



PROGETTAZIONE DEFINITIVA DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA DELLA POTENZA DI CIRCA 65,7 MWp DENOMINATO "CSPV FOGGIA" SITO IN AGRO DI LUCERA (FG) E DELLE RELATIVE OPERE CONNESSE UBICATE ANCHE IN AGRO DI FOGGIA

PROGETTO DEFINITIVO

Progettazione impianto:



Via Napoli, 363/1 - 70132 Bari - Italy
tel (+39) 0805046361 - fax (+39) 0805619384
www.studiobfp.com - info@studiobfp.com

**AZIENDA CON SISTEMA GESTIONE
QUALITÀ E AMBIENTE
UNI EN ISO 9001:2015
UNI EN ISO 14001:2015
OHSAS 18001:2007
CERTIFICATO DA CERTIQUALITY**

Studio di Impatto Ambientale, Geologia, Paesaggio e Archeologia:



Via Sergio Amidei, 43 - 00128 Roma - Italy
tel (+39) 06.50.79.64.16 - fax (+39) 06.94.80.36.43
www.studiodiconsulenza3e.it
info@studiodiconsulenza3e.it

Il Responsabile del Gruppo di Progettazione Ambientale

Dott. Geol. Andrea RONDINARA

Il Geologo

Dott. Geol. Andrea RONDINARA

Paesaggio

Dott. Arch. Vincenzo BONASORTA

Archeologia

Dott. Massimo LAURIA

Dott.ssa Rita TRINCUCCI

TAVOLA	TITOLO	COMMESSA	TIPOLOGIA			
07.04	Relazione geotecnica	AM033	D			
		CODICE ELABORATO				
REVISIONE		07.04_F00_GEO0_GEO_RE02				
00		SOSTITUISCE	SOSTITUITO DA			
		CODICE ELABORATO	CODICE ELABORATO			
FOGLIO	Tutte le informazioni tecniche contenute nel presente documento sono di proprietà esclusiva dello Studio 3E e non possono essere riprodotte, divulgate o comunque utilizzate senza la sua preventiva autorizzazione scritta. All technical information contained in this document is the exclusive property of Studio3E and may neither be used nor disclosed without its prior written consent. (art. 2575 c.c.)	NOME FILE		SCALA		
1/1		07.04_F00_GEO0_GEO_RE02_00.pdf		-		
REV	DATA	MODIFICA		ELABORATO	CONTROLLATO	APPROVATO
00	21/05/2021	Emissione a seguito di richiesta di integrazioni		Pistillo	Rondinara	Rondinara
01						
02						
03						
04						
05						

INDICE

1. PREMESSA.....	2
2. UBICAZIONE DELL'AREA	3
3. DIMENSIONI E CARATTERISTICHE DELLA PROPOSTA PROGETTUALE	4
4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO	6
4.1. Geologia di area vasta	6
4.2. Geologia locale	10
4.2.1. La geologia dell'area di impianto	12
4.2.2. La geologia lungo il tracciato del cavidotto.....	13
4.2.3. La geologia dell'area della SSE	14
5. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA.....	15
5.1. caratterizzazione geotecnica dell'area di impianto.....	15
5.2. caratterizzazione geotecnica dell'area della SSE.....	17
6. SISMICA	18
6.1. Normativa nazionale	18
6.2. Normativa regionale.....	18
6.3. Inquadramento sismico.....	19
6.4. Categoria topografica e coefficiente di amplificazione topografica.....	25
6.5. Definizione della categoria sismica del sottosuolo.....	25
7. CONCLUSIONI ED INDICAZIONI PER LE SUCCESSIVE FASI PROGETTUALI	28



1. PREMESSA

Nella presente relazione si illustrano i risultati della caratterizzazione geotecnica preliminare eseguita per il progetto di un "Impianto fotovoltaico di potenza nominale pari a 65 MW" da realizzarsi in agro di Lucera in provincia di Foggia, e del relativo cavidotto di collegamento con la SSE di Terna in comune di Foggia.

Nell'esecuzione dello studio si è fatto riferimento allo studio geologico ed i relativi elaborati grafici a supporto della relazione del PGRA - Piano di Gestione del Rischio Alluvioni - del febbraio 2012 realizzata dall'Autorità del Bacino della Puglia e del Documento Programmatico Preliminare al PUG - Piano Urbanistico Generale - del marzo 2019, ai quali si sono aggiunte le informazioni derivanti da sopralluoghi e rilievi specifici nell'area.

Lo studio ha consentito di ricostruire il modello geotecnico e l'assetto sismico dell'area in esame.

2. UBICAZIONE DELL'AREA

Le aree interessate dal progetto sono comprese nel territorio delle Regione Puglia, in particolare nella provincia di Foggia, ed interessano i comuni di Foggia e Lucera. Come è possibile apprezzare dalla figura successiva, infatti, l'area destinata all'installazione dei pannelli fotovoltaici ricade all'interno del territorio comunale di Lucera mentre il cavidotto, necessario per l'allaccio alla sottostazione elettrica (SSE) preesistente, ricade in parte nel comune di Lucera e in parte nel comune di Foggia.



Inquadramento geografico delle aree di progetto. La linea rossa a tratto sottile individua il limite comunale che separa Foggia da Lucera. Il poligono arancione delimita l'area di progetto ricadente nel comune di Lucera, il poligono blu la sottostazione elettrica preesistente mentre la linea verde individua il tracciato del cavidotto in progetto necessario per l'allaccio dei primi due (da Google Earth).

L'area di studio ricade, considerando il terreno destinato all'installazione dei pannelli fotovoltaici e il tracciato del cavidotto, in porzioni dei rispettivi comuni che presentano una bassa urbanizzazione, non essendo interessate da centri abitati e sono caratterizzate prevalentemente da attività agricola.

L'area di progetto destinata all'installazione dei pannelli fotovoltaici si trova lungo la Strada Provinciale N.117 (SP117). Questa presenta una forma rettangolare in pianta con un'estensione di circa 116 Ha.

Il cavidotto, uscente dallo spigolo nord-est dell'area di installazione dei pannelli, da progetto percorrerà la Strada Provinciale N.117 in direzione NE fino all'incrocio con la Strada Provinciale N.17 dove, su quest'ultima, proseguirà verso E per circa 500 m. Da questo punto in poi, il tracciato del cavidotto svolterà verso nord su di una strada sterrata attraverso la quale, con un percorso in direzione NE, la porterà a raggiungere la Strada Statale 673. Percorrendo la SS673 in direzione E, dopo circa 1700 m, il tracciato del cavidotto raggiungerà lo svincolo per accedere alla sottostazione elettrica di destinazione.

3. DIMENSIONI E CARATTERISTICHE DELLA PROPOSTA PROGETTUALE

L'impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica oggetto del presente studio geologico-geotecnico avrà le seguenti caratteristiche:

- potenza installata lato DC: 65,68 MWp;
- potenza dei singoli moduli: 525 Wp;
- n. 11 cabine di conversione e trasformazione dell'energia elettrica;
- n. 1 cabine di smistamento, raccolta e monitoraggio;
- rete elettrica interna a 1500 V tra i moduli fotovoltaici, e tra questi e le cabine di conversione e trasformazione;
- rete elettrica intera a 30 kV per il collegamento in entra-esci tra le varie cabine di conversione e trasformazione, e con le cabine di raccolta e monitoraggio;
- rete elettrica interna a bassa tensione per l'alimentazione dei servizi ausiliari di centrale (controllo, illuminazione, videosorveglianza, forza motrice, ecc...);
- rete elettrica esterna a 30 kV dalla cabina di smistamento alla Sottostazione Elettrica AT/MT;
- rete telematica interna di monitoraggio per il controllo dell'impianto fotovoltaico;
- n. 1 Sottostazione Elettrica AT/MT da collegare in antenna a 150 kV al futuro ampliamento della Stazione Elettrica di Trasformazione (SE) della RTN 380/150 kV denominata "Foggia".

Nel complesso, l'intervento di realizzazione dell'impianto fotovoltaico conterà delle seguenti opere:

- installazione dei moduli fotovoltaici;
- installazione delle cabine di conversione e trasformatore
- installazione della cabina di raccolta e monitoraggio;
- realizzazione dei collegamenti elettrici di campo;
- realizzazione della viabilità interna ed esterna per gli accessi alle porzioni di impianto;
- realizzazione del cavidotto MT di vettoriamento;
- realizzazione del cavidotto AT di collegamento alla RTN;
- realizzazione della sottostazione elettrica.

Nello specifico per la sottostazione elettrica, si prevede l'esecuzione delle seguenti opere:

- realizzazione delle strutture di fondazione degli apparati elettromeccanici costituite da travi, platee e plinti in cemento armato;
- realizzazione delle reti di cavidotti interrati;

- realizzazione delle pavimentazioni dei piazzali con bitume per le parti carrabili e inghiaiate per le restanti;
- realizzazione del fabbricato per gli apparati di protezione, sezionamento e controllo.

Le aree di cui si compone l'impianto fotovoltaico saranno completamente recintate e dotate di illuminazione, impianto antintrusione e videosorveglianza.

La recinzione sarà realizzata in rete a maglia metallica di altezza pari a 2,00 mt, disterà dal suolo circa 5 cm, e sarà fissata al terreno con pali verticali di supporto, a sezione circolare, distanti gli uni dagli altri 2,5 m ed infissi nel terreno; i pali angolari, e quelli centrali di ogni lato, saranno dotati, per un maggior sostegno della recinzione, ognuno di due pali obliqui.

L'accesso ad ogni area sarà garantito attraverso un cancello a doppia anta a battente di larghezza pari a 5 m, idoneo al passaggio dei mezzi pesanti realizzato in acciaio e sorretto da pilastri in scatolare metallico.

La circolazione dei mezzi all'interno di ognuna delle aree di cui si compone l'impianto, sarà garantita dalla presenza di una apposita viabilità interna da realizzarsi in modo da garantire l'accesso alle cabine elettriche, di larghezza pari a 4 m, per la cui esecuzione sarà effettuata con uno sbancamento di 40 cm, ed il successivo riempimento con un pacchetto stradale così formato:

- un primo strato, di spessore pari a 20 cm, realizzato con massiccata di pietrame di pezzatura variabile tra 4 e 7 cm;
- un secondo strato, di spessore pari a 15 cm, realizzato con pietrisco di pezzatura variabile tra 2,5 e 3 cm;
- un terzo strato, di livellamento, di spessore pari a 5 cm, realizzato con stabilizzato.

La struttura di sostegno dei moduli fotovoltaici sarà ad inseguitore solare monoassiale, anche denominato tracker.

Si tratta di una struttura a pali infissi, completamente adattabile alle dimensioni del pannello fotovoltaico, alle condizioni geotecniche del sito ed alla quantità di spazio di installazione disponibile.

La struttura di supporto sarà realizzata in acciaio da costruzione zincato a caldo e sarà progettata secondo norma. Qualora in sede di progettazione esecutiva si rilevasse l'impossibilità di utilizzo della posa in opera delle strutture per infissione si opterà per fondazioni diverse: blocchi di cemento, pali a vite o pali trivellati.

4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

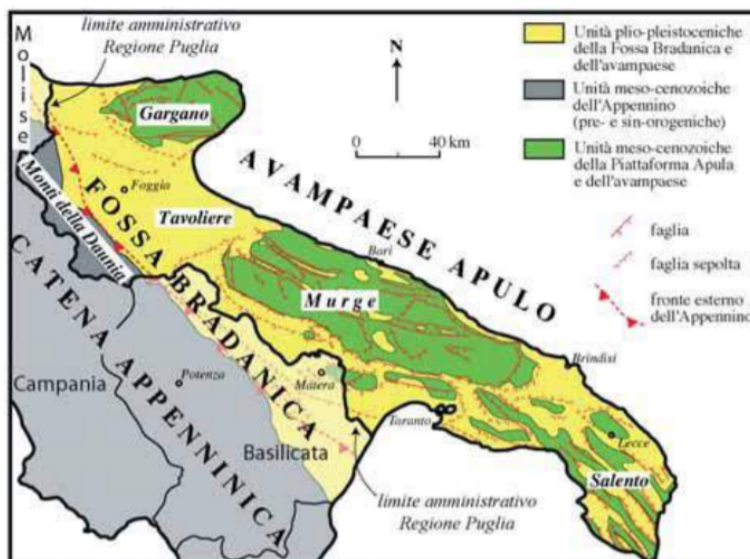
4.1. GEOLOGIA DI AREA VASTA

Le principali tappe della storia geologica della Puglia possono essere inquadrati nel contesto dei complessi e differenziati processi geologici che hanno contraddistinto l'evoluzione dell'area mediterranea riguardo alla genesi della Penisola italiana. In tale contesto evolutivo, il settore crostale, sul cui tratto meridionale è geologicamente edificato il territorio pugliese, costituiva in origine una propaggine del margine settentrionale del Paleocontinente africano.

Durante il Triassico, a seguito della frammentazione del Pangea e della apertura dell'Oceano ligure-piemontese, subentrato al Mare della Tetide, tale settore crostale subì una progressiva sommersione controllata da una tettonica estensionale. Per tutto il Trias superiore, nelle aree in subsidenza la sedimentazione terrigena fu bruscamente soppiantata da depositi evaporitici, anidritico gessosi e carbonatici di ambiente epicontinentale. La successione evaporitica supradiassica è stata riconosciuta nel sottosuolo della regione pugliese mediante perforazioni (aree garganica e murgiana) nonché prospezioni geofisiche regionali.

Successivamente, durante il Giurassico e il Cretaceo, il margine settentrionale della Zolla africana si scompose probabilmente in più frammenti in conseguenza di una tettonica disgiuntiva, attivata da differenti tipi di faglie. Uno di questi frammenti individuò il Promontorio africano, all'epoca corrispondente a un altotondo allungato dapprima nel Mare della Tetide e successivamente nell'Oceano ligure - piemontese di neoformazione. Sul Promontorio africano e sugli altri frammenti continentali si impiantarono estese piattaforme carbonatiche con interposti bacini pelagici, caratterizzati da attiva sedimentazione.

Nel territorio pugliese, le successioni carbonatiche sia di piattaforma (Piattaforma carbonatica apula) sia di bacino marginale (Bacino est - garganico) del Giurassico superiore e del Cretaceo sono ben esposte nel massiccio del Gargano; invece, le successioni affioranti nell'altopiano murgiano e nelle Serre salentine hanno età cretacea e presentano essenzialmente facies di piattaforma interna.



Carta geologica schematica della regione Puglia (dalla Relazione geologica preliminare del Documento Programmatico Preliminare al Piano Urbanistico Generale).

Successivamente, durante il Paleogene, la Zolla africana entrò in collisione con il Paleocontinente europeo. A questo intenso e arealmente esteso processo deformativo va collegata quindi una fondamentale variazione del panorama paleogeografico dell'area afro - eurasiatica. Durante questa fase compressiva al seguito del sollevamento di estesi tratti del Promontorio africano, la Piattaforma carbonatica apula, evolse progressivamente in una vasta terra emersa, bordata da estese piattaforme continentali, interessate da ripetute trasgressioni del mare durante il Paleogene. In particolare, le fasi geodinamiche eoceniche furono caratterizzate da importanti manifestazioni vulcaniche. In corrispondenza del "segmento pugliese" del Promontorio africano, i relativi effetti tettonici e sedimentari sono rispettivamente evidenziati dalle strutture plicative con ampio raggio di curvatura e da alcuni allineamenti di faglia, entrambi con direzione E-O, che interessano le successioni cretacee, nonché dai lembi di depositi paleoceno - eocenici e oligocenici presenti lungo le fasce costiere del Gargano e della Penisola salentina. In seguito, durante il Neogene in aree poste più ad occidente della piattaforma apula, si produsse un progressivo sovrascorrimento di corpi sedimentari, sia preesistenti sia di neoformazione, che dette origine ad un sistema orogenico con formazione della Catena appenninica. È comunemente accettato che il sistema orogenico appenninico si individui nell'Italia meridionale a partire dall'Oligocene superiore - Miocene inferiore (26 milioni di anni fa).

Esso deriva, per compressione, dal progressivo accavallamento da W verso E di unità stratigrafico - strutturali mesozoico - paleogeniche (antichi domini di piattaforma carbonatica e di bacino che si sono evoluti prima della deformazione miocenica) nonché di unità sinorogeniche di avanfossa. Il sistema è attualmente configurato quindi come una struttura a falde che, realizzatasi per successive fasi deformative, presenta in sovrapposizione tettonica più unità stratigrafico - strutturali che in precedenza componevano un quadro paleogeografico molto articolato e molto difficile da ricostruire. Comunque, nell'attuale struttura appenninica meridionale è possibile distinguere, in successione geometrica dal basso: unità dell'Avampaese apulo, unità dell'Avanfossa (o della Fossa bradanica) e unità della Catena appenninica meridionale.

L'avampaese apulo si individua a partire dall'inizio del Miocene, durante l'orogenesi dei sistemi appenninico - maghrebide e dinarico - ellenico rappresentato in affioramento da un'estesa area autoctona mesozoica carbonatica (unità stratigrafico - strutturale ApuloGarganica) e dalla sua prosecuzione in mare ("dorsale pugliese" o "dorsale apula sommersa"). La parte emersa dell'avampaese, corrispondente sostanzialmente all'intera area pugliese (Gargano, Murge e Salento). In base a numerosi dati di superficie e di profondità, nell'avampaese apulo sono stati distinti dal basso verso l'alto i seguenti elementi stratigrafici: un basamento cristallino precambrico; una copertura permo - triassica di origine fluviodeltizia, spessa almeno 1000 m (Pozzo AGIP Puglia 1); una successione evaporitico - carbonatica mesozoico - paleogenica di piattaforma carbonatica, spessa fino a 5000 m; coperture, a dominante carbonatica, neogenico - pleistoceniche. Dal punto di vista strutturale la successione mesozoica, pur essendo stata interessata da blandi piegamenti e successivamente da faglie dirette, presenta un assetto monoclinale, con immersione a SSW; i depositi terziari e quaternari, su di essa trasgressivi, poggiano in assetto orizzontale. L'unità stratigrafico-strutturale Apulo-Garganica di avampaese, ribassata verso SW da sistemi di faglie dirette, costituisce anche il substrato della Fossa bradanica. Si tratta quindi dell'unità tettonica geometricamente più bassa della struttura dell'Appennino meridionale.

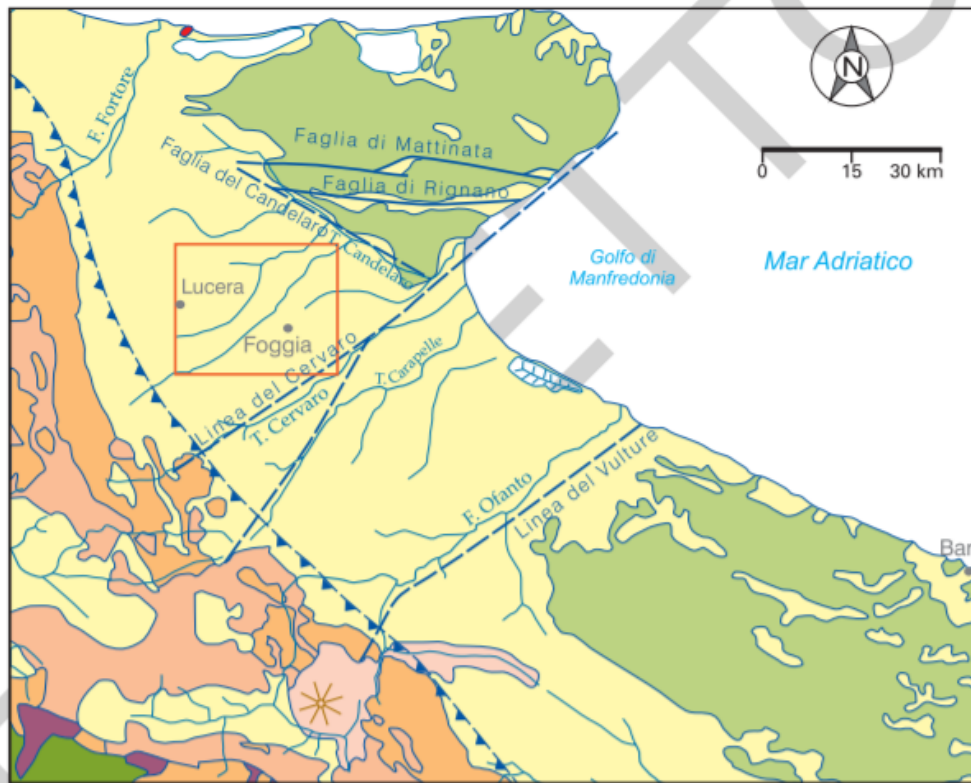
In base a recenti dati di sottosuolo risulta che, sotto la catena, la successione carbonatica dell'unità Apulo-Garganica è deformata; viene perciò distinto un settore dell'avampaese coinvolto nella compressione (Catena Apula) da un altro (avampaese apulo s.s.), dove è prevalente un regime distensivo. La Fossa bradanica, definita per la prima volta da Migliorini (1937), è un bacino di sedimentazione terrigena, di età plio-pleistocenica, compreso fra la catena appenninica meridionale



e l'avampaese apulo; si estende da NW a SE dal F. Fortore al Golfo di Taranto. In tempi più recenti (1975) viene introdotto il termine di "avanfossa appenninica" (o "adriatica") per indicare il bacino formatosi lungo il margine esterno della catena appenninica, esteso dalle Marche allo Ionio, e quindi comprensivo anche della Fossa bradanica s.s.

La storia sedimentaria della Fossa bradanica si conclude con un generale ma graduale sollevamento a partire dal Siciliano (500.000 anni fa), dovuto ad aggiustamenti isostatici e agli effetti smorzati dell'orogenesi appenninica; ciò porta alla sedimentazione della parte regressiva del ciclo bradanico e a quella dei depositi marini terrazzati; questi ultimi, dal più antico al più recente, si ritrovano a quote decrescenti verve l'attuale costa ionica lucana.

La catena appenninica è rappresentata da una struttura a falde costituita da unità tettoniche adriatico-vergenti; nel suo settore meridionale il fronte della catena è sovrapposto a successioni terrigene plio-pleistoceniche della Fossa bradanica, che a loro volta poggiano in trasgressione sulle unità meso - cenozoiche dell'avampaese apulo.

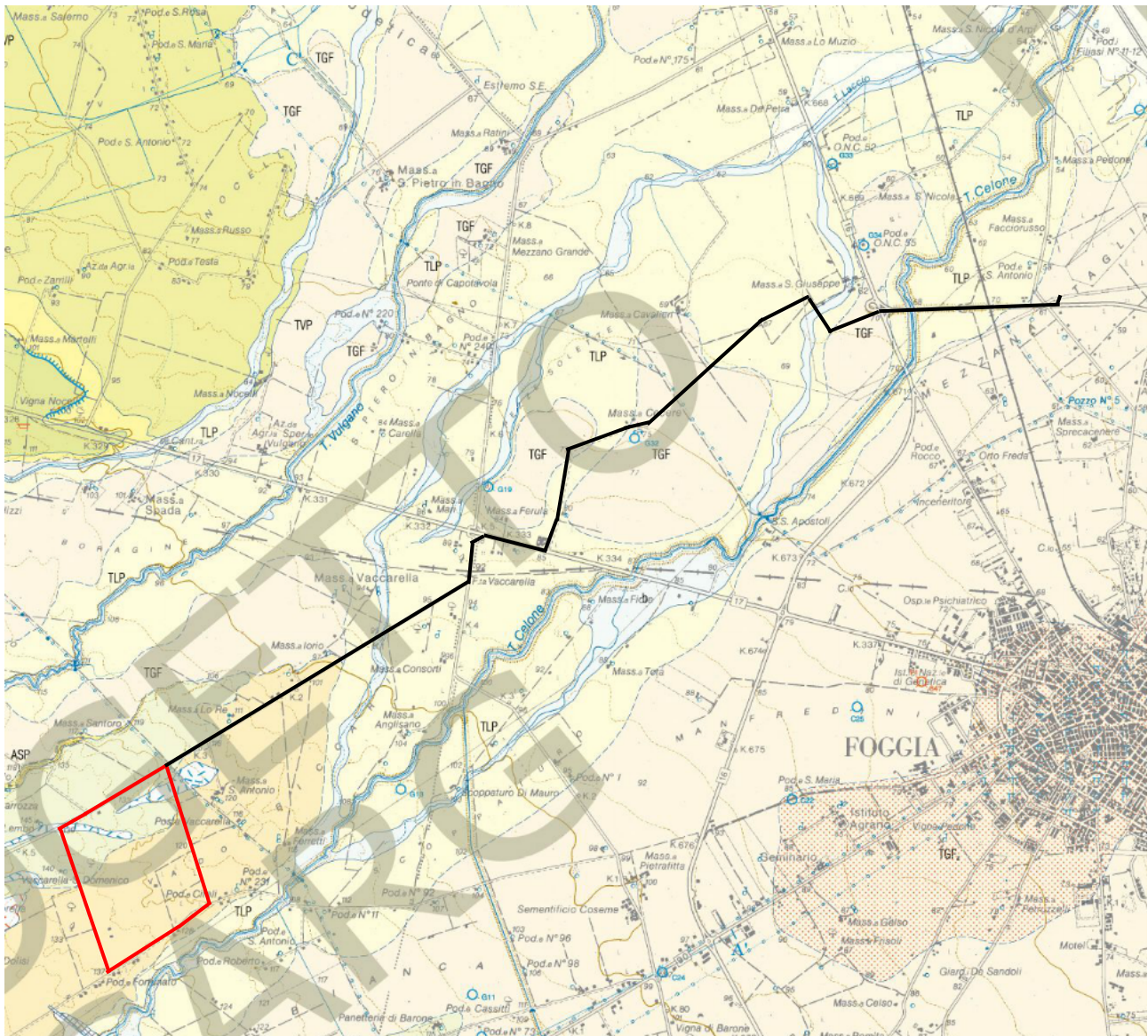


Schema strutturale regionale dei rapporti fra il dominio di Avanfossa, nel quale ricade l'area di progetto, il dominio di Catena e quello di Avampaese; vi sono indicate anche le principali strutture tettoniche trasversali sepolte (da Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 foglio 408 "Foggia").

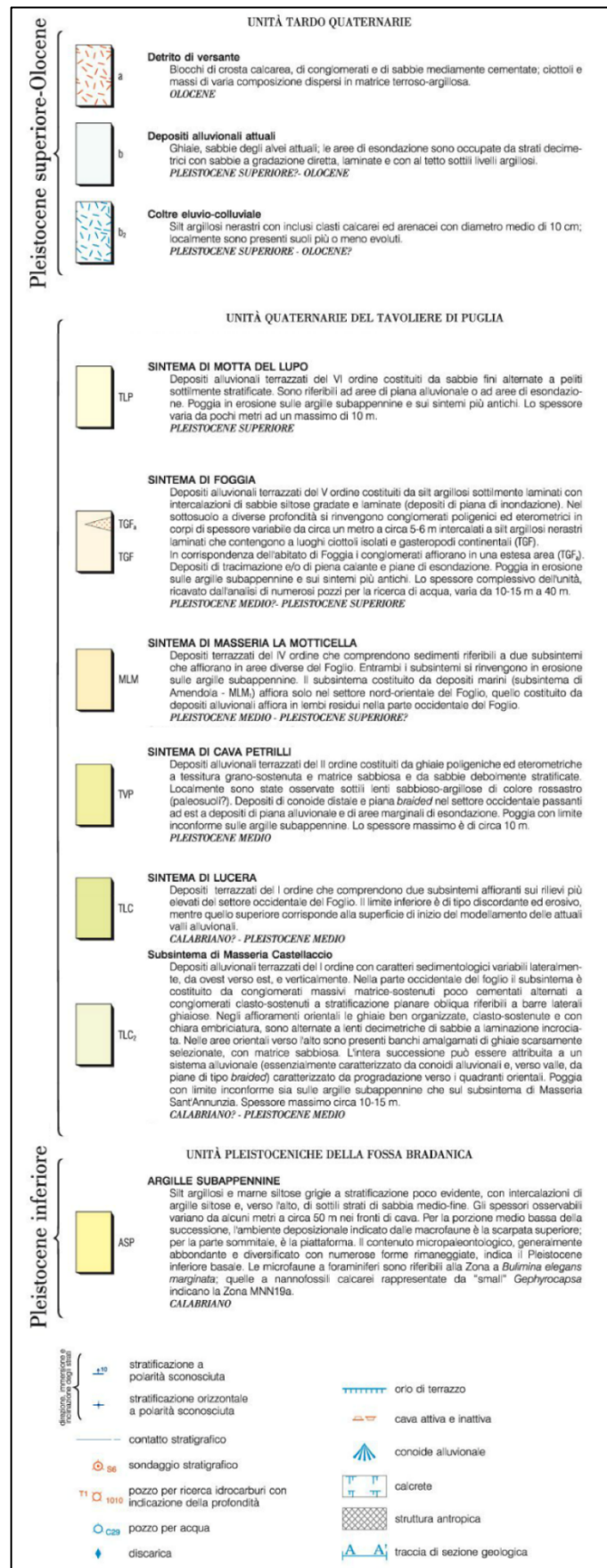


4.2. GEOLOGIA LOCALE

Le aree di progetto ricadono all'interno del Foglio "Foggia" n. 408 della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000.



Stralcio della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 del foglio "Foggia" n. 408 (Servizio Geologico d'Italia e Progetto CARG). Il perimetro rosso individua l'area di progetto per l'installazione dei pannelli fotovoltaici e la linea nera il percorso del cavidotto per l'allaccio alla sottostazione elettrica. Nella pagina successiva è presente la legenda di riferimento.



L'area ricade nel settore centrale dell'estesa piana del Tavoliere, caratterizzata da affioramenti di depositi continentali terrazzati, presenti alla quota di pochi metri al di sopra di quella degli alvei attuali e poggiati sulle formazioni argillose marine Plio-Pleistoceniche. La formazione dei depositi continentali è legata all'ultima fase dell'evoluzione geodinamica della regione, caratterizzata dal progressivo sollevamento ed emersione di tutta l'area avvenuta a partire dal Pleistocene medio e tuttora in atto. Durante tale processo l'azione degli agenti esogeni, esercitata sulle terre già emerse, causava erosione con trasporto verso il mare in regressione dei prodotti erosi. Le concomitanti oscillazioni glacio-eustatiche del livello del mare hanno favorito la formazione dei depositi terrazzati. I terreni alluvionali sono costituiti da limi sabbiosi talora argillosi con ghiaie e ciottoli poligenici ed eterometrici, talora addensati e debolmente cementati, in matrice sabbioso limosa di colore avana. Tali depositi contengono intercalazioni lentiformi di limi sabbiosi più o meno argillosi. Nella parte superficiale si rinvengono talvolta croste biancastre a lamine orizzontali, costituiti da limi sabbiosi di natura carbonatica contenenti talora elementi di ghiaia. La natura continentale del deposito alluvionale è evidenziata dalla morfologia dei ciottoli che si presentano generalmente sub-arrotondati, anche se non mancano talora quelli appiattiti ad indicare un parziale rimaneggiamento ad opera del moto ondoso del mare in regressione.

Questi depositi alluvionali nel Foglio n°408 "Foggia" sono stati distinti in 8 sistemi. Questi sistemi, dal più antico al più recente, sono posti ad altezze via via decrescenti sugli alvei attuali e poggiano tramite una superficie di erosione sulle argille subappennine o su depositi alluvionali più antichi.

Il substrato dei depositi continentali è rappresentato, in tutta la pianura della Capitanata, dalla formazione argilloso-marnosa sovraconsolidata, costituita dalle "argille grigio-azzurre subappennine" del Pleistocene inferiore e dalle sottostanti argille Plioceniche, la cui potenza è dell'ordine di centinaia di metri. Questa formazione coesiva poggia sui calcari della piattaforma carbonatica Apula del Giurassico-Cretaceo che costituiscono la struttura di base del territorio pugliese e formano il rilievo del Gargano, quello delle Murge e della penisola salentina.

Il passaggio fra i depositi alluvionali e la formazione argillosa plio-pleistocenica avviene gradatamente ed è segnato dalla presenza di sabbie limo-argillose giallastre marine di età post-calabrianica, affioranti in aree abbastanza estese a N-E e a S-E di Foggia.

4.2.1. La geologia dell'area di impianto

Come è possibile osservare dallo stralcio della Carta geologia d'Italia alla scala 1:50.000 del foglio "Foggia", nelle aree dove sarà realizzato l'impianto fotovoltaico affiorano esclusivamente le Unità tardo quaternarie e le Unità quaternarie del Tavoliere di Puglia. In particolare, nell'area di progetto destinata all'installazione dei pannelli fotovoltaici le Unità tardo quaternarie sono rappresentate dalla Coltre eluvio-colluviale (**b₂**) mentre le Unità quaternarie del Tavoliere di Puglia sono rappresentate dal Sintema Masseria La Motticella (**MLM**) e dal Subsintema di Masseria Castellaccio (**TLC₂**) del Sintema di Lucera.

Di seguito si riporta una breve descrizione delle formazioni affioranti nell'area dell'impianto:

UNITÀ TARDO QUATERNARIE

- **Coltre eluvio-colluviale (b₂)**
Silt argillosi nerastri con inclusi clasti calcarei con diametro medio di 10 cm; localmente sono presenti suoli più o meno evoluti. **PLEISTOCENE SUPERIORE - OLOCENE?**

UNITÀ QUATERNARIE DEL TAVOLIERE DI PUGLIA

Supersintema del Tavoliere di Puglia (TP)

- **Sintema di Masseria La Motticella (MLM)**

Depositi terrazzati del VI ordine che comprendono sedimenti riferibili a due subsintemi che si rinvencono in erosione sulle argille subappennine:

Il subsintema di Amendola - MLM₁: si tratta di depositi marini sabbiosi o siltoso-sabbiosi di ambiente di spiaggia sommersa, che poggiano in trasgressione sulle argille subappennine. In affioramento lo spessore massimo osservabile non supera la decina di metri. Al di sotto di uno spessore di suolo variabile da qualche decimetro fino ad un paio di metri, questi depositi sono coperti da un discontinuo spessore, da qualche decimetro fin oltre i 3-4 metri, da "crosta". Si tratta di depositi di sabbie calcaree mal classate a granulometria da grossolana a media, a stratificazione poco evidente o massiva, di colore giallo rossastro, in genere irregolarmente cementate; a luoghi, ed in particolare nelle porzioni più superficiali dell'unità, sono presenti intercalazioni di corpi lenticolari di sabbie a grana fine, di silt e di silt argillosi che mostrano tracce fossili.

PLEISTOCENE MEDIO - PLEISTOCENE SUPERIORE?

Il subsintema di Masseria De Grossi- MLM₂: i depositi di questo subsintema sono costituiti alla base da ghiaie disorganizzate, polimittiche, eterometriche, con matrice sabbiosa grossolana e tessitura grano-sostenuta. Verso l'alto si osservano alternanze di sabbie grigiastre grossolane prive di strutture e lenti di ghiaie, spesse al massimo 20 cm. Le ghiaie hanno ciottoli embriciati verso est. Al tetto della successione per circa 50 cm affiorano sabbie con abbondanti croste calcaree. I caratteri dei sedimenti indicano deposizione in ambiente alluvionale di piana braided.

PLEISTOCENE MEDIO - PLEISTOCENE SUPERIORE?

- **Sintema di Lucera (TLC)**

Il sintema è costituito da due subunità: quella inferiore marina, prevalentemente sabbiosa, affiora per modesti spessori ed in aree limitate, ed è stata denominata subsintema di Masseria Sant'Annunzia. Quella superiore, costituita da conglomerati in facies di conoide alluvionale, affiora per aree più estese pur mostrando spessori modesti: ad essa è stato assegnato il nome di subsintema di Masseria Castellaccio. **PLEISTOCENE MEDIO**

4.2.2. La geologia lungo il tracciato del cavidotto

Differentemente, nelle aree attraversate dal cavidotto tra le Unità tardo quaternarie sono presenti i Depositi alluvionali attuali (**b**) mentre le Unità quaternarie del Tavoliere di Puglia sono rappresentate dal Sistema di Motta del Lupo (**TLP**), dal Sistema di Foggia (**TGF**) e dal Sistema di Masseria La Motticella (**MLM**).

Di seguito si riporta una breve descrizione delle formazioni affioranti lungo il tracciato del cavidotto:

UNITÀ TARDO QUATERNARIE

- **Depositi alluvionali attuali (b)**

Ghiaia, sabbie degli alvei attuali; le aree di esondazione sono occupate da strati decimetrici con sabbie a gradazione diretta, laminate e con al tetto sottili livelli argillosi. **PLEISTOCENE SUPERIORE? - OLOCENE**

UNITÀ QUATERNARIE DEL TAVOLIERE DI PUGLIA

Supersintema del Tavoliere di Puglia (TP)

- **Sintema di Motta del Lupo (TLP)**



Depositi alluvionali terrazzati del VI ordine costituiti da sabbie fini alternate a peliti sottilmente stratificate. Sono riferibili ad aree di piana alluvionale o ad aree di esondazione. Poggia in erosione sulle argille subappenniniche e sui sistemi più antichi. Lo spessore varia da pochi metri ad un massimo di 10 m. **PLEISTOCENE SUPERIORE**

- **Sintema di Foggia (TGF)**

Depositi alluvionali terrazzati del V ordine costituiti da silt argillosi sottilmente laminati con intercalazioni di sabbie siltose gradate e laminate (depositi di piana di inondazione). Nel sottosuolo a diverse profondità si rinvengono conglomerati poligenici ed eterometrici in corpi di spessore variabile da circa un metro a circa 5-6 m intercalati a silt argillosi nerastri laminati che contengono a luoghi ciottoli isolati e gasteropodi continentali (TGF). In corrispondenza dell'abitato di Foggia i conglomerati affiorano in una estesa area (TGF_a). Depositi di tracimazione e/o di piana calante e piane di esondazione. Poggi in erosione sulle argille subappennine e sui sistemi più antichi. Lo spessore complessivo dell'unità, ricavato dall'analisi di numerosi pozzi per la ricerca di acqua, varia da 10-15 m a 40 m. **PLEISTOCENE MEDIO? - PLEISTOCENE SUPERIORE**

- **Sintema di Masseria La Motticella (MLM)**

Cfr descrizione paragrafo precedente

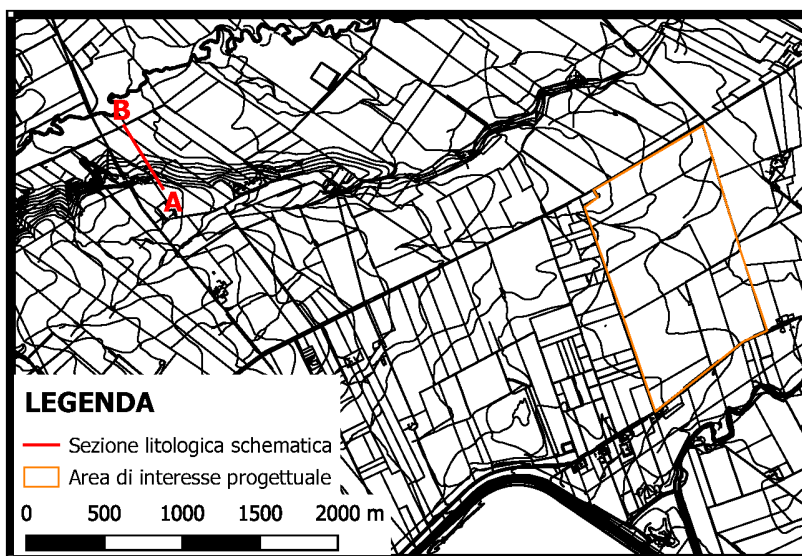
4.2.3. La geologia dell'area della SSE

L'area della SSE invece è caratterizzata dalla presenza del Sintema di Foggia, come già riportato, caratterizzato da depositi alluvionali terrazzati del V ordine, costituiti da silt argillosi sottilmente laminati, con intercalazioni di sabbie siltose gradate (depositi di piana di inondazione). Localmente, a diverse profondità, si rinvengono lenti di conglomerati poligenici, eterometrici, in corpi di spessore variabile da circa 1 metro a circa 5-6 metri, intercalati a silt argillosi nerastri laminati.

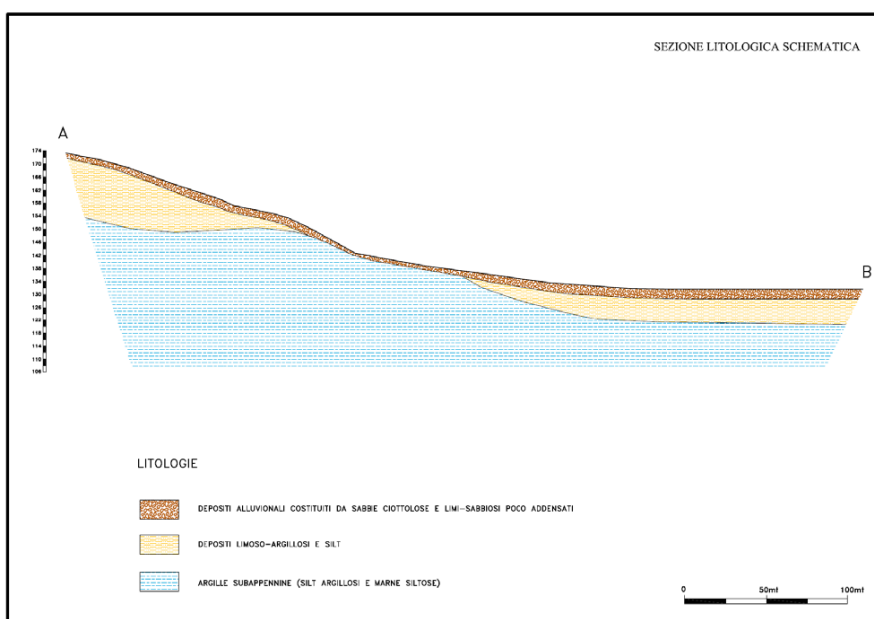
5. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

5.1. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DELL'AREA DI IMPIANTO

Dalla bibliografia è stato possibile recuperare una sezione litologica schematica, realizzata sulla base di dati stratigrafici derivanti da sondaggi geognostici e geofisici eseguiti nel territorio di Lucera, ed i relativi parametri geologico-tecnici delle unità litotecniche in essa contenute. Le due immagini successive permettono di osservare rispettivamente l'ubicazione spaziale e la sezione litologica stessa.



La carta realizzata in QGIS, attraverso il materiale fornito dal portale Paesaggio Puglia (www.paesaggiopuglia.it) per il quadro conoscitivo del PPTR - Piano Paesaggistico Territorio Regionale, permette di osservare la posizione e l'orientamento della sezione litologica schematica A-B ottenuta bibliograficamente rispetto all'area di interesse progettuale ricadente nel comune di Lucera.



Sezione litologica schematica A-B ottenuta bibliograficamente.

La sezione litologica schematica è costituita da:

- terreno vegetale e materiali sabbioso-ciottolosi e limosi poco addensati, per uno spessore massimo compreso tra 2,0 e 3,0 m a partire dal piano campagna (**Unità litotecnica A**);
- terreni limoso-argillosi e silt, rilevati fino a una profondità variabile e compresa tra 6,0 e 10,0 m dal p.c. (**Unità litotecnica B**);
- terreni costituiti da materiali argillosi più consistenti riscontrabili a profondità variabili: da sub affioranti fino a 10m dal p.c. (**Unità litotecnica C**).

Si attribuiscono all'**Unità litotecnica A** i seguenti parametri geologico-tecnici:

Peso di volume (γ)	16,00 kN/m ³ ;
Angolo di attrito (Φ)	26°;
Coesione (c)	0 kPa;

Si attribuiscono all'**Unità litotecnica B** i seguenti parametri geologico-tecnici:

Peso di volume (γ)	20,00 kN/m ³ ;
Angolo di attrito (Φ)	23°;
Coesione (c)	24 kPa;

Si attribuiscono all'**Unità litotecnica C** i seguenti parametri geologico-tecnici:

Peso di volume (γ)	21,00 kN/m ³ ;
Angolo di attrito (Φ)	22°;
Coesione (c)	24 kPa;



Affioramento dell'Unità litotecnica A nella zona del confine meridionale dell'area di intervento: terreno vegetale e materiali sabbioso-ciottolosi e limosi poco addensati, per uno spessore massimo compreso tra 2,0 e 3,0 m a partire dal piano campagna.



5.2. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DELL'AREA DELLA SSE

In quest'area per limitazione di accesso non è stato possibile effettuare indagini. Le esposizioni naturali ed i tagli di origine antropica in corrispondenza di piccole sezioni occasionali, tuttavia, hanno permesso di individuare la presenza di una sequenza di sabbie fini, talora limose, con intercalate lenti di ghiaia e ciottoli subarrotondati, poligenici, eterometrici, in matrice sabbiosa medio-grossa, subordinatamente limosa, di colore beige, a volte rossastra.

L'analisi delle indagini pregresse nelle aree limitrofe a quelle di progetto, e la conoscenza diretta dei luoghi, ha permesso la ricostruzione dettagliata ed il locale assetto litostratigrafico, con l'identificazione e la caratterizzazione dei principali orizzonti litologici caratteristici del substrato di quest'area, definendo, per ognuno di essi, le caratteristiche litotecniche peculiari indispensabili per una corretta progettazione geotecnica e strutturale delle opere da realizzarsi nell'area della SSE.

La sezione litologica schematica è costituita da:

- Suoli di copertura, per uno spessore massimo compreso tra 1,20 e 3,40 m a partire dal piano campagna (**Unità litotecnica A**);
- depositi limo sabbiosi con ghiaie poligeniche, eterometriche in matrice sabbiosa, generalmente non cementate rilevati fino a profondità variabile e compresa tra 5,0 e 10,0 m dal p.c. (**Unità litotecnica B**);
- terreni costituiti da depositi sabbiosi e ghiaiosi, generalmente poco o nulla cementati, con intercalazioni limoso-argilloso-sabbiose, riscontrabili a profondità variabili: da sub affioranti fino a 15-20 m dal p.c. (**Unità litotecnica C**).

Si attribuiscono all'**Unità litotecnica A** i seguenti parametri geologico-tecnici:

Peso di volume (γ)	17,00 kN/m ³ ;
Angolo di attrito (Φ)	30°;
Coesione (c)	4 kPa;

Si attribuiscono all'**Unità litotecnica B** i seguenti parametri geologico-tecnici:

Peso di volume (γ)	18,00 kN/m ³ ;
Angolo di attrito (Φ)	34°;
Coesione (c)	0,4 kPa;

Si attribuiscono all'**Unità litotecnica C** i seguenti parametri geologico-tecnici:

Peso di volume (γ)	20,00 kN/m ³ ;
Angolo di attrito (Φ)	38°;
Coesione (c)	0,5 kPa;

6. SISMICA

6.1. NORMATIVA NAZIONALE

O.P.C.M. n. 3274 del 20.03.2003 - "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica". Il riordino della normativa antisismica in Italia inizia con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 2003 che fornisce i primi elementi in materia di classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica. E' in questa Ordinanza che viene introdotta la classificazione dei terreni in base ai parametri Vs30, Nspt, Cu.

DM Infrastrutture e Trasporti 14.09.2005 - "Norme Tecniche per le Costruzioni" del Ministero delle Infrastrutture che di concerto con il Dipartimento della Protezione Civile ha emanato un nuovo corpo normativo che assorbe anche quello adottato con l'Ordinanza 3274/03, pervenendo alla suddivisione delle zone sismiche 1, 2 e 3 anche in sottozone caratterizzate da valori dell'accelerazione intermedi rispetto ai valori di soglia.

OPCM n. 3519 del 28.04.2006 - "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone". È stata emanata ad integrazione della OPCM n° 3274/03, tenuto conto che in tale Ordinanza contestualmente si dà atto della provvisorietà dei suddetti criteri, in attesa del completamento delle attività del Gruppo di Lavoro istituito con Decreto del Presidente del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici finalizzato alla revisione dei Criteri. Tale Ordinanza ha adottato la mappa di pericolosità sismica MPS04 (vedi Figura 7.1-1) quale riferimento ufficiale.

DM Infrastrutture 14.01.2008 - Il 4 febbraio 2008 viene pubblicato in Gazzetta Ufficiale il DM 14 gennaio 2008 contenente le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni che entrano in vigore il 30 giugno 2009. Le norme definiscono i principi per il progetto, l'esecuzione e il collaudo delle costruzioni, le prestazioni richieste in termini di resistenza meccanica e stabilità, anche in caso di incendio, e di durabilità. Forniscono i criteri generali di sicurezza, precisano le azioni che devono essere utilizzate nel progetto, definiscono le caratteristiche dei materiali e dei prodotti e trattano gli aspetti attinenti alla sicurezza strutturale delle opere. A fine gennaio 2008 una Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri fornisce indicazioni per la valutazione e la riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale, con riferimento alle NTC. Il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti fornisce, con la Circolare 617/2009, le istruzioni per l'applicazione delle nuove NTC di cui al DM del 14 gennaio 2008.

Circolare 2 febbraio 2009 n. 617 C.S.LL.PP. - "Istruzioni per l'applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008".

DM delle Infrastrutture e Trasporti 17.01.2018 - Il 20 febbraio viene pubblicato in Gazzetta Ufficiale il DM 17 gennaio 2018 contenente l'"Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» entrate in vigore il 22 marzo 2018.

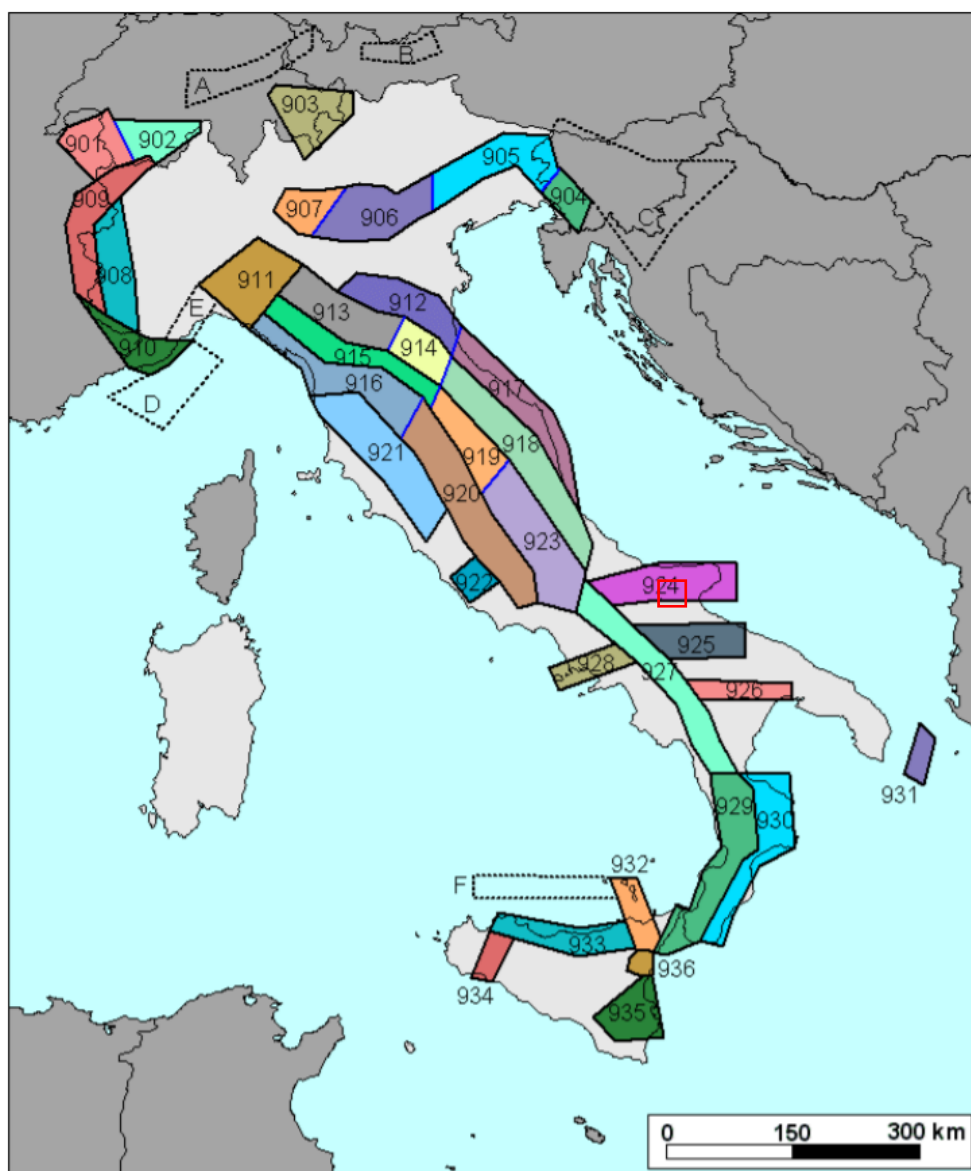
6.2. NORMATIVA REGIONALE

Deliberazione della Giunta Regionale 02.03.04 n. 153 - L.R. 20/00 - OPCM 3274/03 - Individuazione delle zone sismiche del territorio regionale e delle tipologie di edifici ed opere strategiche e rilevanti. Approvazione del programma temporale e delle indicazioni per le verifiche tecniche da effettuarsi sugli stessi

Delibera della Giunta Regionale 31/05.2011 n. 1214 - O.P.C.M. N° 3274/03 – D.P.C.M. N° 3685/03 – D.G.R. N° 153/04 – Allegato 2 – D.M. 14.01.2008, Punto 2.4.2 (Classi III-IV) - Individuazione degli "Edifici di interesse strategico e opere infrastrutturali la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile" e degli "Edifici e opere infrastrutturali che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso".

6.3. INQUADRAMENTO SISMICO

I territori dei comuni di Foggia e di Lucera, facendo riferimento alla Zonazione Sismogenetica ZS9 realizzata dall'INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia), ricadono nella Zona 924.



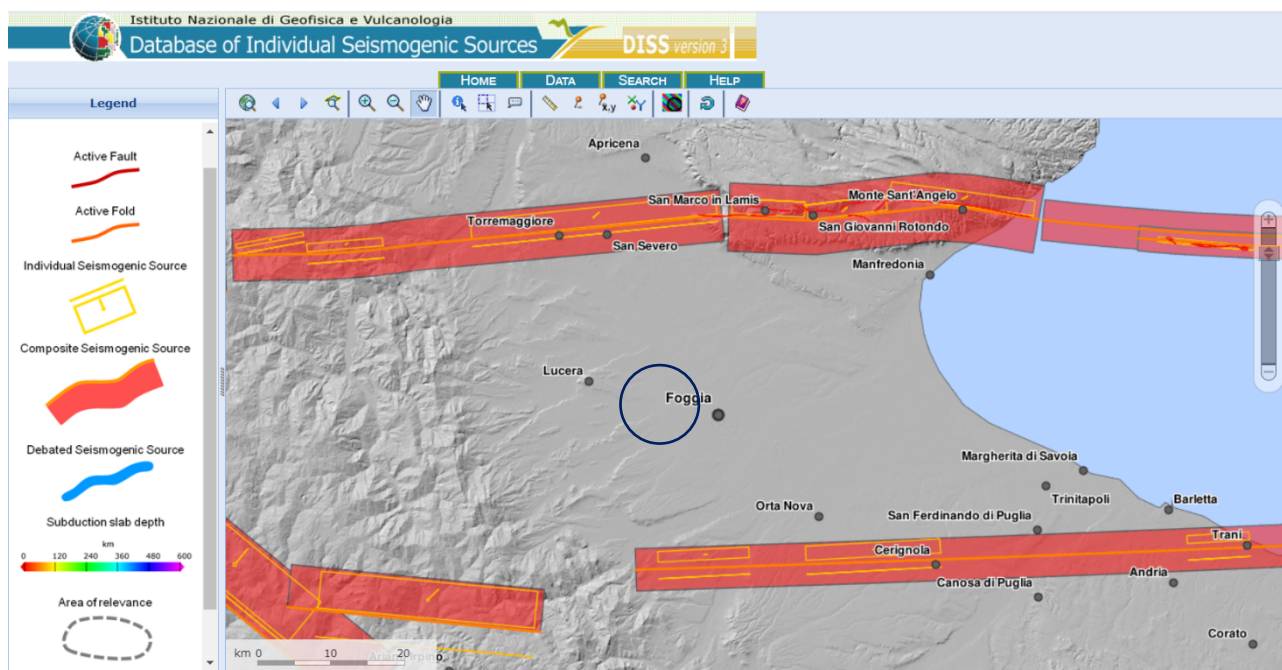
Zonazione Sismogenetica ZS9 realizzata dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). Il rettangolo rosso individua l'area di studio.

Rispetto alla precedente zonazione sismogenetica (ZS4), questa Zona è stata definita sulla base delle interpretazioni della sismicità nel settore scaturite dallo studio della sequenza sismica del Molise verificatasi nel periodo ottobre-novembre 2002. La Zona 924 ha un allineamento E-O ed è

posta al confine tra la catena appenninica meridionale, l'avanfossa e l'avampaese apulo. Essa è caratterizzata da una cinematica trascorrente destra e da una magnitudine momento massima pari a 6.83.

Il repertorio delle sorgenti sismogenetiche si basa sul progetto DISS3 (*DISS Working Group (2018). Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), Version 3.2.1: A compilation of potential sources for earthquakes larger than M 5.5 in Italy and surrounding areas. <http://diss.rm.ingv.it/diss/>, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia; DOI:10.6092/INGV.IT-DISS3.2.1*) che definisce sia le sorgenti composite che quelle individuali.

Le strutture composite sono strutture dedotte da dati geologici e geofisici regionali di superficie e profondi ed includono degli allineamenti di sorgenti individuali. Per le sorgenti composite vengono definiti i parametri geometrici (*strike, dip, depth*) e cinematici (*rake*). Al contrario delle sorgenti individuali il potenziale sismico non è direttamente definibile e vengono dunque associate a parametri dedotti dai cataloghi dei terremoti. Le sorgenti individuali sono definite da parametri geologici, geofisici, geometrici e sismologici definiti e sono associate a determinati eventi.



Stralcio della mappa delle sorgenti composite ed individuali presenti nell'intorno dell'area di studio (da Database of Individual Seismogenic Sources (DISS) version 3 – Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV)). Il cerchio blu individua l'area di interesse progettuale).

Sorgenti composite

I dati forniti dal progetto DISS3 mostrano che i territori dei comuni di Foggia e Lucera sono posti immediatamente al centro di 4 sorgenti composite con andamento E-O. Nello specifico, le sorgenti composite a nord dei due Comuni, da ovest verso est, sono: ITCS003 (Ripabottoni-San Severo) e ITCS058 (San Marco in Lamis-Mattinata).

GENERAL INFORMATION			
DISS-ID	ITCS003		
Name	Ripabottoni-San Severo		
Compiler(s)	Fracassi U.(1)		
Contributor(s)	Vannoli P.(1), Valensise G.(1), Basili R.(1), Pantosti D.(1)		
Affiliation(s)	1) Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia; Sismologia e Tettonofisica; Via di Vigna Murata, 605, 00143 Roma, Italy		
Created	24-Sep-2007		
Updated	15-Jun-2015		
Display map ...			
Related sources	ITIS052 ITIS053 ITIS054		
PARAMETRIC INFORMATION			
PARAMETER		QUALITY	EVIDENCE
Min depth [km]	6.0	EJ	Inferred from upper depth of instrumental major earthquakes in the region.
Max depth [km]	25.0	EJ	Inferred from lower depth of instrumental major earthquakes in the region.
Strike [deg] min... max	250...270	OD	Based on seismological, macroseismic and geophysical data.
Dip [deg] min... max	75...90	OD	Based on seismological, macroseismic and geophysical data.
Rake [deg] min... max	180...220	OD	Based on seismological data and on regional literature data.
Slip Rate [mm/y] min... max	0.1...0.5	EJ	Unknown, values assumed from geodynamic constraints.
Max Magnitude [Mw]	6.7	OD	Derived from maximum magnitude of associated individual source(s).

Parametri associati alla sorgente composta ITCS003 Ripabottoni-San Severo (da Database of Individual Seismogenic Sources (DISS) version 3). Il rettangolo rosso individua la massima magnitudo che può essere rilasciata dalla sorgente composta.

GENERAL INFORMATION			
DISS-ID	ITCS058		
Name	San Marco in Lamis-Mattinata		
Compiler(s)	Fracassi U.(1)		
Contributor(s)	Barba S.(1), Basili R.(1), Burrato P.(1), Fracassi U.(1), Tiberti M.M.(1), Valensise G.(1), Vannoli P.(1), Pantosti D.(1), Piccardi L.(2)		
Affiliation(s)	1) Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia; Sismologia e Tettonofisica; Via di Vigna Murata, 605, 00143 Roma, Italy 2) CNR; Istituto di Geoscienze e Georisorse; 50121 Firenze, Italy		
Created	03-Aug-2006		
Updated	15-Jun-2015		
Display map ...			
Related sources	ITIS020 ITIS021 ITIS022		
PARAMETRIC INFORMATION			
PARAMETER		QUALITY	EVIDENCE
Min depth [km]	0.0	LD	Based on geological data.
Max depth [km]	25.0	EJ	Inferred from lower depth of instrumental major earthquakes in the region.
Strike [deg] min... max	260...290	LD	Based on geological data.
Dip [deg] min... max	75...90	LD	Based on geological data.
Rake [deg] min... max	200...230	LD	Based on geological data.
Slip Rate [mm/y] min... max	0.1...1.2	LD	Based on long-term geological markers.
Max Magnitude [Mw]	6.4	OD	Derived from maximum magnitude of associated individual source(s).

Parametri associati alla sorgente composta ITCS058 San Marco in Lamis-Mattinata (da Database of Individual Seismogenic Sources (DISS) version 3). Il rettangolo rosso individua la massima magnitudo che può essere rilasciata dalla sorgente composta.

Le sorgenti composite a sud di Foggia e Lucera, da ovest verso est, sono: ITCS057 (Pago Veiano-Montaguto) e ITCS004 (Castelluccio dei Sauri-Trani).

GENERAL INFORMATION			
DISS-ID	ITCS057		
Name	Pago Veiano-Montaguto		
Compiler(s)	Fracassi U.(1)		
Contributor(s)	Fracassi U.(1), Valensise G.(1)		
Affiliation(s)	1) Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia; Sismologia e Tettonofisica; Via di Vigna Murata, 605, 00143 Roma, Italy		
Created	15-Nov-2005		
Updated	24-Sep-2007		
Display map ...			
Related sources	ITIS092		
PARAMETRIC INFORMATION			
PARAMETER	QUALITY	EVIDENCE	
Min depth [km]	11.0	EJ	Inferred from upper depth of instrumental major earthquakes in the region.
Max depth [km]	25.0	EJ	Inferred from lower depth of instrumental major earthquakes in the region.
Strike [deg] min... max	270...290	OD	Based on macroseismic and geophysical data.
Dip [deg] min... max	60...80	OD	Based on macroseismic and geophysical data.
Rake [deg] min... max	220...240	EJ	Inferred from rake of instrumental major earthquakes in the region.
Slip Rate [mm/y] min... max	0.1...1.0	EJ	Unknown, values assumed from geodynamic constraints.
Max Magnitude [Mw]	6.9	OD	Derived from maximum magnitude of associated individual source(s).

Parametri associati alla sorgente composta ITCS057 Pago Velano-Montaguto (da Database of Individual Seismogenic Sources (DISS) version 3). Il rettangolo rosso individua la massima magnitudo che può essere rilasciata dalla sorgente composta.

GENERAL INFORMATION			
DISS-ID	ITCS004		
Name	Castelluccio dei Sauri-Trani		
Compiler(s)	Fracassi U.(1)		
Contributor(s)	Barba S.(1), Basili R.(1), Burrato P.(1), Fracassi U.(1), Tiberti M.M.(1), Valensise G.(1), Vannoli P.(1)		
Affiliation(s)	1) Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia; Sismologia e Tettonofisica; Via di Vigna Murata, 605, 00143 Roma, Italy		
Created	08-Jan-2005		
Updated	24-Sep-2007		
Display map ...			
Related sources	ITIS080 ITIS082 ITIS083		
PARAMETRIC INFORMATION			
PARAMETER	QUALITY	EVIDENCE	
Min depth [km]	11.0	EJ	Inferred from upper depth of instrumental major earthquakes in the region.
Max depth [km]	22.5	EJ	Inferred from lower depth of instrumental major earthquakes in the region.
Strike [deg] min... max	260...280	OD	Based on macroseismic and geophysical data.
Dip [deg] min... max	70...90	OD	Based on macroseismic and geophysical data.
Rake [deg] min... max	170...190	EJ	Inferred from rake of instrumental major earthquakes in the region.
Slip Rate [mm/y] min... max	0.1...0.5	EJ	Unknown, values assumed from geodynamic constraints.
Max Magnitude [Mw]	6.3	OD	Derived from maximum magnitude of associated individual source(s).

Parametri associati alla sorgente composta ITCS004 Castelluccio dei Sauri-Trani (da Database of Individual Seismogenic Sources (DISS) version 3). Il rettangolo rosso individua la massima magnitudo che può essere rilasciata dalla sorgente composta.

Sorgenti Individuali

Nella sorgente composita ITCS003 (Ripabottoni-San Severo) sono presenti tre differenti sorgenti individuali che, da ovest verso est, sono:

- ITIS053 (Ripabottoni – Ultima attivazione 01/11/2002 – M_w 5.7);
- ITIS052 (San Giuliano di Puglia – Ultima attivazione 31/10/2002 – M_w 5.8);
- ITIS054 (San Severo – Ultima attivazione 30/07/1627 – M_w 6.7).

Nella sorgente composita ITCS058 (San Marco in Lamis-Mattinata) sono presenti tre differenti sorgenti individuali che, da ovest verso est, sono:

- ITIS022 (San Marco Lamis – Ultima attivazione 06/12/1875 – M_w 6.1);
- ITIS021 (San Giovanni Rotondo – Ultima attivazione ? – M_w 6.1);
- ITIS020 (Monte Sant'Angelo – Ultima attivazione prima del 1273 a.C. – M_w 6.4).

Nella sorgente composita ITCS057 (Pago Velano-Montaguto) è stata riconosciuta un'unica sorgente individuale:

- ITIS092 (Ariano Irpino – Ultima attivazione 05/12/1456 – M_w 6.9).

Nella sorgente composita ITCS004 (Castelluccio dei Sauri-Trani) sono presenti tre differenti sorgenti individuali che, da ovest verso est, sono:

- ITIS082 (Ascoli Satriano – Ultima attivazione 19/07/1361 – M_w 6.0);
- ITIS080 (Cerignola – Ultima attivazione 20/03/1731 – M_w 6.3);
- ITIS083 (Bisceglie – Ultima attivazione 11/05/1560 – M_w 5.7).

In seguito alle Ordinanze PCM 20 marzo 2003 n° 3274 e 28 aprile 2006 n°3519 l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia ha redatto la nuova mappa di pericolosità sismica di riferimento per l'individuazione delle zone sismiche.

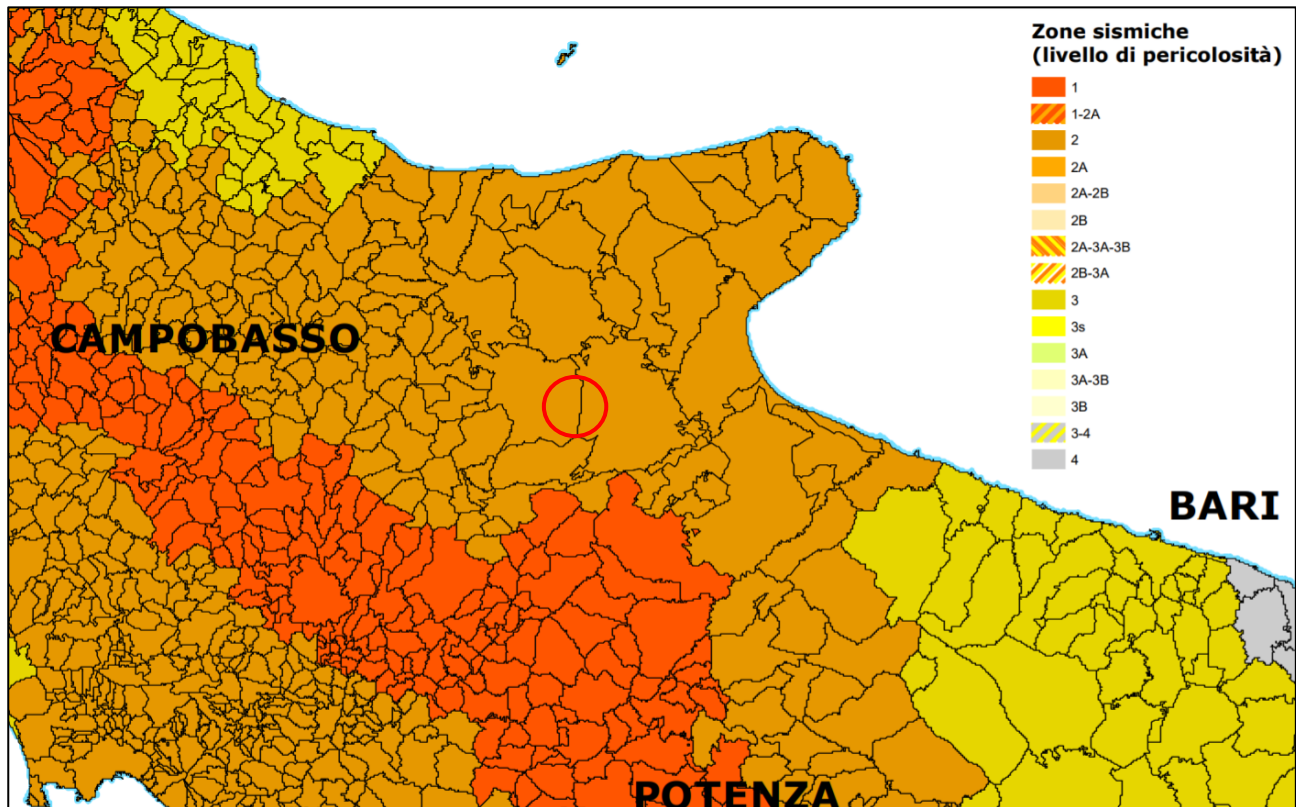
La mappa finale è stata ottenuta dall'uso ponderale di tre gruppi di relazioni di attenuazione e due insiemi di intervalli di completezza. La mappa presenta anche una fascia "marginale", dove sono raggruppati quei territori che possono essere inseriti in una zona sismica o in quella contigua, nell'ambito del potere discrezionale che l'Ordinanza affida alle Regioni.

Le zone sismiche, distinte in 4 classi di accelerazione massima del suolo (a_{max}) con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, sono state individuate in base al sistema dei codici europei (EC8).

- **ZONA 1** - caratterizzata da valori di accelerazione orizzontale del suolo $0,25 < a_g \leq 0,35$ g (alta sismicità);
- **ZONA 2** - caratterizzata da valori di accelerazione orizzontale del suolo $0,15 < a_g \leq 0,25$ g (media sismicità);
- **ZONA 3** - caratterizzata da valori di accelerazione orizzontale del suolo $0,05 < a_g \leq 0,15$ g (bassa sismicità);
- **ZONA 4** - caratterizzata da valori di accelerazione orizzontale del suolo $a_g \leq 0,05$ g (sismicità molto bassa).



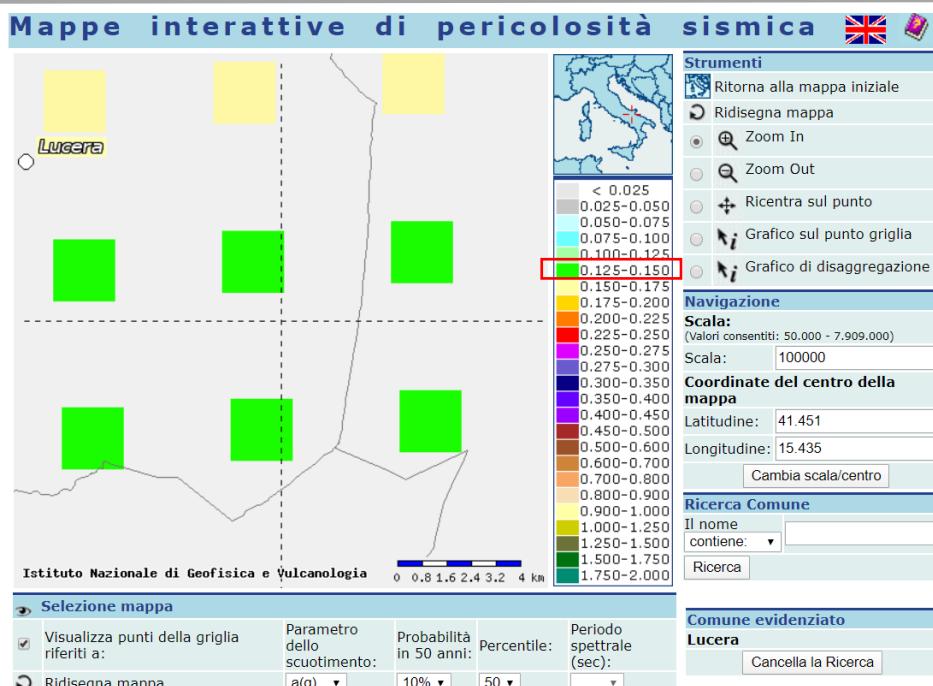
Con la Delibera della Giunta Regionale 153/2004 della Puglia, i comuni di Foggia e Lucera appartengono alla medesima Zona sismica 2, in totale accordo a quanto definito a livello nazionale dall'OPCM 3519/2006.



Stralcio della Mappa di Classificazione Sismica al 31 gennaio 2019 realizzata dal Dipartimento della Protezione Civile.

Con l'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008, e del successivo DM 17 gennaio 2018, tale classificazione, ai fini della determinazione dell'azione sismica di progetto, è stata sostituita dai valori assunti dal parametro a_g in corrispondenza dei punti di un reticolo di riferimento, i cui nodi, sufficientemente vicini tra loro (< 10 km), sono georiferiti rispetto alle coordinate geografiche. I valori di PGA possono essere resi disponibili anche con passo di $0,02^\circ$. Il reticolo di riferimento ed i dati di pericolosità sismica vengono forniti dall'INGV e pubblicati nel sito <http://esse1.mi.ingv.it/>.

Per l'area di progetto ricadente nel comune di Lucera dove è in progetto l'installazione dei pannelli fotovoltaici, come si evince dalla figura successiva, il valore di a_g individuato è compreso tra 0.125 e 0.150 g, con medesima probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, riferita a suoli rigidi (categoria A, $V_{s30} > 800$ m/sec).



Mappa della pericolosità sismica per l'area di progetto, destinata all'installazione dei pannelli fotovoltaici, ricadente nel comune di Lucera (da Mappe interattive di pericolosità sismica – Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV)).

6.4. CATEGORIA TOPOGRAFICA E COEFFICIENTE DI AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA

Considerando le condizioni morfologiche, poiché l'area è caratterizzata da un'inclinazione minore di 15° per le verifiche si considera la categoria topografica T1 ed il Coefficiente di amplificazione topografica $ST = 1,0$.

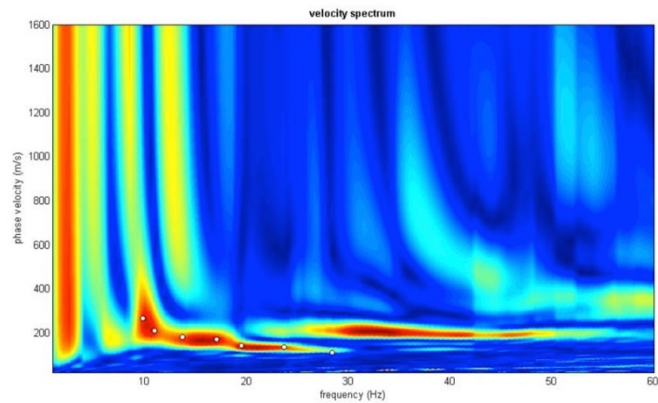
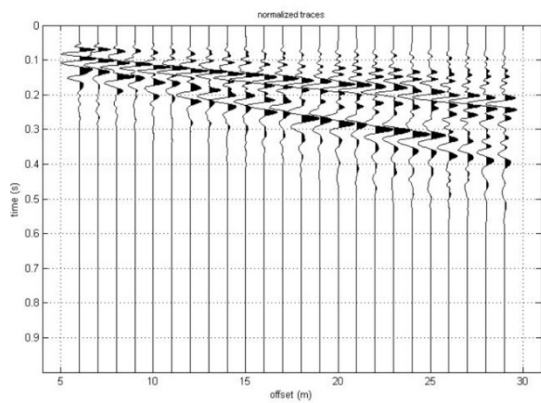
6.5. DEFINIZIONE DELLA CATEGORIA SISMICA DEL SOTTOSUOLO

Per la definizione della categoria sismica del sottosuolo è stata eseguita una prova MASW.

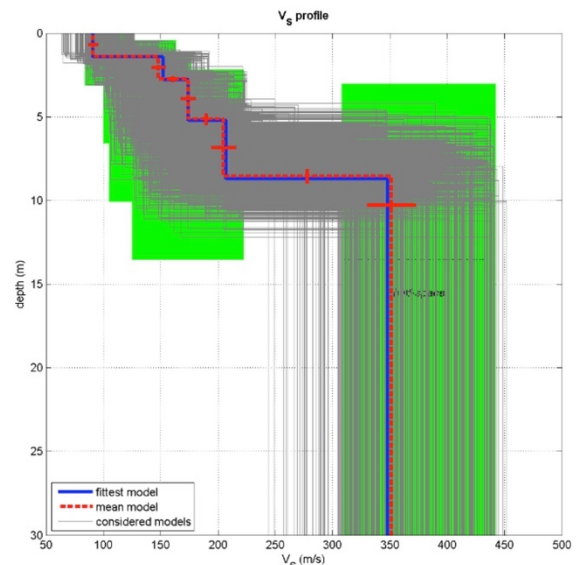
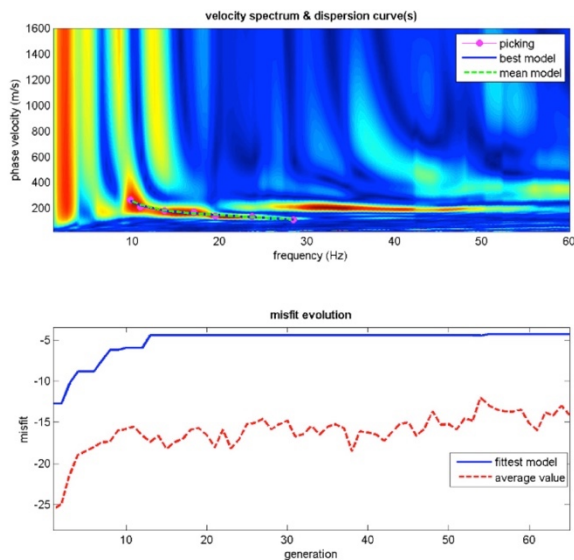
Sono stati allineati 24 geofoni, con un'interdistanza di 1,0 metri. L'energizzazione è avvenuta utilizzando una massa battente del peso di 10 kg, fatta cadere su di una piastra in ferro da un'altezza di 1.5 m circa. Sono state eseguite n. 2 registrazioni per stendimento, con punti di scoppio posti ai due lati dello stesso rispettivamente a -4 m rispetto al geofono n° 1 e a +4 m rispetto al n° 24 in modo da selezionare, nella successiva fase di processing, la registrazione con migliore risoluzione. I geofoni utilizzati sono di tipo verticale a bobina mobile elettromagnetica, con frequenza caratteristica di 4,5 Hz.

Per l'interpretazione dei dati è stato utilizzato il software WinMasw Pro 4.4.8 della Eliosoft.

Di seguito le tracce sismiche acquisite in campagna relativamente allo stendimento denominato MASW e lo spettro di velocità ad esse corrispondente su cui è stato eseguito il picking del modo fondamentale e dei modi superiori:



Nelle figure sottostanti sono riportati i risultati dell'inversione della curva di dispersione determinata tramite analisi dei dati della MASW. In alto a sinistra lo spettro osservato bidimensionale "phase velocity-frequency (c-f) su cui sono sovrapposte le curve di dispersione piccate e le curve del modello medio individuato dall'inversione. Sulla destra il profilo verticale della velocità delle onde di taglio VS identificato. In basso a sinistra l'evolversi del modello al passare delle "generazioni" (misfit evolution) ovvero delle varie combinazioni che l'algoritmo utilizzato dal software esegue per l'inversione delle curve di dispersione e che appartiene alla classe degli Algoritmi Genetici (Dal Moro et al., 2007).



L'elaborazione dei dati ha consentito di individuare 5 sismostrati principali e di trovare il profilo di velocità delle onde di taglio del sito pari a $V_{s30} = 259 \text{ m/s}$ (considerando come riferimento il piano campagna).

GeoStru Nuovo Apri Salva Relazione Help

Dati

Numero di strati

Profondità piano di posa m

Nr.	Spessore [m]	Velocità [m/s]
1	1.40	91
2	1.30	148
3	2.40	174
4	3.40	205
5	21.5	351

Calcola

Profondità complessiva m

Vs, eq m/s

Categoria del suolo

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, le N.T.C. 2018 definiscono 5 categorie in cui suddividere i terreni d'imposta in base ai valori della velocità equivalente ($V_{S,eq}$) di propagazione delle onde di taglio.

Sulla base dei valori sperimentali della $V_{S,eq}$, il suolo di fondazione appartiene alla categoria di sottosuolo sismico "C", ovvero:

- *Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT30 < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < cu30 < 250$ kPa nei terreni a grana fina).*

7. CONCLUSIONI ED INDICAZIONI PER LE SUCCESSIVE FASI PROGETTUALI

Nella presente relazione si illustrano i risultati della caratterizzazione geotecnica preliminare eseguita per il progetto di "un impianto fotovoltaico di potenza nominale pari a 65 MW".

Le aree di interesse progettuale, all'interno delle quali gli impianti fotovoltaici verranno realizzati, ricadono nella provincia di Foggia, in particolare nei comuni di Foggia e Lucera. L'area di progetto destinata all'installazione dei pannelli fotovoltaici, ricadente nel comune di Lucera, presenta un'estensione di circa 116 Ha ed è accessibile dalla Strada Provinciale N.117 (SP117). Da progetto, è previsto l'allaccio ad una sottostazione elettrica preesistente nel comune di Foggia attraverso un cavidotto. Il tracciato del cavidotto prevede l'attraversamento, in successione dall'area dei pannelli alla sottostazione elettrica, della Strada Provinciale 117, della Strada Statale 17, di una strada sterrata e, in ultimo, della Strada Statale 673 fino all'incrocio con la sottostazione elettrica. Le aree di progetto si localizzano in porzioni dei rispettivi territori comunali a bassa urbanizzazione con una prevalenza di attività agricole.

L'area di studio, che ricade nel settore centrale dell'estesa piana del Tavoliere, da un punto di vista geologico è caratterizzata da affioramenti di depositi continentali terrazzati poggiati sulle formazioni argillose marine Plio-Pleistoceniche ed entrambe appartengono alle Unità terrigene Plio-Quaternarie dell'Avanfossa appenninica e dei bacini di intercatena. Le due aree di interesse progettuale ricadono all'interno del foglio "Foggia" n. 408 della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000. In particolare, nell'area di progetto destinata all'installazione dei pannelli fotovoltaici le Unità tardo quaternarie sono rappresentate dalla Coltre eluvio-colluviale (**b₂**) mentre le Unità quaternarie del Tavoliere di Puglia sono rappresentate dal Sintema Masseria La Motticella (**MLM**) e dal Subsintema di Masseria Castellaccio (**TLC₂**) del Sintema di Lucera. Differentemente, nelle aree attraversate dal cavidotto tra le Unità tardo quaternarie sono presenti i Depositi alluvionali attuali (**b**) mentre le Unità quaternarie del Tavoliere di Puglia sono rappresentate dal Sistema di Motta del Lupo (**TLP**), dal Sistema di Foggia (**TGF**) e dal Sistema di Masseria La Motticella (**MLM**). L'area della SSE invece è caratterizzata dalla presenza del Sintema di Foggia, come già riportato, caratterizzato da depositi alluvionali terrazzati del V ordine, costituiti da silt argillosi sottilmente laminati, con intercalazioni di sabbie siltose gradate (depositi di piana di inondazione). Localmente, a diverse profondità, si rinvenivano lenti di conglomerati poligenici, eterometrici, in corpi di spessore variabile da circa 1 metro a circa 5-6 metri, intercalati a silt argillosi nerastri laminati.

Da un punto di vista sismico, i territori del comune di Foggia e di Lucera ricadono nella Zona Sismogenetica 924 caratterizzata da una cinematica trascorrente destra e da una magnitudo momento pari a 6.83. Il consulto del Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), gestito dall'INGV, ha permesso di individuare 4 Sorgenti Composite (Ripabottoni-San Severo, San Marco in Lamis-Mattinata, Pago Veiano-Montaguto e Castelluccio dei Sauri-Trani) più prossime all'area di studio a cui corrispondono differenti Sorgenti Individuali.

Secondo la Carta di pericolosità sismica di riferimento, il comune di Lucera appartiene alla medesima Zona sismica 2, approvata con la Delibera della Giunta Regionale 153/2004 della Puglia e in totale accordo a quanto definito a livello nazionale dalla Carta di pericolosità allegata all'OPCM 3519/2006. Alla Zona sismica 2 corrisponde un valore di accelerazione orizzontale del suolo (a_g) compreso tra 0.15 e 0.25 g, con una probabilità di superamento del 10% in 50 anni per una categoria di suolo A. Il consulto delle Mappe interattive di pericolosità sismica, gestite dall'INGV, ha permesso di individuare con maggior precisione l'accelerazione orizzontale al suolo che per l'area di progetto che è compresa tra 0.125 e 0.150 g. Questi valori di accelerazioni orizzontali al suolo sono stati stimati



considerando sempre una probabilità di superamento del 10% ed un tempo di ritorno di 50 anni per una categoria di suolo A ($V_s > 800$ m/sec) ed in condizioni topografiche orizzontali. Si demanda alle successive fasi di progettazione la progettazione e l'esecuzione di indagini propedeutiche all'individuazione della corretta categoria di suolo sismico e della categoria topografica per arrivare alla definizione della corretta azione sismica di progetto.

Considerando le condizioni morfologiche, poiché l'area è caratterizzata da un'inclinazione minore di 15° per le verifiche si considera la categoria topografica T1 ed il Coefficiente di amplificazione topografica $ST = 1,0$.

Le indagini sismiche MASW hanno consentito di trovare il profilo di velocità delle onde di taglio del sito pari a $V_{S30} = 259$ m/s (considerando come riferimento il piano campagna). Sulla base dei valori sperimentali della $V_{S,eq}$, il suolo di fondazione, ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto secondo le N.T.C. 2018, appartiene alla categoria di sottosuolo sismico "C".