOTECNICI	CORRELAZIONE	VALORE
TERRENO VEGETALE (ORIZZONTE 1)	0,00 ÷ 0,60	=	=	=
SABBIA LIMOSA (ORIZZONTE 2)	0,60 ÷ 4,60	Coesione (C)	[Terzaghi-Peck]	0,0 (Kg/cmq)
		Angolo di attrito	[Sowers (1961)]	30°
		Modulo Elastico (di Young)	Schultze-Menzenbach	109,28 Kg/cmq)
		Modulo Edometrico	[Menzenbach e Malcev]	92,01 (Kg/cmq)
		Modulo di Poisson	A.G.I.	0,33
		Classificazione AGI (1977)	AGI (1977)	MODERATAMENTE ADDENSATO
		Peso unità di volume naturale ( $\gamma$ )	[Terzaghi-Peck 1948-1967]	1,50 (t/mc)
		Peso unità di volume saturo ( $\gamma_s$ )	[Terzaghi-Peck 1948-1967]	1,94 (t/mc)
		Coefficiente spinta a Riposo $K_0 = \sigma_{H0} / \sigma_{V0}$	[Navfac 1971-1982]	2,55
		Falda profondità dal p.c.	=	NON RILEVATA
SABBIA DEBOLMENTE LIMOSA (ORIZZONTE 3)	4,60 ÷ 5,60	Coesione (C)	[Terzaghi-Peck]	0 (Kg/cmq)
		Angolo di attrito	[Sowers (1961)]	31°
		Modulo Elastico (di Young)	Schultze-Menzenbach	126,61 (Kg/cmq)
		Modulo Edometrico	[Menzenbach e Malcev]	106,59 (Kg/cmq)
		Modulo di Poisson	A.G.I.	0,32
		Classificazione AGI (1977)	AGI (1977)	MODERATAMENTE ADDENSATO
		Peso unità di volume naturale ( $\gamma$ )	[Terzaghi-Peck 1948-1967]	1,54 (t/mc)
		Peso unità di volume saturo ( $\gamma_s$ )	[Terzaghi-Peck 1948-1967]	1,96 (t/mc)
		Coefficiente spinta a Riposo $K_0 = \sigma_{H0} / \sigma_{V0}$	[Navfac 1971-1982]	3,20
		Falda superficiale dal p.c.	=	NON RILEVATA
SABBIA DEBOLMENTE LIMOSA (ORIZZONTE 4)	5,60 ÷ 7,00	Coesione (C)	[Terzaghi-Peck]	0,0 (Kg/cmq)
		Angolo di attrito	[Sowers (1961)]	32°
		Modulo Elastico (di Young)	Schultze-Menzenbach	143,31 Kg/cmq)
		Modulo Edometrico	[Menzenbach e Malcev]	120,64 (Kg/cmq)
		Modulo di Poisson	A.G.I.	0,32
		Classificazione AGI (1977)	AGI (1977)	MODERATAMENTE ADDENSATO
		Peso unità di volume naturale ( $\gamma$ )	[Terzaghi-Peck 1948-1967]	1,58 (t/mc)
		Peso unità di volume saturo ( $\gamma_s$ )	[Terzaghi-Peck 1948-1967]	1,98 (t/mc)
		Coefficiente spinta a Riposo $K_0 = \sigma_{H0} / \sigma_{V0}$	[Navfac 1971-1982]	3,79
		Falda profondità dal p.c.	=	NON RILEVATA

## 6. Zonazione sismogenetica e pericolosità sismica

Al fine di definire la pericolosità sismica di base è stato eseguito uno studio relativo alla classificazione sismica ed alla zonazione sismogenetica del territorio italiano in linea con quanto prescritto dalle NTC 2018. La finalità di questa indagine è quella di valutare e quantificare la pericolosità sismica di base partendo da valori attribuiti al territorio nell'ambito dei lavori per la redazione della mappa di pericolosità sismica dell'INGV (OPCM 20.03.2003 n.3274). Dopo l'approvazione da parte della Commissione Grandi Rischi del Dipartimento della Protezione Civile nella seduta del 6 aprile 2004, la mappa MPS04 (fig. 6.1) è diventata ufficialmente la mappa di riferimento per il territorio nazionale con l'emanazione dell'Ordinanza PCM 3519/2006 (G.U. n.105 dell'11 maggio 2006), mentre la redazione dell'ultima cartografia ufficiale (Carta ZS9) edita dall'INGV ha permesso la conseguente attribuzione di valori relativi alle specifiche degli eventi sismici attesi.

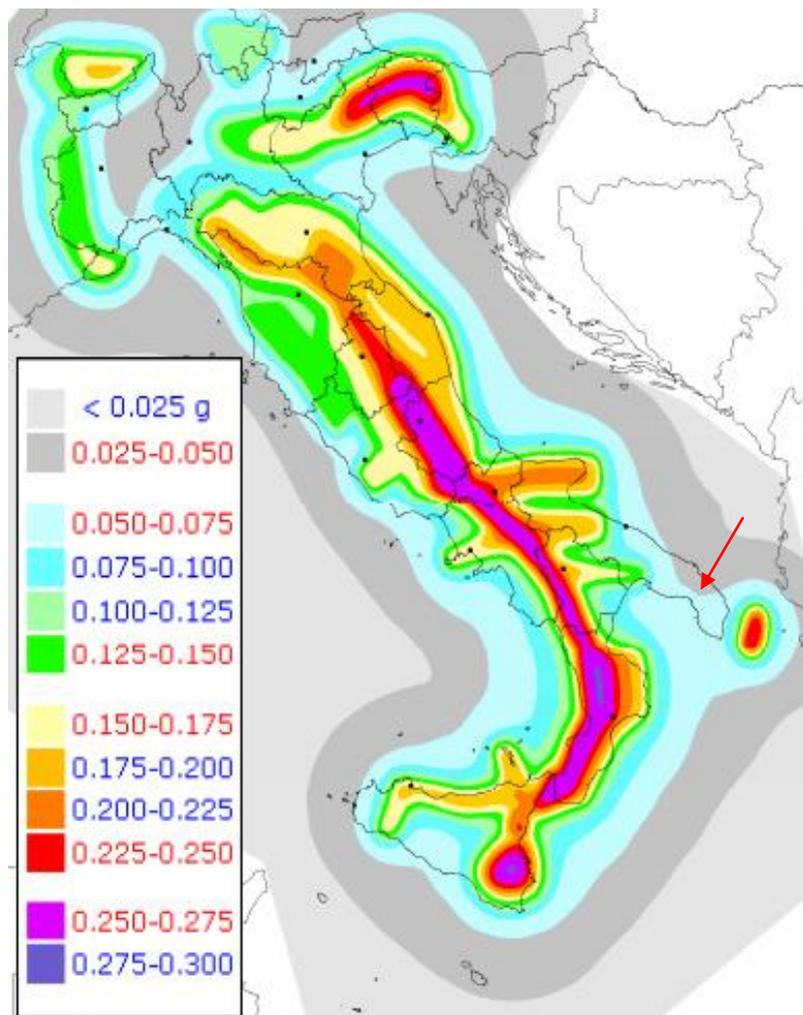


Figura 6-1- Carta della pericolosità sismica MPS04 del territorio nazionale elaborata dall'INGV. Con la freccia è indicata la zona dove ricade l'area in esame.

In base a quanto stabilito dalle NTC 2018, per la definizione dell'azione sismica, si può fare riferimento a un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo (A, B, C, D, E) e delle condizioni topografiche (T1, T2, T3, T4).

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio,  $V_{S,eq}$  (in m/s), definita dall'espressione:

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

Con:

- $h_i$  = spessore dello strato  $i$ -esimo;
- $V_{S,i}$  = velocità delle onde di taglio nell' $i$ -esimo strato;
- $N$  = numero di strati;
- $H$  = profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da  $V_s$  non inferiore a 800 m/s.

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione.

Per depositi con profondità  $H$  del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio  $V_{S,eq}$  è definita dal parametro  $V_{S,30}$ , ottenuto ponendo  $H = 30$  m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Le categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato sono definite come:

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

Per qualsiasi condizione di sottosuolo non classificabile nelle categorie precedenti, è necessario predisporre specifiche analisi di risposta locale per la definizione delle azioni sismiche.

Per quanto riguarda le configurazioni topografiche si ha che per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale.

Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione:

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

Per definire la categoria di sottosuolo, sono state condotte **n. 3 indagini di sismica attiva MASW** (*Multichannel Analysis of Surface Waves*), con n. 24 geofoni disposti su un array lungo 46 metri.

L'interdistanza geofonica adoperata per le prove è pari a 2 m, con durata dell'acquisizione dei sismogrammi di 1000 ms e passo di campionamento temporale pari a 130  $\mu$ s. Detta metodologia consente con l'analisi in frequenza delle onde superficiali di tipo "rayleigh", generate con metodologia attiva, di ricavare tramite inversione la sismostratigrafia riferita alle onde di taglio Vs tramite il fenomeno della dispersione e quindi determinare la  $V_{s,eq}$  del sito indagato. La strumentazione utilizzata è del tipo a 24 canali, modello Echo 24 (anno 2002) della AMBROGEO interfacciato con un computer portatile.

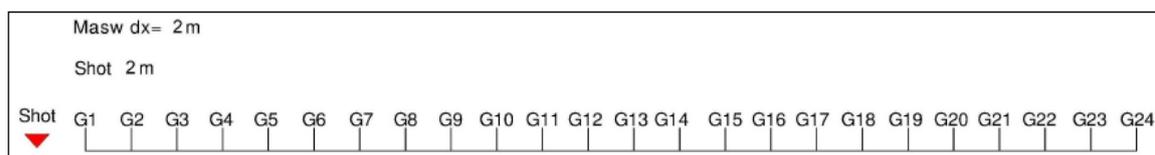


Figura 6-2 - Configurazione geometrica dello stendimento sismico tipo MASW

Per maggiori specifiche sulle prove MASW eseguite si rimanda alla Relazione geologica allagata al progetto.

## 6.1 Categoria suolo fondazione

Le indagini di tipo MASW hanno dato:

- “MASW A-A” -  $V_{S,eq} = 315 \text{ m/s}$  ossia **Cat. “C”**;
- “MASW B-B” -  $V_{S,eq} = 401 \text{ m/s}$ , ossia **Cat. “B”**;
- “MASW C-C” -  $V_{S,eq} = 316 \text{ m/s}$ , ossia **Cat. “C”**;

Per quanto riguarda le caratteristiche topografiche, tutte le aree rientrano nella categoria **T1**, ossia: “Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media  $i \leq 15^\circ$ ”.

## 6.2 Amplificazione stratigrafica

Per sottosuolo di categoria **A** i coefficienti  $S_s$  e  $C_c$  valgono **1**. Per le categorie di sottosuolo **B**, **C**, **D** ed **E** i coefficienti  $S_s$  e  $C_c$  possono essere calcolati, in funzione dei valori di  $F_0$  e  $T_C^*$  relativi al sottosuolo di categoria **A**, mediante le espressioni fornite nella Tab. 6.1, nelle quali  $g$  è l’accelerazione di gravità ed il tempo è espresso in secondi.

Tabella 6.1: espressioni di  $S_s$  e  $C_c$ .

Categoria sottosuolo	$S_s$	$C_c$
<b>A</b>	1.00	1.00
<b>B</b>	$1.00 \leq 1.40 - 0.40 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1.20$	$1.10 \cdot (T_C^*)^{-0.20}$
<b>C</b>	$1.00 \leq 1.70 - 0.60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1.50$	$1.05 \cdot (T_C^*)^{-0.33}$
<b>D</b>	$0.90 \leq 2.40 - 1.50 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1.80$	$1.25 \cdot (T_C^*)^{-0.50}$
<b>E</b>	$1.00 \leq 2.00 - 1.10 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1.60$	$1.15 \cdot (T_C^*)^{-0.40}$

## 6.3 Amplificazione topografica

Per tener conto delle condizioni topografiche e in assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale, si utilizzano i valori del coefficiente topografico  $S$  riportati nella Tab. 6.2, in funzione delle categorie  $T$  topografiche e dell’ubicazione dell’opera o dell’intervento.

Tabella 6.2: Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica  $S_T$ .

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	$S_T$
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

#### 6.4 Caratterizzazione delle azioni sismiche

L'entrata in vigore dell'Ordinanza OPCM n. 3274 del 20/03/2003 ha determinato una suddivisione del territorio nazionale in aree omogenee da un punto di vista del rischio sismico e perimetrate, sulla base della presenza/assenza, di aree sismogenetiche attive.

Sono stati così individuati 10751 nodi di riferimento. Ad ogni nodo è associato un valore di accelerazione massima attesa al suolo per un determinato periodo di ritorno.

La forma e intensità dello spettro di risposta di progetto sono funzione di tre parametri, che cambiano da sito a sito:

- **ag** :accelerazione orizzontale massima al sito;
- **Fo** :valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- **T\*C**: periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

L'entità di questi tre parametri determina lo spettro di risposta e, conseguentemente, l'entità delle forze esercitate sugli edifici.

Gli effetti dovuti al tipo di sottosuolo, alla stratigrafia, alla tettonica ed alla topografia, già indagati precedentemente in questo studio, saranno considerati nella costruzione del modello geologico.

Lo scuotimento del suolo così individuato deve essere corretto, per tener conto delle modifiche prodotte dalle condizioni locali del sottosuolo effettivamente presente nel sito di costruzione e dalla morfologia della superficie (come visto in precedenza con la determinazione della Categoria di sottosuolo sito specifica B e C e dei coefficienti di amplificazione topografica  $S_T=1,0$  e stratigrafica  $S_s=1,2$  e  $1,5$ ).

Per la costruzione dei grafici e per il calcolo dei parametri di pericolosità sismica si è utilizzato il software freeware della geostru (<https://geoapp.eu/parametrisismici2018/>) che, grazie ad

un database statistico, ai dati sugli edifici e sul terreno ed ai dati sulla struttura, permette di ricavare alcuni valori utili al fine di quantificare i suddetti parametri. In conclusione, considerando una vita nominale dell'opera pari a 35 anni con classe d'uso I, si sono ottenuti i risultati di seguito riportati.

**Sito:** Comune di Brindisi (BR)

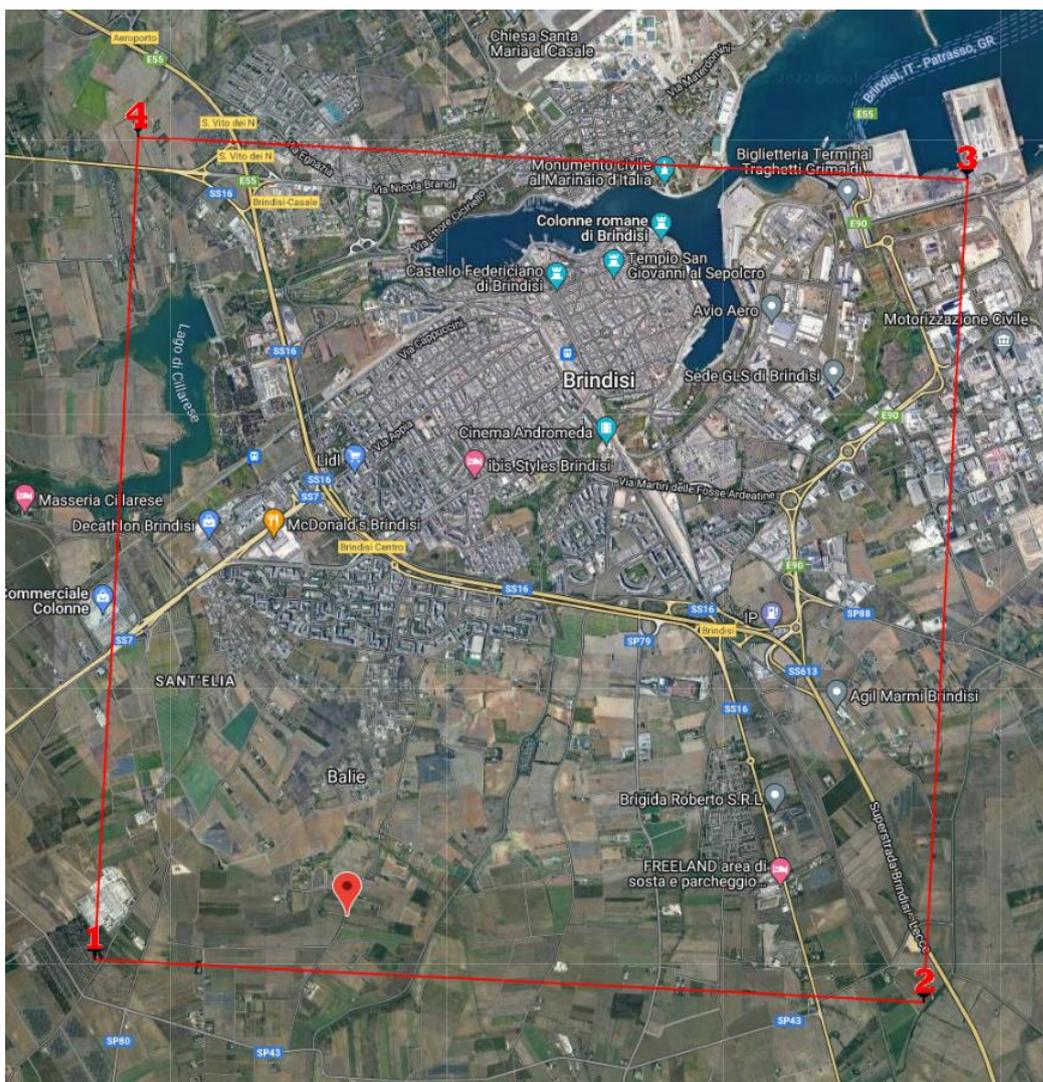
**Coordinate sito (ED50):**

latitudine: 40,601081

longitudine: 17,922576

**Siti di riferimento**

Sito 1	ID: 33922	Lat: 40,598500	Lon: 17,902530	Distanza: 1716,6
Sito 2	ID: 33923	Lat: 40,595910	Lon: 17,968280	Distanza: 3901,3
Sito 3	ID: 33701	Lat: 40,645840	Lon: 17,971730	Distanza: 6479,2
Sito 4	ID: 33700	Lat: 40,648440	Lon: 17,905940	Distanza: 5450,0



Considerato dunque:

1. Le coordinate geografiche del sito oggetto di studio Lat: 40,601081; Long:17,922576;
2. La tipologia di costruzione ricadente in classe 1 con Vita Nominale (VN) delle opere in progetto pari a 35 anni e un coefficiente d'uso pari a 0,7, pertanto un periodo di riferimento (VR) pari a 24,5 anni ( $VR = VN \times Cu$ );

Tab. 6.3: Tabella relativa ai valori di: Tempi di ritorno (TR); parametri spettrali relativi alla accelerazione orizzontale massima al sito ( $a_g$ ) Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale ( $F_o$ ) e periodo di inizio del tratto di velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale ( $Tc^*$ ); associati allo stato limite Operatività (SLO); Danno (SLD); Salvaguardia Vita (SLV); Prevenzione Collasso (SLC).

Stati limite					Coefficienti sismici				
Classe Edificio I. Presenza occasionale di persone, edifici agricoli... Vita Nominale: 35 Interpolazione: Media ponderata <b>CU = 0.7</b>					Tipo: Stabilità dei pendii e fondazioni <input type="checkbox"/> Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti. H (m): 1      us (m): 0.1 Cat. Sottosuolo: C Cat. Topografica: T1				
Stato Limite	Tr [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$	$Tc^*$ [s]	SLO	SLD	SLV	SLC	
Operatività (SLO)	30	0.014	2.326	0.152	1,50	1,50	1,50	1,50	
Danno (SLD)	35	0.015	2.315	0.164	1,95	1,91	1,41	1,34	
Salvaguardia vita (SLV)	332	0.040	2.481	0.414	1,00	1,00	1,00	1,00	
Prevenzione collasso (SLC)	682	0.050	2.561	0.481					
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	35								
					<input type="checkbox"/> Acc.ne massima attesa al sito [m/s <sup>2</sup> ]: 0.6				
					Coefficienti: SLO    SLD    SLV    SLC				
					kh: 0.004    0.004    0.012    0.015				
					kv: 0.002    0.002    0.006    0.007				
					Amax [m/s <sup>2</sup> ]: 0.199    0.218    0.589    0.733				
					Beta: 0.200    0.200    0.200    0.200				

**Sito:** Comune di Brindisi (BR)

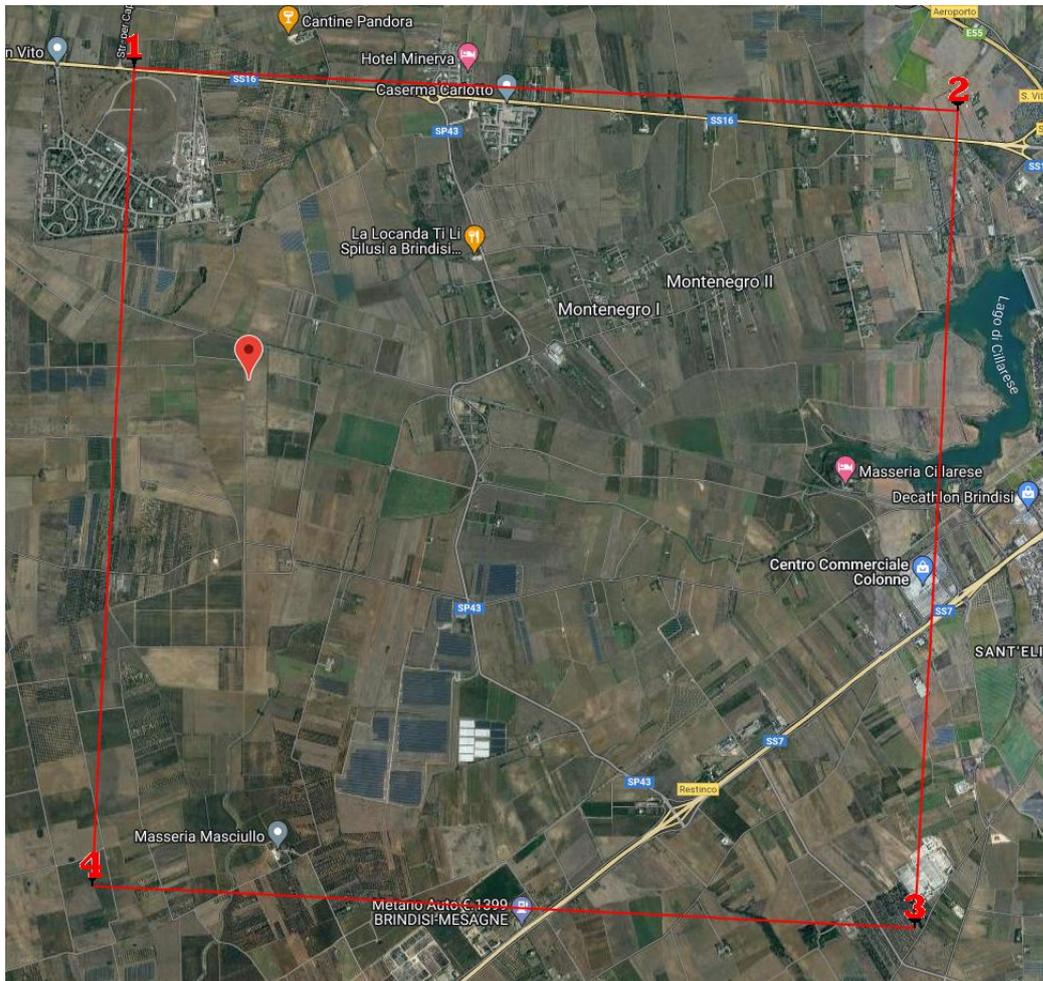
**Coordinate sito (ED50):**

latitudine: 40,631937

longitudine: 17,849334

**Siti di riferimento**

Sito 1	ID: 33699	Lat: 40,651010	Lon: 17,840150	Distanza: 2258,0
Sito 2	ID: 33700	Lat: 40,648440	Lon: 17,905940	Distanza: 5116,6
Sito 3	ID: 33922	Lat: 40,598500	Lon: 17,902530	Distanza: 5829,7
Sito 4	ID: 33921	Lat: 40,601070	Lon: 17,836820	Distanza: 3591,1



Considerato dunque:

1. Le coordinate geografiche del sito oggetto di studio Lat: 40,631937; Long:17,849334;
2. La tipologia di costruzione ricadente in classe 1 con Vita Nominale (VN) delle opere in progetto pari a 35 anni e un coefficiente d'uso pari a 0,7, pertanto un periodo di riferimento ( $V_R$ ) pari a 24,5 anni ( $V_R = V_N \times C_u$ );

Tab. 6.4: Tabella relativa ai valori di: Tempi di ritorno (TR); parametri spettrali relativi alla accelerazione orizzontale massima al sito ( $a_g$ ) Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale ( $F_o$ ) e periodo di inizio del tratto di velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale ( $T_c^*$ ); associati allo stato limite Operatività (SLO); Danno (SLD); Salvaguardia Vita (SLV); Prevenzione Collasso (SLC).

Stati limite					Coefficienti sismici																																												
Classe Edificio I. Presenza occasionale di persone, edifici agricoli... Vita Nominale: 35 Interpolazione: Media ponderata <b>CU = 0.7</b>					Tipo: Stabilità dei pendii e fondazioni <input type="checkbox"/> Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti. H (m): 1      us (m): 0.1 Cat. Sottosuolo: C Cat. Topografica: T1																																												
Stato Limite	Tr [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$	$T_c^*$ [s]																																													
Operatività (SLO)	30	0.014	2.336	0.155																																													
Danno (SLD)	35	0.016	2.340	0.170																																													
Salvaguardia vita (SLV)	332	0.041	2.501	0.411																																													
Prevenzione collasso (SLC)	682	0.050	2.606	0.467																																													
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	35																																																
					<input type="checkbox"/> Acc.ne massima attesa al sito [ $m/s^2$ ]: 0.6																																												
					<table border="1"> <thead> <tr> <th>Coefficienti</th> <th>SLO</th> <th>SLD</th> <th>SLV</th> <th>SLC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SS Amplificazione stratigrafica</td> <td>1,50</td> <td>1,50</td> <td>1,50</td> <td>1,50</td> </tr> <tr> <td>CC Coeff. funz categoria</td> <td>1,94</td> <td>1,88</td> <td>1,41</td> <td>1,35</td> </tr> <tr> <td>ST Amplificazione topografica</td> <td>1,00</td> <td>1,00</td> <td>1,00</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>kh</td> <td>0.004</td> <td>0.005</td> <td>0.012</td> <td>0.015</td> </tr> <tr> <td>kv</td> <td>0.002</td> <td>0.002</td> <td>0.006</td> <td>0.008</td> </tr> <tr> <td>Amax [<math>m/s^2</math>]</td> <td>0.210</td> <td>0.229</td> <td>0.603</td> <td>0.738</td> </tr> <tr> <td>Beta</td> <td>0.200</td> <td>0.200</td> <td>0.200</td> <td>0.200</td> </tr> </tbody> </table>					Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC	SS Amplificazione stratigrafica	1,50	1,50	1,50	1,50	CC Coeff. funz categoria	1,94	1,88	1,41	1,35	ST Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00	kh	0.004	0.005	0.012	0.015	kv	0.002	0.002	0.006	0.008	Amax [ $m/s^2$ ]	0.210	0.229	0.603	0.738	Beta	0.200	0.200	0.200	0.200
Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC																																													
SS Amplificazione stratigrafica	1,50	1,50	1,50	1,50																																													
CC Coeff. funz categoria	1,94	1,88	1,41	1,35																																													
ST Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00																																													
kh	0.004	0.005	0.012	0.015																																													
kv	0.002	0.002	0.006	0.008																																													
Amax [ $m/s^2$ ]	0.210	0.229	0.603	0.738																																													
Beta	0.200	0.200	0.200	0.200																																													

**Sito:** Comune di Brindisi (BR)

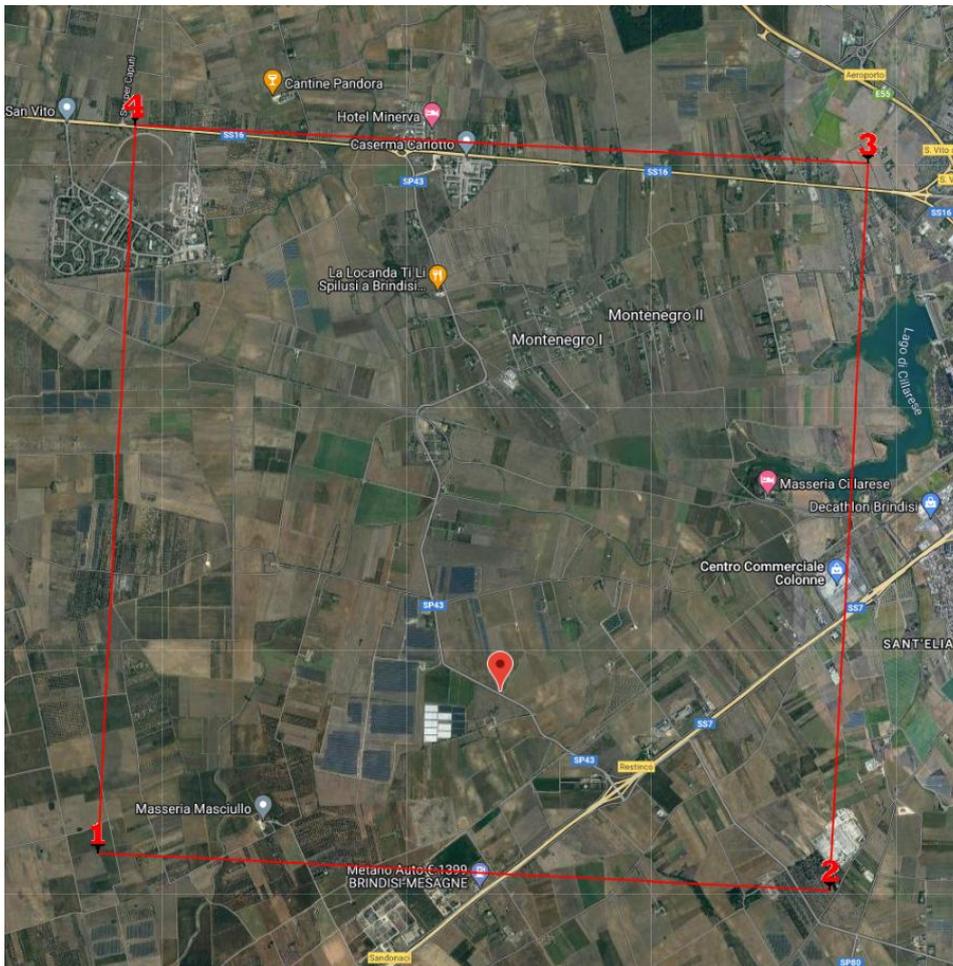
**Coordinate sito (ED50):**

latitudine: 40,612100

longitudine: 17,872977

**Siti di riferimento**

Sito 1	ID: 33921	Lat: 40,601070	Lon: 17,836820	Distanza: 3289,5
Sito 2	ID: 33922	Lat: 40,598500	Lon: 17,902530	Distanza: 2917,4
Sito 3	ID: 33700	Lat: 40,648440	Lon: 17,905940	Distanza: 4905,7
Sito 4	ID: 33699	Lat: 40,651010	Lon: 17,840150	Distanza: 5137,4



Considerato dunque:

1. Le coordinate geografiche del sito oggetto di studio Lat: 40,612100; Long:17,872977;
2. La tipologia di costruzione ricadente in classe 1 con Vita Nominale (VN) delle opere in progetto pari a 35 anni e un coefficiente d'uso pari a 0,7, pertanto un periodo di riferimento (VR) pari a 24,5 anni ( $VR = VN \times Cu$ );

Tab. 6.5: Tabella relativa ai valori di: Tempi di ritorno (TR); parametri spettrali relativi alla accelerazione orizzontale massima al sito (ag) Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale (Fo) e periodo di inizio del tratto di velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale (Tc\*); associati allo stato limite Operatività (SLO); Danno (SLD); Salvaguardia Vita (SLV); Prevenzione Collasso (SLC).

Stati limite					Coefficienti sismici																													
Classe Edificio I. Presenza occasionale di persone, edifici agricoli... Vita Nominale: 35 Interpolazione: Media ponderata <b>CU = 0.7</b>					Tipo: Stabilità dei pendii e fondazioni <input type="checkbox"/> Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti. H (m): 1      us (m): 0.1 Cat. Sottosuolo: B Cat. Topografica: T1																													
Stato Limite	Tr [anni]	a <sub>g</sub> [g]	Fo	Tc* [s]																														
Operatività (SLO)	30	0.014	2.331	0.154																														
Danno (SLD)	35	0.016	2.332	0.169																														
Salvaguardia vita (SLV)	332	0.041	2.495	0.412																														
Prevenzione collasso (SLC)	682	0.050	2.593	0.473																														
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	35																																	
					<input type="checkbox"/> Acc.ne massima attesa al sito [m/s²]      0.6																													
					<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>SLO</th> <th>SLD</th> <th>SLV</th> <th>SLC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SS Amplificazione stratigrafica</td> <td>1,20</td> <td>1,20</td> <td>1,20</td> <td>1,20</td> </tr> <tr> <td>CC Coeff. funz. categoria</td> <td>1,60</td> <td>1,57</td> <td>1,31</td> <td>1,28</td> </tr> <tr> <td>ST Amplificazione topografica</td> <td>1,00</td> <td>1,00</td> <td>1,00</td> <td>1,00</td> </tr> </tbody> </table>						SLO	SLD	SLV	SLC	SS Amplificazione stratigrafica	1,20	1,20	1,20	1,20	CC Coeff. funz. categoria	1,60	1,57	1,31	1,28	ST Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00					
	SLO	SLD	SLV	SLC																														
SS Amplificazione stratigrafica	1,20	1,20	1,20	1,20																														
CC Coeff. funz. categoria	1,60	1,57	1,31	1,28																														
ST Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00																														
					<table border="1"> <thead> <tr> <th>Coefficienti</th> <th>SLO</th> <th>SLD</th> <th>SLV</th> <th>SLC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>kh</td> <td>0.003</td> <td>0.004</td> <td>0.010</td> <td>0.012</td> </tr> <tr> <td>kv</td> <td>0.002</td> <td>0.002</td> <td>0.005</td> <td>0.006</td> </tr> <tr> <td>Amax [m/s²]</td> <td>0.167</td> <td>0.183</td> <td>0.482</td> <td>0.592</td> </tr> <tr> <td>Beta</td> <td>0.200</td> <td>0.200</td> <td>0.200</td> <td>0.200</td> </tr> </tbody> </table>					Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC	kh	0.003	0.004	0.010	0.012	kv	0.002	0.002	0.005	0.006	Amax [m/s²]	0.167	0.183	0.482	0.592	Beta	0.200	0.200	0.200	0.200
Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC																														
kh	0.003	0.004	0.010	0.012																														
kv	0.002	0.002	0.005	0.006																														
Amax [m/s²]	0.167	0.183	0.482	0.592																														
Beta	0.200	0.200	0.200	0.200																														

In conclusione, si può asserire che per le aree in esame, che comprendono l'area di installazione dei moduli fotovoltaici e quella relativa alle opere di connessione, non esistono particolari problematiche sismiche che possono provocare fenomeni di amplificazione, liquefazione, cedimenti ed instabilità, tali da innescare scenari di pericolosità sismica potenziale.

## **7. Le opere in progetto**

### **7.1 Cabine prefabbricate**

Tra le opere civili che costituiranno l'impianto di produzione di energia elettrica, tramite conversione fotovoltaica, vi sono le cabine prefabbricate.

Nello specifico sono previste:

- n. 20 cabine trafo per l'alloggiamento dei trasformatori di dimensioni in pianta pari a circa 6,00 x 2,50 m;
- n. 7 cabine di parallelo di dimensioni in pianta pari a 12,00 x 2,50 m;
- n. 8 locali tecnici adibiti a cabina di controllo di dimensioni in pianta pari a 6,00 x 2,50 m;
- n. 8 locali tecnici adibiti a deposito di dimensioni in pianta pari a 6,00 x 2,50 m.

Per la posa in opera di ciascun locale è previsto uno scavo di profondità pari a 60 cm nel quale verrà realizzato un letto di magrone alto 10 cm sul quale verrà adagiato il locale cabina prefabbricato.

Per una lettura dettagliata delle forme, dimensioni e particolari costruttivi delle opere da realizzarsi si rimanda alle tavole grafiche allegate al progetto.

### **7.2 Teoria di calcolo per la verifica della capacità portante**

L'interazione terreno struttura viene modellata applicando il modello di Winkler, il quale caratterizza il sottosuolo con una relazione lineare fra il cedimento in un punto della superficie limite e la pressione agente nello stesso punto, indipendentemente da altri carichi applicati in punti diversi. Si assume cioè che:

$$p = kvw$$

dove:

- $kv$  = costante di sottofondo o coefficiente di reazione del terreno
- $w$  = abbassamento della trave di fondazione tale da comprimere il terreno sottostante.

Le platee di fondazione vengono modellate utilizzando un elemento finito che segue sempre la giacitura di un piano. L'elemento lastra-piastra (denominato guscio) possiede nel sistema di riferimento locale come in quello globale 6 gradi di libertà per nodo. L'elemento è computato sovrapponendo il comportamento lastra o membrana, che possiede 3 gradi di libertà per nodo (una coppia di spostamenti planari e un grado di libertà alla rotazione intorno ad un asse perpendicolare

al piano medio), e il comportamento piastra, che possiede 3 gradi di libertà per nodo (uno spostamento perpendicolare al piano medio e una coppia di rotazioni ortogonali aventi assi sostegno paralleli al piano medio).

La geometria dell'elemento finito SHELL può essere definita attraverso 3 o 4 nodi. La trattazione nei due casi è completamente diversa. L'elemento a 3 nodi viene usato per creare esclusivamente mesh di transizione nel caso di figure irregolari.

La formulazione dell'elemento è basata sulla teoria di Mindlin-Reissner in cui viene considerato anche il contributo della deformazione dovuta al taglio risolvendolo secondo la formulazione isoparametrica. Tutte le caratteristiche sono calcolate attraverso l'integrazione numerica ai punti di Gauss secondo la regola 2x2 ed estrapolate ai nodi.

Nel caso delle platee di fondazione, l'interazione viene modellata attraverso l'introduzione di molle distribuite sulla superficie dell'elemento che vengono automaticamente concentrate (rappresentative della propria area di influenza e calcolate attraverso l'integrazione di Gauss) e applicate ai nodi di estremità.

Il calcolo viene effettuato seguendo la teoria di Brinch Hansen, la quale tiene conto:

- della forma della fondazione;
- della profondità del piano di posa della fondazione;
- dell'inclinazione del carico sulla fondazione;
- dell'eccentricità del carico;
- dell'inclinazione del piano di posa della fondazione;
- dell'inclinazione del piano di campagna;
- dell'effetto inerziale nella fondazione;
- dell'effetto cinematico del sottosuolo.

Il carico limite si ottiene dalla seguente espressione:

$$q_{lim} = 0.5 \cdot B \cdot [\gamma_2' + (\gamma_2 - \gamma_2') \cdot d_w / B] \cdot N_y \cdot s_y \cdot d_y \cdot i_y \cdot g_y \cdot b_y \cdot z_y \cdot e_{yk} \cdot e_{yi} + c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c \cdot b_c + z_c (q + \gamma_1 \cdot D) \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot g_q \cdot b_q \cdot z_q$$

dove:

- $B' = B - 2 \cdot e_B$
- $B$  = lato minore della fondazione
- $e_B$  = eccentricità del carico lungo  $B$
- $D$  = profondità del piano di posa della fondazione
- $\gamma_1$  = peso del terreno sopra il piano di posa della fondazione
- $\gamma_2$  = peso del terreno sotto il piano di posa della fondazione

- $\gamma_2'$  = peso del terreno immerso sotto il piano di posa
- C = coesione del terreno
- q = carico uniformemente distribuito ai lati della fondazione
- dw = profondità della falda acquifera.

Sulla base dei dati geologici e dei parametri geotecnici del terreno oggetto di studio, sono state eseguite le opportune verifiche per i carichi al suolo relativi alla posa in opera delle cabine prefabbricate nell'area considerata.

Si rimanda pertanto alla relazione dei calcoli strutturali per i dettagli della verifica di compatibilità con le caratteristiche del sottosuolo nel rispetto delle Norme vigenti.

## **8. Considerazioni conclusive**

In considerazione della posizione morfologica relativamente favorevole dei luoghi oggetto d'intervento e delle comprovate condizioni di stabilità generale sopra descritte, la caratterizzazione delle caratteristiche geotecniche del sottosuolo è stato ottenuto mediante la raccolta di notizie e dati di base, con il rilevamento geologico-tecnico di un intorno significativo e con l'esecuzione di prove penetrometriche dinamiche all'interno del sito in progetto.

In ordine al rapporto fra la struttura in progetto ed il terreno, occorre rilevare che il piano di imposta delle strutture fondali dovrà essere determinato nelle successive fasi progettuali (progetto esecutivo) in modo da raggiungere strati di terreno competenti all'esercizio del carico della struttura sovrastante.

Da quanto detto precedentemente si prescrivono i seguenti interventi:

- 1) Adozione di strutture fondali compatibili con le resistenze del terreno in posto.
- 2) Garantire il naturale scorrimento delle acque superficiali evitando di alterare l'infiltrazione efficace, attraverso la realizzazione di idonee opere di drenaggio. Ciò consentirebbe una corretta regimazione ed un rapido allontanamento delle acque superficiali. Inoltre, si dovrà prestare particolare attenzione alla regimazione delle acque meteoriche provenienti dallo scolo dei moduli fotovoltaici, con la realizzazione di canalette poste alla base delle strutture, in modo tale da evitare l'erosione accelerata del substrato in posto e ristagni d'acqua nei pressi del piano di posa della fondazione.

L'Ingegnere strutturista verificherà, infine, in sede esecutiva la compatibilità del carico di esercizio con la portanza del terreno, l'adeguatezza strutturale della fondazione e prevederà, qualora fosse necessario, un eventuale rinforzo delle stesse. In fase esecutiva la direzione lavori verificherà la congruenza delle caratteristiche litologiche del terreno in posto, con quelle attese in seguito alla schematizzazione effettuata nel presente documento.

I sopralluoghi eseguiti, sull'area oggetto d'indagine e sui terreni vicini non hanno evidenziato, allo stato attuale, segni di dissesti o movimenti gravitativi in atto o potenziali. Non si ritiene, allo stato attuale delle conoscenze, di eseguire verifiche di stabilità in quanto si registrerebbero valori del coefficiente di sicurezza decisamente superiori ai minimi previsti dalla legge.

Lo studio del P.A.I. (Piano Assetto Idrogeologico) e la sua consultazione, ha messo in evidenza che i terreni interessati dal progetto in parola ricadono parzialmente in:

- Area a pericolosità idraulica;
- Aree gravate dalle componenti della Carta Idrogeomorfologica cui agli art. nn. 6, 10 delle

**NTA PAI/P.**

Tale vincolistica implica che sia realizzato uno studio di compatibilità idrologica/idraulica, il quale dimostri che le opere in progetto siano realizzate in condizioni di sicurezza idraulica. Per tale studio si rimanda alla consultazione degli specifici elaborati specialistici allegati al progetto dell'IMPIANTO FV-PINICELLE.

Considerate le caratteristiche geologiche e geotecniche del sito in oggetto, si può esprimere parere preliminare favorevole all'esecuzione delle opere in progetto, infatti la valutazione e l'interpretazione critica delle osservazioni afferenti il complesso degli elementi oggettivi raccolti nel corso dei sopralluoghi consentono di esprimere parere di fattibilità geotecnica per la realizzazione degli interventi in progetto alle condizioni sopra elencate.

Palermo, 20/05/2022

*Il Professionista*  
**Ing. Giuseppe Santaromita Villa**

