

**COMUNI DI POLIZZI GENEROSA, CASTELLANA
SICULA E SCLAFANI BAGNI**

- CITTÀ METROPOLITANA DI PALERMO -

**COMUNI DI VALLELUNGA PRATAMENO E
VILLALBA**

- LIBERO CONSORZIO COMUNALE DI CALTANISSETTA -

RELAZIONE GEOLOGICA

*Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da
fonte eolica composto da 11 aerogeneratori della potenza complessiva di 66 MW,
denominato Turrumè*

Comm: DDC S.r.l.

Per conto di: Edison Rinnovabili S.p.a.

Data: Agosto 2023



Dott. Geol. Ignazio Giuffrè

Via Mazzini, 9 - 90018 Termini Imerese (PA) Tel. 338.4373063
P. IVA: 04698200823 E Mail – ignazio.giuffre@gmail.com



**COMUNI DI POLIZZI GENEROSA,
CASTELLANA SICULA E SCLAFANI BAGNI
- CITTÀ METROPOLITANA DI PALERMO -**

**COMUNI DI VALLELUNGA PRATAMENO E
VILLALBA
- LIBERO CONSORZIO COMUNALE DI CALTANISSETTA -**

RELAZIONE GEOLOGICA

“Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica composto da 11 aerogeneratori della potenza complessiva di 66 MW, denominato Turrumè”

Premessa

Il presente lavoro costituisce parte integrante di un progetto definitivo, relativo alla realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica, per una potenza totale installata fino a 66 MW, ricadente nei territori comunali di Comuni di Polizzi Generosa, Castellana Sicula, Sclafani Bagni, Vallelunga Pratameno e Villalba.

Il lavoro è stato commissionato allo scrivente dalla *DDC S.r.l.*, per conto di *Edison Rinnovabili S.p.a.*

In tale ottica e per fornire al progettista, gli elementi di carattere geologico, geomorfologico, idrogeologico, in ottemperanza alle norme riportate nelle *N.T.C. 2018* -



Norme tecniche per le costruzioni (D.M. 17 Gennaio 2018), sono stati eseguiti diversi sopralluoghi, in modo da acquisire quanti più elementi possibili per una esatta ricostruzione delle condizioni generali caratterizzanti l'area in studio.

Il presente studio viene redatto in conformità all'art. 15 della L. R. 16/2016 ex art. 13 L. 64/74, per la richiesta di parere di compatibilità geomorfologica.

Lo studio geologico è stato inoltre redatto in conformità alla Circolare n. 3 DRA del 20.06.2014 - Prot. n. 28807 del 20.06.2014 – “*Studi geologici per la redazione di strumenti urbanistici*” (G.U.R.S. n° 28 del 11.7.2014) e Decreto 14.07.2021 “*Approvazione del documento “Studi geologici per la redazione di strumenti urbanistici*” (G.U.R.S. n° 35 del 13.08.2021).

I dati acquisiti durante i sopralluoghi ed i rilevamenti geologici di superficie, sono stati integrati con quanto riportato nella letteratura tecnica specializzata (“*Carta geologica dei Monti di Termini Imerese e delle Madonie Occidentali*”, in scala 1:50.000, redatta da B. Abate et alii, a cura del Dipartimento di Geologia e Geodesia dell'Università di Palermo).

Molte informazioni di carattere geologico e stratigrafico sono state desunte dall'analisi dei numerosi fronti di scavo naturali ed artificiali presenti nell'area in studio, e da dati ottenuti dall'esecuzione di pozzetti esplorativi realizzati per il lavoro in oggetto.

Tuttavia, è da tenere in considerazione che per la realizzazione dell'impianto eolico occorrerà programmare e realizzare indagini in sito puntiformi, così come previsto dalla normative vigenti.

Inoltre sono state eseguite indagini geofisiche con sismica a rifrazione applicando il metodo *MASW*, al fine di approfondire le conoscenze sui terreni oggetto di studio, ed in particolare per la definizione della categoria di suolo di fondazione ai sensi dell'Ordinanza n. 3274/2005 del Presidente del Consiglio dei Ministri, ripresa e completata con la O.P.C.M. n. 3519/2006 e dalla Circolare 21/01/2019, n. 7 “*Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni*” di cui al D.M. 17 gennaio 2018” (G. U. Serie Generale n.35 del 11-02-2019 - Suppl. Ordinario n. 5).



In ultimo, è stato preso in esame il P.A.I. (Piano per l'Assetto Idrogeologico) relativo al *Bacino Idrografico del Fiume Imera Platani (063)*, redatto a cura dell'Assessorato Regionale Territorio e Ambiente e pubblicato con Decreto presidenziale del 25.01.2006, sulla G:U.R.S. n° 14 del 17.03.2006.

Sarà compito del progettista, sulla scorta dei dati di seguito riportati e da quelli emersi dalle indagini eseguite, effettuare le verifiche e le scelte progettuali così come previsto dalle norme vigenti (*parere del Consiglio di Stato n°154 del 02.06.1994*).

Il lavoro è stato quindi, articolato sviluppando il seguente schema:

1. inquadramento dell'area ed opere previste in progetto;
2. lineamenti geologici;
3. lineamenti geomorfologici;
4. lineamenti idrogeologici;
5. considerazioni geotecniche;
6. considerazioni litotecniche;
7. pericolosità sismica locale;
8. sismica a rifrazione - tecnica MASW;
 - 8.1. classificazione del suolo di fondazione con il metodo MASW;
 - 8.2. risultati delle analisi MASW;
 - 8.3. categoria di suolo individuata;
9. zonizzazione del territorio;
10. conclusioni.

Risultano allegati alla presente relazione i seguenti elaborati:

- carta dell'inquadramento territoriale in scala 1:25.000 (*Tav. 1*);
- carta geologica in scala 1:10.000 (*Tav. 2*);
- carta geomorfologica in scala 1:10.000 (*Tav. 3*);
- carta idrogeologica in scala 1:10.000 (*Tav. 4*);
- carta litotecnica in scala 1:10.000 (*Tav. 5*);
- carta della pericolosità geologica in scala 1:10.000 (*Tav. 6*);
- carta della pericolosità sismica locale in scala 1:10.000 (*Tav. 7*).



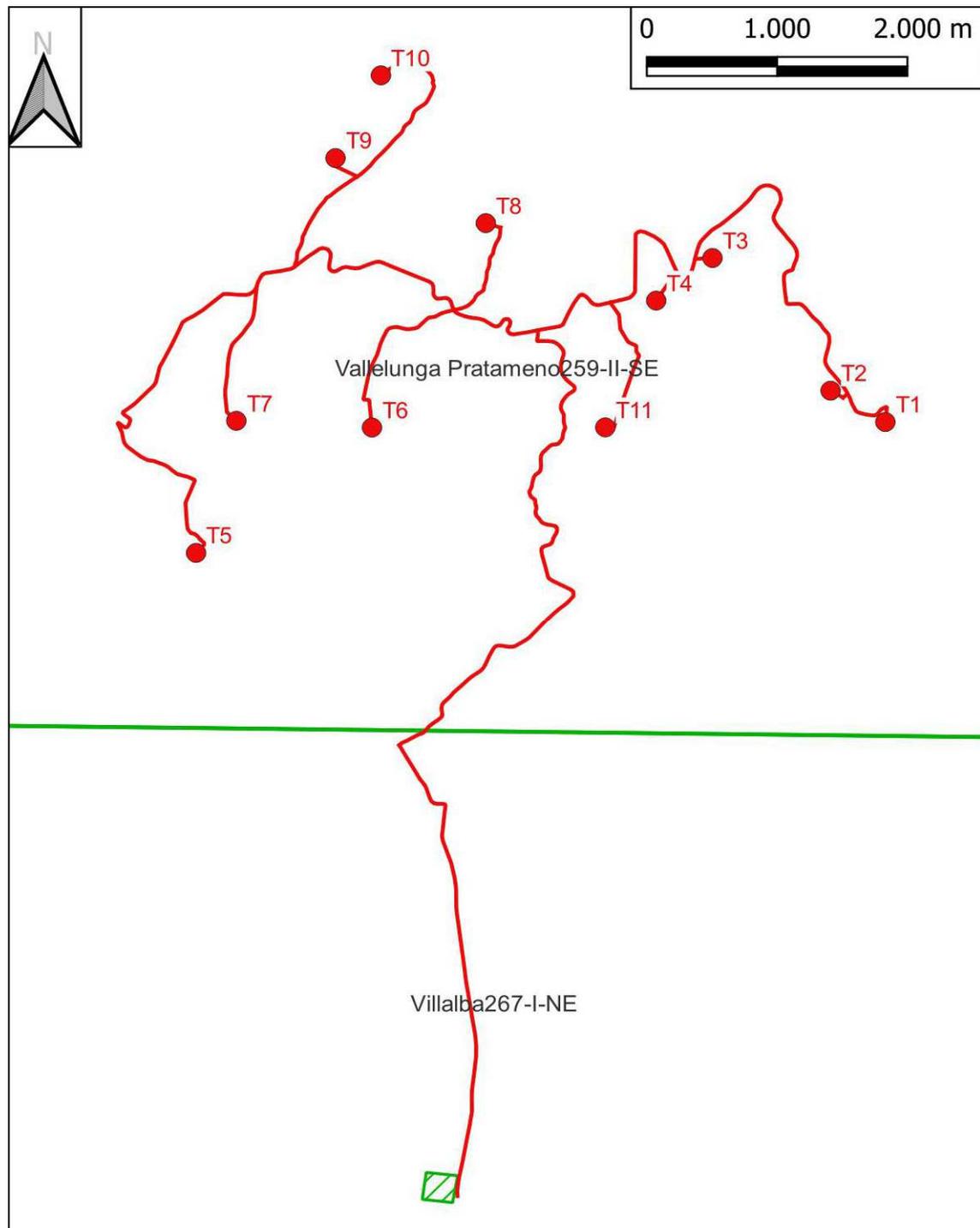
1. Inquadramento dell'area ed opere previste in progetto

L'area oggetto di studio, è ubicata nella parte centro settentrionale della Sicilia, a cavallo tra le provincie di Palermo e Caltanissetta; in dettaglio gli aerogeneratori verranno installati su un'area collinare ricadente nei territori comunali di Polizzi Generosa, Castellana Sicula, Vallelunga Pratameno e Villalba, sulle contrade denominate: *Casa Ciarametta* (T1 e T2), *Piano Sorbo* (T3), *Mosche Velate* (T4), *Lumera* (T5), *Verbumcaudo* (T6, T7, T8, T9, T10) e *Pernice* (T11).



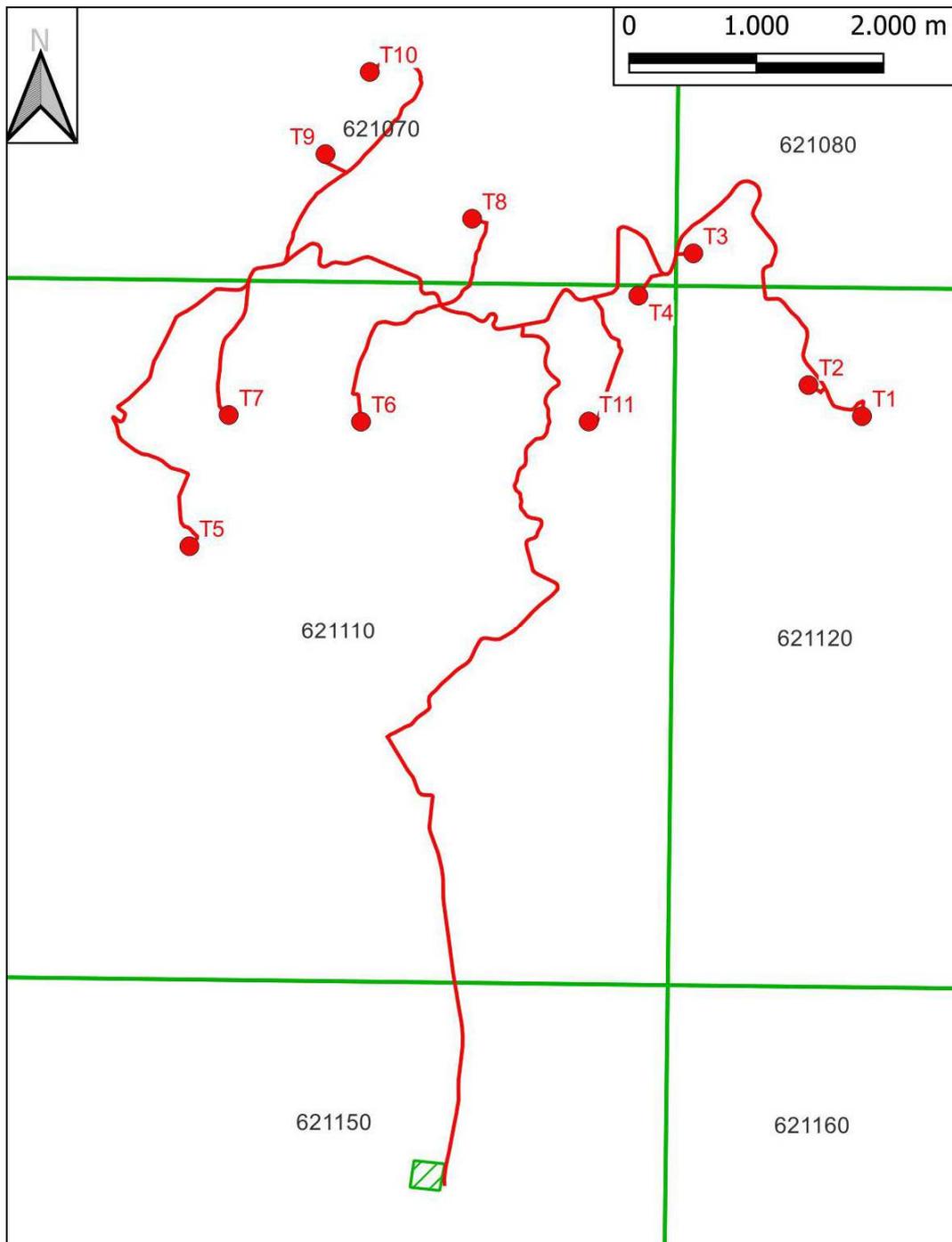
Topograficamente, il parco eolico, ricade nelle Tavole I.G.M.I. in scala 1:25.000, Foglio n° 259, quadrante II, orientamento S.E. “*Vallelunga Pratameno*” mentre la connessione alla RTN ricade nelle Tavole, Foglio n° 267, quadrante I, orientamento N.E. “*Villalba*”.

Per una più minuziosa ubicazione dell'area in questione, si rimanda alla tavola di inquadramento territoriale (*Tav. 1*) in scala 1:25.000 allegata.



Quadro d'unione delle tavolette IGMI 1:25.000 con ubicazione dell'impianto

Inoltre l'impianto ricade nelle sezioni di seguito elencate: 621070 (T08, T09 e T10), 621080 (T03), 62120 (T1 e T2), 621100 (T05, T06, T07, T11), 621150 (cavidotto e connessione RTN) della Carta Tecnica Regionale (C.T.R.) in scala 1:10.000



Quadro d'unione delle Sezioni della CTR 1:10.000 con ubicazione dell'impianto

Tale settore comunale è caratterizzato dalla presenza di sporadiche masserie sparse per le contrade e colture estensive.



L'insediamento in oggetto è costituito da 11 aerogeneratori disposti in un'area con lievi pronunce collinari ad Est del Comune di Valledlunga Pratameno, collegati tra di loro attraverso una linea interrata in Media Tensione a 30kV che termina alla SE di Utenza, ubicata nel territorio di Villalba, presso la contrada Belici.

In particolare l'impianto di generazione di energia elettrica da fonte eolica in progetto prevede l'installazione di aerogeneratori su di una superficie ad una quota media di 580 m s.l.m. e mai superiore ai 670 m s.l.m.

Il sito è facilmente raggiungibile dalla SS 121, (uscendo dal centro di Valledlunga Pratameno in direzione Resuttano, e viceversa).

Vi sono inoltre elementi di viabilità provinciale e comunale minore che, con i passaggi agricoli possono, riabilitati e potenziati, costituire la maggior parte della futura viabilità di servizio, senza sostanziali mutamenti della morfologia dell'area.

La sottostazione di trasformazione 30/150kV dell'impianto sarà localizzata in prossimità della futura Stazione di Trasformazione SE 380/150 kV della RTN, da inserire in entra – esce sul futuro elettrodotto RTN a 380 kV della RTN “Chiaromonte Gulfi - Ciminna”, previsto nel Piano di Sviluppo Terna, cui raccordare la rete AT afferente alla SE RTN di Caltanissetta.



2. Lineamenti geologici

Dal rilevamento geologico di superficie, dall'esecuzione delle indagini svolte e da quanto riportato nella letteratura tecnica specializzata e più esattamente nella “*Carta geologica dei Monti di Termini Imerese e delle Madonie Occidentali*”, (B. Abate, P. Renda e M. Tramutoli), redatta in scala 1:50.000, dal Dipartimento di Geologia e Geodesia dell'Università di Palermo e nella “*Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 - Foglio 609 - 596 Termini Imerese - Capo Plaia*” e “*Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 - Foglio 597 - 610 Cefalù - Castelbuono*” a cura di: R. Catalano, G. Avellone, L. Basilone, A. Contino, M. Agate), si è accertato che la zona in studio e quella di un ampio intorno, sono costituiti dall'alto verso il basso da:

- **All.** Depositi alluvionali terrazzati (Olocene). Si tratta di depositi conglomeratici, ghiaiosi e limo-sabbiosi distribuiti lungo gli alvei dei fiumi; vicino le foci mostrano spessori di alcune decine di metri e sono sedi di abbondanti falde acquifere. Ancora lungo gli alvei di questi corsi d'acqua, a varie quote sono distribuiti dei terrazzi alluvionali più antichi, testimoni delle oscillazioni eustatiche e dei movimenti tettonici avvenuti in tempi recenti.
- **5 Conglomerati** a prevalente matrice arenaceo argillosa, sabbie ed argille. Spessore 20-50m. (*Pleistocene*). Trattasi di una sequenza costituita in massima parte da conglomerati ad elementi quarzarenitici di provenienza numidica, arrotondati, raramente spigolosi e a forma grosso modo ovoidale o triangolare, immersi in una matrice arenaceo argillosa, di colore rossastro o giallastro generalmente molto abbondante. Sono inoltre presenti livelli sabbioso siltosi decimetrici, laminati e talora gradati. Lo spessore massimo è dell'ordine di 50 metri e questi depositi poggiano discordanti sia sui gessi, sia sui calcari a Porites messiniani. Il tipo di sedimentazione è riferibile ambiente fluvio lacustre. La mancanza di fossili non permette una datazione precisa, ma per la loro posizione sul terreno è probabile che abbiamo un'età riferibile al Pleistocene.
- **6. Marne e calcari marnosi bianchi a globigerine (Trubi)**, con intercalazioni di calcareniti risedimentate. Spessore 50-70m. (*Pliocene Medio - Inferiore*). Questi terreni sono costituiti da marne e calcari marnosi bianchi a globigerine, in



strati da 5 a 30 centimetri, passanti nella parte alta della successione (a Sud di Lascari e a Pizzo Bosco) lateralmente e superiormente a calcareniti alternate a conglomerati, con abbondante fauna a lainellibranchi e gasteropodi per uno spessore di circa 30 metri. Affiorano a Case Basalaci (Sud di Campofelice di Roccella), a Lascari e a Pizzo Bosco, dando luogo a blande sinclinali ad asse E-0, a Cozzo Marmara in una stretta sinclinale ad asse ENE-OSO. Inoltre affiorano ad alta quota a Pizzo Piombino (925 m slm) sottoposte ai conglomerati della Fm. Terravecchia per faglia inversa, a Pizzo Comune in un piccolo affioramento posto a 988 m. slm, e a Serra di Puccia a 1006 m. slm. Lo spessore, variabile da luogo a luogo, è compreso tra pochi metri e 70 metri a Pizzo Bosco e Lascari.

- **7. Gessi selenitici** in banchi alternati a gessareniti, gessi a stratificazione ritmica con intercalazioni di marne gessose. Spessore 50-100m. (*Messiniano*). Si tratta di una alternanza di gessi selenitici macrocristallini, ben stratificati in banchi di spessore variabile tra 50 cm. ed oltre 1 metro, intervallati a volte da livelli più sottili di gessareniti e/o gessoruditi a volte gradati e laminati. Affiorano a settentrione con buona esposizione e dando luogo a delle blande sinclinali, a Pizzo Bosco, Cozzo Balatelli, Monte Misciotto e Cozzo Marmara, nel settore meridionale, a Serra di Puccia. Giacciono discordanti, sulle argille, sabbie e conglomerati della Fm. Terravecchia e sottostanno alle marne e ai calcari marnosi a globigerine «Trubi»). Piccoli affioramenti, estesi solo alcuni metri, si rinvencono nei settori settentrionali della carta (Monte Bovitello, Case Benincasa, a Nord di Campofelice di Roccella) e nel settore meridionale a Pizzo Comune. Gli spessori sono variabili tra pochi metri e 100 metri (Monte Misciotto).
- **8. Biolititi a coralli** e a luoghi calcari dolomitici, calcilutiti organogene. Spessore 20-50m. (*Messiniano Inferiore - Tortoniano Superiore*). Biolititi a coralli, associate a calciruditi e doloruditi organogene, e subordinatamente a biocalcareni (8), noti in letteratura come «calcare corallifero» ed associati, almeno in parte, alla Formazione calcareo arenacea di Baucina (ARUTA & BUCCHERI, 1971); sono compresi tra le sabbie della Formazione Terravecchia e i gessi della Fm. Gessoso solfifera Auct. Questi terreni, regolarmente



distribuiti, affiorano nel settore nordorientale, nei dintorni e nell'abitato di Campofelice di Roccella, lungo l'alveo del Fosso Basalaci, a Sud di Costa Schiavo e a Nord di Monte Bovitello, mentre nel settore sud-orientale affiorano nei pressi di Masseria Suffania, a Serra di Puccia, presso Masseria Gangitani, a Monte Catuso e Cozzo dell'Avvoltoio oltre che in piccoli lembi isolati. Gli affioramenti più settentrionali sono dati da scogliere biocostruite (patch reefs) di piccole dimensioni, di forma rotondeggiante del diametro di 40-70 metri e con potenza complessiva variabile tra 5 e 20 m, a stratificazione massiva, con una ricca fauna data principalmente da grandi colonie di coralli, *Porites sp.*, frammenti di briozoi, lanellibranchi, alghe, gasteropodi, echinodermi, etc. e passanti lateralmente a breccie carbonatiche, biocalcareni, marne e calcari dolomitici. A Sud, invece, questi terreni sono rappresentati da una alternanza di calcareniti e breccie fossilifere, calcari dolomitici, calcari vacuolari, calcilutiti in strati decimetrici, passanti lateralmente a rari e piccoli corpi costituiti da biolititi a coralli, alghe e briozoi e presentano spessori variabili tra 30 e 50 metri. Questi terreni poggiano in discordanza sia sui depositi della Fm. Terravecchia che su quelli riferiti al Flysch Numidico e soggiacciono alle marne e ai calcari marnosi a globigerine del Pliocene (Trubi), mentre a Serra di Puccia sottostanno alle evaporiti della Fm. Gessoso-Solfifera.

- **9-10-11. Formazione Terravecchia (*Tortoniano sup.*)**. I terreni della Fm. Terravecchia (Flores, 1959; Schmidt di Friedberg, 1965), sono costituiti da tre membri sovrapposti e parzialmente eteropici. Il *membro inferiore conglomeratico* è costituito da prevalenti conglomerati polimitici, con clasti prevalentemente carbonatici e/o arenacei immersi in una matrice siltoso-arenacea rossastra o giallastra. Talora si riscontrano, specialmente alla base, livelli e lenti di sabbia e di pelite. Tali conglomerati presentano, di solito, giacitura massiva o stratificazione mal visibile. Il *membro medio arenaceo* è invece costituito da sabbie siltose o da arenarie giallastre ben stratificate, con locali intercalazioni conglomeratiche lenticolari. Il *membro superiore pelitico* è dato da argille marnose o da argilliti siltose giallastre o grigio-giallastre. Le strutture sedimentarie dei membri inferiore e medio suggeriscono per la Fm.



Terravecchia un ambiente deposizionale caratterizzato da depositi deltizi e/o costieri, con progressiva diminuzione della taglia granulometrica verso l'alto e da tipici depositi di canale e di barra.

- **16-17-18-19. Flysch Numidico** (*Oligocene sup.-Miocene inf.*). Dallo studio delle associazioni di facies dei depositi di mare profondo del Flysch Numidico, PESCATORE et al. (1987) utilizzando modelli deposizionali basati sia sullo studio dei sedimenti attuali (NORMARK, 1970) ed antichi (MUTTI & RICCI LUCCHI, 1972; WALKER, 1967; MUTTI, 1977). Si tratta di terreni riferibili ad una complessa tettonica a falde di ricoprimento che ha generato contatti stratigrafici anomali ed una notevole tettonizzazione delle compagini rocciose, specie le meno rigide, quali i terreni pelitici-arenacei numidici. In termini tettonici, si tratta di un deposito messo in posto da flussi gravitativi di tipo torbiditico e l'assetto giaciturale è caotico sia per le modalità deposizionali che per fenomeni tettonici. Si tratta di sedimenti policiclici la cui provenienza è ancora in discussione (Calderone e Leone 1966-1967 - Dongarrà e Ferla 1982). I depositi del Flysch Numidico sono stati suddivisi in tre principali litofacies (Pescatore ed altri 1987).
 - *Facies pelitica con intervalli caotici*. Si tratta di peliti di colore bruno talora manganesefere in sottili strati, cui si alternano in subordine siltiti ed arenarie a grana fine in strati centimetrici.
 - A più altezze stratigrafiche sono presenti livelli caotici dovuti a franamenti gravitativi in massa, sinsedimentari e intercalazioni lenticolari di materiale grossolano (conglomerati ed arenarie). Nel loro insieme tali depositi vengono attribuiti ad un ambiente di scarpata ed affiorano discordanti sui depositi mesozoici e terziari.
 - *Facies arenacea associata a facies conglomeratico-arenarea*. Si presenta con arenarie in strati o banchi con intercalazioni pelitiche. Gli strati sono piano-paralleli e con marcata continuità laterale. Verso l'alto e lateralmente il materiale grossolano passa gradualmente alle arenarie e alle peliti. La successione si chiude con depositi prevalentemente pelitici cui si associano siltiti ed areniti a grana fine in strati non superiore al decimetro, con



microfauna a foraminiferi planctonici. I depositi attribuiti a questa facies vengono interpretati come prodotto di flussi gravitativi che distribuivano il loro carico su ampie superfici.

- *Facies pelitico-arenacea associata a facies conglomeratico-arenacea.* Questi depositi giacciono discordanti sulle facies arenacee e sono costituiti da un'alternanza di peliti e di arenarie, in sottili strati che di norma superano lo spessore del decimetro. La frazione pelitica risulta di gran lunga predominante rispetto a quella arenacea. La microfauna presente è composta da foraminiferi planctonici. Anche nei depositi pelitico-arenacei sono presenti livelli conglomeratici.

Quanto fin qui esposto è stato rappresentato nell'allegata carta geologica (*Tav. 2*) a scala 1:10.000.



3. Lineamenti geomorfologici

In dettaglio i litotipi che caratterizzano l'area hanno comportamento fisico meccanico differente; si passa da un comportamento plastico delle argille ad un comportamento rigido delle arenarie e dei calcari.

L'area in esame è caratterizzata da una superficie topografica "mossa" e a luoghi interessata da brusche variazioni di pendenza con la presenza di pizzi e creste; ciò è dovuto, come detto precedentemente alla diversità litologica dei litotipi che caratterizzano l'area.

L'aspetto morfologico così diversificato dell'area in studio, è legato inoltre al netto dimorfismo esistente tra i diversi litotipi presenti.

Ove affiorano in preponderanza i litotipi a comportamento rigido, questi dominano nettamente il paesaggio dando origine a vari morfotipi sovente dirupati ed aspri, intervallati da ampi pianori di montagna, ammantati da coperture di terreni plastici (argillosi) e detritici che meglio si adattano, dando luogo a morfologie continue e dolci.

Nelle formazioni arenacee le discontinuità planari, quali la stratificazione e la maglia di fratturazioni legate agli stress tettonici, che hanno nel tempo interessato tali rilievi, vengono poi progressivamente ampliate da lenti processi di degradazione meccanica (degradazione a blocchi) e da fenomeni di alterazione chimica, con formazione di suoli residuali e grossi spessori di detrito.

Al contrario, le zone caratterizzate dai litotipi plastici, composte prevalentemente da argille, presentano un'evoluzione geomorfologica prettamente subordinata ai processi di dilavamento del suolo, legati alle acque di precipitazione meteorica, le quali non potendosi infiltrare nel sottosuolo impermeabile per la presenza di detti litotipi, scorrono superficialmente modellando la superficie topografica.

Per quanto attiene alla risposta degli agenti esogeni su tali litotipi, è da rilevare una resistenza bassa all'erosione e quindi un grado di erodibilità elevato. Si rilevano, infatti, impluvi e solchi sia allo stato maturo sia allo stato embrionale, i quali si articolano in forme geometriche, dal tipico andamento "meandriforme".

I versanti costituiti da terreni di natura argillosa, rientrano in una dinamica evolutiva caratterizzata, laddove le pendenze risultano più accentuate, privi di assenze



arboree ed erbacee, (il cui duplice effetto sarebbe regimante e fissante), da localizzati fenomeni di dissesto, erosione di sponda ed erosione per dilavamento diffuso ad opera delle acque meteoriche.

L'evoluzione geomorfologica di tali versanti, è quindi subordinata prevalentemente ai processi di dilavamento del suolo, legati alle acque piovane, il cui scorrimento superficiale può produrre un'azione erosiva della coltre di alterazione.

Si possono distinguere vari fenomeni ad intensità crescente, che vanno dall'impatto meccanico delle gocce d'acqua di precipitazione sul terreno (*splash erosion*), ad un'azione di tipo laminare (*sheet erosion*) legata alla "lama" d'acqua scorrente che dilava uniformemente la superficie topografica. Si può altresì passare ad un'azione legata alle acque di ruscellamento embrionale in solchi effimeri (*rill erosion*) ad un'erosione concentrata in solchi già stabilizzati che tendono progressivamente ad approfondirsi (*gully erosion*).

Nella loro generalità, i litotipi argillosi sono costituiti da uno strato di alterazione di spessore variabile e da uno strato sottostante inalterato caratterizzato da una colorazione diversa dal precedente, generalmente più scuro ed intenso; inoltre, le loro caratteristiche meccaniche tendono a migliorare con la profondità.

In generale, quindi, si può affermare che tali tipi di terreni sono soggetti a fenomeni di riassetto di entità variabile, specie nelle zone più acclivi e nelle parti più superficiali.

Trattandosi di terreni argillosi per lo più interessati da una fitta rete di microdiscontinuità di forme irregolari, la resistenza dei singoli elementi è influenzata in modo rilevante, a parità di altre condizioni, dalle pressioni dei fluidi interstiziali.

In particolare, la resistenza lungo i giunti è fortemente condizionata dalla pressione dei fluidi contenuti nelle discontinuità; sono, quindi, sufficienti anche modeste variazioni dell'ambiente tensionale per produrre variazioni nei caratteri fisici di tali materiali.

Inoltre, è da notare come il rilascio tensionale provoca una sostanziale modifica della struttura che rende possibile il rigonfiamento, con assorbimento di notevole quantità d'acqua, laddove il terreno venga a trovarsi in contatto con essa.



In tali terreni oltre a vere e proprie frane, si hanno lenti movimenti del terreno, quali il “soliflusso” e il “soil creep”, dovuti principalmente ad un assestamento del tutto normale e naturale, ed in un certo senso continuo, della copertura vegetale.

Le aree caratterizzate da tali morfotipi, poiché gli stessi interessano le coltri superficiali, sono da considerarsi stabili.

L’andamento della rete idrografica è di tipo “dendritico” nei terreni argillosi e segue linee ad andamento “sub-rettilineo” nei terreni rigidi; infatti, in questi litotipi, le acque di ruscellamento si incanalano naturalmente nelle fratture presenti, le quali, appunto, presentano un andamento pressoché rettilineo.

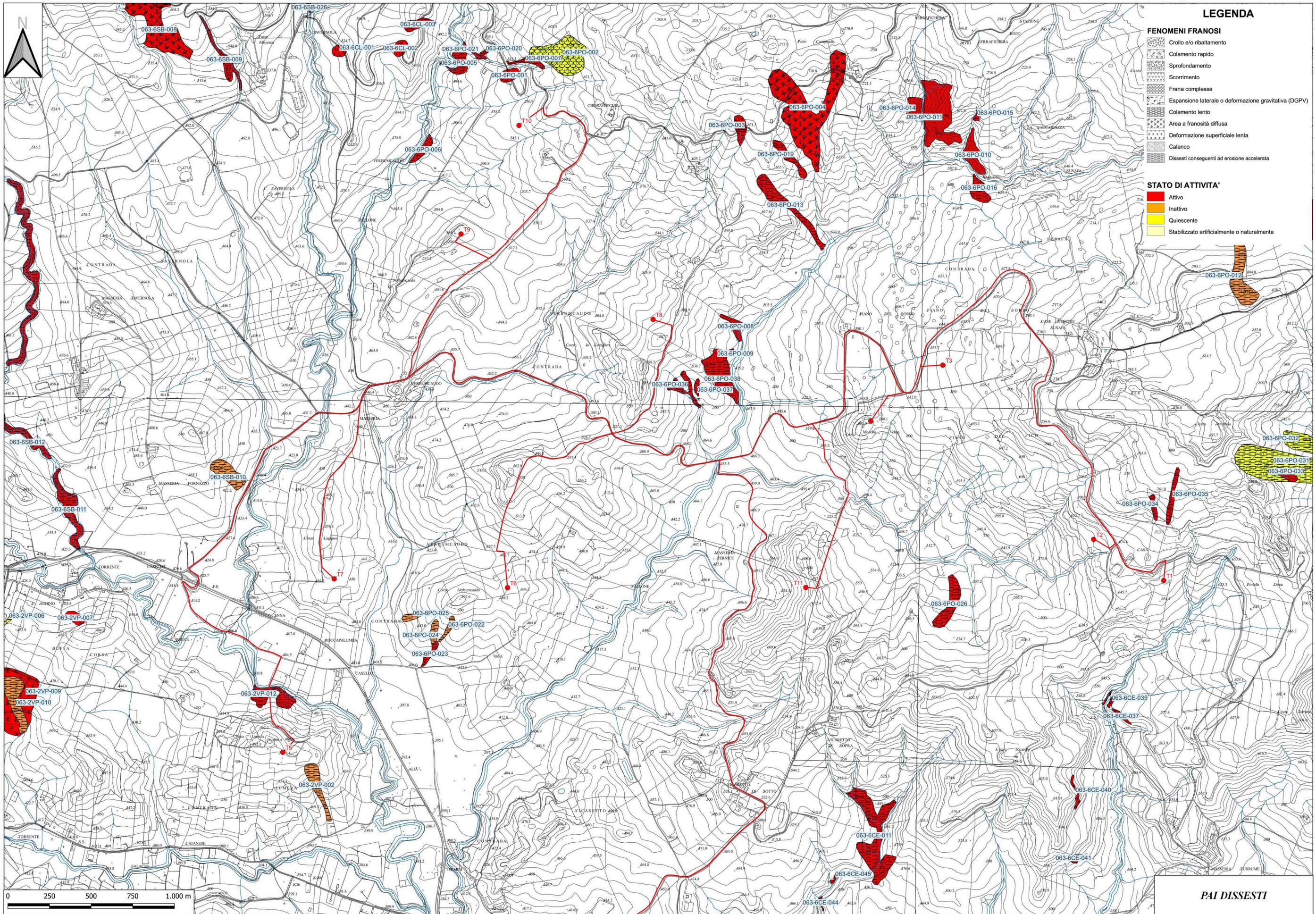
Le considerazioni svolte scaturiscono dai rilievi superficiali effettuati, la cui sintesi è riportata in una carta geomorfologica (*Tav. 3*) in scala 1:10.000.

Durante le fasi di sopralluogo si è osservata la prestanza di fenomeni gravitativi (frane) e di fenomeni erosivi legati alle acque di scorrimento superficiale, che rientrano in una normale dinamica evolutiva dei versanti.

In ogni caso nell’area ove si dovranno realizzare i pali a vento, ed un intorno significativo di essa, non sono stati riscontrati fenomeni di dissesto e/o instabilità né in atto né potenziale. Pertanto, da quanto osservato, si desume che l’area ove si prevede di installare le torri è stabile e che l’installazione dei pali non comporterà l’innescarsi di fenomeni di instabilità anche localizzati.

In ultimo, è stato preso in esame il P.A.I. (Piano per l’Assetto Idrogeologico) relativo al *Bacino Idrografico del Fiume Imera Platani (063)*, redatto a cura dell’Assessorato Regionale Territorio e Ambiente e pubblicato con Decreto presidenziale del 25.01.2006, sulla G:U.R.S. n° 14 del 17.03.2006, e l’area ove si prevede di connettere il cavidotto alla RTN, sito in agro di Villalba in c.da *Piane Cucca*, non ricadono né in area a rischio né in aree a pericolosità, ai sensi del predetto P.A.I.

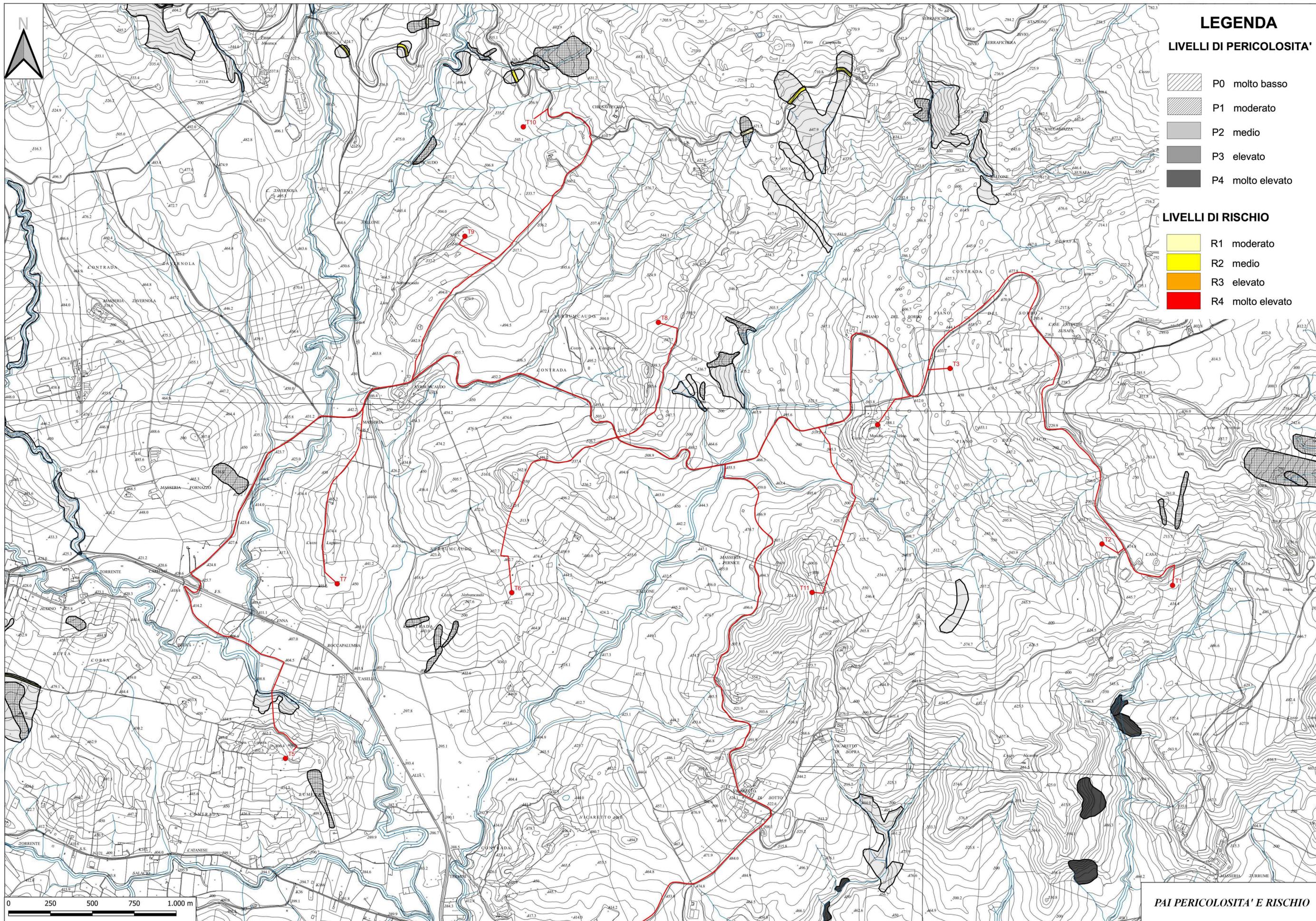
Di seguito si allegano inoltre, uno stralcio della *Carta dei dissesti*, e uno stralcio della *Carta della pericolosità e del rischio geomorfologico*, relativa al PAI delle aree sopra indicate, con l’ubicazione delle opere da realizzare.



LEGENDA

- FENOMENI FRANOSI**
- Crollo e/o ribaltamento
 - Colamento rapido
 - Sprofondamento
 - Scorrimento
 - Frana complessa
 - Espansione laterale o deformazione gravitativa (DGPV)
 - Colamento lento
 - Area a franosità diffusa
 - Deformazione superficiale lenta
 - Calanco
 - Dissesti conseguenti ad erosione accelerata

- STATO DI ATTIVITA'**
- Attivo
 - Inattivo
 - Quiescente
 - Stabilizzato artificialmente o naturalmente





4. Lineamenti idrogeologici

Dal punto di vista della “*permeabilità*”, cioè dell’attitudine che hanno le rocce nel lasciarsi attraversare dalle acque di infiltrazione efficace, si possono distinguere vari tipi di rocce:

- *rocce impermeabili*, nelle quali non hanno luogo percettibili movimenti d’acqua per mancanza di meati sufficientemente ampi attraverso i quali possono passare, in condizioni naturali di pressione, le acque di infiltrazione;
- *rocce permeabili*, nelle quali l’acqua di infiltrazione può muoversi o attraverso i meati esistenti fra i granuli che compongono la struttura della roccia (*permeabilità per porosità e/o primaria*), o attraverso le fessure e fratture che interrompono la compagine della roccia (*permeabilità per fessurazione e fratturazione e/o secondaria*).

Inoltre, in alcuni litotipi si manifesta una permeabilità “*mista*”, dovuta al fatto che rocce aventi una permeabilità primaria, sottoposte a particolari genesi, acquistano anche quella secondaria.

Le formazioni litologiche affioranti nell’area rilevata, in base alle loro caratteristiche strutturali ed al loro rapporto con le acque di precipitazione, sono state classificate in una scala di permeabilità basata sulle seguenti quattro classi:

1. *rocce ad elevata permeabilità per porosità;*
2. *rocce a permeabilità media per fessurazione, fratturazione e/o carsismo;*
3. *rocce impermeabili.*

Per quanto riguarda le rocce ricadenti nella prima classe (*rocce permeabili per porosità*), sono stati inclusi i sedimenti di seguito elencati: **All.** *Depositi alluvionali terrazzati*; **5** *Conglomerati a prevalente matrice arenaceo argillosa, sabbie ed argille*; **10. Fm. Terravecchia.** *Sabbie e arenarie da giallastre a grigie*; **11. Fm. Terravecchia.** *Prevalenti conglomerati da rossastri a giallastri, ad elementi arenacei e calcarei ed in subordine ignei, alternati ad arenarie e lenti pelitiche.*

A causa dei loro spessori, sovente variabili, tali litotipi costituiscono adunamenti idrici di spessore e potenza variabile.



Per quanto riguarda i materiali ricadenti nella seconda classe (*rocce a permeabilità media per fessurazione, fratturazione e/o carsismo*), sono da includersi le sotto elencate formazioni: 6. *Marne e calcari marnosi bianchi a globigerine (Trubi)*; 7. *Gessi selenitici in banchi alternati a gessareniti*; 8. *Biolititi a coralli e a luoghi calcari dolomitici, calcilutiti organogene*; 18. *Fm. Flysch Numidico. Facies arenacee associate a facies conglomeratico arenacee*.

In generale, i litotipi appartenenti a questa classe, presentano, una permeabilità primaria da media a bassa, mentre hanno una buona, e spesso elevata, permeabilità secondaria dovuta agli stress tettonici che detti litotipi hanno subito nei vari tempi geologici, con fessure e fratture di dimensioni ed orientazioni variabili.

La distanza tra i diversi sistemi fessurativi presenti nella compagine della roccia, condizionano in modo determinante la circolazione idrica nel sottosuolo, come pure la permeabilità secondaria, come riportato nel seguente schema:

DESCRIZIONE DELLA ROCCIA	INTERVALLO (m)	GRADO DI PERMEABILITA'	
		Qualitativo	K (m/s)
<i>Discontinuità da molto ad estremamente ravvicinate</i>	<i>< 0.20</i>	<i>molto permeabile</i>	<i>10^{-3}-1</i>
<i>Discontinuità da ravvicinate a moderatamente spaziate</i>	<i>0.20-0.60</i>	<i>mediamente permeabile</i>	<i>10^{-4}-10^{-3}</i>
<i>Discontinuità da largamente a molto largamente spaziate</i>	<i>0.60-2.00</i>	<i>poco permeabile</i>	<i>10^{-9}-10^{-4}</i>
<i>Nessuna discontinuità</i>	<i>>2.00</i>	<i>impermeabile</i>	<i>$<10^{-9}$</i>

Sono state incluse nella terza classe (*rocce impermeabili*), le sotto elencate formazioni: 9. *Fm. Terravecchia. Argille, arenarie e conglomerati: prevalenti argille*; 14. *Argille e marne varicolori*; 16. *Fm. Flysch Numidico. Facies pelitico arenacee associate a facies conglomeratico arenacee*; 17. *Fm. Flysch Numidico. Strati piano paralleli con marcata continuità laterale*; 19. *Fm. Flysch Numidico. Facies pelitiche con intervalli caotici*.

Tali terreni presentano una permeabilità primaria da bassa a nulla ed una assenza di falde acquifere; al contrario, in particolari zone d'alterazione, può esistere una lenta



circolazione idrica organizzata in filetti discontinui che dipende esclusivamente dal regime pluviometrico variabile nelle stagioni.

Solitamente, come detto prima, tali terreni sono il substrato impermeabile dei litotipi prima citati costituendo il limite inferiore di tali elementi idrogeologici e permettendo, così, l'accumulo sotterraneo delle acque di infiltrazione efficace.

Quanto detto finora, viene accuratamente riassunto nella tabella allegata, riportante, tra l'altro, il range di valori del coefficiente di permeabilità (**K**) dei diversi litotipi presenti.

LITOTIPO	TIPO DI PERMEABILITÀ	GRADO DI PERMEABILITÀ	COEFFICIENTE DI PERMEABILITÀ
<i>All. Depositi alluvionali terrazzati; 5 Conglomerati a prevalente matrice arenaceo argillosa, sabbie ed argille; 10. Fm. Terravecchia. Sabbie e arenarie da giallastre a grigie; 11. Fm. Terravecchia. Prevalenti conglomerati da rossastri a giallastri, ad elementi arenacei e calcarei ed in subordine ignei, alternati ad arenarie e lenti pelitiche</i>	<i>Porosità</i>	<i>alta</i>	<i>$10^{-1}-10^{-3}$</i>
<i>6. Marne e calcari marnosi bianchi a globigerine (Trubi); 7. Gessi selenitici in banchi alternati a gessareniti; 8. Biotititi a coralli e a luoghi calcari dolomitici, calcilutiti organogene; 18. Fm. Flysch Numidico. Facies arenacee associate a facies conglomeratico arenacee</i>	<i>Fessurazione, fratturazione e/o carsismo</i>	<i>da media a bassa ed in dipendenza dei sistemi di fessure</i>	<i>$10^{-3}-10^{-5}$</i>
<i>9. Fm. Terravecchia. Argille, arenarie e conglomerati: prevalenti argille; 14. Argille e marne varicolori; 16. Fm. Flysch Numidico. Facies pelitico arenacee associate a facies conglomeratico arenacee; 17. Fm. Flysch Numidico. Strati piano paralleli con marcata continuità laterale; 19. Fm. Flysch Numidico. Facies pelitiche con intervalli caotici</i>	<i>Impermeabili</i>	<i>da bassa a molto bassa</i>	<i>$10^{-6}-10^{-9}$</i>

Schema riepilogativo



Si sottolinea infine che nessuna sorgente ricade nelle vicinanze dei pali a vento da installare e si può inoltre asserire che l'intero impianto da realizzare non turberà l'equilibrio idrico sotterraneo e che le opere di fondazione dei pali non interferiranno con le eventuali falde presenti.

Quanto fin qui descritto è stato rappresentato nell'allegata carta idrogeologica (*Tav. 4*) in scala 1:10.000.



5. Considerazioni geotecniche

Dall'osservazione degli elementi di superficie e da quanto riportato in letteratura geologica specializzata i litotipi presenti nel territorio che saranno interessati dall'istallazione degli aerogeneratori sono di seguito sotto elencati:

- **All Depositi alluvionali terrazzati (SSE)**
- **9 Argille, arenarie e conglomerati** (Fm. Terravecchia): prevalenti argille, argille sabbiose e marne grigie, grigio verdastre o azzurognole, in strati da sottili a 50cm di spessore, alternate a lenti di sabbie e arenarie e/o conglomerati (T03, T07).
- **10 Sabbie e arenarie da giallastre** (Fm. Terravecchia) a grigie con stratificazione incrociata, alternate con peliti e lenti conglomeratiche. (T01, T02, T04 e T05, T08 e T09, T11).
- **18 Facies arenacee associate a facies conglomeratico arenacee** (Flysch Numidico). Arenarie in strati e banchi con intercalazioni pelitiche in cui si rinviene una microfauna a foraminiferi arenacei e planctonici (T06).
- **19 Facies pelitiche con intervalli caotici** (Flysch Numidico). Peliti di colore bruno talora manganesifere, in sottili strati, cui si alternano in subordine siltiti ed arenarie a grana fine in strati centimetrici (T10).

I **Depositi alluvionali terrazzati (All)**, sono caratterizzati da un'estrema variabilità granulometrica dovuta alla presenza di materiali grossolani (ghiaie e ciottoli) in matrice argillosa - limosa - sabbiosa. Tali depositi sono da definire rocce "incoerenti" o "sciolte" e sono costituite, nel loro insieme, da sabbie miste a silt con inclusi ghiaie e ciottoli, argille limose ed argille sabbiose.

Trattasi di rocce esogene (sedimentarie) di natura meccanica (rocce clastiche), provenienti dal disfacimento di formazioni calcaree, dolomitiche, arenacee ed in parte da formazioni argillose fortemente preconsolidate.

Relativamente ai valori di resistenza al taglio di tali materiali, questi aumentano con il costipamento e con un gradiente che risulta essere tanto maggiore quanto minore è la porosità.



Da tali studi specializzati effettuati su tali materiali risulta che il comportamento meccanico di tali terreni dipende principalmente dalla loro composizione granulometrica, dalla forma e natura dei grani, dalla tessitura del deposito, “dall’indice di addensamento” D_r e dal “contenuto d’acqua”.

In generale, i valori di angolo d’attrito interno (ϕ') risultano elevati e quelli di coesione (c') modesti e a luoghi nulli. E’ possibile stimare per i terreni in oggetto, i seguenti valori:

- $\gamma = 18,2 \text{ KN/m}^3$ peso dell’unità di volume
- $c' = 0 \text{ KN/m}^2$ coesione
- $\phi' = 25^\circ$ peso dell’unità di volume

9 Argille, arenarie e conglomerati (Fm. Terravecchia) e 19 Facies pelitiche con intervalli caotici (Flysch Numidico). Tralasciando le eventuali intercalazioni litoidi che influenzano in maniera del tutto locale il comportamento meccanico globale dei terreni in oggetto, è da notare come la struttura dei sopraddetti terreni sia l’effetto combinatorio a cui sono state soggette durante gli eventi tettonici nelle varie ere geologiche.

Dal punto di vista geotecnico, tali tipi di sedimenti vengono definiti “*pseudocoerenti*”, per il diverso comportamento che mostrano al variare del contenuto d’acqua.

In generale, tali argille si presentano, come detto, nella parte più superficiale con un certo grado di alterazione che tende con la profondità a ridursi fino ad annullarsi, allorquando le argille si presentano grigiastre, asciutte e consistenti.

Nel caso specifico, quindi, escludendo la coltre di terreno vegetale, si ha un livello di argille mediamente plastiche, umide colore giallastro e/o tabacco e da poco a moderatamente consistenti; la profondità media è variabile dai 5.00 ai 6.00 metri.

Successivamente si rinvengono argille limose grigie a struttura scagliettata, moderatamente consistenti, con patine e venature di calcite; queste hanno uno spessore prossimo a 1.50-2.00 metri e rappresentano il termine di passaggio alle sottostanti argille e argilliti grigie consistenti a struttura prevalentemente scagliettata, a luoghi indifferenziata con superfici lucide di discontinuità, untuose al tatto e con spalmature e



vene di calcite o talco. Dal punto di vista geotecnico è da rilevare che i suddetti materiali presentano una certa variabilità anche su campioni prelevati a brevi distanze.

La struttura a scaglie di tali materiali rende complessa la caratterizzazione geomeccanica poiché i risultati delle prove geotecniche sono fortemente influenzati dalle caratteristiche fisico - geometriche delle singole scaglie oltre che dal grado di alterazione e dalle modalità di esecuzione delle prove.

In generale, i valori di angolo d'attrito interno (ϕ') risultano elevati e quelli di coesione (c') modesti e a luoghi nulli. E' possibile stimare per i terreni in oggetto, i seguenti valori:

- $\gamma = 18,63 \text{ KN/m}^3$ peso dell'unità di volume
- $c' = 9,8 \text{ KN/m}^2$ coesione
- $\phi' = 24^\circ$ peso dell'unità di volume

10 Sabbie e arenarie da giallastre (Fm. Terravecchia) e 18 Facies arenacee associate a facies conglomeratico arenaceo (Fm. Numidico). I fusi granulometrici nel settore in oggetto non appaiono uniformi. Tale variabilità è legata alla genesi deposizionale dei sedimenti in oggetto, denotata dalle eteropie di facies tra elementi più grossolani ed elementi meno grossolani, diversificando così sia le fasi deposizionali.

Trattasi di rocce esogene (sedimentarie) di natura meccanica (rocce clastiche), provenienti dal disfacimento di formazioni calcaree, dolomitiche, arenacee ed in parte da formazioni argillose fortemente preconsolidate.

Studi effettuati su tali materiali (A. Pellegrini "Proprietà geotecniche dei materiali a grana grossa" e R. Jappelli "Proprietà geotecniche di tipiche rocce sciolte a grana media e grossa della Sicilia"), dimostrano che dal punto di vista granulometrico, la frazione $d < 0.2 \text{ mm}$ è presente in percentuale assai modesta e che all'interno di ciascun deposito è stata riscontrata una elevata variabilità della granulometria sia in senso verticale che orizzontale.

Per avere utili indicazioni sul comportamento meccanico di tali materiali si è fatto riferimento ai risultati delle sperimentazioni eseguite in materiali simili, riportati nella letteratura tecnica.



Le ricerche effettuate si riferiscono all'esecuzione di prove di laboratorio su campioni ricostituiti ed a prove e misure in sito su rocce sciolte a grana grossa di varia origine (depositi fluviali, glaciali, conglomeratici ecc.).

Da tali studi risulta che il comportamento meccanico di tali materiali dipende principalmente dalla loro composizione granulometrica, dalla forma e natura dei grani, dalla tessitura del deposito, "dall'indice di addensamento" D_r e dal "contenuto d'acqua".

In particolare le prove di rottura per compressione triassiale hanno fornito valori dell'angolo di attrito che hanno raggiunto anche i 45° in funzione del grado di addensamento D_r , mentre la coesione è risultata praticamente nulla.

I parametri geotecnici ricavati dalla letteratura su tali materiali possono così essere riassunti:

- $\gamma = 19.41 \text{ KN/m}^3$ peso dell'unità di volume
- $c' = 0 \text{ KN/m}^2$ coesione
- $\phi' = 28^\circ$ peso dell'unità di volume

Da un confronto dei dati sperimentali ottenuti sui campioni indisturbati, e da quanto riportato in letteratura specializzata, cautelativamente, sono stati assunti i seguenti valori di coesione (c') ed angolo d'attrito interno (ϕ') per i diversi spessori di terreno rilevati, potendo così ricostruire la seguente colonna geotecnica:

LITOTIPO	TORRE	CARATTERISTICHE FISICO / MECCANICHE	VALORI
All Depositi alluvionali terrazzati	SSE	peso dell'unità di volume coesione angolo di attrito interno	18,2 KN/m^3 0.0 KN/m^2 25°
9 Argille, arenarie e conglomerati (Fm. Terravecchia) 19 Facies pelitiche con intervalli caotici (Flysch Numidico)	T03, T07, T10	peso dell'unità di volume coesione angolo di attrito interno	18,63 KN/m^3 9.8 KN/m^2 24°
10 Sabbie e arenarie da giallastre (Fm. Terravecchia) 18 Facies arenacee associate a facies conglomeratico arenacee (Flysch Numidico)	T01, T02, T04 T05, T06, T08, T09, T11	peso dell'unità di volume coesione angolo di attrito interno	19.41 KN/m^3 0.0 KN/m^2 28°

Colonna geotecnica riepilogativa



6. Considerazioni litotecniche

Relativamente alle caratteristiche geomeccaniche dei terreni ricadenti nell'area in studio, oltre ai dati in possesso dello scrivente e quelli tratti dalla letteratura tecnica specializzata per analoghe facies petrografiche, si sono potuti suddividere i litotipi costituenti l'intero territorio in esame, in "unità litotecniche", che sono state opportunamente riportate nell'allegata cartografia (**Tav. 5**) redatta in scala 1:10.000.

Tali unità, secondo quanto riportato nella Circolare n. 3 DRA del 20.06.2014 - Prot. n. 28807 del 20.06.2014 – "Studi geologici per la redazione di strumenti urbanistici", vengono distinte in due insiemi, di cui uno relativo ai litotipi che costituiscono in "substrato" e l'altro a quelli caratterizzanti i terreni di "copertura".

Passando in rassegna i terreni che saranno interessati dalle opere di progetto, nella distinzione in unità litotecniche si hanno, per quanto riguarda le **unità copertura**:

- **All. Depositi alluvionali terrazzati; 5 Conglomerati a prevalente matrice arenaceo argillosa, sabbie ed argille.** Si tratta di sedimenti a grana grossa con basso grado di cementazione e legante prevalentemente calcitico. Tale complesso risulta caratterizzante l'unità litotecnica di copertura definita come **F3**.

Passando in rassegna i terreni che saranno interessati dalle opere di progetto, nella distinzione in unità litotecniche si hanno, per quanto riguarda le **unità di substrato**:

- **6. Marne e calcari marnosi bianchi a globigerine (Trubi); 7. Gessi selenitici in banchi alternati a gessareniti; 8. Biolititi a coralli e a luoghi calcari dolomitici, calcilutiti organogene.** Si tratta di successioni carbonatiche - poliedri giustapposti volume medio oltre 0,01 mc. Tale complesso risulta caratterizzante l'unità litotecnica di substrato definita come **A3**.
- **10. Fm. Terravecchia. Sabbie e arenarie da giallastre a grigie con stratificazione incrociata, alternate con peliti e lenti conglomeratiche; 11. Fm. Terravecchia. Prevalenti conglomerati da rossastri a giallastri, ad elementi arenacei e calcarei ed in subordine ignei, alternati ad arenarie e lenti pelitiche.**

Si tratta di sedimenti a grana medio fine, costituiti da sabbie limose e limi sabbiosi inglobanti frammenti spigolosi o arrotondati, da sciolte a moderatamente



cementate. Tale complesso risulta caratterizzante l'unità litotecnica di substrato definita come **C.2.1.**

- **16. Fm. Flysch Numidico.** *Facies pelitico arenacee associate a facies conglomeratico arenacee;* **18. Fm. Flysch Numidico.** *Facies arenacee associate a facies conglomeratico arenacee.* Si tratta di sedimenti a grana medio fine, costituiti da sabbie, ghiaie e ciottoli, con elevato grado di cementazione. Tale complesso risulta caratterizzante l'unità litotecnica di substrato definita come **C.2.3.**
- **9. Fm. Terravecchia.** *Argille, arenarie e conglomerati;* **14.** *Argille e marne varicolori, spesso con giacitura caotica per tettonizzazione;* **17. Fm. Flysch Numidico.** *Strati piano paralleli con marcata continuità laterale;* **19. Fm. Flysch Numidico.** *Facies pelitiche con intervalli caotici.* Si tratta di sedimenti a grana fine e finissima. Limi argillosi o argille. Tale complesso risulta caratterizzante l'unità litotecnica di substrato definita come **H.1.**



7. Pericolosità sismica locale

La pericolosità sismica di un territorio va intesa come la stima dello scuotimento del suolo previsto in un certo sito durante un certo periodo di tempo a causa dei terremoti.

La progettazione di strutture in zona sismica, a parità di criteri progettuali e metodi di verifica, assume, per una stessa costruzione, una forte differenziazione a seconda del sito dove viene edificata. Appare evidente infatti che la progettazione sia influenzata in maniera determinante dalla probabilità che ha il sito, in un determinato periodo di tempo, di essere soggetto ad eventi sismici di una certa magnitudo. Per poter eseguire una corretta progettazione strutturale è allora necessario conoscere questo livello di pericolosità sismica della zona dove si andrà ad edificare la struttura. Operativamente le informazioni che quantificano le probabilità che i terremoti di una certa magnitudo, con specifico periodo di ritorno, colpiscano le varie zone di un territorio, costituiscono la classificazione sismica. Per essa si intende appunto una suddivisione del territorio nazionale in zone alle quali vengono attribuiti valori differenziali del grado di sismicità, atti a definire il livello di rischio sismico per le costruzioni che in esse sono edificate. Per questo motivo la classificazione sismica viene anche chiamata mappa della pericolosità sismica.

In Italia la normativa in merito è stata aggiornata con l'Ordinanza n. 3274 del 20 Marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica".

L'aspetto di maggiore rilievo introdotto dall'Ordinanza 3274 è costituito senza dubbio dai nuovi criteri di classificazione sismica del territorio nazionale, necessari proprio per coprire questa grave lacuna lasciata irrisolta dalla normativa precedente. L'Ordinanza suddivide a tal fine l'intero territorio nazionale in quattro zone di sismicità, individuate in base a valori decrescenti di "accelerazioni massime" al suolo (*Figura 1*).

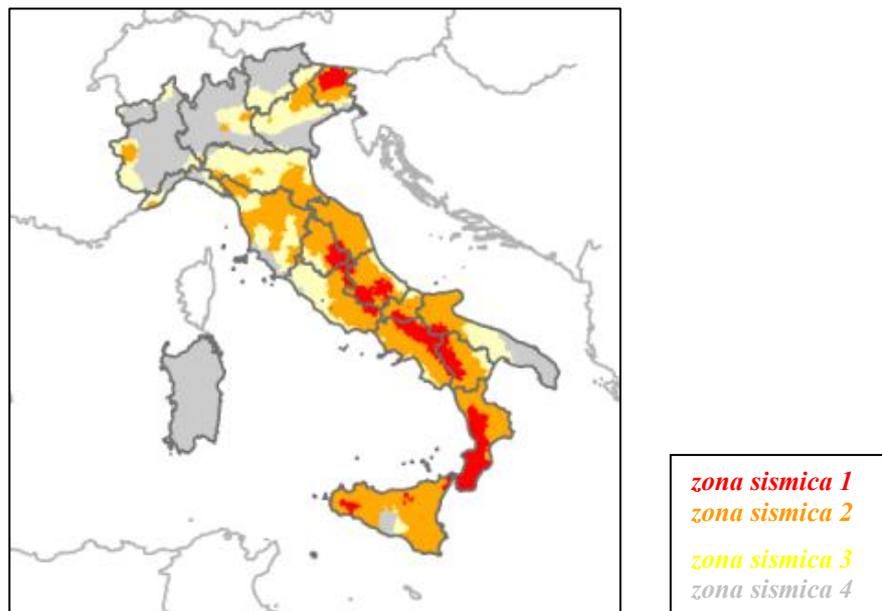
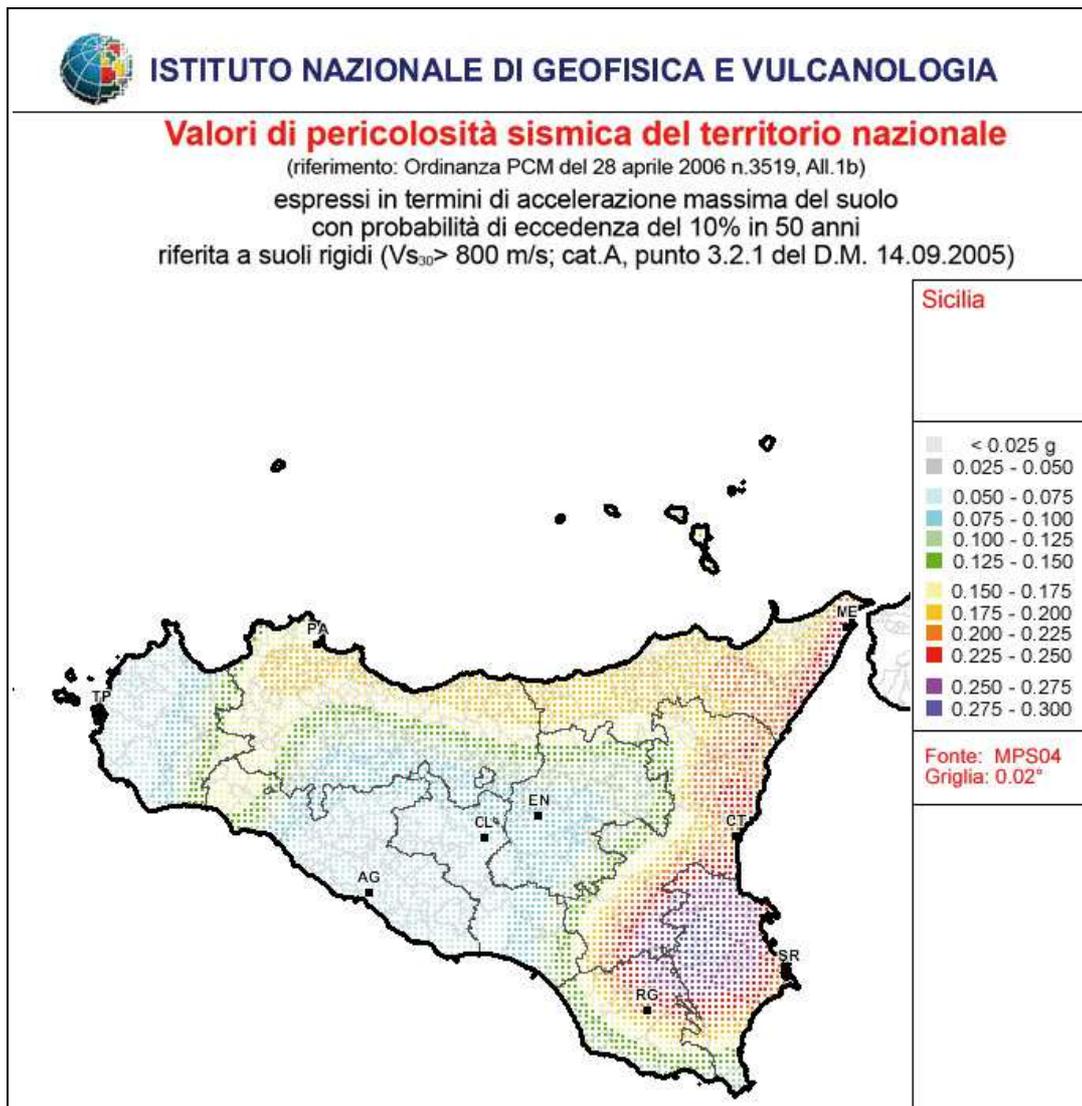


Figura 1

Per queste zone le norme indicano quattro valori di accelerazioni orizzontali (a_g/g) di ancoraggio dello spettro di risposta elastico. In particolare ciascuna zona è individuata secondo valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo a_g , con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, secondo la tabella seguente:

<i>Zona Sismica</i>	<i>Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni [a_g/g]</i>	<i>Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico [a_g/g]</i>
<i>1</i>	<i>> 0,25</i>	<i>0,35</i>
<i>2</i>	<i>0,15 – 0,25</i>	<i>0,25</i>
<i>3</i>	<i>0,05 – 0,15</i>	<i>0,15</i>
<i>4</i>	<i>< 0,05</i>	<i>0,05</i>

L'assegnazione di un territorio ad una delle quattro zone suddette avviene mediante le valutazioni di a_g (con tolleranza 0,025g) rappresentate in termini di curve di livello con passo 0,025g.



L'Ordinanza PCM 3274 del 20 marzo 2003 disciplina la progettazione e la costruzione di nuovi edifici soggetti ad azione sismica, nonché la valutazione della sicurezza e gli interventi di adeguamento su edifici esistenti soggetti al medesimo tipo di azioni. L'obiettivo fondamentale della norma è di assicurare che in caso di evento sismico sia protetta la vita umana, siano limitati i danni e rimangano funzionanti le strutture essenziali agli interventi della Protezione Civile. Rispetto alla normativa nazionale precedente, basata su concetti di carattere convenzionale e puramente prescrittivi, l'Ordinanza 3274 punta a favore di una impostazione esplicitamente prestazionale, nella quale gli obiettivi della progettazione che la norma si prefigge



vengono dichiarati, ed i metodi utilizzati allo scopo (procedure di analisi strutturale e di dimensionamento degli elementi) vengono singolarmente giustificati. A tal fine, novità di assoluto rilievo, è l'adozione di un solo e unico metodo per le procedure di calcolo e verifica strutturale, il "metodo agli stati limite", con il conseguente abbandono definitivo del "metodo delle tensioni ammissibili".

I territori di Polizzi Generosa, Castellana Sicula, Sclafani Bagni, Valledlunga Pratameno e Villalba, da quanto riportato nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica n. 105 del 08.05.2003 - supplemento ordinario n. 72, ai sensi dell'Ordinanza n. 3274 del 20 Marzo 2003, "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" è stato definito di classe "2".



8. Sismica a rifrazione - Tecnica MASW

La sismica a rifrazione classica considera i tempi di propagazione delle onde elastiche generate al suolo da impatti con una mazza battente su un piatto rigido. Le onde generate si rifrangono su superfici di discontinuità, condizione necessaria affinché se ne abbia la rifrazione lungo tali superfici, incrementando la velocità di propagazione con l'aumentare della profondità. Dalla misura dei tempi di percorso esistenti tra la stazione energizzante ed una successione di stazioni riceventi (geofoni) è possibile dedurre la velocità delle Onde Sismiche Primarie (V_P) e/o le Secondarie (V_S) e gli spessori degli orizzonti in cui si propagano le onde elastiche generate e quindi ottenere informazioni sulla natura e sulla struttura del sottosuolo. Le velocità delle onde sismiche possono essere correlate a parametri geologici e petrofisici quali tipo di roccia, porosità, fessurazioni ed elasticità, per ottenere tramite formule empiriche grandezze utili.

Nel caso in questione, per risalire alle velocità delle onde orizzontali o di taglio V_s nei primi trenta metri dal p.c., si è invece finalizzata l'indagine per l'applicazione del metodo "MASW" (Multichannel Analysis of Surface Waves) che è una tecnica non invasiva che individua il profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s basandosi sulla misura delle onde superficiali in termini di onde di Rayleigh. Queste onde viaggiano con una velocità correlata alla rigidità della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde. In un mezzo stratificato le onde di Rayleigh hanno la caratteristica di essere "dispersive", cioè si propagano con diverse velocità di fase e di gruppo in dipendenza alla frequenza di propagazione. In base alla necessità d'indagine abbiamo usato la configurazione del metodo masw "attivo", che sfrutta l'alta frequenza (5 Hz – 70 Hz) delle onde propagate che, con lunghezza d'onda corta, sono adatte a studi entro i primi 30-50 m dal p.c.

L'intero processo comprende tre passi successivi:

1. l'acquisizione delle onde superficiali (ground roll) con sismografo e sensori adatti e nella configurazione corretta;
2. la costruzione di una curva di dispersione (il grafico della velocità di fase rispetto alla frequenza) che si ottiene con programmi di sviluppo;
3. l'inversione della curva di dispersione per ottenere il profilo verticale delle V_s .



Per ottenere un profilo V_s bisogna produrre un treno d'onde superficiali a banda larga e registrarlo minimizzando il rumore. Una molteplicità di tecniche diverse sono state utilizzate nel tempo per ricavare la curva di dispersione, ciascuna con i suoi vantaggi e svantaggi, ma questa è giudicata quanto di meglio utilizzabile per l'attendibilità del risultato, i costi limitati e la tecnica non invasiva.

L'inversione della curva di dispersione viene realizzata iterativamente, utilizzando la curva di dispersione misurata come riferimento sia per la modellizzazione diretta che per la procedura ai minimi quadrati.

Il valore del rapporto di Poisson e la stima della densità sono necessari per ottenere il profilo verticale V_s dalla curva di dispersione e vengono solitamente stimati utilizzando misure prese in loco o valutando le tipologie dei materiali. Quando si generano le onde piane della modalità fondamentale delle onde di Reyleigh, vengono generate anche una molteplicità di tipi diversi di onde. Fra queste le onde di corpo, le onde superficiali non piane, le onde riverberate (back scattered) dalle disomogeneità superficiali, il rumore ambientale e quello imputabile alle attività umane. Le onde di corpo sono in vario modo riconoscibili in un sismogramma multicanale. Quelle rifratte e riflesse sono il risultato dell'interazione fra le onde e l'impedenza acustica (il contrasto di velocità) fra le superfici di discontinuità, mentre le onde di corpo dirette viaggiano, come è implicito nel nome, direttamente dalla sorgente ai ricevitori (geofoni). Le onde che si propagano a breve distanza dalla sorgente sono sempre onde superficiali. Queste onde, in prossimità della sorgente, seguono un complicato comportamento non lineare e non possono essere trattate come onde piane.

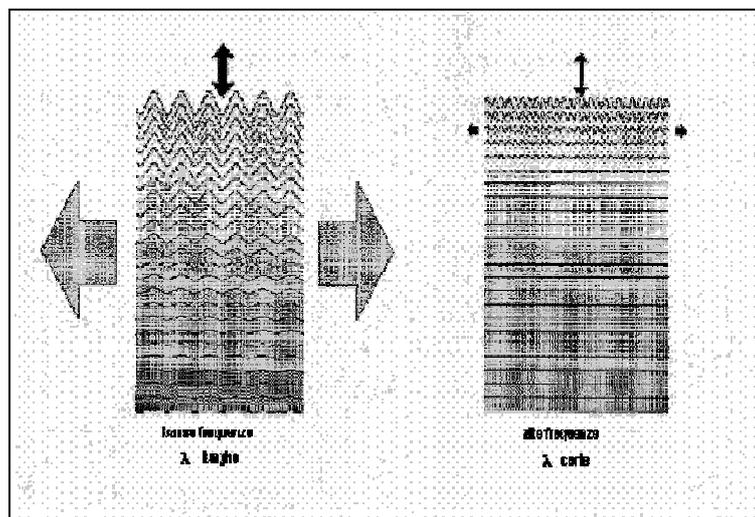
Le onde superficiali riverberate (back scattered) possono essere prevalenti in un sismogramma multicanale se in prossimità delle misure sono presenti discontinuità orizzontali quali fondazioni e muri di contenimento. Le ampiezze relative di ciascuna tipologia di rumore generalmente cambiano con la frequenza e la distanza dalla sorgente. Ciascun rumore, inoltre, ha diverse velocità e proprietà di attenuazione che possono essere identificate sulla registrazione multicanale grazie all'utilizzo di modelli di coerenza e in base ai tempi di arrivo e all'ampiezza di ciascuno. La scomposizione di un campo di onde registrate in un formato a frequenza variabile consente l'identificazione



della maggior parte del rumore, analizzando la fase e la frequenza dipendentemente dalla distanza dalla sorgente.

La scomposizione può essere quindi utilizzata in associazione con la registrazione multicanale per minimizzare il rumore durante l'acquisizione.

La scelta dei parametri di elaborazione così come del miglior intervallo di frequenza per il calcolo della velocità di fase, può essere fatto con maggior accuratezza utilizzando dei sismogrammi multicanale. Una volta scomposto il sismogramma, una opportuna misura di coerenza applicata nel tempo e nel dominio della frequenza può essere utilizzata per calcolare la velocità di fase rispetto alla frequenza. La velocità di fase e la frequenza sono le due variabili (x; y), il cui legame costituisce la curva di dispersione. E' anche possibile determinare l'accuratezza del calcolo della curva di dispersione analizzando la pendenza lineare di ciascuna componente di frequenza delle onde superficiali in un singolo sismogramma. In questo caso MASW permette la miglior registrazione e separazione ad ampia banda ed elevati rapporti S/N. Un buon rapporto S/N assicura accuratezza nel calcolo della curva di dispersione, mentre l'ampiezza di banda migliora la risoluzione e la possibile profondità di indagine del profilo Vs di inversione.



Le onde di superficie sono facilmente generate da una sorgente sismica quale, ad esempio, una mazza battente. La configurazione base di campo e la routine di



acquisizione per la procedura MASW sono generalmente le stesse utilizzate in una convenzionale indagine a riflessione (CMP). Però alcune regole operative per MASW sono incompatibili con l'ottimizzazione della riflessione. Questa similitudine permette di ottenere, con la procedura MASW, delle sezioni superficiali di velocità che possono essere utilizzate per accurate correzioni statiche dei profili a riflessione.

L'illustrazione mostra le proprietà di dispersione delle onde di superficie. Le componenti a bassa frequenza (lunghezze d'onda maggiori), sono caratterizzate da forte energia e grande capacità di penetrazione, mentre le componenti ad alta frequenza (lunghezze d'onda corte), hanno meno energia e una penetrazione superficiale. Grazie a queste proprietà, una metodologia che utilizzi le onde superficiali può fornire informazioni sulle variazioni delle proprietà elastiche dei materiali prossimi alla superficie al variare della profondità. La velocità delle onde S (V_s) è il fattore dominante che governa le caratteristiche della dispersione.

La procedura MASW può sintetizzarsi in tre stadi distinti:

- acquisizione dei dati di campo;
- estrazione della curva di dispersione;
- inversione della curva di dispersione per ottenere il profilo verticale delle V_s (profilo 1-D) che descrive la variazione di V_s con la profondità

Una mappa bidimensionale (mappa 2-D) può essere costruita accostando e sovrapponendo più profili 1-D consecutivi ed utilizzando un contouring software.

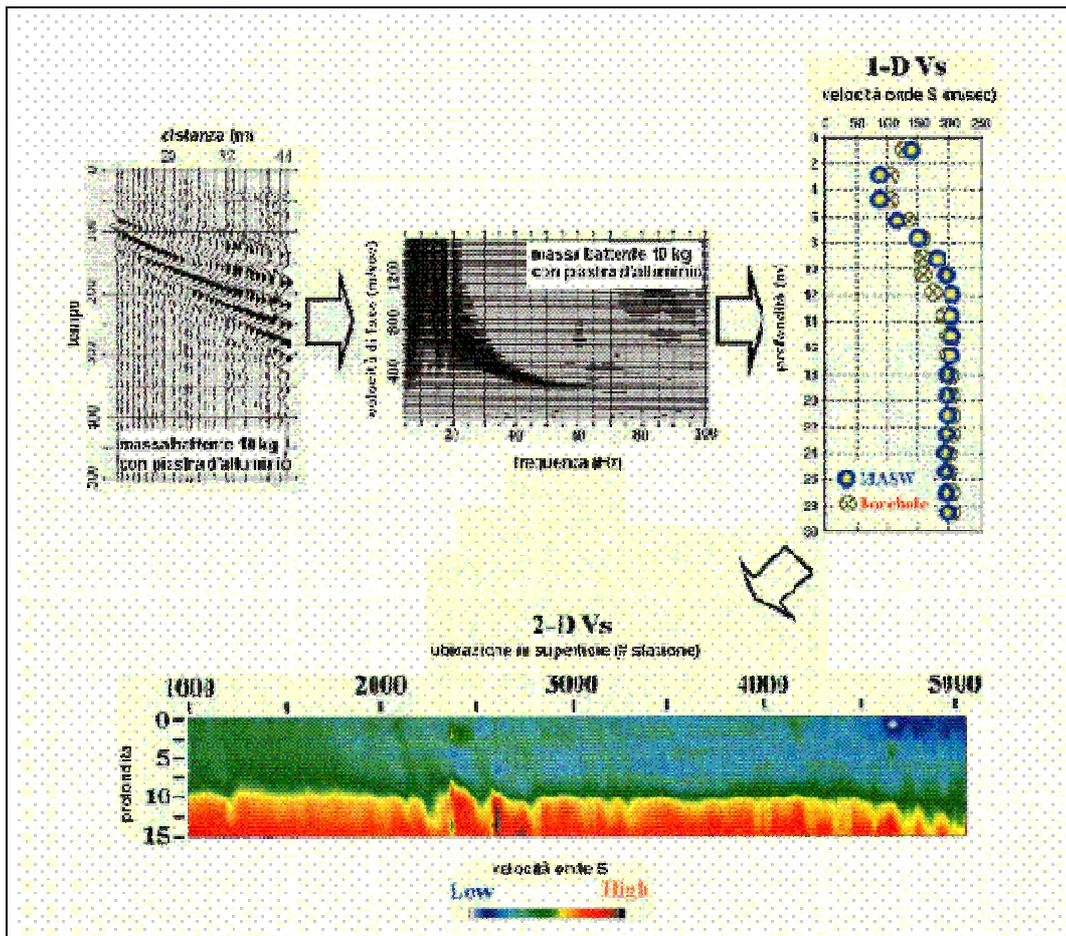
Il principale vantaggio di un metodo di registrazione multicanale è la capacità di riconoscimento dei diversi comportamenti, che consente di identificare ed estrarre il segnale utile dall'insieme di varie e differenti tipi di onde sismiche. Quando un impatto è applicato sulla superficie del terreno, tutte queste onde vengono simultaneamente generate con differenti proprietà di attenuazione, velocità e contenuti spettrali. Queste proprietà sono individualmente identificabili in una registrazione multicanale e lo stadio successivo del processo fornisce grande versatilità nell'estrazione delle informazioni utili.

Con le apparecchiature usate è stato possibile ottenere i primi impulsi sufficientemente netti anche quando i rumori di fondo erano elevati. Questo si è potuto realizzare in quanto la registrazione veniva immagazzinata da una memoria elettronica e



successivamente tracciata su un display con la possibilità di discernere i segnali veri da quelli spuri.

Le misure rilevate hanno consentito di costruire le curve tempi/distanze (Dromocrone) relative allo scoppio di andata, di ritorno e di determinare gli spessori dei vari rifrattori elaborando colonne sismostratigrafiche.



Descrizione generale della procedura MASW

Per l'interpretazione dei sondaggi, si è riportato sulle ordinate di un diagramma cartesiano i tempi di percorrenza impiegati dai fronti d'onda generati dalla massa battente, mentre sulle ascisse si sono disposte le distanze tra il punto in cui è avvenuto lo scoppio e la posizione in cui si trovano i geofoni che hanno rilevato le onde sismiche.

8.1. Classificazione del suolo di fondazione con il metodo MASW



L'Ordinanza n. 3274/2005 del Presidente del Consiglio dei Ministri ripresa e completata con la OPCM n. 3519/2006, integrata con le NTC 2008 e le NTC 2018 ha introdotto la nuova normativa tecnica in materia di progettazione antisismica, che ci adegua allo standard europeo (Eurocodice 8).

Infatti nel caso in cui si ha contezza delle condizioni stratigrafiche e delle proprietà dei terreni, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, V_S , ottenuti mediante specifiche prove.

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{S,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione:

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

con:

- h_i spessore dell'*i*-esimo strato;
- $V_{S,i}$ velocità delle onde di taglio nell'*i*-esimo strato;
- N numero di strati;
- H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_S non inferiore a 800 m/s.

Per 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 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{S,eq}$ è definita dal parametro $V_{S,30}$, ottenuto ponendo $H = 30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.



Le categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato sono di seguito rappresentate:

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

Per qualsiasi condizione di sottosuolo non classificabile nelle categorie precedenti, è necessario predisporre specifiche analisi di risposta locale per la definizione delle azioni sismiche.

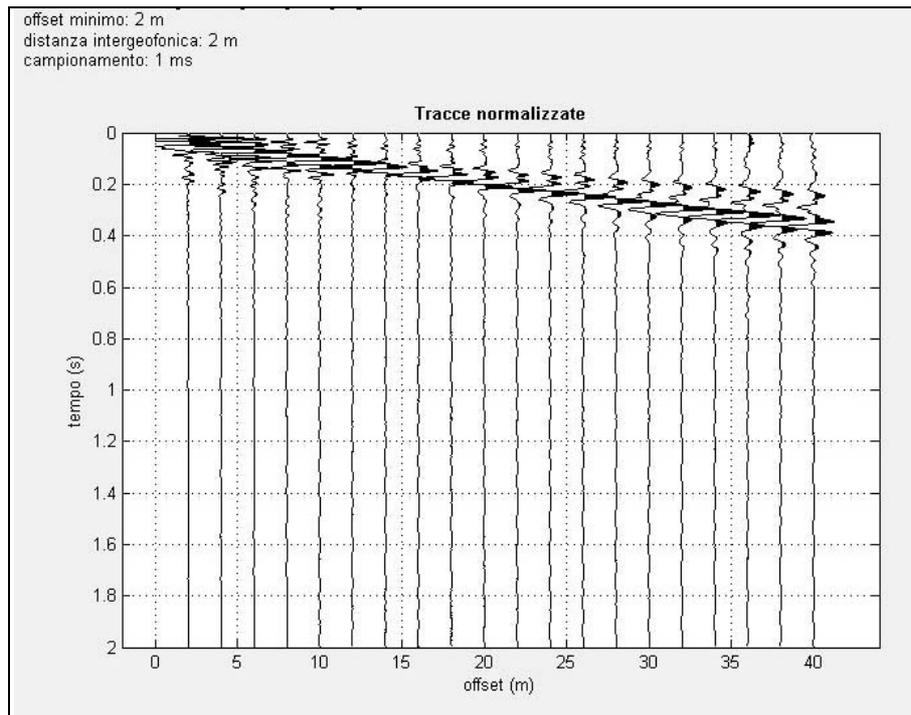
8.2. Risultati delle analisi MASW

Nell'area ove si prevede di realizzare l'impianto eolico, sono state eseguite tre stese sismiche interpretate con il metodo MASW; nel dettaglio sono state eseguite nei pressi delle torri T05, T03 e T08.

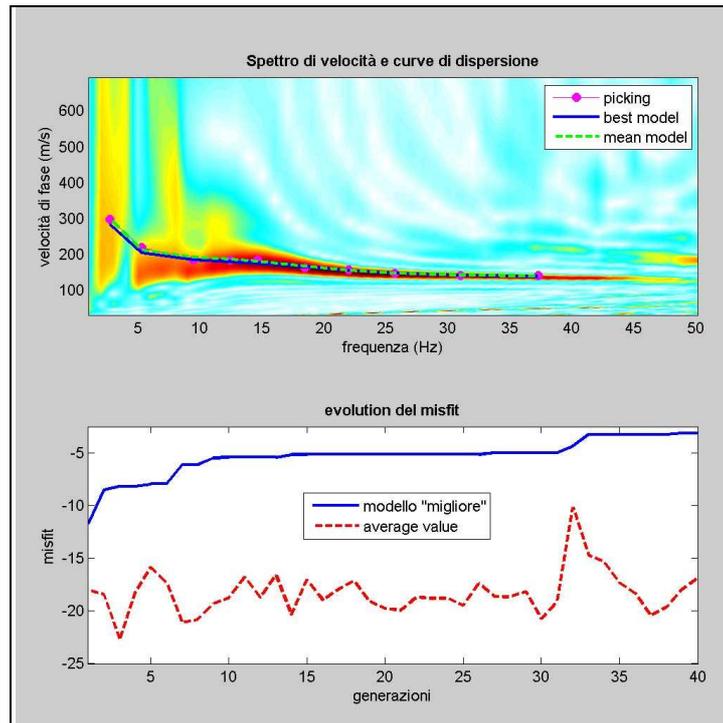


Dati sperimentali MASW ST 1

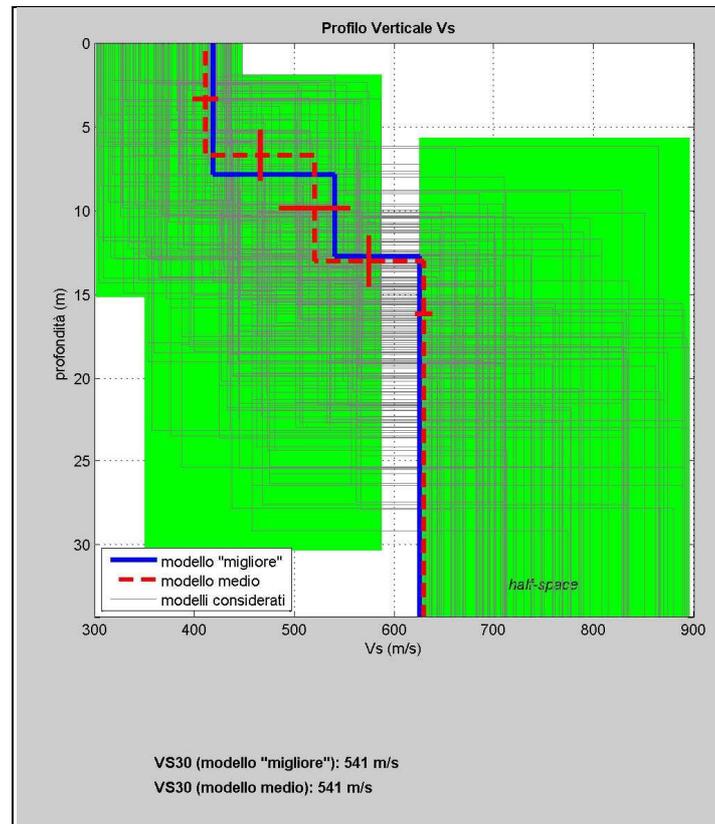
Numero di ricevitori	20
Distanza intergeofonica in metri	2
Tipologia geofoni utilizzati	verticale a 4,5 Hz
Energizzazione	massa da 10 kg



Tracce sperimentali



Curva di dispersione

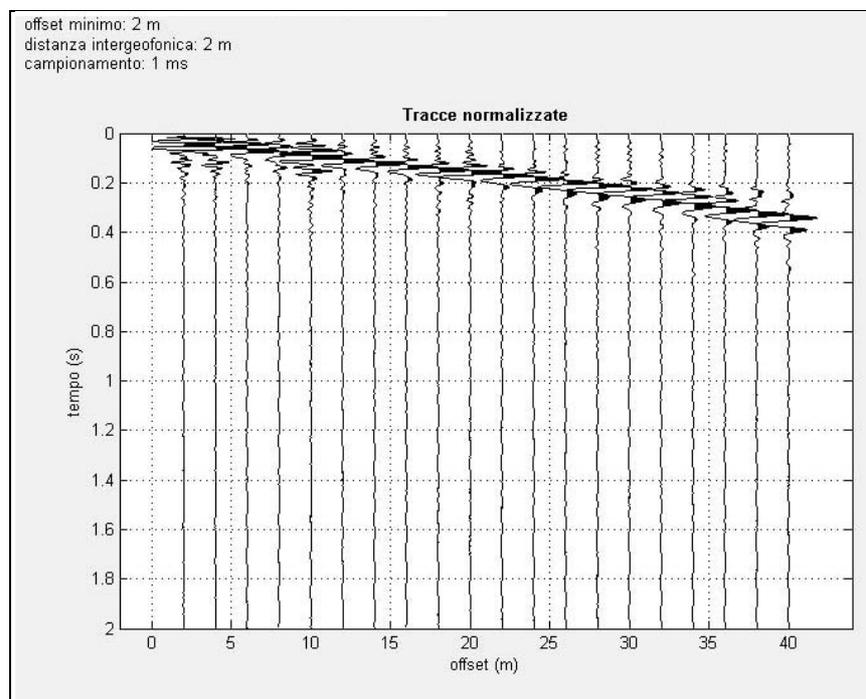


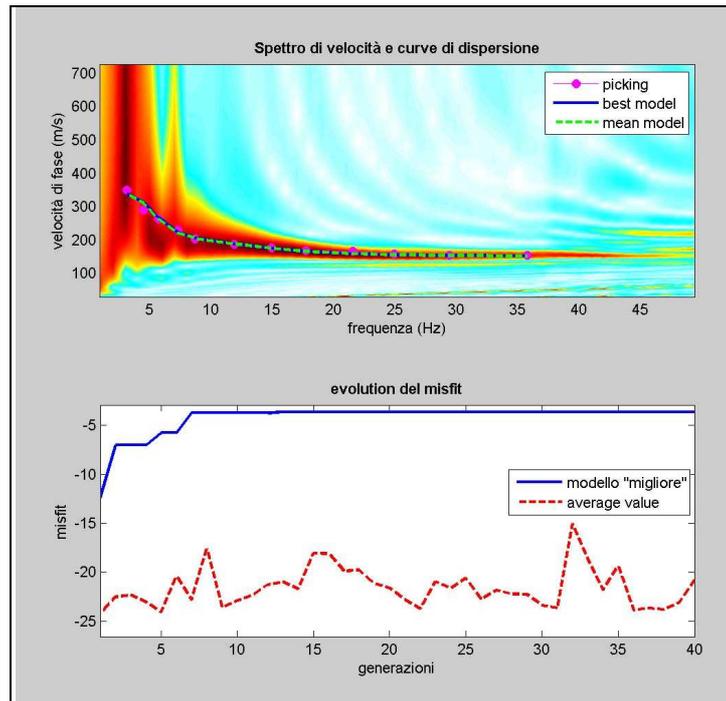
Elaborazione modelli equivalenti



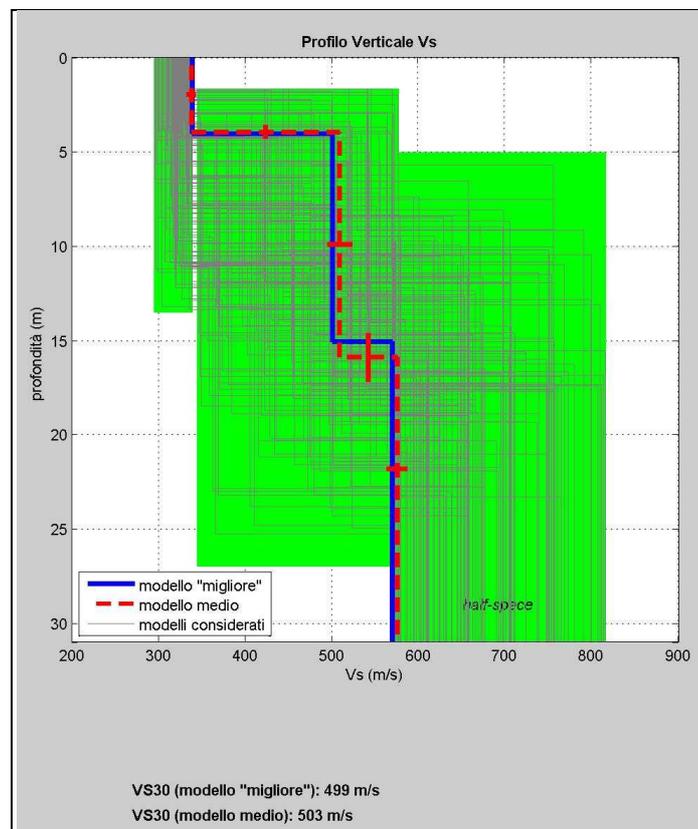
Dati sperimentali MASW ST 2

Numero di ricevitori	20
Distanza intergeofonica in metri	2
Tipologia geofoni utilizzati	verticale a 4,5 Hz
Energizzazione	massa da 10 kg





Curva di dispersione

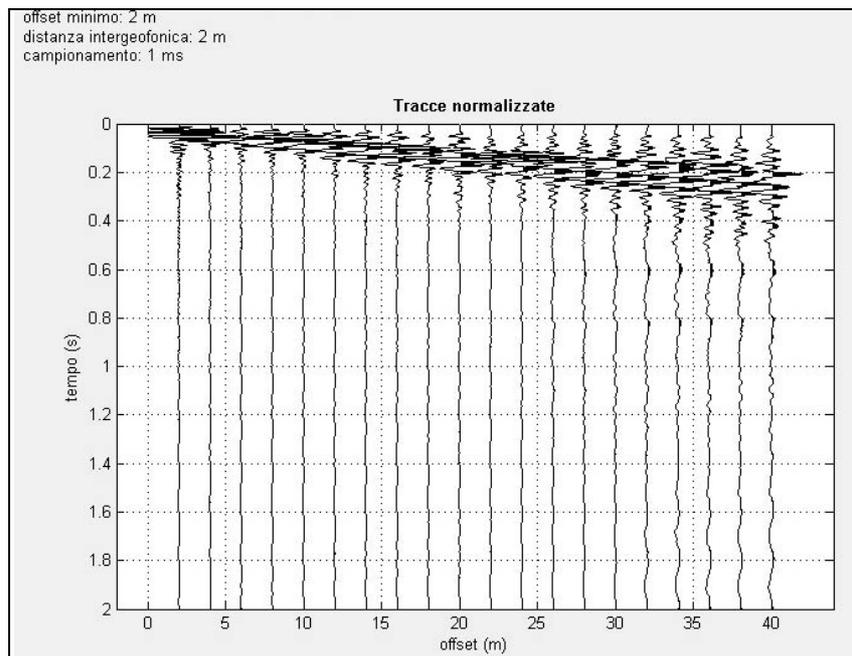


Elaborazione modelli equivalenti

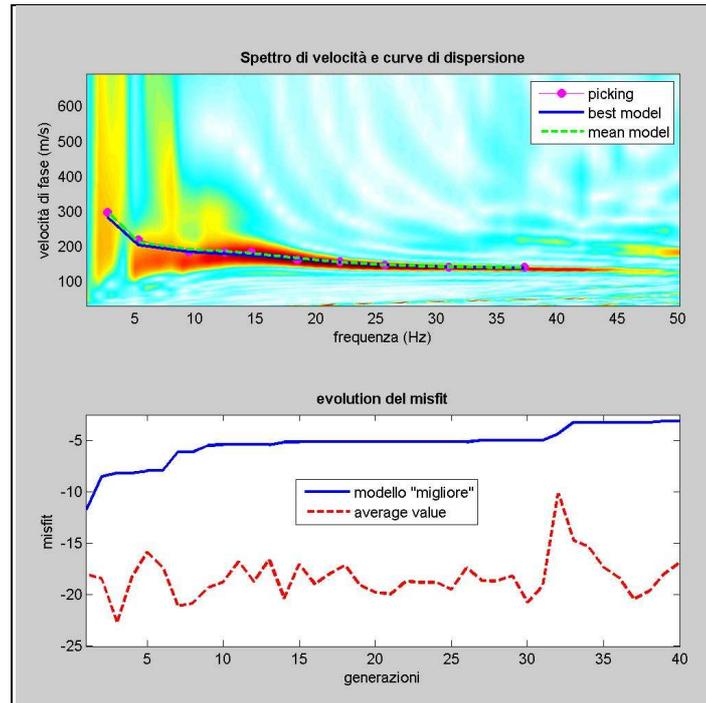


Dati sperimentali MASW ST 3

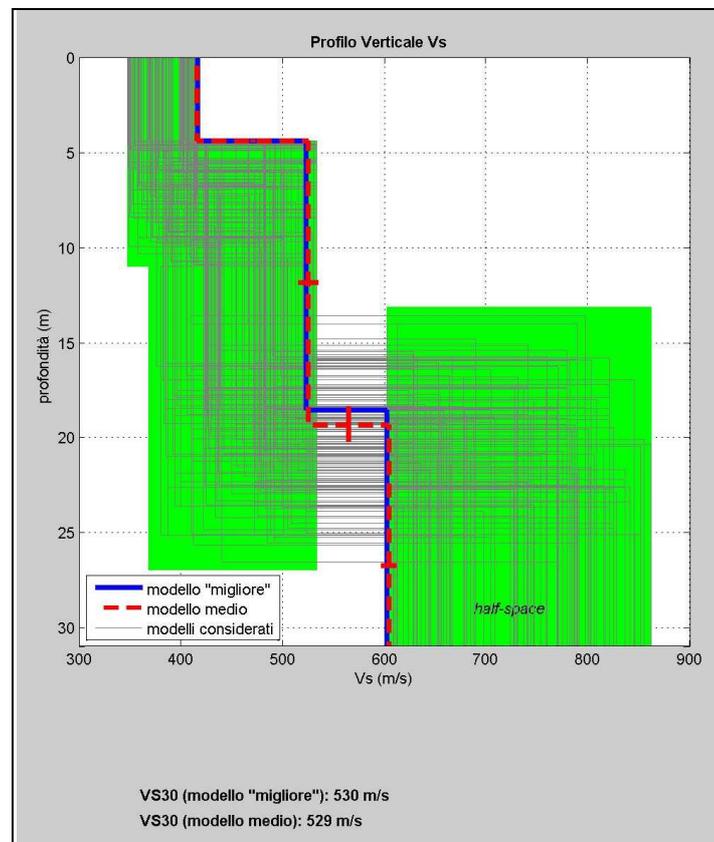
Numero di ricevitori	20
Distanza intergeofonica in metri	2
Tipologia geofoni utilizzati	verticale a 4,5 Hz
Energizzazione	massa da 10 kg



Tracce sperimentali



Curva di dispersione



Elaborazione modelli equivalenti



8.3. Categorie di suolo individuata

L'elaborazione MASW delle quattro stese sismiche eseguita ha definito un valore della velocità V_{s30} dei terreni pari a **541** m/s per MASW_1, **503** m/s per MASW_2 e **529** m/s per MASW_3.

Pertanto, ai sensi dell'Ordinanza n. 3274/2005 del Presidente del Consiglio dei Ministri ripresa e completata con la O.P.C.M. n. 3519/2006 e successivamente con il D.M. 17.01.2018, i terreni in esame rientrano nel tipo di suolo **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*).



9. Zonizzazione del territorio

La zonizzazione del territorio è stata effettuata così come previsto dalla Circolare n. 3 DRA del 20.06.2014 - Prot. n. 28807 del 20.06.2014 – “*Studi geologici per la redazione di strumenti urbanistici*” (G.U.R.S. n° 28 del 11.7.2014), attraverso lo sviluppo di una cartografia di analisi ed una cartografia di sintesi così come rappresentato nei diagrammi a blocco di seguito riportati.

In tale ottica sono state redatte le seguenti carte:

- *carta delle pericolosità geologiche;*
- *carta della pericolosità sismica;*

La *carta delle pericolosità geologiche (Tav. 6)*, è una carta di sintesi che tende ad evidenziare, attraverso la rappresentazione grafica, le aree di un determinato territorio che sono interessate da pericolosità geologiche (frane, erosioni, esondazioni, vulnerabilità dell’acquifero, colate laviche, fenomeni di fratturazione al suolo cosismico e/o per creep asismico, tipici nelle aree vulcaniche etnee, etc.).

Nello specifico sono state individuate due classi;

- *Classe 1 - Pericolosità nulla* - Riguarda le aree in cui sono assenti limitazioni derivanti da caratteristiche geologico tecniche e morfologiche. In essa ricadono le aree caratterizzate dalla presenza di litotipi con buone caratteristiche geotecniche e le aree caratterizzate dalla presenza di litotipi prevalentemente rigidi (**All. Depositi alluvionali terrazzati; 5 Conglomerati a prevalente matrice arenaceo argillosa, sabbie ed argille; 6. Marne e calcari marnosi bianchi a globigerine (Trubi); 7. Gessi selenitici in banchi alternati a gessareniti, gessi a stratificazione ritmica con intercalazioni di marne gessose; 8. Biolititi a coralli e a luoghi calcari dolomitici, calcilutiti organogene; 10. Fm. Terravecchia. Sabbie e arenarie da giallastre a grigie con stratificazione incrociata, alternate con peliti e lenti conglomeratiche; 11. Fm. Terravecchia. Prevalenti conglomerati da rossastri a giallastri, ad elementi arenacei e calcarei ed in subordine ignei, alternati ad arenarie e lenti pelitiche; 18. Fm. Flysch Numidico. Facies arenacee associate a facies conglomeratico arenacee).**



- *Classe 2 - Pericolosità bassa* – Non sono presenti fenomeni di dissesto, tuttavia le condizioni geologico - tecniche sono tali da far ritenere che a seguito di specifici eventi possono innescarsi fenomeni di dissesto. In essa ricadono le aree da poco a moderatamente acclivi con caratteristiche geomorfologiche, stratigrafiche e litotecniche favorevoli alla stabilità, per cui i fenomeni franosi, pur possibili, coinvolgono porzioni di territorio di ampiezza limitata (**9. Fm. Terravecchia. Argille, arenarie e conglomerati: prevalenti argille; 14. Argille e marne varicolori, spesso con giacitura caotica per tettonizzazione; 16. Fm. Flysch Numidico. Facies pelitico arenacee associate a facies conglomeratico arenacee; 17. Fm. Flysch Numidico. Strati piano paralleli con marcata continuità laterale; 19. Fm. Flysch Numidico. Facies pelitiche con intervalli caotici**).
- *Classe 3 - Pericolosità elevata* – In questa classe ricadono aree interessate da fenomeni di dissesto. Riguarda le aree interessate da fenomeni di erosione e sedimentazione. (*Frane*)

Nel dettaglio gli aerogeneratori T09, T06, T08, T11, T04, T05, SSE ricadono in area a pericolosità nulla, mentre gli aerogeneratori T10, T07, T03, T01, T02, ricadono in area a pericolosità bassa.

La *Carta della pericolosità sismica (Tav. 7)* è una carta dove devono essere individuate sia le problematiche geologiche che gli effetti di sito attendibili nell'area in studio in cui devono essere distinte le zone interessate prevalentemente da: fenomeni franosi in atto e quiescenti, aree potenzialmente franose, aree di fondovalle, aree suscettibili a potenziali fenomeni di liquefazione, etc.

Nello specifico sono state individuati due gruppi:

- *I Gruppo* - Zone stabili ove ricadono aree da pianeggianti a moderatamente acclivi, caratterizzate da litotipi pelitici, spesso tettonizzati e da litotipi rigidi. (**All. Depositi alluvionali terrazzati; 5 Conglomerati a prevalente matrice arenaceo argillosa, sabbie ed argille; 6. Marne e calcari marnosi bianchi a globigerine (Trubi); 7. Gessi selenitici in banchi alternati a gessareniti; 8. Biolititi a coralli e a luoghi calcari dolomitici, calcilutiti organogene; 9. Fm.**



Terravecchia. Argille, arenarie e conglomerati: prevalenti argille, argille sabbiose e marne; **10. Fm. Terravecchia.** Sabbie e arenarie da giallastre a grigie con stratificazione incrociata, alternate con peliti e lenti conglomeratiche; **11. Fm. Terravecchia.** Prevalenti conglomerati da rossastri a giallastri, ad elementi arenacei e calcarei ed in subordine ignei, alternati ad arenarie e lenti pelitiche; **14.** Argille e marne varicolori, spesso con giacitura caotica per tettonizzazione, alternate con intercalazioni di diaspri, biocalcareni e breccie calcaree; **16. Fm. Flysch Numidico.** Facies pelitico arenacee associate a facies conglomeratico arenacee; **17. Fm. Flysch Numidico.** Strati piano paralleli con marcata continuità laterale; **18. Fm. Flysch Numidico.** Facies arenacee associate a facies conglomeratico arenacee; **19. Fm. Flysch Numidico.** Facies pelitiche con intervalli caotici);

- *Il Gruppo* - Zone instabili ove si possono verificare o riattivare fenomeni franosi preesistenti in caso di sisma. (*Frane*)

Nel dettaglio tutti gli aerogeneratori ricadono nell'area classificata come I Gruppo.



10. Conclusioni

L'area oggetto di studio, è ubicata nella parte centro settentrionale della Sicilia, a cavallo tra le provincie di Palermo e Caltanissetta; in dettaglio gli aerogeneratori verranno installati su un'area collinare ricadente nei territori comunali di Polizzi Generosa, Castellana Sicula, Valledlunga Pratameno e Villalba, sulle contrade denominate: *Casa Ciarametta* (T1 e T2), *Piano Sorbo* (T3), *Mosche Velate* (T4), *Lumera* (T5), *Verbumcaudo* (T6, T7, T8, T9, T10) e *Pernice* (T11).

Il progetto prevede l'installazione di 11 aerogeneratori disposti in un'area con lievi pronunce collinari ad Est del Comune di Valledlunga Pratameno, collegati tra di loro attraverso una linea interrata in Media Tensione a 30kV che termina alla SE di Utenza, ubicata nel territorio di Villalba, presso la contrada Belici.

Dal punto di vista geologico nell'area in studio è caratterizzata dalla presenza dei sotto elencati litotipi:

- **All Depositi alluvionali terrazzati** (SSE)
- **9 Argille, arenarie e conglomerati** (Fm. *Terravecchia*): (T03, T07).
- **10 Sabbie e arenarie da giallastre** (Fm. *Terravecchia*) (T01, T02, T04 e T05, T08 e T09, T11).
- **18 Facies arenacee associate a facies conglomeratico arenacee** (*Flysch Numidico*). (T06).
- **19 Facies pelitiche con intervalli caotici** (*Flysch Numidico*). (T10).

Dal punto di vista idrogeologico non sono stati individuati punti d'acqua significativi. Si sottolinea infine che nessuna sorgente ricade nelle vicinanze dei pali a vento da installare e si può inoltre asserire che l'intero impianto da realizzare non turberà l'equilibrio idrico sotterraneo e che le opere di fondazione dei pali non interferiranno con le eventuali falde presenti.

Durante le fasi di sopralluogo si è osservata la prestanza di fenomeni gravitativi (frane) e di fenomeni erosivi legati alle acque di scorrimento superficiale, che rientrano in una normale dinamica evolutiva dei versanti.

In ogni caso nell'area ove si dovranno realizzare i pali a vento, ed un intorno significativo di essa, non sono stati riscontrati fenomeni di dissesto e/o instabilità ne in



atto ne potenziale. Pertanto, da quanto osservato, si desume che l'area ove si prevede di installare le torri è stabile e che l'installazione dei pali non comporterà l'innescarsi di fenomeni di instabilità anche localizzati.

In ultimo, è stato preso in esame il P.A.I. (Piano per l'Assetto Idrogeologico) relativo al *Bacino Idrografico del Fiume Platani (063)*, redatto a cura dell'Assessorato Regionale Territorio e Ambiente e pubblicato con Decreto presidenziale del 25.01.2006, sulla G.U.R.S. n° 14 del 17.03.2006 e le aree ove si prevede di installare gli aerogeneratori, e l'area ove si prevede di connettere il cavidotto alla RTN, non ricadono nè in area a rischio nè in aree a pericolosità, ai sensi del predetto P.A.I.

L'elaborazione MASW delle quattro stese sismiche eseguita ha definito un valore della velocità V_{S30} dei terreni pari a **541** m/s per MASW_1, **503** m/s per MASW_2 e **529** m/s per MASW_3.

Pertanto, ai sensi dell'Ordinanza n. 3274/2005 del Presidente del Consiglio dei Ministri ripresa e completata con la O.P.C.M. n. 3519/2006 e successivamente con il D.M. 17.01.2018, i terreni in esame rientrano nel tipo di suolo **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*).

Termini Imerese, Agosto 2023

