

COMUNE DI FERRANDINA

COMUNE DI POMARICO

PROGETTO

FERRANDINA AU



ELABORATO

RELAZIONE GEOLOGICA E GEOFISICA

IDENTIFICAZIONE ELABORATO

LIV. PROG.	TIPO DOC.	COD. DOC.	CODICE PROGETTO	CODICE ELABORATO	DATA	SCALA
				A.2	ottobre 2023	

REVISIONI

REV	DATA	AUTORE	DESCRIZIONE	VERIFICATO	APPROVATO

PROGETTAZIONE

Dr. Geol. Galileo POTENZA



GRUPPO DI LAVORO

SPAZIO RISERVATO AL GESTORE DI RETE

RICHIEDENTE

(TIMBRO E FIRMA PER BENESTARE)

Ferrandina Fotovoltaico S.r.l.
Via Battisti, n.115, 73054, Presicce - Acquarica (LE)

FERRANDINA AU

Comune di Ferrandina – Comune di Pomarico

INDICE

1	PREMESSE	Pag. 2
2	UBICAZIONE DEL SITO DI INTERVENTO	Pag. 5
3	VALUTAZIONE DEI VINCOLI PRESENTI	Pag. 6
	3.1 – Siti di Importanza Comunitaria (SIC) e Zone di Protezione Speciale (ZPS)	“ 6
	3.2 – Vincolo idrogeologico forestale	“ 6
	3.3 – Vincolo idrogeologico PAI	“ 7
4	INDAGINI GEOLOGICHE E GEOFISICHE ESEGUITE	Pag. 8
	4.1 – Prospezione sismica tipo MASW (MASW1)	“ 9
	4.2 – Prospezione sismica tipo MASW (MASW2)	“ 11
	4.3 – Prospezione sismica tipo MASW (MASW3)	“ 13
	4.4 – Prospezione sismica tipo MASW (MASW4)	“ 15
	4.5 – Indagini penetrometriche DPSH	“ 17
5	INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELL'AREA	Pag. 20
	5.1 – Inquadramento geologico generale	“ 20
	5.2 – Caratteri geologici dell'area di intervento	“ 22
6	DEFINIZIONE DEL MODELLO LITOTECNICO E DEI PARAMETRI GEOTECNICI	Pag. 26
7	CARATTERI GEOMORFOLOGICI E IDROGEOLOGICI DELL'AREA DI STUDIO	Pag. 28
	7.1 – Caratteri morfologici e geomorfologici	“ 28
	7.2 – Caratteri idrogeologici	“ 29
8	VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE	Pag. 31
9	CRITICITÀ GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA	Pag. 32
10	SISMICITÀ DEL COMUNE DI VENOSA E AZIONE SISMICA DI SITO	Pag. 33
	10.1 – I forti terremoti nell'Appennino meridionale	“ 30
	10.2 – Zona sismica del Comune di Ferrandina e Pomarico	“ 35
	10.3 – Azione sismica: Pericolosità sismica di base al sito di studio	“ 37
11	MICROZONAZIONE SISMICA DI II° LIVELLO DELL'AREA DI STUDIO	Pag. 38
12	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	Pag. 47

FERRANDINA AU

Comune di Ferrandina – Comune di Pomarico

Allegati alla relazione:

- A.2.1_Carta della pericolosità idrogeologica e idraulica
- A.2.2_Carta di ubicazione dell'area di intervento
- A.2.3_Report indagini realizzate
- A.2.4_Carta di sintesi della criticità e pericolosità geologica e geomorfologica
- A.2.5_Relazione sulla pericolosità sismica di base
- A.2.6_Carta di microzonazione sismica di II livello
- A.12.a.7_Planimetria ubicazione indagini geologiche
- A.12.a.8_Carta geolitologica
- A.12.a.9_Carta geomorfologica
- A.12.a.10_Carta idrogeologica

1 PREMESSE

La presente relazione geologica e geofisica è redatta nell'ambito dell'intervento di denominato "FERRANDINA AU" da realizzarsi in agro del Comune di Ferrandina (MT) e del Comune di Pomarico (MT).

Propedeuticamente alla redazione della presente relazione, lo scrivente ha realizzato una campagna di indagini geognostiche volte a definire sia le caratteristiche litotecniche e geotecniche dei terreni affioranti sia le caratteristiche sismiche di sottosuolo, aspetto necessario ad una corretta progettazione ingegneristica dell'intervento.

Nello specifico, in sito, le indagini eseguite sono state:

- N.4 Prove MASW;
- N.4 Prove Penetrometriche Super Pesanti DPSH;

Si forniscono, inoltre, le caratteristiche geomeccaniche dei litotipi affioranti mentre nella valutazione delle problematiche legate alla compatibilità geomorfologica e idrogeologica dell'intervento si è fatto riferimento alle prescrizioni e ai vincoli stabiliti dall'Autorità di Bacino distrettuale dell'Appennino Meridionale, ovvero ex Autorità di Bacino della Basilicata.

Lo studio, pertanto, è stato condotto attraverso:

- Ricerca bibliografica preliminare;
- Reperimento della cartografia;
- Valutazione della pericolosità e del rischio idrogeologico definito dalla vigente Autorità di Bacino distrettuale dell'Appennino Meridionale;
- Rilevamento geologico e geomorfologico dell'area di ubicazione dell'impianto in progetto;
- Esecuzione di prove geognostiche DPSH e di prove geofisiche;
- Indicazione dei parametri geomeccanici di sito.

I risultati dell'indagine condotta sono illustrati sia nella presente relazione sia negli allegati ad essa collegati che sono:

- **A.2.1**_Carta della pericolosità idrogeologica e idraulica
- **A.2.2**_Carta di ubicazione dell'area di intervento
- **A.2.3**_Report indagini realizzate
- **A.2.4**_Carta di sintesi della criticità e pericolosità geologica e geomorfologica
- **A.2.5**_Relazione sulla pericolosità sismica di base
- **A.2.6**_Carta di microzonazione sismica di II livello
- **A.12.a.7**_Planimetria ubicazione indagini geologiche
- **A.12.a.8**_Carta geolitologica
- **A.12.a.9**_Carta geomorfologica
- **A.12.a.10**_Carta idrogeologica

Il complesso dei dati acquisiti ha così consentito la formulazione di indicazioni, consigli e prescrizioni all'indirizzo dei Progettisti e della Committente, utili al fine di scongiurare rischi per la stabilità delle opere ingegneristiche oggetto di realizzazione. Nella redazione del presente documento si è fatto riferimento alla normativa vigente e alla documentazione bibliografica esistente:

▪ **Normativa di riferimento (nazionale):**

- ✓ L.N. 64/74 - Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;
- ✓ D.M. 11.03.1988 - Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione;
- ✓ L.R. 23/99 - Tutela, governo ed uso del territorio;
- ✓ D.P.R. 06.06.2011 n.380 - Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia;
- ✓ O.P.C.M. 3274/2003 – Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica;
- ✓ D.M. 14.09.2005 - Norme Tecniche per le Costruzioni;
- ✓ Norme di Attuazione del PAI Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale Sede Basilicata;
- ✓ O.P.C.M. 3519/2006 - Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone;
- ✓ D.M. LL.PP. del 14.01.2008 - Testo Unitario - Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni;

FERRANDINA AU

Comune di Ferrandina – Comune di Pomarico

- ✓ Circolare del C.S.LL.PP. n° 617 del 02.02.2009 - Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni.
 - ✓ L.R. n. 9 del 7 giugno 2011 “Disposizioni urgenti in materia di microzonazione sismica”;
 - ✓ DECRETO 17 gennaio 2018. Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni».
- **Riferimenti cartografici e bibliografici:**
- ✓ Cartografia tecnica del Comune di Ferrandina e del Comune di Pomarico reperibile sul sito [mappe-in-linea | RSDI \(regione.basilicata.it\)](http://mappe-in-linea.rsdiregionebasilicata.it);
 - ✓ Fogli n.201 “Matera” della Carta Geologica d’Italia alla scala 1:100.000;
 - ✓ Piano stralcio per la difesa dal rischio idrogeologico - Ex AdB della Basilicata;
 - ✓ Locati M., Camassi R., Rovida A., Ercolani E., Bernardini F., Castelli V., Caracciolo C.H., Tertulliani A., Rossi A., Azzaro R., D’Amico S., Conte S., Rocchetti E. (2016). DBMI15, the 2015 version of the Italian Macroseismic Database. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia. doi:<http://doi.org/10.6092/INGV.IT-DBMI15>, consultabile su https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/query_place/.

FERRANDINA AU

Comune di Ferrandina – Comune di Pomarico

2 UBICAZIONE DEL SITO DI INTERVENTO

Il sito oggetto di intervento è ubicato lungo la valle del Fiume Basento nell'area comunale di Ferrandina in provincia di Matera (Fig.01).

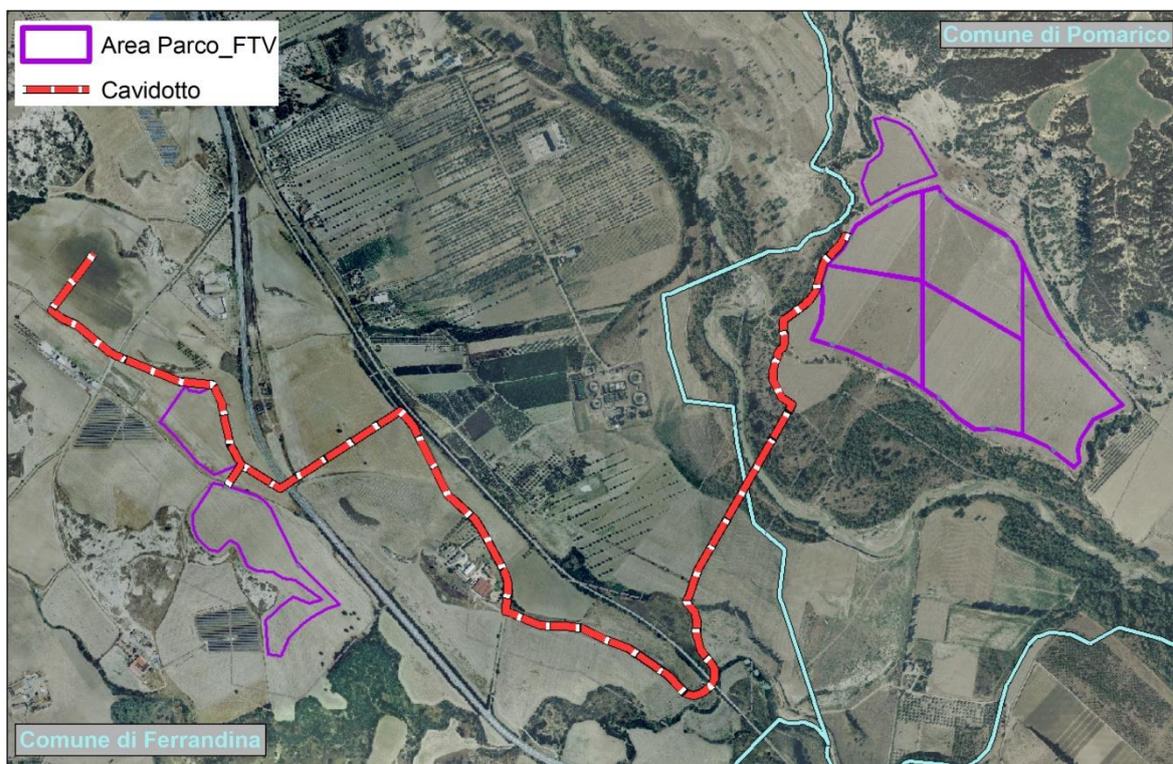


Fig.01: Veduta aerea dell'area con ubicazione del sito d'intervento.

Dal punto di vista cartografico, il sito è individuabile tra gli elementi n. 491112-491113-491151-491154 della Carta Tecnica Regionale della Regione Basilicata in scala 1:5.000. Con maggior dettaglio cartografico, il sito è inquadrato all'**Allegato A.2.2_Carta di ubicazione dell'area di intervento**. Ai fini dei calcoli sulla pericolosità sismica di base, si forniscono le coordinate di sito, riferite all'area baricentrica di installazione degli impianti previsti in progetto.

Comune di Ferrandina	Comune di Pomarico
LATIDUDINE: 40.448701°	LATIDUDINE: 40.453469°
LONGTUDINE: 16.510970°	LONGTUDINE: 16.535082°

3 VALUTAZIONE DEI VINCOLI PRESENTI**3.1 – Siti di Importanza Comunitaria (SIC) e Zone di Protezione Speciale (ZPS)**

Il sito di realizzazione dell'intervento è collocato nell'area comunale di Ferrandina e la verifica sull'eventuale presenza di vincoli di tipo ambientale, ha messo in luce che:

- Il sito studiato **non ricade** in aree SIC e EUAP;
- Il sito studiato **non ricade** in aree ZPS e ZSC.

3.2 – Vincolo idrogeologico forestale

In riferimento alla Deliberazione di Giunta Regionale della Basilicata n. 414 del 31/03/2015 recante “Disposizioni in materia di vincolo idrogeologico – RD 3267/23 – Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani. Legge Regionale 10 novembre 1998 n. 42 Norme in materia forestale, art.16 comma 2”, si segnala che il sito studiato **non ricade** in area sottoposta a vincolo idrogeologico forestale (Fig.02).

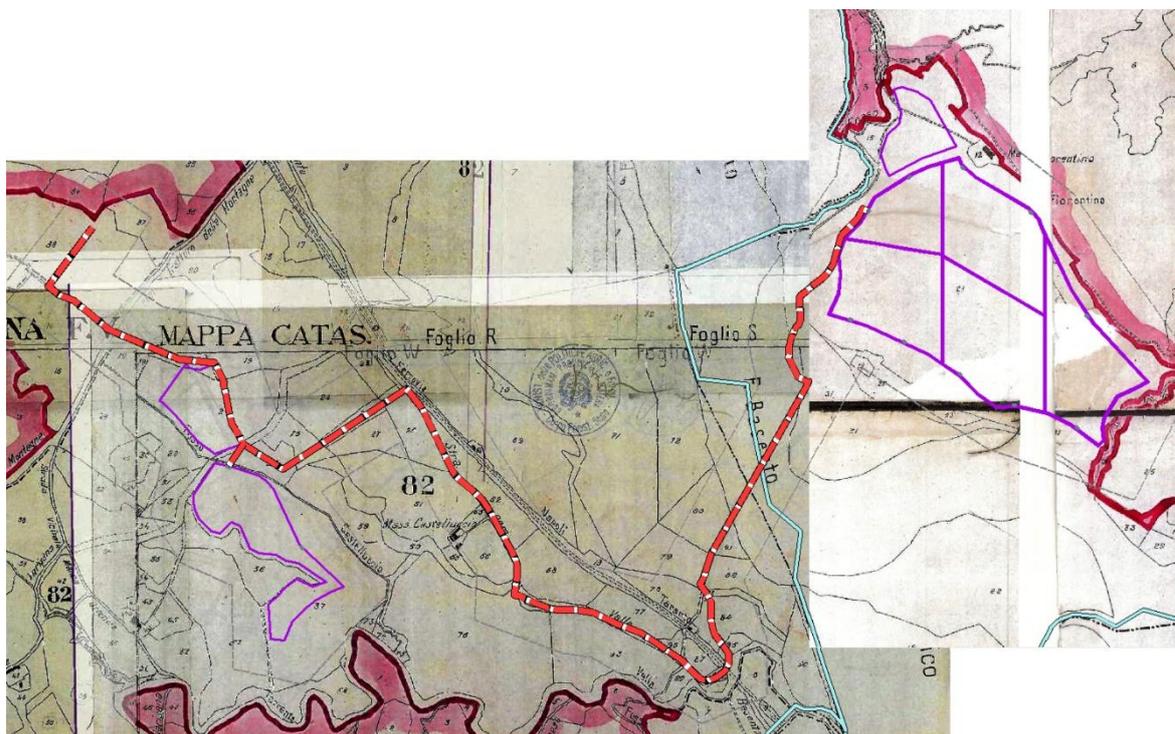


Fig.02: estratto delle mappe relative al Vincolo Idrogeologico Forestale, con indicazione dell'area di realizzazione degli impianti in progetto.

3.3 – Vincolo idrogeologico PAI

La stesura di questa relazione geologica è stata supportata dalla consultazione del PIANO DI BACINO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI), redatto dall'ex Autorità di Bacino della Basilicata, oggi accorpata nell'ambito dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale. Tale piano, continua a rappresentare il riferimento tecnico e procedurale con valore normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono programmate e pianificate le azioni e le norme d'uso riguardanti la difesa dal rischio idraulico ed idrogeologico nel territorio di competenza.

Nell'**Allegato A.2.1_Carta della pericolosità idrogeologica e idraulica** vengono riportate le perimetrazioni vincolanti del PAI e l'ubicazione del sito di intervento.

Dalla cartografia ufficiale, pertanto, si evince che:

1. L'area di installazione dei tracker fotovoltaici e di posa del cavidotto che andrà collegato alla futura stazione SE non è interessata da alcun vincolo geomorfologico e idrogeologico e, pertanto, in riferimento alle prescrizioni della vigente AdB, si **esprime giudizio positivo sulla fattibilità e compatibilità idrogeologica dell'intervento in progetto**, anche alla luce di tutte le specifiche osservazioni e indagini a carattere geologico e morfologico eseguite a supporto dello studio condotto e di seguito descritte nella presente relazione;
2. Il tracciato del cavidotto prevede l'attraversamento dell'area alluvionale del Fiume Basento. Tale attraversamento sarà operato per via aerea, senza effettuare lungo l'attuale piana alluvionale del fiume particolari operazioni di escavazione e movimento di terreno (depositi alluvionali attuali). Si sottolinea, inoltre, che la posa del cavidotto lungo terra avverrà attraverso operazioni di escavazione di una trincea di modesta entità che non andrà a mobilizzare accumuli detritici. Lo scavo, oltre a ciò, avverrà lungo aree a morfologia sub-pianeggiante e, quindi, non andrà a comportare rilevanti tagli lungo il versante. Alla luce di tali osservazioni, quindi, si ritiene che la posa del cavidotto non porti ad un aumento delle condizioni di pericolosità idrogeologica e morfologica attualmente vigenti in sito e che saranno condotte attraverso soluzioni che non interferiranno con quello che è l'attuale regime idrologico del Fiume Basento. Quindi, **si esprime giudizio positivo sulla fattibilità e compatibilità idrologica dell'intervento in progetto**.

4 INDAGINI GEOLOGICHE E GEOFISICHE ESEGUITE

Successivamente alla fase di rilevamento geologico-tecnico ed alla raccolta e studio critico della documentazione scientifica e tecnica esistente per l'area e, al fine di avere un quadro più completo delle caratteristiche litotecniche, idrogeologiche, geotecniche e geofisiche dei terreni che ospiteranno le strutture in progetto, sono state eseguite le seguenti indagini (vedi *Allegato A.2.3_Report indagini realizzate e A.12.a.7_Planimetria ubicazione indagini geologiche*):

- N.4 Prove MASW;
- N.4 Prove Penetrometriche Super Pesanti DPSH.

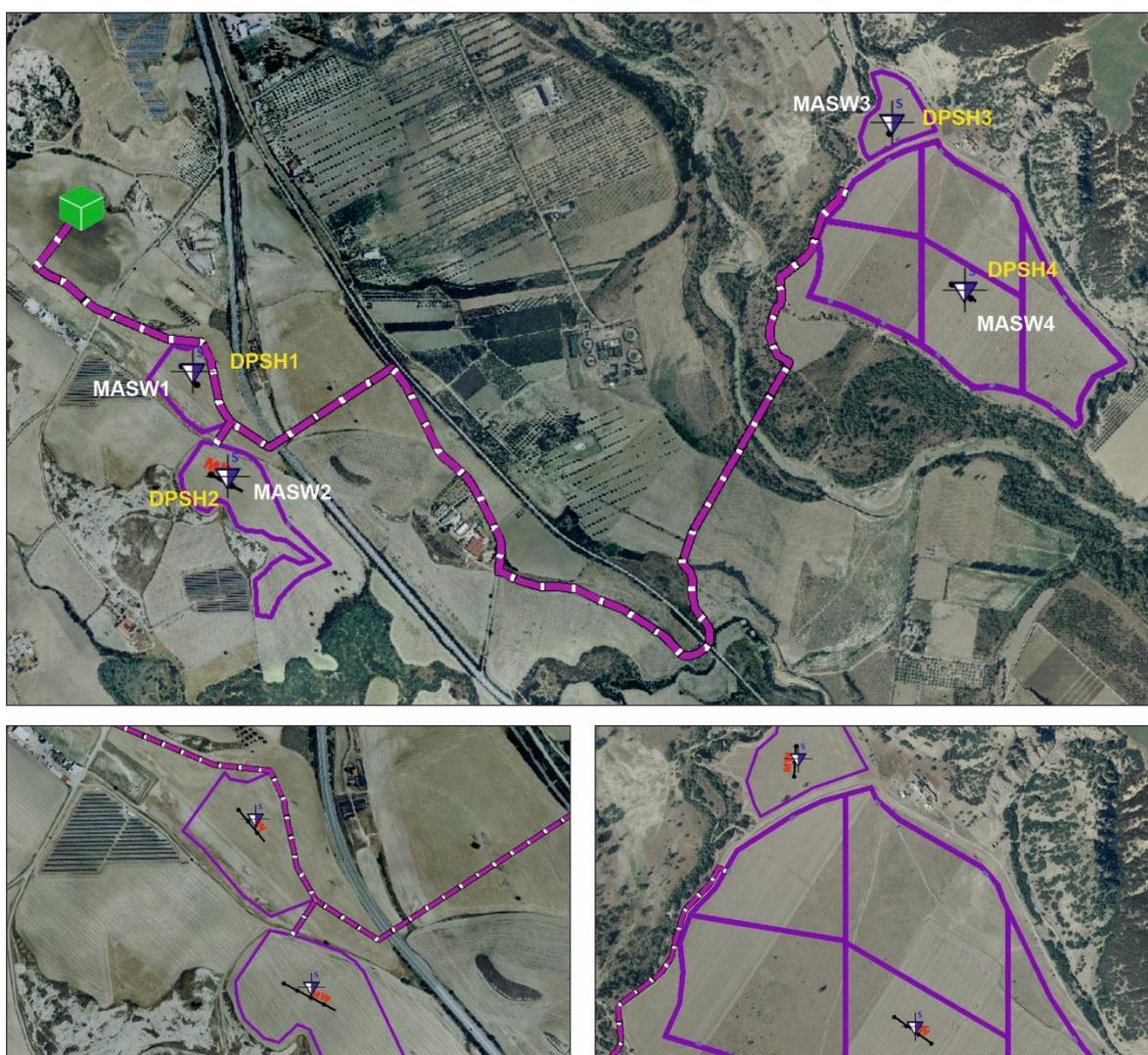


Fig.03 – Immagine illustrante l'ubicazione delle indagini effettuate

4.1 – Prospezione sismica tipo MASW (MASW1)

Al sito di intervento sono state realizzate un totale di 4 prospezioni di sismica attiva di tipo MASW. Tali indagini sono state eseguite soprattutto al fine di definire la categoria sismica di sottosuolo, aspetto necessario anche alla definizione di aspetti riguardanti la microzonazione sismica di II livello.

Nel caso della sezione MASW1, l'analisi della curva di dispersione derivata ha messo in evidenza l'esistenza di sismostrati le cui caratteristiche dinamico-elastiche migliorano dall'alto verso il basso stratigrafico secondo il modello "medio" descritto nei paragrafi seguenti, e la cui interpretazione è basata sui valori delle velocità delle onde sismiche rilevate, ma la cui lettura deve essere effettuata anche in relazione alla situazione litologica e stratigrafica locale.

In tabella e in figura sottostante sono riportati gli strati del modello medio individuato a cui corrisponde una V_{seq} di **349 m/s** a partire dal p.c.

Sintetizzando, il modello sismostratigrafico del sottosuolo è assimilabile a quattro unità geosismiche (Fig.04) che ricalcano in maniera analoga quanto messo in luce attraverso l'indagine di sismica a rifrazione.

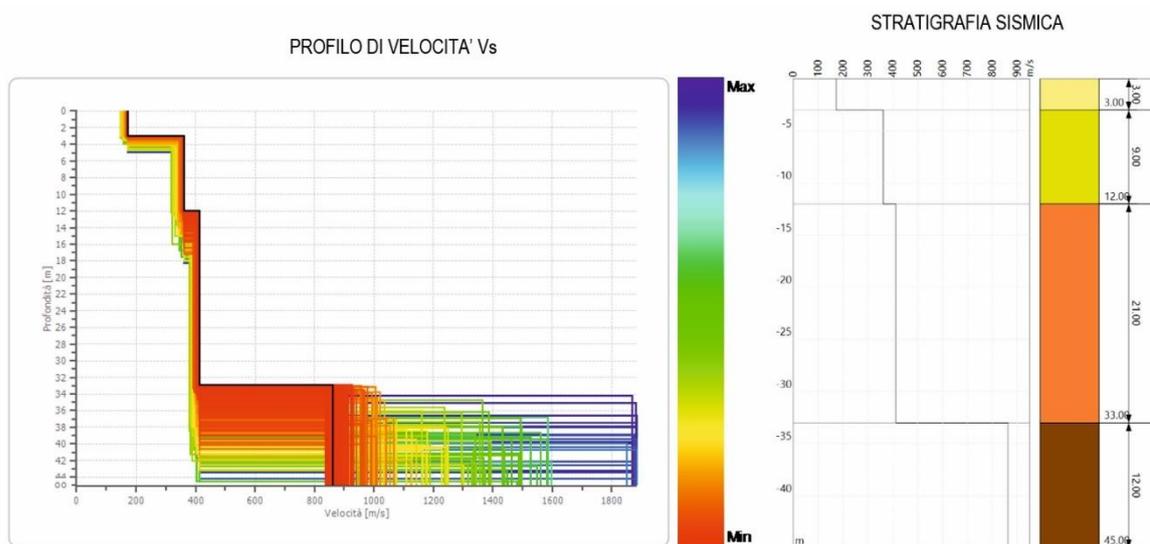


Fig.04: Colonna sismostratigrafica e profilo delle velocità derivate dall'elaborazione dei dati acquisiti attraverso la prova geofisica MASW1.

FERRANDINA AU

Comune di Ferrandina – Comune di Pomarico

Inoltre, a partire dai valori di velocità delle onde sismiche V_s (m/s) misurate con la prospezione sismica MASW1 e adottando opportuni valori del Peso di volume γ (Kg/m³) e del modulo di Poisson, rappresentativi dei litotipi presenti, è stato possibile inoltre stimare attraverso relazioni teoriche, i moduli dinamici del sottosuolo per ogni orizzonte sismico individuato:

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	V_s [m/s]	V_p [m/s]	Densità [kg/mc]	Coefficiente Poisson	G_0 [MPa]	E_d [MPa]	M_0 [MPa]	E_y [MPa]
1	3.00	3.00	173	573	1800	0.45	53	592	520	156
2	12.00	9.00	361	974	1900	0.42	248	1804	1472	706
3	33.00	21.00	412	1009	2000	0.40	339	2036	1584	950
4	oo	oo	863	1961	2100	0.38	1564	8082	5997	4317

G_0 : Modulo di deformazione al taglio; E_d : Modulo edometrico; M_0 : Modulo di compressibilità volumetrica; E_y : Modulo di Young;

Pertanto, l'analisi della dispersione delle onde di Rayleigh a partire da dati di sismica attiva MASW ha consentito di determinare il profilo verticale della V_s (e dei moduli dinamici) e di conseguenza del parametro V_{seq} , risultato per il modello medio pari a **317 m/s** (considerando come riferimento il piano campagna).

Linea sismica	V_{Seq} (m/sec) H=30 m	Categoria di Suolo
MASW1	349 m/s	“C”

Rispetto alle norme tecniche per le costruzioni (DECRETO 17 gennaio 2018. Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni») il sito in esame rientra quindi nella **categoria C** ovvero:

- ***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.***

4.2 – Prospezione sismica tipo MASW (MASW2)

L’analisi della curva di dispersione derivata ha messo in evidenza l’esistenza di sismostrati le cui caratteristiche dinamico-elastiche migliorano dall’alto verso il basso stratigrafico secondo il modello “medio” descritto nei paragrafi seguenti, e la cui interpretazione è basata sui valori delle velocità delle onde sismiche rilevate, ma la cui lettura deve essere effettuata anche in relazione alla situazione litologica e stratigrafica locale.

In tabella e in figura sottostante sono riportati gli strati del modello medio individuato a cui corrisponde una $V_{s_{eq}}$ di **358 m/s** a partire dal p.c.

Sintetizzando, il modello sismostratigrafico del sottosuolo è assimilabile a cinque unità geosismiche (Fig.05) che ricalcano in maniera analoga quanto messo in luce attraverso l’indagine di sismica a rifrazione.

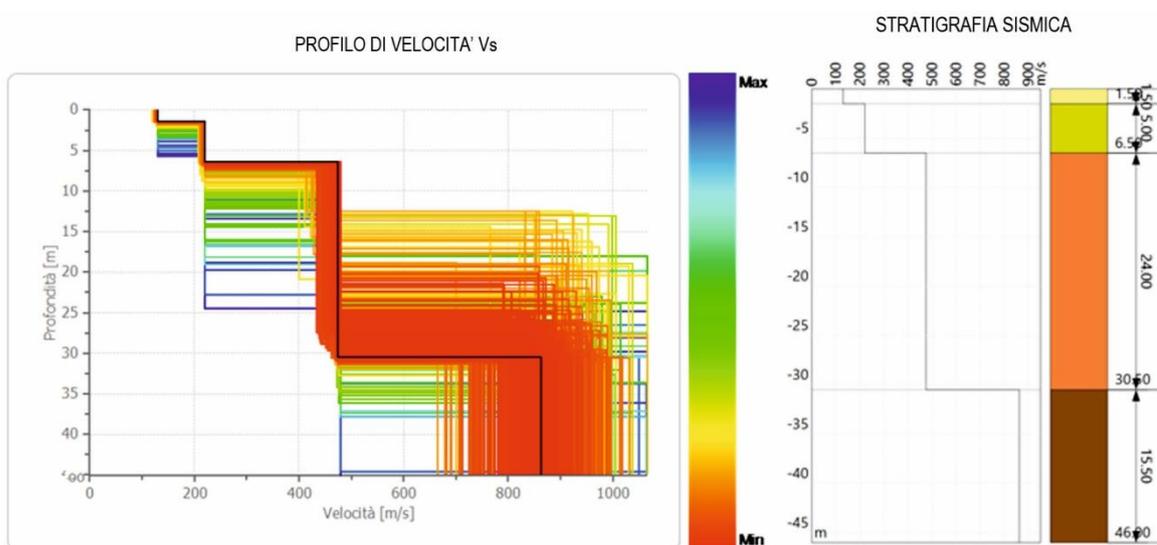


Fig.05: Colonna sismostratigrafica e profilo delle velocità derivante dall’elaborazione dei dati acquisiti attraverso la prova geofisica MASW2.

Inoltre, a partire dai valori di velocità delle onde sismiche V_s (m/s) misurate con la prospezione sismica MASW2 e adottando opportuni valori del Peso di volume γ (Kg/m³) e del modulo di Poisson, rappresentativi dei litotipi presenti, è stato possibile inoltre stimare attraverso relazioni teoriche, i moduli dinamici del sottosuolo per ogni orizzonte sismico individuato:

FERRANDINA AU

Comune di Ferrandina – Comune di Pomarico

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kg/mc]	Coefficiente Poisson	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]
1	1.50	1.50	129	318	1800	0.40	30	182	141	85
2	6.50	5.00	219	500	1900	0.38	91	475	352	253
3	30.50	24.00	474	1044	2000	0.37	450	2182	1582	1234
4	∞	∞	862	1843	2100	0.36	1561	7138	5056	4247

G0: Modulo di deformazione al taglio; Ed: Modulo edometrico; M0: Modulo di compressibilità volumetrica; Ey: Modulo di Young;

Pertanto, l'analisi della dispersione delle onde di Rayleigh a partire da dati di sismica attiva MASW ha consentito di determinare il profilo verticale della Vs (e dei moduli dinamici) e di conseguenza del parametro V_{seq} , risultato per il modello medio pari a **358 m/s** (considerando come riferimento il piano campagna).

Linea sismica	V_{seq} (m/sec) H=30 m	Categoria di Suolo
MASW2	358 m/s	"C"

Rispetto alle norme tecniche per le costruzioni (DECRETO 17 gennaio 2018. Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni») il sito in esame rientra quindi nella **categoria C** ovvero:

- ***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.***

4.3 – Prospezione sismica tipo MASW (MASW3)

L'analisi della curva di dispersione derivata ha messo in evidenza l'esistenza di sismostrati le cui caratteristiche dinamico-elastiche migliorano dall'alto verso il basso stratigrafico secondo il modello "medio" descritto nei paragrafi seguenti, e la cui interpretazione è basata sui valori delle velocità delle onde sismiche rilevate, ma la cui lettura deve essere effettuata anche in relazione alla situazione litologica e stratigrafica locale.

In tabella e in figura sottostante sono riportati gli strati del modello medio individuato a cui corrisponde una $V_{s_{eq}}$ di 301 m/s a partire dal p.c.

Sintetizzando, il modello sismostratigrafico del sottosuolo è assimilabile a cinque unità geosismiche (Fig.06) che ricalcano in maniera analoga quanto messo in luce attraverso l'indagine di sismica a rifrazione.

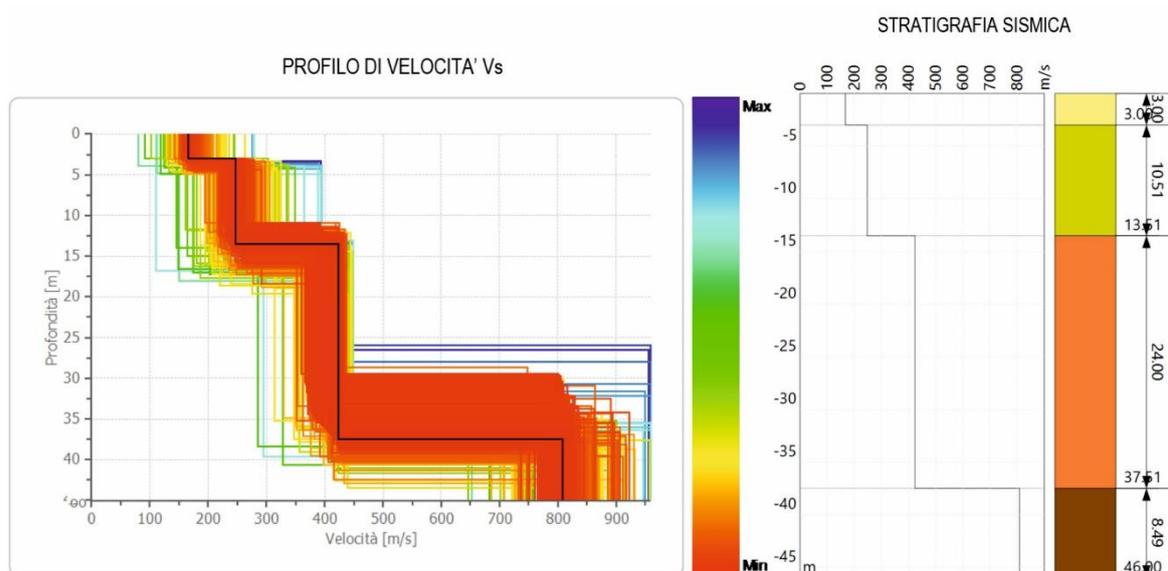


Fig.06: Colonna sismostratigrafica e profilo delle velocità derivante dall'elaborazione dei dati acquisiti attraverso la prova geofisica MASW4.

Inoltre, a partire dai valori di velocità delle onde sismiche V_s (m/s) misurate con la prospezione sismica MASW3 e adottando opportuni valori del Peso di volume γ (Kg/m³) e del modulo di Poisson, rappresentativi dei litotipi presenti, è stato possibile inoltre stimare attraverso relazioni teoriche, i moduli dinamici del sottosuolo per ogni orizzonte sismico individuato:

FERRANDINA AU

Comune di Ferrandina – Comune di Pomarico

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kg/mc]	Coefficiente Poisson	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]
1	3.00	3.00	166	408	1800	0.40	50	300	233	140
2	13.51	10.51	247	605	1850	0.40	112	677	527	316
3	37.51	24.00	423	905	2030	0.36	364	1664	1178	990
4	∞	∞	808	1683	2100	0.35	1373	5953	4121	3709

G0: Modulo di deformazione al taglio; Ed: Modulo edometrico; M0: Modulo di compressibilità volumetrica; Ey: Modulo di Young;

Pertanto, l'analisi della dispersione delle onde di Rayleigh a partire da dati di sismica attiva MASW ha consentito di determinare il profilo verticale della Vs (e dei moduli dinamici) e di conseguenza del parametro V_{seq} , risultato per il modello medio pari a **301 m/s** (considerando come riferimento il piano campagna).

Linea sismica	V_{Seq} (m/sec) H=30 m	Categoria di Suolo
MASW3	301 m/s	"C"

Rispetto alle norme tecniche per le costruzioni (DECRETO 17 gennaio 2018. Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni») il sito in esame rientra quindi nella **categoria C** ovvero:

- ***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.***

4.4 – Prospezione sismica tipo MASW (MASW4)

L'analisi della curva di dispersione derivata ha messo in evidenza l'esistenza di sismostrati le cui caratteristiche dinamico-elastiche migliorano dall'alto verso il basso stratigrafico secondo il modello "medio" descritto nei paragrafi seguenti, e la cui interpretazione è basata sui valori delle velocità delle onde sismiche rilevate, ma la cui lettura deve essere effettuata anche in relazione alla situazione litologica e stratigrafica locale.

In tabella e in figura sottostante sono riportati gli strati del modello medio individuato a cui corrisponde una $V_{s_{eq}}$ di 251 m/s a partire dal p.c.

Sintetizzando, il modello sismostratigrafico del sottosuolo è assimilabile a cinque unità geosismiche (Fig.07) che ricalcano in maniera analoga quanto messo in luce attraverso l'indagine di sismica a rifrazione.

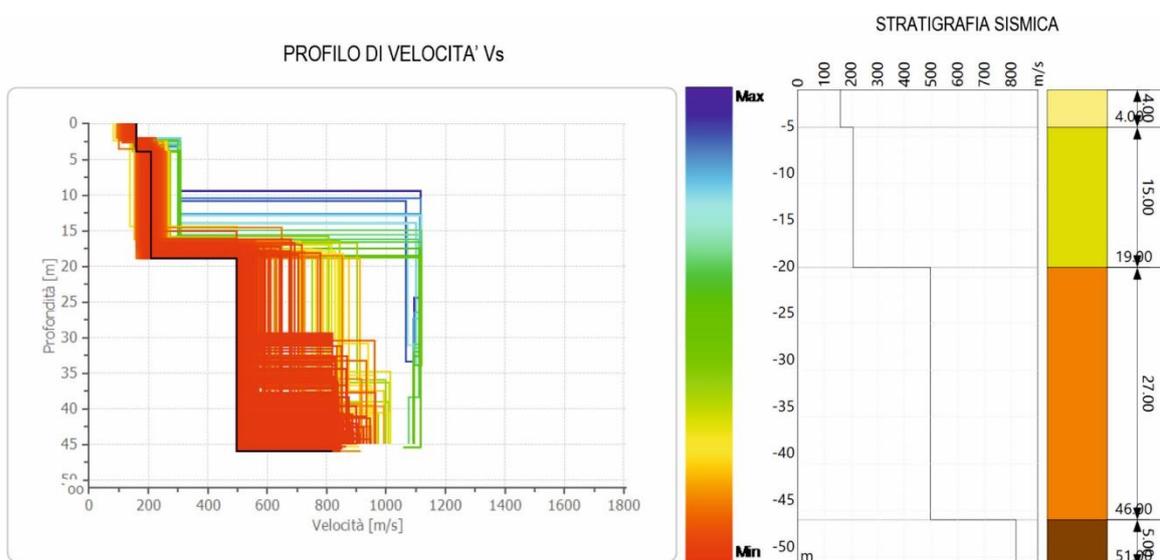


Fig.07: Colonna sismostratigrafica e profilo delle velocità derivate dall'elaborazione dei dati acquisiti attraverso la prova geofisica MASW2.

Inoltre, a partire dai valori di velocità delle onde sismiche Vs (m/s) misurate con la prospezione sismica MASW4 e adottando opportuni valori del Peso di volume γ (Kg/m³) e del modulo di Poisson, rappresentativi dei litotipi presenti, è stato possibile inoltre stimare attraverso relazioni teoriche, i moduli dinamici del sottosuolo per ogni orizzonte sismico individuato:

FERRANDINA AU

Comune di Ferrandina – Comune di Pomarico

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kg/mc]	Coefficiente Poisson	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]
1	4.00	4.00	159	391	1800	0.40	45	275	214	128
2	19.00	15.00	207	508	1900	0.40	81	490	381	229
3	46.00	27.00	497	1062	2000	0.36	494	2258	1599	1343
4	oo	oo	818	1702	2100	0.35	1405	6089	4215	3793

G0: Modulo di deformazione al taglio; Ed: Modulo edometrico; M0: Modulo di compressibilità volumetrica; Ey: Modulo di Young;

Pertanto, l'analisi della dispersione delle onde di Rayleigh a partire da dati di sismica attiva MASW ha consentito di determinare il profilo verticale della Vs (e dei moduli dinamici) e di conseguenza del parametro V_{seq} , risultato per il modello medio pari a **251 m/s** (considerando come riferimento il piano campagna).

Linea sismica	V_{seq} (m/sec) H=30 m	Categoria di Suolo
MASW4	251 m/s	"C"

Rispetto alle norme tecniche per le costruzioni (DECRETO 17 gennaio 2018. Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni») il sito in esame rientra quindi nella **categoria C** ovvero:

- **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.**

4.5 – Indagini Penetrometriche DPSH

Lo scopo della prova penetrometrica DPSH è consistito nella definizione quali-quantitativa dei depositi di copertura, nella identificazione della tipologia e della profondità del substrato geologico al fine di ottenere un modello geologico e geotecnico del sottosuolo secondo quanto richiesto dalla normativa vigente. La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infingere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi δ) misurando il numero di colpi N necessari.

È stato misurato il numero di colpi (N) necessari per infingere nel terreno le aste di 20 in 20 centimetri, procedendo nell'infissione senza rivestimento essendo trascurabile l'attrito laterale, in quanto la sezione della punta è maggiore di quella delle aste (durante le prove le aste si sono mantenute costantemente libere).

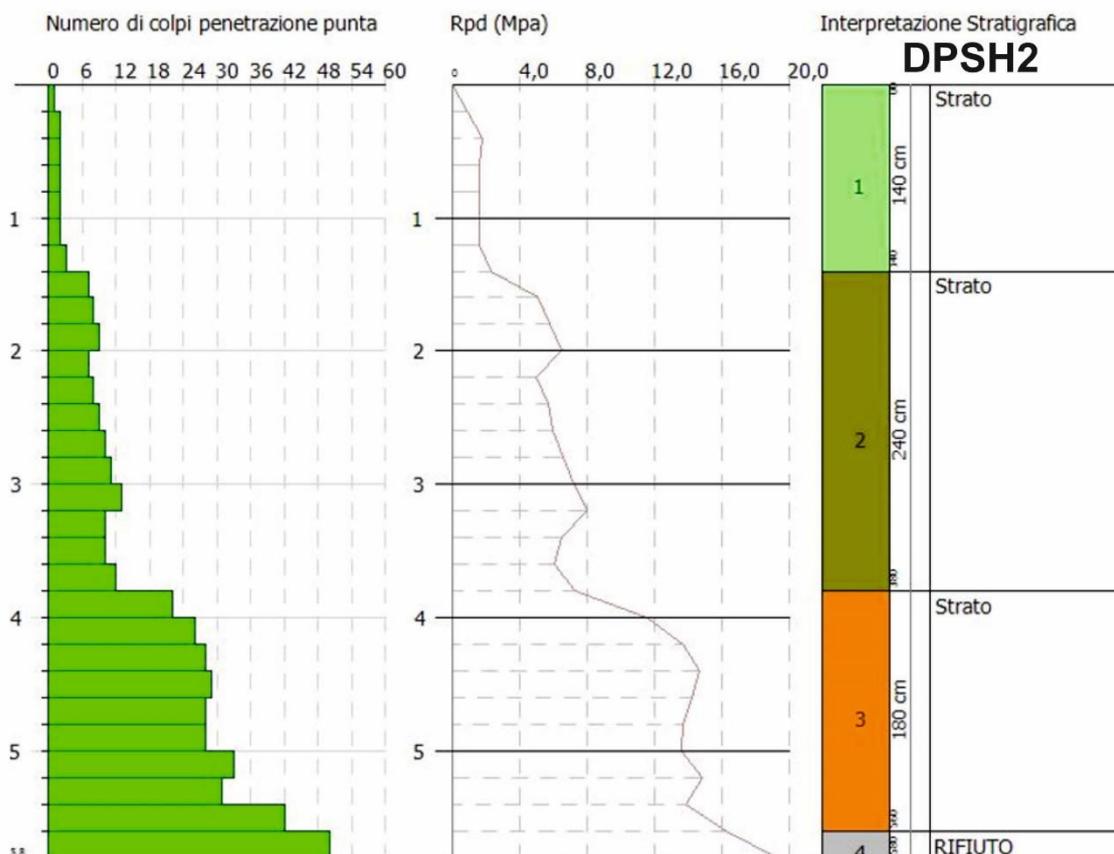
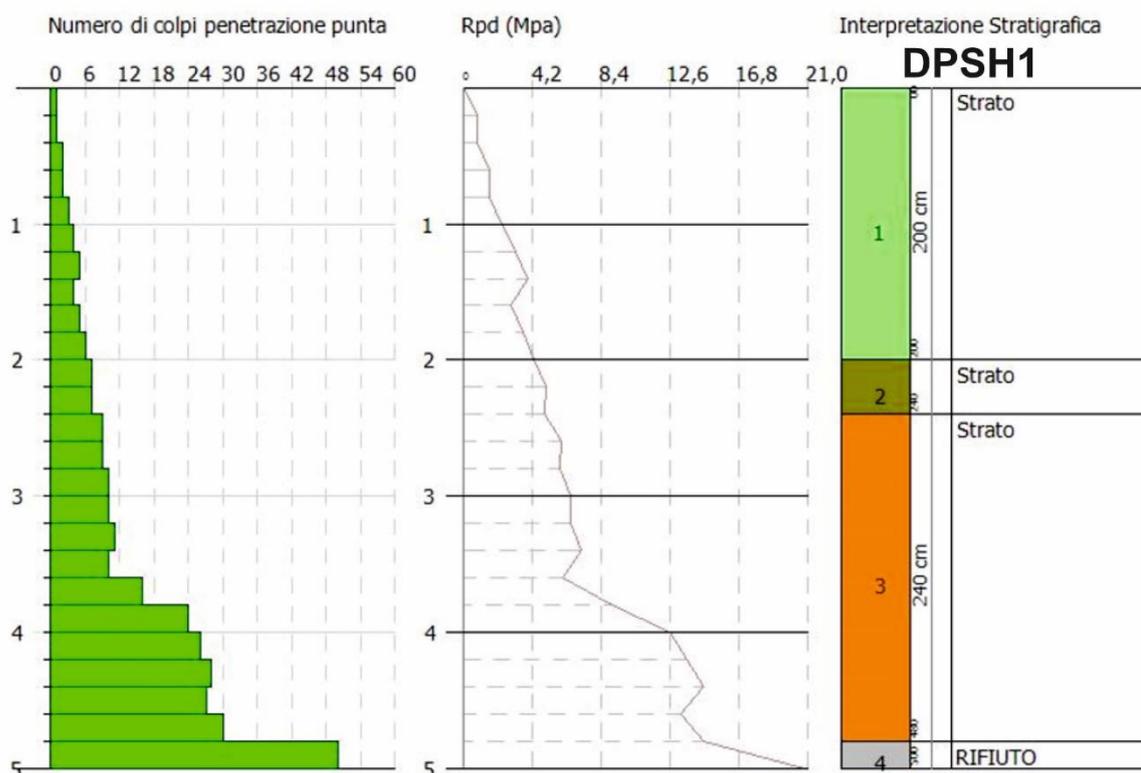
I risultati sono riportati in diagrammi numerici aventi in ordinata la profondità e in ascissa il numero di colpi, nonché l'elaborazione della resistenza dinamica alla punta sempre in rapporto alla profondità.

L'interpretazione della prova penetrometrica dinamica è basata, quale che sia il procedimento seguito, sul numero di colpi (N) necessari all'infissione delle aste di 20 in 20 centimetri, oltre all'indispensabile e preventiva conoscenza geologica del sito in esame.

L'andamento del diagramma, unitamente al numero di colpi (N) che lo determina, consente di ricostruire una stratigrafia indiretta dello spessore attraversato (Fig.08).

FERRANDINA AU

Comune di Ferrandina – Comune di Pomarico



FERRANDINA AU

Comune di Ferrandina – Comune di Pomarico

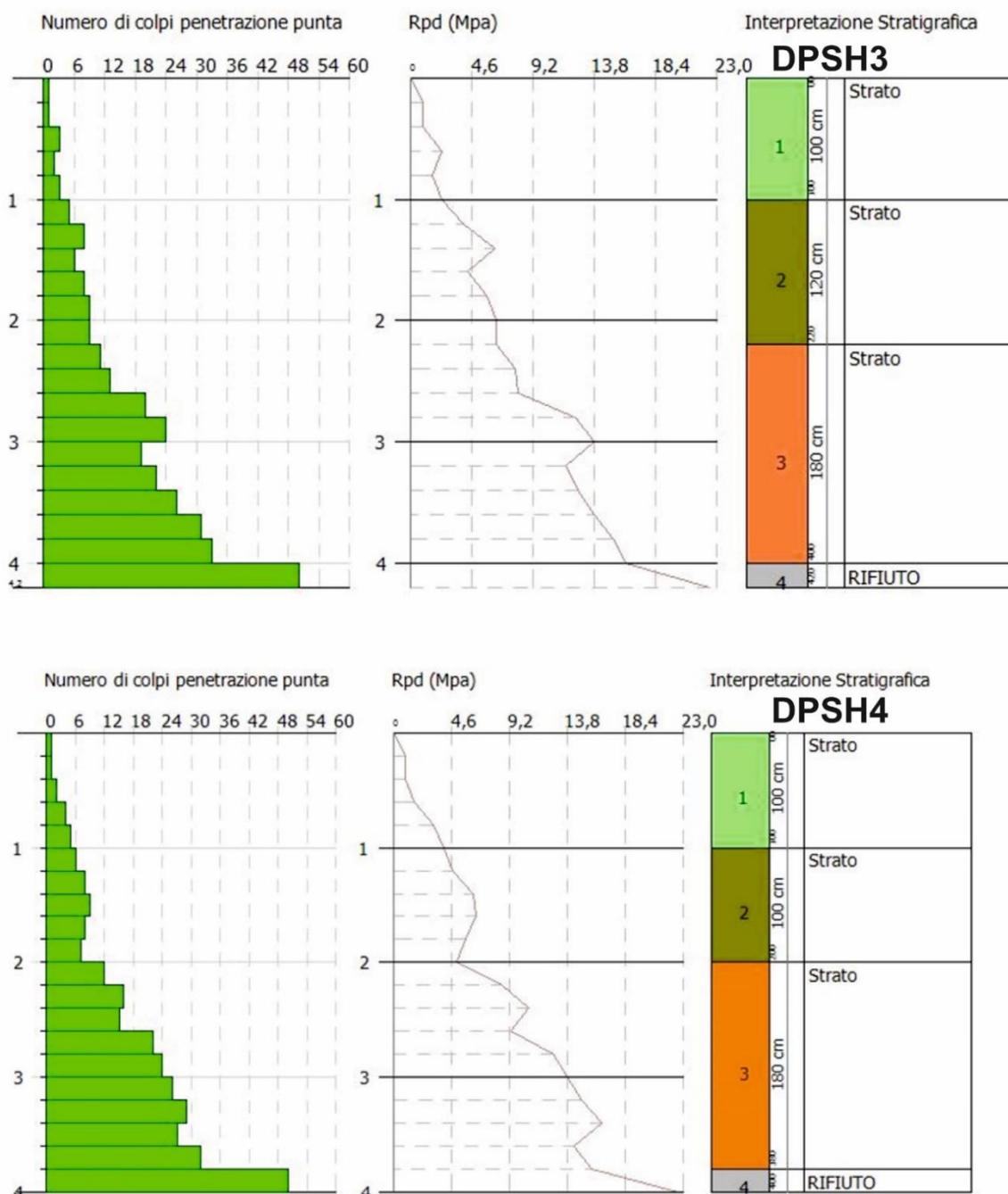


Fig.08: Prove penetrometriche DPSH1-2-3 e 4 realizzate in sito.

Dalle prove Penetrometriche eseguite si osserva un aumentare dei valori di resistenza dinamica alla punta (RPD) con la profondità che implica pertanto un miglioramento delle caratteristiche fisico-meccaniche delle litologie attraversate, man mano che aumenta la distanza dal p.c. in termini di profondità. Per maggiori dettagli riguardo le prove penetrometriche effettuate si rimanda al report in allegato **A.2.3_Report indagini realizzate**.

5 INQUADRAMENTO GEOLITOLOGICO DELL'AREA**5.1 – Inquadramento Geologico generale**

L'area di studio ricade nel settore Sud-Ovest del Foglio n. 201 "Matera" della Carta Geologica d'Italia scala 1:100.000 (Fig.09).

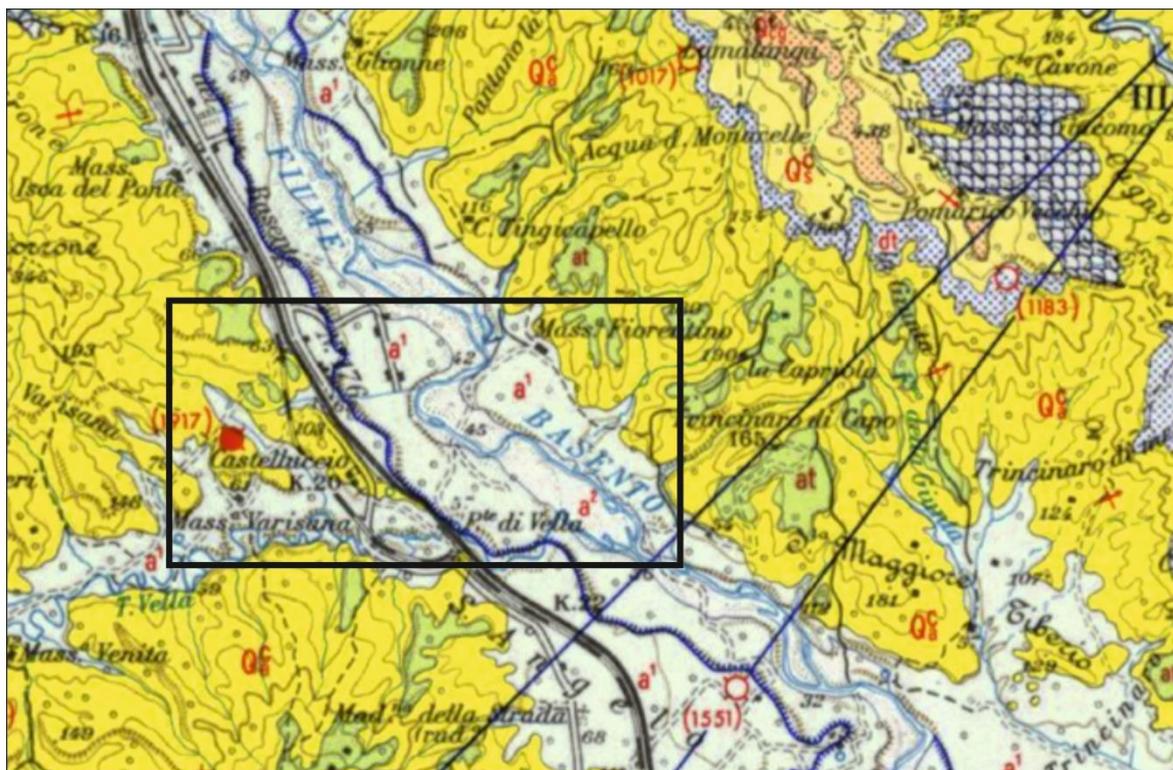


Fig.09: inquadramento geologico alla scala 1:100.000 dell'area di progetto

L'area in studio è caratterizzata dalla presenza di depositi di avanfossa a cui appartiene la Formazione delle Argille Subappennine e da depositi della Fossa Bradanica (Gruppo di Sant'Arcangelo, Gruppo di Caliendo e argille e sabbie di Craco) poggianti su diverse unità tettoniche appartenenti alle unità della Catena Appenninica.

La successione stratigrafica dell'area esaminata è costituita dai terreni degli ultimi due cicli deposizionali del bacino Bradanico (Selli, 1992; Boenzi et al., 1967; Lentini, 1969; Ricchetti & Scaldone, 1979; Lazzari & Lentini, 1980; Casnedi et al., 1982; Casnedi, 1988) in facies prevalentemente pelitica. Il termine più antico appartiene alla parte alta del ciclo del Pliocene medio-superiore ed affiora, parzialmente, sul versante destro del torrente

FERRANDINA AU

Comune di Ferrandina – Comune di Pomarico

Salandrella. È costituito da una sequenza di argille marnoso-siltose, grigio-azzurre, molto compatte a frattura concoide ed arenarie grigio-giallognole in strati sottili di 2-10 cm, costituenti strati torbiditici dello spessore di 5-25 cm.

In lieve discordanza angolare sui terreni precedenti si trovano i più estesi sedimenti del ciclo plio-pleistocenico. Si tratta di argille e argille marnoso-siltose, talora sabbiose grigio-azzurre con rari livelli sabbiosi sottili; verso l'alto aumenta la percentuale sabbiosa inglobata nell'argilla. Tali depositi presentano una struttura monoclinale con strati immergenti prevalentemente verso NE con angoli di inclinazione variabili tra i 5°-10° (fig.8).

La successione geologica piuttosto monotona appartiene ai depositi dei bacini di Avanfossa e del vicino Bacino di Sant'Arcangelo di età plio-pleistocenica.

Le argille di base (Argille Subappennine) sono costituite da argille, limi argillosi ed argille marnose di colore grigio-azzurro o grigio-avana se alterate, con sottili intercalazioni di sabbie siltose, più frequenti al tetto dell'unità, al passaggio con le sovrastanti Sabbie di Monte Marano.

La formazione appare omogenea e presenta una stratificazione massiccia; spesso sono evidenti strutture da disseccamento che assumono in pianta tipiche forme poligonali, a causa di fenomeni di ritiro, legati a variazioni del contenuto in acqua. Tali terreni affiorano nella parte medio bassa dei versanti del Fiume Basento ed hanno uno spessore affiorante di circa 300 m. Lo spessore totale della formazione argillosa è superiore a 1000 metri.

Le Argille, soprattutto nella parte medio alta del versante, sono ricoperte da depositi detritici costituiti da materiali sabbiosi e ghiaiosi derivanti dallo sgretolamento dei versanti a causa di fenomeni erosivi e fisico-meccanici. Tali terreni sono costituiti prevalentemente da una matrice sabbioso-limosa di colore giallastro in cui sono inglobati blocchi conglomeratici di dimensioni variabili, ciottoli diffusi nella massa e pacchi di sabbie, mediamente cementate, in cui si rileva la sedimentazione originale. Da studi effettuati nell'area lo spessore massimo di questi sedimenti è dell'ordine di 5-10 metri.

Nelle aree topograficamente più basse affiorano i depositi alluvionali recenti. Questi sono sedimenti continentali tardo-olocenici costituenti il prodotto deposizionale di più eventi alluvionali verificatisi periodicamente in quest'area a causa delle tracimazioni degli argini delle acque di piena del corso d'acqua.

5.2 – Caratteri litologici dell'area di intervento

La definizione litologica e stratigrafica dei terreni caratterizzanti l'area di studio è stata prodotta sia a seguito di un rilevamento geologico e di valutazioni condotte su aree più ampie rispetto al sito in parola (ciò al solo scopo di produrre una visione d'insieme più rappresentativa ed esaustiva) sia mediante una campagna di indagini geognostiche.

I luoghi risultano caratterizzati da una relativa omogeneità litologica, tanto in senso verticale quanto in senso orizzontale. La ricostruzione di massima del sottosuolo è frutto sia dell'analisi critica dei dati pregressi analizzati e relativi a indagini effettuate nelle immediate vicinanze dell'area di studio sia dell'interpretazione delle prove penetrometriche e prospezioni geofisiche effettuate nei luoghi di studio.

Durante il rilevamento eseguito lungo le aree interessate dal progetto, dall'alto verso il basso stratigrafico, sono state individuate le unità litologiche di seguito descritte:

- ❖ **Depositi di piana alluvionale attuale**: si tratta dei depositi della piana alluvionale lungo la quale attualmente scorre il Fiume Basento. Si tratta di depositi sciolti, limoso-argillosi con livelli e lenti di sabbie e ciottoli arrotondati eterometrici (Fig.10);



Fig.10: Piana alluvionale del Fiume Basento e dettaglio dei depositi che si osservano lungo le sponde del Fiume.

- ❖ **Depositi alluvionali terrazzati del Fiume Basento:** si tratta di depositi a geometria pianeggiante relativi ad antiche piane alluvionali oggi poste a quota superiore rispetto alla piana alluvionale attuale (depositi terrazzati). Sono costituiti da sedimenti debolmente cementati di natura sabbioso limosa, con livelli più marcatamente argillosi e lenti e livelli di conglomerati con ciottoli arrotondati e eterometrici (Fig,10). In sinistra orografica è presente un ampio terrazzo alluvionale che sarà interessato dall'installazione dei pannelli fotovoltaici ben distinguibile morfologicamente anche attraverso analisi di foto scattate dallo scrivente con drone (Fig.11);

FERRANDINA AU

Comune di Ferrandina – Comune di Pomarico



Fig.11: terrazzo alluvionale interessato dalle opere in progetto e dettaglio dei depositi che lo caratterizzano.

- ❖ **Deposito Alluvionali Antichi e Recenti:** si tratta di depositi costituiti da argille sabbioso-limose con rari elementi ciottolosi di forma arrotondata. Non presentano particolari spessori e si rilevano nel settore di interesse progettuale situato in destra orografica del Fiume Basento e sono riconducibili a vecchi eventi di alluvionamento del Torrente Vella (Fig.12);



Fig.12: Depositi di origine alluvionale deposti sul substrato delle Argille subappennine.

- ❖ **Argille subappennine:** argille marnose di colore grigio-azzurro, massive con occasionali livelli sabbiosi-siltosi e abbondanti resti di molluschi. Sono presenti estesamente nel settore dell'area oggetto di studio e rappresentano i terreni su cui si realizzeranno in parte le opere in progetto (Fig.13).



Fig.13: substrato geologico affiorante nelle aree di interesse progettuale.

6 DEFINIZIONE DEL MODELLO LITOTECNICO E DEI PARAMETRI GEOTECNICI

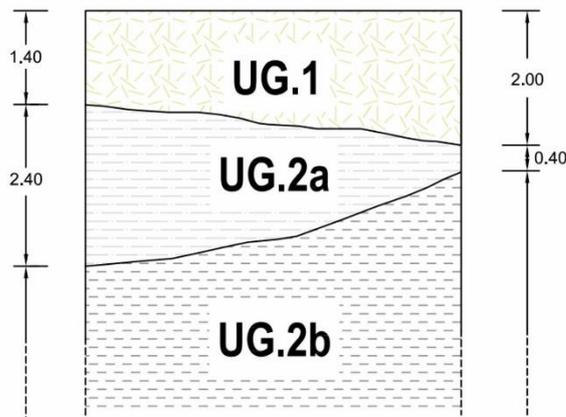
La parametrizzazione geotecnica utilizzata per la progettazione è frutto di **n.4 Prove Penetrometriche Super Pesanti** distribuite nei luoghi, ritenuti dallo scrivente, più significativi per il progetto in epigrafe. Inoltre la modellizzazione geologico-tecnica utilizzata nella progettazione si basa, sia sulle conoscenze e sull'esperienza maturata dal sottoscritto attraverso lavori condotti su terreni analoghi sia dalle indagini geognostiche dirette effettuate in loco.

La modellazione geotecnica fornita è coerente con quanto indicato nel "DECRETO 17 gennaio 2018 Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»".

Il Software utilizzato per l'elaborazione delle prove DPSH consente di determinare i parametri geotecnici più significativi dei terreni analizzati. Le numerose correlazioni proposte, che il software elabora, permette all'utente di caratterizzare una grande varietà di terreni. **Tuttavia, tra le numerose opzioni, il sottoscritto ha scelto per l'elaborazione le correlazioni ritenute più attinenti ai litotipi presenti nell'area di studio. Per tanto si sottolinea che la competenza e la responsabilità della scelta dei parametri geotecnici rimane in capo ai progettisti e allo scrivente.**

Pertanto, l'analisi delle indagini geognostiche e geofisiche consente di distinguere le seguenti unità litotecniche di cui si riportano i principali parametri ai fini progettuali. Sono stati elaborati due differenti modelli distinti per le due aree in cui è prevista l'installazione dei pannelli fotovoltaici, una all'interno del Comune di Ferrandina, l'altra nel Comune di Pomarico.

MODELLO GEOLOGICO-TECNICO SCHEMATICO



Area Comune di Ferrandina

- **Unità litologica UG.1:** da 0.00ml -1.40/2.00ml

γ_n (kg/m ³)	γ_{sat} (kg/m ³)	ϕ (gradi)	C (kg/cm ²)
1390	1860	20°	0.24

- **Unità litologica UG.2a:** da 1.40/2.00ml – 2.40/3.80ml

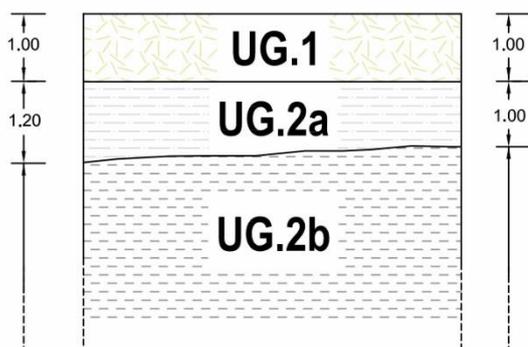
γ_n (kg/m ³)	γ_{sat} (kg/m ³)	ϕ (gradi)	C (kg/cm ²)
1500	1930	23°	0.80

- **Unità litologica UG.2b:** da -2.40/3.80ml

γ_n (kg/m ³)	γ_{sat} (kg/m ³)	ϕ (gradi)	C (kg/cm ²)
1730	2000	29.5°	2.33

Legenda:
(γ_n = Peso dell'unità di volume; γ_{sat} = Peso dell'unità di volume saturo;
 ϕ = Angolo di attrito interno; C = Coesione drenata)

MODELLO GEOLOGICO-TECNICO SCHEMATICO



Area Comune di Pomarico

- **Unità litologica UG.1:** da 0.00ml -1.00ml

γ_n (kg/m ³)	γ_{sat} (kg/m ³)	ϕ (gradi)	C (kg/cm ²)
1380	1860	20°	0.20

- **Unità litologica UG.2a:** da 1.00ml – 2.00/2.20ml

γ_n (kg/m ³)	γ_{sat} (kg/m ³)	ϕ (gradi)	C (kg/cm ²)
1490	1925	23°	0.74

- **Unità litologica UG.2b:** da -2.00/2.20ml

γ_n (kg/m ³)	γ_{sat} (kg/m ³)	ϕ (gradi)	C (kg/cm ²)
1710	2070	29°	2.21

Legenda:
(γ_n = Peso dell'unità di volume; γ_{sat} = Peso dell'unità di volume saturo;
 ϕ = Angolo di attrito interno; C = Coesione drenata)

7 CARATTERI GEOMORFOLOGICI E IDROGEOLOGICI DELL'AREA DI STUDIO

7.1 – Caratteri morfologici e geomorfologici

Il paesaggio che si osserva nell'area di studio risulta caratterizzato da forme strettamente dipendenti dalla litologia prevalentemente argillosa ivi presente. La litologia prevalente influenza la morfologia dell'area; infatti il paesaggio è quello tipico delle colline interne della Fossa Bradanica: rilievi dolci con pendenze medie in cui si riconoscono le biancane, i mammelloni argillosi e i calanchi la cui genesi è legata a diversi fattori quali il sollevamento dell'area, l'esposizione dei versanti, i caratteri litologici e l'assetto strutturale.

Ulteriori elementi del paesaggio risultano essere le aree pianeggianti prodotte da fenomeni fluviali, come le superfici terrazzate del Fiume Basento. Tali terrazzi sono situati a varie altezze sul livello dell'attuale corso d'acqua. I terrazzi sono limitati in ampiezza, generalmente, da scarpate a pendenza medio-alta. La morfologia è resa movimentata dalla presenza di incisioni fluviali che con la loro azione erosiva hanno interrotto la continuità della copertura sedimentaria plio-quadernaria. Si tratta di solchi erosivi, sedi di corsi d'acqua temporanei. In questa zona di valle sono presenti i depositi alluvionali recenti.

La zona soggetta all'intervento presenta una morfologia prevalentemente sub-pianeggiante ed è delimitata da piccole formazioni calanchive. È importante notare che queste caratteristiche morfologiche non coinvolgono le aree di interesse progettuale. Inoltre, sono evidenti incisioni modellate sulle colline, che sono il risultato dell'azione di corsi d'acqua stagionali, insieme a forme morfologiche tipiche associate alla presenza di terrazzamenti formati da depositi alluvionali trasportati dal Fiume Basento.

Gli aspetti morfologici e geomorfologici del presente studio sono stati condotti attraverso:

- Fotointerpretazione delle ortofoto disponibili, anche attraverso confronto tra scatti eseguiti in diversi anni;
- Analisi cartografica delle aree di progetto attenzionate attraverso software GIS;
- Riscontro in campagna;
- Elaborazione della carta geomorfologica, vedi **Allegato A.12.a.9_Carta geomorfologica**.

La configurazione morfologica dell'area è il risultato di processi di modellazione direttamente influenzati dalla natura delle rocce presenti, dalla stratigrafia e dalla disposizione delle formazioni geologiche. A causa dell'intenso sfruttamento del suolo, piccole variazioni del terreno, che potrebbero aver contribuito a rivelare cambiamenti geologici in profondità, sono state spesso cancellate.

Inoltre, le attività agricole intensive hanno gradualmente trasformato e appianato i rilievi, rendendo l'area oggi sostanzialmente pianeggiante o con ondulazioni appena percettibili.

Per quanto riguarda la stabilità dei terreni dell'area, considerando che la stessa è posta in una zona sub-pianeggiante, dal rilevamento geo-morfologico effettuato, **non si è rilevata la presenza di movimenti franosi che possano inficiare la stabilità dell'opera in progetto.**

L'unico elemento da segnalare riguarda la presenza di scarpate morfologiche che delimitano il bordo dei terrazzi alluvionali e delle principali incisioni che sono state individuate lungo l'area di interesse progettuale.

Dette osservazioni, quindi, sono riportate nell'**Allegato A.2.4_Carta di sintesi della criticità e pericolosità geologica e geomorfologica.**

7.2 – Caratteri idrogeologici

Per quanto attiene l'idrogeologia dei terreni caratterizzanti l'area di studio si ritiene che la conducibilità idrica sia nettamente differente a seconda della litologia considerata, ovvero, i terreni costituenti sono dotati di caratteristiche idrogeologiche piuttosto differenziate in rapporto alla composizione granulometrica, alla porosità, al grado di addensamento ed alla fratturazione.

L'area in esame appartiene al bacino idrografico Basento-Cavone, cioè si localizza nel mezzo di una rete fluviale alquanto gerarchizzata e complessa. Il bacino del fiume Basento è lungo 149 km con una superficie complessiva di 1546 km² e una portata di 15 m³/s. Il fiume, nel tratto di interesse, ha pendenze ridotte e larghezza del letto maggiore rispetto alle altre aree del bacino stesso assumendo un andamento meandriforme. Le caratteristiche litologiche e di permeabilità dei terreni affioranti fanno sì che la circolazione superficiale abbia creato un intenso reticolo di drenaggio di tipo dentritico, ben visibile nelle aree non urbanizzate.

I corsi d'acqua principali segnano l'area con letti di inondazione larghi e colmi di depositi alluvionali, che sono spesso disposti a terrazzi anche molto estesi e di diverso ordine, bordati da scarpate di qualche metro di altezza. I valloni e i fossi che li alimentano sono ben gerarchizzati, dai profili trasversali caratteristicamente a "V". In tutta l'area affiorano depositi terrazzati di origine marina di ordine diverso, depositi al di sopra del substrato geologico costituito dalla Argille marnose grigio-azzurre.

Le caratteristiche idrogeologiche, sono strettamente correlate alla natura litologica dei terreni affioranti e, nell'area, è possibile distinguere i seguenti complessi idrogeologici:

✓ **COMPLESSO DETRITICO: depositi alluvionali**

Depositi clastici, sciolti o debolmente cementati, relativi a antiche piane alluvionali depositi sul substrato argilloso-marnoso. Costituiscono acquiferi porosi, eterogenei ed anisotropi. Possono ospitare falde idriche di modesta entità quanto tamponati verso il basso da terreni impermeabili. Sono distinti tra depositi alluvionali attuali, depositi terrazzati e depositi alluvionali recenti/antichi, come rilevato in occasione del rilievo geologico tecnico.

✓ **COMPLESSO ARGILLOSO**

Depositi costituiti da argille e argille siltose. Costituiscono limiti di permeabilità, al contatto con i depositi del complesso detritico, al quale sono sottoposti stratigraficamente, o con gli altri acquiferi ai quali essi sono giustapposti verticalmente e/o lateralmente.

Le attività di realizzazione delle opere in progetto **non compromettono in nessun modo le caratteristiche idrogeologiche dell'area di studio.**

In ogni caso le opere in progetto non hanno un impatto tale da poter influenzare negativamente le condizioni vigenti in termini di permeabilità dei terreni. La realizzazione dell'intervento in progetto, infatti:

- non comporterà un aumento delle condizioni di pericolosità insistenti sull'area in quanto non prevede edificazione di strutture ad uso pubblico;
- non rappresenterà un fattore di aumento della pericolosità idraulica né localmente, né nei territori a valle o a monte;
- non comporterà effetti di impermeabilizzazione superficiale e non interferirà con le attuali condizioni di drenaggio dei terreni presenti in sito.

8 VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

Riguardo la verifica sulla suscettibilità a liquefazione, si richiama integralmente quanto riportato al paragrafo 7.11.3.4.2 “Esclusione della verifica a liquefazione” delle NTC 2018:

La verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

1. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;
2. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
3. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)_{60} > 30$ oppure $qc_{1N} > 180$ dove $(N1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e qc_{1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
4. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Fig. 7.11.1(a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ e in Fig. 7.11.1(b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.

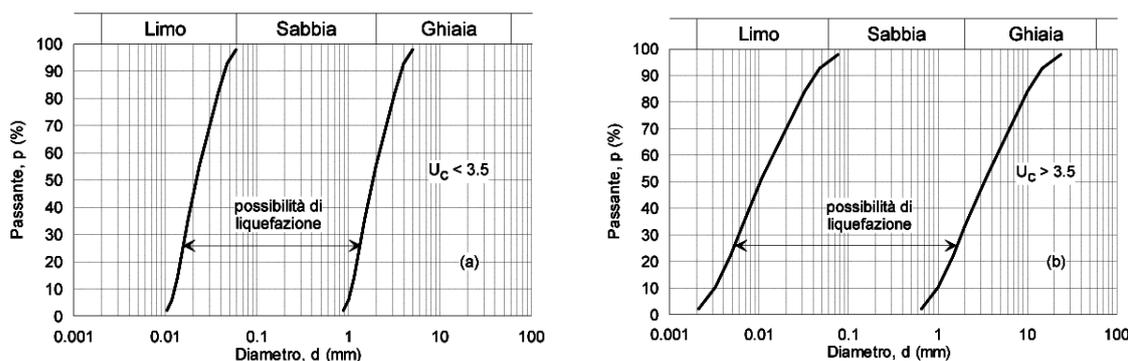


Fig. 7.11.1 – Fusi granulometrici di terreni suscettibili di liquefazione

Per quanto riguarda il sito in esame, risulta che questo ricade all’interno dei terreni delle Argille subappennine o depositi di origine alluvionale per cui non sussistono condizioni di falda media stagionale superficiale, pertanto, in riferimento al punto 2) del capitolo 7.11.3.4.2 delle N.T.C. 17 gennaio 2018 **la verifica a liquefazione può essere omessa.**

9 CRITICITÀ GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA

Per quanto riguarda la criticità geologica e geomorfologica del territorio, in ottemperanza alla L.R. 23/99 e al suo Regolamento di Attuazione sono state redatte le carte specifiche denominate “**CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ E CRITICITÀ GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA**” delle aree oggetto di intervento (**Allegato A.2.4_Carta di sintesi della criticità e pericolosità geologica e geomorfologica**) che rappresentano la sintesi e la sovrapposizione di tutti i tematismi cartografati nel presente studio.

Le aree interessate dalle strutture di progetto sono state classificate per il livello di criticità geologica e pericolosità geomorfologica come di seguito riportate:

I – AREE NON CRITICHE**la – Aree pianeggianti occupate da terrazzi alluvionali del Fiume Basento**

Aree a morfologia pianeggiante occupate da depositi alluvionali terrazzati del Fiume Basento non interessati da eventi di esondazione del fiume e in cui non si osservano criticità idrauliche e idrogeologiche

lb1 - Aree di versante in cui si rilevano depositi di origine alluvionale:

Aree a morfologia pianeggiante occupate da depositi alluvionali antichi/recenti non esondabili in cui non si osservano criticità idrauliche e idrogeologiche.

lb2 - Aree su versante esenti da problematiche di stabilità:

Aree di versante a modesta pendenza in cui affiorano terreni argillosi (Argille subappennine) esenti da problematiche di stabilità morfologica e idrogeologica.

III – AREE CON CRITICITÀ DI LIVELLO MEDIO E DIFFUSO**IIla - Aree di piana alluvionale esondabili:**

Aree pianeggianti occupate dall'attuale piana alluvionale del Fiume Basento, esondabili e con fenomeni di erosione di sponda.

10 SISMICITÀ DEL COMUNE DI FERRANDINA E AZIONE SISMICA DI SITO

10.1 – I forti terremoti nell’Appennino meridionale

La sismicità storica dell’Appennino meridionale è ricca d’eventi di forte intensità. Nella figura sotto è riportata la distribuzione dei maggiori terremoti avvenuti nell’Appennino meridionale tra il 461 a.C. ed il 1990 (Fig.14).

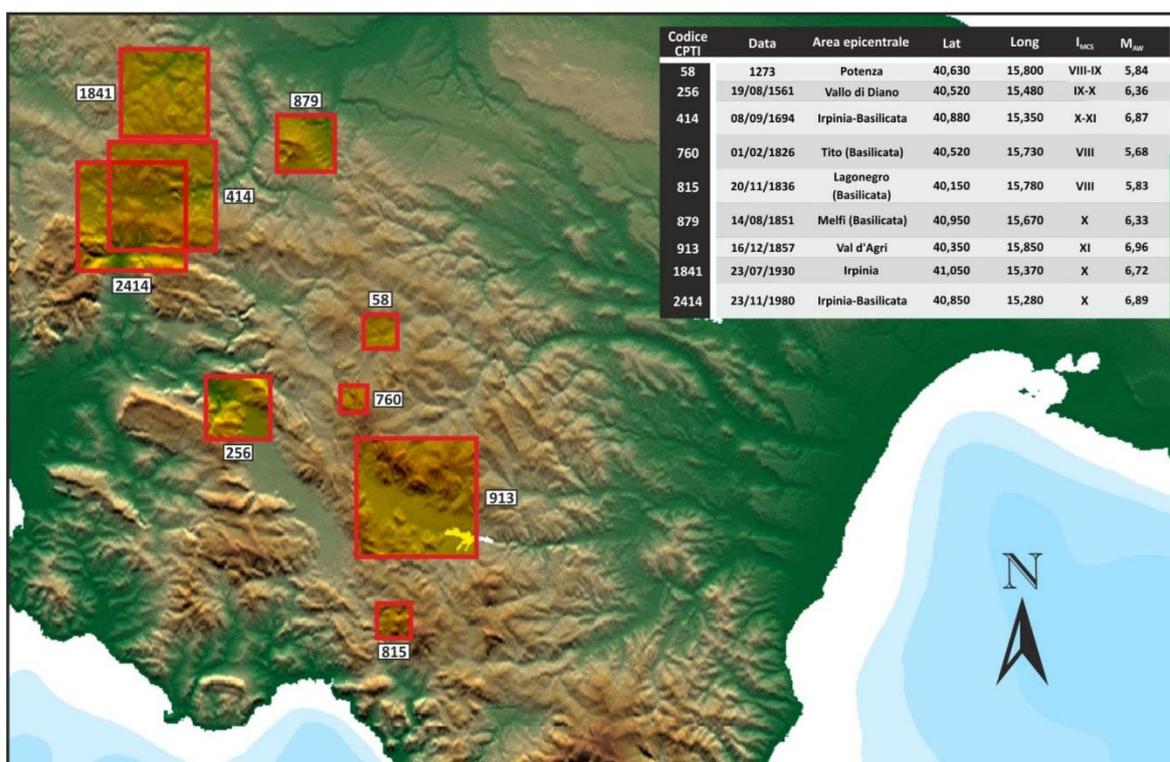


Fig.14: Distribuzione epicentrale dei maggiori terremoti avvenuti nell’Appennino meridionale tra il 461 a.C. ed il 1990. Elaborata dallo scrivente attraverso i dati del Catalogo CPTI.

Il primo evento che le fonti storiche riportano è quello del 1273 che causò gravi danni a Potenza e danni non precisati nell’area della Basilicata. All’evento è attribuita un’intensità del VIII- IX grado MCS. Nel 1561 parte del Regno di Napoli fu colpito da due forti scosse e da numerose repliche di minore intensità. La prima scossa, valutata del IX grado della scala MCS, ebbe effetti distruttivi sul paese di Buccino (SA), e provocò danni nell’avellinese. La seconda scossa, stimata al X grado MCS, distrusse diversi paesi tra cui Tito (PZ), Sant’Arsenio (SA) e San Pietro al Tanagro.

FERRANDINA AU

Comune di Ferrandina – Comune di Pomarico

L'8 settembre 1694 una scossa molto forte, seguita da un'altra violentissima replica e da una sequenza di eventi d'intensità equiparabile, colpì una vasta area dell'Italia meridionale. La Campania, la Basilicata e la Puglia subirono danni ingenti. Gli effetti sull'ambiente furono notevoli, la scossa innescò frane con crolli di massi. Vennero anche osservate onde anomale nel mare in prossimità della costa di Brindisi. Il primo febbraio del 1826 l'area a NO della provincia di Potenza fu colpita da un terremoto ascrivibile al IX grado MCS. Il paese che ha subito maggiori danni fu Tito, mentre a Potenza, Satriano di Lucania e Tramutola vi furono notevoli crolli di abitazioni. Il 20 Novembre del 1836 si verificò un evento del IX grado MCS che interessò la zona del massiccio del monte Sirino, al confine tra la Campania e la Basilicata. Lagonegro fu il paese che subì i maggiori danni, dove quasi tutte le abitazioni furono distrutte o danneggiate. Un altro forte terremoto, il 14 Agosto del 1851, causò più di mille vittime. La scossa principale, ascrivibile al X grado (MCS), fece crollare diversi edifici di Barile (PZ) e Melfi (PZ). A distanza di un'ora l'area fu colpita da una seconda scossa di minore entità che gravò ulteriormente sugli edifici già lesionati. L'area di maggior risentimento si estese verso Est, in direzione della valle d'Ofanto, e verso Nord. La scossa fu avvertita anche in Campania, Abruzzo e Salento, mentre ingenti danni subirono molti paesi irpini. Tra gli eventi più distruttivi che hanno colpito la penisola italiana è da ricordare il terremoto del 1857 che interessò una vasta area, lunga all'incirca 60 km e larga più di 10 Km, estesa dal Vallo di Diano (Campania) alla Val d'Agri (Basilicata). Nel 1857 si sono distinti due importanti eventi sismici. Il primo, di maggiore rilevanza (XI grado MCS, pari a $M_s = 6,9$) si verificò il 16 dicembre, devastando un'ampia zona della provincia di Potenza e di Salerno. Le fonti ufficiali riportano più di diecimila vittime, il 90% delle quali nell'area della provincia potentina. Un'area di più di 3.000 km² fu completamente rasa al suolo. In molte zone furono riportati vasti movimenti franosi, smottamenti, abbassamenti del terreno ed ampie fratture di cui una di 270 m a Polla (SA). Dopo dieci giorni dalla prima, la seconda scossa ha avuto epicentro in corrispondenza dell'attuale paese di Montemurro (PZ). Quest'ultimo evento è stato valutato di intensità pari al VII-VIII grado della scala MCS. Nel 1930 la zona montuosa compresa tra Melfi (PZ) ed Ariano Irpino (AV), durante la notte del 23 Luglio, è stata scossa da un evento sismico del X grado

FERRANDINA AU

Comune di Ferrandina – Comune di Pomarico

MCS. La scossa fu avvertita fino alle province di Brescia e Vicenza ed al sud fino alle province di Catanzaro e Lecce.

Infine, il sisma del 23 Novembre del 1980, d'intensità X-XI grado MCS ($M_s = 6,8$) colpì gravemente alle 19:34 l'Irpinia e la Basilicata. Gli effetti della scossa interessarono tutta la penisola italiana, causando poco meno di 3.000 vittime, 10.000 feriti ed i senz'altro si avvicinarono ai 300.000. Una trentina di paesi ed innumerevoli frazioni, compresi in un'ampia area (Napoli, Salerno, Potenza e S. Angelo dei Lombardi) furono distrutti. L'area di danneggiamento fu stimata di circa 3.500 km². Alla scossa principale ne seguirono molte altre che contribuirono ad aggravare la situazione.

10.2 – Zona sismica del Comune di Ferrandina e di Pomarico

10.2.1 – Comune di Ferrandina

Ai sensi dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio n°3274 del 20/03/2003 pubblicata sulla G.U. del 08/05/2003, e successivamente ai sensi della Delibera di Consiglio Regionale della Regione Basilicata n°731 del 19/11/2003, il Comune di Ferrandina viene classificato in ZONA 2, che è una zona indicata a pericolosità sismica media dove possono verificarsi forti terremoti. (Fig.15).

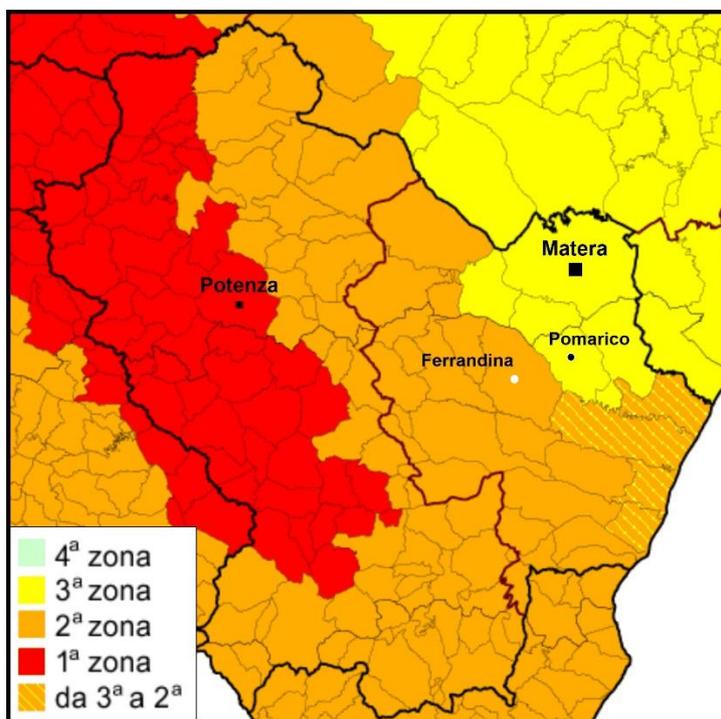


Fig.15: Zone sismiche della Basilicata.

FERRANDINA AU

Comune di Ferrandina – Comune di Pomarico

Secondo la nuova zonazione sismica della L.R. 9/2011 e s.m.i., il Comune di Ferrandina è classificato come **Zona 2d**, a cui è attribuito il valore di **PGA di 0.175 g**.

La consultazione de Database Macrosismico Italiano, inoltre, consente di analizzare i principali terremoti che in epoca storica hanno interessato il Comune di Ferrandina e si osserva che l'area può essere interessata anche da fenomeni di media-alta intensità (Fig.16).

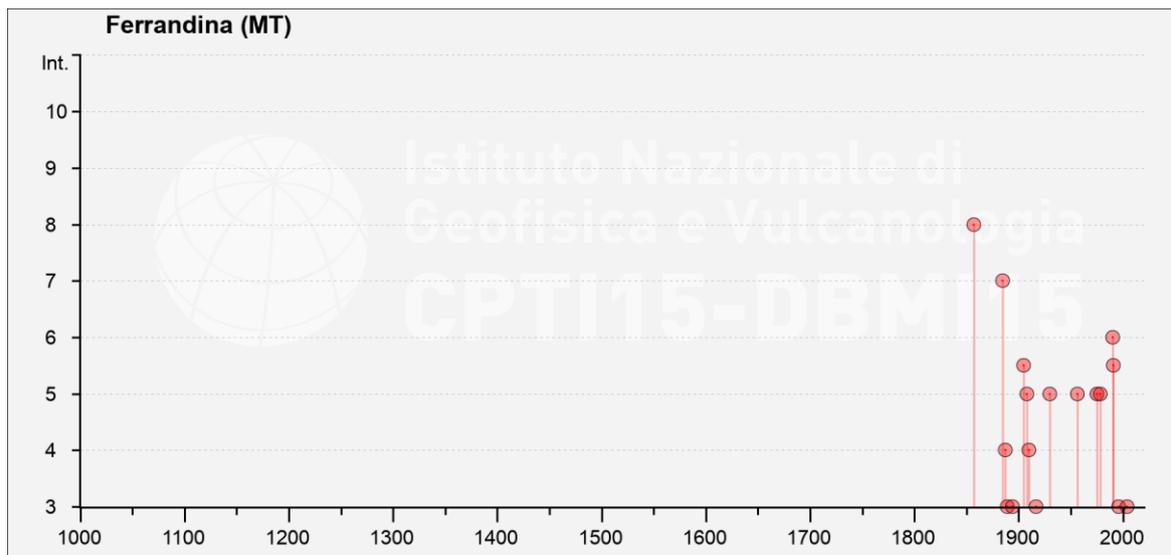


Fig.16: Eventi storici che hanno interessato la il Comune di Ferrandina (<http://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/>).

10.2.1 – Comune di Pomarico

Ai sensi dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio n°3274 del 20/03/2003 pubblicata sulla G.U. del 08/05/2003, e successivamente ai sensi della Delibera di Consiglio Regionale della Regione Basilicata n°731 del 19/11/2003, il Comune di Pomarico viene classificato in ZONA 3, a pericolosità sismica bassa che può essere soggetta a scuotimenti modesti. (Fig.15).

Secondo la nuova zonazione sismica della L.R. 9/2011 e s.m.i., il Comune di Pomarico è classificato come **Zona 2d**, a cui è attribuito il valore di **PGA di 0.175 g**.

La consultazione de Database Macrosismico Italiano, inoltre, consente di analizzare i principali terremoti che in epoca storica hanno interessato il Comune di Pomarico e si osserva che l'area può essere interessata anche da fenomeni di media-alta intensità (Fig.17).

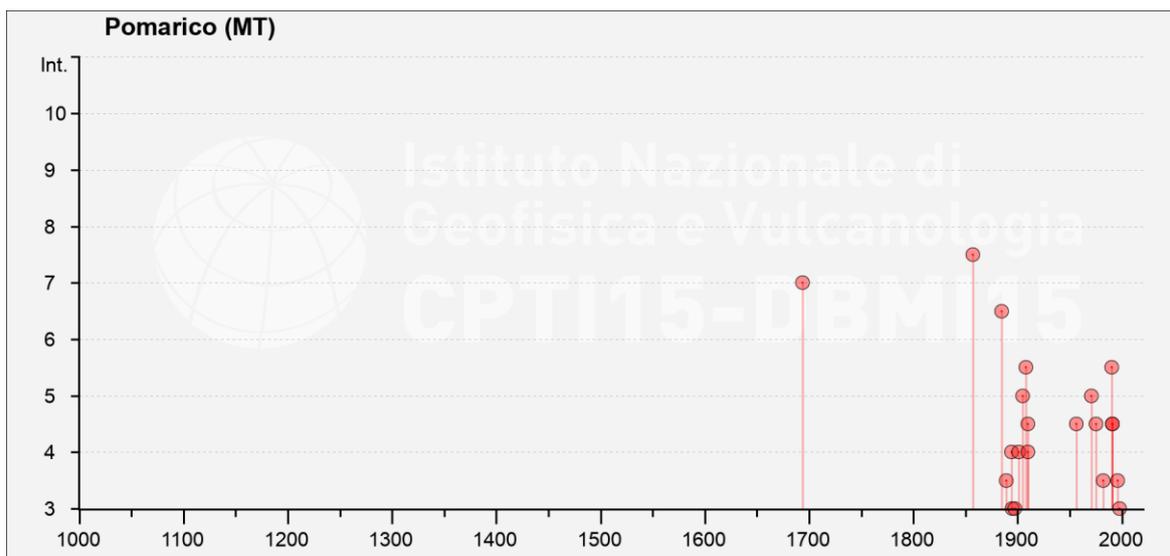


Fig.17: Eventi storici che hanno interessato la il Comune di Pomarico (<http://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/>).

10.3 – Azione sismica: Pericolosità sismica di base al sito di studio

Il Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008, recante “Norme Tecniche per le Costruzioni” e il recente aggiornamento operato dal *DECRETO 17 gennaio 2018. Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»* (nel seguito indicate con NTC) raccoglie in forma unitaria le norme che disciplinano la progettazione, l’esecuzione ed il collaudo delle costruzioni al fine di garantire, per stabiliti livelli sicurezza, la pubblica incolumità. Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione. Essa costituisce l’elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.

In Italia la “pericolosità sismica di base” è stata definita su tutto il territorio nazionale dall’INGV attraverso un reticolo di riferimento con maglia avente passo < 10 km per periodi di ritorno ricadenti in un intervallo di riferimento compreso tra 30 e 2475 anni estremi inclusi.

In termini di pericolosità sismica di base le caratteristiche specifiche del sito di studio sono riportate all’***Allegato A.2.5_Relazione sulla pericolosità sismica di base***. All’interno della relazione sono distinte le due differenti aree progettuali in cui è prevista l’installazione dei pannelli fotovoltaici, ovvero area comunale di Ferrandina e area comunale di Pomarico.

11 MICROZONAZIONE SISMICA DI II° LIVELLO DELL'AREA DI STUDIO

Lo studio di microzonazione è stato redatto in base alle disposizioni dell'art. 2 comma 6 della L.R. n. 9 del 7 giugno 2011 "Disposizioni urgenti in materia di microzonazione sismica". Pertanto per il progetto corrente è stato predisposto il secondo livello di approfondimento. Si è fatto inoltre riferimento alla "Nuova classificazione sismica del territorio della Regione Basilicata" così come previsto dal medesimo articolo al comma 3.

Considerato che, il progetto in epigrafe ricade in due Comuni differenti e, considerato che, i comuni sono stati classificati secondo OPCM3274 in Zona 2 il Comune di Ferrandina e Zona 3 il Comune di Pomarico ma nella nuova classificazione Sismica i entrambi i comuni ricadono in Zona 2d sono stati elaborati due Studi di Microzonazione in base alle caratteristiche dei terreni ricadenti nel comune interessato dallo studio.

Per le aree di Studio la nuova classificazione sismica è riportata nella tabella che segue.

COMUNE	Zona Sismica OPCM3274	Nuova Zonazione Sismica	PGA subzona (g)	Magnitudo	Distanza (Km)
FERRANDINA	2	2d	0.175	5.2	5
POMARICO	3	2d	0.175	5.2	5

Il secondo livello di approfondimento si pone come obiettivo quello di fornire quantificazioni numeriche, con metodi semplificati (abachi e leggi empiriche), della modificazione locale del moto sismico in superficie (zone stabili suscettibili di amplificazioni locali) e dei fenomeni di deformazione permanente (zone suscettibili di instabilità). La sovrapposizione areale dei due fenomeni sopra descritti costituisce la "Carta di microzonazione sismica" che nello specifico è stata redatta secondo quanto dettato dagli "Indirizzi e criteri per la Microzonazione sismica" (ICMS).

I fattori di amplificazione locale sono stati valutati solo in base alla situazione litostratigrafica non essendoci nell'area di studio:

- ✓ zone suscettibili di instabilità di alcun tipo fra quelle previste negli "ICMS";
- ✓ condizioni topografiche che determinino fenomeni di amplificazione o altre contesti di incompatibilità quali bacini sepolti;

- ✓ situazioni litostratigrafiche con inversione di velocità con $V_s \text{ rig}/V_s \text{ sof} > 2$ con $V_s \text{ rig} > 500 \text{ m/s}$;
- ✓ aree con deformazioni permanenti.

Le amplificazioni sono state quantificate per mezzo di "abachi" che definiscono i fattori di amplificazione degli spettri elastici in superficie associati alle singole situazioni litostratigrafiche.

Attualmente, in assenza di abachi regionali di riferimento sono stati impiegati gli abachi riportati al capitolo 3.2 Appendice 3 Volume 2 Parte III di ICMS.

Gli abachi sono realizzati sintetizzando i risultati di analisi numeriche mono-dimensionali di propagazione delle onde sismiche di taglio effettuate con il programma SHAKE91 (Idriss e Sun, 1992).

Tali analisi sono di tipo non lineare equivalente e sono condotte su un modello di sottosuolo costituito da terreni stratificati orizzontalmente, poggianti su un semispazio.

Il modello di sottosuolo si riferisce a un deposito stratificato di terreni omogenei deformabili, sovrastante un terreno più rigido avente $V_s = 800 \text{ m/s}$ (bedrock sismico). Il deposito, qualunque sia lo spessore complessivo, è stato diviso in 50 sublayer di spessore costante.

Questa suddivisione consente di descrivere con sufficiente dettaglio la variazione del profilo di rigidità dei terreni soffici lungo la verticale nel campo di profondità indagato per la redazione degli abachi.

Lo spessore totale del deposito di terreni soffici (H) varia nei calcoli da 5 a 150 m, per un totale di 19 valori. La velocità equivalente del deposito di terreni soffici (V_sH) copre l'intervallo tra 100 e 700 m/s per un totale di 10 valori. Per ognuno dei suddetti valori di velocità equivalente V_sH , sono stati considerati 3 diversi profili di velocità per lo spessore del deposito.

I valori riportati negli abachi sono la media dei risultati ottenuti da 7 accelerogrammi diversi per ciascun livello energetico (0.06g Bassa sismicità, 0.18g media sismicità e 0.26g alta sismicità), su ciascun litotipo (argille, sabbie e ghiaie), spessore H e per ciascun valore dei tre profili di V_s (costante, variabile linearmente con la massima pendenza compatibile con il valore di V_sH , e variabile linearmente con pendenza intermedia fra costante e massima).

La scelta del tipo di profilo va fatta sulla base delle conoscenze specifiche ottenute con il livello 2: in generale quando lo spessore di sottosuolo diventa considerevole (diverse decine di metri), è poco probabile che il profilo di velocità si mantenga costante, ed è quindi preferibile orientarsi verso le tabelle riferite al profilo variabile linearmente con pendenza intermedia.

Le amplificazioni ricavate sono espresse attraverso due fattori di amplificazione **FA** e **FV** da applicare alle ordinate spettrali a basso periodo (FA) e a alto periodo (FV).

❖ **COMUNE DI FERRANDINA**

Per la scelta dell'abaco di riferimento è necessario quindi conoscere:

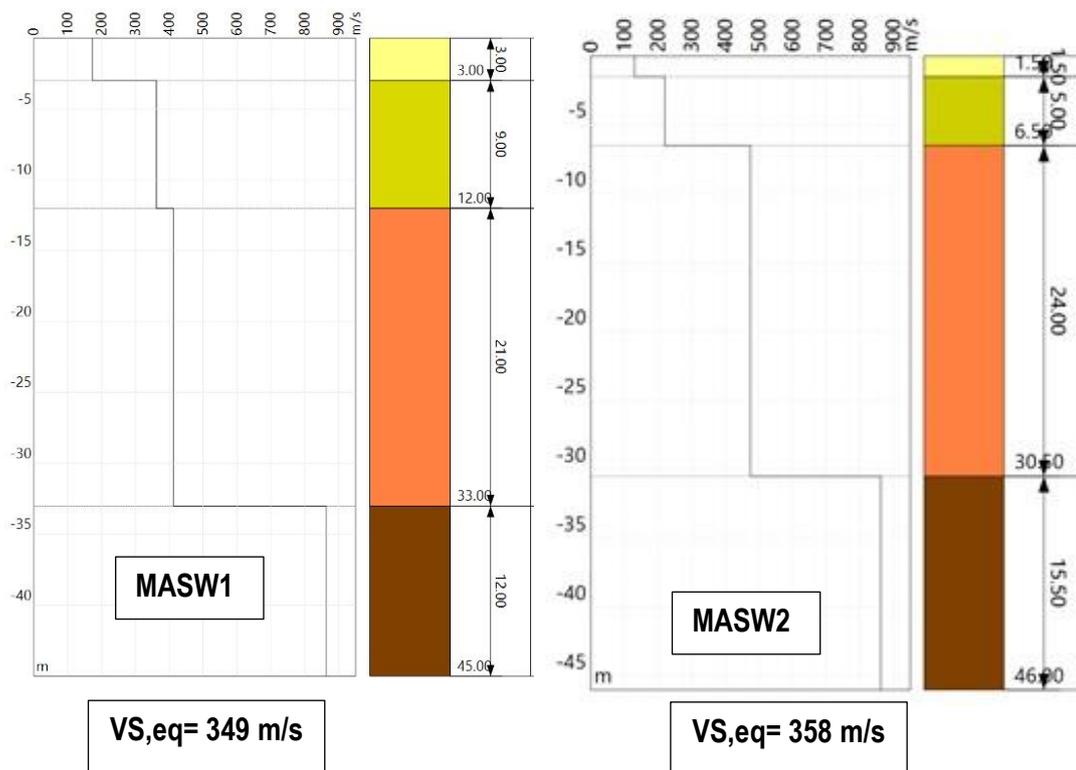
✓ Il "VsH" che rappresenta la velocità media delle onde di taglio dal substrato rigido (V_s 800m/s) posto a profondità "H" alla superficie. Visto che con entrambe le indagini MASW effettuate si è raggiunto il substrato rigido (bedrock sismico) alla profondità di 33.00ml per la MASW1 e 30.50ml per la MASW2, ai fini cautelativi si imposta il bedrock sismico, dell'area di studio, alla profondità di 33.00ml dal p.c.

✓ Si evidenzia che le due indagini Masw effettuate hanno rilevato una categoria di sottosuolo "C".

FERRANDINA AU

Comune di Ferrandina – Comune di Pomarico

Nel dettaglio abbiamo:



Si considera una VS_{eq} pari a 353m/s derivante dalla media delle due VS_{eq} calcolate.

$VS_{eq} = 353 \text{ m/s}$

- ✓ Il valore di $a_g(g)$, la "Nuova classificazione sismica del territorio della Regione Basilicata" di cui alla L.R. 9/2001 attribuisce al Comune di Ferrandina una PGA di subzona pari a 0.175g, pertanto si considererà l'abaco relativo alla $a_g(g)$ pari a **0.18g**.
- ✓ Il litotipo prevalente che, sulla base dei dati delle indagini eseguite e dalle caratteristiche formazionali dei depositi presenti costituiti in modo prevalente da depositi Argilloso, sono le **ARGILLE**.
- ✓ Il profilo di velocità, in generale quando lo spessore di sottosuolo diventa considerevole (diverse decine di metri), è poco probabile che il profilo di velocità si mantenga costante, ed è quindi preferibile orientarsi verso le tabelle riferite al "**profilo variabile linearmente con pendenza intermedia**".

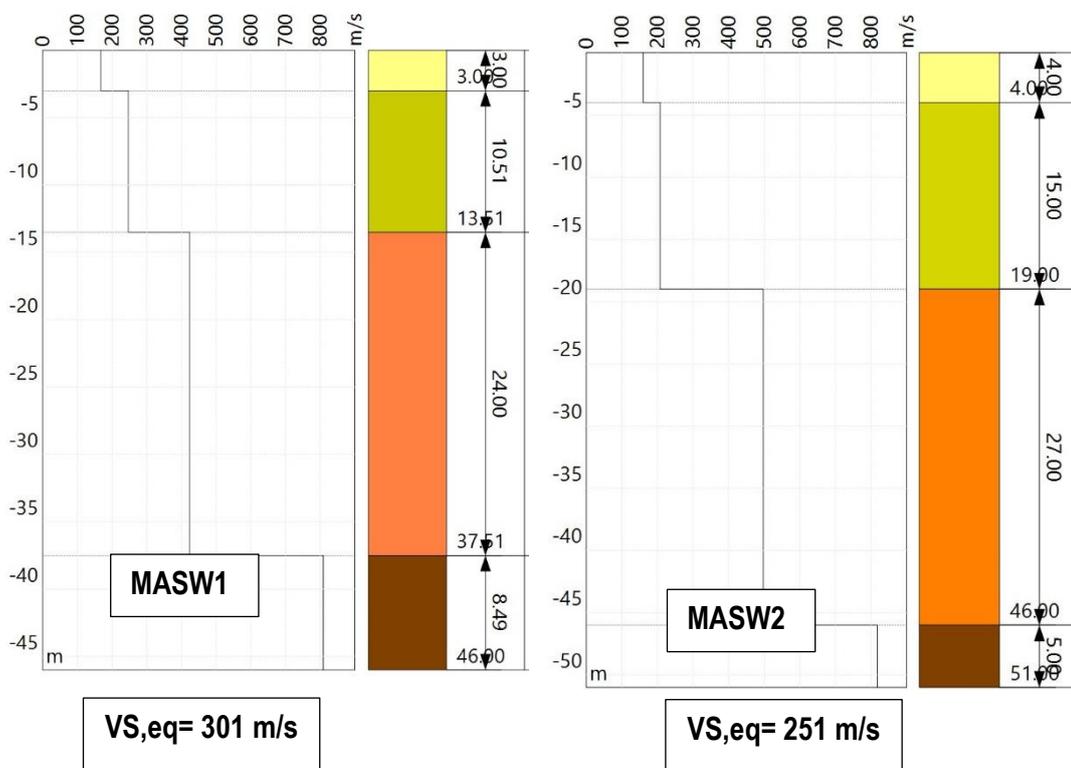
❖ **COMUNE DI POMARICO**

Per la scelta dell'abaco di riferimento è necessario quindi conoscere:

✓ Il "VsH" che rappresenta la velocità media delle onde di taglio dal substrato rigido (Vs 800m/s) posto a profondità "H" alla superficie. Visto che con entrambe le indagini MASW effettuate si è raggiunto il substrato rigido (bedrock sismico) alla profondità di 37.51ml per la MASW1 e 46.00ml per la MASW2, ai fini cautelativi si imposta il bedrock sismico, dell'area di studio, alla profondità di 46.00ml dal p.c.

✓ Si evidenzia che le due indagini Masw effettuate hanno rilevato una categoria di sottosuolo "C".

Nel dettaglio abbiamo:



Si considera una VS,eq pari a 276m/s derivante dalla media delle due VS,eq calcolate.

VS,eq= 276 m/s

FERRANDINA AU

Comune di Ferrandina – Comune di Pomarico

- ✓ Il valore di $ag(g)$, la "Nuova classificazione sismica del territorio della Regione Basilicata" di cui alla L.R. 9/2001 attribuisce al Comune di Ferrandina una PGA di subzona pari a 0.175g, pertanto si considererà l'abaco relativo alla $ag(g)$ pari a **0.18g**.
- ✓ Il litotipo prevalente che, sulla base dei dati delle indagini eseguite e dalle caratteristiche formazionali dei depositi presenti costituiti in modo prevalente da depositi Argilloso, sono le **ARGILLE**.
- ✓ Il profilo di velocità, in generale quando lo spessore di sottosuolo diventa considerevole (diverse decine di metri), è poco probabile che il profilo di velocità si mantenga costante, ed è quindi preferibile orientarsi verso le tabelle riferite al "**profilo variabile linearmente con pendenza intermedia**".

Riepilogando, si considereranno i valori di FA e FV corrispondenti all'abaco relativo a:

▪ FERRANDINA

- Tipo di terreno: **ARGILLE**
- $ag(g)$: **0.18g**
- Profilo di velocità: **Lineare pendenza intermedia**

Considerato che:

- $V_sH = 353m/s$ approssimato a **350m/s**
- $H = 33.00m$ approssimato a **35.00m**

Abbiamo:

FA = 1.74

FV = 1.63

Legge Regionale 7 giugno 2011 n. 9					
Allegato 1 - Nuova Classificazione sismica e coppie magnitudo-distanza					
Comune	Zona Sismica OPCM 3274	Nuova Zonazione Sismica	PGA subzona (g)	Magnitudo	Distanza (km)
FERRANDINA	2	2d	0.175	5.2	5

FERRANDINA AU

Comune di Ferrandina – Comune di Pomarico

Microzonazione Sismica di II livello						
Abaco						
VsH (m/s)	H (m)	ag (g)	Tipo di terreno	Profilo di velocità	FA	FV
350	35.00	0.18	Argille	Lineare pendenza intermedia	1.74	1.63

Fattore di amplificazione FV Tipo di terreno Argilla a_g (g) 0.18g Profilo di velocità Lineare pendenza intermedia

H	V_{sH} (m/s)									
	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700
5	1.18	1.09	1.04	1.03	1.02	1.01	1.01	1.01	1.00	1.00
10	2.32	1.54	1.18	1.11	1.08	1.05	1.03	1.02	1.01	1.00
15	2.99	2.13	1.61	1.29	1.16	1.11	1.07	1.05	1.02	1.01
20	3.15	2.56	1.93	1.56	1.32	1.18	1.13	1.09	1.04	1.01
25	3.05	2.76	2.23	1.78	1.49	1.30	1.19	1.13	1.06	1.02
30	-	2.75	2.38	1.97	1.64	1.42	1.28	1.18	1.08	1.03
35	-	2.70	2.49	2.06	1.74	1.52	1.35	1.23	1.10	1.03
40	-	2.65	2.45	2.15	1.82	1.59	1.41	1.27	1.12	1.04
50	-	2.45	2.39	2.17	1.94	1.71	1.52	1.37	1.17	1.05
60	-	2.41	2.29	2.12	1.91	1.74	1.58	1.43	1.20	1.06
70	-	2.20	2.16	2.06	1.89	1.72	1.56	1.43	1.21	1.08
80	-	2.07	2.14	1.97	1.85	1.69	1.56	1.44	1.22	1.09
90	-	2.06	2.01	1.92	1.77	1.66	1.54	1.43	1.23	1.09
100	-	2.03	1.93	1.89	1.73	1.61	1.51	1.41	1.23	1.09
110	-	1.98	1.92	1.82	1.70	1.58	1.48	1.38	1.22	1.09
120	-	1.97	1.91	1.75	1.67	1.55	1.45	1.37	1.21	1.08
130	-	1.94	1.87	1.73	1.63	1.53	1.43	1.34	1.19	1.06
140	-	1.88	1.83	1.74	1.59	1.50	1.40	1.32	1.18	1.05
150	-	1.83	1.80	1.72	1.54	1.46	1.39	1.30	1.17	1.04

Fattore di amplificazione FA Tipo di terreno Argilla a_g (g) 0.18g Profilo di velocità Lineare pendenza intermedia

H	V_{sH} (m/s)									
	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700
5	2.37	1.86	1.72	1.48	1.28	1.15	1.09	1.05	1.02	1.01
10	2.62	2.40	2.07	1.75	1.52	1.36	1.25	1.17	1.07	1.02
15	2.25	2.35	2.21	1.96	1.75	1.55	1.40	1.28	1.13	1.04
20	1.86	2.12	2.15	1.98	1.80	1.62	1.48	1.36	1.18	1.06
25	1.86	1.88	1.98	1.94	1.80	1.63	1.51	1.39	1.21	1.08
30	-	1.86	1.87	1.80	1.75	1.62	1.50	1.39	1.22	1.08
35	-	1.83	1.83	1.71	1.63	1.58	1.48	1.39	1.21	1.08
40	-	1.79	1.80	1.71	1.56	1.52	1.45	1.36	1.21	1.08
50	-	1.61	1.74	1.67	1.56	1.45	1.36	1.30	1.18	1.06
60	-	1.53	1.66	1.62	1.54	1.43	1.34	1.27	1.15	1.05
70	-	1.43	1.56	1.59	1.49	1.41	1.32	1.25	1.13	1.03
80	-	1.41	1.53	1.49	1.47	1.37	1.31	1.23	1.12	1.02
90	-	1.33	1.46	1.47	1.42	1.36	1.28	1.22	1.10	1.01
100	-	1.22	1.40	1.42	1.39	1.33	1.27	1.20	1.09	1.00
110	-	1.16	1.36	1.38	1.34	1.29	1.24	1.19	1.08	0.99
120	-	1.17	1.27	1.34	1.32	1.27	1.21	1.17	1.07	0.98
130	-	1.11	1.21	1.31	1.28	1.26	1.19	1.15	1.06	0.98
140	-	1.04	1.19	1.27	1.25	1.22	1.18	1.13	1.05	0.96
150	-	1.00	1.17	1.21	1.22	1.19	1.16	1.11	1.03	0.96

FERRANDINA AU

Comune di Ferrandina – Comune di Pomarico

▪ POMARICO

- Tipo di terreno: **Argille**
- ag(g): **0.18g**
- Profilo di velocità: **Lineare pendenza intermedia**

Considerato che:

- VsH = **276m/s approssimato a 300m/s**
- H = 46.00m approssimato a **50.00m**

Abbiamo:

FA = 1.67

FV = 2.17

Legge Regionale 7 giugno 2011 n. 9					
Allegato 1 - Nuova Classificazione sismica e coppie magnitudo-distanza					
Comune	Zona Sismica OPCM 3274	Nuova Zonazione Sismica	PGA subzona (g)	Magnitudo	Distanza (km)
POMARICO	3	2d	0.175	5.2	5

Microzonazione Sismica di II livello						
Abaco						
VsH (m/s)	H (m)	ag (g)	Tipo di terreno	Profilo di velocità	FA	FV
300	50	0.18	Argille	Lineare pendenza intermedia	1.67	2.17

FERRANDINA AU

Comune di Ferrandina – Comune di Pomarico

Fattore di amplificazione		Tipo di terreno		a_g (g)		Profilo di velocità					
FA		Argilla		0.18g		Lineare pendenza intermedia					
		V_{eff} (m/s)									
		150	200	250	300	350	400	450	500	600	700
H	5	2.37	1.86	1.72	1.48	1.28	1.15	1.09	1.05	1.02	1.01
	10	2.62	2.40	2.07	1.75	1.52	1.36	1.25	1.17	1.07	1.02
	15	2.25	2.35	2.21	1.96	1.75	1.55	1.40	1.28	1.13	1.04
	20	1.86	2.12	2.15	1.98	1.80	1.62	1.48	1.36	1.18	1.06
	25	1.86	1.88	1.98	1.94	1.80	1.63	1.51	1.39	1.21	1.08
	30	-	1.86	1.87	1.80	1.75	1.62	1.50	1.39	1.22	1.08
	35	-	1.83	1.83	1.71	1.63	1.58	1.48	1.39	1.21	1.08
	40	-	1.79	1.80	1.71	1.56	1.52	1.45	1.36	1.21	1.08
	50	-	1.61	1.74	1.67	1.56	1.45	1.36	1.30	1.18	1.06
	60	-	1.53	1.66	1.62	1.54	1.43	1.34	1.27	1.15	1.05
	70	-	1.43	1.56	1.59	1.49	1.41	1.32	1.25	1.13	1.03
	80	-	1.41	1.53	1.49	1.47	1.37	1.31	1.23	1.12	1.02
	90	-	1.33	1.46	1.47	1.42	1.36	1.28	1.22	1.10	1.01
	100	-	1.22	1.40	1.42	1.39	1.33	1.27	1.20	1.09	1.00
	110	-	1.16	1.36	1.38	1.34	1.29	1.24	1.19	1.08	0.99
	120	-	1.17	1.27	1.34	1.32	1.27	1.21	1.17	1.07	0.98
130	-	1.11	1.21	1.31	1.28	1.26	1.19	1.15	1.06	0.98	
140	-	1.04	1.19	1.27	1.25	1.22	1.18	1.13	1.05	0.96	
150	-	1.00	1.17	1.21	1.22	1.19	1.16	1.11	1.03	0.96	

Fattore di amplificazione		Tipo di terreno		a_g (g)		Profilo di velocità					
FV		Argilla		0.18g		Lineare pendenza intermedia					
		V_{eff} (m/s)									
		150	200	250	300	350	400	450	500	600	700
H	5	1.18	1.09	1.04	1.03	1.02	1.01	1.01	1.01	1.00	1.00
	10	2.32	1.54	1.18	1.11	1.08	1.05	1.03	1.02	1.01	1.00
	15	2.99	2.13	1.61	1.29	1.16	1.11	1.07	1.05	1.02	1.01
	20	3.15	2.56	1.93	1.56	1.32	1.18	1.13	1.09	1.04	1.01
	25	3.05	2.76	2.23	1.78	1.49	1.30	1.19	1.13	1.06	1.02
	30	-	2.75	2.38	1.97	1.64	1.42	1.28	1.18	1.08	1.03
	35	-	2.70	2.49	2.06	1.74	1.52	1.35	1.23	1.10	1.03
	40	-	2.65	2.45	2.15	1.82	1.59	1.41	1.27	1.12	1.04
	50	-	2.45	2.39	2.17	1.94	1.71	1.52	1.37	1.17	1.05
	60	-	2.41	2.29	2.12	1.91	1.74	1.58	1.43	1.20	1.06
	70	-	2.20	2.16	2.06	1.89	1.72	1.56	1.43	1.21	1.08
	80	-	2.07	2.14	1.97	1.85	1.69	1.56	1.44	1.22	1.09
	90	-	2.06	2.01	1.92	1.77	1.66	1.54	1.43	1.23	1.09
	100	-	2.03	1.93	1.89	1.73	1.61	1.51	1.41	1.23	1.09
	110	-	1.98	1.92	1.82	1.70	1.58	1.48	1.38	1.22	1.09
	120	-	1.97	1.91	1.75	1.67	1.55	1.45	1.37	1.21	1.08
130	-	1.94	1.87	1.73	1.63	1.53	1.43	1.34	1.19	1.06	
140	-	1.88	1.83	1.74	1.59	1.50	1.40	1.32	1.18	1.05	
150	-	1.83	1.80	1.72	1.54	1.46	1.39	1.30	1.17	1.04	

A conclusione dello Studio di Microzonazione Sismica di II livello è stata elaborata la Carta di Microzonazione Sismica con l'identificazione di:

- **ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI APLIFICAZIONE LOCALI**

ZONA 1 – Fa: 1.74 Fv: 1.63 – Comune di Ferrandina (PGA 0.175g)

ZONA 2 – Fa: 1.67 Fv: 2.17 – Comune di Pomarico (PGA 0.175g)

12 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

In base a ciò che è emerso in occasione dallo studio geologico condotto e dalla campagna di indagini geognostiche e geofisiche effettuate, ai fini della progettazione e esecuzione delle opere previste, si richiama quanto dettagliato nella presente relazione e negli elaborati cartografici ad essa allegati:

✓ Le informazioni di carattere geologico e idrogeologico raccolte hanno permesso di definire con sufficiente dettaglio le caratteristiche dei terreni che ospiteranno l'Impianto in progetto;

✓ Riguardo le aree a rischio idrogeologico individuate dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale ex AdB della Basilicata, risulta che l'area di ubicazione degli impianti **non è interessata da alcun vincolo idrogeologico**. Il tracciato del cavidotto prevede l'attraversamento dell'area alluvionale del Fiume Basento. Tale attraversamento sarà operato per via aerea, senza effettuare lungo l'attuale piana alluvionale del fiume particolari operazioni di escavazione e movimento di terreno (depositi alluvionali attuali). Si sottolinea, inoltre, che la posa del cavidotto lungo terra avverrà attraverso operazioni di escavazione di una trincea di modesta entità che non andrà a mobilitare accumuli detritici. Inoltre, è importante notare che lo scavo avverrà principalmente in zone caratterizzate da una morfologia sub-pianeggiante, evitando così significativi tagli lungo il versante. Questa situazione permette di condurre i lavori di interrimento del cavidotto **senza impattare negativamente sull'attuale equilibrio idraulico** che caratterizza il Fiume Basento nella parte della piana alluvionale oggetto dello studio.

✓ Le aree di progetto **non sono assoggettate** a Vincolo Idrogeologico ai sensi del D.R. 3267/1923;

✓ Lo studio geomorfologico condotto sulla totalità dell'area progettuale allo **stato attuale**, non **ha messo in luce fenomeni di dissesto idrogeologico e geomorfologico** che non vengono evidenziati all'interno della cartografia PAI. L'area globalmente presenta una morfologia sub-pianeggiante o con pendenze molto blande e il sopralluogo effettuato ha

consentito di escludere la presenza di fenomeni di instabilità morfologica che possano interessare le aree di progetto. È riportata in carta la presenza delle principali incisioni a carattere torrentizio e del bordo delle principali scarpate erosionali e morfologiche relazionabili ai terrazzi alluvionali rilevati in sito;

✓ Dal punto di vista della Microzonazione Sismica nell'area sono stata riconosciuta una microzona sismica rientrante in "Zone stabili suscettibili di amplificazione locale" denominate ZONA1 e ZONA2 e "Zone di attenzione per instabilità" relative alle aree perimetrate a rischio idrogeologico e idraulico dall'AdB Basilicata;

✓ Ai sensi della L.R. 23/99 le aree di interesse progettuale vengono classificate in:

I – AREE NON CRITICHE

la – Aree pianeggianti occupate da terrazzi alluvionali del Fiume Basento

Aree a morfologia pianeggiante occupate da depositi alluvionali terrazzati del Fiume Basento non interessati da eventi di esondazione del fiume e in cui non si osservano criticità idrauliche e idrogeologiche

lb1 - Aree di versante in cui si rilevano depositi di origine alluvionale:

Aree a morfologia pianeggiante occupate da depositi alluvionali antichi/recenti non esondabili in cui non si osservano criticità idrauliche e idrogeologiche.

lb2 - Aree su versante esenti da problematiche di stabilità:

Aree di versante a modesta pendenza in cui affiorano terreni argillosi (Argille subappennine) esenti da problematiche di stabilità morfologica e idrogeologica.

III – AREE CON CRITICITÀ DI LIVELLO MEDIO E DIFFUSO

IIla - Aree di piana alluvionale esondabili:

Aree pianeggianti occupate dall'attuale piana alluvionale del Fiume Basento, esondabili e con fenomeni di erosione di sponda.

✓ L'area, da un punto di vista geologico, nell'area di progetto sono stati distinti terreni detritici di copertura e un substrato geologico prevalentemente argilloso-marnoso organizzati stratigraficamente dall'alto verso il basso in:

- **Depositi alluvionali terrazzati del Fiume Basento**: si tratta di depositi a geometria pianeggiante relativi ad antiche piane alluvionali oggi poste a quota superiore rispetto alla piana alluvionale attuale (depositi terrazzati). Sono costituiti da sedimenti debolmente cementati di natura sabbioso limosa, con livelli più marcatamente argillosi e lenti e livelli di conglomerati con ciottoli arrotondati e eterometrici
 - **Deposito Alluvionali Antichi e Recenti**: si tratta di depositi costituiti da argille sabbioso-limose con rari elementi ciottolosi di forma arrotondata;
 - **Argille subappennine**: argille marnose di colore grigio-azzurro, massive con occasionali livelli sabbiosi-siltosi e abbondanti resti di molluschi.
- ✓ Dalla lettura della Carta Idrogeologica e dai rilievi idrogeologici di dettaglio eseguiti nell'area di studio non è stata rilevata la presenza di una falda sub-superficiale e di conseguenza **si esclude il fenomeno alla liquefazione dei terreni oggetto di studio.**
- ✓ La categoria di sottosuolo, per tutte le aree di progetto, ai sensi del D.M. 14/01/2018 è di **tipo C e la categoria topografica è la T1;**

In conclusione, quindi, ***il sottoscritto esprime parere favorevole alla esecuzione degli interventi*** previsti in progetto secondo quanto riportato nella presente relazione.

POTENZA, ottobre 2023

Il Tecnico Geologo
Dr. Geol. Galileo POTENZA