

TITLE:

AVAILABLE LANGUAGE: IT

IMPIANTO EOLICO “CALTAVUTURO ESTENSIONE”

PROGETTO DEFINITIVO

Piano preliminare di utilizzo terre e rocce da scavo ai sensi dell’art. 24 del D.P.R. 120/2017

File: GRE.EEC.R.73.IT.W.14362.12.026.01 - Piano preliminare di utilizzo terre e rocce da scavo.docx

REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	VERIFIED	APPROVED
01	03/03/2021	Integrati commenti	D. Mansi	D. Gradogna	P. Polinelli
00	26/02/2021	Prima emissione	D. Mansi	D. Gradogna	L. Lavazza

GRE VALIDATION

	<i>Bellorini</i>	<i>Iacofano</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	1	2	0	2	6	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	4
3. DESCRIZIONE DELLE OPERE DA REALIZZARE	6
3.1. DATI GENERALI DEL PROGETTO	6
3.2. REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO (FASE 1)	7
3.2.1. LAYOUT DI PROGETTO	8
3.2.2. CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE OPERE DI PROGETTO	9
3.2.3. VALUTAZIONE DEI MOVIMENTI TERRA	20
3.3. ESERCIZIO DEL NUOVO IMPIANTO (FASE 2)	20
3.4. DISMISSIONE DEL NUOVO IMPIANTO (FASE 3)	21
4. INQUADRAMENTO AMBIENTALE	22
4.1. INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO	22
4.1.1. INQUADRAMENTO GEOLOGICO	22
4.1.2. CENNI DI GEOLOGIA E GEOLOGIA STRUTTURALE REGIONALE	22
4.1.3. EVOLUZIONE GEOLOGICA LOCALE e IL TERZIARIO SUPERIORE	26
4.1.4. ASPETTI GEOMORFOLOGICI	28
4.1.5. ASPETTI IDROGEOLOGICI GENERALI	32
4.2. ANALISI DI DETTAGLIO	32
4.2.1. GRUPPO 1 - TORRI CVT_E07, CVT_E08, CVT_E09, CVT_E10 E CVT_E11	32
4.2.2. GRUPPO 2 - TORRI CVT_E12, CV_E13 E CVT_E14	38
4.2.3. GRUPPO 3 - TORRI CVT_E01, CVT_E02, CVT_E03, CVT_E04 E CVT_E05	42
4.2.4. GRUPPO 4 - TORRI CVT_E06, CVT_E15, CVT_E16, CVT_E17 E CVT_E18	50
5. PROPOSTA DEL PIANO DI CARATTERIZZAZIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO	56
5.1. MODALITA' ESECUTIVE DEI CAMPIONAMENTI	59
5.2. PARAMETRI DA DETERMINARE	59
6. VOLUMETRIA PREVISTA DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO	60

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.

La fase di cantiere per la realizzazione del nuovo impianto eolico comporterà la produzione di terre e rocce da scavo, per le quali è previsto il massimo riutilizzo del materiale scavato nello stesso sito di produzione, conferendo a discarica o centri di recupero le sole quantità eccedenti e per le quali non si è potuto prevedere un riutilizzo in sito.

Per poter procedere al riutilizzo in sito (escludendo, quindi, le terre e rocce dall'ambito di applicazione della normativa sui rifiuti), è necessario verificare che esse siano conformi ai requisiti di cui all'articolo 185, comma 1, lettera c), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 (così come integrato dall'articolo 3, comma 2, del decreto-legge 25 gennaio 2012, n. 2, convertito, con modificazioni, dalla legge 24 marzo 2012, n. 28) e dell'art. 24, commi 1 e 6 del Decreto del Presidente della Repubblica 13 giugno 2017, n. 120. Inoltre, dato che il progetto in esame è sottoposto a procedura di valutazione di impatto ambientale, risultano applicabili anche i commi 3, 4 e 5 del DPR 120/2017. In particolare, ai sensi del comma 3 dell'art. 24 del DPR 120/2017, è stato redatto il presente "Piano Preliminare di Utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo".

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

La presente relazione costituisce il "Piano Preliminare di Utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo" ed è costituita dai seguenti capitoli, così come identificati dall'art. 24 del DPR120/2017:

- La descrizione delle opere da realizzare, comprese le modalità di scavo (Capitolo 2);
- L'inquadramento ambientale del sito (Capitolo 3);
- La proposta di piano di caratterizzazione delle terre e rocce da scavo da eseguire nella fase di progettazione esecutiva o prima dell'inizio dei lavori (Capitolo 4);

- Le volumetrie previste delle terre e rocce da scavo (Capitolo 5);
- Le modalità e le volumetrie delle terre e rocce da scavo da riutilizzare in sito (Capitolo 6).

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

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 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

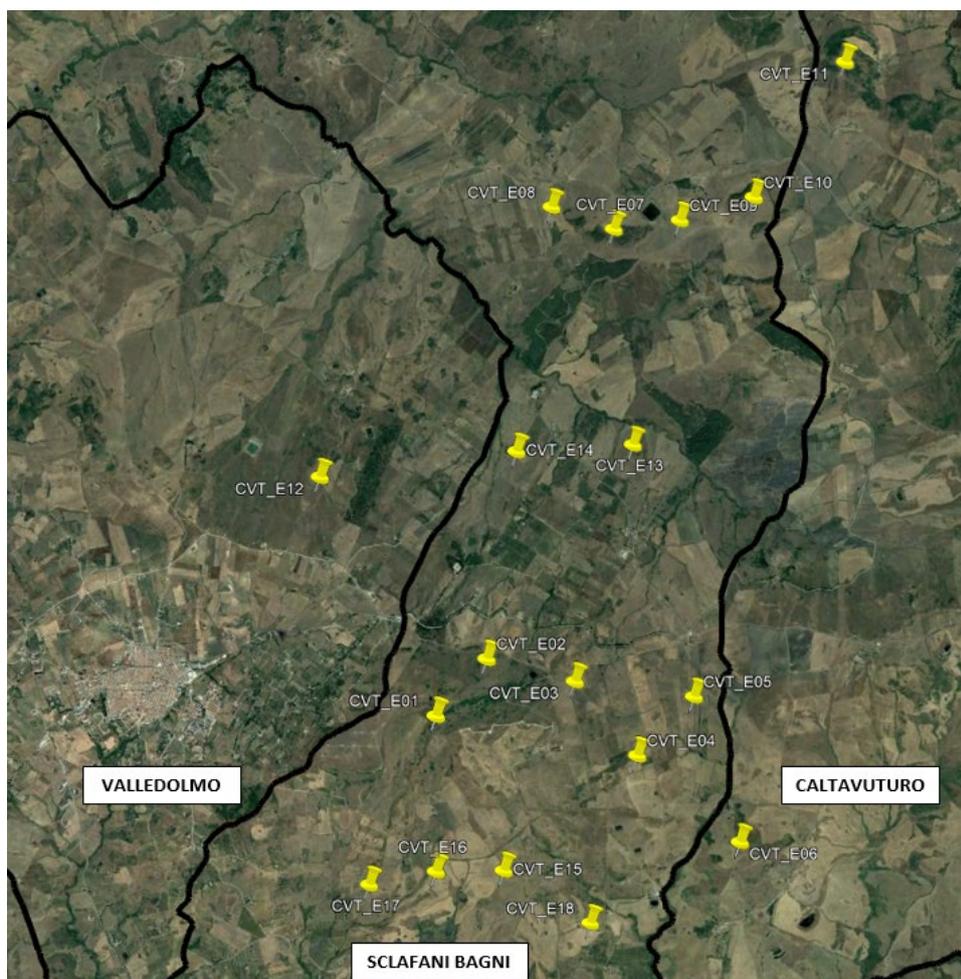


Figura 2-2: Configurazione proposta su ortofoto

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

3. DESCRIZIONE DELLE OPERE DA REALIZZARE

3.1. DATI GENERALI DEL PROGETTO

Il presente progetto riguarda la costruzione di un impianto eolico e relative opere connesse nei comuni di Caltavuturo (PA), Valledolmo (PA) e Sclafani Bagni (PA). Le opere prevedono l'installazione di nuovi aerogeneratori per la produzione di energia, la realizzazione di nuovi tratti di viabilità e di piazzole per l'accesso agli aerogeneratori, la posa dei cavidotti in media tensione, la realizzazione di una sottostazione di trasformazione e di un sistema di accumulo elettrochimico (BESS).

In sintesi, le fasi dell'intero progetto prevedono:

1. Realizzazione del nuovo impianto;
2. Esercizio del nuovo impianto;
3. Dismissione del nuovo impianto.

L'intervento di costruzione dell'impianto eolico prevede l'installazione di 18 nuovi aerogeneratori di ultima generazione, con diametro fino a 170 m, altezza massima fino a 200 metri e potenza massima pari a 4,52 MW ciascuno. Al fine di garantire l'accesso alle aree destinate alle turbine, è prevista la realizzazione di nuove piazzole per il montaggio degli aerogeneratori e la progettazione di nuovi tratti di viabilità interna, con adeguamenti alla viabilità esistente. È previsto inoltre l'utilizzo di aree temporanee di cantiere.

Saranno parte dell'intervento anche la realizzazione del nuovo sistema di cavidotti interrati MT e la realizzazione di una nuova sottostazione di trasformazione AT/MT.

In aggiunta alla stessa sottostazione sarà connesso un sistema di accumulo elettrochimico BESS (Battery Energy Storage System) di potenza 35 MW / 140 MWh.

Le caratteristiche del nuovo impianto eolico di oggetto del presente studio sono sintetizzate nella Tabella 2.

Tabella 2: Caratteristiche impianto

Nome impianto	Caltavuturo Estensione
Comune	Caltavuturo (PA), Valledolmo (PA), Sclafani Bagni (PA)
Coordinate baricentro UTM zona 33 N (sottostazione di trasformazione)	400561 m E 4178573 m N
Potenza nominale	81,36 MW
Numero aerogeneratori	18
Aerogeneratori (potenza, diametro rotore, altezza mozzo, altezza totale)	fino a 4,52 MW, fino a 170 m, fino a 115 m, fino a 200 m
Trasformatore (numero, potenza, livelli di tensione)	1x 145/(*) MVA ONAN/ONAF, 150/33 kV La potenza con ventilazione forzata ONAF sarà definita in fase di progettazione esecutiva (*).

I seguenti paragrafi descrivono nel dettaglio le diverse fasi ed attività che caratterizzano il

progetto in studio

3.2. REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO (FASE 1)

La predisposizione del layout dell'impianto è stata effettuata conciliando i vincoli identificati dalla normativa con i parametri tecnici derivanti dalle caratteristiche del sito, quali la conformazione del terreno, la morfologia del territorio, le infrastrutture già presenti nell'area di progetto e le condizioni anemologiche. In aggiunta, si è cercato di posizionare i nuovi aerogeneratori nell'ottica di integrare il nuovo progetto in totale armonia con le componenti del paesaggio caratteristiche dell'area di progetto.

La prima fase della predisposizione del layout è stata caratterizzata dall'identificazione delle aree non idonee per l'installazione degli aerogeneratori, evidenziate ed individuate dall'analisi vincolistica.

Successivamente, al fine di un corretto inserimento del progetto nel contesto paesaggistico dell'area circostante, sono state seguite le indicazioni contenute nelle Linee Guida di cui al D.M. 10 settembre 2010, in particolare dei seguenti indirizzi:

- Disposizione delle macchine a mutua distanza sufficiente a contenere e minimizzare le perdite per effetto scia. Sono comunque sempre rispettate le distanze minime di 3 diametri tra un aerogeneratore e l'altro;
- Minima distanza di ciascun aerogeneratore da unità abitative munite di abitabilità, regolarmente censite e stabilmente abitate non inferiore a 200 m;
- Minima distanza di ciascun aerogeneratore dai centri abitati individuati dagli strumenti urbanistici vigenti non inferiore a 6 volte l'altezza massima dell'aerogeneratore;
- Distanza di ogni turbina eolica da una strada provinciale o nazionale superiore all'altezza massima dell'elica comprensiva del rotore e comunque non inferiore a 150 m dalla base della torre.

A valle della fase di identificazione delle aree non idonee effettuata tramite cartografia, sono stati condotti vari sopralluoghi (luglio-agosto 2020) con specialisti delle diverse discipline coinvolte (ingegneri ambientali, ingegneri civili, geologi, archeologi ed agronomi), mirati ad identificare le aree maggiormente indicate per le nuove installazioni dal punto di vista delle caratteristiche geomorfologiche dell'area.

Infine, sono state identificate le nuove posizioni degli aerogeneratori in progetto, in modo da ottimizzare la configurazione dell'impianto in funzione delle caratteristiche anemologiche e di ridurre al minimo l'impatto sull'ambiente circostante.

Il layout dell'impianto eolico è quello che è risultato essere il più adeguato a valle dello studio e dell'osservazione dei seguenti aspetti:

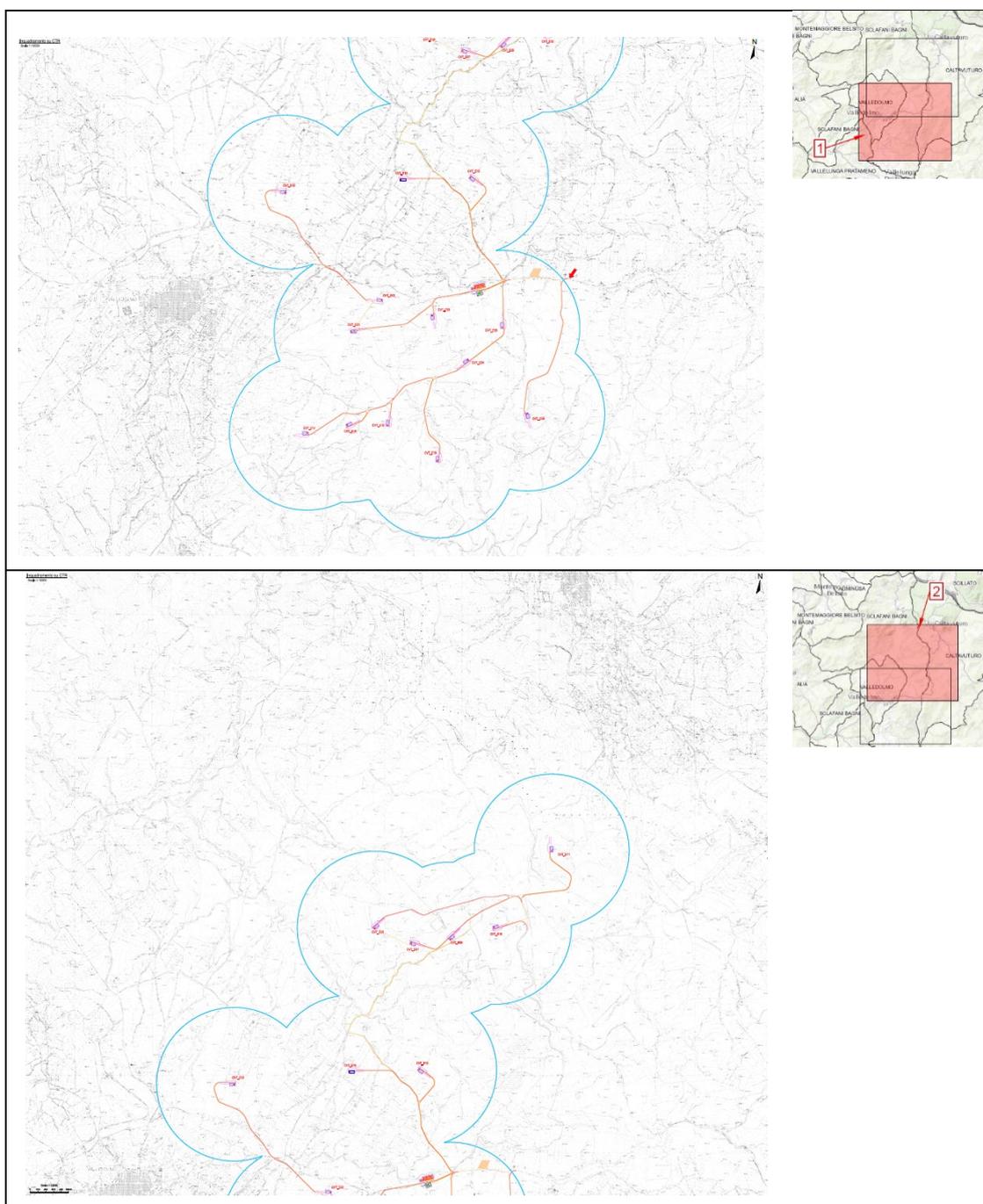
- Esclusione delle aree non idonee per l'installazione di impianti eolici (Decreto Presidenziale 10 ottobre 2017);
- Rispetto dei vincoli ambientali e paesaggistici;
- Rispetto delle Linee Guida D.M. 10 settembre 2010;
- Ottimizzazione della risorsa eolica;
- Minima occupazione del suolo;
- Contenimento dei volumi di scavo.

3.2.1. LAYOUT DI PROGETTO

Gli aerogeneratori in progetto sono stati posizionati al fine di ottimizzare la produzione di energia di ridurre al minimo l'impatto del progetto sull'ambiente circostante.

Le turbine verranno installate in aree prevalentemente di carattere pianeggiante e/o collinare facilitando lo svolgimento delle opere civili di progetto e l'esecuzione del trasporto dei componenti in sito.

Di seguito è riportato uno stralcio dell'inquadramento su CTR del nuovo impianto, mentre per un inquadramento di maggior dettaglio si rimanda al documento GRE.EEC.D.73.IT.W.14362.12.002 - Inquadramento impianto eolico su CTR



Legenda:



Figura 3-1: Carta di Inquadramento su CTR

L'accesso al sito è garantito da est tramite la Strada Provinciale 64. Alla SP 64, si collega la SP 8 che garantisce l'accesso a tutti gli aerogeneratori in progetto

L'impianto eolico di nuova realizzazione sarà suddiviso in n. 6 sottocampi composti da 2 o 3 aerogeneratori collegati in entra-esce con linee in cavo, i quali si connettono a due quadri di media tensione installati all'interno del fabbricato della stazione di trasformazione esistente.

Pertanto, saranno previsti n. 7 elettrodotti MT 33 kV che convogliano l'energia prodotta alla stazione di trasformazione (aerogeneratori ordinati da quello più prossimo alla sottostazione a quello più lontano):

- Elettrodotto 1 (SC1): aerogeneratori CVT_E03 - CVT_E01 - CVT_E02 - CVT_E12;
- Elettrodotto 2 (SC2): aerogeneratori CVT_E09 - CVT_E07 - CVT_E08;
- Elettrodotto 3 (SC3): aerogeneratori CVT_E11 - CVT_E10;
- Elettrodotto 4 (SC4): aerogeneratori CVT_E13 - CVT_E14;
- Elettrodotto 5 (SC5): aerogeneratore CVT_E06;
- Elettrodotto 6 (SC6): aerogeneratori CVT_E18 - CVT_E15 - CVT_E16 - CVT_E17;
- Elettrodotto 7 (SC7): aerogeneratori CVT_E05 - CVT_E04.

La sottostazione di trasformazione 150/33 kV in progetto sarà ubicata in posizione baricentrica rispetto agli aerogeneratori in progetto (400561 m E, 4178573 m N).

3.2.2. CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE OPERE DI PROGETTO

3.2.2.1. Aerogeneratori

L'aerogeneratore è una macchina rotante che converte l'energia cinetica del vento dapprima in energia meccanica e poi in energia elettrica ed è composto da una torre di sostegno, dalla navicella e dal rotore.

L'elemento principale dell'aerogeneratore è il rotore, costituito da tre pale montate su un mozzo; il mozzo, a sua volta, è collegato al sistema di trasmissione composto da un albero supportato su dei cuscinetti a rulli a lubrificazione continua. L'albero è collegato al generatore elettrico. Il sistema di trasmissione e il generatore elettrico sono alloggiati a bordo della navicella, posta sulla sommità della torre di sostegno. La navicella può ruotare sull'asse della torre di sostegno, in modo da orientare il rotore sempre in direzione perpendicolare alla direzione del vento.

Oltre ai componenti sopra elencati, vi è un sistema che esegue il controllo della potenza

ruotando le pale intorno al loro asse principale, ed il controllo dell'orientamento della navicella, detto controllo dell'imbardata, che permette l'allineamento della macchina rispetto alla direzione del vento.

La torre di sostegno è di forma tubolare tronco-conica in acciaio, costituita da conci componibili. La torre è provvista di scala a pioli in alluminio e montacarico per la salita.

Gli aerogeneratori che verranno installati nel nuovo impianto di Caltavuturo Estensione saranno selezionati sulla base delle più innovative tecnologie disponibili sul mercato. La potenza nominale delle turbine previste sarà pari a massimo 4,52 MW. La tipologia e la taglia esatta dell'aerogeneratore saranno comunque individuati in seguito alla fase di acquisto delle macchine e verranno descritti in dettaglio in fase di progettazione esecutiva.

Si riportano di seguito le principali caratteristiche tecniche di un aerogeneratore con potenza nominale pari a 4,52 MW:

Potenza nominale	4,52 MW
Diametro del rotore	170 m
Lunghezza della pala	83,5 m
Corda massima della pala	4,5 m
Area spazzata	22.698 m ²
Altezza al mozzo	115 m
Classe di vento IEC	IIIA
Velocità cut-in	3 m/s
V nominale	10 m/s
V cut-out	25 m/s

Nell'immagine seguente è rappresentata una turbina con rotore di diametro pari a 170 m e potenza fino a 4,52 MW:

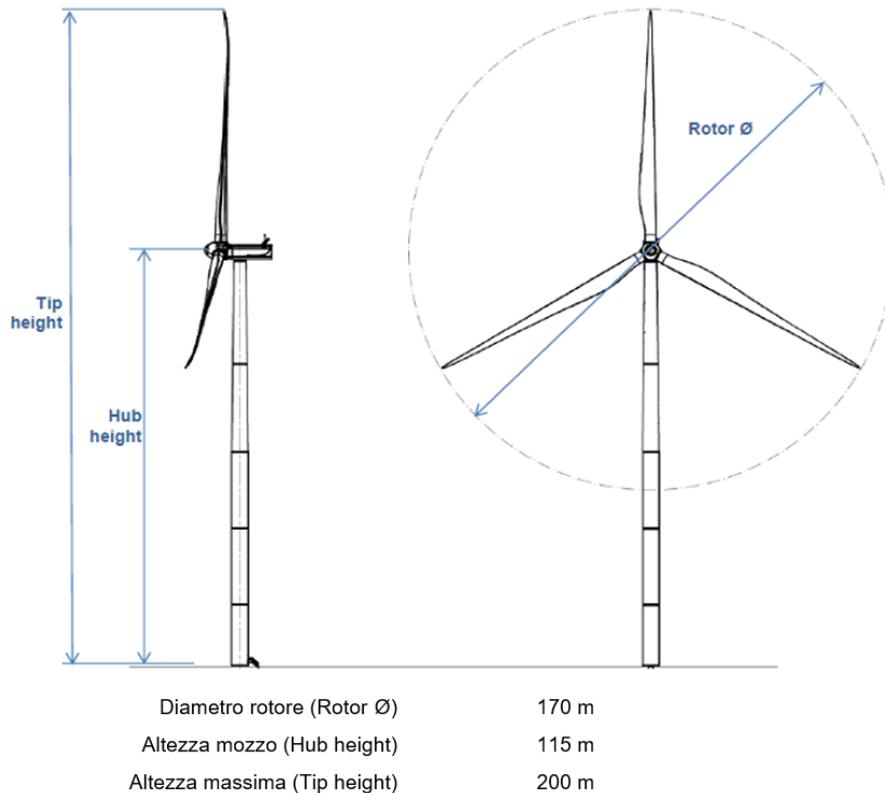


Figura 3-2: Vista e caratteristiche di un aerogeneratore da 4,52 MW

Ogni aerogeneratore è equipaggiato di generatore elettrico asincrono che converte l'energia cinetica in energia elettrica. È inoltre presente su ogni macchina il trasformatore MT/BT per innalzare la tensione.

3.2.2.2. Fondazioni aerogeneratori

Il dimensionamento preliminare delle fondazioni degli aerogeneratori è stato condotto sulla base dei dati geologici e geotecnici come riportati sul documento GRE.EEC.R.73.IT.W.14362.49.001 - Relazione geologica - geotecnica e sismica.

A favore di sicurezza, sono stati adottati per ogni aerogeneratore i dati geotecnici più sfavorevoli osservati nell'area di progetto, al fine di dimensionare le fondazioni con sufficienti margini cautelativi.

In fase di progettazione esecutiva si eseguiranno dei sondaggi puntuali su ogni asse degli aerogeneratori in progetto, al fine di verificare e confermare i dati geotecnici utilizzati in questa fase progettuale.

La fondazione di ogni aerogeneratore sarà costituita da un plinto in calcestruzzo gettato in opera a pianta circolare di diametro massimo di 25 m, composto da un anello esterno a sezione troncoconico con altezza variabile da 3,75 metri (esterno gonna aerogeneratore) a 1,5 metri (esterno plinto). Sul basamento del plinto sarà realizzato un piano di montaggio dell'armatura in magrone dello spessore di 15 cm.

All'interno del nucleo centrale è posizionato il cono di fondazione in acciaio che connette la porzione fuori terra in acciaio con la parte in calcestruzzo interrata. L'aggancio tra la torre ed il cono di fondazione sarà realizzato con l'accoppiamento delle due flange di estremità ed il serraggio dei bulloni di unione.

Al di sotto del plinto si prevede di realizzare 20 pali in calcestruzzo armato di diametro di 1,2 m e profondità di 28 m a corona circolare, il cui centro è posto ad una distanza di 10,70 m dal centro di fondazione.

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati GRE.EEC.R.73.IT.W.14362.40.002 - Relazione di calcolo di predimensionamento delle fondazioni e GRE.EEC.D.73.IT.W.14362.40.001 - Tipico fondazioni: plinto e armature.

La tecnica di realizzazione delle fondazioni prevede l'esecuzione della seguente procedura:

- Scotciamento e livellamento asportando un idoneo spessore di materiale vegetale (circa 30 cm); lo stesso verrà temporaneamente accatastato e successivamente riutilizzato in sito per la risistemazione (ripristini e rinterri) alle condizioni originarie delle aree adiacenti le nuove installazioni;
- Scavo fino alla quota di imposta delle fondazioni (indicativamente pari a circa -4,5 m rispetto al piano di campagna rilevato nel punto coincidente con l'asse verticale aerogeneratore);
- Scavo con perforatrice fino alla profondità di 28 m per ciascun palo;
- Armatura e getto di calcestruzzo per la realizzazione dei pali;
- Armatura e getto di calcestruzzo per la realizzazione fondazioni;
- Rinterro dello scavo.

All'interno delle fondazioni saranno collocati una serie di tubi, tipicamente in PVC o metallici, che consentiranno di mettere in comunicazione la torre dell'aerogeneratore ed il bordo della fondazione stessa; questi condotti saranno la sede dei cavi elettrici di interconnessione tra gli aerogeneratori e la sottostazione elettrica, dei cavi di trasmissione dati e per i collegamenti di messa a terra.

Inoltre, nel dintorno del plinto di fondazione verrà collocata una maglia di terra in rame per disperdere nel terreno, nonché a scaricare a terra eventuali scariche elettriche dovute a fulmini atmosferici. Tutte le masse metalliche dell'impianto saranno connesse alla maglia di terra.

Si evidenzia che, a valle dell'ottenimento dell'Autorizzazione Unica, sarà redatto il progetto esecutivo strutturale nel quale verranno approfonditi ed affinati i dettagli dimensionali e tipologici delle fondazioni per ciascun aerogeneratore, soprattutto sulle basi degli esiti delle indagini geognostiche di dettaglio.

3.2.2.3. Piazzole di montaggio e manutenzione

Il montaggio degli aerogeneratori prevede la necessità di realizzare una piazzola di montaggio alla base di ogni turbina.

Tale piazzola dovrà consentire le seguenti operazioni, nell'ordine:

- Montaggio della gru tralicciata (bracci di lunghezza pari a circa 140 m);
- Stoccaggio pale, conci della torre, mozzo e navicella;
- Montaggio dell'aerogeneratore mediante l'utilizzo della gru tralicciata e della gru di supporto;

La piazzola prevista in progetto è mostrata in figura seguente e in dettaglio nell'elaborato GRE.EEC.D.73.IT.W.14362.12.023 - Piazzola tipo in fase di cantiere ed in esercizio: pianta e sezioni

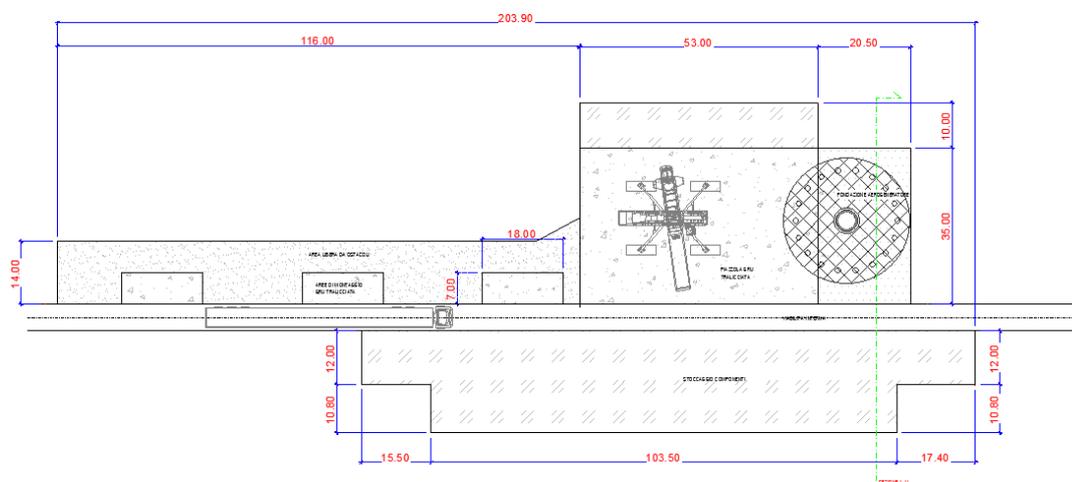


Figura 3-3: Tipico Piazzola

Come mostrato nella **Figura 3-3**, la piazzola sarà composta da due sezioni: la parte superiore con una dimensione di circa 4752 m², destinata prevalentemente al posizionamento dell'aerogeneratore, al montaggio e all'area di lavoro della gru e una parte inferiore, con una superficie di circa 2755 m², destinata prevalentemente allo stoccaggio dei componenti per il montaggio, per un totale di circa 7507 m².

La piazzola sarà costituita da una parte definitiva, presente durante la costruzione e l'esercizio dell'impianto, composta dall'area di fondazione più l'area di lavoro della gru, pari a 2572,5 m² (73,5 x 35 m) e da una parte temporanea, presente solo durante la costruzione dell'impianto, pari a 4934,5 m². La parte definitiva è evidenziata in rosso nella figura seguente:

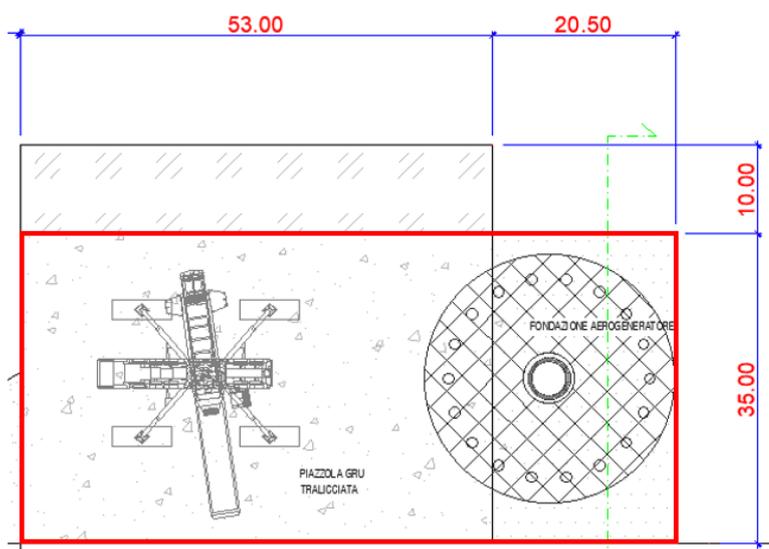


Figura 3-4: Piazzola - parte definitiva

La tecnica di realizzazione delle piazzole prevede l'esecuzione delle seguenti operazioni:

- la tracciatura;
- lo scotico dell'area;
- lo scavo e/o il riporto di materiale vagliato;
- il livellamento e la compattazione della superficie. Il materiale riportato al di sopra della superficie predisposta sarà indicativamente costituito da pietrame.

La finitura prevista è in misto granulare stabilizzato, con pacchetti di spessore e

granulometria diversi a seconda della capacità portante prevista per ogni area.

Nell'area di lavoro della gru si prevede una capacità portante non minore di 4 kg/cm², mentre nelle aree in cui verranno posizionate le parti della navicella, le sezioni della torre, le gru secondarie e gli appoggi delle selle delle pale la capacità portante richiesta è pari a 2 kg/cm².

3.2.2.4. Viabilità di accesso e viabilità interna

L'obiettivo della progettazione della viabilità interna al sito è stato quello di conciliare i vincoli planoaltimetrici imposti dal produttore della turbina, il massimo riutilizzo della viabilità esistente e la minimizzazione dei volumi di scavo e riporto.

La viabilità di accesso al sito è stata oggetto di uno studio specialistico (GRE.EEC.R.73.IT.W.14362.15.015 - Relazione viabilità accesso di cantiere (Road Survey)) condotto da una società esterna specializzata nel trasporto eccezionale, il quale ha evidenziato la necessità di apportare degli adeguamenti alla viabilità esistente in alcuni tratti, per poter garantire il transito delle pale.

Il percorso maggiormente indicato per il trasporto delle pale al sito è quello prevede lo sbarco al porto di Termini Imerese e in seguito di utilizzare l'Autostrada A19 fino all'uscita di Tremonzelli, per imboccare la SS120 fino all'altezza di Caltavuturo. Da lì si giungerà al sito percorrendo la SP 64.

Il trasporto mediante l'uso di camion tradizionali implica numerosi interventi sulla viabilità e di dimensioni considerevoli, pertanto non si prevede di effettuare il trasporto esclusivamente con tali mezzi. Si procederà quindi con tecniche di trasporto miste, ovvero con camion tradizionali lungo l'autostrada e con il blade lifter per il tratto finale, consentendo di ridurre al minimo e allo stretto necessario gli interventi di adeguamento della viabilità.

Allo stesso modo, la viabilità interna al sito necessita di alcuni interventi, legati sia agli adeguamenti che consentano il trasporto delle nuove pale sia alla realizzazione di tratti ex novo per raggiungere le postazioni delle nuove turbine.

La viabilità interna a servizio dell'impianto sarà costituita da una rete di strade con larghezza media di 6 m nei tratti rettilinei e nei tratti in curva con raggio di curvatura maggiore di 200 metri e di 7 m nei tratti in curva con raggio di curvatura minore di 200 metri, che saranno realizzate in parte adeguando la viabilità già esistente e in parte realizzando nuove piste, seguendo l'andamento morfologico del sito.

Il sottofondo stradale sarà costituito da materiale pietroso misto frantumato, mentre la rifinitura superficiale sarà formata da uno strato di misto stabilizzato opportunamente compattato.

In alcuni tratti dove la pendenza stradale supera il 13% nei tratti rettilinei o il 7% nei tratti in curva, la rifinitura superficiale sarà costituita da uno strato bituminoso e manto d'usura (il limite di pendenza nei tratti rettilinei passa dal 13% al 10% in caso di tratti lunghi più di 200 metri).

La tecnica di realizzazione degli interventi di adeguamento della viabilità interna e realizzazione dei nuovi tratti stradali prevede l'esecuzione delle seguenti attività:

- Scoticamento di 30 cm del terreno esistente;
- Regolarizzazione delle pendenze mediante scavo o stesura di strati di materiale idoneo;
- Posa di una fibra tessile (tessuto/non-tessuto) di separazione;
- Posa di uno strato di 40 cm di misto di cava e 20 cm di misto granulare stabilizzato;
- Nel caso di pendenze oltre il 13% nei tratti rettilinei o 7% nei tratti in curva, posa di uno strato di 30 cm di misto di cava, di uno strato di 20 cm di misto granulare

stabilizzato, di uno strato di 7 cm di binder e 3 cm di manto d'usura (il limite di pendenza nei tratti rettilinei passa dal 13% al 10% in caso di tratti lunghi più di 200 metri).

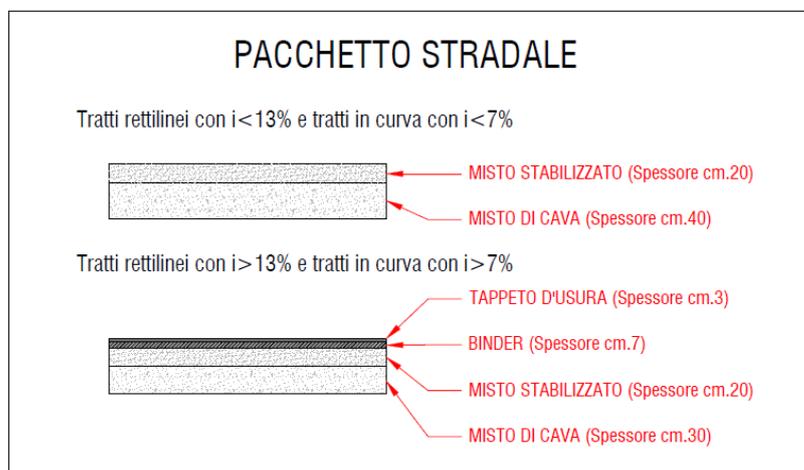


Figura 3-5: Pacchetti stradali

Le strade verranno realizzate e/o adeguate secondo le modalità indicate nella tavola [GRE.EEC.D.73.IT.W.14362.15.004 - Sezione stradale tipo e particolari costruttivi](#)

Il progetto prevede la realizzazione di nuovi tratti stradali per circa 18.500 m. Per un maggiore dettaglio, si rimanda all'elaborato [GRE.EEC.D.73.IT.W.14362.12.002 - Inquadramento impianto eolico su CTR](#).

Dei 18.500 m di strade di nuova realizzazione, solamente circa 5.800 m saranno asfaltati (strato di binder e manto d'usura).

Per un maggiore dettaglio, si rimanda ai seguenti elaborati:

- [GRE.EEC.D.73.IT.W.14362.15.005 - Layout strade - CVT E01;](#)
- [GRE.EEC.D.73.IT.W.14362.15.006 - Layout strade - CVT E02 - CVT E03;](#)
- [GRE.EEC.D.73.IT.W.14362.15.007 - Layout strade - CVT E05 - CVT E04 - CVT E15 - CVT E16 - CVT E17;](#)
- [GRE.EEC.D.73.IT.W.14362.15.008 - Layout strade - CVT E06;](#)
- [GRE.EEC.D.73.IT.W.14362.15.009 - Layout strade - CVT E07 - CVT E08 - CVT E09 - CVT E10;](#)
- [GRE.EEC.D.73.IT.W.14362.15.010 - Layout strade - CVT E11;](#)
- [GRE.EEC.D.73.IT.W.14362.15.011 - Layout strade - CVT E12;](#)
- [GRE.EEC.D.73.IT.W.14362.15.012 - Layout strade - CVT E13 - CVT E14;](#)

Infine, si segnala che i tratti stradali originariamente asfaltati interessati dai lavori che eventualmente verranno deteriorati durante le fasi di trasporto dei componenti e dei materiali da costruzione saranno risistemati con finitura in asfalto, una volta ultimata la fase di cantiere.

3.2.2.5. Cavidotti in media tensione 33 kV

Per raccogliere l'energia prodotta dal campo eolico e convogliarla verso la stazione di trasformazione, sarà prevista una rete elettrica costituita da tratte di elettrodotti in cavo

interrato aventi tensione di esercizio di 33 kV e posati direttamente nel terreno in apposite trincee che saranno realizzate lungo la nuova viabilità dell'impianto.

Il parco eolico sarà suddiviso in n. 7 sottocampi composti da aerogeneratori collegati in entrata con linee in cavo e connessi al quadro di media tensione installato all'interno del fabbricato della sottostazione di trasformazione.

Pertanto, saranno previste n. 7 elettrodotti che convogliano l'energia prodotta alla sottostazione di trasformazione:

- Elettrodotto 1 (SC1): aerogeneratori CVT_E03 - CVT_E01 - CVT_E02 - CVT_E12;
- Elettrodotto 2 (SC2): aerogeneratori CVT_E09 - CVT_E07 - CVT_E08;
- Elettrodotto 3 (SC3): aerogeneratori CVT_E11 - CVT_E10;
- Elettrodotto 4 (SC4): aerogeneratori CVT_E13 - CVT_E14;
- Elettrodotto 5 (SC5): aerogeneratore CVT_E06;
- Elettrodotto 6 (SC6): aerogeneratori CVT_E18 - CVT_E15 - CVT_E16 - CVT_E17;
- Elettrodotto 7 (SC7): aerogeneratori CVT_E05 - CVT_E04

I cavi saranno interrati direttamente, con posa a trifoglio, e saranno previsti di protezione meccanica supplementare (lastra piana a tegola). La profondità di interramento sarà non inferiore a 1,20 m. Sarà prevista una segnalazione con nastro monitore posta a 40-50 cm al di sopra dei cavi MT.

All'interno dello scavo per la posa dei cavi media tensione saranno posate anche la fibra ottica e la corda di rame dell'impianto di terra.

L'installazione dei cavi soddisferà tutti i requisiti imposti dalla normativa vigente e dalle norme tecniche ed in particolare la norma CEI 11-17.

Per i collegamenti in media tensione interni al parco eolico, saranno impiegati cavi unipolari con conduttore in alluminio, isolamento in polietilene di tipo XLPE, ridotto spessore di isolamento, schermo in nastro di alluminio e rivestimento esterno in poliolefine tipo DMZ1, aventi sigla ARE4H5E tensione di isolamento 18/30 kV.

Per i collegamenti in media tensione del parco eolico al trasformatore elevatore, saranno impiegati cavi con conduttore in rame, isolamento HEPR di qualità G7, schermo in di rame e rivestimento esterno in PVC qualità Rz, aventi sigla RG7H1R tensione di isolamento 18/30 kV

Per i collegamenti del BESS, saranno impiegati cavi con conduttore in rame, isolamento HEPR di qualità G7, schermo in di rame e rivestimento esterno in PVC qualità Rz, aventi sigla RG7H1R tensione di isolamento 18/30 kV.

Per quanto riguarda il parco eolico, sui tratti di collegamento tra gli aerogeneratori saranno utilizzati cavi da 300 mm² mentre sui tratti finali dagli aerogeneratori verso la sottostazione sarà utilizzato il cavo da 630 mm² (al fine di contenere la caduta di tensione complessiva), ad eccezione del SC5 in cui risulta sufficiente un cavo da 300 mm², essendo il sottocampo composto dalla sola CVT_E06. Per quanto riguarda il BESS, saranno utilizzati cavi da sezione pari a 240 mm².

Per maggiori dettagli sulla configurazione MT di impianto, si rimanda ai seguenti documenti:

- [GRE.EEC.R.73.IT.W.14362.10.004 - Relazione di calcolo preliminare degli impianti;](#)
- [GRE.EEC.H.74.IT.W.14362.16.004 - Schema elettrico unifilare dell'impianto;](#)
- [GRE.EEC.D.73.IT.W.14362.12.028 - Planimetria con individuazione tratti di posa e sezioni tipo cavidotto;](#)
- [GRE.EEC.H.73.IT.W.14362.10.002 - Schema a blocchi rete di terra;](#)
- [GRE.EEC.H.73.IT.W.14362.10.003 - Schema a blocchi fibra ottica.](#)

3.2.2.6. Sottostazione di trasformazione 150/33 kV

Caratteristiche generali

La sottostazione sarà composta da apparecchiature ad isolamento in aria (tubolari o corde di collegamento, isolatori, sezionatori), mentre gli interruttori e i trasformatori di misura saranno ad isolamento in SF6 per installazione all'aperto.

Essa sarà costituita da uno stallo unico di trasformazione AT/MT al quale sarà attestato il cavo di alta tensione per la connessione alla RTN e il trasformatore elevatore AT/MT a sua volta collegato con linee in cavo al quadro di media tensione di raccolta degli elettrodotti provenienti dall'impianto eolico e delle linee di collegamento del sistema BESS.

Il trasformatore elevatore sarà dotato di apposita vasca di raccolta dell'olio e sarà installato all'aperto. Tutte le apparecchiature in alta tensione avranno caratteristiche idonee al livello di isolamento (170 kV) e alla corrente di corto circuito prevista (31,5 kA x 1 s).

Sarà realizzato un edificio in muratura suddiviso in più locali al fine di contenere il quadro di media tensione, i servizi ausiliari e i sistemi di controllo e comando della sottostazione e dell'impianto eolico.

Tutta l'area della sottostazione sarà dotata di un opportuno impianto di illuminazione artificiale normale e di emergenza, tale da garantire i livelli di illuminamento richiesti dalla normativa vigente per gli ambienti di lavoro all'aperto.

Caratteristiche di installazione

La sottostazione sarà composta da collegamenti con isolamento in aria (corde e/o tubolari di idonea sezione) e dalle apparecchiature di manovra (interruttori) e misura ad isolamento in SF6 per installazione all'aperto. Essa avrà sviluppo in superficie ed in elevazione come deducibile dal documento n. GRE.EEC.D.73.IT.W.14362.16.003 - SSE elettrica: Pianta, Prospetti, Sezioni, Particolari. La sottostazione sarà collocata in una apposita area circoscritta.

Le apparecchiature elettriche di alta tensione saranno installate su appositi basamenti in cemento armato idonei a resistere alle varie sollecitazioni (sforzi elettrodinamici, spinta del vento, carico di neve, ecc.). Le apparecchiature saranno posizionate ad una idonea distanza tra loro al fine di rispettare i dettami della Norma CEI 61936-1 per quanto concerne le distanze di vincolo (dv) e di guardia (dg), come indicato nella Norma stessa.

Le distanze minime tra le parti attive (fase-fase e fase-terra) saranno nel rispetto delle prescrizioni della Norma CEI 61936-1. In particolare, si adotterà una distanza in orizzontale tra le fasi di 2,2 m in accordo anche alle prescrizioni del codice di rete di Terna.

I cavi di alimentazione, controllo e segnalazione interni alla sottostazione saranno posati in appositi cavidotti realizzati con tubi in PVC interrati e pozzetti o manufatti in cemento armato realizzati in opera.

I cavi di alta tensione saranno posati in cunicoli ispezionabili all'interno della sottostazione.

Tutti gli isolatori previsti per installazione all'aperto saranno realizzati con materiale polimerico resistente all'aggressione degli agenti atmosferici.

All'interno dell'area della sottostazione, in idonea posizione saranno previsti il gruppo elettrogeno, lo shunt reactor e il bank capacitor.

I trasformatori dei servizi ausiliari saranno installati all'interno dell'edificio, in appositi locali dedicati.

Componenti

La sottostazione sarà composta da:

- N.1 montante trasformatore AT/MT

Il montante sarà composto dalle seguenti apparecchiature ad isolamento in aria:

- N.3 terminali arrivo cavo AT;

- Sbarre di connessione;
- N.1 sezionatore di linea (189L) e sezionatore di terra dimensionati per 170 kV, 31,5 kA, 1250 A, con comando a motore elettrico (110Vcc);
- N. 3 TV di tipo induttivo a quattro avvolgimenti secondari per protezioni e misure con isolamento in SF6;
- N.1 interruttore generale (152L) dimensionato per 170 kV, 31,5 kA, 1250 A, con bobina di chiusura, due bobine di apertura a lancio e una bobina di apertura a mancanza, isolamento in SF6 e comando a motore elettrico (110Vcc);
- N.3 TA a quattro avvolgimenti secondari, 2 di misura e 2 di protezione, con isolamento in SF6;
- N.3 scaricatori di sovratensione;

Le sbarre saranno in tubo di alluminio di diametro adeguato o corda di alluminio di sezione adeguata in accordo alle prescrizioni del codice di rete di Terna, gli isolatori idonei al livello di tensione di 170 kV.

Tutti i circuiti di comando e di alimentazione funzionale dei motori di manovra saranno a 110 Vcc, mentre l'alimentazione ausiliaria sarà a 230/400 Vca.

Trasformatore elevatore MT/AT

Nella sottostazione sarà installato un trasformatore elevatore 150/33 kV di potenza nominale pari a 145/(*) MVA ONAN/ONAF (* La potenza con ventilazione forzata ONAF sarà definita in fase di progettazione esecutiva).

Quadro di media tensione

Nella sottostazione di trasformazione saranno installati n.1 quadro di media tensione (isolamento 36 kV) per la connessione degli elettrodotti provenienti dal parco eolico.

Il quadro di media tensione della sottostazione sarà dimensionato per consentire la connessione delle seguenti linee:

- Sottocampi dall'impianto eolico (7 linee)
- Linea di connessione al sistema di accumulo BESS (2 linee)
- Linea di connessione a futuro shunt reactor da 5 MVA
- Linea di connessione a futuro bank capacitor da 5 MVAR
- Linea di alimentazione del trasformatore dei servizi ausiliari
- Linea di collegamento al trasformatore elevatore

Tenendo conto di:

- massima potenza da evacuare,
- contributo alla presunta corrente di corto circuito da parte della rete in AT, attraverso il trasformatore, e dei generatori eolici,

il quadro sarà dimensionato per i seguenti valori di riferimento:

- Tensione di isolamento 36 kV
- Corrente nominale 3150 A
- Corrente simmetrica di c.c. 31,5 kA
- Corrente di picco 80 kA

Il quadro di media tensione del BESS sarà realizzato con le stesse caratteristiche.

Maggiori dettagli sul posizionamento e la configurazione della sottostazione sono presenti nei seguenti elaborati:

- *GRE.EEC.R.74.IT.W.14362.16.006 - Relazione tecnica opere di connessione alla RTN;*
- *GRE.EEC.D.73.IT.W.14362.16.001 - Tavola inquadramento SSE su catastale;*
- *GRE.EEC.D.73.IT.W.14362.16.002 - Tavola inquadramento SSE su CTR;*
- *GRE.EEC.D.73.IT.W.14362.16.003 - SSE elettrica: Pianta, Prospetti, Sezioni, Particolari.*

3.2.2.7. Battery Energy Storage System (BESS)

Il BESS (Battery Energy Storage System) sarà composto da blocchi di batterie a ioni di Litio (Li-Ion), che rappresentano la soluzione maggiormente utilizzata per l'integrazione delle tecnologie rinnovabili con la rete, grazie alla loro alta efficienza, modularità, flessibilità e reattività.

Il sistema di batterie installato avrà una potenza complessiva pari a 35 MW, e sarà composto da 7 blocchi da 5 MW ciascuno, con una capacità di stoccaggio di energia complessiva pari a 140 MWh.

L'impianto BESS (Battery Energy Storage System), è costituito da due cabine da 17,5 MW: ogni cabina è costituita da tre blocchi da 5 MW e un blocco da 2,5 MW, in grado di fornire complessivamente una quantità di energia pari a 140 MWh. Ogni blocco è costituito da 1 Container PCS da 5 MW complessivi per la conversione da corrente continua a corrente alternata. Le cabine sono collegate alla sbarra da a 30 kV a cui afferisce l'impianto eolico. All'interno dei blocchi saranno presenti anche un AUX Container e una BESS MV CABIN.

L'impianto BESS (Battery Energy Storage System), sarà costituito da:

- 56 battery container da 625 kW
- 7 container PCS (contenenti i moduli inverter)
- 7 trasformatori elevatori a doppio secondario da 5 MVA
- 1 container MV contenente il quadro di media tensione di interfaccia
- 1 container ausiliari.

Il BESS sarà installato in un'area dedicata di circa 12.000 m² che sarà realizzata a nord della sottostazione elettrica.

I container dovranno essere installati su una struttura in cemento armato, costituita da una platea di fondazione opportunamente dimensionata.

I container sono progettati per ospitare le apparecchiature elettriche, garantendo idonee segregazioni per le vie cavi (canalizzazioni e pavimento flottante), isolamento termico e separazione degli ambienti, spazi di manutenzione e accessibilità dall'esterno.

Particolare cura sarà posta nella sigillatura della base del container batterie. Per il locale rack batterie dovranno essere realizzati setti sottopavimento adeguati alla formazione di un vascone di contenimento, che impedisca la dispersione di elettrolita nel caso incidentale.

Relativamente alla sicurezza degli accessi, i container saranno caratterizzati da elevata robustezza. Tutte le porte dovranno essere in acciaio rinforzato e dotate di serrature e blocchi idonei a prevenire l'accesso da parte di non autorizzati.

Il sistema BESS sarà connesso al quadro di media tensione di raccolta, a cui afferiscono i sottocampi dell'impianto eolico, tramite cavidotto interrato.

3.2.2.8. Aree di cantiere (Site Camp)

Durante la fase di cantiere, sarà necessario approntare un'area dell'estensione di circa 1 ha da destinare a site camp, composto da:

- Baraccamenti (locale medico, locale per servizi sorveglianza, locale spogliatoio, box WC, locale uffici e locale ristoro);
- Area per stoccaggio materiali;
- Area stoccaggio rifiuti;
- Area gruppo elettrogeno e serbatoio carburante;
- Area parcheggi.

L'utilizzo di tale area sarà temporaneo; al termine del cantiere verrà ripristinato agli usi naturali originari.

Infine, non è prevista l'identificazione di aree aggiuntive per stoccaggio temporaneo di terreno da scavo in quanto sarà possibile destinare a tale scopo le piazzole delle turbine dismesse a mano a mano che si renderanno disponibili.

3.2.3. VALUTAZIONE DEI MOVIMENTI TERRA

La seguente tabella sintetizza tutti i movimenti terra che saranno eseguiti durante la fase di realizzazione del nuovo impianto eolico.

Voce	Volume [mc]
Scotico per strade e piazzole (30 cm)	148.869
Scavo per adeguamento livellette strade e piazzole	1.230.079
Rinterro con materiale proveniente dagli scavi per adeguamento livellette strade e piazzole	500.577
Scavo per fondazione	56.634
Scavo/perforazione pali	11.400
Rinterro con materiale proveniente dagli scavi per fondazioni	33.173
Scotico per sottostazione (30 cm)	5.290
Scavo per adeguamento livellette sottostazione	38.515
Rinterro con materiale proveniente dagli scavi per adeguamento livellette sottostazione	1.210
Scavo per cavidotti interrati	17.560
Rinterro con materiale proveniente dagli scavi per cavidotti interrati	13.170

Tabella 3: Riepilogo dei movimenti terra

3.3. ESERCIZIO DEL NUOVO IMPIANTO (FASE 2)

Una volta terminata la costruzione del nuovo impianto, le attività previste per la fase di esercizio dell'impianto sono connesse all'ordinaria conduzione dell'impianto.

L'esercizio dell'impianto eolico non prevede il presidio di operatori. La presenza di personale sarà subordinata solamente alla verifica periodica e alla manutenzione degli aerogeneratori, della viabilità e delle opere connesse, incluso nella sottostazione elettrica, e in casi limitati, alla manutenzione straordinaria. Le attività principali della conduzione e manutenzione dell'impianto si riassumono di seguito:

- Servizio di controllo da remoto, attraverso fibra ottica predisposta per ogni aerogeneratore;
- Conduzione impianto, seguendo liste di controllo e procedure stabilite, congiuntamente ad operazioni di verifica programmata per garantire le prestazioni ottimali e la regolarità di funzionamento;
- Manutenzione preventiva ed ordinaria programmate seguendo le procedure stabilite;

- Pronto intervento in caso di segnalazione di anomalie legate alla produzione e all'esercizio da parte sia del personale di impianto sia di ditte esterne specializzate;
- Redazione di rapporti periodici sui livelli di produzione di energia elettrica e sulle prestazioni dei vari componenti di impianto.

Nella predisposizione del progetto sono state adottate alcune scelte, in particolare per le strade e le piazzole, volte a consentire l'eventuale svolgimento di operazioni di manutenzione straordinaria, dove potrebbe essere previsto il passaggio della gru tralicciata per operazioni quali la sostituzione delle pale o del moltiplicatore di giri.

Le tipiche operazioni di manutenzione ordinaria che verranno svolte sull'impianto di nuova realizzazione sono descritte nel documento GRE.EEC.R.73.IT.W.14362.12.009 - Piano di manutenzione dell'impianto e delle opere connesse.

3.4. DISMISSIONE DEL NUOVO IMPIANTO (FASE 3)

Il nuovo impianto di Caltavuturo Estensione si stima che avrà una vita utile di circa 25-30 anni a seguito della quale sarà molto probabilmente sottoposto ad un futuro intervento di potenziamento o ricostruzione, data la peculiarità anemologica e morfologica del sito.

Nell'ipotesi di non procedere con una nuova integrale ricostruzione o ammodernamento dell'impianto, si procederà ad una totale dismissione dell'impianto, provvedendo a ripristinare completamente lo stato "ante operam" dei terreni interessati dalle opere.

Le fasi che caratterizzeranno lo smantellamento dell'impianto sono illustrate di seguito:

1. Smontaggio del rotore, che verrà collocato a terra per poi essere smontato nei componenti, pale e mozzo di rotazione;
2. Smontaggio della navicella;
3. Smontaggio di porzioni della torre in acciaio pre-assemblate (la torre è composta da 3 sezioni);
4. Demolizione del primo metro (in profondità) delle fondazioni in conglomerato cementizio armato;
5. Rimozione dei cavidotti e dei relativi cavi di potenza quali:
 - a. Cavidotti di collegamento tra gli aerogeneratori;
 - b. Cavidotti di collegamento alla stazione elettrica di connessione e consegna MT.
6. Smantellamento della sottostazione elettrica lato utente, rimuovendo le opere elettro-meccaniche, le cabine, il piazzale e la recinzione;
7. Smantellamento del sistema di accumulo elettrochimico BESS, che verrà poi avviato al riciclo oppure conferito in discarica autorizzata;
8. Livellamento del terreno per restituire la morfologia e l'originario andamento per tutti i siti impegnati da opere;
9. Ripristino della morfologia originaria e sistemazione a verde dell'area secondo le caratteristiche delle specie autoctone.

Per un maggior dettaglio sulle attività di dismissione dell'impianto giunto a fine vita utile, si rimanda alla relazione "GRE.EEC.R.73.IT.W.14362.12.007 - Relazione sulla dismissione dell'impianto a fine vita".

4. INQUADRAMENTO AMBIENTALE

4.1. INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO

4.1.1. 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.

4.1.2. 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 tettonogenetici 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 4-1).

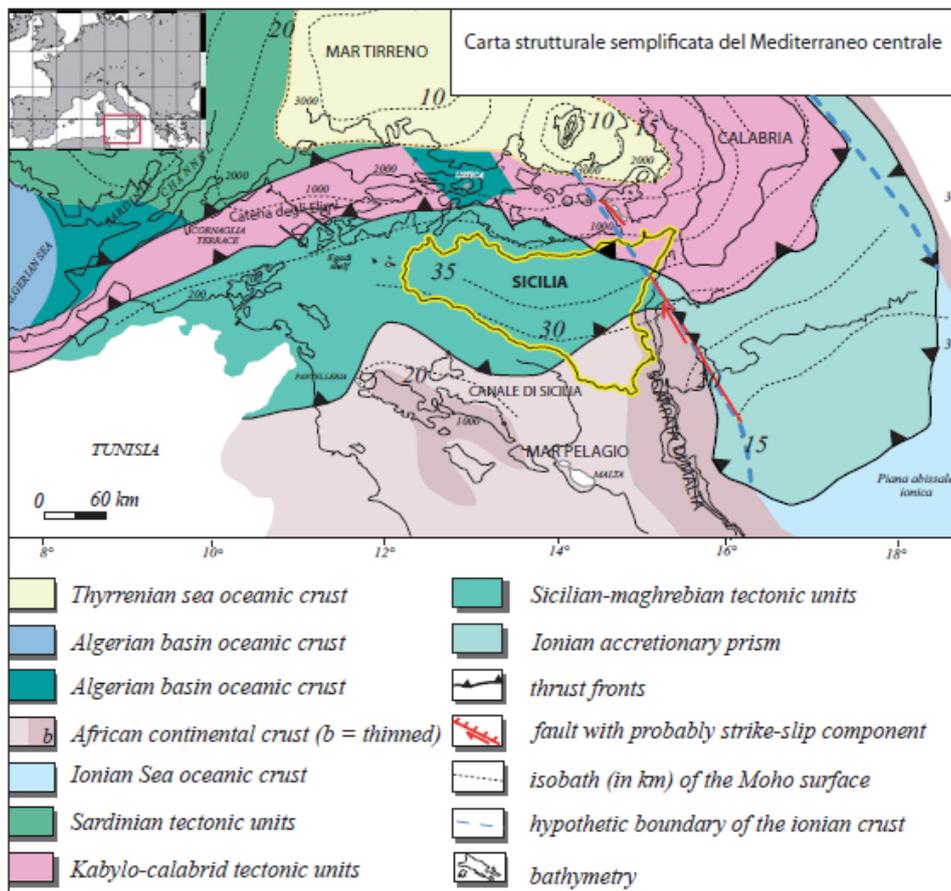


Figura 4-1: differenti settori crostali della regione centrale del Mediterraneo (da CATALANO et alii, 2011 e, con

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 4-2) 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 un 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).

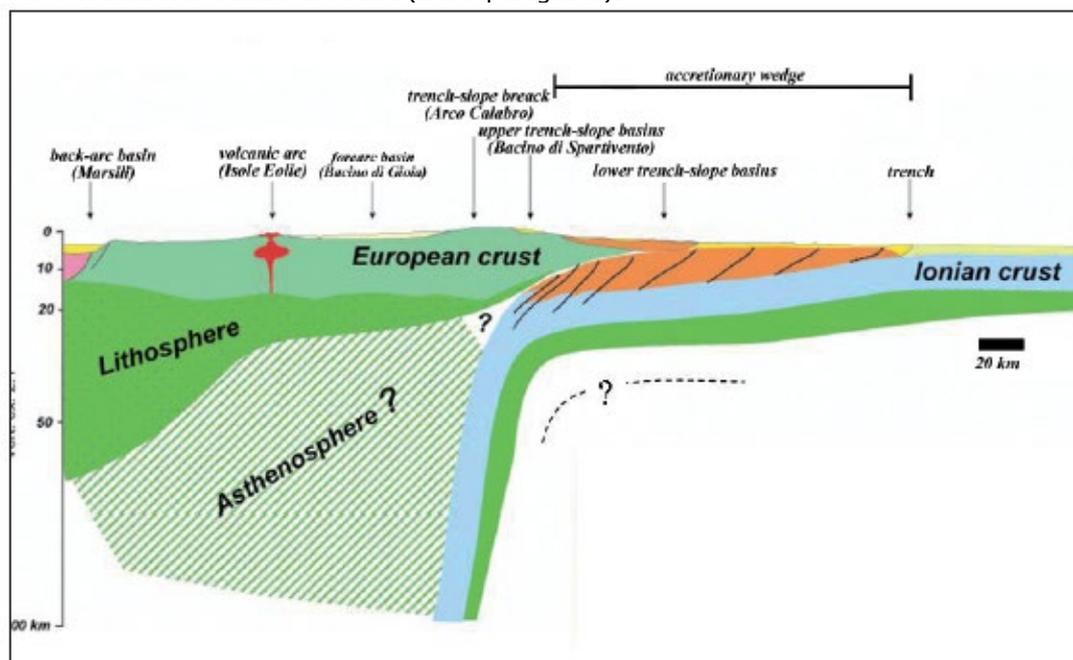


Figura 4-2: Schema semplificato del complesso di subduzione Tirreno-Ionico (da CATALANO et alii, 2011 e)

Questo complesso collisionale è caratterizzato da tre elementi tettonici principali:

- a) 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;
- b) 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);
- c) 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 4-3) possono raggrupparsi in:

- successioni di margine passivo, (associazioni clastiche permo-triassiche e carbonatiche mesozoico-paleogeniche) che rappresentano i sedimenti di differenti bacini sviluppatasi 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 torbidityca, 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 torbidityco, 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 4-3.

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.

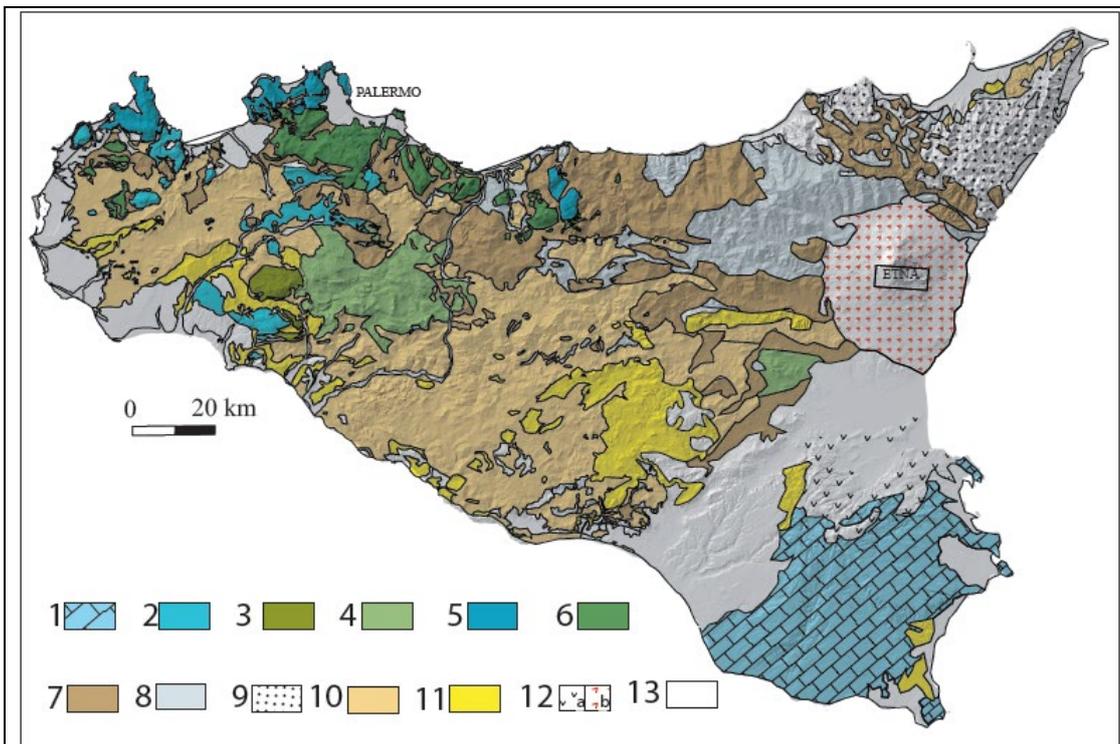


Figura 4-3: Carta strutturale della Sicilia (modif. da CATALANO & D'ARGENIO, 1982; CATALANO et alii, 1996, CATALANO et alii, 2004 a). Legenda: 1) Unità dell'Avampaese Ibleo 2) Unità di piattaforma carbonatico-pelagica (Trapanese-Saccense); 3) Unità di Monte Genuardo (transizione piattaforma-bacino); 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 crostali 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).

4.1.3. 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 calci ruditico e mega breccie ri 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 "flysch" 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 4-4 sono riportati i singoli nomi formazionali.

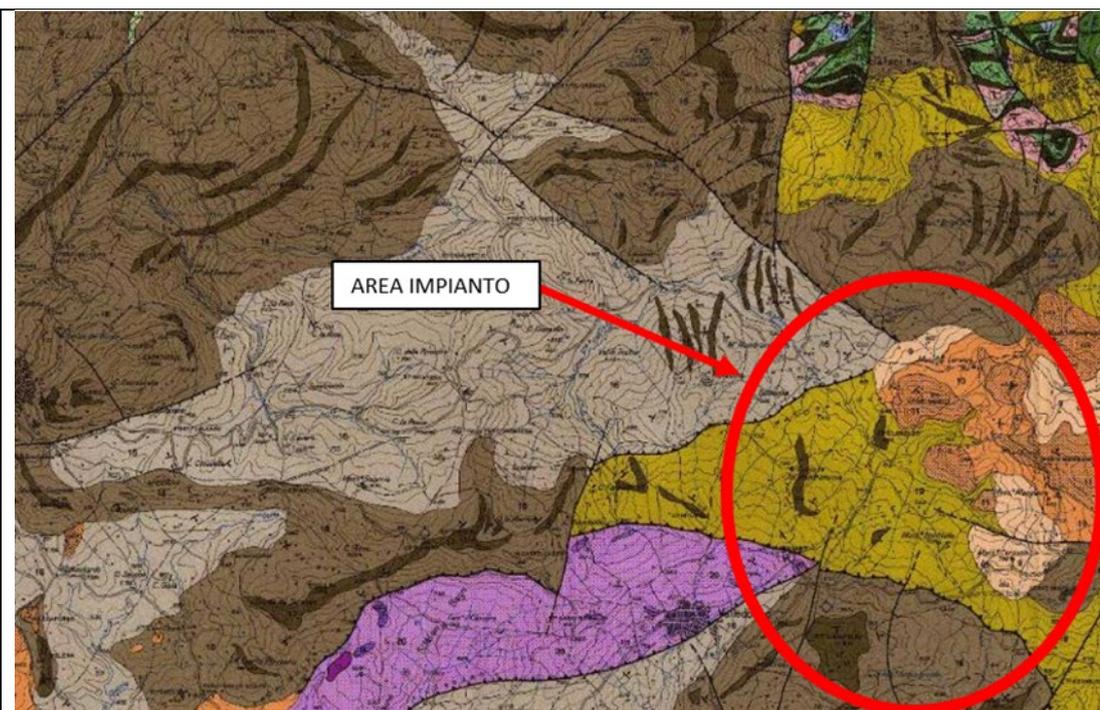
Il flysch ricopre in maniera discordante le sottostanti formazioni arenaceo conglomeratiche ed è costituito da alternanze di livelli di argillite a struttura scagliosa ed arenarie in strati decimetrici.

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.

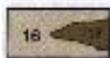
Alla base degli strati sono presenti clasti d'argillite e strutture erosive.

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.

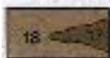
Questa caratteristica è da tenere ben presente per le conseguenze importanti che ha sulla stabilità globale del rilievo.



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



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 (To-e) e (Tc-e) di Bourna. A luoghi rari 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 rinviene una microfauna a foraminiferi arenacei e planctonici (18). Strati piano paralleli con marcata continuità laterale non di rado presentano l'intera sequenza di Bourna (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 sciarni di ciottoli di argilla. Spessore 400-1200 m. **MIOCENE INFERIORE-OLIGOCENE SUPERIORE.**



Facies pelitiche con intervalli caotici. Peliti di colore bruno talora manganesifere, in sottili strati, cui si alternano in subordine siltiti ed arenarie a grana fine in strati centimetrici (19). A più altezze stratigrafiche sono presenti livelli caotici dovuti a fenomeni sedimentari di franamenti gravitativi in massa. Intercalazioni lenticolari di materiale grossolano (conglomerati ed arenarie) potenti fino a qualche decina di metri (17). Nelle aree settentrionali ed orientali della carta (Termini Imerese, Vallone Ginestra) intercalazioni di grandi blocchi calcarei (olistoliti) o di livelli stratoidi a breccie calcaree molto grossolane. Spessore 200-1100 m. **MIOCENE INFERIORE-OLIGOCENE SUPERIORE.**



Nella zona compresa tra Valledolmo e Serra Tignino affiorano argille siltose, areniti, calciariti e marne a foraminiferi pelagici, breccie carbonatiche sedimentate a rudiste ed alveoline, costituenti un orizzonte caotico prodotto dalla commistione tettonica di lembi di Sicilia e Flysch Numidico.

Figura 4-4: 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).

4.1.4. ASPETTI GEOMORFOLOGICI**4.1.4.1. 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 4-5.

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.

4.1.4.2. 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.

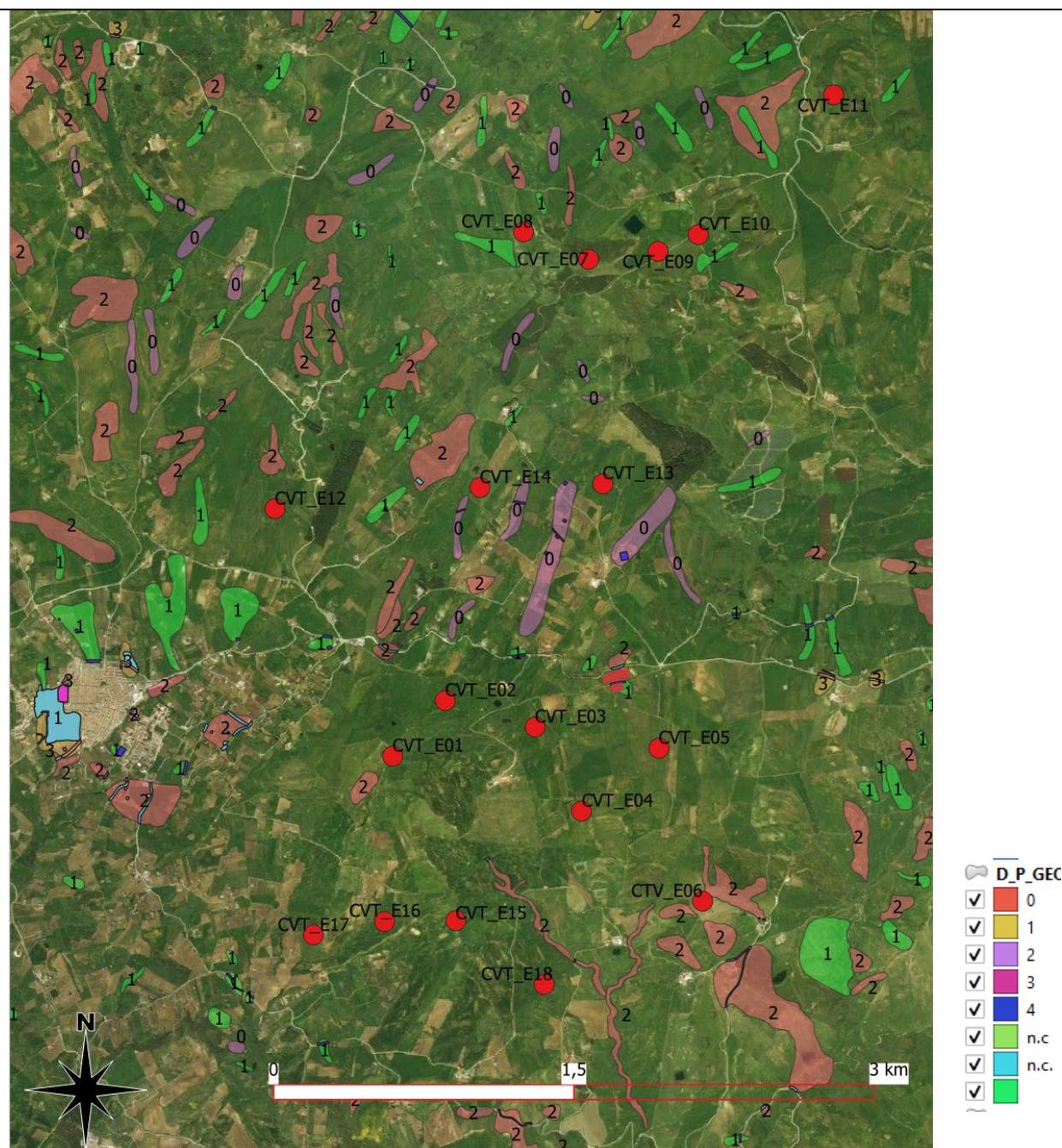
Detta coltre può essere il prodotto dell'alterazione in posto dei litotipi affioranti (eluvium), oppure può essere il prodotto della sedimentazione dovuta alle acque (colluvium).

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.



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

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.

Figura 4-5: P.A.I. Regione Sicilia, evidenze di movimenti franosi individuati nell'area oggetto d'indagine

4.1.5. 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 4-5), 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.

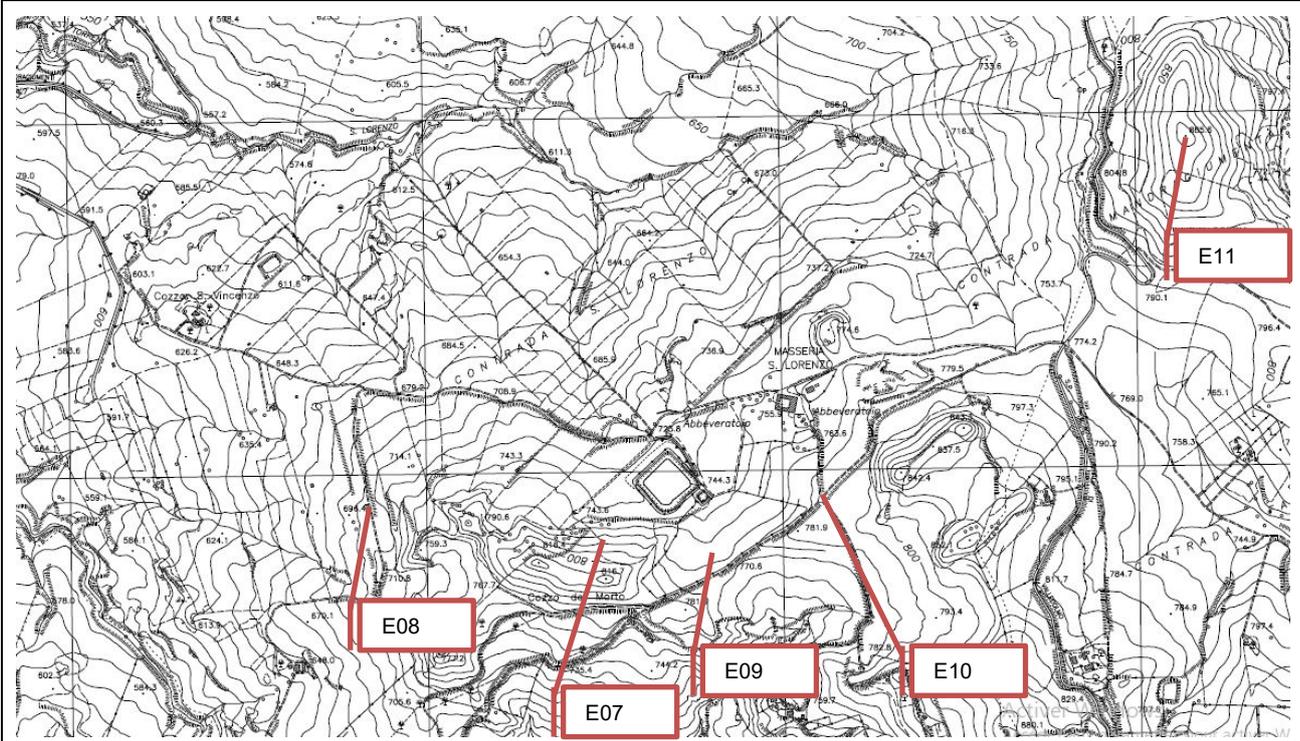
4.2. ANALISI DI DETTAGLIO

4.2.1. 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:



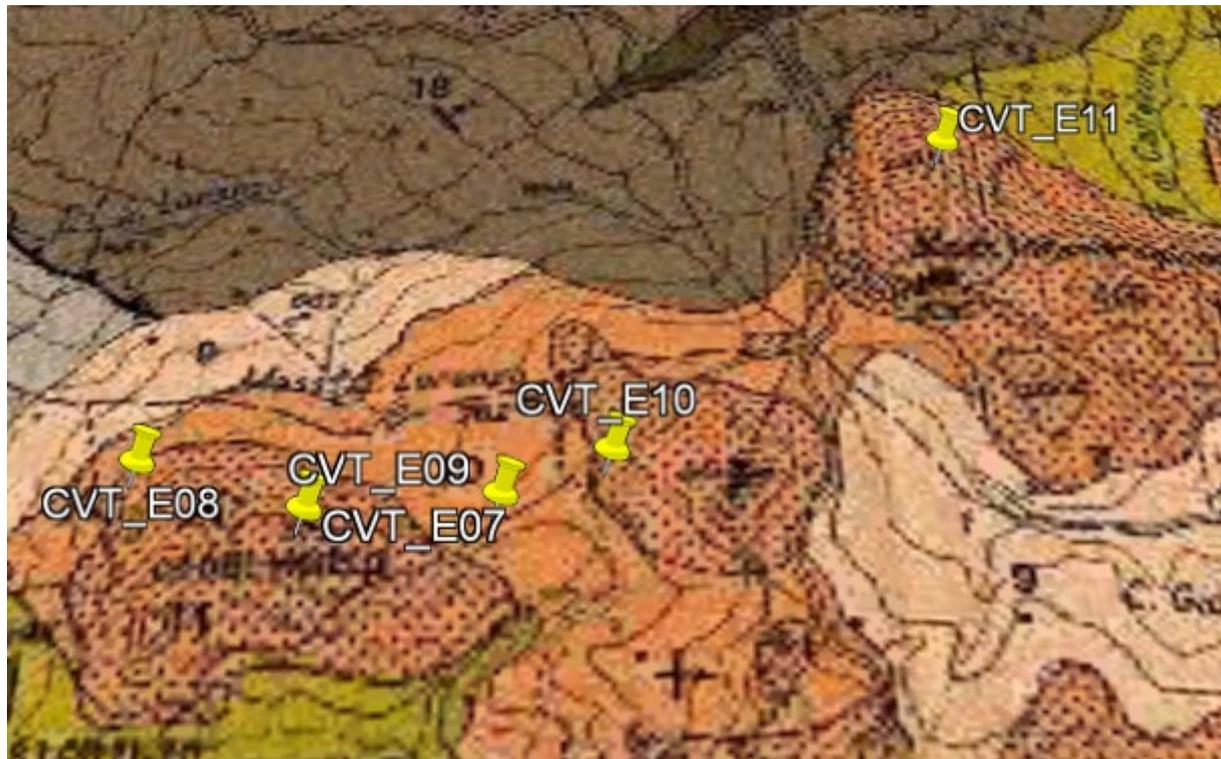
Ubicazione su estratto della C.T.R. Sicilia Sez. n. 621.030 – Estratto non in scala

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 Flysh 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.

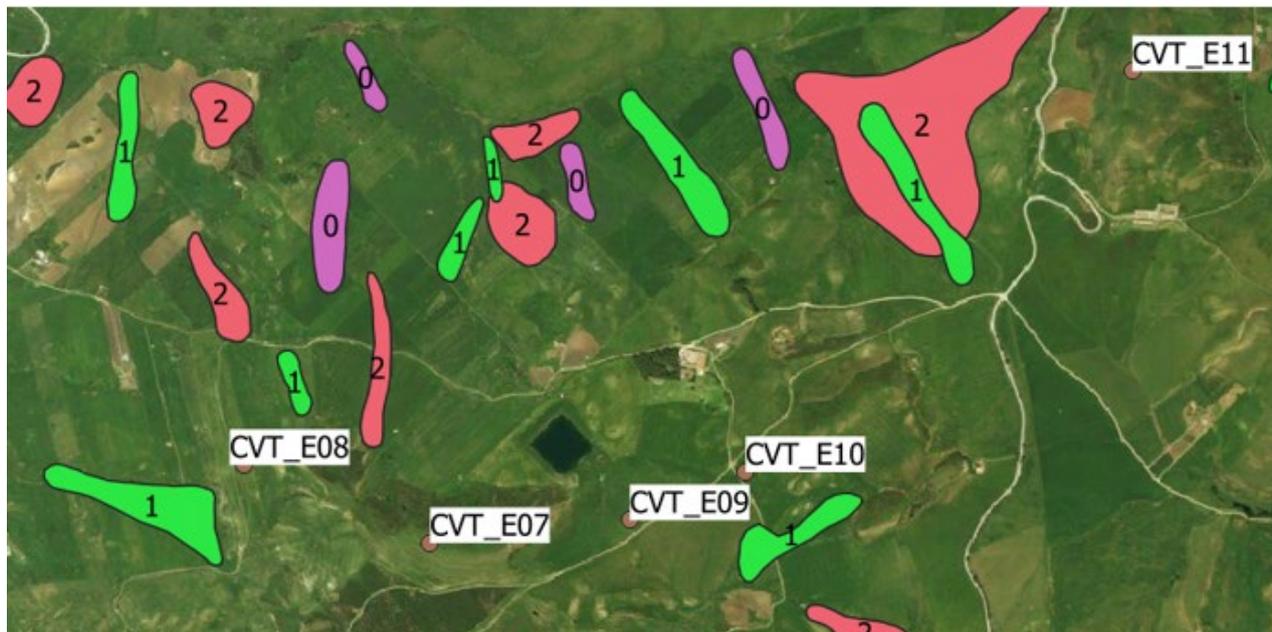
In relazione alla geometria del substrato ed all'orientazione dei sistemi di fratture presenti nell'ammasso roccioso l'alterazione può penetrare anche in profondità nell'ammasso, pertanto (data l'altezza significativa dell'opera in progetto) è opportuno prevedere la realizzazione di opere di fondazione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



<input checked="" type="checkbox"/>		D_P_GEO	<i>Legenda Tipologia (COD_TIP) dello shape D_P_GEO.shp:</i>
<input checked="" type="checkbox"/>		0	1=crollo;
<input checked="" type="checkbox"/>		1	2=colata rapida;
<input checked="" type="checkbox"/>		2	3=spfondamento;
<input checked="" type="checkbox"/>		3	4=scivolamento;
<input checked="" type="checkbox"/>		4	5=frana complessa;
<input checked="" type="checkbox"/>		n.c.	6=espansione laterale DPGV;
<input checked="" type="checkbox"/>		n.c.	7=colata lenta;
<input checked="" type="checkbox"/>		n.c.	8=franosità diffusa;
<input checked="" type="checkbox"/>			9=soliflusso;
<input checked="" type="checkbox"/>			10=calanco;
<input checked="" type="checkbox"/>			11=erosione concentrata o diffusa

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, 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.

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 subordinate 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 subordinate 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



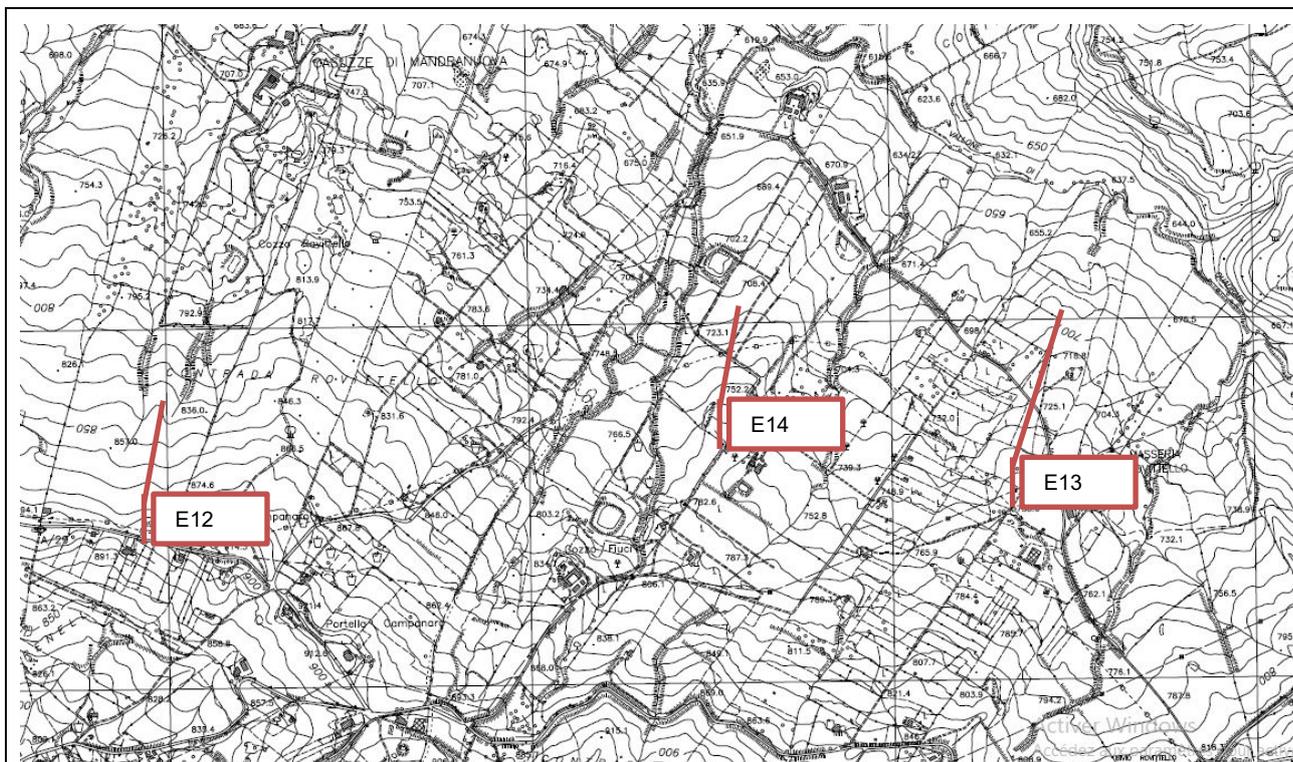
Vista da CVT_E10 verso CVT_E07

4.2.2. 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.

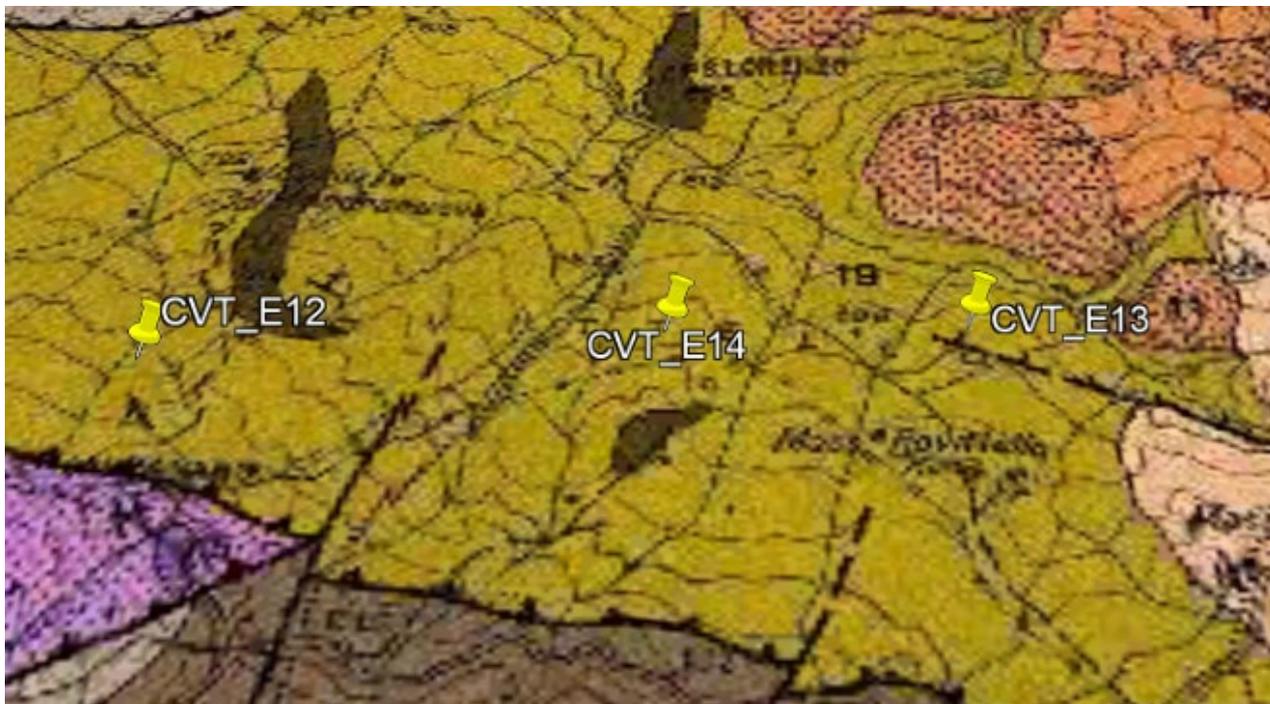
Le forme del rilievo sono dolci quindi non sono indice di fenomeni morfici attivi. L'area risulta stabile.

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.

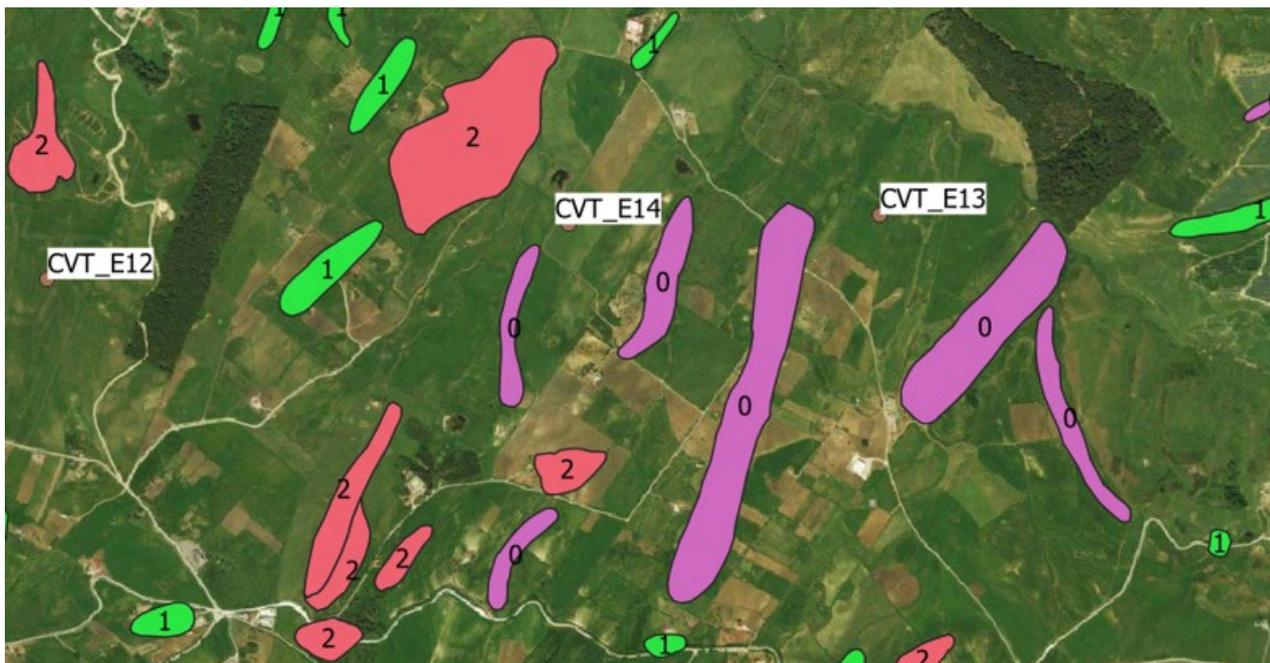
Questo a motivo del fatto che un po' tutta l'area denota la presenza di fenomeni di scivolamento gravitativo della coltre sul substrato, questo anche a causa della presenza di temporanee falde acquifere al contatto tra il substrato roccioso e lo strato eluviale.

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.:



<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D_P_GEO	Legenda Tipologia (COD_TIP) dello shape D_P_GEO.shp:
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0	1=crollo;
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	2=colata rapida;
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2	3=spfondamento;
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3	4=scivolamento;
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4	5=frana complessa;
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	n.c.	6=espansione laterale DPGV;
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	n.c.	7=colata lenta;
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		8=franosità diffusa;
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		9=soliflusso;
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		10=calanco;
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		11=erosione concentrata o diffusa

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



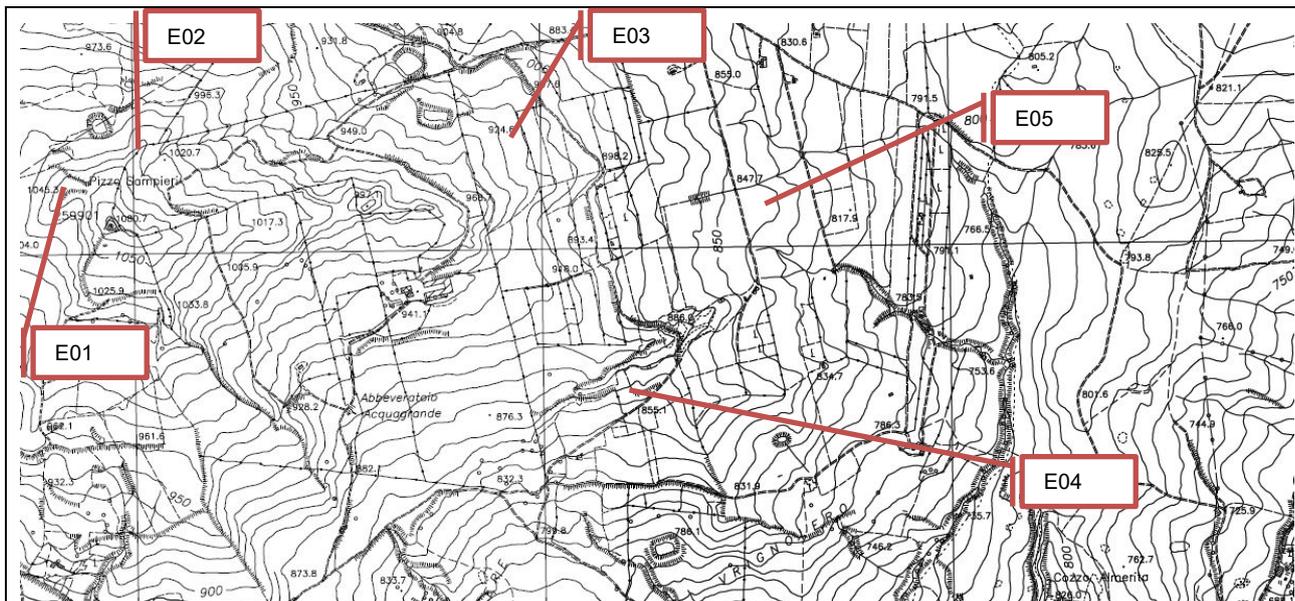
Vista da E verso W area CVT_E12

4.2.3. 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.

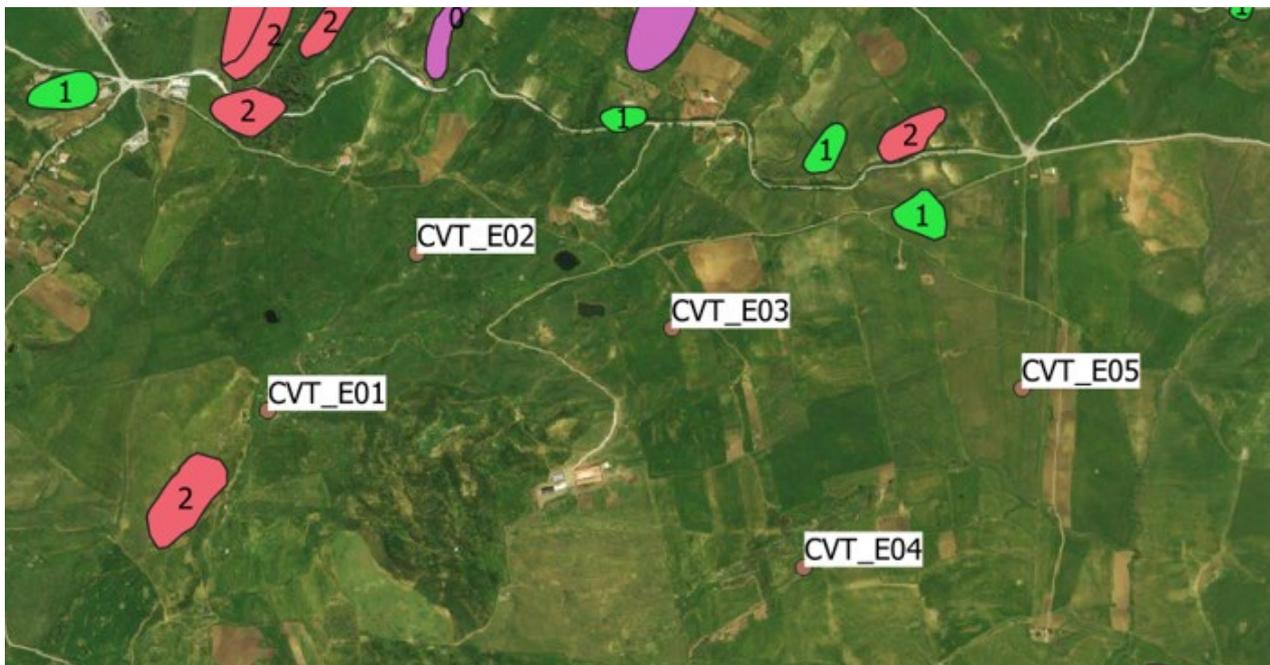
In relazione alla geometria del substrato ed all'orientazione dei sistemi di fratture presenti nell'ammasso roccioso l'alterazione può penetrare anche in profondità nell'ammasso, pertanto (data l'altezza significativa dell'opera in progetto) è opportuno prevedere la realizzazione di opere di fondazione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



<input checked="" type="checkbox"/>	D_P_GEO	Legenda Tipologia (COD_TIP) dello shape D_P_GEO.shp:
<input checked="" type="checkbox"/>	0	1=crollo;
<input checked="" type="checkbox"/>	1	2=colata rapida;
<input checked="" type="checkbox"/>	2	3=spfondamento;
<input checked="" type="checkbox"/>	3	4=scivolamento;
<input checked="" type="checkbox"/>	4	5=frana complessa;
<input checked="" type="checkbox"/>	6	6=espansione laterale DPGV;
<input checked="" type="checkbox"/>	n.c.	7=colata lenta;
<input checked="" type="checkbox"/>	n.c.	8=franosità diffusa;
<input checked="" type="checkbox"/>		9=soliflusso;
<input checked="" type="checkbox"/>		10=calanco;
<input checked="" type="checkbox"/>		11=erosione concentrata o diffusa

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



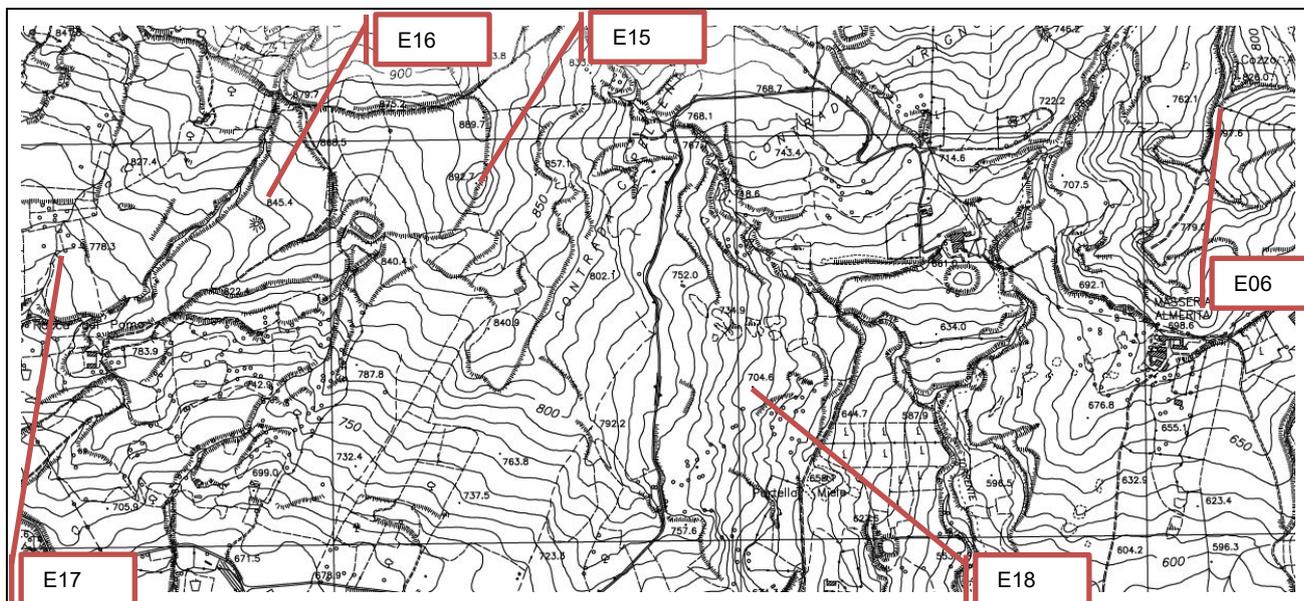
Verso CVT_E04

4.2.4. 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.*

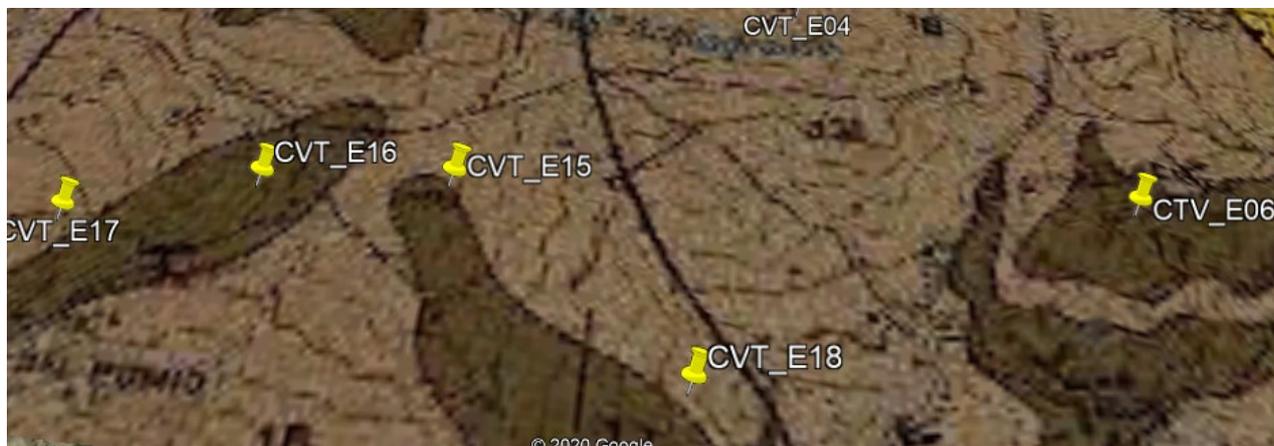
Arenarie in strati e banchi con intercalazioni pelitiche; (17) sono presenti intercalazioni arenaceo-conglomeratiche con spessori di qualche decina di metri e continuità laterale di qualche kilometro" del Miocene Inf.-Oligocene Sup.. Come negli altri casi il basamento roccioso è ricoperto da uno strato 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).

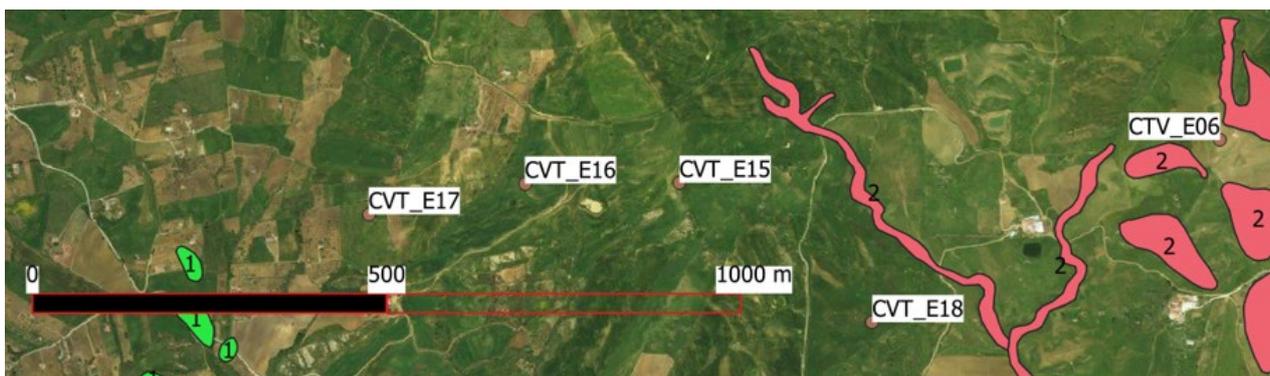
Il suolo come detto viene trascurato perché sicuramente oggetto di scotico (quindi non viene riportato – si ipotizza una profondità di scotico di 50 cm per ogni sito).

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.:



- D_P_GEO** *Legenda Tipologia (COD_TIP) dello shape D_P_GEO.shp:*
- 0 1=crollo;
 - 1 2=colata rapida;
 - 2 3=spfondamento;
 - 3 4=scivolamento;
 - 4 5=frana complessa;
 - n.c. 6=espansione laterale DPGV;
 - n.c. 7=colata lenta;
 - 8=franosità diffusa;
 - 9=soliflusso;
 - 10=calanco;
 - 11=erosione concentrata o diffusa

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



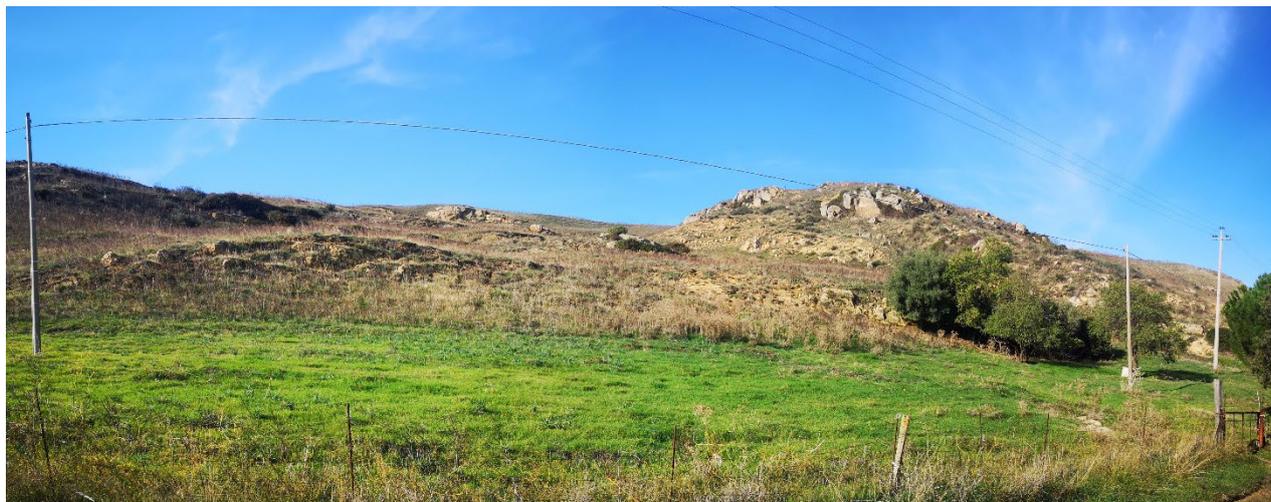
Panoramica da SE verso NW: da sinistra verso destra area CVT_E17, CVT_E16



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

5. PROPOSTA DEL PIANO DI CARATTERIZZAZIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

Come richiesto dall'art. 24 del D.P.R. 13 giugno 2017, n. 120, la verifica della non contaminazione delle terre e rocce da scavo deve essere effettuata ai sensi dell'Allegato 4 al D.P.R. stesso. In merito a ubicazione, numero e profondità delle indagini, si farà riferimento all'Allegato 2 del D.P.R. in oggetto.

All'allegato 2 del decreto, sono riportate alcune indicazioni per la procedura di campionamento in fase di progettazione, tra cui:

- *La caratterizzazione ambientale è eseguita preferibilmente mediante scavi esplorativi (pozzetti o trincee) e, in subordine, con sondaggi a carotaggio.*
- *La densità dei punti di indagine nonché la loro ubicazione sono basate su un modello concettuale preliminare delle aree (campionamento ragionato) o sulla base di considerazioni di tipo statistico (campionamento sistematico su griglia o casuale).*
- *Nel caso in cui si proceda con una disposizione a griglia, il lato di ogni maglia potrà variare da 10 a 100 m a seconda del tipo e delle dimensioni del sito oggetto dello scavo.*
- *I punti d'indagine potranno essere localizzati in corrispondenza dei nodi della griglia (ubicazione sistematica) oppure all'interno di ogni maglia in posizione opportuna (ubicazione sistematica causale). Il numero di punti d'indagine non può essere inferiore a tre e, in base alle dimensioni dell'area d'intervento, è aumentato secondo i criteri minimi riportati nella tabella seguente.*

Tabella 4: punti di prelievo

Dimensione dell'area	Punti di prelievo
Inferiore a 2.500 mq	3
Tra i 2.500 e i 10.000 mq	3 + 1 ogni 2.500 mq
Oltre i 10.000 mq	7 + 1 ogni 5.000 mq

L'allegato 2 riporta ulteriori indicazioni sulla metodologia per il campionamento, tra cui:

- *Nel caso di opere infrastrutturali lineari, il campionamento è effettuato almeno ogni 500 metri lineari di tracciato ovvero ogni 2.000 metri lineari in caso di studio di fattibilità o di progetto di fattibilità tecnica ed economica, salva diversa previsione del piano di utilizzo, determinata da particolari situazioni locali, quali, la tipologia di attività antropiche svolte nel sito; in ogni caso è effettuato un campionamento ad*

ogni variazione significativa di litologia.

- *La profondità d'indagine è determinata in base alle profondità previste degli scavi. I campioni da sottoporre ad analisi chimico-fisiche sono almeno:*
 - *campione 1: da 0 a 1 m dal piano campagna;*
 - *campione 2: nella zona di fondo scavo;*
 - *campione 3: nella zona intermedia tra i due*
- *Per scavi superficiali, di profondità inferiore a 2 metri, i campioni da sottoporre ad analisi chimico-fisiche sono almeno due: uno per ciascun metro di profondità.*
- *Nel caso in cui gli scavi interessino la porzione satura del terreno, per ciascun sondaggio, oltre ai campioni sopra elencati, è acquisito un campione delle acque sotterranee e, compatibilmente con la situazione locale, con campionamento dinamico. In presenza di sostanze volatili si procede con altre tecniche adeguate a conservare la significatività del prelievo.*

Inoltre, l'allegato 4 del decreto riporta ulteriori indicazioni sulle procedure di caratterizzazione chimico-fisiche tra cui:

- *I campioni da portare in laboratorio o da destinare ad analisi in campo sono privi della frazione maggiore di 2 cm (da scartare in campo) e le determinazioni analitiche in laboratorio sono condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm. La concentrazione del campione è determinata riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro campionato (frazione compresa tra 2 cm e 2 mm). Qualora si abbia evidenza di una contaminazione antropica anche del sopravaglio le determinazioni analitiche sono condotte sull'intero campione, compresa la frazione granulometrica superiore ai 2 cm, e la concentrazione è riferita allo stesso. In caso di terre e rocce provenienti da scavi di sbancamento in roccia massiva, ai fini della verifica del rispetto dei requisiti ambientali di cui all'articolo 4 del presente regolamento, la caratterizzazione ambientale è eseguita previa porfirizzazione dell'intero campione.*
- *Il set di parametri analitici da ricercare è definito in base alle possibili sostanze ricollegabili alle attività antropiche svolte sul sito o nelle sue vicinanze, ai parametri caratteristici di eventuali pregresse contaminazioni, di potenziali anomalie del fondo naturale, di inquinamento diffuso, nonché di possibili apporti antropici legati all'esecuzione dell'opera. Il set analitico minimale da considerare è quello riportato in Tabella 4.1 (tabella 3 sotto), fermo restando che la lista delle sostanze da ricercare deve essere modificata ed estesa in considerazione delle attività antropiche pregresse.*

Tabella 5: Set analitico minimale

Set analitico minimale
Arsenico
Cadmio
Cobalto
Nichel
Piombo
Rame
Zinco
Mercurio
Idrocarburi C>12
Cromo totale
Cromo VI
Amianto

BTEX¹IPA¹

L'opera in progetto può essere considerata di tipo misto: le fondazioni, le piazzole di montaggio degli aerogeneratori e la stazione di trasformazione MT/AT si considerano, ai fini del calcolo dei campioni da prelevare come opere aerali, mentre la viabilità di accesso e la rete di cavidotti interrati in media tensione si considerano opere lineari.

Pertanto, ai fini della caratterizzazione ambientale si prevede di eseguire il seguente piano di campionamento:

- Nell'area della piazzola, di cui il 50% sarà realizzata in scavo (pari a 4.365 m²), si prevedono 4 punti di prelievo. Di questi, 1 punto di prelievo ricadrà all'interno dell'area della piazzola interessata dalla fondazione, 3 punti ricadranno al di fuori di essa.

Per quanto riguarda il punto interno all'area della fondazione, verranno prelevati tre campioni, alle seguenti profondità rispetto al piano campagna: 0,5 m, 2 m, 4 m, ossia in prossimità del piano campagna, nella zona intermedia e nella zona di fondo scavo. Nonostante si preveda che i pali delle fondazioni abbiano uno sviluppo fino a 28 m dal piano campagna, non si prevede di riutilizzare terre e rocce da scavo oltre i primi 4 metri. Verrà dunque prelevato un totale di 3 campioni.

Per quanto riguarda i 3 punti interni alla piazzola ma esterni all'area interessata dalla fondazione, verranno prelevati 3 campioni secondo le stesse modalità illustrate per il punto precedente. Verrà dunque prelevato un totale di 9 campioni.

Si prevede dunque un totale di 12 campioni per piazzola.

Si prevede questo approccio per ciascuna piazzola in progetto;

- Per quanto riguarda le modalità di campionamento relative alla nuova viabilità in progetto, bisogna considerare che una parte del percorso dei cavidotti in media tensione coincide con il tracciato previsto per le nuove strade, pertanto i punti di campionamento considerati per le strade saranno ritenuti validi anche per questa porzione del percorso dei cavidotti. Inoltre, la litologia non presenta variazioni lungo tale percorso e perciò non è previsto un numero di punti di campionamento maggiore. Di conseguenza, in corrispondenza della viabilità di nuova realizzazione e dei cavidotti (lunghezza totale di circa 18.843 m), si prevedono 38 punti di prelievo. Per ciascuno di essi verranno prelevati due campioni, corrispondenti alle profondità di: 0,5 m; 1,5 m; ossia in prossimità del piano campagna e della quota di fondo scavo. Saranno prelevati, in totale, 76 campioni;
- Per quanto riguarda la restante parte del tracciato dei cavidotti, di lunghezza pari a 5.405 m, si prevedono 11 punti di campionamento. Per ciascuno di essi verranno prelevati due campioni, corrispondenti alle profondità di: 0,5 m; 1,5 m; ossia in prossimità del piano campagna e della quota di fondo scavo. Saranno prelevati, in totale, 22 campioni;
- Per quanto riguarda la sottostazione di trasformazione di nuova realizzazione e il sistema BESS, che occuperanno un'area pari a 16.641 m², di cui la metà realizzati in scavo (pari a 8.341 m²), si prevedono 6 punti di campionamento. Per ciascuno di essi verranno prelevati 2 campioni, corrispondenti alle profondità di: 0,5 m; 1,5 m; ossia in prossimità del piano campagna e della quota di fondo scavo. Saranno prelevati, in totale, 12 campioni.

¹ Da eseguire per le aree di scavo collocate entro 20 m di distanza da infrastrutture viarie di grande comunicazione o da insediamenti che possono aver influenzato le caratteristiche del sito mediante ricaduta delle emissioni in atmosfera. Gli analiti da ricercare sono quelli elencati alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, Parte Quarta, Titolo V, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.

La seguente tabella riassume, per ciascuna opera in progetto, il numero di punti di campionamento, il numero di campioni per punto e la profondità da cui saranno recuperati:

Opera in progetto	Tipo di opera	Area/Lunghezza [mq/m]	N° Punti	Profondità campionamento [m]	N° campioni
Piazzola	Areale	4.365	4	0,5	12
				2	
				4	
Strada	Lineare	18.843	38	0,5	76
				1,5	
Cavidotto MT	Lineare	5.405	11	0,5	22
				1,5	
SSE MT/AT+BESS	Areale	8.341	6	0,5	12
				1,5	

Tabella 6: Proposta di piano di caratterizzazione per terre e rocce da scavo

5.1. MODALITA' ESECUTIVE DEI CAMPIONAMENTI

I campionamenti saranno realizzati tramite escavatore o pozzetti esplorativi, tramite la tecnica del carotaggio verticale in corrispondenza degli aerogeneratori, con la sonda di perforazione attrezzata con testa a rotazione e roto-percussione, utilizzando un carotiere di diametro opportuno.

La velocità di rotazione sarà portata al minimo in modo da ridurre l'attrito tra sedimento e campionatore. Nel tempo intercorso tra un campionamento ed il successivo il carotiere sarà pulito con l'ausilio di una idropulitrice a pressione utilizzando acqua potabile.

Non sarà fatto impiego di fluidi o fanghi di circolazione per non contaminare le carote estratte e sarà utilizzato grasso vegetale per lubrificare la filettatura delle aste e del carotiere.

Il diametro della strumentazione consentirà il recupero di una quantità di materiale sufficiente per l'esecuzione di tutte le determinazioni analitiche previste, tenendo conto della modalità di preparazione dei campioni e scartando in campo la frazione granulometrica maggiore di 2 cm.

I campioni saranno identificati attraverso etichette con indicata la sigla identificativa del punto di campionamento, del campione e la profondità. I campioni, contenuti in appositi contenitori sterili, saranno mantenuti al riparo dalla luce ed alle temperature previste dalla normativa mediante l'uso di un contenitore frigo portatile.

I campioni saranno consegnati al laboratorio d'analisi certificato prescelto dopo essere stati trattati secondo quanto descritto dalla normativa vigente. Le analisi granulometriche saranno eseguite dal Laboratorio Autorizzato.

5.2. PARAMETRI DA DETERMINARE

I parametri da determinare sono scelti in accordo con l'Allegato 4 del già citato D.P.R. 120/2017.

In particolare, saranno determinati tutti i parametri identificati nella tabella 4.1 dell'Allegato (Tabella 5 in questo elaborato), ad eccezione di IPA e BTEX, dal momento che l'area è esente da impianti che possano provocare inquinamenti e non sono presenti infrastrutture viarie di grande comunicazione o insediamenti che possono aver influenzato le caratteristiche del sito mediante ricaduta delle emissioni in atmosfera.

6. VOLUMETRIA PREVISTA DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

Nel presente paragrafo si riporta la stima dei volumi previsti delle terre e rocce da scavo generati dalla realizzazione delle opere di progetto.

Nel caso in cui la caratterizzazione ambientale dei terreni conferma l'assenza di contaminazioni, durante la fase di cantiere il materiale proveniente dagli scavi verrà momentaneamente accumulato per poi essere riutilizzato quasi totalmente in sito per la formazione di rilevati, per i riempimenti e per i ripristini per le opere di seguito sintetizzate.

Le eccedenze saranno trattate come rifiuto e conferite alle discariche autorizzate e/o a centri di recupero.

La seguente tabella riassume le volumetrie di cui sopra:

Opera in progetto	Scotico 30 cm [mc]	Volume prodotto da scavo [mc]	Volume rinterro con materiale proveniente dagli scavi [mc]
Plinti fondazioni	-	56.638	33.173
Pali fondazioni	-	11.400	-
Strade e piazzole	148.869	1.230.079	500.577
Cavidotti MT	-	17.560	13.170
SSE MT/AT + BESS	5.290	38.515	1.210
TOTALE	154.159	1.354.192	548.130

Tabella 7: Riepilogo delle volumetrie di terra

Il totale della volumetria di terra destinata a discariche o centri di recupero è calcolabile come differenza tra il totale della volumetria di scavo e il totale di quella dei rinterri ed è pari a 806.062 mc. Inoltre, a questi si somma anche il materiale ricavato dallo scotico pari a 154.159 mc, per un totale di materiale proveniente da scavi pari a 960.222 mc.

Si evidenzia che le quantità verranno nuovamente computate in fase di progettazione esecutiva, analizzando la stratigrafia dei sondaggi esecutivi per poter stimare, sulla base delle litologie riscontrate, i volumi riutilizzabili tenendo in considerazione le esigenze di portanza delle varie opere di progetto.