

**BONA ENERGIA S.r.l**

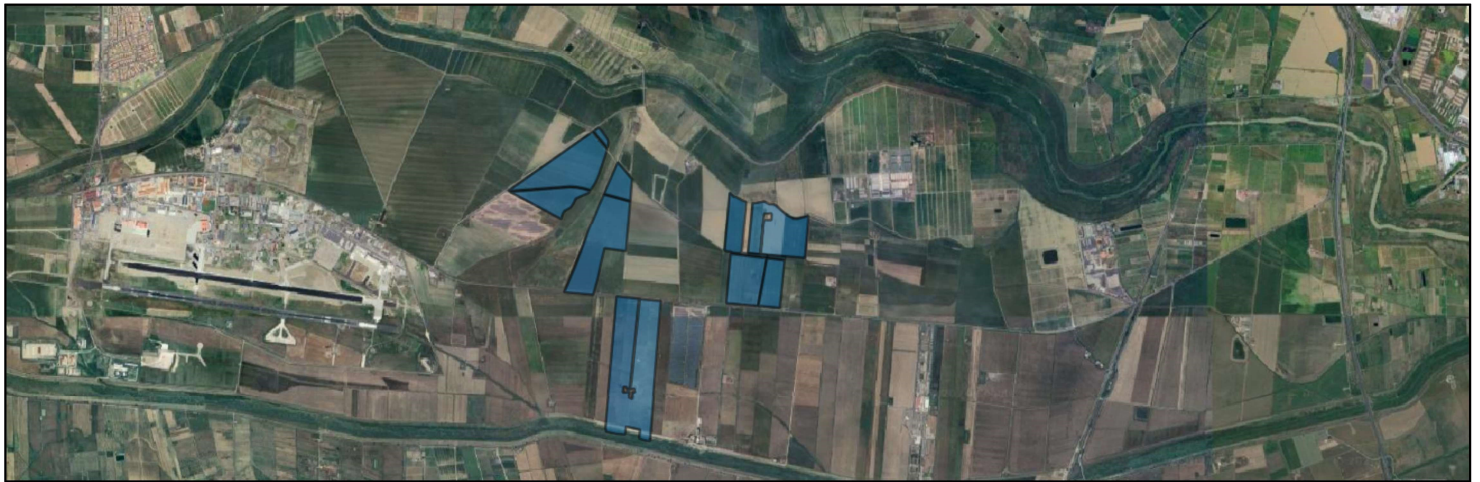
Via G. Boccaccio 7 - 20123 Milano (MI)



## Regione Siciliana

Assessorato Regionale dell'Energia e dei servizi di pubblica utilità  
Dipartimento dell'Energia

Realizzazione di parco fotovoltaico della potenza complessiva di 98.89 MW  
e relativo cavidotto da realizzarsi nel territorio del comune di Catania,  
c/da Sigona



**Elaborato :** Relazione geologica-geomorfologica

<b>Progettazione</b>		<b>R<sub>GE</sub></b>
dott ing Giuseppe De Luca	Geologia: dott.Geol. Milko Nastasi	
		Formato <b>A4</b>
		Scala
		Note
		Data
		Note
		Data emissione <b>maggio 2024</b>
Ambiente: _____	Collaborazione alla progettazione	
	dott ing Chiara Morello	geom. Antonio Lanza

## Sommario

1. PREMESSA.....	1
2. ASPETTI GEOGRAFICI E MORFOLOGICI.....	2
3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	4
4. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO E IDROLOGICO.....	6
5. INQUADRAMENTO TETTONICO.....	6
6. SISMICITÀ DELL'AREA.....	8
7. CARATTERIZZAZIONE DEL SITO SECONDO LE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI (NTC 2018).....	12
7.1 Pericolosità sismica.....	13
8. CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE.....	20
8.1 Parametri geotecnici.....	20
9. STUDIO IDRAULICO DEL PAI.....	22
CONCLUSIONI.....	27
Figura 1 - Area in esame su foto satellitare.....	3
Figura 2 – stralcio della carta geologica con l’impianto in progetto.....	5
Figura 3 - Schema strutturale dell’Avampaese Ibleo a sinistra e Modello sismogenetico schematico della Sicilia sudorientale a destra. ....	7
Figura 4 - Qui viene rappresentata la Magnitudo momento e l'intensità del terremoto che si è avuta nelle varie località della costa orientale sicula. ....	8
Figura 5 - DISS realizzato da: Basili R., G. Valensise, P. Vannoli, P. Burrato, U. Fracassi, S. Mariano, MM Tiberti, E. Boschi (2008), The Database of Individual Sismogenic Sources (DISS), versione 3. ....	10
Figura 6 - Mappa della pericolosità sismica (INGV).....	14
Figura 7 - Scheda tratta dall'appendice idraulica della relazione generale del PAI.....	23
Figura 8 – stralci cartografia PAI delle pericolosità e del rischio idraulico .....	25

## 1. PREMESSA

Su incarico di Bona energia S.r.l è stato eseguito uno studio geologico-geomorfologico a supporto della realizzazione di un parco fotovoltaico della potenza complessiva di 98.89 MW e relativo cavidotto da realizzarsi nel territorio del Comune di Catania, c/da Sigona.

Lo studio è stato redatto al fine di definire il modello geologico del sottosuolo, attraverso lo studio stratigrafico, idrogeologico, geotecnico e geofisico, dei terreni direttamente e indirettamente interessati dall'opera in esame.

Il tutto è stato eseguito rispettando le norme vigenti, tra le quali:

- *il D.M. 11 marzo 1988 G.U. n.127 del 01/06/1988 ed in particolare alle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14/01/2018;*
- *D.D.G. 102 del 23-06-2021 sull'invarianza idraulica;*
- *Il testo unico dell'edilizia emanato con D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380;*
- *decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante le norme in materia ambientale;*

Lo studio è stato articolato attraverso le seguenti fasi:

- l'acquisizione di dati bibliografici e di lavori eseguiti in precedenza dallo scrivente, in cui vengono descritte le condizioni geologico-strutturali, geognostiche e sismiche, riferiti ad un'area significativa rispetto all'intervento costruttivo in oggetto;
- ricognizioni dirette sul terreno per il rilevamento geologico alla scala 1:10.000;
- caratterizzazione geomorfologica, idrologica e idrogeologica;
- verifica del "regime di vincolo idrogeologico" riportato da "Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico" P.A.I.- Regione Sicilia del bacino del fiume Gornalunga sottobacino del Simeto;

A corredo dello studio effettuato sono stati prodotti i seguenti allegati:

- All. 1 - Stralcio cartografico, scala 1:25.000;
- All. 2 - Carta Geologica, scala 1:10.000;
- All. 3 – Carta della pericolosità idraulica, scala 1:10000
- All. 4 – Carta del rischio idraulico, scala 1:10000

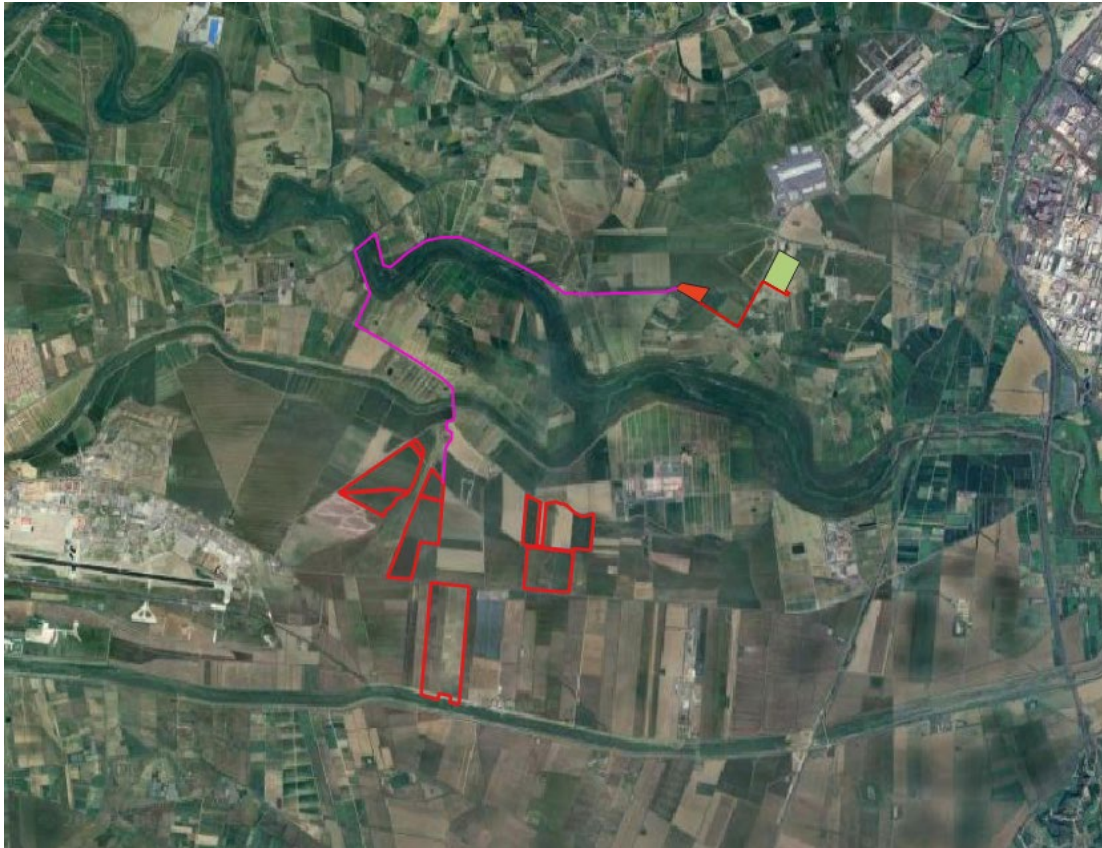
Committente:	Bona energia S.r.l
Oggetto:	Realizzazione di un parco fotovoltaico della potenza complessiva di 98.89 MW e relativo cavidotto da realizzarsi nel territorio del Comune di Catania, c/da Sigona.

## 2. ASPETTI GEOGRAFICI E MORFOLOGICI

Il lotto interessato dal progetto ricade nella contrada “Sigona”, in territorio comunale di Catania (Ct), censito al catasto nel Foglio 51, 52 e 58 p.lle di seguito elencate.

Ubicazione	Foglio	Particella
CATANIA(CT) Sez: A	52	39
CATANIA(CT) Sez: A	52	71
CATANIA(CT) Sez: A	52	73
CATANIA(CT) Sez: A	52	76
CATANIA(CT) Sez: A	52	193
CATANIA(CT) Sez: A	52	335
CATANIA(CT) Sez: A	52	439
CATANIA(CT) Sez: A	52	440
CATANIA(CT) Sez: A	52	441
CATANIA(CT) Sez: A	52	79
CATANIA(CT) Sez: A	52	77
CATANIA(CT) Sez: A	52	80
CATANIA(CT) Sez: A	52	191
CATANIA(CT) Sez: A	52	433
CATANIA(CT) Sez: A	52	434
CATANIA(CT) Sez: A	52	435
CATANIA(CT) Sez: A	52	288
CATANIA(CT) Sez: A	52	290
CATANIA(CT) Sez: A	52	292
CATANIA(CT) Sez: A	52	294
CATANIA(CT) Sez: A	52	445
CATANIA(CT) Sez: A	52	446
CATANIA(CT) Sez: A	52	447
CATANIA(CT) Sez: A	52	289
CATANIA(CT) Sez: A	52	291
CATANIA(CT) Sez: A	52	293
CATANIA(CT) Sez: A	52	295
CATANIA(CT) Sez: A	52	442
CATANIA(CT) Sez: A	52	443
CATANIA(CT) Sez: A	52	444
CATANIA(CT) Sez: A	51	14
CATANIA(CT) Sez: A	51	57
CATANIA(CT) Sez: A	51	58
CATANIA(CT) Sez: A	51	115
CATANIA(CT) Sez: A	51	97
CATANIA(CT) Sez: A	51	98
CATANIA(CT) Sez: A	51	94
CATANIA(CT) Sez: A	51	95
CATANIA(CT) Sez: A	51	53
CATANIA(CT) Sez: A	51	100
CATANIA(CT) Sez: A	51	101
CATANIA(CT) Sez: A	51	96
CATANIA(CT) Sez: A	51	93
CATANIA(CT) Sez: A	51	99
CATANIA(CT) Sez: A	58	55
CATANIA(CT) Sez: A	58	56
CATANIA(CT) Sez: A	58	228
CATANIA(CT) Sez: A	58	181
CATANIA(CT) Sez: A	58	182
CATANIA(CT) Sez: A	58	44
CATANIA(CT) Sez: A	58	37
CATANIA(CT) Sez: A	58	66
CATANIA(CT) Sez: A	58	232
CATANIA(CT) Sez: A	58	58
CATANIA(CT) Sez: A	58	63
CATANIA(CT) Sez: A	58	186
CATANIA(CT) Sez: A	58	188
CATANIA(CT) Sez: A	58	13
CATANIA(CT) Sez: A	58	14
CATANIA(CT) Sez: A	58	51
CATANIA(CT) Sez: A	58	54
CATANIA(CT) Sez: A	58	226
CATANIA(CT) Sez: A	58	227
CATANIA(CT) Sez: A	58	179
CATANIA(CT) Sez: A	58	180
CATANIA(CT) Sez: A	58	62

Committente:	Bona energia S.r.l
Oggetto:	Realizzazione di un parco fotovoltaico della potenza complessiva di 98.89 MW e relativo cavidotto da realizzarsi nel territorio del Comune di Catania, c/da Sigona.



**Figura 1** - Area in esame su foto satellitare

Trovandoci all'interno della Piana di Catania le quote massime nell'immediato intorno del sito raggiungono le altezze di 18 m s.l.m circa, mentre la quota relativa al sito in esame è di circa 14-17 m s.l.m.

La Piana di Catania, che con i suoi 428 km<sup>2</sup> di superficie è la più estesa delle pianure siciliane, è compresa tra il margine settentrionale dell'Altipiano Ibleo e le propaggini meridionali dell'Etna.

La spessa copertura alluvionale le conferisce un paesaggio generalmente pianeggiante o sub-pianeggiante, interrotto verso Sud da forme più aspre, costituite da successioni di terreni calcarei ed eruttivi che affiorano lungo una fascia orientata in direzione all'incirca NE-SO.

Per quanto concerne l'idrografia superficiale, la Piana di Catania è attraversata da alcuni importanti corsi d'acqua, il maggiore dei quali è il Simeto che si sviluppa per una lunghezza di circa 110 km su un bacino ampio circa 4200 km<sup>2</sup>.

Committente:	Bona energia S.r.l
Oggetto:	Realizzazione di un parco fotovoltaico della potenza complessiva di 98.89 MW e relativo cavidotto da realizzarsi nel territorio del Comune di Catania, c/da Sigona.

L'area è interessata dal bacino del canale Benante che si trova a Sud dell'area, e dal Gornalunga a Nord.

### 3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

In generale l'assetto strutturale della Piana di Catania vede la prosecuzione verso Nord delle vulcaniti iblee (Formazione Carlentini Auct. del Miocene superiore, vulcaniti del Pliocene superiore e del Pleistocene inferiore) che si approfondiscono progressivamente, grazie anche ad una serie di faglie distensive probabilmente di età tardo pliocenica e con orientazione parallela a quelle affioranti.

L'attività vulcanica e tettonica di questo primo periodo sembra migrare da Nord verso Sud in risposta all'avanzata delle falde della catena Appennino-maghrebide.

Nella parte settentrionale della Piana, dal Pleistocene inferiore in poi, sono presenti corpi agmatici con provenienza dall'area etnea che si intercalano ai depositi della rapida sedimentazione del bacino catanese.

Dal rilevamento eseguito in zona è stato evidenziato in affioramento la presenza di **terreno agrario limoso brunastro** e al di sotto i "*depositi alluvionali recenti*" descritte in seguito:

#### **Terreno agrario:**

È il prodotto della commistione tra gli orizzonti superficiali dei depositi alluvionali recenti e quanto prodotto dalla lavorazione e coltivazione dei terreni, dunque dagli interventi antropici.

Presenta infatti tessitura prevalentemente limosa, con modesta frazione argillosa e poco frequenti ciottoli di natura prevalentemente vulcanica.

Il processo di humificazione, particolarmente spinto, conferisce all'orizzonte superficiale in oggetto una colorazione bruno-marroncina.

#### **Depositi alluvionali recenti:**

Prodotte e sedimentate in prevalenza dal Fiume Dittaino e dal Fiume Gornalunga, sono rappresentate da sedimenti essenzialmente limosi, più o meno sabbiosi, localmente torbosi, con intercalazioni di livelli sabbioso-ghiaiosi ad andamento lenticolare, con una distribuzione areale e verticale discontinua, caratteristica peculiare dei depositi alluvionali.

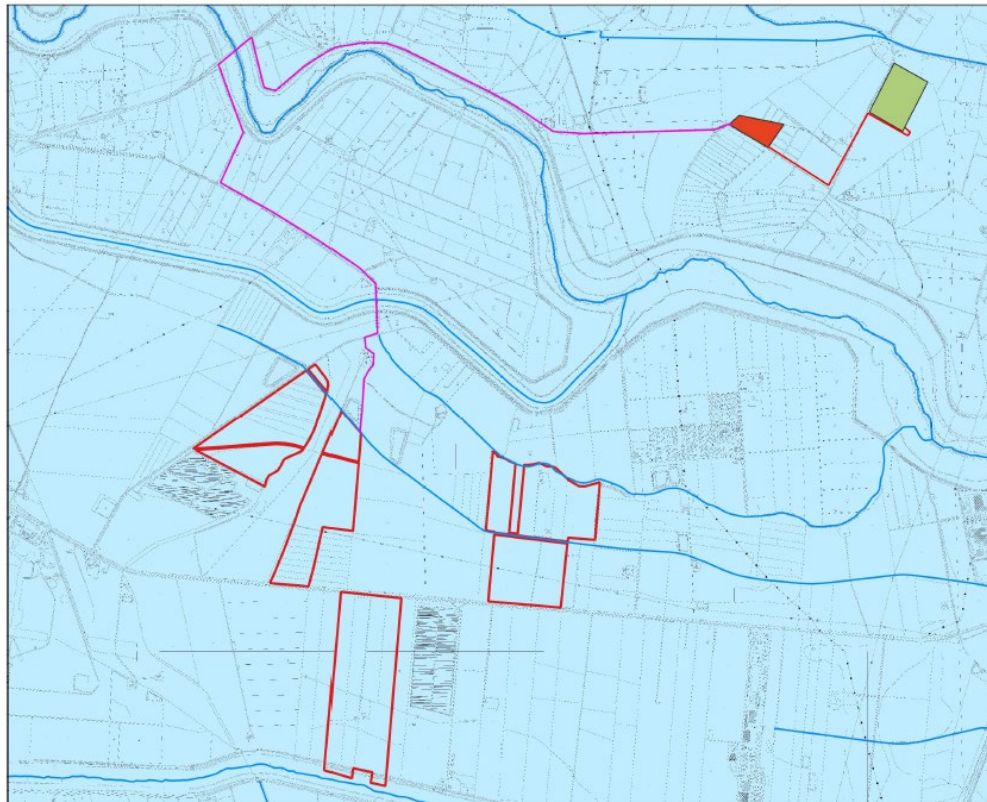
Caratteristica di tali depositi è l'estrema eterogeneità granulometrica sia in senso orizzontale che verticale, conseguenza del meccanismo di trasporto e deposito fluviale col suo alternarsi di piene (con

Committente:	Bona energia S.r.l
Oggetto:	Realizzazione di un parco fotovoltaico della potenza complessiva di 98.89 MW e relativo cavidotto da realizzarsi nel territorio del Comune di Catania, c/da Sigona.

deposizione dei termini grossolani rappresentati da sabbie, ghiaie e ciottoli) e di fasi di stanca (con deposizione dei termini più fini dati da limi).

Tali terreni sono ricoperti da una coltre di terreno agrario (“*Top-soil*”), rappresentata essenzialmente da limi più o meno sabbiosi poco consistenti fino a 10 m in base alla prova penetrometrica eseguita.

L’età è dell’Olocene.



**Legenda**

- Area stazione utente
- Stazione Tema Pantano D'Archi
- area di impianto
- CAVIDOTTO AT
- CAVIDOTTO MT
- Alluvioni recenti
- reticolo idrografico

**Figura 2** – stralcio della carta geologica con l’impianto in progetto

Committente:	Bona energia S.r.l
Oggetto:	Realizzazione di un parco fotovoltaico della potenza complessiva di 98.89 MW e relativo cavidotto da realizzarsi nel territorio del Comune di Catania, c/da Sigona.

#### 4. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO E IDROLOGICO

La distribuzione areale e verticale discontinua e lentiforme di livelli sabbiosi e/o ghiaiosi e/o ciottolosi determina e condiziona l'esistenza di acquiferi disarticolati, sospesi e semiconfinati che rendono complessa l'idrogeologia dell'intera area.

La coltre alluvionale affiorante è, perciò, caratterizzata da una permeabilità variabile da buona, per i termini sabbioso-ghiaioso-ciottolosi, a quasi nulla per i termini limosi.

In generale, la scarsa permeabilità del top alluvionale, di natura essenzialmente limosa, non permette un'efficace infiltrazione delle acque di precipitazione che ruscellano e ristagnano nelle aree più depresse, permettendo solo ad una limitatissima aliquota di infiltrarsi efficacemente dando così luogo ad una modesta falda acquifera a carattere stagionale, la cui presenza resta in ogni caso legata alla consistenza delle precipitazioni, laddove esistono le condizioni strutturali quali la presenza di sedimenti a granulometria grossolana.

Se ne deduce, quindi, che la presenza e le caratteristiche degli acquiferi sono strettamente legate alla successione litostratigrafica ed in particolare alla distribuzione areale e verticale dei termini rappresentati dalle lenti sabbioso-ghiaioso-ciottolose.

#### 5. INQUADRAMENTO TETTONICO

I caratteri strutturali dell'area indagata sono ricollegabili al più vasto quadro tettonico dell'Avampese Ibleo, il quale costituisce uno dei principali elementi strutturali della Sicilia orientale.

L'Altipiano Ibleo, in un contesto geodinamico più ampio, rappresenta, il margine indeformato della placca africana, rimasto relativamente indisturbato durante le principali fasi tettonogenetiche verificatesi nell'Isola.

Esso è, tuttavia, interessato da dislocazioni consistenti in fitti sistemi di faglie prevalentemente normali ed in parte a componente trascorrente che, nell'insieme, definiscono un quadro tettonico delineatosi per il settore occidentale già nel Miocene Inferiore ed in epoca posteriore fino all'Olocene per quello orientale, secondo una successione di almeno cinque fasi tettoniche che, dai rilievi effettuati sui termini in affioramento, verosimilmente possono essere attribuite al Miocene medio, al Miocene terminale, al Pliocene medio, tra il Pliocene sup. ed il Pleistocene inf. e tra quest'ultimo e l'Attuale.

In particolare, per una migliore comprensione dei fenomeni di dislocazione che caratterizzano la zona

Committente:	Bona energia S.r.l
Oggetto:	Realizzazione di un parco fotovoltaico della potenza complessiva di 98.89 MW e relativo cavidotto da realizzarsi nel territorio del Comune di Catania, c/da Sigona.



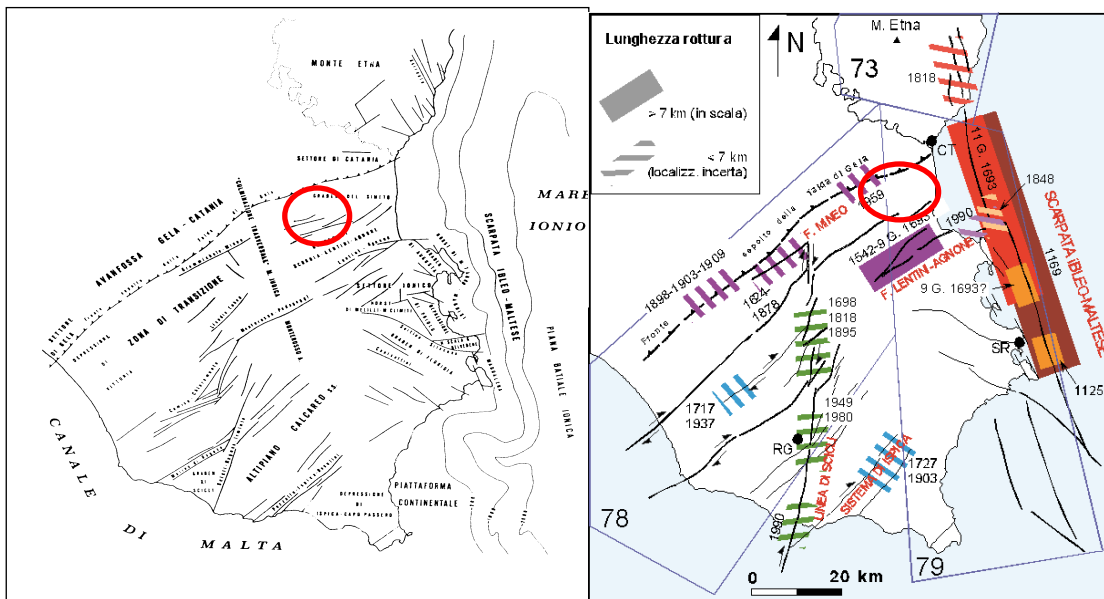
bisogna riferirsi al quadro della tettonica che ha dato origine alla piana di Catania.

Quest'area sembra essere caratterizzata da una serie di 'zolle affossate' (graben) a varie profondità, secondo direttrici tettoniche che si sviluppano prevalentemente in direzione NE-SW, limitate lateralmente da pilastri tettonici.

Lo sprofondamento si ritiene avvenuto verosimilmente a partire dal Tortoniano e fino al Piacenziano, secondo gli studi più recenti.

Pertanto l'impostazione del golfo pre-etneo andrebbe riferita a quell'intervallo di tempo.

Dal Miocene sup. in poi e fino al Pleistocene inf. si ebbe il colmamento del golfo ad opera di una serie di sedimenti marini e di vulcaniti, che rispecchia la successione affiorante nell'area esaminata, sepolti successivamente da una coltre di depositi alluvionali di origine continentale, affioranti già in corrispondenza dell'area indagata e legati alle recenti divagazioni dei corsi d'acqua che solcano l'area. Secondo la mappa di pericolosità dell'INGV si nota l'accelerazione sismica massima nazionale e locale (nel riquadro) con accelerazioni che vanno da 0,175 a 0,250 m/s.



**Figura 3** - Schema strutturale dell'Avampese Ibleo a sinistra e Modello sismogenetico schematico della Sicilia sudorientale a destra.

- 1) localizzazione e lunghezza calcolata (in scala) delle rotture degli eventi con  $M > 5.2$ ;
- 2) rotture con lunghezze inferiori a 7 km. I punti interrogativi indicano correlazioni dubbie.

Di fatto il sito esaminato viene a collocarsi sull'alto strutturale definito in letteratura come "Graben del Simeto".

Committente:	Bona energia S.r.l
Oggetto:	Realizzazione di un parco fotovoltaico della potenza complessiva di 98.89 MW e relativo cavidotto da realizzarsi nel territorio del Comune di Catania, c/da Sigona.

## 6. SISMICITÀ DELL'AREA

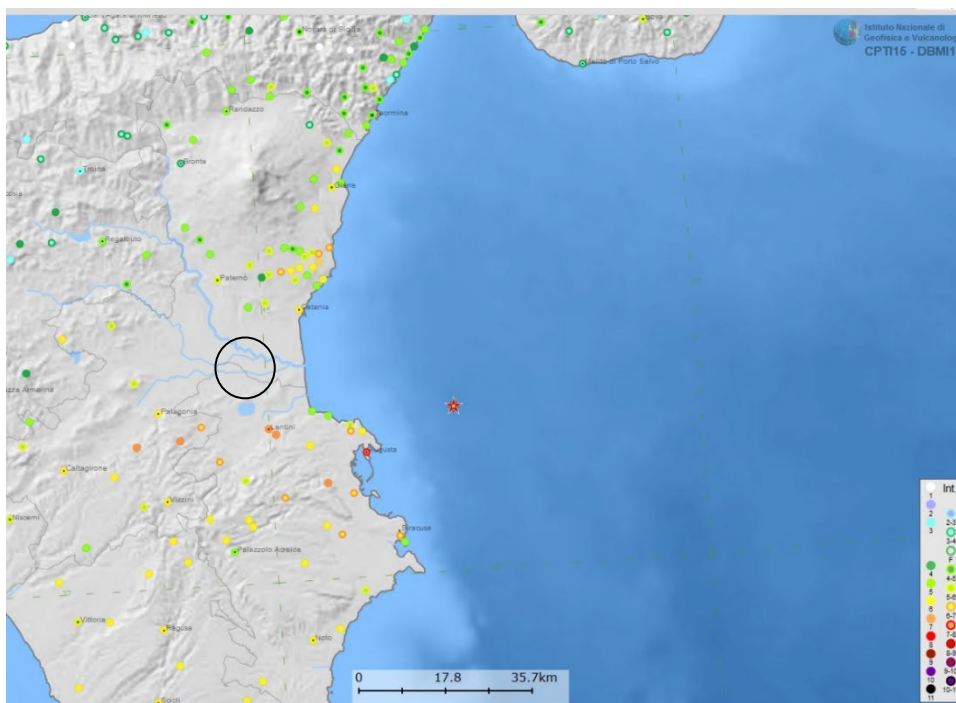
Il quadro della sismicità che in epoca storica ha interessato la Sicilia Orientale e la Calabria meridionale, aree di riferimento per il presente studio, si può utilmente derivare dai cataloghi sismici:

CFTI04MED (GUIDOBONI *et al.*, 2007);

DBMI11 (LOCATI *et al.*, 2011);

CPTI11 (ROVIDA *et al.*, 2011).

Nelle figure sottostanti, prelevate dai cataloghi sopra menzionati è stato preso in considerazione l'ultimo terremoto di una certa importanza avvenuto in queste zone, il terremoto del 13-12-1990 con epicentro a largo di Augusta.



**Figura 4** - Qui viene rappresentata la Magnitudo momento e l'intensità del terremoto che si è avuta nelle varie località della costa orientale sicula.

### terremoto del 13-12-1990:

Il sisma fu stimato di VIII-VII grado della [scala Mercalli](#) e la [magnitudo momento](#) di 5,68, con una durata di circa 45 secondi, cui seguirono ulteriori cinque scosse più lievi alle ore, 1:33, 1:36, 1:50, 1:53 e 7:36.

L'INGV ha indicato come epicentro lo Ionio a largo di [Augusta](#), interessando tre provincie siciliane. I centri abitati con più edifici inagibili sono stati, Augusta, Canicattini Bagni, Carlentini, Francofonte, Lentini, [Siracusa](#), in provincia di Siracusa, e [Catania](#), [Scordia](#) e [Militello](#) in provincia di Catania. Le

Committente:	Bona energia S.r.l
Oggetto:	Realizzazione di un parco fotovoltaico della potenza complessiva di 98.89 MW e relativo cavidotto da realizzarsi nel territorio del Comune di Catania, c/da Sigona.

vittime furono tutte a Carlentini dove, in seguito al totale crollo di tre palazzine persero la vita 12 persone; altre sei morirono per la paura, quelle ferite furono varie centinaia, delle quali circa 200 ricoverate negli ospedali. I maggiori danni agli edifici furono registrati ad Augusta, paradossalmente nelle costruzioni più recenti. Nel complesso furono 41 i comuni delle province di Siracusa, di Catania e di Ragusa che riportarono danneggiamenti più o meno consistenti. Il terremoto coinvolse anche parte del patrimonio edilizio storico-artistico del [Val di Noto](#). Secondo dati ufficiali del 3 gennaio 1990, gli edifici inagibili assommavano a 6 103 così ripartiti: 5 133 in provincia di Siracusa, 929 in provincia di Catania e 41 in provincia di Ragusa. I senzatetto complessivi erano stati censiti in 13 217, così ripartiti: 11 835 in provincia di Siracusa, 1 310 in quella di Catania e 72 in quella di Ragusa.

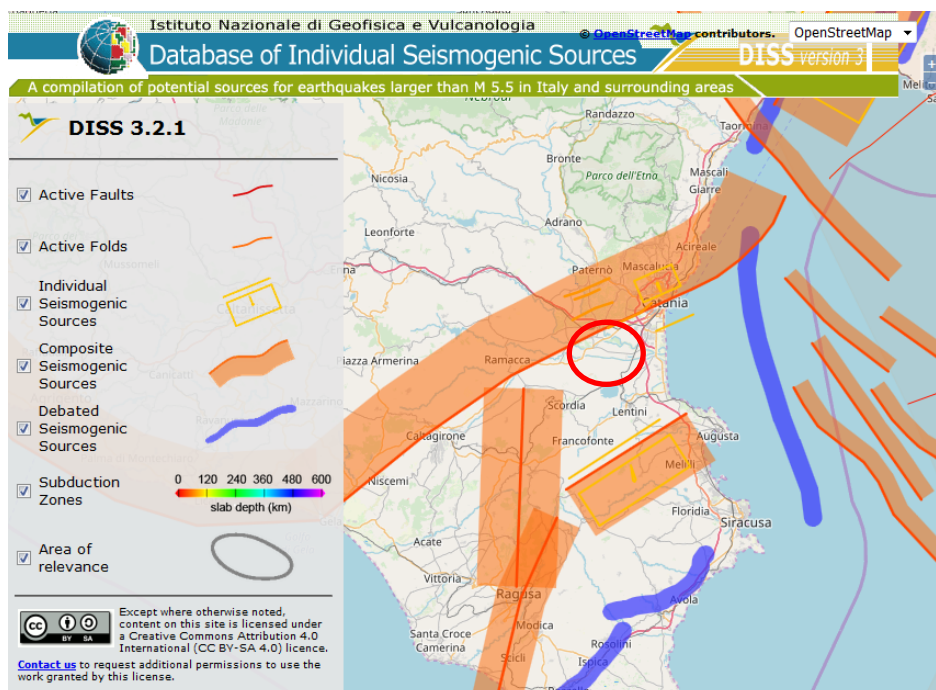
**Terremoto del 11.01.1693, ore 13:30, lat=37.42, lon=15.05, I<sub>max</sub>=11, Me=7.5:**

il terremoto del gennaio 1693 colpì un territorio vastissimo, in due riprese, a distanza di due giorni. La prima scossa avvenne il 9 gennaio alle ore 4:30 italiane (21:00 GMT ca.). Nonostante le difficoltà incontrate nel distinguere gli effetti di questo primo evento da quelli del terremoto successivo, è stato possibile delineare, in maniera soddisfacente, il quadro complessivo degli effetti. La seconda scossa avvenne l'11 gennaio alle ore 21 italiane (13:30 GMT ca.).

Gli effetti furono catastrofici anche perché si sovrapposero in parte a quelli della scossa precedente. L'area colpita fu tuttavia molto più vasta: un intero territorio di oltre 14000 kmq, considerando solo l'area dei danni maggiori, fu sconvolto; complessivamente danni di rilievo sono stati riscontrati in un'area che va dalla Calabria meridionale a Palermo e all'arcipelago maltese. Ovviamente l'ampiezza totale dell'area di risentimento è sconosciuta perché il mare limita il riscontro degli effetti osservabili; tuttavia, sembra accertato che la scossa fu avvertita sensibilmente nella Calabria settentrionale e sulla costa tunisina. Tutte le città più importanti della Sicilia sud orientale furono sconvolte. Catania fu quasi interamente distrutta, così come Acireale e tutti i piccoli insediamenti sparsi sul versante orientale dell'Etna. Distruzioni vastissime si verificarono in tutti i centri della Val di Noto: Vizzini, Sortino, Scicli, Ragusa, Palazzolo Acreide, Modica, Melilli, Lentini, Ispica, Occhiola, Carlentini, Avola, Augusta, Noto.

Crolli molto estesi subirono Siracusa, Caltagirone, Vittoria, Comiso. In complesso sono 70 i centri nei quali si verificarono danni uguali o maggiori al IX grado MCS. Crolli e danni gravi subirono anche Messina e alcuni centri della costa nord-orientale, fra cui Patti e Naso; lesioni e crolli parziali si ebbero a Palermo, Agrigento, Reggio Calabria e, più gravi, a Malta; danni più leggeri, si ebbero in alcuni centri della Calabria meridionale.

Committente:	Bona energia S.r.l
Oggetto:	Realizzazione di un parco fotovoltaico della potenza complessiva di 98.89 MW e relativo cavidotto da realizzarsi nel territorio del Comune di Catania, c/da Sigona.



**Figura 5** - DISS realizzato da: Basili R., G. Valensise, P. Vannoli, P. Burrato, U. Fracassi, S. Mariano, MM Tiberti, E. Boschi (2008), The Database of Individual Sismogenic Sources (DISS), versione 3.

Nel catalogo delle faglie capaci ITHACA, la faglia rappresentata su carta è una di quelle definite capaci.

Dal sito ISPRA con sezione dedicata appunto a ITHACA (<http://sgi2.isprambiente.it/ithacaweb>) la definizione di faglia capace è la seguente:

- Una faglia è definita capace quando ritenuta in grado di produrre, entro un intervallo di tempo di interesse per la società, una deformazione/dislocazione della superficie del terreno, e/o in prossimità di essa.
- La deformazione attesa può essere sia una dislocazione ben definita lungo un piano di rottura (fault displacement/offset) che una deformazione distribuita (warping).
- La riattivazione attesa viene definita in funzione del regime tettonico in atto, rispetto al quale deve essere compatibile. Elementi secondari possono però mostrare rotture “anomale”, ad esempio movimenti compressivi in un ambiente distensivo, a causa di geometrie locali delle strutture riattivate.

Committente:	Bona energia S.r.l
Oggetto:	Realizzazione di un parco fotovoltaico della potenza complessiva di 98.89 MW e relativo cavidotto da realizzarsi nel territorio del Comune di Catania, c/da Sigona.

Le faglie capaci, come definite sopra, possono determinare un significativo pericolo di danneggiamento di strutture antropiche. La pericolosità può essere caratterizzata in termini di Probabilistic Fault Displacement Hazard o Deterministic Fault Displacement Hazard (per un approfondimento si veda IAEA SSG-9, 8.9-8.13; Youngs et al., 2003).

#### Intervallo temporale di riferimento

L'età dell'ultimo evento di attivazione di una faglia (last activity) è uno degli elementi discriminanti nella valutazione della "capacità" della struttura. L'analisi considera intervalli temporali di osservazione diversi, in funzione dell'ambiente tettonico (IAEA, 2010) e dei tassi di deformazione:

- Interplacca (margini di placca)
  - 1) < 125 ka (Pleistocene Superiore) - Faglia capace
  - 2)  $125 \text{ ka} \leq$  ultimo movimento accertato  $\leq 2,58 \text{ Ma}$  - Faglia da investigare con indagini appropriate
- Intraplacca (aree cratoniche)
  - 1)  $\leq 780 \text{ ka}$  (Pleistocene medio) - Faglia capace

#### 2) Quaternario (2.58 Ma) - Faglia da indagare

Le definizioni sopra riportate considerano diverse finestre temporali a seconda che l'area di indagine sia in zona Interplacca o Intraplacca. L'intervallo temporale più ampio, e quindi più cautelativo, previsto per le zone Intraplacca (movimenti entro il Pleistocene medio) è applicabile, in Italia, al solo settore sardo, ritenuto un'area intraplacca (microcontinente), sebbene sia bordato da bacini in estensione (Bacini Balearico e Tirrenico) e quindi sia prossimo ad una situazione di interplacca.

Quindi, rispetto alle passate versioni di ITHACA, è stata introdotta la distinzione tra faglia capace e faglia quaternaria da indagare:

- **faglia capace:** faglia che sicuramente ha causato deformazione in superficie o in prossimità di essa, nell'intervallo Pleistocene superiore - Presente;
- **faglia quaternaria da indagare:** faglia che ha causato deformazione in superficie o in prossimità di essa nel corso del Quaternario anteriormente al Pleistocene superiore (Pleistocene medio per le aree cratoniche), per la quale non si può escludere a priori una riattivazione all'interno del contesto geodinamico attuale in assenza di ulteriori indagini specifiche.

Committente:	Bona energia S.r.l
Oggetto:	Realizzazione di un parco fotovoltaico della potenza complessiva di 98.89 MW e relativo cavidotto da realizzarsi nel territorio del Comune di Catania, c/da Sigona.

## 7. CARATTERIZZAZIONE DEL SITO SECONDO LE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI (NTC 2018)

Le opere e le componenti strutturali devono essere progettate, eseguite, collaudate e soggette a manutenzione in modo tale da consentirne la prevista utilizzazione, in forma economicamente sostenibile e con il livello di sicurezza previsto dalle presenti norme.

Vista la costruzione in oggetto, l'opera è soggetta alle considerazioni della seguente tabella, seguendo le indicazioni scritte nelle N.T.C. 2018.

<b>S.L.U. stati limite ultimi (2.1 NTC)</b>	sicurezza nei confronti di stati limite ultimi (SLU): capacità di evitare crolli, perdite di equilibrio e dissesti gravi, totali o parziali, che possano compromettere l'incolumità delle persone oppure comportare la perdita di beni, oppure provocare gravi danni ambientali e sociali, oppure mettere fuori servizio l'opera;
<b>VITA NOMINALE (2.4.1 NTC)</b>	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari > 50 anni ( punto 2 della tab. 2.4.I NTC)
<b>CLASSI D'USO (2.4.2 NTC)</b>	<b>Classe IV:</b> Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.
<b>COEFFICIENTE C<sub>u</sub> (2.4.3 NTC)</b>	2 (Tab. 2.4.II)
<b>Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV): (3.2.1 NTC)</b>	A seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidità nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidità per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali;
<b>CONDIZIONI TOPOGRAFICHE (3.2.3 NTC)</b>	<b>T1:</b> Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i < 15^\circ$ (Tabella 3.2.IV NTC)

Inoltre, c'è da dire che la **verifica della sicurezza** nei confronti degli **stati limite ultimi (SLU)** di resistenza si ottiene con il "*Metodo semiprobabilistico dei Coefficienti parziali*" di sicurezza tramite l'equazione

$$Ed \leq Rd$$

Committente:	Bona energia S.r.l
Oggetto:	Realizzazione di un parco fotovoltaico della potenza complessiva di 98.89 MW e relativo cavidotto da realizzarsi nel territorio del Comune di Catania, c/da Sigona.

con:

**Ed** = valore di progetto dell'effetto delle azioni, valutato in base ai valori di progetto nelle varie combinazioni di carico.

**Rd** = resistenza di progetto, valutata in base ai valori di progetto della resistenza dei materiali e ai valori nominali delle grandezze geometriche interessate.

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento  $V$  che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale  $N_V$  per il coefficiente d'uso  $C_U$ :

$$V_R = V_N \times C_U$$

Dalla MASW eseguita in loco è stato ottenuto un  $V_{s30}$  di 165.4 m/s, d'altra parte dalla prova penetrometrica dinamica sono stati rinvenuti terreni da privi di consistenza a moderatamente consistenti che vedremo più avanti.

Per cui possiamo associare al litotipo presente nell'area una **categoria di suolo di tipo D**, da verificare con eventuali prove geofisiche in fase esecutiva.

Che in base alla tabella **3.2.II (3.2.2 NTC)** – *Categorie di sottosuolo* verrà classificato come suolo B: *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.*

## 7.1 Pericolosità sismica

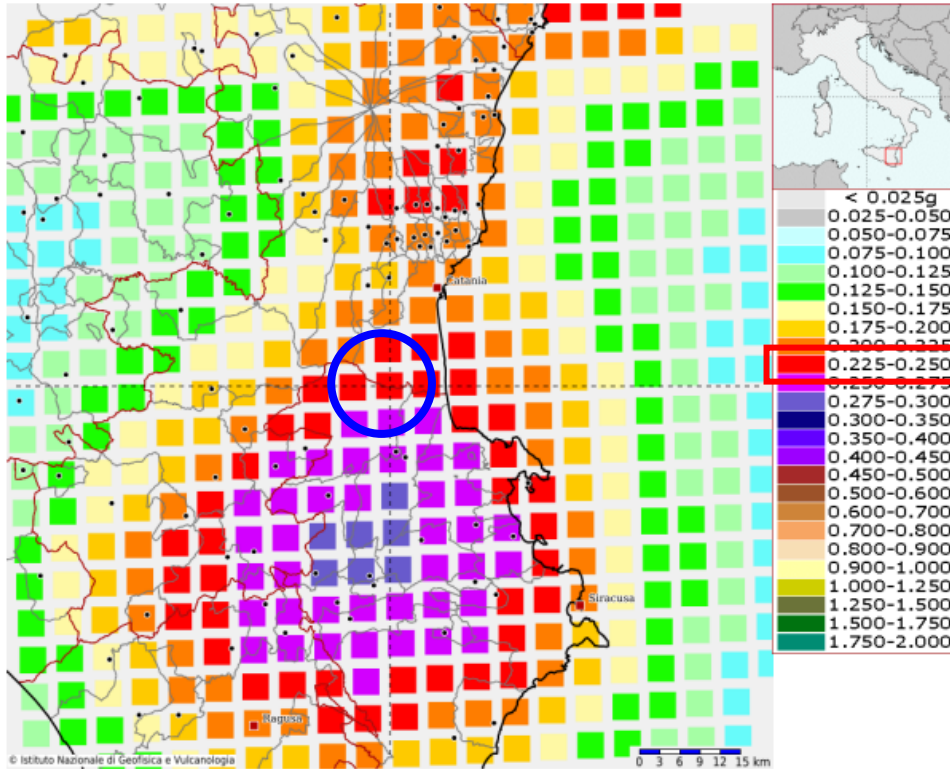
La pericolosità sismica in un generico sito deve essere descritta in modo tale da renderla compatibile con le NTC 2018, dotandola di un sufficiente livello di dettaglio, sia in termini geografici che in termini temporali; tali condizioni possono ritenersi soddisfatte in quanto i risultati dello studio di pericolosità sono forniti:

- in termini di **valori di accelerazione orizzontale massima ag** e dei **parametri (Fo, Tc\* etc.) che permettono di definire gli spettri di risposta**, ai sensi delle NTC 2018, nelle condizioni di sito di riferimento rigido orizzontale (categ. A), in corrispondenza dei punti di un reticolo (reticolo di riferimento) i cui nodi sono sufficientemente vicini fra loro (la rete nazionale è definita da nodi che non distano più di 10 km);
- per **diverse probabilità di superamento** in 50 anni e/o diversi periodi di ritorno TR ricadenti in un

Committente:	Bona energia S.r.l
Oggetto:	Realizzazione di un parco fotovoltaico della potenza complessiva di 98.89 MW e relativo cavidotto da realizzarsi nel territorio del Comune di Catania, c/da Sigona.

intervallo di riferimento compreso almeno tra 30 e 2475 anni.

**Modello di pericolosità sismica del territorio nazionale MPS04-S1 (2004)**  
 Informazioni sul nodo con ID: 48531 - Latitudine: 37.374 - Longitudine: 14.995



**Figura 6 -** Mappa della pericolosità sismica (INGV)

La mappa rappresenta il modello di pericolosità sismica per l'Italia e i diversi colori indicano il valore di scuotimento (PGA = Peak Ground Acceleration; accelerazione di picco del suolo, espressa in termini di g, l'accelerazione di gravità) atteso con una probabilità di eccedenza pari al 10% in 50 anni su suolo rigido (classe A,  $V_{s30} > 800$  m/s) e pianeggiante.

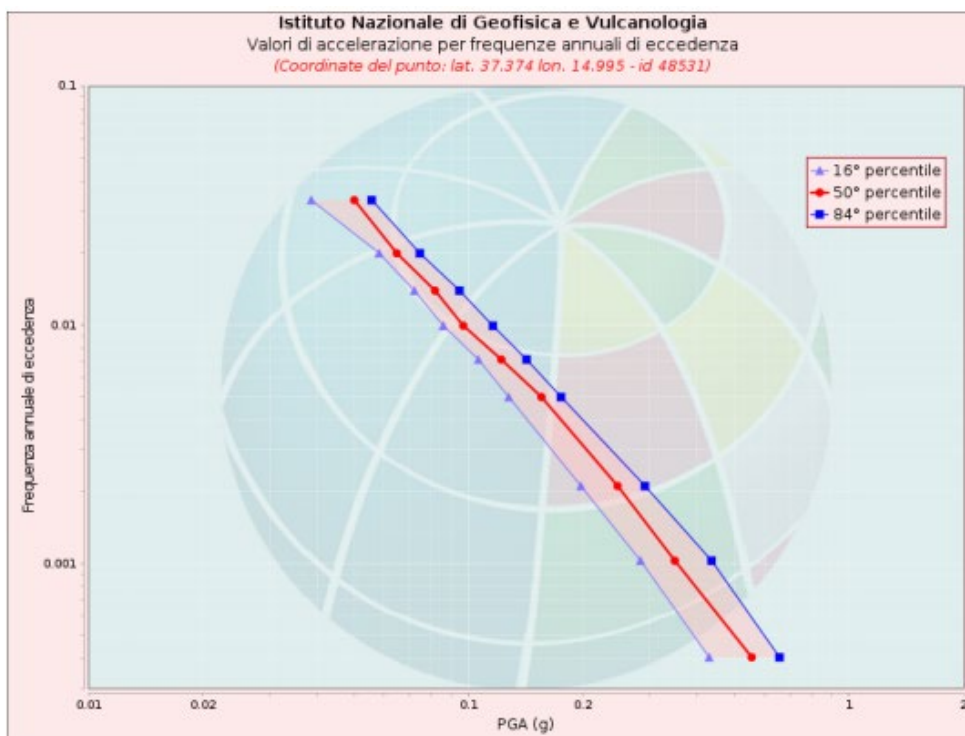
Le coordinate selezionate individuano un nodo della griglia di calcolo identificato con l'ID 48531 (posto al centro della mappa). Per ogni nodo della griglia sono disponibili numerosi parametri che descrivono la pericolosità sismica, riferita a diversi periodi di ritorno e diverse accelerazioni spettrali.

Committente:	Bona energia S.r.l
Oggetto:	Realizzazione di un parco fotovoltaico della potenza complessiva di 98.89 MW e relativo cavidotto da realizzarsi nel territorio del Comune di Catania, c/da Sigona.



### Curva di pericolosità

La pericolosità è l'insieme dei valori di scuotimento (in questo caso per la PGA) per diverse frequenze annuali di eccedenza (valore inverso del periodo di ritorno). La tabella riporta i valori mostrati nel grafico, relativi al valore mediano (50mo percentile) ed incertezza, espressa attraverso il 16° e l'84° percentile.



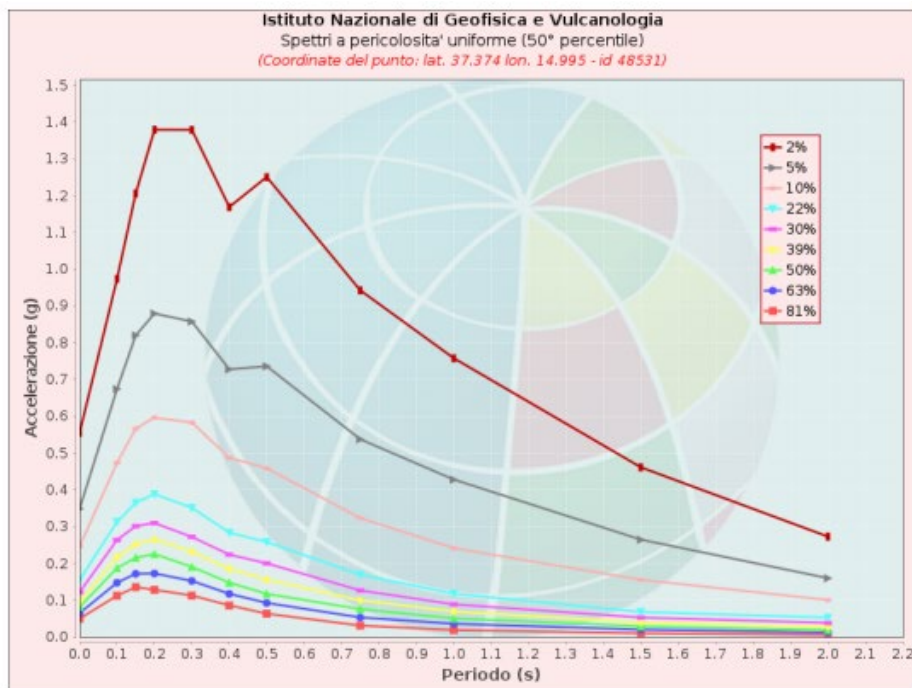
Valori di accelerazione per frequenze annuali di eccedenza			
Frequenza annuale di ecc.	PGA (g)		
	16° percentile	50° percentile	84° percentile
0.0004	0.429	0.556	0.658
0.0010	0.283	0.349	0.436
0.0021	0.198	0.247	0.291
0.0050	0.128	0.156	0.175
0.0071	0.106	0.122	0.142
0.0099	0.086	0.097	0.116
0.0139	0.072	0.082	0.095
0.0199	0.058	0.065	0.074
0.0332	0.039	0.050	0.056

### Spettri a pericolosità uniforme

Committente:	Bona energia S.r.l
Oggetto:	Realizzazione di un parco fotovoltaico della potenza complessiva di 98.89 MW e relativo cavidotto da realizzarsi nel territorio del Comune di Catania, c/da Sigona.

Gli spettri indicano i valori di scuotimento calcolati per 11 periodi spettrali, compresi tra 0 e 2 secondi. La PGA corrisponde al periodo pari a 0 secondi. Il grafico è relativo alle stime mediane (50mo percentile) proposte dal modello di pericolosità.

I diversi spettri nel grafico sono relativi a diverse probabilità di eccedenza (PoE) in 50 anni. La tabella riporta i valori mostrati nel grafico.



Spettri a pericolosità uniforme (50° percentile)											
PoE	Accelerazione (g)										
in 50	Periodo (s)										
anni	0.0	0.1	0.15	0.2	0.3	0.4	0.5	0.75	1.0	1.5	2.0
2%	0.556	0.974	1.206	1.379	1.379	1.169	1.251	0.943	0.758	0.461	0.273
5%	0.349	0.674	0.820	0.880	0.858	0.728	0.736	0.538	0.428	0.265	0.160
10%	0.247	0.474	0.567	0.597	0.583	0.488	0.459	0.324	0.242	0.156	0.101
22%	0.156	0.313	0.365	0.389	0.351	0.284	0.258	0.169	0.118	0.068	0.053
30%	0.122	0.264	0.302	0.310	0.272	0.224	0.200	0.127	0.089	0.053	0.039
39%	0.097	0.217	0.253	0.265	0.232	0.185	0.156	0.100	0.070	0.039	0.027
50%	0.082	0.188	0.216	0.226	0.191	0.148	0.117	0.076	0.051	0.029	0.019
63%	0.065	0.148	0.172	0.173	0.153	0.118	0.093	0.053	0.036	0.020	0.013
81%	0.050	0.112	0.136	0.128	0.113	0.086	0.064	0.031	0.019	0.010	0.006

Inserendo i dati descritti in precedenza, le coordinate geografiche del sito e la cat. del suolo (B), all'interno di un applicativo della Geostru s.r.l., si ottengono gli spettri di risposta rappresentativi delle

Committente:	Bona energia S.r.l
Oggetto:	Realizzazione di un parco fotovoltaico della potenza complessiva di 98.89 MW e relativo cavidotto da realizzarsi nel territorio del Comune di Catania, c/da Sigona.

componenti (orizzontale e verticale) delle azioni sismiche di progetto per il generico sito del territorio nazionale.

Le coordinate geografiche espresse in questo file sono in ED50

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii e fondazioni

Sito in esame.

latitudine: 37,374157 [°]

longitudine: 14,940256 [°]

Classe d'uso: IV. Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Vita nominale: 50 [anni]

Tipo di interpolazione: Media ponderata

#### Siti di riferimento.

	ID	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza [m]
Sito 1	48530	37,375340	14,932710	679,7
Sito 2	48531	37,374490	14,995380	4871,2
Sito 3	48753	37,324490	14,994280	7301,0
Sito 4	48752	37,325350	14,931680	5479,8

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: D

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 100 anni

Coefficiente  $c_u$ : 2

Committente:	Bona energia S.r.l
Oggetto:	Realizzazione di un parco fotovoltaico della potenza complessiva di 98.89 MW e relativo cavidotto da realizzarsi nel territorio del Comune di Catania, c/da Sigona.

	Prob. superamento [%]	Tr [anni]	ag [g]	Fo [-]	Tc* [s]
Operatività (SLO)	81	60	0,072	2,547	0,274
Danno (SLD)	63	101	0,096	2,504	0,298
Salvaguardia della vita (SLV)	10	949	0,343	2,359	0,465
Prevenzione dal collasso (SLC)	5	1950	0,490	2,345	0,525

#### Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	Kh [-]	Kv [-]	Amax [m/s <sup>2</sup> ]	Beta [-]
SLO	1,800	2,390	1,000	0,026	0,013	1,267	0,200
SLD	1,800	2,290	1,000	0,035	0,017	1,700	0,200
SLV	1,190	1,830	1,000	0,114	0,057	4,004	0,280
SLC	1,000	1,730	1,000	0,490	0,245	4,809	1,000

#### Spettri di risposta

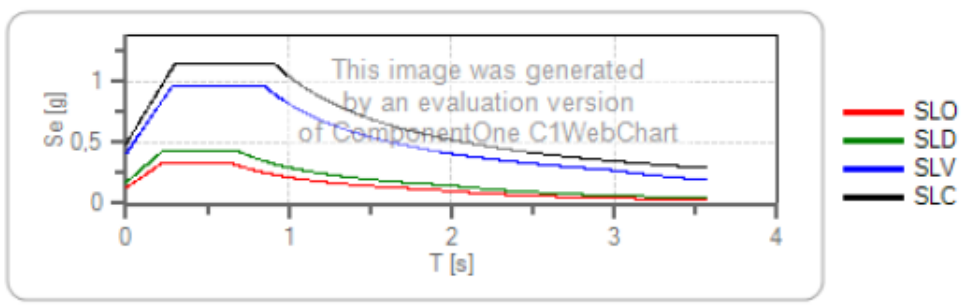
Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali e verticali

Coefficiente di smorzamento viscoso = 5 %

Fattore che altera lo spettro elastico = 1,000

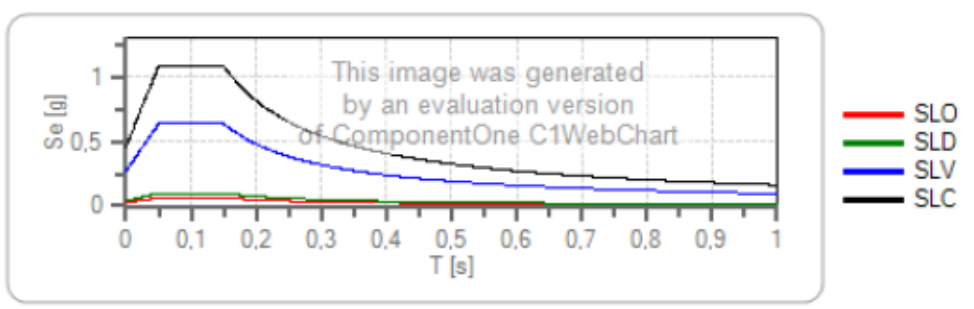
Committente:	Bona energia S.r.l
Oggetto:	Realizzazione di un parco fotovoltaico della potenza complessiva di 98.89 MW e relativo cavidotto da realizzarsi nel territorio del Comune di Catania, c/da Sigona.

### Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali



	cu	ag [g]	Fo	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S		TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	2	0,072	2,547	0,274	1,800	2,390	1,000	1,800	1,000	0,218	0,655	1,887
SLD	2	0,096	2,504	0,298	1,800	2,290	1,000	1,800	1,000	0,228	0,683	1,985
SLV	2	0,343	2,359	0,465	1,190	1,830	1,000	1,190	1,000	0,284	0,851	2,973
SLC	2	0,490	2,345	0,525	1,000	1,730	1,000	1,000	1,000	0,303	0,908	3,561

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



	cu	ag [g]	Fo	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S		TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	2	0,072	2,547	0,274	1,000	2,390	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLD	2	0,096	2,504	0,298	1,000	2,290	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLV	2	0,343	2,359	0,465	1,000	1,830	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLC	2	0,490	2,345	0,525	1,000	1,730	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000

### Spettro di progetto

Coefficiente di struttura q per lo spettro orizzontale = 1.5

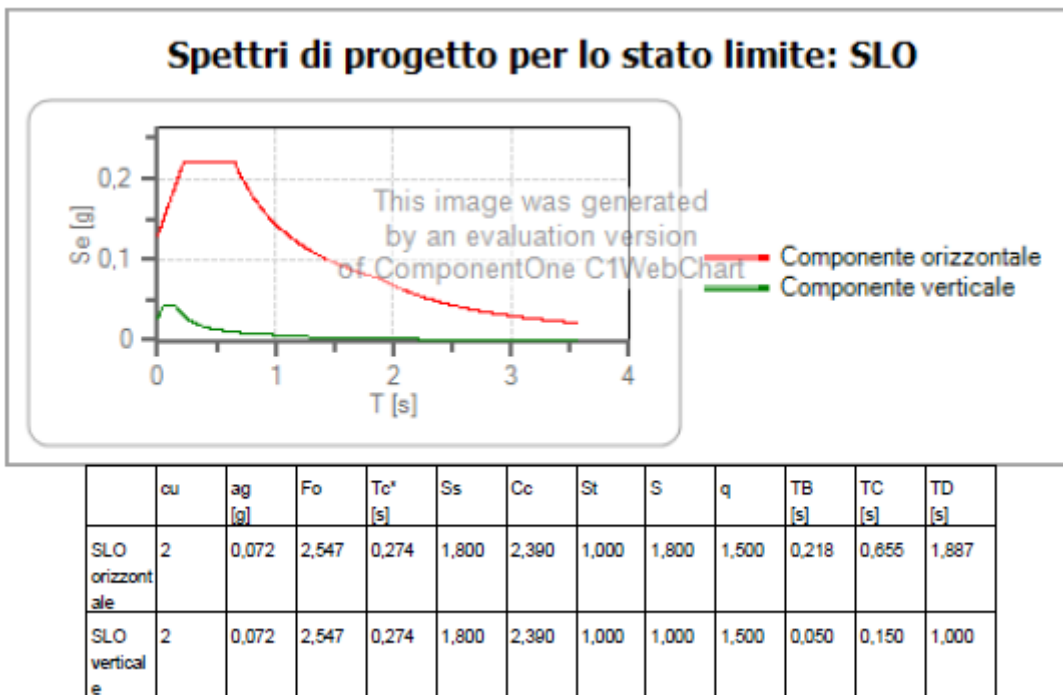
per lo spettro orizzontale = 0,667

Coefficiente di struttura q per lo spettro verticale = 1.5

per lo spettro verticale = 0,667

Stato limite: SLO

Committente:	Bona energia S.r.l
Oggetto:	Realizzazione di un parco fotovoltaico della potenza complessiva di 98.89 MW e relativo cavidotto da realizzarsi nel territorio del Comune di Catania, c/da Sigona.



Indagini di tipo MASW eseguite sugli stessi litotipi presenti nelle aree vicine, sempre in zona di Piana alluvionale hanno restituito un valore di Vs30 di circa 165.84 m/s.

In questo caso secondo le NTC 2018, il calcolo della VSeq da un sottosuolo di tipo D.

La categoria di sottosuolo ottenuta è la 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*”.

## 8. CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE

Nella zona oggetto di studio, dai rilevamenti eseguiti e da indagini penetrometriche eseguite nelle aree limitrofe aventi caratteristiche fisico-meccaniche simili, si è potuto constatare che nelle aree oggetto di studio sono presenti per lo più terreni alluvionali limoso sabbiosi.

### 8.1 Parametri geotecnici

Le indagini geotecniche vengono programmate in funzione del tipo di opera e/o di intervento e devono

Committente:	Bona energia S.r.l
Oggetto:	Realizzazione di un parco fotovoltaico della potenza complessiva di 98.89 MW e relativo cavidotto da realizzarsi nel territorio del Comune di Catania, c/da Sigona.

riguardare il volume significativo di cui al § 3.2.2 delle NTC 2018, e devono permettere la definizione dei modelli geotecnici di sottosuolo necessari alla progettazione.

Per quanto riguarda il modello geotecnico del sottosuolo, i parametri ottenuti dal rilievo geostrutturale e dalla prova SPT realizzata in situ, mantenendoci in condizioni di sicurezza, sono i seguenti:

$\gamma =$	1,5 - 1,70	T/m3	<b>Peso di volume naturale</b>
$\varphi' =$	0,12 - 0,24	Kg/cm2	<b>Angolo di attrito</b>
$C' =$	23	°	<b>Coesione</b>
$E =$	22-40	Kg/cm2	<b>Modulo di compressione edometrico</b>

Il valore da assegnare al coefficiente di sottofondazione di reazione verticale (**coeff. di Winkler**) in tutta sicurezza e responsabilmente si può porre in tutta sicurezza pari a

$$K_s = 2 - 4 \text{ Kg/cm}^2$$

A questi parametri devono essere applicati i **coefficienti parziali di cui alla tab.6.2.II del D.M. 14-01-2018**.

Il calcolo della capacità portante del terreno deve tenere conto che, nella verifica allo SLU, le azioni di progetto  $E_d$  dovranno sempre essere inferiori alla Resistenza del Terreno  $R_d$  ( $E_d \leq R_d$ ).

Nelle zone dove saranno ubicate le cabine, se dopo una campagna di indagini geognostiche prima della fase esecutiva venissero confermati i litotipi presenti e le loro caratteristiche geomeccaniche, è consigliabile bonificare gli ingombri e aggiungere un sottofondo, presumibilmente di origine vulcanica sul quale poggiare le fondazioni.

In funzione del grado di addensamento raggiunto, si ritiene cautelativo assegnare a detto materiale i seguenti parametri geotecnici:

- *peso di volume*  $\gamma_a = 1.83 \text{ Ton/m}^3$
- *angolo di attrito*  $\varphi' = 30^\circ$
- *coesione*  $C' = 0.0 \text{ Kg/cm}^2$
- *modulo di compres. Edom.*  $E=550 \text{ Kg/cm}^2$

Committente:	Bona energia S.r.l
Oggetto:	Realizzazione di un parco fotovoltaico della potenza complessiva di 98.89 MW e relativo cavidotto da realizzarsi nel territorio del Comune di Catania, c/da Sigona.

## 9. STUDIO IDRAULICO DEL PAI

Il rischio idrogeologico, individuato nel P.A.I., viene definito sulla base dell'entità attesa della perdita di vite umane, di danni alla proprietà e di interruzione di attività economiche, in conseguenza del verificarsi di frane ed inondazioni.

Nella Tabella sottostante sono date le definizioni per ogni classe di rischio, così come individuate nell'Atto di indirizzo e coordinamento previsto dall'articolo 1, comma 2, del decreto-legge 11 giugno 1998 n.180 e approvato con Decreto del Presidente del Consiglio dei ministri il 29/9/98.

Il **rischio** è stato considerato secondo le direttive P.A.I. analizzando solamente gli aspetti legati al valore economico facendo riferimento a 4 classi di importanza crescente e la sua pericolosità idraulica.

<b>R4</b> <b>Rischio molto elevato</b>	Quando sono possibili la perdita di vite umane o lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture ed al patrimonio ambientale, la distruzione delle attività socioeconomiche.
<b>R3</b> <b>Rischio elevato</b>	Quando sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici ed alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, l'interruzione della funzionalità delle attività socioeconomiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale.
<b>R2</b> <b>Rischio medio</b>	Quando sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture ed al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche.
<b>R1</b> <b>Rischio moderato</b>	Quando i danni sociali, economici ed al patrimonio ambientale sono marginali.

Per **pericolosità** s'intende la probabilità che si realizzino condizioni di accadimento dell'evento calamitoso in una data area; nel presente P.A.I. vengono distinte la pericolosità geomorfologica e la pericolosità idraulica.

Pericolosità idraulica: è correlata con la probabilità annua di superamento di una portata di riferimento (portata di piena), valutata in funzione di uno specifico tempo di ritorno (numero di anni in cui la portata di piena viene eguagliata o superata in media una sola volta).

La pericolosità idraulica è quindi correlata all'inverso del tempo di ritorno di una portata di piena e, se disponibile, al relativo tirante idrico.

L'area di pericolosità idraulica è rappresentata dall'area di inondazione, relativa al tempo di ritorno di una portata di piena, conseguente all'esonazione di un corso d'acqua naturale o artificiale.

Il valore economico è intrinseco all'area stessa ed è valutabile da tutto un insieme di fattori quali, vie di comunicazione e loro importanza, centri abitati, attività economiche ecc.

Committente:	Bona energia S.r.l
Oggetto:	Realizzazione di un parco fotovoltaico della potenza complessiva di 98.89 MW e relativo cavidotto da realizzarsi nel territorio del Comune di Catania, c/da Sigona.



La pericolosità idraulica viene valutata invece come sul tempo di ritorno della piena (T=50, 100 e 300 anni), dell'estensione dell'area inondabile e della distribuzione spaziale dei tiranti idrici sulla stessa area.

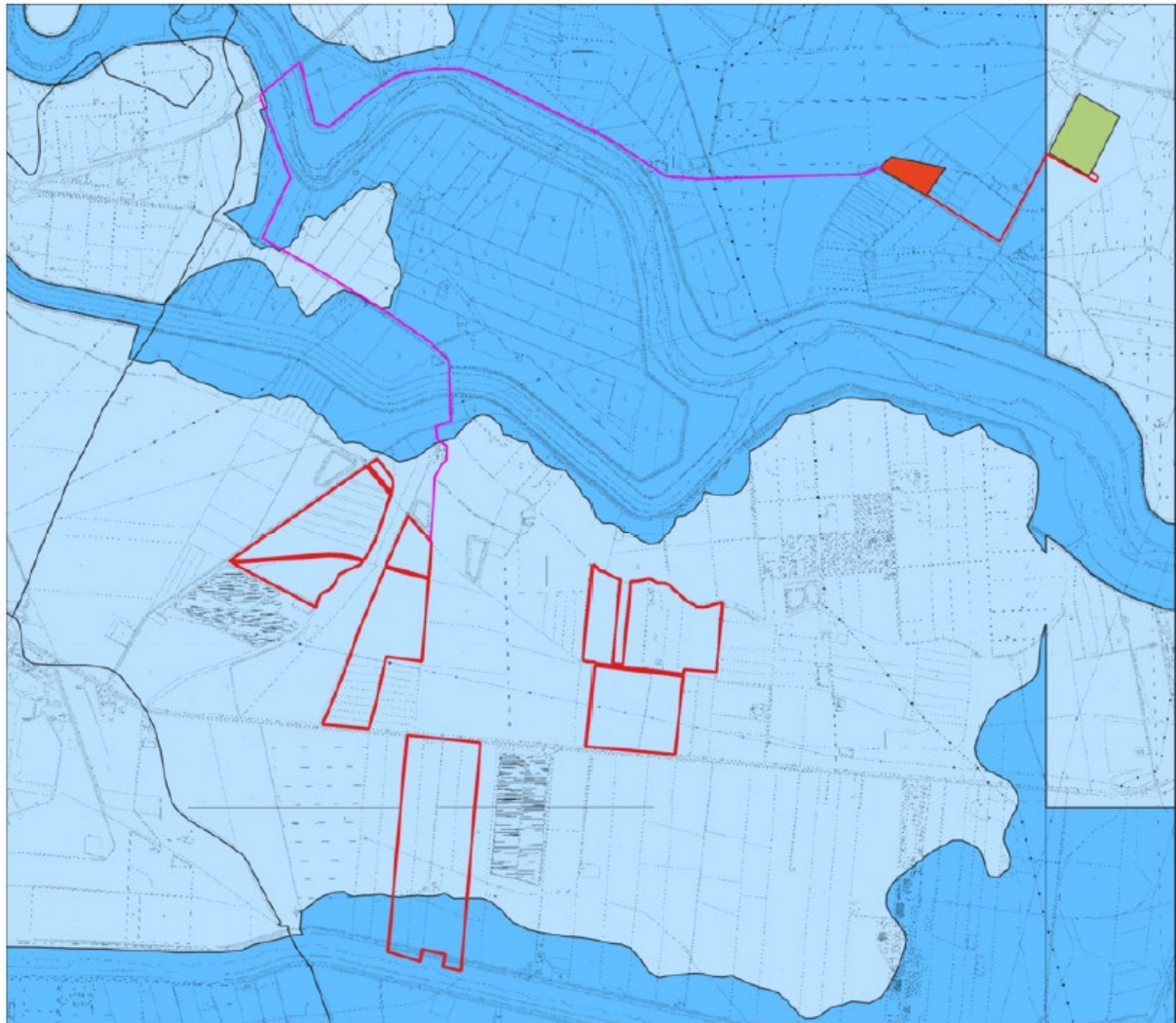
Nella relazione generale del PAI e nella conseguente appendice idraulica, vengono messi in evidenza i calcoli e considerazioni fatte, nello sviluppare la cartografia stessa.

Utilizzando i dati presenti nella relazione idraulica del PAI con tempi di ritorno di 50, 100 e 300 anni e utilizzando la metodologia completa per l'identificazione delle varie zone con diverse pericolosità, è stata visionata la seguente tabella.

Battente Idraulico	Tempo di Ritorno		
	50	100	300
<b>H&lt;0.3 m</b>	P1	P1	P1
<b>0.3&lt;H&lt;1 m</b>	P2	P2	P2
<b>1&lt;H&lt;2 m</b>	P4	P3	P2
<b>H&gt;2 m</b>	P4	P4	P3

Figura 7 - Scheda tratta dall'appendice idraulica della relazione generale del PAI

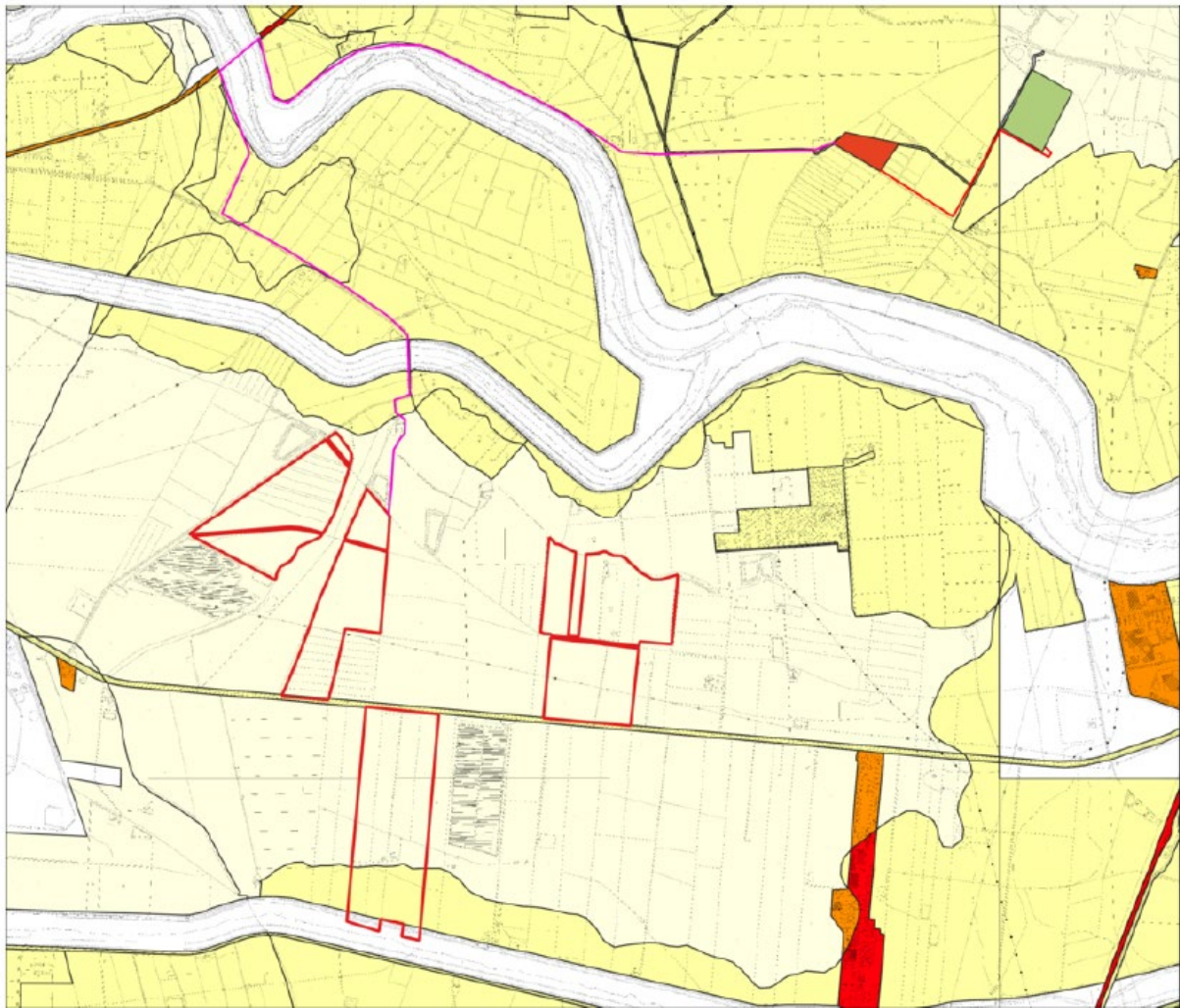
Committente:	Bona energia S.r.l
Oggetto:	Realizzazione di un parco fotovoltaico della potenza complessiva di 98.89 MW e relativo cavidotto da realizzarsi nel territorio del Comune di Catania, c/da Sigona.



**Legenda**

- |                               |              |                        |
|-------------------------------|--------------|------------------------|
| area di impianto              | CAVIDOTTO AT | Pericolosità idraulica |
| Area stazione utente          | CAVIDOTTO MT | P1                     |
| Stazione Terna Pantano D'Arce |              | P2                     |
|                               |              | P3                     |
|                               |              | P4                     |

Committente:	Bona energia S.r.l
Oggetto:	Realizzazione di un parco fotovoltaico della potenza complessiva di 98.89 MW e relativo cavidotto da realizzarsi nel territorio del Comune di Catania, c/da Sigona.



**Legenda**

- |                               |              |                      |
|-------------------------------|--------------|----------------------|
| area di impianto              | CAVIDOTTO AT | rischio idraulico R1 |
| Area stazione utente          | CAVIDOTTO MT | R2                   |
| CAVIDOTTO AT                  |              | R3                   |
| CAVIDOTTO MT                  |              | R4                   |
| Stazione Terna Pantano D'Arce |              |                      |

**Figura 8** – stralci cartografia PAI delle pericolosità e del rischio idraulico

L'area di studio, trovandosi all'interno della piana di Catania ed in mezzo tra il fiume Dittaino e Gornalunga, potrebbe essere soggetto, come evidenziato anche nella cartografia PAI ad inondazioni. Per quanto riguarda la pericolosità idraulica, sul PAI la zona è evidenziata come P2 pericolosità moderata.

Committente:	Bona energia S.r.l
Oggetto:	Realizzazione di un parco fotovoltaico della potenza complessiva di 98.89 MW e relativo cavidotto da realizzarsi nel territorio del Comune di Catania, c/da Sigona.

Per quanto riguarda il rischio idraulica, sul PAI la zona è contrassegnata come R1 rischio moderato.

Questo perché l'area in esame è un'area seminativa, con rischio per le persone moderato.

Nello studio idrogeologico allegato, vengono messi in evidenza questi fattori, considerando la piovosità e il tempo di ritorno il rischio risulta medio  $R=1$ , quindi prenderemo in considerazione un periodo di ritorno di circa 100 anni, per cui avremo un battente idraulico di altezza variabile da 0,30 m a 1,0 m.

Il progetto prevede la costruzione di pannelli fotovoltaici, infissi nel terreno su supporti metallici ancorati al suolo tramite fondazioni infisse nel terreno, senza l'ausilio di opere in cemento armato, e cabine costruite su fondazioni a platea con accorgimenti ingegneristici che prevedono, qualora fosse in atto un'alluvione, di salire sul tetto della cabina stessa.

È chiaro che, la presenza dell'uomo è limitata al controllo delle cabine e alla manutenzione dell'area e dei pannelli, di conseguenza il rischio presente non aumenterebbe in quanto la presenza dell'uomo è occasionale.

La costruzione dell'impianto deve tener conto anche di:

- mantenere le condizioni esistenti di funzionalità idraulica o migliorarle
- agevolare o non impedire il deflusso delle piene, non ostacolare sensibilmente il normale deflusso delle acque;
- non aumentare significativamente il rischio idraulico in tutta l'area a valle interessata;
- non ridurre significativamente i volumi invasabili delle aree interessate e favorire se possibile la creazione di nuove aree di libera esondazione;
- non pregiudicare l'attenuazione o l'eliminazione delle cause di pericolosità.

Seguendo queste indicazioni e costruendo con criteri la base dei pannelli e l'altezza adeguata, l'opera potrebbe essere realizzata senza problemi.

Committente:	Bona energia S.r.l
Oggetto:	Realizzazione di un parco fotovoltaico della potenza complessiva di 98.89 MW e relativo cavidotto da realizzarsi nel territorio del Comune di Catania, c/da Sigona.

## CONCLUSIONI

Su incarico di Bona energia S.r.l è stato eseguito uno studio geologico-geomorfologico a supporto della realizzazione di un parco fotovoltaico della potenza complessiva di 98.89 MW e relativo cavidotto da realizzarsi nel territorio del Comune di Catania, c/da Sigona.

***Lo studio è stato redatto al fine di definire il modello geologico del sottosuolo, attraverso lo studio stratigrafico, idrogeologico, geotecnico e geofisico, dei terreni direttamente e indirettamente interessati dall'opera in esame.***

- Sono state eseguite delle ricerche bibliografiche e dei sopralluoghi per accertarsi della litologia presente, e sono stati presi in considerazione prove sismiche e CPT nelle zone vicine all'area di interesse, aventi caratteristiche geomeccaniche simili.

le considerazioni finali sullo studio geologico sono le seguenti:

- Dal rilevamento eseguito è stato accertato che nell'area in esame i terreni affioranti sono le **alluvioni recenti**
- Le caratteristiche morfologiche ed idrogeologiche del sito in esame sono buone e non sono visibili dissesti in atto, si può affermare che l'area è da ritenere stabile nel breve come nel lungo periodo.
- Dal punto di vista idrogeologico le informazioni raccolte da dati bibliografici e nelle aree limitrofe indicano che la falda acquifera si ritrova ad una profondità di circa 40 mt. dal p.c.
- All'interno del Piano di Assetto Idrogeologico del Bacino del Fiume San Leonardo (PAI), l'area ricade in area a pericolosità P2 e rischio R1, per cui saranno apportate le dovute precauzioni seguendo le direttive PAI, descritte al capitolo 9.
- Dalla MASW fatta nei terreni vicini le velocità risultano molto basse evidenziando terreni scadenti.

La categoria di sottosuolo ottenuta è la 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”*.

Caratteristiche geomeccaniche confermate anche nelle prove penetrometriche dinamiche DPM30 eseguite sempre nelle vicinanze che hanno dato risultanti scadenti, descritti nel capitolo 8.

Per quanto riguarda il modello geotecnico del sottosuolo, i parametri da considerare per i terreni

Committente:	Bona energia S.r.l
Oggetto:	Realizzazione di un parco fotovoltaico della potenza complessiva di 98.89 MW e relativo cavidotto da realizzarsi nel territorio del Comune di Catania, c/da Sigona.

alluvionali sono i seguenti:

$\gamma =$	1,5 - 1,70	T/m3	Peso di volume naturale
$\varphi' =$	0,12 - 0,24	Kg/cm2	Angolo di attrito
$C' =$	23	°	Coesione
$E =$	22-40	Kg/cm2	Modulo di compressione edometrico

Il valore da assegnare al coefficiente di sottofondazione di reazione verticale (**coeff. di Winkler**) in tutta sicurezza e responsabilmente si può porre in tutta sicurezza pari a

$$K_s = 2 - 4 \text{ Kg/cm}^2.$$

Viste le caratteristiche geotecniche scadenti rinvenute nel sito si consiglia di implementare lo spessore di bonifico (possibilmente di origine vulcanica) nell'area delle cabine, l'altezza sarà meglio definita nella relazione idrologica e idraulica.

In funzione del grado di addensamento raggiunto, si ritiene cautelativo assegnare a detto materiale i seguenti parametri geotecnici:

- *peso di volume*  $\gamma_a = 1.83 \text{ Ton/m}^3$
- *angolo di attrito*  $\varphi' = 30^\circ$
- *coesione*  $C' = 0.0 \text{ Kg/cm}^2$
- *modulo di compres. Edom.*  $E = 550 \text{ Kg/cm}^2$

### IL GEOLOGO

*Dott. Milko Nastasi*

Committente:	Bona energia S.r.l
Oggetto:	Realizzazione di un parco fotovoltaico della potenza complessiva di 98.89 MW e relativo cavidotto da realizzarsi nel territorio del Comune di Catania, c/da Sigona.