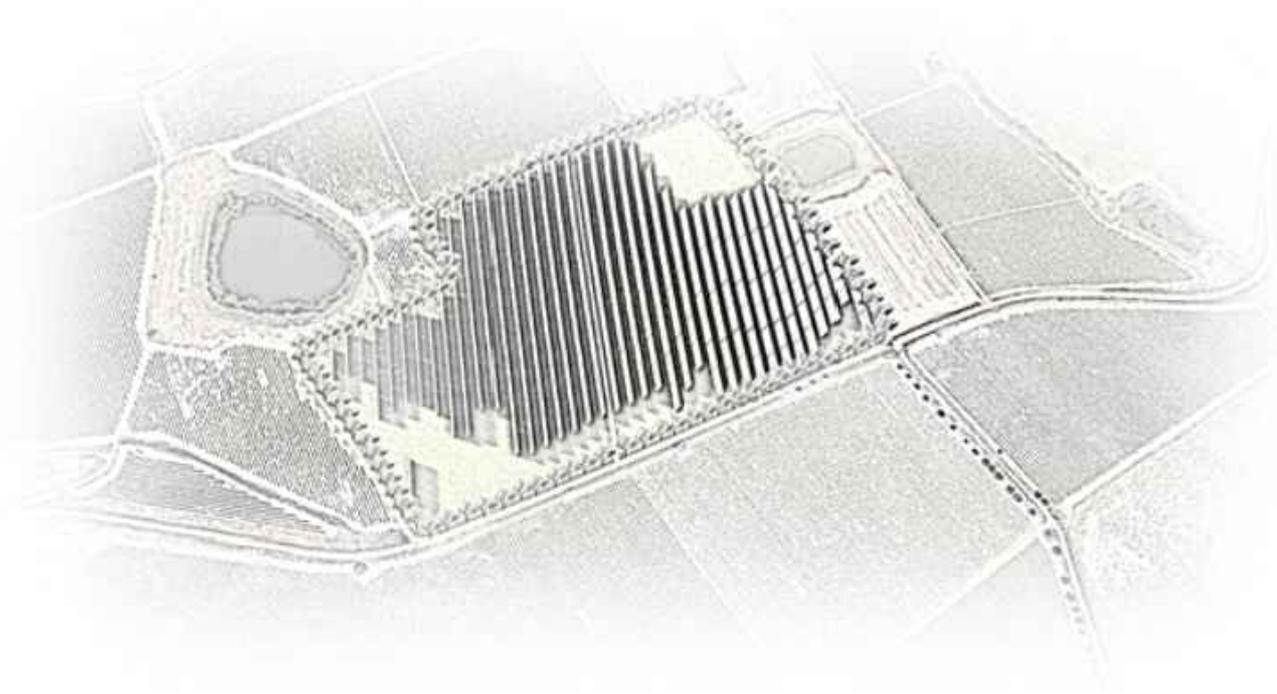




REGIONE SICILIA

COMUNI DI SALEMI, MAZARA DEL VALLO,
SANTA NINFA E CASTELVETRANO
IN PROVINCIA DI TRAPANI



PROPONENTE



Absolute Energy Sicilia S.R.L. - Via Virginio Orsini, 19 - 00192 Roma

PROGETTAZIONE: Ing. Francesco Lioniello



Eolpower Investments srl - Via G. Carducci, 29 - 80121 Napoli (NA) Tel. 0814243089

PROGETTO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO E OPERE CONNESSE DA REALIZZARSI IN PROVINCIA DI TRAPANI NEI COMUNI DI SALEMI, MAZARA DEL VALLO, SANTA NINFA E CASTELVETRANO, DENOMINATO "CLUSTER B"

PROGETTO DEFINITIVO

ELABORATO **RELAZIONE GEOLOGICA, GEOFISICA ED IDROGEOLOGICA**

CODICE ELABORATO
CLBSS0R01-00

REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE	REDATTO	VERIFICA	APPROVATO
00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	L. MAUCERI	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Dr. Geol. Leonardo Mauceri
Geologia - Geotecnica - Geologia ambientale
Ricerche idriche - Geologia applicata
Studio: Via Olanda, 15 cap. 92010 Montevago (AG)
Tel/fax 0925/38573 cell. 347/3552528-338/3059800
e-mail: geologomauceri@gmail.com
info@maucerigeologo.it
Pec: geologomauceri@epap.pec.it
www.maucerigeologo.it



REGIONE SICILIA

COMUNI DI SALEMI, SANTA NINFA,
MAZARA DEL VALLO E CASTELVETRANO
IN PROVINCIA DI TRAPANI

PROPONENTE



Absolute Energy Sicilia S.R.L. - Via Virginio Orsini, 19 - 00192 Roma

PROGETTAZIONE



Eolpower Investments srl - Via G. Carducci, 29 - 80121 Napoli (NA) Tel. 0814243089

Progettista: Ing. Francesco Lionello

Il sottoscritto dott. *Geologo Leonardo Mauceri*, iscritto all'Albo Regionale dei Geologi di Sicilia con il n° 1460 Sez. A dal 1995, con Studio Geologico nella Via Olanda n° 15 in Montevago, a seguito dell'incarico ricevuto dalla società di Progettazione EolPower e del Proponente absolute energy Sicilia, ha redatto la presente relazione geologico-tecnica, geofisica, geomorfologica ed idrogeologica sui terreni interessati dalla ***"PROGETTO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO E OPERE CONNESSE DA REALIZZARSI IN PROVINCIA DI TRAPANI NEI COMUNI DI SALEMI, MAZARA DEL VALLO, SANTA NINFA E CASTELVETRANO, DENOMINATO "CLUSTER B"***.

A tal fine è stata eseguita una ricognizione di superficie per verificare lo stato di fatto, le condizioni delle strutture limitrofe e una ricerca bibliografica su dati di letteratura riguardanti l'area in progetto.

Il parco fotovoltaico, composto dai suddetti impianti, avrà come punto di connessione alla stazione SE S/E Absolute Energy Sicilia, di coordinate geografiche, latitudine 37,742396 e longitudine 12,77844.

L'impianto, denominato CLUSTER "B", è costituito da diversi siti ubicati come da Fig. A, denominati singolarmente:

- IMP_B_01;
- IMP_B_02;
- IMP_B_03;
- IMP_B_04;
- IMP_B_05;
- IMP_B_06;
- IMP_B_07;
- IMP_B_08;
- IMP_B_09;
- S/E Absolute Energy Sicilia.

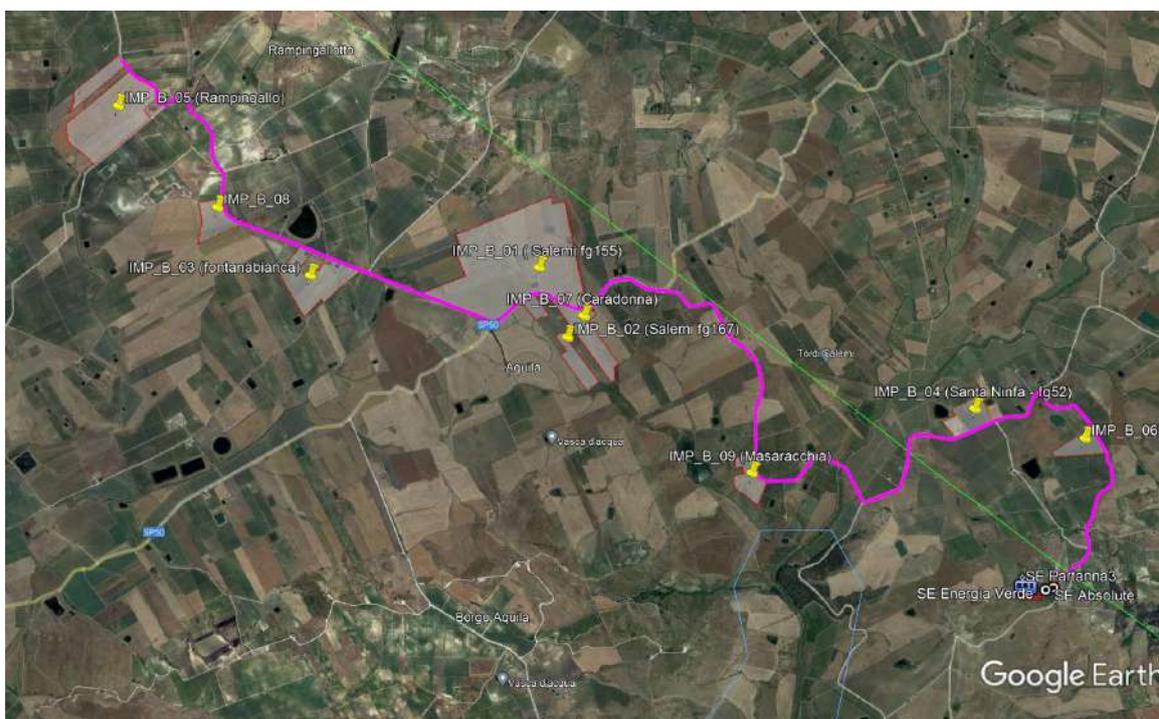
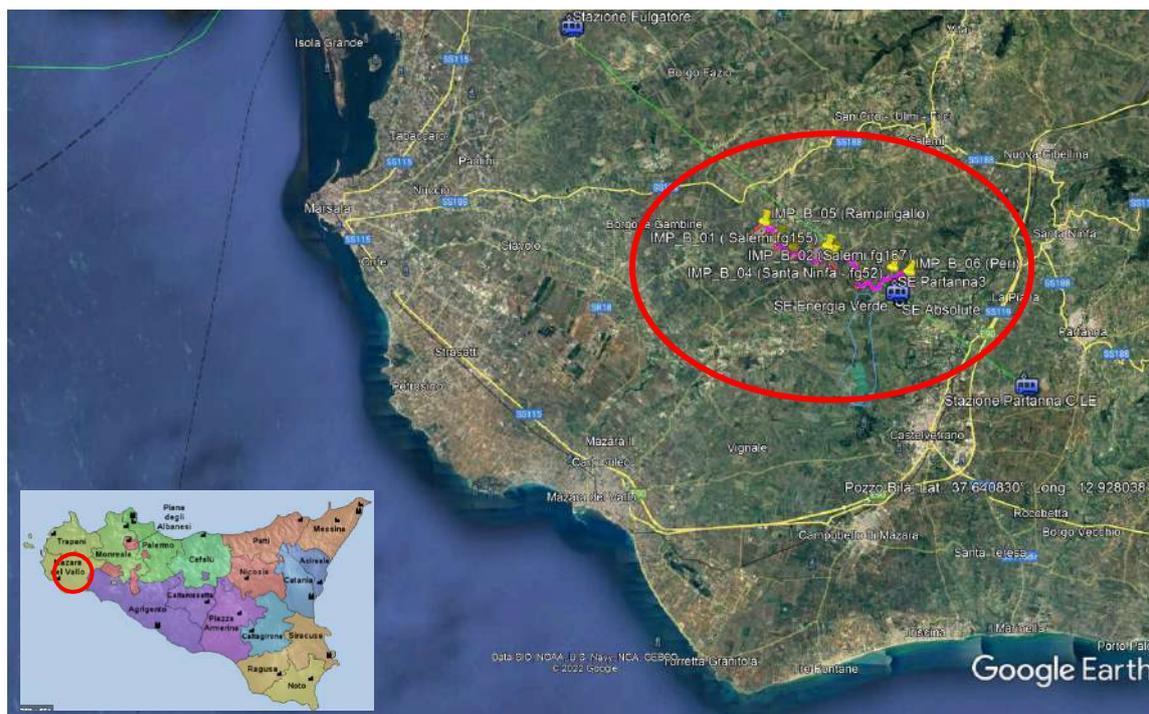


Fig. A – Inquadratura geografica

Pertanto, lo studio è stato suddiviso per ogni singolo impianto, di seguito descritti.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Regione Sicilia
**COMUNI DI SALEMI, SANTA NINFA,
 MAZARA DEL VALLO E CASTELVETRANO**
 IN PROVINCIA DI TRAPANI

**RELAZIONE
 GEOLOGICA, SISMICA ed IDROGEOLOGICA**

D. M. 17 gennaio 2018, Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» e succ. mod. int.

OGGETTO: PROGETTO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO E OPERE CONNESSE DA REALIZZARSI IN PROVINCIA DI TRAPANI NEI COMUNI DI SALEMI, MAZARA DEL VALLO, SANTA NINFA E CASTELVETRANO, DENOMINATO "CLUSTER B".

PROPONENTE



Absolute Energy Sicilia S.R.L. - Via Virginio Orsini, 19 - 00192 Roma

Firma:

INFORMATIVA AI SENSI DELL'ART. 13 DEL DECRETO LEGISLATIVO 30.6.2003 N.196 e sopra riportati vengono utilizzati da questa struttura nell'osservanza delle disposizioni del D.Lgs 196/03 che prevede la "tutela delle persone e di altri soggetti rispetto al trattamento dei dati personali" e per le finalità strettamente connesse alle attività di competenza. Il trattamento dei dati personali avviene mediante strumenti manuali e informatici in modo da garantire la sicurezza e la riservatezza dei dati stessi. Autorizzo il trattamento dei miei dati personali nei termini consentiti dal D.Lgs. n.196/03

PROGETTISTA: Ing. Francesco Lionello

Progettazione:



Eolpower Investments srl - Via G. Carducci, 29 - 80121 Napoli (NA) Tel. 0814243089



IL GEOLOGO
Dr. Leonardo Mauceri
 (iscritto all'Ordine Regionale dei Geologi di Sicilia al n° 1460 Sez. A)

Montevago, 20/09/2022

Dott. Geol. Leonardo Mauceri - Studio Geologico: Via Olanda n. 15 - 92010 Montevago (AG) - C.F. MCR LRKD 64D28 F655F - P.IVA 01945310843 - www.maucerigeologo.it
 Tel/fax 0925/38573 - cell. 347/3552528 - 338/3059800 - e-mail: geologmauceri@gmail.com - Pec: geologmauceri@epap.pec.it - info@maucerigeologo.it

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA

IMPIANTO IMP_B_01



Fig. B – Inquadramento geografico – in rosso l’area progettuale



Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Comune di Salemi

(Libero Consorzio Comunale di Trapani)

RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA E SISMICA

INDICE:

1. Premessa
2. Inquadramento topografico e geomorfologico
3. Caratterizzazione geologica ed idrogeologia
4. Risultati dei sondaggi stratigrafici e caratteristiche geotecniche dei terreni
5. Indagine geofisica tramite tecnica HVSR
6. Cenni sulla teoria della tecnica HVSR
7. Indagini di sismica passiva – HVSR
8. Risultati della prova sismica HVSR
9. Categoria di suolo di fondazione
10. Parametri sismici del sito progettuale
11. Considerazioni conclusive

ALLEGATI:

- Stralcio Topografico;
- Rilievo Aerofotogrammetrico;
- Carta Geologica ed Idrogeologica;
- Stralcio planimetrico;
- Carte del PAI;
- Report Sismico;

Normative di riferimento

- ✓ D.M. 11.03.1988
- ✓ D.M. II.TT. 14.01.2008
- ✓ D.M. II.TT. 04.02.2008
- ✓ D.P.R. 380/01
- ✓ D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia Coordinato con L.R.16/2016 pubblicata GURS n° del 19.08.2016
- ✓ **Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018, Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»**

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Dr. Geol. Leonardo Mauceri
Geologia - Geotecnica - Geologia ambientale
Ricerche idriche - Geologia applicata
Studio: Via Olanda, 15 cap. 92010 Montevago (AG)
Tel/fax 0925/38573 cell. 347/3552528-338/3059800
e-mail: geologomauceri@gmail.com
info@maucerigeologo.it
Pec: geologomauceri@epap.sicurezzapostale.it
www.maucerigeologo.it

PROPONENTE



Absolute Energy Sicilia S.R.L. - Via Virginio Orsini, 19 - 00192 Roma

PROGETTAZIONE



Eolpower Investments srl - Via G. Carducci, 29 - 80121 Napoli (NA) Tel. 0814243089

OGGETTO: PROGETTO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO E OPERE CONNESSE DA REALIZZARSI IN PROVINCIA DI TRAPANI NEI COMUNI DI SALEMI, MAZARA DEL VALLO, SANTA NINFA E CASTELVETRANO, DENOMINATO "CLUSTER B".

PREMESSA

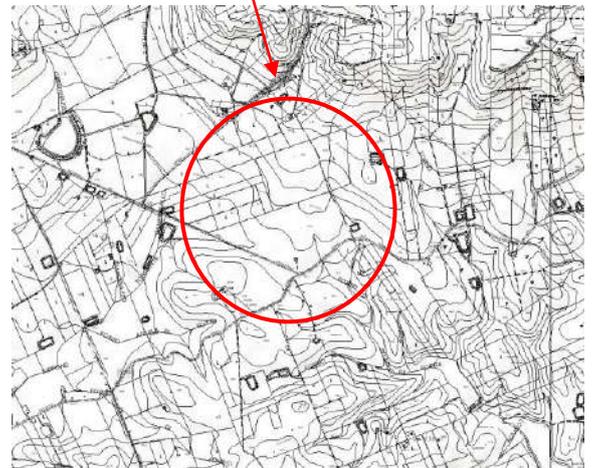
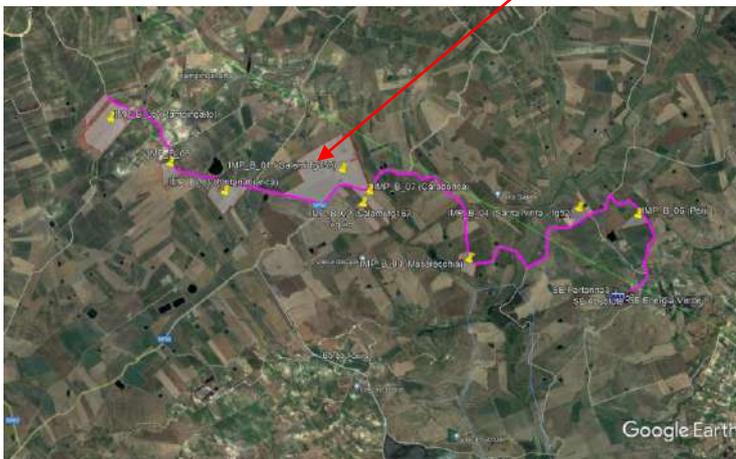
Il sottoscritto dott. *Geologo Leonardo Mauceri*, iscritto all'Albo Regionale dei Geologi di Sicilia con il n° 1460 Sez. A, con Studio Geologico nella Via Olanda n° 15 in Montevago, dietro incarico della Soc. Proponente e della Soc. di progettazione di cui in epigrafe, ha redatto la presente relazione geologico-tecnica, geofisica, geomorfologica ed idrogeologica sul terreno interessato dal progetto di **"PROGETTO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO E OPERE CONNESSE DA REALIZZARSI IN PROVINCIA DI TRAPANI NEI COMUNI DI SALEMI, MAZARA DEL VALLO, SANTA NINFA E CASTELVETRANO, DENOMINATO "CLUSTER B", (TP), (Fig. 1, fig. 3 e fig. 3a, fig. 4).**

L'impianto in studio, denominato, **IMP_B_01**, ricade nel territorio comunale di Salemi.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Fig. 1



Scopo prioritario dell'indagine eseguita è stata quella di determinare le caratteristiche *geomorfologiche, geologiche, geofisiche, idrogeologiche e fisico-meccaniche*, dei terreni presenti nell'area progettuale, individuandone nello stesso tempo la loro idoneità statica e le caratteristiche di permeabilità dei terreni dove verrà installato l'impianto FV.

Lo studio è stato condotto mediante ricognizioni di superficie, avvalendosi dei dati raccolti in precedenti lavori effettuati sulla stessa facies Petrografica, sia ispezionando scavi eseguiti con escavo meccanico, spinti fino alla profondità di 2,0/3,00 metri, allo scopo di caratterizzare la natura del terreno di fondazione e identificare la stratigrafia. Ulteriori indagini geognostiche, per approfondimento geologico-tecnico, con sondaggio distribuiti arealmente al sito, si rendono necessari in sede esecutiva.

Si è reso indispensabile verificare anche, se l'area in cui verrà realizzato quanto in progetto, rientra nei vincoli delimitate ai sensi del **D.A. n° 298/41 del 4/7/2000 Piani Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico**.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



La presente è stata adeguata al **Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018, Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»** **MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI**, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n° 42 del 20.2.2018 (Testo aggiornato delle norme tecniche per le costruzioni, di cui alla legge 5 novembre 1971, n. 1086, alla legge 2 febbraio 1974, n. 64, al decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380, ed al decreto legge 28 maggio 2004, n. 136, convertito, con modificazioni, dalla legge 27 luglio 2004, n. 186. Le presenti norme sostituiscono quelle approvate con il decreto ministeriale 14 gennaio 2008), che definiscono le regole da seguire per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni, sia in zona sismica che in zona non sismica. In particolare è stata eseguita una prospezione sismica con il metodo *HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio)*, metodologia che consente di ottenere un modello verticale delle onde V_s a partire dalle modalità di propagazione delle onde di superficie.

La registrazione di rumore sismico mediante metodologia *HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio)* è stata eseguita per risalire al valore del V_s,eq e la frequenza di risonanza dei terreni, e pertanto consentire una microzonizzazione sismica dell'area con relativa definizione della categoria di sottosuolo dell'area oggetto di intervento al fine di una progettazione sismica delle strutture in progetto, il tutto rispettando la nuova normativa vigente (Norme Tecniche sulle Costruzioni - D.M. 14/01/2018). La normativa propone l'adozione di un sistema di caratterizzazione geofisica e geotecnica del profilo stratigrafico del suolo mediante cinque tipologie di suoli (A, B, C, D, E).

La Sismica Passiva si basa sulla misura dei microtremori che sono sempre presenti sulla superficie terrestre e sono generati da fenomeni naturali (vento, onde marine etc.) e artificiali (attività antropiche).

La strumentazione utilizzata consiste in: SYSMATRACK Sismografo MAE A6000S 24 bit, 12 canali (espandibile a 24) (fig. 2).

- SPECIFICHE TECNICHE -

- Geofoni con frequenza 2Hz
- Componente verticale n.1
- Componenti orizzontali n.2
- Sfasamento delle componenti orizzontali: 90 gradi
- Messa in piano per mezzo di piedini con ghiera di regolazione e bolla di livello
- Contenitore: alluminio
- Dimensioni: diametro 140 mm, altezza 100 mm
- Peso: 4 Kg
- Grado di protezione: IP65
- Codice HS: 90158011

- Specifiche geofoni -

- Frequenza naturale: $2 \pm 0,75$ Hz
- Resistenza della bobina a $25^\circ C \pm 5\%$: 3810 Ohm
- Sensibilità tensione a 3810 Ohm $\pm 10\%$: 2 V / in / sec
- Massa $\pm 5\%$: 23 g



Sensore sismico 3D da superficie, frequenza geofoni 2 hz, contenitore in alluminio, piedini di supporto per utilizzo su pavimentazione o infissione nel terreno, bolla di livellamento, maniglia di trasporto.



SYSMATRACK Sismografo 12 canali, espandibile a 24, risoluzione 24 bit, con batteria integrata

Fig. 2

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Dalla raccolta e dall'elaborazione dei dati acquisiti è stato possibile fornire, per quanto di specifica competenza, tutte le informazioni utili per una opportuna verifica e scelta delle soluzioni progettuali da adottare.

INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO E GEOMORFOLOGICO

L'area in esame, dal punto di vista topografico, è compresa nella tavoletta, in scala 1:25.000, "Salemi", F° 257 II N.O. della Carta d'Italia edita dall'IGM (Fig. 3, fig. 3a), e nella C.T.R. n. 618010 in scala 1:10.000 (fig. 4), precisamente è ubicata nel Comune di Salemi a circa 8,750 Km a Sud-Ovest del centro abitato di Salemi, raggiungibile tramite SP50 e Raccordo Extraurbano Strada Provinciale 50 e Strada Provinciale SP8 (fig. 5).

Il sito ricade in corrispondenza di un'area subpianeggiante con quota media di circa m 140 m s.l.m., con minime quote a 119 m e max 165 metri. Le pendenze regolari son in direzione Nord-Sud.

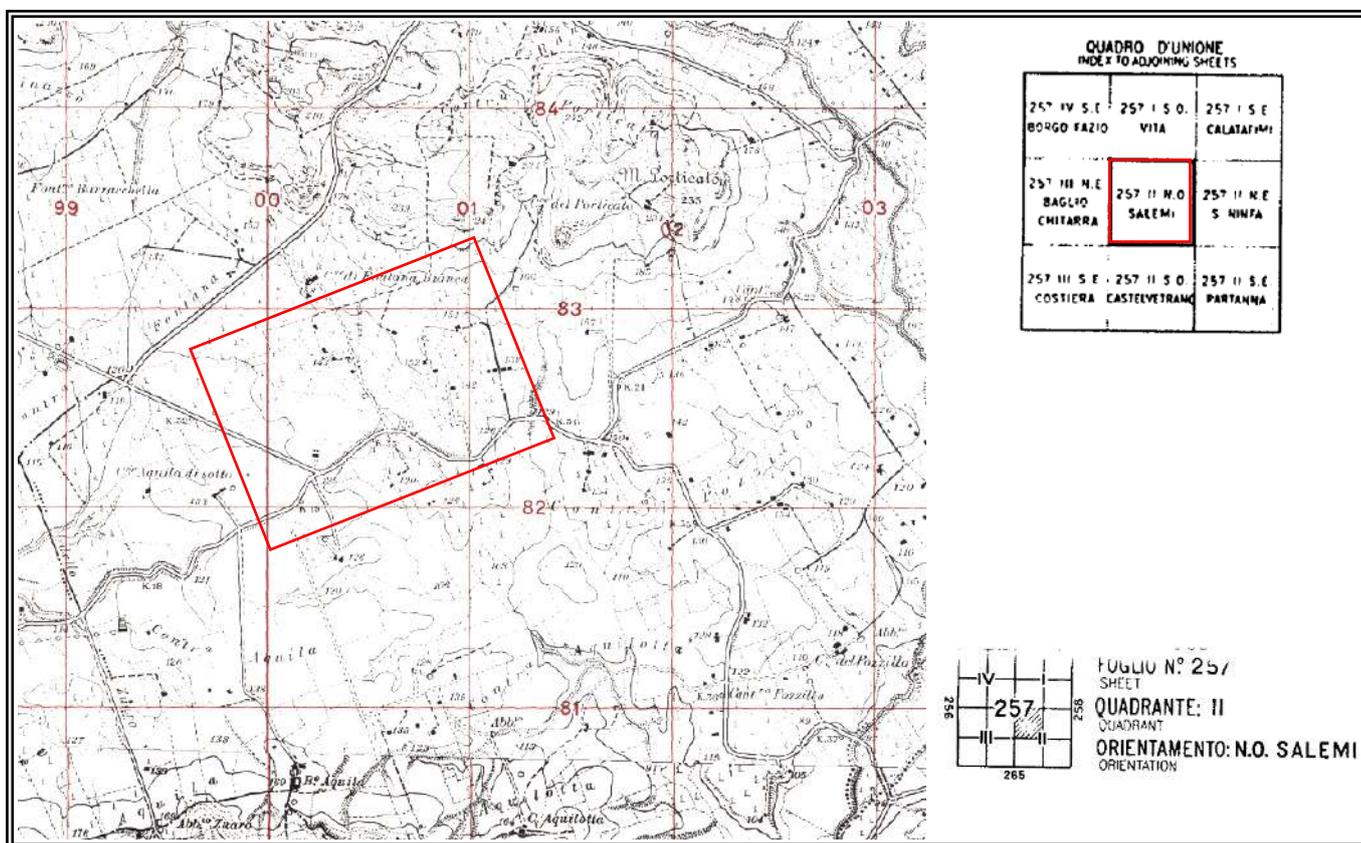
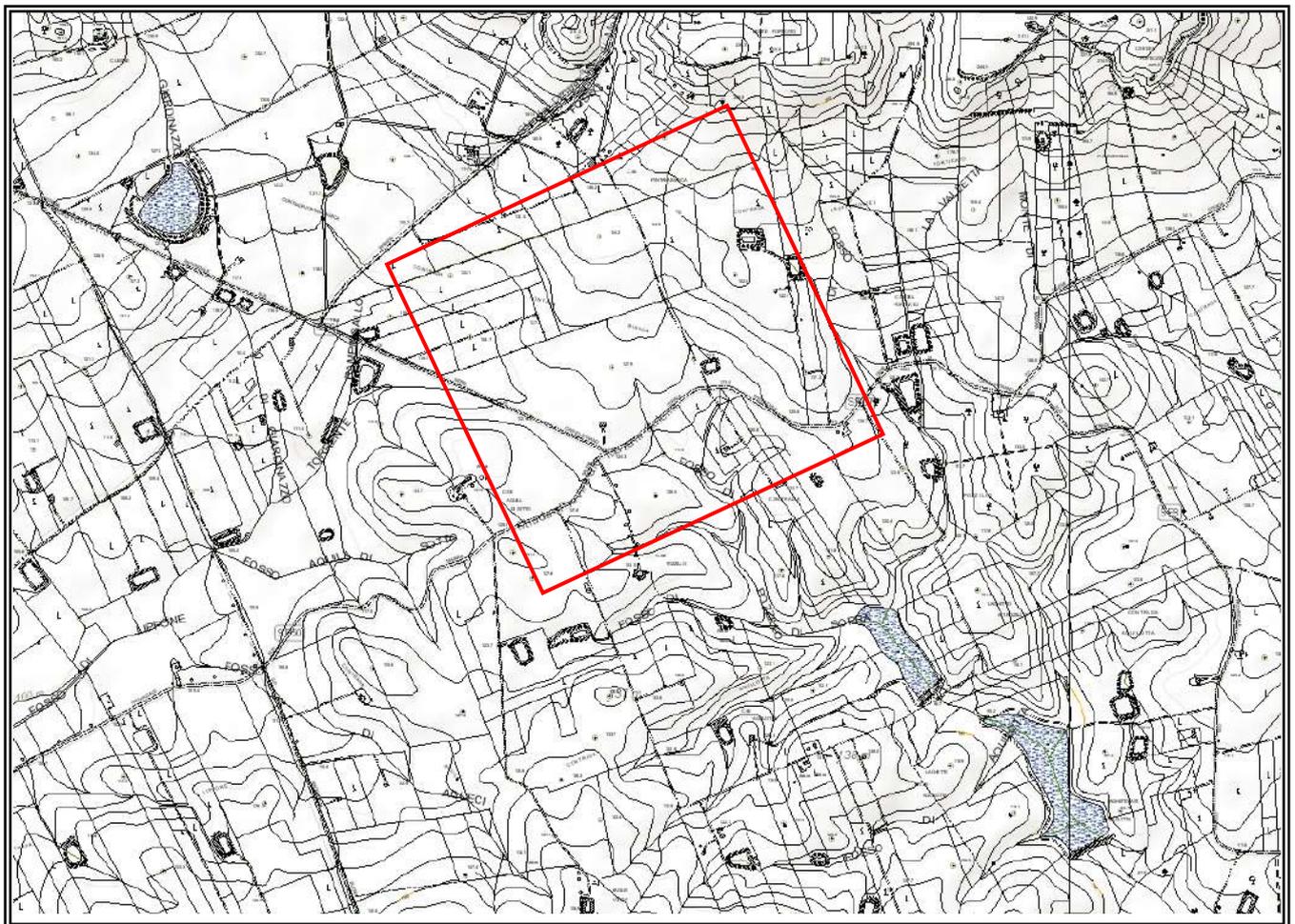


Fig. 3 – Stralcio IGM scala 1:25.000 - F° 257 II N.O. Tav. "Salemi" – in rosso l'area progettuale

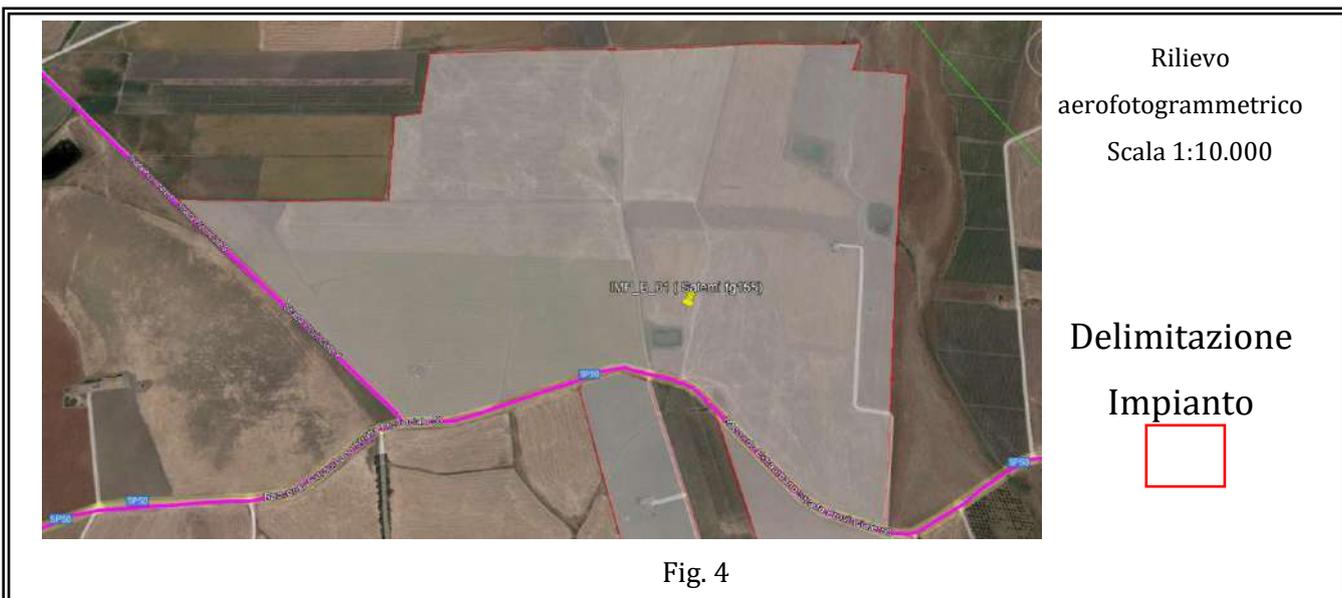
Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Fig. 3a - Ortofoto con IGM in scala 1:25.000



Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



L'area è raggiungibile da Mazara del Vallo percorrendo la strada provinciale SP50 Mazara - Castelvetrano/Mazara - Salemi in direzione Salemi-Gibellina Nuova (fig. 5).



Fig. 5 – ubicazione area impianto

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Geomorfologicamente l'area è pianeggiante caratterizzata da un paesaggio che sono il risultato delle ripetute azioni del mare nel Quaternario, a luoghi interrotti da solchi e incisioni naturali, con pendenze molto blande che si sviluppano dalla linea di costa verso l'interno e che nelle aree più interne si contrappongono a morfologie di tipo collinare, con rilievi modesti e pendenze molto blande.

Verso le aree più interne affiorano terreni costituiti da depositi alluvionali e da un assetto morfologico sub-pianeggiante con depositi di fondovalle di origine fluviale.

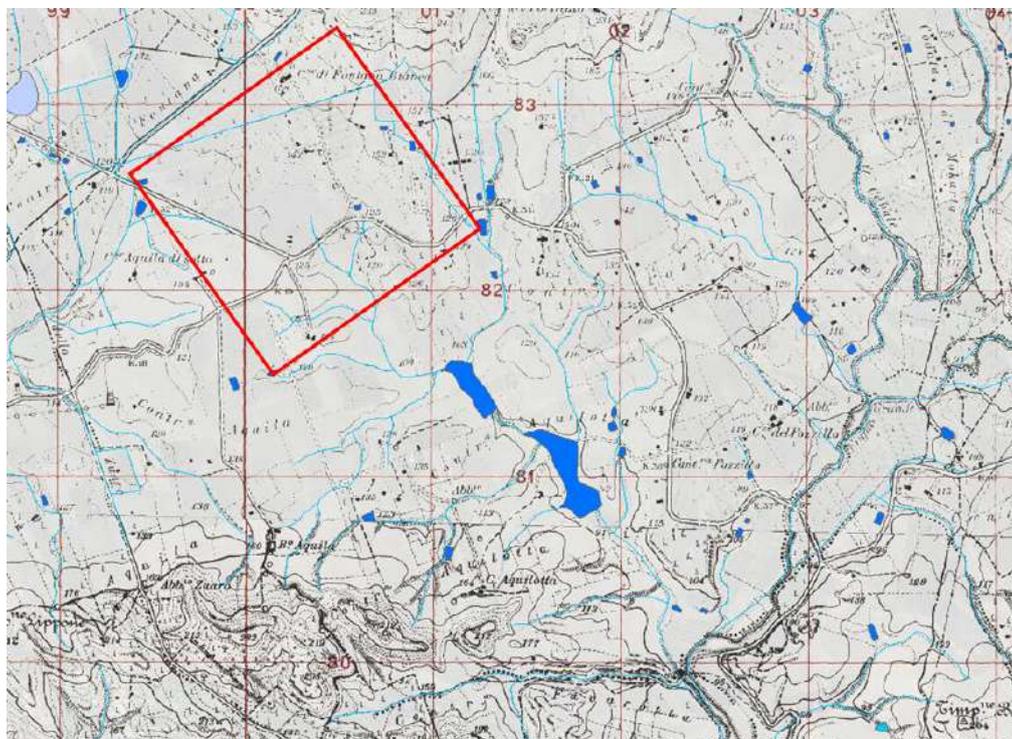
Tali litologie sono ricoperte da una coltre di alterazione di natura limo sabbiosa e di suolo agrario dello spessore variabile da pochi centimetri a 1,00 m circa.

Il rilievo di superficie e le indagini dirette in loco, ci permettono di avere delle buone garanzie circa la stabilità dell'area interessata dal progetto.

Quindi, l'assetto morfologico esistente allo stato attuale è tale da non indurre nessuna preoccupazione circa la stabilità dell'area indagata.

L'idrografia superficiale è rappresentata da impluvi a carattere stagionale che confluiscono Torrente Rampigallo, nel Fosso di Pozzillo/Fosso di Sopra, che procedendo verso S-E confluiscono nel Fiume Grande, che alimenta la Diga Trinità (Fig. 6). Continuando il suo percorso, il Fiume prende il nome di Fiume Delia che attraversando la Città di Mazara del Vallo, sfocia nel mare Mediterraneo.

Tale corso d'acqua ha un regime idrologico di tipo torrentizio, con deflussi superficiali esigui o del tutto assenti nei periodi estivi.



Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Fig. 6 – Ortofoto con Tav. IGM in scala 1:25000 e reticolo Idrografico – in rosso l’Ubicazione dell’area progettuale

Infine, per quanto concerne il Decreto ARTA 298/41 del 4/07/2000 sulla individuazione delle aree a “Rischio di dissesto idrogeologico”, il sito in questione ricade tra il Bacino Idrografico del Fiume Arena (054) e il Bacino Idrografico del F- Mazarò – Area Territoriale tra il Bacino Idrografico del Fiume Mazarò ed il Bacino Idrografico del F. Arena (053) (Fig. 6), **tale area non è interessata da dissesto idrogeologico, rischio e pericolosità geomorfologica, né da rischio idraulico, come si evince dalle carte in scala 1:10000 del P.A.I. allegate** (Fig. 7, Fig. 8, Fig. 9, Fig. 10).



Pertanto, si ritiene, il sito idoneo alla realizzazione delle opere osservando alcune specifiche tecniche ed idrogeologiche come, una fondazione adeguata ed opportune opere di canalizzazione e drenaggi per la raccolta e l’allontanamento delle acque superficiali dall’area di stretto interesse, in modo da non farle interferire con il terreno di fondazione e le aree interessate al progetto.

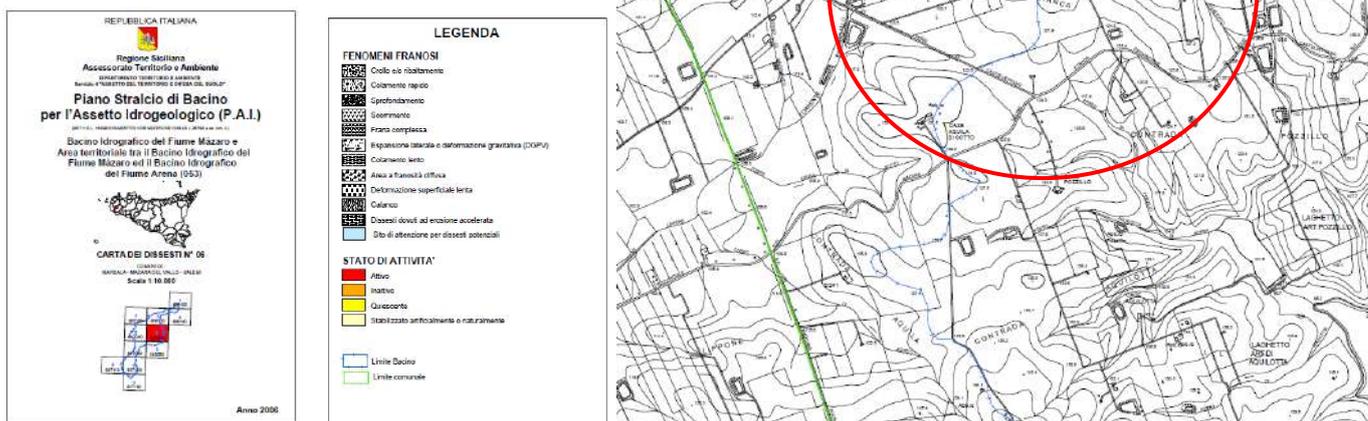


Fig. 7

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL

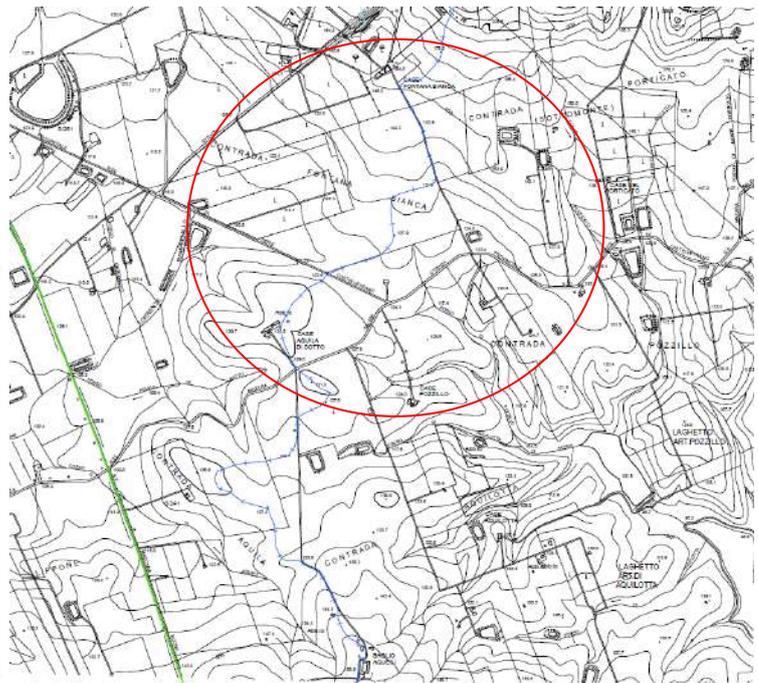


Fig. 8

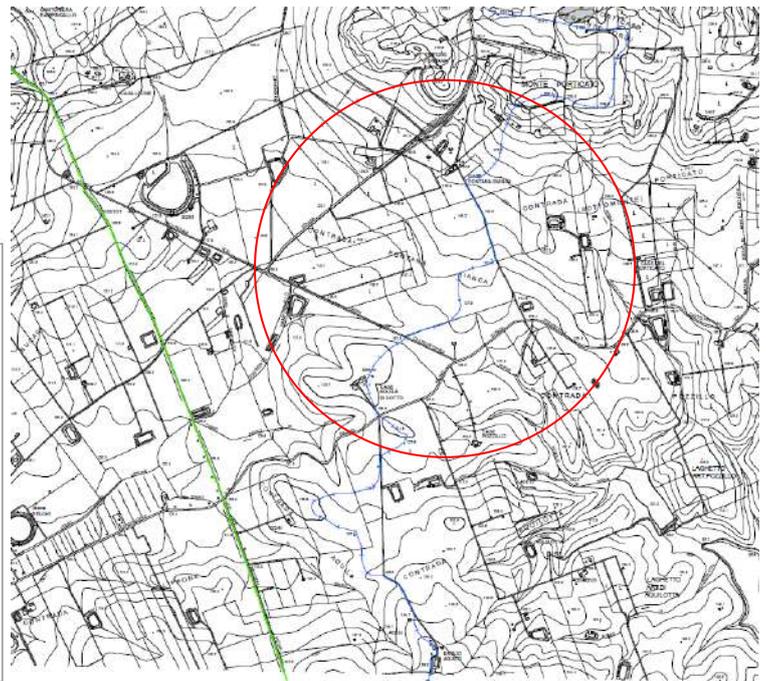
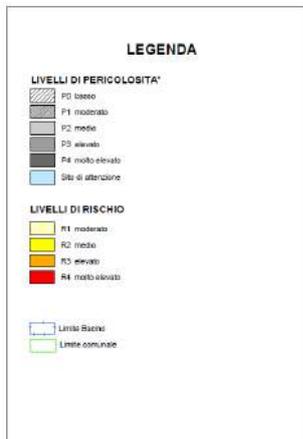


Fig. 9



Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL

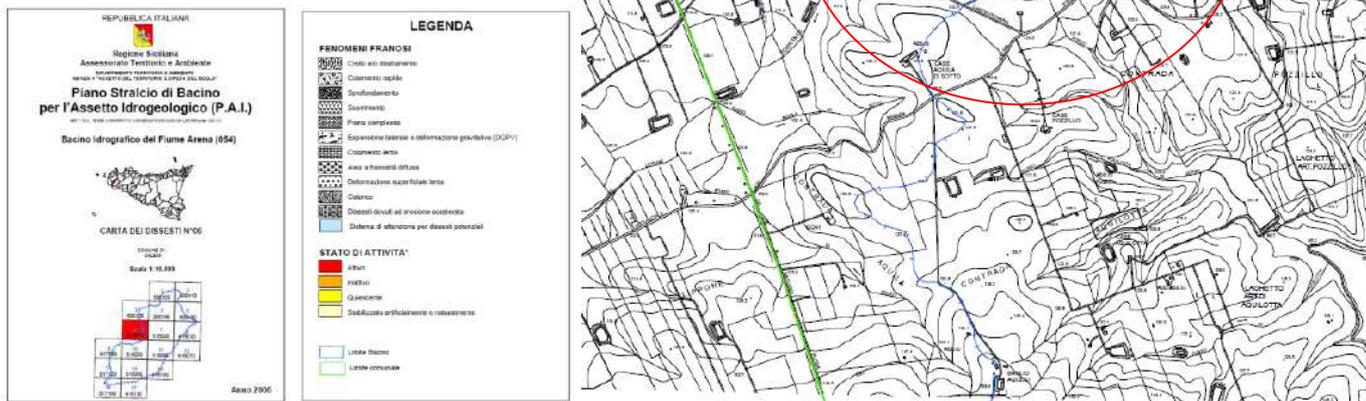


Fig. 10

Dalla consultazione del *Piano di Gestione dei siti Natura 2000*, si evince che il sito non ricade in Zone di Protezione Speciale (ZPS) e Siti d'Importanza Comunitaria (SIC) (Fig. 11).

Nel PRG del comune di Salemi l'area ricade in zona "E".

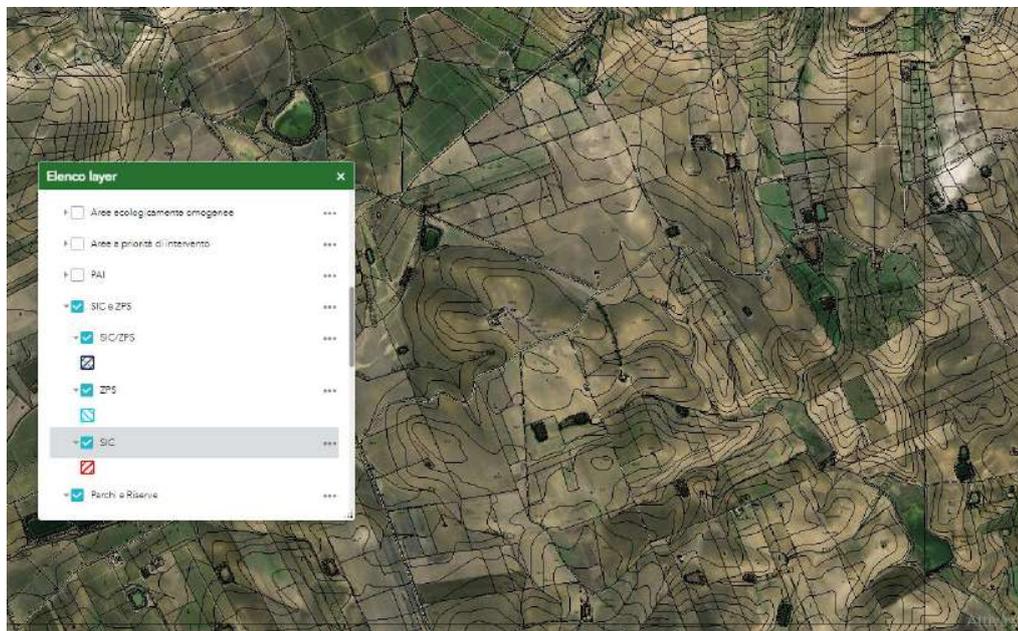


Fig. 11

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



GEOLOGIA ed IDROGEOLOGIA

Al fine di ricostruire la locale serie stratigrafica è stato eseguito un rilevamento geologico di superficie sui terreni interessati dal progetto ed opportunamente esteso alle aree limitrofe.

Dal rilevamento di superficie, correlato con la carta geologica del Foglio n. 257 Tav. II NW "Salemi" relativi a studi eseguiti dal Prof. S. Bommarito¹, è emerso che affiorano i seguenti termini litostratigrafici rappresentati nella carta geologica (fig. 12), dall'alto verso il basso, sono così descritti:

1. *Depositi di fondo valle e terrazzi alluvionali in evoluzione, alluvioni recenti e antiche terrazzati in più ordini, depositi eluviali e colluviali. Depositi palustri costituiti da terre nere e argille grigiastre più o meno sabbiose. Pleistocene sup- - Olocene.*

2. *Terrazzo marino - Grande Terrazzo Superiore "G.T.S.": Depositi terrazzati costituiti da calcareniti, quasi sterili passanti verso l'alto ad un deposito ciottoloso. Pleistocene superiore.*

3. *Formazione marnoso-arenacea della "Valle del Belice". Depositi torbiditici: facies arenacea in eteropia di facies pelitico-arenacea, indifferenziate. Pliocene medio-sup.*

4. *Alternanza di calcari teneri e marne calcaree a globigerine "Trubi". Pliocene inferiore.*

5. *Calcari a <<Congerie>>: calcari e calcareniti organogeni a Melanopsis e Dreyssena di deposito salmastro. Messiniano superiore.*

6. *Gessi di Pasquasia: gessi selenitici, in grossi banchi, separati da sedimenti pelitici. Messiniano inf.*

7. *Formazione calcareo - arenacea (F.ne Baucina). Calcari e calcareniti organogeni. Messiniano inferiore.*

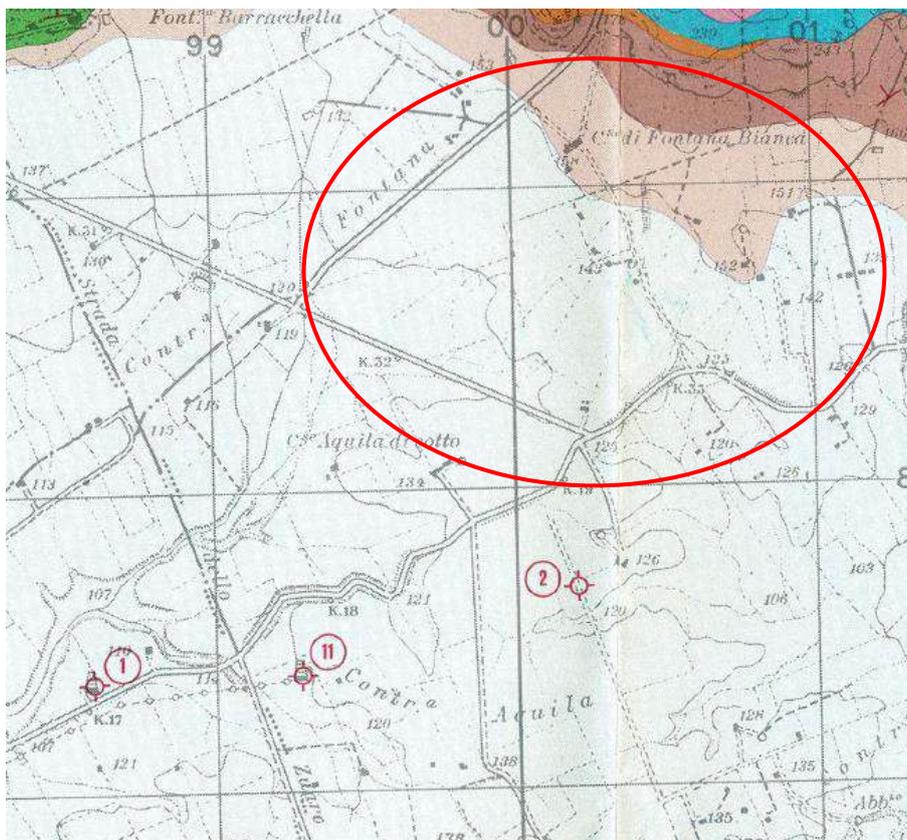
8. *Formazione di Cozzo Terravecchia: Depositi terigeni e deltizi costituiti da argille sabbiose, sabbie ed arenarie e conglomerati variamente frammisti ed intercalati. (Tortoniano - Messiniano inferiore).*

9. *Argille e marne argillose, tettonizzate e commiste. Langhiano-Serravalliano.*

Nello specifico, nel sito in progetto affiorano i depositi di fondovalle, ricoperti da depositi alluvionali e suolo agrario. Dal punto di vista idrogeologico, le litologie affioranti, in relazione alla percentuale di sabbia in esse contenuta, hanno permeabilità da media a bassa di tipo primario per porosità. In fase progettuale, considerate le caratteristiche dei terreni, attenzione particolare dovrà essere dedicata alla opportuna previsione di sistemi di drenaggio e smaltimento delle acque superficiali a tergo delle opere da realizzare.

¹ Dipartimento di Geologia e Geodesia – Università degli Studi di Palermo.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Carta Geologica ed Idrogeologica

Scala 1:25.000

LEGENDA

 Area Progettuale

Stralcio della Carta Geologica di Salemi Foglio 257 Tav. II NW
Da Prof. S. Bommarito, con il contr. EMS.

LEGENDA

-  b Alluvioni terrazzate/a) - Alluvioni di fondovalle/b). Pleistocene sup. - Olocene.
-  Terrazzo marino (Grande Terrazzo Superiore): calcareniti, quasi sterili passanti verso l'alto ad un deposito ciottoloso. Pleistocene sup.
-  Formazione marnoso-arenacea della «Valle del Belice». Depositi torbiditici; facies arenacea in eteropia con facies pelitico-arenacea, indifferenziate. Pliocene medio-sup (?)
-  Marne calcaree «Trubi». Pliocene inf.
-  Calcarei a «Congerie»: calcari e calcareniti organogeni a Melanopsis e Dreyssena di deposito salmastro. Messiniano sup.
-  Gessi di Pasquasia: gessi selenitici, in grossi banchi, separati da sedimenti pelitici. Messiniano sup.
-  Formazione calcareo-arenacea di Baucina: calcari e calcareniti organogeni. Messiniano inf.
-  a b Formazione di Cozzo Terravecchia: marne argillose, argille e calcari biohermali, con addizione, a vari livelli, di sabbie e conglomerati di apporto deltizio. Tortoniano-Messiniano inf.
-  Argille e marne argillose, tettonizzate e commiste. Langhiano-Serravalliano

SEGNI CONVENZIONALI

 Discariche

fig. 12

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



INDAGINI GEOGNOSTICHE IN SITU e CARATTERISTICHE GEOMECCANICHE DEI TERRENI

Per ricostruire la stratigrafia puntuale nell'area di progetto e caratterizzare il piano di sedime sul quale verrà realizzata l'opera, sono state eseguite delle indagini, ubicate nella carta ortofoto di fig. 12.

- ⇒ N. 2 pozzetti geognostici con escavatore meccanico, spinti fino alla profondità di 2,00/3,00 metri dal p.c.;
- ⇒ N.1 indagine sismica col metodo "HVSr".
- ⇒ N. 1 Prova Penetrometrica.

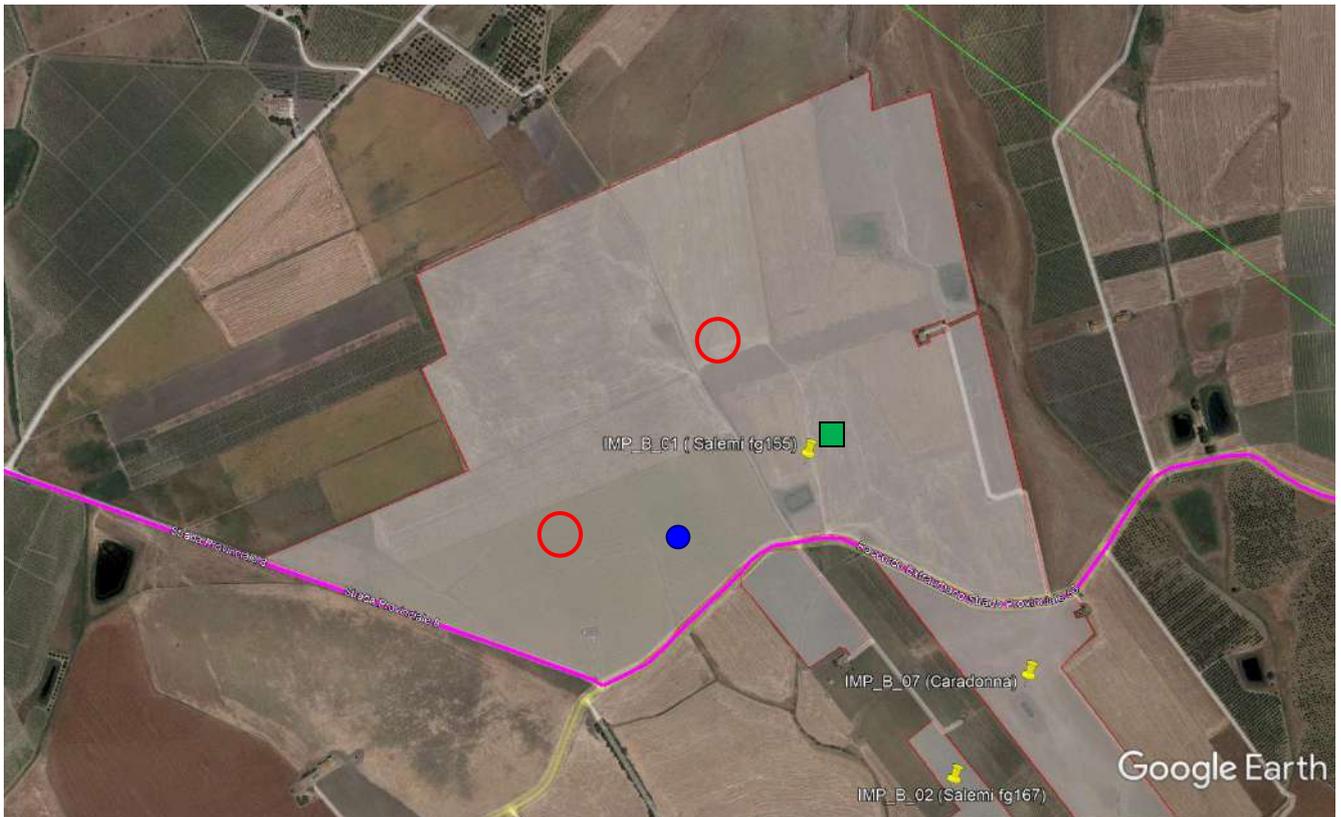


Fig. 12

- Postazione Sismica
- Pozzetti Geognostici
- Prova penetrometrica

Pozzetti geognostici

I pozzetti geognostici eseguiti con escavatore meccanico, ricadente all'interno del sito di progetto, hanno evidenziato la seguente successione stratigrafica a partire dal piano di campagna:

Pozzetto geognostici

- da 0,00 m a 0,60 m dal piano di campagna: Terreno vegetale di natura limo-sabbioso di colore bruno;
- da 0,60 m a 2,40 m dal p.c.: sabbie e depositi limo-sabbiose beige-brune, da poco consistenti a consistenti.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Pozzetto geognostico

- da 0,00 m a 0,60 m dal piano di campagna: Terreno vegetale di natura limo-sabbioso di colore bruno;
- da 0,60 m a 2,40 m dal p.c.: Sabbie Argille-limo-sabbiosi beige-brune, da poco consistenti a consistenti.

SONDAGGIO PENETROMETRICO DINAMICO CONTINUO DPM

Al fine di caratterizzare i terreni dal punto di vista geotecnico, in questa fase, considerato che siamo sulla stessa facies petrografica, si è optato di utilizzare i dati geomeccanici di una prova Penetrometrica dinamica eseguita dallo scrivente. Di certo, in sede esecutiva, andrà realizzata una campagna di indagini geognostiche e geotecniche in situ e delle prove di laboratorio sui campioni prelevati.

La prova penetrometrica dinamica, consiste nell'infiggere nel terreno una punta conica per tratti consecutivi, misurando il numero di colpi necessari.

Il test di resistenza penetrometrica dinamica (DPM) eseguito a quota fondazione, ha consentito di determinare lo stato di consistenza in situ dei tipi litologici costituenti il substrato dell'area interessata.

Le elaborazioni sono state effettuate mediante un programma di calcolo automatico "Dynamic Probing della GeoStru Software" che calcola il rapporto delle energie trasmesse (coefficiente di correlazione con SPT) tramite le elaborazioni proposte da *Pasqualini 1983 - Meyerhof 1956 - Desai 1968 - Borowczyk-Frankowsky 1981*.

I risultati forniti dall'indagine hanno consentito la caratterizzazione del sottosuolo, dal punto di vista dei rapporti geometrici e stratigrafici e dal punto di vista geotecnico.

Le caratteristiche dello strumento sono:

- *maglio battente a caduta libera del peso di Kg. 30.*
- *peso aste di acciaio Kg. 2,90 ml.*
- *diametro delle aste 2.00 cm.*
- *punta conica a perdere con angolo di penetrazione 60°.*
- *altezza di caduta libera del maglio 20 cm. (costanti).*

La prova penetrometrica dinamica consiste nel conteggio del numero dei colpi (N) necessari per infiggere mediante un peso una batteria di aste nel terreno di successive quantità costanti (10 cm.), per effetto di un maglio battente di 30 Kg. che cade da un'altezza costante di 20 cm. sulla testa della batteria.

Il metodo di elaborazione dei dati di campagna adottato, si basa sulle correlazioni fra l'energia necessaria per una penetrazione unitaria della punta conica e le caratteristiche di resistenza del terreno ed è riportato in letteratura come FORMULA OLANDESE.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Riportando su un diagramma in ascisse il valore di (N) ed in ordinate la profondità di indagine espressa in metri, si sono ricavati i logs penetrometrici allegati, il cui andamento evidenzia, le variazioni litologiche e di consistenza dei litotipi attraversati in funzione del numero di colpi:

dal p.c. a 0,50 m dal p.c. il test ha interessato il terreno di copertura, caratterizzato da una "consistenza variabile", in quanto il numero di colpi varia in dipendenza dell'eterogeneità del materiale stesso; da 0,50 a 1,50 m dal p.c. il numero di colpi subisce un graduale incremento (N medio di 7,15 colpi).

Parametri geotecnici

Sulla base delle indagini eseguite e dall'elaborazione del sondaggio penetrometrico effettuato, il volume di terreni in questione, è divisibile in tre livelli, le cui caratteristiche fisico meccaniche risultano essere le seguenti:

- **Livello 1** (dal p.c. a - m 0,50) - Terreni di copertura di natura limo-sabbioso poco consistente:

$\gamma = 1,79$ t/mc; $C' = 0,09$ Kg/cmq; $\varphi' = 16,32^\circ$; $C_u = 0,16$ Kg/cmq;

- **Livello 2** (da - m 0,35 a - m 1,50 circa dal p.c.) - **Sabbie e argille limo-sabbiose:**

$\gamma = 1,93$ t/mc; $C' = 0,16$ Kg/cmq; $\varphi' = 23,05^\circ$; $C_u = 0,74$ Kg/cmq;

Di seguito si riportano le tabelle della prova penetrometrica.

PROVA ... Nr.1

Strumento utilizzato...
Prova eseguita in data
Profondità prova

DPM (DL030 10) (Medium)
18/02/2022
1,50 mt

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,10	1	0,857	2,86	3,34	0,14	0,17
0,20	1	0,855	2,85	3,34	0,14	0,17
0,30	2	0,853	5,70	6,68	0,28	0,33
0,40	1	0,851	2,84	3,34	0,14	0,17
0,50	2	0,849	5,67	6,68	0,28	0,33
0,60	7	0,847	19,80	23,38	0,99	1,17
0,70	6	0,845	16,93	20,04	0,85	1,00
0,80	7	0,843	19,71	23,38	0,99	1,17
0,90	5	0,842	13,33	15,85	0,67	0,79
1,00	9	0,840	23,95	28,52	1,20	1,43
1,10	8	0,838	21,25	25,35	1,06	1,27
1,20	9	0,836	23,85	28,52	1,19	1,43
1,30	12	0,835	31,74	38,03	1,59	1,90
1,40	15	0,783	37,21	47,54	1,86	2,38
1,50	16	0,781	39,61	50,70	1,98	2,54

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

Coesione non drenata

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato 1	1,07	0,50	Terzaghi-Peck	0,16
Strato 2	7,15	1,50	Terzaghi-Peck	0,74

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm ²)
Strato 1	1,07	0,50	Apollonia	10,80
Strato 2	7,15	1,50	Apollonia	71,60

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 1	1,07	0,50	Classificaz. A.G.I. (1977)	PRIVO DI CONSISTENZA
Strato 2	7,15	1,50	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato 1	1,07	0,50	Meyerhof ed altri	1,79
Strato 2	7,15	1,50	Meyerhof ed altri	1,93

Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	1,07	0,50	1,07	Gibbs & Holtz 1957	25,29
Strato 2	7,15	1,50	7,15	Gibbs & Holtz 1957	60,24

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	1,07	0,50	1,07	Meyerhof (1956)	16,32
Strato 2	7,15	1,50	7,15	Meyerhof (1956)	23,05

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato 1	1,07	0,50	1,07	Bowles (1982)	21,21
Strato 2	7,15	1,50	7,15	Bowles (1982)	39,45

Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato 1	1,07	0,50	1,07	Begemann (1974)	29,66
Strato 2	7,15	1,50	7,15	Begemann (1974)	42,15

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato	Nspt corretto per	Correlazione	Poisson

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



		(m)	presenza falda		
Strato 1	1,07	0,50	1,07	(A.G.I.)	0,35
Strato 2	7,15	1,50	7,15	(A.G.I.)	0,34

Liquefazione

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	1,07	0,50	1,07	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04
Strato 2	7,15	1,50	7,15	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato 1	1,07	0,50	1,07	Robertson 1983	2,14
Strato 2	7,15	1,50	7,15	Robertson 1983	14,30

Tali parametri, sono sottoposti al calcolista, per la verifica delle dimensioni delle fondazioni del progetto.

CATEGORIA DI SUOLO DI FONDAZIONE

Ai fini della definizione della classificazione del sottosuolo, come previsto dalla NTC 2018, è stato considerato il valore del parametro $V_{s,eq}$ (in m/sec) che rappresenta la velocità media di propagazione delle onde S in profondità fino al raggiungimento del substrato, definito dall'espressione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}} \quad \begin{array}{l} H = \text{profondità substrato } (V_s \geq 800 \text{ m/s}) \\ \text{per } H > 30 \text{ m} \quad V_{s,eq} = V_{s,30} \quad (H = 30 \text{ m}) \end{array}$$

con

H_i = spessore dello strato *i*-esimo

$V_{s,i}$ = velocità delle onde di taglio nell'*i*-esimo strato

N = numero di strati

H = profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzato da V_s non inferiore a 800 m/sec

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione. Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 metri, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro $V_{s,30}$, ottenuto ponendo

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



H = 30 metri nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Di seguito si riporta il valore stimato della V_s , eq, considerato la profondità del substrato oltre i 30 metri, è stata calcolata come $V_{s,30}$ alla quota di 1,0 m dal p.c., con $V_{s,eq}$ 514.86 (m/sec).

Per definire l'azione sismica di progetto è necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi. In assenza di tali analisi, per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento ad un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categoria di sottosuolo di fondazioni (NTC 2018):

Di seguito la nuova tabella Tab. 3.2.II.

Tipo di terreno	
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessori massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiore a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definiti per le categorie C e D con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Tabella 3.2.II – Categoria di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato

Alla luce del quadro geofisico emerso e dal calcolo della $V_{s,eq}$ il sito ricade nella Categoria di suolo "B".

B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
----------	--

In base alle condizioni geomorfologiche e topografiche del sito di progetto è stata verificata l'appartenenza al tipo T1 "Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$ " (vedi tabella NTC 2018 - Tab. 3.2.III - Categorie topografiche).

Tabella – Categorie topografiche

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendio e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

PARAMETRI SISMICI DEL SITO PROGETTUALE

Ai fini della definizione delle azioni sismiche di progetto, per la valutazione dei diversi stati limiti considerati, è necessario conoscere la "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione. Secondo la

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



nuova normativa sismica D.M. 14/01/2018 si deve far riferimento alle locazioni delle opere riferite ai vertici sismici del reticolo nazionale. Dalle coordinate del punto relativo all'intervento viene indicata la pericolosità sismica sui suoli rigidi tramite i parametri di a_g , F_0 , T_c , per vari tempi di ritorno (T_r).

Secondo la zonizzazione sismica del territorio nazionale, il comune di Salemi ricade in zona sismica 1^a, con valori di $a_g > 0,25$ g. Considerando un tempo di ritorno pari a 475 anni, si individua un'accelerazione sismica a_g pari a 0,077 g, una F_0 2,532, un T^*c 0,312 (fig. 13).

Per la determinazione dei parametri sismici è stato utilizzato il software di elaborazione, adeguato al NTC 2018, della S.T.S. Software Tecnico Scientifico.

I risultati sono riportati in seguito e allegati alla presente.

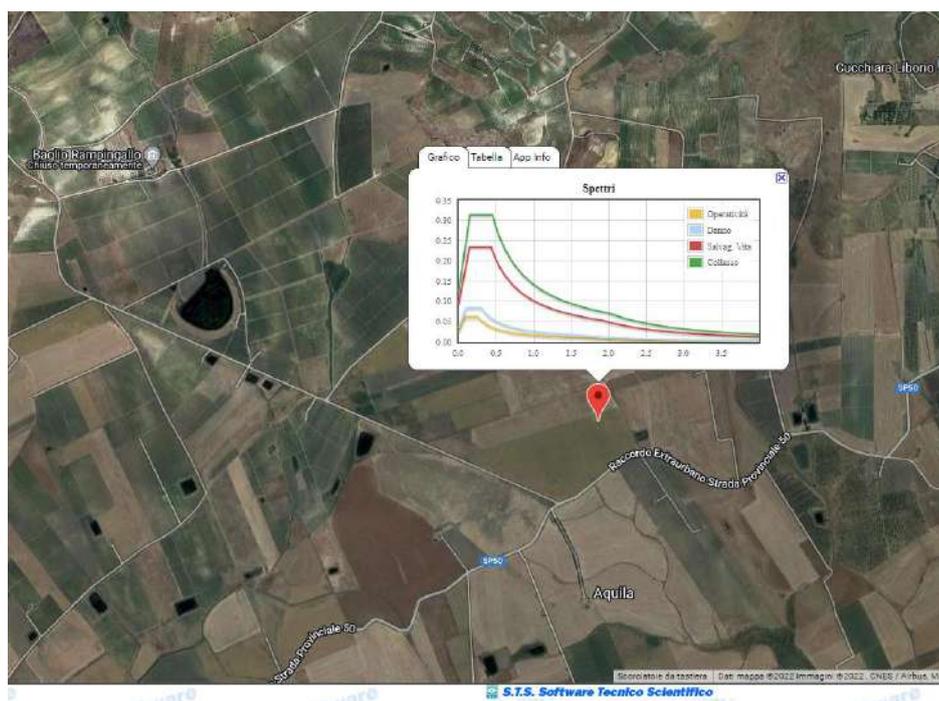


Fig. 13

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL

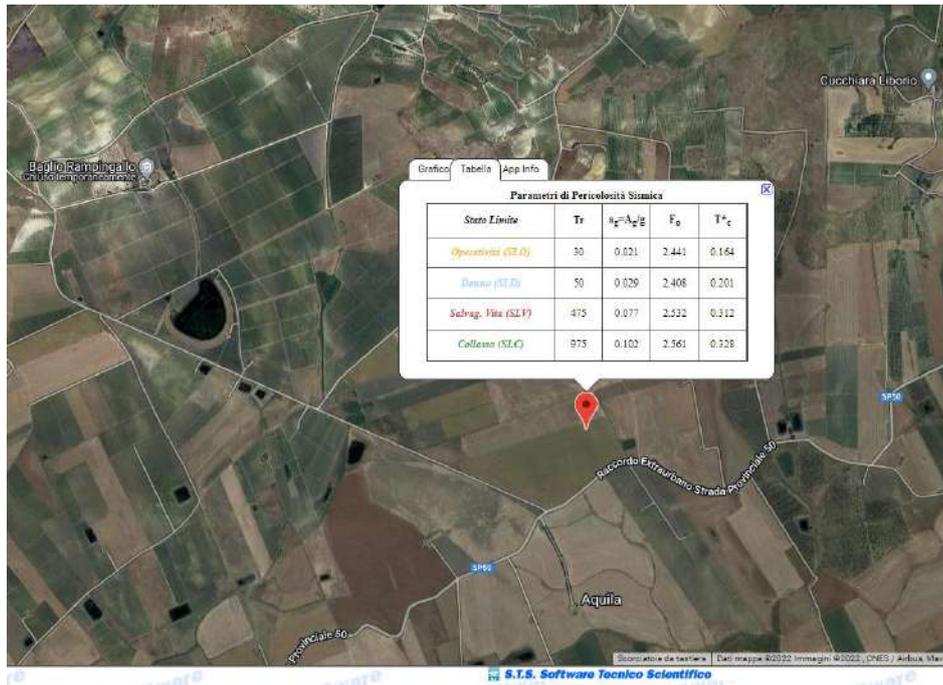


Fig. 13

Coordinate geografiche del sito di progetto:

Decimali: Lat.: 37.767382°; Long.: 12.733888°

Gradi, Minuti, Secondi: Lat.: 37°46'02,65"N; Long.: 12°44'01,81"E

Sistema di Coordinate: UTM WG S84 FUSO 33N:

Coord. Est: 300396,25; Coord. Nord 4182444,02

Risultati Sondaggio Sismico:

Rapporto spettrale H/V

Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 65.00 Hz
 Frequenza minima: 0.50 Hz
 Passo frequenze: 0.15 Hz
 Tipo lisciamento: Triangolare proporzionale
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %
 Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

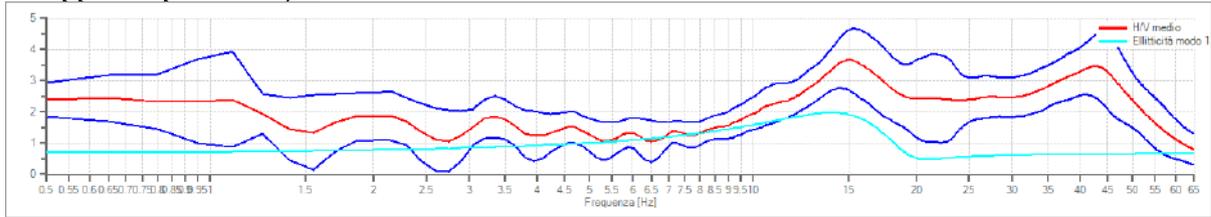
Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 15.05 Hz ±0.27 Hz

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Grafico rapporto spettrale H/V



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

Verifiche SESAME:

Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$	Ok
$\sigma_A(f) < 3$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Ok
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Ok
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Ok
$A_0 > 2$	Ok
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

Modello stratigrafico

Dati riepilogativi:

Numero strati: 2
 Frequenza del picco dell'ellitticità: 14.00 Hz
 Valore di disadattamento: 0.50
 Valore Vseq: 514.86 m/s

Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m ³]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	5	18	0.3	249
2	5	35	18	0.3	691

Di seguito si riporta il valore stimato della V_{seq} , considerato che **non è stato individuato un substrato sismico a profondità < 30.0m**, $V_{seq}=V_{s30}$; $V_{seq}=V_{s30}= 514,86 \text{ m/s}$

Categoria di Suolo "B"

B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
----------	---

I risultati dettagliati sull'indagine sismica sono ampiamente descritti nella relazione geofisica.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL

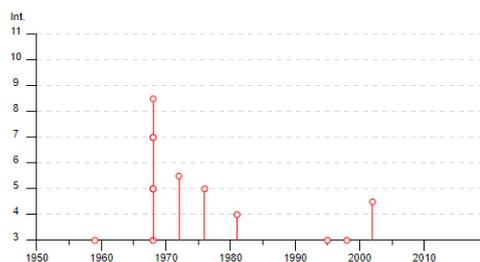


STORIA SISMICA DEL SITO

Eventi sismici nel Comune di Salemi dal 1950 al 2020

Salemi

PlaceID IT_66300
 Coordinate (lat, lon) 37.817, 12.801
 Comune (ISTAT 2015) Salemi
 Provincia Trapani
 Regione Sicilia
 Numero di eventi riportati 17



▼ Personalizza il diagramma

Intensità minima
 Intensità massima
 Anno minimo
 Anno massimo
 Distanza tra le tacche degli anni

Int.	Anno	Me	Gi	Ro	Ms	Se	Area epicentrale	MDDP	Io	Mb
MF	1959	12	03	11	50		Capozone	15	8	3.70
MF	1959	05	25	08	27		Tirreno meridionale	34	5	4.48
3	1969	12	28	09	29		Piana di Catania	109	6-7	3.21
3	1969	01	14	32	29		Valle del Belice	19	6-7	3.10
7	1969	01	14	35	48		Valle del Belice	18	7	4.84
8-9	1969	01	18	02	01		Valle del Belice	162	10	6.41
7	1969	01	23	00	58		Valle del Belice	39	8	5.97
5	1969	02	12	16	26		Valle del Belice	14	6	4.66
3	1969	09	01	00	03		Valle del Belice	11	5-6	4.01
3-6	1972	12	27	08	18		Valle del Belice	17	5-6	4.34
4	1976	10	12	04	28		Valle del Belice	11	5	4.41
4	1981	04	07	25	00		Mazara del Vallo	60	8	4.95
3	1999	05	29	06	52		Isole Egadi	40	8	4.70
3	1999	01	17	32	32		Golfo di Castellmare	21	6	4.53
MF	1999	12	30	18	34		Tirreno meridionale	28	4	4.93
4-5	2002	09	06	03	21		Tirreno meridionale	132	6	5.92
MF	2014	05	03	20	39		Isole Eolie	641	5	5.42

Località	SGa	Distanza (km)
Vico	8	6
Gibellina Nuova	3	6
Santa Ninfa	17	8

Classificazione sismica

La **classificazione sismica** del territorio nazionale ha introdotto **normative tecniche** specifiche per le costruzioni di edifici, ponti ed altre opere in aree geografiche caratterizzate dal medesimo rischio sismico.

La Regione Sicilia con delibera n. 408 del 19/12/2003 riporta l'elenco dei comuni classificati sismici come da OPCM 3274/2003.

Il comune di Salemi è riportato al progressivo n. 5 classificato in zona 1e di I° categoria. Si riporta di seguito la cartografia regionale.

COMUNI CLASSIFICATI IN ZONA 1						
PROGRESSIVO	Codice Istat 2001	PROVINCIA	COMUNE	Categoria secondo la classificazione sismica precedente (Decreti fino al 1984)	Classificazione sismica prevista dall'Ordinanza n.3274/2003	Nuova Classificazione sismica della Regione Siciliana
				Categoria	Zona	Zona
5	19081018	TRAPANI	Salemi	I	1	1

Il nuovo studio di pericolosità allegato all'Ordinanza PCM 28 aprile 2006, n. 3519, ha fornito alle Regioni uno strumento aggiornato per la classificazione del proprio territorio, introducendo degli intervalli di accelerazione (ag), con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, da attribuire alle 4 zone sismiche.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



L'Ordinanza, tra l'altro, individua i criteri per l'individuazione delle zone sismiche e la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone.

Sono individuate quattro zone, a pericolosità decrescente, caratterizzate da quattro diversi valori di accelerazione orizzontale massima convenzionale su suolo di tipo A (a_g), ai quali ancorare lo spettro di risposta elastico.

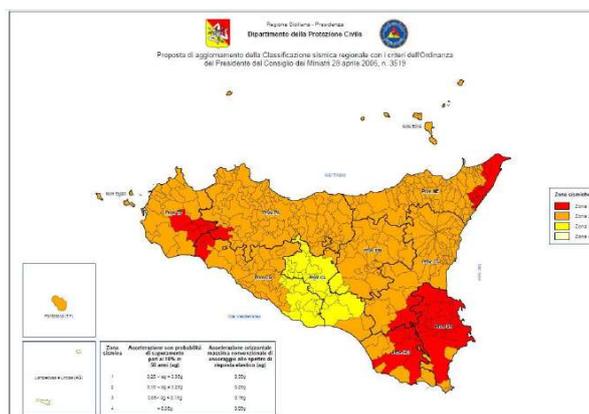
Zona	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (a_g)	Accelerazione orizzontale massima convenzionale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (a_g)
1	$0,25 < a_g \leq 0,35g$	0,35g
2	$0,15 < a_g \leq 0,25g$	0,25g
3	$0,05 < a_g \leq 0,15g$	0,15g
4	$\leq 0,05g$	0,05g

La Deliberazione di Giunta Regionale 19 dicembre 2003, n. 408 recante "*Individuazione, formazione ed aggiornamento dell'elenco delle zone sismiche ed adempimenti connessi al recepimento ed attuazione dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 20 marzo 2003, n. 3274*" ed il successivo decreto del Dirigente Generale del DRPC Sicilia 15 gennaio 2004, hanno reso esecutiva nel territorio della Regione Sicilia la nuova classificazione sismica.

Il comune di Salemi ricade in zona sismica 1 con intervallo di accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni a_g : $0,25 < a_g \leq 0,35g$.

Nel 2021, in seguito a segnalazioni da parte di alcuni Ordini Professionali nonché da diversi comuni della Provincia di Agrigento e Caltanissetta, si è appurata l'incongruenza tra la classificazione sismica nazionale e quella vigente nel territorio della Sicilia. A seguito delle opportune verifiche e acquisiti i necessari riscontri tecnici, il Dipartimento Regionale Protezione Civile Sicilia ha elaborato una proposta di aggiornamento (Delibera n. 81 del 24/02/2022) della vigente classificazione sismica regionale, attraverso l'applicazione dei criteri esposti all'Ordinanza OPCM 28 aprile 2006, n. 3519.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Zona sismica	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (ag)	Accelerazione orizzontale massima convenzionale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (ag)
1	0,25 < ag ≤ 0,35g	0,35g
2	0,15 < ag ≤ 0,25g	0,25g
3	0,05 < ag ≤ 0,15g	0,15g
4	≤ 0,05g	0,05g

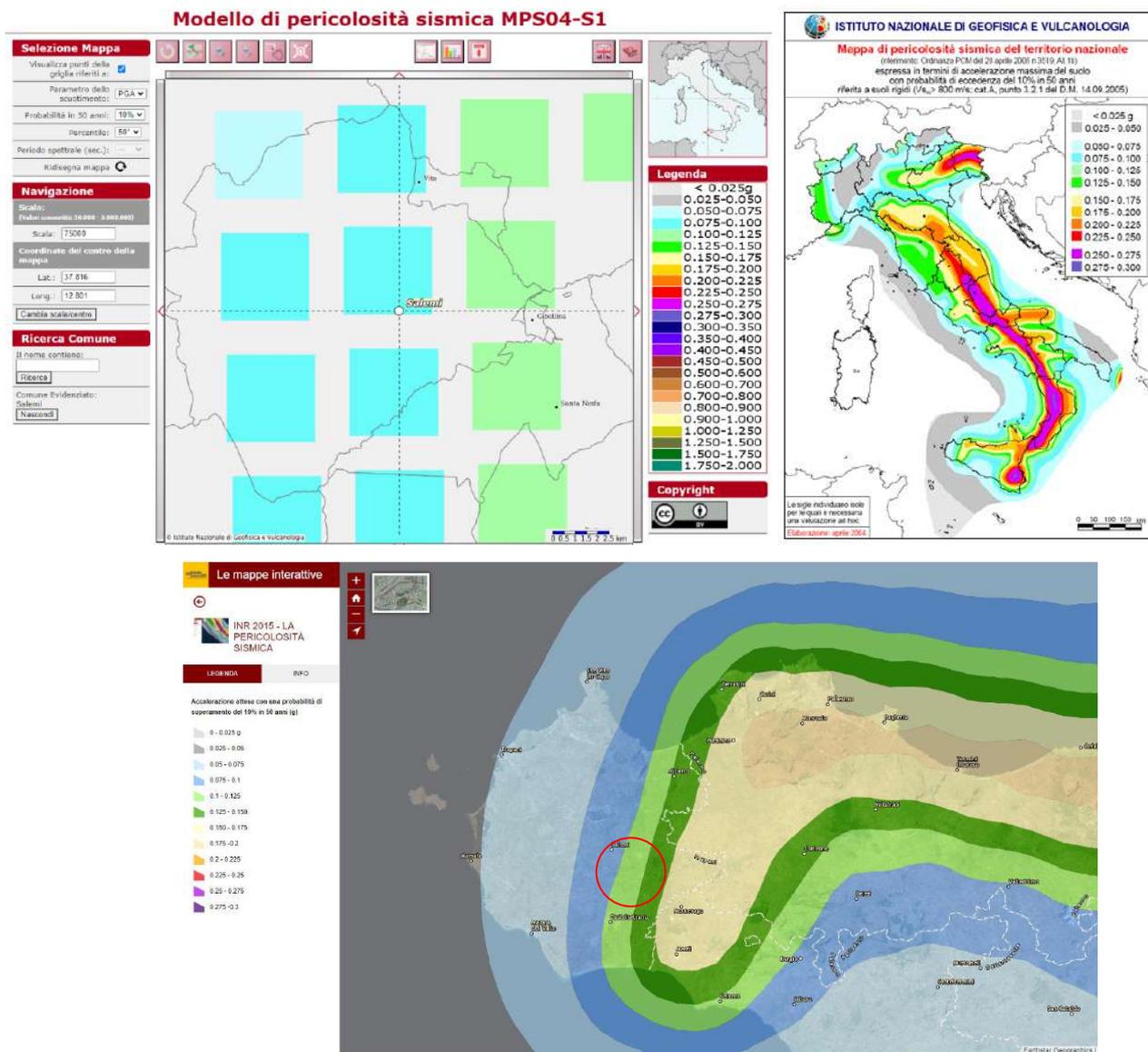
Sulla base della proposta di aggiornamento, il territorio di **SALEMI** mantiene la categoria con rischio più elevato con ag 0,1081.

COMUNI CLASSIFICATI IN ZONA 1							
ag	COMUNE	CODICE ISTAT	SIGLA PROV.	PROVINCIA	CLASSIFICAZIONE ex DGR 408/2003	ELABORAZIONE DRPC SICILIA (Criteri OPCM 3519/2006)	NOTE
0,1081	SALEMI	19081018	TP	TRAPANI	1	3	Mantiene la categoria con rischio più elevato.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Mappe interattive di Pericolosità Sismica



CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Dall'analisi dei dati geologici, geomorfologici, idrogeologici e geostrutturali descritti nelle varie parti di questo lavoro e sulla base dei dati sismici e geomeccanici riportati nei paragrafi della presente relazione, si possono trarre le seguenti conclusioni:

✓ Al di sotto di uno strato di terreno alterato e di riporto di spessore variabile da 0,00 - 0,60 metri circa, si trova il litotipo fondazionale costituito da depositi alluvionali costituiti da sabbie e argille limo-sabbiose, con buone caratteristiche meccaniche, tali da sopportare con ampio margine di sicurezza il carico dell'opera in oggetto, dove la $V_{s,eq}$ è di **514,86** m/s.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



✓ La costruzione dell'opera in progetto risulta compatibile con le caratteristiche morfologiche del sito di sedime, il quale non è interessato attualmente, da fenomeni di dissesto profondi e/o superficiali, né di tipo erosivo evolutivo;

Per quanto concerne il Decreto ARTA 298/41 del 4/07/2000 sulla individuazione delle aree a "Rischio di dissesto idrogeologico", il sito in questione ricade tra i Bacini Idrografici del F. Arena (054) e il Bacino Idrografico del Fiume Mazzo e Area Territoriale tra il Bacino Idrografico del Fiume Mazzo ed il Bacino Idrografico del Fiume Arena (053). Tale area non è interessata da dissesto idrogeologico, rischio e pericolosità geomorfologica né da rischio idraulico, come si evince dalle carte in scala 1:10000 del P.A.I. allegate.

✓ Pertanto, si ritiene che il sito è idoneo alla realizzazione dell'opera, osservando alcune specifiche tecniche ed idrogeologiche come, una fondazione adeguata ed opportune opere di canalizzazione e drenaggi per la raccolta e l'allontanamento delle acque superficiali dall'area di stretto interesse in modo da non farle interferire con il terreno di fondazione e le aree limitrofe.

✓ *Dalla consultazione del Piano di Gestione dei siti Natura 2000, si evince che il sito non ricade in Zone di Protezione Speciale (ZPS) e Siti d'Importanza Comunitaria (SIC). Tale Natura 2000 è il nome che il Consiglio dei Ministri dell'Unione Europea ha assegnato ad un sistema coordinato e coerente (una «rete») di aree destinate alla conservazione della diversità biologica presente nel territorio dell'Unione stessa ed in particolare alla tutela di una serie di habitat e specie animali e vegetali indicati negli allegati I e II della direttiva «Habitat».*

Da quanto sin qui esposto si evince che non vi sono caratteristiche geomorfologiche, geologiche, idrogeologiche o litotecniche tali da risultare ostative alla realizzazione dell'opera, se non l'attenersi a soluzioni progettuali idonee. **Si rimanda al progettista per le scelte più opportune di propria competenza.**

✓ La strumentazione utilizzata per le analisi del microtremore sismico è stato utilizzato una stazione singola geofonica con tre geofoni, consistente in: SYSMATRACK Sismografo MAE A6000S 24 bit, 12 canali (espandibile a 24) (fig. 2), dove i risultati, elaborati con il software EASY HVSR della Geostru, hanno calcolato una velocità equivalente 514,86 m/s.

✓ ***Dalla prova sismica nel sito in esame è stato possibile, ottemperando al D.M. 17/01/2018, di classificare il sito appartenente alla Categoria di Suolo "B"***

B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
----------	--

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



In base alle condizioni geomorfologiche e topografiche del sito di progetto è stata verificata l'appartenenza al tipo **T1 "Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $\leq 15^\circ$ "** (vedi tabella NTC 2018 - Tab. 3.2.III - Categorie topografiche).

Coordinate geografiche del sito di progetto:

Decimali: Lat.: 37.767382°; Long.: 12.733888°

Gradi, Minuti, Secondi: Lat.: 37°46'02,65"N; Long.: 12°44'01,81"E

Sistema di Coordinate: UTM WG S84 FUSO 33N:

Coord. Est: 300396,25; Coord. Nord 4182444,02

Secondo la zonizzazione sismica del territorio nazionale, il comune di Salemi ricade in zona sismica 1^a, con valori di $a_g > 0,25$ g. Considerando un tempo di ritorno pari a 475 anni, si individua un'accelerazione sismica a_g pari a 0,077 g, una F_o 2,532, un T^*c 0,312.

Nel 2021, si è appurata l'incongruenza tra la classificazione sismica nazionale e quella vigente nel territorio della Sicilia. A seguito delle opportune verifiche e acquisiti i necessari riscontri tecnici, il Dipartimento Regionale Protezione Civile Sicilia ha elaborato una proposta di aggiornamento (Delibera n. 81 del 24/02/2022) della vigente classificazione sismica regionale, attraverso l'applicazione dei criteri esposti all'Ordinanza OPCM 28 aprile 2006, n. 3519.

Sulla base della proposta di aggiornamento, il territorio di **SALEMI** mantiene la categoria con rischio più elevato con a_g 0,1081.

Per quanto riguarda i parametri geotecnici, in questa fase, si consigliano i seguenti parametri estrapolati da una prova eseguita nei terreni adiacenti, fermo restando di che in sede esecutiva va realizzata una campagna di indagini geognostiche in situ e delle prove di laboratorio.

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA

Coesione non drenata

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato 1	1,07	0,50	Terzaghi-Peck	0,16
Strato 2	7,15	1,50	Terzaghi-Peck	0,74

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm ²)
Strato 1	1,07	0,50	Apollonia	10,80
Strato 2	7,15	1,50	Apollonia	71,60

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 1	1,07	0,50	Classificaz. A.G.I. (1977)	PRIVO DI CONSISTENZA
Strato 2	7,15	1,50	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE

Peso unità di volume

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato 1	1,07	0,50	Meyerhof ed altri	1,79
Strato 2	7,15	1,50	Meyerhof ed altri	1,93

Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	1,07	0,50	1,07	Gibbs & Holtz 1957	25,29
Strato 2	7,15	1,50	7,15	Gibbs & Holtz 1957	60,24

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	1,07	0,50	1,07	Meyerhof (1956)	16,32
Strato 2	7,15	1,50	7,15	Meyerhof (1956)	23,05

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato 1	1,07	0,50	1,07	Bowles (1982)	21,21
Strato 2	7,15	1,50	7,15	Bowles (1982)	39,45

Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato 1	1,07	0,50	1,07	Begemann (1974)	29,66
Strato 2	7,15	1,50	7,15	Begemann (1974)	42,15

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	1,07	0,50	1,07	(A.G.I.)	0,35
Strato 2	7,15	1,50	7,15	(A.G.I.)	0,34

Liquefazione

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	1,07	0,50	1,07	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0,04
Strato 2	7,15	1,50	7,15	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0,04

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato 1	1,07	0,50	1,07	Robertson 1983	2,14
Strato 2	7,15	1,50	7,15	Robertson 1983	14,30

Tali parametri, sono sottoposti al calcolista, per il dimensionamento delle fondazioni.

⇒ si raccomanda, nell'esecuzione dei lavori in oggetto necessari per le intenzioni progettuali, di adottare misure di sicurezza tali da garantire l'incolumità degli operatori;

⇒ In sede esecutiva si ritiene opportuno di eseguire delle prove geotecniche in situ e in laboratorio ed inoltre di eseguire delle prove sulle terre da scavo per la determinazione dei parametri chimico-fisiche. Da dati acquisiti e dal sopralluogo non sono emersi elementi che fanno presupporre situazione di inquinanti sui terreni. Si ritiene, che i terreni provenienti dagli scavi, si possono riutilizzare all'interno dello stesso impianto. Tutto ciò da confermare con i risultati delle analisi dei terreni.

⇒ Infine, necessaria la presenza dello scrivente in sede esecutiva, al fine di verificare la stratigrafia dei terreni di tutto lo spazio areale interessato per la realizzazione dell'opera.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Le considerazioni esposte nel contesto della presente relazione consentono di definire all'atto dell'indagine la idoneità dell'area di progetto ai fini della realizzazione di quanto in progetto, nel pieno rispetto degli equilibri esistenti.

Montevago, settembre 2022

Dr. Geologo Leonardo Mauceri

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



CARTE DEL P.A.I.



Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



REPUBBLICA ITALIANA

Regione Siciliana
Assessorato Territorio e Ambiente
DIREZIONE REGIONALE DEL TERRITORIO, DEL PAESAGGIO E DELL'AMBIENTE
DIREZIONE REGIONALE DEL TERRITORIO, DEL PAESAGGIO E DELL'AMBIENTE

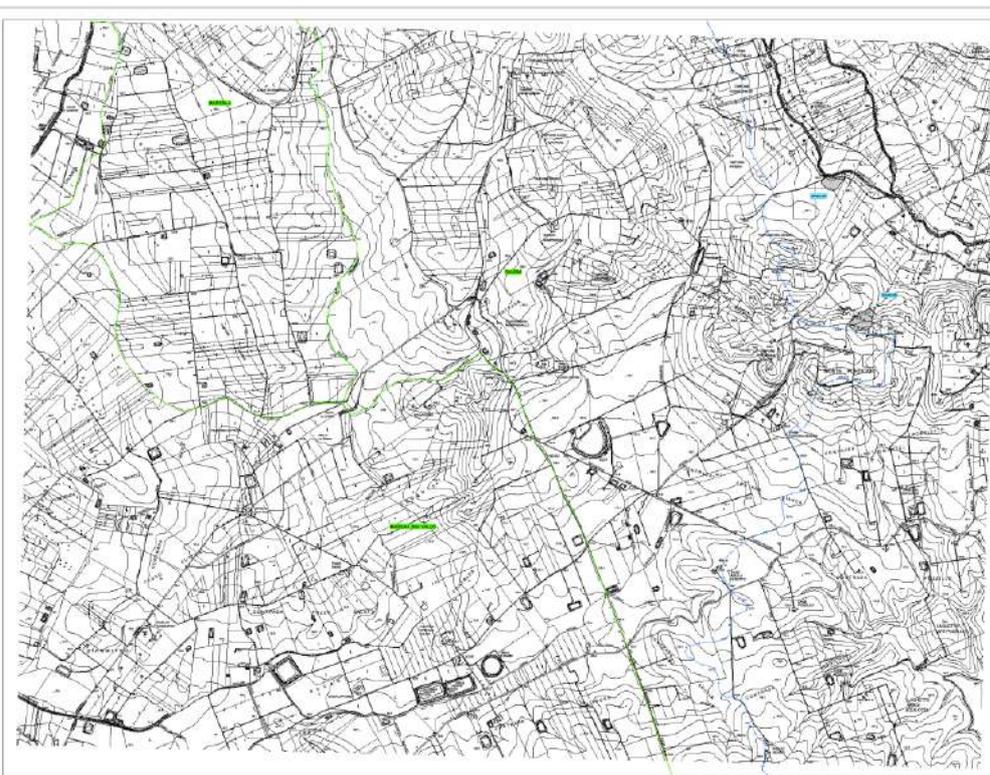
Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)
Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)

Bacino Idrografico del Fiume Arena (954)

CARTA DELLA PERICOLOSITA' E DEL RISCHIO GEOMORFOLOGICO N°88

Scale 1:50.000

Anno 2006



LEGENDA

LIVELLI DI PERICOLOSITA'

- PI basso
- P1 moderato
- P2 medio
- P3 elevato
- P4 molto elevato
- Sito di attenzione

LIVELLI DI RISCHIO

- R1 moderato
- R2 medio
- R3 elevato
- R4 molto elevato

Limite Bacino
Limite comunale

REPUBBLICA ITALIANA

Regione Siciliana
Assessorato Territorio e Ambiente
DIREZIONE REGIONALE DEL TERRITORIO, DEL PAESAGGIO E DELL'AMBIENTE
DIREZIONE REGIONALE DEL TERRITORIO, DEL PAESAGGIO E DELL'AMBIENTE

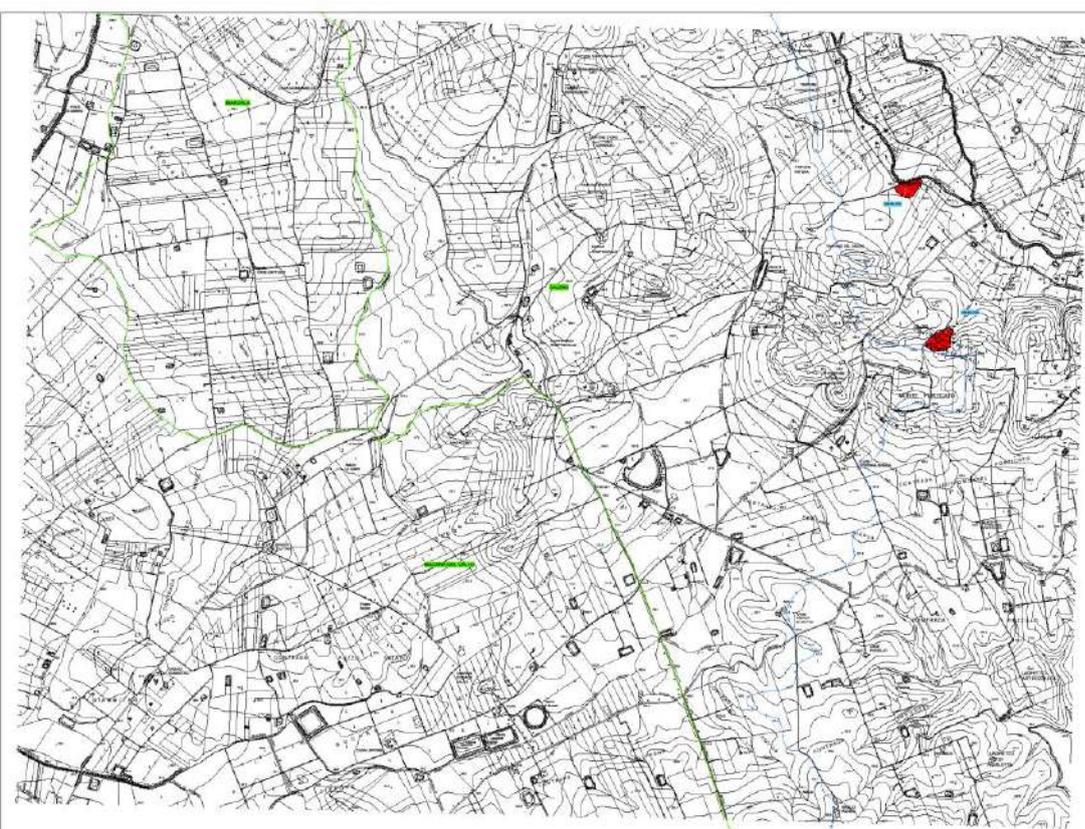
Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)
Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)

Bacino Idrografico del Fiume Arena (954)

CARTA DEI DISSESTI N°88

Scale 1:50.000

Anno 2006



LEGENDA

FENOMENI FRANOSI

- Cadute da frastuono
- Cadute rapide
- Spostamento
- Scorrimento
- Fenomeni complessi
- Esposizione siltata e deformazione gravitativa (SGP)
- Colamento lento
- Area a frangente offesa
- Deformazione superficiale terra
- Calanco
- Drenanti dovuti ad erosione accelerata
- Sistemi di alluvione per discesa potenziale

STATO DI ATTIVITA'

- Attivo
- Inattivo
- Quiescente
- Stabilizzato artificialmente o naturalmente

Limite Bacino
Limite comunale

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



RELAZIONE SISMICA

<p>Dott. geol. Leonardo Mauceri</p>  <p>Studio Geologico C.FISC: MCRLRD64D28F655F P.IVA: 01945310843</p>	<p>Via: Olanda, 15 92010 Montevago - Agrigento</p> <p>Tel: 0925/38573 - 3473552528 - 3383059800 Fax: 0925/38573 Email: geologomauceri@gmail.com info@maucerigeologo.it PEC: geologomauceri@epap.pec.it Web: www.maucerigeologo.it</p>
<p>PROGETTO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO E OPERE CONNESSE DA REALIZZARSI IN PROVINCIA DI TRAPANI NEI COMUNI DI SALEMI, MAZARA DEL VALLO, SANTA NINFA E CASTELVETRANO, DENOMINATO "CLUSTER B"</p>	
 <p style="text-align: center; margin-top: 10px;">IMP_B_01</p>	<p>Data: Settembre 2022</p> <p>Il committente:</p> <hr/> <p>IL Tecnico</p> <hr/> <p>Il Progettista</p>
<p>Indagine geofisica tramite tecnica HVSR</p>	

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



RELAZIONE SISMICA

OGGETTO PROGETTO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO E OPERE CONNESSE DA REALIZZARSI IN PROVINCIA DI TRAPANI NEI COMUNI DI SALEMI, MAZARA DEL VALLO, SANTA NINFA E CASTELVETRANO, DENOMINATO "CLUSTER B"

Cenni sulla teoria della tecnica HVSR

La tecnica HVSR permette in primo luogo di valutare la frequenza di vibrazione naturale di un sito. Successivamente, come ulteriore sviluppo, la stima del parametro normativo Vs30 attraverso un processo di inversione del problema iniziale. Le ipotesi alla base della tecnica sono: una concentrazione del contenuto in frequenza localizzato maggiormente in quelle basse (tipicamente al di sotto dei 20 Hz); assenza di sorgenti periodiche e/o con contenuto in alte frequenze; le sorgenti di rumore sono uniformemente distribuite intorno alla stazione di registrazione. Se queste sono soddisfatte, la tecnica può essere suddivisa nelle fasi che vengono di seguito illustrate.

Si esegue una registrazione del rumore ambientale lungo tre direzioni ortogonali tra loro (x,y,z) con una singola stazione. Tale registrazione deve essere effettuata, secondo le indicazioni del progetto SESAME, per una durata non inferiore ai 20 minuti.

Si esegue un'operazione detta di windowing, in cui le tre tracce registrate vengono suddivise in finestre temporali di prefissata durata. Secondo le indicazioni del succitato progetto SESAME tale dimensione, detta Long Period, deve essere almeno pari ai 20 secondi. Si ottiene così un insieme di finestre "long", che sono sincronizzate fra le tracce.

Queste finestre vengono filtrate in base a dei criteri che permettono di individuare l'eventuale presenza di transienti (disturbi temporanei con grandi contributi nelle frequenze alte) o di fenomeni di saturazione.

Per ciascuna delle finestre rimanenti, quindi ritenute valide, viene valutato lo spettro di Fourier. Quest'ultimo viene sottoposto a tapering e/o lisciamento secondo una delle varie tecniche note in letteratura e ritenute all'uopo idonee.

Successivamente si prendono in considerazione gli spettri delle finestre relative alle tracce orizzontali in coppia. Ovvero, ogni spettro di una finestra per esempio della direzione X, ha il suo corrispettivo per le finestre nella direzione Y, vale a dire che sono relative a finestre temporali sincrone. Per ognuna di queste coppie viene eseguita una somma tra le componenti in frequenza secondo un determinato criterio che può essere, ad esempio, una semplice media aritmetica o una somma euclidea.

Per ciascuna coppia di cui sopra, esiste lo spettro nella direzione verticale Z, ovvero relativo alla finestra temporale sincrona a quelle della coppia. Ogni componente in frequenza di questo spettro viene usato come denominatore nel rapporto con quello della suddetta coppia. Questo permette quindi di ottenere il ricercato

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



rapporto spettrale H/V per tutti gli intervalli temporali in cui viene suddivisa la registrazione durante l'operazione di windowing.

Eseguendo per ciascuna frequenza di tali rapporti spettrali una media sulle varie finestre, si ottiene il rapporto spettrale H/V medio, la cui frequenza di picco (frequenza in cui è localizzato il massimo valore assunto dal rapporto medio stesso) rappresenta la deducibile stima della frequenza naturale di vibrazione del sito.

L'ulteriore ipotesi che questo rapporto spettrale possa ritenersi una buona approssimazione dell'ellitticità del modo fondamentale della propagazione delle onde di Rayleigh, permette di confrontare questi due al fine di ottenere una stima del profilo stratigrafico. Tale procedura, detta di inversione, consente di definire il profilo sostanzialmente in termini di spessore e velocità delle onde di taglio. Avendo quindi una stima del profilo della velocità delle onde di taglio, è possibile valutarne il parametro normativo V_{s30} .

La presente è stata redatta in ottemperanza al **Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018, Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n° 42 del 20.2.2018** (Testo aggiornato delle norme tecniche per le costruzioni, di cui alla legge 5 novembre 1971, n. 1086, alla legge 2 febbraio 1974, n. 64, al decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380, ed al decreto legge 28 maggio 2004, n. 136, convertito, con modificazioni, dalla legge 27 luglio 2004, n. 186. Le presenti norme sostituiscono quelle approvate con il decreto ministeriale 14 gennaio 2008), che definiscono le regole da seguire per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni, sia in zona sismica che in zona non sismica. In particolare è stata eseguita una prospezione sismica con il metodo *HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio)*, metodologia che consente di ottenere un modello verticale delle onde V_s a partire dalle modalità di propagazione delle onde di superficie.

La registrazione di rumore sismico mediante metodologia *HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio)* è stata eseguita per risalire al valore del $V_{s,eq}$ e la frequenza di risonanza dei terreni, e pertanto consentire una microzonizzazione sismica dell'area con relativa definizione della categoria di sottosuolo dell'area oggetto di intervento al fine di una progettazione sismica delle strutture in progetto, il tutto rispettando la nuova normativa vigente (Norme Tecniche sulle Costruzioni – D.M. 14/01/2018). La normativa propone l'adozione di un sistema di caratterizzazione geofisica e geotecnica del profilo stratigrafico del suolo mediante cinque tipologie di suoli (A, B, C, D, E).

La Sismica Passiva si basa sulla misura dei microtremori che sono sempre presenti sulla superficie terrestre e sono generati da fenomeni naturali (vento, onde marine etc.) e artificiali (attività antropiche).

La strumentazione utilizzata consiste in: SYSMATRACK Sismografo MAE A6000S 24 bit, 12 canali (espandibile a 24) (fig. A).

- SPECIFICHE TECNICHE -

- Geofoni con frequenza 2Hz
- Componente verticale n.1
- Componenti orizzontali n.2

fig. A

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



- Sfasamento delle componenti orizzontali: 90 gradi
- Messa in piano per mezzo di piedini con ghiera di regolazione e bolla di livello
- Contenitore: alluminio
- Dimensioni: diametro 140 mm, altezza 100 mm
- Peso: 4 Kg
- Grado di protezione: IP65
- Codice HS: 90158011



Sensore sismico 3D da superficie, frequenza geofoni 2 Hz, contenitore in alluminio, piedini di supporto per utilizzo su pavimentazione o infissione nel terreno, bolla di livellamento, maniglia di trasporto.



SYSMATRACK
Sismografo 12 canali, espandibile a 24, risoluzione 24 bit, con batteria integrata

- Specifiche geofoni -

- Frequenza naturale: $2 \pm 0,75$ Hz
- Resistenza della bobina a $25^\circ \text{C} \pm 5\%$: 3810 Ohm
- Sensibilità tensione a 3810 Ohm $\pm 10\%$: 2 V / in / sec
- Massa $\pm 5\%$: 23 g

L'elaborazione sismica è stata fatta con il software Easy HVSR della GEOSTRU che permette l'analisi del rapporto spettrale dei microtremori con registrazioni a stazione singola. La semplicità d'uso e la velocità di esecuzione dei calcoli, consente di ottenere risultati immediati nella stima di: frequenza di risonanza, profilo stratigrafico e velocità delle onde di taglio equivalente Vs30. Il tutto secondo le direttive suggerite dal progetto SESAME.

Il software importa file *SEG2*, *SAF* e *ASCII*.

Personalizzazione dell'analisi:

E' possibile scegliere i vari modi in cui trattare i dati, scegliendo i metodi più opportuni per la somma direzionale delle tracce nelle direzioni orizzontali, per il lisciamiento dati e per la banda di frequenza da analizzare.

Tra le somme direzionali a disposizione è infatti possibile scegliere dalla più semplice media aritmetica alla media quadratica o geometrica. Tra i metodi per il lisciamiento dei dati, suggeriti dal progetto SESAME, si possono scegliere: Konno & Ohmachi, Triangolare costante e Triangolare proporzionale. Si possono scegliere le finestre temporali da includere ed escludere semplicemente con un segno di spunta, vedendo in tempo reale le variazioni delle modifiche apportate. Il tutto supportato dalla possibilità' di filtrare i dati in input automaticamente.

Visualizzazione dei dati:

Tutti i risultati vengono rappresentati in grafici personalizzabili. I grafici a disposizione sono: le tracce nelle tre direzioni in analisi con la rappresentazione delle finestre temporali scelte; lo spettro medio delle tracce;

la mappa per la verifica della stazionarietà della registrazione; la mappa per la verifica dell'isotropia direzionale della registrazione; il rapporto spettrale H/V con il suo intervallo di fiducia con la possibile sovrapposizione della curva dell'ellitticità di più modelli stratigrafici non solo del modo fondamentale ma anche di quelli superiori; la rappresentazione grafica del profilo stratigrafico; il profilo delle velocità' associato alla stratigrafia.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Risultati:

Permette di valutare in automatico una prima stima del modello stratigrafico che meglio approssima il comportamento spettrale H/V registrato in situ ed analizzato per poi 'sintonizzarlo' ed affinarlo con maggiore rapidità. Si ottiene così, oltre che la frequenza naturale di vibrazione della stratigrafia tipica della tecnica HVSR, l'immediata valutazione del Vs30 e del profilo delle velocità delle onde di taglio del modello stratigrafico ipotizzato. Sul grafico del rapporto spettrale H/V sono quindi visibili, oltre che la stessa curva H/V con il suo intervallo di fiducia, tutte le curve dell'ellitticità' dei vari modi di ciascun modello stratigrafico che l'utente può decidere di aggiungere. In questo modo si possono mettere a confronto le differenze da un punto di vista qualitativo, e va ad aggiungersi anche un confronto quantitativo con la stima della funzione di disadattamento tra la curva l'ellitticità 'fondamentale' e quella del rapporto spettrale H/V. Il tutto corredato dalle verifiche sull'affidabilità della curva H/V e del suo picco suggerite dal progetto SESAME.

Dati generali

Oggetto PROGETTO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO E OPERE CONNESSE DA REALIZZARSI IN PROVINCIA DI TRAPANI NEI COMUNI DI SALEMI, MAZARA DEL VALLO, SANTA NINFA E CASTELVETRANO, DENOMINATO "CLUSTER B"

Progettazione: Eolpower Investments per conto di Absolute Energy Sicilia.

Proponente: Absolute Energy Sicilia

Cantiere: Impianto FV

Località: Salemi (TP)

Operatore: geologo Leonardo Mauceri

Responsabile: geologo Leonardo Mauceri

Data: 18/02/2022 00:00:00

Zona:

Latitudine: 37.767382°

Longitudine: 12.733888°

Tracce in input

Dati riepilogativi:

Numero tracce: 3

Durata registrazione: 1200 s

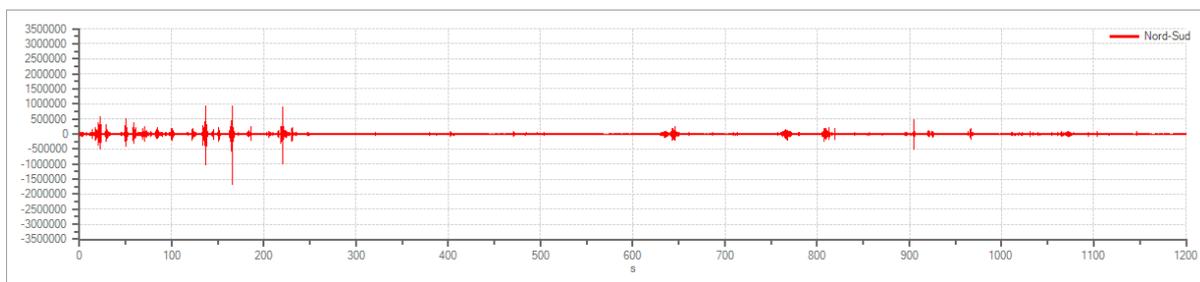
Frequenza di campionamento: 250.00 Hz

Numero campioni: 300000

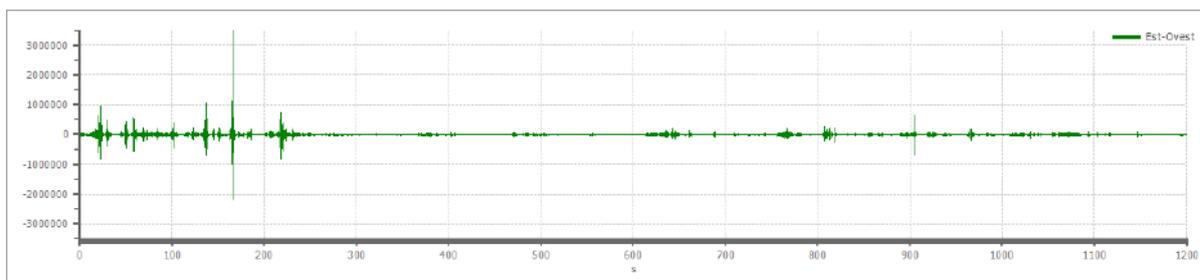
Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

Grafici tracce:

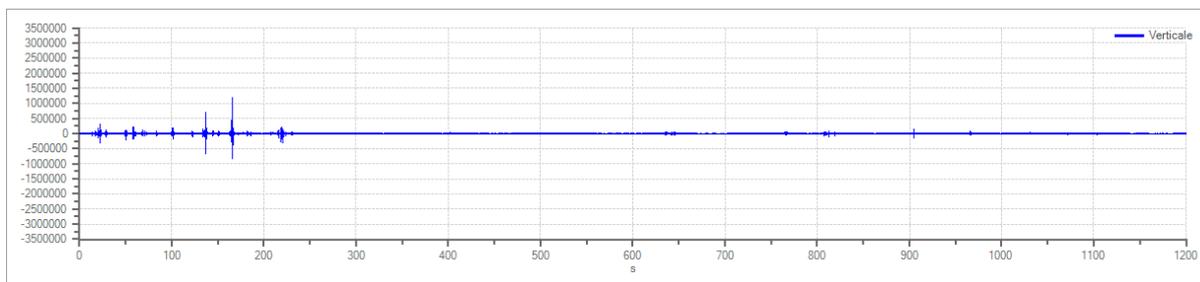
Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Traccia in direzione Nord-Sud



Traccia in direzione Est-Ovest



Traccia in direzione Verticale

Finestre selezionate

Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 59
 Numero finestre incluse nel calcolo: 59
 Dimensione temporale finestre: 20.000 s
 Tipo di lisciamento: Triangolare proporzionale
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %

Tabella finestre:

Numero finestra	Istante iniziale	Istante finale	Selezione
1	0	20	Inclusa
2	20	40	Inclusa
3	40	60	Inclusa
4	60	80	Inclusa
5	80	100	Inclusa
6	100	120	Inclusa
7	120	140	Inclusa
8	140	160	Inclusa

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



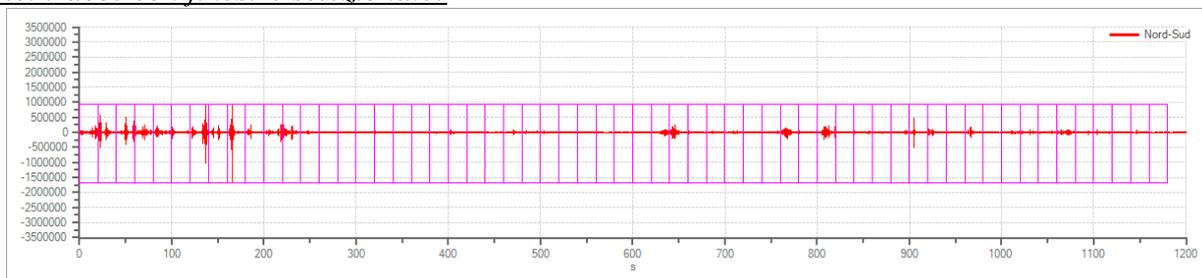
9	160	180	Inclusa
10	180	200	Inclusa
11	200	220	Inclusa
12	220	240	Inclusa
13	240	260	Inclusa
14	260	280	Inclusa
15	280	300	Inclusa
16	300	320	Inclusa
17	320	340	Inclusa
18	340	360	Inclusa
19	360	380	Inclusa
20	380	400	Inclusa
21	400	420	Inclusa
22	420	440	Inclusa
23	440	460	Inclusa
24	460	480	Inclusa
25	480	500	Inclusa
26	500	520	Inclusa
27	520	540	Inclusa
28	540	560	Inclusa
29	560	580	Inclusa
30	580	600	Inclusa
31	600	620	Inclusa
32	620	640	Inclusa
33	640	660	Inclusa
34	660	680	Inclusa
35	680	700	Inclusa
36	700	720	Inclusa
37	720	740	Inclusa
38	740	760	Inclusa
39	760	780	Inclusa
40	780	800	Inclusa
41	800	820	Inclusa
42	820	840	Inclusa
43	840	860	Inclusa
44	860	880	Inclusa
45	880	900	Inclusa
46	900	920	Inclusa
47	920	940	Inclusa
48	940	960	Inclusa
49	960	980	Inclusa
50	980	1000	Inclusa
51	1000	1020	Inclusa
52	1020	1040	Inclusa
53	1040	1060	Inclusa
54	1060	1080	Inclusa

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL

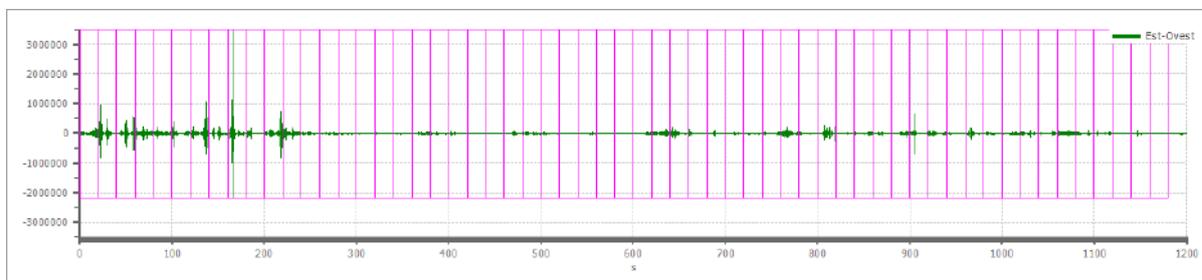


55	1080	1100	Inclusa
56	1100	1120	Inclusa
57	1120	1140	Inclusa
58	1140	1160	Inclusa
59	1160	1180	Inclusa

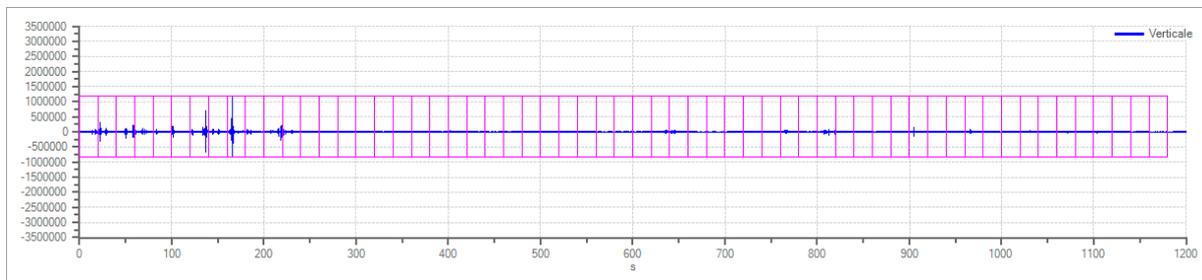
Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud

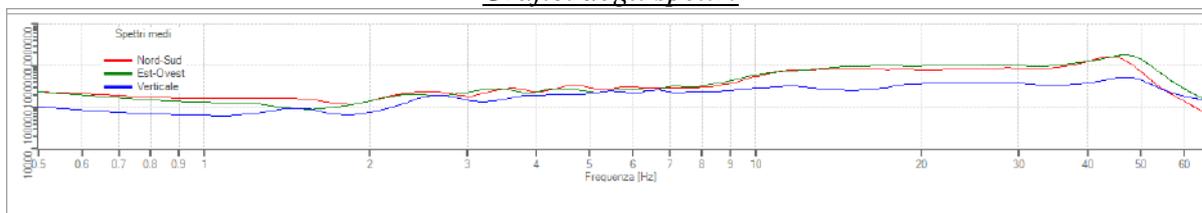


Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest



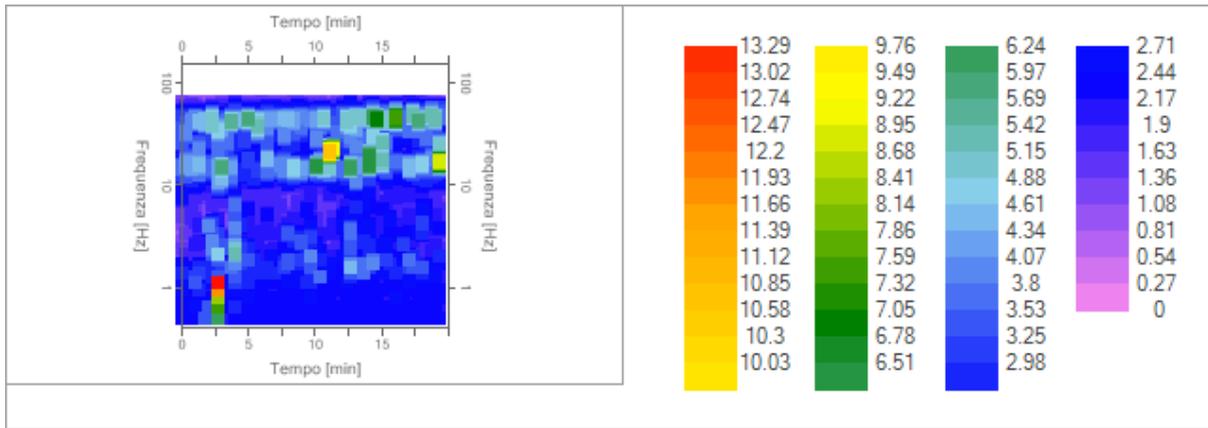
Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

Grafici degli spettri

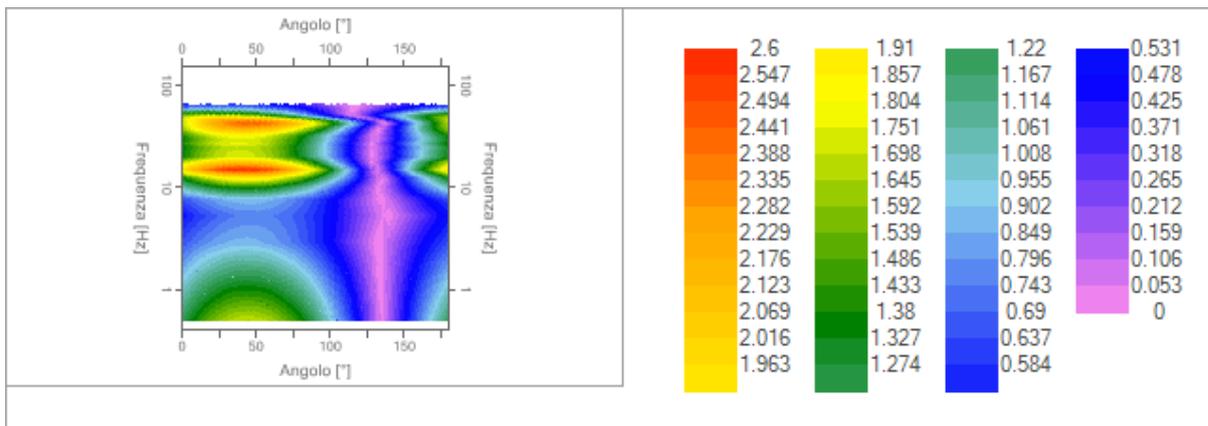


Spettri medi nelle tre direzioni

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri

Rapporto spettrale H/V

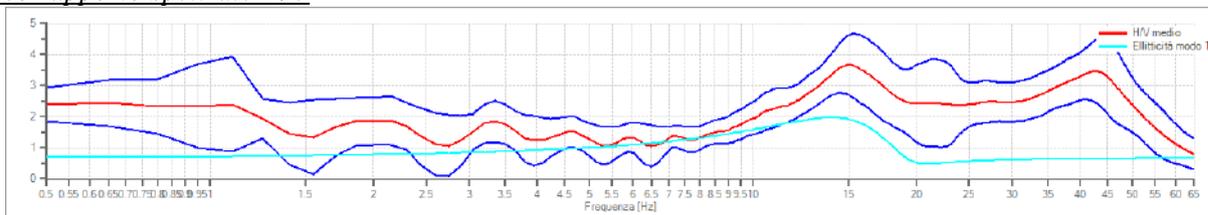
Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 65.00 Hz
 Frequenza minima: 0.50 Hz
 Passo frequenze: 0.15 Hz
 Tipo lisciamento: Triangolare proporzionale
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %
 Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 15.05 Hz ± 0.27 Hz

Grafico rapporto spettrale H/V



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Verifiche SESAME:

Verifica

Esito

$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$	Ok
$\sigma_A(f) < 3$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Ok
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Ok
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Ok
$A_0 > 2$	Ok
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

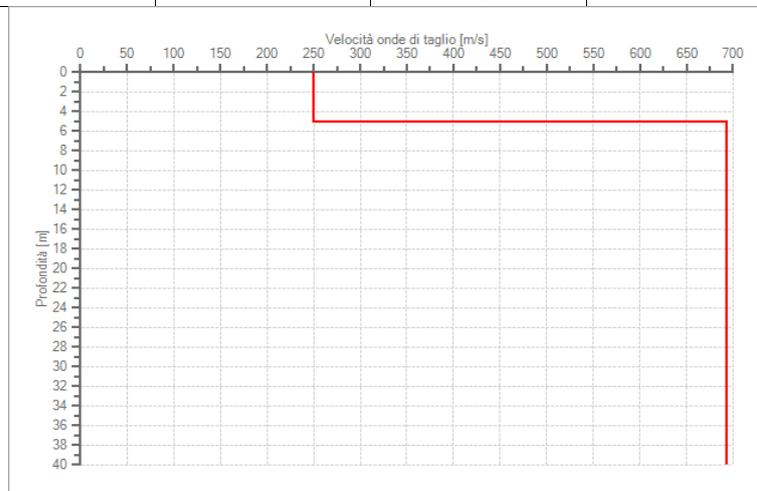
Modello stratigrafico

Dati riepilogativi:

Numero strati:	2
Frequenza del picco dell'ellitticità:	14.00 Hz
Valore di disadattamento:	0.50
Valore Vseq:	514.86 m/s

Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m ³]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	5	18	0.3	249
2	5	35	18	0.3	691



Profilo delle velocità delle onde di taglio.

CATEGORIA DI SUOLO "B"

B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
----------	--

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



RELAZIONE

GEOLOGICA E SISMICA

IMPIANTO

IMP_B_02

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Comune di Salemi

(Libero Consorzio Comunale di Trapani)

RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA E GEOFISICA

INDICE:

12. Premessa
13. Inquadramento topografico e geomorfologico
14. Caratterizzazione geologica ed idrogeologia
15. Risultati dei sondaggi stratigrafici e caratteristiche geotecniche dei terreni
16. Indagine geofisica tramite tecnica HVSR
17. Cenni sulla teoria della tecnica HVSR
18. Indagini di sismica passiva – HVSR
19. Risultati della prova sismica HVSR
20. Categoria di suolo di fondazione
21. Parametri sismici del sito progettuale
22. Considerazioni conclusive

ALLEGATI:

- Stralcio Topografico;
- Rilievo Aerofotogrammetrico;
- Carta Geologica ed Idrogeologica;
- Stralcio planimetrico;
- Carte del PAI;
- Report Sismico;

Normative di riferimento

- ✓ D.M. 11.03.1988
- ✓ D.M. II.TT. 14.01.2008
- ✓ D.M. II.TT. 04.02.2008
- ✓ D.P.R. 380/01
- ✓ D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia Coordinato con L.R.16/2016 pubblicata GURS n° del 19.08.2016
- ✓ **Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018, Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»**

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Dr. Geol. Leonardo Mauceri
Geologia - Geotecnica - Geologia ambientale
Ricerche idriche - Geologia applicata
Studio: Via Olanda, 15 cap. 92010 Montevago (AG)
Tel/fax 0925/38573 cell. 347/3552528-338/3059800
e-mail: geologomauceri@gmail.com
info@maucerigeologo.it
Pec: geologomauceri@epap.pec.it
www.maucerigeologo.it

PROPONENTE



Absolute Energy Sicilia S.R.L. - Via Virginio Orsini, 19 - 00192 Roma

PROGETTAZIONE



Eolpower Investments srl - Via G. Carducci, 29 - 80121 Napoli (NA) Tel. 0814243089

OGGETTO: PROGETTO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO E OPERE CONNESSE DA REALIZZARSI IN PROVINCIA DI TRAPANI NEI COMUNI DI SALEMI, MAZARA DEL VALLO, SANTA NINFA E CASTELVETRANO, DENOMINATO "CLUSTER B"

PREMESSA

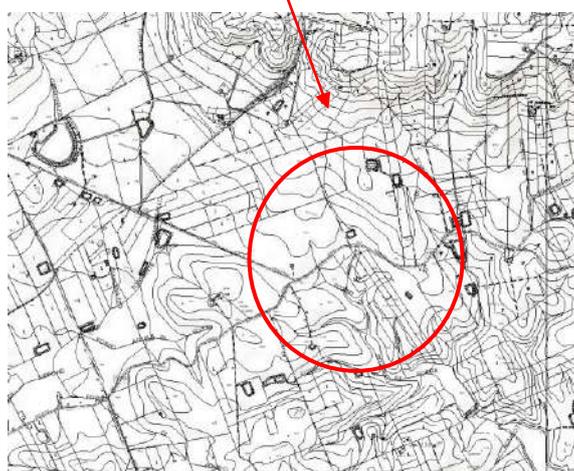
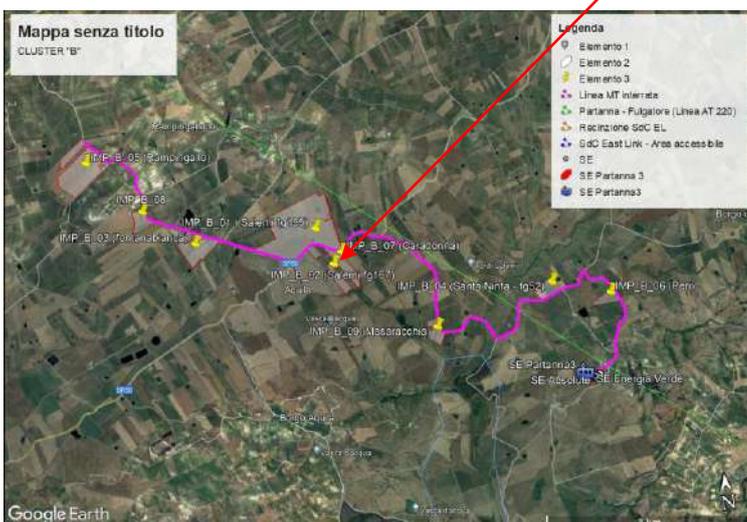
Il sottoscritto dott. *Geologo Leonardo Mauceri*, iscritto all'Albo Regionale dei Geologi di Sicilia con il n° 1460 Sez. A, con Studio Geologico nella Via Olanda n° 15 in Montevago, *dietro incarico della Soc. Proponente e della Soc. di progettazione di cui in epigrafe*, ha redatto la presente relazione geologico-tecnica, geofisica, geomorfologica ed idrogeologica sul terreno interessato dal progetto di "PROGETTO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO E OPERE CONNESSE DA REALIZZARSI IN PROVINCIA DI TRAPANI NEI COMUNI DI SALEMI, MAZARA DEL VALLO, SANTA NINFA E CASTELVETRANO, DENOMINATO "CLUSTER B", (*Fig. 1, fig. 3 e fig. 3a, fig. 4*).

Il sito in studio, denominato **IMP_B_02**, ricade nel territorio comunale di Salemi (TP).

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Fig. 1



Scopo prioritario dell'indagine eseguita è stata quella di determinare le caratteristiche *geomorfologiche, geologiche, geofisiche, idrogeologiche e fisico-meccaniche*, dei terreni presenti nell'area progettuale, individuandone nello stesso tempo la loro idoneità statica e le caratteristiche di permeabilità dei terreni dove verrà installato l'impianto FV.

Lo studio è stato condotto mediante ricognizioni di superficie, avvalendosi dei dati raccolti in precedenti lavori effettuati sulla stessa facies Petrografica, sia ispezionando scavi eseguiti con escavatore meccanico, spinti fino alla profondità di 2,0/3,00 metri, allo scopo di caratterizzare la natura del terreno di fondazione e identificare la stratigrafia. Ulteriori indagini geognostiche, per approfondimento geologico-tecnico, con sondaggio distribuiti arealmente al sito, si rendono necessari in sede esecutiva.

Si è reso indispensabile verificare anche, se l'area in cui verrà realizzato quanto in progetto, rientra nei vincoli delimitate ai sensi del **D.A. n° 298/41 del 4/7/2000 Piani Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico**.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



La presente è stata adeguata al **Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018, Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»** **MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI**, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n° 42 del 20.2.2018 (Testo aggiornato delle norme tecniche per le costruzioni, di cui alla legge 5 novembre 1971, n. 1086, alla legge 2 febbraio 1974, n. 64, al decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380, ed al decreto legge 28 maggio 2004, n. 136, convertito, con modificazioni, dalla legge 27 luglio 2004, n. 186. Le presenti norme sostituiscono quelle approvate con il decreto ministeriale 14 gennaio 2008), che definiscono le regole da seguire per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni, sia in zona sismica che in zona non sismica. In particolare è stata eseguita una prospezione sismica con il metodo *HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio)*, metodologia che consente di ottenere un modello verticale delle onde V_s a partire dalle modalità di propagazione delle onde di superficie.

La registrazione di rumore sismico mediante metodologia *HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio)* è stata eseguita per risalire al valore del V_s,eq e la frequenza di risonanza dei terreni, e pertanto consentire una microzonizzazione sismica dell'area con relativa definizione della categoria di sottosuolo dell'area oggetto di intervento al fine di una progettazione sismica delle strutture in progetto, il tutto rispettando la nuova normativa vigente (Norme Tecniche sulle Costruzioni - D.M. 14/01/2018). La normativa propone l'adozione di un sistema di caratterizzazione geofisica e geotecnica del profilo stratigrafico del suolo mediante cinque tipologie di suoli (A, B, C, D, E).

La Sismica Passiva si basa sulla misura dei microtremori che sono sempre presenti sulla superficie terrestre e sono generati da fenomeni naturali (vento, onde marine etc.) e artificiali (attività antropiche).

La strumentazione utilizzata consiste in: SYSMATRACK Sismografo MAE A6000S 24 bit, 12 canali (espandibile a 24) (fig. 2).

- SPECIFICHE TECNICHE -

- Geofoni con frequenza 2Hz
- Componente verticale n.1
- Componenti orizzontali n.2
- Sfasamento delle componenti orizzontali: 90 gradi
- Messa in piano per mezzo di piedini con ghiera di regolazione e bolla di livello
- Contenitore: alluminio
- Dimensioni: diametro 140 mm, altezza 100 mm
- Peso: 4 Kg
- Grado di protezione: IP65
- Codice HS: 90158011

- Specifiche geofoni -

- Frequenza naturale: $2 \pm 0,75$ Hz
- Resistenza della bobina a $25^\circ\text{C} \pm 5\%$: 3810 Ohm
- Sensibilità tensione a 3810 Ohm $\pm 10\%$: 2 V / in / sec
- Massa $\pm 5\%$: 23 g



Sensore sismico 3D da superficie, frequenza geofoni 2 hz, contenitore in alluminio, piedini di supporto per utilizzo su pavimentazione o infissione nel terreno, bolla di livellamento, maniglia di trasporto.



SYSMATRACK Sismografo 12 canali, espandibile a 24, risoluzione 24 bit, con batteria integrata

Fig. 2

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Dalla raccolta e dall'elaborazione dei dati acquisiti è stato possibile fornire, per quanto di specifica competenza, tutte le informazioni utili per una opportuna verifica e scelta delle soluzioni progettuali da adottare.

INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO E GEOMORFOLOGICO

L'area in esame, dal punto di vista topografico, è compresa nella tavoletta, in scala 1:25.000, "Salemi", F° 257 II N.O. della Carta d'Italia edita dall'IGM (Fig. 3, fig. 3a), e nella C.T.R. n. 618010 in scala 1:10.000 (fig. 4), precisamente è ubicata nel Comune di Salemi a circa 8,750 Km a Sud-Ovest del centro abitato di Salemi, raggiungibile tramite SP50 e Raccordo Extraurbano Strada Provinciale 50 e Strada Provinciale SP8 (fig. 5).

Il sito, denominato **IMP_B_02**, ricade in corrispondenza di un'area subpianeggiante con quota media di circa m 140 m s.l.m., con minime quote a 119 m e max 165 metri. Le pendenze regolari son in direzione Nord-Sud.

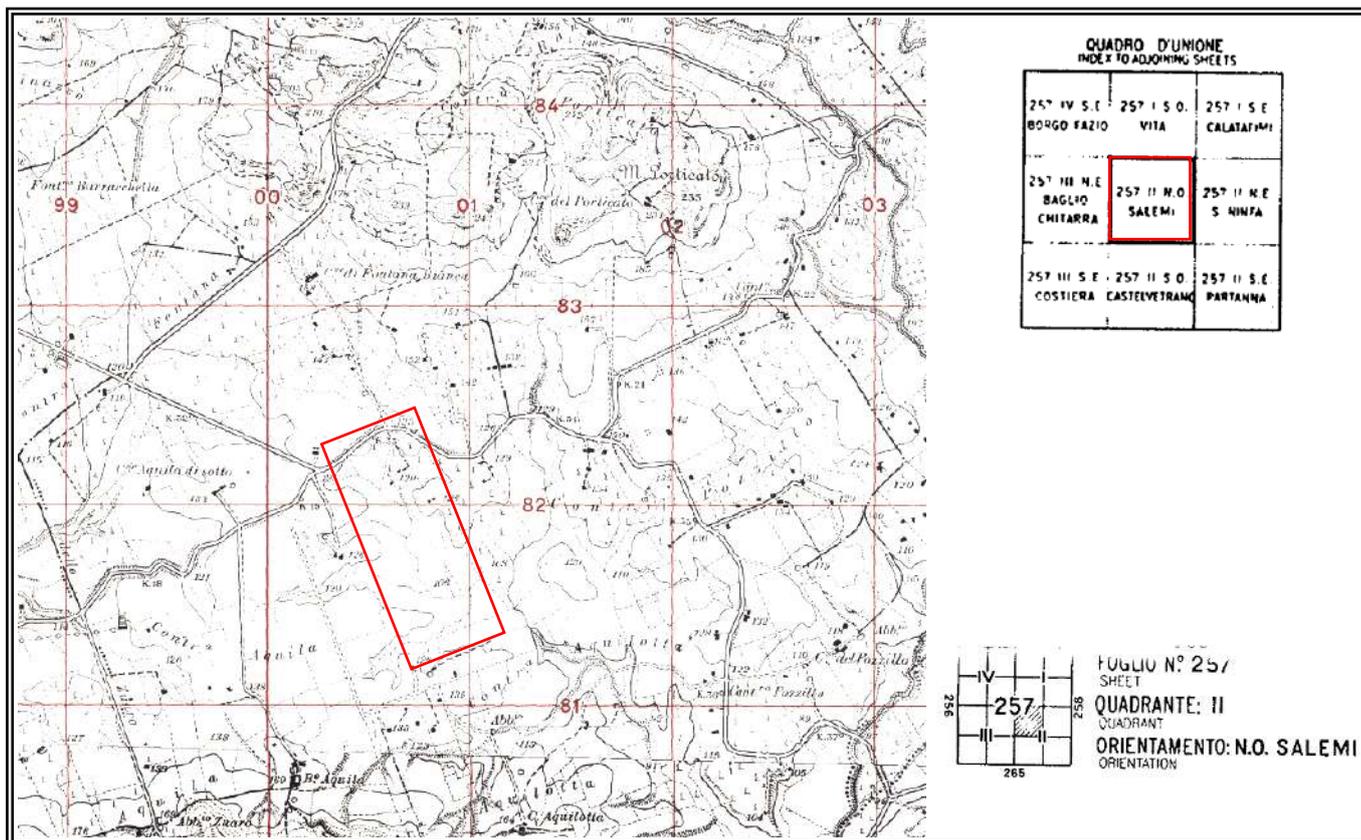
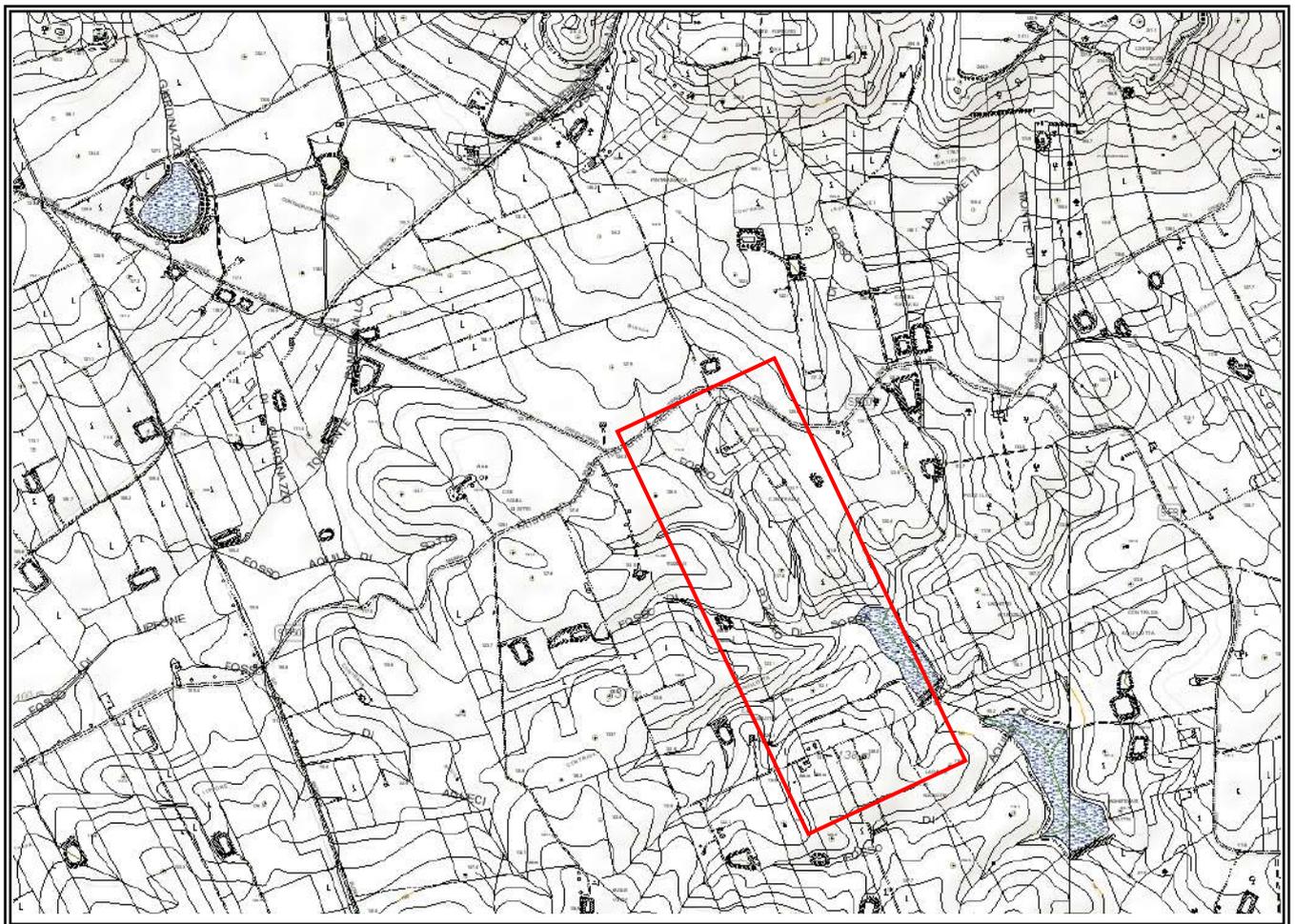


Fig. 3 – Stralcio IGM scala 1:25.000 - F° 257 II N.O. Tav. "Salemi" – in rosso l'area progettuale

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Fig. 3a - Ortofoto con IGM in scala 1:25.000



Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Fig. 4

L'area è raggiungibile da Mazara del Vallo percorrendo la strada provinciale SP50 Mazara - Castelvetro/Mazara - Salemi in direzione Salemi-Gibellina Nuova (fig. 5).



Fig. 5 - ubicazione area impianto

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Geomorfologicamente l'area è sub-pianeggiante caratterizzata da un paesaggio che sono il risultato delle ripetute azioni del mare nel Quaternario, a luoghi interrotti da solchi e incisioni naturali, con pendenze molto blande che si sviluppano dalla linea di costa verso l'interno e che nelle aree più interne si contrappongono a morfologie di tipo collinare, con rilievi modesti e pendenze molto blande.

Verso le aree più interne affiorano terreni costituiti da depositi alluvionali e da un assetto morfologico sub-pianeggiante con depositi di fondovalle di origine fluviale.

Tali litologie sono ricoperte da una coltre di alterazione di natura limo sabbiosa e di suolo agrario dello spessore variabile da pochi centimetri a 1,00 m circa.

Il rilievo di superficie e le indagini dirette in loco, ci permettono di avere delle buone garanzie circa la stabilità dell'area interessata dal progetto.

Quindi, l'assetto morfologico esistente allo stato attuale è tale da non indurre nessuna preoccupazione circa la stabilità dell'area indagata.

L'idrografia superficiale è rappresentata da impluvi a carattere stagionale che confluiscono Torrente Rampigallo, nel Fosso di Pozzillo/Fosso di Sopra, che procedendo verso S-E confluiscono nel Fiume Grande, che alimenta la Diga Trinità (Fig. 6). Continuando il suo percorso, il Fiume prende il nome di Fiume Delia che attraversando la Città di Mazara del Vallo, sfocia nel mare Mediterraneo.

Tale corso d'acqua ha un regime idrologico di tipo torrentizio, con deflussi superficiali esigui o del tutto assenti nei periodi estivi.

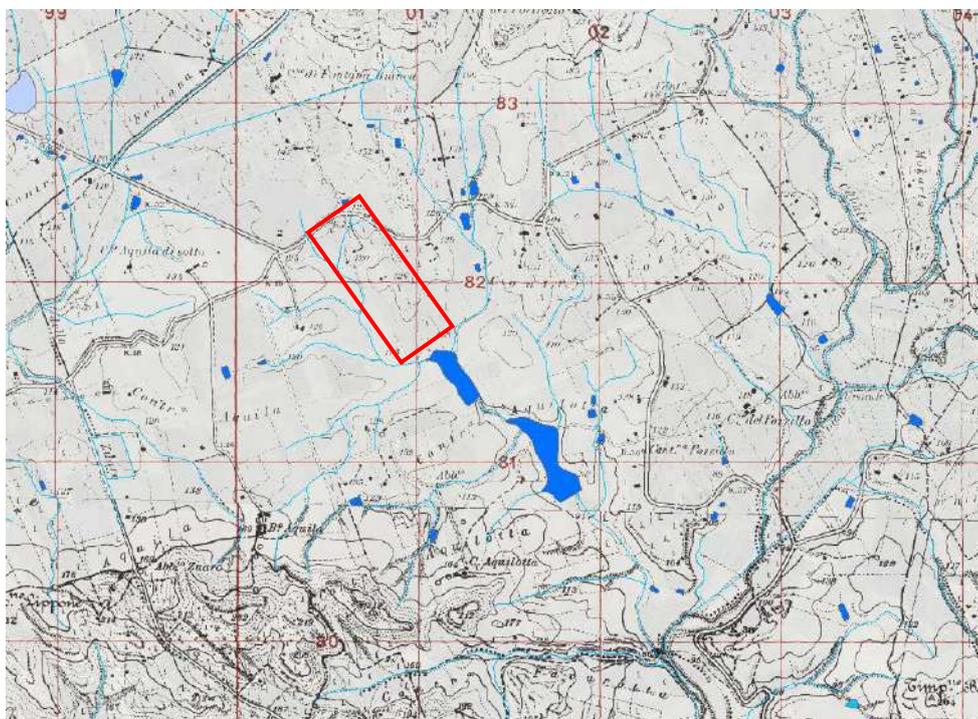


Fig. 6 – Ortofoto con Tav. IGM in scala 1:25000 e reticolo Idrografico – in rosso l'Ubicazione dell'area progettuale

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Infine, per quanto concerne il Decreto ARTA 298/41 del 4/07/2000 sulla individuazione delle aree a “Rischio di dissesto idrogeologico”, il sito in questione ricade tra il Bacino Idrografico del Fiume Arena (054) e il Bacino Idrografico del F- Mazarò – Area Territoriale tra il Bacino Idrografico del Fiume Mazarò ed il Bacino Idrografico del F. Arena (053) (Fig. 6), tale area non è interessata da dissesto idrogeologico, rischio e pericolosità geomorfologica, né da rischio idraulico, *come si evince dalle carte in scala 1:10000 del P.A.I. allegate* (Fig. 7, Fig. 8, Fig. 9, Fig. 10).



Pertanto, si ritiene, il sito idoneo alla realizzazione delle opere osservando alcune specifiche tecniche ed idrogeologiche come, una fondazione adeguata ed opportune opere di canalizzazione e drenaggi per la raccolta e l'allontanamento delle acque superficiali dall'area di stretto interesse, in modo da non farle interferire con il terreno di fondazione e le aree interessate al progetto.

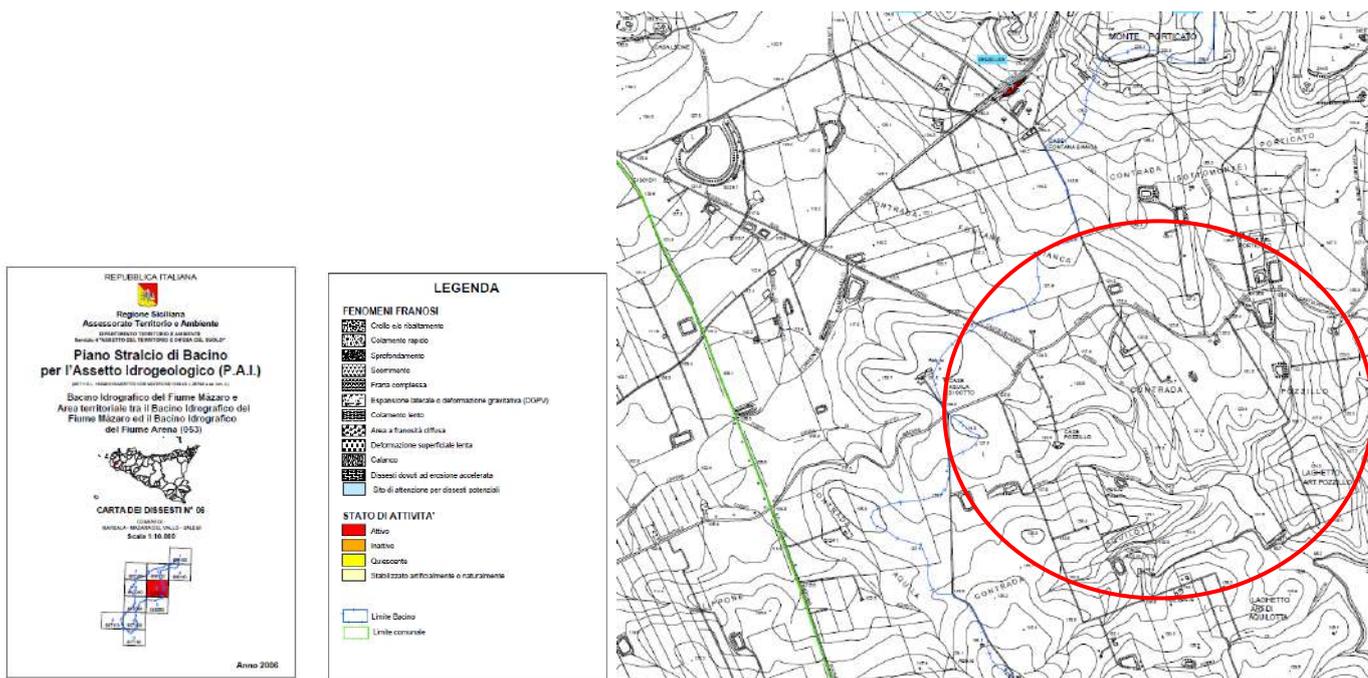


Fig. 7

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Fig. 8

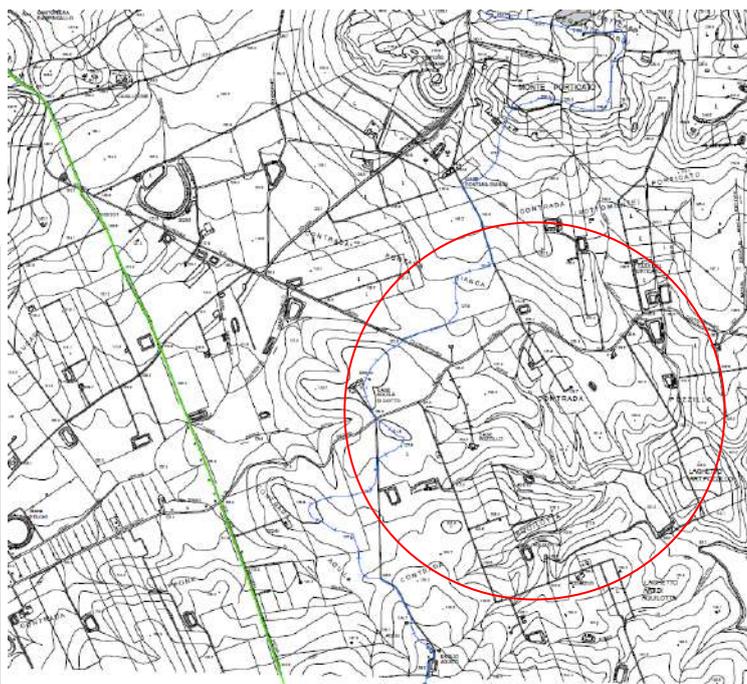


Fig. 9

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Fig. 10

Dalla consultazione del *Piano di Gestione dei siti Natura 2000*, si evince che il sito non ricade in Zone di Protezione Speciale (ZPS) e Siti d'Importanza Comunitaria (SIC) (Fig. 11).

Nel PRG del comune di Salemi l'area ricade in zona "E".

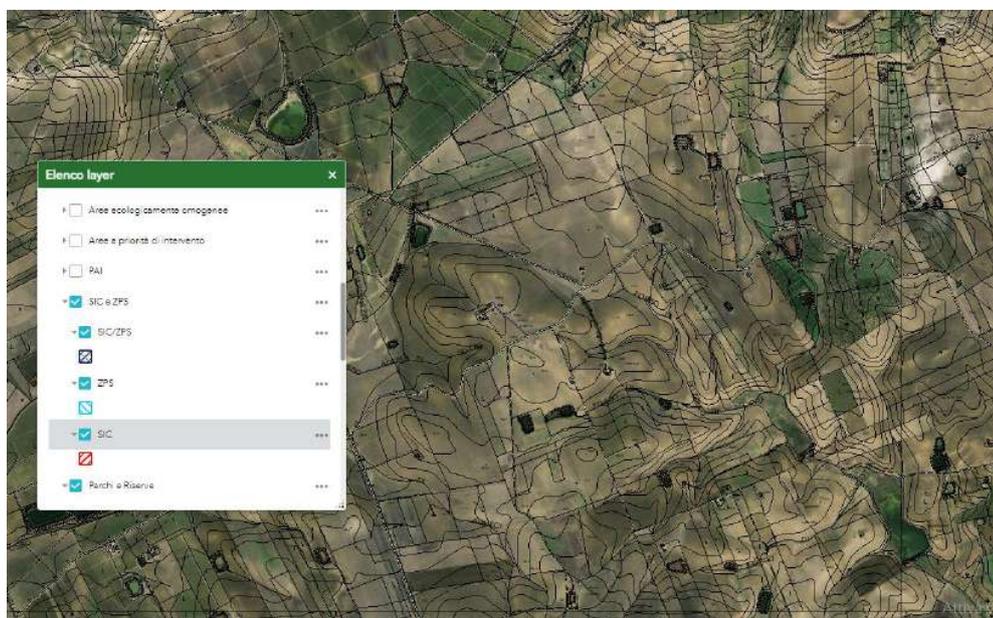


Fig. 11

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



GEOLOGIA ed IDROGEOLOGIA

Al fine di ricostruire la locale serie stratigrafica è stato eseguito un rilevamento geologico di superficie sui terreni interessati dal progetto ed opportunamente esteso alle aree limitrofe.

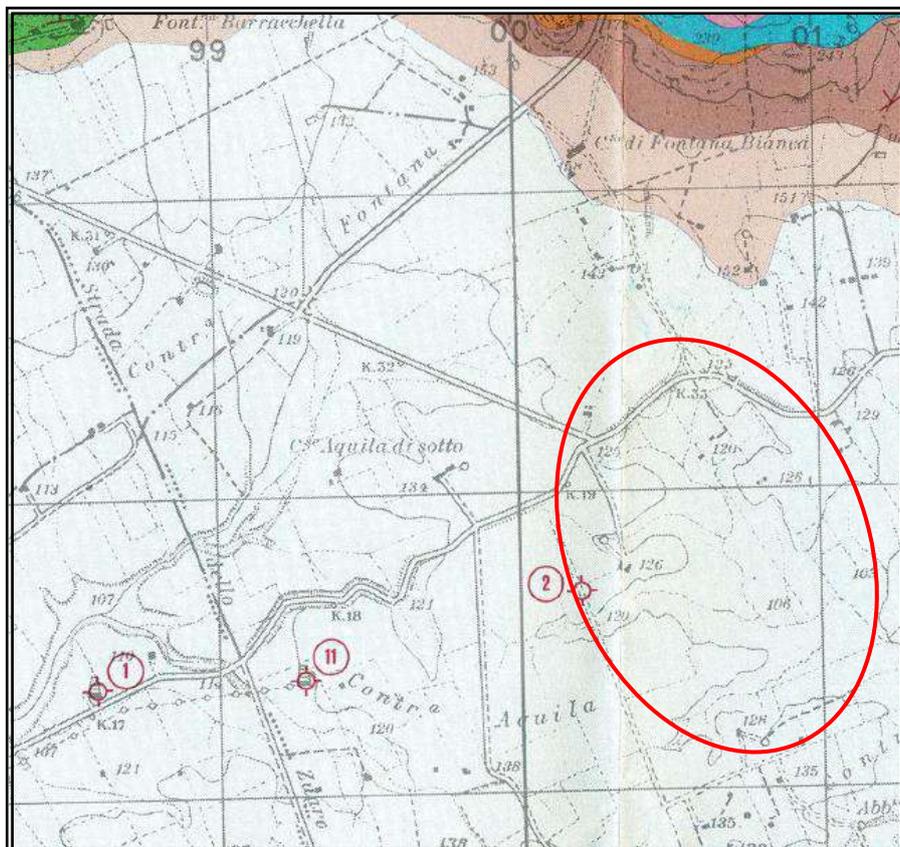
Dal rilevamento di superficie, correlato con la carta geologica del Foglio n. 257 Tav. II NW "Salemi" relativi a studi eseguiti dal Prof. S. Bommarito², è emerso che affiorano i seguenti termini litostratigrafici rappresentati nella carta geologica (fig. 12), dall'alto verso il basso, sono così descritti:

- ✓ *Depositi di fondo valle e terrazzi alluvionali in evoluzione, alluvioni recenti e antiche terrazzati in più ordini, depositi eluviali e colluviali. Depositi palustri costituiti da terre nere e argille grigiastre più o meno sabbiose. Pleistocene sup- - Olocene.*
- ✓ *Terrazzo marino - Grande Terrazzo Superiore "G.T.S.": Depositi terrazzati costituiti da calcareniti, quasi sterili passanti verso l'alto ad un deposito ciottoloso. Pleistocene superiore.*
- ✓ *Formazione marnoso-arenacea della "Valle del Belice". Depositi torbiditici: facies arenacea in eteropia di facies pelitico-arenacea, indifferenziate. Pliocene medio-sup.*
- ✓ *Alternanza di calcari teneri e marne calcaree a globigerine "Trubi". Pliocene inferiore.*
- ✓ *Calcari a <<Congerie>>: calcari e calcareniti organogeni a Melanopsis e Dreysena di deposito salmastro. Messiniano superiore.*
- ✓ *Gessi di Pasquasia: gessi selenitici, in grossi banchi, separati da sedimenti pelitici. Messiniano inf.*
- ✓ *Formazione calcareo - arenacea (F.ne Baucina). Calcari e calcareniti organogeni. Messiniano inferiore.*
- ✓ *Formazione di Cozzo Terravecchia: Depositi terigeni e deltizi costituiti da argille sabbiose, sabbie ed arenarie e conglomerati variamente frammisti ed intercalati. (Tortoniano - Messiniano inferiore).*
- ✓ *Argille e marne argillose, tettonizzate e commiste. Langhiano-Serravalliano.*

Nello specifico, nel sito in progetto affiorano i depositi di fondovalle, ricoperti da depositi alluvionali e suolo agrario. Dal punto di vista idrogeologico, le litologie affioranti, in relazione alla percentuale di sabbia in esse contenuta, hanno permeabilità da media a bassa di tipo primario per porosità. In fase progettuale, considerate le caratteristiche dei terreni, attenzione particolare dovrà essere dedicata alla opportuna previsione di sistemi di drenaggio e smaltimento delle acque superficiali a tergo delle opere da realizzare.

² Dipartimento di Geologia e Geodesia – Università degli Studi di Palermo.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Carta Geologica ed Idrogeologica

Scala 1:25.000

LEGENDA



Area Progettuale

Stralcio della Carta Geologica di Salemi Foglio 257 Tav. II NW Da Prof. S. Bommarito, con il contr. EMS.

LEGENDA

fig. 12

a) Alluvioni terrazzate/a) - Alluvioni di fondo valle/b). Pleistocene sup. - Olocene.

Terrazzo marino (Grande Terrazzo Superiore): calcareniti, quasi sterili passanti verso l'alto ad un deposito ciottoloso. Pleistocene sup.

Formazione marnoso-arenacea della «Valle del Belice». Depositi torbiditici; facies arenacea in eteropia con facies pellico-arenacea, indifferenziate. Pliocene medio-sup (?)

Marna calcarea «Trubi». Pliocene inf.

Calcari a «Congerie»: calcari e calcareniti organogeni a Melanopsis e Dreyssena di deposito salmastro. Messiniano sup.

Gessi di Pasquasia: gessi selenitici, in grossi banchi, separati da sedimenti pellici. Messiniano sup.

Formazione calcareo-arenacea di Baucina: calcari e calcareniti organogeni. Messiniano inf.

a) b) Formazione di Cozzo Terravecchia: marna argillose, argille e calcari biohermali, con addizione, a vari livelli, di sabbie e conglomerati di apporto deltizio. Tortoniano-Messiniano inf.

Argille e marna argillose, tettonizzate e commiste. Langhiano-Serravalliano

SEGNI CONVENZIONALI

Discariche

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



INDAGINI GEOGNOSTICHE IN SITU e CARATTERISTICHE GEOMECCANICHE DEI TERRENI

Per ricostruire la stratigrafia puntuale nell'area di progetto e caratterizzare il piano di sedime sul quale verrà realizzata l'opera, sono state eseguite delle indagini, ubicate nella carta ortofoto di fig. 12.

- ⇒ N. 1 pozzetti geognostici con escavatore meccanico, spinti fino alla profondità di 2,00 metri dal p.c.;
- ⇒ N.1 indagine sismica col metodo "HVSr".
- ⇒ N. 1 Prova Penetrometrica.

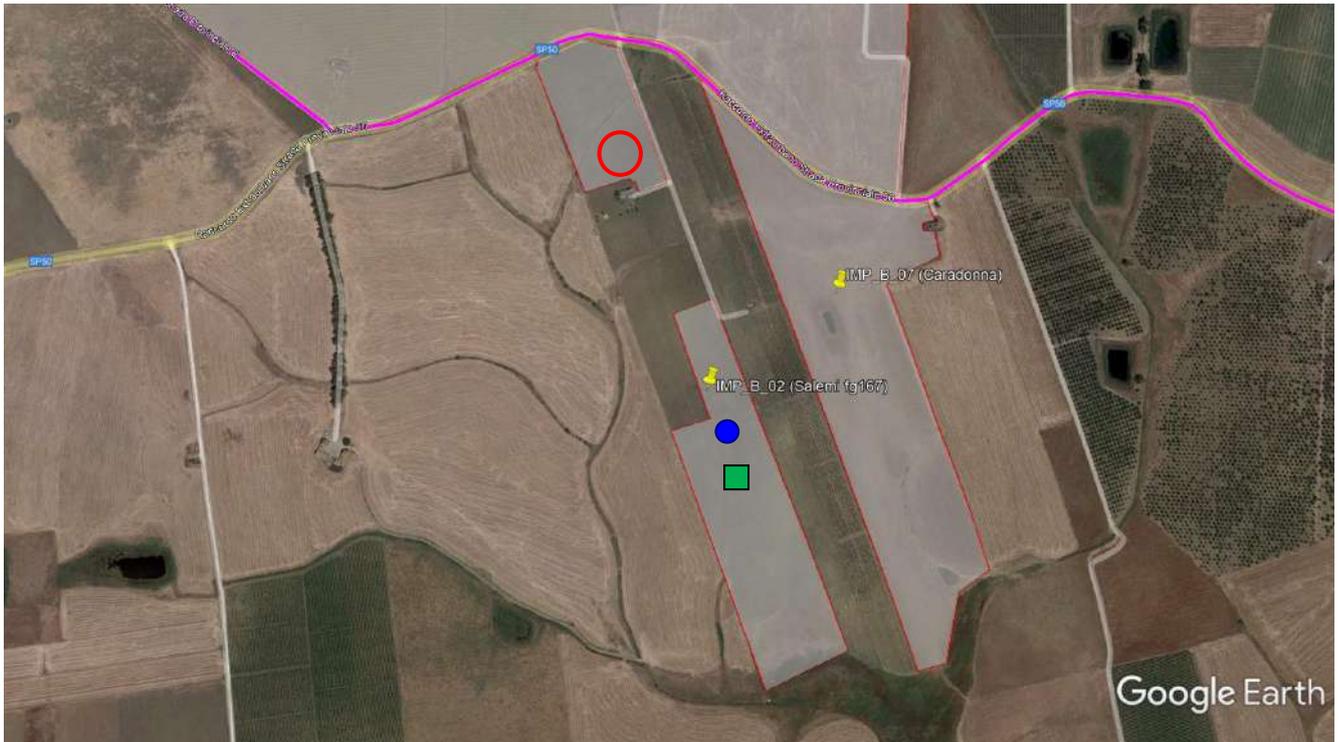


Fig. 12

- Postazione Sismica
- Pozzetti Geognostici
- Prova penetrometrica

Pozzetti geognostici

I pozzetti geognostici eseguiti con escavatore meccanico, ricadente all'interno del sito di progetto, hanno evidenziato la seguente successione stratigrafica a partire dal piano di campagna:

Pozzetto geognostico

- da 0,00 m a 0,50 m dal piano di campagna: Terreno vegetale di natura limo-sabbioso di colore bruno;
- da 0,50 m a 2,0 m dal p.c.: sabbie e depositi limo-sabbiose beige-brune, da poco consistenti a consistenti.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



SONDAGGIO PENETROMETRICO DINAMICO CONTINUO DPM

Al fine di caratterizzare i terreni dal punto di vista geotecnico, in questa fase, considerato che siamo sulla stessa facies petrografica, si è optato di utilizzare i dati geomeccanici di una prova Penetrometrica dinamica eseguita dallo scrivente. Di certo, in sede esecutiva, andrà realizzata una campagna di indagini geognostiche e geotecniche in situ e delle prove di laboratorio sui campioni prelevati.

La prova penetrometrica dinamica, consiste nell'infiggere nel terreno una punta conica per tratti consecutivi, misurando il numero di colpi necessari.

Il test di resistenza penetrometrica dinamica (DPM) eseguito a quota fondazione, ha consentito di determinare lo stato di consistenza in situ dei tipi litologici costituenti il substrato dell'area interessata.

Le elaborazioni sono state effettuate mediante un programma di calcolo automatico "Dynamic Probing della GeoStru Software" che calcola il rapporto delle energie trasmesse (coefficiente di correlazione con SPT) tramite le elaborazioni proposte da *Pasqualini 1983 - Meyerhof 1956 - Desai 1968 - Borowczyk-Frankowsky 1981*.

I risultati forniti dall'indagine hanno consentito la caratterizzazione del sottosuolo, dal punto di vista dei rapporti geometrici e stratigrafici e dal punto di vista geotecnico.

Le caratteristiche dello strumento sono:

- maglio battente a caduta libera del peso di Kg. 30.
- peso aste di acciaio Kg. 2,90 ml.
- diametro delle aste 2.00 cm.
- punta conica a perdere con angolo di penetrazione 60°.
- altezza di caduta libera del maglio 20 cm. (costanti).

La prova penetrometrica dinamica consiste nel conteggio del numero dei colpi (N) necessari per infiggere mediante un peso una batteria di aste nel terreno di successive quantità costanti (10 cm.), per effetto di un maglio battente di 30 Kg. che cade da un'altezza costante di 20 cm. sulla testa della batteria.

Il metodo di elaborazione dei dati di campagna adottato, si basa sulle correlazioni fra l'energia necessaria per una penetrazione unitaria della punta conica e le caratteristiche di resistenza del terreno ed è riportato in letteratura come FORMULA OLANDESE.

Riportando su un diagramma in ascisse il valore di (N) ed in ordinate la profondità di indagine espressa in metri, si sono ricavati i logs penetrometrici allegati, il cui andamento evidenzia, le variazioni litologiche e di consistenza dei litotipi attraversati in funzione del numero di colpi:

dal p.c. a 0,50 m dal p.c. il test ha interessato il terreno di copertura, caratterizzato da una "consistenza variabile", in quanto il numero di colpi varia in dipendenza dell'eterogeneità del materiale stesso; da 0,50 a 1,50 m dal p.c. il numero di colpi subisce un graduale incremento (N medio di 7,15 colpi).

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Parametri geotecnici

Sulla base delle indagini eseguite e dall'elaborazione del sondaggio penetrometrico effettuato, il volume di terreni in questione, è divisibile in tre livelli, le cui caratteristiche fisico meccaniche risultano essere le seguenti:

- Livello 1 (dal p.c. a - m 0,35) – Terreni di copertura di natura limo-sabbioso poco consistente:

$$\gamma = 1,48 \text{ t/mc}; C' = 0,07 \text{ Kg/cm}^2; \varphi' = 15,29^\circ; C_u = 0,10 \text{ Kg/cm}^2;$$

- **Livello 2** (da - m 0,35 a - m 1,50 circa dal p.c.) – Depositi alluvionali. Sabbie **Argillo limo-sabbiose alterate**:

$$\gamma = 1,92 \text{ t/mc}; C' = 0,15 \text{ Kg/cm}^2; \varphi' = 21,78^\circ; C_u = 0,62 \text{ Kg/cm}^2;$$

Di seguito si riportano le tabelle delle prove penetrometriche

PROVA ... Nr.1

Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)
 Prova eseguita in data
 Profondità prova 1,50 mt

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,10	1	0,857	2,86	3,34	0,14	0,17
0,20	2	0,855	5,71	6,68	0,29	0,33
0,30	1	0,853	2,85	3,34	0,14	0,17
0,40	3	0,851	8,52	10,02	0,43	0,50
0,50	4	0,849	11,34	13,36	0,57	0,67
0,60	5	0,847	14,14	16,70	0,71	0,83
0,70	4	0,845	11,29	13,36	0,56	0,67
0,80	8	0,843	22,53	26,72	1,13	1,34
0,90	5	0,842	13,33	15,85	0,67	0,79
1,00	6	0,840	15,97	19,01	0,80	0,95
1,10	7	0,838	18,59	22,18	0,93	1,11
1,20	11	0,836	29,15	34,86	1,46	1,74
1,30	13	0,785	32,32	41,20	1,62	2,06
1,40	16	0,783	39,69	50,70	1,98	2,54
1,50	16	0,781	39,61	50,70	1,98	2,54

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

Coesione non drenata

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato 1	1,01	0,35	Terzaghi-Peck	0,10
Strato 2	6,22	1,50	Terzaghi-Peck	0,62

Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
Strato 1	1,01	0,35	Stroud e Butler (1975)	4,63

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Strato 2	6,22	1,50	Stroud e Butler (1975)	28,54
----------	------	------	------------------------	-------

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm ²)
Strato 1	1,01	0,35	Schultze-Menzenbach	40,02
Strato 2	6,22	1,50	Schultze-Menzenbach	99,93

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 1	1,01	0,35	Classificaz. A.G.I. (1977)	PRIVO DI CONSISTENZA
Strato 2	6,22	1,50	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato 1	1,01	0,35	Meyerhof ed altri	1,48
Strato 2	6,22	1,50	Meyerhof ed altri	1,92

Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	1,01	0,35	1,01	Gibbs & Holtz 1957	24,75
Strato 2	6,22	1,50	6,22	Gibbs & Holtz 1957	56,34

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	1,01	0,35	1,01	Meyerhof (1956)	15,29
Strato 2	6,22	1,50	6,22	Meyerhof (1956)	21,78

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	1,01	0,35	1,01	(A.G.I.)	0,35
Strato 2	6,22	1,50	6,22	(A.G.I.)	0,34

Liquefazione

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	1,01	0,35	1,01	Seed (1979)	< 0,04
Strato 2	6,22	1,50	6,22	Seed (1979)	< 0,04

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato 1	1,01	0,35	1,01	Robertson 1983	2,02
Strato 2	6,22	1,50	6,22	Robertson 1983	12,44

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Tali parametri, sono sottoposti al calcolista, per la verifica delle dimensioni delle fondazioni del progetto.

CATEGORIA DI SUOLO DI FONDAZIONE

Ai fini della definizione della classificazione del sottosuolo, come previsto dalla NTC 2018, è stato considerato il valore del parametro $V_{s,eq}$ (in m/sec) che rappresenta la velocità media di propagazione delle onde S in profondità fino al raggiungimento del substrato, definito dall'espressione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}} \quad \begin{array}{l} H = \text{profondità substrato (} V_s \geq 800 \text{ m/s)} \\ \text{per } H > 30 \text{ m} \quad V_{s,eq} = V_{s,30} \quad (H = 30 \text{ m)} \end{array}$$

con

H_i = spessore dello strato *isesimo*

$V_{s,i}$ = velocità delle onde di taglio nell'*i-esimo* strato

N = numero di strati

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

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione. Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 metri, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro $V_{s,30}$, ottenuto ponendo $H = 30$ metri nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Di seguito si riporta il valore stimato della $V_{s,eq}$, considerato la profondità del substrato oltre i 30 metri, è stata calcolata come $V_{s,30}$ alla quota di 1,0 m dal p.c., con $V_{s,eq} 473.30$ (m/sec).

Per definire l'azione sismica di progetto è necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi. In assenza di tali analisi, per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento ad un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categoria di sottosuolo di fondazioni (NTC 2018):

Di seguito la nuova tabella Tab. 3.2.II.

Tipo di terreno	
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessori massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.	
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiore a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definiti per le categorie C e D con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Tabella 3.2.II – Categoria di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato

Alla luce del quadro geofisico emerso e dal calcolo della Vs,eq il sito ricade nella Categoria di suolo "B".

B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
----------	--

In base alle condizioni geomorfologiche e topografiche del sito di progetto è stata verificata l'appartenenza al tipo T1 "Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$ " (vedi tabella NTC 2018 - Tab. 3.2.III - Categorie topografiche).

Tabella – Categorie topografiche

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendio e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

PARAMETRI SISMICI DEL SITO PROGETTUALE

Ai fini della definizione delle azioni sismiche di progetto, per la valutazione dei diversi stati limiti considerati, è necessario conoscere la "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione. Secondo la nuova normativa sismica D.M. 14/01/2018 si deve far riferimento alle locazioni delle opere riferite ai vertici sismici del reticolo nazionale. Dalle coordinate del punto relativo all'intervento viene indicata la pericolosità sismica sui suoli rigidi tramite i parametri di a_g , F_0 , T_c , per vari tempi di ritorno (T_r).

Secondo la zonizzazione sismica del territorio nazionale, il comune di Salemi ricade in zona sismica 1^a, con valori di $a_g > 0,25$ g. Considerando un tempo di ritorno pari a 475 anni, si individua un'accelerazione sismica a_g pari a 0,085 g, una F_0 2,5, un T^*c 0,308 (fig. 13).

Per la determinazione dei parametri sismici è stato utilizzato il software di elaborazione, adeguato al NTC 2018, della S.T.S. Software Tecnico Scientifico.

I risultati sono riportati in seguito e allegati alla presente.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL

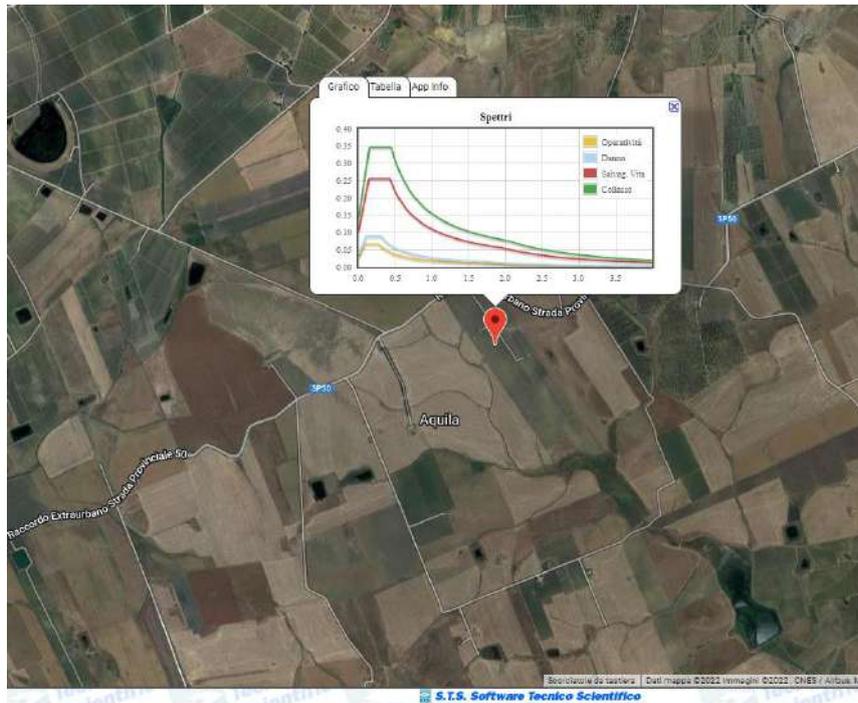


Fig. 13

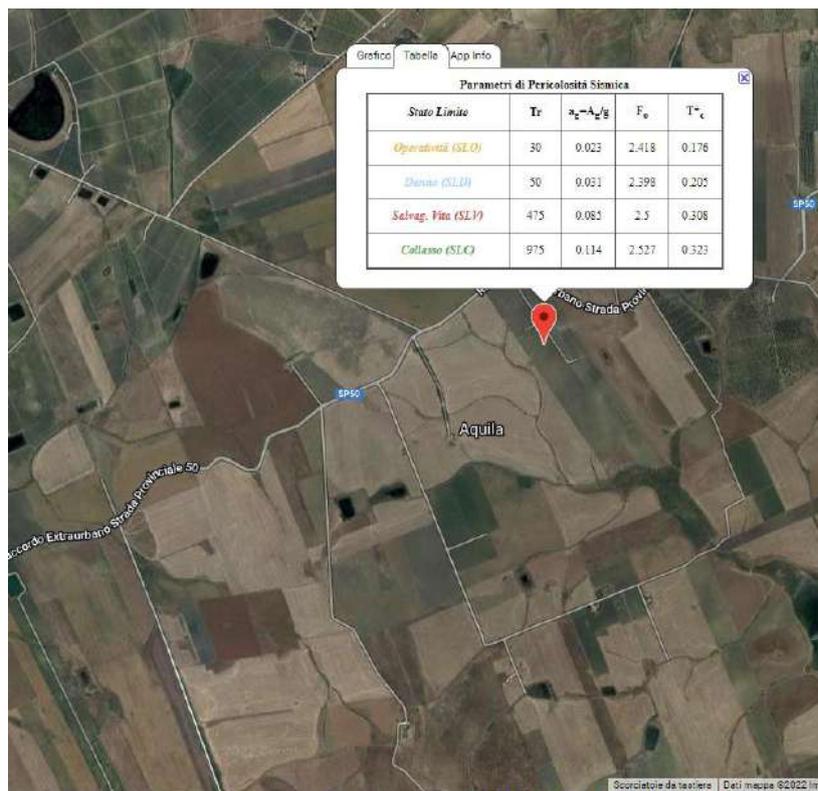


Fig. 13

Coordinate geografiche del sito di progetto:

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Decimali: Lat.: 37.763212°; Long.: 12.736222°

Gradi, Minuti, Secondi: Lat.: 37°45'47,66"N; Long.: 12°44'10,33"E

Sistema di Coordinate: UTM WG S84 FUSO 33N:

Coord. Est: 300589,67; Coord. Nord 4181963,80

Risultati Sondaggio Sismico:

Rapporto spettrale H/V

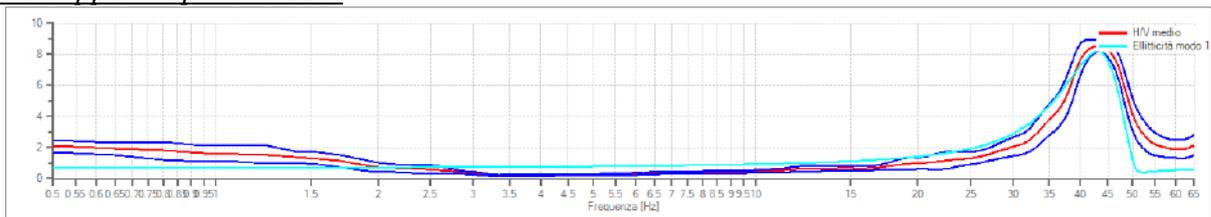
Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 65.00 Hz
 Frequenza minima: 0.50 Hz
 Passo frequenze: 0.15 Hz
 Tipo lisciamento: Triangolare proporzionale
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %
 Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 43.10 Hz ± 0.04 Hz

Grafico rapporto spettrale H/V



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

Verifiche SESAME:

Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$	Ok
$\sigma_A(f) < 3$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Ok
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Ok
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Ok
$A_0 > 2$	Ok
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

Modello stratigrafico

Dati riepilogativi:

Numero strati: 2

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Frequenza del picco dell'ellitticità: 43.10 Hz
 Valore di disadattamento: -1.00
 Valore Vseq: 473.30 m/s

Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m ³]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	1.2	18	0.3	150
2	1.2	35	18	0.3	520

- Dalla prova sismica nel sito in esame è stato possibile, ottemperando al D.M. 17/01/2018, di classificare il sito appartenente alla Categoria di Suolo "B"

B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
----------	---

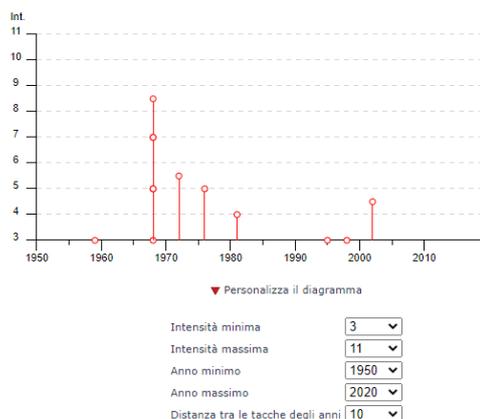
I risultati dettagliati sull'indagine sismica sono ampiamente descritti nella relazione geofisica.

STORIA SISMICA DEL SITO

Eventi sismici nel Comune di Salemi dal 1950 al 2020

Salemi

PlaceID IT_66300
 Coordinate (lat, lon) 37.817, 12.801
 Comune (ISTAT 2015) Salemi
 Provincia Trapani
 Regione Sicilia
 Numero di eventi riportati 17



Int.	Anno	Mo	Gi	Ro	Mi	Se	Area epicentrale	MED	Io	Mw
MF	1909	12	03	11	50		Catopaceale	15	4	3.70
MF	1910	05	25	08	27		Tirreno meridionale	34	5	4.48
3	1959	12	28	09	29		Piana di Catania	109	6-7	5.21
3	1965	01	14	32	22		Valle del Belice	15	6-7	5.10
7	1969	01	14	35	48		Valle del Belice	18	7	4.94
3-5	1969	01	18	02	01		Valle del Belice	162	10	6.41
7	1969	01	28	09	56		Valle del Belice	32	8	5.97
5	1969	02	12	16	28		Valle del Belice	14	8	4.68
5	1969	05	01	09	08		Valle del Belice	11	9-8	4.61
3-6	1972	12	27	08	18		Valle del Belice	17	9-8	4.34
4	1976	10	12	04	25		Valle del Belice	11	8	4.41
4	1981	06	07	23	00		Marina del Valle	50	8	4.95
3	1990	05	29	06	02		Isole Egadi	45	8	4.70
3	1999	01	17	32	32		Golfo di Castellammare	21	4	3.9
MF	1999	12	30	18	34		Tirreno meridionale	28	4	3.9
4-5	2002	09	06	02	21		Tirreno meridionale	132	6	5.92
MF	2014	05	03	23	39		Isole Eolie	641	8	5.42

Località	RGS	Distanza (km)
Vico	8	6
Catallina Nuova	3	6
Santa Ninfa	17	8

Classificazione sismica

La **classificazione sismica** del territorio nazionale ha introdotto **normative tecniche** specifiche per le costruzioni di edifici, ponti ed altre opere in aree geografiche caratterizzate dal medesimo rischio sismico.

La Regione Sicilia con delibera n. 408 del 19/12/2003 riporta l'elenco dei comuni classificati sismici come da OPCM 3274/2003.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Il comune di Salemi è riportato al progressivo n. 5 classificato in zona 1e di I° categoria. Si riporta di seguito la cartografia regionale.

COMUNI CLASSIFICATI IN ZONA 1						
PROGRESSIVO	Codice Istat 2001	PROVINCIA	COMUNE	Categoria secondo la classificazione sismica precedente (Decreti fino al 1984)	Classificazione sismica prevista dall'Ordinanza n.3274/2003	Nuova Classificazione sismica della Regione Siciliana
				Categoria	Zona	Zona
5	19081018	TRAPANI	Salemi	I	1	1

Il nuovo studio di pericolosità allegato all'Ordinanza PCM 28 aprile 2006, n. 3519, ha fornito alle Regioni uno strumento aggiornato per la classificazione del proprio territorio, introducendo degli intervalli di accelerazione (ag), con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, da attribuire alle 4 zone sismiche.

L'Ordinanza, tra l'altro, individua i criteri per l'individuazione delle zone sismiche e la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone.

Sono individuate quattro zone, a pericolosità decrescente, caratterizzate da quattro diversi valori di accelerazione orizzontale massima convenzionale su suolo di tipo A (ag), ai quali ancorare lo spettro di risposta elastico.

Zona	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (ag)	Accelerazione orizzontale massima convenzionale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (ag)
1	$0.25 < a_g \leq 0.35g$	0.35g
2	$0.15 < a_g \leq 0.25g$	0.25g
3	$0.05 < a_g \leq 0.15g$	0.15g
4	$\leq 0.05g$	0.05g

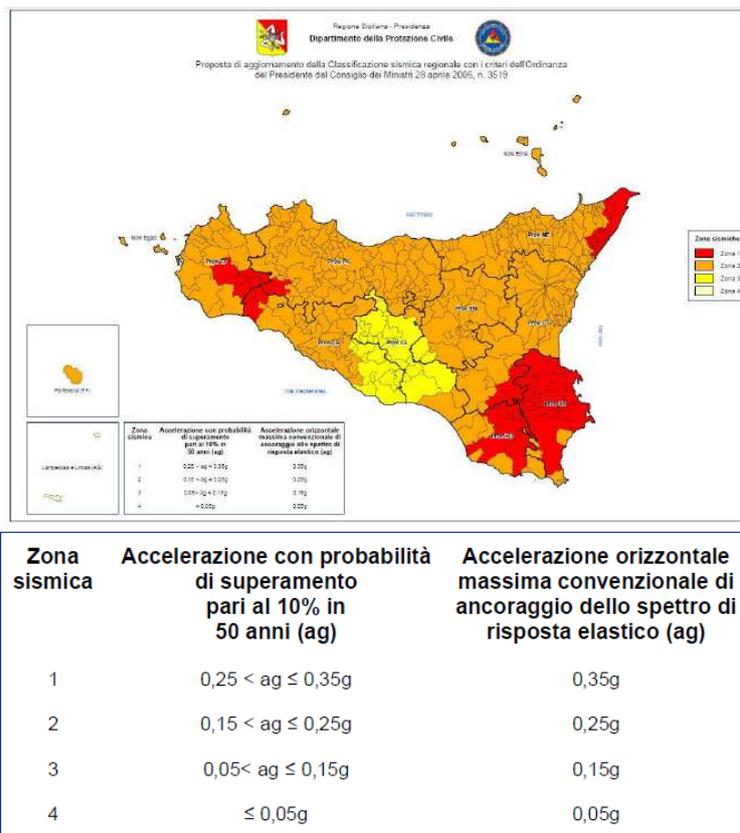
La Deliberazione di Giunta Regionale 19 dicembre 2003, n. 408 recante "*Individuazione, formazione ed aggiornamento dell'elenco delle zone sismiche ed adempimenti connessi al recepimento ed attuazione dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 20 marzo 2003, n. 3274*" ed il successivo decreto del Dirigente Generale del DRPC Sicilia 15 gennaio 2004, hanno reso esecutiva nel territorio della Regione Sicilia la nuova classificazione sismica.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Il comune di Salemi ricade in zona sismica 1 con intervallo di accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni ag: $0,25 < ag \leq 0,35g$.

Nel 2021, in seguito a segnalazioni da parte di alcuni Ordini Professionali nonché da diversi comuni della Provincia di Agrigento e Caltanissetta, si è appurata l'incongruenza tra la classificazione sismica nazionale e quella vigente nel territorio della Sicilia. A seguito delle opportune verifiche e acquisiti i necessari riscontri tecnici, il Dipartimento Regionale Protezione Civile Sicilia ha elaborato una proposta di aggiornamento (Delibera n. 81 del 24/02/2022) della vigente classificazione sismica regionale, attraverso l'applicazione dei criteri esposti all'Ordinanza OPCM 28 aprile 2006, n. 3519.



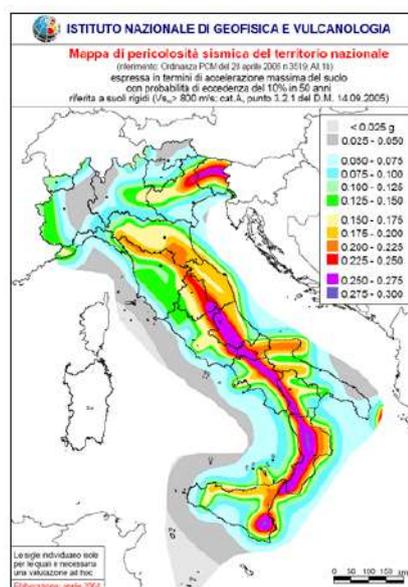
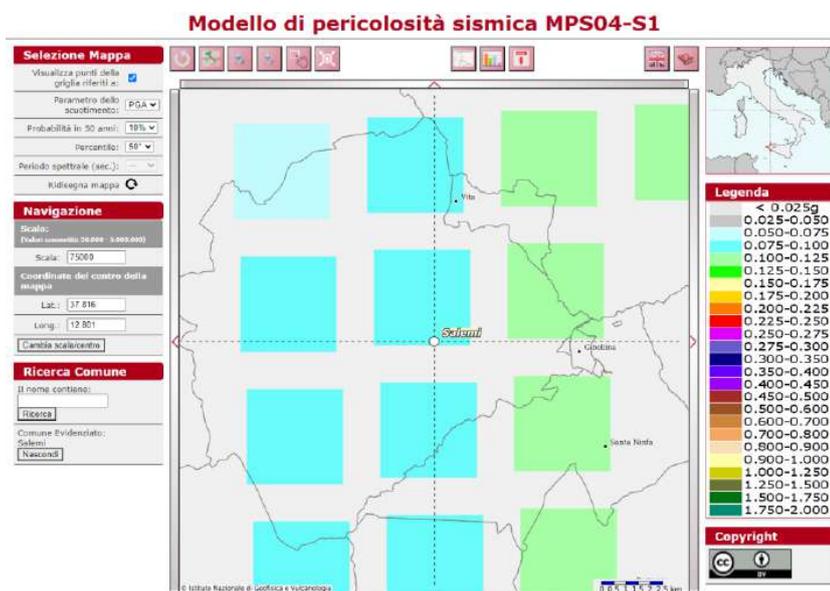
Sulla base della proposta di aggiornamento, il territorio di **SALEMI** mantiene la categoria con rischio più elevato con ag 0,1081.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL

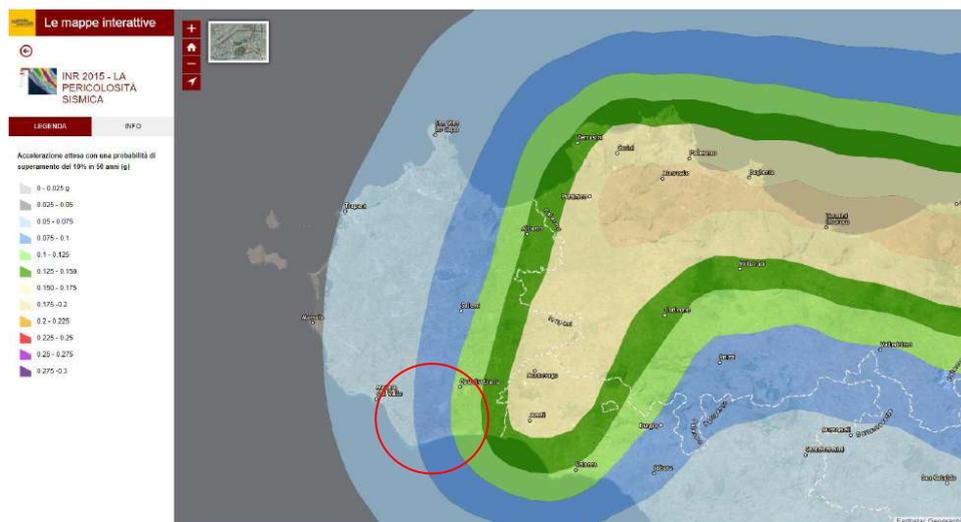


COMUNI CLASSIFICATI IN ZONA 1								
ag	COMUNE	CODICE ISTAT	SIGLA PROV.	PROVINCIA	CLASSIFICAZIONE ex DGR 408/2003	ELABORAZIONE DRPC SICILIA (Criteri OPCM 3519/2006)	NUOVA CLASSIFICAZIONE SISMICA	NOTE
0,1081	SALEMI	19081018	TP	TRAPANI	1	3	1	Mantiene la categoria con rischio più elevato

Mappe interattive di Pericolosità Sismica



Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Dall'analisi dei dati geologici, geomorfologici, idrogeologici e geostrutturali descritti nelle varie parti di questo lavoro e sulla base dei dati sismici e geomeccanici riportati nei paragrafi della presente relazione, si possono trarre le seguenti conclusioni:

✓ Al di sotto di uno strato di terreno alterato e di riporto di spessore variabile da 0,00 - 0,60 metri circa, si trova il litotipo fondazionale costituito da depositi alluvionali costituiti da sabbie e argille limo-sabbiose, con buone caratteristiche meccaniche, tali da sopportare con ampio margine di sicurezza il carico dell'opera in oggetto, dove la $V_{s,eq}$ è di 473.30 m/s.

✓ La costruzione dell'opera in progetto risulta compatibile con le caratteristiche morfologiche del sito di sedime, il quale non è interessato attualmente, da fenomeni di dissesto profondi e/o superficiali, né di tipo erosivo evolutivo;

Per quanto concerne il Decreto ARTA 298/41 del 4/07/2000 sulla individuazione delle aree a "Rischio di dissesto idrogeologico", il sito in questione ricade tra i Bacini Idrografici del F. Arena (054) e il Bacino Idrografico del Fiume Mazzo e Area Territoriale tra il Bacino Idrografico del Fiume Mazzo ed il Bacino Idrografico del Fiume Arena (053). Tale area non è interessata da dissesto idrogeologico, rischio e pericolosità geomorfologica né da rischio idraulico, come si evince dalle carte in scala 1:10000 del P.A.I. allegate.

✓ Pertanto, si ritiene che il sito è idoneo alla realizzazione dell'opera, osservando alcune specifiche tecniche ed idrogeologiche come, una fondazione adeguata ed opportune opere di canalizzazione e drenaggi per la raccolta e l'allontanamento delle acque superficiali dall'area di stretto interesse in modo da non farle interferire con il terreno di fondazione e le aree limitrofe.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



✓ Dalla consultazione del Piano di Gestione dei siti Natura 2000, si evince che il sito non ricade in Zone di Protezione Speciale (ZPS) e Siti d'Importanza Comunitaria (SIC). Tale Natura 2000 è il nome che il Consiglio dei Ministri dell'Unione Europea ha assegnato ad un sistema coordinato e coerente (una «rete») di aree destinate alla conservazione della diversità biologica presente nel territorio dell'Unione stessa ed in particolare alla tutela di una serie di habitat e specie animali e vegetali indicati negli allegati I e II della direttiva «Habitat».

Da quanto sin qui esposto si evince che non vi sono caratteristiche geomorfologiche, geologiche, idrogeologiche o litotecniche tali da risultare ostative alla realizzazione dell'opera, se non l'attenersi a soluzioni progettuali idonee. **Si rimanda al progettista per le scelte più opportune di propria competenza.**

✓ La strumentazione utilizzata per le analisi del microtremore sismico è stato utilizzato una stazione singola geofonica con tre geofoni, consistente in: SYSMATRACK Sismografo MAE A6000S 24 bit, 12 canali (espandibile a 24) (fig. 2), dove i risultati, elaborati con il software EASY HVSR della Geostru, hanno calcolato una velocità equivalente 514,86 m/s.

✓ **Dalla prova sismica nel sito in esame è stato possibile, ottemperando al D.M. 17/01/2018, di classificare il sito appartenente alla Categoria di Suolo "B"**

B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
----------	--

In base alle condizioni geomorfologiche e topografiche del sito di progetto è stata verificata l'appartenenza al tipo **T1 "Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $\leq 15^\circ$ "** (vedi tabella NTC 2018 - Tab. 3.2.III - Categorie topografiche).

Coordinate geografiche del sito di progetto:

Decimali: Lat.: 37.763212°; Long.: 12.736222°

Gradi, Minuti, Secondi: Lat.: 37°45'47,66"N; Long.: 12°44'10,33"E

Sistema di Coordinate: UTM WG S84 FUSO 33N:

Coord. Est: 300589,67; Coord. Nord 4181963,80

Secondo la zonizzazione sismica del territorio nazionale, il comune di Salemi ricade in zona sismica 1^a, con valori di $ag > 0,25$ g. Considerando un tempo di ritorno pari a 475 anni, si individua un'accelerazione sismica ag pari a 0,085 g, una F_0 2,5, un T^*c 0,308 (fig. 13).

Nel 2021, si è appurata l'incongruenza tra la classificazione sismica nazionale e quella vigente nel territorio della Sicilia. A seguito delle opportune verifiche e acquisiti i necessari riscontri tecnici, il Dipartimento Regionale Protezione Civile Sicilia ha elaborato una proposta di aggiornamento (Delibera n.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



81 del 24/02/2022) della vigente classificazione sismica regionale, attraverso l'applicazione dei criteri esposti all'Ordinanza OPCM 28 aprile 2006, n. 3519. Sulla base della proposta di aggiornamento, il territorio di **SALEMI mantiene la categoria con rischio più elevato con ag 0,1081.**

Per quanto riguarda i parametri geotecnici, in questa fase, si consigliano i seguenti parametri estrapolati da una prova eseguita nei terreni adiacenti, fermo restando di che in sede esecutiva va realizzata una campagna di indagini geognostiche in situ e delle prove di laboratorio.

LIVELLO N°01 – TERRENO AGRARIO**LIVELLO N°02 – SABBIE E ARGILLE SABBIOSE****Coesione non drenata**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (KPa)
Strato 1	3.5	0.30	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	49.25
Strato 2	11.07	3.00	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	129.23

Coesione drenata (C') per comparazione con prove drenate su campioni della stessa facies petrografica

	Nspt	Prof. Strato (m)		C' (KPa)
Strato 1	3.5	0.30		9.25
Strato 2	11.07	3.00		15.23

Angolo di resistenza al taglio (°) per comparazione con prove drenate su campioni della stessa facies petrografica

	Nspt	Prof. Strato (m)		(°)
Strato 1	3.5	0.30		16.13
Strato 2	11.07	3.00		21.15

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Mpa)
Strato 1	3.5	0.30	Robertson (1983)	0.76
Strato 2	11.07	3.00	Robertson (1983)	2.10

Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Mpa)
Strato 1	3.5	0.30	Stroud e Butler (1975)	1.72
Strato 2	11.07	3.00	Stroud e Butler (1975)	4.98

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Mpa)
Strato 1	3.5	0.30	Apollonia	3.75
Strato 2	11.07	3.00	Apollonia	10.89

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 1	3.5	0.30	Classificaz. A.G.I.	POCO

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



			(1977)	CONSISTENTE
Strato 2	11.07	3.00	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m ³)
Strato 1	3.5	0.30	Meyerhof ed altri	17.59
Strato 2	11.07	3.00	Meyerhof ed altri	19.65

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m ³)
Strato 1	3.5	0.30	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	18.37
Strato 2	11.07	4.00	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	--

Tali parametri, sono sottoposti al calcolista, per il dimensionamento delle fondazioni.

⇒ *si raccomanda, nell'esecuzione dei lavori in oggetto necessari per le intenzioni progettuali, di adottare misure di sicurezza tali da garantire l'incolumità degli operatori;*

⇒ *In sede esecutiva si ritiene opportuno di eseguire delle prove geotecniche in situ e in laboratorio ed inoltre di eseguire delle prove sulle terre da scavo per la determinazione dei parametri chimico-fisiche. Da dati acquisiti e dal sopralluogo non sono emersi elementi che fanno presupporre situazione di inquinanti sui terreni. Si ritiene anche, che i terreni provenienti dagli scavi, si possono riutilizzare all'interno dello stesso impianto. Tutto ciò da confermare con i risultati delle analisi dei terreni.*

⇒ *Infine, necessaria la presenza dello scrivente in sede esecutiva, al fine di verificare la stratigrafia dei terreni di tutto lo spazio areale interessato per la realizzazione dell'opera.*

Le considerazioni esposte nel contesto della presente relazione consentono di definire all'atto dell'indagine la idoneità dell'area di progetto ai fini della realizzazione di quanto in progetto, nel pieno rispetto degli equilibri esistenti.

Montevago, settembre 2022

Dr. Geologo Leonardo Mauceri

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



RELAZIONE SISMICA

<p>Dott. geol. Leonardo Mauceri</p>  <p>Studio Geologico C.FISC: MCRLRD64D28F655F P.IVA: 01945310843</p>	<p>Via: Olanda, 15 92010 Montevago - Agrigento</p> <p>Tel: 0925/38573 - 3473552528 - 3383059800 Fax: 0925/38573 Email: geologomauceri@gmail.com info@maucerigeologo.it PEC: geologomauceri@epap.pec.it Web: www.maucerigeologo.it</p>
<p>PROGETTO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO E OPERE CONNESSE DA REALIZZARSI IN PROVINCIA DI TRAPANI NEI COMUNI DI SALEMI, MAZARA DEL VALLO, SANTA NINFA E CASTELVETRANO, DENOMINATO "CLUSTER B"</p>	
 <p style="text-align: center;">IMP_B_02</p>	<p>Data: Settembre 2022</p> <p>Il committente:</p> <p>IL Tecnico</p> <p>Il Progettista</p>
<p>Indagine geofisica tramite tecnica HVSR</p>	

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



RELAZIONE SISMICA

OGGETTO PROGETTO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO E OPERE CONNESSE DA REALIZZARSI IN PROVINCIA DI TRAPANI NEI COMUNI DI SALEMI, MAZARA DEL VALLO, SANTA NINFA E CASTELVETRANO, DENOMINATO "CLUSTER B"

Cenni sulla teoria della tecnica HVSR

La tecnica HVSR permette in primo luogo di valutare la frequenza di vibrazione naturale di un sito. Successivamente, come ulteriore sviluppo, la stima del parametro normativo Vs30 attraverso un processo di inversione del problema iniziale. Le ipotesi alla base della tecnica sono: una concentrazione del contenuto in frequenza localizzato maggiormente in quelle basse (tipicamente al di sotto dei 20 Hz); assenza di sorgenti periodiche e/o con contenuto in alte frequenze; le sorgenti di rumore sono uniformemente distribuite intorno alla stazione di registrazione. Se queste sono soddisfatte, la tecnica può essere suddivisa nelle fasi che vengono di seguito illustrate.

Si esegue una registrazione del rumore ambientale lungo tre direzioni ortogonali tra loro (x,y,z) con una singola stazione. Tale registrazione deve essere effettuata, secondo le indicazioni del progetto SESAME, per una durata non inferiore ai 20 minuti.

Si esegue un'operazione detta di windowing, in cui le tre tracce registrate vengono suddivise in finestre temporali di prefissata durata. Secondo le indicazioni del succitato progetto SESAME tale dimensione, detta Long Period, deve essere almeno pari ai 20 secondi. Si ottiene così un insieme di finestre "long", che sono sincronizzate fra le tracce.

Queste finestre vengono filtrate in base a dei criteri che permettono di individuare l'eventuale presenza di transienti (disturbi temporanei con grandi contributi nelle frequenze alte) o di fenomeni di saturazione.

Per ciascuna delle finestre rimanenti, quindi ritenute valide, viene valutato lo spettro di Fourier. Quest'ultimo viene sottoposto a tapering e/o lisciamento secondo una delle varie tecniche note in letteratura e ritenute all'uopo idonee.

Successivamente si prendono in considerazione gli spettri delle finestre relative alle tracce orizzontali in coppia. Ovvero, ogni spettro di una finestra per esempio della direzione X, ha il suo corrispettivo per le finestre nella direzione Y, vale a dire che sono relative a finestre temporali sincrone. Per ognuna di queste coppie viene eseguita una somma tra le componenti in frequenza secondo un determinato criterio che può essere, ad esempio, una semplice media aritmetica o una somma euclidea.

Per ciascuna coppia di cui sopra, esiste lo spettro nella direzione verticale Z, ovvero relativo alla finestra temporale sincrona a quelle della coppia. Ogni componente in frequenza di questo spettro viene usato come denominatore nel rapporto con quello della suddetta coppia. Questo permette quindi di ottenere il ricercato

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



rapporto spettrale H/V per tutti gli intervalli temporali in cui viene suddivisa la registrazione durante l'operazione di windowing.

Eseguendo per ciascuna frequenza di tali rapporti spettrali una media sulle varie finestre, si ottiene il rapporto spettrale H/V medio, la cui frequenza di picco (frequenza in cui è localizzato il massimo valore assunto dal rapporto medio stesso) rappresenta la deducibile stima della frequenza naturale di vibrazione del sito.

L'ulteriore ipotesi che questo rapporto spettrale possa ritenersi una buona approssimazione dell'ellitticità del modo fondamentale della propagazione delle onde di Rayleigh, permette di confrontare questi due al fine di ottenere una stima del profilo stratigrafico. Tale procedura, detta di inversione, consente di definire il profilo sostanzialmente in termini di spessore e velocità delle onde di taglio. Avendo quindi una stima del profilo della velocità delle onde di taglio, è possibile valutarne il parametro normativo Vs30.

La presente è stata redatta in ottemperanza al **Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018, Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI**, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n° 42 del 20.2.2018 (Testo aggiornato delle norme tecniche per le costruzioni, di cui alla legge 5 novembre 1971, n. 1086, alla legge 2 febbraio 1974, n. 64, al decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380, ed al decreto legge 28 maggio 2004, n. 136, convertito, con modificazioni, dalla legge 27 luglio 2004, n. 186. Le presenti norme sostituiscono quelle approvate con il decreto ministeriale 14 gennaio 2008), che definiscono le regole da seguire per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni, sia in zona sismica che in zona non sismica. In particolare è stata eseguita una prospezione sismica con il metodo *HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio)*, metodologia che consente di ottenere un modello verticale delle onde Vs a partire dalle modalità di propagazione delle onde di superficie.

La registrazione di rumore sismico mediante metodologia *HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio)* è stata eseguita per risalire al valore del Vs,eq e la frequenza di risonanza dei terreni, e pertanto consentire una microzonizzazione sismica dell'area con relativa definizione della categoria di sottosuolo dell'area oggetto di intervento al fine di una progettazione sismica delle strutture in progetto, il tutto rispettando la nuova normativa vigente (Norme Tecniche sulle Costruzioni – D.M. 14/01/2018). La normativa propone l'adozione di un sistema di caratterizzazione geofisica e geotecnica del profilo stratigrafico del suolo mediante cinque tipologie di suoli (A, B, C, D, E).

La Sismica Passiva si basa sulla misura dei microtremiti che sono sempre presenti sulla superficie terrestre e sono generati da fenomeni naturali (vento, onde marine etc.) e artificiali (attività antropiche).

La strumentazione utilizzata consiste in: SYSMATRACK Sismografo MAE A6000S 24 bit, 12 canali (espandibile a 24) (fig. A).

- SPECIFICHE TECNICHE -

- Geofoni con frequenza 2Hz
- Componente verticale n.1
- Componenti orizzontali n.2

fig A



Sensore sismico 3D da superficie, frequenza geofoni 2 Hz, contenitore in alluminio, piedini di supporto per utilizzo su pavimentazione o infissione nel terreno, bolla di livellamento, maniglia di trasporto.



SYSMATRACK Sismografo 12 canali, espandibile a 24, risoluzione 24 bit, con batteria integrata

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatt
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Ma



- Sfasamento delle componenti orizzontali: 90 gradi
- Messa in piano per mezzo di piedini con ghiera di regolazione e bolla di livello
- Contenitore: alluminio
- Dimensioni: diametro 140 mm, altezza 100 mm
- Peso: 4 Kg
- Grado di protezione: IP65
- Codice HS: 90158011
- **Specifiche geofoni -**
- Frequenza naturale: $2 \pm 0,75$ Hz
- Resistenza della bobina a $25^\circ \text{C} \pm 5\%$: 3810 Ohm
- Sensibilità tensione a 3810 Ohm $\pm 10\%$: 2 V / in / sec
- Massa $\pm 5\%$: 23 g

L'elaborazione sismica è stata fatta con il software Easy HVSR della GEOSTRU che permette l'analisi del rapporto spettrale dei microtremori con registrazioni a stazione singola. La semplicità d'uso e la velocità di esecuzione dei calcoli, consente di ottenere risultati immediati nella stima di: frequenza di risonanza, profilo stratigrafico e velocità delle onde di taglio equivalente V_{s30} . Il tutto secondo le direttive suggerite dal progetto SESAME.

Il software importa file *SEG2*, *SAF* e *ASCII*.

Personalizzazione dell'analisi:

E' possibile scegliere i vari modi in cui trattare i dati, scegliendo i metodi più opportuni per la somma direzionale delle tracce nelle direzioni orizzontali, per il lisciamiento dati e per la banda di frequenza da analizzare.

Tra le somme direzionali a disposizione è infatti possibile scegliere dalla più semplice media aritmetica alla media quadratica o geometrica. Tra i metodi per il lisciamiento dei dati, suggeriti dal progetto SESAME, si possono scegliere: Konno & Ohmachi, Triangolare costante e Triangolare proporzionale. Si possono scegliere le finestre temporali da includere ed escludere semplicemente con un segno di spunta, vedendo in tempo reale le variazioni delle modifiche apportate. Il tutto supportato dalla possibilità' di filtrare i dati in input automaticamente.

Visualizzazione dei dati:

Tutti i risultati vengono rappresentati in grafici personalizzabili. I grafici a disposizione sono: le tracce nelle tre direzioni in analisi con la rappresentazione delle finestre temporali scelte; lo spettro medio delle tracce;

la mappa per la verifica della stazionarietà della registrazione; la mappa per la verifica dell'isotropia direzionale della registrazione; il rapporto spettrale H/V con il suo intervallo di fiducia con la possibile sovrapposizione della curva dell'ellitticità di più modelli stratigrafici non solo del modo fondamentale ma anche di quelli superiori; la rappresentazione grafica del profilo stratigrafico; il profilo delle velocità' associato alla stratigrafia.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Risultati:

Permette di valutare in automatico una prima stima del modello stratigrafico che meglio approssima il comportamento spettrale H/V registrato in situ ed analizzato per poi 'sintonizzarlo' ed affinarlo con maggiore rapidità. Si ottiene così, oltre che la frequenza naturale di vibrazione della stratigrafia tipica della tecnica HVSR, l'immediata valutazione del Vs30 e del profilo delle velocità delle onde di taglio del modello stratigrafico ipotizzato. Sul grafico del rapporto spettrale H/V sono quindi visibili, oltre che la stessa curva H/V con il suo intervallo di fiducia, tutte le curve dell'ellitticità dei vari modi di ciascun modello stratigrafico che l'utente può decidere di aggiungere. In questo modo si possono mettere a confronto le differenze da un punto di vista qualitativo, e va ad aggiungersi anche un confronto quantitativo con la stima della funzione di disadattamento tra la curva ellitticità 'fondamentale' e quella del rapporto spettrale H/V. Il tutto corredato dalle verifiche sull'affidabilità della curva H/V e del suo picco suggerite dal progetto SESAME.

Dati generali

Oggetto PROGETTO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO E OPERE CONNESSE DA REALIZZARSI IN PROVINCIA DI TRAPANI NEI COMUNI DI SALEMI, MAZARA DEL VALLO, SANTA NINFA E CASTELVETRANO, DENOMINATO "CLUSTER B"

Progettazione: Eolpower Investments per conto di Absolute Energy Sicilia.

Proponente: Absolute Energy Sicilia

Cantiere: Impianto FV IMP_B_02

Località: Salemi (TP)

Operatore: geologo Leonardo Mauceri

Responsabile: geologo Leonardo Mauceri

Data: 18/02/2022 00:00:00

Zona:

Latitudine: 37.763212°

Longitudine: 12.736222°

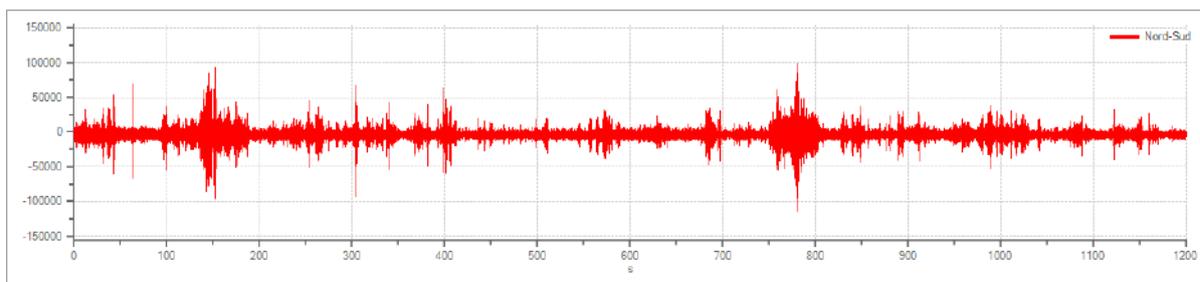
Tracce in input

Dati riepilogativi:

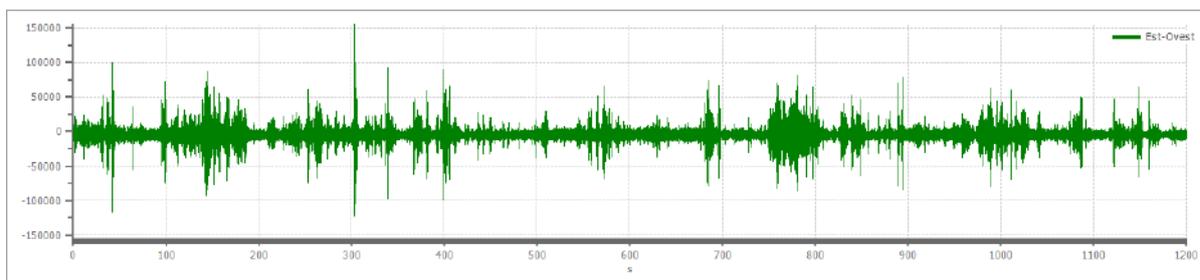
Numero tracce: 3
Durata registrazione: 1200 s
Frequenza di campionamento: 250.00 Hz
Numero campioni: 300000
Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

Grafici tracce:

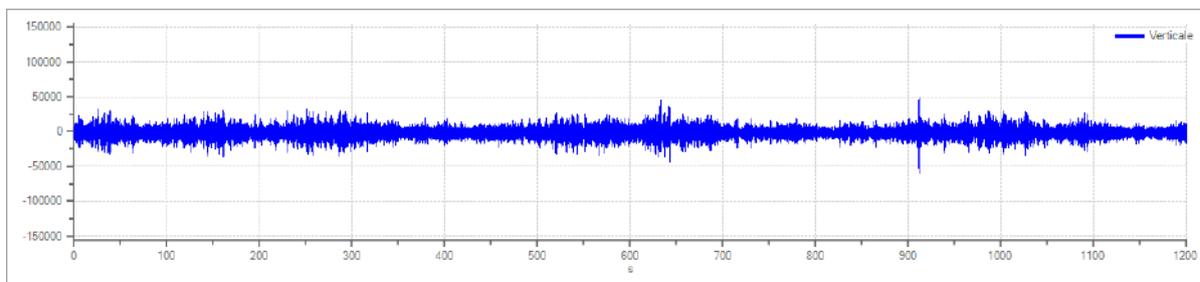
Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Traccia in direzione Nord-Sud



Traccia in direzione Est-Ovest



Traccia in direzione Verticale

Finestre selezionate

Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 59
 Numero finestre incluse nel calcolo: 59
 Dimensione temporale finestre: 20.000 s
 Tipo di lisciamento: Triangolare proporzionale
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %

Tabella finestre:

Numero finestra	Istante iniziale	Istante finale	Selezione
1	0	20	Inclusa
2	20	40	Inclusa
3	40	60	Inclusa
4	60	80	Inclusa
5	80	100	Inclusa
6	100	120	Inclusa
7	120	140	Inclusa
8	140	160	Inclusa
9	160	180	Inclusa

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



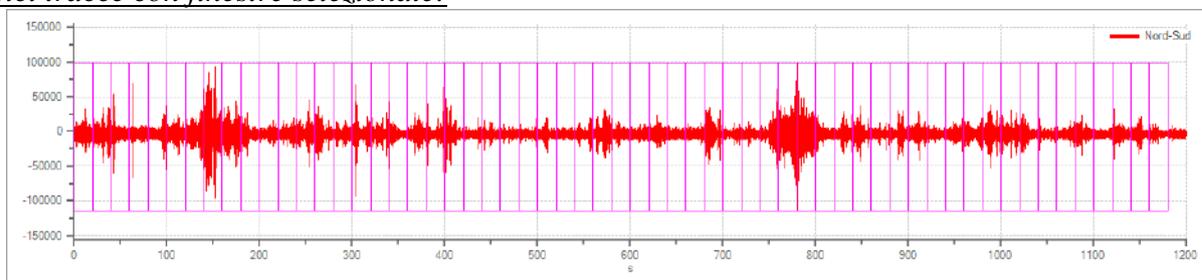
10	180	200	Inclusa
11	200	220	Inclusa
12	220	240	Inclusa
13	240	260	Inclusa
14	260	280	Inclusa
15	280	300	Inclusa
16	300	320	Inclusa
17	320	340	Inclusa
18	340	360	Inclusa
19	360	380	Inclusa
20	380	400	Inclusa
21	400	420	Inclusa
22	420	440	Inclusa
23	440	460	Inclusa
24	460	480	Inclusa
25	480	500	Inclusa
26	500	520	Inclusa
27	520	540	Inclusa
28	540	560	Inclusa
29	560	580	Inclusa
30	580	600	Inclusa
31	600	620	Inclusa
32	620	640	Inclusa
33	640	660	Inclusa
34	660	680	Inclusa
35	680	700	Inclusa
36	700	720	Inclusa
37	720	740	Inclusa
38	740	760	Inclusa
39	760	780	Inclusa
40	780	800	Inclusa
41	800	820	Inclusa
42	820	840	Inclusa
43	840	860	Inclusa
44	860	880	Inclusa
45	880	900	Inclusa
46	900	920	Inclusa
47	920	940	Inclusa
48	940	960	Inclusa
49	960	980	Inclusa
50	980	1000	Inclusa
51	1000	1020	Inclusa
52	1020	1040	Inclusa
53	1040	1060	Inclusa
54	1060	1080	Inclusa
55	1080	1100	Inclusa

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL

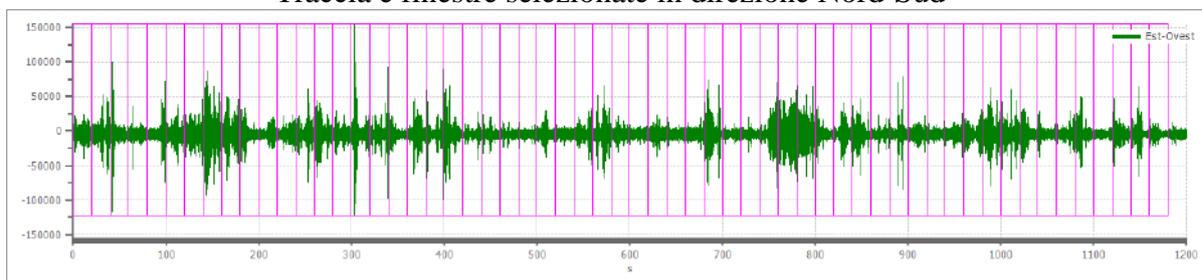


56	1100	1120	Inclusa
57	1120	1140	Inclusa
58	1140	1160	Inclusa
59	1160	1180	Inclusa

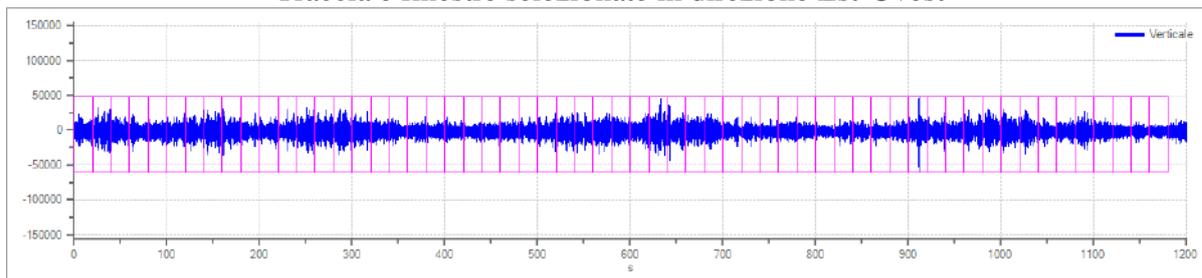
Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud

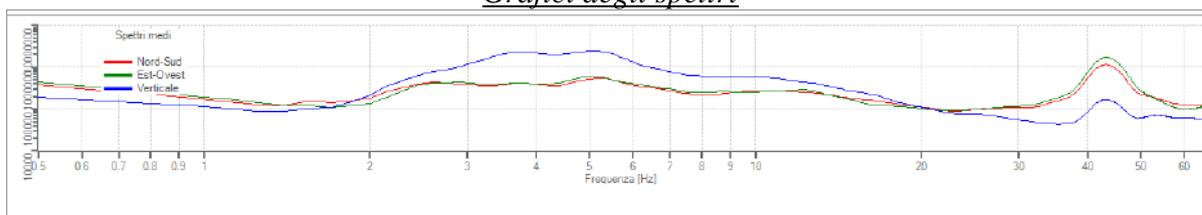


Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest



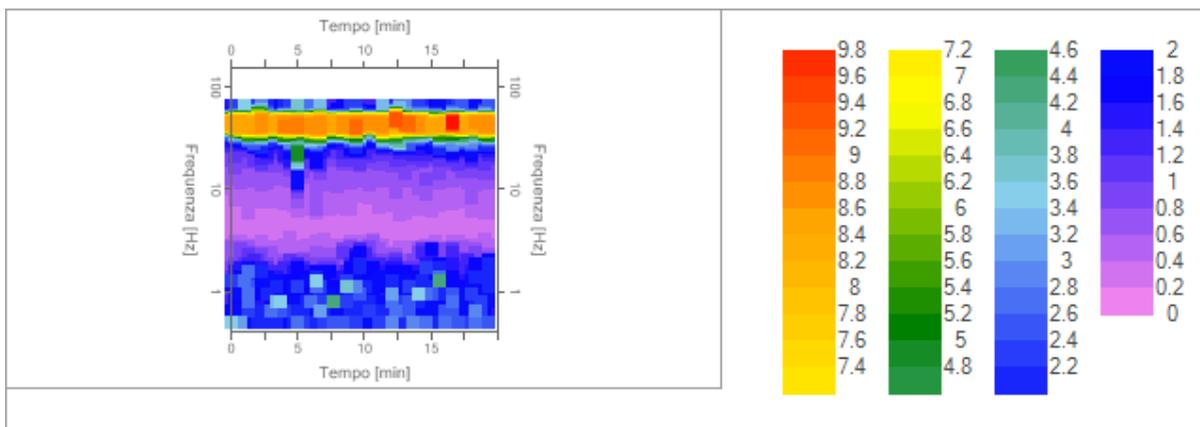
Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

Grafici degli spettri

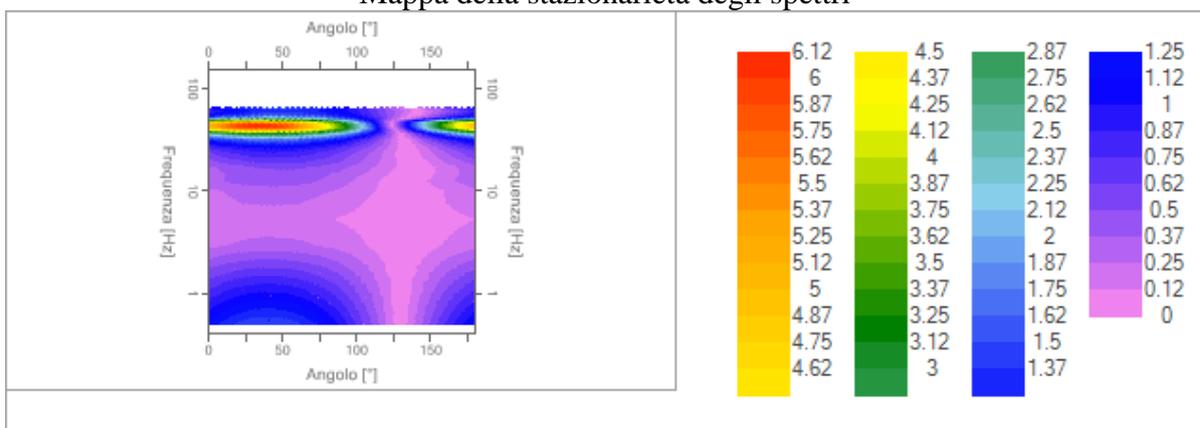


Spettri medi nelle tre direzioni

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri

Rapporto spettrale H/V

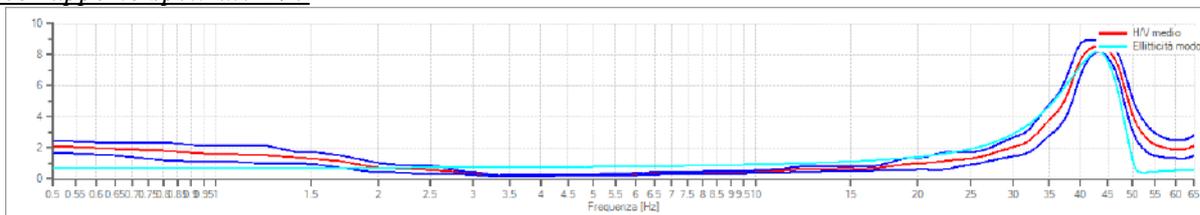
Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 65.00 Hz
 Frequenza minima: 0.50 Hz
 Passo frequenze: 0.15 Hz
 Tipo lisciamento: Triangolare proporzionale
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %
 Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 43.10 Hz ±0.04 Hz

Grafico rapporto spettrale H/V



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Verifiche SESAME:

Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$	Ok
$\sigma_A(f) < 3$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Ok
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Ok
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Ok
$A_0 > 2$	Ok
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

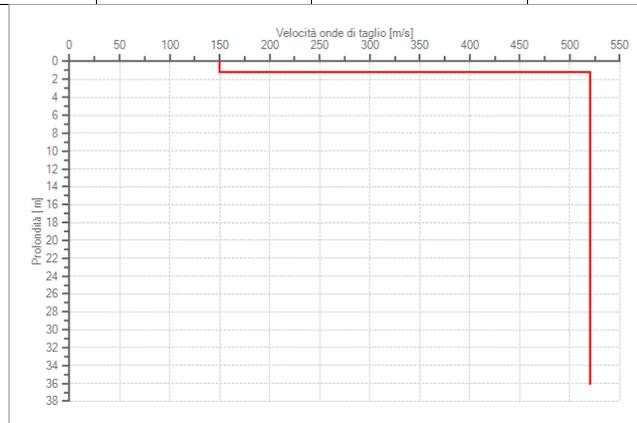
Modello stratigrafico

Dati riepilogativi:

Numero strati:	2
Frequenza del picco dell'ellitticità:	43.10 Hz
Valore di disadattamento:	-1.00
Valore Vseq:	473.30 m/s

Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m ³]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	1.2	18	0.3	150
2	1.2	35	18	0.3	520



Profilo delle velocità delle onde di taglio.

CATEGORIA DI SUOLO "B"

B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
----------	--

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



RELAZIONE

GEOLOGICA E SISMICA

IMPIANTO

IMP_B_03

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Comune di Salemi

(Libero Consorzio Comunale di Trapani)

RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA E GEOFISICA

INDICE:

23. Premessa
24. Inquadramento topografico e geomorfologico
25. Caratterizzazione geologica ed idrogeologia
26. Risultati dei sondaggi stratigrafici e caratteristiche geotecniche dei terreni
27. Indagine geofisica tramite tecnica HVSR
28. Cenni sulla teoria della tecnica HVSR
29. Indagini di sismica passiva – HVSR
30. Risultati della prova sismica HVSR
31. Categoria di suolo di fondazione
32. Parametri sismici del sito progettuale
33. Considerazioni conclusive

ALLEGATI:

- Stralcio Topografico;
- Rilievo Aerofotogrammetrico;
- Carta Geologica ed Idrogeologica;
- Stralcio planimetrico;
- Carte del PAI;
- Report Sismico;

Normative di riferimento

- ✓ D.M. 11.03.1988
- ✓ D.M. II.TT. 14.01.2008
- ✓ D.M. II.TT. 04.02.2008
- ✓ D.P.R. 380/01
- ✓ D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia Coordinato con L.R.16/2016 pubblicata GURS n° del 19.08.2016
- ✓ **Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018, Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»**

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Dr. Geol. Leonardo Mauceri
 Geologia - Geotecnica - Geologia ambientale
 Ricerche idriche - Geologia applicata
 Studio: Via Olanda, 15 cap. 92010 Montevago (AG)
 Tel/fax 0925/38573 cell. 347/3552528-338/3059800
 e-mail: geologomauceri@gmail.com
info@maucerigeologo.it
 Pec: geologomauceri@epap.pec.it
www.maucerigeologo.it

PROPONENTE



Absolute Energy Sicilia S.R.L. - Via Virginio Orsini, 19 - 00192 Roma

PROGETTAZIONE



Eolpower Investments srl - Via G. Carducci, 29 - 80121 Napoli (NA) Tel. 0814243089

OGGETTO: PROGETTO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO E OPERE CONNESSE DA REALIZZARSI IN PROVINCIA DI TRAPANI NEI COMUNI DI SALEMI, MAZARA DEL VALLO, SANTA NINFA E CASTELVETRANO, DENOMINATO "CLUSTER B"

PREMESSA

Il sottoscritto dott. *Geologo Leonardo Mauceri*, iscritto all'Albo Regionale dei Geologi di Sicilia con il n° 1460 Sez. A, con Studio Geologico nella Via Olanda n° 15 in Montevago, *dietro incarico della Soc. Proponente e della Soc. di progettazione di cui in epigrafe*, ha redatto la presente relazione geologico-tecnica, geofisica, geomorfologica ed idrogeologica sul terreno interessato dal progetto di "PROGETTO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO E OPERE CONNESSE DA REALIZZARSI IN PROVINCIA DI TRAPANI NEI COMUNI DI SALEMI, MAZARA DEL VALLO, SANTA NINFA E CASTELVETRANO, DENOMINATO "CLUSTER B", (TP) (Fig. 1, fig. 3 e fig. 3a, fig. 4).

L'impianto in studio ricade nella Contrada Fontanabianca nel comune di Salemi (TP).

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL

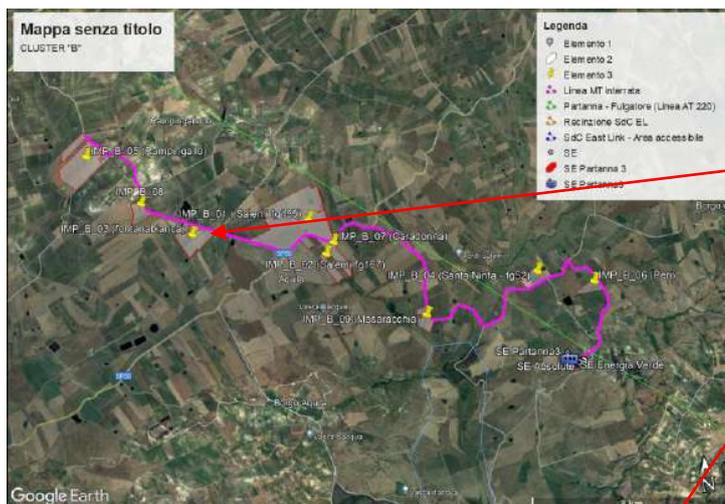
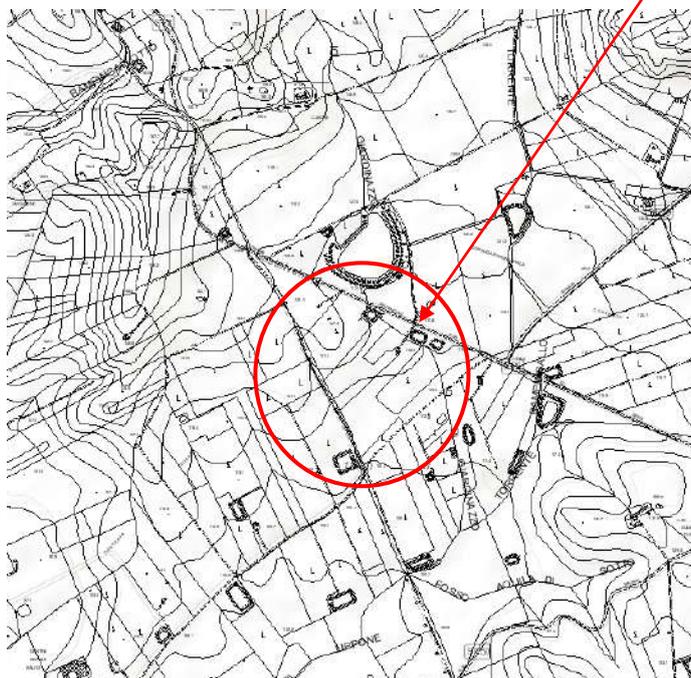


Fig. 1



Scopo prioritario dell'indagine eseguita è stata quella di determinare le caratteristiche *geomorfologiche, geologiche, geofisiche, idrogeologiche e fisico-meccaniche*, dei terreni presenti nell'area progettuale, individuandone nello stesso tempo la loro idoneità statica.

Lo studio è stato condotto sia mediante ricognizioni di superficie, avvalendosi dei dati raccolti in precedenti lavori effettuati sulla stessa facies Petrografica, sia eseguendo una campagna geognostica diretta, con l'esecuzione di uno scavo con escavatore meccanico spinto fino alla profondità di 1,50 metri, allo scopo di caratterizzare la natura del terreno di fondazione e stimarne le caratteristiche geotecniche.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Si è reso necessario verificare anche, se l'area in cui sarà realizzato quanto in progetto, rientra nei vincoli delimitate ai sensi del **D.A. n° 298/41 del 4/7/2000 Piani Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico**.

La presente è stata adeguata al **Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018, Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n° 42 del 20.2.2018** (Testo aggiornato delle norme tecniche per le costruzioni, di cui alla legge 5 novembre 1971, n. 1086, alla legge 2 febbraio 1974, n. 64, al decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380, ed al decreto legge 28 maggio 2004, n. 136, convertito, con modificazioni, dalla legge 27 luglio 2004, n. 186. Le presenti norme sostituiscono quelle approvate con il decreto ministeriale 14 gennaio 2008), che definiscono le regole da seguire per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni, sia in zona sismica che in zona non sismica. In particolare è stata eseguita una prospezione sismica con il metodo *HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio)*, metodologia che consente di ottenere un modello verticale delle onde V_s a partire dalle modalità di propagazione delle onde di superficie.

La registrazione di rumore sismico mediante metodologia *HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio)* è stata eseguita per risalire al valore del V_s , eq e la frequenza di risonanza dei terreni, e pertanto consentire una microzonizzazione sismica dell'area con relativa definizione della categoria di sottosuolo dell'area oggetto di intervento al fine di una progettazione sismica delle strutture in progetto, il tutto rispettando la nuova normativa vigente (Norme Tecniche sulle Costruzioni - D.M. 14/01/2018). La normativa propone l'adozione di un sistema di caratterizzazione geofisica e geotecnica del profilo stratigrafico del suolo mediante cinque tipologie di suoli (A, B, C, D, E).

La Sismica Passiva si basa sulla misura dei microtremori che sono sempre presenti sulla superficie terrestre e sono generati da fenomeni naturali (vento, onde marine etc.) e artificiali (attività antropiche).

La strumentazione utilizzata consiste in: SYSMATRACK Sismografo MAE A6000S 24 bit, 12 canali (espandibile a 24) (fig. A).

- SPECIFICHE TECNICHE -

- Geofoni con frequenza 2Hz
- Componente verticale n.1
- Componenti orizzontali n.2
- Sfasamento delle componenti orizzontali: 90 gradi
- Messa in piano per mezzo di piedini con ghiera di regolazione e bolla di livello
- Contenitore: alluminio
- Dimensioni: diametro 140 mm, altezza 100 mm
- Peso: 4 Kg
- Grado di protezione: IP65
- Codice HS: 90158011

- Specifiche geofoni -



Sensore sismico 3D da superficie, frequenza geofoni 2 hz, contenitore in alluminio, piedini di supporto per utilizzo su pavimentazione o infissione nel terreno, bolla di livellamento, maniglia di trasporto.



SYSMATRACK Sismografo 12 canali, espandibile a 24, risoluzione 24 bit, con batteria integrata

Fig A

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



- Frequenza naturale: $2 \pm 0,75$ Hz
- Resistenza della bobina a $25^\circ \text{C} \pm 5\%$: 3810 Ohm
- Sensibilità tensione a 3810 Ohm $\pm 10\%$: 2 V / in / sec
- Massa $\pm 5\%$: 23 g

Dalla raccolta e dall'elaborazione dei dati acquisiti è stato possibile fornire, per quanto di specifica competenza, tutte le informazioni utili per una opportuna verifica e scelta delle soluzioni progettuali da adottare.

INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO E GEOMORFOLOGICO

L'area in esame, dal punto di vista topografico, è compresa nella tavoletta, in scala 1:25.000, "Salemi", F° 257 II N.O. della Carta d'Italia edita dall'IGM, e nella C.T.R. n. 618010 in scala 1:10.000, precisamente è ubicata nella Contrada Fontanabianca nel Comune di Salemi (Fig. 1 e Fig. 3), a circa 16,00 Km a NE rispetto a Mazara del Vallo, a 11,00 Km a NW rispetto all'Abitato di Castelvetro e a circa 9,00 Km a SW da Salemi. Il sito ricade in corrispondenza di un'area pianeggiante, all'interno di un lotto di terreno che si trova ad una quota di circa m 115 m s.l.m..

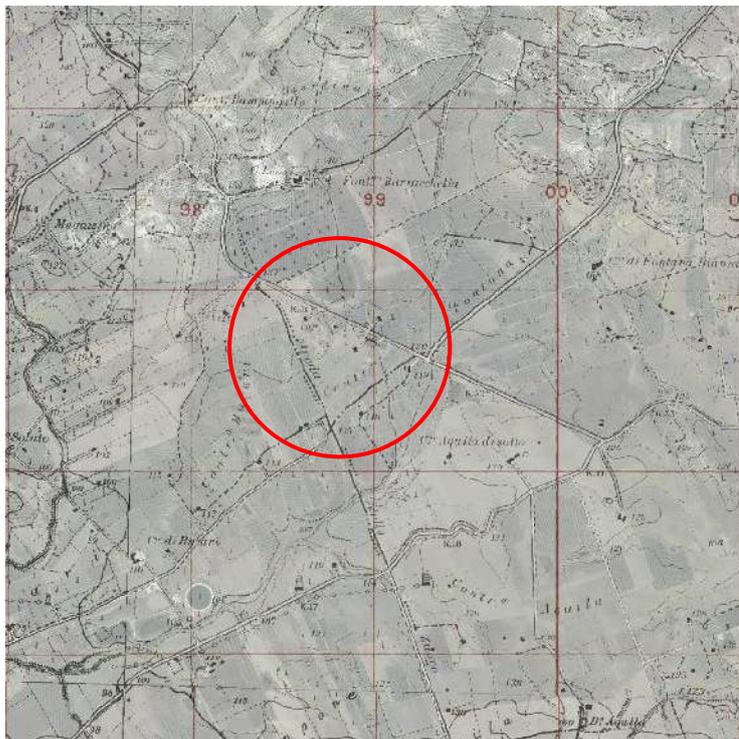
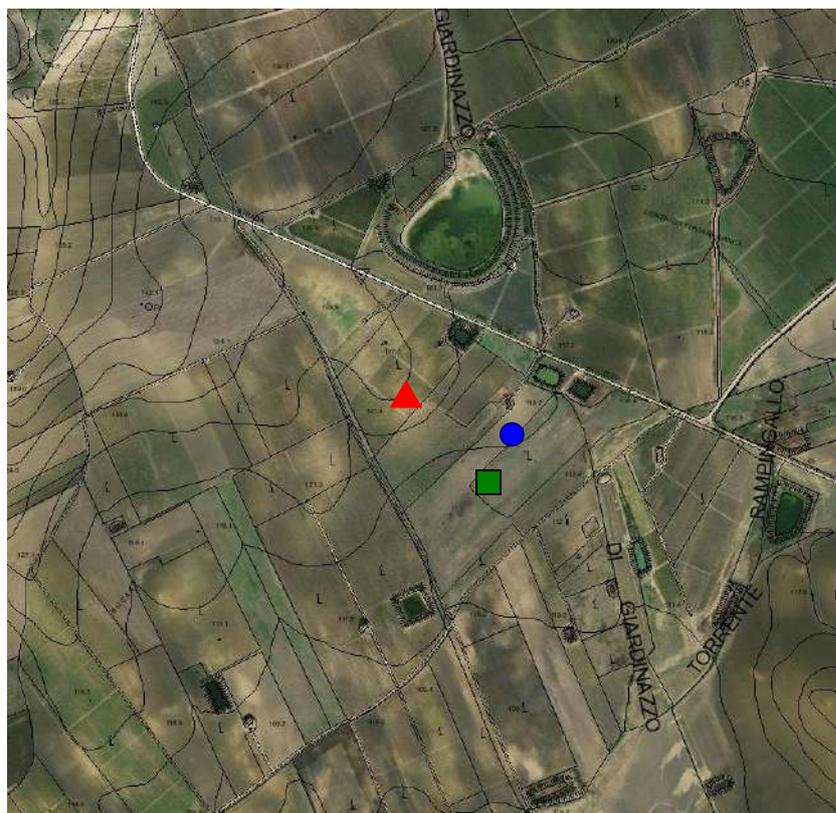


Fig. 3 – Stralcio IGM scala 1:25.000 - F° 257 II N.O. tav. "Salemi"

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



● Postazione Sismica ▲ Pozzetto Geognostico ■ Prova penetrometrica

Fig. 3a

L'area è raggiungibile da Mazara del Vallo percorrendo la strada provinciale SP50 in direzione della SP8 ed immettendosi sulla SP8, mentre da Salemi, è raggiungibile percorrendo la strada provinciale SS28 in direzione Mazara del Vallo, ed immettendosi sulla SP8, oppure sempre da Salemi, percorrendo la Strada Statale SS188 in direzione Mazara del Vallo ed immettendosi sulla Strada Provinciale SP8.

Geomorfologicamente l'area è sub-pianeggiante caratterizzata da un paesaggio che sono il risultato delle ripetute azioni del mare nel Quaternario, a luoghi interrotti da solchi e incisioni naturali, con pendenze molto blande che si sviluppano dalla linea di costa verso l'interno e che nelle aree più interne si contrappongono a morfologie di tipo collinare, con rilievi modesti e pendenze molto blande.

Verso le aree più interne affiorano terreni a prevalente componente argillosa caratterizzati da un assetto morfologico collinare molto blando ed arrotondato, costituiti da depositi alluvionali costituiti da sabbie e argille limo - sabbiose, ricoperti da suolo agrario e depositi di fondovalle di origine fluviale spessore variabile da pochi centimetri a 1,00 m circa.

Le pendenze sono molto modeste sia in corrispondenza degli affioramenti calcarenitici, sia in corrispondenza degli affioramenti argillosi, caratterizzati da versanti con forme blande e mammellonari.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Il rilievo di superficie e le indagini dirette in loco, ci permettono di avere delle buone garanzie circa la stabilità dell'area all'interno della quale deve essere realizzata l'opera in progetto.

Quindi, l'assetto morfologico esistente allo stato attuale è tale da non indurre nessuna preoccupazione circa la stabilità dell'area indagata.

L'idrografia superficiale è rappresentata da impluvi a carattere stagionale che confluiscono nel Torrente Bucari, che procedendo verso SO, prende il nome di Fiume Mazarò e sfocia nel mare Mediterraneo dal molo di ponente del porto di Mazara del Vallo.

Tale corso d'acqua ha un regime idrologico di tipo torrentizio, con deflussi superficiali esigui o del tutto assenti nei periodi estivi.

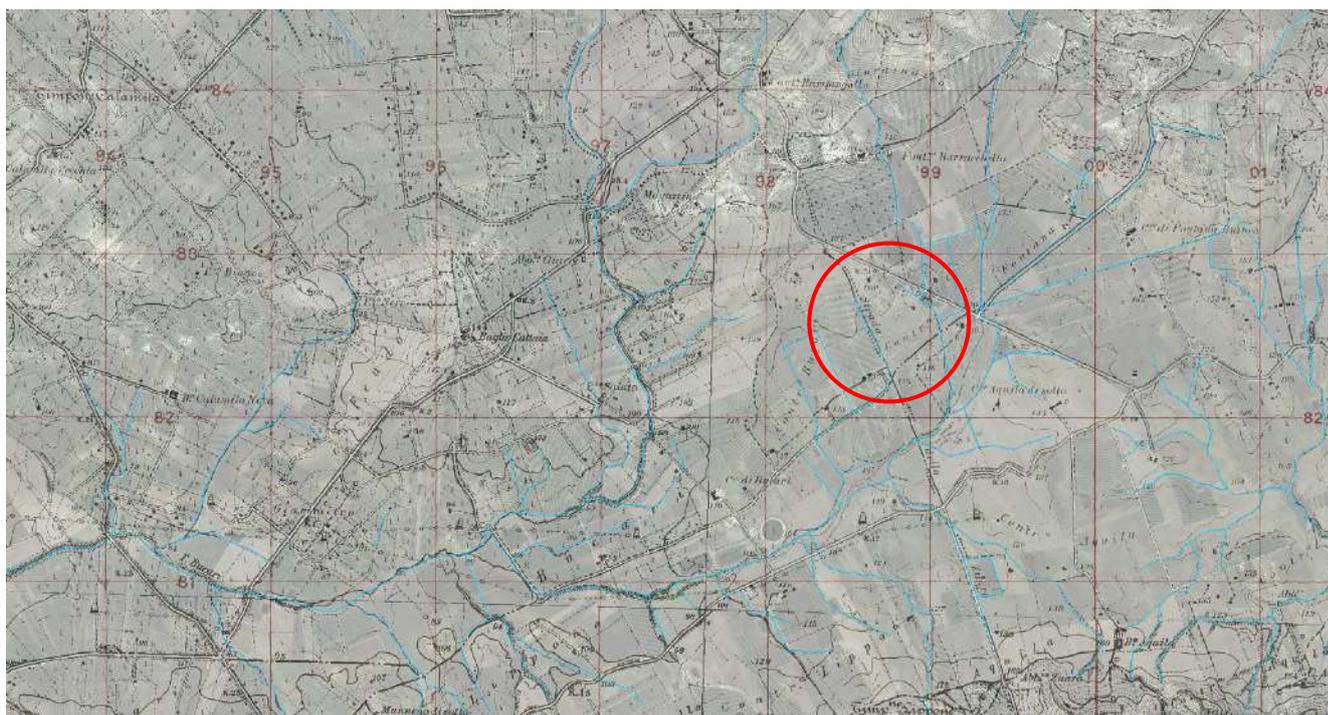


Fig. 4

Infine, per quanto concerne il Decreto ARTA 298/41 del 4/07/2000 sulla individuazione delle aree a "Rischio di dissesto idrogeologico", il sito in questione ricade tra il Bacino Idrografico del Fiume Arena (054) e il Bacino Idrografico del F- Mazarò – Area Territoriale tra il Bacino Idrografico del Fiume Mazarò ed il Bacino Idrografico del F. Arena (053) (Fig. 6), tale area non è interessata da dissesto idrogeologico, rischio e pericolosità geomorfologica, né da rischio idraulico, *come si evince dalle carte in scala 1:10000 del P.A.I. allegate* (Fig. 5, Fig. 6, Fig. 7, Fig. 8).

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Pertanto, si ritiene, il sito idoneo alla realizzazione delle opere osservando alcune specifiche tecniche ed idrogeologiche come, una fondazione adeguata ed opportune opere di canalizzazione e drenaggi per la raccolta e l'allontanamento delle acque superficiali dall'area di stretto interesse, in modo da non farle interferire con il terreno di fondazione e le aree interessate al progetto.

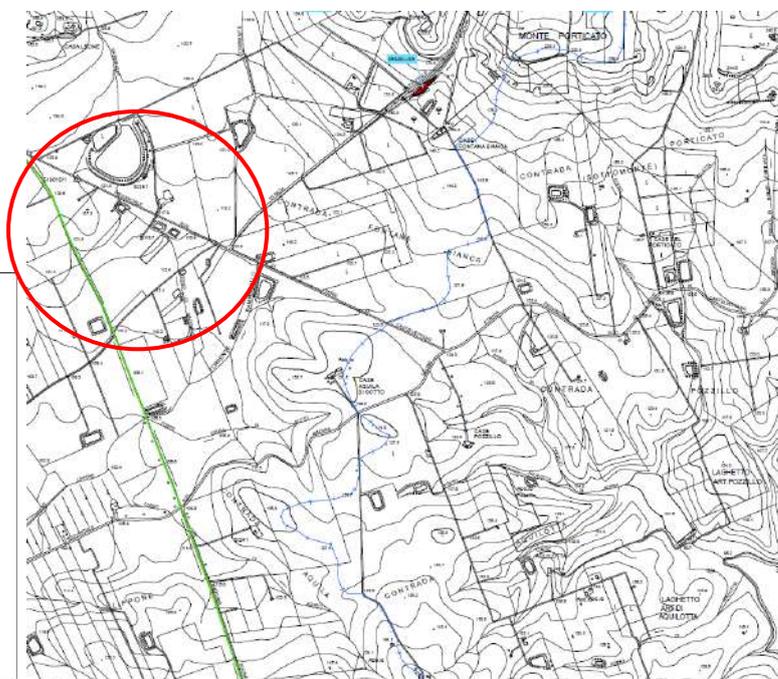
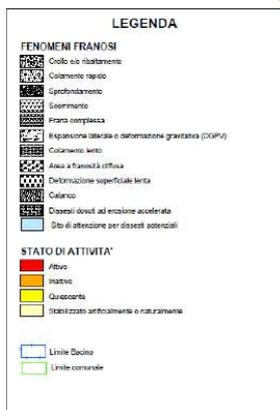


Fig. 5

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL

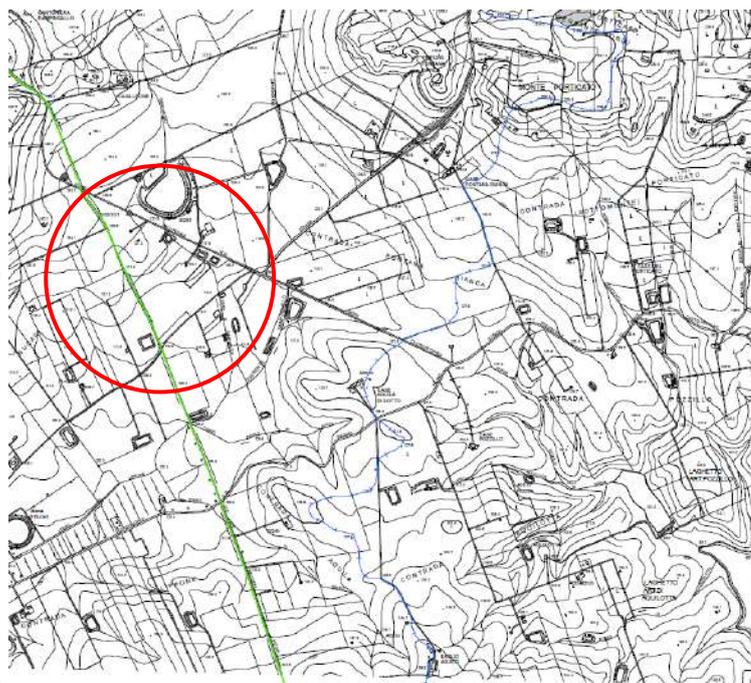


Fig. 6

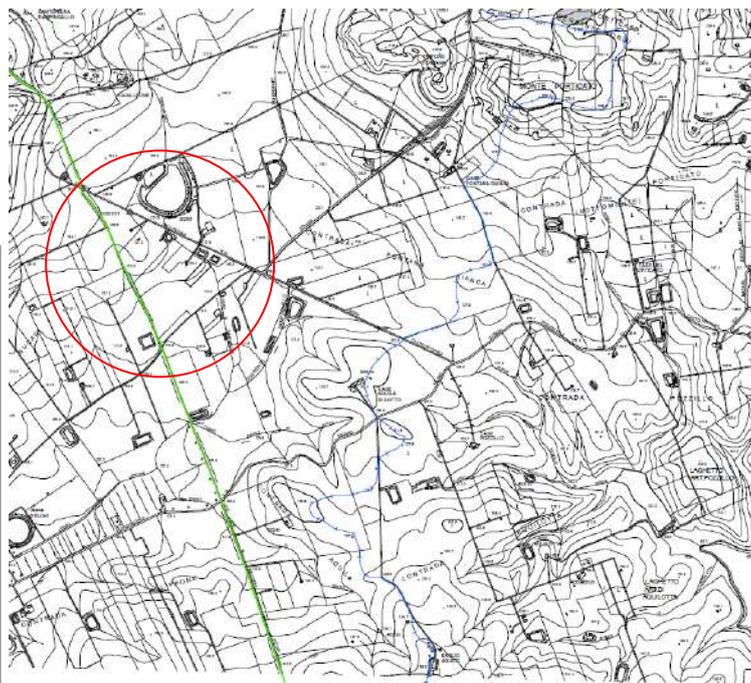
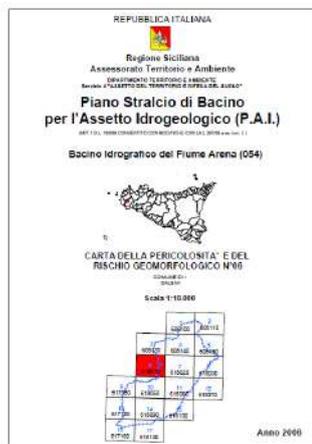


Fig. 7

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL

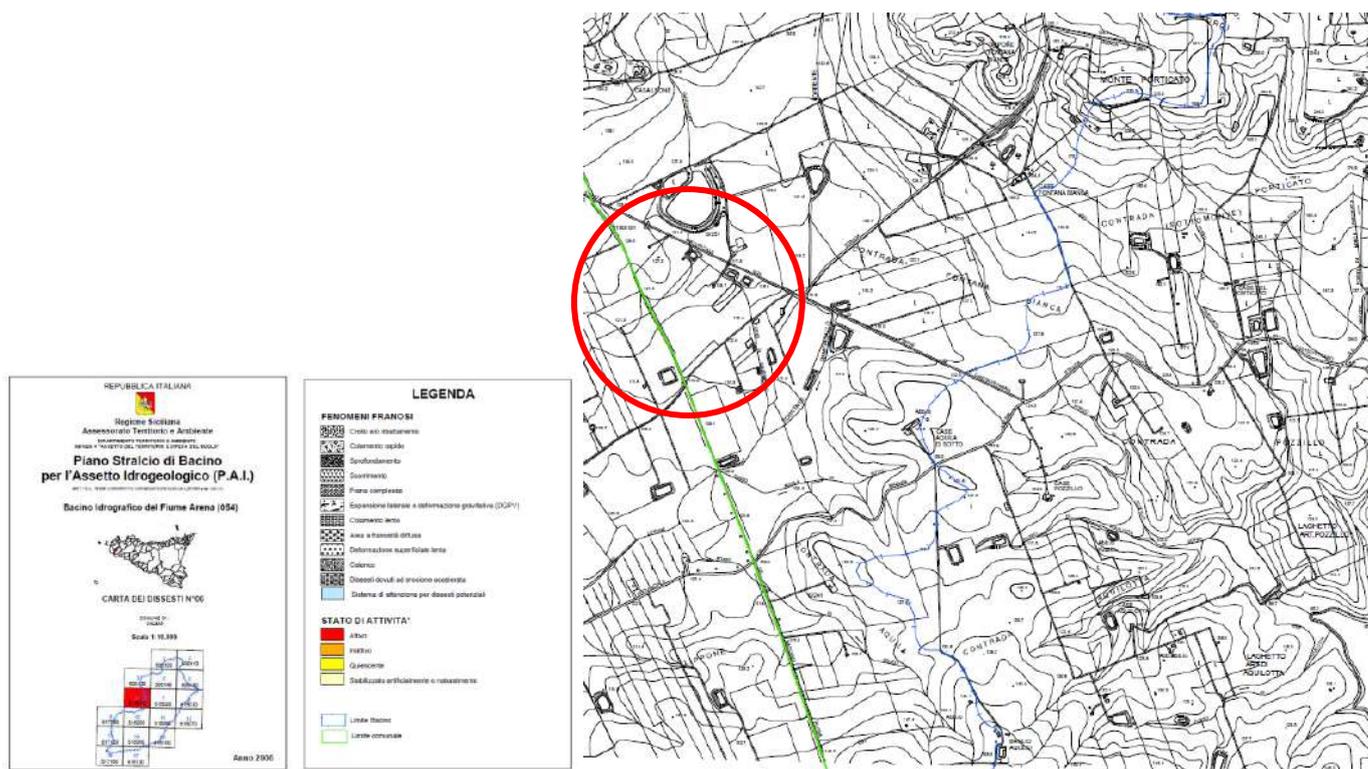


Fig. 8

Dalla consultazione del *Piano di Gestione dei siti Natura 2000*, si evince che il sito non ricade in Zone di Protezione Speciale (ZPS) e Siti d'Importanza Comunitaria (SIC) (Fig. 11).

Nel PRG del comune di Salemi l'area ricade in zona "E".

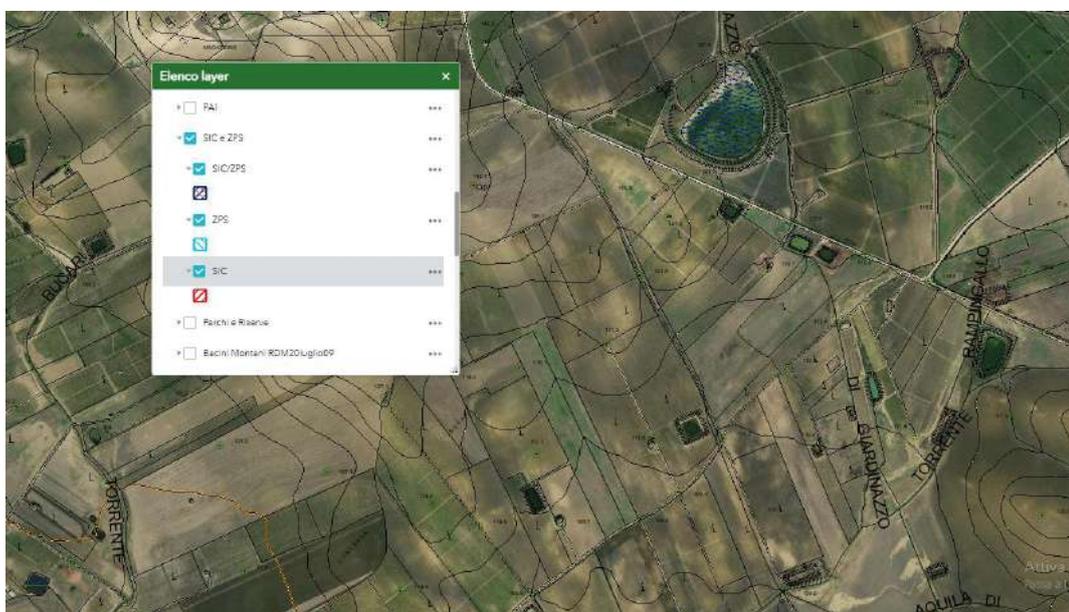


Fig. 11 – Ortofoto con carte SIC/ZPS

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



GEOLOGIA ed IDROGEOLOGIA

Al fine di ricostruire la locale serie stratigrafica è stato eseguito un rilevamento geologico di superficie sui terreni interessati dal progetto ed opportunamente esteso alle aree limitrofe.

Dal rilevamento di superficie, correlato con la carta geologica del Foglio n. 257 Tav. II NW "Salemi" relativi a studi eseguiti dal Prof. S. Bommarito³, è emerso che affiorano i seguenti termini litostratigrafici rappresentati nella carta geologica (fig. 12), dall'alto verso il basso, sono così descritti:

- *Depositi di fondo valle e terrazzi alluvionali in evoluzione, alluvioni recenti e antiche terrazzati in più ordini, depositi eluviali e colluviali. Depositi palustri costituiti da terre nere e argille grigiastre più o meno sabbiose. Pleistocene sup- Olocene.*

- *Terrazzo marino - Grande Terrazzo Superiore "G.T.S.": Depositi terrazzati costituiti da calcareniti, quasi sterili passanti verso l'alto ad un deposito ciottoloso. Pleistocene superiore.*

- *Formazione marnoso-arenacea della "Valle del Belice". Depositi torbiditici: facies arenacea in eteropia di facies pelitico-arenacea, indifferenziate. Pliocene medio-sup.*

- *Alternanza di calcari teneri e marne calcaree a globigerine "Trubi". Pliocene inferiore.*

- *Calcari a <<Congerie>>: calcari e calcareniti organogeni a Melanopsis e Dreyssena di deposito salmastro. Messiniano superiore.*

- *Gessi di Pasquasia: gessi selenitici, in grossi banchi, separati da sedimenti pelitici. Messiniano inf.*

- *Formazione calcareo – arenacea (F.ne Baucina). Calcari e calcareniti organogeni. Messiniano inferiore.*

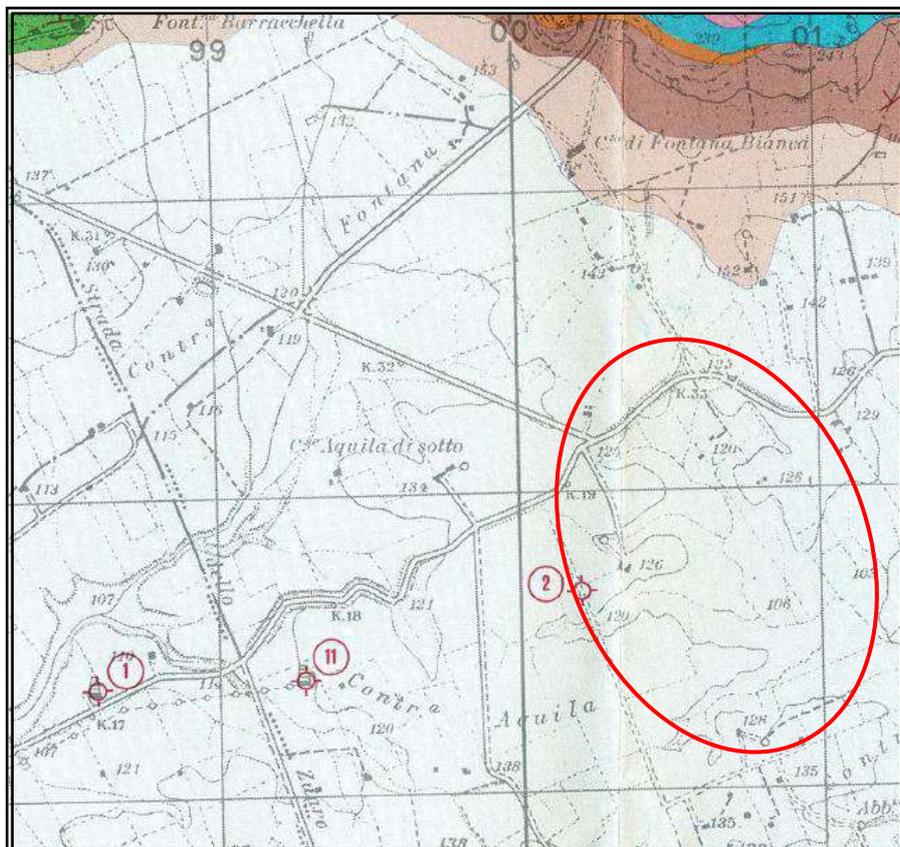
- *Formazione di Cozzo Terravecchia: Depositi terigeni e deltizi costituiti da argille sabbiose, sabbie ed arenarie e conglomerati variamente frammisti ed intercalati. (Tortoniano – Messiniano inferiore).*

- *Argille e marne argillose, tettonizzate e commiste. Langhiano-Serravalliano.*

Nello specifico, nel sito in progetto affiorano i depositi di fondovalle, ricoperti da depositi alluvionali e suolo agrario. Dal punto di vista idrogeologico, le litologie affioranti, in relazione alla percentuale di sabbia in esse contenuta, hanno permeabilità da media a bassa di tipo primario per porosità. In fase progettuale, considerate le caratteristiche dei terreni, attenzione particolare dovrà essere dedicata alla opportuna previsione di sistemi di drenaggio e smaltimento delle acque superficiali a tergo delle opere da realizzare.

³ Dipartimento di Geologia e Geodesia – Università degli Studi di Palermo.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Carta Geologica ed Idrogeologica

Scala 1:25.000

LEGENDA



Area Progettuale

Stralcio della Carta Geologica di Salemi Foglio 257 Tav. II NW Da Prof. S. Bommarito, con il contr. EMS.

LEGENDA

fig. 12

-  b Alluvioni terrazzate/a) - Alluvioni di fondo valle/b). Pleistocene sup. - **Olocene**.
-  Terrazzo marino (Grande Terrazzo Superiore): calcareniti, quasi sterili passanti verso l'alto ad un deposito ciottoloso. **Pleistocene sup.**
-  Formazione marno-arenacea della «Valle del Belice». Depositi torbiditici: facies arenacea in eteropia con facies pelitico-arenacea, indifferenziate. **Pliocene medio-sup (?)**
-  Marne calcaree «Trubi». **Pliocene inf.**
-  Calcari a «Congerie»: calcari e calcareniti organogeni a Melanopsis e Dreysena di deposito salmastro. **Messiniano sup.**
-  Gessi di Pasquasia: gessi selenitici, in grossi banchi, separati da sedimenti pelitici. **Messiniano sup.**
-  Formazione calcareo-arenacea di Baucina: calcari e calcareniti organogeni. **Messiniano inf.**
-  Formazione di Cozzo Terravecchia: marne argillose, argille e calcari biohermali, con addizione, a vari livelli, di sabbie e conglomerati di apporto deltizio. **Tortoniano-Messiniano inf.**
-  Argille e marne argillose, tettonizzate e commiste. **Langhiano-Serravalliano**

SEGNI CONVENZIONALI



Discariche

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



INDAGINI GEOGNOSTICHE IN SITU e CARATTERISTICHE GEOMECCANICHE DEI TERRENI

Per ricostruire la stratigrafia puntuale nell'area di progetto e caratterizzare il piano di sedime sul quale verrà realizzata l'opera, sono state eseguite le seguenti indagini ubicate nella ortofoto di fig.3a.

N.1 pozzetto geognostico con escavatore meccanico, spinto fino alla profondità di 1,50 metri dal p.c.;

N.1 Prova Penetrometrica dinamica continua tipo DPM;

N.1 indagine sismica col metodo "HVSr".

L'HVSr studia i microtremori derivati dal rumore sismico ambientale mediante la tecnica dei rapporti spettrali spettrale tra le componenti del moto orizzontale e le componenti del moto verticale (H/V) meglio conosciuto come o HVSr, per la determinazione mediante le onde trasversali S del parametro Vs,eq (in m/s), necessario per potere catalogare il suolo di fondazione ai sensi del D.M. 17/01/2018 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni" - tab 3.2.II" e per definire la potenza dei vari orizzonti più stratigrafici più profondi.

Pozzetto geognostico

Il pozzetto geognostico eseguito con escavatore meccanico denominato Pozzetto1, ricadente all'interno del sito di progetto, ha evidenziato la seguente successione stratigrafica a partire dal piano di campagna:

Pozzetto geognostico 1

- da 0,00 m a 0,50 m dal piano di campagna: Terreno vegetale di natura limo-sabbioso di colore nerastro;
- da 0,50 m a 1,50 m dal piano di campagna: Argille limo-sabbiose brune, da poco consistenti, plastiche, con inclusi lapidei di dimensioni eterodimensionati.

Nel pozzetto geognostico, si è riscontrata presenza d'acqua.

Sondaggio penetrometrico dinamico continuo DPM

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiggere nel terreno una punta conica per tratti consecutivi, misurando il numero di colpi necessari.

Il test di resistenza penetrometrica dinamica (DPM) eseguito a quota fondazione, ha consentito di determinare lo stato di consistenza in situ dei tipi litologici costituenti il substrato dell'area interessata.

Le elaborazioni sono state effettuate mediante un programma di calcolo automatico "Dynamic Probing della GeoStru Software" che calcola il rapporto delle energie trasmesse (coefficiente di correlazione con SPT) tramite le elaborazioni proposte da Pasqualini 1983 - Meyerhof 1956 - Desai 1968 - Borowczyk-Frankowsky 1981.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



I risultati forniti dall'indagine hanno consentito la caratterizzazione del sottosuolo, dal punto di vista dei rapporti geometrici e stratigrafici e dal punto di vista geotecnico.

Le caratteristiche dello strumento sono:

- maglio battente a caduta libera del peso di Kg. 30.
- peso aste di acciaio Kg. 2,90 ml.
- diametro delle aste 2.00 cm..
- punta conica a perdere con angolo di penetrazione 60°.
- altezza di caduta libera del maglio 20 cm. (costanti).

La prova penetrometrica dinamica consiste nel conteggio del numero dei colpi (N) necessari per infiggere mediante un peso una batteria di aste nel terreno di successive quantità costanti (10 cm.), per effetto di un maglio battente di 30 Kg. che cade da un'altezza costante di 20 cm. sulla testa della batteria.

Il metodo di elaborazione dei dati di campagna adottato, si basa sulle correlazioni fra l'energia necessaria per una penetrazione unitaria della punta conica e le caratteristiche di resistenza del terreno ed è riportato in letteratura come FORMULA OLANDESE.

Riportando su un diagramma in ascisse il valore di (N) ed in ordinate la profondità di indagine espressa in metri, si sono ricavati i logs penetrometrici allegati, il cui andamento evidenzia, le variazioni litologiche e di consistenza dei litotipi attraversati in funzione del numero di colpi:

dal p.c. a 0,50 m dal p.c. il test ha interessato il terreno di copertura, caratterizzato da una "consistenza variabile", in quanto il numero di colpi varia in dipendenza dell'eterogeneità del materiale stesso;

da 0,50 a 1,50 m dal p.c. il numero di colpi subisce un graduale incremento (N medio di 7,15 colpi).

Parametri geotecnici

Sulla base delle indagini eseguite e dall'elaborazione del sondaggio penetrometrico effettuato, il volume di terreni in questione, è divisibile in tre livelli, le cui caratteristiche fisico meccaniche risultano essere le seguenti:

- Livello 1 (dal p.c. a - m 0,50) – Terreni di copertura di natura limo-sabbioso poco consistente:

$\gamma = 1,79 \text{ t/mc}$; $C' = 0,07 \text{ Kg/cmq}$; $\varphi' = 15,31^\circ$; $C_u = 0,14 \text{ Kg/cmq}$;

- **Livello 2** (da - m 0,35 a - m 1,50 circa dal p.c.) – **Argille limo-sabbiose alterate:**

$\gamma = 1,91 \text{ t/mc}$; $C' = 0,14 \text{ Kg/cmq}$; $\varphi' = 22,04^\circ$; $C_u = 0,72 \text{ Kg/cmq}$;

Di seguito si riportano le tabelle delle prove penetrometriche

PROVA ... Nr.1

Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)
 Prova eseguita in data 16/02/2022
 Profondità prova 1,50 mt

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,10	1	0,857	2,86	3,34	0,14	0,17
0,20	1	0,855	2,85	3,34	0,14	0,17
0,30	2	0,853	5,70	6,68	0,28	0,33
0,40	1	0,851	2,84	3,34	0,14	0,17
0,50	2	0,849	5,67	6,68	0,28	0,33
0,60	7	0,847	19,80	23,38	0,99	1,17
0,70	6	0,845	16,93	20,04	0,85	1,00
0,80	7	0,843	19,71	23,38	0,99	1,17
0,90	5	0,842	13,33	15,85	0,67	0,79
1,00	9	0,840	23,95	28,52	1,20	1,43
1,10	8	0,838	21,25	25,35	1,06	1,27
1,20	9	0,836	23,85	28,52	1,19	1,43
1,30	12	0,835	31,74	38,03	1,59	1,90
1,40	15	0,783	37,21	47,54	1,86	2,38
1,50	16	0,781	39,61	50,70	1,98	2,54

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1**Coesione non drenata**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato 1	1,07	0,50	Terzaghi-Peck	0,14
Strato 2	7,15	1,50	Terzaghi-Peck	0,72

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm ²)
Strato 1	1,07	0,50	Apollonia	10,70
Strato 2	7,15	1,50	Apollonia	71,50

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 1	1,07	0,50	Classificaz. A.G.I. (1977)	PRIVO DI CONSISTENZA
Strato 2	7,15	1,50	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato 1	1,07	0,50	Meyerhof ed altri	1,79
Strato 2	7,15	1,50	Meyerhof ed altri	1,91

Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	1,07	0,50	1,07	Gibbs & Holtz 1957	25,29
Strato 2	7,15	1,50	7,15	Gibbs & Holtz 1957	60,24

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Strato 1	1,07	0,50	1,07	Meyerhof (1956)	15,31
Strato 2	7,15	1,50	7,15	Meyerhof (1956)	22,04

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato 1	1,07	0,50	1,07	Bowles (1982)	21,21
Strato 2	7,15	1,50	7,15	Bowles (1982)	39,45

Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato 1	1,07	0,50	1,07	Begemann (1974)	29,66
Strato 2	7,15	1,50	7,15	Begemann (1974)	42,15

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	1,07	0,50	1,07	(A.G.I.)	0,35
Strato 2	7,15	1,50	7,15	(A.G.I.)	0,34

Liquefazione

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	1,07	0,50	1,07	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0,04
Strato 2	7,15	1,50	7,15	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0,04

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato 1	1,07	0,50	1,07	Robertson 1983	2,14
Strato 2	7,15	1,50	7,15	Robertson 1983	14,30

Tali parametri, sono sottoposti al calcolista, per la verifica delle dimensioni delle fondazioni del progetto.

CATEGORIA DI SUOLO DI FONDAZIONE

Ai fini della definizione della classificazione del sottosuolo, come previsto dalla NTC 2018, è stato considerato il valore del parametro $V_{s,eq}$ (in m/sec) che rappresenta la velocità media di propagazione delle onde S in profondità fino al raggiungimento del substrato, definito dall'espressione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}} \quad \begin{array}{l} H = \text{profondità substrato } (V_s \geq 800 \text{ m/s}) \\ \text{per } H > 30 \text{ m} \quad V_{s,eq} = V_{s,30} \quad (H = 30 \text{ m}) \end{array}$$

con

H_i = spessore dello strato *i*-esimo

$V_{s,i}$ = velocità delle onde di taglio nell'*i*-esimo strato

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



N = numero di strati

H = profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzato da V_s non inferiore a 800 m/sec

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione. Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 metri, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro $V_{s,30}$, ottenuto ponendo $H = 30$ metri nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Di seguito si riporta il valore stimato della $V_{s,eq}$, considerato la profondità del substrato oltre i 30 metri, è stata calcolata come $V_{s,30}$ alla quota di 1,0 m dal p.c., con $V_{s,eq}$ 533.20 (m/sec).

Per definire l'azione sismica di progetto è necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi. In assenza di tali analisi, per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento ad un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categoria di sottosuolo di fondazioni (NTC 2018):

Di seguito la nuova tabella Tab. 3.2.II.

Tipo di terreno	
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessori massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiore a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	<i>Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definiti per le categorie C e D con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

Tabella 3.2.II – Categoria di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato

Alla luce del quadro geofisico emerso e dal calcolo della $V_{s,eq}$ il sito ricade nella Categoria di suolo "B".

B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
----------	--

In base alle condizioni geomorfologiche e topografiche del sito di progetto è stata verificata l'appartenenza al tipo T1 "Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$ " (vedi tabella NTC 2018 - Tab. 3.2.III - Categorie topografiche).

Tabella – Categorie topografiche

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendio e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

PARAMETRI SISMICI DEL SITO PROGETTUALE

Ai fini della definizione delle azioni sismiche di progetto, per la valutazione dei diversi stati limiti considerati, è necessario conoscere la “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione. Secondo la nuova normativa sismica D.M. 14/01/2018 si deve far riferimento alle locazioni delle opere riferite ai vertici sismici del reticolo nazionale. Dalle coordinate del punto relativo all’intervento viene indicata la pericolosità sismica sui suoli rigidi tramite i parametri di a_g , F_0 , T_c , per vari tempi di ritorno (T_r).

Secondo la zonizzazione sismica del territorio nazionale, il comune di Salemi ricade in zona sismica 1^a, con valori di $a_g > 0,25$ g. Considerando un tempo di ritorno pari a 475 anni, si individua un’accelerazione sismica a_g pari a 0,076 g, una F_0 2,532, un T^*c 0,313 (fig. 13).

Per la determinazione dei parametri sismici è stato utilizzato il software di elaborazione, adeguato al NTC 2018, della S.T.S. Software Tecnico Scientifico.

I risultati sono riportati in seguito e allegati alla presente.



Fig. 13

Coordinate geografiche del sito di progetto:

Decimali: Lat.: 37.766399°; Long.: 12.715100°

Gradi, Minuti, Secondi: Lat.: 37°45'59,04"N; Long.: 12°42'54,36"E

Sistema di Coordinate: *UTM WG S84 FUSO 33N*:

Coord. Est: 298744,59; Coord. Nord 4182361,93

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Risultati Sondaggio Sismico:
Rapporto spettrale H/V

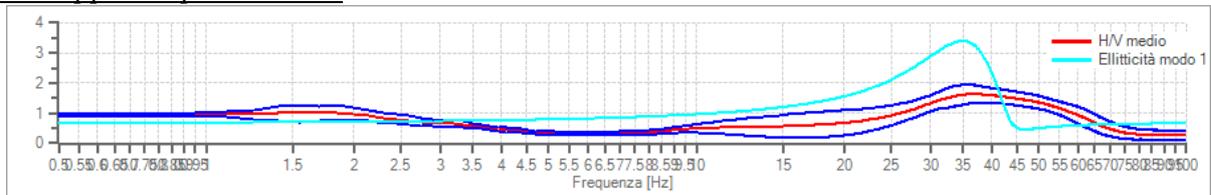
Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 100.00 Hz
 Frequenza minima: 0.50 Hz
 Passo frequenze: 0.15 Hz
 Tipo lisciamento: Media mobile
 Percentuale di lisciamento: 30.00 %
 Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 36.35 Hz ±0.19 Hz

Grafico rapporto spettrale H/V



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

Verifiche SESAME:

Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$	Ok
$\sigma_A(f) < 3$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Ok
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Ok
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Ok
$A_0 > 2$	Non superato
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

Modello stratigrafico

Dati riepilogativi:

Numero strati: 2
 Frequenza del picco dell'ellitticità: 35.00 Hz
 Valore di disadattamento: 0.42
 Valore Vseq: 533.20 m/s

Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m ³]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



1	0	1.8	18	0.3	200
2	1.8	20	18	0.3	627

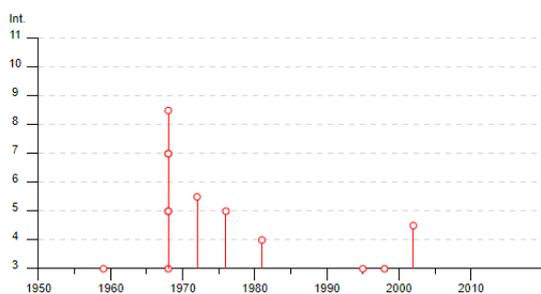
• **Dalla prova sismica nel sito in esame è stato possibile, ottemperando al D.M. 17/01/2018, di classificare il sito appartenente alla Categoria di Suolo "B"**

B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
----------	--

I risultati dettagliati sull'indagine sismica sono ampiamente descritti nella relazione geofisica.

STORIA SISMICA DEL SITO

Eventi sismici nel Comune di Salemi dal 1950 al 2020



▼ Personalizza il diagramma

Intensità minima

Intensità massima

Anno minimo

Anno massimo

Distanza tra le tacche degli anni

Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	MAG	Io	Mw
MF	1959	12	03	11	50		Camporeale	15	4	3.70
MF	1910	01	25	05	27		Tirreno meridionale	34	5	4.48
5	1958	12	28	09	09		Fiama di Catania	100	6-7	8.11
5	1958	01	14	12	25		Valle del Belice	15	6-7	5.10
7	1968	01	14	14	48		Valle del Belice	18	7	4.24
8-9	1968	01	18	02	01		Valle del Belice	163	10	6.41
7	1968	01	23	09	56		Valle del Belice	32	8	5.97
5	1968	02	12	16	26		Valle del Belice	14	6	4.66
5	1968	09	01	05	05		Valle del Belice	11	5-6	4.61
8-9	1972	12	27	08	15		Valle del Belice	17	9-6	4.24
5	1976	10	12	04	26		Valle del Belice	11	5	4.41
4	1981	04	07	23	00		Mazara del Valle	50	8	4.05
3	1995	05	23	06	02		Isola degli	45	5	4.73
3	1995	01	17	12	32		Golfo di Castellammare	21	4	3.73
MF	1996	12	30	18	24		Tirreno meridionale	25	4	3.69
4-5	2002	09	04	03	21		Tirreno meridionale	132	6	5.92
MF	2014	05	03	23	39		Isola Eolie	641	5	3.42

Località vicine (entro 10km)

Località	EQs	Distanza (km)
Vica	5	6
Gibellina Nuova	5	6
Santa Ninfa	17	8

Salemi

PlaceID	IT_66300
Coordinate (lat, lon)	37.817, 12.801
Comune (ISTAT 2015)	Salemi
Provincia	Trapani
Regione	Sicilia
Numero di eventi riportati	17

Classificazione sismica

La **classificazione sismica** del territorio nazionale ha introdotto **normative tecniche** specifiche per le costruzioni di edifici, ponti ed altre opere in aree geografiche caratterizzate dal medesimo rischio sismico.

La Regione Sicilia con delibera n. 408 del 19/12/2003 riporta l'elenco dei comuni classificati sismici come da OPCM 3274/2003.

Il comune di Salemi è riportato al progressivo n. 5 classificato in zona 1e di I° categoria. Si riporta di seguito la cartografia regionale.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



COMUNI CLASSIFICATI IN ZONA 1						
PROGRESSIVO	Codice Istat 2001	PROVINCIA	COMUNE	Categoria secondo la classificazione sismica precedente (Decreti fino al 1984)	Classificazione sismica prevista dall'Ordinanza n.3274/2003	Nuova Classificazione sismica della Regione Siciliana
				Categoria	Zona	Zona
5	19081018	TRAPANI	Salemi	I	1	1

Il nuovo studio di pericolosità allegato all'Ordinanza PCM 28 aprile 2006, n. 3519, ha fornito alle Regioni uno strumento aggiornato per la classificazione del proprio territorio, introducendo degli intervalli di accelerazione (ag), con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, da attribuire alle 4 zone sismiche.

L'Ordinanza, tra l'altro, individua i criteri per l'individuazione delle zone sismiche e la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone.

Sono individuate quattro zone, a pericolosità decrescente, caratterizzate da quattro diversi valori di accelerazione orizzontale massima convenzionale su suolo di tipo A (ag), ai quali ancorare lo spettro di risposta elastico.

Zona	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (ag)	Accelerazione orizzontale massima convenzionale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (ag)
1	$0,25 < a_g \leq 0,35g$	0,35g
2	$0,15 < a_g \leq 0,25g$	0,25g
3	$0,05 < a_g \leq 0,15g$	0,15g
4	$\leq 0,05g$	0,05g

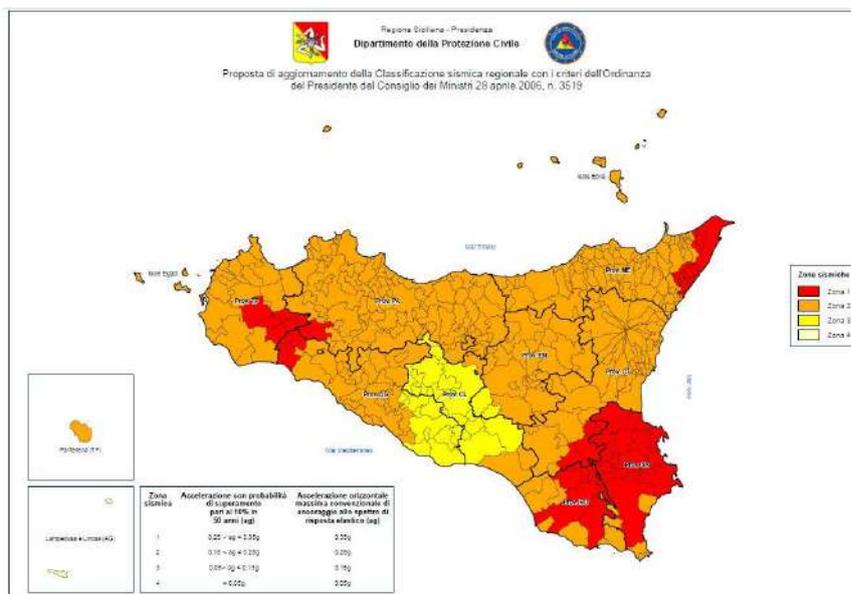
La Deliberazione di Giunta Regionale 19 dicembre 2003, n. 408 recante "*Individuazione, formazione ed aggiornamento dell'elenco delle zone sismiche ed adempimenti connessi al recepimento ed attuazione dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 20 marzo 2003, n. 3274*" ed il successivo decreto del Dirigente Generale del DRPC Sicilia 15 gennaio 2004, hanno reso esecutiva nel territorio della Regione Sicilia la nuova classificazione sismica.

Il comune di Salemi ricade in zona sismica 1 con intervallo di accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni ag: $0,25 < a_g \leq 0,35g$.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Nel 2021, in seguito a segnalazioni da parte di alcuni Ordini Professionali nonché da diversi comuni della Provincia di Agrigento e Caltanissetta, si è appurata l'incongruenza tra la classificazione sismica nazionale e quella vigente nel territorio della Sicilia. A seguito delle opportune verifiche e acquisiti i necessari riscontri tecnici, il Dipartimento Regionale Protezione Civile Sicilia ha elaborato una proposta di aggiornamento (Delibera n. 81 del 24/02/2022) della vigente classificazione sismica regionale, attraverso l'applicazione dei criteri esposti all'Ordinanza OPCM 28 aprile 2006, n. 3519.



Zona sismica	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (ag)	Accelerazione orizzontale massima convenzionale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (ag)
1	0,25 < ag ≤ 0,35g	0,35g
2	0,15 < ag ≤ 0,25g	0,25g
3	0,05 < ag ≤ 0,15g	0,15g
4	≤ 0,05g	0,05g

Sulla base della proposta di aggiornamento, il territorio di **SALEMI** mantiene la categoria con rischio più elevato con **ag 0,1081**.

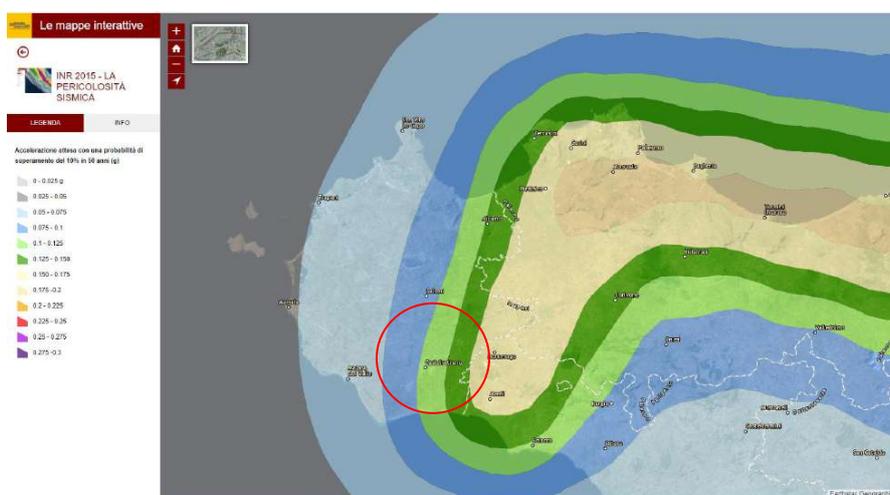
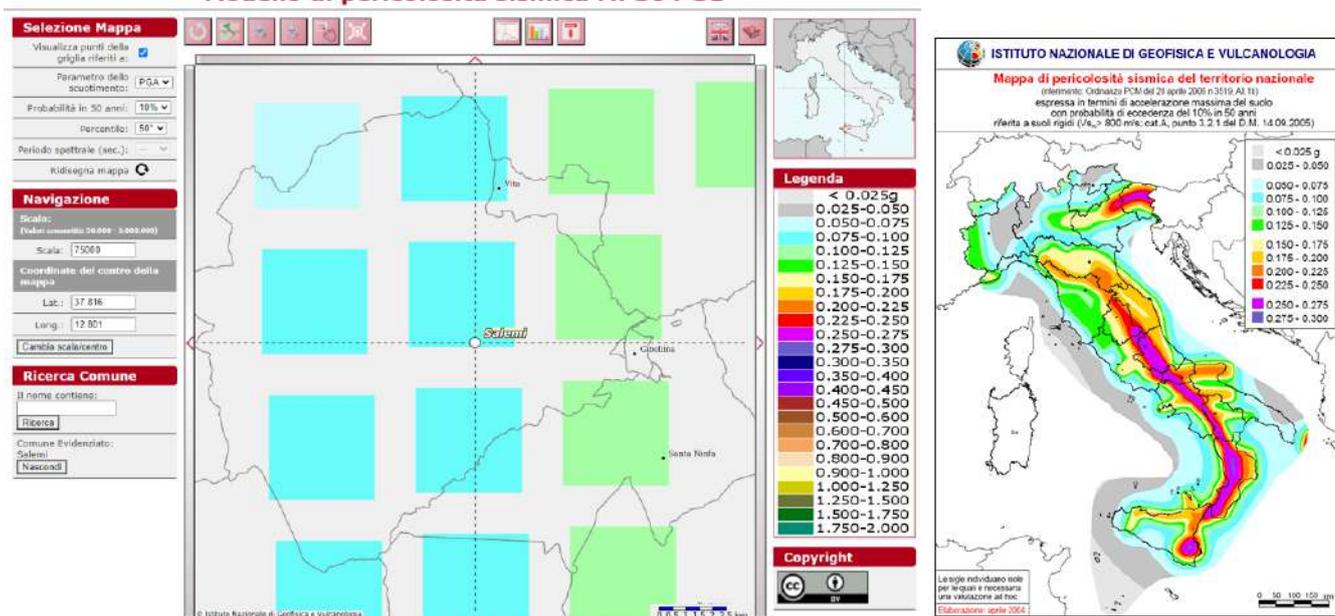
Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



COMUNI CLASSIFICATI IN ZONA 1								
ag	COMUNE	CODICE ISTAT	SIGLA PROV.	PROVINCIA	CLASSIFICAZIONE ex DGR 408/2003	ELABORAZIONE DRPC SICILIA (Criteri OPCM 3519/2006)	NOVA CLASSIFICAZIONE SISMICA	NOTE
0,1081	SALEMI	19081018	TP	TRAPANI	1	3	1	Mantiene la categoria con rischio più elevato

Mappe interattive di Pericolosità Sismica

Modello di pericolosità sismica MPS04-S1



Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Dall'analisi dei dati geologici, geomorfologici, idrogeologici e geostrutturali descritti nelle varie parti di questo lavoro e sulla base dei dati sismici e geomeccanici riportati nei paragrafi della presente relazione, si possono trarre le seguenti conclusioni:

✓ Al di sotto di uno strato di terreno alterato e di riporto di spessore variabile da 0,00 - 0,50 metri circa, si trova il litotipo fondazionale costituito da argille e argille limo-sabbiose, con buone caratteristiche meccaniche, tali da sopportare con ampio margine di sicurezza il carico dell'opera in oggetto, dove la $V_{s,eq}$ è di 533,20 m/s.

✓ La costruzione dell'opera in progetto risulta compatibile con le caratteristiche morfologiche del sito di sedime, il quale non è interessato attualmente, da fenomeni di dissesto profondi e/o superficiali, né di tipo erosivo evolutivo;

Per quanto concerne il Decreto ARTA 298/41 del 4/07/2000 sulla individuazione delle aree a "Rischio di dissesto idrogeologico", il sito in questione ricade nel Bacino Idrografico del F. Arena (054) (fig. 4). Tale area non è interessata da dissesto idrogeologico, rischio e pericolosità geomorfologica né da rischio idraulico, come si evince dalle carte in scala 1:10000 del P.A.I. allegate.

- ✓ Pertanto, si ritiene che il sito è idoneo alla realizzazione dell'opera, osservando alcune specifiche tecniche ed idrogeologiche come, una fondazione adeguata ed opportune opere di canalizzazione e drenaggi per la raccolta e l'allontanamento delle acque superficiali dall'area di stretto interesse in modo da non farle interferire con il terreno di fondazione e le aree limitrofe.
- ✓ *Si raccomanda nella fase di progettazione di tenere conto della presenza di acqua riscontrata durante l'esecuzione dei pozzetti geognostici che potrebbe interferire con il piano di fondazione.*
- ✓ *Dalla consultazione del Piano di Gestione dei siti Natura 2000, si evince che il sito non ricade in Zone di Protezione Speciale (ZPS) e Siti d'Importanza Comunitaria (SIC). Tale Natura 2000 è il nome che il Consiglio dei Ministri dell'Unione Europea ha assegnato ad un sistema coordinato e coerente (una «rete») di aree destinate alla conservazione della diversità biologica presente nel territorio dell'Unione stessa ed in particolare alla tutela di una serie di habitat e specie animali e vegetali indicati negli allegati I e II della direttiva «Habitat».*

Da quanto sin qui esposto si evince che non vi sono caratteristiche geomorfologiche, geologiche, idrogeologiche o litotecniche tali da risultare ostative alla realizzazione dell'opera, se non l'attenersi a soluzioni progettuali idonee. ***Si rimanda al progettista per le scelte più opportune di propria competenza.***

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



✓ La strumentazione utilizzata per le analisi del microtremore sismico è stato utilizzato una stazione singola geofonica con tre geofoni, consistente in: SYSMATRACK Sismografo MAE A6000S 24 bit, 12 canali (espandibile a 24) (fig. 2), dove i risultati, elaborati con il software EASY HVSR della Geostru, hanno calcolato una velocità equivalente 533,20 m/s.

✓ **Dalla prova sismica nel sito in esame è stato possibile, ottemperando al D.M. 17/01/2018, di classificare il sito appartenente alla Categoria di Suolo "B"**

B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
----------	--

In base alle condizioni geomorfologiche e topografiche del sito di progetto è stata verificata l'appartenenza al tipo **T1 "Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $\leq 15^\circ$ "** (vedi tabella NTC 2018 - Tab. 3.2.III - Categorie topografiche).

Coordinate geografiche del sito di progetto:

Decimali: Lat.: 37.766399°; Long.: 12.715100°

Gradi, Minuti, Secondi: Lat.: 37°45'59,04"N; Long.: 12°42'54,36"E

Sistema di Coordinate: UTM WG S84 FUSO 33N:

Coord. Est: 298744,59; Coord. Nord 4182361,93

Secondo la zonizzazione sismica del territorio nazionale, il comune di Salemi ricade in zona sismica 1^a, con valori di $ag > 0,25$ g. Considerando un tempo di ritorno pari a 475 anni, si individua un'accelerazione sismica ag pari a 0,076 g, una F_0 2,532, un T^*c 0,313 (fig. 13).

Nel 2021, si è appurata l'incongruenza tra la classificazione sismica nazionale e quella vigente nel territorio della Sicilia. A seguito delle opportune verifiche e acquisiti i necessari riscontri tecnici, il Dipartimento Regionale Protezione Civile Sicilia ha elaborato una proposta di aggiornamento (Delibera n. 81 del 24/02/2022) della vigente classificazione sismica regionale, attraverso l'applicazione dei criteri esposti all'Ordinanza OPCM 28 aprile 2006, n. 3519.

Sulla base della proposta di aggiornamento, il territorio di **SALEMI** mantiene la categoria con rischio più elevato con ag 0,1081.

Per quanto riguarda i parametri geotecnici, si consigliano i seguenti:

Coesione non drenata

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato 1	1,07	0,50	Terzaghi-Peck	0,14
Strato 2	7,15	1,50	Terzaghi-Peck	0,72

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato	Correlazione	Ey
--	------	--------------	--------------	----

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



		(m)		(Kg/cm ²)
Strato 1	1,07	0,50	Apollonia	10,70
Strato 2	7,15	1,50	Apollonia	71,50

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato 1	1,07	0,50	Meyerhof ed altri	1,79
Strato 2	7,15	1,50	Meyerhof ed altri	1,91

Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	1,07	0,50	1,07	Gibbs & Holtz 1957	25,29
Strato 2	7,15	1,50	7,15	Gibbs & Holtz 1957	60,24

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	1,07	0,50	1,07	Meyerhof (1956)	15,31
Strato 2	7,15	1,50	7,15	Meyerhof (1956)	22,04

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato 1	1,07	0,50	1,07	Bowles (1982)	21,21
Strato 2	7,15	1,50	7,15	Bowles (1982)	39,45

Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato 1	1,07	0,50	1,07	Begemann (1974)	29,66
Strato 2	7,15	1,50	7,15	Begemann (1974)	42,15

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	1,07	0,50	1,07	(A.G.I.)	0,35
Strato 2	7,15	1,50	7,15	(A.G.I.)	0,34

Liquefazione

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	1,07	0,50	1,07	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04
Strato 2	7,15	1,50	7,15	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato 1	1,07	0,50	1,07	Robertson 1983	2,14
Strato 2	7,15	1,50	7,15	Robertson 1983	14,30

Tali parametri, sono sottoposti al calcolista, per il dimensionamento delle fondazioni.

⇒ si raccomanda, nell'esecuzione dei lavori in oggetto necessari per le intenzioni progettuali, di adottare misure di sicurezza tali da garantire l'incolumità degli operatori;

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



⇒ Si ritiene necessaria la presenza dello scrivente in sede esecutiva, al fine di verificare la stratigrafia dei terreni di tutto lo spazio areale interessato per la realizzazione dell'opera.

Le considerazioni esposte nel contesto della presente relazione consentono di definire all'atto dell'indagine la idoneità dell'area di progetto ai fini della realizzazione di quanto in progetto, nel pieno rispetto degli equilibri esistenti.

Montevago, settembre 2022

Dr. Geologo Leonardo Mauceri

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



RELAZIONE SISMICA

<p>Dott. geol. Leonardo Mauceri</p>  <p>Studio Geologico C.FISC: MCRLRD64D28F655F P.IVA: 01945310843</p>	<p>Via: Olanda, 15 92010 Montevago - Agrigento</p> <p>Tel: 0925/38573 - 3473552528 - 3383059800 Fax: 0925/38573 Email: geologomauceri@gmail.com info@maucerigeologo.it PEC: geologomauceri@epap.pec.it Web: www.maucerigeologo.it</p>
<p>PROGETTO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO E OPERE CONNESSE DA REALIZZARSI IN PROVINCIA DI TRAPANI NEI COMUNI DI SALEMI, MAZARA DEL VALLO, SANTA NINFA E CASTELVETRANO, DENOMINATO "CLUSTER B"</p>	
 <p style="text-align: center;">IMP_B_03</p>	<p>Data: Settembre 2022</p> <p>Il committente:</p> <hr/> <p>IL Tecnico</p> <hr/> <p>Il Progettista</p>
<p>Indagine geofisica tramite tecnica HVSR</p>	

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



RELAZIONE SISMICA

Cenni sulla teoria della tecnica HVSR

La tecnica HVSR permette in primo luogo di valutare la frequenza di vibrazione naturale di un sito. Successivamente, come ulteriore sviluppo, la stima del parametro normativo Vs30 attraverso un processo di inversione del problema iniziale. Le ipotesi alla base della tecnica sono: una concentrazione del contenuto in frequenza localizzato maggiormente in quelle basse (tipicamente al di sotto dei 20 Hz); assenza di sorgenti periodiche e/o con contenuto in alte frequenze; le sorgenti di rumore sono uniformemente distribuite intorno alla stazione di registrazione. Se queste sono soddisfatte, la tecnica può essere suddivisa nelle fasi che vengono di seguito illustrate.

Si esegue una registrazione del rumore ambientale lungo tre direzioni ortogonali tra loro (x,y,z) con una singola stazione. Tale registrazione deve essere effettuata, secondo le indicazioni del progetto SESAME, per una durata non inferiore ai 20 minuti.

Si esegue un'operazione detta di windowing, in cui le tre tracce registrate vengono suddivise in finestre temporali di prefissata durata. Secondo le indicazioni del succitato progetto SESAME tale dimensione, detta Long Period, deve essere almeno pari ai 20 secondi. Si ottiene così un insieme di finestre "long", che sono sincronizzate fra le tracce.

Queste finestre vengono filtrate in base a dei criteri che permettono di individuare l'eventuale presenza di transienti (disturbi temporanei con grandi contributi nelle frequenze alte) o di fenomeni di saturazione.

Per ciascuna delle finestre rimanenti, quindi ritenute valide, viene valutato lo spettro di Fourier. Quest'ultimo viene sottoposto a tapering e/o lisciamento secondo una delle varie tecniche note in letteratura e ritenute all'uopo idonee.

Successivamente si prendono in considerazione gli spettri delle finestre relative alle tracce orizzontali in coppia. Ovvero, ogni spettro di una finestra per esempio della direzione X, ha il suo corrispettivo per le finestre nella direzione Y, vale a dire che sono relative a finestre temporali sincrone. Per ognuna di queste coppie viene eseguita una somma tra le componenti in frequenza secondo un determinato criterio che può essere, ad esempio, una semplice media aritmetica o una somma euclidea.

Per ciascuna coppia di cui sopra, esiste lo spettro nella direzione verticale Z, ovvero relativo alla finestra temporale sincrona a quelle della coppia. Ogni componente in frequenza di questo spettro viene usato come denominatore nel rapporto con quello della suddetta coppia. Questo permette quindi di ottenere il ricercato rapporto spettrale H/V per tutti gli intervalli temporali in cui viene suddivisa la registrazione durante l'operazione di windowing.

Eseguendo per ciascuna frequenza di tali rapporti spettrali una media sulle varie finestre, si ottiene il rapporto spettrale H/V medio, la cui frequenza di picco (frequenza in cui è localizzato il massimo valore

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



assunto dal rapporto medio stesso) rappresenta la deducibile stima della frequenza naturale di vibrazione del sito.

L'ulteriore ipotesi che questo rapporto spettrale possa ritenersi una buona approssimazione dell'ellitticità del modo fondamentale della propagazione delle onde di Rayleigh, permette di confrontare questi due al fine di ottenere una stima del profilo stratigrafico. Tale procedura, detta di inversione, consente di definire il profilo sostanzialmente in termini di spessore e velocità delle onde di taglio. Avendo quindi una stima del profilo della velocità delle onde di taglio, è possibile valutarne il parametro normativo Vs30.

Dati generali

Nome progetto: PROGETTO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO E OPERE CONNESSE DA REALIZZARSI IN PROVINCIA DI TRAPANI NEI COMUNI DI SALEMI, MAZARA DEL VALLO, SANTA NINFA E CASTELVETRANO, DENOMINATO "CLUSTER B"

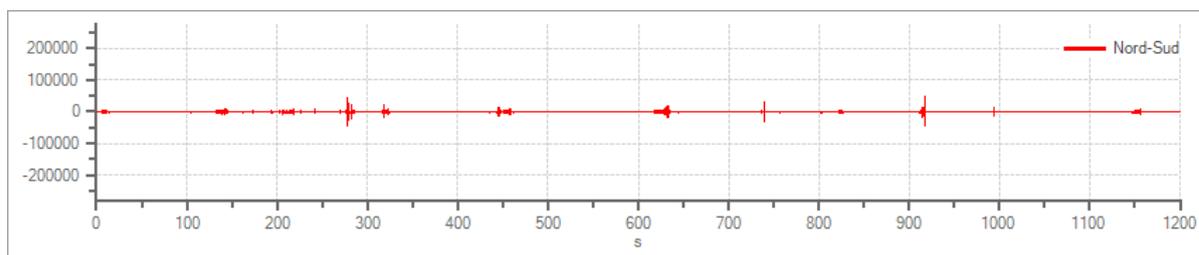
Cantiere: IMP_B_03
 Località: Fontanabianca SALEMI
 Operatore: geol. Leonardo Mauceri
 Responsabile: geol. Leonardo Mauceri
 Data: 16/02/2022 00:00:00
 Zona:
 Latitudine: 37.766399
 Longitudine: 12.715100

Tracce in input

Dati riepilogativi:

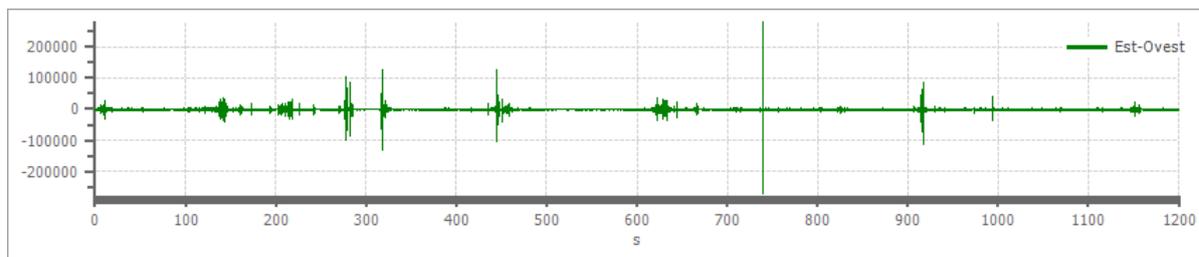
Numero tracce: 3
 Durata registrazione: 1200 s
 Frequenza di campionamento: 250.00 Hz
 Numero campioni: 300000
 Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

Grafici tracce:

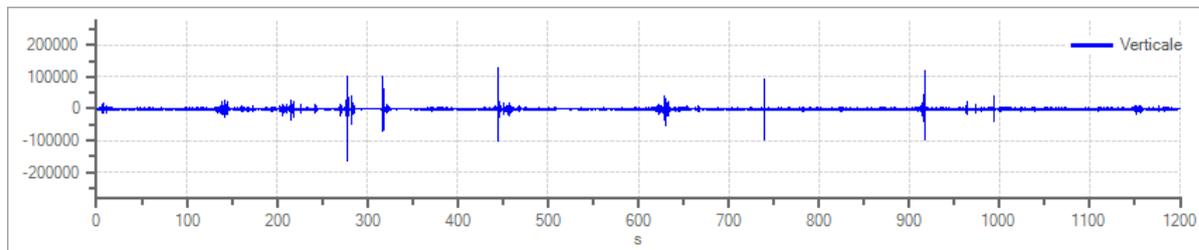


Traccia in direzione Nord-Sud

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Traccia in direzione Est-Ovest



Traccia in direzione Verticale

Finestre selezionate

Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 59
 Numero finestre incluse nel calcolo: 59
 Dimensione temporale finestre: 20.000 s
 Tipo di lisciamiento: Media mobile
 Percentuale di lisciamiento: 30.00 %

Tabella finestre:

Numero finestra	Istante iniziale	Istante finale	Selezione
1	0	20	Inclusa
2	20	40	Inclusa
3	40	60	Inclusa
4	60	80	Inclusa
5	80	100	Inclusa
6	100	120	Inclusa
7	120	140	Inclusa
8	140	160	Inclusa
9	160	180	Inclusa
10	180	200	Inclusa
11	200	220	Inclusa
12	220	240	Inclusa
13	240	260	Inclusa
14	260	280	Inclusa
15	280	300	Inclusa
16	300	320	Inclusa
17	320	340	Inclusa
18	340	360	Inclusa

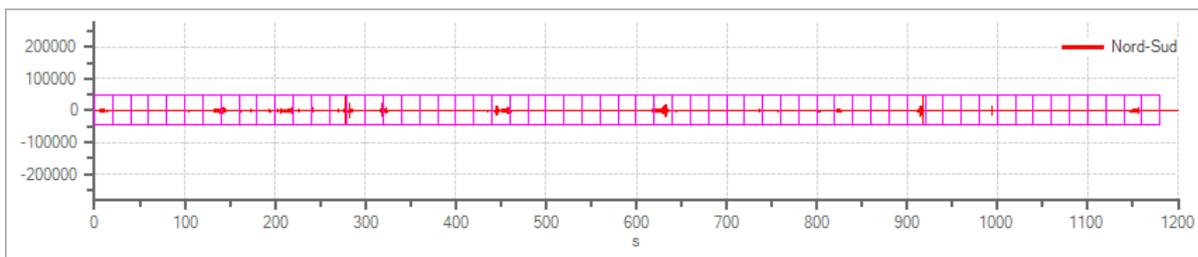
Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



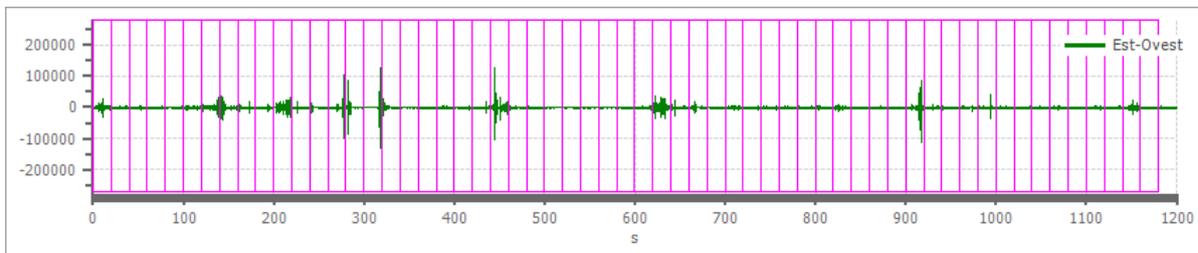
19	360	380	Inclusa
20	380	400	Inclusa
21	400	420	Inclusa
22	420	440	Inclusa
23	440	460	Inclusa
24	460	480	Inclusa
25	480	500	Inclusa
26	500	520	Inclusa
27	520	540	Inclusa
28	540	560	Inclusa
29	560	580	Inclusa
30	580	600	Inclusa
31	600	620	Inclusa
32	620	640	Inclusa
33	640	660	Inclusa
34	660	680	Inclusa
35	680	700	Inclusa
36	700	720	Inclusa
37	720	740	Inclusa
38	740	760	Inclusa
39	760	780	Inclusa
40	780	800	Inclusa
41	800	820	Inclusa
42	820	840	Inclusa
43	840	860	Inclusa
44	860	880	Inclusa
45	880	900	Inclusa
46	900	920	Inclusa
47	920	940	Inclusa
48	940	960	Inclusa
49	960	980	Inclusa
50	980	1000	Inclusa
51	1000	1020	Inclusa
52	1020	1040	Inclusa
53	1040	1060	Inclusa
54	1060	1080	Inclusa
55	1080	1100	Inclusa
56	1100	1120	Inclusa
57	1120	1140	Inclusa
58	1140	1160	Inclusa
59	1160	1180	Inclusa

Grafici tracce con finestre selezionate:

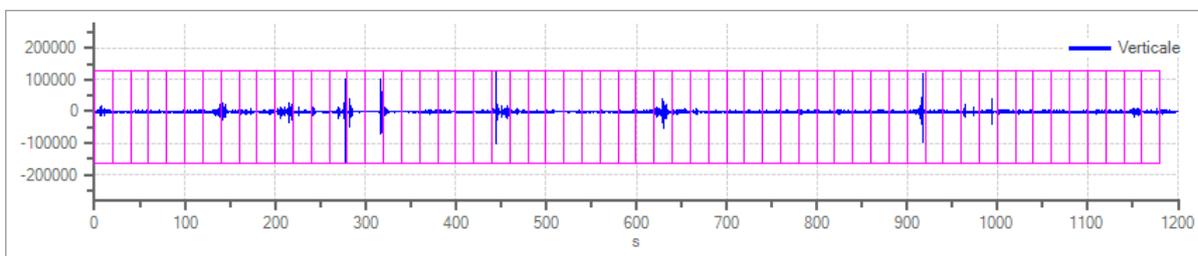
Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud

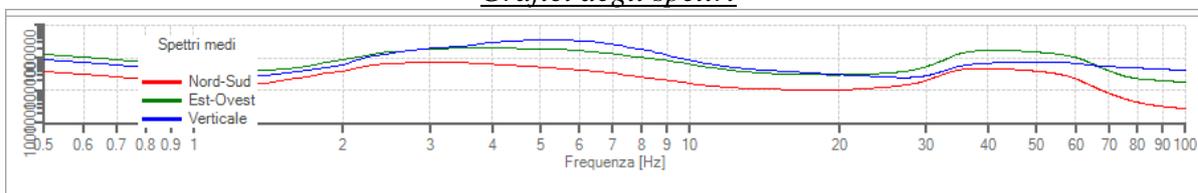


Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest

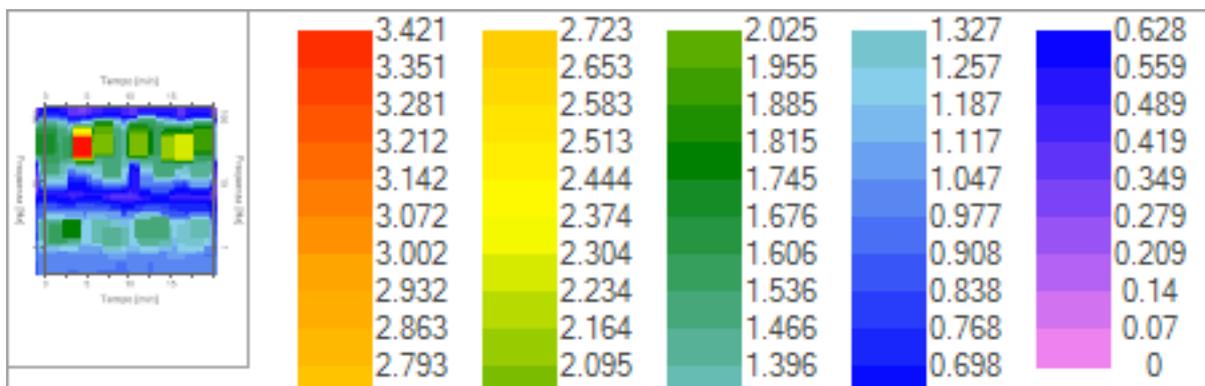


Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

Grafici degli spettri

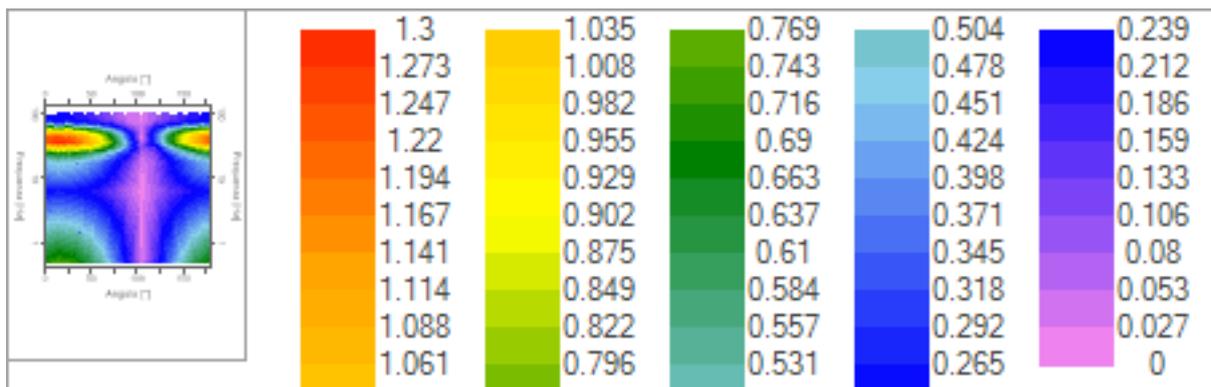


Spettri medi nelle tre direzioni



Mappa della stazionarietà degli spettri

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Mappa della direzionalità degli spettri

Rapporto spettrale H/V

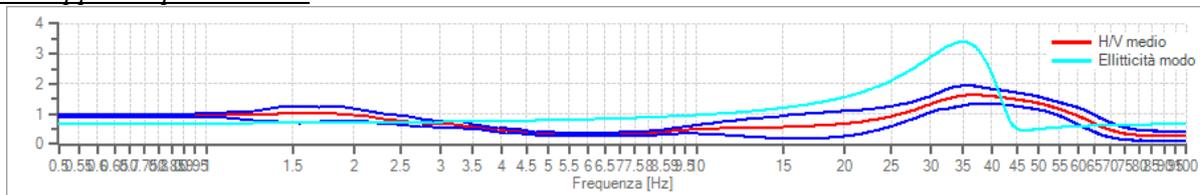
Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 100.00 Hz
 Frequenza minima: 0.50 Hz
 Passo frequenze: 0.15 Hz
 Tipo lisciamento: Media mobile
 Percentuale di lisciamento: 30.00 %
 Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 36.35 Hz ±0.19 Hz

Grafico rapporto spettrale H/V



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

Verifiche SESAME:

Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$	Ok
$\sigma_A(f) < 3$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Ok
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Ok
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Ok
$A_0 > 2$	Non superato
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



$$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$$

Ok

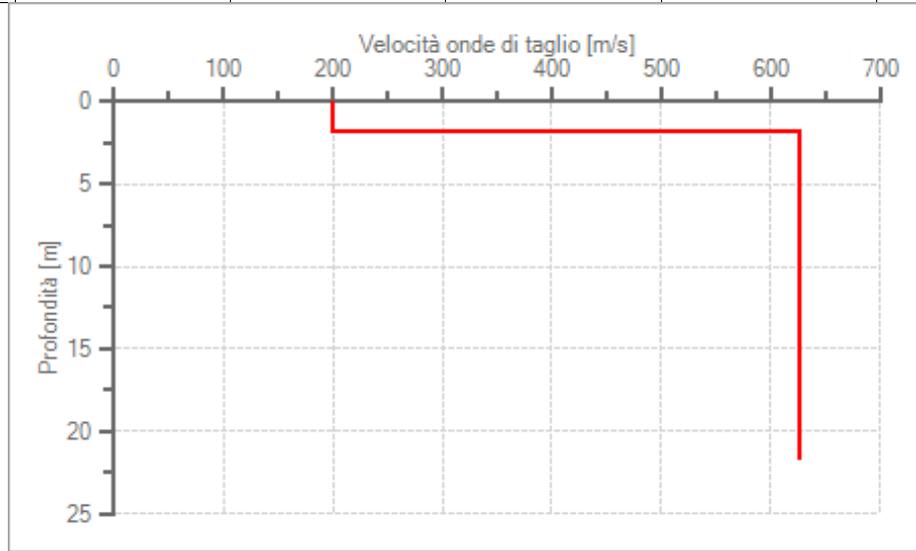
Modello stratigrafico

Dati riepilogativi:

Numero strati: 2
 Frequenza del picco dell'ellitticità: 35.00 Hz
 Valore di disadattamento: 0.42
 Valore Vseq: 533.20 m/s

Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m ³]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	1.8	18	0.3	200
2	1.8	20	18	0.3	627



Profilo delle velocità delle onde di taglio.

Dr. Geologo Leonardo Mauceri

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



RELAZIONE

GEOLOGICA E SISMICA

IMPIANTO

IMP_B_04

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Comune di Santa Ninfa

(Libero Consorzio Comunale di Trapani)

RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA E SISMICA

INDICE:

34. Premessa
35. Inquadramento topografico e geomorfologico
36. Caratterizzazione geologica ed idrogeologia
37. Risultati dei sondaggi stratigrafici e caratteristiche geotecniche dei terreni
38. Indagine geofisica tramite tecnica HVSR
39. Cenni sulla teoria della tecnica HVSR
40. Indagini di sismica passiva - HVSR
41. Risultati della prova sismica HVSR
42. Categoria di suolo di fondazione
43. Parametri sismici del sito progettuale
44. Considerazioni conclusive

ALLEGATI:

- Stralcio Topografico;
- Rilievo Aerofotogrammetrico;
- Carta Geologica ed Idrogeologica;
- Stralcio planimetrico;
- Carte del PAI;
- Report Sismico;

Normative di riferimento

- ✓ D.M. 11.03.1988
- ✓ D.M. II.TT. 14.01.2008
- ✓ D.M. II.TT. 04.02.2008
- ✓ D.P.R. 380/01
- ✓ D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia Coordinato con L.R.16/2016 pubblicata GURS n° del 19.08.2016
- ✓ **Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018, Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»**

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Dr. Geol. Leonardo Mauceri
Geologia - Geotecnica - Geologia ambientale
Ricerche idriche - Geologia applicata
Studio: Via Olanda, 15 cap. 92010 Montevago (AG)
Tel/fax 0925/38573 cell. 347/3552528-338/3059800
e-mail: geologomauceri@gmail.com
info@maucerigeologo.it
Pec: geologomauceri@epap.pec.it
www.maucerigeologo.it

PROPONENTE



Absolute Energy Sicilia S.R.L. - Via Virginio Orsini, 19 - 00192 Roma

PROGETTAZIONE



Eolpower Investments srl - Via G. Carducci, 29 - 80121 Napoli (NA) Tel. 0814243089

OGGETTO: PROGETTO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO E OPERE CONNESSE DA REALIZZARSI IN PROVINCIA DI TRAPANI NEI COMUNI DI SALEMI, MAZARA DEL VALLO, SANTA NINFA E CASTELVETRANO, DENOMINATO "CLUSTER B"

PREMESSA

Il sottoscritto dott. *Geologo Leonardo Mauceri*, iscritto all'Albo Regionale dei Geologi di Sicilia con il n° 1460 Sez. A, con Studio Geologico nella Via Olanda n° 15 in Montevago, *dietro incarico della Soc. Proponente e della Soc. di progettazione di cui in epigrafe*, ha redatto la presente relazione geologico-tecnica, geofisica, geomorfologica ed idrogeologica sul terreno interessato dal progetto di "PROGETTO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO E OPERE CONNESSE DA REALIZZARSI IN PROVINCIA DI TRAPANI NEI COMUNI DI SALEMI, MAZARA DEL VALLO, SANTA NINFA E CASTELVETRANO, DENOMINATO "CLUSTER B", (Fig. 1, fig. 3 e fig. 3a, fig. 4).

Lo studio in particolare, riguarda l'impianto denominato IMP_B_04, ricadente nel territorio comunale di Santa Ninfa in Provincia di Trapani (Fig. 1).

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Fig. 1



Scopo prioritario dell'indagine eseguita è stata quella di determinare le caratteristiche *geomorfologiche, geologiche, geofisiche, idrogeologiche e fisico-meccaniche*, dei terreni presenti nell'area progettuale, individuandone nello stesso tempo la loro idoneità statica e le caratteristiche di permeabilità dei terreni dove verrà installato l'impianto FV.

Lo studio è stato condotto sia mediante ricognizioni di superficie, avvalendosi dei dati raccolti in precedenti lavori effettuati sulla stessa facies Petrografica, sia eseguendo una campagna geognostica diretta, con l'esecuzione di uno scavo con escavatore meccanico spinto fino alla profondità di 2,50 metri, allo scopo di caratterizzare la natura del terreno di fondazione e identificare la stratigrafia, inoltre, sono stati presi dei campioni per analisi e prove di laboratorio al fine di determinare i parametri geotecnici.

Si è reso necessario verificare anche, se l'area in cui verrà realizzato quanto in progetto, rientra nei vincoli delimitate ai sensi del **D.A. n° 298/41 del 4/7/2000 Piani Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico**.

La presente è stata adeguata al **Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018, Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI**,

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n° 42 del 20.2.2018 (Testo aggiornato delle norme tecniche per le costruzioni, di cui alla legge 5 novembre 1971, n. 1086, alla legge 2 febbraio 1974, n. 64, al decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380, ed al decreto legge 28 maggio 2004, n. 136, convertito, con modificazioni, dalla legge 27 luglio 2004, n. 186. Le presenti norme sostituiscono quelle approvate con il decreto ministeriale 14 gennaio 2008), che definiscono le regole da seguire per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni, sia in zona sismica che in zona non sismica. In particolare è stata eseguita una prospezione sismica con il metodo HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio), metodologia che consente di ottenere un modello verticale delle onde V_s a partire dalle modalità di propagazione delle onde di superficie.

La registrazione di rumore sismico mediante metodologia HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) è stata eseguita per risalire al valore del V_s , ω e la frequenza di risonanza dei terreni, e pertanto consentire una microzonizzazione sismica dell'area con relativa definizione della categoria di sottosuolo dell'area oggetto di intervento al fine di una progettazione sismica delle strutture in progetto, il tutto rispettando la nuova normativa vigente (Norme Tecniche sulle Costruzioni - D.M. 14/01/2018). La normativa propone l'adozione di un sistema di caratterizzazione geofisica e geotecnica del profilo stratigrafico del suolo mediante cinque tipologie di suoli (A, B, C, D, E).

La Sismica Passiva si basa sulla misura dei microtremori che sono sempre presenti sulla superficie terrestre e sono generati da fenomeni naturali (vento, onde marine etc.) e artificiali (attività antropiche).

La strumentazione utilizzata consiste in: SYSMATRACK Sismografo MAE A6000S 24 bit, 12 canali (espandibile a 24) (fig. 2).

- SPECIFICHE TECNICHE -

- Geofoni con frequenza 2Hz
- Componente verticale n.1
- Componenti orizzontali n.2
- Sfasamento delle componenti orizzontali: 90 gradi
- Messa in piano per mezzo di piedini con ghiera di regolazione e bolla di livello
- Contenitore: alluminio
- Dimensioni: diametro 140 mm, altezza 100 mm
- Peso: 4 Kg
- Grado di protezione: IP65
- Codice HS: 90158011
- **Specifiche geofoni -**
- Frequenza naturale: $2 \pm 0,75$ Hz
- Resistenza della bobina a $25^\circ \text{C} \pm 5\%$: 3810 Ohm
- Sensibilità tensione a 3810 Ohm $\pm 10\%$: 2 V / in / sec
- Massa $\pm 5\%$: 23 g

fig. 2



Sensore sismico 3D da superficie, frequenza geofoni 2 Hz, contenitore in alluminio, piedini di supporto per utilizzo su pavimentazione o infissione nel terreno, bolla di livellamento, maniglia di trasporto.



SYSMATRACK Sismografo 12 canali, espandibile a 24, risoluzione 24 bit, con batteria integrata

Dalla raccolta e dall'elaborazione dei dati acquisiti è stato possibile fornire, per quanto di specifica competenza, tutte le informazioni utili per una opportuna verifica e scelta delle soluzioni progettuali da

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



adottare. Infine, si fa presente che in sede esecutiva si deve realizzare una campagna di indagini geognostiche e geotecniche al fine di avere un quadro completo dell'area dal punto di vista geologico-tecnico, oltre una campagna indagini sismiche, tipo Masw, in modo da coprire tutta l'area dell'impianto. In questa fase per la determinazione dei parametri geotecnici si sono estrapolati i dati di una Prova Penetrometrica eseguita dallo scrivente.

INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO E GEOMORFOLOGICO

L'area in esame, dal punto di vista topografico, è compresa nelle tavolette in scala 1:25.000 "SALEMI", F° 257 II N.O. e "CASTELVETRANO" F° 257 II S.O. della Carta d'Italia edita dall'IGM, e nella C.T.R. n. 618020 in scala 1:10.000, nel Territorio del Comune di Santa Ninfa (Fig. 3, Fig. 3A, Fig. 3B), a circa 8,5 Km a sud-ovest dal centro abitato di Santa Ninfa, raggiungibile tramite Strada Provinciale SP 30 e Strada Provinciale SP 71 (fig. 3). L'area risulta sub-pianeggiante con quote medie di circa 115 m s.l.m.



Fig. 3 - In rosso l'Area Progettuale

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL

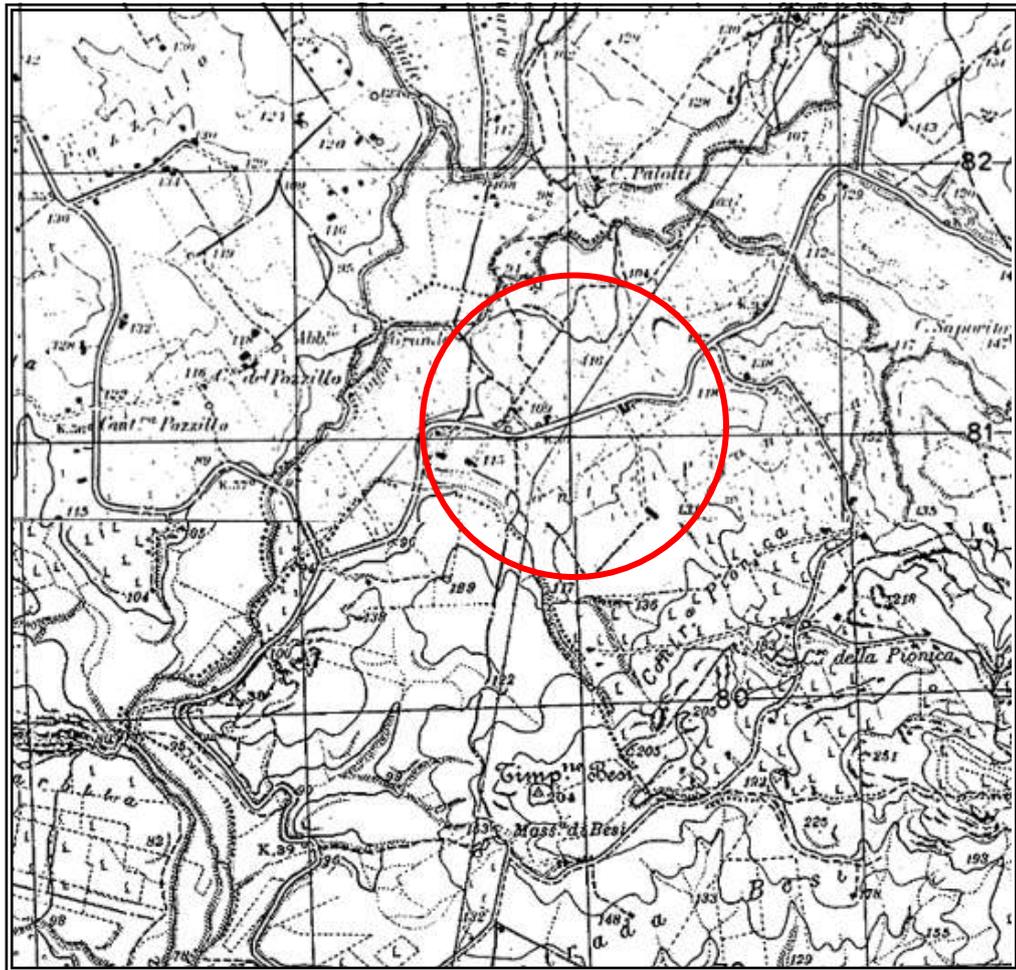


Fig. 3A

Stralcio Topografico

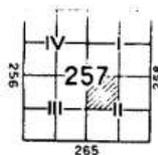
Scala 1:25.000

Tav. IGM "Salemi" - F° 257 II N.O.

Tav. IGM "Castelvetrano" F° 257 II S.O.

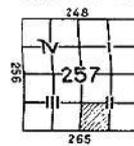
QUADRO D'UNIONE
INDEX TO ADJOINING SHEETS

257 IV S.E. BORGIO FAZIO	257 I S.O. VITA	257 I S.E. CALATAFIMI
257 III N.E. BAGLIO CHITARRA	257 II N.O. SALEMI	257 II N.E. S. NINFA
257 III S.E. COSTIERA	257 II S.O. CASTELVETRANO	257 II S.E. PARTANNA



FOGLIO N° 257
SHEET
QUADRANTE: II
QUADRANT
ORIENTAMENTO: N.O. SALEMI
ORIENTATION

CARTA D'ITALIA ALLA SCALA DI 1:25 000



ITALY 1:25 000
FOGLIO N° 257
SHEET
QUADRANTE: II
QUADRANT
ORIENTAMENTO: S.O. CASTELVETRANO
ORIENTATION

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Fig. 3B - Ortografia con ingrandimento TAV. IGM Area Progettuale

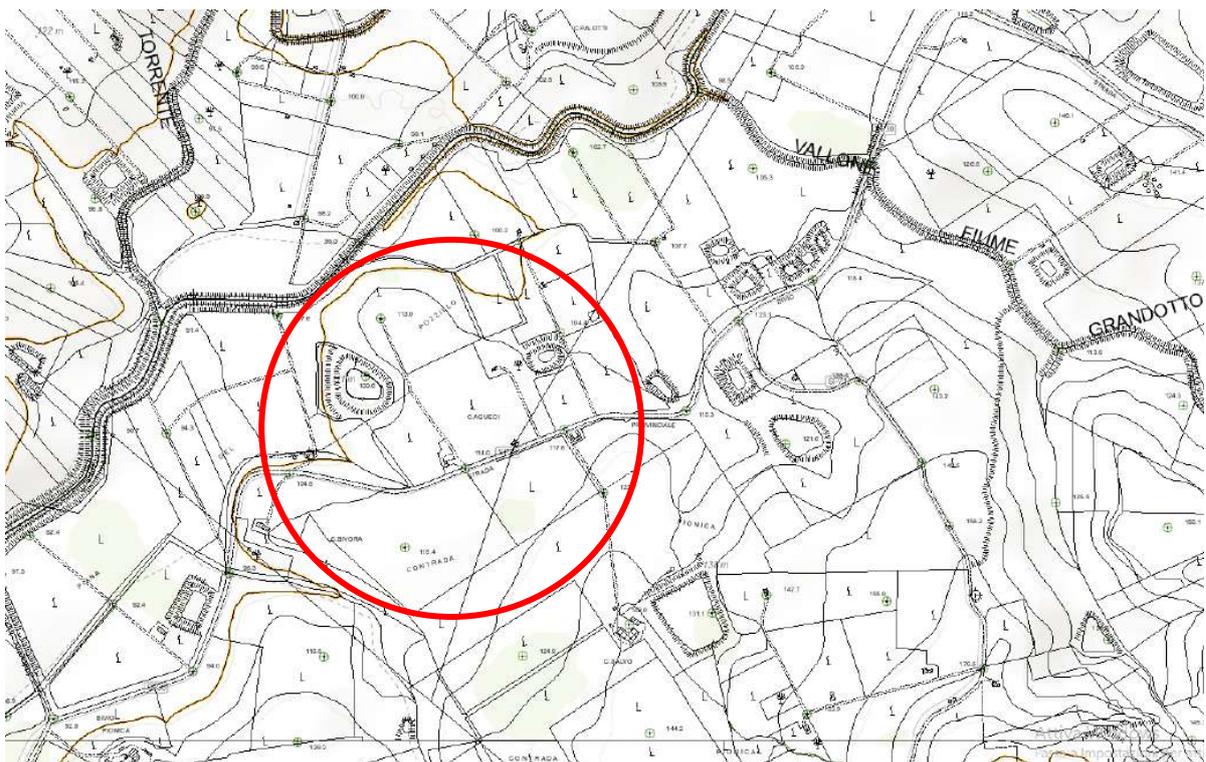


Fig. 4 - Rilievo Aerofotogrammetrico CTR n. 618060 - Ubicazione area impianto

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



I lineamenti morfologici sono in stretta relazione con le caratteristiche geologiche dei terreni affioranti.

Geomorfologicamente l'area è caratterizzata da un paesaggio di tipo collinare dove alcune porzioni sono caratterizzate da versanti prevalentemente arenico-conglomeratici e versanti con affioramenti di depositi evaporitici. Nel paesaggio si riscontrano morfologie di tipo collinare, con rilievi modesti e pendenze molto blande.

Le litologie sono ricoperte da una coltre di alterazione di natura limo sabbiosa e di suolo agrario dello spessore variabile da pochi centimetri a 1,00 m circa.

Le pendenze sono molto modeste sia in corrispondenza degli affioramenti litoidi, sia in corrispondenza degli affioramenti argillosi, caratterizzati da versanti con forme blande e mammellonari.

Il rilievo di superficie e le indagini dirette in loco, ci permettono di avere delle buone garanzie, allo stato attuale, circa la stabilità dell'area all'interno della quale devono essere realizzate le opere in progetto.

Quindi, l'assetto morfologico esistente allo stato attuale è tale da non indurre nessuna preoccupazione circa la stabilità dell'area indagata.

La rete idrografica è rappresentata da una serie impluvi stagionali che confluiscono nel Vallone Grandotto e Fiume Delia.

Tale corso d'acqua ha un regime idrologico di tipo torrentizio, con deflussi superficiali esigui o del tutto assenti nei periodi estivi.

Per quanto concerne il Decreto ARTA 298/41 del 4/07/2000 sulla individuazione delle aree a "Rischio di dissesto idrogeologico", il sito in questione ricade nel Bacino Idrografico del Fiume Arena (054), tale area non è interessata da dissesto idrogeologico, rischio e pericolosità geomorfologica nè da rischio idraulico, come si evince dalle carte in scala 1:10000 del P.A.I. allegate (Fig. 5, Fig. 6, Fig. 7).

**Piano Stralcio di Bacino
per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)**

(ART.1 D.L. 180/98 CONVERTITO CON MODIFICHE CON LA L.28/7/99 e ss. mm. ii.)

Bacino Idrografico del Fiume Arena (054)



Fig. 5

Pertanto, si ritiene il sito idoneo alla realizzazione dell'opera, osservando alcune specifiche tecniche ed idrogeologiche come, una fondazione adeguata ed opportune opere di canalizzazione e drenaggi per la

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



raccolta e l'allontanamento delle acque superficiali dall'area di stretto interesse in modo da non farle interferire con il terreno di fondazione e le aree limitrofe. Inoltre, dalla consultazione del *Piano di Gestione dei siti Natura 2000*, si evince che il sito non ricade in Zone di Protezione Speciale (ZPS) e Siti d'Importanza Comunitaria (SIC). (Fig. 8).

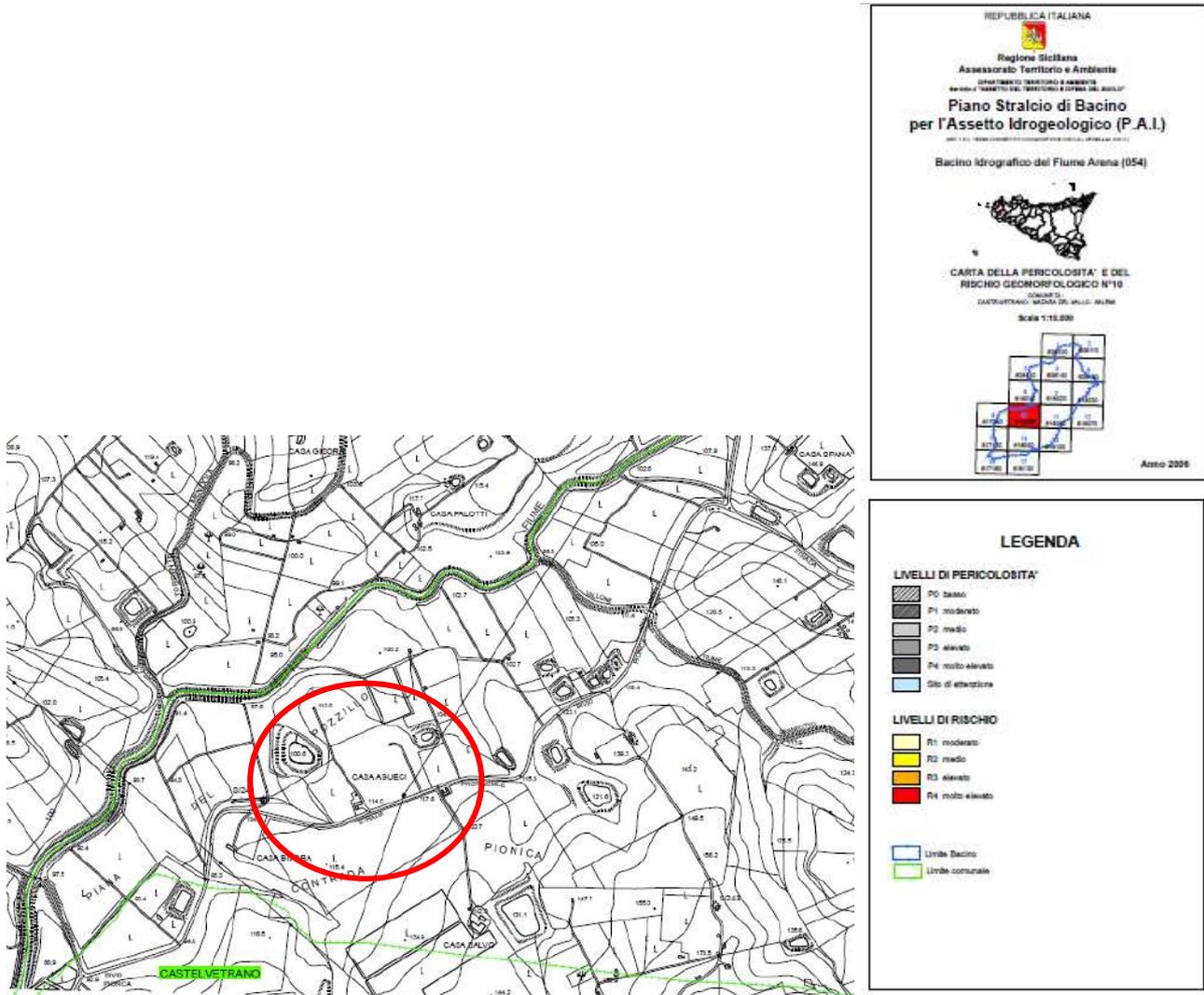


Fig. 6

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL

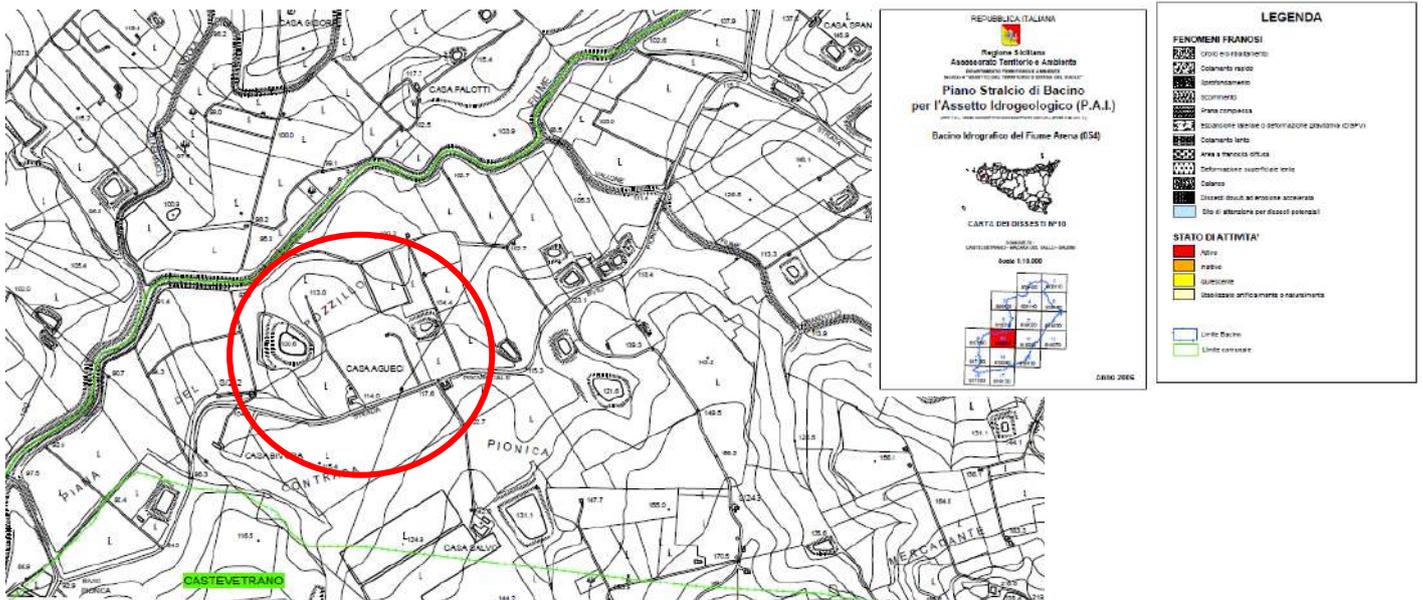


Fig. 7

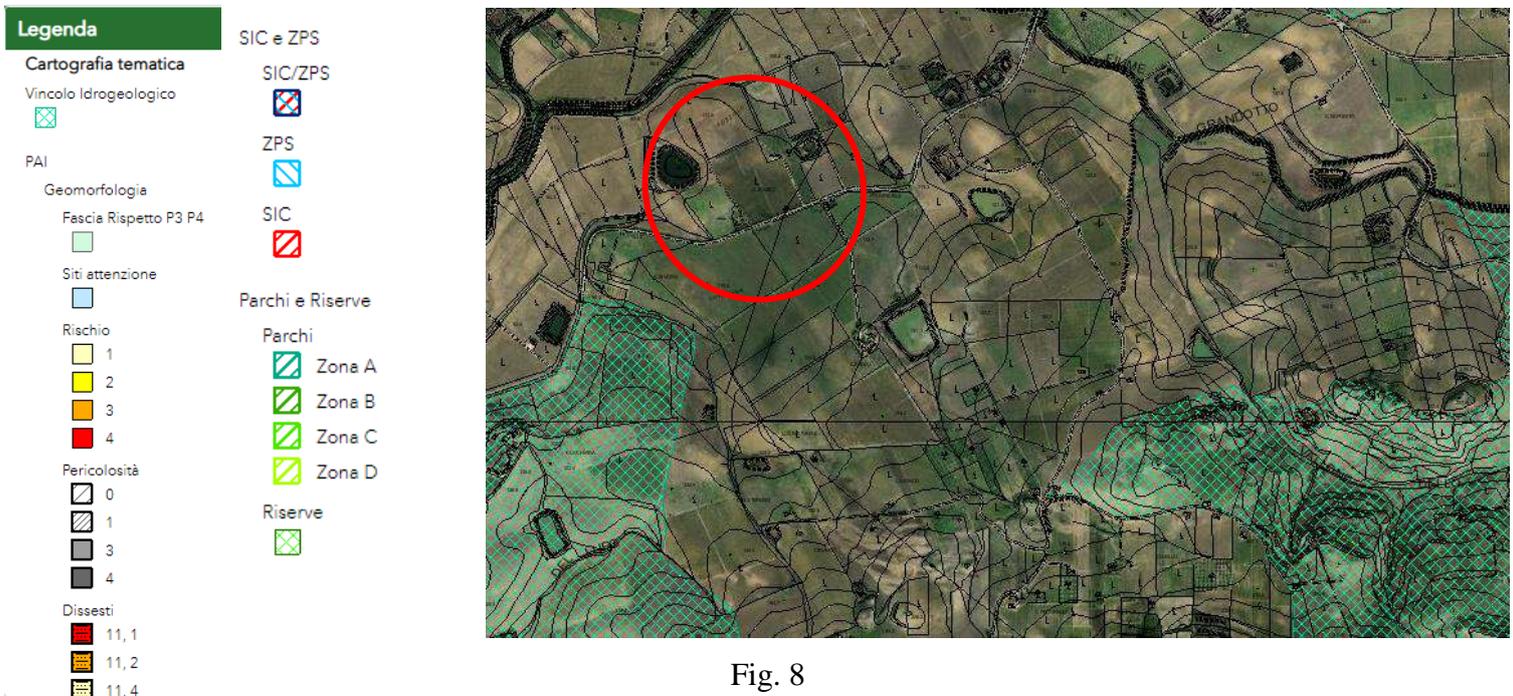


Fig. 8

GEOLOGIA ed IDROGEOLOGIA

Al fine di ricostruire la locale serie stratigrafica è stato eseguito un rilevamento geologico di superficie sui terreni interessati dal progetto ed opportunamente esteso alle aree limitrofe.

Dal rilevamento di superficie, è emerso che nella zona affiorano i seguenti terreni e sono rappresentati nella carta geologica (fig. 9):

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Formazione Terravecchia: Depositi terrigeni e deltizi costituiti da argille sabbiose, sabbie ed arenarie e conglomerati variamente frammisti ed intercalati. (Tortoniano superiore – Messiniano inferiore).

La Formazione Terravecchia è stata introdotta da Schmidt di Friedberg nel 1962 e prende il nome dalla località tipo: il fianco settentrionale di Cozzo Terravecchia, circa 2 km a nord di S. Caterina Villaeramosa. I depositi, di età compresa tra il Tortoniano sup. ed il Messiniano inf. (Miocene superiore), si sono depositi in un ambiente lagunare-deltizio e pertanto sono caratterizzati da una forte eteropia di facies sia laterale che verticale. Tale formazione è costituita in basso da una sequenza conglomeratica più o meno potente, passante verso l'alto a sabbie, arenarie, molasse calcaree, molasse dolomitiche, quindi ad argille ed argille marnose, spesso siltose, ricche di livelli sabbiosi di potenza variabile, talora anche con lenti conglomeratiche.

La permeabilità di questi terreni varia da media a bassa per porosità. In fase progettuale, considerate le caratteristiche dei terreni, si consiglia di realizzare dei sistemi di drenaggio e smaltimento delle acque superficiali a tergo delle opere da realizzare.

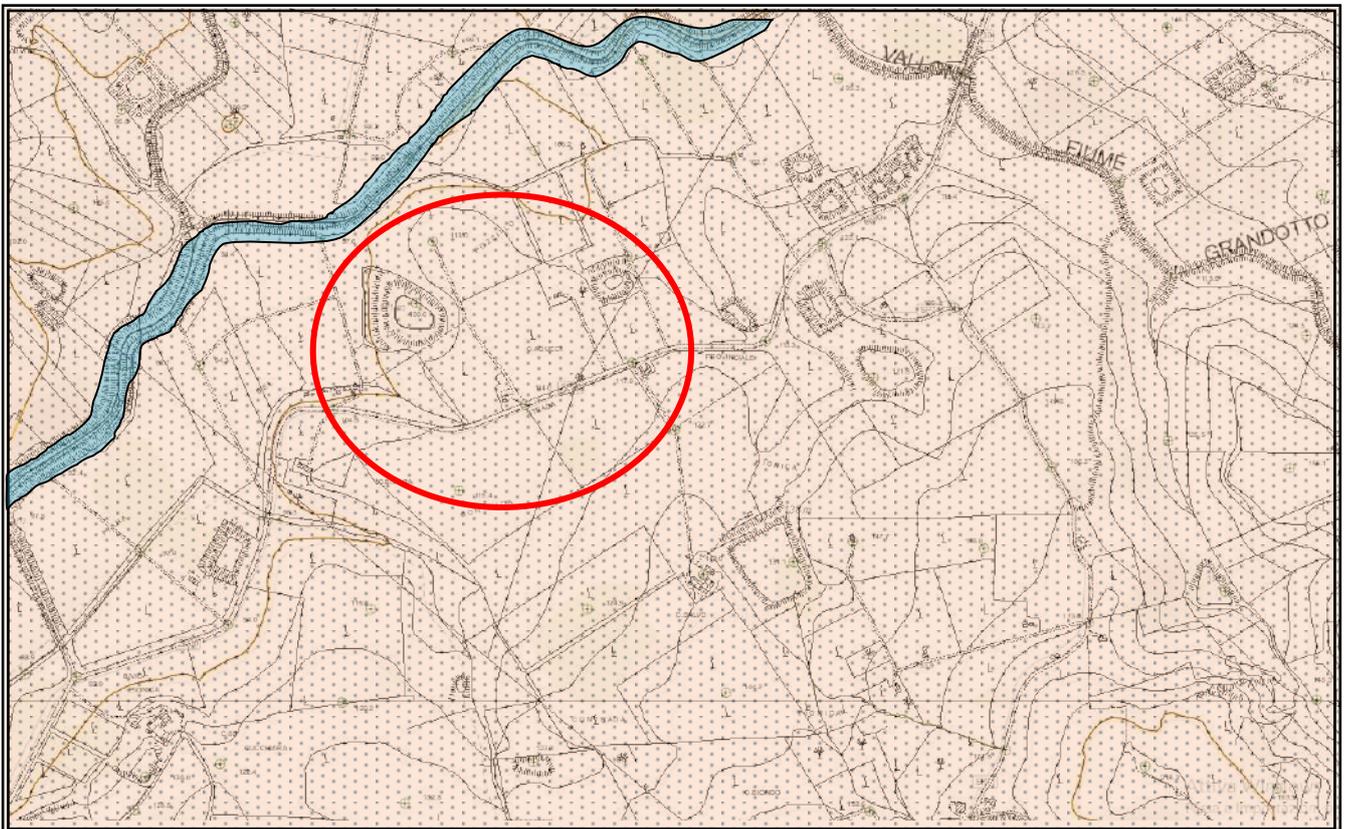


Fig. 9

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL

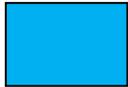


CARTA

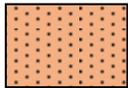
GEOLOGICA ED IDROGEOLOGICA

Scala 1:10.000

LEGENDA



Depositi alluvionali



Formazione Terravecchia: Depositi terigeni e deltizi costituiti da argille sabbiose, sabbie ed arenarie e conglomerati variamente frammisti ed intercalati. (Tortoniano superiore - Messiniano inferiore).



Area progettuale

INDAGINI GEOGNOSTICHE IN SITU e CARATTERISTICHE GEOMECCANICHE DEI TERRENI

Per ricostruire la stratigrafia puntuale nell'area di progetto e caratterizzare il piano di sedime sul quale verrà realizzata l'opera, è stato eseguito un sondaggio meccanico con escavatore ubicato nella carta ortofoto di fig. 10.

- ⇒ N. 1 pozzetto con escavatore meccanico, spinto fino alla profondità di 0,5-1,50 metri dal p.c.;
- ⇒ N.1 indagine sismica col metodo "HVSr".



Fig. 10 - ● Postazione Sismica ○ Pozzetto con escavatore

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Pozzetto con escavatore

Il pozzetto con escavatore meccanico, ricadente all'interno del sito di progetto, ha evidenziato la seguente successione stratigrafica a partire dal piano di campagna:

- da 0,00 m a 1,0 m dal piano di campagna: *Terreno vegetale bruno;*
- da 0,20 m a 0,50 m dal p.c.: *Argille marnose e sabbiose molto addensate.*

Si ritiene opportuno in sede esecutiva di approfondire lo studio con indagini geognostiche e geotecniche in situ e laboratorio.

Oltre ad eventuali prove di analisi chimico – fisiche per terre e rocce da scavo.

CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Al fine di caratterizzare i terreni dal punto di vista geotecnico, in questa fase, considerato che siamo sulla stessa facies petrografica, si è optato di utilizzare i dati geomeccanici di **depositi argillo-sabbiosi (Fm. Terravecchia)**: Si tratta di argille, argille-sabbiose, talora anche di sabbie argillose, di colore marrone giallastro in superficie quando alterate e di colore grigio brunastro in profondità, quando inalterate. Si presentano da mediamente consistenti a consistenti in profondità.

Si consiglia i seguenti Parametri:

$$\gamma = 19,2-20,5 \text{ KN/mc } c' = 13,7-28,4 \text{ KN/mq } \varphi' = 20^\circ-28^\circ \text{ cu} = 100-200 \text{ KN/mq}$$

Tali parametri, sono sottoposti al calcolista, per la verifica delle dimensioni delle fondazioni del progetto. Ovviamente in sede esecutiva vanno eseguite maggior indagini geotecniche e geognostiche.

CATEGORIA DI SUOLO DI FONDAZIONE

Ai fini della definizione della classificazione del sottosuolo, come previsto dalla NTC 2018, è stato considerato il valore del parametro $V_{s,eq}$ (in m/sec) che rappresenta la velocità media di propagazione delle onde S in profondità fino al raggiungimento del substrato, definito dall'espressione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}} \quad \begin{array}{l} H = \text{profondità substrato } (V_s \geq 800 \text{ m/s}) \\ \text{per } H > 30 \text{ m} \quad V_{s,eq} = V_{s,30} \quad (H = 30 \text{ m}) \end{array}$$

con

H_i = spessore dello strato *isesimo*

$V_{s,i}$ = velocità delle onde di taglio nell'*i-esimo* strato

N = numero di strati

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



H = profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzato da V_s non inferiore a 800 m/sec

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione. Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 metri, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro $V_{s,30}$, ottenuto ponendo $H = 30$ metri nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Di seguito si riporta il valore stimato della $V_{s,eq}$, considerato la profondità del substrato oltre i 30 metri, è stata calcolata come $V_{s,30}$ alla quota di 1,0 m dal p.c., con $V_{s,eq}$ 513.32 (m/sec).

Per definire l'azione sismica di progetto è necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi. In assenza di tali analisi, per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento ad un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categoria di sottosuolo di fondazioni (NTC 2018):

Di seguito la nuova tabella Tab. 3.2.II.

Tipo di terreno	
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessori massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiore a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	<i>Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definiti per le categorie C e D con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

Tabella 3.2.II – Categoria di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato

Alla luce del quadro geofisico emerso e dal calcolo della $V_{s,eq}$ il sito ricade nella Categoria di suolo "B".

B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
----------	--

In base alle condizioni geomorfologiche e topografiche del sito di progetto è stata verificata l'appartenenza al tipo T1 "Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$ " (vedi tabella NTC 2018 - Tab. 3.2.III - Categorie topografiche).

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendio e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Tabella – Categorie topografiche

PARAMETRI SISMICI DEL SITO PROGETTUALE

Ai fini della definizione delle azioni sismiche di progetto, per la valutazione dei diversi stati limiti considerati, è necessario conoscere la “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione. Secondo la nuova normativa sismica D.M. 14/01/2018 si deve far riferimento alle locazioni delle opere riferite ai vertici sismici del reticolo nazionale. Dalle coordinate del punto relativo all’intervento viene indicata la pericolosità sismica sui suoli rigidi tramite i parametri di a_g , F_0 , T_c , per vari tempi di ritorno (T_r).

Secondo la zonizzazione sismica del territorio nazionale, il comune di Santa Ninfa ricade in zona sismica 1^a, con valori di $a_g > 0,25$ g. Considerando un tempo di ritorno pari a 475 anni, si individua un’accelerazione sismica a_g pari a 0,09 g, una F_0 2,477, un T^*c 0,306 (fig. 12).

Per la determinazione dei parametri sismici è stato utilizzato il software di elaborazione, adeguato al NTC 2018, della S.T.S. Software Tecnico Scientifico.

I risultati sono riportati in seguito e allegati alla presente.

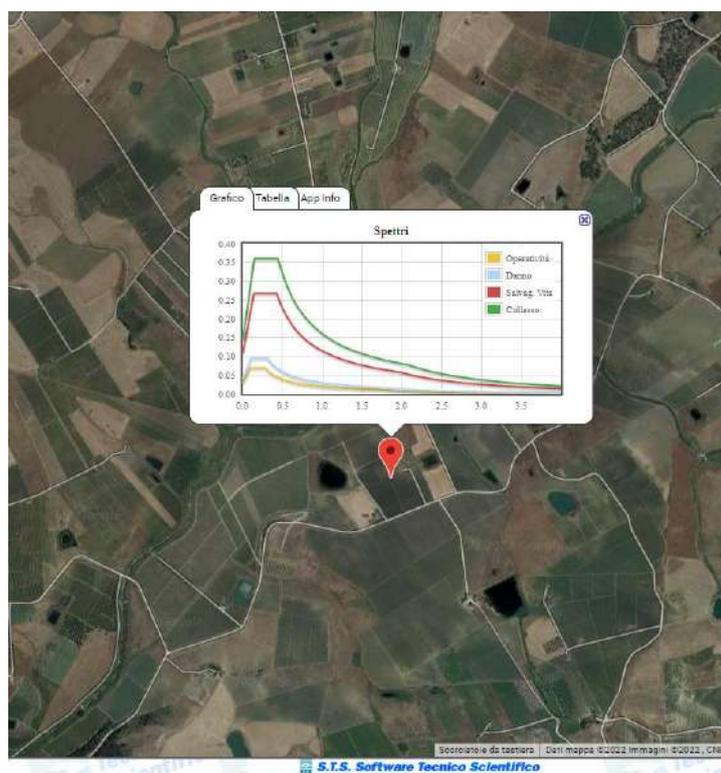


Fig. 12

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL

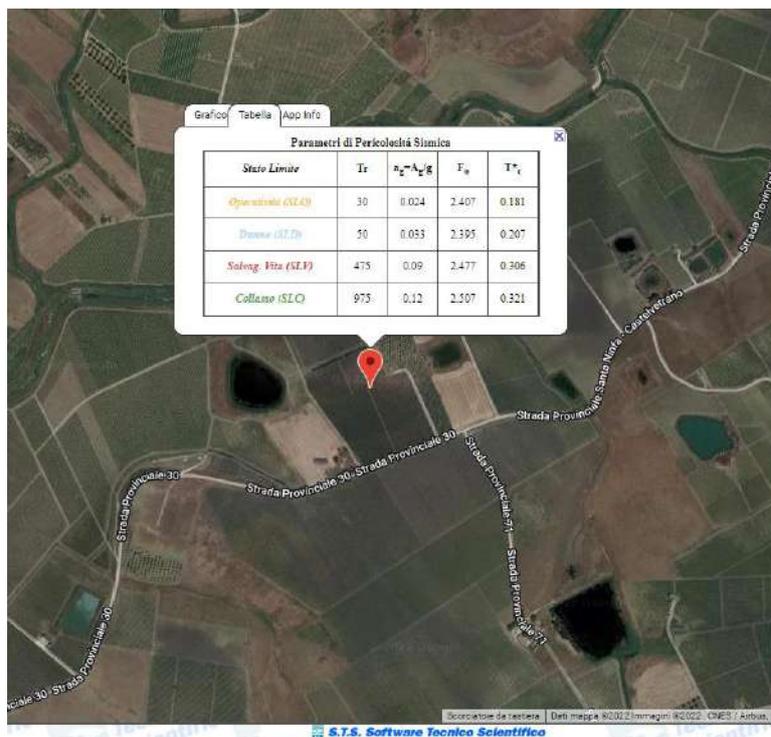


Fig. 12

Coordinate geografiche del sito di progetto (fig. 12):

Decimali: Lat. 37.755036°; Long. 12.774415°

Gradi, Minuti, Secondi: Lat.: 37°45'17,93"N Long.: 12°46'27,76"E

Sistema di Coordinate: UTM WG S84 FUSO 33N:

Coord. Est: 303933,49; Coord. Nord 4180963,01

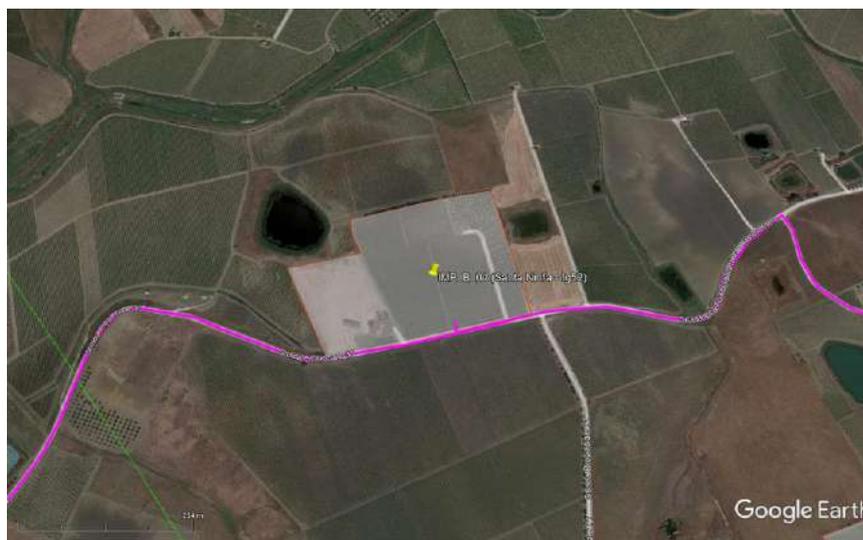


Fig. 12

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Risultati Sondaggio Sismico:

Rapporto spettrale H/V

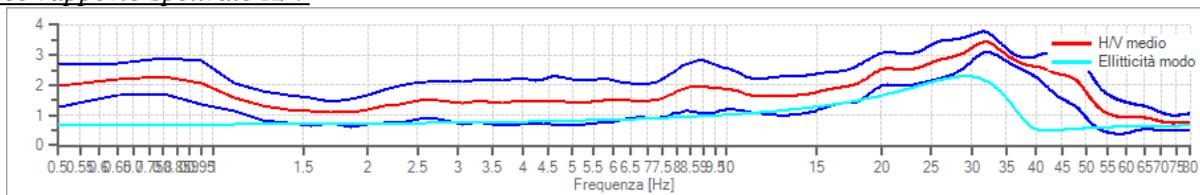
Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 80.00 Hz
 Frequenza minima: 0.50 Hz
 Passo frequenze: 0.15 Hz
 Tipo lisciamento: Triangolare proporzionale
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %
 Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 31.85 Hz ±0.10 Hz

Grafico rapporto spettrale H/V



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

Verifiche SESAME:

Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$	Ok
$\sigma_A(f) < 3$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Ok
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Ok
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Ok
$A_0 > 2$	Ok
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

Modello stratigrafico

Dati riepilogativi:

Numero strati: 2
 Frequenza del picco dell'ellitticità: 29.15 Hz
 Valore di disadattamento: 0.32
 Valore Vseq: 513.32 m/s

Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m ³]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



1	0	2	18	0.3	200
2	2	40	18	0.3	578

Dal risultato del sondaggio sismico si determina un $V_{s,eq} = 513,32$ m/s

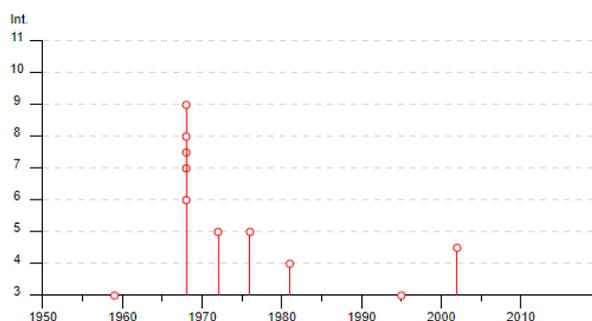
Categoria di Suolo "B"

B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
----------	--

I risultati dettagliati sull'indagine sismica sono ampiamente descritti nella relazione geofisica.

STORIA SISMICA DEL SITO

Eventi sismici nel Comune di Santa Ninfa dal 1950 al 2020



Santa Ninfa

PlaceID IT_66313
 Coordinate (lat, lon) 37.773, 12.880
 Comune (ISTAT 2015) Santa Ninfa
 Provincia Trapani
 Regione Sicilia
 Numero di eventi riportati 17

▼ Personalizza il diagramma

Intensità minima

Intensità massima

Anno minimo

Anno massimo

Distanza tra le tacche degli anni

Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDF	Io	Mw
F	1727	05	08	05	30		Stretto di Sicilia	9	5-6	4.64
NF	1909	12	03	11	50		Camporeale	15	4	3.70
2	1954	11	20	05	35	2	Sicilia centro-occidentale	34	5-6	4.24
3	1959	12	23	09	29		Piana di Catania	108	6-7	5.11
7	1968	01	14	15	48	3	Valle del Belice	18	7	4.84
9	1968	01	15	02	01	0	Valle del Belice	162	10	6.41
7-8	1968	01	16	16	42	4	Valle del Belice	17	8	5.45
8	1968	01	25	09	56	4	Valle del Belice	32	8	5.37
6	1968	02	12	16	26	0	Valle del Belice	14	6	4.66
5	1972	12	27	08	15	1	Valle del Belice	17	5-6	4.34
5	1976	10	12	04	26	1	Valle del Belice	11	5	4.41
4	1981	06	07	13	00	5	Mazara del Vallo	50	6	4.93
3	1995	05	29	06	52	2	Isole Egadi	45	5	4.78
NF	1999	12	30	18	34	3	Tirreno meridionale	29	4	4.83
4-5	2002	09	06	01	21	2	Tirreno meridionale	132	6	5.92
NF	2004	05	05	13	39	4	Isole Eolie	641	5	4.42
NF	2005	11	21	10	57	4	Sicilia centrale	255	4	4.56

Località vicine (entro 10km)

Località	EQs	Distanza (km)
Gibellina Nuova	3	4
Partanna	13	6
Gibellina Vecchia	18	8
Salemi	17	8
Salaparuta [vecchia]	2	9

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Classificazione sismica

La **classificazione sismica** del territorio nazionale ha introdotto **normative tecniche** specifiche per le costruzioni di edifici, ponti ed altre opere in aree geografiche caratterizzate dal medesimo rischio sismico.

La Regione Sicilia con delibera n. 408 del 19/12/2003 riporta l'elenco dei comuni classificati sismici come da OPCM 3274/2003.

Il comune di Santa Ninfa è riportato al progressivo n. 6 classificato in zona 1e di I° categoria. Si riporta di seguito la cartografia regionale.

COMUNI CLASSIFICATI IN ZONA 1						
PROGRESSIVO	Codice Istat 2001	PROVINCIA	COMUNE	Categoria secondo la classificazione sismica precedente (Decreti fino al 1984)	Classificazione sismica prevista dall'Ordinanza n.3274/2003	Nuova Classificazione sismica della Regione Siciliana
				Categoria	Zona	Zona
6	19081019	TRAPANI	Santa Ninfa	I	1	1

Il nuovo studio di pericolosità allegato all'Ordinanza PCM 28 aprile 2006, n. 3519, ha fornito alle Regioni uno strumento aggiornato per la classificazione del proprio territorio, introducendo degli intervalli di accelerazione (ag), con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, da attribuire alle 4 zone sismiche.

L'Ordinanza, tra l'altro, individua i criteri per l'individuazione delle zone sismiche e la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone.

Sono individuate quattro zone, a pericolosità decrescente, caratterizzate da quattro diversi valori di accelerazione orizzontale massima convenzionale su suolo di tipo A (ag), ai quali ancorare lo spettro di risposta elastico.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Zona	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (ag)	Accelerazione orizzontale massima convenzionale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (ag)
1	$0.25 < a_g \leq 0.35g$	0.35g
2	$0.15 < a_g \leq 0.25g$	0.25g
3	$0.05 < a_g \leq 0.15g$	0.15g
4	$\leq 0.05g$	0.05g

La Deliberazione di Giunta Regionale 19 dicembre 2003, n. 408 recante "*Individuazione, formazione ed aggiornamento dell'elenco delle zone sismiche ed adempimenti connessi al recepimento ed attuazione dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 20 marzo 2003, n. 3274*" ed il successivo decreto del Dirigente Generale del DRPC Sicilia 15 gennaio 2004, hanno reso esecutiva nel territorio della Regione Sicilia la nuova classificazione sismica.

Nell'allegato 7 dell'OPCM 3907/2010 il comune di Santa Ninfa è riportato come di seguito:

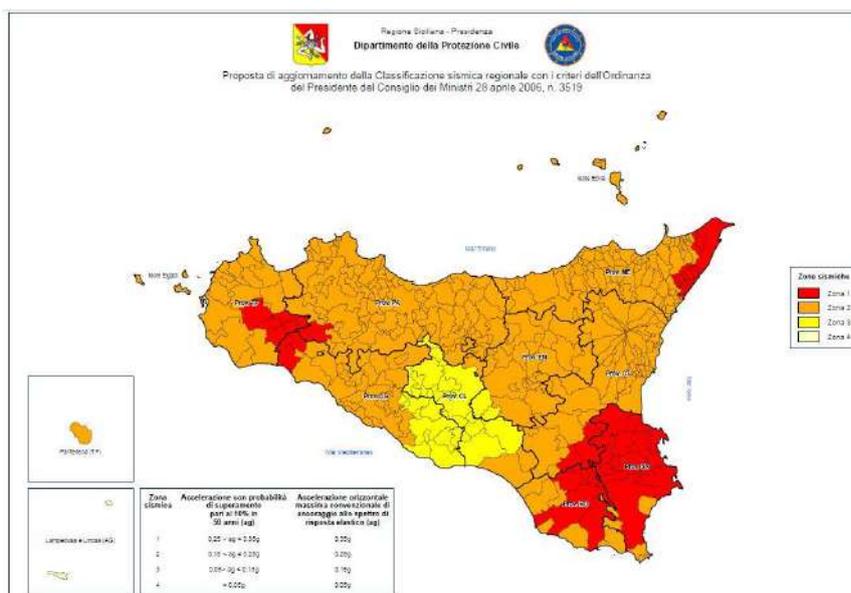
Allegato 7: elenco dei comuni con $a_g > 0,125 g$ e periodi di classificazione

Codice Istat	Provincia	Comune	ag	Data di prima classificazione dell'intero territorio comunale	Periodo di declassificazione
19081019	081	Santa Ninfa	0.127806	1968	

Il comune di Santa Ninfa ricade in zona sismica 1 con intervallo di accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni a_g : 0.127806 g.

Nel 2021, in seguito a segnalazioni da parte di alcuni Ordini Professionali nonché da diversi comuni della Provincia di Agrigento e Caltanissetta, si è appurata l'incongruenza tra la classificazione sismica nazionale e quella vigente nel territorio della Sicilia. A seguito delle opportune verifiche e acquisiti i necessari riscontri tecnici, il Dipartimento Regionale Protezione Civile Sicilia ha elaborato una proposta di aggiornamento (Delibera n. 81 del 24/02/2022) della vigente classificazione sismica regionale, attraverso l'applicazione dei criteri esposti all'Ordinanza OPCM 28 aprile 2006, n. 3519.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Zona sismica	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (ag)	Accelerazione orizzontale massima convenzionale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (ag)
1	$0,25 < ag \leq 0,35g$	0,35g
2	$0,15 < ag \leq 0,25g$	0,25g
3	$0,05 < ag \leq 0,15g$	0,15g
4	$\leq 0,05g$	0,05g

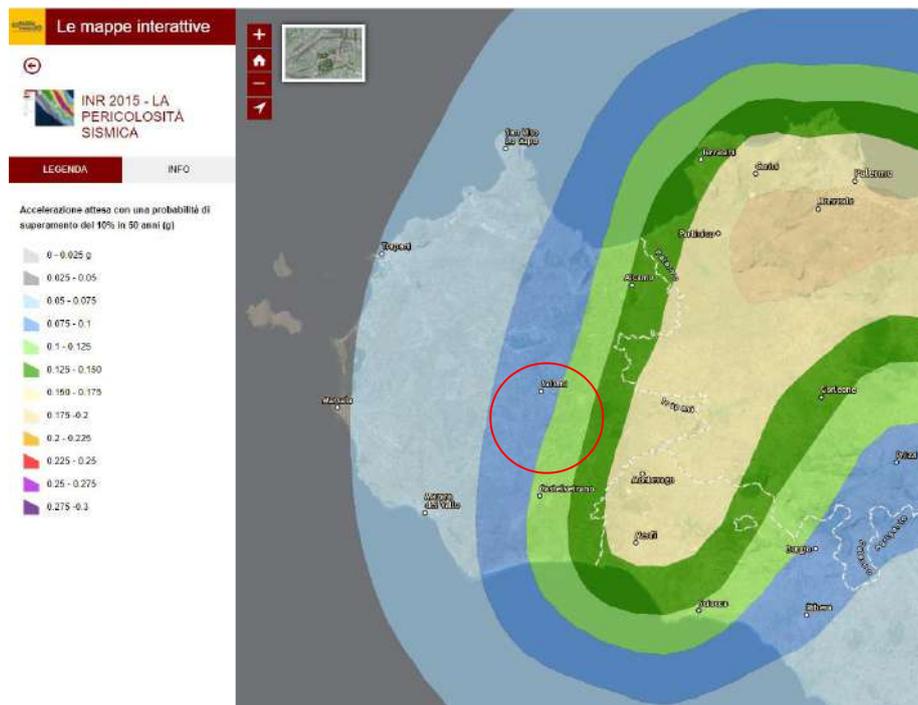
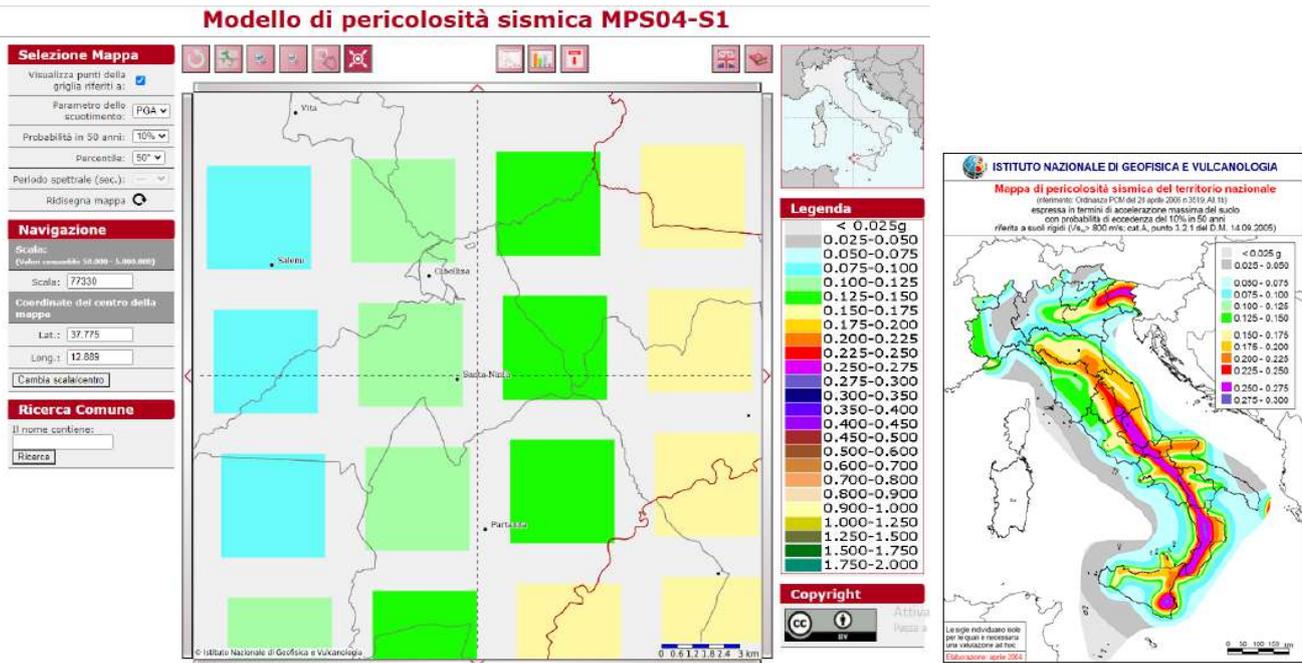
Sulla base della proposta di aggiornamento, il territorio di **Santa Ninfa** mantiene la categoria con rischio più elevato con **ag 0,1403**.

COMUNI CLASSIFICATI IN ZONA 1								
ag	COMUNE	CODICE ISTAT	SIGLA PROV.	PROVINCIA	CLASSIFICAZIONE ex DGR 408/2003	ELABORAZIONE DRPC SICILIA (Criteri OPCM 3519/2006)	NUOVA CLASSIFICAZIONE SISMICA	NOTE
0,1403	SANTA NINFA	19081019	TP	TRAPANI	1	3	1	Mantiene la categoria con rischio più elevato

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Mappe interattive di Pericolosità Sismica



CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Dall'analisi dei dati geologici, geomorfologici, idrogeologici e geostrutturali descritti nelle varie parti di questo lavoro e sulla base dei dati sismici e geomeccanici riportati nei paragrafi della presente relazione, si possono trarre le seguenti conclusioni:

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



✓ Al di sotto di uno strato di terreno alterato e di riporto di spessore variabile da 0,00 – 1,0 metri circa, si trova il litotipo fondazionale costituito da *Depositi terigeni e deltizi costituiti da argille sabbiose, sabbie ed arenarie e conglomerati variamente frammisti ed intercalati*, con buone caratteristiche meccaniche, tali da sopportare con ampio margine di sicurezza il carico dell'opera in oggetto, dove la $V_{s,eq}$ è di 513.32 m/s.

✓ La costruzione dell'opera in progetto risulta compatibile con le caratteristiche morfologiche del sito di sedime, il quale non è interessato attualmente, da fenomeni di dissesto profondi e/o superficiali, né di tipo erosivo evolutivo;

Per quanto concerne il Decreto ARTA 298/41 del 4/07/2000 sulla individuazione delle aree a "Rischio di dissesto idrogeologico", il sito in questione ricade nel Bacino Idrografico del Fiume Arena (054), tale area non è interessata da dissesto idrogeologico, rischio e pericolosità geomorfologica né da rischio idraulico, come si evince dalle carte in scala 1:10000 del P.A.I. allegate.

Pertanto, si ritiene che il sito è idoneo alla realizzazione dell'opera, osservando alcune specifiche tecniche ed idrogeologiche come, una fondazione adeguata ed opportune opere di canalizzazione e drenaggi per la raccolta e l'allontanamento delle acque superficiali dall'area di stretto interesse in modo da non farle interferire con il terreno di fondazione e le aree limitrofe.

✓ *Dalla consultazione del Piano di Gestione dei siti Natura 2000, si evince che il sito non ricade in Zone di Protezione Speciale (ZPS) e Siti d'Importanza Comunitaria (SIC). Tale Natura 2000 è il nome che il Consiglio dei Ministri dell'Unione Europea ha assegnato ad un sistema coordinato e coerente (una «rete») di aree destinate alla conservazione della diversità biologica presente nel territorio dell'Unione stessa ed in particolare alla tutela di una serie di habitat e specie animali e vegetali indicati negli allegati I e II della direttiva «Habitat».*

Da quanto sin qui esposto si evince che non vi sono caratteristiche geomorfologiche, geologiche, idrogeologiche o litotecniche tali da risultare ostative alla realizzazione dell'opera, se non l'attenersi a soluzioni progettuali idonee. ***Si rimanda al progettista per le scelte più opportune di propria competenza.***

✓ La strumentazione utilizzata per le analisi del microtremore sismico è stato utilizzato una stazione singola geofonica con tre geofoni, consistente in: SYSMATRACK Sismografo MAE A6000S 24 bit, 12 canali (espandibile a 24) (fig. 2), dove i risultati, elaborati con il software EASY HVSR della Geostru, hanno calcolato una velocità equivalente 513.32 m/s.

✓ ***Dalla prova sismica nel sito in esame è stato possibile, ottemperando al D.M. 17/01/2018, di classificare il sito appartenente alla Categoria di Suolo "B"***

B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà
----------	---

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

In base alle condizioni geomorfologiche e topografiche del sito di progetto è stata verificata l'appartenenza al tipo **T1 "Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $\leq 15^\circ$ "** (vedi tabella NTC 2018 - Tab. 3.2.III - Categorie topografiche).

Coordinate geografiche del sito di progetto:

Decimali: Lat. 37.755036°; Long. 12.774415°

Gradi, Minuti, Secondi: Lat.: 37°45'17,93"N Long.: 12°46'27,76"E

Sistema di Coordinate: UTM WG S84 FUSO 33N:

Coord. Est: 303933,49; Coord. Nord 4180963,01

Secondo la zonizzazione sismica del territorio nazionale, il comune di Santa Ninfa ricade in zona sismica 1^a, con valori di $a_g > 0,25$ g. Considerando un tempo di ritorno pari a 475 anni, si individua un'accelerazione sismica a_g pari a 0,09 g, una F_0 2,477, un T^*c 0,306 (fig. 13).

Nel 2021, si è appurata l'incongruenza tra la classificazione sismica nazionale e quella vigente nel territorio della Sicilia. A seguito delle opportune verifiche e acquisiti i necessari riscontri tecnici, il Dipartimento Regionale Protezione Civile Sicilia ha elaborato una proposta di aggiornamento (Delibera n. 81 del 24/02/2022) della vigente classificazione sismica regionale, attraverso l'applicazione dei criteri esposti all'Ordinanza OPCM 28 aprile 2006, n. 3519.

Sulla base della proposta di aggiornamento, il territorio di **Santa Ninfa mantiene la categoria con rischio più elevato con a_g 0,1403.**

Per quanto riguarda i parametri geotecnici, in questa fase, si consigliano i seguenti parametri, estrapolati da lavori sulla stessa facies petrografica in aree adiacenti da lavori eseguiti dallo scrivente:

$$\gamma = 19,2-20,5 \text{ KN/mc } c' = 13,7-28,4 \text{ KN/mq } \varphi' = 20^\circ-28^\circ \text{ cu} = 100-200 \text{ KN/mq}$$

Tali parametri, sono sottoposti al calcolista, per la verifica delle dimensioni delle fondazioni del progetto. Ovviamente in sede esecutiva vanno eseguite maggior indagini geotecniche e geognostiche.

Tali parametri, sono sottoposti al calcolista, per il dimensionamento delle fondazioni.

⇒ *si raccomanda, nell'esecuzione dei lavori in oggetto necessari per le intenzioni progettuali, di adottare misure di sicurezza tali da garantire l'incolumità degli operatori;*

⇒ *In sede esecutiva si ritiene opportuno di eseguire delle prove geotecniche in situ e in laboratorio ed inoltre di eseguire delle prove sulle terre da scavo per la determinazione dei parametri chimico-fisiche. Da dati acquisiti e dal sopralluogo non sono emersi elementi che fanno presupporre situazione di inquinanti sui*

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



terreni. Si ritiene anche, che i terreni provenienti dagli scavi, si possono riutilizzare all'interno dello stesso impianto. Tutto ciò da confermare con i risultati delle analisi dei terreni.

⇒ Infine, necessaria la presenza dello scrivente in sede esecutiva, al fine di verificare la stratigrafia dei terreni di tutto lo spazio areale interessato per la realizzazione dell'opera.

Le considerazioni espone nel contesto della presente relazione consentono di definire all'atto dell'indagine la idoneità dell'area di progetto ai fini della realizzazione di quanto in progetto, nel pieno rispetto degli equilibri esistenti.

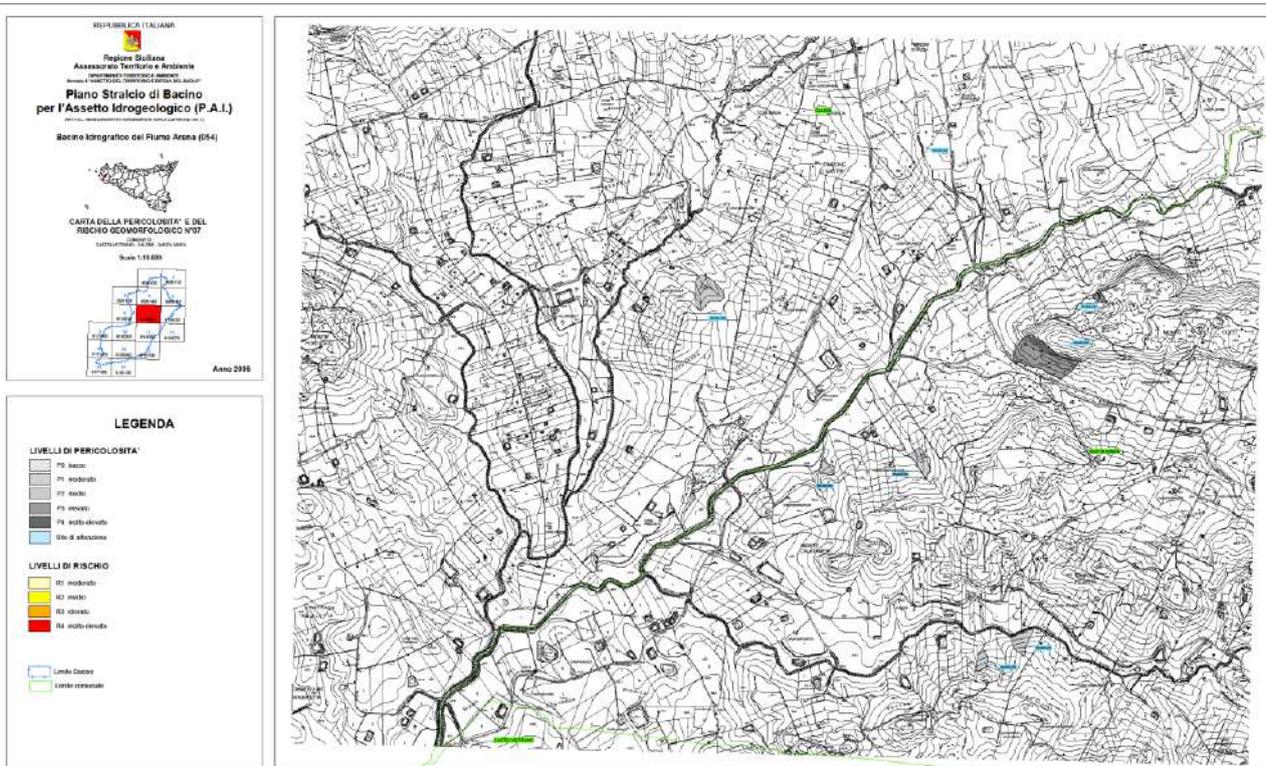
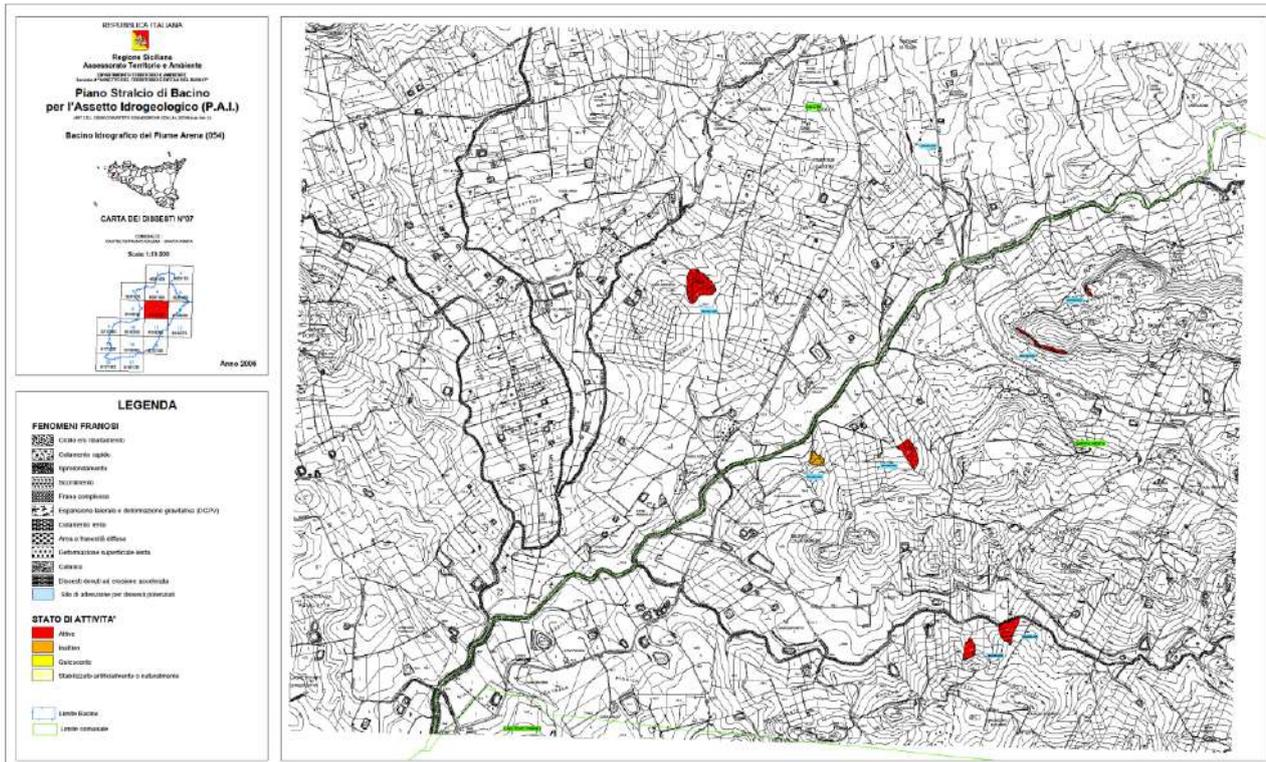
Montevago, settembre 2022

Dr. Geologo Leonardo Mauceri

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



CARTE DEL P.A.I.



Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



RELAZIONE SISMICA - HVSr 1

dott. geol. Leonardo Mauceri



Studio Geologico

C.FISC: MCRLRD64D28F655F

P.IVA: 01945310843

Via: Olanda n. 15

92010 Montevago - Agrigento

Tel: 0925/38573 - 3473552528 - 3383059800

Fax: 0925/38573

Email: info@maucerigeologo.it

geologomauceri@gmail.com

Pec: geologomauceri@epap.pec.it

Web: www.maucerigeologo.it

OGGETTO: PROGETTO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO E OPERE CONNESSE DA REALIZZARSI IN PROVINCIA DI TRAPANI NEI COMUNI DI SALEMI, MAZARA DEL VALLO, SANTA NINFA E CASTELVETRANO, DENOMINATO "CLUSTER B"



IMP_B_04

Data: settembre 2022

COMMITTENTE:

PROPONENTE



Absolute Energy Sicilia S.R.L. - Via Virginio Orsini, 19 - 00192 Roma

PROGETTAZIONE



Eolpower Investments srl - Via G. Carducci, 29 - 80121 Napoli (NA) Tel. 0814243089

IL Tecnico

Il Progettista: Ing. Francesco Lionello

Indagine geofisica tramite tecnica HVSr

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



RELAZIONE SISMICA

Cenni sulla teoria della tecnica HVSR

La tecnica HVSR permette in primo luogo di valutare la frequenza di vibrazione naturale di un sito. Successivamente, come ulteriore sviluppo, la stima del parametro normativo Vs30 attraverso un processo di inversione del problema iniziale. Le ipotesi alla base della tecnica sono: una concentrazione del contenuto in frequenza localizzato maggiormente in quelle basse (tipicamente al di sotto dei 20 Hz); assenza di sorgenti periodiche e/o con contenuto in alte frequenze; le sorgenti di rumore sono uniformemente distribuite intorno alla stazione di registrazione. Se queste sono soddisfatte, la tecnica può essere suddivisa nelle fasi che vengono di seguito illustrate.

Si esegue una registrazione del rumore ambientale lungo tre direzioni ortogonali tra loro (x,y,z) con una singola stazione. Tale registrazione deve essere effettuata, secondo le indicazioni del progetto SESAME, per una durata non inferiore ai 20 minuti.

Si esegue un'operazione detta di windowing, in cui le tre tracce registrate vengono suddivise in finestre temporali di prefissata durata. Secondo le indicazioni del succitato progetto SESAME tale dimensione, detta Long Period, deve essere almeno pari ai 20 secondi. Si ottiene così un insieme di finestre "long", che sono sincronizzate fra le tracce.

Queste finestre vengono filtrate in base a dei criteri che permettono di individuare l'eventuale presenza di transienti (disturbi temporanei con grandi contributi nelle frequenze alte) o di fenomeni di saturazione.

Per ciascuna delle finestre rimanenti, quindi ritenute valide, viene valutato lo spettro di Fourier. Quest'ultimo viene sottoposto a tapering e/o lisciamento secondo una delle varie tecniche note in letteratura e ritenute all'uopo idonee.

Successivamente si prendono in considerazione gli spettri delle finestre relative alle tracce orizzontali in coppia. Ovvero, ogni spettro di una finestra per esempio della direzione X, ha il suo corrispettivo per le finestre nella direzione Y, vale a dire che sono relative a finestre temporali sincrone. Per ognuna di queste coppie viene eseguita una somma tra le componenti in frequenza secondo un determinato criterio che può essere, ad esempio, una semplice media aritmetica o una somma euclidea.

Per ciascuna coppia di cui sopra, esiste lo spettro nella direzione verticale Z, ovvero relativo alla finestra temporale sincrona a quelle della coppia. Ogni componente in frequenza di questo spettro viene usato come denominatore nel rapporto con quello della suddetta coppia. Questo permette quindi di ottenere il ricercato rapporto spettrale H/V per tutti gli intervalli temporali in cui viene suddivisa la registrazione durante l'operazione di windowing.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Eseguendo per ciascuna frequenza di tali rapporti spettrali una media sulle varie finestre, si ottiene il rapporto spettrale H/V medio, la cui frequenza di picco (frequenza in cui è localizzato il massimo valore assunto dal rapporto medio stesso) rappresenta la deducibile stima della frequenza naturale di vibrazione del sito.

L'ulteriore ipotesi che questo rapporto spettrale possa ritenersi una buona approssimazione dell'ellitticità del modo fondamentale della propagazione delle onde di Rayleigh, permette di confrontare questi due al fine di ottenere una stima del profilo stratigrafico. Tale procedura, detta di inversione, consente di definire il profilo sostanzialmente in termini di spessore e velocità delle onde di taglio. Avendo quindi una stima del profilo della velocità delle onde di taglio, è possibile valutarne il parametro normativo Vs30.

La presente è stata redatta in ottemperanza al **Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018, Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI**, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n° 42 del 20.2.2018 (Testo aggiornato delle norme tecniche per le costruzioni, di cui alla legge 5 novembre 1971, n. 1086, alla legge 2 febbraio 1974, n. 64, al decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380, ed al decreto legge 28 maggio 2004, n. 136, convertito, con modificazioni, dalla legge 27 luglio 2004, n. 186. Le presenti norme sostituiscono quelle approvate con il decreto ministeriale 14 gennaio 2008), che definiscono le regole da seguire per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni, sia in zona sismica che in zona non sismica. In particolare è stata eseguita una prospezione sismica con il metodo HVSR (*Horizontal to Vertical Spectral Ratio*), metodologia che consente di ottenere un modello verticale delle onde V_s a partire dalle modalità di propagazione delle onde di superficie.

La registrazione di rumore sismico mediante metodologia HVSR (*Horizontal to Vertical Spectral Ratio*) è stata eseguita per risalire al valore del $V_{s,eq}$ e la frequenza di risonanza dei terreni, e pertanto consentire una microzonizzazione sismica dell'area con relativa definizione della categoria di sottosuolo dell'area oggetto di intervento al fine di una progettazione sismica delle strutture in progetto, il tutto rispettando la nuova normativa vigente (Norme Tecniche sulle Costruzioni - D.M. 14/01/2018). La normativa propone l'adozione di un sistema di caratterizzazione geofisica e geotecnica del profilo stratigrafico del suolo mediante cinque tipologie di suoli (A, B, C, D, E).

La Sismica Passiva si basa sulla misura dei microtremiti che sono sempre presenti sulla superficie terrestre e sono generati da fenomeni naturali (vento, onde marine etc.) e artificiali (attività antropiche).

La strumentazione utilizzata consiste in: SYSMATRACK Sismografo MAE A6000S 24 bit, 12 canali (espandibile a 24) (fig. 1).

- SPECIFICHE TECNICHE -

- Geofoni con frequenza 2Hz
- Componente verticale n.1

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



- Componenti orizzontali n.2
- Sfasamento delle componenti orizzontali: 90 gradi
- Messa in piano per mezzo di piedini con ghiera di regolazione
- Contenitore: alluminio
- Dimensioni: diametro 140 mm, altezza 100 mm
- Peso: 4 Kg
- Grado di protezione: IP65
- Codice HS: 90158011



Sensore sismico 3D da superficie, frequenza geofoni 2 hz, contenitore in alluminio, piedini di supporto per utilizzo su pavimentazione o infissione nel terreno, bolla di livellamento, maniglia di trasporto.



SYSMATRACK
Sismografo 12 canali, espandibile a 24, risoluzione 24 bit, con batteria integrata

Fig. 1

- Specifiche geofoni -

- Frequenza naturale: $2 \pm 0,75$ Hz
- Resistenza della bobina a $25^\circ \text{C} \pm 5\%$: 3810 Ohm
- Sensibilità tensione a 3810 Ohm $\pm 10\%$: 2 V / in / sec
- Massa $\pm 5\%$: 23 g

L'elaborazione sismica è stata fatta con il software Easy HVSR della GEOSTRU che permette l'analisi del rapporto spettrale dei microtrempi con registrazioni a stazione singola. La semplicità d'uso e la velocità di esecuzione dei calcoli, consente di ottenere risultati immediati nella stima di: frequenza di risonanza, profilo stratigrafico e velocità delle onde di taglio equivalente Vs30. Il tutto secondo le direttive suggerite dal progetto SESAME.

Il software importa file *SEG2*, *SAF* e *ASCII*.

Personalizzazione dell'analisi:

E' possibile scegliere i vari modi in cui trattare i dati, scegliendo i metodi più opportuni per la somma direzionale delle tracce nelle direzioni orizzontali, per il liscio dei dati e per la banda di frequenza da analizzare.

Tra le somme direzionali a disposizione è infatti possibile scegliere dalla più semplice media aritmetica alla media quadratica o geometrica. Tra i metodi per il liscio dei dati, suggeriti dal progetto SESAME, si possono scegliere: Konno & Ohmachi, Triangolare costante e Triangolare proporzionale. Si possono scegliere le finestre temporali da includere ed escludere semplicemente con un segno di spunta, vedendo in tempo reale le variazioni delle modifiche apportate. Il tutto supportato dalla possibilità di filtrare i dati in input automaticamente.

Visualizzazione dei dati:

Tutti i risultati vengono rappresentati in grafici personalizzabili. I grafici a disposizione sono: le tracce nelle tre direzioni in analisi con la rappresentazione delle finestre temporali scelte; lo spettro medio delle tracce;

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



la mappa per la verifica della stazionarietà della registrazione; la mappa per la verifica dell'isotropia direzionale della registrazione; il rapporto spettrale H/V con il suo intervallo di fiducia con la possibile sovrapposizione

della curva dell'ellitticità di più modelli stratigrafici non solo del modo fondamentale ma anche di quelli superiori; la rappresentazione grafica del profilo stratigrafico; il profilo delle velocità associato alla stratigrafia.

Risultati:

Permette di valutare in automatico una prima stima del modello stratigrafico che meglio approssima il comportamento spettrale H/V registrato in situ ed analizzato per poi 'sintonizzarlo' ed affinarlo con maggiore rapidità. Si ottiene così, oltre che la frequenza naturale di vibrazione della stratigrafia tipica della tecnica HVSR, l'immediata valutazione del Vs30 e del profilo delle velocità delle onde di taglio del modello stratigrafico ipotizzato. Sul grafico del rapporto spettrale H/V sono quindi visibili, oltre che la stessa curva H/V con il suo intervallo di fiducia, tutte le curve dell'ellitticità' dei vari modi di ciascun modello stratigrafico che l'utente può decidere di aggiungere. In questo modo si possono mettere a confronto le differenze da un punto di vista qualitativo, e va ad aggiungersi anche un confronto quantitativo con la stima della funzione di disadattamento tra la curva l'ellitticità 'fondamentale' e quella del rapporto spettrale H/V. Il tutto corredato dalle verifiche sull'affidabilità della curva H/V e del suo picco suggerite dal progetto SESAME.

Dati generali

Nome progetto: PROGETTO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO E OPERE CONNESSE DA REALIZZARSI IN PROVINCIA DI TRAPANI NEI COMUNI DI SALEMI, MAZARA DEL VALLO, SANTA NINFA E CASTELVETRANO, DENOMINATO "CLUSTER B"

Committente: Absolute Energy Sicilia.
 Cantiere: Santa Ninfa (TP) IMP_B_04
 Località: Pionica
 Operatore: geol. Leonardo Mauceri
 Responsabile: geol. Leonardo Mauceri
 Data: 19/11/2020 00:00:00
 Zona:
 Lat. 37.751276°; Long. 12.781118°

Tracce in input

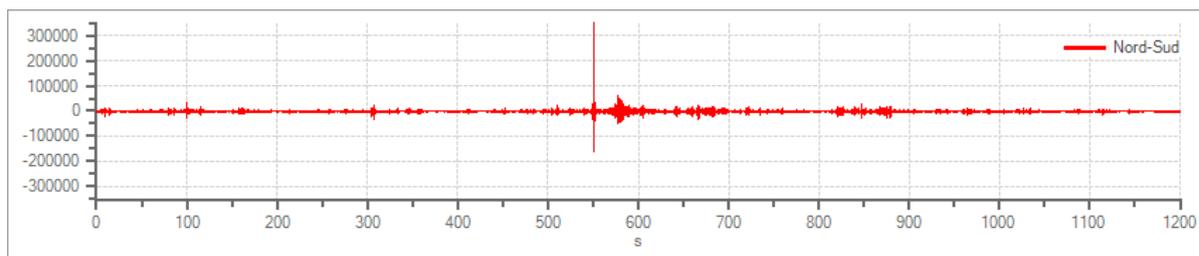
Dati riepilogativi:

Numero tracce: 3
 Durata registrazione: 1200 s
 Frequenza di campionamento: 250.00 Hz
 Numero campioni: 300000
 Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

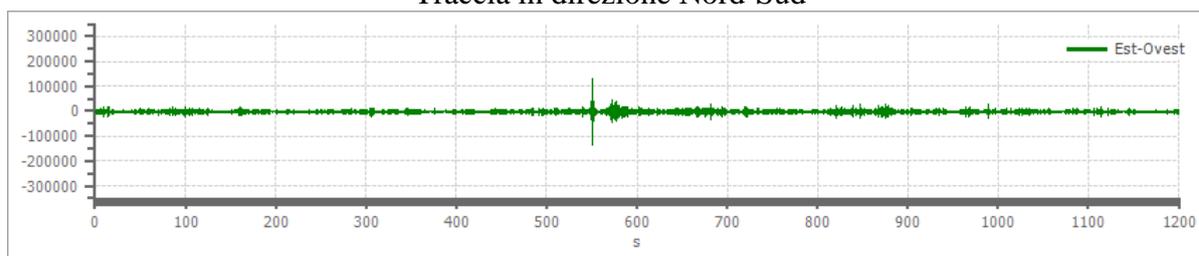
Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



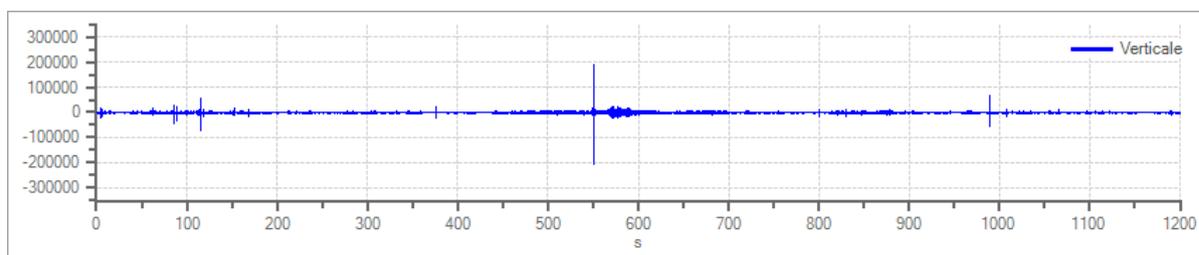
Grafici tracce:



Traccia in direzione Nord-Sud



Traccia in direzione Est-Ovest



Traccia in direzione Verticale

Finestre selezionate

Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 59
 Numero finestre incluse nel calcolo: 59
 Dimensione temporale finestre: 20.000 s
 Tipo di lisciamento: Triangolare proporzionale
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %

Tabella finestre:

Numero finestra	Istante iniziale	Istante finale	Selezione
1	0	20	Inclusa
2	20	40	Inclusa
3	40	60	Inclusa
4	60	80	Inclusa
5	80	100	Inclusa
6	100	120	Inclusa
7	120	140	Inclusa
8	140	160	Inclusa
9	160	180	Inclusa

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



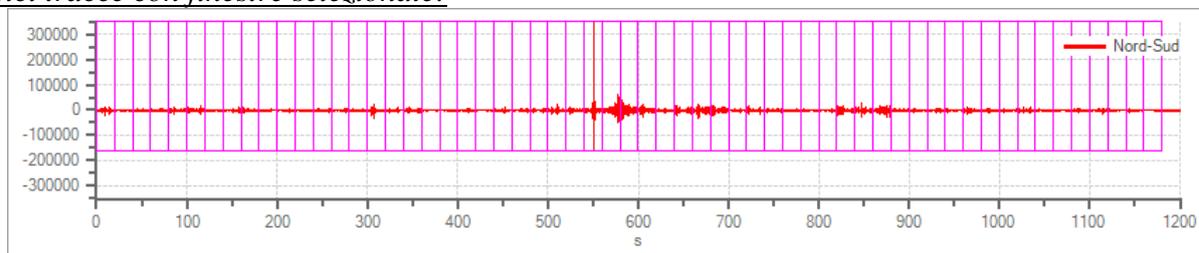
10	180	200	Inclusa
11	200	220	Inclusa
12	220	240	Inclusa
13	240	260	Inclusa
14	260	280	Inclusa
15	280	300	Inclusa
16	300	320	Inclusa
17	320	340	Inclusa
18	340	360	Inclusa
19	360	380	Inclusa
20	380	400	Inclusa
21	400	420	Inclusa
22	420	440	Inclusa
23	440	460	Inclusa
24	460	480	Inclusa
25	480	500	Inclusa
26	500	520	Inclusa
27	520	540	Inclusa
28	540	560	Inclusa
29	560	580	Inclusa
30	580	600	Inclusa
31	600	620	Inclusa
32	620	640	Inclusa
33	640	660	Inclusa
34	660	680	Inclusa
35	680	700	Inclusa
36	700	720	Inclusa
37	720	740	Inclusa
38	740	760	Inclusa
39	760	780	Inclusa
40	780	800	Inclusa
41	800	820	Inclusa
42	820	840	Inclusa
43	840	860	Inclusa
44	860	880	Inclusa
45	880	900	Inclusa
46	900	920	Inclusa
47	920	940	Inclusa
48	940	960	Inclusa
49	960	980	Inclusa
50	980	1000	Inclusa
51	1000	1020	Inclusa
52	1020	1040	Inclusa
53	1040	1060	Inclusa
54	1060	1080	Inclusa
55	1080	1100	Inclusa

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL

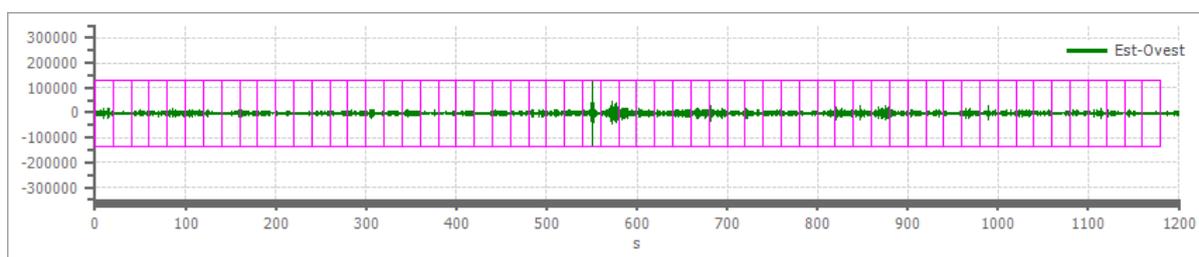


56	1100	1120	Inclusa
57	1120	1140	Inclusa
58	1140	1160	Inclusa
59	1160	1180	Inclusa

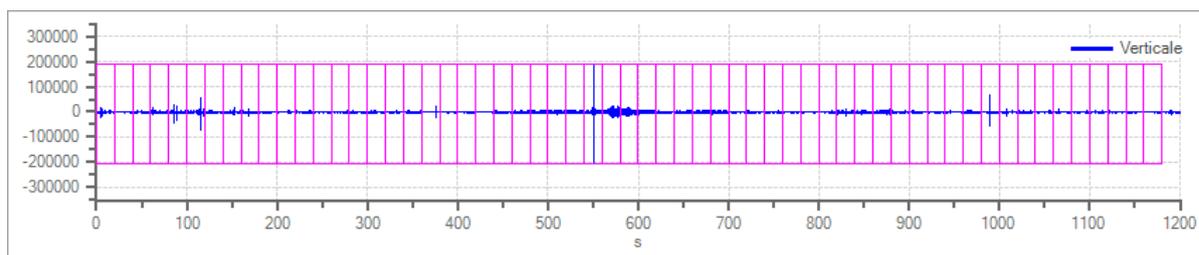
Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud

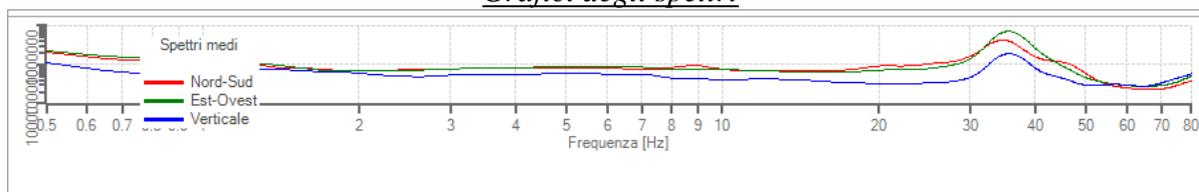


Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest



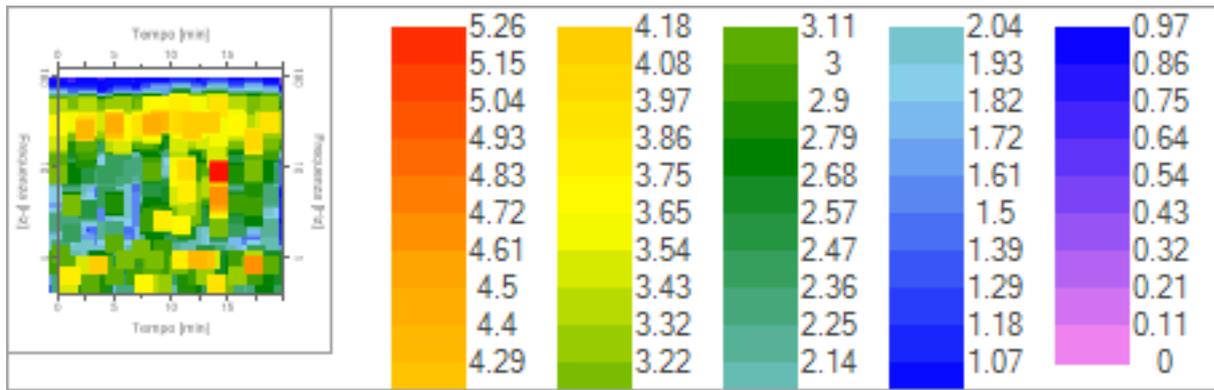
Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

Grafici degli spettri

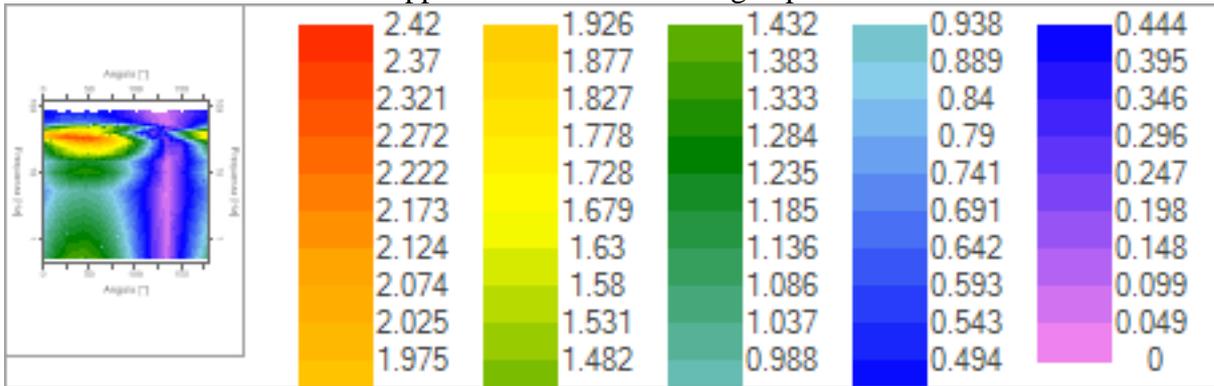


Spettri medi nelle tre direzioni

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri

Rapporto spettrale H/V

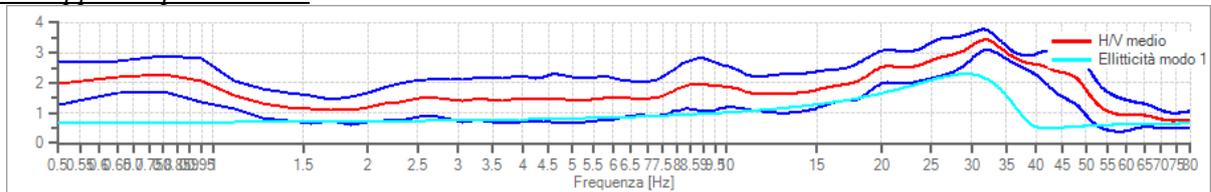
Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 80.00 Hz
 Frequenza minima: 0.50 Hz
 Passo frequenze: 0.15 Hz
 Tipo lisciamento: Triangolare proporzionale
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %
 Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 31.85 Hz ±0.10 Hz

Grafico rapporto spettrale H/V



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

Verifiche SESAME:

Verifica

Esito

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$	Ok
$\sigma_A(f) < 3$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Ok
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Ok
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Ok
$A_0 > 2$	Ok
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

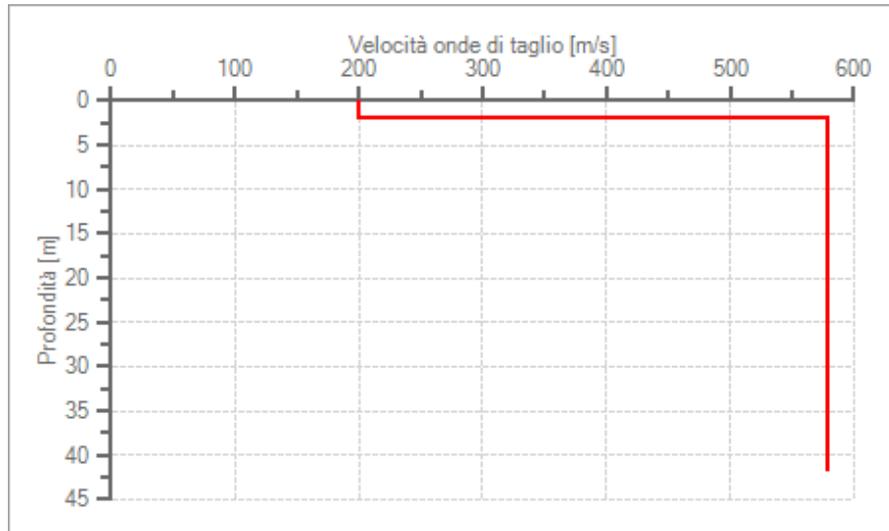
Modello stratigrafico

Dati riepilogativi:

Numero strati:	2
Frequenza del picco dell'ellitticità:	29.15 Hz
Valore di disadattamento:	0.32
Valore Vseq:	513.32 m/s

Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m ³]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	2	18	0.3	200
2	2	40	18	0.3	578



Profilo delle velocità delle onde di taglio.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



RELAZIONE

GEOLOGICA E SISMICA

IMPIANTO

IMP_B_05

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Comune di Salemi

(Libero Consorzio Comunale di Trapani)

RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA E SISMICA

INDICE:

45. Premessa
46. Inquadramento topografico e geomorfologico
47. Caratterizzazione geologica ed idrogeologia
48. Risultati dei sondaggi stratigrafici e caratteristiche geotecniche dei terreni
49. Indagine geofisica tramite tecnica HVSR
50. Cenni sulla teoria della tecnica HVSR
51. Indagini di sismica passiva – HVSR
52. Risultati della prova sismica HVSR
53. Categoria di suolo di fondazione
54. Parametri sismici del sito progettuale
55. Considerazioni conclusive

ALLEGATI:

- Stralcio Topografico;
- Rilievo Aerofotogrammetrico;
- Carta Geologica ed Idrogeologica;
- Stralcio planimetrico;
- Carte del PAI;
- Report Sismico;

Normative di riferimento

- ✓ D.M. 11.03.1988
- ✓ D.M. II.TT. 14.01.2008
- ✓ D.M. II.TT. 04.02.2008
- ✓ D.P.R. 380/01
- ✓ D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia Coordinato con L.R.16/2016 pubblicata GURS n° del 19.08.2016
- ✓ **Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018, Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»**

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Dr. Geol. Leonardo Mauceri
Geologia - Geotecnica - Geologia ambientale
Ricerche idriche - Geologia applicata
Studio: Via Olanda, 15 cap. 92010 Montevago (AG)
Tel/fax 0925/38573 cell. 347/3552528-338/3059800
e-mail: geologomauceri@gmail.com
info@maucerigeologo.it
Pec: geologomauceri@epap.pec.it
www.maucerigeologo.it

PROPONENTE



Absolute Energy Sicilia S.R.L. - Via Virginio Orsini, 19 - 00192 Roma

PROGETTAZIONE



Eolpower Investments srl - Via G. Carducci, 29 - 80121 Napoli (NA) Tel. 0814243089

OGGETTO: PROGETTO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO E OPERE CONNESSE DA REALIZZARSI IN PROVINCIA DI TRAPANI NEI COMUNI DI SALEMI, MAZARA DEL VALLO, SANTA NINFA E CASTELVETRANO, DENOMINATO "CLUSTER B"

PREMESSA

Il sottoscritto dott. *Geologo Leonardo Mauceri*, iscritto all'Albo Regionale dei Geologi di Sicilia con il n° 1460 Sez. A, con Studio Geologico nella Via Olanda n° 15 in Montevago, *dietro incarico della Soc. Proponente e della Soc. di progettazione di cui in epigrafe*, ha redatto la presente relazione geologico-tecnica, geofisica, geomorfologica ed idrogeologica sul terreno interessato dal progetto di "PROGETTO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO E OPERE CONNESSE DA REALIZZARSI IN PROVINCIA DI TRAPANI NEI COMUNI DI SALEMI, MAZARA DEL VALLO, SANTA NINFA E CASTELVETRANO, DENOMINATO "CLUSTER B", (Fig. 1, fig. 3 e fig. 3a, fig. 4).

Il sito in studio, dove verrà realizzato l'impianto, denominato **IMP_B_05**, ricade nel territorio comunale di Salemi (TP).

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL

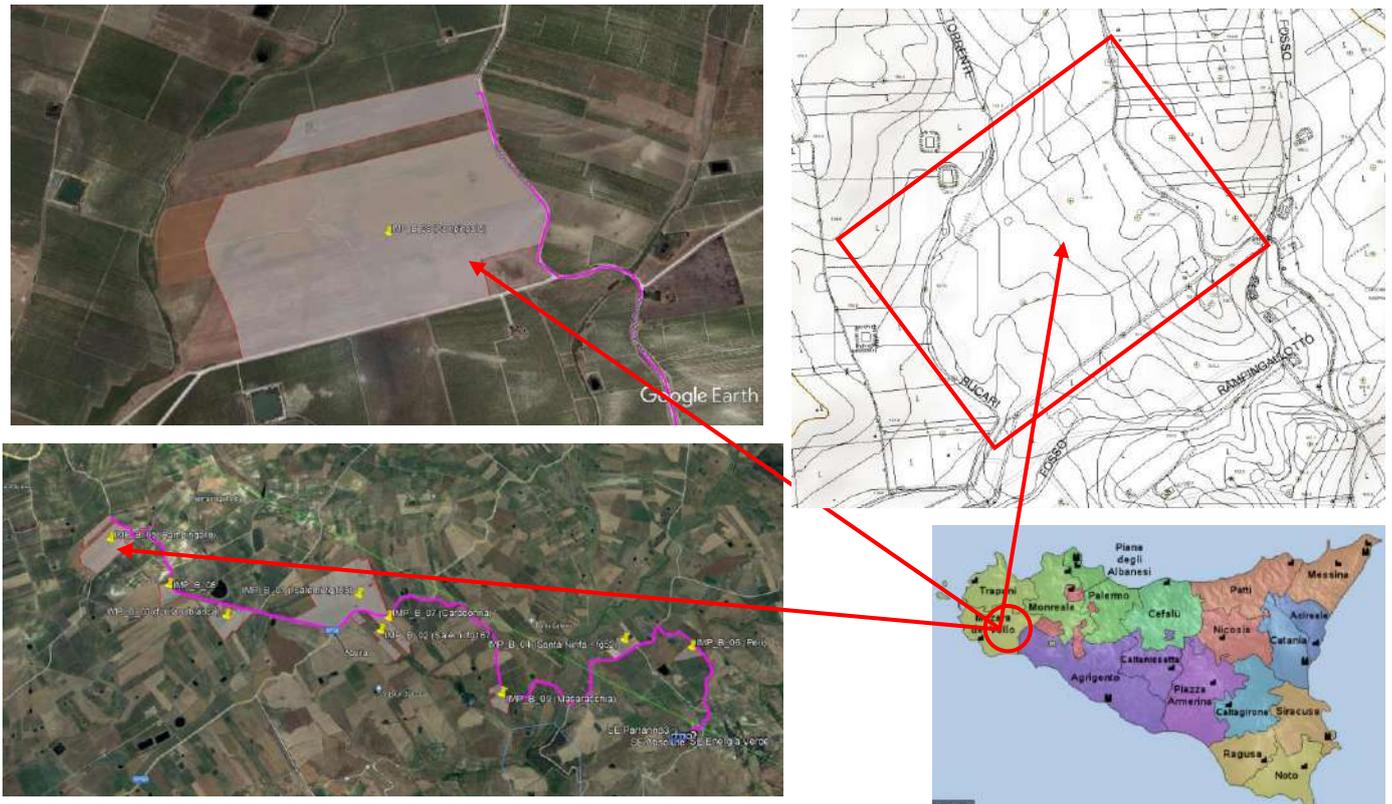


Fig. 1

Scopo prioritario dell'indagine eseguita è stata quella di determinare le caratteristiche *geomorfologiche, geologiche, geofisiche, idrogeologiche e fisico-meccaniche*, dei terreni presenti nell'area progettuale, individuandone nello stesso tempo la loro idoneità statica.

Lo studio è stato condotto sia mediante ricognizioni di superficie, avvalendosi dei dati raccolti in precedenti lavori effettuati sulla stessa facies Petrografica, sia eseguendo una campagna geognostica diretta, con l'esecuzione di uno scavo con escavatore meccanico spinto fino alla profondità di 1,50 metri, e due Prove Penetrometriche (PT1 e PT2), rispettivamente spinte a 1,60 e 1,50 metri dal p.c., allo scopo di caratterizzare la natura del terreno di fondazione e stimarne le caratteristiche geotecniche.

Si è reso necessario verificare anche, se l'area in cui sarà realizzato quanto in progetto, rientra nei vincoli delimitate ai sensi del **D.A. n° 298/41 del 4/7/2000 Piani Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico**.

La presente è stata adeguata al **Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018, Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n° 42 del 20.2.2018** (Testo aggiornato delle norme tecniche per le costruzioni, di cui alla legge 5 novembre 1971, n. 1086, alla legge 2 febbraio 1974, n. 64, al decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380, ed al decreto legge

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



28 maggio 2004, n. 136, convertito, con modificazioni, dalla legge 27 luglio 2004, n. 186. Le presenti norme sostituiscono quelle approvate con il decreto ministeriale 14 gennaio 2008), che definiscono le regole da seguire per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni, sia in zona sismica che in zona non sismica. In particolare sono state eseguite due prospezioni sismiche (denominate T1 HVSr1 e T2 HVSr2) con il metodo *HVSR* (*Horizontal to Vertical Spectral Ratio*), metodologia che consente di ottenere un modello verticale delle onde V_s a partire dalle modalità di propagazione delle onde di superficie.

La registrazione di rumore sismico mediante metodologia *HVSR* (*Horizontal to Vertical Spectral Ratio*) è stata eseguita per risalire al valore del V_s , ω e la frequenza di risonanza dei terreni, e pertanto consentire una microzonizzazione sismica dell'area con relativa definizione della categoria di sottosuolo dell'area oggetto di intervento al fine di una progettazione sismica delle strutture in progetto, il tutto rispettando la nuova normativa vigente (Norme Tecniche sulle Costruzioni – D.M. 14/01/2018). La normativa propone l'adozione di un sistema di caratterizzazione geofisica e geotecnica del profilo stratigrafico del suolo mediante cinque tipologie di suoli (A, B, C, D, E).

La Sismica Passiva si basa sulla misura dei microtremori che sono sempre presenti sulla superficie terrestre e sono generati da fenomeni naturali (vento, onde marine etc.) e artificiali (attività antropiche).

La strumentazione utilizzata consiste in: SYSMATRACK Sismografo MAE A6000S 24 bit, 12 canali (espandibile a 24) (fig. 2).

SPECIFICHE TECNICHE -

- Geofoni con frequenza 2Hz
- Componente verticale n.1
- Componenti orizzontali n.2
- Sfasamento delle componenti orizzontali: 90 gradi
- Messa in piano per mezzo di piedini con ghiera di regolazione e bolla di livello
- Contenitore: alluminio
- Dimensioni: diametro 140 mm, altezza 100 mm
- Peso: 4 Kg
- Grado di protezione: IP65
- Codice HS: 90158011

- Specifiche geofoni -

- Frequenza naturale: $2 \pm 0,75$ Hz
- Resistenza della bobina a $25^\circ C \pm 5\%$: 3810 Ohm
- Sensibilità tensione a 3810 Ohm $\pm 10\%$: 2 V / in / sec
- Massa $\pm 5\%$: 23 g

Dalla raccolta e dall'elaborazione dei dati acquisiti è stato possibile fornire, per quanto di specifica competenza, tutte le informazioni utili per una opportuna verifica e scelta delle soluzioni progettuali da adottare.

Fig. 2



Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO E GEOMORFOLOGICO

L'area in esame, dal punto di vista topografico, è compresa nella tavoletta, in scala 1:25.000, "Salemi", F° 257 II N.O. della Carta d'Italia edita dall'IGM e nella C.T.R. n. 618010 in scala 1:10.000, precisamente è ubicata nel Territorio del Comune di Salemi (Fig. 1 e Fig. 2, fig. 3, fig. 3a), a circa 8,5 Km a SW dal centro abitato di Salemi, 16,00 Km a NE rispetto a Mazara del Vallo, e a 12,00 Km a NW rispetto all'Abitato di Castelvetro. Il sito ricade all'interno di un lotto di terreno che si trova ad una quota di circa 150 m s.l.m..

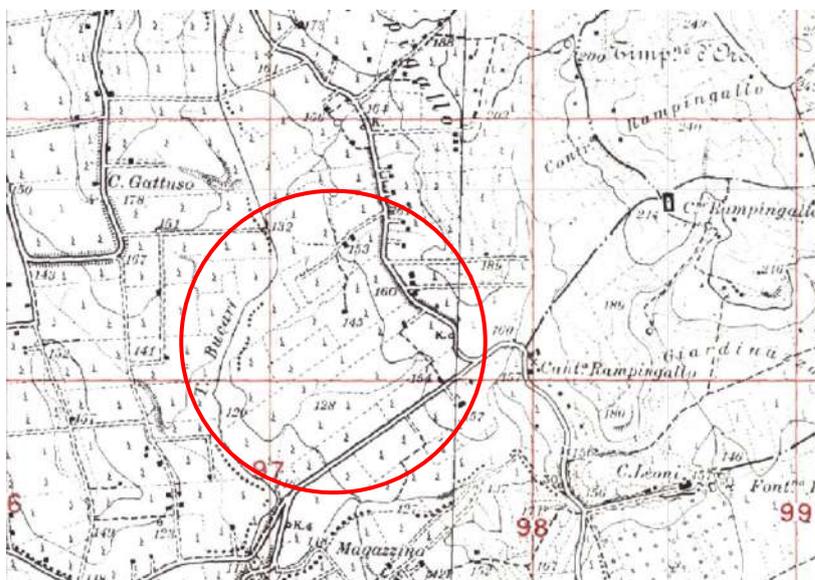


Fig. 2 – Stralcio IGM scala 1:25.000 - F° 257 II N.O. tav. "Salemi" - F° 257 III N.E. tav. "Baglio Chitarra"

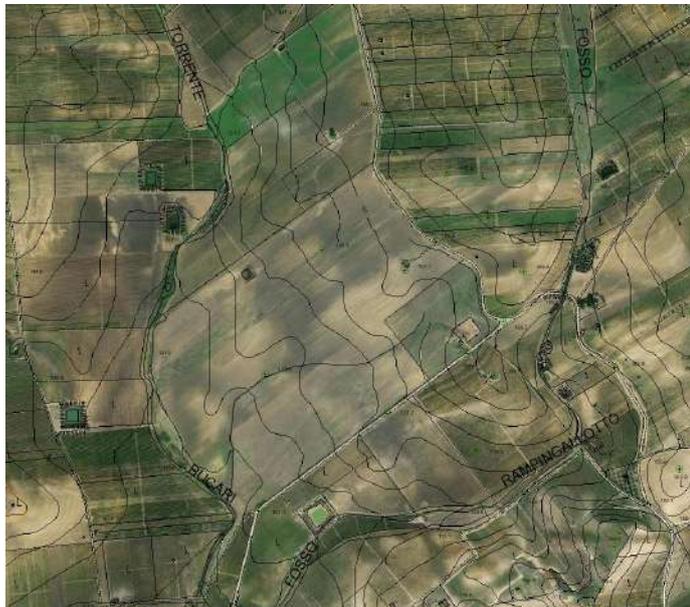


Fig. 3

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL

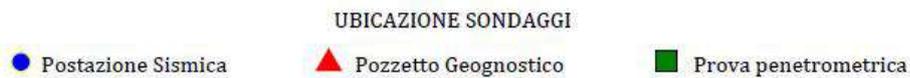
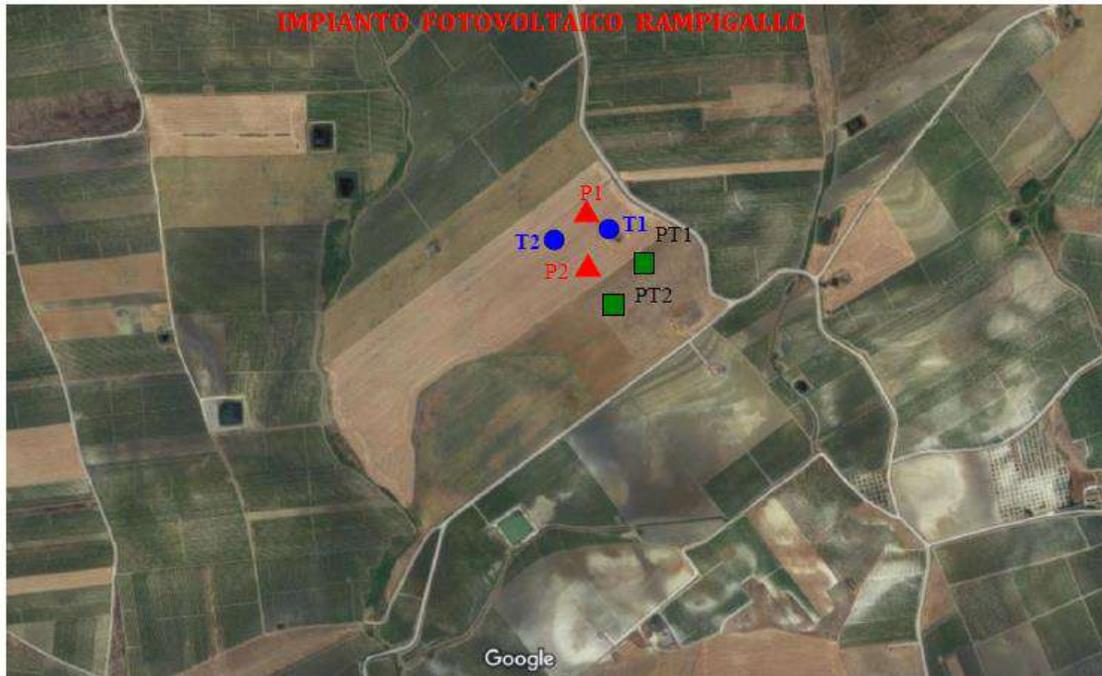


Fig. 3a

L'area è raggiungibile da Mazara del Vallo percorrendo la strada provinciale SP50 in direzione della SP8 ed immettendosi sulla SP8.

Da Salemi, è raggiungibile percorrendo la strada provinciale SS28 in direzione Mazara del Vallo, ed immettendosi sulla SP8, oppure sempre da Salemi, percorrendo la Strada Statale SS188 in direzione Mazara del Vallo ed immettendosi sulla Strada Provinciale SP8

Geomorfologicamente l'area è sub-pianeggiante caratterizzata da un paesaggio che sono il risultato delle ripetute azioni del mare nel Quaternario, a luoghi interrotti da solchi e incisioni naturali, con pendenze molto blande che si sviluppano dalla linea di costa verso l'interno e che nelle aree più interne si contrappongono a morfologie di tipo collinare, con rilievi modesti e pendenze molto blande.

Verso le aree più interne affiorano terreni a prevalente componente argillosa caratterizzati da un assetto morfologico collinare molto blando ed arrotondato, costituiti da argille e argille sabbiose della Formazione Terravecchia e dai depositi di fondovalle di origine fluviale.

Tali litologie sono ricoperte da una coltre di alterazione di natura limo sabbiosa e di suolo agrario dello spessore variabile da pochi centimetri a 1,00 m circa.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Le pendenze sono molto modeste sia in corrispondenza degli affioramenti calcarenitici, sia in corrispondenza degli affioramenti argillosi, caratterizzati da versanti con forme blande e mammellonari.

Il rilievo di superficie e le indagini dirette in loco, ci permettono di avere delle buone garanzie circa la stabilità dell'area all'interno della quale deve essere realizzata l'opera in progetto.

Quindi, l'assetto morfologico esistente allo stato attuale è tale da non indurre nessuna preoccupazione circa la stabilità dell'area indagata.

L'idrografia superficiale è rappresentata da impluvi a carattere stagionale che confluiscono nel Torrente Bucari, che procedendo verso SO, prende il nome di Fiume Mazzo e sfocia nel mare Mediterraneo dal molo di ponente del porto di Mazara del Vallo.

Tale corso d'acqua ha un regime idrologico di tipo torrentizio, con deflussi superficiali esigui o del tutto assenti nei periodi estivi.

Infine, per quanto concerne il Decreto ARTA 298/41 del 4/07/2000 sulla individuazione delle aree a "Rischio di dissesto idrogeologico", il sito in questione ricade nel Bacino Idrografico del Fiume Mazzo e Area Territoriale tra il Bacino Idrografico del Fiume Mazzo ed il Bacino Idrografico del Fiume Arena (053) (Fig. 4), tale area non è interessata da dissesto idrogeologico, rischio e pericolosità geomorfologica, né da rischio idraulico, *come si evince dalle carte in scala 1:10000 del P.A.I. allegate* (Fig. 5 e Fig. 6).

**Piano Stralcio di Bacino
per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)**

(ART.1 D.L. 180/98 CONVERTITO CON MODIFICHE CON LA L.287/98 e ss. mm. i.)

**Bacino Idrografico del Fiume Mazzo e
Area territoriale tra il Bacino Idrografico del
Fiume Mazzo ed il Bacino Idrografico
del Fiume Arena (053)**



Fig. 4

Pertanto, si ritiene il sito idoneo alla realizzazione dell'opera osservando alcune specifiche tecniche ed idrogeologiche come, una fondazione adeguata ed opportune opere di canalizzazione e drenaggi per la raccolta e l'allontanamento delle acque superficiali dall'area di stretto interesse in modo da non farle interferire con il terreno di fondazione e le aree limitrofe. Inoltre, dalla consultazione del *Piano di Gestione dei siti Natura 2000*, si evince che il sito non ricade in Zone di Protezione Speciale (ZPS) e Siti d'Importanza Comunitaria (SIC). (Fig. 7)

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL

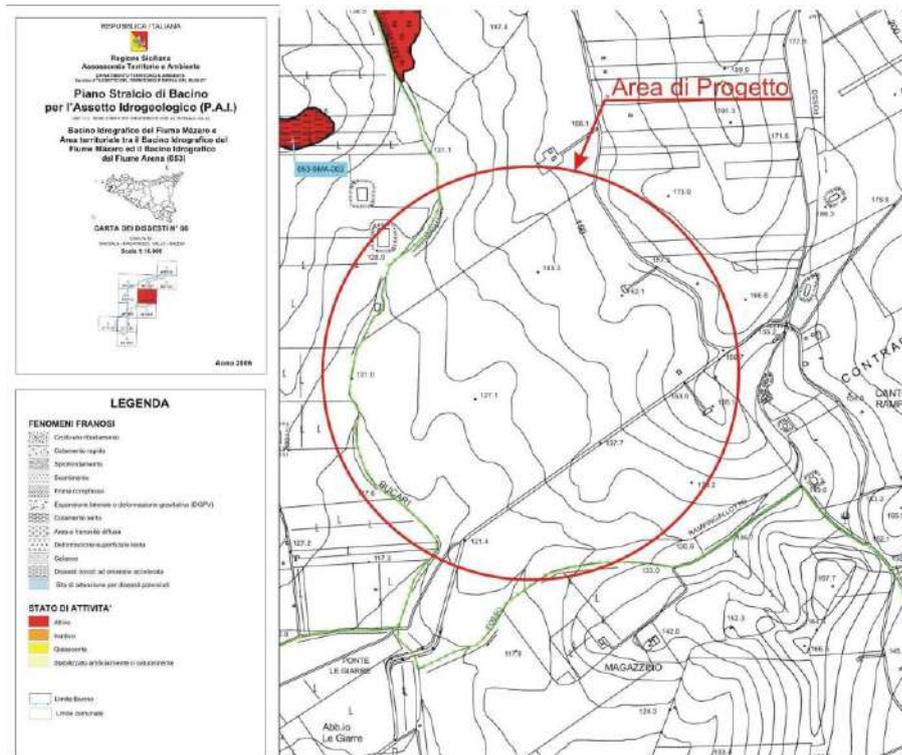


Fig. 5

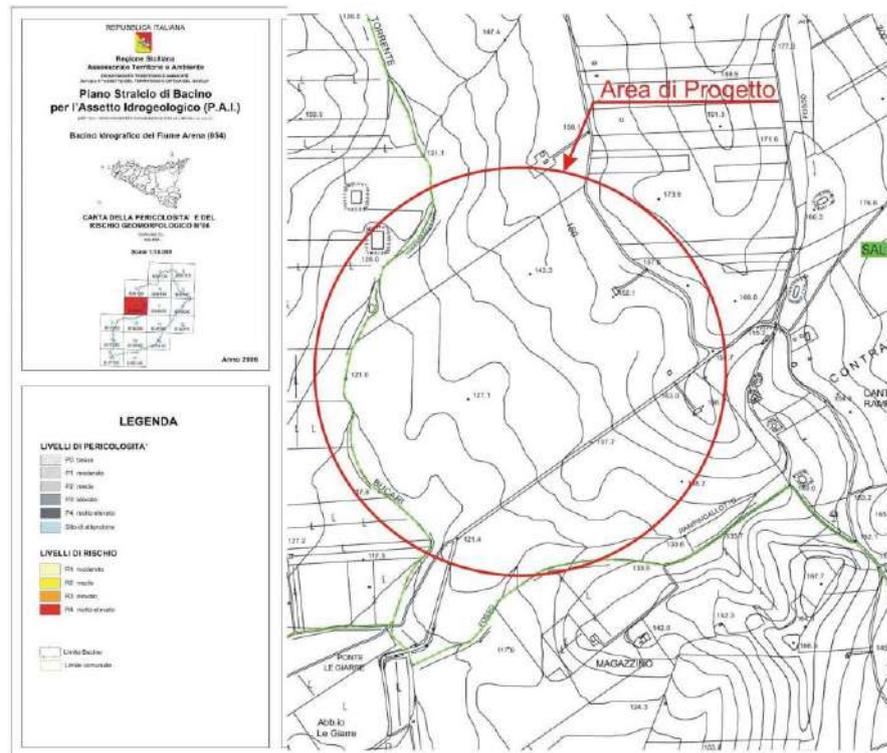


Fig. 6

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL

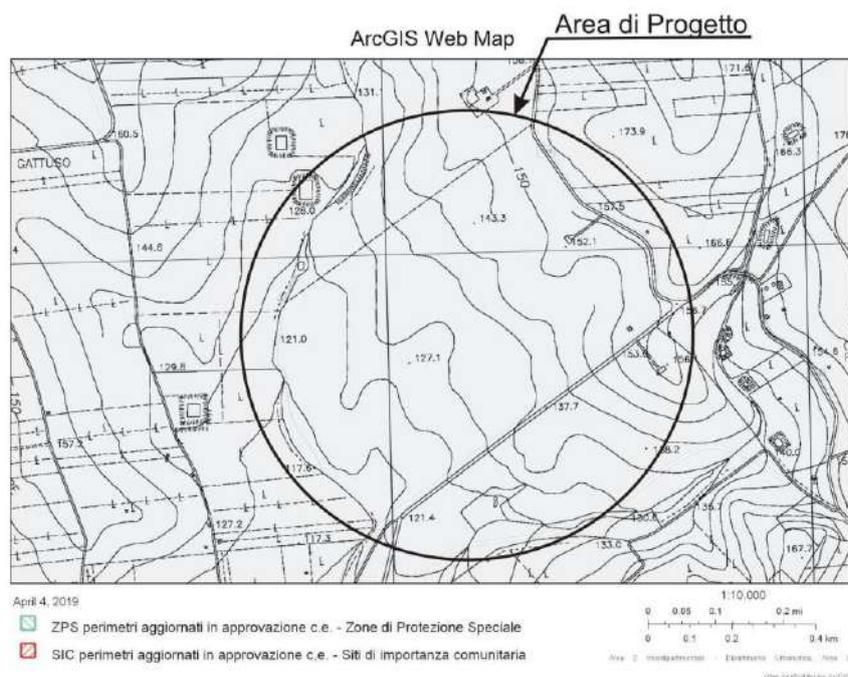


Fig. 7

GEOLOGIA ed IDROGEOLOGIA

Al fine di ricostruire la locale serie stratigrafica è stato eseguito un rilevamento geologico di superficie sui terreni interessati dal progetto ed opportunamente esteso alle aree limitrofe. Dal rilevamento di superficie è emerso che affiorano i seguenti termini litostratigrafici rappresentati nella carta geologica (fig. 8) e che dall'alto verso il basso, sono così descritti:

- ✓ *Sintema di Capo Plaia: depositi di fondovalle costituiti da ciottoli eterometrici e poligenici, sabbie e ghiaie in matrice limo-sabbiosa, depositi colluviali, fluviali, eolici e palustri successivi all'ultima glaciazione (Olocene);*
- ✓ *Sintema di Barcarello: Depositi marini di ambiente litorale che si rinvergono nella fascia costiera, costituiti da calcareniti, calciruditi bioclastiche con Strombus Bubbonius, Patella Ferruginea, Echinidi e Coralli, con livelli sabbiosi a stratificazione incrociata, passanti lateralmente a sabbie e suoli rimaneggiati con livelli a ciottoli allineati e gusci di gasteropodi terrestri - Pleistocene sup. - (Tirreniano)*
- ✓ *Sintema di Borromia - Conglomerati fluvio-lacustri: Ciottoli poligenici arrotondati in matrice sabbioso-ghiaioso rossastra. Argille e argille sabbiose con ciottoli e lenti di sabbia (Pleistocene medio-sup.);*
- ✓ *Sintema di Paceco: Sabbie sciolte ed arenarie a stratificazione incrociata e parallela. Passano verso l'alto a conglomerati e sabbie cementate con locali intercalazioni di calcareniti giallastre e microconglomerati rossastri (Pleistocene medio-sup.);*

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



- ✓ *Sintema di Marsala conglomerati, calcareniti bioclastiche a stratificazione incrociata con livelli lenticolari di conglomerati, Luoghi presenza di lenti Sabbioso argilloso contenenti fossili - Pleistocene inferiore (Emiliano - Siciliano);*
- ✓ *Gruppo Gessoso-Solfifero*
- ✓ *Formazione marnoso arenacea del Belice: Argille e marne più o meno sabbiose di colore bianco sporco o giallastro con brachiopodi, lamellibranchi e foraminiferi planctonici (Pliocene sup.);*
- ✓ *Trubi: Calcari biancastri teneri e marne bianco-grigiastre a foraminiferi planctonici (Pliocene inf.);*
- ✓ *Fm Pasquasia: Alternanze di gessi selenitici in strati centimetrici ed argille gessose, gessi in lame millimetriche (Balatino), gessi saccaroidi, gessareniti ed argille gessose (Messiniano sup.);*
- ✓ *Formazione Baucina: Calcareniti bioclastiche ricche di gusci e di frammenti di bivalvi cementate, in strati di circa 30 cm di spessore con livelli marnoso sabbiosi e calcari in strati massivi, caratterizzati dalla presenza di biolititi a coralli coloniali del genere porites e gusci di bivalvi ben conservati (Messiniano Inferiore);*
- ✓ *Formazione Terravecchia - facies argillo-marnoso-siltosa, con livelli sabbioso-argillosi: Argille e argille sabbiose grigio verdastre e argille grigie e di colore tabacco in superficie per alterazione, con foraminiferi planctonici, argille marnose biancastre ricche di globigerina e cristalli isolati di gesso, Oligocene inferiore - Miocene medio (Langhiano).*

Precisamente, nel sito di progetto ricadono depositi sabbiosi del Sintema di Borromia, le marne-sabbiose della formazione Marnoso-Arenacea del Belice e i Trubi.

Dal punto di vista idrogeologico, le litologie affioranti nel sito, in relazione alla percentuale di sabbia in esse contenuta, hanno permeabilità da media a bassa di tipo primario per porosità.

Dal punto di vista progettuale, considerate le caratteristiche dei terreni, attenzione particolare dovrà essere dedicata alla opportuna previsione di sistemi di drenaggio e smaltimento delle acque superficiali a tergo delle opere da realizzare, infatti sia durante gli scavi con escavatore sia durante le prove penetrometriche è stata rinvenuta acqua a bassa profondità (Foto 1).



Foto 1 Sondaggio P1

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Carta geologica
scala 1:10.000

Legenda



Sintema di Capo Plaia

depositi di fondovalle costituiti da ciottoli eterometrici e poligenici, sabbie e ghiaie in matrice limo-sabbiosa, depositi colluviali, fluviali, eolici e palustri successivi all'ultima glaciazione (Olocene)



Sintema di Borromia depositi fluvio-lacustri

ciottoli poligenici arrotondati in matrice Sabbioso ghiaioso rossastra. Argille e argille sabbiose con ciottoli, lenti di sabbie con fossili rimaneggiati. Ambiente fluviale lacustre. (Pleistocene medio Superiore)



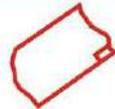
Formazione marnoso arenacea del Belice

Argille e Marne più o meno sabbiose, di colore bianco sporco giallastro, con brachiopodi, lamellibranchi e foraminiferi planctonici (Pliocene Superiore)



TRUBI

Calcarei biancastri teneri e Marne bianche e grigie a foraminiferi planctonici (Pliocene Inf.)



Area di progetto

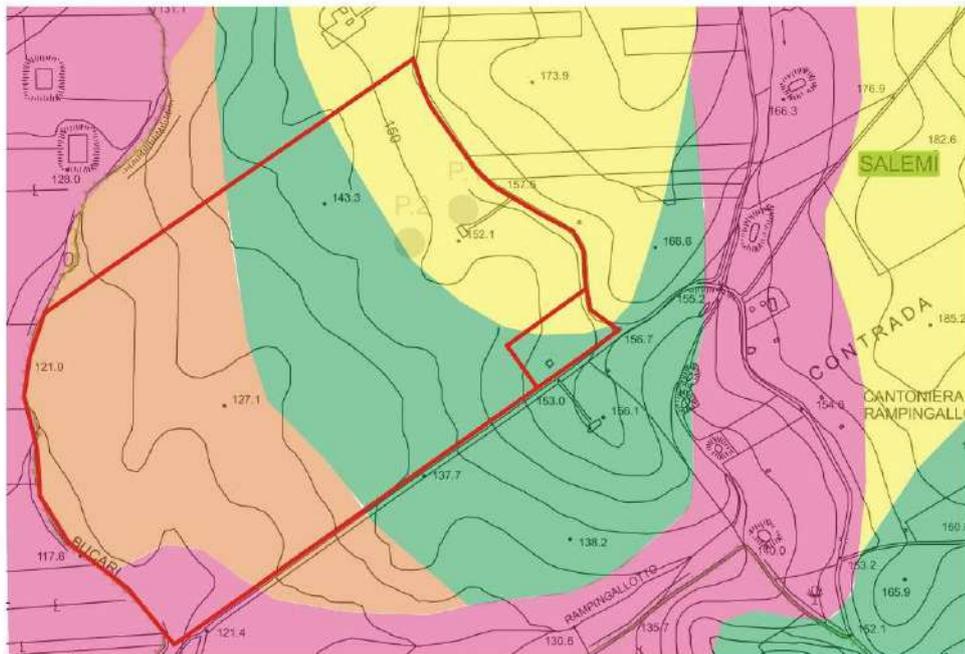


Fig. 8

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



INDAGINI GEOGNOSTICHE IN SITU e CARATTERISTICHE GEOMECCANICHE DEI TERRENI

Per ricostruire la stratigrafia puntuale nell'area di progetto e caratterizzare il piano di sedime sul quale verranno realizzate le opere, sono state eseguite le seguenti indagini ubicate nella ortofoto di fig. 3a e nella planimetria di Fig. 9:

- N. 2 pozzetti geognostici con escavatore meccanico, spinto fino alla profondità di 1,50 metri dal p.c.;
- N.2 prove penetrometriche dinamiche continue tipo DPM;
- N. 2 indagini sismiche col metodo "passivo tromografico". Tale metodo studia i microtremiti derivati dal rumore sismico ambientale mediante la tecnica dei rapporti spettrali spettrale tra le componenti del moto orizzontale e le componenti del moto verticale (H/V) meglio conosciuto come o HVSR, per la determinazione mediante le onde trasversali S del parametro Vs,eq (in m/s), necessario per potere catalogare il suolo di fondazione ai sensi del D.M. 17/01/2018 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni" – tab 3.2.II" e per definire la potenza dei vari orizzonti più stratigrafici più profondi.

Pozzetti geognostici

I pozzetti geognostici eseguiti con escavatore meccanico, hanno evidenziato la seguente successione stratigrafica a partire dal piano di campagna:

Pozzetto geognostico 1

- da 0,00 m a 1,00 m dal piano di campagna: Terreno vegetale di natura limo-sabbioso di colore nerastro;
- da 1,00 m a 1,50 m dal piano di campagna: Sabbia limosa giallastra addensata.

Pozzetto geognostico 2

- da 0,00 m a 1,00 m dal piano di campagna: Terreno vegetale di natura limo-sabbioso di colore nerastro;
- da 1,00 m a 1,50 m dal piano di campagna: Sabbia limosa giallastra addensata.

Nei pozzetti geognostici, è stata riscontrata presenza d'acqua (foto 1).

Di seguito si riporta la colonna stratigrafica (Fig.10).

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL

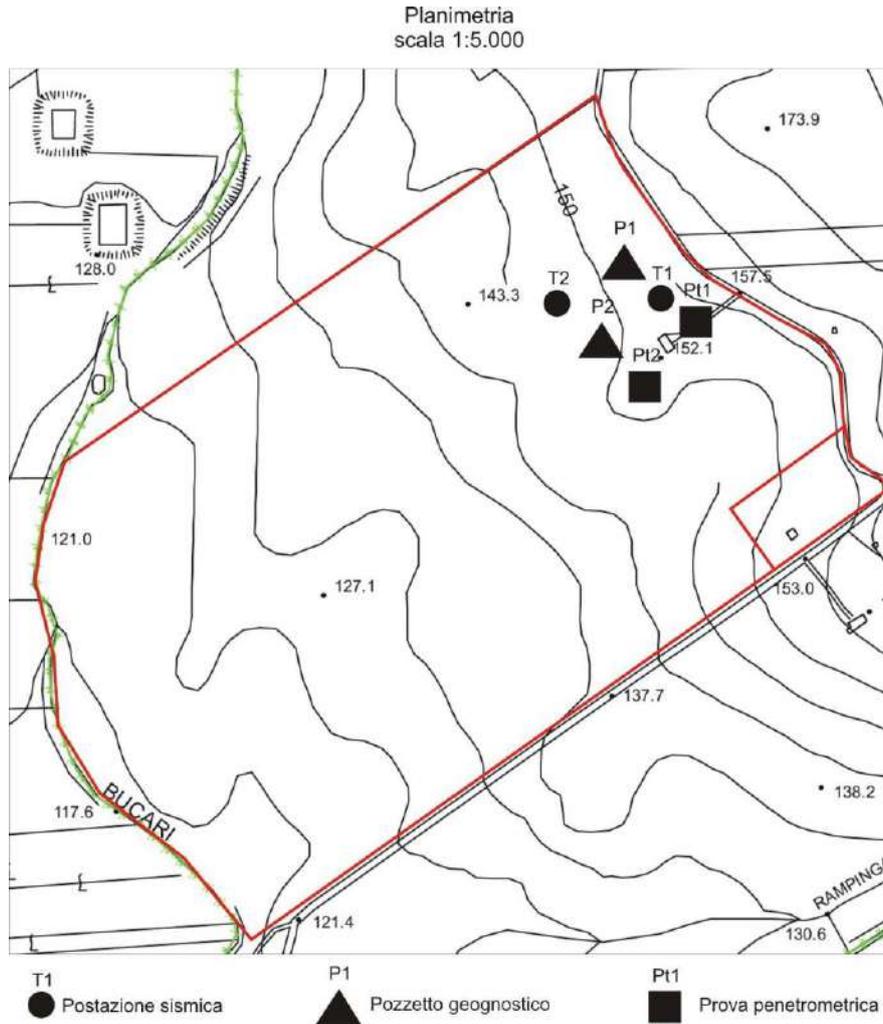
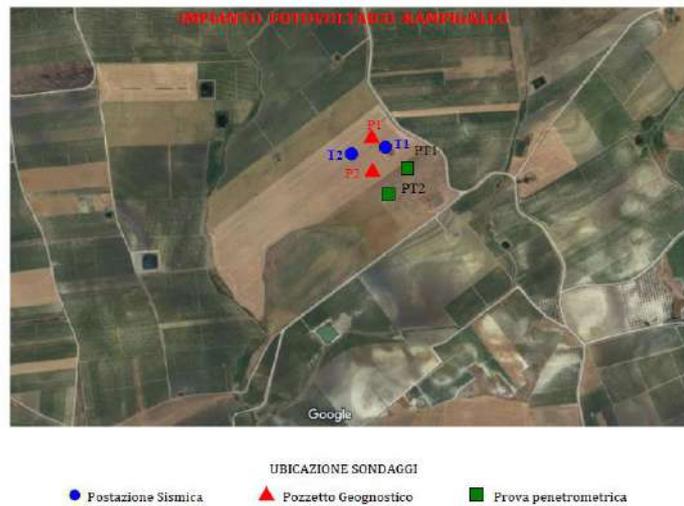


Fig.9



Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Sondaggi penetrometrici dinamici continui DPM

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiggere nel terreno una punta conica per tratti consecutivi, misurando il numero di colpi necessari.

Il test di resistenza penetrometrica dinamica (DPM) eseguito a quota fondazione, ha consentito di determinare lo stato di consistenza in situ dei tipi litologici costituenti il substrato dell'area interessata.

Le elaborazioni sono state effettuate mediante un programma di calcolo automatico "Dynamic Probing della GeoStru Software" che calcola il rapporto delle energie trasmesse (coefficiente di correlazione con SPT) tramite le elaborazioni proposte da *Pasqualini 1983 - Meyerhof 1956 - Desai 1968 - Borowczyk-Frankowsky 1981*.

I risultati forniti dall'indagine hanno consentito la caratterizzazione del sottosuolo, dal punto di vista dei rapporti geometrici e stratigrafici e dal punto di vista geotecnico.

Le caratteristiche dello strumento sono:

- maglio battente a caduta libera del peso di Kg. 30.
- peso aste di acciaio Kg. 2,90 ml.
- diametro delle aste 2.00 cm..
- punta conica a perdere con angolo di penetrazione 60°.
- altezza di caduta libera del maglio 20 cm. (costanti).

La prova penetrometrica dinamica consiste nel conteggio del numero dei colpi (N) necessari per infiggere mediante un peso una batteria di aste nel terreno di successive quantità costanti (10 cm.), per effetto di un maglio battente di 30 Kg. che cade da un'altezza costante di 20 cm. sulla testa della batteria.

Il metodo di elaborazione dei dati di campagna adottato, si basa sulle correlazioni fra l'energia necessaria per una penetrazione unitaria della punta conica e le caratteristiche di resistenza del terreno ed è riportato in letteratura come FORMULA OLANDESE.

Riportando su un diagramma in ascisse il valore di (N) ed in ordinate la profondità di indagine espressa in metri, si sono ricavati i logs penetrometrici allegati, il cui andamento evidenzia, le variazioni litologiche e di consistenza dei litotipi attraversati in funzione del numero di colpi:

dal p.c. a 1,00 m dal p.c. il test ha interessato il terreno di copertura, caratterizzato da un numero di colpi N medio = 3,58-3,88 colpi);

da 1,00 a 1,60 m dal p.c. il numero di colpi subisce un graduale incremento (N medio di 10,50-10,65 colpi).

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL

**Parametri geotecnici**

Sulla base delle indagini eseguite e dall'elaborazione del sondaggio penetrometrico effettuato, il volume di terreni in questione, è divisibile in tre livelli, le cui caratteristiche fisico meccaniche risultano essere le seguenti:

- **Livello 1 (dal p.c. a - m 0,50) - Terreni di copertura di natura limo-sabbiosa:**

$\gamma = 1,67-1,69 \text{ t/mc}$; $C' = 0,07 \text{ Kg/cmq}$; $\varphi' = 16^\circ$; $C_u = 0,22-0,28 \text{ Kg/cmq}$;

- **Livello 2 (da - m 0,35 a - m 1,50 circa dal p.c.) - Argille limo-sabbiose alterate:**

$\gamma = 1,98-1,99 \text{ t/mc}$; $C' = 0,14 \text{ Kg/cmq}$; $\varphi' = 23^\circ$; $C_u = 0,72-0,76 \text{ Kg/cmq}$;

Di seguito si riportano le tabelle delle prove penetrometriche

PROVA ... Nr.1

Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)
 Prova eseguita in data 16/02/2019
 Profondità prova 1,60 mt

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,10	1	0,857	2,86	3,34	0,14	0,17
0,20	1	0,855	2,85	3,34	0,14	0,17
0,30	3	0,853	8,54	10,02	0,43	0,50
0,40	4	0,851	11,36	13,36	0,57	0,67
0,50	5	0,849	14,17	16,70	0,71	0,83
0,60	5	0,847	14,14	16,70	0,71	0,83
0,70	7	0,845	19,76	23,38	0,99	1,17
0,80	6	0,843	16,90	20,04	0,84	1,00
0,90	8	0,842	21,33	25,35	1,07	1,27
1,00	7	0,840	18,63	22,18	0,93	1,11
1,10	10	0,838	26,56	31,69	1,33	1,58
1,20	12	0,836	31,80	38,03	1,59	1,90
1,30	10	0,835	26,45	31,69	1,32	1,58
1,40	15	0,783	37,21	47,54	1,86	2,38
1,50	18	0,781	44,56	57,04	2,23	2,85
1,60	19	0,780	46,94	60,21	2,35	3,01

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1**Coesione non drenata**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato 1	3,58	1,00	Terzaghi-Peck	0,22
Strato 2	10,65	1,60	Terzaghi-Peck	0,72

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Strato 1	3,58	1,00	Meyerhof ed altri	1,67
Strato 2	10,65	1,60	Meyerhof ed altri	1,99

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	3,58	1,00	3,58	Meyerhof (1956)	16,02
Strato 2	10,65	1,60	10,65	Meyerhof (1956)	23,04

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato 1	3,58	1,00	3,58	Bowles (1982)	28,74
Strato 2	10,65	1,60	10,65	Bowles (1982)	49,95

Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato 1	3,58	1,00	3,58	Buisman-Sanglerat	28,64
Strato 2	10,65	1,60	10,65	Buisman-Sanglerat	85,20

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	3,58	1,00	3,58	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
Strato 2	10,65	1,60	10,65	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	3,58	1,00	3,58	(A.G.I.)	0,35
Strato 2	10,65	1,60	10,65	(A.G.I.)	0,33

PROVA ... Nr.2

Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)
 Prova eseguita in data 16/02/2019
 Profondità prova 1,50 mt

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,10	1	0,857	2,86	3,34	0,14	0,17
0,20	2	0,855	5,71	6,68	0,29	0,33
0,30	5	0,853	14,24	16,70	0,71	0,83
0,40	4	0,851	11,36	13,36	0,57	0,67
0,50	6	0,849	17,01	20,04	0,85	1,00

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



0,60	5	0,847	14,14	16,70	0,71	0,83
0,70	5	0,845	14,11	16,70	0,71	0,83
0,80	7	0,843	19,71	23,38	0,99	1,17
0,90	7	0,842	18,67	22,18	0,93	1,11
1,00	9	0,840	23,95	28,52	1,20	1,43
1,10	9	0,838	23,90	28,52	1,20	1,43
1,20	10	0,836	26,50	31,69	1,33	1,58
1,30	14	0,785	34,81	44,37	1,74	2,22
1,40	17	0,783	42,18	53,87	2,11	2,69
1,50	19	0,781	47,04	60,21	2,35	3,01

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.2**TERRENI COESIVI****Coesione non drenata**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato 1	3,88	1,00	Terzaghi-Peck	0,28
Strato 2	10,5	1,50	Terzaghi-Peck	0,76

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato 1	3,88	1,00	Meyerhof ed altri	1,69
Strato 2	10,5	1,50	Meyerhof ed altri	1,98

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	3,88	1,00	3,88	Meyerhof (1956)	16,11
Strato 2	10,5	1,50	10,5	Meyerhof (1956)	23

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato 1	3,88	1,00	3,88	Bowles (1982)	60,42
Strato 2	10,5	1,50	10,5	Bowles (1982)	81,60

Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato 1	3,88	1,00	3,88	Buisman-Sanglerat	31,04
Strato 2	10,5	1,50	10,5	Buisman-Sanglerat	84,00

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	3,88	1,00	3,88	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
Strato 2	10,5	1,50	10,5	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato	Nspt corretto per	Correlazione	Poisson
--	------	--------------	-------------------	--------------	---------

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



		(m)	presenza falda		
Strato 1	3,88	1,00	3,88	(A.G.I.)	0,35
Strato 2	10,5	1,50	10,5	(A.G.I.)	0,33

Tali parametri, sono sottoposti al calcolista, per la verifica delle dimensioni delle fondazioni del progetto.

CATEGORIA DI SUOLO DI FONDAZIONE

Ai fini della definizione della classificazione del sottosuolo, come previsto dalla NTC 2018, è stato considerato il valore del parametro $V_{s,eq}$ (in m/sec) che rappresenta la velocità media di propagazione delle onde S in profondità fino al raggiungimento del substrato, definito dall'espressione:

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

$H =$ profondità substrato ($V_s \geq 800$ m/s)
per $H > 30$ m $V_{s,eq} = V_{s,30}$ ($H = 30$ m)

con

$H_i =$ spessore dello strato i -esimo

$V_{s,i} =$ velocità delle onde di taglio nell' i -esimo strato

$N =$ numero di strati

$H =$ profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzato da V_s non inferiore a 800 m/sec

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione. Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 metri, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro $V_{s,30}$, ottenuto ponendo $H = 30$ metri nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Di seguito si riporta il valore stimato della $V_{s,eq}$ nei due sondaggi Sismici:

Coordinate geografiche del sito di progetto (fig. 14):

Decimali: Lat. 37.779597°; Long. 12.698746°

Gradi, Minuti, Secondi: Lat.: 37°46'44,88"N Long.: 12°41'54,34"E

Sistema di Coordinate: UTM WG S84 FUSO 33N:

Coord. Est: 297305,13; Coord. Nord 4183817,95

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Risultati Sondaggio Sismico:

HVSR 1

Rapporto spettrale H/V

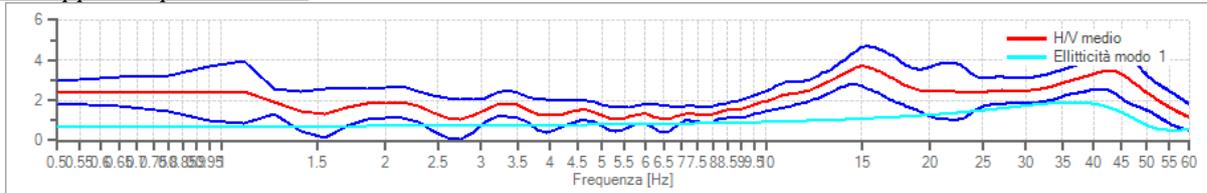
Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 60.00 Hz
 Frequenza minima: 0.50 Hz
 Passo frequenze: 0.15 Hz
 Tipo lisciamento: Triangolare proporzionale
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %
 Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 15.05 Hz ±0.27 Hz

Grafico rapporto spettrale H/V



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

Verifiche SESAME:

Verifica

Esito

$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$	Ok
$\sigma_A(f) < 3$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Ok
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Ok
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Ok
$A_0 > 2$	Ok
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

Modello stratigrafico

Dati riepilogativi:

Numero strati: 2
 Frequenza del picco dell'ellitticità: 36.50 Hz
 Valore di disadattamento: 0.28
Valore Vseq: 502.23 m/s

Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m ³]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	1.5	18	0.3	200
2	1.5	30	18	0.3	546

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



HVSR 2

Rapporto spettrale H/V

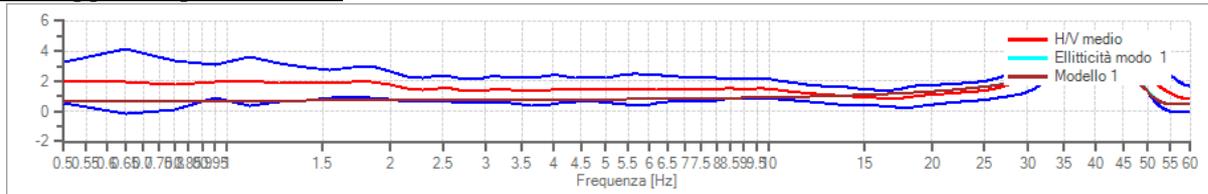
Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 60.00 Hz
 Frequenza minima: 0.50 Hz
 Passo frequenze: 0.15 Hz
 Tipo lisciamento: Triangolare proporzionale
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %
 Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 35.45 Hz \pm 0.08 Hz

Grafico rapporto spettrale H/V



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

Verifiche SESAME:

Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$	Ok
$\sigma_A(f) < 3$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Ok
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Ok
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Ok
$A_0 > 2$	Ok
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

Modello stratigrafico

Dati riepilogativi:

Numero strati: 2
 Frequenza del picco dell'ellitticità: 41.15 Hz
 Valore di disadattamento: 0.33
Valore Vseq: 558.47 m/s

Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m ³]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	1.5	18	0.3	200
2	1.5	30	18	0.3	617

I risultati dettagliati sull'indagine sismica sono ampiamente descritti nella relazione geofisica.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Per definire l'azione sismica di progetto è necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi. In assenza di tali analisi, per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento ad un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categoria di sottosuolo di fondazioni (NTC 2018):

Di seguito la nuova tabella Tab. 3.2.II.

	Tipo di terreno
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessori massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiore a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definiti per le categorie C e D con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

Tabella 3.2.II – Categoria di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato

Alla luce del quadro geofisico emerso e dal calcolo della Vs,eq il sito ricade nella Categoria di suolo "B".

HVSR 1: Valore Vseq: 502.23 m/s; HVSR 2: Valore Vseq: 558.47 m/s

B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
----------	--

In base alle condizioni geomorfologiche e topografiche del sito di progetto è stata verificata l'appartenenza al tipo T1 "Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$ " (vedi tabella NTC 2018 - Tab. 3.2.III - Categorie topografiche).

Tabella – Categorie topografiche

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendio e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

PARAMETRI SISMICI DEL SITO PROGETTUALE

Ai fini della definizione delle azioni sismiche di progetto, per la valutazione dei diversi stati limiti considerati, è necessario conoscere la "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione. Secondo la nuova normativa sismica D.M. 14/01/2018 si deve far riferimento alle locazioni delle opere riferite ai vertici sismici del reticolo nazionale. Dalle coordinate del punto relativo all'intervento viene indicata la

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



pericolosità sismica sui suoli rigidi tramite i parametri di a_g , F_0 , T_c , per vari tempi di ritorno (T_r).

Secondo la zonizzazione sismica del territorio nazionale, il comune di Salemi ricade in zona sismica 1^a, con valori di $a_g > 0,25$ g. Considerando un tempo di ritorno pari a 475 anni, si individua un'accelerazione sismica a_g pari a 0,739 g, una F_0 2,539, un T^*c 0,313.

Per la determinazione dei parametri sismici è stato utilizzato il software di elaborazione, adeguato al NTC 2018, della Geostru.

I risultati sono riportati in seguito e allegati alla presente.

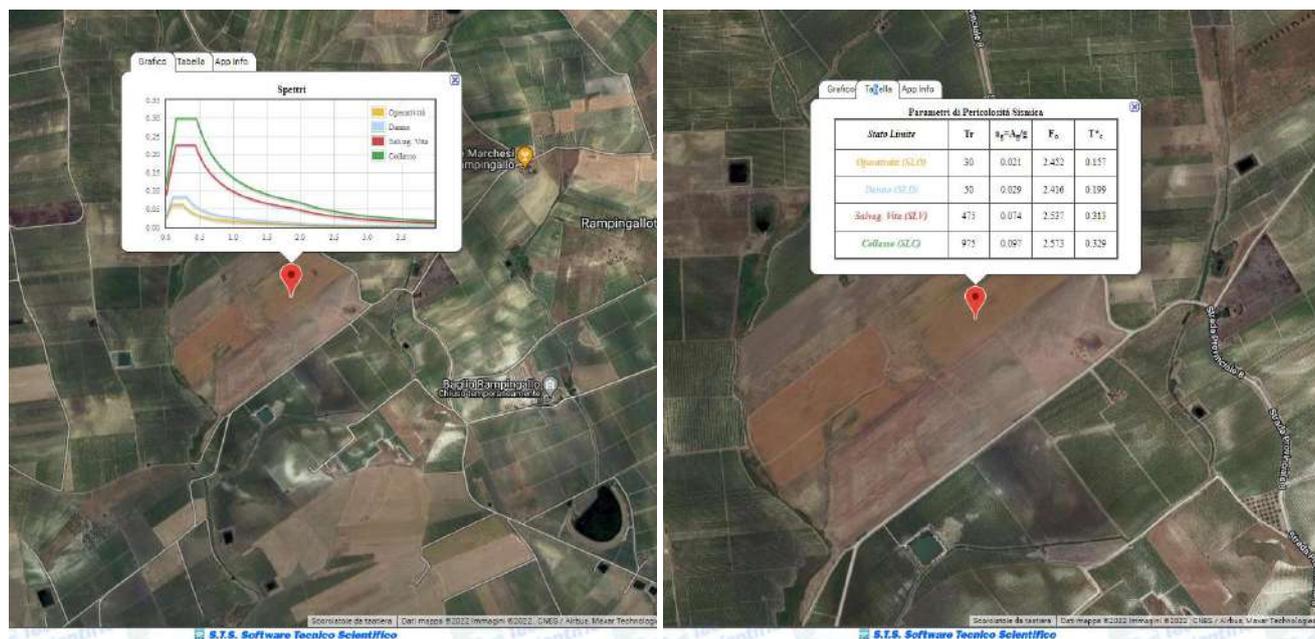
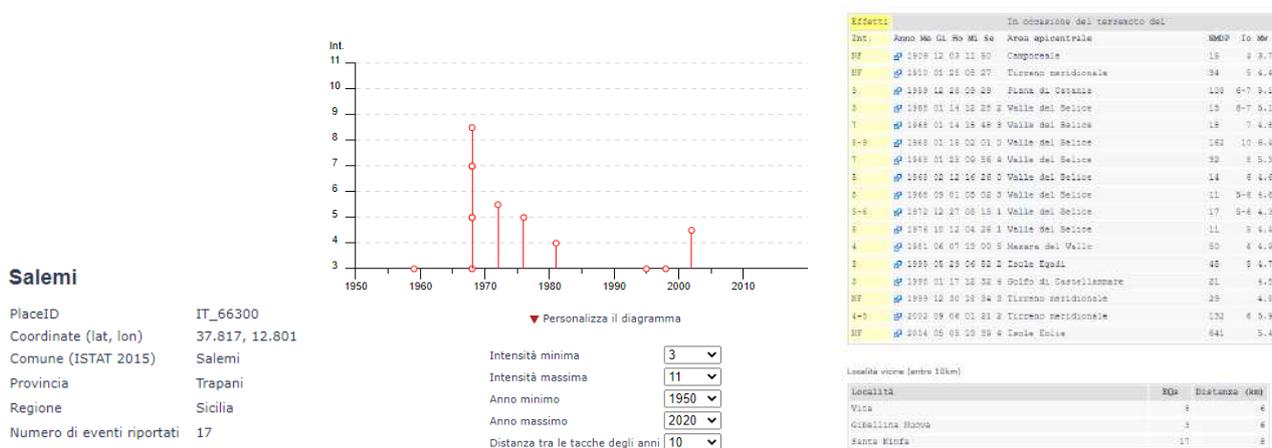


Fig. 13

STORIA SISMICA DEL SITO

Eventi sismici nel Comune di Salemi dal 1950 al 2020



Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Classificazione sismica

La **classificazione sismica** del territorio nazionale ha introdotto **normative tecniche** specifiche per le costruzioni di edifici, ponti ed altre opere in aree geografiche caratterizzate dal medesimo rischio sismico.

La Regione Sicilia con delibera n. 408 del 19/12/2003 riporta l'elenco dei comuni classificati sismici come da OPCM 3274/2003.

Il comune di Salemi è riportato al progressivo n. 5 classificato in zona 1e di I° categoria. Si riporta di seguito la cartografia regionale.

COMUNI CLASSIFICATI IN ZONA 1						
PROGRESSIVO	Codice Istat 2001	PROVINCIA	COMUNE	Categoria secondo la classificazione sismica precedente (Decreti fino al 1984)	Classificazione sismica prevista dall'Ordinanza n.3274/2003	Nuova Classificazione sismica della Regione Siciliana
				Categoria	Zona	Zona
5	19081018	TRAPANI	Salemi	I	1	1

Il nuovo studio di pericolosità allegato all'Ordinanza PCM 28 aprile 2006, n. 3519, ha fornito alle Regioni uno strumento aggiornato per la classificazione del proprio territorio, introducendo degli intervalli di accelerazione (a_g), con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, da attribuire alle 4 zone sismiche.

L'Ordinanza, tra l'altro, individua i criteri per l'individuazione delle zone sismiche e la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone.

Sono individuate quattro zone, a pericolosità decrescente, caratterizzate da quattro diversi valori di accelerazione orizzontale massima convenzionale su suolo di tipo A (a_g), ai quali ancorare lo spettro di risposta elastico.

Zona	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (a_g)	Accelerazione orizzontale massima convenzionale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (a_g)
1	$0.25 < a_g \leq 0.35g$	0.35g
2	$0.15 < a_g \leq 0.25g$	0.25g
3	$0.05 < a_g \leq 0.15g$	0.15g
4	$\leq 0.05g$	0.05g

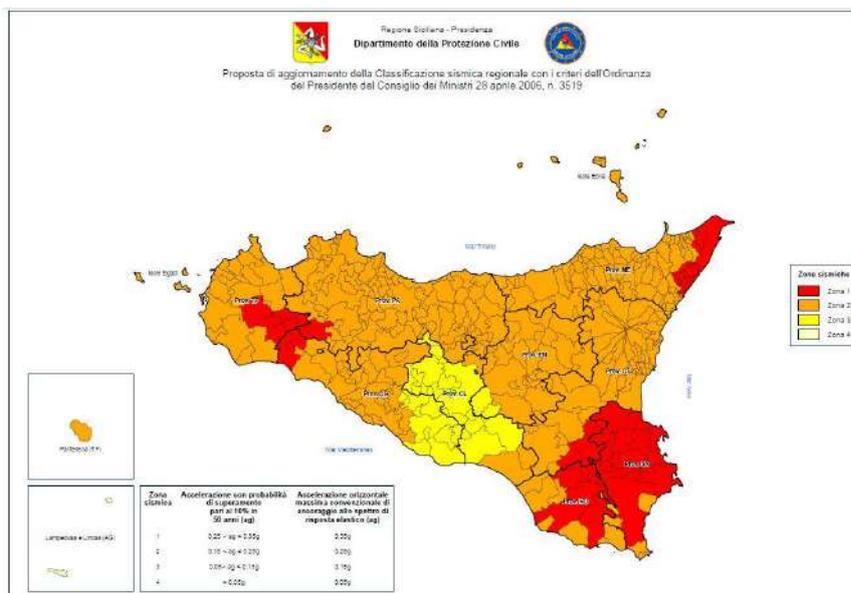
Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



La Deliberazione di Giunta Regionale 19 dicembre 2003, n. 408 recante "Individuazione, formazione ed aggiornamento dell'elenco delle zone sismiche ed adempimenti connessi al recepimento ed attuazione dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 20 marzo 2003, n. 3274" ed il successivo decreto del Dirigente Generale del DRPC Sicilia 15 gennaio 2004, hanno reso esecutiva nel territorio della Regione Sicilia la nuova classificazione sismica.

Il comune di Salemi ricade in zona sismica 1 con intervallo di accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni $ag: 0,25 < ag \leq 0,35g$.

Nel 2021, in seguito a segnalazioni da parte di alcuni Ordini Professionali nonché da diversi comuni della Provincia di Agrigento e Caltanissetta, si è appurata l'incongruenza tra la classificazione sismica nazionale e quella vigente nel territorio della Sicilia. A seguito delle opportune verifiche e acquisiti i necessari riscontri tecnici, il Dipartimento Regionale Protezione Civile Sicilia ha elaborato una proposta di aggiornamento (Delibera n. 81 del 24/02/2022) della vigente classificazione sismica regionale, attraverso l'applicazione dei criteri esposti all'Ordinanza OPCM 28 aprile 2006, n. 3519.



Zona sismica	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (ag)	Accelerazione orizzontale massima convenzionale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (ag)
1	$0,25 < ag \leq 0,35g$	0,35g
2	$0,15 < ag \leq 0,25g$	0,25g
3	$0,05 < ag \leq 0,15g$	0,15g
4	$\leq 0,05g$	0,05g

Sulla base della proposta di aggiornamento, il territorio di **SALEMI** mantiene la categoria con rischio più elevato con ag 0,1081.

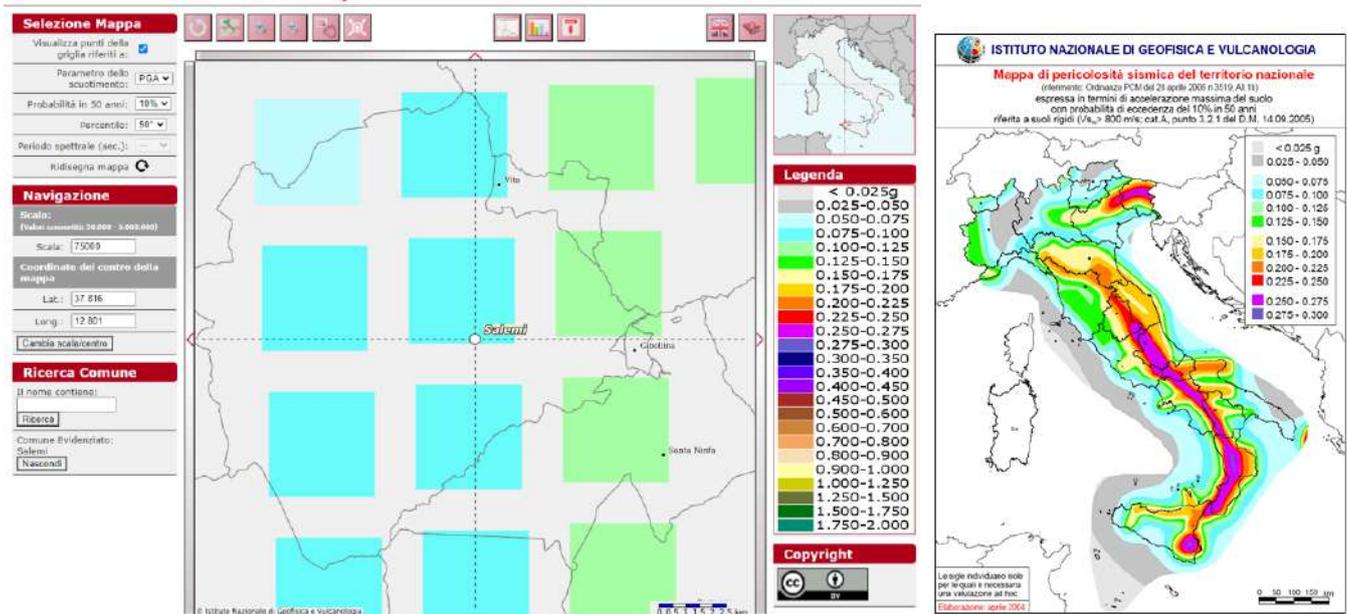
Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



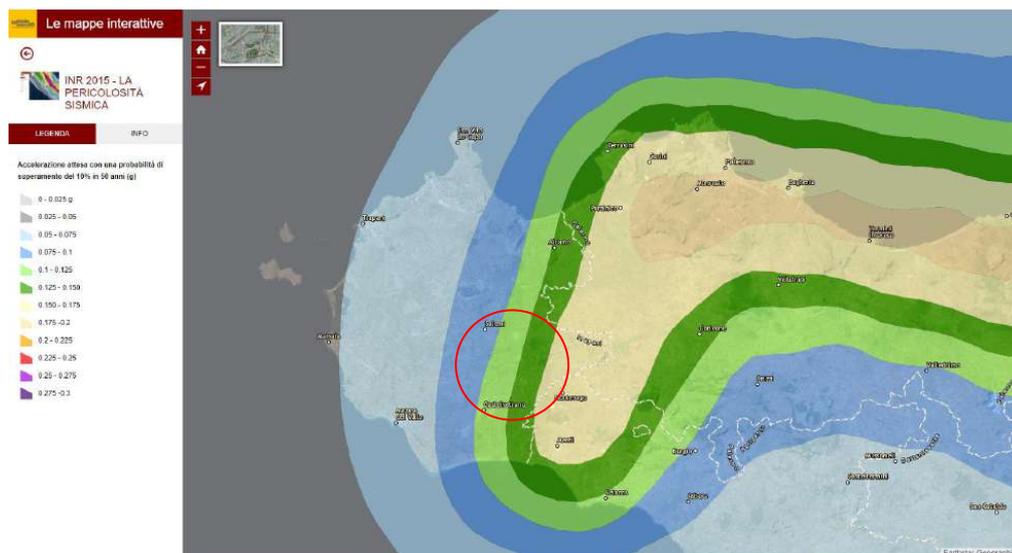
COMUNI CLASSIFICATI IN ZONA 1								
ag	COMUNE	CODICE ISTAT	SIGLA PROV.	PROVINCIA	CLASSIFICAZIONE ex DGR 408/2003	ELABORAZIONE DRPC SICILIA (Criteri OPCM 3519/2006)	NUOVA CLASSIFICAZIONE SISMICA	NOTE
0,1081	SALEMI	19081018	TP	TRAPANI	1	3	1	Mantiene la categoria con rischio più elevato

Mappe interattive di Pericolosità Sismica

Modello di pericolosità sismica MPS04-S1



Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Dall'analisi dei dati geologici, geomorfologici, idrogeologici e geostrutturali descritti nelle varie parti di questo lavoro e sulla base dei dati sismici e geomeccanici riportati nei paragrafi della presente relazione, si possono trarre le seguenti conclusioni:

✓ Al di sotto di uno strato di terreno agrario di spessore variabile da 0,00 - 1,0 metri circa, affiorano i litotipi fondazionali costituiti da: depositi fluvio-lacustri; Argille e marne più o meno sabbiose della Formazione marnoso arenacea del Belice, con buone caratteristiche meccaniche, tali da sopportare con ampio margine di sicurezza il carico delle opere in oggetto.

✓ La costruzione delle opere in progetto risultano compatibili con le caratteristiche morfologiche del sito di sedime, il quale non è interessato attualmente, da fenomeni di dissesto profondi e/o superficiali, né di tipo erosivo evolutivo;

✓ Per quanto concerne il Decreto ARTA 298/41 del 4/07/2000 sulla individuazione delle aree a "Rischio di dissesto idrogeologico", il sito in questione ricade nel Bacino Idrografico del Fiume Màzzaro e Area Territoriale tra il Bacino Idrografico del Fiume Màzzaro ed il Bacino Idrografico del Fiume Arena (053) (Fig. 4), tale area non è interessata da dissesto idrogeologico, rischio e pericolosità geomorfologica, né da rischio idraulico, *come si evince dalle carte in scala 1:10000 del P.A.I. allegate* (Fig. 5 e Fig. 6).

✓ Pertanto, si ritiene che il sito è idoneo alla realizzazione dell'opera, osservando alcune specifiche tecniche ed idrogeologiche come, una fondazione adeguata ed opportune opere di canalizzazione e drenaggi per la raccolta e l'allontanamento delle acque superficiali dall'area di stretto interesse in modo da non farle interferire con il terreno di fondazione e le aree limitrofe.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



✓ Si raccomanda nella fase di progettazione di tenere conto della presenza di acqua riscontrata durante l'esecuzione dei pozzetti geognostici che potrebbe interferire con il piano di fondazione.

✓ Dalla consultazione del Piano di Gestione dei siti Natura 2000, si evince che il sito non ricade in Zone di Protezione Speciale (ZPS) e Siti d'Importanza Comunitaria (SIC). Tale Natura 2000 è il nome che il Consiglio dei Ministri dell'Unione Europea ha assegnato ad un sistema coordinato e coerente (una «rete») di aree destinate alla conservazione della diversità biologica presente nel territorio dell'Unione stessa ed in particolare alla tutela di una serie di habitat e specie animali e vegetali indicati negli allegati I e II della direttiva «Habitat».

Da quanto sin qui esposto si evince che non vi sono caratteristiche geomorfologiche, geologiche, idrogeologiche o litotecniche tali da risultare ostative alla realizzazione dell'opera, se non l'attenersi a soluzioni progettuali idonee. **Si rimanda al progettista per le scelte più opportune di propria competenza.**

✓ La strumentazione utilizzata per le analisi del microtremore sismico è stato utilizzato una stazione singola geofonica con tre geofoni, consistente in: SYSMATRACK Sismografo MAE A6000S 24 bit, 12 canali (espandibile a 24) (fig. 2), dove i risultati, elaborati con il software Easy HVSR della Geostru, hanno calcolato una velocità equivalente:

HVSR 1: Valore Vseq: 502.23 m/s; HVSR 2: Valore Vseq: 558.47 m/s. Dalla prova sismica nel sito in esame è stato possibile, ottemperando al D.M. 17/01/2018, di classificare il sito appartenente alla Categoria di Suolo "B"

B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
----------	--

In base alle condizioni geomorfologiche e topografiche del sito di progetto è stata verificata l'appartenenza al tipo **T1 "Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $\leq 15^\circ$ "** (vedi tabella NTC 2018 - Tab. 3.2.III - Categorie topografiche).

Coordinate geografiche del sito di progetto:

Decimali: Lat. 37.779597°; Long. 12.698746°

Gradi, Minuti, Secondi: Lat.: 37°46'44,88"N Long.: 12°41'54,34"E

Sistema di Coordinate: UTM WG S84 FUSO 33N:

Coord. Est: 297305,13; Coord. Nord 4183817,95

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Secondo la zonizzazione sismica del territorio nazionale, il comune di Salemi ricade in zona sismica 1^a, con valori di $a_g > 0,25 g$. Considerando un tempo di ritorno pari a 475 anni, si individua un'accelerazione sismica a_g pari a 0,74 g, una F_0 2,537 un T^*c 0,313.

Nel 2021, si è appurata l'incongruenza tra la classificazione sismica nazionale e quella vigente nel territorio della Sicilia. A seguito delle opportune verifiche e acquisiti i necessari riscontri tecnici, il Dipartimento Regionale Protezione Civile Sicilia ha elaborato una proposta di aggiornamento (Delibera n. 81 del 24/02/2022) della vigente classificazione sismica regionale, attraverso l'applicazione dei criteri esposti all'Ordinanza OPCM 28 aprile 2006, n. 3519.

Sulla base della proposta di aggiornamento, il territorio di **SALEMI** mantiene la categoria con rischio più elevato con a_g 0,1081.

Per quanto riguarda i parametri geotecnici, si consigliano i seguenti:

- **Livello 1** (dal p.c. a - m 0,50) – **Terreni di copertura di natura limo-sabbiosa:**

$\gamma = 1,67-1,69 t/mc$; $C' = 0,07 Kg/cm^2$; $\varphi' = 16^\circ$; $C_u = 0,22-0,28 Kg/cm^2$;

- **Livello 2** (da - m 0,35 a - m 1,50 circa dal p.c.) – **Argille limo-sabbiose alterate:**

$\gamma = 1,98-1,99 t/mc$; $C' = 0,14 Kg/cm^2$; $\varphi' = 23^\circ$; $C_u = 0,72-0,76 Kg/cm^2$;

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

Coesione non drenata

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato 1	3,58	1,00	Terzaghi-Peck	0,22
Strato 2	10,65	1,60	Terzaghi-Peck	0,72

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato 1	3,58	1,00	Meyerhof ed altri	1,67
Strato 2	10,65	1,60	Meyerhof ed altri	1,99

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	3,58	1,00	3,58	Meyerhof (1956)	16,02
Strato 2	10,65	1,60	10,65	Meyerhof (1956)	23,04

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato 1	3,58	1,00	3,58	Bowles (1982)	28,74
Strato 2	10,65	1,60	10,65	Bowles (1982)	49,95

Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato	Nspt corretto per	Correlazione	Modulo
--	------	--------------	-------------------	--------------	--------

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



		(m)	presenza falda		Edometrico (Kg/cm ²)
Strato 1	3,58	1,00	3,58	Buisman-Sanglerat	28,64
Strato 2	10,65	1,60	10,65	Buisman-Sanglerat	85,20

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	3,58	1,00	3,58	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
Strato 2	10,65	1,60	10,65	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAME NTE ADDENSATO

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	3,58	1,00	3,58	(A.G.I.)	0,35
Strato 2	10,65	1,60	10,65	(A.G.I.)	0,33

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.2**TERRENI COESIVI****Coesione non drenata**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato 1	3,88	1,00	Terzaghi-Peck	0,28
Strato 2	10,5	1,50	Terzaghi-Peck	0,76

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato 1	3,88	1,00	Meyerhof ed altri	1,69
Strato 2	10,5	1,50	Meyerhof ed altri	1,98

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	3,88	1,00	3,88	Meyerhof (1956)	16,11
Strato 2	10,5	1,50	10,5	Meyerhof (1956)	23

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato 1	3,88	1,00	3,88	Bowles (1982)	60,42
Strato 2	10,5	1,50	10,5	Bowles (1982)	81,60

Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato 1	3,88	1,00	3,88	Buisman-Sanglerat	31,04
Strato 2	10,5	1,50	10,5	Buisman-Sanglerat	84,00

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	3,88	1,00	3,88	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
Strato 2	10,5	1,50	10,5	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	3,88	1,00	3,88	(A.G.I.)	0,35
Strato 2	10,5	1,50	10,5	(A.G.I.)	0,33

Coesione non drenata

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato 1	1,07	0,50	Terzaghi-Peck	0,14
Strato 2	7,15	1,50	Terzaghi-Peck	0,72

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm ²)
Strato 1	1,07	0,50	Apollonia	10,70
Strato 2	7,15	1,50	Apollonia	71,50

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato 1	1,07	0,50	Meyerhof ed altri	1,79
Strato 2	7,15	1,50	Meyerhof ed altri	1,91

Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	1,07	0,50	1,07	Gibbs & Holtz 1957	25,29
Strato 2	7,15	1,50	7,15	Gibbs & Holtz 1957	60,24

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	1,07	0,50	1,07	Meyerhof (1956)	15,31
Strato 2	7,15	1,50	7,15	Meyerhof (1956)	22,04

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato 1	1,07	0,50	1,07	Bowles (1982)	21,21
Strato 2	7,15	1,50	7,15	Bowles (1982)	39,45

Modulo Edometrico

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato 1	1,07	0,50	1,07	Begemann (1974)	29,66
Strato 2	7,15	1,50	7,15	Begemann (1974)	42,15

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	1,07	0,50	1,07	(A.G.I.)	0,35
Strato 2	7,15	1,50	7,15	(A.G.I.)	0,34

Liquefazione

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	1,07	0,50	1,07	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04
Strato 2	7,15	1,50	7,15	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato 1	1,07	0,50	1,07	Robertson 1983	2,14
Strato 2	7,15	1,50	7,15	Robertson 1983	14,30

Tali parametri, sono sottoposti al calcolista, per il dimensionamento delle fondazioni.

⇒ *si raccomanda, nell'esecuzione dei lavori in oggetto necessari per le intenzioni progettuali, di adottare misure di sicurezza tali da garantire l'incolumità degli operatori;*

⇒ *Si ritiene necessaria la presenza dello scrivente in sede esecutiva, al fine di verificare la stratigrafia dei terreni di tutto lo spazio areale interessato per la realizzazione dell'opera.*

Le considerazioni esposte nel contesto della presente relazione consentono di definire all'atto dell'indagine la idoneità dell'area di progetto ai fini della realizzazione di quanto in progetto, nel pieno rispetto degli equilibri esistenti.

Montevago, settembre 2022

Dr. Geologo Leonardo Mauceri



Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



RELAZIONE SISMICA

Dott. geol. Leonardo Mauceri



Studio Geologico

C.FISC: MCRLRD64D28F655F

P.IVA: 01945310843

**Via: Olanda, 15
92010 Montevago - Agrigento**

Tel: 0925/38573 - 3473552528 - 3383059800

Fax: 0925/38573

Email: geologomauceri@gmail.com

info@maucerigeologo.it

PEC: geologomauceri@epap.pec.it

Web: www.maucerigeologo.it

PROGETTO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO E OPERE CONNESSE DA REALIZZARSI IN PROVINCIA DI TRAPANI NEI COMUNI DI SALEMI, MAZARA DEL VALLO, SANTA NINFA E CASTELVETRANO, DENOMINATO "CLUSTER B"



IMP_B_05

Data: Settembre 2022

Il committente:

PROPONENTE



Absolute Energy Sicilia S.R.L. - Via Virginio Orsini, 19 - 00192 Roma

PROGETTAZIONE



Eolpower Investments srl - Via G. Carducci, 29 - 80121 Napoli (NA) Tel. 0814243089

Il Progettista: Ing. Francesco Lioniello

IL Tecnico

Indagine geofisica tramite tecnica HVSR (HVSR1 e HVSR2)

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



RELAZIONE SISMICA

Cenni sulla teoria della tecnica HVSR

La tecnica HVSR permette in primo luogo di valutare la frequenza di vibrazione naturale di un sito. Successivamente, come ulteriore sviluppo, la stima del parametro normativo Vs30 attraverso un processo di inversione del problema iniziale. Le ipotesi alla base della tecnica sono: una concentrazione del contenuto in frequenza localizzato maggiormente in quelle basse (tipicamente al di sotto dei 20 Hz); assenza di sorgenti periodiche e/o con contenuto in alte frequenze; le sorgenti di rumore sono uniformemente distribuite intorno alla stazione di registrazione. Se queste sono soddisfatte, la tecnica può essere suddivisa nelle fasi che vengono di seguito illustrate.

Si esegue una registrazione del rumore ambientale lungo tre direzioni ortogonali tra loro (x,y,z) con una singola stazione. Tale registrazione deve essere effettuata, secondo le indicazioni del progetto SESAME, per una durata non inferiore ai 20 minuti.

Si esegue un'operazione detta di windowing, in cui le tre tracce registrate vengono suddivise in finestre temporali di prefissata durata. Secondo le indicazioni del succitato progetto SESAME tale dimensione, detta Long Period, deve essere almeno pari ai 20 secondi. Si ottiene così un insieme di finestre "long", che sono sincronizzate fra le tracce.

Queste finestre vengono filtrate in base a dei criteri che permettono di individuare l'eventuale presenza di transienti (disturbi temporanei con grandi contributi nelle frequenze alte) o di fenomeni di saturazione.

Per ciascuna delle finestre rimanenti, quindi ritenute valide, viene valutato lo spettro di Fourier. Quest'ultimo viene sottoposto a tapering e/o lisciamento secondo una delle varie tecniche note in letteratura e ritenute all'uopo idonee.

Successivamente si prendono in considerazione gli spettri delle finestre relative alle tracce orizzontali in coppia. Ovvero, ogni spettro di una finestra per esempio della direzione X, ha il suo corrispettivo per le finestre nella direzione Y, vale a dire che sono relative a finestre temporali sincrone. Per ognuna di queste coppie viene eseguita una somma tra le componenti in frequenza secondo un determinato criterio che può essere, ad esempio, una semplice media aritmetica o una somma euclidea.

Per ciascuna coppia di cui sopra, esiste lo spettro nella direzione verticale Z, ovvero relativo alla finestra temporale sincrona a quelle della coppia. Ogni componente in frequenza di questo spettro viene usato come denominatore nel rapporto con quello della suddetta coppia. Questo permette quindi di ottenere il ricercato rapporto spettrale H/V per tutti gli intervalli temporali in cui viene suddivisa la registrazione durante l'operazione di windowing.

Eseguendo per ciascuna frequenza di tali rapporti spettrali una media sulle varie finestre, si ottiene il rapporto spettrale H/V medio, la cui frequenza di picco (frequenza in cui è localizzato il massimo valore

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



assunto dal rapporto medio stesso) rappresenta la deducibile stima della frequenza naturale di vibrazione del sito.

L'ulteriore ipotesi che questo rapporto spettrale possa ritenersi una buona approssimazione dell'ellitticità del modo fondamentale della propagazione delle onde di Rayleigh, permette di confrontare questi due al fine di ottenere una stima del profilo stratigrafico. Tale procedura, detta di inversione, consente di definire il profilo sostanzialmente in termini di spessore e velocità delle onde di taglio. Avendo quindi una stima del profilo della velocità delle onde di taglio, è possibile valutarne il parametro normativo Vs30.

Dati generali

T1 HVSr 1

Nome progetto: PROGETTO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO E OPERE CONNESSE DA REALIZZARSI IN PROVINCIA DI TRAPANI NEI COMUNI DI SALEMI, MAZARA DEL VALLO, SANTA NINFA E CASTELVETRANO, DENOMINATO "CLUSTER B"

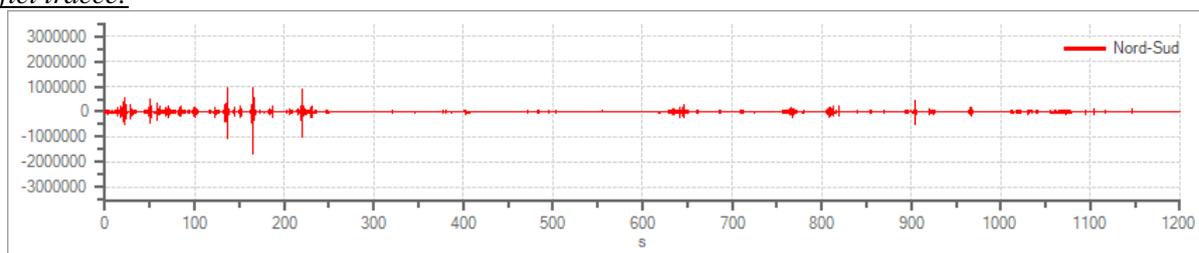
Committente: Absolute Energy Sicilia
 Cantiere: Impianto Fotovoltaico IMP_B_05
 Località: Rampigallo - Salemi (TP)
 Operatore: geol. Leonardo Mauceri
 Responsabile: geol. Leonardo Mauceri
 Data: 08/05/2019 00:00:00
 Zona:
 Latitudine: 37.779597
 Longitudine: 12.698746

Tracce in input

Dati riepilogativi:

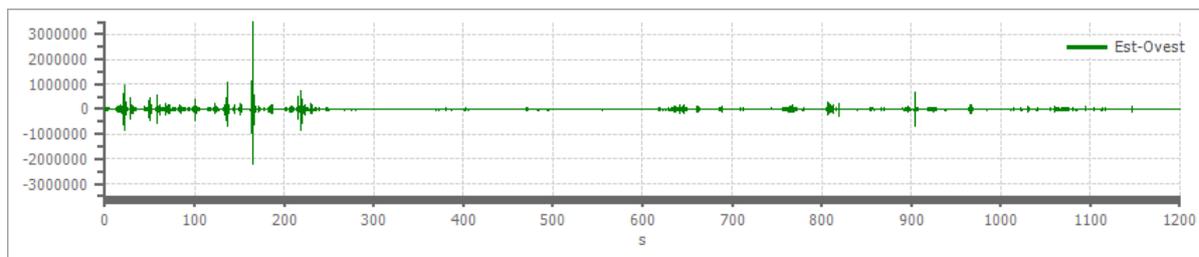
Numero tracce: 3
 Durata registrazione: 1200 s
 Frequenza di campionamento: 250.00 Hz
 Numero campioni: 300000
 Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

Grafici tracce:

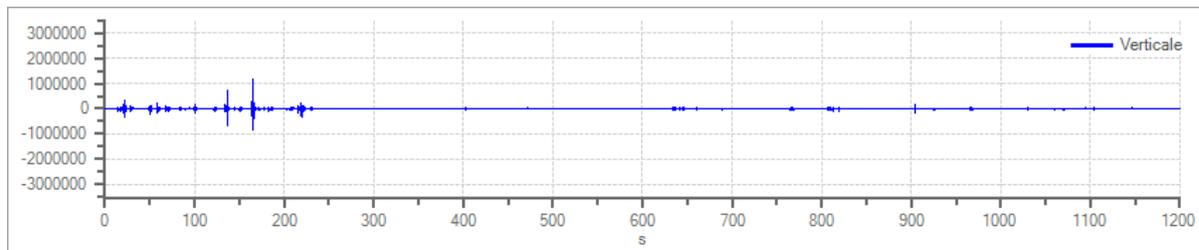


Traccia in direzione Nord-Sud

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Traccia in direzione Est-Ovest



Traccia in direzione Verticale

Finestre selezionate

Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 59
 Numero finestre incluse nel calcolo: 59
 Dimensione temporale finestre: 20.000 s
 Tipo di lisciamento: Triangolare proporzionale
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %

Tabella finestre:

Numero finestra	Istante iniziale	Istante finale	Selezione
1	0	20	Inclusa
2	20	40	Inclusa
3	40	60	Inclusa
4	60	80	Inclusa
5	80	100	Inclusa
6	100	120	Inclusa
7	120	140	Inclusa
8	140	160	Inclusa
9	160	180	Inclusa
10	180	200	Inclusa
11	200	220	Inclusa
12	220	240	Inclusa
13	240	260	Inclusa
14	260	280	Inclusa
15	280	300	Inclusa
16	300	320	Inclusa
17	320	340	Inclusa
18	340	360	Inclusa
19	360	380	Inclusa

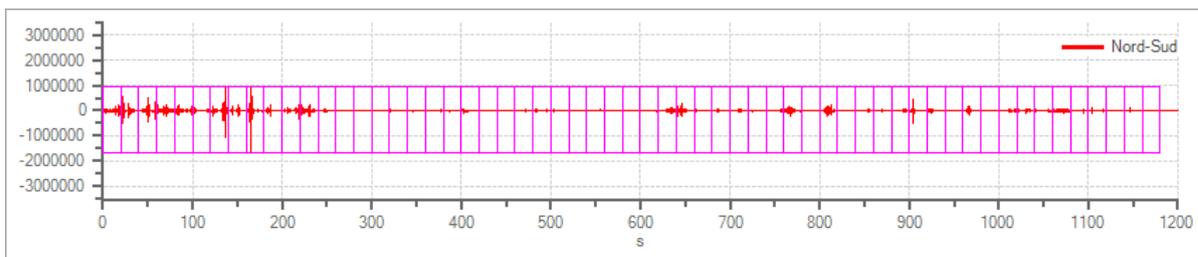
Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



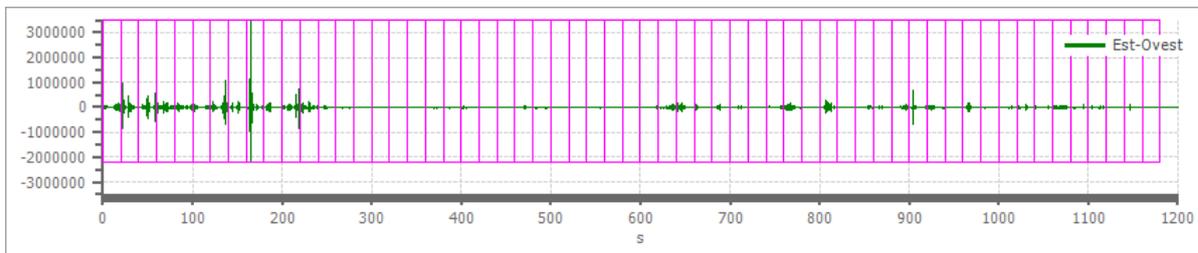
20	380	400	Inclusa
21	400	420	Inclusa
22	420	440	Inclusa
23	440	460	Inclusa
24	460	480	Inclusa
25	480	500	Inclusa
26	500	520	Inclusa
27	520	540	Inclusa
28	540	560	Inclusa
29	560	580	Inclusa
30	580	600	Inclusa
31	600	620	Inclusa
32	620	640	Inclusa
33	640	660	Inclusa
34	660	680	Inclusa
35	680	700	Inclusa
36	700	720	Inclusa
37	720	740	Inclusa
38	740	760	Inclusa
39	760	780	Inclusa
40	780	800	Inclusa
41	800	820	Inclusa
42	820	840	Inclusa
43	840	860	Inclusa
44	860	880	Inclusa
45	880	900	Inclusa
46	900	920	Inclusa
47	920	940	Inclusa
48	940	960	Inclusa
49	960	980	Inclusa
50	980	1000	Inclusa
51	1000	1020	Inclusa
52	1020	1040	Inclusa
53	1040	1060	Inclusa
54	1060	1080	Inclusa
55	1080	1100	Inclusa
56	1100	1120	Inclusa
57	1120	1140	Inclusa
58	1140	1160	Inclusa
59	1160	1180	Inclusa

Grafici tracce con finestre selezionate:

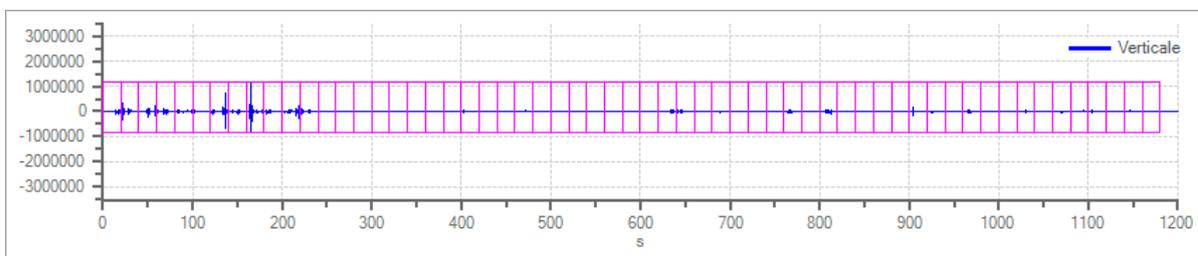
Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud

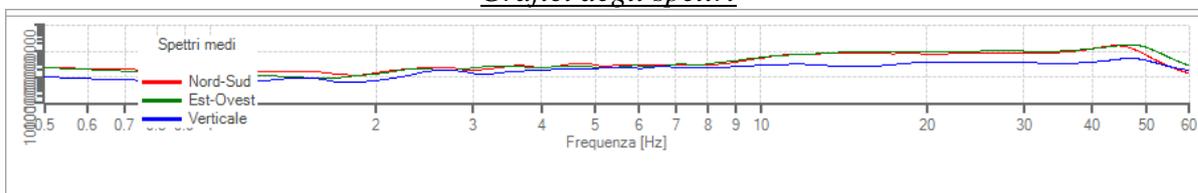


Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest

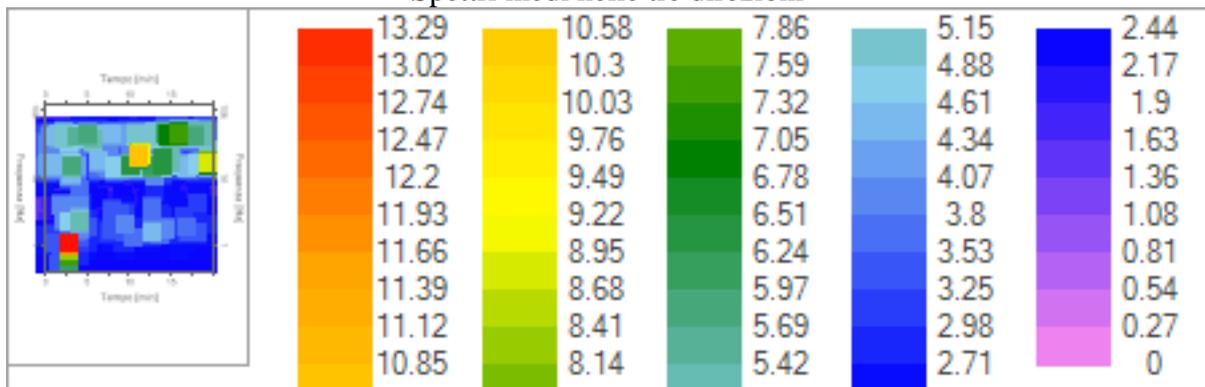


Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

Grafici degli spettri

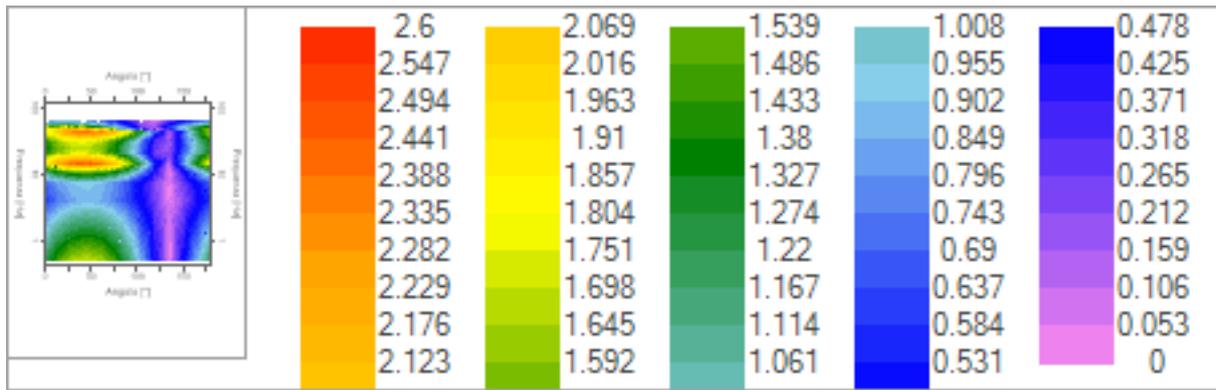


Spettri medi nelle tre direzioni



Mappa della stazionarietà degli spettri

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Mappa della direzionalità degli spettri

Rapporto spettrale H/V

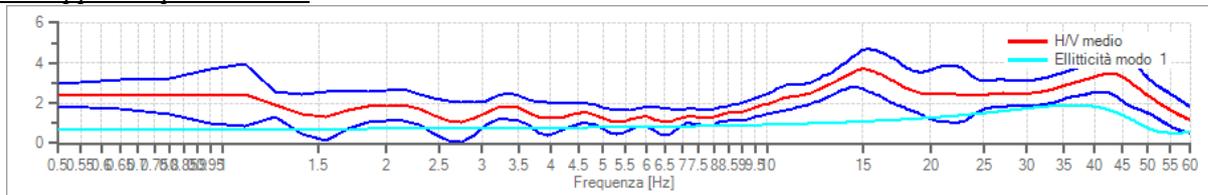
Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 60.00 Hz
 Frequenza minima: 0.50 Hz
 Passo frequenze: 0.15 Hz
 Tipo lisciamento: Triangolare proporzionale
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %
 Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 15.05 Hz ±0.27 Hz

Grafico rapporto spettrale H/V



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

Verifiche SESAME:

Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$	Ok
$\sigma_A(f) < 3$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Ok
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Ok
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Ok
$A_0 > 2$	Ok
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

Modello stratigrafico

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL

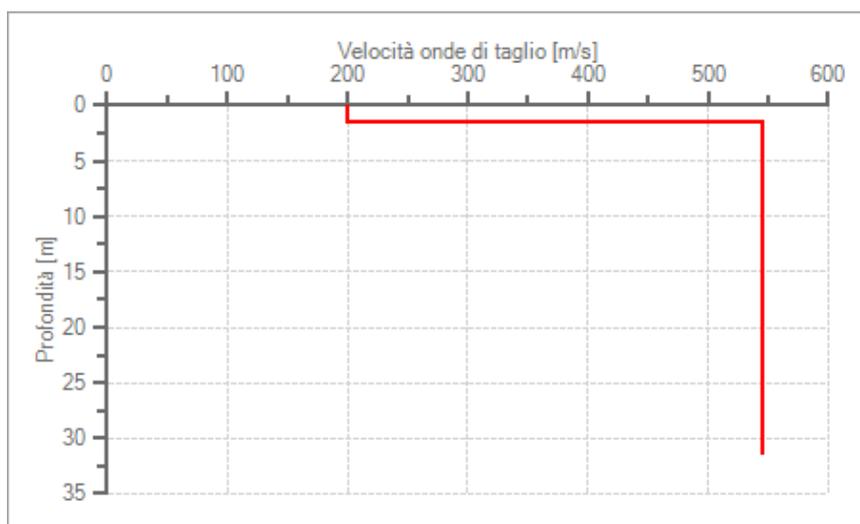


Dati riepilogativi:

Numero strati: 2
 Frequenza del picco dell'ellitticità: 36.50 Hz
 Valore di disadattamento: 0.28
 Valore Vseq: 502.23 m/s

Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m ³]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	1.5	18	0.3	200
2	1.5	30	18	0.3	546



Profilo delle velocità delle onde di taglio.

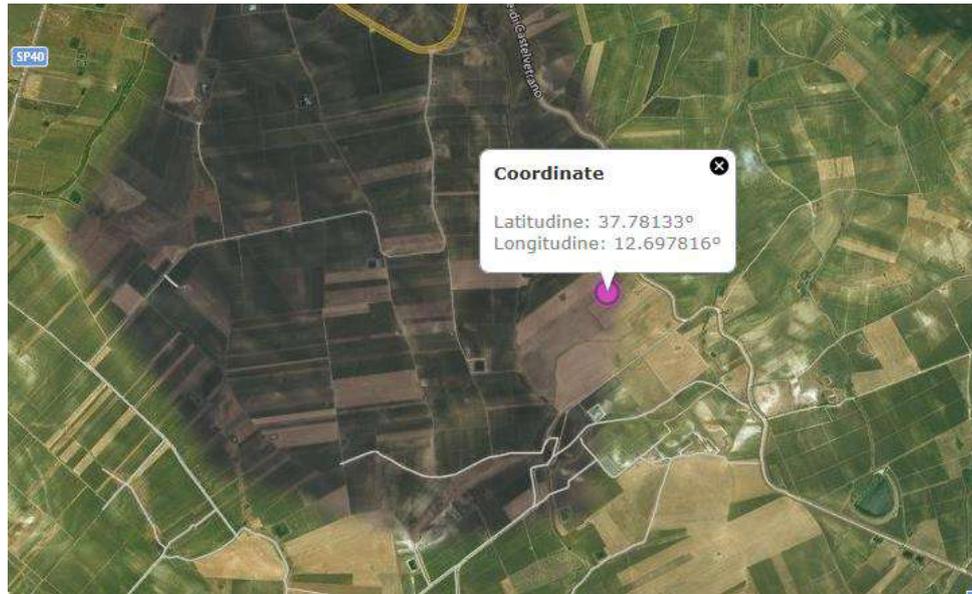
Dati generali

T2 HVSR 2

Nome progetto: PROGETTO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO E OPERE CONNESSE DA REALIZZARSI IN PROVINCIA DI TRAPANI NEI COMUNI DI SALEMI, MAZARA DEL VALLO, SANTA NINFA E CASTELVETRANO, DENOMINATO "CLUSTER B"

Committente: Absolute Energy Sicilia
 Cantiere: Impianto Fotovoltaico IMP_B_05
 Località: Rampigallo - Salemi (TP)
 Operatore: geol. Leonardo Mauceri
 Responsabile: geol. Leonardo Mauceri
 Data: 08/05/2019 00:00:00
 Zona:
 Latitudine: 37.78133
 Longitudine: 12.7697816

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL

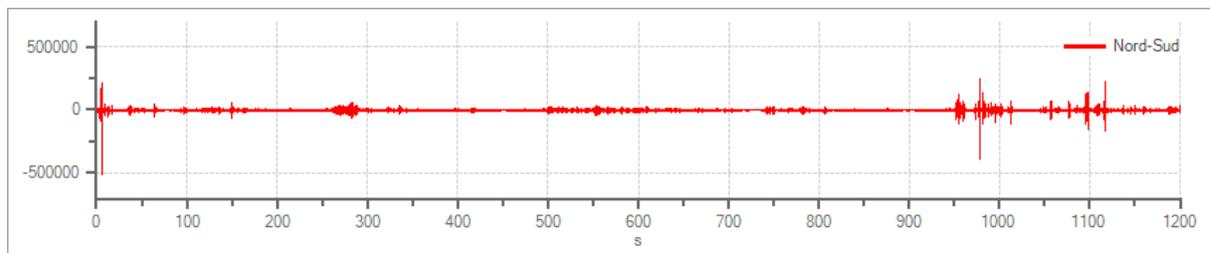


Tracce in input

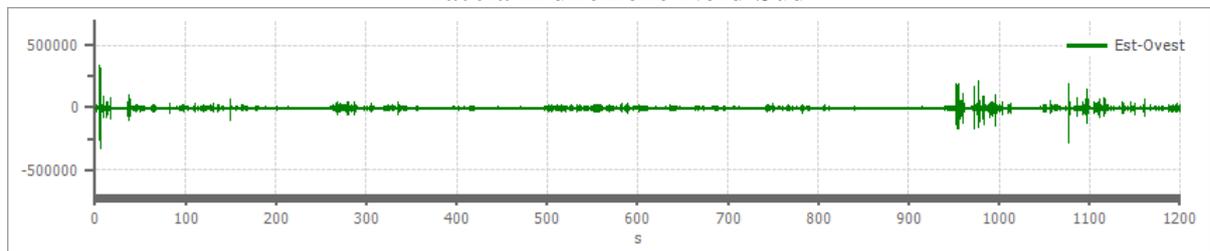
Dati riepilogativi:

Numero tracce: 3
Durata registrazione: 1200 s
Frequenza di campionamento: 250.00 Hz
Numero campioni: 300000
Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

Grafici tracce:

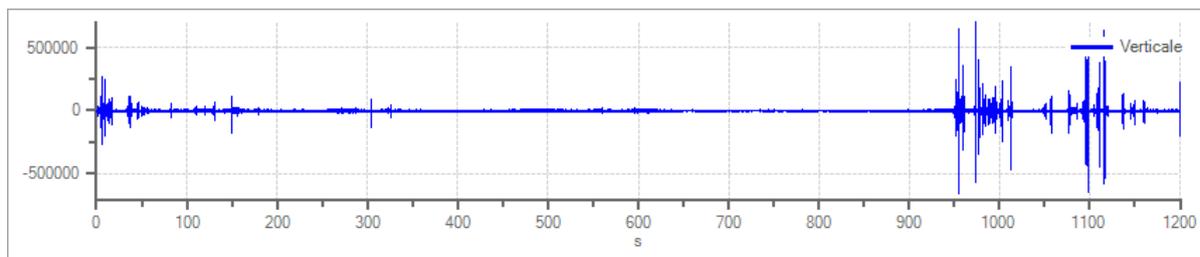


Traccia in direzione Nord-Sud



Traccia in direzione Est-Ovest

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Traccia in direzione Verticale

Finestre selezionate

Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 59
 Numero finestre incluse nel calcolo: 59
 Dimensione temporale finestre: 20.000 s
 Tipo di lisciamento: Triangolare proporzionale
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %

Tabella finestre:

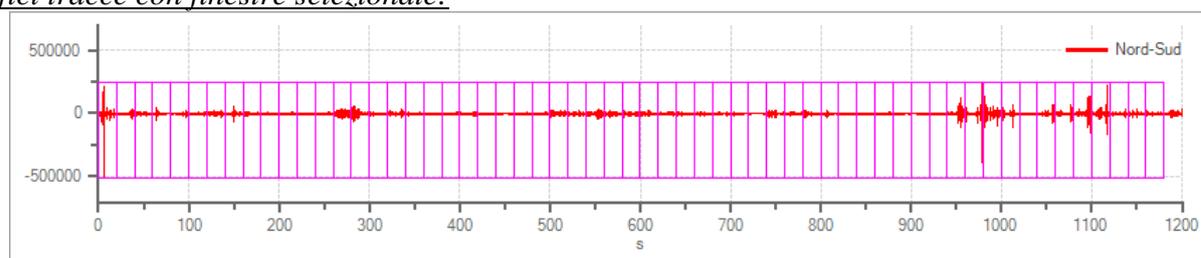
Numero finestra	Istante iniziale	Istante finale	Selezione
1	0	20	Inclusa
2	20	40	Inclusa
3	40	60	Inclusa
4	60	80	Inclusa
5	80	100	Inclusa
6	100	120	Inclusa
7	120	140	Inclusa
8	140	160	Inclusa
9	160	180	Inclusa
10	180	200	Inclusa
11	200	220	Inclusa
12	220	240	Inclusa
13	240	260	Inclusa
14	260	280	Inclusa
15	280	300	Inclusa
16	300	320	Inclusa
17	320	340	Inclusa
18	340	360	Inclusa
19	360	380	Inclusa
20	380	400	Inclusa
21	400	420	Inclusa
22	420	440	Inclusa
23	440	460	Inclusa
24	460	480	Inclusa
25	480	500	Inclusa
26	500	520	Inclusa
27	520	540	Inclusa
28	540	560	Inclusa

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



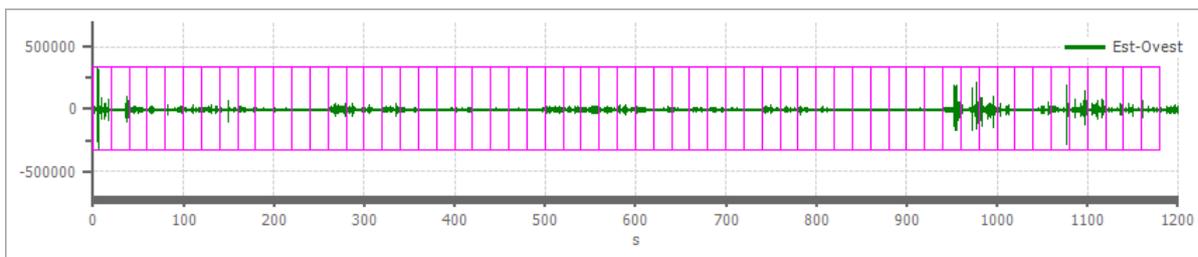
29	560	580	Inclusa
30	580	600	Inclusa
31	600	620	Inclusa
32	620	640	Inclusa
33	640	660	Inclusa
34	660	680	Inclusa
35	680	700	Inclusa
36	700	720	Inclusa
37	720	740	Inclusa
38	740	760	Inclusa
39	760	780	Inclusa
40	780	800	Inclusa
41	800	820	Inclusa
42	820	840	Inclusa
43	840	860	Inclusa
44	860	880	Inclusa
45	880	900	Inclusa
46	900	920	Inclusa
47	920	940	Inclusa
48	940	960	Inclusa
49	960	980	Inclusa
50	980	1000	Inclusa
51	1000	1020	Inclusa
52	1020	1040	Inclusa
53	1040	1060	Inclusa
54	1060	1080	Inclusa
55	1080	1100	Inclusa
56	1100	1120	Inclusa
57	1120	1140	Inclusa
58	1140	1160	Inclusa
59	1160	1180	Inclusa

Grafici tracce con finestre selezionate:

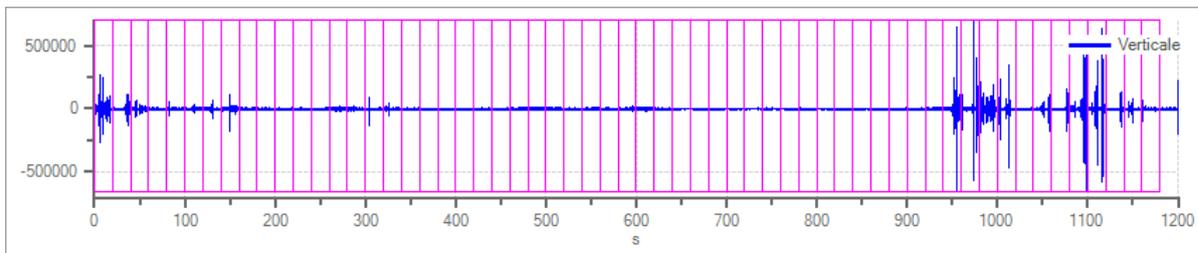


Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL

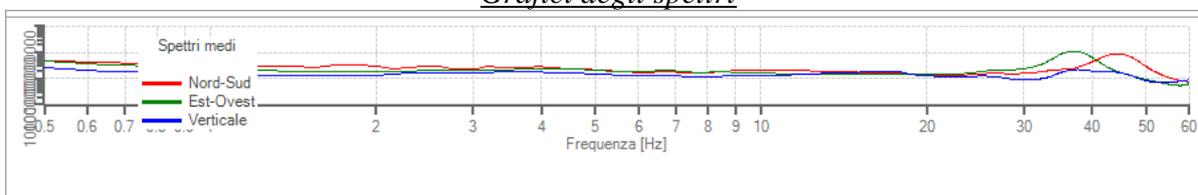


Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest

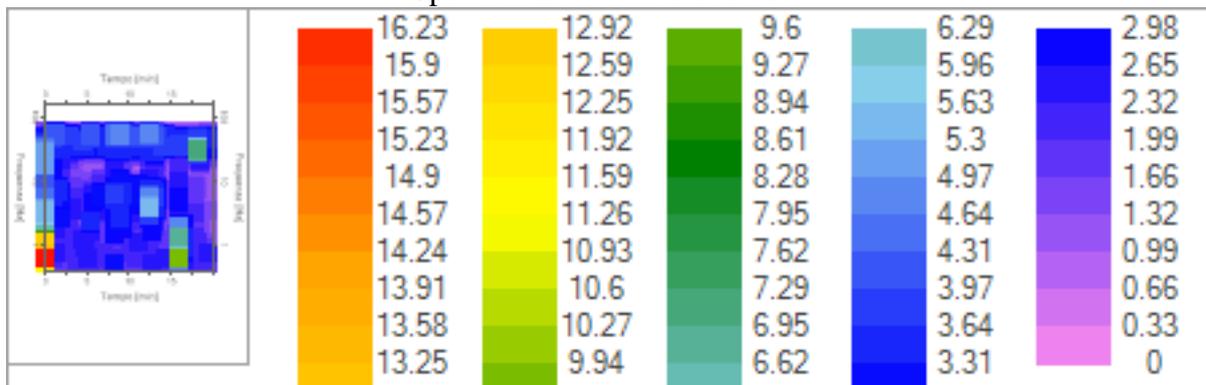


Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

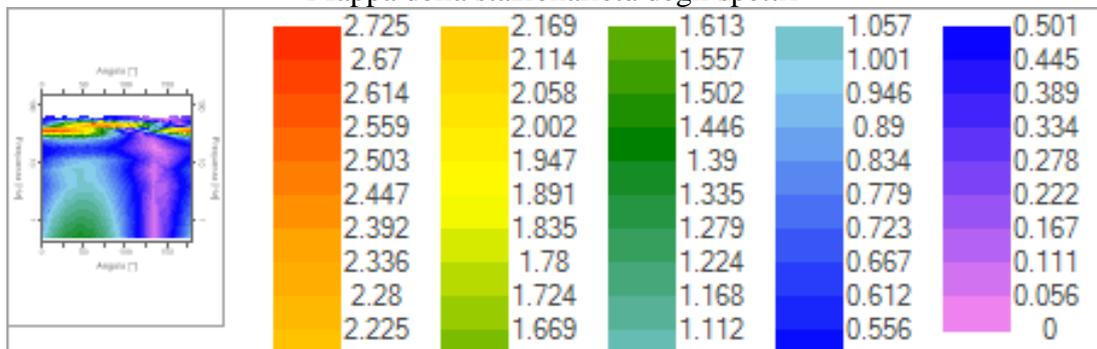
Grafici degli spettri



Spettri medi nelle tre direzioni



Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Rapporto spettrale H/V

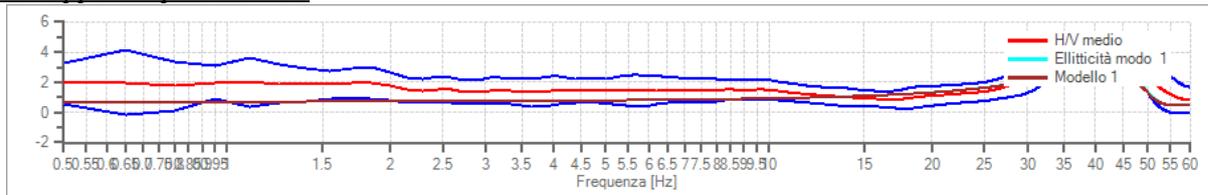
Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 60.00 Hz
 Frequenza minima: 0.50 Hz
 Passo frequenze: 0.15 Hz
 Tipo lisciamento: Triangolare proporzionale
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %
 Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 35.45 Hz \pm 0.08 Hz

Grafico rapporto spettrale H/V



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

Verifiche SESAME:

Verifica

	Esito
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$	Ok
$\sigma_A(f) < 3$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Ok
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Ok
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Ok
$A_0 > 2$	Ok
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

Modello stratigrafico

Dati riepilogativi:

Numero strati: 2
 Frequenza del picco dell'ellitticità: 41.15 Hz
 Valore di disadattamento: 0.33
 Valore Vseq: 558.47 m/s

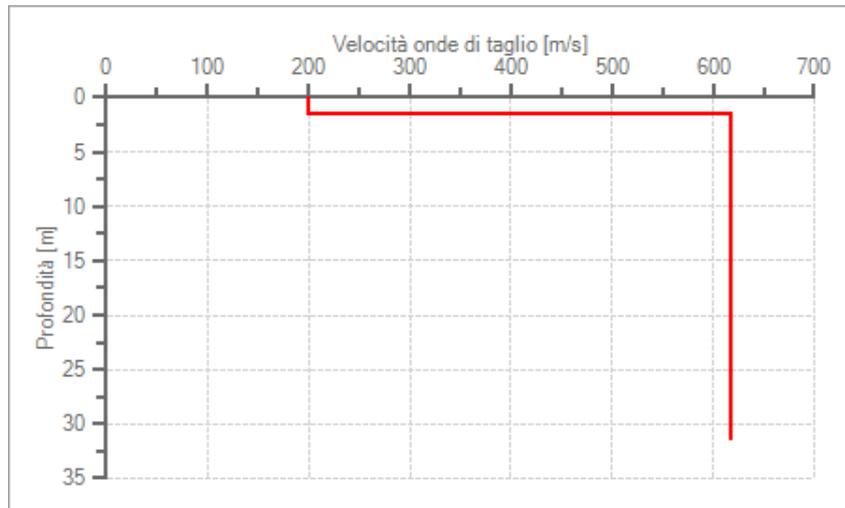
Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m ³]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



1	0	1.5	18	0.3	200
2	1.5	30	18	0.3	617



Profilo delle velocità delle onde di taglio.

Montevago, settembre 2022

Dr. Geologo Leonardo Mauceri

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



RELAZIONE

GEOLOGICA E SISMICA

IMPIANTO

IMP_B_06

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Comune di Santa Ninfa

(Libero Consorzio Comunale di Trapani)

RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA E SISMICA

INDICE:

56. Premessa
57. Inquadramento topografico e geomorfologico
58. Caratterizzazione geologica ed idrogeologia
59. Risultati dei sondaggi stratigrafici e caratteristiche geotecniche dei terreni
60. Indagine geofisica tramite tecnica HVSR
61. Cenni sulla teoria della tecnica HVSR
62. Indagini di sismica passiva – HVSR
63. Risultati della prova sismica HVSR
64. Categoria di suolo di fondazione
65. Parametri sismici del sito progettuale
66. Considerazioni conclusive

ALLEGATI:

- Stralcio Topografico;
- Rilievo Aerofotogrammetrico;
- Carta Geologica ed Idrogeologica;
- Stralcio planimetrico;
- Carte del PAI;
- Report Sismico;

Normative di riferimento

- ✓ D.M. 11.03.1988
- ✓ D.M. II.TT. 14.01.2008
- ✓ D.M. II.TT. 04.02.2008
- ✓ D.P.R. 380/01
- ✓ D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia Coordinato con L.R.16/2016 pubblicata GURS n° del 19.08.2016
- ✓ **Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018, Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»**

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Dr. Geol. Leonardo Mauceri
Geologia - Geotecnica - Geologia ambientale
Ricerche idriche - Geologia applicata
Studio: Via Olanda, 15 cap. 92010 Montevago (AG)
Tel/fax 0925/38573 cell. 347/3552528-338/3059800
e-mail: geologomauceri@gmail.com
info@maucerigeologo.it
Pec: geologomauceri@epap.pec.it
www.maucerigeologo.it

PROPONENTE



Absolute Energy Sicilia S.R.L. - Via Virginio Orsini, 19 - 00192 Roma

PROGETTAZIONE



Eolpower Investments srl - Via G. Carducci, 29 - 80121 Napoli (NA) Tel. 0814243089

OGGETTO: PROGETTO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO E OPERE CONNESSE DA REALIZZARSI IN PROVINCIA DI TRAPANI NEI COMUNI DI SALEMI, MAZARA DEL VALLO, SANTA NINFA E CASTELVETRANO, DENOMINATO "CLUSTER B"

PREMESSA

Il sottoscritto dott. *Geologo Leonardo Mauceri*, iscritto all'Albo Regionale dei Geologi di Sicilia con il n° 1460 Sez. A, con Studio Geologico nella Via Olanda n° 15 in Montevago, *dietro incarico della Soc. Proponente e della Soc. di progettazione di cui in epigrafe*, ha redatto la presente relazione geologico-tecnica, geofisica, geomorfologica ed idrogeologica sul terreno interessato dal progetto di "PROGETTO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO E OPERE CONNESSE DA REALIZZARSI IN PROVINCIA DI TRAPANI NEI COMUNI DI SALEMI, MAZARA DEL VALLO, SANTA NINFA E CASTELVETRANO, DENOMINATO "CLUSTER B", (Fig. 1, fig. 3 e fig. 3a, fig. 4).

Lo studio in particolare, riguarda l'impianto denominato **IMP_B_06**, ricadente nel territorio comunale di Santa Ninfa in Provincia di Trapani (Fig. 1).

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL

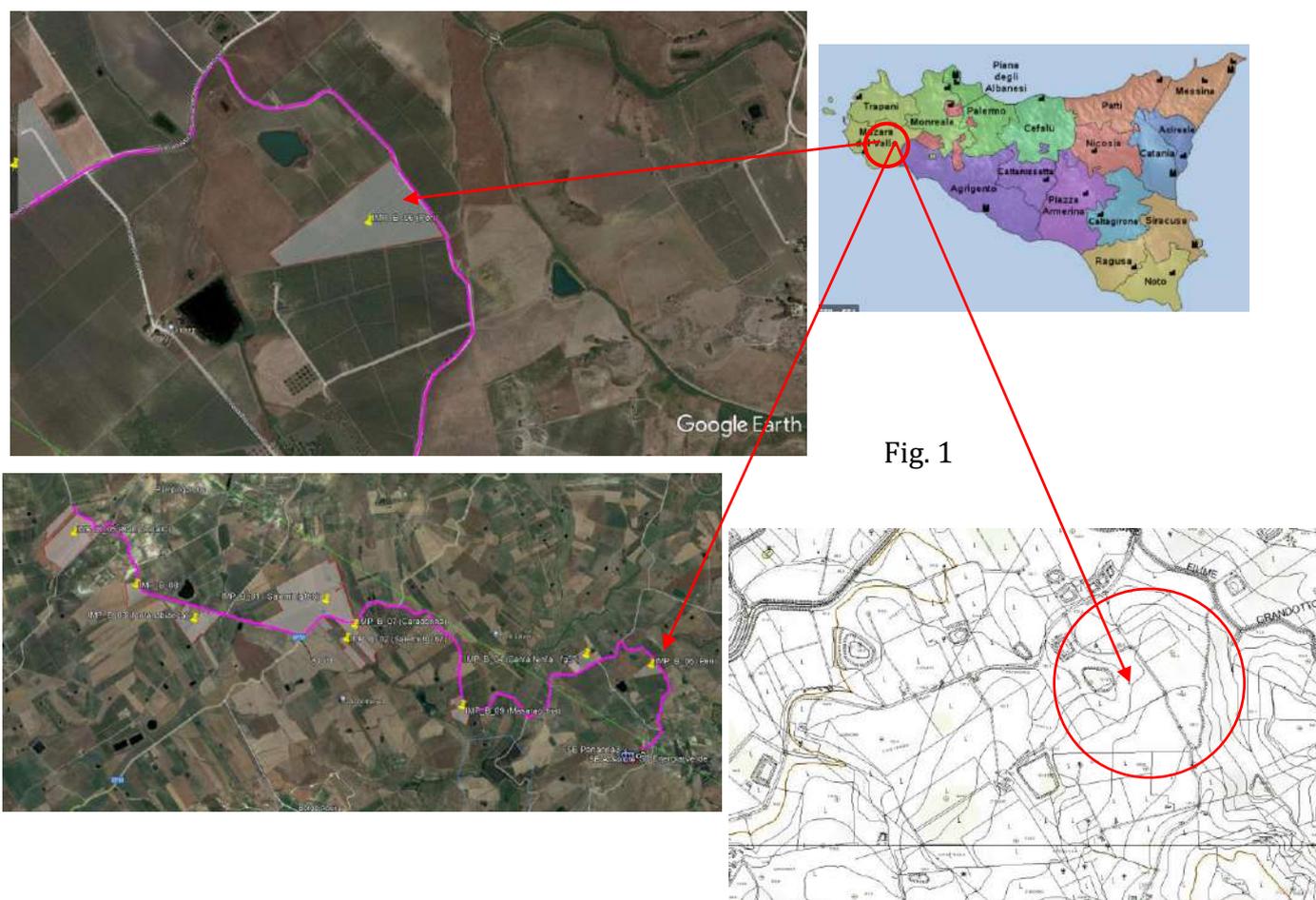


Fig. 1

Scopo prioritario dell'indagine eseguita è stata quella di determinare le caratteristiche *geomorfologiche, geologiche, geofisiche, idrogeologiche e fisico-meccaniche*, dei terreni presenti nell'area progettuale, individuandone nello stesso tempo la loro idoneità statica e le caratteristiche di permeabilità dei terreni dove verrà installato l'impianto FV.

Lo studio è stato condotto sia mediante ricognizioni di superficie, avvalendosi dei dati raccolti in precedenti lavori effettuati sulla stessa facies Petrografica, sia eseguendo una campagna geognostica diretta, con l'esecuzione di uno scavo con escavatore meccanico spinto fino alla profondità di 2,50 metri, allo scopo di caratterizzare la natura del terreno di fondazione e identificare la stratigrafia, inoltre, sono stati presi dei campioni per analisi e prove di laboratorio al fine di determinare i parametri geotecnici.

Si è reso necessario verificare anche, se l'area in cui verrà realizzato quanto in progetto, rientra nei vincoli delimitate ai sensi del **D.A. n° 298/41 del 4/7/2000 Piani Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico**.

La presente è stata adeguata al **Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018, Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI**,

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n° 42 del 20.2.2018 (Testo aggiornato delle norme tecniche per le costruzioni, di cui alla legge 5 novembre 1971, n. 1086, alla legge 2 febbraio 1974, n. 64, al decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380, ed al decreto legge 28 maggio 2004, n. 136, convertito, con modificazioni, dalla legge 27 luglio 2004, n. 186. Le presenti norme sostituiscono quelle approvate con il decreto ministeriale 14 gennaio 2008), che definiscono le regole da seguire per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni, sia in zona sismica che in zona non sismica. In particolare è stata eseguita una prospezione sismica con il metodo HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio), metodologia che consente di ottenere un modello verticale delle onde V_s a partire dalle modalità di propagazione delle onde di superficie.

La registrazione di rumore sismico mediante metodologia HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) è stata eseguita per risalire al valore del V_s , ν_q e la frequenza di risonanza dei terreni, e pertanto consentire una microzonizzazione sismica dell'area con relativa definizione della categoria di sottosuolo dell'area oggetto di intervento al fine di una progettazione sismica delle strutture in progetto, il tutto rispettando la nuova normativa vigente (Norme Tecniche sulle Costruzioni - D.M. 14/01/2018). La normativa propone l'adozione di un sistema di caratterizzazione geofisica e geotecnica del profilo stratigrafico del suolo mediante cinque tipologie di suoli (A, B, C, D, E).

La Sismica Passiva si basa sulla misura dei microtremori che sono sempre presenti sulla superficie terrestre e sono generati da fenomeni naturali (vento, onde marine etc.) e artificiali (attività antropiche).

La strumentazione utilizzata consiste in: SYSMATRACK Sismografo MAE A6000S 24 bit, 12 canali (espandibile a 24) (fig. A).

- SPECIFICHE TECNICHE -

- Geofoni con frequenza 2Hz
- Componente verticale n.1
- Componenti orizzontali n.2
- Sfasamento delle componenti orizzontali: 90 gradi
- Messa in piano per mezzo di piedini con ghiera di regolazione e bolla di livello
- Contenitore: alluminio
- Dimensioni: diametro 140 mm, altezza 100 mm
- Peso: 4 Kg
- Grado di protezione: IP65
- Codice HS: 90158011
- **Specifiche geofoni -**
- Frequenza naturale: $2 \pm 0,75$ Hz
- Resistenza della bobina a $25^\circ \text{C} \pm 5\%$: 3810 Ohm
- Sensibilità tensione a 3810 Ohm $\pm 10\%$: 2 V / in / sec
- Massa $\pm 5\%$: 23 g

fig. A



Sensore sismico 3D da superficie, frequenza geofoni 2 Hz, contenitore in alluminio, piedini di supporto per utilizzo su pavimentazione o infissione nel terreno, bolla di livellamento, maniglia di trasporto.



SYSMATRACK Sismografo 12 canali, espandibile a 24, risoluzione 24 bit, con batteria integrata

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Dalla raccolta e dall'elaborazione dei dati acquisiti è stato possibile fornire, per quanto di specifica competenza, tutte le informazioni utili per una opportuna verifica e scelta delle soluzioni progettuali da adottare. Infine, si fa presente che in sede esecutiva si deve realizzare una campagna di indagini geognostiche e geotecniche al fine di avere un quadro completo dell'area dal punto di vista geologico-tecnico, oltre una campagna indagini sismiche, tipo Masw, in modo da coprire tutta l'area dell'impianto. In questa fase per la determinazione dei parametri geotecnici si sono estrapolati i dati di una Prova Penetrometrica eseguita dallo scrivente.

INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO E GEOMORFOLOGICO

L'area in esame, dal punto di vista topografico, è compresa nelle tavolette in scala 1:25.000 "SALEMI", F° 257 II N.O. e "CASTELVETRANO" F° 257 II S.O. della Carta d'Italia edita dall'IGM, e nella C.T.R. n. 618020 in scala 1:10.000, nel Territorio del Comune di Santa Ninfa (Fig. 3, Fig. 3A, Fig. 3B), a circa 8,5 Km a sud-ovest dal centro abitato di Santa Ninfa, raggiungibile tramite Strada Provinciale SP 30 e Strada Provinciale SP 71. L'area risulta sub-pianeggiante con quote medie di circa 115 m s.l.m.



Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL

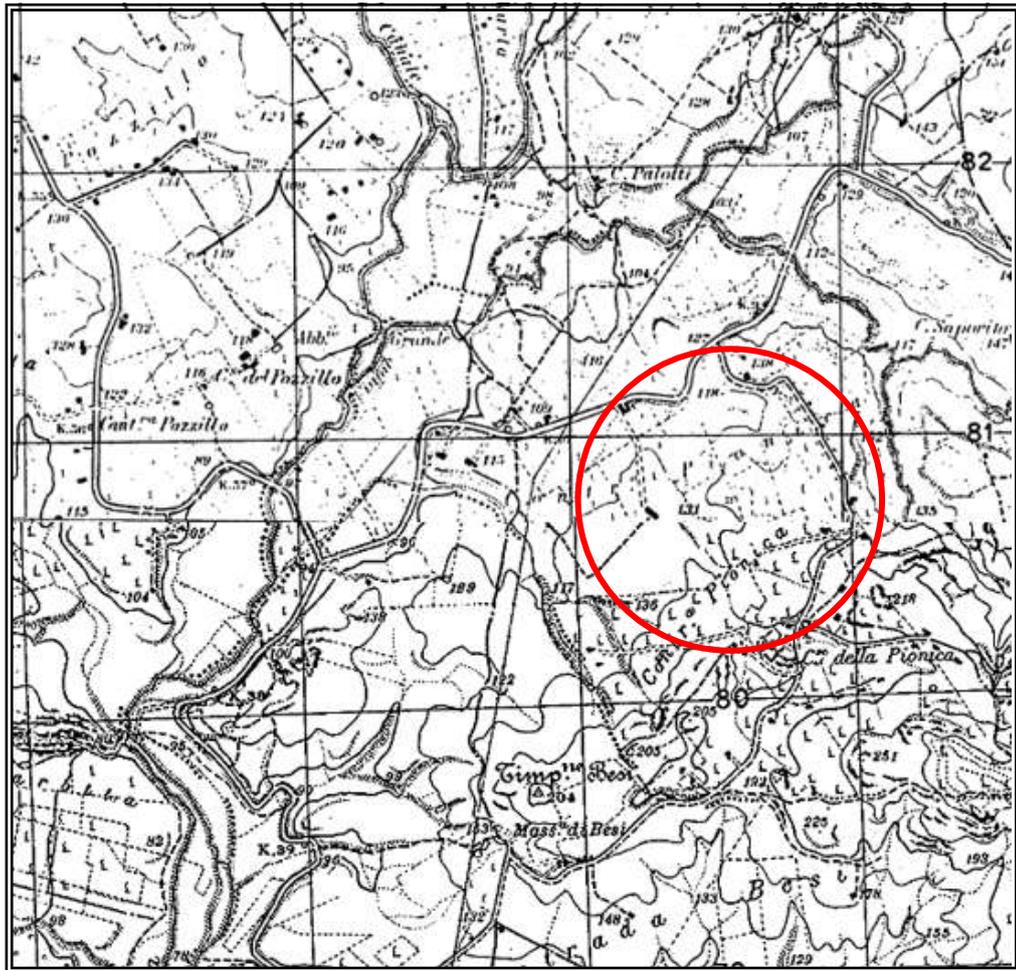


Fig. 3A

Stralcio Topografico

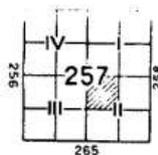
Scala 1:25.000

Tav. IGM "Salemi" - F° 257 II N.O.

Tav. IGM "Castelvetrano" F° 257 II S.O.

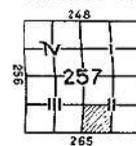
QUADRO D'UNIONE
INDEX TO ADJOINING SHEETS

257 IV S.E. BORGOFAZIO	257 I S.O. VITA	257 I S.E. CALATAFIMI
257 III N.E. BAGLIO CHITARRA	257 II N.O. SALEMI	257 II N.E. S. NINFA
257 III S.E. COSTIERA	257 II S.O. CASTELVETRANO	257 II S.E. PARTANNA



FOGLIO N° 257
SHEET
QUADRANTE: II
QUADRANT
ORIENTAMENTO: N.O. SALEMI
ORIENTATION

CARTA D'ITALIA ALLA SCALA DI 1:25 000



ITALY 1:25 000
FOGLIO N° 257
SHEET
QUADRANTE: II
QUADRANT
ORIENTAMENTO: S.O. CASTELVETRANO
ORIENTATION

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Fig. 3B - Ortofoto con ingrandimento TAV. IGM Area Progettuale

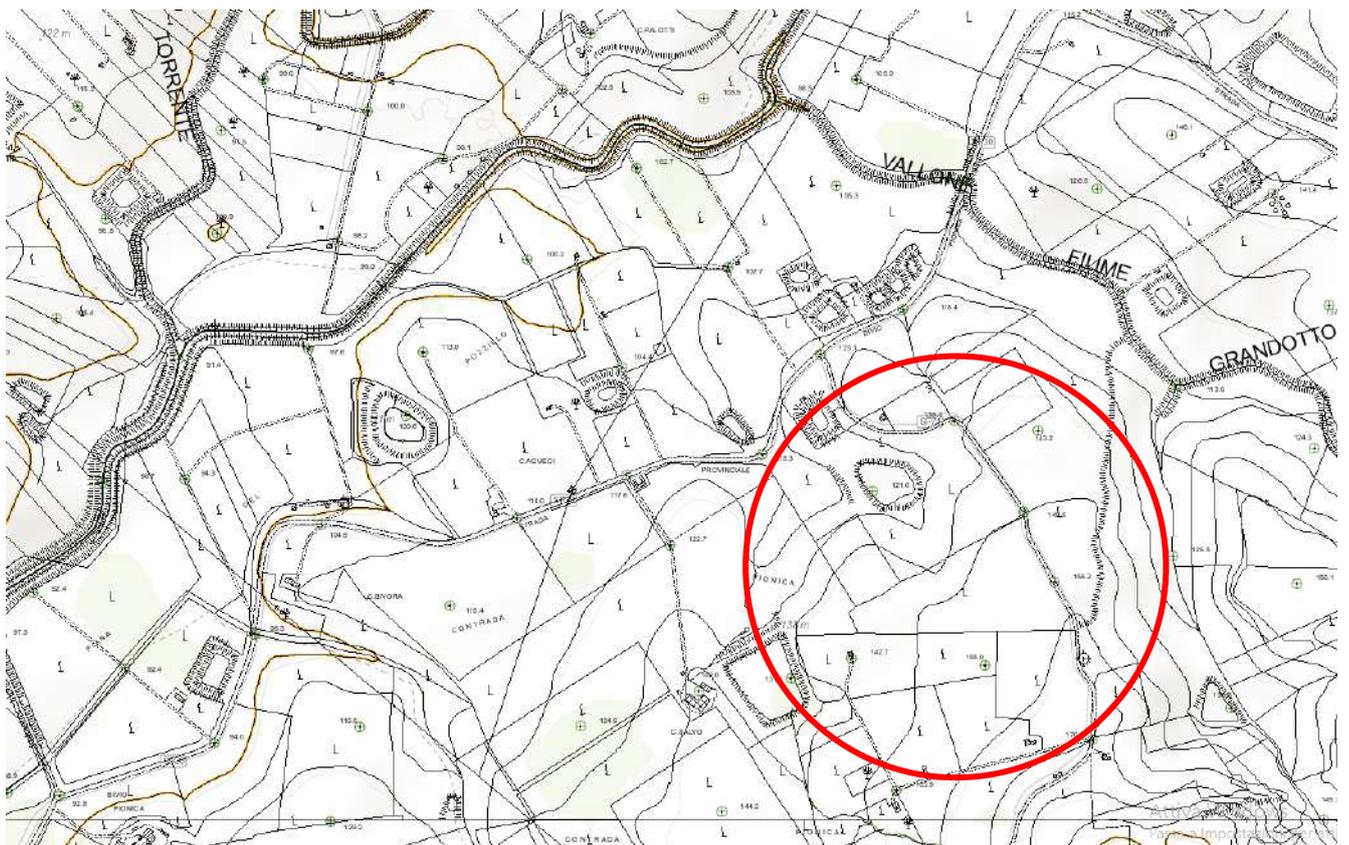


Fig. 4 - Rilievo Aerofotogrammetrico CTR n. 618060 - Ubicazione area impianto

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



I lineamenti morfologici sono in stretta relazione con le caratteristiche geologiche dei terreni affioranti.

Geomorfologicamente l'area è caratterizzata da un paesaggio di tipo collinare dove alcune porzioni sono caratterizzate da versanti prevalentemente arenico-conglomeratici e versanti con affioramenti di depositi evaporitici. Nel paesaggio si riscontrano morfologie di tipo collinare, con rilievi modesti e pendenze molto blande.

Le litologie sono ricoperte da una coltre di alterazione di natura limo sabbiosa e di suolo agrario dello spessore variabile da pochi centimetri a 1,00 m circa.

Le pendenze sono molto modeste sia in corrispondenza degli affioramenti litoidi, sia in corrispondenza degli affioramenti argillosi, caratterizzati da versanti con forme blande e mammellonari.

Il rilievo di superficie e le indagini dirette in loco, ci permettono di avere delle buone garanzie, allo stato attuale, circa la stabilità dell'area all'interno della quale devono essere realizzate le opere in progetto.

Quindi, l'assetto morfologico esistente allo stato attuale è tale da non indurre nessuna preoccupazione circa la stabilità dell'area indagata.

La rete idrografica è rappresentata da una serie impluvi stagionali che confluiscono nel Vallone Grandotto e Fiume Delia.

Tale corso d'acqua ha un regime idrologico di tipo torrentizio, con deflussi superficiali esigui o del tutto assenti nei periodi estivi.

Per quanto concerne il Decreto ARTA 298/41 del 4/07/2000 sulla individuazione delle aree a "Rischio di dissesto idrogeologico", il sito in questione ricade nel Bacino Idrografico del Fiume Arena (054), tale area non è interessata da dissesto idrogeologico, rischio e pericolosità geomorfologica nè da rischio idraulico, *come si evince dalle carte in scala 1:10000 del P.A.I. allegate* (Fig. 6, Fig. 7, Fig. 8).

**Piano Stralcio di Bacino
per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)**

(ART.1 D.L. 180/98 CONVERTITO CON MODIFICHE CON LA L.28/7/99 e ss. mm. ii.)

Bacino Idrografico del Fiume Arena (054)



Fig. 6

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Pertanto, si ritiene il sito idoneo alla realizzazione dell'opera, osservando alcune specifiche tecniche ed idrogeologiche come, una fondazione adeguata ed opportune opere di canalizzazione e drenaggi per la raccolta e l'allontanamento delle acque superficiali dall'area di stretto interesse in modo da non farle interferire con il terreno di fondazione e le aree limitrofe. Inoltre, dalla consultazione del Piano di Gestione dei siti Natura 2000, si evince che il sito non ricade in Zone di Protezione Speciale (ZPS) e Siti d'Importanza Comunitaria (SIC). (Fig. 9).

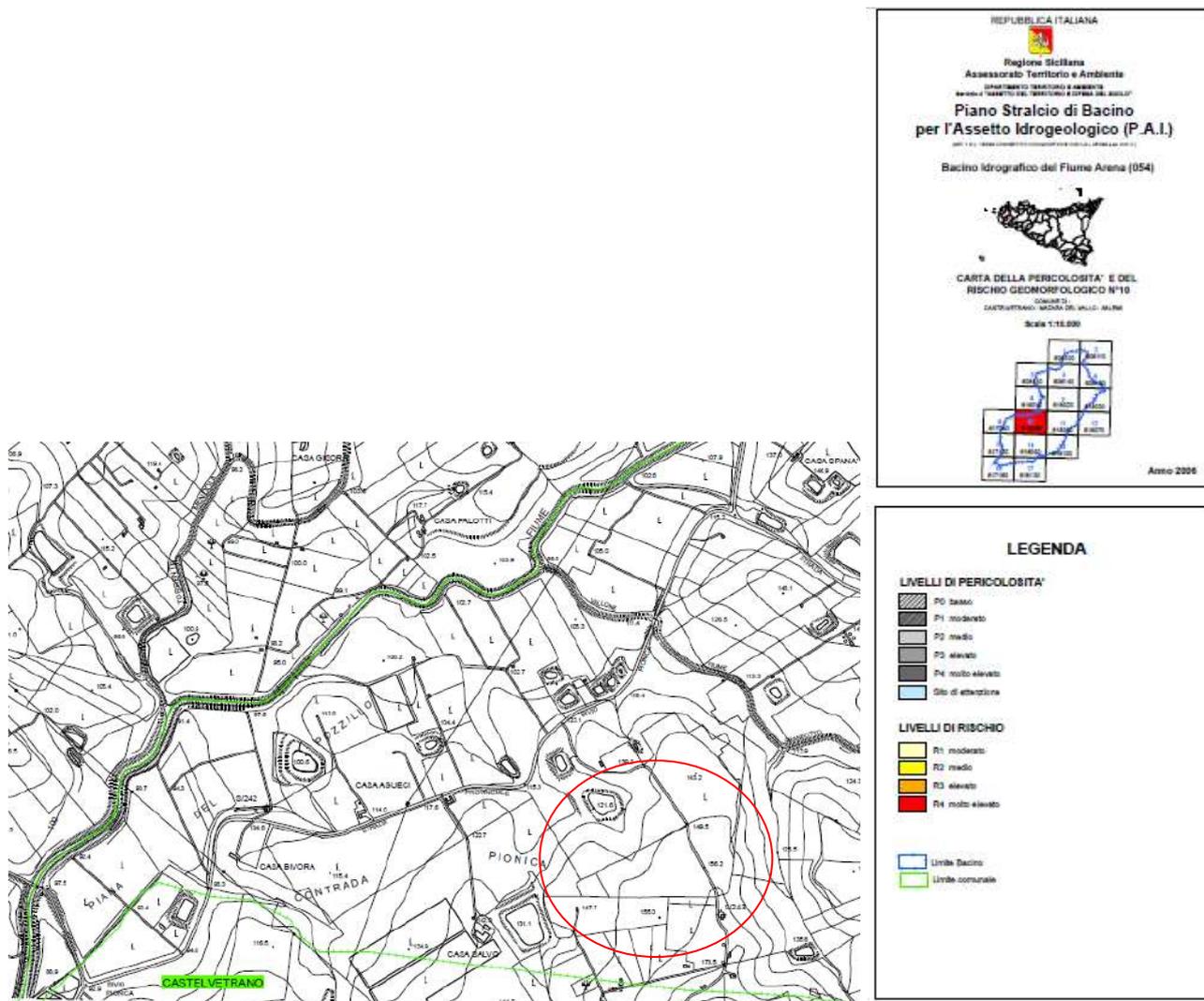


Fig. 7

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL

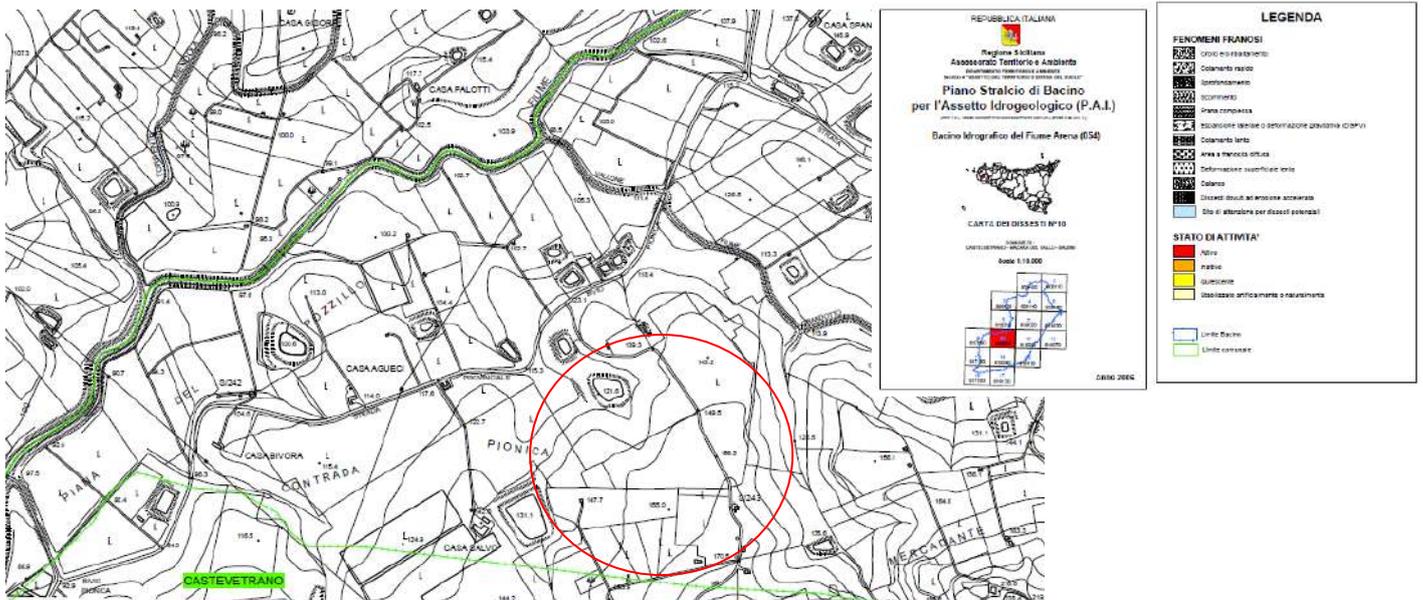


Fig. 8

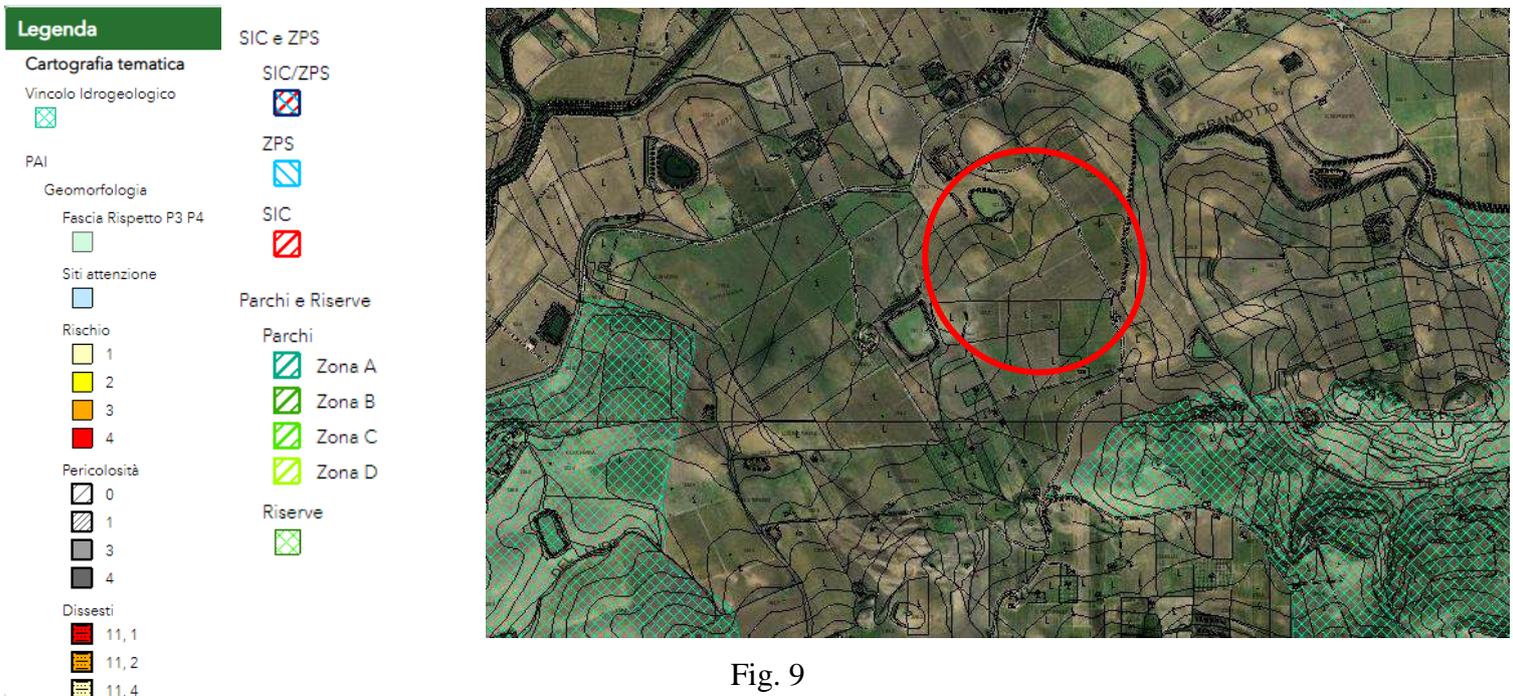


Fig. 9

GEOLOGIA ed IDROGEOLOGIA

Al fine di ricostruire la locale serie stratigrafica è stato eseguito un rilevamento geologico di superficie sui terreni interessati dal progetto ed opportunamente esteso alle aree limitrofe.

Dal rilevamento di superficie, è emerso che nella zona affiorano i seguenti terreni e sono rappresentati nella carta geologica (fig. 10):

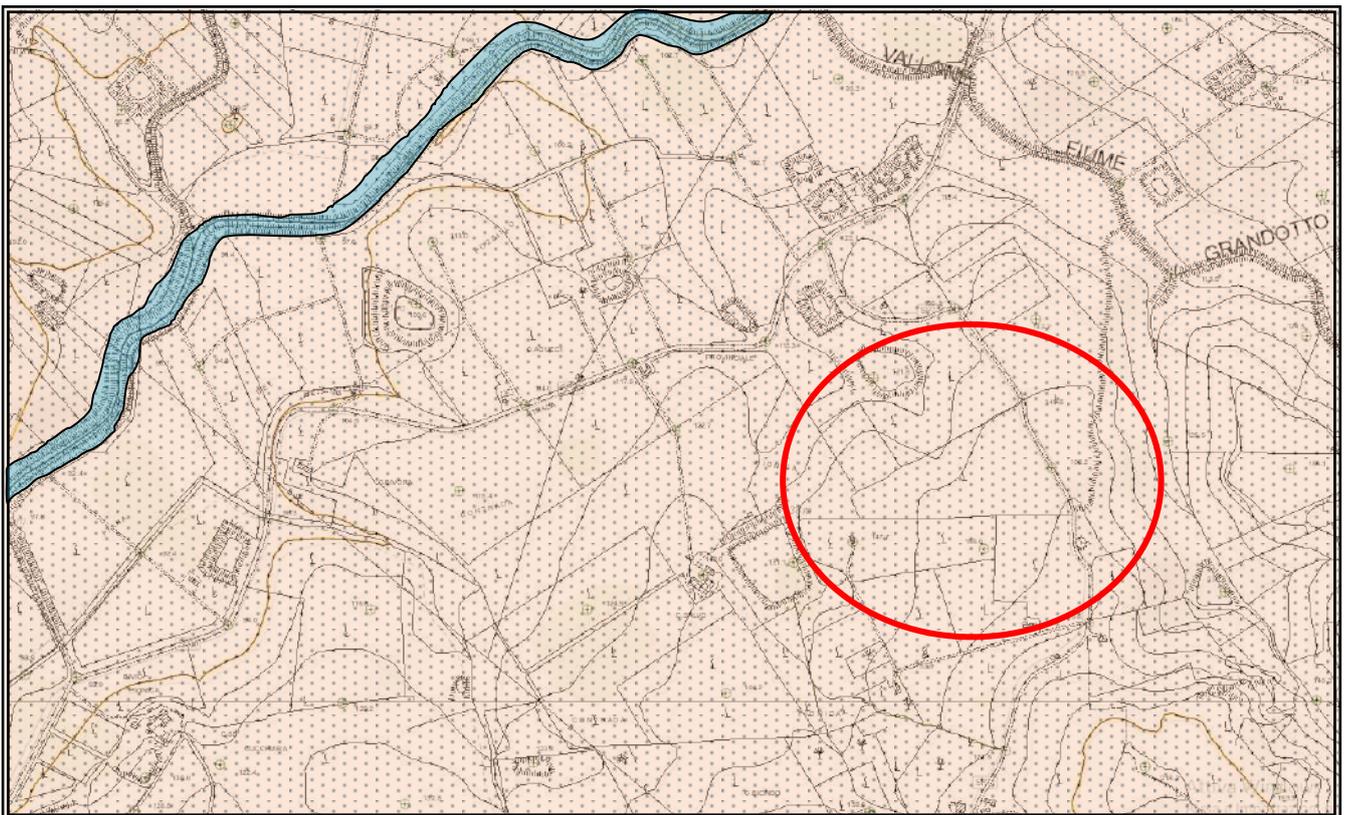
Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Formazione Terravecchia: Depositi terrigeni e deltizi costituiti da argille sabbiose, sabbie ed arenarie e conglomerati variamente frammisti ed intercalati. (Tortoniano superiore – Messiniano inferiore).

La Formazione Terravecchia è stata introdotta da Schmidt di Friedberg nel 1962 e prende il nome dalla località tipo: il fianco settentrionale di Cozzo Terravecchia, circa 2 km a nord di S. Caterina Villaerosa. I depositi, di età compresa tra il Tortoniano sup. ed il Messiniano inf. (Miocene superiore), si sono depositi in un ambiente lagunare-deltizio e pertanto sono caratterizzati da una forte eteropia di facies sia laterale che verticale. Tale formazione è costituita in basso da una sequenza conglomeratica più o meno potente, passante verso l'alto a sabbie, arenarie, molasse calcaree, molasse dolomitiche, quindi ad argille ed argille marnose, spesso siltose, ricche di livelli sabbiosi di potenza variabile, talora anche con lenti conglomeratiche.

La permeabilità di questi terreni varia da media a bassa per porosità. In fase progettuale, considerate le caratteristiche dei terreni, si consiglia di realizzare dei sistemi di drenaggio e smaltimento delle acque superficiali a tergo delle opere da realizzare.



Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL

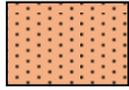


**CARTA
GEOLOGICA ED IDROGEOLOGICA**
Scala 1:10.000

LEGENDA



Depositi alluvionali



Formazione Terravecchia: Depositi terigeni e deltizi costituiti da argille sabbiose, sabbie ed arenarie e conglomerati variamente frammisti ed intercalati. (Tortoniano superiore – Messiniano inferiore).



Area progettuale

INDAGINI GEOGNOSTICHE IN SITU e CARATTERISTICHE GEOMECCANICHE DEI TERRENI

Per ricostruire la stratigrafia puntuale nell'area di progetto e caratterizzare il piano di sedime sul quale verrà realizzata l'opera, è stato eseguito un sondaggio meccanico con escavatore ubicato nella carta ortofoto di fig. 11.

- ⇒ N. 1 pozzetto con escavatore meccanico, spinto fino alla profondità di 0,5-1,50 metri dal p.c.;
- ⇒ N.1 indagine sismica col metodo "HVSr".



Fig. 11

● Postazione Sismica

● Pozzetto con escavatore

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Pozzetto con escavatore

Il pozzetto con escavatore meccanico, ricadente all'interno del sito di progetto, ha evidenziato la seguente successione stratigrafica a partire dal piano di campagna:

- da 0,00 m a 1,0 m dal piano di campagna: Terreno vegetale bruno;
- da 0,20 m a 0,50 m dal p.c.: Argille marnose e sabbiose molto addensate.

Si ritiene opportuno in sede esecutiva di approfondire lo studio con indagini geognostiche e geotecniche in situ e laboratorio.

Oltre ad eventuali prove di analisi chimico – fisiche per terre e rocce da scavo.

CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Al fine di caratterizzare i terreni dal punto di vista geotecnico, in questa fase, considerato che siamo sulla stessa facies petrografica, si è optato di utilizzare i dati geomeccanici di **depositi argillo-sabbiosi (Fm. Terravecchia)**: Si tratta di argille, argille-sabbiose, talora anche di sabbie argillose, di colore marrone giallastro in superficie quando alterate e di colore grigio brunastro in profondità, quando inalterate. Si presentano da mediamente consistenti a consistenti in profondità.

Si consiglia i seguenti Parametri:

$$\gamma = 19,2-20,5 \text{ KN/mc} \quad c' = 13,7-28,4 \text{ KN/mq} \quad \varphi' = 20^\circ-28^\circ \quad c_u = 100-200 \text{ KN/mq}$$

Tali parametri, sono sottoposti al calcolista, per la verifica delle dimensioni delle fondazioni del progetto. Ovviamente in sede esecutiva vanno eseguite maggior indagini geotecniche e geognostiche.

CATEGORIA DI SUOLO DI FONDAZIONE

Ai fini della definizione della classificazione del sottosuolo, come previsto dalla NTC 2018, è stato considerato il valore del parametro $V_{s,eq}$ (in m/sec) che rappresenta la velocità media di propagazione delle onde S in profondità fino al raggiungimento del substrato, definito dall'espressione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}} \quad \begin{array}{l} H = \text{profondità substrato} (V_S \geq 800 \text{ m/s}) \\ \text{per } H > 30 \text{ m} \quad V_{S,eq} = V_{S,30} \quad (H = 30 \text{ m}) \end{array}$$

con

H_i = spessore dello strato *i*-esimo

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

N = numero di strati

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



H = profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzato da V_s non inferiore a 800 m/sec

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione. Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 metri, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro $V_{s,30}$, ottenuto ponendo $H = 30$ metri nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Di seguito si riporta il valore stimato della $V_{s,eq}$, considerato la profondità del substrato oltre i 30 metri, è stata calcolata come $V_{s,30}$ alla quota di 1,0 m dal p.c., con $V_{s,eq}$ 513.32 (m/sec).

Per definire l'azione sismica di progetto è necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi. In assenza di tali analisi, per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento ad un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categoria di sottosuolo di fondazioni (NTC 2018):

Di seguito la nuova tabella Tab. 3.2.II.

Tipo di terreno	
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessori massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiore a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	<i>Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definiti per le categorie C e D con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

Tabella 3.2.II – Categoria di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato

Alla luce del quadro geofisico emerso e dal calcolo della $V_{s,eq}$ il sito ricade nella Categoria di suolo "B".

B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
----------	--

In base alle condizioni geomorfologiche e topografiche del sito di progetto è stata verificata l'appartenenza al tipo T1 "Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$ " (vedi tabella NTC 2018 - Tab. 3.2.III - Categorie topografiche).

Tabella – Categorie topografiche

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendio e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

PARAMETRI SISMICI DEL SITO PROGETTUALE

Ai fini della definizione delle azioni sismiche di progetto, per la valutazione dei diversi stati limiti considerati, è necessario conoscere la “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione. Secondo la nuova normativa sismica D.M. 14/01/2018 si deve far riferimento alle locazioni delle opere riferite ai vertici sismici del reticolo nazionale. Dalle coordinate del punto relativo all’intervento viene indicata la pericolosità sismica sui suoli rigidi tramite i parametri di a_g , F_0 , T_c , per vari tempi di ritorno (T_r).

Secondo la zonizzazione sismica del territorio nazionale, il comune di Santa Ninfa ricade in zona sismica 1^a, con valori di $a_g > 0,25$ g. Considerando un tempo di ritorno pari a 475 anni, si individua un’accelerazione sismica a_g pari a 0,09 g, una F_0 2,477, un T^*c 0,306 (fig. 13).

Per la determinazione dei parametri sismici è stato utilizzato il software di elaborazione, adeguato al NTC 2018, della S.T.S. Software Tecnico Scientifico.

I risultati sono riportati in seguito e allegati alla presente.

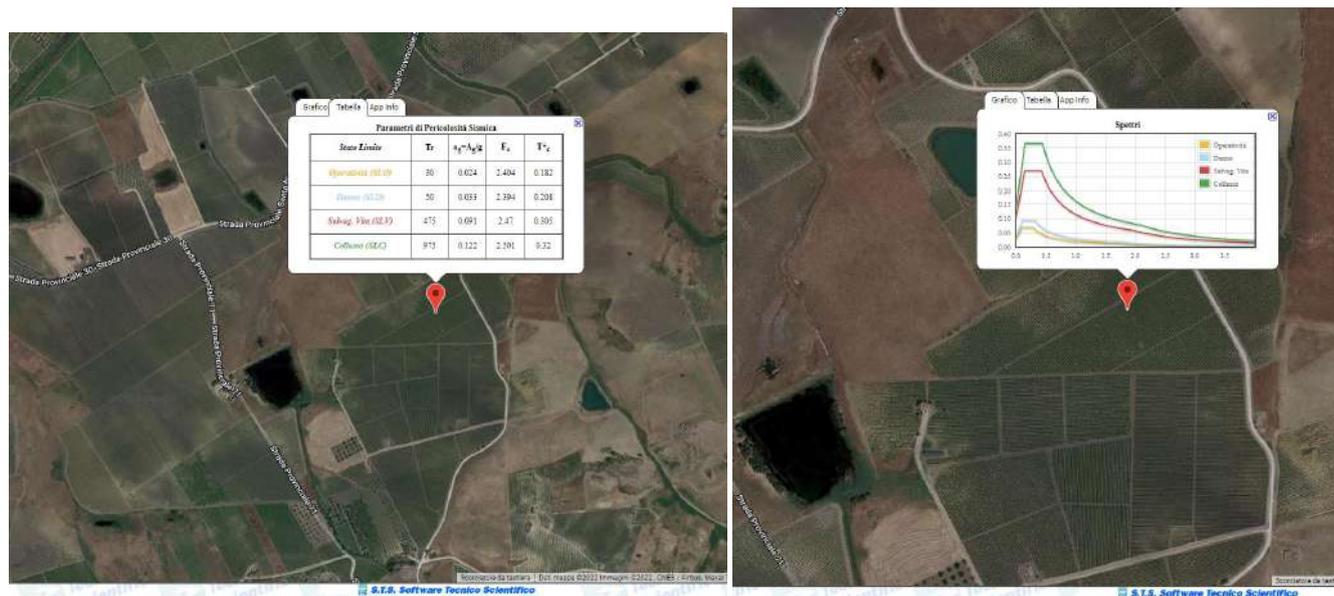


Fig. 13

Coordinate geografiche del sito di progetto:

Decimali: Lat. 37.752678°; Long. 12.783887°

Gradi, Minuti, Secondi: Lat.: 37°45'09,44"N Long.: 12°47'02,09"E

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Sistema di Coordinate: UTM WG S84 FUSO 33N:

Coord. Est: 304771,53; Coord. Nord 4180681,40

Risultati Sondaggio Sismico:

Rapporto spettrale H/V

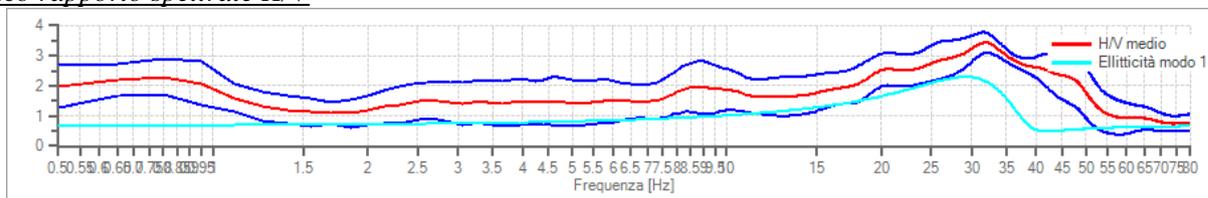
Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 80.00 Hz
 Frequenza minima: 0.50 Hz
 Passo frequenze: 0.15 Hz
 Tipo lisciamento: Triangolare proporzionale
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %
 Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 31.85 Hz ±0.10 Hz

Grafico rapporto spettrale H/V



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

Verifiche SESAME:

Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$	Ok
$\sigma_A(f) < 3$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Ok
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Ok
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Ok
$A_0 > 2$	Ok
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

Modello stratigrafico

Dati riepilogativi:

Numero strati: 2
 Frequenza del picco dell'ellitticità: 29.15 Hz
 Valore di disadattamento: 0.32
 Valore Vseq: 510.35 m/s

Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità	Coeff. di	Velocità onde
--------	----------------	--------------	----------------	-----------	---------------

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



			di Vol. [kN/m ³]	Poisson	di taglio [m/s]
1	0	2	18	0.3	201
2	2	40	18	0.3	579

Dal risultato del sondaggio sismico si determina un $V_{s,eq} = 510,35$ m/s

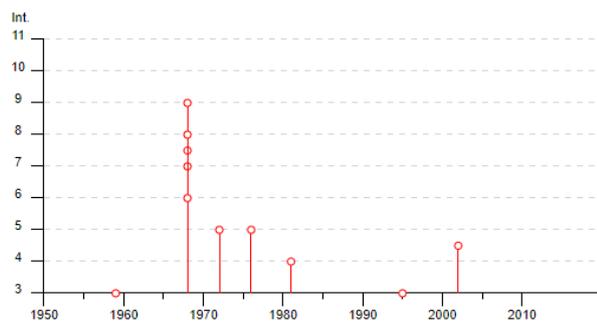
Categoria di Suolo "B"

B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
----------	--

I risultati dettagliati sull'indagine sismica sono ampiamente descritti nella relazione geofisica.

STORIA SISMICA DEL SITO

Eventi sismici nel Comune di Santa Ninfa dal 1950 al 2020



▼ Personalizza il diagramma

Intensità minima

Santa Ninfa

PlaceID

Coordinate (lat, lon)

Comune (ISTAT 2015)

Provincia

Regione

Numero di eventi riportati

Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
F	1727	05	08	05	30		Stretto di Sicilia	9	5-6	4.64
NF	1909	12	03	11	50		Camporeale	15	4	3.70
2	1954	11	20	05	35	2	Sicilia centro-occidentale	34	5-6	4.24
3	1959	12	23	09	29		Piana di Catania	108	6-7	5.11
7	1968	01	14	15	48	3	Valle del Belice	18	7	4.84
9	1968	01	15	02	01	0	Valle del Belice	162	10	6.41
7-8	1968	01	16	16	42	4	Valle del Belice	17	8	5.45
8	1968	01	25	09	56	4	Valle del Belice	32	8	5.37
6	1968	02	12	16	26	0	Valle del Belice	14	6	4.66
5	1972	12	27	08	15	1	Valle del Belice	17	5-6	4.34
5	1976	10	12	04	26	1	Valle del Belice	11	5	4.41
4	1981	06	07	13	00	5	Mazara del Vallo	50	6	4.93
3	1995	05	29	06	52	2	Isole Egadi	45	5	4.78
NF	1999	12	30	18	34	3	Tirreno meridionale	29		4.83
4-5	2002	09	06	01	21	2	Tirreno meridionale	132	6	5.92
NF	2004	05	05	13	39	4	Isole Eolie	641		5.42
NF	2005	11	21	10	57	4	Sicilia centrale	255		4.56

Località vicine (entro 10km)

Località	EQs	Distanza (km)
Gibellina Nuova	3	4
Partanna	13	6
Gibellina Vecchia	18	8
Salemi	17	8
Salaparuta [vecchia]	2	9

Classificazione sismica

La **classificazione sismica** del territorio nazionale ha introdotto **normative tecniche** specifiche per le costruzioni di edifici, ponti ed altre opere in aree geografiche caratterizzate dal medesimo rischio sismico.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



La Regione Sicilia con delibera n. 408 del 19/12/2003 riporta l'elenco dei comuni classificati sismici come da OPCM 3274/2003.

Il comune di Santa Ninfa è riportato al progressivo n. 6 classificato in zona 1e di I° categoria. Si riporta di seguito la cartografia regionale.

COMUNI CLASSIFICATI IN ZONA 1						
PROGRESSIVO	Codice Istat 2001	PROVINCIA	COMUNE	Categoria secondo la classificazione sismica precedente (Decreti fino al 1984)	Classificazione sismica prevista dall'Ordinanza n.3274/2003	Nuova Classificazione sismica della Regione Siciliana
				Categoria	Zona	Zona
6	19081019	TRAPANI	Santa Ninfa	I	1	1

Il nuovo studio di pericolosità allegato all'Ordinanza PCM 28 aprile 2006, n. 3519, ha fornito alle Regioni uno strumento aggiornato per la classificazione del proprio territorio, introducendo degli intervalli di accelerazione (ag), con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, da attribuire alle 4 zone sismiche.

L'Ordinanza, tra l'altro, individua i criteri per l'individuazione delle zone sismiche e la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone.

Sono individuate quattro zone, a pericolosità decrescente, caratterizzate da quattro diversi valori di accelerazione orizzontale massima convenzionale su suolo di tipo A (ag), ai quali ancorare lo spettro di risposta elastico.

Zona	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (ag)	Accelerazione orizzontale massima convenzionale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (ag)
1	0.25 < a g ≤ 0.35g	0.35g
2	0.15 < a g ≤ 0.25g	0.25g
3	0.05 < a g ≤ 0.15g	0.15g
4	≤ 0.05g	0.05g

La Deliberazione di Giunta Regionale 19 dicembre 2003, n. 408 recante "*Individuazione, formazione ed aggiornamento dell'elenco delle zone sismiche ed adempimenti connessi al recepimento ed attuazione dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 20 marzo 2003, n. 3274*" ed il

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



successivo decreto del Dirigente Generale del DRPC Sicilia 15 gennaio 2004, hanno reso esecutiva nel territorio della Regione Sicilia la nuova classificazione sismica.

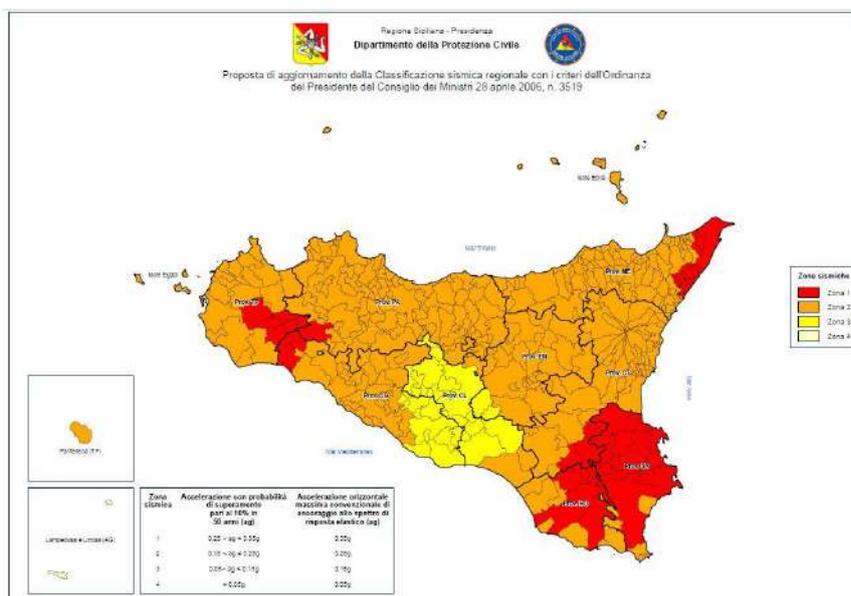
Nell'allegato 7 dell'OPCM 3907/2010 il comune di Santa Ninfa è riportato come di seguito:

Allegato 7: elenco dei comuni con $ag > 0,125 g$ e periodi di classificazione

Codice Istat	Provincia	Comune	ag	Data di prima classificazione dell'intero territorio comunale	Periodo di declassificazione
19081019	081	Santa Ninfa	0.127806	1968	

Il comune di Santa Ninfa ricade in zona sismica 1 con intervallo di accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni ag : 0.127806 g.

Nel 2021, in seguito a segnalazioni da parte di alcuni Ordini Professionali nonché da diversi comuni della Provincia di Agrigento e Caltanissetta, si è appurata l'incongruenza tra la classificazione sismica nazionale e quella vigente nel territorio della Sicilia. A seguito delle opportune verifiche e acquisiti i necessari riscontri tecnici, il Dipartimento Regionale Protezione Civile Sicilia ha elaborato una proposta di aggiornamento (Delibera n. 81 del 24/02/2022) della vigente classificazione sismica regionale, attraverso l'applicazione dei criteri esposti all'Ordinanza OPCM 28 aprile 2006, n. 3519.



Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



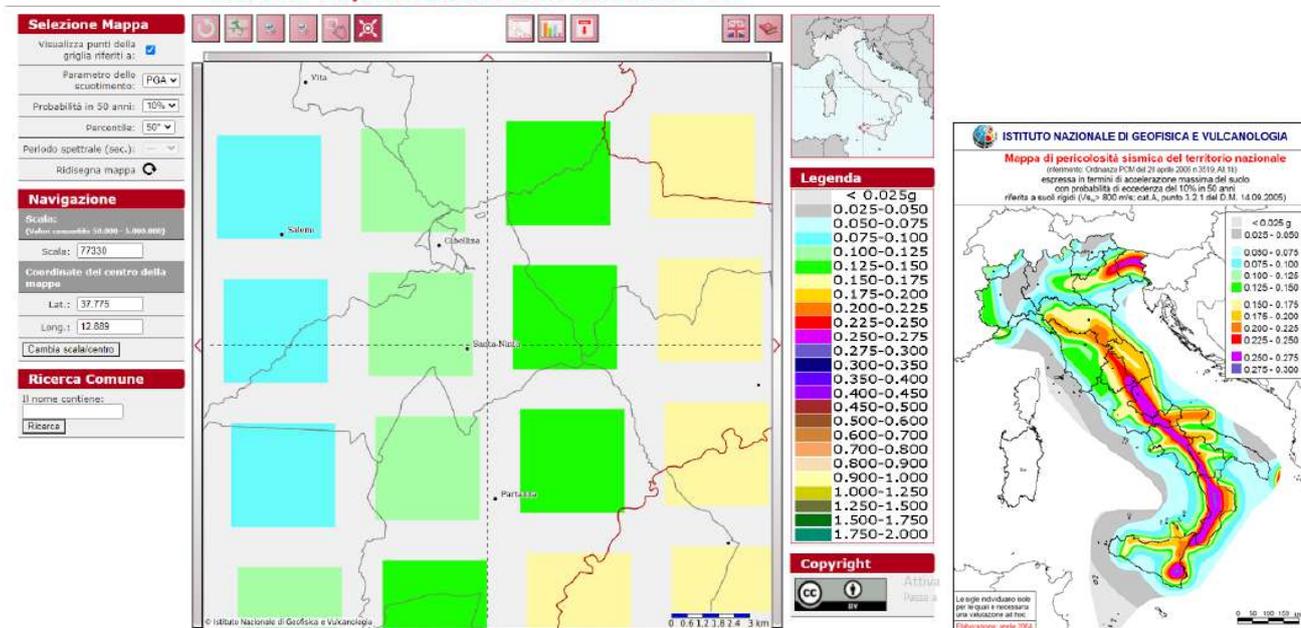
Zona sismica	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (ag)	Accelerazione orizzontale massima convenzionale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (ag)
1	0,25 < ag ≤ 0,35g	0,35g
2	0,15 < ag ≤ 0,25g	0,25g
3	0,05 < ag ≤ 0,15g	0,15g
4	≤ 0,05g	0,05g

Sulla base della proposta di aggiornamento, il territorio di **Santa Ninfa** mantiene la categoria con rischio più elevato con ag 0,1403.

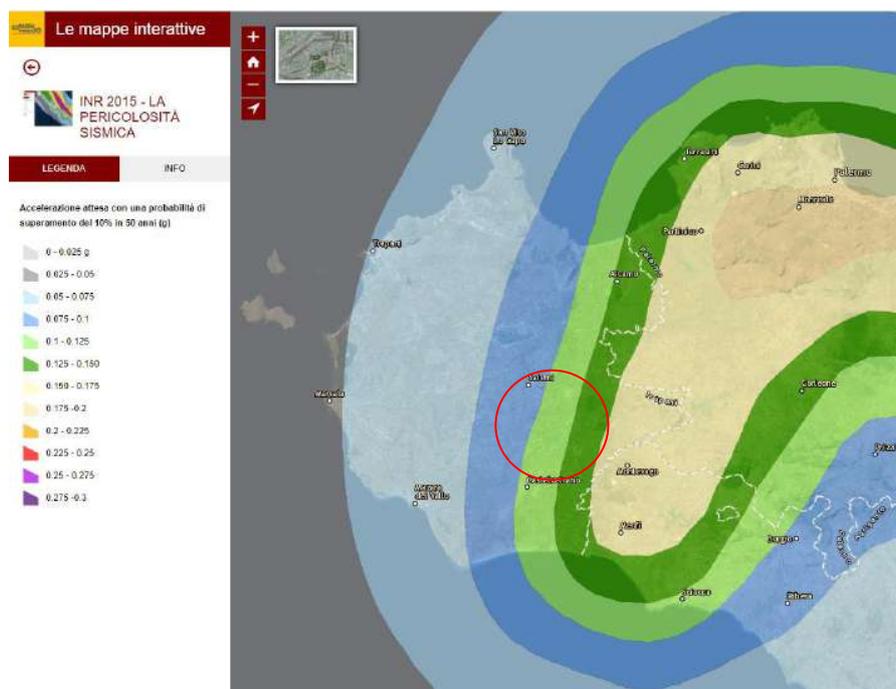
COMUNI CLASSIFICATI IN ZONA 1								
ag	COMUNE	CODICE ISTAT	SIGLA PROV.	PROVINCIA	CLASSIFICAZIONE ex DGR 408/2003	ELABORAZIONE DRPC SICILIA (criteri OPCM 3519/2006)	NUOVA CLASSIFICAZIONE SISMICA	NOTE
0,1403	SANTA NINFA	19081019	TP	TRAPANI	1	3	1	Mantiene la categoria con rischio più elevato

Mappe interattive di Pericolosità Sismica

Modello di pericolosità sismica MPS04-S1



Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Dall'analisi dei dati geologici, geomorfologici, idrogeologici e geostrutturali descritti nelle varie parti di questo lavoro e sulla base dei dati sismici e geomeccanici riportati nei paragrafi della presente relazione, si possono trarre le seguenti conclusioni:

✓ Al di sotto di uno strato di terreno alterato e di riporto di spessore variabile da 0,00 – 1,0 metri circa, si trova il litotipo fondazionale costituito da *Depositi terigeni e deltizi costituiti da argille sabbiose, sabbie ed arenarie e conglomerati variamente frammisti ed intercalati*, con buone caratteristiche meccaniche, tali da sopportare con ampio margine di sicurezza il carico dell'opera in oggetto, dove la $V_{s,eq}$ è di 510.35 m/s.

✓ La costruzione dell'opera in progetto risulta compatibile con le caratteristiche morfologiche del sito di sedime, il quale non è interessato attualmente, da fenomeni di dissesto profondi e/o superficiali, né di tipo erosivo evolutivo;

Per quanto concerne il Decreto ARTA 298/41 del 4/07/2000 sulla individuazione delle aree a "Rischio di dissesto idrogeologico", il sito in questione ricade nel Bacino Idrografico del Fiume Arena (054), tale area non è interessata da dissesto idrogeologico, rischio e pericolosità geomorfologica nè da rischio idraulico, come si evince dalle carte in scala 1:10000 del P.A.I. allegate.

Pertanto, si ritiene che il sito è idoneo alla realizzazione dell'opera, osservando alcune specifiche tecniche ed idrogeologiche come, una fondazione adeguata ed opportune opere di canalizzazione e

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



drenaggi per la raccolta e l'allontanamento delle acque superficiali dall'area di stretto interesse in modo da non farle interferire con il terreno di fondazione e le aree limitrofe.

✓ *Dalla consultazione del Piano di Gestione dei siti Natura 2000, si evince che il sito non ricade in Zone di Protezione Speciale (ZPS) e Siti d'Importanza Comunitaria (SIC). Tale Natura 2000 è il nome che il Consiglio dei Ministri dell'Unione Europea ha assegnato ad un sistema coordinato e coerente (una «rete») di aree destinate alla conservazione della diversità biologica presente nel territorio dell'Unione stessa ed in particolare alla tutela di una serie di habitat e specie animali e vegetali indicati negli allegati I e II della direttiva «Habitat».*

Da quanto sin qui esposto si evince che non vi sono caratteristiche geomorfologiche, geologiche, idrogeologiche o litotecniche tali da risultare ostative alla realizzazione dell'opera, se non l'attenersi a soluzioni progettuali idonee. **Si rimanda al progettista per le scelte più opportune di propria competenza.**

✓ La strumentazione utilizzata per le analisi del microtremore sismico è stato utilizzato una stazione singola geofonica con tre geofoni, consistente in: SYSMATRACK Sismografo MAE A6000S 24 bit, 12 canali (espandibile a 24) (fig. 2), dove i risultati, elaborati con il software EASY HVSR della Geostru, hanno calcolato una velocità equivalente 510.35 m/s.

✓ ***Dalla prova sismica nel sito in esame è stato possibile, ottemperando al D.M. 17/01/2018, di classificare il sito appartenente alla Categoria di Suolo "B"***

B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
----------	--

In base alle condizioni geomorfologiche e topografiche del sito di progetto è stata verificata l'appartenenza al tipo **T1 "Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $\leq 15^\circ$ "** (vedi tabella NTC 2018 - Tab. 3.2.III - Categorie topografiche).

Coordinate geografiche del sito di progetto:

Decimali: Lat. 37.752678°; Long. 12.783887°

Gradi, Minuti, Secondi: Lat.: 37°45'09,44"N Long.: 12°47'02,09"E

Sistema di Coordinate: UTM WG S84 FUSO 33N:

Coord. Est: 304771,53; Coord. Nord 4180681,40

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Secondo la zonizzazione sismica del territorio nazionale, il comune di Santa Ninfa ricade in zona sismica 1^a, con valori di $ag > 0,25$ g. Considerando un tempo di ritorno pari a 475 anni, si individua un'accelerazione sismica ag pari a 0,091 g, una F_0 2,47, un T^*c 0,305 (fig. 13).

Nel 2021, si è appurata l'incongruenza tra la classificazione sismica nazionale e quella vigente nel territorio della Sicilia. A seguito delle opportune verifiche e acquisiti i necessari riscontri tecnici, il Dipartimento Regionale Protezione Civile Sicilia ha elaborato una proposta di aggiornamento (Delibera n. 81 del 24/02/2022) della vigente classificazione sismica regionale, attraverso l'applicazione dei criteri esposti all'Ordinanza OPCM 28 aprile 2006, n. 3519.

Sulla base della proposta di aggiornamento, il territorio di **Santa Ninfa mantiene la categoria con rischio più elevato con ag 0,1403.**

Per quanto riguarda i parametri geotecnici, in questa fase, si consigliano i seguenti parametri, estrapolati da lavori sulla stessa facies petrografica in aree adiacenti da lavori eseguiti dallo scrivente:

$$\gamma = 19,2-20,5 \text{ KN/mc} \quad c' = 13,7-28,4 \text{ KN/mq} \quad \varphi' = 20^\circ-28^\circ \quad cu = 100-200 \text{ KN/mq}$$

Tali parametri, sono sottoposti al calcolista, per la verifica delle dimensioni delle fondazioni del progetto. Ovviamente in sede esecutiva vanno eseguite maggior indagini geotecniche e geognostiche.

Tali parametri, sono sottoposti al calcolista, per il dimensionamento delle fondazioni.

⇒ *si raccomanda, nell'esecuzione dei lavori in oggetto necessari per le intenzioni progettuali, di adottare misure di sicurezza tali da garantire l'incolumità degli operatori;*

⇒ *In sede esecutiva si ritiene opportuno di eseguire delle prove geotecniche in situ e in laboratorio ed inoltre di eseguire delle prove sulle terre da scavo per la determinazione dei parametri chimico-fisiche. Da dati acquisiti e dal sopralluogo non sono emersi elementi che fanno presupporre situazione di inquinanti sui terreni. Si ritiene anche, che i terreni provenienti dagli scavi, si possono riutilizzare all'interno dello stesso impianto. Tutto ciò da confermare con i risultati delle analisi dei terreni.*

⇒ *Infine, necessaria la presenza dello scrivente in sede esecutiva, al fine di verificare la stratigrafia dei terreni di tutto lo spazio areale interessato per la realizzazione dell'opera.*

Le considerazioni esposte nel contesto della presente relazione consentono di definire all'atto dell'indagine la idoneità dell'area di progetto ai fini della realizzazione di quanto in progetto, nel pieno rispetto degli equilibri esistenti.

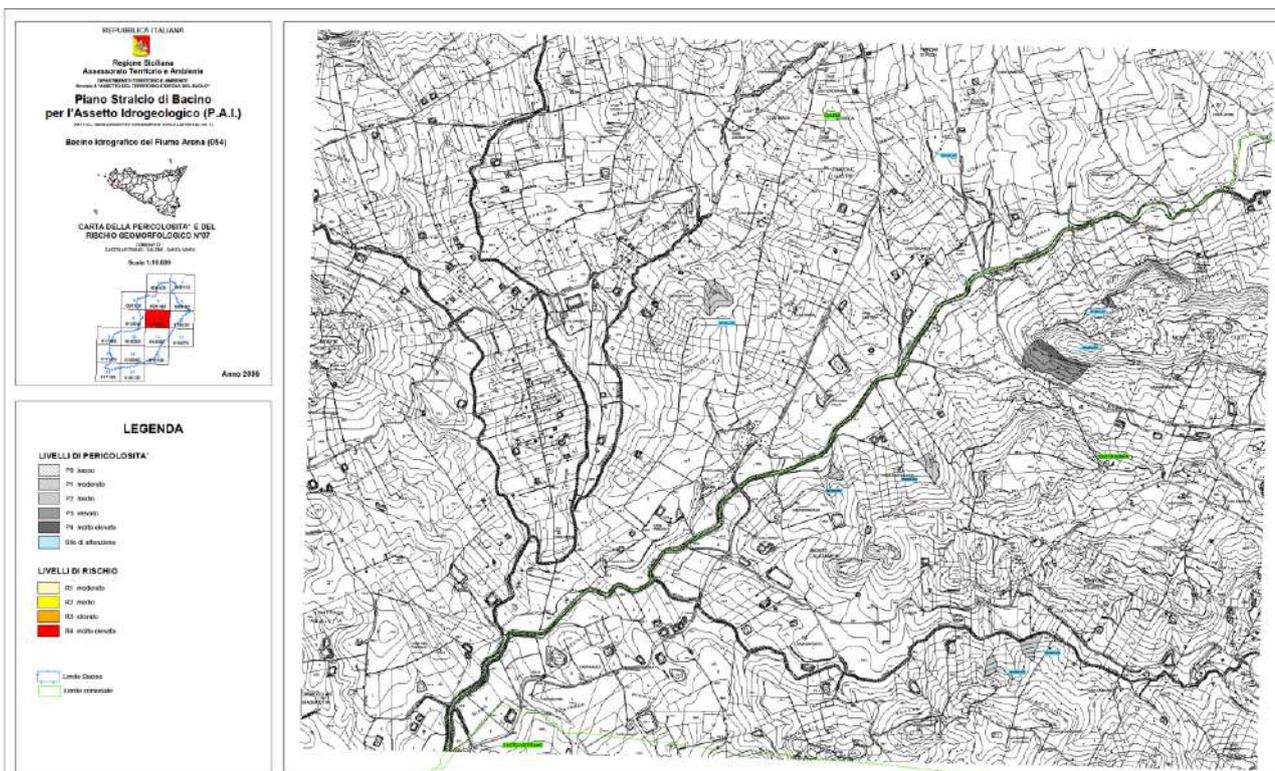
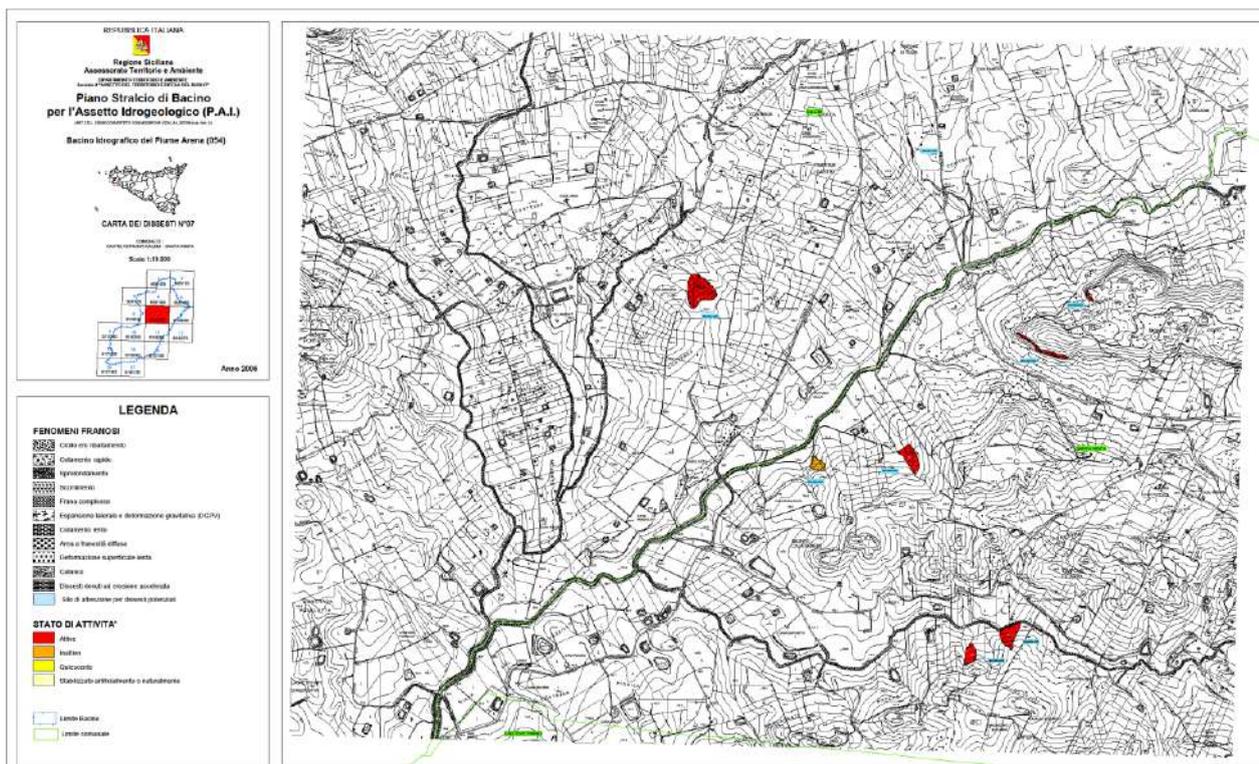
Montevago, settembre 2022

Dr. Geologo Leonardo Mauceri

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



CARTE DEL P.A.I.



Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



RELAZIONE SISMICA

dott. geol. Leonardo Mauceri



Studio Geologico

C.FISC: MCRLRD64D28F655F

P.IVA: 01945310843

Via: Olanda n. 15
92010 Montevago - Agrigento
Tel: 0925/38573 - 3473552528 - 3383059800
Fax: 0925/38573
Email: info@maucerigeologo.it
geologomauceri@gmail.com
Pec: geologomauceri@epap.pec.it
Web: www.maucerigeologo.it

OGGETTO: PROGETTO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO E OPERE CONNESSE DA REALIZZARSI IN PROVINCIA DI TRAPANI NEI COMUNI DI SALEMI, MAZARA DEL VALLO, SANTA NINFA E CASTELVETRANO, DENOMINATO "CLUSTER B"



IMP_B_06

Data: settembre 2022

COMMITTENTE:

PROPONENTE



Absolute Energy Sicilia S.R.L. - Via Virginio Orsini, 19 - 00192 Roma

PROGETTAZIONE



Eolpower Investments srl - Via G. Carducci, 29 - 80121 Napoli (NA) Tel. 0814243089

IL Tecnico

Il Progettista: Ing. Francesco Lionello

Indagine geofisica tramite tecnica HVSR

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



RELAZIONE SISMICA

Cenni sulla teoria della tecnica HVSR

La tecnica HVSR permette in primo luogo di valutare la frequenza di vibrazione naturale di un sito. Successivamente, come ulteriore sviluppo, la stima del parametro normativo Vs30 attraverso un processo di inversione del problema iniziale. Le ipotesi alla base della tecnica sono: una concentrazione del contenuto in frequenza localizzato maggiormente in quelle basse (tipicamente al di sotto dei 20 Hz); assenza di sorgenti periodiche e/o con contenuto in alte frequenze; le sorgenti di rumore sono uniformemente distribuite intorno alla stazione di registrazione. Se queste sono soddisfatte, la tecnica può essere suddivisa nelle fasi che vengono di seguito illustrate.

Si esegue una registrazione del rumore ambientale lungo tre direzioni ortogonali tra loro (x,y,z) con una singola stazione. Tale registrazione deve essere effettuata, secondo le indicazioni del progetto SESAME, per una durata non inferiore ai 20 minuti.

Si esegue un'operazione detta di windowing, in cui le tre tracce registrate vengono suddivise in finestre temporali di prefissata durata. Secondo le indicazioni del succitato progetto SESAME tale dimensione, detta Long Period, deve essere almeno pari ai 20 secondi. Si ottiene così un insieme di finestre "long", che sono sincronizzate fra le tracce.

Queste finestre vengono filtrate in base a dei criteri che permettono di individuare l'eventuale presenza di transienti (disturbi temporanei con grandi contributi nelle frequenze alte) o di fenomeni di saturazione.

Per ciascuna delle finestre rimanenti, quindi ritenute valide, viene valutato lo spettro di Fourier. Quest'ultimo viene sottoposto a tapering e/o lisciamento secondo una delle varie tecniche note in letteratura e ritenute all'uopo idonee.

Successivamente si prendono in considerazione gli spettri delle finestre relative alle tracce orizzontali in coppia. Ovvero, ogni spettro di una finestra per esempio della direzione X, ha il suo corrispettivo per le finestre nella direzione Y, vale a dire che sono relative a finestre temporali sincrone. Per ognuna di queste coppie viene eseguita una somma tra le componenti in frequenza secondo un determinato criterio che può essere, ad esempio, una semplice media aritmetica o una somma euclidea.

Per ciascuna coppia di cui sopra, esiste lo spettro nella direzione verticale Z, ovvero relativo alla finestra temporale sincrona a quelle della coppia. Ogni componente in frequenza di questo spettro viene usato come denominatore nel rapporto con quello della suddetta coppia. Questo permette quindi di ottenere il ricercato rapporto spettrale H/V per tutti gli intervalli temporali in cui viene suddivisa la registrazione durante l'operazione di windowing.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Eseguendo per ciascuna frequenza di tali rapporti spettrali una media sulle varie finestre, si ottiene il rapporto spettrale H/V medio, la cui frequenza di picco (frequenza in cui è localizzato il massimo valore assunto dal rapporto medio stesso) rappresenta la deducibile stima della frequenza naturale di vibrazione del sito.

L'ulteriore ipotesi che questo rapporto spettrale possa ritenersi una buona approssimazione dell'ellitticità del modo fondamentale della propagazione delle onde di Rayleigh, permette di confrontare questi due al fine di ottenere una stima del profilo stratigrafico. Tale procedura, detta di inversione, consente di definire il profilo sostanzialmente in termini di spessore e velocità delle onde di taglio. Avendo quindi una stima del profilo della velocità delle onde di taglio, è possibile valutarne il parametro normativo Vs30.

La presente è stata redatta in ottemperanza al **Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018, Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI**, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n° 42 del 20.2.2018 (Testo aggiornato delle norme tecniche per le costruzioni, di cui alla legge 5 novembre 1971, n. 1086, alla legge 2 febbraio 1974, n. 64, al decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380, ed al decreto legge 28 maggio 2004, n. 136, convertito, con modificazioni, dalla legge 27 luglio 2004, n. 186. Le presenti norme sostituiscono quelle approvate con il decreto ministeriale 14 gennaio 2008), che definiscono le regole da seguire per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni, sia in zona sismica che in zona non sismica. In particolare è stata eseguita una prospezione sismica con il metodo HVSR (*Horizontal to Vertical Spectral Ratio*), metodologia che consente di ottenere un modello verticale delle onde V_s a partire dalle modalità di propagazione delle onde di superficie.

La registrazione di rumore sismico mediante metodologia HVSR (*Horizontal to Vertical Spectral Ratio*) è stata eseguita per risalire al valore del $V_{s,eq}$ e la frequenza di risonanza dei terreni, e pertanto consentire una microzonizzazione sismica dell'area con relativa definizione della categoria di sottosuolo dell'area oggetto di intervento al fine di una progettazione sismica delle strutture in progetto, il tutto rispettando la nuova normativa vigente (Norme Tecniche sulle Costruzioni - D.M. 14/01/2018). La normativa propone l'adozione di un sistema di caratterizzazione geofisica e geotecnica del profilo stratigrafico del suolo mediante cinque tipologie di suoli (A, B, C, D, E).

La Sismica Passiva si basa sulla misura dei microtremiti che sono sempre presenti sulla superficie terrestre e sono generati da fenomeni naturali (vento, onde marine etc.) e artificiali (attività antropiche).

La strumentazione utilizzata consiste in: SYSMATRACK Sismografo MAE A6000S 24 bit, 12 canali (espandibile a 24) (fig. A).

- SPECIFICHE TECNICHE -

- Geofoni con frequenza 2Hz
- Componente verticale n.1
- Componenti orizzontali n.2

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



- Sfasamento delle componenti orizzontali: 90 gradi
- Messa in piano per mezzo di piedini con ghiera di regolazione e bolla di livello
- Contenitore: alluminio
- Dimensioni: diametro 140 mm, altezza 100 mm
- Peso: 4 Kg
- Grado di protezione: IP65
- Codice HS: 90158011



fig. A
Sensore sismico 3D da superficie, frequenza geofoni 2 Hz, contenitore in alluminio, piedini di supporto per utilizzo su pavimentazione o infissione nel terreno, bolla di livellamento, maniglia di trasporto.



SYSMATRACK
Sismografo 12 canali, espandibile a 24, risoluzione 24 bit, con batteria integrata

- Specifiche geofoni -

- Frequenza naturale: $2 \pm 0,75$ Hz
- Resistenza della bobina a $25^\circ\text{C} \pm 5\%$: 3810 Ohm
- Sensibilità tensione a 3810 Ohm $\pm 10\%$: 2 V / in / sec
- Massa $\pm 5\%$: 23 g

L'elaborazione sismica è stata fatta con il software Easy HVSR della GEOSTRU che permette l'analisi del rapporto spettrale dei microtremori con registrazioni a stazione singola. La semplicità d'uso e la velocità di esecuzione dei calcoli, consente di ottenere risultati immediati nella stima di: frequenza di risonanza, profilo stratigrafico e velocità delle onde di taglio equivalente Vs30. Il tutto secondo le direttive suggerite dal progetto SESAME.

Il software importa file *SEG2*, *SAF* e *ASCII*.

Personalizzazione dell'analisi:

E' possibile scegliere i vari modi in cui trattare i dati, scegliendo i metodi più opportuni per la somma direzionale delle tracce nelle direzioni orizzontali, per il lisciamento dati e per la banda di frequenza da analizzare.

Tra le somme direzionali a disposizione è infatti possibile scegliere dalla più semplice media aritmetica alla media quadratica o geometrica. Tra i metodi per il lisciamento dei dati, suggeriti dal progetto SESAME, si possono scegliere: Konno & Ohmachi, Triangolare costante e Triangolare proporzionale. Si possono scegliere le finestre temporali da includere ed escludere semplicemente con un segno di spunta, vedendo in tempo reale le variazioni delle modifiche apportate. Il tutto supportato dalla possibilità di filtrare i dati in input automaticamente.

Visualizzazione dei dati:

Tutti i risultati vengono rappresentati in grafici personalizzabili. I grafici a disposizione sono: le tracce nelle tre direzioni in analisi con la rappresentazione delle finestre temporali scelte; lo spettro medio delle tracce;

la mappa per la verifica della stazionarietà della registrazione; la mappa per la verifica dell'isotropia direzionale della registrazione; il rapporto spettrale H/V con il suo intervallo di fiducia con la possibile sovrapposizione

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



della curva dell'ellitticità di più modelli stratigrafici non solo del modo fondamentale ma anche di quelli superiori; la rappresentazione grafica del profilo stratigrafico; il profilo delle velocità associato alla stratigrafia.

Risultati:

Permette di valutare in automatico una prima stima del modello stratigrafico che meglio approssima il comportamento spettrale H/V registrato in situ ed analizzato per poi 'sintonizzarlo' ed affinarlo con maggiore rapidità. Si ottiene così, oltre che la frequenza naturale di vibrazione della stratigrafia tipica della tecnica HVSR, l'immediata valutazione del Vs30 e del profilo delle velocità delle onde di taglio del modello stratigrafico ipotizzato. Sul grafico del rapporto spettrale H/V sono quindi visibili, oltre che la stessa curva H/V con il suo intervallo di fiducia, tutte le curve dell'ellitticità dei vari modi di ciascun modello stratigrafico che l'utente può decidere di aggiungere. In questo modo si possono mettere a confronto le differenze da un punto di vista qualitativo, e va ad aggiungersi anche un confronto quantitativo con la stima della funzione di disadattamento tra la curva dell'ellitticità 'fondamentale' e quella del rapporto spettrale H/V. Il tutto corredato dalle verifiche sull'affidabilità della curva H/V e del suo picco suggerite dal progetto SESAME.

Dati generali

Nome progetto: PROGETTO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO E OPERE CONNESSE DA REALIZZARSI IN PROVINCIA DI TRAPANI NEI COMUNI DI SALEMI, MAZARA DEL VALLO, SANTA NINFA E CASTELVETRANO, DENOMINATO "CLUSTER B"

Committente: Absolute Energy Sicilia.

Cantiere: IMP_B_06

Località: Santa Ninfa (TP)

Operatore: geol. Leonardo Mauceri

Responsabile: geol. Leonardo Mauceri

Data: 18/02/2022 00:00:00

Zona:

Lat. 37.752678°; Long. 12.783887°

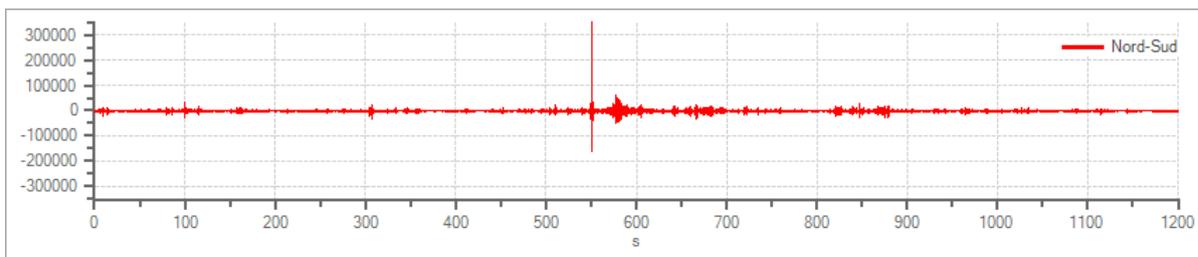
Tracce in input

Dati riepilogativi:

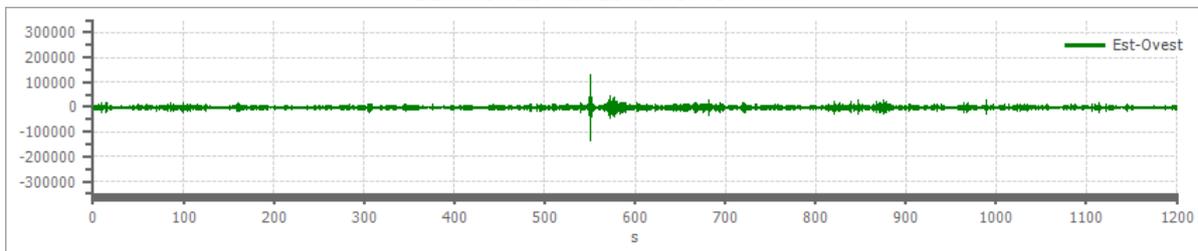
Numero tracce: 3
 Durata registrazione: 1200 s
 Frequenza di campionamento: 250.00 Hz
 Numero campioni: 300000
 Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

Grafici tracce:

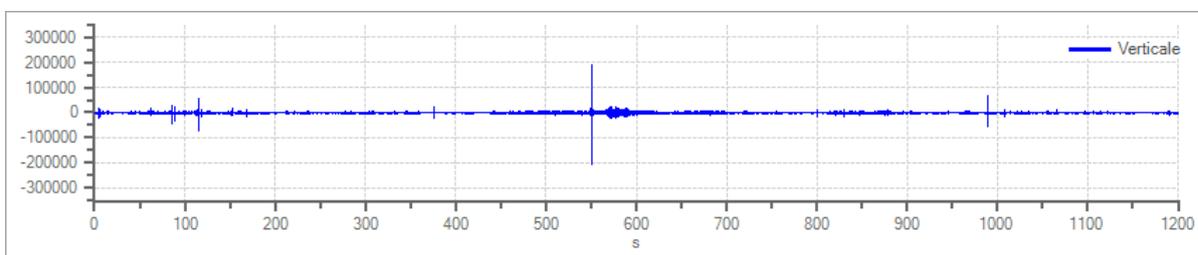
Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Traccia in direzione Nord-Sud



Traccia in direzione Est-Ovest



Traccia in direzione Verticale

Finestre selezionate

Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 59
 Numero finestre incluse nel calcolo: 59
 Dimensione temporale finestre: 20.000 s
 Tipo di liscio: Triangolare proporzionale
 Percentuale di liscio: 10.00 %

Tabella finestre:

Numero finestra	Istante iniziale	Istante finale	Selezione
1	0	20	Inclusa
2	20	40	Inclusa
3	40	60	Inclusa
4	60	80	Inclusa
5	80	100	Inclusa
6	100	120	Inclusa
7	120	140	Inclusa
8	140	160	Inclusa
9	160	180	Inclusa
10	180	200	Inclusa
11	200	220	Inclusa

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



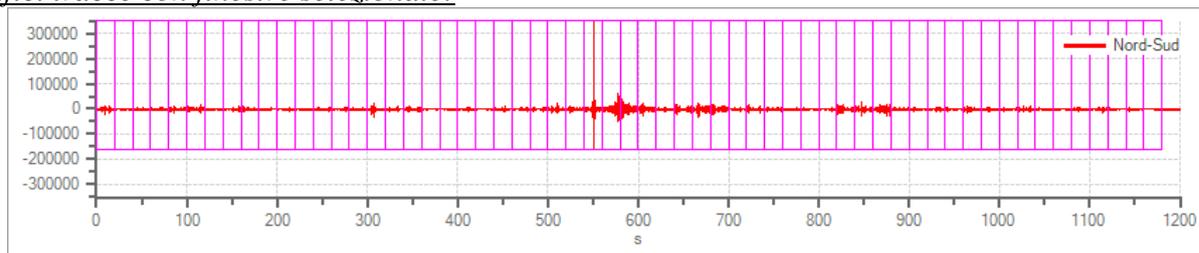
12	220	240	Inclusa
13	240	260	Inclusa
14	260	280	Inclusa
15	280	300	Inclusa
16	300	320	Inclusa
17	320	340	Inclusa
18	340	360	Inclusa
19	360	380	Inclusa
20	380	400	Inclusa
21	400	420	Inclusa
22	420	440	Inclusa
23	440	460	Inclusa
24	460	480	Inclusa
25	480	500	Inclusa
26	500	520	Inclusa
27	520	540	Inclusa
28	540	560	Inclusa
29	560	580	Inclusa
30	580	600	Inclusa
31	600	620	Inclusa
32	620	640	Inclusa
33	640	660	Inclusa
34	660	680	Inclusa
35	680	700	Inclusa
36	700	720	Inclusa
37	720	740	Inclusa
38	740	760	Inclusa
39	760	780	Inclusa
40	780	800	Inclusa
41	800	820	Inclusa
42	820	840	Inclusa
43	840	860	Inclusa
44	860	880	Inclusa
45	880	900	Inclusa
46	900	920	Inclusa
47	920	940	Inclusa
48	940	960	Inclusa
49	960	980	Inclusa
50	980	1000	Inclusa
51	1000	1020	Inclusa
52	1020	1040	Inclusa
53	1040	1060	Inclusa
54	1060	1080	Inclusa
55	1080	1100	Inclusa
56	1100	1120	Inclusa
57	1120	1140	Inclusa

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL

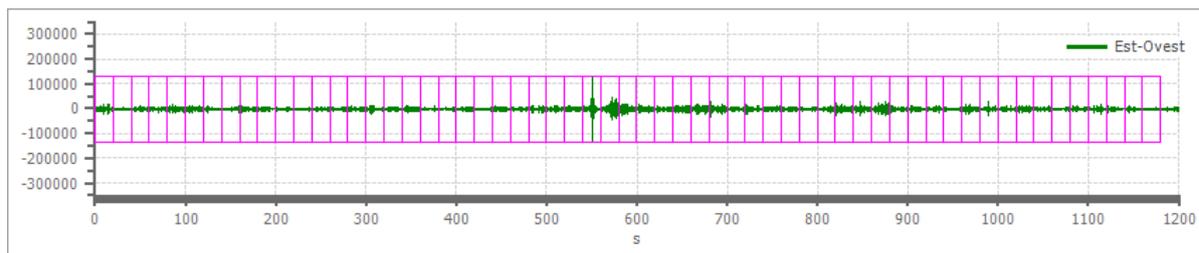


58	1140	1160	Inclusa
59	1160	1180	Inclusa

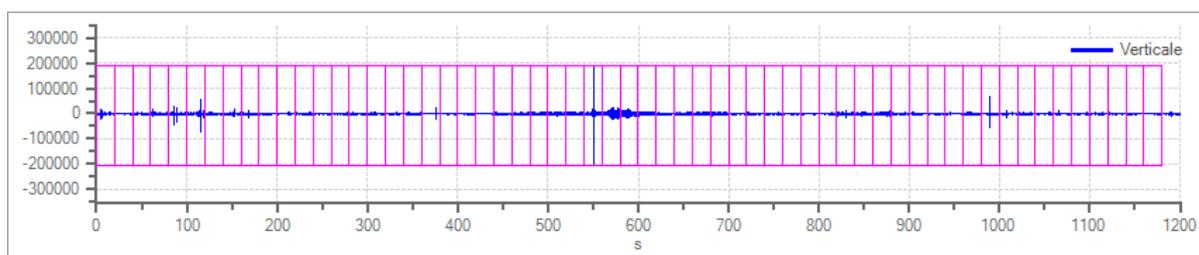
Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud

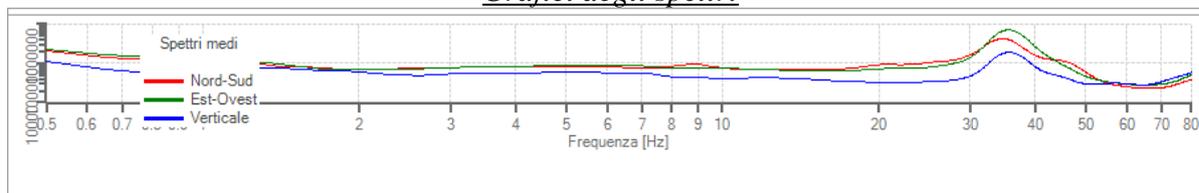


Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest



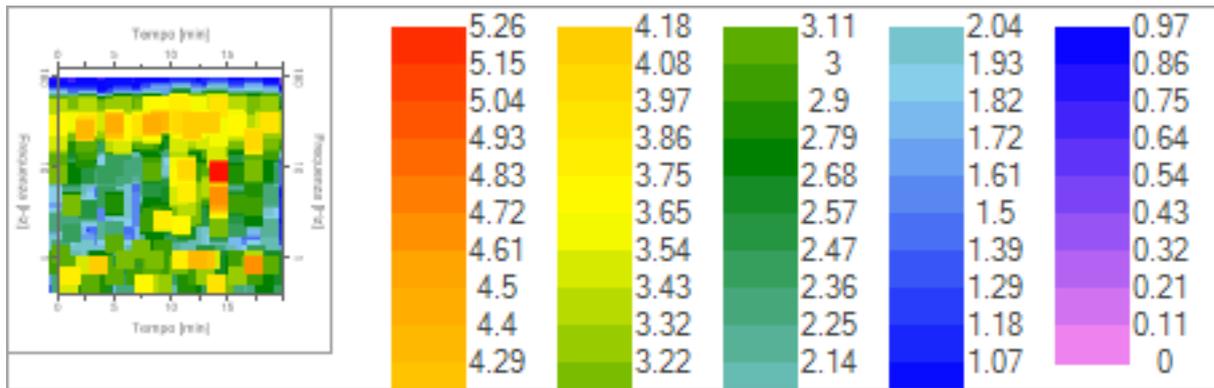
Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

Grafici degli spettri

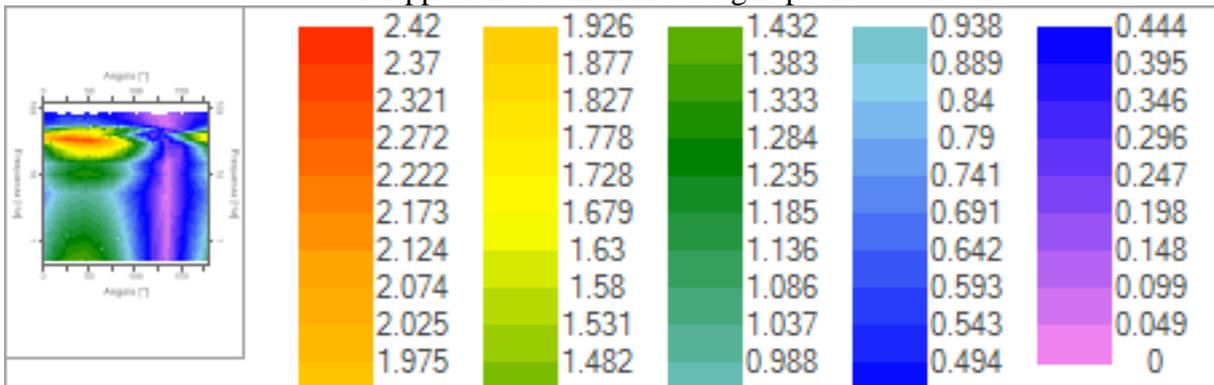


Spettri medi nelle tre direzioni

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri

Rapporto spettrale H/V

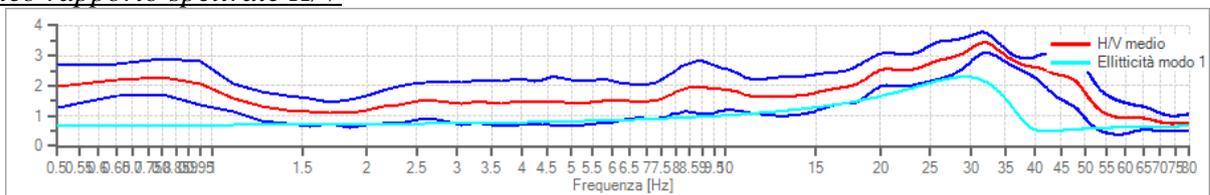
Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 80.00 Hz
 Frequenza minima: 0.50 Hz
 Passo frequenze: 0.15 Hz
 Tipo lisciamento: Triangolare proporzionale
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %
 Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 31.85 Hz ±0.10 Hz

Grafico rapporto spettrale H/V



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

Verifiche SESAME:

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Verifica

$$f_0 > 10/l_w$$

$$n_c(f_0) > 200$$

$$\sigma_A(f) < 2 \text{ per } 0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0 \text{ se } f_0 > 0.5\text{Hz}$$

$$\sigma_A(f) < 3 \text{ per } 0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0 \text{ se } f_0 < 0.5\text{Hz}$$

$$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$$

$$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$$

$$A_0 > 2$$

$$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$$

$$\sigma_f < \varepsilon(f)$$

$$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$$

Esito

Ok

Ok

Ok

Ok

Ok

Ok

Ok

Ok

Ok

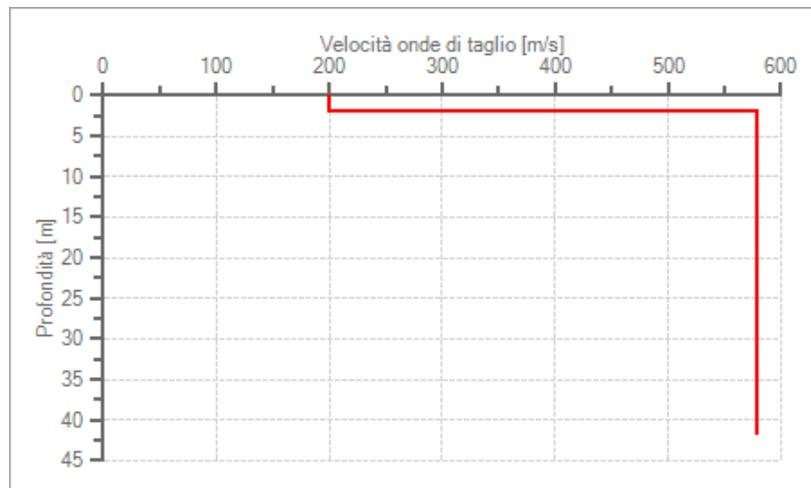
Modello stratigrafico

Dati riepilogativi:

Numero strati:	2
Frequenza del picco dell'ellitticità:	29.15 Hz
Valore di disadattamento:	0.32
Valore Vseq:	510.35 m/s

Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m ³]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	2	18	0.3	200
2	2	40	18	0.3	578



Profilo delle velocità delle onde di taglio.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



RELAZIONE

GEOLOGICA E SISMICA

IMPIANTO

IMP_B_07

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Comune di Salemi

(Libero Consorzio Comunale di Trapani)

RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA E SISMICA

INDICE:

- *Premessa*
- *Inquadramento topografico e geomorfologico*
- *Caratterizzazione geologica ed idrogeologia*
- *Risultati dei sondaggi stratigrafici e caratteristiche geotecniche dei terreni*
- *Indagine geofisica tramite tecnica HVSR*
- *Cenni sulla teoria della tecnica HVSR*
- *Indagini di sismica passiva – HVSR*
- *Risultati della prova sismica HVSR*
- *Categoria di suolo di fondazione*
- *Parametri sismici del sito progettuale*
- *Considerazioni conclusive*

ALLEGATI:

- *Stralcio Topografico;*
- *Rilievo Aerofotogrammetrico;*
- *Carta Geologica ed Idrogeologica;*
- *Stralcio planimetrico;*
- *Carte del PAI;*
- *Report Sismico;*

Normative di riferimento

- ✓ *D.M. 11.03.1988*
- ✓ *D.M. II.TT. 14.01.2008*
- ✓ *D.M. II.TT. 04.02.2008*
- ✓ *D.P.R. 380/01*
- ✓ *D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia Coordinato con L.R.16/2016 pubblicata GURS n° del 19.08.2016*
- ✓ **Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018, Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»**

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Dr. Geol. Leonardo Mauceri
Geologia - Geotecnica - Geologia ambientale
Ricerche idriche - Geologia applicata
Studio: Via Olanda, 15 92010 Montevago (AG)
Tel/fax 0925/38573 cell. 347/3552528-338/3059800
e-mail: geologomauceri@gmail.com
info@maucerigeologo.it
Pec: geologomauceri@epap.pec.it
www.maucerigeologo.it

PROPONENTE



Absolute Energy Sicilia S.R.L. - Via Virginio Orsini, 19 - 00192 Roma

PROGETTAZIONE



Eolpower Investments srl - Via G. Carducci, 29 - 80121 Napoli (NA) Tel. 0814243089

OGGETTO: PROGETTO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO E OPERE CONNESSE DA REALIZZARSI IN PROVINCIA DI TRAPANI NEI COMUNI DI SALEMI, MAZARA DEL VALLO, SANTA NINFA E CASTELVETRANO, DENOMINATO "CLUSTER B"

PREMESSA

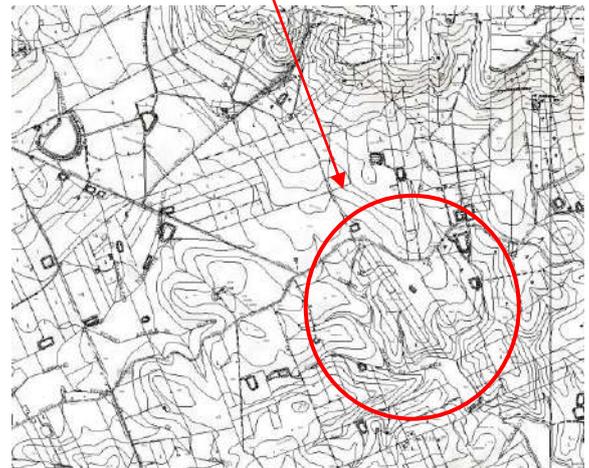
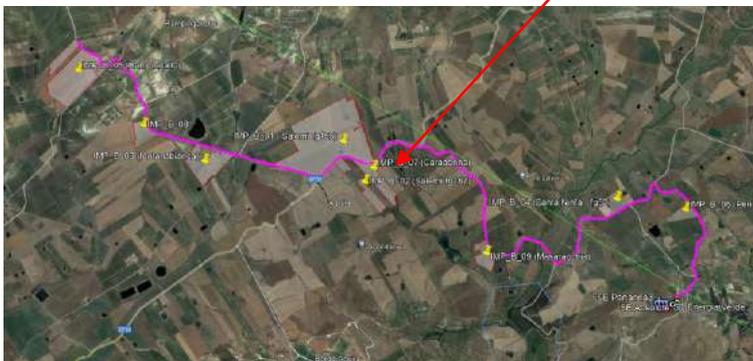
Il sottoscritto dott. *Geologo Leonardo Mauceri*, iscritto all'Albo Regionale dei Geologi di Sicilia con il n° 1460 Sez. A, con Studio Geologico nella Via Olanda n° 15 in Montevago, *dietro incarico della Soc. Proponente e della Soc. di progettazione di cui in epigrafe*, ha redatto la presente relazione geologico-tecnica, geofisica, geomorfologica ed idrogeologica sul terreno interessato dal progetto di "PROGETTO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO E OPERE CONNESSE DA REALIZZARSI IN PROVINCIA DI TRAPANI NEI COMUNI DI SALEMI, MAZARA DEL VALLO, SANTA NINFA E CASTELVETRANO, DENOMINATO "CLUSTER B", (Fig. 1, fig. 3 e fig. 3a, fig. 4).

Il sito in studio, denominato **IMP_B_07**, ricade nel territorio comunale di Salemi (TP).

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Fig. 1



Scopo prioritario dell'indagine eseguita è stata quella di determinare le caratteristiche *geomorfologiche, geologiche, geofisiche, idrogeologiche e fisico-meccaniche*, dei terreni presenti nell'area progettuale, individuandone nello stesso tempo la loro idoneità statica e le caratteristiche di permeabilità dei terreni dove verrà installato l'impianto FV.

Lo studio è stato condotto mediante ricognizioni di superficie, avvalendosi dei dati raccolti in precedenti lavori effettuati sulla stessa facies Petrografica, sia ispezionando scavi eseguiti con escavatore meccanico, spinti fino alla profondità di 2,0/3,00 metri, allo scopo di caratterizzare la natura del terreno di fondazione e identificare la stratigrafia. Ulteriori indagini geognostiche, per approfondimento geologico-tecnico, con sondaggio distribuiti arealmente al sito, si rendono necessari in sede esecutiva.

Si è reso indispensabile verificare anche, se l'area in cui verrà realizzato quanto in progetto, rientra nei vincoli delimitate ai sensi del **D.A. n° 298/41 del 4/7/2000 Piani Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico**.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



La presente è stata adeguata al **Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018, Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI**, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n° 42 del 20.2.2018 (Testo aggiornato delle norme tecniche per le costruzioni, di cui alla legge 5 novembre 1971, n. 1086, alla legge 2 febbraio 1974, n. 64, al decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380, ed al decreto legge 28 maggio 2004, n. 136, convertito, con modificazioni, dalla legge 27 luglio 2004, n. 186. Le presenti norme sostituiscono quelle approvate con il decreto ministeriale 14 gennaio 2008), che definiscono le regole da seguire per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni, sia in zona sismica che in zona non sismica. In particolare è stata eseguita una prospezione sismica con il metodo *HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio)*, metodologia che consente di ottenere un modello verticale delle onde V_s a partire dalle modalità di propagazione delle onde di superficie.

La registrazione di rumore sismico mediante metodologia *HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio)* è stata eseguita per risalire al valore del V_s , eq e la frequenza di risonanza dei terreni, e pertanto consentire una microzonizzazione sismica dell'area con relativa definizione della categoria di sottosuolo dell'area oggetto di intervento al fine di una progettazione sismica delle strutture in progetto, il tutto rispettando la nuova normativa vigente (Norme Tecniche sulle Costruzioni - D.M. 14/01/2018). La normativa propone l'adozione di un sistema di caratterizzazione geofisica e geotecnica del profilo stratigrafico del suolo mediante cinque tipologie di suoli (A, B, C, D, E).

La Sismica Passiva si basa sulla misura dei microtremori che sono sempre presenti sulla superficie terrestre e sono generati da fenomeni naturali (vento, onde marine etc.) e artificiali (attività antropiche).

La strumentazione utilizzata consiste in: SYSMATRACK Sismografo MAE A6000S 24 bit, 12 canali (espandibile a 24) (fig. A).

- SPECIFICHE TECNICHE -

- Geofoni con frequenza 2Hz
- Componente verticale n.1
- Componenti orizzontali n.2
- Sfasamento delle componenti orizzontali: 90 gradi
- Messa in piano per mezzo di piedini con ghiera di regolazione e bolla di livello
- Contenitore: alluminio
- Dimensioni: diametro 140 mm, altezza 100 mm
- Peso: 4 Kg
- Grado di protezione: IP65
- Codice HS: 90158011



Sensore sismico 3D da superficie, frequenza geofoni 2 Hz, contenitore in alluminio, piedini di supporto per utilizzo su pavimentazione o infissione nel terreno, bolla di livellamento, maniglia di trasporto.

SYSMATRACK Sismografo 12 canali, espandibile a 24, risoluzione 24 bit, con batteria integrata

Fig. A

- Specifiche geofoni -

- Frequenza naturale: $2 \pm 0,75$ Hz
- Resistenza della bobina a $25^\circ \text{C} \pm 5\%$: 3810 Ohm
- Sensibilità tensione a 3810 Ohm $\pm 10\%$: 2 V / in / sec
- Massa $\pm 5\%$: 23 g

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Dalla raccolta e dall'elaborazione dei dati acquisiti è stato possibile fornire, per quanto di specifica competenza, tutte le informazioni utili per una opportuna verifica e scelta delle soluzioni progettuali da adottare.

INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO E GEOMORFOLOGICO

L'area in esame, dal punto di vista topografico, è compresa nella tavoletta, in scala 1:25.000, "Salemi", F° 257 II N.O. della Carta d'Italia edita dall'IGM (Fig. 3, fig. 3a), e nella C.T.R. n. 618010 in scala 1:10.000 (fig. 4), precisamente è ubicata nel Comune di Salemi a circa 8,750 Km a Sud-Ovest del centro abitato di Salemi, raggiungibile tramite SP50 e Raccordo Extraurbano Strada Provinciale 50 e Strada Provinciale SP8 (fig. 5).

Il sito, denominato **IMP_B_07**, ricade in corrispondenza di un'area subpianeggiante con quota media di circa m 115 m s.l.m., con minime quote a 107 m e max 130 metri. Le pendenze regolari sono in direzione Nord-Sud.

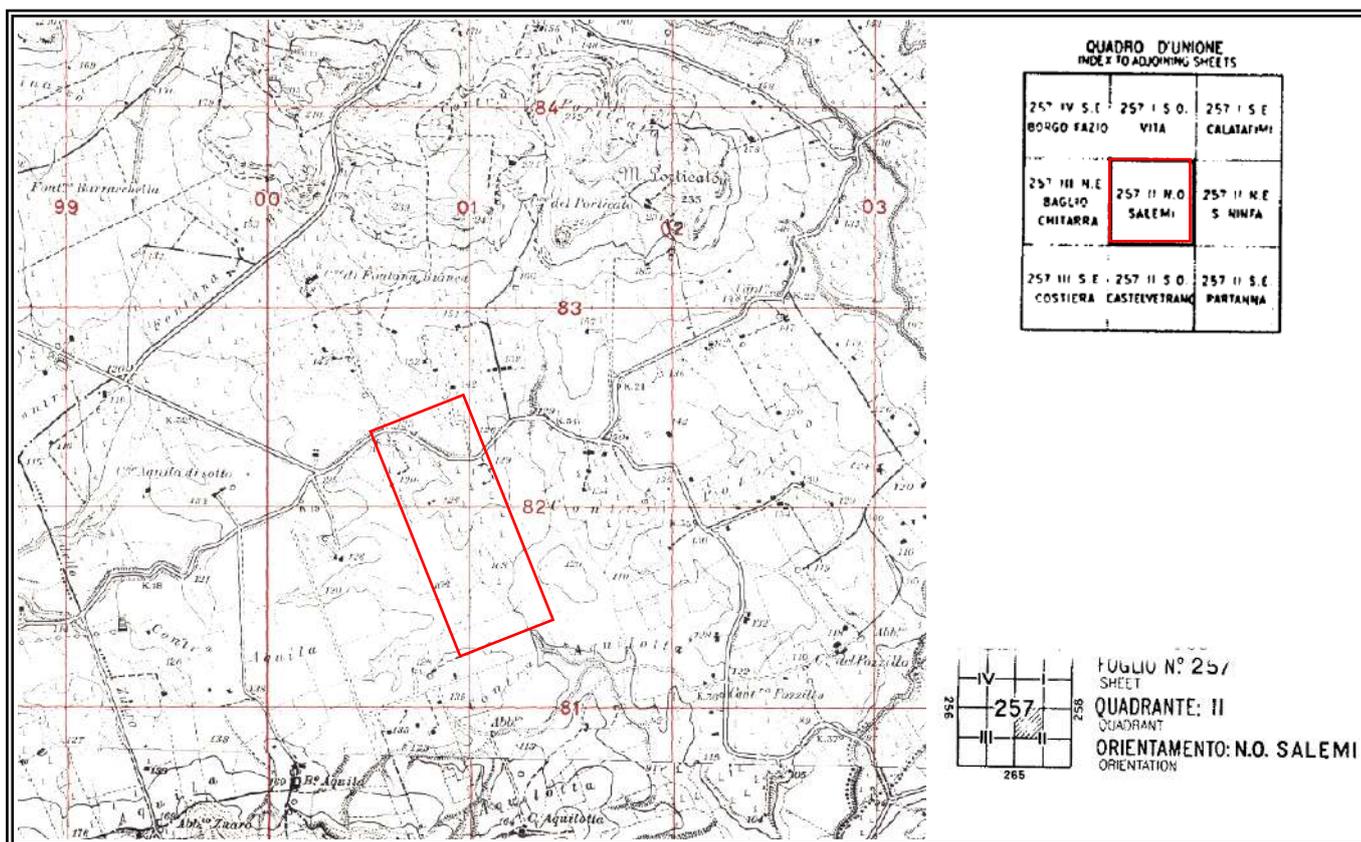


Fig. 3 – Stralcio IGM scala 1:25.000 - F° 257 II N.O. Tav. "Salemi" – in rosso l'area progettuale

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Fig. 3a - Ortofoto con IGM in scala 1:25.000

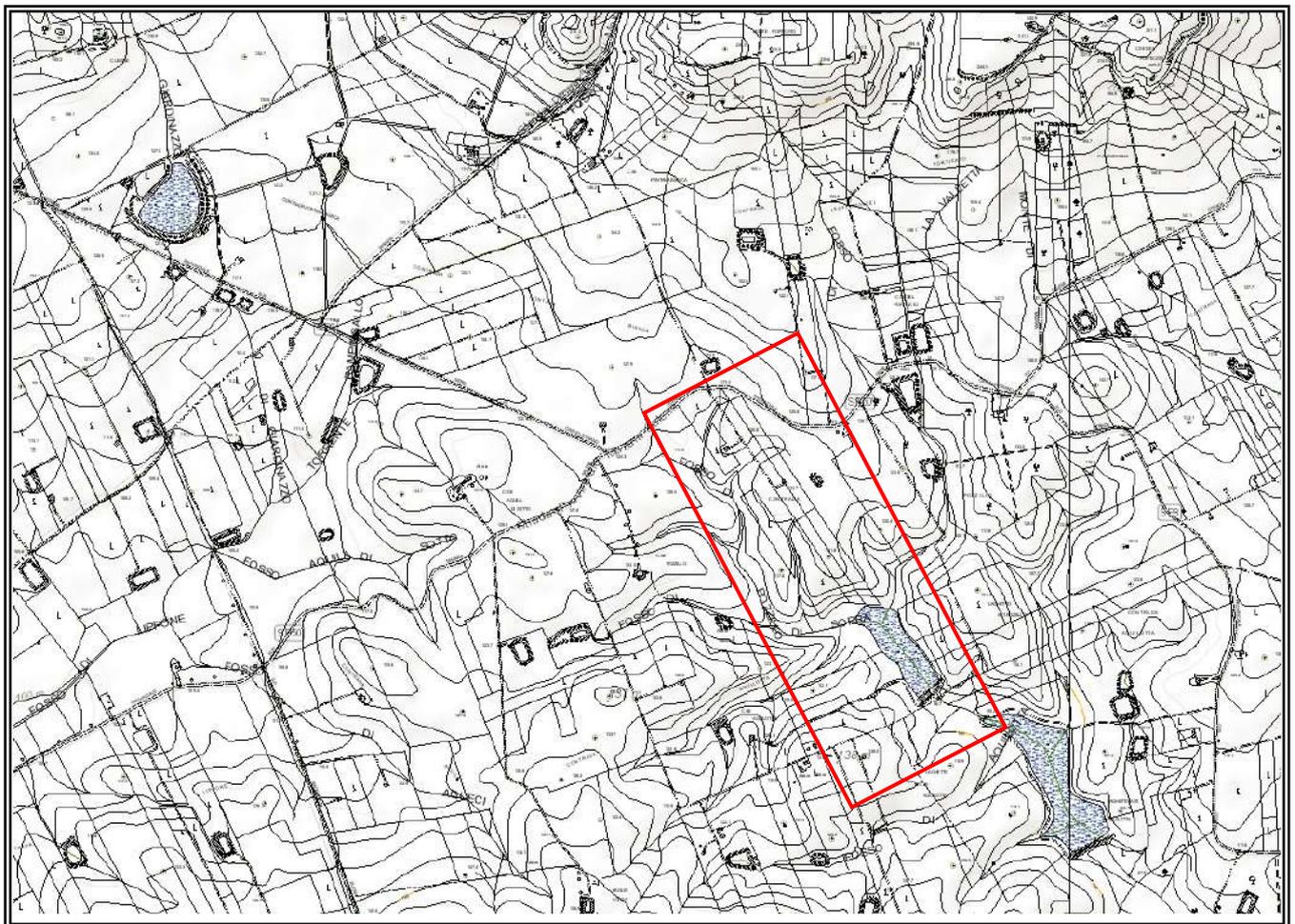


Fig. 4 - Rilievo aerofotogrammetrico - Scala 1:10.000

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL

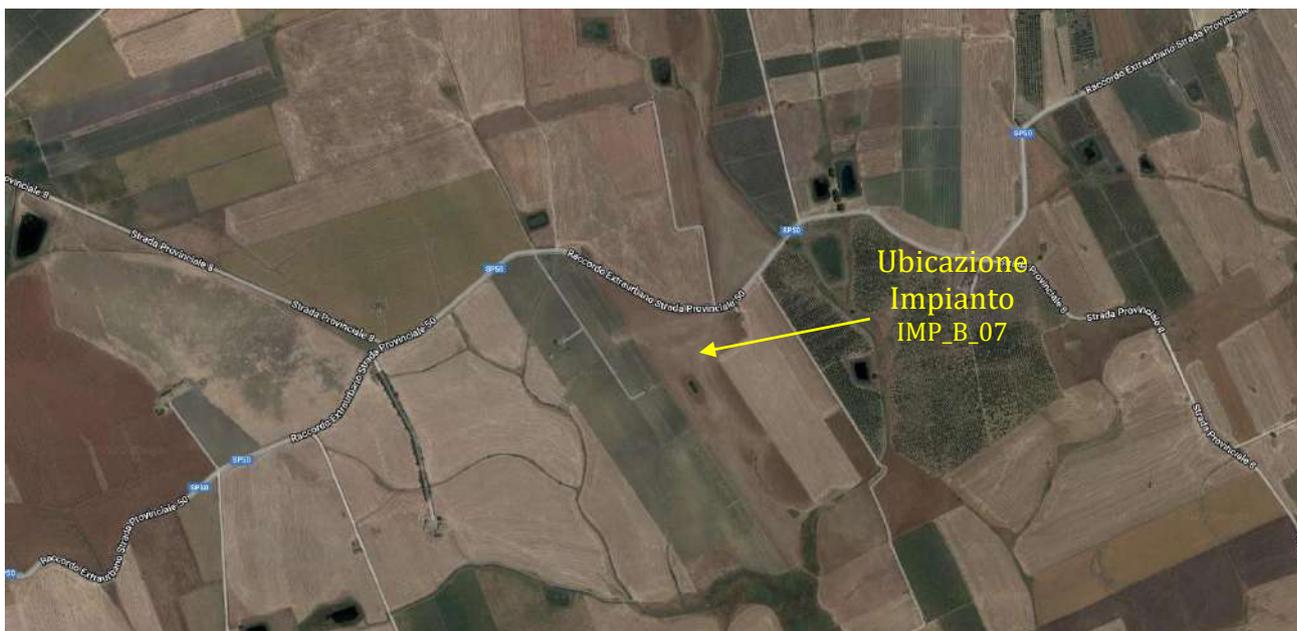


Fig. 4

L'area è raggiungibile da Mazara del Vallo percorrendo la strada provinciale SP50 Mazara – Castelvetrano/Mazara - Salemi in direzione Salemi-Gibellina Nuova (fig. 4).



Fig. 5 – ubicazione area impianto

Geomorfologicamente l'area è sub-pianeggiante caratterizzata da un paesaggio che sono il risultato delle ripetute azioni del mare nel Quaternario, a luoghi interrotti da solchi e incisioni naturali, con

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



pendenze molto blande che si sviluppano dalla linea di costa verso l'interno e che nelle aree più interne si contrappongono a morfologie di tipo collinare, con rilievi modesti e pendenze molto blande.

Verso le aree più interne affiorano terreni costituiti da depositi alluvionali e da un assetto morfologico sub-pianeggiante con depositi di fondovalle di origine fluviale.

Tali litologie sono ricoperte da una coltre di alterazione di natura limo sabbiosa e di suolo agrario dello spessore variabile da pochi centimetri a 1,00 m circa.

Il rilievo di superficie e le indagini dirette in loco, ci permettono di avere delle buone garanzie circa la stabilità dell'area interessata dal progetto.

Quindi, l'assetto morfologico esistente allo stato attuale è tale da non indurre nessuna preoccupazione circa la stabilità dell'area indagata.

L'idrografia superficiale è rappresentata da impluvi a carattere stagionale che confluiscono nel torrente Fosso di Pozzillo/Fosso di Sopra, che procedendo verso S-E confluiscono nel Fiume Grande, che alimenta la Diga Trinità (Fig. 6). Continuando il suo percorso, il Fiume prende il nome di Fiume Delia che attraversando la Città di Mazara del Vallo, sfocia nel mare Mediterraneo.

Tale corso d'acqua ha un regime idrologico di tipo torrentizio, con deflussi superficiali esigui o del tutto assenti nei periodi estivi.

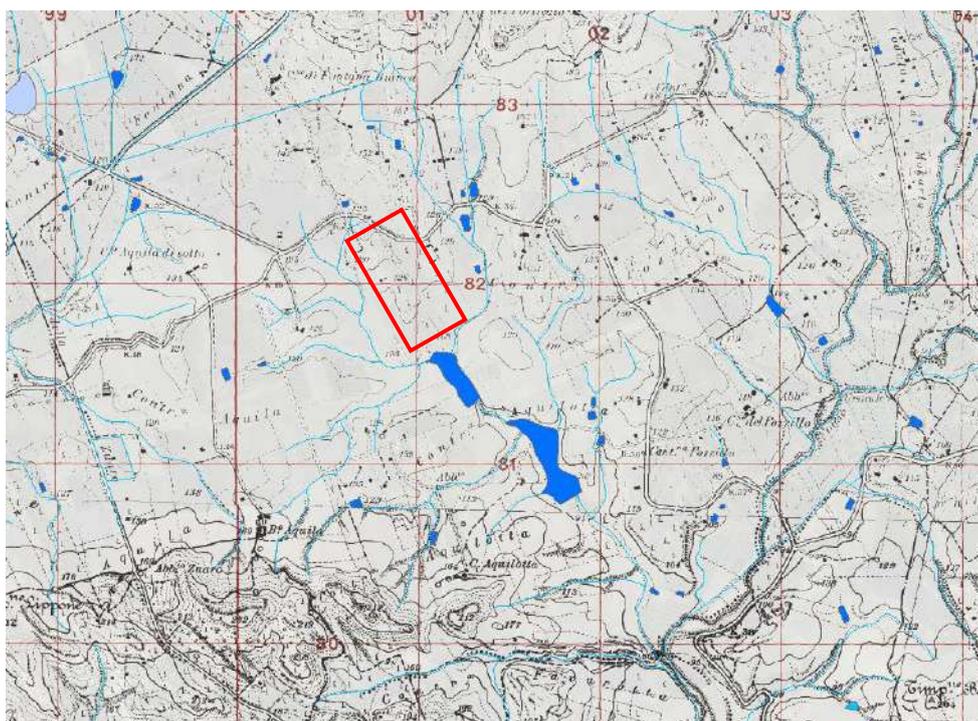


Fig. 6 – Ortofoto con Tav. IGM in scala 1:25000 e reticolo Idrografico – in rosso l'Ubicazione dell'area progettuale

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Infine, per quanto concerne il Decreto ARTA 298/41 del 4/07/2000 sulla individuazione delle aree a “Rischio di dissesto idrogeologico”, il sito in questione ricade tra il Bacino Idrografico del Fiume Arena (054) e il Bacino Idrografico del F- Mazarò – Area Territoriale tra il Bacino Idrografico del Fiume Mazarò ed il Bacino Idrografico del F. Arena (053) (Fig. 6), tale area non è interessata da dissesto idrogeologico, rischio e pericolosità geomorfologica, né da rischio idraulico, *come si evince dalle carte in scala 1:10000 del P.A.I. allegate* (Fig. 7, Fig. 8, Fig. 9, Fig. 10).



Pertanto, si ritiene, il sito idoneo alla realizzazione delle opere osservando alcune specifiche tecniche ed idrogeologiche come, una fondazione adeguata ed opportune opere di canalizzazione e drenaggi per la raccolta e l'allontanamento delle acque superficiali dall'area di stretto interesse, in modo da non farle interferire con il terreno di fondazione e le aree interessate al progetto.



Fig. 7

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Fig. 8

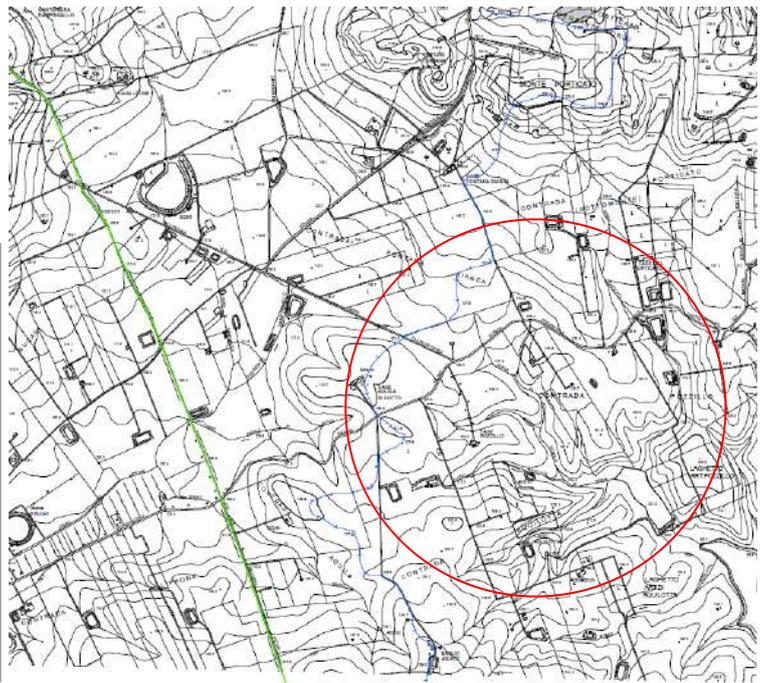


Fig. 9

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Fig. 10

Dalla consultazione del *Piano di Gestione dei siti Natura 2000*, si evince che il sito non ricade in Zone di Protezione Speciale (ZPS) e Siti d'Importanza Comunitaria (SIC) (Fig. 11).

Nel PRG del comune di Salemi l'area ricade in zona "E".

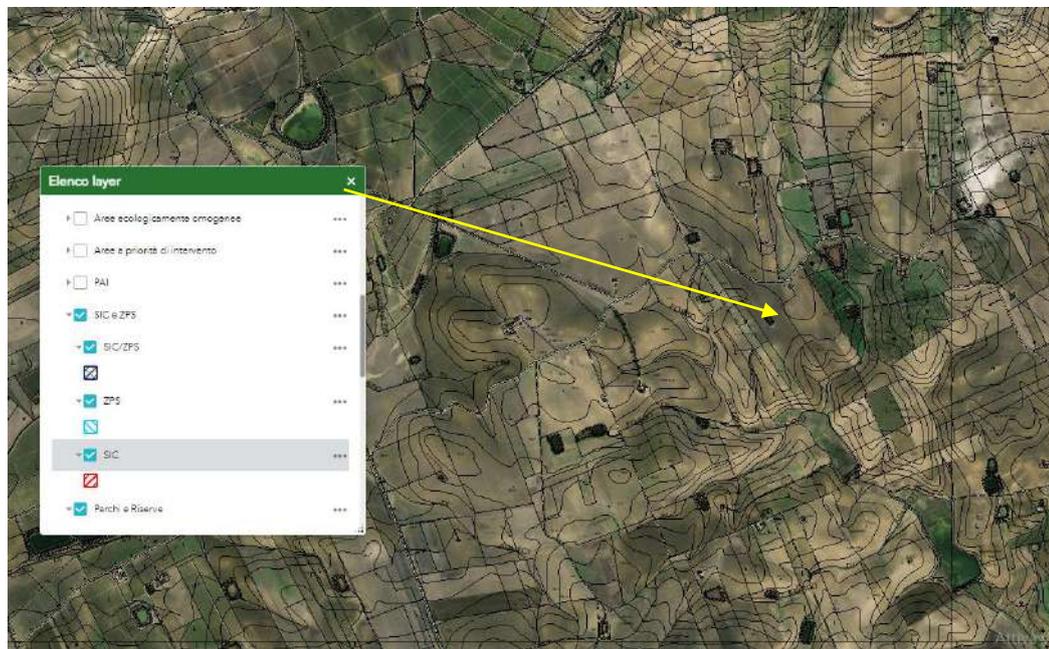


Fig. 11

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



GEOLOGIA ed IDROGEOLOGIA

Al fine di ricostruire la locale serie stratigrafica è stato eseguito un rilevamento geologico di superficie sui terreni interessati dal progetto ed opportunamente esteso alle aree limitrofe.

Dal rilevamento di superficie, correlato con la carta geologica del Foglio n. 257 Tav. II NW "Salemi" relativi a studi eseguiti dal Prof. S. Bommarito⁴, è emerso che affiorano i seguenti termini litostratigrafici rappresentati nella carta geologica (fig. 12), dall'alto verso il basso, sono così descritti:

✓ *Depositi di fondo valle e terrazzi alluvionali in evoluzione, alluvioni recenti e antiche terrazzati in più ordini, depositi eluviali e colluviali. Depositi palustri costituiti da terre nere e argille grigiastre più o meno sabbiose. Pleistocene sup- - Olocene.*

✓ *Terrazzo marino - Grande Terrazzo Superiore "G.T.S.": Depositi terrazzati costituiti da calcareniti, quasi sterili passanti verso l'alto ad un deposito ciottoloso. Pleistocene superiore.*

✓ *Formazione marnoso-arenacea della "Valle del Belice". Depositi torbiditici: facies arenacea in eteropia di facies pelitico-arenacea, indifferenziate. Pliocene medio-sup.*

✓ *Alternanza di calcari teneri e marne calcaree a globigerine "Trubi". Pliocene inferiore.*

✓ *Calcari a <<Congerie>>: calcari e calcareniti organogeni a Melanopsis e Dreyssena di deposito salmastro. Messiniano superiore.*

✓ *Gessi di Pasquasia: gessi selenitici, in grossi banchi, separati da sedimenti pelitici. Messiniano inf.*

✓ *Formazione calcareo - arenacea (F.ne Baucina). Calcari e calcareniti organogeni. Messiniano inferiore.*

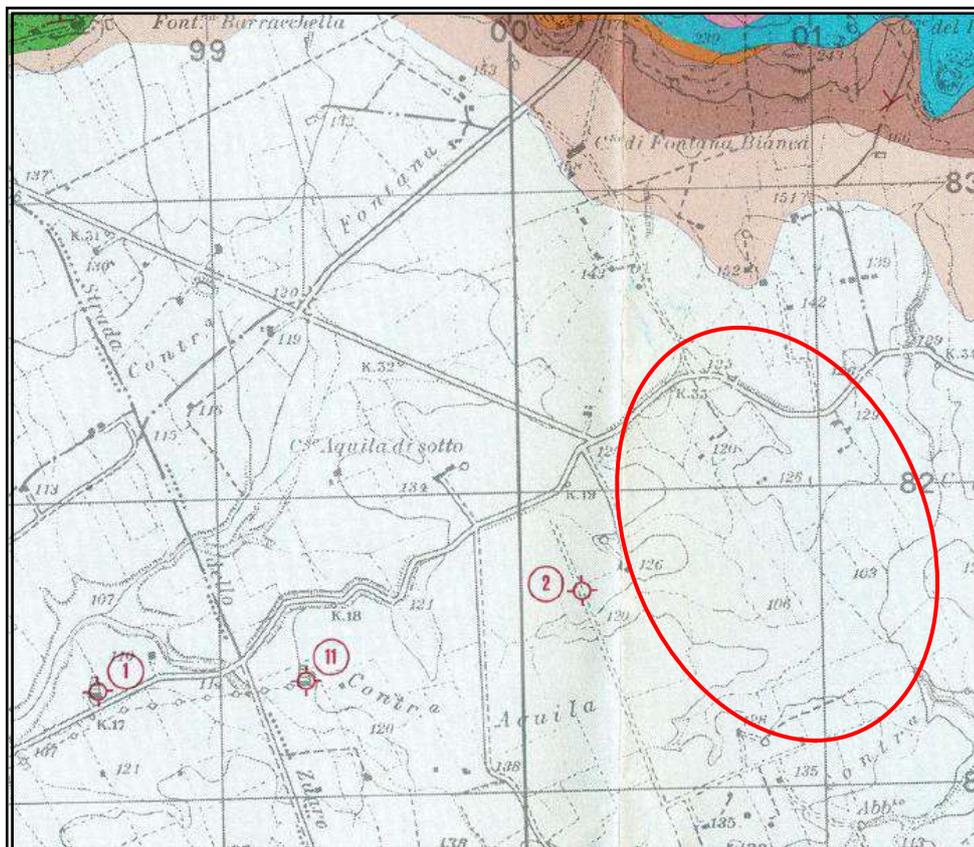
✓ *Formazione di Cozzo Terravecchia: Depositi terigeni e deltizi costituiti da argille sabbiose, sabbie ed arenarie e conglomerati variamente frammisti ed intercalati. (Tortoniano - Messiniano inferiore).*

✓ *Argille e marne argillose, tettonizzate e commiste. Langhiano-Serravalliano.*

Nello specifico, nel sito in progetto, affiorano i depositi di fondovalle ricoperti da depositi alluvionali e suolo agrario. Dal punto di vista idrogeologico, le litologie affioranti, in relazione alla percentuale di sabbia in esse contenuta, hanno permeabilità da media a bassa di tipo primario per porosità. In fase progettuale, considerate le caratteristiche dei terreni, attenzione particolare dovrà essere dedicata alla opportuna previsione di sistemi di drenaggio e smaltimento delle acque superficiali a tergo delle opere da realizzare.

⁴ Dipartimento di Geologia e Geodesia – Università degli Studi di Palermo.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Carta Geologica ed Idrogeologica

Scala 1:25.000

LEGENDA

 Area Progettuale

Stralcio della Carta Geologica di Salemi Foglio 257 Tav. II NW
Da Prof. S. Bommarito, con il contr. EMS.

LEGENDA

-  b Alluvioni terrazzate/a) - Alluvioni di fondo valle/b). Pleistocene sup. - Olocene.
-  Terrazzo marino (Grande Terrazzo Superiore): calcareniti, quasi sterili passanti verso l'alto ad un deposito ciottoloso. **Pleistocene sup.**
-  Formazione marnoso-arenacea della «Valle del Belice». Depositi torbiditici: facies arenacea in eteropia con facies pellico-arenacea, indifferenziate. **Pliocene medio-sup (?)**
-  Marni calcaree «Trubi». **Pliocene inf.**
-  Calcarei a «Congerie»: calcari e calcareniti organogeni e Melanopsis e Dreysena di deposito salmastro. **Messiniano sup.**
-  Gessi di Pasquasia: gessi selenitici, in grossi banchi, separati da sedimenti pellici. **Messiniano sup.**
-  Formazione calcareo-arenacea di Baucina: calcari e calcareniti organogeni. **Messiniano inf.**
-  a) b) Formazione di Cozzo Terravecchia: marni argillose, argille e calcari biohermali, con addizione, a vari livelli, di sabbie e conglomerati di apporto deltizio. **Tortoniano-Messiniano inf.**
-  Argille e marni argillose, tettonizzate e commiste. **Langhiano-Serravalliano**

SEGNI CONVENZIONALI

 Discariche

fig. 12

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



INDAGINI GEOGNOSTICHE IN SITU e CARATTERISTICHE GEOMECCANICHE DEI TERRENI

Per ricostruire la stratigrafia puntuale nell'area di progetto e caratterizzare il piano di sedime sul quale verrà realizzata l'opera, sono state eseguite delle indagini, ubicate nella carta ortofoto di fig. 12.

- ⇒ N. 1 pozzetti geognostici con escavatore meccanico, spinti fino alla profondità di 2,00 metri dal p.c.;
- ⇒ N.1 indagine sismica col metodo "HVSr".
- ⇒ N. 1 Prova Penetrometrica.

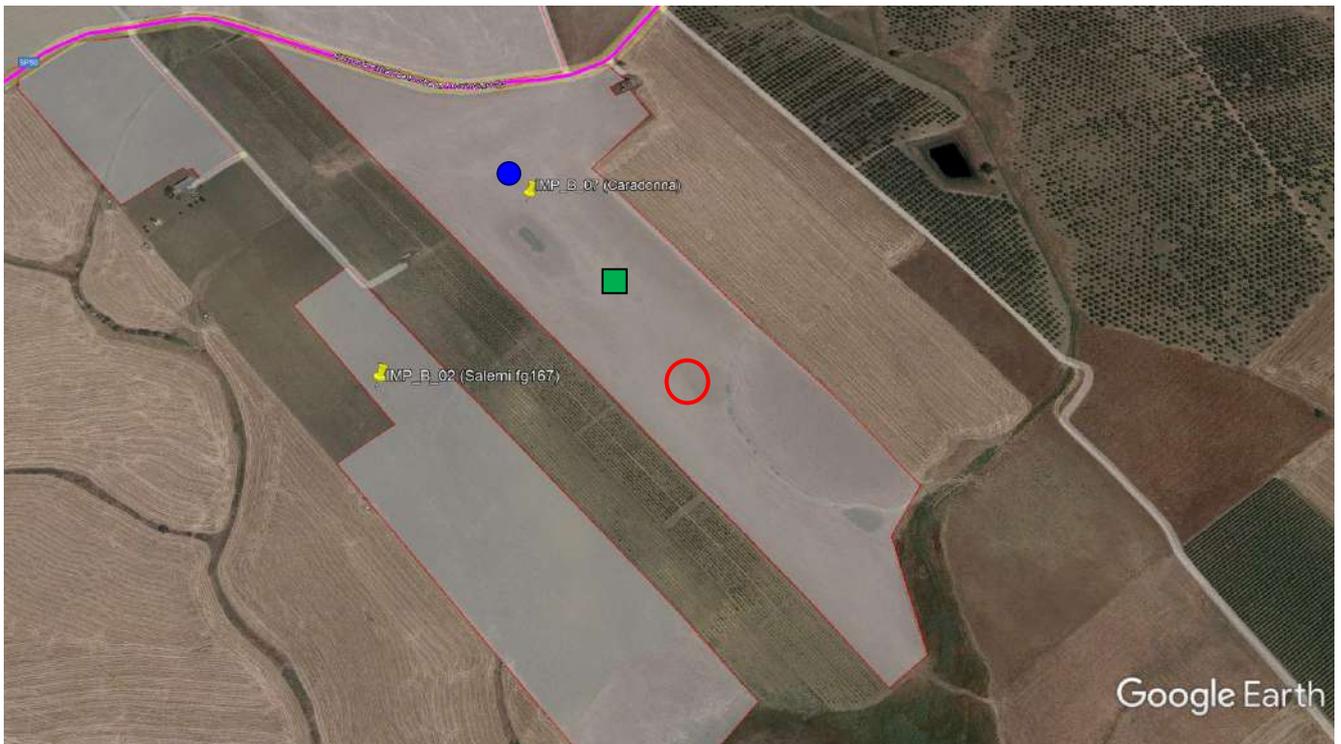


Fig. 12

- Postazione Sismica
- Pozzetti Geognostici
- Prova penetrometrica

Pozzetti geognostici

I pozzetti geognostici eseguiti con escavatore meccanico, ricadente all'interno del sito di progetto, hanno evidenziato la seguente successione stratigrafica a partire dal piano di campagna:

Pozzetto con escavatore meccanico

- da 0,00 m a 0,70 m dal piano di campagna: Terreno vegetale di natura limo-sabbioso di colore bruno;
- da 0,70 m a 2,0 m dal p.c.: sabbie e depositi limo-sabbiose beige-brune, da poco consistenti a consistenti.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



SONDAGGIO PENETROMETRICO DINAMICO CONTINUO DPM

Al fine di caratterizzare i terreni dal punto di vista geotecnico, in questa fase, considerato che siamo sulla stessa facies petrografica, si è optato di utilizzare i dati geomeccanici di una prova Penetrometrica dinamica eseguita dallo scrivente. Di certo, in sede esecutiva, andrà realizzata una campagna di indagini geognostiche e geotecniche in situ e delle prove di laboratorio sui campioni prelevati.

La prova penetrometrica dinamica, consiste nell'infiggere nel terreno una punta conica per tratti consecutivi, misurando il numero di colpi necessari.

Il test di resistenza penetrometrica dinamica (DPM) eseguito a quota fondazione, ha consentito di determinare lo stato di consistenza in situ dei tipi litologici costituenti il substrato dell'area interessata.

Le elaborazioni sono state effettuate mediante un programma di calcolo automatico "Dynamic Probing della GeoStru Software" che calcola il rapporto delle energie trasmesse (coefficiente di correlazione con SPT) tramite le elaborazioni proposte da *Pasqualini 1983 - Meyerhof 1956 - Desai 1968 - Borowczyk-Frankowsky 1981*.

I risultati forniti dall'indagine hanno consentito la caratterizzazione del sottosuolo, dal punto di vista dei rapporti geometrici e stratigrafici e dal punto di vista geotecnico.

Le caratteristiche dello strumento sono:

- maglio battente a caduta libera del peso di Kg. 30.
- peso aste di acciaio Kg. 2,90 ml.
- diametro delle aste 2.00 cm.
- punta conica a perdere con angolo di penetrazione 60°.
- altezza di caduta libera del maglio 20 cm. (costanti).

La prova penetrometrica dinamica consiste nel conteggio del numero dei colpi (N) necessari per infiggere mediante un peso una batteria di aste nel terreno di successive quantità costanti (10 cm.), per effetto di un maglio battente di 30 Kg. che cade da un'altezza costante di 20 cm. sulla testa della batteria.

Il metodo di elaborazione dei dati di campagna adottato, si basa sulle correlazioni fra l'energia necessaria per una penetrazione unitaria della punta conica e le caratteristiche di resistenza del terreno ed è riportato in letteratura come FORMULA OLANDESE.

Riportando su un diagramma in ascisse il valore di (N) ed in ordinate la profondità di indagine espressa in metri, si sono ricavati i logs penetrometrici allegati, il cui andamento evidenzia, le variazioni litologiche e di consistenza dei litotipi attraversati in funzione del numero di colpi:

dal p.c. a 0,50 m dal p.c. il test ha interessato il terreno di copertura, caratterizzato da una "consistenza variabile", in quanto il numero di colpi varia in dipendenza dell'eterogeneità del materiale stesso; da 0,50 a 1,50 m dal p.c. il numero di colpi subisce un graduale incremento (N medio di 7,15 colpi).

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Parametri geotecnici

Sulla base delle indagini eseguite e dall'elaborazione del sondaggio penetrometrico effettuato, il volume di terreni in questione, è divisibile in tre livelli, le cui caratteristiche fisico meccaniche risultano essere le seguenti:

- Livello 1 (dal p.c. a - m 0,35) – Terreni di copertura di natura limo-sabbioso poco consistente:

$$\gamma = 1,48 \text{ t/mc}; C' = 0,07 \text{ Kg/cmq}; \varphi' = 15,29^\circ; Cu = 0,10 \text{ Kg/cmq};$$

- **Livello 2** (da - m 0,35 a - m 1,50 circa dal p.c.) – Depositi alluvionali. Sabbie **Argillo limo-sabbiose alterate**:

$$\gamma = 1,92 \text{ t/mc}; C' = 0,15 \text{ Kg/cmq}; \varphi' = 21,78^\circ; Cu = 0,62 \text{ Kg/cmq};$$

Di seguito si riportano le tabelle delle prove penetrometriche

PROVA ... Nr.1

Strumento utilizzato...

DPM (DL030 10) (Medium)

Prova eseguita in data

Profondità prova

1,50 mt

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,10	1	0,857	2,86	3,34	0,14	0,17
0,20	2	0,855	5,71	6,68	0,29	0,33
0,30	1	0,853	2,85	3,34	0,14	0,17
0,40	3	0,851	8,52	10,02	0,43	0,50
0,50	4	0,849	11,34	13,36	0,57	0,67
0,60	5	0,847	14,14	16,70	0,71	0,83
0,70	4	0,845	11,29	13,36	0,56	0,67
0,80	8	0,843	22,53	26,72	1,13	1,34
0,90	5	0,842	13,33	15,85	0,67	0,79
1,00	6	0,840	15,97	19,01	0,80	0,95
1,10	7	0,838	18,59	22,18	0,93	1,11
1,20	11	0,836	29,15	34,86	1,46	1,74
1,30	13	0,785	32,32	41,20	1,62	2,06
1,40	16	0,783	39,69	50,70	1,98	2,54
1,50	16	0,781	39,61	50,70	1,98	2,54

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

Coesione non drenata

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato 1	1,01	0,35	Terzaghi-Peck	0,10
Strato 2	6,22	1,50	Terzaghi-Peck	0,62

Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
Strato 1	1,01	0,35	Stroud e Butler (1975)	4,63

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Strato 2	6,22	1,50	Stroud e Butler (1975)	28,54
----------	------	------	------------------------	-------

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm ²)
Strato 1	1,01	0,35	Schultze-Menzenbach	40,02
Strato 2	6,22	1,50	Schultze-Menzenbach	99,93

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 1	1,01	0,35	Classificaz. A.G.I. (1977)	PRIVO DI CONSISTENZA
Strato 2	6,22	1,50	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato 1	1,01	0,35	Meyerhof ed altri	1,48
Strato 2	6,22	1,50	Meyerhof ed altri	1,92

Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	1,01	0,35	1,01	Gibbs & Holtz 1957	24,75
Strato 2	6,22	1,50	6,22	Gibbs & Holtz 1957	56,34

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	1,01	0,35	1,01	Meyerhof (1956)	15,29
Strato 2	6,22	1,50	6,22	Meyerhof (1956)	21,78

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	1,01	0,35	1,01	(A.G.I.)	0,35
Strato 2	6,22	1,50	6,22	(A.G.I.)	0,34

Liquefazione

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	1,01	0,35	1,01	Seed (1979)	< 0.04
Strato 2	6,22	1,50	6,22	Seed (1979)	< 0.04

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato 1	1,01	0,35	1,01	Robertson 1983	2,02
Strato 2	6,22	1,50	6,22	Robertson 1983	12,44

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Tali parametri, sono sottoposti al calcolista, per la verifica delle dimensioni delle fondazioni del progetto.

CATEGORIA DI SUOLO DI FONDAZIONE

Ai fini della definizione della classificazione del sottosuolo, come previsto dalla NTC 2018, è stato considerato il valore del parametro $V_{s,eq}$ (in m/sec) che rappresenta la velocità media di propagazione delle onde S in profondità fino al raggiungimento del substrato, definito dall'espressione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}} \quad \begin{array}{l} H = \text{profondità substrato (} V_s \geq 800 \text{ m/s)} \\ \text{per } H > 30 \text{ m} \quad V_{s,eq} = V_{s,30} \quad (H = 30 \text{ m)} \end{array}$$

con

H_i = spessore dello strato *isesimo*

$V_{s,i}$ = velocità delle onde di taglio nell'*i-esimo* strato

N = numero di strati

H = profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzato da V_s non inferiore a 800 m/sec

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione. Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 metri, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro $V_{s,30}$, ottenuto ponendo $H = 30$ metri nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Di seguito si riporta il valore stimato della $V_{s,eq}$, considerato la profondità del substrato oltre i 30 metri, è stata calcolata come $V_{s,30}$ alla quota di 1,0 m dal p.c., con $V_{s,eq}$ 453.50 (m/sec).

Per definire l'azione sismica di progetto è necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi. In assenza di tali analisi, per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento ad un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categoria di sottosuolo di fondazioni (NTC 2018):

Di seguito la nuova tabella Tab. 3.2.II.

Tipo di terreno	
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessori massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



	equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiore a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definiti per le categorie C e D con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Tabella 3.2.II – Categoria di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato

Alla luce del quadro geofisico emerso e dal calcolo della Vs,eq il sito ricade nella Categoria di suolo "B".

B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
----------	--

In base alle condizioni geomorfologiche e topografiche del sito di progetto è stata verificata l'appartenenza al tipo T1 "Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$ " (vedi tabella NTC 2018 - Tab. 3.2.III - Categorie topografiche).

Tabella – Categorie topografiche

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendio e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

PARAMETRI SISMICI DEL SITO PROGETTUALE

Ai fini della definizione delle azioni sismiche di progetto, per la valutazione dei diversi stati limiti considerati, è necessario conoscere la "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione. Secondo la nuova normativa sismica D.M. 14/01/2018 si deve far riferimento alle locazioni delle opere riferite ai vertici sismici del reticolo nazionale. Dalle coordinate del punto relativo all'intervento viene indicata la pericolosità sismica sui suoli rigidi tramite i parametri di a_g , F_0 , T_c , per vari tempi di ritorno (T_r).

Secondo la zonizzazione sismica del territorio nazionale, il comune di Salemi ricade in zona sismica 1^a, con valori di $a_g > 0,25$ g. Considerando un tempo di ritorno pari a 475 anni, si individua un'accelerazione sismica a_g pari a 0,085 g, una F_0 2,498 un T^*c 0,308 (fig. 13).

Per la determinazione dei parametri sismici è stato utilizzato il software di elaborazione, adeguato al NTC 2018, della S.T.S. Software Tecnico Scientifico.

I risultati sono riportati in seguito e allegati alla presente.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL

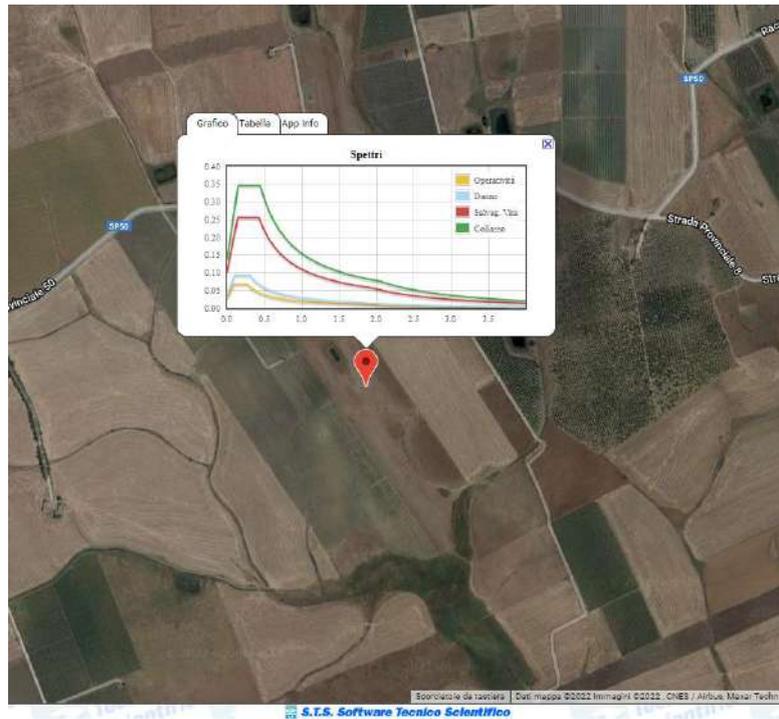


Fig. 13



Fig. 13

Coordinate geografiche del sito di progetto:

Decimali: Lat.: 37.762745°; Long.: 12.739579°

Gradi, Minuti, Secondi: Lat.: 37°45'45,88"N; Long.: 12°44'22,57"E

Sistema di Coordinate: UTM WG S84 FUSO 33N:

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Coord. Est: 300893,48; Coord. Nord 4181900,54

Risultati Sondaggio Sismico:
Rapporto spettrale H/V

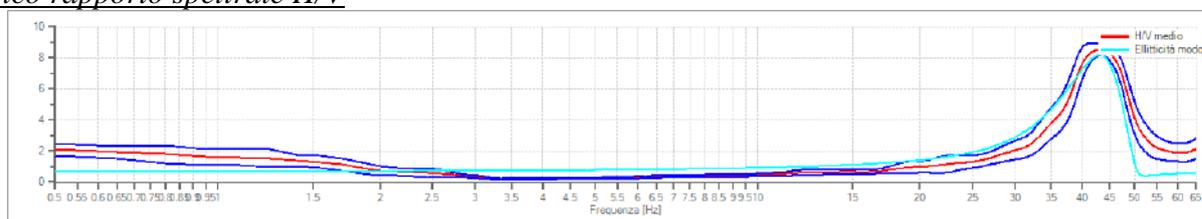
Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 65.00 Hz
 Frequenza minima: 0.50 Hz
 Passo frequenze: 0.15 Hz
 Tipo lisciamento: Triangolare proporzionale
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %
 Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 43.10 Hz ±0.04 Hz

Grafico rapporto spettrale H/V



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

Verifiche SESAME:

Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$	Ok
$\sigma_A(f) < 3$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Ok
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Ok
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Ok
$A_0 > 2$	Ok
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

Modello stratigrafico

Dati riepilogativi:

Numero strati: 2
 Frequenza del picco dell'ellitticità: 43.10 Hz
 Valore di disadattamento: -1.00
 Valore Vseq: 453.50 m/s

Dati della stratigrafia:

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m ³]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	1.3	18	0.3	140
2	1.3	35	18	0.3	501

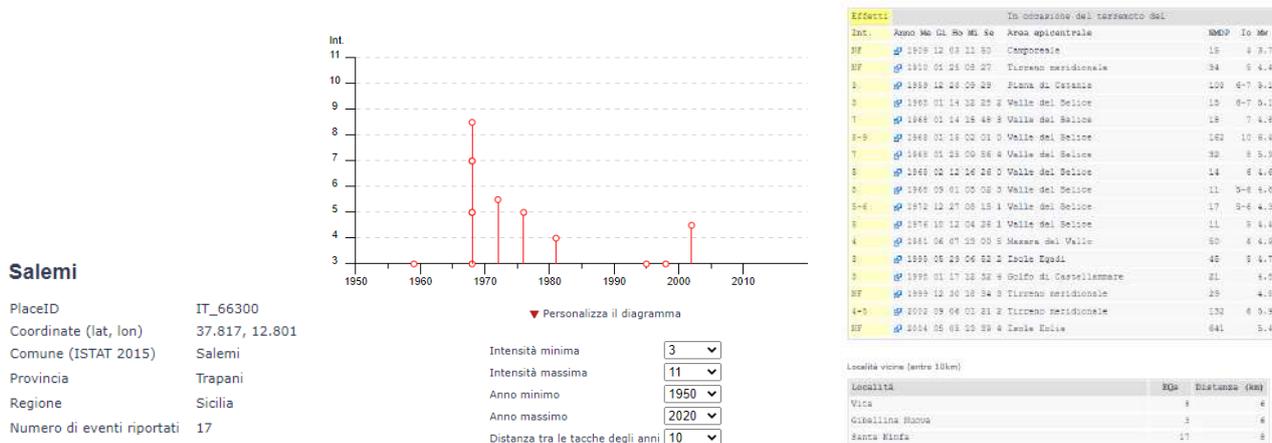
- Dalla prova sismica nel sito in esame è stato possibile, ottemperando al D.M. 17/01/2018, di classificare il sito appartenente alla Categoria di Suolo "B"

B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
----------	---

I risultati dettagliati sull'indagine sismica sono ampiamente descritti nella relazione geofisica.

STORIA SISMICA DEL SITO

Eventi sismici nel Comune di Salemi dal 1950 al 2020



Classificazione sismica

La **classificazione sismica** del territorio nazionale ha introdotto **normative tecniche** specifiche per le costruzioni di edifici, ponti ed altre opere in aree geografiche caratterizzate dal medesimo rischio sismico.

La Regione Sicilia con delibera n. 408 del 19/12/2003 riporta l'elenco dei comuni classificati sismici come da OPCM 3274/2003.

Il comune di Salemi è riportato al progressivo n. 5 classificato in zona 1e di I° categoria. Si riporta di seguito la cartografia regionale.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



COMUNI CLASSIFICATI IN ZONA 1						
PROGRESSIVO	Codice Istat 2001	PROVINCIA	COMUNE	Categoria secondo la classificazione sismica precedente (Decreti fino al 1984)	Classificazione sismica prevista dall'Ordinanza n.3274/2003	Nuova Classificazione sismica della Regione Siciliana
				Categoria	Zona	Zona
5	19081018	TRAPANI	Salemi	I	1	1

Il nuovo studio di pericolosità allegato all'Ordinanza PCM 28 aprile 2006, n. 3519, ha fornito alle Regioni uno strumento aggiornato per la classificazione del proprio territorio, introducendo degli intervalli di accelerazione (ag), con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, da attribuire alle 4 zone sismiche.

L'Ordinanza, tra l'altro, individua i criteri per l'individuazione delle zone sismiche e la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone.

Sono individuate quattro zone, a pericolosità decrescente, caratterizzate da quattro diversi valori di accelerazione orizzontale massima convenzionale su suolo di tipo A (ag), ai quali ancorare lo spettro di risposta elastico.

Zona	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (ag)	Accelerazione orizzontale massima convenzionale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (ag)
1	$0,25 < a_g \leq 0,35g$	0,35g
2	$0,15 < a_g \leq 0,25g$	0,25g
3	$0,05 < a_g \leq 0,15g$	0,15g
4	$\leq 0,05g$	0,05g

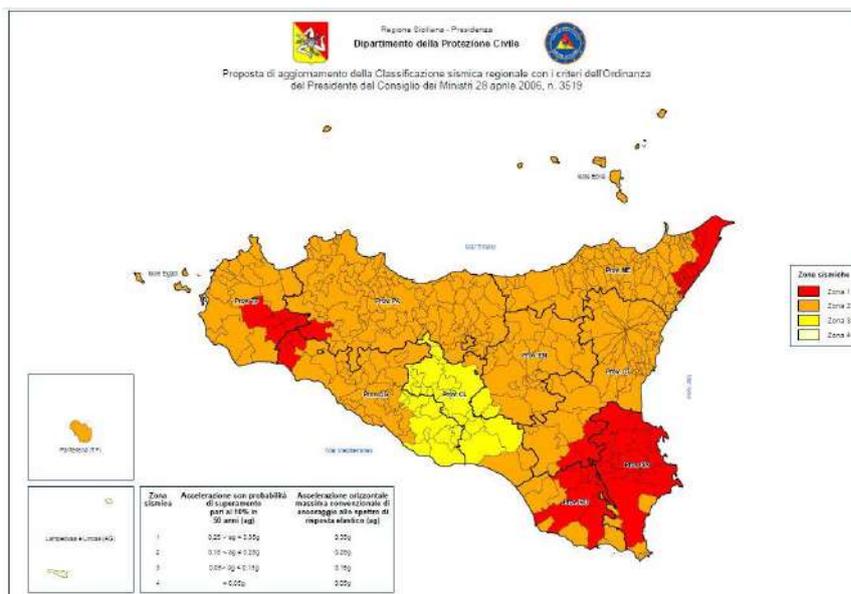
La Deliberazione di Giunta Regionale 19 dicembre 2003, n. 408 recante "*Individuazione, formazione ed aggiornamento dell'elenco delle zone sismiche ed adempimenti connessi al recepimento ed attuazione dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 20 marzo 2003, n. 3274*" ed il successivo decreto del Dirigente Generale del DRPC Sicilia 15 gennaio 2004, hanno reso esecutiva nel territorio della Regione Sicilia la nuova classificazione sismica.

Il comune di Salemi ricade in zona sismica 1 con intervallo di accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni ag: $0,25 < a_g \leq 0,35g$.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Nel 2021, in seguito a segnalazioni da parte di alcuni Ordini Professionali nonché da diversi comuni della Provincia di Agrigento e Caltanissetta, si è appurata l'incongruenza tra la classificazione sismica nazionale e quella vigente nel territorio della Sicilia. A seguito delle opportune verifiche e acquisiti i necessari riscontri tecnici, il Dipartimento Regionale Protezione Civile Sicilia ha elaborato una proposta di aggiornamento (Delibera n. 81 del 24/02/2022) della vigente classificazione sismica regionale, attraverso l'applicazione dei criteri esposti all'Ordinanza OPCM 28 aprile 2006, n. 3519.



Zona sismica	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (ag)	Accelerazione orizzontale massima convenzionale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (ag)
1	0,25 < ag ≤ 0,35g	0,35g
2	0,15 < ag ≤ 0,25g	0,25g
3	0,05 < ag ≤ 0,15g	0,15g
4	≤ 0,05g	0,05g

Sulla base della proposta di aggiornamento, il territorio di **SALEMI** mantiene la categoria con rischio più elevato con **ag 0,1081**.

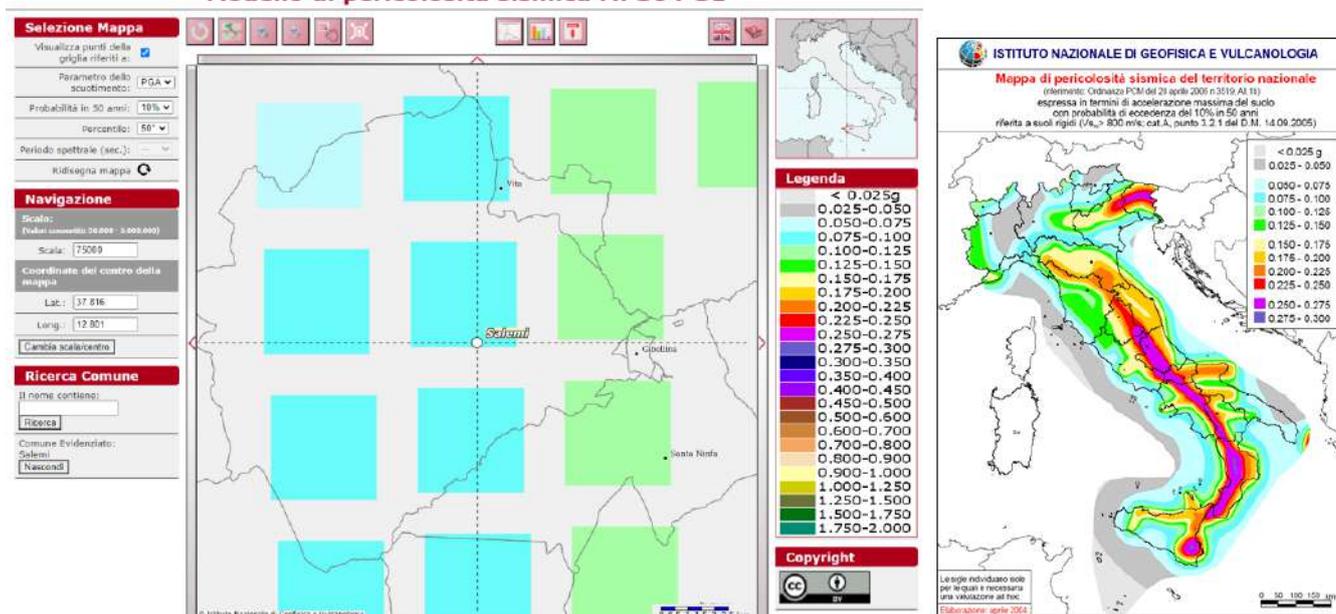
Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



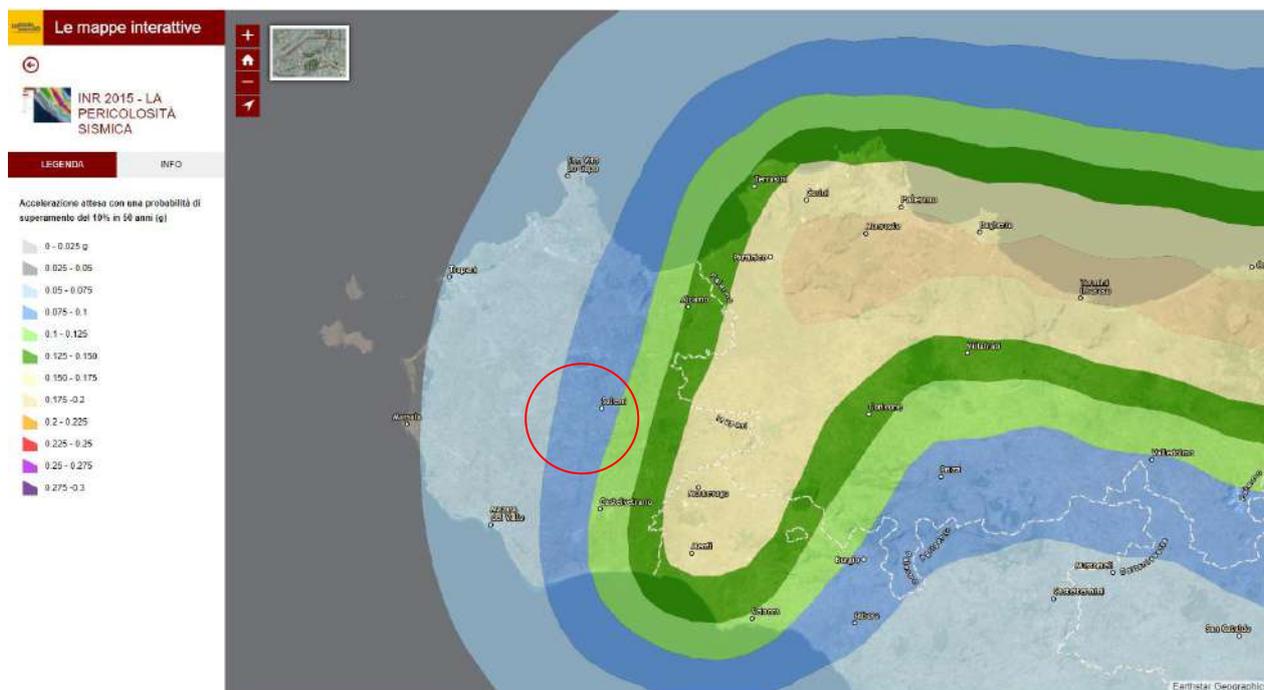
COMUNI CLASSIFICATI IN ZONA 1								
ag	COMUNE	CODICE ISTAT	SIGLA PROV.	PROVINCIA	CLASSIFICAZIONE ex DGR 408/2003	ELABORAZIONE DRPC SICILIA (Criteri OPCM 3519/2006)	NOVA CLASSIFICAZIONE SISMICA	NOTE
0,1081	SALEMI	19081018	TP	TRAPANI	1	3	1	Mantiene la categoria con rischio più elevato

Mappe interattive di Pericolosità Sismica

Modello di pericolosità sismica MPS04-S1



Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Dall'analisi dei dati geologici, geomorfologici, idrogeologici e geostrutturali descritti nelle varie parti di questo lavoro e sulla base dei dati sismici e geomeccanici riportati nei paragrafi della presente relazione, si possono trarre le seguenti conclusioni:

✓ Al di sotto di uno strato di terreno alterato e di riporto di spessore variabile da 0,00 - 0,60 metri circa, si trova il litotipo fondazionale costituito da depositi alluvionali costituiti da sabbie e argille limo-sabbiose, con buone caratteristiche meccaniche, tali da sopportare con ampio margine di sicurezza il carico dell'opera in oggetto, dove la $V_{s,eq}$ è di 453.50 m/s.

✓ La costruzione dell'opera in progetto risulta compatibile con le caratteristiche morfologiche del sito di sedime, il quale non è interessato attualmente, da fenomeni di dissesto profondi e/o superficiali, né di tipo erosivo evolutivo;

Per quanto concerne il Decreto ARTA 298/41 del 4/07/2000 sulla individuazione delle aree a "Rischio di dissesto idrogeologico", il sito in questione ricade tra i Bacini Idrografici del F. Arena (054) e il Bacino Idrografico del Fiume Màzzaro e Area Territoriale tra il Bacino Idrografico del Fiume Màzzaro ed il Bacino Idrografico del Fiume Arena (053). Tale area non è interessata da dissesto idrogeologico, rischio e pericolosità geomorfologica nè da rischio idraulico, come si evince dalle carte in scala 1:10000 del P.A.I. allegate.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



✓ Pertanto, si ritiene che il sito è idoneo alla realizzazione dell'opera, osservando alcune specifiche tecniche ed idrogeologiche come, una fondazione adeguata ed opportune opere di canalizzazione e drenaggi per la raccolta e l'allontanamento delle acque superficiali dall'area di stretto interesse in modo da non farle interferire con il terreno di fondazione e le aree limitrofe.

✓ Dalla consultazione del Piano di Gestione dei siti Natura 2000, si evince che il sito non ricade in Zone di Protezione Speciale (ZPS) e Siti d'Importanza Comunitaria (SIC). Tale Natura 2000 è il nome che il Consiglio dei Ministri dell'Unione Europea ha assegnato ad un sistema coordinato e coerente (una «rete») di aree destinate alla conservazione della diversità biologica presente nel territorio dell'Unione stessa ed in particolare alla tutela di una serie di habitat e specie animali e vegetali indicati negli allegati I e II della direttiva «Habitat».

Da quanto sin qui esposto si evince che non vi sono caratteristiche geomorfologiche, geologiche, idrogeologiche o litotecniche tali da risultare ostative alla realizzazione dell'opera, se non l'attenersi a soluzioni progettuali idonee. **Si rimanda al progettista per le scelte più opportune di propria competenza.**

✓ La strumentazione utilizzata per le analisi del microtremore sismico è stato utilizzato una stazione singola geofonica con tre geofoni, consistente in: SYSMATRACK Sismografo MAE A6000S 24 bit, 12 canali (espandibile a 24) (fig. 2), dove i risultati, elaborati con il software EASY HVSR della Geostru, hanno calcolato una velocità equivalente 453.50 m/s.

✓ **Dalla prova sismica nel sito in esame è stato possibile, ottemperando al D.M. 17/01/2018, di classificare il sito appartenente alla Categoria di Suolo "B"**

B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
----------	--

In base alle condizioni geomorfologiche e topografiche del sito di progetto è stata verificata l'appartenenza al tipo **T1 "Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $\leq 15^\circ$ "** (vedi tabella NTC 2018 - Tab. 3.2.III - Categorie topografiche).

Coordinate geografiche del sito di progetto:

Decimali: Lat.: 37.762745°; Long.: 12.739579°

Gradi, Minuti, Secondi: Lat.: 37°45'45,88"N; Long.: 12°44'22,57"E

Sistema di Coordinate: UTM WG S84 FUSO 33N:

Coord. Est: 300893,48; Coord. Nord 4181900,54

Secondo la zonizzazione sismica del territorio nazionale, il comune di Salemi ricade in zona sismica 1^a, con valori di $ag > 0,25$ g. Considerando un tempo di ritorno pari a 475 anni, si individua un'accelerazione sismica ag pari a 0,085 g, una F_0 2,498 un T^*c 0,308 (fig. 13).

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Nel 2021, si è appurata l'incongruenza tra la classificazione sismica nazionale e quella vigente nel territorio della Sicilia. A seguito delle opportune verifiche e acquisiti i necessari riscontri tecnici, il Dipartimento Regionale Protezione Civile Sicilia ha elaborato una proposta di aggiornamento (Delibera n. 81 del 24/02/2022) della vigente classificazione sismica regionale, attraverso l'applicazione dei criteri esposti all'Ordinanza OPCM 28 aprile 2006, n. 3519.

Sulla base della proposta di aggiornamento, il territorio di **SALEMI** mantiene la categoria con rischio più elevato con ag 0,1081.

Per quanto riguarda i parametri geotecnici, in questa fase, si consigliano i seguenti parametri estrapolati da una prova eseguita nei terreni adiacenti, fermo restando di che in sede esecutiva va realizzata una campagna di indagini geognostiche in situ e delle prove di laboratorio.

LIVELLO N°01 – TERRENO AGRARIO**LIVELLO N°02 – SABBIE E ARGILLE SABBIOSE****Coesione non drenata**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (KPa)
Strato 1	3.5	0.30	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	49.25
Strato 2	11.07	3.00	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	129.23

Coesione drenata (C') per comparazione con prove drenate su campioni della stessa facies petrografica

	Nspt	Prof. Strato (m)		C' (KPa)
Strato 1	3.5	0.30		9.25
Strato 2	11.07	3.00		15.23

Angolo di resistenza al taglio (°) per comparazione con prove drenate su campioni della stessa facies petrografica

	Nspt	Prof. Strato (m)		(°)
Strato 1	3.5	0.30		16.13
Strato 2	11.07	3.00		21.15

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Mpa)
Strato 1	3.5	0.30	Robertson (1983)	0.76
Strato 2	11.07	3.00	Robertson (1983)	2.10

Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Mpa)
Strato 1	3.5	0.30	Stroud e Butler (1975)	1.72
Strato 2	11.07	3.00	Stroud e Butler (1975)	4.98

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Mpa)
Strato 1	3.5	0.30	Apollonia	3.75
Strato 2	11.07	3.00	Apollonia	10.89

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato	Correlazione	Classificazione
--	------	--------------	--------------	-----------------

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



		(m)		
Strato 1	3.5	0.30	Classificaz. A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
Strato 2	11.07	3.00	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m ³)
Strato 1	3.5	0.30	Meyerhof ed altri	17.59
Strato 2	11.07	3.00	Meyerhof ed altri	19.65

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m ³)
Strato 1	3.5	0.30	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	18.37
Strato 2	11.07	4.00	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	--

Tali parametri, sono sottoposti al calcolista, per il dimensionamento delle fondazioni.

⇒ *si raccomanda, nell'esecuzione dei lavori in oggetto necessari per le intenzioni progettuali, di adottare misure di sicurezza tali da garantire l'incolumità degli operatori;*

⇒ *In sede esecutiva si ritiene opportuno di eseguire delle prove geotecniche in situ e in laboratorio ed inoltre di eseguire delle prove sulle terre da scavo per la determinazione dei parametri chimico-fisiche. Da dati acquisiti e dal sopralluogo non sono emersi elementi che fanno presupporre situazione di inquinanti sui terreni. Si ritiene anche, che i terreni provenienti dagli scavi, si possono riutilizzare all'interno dello stesso impianto. Tutto ciò da confermare con i risultati delle analisi dei terreni.*

⇒ *Infine, necessaria la presenza dello scrivente in sede esecutiva, al fine di verificare la stratigrafia dei terreni di tutto lo spazio areale interessato per la realizzazione dell'opera.*

Le considerazioni esposte nel contesto della presente relazione consentono di definire all'atto dell'indagine la idoneità dell'area di progetto ai fini della realizzazione di quanto in progetto, nel pieno rispetto degli equilibri esistenti.

Montevago, settembre 2022

Dr. Geologo Leonardo Mauceri

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



RELAZIONE SISMICA

RELAZIONE SISMICA	
<p>Dott. geol. Leonardo Mauceri</p>  <p>Studio Geologico C.FISC: MCRLRD64D28F655F P.IVA: 01945310843</p>	<p>Via: Olanda, 15 92010 Montevago - Agrigento</p> <p>Tel: 0925/38573 - 3473552528 - 3383059800 Fax: 0925/38573 Email: geologomauceri@gmail.com info@maucerigeologo.it PEC: geologomauceri@epap.pec.it Web: www.maucerigeologo.it</p>
<p>PROGETTO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO E OPERE CONNESSE DA REALIZZARSI IN PROVINCIA DI TRAPANI NEI COMUNI DI SALEMI, MAZARA DEL VALLO, SANTA NINFA E CASTELVETRANO, DENOMINATO "CLUSTER B"</p>	
 <p style="text-align: center;">IMP_B_07</p>	<p>Data: Settembre 2022</p> <p>Il committente:</p> <hr/> <p>IL Tecnico</p> <hr/> <p>Il Progettista</p>
Indagine geofisica tramite tecnica HVSR	

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



RELAZIONE SISMICA

OGGETTO PROGETTO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO E OPERE CONNESSE DA REALIZZARSI IN PROVINCIA DI TRAPANI NEI COMUNI DI SALEMI, MAZARA DEL VALLO, SANTA NINFA E CASTELVETRANO, DENOMINATO "CLUSTER B"

Cenni sulla teoria della tecnica HVSR

La tecnica HVSR permette in primo luogo di valutare la frequenza di vibrazione naturale di un sito. Successivamente, come ulteriore sviluppo, la stima del parametro normativo Vs30 attraverso un processo di inversione del problema iniziale. Le ipotesi alla base della tecnica sono: una concentrazione del contenuto in frequenza localizzato maggiormente in quelle basse (tipicamente al di sotto dei 20 Hz); assenza di sorgenti periodiche e/o con contenuto in alte frequenze; le sorgenti di rumore sono uniformemente distribuite intorno alla stazione di registrazione. Se queste sono soddisfatte, la tecnica può essere suddivisa nelle fasi che vengono di seguito illustrate.

Si esegue una registrazione del rumore ambientale lungo tre direzioni ortogonali tra loro (x,y,z) con una singola stazione. Tale registrazione deve essere effettuata, secondo le indicazioni del progetto SESAME, per una durata non inferiore ai 20 minuti.

Si esegue un'operazione detta di windowing, in cui le tre tracce registrate vengono suddivise in finestre temporali di prefissata durata. Secondo le indicazioni del succitato progetto SESAME tale dimensione, detta Long Period, deve essere almeno pari ai 20 secondi. Si ottiene così un insieme di finestre "long", che sono sincronizzate fra le tracce.

Queste finestre vengono filtrate in base a dei criteri che permettono di individuare l'eventuale presenza di transienti (disturbi temporanei con grandi contributi nelle frequenze alte) o di fenomeni di saturazione.

Per ciascuna delle finestre rimanenti, quindi ritenute valide, viene valutato lo spettro di Fourier. Quest'ultimo viene sottoposto a tapering e/o lisciamento secondo una delle varie tecniche note in letteratura e ritenute all'uopo idonee.

Successivamente si prendono in considerazione gli spettri delle finestre relative alle tracce orizzontali in coppia. Ovvero, ogni spettro di una finestra per esempio della direzione X, ha il suo corrispettivo per le finestre nella direzione Y, vale a dire che sono relative a finestre temporali sincrone. Per ognuna di queste coppie viene eseguita una somma tra le componenti in frequenza secondo un determinato criterio che può essere, ad esempio, una semplice media aritmetica o una somma euclidea.

Per ciascuna coppia di cui sopra, esiste lo spettro nella direzione verticale Z, ovvero relativo alla finestra temporale sincrona a quelle della coppia. Ogni componente in frequenza di questo spettro viene usato come denominatore nel rapporto con quello della suddetta coppia. Questo permette quindi di ottenere il ricercato

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



rapporto spettrale H/V per tutti gli intervalli temporali in cui viene suddivisa la registrazione durante l'operazione di windowing.

Eseguendo per ciascuna frequenza di tali rapporti spettrali una media sulle varie finestre, si ottiene il rapporto spettrale H/V medio, la cui frequenza di picco (frequenza in cui è localizzato il massimo valore assunto dal rapporto medio stesso) rappresenta la deducibile stima della frequenza naturale di vibrazione del sito.

L'ulteriore ipotesi che questo rapporto spettrale possa ritenersi una buona approssimazione dell'ellitticità del modo fondamentale della propagazione delle onde di Rayleigh, permette di confrontare questi due al fine di ottenere una stima del profilo stratigrafico. Tale procedura, detta di inversione, consente di definire il profilo sostanzialmente in termini di spessore e velocità delle onde di taglio. Avendo quindi una stima del profilo della velocità delle onde di taglio, è possibile valutarne il parametro normativo V_{s30} .

La presente è stata redatta in ottemperanza al **Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018, Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n° 42 del 20.2.2018** (Testo aggiornato delle norme tecniche per le costruzioni, di cui alla legge 5 novembre 1971, n. 1086, alla legge 2 febbraio 1974, n. 64, al decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380, ed al decreto legge 28 maggio 2004, n. 136, convertito, con modificazioni, dalla legge 27 luglio 2004, n. 186. Le presenti norme sostituiscono quelle approvate con il decreto ministeriale 14 gennaio 2008), che definiscono le regole da seguire per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni, sia in zona sismica che in zona non sismica. In particolare è stata eseguita una prospezione sismica con il metodo *HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio)*, metodologia che consente di ottenere un modello verticale delle onde V_s a partire dalle modalità di propagazione delle onde di superficie.

La registrazione di rumore sismico mediante metodologia *HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio)* è stata eseguita per risalire al valore del $V_{s,eq}$ e la frequenza di risonanza dei terreni, e pertanto consentire una microzonizzazione sismica dell'area con relativa definizione della categoria di sottosuolo dell'area oggetto di intervento al fine di una progettazione sismica delle strutture in progetto, il tutto rispettando la nuova normativa vigente (Norme Tecniche sulle Costruzioni – D.M. 14/01/2018). La normativa propone l'adozione di un sistema di caratterizzazione geofisica e geotecnica del profilo stratigrafico del suolo mediante cinque tipologie di suoli (A, B, C, D, E).

La Sismica Passiva si basa sulla misura dei microtremiti che sono sempre presenti sulla superficie terrestre e sono generati da fenomeni naturali (vento, onde marine etc.) e artificiali (attività antropiche).

La strumentazione utilizzata consiste in: SYSMATRACK Sismografo MAE A6000S 24 bit, 12 canali (espandibile a 24) (fig. A).

- SPECIFICHE TECNICHE -

- Geofoni con frequenza 2Hz
- Componente verticale n.1
- Componenti orizzontali n.2

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



- Sfasamento delle componenti orizzontali: 90 gradi
- Messa in piano per mezzo di piedini con ghiera di regolazione e bolla di livello
- Contenitore: alluminio
- Dimensioni: diametro 140 mm, altezza 100 mm
- Peso: 4 Kg
- Grado di protezione: IP65
- Codice HS: 90158011
- **Specifiche geofoni -**
- Frequenza naturale: $2 \pm 0,75$ Hz
- Resistenza della bobina a $25^\circ \text{C} \pm 5\%$: 3810 Ohm
- Sensibilità tensione a 3810 Ohm $\pm 10\%$: 2 V / in / sec
- Massa $\pm 5\%$: 23 g

fig. A



Sensore sismico 3D da superficie, frequenza geofoni 2 Hz, contenitore in alluminio, piedini di supporto per utilizzo su pavimentazione o infissione nel terreno, bolla di livellamento, maniglia di trasporto.



SYSMATRACK
Sismografo 12 canali, espandibile a 24, risoluzione 24 bit, con batteria integrata

L'elaborazione sismica è stata fatta con il software Easy HVSR della GEOSTRU che permette l'analisi del rapporto spettrale dei microtremori con registrazioni a stazione singola. La semplicità d'uso e la velocità di esecuzione dei calcoli, consente di ottenere risultati immediati nella stima di: frequenza di risonanza, profilo stratigrafico e velocità delle onde di taglio equivalente V_{s30} . Il tutto secondo le direttive suggerite dal progetto SESAME.

Il software importa file *SEG2*, *SAF* e *ASCII*.

Personalizzazione dell'analisi:

E' possibile scegliere i vari modi in cui trattare i dati, scegliendo i metodi più opportuni per la somma direzionale delle tracce nelle direzioni orizzontali, per il lisciamento dati e per la banda di frequenza da analizzare.

Tra le somme direzionali a disposizione è infatti possibile scegliere dalla più semplice media aritmetica alla media quadratica o geometrica. Tra i metodi per il lisciamento dei dati, suggeriti dal progetto SESAME, si possono scegliere: Konno & Ohmachi, Triangolare costante e Triangolare proporzionale. Si possono scegliere le finestre temporali da includere ed escludere semplicemente con un segno di spunta, vedendo in tempo reale le variazioni delle modifiche apportate. Il tutto supportato dalla possibilità' di filtrare i dati in input automaticamente.

Visualizzazione dei dati:

Tutti i risultati vengono rappresentati in grafici personalizzabili. I grafici a disposizione sono: le tracce nelle tre direzioni in analisi con la rappresentazione delle finestre temporali scelte; lo spettro medio delle tracce;

la mappa per la verifica della stazionarietà della registrazione; la mappa per la verifica dell'isotropia direzionale della registrazione; il rapporto spettrale H/V con il suo intervallo di fiducia con la possibile sovrapposizione della curva dell'ellitticità di più modelli stratigrafici non solo del modo fondamentale ma anche di quelli superiori; la rappresentazione grafica del profilo stratigrafico; il profilo delle velocità' associato alla stratigrafia.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Risultati:

Permette di valutare in automatico una prima stima del modello stratigrafico che meglio approssima il comportamento spettrale H/V registrato in situ ed analizzato per poi 'sintonizzarlo' ed affinarlo con maggiore rapidità. Si ottiene così, oltre che la frequenza naturale di vibrazione della stratigrafia tipica della tecnica HVSR, l'immediata valutazione del Vs30 e del profilo delle velocità delle onde di taglio del modello stratigrafico ipotizzato. Sul grafico del rapporto spettrale H/V sono quindi visibili, oltre che la stessa curva H/V con il suo intervallo di fiducia, tutte le curve dell'ellitticità' dei vari modi di ciascun modello stratigrafico che l'utente può decidere di aggiungere. In questo modo si possono mettere a confronto le differenze da un punto di vista qualitativo, e va ad aggiungersi anche un confronto quantitativo con la stima della funzione di disadattamento tra la curva l'ellitticità 'fondamentale' e quella del rapporto spettrale H/V. Il tutto corredato dalle verifiche sull'affidabilità della curva H/V e del suo picco suggerite dal progetto SESAME.

Dati generali

Oggetto PROGETTO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO E OPERE CONNESSE DA REALIZZARSI IN PROVINCIA DI TRAPANI NEI COMUNI DI SALEMI, MAZARA DEL VALLO, SANTA NINFA E CASTELVETRANO, DENOMINATO "CLUSTER B"

Progettazione: EolPower

Proponente: Absolute Energy Sicilia

Cantiere: Impianto FV IMP_B_07

Località: Salemi (TP)

Operatore: geologo Leonardo Mauceri

Responsabile: geologo Leonardo Mauceri

Data: 18/02/2022 00:00:00

Zona:

Latitudine: 37.762745°

Longitudine: 12.739579°

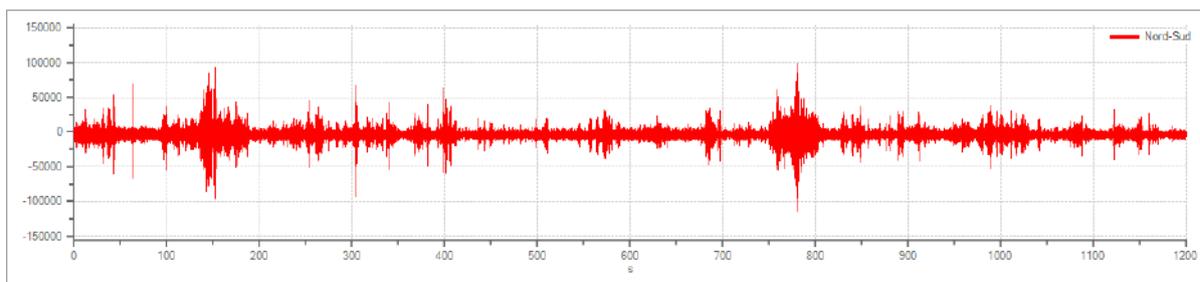
Tracce in input

Dati riepilogativi:

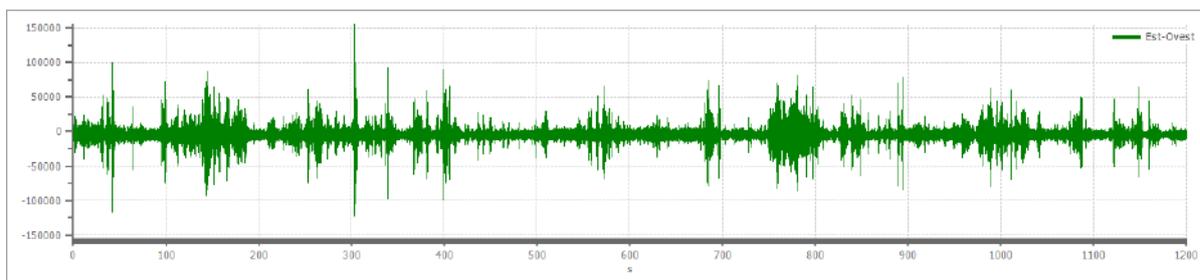
Numero tracce: 3
Durata registrazione: 1200 s
Frequenza di campionamento: 250.00 Hz
Numero campioni: 300000
Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

Grafici tracce:

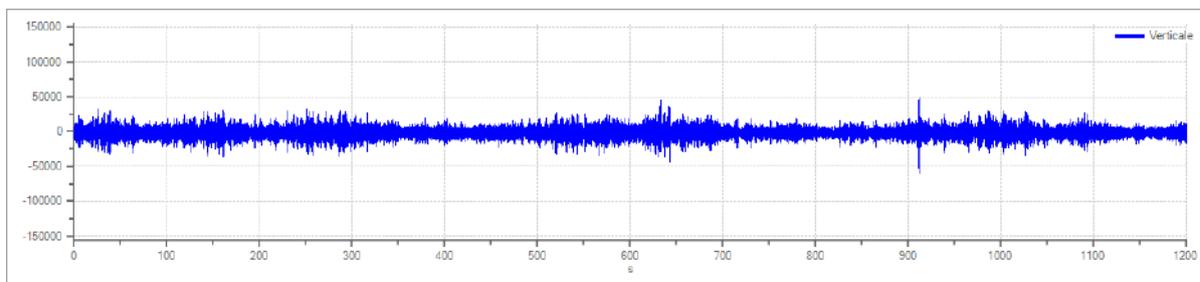
Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Traccia in direzione Nord-Sud



Traccia in direzione Est-Ovest



Traccia in direzione Verticale

Finestre selezionate

Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 59
 Numero finestre incluse nel calcolo: 59
 Dimensione temporale finestre: 20.000 s
 Tipo di lisciamento: Triangolare proporzionale
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %

Tabella finestre:

Numero finestra	Istante iniziale	Istante finale	Selezione
1	0	20	Inclusa
2	20	40	Inclusa
3	40	60	Inclusa
4	60	80	Inclusa
5	80	100	Inclusa
6	100	120	Inclusa
7	120	140	Inclusa
8	140	160	Inclusa
9	160	180	Inclusa

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



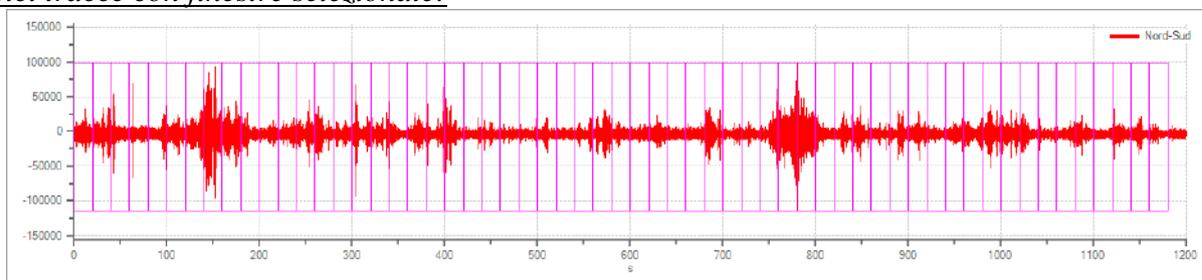
10	180	200	Inclusa
11	200	220	Inclusa
12	220	240	Inclusa
13	240	260	Inclusa
14	260	280	Inclusa
15	280	300	Inclusa
16	300	320	Inclusa
17	320	340	Inclusa
18	340	360	Inclusa
19	360	380	Inclusa
20	380	400	Inclusa
21	400	420	Inclusa
22	420	440	Inclusa
23	440	460	Inclusa
24	460	480	Inclusa
25	480	500	Inclusa
26	500	520	Inclusa
27	520	540	Inclusa
28	540	560	Inclusa
29	560	580	Inclusa
30	580	600	Inclusa
31	600	620	Inclusa
32	620	640	Inclusa
33	640	660	Inclusa
34	660	680	Inclusa
35	680	700	Inclusa
36	700	720	Inclusa
37	720	740	Inclusa
38	740	760	Inclusa
39	760	780	Inclusa
40	780	800	Inclusa
41	800	820	Inclusa
42	820	840	Inclusa
43	840	860	Inclusa
44	860	880	Inclusa
45	880	900	Inclusa
46	900	920	Inclusa
47	920	940	Inclusa
48	940	960	Inclusa
49	960	980	Inclusa
50	980	1000	Inclusa
51	1000	1020	Inclusa
52	1020	1040	Inclusa
53	1040	1060	Inclusa
54	1060	1080	Inclusa
55	1080	1100	Inclusa

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL

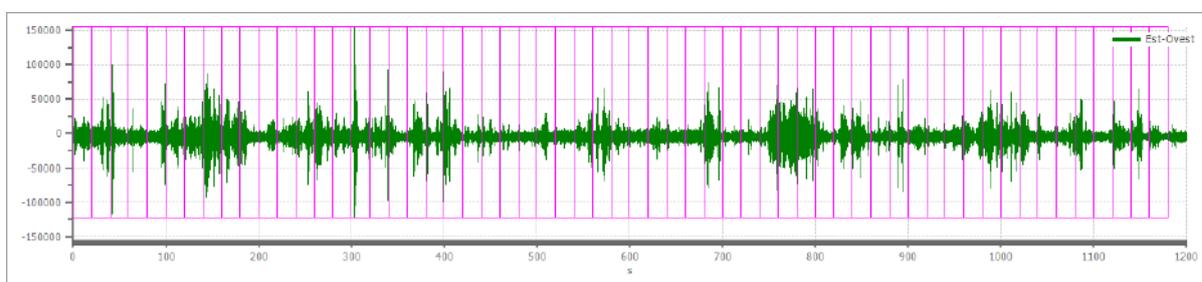


56	1100	1120	Inclusa
57	1120	1140	Inclusa
58	1140	1160	Inclusa
59	1160	1180	Inclusa

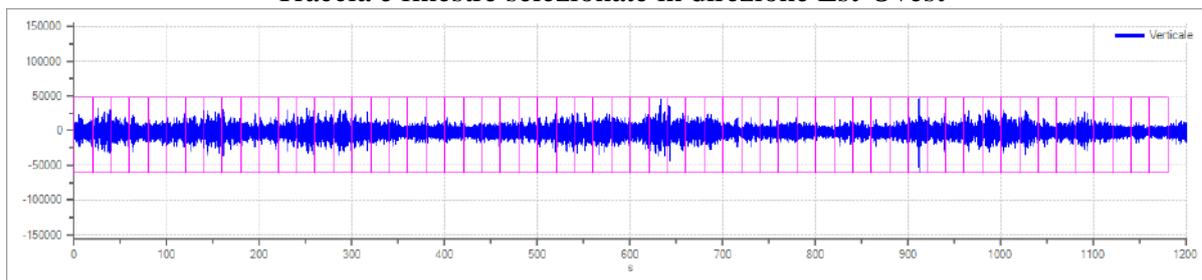
Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud

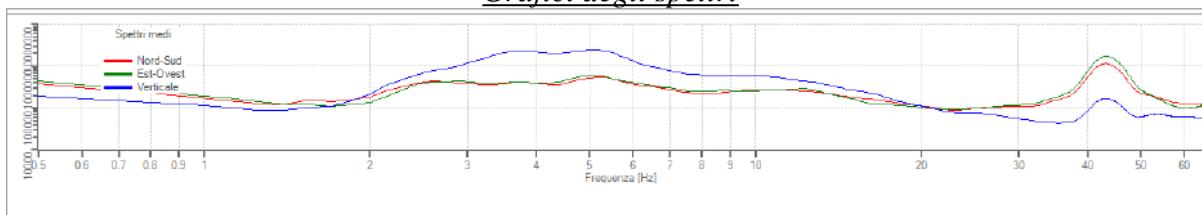


Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest



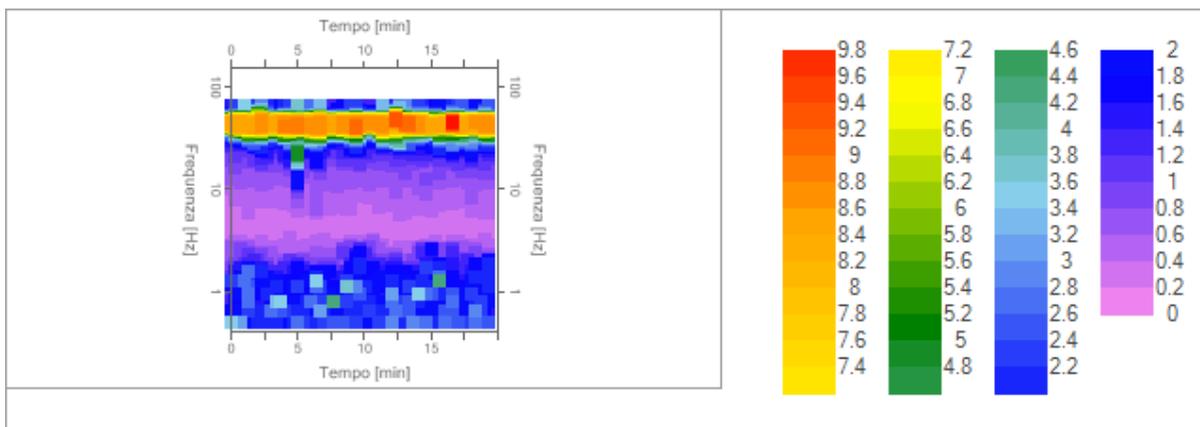
Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

Grafici degli spettri

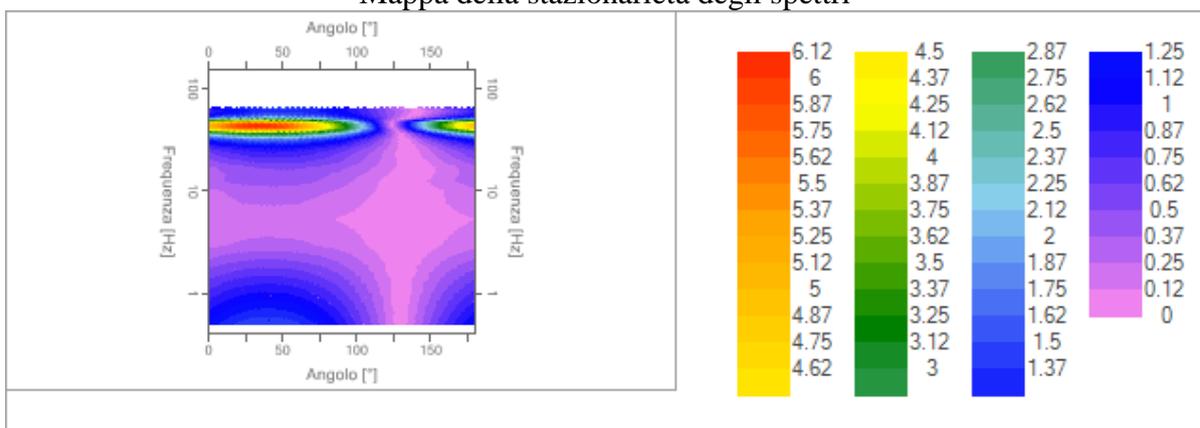


Spettri medi nelle tre direzioni

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri

Rapporto spettrale H/V

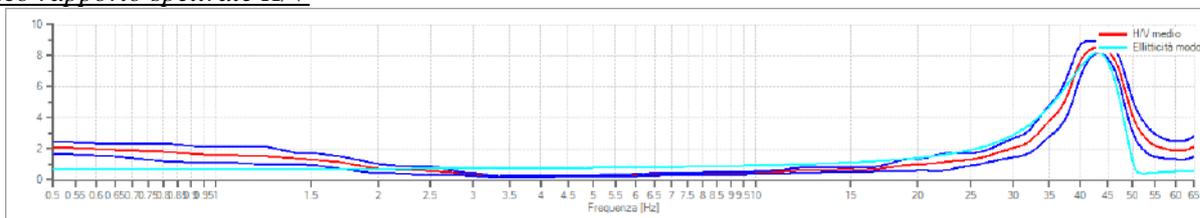
Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 65.00 Hz
 Frequenza minima: 0.50 Hz
 Passo frequenze: 0.15 Hz
 Tipo lisciamento: Triangolare proporzionale
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %
 Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 43.10 Hz ±0.04 Hz

Grafico rapporto spettrale H/V



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Verifiche SESAME:

Verifica

Esito

$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$	Ok
$\sigma_A(f) < 3$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Ok
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Ok
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Ok
$A_0 > 2$	Ok
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

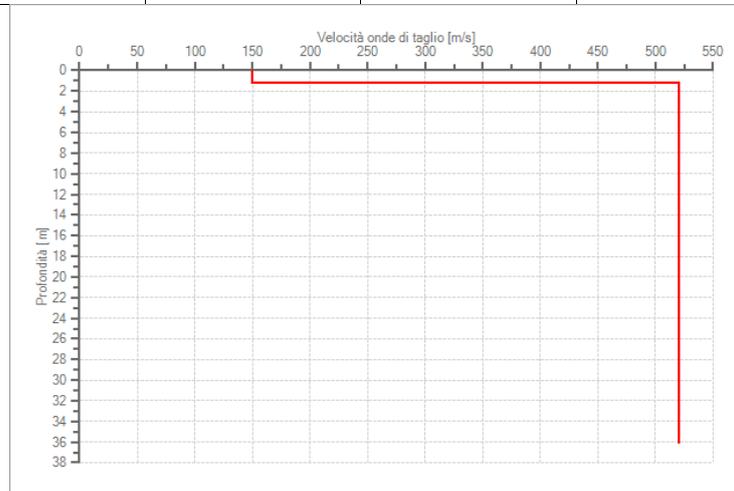
Modello stratigrafico

Dati riepilogativi:

Numero strati:	2
Frequenza del picco dell'ellitticità:	43.10 Hz
Valore di disadattamento:	-1.00
Valore Vseq:	453.50 m/s

Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m ³]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	1.2	18	0.3	150
2	1.2	35	18	0.3	520



Profilo delle velocità delle onde di taglio.

CATEGORIA DI SUOLO "B"

B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
----------	---

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



RELAZIONE

GEOLOGICA E SISMICA

IMPIANTO

IMP_B_08

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Comune di Mazara del Vallo

(Libero Consorzio Comunale di Trapani)

RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA E SISMICA

INDICE:

- *Premessa*
- *Inquadramento topografico e geomorfologico*
- *Caratterizzazione geologica ed idrogeologia*
- *Risultati dei sondaggi stratigrafici e caratteristiche geotecniche dei terreni*
- *Indagine geofisica tramite tecnica HVSR*
- *Cenni sulla teoria della tecnica HVSR*
- *Indagini di sismica passiva – HVSR*
- *Risultati della prova sismica HVSR*
- *Categoria di suolo di fondazione*
- *Parametri sismici del sito progettuale*
- *Considerazioni conclusive*

ALLEGATI:

- *Stralcio Topografico;*
- *Rilievo Aerofotogrammetrico;*
- *Carta Geologica ed Idrogeologica;*
- *Stralcio planimetrico;*
- *Carte del PAI;*
- *Report Sismico;*

Normative di riferimento

- ✓ *D.M. 11.03.1988*
- ✓ *D.M. II.TT. 14.01.2008*
- ✓ *D.M. II.TT. 04.02.2008*
- ✓ *D.P.R. 380/01*
- ✓ *D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia Coordinato con L.R.16/2016 pubblicata GURS n° del 19.08.2016*
- ✓ **Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018, Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»**

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Dr. Geol. Leonardo Mauceri
Geologia - Geotecnica - Geologia ambientale
Ricerche idriche - Geologia applicata
Studio: Via Olanda, 15 cap. 92010 Montevago (AG)
Tel/fax 0925/38573 cell. 347/3552528-338/3059800
e-mail: geologomauceri@gmail.com
info@maucerigeologo.it
Pec: geologomauceri@epap.pec.it
www.maucerigeologo.it

PROPONENTE



Absolute Energy Sicilia S.R.L. - Via Virginio Orsini, 19 - 00192 Roma

PROGETTAZIONE



Eolpower Investments srl - Via G. Carducci, 29 - 80121 Napoli (NA) Tel. 0814243089

OGGETTO: PROGETTO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO E OPERE CONNESSE DA REALIZZARSI IN PROVINCIA DI TRAPANI NEI COMUNI DI SALEMI, MAZARA DEL VALLO, SANTA NINFA E CASTELVETRANO, DENOMINATO "CLUSTER B"

PREMESSA

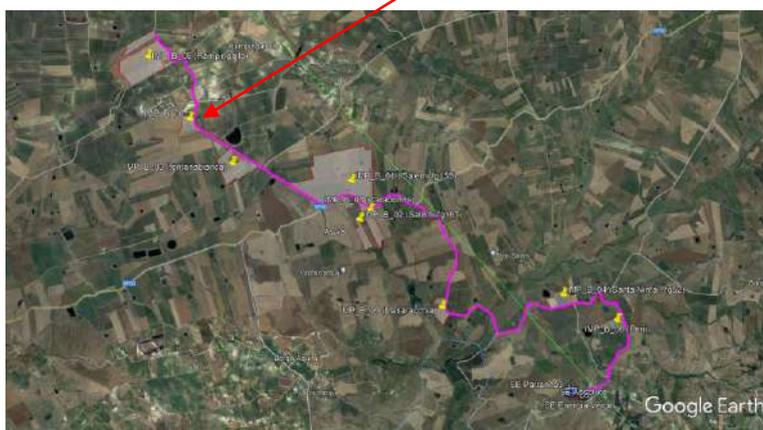
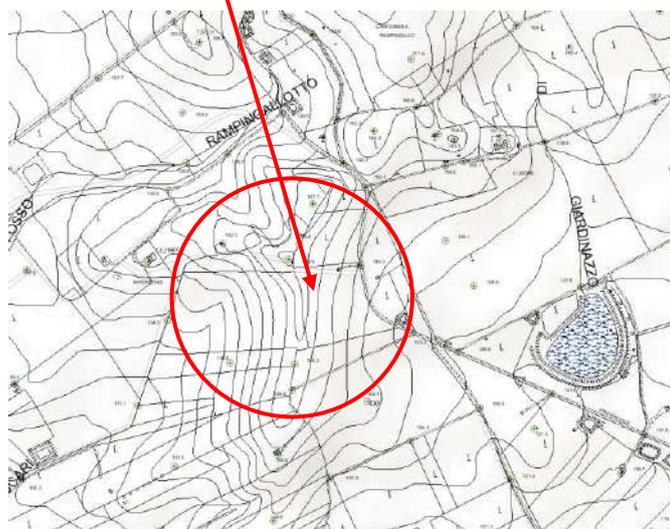
Il sottoscritto dott. *Geologo Leonardo Mauceri*, iscritto all'Albo Regionale dei Geologi di Sicilia con il n° 1460 Sez. A, con Studio Geologico nella Via Olanda n° 15 in Montevago, *dietro incarico della Soc. Proponente e della Soc. di progettazione di cui in epigrafe*, ha redatto la presente relazione geologico-tecnica, geofisica, geomorfologica ed idrogeologica sul terreno interessato dal progetto di "PROGETTO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO E OPERE CONNESSE DA REALIZZARSI IN PROVINCIA DI TRAPANI NEI COMUNI DI SALEMI, MAZARA DEL VALLO, SANTA NINFA E CASTELVETRANO, DENOMINATO "CLUSTER B", (TP), (Fig. 1, fig. 3 e fig. 3a, fig. 4).

Il sito in studio, denominato **IMP_B_08**, ricade nel territorio comunale di Mazara del Vallo (TP).

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Fig. 1



Scopo prioritario dell'indagine eseguita è stata quella di determinare le caratteristiche *geomorfologiche, geologiche, geofisiche, idrogeologiche e fisico-meccaniche*, dei terreni presenti nell'area progettuale, individuandone nello stesso tempo la loro idoneità statica e le caratteristiche di permeabilità dei terreni dove verrà installato l'impianto FV.

Lo studio è stato condotto sia mediante ricognizioni di superficie, avvalendosi dei dati raccolti in precedenti lavori effettuati sulla stessa facies Petrografica, sia eseguendo una campagna geognostica diretta, con l'esecuzione di scavi con escavatore meccanico spinti fino alla profondità di 2,0/3,00 metri, allo scopo di caratterizzare la natura del terreno di fondazione e identificare la stratigrafia, inoltre, sono stati estrapolati i parametri geotecnici da una prova penetrometrica. Si ritiene, comunque, che in sede esecutiva va eseguita una campagna di indagini geognostiche e geotecniche in situ e laboratorio.

Si è reso necessario verificare anche, se l'area in cui verrà realizzato quanto in progetto, rientra nei vincoli delimitate ai sensi del **D.A. n° 298/41 del 4/7/2000 Piani Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico**.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



La presente è stata adeguata al **Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018, Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n° 42 del 20.2.2018** (Testo aggiornato delle norme tecniche per le costruzioni, di cui alla legge 5 novembre 1971, n. 1086, alla legge 2 febbraio 1974, n. 64, al decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380, ed al decreto legge 28 maggio 2004, n. 136, convertito, con modificazioni, dalla legge 27 luglio 2004, n. 186. Le presenti norme sostituiscono quelle approvate con il decreto ministeriale 14 gennaio 2008), che definiscono le regole da seguire per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni, sia in zona sismica che in zona non sismica. In particolare è stata eseguita una prospezione sismica con il metodo *HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio)*, metodologia che consente di ottenere un modello verticale delle onde V_s a partire dalle modalità di propagazione delle onde di superficie.

La registrazione di rumore sismico mediante metodologia *HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio)* è stata eseguita per risalire al valore del V_s,eq e la frequenza di risonanza dei terreni, e pertanto consentire una microzonizzazione sismica dell'area con relativa definizione della categoria di sottosuolo dell'area oggetto di intervento al fine di una progettazione sismica delle strutture in progetto, il tutto rispettando la nuova normativa vigente (Norme Tecniche sulle Costruzioni – D.M. 14/01/2018). La normativa propone l'adozione di un sistema di caratterizzazione geofisica e geotecnica del profilo stratigrafico del suolo mediante cinque tipologie di suoli (A, B, C, D, E).

La Sismica Passiva si basa sulla misura dei microtremori che sono sempre presenti sulla superficie terrestre e sono generati da fenomeni naturali (vento, onde marine etc.) e artificiali (attività antropiche).

La strumentazione utilizzata consiste in: SYSMATRACK Sismografo MAE A6000S 24 bit, 12 canali (espandibile a 24) (fig. A).

- SPECIFICHE TECNICHE -

- Geofoni con frequenza 2Hz
- Componente verticale n.1
- Componenti orizzontali n.2
- Sfasamento delle componenti orizzontali: 90 gradi
- Messa in piano per mezzo di piedini con ghiera di regolazione e bolla di livello
- Contenitore: alluminio
- Dimensioni: diametro 140 mm, altezza 100 mm
- Peso: 4 Kg
- Grado di protezione: IP65
- Codice HS: 90158011

- Specifiche geofoni -

- Frequenza naturale: $2 \pm 0,75$ Hz
- Resistenza della bobina a $25^\circ C \pm 5\%$: 3810 Ohm
- Sensibilità tensione a 3810 Ohm $\pm 10\%$: 2 V / in / sec
- Massa $\pm 5\%$: 23 g

Fig. A



Sensore sismico 3D da superficie, frequenza geofoni 2 hz, contenitore in alluminio, piedini di supporto per utilizzo su pavimentazione o infissione nel terreno, bolla di livellamento, maniglia di trasporto.



SYSMATRACK Sismografo 12 canali, espandibile a 24, risoluzione 24 bit, con batteria integrata

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Dalla raccolta e dall'elaborazione dei dati acquisiti è stato possibile fornire, per quanto di specifica competenza, tutte le informazioni utili per una opportuna verifica e scelta delle soluzioni progettuali da adottare.

INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO E GEOMORFOLOGICO

L'area in esame, dal punto di vista topografico, l'area è compresa nelle tavolette, in scala 1:25.000, "Baglio Chitarra", F° 257 III N.E. e la tavoletta "Salemi" F° 257 II N.O. della Carta d'Italia edita dall'IGM, precisamente in quest'ultima (Fig. 4 e fig. 4a). Mentre, nella C.T.R. n. 618010 in scala 1:10.000 (fig. 5), ed è ubicata nel Comune di Mazara del Vallo a circa 15,5 Km a NE rispetto al centro abitato di Mazara del Vallo.

Il sito ricade in corrispondenza di un'area sub-pianeggiante con quota media di circa m 150 m s.l.m. (fig. 2 e 3).



Fig. 2

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL

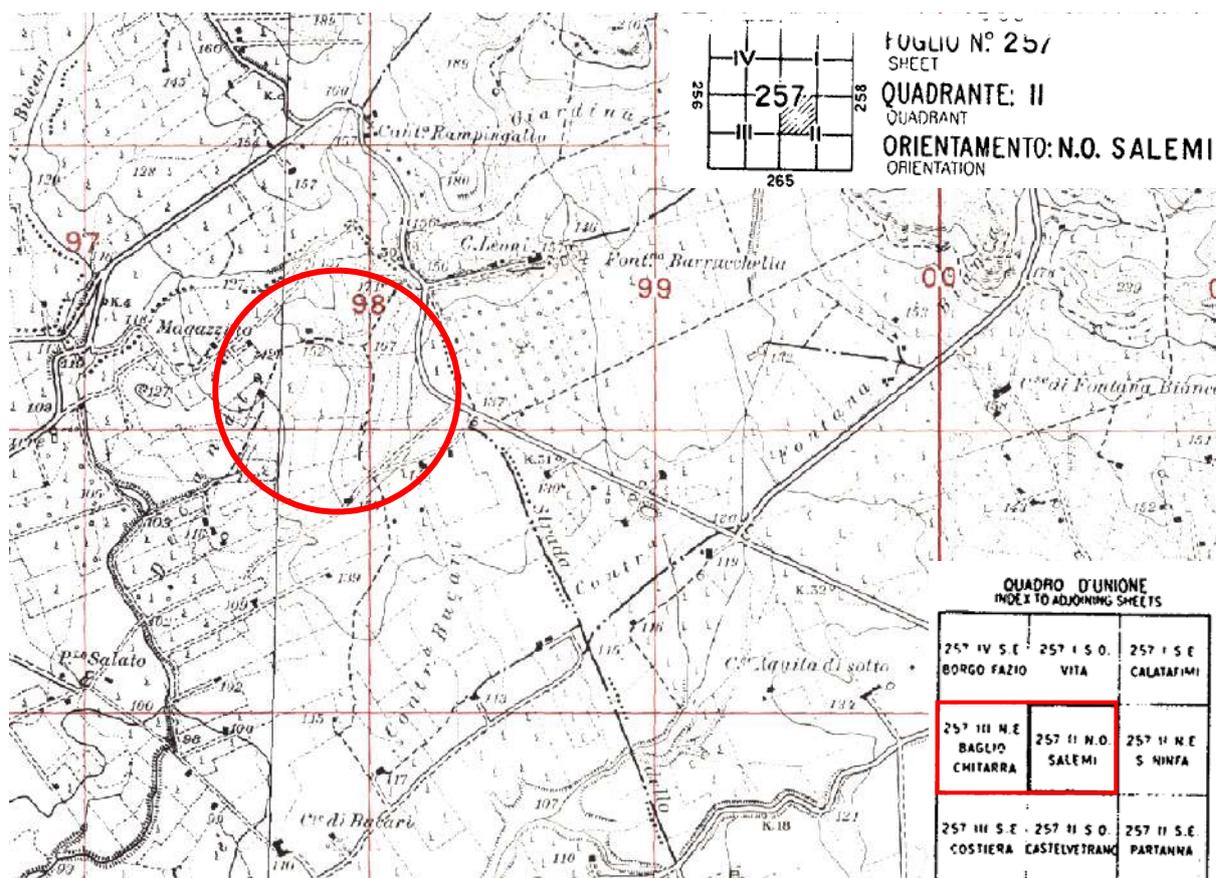


Area IMP_B_08



Fig. 3

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Stralcio Topografico - Fig. 4

Tav. IGM scala 1:25000 "Baglio Chitarra" F° 257 III N.E.

Tav. IGM "Salemi" scala 1:25.000 - F° 257 II N.O.

 Area progettuale

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Fig. 4a - Ortofoto con ingrandimento TAV. IGM – in rosso l'Area Progettuale

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL

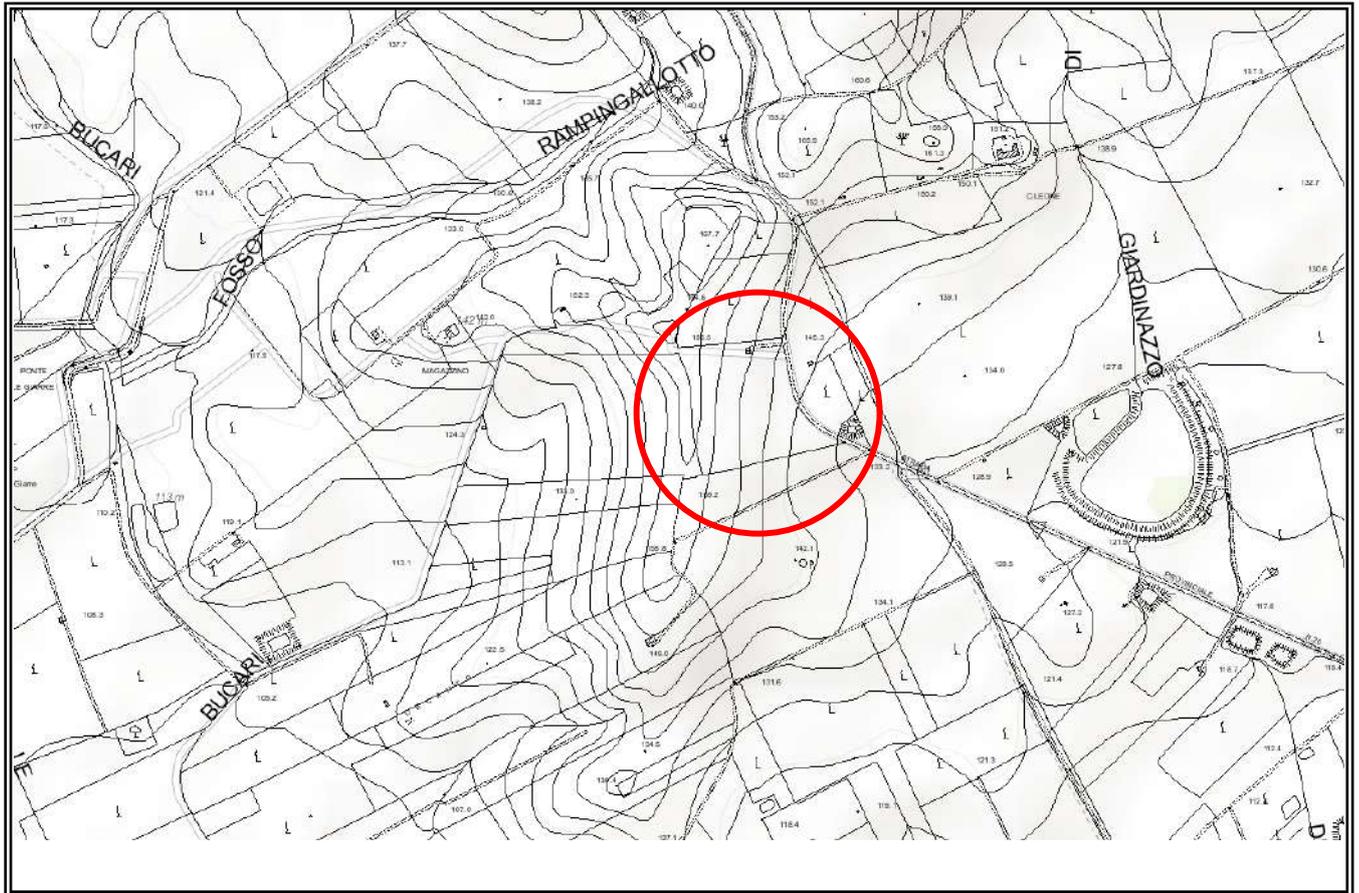


Fig. 5 – Rilievo aerofotogrammetrico

Scala 1:10.000

 Area Impianto

L'area è raggiungibile da Mazara del Vallo percorrendo il Raccordo Extraurbano Strada Provinciale SP 50 Mazara – Castelvetro/Mazara - Salemi in direzione Salemi-Gibellina Nuova e la Strada Provinciale SP8 (fig. 6).

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Fig. 6 – ubicazione area impianto

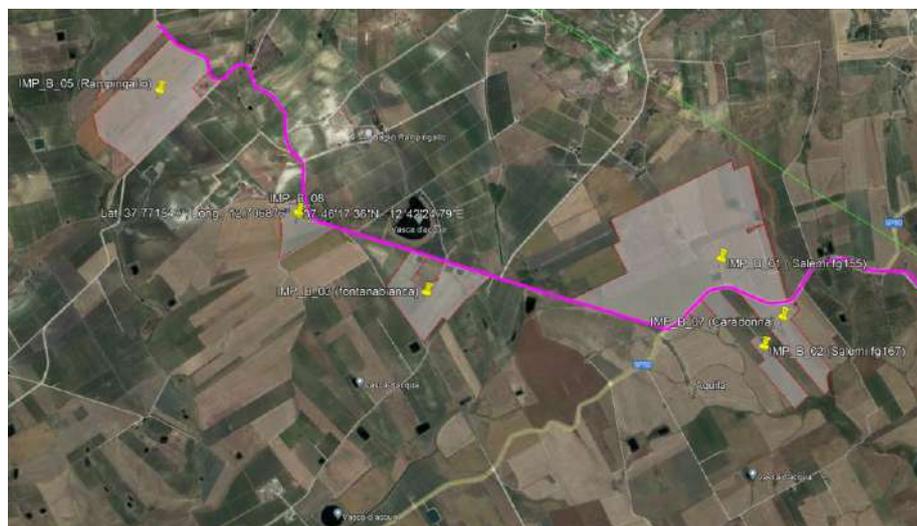


Fig. 6

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



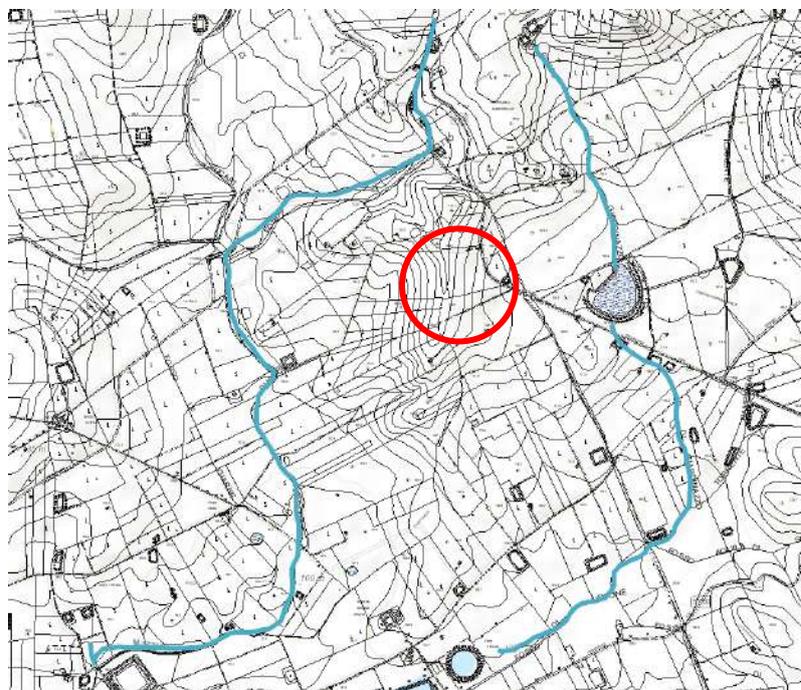
Geomorfologicamente l'area è sub-pianeggiante caratterizzata da un paesaggio uniforme, a luoghi interrotti da solchi e incisioni naturali, con pendenze molto blande e con rilievi modesti. I principali rilievi verso Nord, sono: Timpone del Gesso (232 m s.l.m.) e Monte Porticato (255 m s.l.m.), mentre verso Sud abbiamo il Timpone Lippone (212 m s.l.m). L'area è caratterizzata da terreni di età compresa tra il Miocene sup. ed il Tirreniano, che posseggono una vasta componente di depositi recenti costituiti per la maggior parte da sedimenti di origine continentale (alluvioni e barre fluviali, depositi eluviali e colluviali, sedimenti palustri, detrito di falda, sabbie costiere, barre marine, dune).

Tali litologie sono ricoperte da una coltre di alterazione di natura limo sabbiosa, suolo agrario con elementi quarzoarenitici, dello spessore variabile da pochi centimetri a 70/100 cm circa.

Il rilievo di superficie e le indagini dirette in loco, ci permettono di avere delle buone garanzie circa la stabilità dell'area all'interno della quale deve essere realizzata l'opera in progetto.

Quindi, l'assetto morfologico esistente allo stato attuale è tale da non indurre nessuna preoccupazione circa la stabilità dell'area indagata.

L'idrografia superficiale è rappresentata da impluvi a carattere stagionale, come Fosso Giardinazzo e Fosso Rampigallotto che confluisce le acque nel Torrente Bucari (fig. 6), che procedendo verso SO, prende il nome di Fiume Mazzo e sfocia nel mare Mediterraneo dal molo di ponente del porto di Mazara del Vallo. Tale corso d'acqua ha un regime idrologico di tipo torrentizio, con deflussi superficiali esigui o del tutto assenti nei periodi estivi. I torrenti si trovano distanti dal sito progettuale e non interferiscono con le opere da realizzare.



Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Fig. 6 – in rosso l’area progettuale; in azzurro le linee diflusso idrico

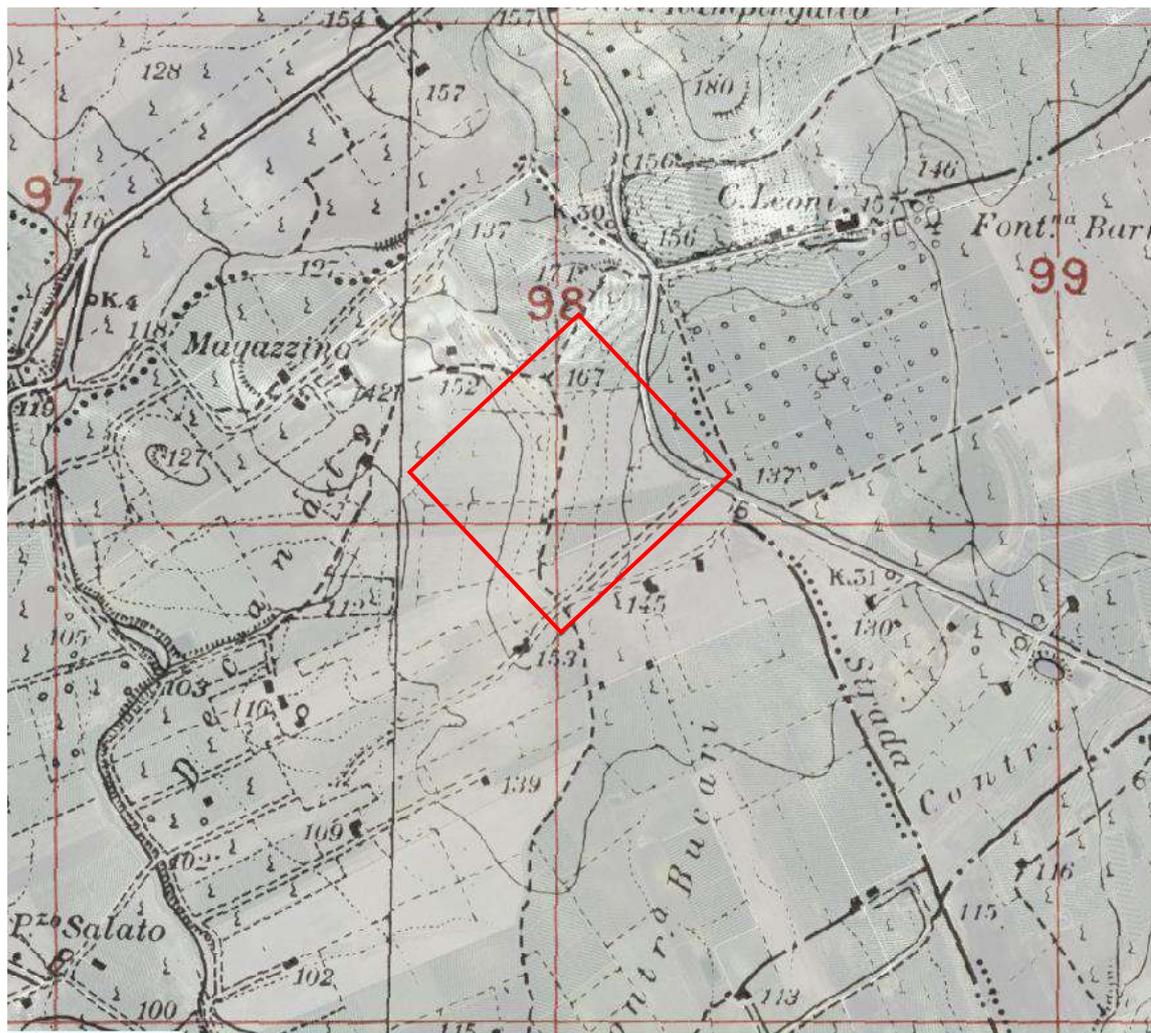


Fig. 6 – Ortofoto con ingrandimento in scala 1:5000 Tav. IGM – Ubicazione area progettuale

Infine, per quanto concerne il Decreto ARTA 298/41 del 4/07/2000 sulla individuazione delle aree a “Rischio di dissesto idrogeologico”, il sito in questione ricade nel Bacino Idrografico del Fiume Mazzo e Area Territoriale tra il Bacino Idrografico del Fiume Mazzo ed il Bacino Idrografico del Fiume Arena (053) (Fig. 7), tale area non è interessata da dissesto idrogeologico, rischio e pericolosità geomorfologica, né da rischio idraulico, come si evince dalle carte in scala 1:10000 del P.A.I. allegate (Fig. 7 e Fig. 8).

Pertanto, si ritiene il sito idoneo alla realizzazione dell’opera osservando alcune specifiche tecniche ed idrogeologiche come, una fondazione adeguata ed opportune opere di canalizzazione e drenaggi per la raccolta e l’allontanamento delle acque superficiali dall’area di stretto interesse in modo da non farle interferire con il terreno di fondazione e le aree limitrofe.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Inoltre, dalla consultazione del Piano di Gestione dei siti Natura 2000, si evince che il sito non ricade in Zone di Protezione Speciale (ZPS) e Siti d'Importanza Comunitaria (SIC) (Fig. 9).

Nel PRG del comune di Mazara del Vallo l'area ricade in zona "E".

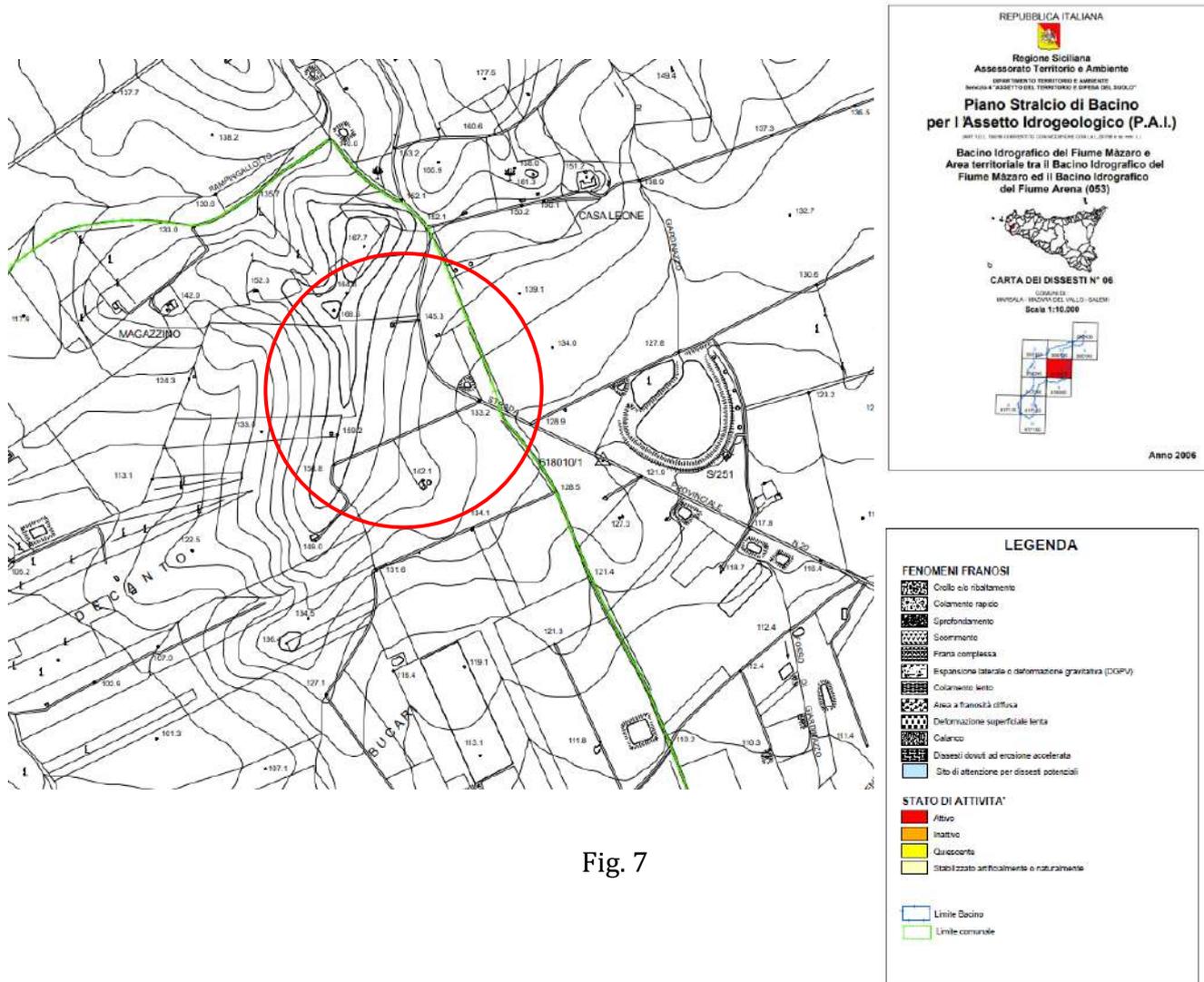


Fig. 7

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL

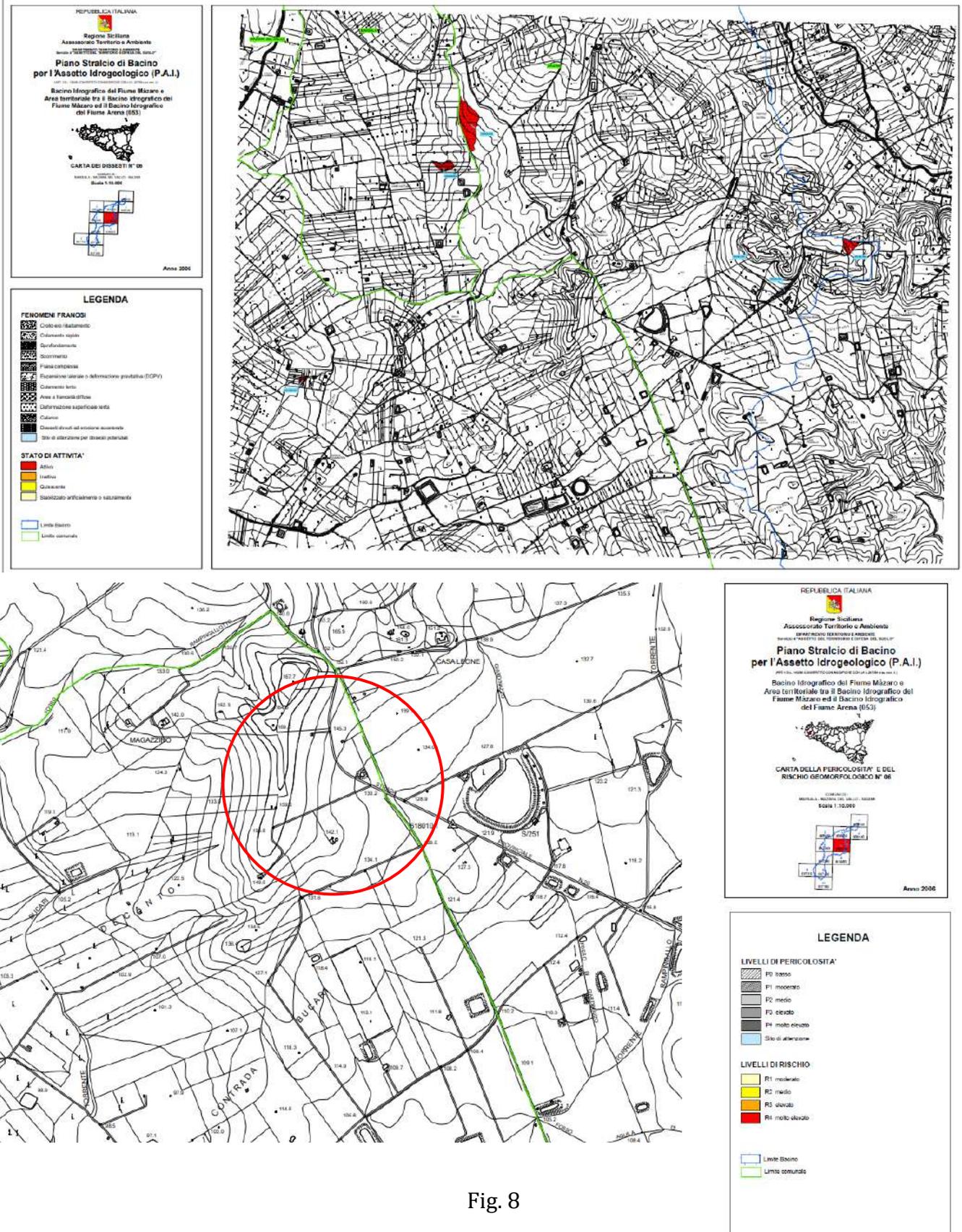


Fig. 8

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL

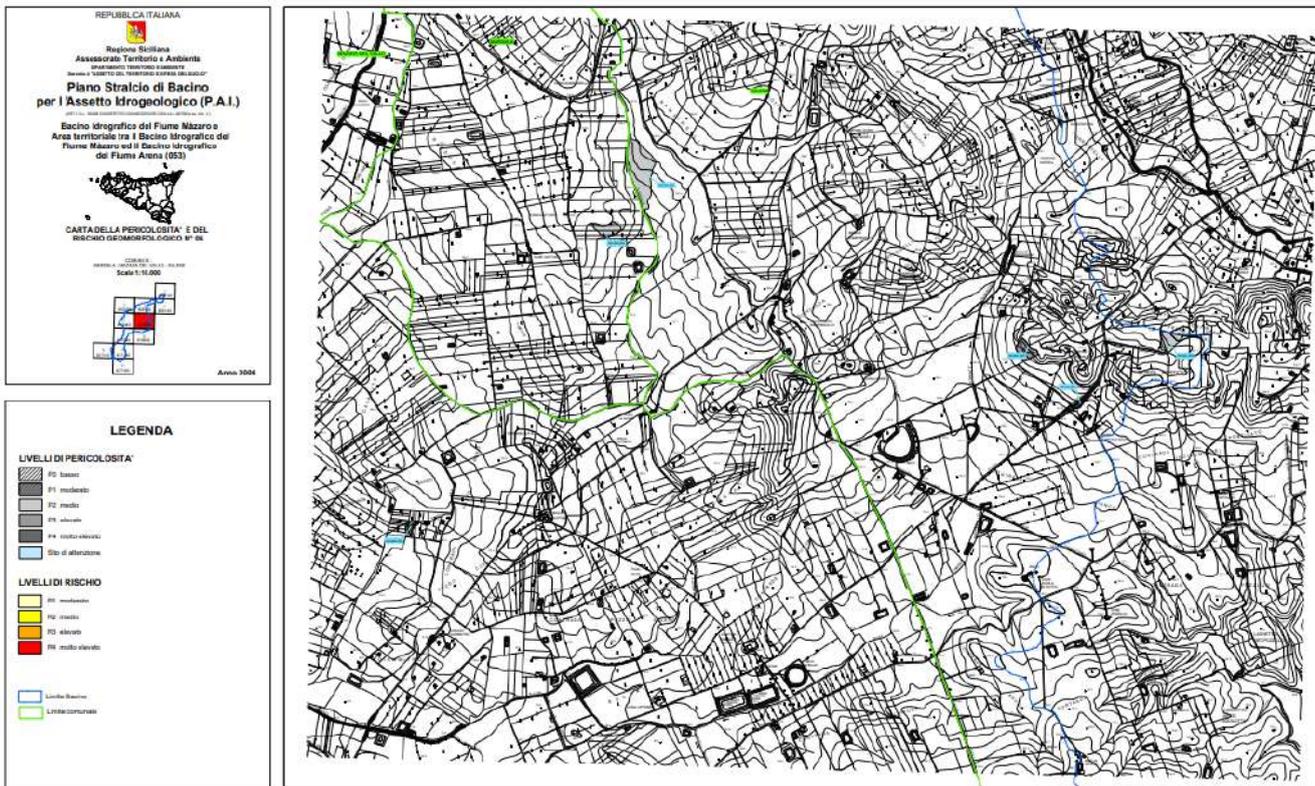


Fig. 8



Fig. 9 – Ortofoto con CTR; L'area non ricade in Zona con Vincolo Idrogeologico; SIC/ZPS; Parchi e Riserve

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



GEOLOGIA ed IDROGEOLOGIA

Al fine di ricostruire la locale serie stratigrafica è stato eseguito un rilevamento geologico di superficie sui terreni interessati dal progetto ed opportunamente esteso alle aree limitrofe.

Dal rilevamento di superficie, correlato con la carta geologica del Foglio n. 257 Salemi e relativi studi eseguiti dai Prof. Bommarito⁵, è emerso che affiorano i seguenti termini litostratigrafici rappresentati nella carta geologica (fig. 10) e che dall'alto verso il basso, sono così descritti:

➤ *Alluvioni terrazzate/a – Alluvioni di fondovalle/b Depositi di fondo valle e terrazzi alluvionali in evoluzione, alluvioni recenti e antiche terrazzati in più ordini, depositi eluviali e colluviali. Depositi palustri costituiti da terre nere e argille grigiastre più o meno sabbiose. **Pleistocene sup. – Olocene.***

➤ *Terrazzo marino (Grande Terrazzo Superiore): Calcareni, quasi sterili passanti verso l'alto ad un deposito ciottoloso. **Pleistocene sup.***

➤ *Formazione marnoso-arenacea della "Valle del Belice". Depositi torbiditici: facies arenacea in eteropia con facies pelitico-arenacea, indifferenziate. **Pliocene medio-sup.***

➤ *Marne calcaree "Trubi". **Pliocene inf.***

➤ *Calcari a "Congerie": calcari e calcareniti organogeni a Melanopsis e Dreysena di deposito salmastro.*

Messiniano sup.

➤ *Gessi di Pasquasia: gessi selenitici, in grossi banchi, separati da sedimenti pelitici. **Messiniano sup.***

➤ *Formazione calcareo-arenacea di Baucina: calcari e calcareniti organogeni. **Messiniano sup.***

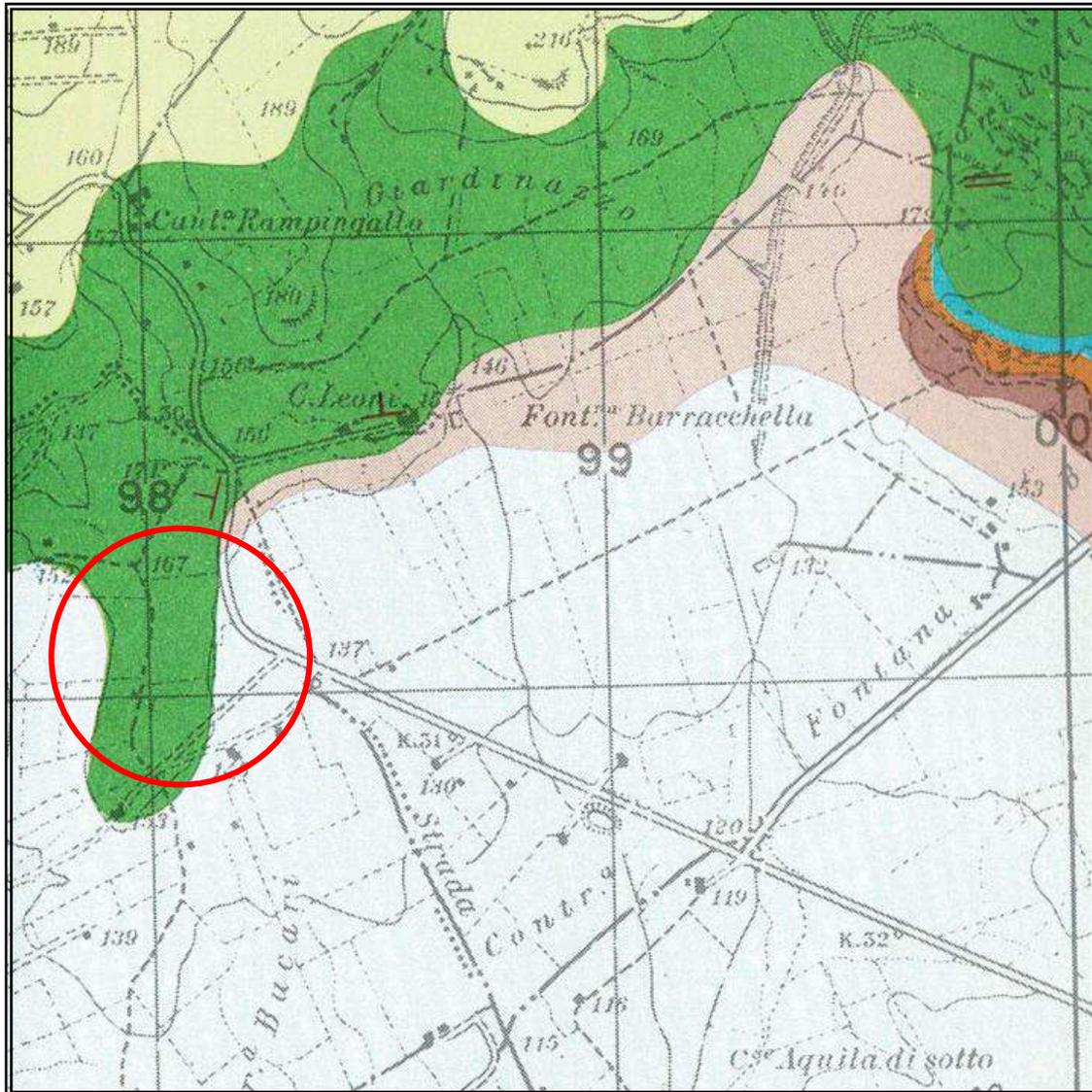
➤ *Formazione di Cozzo di Terravecchia: marne argillose, argille e calcari biohermali, con addizione, a vari livelli, di sabbie e conglomerati di apporto deltizio. **Tortoniano – Messiniano inf.***

➤ *Argillee marne argillose, tettonizzate e commiste. **Langhiano-Serravalliano.***

Nello specifico, nel sito in progetto affiorano i calcari quest'ultimi depositi, ricoperti da depositi alluvionali e suolo agrario. Dal punto di vista idrogeologico, le litologie affioranti, in relazione alla percentuale di sabbia in esse contenuta, hanno permeabilità da media a bassa di tipo primario per porosità. In fase progettuale, considerate le caratteristiche dei terreni, attenzione particolare dovrà essere dedicata alla opportuna previsione di sistemi di drenaggio e smaltimento delle acque superficiali a tergo delle opere da realizzare.

⁵ Dipartimento di Geologia e Geodesia – Università degli Studi di Palermo – Carta Ente Minerario Siciliano.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Carta Geologica ed Idrogeologica

Scala 1:25.000

(estratta da Carta Geologica Tav. Salemi da Prof. Bommarito - Ente Minerario Siciliano)

 Area Progettuale



FOGLIO 257 - Tavoletta II NW

Fig.10

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



LEGENDA

-  **a** Alluvioni terrazzate/a) - Alluvioni di fondovalle/b). **Pleistocene sup. - Olocene.**
-  Terrazzo marino (Grande Terrazzo Superiore): calcareniti, quasi sterili passanti verso l'alto ad un deposito ciottoloso. **Pleistocene sup.**
-  Formazione marnoso-arenacea della «Valle del Belice». Depositi torbiditici: facies arenacea in eteropia con facies pelitico-arenacea, indifferenziate. **Pliocene medio-sup (?)**
-  Marne calcaree «Trubi». **Pliocene inf.**
-  Calcari a «Congerie»: calcari e calcareniti organogeni a Melanopsis e Dreysena di deposito salmastro. **Messiniano sup.**
-  Gessi di Pasquasia: gessi selenitici, in grossi banchi, separati da sedimenti pelitici. **Messiniano sup.**
-  Formazione calcareo-arenacea di Baucina: calcari e calcareniti organogeni. **Messiniano inf.**
-  **a** **b** Formazione di Cozzo Terravecchia: marne argillose, argille e calcari biohermali, con addizione, a vari livelli, di sabbie e conglomerati di apporto deltizio. **Tortoniano-Messiniano inf.**
-  Argille e marne argillose, tettonizzate e commiste. **Langhiano-Serravalliano**

SEGNI CONVENZIONALI

-  Discariche
 -  Da 0° a 10°
 -  Da 10° a 45°
 -  Da 45° a 80°
 -  Da 80° a 90°
 -  rovesciati
- } Direzione e immersione degli strati

INDAGINI GEOGNOSTICHE IN SITU e CARATTERISTICHE GEOMECCANICHE DEI TERRENI

Per ricostruire la stratigrafia puntuale nell'area di progetto e caratterizzare il piano di sedime sul quale verrà realizzata l'opera, sono state eseguite le seguenti indagini ubicate nella carta ortofoto di fig. 12.

- ⇒ N. 1 pozzetto con escavatore meccanico, spinto fino alla profondità di 2,00 metri dal p.c.;
- ⇒ N. 1 indagine sismica col metodo "HVSR".

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL

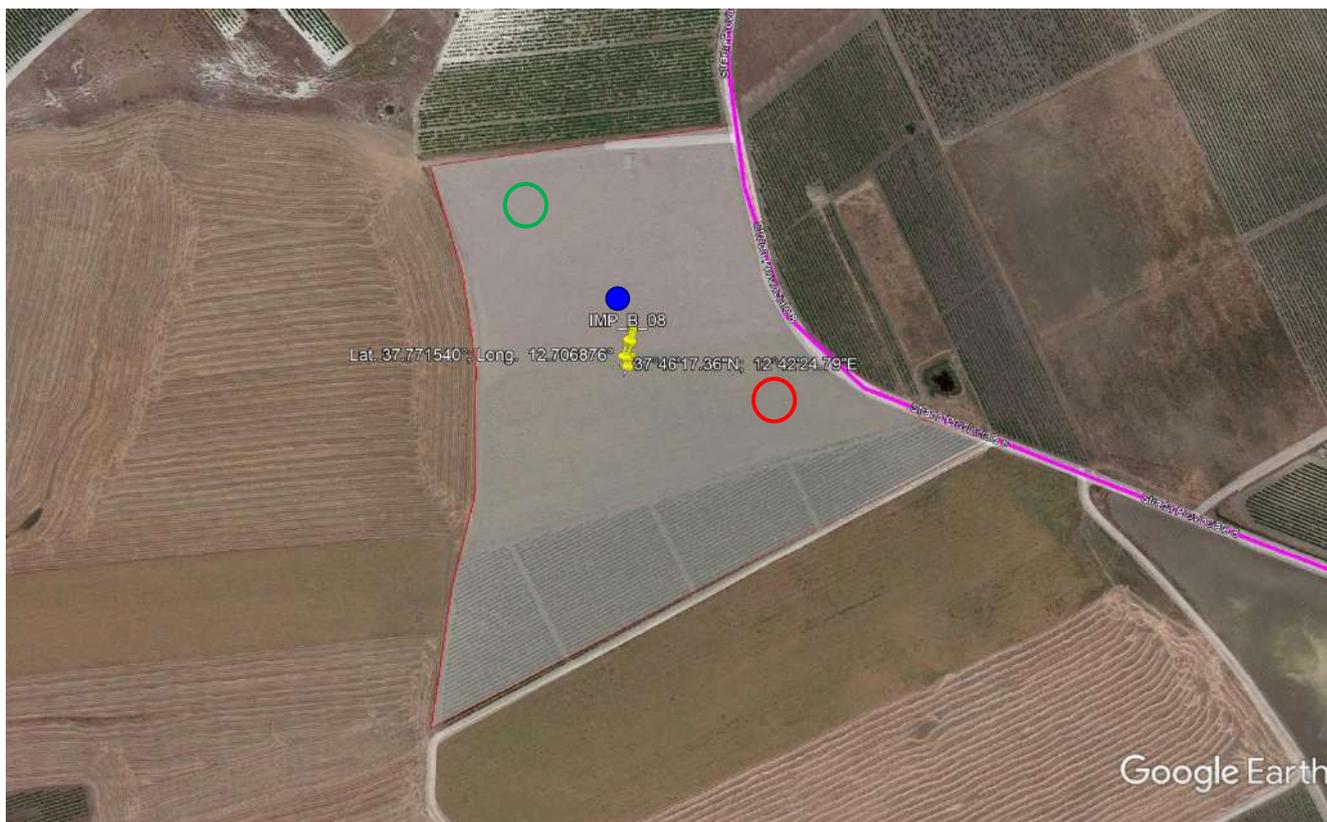


Fig. 12

● Postazione Sismica ○ Pozzetto Geognostico S1 – Pozzetto Geognostico S2 ○

Pozzetto con escavatore S1 e S2

I pozzetti eseguiti con escavatore meccanico, ricadenti all'interno del sito di progetto, hanno evidenziato la seguente successione stratigrafica:

Pozzetto geognostico S1

- da 0,00 m a 0,70 m dal piano di campagna: *Terreno vegetale di natura limo-sabbioso di colore bruno con ciottoli quarzoarenitici;*
- da 0,70 m a 2,50 m dal p.c.: *depositi alluvionali, argille sabbiose beige, da poco consistenti a consistenti, con elementi quarzoarenitici.*

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



- **Pozzetto geognostico S2**

- da 0,00 m a 0,80 m dal piano di campagna: Terreno vegetale di natura limo-sabbioso di colore bruno con ciottoli quarzoarenitici;
- da 0,80 m a 2,50 m dal p.c.: Marne argillose beige-biancastre, da poco consistenti a consistenti, con strati di calcareo marnosi.

Si ritiene, che in sede esecutiva, va eseguita una campagna geognostica e geotecnica approfondita con indagini in situ e in laboratorio, inoltre, si devono prelevare dei campioni per eventuali prove di analisi chimico - fisiche per terre e rocce da scavo.

SONDAGGIO PENETROMETRICO DINAMICO CONTINUO DPM

Al fine di caratterizzare i terreni dal punto di vista geotecnico, in questa fase, considerato che siamo sulla stessa facies petrografica, si è optato di utilizzare i dati geomeccanici di una prova Penetrometrica dinamica eseguita dallo scrivente nei terreni adiacenti per altri impianti fotovoltaici. Di certo, in sede esecutiva, andrà realizzata una campagna di indagini geognostiche e geotecniche in situ e delle prove di laboratorio sui campioni prelevati.

La prova penetrometrica dinamica, da eseguirsi anche in sede esecutiva di realizzazione del progetto, consiste nell'infiingere nel terreno una punta conica per tratti consecutivi, misurando il numero di colpi necessari.

Il test di resistenza penetrometrica dinamica (DPM) eseguito a quota fondazione, ha consentito di determinare lo stato di consistenza in situ dei tipi litologici costituenti il substrato dell'area interessata.

Le elaborazioni sono state effettuate mediante un programma di calcolo automatico "Dynamic Probing della GeoStru Software" che calcola il rapporto delle energie trasmesse (coefficiente di correlazione con SPT) tramite le elaborazioni proposte da *Pasqualini 1983 - Meyerhof 1956 - Desai 1968 - Borowczyk-Frankowsky 1981*.

I risultati forniti dall'indagine hanno consentito la caratterizzazione del sottosuolo, dal punto di vista dei rapporti geometrici e stratigrafici e dal punto di vista geotecnico.

Le caratteristiche dello strumento sono:

- maglio battente a caduta libera del peso di Kg. 30.
- peso aste di acciaio Kg. 2,90 ml.
- diametro delle aste 2.00 cm..
- punta conica a perdere con angolo di penetrazione 60°.
- altezza di caduta libera del maglio 20 cm. (costanti).

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



La prova penetrometrica dinamica consiste nel conteggio del numero dei colpi (N) necessari per infiggere mediante un peso una batteria di aste nel terreno di successive quantità costanti (10 cm.), per effetto di un maglio battente di 30 Kg. che cade da un'altezza costante di 20 cm. sulla testa della batteria.

Il metodo di elaborazione dei dati di campagna adottato, si basa sulle correlazioni fra l'energia necessaria per una penetrazione unitaria della punta conica e le caratteristiche di resistenza del terreno ed è riportato in letteratura come FORMULA OLANDESE.

Riportando su un diagramma in ascisse il valore di (N) ed in ordinate la profondità di indagine espressa in metri, si sono ricavati i logs penetrometrici allegati, il cui andamento evidenzia, le variazioni litologiche e di consistenza dei litotipi attraversati in funzione del numero di colpi:

dal p.c. a 0,50 m dal p.c. il test ha interessato il terreno di copertura, caratterizzato da una "consistenza variabile", in quanto il numero di colpi varia in dipendenza dell'eterogeneità del materiale stesso; da 0,50 a 1,20 m dal p.c. il numero di colpi subisce un graduale incremento (N medio di 7,15 colpi).

Parametri geotecnici

Sulla base delle indagini eseguite e dall'elaborazione del sondaggio penetrometrico effettuato, il volume di terreni in questione, è divisibile in tre livelli, le cui caratteristiche fisico meccaniche risultano essere le seguenti:

- Livello 1 (dal p.c. a - m 0,50) - Terreni di copertura di natura limo-sabbioso poco consistente:

$\gamma = 1,79 \text{ t/mc}$; $C' = 0,08 \text{ Kg/cmq}$; $\phi' = 15,71^\circ$; $C_u = 0,15 \text{ Kg/cmq}$;

- **Livello 2** (da - m 0,50 a - m 1,20 circa dal p.c.) - **Argille limo-sabbiose addensate:**

$\gamma = 1,97 \text{ t/mc}$; $C' = 0,15 \text{ Kg/cmq}$; $\phi' = 24,05^\circ$; $C_u = 0,77 \text{ Kg/cmq}$;

Di seguito si riportano le tabelle della prova penetrometrica.

PROVA ... Nr.1

Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)
 Prova eseguita in data 16/02/2019
 Profondità prova 1,20 mt

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,10	1	0,857	2,86	3,34	0,14	0,17
0,20	1	0,855	2,85	3,34	0,14	0,17
0,30	2	0,853	5,70	6,68	0,28	0,33
0,40	1	0,851	2,84	3,34	0,14	0,17
0,50	2	0,849	5,67	6,68	0,28	0,33

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



0,60	7	0,848	19,80	23,38	0,99	1,17
0,70	6	0,846	16,94	20,04	0,85	1,00
0,80	9	0,844	19,73	23,35	0,99	1,17
0,90	10	0,845	13,34	15,84	0,68	0,79
1,00	9	0,844	23,97	28,54	1,25	1,45
1,10	10	0,839	21,25	25,36	1,08	1,28
1,20	12	0,862	23,87	28,57	1,21	1,44

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1**Coesione non drenata**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato 1	1,07	0,50	Terzaghi-Peck	0,15
Strato 2	7,15	1,20	Terzaghi-Peck	0,77

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm ²)
Strato 1	1,07	0,50	Apollonia	10,70
Strato 2	7,15	1,20	Apollonia	71,70

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 1	1,07	0,50	Classificaz. A.G.I. (1977)	PRIVO DI CONSISTENZA
Strato 2	7,15	1,20	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato 1	1,07	0,50	Meyerhof ed altri	1,79
Strato 2	7,15	1,20	Meyerhof ed altri	1,97

Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	1,07	0,50	1,07	Gibbs & Holtz 1957	25,29
Strato 2	7,15	1,20	7,15	Gibbs & Holtz 1957	60,24

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	1,07	0,50	1,07	Meyerhof (1956)	15,71
Strato 2	7,15	1,20	7,15	Meyerhof (1956)	24,05

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato 1	1,07	0,50	1,07	Bowles (1982)	21,22
Strato 2	7,15	1,20	7,15	Bowles (1982)	39,46

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato 1	1,07	0,50	1,07	Begemann (1974)	29,67
Strato 2	7,15	1,20	7,15	Begemann (1974)	42,16

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	1,07	0,50	1,07	(A.G.I.)	0,35
Strato 2	7,15	1,20	7,15	(A.G.I.)	0,34

Liquefazione

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	1,07	0,50	1,07	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0,04
Strato 2	7,15	1,20	7,15	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0,04

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato 1	1,07	0,50	1,07	Robertson 1983	2,14
Strato 2	7,15	1,20	7,15	Robertson 1983	14,30

Tali parametri, sono sottoposti al calcolista, per la verifica delle dimensioni delle fondazioni del progetto.

CATEGORIA DI SUOLO DI FONDAZIONE

Ai fini della definizione della classificazione del sottosuolo, come previsto dalla NTC 2018, è stato considerato il valore del parametro $V_{s,eq}$ (in m/sec) che rappresenta la velocità media di propagazione delle onde S in profondità fino al raggiungimento del substrato, definito dall'espressione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}} \quad \begin{array}{l} H = \text{profondità substrato (} V_s \geq 800 \text{ m/s)} \\ \text{per } H > 30 \text{ m} \quad V_{s,eq} = V_{s,30} \quad (H = 30 \text{ m)} \end{array}$$

con

H_i = spessore dello strato i -esimo

$V_{s,i}$ = velocità delle onde di taglio nell' i -esimo strato

N = numero di strati

H = profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido,

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



caratterizzato da Vs non inferiore a 800 m/sec

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione. Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 metri, la velocità equivalente delle onde di taglio Vs,eq è definita dal parametro Vs,30, ottenuto ponendo H = 30 metri nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Di seguito si riporta il valore stimato della Vs, eq, considerato la profondità del substrato oltre i 30 metri, è stata calcolata come Vs,30 alla quota di 1,0 m dal p.c., con Vs,eq 377.10 m/s).

Per definire l'azione sismica di progetto è necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi. In assenza di tali analisi, per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento ad un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categoria di sottosuolo di fondazioni (NTC 2018):

Di seguito la nuova tabella Tab. 3.2.II.

	Tipo di terreno
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessori massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiore a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definiti per le categorie C e D con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Tabella 3.2.II – Categoria di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato

Alla luce del quadro geofisico emerso e dal calcolo della Vs,eq il sito ricade nella Categoria di suolo "B".

B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
----------	--

In base alle condizioni geomorfologiche e topografiche del sito di progetto è stata verificata l'appartenenza al tipo T1 "Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$ " (vedi tabella NTC 2018 - Tab. 3.2.III - Categorie topografiche).

Tabella – Categorie topografiche

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendio e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



T4 Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

PARAMETRI SISMICI DEL SITO PROGETTUALE

Ai fini della definizione delle azioni sismiche di progetto, per la valutazione dei diversi stati limiti considerati, è necessario conoscere la “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione. Secondo la nuova normativa sismica D.M. 14/01/2018 si deve far riferimento alle locazioni delle opere riferite ai vertici sismici del reticolo nazionale. Dalle coordinate del punto relativo all’intervento viene indicata la pericolosità sismica sui suoli rigidi tramite i parametri di a_g , F_0 , T_c , per vari tempi di ritorno (Tr).

Secondo la zonizzazione sismica del territorio nazionale, il comune di Mazara del Vallo ricade in zona sismica 2^a. Considerando un tempo di ritorno pari a 475 anni, si individua un’accelerazione sismica a_g pari a 0,075 g, una F_0 2,534, un T^*c 0,313 (fig. 13).

Per la determinazione dei parametri sismici è stato utilizzato il software di elaborazione, adeguato al NTC 2018, della S.T.S. Software Tecnico Scientifico.

I risultati sono riportati in seguito e allegati alla presente.

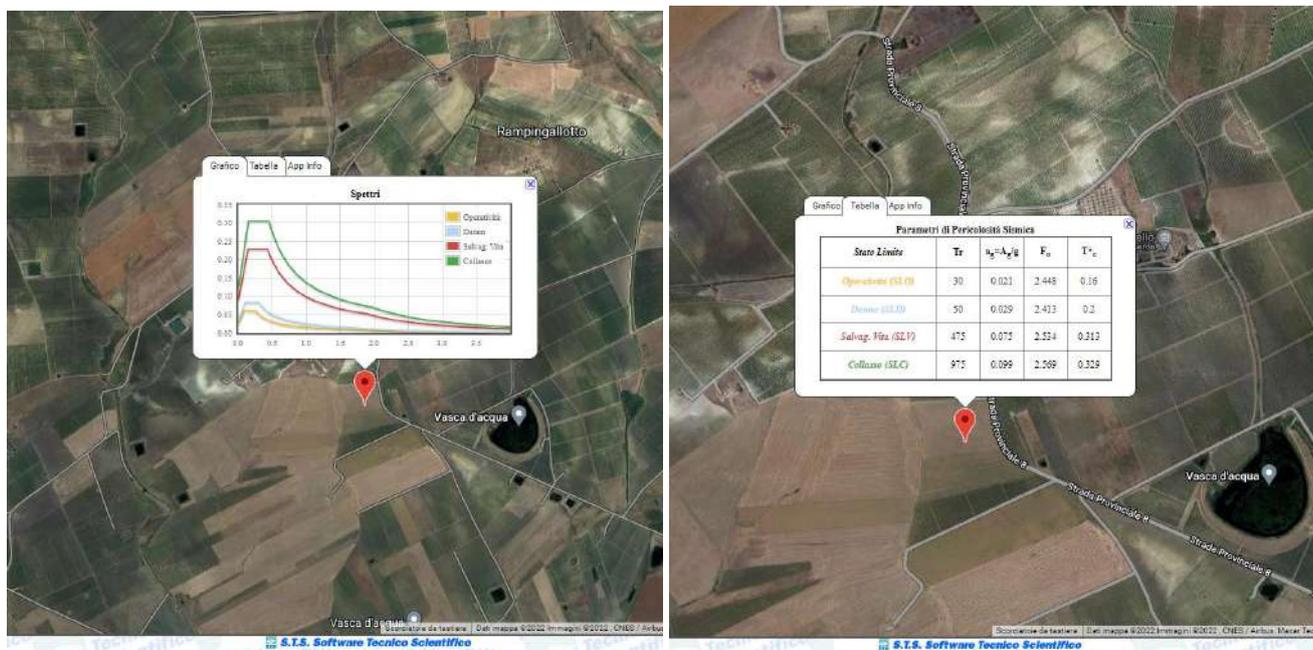


Fig. 13

Coordinate geografiche del sito di progetto (fig. 14):

Decimali: Lat. 37.771540°; Long. 12.706876°

Gradi, Minuti, Secondi: 37°46'17.36"N; 12°42'24.79"E

Sistema di Coordinate: UTM WG S84 FUSO 33N:

Coord. Est: 298038,04; Coord. Nord 4182979,40

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Fig. 14

**Risultati Sondaggio Sismico:
Rapporto spettrale H/V**

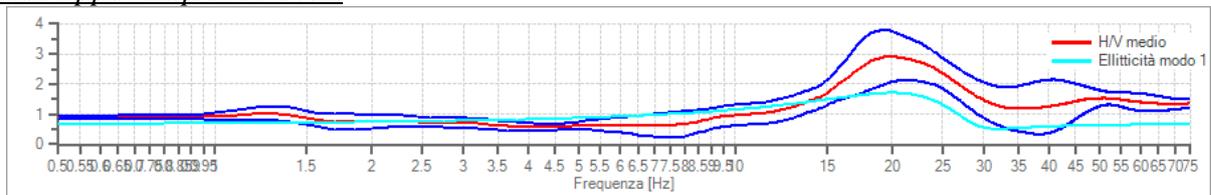
Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 75.00 Hz
 Frequenza minima: 0.50 Hz
 Passo frequenze: 0.15 Hz
 Tipo lisciamento: Triangolare proporzionale
 Percentuale di lisciamento: 20.00 %
 Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 19.85 Hz ±0.30 Hz

Grafico rapporto spettrale H/V



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

Verifiche SESAME:

	Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_w$		Ok
$n_c(f_0) > 200$		Ok

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$	Ok
$\sigma_A(f) < 3$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Ok
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Ok
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Ok
$A_0 > 2$	Ok
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

Modello stratigrafico

Dati riepilogativi:

Numero strati:	2
Frequenza del picco dell'ellitticità:	20.00 Hz
Valore di disadattamento:	-1.00
Valore Vseq:	377.10 m/s

Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m ³]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	2.1	18	0.3	160
2	2.1	35	18	0.3	420

Di seguito si riporta il valore stimato della $V_{s,eq}$, considerato che non è stato individuato un substrato sismico a profondità < 30.0m, $V_{s,eq}=V_{s30}$; $V_{s,eq}=V_{s30}= 377,10$ m/s.

Categoria di Suolo "B"

B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
----------	---



Postazione Sismica

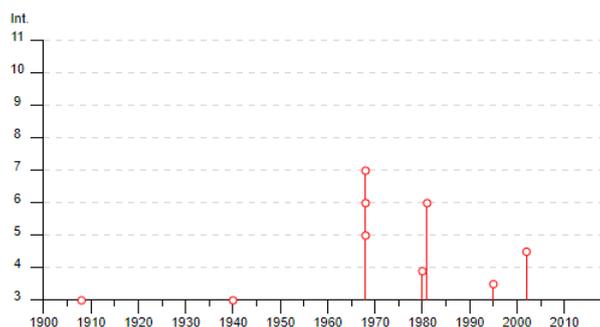
I risultati dettagliati sull'indagine sismica sono ampiamente descritti nella relazione geofisica.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



STORIA SISMICA DEL SITO

Eventi sismici nel Comune di Mazara del Vallo dal 1900 al 2020



Mazara del Vallo

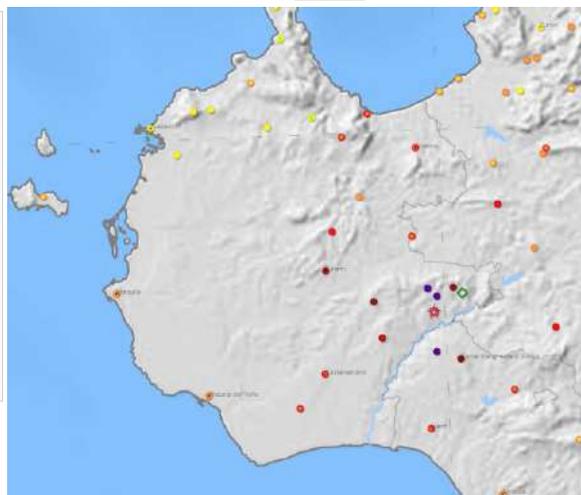
PlaceID IT_66236
 Coordinates (lat, lon) 37.656, 12.596
 Municipality (ISTAT 2015) Mazara del Vallo
 Province Trapani
 Region Sicilia
 No. of reported earthquakes 14

▼ Customize the diagram
 Minimum intensity 3
 Maximum intensity 11
 Minimum Year 1900
 Maximum year 2020
 Distance between years tick 10

Effects	Reported earthquakes									
Int.	Year	Mo	Da	Ho	Mi	Se	Epicentral area	NMDP	Io	Mw
5-6	1693	01	11	13	30		Sicilia sud-orientale	179	11	7.32
5	1726	09	01	21	55		Tirreno meridionale	8	7-8	5.48
6-7	1740	06	13				Stretto di Sicilia	3	6-7	4.86
3	1897	05	15	13	42	3	Tirreno meridionale	85	5	4.52
3	1908	12	28	04	20	2	Stretto di Messina	772	11	7.10
NF	1910	01	25	08	27		Tirreno meridionale	34	5	4.48
3	1940	01	15	13	19	2	Tirreno meridionale	60	7-8	5.29
7	1968	01	15	02	01	0	Valle del Belice	162	10	6.41
6	1968	01	25	09	56	4	Valle del Belice	32	8	5.37
5	1968	02	12	16	26	0	Valle del Belice	14	6	4.66
F	1980	05	28	19	51	2	Tirreno meridionale	44	5-6	5.66
6	1981	06	07	13	00	5	Mazara del Vallo	50	6	4.93
3-4	1995	05	29	06	52	2	Isole Egadi	45	5	4.78
4-5	2002	09	06	01	21	2	Tirreno meridionale	132	6	5.92

Closest localities (within 10km) with reported macroseismic observations

Place name	EQs	Distance (km)
Borgata Costiera	2	7



Classificazione sismica

La **classificazione sismica** del territorio nazionale ha introdotto **normative tecniche** specifiche per le costruzioni di edifici, ponti ed altre opere in aree geografiche caratterizzate dal medesimo rischio sismico.

La Regione Sicilia con delibera n. 408 del 19/12/2003 riporta l'elenco dei comuni classificati sismici come da OPCM 3274/2003.

Il comune di Mazara del Vallo è riportato al progressivo n. 11 classificato in zona 2 e di II° categoria. Si riporta di seguito la cartografia regionale.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



COMUNI CLASSIFICATI IN ZONA 2						
PROGRESSIVO	Codice Istat 2001	PROVINCIA	COMUNE	Categoria secondo la classificazione sismica precedente (Decreti fino al 1984)	Classificazione sismica prevista dall'Ordinanza n.3274/2003	Nuova Classificazione sismica della Regione Siciliana
				Categoria	Zona	Zona
11	19081012	TRAPANI	Mazara del Vallo	II	2	2

Il nuovo studio di pericolosità allegato all'Ordinanza PCM 28 aprile 2006, n. 3519, ha fornito alle Regioni uno strumento aggiornato per la classificazione del proprio territorio, introducendo degli intervalli di accelerazione (ag), con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, da attribuire alle 4 zone sismiche.

L'Ordinanza, tra l'altro, individua i criteri per l'individuazione delle zone sismiche e la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone.

Sono individuate quattro zone, a pericolosità decrescente, caratterizzate da quattro diversi valori di accelerazione orizzontale massima convenzionale su suolo di tipo A (ag), ai quali ancorare lo spettro di risposta elastico.

Zona	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (ag)	Accelerazione orizzontale massima convenzionale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (ag)
1	$0.25 < a_g \leq 0.35g$	0.35g
2	$0.15 < a_g \leq 0.25g$	0.25g
3	$0.05 < a_g \leq 0.15g$	0.15g
4	$\leq 0.05g$	0.05g

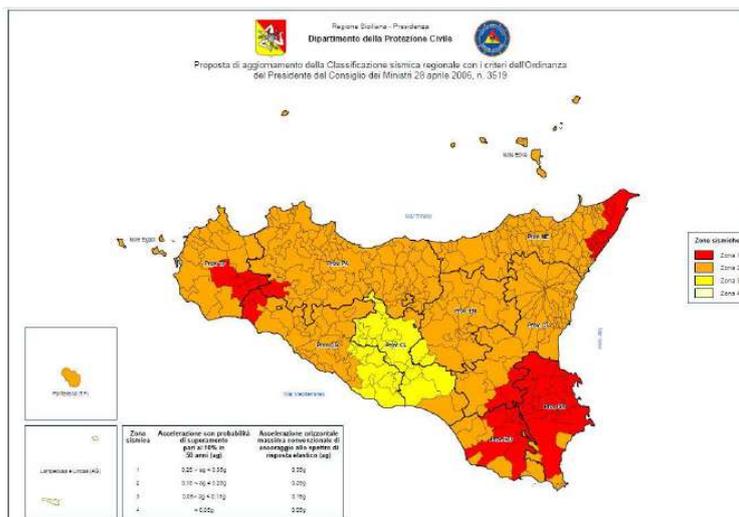
La Deliberazione di Giunta Regionale 19 dicembre 2003, n. 408 recante "*Individuazione, formazione ed aggiornamento dell'elenco delle zone sismiche ed adempimenti connessi al recepimento ed attuazione dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 20 marzo 2003, n. 3274*" ed il successivo decreto del Dirigente Generale del DRPC Sicilia 15 gennaio 2004, hanno reso esecutiva nel territorio della Regione Sicilia la nuova classificazione sismica.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Il comune di Mazara del Vallo ricade in zona sismica 2 con intervallo di accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni ag: $0,25 < ag \leq 0,35g$.

Nel 2021, in seguito a segnalazioni da parte di alcuni Ordini Professionali nonché da diversi comuni della Provincia di Agrigento e Caltanissetta, si è appurata l'incongruenza tra la classificazione sismica nazionale e quella vigente nel territorio della Sicilia. A seguito delle opportune verifiche e acquisiti i necessari riscontri tecnici, il Dipartimento Regionale Protezione Civile Sicilia ha elaborato una proposta di aggiornamento (Delibera n. 81 del 24/02/2022) della vigente classificazione sismica regionale, attraverso l'applicazione dei criteri esposti all'Ordinanza OPCM 28 aprile 2006, n. 3519.



Zona sismica	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (ag)	Accelerazione orizzontale massima convenzionale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (ag)
1	$0,25 < ag \leq 0,35g$	0,35g
2	$0,15 < ag \leq 0,25g$	0,25g
3	$0,05 < ag \leq 0,15g$	0,15g
4	$\leq 0,05g$	0,05g

Sulla base della proposta di aggiornamento, il **territorio di Mazara del Vallo mantiene la categoria 2 con rischio più elevato con ag 0,0883.**

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL

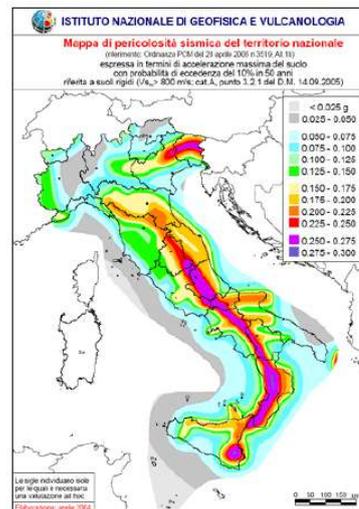
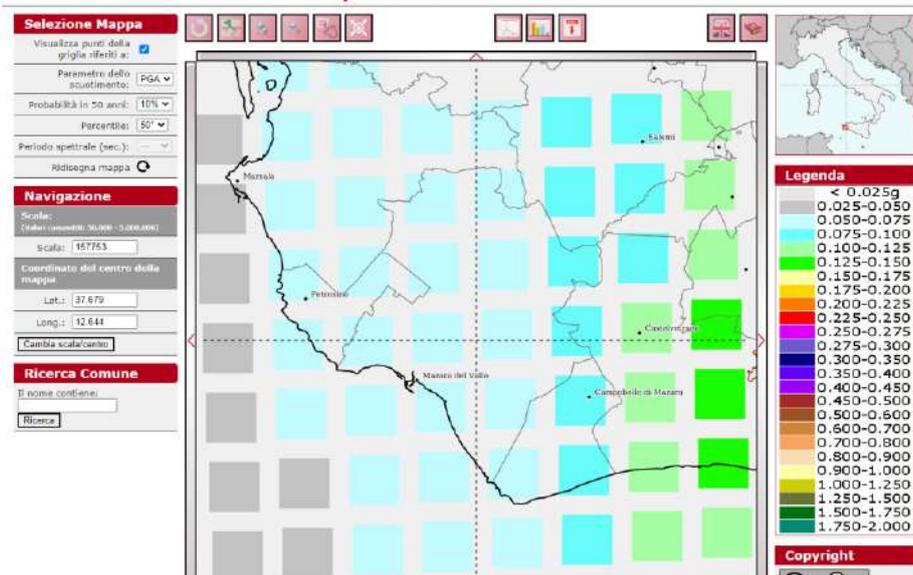


COMUNI CLASSIFICATI IN ZONA 2								
ag	COMUNE	CODICE ISTAT	SIGLA PROV.	PROVINCIA	CLASSIFICAZIONE ex DGR 408/2003	ELABORAZIONE DRPC SICILIA (Criteri OPCM 3519/2006)	NUOVA CLASSIFICAZIONE SISMICA	NOTE
0,0833	MAZARA DEL VALLO	19081012	TP	TRAPANI	2	3	2	Mantiene la categoria con rischio più elevato

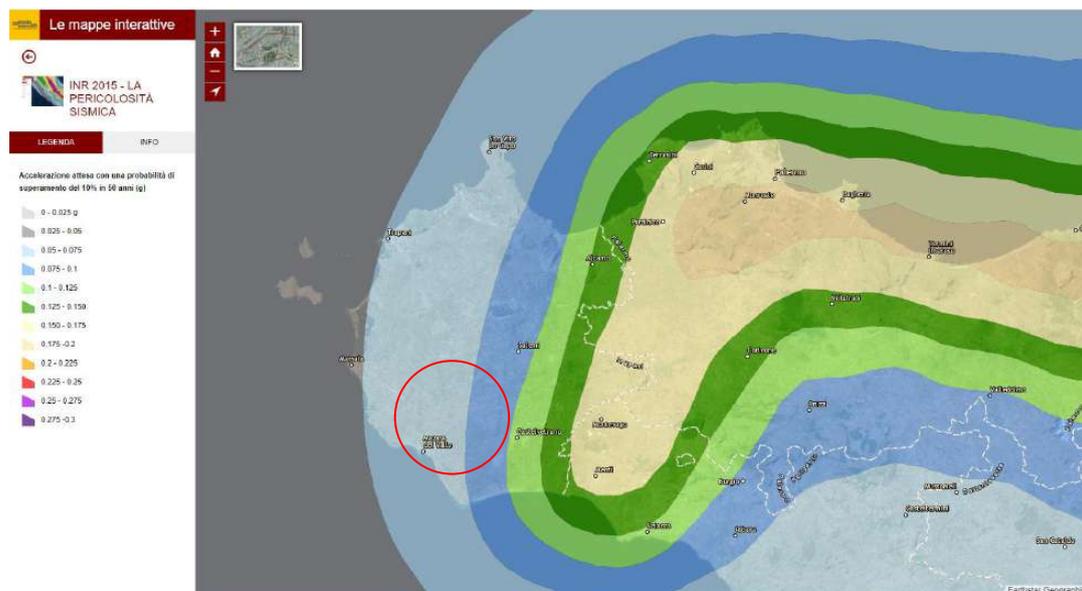
Mappe interattive di Pericolosità Sismica

ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

Modello di pericolosità sismica MPS04-S1



Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Dall'analisi dei dati geologici, geomorfologici, idrogeologici e geostrutturali descritti nelle varie parti di questo lavoro e sulla base dei dati sismici e geomeccanici riportati nei paragrafi della presente relazione, si possono trarre le seguenti conclusioni:

✓ Al di sotto di uno strato di terreno alterato e di suolo agrario con ghiaia quarzarenica di spessore variabile da 0,00 - 0,80 metri circa, si trova il litotipo fondazionale costituito da Depositi alluvionali recenti (nella fascia adiacente alla SP8) e Calcari Marnosi e marne biancastre nella parte ovest, con buone caratteristiche meccaniche, tali da sopportare con ampio margine di sicurezza il carico dell'opera in oggetto, dove la $V_{s,eq}$ è di 377,10 m/s.

✓ La costruzione dell'opera in progetto risulta compatibile con le caratteristiche morfologiche del sito di sedime, il quale non è interessato attualmente, da fenomeni di dissesto profondi e/o superficiali, né di tipo erosivo evolutivo;

Per quanto concerne il Decreto ARTA 298/41 del 4/07/2000 sulla individuazione delle aree a "Rischio di dissesto idrogeologico", il sito in questione ricade nel Bacino Idrografico del Fiume Màzzaro e Area Territoriale tra il Bacino Idrografico del Fiume Màzzaro ed il Bacino Idrografico del Fiume Arena (053). Tale area non è interessata da dissesto idrogeologico, rischio e pericolosità geomorfologica nè da rischio idraulico, come si evince dalle carte in scala 1:10000 del P.A.I. allegate.

✓ Pertanto, si ritiene che il sito è idoneo alla realizzazione dell'opera, osservando alcune specifiche tecniche ed idrogeologiche come, una fondazione adeguata ed opportune opere di canalizzazione e

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



drenaggi per la raccolta e l'allontanamento delle acque superficiali dall'area di stretto interesse in modo da non farle interferire con il terreno di fondazione e le aree limitrofe.

✓ *Dalla consultazione del Piano di Gestione dei siti Natura 2000, si evince che il sito non ricade in Zone di Protezione Speciale (ZPS) e Siti d'Importanza Comunitaria (SIC). Tale Natura 2000 è il nome che il Consiglio dei Ministri dell'Unione Europea ha assegnato ad un sistema coordinato e coerente (una «rete») di aree destinate alla conservazione della diversità biologica presente nel territorio dell'Unione stessa ed in particolare alla tutela di una serie di habitat e specie animali e vegetali indicati negli allegati I e II della direttiva «Habitat».*

Da quanto sin qui esposto si evince che non vi sono caratteristiche geomorfologiche, geologiche, idrogeologiche o litotecniche tali da risultare ostative alla realizzazione dell'opera, se non l'attenersi a soluzioni progettuali idonee. ***Si rimanda al progettista per le scelte più opportune di propria competenza.***

✓ La strumentazione utilizzata per le analisi del microtremore sismico è stato utilizzato una stazione singola geofonica con tre geofoni, consistente in: SYSMATRACK Sismografo MAE A6000S 24 bit, 12 canali (espandibile a 24) (fig. 2), dove i risultati, elaborati con il software EASY HVSR della Geostru, hanno calcolato una velocità equivalente 377,10 m/s.

✓ ***Dalla prova sismica nel sito in esame è stato possibile, ottemperando al D.M. 17/01/2018, di classificare il sito appartenente alla Categoria di Suolo "B"***

B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
----------	--

In base alle condizioni geomorfologiche e topografiche del sito di progetto è stata verificata l'appartenenza al tipo ***T1 "Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $\leq 15^\circ$ "*** (vedi tabella NTC 2018 - Tab. 3.2.III - Categorie topografiche).

Coordinate geografiche del sito di progetto:

Decimali: Lat. 37.771540°; Long. 12.706876°

Gradi, Minuti, Secondi: 37°46'17.36"N; 12°42'24.79"E

Sistema di Coordinate: UTM WG S84 FUSO 33N:

Coord. Est: 298038,04; Coord. Nord 4182979,40

Secondo la zonizzazione sismica del territorio nazionale, il comune di Mazara del Vallo ricade in zona sismica 2^a. Considerando un tempo di ritorno pari a 475 anni, si individua un'accelerazione sismica a_g pari a 0,075 g, una F_0 2,534, un T^*c 0,313 (fig. 13).

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Per quanto riguarda i parametri geotecnici, in questa fase, si consigliano i seguenti parametri estrapolati da una prova eseguita nei terreni adiacenti, fermo restando di che in sede esecutiva va realizzata una campagna di indagini geognostiche in situ e delle prove di laboratorio.

Coesione non drenata

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato 1	1,07	0,50	Terzaghi-Peck	0,15
Strato 2	7,15	1,20	Terzaghi-Peck	0,77

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm ²)
Strato 1	1,07	0,50	Apollonia	10,70
Strato 2	7,15	1,20	Apollonia	71,70

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 1	1,07	0,50	Classificaz. A.G.I. (1977)	PRIVO DI CONSISTENZA
Strato 2	7,15	1,20	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato 1	1,07	0,50	Meyerhof ed altri	1,79
Strato 2	7,15	1,20	Meyerhof ed altri	1,97

Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	1,07	0,50	1,07	Gibbs & Holtz 1957	25,29
Strato 2	7,15	1,20	7,15	Gibbs & Holtz 1957	60,24

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	1,07	0,50	1,07	Meyerhof (1956)	15,71
Strato 2	7,15	1,20	7,15	Meyerhof (1956)	24,05

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato 1	1,07	0,50	1,07	Bowles (1982)	21,22
Strato 2	7,15	1,20	7,15	Bowles (1982)	39,46

Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Strato 1	1,07	0,50	1,07	Begemann (1974)	29,67
Strato 2	7,15	1,20	7,15	Begemann (1974)	42,16

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	1,07	0,50	1,07	(A.G.I.)	0,35
Strato 2	7,15	1,20	7,15	(A.G.I.)	0,34

Liquefazione

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	1,07	0,50	1,07	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04
Strato 2	7,15	1,20	7,15	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato 1	1,07	0,50	1,07	Robertson 1983	2,14
Strato 2	7,15	1,20	7,15	Robertson 1983	14,30

Tali parametri, sono sottoposti al calcolista, per il dimensionamento delle fondazioni.

⇒ si raccomanda, nell'esecuzione dei lavori in oggetto necessari per le intenzioni progettuali, di adottare misure di sicurezza tali da garantire l'incolumità degli operatori;

⇒ In sede esecutiva si ritiene opportuno di eseguire delle prove geotecniche in situ e in laboratorio ed inoltre di eseguire delle prove sulle terre da scavo per la determinazione dei parametri chimico-fisiche. Da dati acquisiti e dal sopralluogo non sono emersi elementi che fanno presupporre situazione di inquinanti sui terreni. Si ritiene anche, che i terreni provenienti dagli scavi, si possono riutilizzare all'interno dello stesso impianto. Tutto ciò da confermare con i risultati delle analisi dei terreni.

⇒ Infine, necessaria la presenza dello scrivente in sede esecutiva, al fine di verificare la stratigrafia dei terreni di tutto lo spazio areale interessato per la realizzazione dell'opera.

Le considerazioni esposte nel contesto della presente relazione consentono di definire all'atto dell'indagine la idoneità dell'area di progetto ai fini della realizzazione di quanto in progetto, nel pieno rispetto degli equilibri esistenti.

Montevago, settembre 2022

Dr. Geologo Leonardo Mauceri



Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



RELAZIONE SISMICA

<p>Dott. geol. Leonardo Mauceri</p>  <p>Studio Geologico C.FISC: MCRLRD64D28F655F P.IVA: 01945310843</p>	<p>Via: Olanda, 15 92010 Montevago - Agrigento</p> <p>Tel: 0925/38573 - 3473552528 - 3383059800 Fax: 0925/38573 Email: geologomauceri@gmail.com info@maucerigeologo.it PEC: geologomauceri@epap.pec.it Web: www.maucerigeologo.it</p>
<p>PROGETTO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO E OPERE CONNESSE DA REALIZZARSI IN PROVINCIA DI TRAPANI NEI COMUNI DI SALEMI, MAZARA DEL VALLO, SANTA NINFA E CASTELVETRANO, DENOMINATO "CLUSTER B"</p>	
 <p style="text-align: center;">IMP_B_08</p>	<p>Data: Settembre 2022</p> <p>Il committente:</p> <hr/> <p>IL Tecnico</p> <hr/> <p>Il Progettista</p> <hr/>
<p>Indagine geofisica tramite tecnica HVSR</p>	

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



RELAZIONE SISMICA

Cenni sulla teoria della tecnica HVSR

La tecnica HVSR permette in primo luogo di valutare la frequenza di vibrazione naturale di un sito. Successivamente, come ulteriore sviluppo, la stima del parametro normativo Vs30 attraverso un processo di inversione del problema iniziale. Le ipotesi alla base della tecnica sono: una concentrazione del contenuto in frequenza localizzato maggiormente in quelle basse (tipicamente al di sotto dei 20 Hz); assenza di sorgenti periodiche e/o con contenuto in alte frequenze; le sorgenti di rumore sono uniformemente distribuite intorno alla stazione di registrazione. Se queste sono soddisfatte, la tecnica può essere suddivisa nelle fasi che vengono di seguito illustrate.

Si esegue una registrazione del rumore ambientale lungo tre direzioni ortogonali tra loro (x,y,z) con una singola stazione. Tale registrazione deve essere effettuata, secondo le indicazioni del progetto SESAME, per una durata non inferiore ai 20 minuti.

Si esegue un'operazione detta di windowing, in cui le tre tracce registrate vengono suddivise in finestre temporali di prefissata durata. Secondo le indicazioni del succitato progetto SESAME tale dimensione, detta Long Period, deve essere almeno pari ai 20 secondi. Si ottiene così un insieme di finestre "long", che sono sincronizzate fra le tracce.

Queste finestre vengono filtrate in base a dei criteri che permettono di individuare l'eventuale presenza di transienti (disturbi temporanei con grandi contributi nelle frequenze alte) o di fenomeni di saturazione.

Per ciascuna delle finestre rimanenti, quindi ritenute valide, viene valutato lo spettro di Fourier. Quest'ultimo viene sottoposto a tapering e/o lisciamento secondo una delle varie tecniche note in letteratura e ritenute all'uopo idonee.

Successivamente si prendono in considerazione gli spettri delle finestre relative alle tracce orizzontali in coppia. Ovvero, ogni spettro di una finestra per esempio della direzione X, ha il suo corrispettivo per le finestre nella direzione Y, vale a dire che sono relative a finestre temporali sincrone. Per ognuna di queste coppie viene eseguita una somma tra le componenti in frequenza secondo un determinato criterio che può essere, ad esempio, una semplice media aritmetica o una somma euclidea.

Per ciascuna coppia di cui sopra, esiste lo spettro nella direzione verticale Z, ovvero relativo alla finestra temporale sincrona a quelle della coppia. Ogni componente in frequenza di questo spettro viene usato come denominatore nel rapporto con quello della suddetta coppia. Questo permette quindi di ottenere il ricercato rapporto spettrale H/V per tutti gli intervalli temporali in cui viene suddivisa la registrazione durante l'operazione di windowing.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Eseguendo per ciascuna frequenza di tali rapporti spettrali una media sulle varie finestre, si ottiene il rapporto spettrale H/V medio, la cui frequenza di picco (frequenza in cui è localizzato il massimo valore assunto dal rapporto medio stesso) rappresenta la deducibile stima della frequenza naturale di vibrazione del sito.

L'ulteriore ipotesi che questo rapporto spettrale possa ritenersi una buona approssimazione dell'ellitticità del modo fondamentale della propagazione delle onde di Rayleigh, permette di confrontare questi due al fine di ottenere una stima del profilo stratigrafico. Tale procedura, detta di inversione, consente di definire il profilo sostanzialmente in termini di spessore e velocità delle onde di taglio. Avendo quindi una stima del profilo della velocità delle onde di taglio, è possibile valutarne il parametro normativo Vs30.

La presente è stata redatta in ottemperanza al **Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018, Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI**, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n° 42 del 20.2.2018 (Testo aggiornato delle norme tecniche per le costruzioni, di cui alla legge 5 novembre 1971, n. 1086, alla legge 2 febbraio 1974, n. 64, al decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380, ed al decreto legge 28 maggio 2004, n. 136, convertito, con modificazioni, dalla legge 27 luglio 2004, n. 186. Le presenti norme sostituiscono quelle approvate con il decreto ministeriale 14 gennaio 2008), che definiscono le regole da seguire per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni, sia in zona sismica che in zona non sismica. In particolare è stata eseguita una prospezione sismica con il metodo HVSr (*Horizontal to Vertical Spectral Ratio*), metodologia che consente di ottenere un modello verticale delle onde Vs a partire dalle modalità di propagazione delle onde di superficie.

La registrazione di rumore sismico mediante metodologia HVSr (*Horizontal to Vertical Spectral Ratio*) è stata eseguita per risalire al valore del Vs,eq e la frequenza di risonanza dei terreni, e pertanto consentire una microzonizzazione sismica dell'area con relativa definizione della categoria di sottosuolo dell'area oggetto di intervento al fine di una progettazione sismica delle strutture in progetto, il tutto rispettando la nuova normativa vigente (Norme Tecniche sulle Costruzioni - D.M. 14/01/2018). La normativa propone l'adozione di un sistema di caratterizzazione geofisica e geotecnica del profilo stratigrafico del suolo mediante cinque tipologie di suoli (A, B, C, D, E).

La Sismica Passiva si basa sulla misura dei microtremori che sono sempre presenti sulla superficie terrestre e sono generati da fenomeni naturali (vento, onde marine etc.) e artificiali (attività antropiche).

La strumentazione utilizzata consiste in: SYSMATRACK Sismografo MAE A6000S 24 bit, 12 canali (espandibile a 24) (fig. A).

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



- SPECIFICHE TECNICHE -

- Geofoni con frequenza 2Hz
- Componente verticale n.1
- Componenti orizzontali n.2
- Sfasamento delle componenti orizzontali: 90 gradi
- Messa in piano per mezzo di piedini con ghiera di regolazione e bolla di livello
- Contenitore: alluminio
- Dimensioni: diametro 140 mm, altezza 100 mm
- Peso: 4 Kg
- Grado di protezione: IP65
- Codice HS: 90158011



Fig. A

Sensore sismico 3D da superficie, frequenza geofoni 2 Hz, contenitore in alluminio, piedini di supporto per utilizzo su pavimentazione o infissione nel terreno, bolla di livellamento, maniglia di trasporto.

SYSMATRACK
Sismografo 12 canali, espandibile a 24, risoluzione 24 bit, con batteria integrata

- Specifiche geofoni -

- Frequenza naturale: $2 \pm 0,75$ Hz
- Resistenza della bobina a $25^{\circ} \text{C} \pm 5\%$: 3810 Ohm
- Sensibilità tensione a 3810 Ohm $\pm 10\%$: 2 V / in / sec
- Massa $\pm 5\%$: 23 g

L'elaborazione sismica è stata fatta con il software Easy HVSR della GEOSTRU che permette l'analisi del rapporto spettrale dei microtremori con registrazioni a stazione singola. La semplicità d'uso e la velocità di esecuzione dei calcoli, consente di ottenere risultati immediati nella stima di: frequenza di risonanza, profilo stratigrafico e velocità delle onde di taglio equivalente Vs30. Il tutto secondo le direttive suggerite dal progetto SESAME.

Il software importa file *SEG2*, *SAF* e *ASCII*.

Personalizzazione dell'analisi:

E' possibile scegliere i vari modi in cui trattare i dati, scegliendo i metodi più opportuni per la somma direzionale delle tracce nelle direzioni orizzontali, per il lisciamento dati e per la banda di frequenza da analizzare.

Tra le somme direzionali a disposizione è infatti possibile scegliere dalla più semplice media aritmetica alla media quadratica o geometrica. Tra i metodi per il lisciamento dei dati, suggeriti dal progetto SESAME, si possono scegliere: Konno & Ohmachi, Triangolare costante e Triangolare proporzionale. Si possono scegliere le finestre temporali da includere ed escludere semplicemente con un segno di spunta, vedendo in tempo reale le variazioni delle modifiche apportate. Il tutto supportato dalla possibilità di filtrare i dati in input automaticamente.

Visualizzazione dei dati:

Tutti i risultati vengono rappresentati in grafici personalizzabili. I grafici a disposizione sono: le tracce nelle tre direzioni in analisi con la rappresentazione delle finestre temporali scelte; lo spettro medio delle tracce;

la mappa per la verifica della stazionarietà della registrazione; la mappa per la verifica dell'isotropia direzionale della registrazione; il rapporto spettrale H/V con il suo intervallo di fiducia con la possibile

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



sovrapposizione della curva dell'ellitticità di più modelli stratigrafici non solo del modo fondamentale ma anche di quelli superiori; la rappresentazione grafica del profilo stratigrafico; il profilo delle velocità associato alla stratigrafia.

Risultati:

Permette di valutare in automatico una prima stima del modello stratigrafico che meglio approssima il comportamento spettrale H/V registrato in situ ed analizzato per poi 'sintonizzarlo' ed affinarlo con maggiore rapidità. Si ottiene così, oltre che la frequenza naturale di vibrazione della stratigrafia tipica della tecnica HVSR, l'immediata valutazione del Vs30 e del profilo delle velocità delle onde di taglio del modello stratigrafico ipotizzato. Sul grafico del rapporto spettrale H/V sono quindi visibili, oltre che la stessa curva H/V con il suo intervallo di fiducia, tutte le curve dell'ellitticità dei vari modi di ciascun modello stratigrafico che l'utente può decidere di aggiungere. In questo modo si possono mettere a confronto le differenze da un punto di vista qualitativo, e va ad aggiungersi anche un confronto quantitativo con la stima della funzione di disadattamento tra la curva ellitticità 'fondamentale' e quella del rapporto spettrale H/V. Il tutto corredato dalle verifiche sull'affidabilità della curva H/V e del suo picco suggerite dal progetto SESAME.

Dati generali

Oggetto Realizzazione di un campo fotovoltaico per la produzione di energia elettrica, ricadente nel territorio comunale di Salemi. Impianto FV "IMP_B_08" sito nel territorio di Salemi (TP).

Committente: Eolpower Investments per conto di Absolute Energy Sicilia.

Cantiere: Salemi (TP)

Località: impianto Fotovoltaico IMP_B_08

Operatore: geologo Leonardo Mauceri

Responsabile: geologo Leonardo Mauceri

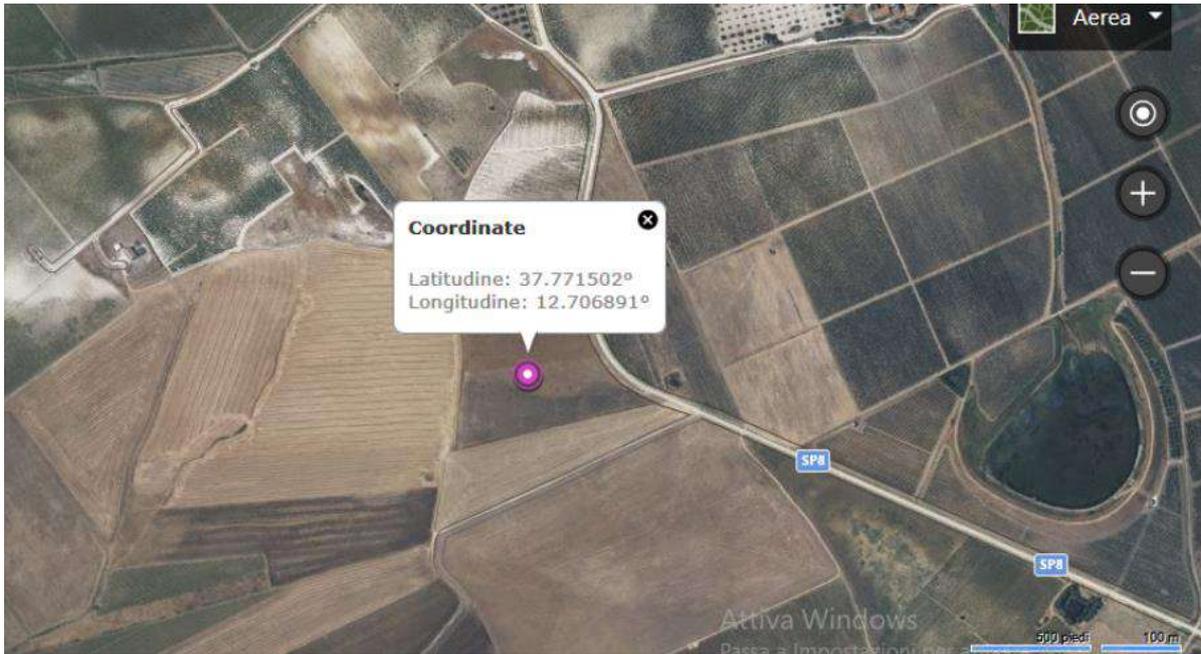
Data: 17/09/2022 00:00:00

Zona:

Latitudine: 37.771502

Longitudine: 12.706891

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



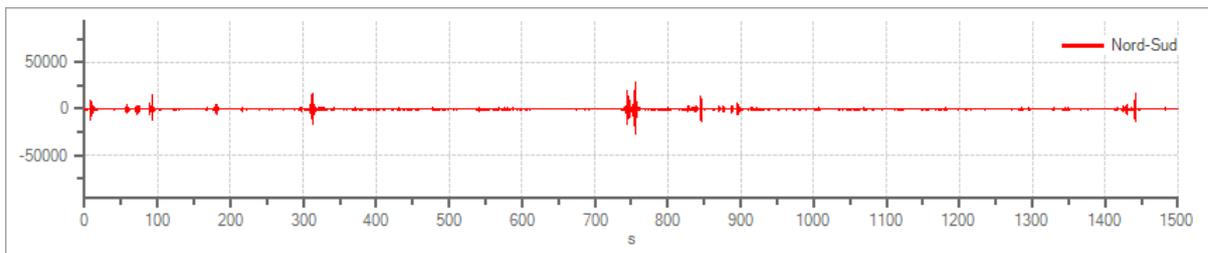
Localizzazione geografica del sito

Tracce in input

Dati riepilogativi:

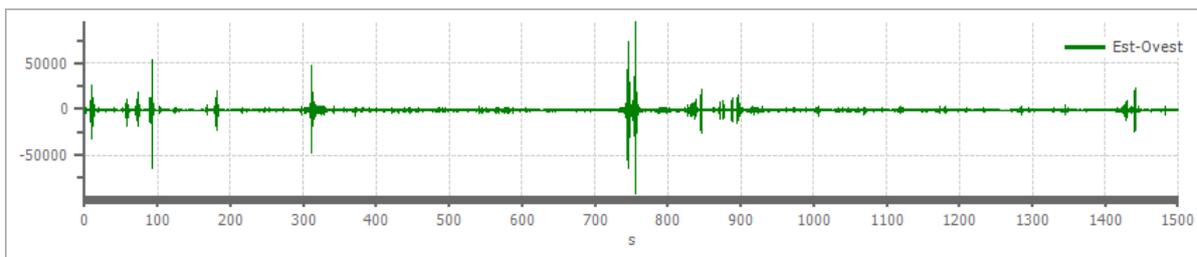
Numero tracce: 3
Durata registrazione: 1500 s
Frequenza di campionamento: 250.00 Hz
Numero campioni: 375000
Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

Grafici tracce:

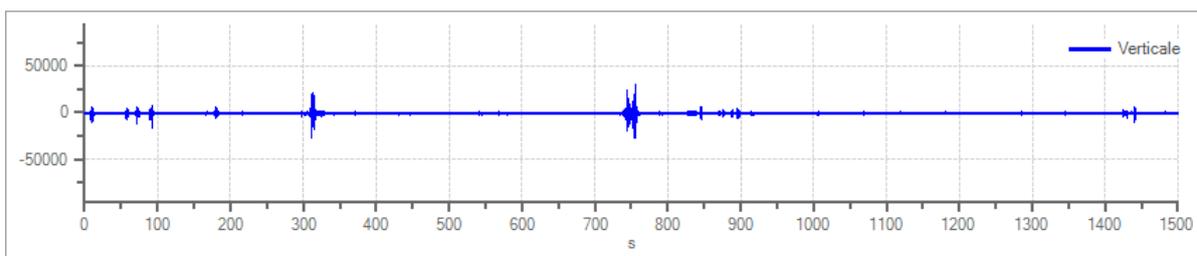


Traccia in direzione Nord-Sud

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Traccia in direzione Est-Ovest



Traccia in direzione Verticale

Finestre selezionate

Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 74
 Numero finestre incluse nel calcolo: 74
 Dimensione temporale finestre: 20.000 s
 Tipo di lisciamento: Triangolare proporzionale
 Percentuale di lisciamento: 20.00 %

Tabella finestre:

Numero finestra	Istante iniziale	Istante finale	Selezione
1	0	20	Inclusa
2	20	40	Inclusa
3	40	60	Inclusa
4	60	80	Inclusa
5	80	100	Inclusa
6	100	120	Inclusa
7	120	140	Inclusa
8	140	160	Inclusa
9	160	180	Inclusa
10	180	200	Inclusa
11	200	220	Inclusa
12	220	240	Inclusa
13	240	260	Inclusa

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



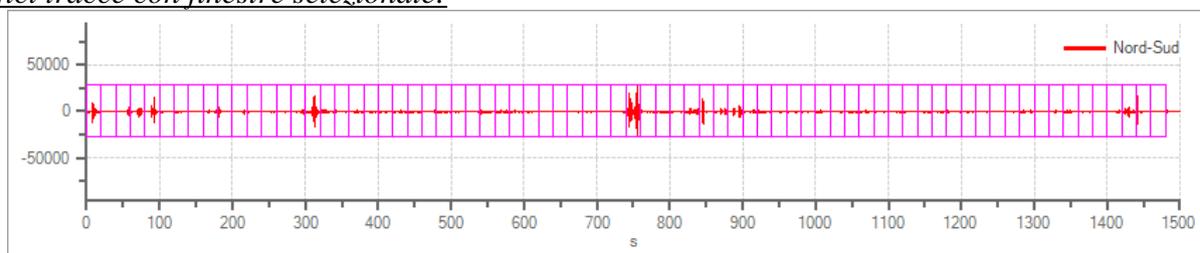
14	260	280	Inclusa
15	280	300	Inclusa
16	300	320	Inclusa
17	320	340	Inclusa
18	340	360	Inclusa
19	360	380	Inclusa
20	380	400	Inclusa
21	400	420	Inclusa
22	420	440	Inclusa
23	440	460	Inclusa
24	460	480	Inclusa
25	480	500	Inclusa
26	500	520	Inclusa
27	520	540	Inclusa
28	540	560	Inclusa
29	560	580	Inclusa
30	580	600	Inclusa
31	600	620	Inclusa
32	620	640	Inclusa
33	640	660	Inclusa
34	660	680	Inclusa
35	680	700	Inclusa
36	700	720	Inclusa
37	720	740	Inclusa
38	740	760	Inclusa
39	760	780	Inclusa
40	780	800	Inclusa
41	800	820	Inclusa
42	820	840	Inclusa
43	840	860	Inclusa
44	860	880	Inclusa
45	880	900	Inclusa
46	900	920	Inclusa
47	920	940	Inclusa
48	940	960	Inclusa
49	960	980	Inclusa
50	980	1000	Inclusa
51	1000	1020	Inclusa
52	1020	1040	Inclusa
53	1040	1060	Inclusa
54	1060	1080	Inclusa
55	1080	1100	Inclusa
56	1100	1120	Inclusa
57	1120	1140	Inclusa
58	1140	1160	Inclusa
59	1160	1180	Inclusa

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL

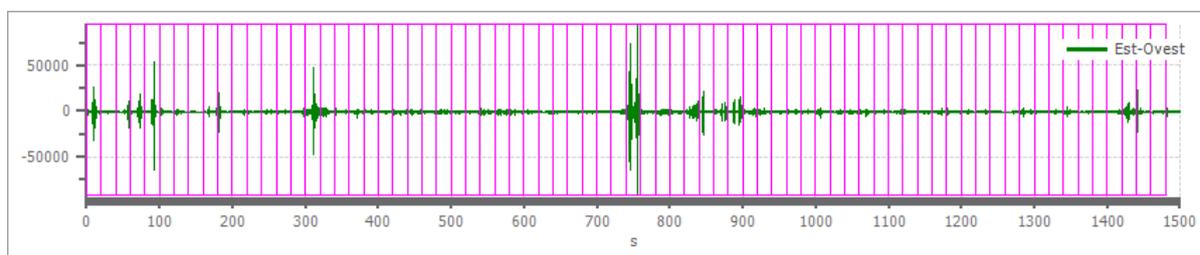


60	1180	1200	Inclusa
61	1200	1220	Inclusa
62	1220	1240	Inclusa
63	1240	1260	Inclusa
64	1260	1280	Inclusa
65	1280	1300	Inclusa
66	1300	1320	Inclusa
67	1320	1340	Inclusa
68	1340	1360	Inclusa
69	1360	1380	Inclusa
70	1380	1400	Inclusa
71	1400	1420	Inclusa
72	1420	1440	Inclusa
73	1440	1460	Inclusa
74	1460	1480	Inclusa

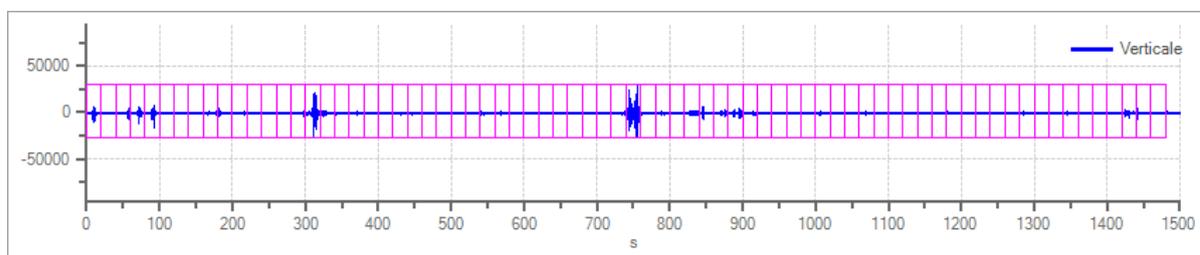
Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud



Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest

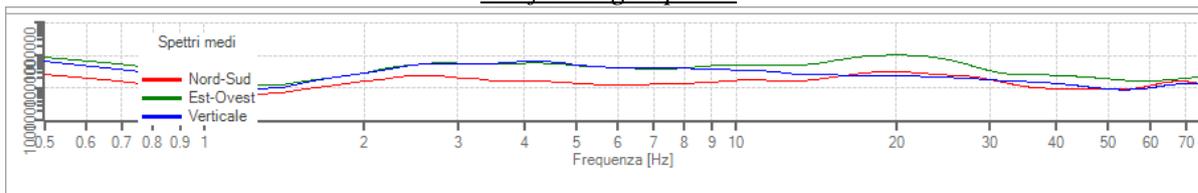


Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

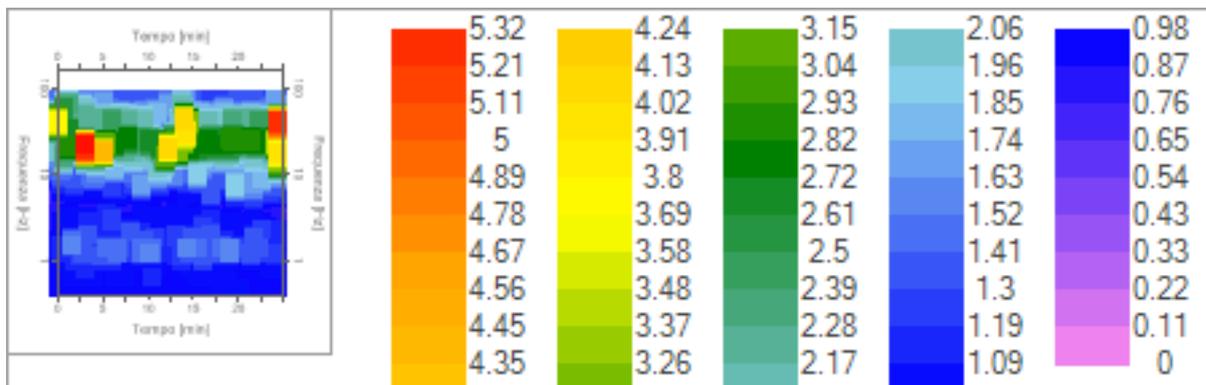
Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



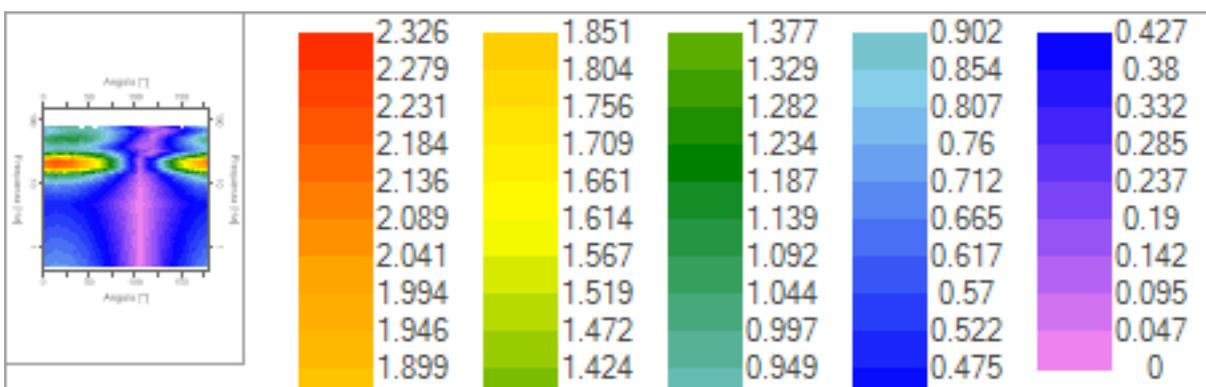
Grafici degli spettri



Spettri medi nelle tre direzioni



Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri

Rapporto spettrale H/V

Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 75.00 Hz
 Frequenza minima: 0.50 Hz
 Passo frequenze: 0.15 Hz
 Tipo lisciamento: Triangolare proporzionale
 Percentuale di lisciamento: 20.00 %
 Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

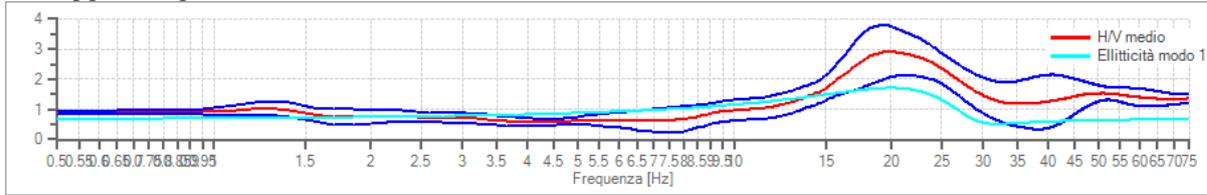
Risultati:

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Frequenza del picco del rapporto H/V: 19.85 Hz \pm 0.30 Hz

Grafico rapporto spettrale H/V



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

Verifiche SESAME:

Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$	Ok
$\sigma_A(f) < 3$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Ok
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Ok
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Ok
$A_0 > 2$	Ok
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

Modello stratigrafico

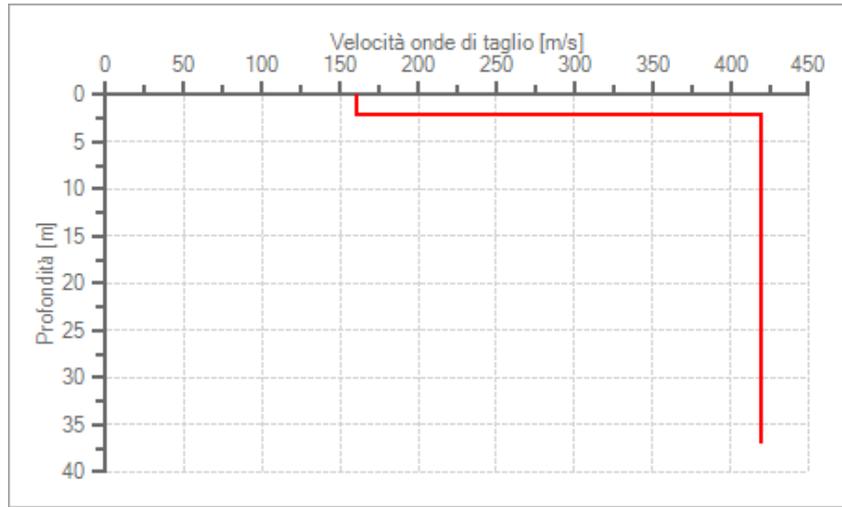
Dati riepilogativi:

Numero strati: 2
 Frequenza del picco dell'ellitticità: 20.00 Hz
 Valore di disadattamento: -1.00
 Valore Vseq: 377.10 m/s

Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m ³]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	2.1	18	0.3	160
2	2.1	35	18	0.3	420

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Profilo delle velocità delle onde di taglio.

CATEGORIA DI SUOLO "B"

B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
---	---



Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



RELAZIONE

GEOLOGICA E SISMICA

IMPIANTO

IMP_B_09

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Comune di Salemi

(Libero Consorzio Comunale di Trapani)

RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA E SISMICA

INDICE:

67. Premessa
68. Inquadramento topografico e geomorfologico
69. Caratterizzazione geologica ed idrogeologia
70. Risultati dei sondaggi stratigrafici e caratteristiche geotecniche dei terreni
71. Indagine geofisica tramite tecnica HVSR
72. Cenni sulla teoria della tecnica HVSR
73. Indagini di sismica passiva – HVSR
74. Risultati della prova sismica HVSR
75. Categoria di suolo di fondazione
76. Parametri sismici del sito progettuale
77. Considerazioni conclusive

ALLEGATI:

- Stralcio Topografico;
- Rilievo Aerofotogrammetrico;
- Carta Geologica ed Idrogeologica;
- Stralcio planimetrico;
- Carte del PAI;
- Report Sismico;

Normative di riferimento

- ✓ D.M. 11.03.1988
- ✓ D.M. II.TT. 14.01.2008
- ✓ D.M. II.TT. 04.02.2008
- ✓ D.P.R. 380/01
- ✓ D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia Coordinato con L.R.16/2016 pubblicata GURS n° del 19.08.2016
- ✓ **Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018, Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»**

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Dr. Geol. Leonardo Mauceri
Geologia - Geotecnica - Geologia ambientale
Ricerche idriche - Geologia applicata
Studio: Via Olanda, 15 cap. 92010 Montevago (AG)
Tel/fax 0925/38573 cell. 347/3552528-338/3059800
e-mail: geologomauceri@gmail.com
info@maucerigeologo.it
Pec: geologomauceri@epap.pec.it
www.maucerigeologo.it

PROPONENTE



Absolute Energy Sicilia S.R.L. - Via Virginio Orsini, 19 - 00192 Roma

PROGETTAZIONE



Eolpower Investments srl - Via G. Carducci, 29 - 80121 Napoli (NA) Tel. 0814243089

OGGETTO: PROGETTO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO E OPERE CONNESSE DA REALIZZARSI IN PROVINCIA DI TRAPANI NEI COMUNI DI SALEMI, MAZARA DEL VALLO, SANTA NINFA E CASTELVETRANO, DENOMINATO "CLUSTER B"

PREMESSA

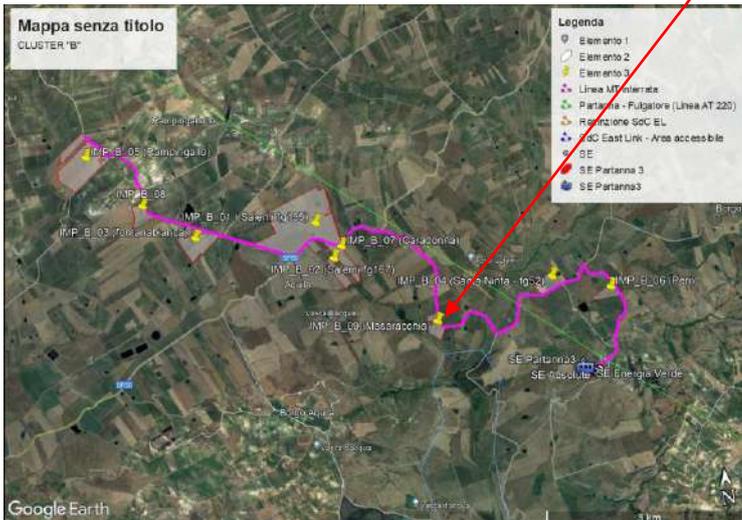
Il sottoscritto dott. *Geologo Leonardo Mauceri*, iscritto all'Albo Regionale dei Geologi di Sicilia con il n° 1460 Sez. A, con Studio Geologico nella Via Olanda n° 15 in Montevago, *dietro incarico della Soc. Proponente e della Soc. di progettazione di cui in epigrafe*, ha redatto la presente relazione geologico-tecnica, geofisica, geomorfologica ed idrogeologica sul terreno interessato dal progetto di "PROGETTO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO E OPERE CONNESSE DA REALIZZARSI IN PROVINCIA DI TRAPANI NEI COMUNI DI SALEMI, MAZARA DEL VALLO, SANTA NINFA E CASTELVETRANO, DENOMINATO "CLUSTER B", (*Fig. 1, fig. 3 e fig. 3a, fig. 4*).

Il sito in studio, denominato **IMP_B_09**, ricade nel territorio comunale di Salemi (TP).

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Fig. 1 – in rosso area progettuale



Scopo prioritario dell'indagine eseguita è stata quella di determinare le caratteristiche *geomorfologiche, geologiche, geofisiche, idrogeologiche e fisico-meccaniche*, dei terreni presenti nell'area progettuale, individuandone nello stesso tempo la loro idoneità statica e le caratteristiche di permeabilità dei terreni dove verrà installato l'impianto FV.

Lo studio è stato condotto mediante ricognizioni di superficie, avvalendosi dei dati raccolti in precedenti lavori effettuati sulla stessa facies Petrografica, sia ispezionando scavi eseguiti con escavo meccanico, spinti fino alla profondità di 2,0/3,00 metri, allo scopo di caratterizzare la natura del terreno di fondazione e identificare la stratigrafia. Ulteriori indagini geognostiche, per approfondimento geologico-tecnico, con sondaggio distribuiti arealmente al sito, si rendono necessari in sede esecutiva.

Si è reso indispensabile verificare anche, se l'area in cui verrà realizzato quanto in progetto, rientra nei vincoli delimitate ai sensi del **D.A. n° 298/41 del 4/7/2000 Piani Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico**.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



La presente è stata adeguata al **Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018, Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI**, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n° 42 del 20.2.2018 (Testo aggiornato delle norme tecniche per le costruzioni, di cui alla legge 5 novembre 1971, n. 1086, alla legge 2 febbraio 1974, n. 64, al decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380, ed al decreto legge 28 maggio 2004, n. 136, convertito, con modificazioni, dalla legge 27 luglio 2004, n. 186. Le presenti norme sostituiscono quelle approvate con il decreto ministeriale 14 gennaio 2008), che definiscono le regole da seguire per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni, sia in zona sismica che in zona non sismica. In particolare è stata eseguita una prospezione sismica con il metodo *HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio)*, metodologia che consente di ottenere un modello verticale delle onde V_s a partire dalle modalità di propagazione delle onde di superficie.

La registrazione di rumore sismico mediante metodologia *HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio)* è stata eseguita per risalire al valore del V_s,eq e la frequenza di risonanza dei terreni, e pertanto consentire una microzonizzazione sismica dell'area con relativa definizione della categoria di sottosuolo dell'area oggetto di intervento al fine di una progettazione sismica delle strutture in progetto, il tutto rispettando la nuova normativa vigente (Norme Tecniche sulle Costruzioni – D.M. 14/01/2018). La normativa propone l'adozione di un sistema di caratterizzazione geofisica e geotecnica del profilo stratigrafico del suolo mediante cinque tipologie di suoli (A, B, C, D, E).

La Sismica Passiva si basa sulla misura dei microtremori che sono sempre presenti sulla superficie terrestre e sono generati da fenomeni naturali (vento, onde marine etc.) e artificiali (attività antropiche).

La strumentazione utilizzata consiste in: SYSMATRACK Sismografo MAE A6000S 24 bit, 12 canali (espandibile a 24) (fig. 2).

- SPECIFICHE TECNICHE -

- Geofoni con frequenza 2Hz
- Componente verticale n.1
- Componenti orizzontali n.2
- Sfasamento delle componenti orizzontali: 90 gradi
- Messa in piano per mezzo di piedini con ghiera di regolazione e bolla di livello
- Contenitore: alluminio
- Dimensioni: diametro 140 mm, altezza 100 mm
- Peso: 4 Kg
- Grado di protezione: IP65
- Codice HS: 90158011

- Specifiche geofoni -

- Frequenza naturale: $2 \pm 0,75$ Hz
- Resistenza della bobina a $25^\circ C \pm 5\%$: 3810 Ohm
- Sensibilità tensione a 3810 Ohm $\pm 10\%$: 2 V / in / sec
- Massa $\pm 5\%$: 23 g



Sensore sismico 3D da superficie, frequenza geofoni 2 hz, contenitore in alluminio, piedini di supporto per utilizzo su pavimentazione o infissione nel terreno, bolla di livellamento, maniglia di trasporto.



SYSMATRACK Sismografo 12 canali, espandibile a 24, risoluzione 24 bit, con batteria integrata

Fig. 2

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Dalla raccolta e dall'elaborazione dei dati acquisiti è stato possibile fornire, per quanto di specifica competenza, tutte le informazioni utili per una opportuna verifica e scelta delle soluzioni progettuali da adottare.

INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO E GEOMORFOLOGICO

L'area in esame, dal punto di vista topografico, è compresa nella tavoletta, in scala 1:25.000, "Salemi", F° 257 II N.O. della Carta d'Italia edita dall'IGM (Fig. 3, fig. 3a), e nella C.T.R. n. 618020 in scala 1:10.000 (fig. 3b), precisamente è ubicata nel Comune di Salemi a circa 9,100 Km a Sud-Ovest del centro abitato di Salemi, raggiungibile tramite SP50 e Raccordo Extraurbano Strada Provinciale 50 e Strada Provinciale SP8 (fig. 4 e 5).

Il sito, denominato **IMP_B_09**, ricade in corrispondenza di un'area da subpianeggiante a leggermente in pendenza verso ovest, con quote media di circa m 108 m s.l.m., con minime quote a 98 m e max 118 metri. Le lievi pendenze sono in direzione ovest.

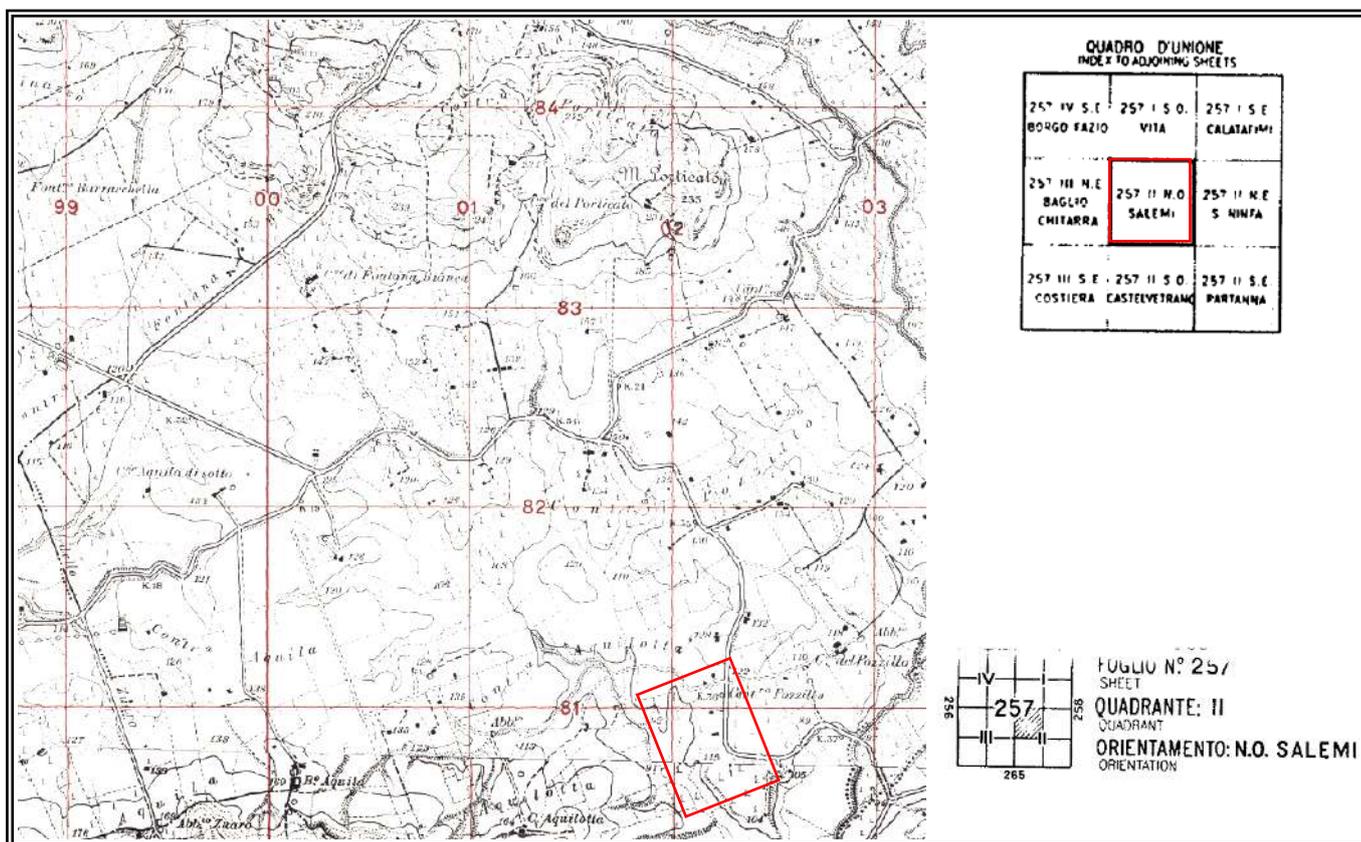


Fig. 3 – Stralcio IGM scala 1:25.000 - F° 257 II N.O. Tav. "Salemi" – in rosso l'area progettuale

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL

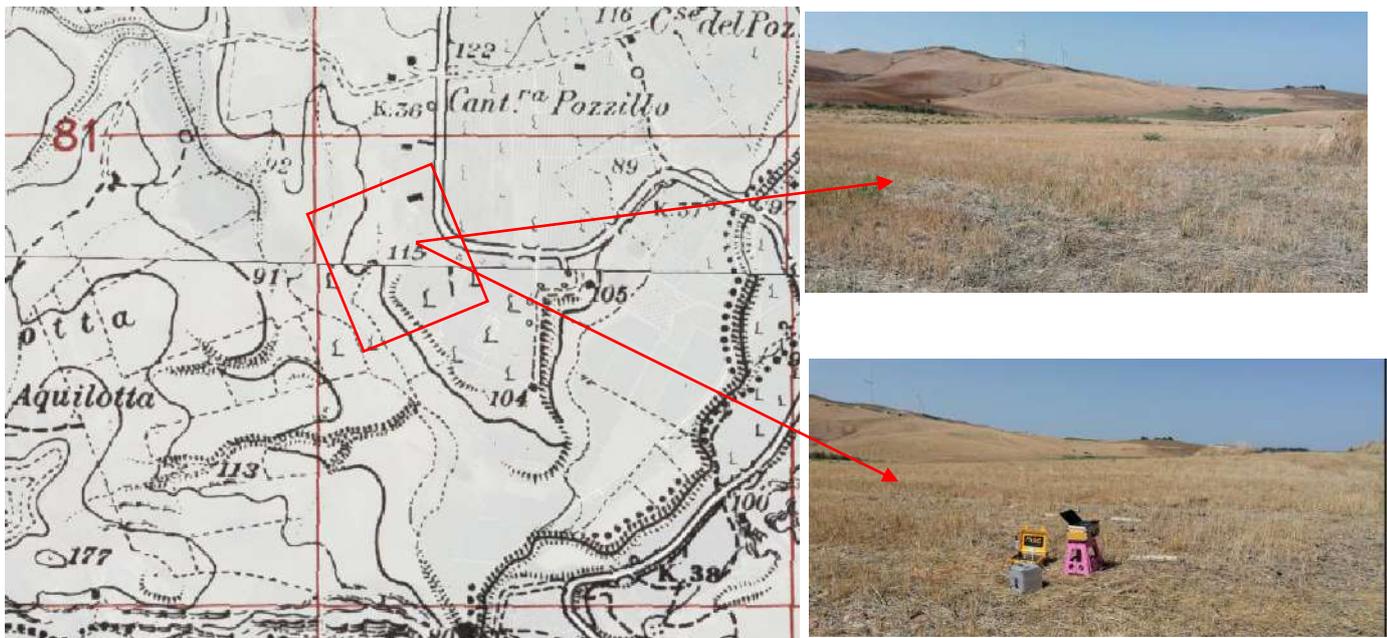


Fig. 3a – Ortofoto con IGM in scala 1:25.000

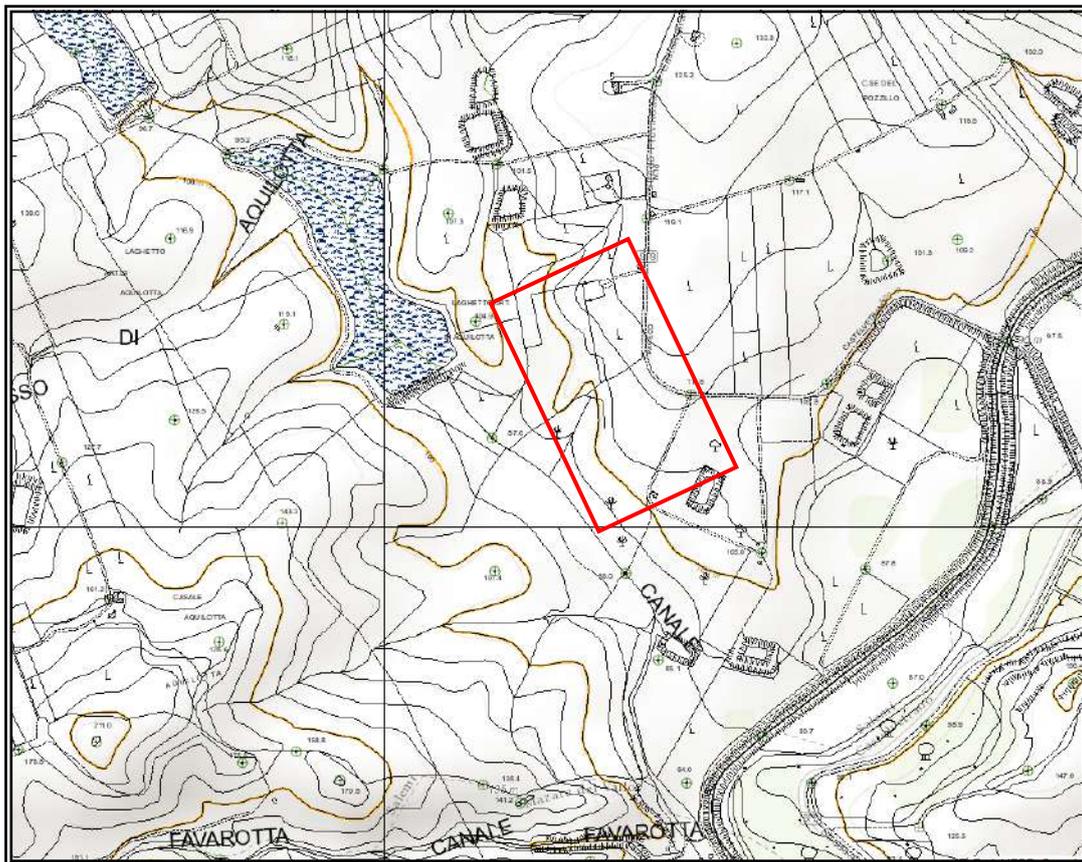


Fig. 3b

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Fig. 4

L'area è raggiungibile da Mazara del Vallo percorrendo la strada provinciale SP50 Mazara - Castelvetro/Mazara - Salemi in direzione Salemi-Gibellina Nuova e Strada Provinciale SP8 (fig. 5).

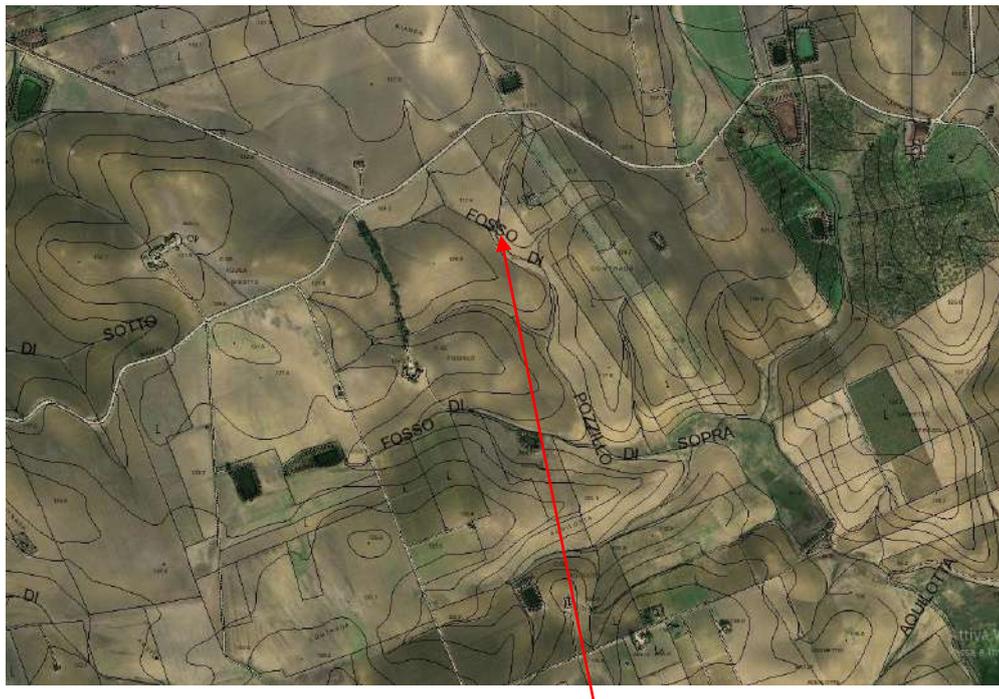


Fig. 5 - ubicazione area impianto

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



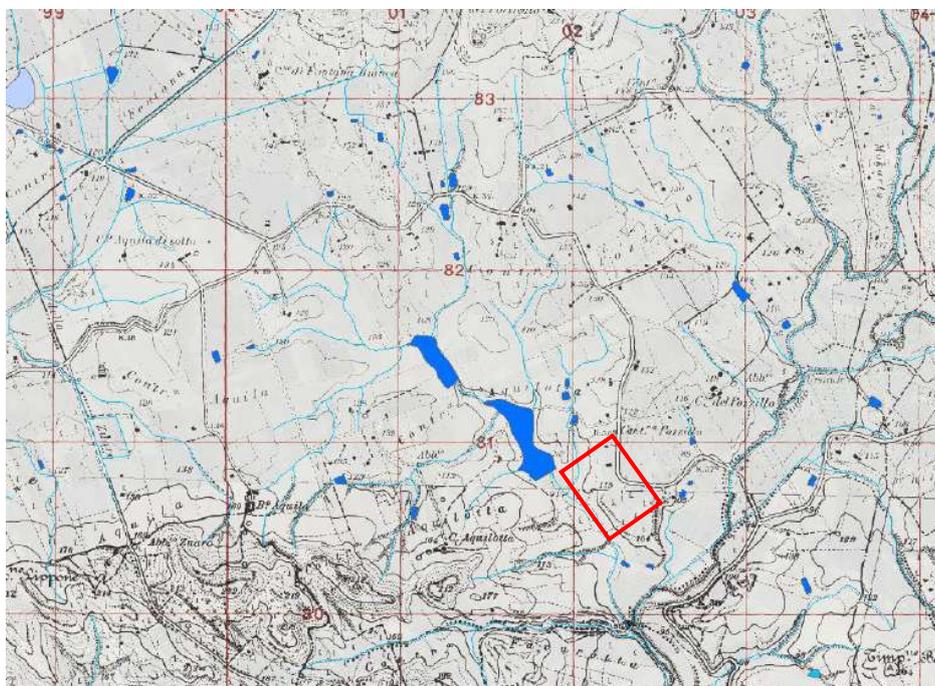
Geomorfologicamente l'area è sub-pianeggiante caratterizzata da un paesaggio uniforme, a luoghi interrotti da solchi e incisioni naturali, con pendenze molto blande e con rilievi modesti. Il principale rilievo si trova a sud dell'area progettuale, si tratta di Timpone Besi (232 m s.l.m.) e Monte Porticato (255 m s.l.m.), mentre verso Sud abbiamo il Timpone Lippone (204 m s.l.m.). L'area è caratterizzata da terreni di età compresa tra il Miocene sup. ed il Tirreniano, che posseggono una vasta componente di depositi recenti costituiti per la maggior parte da sedimenti di origine continentale (alluvioni e barre fluviali, depositi eluviali e colluviali, sedimenti palustri, detrito di falda, sabbie costiere, barre marine, dune).

Tali litologie sono ricoperte da una coltre di alterazione di natura limo sabbiosa, suolo agrario con elementi di ghiaia quarzoarenitica, dello spessore variabile da pochi centimetri a 70/100 cm circa.

Il rilievo di superficie e le indagini dirette in loco, ci permettono di avere delle buone garanzie circa la stabilità dell'area all'interno della quale deve essere realizzata l'opera in progetto.

Quindi, l'assetto morfologico esistente allo stato attuale è tale da non indurre nessuna preoccupazione circa la stabilità dell'area indagata.

L'idrografia superficiale è rappresentata da impluvi a carattere stagionale, come Fosso di Pozzillo e Fossa di Aquilotta che confluiscono le acque in dei laghetti artificiali e, a sua volta, gli esuberi confluiscono le acque nel Fiume Grande - Delia (fig. 6), che procedendo verso SO, prende il nome di Fiume Mazzo e sfocia nel mare Mediterraneo dal molo di ponente del porto di Mazara del Vallo. Tale corso d'acqua ha un regime idrologico di tipo torrentizio, con deflussi superficiali esigui o del tutto assenti nei periodi estivi. I torrenti si trovano distanti dal sito progettuale e non interferiscono con le opere da realizzare.



Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Fig. 6 – Ortofoto con Tav. IGM in scala 1:25000 e reticolo Idrografico – in rosso l’Ubicazione dell’area progettuale

Infine, per quanto concerne il Decreto ARTA 298/41 del 4/07/2000 sulla individuazione delle aree a “Rischio di dissesto idrogeologico”, il sito in questione ricade tra il Bacino Idrografico del Fiume Arena (054) (Fig. 6), tale area non è interessata da dissesto idrogeologico, rischio e pericolosità geomorfologica, né da rischio idraulico, come si evince dalle carte in scala 1:10000 del P.A.I. allegate (Fig. 7, Fig. 8, Fig. 9, Fig. 10).



Pertanto, si ritiene, il sito idoneo alla realizzazione delle opere osservando alcune specifiche tecniche ed idrogeologiche come, una fondazione adeguata ed opportune opere di canalizzazione e drenaggi per la raccolta e l’allontanamento delle acque superficiali dall’area di stretto interesse, in modo da non farle interferire con il terreno di fondazione e le aree interessate al progetto.

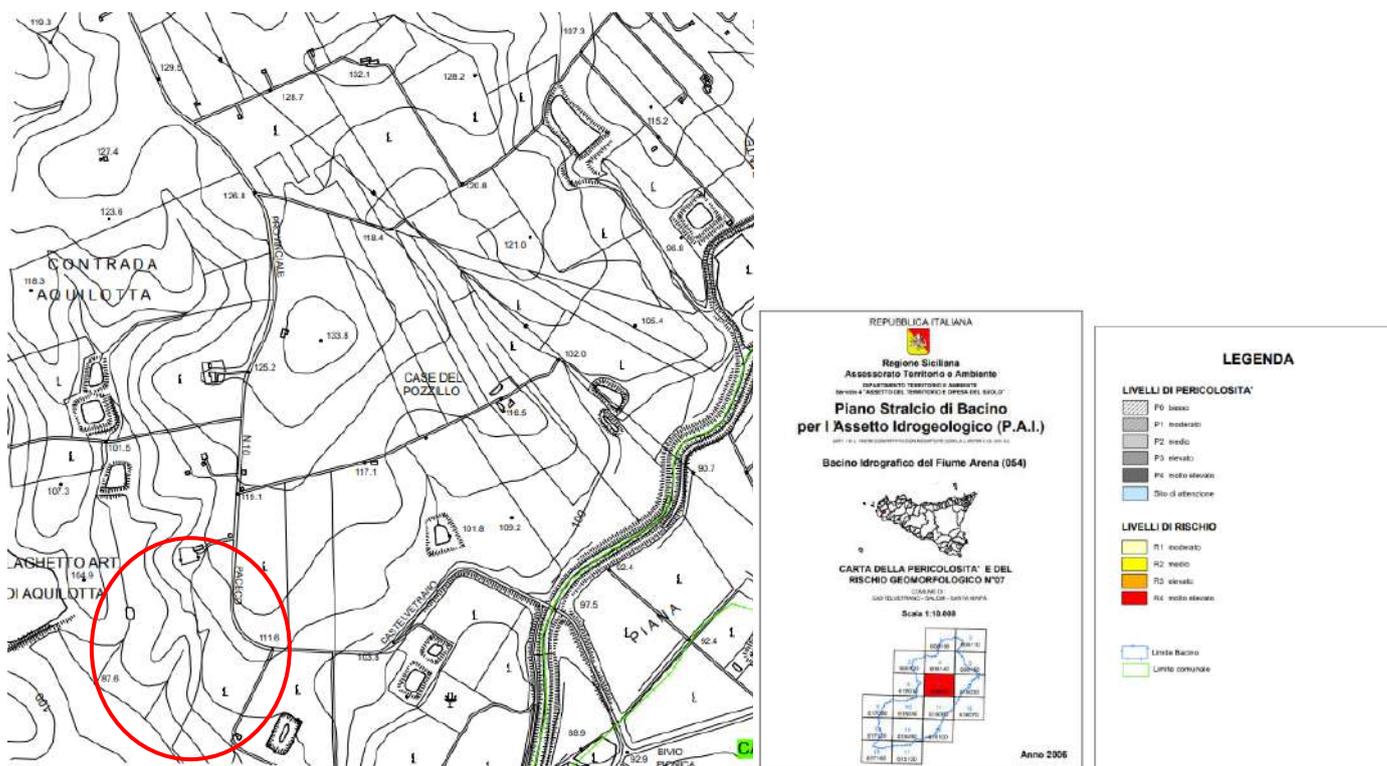


Fig. 7

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL

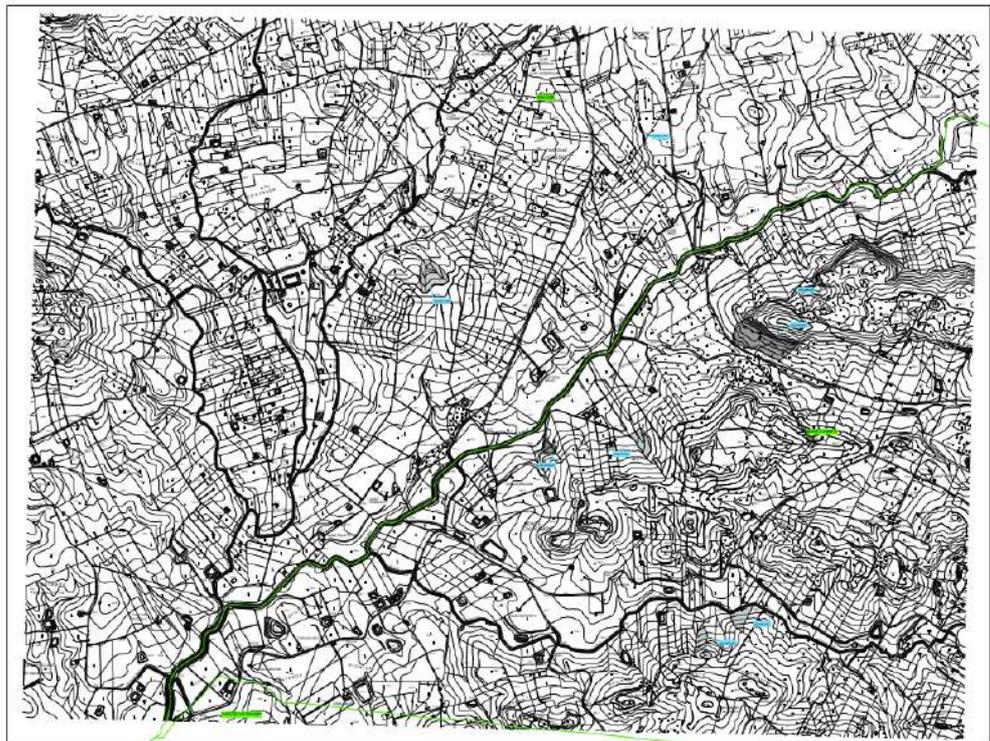


Fig. 8

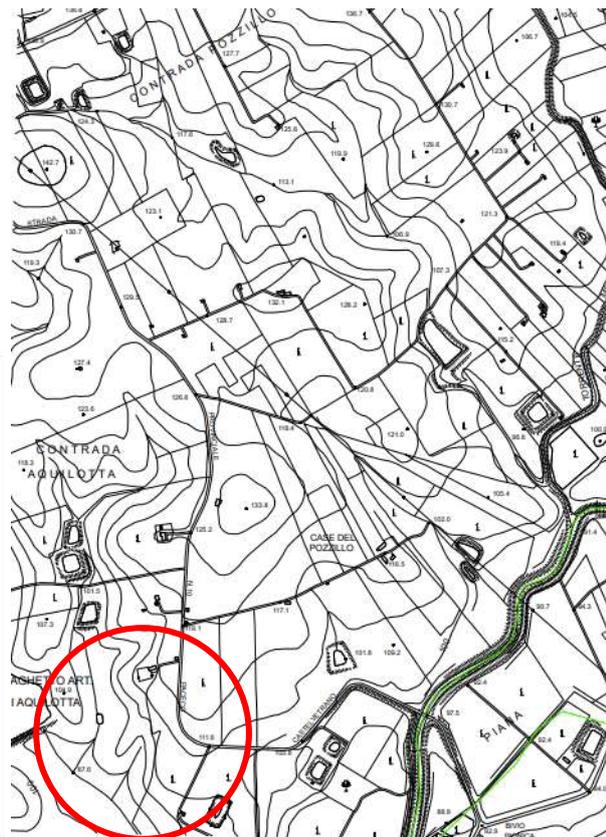


Fig. 9

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL

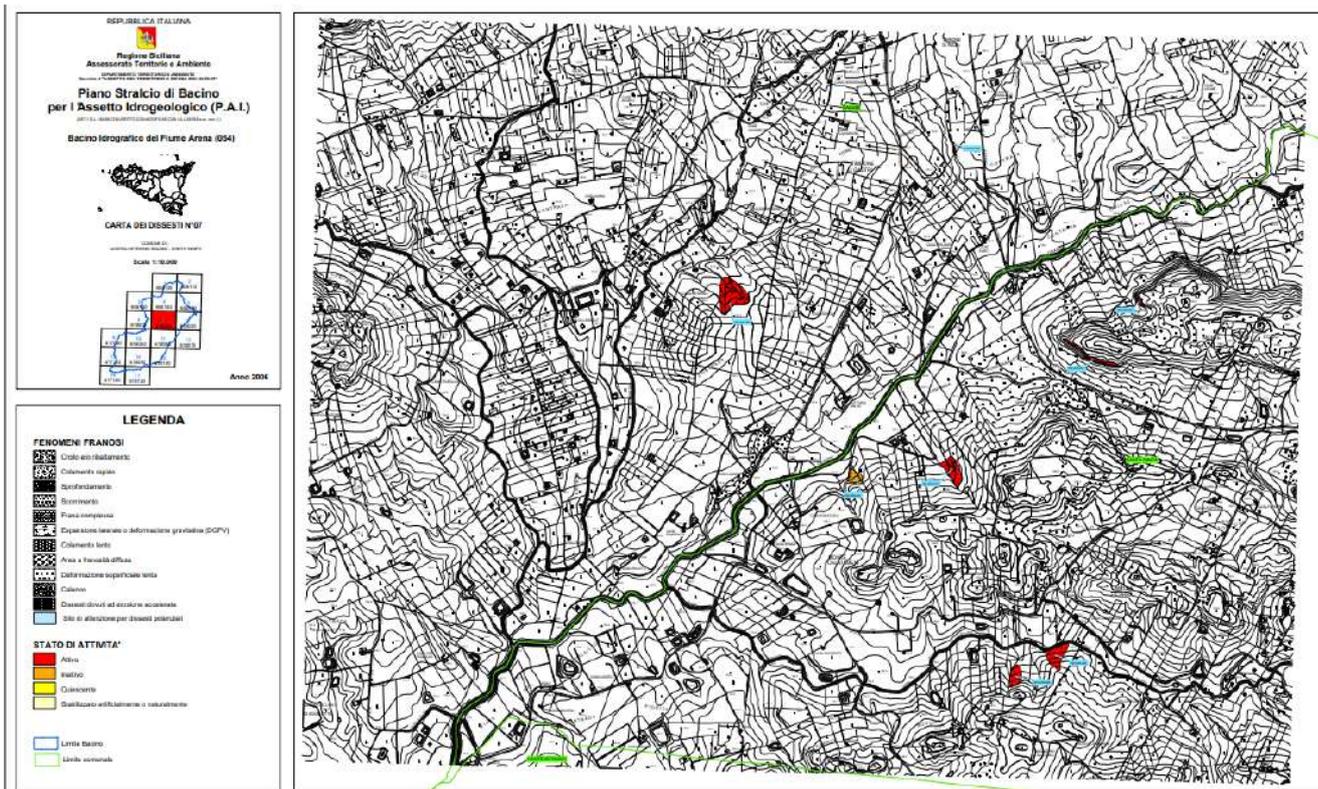


Fig. 10

Dalla consultazione del *Piano di Gestione dei siti Natura 2000*, si evince che il sito non ricade in Zone di Protezione Speciale (ZPS) e Siti d'Importanza Comunitaria (SIC) (Fig. 11).

Nel PRG del comune di Salemi l'area ricade in zona "E".

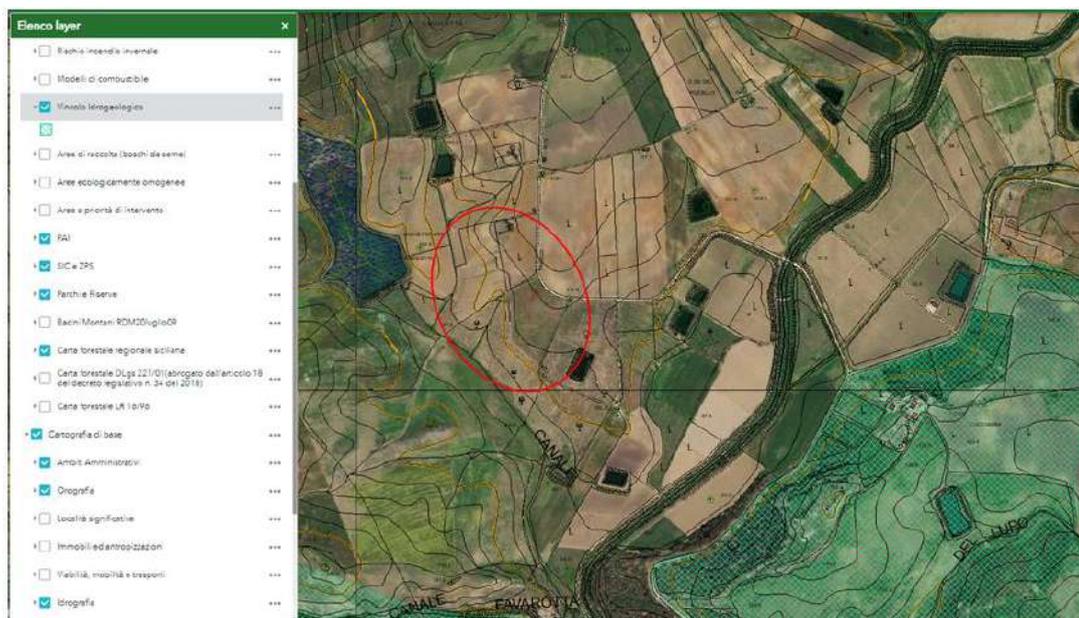


Fig. 11

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



GEOLOGIA ed IDROGEOLOGIA

Al fine di ricostruire la locale serie stratigrafica è stato eseguito un rilevamento geologico di superficie sui terreni interessati dal progetto ed opportunamente esteso alle aree limitrofe.

Dal rilevamento di superficie, correlato con la carta geologica del Foglio n. 257 Tav. II NW "Salemi" relativi a studi eseguiti dal Prof. S. Bommarito⁶, è emerso che affiorano i seguenti termini litostratigrafici rappresentati nella carta geologica (fig. 12), dall'alto verso il basso, sono così descritti:

- ✓ *Depositi di fondo valle e terrazzi alluvionali in evoluzione, alluvioni recenti e antiche terrazzati in più ordini, depositi eluviali e colluviali. Depositi palustri costituiti da terre nere e argille grigiastre più o meno sabbiose. Pleistocene sup- - Olocene.*
- ✓ *Terrazzo marino - Grande Terrazzo Superiore "G.T.S.": Depositi terrazzati costituiti da calcareniti, quasi sterili passanti verso l'alto ad un deposito ciottoloso. Pleistocene superiore.*
- ✓ *Formazione marnoso-arenacea della "Valle del Belice". Depositi torbiditici: facies arenacea in eteropia di facies pelitico-arenacea, indifferenziate. Pliocene medio-sup.*
- ✓ *Alternanza di calcari teneri e marne calcaree a globigerine "Trubi". Pliocene inferiore.*
- ✓ *Calcari a <<Congerie>>: calcari e calcareniti organogeni a Melanopsis e Dreysena di deposito salmastro. Messiniano superiore.*
- ✓ *Gessi di Pasquasia: gessi selenitici, in grossi banchi, separati da sedimenti pelitici. Messiniano inf.*
- ✓ *Formazione calcareo - arenacea (F.ne Baucina). Calcari e calcareniti organogeni. Messiniano inferiore.*
- ✓ *Formazione di Cozzo Terravecchia: Depositi terigeni e deltizi costituiti da argille sabbiose, sabbie ed arenarie e conglomerati variamente frammisti ed intercalati. (Tortoniano - Messiniano inferiore).*
- ✓ *Argille e marne argillose, tettonizzate e commiste. Langhiano-Serravalliano.*

Nello specifico, nel sito in progetto affiorano i depositi di fondovalle, ricoperti da depositi alluvionali e suolo agrario. Dal punto di vista idrogeologico, le litologie affioranti, in relazione alla percentuale di sabbia in esse contenuta, hanno permeabilità da media a bassa di tipo primario per porosità. In fase progettuale, considerate le caratteristiche dei terreni, attenzione particolare dovrà essere dedicata alla opportuna previsione di sistemi di drenaggio e smaltimento delle acque superficiali a tergo delle opere da realizzare.

⁶ Dipartimento di Geologia e Geodesia – Università degli Studi di Palermo.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL

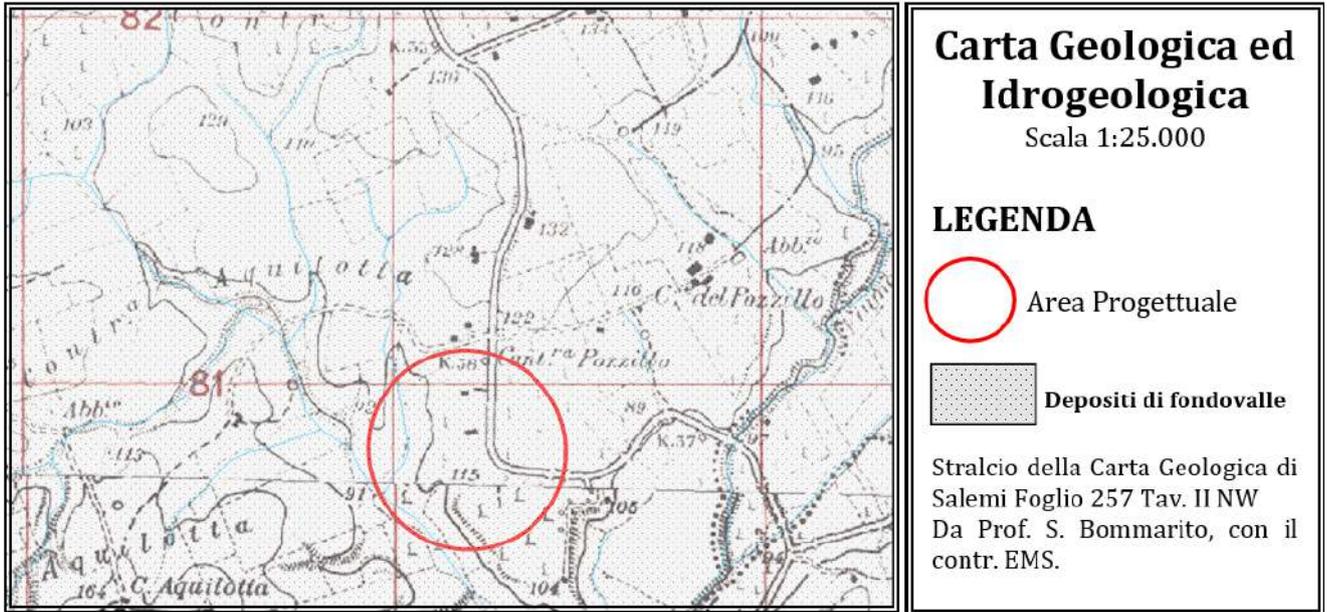
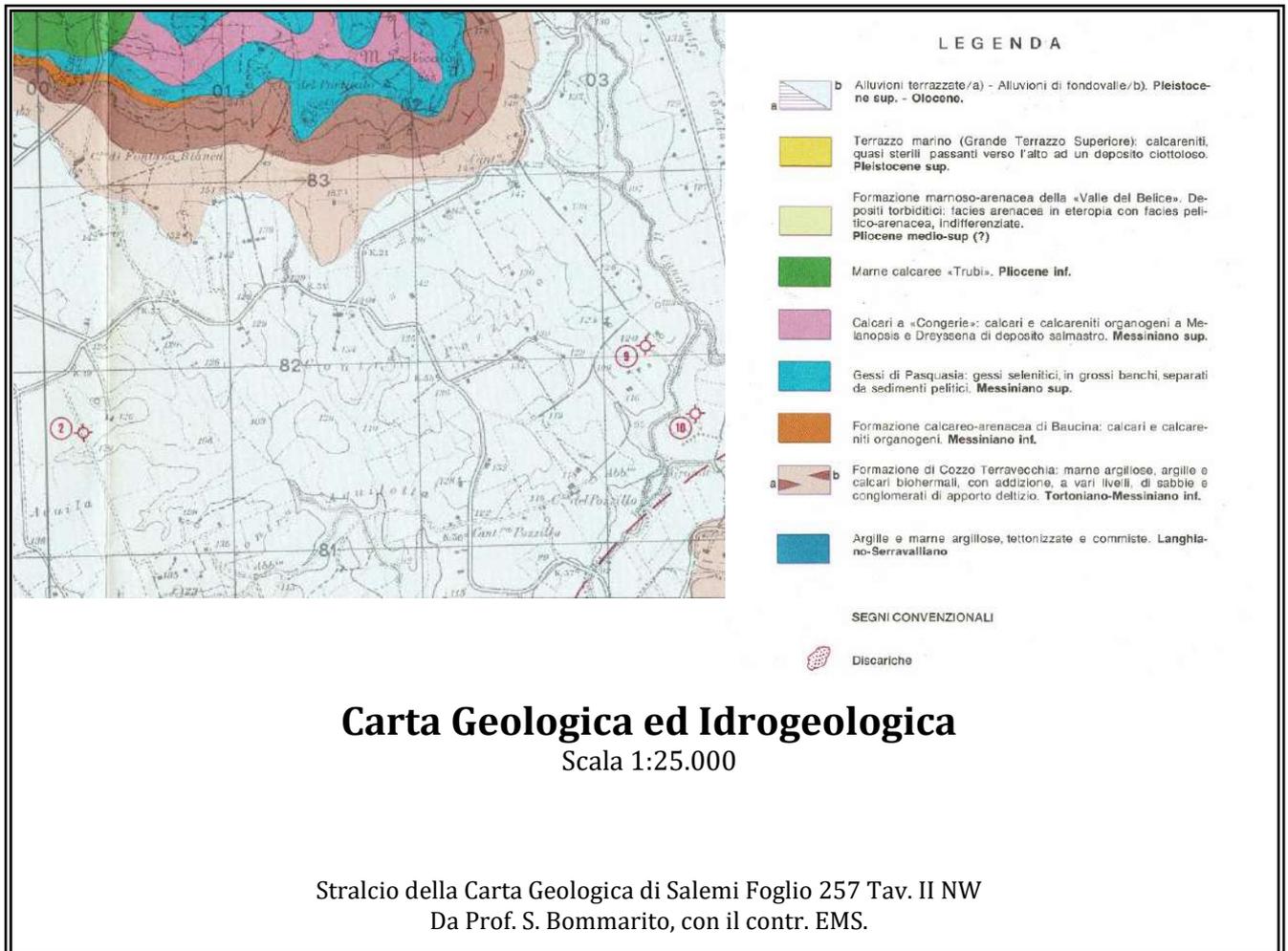


Fig. 12



Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



INDAGINI GEOGNOSTICHE IN SITU e CARATTERISTICHE GEOMECCANICHE DEI TERRENI

Per ricostruire la stratigrafia puntuale nell'area di progetto e caratterizzare il piano di sedime sul quale verrà realizzata l'opera, sono state eseguite delle indagini, ubicate nella carta ortofoto di fig. 12.

- ⇒ N. 1 pozzetti geognostici con escavatore meccanico, spinti fino alla profondità di 2,00 metri dal p.c.;
- ⇒ N.1 indagine sismica col metodo "HVSr".
- ⇒ N. 1 Prova Penetrometrica.

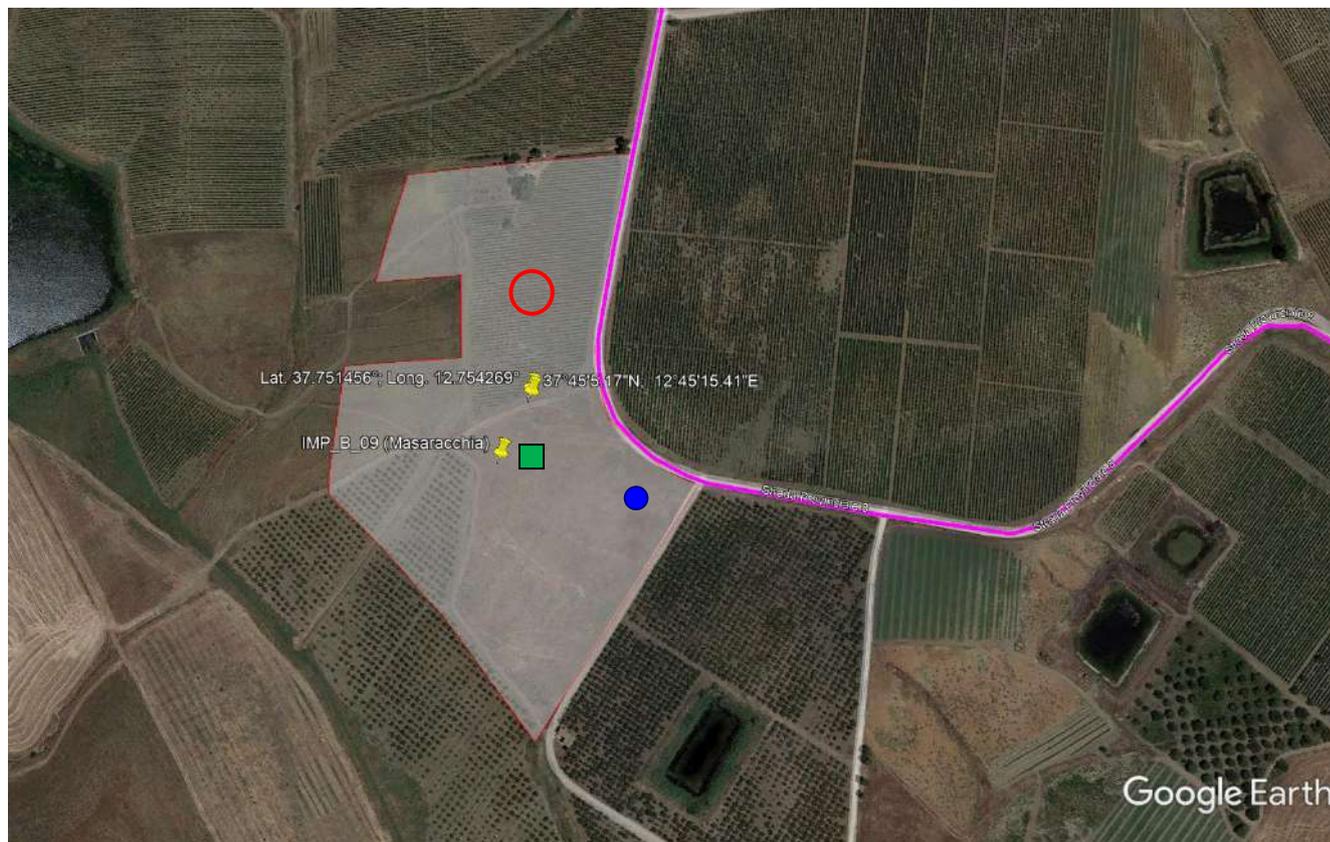


Fig. 12

- Postazione Sismica
- Pozzetto Geognostico
- Prova penetrometrica

Pozzetti geognostici

I pozzetti geognostici eseguiti con escavatore meccanico, ricadente all'interno del sito di progetto, hanno evidenziato la seguente successione stratigrafica a partire dal piano di campagna:

Pozzetto geognostico

- da 0,00 m a 0,70 m dal piano di campagna: Terreno vegetale di natura limo-sabbioso di colore bruno con ghiaia quarzarenitica;

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



- da 0,70 m a 2,0 m dal p.c.: sabbie e depositi di fondovalle, argille limo-sabbiose beige-brune, da poco consistenti a consistenti.

SONDAGGIO PENETROMETRICO DINAMICO CONTINUO DPM

Al fine di caratterizzare i terreni dal punto di vista geotecnico, in questa fase, considerato che siamo sulla stessa facies petrografica, si è optato di utilizzare i dati geomeccanici di una prova Penetrometrica dinamica eseguita dallo scrivente. Di certo, in sede esecutiva, andrà realizzata una campagna di indagini geognostiche e geotecniche in situ e delle prove di laboratorio sui campioni prelevati.

La prova penetrometrica dinamica, consiste nell'infiggere nel terreno una punta conica per tratti consecutivi, misurando il numero di colpi necessari.

Il test di resistenza penetrometrica dinamica (DPM) eseguito a quota fondazione, ha consentito di determinare lo stato di consistenza in situ dei tipi litologici costituenti il substrato dell'area interessata.

Le elaborazioni sono state effettuate mediante un programma di calcolo automatico "Dynamic Probing della GeoStru Software" che calcola il rapporto delle energie trasmesse (coefficiente di correlazione con SPT) tramite le elaborazioni proposte da *Pasqualini 1983 - Meyerhof 1956 - Desai 1968 - Borowczyk-Frankowsky 1981*.

I risultati forniti dall'indagine hanno consentito la caratterizzazione del sottosuolo, dal punto di vista dei rapporti geometrici e stratigrafici e dal punto di vista geotecnico.

Le caratteristiche dello strumento sono:

- maglio battente a caduta libera del peso di Kg. 30.
- peso aste di acciaio Kg. 2,90 ml.
- diametro delle aste 2.00 cm.
- punta conica a perdere con angolo di penetrazione 60°.
- altezza di caduta libera del maglio 20 cm. (costanti).

La prova penetrometrica dinamica consiste nel conteggio del numero dei colpi (N) necessari per infiggere mediante un peso una batteria di aste nel terreno di successive quantità costanti (10 cm.), per effetto di un maglio battente di 30 Kg. che cade da un'altezza costante di 20 cm. sulla testa della batteria.

Il metodo di elaborazione dei dati di campagna adottato, si basa sulle correlazioni fra l'energia necessaria per una penetrazione unitaria della punta conica e le caratteristiche di resistenza del terreno ed è riportato in letteratura come FORMULA OLANDESE.

Riportando su un diagramma in ascisse il valore di (N) ed in ordinate la profondità di indagine espressa in metri, si sono ricavati i logs penetrometrici allegati, il cui andamento evidenzia, le variazioni litologiche e di consistenza dei litotipi attraversati in funzione del numero di colpi:

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



dal p.c. a 0,50 m dal p.c. il test ha interessato il terreno di copertura, caratterizzato da una "consistenza variabile", in quanto il numero di colpi varia in dipendenza dell'eterogeneità del materiale stesso; da 0,50 a 1,50 m dal p.c. il numero di colpi subisce un graduale incremento (N medio di 7,15 colpi).

Parametri geotecnici

Sulla base delle indagini eseguite e dall'elaborazione del sondaggio penetrometrico effettuato, il volume di terreni in questione, è divisibile in tre livelli, le cui caratteristiche fisico meccaniche risultano essere le seguenti:

- Livello 1 (dal p.c. a - m 0,35) – Terreni di copertura di natura limo-sabbioso poco consistente:

$\gamma = 1,48 \text{ t/mc}$; $C' = 0,07 \text{ Kg/cmq}$; $\varphi' = 15,29^\circ$; $Cu = 0,10 \text{ Kg/cmq}$;

- **Livello 2** (da - m 0,35 a - m 1,50 circa dal p.c.) – Depositi alluvionali. Sabbie **Argillo limo-sabbiose alterate**:

$\gamma = 1,92 \text{ t/mc}$; $C' = 0,15 \text{ Kg/cmq}$; $\varphi' = 21,78^\circ$; $Cu = 0,62 \text{ Kg/cmq}$;

Di seguito si riportano le tabelle delle prove penetrometriche

PROVA ... Nr.1

Strumento utilizzato...

DPM (DL030 10) (Medium)

Prova eseguita in data

Profondità prova

1,50 mt

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,10	1	0,857	2,86	3,34	0,14	0,17
0,20	2	0,855	5,71	6,68	0,29	0,33
0,30	1	0,853	2,85	3,34	0,14	0,17
0,40	3	0,851	8,52	10,02	0,43	0,50
0,50	4	0,849	11,34	13,36	0,57	0,67
0,60	5	0,847	14,14	16,70	0,71	0,83
0,70	4	0,845	11,29	13,36	0,56	0,67
0,80	8	0,843	22,53	26,72	1,13	1,34
0,90	5	0,842	13,33	15,85	0,67	0,79
1,00	6	0,840	15,97	19,01	0,80	0,95
1,10	7	0,838	18,59	22,18	0,93	1,11
1,20	11	0,836	29,15	34,86	1,46	1,74
1,30	13	0,785	32,32	41,20	1,62	2,06
1,40	16	0,783	39,69	50,70	1,98	2,54
1,50	16	0,781	39,61	50,70	1,98	2,54

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

Coesione non drenata

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato 1	1,01	0,35	Terzaghi-Peck	0,10
Strato 2	6,22	1,50	Terzaghi-Peck	0,62

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
Strato 1	1,01	0,35	Stroud e Butler (1975)	4,63
Strato 2	6,22	1,50	Stroud e Butler (1975)	28,54

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm ²)
Strato 1	1,01	0,35	Schultze-Menzenbach	40,02
Strato 2	6,22	1,50	Schultze-Menzenbach	99,93

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 1	1,01	0,35	Classificaz. A.G.I. (1977)	PRIVO DI CONSISTENZA
Strato 2	6,22	1,50	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato 1	1,01	0,35	Meyerhof ed altri	1,48
Strato 2	6,22	1,50	Meyerhof ed altri	1,92

Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	1,01	0,35	1,01	Gibbs & Holtz 1957	24,75
Strato 2	6,22	1,50	6,22	Gibbs & Holtz 1957	56,34

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	1,01	0,35	1,01	Meyerhof (1956)	15,29
Strato 2	6,22	1,50	6,22	Meyerhof (1956)	21,78

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	1,01	0,35	1,01	(A.G.I.)	0,35
Strato 2	6,22	1,50	6,22	(A.G.I.)	0,34

Liquefazione

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	1,01	0,35	1,01	Seed (1979)	< 0,04
Strato 2	6,22	1,50	6,22	Seed (1979)	< 0,04

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
--	------	------------------	----------------------------------	--------------	--------------------------

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Strato 1	1,01	0,35	1,01	Robertson 1983	2,02
Strato 2	6,22	1,50	6,22	Robertson 1983	12,44

Tali parametri, sono sottoposti al calcolista, per la verifica delle dimensioni delle fondazioni del progetto.

CATEGORIA DI SUOLO DI FONDAZIONE

Ai fini della definizione della classificazione del sottosuolo, come previsto dalla NTC 2018, è stato considerato il valore del parametro $V_{s,eq}$ (in m/sec) che rappresenta la velocità media di propagazione delle onde S in profondità fino al raggiungimento del substrato, definito dall'espressione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}} \quad \begin{array}{l} H = \text{profondità substrato } (V_s \geq 800 \text{ m/s}) \\ \text{per } H > 30 \text{ m} \quad V_{s,eq} = V_{s,30} \quad (H = 30 \text{ m}) \end{array}$$

con

H_i = spessore dello strato *i*-esimo

$V_{s,i}$ = velocità delle onde di taglio nell'*i*-esimo strato

N = numero di strati

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

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione. Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 metri, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro $V_{s,30}$, ottenuto ponendo $H = 30$ metri nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Di seguito si riporta il valore stimato della $V_{s,eq}$, considerato la profondità del substrato oltre i 30 metri, è stata calcolata come $V_{s,30}$ alla quota di 1,0 m dal p.c., con $V_{s,eq} 421.31$ (m/sec).

Per definire l'azione sismica di progetto è necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi. In assenza di tali analisi, per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento ad un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categoria di sottosuolo di fondazioni (NTC 2018):

Di seguito la nuova tabella Tab. 3.2.II.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Tipo di terreno	
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessori massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiore a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definiti per le categorie C e D con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Tabella 3.2.II – Categoria di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato

Alla luce del quadro geofisico emerso e dal calcolo della Vs,eq il sito ricade nella Categoria di suolo "B".

B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
----------	--

In base alle condizioni geomorfologiche e topografiche del sito di progetto è stata verificata l'appartenenza al tipo T1 "Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$ " (vedi tabella NTC 2018 - Tab. 3.2.III - Categorie topografiche).

Tabella – Categorie topografiche

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendio e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

PARAMETRI SISMICI DEL SITO PROGETTUALE

Ai fini della definizione delle azioni sismiche di progetto, per la valutazione dei diversi stati limiti considerati, è necessario conoscere la "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione. Secondo la nuova normativa sismica D.M. 14/01/2018 si deve far riferimento alle locazioni delle opere riferite ai vertici sismici del reticolo nazionale. Dalle coordinate del punto relativo all'intervento viene indicata la pericolosità sismica sui suoli rigidi tramite i parametri di a_g , F_0 , T_c , per vari tempi di ritorno (T_r).

Secondo la zonizzazione sismica del territorio nazionale, il comune di Salemi ricade in zona sismica 1^a, con valori di $a_g > 0,25$ g. Considerando un tempo di ritorno pari a 475 anni, si individua un'accelerazione sismica a_g pari a 0,087 g, una F_0 2,488 un T^*c 0,307 (fig. 13).

Per la determinazione dei parametri sismici è stato utilizzato il software di elaborazione, adeguato al NTC 2018, della S.T.S. Software Tecnico Scientifico.

I risultati sono riportati in seguito e allegati alla presente.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL

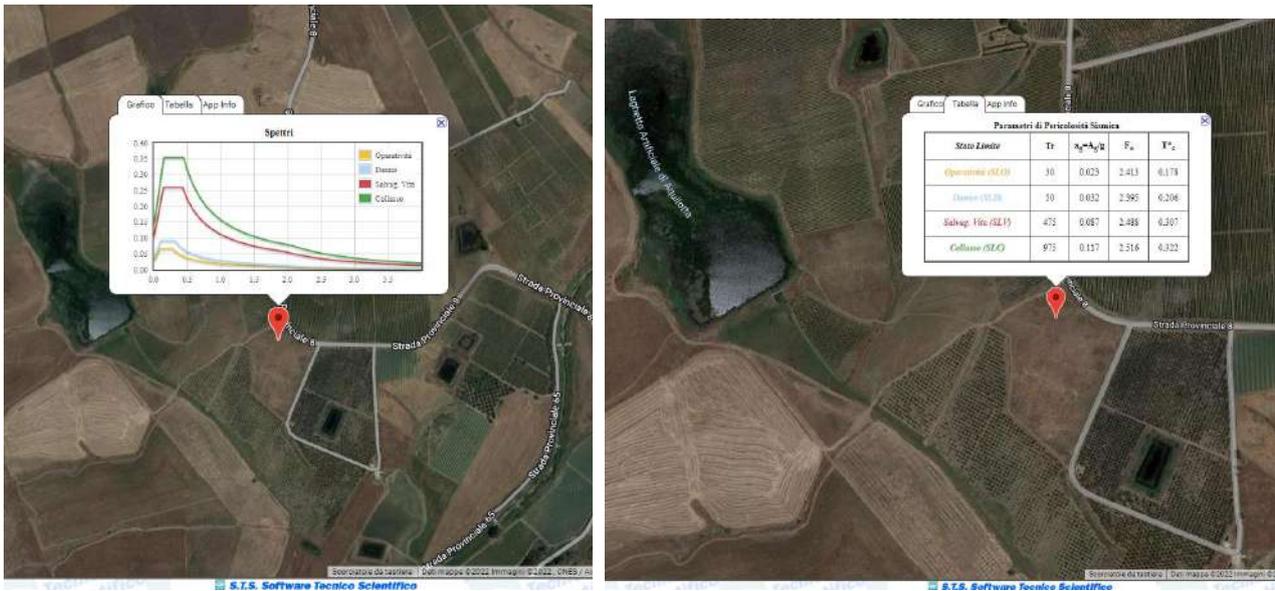


Fig. 13

Coordinate geografiche del sito di progetto:

Decimali: Lat. 37.751456°; Long. 12.754269°

Gradi, Minuti, Secondi: Lat.: 37°45'5.17"N; Long.: 12°45'15.41"E;

Sistema di Coordinate: UTM WG S84 FUSO 33N:

Coord. Est: 302155,28; Coord. Nord 4180620,47

Risultati Sondaggio Sismico:

Rapporto spettrale H/V

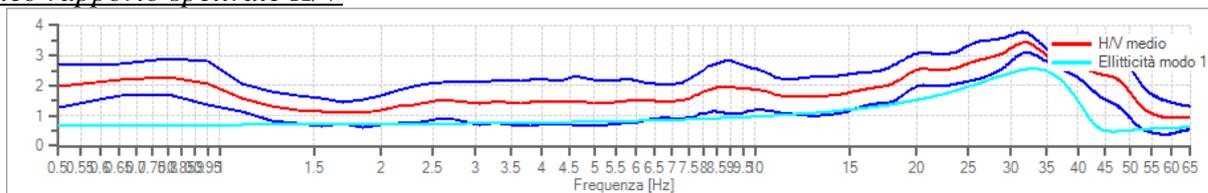
Dati riepilogativi:

- Frequenza massima: 65.00 Hz
- Frequenza minima: 0.50 Hz
- Passo frequenze: 0.15 Hz
- Tipo lisciamento: Triangolare proporzionale
- Percentuale di lisciamento: 10.00 %
- Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 31.85 Hz \pm 0.10 Hz

Grafico rapporto spettrale H/V



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Verifiche SESAME:

Verifica

$f_0 > 10/l_w$

$n_c(f_0) > 200$

$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$

$\sigma_A(f) < 3$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$

$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$

$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$

$A_0 > 2$

$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$

$\sigma_f < \varepsilon(f)$

$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$

Esito

Ok

Ok

Ok

Ok

Ok

Ok

Ok

Ok

Ok

Modello stratigrafico

Dati riepilogativi:

Numero strati: 2
 Frequenza del picco dell'ellitticità: 33.05 Hz
 Valore di disadattamento: -1.00
 Valore Vseq: 421.31 m/s

Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m ³]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	1.4	18	0.3	155
2	1.4	38	18	0.3	460

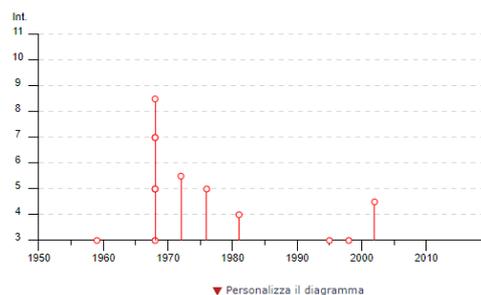
I risultati dettagliati sull'indagine sismica sono ampiamente descritti nella relazione geofisica.

STORIA SISMICA DEL SITO

Eventi sismici nel Comune di Salemi dal 1950 al 2020

Salemi

PlaceID IT_66300
 Coordinate (lat, lon) 37.817, 12.801
 Comune (ISTAT 2015) Salemi
 Provincia Trapani
 Regione Sicilia
 Numero di eventi riportati 17



▼ Personalizza il diagramma
 Intensità minima 3
 Intensità massima 11
 Anno minimo 1950
 Anno massimo 2020
 Distanza tra le tacche degli anni 10

Int.	Anno	Mo	Gi	Ro	Mi	Se	Area epicentrale	MED	Io	Mw
MF	1959	12	03	11	50		Campocese	15	4	3.70
MF	1962	01	25	03	27		Tirreno meridionale	34	5	4.48
3	1969	12	20	09	20		Piana di Castellana	100	6-7	5.21
3	1969	01	14	32	20	2	Valle del Belice	10	6-7	5.10
7	1969	01	14	32	48	3	Valle del Belice	18	7	4.94
3-5	1969	01	18	02	01	0	Valle del Belice	162	10	6.41
7	1969	01	28	00	56	4	Valle del Belice	32	8	5.97
5	1969	02	12	16	26	0	Valle del Belice	14	6	4.66
5	1969	05	01	00	05	0	Valle del Belice	11	3-6	4.61
5-6	1970	12	27	08	15	1	Valle del Belice	17	3-6	4.94
5	1976	10	12	04	25	1	Valle del Belice	11	5	4.41
4	1981	06	07	25	00	0	Mazara del Vallo	60	6	4.95
3	1990	05	29	04	12	2	Isola Egadi	45	5	4.70
3	1999	01	17	32	32	4	Golfo di Castellmare	61	4	4.59
MF	1999	12	30	28	34	3	Tirreno meridionale	29	4	4.93
4-5	2002	09	04	01	21	2	Tirreno meridionale	132	6	5.92
MF	2004	05	03	20	30	4	Isola Eolie	641	5-6	5.42

Località	SDS	Distanza (km)
Vico	5	4
Cabalina (Mazara)	3	6
Santa Ninfa	17	8

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Classificazione sismica

La **classificazione sismica** del territorio nazionale ha introdotto **normative tecniche** specifiche per le costruzioni di edifici, ponti ed altre opere in aree geografiche caratterizzate dal medesimo rischio sismico.

La Regione Sicilia con delibera n. 408 del 19/12/2003 riporta l'elenco dei comuni classificati sismici come da OPCM 3274/2003.

Il comune di Salemi è riportato al progressivo n. 5 classificato in zona 1e di I° categoria. Si riporta di seguito la cartografia regionale.

COMUNI CLASSIFICATI IN ZONA 1						
PROGRESSIVO	Codice Istat 2001	PROVINCIA	COMUNE	Categoria secondo la classificazione sismica precedente (Decreti fino al 1984)	Classificazione sismica prevista dall'Ordinanza n.3274/2003	Nuova Classificazione sismica della Regione Siciliana
				Categoria	Zona	Zona
5	19081018	TRAPANI	Salemi	I	1	1

Il nuovo studio di pericolosità allegato all'Ordinanza PCM 28 aprile 2006, n. 3519, ha fornito alle Regioni uno strumento aggiornato per la classificazione del proprio territorio, introducendo degli intervalli di accelerazione (a_g), con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, da attribuire alle 4 zone sismiche.

L'Ordinanza, tra l'altro, individua i criteri per l'individuazione delle zone sismiche e la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone.

Sono individuate quattro zone, a pericolosità decrescente, caratterizzate da quattro diversi valori di accelerazione orizzontale massima convenzionale su suolo di tipo A (a_g), ai quali ancorare lo spettro di risposta elastico.

Zona	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (a_g)	Accelerazione orizzontale massima convenzionale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (a_g)
1	$0.25 < a_g \leq 0.35g$	0.35g
2	$0.15 < a_g \leq 0.25g$	0.25g
3	$0.05 < a_g \leq 0.15g$	0.15g
4	$\leq 0.05g$	0.05g

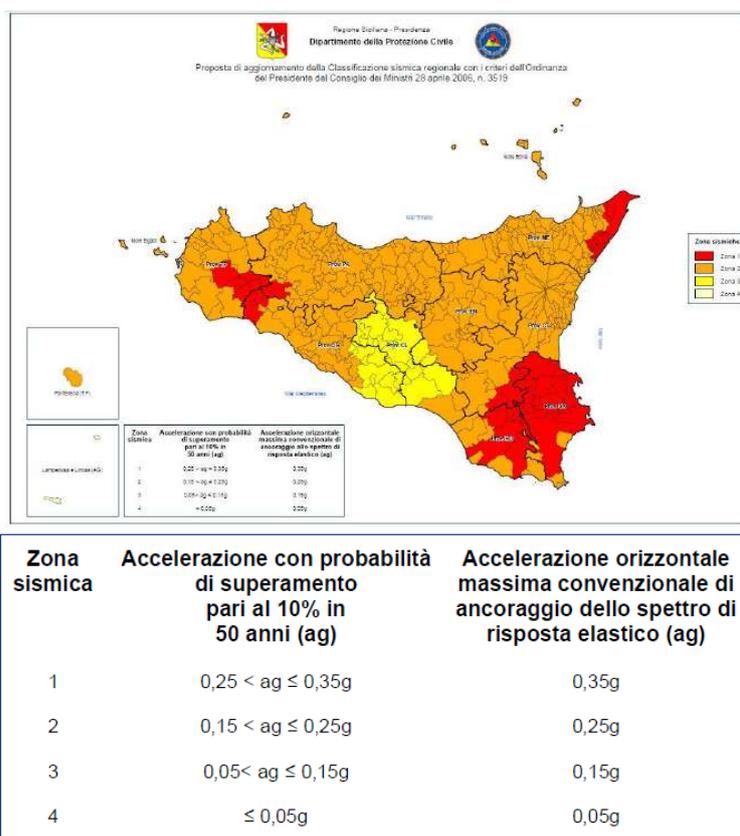
Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



La Deliberazione di Giunta Regionale 19 dicembre 2003, n. 408 recante "*Individuazione, formazione ed aggiornamento dell'elenco delle zone sismiche ed adempimenti connessi al recepimento ed attuazione dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 20 marzo 2003, n. 3274*" ed il successivo decreto del Dirigente Generale del DRPC Sicilia 15 gennaio 2004, hanno reso esecutiva nel territorio della Regione Sicilia la nuova classificazione sismica.

Il comune di Salemi ricade in zona sismica 1 con intervallo di accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni ag: $0,25 < ag \leq 0,35g$.

Nel 2021, in seguito a segnalazioni da parte di alcuni Ordini Professionali nonché da diversi comuni della Provincia di Agrigento e Caltanissetta, si è appurata l'incongruenza tra la classificazione sismica nazionale e quella vigente nel territorio della Sicilia. A seguito delle opportune verifiche e acquisiti i necessari riscontri tecnici, il Dipartimento Regionale Protezione Civile Sicilia ha elaborato una proposta di aggiornamento (Delibera n. 81 del 24/02/2022) della vigente classificazione sismica regionale, attraverso l'applicazione dei criteri esposti all'Ordinanza OPCM 28 aprile 2006, n. 3519.



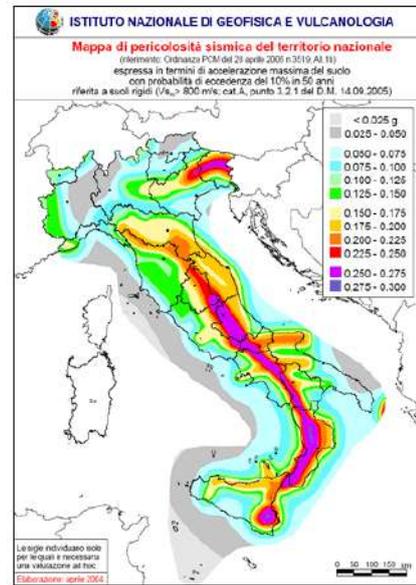
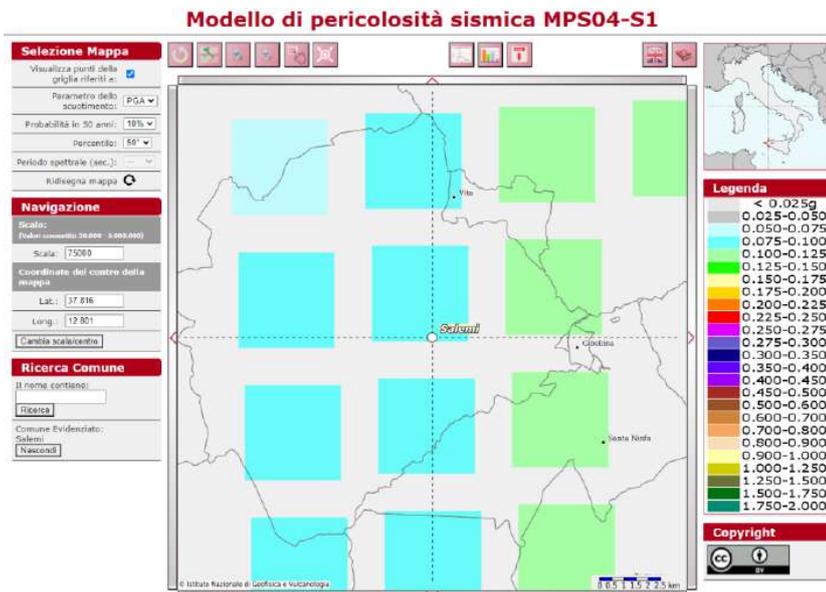
Sulla base della proposta di aggiornamento, il territorio di **SALEMI** mantiene la categoria con rischio più elevato con ag **0,1081**.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL

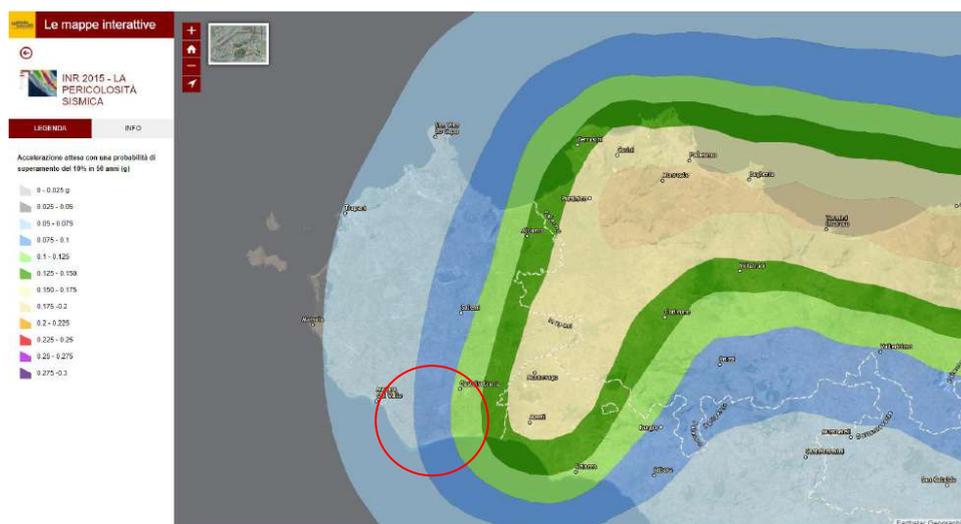


COMUNI CLASSIFICATI IN ZONA 1								
ag	COMUNE	CODICE ISTAT	SIGLA PROV.	PROVINCIA	CLASSIFICAZIONE ex DGR 408/2003	ELABORAZIONE DRPC SICILIA (Criteri OPCM 3519/2006)	NUOVA CLASSIFICAZIONE SISMICA	NOTE
0,1081	SALEMI	19081018	TP	TRAPANI	1	3	1	Mantiene la categoria con rischio più elevato

Mappe interattive di Pericolosità Sismica



Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Dall'analisi dei dati geologici, geomorfologici, idrogeologici e geostrutturali descritti nelle varie parti di questo lavoro e sulla base dei dati sismici e geomeccanici riportati nei paragrafi della presente relazione, si possono trarre le seguenti conclusioni:

✓ Al di sotto di uno strato di terreno alterato e di riporto di spessore variabile da 0,00 - 0,70 metri circa, si trova il litotipo fondazionale costituito da depositi alluvionali costituiti da sabbie e argille limo-sabbiose, con buone caratteristiche meccaniche, tali da sopportare con ampio margine di sicurezza il carico dell'opera in oggetto, dove la $V_{s,eq}$ è di 421.31 m/s.

✓ La costruzione dell'opera in progetto risulta compatibile con le caratteristiche morfologiche del sito di sedime, il quale non è interessato attualmente, da fenomeni di dissesto profondi e/o superficiali, né di tipo erosivo evolutivo;

Per quanto concerne il Decreto ARTA 298/41 del 4/07/2000 sulla individuazione delle aree a "Rischio di dissesto idrogeologico", il sito in questione ricade tra i Bacini Idrografici del F. Arena (054). Tale area non è interessata da dissesto idrogeologico, rischio e pericolosità geomorfologica né da rischio idraulico, come si evince dalle carte in scala 1:10000 del P.A.I. allegate.

✓ Pertanto, si ritiene che il sito è idoneo alla realizzazione dell'opera, osservando alcune specifiche tecniche ed idrogeologiche come, una fondazione adeguata ed opportune opere di canalizzazione e drenaggi per la raccolta e l'allontanamento delle acque superficiali dall'area di stretto interesse in modo da non farle interferire con il terreno di fondazione e le aree limitrofe.

✓ Nel sito ricade un pozzo a bassa profondità di raccolta di acque di falda, in sede esecutiva effettuare delle prove di pompaggio ed eventualmente, vista la bassa profondità, realizzare un drenaggio e convogliare le acque al di fuori dell'area progettuale.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



✓ Dalla consultazione del Piano di Gestione dei siti Natura 2000, si evince che il sito non ricade in Zone di Protezione Speciale (ZPS) e Siti d'Importanza Comunitaria (SIC). Tale Natura 2000 è il nome che il Consiglio dei Ministri dell'Unione Europea ha assegnato ad un sistema coordinato e coerente (una «rete») di aree destinate alla conservazione della diversità biologica presente nel territorio dell'Unione stessa ed in particolare alla tutela di una serie di habitat e specie animali e vegetali indicati negli allegati I e II della direttiva «Habitat».

Da quanto sin qui esposto si evince che non vi sono caratteristiche geomorfologiche, geologiche, idrogeologiche o litotecniche tali da risultare ostative alla realizzazione dell'opera, se non l'attenersi a soluzioni progettuali idonee. **Si rimanda al progettista per le scelte più opportune di propria competenza.**

✓ La strumentazione utilizzata per le analisi del microtremore sismico è stato utilizzato una stazione singola geofonica con tre geofoni, consistente in: SYSMATRACK Sismografo MAE A6000S 24 bit, 12 canali (espandibile a 24) (fig. 2), dove i risultati, elaborati con il software EASY HVSR della Geostru, hanno calcolato una velocità equivalente 421,31 m/s.

✓ **Dalla prova sismica nel sito in esame è stato possibile, ottemperando al D.M. 17/01/2018, di classificare il sito appartenente alla Categoria di Suolo "B"**

B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
----------	--

In base alle condizioni geomorfologiche e topografiche del sito di progetto è stata verificata l'appartenenza al tipo **T1 "Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $\leq 15^\circ$ "** (vedi tabella NTC 2018 - Tab. 3.2.III - Categorie topografiche).

Coordinate geografiche del sito di progetto:

Decimali: Lat. 37.751456°; Long. 12.754269°

Gradi, Minuti, Secondi: Lat.: 37°45'5.17"N; Long.: 12°45'15.41"E;

Sistema di Coordinate: UTM WG S84 FUSO 33N:

Coord. Est: 302155,28; Coord. Nord 4180620,47

Secondo la zonizzazione sismica del territorio nazionale, il comune di Salemi ricade in zona sismica 1^a, con valori di $ag > 0,25$ g. Considerando un tempo di ritorno pari a 475 anni, si individua un'accelerazione sismica ag pari a 0,087 g, una Fo 2,488 un T^*c 0,307 (fig. 13).

Nel 2021, si è appurata l'incongruenza tra la classificazione sismica nazionale e quella vigente nel territorio della Sicilia. A seguito delle opportune verifiche e acquisiti i necessari riscontri tecnici, il Dipartimento Regionale Protezione Civile Sicilia ha elaborato una proposta di aggiornamento (Delibera n.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



81 del 24/02/2022) della vigente classificazione sismica regionale, attraverso l'applicazione dei criteri esposti all'Ordinanza OPCM 28 aprile 2006, n. 3519. Sulla base della proposta di aggiornamento, il territorio di **SALEMI mantiene la categoria con rischio più elevato con ag 0,1081.**

Per quanto riguarda i parametri geotecnici, in questa fase, si consigliano i seguenti parametri estrapolati da una prova eseguita nei terreni adiacenti, fermo restando di che in sede esecutiva va realizzata una campagna di indagini geognostiche in situ e delle prove di laboratorio.

LIVELLO N°01 – TERRENO AGRARIO

LIVELLO N°02 – SABBIE E ARGILLE SABBIOSE

Coesione non drenata

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (KPa)
Strato 1	3.5	0.30	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	49.25
Strato 2	11.07	3.00	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	129.23

Coesione drenata (C') per comparazione con prove drenate su campioni della stessa facies petrografica

	Nspt	Prof. Strato (m)		C' (KPa)
Strato 1	3.5	0.30		9.25
Strato 2	11.07	3.00		15.23

Angolo di resistenza al taglio (°) per comparazione con prove drenate su campioni della stessa facies petrografica

	Nspt	Prof. Strato (m)		(°)
Strato 1	3.5	0.30		16.13
Strato 2	11.07	3.00		21.15

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Mpa)
Strato 1	3.5	0.30	Robertson (1983)	0.76
Strato 2	11.07	3.00	Robertson (1983)	2.10

Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Mpa)
Strato 1	3.5	0.30	Stroud e Butler (1975)	1.72
Strato 2	11.07	3.00	Stroud e Butler (1975)	4.98

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Mpa)
Strato 1	3.5	0.30	Apollonia	3.75
Strato 2	11.07	3.00	Apollonia	10.89

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 1	3.5	0.30	Classificaz. A.G.I.	POCO

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



			(1977)	CONSISTENTE
Strato 2	11.07	3.00	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m ³)
Strato 1	3.5	0.30	Meyerhof ed altri	17.59
Strato 2	11.07	3.00	Meyerhof ed altri	19.65

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m ³)
Strato 1	3.5	0.30	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	18.37
Strato 2	11.07	4.00	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	--

Tali parametri, sono sottoposti al calcolista, per il dimensionamento delle fondazioni.

⇒ *si raccomanda, nell'esecuzione dei lavori in oggetto necessari per le intenzioni progettuali, di adottare misure di sicurezza tali da garantire l'incolumità degli operatori;*

⇒ *In sede esecutiva si ritiene opportuno di eseguire delle prove geotecniche in situ e in laboratorio ed inoltre di eseguire delle prove sulle terre da scavo per la determinazione dei parametri chimico-fisiche. Da dati acquisiti e dal sopralluogo non sono emersi elementi che fanno presupporre situazione di inquinanti sui terreni. Si ritiene anche, che i terreni provenienti dagli scavi, si possono riutilizzare all'interno dello stesso impianto. Tutto ciò da confermare con i risultati delle analisi dei terreni.*

⇒ *Infine, necessaria la presenza dello scrivente in sede esecutiva, al fine di verificare la stratigrafia dei terreni di tutto lo spazio areale interessato per la realizzazione dell'opera.*

Le considerazioni esposte nel contesto della presente relazione consentono di definire all'atto dell'indagine la idoneità dell'area di progetto ai fini della realizzazione di quanto in progetto, nel pieno rispetto degli equilibri esistenti.

Montevago, settembre 2022

Dr. Geologo Leonardo Mauceri

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



RELAZIONE SISMICA

<p>Dott. geol. Leonardo Mauceri</p>  <p>Studio Geologico C.FISC: MCRLRD64D28F655F P.IVA: 01945310843</p>	<p>Via: Olanda, 15 92010 Montevago - Agrigento</p> <p>Tel: 0925/38573 - 3473552528 - 3383059800 Fax: 0925/38573 Email: geologomauceri@gmail.com info@maucerigeologo.it PEC: geologomauceri@epap.pec.it Web: www.maucerigeologo.it</p>
<p>PROGETTO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO E OPERE CONNESSE DA REALIZZARSI IN PROVINCIA DI TRAPANI NEI COMUNI DI SALEMI, MAZARA DEL VALLO, SANTA NINFA E CASTELVETRANO, DENOMINATO "CLUSTER B"</p>	
 <p style="text-align: center;">IMP_B_09</p>	<p>Data: Settembre 2022</p> <p>Il committente: Eolpower Investments per conto di Absolute Energy Sicilia.</p> <p>IL Tecnico</p> <p>Il Progettista</p>
<p>Indagine geofisica tramite tecnica HVSR</p>	

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



RELAZIONE SISMICA

OGGETTO PROGETTO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO E OPERE CONNESSE DA REALIZZARSI IN PROVINCIA DI TRAPANI NEI COMUNI DI SALEMI, MAZARA DEL VALLO, SANTA NINFA E CASTELVETRANO, DENOMINATO "CLUSTER B"

Cenni sulla teoria della tecnica HVSR

La tecnica HVSR permette in primo luogo di valutare la frequenza di vibrazione naturale di un sito. Successivamente, come ulteriore sviluppo, la stima del parametro normativo Vs30 attraverso un processo di inversione del problema iniziale. Le ipotesi alla base della tecnica sono: una concentrazione del contenuto in frequenza localizzato maggiormente in quelle basse (tipicamente al di sotto dei 20 Hz); assenza di sorgenti periodiche e/o con contenuto in alte frequenze; le sorgenti di rumore sono uniformemente distribuite intorno alla stazione di registrazione. Se queste sono soddisfatte, la tecnica può essere suddivisa nelle fasi che vengono di seguito illustrate.

Si esegue una registrazione del rumore ambientale lungo tre direzioni ortogonali tra loro (x,y,z) con una singola stazione. Tale registrazione deve essere effettuata, secondo le indicazioni del progetto SESAME, per una durata non inferiore ai 20 minuti.

Si esegue un'operazione detta di windowing, in cui le tre tracce registrate vengono suddivise in finestre temporali di prefissata durata. Secondo le indicazioni del succitato progetto SESAME tale dimensione, detta Long Period, deve essere almeno pari ai 20 secondi. Si ottiene così un insieme di finestre "long", che sono sincronizzate fra le tracce.

Queste finestre vengono filtrate in base a dei criteri che permettono di individuare l'eventuale presenza di transienti (disturbi temporanei con grandi contributi nelle frequenze alte) o di fenomeni di saturazione.

Per ciascuna delle finestre rimanenti, quindi ritenute valide, viene valutato lo spettro di Fourier. Quest'ultimo viene sottoposto a tapering e/o lisciamento secondo una delle varie tecniche note in letteratura e ritenute all'uopo idonee.

Successivamente si prendono in considerazione gli spettri delle finestre relative alle tracce orizzontali in coppia. Ovvero, ogni spettro di una finestra per esempio della direzione X, ha il suo corrispettivo per le finestre nella direzione Y, vale a dire che sono relative a finestre temporali sincrone. Per ognuna di queste coppie viene eseguita una somma tra le componenti in frequenza secondo un determinato criterio che può essere, ad esempio, una semplice media aritmetica o una somma euclidea.

Per ciascuna coppia di cui sopra, esiste lo spettro nella direzione verticale Z, ovvero relativo alla finestra temporale sincrona a quelle della coppia. Ogni componente in frequenza di questo spettro viene usato come denominatore nel rapporto con quello della suddetta coppia. Questo permette quindi di ottenere il ricercato

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



rapporto spettrale H/V per tutti gli intervalli temporali in cui viene suddivisa la registrazione durante l'operazione di windowing.

Eseguendo per ciascuna frequenza di tali rapporti spettrali una media sulle varie finestre, si ottiene il rapporto spettrale H/V medio, la cui frequenza di picco (frequenza in cui è localizzato il massimo valore assunto dal rapporto medio stesso) rappresenta la deducibile stima della frequenza naturale di vibrazione del sito.

L'ulteriore ipotesi che questo rapporto spettrale possa ritenersi una buona approssimazione dell'ellitticità del modo fondamentale della propagazione delle onde di Rayleigh, permette di confrontare questi due al fine di ottenere una stima del profilo stratigrafico. Tale procedura, detta di inversione, consente di definire il profilo sostanzialmente in termini di spessore e velocità delle onde di taglio. Avendo quindi una stima del profilo della velocità delle onde di taglio, è possibile valutarne il parametro normativo V_{s30} .

La presente è stata redatta in ottemperanza al **Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018, Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI**, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n° 42 del 20.2.2018 (Testo aggiornato delle norme tecniche per le costruzioni, di cui alla legge 5 novembre 1971, n. 1086, alla legge 2 febbraio 1974, n. 64, al decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380, ed al decreto legge 28 maggio 2004, n. 136, convertito, con modificazioni, dalla legge 27 luglio 2004, n. 186. Le presenti norme sostituiscono quelle approvate con il decreto ministeriale 14 gennaio 2008), che definiscono le regole da seguire per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni, sia in zona sismica che in zona non sismica. In particolare è stata eseguita una prospezione sismica con il metodo *HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio)*, metodologia che consente di ottenere un modello verticale delle onde V_s a partire dalle modalità di propagazione delle onde di superficie.

La registrazione di rumore sismico mediante metodologia *HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio)* è stata eseguita per risalire al valore del $V_{s,eq}$ e la frequenza di risonanza dei terreni, e pertanto consentire una microzonizzazione sismica dell'area con relativa definizione della categoria di sottosuolo dell'area oggetto di intervento al fine di una progettazione sismica delle strutture in progetto, il tutto rispettando la nuova normativa vigente (Norme Tecniche sulle Costruzioni – D.M. 14/01/2018). La normativa propone l'adozione di un sistema di caratterizzazione geofisica e geotecnica del profilo stratigrafico del suolo mediante cinque tipologie di suoli (A, B, C, D, E).

La Sismica Passiva si basa sulla misura dei microtremiti che sono sempre presenti sulla superficie terrestre e sono generati da fenomeni naturali (vento, onde marine etc.) e artificiali (attività antropiche).

La strumentazione utilizzata consiste in: SYSMATRACK Sismografo MAE A6000S 24 bit, 12 canali (espandibile a 24) (fig. A).

- SPECIFICHE TECNICHE -

- Geofoni con frequenza 2Hz
- Componente verticale n.1
- Componenti orizzontali n.2

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



- Sfasamento delle componenti orizzontali: 90 gradi
- Messa in piano per mezzo di piedini con ghiera di regolazione e bolla di livello
- Contenitore: alluminio
- Dimensioni: diametro 140 mm, altezza 100 mm
- Peso: 4 Kg
- Grado di protezione: IP65
- Codice HS: 90158011
- **Specifiche geofoni -**
- Frequenza naturale: $2 \pm 0,75$ Hz
- Resistenza della bobina a $25^\circ \text{C} \pm 5\%$: 3810 Ohm
- Sensibilità tensione a 3810 Ohm $\pm 10\%$: 2 V / in / sec
- Massa $\pm 5\%$: 23 g

fig A



Sensore sismico 3D da superficie, frequenza geofoni 2 Hz, contenitore in alluminio, piedini di supporto per utilizzo su pavimentazione o infissione nel terreno, bolla di livellamento, maniglia di trasporto.



SYSMATRACK
Sismografo 12 canali, espandibile a 24, risoluzione 24 bit, con batteria integrata

L'elaborazione sismica è stata fatta con il software Easy HVSR della GEOSTRU che permette l'analisi del rapporto spettrale dei microtremori con registrazioni a stazione singola. La semplicità d'uso e la velocità di esecuzione dei calcoli, consente di ottenere risultati immediati nella stima di: frequenza di risonanza, profilo stratigrafico e velocità delle onde di taglio equivalente Vs30. Il tutto secondo le direttive suggerite dal progetto SESAME.

Il software importa file *SEG2*, *SAF* e *ASCII*.

Personalizzazione dell'analisi:

E' possibile scegliere i vari modi in cui trattare i dati, scegliendo i metodi più opportuni per la somma direzionale delle tracce nelle direzioni orizzontali, per il lisciamento dati e per la banda di frequenza da analizzare.

Tra le somme direzionali a disposizione è infatti possibile scegliere dalla più semplice media aritmetica alla media quadratica o geometrica. Tra i metodi per il lisciamento dei dati, suggeriti dal progetto SESAME, si possono scegliere: Konno & Ohmachi, Triangolare costante e Triangolare proporzionale. Si possono scegliere le finestre temporali da includere ed escludere semplicemente con un segno di spunta, vedendo in tempo reale le variazioni delle modifiche apportate. Il tutto supportato dalla possibilità' di filtrare i dati in input automaticamente.

Visualizzazione dei dati:

Tutti i risultati vengono rappresentati in grafici personalizzabili. I grafici a disposizione sono: le tracce nelle tre direzioni in analisi con la rappresentazione delle finestre temporali scelte; lo spettro medio delle tracce;

la mappa per la verifica della stazionarietà della registrazione; la mappa per la verifica dell'isotropia direzionale della registrazione; il rapporto spettrale H/V con il suo intervallo di fiducia con la possibile sovrapposizione della curva dell'ellitticità di più modelli stratigrafici non solo del modo fondamentale ma anche di quelli superiori; la rappresentazione grafica del profilo stratigrafico; il profilo delle velocità' associato alla stratigrafia.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Risultati:

Permette di valutare in automatico una prima stima del modello stratigrafico che meglio approssima il comportamento spettrale H/V registrato in situ ed analizzato per poi 'sintonizzarlo' ed affinarlo con maggiore rapidità. Si ottiene così, oltre che la frequenza naturale di vibrazione della stratigrafia tipica della tecnica HVSR, l'immediata valutazione del Vs30 e del profilo delle velocità delle onde di taglio del modello stratigrafico ipotizzato. Sul grafico del rapporto spettrale H/V sono quindi visibili, oltre che la stessa curva H/V con il suo intervallo di fiducia, tutte le curve dell'ellitticità dei vari modi di ciascun modello stratigrafico che l'utente può decidere di aggiungere. In questo modo si possono mettere a confronto le differenze da un punto di vista qualitativo, e va ad aggiungersi anche un confronto quantitativo con la stima della funzione di disadattamento tra la curva ellitticità 'fondamentale' e quella del rapporto spettrale H/V. Il tutto corredato dalle verifiche sull'affidabilità della curva H/V e del suo picco suggerite dal progetto SESAME.

Dati generali

Oggetto PROGETTO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO E OPERE CONNESSE DA REALIZZARSI IN PROVINCIA DI TRAPANI NEI COMUNI DI SALEMI, MAZARA DEL VALLO, SANTA NINFA E CASTELVETRANO, DENOMINATO "CLUSTER B"

Progettazione: EolPower

Proponente: Absolute Energy Sicilia

Cantiere: Impianto FV IMP_B_09

Località: Salemi (TP)

Operatore: geologo Leonardo Mauceri

Responsabile: geologo Leonardo Mauceri

Data: 17/09/2022 00:00:00

Zona:

Latitudine: 37.751307

Longitudine: 12.754174

Tracce in input

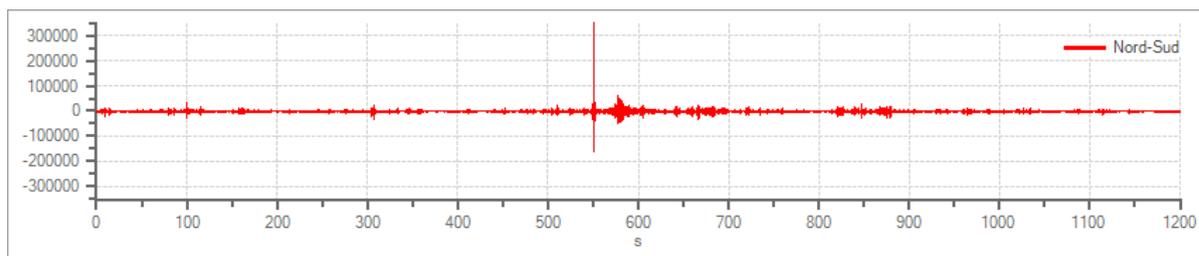
Dati riepilogativi:

Numero tracce: 3
Durata registrazione: 1200 s
Frequenza di campionamento: 250.00 Hz
Numero campioni: 300000
Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

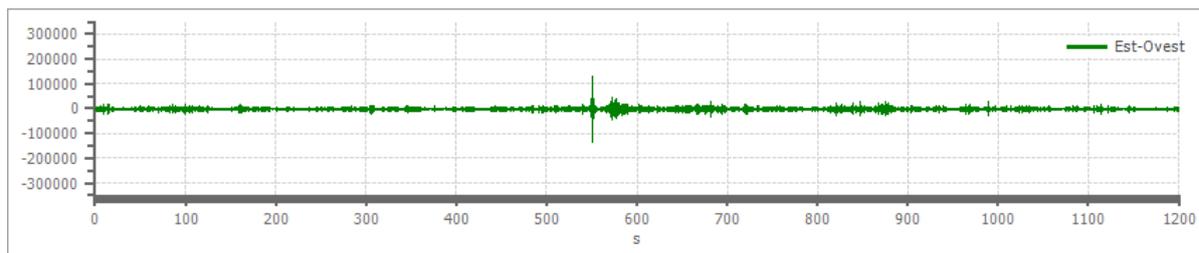
Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



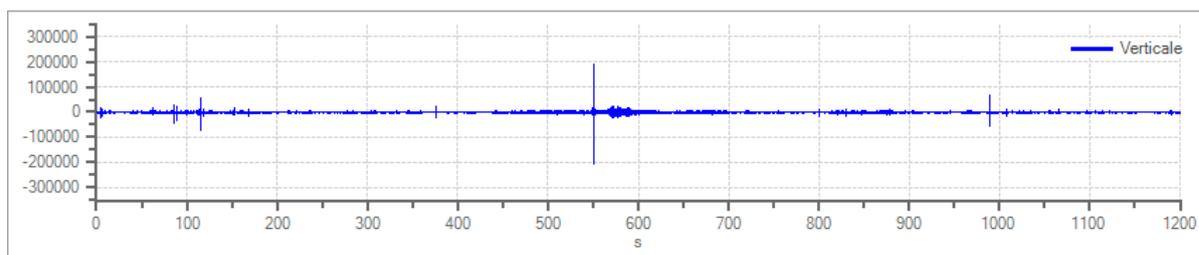
Grafici tracce:



Traccia in direzione Nord-Sud



Traccia in direzione Est-Ovest



Traccia in direzione Verticale

Finestre selezionate

Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 59
 Numero finestre incluse nel calcolo: 59
 Dimensione temporale finestre: 20.000 s
 Tipo di lisciamiento: Triangolare proporzionale
 Percentuale di lisciamiento: 10.00 %

Tabella finestre:

Numero finestra	Istante iniziale	Istante finale	Selezione
1	0	20	Inclusa
2	20	40	Inclusa
3	40	60	Inclusa
4	60	80	Inclusa

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



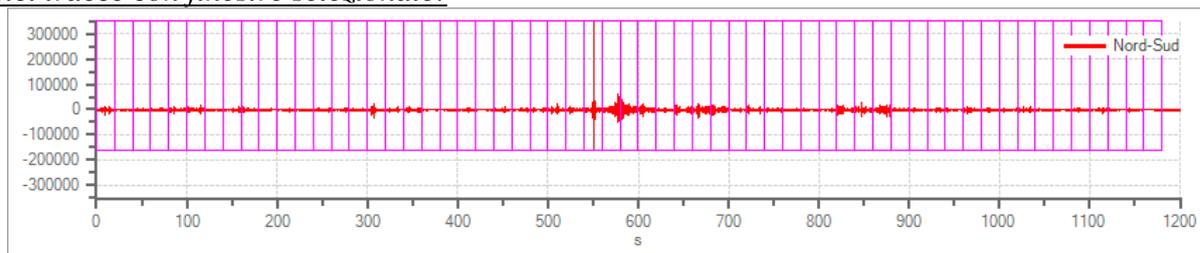
5	80	100	Inclusa
6	100	120	Inclusa
7	120	140	Inclusa
8	140	160	Inclusa
9	160	180	Inclusa
10	180	200	Inclusa
11	200	220	Inclusa
12	220	240	Inclusa
13	240	260	Inclusa
14	260	280	Inclusa
15	280	300	Inclusa
16	300	320	Inclusa
17	320	340	Inclusa
18	340	360	Inclusa
19	360	380	Inclusa
20	380	400	Inclusa
21	400	420	Inclusa
22	420	440	Inclusa
23	440	460	Inclusa
24	460	480	Inclusa
25	480	500	Inclusa
26	500	520	Inclusa
27	520	540	Inclusa
28	540	560	Inclusa
29	560	580	Inclusa
30	580	600	Inclusa
31	600	620	Inclusa
32	620	640	Inclusa
33	640	660	Inclusa
34	660	680	Inclusa
35	680	700	Inclusa
36	700	720	Inclusa
37	720	740	Inclusa
38	740	760	Inclusa
39	760	780	Inclusa
40	780	800	Inclusa
41	800	820	Inclusa
42	820	840	Inclusa
43	840	860	Inclusa
44	860	880	Inclusa
45	880	900	Inclusa
46	900	920	Inclusa
47	920	940	Inclusa
48	940	960	Inclusa
49	960	980	Inclusa
50	980	1000	Inclusa

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL

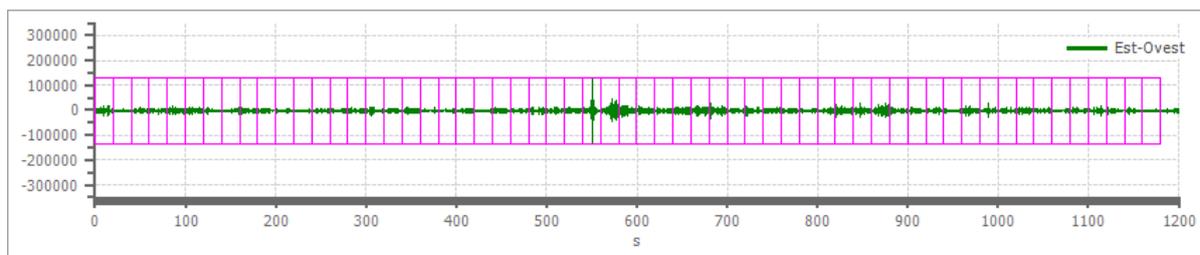


51	1000	1020	Inclusa
52	1020	1040	Inclusa
53	1040	1060	Inclusa
54	1060	1080	Inclusa
55	1080	1100	Inclusa
56	1100	1120	Inclusa
57	1120	1140	Inclusa
58	1140	1160	Inclusa
59	1160	1180	Inclusa

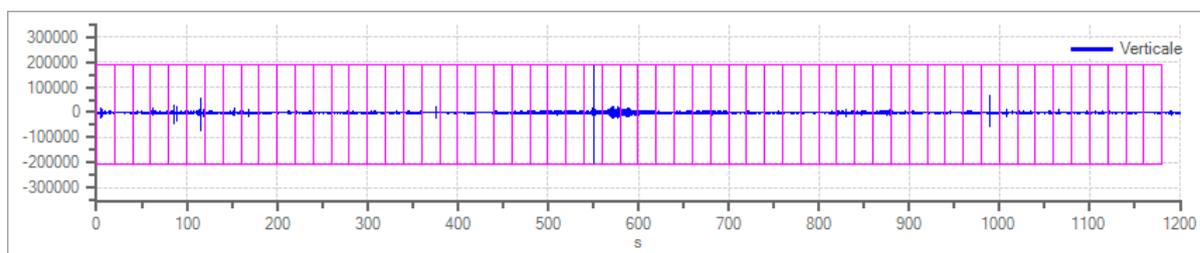
Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud

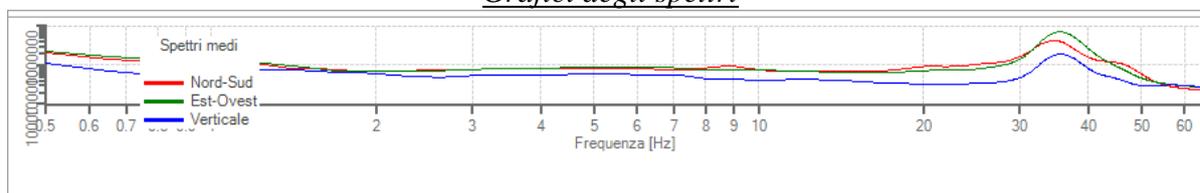


Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest



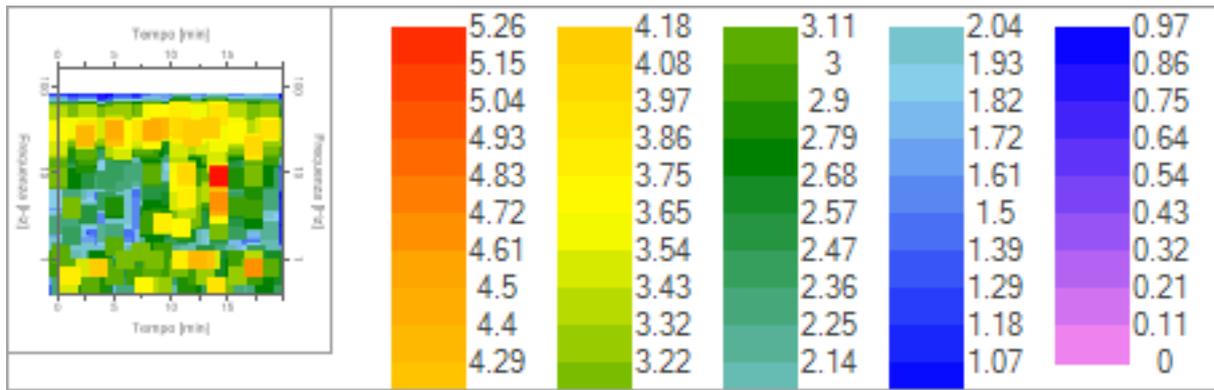
Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

Grafici degli spettri

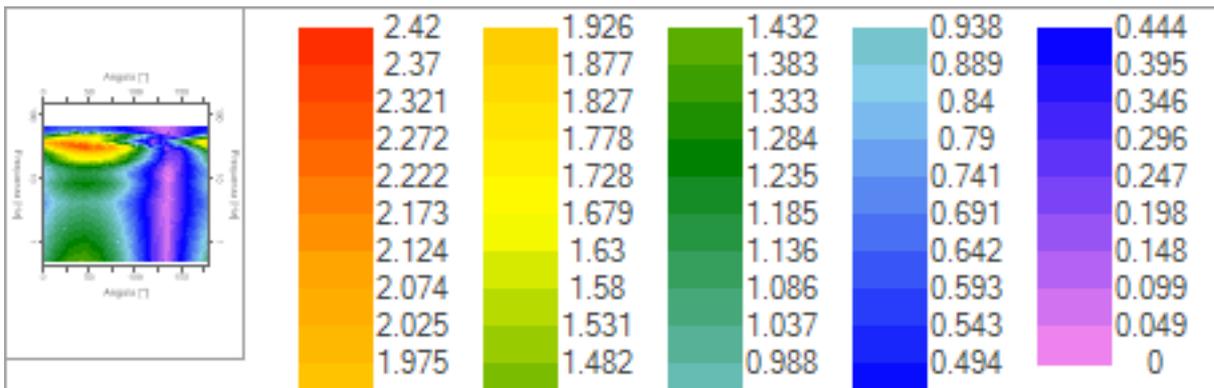


Spettri medi nelle tre direzioni

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri

Rapporto spettrale H/V

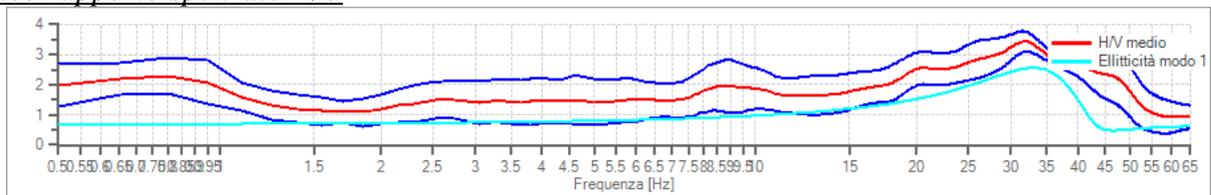
Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 65.00 Hz
 Frequenza minima: 0.50 Hz
 Passo frequenze: 0.15 Hz
 Tipo lisciamto: Triangolare proporzionale
 Percentuale di lisciamto: 10.00 %
 Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 31.85 Hz ±0.10 Hz

Grafico rapporto spettrale H/V



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Verifiche SESAME:

Verifica

Esito

$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$	Ok
$\sigma_A(f) < 3$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Ok
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Ok
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Ok
$A_0 > 2$	Ok
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

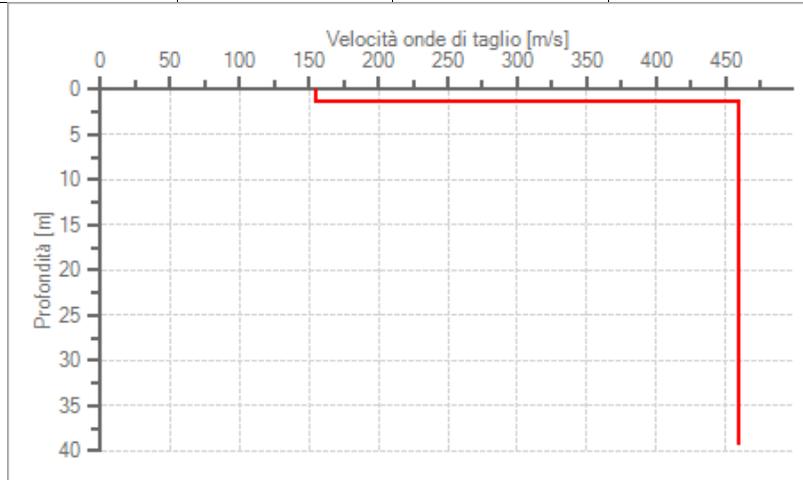
Modello stratigrafico

Dati riepilogativi:

Numero strati:	2
Frequenza del picco dell'ellitticità:	33.05 Hz
Valore di disadattamento:	-1.00
Valore Vseq:	421.31 m/s

Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m ³]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	1.4	18	0.3	155
2	1.4	38	18	0.3	460



Profilo delle velocità delle onde di taglio.

CATEGORIA DI SUOLO "B"

B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
----------	---

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Postazione Sismica IMP_B_09



Panoramica area progettuale

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



RELAZIONE

GEOLOGICA E SISMICA

IMPIANTO

SE ABSOLUTE ENERGY SICILIA

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Comune di Santa Ninfa

(Libero Consorzio Comunale di Trapani)

RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA E SISMICA

INDICE:

78. Premessa
79. Inquadramento topografico e geomorfologico
80. Caratterizzazione geologica ed idrogeologia
81. Risultati dei sondaggi stratigrafici e caratteristiche geotecniche dei terreni
82. Indagine geofisica tramite tecnica HVSR
83. Cenni sulla teoria della tecnica HVSR
84. Indagini di sismica passiva – HVSR
85. Risultati della prova sismica HVSR
86. Categoria di suolo di fondazione
87. Parametri sismici del sito progettuale
88. Considerazioni conclusive

ALLEGATI:

- Stralcio Topografico;
- Rilievo Aerofotogrammetrico;
- Carta Geologica ed Idrogeologica;
- Stralcio planimetrico;
- Carte del PAI;
- Report Sismico;

Normative di riferimento

- ✓ D.M. 11.03.1988
- ✓ D.M. II.TT. 14.01.2008
- ✓ D.M. II.TT. 04.02.2008
- ✓ D.P.R. 380/01
- ✓ D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia Coordinato con L.R.16/2016 pubblicata GURS n° del 19.08.2016
- ✓ **Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018, Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»**

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Dr. Geol. Leonardo Mauceri
Geologia - Geotecnica - Geologia ambientale
Ricerche idriche - Geologia applicata
Studio: Via Olanda, 15 cap. 92010 Montevago (AG)
Tel/fax 0925/38573 cell. 347/3552528-338/3059800
e-mail: geologomauceri@gmail.com
info@maucerigeologo.it
Pec: geologomauceri@epap.pec.it
www.maucerigeologo.it

PROPONENTE



Absolute Energy Sicilia S.R.L. - Via Virginio Orsini, 19 - 00192 Roma

PROGETTAZIONE



Eolpower Investments srl - Via G. Carducci, 29 - 80121 Napoli (NA) Tel. 0814243089

OGGETTO: PROGETTO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO E OPERE CONNESSE DA REALIZZARSI IN PROVINCIA DI TRAPANI NEI COMUNI DI SALEMI, MAZARA DEL VALLO, SANTA NINFA E CASTELVETRANO, DENOMINATO "CLUSTER B"

PREMESSA

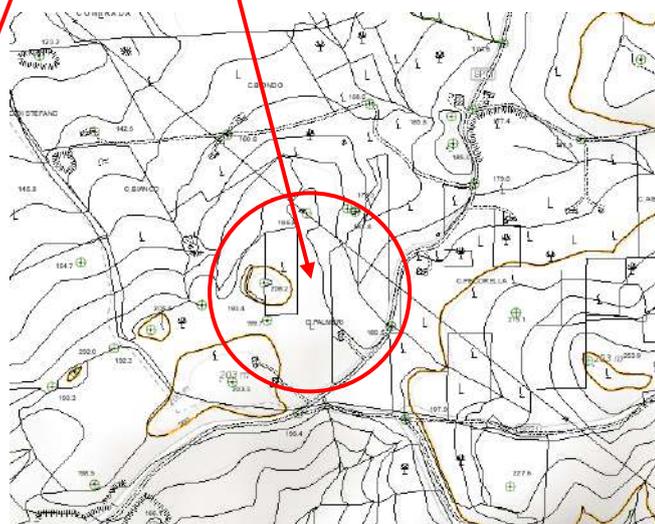
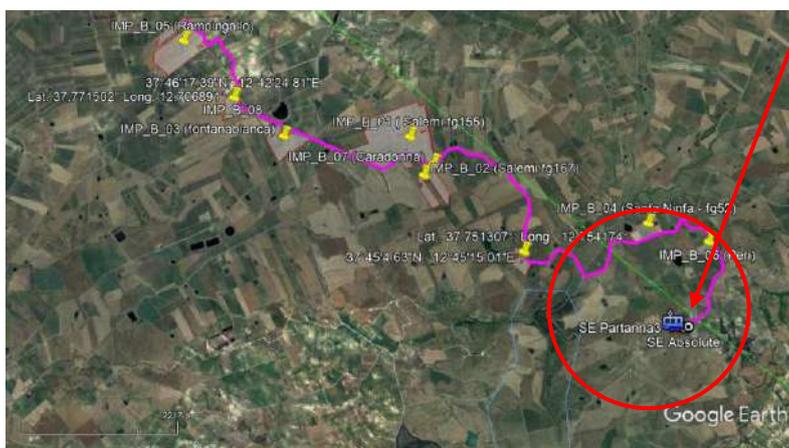
Il sottoscritto dott. *Geologo Leonardo Mauceri*, iscritto all'Albo Regionale dei Geologi di Sicilia con il n° 1460 Sez. A, con Studio Geologico nella Via Olanda n° 15 in Montevago, *dietro incarico della Soc. Proponente e della Soc. di progettazione di cui in epigrafe*, ha redatto la presente relazione geologico-tecnica, geofisica, geomorfologica ed idrogeologica sul terreno interessato dal progetto di "PROGETTO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO E OPERE CONNESSE DA REALIZZARSI IN PROVINCIA DI TRAPANI NEI COMUNI DI SALEMI, MAZARA DEL VALLO, SANTA NINFA E CASTELVETRANO, DENOMINATO "CLUSTER B", (Fig. 1, fig. 3 e fig. 3a, fig. 4).

Lo studio in particolare, riguarda la Stazione Elettrica SE Absolute Energy Sicilia, ricadente nel territorio comunale di Santa Ninfa in Provincia di Trapani (Fig. 1).

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Fig. 1



Scopo prioritario dell'indagine eseguita è stata quella di determinare le caratteristiche *geomorfologiche, geologiche, geofisiche, idrogeologiche e fisico-meccaniche*, dei terreni presenti nell'area progettuale, individuandone nello stesso tempo la loro idoneità statica e le caratteristiche di permeabilità dei terreni dove verrà installata la Stazione Elettrica.

Lo studio è stato condotto sia mediante ricognizioni di superficie, avvalendosi dei dati raccolti in precedenti lavori effettuati sulla stessa facies Petrografica, sia eseguendo una campagna geognostica diretta, con l'esecuzione di uno scavo con escavatore meccanico spinto fino alla profondità di 2,50 metri, allo scopo di caratterizzare la natura del terreno di fondazione e identificare la stratigrafia, inoltre, sono stati presi dei campioni per analisi e prove di laboratorio al fine di determinare i parametri geotecnici. Si è reso necessario verificare anche, se l'area in cui verrà realizzato quanto in progetto, rientra nei vincoli

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



delimitate ai sensi del **D.A. n° 298/41 del 4/7/2000 Piani Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico.**

La presente è stata adeguata al **Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018, Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n° 42 del 20.2.2018** (Testo aggiornato delle norme tecniche per le costruzioni, di cui alla legge 5 novembre 1971, n. 1086, alla legge 2 febbraio 1974, n. 64, al decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380, ed al decreto legge 28 maggio 2004, n. 136, convertito, con modificazioni, dalla legge 27 luglio 2004, n. 186. Le presenti norme sostituiscono quelle approvate con il decreto ministeriale 14 gennaio 2008), che definiscono le regole da seguire per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni, sia in zona sismica che in zona non sismica. In particolare è stata eseguita una prospezione sismica con il metodo **HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio)**, metodologia che consente di ottenere un modello verticale delle onde V_s a partire dalle modalità di propagazione delle onde di superficie.

La registrazione di rumore sismico mediante metodologia HVSR (*Horizontal to Vertical Spectral Ratio*) è stata eseguita per risalire al valore del V_s , ω_q e la frequenza di risonanza dei terreni, e pertanto consentire una microzonizzazione sismica dell'area con relativa definizione della categoria di sottosuolo dell'area oggetto di intervento al fine di una progettazione sismica delle strutture in progetto, il tutto rispettando la nuova normativa vigente (Norme Tecniche sulle Costruzioni – D.M. 14/01/2018). La normativa propone l'adozione di un sistema di caratterizzazione geofisica e geotecnica del profilo stratigrafico del suolo mediante cinque tipologie di suoli (A, B, C, D, E).

La Sismica Passiva si basa sulla misura dei microtremiti che sono sempre presenti sulla superficie terrestre e sono generati da fenomeni naturali (vento, onde marine etc.) e artificiali (attività antropiche).

La strumentazione utilizzata consiste in: SYSMATRACK Sismografo MAE A6000S 24 bit, 12 canali (espandibile a 24) (fig. A).

- SPECIFICHE TECNICHE -

- Geofoni con frequenza 2Hz
- Componente verticale n.1
- Componenti orizzontali n.2
- Sfasamento delle componenti orizzontali: 90 gradi fig. A
- Messa in piano per mezzo di piedini con ghiera di regolazione e bolla di livello
- Contenitore: alluminio
- Dimensioni: diametro 140 mm, altezza 100 mm
- Peso: 4 Kg
- Grado di protezione: IP65
- Codice HS: 90158011
- **Specifiche geofoni -**
- Frequenza naturale: $2 \pm 0,75$ Hz
- Resistenza della bobina a $25^\circ C \pm 5\%$: 3810 Ohm



Sensore sismico 3D da superficie, frequenza geofoni 2 hz, contenitore in alluminio, piedini di supporto per utilizzo su pavimentazione o infissione nel terreno, bolla di livellamento, maniglia di trasporto.



SYSMATRACK Sismografo 12 canali, espandibile a 24, risoluzione 24 bit, con batteria integrata

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



- Sensibilità tensione a 3810 Ohm \pm 10%: 2 V / in / sec
- Massa \pm 5%: 23 g

Dalla raccolta e dall'elaborazione dei dati acquisiti è stato possibile fornire, per quanto di specifica competenza, tutte le informazioni utili per una opportuna verifica e scelta delle soluzioni progettuali da adottare. Infine, si fa presente che in sede esecutiva si deve realizzare una campagna di indagini geognostiche e geotecniche al fine di avere un quadro completo dell'area dal punto di vista geologico-tecnico, oltre una campagna indagini sismiche, tipo Masw, in modo da coprire tutta l'area dell'impianto. In questa fase per la determinazione dei parametri geotecnici si sono estrapolati i dati di una Prova Penetrometrica eseguita dallo scrivente.

INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO E GEOMORFOLOGICO

L'area in esame, dal punto di vista topografico, è compresa nelle tavolette in scala 1:25.000 "SALEMI", F° 257 II N.O. e "CASTELVETRANO" F° 257 II S.O. della Carta d'Italia edita dall'IGM, e nella C.T.R. n. 618020 in scala 1:10.000, nel Territorio del Comune di Santa Ninfa (Fig. 3, Fig. 3A, Fig. 3B), a circa 8,5 Km a sud-ovest dal centro abitato di Santa Ninfa, raggiungibile tramite Strada Provinciale SP 30 e Strada Provinciale SP 71. L'area risulta leggermente in pendenza verso nord con quote medie di circa 193 m s.l.m.

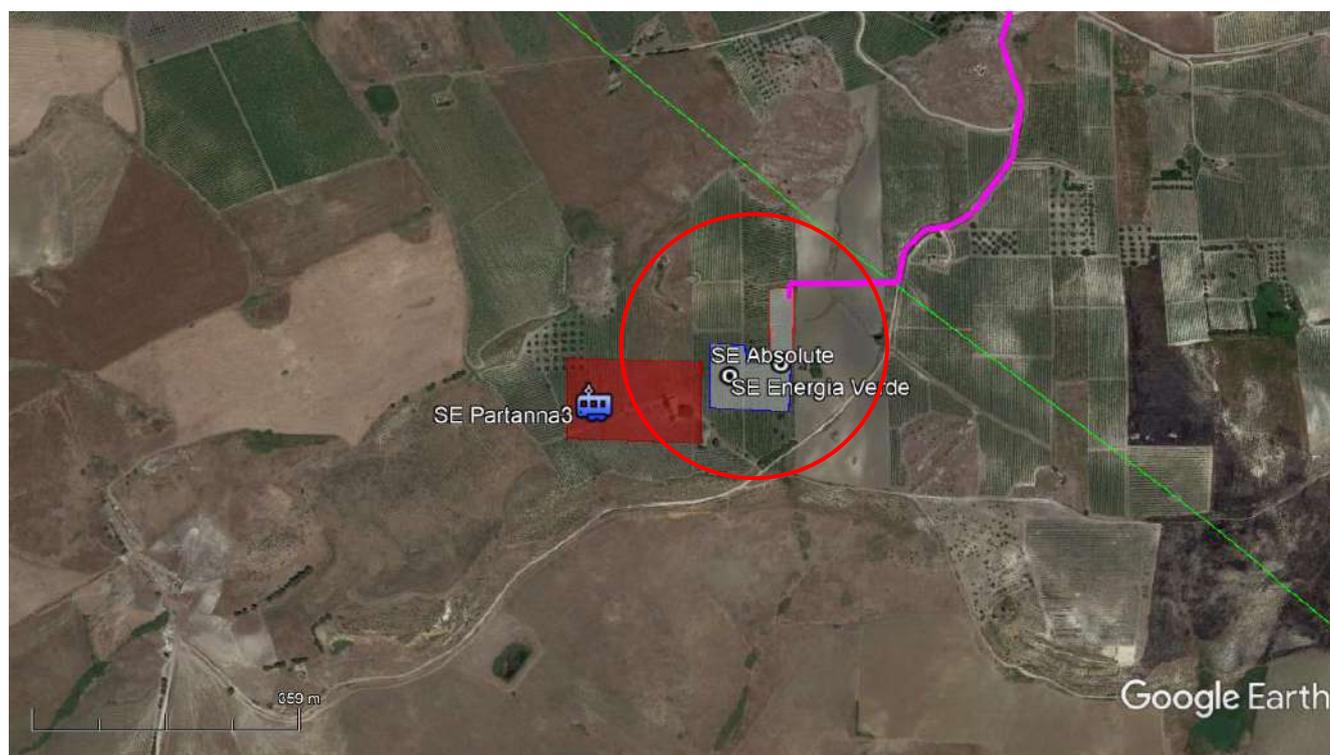


Fig. 3 – Cerchio rosso Area Progettuale

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Fig. 3A

Stralcio Topografico

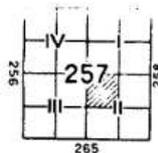
Scala 1:25.000

Tav. IGM "Salemi" - F° 257 II N.O.

Tav. IGM "Castelvetrano" F° 257 II S.O.

QUADRO D'UNIONE
INDEX TO ADJOINING SHEETS

257 IV S.E. BORGOFAZIO	257 I S.O. VITA	257 I S.E. CALATAFIMI
257 III N.E. BAGLIO CHITARRA	257 II N.O. SALEMI	257 II N.E. S. NINFA
257 III S.E. COSTIERA	257 II S.O. CASTELVETRANO	257 II S.E. PARTANNA



FOGLIO N° 257
SHEET
QUADRANTE: II
QUADRANT
ORIENTAMENTO: N.O. SALEMI
ORIENTATION

CARTA D'ITALIA ALLA SCALA DI 1:25 000



ITALY 1:25 000
FOGLIO N° 257
SHEET
QUADRANTE: II
QUADRANT
ORIENTAMENTO: S.O. CASTELVETRANO
ORIENTATION

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL

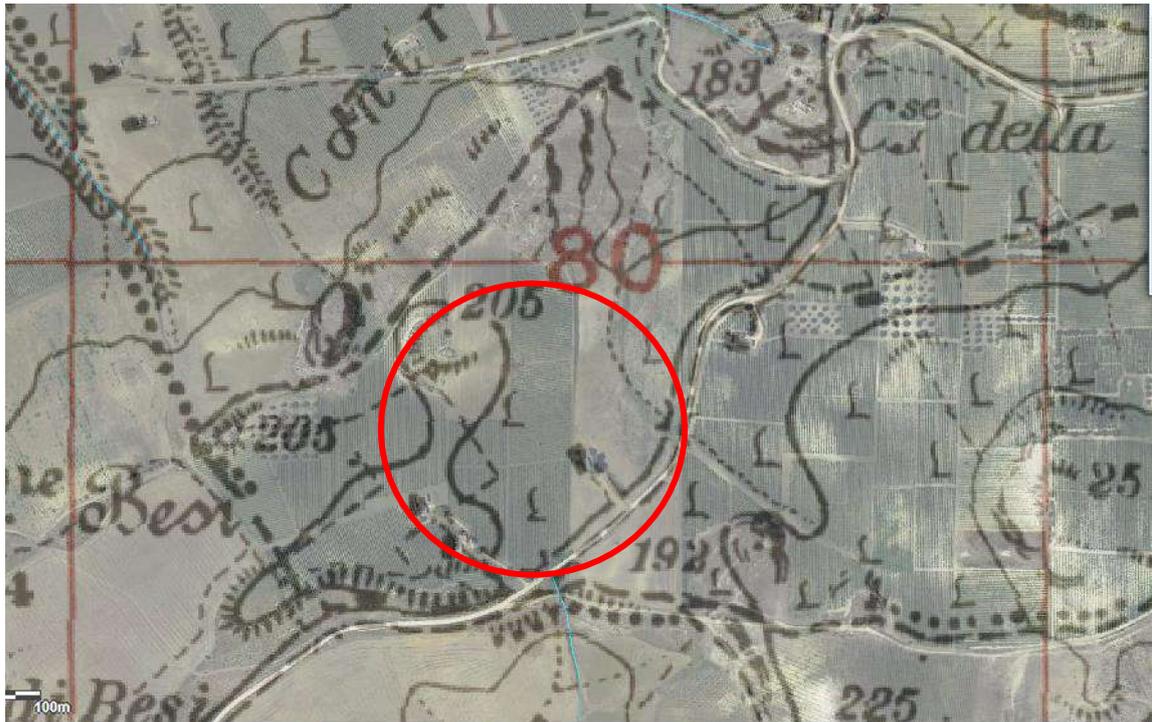


Fig. 3B - Ortofoto con ingrandimento TAV. IGM, in rosso Area Progettuale

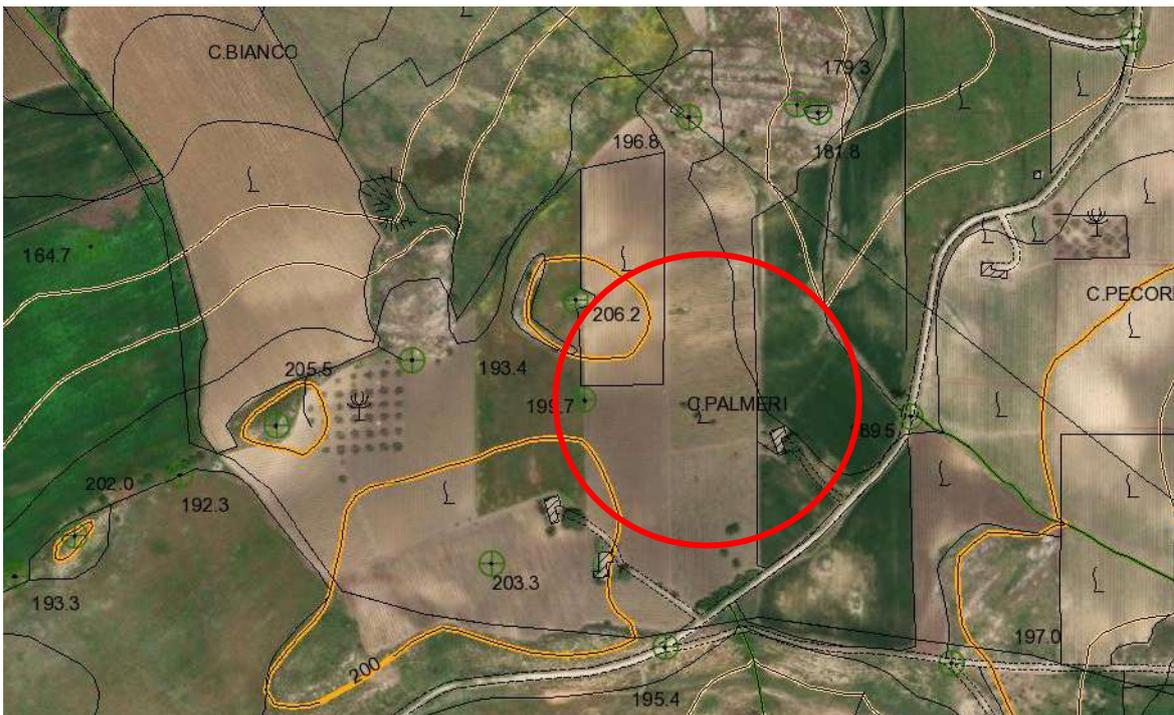


Fig. 3B - Ortofoto con ingrandimento CTR (Carta Tecnica Regionale), in rosso Area Progettuale

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL

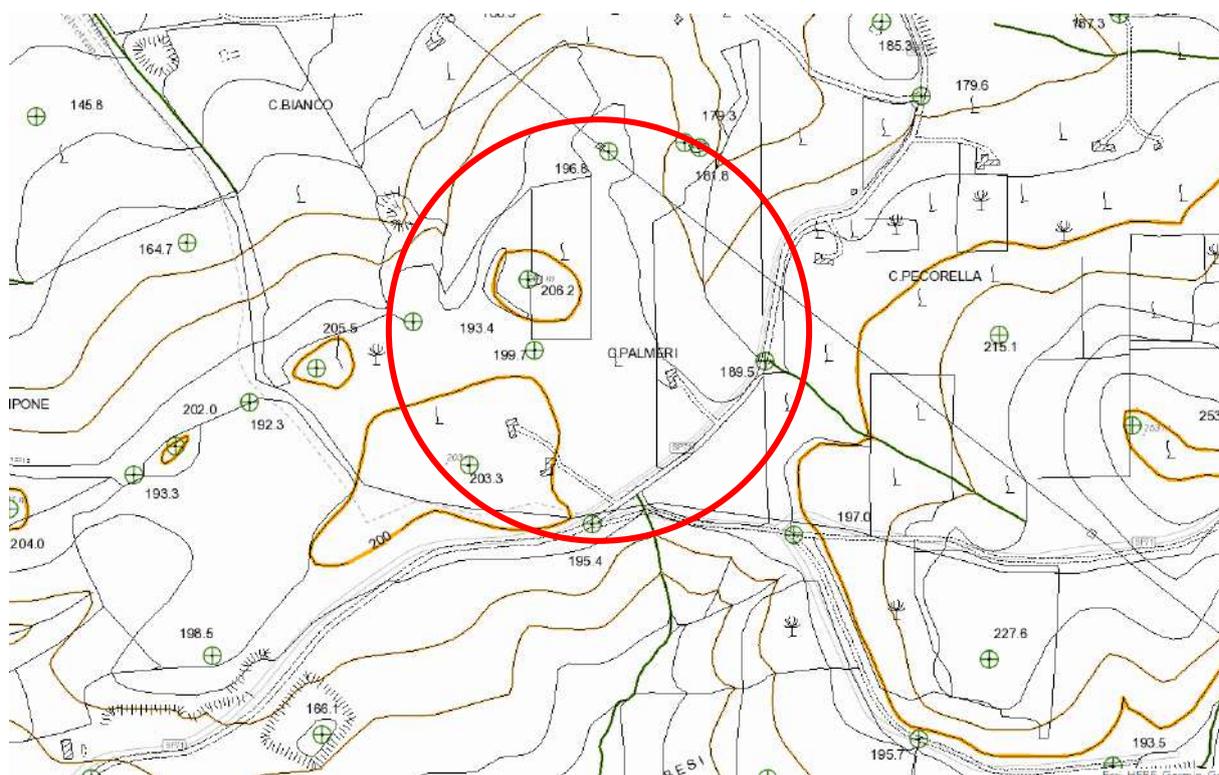


Fig. 4 – Rilievo Aerofotogrammetrico CTR n. 618060 - Ubicazione area impianto

I lineamenti morfologici sono in stretta relazione con le caratteristiche geologiche dei terreni affioranti.

Geomorfologicamente l'area è caratterizzata da un paesaggio di tipo collinare dove alcune porzioni sono caratterizzate da versanti prevalentemente argillo gessosi e versanti con affioramenti di depositi evaporitici (Gessi e Gessareniti). Nel paesaggio si riscontrano morfologie di tipo collinare, con rilievi modesti e pendenze molto blande.

Le litologie sono ricoperte da una coltre di alterazione di natura argillo-limo gessosa e di suolo agrario dello spessore variabile da pochi centimetri a 0,70 m circa.

Le pendenze sono molto modeste sia in corrispondenza degli affioramenti litoidi, sia in corrispondenza degli affioramenti argillosi, caratterizzati da versanti con forme blande e mammellonari.

Il rilievo di superficie e le indagini dirette in loco, ci permettono di avere delle buone garanzie, allo stato attuale, circa la stabilità dell'area all'interno della quale devono essere realizzate le opere in progetto.

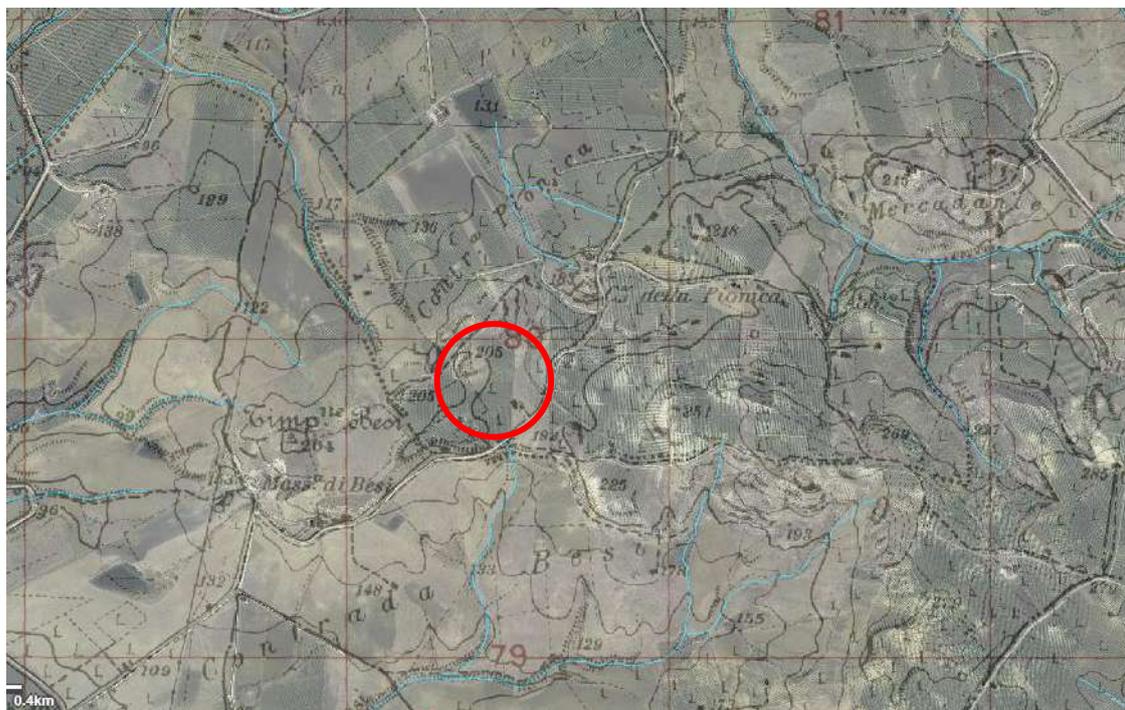
Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Quindi, l'assetto morfologico esistente allo stato attuale è tale da non indurre nessuna preoccupazione circa la stabilità dell'area indagata.

La rete idrografica è rappresentata da una serie impluvi a carattere stagionali che confluiscono nel Vallone Grandotto affluente del Fiume Granda-Fiume Delia.

Tale corso d'acqua ha un regime idrologico di tipo torrentizio, con deflussi superficiali esigui o del tutto assenti nei periodi estivi.



Per quanto concerne il Decreto ARTA 298/41 del 4/07/2000 sulla individuazione delle aree a "Rischio di dissesto idrogeologico", il sito in questione ricade nel Bacino Idrografico del Fiume Arena (054), tale area non è interessata da dissesto idrogeologico, rischio e pericolosità geomorfologica nè da rischio idraulico, come si evince dalle carte in scala 1:10000 del P.A.I. allegate (Fig. 6, Fig. 7, Fig. 8).

**Piano Stralcio di Bacino
per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)**

(ART. 1 D.L. 180/98 CONVERTITO CON MODIFICHE CON LA L. 28/09 e ss. nn. 11)

Bacino Idrografico del Fiume Arena (054)



Fig. 6

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Pertanto, si ritiene il sito idoneo alla realizzazione dell'opera, osservando alcune specifiche tecniche ed idrogeologiche come, una fondazione adeguata ed opportune opere di canalizzazione e drenaggi per la raccolta e l'allontanamento delle acque superficiali dall'area di stretto interesse in modo da non farle interferire con il terreno di fondazione e le aree limitrofe. Inoltre, dalla consultazione del Piano di Gestione dei siti Natura 2000, si evince che il sito non ricade in Zone di Protezione Speciale (ZPS) e Siti d'Importanza Comunitaria (SIC). (Fig. 9).

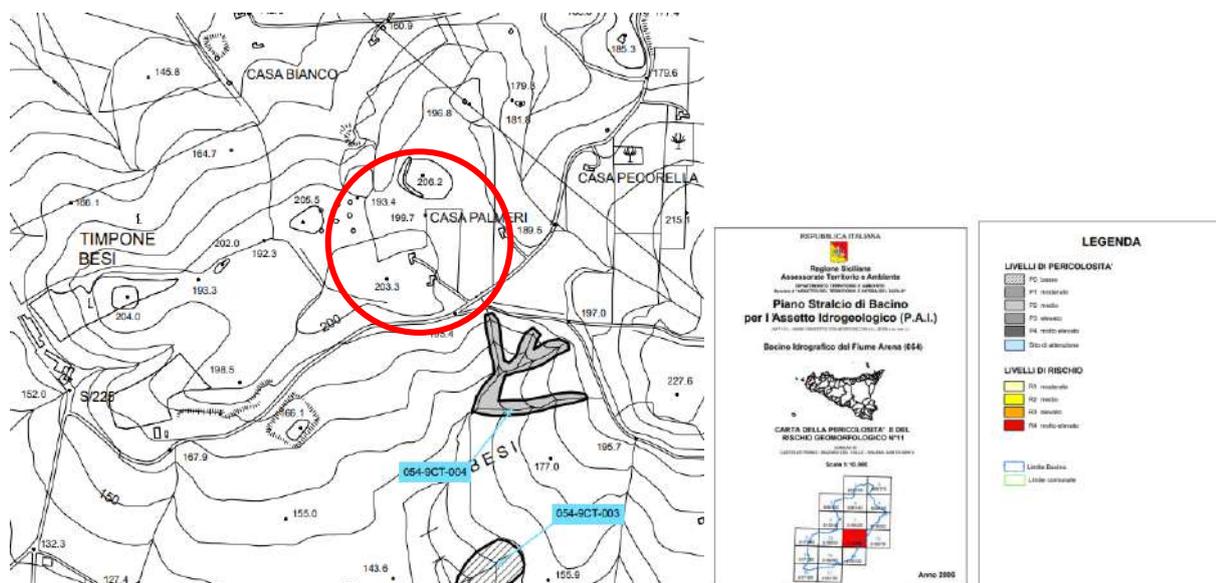


Fig. 7

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL

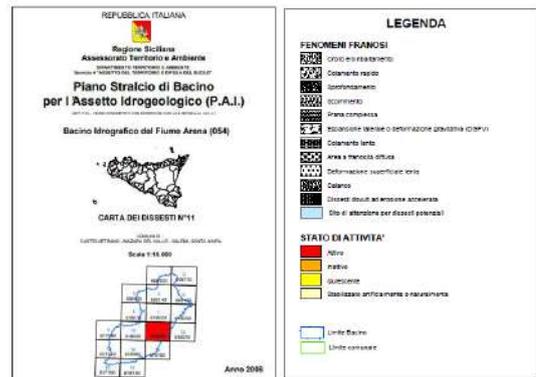
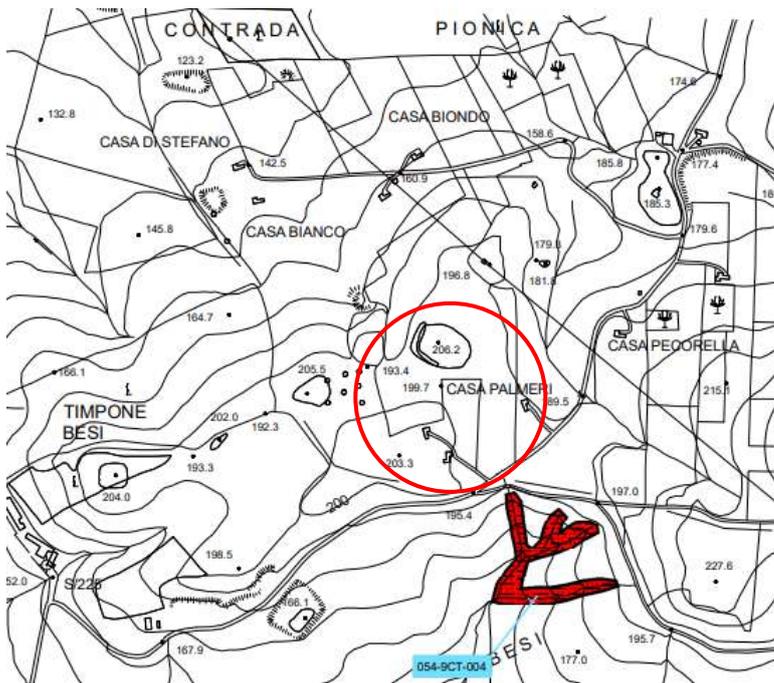
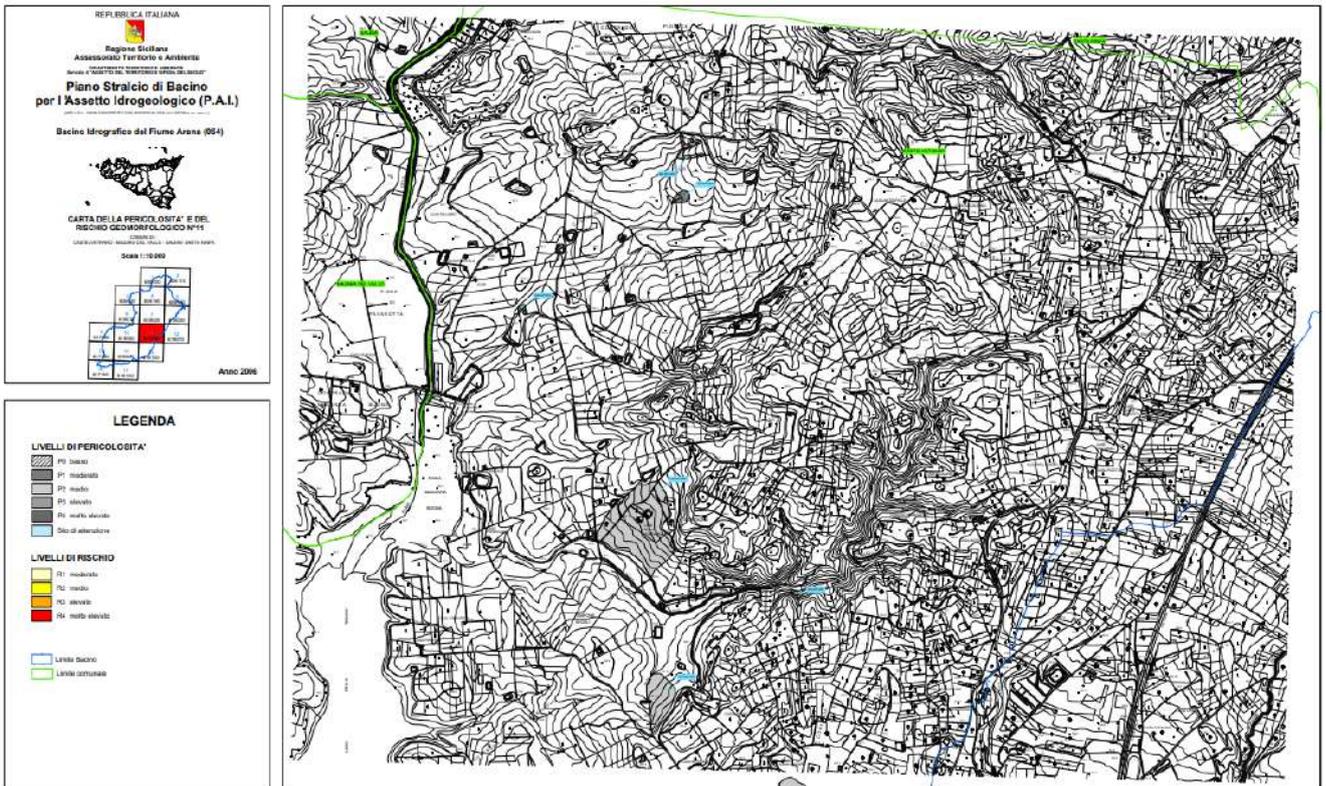


Fig. 8

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL

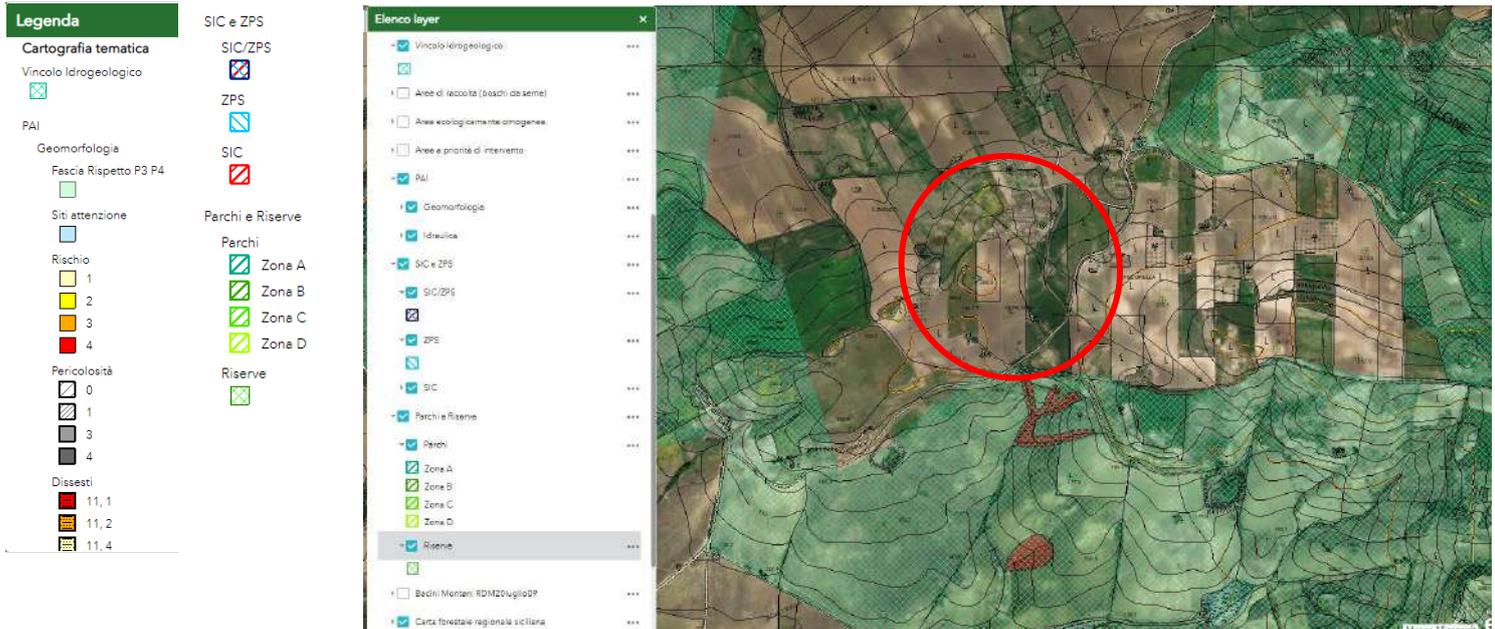
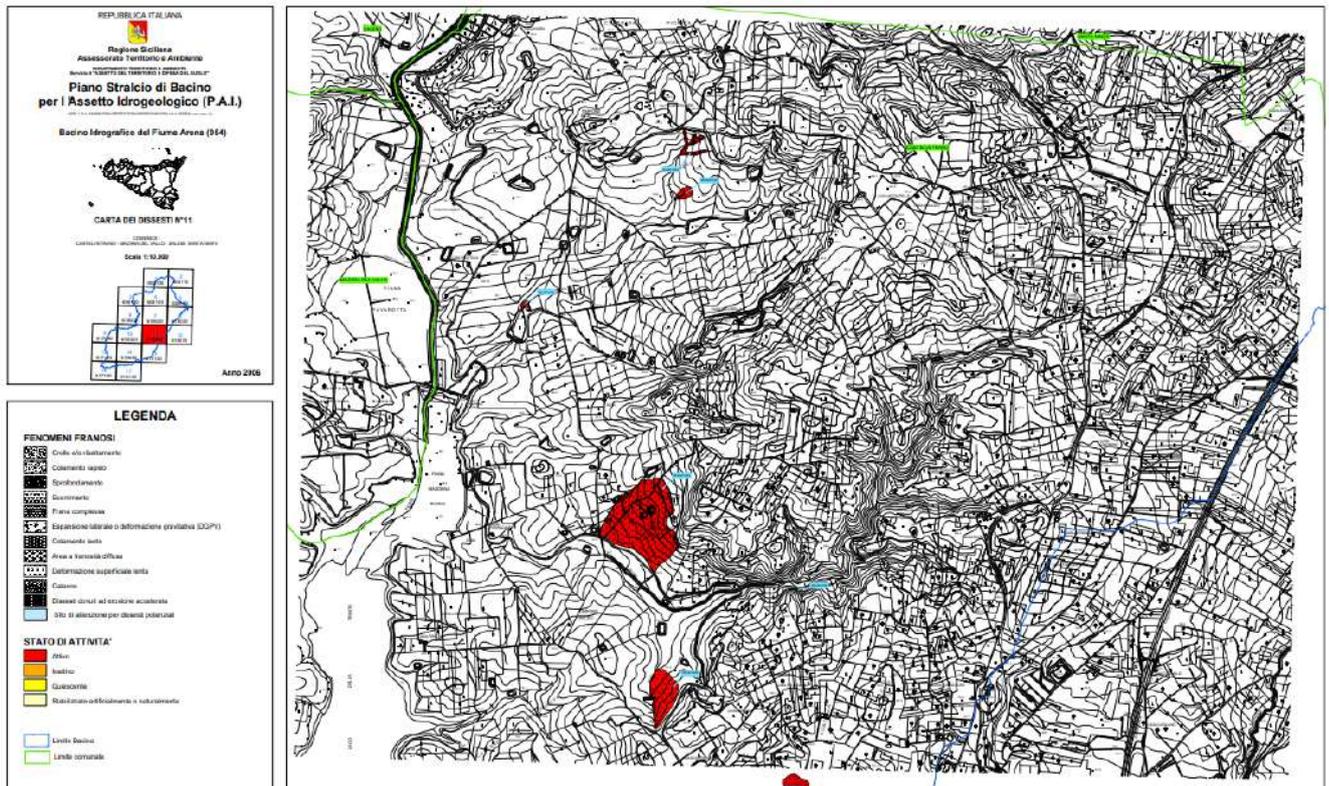


Fig. 9

GEOLOGIA ed IDROGEOLOGIA

Al fine di ricostruire la locale serie stratigrafica è stato eseguito un rilevamento geologico di superficie sui terreni interessati dal progetto ed opportunamente esteso alle aree limitrofe.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Dal rilevamento di superficie, è emerso che nella zona affiorano i seguenti terreni e sono rappresentati nella carta geologica (fig. 10 e fig. 10A):

Serie Gessoso Solfifera: Gessi a grandi cristalli, saccaroidi, straterelli, talora solfiferi, spesso alternati con argille gessose e argille sabbiose (Miocene sup.).

La Formazione Gessoso-Solfifera è una successione di sedimenti prevalentemente evaporitici, compresi tra le marne ed argille del Tortoniano superiore e la formazione dei Trubi del Pliocene basale, depositatesi in corrispondenza ad una <<Crisi di Salinità>> interessante l'area mediterranea. I termini litologici ad essa afferenti sono i calcari evaporitici, le gessareniti, il salgemma, le argille gessose e i gessi selenitici passanti in eteropia ai conglomerati.

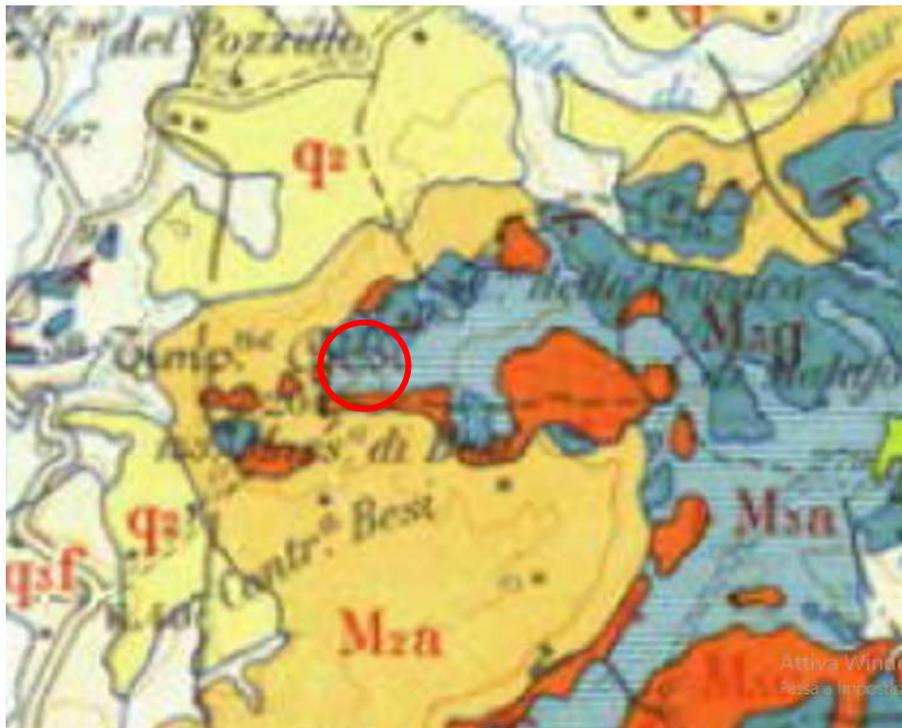
La permeabilità di questi terreni varia da media a bassa. In fase progettuale, considerate le caratteristiche dei terreni, si consiglia di realizzare dei sistemi di drenaggio e smaltimento delle acque superficiali a tergo delle opere da realizzare.



Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Fig. 10



SERVIZIO GEOLOGICO
 ORGANISMO CARTOGRAFICO DELLO STATO
 (Legge 5-2-1960, n. 58)
CARTA GEOLOGICA D'ITALIA
 Dal rilevamento geologico 1:25.000
CASTELVETRANO
 (II Ediz. 1956)
FOGLIO 257
 della Carta 1:100.000 dell'I.G.M.

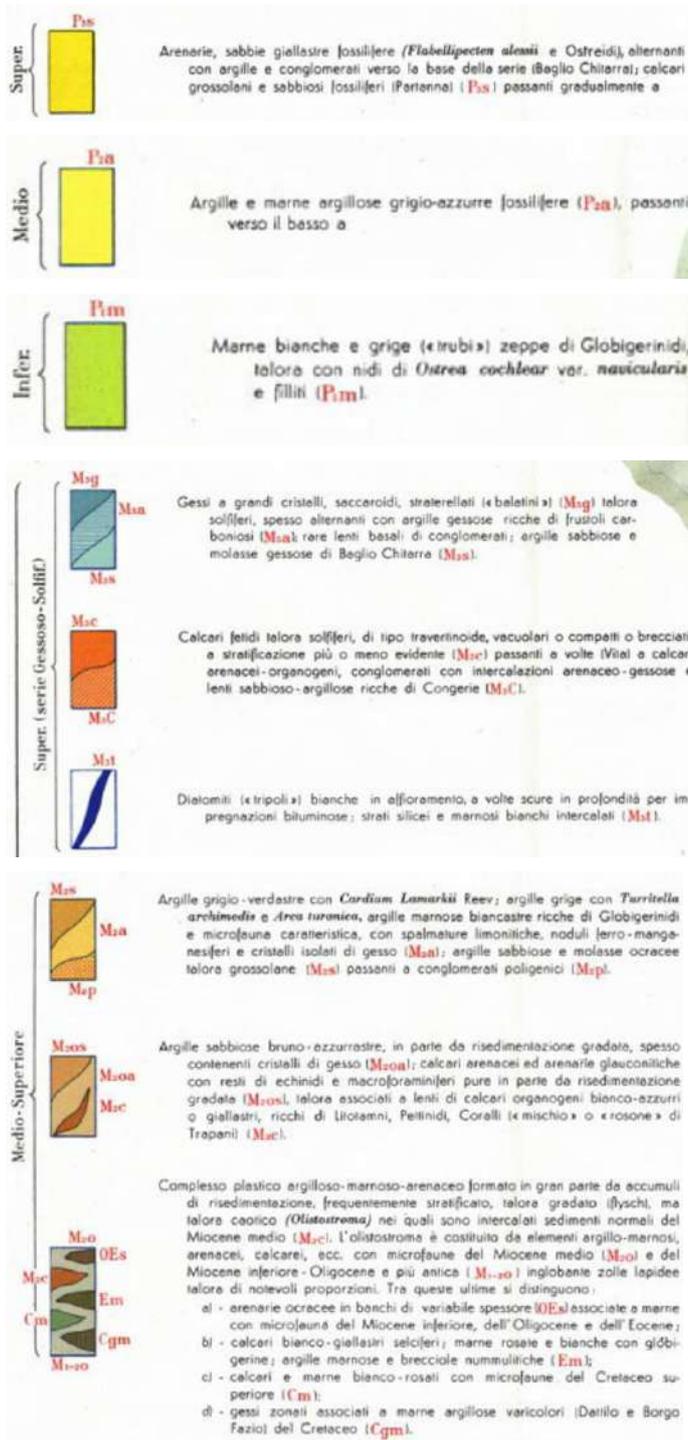
Titolo: CASTELVETRANO (II ED.). 1959.
 Autori: E. BENELO.
 Scala 1:100000.

GEOLOGIA - Direttore del rilevamento: Enzo Beneo.
 Rilevamento: L. Coggi (a), M. Rigo de Righi (b), A. Jacobacci (c),
 S. Crescenzi (d), U. Galfurini (Terreni mesozoici I quadrante).
 Cartografia - Redazione: E. Morganti.
 Dis. geologia: A. Rulli.
 Dis. fondo marino: A. Rulli. Dalla carta N° 187 dell'Istituto Idrograf.
 della Marina.

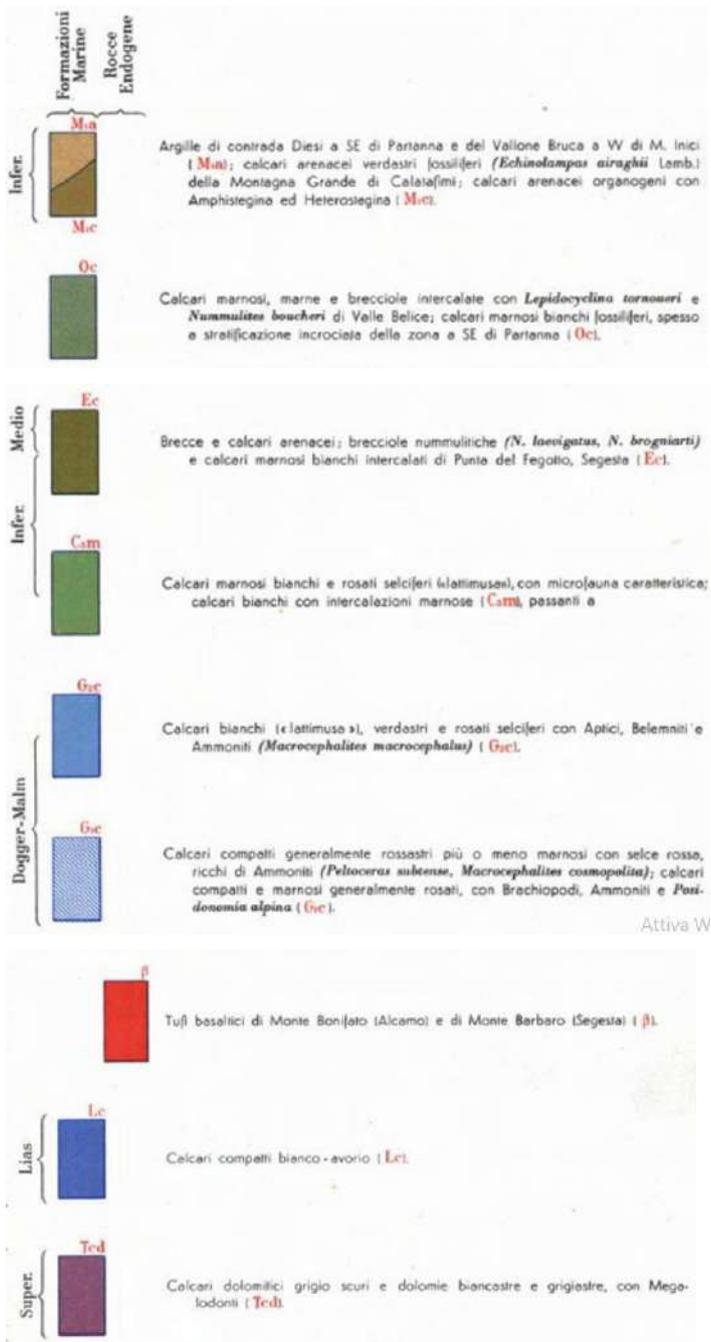
DAI TIPI DELL'ISTITUTO GEOGRAFICO MILITARE (Autoriz. N° 3721STIP del 5-5-1958)
 Autorizzazione Assessorato Industria - Commercio N° 17857 del 21-6-1958

fig. 10A

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



INDAGINI GEOGNOSTICHE IN SITU e CARATTERISTICHE GEOMECCANICHE DEI TERRENI

Per ricostruire la stratigrafia puntuale nell'area di progetto e caratterizzare il piano di sedime sul quale verrà realizzata l'opera, sono stati presi in considerazione dei sondaggi meccanici eseguite a

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



poca distanza con escavatore meccanico, inoltre è stata eseguita una *indagine sismica col metodo "HVSr"* ubicata come da planimetria fig.11.



Fig. 11

● Postazione Sismica

Pozzetto con escavatore

Dal sondaggio con escavatore meccanico, è stata evidenziata la seguente successione stratigrafica, a partire dal piano di campagna, e per i vari strati sono stati associati i parametri geotecnici di prove eseguita a poca distanza e sulla stessa facies petrografica.

Di seguito riportati:

Suolo agrario

Da asportare

0,0 - 0,70 m

Argille limose con limi argillosi, gessosi alterati

0,70 - 1,30 m

Peso di Volume $\gamma = 1,70 \div 1,80 \text{ t/m}^3$

Coesione drenata $C' = 0,00 \div 0,50 \text{ t/m}^2$

Angolo di resistenza al taglio = $\varphi' = 18 \div 22^\circ$

Gessi e Argille gessose

1,30 - 3,00 m

Peso di Volume $\gamma = 1,80 \div 1,90 \text{ t/m}^3$

Coesione drenata $C' = 0,50 \div 1,00 \text{ t/m}^2$

Angolo di resistenza al taglio = $\varphi' = 22 \div 26^\circ$

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Si ritiene opportuno in sede esecutiva di approfondire lo studio attraverso una mirata campagna di indagini geognostiche e geotecniche in situ e laboratorio.

Oltre ad eventuali prove di analisi chimico – fisiche per terre e rocce da scavo.

CATEGORIA DI SUOLO DI FONDAZIONE

Ai fini della definizione della classificazione del sottosuolo, come previsto dalla NTC 2018, è stato considerato il valore del parametro $V_{s,eq}$ (in m/sec) che rappresenta la velocità media di propagazione delle onde S in profondità fino al raggiungimento del substrato, definito dall'espressione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}} \quad \begin{array}{l} H = \text{profondità substrato } (V_S \geq 800 \text{ m/s}) \\ \text{per } H > 30 \text{ m} \quad V_{S,eq} = V_{S,30} \quad (H = 30 \text{ m}) \end{array}$$

con

H_i = spessore dello strato *i*-esimo

$V_{s,i}$ = velocità delle onde di taglio nell'*i*-esimo strato

N = numero di strati

H = profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzato da V_s non inferiore a 800 m/sec

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione. Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 metri, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro $V_{s,30}$, ottenuto ponendo $H = 30$ metri nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Di seguito si riporta il valore stimato della $V_{s,eq}$, considerato la profondità del substrato oltre i 30 metri, è stata calcolata come $V_{s,30}$ alla quota di 1,0 m dal p.c., con $V_{s,eq} 511.30$ (m/sec).

Per definire l'azione sismica di progetto è necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi. In assenza di tali analisi, per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento ad un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categoria di sottosuolo di fondazioni (NTC 2018):

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Di seguito la nuova tabella Tab. 3.2.II.

Tipo di terreno	
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessori massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiore a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definiti per le categorie C e D con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

Tabella 3.2.II - Categoria di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato

Alla luce del quadro geofisico emerso e dal calcolo della Vs,eq il sito ricade nella Categoria di suolo "B".

B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
----------	--

In base alle condizioni geomorfologiche e topografiche del sito di progetto è stata verificata l'appartenenza al tipo T1 "Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$ " (vedi tabella NTC 2018 - Tab. 3.2.III - Categorie topografiche).

Tabella – Categorie topografiche

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendio e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

PARAMETRI SISMICI DEL SITO PROGETTUALE

Ai fini della definizione delle azioni sismiche di progetto, per la valutazione dei diversi stati limiti considerati, è necessario conoscere la "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione. Secondo la nuova normativa sismica D.M. 14/01/2018 si deve far riferimento alle locazioni delle opere riferite ai vertici sismici del reticolo nazionale. Dalle coordinate del punto relativo all'intervento viene indicata la pericolosità sismica sui suoli rigidi tramite i parametri di a_g , F_0 , T_c , per vari tempi di ritorno (T_r).

Secondo la zonizzazione sismica del territorio nazionale, il comune di Santa Ninfa ricade in zona sismica 1^a, con valori di $a_g > 0,25$ g. Considerando un tempo di ritorno pari a 475 anni, si individua un'accelerazione sismica a_g pari a 0,092 g, una F_0 2,476, un T^*c 0,304 (fig. 13).

Per la determinazione dei parametri sismici è stato utilizzato il software di elaborazione, adeguato al NTC 2018, della S.T.S. Software Tecnico Scientifico.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



I risultati sono riportati in seguito e allegati alla presente.

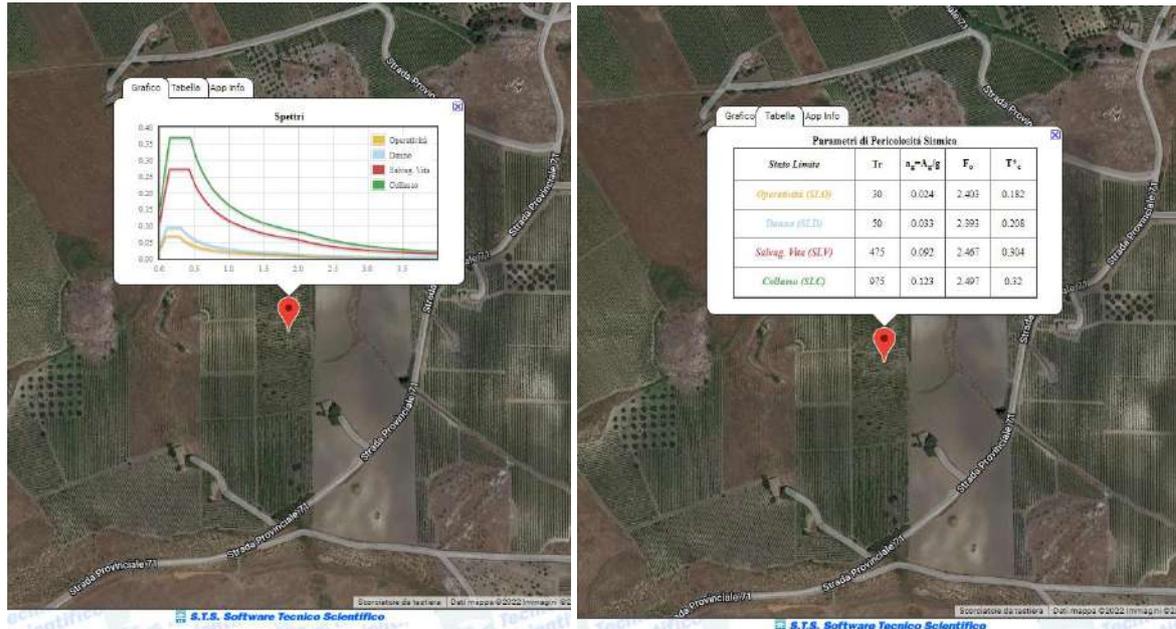


Fig. 13

Coordinate geografiche del sito di progetto:

Decimali: Lat 37.743166°; Long. 12.780563°

Risultati Sondaggio Sismico:

Rapporto spettrale H/V

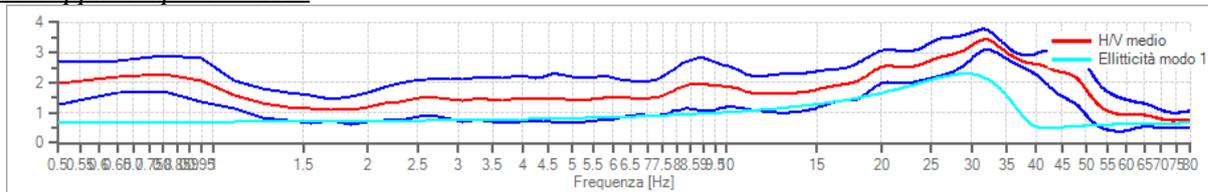
Dati riepilogativi:

- Frequenza massima: 80.00 Hz
- Frequenza minima: 0.50 Hz
- Passo frequenze: 0.15 Hz
- Tipo lisciamento: Triangolare proporzionale
- Percentuale di lisciamento: 10.00 %
- Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 31.84 Hz ±0.10 Hz

Grafico rapporto spettrale H/V



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Verifiche SESAME:

Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$	Ok
$\sigma_A(f) < 3$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Ok
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Ok
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Ok
$A_0 > 2$	Ok
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

Modello stratigrafico

Dati riepilogativi:

Numero strati:	2
Frequenza del picco dell'ellitticità:	29.14 Hz
Valore di disadattamento:	0.32
Valore Vseq:	511.30 m/s

Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m ³]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	2	18	0.3	200
2	2	40	18	0.3	578

Dal risultato del sondaggio sismico si determina un $V_{s,eq} = 511,30$ m/s

Categoria di Suolo "B"

B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
----------	---

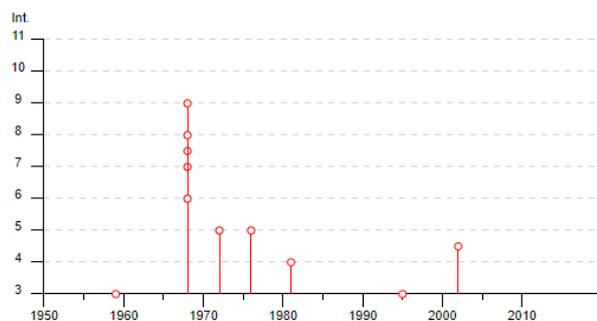
I risultati dettagliati sull'indagine sismica sono ampiamente descritti nella relazione geofisica.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



STORIA SISMICA DEL SITO

Eventi sismici nel Comune di Santa Ninfa dal 1950 al 2020



▼ Personalizza il diagramma

Intensità minima

Santa Ninfa

PlaceID

Coordinate (lat, lon)

Comune (ISTAT 2015)

Provincia

Regione

Numero di eventi riportati

Effetti	In occasione del terremoto del						Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se				
F	1727	05	08	05	30		Stretto di Sicilia	9	5-6	4.64
NF	1909	12	03	11	50		Camporeale	15	4	3.70
2	1954	11	20	05	35	2	Sicilia centro-occidentale	34	5-6	4.24
3	1959	12	23	09	29		Piana di Catania	108	6-7	5.11
7	1968	01	14	15	48	3	Valle del Belice	18	7	4.84
9	1968	01	15	02	01	0	Valle del Belice	162	10	6.41
7-8	1968	01	16	16	42	4	Valle del Belice	17	8	5.45
8	1968	01	25	09	56	4	Valle del Belice	32	8	5.37
6	1968	02	12	16	26	0	Valle del Belice	14	6	4.66
5	1972	12	27	08	15	1	Valle del Belice	17	5-6	4.34
5	1976	10	12	04	26	1	Valle del Belice	11	5	4.41
4	1981	06	07	13	00	5	Mazara del Vallo	50	6	4.93
3	1995	05	29	06	52	2	Isole Egadi	45	5	4.78
NF	1999	12	30	18	34	3	Tirreno meridionale	29		4.83
4-5	2002	09	06	01	21	2	Tirreno meridionale	132	6	5.92
NF	2004	05	05	13	39	4	Isole Eolie	641		5.42
NF	2005	11	21	10	57	4	Sicilia centrale	255		4.56

Località vicine (entro 10km)

Località	EQs	Distanza (km)
Gibellina Nuova	3	4
Partanna	13	6
Gibellina Vecchia	18	8
Salemi	17	8
Salaparuta [vecchia]	2	9

Classificazione sismica

La **classificazione sismica** del territorio nazionale ha introdotto **normative tecniche** specifiche per le costruzioni di edifici, ponti ed altre opere in aree geografiche caratterizzate dal medesimo rischio sismico.

La Regione Sicilia con delibera n. 408 del 19/12/2003 riporta l'elenco dei comuni classificati sismici come da OPCM 3274/2003.

Il comune di Santa Ninfa è riportato al progressivo n. 6 classificato in zona 1e di I° categoria. Si riporta di seguito la cartografia regionale.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



COMUNI CLASSIFICATI IN ZONA 1						
PROGRESSIVO	Codice Istat 2001	PROVINCIA	COMUNE	Categoria secondo la classificazione sismica precedente (Decreti fino al 1984)	Classificazione sismica prevista dall'Ordinanza n.3274/2003	Nuova Classificazione sismica della Regione Siciliana
				Categoria	Zona	Zona
6	19081019	TRAPANI	Santa Ninfa	I	1	1

Il nuovo studio di pericolosità allegato all'Ordinanza PCM 28 aprile 2006, n. 3519, ha fornito alle Regioni uno strumento aggiornato per la classificazione del proprio territorio, introducendo degli intervalli di accelerazione (ag), con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, da attribuire alle 4 zone sismiche.

L'Ordinanza, tra l'altro, individua i criteri per l'individuazione delle zone sismiche e la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone.

Sono individuate quattro zone, a pericolosità decrescente, caratterizzate da quattro diversi valori di accelerazione orizzontale massima convenzionale su suolo di tipo A (ag), ai quali ancorare lo spettro di risposta elastico.

Zona	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (ag)	Accelerazione orizzontale massima convenzionale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (ag)
1	$0.25 < a_g \leq 0.35g$	0.35g
2	$0.15 < a_g \leq 0.25g$	0.25g
3	$0.05 < a_g \leq 0.15g$	0.15g
4	$\leq 0.05g$	0.05g

La Deliberazione di Giunta Regionale 19 dicembre 2003, n. 408 recante "Individuazione, formazione ed aggiornamento dell'elenco delle zone sismiche ed adempimenti connessi al recepimento ed attuazione dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 20 marzo 2003, n. 3274" ed il successivo decreto del Dirigente Generale del DRPC Sicilia 15 gennaio 2004, hanno reso esecutiva nel territorio della Regione Sicilia la nuova classificazione sismica.

Nell'allegato 7 dell'OPCM 3907/2010 il comune di Santa Ninfa è riportato come di seguito:

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL

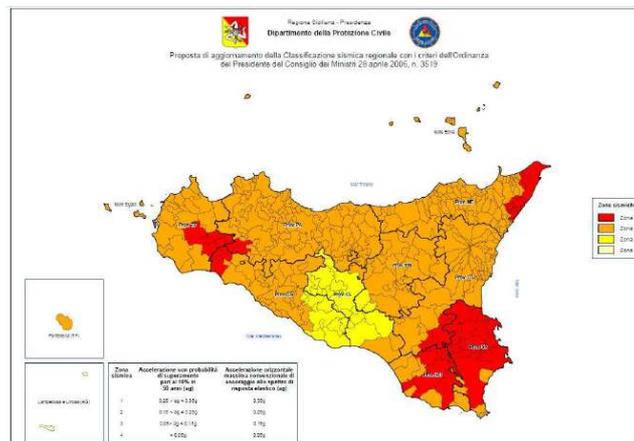


Allegato 7: elenco dei comuni con $ag > 0,125 g$ e periodi di classificazione

Codice Istat	Provincia	Comune	ag	Data di prima classificazione dell'intero territorio comunale	Periodo di declassificazione
19081019	081	Santa Ninfa	0.127806	1968	

Il comune di Santa Ninfa ricade in zona sismica 1 con intervallo di accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni ag : 0.127806 g.

Nel 2021, in seguito a segnalazioni da parte di alcuni Ordini Professionali nonché da diversi comuni della Provincia di Agrigento e Caltanissetta, si è appurata l'incongruenza tra la classificazione sismica nazionale e quella vigente nel territorio della Sicilia. A seguito delle opportune verifiche e acquisiti i necessari riscontri tecnici, il Dipartimento Regionale Protezione Civile Sicilia ha elaborato una proposta di aggiornamento (Delibera n. 81 del 24/02/2022) della vigente classificazione sismica regionale, attraverso l'applicazione dei criteri esposti all'Ordinanza OPCM 28 aprile 2006, n. 3519.



Zona sismica	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (ag)	Accelerazione orizzontale massima convenzionale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (ag)
1	$0,25 < ag \leq 0,35g$	0,35g
2	$0,15 < ag \leq 0,25g$	0,25g
3	$0,05 < ag \leq 0,15g$	0,15g
4	$\leq 0,05g$	0,05g

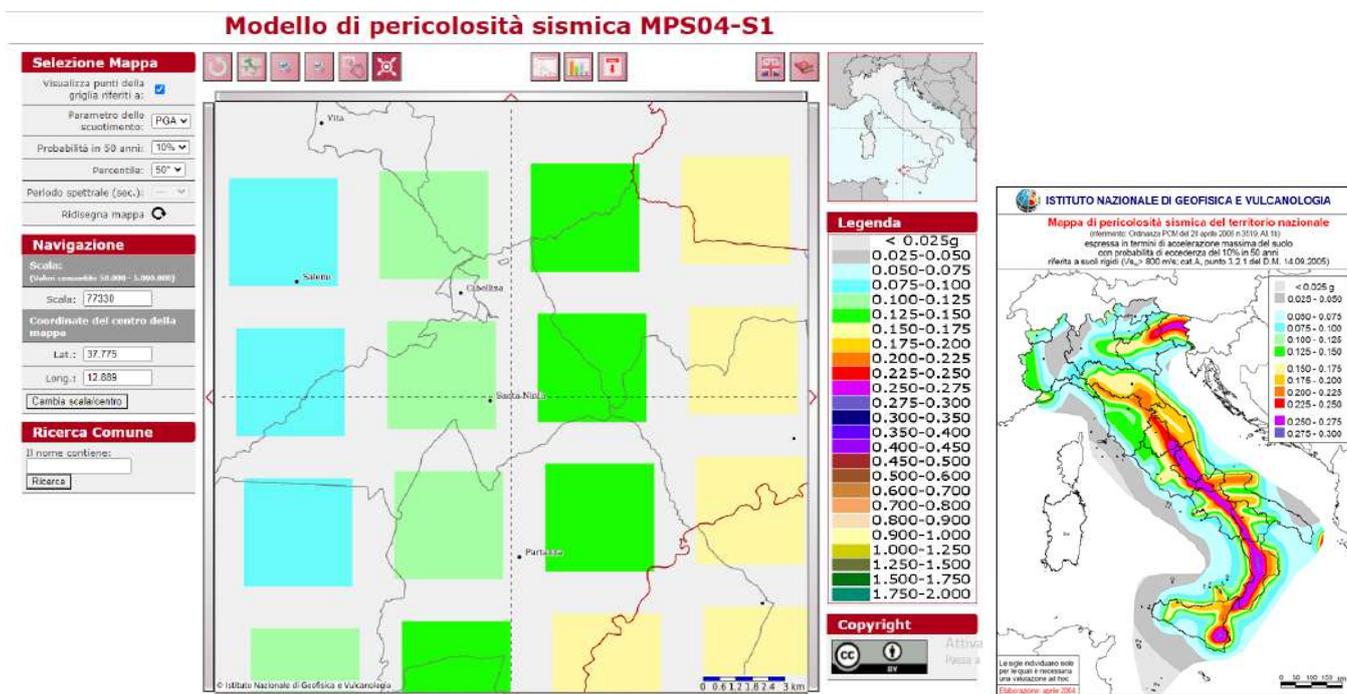
Sulla base della proposta di aggiornamento, il territorio di **Santa Ninfa** mantiene la categoria con **rischio più elevato con ag 0,1403**.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL

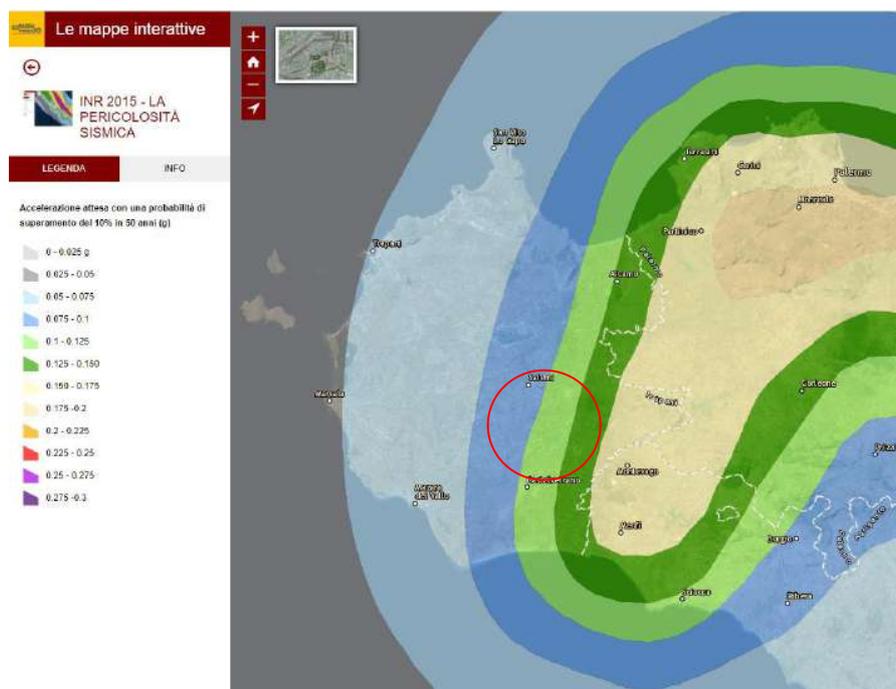


COMUNI CLASSIFICATI IN ZONA 1								
ag	COMUNE	CODICE ISTAT	SIGLA PROV.	PROVINCIA	CLASSIFICAZIONE ex DGR 408/2003	ELABORAZIONE DRPC SICILIA (Criteri OPCM 3519/2006)	NUOVA CLASSIFICAZIONE SISMICA	NOTE
0,1403	SANTA NINFA	19081019	TP	TRAPANI	1	3	1	Mantiene la categoria con rischio più elevato

Mappe interattive di Pericolosità Sismica



Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Dall'analisi dei dati geologici, geomorfologici, idrogeologici e geostrutturali descritti nelle varie parti di questo lavoro e sulla base dei dati sismici e geomeccanici riportati nei paragrafi della presente relazione, si possono trarre le seguenti conclusioni:

Al di sotto di uno strato di terreno alterato, suolo agrario e argille gessose alterate di spessore variabile da 0,00 – 1,0/1,50 metri circa, al di sotto si trova il litotipo fondazionale costituito da **Serie Gessoso Solfifera**: Gessi a grandi cristalli, saccaroidi, straterelli, talora solfiferi, spesso alternati con argille gessose e argille sabbiose (Miocene sup.), con buone caratteristiche meccaniche, tali da sopportare con ampio margine di sicurezza il carico dell'opera in oggetto, dove la $V_{s,eq}$ è di 511.30 m/s.

✓ La costruzione dell'opera in progetto risulta compatibile con le caratteristiche morfologiche del sito di sedime, il quale non è interessato attualmente, da fenomeni di dissesto profondi e/o superficiali, né di tipo erosivo evolutivo;

Per quanto concerne il Decreto ARTA 298/41 del 4/07/2000 sulla individuazione delle aree a "Rischio di dissesto idrogeologico", il sito in questione ricade nel Bacino Idrografico del Fiume Arena (054), tale area non è interessata da dissesto idrogeologico, rischio e pericolosità geomorfologica né da rischio idraulico, come si evince dalle carte in scala 1:10000 del P.A.I. allegate.

Pertanto, si ritiene che il sito è idoneo alla realizzazione dell'opera, osservando alcune specifiche tecniche ed idrogeologiche come, una fondazione adeguata ed opportune opere di canalizzazione e

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



drenaggi per la raccolta e l'allontanamento delle acque superficiali dall'area di stretto interesse in modo da non farle interferire con il terreno di fondazione e le aree limitrofe.

✓ Dalla consultazione del Piano di Gestione dei siti Natura 2000, si evince che il sito non ricade in Zone di Protezione Speciale (ZPS) e Siti d'Importanza Comunitaria (SIC). Tale Natura 2000 è il nome che il Consiglio dei Ministri dell'Unione Europea ha assegnato ad un sistema coordinato e coerente (una «rete») di aree destinate alla conservazione della diversità biologica presente nel territorio dell'Unione stessa ed in particolare alla tutela di una serie di habitat e specie animali e vegetali indicati negli allegati I e II della direttiva «Habitat».

Da quanto sin qui esposto si evince che non vi sono caratteristiche geomorfologiche, geologiche, idrogeologiche o litotecniche tali da risultare ostative alla realizzazione dell'opera, se non l'attenersi a soluzioni progettuali idonee. **Si rimanda al progettista per le scelte più opportune di propria competenza.**

✓ La strumentazione utilizzata per le analisi del microtremore sismico è stato utilizzato una stazione singola geofonica con tre geofoni, consistente in: SYSMATRACK Sismografo MAE A6000S 24 bit, 12 canali (espandibile a 24) (fig. 2), dove i risultati, elaborati con il software EASY HVSR della Geostru, hanno calcolato una velocità equivalente 511.30 m/s.

✓ **Dalla prova sismica nel sito in esame è stato possibile, ottemperando al D.M. 17/01/2018, di classificare il sito appartenente alla Categoria di Suolo "B"**

B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
----------	--

In base alle condizioni geomorfologiche e topografiche del sito di progetto è stata verificata l'appartenenza al tipo **T1 "Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$ "** (vedi tabella NTC 2018 - Tab. 3.2.III - Categorie topografiche).

Coordinate geografiche del sito di progetto:

Decimali: Lat 37.743166°; Long. 12.780563°

Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m ³]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	2	18	0.3	200
2	2	40	18	0.3	578

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Dal risultato del sondaggio sismico si determina un $V_{s,eq} = 511,30 \text{ m/s}$

Categoria di Suolo "B"

B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
----------	--

Secondo la zonizzazione sismica del territorio nazionale, il comune di Santa Ninfa ricade in zona sismica 1^a, con valori di $a_g > 0,25 \text{ g}$. Considerando un tempo di ritorno pari a 475 anni, si individua un'accelerazione sismica a_g pari a 0,092 g, una F_o 2,467, un T^*c 0,304.

Nel 2021, si è appurata l'incongruenza tra la classificazione sismica nazionale e quella vigente nel territorio della Sicilia. A seguito delle opportune verifiche e acquisiti i necessari riscontri tecnici, il Dipartimento Regionale Protezione Civile Sicilia ha elaborato una proposta di aggiornamento (Delibera n. 81 del 24/02/2022) della vigente classificazione sismica regionale, attraverso l'applicazione dei criteri esposti all'Ordinanza OPCM 28 aprile 2006, n. 3519.

Sulla base della proposta di aggiornamento, il territorio di **Santa Ninfa mantiene la categoria con rischio più elevato con a_g 0,1403.**

Per quanto riguarda i parametri geotecnici, in questa fase, si consigliano i seguenti parametri, estrapolati da lavori sulla stessa facies petrografica in aree adiacenti da lavori eseguiti dallo scrivente:

Suolo agrario

Da asportare

0,0 - 0,70 m

Argille limose con limi argillosi, gessosi alterati

0,70 - 1,30 m

Peso di Volume $\gamma = 1,70 \div 1,80 \text{ t/m}^3$

Coesione drenata $C' = 0,00 \div 0,50 \text{ t/m}^2$

Angolo di resistenza al taglio $= \varphi' = 18 \div 22^\circ$

Gessi e Argille gessose

1,30 - 3,00 m

Peso di Volume $\gamma = 1,80 \div 1,90 \text{ t/m}^3$

Coesione drenata $C' = 0,50 \div 1,00 \text{ t/m}^2$

Angolo di resistenza al taglio $= \varphi' = 22 \div 26^\circ$

Tali parametri, sono sottoposti al calcolista, per la verifica delle dimensioni delle fondazioni del progetto. Ovviamente in sede esecutiva vanno eseguite maggior indagini geotecniche e geognostiche.

Tali parametri, sono sottoposti al calcolista, per il dimensionamento delle fondazioni.

⇒ si raccomanda, nell'esecuzione dei lavori in oggetto necessari per le intenzioni progettuali, di adottare misure di sicurezza tali da garantire l'incolumità degli operatori;

⇒ In sede esecutiva si ritiene opportuno di eseguire delle prove geotecniche in situ e in laboratorio ed inoltre di eseguire delle prove sulle terre da scavo per la determinazione dei parametri chimico-fisiche. Da dati acquisiti e dal sopralluogo non sono emersi elementi che fanno presupporre situazione di inquinanti sui

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



terreni. Si ritiene anche, che i terreni provenienti dagli scavi, si possono riutilizzare all'interno dello stesso impianto. Tutto ciò da confermare con i risultati delle analisi dei terreni.

⇒ Infine, necessaria la presenza dello scrivente in sede esecutiva, al fine di verificare la stratigrafia dei terreni di tutto lo spazio areale interessato per la realizzazione dell'opera.

Le considerazioni esposte nel contesto della presente relazione consentono di definire all'atto dell'indagine la idoneità dell'area di progetto ai fini della realizzazione di quanto in progetto, nel pieno rispetto degli equilibri esistenti.

Montevago, settembre 2022

Dr. Geologo Leonardo Mauceri

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



RELAZIONE SISMICA

dott. geol. Leonardo Mauceri



Studio Geologico

C.FISC: MCRLRD64D28F655F

P.IVA: 01945310843

Via: Olanda n. 15

92010 Montevago - Agrigento

Tel: 0925/38573 - 3473552528 - 3383059800

Fax: 0925/38573

Email: info@maucerigeologo.it

geologomauceri@gmail.com

Pec: geologomauceri@epap.pec.it

Web: www.maucerigeologo.it

OGGETTO: PROGETTO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO E OPERE CONNESSE DA REALIZZARSI IN PROVINCIA DI TRAPANI NEI COMUNI DI SALEMI, MAZARA DEL VALLO, SANTA NINFA E CASTELVETRANO, DENOMINATO "CLUSTER B"



SE Absolute Energy Sicilia

Data: settembre 2022

COMMITTENTE:

PROPONENTE



Absolute Energy Sicilia S.R.L. - Via Virginio Orsini, 19 - 00192 Roma

PROGETTAZIONE



Eolpower Investments srl - Via G. Carducci, 29 - 80121 Napoli (NA) Tel. 0814243089

IL Tecnico

Il Progettista: Ing. Francesco Lionello

Indagine geofisica tramite tecnica HVSR

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



RELAZIONE SISMICA

Cenni sulla teoria della tecnica HVSR

La tecnica HVSR permette in primo luogo di valutare la frequenza di vibrazione naturale di un sito. Successivamente, come ulteriore sviluppo, la stima del parametro normativo Vs30 attraverso un processo di inversione del problema iniziale. Le ipotesi alla base della tecnica sono: una concentrazione del contenuto in frequenza localizzato maggiormente in quelle basse (tipicamente al di sotto dei 20 Hz); assenza di sorgenti periodiche e/o con contenuto in alte frequenze; le sorgenti di rumore sono uniformemente distribuite intorno alla stazione di registrazione. Se queste sono soddisfatte, la tecnica può essere suddivisa nelle fasi che vengono di seguito illustrate.

Si esegue una registrazione del rumore ambientale lungo tre direzioni ortogonali tra loro (x,y,z) con una singola stazione. Tale registrazione deve essere effettuata, secondo le indicazioni del progetto SESAME, per una durata non inferiore ai 20 minuti.

Si esegue un'operazione detta di windowing, in cui le tre tracce registrate vengono suddivise in finestre temporali di prefissata durata. Secondo le indicazioni del succitato progetto SESAME tale dimensione, detta Long Period, deve essere almeno pari ai 20 secondi. Si ottiene così un insieme di finestre "long", che sono sincronizzate fra le tracce.

Queste finestre vengono filtrate in base a dei criteri che permettono di individuare l'eventuale presenza di transienti (disturbi temporanei con grandi contributi nelle frequenze alte) o di fenomeni di saturazione.

Per ciascuna delle finestre rimanenti, quindi ritenute valide, viene valutato lo spettro di Fourier. Quest'ultimo viene sottoposto a tapering e/o lisciamento secondo una delle varie tecniche note in letteratura e ritenute all'uopo idonee.

Successivamente si prendono in considerazione gli spettri delle finestre relative alle tracce orizzontali in coppia. Ovvero, ogni spettro di una finestra per esempio della direzione X, ha il suo corrispettivo per le finestre nella direzione Y, vale a dire che sono relative a finestre temporali sincrone. Per ognuna di queste coppie viene eseguita una somma tra le componenti in frequenza secondo un determinato criterio che può essere, ad esempio, una semplice media aritmetica o una somma euclidea.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Per ciascuna coppia di cui sopra, esiste lo spettro nella direzione verticale Z, ovvero relativo alla finestra temporale sincrona a quelle della coppia. Ogni componente in frequenza di questo spettro viene usato come denominatore nel rapporto con quello della suddetta coppia. Questo permette quindi di ottenere il ricercato rapporto spettrale H/V per tutti gli intervalli temporali in cui viene suddivisa la registrazione durante l'operazione di windowing.

Eseguendo per ciascuna frequenza di tali rapporti spettrali una media sulle varie finestre, si ottiene il rapporto spettrale H/V medio, la cui frequenza di picco (frequenza in cui è localizzato il massimo valore assunto dal rapporto medio stesso) rappresenta la deducibile stima della frequenza naturale di vibrazione del sito.

L'ulteriore ipotesi che questo rapporto spettrale possa ritenersi una buona approssimazione dell'ellitticità del modo fondamentale della propagazione delle onde di Rayleigh, permette di confrontare questi due al fine di ottenere una stima del profilo stratigrafico. Tale procedura, detta di inversione, consente di definire il profilo sostanzialmente in termini di spessore e velocità delle onde di taglio. Avendo quindi una stima del profilo della velocità delle onde di taglio, è possibile valutarne il parametro normativo Vs30.

La presente è stata redatta in ottemperanza al **Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018, Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI**, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n° 42 del 20.2.2018 (Testo aggiornato delle norme tecniche per le costruzioni, di cui alla legge 5 novembre 1971, n. 1086, alla legge 2 febbraio 1974, n. 64, al decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380, ed al decreto legge 28 maggio 2004, n. 136, convertito, con modificazioni, dalla legge 27 luglio 2004, n. 186. Le presenti norme sostituiscono quelle approvate con il decreto ministeriale 14 gennaio 2008), che definiscono le regole da seguire per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni, sia in zona sismica che in zona non sismica. In particolare è stata eseguita una prospezione sismica con il metodo HVSR (*Horizontal to Vertical Spectral Ratio*), metodologia che consente di ottenere un modello verticale delle onde Vs a partire dalle modalità di propagazione delle onde di superficie.

La registrazione di rumore sismico mediante metodologia HVSR (*Horizontal to Vertical Spectral Ratio*) è stata eseguita per risalire al valore del Vs,eq e la frequenza di risonanza dei terreni, e pertanto consentire una microzonizzazione sismica dell'area con relativa definizione della categoria di sottosuolo dell'area oggetto di intervento al fine di una progettazione sismica delle strutture in progetto, il tutto rispettando la nuova normativa vigente (Norme Tecniche

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



sulle Costruzioni - D.M. 14/01/2018). La normativa propone l'adozione di un sistema di caratterizzazione geofisica e geotecnica del profilo stratigrafico del suolo mediante cinque tipologie di suoli (A, B, C, D, E).

La Sismica Passiva si basa sulla misura dei microtremori che sono sempre presenti sulla superficie terrestre e sono generati da fenomeni naturali (vento, onde marine etc.) e artificiali (attività antropiche).

La strumentazione utilizzata consiste in: SYSMATRACK Sismografo MAE A6000S 24 bit, 12 canali (espandibile a 24) (fig. 1).

- SPECIFICHE TECNICHE -

- Geofoni con frequenza 2Hz
- Componente verticale n.1
- Componenti orizzontali n.2
- Sfasamento delle componenti orizzontali: 90 gradi
- Messa in piano per mezzo di piedini con ghiera di regolazione e bolla di livello
- Contenitore: alluminio
- Dimensioni: diametro 140 mm, altezza 100 mm
- Peso: 4 Kg
- Grado di protezione: IP65
- Codice HS: 90158011

- Specifiche geofoni -

- Frequenza naturale: $2 \pm 0,75$ Hz
- Resistenza della bobina a $25^\circ C \pm 5\%$: 3810 Ohm
- Sensibilità tensione a 3810 Ohm $\pm 10\%$: 2 V / in / sec
- Massa $\pm 5\%$: 23 g

Fig. 1



L'elaborazione sismica è stata fatta con il software Easy HVSR della GEOSTRU che permette l'analisi del rapporto spettrale dei microtremori con registrazioni a stazione singola. La semplicità d'uso e la velocità di esecuzione dei calcoli, consente di ottenere risultati immediati nella stima di: frequenza di risonanza, profilo stratigrafico e velocità delle onde di taglio equivalente Vs30. Il tutto secondo le direttive suggerite dal progetto SESAME.

Il software importa file *SEG2*, *SAF* e *ASCII*.

Personalizzazione dell'analisi:

E' possibile scegliere i vari modi in cui trattare i dati, scegliendo i metodi più opportuni per la somma direzionale delle tracce nelle direzioni orizzontali, per il lisciamiento dati e per la banda di frequenza da analizzare.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Tra le somme direzionali a disposizione è infatti possibile scegliere dalla più semplice media aritmetica alla media quadratica o geometrica. Tra i metodi per il lisciamento dei dati, suggeriti dal progetto SESAME, si possono scegliere: Konno & Ohmachi, Triangolare costante e Triangolare proporzionale. Si possono scegliere le finestre temporali da includere ed escludere semplicemente con un segno di spunta, vedendo in tempo reale le variazioni delle modifiche apportate. Il tutto supportato dalla possibilità di filtrare i dati in input automaticamente.

Visualizzazione dei dati:

Tutti i risultati vengono rappresentati in grafici personalizzabili. I grafici a disposizione sono: le tracce nelle tre direzioni in analisi con la rappresentazione delle finestre temporali scelte; lo spettro medio delle tracce;

la mappa per la verifica della stazionarietà della registrazione; la mappa per la verifica dell'isotropia direzionale della registrazione; il rapporto spettrale H/V con il suo intervallo di fiducia con la possibile sovrapposizione

della curva dell'ellitticità di più modelli stratigrafici non solo del modo fondamentale ma anche di quelli superiori; la rappresentazione grafica del profilo stratigrafico; il profilo delle velocità associato alla stratigrafia.

Risultati:

Permette di valutare in automatico una prima stima del modello stratigrafico che meglio approssima il comportamento spettrale H/V registrato in situ ed analizzato per poi 'sintonizzarlo' ed affinarlo con maggiore rapidità. Si ottiene così, oltre che la frequenza naturale di vibrazione della stratigrafia tipica della tecnica HVSR, l'immediata valutazione del Vs30 e del profilo delle velocità delle onde di taglio del modello stratigrafico ipotizzato. Sul grafico del rapporto spettrale H/V sono quindi visibili, oltre che la stessa curva H/V con il suo intervallo di fiducia, tutte le curve dell'ellitticità dei vari modi di ciascun modello stratigrafico che l'utente può decidere di aggiungere. In questo modo si possono mettere a confronto le differenze da un punto di vista qualitativo, e va ad aggiungersi anche un confronto quantitativo con la stima della funzione di disadattamento tra la curva ellitticità 'fondamentale' e quella del rapporto spettrale H/V. Il tutto corredato dalle verifiche sull'affidabilità della curva H/V e del suo picco suggerite dal progetto SESAME.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Dati generali

Nome progetto: PROGETTO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO E OPERE CONNESSE DA REALIZZARSI IN PROVINCIA DI TRAPANI NEI COMUNI DI SALEMI, MAZARA DEL VALLO, SANTA NINFA E CASTELVETRANO, DENOMINATO "CLUSTER B"

Progettista Eolpower Investments per conto di Absolute Energy Sicilia.

Cantiere: Santa Ninfa (TP)

Località: Pionica

Operatore: geol. Leonardo Mauceri

Responsabile: geol. Leonardo Mauceri

Data: 15/09/2022 00:00:00

Zona:

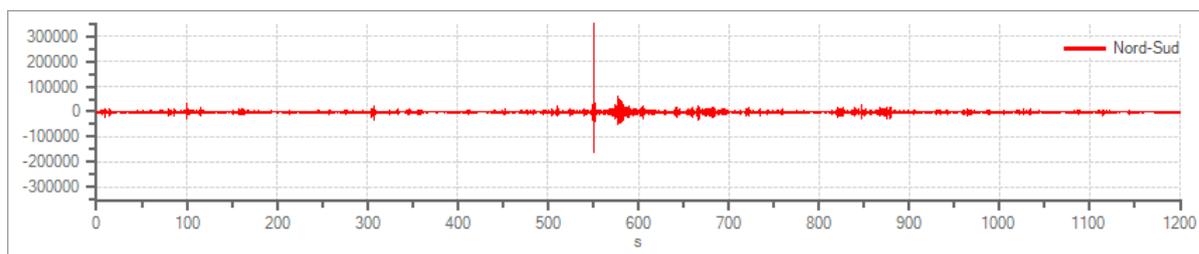
Lat. 37.743166°; Long. 12.780563°

Tracce in input

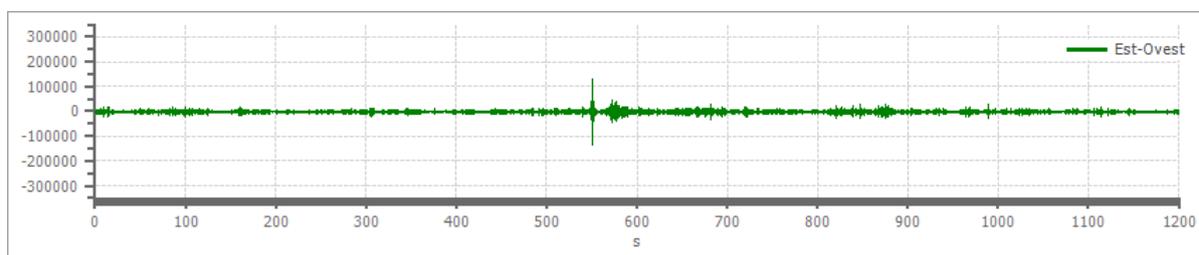
Dati riepilogativi:

Numero tracce: 3
 Durata registrazione: 1200 s
 Frequenza di campionamento: 250.00 Hz
 Numero campioni: 300000
 Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

Grafici tracce:

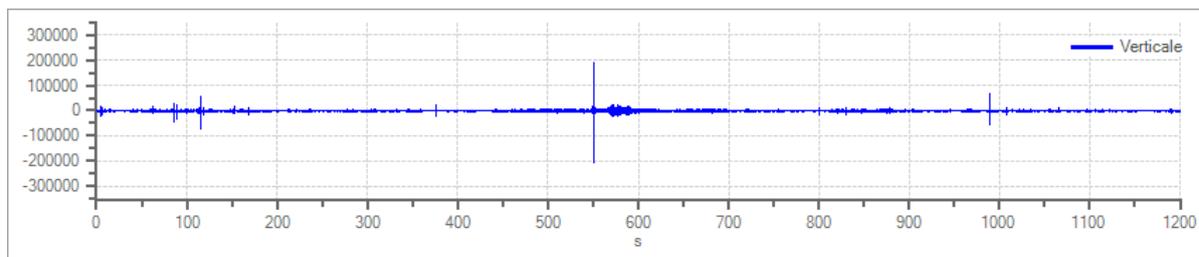


Traccia in direzione Nord-Sud



Traccia in direzione Est-Ovest

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Traccia in direzione Verticale

Finestre selezionate

Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 59
 Numero finestre incluse nel calcolo: 59
 Dimensione temporale finestre: 20.000 s
 Tipo di lisciamento: Triangolare proporzionale
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %

Tabella finestre:

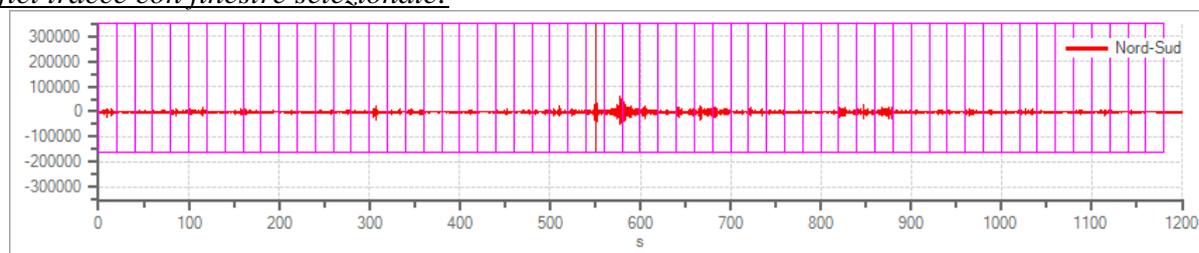
Numero finestra	Istante iniziale	Istante finale	Selezione
1	0	20	Inclusa
2	20	40	Inclusa
3	40	60	Inclusa
4	60	80	Inclusa
5	80	100	Inclusa
6	100	120	Inclusa
7	120	140	Inclusa
8	140	160	Inclusa
9	160	180	Inclusa
10	180	200	Inclusa
11	200	220	Inclusa
12	220	240	Inclusa
13	240	260	Inclusa
14	260	280	Inclusa
15	280	300	Inclusa
16	300	320	Inclusa
17	320	340	Inclusa
18	340	360	Inclusa
19	360	380	Inclusa
20	380	400	Inclusa
21	400	420	Inclusa
22	420	440	Inclusa
23	440	460	Inclusa
24	460	480	Inclusa
25	480	500	Inclusa
26	500	520	Inclusa

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



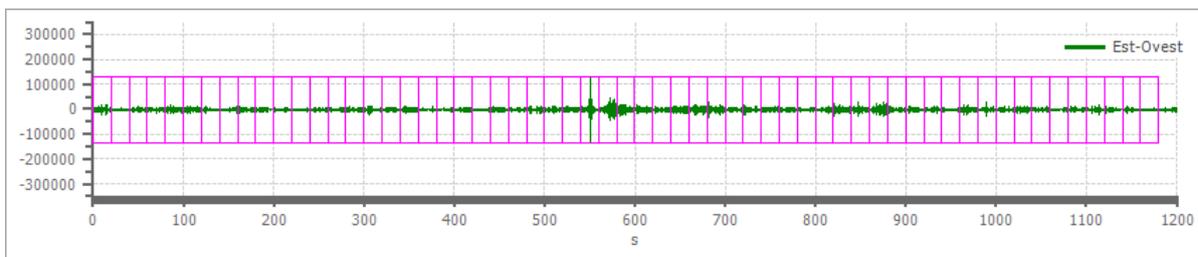
27	520	540	Inclusa
28	540	560	Inclusa
29	560	580	Inclusa
30	580	600	Inclusa
31	600	620	Inclusa
32	620	640	Inclusa
33	640	660	Inclusa
34	660	680	Inclusa
35	680	700	Inclusa
36	700	720	Inclusa
37	720	740	Inclusa
38	740	760	Inclusa
39	760	780	Inclusa
40	780	800	Inclusa
41	800	820	Inclusa
42	820	840	Inclusa
43	840	860	Inclusa
44	860	880	Inclusa
45	880	900	Inclusa
46	900	920	Inclusa
47	920	940	Inclusa
48	940	960	Inclusa
49	960	980	Inclusa
50	980	1000	Inclusa
51	1000	1020	Inclusa
52	1020	1040	Inclusa
53	1040	1060	Inclusa
54	1060	1080	Inclusa
55	1080	1100	Inclusa
56	1100	1120	Inclusa
57	1120	1140	Inclusa
58	1140	1160	Inclusa
59	1160	1180	Inclusa

Grafici tracce con finestre selezionate:

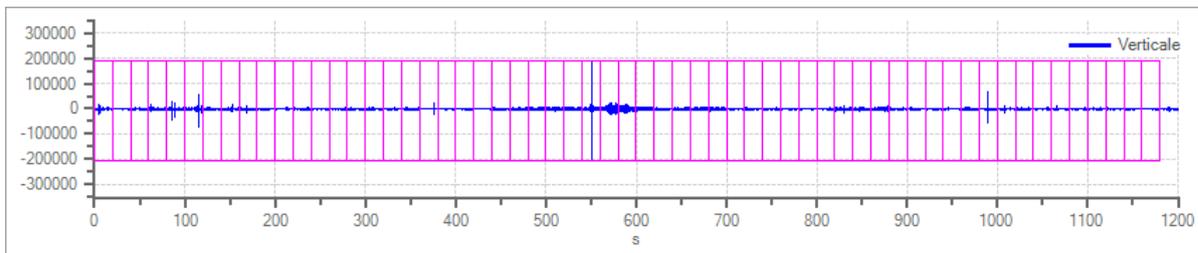


Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL

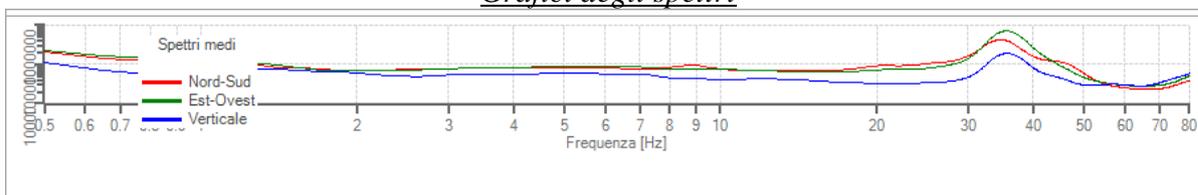


Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest

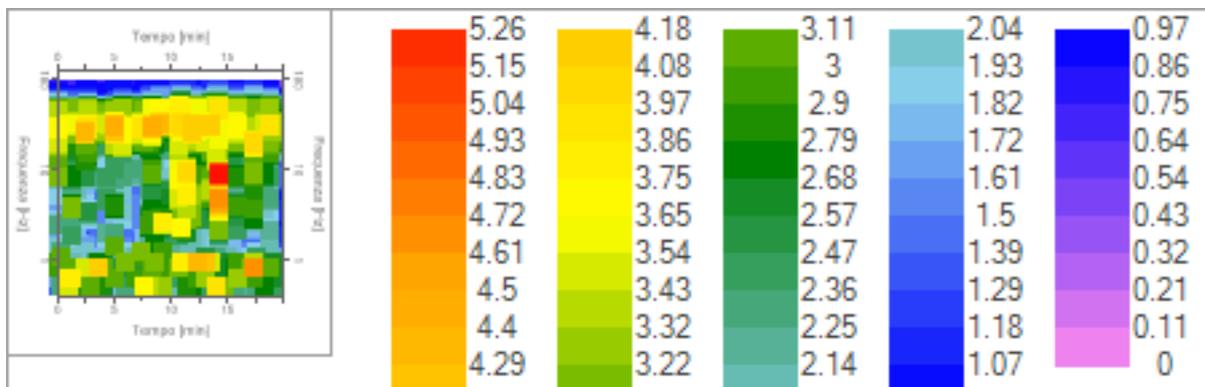


Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

Grafici degli spettri

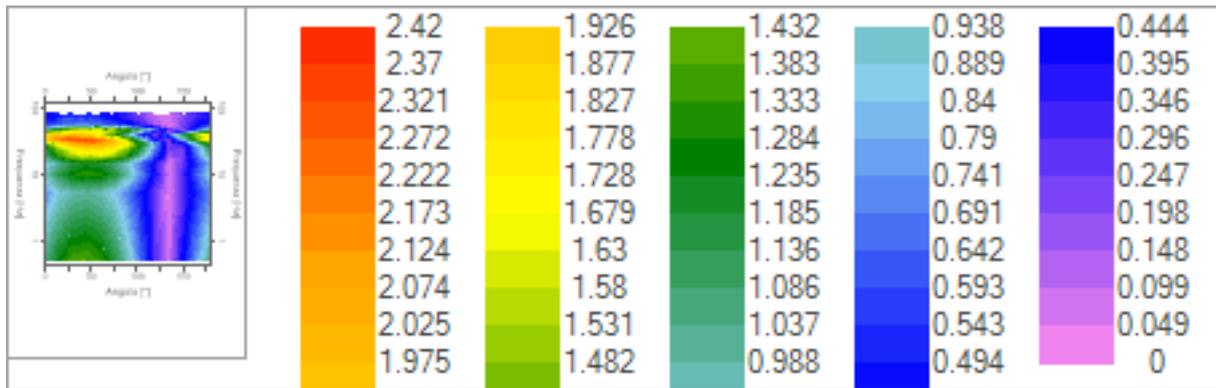


Spettri medi nelle tre direzioni



Mappa della stazionarietà degli spettri

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Mappa della direzionalità degli spettri

Rapporto spettrale H/V

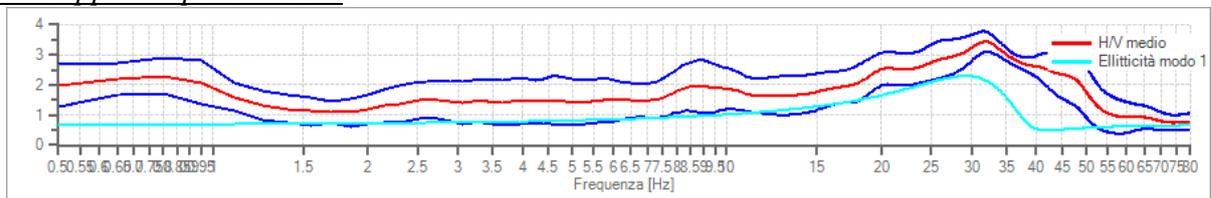
Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 80.00 Hz
 Frequenza minima: 0.50 Hz
 Passo frequenze: 0.15 Hz
 Tipo lisciamento: Triangolare proporzionale
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %
 Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 31.84 Hz ±0.10 Hz

Grafico rapporto spettrale H/V



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

Verifiche SESAME:

Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$	Ok
$\sigma_A(f) < 3$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Ok
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Ok
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Ok
$A_0 > 2$	Ok
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



$$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$$

Ok

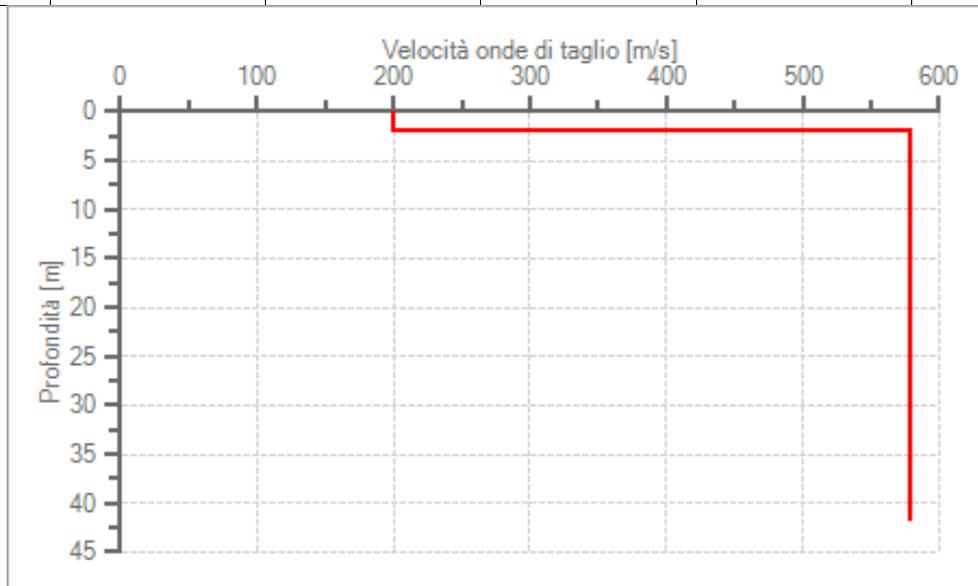
Modello stratigrafico

Dati riepilogativi:

Numero strati: 2
 Frequenza del picco dell'ellitticità: 29.14 Hz
 Valore di disadattamento: 0.32
 Valore Vseq: 511.30 m/s

Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m ³]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	2	18	0.3	200
2	2	40	18	0.3	578



Profilo delle velocità delle onde di taglio.

Dal risultato del sondaggio sismico si determina un $V_{s,eq} = 511,30 \text{ m/s}$

Categoria di Suolo "B"

B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
----------	---

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Dr. Geol. Leonardo Mauceri
Geologia - Geotecnica - Geologia ambientale
Ricerche idriche - Geologia applicata
Studio: Via Olanda, 15 92010 Montevago (AG)
Tel/fax 0925/38573 cell. 347/3552528-338/3059800
e-mail: geologomauceri@gmail.com
info@maucerigeologo.it
Pec: geologomauceri@epap.pec.it
www.maucerigeologo.it

Eolpower Investments per conto di Absolute Energy Sicilia.

OGGETTO: PROGETTO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO E OPERE CONNESSE DA REALIZZARSI IN PROVINCIA DI TRAPANI NEI COMUNI DI SALEMI, MAZARA DEL VALLO, SANTA NINFA E CASTELVETRANO, DENOMINATO "CLUSTER B" - **Tracciato cavidotto che dagli impianti arriva alla sottostazione SE Absolute Energy Sicilia nel territorio di Santa Ninfa.**

Premessa

Si descrive l'aspetto geologico, geomorfologico ed idrogeologico dell'area interessata dal cavidotto che dagli impianti (Cluster B) va alla sottostazione SE Absolute Energy sita nel territorio del comune di Santa Ninfa (Fig. A).

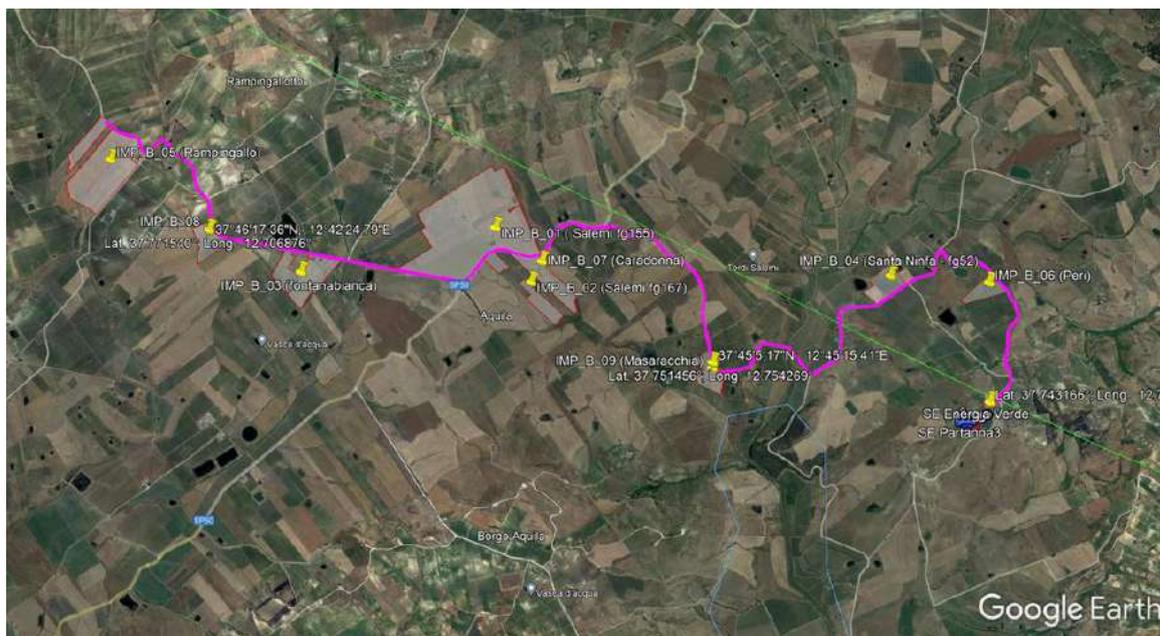


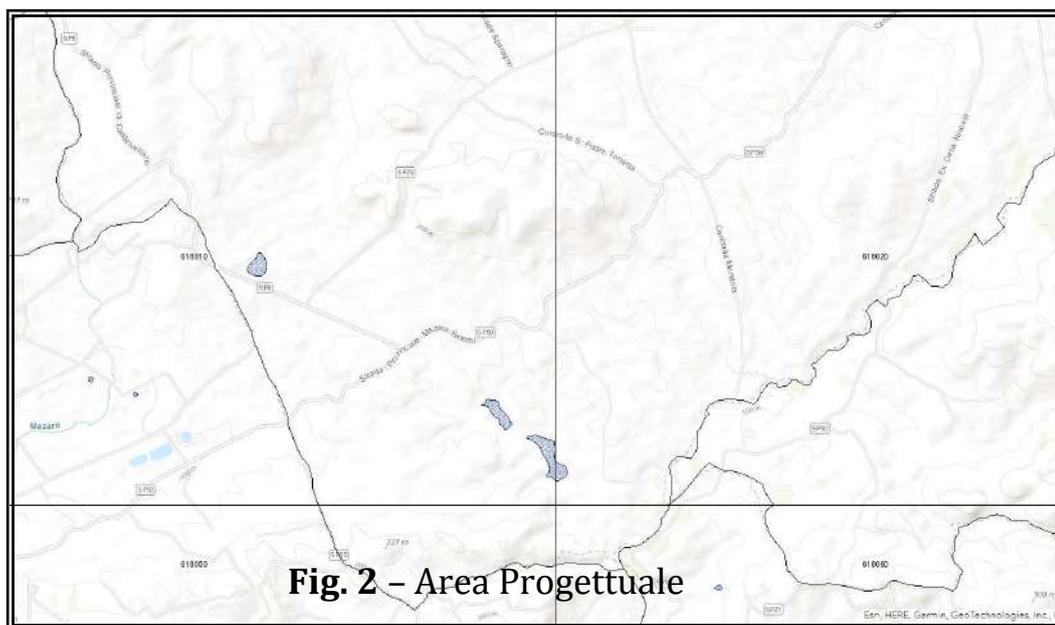
Fig. A - in viola percorso cavidotto

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO E GEOMORFOLOGICO

L'area in esame, dal punto di vista topografico, è compresa nelle tavolette in scala 1:25.000 "SALEMI", F° 257 II N.O. e "CASTELVETRANO" F° 257 II S.O. della Carta d'Italia edita dall'IGM (fig. 3), mentre nelle C.T.R. (Carta Tecnica Regionale) n° 618010 - 618020 – 618060 in scala 1:10.000, nel Territorio del Comune di Salemi, Santa Ninfa, Castelvetro e Mazara del Vallo (Fig. A) in Provincia di Trapani, ubicata a NNO del centro abitato di Castelvetro ed a NNE del Comune di Mazara del Vallo. Il tracciato percorre le Strade Provinciali SP8, SP50 e SP71 (fig. 2). L'area risulta con quote medie variabili da 85 a 185 m s.l.m.



Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL

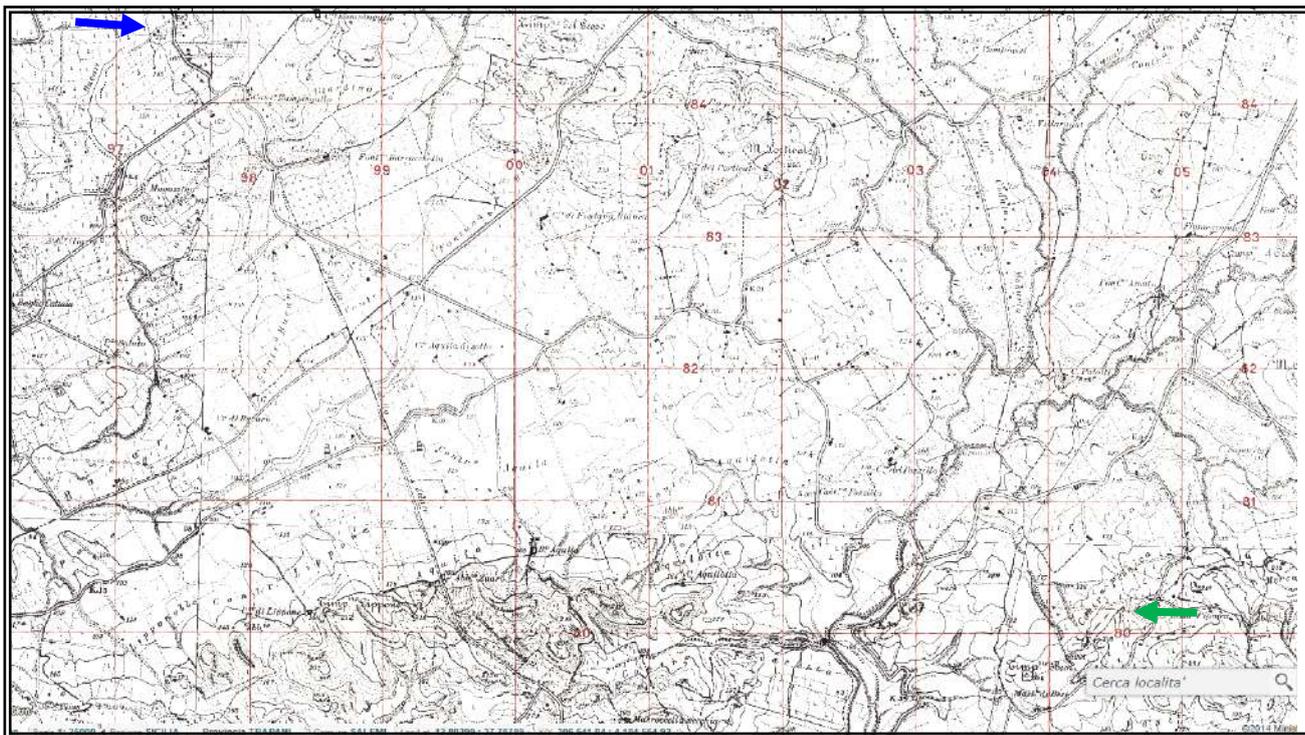
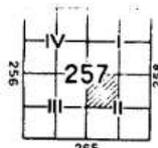


Fig. 3 **Stralcio Topografico**
 Scala 1:25.000
 Tav. IGM "Salemi" - F° 257 II N.O. - Tav. IGM "Castelvetroano" F° 257 II S.O.

QUADRO D'UNIONE
INDEX TO ADJOINING SHEETS

257 IV S.E. BORGO FAZIO	257 II S.O. VITA	257 I S.E. CALATAFIMI
257 III N.E. BAGLIO CHITARRA	257 II N.O. SALEMI	257 I N.E. S. NINFA
257 III S.E. COSTIERA	257 II S.O. CASTELVETRANO	257 II S.E. PARTANNA



FUOLIO N° 257
SHEET
QUADRANTE: II
QUADRANT
ORIENTAMENTO: N.O. SALEMI
ORIENTATION

CARTA D'ITALIA ALLA SCALA DI 1:25 000
 ITALY 1:25 000
 FOGLIO N° 257
SHEET
QUADRANTE: II
QUADRANT
ORIENTAMENTO: S.O. CASTELVETRANO
ORIENTATION

→ Inizio cavidotto - Fine Cavidotto ←

I lineamenti morfologici sono in stretta relazione con le caratteristiche geologiche dei terreni affioranti.

Geomorfologicamente l'area è caratterizzata da un paesaggio di tipo collinare dove alcune porzioni sono caratterizzate da versanti prevalentemente argilloso-gessosi appartenente ai depositi evaporitici e aree con depositi alluvionali. Nel paesaggio si riscontrano morfologie di tipo collinare, con rilievi modesti e pendenze molto blande e aree subpianeggianti.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Le litologie sono ricoperte da una coltre di alterazione di natura limo sabbiosa e di suolo agrario dello spessore variabile da pochi centimetri a 1,00 m circa.

Le pendenze sono molto modeste sia in corrispondenza degli affioramenti litoidi, sia in corrispondenza degli affioramenti argillosi, caratterizzati da versanti con forme blande e mammellonari.

Il rilievo di superficie e le indagini dirette in loco, ci permettono di avere delle buone garanzie, allo stato attuale, circa la stabilità dell'area all'interno della quale devono essere realizzate le opere in progetto.

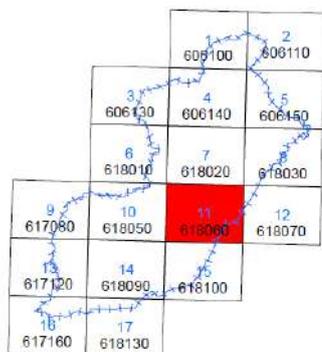
Quindi, l'assetto morfologico esistente allo stato attuale è tale da non indurre nessuna preoccupazione circa la stabilità dell'area indagata.

La rete idrografica è rappresentata da una serie impluvi stagionali che confluiscono nei Valloni principali con direzione di flusso verso Sud ed alimentano il Fiume Arena.

Infine, per quanto concerne il Decreto ARTA 298/41 del 4/07/2000 sulla individuazione delle aree a "Rischio di dissesto idrogeologico", l'area in questione ricade nel Bacino Idrografico del Fiume Arena (054), tale area non è interessata da dissesto idrogeologico, rischio e pericolosità geomorfologica nè da rischio idraulico, *come si evince dalle carte in scala 1:10000 del P.A.I. allegate.*

COMUNI DI :
CASTELVETRANO - MAZARA DEL VALLO - SALEMI- SANTA NINFA

Scala 1:10.000



Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)

(ART.1 D.L. 180/98 CONVERTITO CON MODIFICHE CON LA L.267/99 e ss. mm. ii.)

Bacino Idrografico del Fiume Arena (054)



Fig. 4

Pertanto, si ritiene il sito idoneo alla realizzazione dell'opera.

Inoltre, dalla consultazione del Piano di Gestione dei siti Natura 2000, si evince che l'area interessata dal cavidotto non ricade in Zone di Protezione Speciale (ZPS) e Siti d'Importanza Comunitaria (SIC), mentre si trova al limite delle aree con Vincolo Idrogeologico (Fig. 7).

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



→ Inizio cavidotto - Fine Cavidotto ←

Fig. 7

GEOLOGIA ed IDROGEOLOGIA

Al fine di ricostruire la locale serie stratigrafica è stato eseguito un rilevamento geologico di superficie sui terreni interessati dai tratti del cavidotto fino alle sottostazioni Elettriche ed opportunamente esteso alle aree limitrofe.

Dal rilevamento di superficie, nelle linee generali, affiorano i seguenti terreni, rappresentati nella carta geologica (fig. 10):

- *Argille grigio-verdastre, Argille marnose biancastre e argille sabbiose del Miocene superiore.*
- *Depositi litorali conglomeratici e calcareo detritico-organogeni con intercalazioni lenticolari sabbioso-argillose (Pleisocene).*
- *Gessi selenitici in grossi banchi e gessareniti biancastre, a luoghi alternati con argille gessose (Messiniano sup.) – Formazione Gessosa Solfifera. Depositi formati a seguito della crisi tettonica che ha provocato l'interruzione delle vie di comunicazione tra Atlantico e Mediterraneo, nel Messiniano sup. si instaurano le condizioni per la deposizione di sedimenti evaporitici, costituiti nell'area da gessi macrocristallini, intercalati a gessareniti e argille gessose.*

La permeabilità di questi terreni varia da medio-alta a bassa per porosità.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL

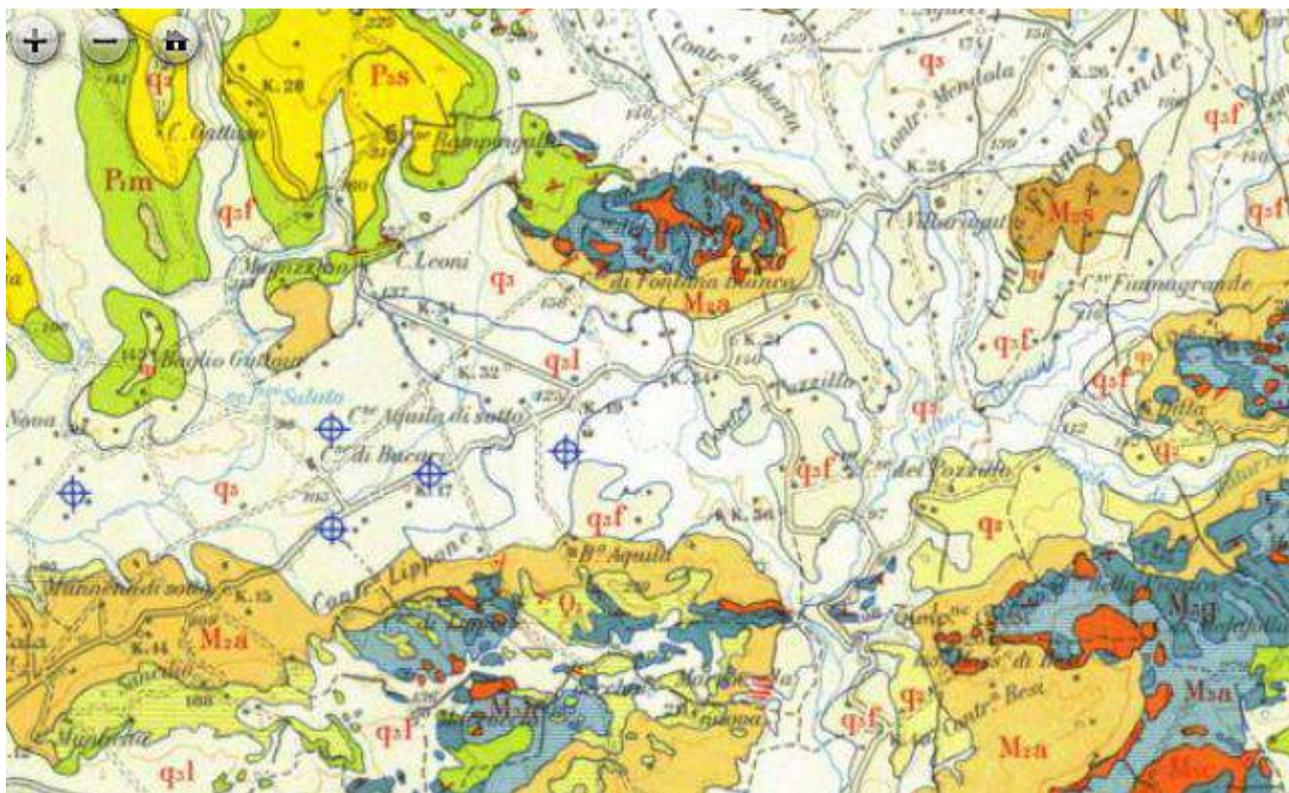


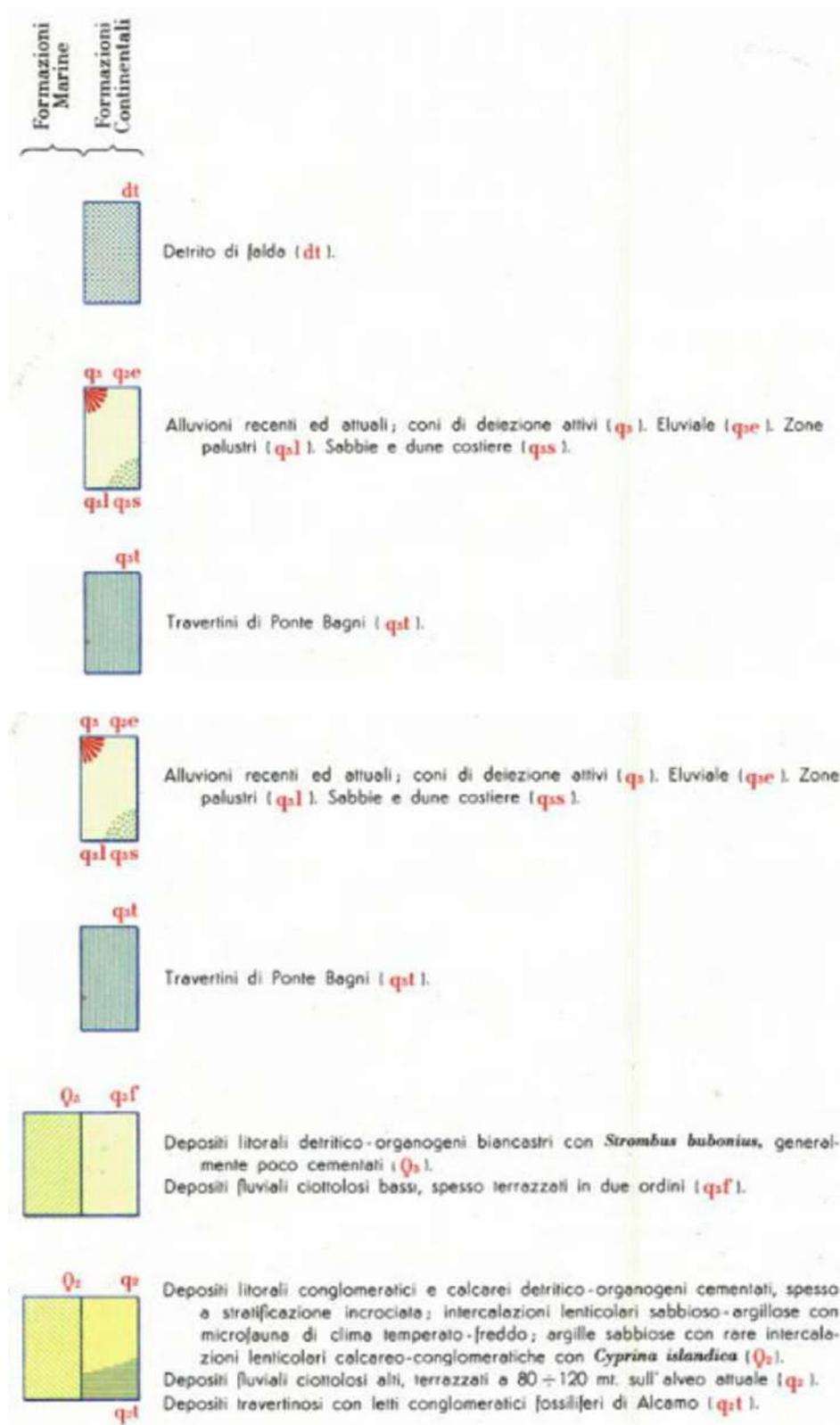
Fig. 10



Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



LEGENDA



Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Depositi litorali conglomeratici e calcarei detritico-organogeni, spesso fortemente cementati; potenti depositi arenaceo-calcarei giallastri a fauna di clima temperato-caldo con intercalazioni argilloso-sabbiose grige localmente ricoperti di terre rosse e ciottoli (Q₁); conglomerati di Castellazzo (Pecoco) (Q_p). Detriti di faldati antichi, cementati e a volte suddivisi in bancate (dt₁).

Super. P_{3s}
Arenarie, sabbie giallastre (fossilifere (*Flabellipecten alessii* e Ostreidi)), alternanti con argille e conglomerati verso la base della serie (Baglio Chiterra); calcari grossolani e sabbiosi (fossiliferi (Partonna) (P_{3s})) passanti gradualmente a

Medio P_{2a}
Argille e marne argillose grigio-azzurre (fossilifere (P_{2a})), passanti verso il basso a

Infer. P_{1m}
Marna bianche e grige («trubi») zeppate di Globigerinidi, talora con nidi di *Ostrea cochlear* var. *navicularis* e filliti (P_{1m}).

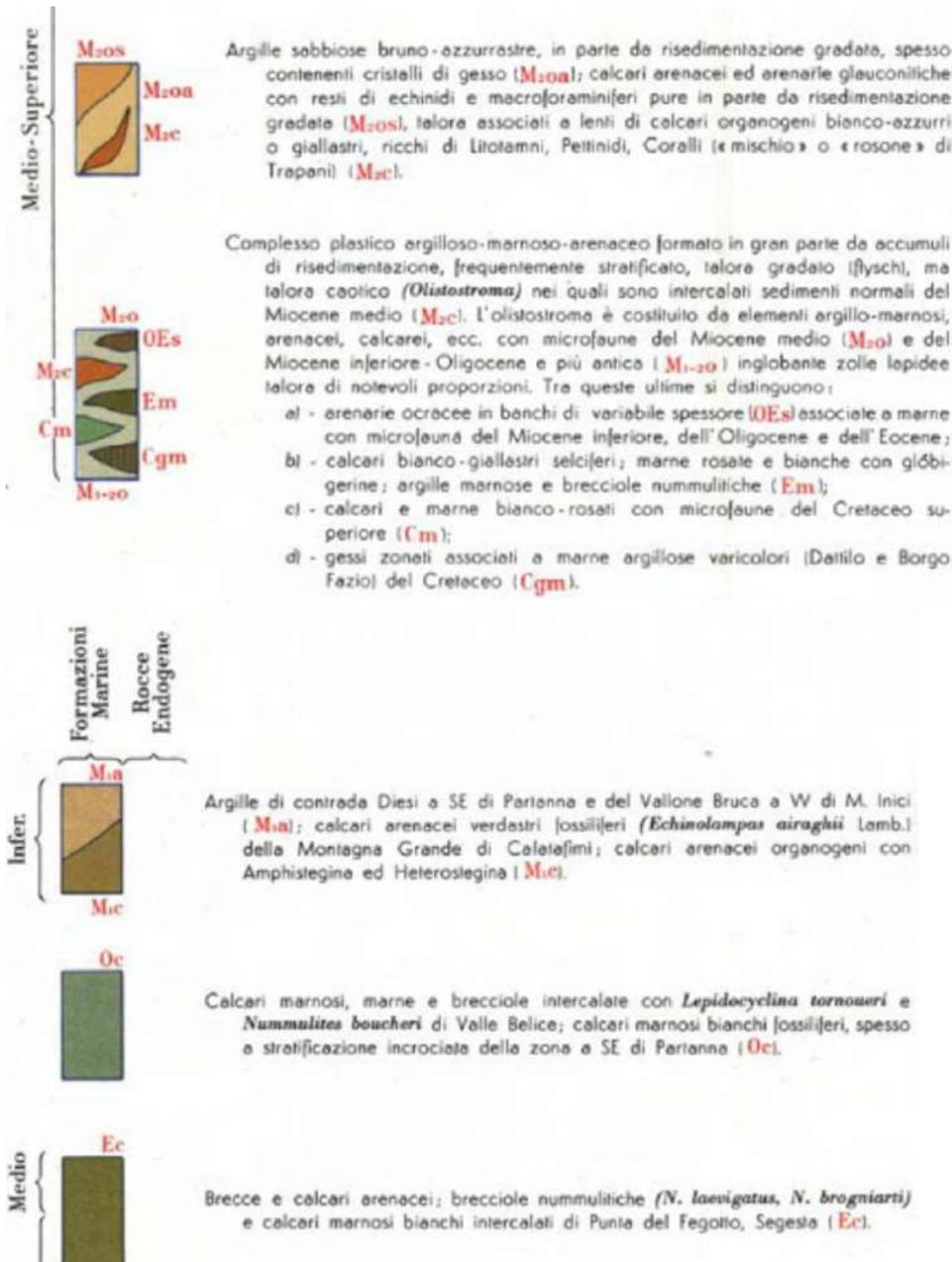
Super. (serie Gessoso-Solfif.)
M_{2g} M_{2a}
Gessi a grandi cristalli, saccaroidi, straterellati («balatini») (M_{2g}) talora solfiferi, spesso alternanti con argille gessose ricche di frustoli carboniosi (M_{2a}); rare lenti basali di conglomerati; argille sabbiose e molasse gessose di Baglio Chiterra (M_{2s}).

M_{2c}
Calcari fetidi talora solfiferi, di tipo travertinoide, vacuolari o compatti o brecciati, a stratificazione più o meno evidente (M_{2c}) passanti a volte (Vita) a calcari arenaceo-organogeni, conglomerati con intercalazioni arenaceo-gessose e lenti sabbioso-argillose ricche di Congerie (M_{2c}).

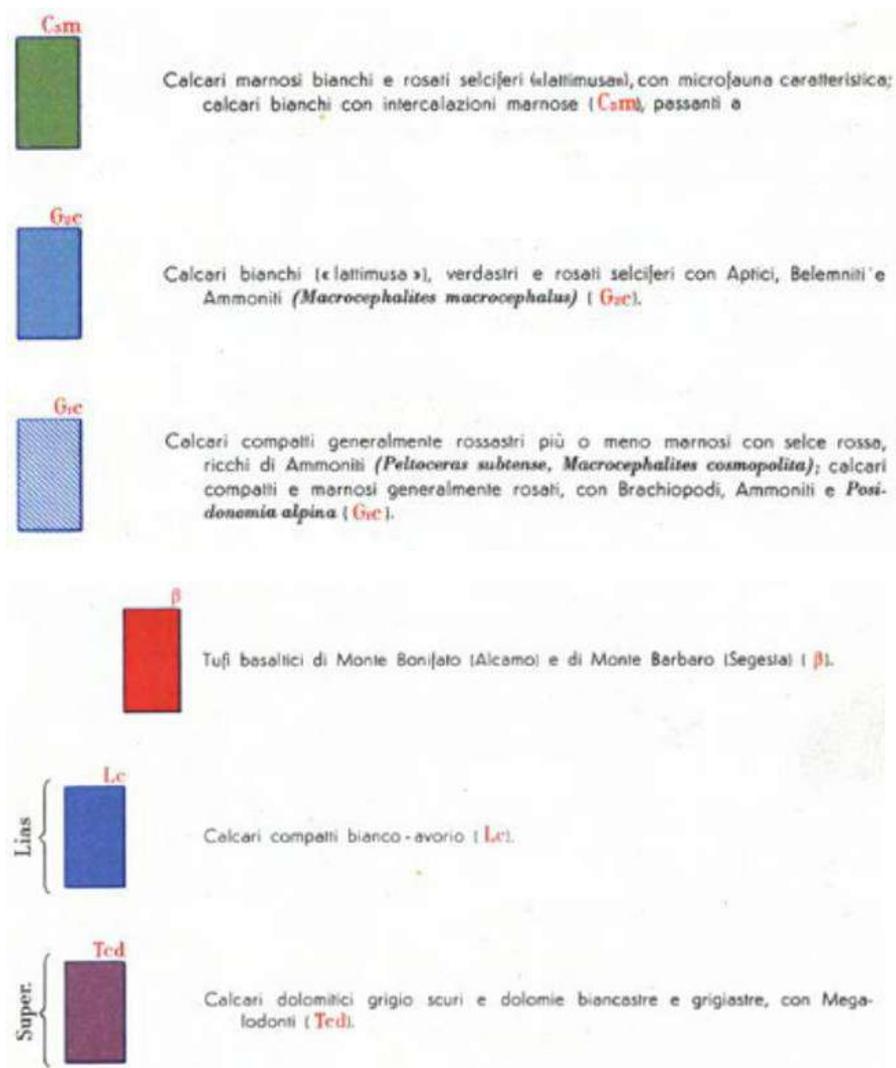
M_{2t}
Diatomiti («tripoli») bianche in affioramento, a volte scure in profondità per impregnazioni bituminose; strati silicei e marnosi bianchi intercalati (M_{2t}).

M_{2s} M_{2p}
Argille grigio-verdastre con *Cardium Lamarkii* Reev; argille grige con *Turritella archimedis* e *Arca turonica*, argille marnose biancastre ricche di Globigerinidi e microfauuna caratteristica, con spalmature limonitiche, noduli ferro-manganesiferi e cristalli isolati di gesso (M_{2a}); argille sabbiose e molasse ocree talora grossolane (M_{2s}) passanti a conglomerati poligenici (M_{2p}).

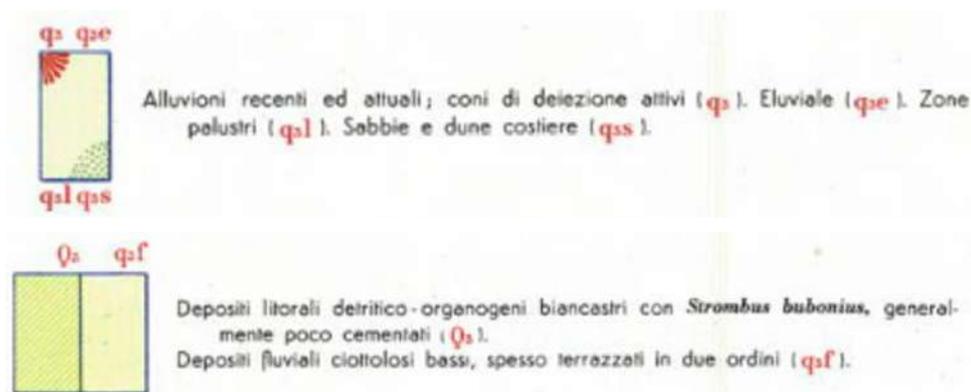
Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



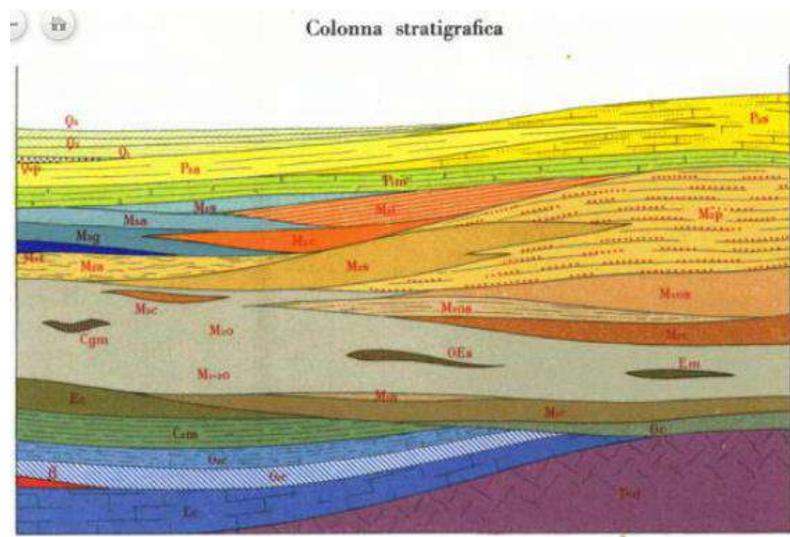
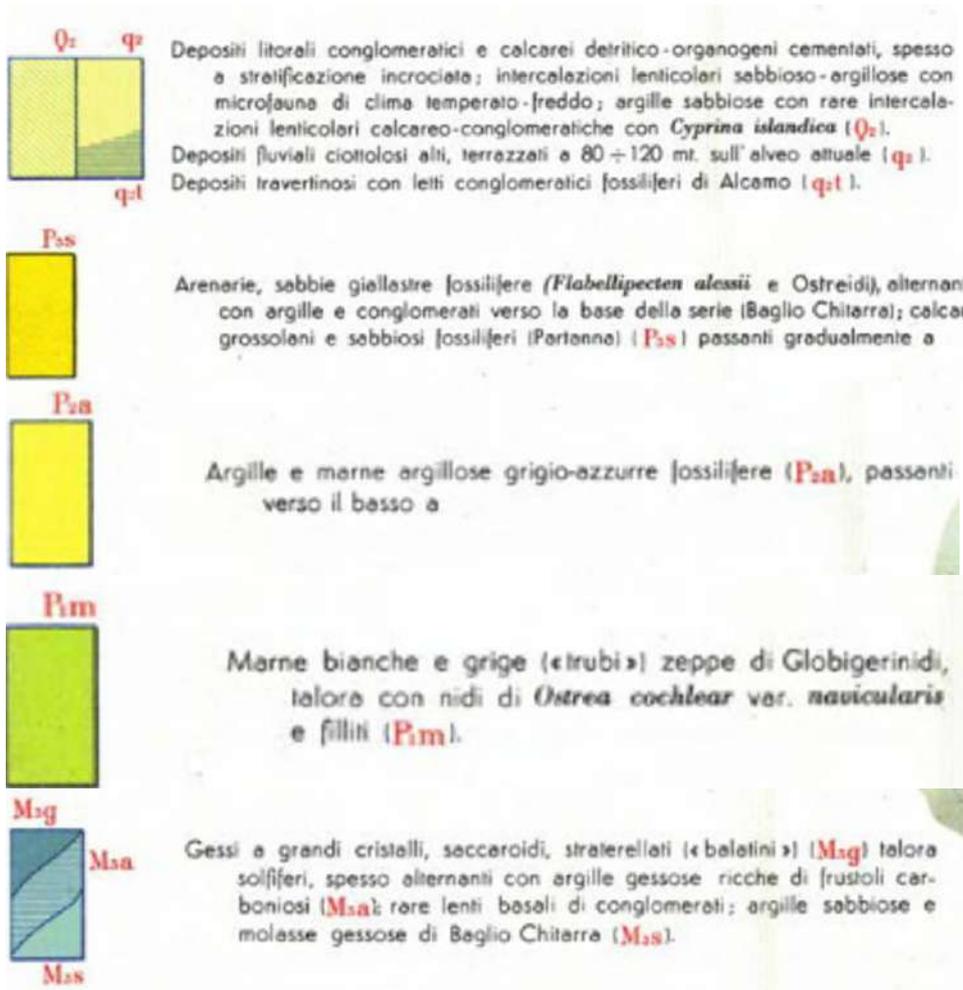
Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



In particolare, dal punto di vista geologico, i terreni attraversati dal cavidotto, sono caratterizzati dai seguenti affioramenti:



Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Schematizzazione dei rapporti Stratigrafiche

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Al fine di caratterizzare i terreni dal punto di vista geotecnico, in questa fase, considerato che siamo sulla stessa facies petrografica di lavori eseguiti dallo scrivente nelle vicinanze e da sondaggi eseguiti sui singoli impianti in oggetto, si è optato di utilizzare i dati geomeccanici dei terreni che maggiormente sono interessati dal cavidotto, pertanto per le argille - gessosi e le argille limose, si consiglia i seguenti Parametri:

Argille limose con limi argillosi, gessosi alterati

0,70 - 1,30 m

Peso di Volume $\gamma = 1,70 \div 1,80 \text{ t/m}^3$

Coesione drenata $C' = 0,00 \div 0,50 \text{ t/m}^2$

Angolo di resistenza al taglio $= \varphi' = 18 \div 22^\circ$

Gessi e Argille gessose

1,30 - 3,00 m

Peso di Volume $\gamma = 1,80 \div 1,90 \text{ t/m}^3$

Coesione drenata $C' = 0,50 \div 1,00 \text{ t/m}^2$

Angolo di resistenza al taglio $= \varphi' = 22 \div 26^\circ$

Per i depositi Alluvionali:

- **Livello 1** (dal p.c. a - m 0,50) - Terreni di copertura di natura limo-sabbioso poco consistente:

$\gamma = 1,79 \text{ t/mc}$; $C' = 0,09 \text{ Kg/cm}^2$; $\varphi' = 16,32^\circ$; $C_u = 0,16 \text{ Kg/cm}^2$;

- **Livello 2** (da - m 0,35 a - m 1,50 circa dal p.c.) - **Sabbie e argille limo-sabbiose:**

$\gamma = 1,93 \text{ t/mc}$; $C' = 0,16 \text{ Kg/cm}^2$; $\varphi' = 23,05^\circ$; $C_u = 0,74 \text{ Kg/cm}^2$;

Tali parametri, sono sottoposti al calcolista, per la verifica delle dimensioni delle opere inerente il cavidotto.

Dal punto di vista geofisico, alla luce dei sondaggi sismici eseguiti dallo scrivente nelle zone limitrofe, si può considerare una Categoria di suolo "B".

B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
----------	--

In base alle condizioni geomorfologiche e topografiche del sito di progetto è stata verificata l'appartenenza al tipo T1 "Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$ " (vedi tabella NTC 2018 - Tab. 3.2.III - Categorie topografiche).

Tabella – Categorie topografiche

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendio e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



SINTESI CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE DEGLI IMPIANTI E DEL CAVIDOTTO

Dall'analisi dei dati geologici, geomorfologici, idrogeologici e geostrutturali descritti nelle varie parti di questo lavoro e sulla base dei dati sismici e geomeccanici riportati nei paragrafi della presente relazione, **si possono sintetizzare le conclusioni di tutti gli impianti e delle aree del cavidotto.**

L'impianto, denominato Cluster "B", è costituito da diversi siti ubicati come da Fig. A, e denominati singolarmente:

- IMP_B_01;
- IMP_B_02;
- IMP_B_03;
- IMP_B_04;
- IMP_B_05;
- IMP_B_06;
- IMP_B_07;
- IMP_B_08;
- IMP_B_09;
- S/E ABSOLUTE ENERGY SICILIA

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



- IMP_B_01

L'area in esame, dal punto di vista topografico, è compresa nella tavoletta, in scala 1:25.000, "Salemi", F° 257 II N.O. della Carta d'Italia edita dall'IGM (Fig. 3, fig. 3a), e nella C.T.R. n. 618010 in scala 1:10.000 (fig. 4), precisamente è ubicata nel Comune di Salemi a circa 8,750 Km a Sud-Ovest del centro abitato di Salemi, raggiungibile tramite SP50 e Raccordo Extraurbano Strada Provinciale 50 e Strada Provinciale SP8 (fig. 5).

Il sito ricade in corrispondenza di un'area subpianeggiante con quota media di circa m 140 m s.l.m., con minime quote a 119 m e max 165 metri. Le pendenze regolari son in direzione Nord-Sud.

L'area è raggiungibile da Mazara del Vallo percorrendo la strada provinciale SP50 Mazara - Castelvetro/Mazara - Salemi in direzione Salemi-Gibellina Nuova (fig. 5).

Geomorfologicamente l'area è pianeggiante caratterizzata da un paesaggio che sono il risultato delle ripetute azioni del mare nel Quaternario, a luoghi interrotti da solchi e incisioni naturali, con pendenze molto blande che si sviluppano dalla linea di costa verso l'interno e che nelle aree più interne si contrappongono a morfologie di tipo collinare, con rilievi modesti e pendenze molto blande.

Verso le aree più interne affiorano terreni costituiti da depositi alluvionali e da un assetto morfologico sub-pianeggiante con depositi di fondovalle di origine fluviale.

Tali litologie sono ricoperte da una coltre di alterazione di natura limo sabbiosa e di suolo agrario dello spessore variabile da pochi centimetri a 1,00 m circa.

L'idrografia superficiale è rappresentata da impluvi a carattere stagionale che confluiscono Torrente Rampigallo, nel Fosso di Pozzillo/Fosso di Sopra, che procedendo verso S-E confluiscono nel Fiume Grande, che alimenta la Diga Trinità (Fig. 6). Continuando il suo percorso, il Fiume prende il nome di Fiume Delia che attraversando la Città di Mazara del Vallo, sfocia nel mare Mediterraneo.

Per quanto concerne il Decreto ARTA 298/41 del 4/07/2000 sulla individuazione delle aree a "Rischio di dissesto idrogeologico", il sito in questione ricade tra il Bacino Idrografico del Fiume Arena (054) e il Bacino Idrografico del F- Mazarò - Area Territoriale tra il Bacino Idrografico del Fiume Mazarò ed il Bacino Idrografico del F. Arena (053) (Fig. 6), **tale area non è interessata da dissesto idrogeologico, rischio e pericolosità geomorfologica, né da rischio idraulico, come si evince dalle carte in scala 1:10000 del P.A.I. allegate** (Fig. 7, Fig. 8, Fig. 9, Fig. 10).

Pertanto, si ritiene, il sito idoneo alla realizzazione delle opere osservando alcune specifiche tecniche ed idrogeologiche come, una fondazione adeguata ed opportune opere di canalizzazione e/o drenaggi per la raccolta e l'allontanamento delle acque superficiali dall'area di stretto interesse, in modo da non farle interferire con il terreno di fondazione e le aree interessate al progetto.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Dalla consultazione del Piano di Gestione dei siti Natura 2000, si evince che il sito non ricade in Zone di Protezione Speciale (ZPS) e Siti d'Importanza Comunitaria (SIC) (Fig. 11).

Nel PRG del comune di Salemi l'area ricade in zona "E".

Geologicamente, nel sito in progetto affiorano i depositi di fondovalle, ricoperti da depositi alluvionali e suolo agrario. Dal punto di vista idrogeologico, le litologie affioranti, in relazione alla percentuale di sabbia in esse contenuta, hanno permeabilità da media a bassa di tipo primario per porosità. In fase progettuale, considerate le caratteristiche dei terreni, attenzione particolare dovrà essere dedicata alla opportuna previsione di sistemi di drenaggio e smaltimento delle acque superficiali a tergo delle opere da realizzare.

Stratigraficamente si ha:

S1

- da 0,00 m a 0,60 m dal piano di campagna: Terreno vegetale di natura limo-sabbioso di colore bruno;
- da 0,60 m a 2,40 m dal p.c.: sabbie e depositi limo-sabbiose beige-brune, da poco consistenti a consistenti.

S2

- da 0,00 m a 0,60 m dal piano di campagna: Terreno vegetale di natura limo-sabbioso di colore bruno;
- da 0,60 m a 2,40 m dal p.c.: Sabbie Argille-limo-sabbiosi beige-brune, da poco consistenti a consistenti.

Parametri geotecnici

- **Livello 1** (dal p.c. a - m 0,50) – Terreni di copertura di natura limo-sabbioso poco consistente:

$$\gamma = 1,79 \text{ t/mc}; C' = 0,09 \text{ Kg/cmq}; \varphi' = 16,32^\circ; Cu = 0,16 \text{ Kg/cmq};$$

- **Livello 2** (da - m 0,35 a - m 1,50 circa dal p.c.) – **Sabbie e argille limo-sabbiose:**

$$\gamma = 1,93 \text{ t/mc}; C' = 0,16 \text{ Kg/cmq}; \varphi' = 23,05^\circ; Cu = 0,74 \text{ Kg/cmq};$$

Di seguito si riportano le tabelle della prova penetrometrica.

Alla luce del quadro geofisico emerso e dal calcolo della V_s , eq il sito ricade nella Categoria di suolo "B".

B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
----------	--

In base alle condizioni geomorfologiche e topografiche del sito di progetto è stata verificata l'appartenenza al tipo T1 "Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$ " (vedi tabella NTC 2018 - Tab. 3.2.III - Categorie topografiche).

Tabella – Categorie topografiche

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendio e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Secondo la zonizzazione sismica del territorio nazionale, il comune di Salemi ricade in zona sismica 1^a, con valori di $a_g > 0,25 g$. Considerando un tempo di ritorno pari a 475 anni, si individua un'accelerazione sismica a_g pari a 0,077 g, una F_o 2,532, un T^*c 0,312 (fig. 13).

Coordinate geografiche del sito di progetto:

Decimali: Lat.: 37.767382°; Long.: 12.733888°

Gradi, Minuti, Secondi: Lat.: 37°46'02,65"N; Long.: 12°44'01,81"E

Sistema di Coordinate: UTM WG S84 FUSO 33N:

Coord. Est: 300396,25; Coord. Nord 4182444,02

Risultati Sondaggio Sismico:

Modello stratigrafico

Dati riepilogativi:

Numero strati: 2
 Frequenza del picco dell'ellitticità: 14.00 Hz
 Valore di disadattamento: 0.50
 Valore V_{seq} : 514.86 m/s

Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m ³]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	5	18	0.3	249
2	5	35	18	0.3	691

Di seguito si riporta il valore stimato della V_{seq} , considerato che **non è stato individuato un substrato sismico a profondità < 30.0m**, $V_{seq}=V_{s30}$; $V_{seq}=V_{s30}= 514,86 m/s$

Categoria di Suolo "B"

B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
---	---

I risultati dettagliati sull'indagine sismica sono ampiamente descritti nella relazione geofisica.

Sismicamente il territorio di SALEMI mantiene la categoria con rischio più elevato con a_g 0,1081.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



COMUNI CLASSIFICATI IN ZONA 1								
sig.	COMUNE	CODICE ISTAT	SIGLA PROV.	PROVINCIA	CLASSIFICAZIONE ex DGR 408/2003	ELABORAZIONE DRPC SICILIA (Criteri OPCM 3530/2006)	NUOVA CLASSIFICAZIONE SISMICA	NOTE
0.1081	SALEMI	19081018	TP	TRAPANI	1	3	1	Mantiene la categoria con rischio più elevato

IMP_B_02

Dall'analisi dei dati geologici, geomorfologici, idrogeologici e geostrutturali descritti nelle varie parti di questo lavoro e sulla base dei dati sismici e geomeccanici riportati nei paragrafi della presente relazione, si possono trarre le seguenti conclusioni:

✓ Al di sotto di uno strato di terreno alterato e di riporto di spessore variabile da 0,00 - 0,60 metri circa, si trova il litotipo fondazionale costituito da depositi alluvionali costituiti da sabbie e argille limo-sabbiose, con buone caratteristiche meccaniche, tali da sopportare con ampio margine di sicurezza il carico dell'opera in oggetto, dove la $V_{s,eq}$ è di 473.30 m/s.

✓ La costruzione dell'opera in progetto risulta compatibile con le caratteristiche morfologiche del sito di sedime, il quale non è interessato attualmente, da fenomeni di dissesto profondi e/o superficiali, né di tipo erosivo evolutivo;

Per quanto concerne il Decreto ARTA 298/41 del 4/07/2000 sulla individuazione delle aree a "Rischio di dissesto idrogeologico", il sito in questione ricade tra i Bacini Idrografici del F. Arena (054) e il Bacino Idrografico del Fiume Mazzoaro e Area Territoriale tra il Bacino Idrografico del Fiume Mazzoaro ed il Bacino Idrografico del Fiume Arena (053). Tale area non è interessata da dissesto idrogeologico, rischio e pericolosità geomorfologica né da rischio idraulico, come si evince dalle carte in scala 1:10000 del P.A.I. allegate.

✓ Pertanto, si ritiene che il sito è idoneo alla realizzazione dell'opera, osservando alcune specifiche tecniche ed idrogeologiche come, una fondazione adeguata ed opportune opere di canalizzazione e drenaggi per la raccolta e l'allontanamento delle acque superficiali dall'area di stretto interesse in modo da non farle interferire con il terreno di fondazione e le aree limitrofe.

✓ Dalla consultazione del Piano di Gestione dei siti Natura 2000, si evince che il sito non ricade in Zone di Protezione Speciale (ZPS) e Siti d'Importanza Comunitaria (SIC). Tale Natura 2000 è il nome che il Consiglio dei Ministri dell'Unione Europea ha assegnato ad un sistema coordinato e coerente (una «rete») di aree destinate alla conservazione della diversità biologica presente nel territorio dell'Unione stessa ed in particolare alla tutela di una serie di habitat e specie animali e vegetali indicati negli allegati I e II della direttiva «Habitat».

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Da quanto sin qui esposto si evince che non vi sono caratteristiche geomorfologiche, geologiche, idrogeologiche o litotecniche tali da risultare ostative alla realizzazione dell'opera, se non l'attenersi a soluzioni progettuali idonee. **Si rimanda al progettista per le scelte più opportune di propria competenza.**

✓ La strumentazione utilizzata per le analisi del microtremore sismico è stato utilizzato una stazione singola geofonica con tre geofoni, consistente in: SYSMATRACK Sismografo MAE A6000S 24 bit, 12 canali (espandibile a 24) (fig. 2), dove i risultati, elaborati con il software EASY HVSR della Geostru, hanno calcolato una velocità equivalente 514,86 m/s.

✓ **Dalla prova sismica nel sito in esame è stato possibile, ottemperando al D.M. 17/01/2018, di classificare il sito appartenente alla Categoria di Suolo "B"**

B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
----------	--

In base alle condizioni geomorfologiche e topografiche del sito di progetto è stata verificata l'appartenenza al tipo **T1 "Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $\leq 15^\circ$ "** (vedi tabella NTC 2018 - Tab. 3.2.III - Categorie topografiche).

Coordinate geografiche del sito di progetto:

Decimali: Lat.: 37.763212°; Long.: 12.736222°

Gradi, Minuti, Secondi: Lat.: 37°45'47,66"N; Long.: 12°44'10,33"E

Sistema di Coordinate: UTM WG S84 FUSO 33N:

Coord. Est: 300589,67; Coord. Nord 4181963,80

Secondo la zonizzazione sismica del territorio nazionale, il comune di Salemi ricade in zona sismica 1^a, con valori di $ag > 0,25$ g. Considerando un tempo di ritorno pari a 475 anni, si individua un'accelerazione sismica ag pari a 0,085 g, una F_0 2,5, un T^*c 0,308 (fig. 13).

Dal punto di vista sismico, il territorio di **SALEMI** mantiene la categoria con rischio più elevato con ag **0,1081**.

Per quanto riguarda i parametri geotecnici, in questa fase, si consigliano i seguenti parametri estrapolati da una prova eseguita nei terreni adiacenti, fermo restando di che in sede esecutiva va realizzata una campagna di indagini geognostiche in situ e delle prove di laboratorio.

LIVELLO N°01 – TERRENO AGRARIO

LIVELLO N°02 – SABBIE E ARGILLE SABBIOSE

Coesione non drenata

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (KPa)
--	------	------------------	--------------	----------

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Strato 1	3.5	0.30	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	49.25
Strato 2	11.07	3.00	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	129.23

Coesione drenata (C') per comparazione con prove drenate su campioni della stessa facies petrografica

	Nspt	Prof. Strato (m)		C' (KPa)
Strato 1	3.5	0.30		9.25
Strato 2	11.07	3.00		15.23

Angolo di resistenza al taglio (°) per comparazione con prove drenate su campioni della stessa facies petrografica

	Nspt	Prof. Strato (m)		(°)
Strato 1	3.5	0.30		16.13
Strato 2	11.07	3.00		21.15

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Mpa)
Strato 1	3.5	0.30	Robertson (1983)	0.76
Strato 2	11.07	3.00	Robertson (1983)	2.10

Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Mpa)
Strato 1	3.5	0.30	Stroud e Butler (1975)	1.72
Strato 2	11.07	3.00	Stroud e Butler (1975)	4.98

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Mpa)
Strato 1	3.5	0.30	Apollonia	3.75
Strato 2	11.07	3.00	Apollonia	10.89

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 1	3.5	0.30	Classificaz. A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
Strato 2	11.07	3.00	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
Strato 1	3.5	0.30	Meyerhof ed altri	17.59
Strato 2	11.07	3.00	Meyerhof ed altri	19.65

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
Strato 1	3.5	0.30	Bowles 1982, Terzaghi-Peck	18.37

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



			1948/1967	
Strato 2	11.07	4.00	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	--

Tali parametri, sono sottoposti al calcolista, per il dimensionamento delle fondazioni.

IMP_B_03

Dall'analisi dei dati geologici, geomorfologici, idrogeologici e geostrutturali descritti nelle varie parti di questo lavoro e sulla base dei dati sismici e geomeccanici riportati nei paragrafi della presente relazione, si possono trarre le seguenti conclusioni:

✓ Al di sotto di uno strato di terreno alterato e di riporto di spessore variabile da 0,00 - 0,50 metri circa, si trova il litotipo fondazionale costituito da argille e argille limo-sabbiose, con buone caratteristiche meccaniche, tali da sopportare con ampio margine di sicurezza il carico dell'opera in oggetto, dove la $V_{s,eq}$ è di 533,20 m/s.

✓ La costruzione dell'opera in progetto risulta compatibile con le caratteristiche morfologiche del sito di sedime, il quale non è interessato attualmente, da fenomeni di dissesto profondi e/o superficiali, né di tipo erosivo evolutivo;

Per quanto concerne il Decreto ARTA 298/41 del 4/07/2000 sulla individuazione delle aree a "Rischio di dissesto idrogeologico", il sito in questione ricade nel Bacino Idrografico del F. Arena (054) (fig. 4). Tale area non è interessata da dissesto idrogeologico, rischio e pericolosità geomorfologica né da rischio idraulico, come si evince dalle carte in scala 1:10000 del P.A.I. allegate.

✓ Pertanto, si ritiene che il sito è idoneo alla realizzazione dell'opera, osservando alcune specifiche tecniche ed idrogeologiche come, una fondazione adeguata ed opportune opere di canalizzazione e drenaggi per la raccolta e l'allontanamento delle acque superficiali dall'area di stretto interesse in modo da non farle interferire con il terreno di fondazione e le aree limitrofe.

✓ *Si raccomanda nella fase di progettazione di tenere conto della presenza di acqua riscontrata durante l'esecuzione dei pozzetti geognostici che potrebbe interferire con il piano di fondazione.*

✓ *Dalla consultazione del Piano di Gestione dei siti Natura 2000, si evince che il sito non ricade in Zone di Protezione Speciale (ZPS) e Siti d'Importanza Comunitaria (SIC). Tale Natura 2000 è il nome che il Consiglio dei Ministri dell'Unione Europea ha assegnato ad un sistema coordinato e coerente (una «rete») di aree destinate alla conservazione della diversità biologica presente nel*

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



territorio dell'Unione stessa ed in particolare alla tutela di una serie di habitat e specie animali e vegetali indicati negli allegati I e II della direttiva «Habitat».

Da quanto sin qui esposto si evince che non vi sono caratteristiche geomorfologiche, geologiche, idrogeologiche o litotecniche tali da risultare ostative alla realizzazione dell'opera, se non l'attenersi a soluzioni progettuali idonee. **Si rimanda al progettista per le scelte più opportune di propria competenza.**

✓ La strumentazione utilizzata per le analisi del microtremore sismico è stato utilizzato una stazione singola geofonica con tre geofoni, consistente in: SYSMATRACK Sismografo MAE A6000S 24 bit, 12 canali (espandibile a 24) (fig. 2), dove i risultati, elaborati con il software EASY HVSR della Geostru, hanno calcolato una velocità equivalente 533,20 m/s.

✓ **Dalla prova sismica nel sito in esame è stato possibile, ottemperando al D.M. 17/01/2018, di classificare il sito appartenente alla Categoria di Suolo "B"**

B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
----------	--

In base alle condizioni geomorfologiche e topografiche del sito di progetto è stata verificata l'appartenenza al tipo **T1 "Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media i ≤15°"** (vedi tabella NTC 2018 - Tab. 3.2.III - Categorie topografiche).

Coordinate geografiche del sito di progetto:

Decimali: Lat.: 37.766399°; Long.: 12.715100°

Gradi, Minuti, Secondi: Lat.: 37°45'59,04"N; Long.: 12°42'54,36"E

Sistema di Coordinate: *UTM WG S84 FUSO 33N*:

Coord. Est: 298744,59; Coord. Nord 4182361,93

Secondo la zonizzazione sismica del territorio nazionale, il comune di Salemi ricade in zona sismica 1^a, con valori di $a_g > 0,25$ g. Considerando un tempo di ritorno pari a 475 anni, si individua un'accelerazione sismica a_g pari a 0,076 g, una F_0 2,532, un T^*c 0,313 (fig. 13).

Dal punto di vista sismico, il territorio di SALEMI mantiene la categoria con rischio più elevato con a_g 0,1081.

Per quanto riguarda i parametri geotecnici, si consigliano i seguenti:

Coesione non drenata

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato 1	1,07	0,50	Terzaghi-Peck	0,14
Strato 2	7,15	1,50	Terzaghi-Peck	0,72

Modulo di Young

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm ²)
Strato 1	1,07	0,50	Apollonia	10,70
Strato 2	7,15	1,50	Apollonia	71,50

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato 1	1,07	0,50	Meyerhof ed altri	1,79
Strato 2	7,15	1,50	Meyerhof ed altri	1,91

Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	1,07	0,50	1,07	Gibbs & Holtz 1957	25,29
Strato 2	7,15	1,50	7,15	Gibbs & Holtz 1957	60,24

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	1,07	0,50	1,07	Meyerhof (1956)	15,31
Strato 2	7,15	1,50	7,15	Meyerhof (1956)	22,04

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato 1	1,07	0,50	1,07	Bowles (1982)	21,21
Strato 2	7,15	1,50	7,15	Bowles (1982)	39,45

Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato 1	1,07	0,50	1,07	Begemann (1974)	29,66
Strato 2	7,15	1,50	7,15	Begemann (1974)	42,15

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	1,07	0,50	1,07	(A.G.I.)	0,35
Strato 2	7,15	1,50	7,15	(A.G.I.)	0,34

Liquefazione

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	1,07	0,50	1,07	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0,04
Strato 2	7,15	1,50	7,15	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0,04

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato 1	1,07	0,50	1,07	Robertson 1983	2,14
Strato 2	7,15	1,50	7,15	Robertson 1983	14,30

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



IMP_B_04

Dall'analisi dei dati geologici, geomorfologici, idrogeologici e geostrutturali descritti nelle varie parti di questo lavoro e sulla base dei dati sismici e geomeccanici riportati nei paragrafi della presente relazione, si possono trarre le seguenti conclusioni:

✓ Al di sotto di uno strato di terreno alterato e di riporto di spessore variabile da 0,00 - 1,0 metri circa, si trova il litotipo fondazionale costituito da *Depositi terigeni e deltizi costituiti da argille sabbiose, sabbie ed arenarie e conglomerati variamente frammisti ed intercalati*, con buone caratteristiche meccaniche, tali da sopportare con ampio margine di sicurezza il carico dell'opera in oggetto, dove la $V_{s,eq}$ è di 513.32 m/s.

✓ La costruzione dell'opera in progetto risulta compatibile con le caratteristiche morfologiche del sito di sedime, il quale non è interessato attualmente, da fenomeni di dissesto profondi e/o superficiali, né di tipo erosivo evolutivo;

Per quanto concerne il Decreto ARTA 298/41 del 4/07/2000 sulla individuazione delle aree a "Rischio di dissesto idrogeologico", il sito in questione ricade nel Bacino Idrografico del Fiume Arena (054), tale area non è interessata da dissesto idrogeologico, rischio e pericolosità geomorfologica né da rischio idraulico, come si evince dalle carte in scala 1:10000 del P.A.I. allegate.

Pertanto, si ritiene che il sito è idoneo alla realizzazione dell'opera, osservando alcune specifiche tecniche ed idrogeologiche come, una fondazione adeguata ed opportune opere di canalizzazione e drenaggi per la raccolta e l'allontanamento delle acque superficiali dall'area di stretto interesse in modo da non farle interferire con il terreno di fondazione e le aree limitrofe.

✓ *Dalla consultazione del Piano di Gestione dei siti Natura 2000, si evince che il sito non ricade in Zone di Protezione Speciale (ZPS) e Siti d'Importanza Comunitaria (SIC). Tale Natura 2000 è il nome che il Consiglio dei Ministri dell'Unione Europea ha assegnato ad un sistema coordinato e coerente (una «rete») di aree destinate alla conservazione della diversità biologica presente nel territorio dell'Unione stessa ed in particolare alla tutela di una serie di habitat e specie animali e vegetali indicati negli allegati I e II della direttiva «Habitat».*

Da quanto sin qui esposto si evince che non vi sono caratteristiche geomorfologiche, geologiche, idrogeologiche o litotecniche tali da risultare ostative alla realizzazione dell'opera, se non l'attenersi a soluzioni progettuali idonee. ***Si rimanda al progettista per le scelte più opportune di propria competenza.***

✓ La strumentazione utilizzata per le analisi del microtremore sismico è stato utilizzato una stazione singola geofonica con tre geofoni, consistente in: SYSMATRACK Sismografo MAE A6000S 24 bit, 12 canali

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



(espandibile a 24) (fig. 2), dove i risultati, elaborati con il software EASY HVSR della Geostru, hanno calcolato una velocità equivalente 513.32 m/s.

✓ **Dalla prova sismica nel sito in esame è stato possibile, ottemperando al D.M. 17/01/2018, di classificare il sito appartenente alla Categoria di Suolo "B"**

B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
----------	--

In base alle condizioni geomorfologiche e topografiche del sito di progetto è stata verificata l'appartenenza al tipo **T1 "Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $\leq 15^\circ$ "** (vedi tabella NTC 2018 - Tab. 3.2.III - Categorie topografiche).

Coordinate geografiche del sito di progetto:

Decimali: Lat. 37.755036°; Long. 12.774415°

Gradi, Minuti, Secondi: Lat.: 37°45'17,93"N Long.: 12°46'27,76"E

Sistema di Coordinate: UTM WG S84 FUSO 33N:

Coord. Est: 303933,49; Coord. Nord 4180963,01

Secondo la zonizzazione sismica del territorio nazionale, il comune di Santa Ninfa ricade in zona sismica 1^a, con valori di $ag > 0,25$ g. Considerando un tempo di ritorno pari a 475 anni, si individua un'accelerazione sismica ag pari a 0,09 g, una F_0 2,477, un T^*c 0,306 (fig. 13).

Nel 2021, si è appurata l'incongruenza tra la classificazione sismica nazionale e quella vigente nel territorio della Sicilia. A seguito delle opportune verifiche e acquisiti i necessari riscontri tecnici, il Dipartimento Regionale Protezione Civile Sicilia ha elaborato una proposta di aggiornamento (Delibera n. 81 del 24/02/2022) della vigente classificazione sismica regionale, attraverso l'applicazione dei criteri esposti all'Ordinanza OPCM 28 aprile 2006, n. 3519.

Sulla base della proposta di aggiornamento, il territorio di **Santa Ninfa mantiene la categoria con rischio più elevato con ag 0,1403.**

Per quanto riguarda i parametri geotecnici, in questa fase, si consigliano i seguenti parametri, estrapolati da lavori sulla stessa facies petrografica in aree adiacenti da lavori eseguiti dallo scrivente:

$$\gamma = 19,2-20,5 \text{ KN/mc} \quad c' = 13,7-28,4 \text{ KN/mq} \quad \varphi' = 20^\circ-28^\circ \quad cu = 100-200 \text{ KN/mq}$$

Tali parametri, sono sottoposti al calcolista, per la verifica delle dimensioni delle fondazioni del progetto. Ovviamente in sede esecutiva vanno eseguite maggior indagini geotecniche e geognostiche.

Tali parametri, sono sottoposti al calcolista, per il dimensionamento delle fondazioni.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



⇒ si raccomanda, nell'esecuzione dei lavori in oggetto necessari per le intenzioni progettuali, di adottare misure di sicurezza tali da garantire l'incolumità degli operatori;

IMP_B_05

Dall'analisi dei dati geologici, geomorfologici, idrogeologici e geostrutturali descritti nelle varie parti di questo lavoro e sulla base dei dati sismici e geomeccanici riportati nei paragrafi della presente relazione, si possono trarre le seguenti conclusioni:

✓ Al di sotto di uno strato di terreno agrario di spessore variabile da 0,00 - 1,0 metri circa, affiorano i litotipi fondazionali costituiti da: depositi fluvio-lacustri; Argille e marne più o meno sabbiose della Formazione marnoso arenacea del Belice, con buone caratteristiche meccaniche, tali da sopportare con ampio margine di sicurezza il carico delle opere in oggetto.

✓ La costruzione delle opere in progetto risultano compatibili con le caratteristiche morfologiche del sito di sedime, il quale non è interessato attualmente, da fenomeni di dissesto profondi e/o superficiali, né di tipo erosivo evolutivo;

✓ Per quanto concerne il Decreto ARTA 298/41 del 4/07/2000 sulla individuazione delle aree a "Rischio di dissesto idrogeologico", il sito in questione ricade nel Bacino Idrografico del Fiume Mazzoaro e Area Territoriale tra il Bacino Idrografico del Fiume Mazzoaro ed il Bacino Idrografico del Fiume Arena (053) (Fig. 4), tale area non è interessata da dissesto idrogeologico, rischio e pericolosità geomorfologica, né da rischio idraulico, come si evince dalle carte in scala 1:10000 del P.A.I. allegate (Fig. 5 e Fig. 6).

✓ Pertanto, si ritiene che il sito è idoneo alla realizzazione dell'opera, osservando alcune specifiche tecniche ed idrogeologiche come, una fondazione adeguata ed opportune opere di canalizzazione e drenaggi per la raccolta e l'allontanamento delle acque superficiali dall'area di stretto interesse in modo da non farle interferire con il terreno di fondazione e le aree limitrofe.

✓ Si raccomanda nella fase di progettazione di tenere conto della presenza di acqua riscontrata durante l'esecuzione dei pozzetti geognostici che potrebbe interferire con il piano di fondazione.

✓ Dalla consultazione del Piano di Gestione dei siti Natura 2000, si evince che il sito non ricade in Zone di Protezione Speciale (ZPS) e Siti d'Importanza Comunitaria (SIC). Tale Natura 2000 è il nome che il Consiglio dei Ministri dell'Unione Europea ha assegnato ad un sistema coordinato e coerente (una «rete») di aree destinate alla conservazione della diversità biologica presente nel territorio dell'Unione stessa ed in particolare alla tutela di una serie di habitat e specie animali e vegetali indicati negli allegati I e II della direttiva «Habitat».

Da quanto sin qui esposto si evince che non vi sono caratteristiche geomorfologiche, geologiche, idrogeologiche o litotecniche tali da risultare ostative alla realizzazione dell'opera, se non l'attenersi a

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



soluzioni progettuali idonee. **Si rimanda al progettista per le scelte più opportune di propria competenza.**

✓ La strumentazione utilizzata per le analisi del microtremore sismico è stato utilizzato una stazione singola geofonica con tre geofoni, consistente in: SYSMATRACK Sismografo MAE A6000S 24 bit, 12 canali (espandibile a 24) (fig. 2), dove i risultati, elaborati con il software Easy HVSR della Geostru, hanno calcolato una velocità equivalente:

HVSR 1: Valore Vseq: 502.23 m/s; HVSR 2: Valore Vseq: 558.47 m/s. Dalla prova sismica nel sito in esame è stato possibile, ottemperando al D.M. 17/01/2018, di classificare il sito appartenente alla Categoria di Suolo "B"

B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
----------	--

In base alle condizioni geomorfologiche e topografiche del sito di progetto è stata verificata l'appartenenza al tipo **T1 "Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $\leq 15^\circ$ "** (vedi tabella NTC 2018 - Tab. 3.2.III - Categorie topografiche).

Coordinate geografiche del sito di progetto:

Decimali: Lat. 37.779597°; Long. 12.698746°

Gradi, Minuti, Secondi: Lat.: 37°46'44,88"N Long.: 12°41'54,34"E

Sistema di Coordinate: UTM WG S84 FUSO 33N:

Coord. Est: 297305,13; Coord. Nord 4183817,95

Secondo la zonizzazione sismica del territorio nazionale, il comune di Salemi ricade in zona sismica 1^a, con valori di $ag > 0,25$ g. Considerando un tempo di ritorno pari a 475 anni, si individua un'accelerazione sismica ag pari a 0,74 g, una F_0 2,537 un T^*c 0,313.

Dal punto di vista sismico, il territorio di SALEMI mantiene la categoria con rischio più elevato con ag 0,1081.

Per quanto riguarda i parametri geotecnici, si consigliano i seguenti:

- Livello 1 (dal p.c. a - m 0,50) – Terreni di copertura di natura limo-sabbiosa:

$\gamma = 1,67-1,69$ t/mc; $C' = 0,07$ Kg/cmq; $\varphi' = 16^\circ$; $C_u = 0,22-0,28$ Kg/cmq;

- Livello 2 (da - m 0,35 a - m 1,50 circa dal p.c.) – Argille limo-sabbiose alterate:

$\gamma = 1,98-1,99$ t/mc; $C' = 0,14$ Kg/cmq; $\varphi' = 23^\circ$; $C_u = 0,72-0,76$ Kg/cmq;

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



IMP_B_06

Dall'analisi dei dati geologici, geomorfologici, idrogeologici e geostrutturali descritti nelle varie parti di questo lavoro e sulla base dei dati sismici e geomeccanici riportati nei paragrafi della presente relazione, si possono trarre le seguenti conclusioni:

✓ Al di sotto di uno strato di terreno alterato e di riporto di spessore variabile da 0,00 – 1,0 metri circa, si trova il litotipo fondazionale costituito da *Depositi terigeni e deltizi costituiti da argille sabbiose, sabbie ed arenarie e conglomerati variamente frammisti ed intercalati*, con buone caratteristiche meccaniche, tali da sopportare con ampio margine di sicurezza il carico dell'opera in oggetto, dove la $V_{s,eq}$ è di 510.35 m/s.

✓ La costruzione dell'opera in progetto risulta compatibile con le caratteristiche morfologiche del sito di sedime, il quale non è interessato attualmente, da fenomeni di dissesto profondi e/o superficiali, né di tipo erosivo evolutivo;

Per quanto concerne il Decreto ARTA 298/41 del 4/07/2000 sulla individuazione delle aree a "Rischio di dissesto idrogeologico", il sito in questione ricade nel Bacino Idrografico del Fiume Arena (054), tale area non è interessata da dissesto idrogeologico, rischio e pericolosità geomorfologica né da rischio idraulico, come si evince dalle carte in scala 1:10000 del P.A.I. allegate.

Pertanto, si ritiene che il sito è idoneo alla realizzazione dell'opera, osservando alcune specifiche tecniche ed idrogeologiche come, una fondazione adeguata ed opportune opere di canalizzazione e drenaggi per la raccolta e l'allontanamento delle acque superficiali dall'area di stretto interesse in modo da non farle interferire con il terreno di fondazione e le aree limitrofe.

✓ *Dalla consultazione del Piano di Gestione dei siti Natura 2000, si evince che il sito non ricade in Zone di Protezione Speciale (ZPS) e Siti d'Importanza Comunitaria (SIC). Tale Natura 2000 è il nome che il Consiglio dei Ministri dell'Unione Europea ha assegnato ad un sistema coordinato e coerente (una «rete») di aree destinate alla conservazione della diversità biologica presente nel territorio dell'Unione stessa ed in particolare alla tutela di una serie di habitat e specie animali e vegetali indicati negli allegati I e II della direttiva «Habitat».*

Da quanto sin qui esposto si evince che non vi sono caratteristiche geomorfologiche, geologiche, idrogeologiche o litotecniche tali da risultare ostative alla realizzazione dell'opera, se non l'attenersi a soluzioni progettuali idonee. **Si rimanda al progettista per le scelte più opportune di propria competenza.**

✓ La strumentazione utilizzata per le analisi del microtremore sismico è stato utilizzato una stazione singola geofonica con tre geofoni, consistente in: SYSMATRACK Sismografo MAE A6000S 24 bit, 12 canali

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



(espandibile a 24) (fig. 2), dove i risultati, elaborati con il software EASY HVSR della Geostru, hanno calcolato una velocità equivalente 510.35 m/s.

✓ **Dalla prova sismica nel sito in esame è stato possibile, ottemperando al D.M. 17/01/2018, di classificare il sito appartenente alla Categoria di Suolo "B"**

B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
----------	--

In base alle condizioni geomorfologiche e topografiche del sito di progetto è stata verificata l'appartenenza al tipo **T1 "Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $\leq 15^\circ$ "** (vedi tabella NTC 2018 - Tab. 3.2.III - Categorie topografiche).

Coordinate geografiche del sito di progetto:

Decimali: Lat. 37.752678°; Long. 12.783887°

Gradi, Minuti, Secondi: Lat.: 37°45'09,44"N Long.: 12°47'02,09"E

Sistema di Coordinate: UTM WG S84 FUSO 33N:

Coord. Est: 304771,53; Coord. Nord 4180681,40

Secondo la zonizzazione sismica del territorio nazionale, il comune di Santa Ninfa ricade in zona sismica 1^a, con valori di $a_g > 0,25$ g. Considerando un tempo di ritorno pari a 475 anni, si individua un'accelerazione sismica a_g pari a 0,091 g, una F_o 2,47, un T^*c 0,305 (fig. 13).

Dal punto di vista sismico il territorio di **Santa Ninfa mantiene la categoria con rischio più elevato con a_g 0,1403.**

Per quanto riguarda i parametri geotecnici, in questa fase, si consigliano i seguenti parametri, estrapolati da lavori sulla stessa facies petrografica in aree adiacenti da lavori eseguiti dallo scrivente:

$$\gamma = 19,2-20,5 \text{ KN/mc } c' = 13,7-28,4 \text{ KN/mq } \varphi' = 20^\circ-28^\circ \text{ cu} = 100-200 \text{ KN/mq}$$

Tali parametri, sono sottoposti al calcolista, per la verifica delle dimensioni delle fondazioni del progetto. Ovviamente in sede esecutiva vanno eseguite maggior indagini geotecniche e geognostiche.

Tali parametri, sono sottoposti al calcolista, per il dimensionamento delle fondazioni.

IMP_B_07

Dall'analisi dei dati geologici, geomorfologici, idrogeologici e geostrutturali descritti nelle varie parti di questo lavoro e sulla base dei dati sismici e geomeccanici riportati nei paragrafi della presente relazione, si possono trarre le seguenti conclusioni:

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



✓ Al di sotto di uno strato di terreno alterato e di riporto di spessore variabile da 0,00 - 0,60 metri circa, si trova il litotipo fondazionale costituito da depositi alluvionali costituiti da sabbie e argille limo-sabbiose, con buone caratteristiche meccaniche, tali da sopportare con ampio margine di sicurezza il carico dell'opera in oggetto, dove la $V_{s,eq}$ è di 453.50 m/s.

✓ La costruzione dell'opera in progetto risulta compatibile con le caratteristiche morfologiche del sito di sedime, il quale non è interessato attualmente, da fenomeni di dissesto profondi e/o superficiali, né di tipo erosivo evolutivo;

Per quanto concerne il Decreto ARTA 298/41 del 4/07/2000 sulla individuazione delle aree a "Rischio di dissesto idrogeologico", il sito in questione ricade tra i Bacini Idrografici del F. Arena (054) e il Bacino Idrografico del Fiume Mazzoaro e Area Territoriale tra il Bacino Idrografico del Fiume Mazzoaro ed il Bacino Idrografico del Fiume Arena (053). Tale area non è interessata da dissesto idrogeologico, rischio e pericolosità geomorfologica né da rischio idraulico, come si evince dalle carte in scala 1:10000 del P.A.I. allegate.

✓ Pertanto, si ritiene che il sito è idoneo alla realizzazione dell'opera, osservando alcune specifiche tecniche ed idrogeologiche come, una fondazione adeguata ed opportune opere di canalizzazione e drenaggi per la raccolta e l'allontanamento delle acque superficiali dall'area di stretto interesse in modo da non farle interferire con il terreno di fondazione e le aree limitrofe.

✓ *Dalla consultazione del Piano di Gestione dei siti Natura 2000, si evince che il sito non ricade in Zone di Protezione Speciale (ZPS) e Siti d'Importanza Comunitaria (SIC). Tale Natura 2000 è il nome che il Consiglio dei Ministri dell'Unione Europea ha assegnato ad un sistema coordinato e coerente (una «rete») di aree destinate alla conservazione della diversità biologica presente nel territorio dell'Unione stessa ed in particolare alla tutela di una serie di habitat e specie animali e vegetali indicati negli allegati I e II della direttiva «Habitat».*

Da quanto sin qui esposto si evince che non vi sono caratteristiche geomorfologiche, geologiche, idrogeologiche o litotecniche tali da risultare ostative alla realizzazione dell'opera, se non l'attenersi a soluzioni progettuali idonee. **Si rimanda al progettista per le scelte più opportune di propria competenza.**

✓ La strumentazione utilizzata per le analisi del microtremore sismico è stato utilizzato una stazione singola geofonica con tre geofoni, consistente in: SYSMATRACK Sismografo MAE A6000S 24 bit, 12 canali (espandibile a 24) (fig. 2), dove i risultati, elaborati con il software EASY HVSR della Geostru, hanno calcolato una velocità equivalente 453.50 m/s.

✓ ***Dalla prova sismica nel sito in esame è stato possibile, ottemperando al D.M. 17/01/2018, di classificare il sito appartenente alla Categoria di Suolo "B"***

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
----------	--

In base alle condizioni geomorfologiche e topografiche del sito di progetto è stata verificata l'appartenenza al tipo **T1 "Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $\leq 15^\circ$** " (vedi tabella NTC 2018 - Tab. 3.2.III - Categorie topografiche).

Coordinate geografiche del sito di progetto:

Decimali: Lat.: 37.762745°; Long.: 12.739579°

Gradi, Minuti, Secondi: Lat.: 37°45'45,88"N; Long.: 12°44'22,57"E

Sistema di Coordinate: *UTM WG S84 FUSO 33N*:

Coord. Est: 300893,48; Coord. Nord 4181900,54

Secondo la zonizzazione sismica del territorio nazionale, il comune di Salemi ricade in zona sismica 1^a, con valori di $a_g > 0,25$ g. Considerando un tempo di ritorno pari a 475 anni, si individua un'accelerazione sismica a_g pari a 0,085 g, una F_0 2,498 un T^*c 0,308 (fig. 13).

Sismicamente, il territorio di **SALEMI** mantiene la categoria con rischio più elevato con a_g **0,1081**.

Per quanto riguarda i parametri geotecnici, in questa fase, si consigliano i seguenti parametri estrapolati da una prova eseguita nei terreni adiacenti, fermo restando di che in sede esecutiva va realizzata una campagna di indagini geognostiche in situ e delle prove di laboratorio.

LIVELLO N°01 – TERRENO AGRARIO

LIVELLO N°02 – SABBIE E ARGILLE SABBIOSE

Coesione non drenata

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (KPa)
Strato 1	3.5	0.30	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	49.25
Strato 2	11.07	3.00	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	129.23

Coesione drenata (C') per comparazione con prove drenate su campioni della stessa facies petrografica

	Nspt	Prof. Strato (m)	C' (KPa)
Strato 1	3.5	0.30	9.25
Strato 2	11.07	3.00	15.23

Angolo di resistenza al taglio (°) per comparazione con prove drenate su campioni della stessa facies petrografica

	Nspt	Prof. Strato (m)	(°)
Strato 1	3.5	0.30	16.13
Strato 2	11.07	3.00	21.15

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Mpa)
Strato 1	3.5	0.30	Robertson (1983)	0.76

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Strato 2	11.07	3.00	Robertson (1983)	2.10
----------	-------	------	------------------	------

Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Mpa)
Strato 1	3.5	0.30	Stroud e Butler (1975)	1.72
Strato 2	11.07	3.00	Stroud e Butler (1975)	4.98

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Mpa)
Strato 1	3.5	0.30	Apollonia	3.75
Strato 2	11.07	3.00	Apollonia	10.89

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 1	3.5	0.30	Classificaz. A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
Strato 2	11.07	3.00	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
Strato 1	3.5	0.30	Meyerhof ed altri	17.59
Strato 2	11.07	3.00	Meyerhof ed altri	19.65

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
Strato 1	3.5	0.30	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	18.37
Strato 2	11.07	4.00	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	--

Tali parametri, sono sottoposti al calcolista, per il dimensionamento delle fondazioni.

IMP_B_08

Dall'analisi dei dati geologici, geomorfologici, idrogeologici e geostrutturali descritti nelle varie parti di questo lavoro e sulla base dei dati sismici e geomeccanici riportati nei paragrafi della presente relazione, si possono trarre le seguenti conclusioni:

✓ Al di sotto di uno strato di terreno alterato e di suolo agrario con ghiaia quarzarenica di spessore variabile da 0,00 - 0,80 metri circa, si trova il litotipo fondazionale costituito da Depositi alluvionali recenti (nella fascia adiacente alla SP8) e Calcari Marnosi e marne biancastre nella parte ovest, con buone caratteristiche meccaniche, tali da sopportare con ampio margine di sicurezza il carico dell'opera in oggetto, dove la $V_{s,eq}$ è di 377,10 m/s.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



✓ La costruzione dell'opera in progetto risulta compatibile con le caratteristiche morfologiche del sito di sedime, il quale non è interessato attualmente, da fenomeni di dissesto profondi e/o superficiali, né di tipo erosivo evolutivo;

Per quanto concerne il Decreto ARTA 298/41 del 4/07/2000 sulla individuazione delle aree a "Rischio di dissesto idrogeologico", il sito in questione ricade nel Bacino Idrografico del Fiume Mazzo e Area Territoriale tra il Bacino Idrografico del Fiume Mazzo ed il Bacino Idrografico del Fiume Arena (053). Tale area non è interessata da dissesto idrogeologico, rischio e pericolosità geomorfologica né da rischio idraulico, come si evince dalle carte in scala 1:10000 del P.A.I. allegate.

✓ Pertanto, si ritiene che il sito è idoneo alla realizzazione dell'opera, osservando alcune specifiche tecniche ed idrogeologiche come, una fondazione adeguata ed opportune opere di canalizzazione e drenaggi per la raccolta e l'allontanamento delle acque superficiali dall'area di stretto interesse in modo da non farle interferire con il terreno di fondazione e le aree limitrofe.

✓ Dalla consultazione del Piano di Gestione dei siti Natura 2000, si evince che il sito non ricade in Zone di Protezione Speciale (ZPS) e Siti d'Importanza Comunitaria (SIC). Tale Natura 2000 è il nome che il Consiglio dei Ministri dell'Unione Europea ha assegnato ad un sistema coordinato e coerente (una «rete») di aree destinate alla conservazione della diversità biologica presente nel territorio dell'Unione stessa ed in particolare alla tutela di una serie di habitat e specie animali e vegetali indicati negli allegati I e II della direttiva «Habitat».

Da quanto sin qui esposto si evince che non vi sono caratteristiche geomorfologiche, geologiche, idrogeologiche o litotecniche tali da risultare ostative alla realizzazione dell'opera, se non l'attenersi a soluzioni progettuali idonee. **Si rimanda al progettista per le scelte più opportune di propria competenza.**

✓ La strumentazione utilizzata per le analisi del microtremore sismico è stato utilizzato una stazione singola geofonica con tre geofoni, consistente in: SYSMATRACK Sismografo MAE A6000S 24 bit, 12 canali (espandibile a 24) (fig. 2), dove i risultati, elaborati con il software EASY HVSR della Geostru, hanno calcolato una velocità equivalente 377,10 m/s.

✓ **Dalla prova sismica nel sito in esame è stato possibile, ottemperando al D.M. 17/01/2018, di classificare il sito appartenente alla Categoria di Suolo "B"**

B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
----------	--

In base alle condizioni geomorfologiche e topografiche del sito di progetto è stata verificata l'appartenenza al tipo **T1 "Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $\leq 15^\circ$ "** (vedi tabella NTC 2018 - Tab. 3.2.III - Categorie topografiche).

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Coordinate geografiche del sito di progetto:

Decimali: Lat. 37.771540°; Long. 12.706876°

Gradi, Minuti, Secondi: 37°46'17.36"N; 12°42'24.79"E

Sistema di Coordinate: UTM WG S84 FUSO 33N:

Coord. Est: 298038,04; Coord. Nord 4182979,40

Secondo la zonizzazione sismica del territorio nazionale, il comune di Mazara del Vallo ricade in zona sismica 2^a. Considerando un tempo di ritorno pari a 475 anni, si individua un'accelerazione sismica a_g pari a 0,075 g, una F_0 2,534, un T^*c 0,313 (fig. 13).

Per quanto riguarda i parametri geotecnici, in questa fase, si consigliano i seguenti parametri estrapolati da una prova eseguita nei terreni adiacenti, fermo restando di che in sede esecutiva va realizzata una campagna di indagini geognostiche in situ e delle prove di laboratorio.

Coesione non drenata

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato 1	1,07	0,50	Terzaghi-Peck	0,15
Strato 2	7,15	1,20	Terzaghi-Peck	0,77

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm ²)
Strato 1	1,07	0,50	Apollonia	10,70
Strato 2	7,15	1,20	Apollonia	71,70

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 1	1,07	0,50	Classificaz. A.G.I. (1977)	PRIVO DI CONSISTENZA
Strato 2	7,15	1,20	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato 1	1,07	0,50	Meyerhof ed altri	1,79
Strato 2	7,15	1,20	Meyerhof ed altri	1,97

Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	1,07	0,50	1,07	Gibbs & Holtz 1957	25,29
Strato 2	7,15	1,20	7,15	Gibbs & Holtz 1957	60,24

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato	Nspt corretto per	Correlazione	Angolo d'attrito
--	------	--------------	-------------------	--------------	------------------

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



		(m)	presenza falda		(°)
Strato 1	1,07	0,50	1,07	Meyerhof (1956)	15,71
Strato 2	7,15	1,20	7,15	Meyerhof (1956)	24,05

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato 1	1,07	0,50	1,07	Bowles (1982)	21,22
Strato 2	7,15	1,20	7,15	Bowles (1982)	39,46

Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato 1	1,07	0,50	1,07	Begemann (1974)	29,67
Strato 2	7,15	1,20	7,15	Begemann (1974)	42,16

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	1,07	0,50	1,07	(A.G.I.)	0,35
Strato 2	7,15	1,20	7,15	(A.G.I.)	0,34

Liquefazione

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	1,07	0,50	1,07	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04
Strato 2	7,15	1,20	7,15	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato 1	1,07	0,50	1,07	Robertson 1983	2,14
Strato 2	7,15	1,20	7,15	Robertson 1983	14,30

Tali parametri, sono sottoposti al calcolista, per il dimensionamento delle fondazioni.

IMP_B_09

Dall'analisi dei dati geologici, geomorfologici, idrogeologici e geostrutturali descritti nelle varie parti di questo lavoro e sulla base dei dati sismici e geomeccanici riportati nei paragrafi della presente relazione, si possono trarre le seguenti conclusioni:

✓ Al di sotto di uno strato di terreno alterato e di riporto di spessore variabile da 0,00 - 0,70 metri circa, si trova il litotipo fondazionale costituito da depositi alluvionali costituiti da sabbie e argille limo-sabbiose, con buone caratteristiche meccaniche, tali da sopportare con ampio margine di sicurezza il carico dell'opera in oggetto, dove la $V_{s,eq}$ è di 421.31 m/s.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



✓ La costruzione dell'opera in progetto risulta compatibile con le caratteristiche morfologiche del sito di sedime, il quale non è interessato attualmente, da fenomeni di dissesto profondi e/o superficiali, né di tipo erosivo evolutivo;

Per quanto concerne il Decreto ARTA 298/41 del 4/07/2000 sulla individuazione delle aree a "Rischio di dissesto idrogeologico", il sito in questione ricade tra i Bacini Idrografici del F. Arena (054). Tale area non è interessata da dissesto idrogeologico, rischio e pericolosità geomorfologica nè da rischio idraulico, come si evince dalle carte in scala 1:10000 del P.A.I. allegate.

✓ Pertanto, si ritiene che il sito è idoneo alla realizzazione dell'opera, osservando alcune specifiche tecniche ed idrogeologiche come, una fondazione adeguata ed opportune opere di canalizzazione e drenaggi per la raccolta e l'allontanamento delle acque superficiali dall'area di stretto interesse in modo da non farle interferire con il terreno di fondazione e le aree limitrofe.

✓ Nel sito ricade un pozzo a bassa profondità di raccolta di acque di falda, in sede esecutiva effettuare delle prove di pompaggio ed eventualmente, vista la bassa profondità, realizzare un drenaggio e convogliare le acque al di fuori dell'area progettuale.

✓ *Dalla consultazione del Piano di Gestione dei siti Natura 2000, si evince che il sito non ricade in Zone di Protezione Speciale (ZPS) e Siti d'Importanza Comunitaria (SIC). Tale Natura 2000 è il nome che il Consiglio dei Ministri dell'Unione Europea ha assegnato ad un sistema coordinato e coerente (una «rete») di aree destinate alla conservazione della diversità biologica presente nel territorio dell'Unione stessa ed in particolare alla tutela di una serie di habitat e specie animali e vegetali indicati negli allegati I e II della direttiva «Habitat».*

Da quanto sin qui esposto si evince che non vi sono caratteristiche geomorfologiche, geologiche, idrogeologiche o litotecniche tali da risultare ostative alla realizzazione dell'opera, se non l'attenersi a soluzioni progettuali idonee. **Si rimanda al progettista per le scelte più opportune di propria competenza.**

✓ La strumentazione utilizzata per le analisi del microtremore sismico è stato utilizzato una stazione singola geofonica con tre geofoni, consistente in: SYSMATRACK Sismografo MAE A6000S 24 bit, 12 canali (espandibile a 24) (fig. 2), dove i risultati, elaborati con il software EASY HVSR della Geostru, hanno calcolato una velocità equivalente 421,31 m/s.

✓ ***Dalla prova sismica nel sito in esame è stato possibile, ottemperando al D.M. 17/01/2018, di classificare il sito appartenente alla Categoria di Suolo "B"***

B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
----------	--

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



In base alle condizioni geomorfologiche e topografiche del sito di progetto è stata verificata l'appartenenza al tipo **T1 "Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $\leq 15^\circ$ "** (vedi tabella NTC 2018 - Tab. 3.2.III - Categorie topografiche).

Coordinate geografiche del sito di progetto:

Decimali: Lat. 37.751456°; Long. 12.754269°

Gradi, Minuti, Secondi: Lat.: 37°45'5.17"N; Long.: 12°45'15.41"E;

Sistema di Coordinate: UTM WG S84 FUSO 33N:

Coord. Est: 302155,28; Coord. Nord 4180620,47

Secondo la zonizzazione sismica del territorio nazionale, il comune di Salemi ricade in zona sismica 1^a, con valori di $ag > 0,25$ g. Considerando un tempo di ritorno pari a 475 anni, si individua un'accelerazione sismica ag pari a 0,087 g, una F_0 2,488 un T^*c 0,307 (fig. 13).

Dal punto di vista sismico, il territorio di SALEMI mantiene la categoria con rischio più elevato con ag 0,1081.

Per quanto riguarda i parametri geotecnici, in questa fase, si consigliano i seguenti parametri estrapolati da una prova eseguita nei terreni adiacenti, fermo restando di che in sede esecutiva va realizzata una campagna di indagini geognostiche in situ e delle prove di laboratorio.

LIVELLO N°01 – TERRENO AGRARIO

LIVELLO N°02 – SABBIE E ARGILLE SABBIOSE

Coesione non drenata

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (KPa)
Strato 1	3.5	0.30	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	49.25
Strato 2	11.07	3.00	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	129.23

Coesione drenata (C') per comparazione con prove drenate su campioni della stessa facies petrografica

	Nspt	Prof. Strato (m)		C' (KPa)
Strato 1	3.5	0.30		9.25
Strato 2	11.07	3.00		15.23

Angolo di resistenza al taglio (°) per comparazione con prove drenate su campioni della stessa facies petrografica

	Nspt	Prof. Strato (m)		(°)
Strato 1	3.5	0.30		16.13
Strato 2	11.07	3.00		21.15

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Mpa)
Strato 1	3.5	0.30	Robertson (1983)	0.76
Strato 2	11.07	3.00	Robertson (1983)	2.10

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Mpa)
Strato 1	3.5	0.30	Stroud e Butler (1975)	1.72
Strato 2	11.07	3.00	Stroud e Butler (1975)	4.98

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Mpa)
Strato 1	3.5	0.30	Apollonia	3.75
Strato 2	11.07	3.00	Apollonia	10.89

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 1	3.5	0.30	Classificaz. A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
Strato 2	11.07	3.00	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m ³)
Strato 1	3.5	0.30	Meyerhof ed altri	17.59
Strato 2	11.07	3.00	Meyerhof ed altri	19.65

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m ³)
Strato 1	3.5	0.30	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	18.37
Strato 2	11.07	4.00	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	--

SE ABSOLUTE ENERGY SICILIA

Dall'analisi dei dati geologici, geomorfologici, idrogeologici e geostrutturali descritti nelle varie parti di questo lavoro e sulla base dei dati sismici e geomeccanici riportati nei paragrafi della presente relazione, si possono trarre le seguenti conclusioni:

Al di sotto di uno strato di terreno alterato, suolo agrario e argille gessose alterate di spessore variabile da 0,00 - 1,0/1,50 metri circa, al di sotto si trova il litotipo fondazionale costituito da **Serie Gessoso Solfifera**: Gessi a grandi cristalli, saccaroidi, straterelli, talora solfiferi, spesso alternati con argille gessose e argille sabbiose (Miocene sup.), con buone caratteristiche meccaniche, tali da sopportare con ampio margine di sicurezza il carico dell'opera in oggetto, dove la $V_{s,eq}$ è di 511.30 m/s.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



✓ La costruzione dell'opera in progetto risulta compatibile con le caratteristiche morfologiche del sito di sedime, il quale non è interessato attualmente, da fenomeni di dissesto profondi e/o superficiali, né di tipo erosivo evolutivo;

Per quanto concerne il Decreto ARTA 298/41 del 4/07/2000 sulla individuazione delle aree a "Rischio di dissesto idrogeologico", il sito in questione ricade nel Bacino Idrografico del Fiume Arena (054), tale area non è interessata da dissesto idrogeologico, rischio e pericolosità geomorfologica né da rischio idraulico, come si evince dalle carte in scala 1:10000 del P.A.I. allegate.

Pertanto, si ritiene che il sito è idoneo alla realizzazione dell'opera, osservando alcune specifiche tecniche ed idrogeologiche come, una fondazione adeguata ed opportune opere di canalizzazione e drenaggi per la raccolta e l'allontanamento delle acque superficiali dall'area di stretto interesse in modo da non farle interferire con il terreno di fondazione e le aree limitrofe.

✓ *Dalla consultazione del Piano di Gestione dei siti Natura 2000, si evince che il sito non ricade in Zone di Protezione Speciale (ZPS) e Siti d'Importanza Comunitaria (SIC). Tale Natura 2000 è il nome che il Consiglio dei Ministri dell'Unione Europea ha assegnato ad un sistema coordinato e coerente (una «rete») di aree destinate alla conservazione della diversità biologica presente nel territorio dell'Unione stessa ed in particolare alla tutela di una serie di habitat e specie animali e vegetali indicati negli allegati I e II della direttiva «Habitat».*

Da quanto sin qui esposto si evince che non vi sono caratteristiche geomorfologiche, geologiche, idrogeologiche o litotecniche tali da risultare ostative alla realizzazione dell'opera, se non l'attenersi a soluzioni progettuali idonee. ***Si rimanda al progettista per le scelte più opportune di propria competenza.***

✓ La strumentazione utilizzata per le analisi del microtremore sismico è stato utilizzato una stazione singola geofonica con tre geofoni, consistente in: SYSMATRACK Sismografo MAE A6000S 24 bit, 12 canali (espandibile a 24) (fig. 2), dove i risultati, elaborati con il software EASY HVSR della Geostru, hanno calcolato una velocità equivalente 511.30 m/s.

✓ ***Dalla prova sismica nel sito in esame è stato possibile, ottemperando al D.M. 17/01/2018, di classificare il sito appartenente alla Categoria di Suolo "B"***

B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
----------	--

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



In base alle condizioni geomorfologiche e topografiche del sito di progetto è stata verificata l'appartenenza al tipo **T1 "Superficie piane, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $\leq 15^\circ$ "** (vedi tabella NTC 2018 - Tab. 3.2.III - Categorie topografiche).

Coordinate geografiche del sito di progetto:

Decimali: Lat 37.743166°; Long. 12.780563°

Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m ³]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	2	18	0.3	200
2	2	40	18	0.3	578

Dal risultato del sondaggio sismico si determina un $V_{s,eq} = 511,30$ m/s

Categoria di Suolo "B"

B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
----------	---

Secondo la zonizzazione sismica del territorio nazionale, il comune di Santa Ninfa ricade in zona sismica 1^a, con valori di $a_g > 0,25$ g. Considerando un tempo di ritorno pari a 475 anni, si individua un'accelerazione sismica a_g pari a 0,092 g, una F_o 2,467, un T^*c 0,304.

Sismicamente, il territorio di Santa Ninfa mantiene la categoria con rischio più elevato con a_g **0,1403**.

Per quanto riguarda i parametri geotecnici, in questa fase, si consigliano i seguenti parametri, estrapolati da lavori sulla stessa facies petrografica in aree adiacenti da lavori eseguiti dallo scrivente:

Suolo agrario

Da asportare

0,0 - 0,70 m

Argille limose con limi argillosi, gessosi alterati

0,70 - 1,30 m

Peso di Volume $\gamma = 1,70 \div 1,80$ t/m³

Coesione drenata $C' = 0,00 \div 0,50$ t/m²

Angolo di resistenza al taglio = $\varphi' = 18 \div 22^\circ$

Gessi e Argille gessose

1,30 - 3,00 m

Peso di Volume $\gamma = 1,80 \div 1,90$ t/m³

Coesione drenata $C' = 0,50 \div 1,00$ t/m²

Angolo di resistenza al taglio = $\varphi' = 22 \div 26^\circ$

Tali parametri, sono sottoposti al calcolista, per la verifica delle dimensioni delle fondazioni del progetto. Ovviamente in sede esecutiva vanno eseguite maggior indagini geotecniche e geognostiche.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Infine si raccomanda, nell'esecuzione dei lavori in oggetto necessari per le intenzioni progettuali, di adottare misure di sicurezza tali da garantire l'incolumità degli operatori;

⇒ In sede esecutiva si ritiene opportuno di eseguire delle prove geotecniche in situ e in laboratorio ed inoltre di eseguire delle prove sulle terre da scavo per la determinazione dei parametri chimico-fisiche. Da dati acquisiti e dal sopralluogo non sono emersi elementi che fanno presupporre situazione di inquinanti sui terreni. Si ritiene anche, che i terreni provenienti dagli scavi, si possono riutilizzare all'interno dello stesso impianto. Tutto ciò da confermare con i risultati delle analisi dei terreni.

⇒ Sarà, necessaria la presenza dello scrivente in sede esecutiva, al fine di verificare la stratigrafia dei terreni di tutto lo spazio areale interessato per la realizzazione dell'opera.

Le considerazioni esposte nel contesto della presente relazione consentono di definire all'atto dell'indagine la idoneità dell'area di progetto ai fini della realizzazione di quanto in progetto, nel pieno rispetto degli equilibri esistenti.

Montevago, settembre 2022

Dr. Geologo Leonardo Mauceri

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL



Bibliografia

- Carta geologica d'Italia II ed. scala 1:100.000 - Foglio 257 "Castelvetro" (1956) - Foglio 265 "Mazara del Vallo" (1955) a cura di E. Beneo.
- Carta geologica del Foglio 617 "Marsala" scala 1:50.000 U. D'Angelo e S. Vernuccio (1992) - Un. PA, Dip. Geologia e Geodesia.
- Carta geologica dell'area tra Marsala e Paceco (Sicilia Occidentale) scala 1:50.000 (1996) U. D'Angelo e S. Vernuccio (1992) - Un. PA, Dip. Geologia e Geodesia.
- Amadori et al. (1992) - Geological outlines of the Selinunte archaeological park - Boll. Geof. Teor. Appl., vol. XXXIV, 134-135, pp. 87-99.
- Aruta et al. (1972) - Il Siciliano alla foce del Belice (Sicilia meridionale) - Riv. Min. Sic., 136- 138, pp.234-239.
- Bonanno A., Ciabatti P., Liguori V., Provenzano M.C. & Sortino G. (2000) - Studio idrogeologico ed idrogeochimico dell'acquifero multifalda della Piana di Castelvetro e Campobello di Mazara (Sicilia occidentale). Quaderni di Geologia Applicata, 7, 4, 45-59.
- Bonomo et al. (1996) - I terrazzi del Pleistocene medio e superiore della fascia costiera tra Trapani e Marsala - Il Naturalista Siciliano, vol. XX, 1-2, pp. 3-20.
- Collalti M. et Al. (2002) - Atlante dei Centri Abitati Instabili della Regione Sicilia - Vol. I - Provincia di Trapani- C.N.R. G.N.D.C.I. pubbl n.2509.
- D'Angelo U. e Vernuccio S. (1994) - Note illustrative della Carta Geologica Marsala (F°617 scala 1:50.000) - Boll. Soc. Geol. It., 113, 55-67.
- D'Angelo et Al. (2001) - Il quaternario della fascia costiera compresa tra Capo Granitola e Porto Palo (Sicilia Sud orientale) - Il Naturalista Siciliano, vol. XXV, 3-4, pp. 333-344.
- Di Stefano P. e Vitale F.P. (1993) - Carta geologica dei Monti Sicano occidentali, scala 1:50.000 - Un. PA, Dip. Geologia e Geodesia.
- Di Stefano P. et al. (2002) - New stratigraphic data from the Jurassic of Contrada Monzealese (Saccense domain, SW Sicily) - Boll. Soc. Geol. It., 121, 121-137.
- Esteban M. et al. (1982) - La scogliera messiniana di Mazara del Vallo. In: Guida alla geologia della Sicilia Occidentale a cura di Catalano R. & D'Argenio B. - Soc. Geol. It., Guide Geologiche Regionali.
- Ruggieri G., Unti M. (1974) - Pliocene e Pleistocene nell'entroterra di Marsala - Estratto dal Bollettino Società Geologica Italiana, Roma, 93, 723-733, 3 ff.
- Ruggieri et al. (1977) - La calcarenite di Marsala (Pleistocene inf.) ed i terreni contermini - Boll. Soc. Geol. It., 94, 1623-1627.
- Ruggieri G. e Sprovieri R. (1977) - Selinuntiano, nuovo superpiano per il Pleistocene inf. - Boll. Soc. Geol. It., 96, 797-802.

Rev	Data	Descrizione Revisione	Redatto	Verifica	Approvato
Rev 00	20/09/2022	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	Geol. L. Mauceri	F. LIONIELLO	ABSOLUTE ENERGY SICILIA SRL