

TITLE:

AVAILABLE LANGUAGE: IT

IMPIANTO EOLICO “CALTAVUTURO ESTENSIONE”

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione geologica – geotecnica e sismica

File: GRE.EEC.R.73.IT.W.14362.49.001.03 - Relazione geologica - geotecnica e sismica.docx

REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	VERIFIED	APPROVED
03	17/03/2023	<i>Quarta emissione</i>	A. Santambrogio	G. Alfano	G.Coduri
02	02/03/2021	<i>Integrati commenti</i>	G.Coduri	L. Lavazza D. Gradogna	L. Lavazza
01	19/02/2021	<i>Integrati commenti</i>	G.Coduri	L. Lavazza D. Gradogna	L. Lavazza
00	12/02/2021	<i>Prima emissione</i>	G.Coduri	L. Lavazza D. Gradogna	L. Lavazza

GRE VALIDATION

	<i>Tomei (GRE)</i>	<i>Iacofano (GRE)</i>
COLLABORATORS	VERIFIED BY	VALIDATED BY

PROJECT / PLANT Caltavuturo Estensione	GRE CODE																		
	GROUP	FUNCTION	TYPE	ISSUER	COUNTRY	TEC	PLANT			SYSTEM	PROGRESSIVE	REVISION							
	GRE	EEC	R	7	3	I	T	W	1	4	3	6	2	4	9	0	0	1	0
CLASSIFICATION	PUBLIC				UTILIZATION SCOPE BASIC DESIGN														

INDEX

1. INTRODUZIONE	3
1.1. DESCRIZIONE DEL PROPONENTE	3
1.2. CONTENUTI DELLA RELAZIONE	3
2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE	5
2.1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	5
2.2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO	7
2.3. CENNI DI GEOLOGIA E GEOLOGIA STRUTTURALE REGIONALE	7
2.4. EVOLUZIONE GEOLOGICA LOCALE e IL TERZIARIO SUPERIORE	11
2.5. ASPETTI GEOMORFOLOGICI	13
2.5.1. CARATTERISTICHE GENERALI	13
2.5.2. EVOLUZIONE DEL RILIEVO	15
2.6. ASPETTI IDROGEOLOGICI GENERALI	17
3. ANALISI DI DETTAGLIO	18
3.1. GRUPPO 1 - TORRI CVT_E07, CVT_E08, CVT_E09, CVT_E10 E CVT_E11	18
3.2. GRUPPO 2 - TORRI CVT_E12, CV_E13 E CVT_E14	23
3.3. GRUPPO 3 - TORRI CVT_E01, CVT_E02, CVT_E03, CVT_E04 E CVT_E05	27
3.4. GRUPPO 4 - TORRI CVT_E06, CVT_E15, CVT_E16, CVT_E17 E CVT_E18	35
3.5. CAVIDOTTO AT DALLA SOTTOSTAZIONE DI TRASFORMAZIONE ALLA SOTTOSTAZIONE DI CONDIVISIONE	42
3.6. NUOVI RACCORDI E TRALICCI COLLEGATI ALLA STAZIONE DI "CHIARAMONTE-CIMINNA" ..	47
4. ANNOTAZIONI SULLA PROVENIENZA DEI DATI LITOLOGICI E GEOTECNICI DI BASE ALLA STIMA DEI PARAMETRI GEOTECNICI EFFETTUATA	51
4.1. PREMessa	51
4.2. CAMPAGNA DI INDAGINI VALLEDOLMO	51
4.2.1. CARATTERIZZAZIONE FISICO-MECCANICA DEI TERRENI	52
5. ANALISI SISMICA	54
5.1. ASPETTI SISMICI	54
5.1.1. INTRODUZIONE	54
5.1.2. I PARAMETRI SISMICI LOCALI	54
5.1.3. QUADRO NORMATIVO E PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE	55
5.2. LE STRUTTURE SISMOGENETICHE	56
5.2.1. FAGLIE ATTIVE E FONTI SISMOGENETICHE	56
5.2.2. SISMICITÀ STORICA E PERICOLOSITÀ SISMICA DEL TERRITORIO	57
5.2.3. DETERMINAZIONE DEI PARAMETRI SISMICI	61
5.3. PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE	63
5.3.1. PERICOLOSITÀ SISMICA	63
5.3.2. PERICOLOSITÀ SISMICA DI SITO	66
6. CONCLUSIONI	70
7. DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO	72

1. INTRODUZIONE

Stantec S.p.A., in qualità di Consulente Tecnico, è stata incaricata da Enel Green Power Solar Energy S.r.l. di redigere il progetto definitivo per la costruzione di un nuovo impianto eolico denominato "Caltavuturo Estensione", da ubicarsi nei comuni di Caltavuturo (PA), Valledolmo (PA) e Sclafani Bagni (PA).

Il progetto proposto prevede l'installazione di 18 nuove turbine eoliche di potenza 4,52 MW ciascuna, in linea con gli standard più alti presenti sul mercato, per una potenza installata totale pari a 81,36 MW.

L'energia prodotta dagli aerogeneratori, attraverso il sistema di cavidotti interrati in media tensione a 33 kV, verrà convogliata alla sottostazione di trasformazione 150/33 kV in progetto nel comune di Sclafani Bagni, per l'innalzamento da media ad alta tensione. La sottostazione di trasformazione verrà collegata, tramite cavidotto in alta tensione a 150 kV, ad una stazione elettrica di trasformazione 380/150 kV della RTN, di nuova realizzazione da parte dell'ente gestore di rete.

In aggiunta alla sottostazione di trasformazione 150/33 KV in progetto, sarà connesso un sistema di accumulo elettrochimico BESS (Battery Energy Storage System) di taglia pari a 35 MW / 140 MWh.

Il progetto è in linea con gli obiettivi nazionali ed europei per la riduzione delle emissioni di CO₂, legate a processi di produzione di energia elettrica.

Inoltre, sono previste opere di utenza che prevedono una connessione con un cavidotto AT dalla Sottostazione di trasformazione alla Sottostazione di condivisione 150 Kv. La realizzazione di raccordi linea aerea "Chiaromonte Gulfi - Ciminna" 380kV verso la SE Caltanissetta, realizzazione raccordi linea aerea e interrata "Mussomeli-Marianopoli" e la demolizione dei tralicci esistenti nell'area di "Mussomeli - Marianopoli".

1.1. DESCRIZIONE DEL PROPONENTE

Il soggetto proponente dell'iniziativa è Enel Green Power Solar Energy S.r.l., società iscritta alla Camera di Commercio di Roma che ha come Socio Unico la società Enel Green Power Italia S.r.l.

La Società ha per oggetto l'esercizio e lo sviluppo dell'attività di produzione e vendita di energia elettrica generata da fonti rinnovabili.

1.2. CONTENUTI DELLA RELAZIONE

Lo scopo del presente lavoro è quello di fornire l'inquadramento geologico dell'area su cui si svilupperà il progetto, verificare le caratteristiche geomorfologiche e l'assetto idrogeologico, con particolare riguardo alle condizioni di stabilità dei versanti, individuare le caratteristiche stratigrafiche di massima dei terreni sui quali verranno fondati gli aerogeneratori, determinare le caratteristiche sismiche (data la sismicità dell'area) e fornire una indicazione di massima a riguardo delle caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione

Si evidenzia il fatto che la presente relazione si basa su valutazioni effettuate su base bibliografica ed esperienziale mancando in questa fase (fase comunque preliminare) la base di dati sito specifica indispensabile per fornire una base numerica precisa indispensabile per una progettazione definitiva ed esecutiva.

Le attività svolte sono state le seguenti: raccolta, verifica e controllo della documentazione edita in precedenza, raccolta e studio comparativo della fotogrammetria esistente, valutazione parametri geotecnici e sismici di massima da applicare in fase di progettazione preliminare su base geografica, bibliografica ed esperienziale.

Lo studio ha affrontato i seguenti temi:

- 1) settorializzazione dell'area in base alle caratteristiche geologico-litologiche;

- 2) inquadramento della situazione geotecnico-strutturale;
- 3) valutazione dell'assetto geomorfologico dell'area da un punto di vista globale;
- 4) valutazione dell'assetto idrogeologico ed idrologico generale;
- 5) valutazione sulle condizioni di pericolosità geomorfologica dell'area;
- 6) ricostruzione della stratigrafia locale mediante la consultazione delle indagini geognostiche eseguite in passato nell'ambito del progetto di realizzazione dell'esistente parco eolico;
- 7) caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni, tramite la rielaborazione di tutti i dati disponibili, ottenuti durante le campagne geognostiche precedenti, e tramite la consultazione di lavori, eseguiti nelle vicinanze, sugli stessi materiali, al fine di verificare le caratteristiche geotecniche.
- 8) individuazione della categoria sismica locale del sottosuolo, tramite l'analisi di dati di letteratura ed il posizionamento geografico e geologico-strutturale dei singoli impianti.

Per consentire una facile e scorrevole illustrazione di quanto in intenzione è conveniente da subito operare una suddivisione delle opere in progetto in "gruppi" in base alla loro ubicazione ed alle caratteristiche del substrato.

Le diverse torri eoliche in progetto risultano a tutti gli effetti essere distribuite su un territorio molto ampio, ma la loro concentrazione in determinate aree o allineamenti permette, di suddividerle in "gruppi" che verranno trattati quanto più possibile in maniera omogenea.

Pertanto, vengono anzitutto definiti dei settori, geograficamente ben precisi e delimitati in cui, nella massima parte, si possono considerare come altrettanto omogenee le caratteristiche geologico tecniche (in senso lato e per la maggior parte dei casi).

In concreto sono stati definiti i seguenti raggruppamenti:

- Gruppo T 01 – Torri CVT_E07, CVT_E08, CVT_E09, CVT_E10 e CVT_E11
- Gruppo T 02 – Torri CVT_E12, CVT_E13 e CVT_E14
- Gruppo T 03 – Torri CVT_E01, CVT_E02, CVT_E03, CVT_E04 e CVT_E05
- Gruppo T 04 – Torri CVT_E06, CVT_E15, CVT_E16, CVT_E17 e CVT_E18

Sulla base di questa suddivisione nel seguito si definiranno su base bibliografica, per ciascuna delle aree così individuate, le caratteristiche geologico-tecniche preliminari, valide per ciascun sito.

Data l'assenza di dati precisi derivanti da prove eseguite allo scopo in sito per tutti i siti quanto riportato è da considerarsi valido solo per una progettazione preliminare, per i gradi successivi le informazioni dovranno essere necessariamente implementate.

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

2.1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il sito si trova nella provincia di Palermo, a circa 7 km a sud rispetto al comune di Caltavuturo ed a 3 km a est del comune di Valledolmo.

L'impianto eolico in progetto è ubicato in un'area prevalentemente collinare, con pendii scoscesi e quasi completamente privi di alberi, caratterizzato da una morfologia complessa sviluppandosi ad una quota su livello del mare che oscilla tra i 600 m e i 1.100 m.

L'impianto eolico in progetto ricade entro i confini comunali di Sclafani Bagni, Caltavuturo e Valledolmo, in particolare all'interno dei seguenti riferimenti cartografici:

- Fogli di mappa catastale del Comune di Caltavuturo n°26, 33, 37;
- Fogli di mappa catastale del Comune di Sclafani Bagni n°23, 24, 25, 26, 27, 28;
- Fogli di mappa catastale del Comune di Valledolmo n° 6, 16;
- Fogli di mappa catastale 28, 34, 37, 40, 41, 44, 48, 53, 62, 68, 70, 71;
- Fogli di mappa catastale 56, 57, 58, 24;
- Fogli I.G.M. in scala 1:25.000, codificati 259-II-NE "Caltavuturo" e 259-II-SE "Vallelunga Pratameno";
- Carta tecnica regionale CTR in scala 1:10.000, fogli n° 621030 e 621070.

Di seguito è riportato l'inquadramento territoriale dell'area di progetto e la configurazione proposta su ortofoto:



Figura 2-1: Inquadramento generale dell'area di progetto

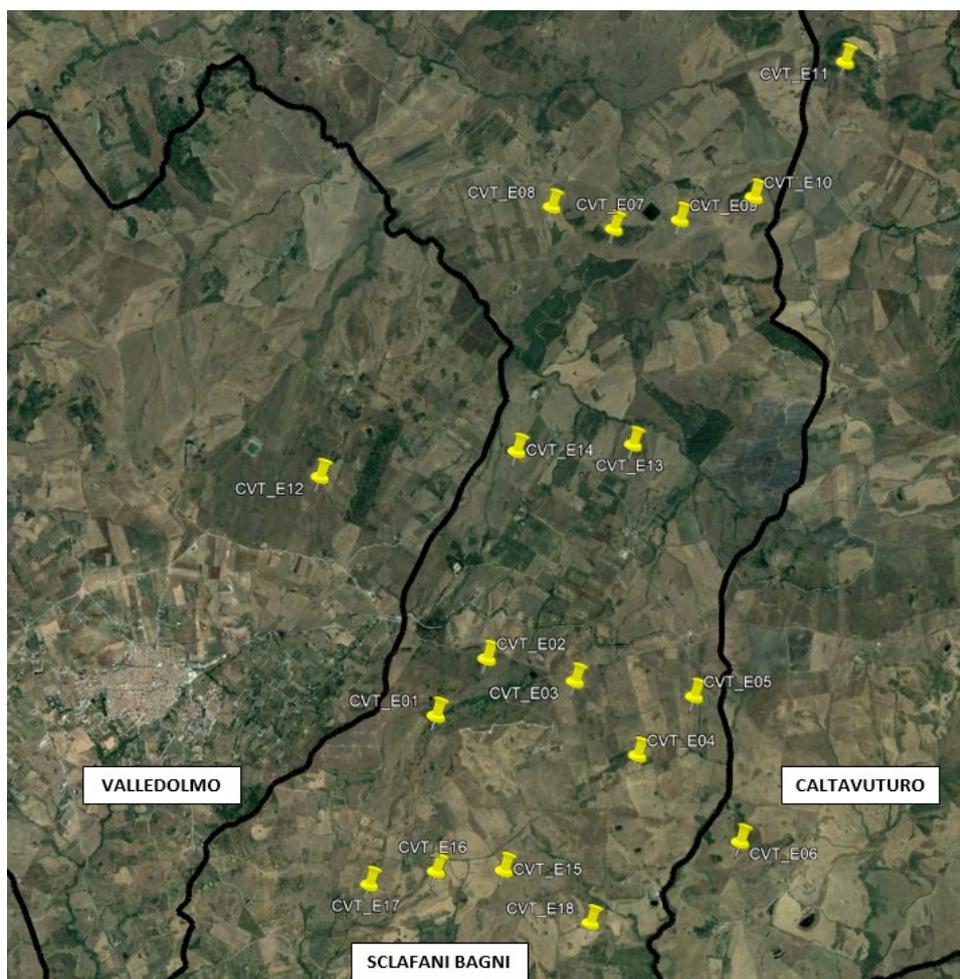


Figura 2-2: Configurazione proposta su ortofoto

Di seguito è riportato in formato tabellare un dettaglio sul posizionamento degli aerogeneratori di nuova costruzione, in coordinate WGS84 UTM fuso 33N:

Tabella 1: Coordinate aerogeneratori

WTG	Comune	Est [m]	Nord [m]	Altitudine [m s.l.m.]
CVT_E01	Sclafani Bagni	398916,44	4178074,21	1.051
CVT_E02	Sclafani Bagni	399300,05	4178481,10	970
CVT_E03	Sclafani Bagni	399954,50	4178287,26	922
CVT_E04	Sclafani Bagni	400409,94	4177704,71	865
CVT_E05	Sclafani Bagni	400855,21	4178131,90	804
CVT_E06	Caltavuturo	401176,05	4177007,23	797
CVT_E07	Sclafani Bagni	400344,72	4181721,69	792
CVT_E08	Sclafani Bagni	399874,16	4181920,93	715
CVT_E09	Sclafani Bagni	400851,88	4181779,93	769
CVT_E10	Sclafani Bagni	401413,89	4181926,86	828
CVT_E11	Caltavuturo	402158,97	4182923,12	868
CVT_E12	Valledolmo	398059,00	4179887,00	816
CVT_E13	Sclafani Bagni	400448,00	4180074,00	687

CVT_E14	Sclafani Bagni	399553,00	4180045,00	716
CVT_E15	Sclafani Bagni	399376,00	4176864,00	889
CVT_E16	Sclafani Bagni	398861,00	4176861,00	847
CVT_E17	Sclafani Bagni	398341,00	4176758,00	781
CVT_E18	Sclafani Bagni	400018,00	4176396,00	709

2.2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Data la complessità dell'area, prima di introdurre i dettagli dell'evoluzione geologica occorre dare ragione di alcuni termini che vengono citati, anche perché presenti nelle legende della moderna cartografia geologica. Nello sviluppo delle teorie che danno spiegazione dell'origine delle catene montuose, la definizione della struttura del rilievo "a falde", obbliga ad una semplificazione della distribuzione delle diverse formazioni che porta ad una suddivisione artificiale delle rocce affioranti in "gruppi" pensati in maniera da essere rappresentativi di una comune origine e storia geologica: le Unità. Le stesse si vengono raggruppate in Domini, ossia associazioni di litotipi caratterizzati da medesime zone di origine e provenienti da una medesima storia geodinamica.

2.3. CENNI DI GEOLOGIA E GEOLOGIA STRUTTURALE REGIONALE

La Sicilia ha una storia geologica molto complessa, conseguenza di vicende avvenute in un arco di tempo compreso tra il Paleozoico ed il Quaternario, in un settore del Mediterraneo caratterizzato da notevoli variazioni paleogeografiche.

Per la sua posizione tra l'Arco Calabro e le catene del nord Africa, per la diversità delle strutture tettoniche, per la successione di numerosi eventi tettogenetici e per la grande variabilità di rocce con caratteristiche e aspetto tra di loro differenti, la Sicilia, riveste un'importanza fondamentale nella comprensione della storia geologica del Mediterraneo centrale.

L'isola è inserita nel Mediterraneo centro-occidentale e costituisce un segmento del sistema alpino che si sviluppa lungo il limite tra la placca africana e quella europea. Questo tratto di catena collega i rilievi del Maghreb con l'Appennino meridionale attraverso il cuneo di accrezione della Calabria (Figura 2-3).

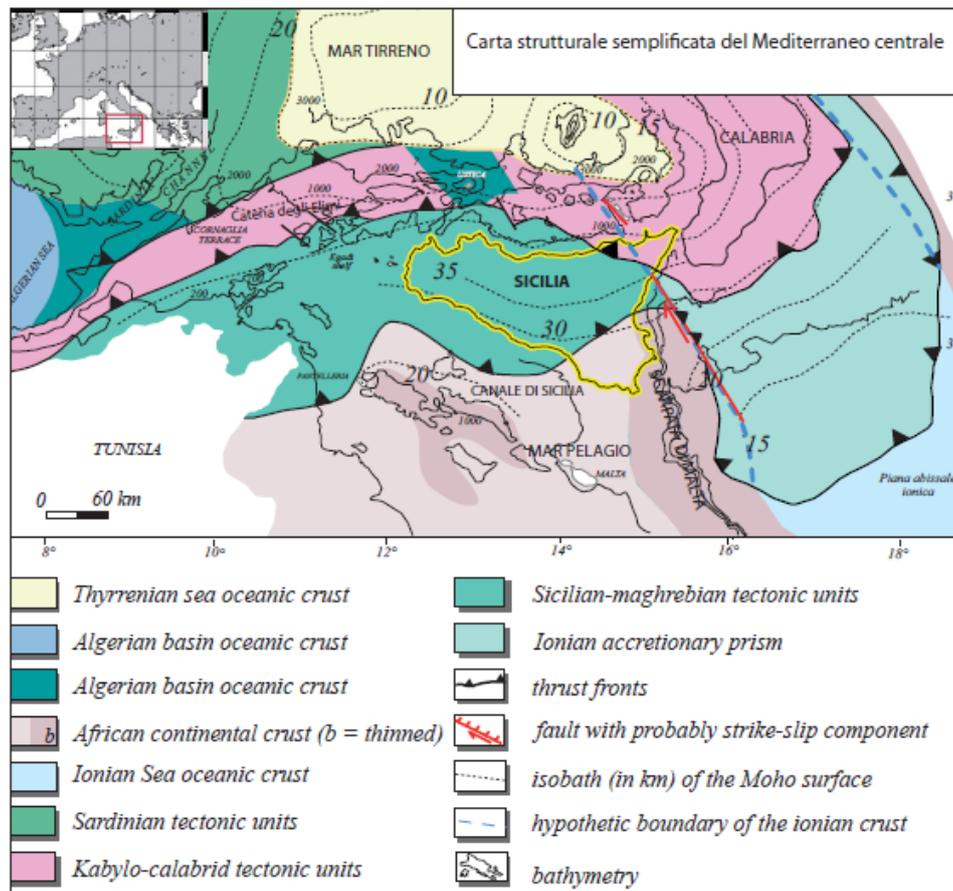


Figura 2-3: differenti settori crostali della regione centrale del Mediterraneo (da CATALANO et alii, 2011 e, con bibliografia)

Al termine della fase orogenica alpina paleogenica, i movimenti compressivi in questo settore del Mediterraneo sono proseguiti come conseguenza della rotazione antioraria del blocco sardo-corso che ebbe inizio a partire dall'Oligocene superiore - Miocene inferiore e che ha portato alla collisione del blocco sardo-corso con il margine continentale africano

La formazione della catena è dovuta alla subduzione verso ovest della litosfera adriatica al di sotto del blocco sardo-corso (Figura 2-4) ed è evidenziata da un piano di Benioff che immerge al di sotto della Calabria fino alla profondità di circa 400 km in accordo con il vulcanismo delle Isole Eolie.

La subduzione e la formazione della catena andrebbero quindi interpretate sono contemporanee con le fasi distensive di tipo retroarco presenti nel Mar Tirreno (FINETTI & DEL BEN, 1986; REHAULT et alii, 1987; MALINVERNO & RYAN, 1986; FACCENNA et alii, 1996; GUEGUEN et alii, 1998; FINETTI, 2005).

Ne deriva la formazione di complesso collisionale (cosa confermata dal profilo sismico profondo del progetto SIRIPRO) risultato della sovrapposizione, da occidente ad oriente, di unità tettoniche risultanti dalla deformazione degli originari domini meso-cenozoici sicilide, imerese e sicano, su un cuneo, spesso 6-7 km, di thrusts derivante dalla deformazione di un originario dominio di piattaforma carbonatica (trapanese, saccense, panormide).

L'insieme poggia, a sua volta, sull'avampaese non deformato che affiora nel Plateau Ibleo e che continua nel Canale di Sicilia (ibleo-pelagiano).

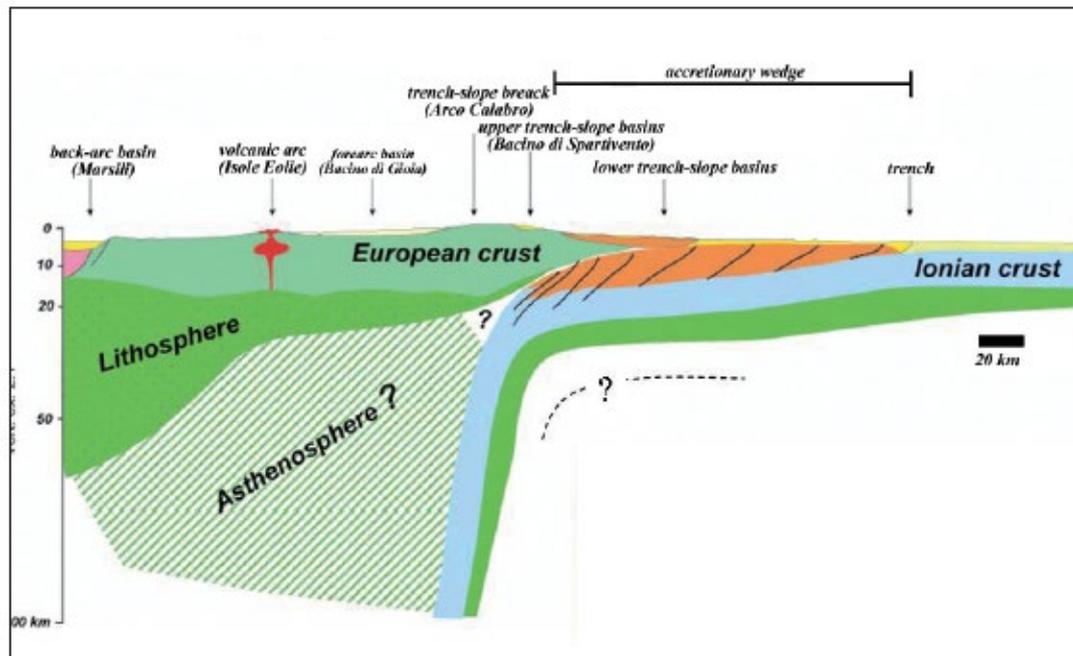


Figura 2-4: Schema semplificato del complesso di subduzione Tirreno-Ionico (da CATALANO et alii, 2011 e)

Questo complesso collisionale è caratterizzato da tre elementi tettonici principali:

- un'area di avampaese: affiorante nella Sicilia sud-orientale e nel Canale di Sicilia costituito da una successione sedimentaria autoctona e che ricopre il basamento cristallino africano costituita da uno spessore di circa 7 km di carbonati di piattaforma e di scarpata;
- un'avanfossa piuttosto recente, localizzata al largo della Sicilia meridionale (Bacino di Gela) e nella regione iblea lungo il margine settentrionale dell'avampaese, in parte sepolta dal fronte della catena (Falda di Gela);
- una catena complessa, con vergenza Sud-Sud/Est, costituita da un elemento "europeo" (Unità Peloritane), un elemento "tetideo" (Unità Sicilidi) ed un elemento "africano" (Unità Appenninico-Maghrebidi).

Le successioni litologiche esposte in Sicilia (Figura 2-5) possono raggrupparsi in:

- successioni di margine passivo, (associazioni clastiche permo-triassiche e carbonatiche mesozoico-paleogene) che rappresentano i sedimenti di differenti bacini sviluppati nell'oceano Tetideo e sul margine continentale Africano prima dell'instaurarsi della fase compressiva;
- successioni di margine attivo, (rappresentate dai depositi terrigeni Oligo-Miocenici) a prevalente sedimentazione torbiditica, ritenuti i prodotti dello smantellamento della catena in via di corrugamento in discordanza con le sovrastanti rocce mio-pleistoceniche costituite da depositi terrigeni, evaporitici e clastico-carbonatici. La deposizione fu contemporanea e in parte successiva alla deformazione del margine ed è in parte messa in relazione al progressivo sviluppo di bacini legati alla fase compressiva a partire dal Miocene (bacini di thrust-top).
- le unità carbonatiche meso-cenozoiche, e in misura minore quelle clastiche Oligo-Mioceniche che costituiscono attualmente l'ossatura della catena siciliana.

La conseguenza degli eventi sopra descritti è l'attuale assetto geologico locale in sintesi così costituito: sui Monti di Palermo, di San Vito e delle Madonie orientali affiorano le successioni carbonatiche triassico-mioceniche di mare basso costituite dalle unità Panormidi e nel settore compreso tra le Madonie occidentali, i Monti di Termini Imerese e i Monti di Palermo meridionali affiorano le successioni carbonatiche e siliceo carbonatiche del triassico superiore-oligocene inferiore in facies di bacino-scarpata, note come successioni Imeresi. Sovrapposte si individuano le successioni ad argille bruno-giallastre, con intercalazioni di

potenti banchi di arenarie quarzose di tipo torbiditico, note come flysch numidico (OGNIBEN, 1960, 1963; WEZEL, 1966; GIUNTA, 1985).

Le successioni numidiche sono distribuite particolarmente nei settori settentrionale e centrale della catena siciliana. Una schematizzazione utile all'individuazione delle singole Unità è riportata in Figura 2-5.

Da un punto di vista paleogeografico la Sicilia rappresenta un'area chiave per la comprensione dell'evoluzione della Tetide nel Mesozoico, al cui margine meridionale si sono sviluppate le successioni sedimentarie oggi affioranti nella catena siciliana e quelle ad esse comparabili affioranti in Nord Africa.

La Tetide all'epoca doveva essere molto frammentata con settori isolati di litosfera continentale separati da lingue di crosta oceanica.

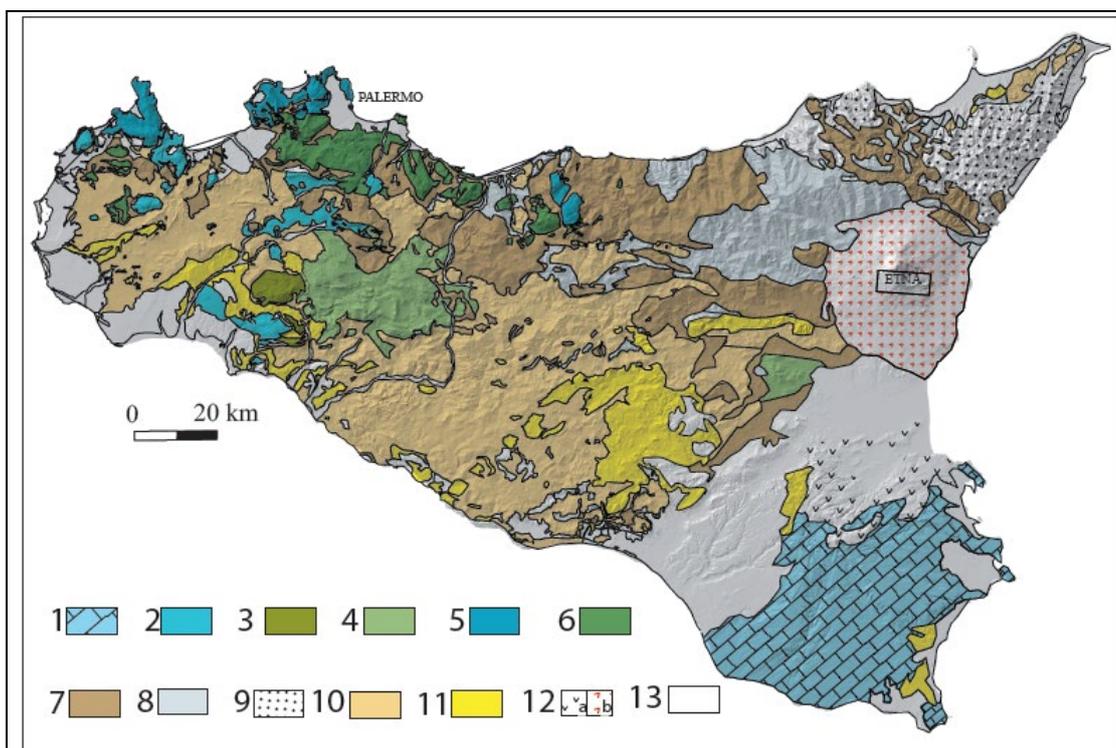


Figura 2-5: Carta strutturale della Sicilia (modif. da CATALANO & D'ARGENIO, 1982; CATALANO et alii, 1996, CATALANO et alii, 2004 a). Legenda: 1) Unità dell'Avampaese Ibleo 2) Unità di piattaforma carbonatico-pelagica (Trapanese-Saccense); 3) Unità di Monte Genuardo (transizione piattaforma-bacino); 4) Unità di mare profondo (Sicano); 5) Unità di piattaforma carbonatica (Panormide); 6) Unità di scarpata-bacino (Imerese-Prepanormide); 7) Unità dei flysch miocenici (numidico e flysch interni); 8) Unità Sicilidi; 9) Unità cristalline Calabro-Peloritane; 10) depositi sinorogeni mio-pleiocenici; 11) depositi sintettonici Plio-pleistocenici; 12) Vulcaniti Plio-Quaternarie; 13) depositi pleistocenici.

La paleogeografia del margine continentale siciliano doveva invece essere caratterizzata dalla presenza di un'ampia area di piattaforma carbonatica (domini Panormide, Trapanese-Saccense e Ibleo) che si sviluppava su crosta continentale (di matrice Africana) bordata verso nord da un'area di mare profondo occupata dalle successioni dei domini Imerese, Sicano e Sicilide.

L'evoluzione pre-orogena del margine continentale è stata fortemente condizionata dalla tettonica sin sedimentaria sviluppatasi a seguito della fase di rifting continentale, instauratasi dal Permiano e proseguita per tutto il Mesozoico.

Durante il Giurassico un evento tettonico distensivo ha separato il tetto della piattaforma carbonatica Triassico-Liassica e determinato la formazione di aree in rapida subsidenza e aree soggette a sollevamento (uplift) ed erosione.

Questa tettonica infra liassica si inserisce nei movimenti trascorrenti sinistri che si svilupparono tra l'Africa e l'Europa lungo direttrici Est-Ovest e che riflettono passivamente gli spostamenti indotti dalle faglie trasformi responsabili dell'apertura dell'Atlantico.

Questo tipo di tettonica modificò la paleogeografia del margine continentale determinando la formazione di una serie di bacini intra piattaforma più o meno estesi (Marineo, Streppenosa,

Erice, Genuardo).

Dovevano essere bacini del tipo "pull-apart" in via di approfondimento nell'ambito della Piattaforma Carbonatica trapanese e Iblea e contemporanei allo smembramento di varie aree marginali della piattaforma carbonatica.

La piattaforma continentale era di conseguenza caratterizzata da strutture a gradoni con blocchi cristallini fagliati e tiltati tipo "horst e graben" all'interno dei quali si realizzava una sedimentazione che sugli alti strutturali e settori di scarpata era caratterizzata dalla formazione di corpi di megabrecce e nei bassi strutturali dalla deposizione di potenti successioni pelagiche con diffusa presenza di pillow lavas.

Gli alti strutturali erano invece caratterizzati da successioni vulcanoclastiche ricoperte da scogliere carbonatiche e atolli sottomarini.

La collocazione paleogeografica della piattaforma Panormide lungo il margine della Tetide mesozoica è oggetto di diverse interpretazioni, nella sostanza comunque i domini di piattaforma carbonatica Panormide e di bacino Imerese erano un sistema di margine con una sedimentazione che passava gradualmente a successioni prettamente pelagiche (Bacino Sicano) a loro volta passanti nei settori più orientali a domini di mare basso e piattaforma pelagica (Trapanese-Saccense e Ibleo).

2.4. EVOLUZIONE GEOLOGICA LOCALE E IL TERZIARIO SUPERIORE

Per entrare in argomento alle formazioni affioranti nell'area considerata, il lasso temporale d'interesse è quello oligo-miocenico, piuttosto recente rispetto a quanto sopra illustrato.

Si tratta di sedimenti pelitico arenacei e più raramente conglomeratico arenacei, riconducibili ad un dominio marino di mare aperto (pelagico) ed appartenenti al bacino noto in bibliografia come Bacino Numidico originatosi nel Terziario.

L'evoluzione paleogeografica è perlopiù legata all'evoluzione del margine continentale peri adriatico a partire dal Triassico medio-inferiore.

Nell'area è presente un bacino intra cratonico di margine continentale e di mare basso al cui interno si realizza una sedimentazione di tipo prevalentemente terrigeno accompagnata da intrusioni di vulcaniti basiche dato che il bacino è in estensione e la tettonica è di tipo distensivo.

Al suo interno si depositano sedimenti di tipo calcari ruditico e mega brecce di sedimentate di ambiente neritico.

Nel Trias superiore-Lias, il bacino si divide in due unità distinte, con il termine della distensione inizia la chiusura del bacino inizialmente con la formazione di un alto topografico, pur sottomarino, via via più importante che determina la formazione di due sotto bacini: il bacino Imerese a nord e quello Sicano a sud.

Nei due bacini la sedimentazione è ancora di tipo marino (dolomie, calcari dolomitici), mentre "sull'alto" la sedimentazione è di tipo neritico.

A partire dal Giurassico a seguito dell'instaurarsi nuovamente di una tettonica distensiva si ha un nuovo allargamento ed un approfondimento dei due bacini e si instaura una significativa attività vulcanica caratterizzata da effusioni alcali-basiche e dal formarsi di colate del tipo "a pillows".

Nell'Oligocene i domini paleogeografici si uniformano, il fondo marino si appiattisce e la sedimentazione è francamente di tipo pelagico.

Con l'Oligocene riprendono le spinte orogenetiche, la tettonica che ne deriva è di tipo compressivo e i bacini cominciano a chiudersi ed a sollevarsi, i sedimenti in essi contenuti si deformano fino ad emergere e la sedimentazione diventa di tipo prevalentemente terrigeno (Bacino Numidico).

Il bacino in una fase iniziale è geometricamente complesso, durante il Miocene Inferiore-Langhiano la sedimentazione è di tipo regressivo e le varie successioni sedimentarie terminano tutte con depositi pelitici.

Nel Miocene medio, quindi, le aree settentrionali vengono raggiunte dalla tettonogenesi e si instaurano nuove unità di tipo tettonico, si realizzano gli accavallamenti, della piattaforma carbonatica, sui termini, più settentrionali del bacino Imerese, che a loro volta si sovrappongono ai termini più meridionali producendo di fatto il raddoppio della successione.

Su queste unità deformate si vanno a depositare nuove unità pelagiche ed emipelagiche, fino al Langhiano Superiore.

Il prodotto finale di questo tipo di sedimentazione è caratterizzato dall'alternanza più o meno ritmica di litotipi a diversa competenza noti in bibliografia con il termine di "flynch" e che sono

suddivisi in quattro principali formazioni in base alla granulometria prevalente tutte note con la dicitura generale "Flysh-Numidico".

Nella legenda della Figura 2-6 sono riportati i singoli nomi formazionali.

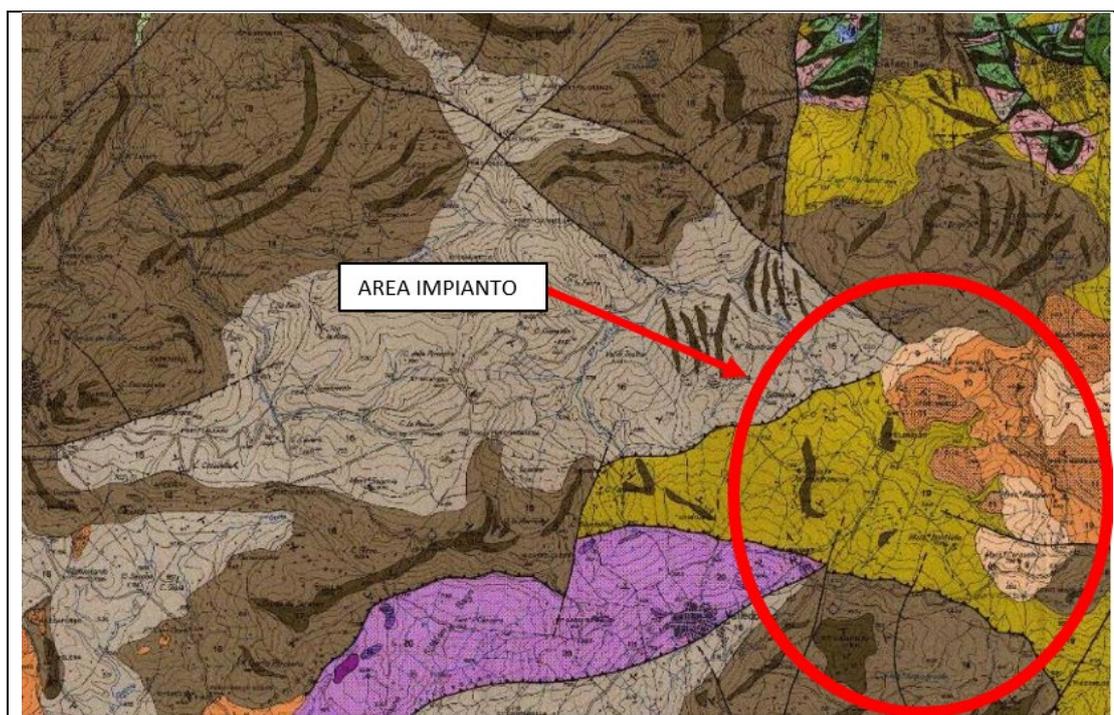
Il flysh ricopre in maniera discordante le sottostanti formazioni arenaceo conglomeratiche ed è costituito da alternanze di livelli di argillite a struttura scagliosa ed arenarie in strati decimetrici.

La frazione fine è sempre dominante rispetto a quella arenacea. Inclusi, in maniera e con geometrie variabili si possono anche individuare livelli conglomeratici e micro conglomeratici a sedimentazione gradata, il cui spessore può raggiungere anche la decina di metri e che sono caratterizzati dalla presenza di laminazioni parallele a letto.

Alla base degli strati sono presenti clasti d'argillite e strutture erosive.

Da un punto di vista strutturale, l'intensa tettonizzazione causata dalle spinte orogenetiche a partire dall'Oligocene ha causato la formazione di un fitto sistema di dislocazioni, pieghe, sovrascorrimenti, discontinuità stratigrafiche e strutturali.

Questa caratteristica è da tenere ben presente per le conseguenze importanti che ha sulla stabilità globale del rilievo.



UNITÀ DERIVANTI DALLA DEFORMAZIONE DEL BACINO NUMIDICO (I.S.) (UNITÀ MONTE ROCCELLITO, UNITÀ ALIA-SERRA TIGNINO, UNITÀ PIZZO COMUNE, UNITÀ COZZO ALMERITA)

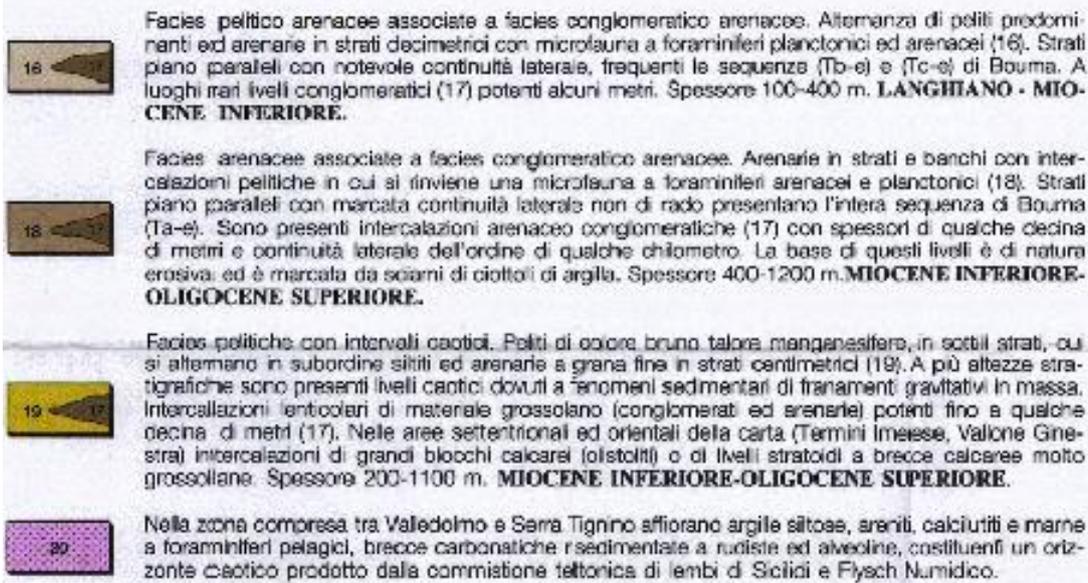


Figura 2-6: Estratto della "Carta Geologica dei Monti di Termini Imerese e Delle Madonie Occidentali (Sicilia centro-settentrionale) – scala 1:50.000 – B. Abate, P. Renda e M. Tramutoli – memorie della Società Geologica italiana, 1988, Volume 41, Fascicolo 1"; (Legenda, parte d'interesse).

2.5. ASPETTI GEOMORFOLOGICI

2.5.1. CARATTERISTICHE GENERALI

Da un punto di vista geomorfologico generale le opere in progetto sono prevalentemente ubicate sulla sommità di alti topografici caratterizzati da declivi a differente pendenza.

I docili pendii sono talora rotti da piccole e grandi pareti, anche dirupate dovute all'evidente controllo strutturale sull'area.

Il rilievo può essere definito di tipo collinare con rilievi sia a forma mammellonare che allungata fino a formare delle vere e proprie dorsali.

Le quote non sono però collinari propriamente dette, alcuni dei rilievi superano gli 800 m anche se le forme globalmente non sono aspre.

Gli allineamenti dei rilievi sono in senso pressoché meridiano e sono sottolineati da un succedersi di cime (dalle forme sempre arrotondate) situate a quote superiori ai 750 m spesso già occupate da impianti eolici.

I principali allineamenti sono quelli della dorsale del Cozzo Almerita – Pizzo Comune e quella del Pizzo Samperi - Cozzo del Morto. Tra le varie dorsali, formate spesso da rilievi senza toponimo, si sviluppano diversi valloni occupati da rii e piccoli torrenti, sempre con andamento grossomodo meridiano tra i quali il Vallone Almerita, il torrente Niscemi, il Vermuncaudo ed il Tavernola che scorrono in direzione Nord e il Garbumene che invece si dirige verso Sud.

I numerosi corsi d'acqua, quasi tutti temporanei, danno vita ad un reticolo di tipo dentritico non molto sviluppato a dal basso grado di gerarchizzazione.

Il raccordo tra i versanti e le sottostanti vallate avviene in modo per lo più graduale e, quest'ultime sono in genere ampie e solo localmente incise.

Le coltri eluvio colluviali si presentano con spessori assai variabili e, talora, specie nelle zone sommitali delle dorsali con spessori modesti tali da definire sub affiorante il substrato roccioso costituito dal Flysch Numidico.

Ne consegue che l'assetto morfologico è strettamente legato sia alle caratteristiche litologiche dei materiali affioranti/sub affioranti che con la loro struttura e con il loro grado di tettonizzazione.

Il grado di fratturazione da un lato e, dall'altro, il modellamento degli agenti atmosferici e morfici sono i fattori che influiscono sulle forme del rilievo.

Ai litotipi più plastici (termini argillosi in prevalenza) sono associate, per lo più, forme arrotondate dovute alla loro maggiore erodibilità e dal fatto che in esse si possono instaurare fenomeni gravitativi come, ad esempio, i colamenti.

Nelle zone dove prevalgono i litotipi più competenti, le forme del territorio sono, in genere, più aspre, e in tali aree sono osservabili versanti decisamente più acclivi con spessori delle coperture decisamente più modesti. Le forme del rilievo non sono indice di fenomeni morfici attivi.

Le aree si considerano quindi in linea di massima stabili.

I corsi d'acqua presenti sono aste di primo grado e mostrano un grado di maturità molto basso, le incisioni sono modeste anche perché i corsi d'acqua hanno un regime temporaneo.

Il paesaggio è prevalentemente collinare, le superfici sommitali, situate ad una quota piuttosto elevata, si presentano sub pianeggianti o a debole pendenza; i versanti sono generalmente moderatamente acclivi e si raccordano con gradualità ai fondo valle che sono più o meno estesi, solo localmente incisi e spesso colmati da materiali eluvio-colluviali di spessore estremamente variabile.

La morfologia è caratterizzata da una certa varietà di forme che sono in stretta relazione con la natura litologica delle formazioni e con la loro struttura.

La geometria del rilievo in primis è figlia delle vicende tettoniche regionali, e poi al modellamento secondario ad opera degli agenti atmosferici che hanno agito con maggiore effetto là dove prevalgono i litotipi più teneri.

In generale le argilliti si associano quindi a forme arrotondate e a gibbosità data loro erodibilità.

Dove prevalgono litologie meno tenere, soprattutto arenarie e conglomerati, la morfologia diviene più aspra, con pareti discretamente acclivi e la copertura detritica colluviale si assottiglia in maniera considerevole.

Di fatto data la situazione geometrica e litologica l'equilibrio morfologico raggiunto è da considerare solo temporaneo.

Si rilevano tra i fenomeni morfici attivi tra cui scoscendimenti dovuti alla gravità e sui pendii più acclivi fenomeni di soliflusso o di creep superficiali un po' in tutta l'area, ma i siti scelti per ubicare le nuove torri sono (secondo le carte del P.A.I.) esenti da fenomeni sia attivi che potenziali, vedi gli estratti contenuti nella parte di dettaglio.

I fenomeni sono al momento quiescenti ma si individuano anche segni evidenti di movimenti più ampi e più profondi attualmente meno evidenti ed in certi casi quiescenti anche da lunghi periodi.

Tra gli eventi attivi che interessano aree limitrofe a quella d'interesse, catalogati e soggetti ad indagine in particolare lungo alcune strade tra le quali la S. P. n° 58 denominata Mandragiumenta, dove si evidenziano lievi movimenti reptativi e soliflussi generalizzati che nella maggior parte dei casi interessano la porzione superficiale dei terreni e che si esplicano con lo scivolamento verso valle di materiale attraversando anche parte della sede stradale. Consultando la cartografia ufficiale, quale quella allegata al "Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) - Bacino Idrografico del Fiume Torto (031) - Area Territoriale tra il bacino del Fiume Torto ed il bacino del Fiume Imera Settentrionale (n. 031A) - Area Territoriale tra il bacino del Fiume S. Leonardo e il bacino del Fiume Torto (n. 032)", Rif. [16-17-18-19], si può evincere che nella zona in studio sono presenti dissesti classificati per lo più come "deformazione superficiale lento" e "colamento lento" e, secondariamente, come "scorrimento" e "dissesto dovuto ad erosione accelerata" (3.5).

Lo stato di attività di tali dissesti, nella cartografia del PAI, risulta essere per lo più "attivo" - Figura 2-7.

Un altro fenomeno morfico molto attivo consiste nell'attività erosiva operata dalle acque dilavanti ed incanalate che risultano particolarmente evidenti nelle aree ove prevale la componente limo-argillosa.

I fenomeni di erosione incanalata, ove presenti, sono in rapido, anche se occasionale, sviluppo e procedono con un deciso approfondimento delle incisioni vallive.

In ultimo è importante anche l'azione termo chimica degli agenti atmosferici che agisce sulle parti più superficiali del substrato ed è responsabile della profonda alterazione per

argillificazione ed ossidazione della parte superficiale del substrato.

2.5.2. EVOLUZIONE DEL RILIEVO

Per quanto concerne l'evoluzione del rilievo ricordiamo che la sua geometria è in parte controllata dalla struttura del substrato, ma è soprattutto funzione delle sue caratteristiche litologiche.

La superficie topografica presenta un andamento tipicamente mammellonare con evidenti ondulazioni dei rilievi e brusche interruzioni della loro geometria che nient'altro sono che la manifestazione alla grande scala delle variazioni litologiche e dell'andamento geometrico del bed rock.

Laddove i terreni sono costituiti da rocce sedimentarie dure o semidure, quali arenarie e quarzo areniti, si riscontrano accentuate pendenze mentre in corrispondenza di litotipi semicoerenti o soffici, come le argilliti, le forme degradano con relativa gradualità.

L'altro elemento che determina la modellazione del rilievo è costituito dalle incisioni pluviali che indicano una elevata densità di drenaggio, anche se la maturità del reticolo non è elevata. Al contrario della dinamica evolutiva dei corsi d'acqua che testimonia una intensa attività evidenziata soprattutto dal rapido approfondimento degli alvei presenti.

Le varie incisioni raccolgono le acque meteoriche che dilavano la parte superficiale del terreno con conseguente erosione superficiale e successivo ri-modellamento.

Erosione e trasporto continuano a modificare l'aspetto originario dell'incisione il cui approfondimento non fa altro che aumentare la capacità erosiva delle acque dilavanti sul rilievo stesso.

Il primo risultato dell'azione legata alla degradazione meteorica dei versanti è la formazione di una coltre superficiale di alterazione molto varia per composizione e spessore anch'essa funzione dei litotipi affioranti e delle condizioni climatiche oltre che della persistenza dell'erosione; il secondo è quello del determinarsi di fenomeni erosivi incanalati e di sponda, scarpate strutturali legate a piccole faglie locali, limitate aree in erosione diffusa a causa della scarsa copertura vegetale e movimenti gravitativi tipo "colamenti", fenomeni di erosione superficiale, trasporto ed accumulo.

Per quanto concerne poi la parte più superficiale del terreno assumono grande importanza i fenomeni di degradazione in posto che in massima parte dipendono dalla natura geomorfologica dei terreni, considerata come sommatoria delle caratteristiche intrinseche delle formazioni esistenti rapportate alle condizioni climatiche ed alla copertura vegetale.

Più in generale l'erosione e il trasporto modellano la superficie, determinandone e il dilavamento superficiale e la deposizione di una coltre di alterazione superficiale che varia di spessore, composizione e colore in relazione ai litotipi affioranti (roccia madre) ed alle condizioni climatiche generali.

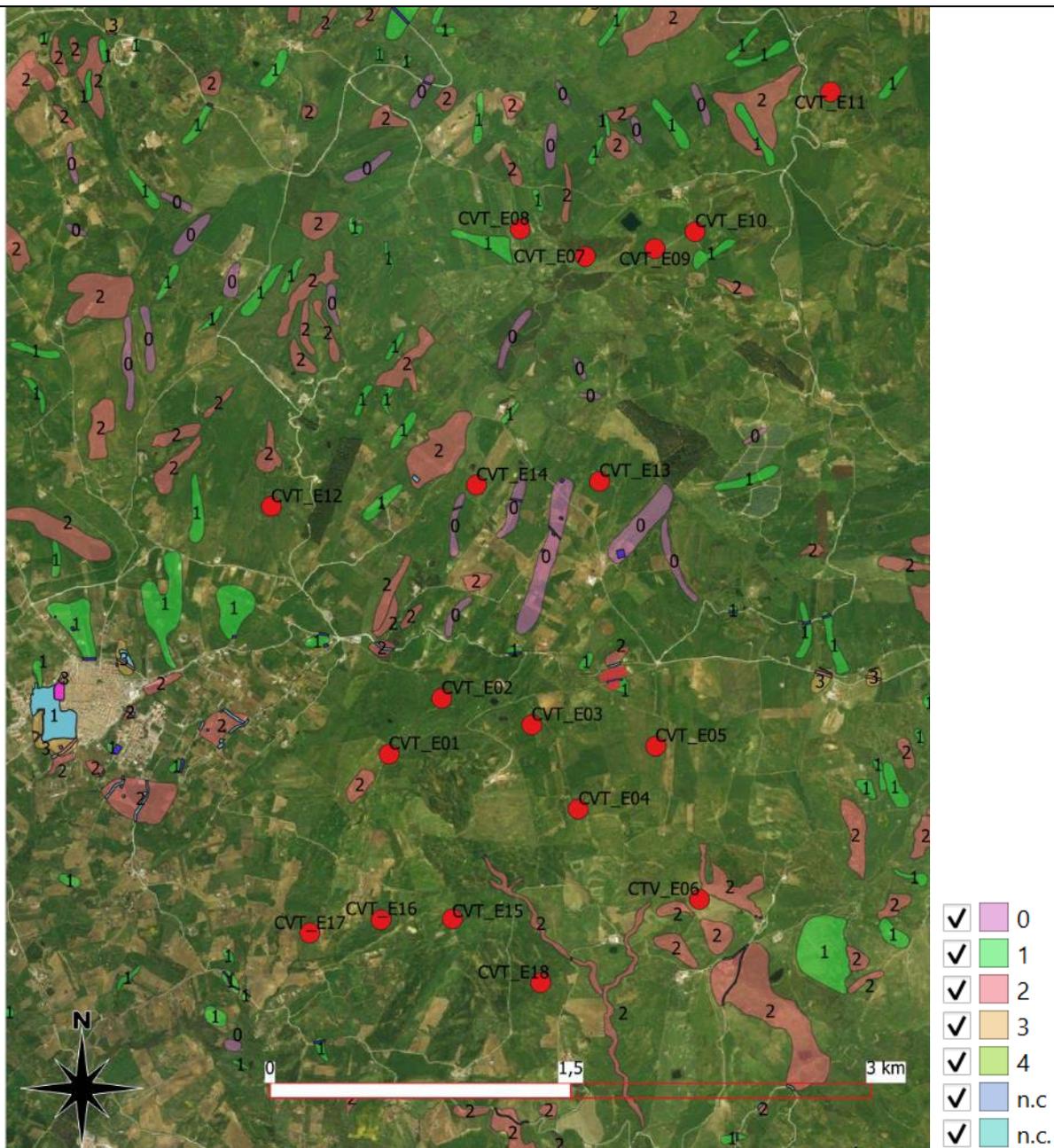
Detta coltre può essere il prodotto dell'alterazione in posto dei litotipi affioranti (eluvium), oppure può essere il prodotto della sedimentazione dovuta alle acque (colluvium).

Il risultato finale consiste nel fatto che la superficie risulta essere ricoperta di da uno strato di vario spessore, il suolo, che in questo caso appartiene alla categoria dei regosuoli: "suoli bruni e/o suoli bruni vertici" che costituiscono la tipica "catena" dell'entroterra collinare argilloso siciliano.

Sono tipi pedologici associati ad una precisa morfologia che è quella che caratterizza la collina interna alla Sicilia caratterizzata da una morfologia che appare ondulata con pendii variamente inclinati alternati a spianate più o meno ampie alla base degli stessi impostata solitamente su litotipi di tipo argilloso.

Come accennato l'acclività risulta essere un buon indice della composizione litologica del rilievo: laddove prevalgono i banchi e le intercalazioni arenacee, la morfologia si fa più aspra ed accidentata con pendenze che superano il 40%; dove invece, prevale la componente limoso-argillosa, la morfologia si fa più dolce e meno accidentata con valori di pendenza che oscillano tra il 10% ed il 30%.

Quindi se si considera l'acclività e si studia la configurazione morfologica del suolo, oltre a quanto figlio della tettonica si possono ubicare anche i movimenti gravitativi a cui il versante è soggetto.



Classificazione del P.A.I.

Pericolosità da frana moderata P1: generalmente consentita ogni tipologia di intervento prevista dagli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica.

Pericolosità da frana media P2: gli interventi ammissibili sono quelli previsti dagli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica. Gli interventi generalmente sono soggetti ad uno studio di compatibilità.

Pericolosità da frana elevata P3: sono generalmente consentiti, oltre agli interventi ammessi nelle aree a pericolosità molto elevata, anche gli interventi di ampliamento di edifici esistenti per l'adeguamento igienico-sanitario e la realizzazione di nuovi impianti di trattamento delle acque reflue.

Pericolosità da frana molto elevata P4: sono consentiti esclusivamente: gli interventi di demolizione senza ricostruzione; gli interventi strettamente necessari a ridurre la vulnerabilità degli edifici esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie o di volume e senza cambiamenti di destinazione d'uso; le opere di bonifica e sistemazione dei movimenti franosi.

Siti di attenzione AA: porzioni di territorio ove vi sono informazioni di possibili situazioni di dissesto a cui non è ancora stata associata alcuna classe di pericolosità. Ogni determinazione relativa ad eventuali interventi è subordinata alla redazione di un adeguato studio geomorfologico volto ad accertare il livello di pericolosità sussistente nell'area.

Ogni dissesto è poi definito nella "Legenda Tipologia (COD_TIP) dello shape D_P_GEO.shp: 1=crollo; 2=colata rapida; 3=spionamento; 4=scivolamento; 5=frana complessa; 6=espansione laterale DPGV; 7=colata lenta; 8=franosità diffusa; 9=soliflusso; 10=calanco; 11=erosione concentrata o diffusa

Figura 2-7: P.A.I. Regione Sicilia, evidenze di movimenti franosi individuati nell'area oggetto d'indagine

Come visibile nella tavola proposta alla pagina precedente, tutte le installazioni previste si trovano al di fuori di aree mappate a rischio.

L'unica eccezione è per la sottostazione utente (con impatto ridotto sul terreno) in cui parte della struttura ricade in area di pericolosità moderata P1.

In aree con questa classificazione viene generalmente consentita ogni tipologia di intervento prevista dagli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica.

In fase successiva, a seguito dei riscontri da indagine, si predisporrà la documentazione per lo svincolo dell'area. In linea generale sarà necessario un adeguato studio geologico-idrologico-idraulico, esteso ad un ambito significativo, che dimostri la compatibilità fra l'intervento ed il livello di pericolosità esistente.



Dettaglio area sottostazione

2.6. ASPETTI IDROGEOLOGICI GENERALI

L'area in esame è caratterizzata da un reticolo idrografico poco inciso e sviluppato con corsi d'acqua a carattere torrentizio.

A causa della scarsa permeabilità delle formazioni pelitiche del Flysch Numidico si ha in generale un diffuso ruscellamento superficiale.

Tuttavia, i versanti sono anche caratterizzati da evidenti solchi e incisioni localizzate, dovuti a erosione accelerata, con ruscellamento incanalato e condizionato da elementi strutturali. Come riportato anche nella carta del PAI (Figura 2-7), l'erosione accelerata è causa di specifici dissesti nell'area vasta di studio.

Le sequenze pelitico-arenacee del Flysch Numidico costituiscono un complesso idrogeologico dove la permeabilità è essenzialmente determinata dalle condizioni di fratturazione dei banchi e strati arenacei.

In questo contesto, le condizioni di fratturazione e le caratteristiche tettoniche (lineamenti strutturali) consentono la risalita localizzata d'acqua da falde confinate profonde dando origine a sorgenti puntuali o lineari.

I livelli piezometrici delle falde sotterranee dell'area in esame, a cui tende la risalita dell'acqua lungo le dislocazioni, si raccordano difatti al livello delle falde acquifere dei massicci montuosi situati a monte, a Nord e Nord Ovest, dell'area.

La permeabilità riportata per il complesso argilloso arenaceo del Flysch Numidico è compresa tra i 10⁻⁷ e 10⁻⁹ m/s.

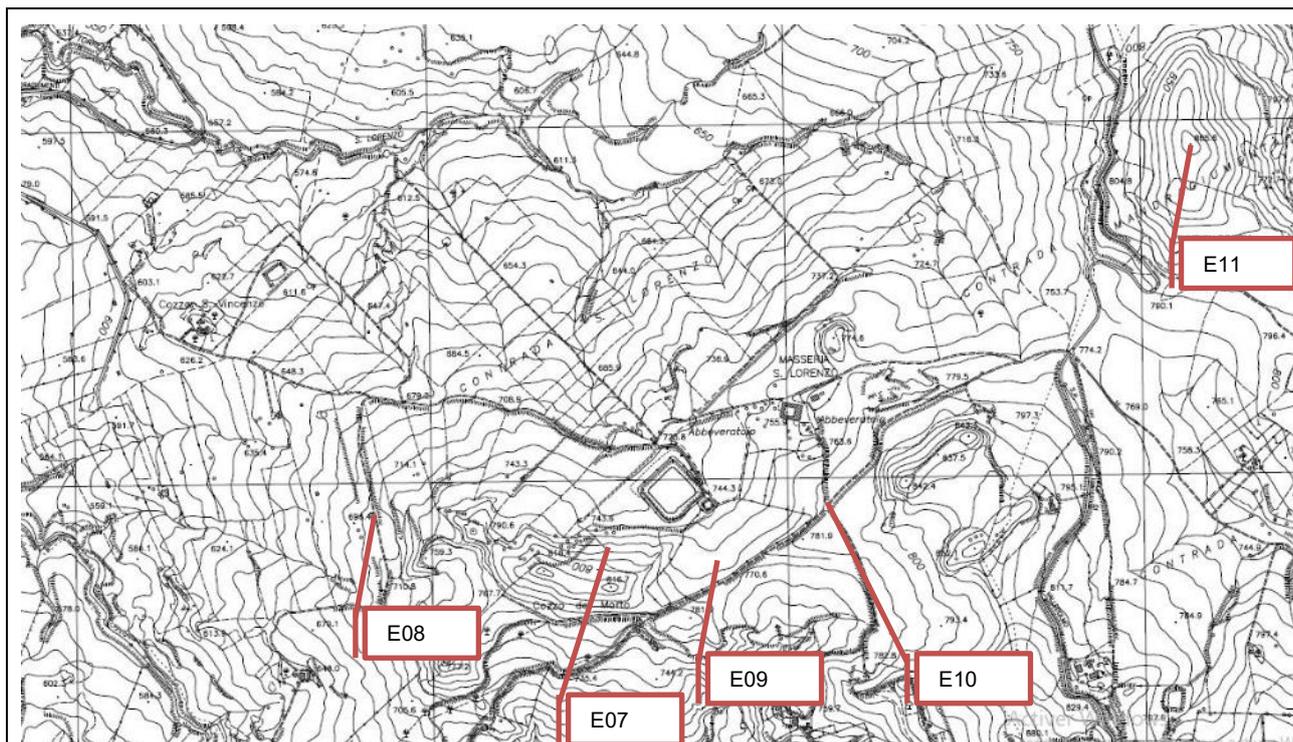
3. ANALISI DI DETTAGLIO

3.1. GRUPPO 1 – TORRI CVT_E07, CVT_E08, CVT_E09, CVT_E10 E CVT_E11

Coordinate singola opera:

WTG	Comune	Est [m]	Nord [m]	Altitudine [m s.l.m.]
CVT_E07	Sclafani Bagni	400344,72	4181721,69	792
CVT_E08	Sclafani Bagni	399874,16	4181920,93	715
CVT_E09	Sclafani Bagni	400851,88	4181779,93	769
CVT_E10	Sclafani Bagni	401413,89	4181926,86	828
CVT_E11	Caltavuturo	402158,97	4182923,12	868

Ubicazione di massima:



Ubicazione su estratto della C.T.R. Sicilia Sez. n. 621.030 – Estratto non in scala

Annotazioni geomorfologiche: le opere in progetto si ubicano su aree sommitali o pressoché sommitale di rilievi alti topografici caratterizzato da versanti con declivio graduale. Le forme del rilievo sono dolci quindi non sono indice di fenomeni morfici attivi.

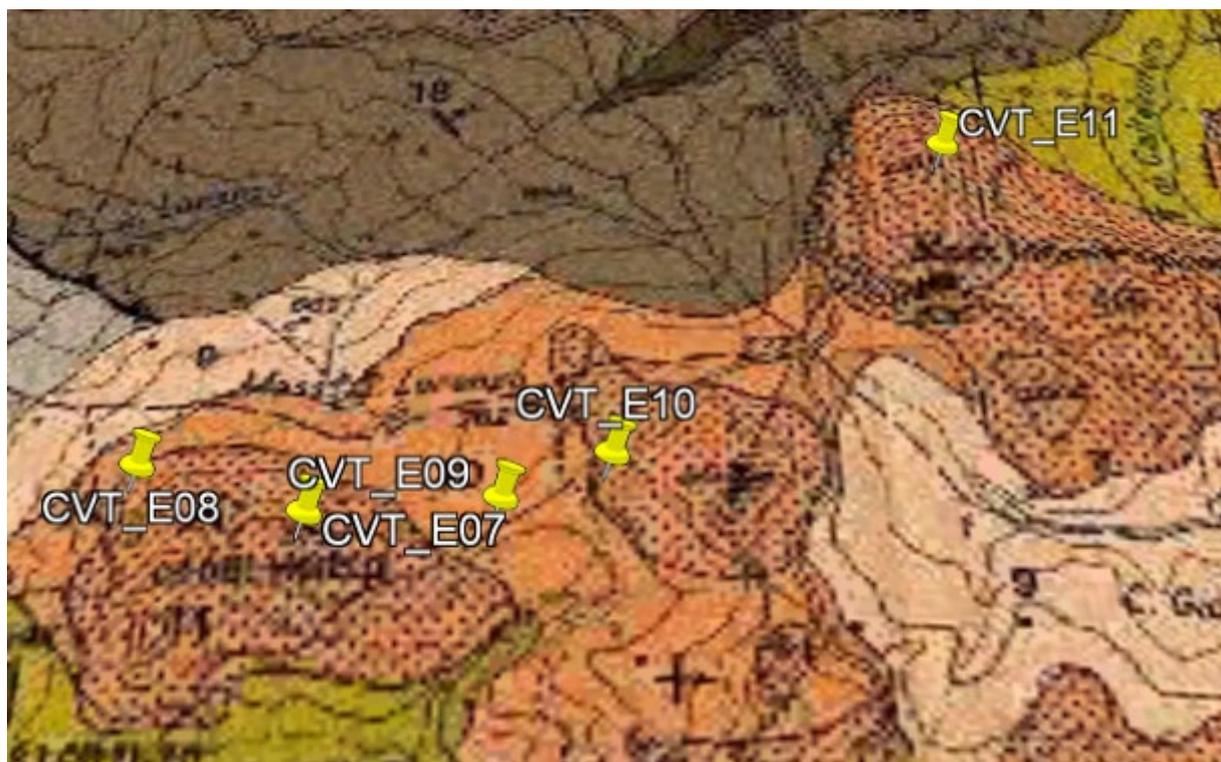
L'area risulta stabile. I corsi d'acqua presenti sono situati ad una distanza tale da non comportare situazioni di rischio per le opere in progetto e sono a carattere temporaneo, le aste sono di primo grado e mostrano un grado di maturità molto basso. La zona in prima analisi è esente da rischi in atto e/o quiescenti nell'immediato e nel medio periodo

Da un punto di vista litologico gli aerogeneratori sono ubicati tutti su un substrato avente le medesime caratteristiche.

Il substrato roccioso, uniforme nell'area, è caratterizzato dalla presenza di una delle Formazioni tardo orogeniche di copertura del Flysch Numidico, costituita da "prevalenti

conglomerati da rossastri a giallastri ad elementi arenacei e calcarei ed in subordine ignei, alternati ad arenarie e lenti pelitiche” del Messiniano Inf.-Tortoniano Sup. il substrato è conglomerato-arenitico. Il basamento roccioso è ricoperto da uno strato eluviale di medio spessore costituito da scaglie e frammenti da angolari a sub-angolari di dimensioni centimetriche derivanti dal disfacimento del substrato stesso in parte alterate per argillificazione ed ossidazione da “e” a “con” limo sabbioso argilloso da debolmente umido a umido dello spessore massimo di 3-5 m a seconda dell’ubicazione del sito rispetto all’asse del rilievo.

Estratto della cartografia geologica:



Estratto della “Carta Geologica dei Monti di Termini Imerese e Delle Madonie Occidentali (Sicilia centro-settentrionale) – scala 1:50.000

NOTE DI COMMENTO SPECIFICHE: come visto la morfologia del rilievo locale è caratterizzata da forme con un declivio molto lieve. Le cinque torri sono ubicate sul fianco (TE07, TE08 e TE09) e sulla sommità di rilievi (TE10 e T11) dalle forme piuttosto arrotondate. Non si hanno (a questa scala) evidenze nei pressi delle opere della presenza di corsi d’acqua che possano originare fenomeni erosivi lineari, esiste però l’erosione superficiale diffusa a causa del dilavamento in parte calmierato dall’effetto protettivo determinato dalla presenza della copertura vegetale che nell’area è però piuttosto scarsa.

Il substrato roccioso in posto è ricoperto da una copertura eluviale derivata dal disfacimento dello stesso di spessore variabile in base all’ubicazione (minimo alla sommità, massimo nei fondovalle, medio in tutte le altre situazioni).

Lo strato eluviale è a sua volta ricoperto dal vero e proprio suolo che però ha spessore e sviluppo residuo.

L’alterazione per argillificazione ed ossidazione dovuta alla circolazione idrica ed all’azione termochimica è favorita in linea di principio anche dall’elevata fratturazione dei litotipi dovuta alla tettonica passata e presente.

In relazione alla geometria del substrato ed all’orientazione dei sistemi di fratture presenti nell’ammasso roccioso l’alterazione può penetrare anche in profondità nell’ammasso, pertanto (data l’altezza significativa dell’opera in progetto) è opportuno prevedere la realizzazione di opere di fondazione profonde.

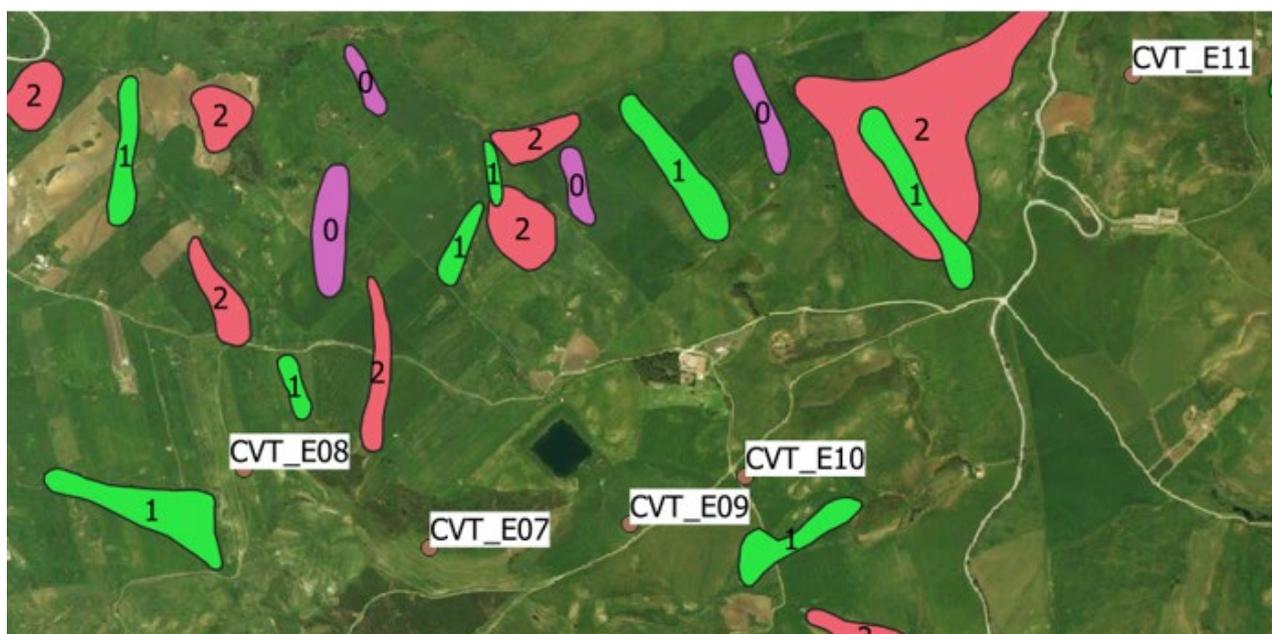
Nel caso specifico, per tutte e cinque le torri la cartografia ufficiale Regionale non riporta dissesti in atto e/o quiescenti che possano inficiare la stabilità delle opere.

Occorre però annotare che, mentre per le torri 11, 10 e 8, poste in posizione apicale, non si

denotano problemi di sorta, per le altre occorre verificare che non ci siano evidenze morfologiche che possano essere indice della presenza di movimenti, essenzialmente superficiali, della coltre detritica che ricopre il substrato.

Questo a motivo del fatto che un po' tutta l'area denota la presenza di fenomeni di scivolamento gravitativo della coltre sul substrato, questo anche a causa della presenza di temporanee falde acquifere al contatto tra il substrato roccioso e lo strato eluviale.

Estratto della cartografia geomorfologica collegata al P.A.I.:



- ✓ 0
- ✓ 1
- ✓ 2
- ✓ 3
- ✓ 4
- ✓ n.c.
- ✓ n.c.

Pericolosità da frana moderata P1: generalmente consentita ogni tipologia di intervento prevista dagli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica.

Pericolosità da frana media P2: gli interventi ammissibili sono quelli previsti dagli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica. Gli interventi generalmente sono soggetti ad uno studio di compatibilità.

Pericolosità da frana elevata P3: sono generalmente consentiti, oltre agli interventi ammessi nelle aree a pericolosità molto elevata, anche gli interventi di ampliamento di edifici esistenti per l'adeguamento igienico-sanitario e la realizzazione di nuovi impianti di trattamento delle acque reflue.

Pericolosità da frana molto elevata P4: sono consentiti esclusivamente: gli interventi di demolizione senza ricostruzione; gli interventi strettamente necessari a ridurre la vulnerabilità degli edifici esistenti e a migliorare la tutela della pubblica

incolumità, senza aumenti di superficie o di volume e senza cambiamenti di destinazione d'uso; le opere di bonifica e sistemazione dei movimenti franosi.

Estratto della cartografia geomorfologica PAI sez. 621.030 – Dissesti aggiornamento 2012.

Qui di seguito si dà illustrazione di quella che potrebbe essere la "stratigrafia tipo" presunta, stilata su base bibliografica ed esperienziale e confortata soprattutto da considerazioni di natura geologica morfologica.

Il dettaglio è volutamente non elevato, in esse si distinguono i vari litotipi sulla base della loro origine e sul loro significato stratigrafico (suolo, copertura, regolite e substrato). Il suolo come detto viene trascurato perché sicuramente oggetto di scotico (quindi non viene riportato – si ipotizza una profondità di scotico di 50 cm per ogni sito).

Si ribadisce una volta di più che, trattandosi di valori bibliografici, gli stessi possono essere utilizzati unicamente per una fase di progettazione preliminare.

Per progettazioni più approfondite occorrerà provvedere a realizzare apposite campagne d'indagine sito specifiche, utili alla determinazione di dettaglio di tutti i parametri necessari.

Per le Torri CVT_E08, CVT_E10 e CVT_E11, posto quanto sopra illustrato e tenendo presente che è possibile eseguire la valutazione solo su base bibliografica, la modellazione del substrato dal punto di vista litologico consiste in un modello a 3 strati così ipotizzati:

STRATO 01 da 0,50 m a 2,00 m: *strato eluviale* costituito da *scaglie e frammenti da angolari a subangolari di dimensioni centimetriche di arenaria e calcari* derivanti dal disfacimento del substrato stesso (in parte alterate per argillificazione ed ossidazione) *da "e" a "con" limo sabbioso argilloso da debolmente umido a umido* dello spessore massimo di 2 - 4 m - **TERRENO TIPO 1;**

STRATO 02 da 2,00 a 4,00 m: *regolite*, costituito da *ciottoli, blocchi, scaglie e frammenti in parte argillificati ed ossidati di arenaria calcari e più raramente elementi ignei con sabbia media e grossa con limo*. La frazione tende a diminuire con l'aumentare della profondità e parallelamente - **TERRENO TIPO 2;**

STRATO 03 oltre i 4,00 m: *substrato roccioso* costituito da *conglomerati da rossastri a giallastri ad elementi arenacei e calcarei ed in subordine ignei, alternati ad arenarie e lenti pelitiche* - **Copertura tardo Orogenica - Messiniano Inf. - Tortoniano Sup. - TERRENO TIPO 3.**

Per le Torri CVT_E07 e CVT_E09, posto quanto sopra illustrato e tenendo presente che è possibile eseguire la valutazione solo su base bibliografica, la modellazione del substrato dal punto di vista litologico consiste in un modello a 3 strati così ipotizzati:

STRATO 01 da 0,50 m a 4,00 m: *strato eluviale* costituito da *scaglie e frammenti da angolari a subangolari di dimensioni centimetriche di arenaria e calcari* derivanti dal disfacimento del substrato stesso (in parte alterate per argillificazione ed ossidazione) *da "e" a "con" limo sabbioso argilloso da debolmente umido a umido* dello spessore massimo di 2 - 4 m - **TERRENO TIPO 1;**

STRATO 02 da 4,00 a 6,00 m: *regolite*, costituito da *ciottoli, blocchi, scaglie e frammenti in parte argillificati ed ossidati di arenaria calcari e più raramente elementi ignei con sabbia media e grossa con limo*. La frazione tende a diminuire con l'aumentare della profondità e parallelamente - **TERRENO TIPO 2;**

STRATO 03 oltre i 6,00 m: *substrato roccioso* costituito da *conglomerati da rossastri a giallastri ad elementi arenacei e calcarei ed in subordine ignei, alternati ad arenarie e lenti pelitiche* - **Copertura tardo Orogenica - Messiniano Inf. - Tortoniano Sup. - TERRENO TIPO 3;**

Simbolo	Parametro	[u.m.]	TERRENO 1 Copertura	TERRENO 2 Regolite	TERRENO 3 Conglomerati
" γ "	Peso di volume	[Ton/m ³]	1,87	2,18	2.09
" ϕ "	Angolo di attrito	[°]	33	36	34
"c"	Coesione	[Kg/cm ²]	1,25	4,0	0
Dr	Densità relativa	[%]	86	90	85
M	Modulo di elasticità	[MPa]	10	24	20
" μ "	Coeff. di Poisson	[-]	0,30	0,40	0,40
k _w	Coeff. di Winkler	[Kg/cm ³]	18,0	25,0	12
V _s	Velocità sismica	[m/sec]	165	220	380



Vista da CVT_E07 verso CVT_E10



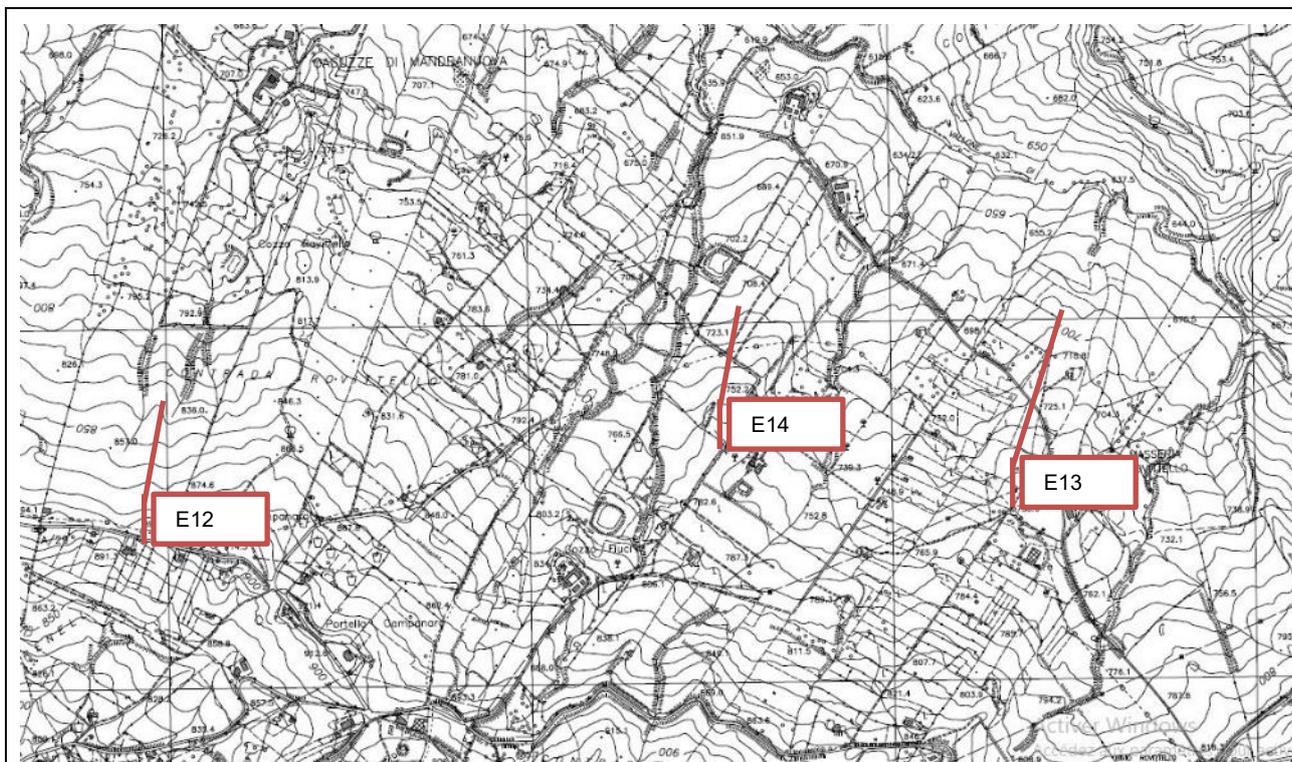
Vista da CVT_E10 verso CVT_E07

3.2. GRUPPO 2 – TORRI CVT_E12, CV_E13 E CVT_E14

Coordinate singola opera:

WTG	Comune	Est [m]	Nord [m]	Altitudine [m s.l.m.]
CVT_E12	Valledolmo	398059,00	4179887,00	816
CVT_E13	Sclafani Bagni	400448,00	4180074,00	687
CVT_E14	Sclafani Bagni	399553,00	4180045,00	716

Ubicazione di massima:



Ubicazione su estratto della C.T.R. Sicilia Sez. n. 621.030 – Estratto non in scala

Annotazioni geomorfologiche: le opere in progetto si ubicano in tutti i casi lungo i fianchi di rilievi caratterizzati da versanti con declivio graduale.

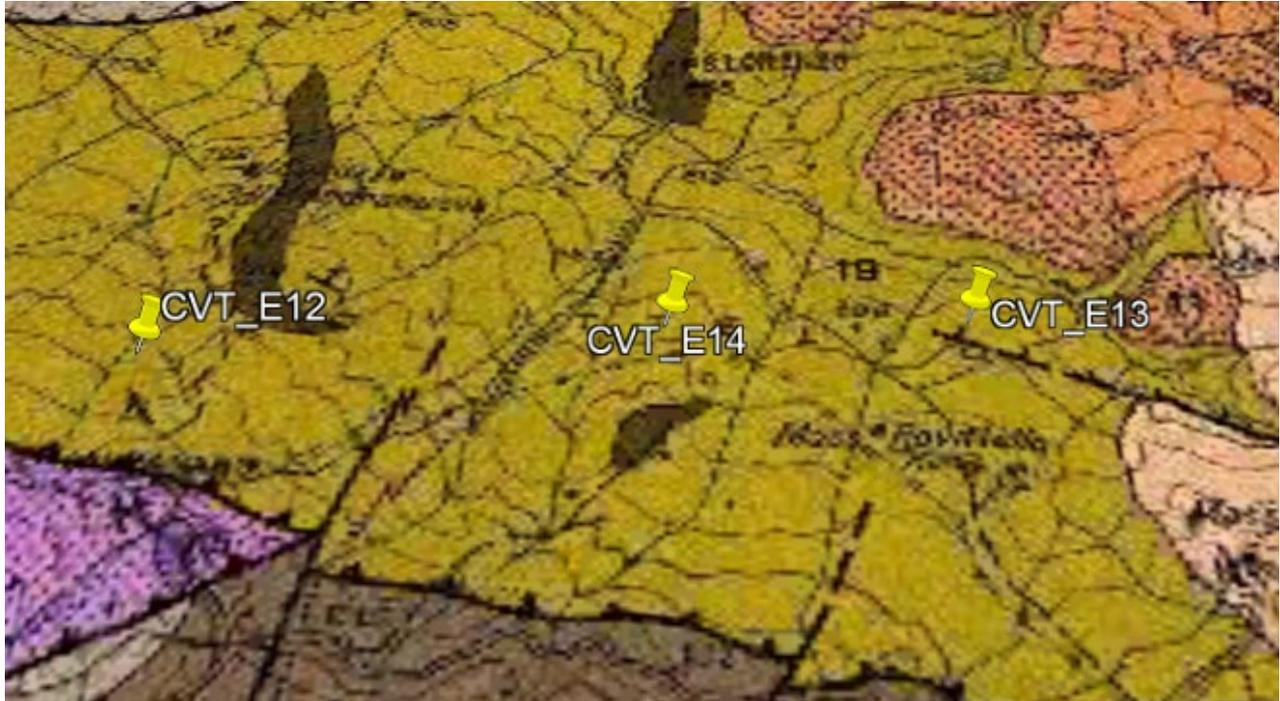
Le forme del rilievo sono dolci quindi non sono indice di fenomeni morfici attivi. L'area risulta stabile.

I corsi d'acqua presenti sono situati ad una distanza tale da non comportare situazioni di rischio per le opere in progetto e sono a carattere temporaneo, le aste sono di primo grado e mostrano un grado di maturità molto basso. La zona in prima analisi è esente da rischi in atto e/o quiescenti nell'immediato e nel medio periodo anche nel caso della Torre n. 12 che è situata tra due piccoli impluvi.

Da un punto di vista litologico gli areogeneratori sono ubicati tutti su un substrato avente le medesime caratteristiche. Il substrato roccioso, uniforme nell'area, è caratterizzato dalla presenza di una delle Formazioni in cui è suddivisa l'Unità del Flysh Numidico. Trattasi della facies pelitica così descritta "*facies pelitica con intervalli caotici. Peliti brune talora manganesifere in sottili strati cui si alternano in subordine siltiti ed arenarie fini in strati centimetrici*" del Miocene Inf.-Oligocene Sup. il substrato è pelitico-arenaceo.

Il basamento roccioso è ricoperto da uno strato eluviale di medio spessore costituito da scaglie e frammenti da angolari a sub-angolari di dimensioni centimetriche derivanti dal disfacimento del substrato stesso in parte alterate per argillificazione ed ossidazione da "e" a "con" limo sabbioso argilloso da debolmente umido a umido dello spessore massimo di 3-5 m a seconda dell'ubicazione del sito rispetto all'asse del rilievo.

Estratto della cartografia geologica:



Estratto della "Carta Geologica dei Monti di Termini Imerese e Delle Madonie Occidentali (Sicilia centro-settentrionale) – scala 1:50.000

NOTE DI COMMENTO SPECIFICHE: come visto la morfologia del rilievo locale è caratterizzata da forme con un declivio molto lieve. Le tre torri sono tutte ubicate sul fianco di rilievi dalle forme piuttosto arrotondate.

Non si hanno (a questa scala) evidenze nei pressi delle opere della presenza di corsi d'acqua che possano originare fenomeni erosivi lineari, esiste però l'erosione superficiale diffusa a causa del dilavamento in parte calmierato dall'effetto protettivo determinato dalla presenza della copertura vegetale che nell'area è però piuttosto scarsa.

Il substrato roccioso in posto è ricoperto da una copertura eluviale derivata dal disfacimento dello stesso di spessore variabile in base all'ubicazione (minimo alla sommità, massimo nei fondovalle, medio in tutte le altre situazioni).

Lo strato eluviale è a sua volta ricoperto dal vero e proprio suolo che però ha spessore e sviluppo residuo.

L'alterazione per argillificazione ed ossidazione dovuta alla circolazione idrica ed all'azione termochimica è favorita in linea di principio anche dall'elevata fratturazione dei litotipi dovuta alla tettonica passata e presente.

In relazione alla geometria del substrato ed all'orientazione dei sistemi di fratture presenti nell'ammasso roccioso l'alterazione può penetrare anche in profondità nell'ammasso, pertanto (data l'altezza significativa dell'opera in progetto) è opportuno prevedere la realizzazione di opere di fondazione profonde.

Nel caso specifico, per tutte e tre le torri la cartografia ufficiale Regionale non riporta dissesti in atto e/o quiescenti che possano inficiare la stabilità delle opere.

Occorre però verificare che non ci siano evidenze morfologiche che possano essere indice della presenza di movimenti, essenzialmente superficiali, della coltre detritica che ricopre il substrato.

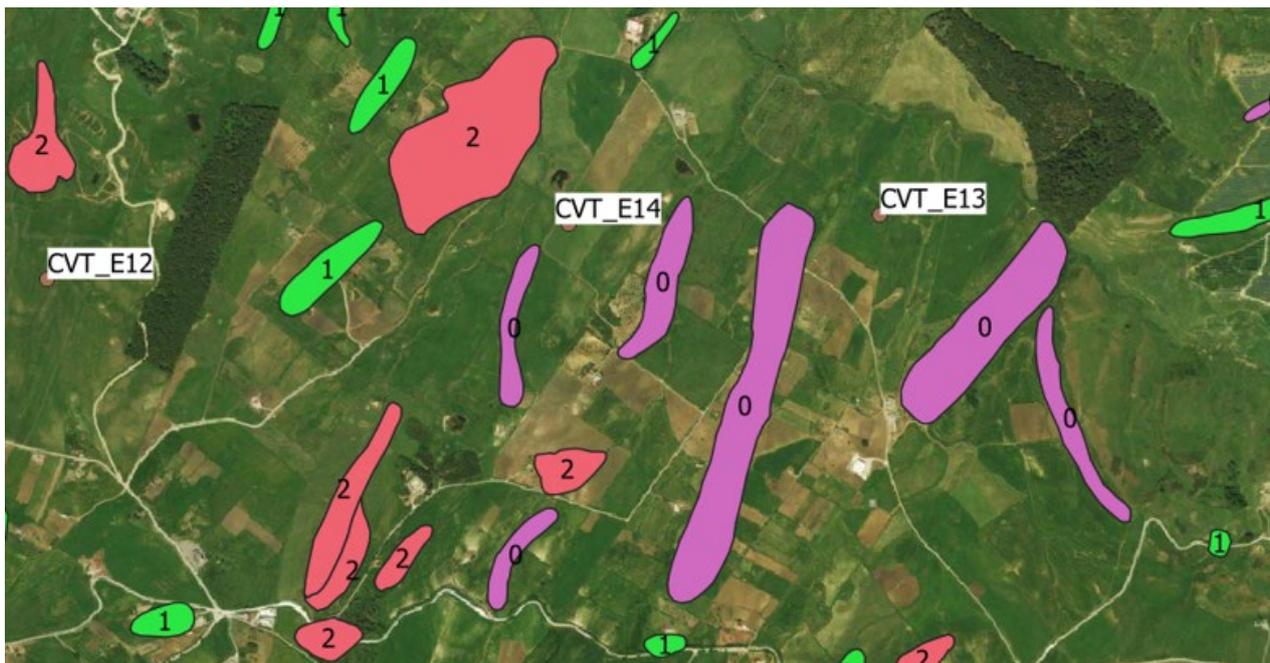
Questo a motivo del fatto che un po' tutta l'area denota la presenza di fenomeni di scivolamento gravitativo della coltre sul substrato, questo anche a causa della presenza di temporanee falde acquifere al contatto tra il substrato roccioso e lo strato eluviale.

Qui di seguito si dà illustrazione di quella che potrebbe essere la "stratigrafia tipo" presunta, stilate su base bibliografica ed esperienziale e confortata soprattutto da considerazioni di natura geologica morfologica. Il dettaglio è volutamente non elevato, in esse si distinguono i vari litotipi sulla base della loro origine e sul loro significato stratigrafico (suolo, copertura, regolite e substrato).

Il suolo come detto viene trascurato perché sicuramente oggetto di scotico (quindi non viene riportato – si ipotizza una profondità di scotico di 50 cm per ogni sito). Si ribadisce una volta di più che, trattandosi di valori bibliografici, gli stessi possono essere utilizzati unicamente per una fase di progettazione preliminare.

Per progettazioni più approfondite occorrerà provvedere a realizzare apposite campagne d'indagine sito specifiche, utili alla determinazione di dettaglio di tutti i parametri necessari.

Estratto della cartografia geomorfologica collegata al P.A.I.:



- ✓ 0
- ✓ 1
- ✓ 2
- ✓ 3
- ✓ 4
- ✓ n.c
- ✓ n.c.

Pericolosità da frana moderata P1: generalmente consentita ogni tipologia di intervento prevista dagli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica.

Pericolosità da frana media P2: gli interventi ammissibili sono quelli previsti dagli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica. Gli interventi generalmente sono soggetti ad uno studio di compatibilità.

Pericolosità da frana elevata P3: sono generalmente consentiti, oltre agli interventi ammessi nelle aree a pericolosità molto elevata, anche gli interventi di ampliamento di edifici esistenti per l'adeguamento igienico-sanitario e la realizzazione di nuovi impianti di trattamento delle acque reflue.

Pericolosità da frana molto elevata P4: sono consentiti esclusivamente: gli interventi di demolizione senza ricostruzione; gli interventi strettamente necessari a ridurre la vulnerabilità degli edifici esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie o di volume e senza cambiamenti di destinazione d'uso; le opere di bonifica e sistemazione dei movimenti franosi.

Estratto della cartografia geomorfologica PAI sez. 621.030 – Dissesti aggiornamento 2012.

In questo caso, posto quanto sopra illustrato e tenendo presente che è possibile eseguire la valutazione solo su base bibliografica, la modellazione del substrato dal punto di vista litologico consiste in un modello a 3 strati così ipotizzati:

STRATO 01 da 0,50 m a 3,00 m: strato eluviale costituito da scaglie e frammenti da angolari a subangolari di dimensioni centimetriche di argilliti ed arenarie derivanti dal disfacimento del substrato stesso (in parte alterate per argillificazione ed ossidazione) da "e" a "con" limo sabbioso argilloso da debolmente umido a umido dello spessore massimo di 2 - 4 m – **TERRENO TIPO 1;**

STRATO 02 da 3,00 a 6,00 m: regolite, costituito da ciottoli, blocchi, scaglie e frammenti in parte argillificati ed ossidati di argillite ed arenaria e sabbia media e grossa con limo. La frazione tende a diminuire con l'aumentare della profondità e parallelamente – **TERRENO TIPO 2;**

STRATO 03 oltre i 4,00 m: *substrato roccioso* costituito da alternanze di argilliti scagliose e peliti e sottili strati di arenaria da media a fine di colore grigio nocciola, roccia da semidura a soffice da fratturata a molto fratturata (talora di aspetto cataclastico) con grado di alterazione molto variabile e funzione della fratturazione – **Unità di Pizzo Comune – Miocene Inf. – Oligocene Sup. – TERRENO TIPO 4.**

Simbolo	Parametro	[u.m.]	TERRENO 1 Copertura	TERRENO 2 Regolite	TERRENO 4 Flysh Numidico – Form.di Pizzo Comune
" γ "	Peso di volume	[Ton/m ³]	1,87	2,18	2,05
" ϕ "	Angolo di attrito	[°]	33	36	25
"c"	Coesione	[Kg/cm ²]	1,25	4,0	0,25
Dr	Densità relativa	[%]	86	90	86
M	Modulo di elasticità	[MPa]	10	24	18
" μ "	Coeff. di Poisson	[-]	0,30	0,40	0,30
k _w	Coeff. di Winkler	[Kg/cm ³]	18,0	25,0	12,0
V _s	Velocità sismica	[m/sec]	165	220	630



Vista da SW verso NE area CVT_E14 e CVT_E13



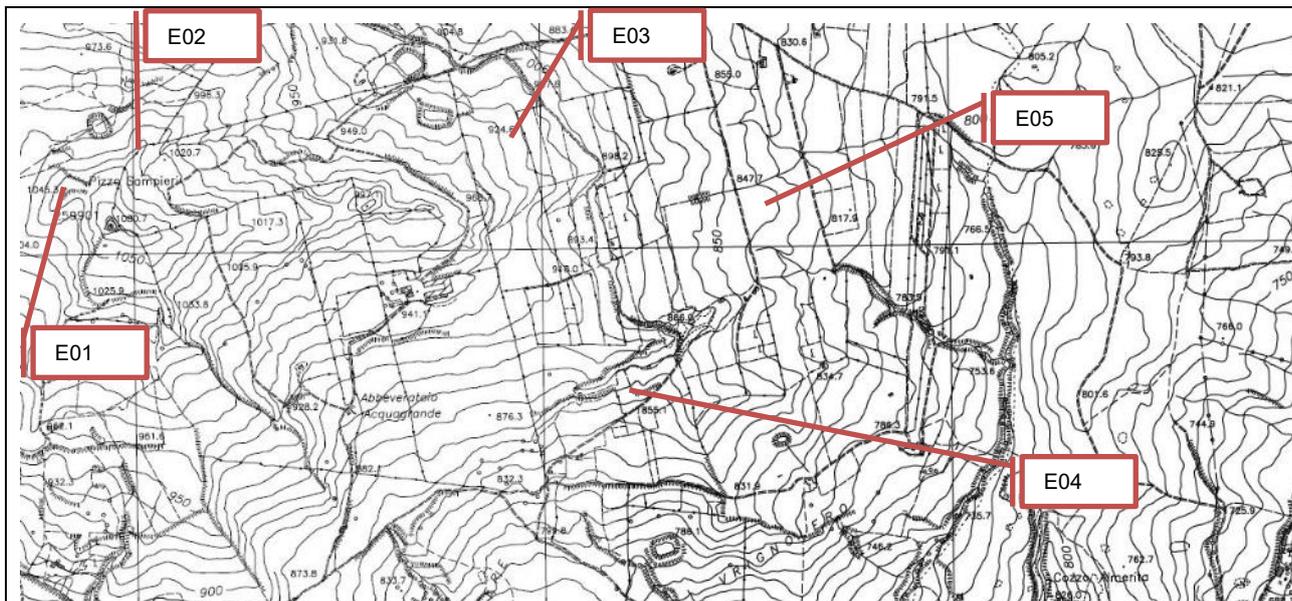
Vista da E verso W area CVT_E12

3.3. GRUPPO 3 – TORRI CVT_E01, CVT_E02, CVT_E03, CVT_E04 E CVT_E05

Coordinate singola opera:

WTG	Comune	Est [m]	Nord [m]	Altitudine [m s.l.m.]
CVT_E01	Sclafani Bagni	398916,44	4178074,21	1.051
CVT_E02	Sclafani Bagni	399300,05	4178481,10	970
CVT_E03	Sclafani Bagni	399954,50	4178287,26	922
CVT_E04	Sclafani Bagni	400409,94	4177704,71	865
CVT_E05	Sclafani Bagni	400855,21	4178131,90	804

Ubicazione di massima:



Ubicazione su estratto della C.T.R. Sicilia Sez. n. 621.070 – Estratto non in scala

Annotazioni geomorfologiche: in questo caso le opere in progetto si ubicano in alcuni casi lungo i fianchi di rilievi, in altri in corrispondenza di creste comunque tutte su punti rilevati limitati da versanti con declivio piuttosto graduale. Le forme del rilievo sono dolci quindi non sono indice di fenomeni morfici attivi.

L'area nei pressi delle opere risulta stabile. I corsi d'acqua presenti sono situati nella maggior parte dei casi ad una distanza tale da non comportare situazioni di rischio per le opere in progetto e sono comunque a carattere temporaneo, le aste sono di primo grado e mostrano un grado di maturità molto basso.

La zona in prima analisi è esente da rischi in atto e/o quiescenti nell'immediato e nel medio periodo anche nel caso della Torre n. 05 che è situata nei pressi di due piccoli impluvi, per altro antropizzati.

Da un punto di vista litologico gli areogeneratori sono ubicati tutti su un substrato avente pressoché le medesime caratteristiche. Non è uniforme come nei casi precedenti pur appartenendo all'Unità del Flysh Numidico in Facies arenacea. All'interno di questa Unità si individuano infatti spessi banchi francamente conglomeratici.

Il substrato è quindi caratterizzato dall'affiorare di una delle Formazioni in cui è suddivisa l'Unità del Flysh Numidico. Trattasi Formazione di Monte Roccellito, che è una facies di tipo arenaceo così descritta "*facies arenacee associate a facies conglomeratico-arenacee. Arenarie in strati e banchi con intercalazioni pelitiche; sono presenti intercalazioni arenaceo-conglomeratiche con spessori di qualche decina di metri e continuità laterale di qualche kilometro*" del Miocene Inf.-Oligocene Sup..

Il basamento roccioso è ricoperto da uno strato eluviale di medio spessore costituito da scaglie e frammenti da angolari a sub-angolari di dimensioni centimetriche derivanti dal disfacimento del substrato stesso in parte alterate per argillificazione ed ossidazione da "e" a "con" limo sabbioso argilloso da debolmente umido a umido dello spessore massimo di 3-5 m a seconda dell'ubicazione del sito rispetto all'asse del rilievo.

Estratto della cartografia geologica:



Estratto della "Carta Geologica dei Monti di Termini Imerese e Delle Madonie Occidentali (Sicilia centro-settentrionale) – scala 1:50.000

NOTE DI COMMENTO SPECIFICHE: come visto la morfologia del rilievo locale è caratterizzata da forme con un declivio generalmente molto lieve, anche nei pressi delle aree sommitali. Le torri sono ubicate generalmente sul fianco o su creste di rilievi dalle forme piuttosto arrotondate. Non si hanno (a questa scala) evidenze nei pressi delle opere della presenza di corsi d'acqua che possano originare fenomeni erosivi lineari, esiste però l'erosione superficiale diffusa a causa del dilavamento in parte calmierato dall'effetto protettivo determinato dalla presenza della copertura vegetale che nell'area è però piuttosto scarsa.

Il substrato roccioso in posto è ricoperto da una copertura eluviale derivata dal disfacimento dello stesso di spessore variabile in base all'ubicazione (minimo alla sommità, massimo nei fondovalle, medio in tutte le altre situazioni).

Lo strato eluviale è a sua volta ricoperto dal vero e proprio suolo che però ha spessore e sviluppo residuo.

L'alterazione per argillificazione ed ossidazione dovuta alla circolazione idrica ed all'azione termochimica è favorita in linea di principio anche dall'elevata fratturazione dei litotipi dovuta alla tettonica passata e presente.

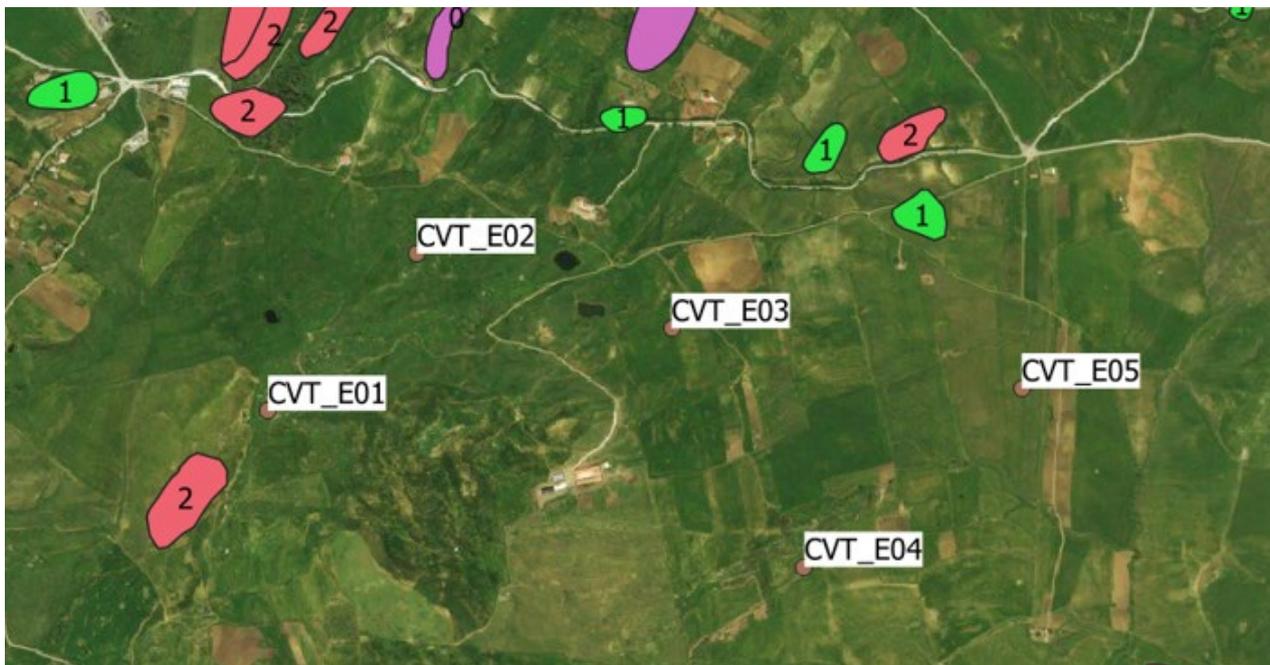
In relazione alla geometria del substrato ed all'orientazione dei sistemi di fratture presenti nell'ammasso roccioso l'alterazione può penetrare anche in profondità nell'ammasso, pertanto (data l'altezza significativa dell'opera in progetto) è opportuno prevedere la realizzazione di opere di fondazione profonde.

Nel caso specifico, per tutte e cinque le torri la cartografia ufficiale Regionale non riporta dissesti in atto e/o quiescenti che possano inficiare la stabilità delle opere.

Occorre però verificare che non ci siano evidenze morfologiche che possano essere indice della presenza di movimenti, essenzialmente superficiali, della coltre detritica che ricopre il substrato.

Questo a motivo del fatto che un po' tutta l'area denota la presenza di fenomeni di scivolamento gravitativo della coltre sul substrato, questo anche a causa della presenza di temporanee falde acquifere al contatto tra il substrato roccioso e lo strato eluviale.

Estratto della cartografia geomorfologica collegata al P.A.I.:



- ✓ 0
- ✓ 1
- ✓ 2
- ✓ 3
- ✓ 4
- ✓ n.c.
- ✓ n.c.

Pericolosità da frana moderata P1: generalmente consentita ogni tipologia di intervento prevista dagli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica.

Pericolosità da frana media P2: gli interventi ammissibili sono quelli previsti dagli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica. Gli interventi generalmente sono soggetti ad uno studio di compatibilità.

Pericolosità da frana elevata P3: sono generalmente consentiti, oltre agli interventi ammessi nelle aree a pericolosità molto elevata, anche gli interventi di ampliamento di edifici esistenti per l'adeguamento igienico-sanitario e la realizzazione di nuovi impianti di trattamento delle acque reflue.

Pericolosità da frana molto elevata P4: sono consentiti esclusivamente: gli interventi di demolizione senza ricostruzione; gli interventi strettamente necessari a ridurre la vulnerabilità degli edifici esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie o di volume e senza cambiamenti di destinazione d'uso; le opere di bonifica e sistemazione dei movimenti franosi.

Estratto della cartografia geomorfologica PAI sez. 621.030 – Dissesti aggiornamento 2012.

Qui di seguito si dà illustrazione di quella che potrebbe essere la "stratigrafia tipo" presunta, stilata su base bibliografica ed esperienziale e confortata soprattutto da considerazioni di natura geologica morfologica.

Il dettaglio è volutamente non elevato, in essa si distinguono i vari litotipi sulla base della loro origine e sul loro significato stratigrafico (suolo, copertura, regolite e substrato).

Il suolo come detto viene trascurato perché sicuramente oggetto di scotico (quindi non viene riportato – si ipotizza una profondità di scotico di 50 cm per ogni sito). Si ribadisce una volta di più che, trattandosi di valori bibliografici, gli stessi possono essere utilizzati unicamente per una fase di progettazione preliminare.

Per progettazioni più approfondite occorrerà provvedere a realizzare apposite campagne d'indagine sito specifiche, utili alla determinazione di dettaglio di tutti i parametri necessari.

Nel caso di questo gruppo occorre fare una distinzione tra le torri CVT_E01 e CVT_E02 e le altre. Le prime insistono su di un substrato più francamente conglomeratico, le altre su quello più arenaceo.

Posto quanto sopra illustrato e tenendo presente che è possibile eseguire la valutazione solo su base bibliografica, la modellazione del substrato dal punto di vista litologico consiste in un modello a 3 strati così ipotizzati:

Torri CVT_E03, CVT_E04 e CVT_E05

STRATO 01 da 0,50 m a 3,00 m: *strato eluviale* costituito da scaglie e frammenti da angolari a subangolari di dimensioni centimetriche di arenarie ed argilliti derivanti dal disfacimento

del substrato stesso (in parte alterate per argillificazione ed ossidazione) da "e" a "con" limo sabbioso argilloso da debolmente umido a umido dello spessore massimo di 2 - 4 m - **TERRENO TIPO 1;**

STRATO 02 da 3,00 a 6,00 m: *regolite*, costituito da *ciottoli, blocchi, scaglie e frammenti in parte argillificati ed ossidati di arenaria, calcare e più raramente elementi ignei e sabbia media e grossa con limo*. La frazione tende a diminuire con l'aumentare della profondità e parallelamente - **TERRENO TIPO 2;**

STRATO 03 oltre i 4,00 m: *substrato roccioso* costituito da alternanze di strati di arenaria da media a fine di colore grigio nocciola alternati a livelli pelitici più sottili e vicarianti con livelli e/o lenti di conglomerato, roccia da semidura a dura da poco fratturata a fratturata (raramente di aspetto cataclastico) con grado di alterazione molto variabile e funzione della fratturazione - **Unità di Monte Roccellito (18)- Miocene Inf. - Oligocene Sup. - TERRENO TIPO 4.**

Simbolo	Parametro	[u.m.]	TERRENO 1 Copertura	TERRENO 2 Regolite	TERRENO 5 Flysh Numidico - Form.di Monte Roccellito (18)
" γ "	Peso di volume	[Ton/m ³]	1,87	2,18	1,96
" ϕ "	Angolo di attrito	[°]	33	36	23
"c"	Coesione	[Kg/cm ²]	1,25	4,0	0,19
Dr	Densità relativa	[%]	86	90	79
M	Modulo di elasticità	[MPa]	10	24	23
" μ "	Coeff. di Poisson	[-]	0,30	0,40	0,44
k _w	Coeff. di Winkler	[Kg/cm ³]	18,0	25,0	12,5
V _s	Velocità sismica	[m/sec]	165	220	345

Torri CVT_E01 e CVT_E02

il modello stratigrafico non prevede differenze sostanziali per quanto concerne i terreni di copertura, ma considera alcune differenze per quanto riguarda il substrato roccioso.

STRATO 01 da 0,50 m a 3,00 m: *strato eluviale* costituito da *scaglie e frammenti da angolari a subangolari di dimensioni centimetriche di arenarie e calcari* derivanti dal disfacimento del substrato stesso (in parte alterate per argillificazione ed ossidazione) *da "e" a "con" limo sabbioso argilloso da debolmente umido a umido* dello spessore massimo di 2 - 4 m - **TERRENO TIPO 1;**

STRATO 02 da 3,00 a 6,00 m: *regolite*, costituito da *ciottoli, blocchi, scaglie e frammenti in parte argillificati ed ossidati di arenaria, calcare e più raramente elementi ignei e sabbia media e grossa con limo*. La frazione tende a diminuire con l'aumentare della profondità e parallelamente - **TERRENO TIPO 2;**

STRATO 03 oltre i 4,00 m: *substrato roccioso* costituito da alternanze di strati di arenaria da media a fine di colore grigio nocciola e livelli conglomeratici prevalenti, presenza di sottili livelli pelitici, roccia a dura da poco fratturata a fratturata (raramente di aspetto cataclastico) con grado di alterazione molto variabile e funzione della fratturazione - **Unità di Monte Roccellito (17) - Miocene Inf. - Oligocene Sup. - TERRENO TIPO 6.**

Simbolo	Parametro	[u.m.]	TERRENO 1 Copertura	TERRENO 2 Regolite	TERRENO 6 Flysh Numidico - Form.di Monte Roccellito (17)
" γ "	Peso di volume	[Ton/m ³]	1,87	2,18	2.09
" ϕ "	Angolo di attrito	[°]	33	36	34
"c"	Coesione	[Kg/cm ²]	1,25	4,0	0
Dr	Densità relativa	[%]	86	90	85
M	Modulo di elasticità	[MPa]	10	24	20
" μ "	Coeff. di Poisson	[-]	0,30	0,40	-
k _w	Coeff. di Winkler	[Kg/cm ³]	18,0	25,0	12
V _s	Velocità sismica	[m/sec]	165	220	380



Vista da NW verso SE area CVT_E01, CVT_E02



Verso CVT_E03



Verso CVT_E05



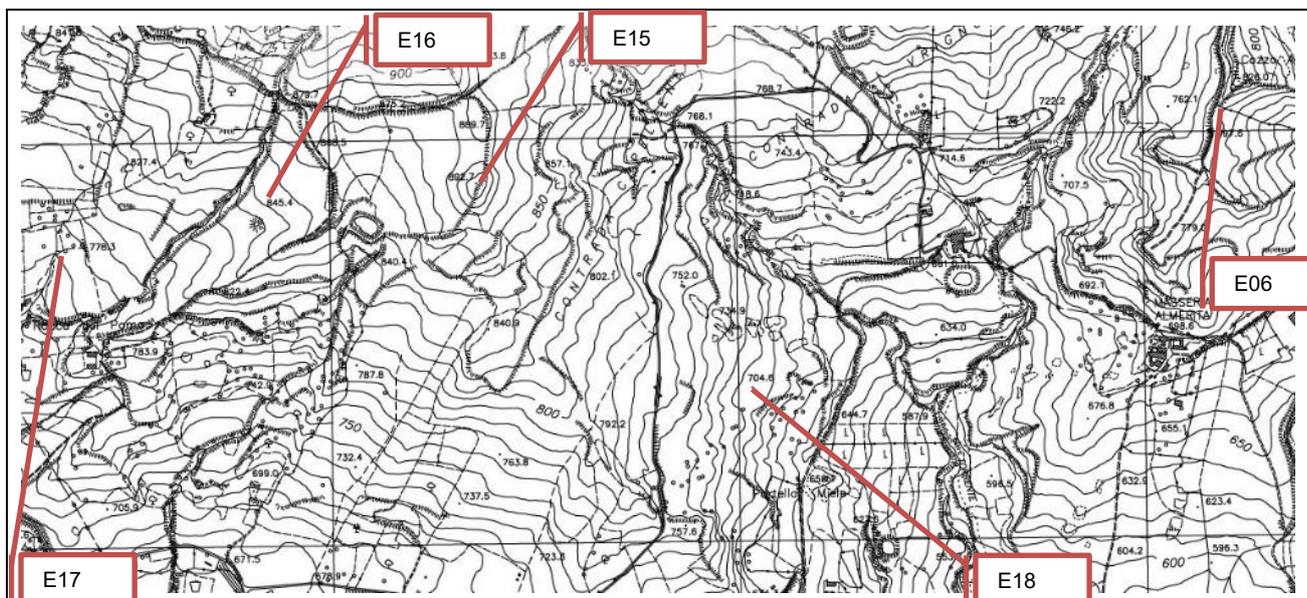
Verso CVT_E04

3.4. GRUPPO 4 – TORRI CVT_E06, CVT_E15, CVT_E16, CVT_E17 E CVT_E18

Coordinate singola opera:

WTG	Comune	Est [m]	Nord [m]	Altitudine [m s.l.m.]
CVT_E06	Caltavuturo	401176,05	4177007,23	797
CVT_E15	Sclafani Bagni	399376,00	4176864,00	889
CVT_E16	Sclafani Bagni	398861,00	4176861,00	847
CVT_E17	Sclafani Bagni	398341,00	4176758,00	781
CVT_E18	Sclafani Bagni	400018,00	4176396,00	709

Ubicazione di massima:



Ubicazione su estratto della C.T.R. Sicilia Sez. n. 621.070 – Estratto non in scala

Annotazioni geomorfologiche: in questo caso le opere in progetto si ubicano in alcuni casi lungo i fianchi di rilievi, in altri (CVT_E06, CVT_E15) nei pressi di creste, comunque punti rilevati limitati da versanti con declivio piuttosto graduale. Le forme del rilievo sono dolci quindi non sono indice di fenomeni morfici attivi.

L'area nei pressi delle opere risulta stabile.

I corsi d'acqua presenti sono situati nella maggior parte dei casi ad una distanza tale da non comportare situazioni di rischio per le opere in progetto e sono comunque a carattere temporaneo, le aste sono di primo grado e mostrano un grado di maturità molto basso.

La zona in prima analisi è esente da rischi in atto e/o quiescenti nell'immediato e nel medio periodo.

Si segnala però che la torre CVT_E17 è ubicata ad una ventina di metri da un piccolo rio, lo stesso è poco sviluppato e comunque è a carattere temporaneo, non dovrebbe dare adito a problemi di sorta.

La Torre CVT_E06, invece, è ubicata sul fianco della "Rocca" del Cozzo Almerita. La sommità del Cozzo è costituito da un plateau di conglomerato dello spessore di qualche metro a seguito della disgregazione del quale, per "topple" si possono generare fenomeni di piccoli crolli causati dal distacco di blocchi di conglomerato causati dall'erosione al piede del materiale più tenero sottostante il plateau.

Da un punto di vista litologico gli areogeneratori sono ubicati tutti su un substrato avente

pressoché le medesime caratteristiche. Non è uniforme come nei casi precedenti pur appartenendo all'Unità del Flysh Numidico in Facies arenacea. All'interno di questa Unità si individuano infatti spessi banchi francamente conglomeratici.

Il substrato è quindi caratterizzato dall'affiorare di una delle Formazioni in cui è suddivisa l'Unità del Flysh Numidico; la Formazione di Monte Roccellito, che è la facies di tipo arenaceo ed è così descritta "*facies arenacee associate a facies conglomeratico-arenacee.*

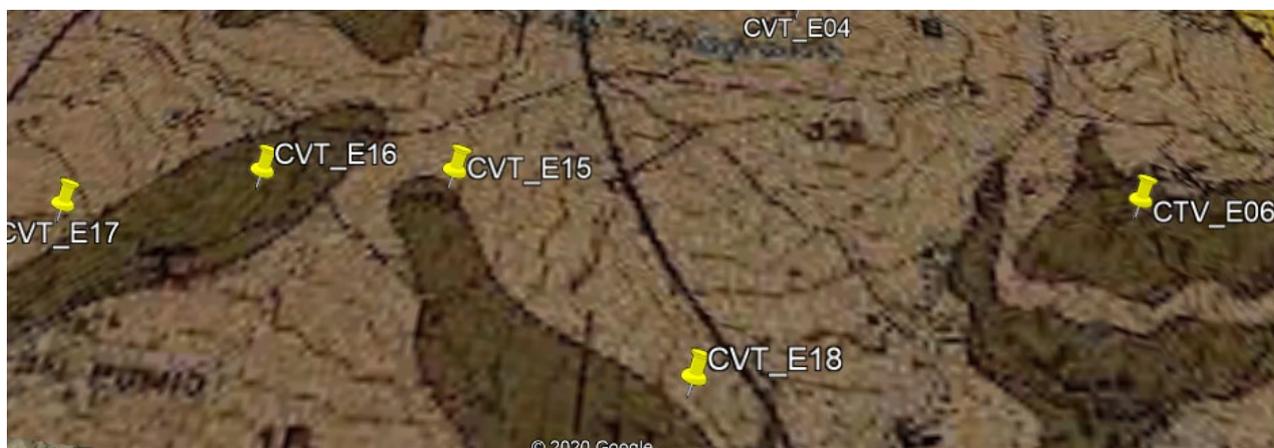
Arenarie in strati e banchi con intercalazioni pelitiche; (17) sono presenti intercalazioni arenaceo-conglomeratiche con spessori di qualche decina di metri e continuità laterale di qualche kilometro" del Miocene Inf.-Oligocene Sup.. Come negli altri casi Il basamento roccioso è ricoperto da uno strato eluviale di medio spessore costituito da scaglie e frammenti da angolari a sub-angolari di dimensioni centimetriche, derivanti dal disfacimento del substrato stesso, in parte alterate per argillificazione ed ossidazione da "e" a "con" limo sabbioso argilloso da debolmente umido a umido dello spessore massimo di 3-5 m a seconda dell'ubicazione del sito rispetto all'asse del rilievo.

NOTE DI COMMENTO SPECIFICHE: come visto la morfologia del rilievo locale è caratterizzata da forme con un declivio generalmente molto lieve, anche nei pressi delle aree sommitali Le torri sono ubicate generalmente sul fianco o su creste di rilievi dalle forme piuttosto arrotondate.

A parte i casi e le relative problematiche sopra citate, non si hanno (a questa scala) evidenze nei pressi delle opere della presenza di corsi d'acqua che possano originare fenomeni erosivi lineari, esiste però l'erosione superficiale diffusa a causa del dilavamento in parte calmierato dall'effetto protettivo determinato dalla presenza della copertura vegetale che nell'area è però piuttosto scarsa.

Il substrato roccioso in posto è ricoperto da una copertura eluviale derivata dal disfacimento dello stesso di spessore variabile in base all'ubicazione (minimo alla sommità, massimo nei fondovalle, medio in tutte le altre situazioni).

Estratto della cartografia geologica:



Estratto della "Carta Geologica dei Monti di Termini Imerese e Delle Madonie Occidentali (Sicilia centro-settentrionale) – scala 1:50.000

Lo strato eluviale è a sua volta ricoperto dal vero e proprio suolo che però ha spessore e sviluppo residuo.

L'alterazione per argillificazione ed ossidazione dovuta alla circolazione idrica ed all'azione termochimica è favorita in linea di principio anche dall'elevata fratturazione dei litotipi dovuta alla tettonica passata e presente.

In relazione alla geometria del substrato ed all'orientazione dei sistemi di fratture presenti nell'ammasso roccioso l'alterazione può penetrare anche in profondità nell'ammasso, pertanto (data l'altezza significativa dell'opera in progetto) è opportuno prevedere la realizzazione di opere di fondazione profonde.

Nel caso specifico, per tutte e cinque le torri la cartografia ufficiale Regionale non riporta dissesti in atto e/o quiescenti che possano inficiare la stabilità delle opere. Occorre però verificare che non ci siano evidenze morfologiche che possano essere indice della presenza di movimenti, essenzialmente superficiali, della coltre detritica che ricopre il substrato, questo a motivo del fatto che un po' tutta l'area denota la presenza di fenomeni di

scivolamento gravitativo della coltre sul substrato, anche a causa della possibile presenza di temporanee falde acquifere al contatto tra il substrato roccioso e lo strato eluviale.

Qui di seguito si dà illustrazione di quelle che potrebbero essere le "stratigrafie tipo" presunte, stilate su base bibliografica ed esperienziale e confortate soprattutto da considerazioni di natura geologica morfologica. Il dettaglio è volutamente non elevato, in esse si distinguono i vari litotipi sulla base della loro origine e del loro significato stratigrafico (suolo, copertura, regolite e substrato).

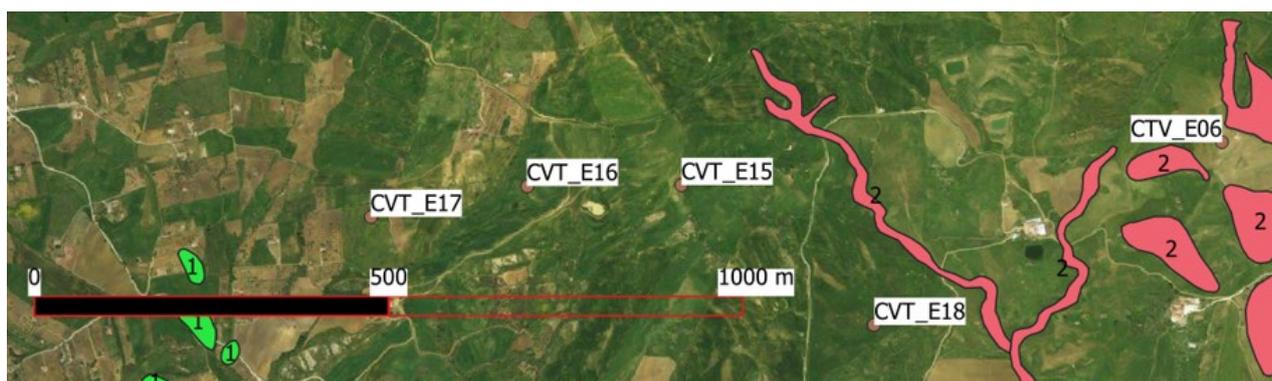
Il suolo come detto viene trascurato perché sicuramente oggetto di scotico (quindi non viene riportato – si ipotizza una profondità di scotico di 50 cm per ogni sito).

Si ribadisce una volta di più che, trattandosi di valori bibliografici, gli stessi possono essere utilizzati unicamente per una fase di progettazione preliminare.

Per progettazioni più approfondite occorrerà provvedere a realizzare apposite campagne d'indagine sito specifiche, utili alla determinazione di dettaglio di tutti i parametri necessari.

Nel caso di questo gruppo occorre fare una distinzione tra le torri CVT_E06, CVT_E15 e CVT_E16 e le altre. Le prime insistono su di un substrato più francamente conglomeratico, le altre su quello più arenaceo.

Estratto della cartografia geomorfologica collegata al P.A.I.:



- ✓ 0
- ✓ 1
- ✓ 2
- ✓ 3
- ✓ 4
- ✓ n.c.
- ✓ n.c.

Pericolosità da frana moderata P1: generalmente consentita ogni tipologia di intervento prevista dagli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica.

Pericolosità da frana media P2: gli interventi ammissibili sono quelli previsti dagli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica. Gli interventi generalmente sono soggetti ad uno studio di compatibilità.

Pericolosità da frana elevata P3: sono generalmente consentiti, oltre agli interventi ammessi nelle aree a pericolosità molto elevata, anche gli interventi di ampliamento di edifici esistenti per l'adeguamento igienico-sanitario e la realizzazione di nuovi impianti di trattamento delle acque reflue.

Pericolosità da frana molto elevata P4: sono consentiti esclusivamente: gli interventi di demolizione senza ricostruzione; gli interventi strettamente necessari a ridurre la vulnerabilità degli edifici esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie o di volume e senza cambiamenti di destinazione d'uso; le opere di bonifica e sistemazione dei movimenti franosi.

Estratto della cartografia geomorfologica PAI sez. 621.030 – Dissesti aggiornamento 2012.

Torri CVT_E17 e CVT_E18

Posto quanto sopra illustrato e tenendo presente che è possibile eseguire la valutazione solo su base bibliografica, per le torri CVT_E17 e CVT_E18 la modellazione del substrato dal punto di vista litologico consiste in un modello a 3 strati così ipotizzati:

STRATO 01 da 0,50 m a 3,00 m: *strato eluviale* costituito da *scaglie e frammenti da angolari a subangolari di dimensioni centimetriche di arenarie ed argilliti* derivanti dal disfacimento del substrato stesso (in parte alterate per argillificazione ed ossidazione) da "e" a "con" limo sabbioso argilloso da debolmente umido a umido dello spessore massimo di 2 - 4 m - **TERRENO TIPO 1;**

STRATO 02 da 3,00 a 5,00 m: *regolite*, costituito da *ciottoli, blocchi, scaglie e frammenti in parte argillificati ed ossidati di arenaria, calcare e più raramente elementi ignei e sabbia media e grossa con limo*. La frazione tende a diminuire con l'aumentare della profondità - **TERRENO TIPO 2;**

STRATO 03 oltre i 5,00 m: *substrato roccioso* costituito da alternanze di strati di arenaria da media a fine di colore grigio nocciola alternati a livelli pelitici più sottili e vicarianti con livelli e/o lenti di conglomerato; roccia da semidura a dura da poco fratturata a fratturata (raramente di aspetto cataclastico) con grado di alterazione molto variabile e funzione del grado di fratturazione - **Unità di Monte Roccellito (18)- Miocene Inf. - Oligocene Sup. - TERRENO TIPO 4.**

Simbolo	Parametro	[u.m.]	TERRENO 1 Copertura	TERRENO 2 Regolite	TERRENO 5 Flysh Numidico - Form.di Monte Roccellito (18)
" γ "	Peso di volume	[Ton/m ³]	1,87	2,18	1,96
" ϕ "	Angolo di attrito	[°]	33	36	23
"c"	Coesione	[Kg/cm ²]	1,25	4,0	0,19
Simbolo	Parametro	[u.m.]	TERRENO 1 Copertura	TERRENO 2 Regolite	TERRENO 5 Flysh Numidico - Form.di Monte Roccellito (18)
Dr	Densità relativa	[%]	86	90	79
M	Modulo di elasticità	[MPa]	10	24	23
" μ "	Coeff. di Poisson	[-]	0,30	0,40	0,44
k _w	Coeff. di Winkler	[Kg/cm ³]	18,0	25,0	12,5
V _s	Velocità sismica	[m/sec]	165	220	345

Torri CVT_E06, CVT_E15 e CVT_E16

Per le torri CVT_E06, CVT_E15 e CVT_E16 il modello stratigrafico non prevede differenze sostanziali per quanto concerne i terreni di copertura, ma considera alcune differenze per quanto riguarda il substrato roccioso.

STRATO 01 da 0,50 m a 2,00 m: *strato eluviale* costituito da *scaglie e frammenti da angolari a subangolari di dimensioni centimetriche di arenarie e calcari* derivanti dal disfacimento del substrato stesso (in parte alterate per argillificazione ed ossidazione) *da "e" a "con" limo sabbioso argilloso da debolmente umido a umido* dello spessore massimo di 2 - 4 m – **TERRENO TIPO 1;**

STRATO 02 da 2,00 a 4,00 m: *regolite*, costituito da *ciottoli, blocchi, scaglie e frammenti in parte argillificati ed ossidati di arenaria, calcare e più raramente elementi ignei e sabbia media e grossa con limo*. La frazione tende a diminuire con l'aumentare della profondità – **TERRENO TIPO 2;**

STRATO 03 oltre i 4,00 m: *substrato roccioso* costituito da alternanze di strati di arenaria da media a fine di colore grigio nocciola e livelli conglomeratici prevalenti, presenza di sottili livelli pelitici; roccia dura da poco fratturata a fratturata (raramente di aspetto cataclastico) con grado di alterazione molto variabile e funzione della fratturazione – **Unità di Monte Roccellito (17)– Miocene Inf. – Oligocene Sup. – TERRENO TIPO 6.**

Simbolo	Parametro	[u.m.]	TERRENO 1 Copertura	TERRENO 2 Regolite	TERRENO 6 Flysh Numidico – Form.di Monte Roccellito (17)
" γ "	Peso di volume	[Ton/m ³]	1,87	2,18	1,87
" ϕ "	Angolo di attrito	[°]	33	36	37
"c"	Coesione	[Kg/cm ²]	1,25	4,0	0
Dr	Densità relativa	[%]	86	90	77
M	Modulo di elasticità	[MPa]	10	24	41
" μ "	Coeff. di Poisson	[-]	0,30	0,40	0,43
k _w	Coeff. di Winkler	[Kg/cm ³]	18,0	25,0	25
V _s	Velocità sismica	[m/sec]	165	220	450



Panoramica da SE verso NW: da sinistra verso destra area CVT_E17, CVT_E16



Panoramica da SE verso NW: da sinistra verso destra area CVT_E16, CVT_E15



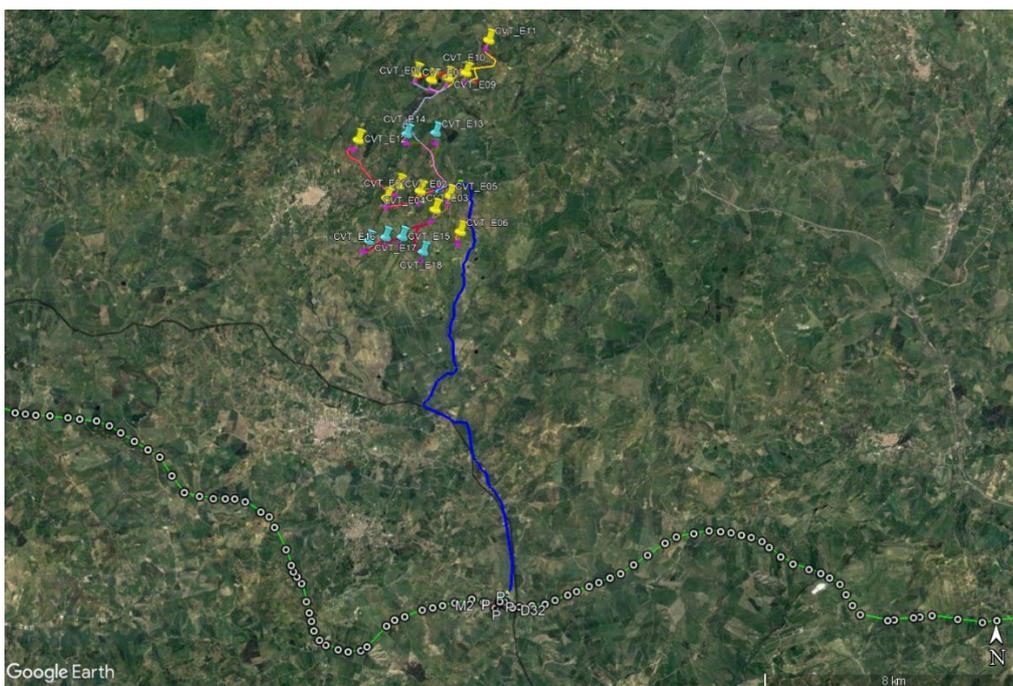
Affioramento substrato area CVT_E18



Da sud verso nord area CVT_E06

3.5. CAVIDOTTO AT DALLA SOTTOSTAZIONE DI TRASFORMAZIONE ALLA SOTTOSTAZIONE DI CONDIVISIONE

Il cavidotto AT, di 16 km di lunghezza, verrà installato dalla Sottostazione di Trasformazione di Valledolmo alla Sottostazione di Condivisione di Piane La Cucca, a circa 5 km in direzione SE da Villalba, che a sua volta verrà collegato alla SE Caltanissetta 380/150 kV. Il percorso del cavidotto, indicato in blu, è riportato nella figura successiva.



Percorso del tratto di cavidotto AT (linea blu) dalla Sottostazione di Trasformazione (N) alla Sottostazione di Condivisione (Google Earth Pro).

Dal punto di vista litologico, si osserva che la totalità dell'area di impianto e delle opere di rete si sviluppano a cavallo di settori descritti in cartografie differenti (sia di edizione sia di scala). La prima area è compresa all'interno del foglio 1:50.000 "CARTA GEOLOGICA DEI MONTI DI TERMINI IMERESE E DELLE MADONIE OCCIDENTALI., 1988, B Abate et al.) comprendente il tratto di cavidotto AT compreso tra la Sottostazione di Trasformazione di Valledolmo fino alla stazione ferroviaria di Villalba, mentre la seconda è compresa all'interno del foglio 1:100.000 n. 267 Canicatti.

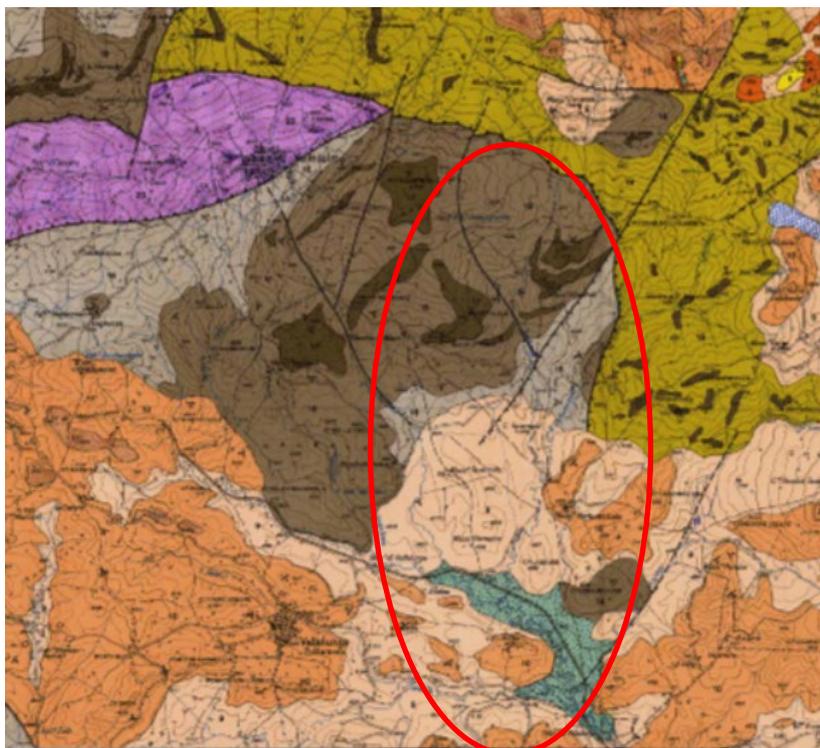
Per quanto riguarda le litologie dell'area compresa nel foglio 1:50.000 "CARTA GEOLOGICA DEI MONTI DI TERMINI IMERESE E DELLE MADONIE OCCIDENTALI., 1988, B Abate et al.) si incontrano le seguenti litologie:

- Unità derivanti dalla deformazione del bacino numidico:
 - o Composte da facies arenacee associate a facies conglomeratico arenacee. Arenarie in strati e banchi con intercalazioni perlitiche in cui si rinviene una microfauna a foraminiferi arenacei e planctonici (18). Strati piano paralleli con marcata continuità laterale non di rado presentano l'intera sequenza di Bouma (Ta-e). Sono presenti intercalazioni arenaceo conglomeratiche (17) con spessori di qualche decina di metri e continuità laterale dell'ordine di qualche chilometro. La base di questi livelli è di natura erosiva e marcata da ciottoli di argilla. Spessori tra i 400 e i 1200 m (Miocene Inf. - Oligocene Sup.);
 - o Composte di facies pelitico arenacee associate a facies conglomeratico arenacee. Alternanze di peliti perdominanti ed arenarie in strati decimetrici con microfauna a foraminiferi planctonici ed arenacei (16). Strati piano paralleli con notevole continuità laterale, frequenti le sequenze torbiditiche (Tb-e) e (Tc-e) di Bouma. A luoghi rari livelli conglomeratici (17) potenti alcuni metri. Spessori compresi tra 100 - 400 m (Langhiano - Miocene Inf.);

- Depositi Quaternari:
 - o Depositi alluvionali terrazzati;
- Terreni Tardorogeni:
 - o Argille, arenarie e conglomerati (Fm. Terravecchia): prevalenti argille, argille sabbiose e marne grigie, grigio verdastre o azzurrognole, in strati da sottili a 50 cm di spessore, alternate a lenti di sabbie e arenarie e/o conglomerati (9); prevalenti sabbie e arenarie da giallastre a grigie, con stratificazione incrociata, alternate con pliti e lenti conglomeratiche (10); prevalenti conglomerati rossatri agiallastri, ad elementi arenacei e calcarei ed in subordine ignei, alternati ad arenarie e lenti pelitiche (11). Spessori compresi tra 100 e 1000 m (Messiniano Inf. – Tortoniano Sup.).

Per quanto riguarda le litologie dell'area compresa nel foglio 1:100.000, 267 Canicattì, si incontrano le seguenti litologie:

- a: Sabbie e ghiaie marine e sabbie, ghiaie ed argille fluviali;
- m3: Argille sabbiose con gesso e lenti di salgemma;
- m3a; Arenarie più o meno cementate associate alla litologia m3;
- mg: Gessi amorfi, saccaroidi o a grossi cristalli, associati a straterelli di argille bituminose.



Depositi alluvionali terrazzati.



Argille, arenarie e conglomerati (Fm. Terravecchia Auct.): prevalenti argille, argille sabbiose e marni grigie, grigio verdastre o azzurrognole, in strati da sottili a 50 cm di spessore, alternate a lenti di sabbie e arenarie e/o conglomerati (9); prevalenti sabbie e arenarie da giallastre a grigie, con stratificazione incrociata, alternate con peliti e lenti conglomeratiche (10); prevalenti conglomerati da rossastri a giallastri, ad elementi arenacei e calcarei ed in subordine ignei, alternati ad arenarie e lenti pelitiche (11). Spessore 100-1000 m. **MESSINIANO INFERIORE-TORTONIANO SUPERIORE.**



Facies pelitico arenacee associate a facies conglomeratico arenacee. Alternanza di peliti predominanti ed arenarie in strati decimetrici con microfauna a foraminiferi planctonici ed arenacei (16). Strati piano paralleli con notevole continuità laterale, frequenti le sequenze (Tb-e) e (Tc-e) di Bourma. A luoghi irari livelli conglomeratici (17) potenti alcuni metri. Spessore 100-400 m. **LANGHIANO - MIOCENE INFERIORE.**



Facies arenacee associate a facies conglomeratico arenacee. Arenarie in strati e banchi con intercalazioni pelitiche in cui si rinvengono una microfauna a foraminiferi arenacei e planctonici (18). Strati piano paralleli con marcata continuità laterale non di rado presentano l'intera sequenza di Bourma (Ta-e). Sono presenti intercalazioni arenaceo conglomeratiche (17) con spessori di qualche decina di metri e continuità laterale dell'ordine di qualche chilometro. La base di questi livelli è di natura erosiva ed è marcata da sciami di ciottoli di argilla. Spessore 400-1200 m. **MIOCENE INFERIORE-OLIGOCENE SUPERIORE.**

Estratto della "Carta Geologica dei Monti di Termini Imerese e Delle Madonie Occidentali (Sicilia centro-settentrionale) – scala 1:50.000



Estratto del foglio CARG 267 "Canicatti" (Sicilia centro-settentrionale) – scala 1:100.000

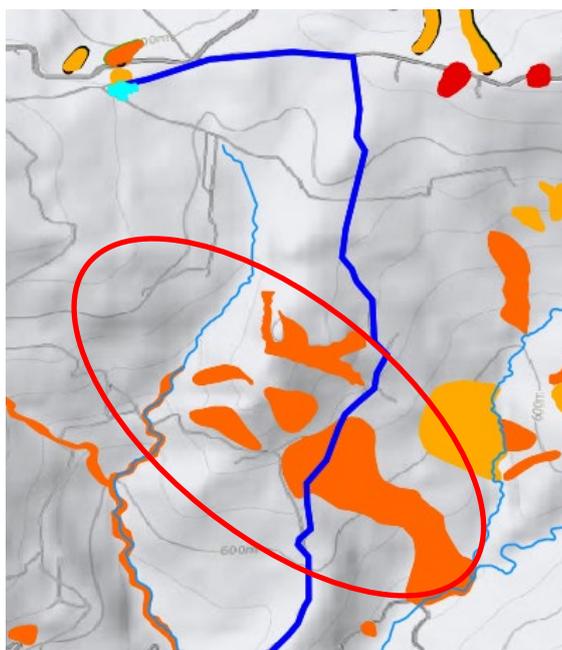
Il cavidotto in progetto si instaura a circa 850 m s.l.m. e procede in direzione sud talvolta lungo creste e in alcuni casi lungo i fianchi di rilievi. Il percorso avviene da N a S con una diminuzione graduale del pendio fino a quote di 400 m s.l.m. nei pressi di Regaleale Nuova, per raggiungere a SE nei pressi della Sottostazione di Condivisione di Piane La Cucca a circa 365 m s.l.m..

I corsi d'acqua presenti sono situati nella maggior parte dei casi ad una distanza tale da non comportare situazioni di rischio per le opere in progetto e sono comunque a carattere

temporaneo. La zona in prima analisi è esente da rischi in atto e/o quiescenti nell'immediato e nel medio periodo.

Da alcuni estratti del P.A.I. si evince che lungo i tratti dove verrà eseguito il cavidotto sono presenti alcune criticità riguardo la stabilità dei versanti. Di seguito vengono riportati alcuni stralci del P.A.I. per visualizzare i punti critici.

Il cavidotto attraversa nel primo tratto un'area caratterizzata da un rischio medio P2, generato da un movimento franoso superficiale diffuso con attività sospesa, come rappresentato nella figura successiva.



RISCHIO FRANA

-  MOLTO ELEVATO
-  ELEVATO
-  MEDIO
-  MODERATO
-  SITO DI ATTENZIONE

Pericolosità da frana moderata P1: generalmente consentita ogni tipologia di intervento prevista dagli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica.

Pericolosità da frana media P2: gli interventi ammissibili sono quelli previsti dagli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica. Gli interventi generalmente sono soggetti ad uno studio di compatibilità.

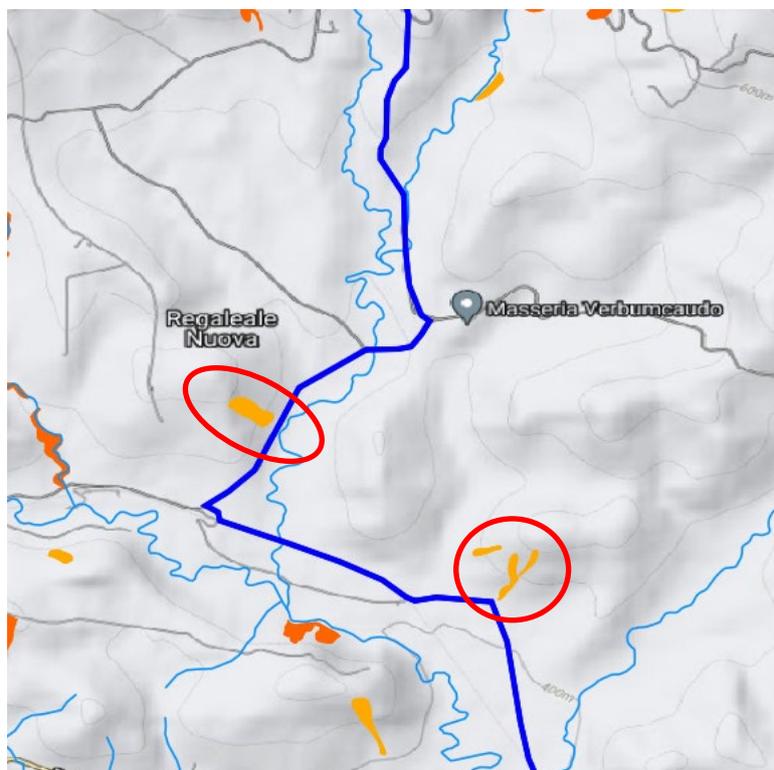
Pericolosità da frana elevata P3: sono generalmente consentiti, oltre agli interventi ammessi nelle aree a pericolosità molto elevata, anche gli interventi di ampliamento di edifici esistenti per l'adeguamento igienico-sanitario e la realizzazione di nuovi impianti di trattamento delle acque reflue.

Pericolosità da frana molto elevata P4: sono consentiti esclusivamente: gli interventi di demolizione senza ricostruzione; gli interventi strettamente necessari a ridurre la vulnerabilità degli edifici esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza

auimenti di superficie o di volume e senza cambiamenti di destinazione d'uso; le opere di bonifica e sistemazione dei movimenti franosi.

Estratto della cartografia geomorfologica PAI (Geoportale Nazionale)

Nel tratto centrale del cavidotto si rileva una zona con pericolosità di frana moderata P1, generato da un tipo di movimento di tipo colamento lento e con attività sospesa, come rappresentato nella figura successiva.



RISCHIO FRANA



Pericolosità da frana moderata P1: generalmente consentita ogni tipologia di intervento prevista dagli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica.

Pericolosità da frana media P2: gli interventi ammissibili sono quelli previsti dagli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica. Gli interventi generalmente sono soggetti ad uno studio di compatibilità.

Pericolosità da frana elevata P3: sono generalmente consentiti, oltre agli interventi ammessi nelle aree a pericolosità molto elevata, anche gli interventi di ampliamento di edifici esistenti per l'adeguamento igienico-sanitario e la realizzazione di nuovi impianti di trattamento delle acque reflue.

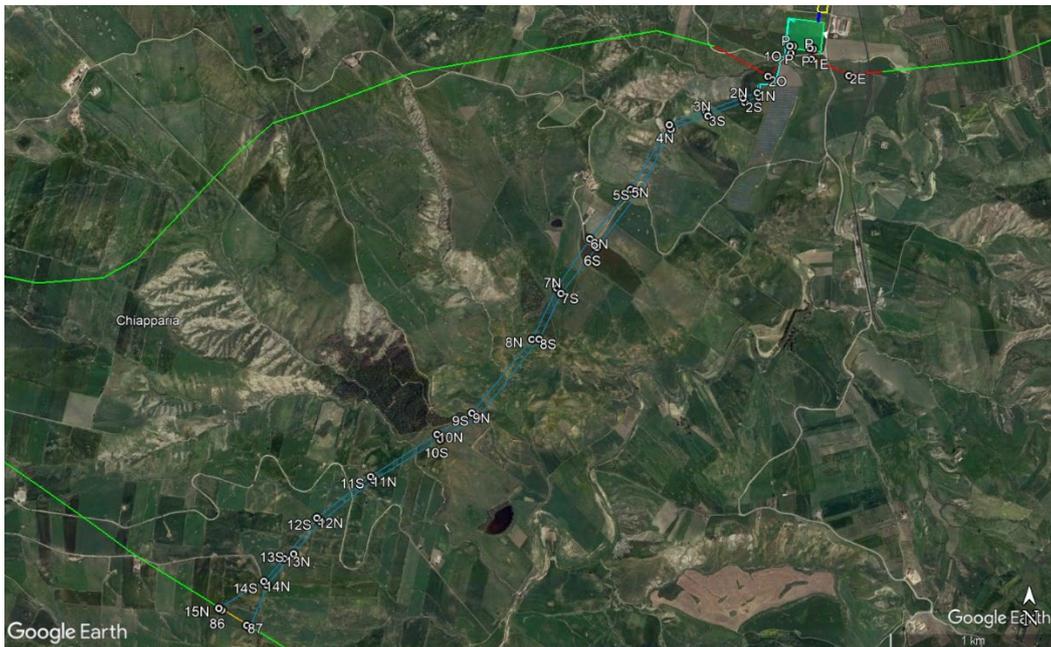
Pericolosità da frana molto elevata P4: sono consentiti esclusivamente: gli interventi di demolizione senza ricostruzione; gli interventi strettamente necessari a ridurre la vulnerabilità degli edifici esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza

aumenti di superficie o di volume e senza cambiamenti di destinazione d'uso; le opere di bonifica e sistemazione dei movimenti franosi.

Estratto della cartografia geomorfologica PAI (Geoportale Nazionale)

3.6. NUOVI RACCORDI E TRALICCI COLLEGATI ALLA STAZIONE DI "CHIARAMONTE-CIMINNA"

L'area dove verranno costruiti i nuovi tralicci e raccordi che collegheranno la Sottostazione di Trasformazione alla linea in progetto di "Chiaramonte Gulfi-Ciminna". Di seguito è riportata la configurazione nello stato di progetto.



Percorso del tratto di traliccio (linea azzurra) dalla Sottostazione di Condivisione al collegamento con la linea "Mussolemi-Ciminna" (Google Earth Pro).

Dal punto di vista litologico, si è fatto riferimento al foglio 1:100.000 n. 267 Canicatti, tra la Sottostazione di Condivisione di Piane La Cucca e la linea 380 kV "Mussolemi-Ciminna",

Per quanto riguarda le litologie dell'area compresa nel foglio 1:100.000, 267 Canicatti, si incontrano le seguenti litologie:

- m3: Argille sabbiose con gesso e lenti di salgemma;
- m3a; Arenarie più o meno cementate associate alla litologia m3.



m₃ Argille sabbiose con gesso e lenti di salgemma.



m_{3a} Arenarie più o meno cementate associate alle precedenti.

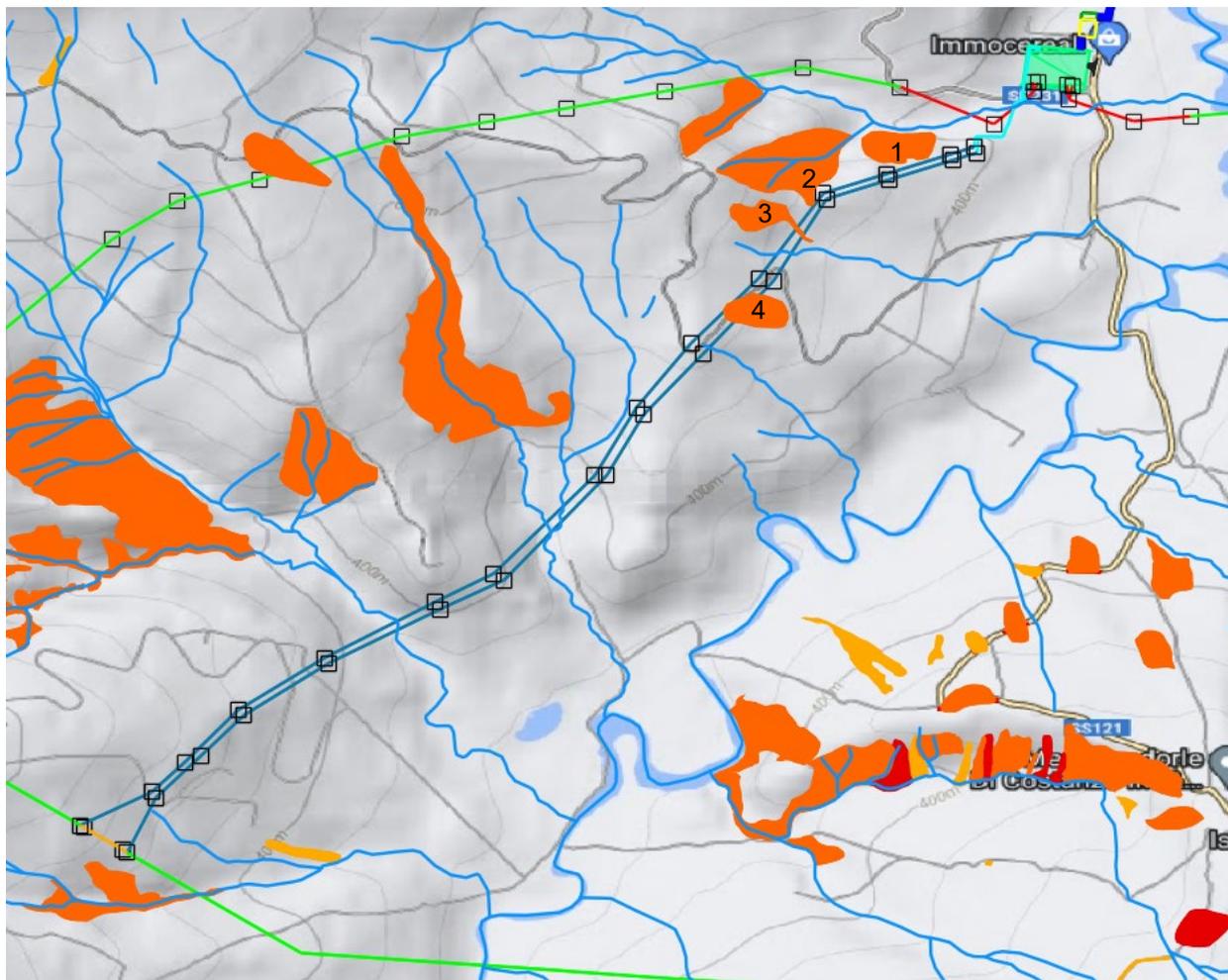
Estratto del foglio CARG 267 "Canicatti" (Sicilia centro-settentrionale) – scala 1:100.000

L'area dove verranno costruiti i nuovi tralicci e raccordi che collegheranno la Sottostazione di Trasformazione alla linea esistente di "Mussolemi-Marianopoli" si instaura a circa 400 m s.l.m. e procede in direzione SW, lungo un versante che immerge verso SE, raccordandosi alla linea esistente a 150kV "Mussomeli-Marianopoli" ad una quota di circa 500 m s.l.m.. Durante il tragitto raggiunge il suo punto più basso a circa 350 m s.l.m. a circa 2,7 km e 3,4 km.

I corsi d'acqua presenti, per lo più a carattere torrentizio, sono situati nella maggior parte dei casi ad una distanza tale da non comportare situazioni di rischio per le opere in progetto e sono comunque a carattere temporaneo. La zona in prima analisi è esente da rischi in atto e/o quiescenti nell'immediato e nel medio periodo.

Da alcuni estratti del P.A.I. si evince che lungo i tratti dove verranno eseguiti i nuovi tralicci e raccordi presentano alcune criticità riguardo la stabilità dei versanti. Di seguito viene riportato uno stralcio del P.A.I. per visualizzare i punti critici.

Dalla Sottostazione di Condivisione procedendo lungo il percorso dei nuovi tralicci e raccordi di progetto verso SW vengono intercettati 4 corpi di frana con un tipo di movimento superficiale diffuso con stato di attività sospeso. Essi sono classificati attraverso il P.A.I. con una pericolosità media P2.



RISCHIO FRANA

- MOLTO ELEVATO
- ELEVATO
- MEDIO
- MODERATO
- SITO DI ATTENZIONE

Pericolosità da frana moderata P1: generalmente consentita ogni tipologia di intervento prevista dagli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica.

Pericolosità da frana media P2: gli interventi ammissibili sono quelli previsti dagli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica. Gli interventi generalmente sono soggetti ad uno studio di compatibilità.

Pericolosità da frana elevata P3: sono generalmente consentiti, oltre agli interventi ammessi nelle aree a pericolosità molto elevata, anche gli interventi di ampliamento di edifici esistenti per l'adeguamento igienico-sanitario e la realizzazione di nuovi impianti di trattamento delle acque reflue.

Pericolosità da frana molto elevata P4: sono consentiti esclusivamente: gli interventi di demolizione senza ricostruzione; gli interventi strettamente necessari a ridurre la vulnerabilità degli edifici esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza

aumenti di superficie o di volume e senza cambiamenti di destinazione d'uso; le opere di bonifica e sistemazione dei movimenti franosi.

Estratto della cartografia geomorfologica PAI (Geoportale Nazionale)

4. ANNOTAZIONI SULLA PROVENIENZA DEI DATI LITOLOGICI E GEOTECNICI DI BASE ALLA STIMA DEI PARAMETRI GEOTECNICI EFFETTUATA

4.1. PREMESSA

Per la definizione delle caratteristiche geotecniche e delle "stratigrafie tipo" è stata realizzata una ricerca sui dati geotecnici e stratigrafici presenti in letteratura, in ogni caso sono state raccolte ed elaborate tutte le informazioni disponibili relative a progetti realizzati nelle aree limitrofe. Successivamente sono state valutate le correlazioni tra i dati relativi alle aree limitrofe e quelle di impianto considerando differenti fattori quali: la variabilità geologica l'andamento geomorfologico, la storia geologica.

Tra i dati disponibili sono stati ritenuti validi quelli derivanti dalle indagini geognostiche eseguite in passato per la realizzazione degli altri impianti eolici, in specie quelli dell'impianto di Valledolmo che parzialmente si "sovrappone" in alcuni tratti all'impianto in progetto.

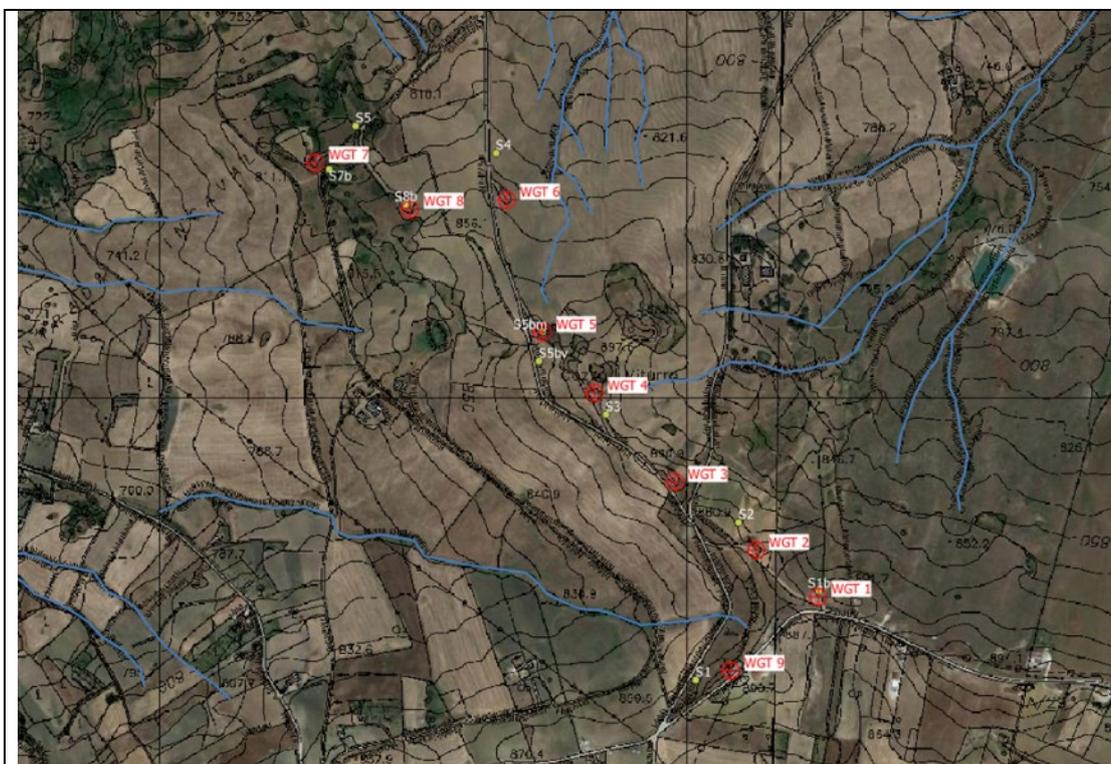


Figura 4-1: Ubicazione e layout dell'impianto di Valledolmo

4.2. CAMPAGNA DI INDAGINI VALLEDOLMO

La valutazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni e delle rocce presenti in sito è stata eseguita sulla base delle analisi disponibili, realizzate durante la progettazione dell'attuale parco eolico di Valledolmo, che erano consistite in una campagna di indagini in sito ed in laboratorio, consistente in:

1. 9 sondaggi a carotaggio continuo (profondità max 20 m dal p.c.)
2. prove penetrometriche dinamiche in foro (S.P.T.)
3. prove con pocket penetrometer
4. prelievo di campioni indisturbati e rimaneggiati;
5. determinazioni di granulometria e plasticità dei terreni;
6. determinazione delle proprietà fisiche di stato (contenuto d'acqua, peso dell'unità di volume, porosità, ecc.)

7. prove di compressione triassiale consolidate isotropicamente e non drenate (TX-CIU) con misura di sovrappressioni neutre, finalizzate alla definizione dei parametri di resistenza in condizioni drenate ed alla stima dei moduli di deformabilità in condizioni non drenate dei terreni a grana fina;
8. prove di taglio diretto (TD) eseguite in condizioni drenate, finalizzate alla determinazione dei parametri di resistenza dei terreni a grana fina (eseguite in alternativa alle precedenti);
9. prove di compressione edometrica, finalizzate alla definizione del grado di sovraconsolidazione dei terreni a grana fina e dei parametri di compressibilità degli stessi.

Le stratigrafie ricavate dall'elaborazione delle indagini eseguite hanno permesso in prima analisi di elaborare quelle "tipo" sopra riportate, le litologie incontrate e le condizioni geologiche e geomorfologiche tra le due aree in questa fase possono essere considerate paragonabili a quelle del nuovo campo CVT e anche a quelle della porzione più orientale dell'impianto di Montemaggiore; per avere dei dati rappresentativi è stata dapprima eseguita una omogeneizzazione delle interpretazioni stratigrafiche. In tutti i casi esaminati la sintesi ottenuta dai sondaggi ha che in tutti i siti indagati vi era la presenza di tre litotipi al di sotto dello strato di terreno superficiale (in suolo) che era comunque di modesto spessore.

I tre litotipi sono riconoscibili per la loro colorazione, si tratta in particolare di:

- Strato 1: argille e/o sabbie limose con elementi litoidi o litici sottoforma di frammenti e scaglie di argillite, arenaria o calcari marnosi in gran parte alterate di colore nocciola con patine di ossidazione ocracee;
- Strato 2: frammenti, scaglie ciottoli e blocchi di argilliti, arenarie e calcari localmente lievemente alterate con patine di ossidazione ocracee, passanti alla sottostante formazione di base;
- Strato 3 (FN): formazione integra del Flysch Numidico, in facies pelitica e/o arenaceo-conglomeratica a seconda dei casi costituita da argille e/o arenarie con struttura a scaglie e/o superfici concoidi più o meno evidenti, di colore grigio.

4.2.1. CARATTERIZZAZIONE FISICO-MECCANICA DEI TERRENI

Gli strati 1 e 2 si differenziano per una colorazione leggermente diversa e soprattutto per una significativa differenziazione granulometrica derivante dalla maggior presenza di clasti oltre che per la natura della alterazione che è significativa nel primo strato e lieve nel secondo.

I parametri geotecnici deducibili dall'elaborazione dei risultati delle prove di laboratorio forniscono valori simili.

Dal punto di vista granulometrico, questi terreni possono essere classificati come argille sabbiose limose con ghiaia e in alcuni casi come sabbie limose e ghiaia.

Si tratta di terreni di bassa - media plasticità. Sulla base delle caratteristiche litologiche le prove eseguite sono state suddivise in classi, i risultati ottenuti dalle singole prove sono stati mediati in maniera ponderata (in relazione al numero di prove disponibili) e dai risultati così ottenuti sono stati ricavati i parametri, specifici per ogni tipo di terreno individuato ai §§ precedenti. Quanto ottenuto è qui di seguito elencato unitamente alle considerazioni che sono state fatte per ricavare i valori.

Simbolo	" γ "	" ϕ "	"c"	Dr	M	" μ "	k_{wv}	V_s
Parametro	Peso di Volume	Angolo di Attrito	Coesione	Densità Relativa	Modulo confinato	Coeff. di Poisson	Coeff. di Winkler (verticale)	Velocità onde di taglio
[u.m]	[Ton/m ³]	[°]	[Kg/cm ²]	[%]	[MPa]	[-]	[Kg/cm ³]	[m/sec]
Cop. Eluviale Terreno 1	1,87	33	2,25	86	10	0,30	18,0	165
Regolite Terreno 2	2,18	36	4,0	90	24	0,40	25,0	220
Terreni post orogenici - Terreno 3	2,09	34	0	85	20	0,40	12,0	380
Flysch Numidico Terreno 4	2,05	25	0,25	86	18	0,30	12,0	630
Flysch Numidico Terreno 5	1,96	23	0,19	79	23	0,44	12,5	345

F. arenacea								
Flysh Numidico Terreno 6 - F. Conglomeratica	1,87	37	0	77	41	0,43	25	450

4.3. ANNOTAZIONI SULLA SCELTA DEI PARAMETRI GEOTECNICI

In questo caso, data l'assenza di prove sito specifiche per la determinazione dei parametri geotecnici necessari alla progettazione preliminare delle opere, ci si è affidati a dati bibliografici, considerazioni geomorfologiche e a prove ed analisi eseguite in terreni e contesti del tutto simili al caso indagato provenienti in special modo dagli studi precedenti eseguiti sui limitrofi campi eolici di Montemaggiore Belsito e Valledolmo.

In essi sono state eseguite prove tipo Standard Penetration Test e misure con pocket penetrometer tascabile e sono stati prelevati campioni di terreno e/o roccia poi sottoposti a prove di Laboratorio come sopra ampiamente specificato. Per estensione detti dati potevano essere ragionevolmente considerati come rappresentativi dei settori, oggetto d'intervento, analoghi a quelli precedentemente indagati ed in particolar modo i dati relativi a Montemaggiore possono essere considerati come rappresentativi della situazione relativa alla parte settentrionale del sito in indagine e quelli di Valledolmo come rappresentativi della parte meridionale., ovviamente a parità di condizioni morfologiche e giaciture.

Nella pratica sono stati considerati i singoli valori di $N_{S,P,T}$ ricavati dall'analisi statistica delle prove suddivise in gruppi su base litologica, degli insiemi di numeri così ricavati è stato considerato il valore medio ponderato ove il numero di campioni era sufficientemente esteso. I valori così ricavati sono quindi stati utili a determinare i valori dei parametri necessari al signor progettista utilizzando grafici o algoritmi presenti in bibliografia.

Qui di seguito si illustrano le relazioni utilizzate per ricavare i valori del peso di volume, dell'angolo d'attrito, della densità relativa, della coesione, del modulo confinato, del coefficiente di Winkler e del coefficiente di Poisson.

E' stata valutata anche la velocità sismica delle onde trasversali ma l'esperienza degli scriventi suggerisce che, utilizzando algoritmi di questo tipo si sottostima grandemente il valore della velocità.

- Per la valutazione del peso di volume – il valore del parametro è stato ricavato a partire dal numero medio ponderato di colpi $N_{S,P,T}$ con la relazione di Bruschi (2005), scritta per valori di $N_{S,P,T}$ maggiori di 20,
- Per la valutazione dell'angolo di attrito – il valore del parametro è stato ricavato a partire dal numero medio ponderato di colpi $N_{S,P,T}$ con la relazione di Wolf (1989), scritta appositamente per micropali,
- La coesione è stata posta uguale a zero per i terreni granulari (a favore di sicurezza) e per gli altri ottenuta come media dei valori misurati con il Pocket Penetrometer;
- Per la valutazione del Modulo confinato – il valore del parametro è stato ricavato a partire dal numero medio ponderato di colpi $N_{S,P,T}$ con la relazione di Huang (2003), scritta per limi sabbiosi, per lo strato eluviale di copertura e con la relazione di Bowles (1987) per tutti gli altri strati;
- Per la valutazione della Densità Relativa– il valore del parametro è stato ricavato a partire dal numero medio ponderato di colpi $N_{S,P,T}$ con la relazione di Kokusho (1983), scritta per limi sabbiosi, per il terreno eluviale di copertura e per lo strato di alterazione del bed rock, per i litotipi francamente rocciosi il parametro perde di significato;
- Per la valutazione della velocità sismica – il valore del parametro è stato ricavato a partire dal numero medio ponderato di colpi $N_{S,P,T}$ con la relazione di Stephenson (2004);
- Per la valutazione del Coefficiente di Poisson e del Modulo di Winkler (verticale) ci si è basati su quanto riportato sulle tabelle riportate su "Fondazioni" – Bowles (1987).

Categoria sismica

Le indagini svolte in passato non includevano indagini geofisiche consultabili. Al fine di ottenere un valore utilizzabile per la progettazione preliminare, sono stati utilizzati quelli tipici per il Flysch Numidico nell'area, che indicano una categoria sismica di classe B.

5. ANALISI SISMICA

5.1. ASPETTI SISMICI

5.1.1. INTRODUZIONE

Per quanto riguarda gli aspetti sismici la Normativa prende atto della classificazione fornita in prima approssimazione dalla O.P.C.M. N. 3274/03 ed impone l'obbligo della progettazione antisismica per i comuni che ricadono nelle zone 2, 3 e 4 esclusivamente per gli edifici considerati strategici e/o rilevanti di uso pubblico.

Tutti i Comuni nel territorio dei quali ricadono le torri in progetto, ovvero Caltavuturo, Sclafani bagni e Valledolmo, sono classificati di Categoria 2.

Si segnala anticipatamente che i dati elencati sono stati stimati su base bibliografica, sono come tali validi per una valutazione di progettazione preliminare, come d'altra parte tutti i contenuti e le indicazioni della presente. Per una valutazione propedeutica ad una progettazione esecutiva si ritiene indispensabile l'esecuzione di una serie di prove in sito, utili alla determinazione precisa e reale dei parametri da utilizzare in corso di progettazione costruttiva.

La tipologia, il numero e l'ubicazione delle prove necessarie saranno oggetto di specifica progettazione da parte del Progettista incaricato.

Per garantire anche in questo caso una rapida consultazione dei dati stimati gli stessi verranno editati in schede che conterranno una parte generale su base comunale ed una parte di dettaglio relativa alle singole torri.

Questo perché, data la distribuzione delle opere a gruppi, la loro consultazione sarà sicuramente più rapida ed efficace.

Data la dimensione delle tabelle che ne derivano le stesse verranno concentrate in un apposito allegato a latere della presente.

Per quanto riguarda invece le N.T.C. 2018 gli edifici e le strutture vengono suddivisi in 4 categorie al § 2.4.3 come nel caso precedente.

La classificazione delle N.T.C. riveste importanza, per quanto concerne la valutazione sismica, in quanto la stessa fa esplicito riferimento a dette classificazioni per quanto riguarda il "livello di valutazione" da adoperare nella assegnazione dei parametri sismici.

Tenendo conto di detta procedura l'analisi sismica predisposta a livello geotecnico sarà quindi limitata alla così detta "Fase di secondo livello", verrà quindi semplicemente riportata una valutazione numerica dei parametri a_g ed F_0 sulla base del tempo di ritorno T_c relativa ad ogni singola torre.

5.1.2. I PARAMETRI SISMICI LOCALI

Data la preliminarità della presente e l'indisponibilità di dati sito specifici misurati in sito la determinazione delle azioni sismiche in fase di progettazione verrà eseguita su base zonale territorialmente definita sito sulla base dei valori riportati nell'Allegato B al D.M. 2008 "Tabelle dei parametri che definiscono l'azione sismica", a questo proposito la suddivisione del territorio in zone operata dall'OPCM 3274/03 (più volte ri aggiornato) individua unicamente l'ambito di applicazione dei vari livelli di approfondimento dei parametri sismici che sono al massimo 4.

Il primo grado d'indagine si riferisce semplicemente all'individuazione della classe di appartenenza dell'area su base normativa.

La valutazione presente rimane comunque utile per una fase preliminare e sarà frutto di un'analisi essenzialmente bibliografica derivante da dati pubblicati in rete o da dati forniti dalla Committente provenienti da lavori precedenti.

Per quanto concerne la classificazione dati i tipi litologici, lo spessore presunto delle coperture e prove di sismica a rifrazione eseguite in sito possono essere ritenute valide e i terreni di fondazione possono essere ritenuti di classe B così come definito nell'elenco seguente.

Suolo	Descrizione geotecnica	Vs30(m/s)
A	Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi caratterizzati	>800

	da valori di Vs30 > 800m/s, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 5m	
B	Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s	360 ÷ 800
C	Depositi di sabbie o ghiaie mediamente addensate o argille di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di Vs30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s	180 ÷ 360
D	Depositi di granulari da sciolti a poco addensati o coesivi da poco a mediamente consistenti, caratterizzati da valori di Vs30 < 180 m/s	<180

5.1.3. QUADRO NORMATIVO E PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE

L'area di Caltavuturo è classificata come zona sismica 2.

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.

In basso è riportata la **zona sismica** per il territorio di Caltavuturo, indicata nell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274/2003, aggiornata con la Delibera della Giunta Regionale della Sicilia n. 408 del 19.12.2003.

Zona sismica 2

Zona con pericolosità sismica media dove possono verificarsi forti terremoti.

I criteri per l'aggiornamento della mappa di pericolosità sismica sono stati definiti nell'Ordinanza del PCM n. 3519/2006, che ha suddiviso l'intero territorio nazionale in quattro zone sismiche sulla base del valore dell'accelerazione orizzontale massima (ag) su suolo rigido o pianeggiante, che ha una probabilità del 10% di essere superata in 50 anni.

Zona sismica	Descrizione	accelerazione con probabilità di superamento del 10% in 50 anni [ag]	accelerazione orizzontale massima convenzionale (Norme Tecniche) [ag]	numero comuni con territori ricadenti nella zona (*)
1	Indica la zona più pericolosa, dove possono verificarsi fortissimi terremoti.	ag > 0,25 g	0,35 g	703
2	Zona dove possono verificarsi forti terremoti.	0,15 < ag ≤ 0,25 g	0,25 g	2.224
3	Zona che può essere soggetta a forti terremoti ma rari.	0,05 < ag ≤ 0,15 g	0,15 g	3.002
4	E' la zona meno pericolosa, dove i terremoti sono rari ed è facoltà delle Regioni prescrivere l'obbligo della progettazione antisismica.	ag ≤ 0,05 g	0,05 g	1.982

5.2. LE STRUTTURE SISMOGENETICHE

5.2.1. FAGLIE ATTIVE E FONTI SISMOGENETICHE

Per verificare la presenza di faglie attive e capaci (FAC) nel territorio in esame, si è fatto riferimento al Progetto ITHACA (ITaly HAZards from CApable faults) - Catalogo delle faglie attive e capaci e al DISS 3.2.0 (Database of Individual Seismogenic Sources). La loro consultazione, non ha evidenziato la presenza di tali elementi strutturali nei territori analizzati.

La presenza di faglie è comunque evidente nel territorio e la loro posizione è stata cartografata in letteratura. Per la definizione delle faglie si è quindi fatto riferimento alle linee guida regionali, dove una faglia può definirsi "attiva" quando mostra evidenze di almeno un'attivazione negli ultimi 40.000 anni, prescrivendo, in tal caso, le necessarie analisi paleosismiche per l'accertamento delle sue caratteristiche geometriche e sismogenetiche e l'adozione delle opportune zone di rispetto. Per la definizione del pericolo derivante dall'eventuale presenza di FAC, sono stati quindi consultati i cataloghi ITHACA-ISPRA e i dati presenti nel DISS dell'INGV. In essi non è stata rilevata la presenza di strutture di tale tipo.

Le evidenti, e visibili, faglie che sono state rilevate durante gli studi pregressi o riscontrate nella consultazione di carte geologiche realizzate nell'area in studio possono pertanto essere classificate come Faglie Potenzialmente attive e Capaci (FPAC) e sono evidenziate nella Carta Geologica. L'identificazione è stata effettuata essenzialmente con l'ausilio di dati di letteratura e non ne è prevista alcuna zonazione (vedi Linee Guida).



Figura 5-1: Progetto ITHACA (ITaly HAZards from CApable faults) - Catalogo delle faglie attive e capaci (FAC) nel riquadro area di studio

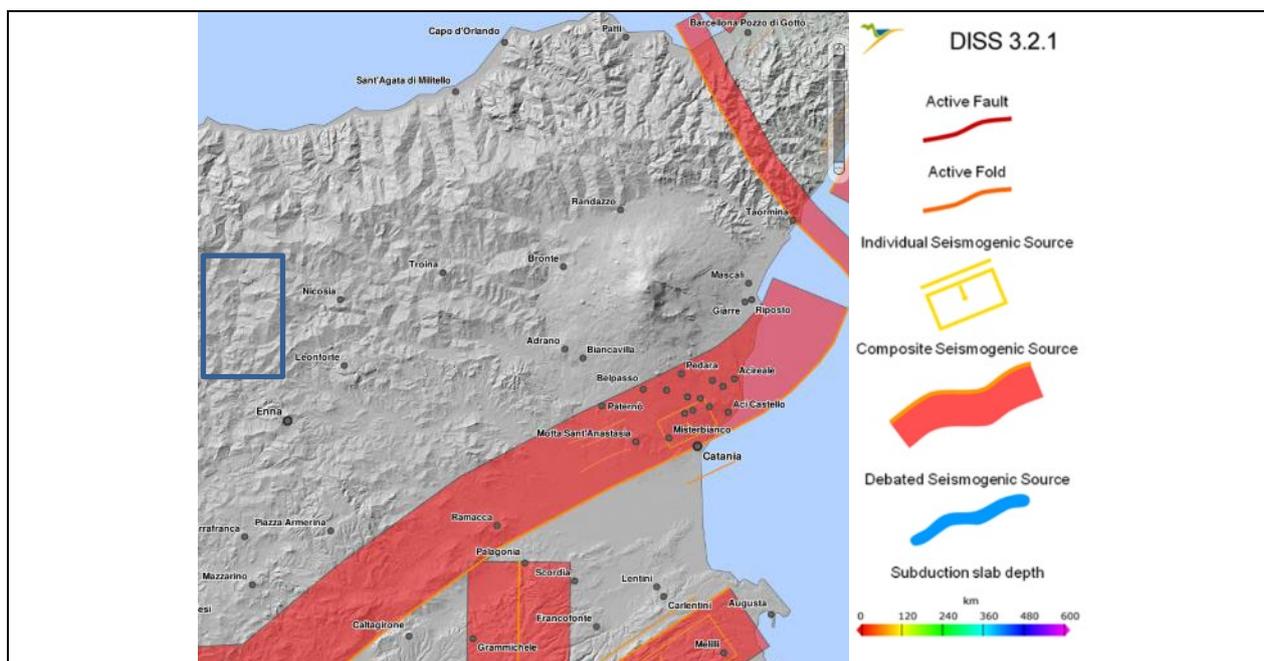


Figura 5-2: Zone sismogenetiche DISS 3.2.0 (Database of Individual Seismogenic Sources) nel riquadro area di studio

5.2.2. SISMICITÀ STORICA E PERICOLOSITÀ SISMICA DEL TERRITORIO

Da un punto di vista geodinamico i dati disponibili suggeriscono un movimento di tipo inverso (thrust) con cinematica transpressiva (compressione e scorrimento) lungo piani di faglia con andamento prevalente NE-SW.

Come visto questo settore costituisce una porzione della Catena Maghrebide Siciliana, che si sviluppa in direzione Est-West, sottoposta a processi di assottigliamento crostale, collegata al Bacino Tirrenico, caratterizzato da processi di oceanizzazione. I processi di assottigliamento crostale sarebbero stati accoppiati circa 3,5 milioni di anni fa, nel settore sud-tirrenico prospiciente la costa settentrionale siciliana, ad un regime tettonico trascorrente che ha causato l'attivazione di un'ampia zona di taglio destro orientata circa E-O.

La configurazione descritta determina uno stato tensionale che è responsabile dei grandi terremoti che hanno colpito la Sicilia in epoca storica.

Sono numerosi, ma per quelli antecedenti al 1.600 non si hanno informazioni sufficienti che consentano la ricostruzione accurata degli effetti macrosismici, si generano quindi significative imprecisioni nella definizione della mappa delle massime intensità.

Di seguito sono descritti gli eventi principali che dal XVII secolo hanno avuto effetti macrosismici significativi nella Sicilia Settentrionale.

L'inquadramento storico della sismicità della zona può iniziare con il riferimento ai grandi terremoti che hanno colpito la Sicilia in epoca storica e al risentimento che questi ultimi hanno indotto nell'area in studio.

Vista la pericolosità sismica complessiva, i Comuni dell'area sono stati inseriti in Zona Sismica 2.

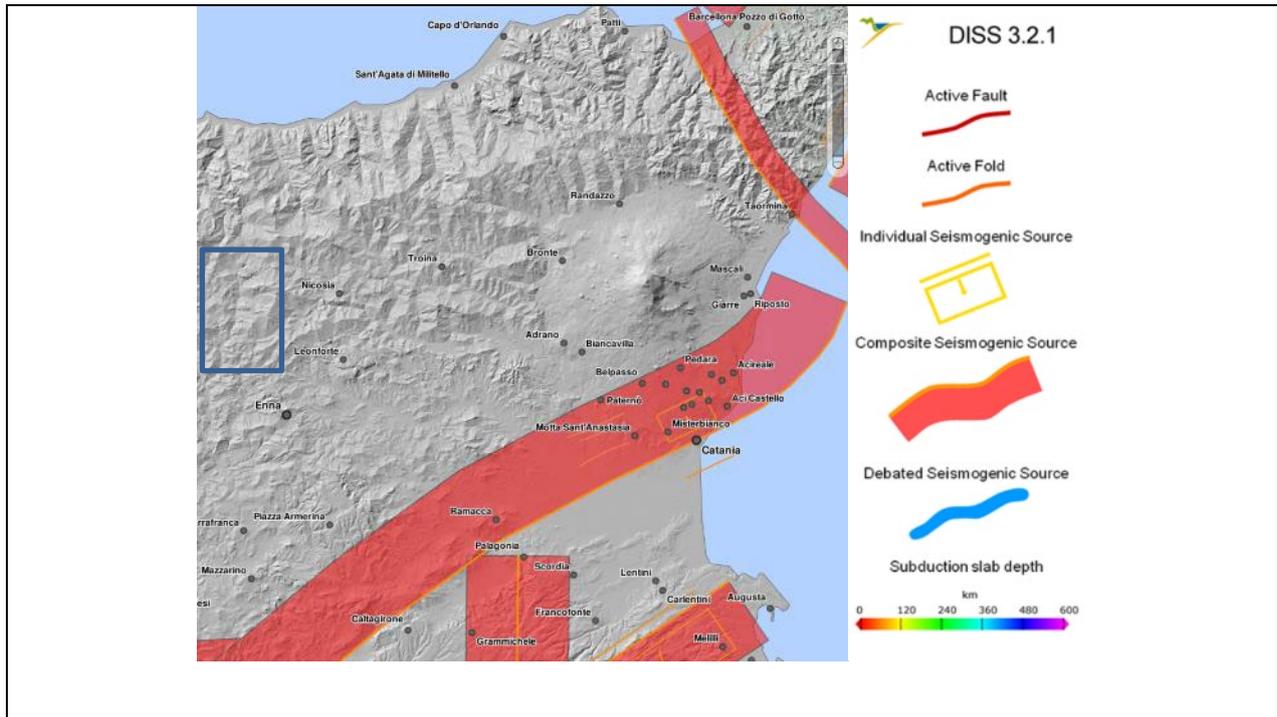
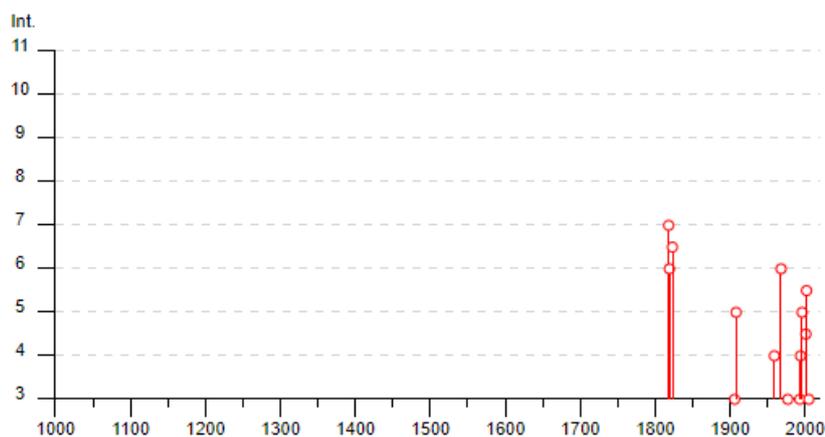


Figura 5-3: Zone sismogenetiche DISS 3.2.0 (Database of Individual Seismogenic Sources) nel riquadro area di studio

Effects	Reported earthquakes									
Int.	Year	Mo	Da	Ho	Mi	Se	Epicentral area	NMDP	Io	Mw
7	1818	09	08	09	50		Monti Madonie	24	7-8	5.34
6	1819	02	24	23	20		Monti Madonie	24	7-8	5.37
6-7	1823	03	05	16	37		Sicilia settentrionale	107	8	5.81
3	1906	04	22	23	12		Monti Madonie ?	24	5	4.18
NF	1907	01	21	03	41		Tirreno meridionale	32	5	4.14
5	1908	12	28	04	20	27	Stretto di Messina	772	11	7.10
4	1959	12	23	09	29		Piana di Catania	108	6-7	5.11
6	1968	01	15	02	01	09	Valle del Belice	162	10	6.41
3	1977	06	05	13	59		Monti Nebrodi	108	6-7	4.61
NF	1991	01	07	11	42	5	Monti Madonie	26	4-5	3.79
3	1993	06	26	17	47	5	Monti Madonie ?	47	6-7	4.92
4	1994	05	06	19	09	4	Sicilia centrale	68	5	4.36
NF	1995	04	11	12	06	5	Sicilia centrale	43	3-4	4.03
5	1996	12	14	00	18	4	Monti Madonie	45	5	4.27
4-5	2001	11	25	19	34	1	Monti Madonie	25	4-5	4.69
5-6	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	03	09	19	0	Costa siciliana settentrionale	61	4-5	3.30
3	2005	11	21	10	57	4	Sicilia centrale	255		4.56



► Customize the diagram

Closest localities (within 10km) with reported macroseismic observations

Place name	EQs	Distance (km)
Sclafani Bagni	13	3
Scillato	13	4
Polizzi Generosa	28	10

Figura 5-4: Storia sismica di Caltavuturo a partire dal sisma del 1818 ad oggi (INGV)

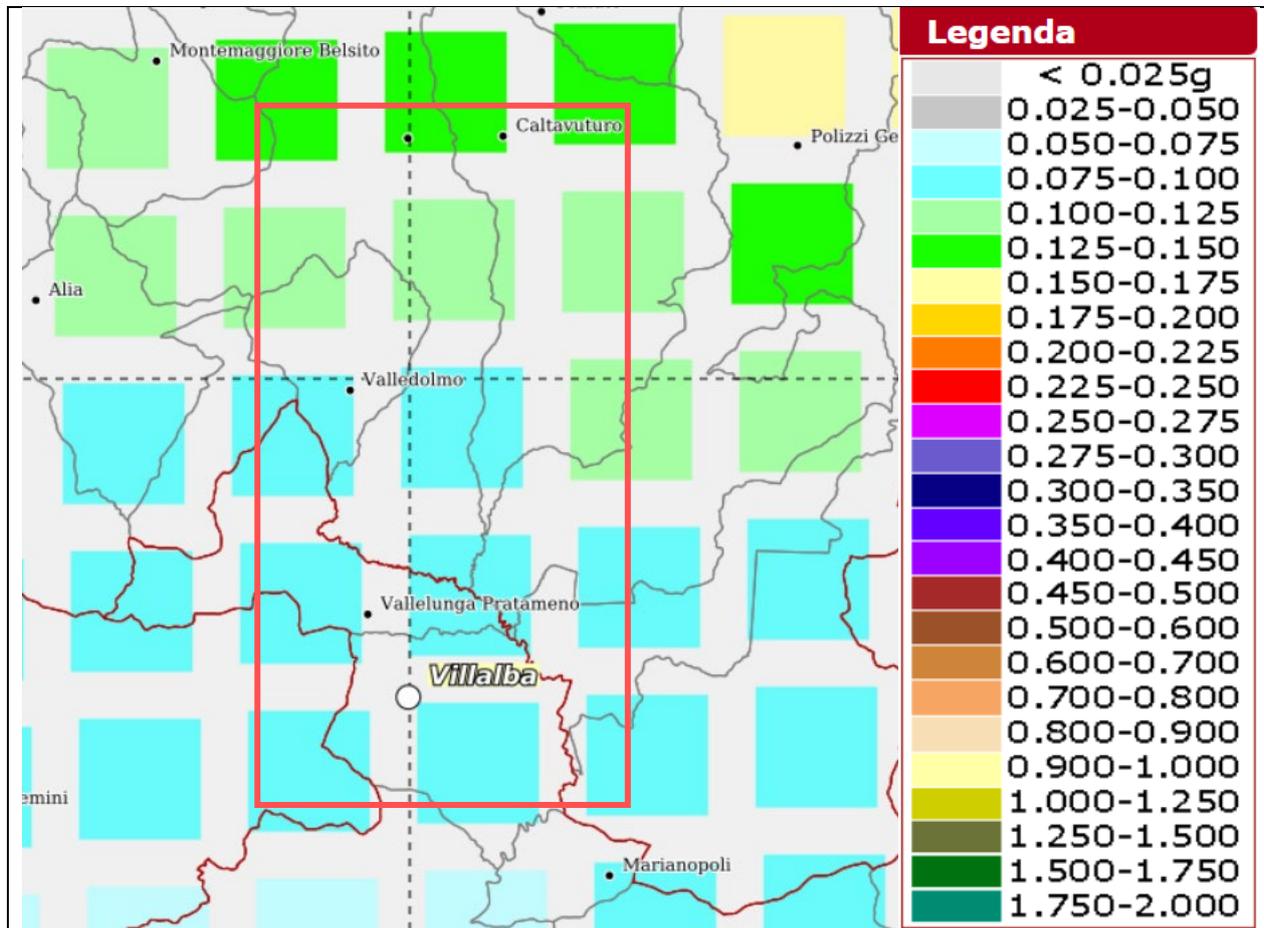


Figura 5-5: Mappa della pericolosità sismica MPS04-S1 (INGV) nel riquadro area di studio

5.2.3. DETERMINAZIONE DEI PARAMETRI SISMICI

Date le considerazioni sopra effettuate a questo punto si può procedere con la valutazione dei parametri da applicare. Il calcolo va effettuato su base normativa e sarà finalizzato a fornire al Signor Progettista informazioni il più complete possibile sui parametri sismici da applicare in sede di progetto.

La categoria sismica di appartenenza dei terreni di fondazione è già stata definita al Capitolo precedente "B" o "C" a seconda dei casi considerati.

Per quanto riguarda invece il valore dei parametri sono frutto dello studio statistico di tipo macro e micro sismico effettuato dall'I.N.G.V. (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia) nel corso della realizzazione del progetto DPC-S 2, una cui utility è disponibile on-line. Al fine di applicare i parametri corretti occorre fare riferimento alla Normativa Tecnica delle Costruzioni del 2018.

La sicurezza e le prestazioni di un'opera, o di una parte di essa devono essere valutate in relazione agli stati limite che si possono verificare durante la vita nominale del progetto, che è dirimente e stabilita su base normativa in base alla tipologia di struttura.

Si possono quindi definire due tipologie di Stati Limite:

- stati limite ultimi (S.L.U.): "capacità di evitare crolli, perdite di equilibrio e dissesti gravi, totali o parziali, che possano compromettere l'incolumità delle persone oppure comportare la perdita di beni, oppure provocare gravi danni ambientali e sociali, oppure mettere fuori servizio l'opera".

Tra essi si definiscono quelli dinamici:

- Stato Limite di salvaguardia della Vita (S.L.V.);
- Stato Limite di prevenzione del Collasso (S.L.C.).

Oppure stati limite di esercizio (S.L.E.): "capacità di garantire le prestazioni previste per le condizioni di esercizio". Anche in questo caso ve ne sono di tipo dinamico:

- Stato Limite di Operatività (S.L.O.);
- Stato Limite di Danno (S.L.D.).

Per quanto concerne le verifiche di stato che vanno applicate a ciascuna parte degli, dello o a parte delle strutture le verifiche da effettuare sono composte di due parti, verifiche strutturali e verifiche di carattere geotecnico legate all'interazioni esistenti tra i terreni e le strutture attraverso le fondazioni.

Solo di questa seconda parte si occupa il presente paragrafo.

Per farlo occorre procedere per gradi fino alla definizione dei parametri sismici veri e propri da applicare nel corso delle successive verifiche di carattere strutturale.

Sotto l'effetto dell'azione sismica le opere e i sistemi geotecnici devono rispettare lo Stato Limite di Salvaguardia della Vita dell'edificio come sopra definito e altrettanti requisiti di sicurezza.

Infatti le verifiche agli stati limite ultimi di opere e sistemi geotecnici si riferiscono al solo stato limite di salvaguardia della vita (S.L.V.) mentre quelle agli stati limite di esercizio si riferiscono al solo stato limite di danno (S.L.D.).

I parametri relativi ad entrambi gli stati possono essere semplicemente calcolati con i Software disponibili in rete e sono specifici per la costruzione in oggetto e sono tabulati nelle schede allegate per ciascuna Torre.

Data la dipendenza normativa dal tempo e dalla tipologia di edificio delle sollecitazioni a cui la struttura può essere sottoposta è necessario tenere conto di altri parametri definiti in ultima analisi dalle N.T.C. al § 2.4. I e che sono i parametri utili alla determinazione del tipo di edificio e, sulla base del tipo di edificio, sono i parametri necessari alla valutazione del Tempo T0, ossia il tempo di ritorno caratteristico da considerare in sede di progetto che nel presente caso è di 50 anni. Nel dettaglio i parametri da considerare sono stati definiti come qui di seguito:

Vita Nominale di progetto (VN):

1) è convenzionalmente definita come il numero di anni nel quale è previsto che l'opera, purché soggetta alla necessaria manutenzione, mantenga specifici livelli prestazionali; i valori minimi di VN da adottare per i diversi tipi di costruzione sono riportati in tabella LLL.

TIPI DI COSTRUZIONI		Valori minimi di V_N (anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100

Tabella 4: Valore nominale delle costruzioni

occorre poi valutare la classe d'uso del suolo che è conseguenza della classe a cui appartiene l'edificio, in questo caso la classe dell'edificio è IV e il corrispondente valore di CU è 2,0.

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

Tabella 5: Valori del Coefficiente d'uso del suolo

- 2) le classi d'uso sono definite come nella tabella 5;
- 3) Le azioni sismiche sulle costruzioni vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento VR che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicando la vita nominale di progetto VN per il coefficiente d'uso CU.

CU è anche in questo caso tabulato, pertanto:

$$VR = VN * CU$$

VR è a tutti gli effetti un periodo di riferimento, caratteristico per ciascun tipo di edificio e per un dato tipo di stato limite. Nel presente caso VR = 50 [anni]

Le azioni sismiche di progetto si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione, che è descritta dalla probabilità che, in un dato lasso di tempo (appunto il periodo di riferimento VR espresso in anni), in un dato sito si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato.

In relazione ai differenti tipi di edificio si definiscono, sulla base del periodo VR una serie di parametri numerici che descrivono lo scuotimento del suolo, in particolare:

- accelerazione orizzontale massima attesa "ag" in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido (categoria A), con superficie topografica orizzontale (categoria T1, in questo caso);
- valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro "F0" di accelerazione orizzontale (-);
- periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale Tc (sec).

Nel caso in esame la classe dell'edificio è la II e il periodo di riferimento VN è 50 anni, di conseguenza la vita utile (VR) che abbiamo visto si debba considerare è 50 anni. Su tale periodo vanno eseguiti i calcoli per valutare i tre parametri qui sopra elencati che costituiscono la base le verifiche da eseguire in campo strutturale.

Per i valori numerici di ag, F0 e Tc si faccia quindi riferimento agli abachi e tabelle in allegato. Sulla base dei parametri in allegato si dovrà quindi provvedere alla determinazione dell'"accelerogramma di progetto" ossia alla determinazione della funzione che descrive la forma e l'intensità dell'energia sismica a cui il generico edificio in progetto deve opporsi durante un sisma naturale. La relazione che ne scaturisce ha la tipica forma di un'equazione d'onda che è quella che viene applicata dal Signor Progettista nel calcolo della sollecitazione orizzontale a cui la struttura in progetto è soggetta.

Si ricorda che, ai sensi della vigente normativa, il rispetto dei vari stati limite viene considerato conseguito nei confronti di tutti gli stati limite ultimi S.L.U. quando siano soddisfatte le verifiche al solo S.L.V., mentre nei confronti di tutti gli stati limite di esercizio

S.L.E. quando siano rispettate le verifiche relative al solo S.L.D..

5.3. PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE

5.3.1. PERICOLOSITÀ SISMICA

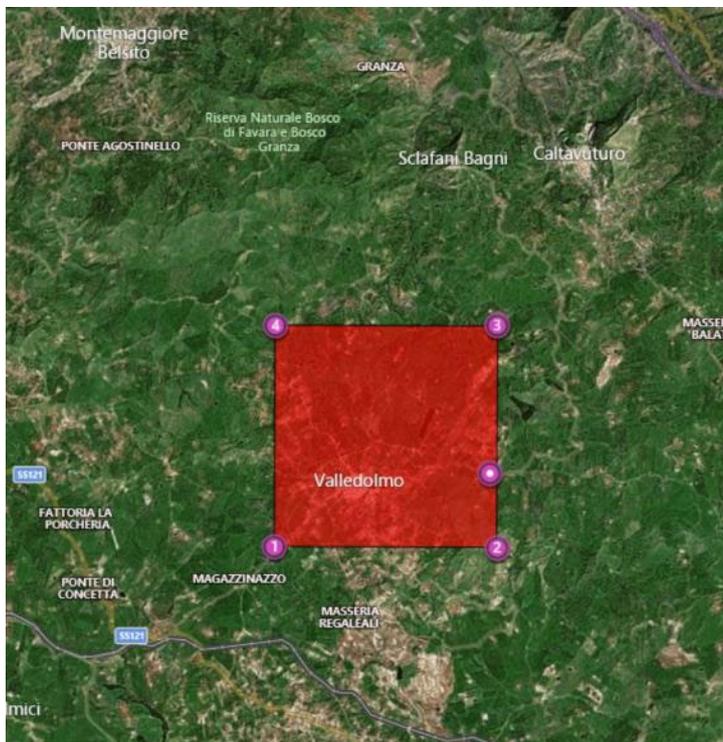
Data: 24/01/2021

Vita nominale (Vn): 50 [anni]
 Classe d'uso: IV
 Coefficiente d'uso (Cu): 2
 Periodo di riferimento (Vr): 100 [anni]

Periodo di ritorno (Tr) SLO: 60 [anni]
 Periodo di ritorno (Tr) SLD: 101 [anni]
 Periodo di ritorno (Tr) SLV: 949 [anni]
 Periodo di ritorno (Tr) SLC: 1950 [anni]

Tipo di interpolazione: Media ponderata

Coordinate geografiche del punto
 Latitudine (WGS84): 37,7499695 [°]
 Longitudine (WGS84): 13,8661985 [°]
 Latitudine (ED50): 37,7510338 [°]
 Longitudine (ED50): 13,8670416 [°]



Punto indagine ed area reticolo di pertinenza

Coordinate dei punti della maglia elementare del reticolo di riferimento che contiene il sito e valori della distanza rispetto al punto in esame

Punto	ID	Latitudine (ED50) [°]	Longitudine (ED50) [°]	Distanza [m]
1	46958	37,734530	13,805930	5678,24

2	46959	37,734330	13,868970	1865,11
3	46737	37,784330	13,869260	3707,49
4	46736	37,784530	13,806160	6520,04

Parametri di pericolosità sismica per TR diversi da quelli previsti nelle NTC, per i nodi della maglia elementare del reticolo di riferimento

Punto 1

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
	30	0,034	2,428	0,219
	50	0,042	2,452	0,267
SLO	60	0,045	2,447	0,275
	72	0,049	2,441	0,283
SLD	101	0,055	2,470	0,296
	140	0,062	2,498	0,309
	201	0,071	2,522	0,322
	475	0,093	2,594	0,347
SLV	949	0,114	2,639	0,362
	975	0,115	2,641	0,362
SLC	1950	0,139	2,688	0,375
	2475	0,148	2,705	0,379

Punto 2

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
	30	0,035	2,433	0,230
	50	0,043	2,447	0,270
SLO	60	0,047	2,445	0,277
	72	0,050	2,443	0,284
SLD	101	0,057	2,469	0,298
	140	0,064	2,490	0,309
	201	0,073	2,518	0,321
	475	0,096	2,583	0,344
SLV	949	0,119	2,624	0,359
	975	0,120	2,625	0,360
SLC	1950	0,146	2,669	0,371
	2475	0,156	2,685	0,376

Punto 3

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
	30	0,037	2,427	0,242
	50	0,048	2,399	0,272
SLO	60	0,052	2,415	0,278
	72	0,056	2,431	0,283
SLD	101	0,064	2,432	0,294
	140	0,073	2,432	0,305
	201	0,083	2,467	0,313
	475	0,113	2,519	0,329
SLV	949	0,142	2,566	0,340
	975	0,143	2,568	0,341
SLC	1950	0,178	2,598	0,349
	2475	0,192	2,608	0,351

Punto 4

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
	30	0,037	2,420	0,234
	50	0,046	2,409	0,270
SLO	60	0,050	2,421	0,276
	72	0,054	2,432	0,281
SLD	101	0,061	2,447	0,294
	140	0,070	2,442	0,305
	201	0,080	2,489	0,314
	475	0,108	2,542	0,332
SLV	949	0,134	2,587	0,345
	975	0,136	2,589	0,345
SLC	1950	0,167	2,627	0,354
	2475	0,179	2,641	0,357

Punto d'indagine

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	60	0,048	2,435	0,277
SLD	101	0,059	2,458	0,296
SLV	949	0,126	2,608	0,353
SLC	1950	0,155	2,650	0,364

5.3.2. PERICOLOSITÀ SISMICA DI SITO

Coefficiente di smorzamento viscoso ξ : 5 %

Fattore di alterazione dello spettro elastico $\eta = [10/(5+\xi)]^{(1/2)}$: 1,000

Categoria sottosuolo: B

Categoria topografica: T2: Pendii con inclinazione media maggiore di 15°

Muri di sostegno NTC 2008

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,012	0,015	0,043	0,054
kv	0,006	0,008	0,022	0,027
amax [m/s ²]	0,678	0,831	1,776	2,191
Beta	0,180	0,180	0,240	0,240

Paratie NTC 2008

Altezza paratia (H): 3,0 [m]

Spostamento ammissibile us: 0,015 [m]

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,045	0,055	0,118	0,145
kv	--	--	--	--
amax [m/s ²]	0,678	0,831	1,776	2,191
Beta	0,650	0,650	0,650	0,650

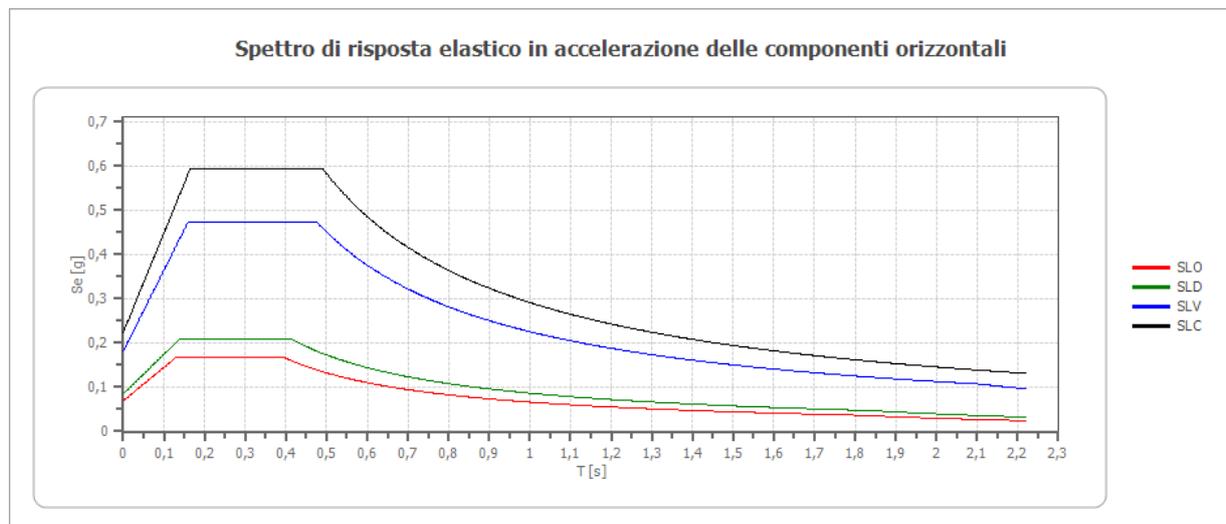
Stabilità di pendii e fondazioni

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,014	0,017	0,043	0,054
kv	0,007	0,008	0,022	0,027
amax [m/s ²]	0,678	0,831	1,776	2,191
Beta	0,200	0,200	0,240	0,240

Fronti di scavo e rilevati

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	--	0,040	0,069	--
kv	--	0,020	0,034	--
amax [m/s ²]	0,678	0,831	1,776	2,191
Beta	--	0,470	0,380	--

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali

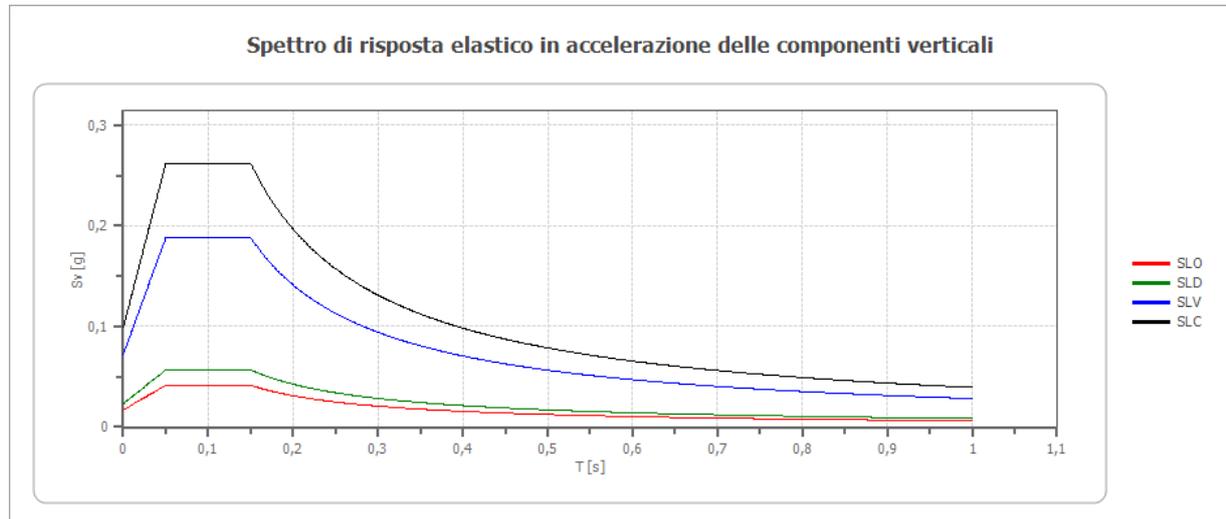


	cu	ag	F0	Tc*	Ss	Cc	St	S	η	TB	TC	TD	Se(0)	Se(TB)
		[g]	[-]	[s]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[s]	[s]	[s]	[g]	[g]
SLO	2,0	0,048	2,435	0,277	1,200	1,420	1,200	1,440	1,000	0,131	0,393	1,792	0,069	0,168
SLD	2,0	0,059	2,458	0,296	1,200	1,400	1,200	1,440	1,000	0,138	0,414	1,835	0,085	0,208
SLV	2,0	0,126	2,608	0,353	1,200	1,350	1,200	1,440	1,000	0,159	0,477	2,103	0,181	0,472
SLC	2,0	0,155	2,650	0,364	1,200	1,350	1,200	1,440	1,000	0,164	0,492	2,221	0,223	0,592

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali

Coefficiente di smorzamento viscoso ξ : 5 %

Fattore di alterazione dello spettro elastico $\eta = [10/(5+\xi)]^{(1/2)}$: 1,000



	cu	ag	F0	Tc*	Ss	Cc	St	S	η	TB	TC	TD	Se(0)	Se(TB)
		[g]	[-]	[s]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[s]	[s]	[s]	[g]	[g]
SLO	2,0	0,048	2,435	0,277	1	1,420	1,200	1,200	1,000	0,050	0,150	1,000	0,017	0,041
SLD	2,0	0,059	2,458	0,296	1	1,400	1,200	1,200	1,000	0,050	0,150	1,000	0,023	0,057
SLV	2,0	0,126	2,608	0,353	1	1,350	1,200	1,200	1,000	0,050	0,150	1,000	0,072	0,188
SLC	2,0	0,155	2,650	0,364	1	1,350	1,200	1,200	1,000	0,050	0,150	1,000	0,099	0,262

Spettro di progetto

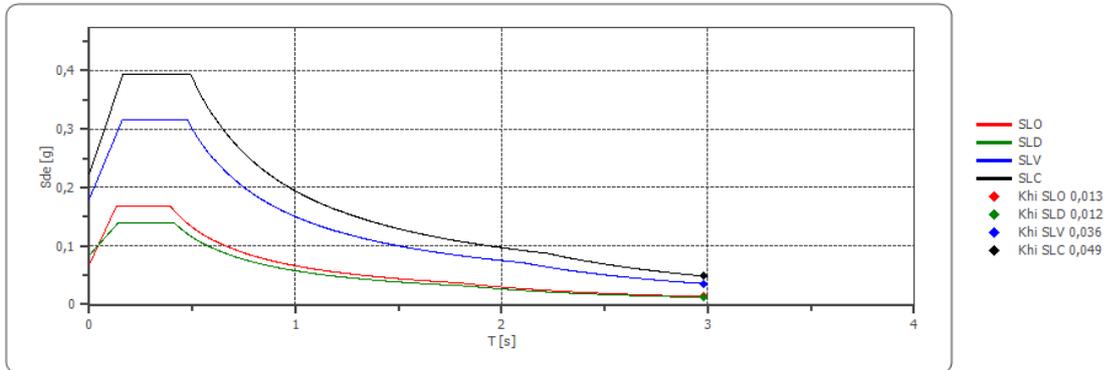
Fattore di struttura spettro orizzontale q: 1,50

Fattore di struttura spettro verticale q: 1,50

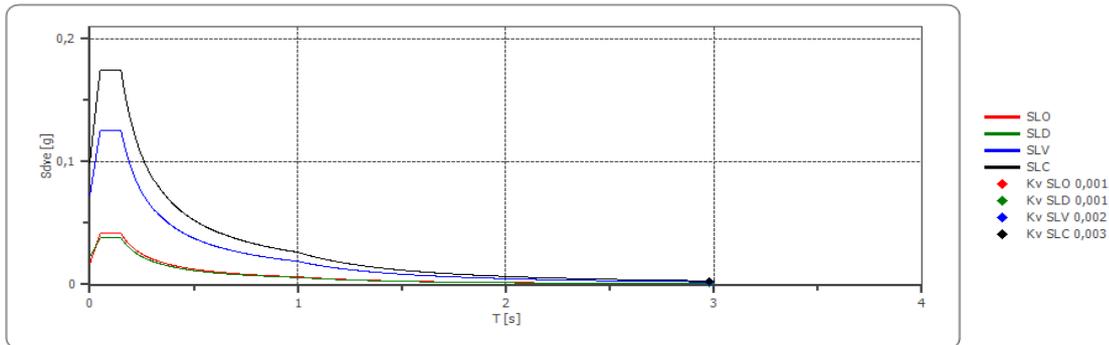
Periodo fondamentale T: 2,98 [s]

	SLO	SLD	SLV	SLC
khi = Sde(T) Orizzontale [g]	0,013	0,012	0,036	0,049
0,001	0,001	0,002	0,003	

Spettro di progetto delle componenti orizzontali



Spettro di progetto delle componenti verticali



	cu	ag	F0	Tc*	Ss	Cc	St	S	q	TB	TC	TD	Sd(0)	Sd(TB)
		[g]	[-]	[s]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[s]	[s]	[s]	[g]	[g]
SLO orizzontale	2,0	0,048	2,435	0,277	1,200	1,420	1,200	1,440	1,000	0,131	0,393	1,792	0,069	0,168
SLO verticale	2,0	0,048	2,435	0,277	1,200	1,420	1,200	1,200	1,000	0,050	0,150	1,000	0,017	0,041
SLD orizzontale	2,0	0,059	2,458	0,296	1,200	1,400	1,200	1,440	1,500	0,138	0,414	1,835	0,085	0,139
SLD verticale	2,0	0,059	2,458	0,296	1,200	1,400	1,200	1,200	1,500	0,050	0,150	1,000	0,023	0,038
SLV orizzontale	2,0	0,126	2,608	0,353	1,200	1,350	1,200	1,440	1,500	0,159	0,477	2,103	0,181	0,315
SLV verticale	2,0	0,126	2,608	0,353	1,200	1,350	1,200	1,200	1,500	0,050	0,150	1,000	0,072	0,126
SLC orizzontale	2,0	0,155	2,650	0,364	1,200	1,350	1,200	1,440	1,500	0,164	0,492	2,221	0,223	0,395
SLC verticale	2,0	0,155	2,650	0,364	1,200	1,350	1,200	1,200	1,500	0,050	0,150	1,000	0,099	0,175

6. CONCLUSIONI

Molte delle considerazioni e dei dati qui riportati dovranno essere verificate con le indagini geognostiche, si possono comunque effettuare alcune considerazioni sintetiche:

- a. i versanti pur presentando forme morfologiche influenzate da processi erosivi, risultano nel complesso stabili benché siano presenti evidenze di fenomeni di crollo nelle porzioni più basse delle pareti rocciose del Cozzo Almerita a causa di piccoli distacchi di materiale roccioso;
- b. si ritiene necessaria una campagna di indagine integrativa anche in funzione delle diverse ipotesi fondazionali delle nuove turbine;
- c. geofisica: le indagini svolte in passato non includevano indagini geofisiche. Al fine di ottenere un valore utilizzabile per la progettazione preliminare, sono stati utilizzati quelli tipici per il Flysch Numidico nell'area, che indicano una classe B;
- d. si deve considerare la presenza potenziale di falde a profondità variabili dovute alla differente permeabilità degli strati costituenti i terreni più argillosi.
- e. sintesi dei parametri geotecnici ricavati con il presente lavoro

Simbolo	" γ "	" φ "	" c "	Dr	M	" μ "	k_{wv}	V_s
Parametro	Peso di Volume	Angolo di Attrito	Coesione	Densità Relativa	Modulo confinato	Coeff. di Poisson	Coeff. di Winkler (verticale)	Velocità onde di taglio
[u.m]	[Ton/m ³]	[°]	[Kg/cm ²]	[%]	[MPa]	[-]	[Kg/cm ²]	[m/sec]
Cop. Eluviale Terreno 1	1,87	33	2,25	86	10	0,30	18,0	165
Regolite Terreno 2	2,18	36	4,0	90	24	0,40	25,0	220
Terreni post orogenici - Terreno 3	2,09	34	0	85	20	0,40	12,0	380
Flysh Numidico Terreno 4	2,05	25	0,25	86	18	0,30	12,0	630
Flysh Numidico Terreno 5 F. arenacea	1,96	23	0,19	79	23	0,44	12,5	345
Flysh Numidico Terreno 6 - F. Conglomeratica	1,87	37	0	77	41	0,43	25	450

Non è stato possibile attraverso lo studio bibliografico riconoscere i parametri geotecnici sito-specifici dove verranno ubicate le opere di utenza/rete, ma data la natura delle litologie che ci si aspetta di incontrare, si può assumere la continuità di quelle già incontrate nei pressi degli aereogeneratori. I parametri dovranno essere ricercati attraverso nuove indagini sito-specifiche;

- f. per ciascuna torre nel testo, nella tabella qui di seguito si trova una sintesi schematica della stratigrafia attesa;

TABELLA STRATIGRAFIE SINTETICHE

WTG	STRATO 01		STRATO 02		STRATO 03	
	da m	a m	da m	a m	da m	a m
CVT_E01	0,50	3,00	3,00	6,00	6,00	> 6
	TERRENO 1		TERRENO 1		TERRENO 6	
CVT_E02	0,50	3,00	4,00	6,00	6,00	> 6
	TERRENO 1		TERRENO 1		TERRENO 6	
CVT_E03	0,50	3,00	3,00	6,00	6,00	> 6
	TERRENO 1		TERRENO 2		TERRENO 5	
CVT_E04	0,50	3,00	3,00	6,00	6,00	> 6
	TERRENO 1		TERRENO 2		TERRENO 5	
CVT_E05	0,50	3,00	3,00	6,00	6,00	> 6
	TERRENO 4		TERRENO 2		TERRENO 5	
CVT_E06	0,50	1,00	1,00	3,00	3,00	> 3
	TERRENO 4		TERRENO 2		TERRENO 6	
CVT_E07	0,50	4,00	4,00	6,00	4,00	> 4
	TERRENO 4		TERRENO 2		TERRENO 3	
CVT_E08	STRATO 01		STRATO 02		STRATO 03	
	da m	a m	da m	a m	da m	a m
CVT_E08	0,50	2,00	2,00	4,00	6,00	> 6
	TERRENO 1		TERRENO 2		TERRENO 3	
CVT_E09	0,50	4,00	4,00	6,00	6,00	> 6
	TERRENO 1		TERRENO 1		TERRENO 3	
CVT_E10	0,50	2,00	2,00	4,00	6,00	> 6
	TERRENO 1		TERRENO 1		TERRENO 3	
CVT_E11	0,50	2,00	2,00	4,00	4,00	> 4
	TERRENO 1		TERRENO 2		TERRENO 3	
CVT_E12	0,50	3,00	3,00	6,00	6,00	> 6
	TERRENO 1		TERRENO 1		TERRENO 4	
CVT_E13	0,50	3,00	3,00	6,00	6,00	> 6
	TERRENO 1		TERRENO 1		TERRENO 4	
CVT_E14	0,50	3,00	3,00	6,00	6,00	> 6
	TERRENO 1		TERRENO 1		TERRENO 4	
CVT_E15	0,50	2,00	2,00	4,00	4,00	> 4
	TERRENO 1		TERRENO 1		TERRENO 6	
CVT_E16	0,50	2,00	2,00	4,00	4,00	> 4
	TERRENO 1		TERRENO 1		TERRENO 6	
CVT_E17	0,50	3,00	3,00	5,00	5,00	> 5
	TERRENO 1		TERRENO 1		TERRENO 5	
CVT_E18	0,50	3,00	3,00	5,00	6500	> 6
	TERRENO 1		TERRENO 1		TERRENO 5	

- g. Per quanto concerne gli aspetti sismici si deve fare riferimento ai contenuti del Cap. 5;
- h. in corrispondenza delle varie installazioni non sono stati individuati possibili dissesti e nemmeno si sono individuate possibili indicazioni del fatto che le varie zone individuate possano essere soggette a vincolo idrogeologico;
- i. a tutela delle opere dovranno essere previsti adeguati sistemi di raccolta e smaltimento delle acque superficiali data la bassa permeabilità degli strati superficiali di suolo;
- j. Da quanto emerge dal P.A.I. è stato possibile affermare che l'area di installazione delle opere di rete/utenza è interessata da movimenti di versante, di varia natura, con una pericolosità da moderata a media, come approfondito nei capitoli §4.4 e §4.5.

In conclusione si ribadisce ancora che quanto sopra è stato ricavato principalmente da dati bibliografici oltre tutto alla grande scala, pertanto per livelli di progettazione definitiva e esecutiva sono assolutamente necessarie indagini sito specifiche di verifica, adeguatamente pensate e progettate e che quanto illustrato è valido per i siti su cui si ubicano le torri, diventa molto più indicativo per quanto concerne eventuali opere necessarie per la realizzazioni di

accessi, opere a servizio o viabilità.

Tenuto presente quanto sopra espresso non ci sono (allo stato attuale delle indagini) condizioni che ostino la realizzazione delle opere in progetto

7. DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

- A.A.V.V. - A constrained African craton source for the Cenozoic Numidian Flysch: Implications for the palaeogeography of the western Mediterranean basin » Earth sciences reviews, 2010 ;
- A.A.V.V. - "Walking along a crustal profile across the Sicily fold and crustal belt-A.A.P.G. International conference and Exhibition - Milano 2011;
- A.A.V.V. - A constrained African craton source for the Cenozoic Numidian Flysch: Implications for the palaeogeography of the western Mediterranean basin » Earth sciences reviews, 2010 ;
- A.A.V.V. - "Impianto eolico di Sclafani Bagni "Incatena-Cugno" Comune di Sclafani Bagni - Fase II - Lotto 2, Comune di Sclafani Bagni (PA) - Progetto Esecutivo - Relazione Geologico-Tecnica - ENEL S.p.A.;
- Basilone L. - "Litostratigrafia della Sicilia" - Regione Sicilia, Assessorato del Territorio e dell'Ambiente - 2012;
- CESI - Consulenza geologica per la messa in sicurezza degli impianti eolici di Sclafani Bagni 1 e 2 sottocampo 3 di Caltavuturo 1 - Nota di sopralluogo - Milano, 2015 - Enel Green Power S.p.A.;
- ENEL GREEN POWER - "Due diligence tecnica" - SET Castelmauro ;
- ENEL ENGINEERING & CONSTRUCTION - "Integrale ricostruzione dell'impianto di Valledolmo - Caltavuturo" 2020;
- ENEL ENGINEERING & CONSTRUCTION - "Integrale ricostruzione dell'impianto di Montemaggiore - Belsito:" 2020;
- Sering Ingegneria - "Impianto eolico di Sclafani Bagni "Incatena-Cugno" Comune di Sclafani Bagni - Fase II - Lotto 2, Comune di Sclafani Bagni (PA) - Progetto Esecutivo, Fondazione aerogeneratori - Relazione Geotecnica e di calcolo- Palermo, ENEL S.p.A.;