

REGIONE BASILICATA
Provincia di Matera
Comune di Matera



Proponente:



Via Vincenzo Bellini, 22
00198 Roma (RM)

Progettista:



Avda. Del Brillante, 32
14960 Córdoba (España)

**PROGETTO DEFINITIVO DI UN IMPIANTO DI
PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA
FONTE FOTOVOLTAICA DI POTENZA
COMPLESSIVA PARI A 16,6 MW_p E DELLE
RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE DA
REALIZZARSI NEL COMUNE DI MATERA (MT),
DENOMINATO "CSPV MATERA"**

Novembre 2021 - Ed01

A.2b - Relazione geotecnica



Versione	Elaborato	Controllato	Approvato	Data
01	D. P.	A. R.	A.R.	11/2021

INDICE

1. PREMESSA.....	2
2. UBICAZIONE DELL'AREA	3
3. DIMENSIONI E CARATTERISTICHE DEL PROGETTO.....	7
4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO	9
4.1. Geologia di area vasta	9
4.2. Geologia locale	12
5. PARAMETRI GEOTECNICI DI RIFERIMENTO	15
6. SISMICA	20
6.1. Sismicità storica e classificazione di riferimento	20
6.2. Caratteristiche sismiche del sito e parametri sismici di progetto	23
6.2.1. Pericolosità sismica di base (Macrozonazione sismica)	23
6.2.2. Categoria topografica e Coefficiente di amplificazione topografica	26
6.2.3. Definizione della categoria sismica del sottosuolo	26
7. CONCLUSIONI.....	29

1. PREMESSA

Nella presente relazione si illustrano i risultati della caratterizzazione geotecnica preliminare eseguita per la "Progettazione Definitiva di un Impianto di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica della potenza di circa 16,6 MWp denominato "CSPV MATERA" sito in Agro di Matera (MT) e delle relative opere connesse".

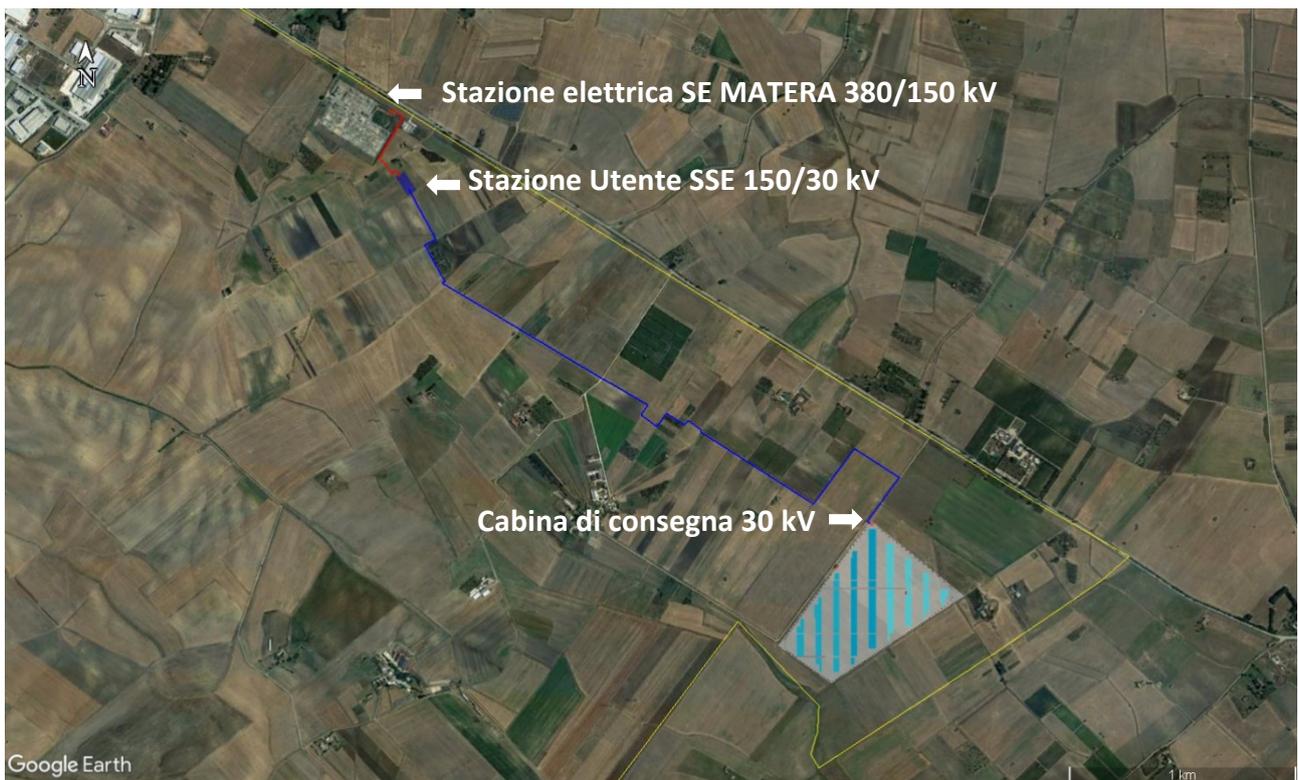
Nell'esecuzione dello studio si è fatto riferimento agli studi geologici ed i relativi elaborati grafici a supporto del Piano di bacino stralcio Assetto Idrogeologico (PAI) dell'Autorità di Bacino della Puglia - dicembre 2004, del Regolamento Urbanistico 2013 della città di Matera - marzo 2015 e del Piano Comunale di Protezione Civile del comune di Matera - febbraio 2017, 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

Geograficamente, l'area di interesse progettuale è ubicata in prossimità del margine orientale del territorio comunale di Matera, medesimo limite della regione Basilicata.

Come è possibile apprezzare dalla figura successiva, l'area di interesse progettuale comprende un lotto di forma trapezoidale, destinato all'installazione dei pannelli fotovoltaici, il tracciato del cavidotto, che dalla Cabina di consegna muove verso la Stazione elettrica SE Matera 380/150 kV, e la Stazione Utente SSE 150/30 kV.



Inquadramento geografico dell'area di progetto. La linea gialla a tratto sottile individua il limite comunale e regionale, rispettivamente di Matera e della Basilicata. Il poligono bianco con strisce celesti, di forma trapezoidale, delimita l'area destinata all'installazione dei pannelli fotovoltaici. La linea blu individua il percorso del cavidotto tra la Cabina di consegna 30kV e la Stazione Utente SSE 150/30 kV mentre la linea rossa quello tra la Stazione Utente e la Stazione elettrica SE Matera 380/150 kV (da Google Earth).

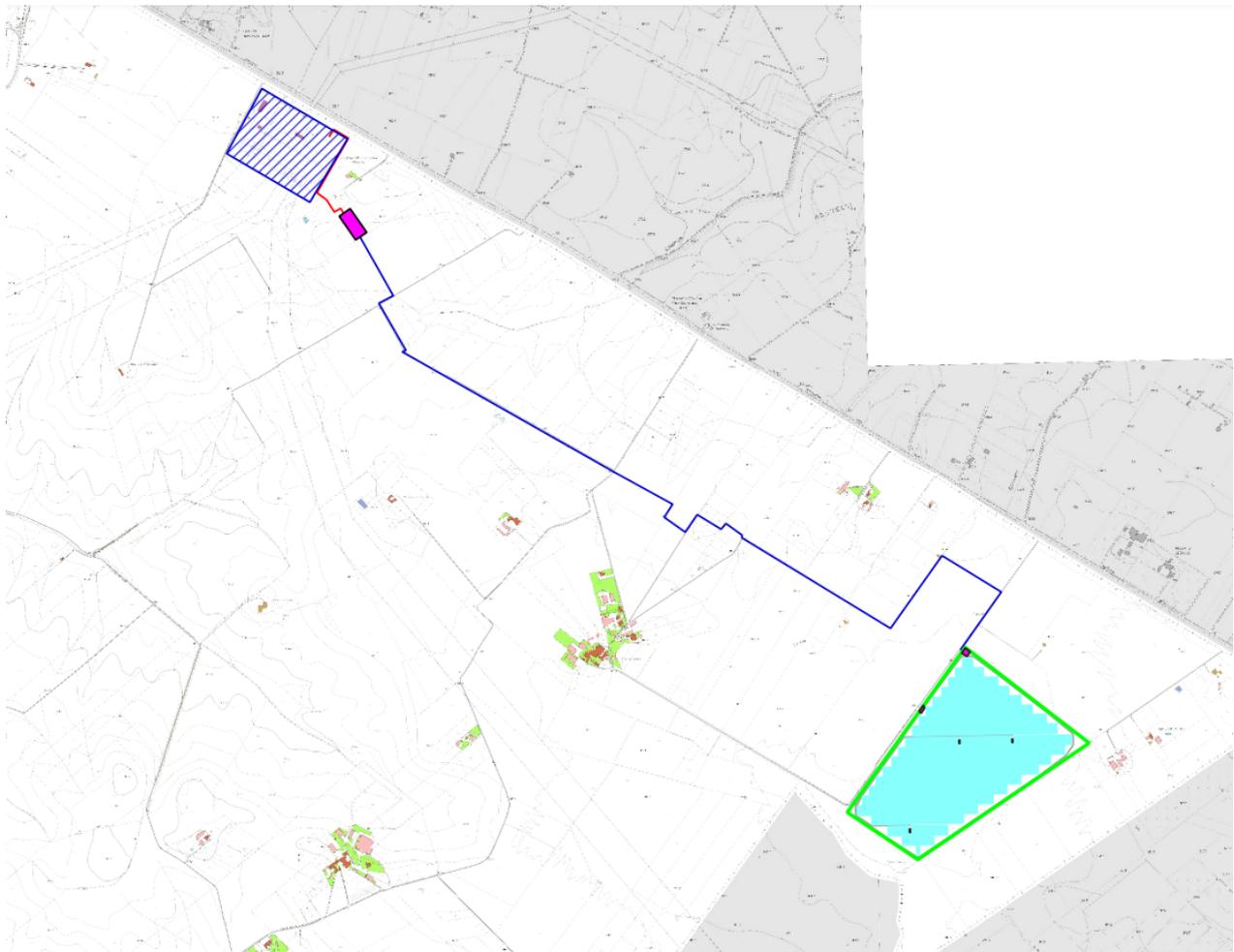
L'area di studio ricade, considerando il terreno destinato all'installazione dei pannelli fotovoltaici, il tracciato del cavidotto e la Stazione Utente SSE 150/30 kV, in una porzione del territorio comunale che presenta una bassa urbanizzazione, non essendo interessate da centri abitati, e caratterizzata prevalentemente da attività agricola.

Topograficamente i terreni dell'indagine rientrano nella:

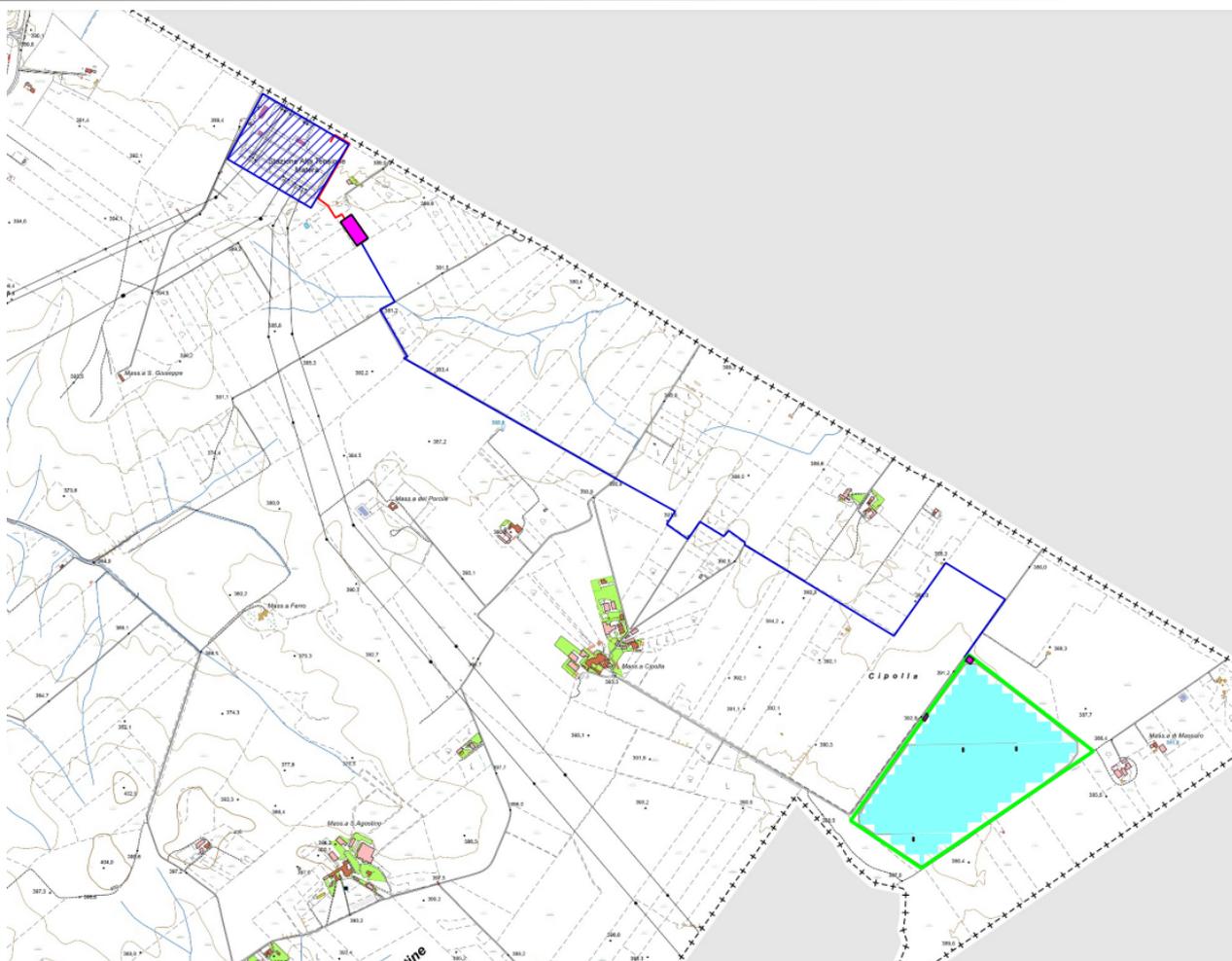
- Carta Tecnica Regionale C.T.R., scala 1:5.000, sezioni 473052, 473053 e 473054
- Carta Tecnica Regionale C.T.R., scala 1:10.000, sezione 473050

Di seguito si riportano gli elaborati grafici di inquadramento geografico:

- INQUADRAMENTO SU CTR 1:5.000
- INQUADRAMENTO SU CTR 1:10.000
- INQUADRMENTO SU ORTOFOTO



Inquadramento su CTR 1:5.000



Inquadramento su CTR 1:10.000



Inquadramento su Ortofoto - scala 1:25.000

3. DIMENSIONI E CARATTERISTICHE DEL PROGETTO

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

- potenza installata lato DC: 16,6 MWp;
- potenza dei singoli moduli: 525 Wp;
- n. 3 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 con cavidotto 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.

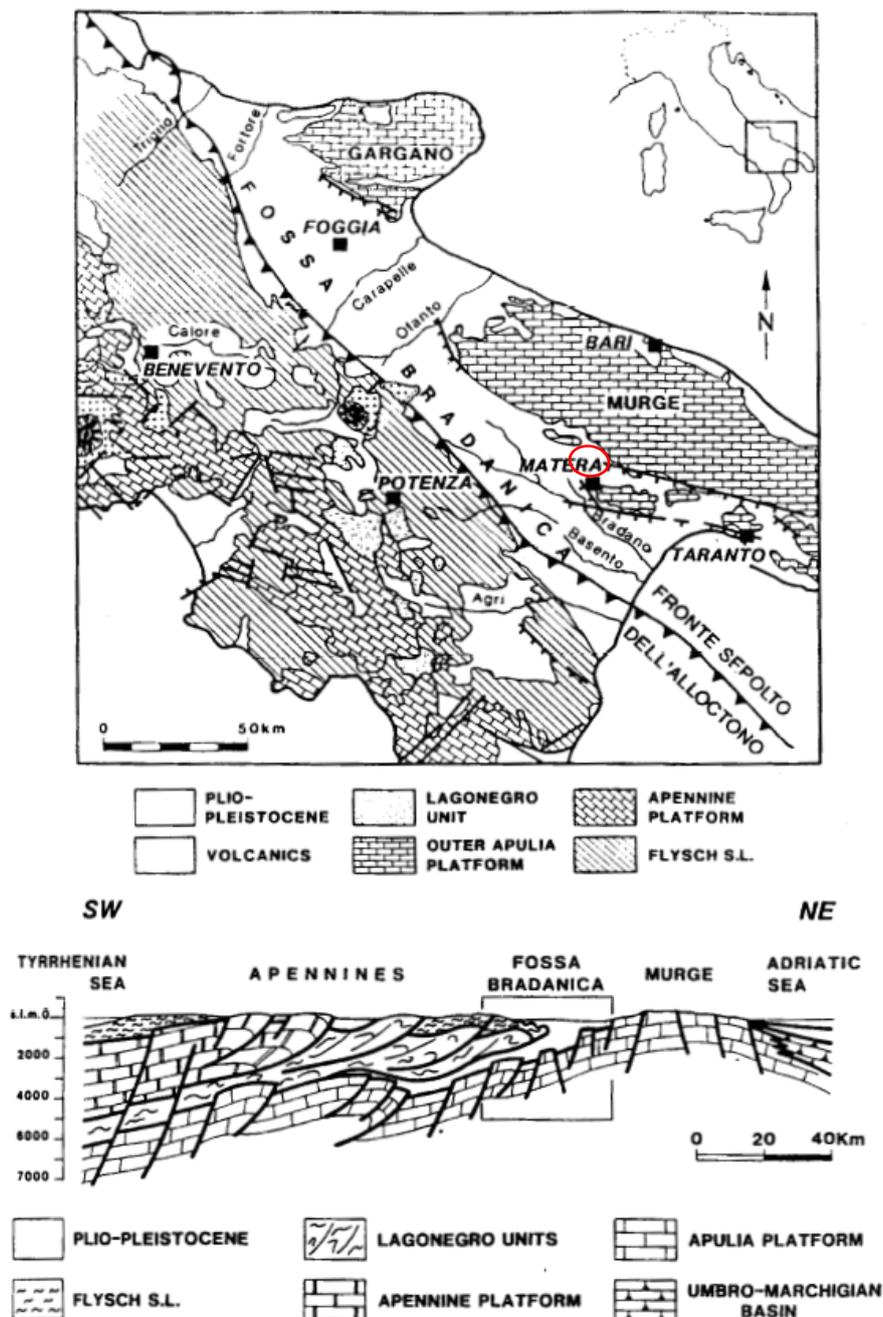
Si tratta di una struttura a pali infissi, completamente adattabile alle dimensioni del pannello fotovoltaico, alle condizioni geotecniche del sito ed alla quantità di spazio di installazione disponibile.

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

L'Italia meridionale peninsulare è rappresentata, dal punto di vista geologico, da tre importanti domini strutturali ovvero dalla Catena Appenninica ad ovest, la Fossa Bradanica nella parte centrale e dall'avampaese apulo ad est.



Carta geologica schematica e sezione geologica attraverso l'Appennino meridionale e la Fossa Bradanica, da Sella et al. (1988) in Società Geologica Italiana (1994). Il cerchio rosso individua l'area di progetto.

La Fossa Bradanica, dove ricade l'area di progetto, rappresenta il bacino di avanfossa plio-pleistocenico della Catena appenninica meridionale. La storia sedimentaria della Fossa Bradanica va inquadrata nell'ampio contesto evolutivo definito dalla subduzione ovest-vergente della placca adriatica e della sua conseguente retroflessione verso oriente (Casero et alii, 1988; Doglioni, 1994; Pieri et alii, 1996).

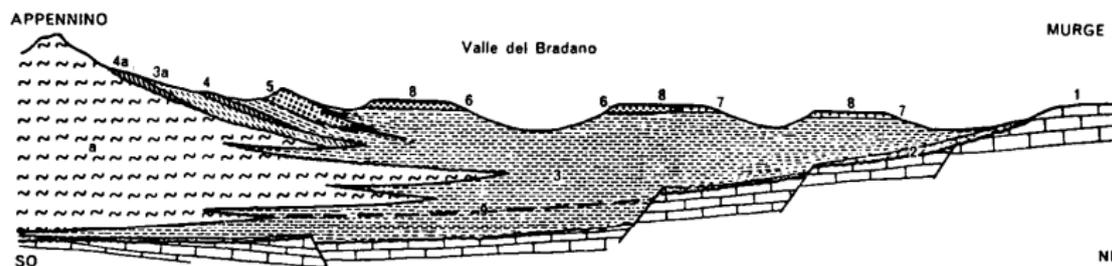
Dal Cretaceo fino al Miocene il substrato di questa grande area era emerso, soggetto solo ad una ridottissima subsidenza. L'evoluzione ad avanfossa inizia dal Pliocene inferiore a causa di un aumento della subsidenza; il riempimento di tale bacino avviene prevalentemente a spese dell'adiacente catena appenninica sottoposta a forti tassi di erosione.

La fisiografia dell'area di sedimentazione doveva essere allungata in senso NW-SE, ed era definita da un margine interno (ad occidente) e da un'area depocentrale a sedimentazione silicoclastica (margine S, Pieri et alii, 1994; 1996) e da un margine esterno (ad oriente) a sedimentazione carbonatica (margine C, Pieri et alii, 1994; 1996).

Il margine interno della Fossa bradanica presentava una fisiografia molto irregolare ed era caratterizzato da un'area interna ad alto gradiente topografico, ed in sollevamento, e da un'area esterna in forte subsidenza. Per questo motivo il margine S era anche un'area con alti tassi di sedimentazione silicoclastica. Al bordo della catena s'impostano sistemi costieri sabbiosi-ghiaiosi, mentre nelle aree distali prevale una sedimentazione siltoso-argillosa, rappresentata dalla formazione delle Argille subappennine (Azzaroli et alii, 1968); tale formazione costituisce l'unità litostratigrafica più rappresentativa di tali aree, ed è costituita da notevoli spessori di emipelagiti rappresentate da sedimenti siltoso-argillosi e argillosi-marnosi nei quali s'intercalano strati di sabbia medio-fine. I caratteri di facies di tali depositi sono stati riferiti ad ambienti di piattaforma più o meno profonda, interessata da eventi di tempesta e da instabilità tettonica (Ciaranfi et alii, 1996).

Il margine esterno, della Fossa Bradanica posto sulla porzione orientale (margine C), si sviluppa sulla rampa regionale (costituita dalla Piattaforma apula) che si immerge sotto la catena appenninica; la rampa, che è un'area a sedimentazione carbonatica, è caratterizzata da un settore esterno a bassa inclinazione rappresentato dal "ripiano premurgiano" e da un settore interno a più elevata inclinazione. I due settori della rampa sono raccordati da alcune faglie dirette molto vicine fra loro denominate "faglie assiali"; che nella porzione settentrionale della fossa segnano un imponente gradino strutturale del substrato orientato N-130, rigettato di circa 1000 m verso SW (gradino Lavello-Banzi) (Pieri et alii, 1994).

I sedimenti più antichi della Fossa Bradanica sono riferibili al Pliocene inferiore-medio (Balduzzi et alii, 1982), essi sono rappresentati in profondità da una successione di marne ed argille marnose (fase pre-torbiditica) (Casnedi et al., 1982).



Schema dei rapporti stratigrafici fra le formazioni del Pliocene e del Pleistocene nella Fossa Bradanica (A. Valduga, 1968).

1, Imbasamento (Cretaceo); 2, Calcarenite di Gravina; 3, Argille subappennine; 3a, Argille subappennine non radicate; 4, Sabbione di Garaguso; 4a, Sabbioni, in lembi non radicati; 5, Conglomerato di Serra del Cedro; 6, Sabbie di M. Marano; 7, Calcareniti di M. Castiglione; 8, Sabbie dello Statureo e Conglomerato di Irsinia; 9, Limite Pliocene-Calabriano; a, Lembi non radicati di formazioni preplioceniche.

Al passaggio Pliocene superiore-Pleistocene inferiore il bacino bradanico raggiunge il massimo grado di approfondimento ed è caratterizzato nella sua porzione assiale da sedimenti torbiditici rappresentati da arenarie torbiditiche ed argille spessa fino a 750 m seguita da un complesso argilloso con intercalazioni di arenarie torbiditiche spesso oltre 1000 m, tale porzione di sedimenti corrisponde all'intervallo torbiditico di Casnedi et alii (1982).

Nel Pleistocene medio, a causa dell'arrivo alla cerniera di subduzione di una spessa litosfera continentale (rappresentata dall'Avampaese apulo), l'area della Fossa bradanica e lo stesso Avampaese apulo furono soggetti a sollevamento (Doglioni et alii, 1994). Pieri et alii (1996), ipotizzano che a causa di quest'ultimo motivo geodinamico venga a cessare l'evoluzione a solco del settore più esterno della rampa regionale e la migrazione verso est del sistema Catena-Avanfossa. Da questo momento nell'intero bacino bradanico lo spazio a disposizione per i sedimenti viene significativamente a ridursi, ed inizia così la fase di colmamento del bacino stesso che avviene diacronamente dall'area di Genzano verso SE, in direzione parallela al fronte della catena appenninica (Pieri et alii, 1994; 1996) questa fase è rappresentata da uno spessore di circa 600 metri di depositi grossolani (sabbioso-conglomeratici) (fase post-torbiditica) (Casnedi et al., 1982) di ambiente di mare sottile che passa verso l'alto ad ambienti di transizione e/o continentali.

Il sollevamento regionale è continuato fino all'Olocene ed ha determinato il definitivo ritiro del mare fino alle attuali posizioni. Tale ritiro è avvenuto per stadi successivi, documentati sia nell'area metapontina sia in quella murgiana (Ciaranfi et al., 1988) da una serie di spianate di abrasione con relativi depositi marini terrazzati.

Questa fase evolutiva della Fossa bradanica è rappresentata dalle successioni silicoclastiche regressive che poggiano stratigraficamente sulle Argille subappennine e presentano caratteri litostratigrafici estremamente variabili da zona a zona. Secondo la letteratura classica la parte alta della successione di riempimento del bacino della Fossa Bradanica è rappresentata da unità aggradazionali note con i nomi formazionali di "Sabbie di Monte Marano", "Conglomerato di Irsina", "Argille Calcigne" e "Sabbie dello Statureo".

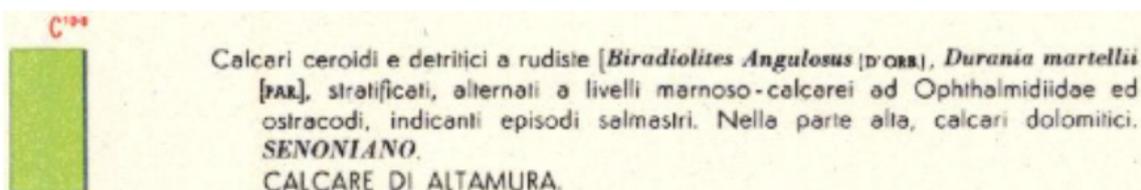
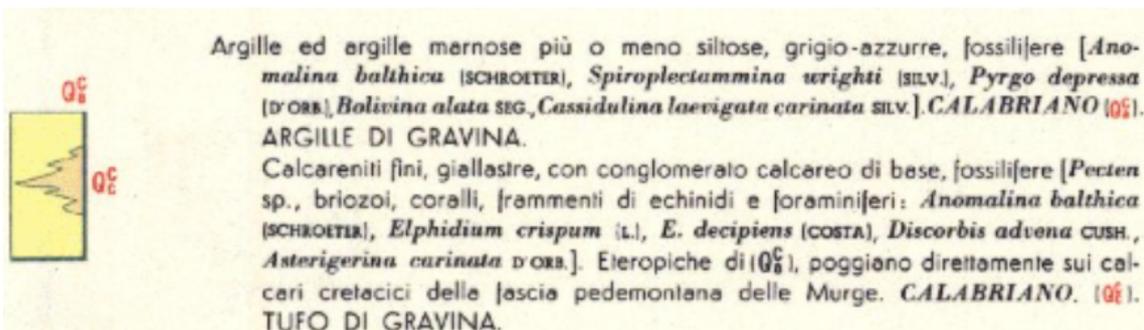
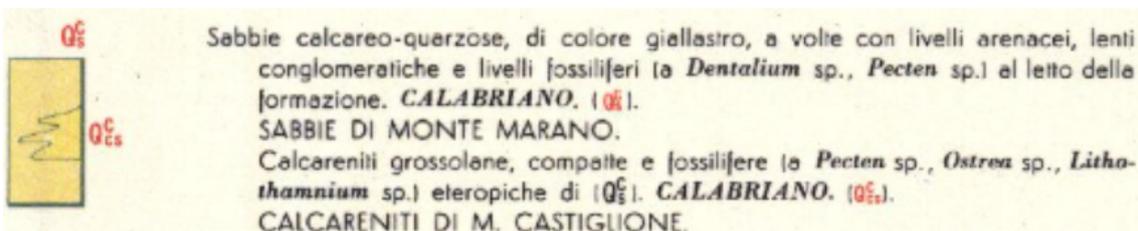
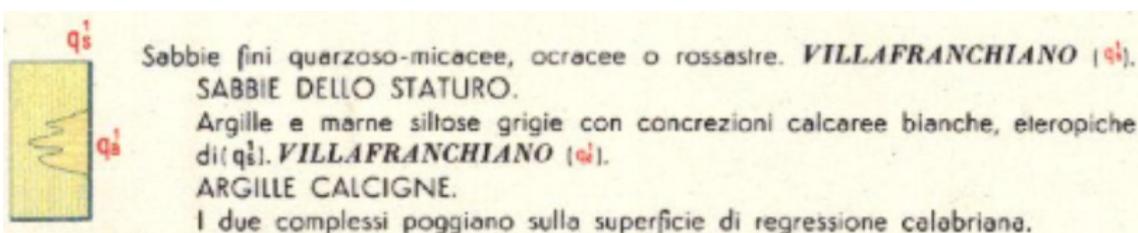
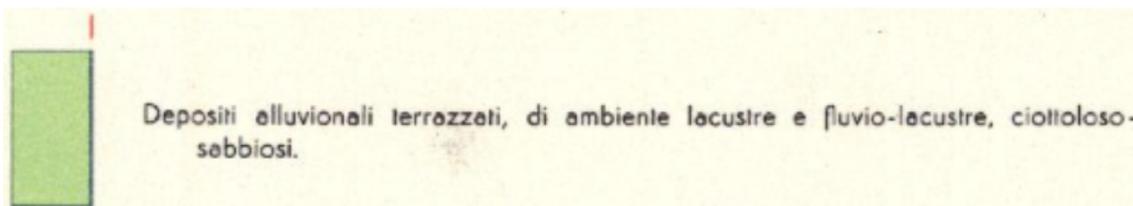
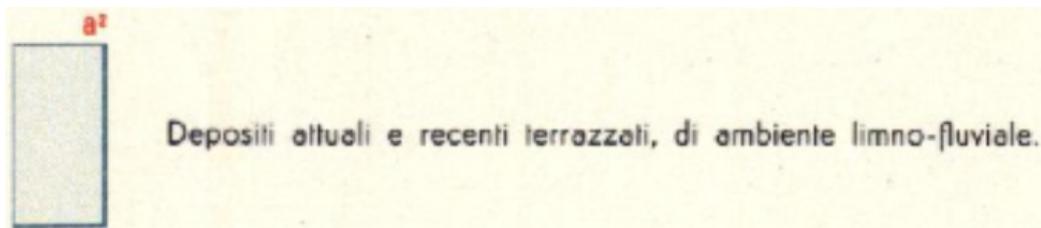
I depositi marini terrazzati sono rappresentati da successioni sabbioso-conglomeratici (trasgressivi sui sedimenti argillosi plio-pleistocenici) riferiti a brevi cicli sedimentari di età siciliana fino a post-tirreniana che presentano una morfologia terrazzata attribuibile ad azioni di abrasione e di accumulo da parte di un mare complessivamente in via di regressione ma caratterizzato da brevi episodi di avanzata (Boenzi et al., 1971). Tali depositi progrediscono da NW verso SE; giacciono disconformemente sulle emipelagiti della Formazione delle Argille subappennine; l'altezza e l'età diminuisce da 430-400 metri (Pomarico e Matera) a pochi metri sul livello del mare (costa ionica).

4.2. GEOLOGIA LOCALE

L'area in esame, ubicata nel settore centro-meridionale del Foglio n.189 "Altamura" della Carta geologica d'Italia (in scala 1:100.000), è caratterizzata da litotipi sedimentari della Fossa Bradanica depositatisi nel Pleistocene.



Stralcio della Carta Geologica d'Italia alla Scala 1:100.000 Foglio n.189 "Altamura". Il poligono rosso perimetra l'area in cui saranno installati i pannelli fotovoltaici mentre quello magenta la Stazione Utente SSE 150/30 kV. La retta blu individua, a piccola scala, il percorso del cavo dritto fino alla stazione elettrica.



Come è possibile osservare dallo stralcio della Carta geologica d'Italia alla scala 1:100.000 del foglio "Altamura":

- nell'area di progetto destinata all'installazione dei pannelli fotovoltaici i litotipi sedimentari della Fossa Bradanica sono rappresentati dalle ARGILLE CALCIGNE (q_a^1) e dalle CALCARENITI DI MONTE CASTIGLIONE (Q_{cs}^c);
- nell'area su cui ricade il tracciato del cavidotto tra i litotipi della Fossa Bradanica sono presenti le ARGILLE CALCIGNE (q_a^1), le ARGILLE DI GRAVINA (Q_a^c) e le CALCARENITI DI MONTE CASTIGLIONE (Q_{cs}^c);
- la Stazione Utente SSE 150/30 kV, ubicata in prossimità dell'ultimo tratto del cavidotto, ricade esclusivamente in corrispondenza delle CALCARENITI DI MONTE CASTIGLIONE (Q_{cs}^c).

q_a^1 - ARGILLE CALCIGNE

Si tratta di un deposito siltoso di origine probabilmente alluvionale caratterizzato da piccole concrezioni calcaree sparse nel limo. Queste Argille calcigne, insieme alle Sabbie dello Staturo e al Conglomerato di Isernia, rappresentano i depositi quaternari non fossiliferi, alluvionali e fluvio-lacustri, che chiudono il ciclo sedimentario calabriano della Fossa Bradanica. I tre tipi litologici sono tra loro eteropici e formano corpi lenticolari che si intercalano o sovrappongono in modo vario e irregolare. **VILLAFRANCIANO**

Q_{cs}^c - CALCARENITI DI MONTE CASTIGLIONE

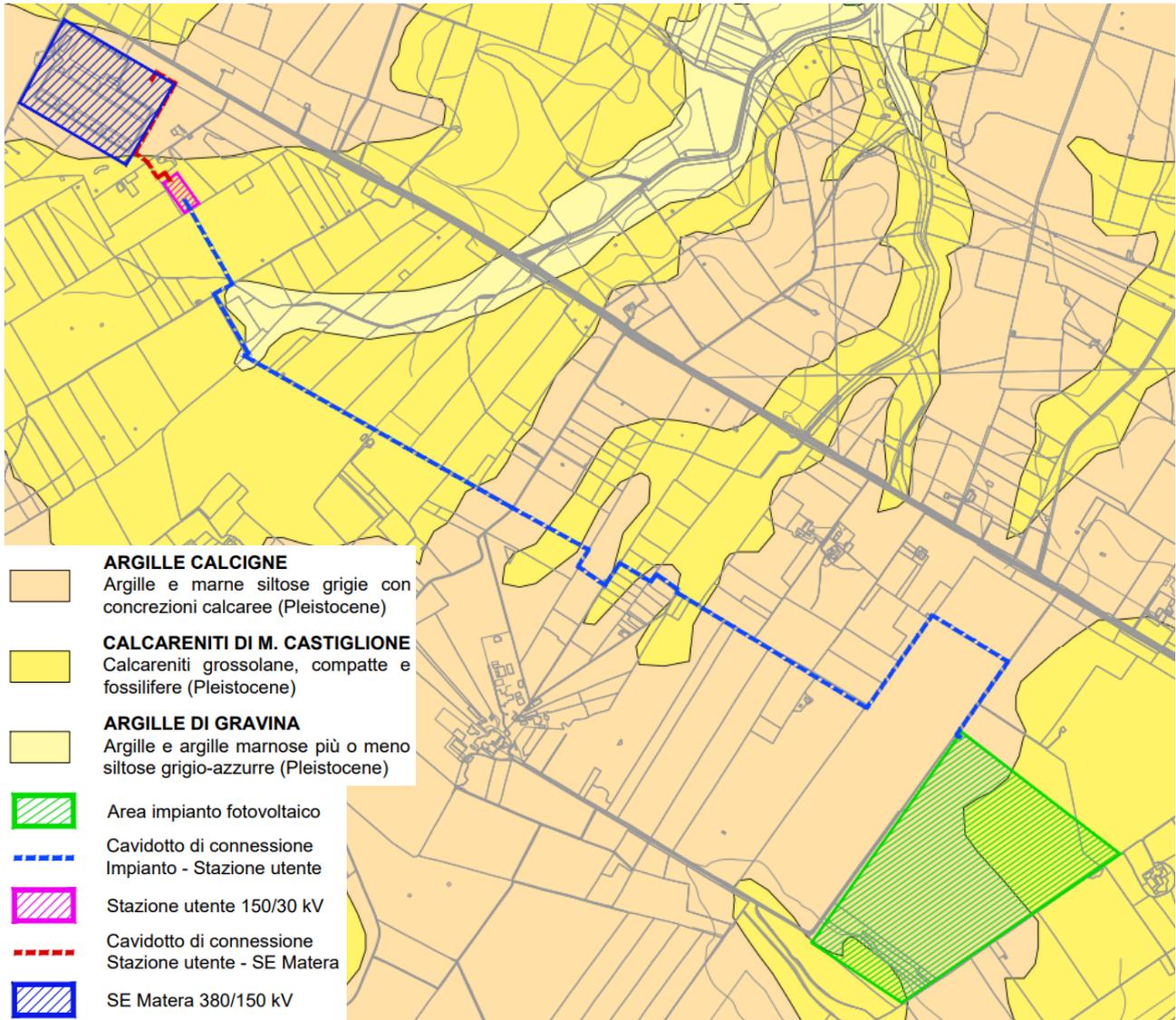
È costituita da un corpo lentiforme che giace per lo più direttamente sulle Argille di Gravina ma ai margini fa evidente passaggio laterale alle Sabbie di Monte Marano. Il deposito è formato da detrito calcareo anche grossolano e, di regola, fortemente cementato da un cemento calcitico. I fossili sono abbondanti ma per lo più rappresentati da frammenti di gusci, che da soli costituiscono quasi per intero il deposito. Lo spessore varia da un paio di metri ad un massimo di circa 25 m. **CALABRIANO**

Q_a^c - ARGILLE DI GRAVINA - ("Argille subappennine")

Argille azzurre con fossili marini. Fanno seguito in concordanza alle Calcareniti di Gravina e non differiscono sensibilmente dalle comuni argille azzurre plio-pleistoceniche delle regioni collinari al piede dell'Appennino. I fossili, sempre francamente marini, sono numerosi ma solo i foraminiferi hanno fornito elementi conclusivi per l'attribuzione al Calabriano. Ai margini della Fossa Bradanica, lungo il contatto con i Calcari delle Murge, le Argille di Gravina passano eteropicamente al Tufo di Gravina. **CALABRIANO**

5. PARAMETRI GEOTECNICI DI RIFERIMENTO

Come emerge chiaramente dal capitolo relativo alla geologia locale, nell'area di interesse, in corrispondenza delle fondazioni delle opere in progetto, risultano affiorare le Argille Calcigne, le Argille di Gravina e le Calcareniti di Monte Castiglione.



Carta geologica e geotecnica dell'area di progetto.

Per la parametrizzazione geotecnica di queste differenti litologie è stato possibile fare riferimento allo Studio Geologico - Tecnico a supporto del Regolamento Urbanistico della città di Matera (marzo 2015) che contiene, oltre alla relazione geologica, diverse indagini geognostiche eseguite all'interno dello stesso territorio comunale di Matera.

Tra i diversi allegati presenti nello Studio Geologico - Tecnico, per la presente relazione sono stati individuati come riferimento le Carte con l'ubicazione delle indagini, le stratigrafie dei sondaggi

geognostici e i risultati delle prove di laboratorio geotecnico effettuate sui campioni indisturbati prelevati all'interno dei sondaggi stessi.

In particolare, sulla base della distanza geografica dall'area di interesse progettuale e della corrispondenza litologia con i terreni affioranti, sono state prese come riferimento i risultati delle seguenti indagini:

- Sondaggio S01 – DH01 con Campione indisturbato 1 e Sondaggio S02 – DH02 con Campioni indisturbati 1 e 2 - **ARGILLE CALCIGNE**;
- Sondaggio S01 – DH01 con Campioni indisturbati 2 e 3 e Sondaggio S02 – DH02 con Campione indisturbato 3 - **ARGILLE DI GRAVINA**;
- Stazione 4 "Stretto San Vito" - **CALCARENITI DI MONTE CASTIGLIONE**.

All'interno del range di valori presi come riferimento per le singole litologie dallo Studio Geologico - Tecnico, per i rispettivi parametri sono stati scelti quelli di dimensione minore per essere cautelativi nei confronti di una possibile sovrastima degli stessi.

Litotipo 1 - ARGILLE CALCIGNE

Sondaggio	campione	W %	γ_n kN/m ³	γ_d kN/m ³	γ_{sat} kN/m ³	γ_s kN/m ³	e (-)	n %	W _L %	W _P %	IP %
S01 – DH01	1	21,61	19,91	16,37	20,42	27,50	0,68	40,47	57	33	24
S02 – DH02	1	20,97	19,60	16,20	20,29	27,40	0,69	40,87	46	28	18
S02 – DH02	2	24,43	19,71	15,84	20,08	27,50	0,73	42,40	51	32	19

Caratteristiche fisiche delle Argille Calcigne.

Sondaggio	campione	TG CD		TRX UU	ED OMETRI CA		
		ϕ' (°)	c' kN/m ²	cu kN/m ²	P (kPa)	K cm/s	C _v cm ² /sec
S01 – DH01	1	16	27,5	116,0	196,13 392,27	3,64E-09 1,78E-09	2,58E-04 1,39E-04
S02 – DH02	1	18	17,1	230,8	196,13 392,27	1,75E-08 8,88E-09	1,38E-03 9,77E-04
S02 – DH02	2	27	25,3	154,9	196,13 392,27	3,96E-09 2,74E-09	2,46E-04 2,42E-04

Parametri di resistenza delle Argille Calcigne.

Litotipo 2 - ARGILLE DI GRAVINA

Sondaggio	campione	W %	γ_n kN/m ³	γ_d kN/m ³	γ_{sat} kN/m ³	γ_s kN/m ³	e (-)	n %	W _L %	W _P %	IP %
-----------	----------	-----	------------------------------	------------------------------	----------------------------------	------------------------------	-------	-----	------------------	------------------	------

S01 – DH01	2	26,62	19,30	15,24	19,72	27,60	0,81	44,77	67	39	28
S01 – DH01	3	27,57	19,40	15,21	19,70	27,60	0,81	44,90	60	37	23
S02 – DH02	3	23,51	19,70	15,95	20,13	27,40	0,72	41,79	48	30	18

Caratteristiche fisiche delle Argille di Gravina.

Sondaggio	campione	TG CD		TRX UU	ED OMETRI CA		
		ϕ' (°)	c' kN/m ²	cu kN/m ²	P (kPa)	K cm/s	C _v cm ² /sec
S01 – DH01	2	19	32,07	179,1	196,13	5,77E-09	4,49E-04
					392,27	3,31E-09	2,87E-04
S01 – DH01	3	24,8	10,89	129,4	196,13	5,42E-09	4,11E-04
					392,27	4,45E-09	3,98E-04
S02 – DH02	3	24	35,28	143,1	196,13	8,36E-09	5,73E-04
					392,27	3,17E-09	2,96E-04

Parametri di resistenza delle Argille di Gravina.

Litotipo 3 - CALCARENTI DI MONTE CASTIGLIONE

Stazione 4 "Stretto San Vito"						
Caratteristiche fisiche delle calcareniti						
Provino n.	Peso di volume apparente	Peso di volume saturo	Peso di volume secco	Porosità	Indice dei vuoti	Contenuto d'acqua a rottura
	γ (g/cm ³)	γ_{sat} (g/cm ³)	γ_d (g/cm ³)	n (%)	e	w (%)
1	1,82	1,96	1,56	42,32	0,73	10,42
2	1,58	1,92	1,46	45,93	0,85	1,99
3	1,99	2,24	1,98	26,78	0,37	1,92
4	1,95	2,07	1,71	36,84	0,58	11,43
5	1,72	2,02	1,61	40,25	0,67	4,73
6	1,68	1,97	1,54	42,92	0,75	7,37
7	1,79	1,98	1,67	31,35	0,46	18,81*
8	1,63	1,93	1,59	34,34	0,52	21,64*
9	1,81	2,03	1,63	39,70	0,66	9,36
10	1,40	1,78	1,37	41,16	0,70	30,08*
11	1,93	2,18	1,87	39,64	0,44	2,96

* Valori a rottura di provini allo stato saturo

Caratteristiche fisiche delle Calcareniti di Monte Castiglione.

Stazione 4 "Stretto San Vito"								
Caratteristiche meccaniche								
Provino n.	Carico a rottura	Tensione di serraggio	Modulo elastico iniziale	Modulo elastico tangente	Modulo elastico secante	Angolo di rottura	Angolo di attrito	Coesione
	σ_f (kg/cm ²)	σ_s (kg/cm ²)	E_0 (kg/cm ²)	E_t (kg/cm ²)	E_{sec} (kg/cm ²)	α °	ϕ °	c (kg/cm ²)
1	16,57	0,8	130	2810	1160	70	50	3,02
2	7,39	0,8	140	1080	680	60	30	2,13
3	87,22	5,0	640	11780	6330	-	-	-
4	46,15	4,0	700	9790	5520	-	-	-
5	18,88	1,8	320	2490	1010	65	40	4,40
6	11,73	1,4	250	2100	1030	75	60	1,57
7*	22,71	-	-	3230	1940	58	26	7,10
8*	19,50	-	-	2880	2200	-	-	-
9	18,27	-	-	2480	1240	73	56	2,79
10*	12,06	-	-	940	890	-	-	-
11	43,36	5,0	660	7580	3940	70	50	7,89

* Provini sottoposti a prova allo stato saturo

Parametri di resistenza delle Calcareniti di Monte Castiglione.

Di seguito si riportano i parametri geotecnici da applicare per le differenti litologie presenti:

○ **Litotipo 1 - ARGILLE CALCIGNE**

peso unità di volume naturale (γ_n) = 19,6 kN/m³;

angolo di attrito (ϕ) = 16°;

coesione (c) = 17,1 kN/m²;

coesione non drenata (c_u) = 116,0 kN/m².

○ **Litotipo 2 - ARGILLE DI GRAVINA**

peso unità di volume naturale (γ_n) = 19,3 kN/m³;

angolo di attrito (ϕ) = 19°;

coesione (c) = 10,89 kN/m²;

coesione non drenata (c_u) = 129,4 kN/m².

○ **Litotipo 3 - CALCARENITI DI MONTE CASTIGLIONE**

peso unità di volume naturale (γ_n) = 19,3 kN/m³;

angolo di attrito (ϕ) = 26°;

coesione (c) = 1,57 Kg/cm² = 154,0 kN/m².

6. SISMICA

6.1. SISMICITÀ STORICA E CLASSIFICAZIONE DI RIFERIMENTO

In generale, l'area del territorio comunale di Matera appare interessata in modo marginale dall'attiva sismicità che caratterizza alcune aree vicine, quali la Calabria settentrionale e soprattutto la fascia appenninica compresa fra Campania meridionale e Basilicata. In prossimità della città, infatti, si sono osservati rari eventi di entità modesta mentre appaiono più rilevanti gli effetti locali di alcuni terremoti originatisi in aree sismogeniche più lontane.

Ai fini della caratterizzazione macrosismica dell'area di Matera, è stato consultato il Database Macrosismico Italiano versione DBMI15, versione 3.0. dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, consultabile liberamente all'indirizzo <http://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15>. DBMI v3.0 fornisce un set di dati di intensità macrosismica relativo ai terremoti italiani con Magnitudo di intensità massima maggiore o uguale a 5, aggiornato alla finestra temporale 1000-2021. I dati provengono da studi di autori ed enti diversi, sia italiani che di paesi confinanti (Francia, Svizzera, Austria, Slovenia e Croazia). I dati di intensità macrosismica (**MDP, Macroseismic Data Point**) sono raccolti e organizzati da DBMI per diverse finalità. La principale è fornire una base di dati per la determinazione dei parametri epicentrali dei terremoti (localizzazione e stima della magnitudo) per la compilazione del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI). L'insieme di questi dati consente inoltre di elaborare le "storie sismiche" di migliaia di località italiane (15343 in DBMI15 v3.0), vale a dire l'elenco degli effetti di avvertimento o di danno, espressi in termini di **gradi di intensità macrosismica**, osservati nel corso del tempo a causa di terremoti.

Di seguito vengono elencati i terremoti più significativi in termini di magnitudo momento. Per ciascun terremoto viene riportata la **data**, l'**area dell'epicentro**, l'**intensità epicentrale** (I_0), il **numero di Macroseismic Data Points** (NMDP), la **magnitudo momento** (M_w) e l'**effetto sul territorio di Sessa Aurunca in termini di gradi di intensità macrosismica** (INT).

Storia sismica di MATERA

[40.665, 16.607]

Numero di eventi: **35**

Effetti in occasione del terremoto del:

Is [MCS]	Anno Me Gi Or	Area epicentrale	Studio	nMDP	Io	Mw
F	1627 07 30 10 50	Gargano	CFTI	65	10	6.7
6-7	1634 11 10	MATERA	DOM	1	6-7	5
7	1694 09 08 11:40	Irpinia-Basilicata	CFTI	253	10-11	6.9
5	1732 11 29 07:40	Irpinia	CFTI	168	10-11	6.6
7	1743 02 20 16:30	Basso Ionio	CFTI	77	9-10	6.9
4	1783 02 07 13:10	Calabria	CFTI	192	10-11	6.6
4	1805 07 26 21:00	Molise	CFTI	223	10	6.6
F	1826 02 01 16:00	Basilicata	CFTI	18	8	5.7
5	1836 04 25 00:20	Calabria settentrionale	CFTI	46	9	6.2
6	1845 07:10	MATERA	DOM	8	6	4.9
6	1851 08 14 13:20	Basilicata	CFTI	102	9-10	6.3
7	1857 12 16 21:15	Basilicata	CFTI	337	10-11	7
5	1875 12 06	S.MARCO IN LAMIS	DOM	97	7-8	6.1
3	1885 12 26	CAMPOBASSO	DOM	28	7	5.4
5	1889 12:08	APRICENA	DOM	122	7	5.6
NF	1905 11 26 06:48	IRPINIA	DOM	136	7	5.3
5	1910 06 07 02:04	Irpinia-Basilicata	CFTI	376	8-9	5.9
3	1913 06 28 08:52	Calabria settentrionale	CFTI	151	8	5.7
5	1930 07 23 00:08	Irpinia	CFTI	509	10	6.7
2-3	1933 03 07 14:39	BISACCIA	DOM	42	6	5.1
4-5	1956 01 09 00:44	GRASSANO	DOM	45	6-7	5
5-6	1962 08 21 18:19	Irpinia	CFTI	214	9	6.2
F	1967 12 09 03:09	ADRIATICO MER.	DOM	22	6	4.8
6	1978 09 25 10:08	MATERA		120	6	4.88
5	1980 11 23 18:34	Irpinia-Basilicata	CFTI	1317	10	6.9
3	1982 03 21 09:44	MARATEA	CFTI	126	7-8	5.2
NF	1984 04 29 05:02	GUBBIO/VALFABBRICA	DOM	709	7	5.7
3-4	1988 01 08 13:05	APPENNINO LUCANO	BMING	112	6	4.8
3	1988 04 13 21:28	POLLINO	BMING	272	6-7	5
6-7	1990 05 05 07:21	POTENTINO	BMING	1374	7	5.8
4-5	1991 05 26 12:25	POTENTINO	BMING	597	7	5.2
2-3	1996 04 03 13:04	IRPINIA	BMING	557	6	4.9

Eventi sismici che hanno interessato il territorio del comune di Matera

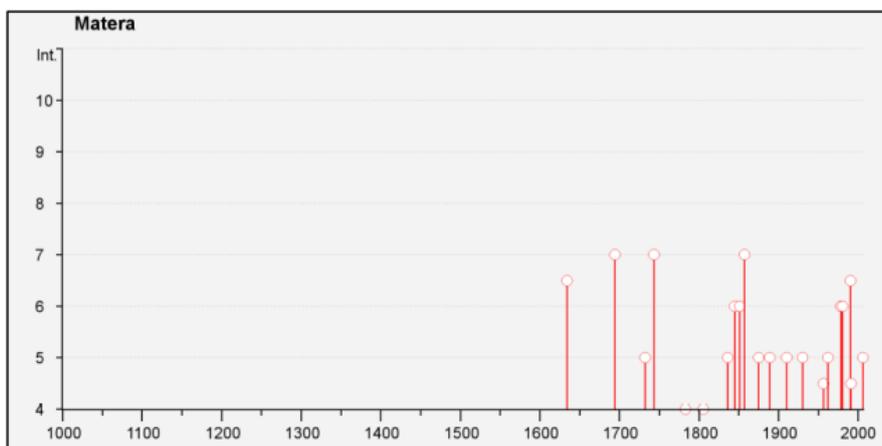


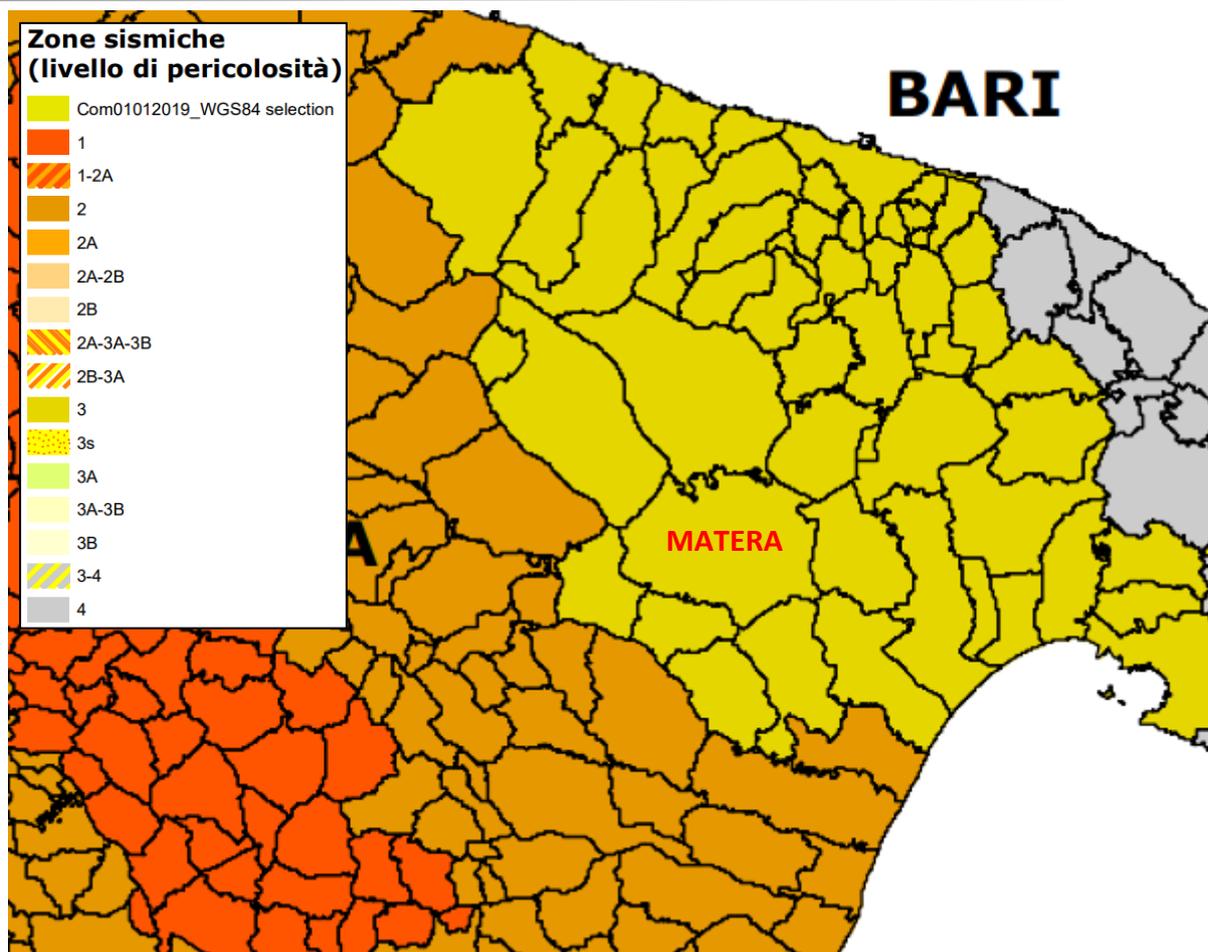
Grafico degli eventi sismici che hanno interessato il territorio del comune di Matera

L'O.P.C.M. n. 3274 del 20 marzo 2003 ("Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e normative tecniche per le costruzioni in zona sismica") ha segnato il passaggio tra le norme sismiche di vecchia e nuova concezione, cioè tra le normative puramente prescrittive e la nuova impostazione prestazionale. Questa riclassificazione si basa sul principio della Pericolosità Integrata Attesa, identificabile con il valore di accelerazione massima al suolo derivante dall'intera distribuzione degli eventi attesi al sito come l'integrale della loro distribuzione. Con l'O.P.C.M. 3274/03 per la prima volta tutto il territorio nazionale viene classificato come sismico e questo viene suddiviso in **4 Zone Sismiche** caratterizzate da pericolosità sismica decrescente:

- **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).

L'O.P.C.M. n.3519 del 28 aprile 2006 ("Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle stesse zone") conteneva la nuova **Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale**, espressa in termini di accelerazione massima (a_g) al suolo con una probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, con tempi di ritorno quindi di 475 anni, riferita a suoli rigidi ($V_s > 800$ m/s). All'interno delle singole Zone contenute nella Mappa, la pericolosità sismica non viene più espressa con un unico valore di accelerazione massima (a_g), come accadeva con la precedente normativa, ma questa è suddivisa in *sottoclassi per intervalli di 0,025g*.

Con la Delibera del Consiglio Regionale n. 731 del 19 novembre 2003 "Prime disposizioni per l'attuazione della Ordinanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 - Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per la costruzione in zona sismica", la Basilicata ha recepito la classificazione sismica definita a livello nazionale.



Stralcio della Mappa di Classificazione Sismica aprile 2021 per comune, realizzata dal Dipartimento della Protezione Civile.

Come è possibile apprezzare dallo Stralcio della Mappa di Classificazione sismica del Dipartimento della Protezione Civile, aggiornata all'aprile 2021, il **territorio comunale di Matera** è classificato nella **Zona Sismica 3** caratterizzata da valori di accelerazione orizzontale del suolo $0,05 < a_g \leq 0,15$ g.

6.2. CARATTERISTICHE SISMICHE DEL SITO E PARAMETRI SISMICI DI PROGETTO

6.2.1. Pericolosità sismica di base (Macrozonazione sismica)

La pericolosità sismica di base è riferita a suolo rigido Tipo A e superficie topografica orizzontale. La pericolosità sismica di base è rappresentata da:

- **a_g** , accelerazione orizzontale di picco attesa;
- **F_0** , valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro di risposta in accelerazione orizzontale;
- **T_c^*** , periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro di risposta in accelerazione orizzontale.

Per il territorio del Comune di Matera valgono i seguenti parametri:

- **Zona sismica 3** (O.P.C.M. n° 3519/2006 – D.C.R. n°731/2003);
- **Peak ground acceleration (PGA)** = (Ag/g) = accelerazione orizzontale di picco del terreno con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni: **0,05 ≤ ag < 0,15**.

La vita nominale delle opere è stata posta pari a 50 anni:

Tipo di costruzione	Vita Nominale (V _N) (anni)
Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	50

Tabella 2.4.I /NTC 2018 - Valori minimi della vita nominale V_N di progetto per i diversi tipi di costruzioni - Norme Tecniche per le costruzioni 2018 e circolare esplicativa.

Come già detto in precedenza, le opere in progetto ricadono in **Classe d'uso II**.

CLASSE D'USO II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali.

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C _U	0,7	1,0	1,5	2,0

Classi d'uso e Coefficienti d'uso (C_U).

Di conseguenza il **Coefficiente d'uso (C_U)** è pari **1.00**.

Ne deriva che il **Periodo di riferimento per l'azione sismica (V_R)**, corrispondente alla moltiplicazione della **Vita nominale (V_N)** e del **Coefficiente d'uso (C_U)** è pari a:

$$V_R = V_N * C_U = 50 * 1.00 = 50 \text{ anni}$$

Attraverso il programma Excel "**Spettri N.T.C. - versione 1.0.3**", messo a disposizione dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, è stato possibile definire i parametri per lo specifico sito interpolando mediante media ponderata i valori dei punti di un reticolo di riferimento (studio di pericolosità sismica di base condotto dall'I.N.G.V.) i cui nodi non distano tra loro più di 10 km per periodi di ritorno ricadenti in un intervallo di riferimento compreso tra 30 e 2475 anni.

Per la definizione di tale parametro sono necessarie al modellista alcune informazioni relative al progetto ed alla sua localizzazione spaziale. In sintesi, i parametri necessari sono i seguenti:

- Coordinate del sito;
- Periodo di riferimento per l'azione sismica (V_r) come moltiplicazione della Vita nominale (V_n) e del Coefficiente d'uso (C_u) derivanti dalla scelta progettuale;

- Stato limite o stati limite del progetto, ad esempio Stato Limite di salvaguardia della Vita (di seguito SLV) e Stato Limite di Danno (di seguito SLD), a cui corrisponderanno differenti a_g in funzione dei differenti periodi di ritorno T_R .

Le coordinate del sito di interesse sono:

Sito	Coord. ED50		Coord. WGS 84	
	Latitudine	Longitudine	Latitudine	Longitudine
AREA IMPIANTO FOTOVOLTAICO	40.712849	16.711807	40.711865	16.710992

In funzione dei parametri sopra individuati e dei diversi Stati Limite di Riferimento, si ottengono differenti accelerazioni di base (a_g) per il sito di progetto.

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

Ricerca per comune

LONGITUDINE:

LATITUDINE:

REGIONE:

PROVINCIA:

COMUNE:

Elaborazioni grafiche

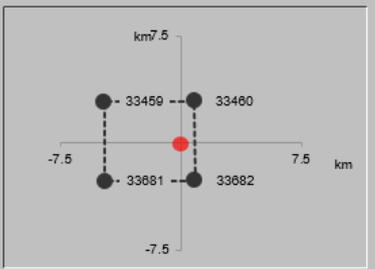
Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito



Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo

Sito esterno al reticolo

Interpolazione su 3 nodi

Interpolazione corretta

Interpolazione:



La "Ricerca per comune" utilizza le ... coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che ... all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

Per l'area di progetto, i valori dei parametri a_g , F_0 e T_C^* per i periodi di ritorno (T_R) associati a ciascuno Stato Limite di Riferimento sono:

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_C^* [s]
SLO	30	0.035	2.454	0.275
SLD	50	0.045	2.497	0.301
SLV	475	0.115	2.582	0.361
SLC	975	0.145	2.611	0.381

I dati sopra riportati sono stati elaborati attraverso il programma Excel "Spettri N.T.C - Versione 1.0.3", messo a disposizione dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

6.2.2. 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 $ST = 1,0$.

6.2.3. Definizione della categoria sismica del sottosuolo

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.

Le categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato sono definite in Tab. 3.2.II delle N.T.C. 2018.

Tab. 3.2.II – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

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

La velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{S,eq}$ (in m/s), è definita dall'espressione:

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

con:

h_i : spessore dell'i-esimo strato;

$V_{S,i}$: velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;

N: numero di strati;

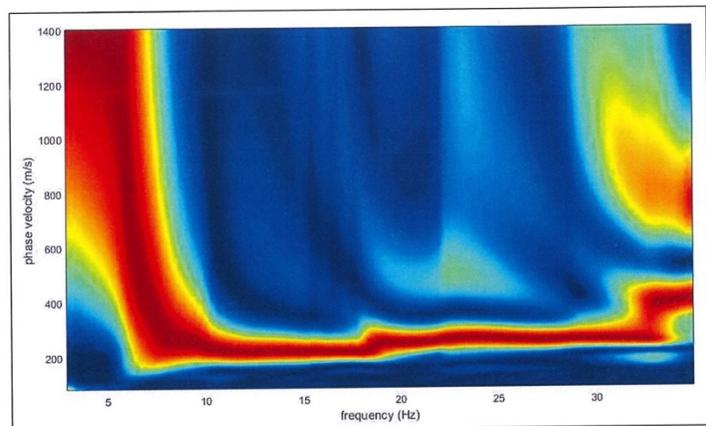
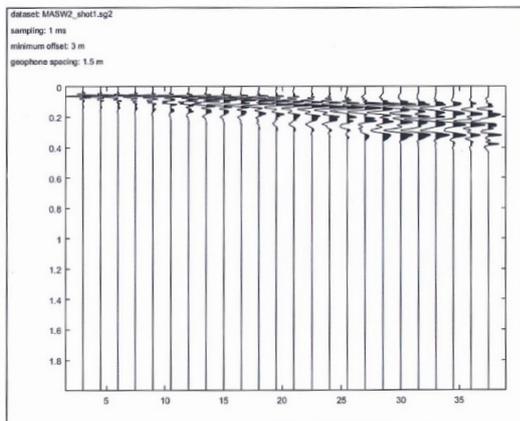
H: profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s.

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

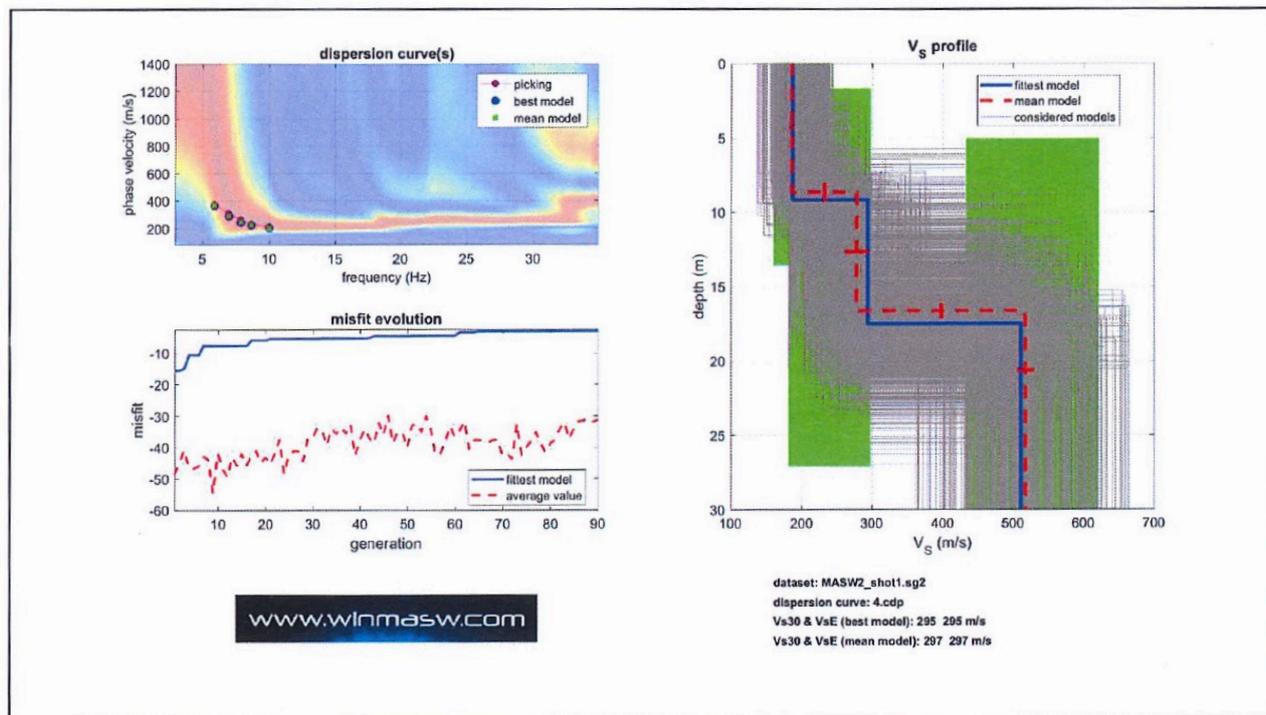
Sono stati allineati 24 geofoni, con un'interdistanza di 1,0 metri. L'energizzazione è avvenuta utilizzando una massa battente del peso di 10 kg, fatta cadere su di una piastra in ferro da un'altezza di 1.5 m circa. Sono state eseguite n. 2 registrazioni per stendimento, con punti di scoppio posti ai 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.

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 3 sismostrati principali e di trovare il profilo di velocità delle onde di taglio del sito pari a $V_{s30} = 297 \text{ m/s}$ (considerando come riferimento il piano campagna).

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 $70 < cu30 < 250 \text{ kPa}$ nei terreni a grana fina).*

7. CONCLUSIONI

Nella presente relazione si illustrano i risultati dello studio geologico eseguito per il "Progettazione Definitiva di un Impianto di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica della potenza di circa 16,6 MWp denominato "CSPV MATERA" sito in Agro di Matera (MT) e delle relative opere connesse".

L'area di interesse progettuale, che comprende il lotto di forma trapezoidale destinato all'installazione dei pannelli fotovoltaici, il cavidotto per l'allaccio alla stazione elettrica SE Matera 380/150 kV e la Stazione Utente SSE 150/30 kV, ricade in prossimità del margine orientale del territorio comunale di Matera in località Agro. Queste aree di progetto, dal punto di vista paesaggistico, si localizzano in una porzione di territorio a bassa urbanizzazione con prevalenti attività agricole.

Nell'area di interesse progettuale, da un punto di vista geologico, affiorano i litotipi sedimentari della Fossa Bradanica. In particolare, nell'area di progetto destinata all'installazione dei pannelli fotovoltaici i litotipi sedimentari della Fossa Bradanica sono rappresentati dalle **Argille Calcigne** (VILLAFRANCIANO) e dalle **Calcareniti di Monte Castiglione** (CALABRIANO). In maniera del quasi tutto analoga, nell'area su cui ricade il tracciato del cavidotto tra i litotipi della Fossa Bradanica sono presenti le **Argille Calcigne**, le **Argille di Gravina** (CALABRIANO) e le **Calcareniti di Monte Castiglione**. In ultimo, nell'area della Stazione Utente SSE 150/30 kV affiorano esclusivamente le **Calcareniti di Monte Castiglione**.

Per quanto concerne l'inquadramento geomorfologico, l'area di progetto ricade all'interno della zona della Collina terrigena. In particolare, la zona collinosa terrigena presenta un complesso di forme sviluppate su depositi plio-pleistocenici con rilievi tabulari con fianchi a pendenza variabile per cause litologiche o strutturali. Le sommità pianeggianti, corrispondenti a lembi di superfici di sedimentazione, sono limitate da gradini sub-verticali. Le condizioni litologiche, giaciture e climatiche hanno determinato, nel corso del tempo l'insorgere di fenomeni erosivi causando, in alcuni casi, instabilità per lo più superficiali. Tuttavia, il consulto di cartografia di riferimento ed un rilievo specifico in sito ha escluso la presenza di instabilità nell'area di interesse progettuale ed in prossimità della stessa.

L'impianto fotovoltaico e il cavidotto in progetto ricadono all'interno del **bacino idrografico del Fiume Lato**, caratterizzato da una superficie di 675 Km² e da una lunghezza dell'asta principale di 64 Km. In particolare, l'area di interesse progettuale ricade in destra idrografica del torrente Gravina di Laterza, uno degli affluenti principali del torrente La Lama, a sua volta affluente del Fiume Lato.

Ricadendo all'interno del bacino idrografico del Fiume Lato, l'Autorità di Bacino di competenza è quella della Puglia. Dal consulto delle cartografie di riferimento, l'area di interesse progettuale **non ricade in corrispondenza di perimetrazioni per Pericolosità Geomorfologica ed Idraulica**.

L'analisi delle Carte delle aree soggetto a vincolo idrogeologico, normate dal R.D.L. n° 3267, ha permesso di escludere la presenza di vincoli vigenti per l'area di interesse progettuale.

La caratterizzazione geotecnica dei litotipi affioranti nell'area di interesse progettuale è stata effettuata sulla base dei dati forniti dallo Studio Geologico - Tecnico a supporto del Regolamento Urbanistico della città di Matera. In particolare, sulla base della vicinanza geografica delle indagini rispetto all'area di progetto e alla corretta corrispondenza litologica, si riportano di seguito i parametri di riferimento per il progetto:

○ **Litotipo 1 - ARGILLE CALCIGNE**

peso unità di volume naturale (γ_n) = 19,6 kN/m³;

angolo di attrito (ϕ) = 16°;

coesione (c) = 17,1 kN/m²;

coesione non drenata (c_u) = 116,0 kN/m².

○ **Litotipo 2 - ARGILLE DI GRAVINA**

peso unità di volume naturale (γ_n) = 19,3 kN/m³;

angolo di attrito (ϕ) = 19°;

coesione (c) = 10,89 kN/m²;

coesione non drenata (c_u) = 129,4 kN/m².

○ **Litotipo 3 - CALCARENITI DI MONTE CASTIGLIONE**

peso unità di volume naturale (γ_n) = 19,3 kN/m³;

angolo di attrito (ϕ) = 26°;

coesione (c) = 1,57 Kg/cm² = 154,0 kN/m².

Da un punto di vista idrogeologico, l'area di interesse progettuale ricade in corrispondenza del **Complesso sabbioso-conglomeratico**. Questo Complesso, caratterizzato da una permeabilità medio-scarso per porosità, è costituito da depositi clastici sabbioso-ghiaiosi da incoerenti a scarsamente cementati e ospita acquiferi di buona trasmissività.

Secondo la Carta di pericolosità sismica di riferimento, il comune di Matera appartiene alla **Zona sismica 3**, approvata con la Delibera del Consiglio Regionale n. 731 del 19 novembre 2003 della regione Basilicata e in totale accordo a quanto definito a livello nazionale dalla Carta di pericolosità allegata all'OPCM 3519/2006. Alla Zona sismica 3 corrisponde un valore di accelerazione orizzontale del suolo (a_g) compreso tra 0,05 e 0,15 g, con una probabilità di superamento del 10% in 50 anni per una categoria di suolo A.

Nell'area di progetto è stata effettuata una prospezione sismica di tipo M.A.S.W. al fine di classificare sismicamente il sottosuolo di fondazione. Dall'elaborazione si evince una **categoria sismica di sottosuolo "C"**, con valori di velocità equivalente delle onde S pari a 297 m/s.

Nell'area di studio si ha una **Categoria topografica T1**, data la morfologia blandamente ondulata, a cui corrisponde un Coefficiente di amplificazione topografica $S_T=1,0$.