



Green Power

Engineering &amp; Construction



GRE CODE

GRE.EEC.R.73.IT.W.12420.12.011.01

PAGE

1 di/of 35

TITLE:

AVAILABLE LANGUAGE: IT

# INTEGRALE RICOSTRUZIONE DELL'IMPIANTO EOLICO DI NICOSIA

## PROGETTO DEFINITIVO

Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti



File: GRE.EEC.R.73.IT.W.12420.12.011.01 - Piano preliminare di utilizzo terre e rocce da scavo

REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	VERIFIED	APPROVED
01	03/08/2020	<i>Integrati commenti</i>	N. Novati	N. Novati	L. Lavazza
00	03/07/2020	<i>Prima emissione</i>	G. Gradogna N. Novati	D. Lucadamo	L. Lavazza

### GRE VALIDATION

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

PROJECT / PLANT <b>Nicosia</b>	GRE CODE																				
	GROUP	FUNCTION	TYPE	ISSUER	COUNTRY	TEC	PLANT				SYSTEM	PROGRESSIVE	REVISION								
	<b>GRE</b>	<b>EEC</b>	<b>R</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>I</b>	<b>T</b>	<b>W</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	
CLASSIFICATION	<b>PUBLIC</b>					UTILIZATION SCOPE	<b>BASIC DESIGN</b>														

This document is property of Enel Green Power S.p.A. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent by Enel Green Power S.p.A.

## INDEX

1. INTRODUZIONE .....	3
1.1. DESCRIZIONE DEL PROPONENTE .....	3
1.2. CONTENUTI DELLA RELAZIONE .....	3
2. DESCRIZIONE DELLE OPERE DA REALIZZARE .....	4
2.1. DISMISSIONE DELL'IMPIANTO ESISTENTE (FASE 1) .....	5
2.1.1. CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE OPERE PRESENTI .....	5
2.1.2. ATTIVITA' DI DISMISSIONE .....	7
2.2. REALIZZAZIONE DEL NUOVO IMPIANTO (FASE 2) .....	8
2.2.1. LAYOUT DI PROGETTO .....	9
2.2.2. CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE OPERE DI PROGETTO .....	12
2.3. MODALITÀ DI ESECUZIONE DEGLI SCAVI .....	21
3. INQUADRAMENTO AMBIENTALE .....	22
3.1. DESCRIZIONE GEOGRAFICA DEL SITO .....	22
3.2. DESTINAZIONE D'USO .....	22
3.3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO DEL SITO .....	24
3.4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO e GEOMORFOLOGICO .....	24
3.4.1. INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELL'AREA DI STUDIO .....	26
3.5. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO .....	31
4. PROPOSTA DEL PIANO DI CARATTERIZZAZIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO .....	31
5. VOLUMETRIA PREVISTA DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO .....	34
6. LE MODALITÀ E LE VOLUMETRIE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO DA RIUTILIZZARE IN SITO .....	34
6.1. PALI DI FONDAZIONE .....	35
6.2. PLINTI DI FONDAZIONE .....	35
6.3. PIAZZOLE DI MONTAGGIO E MANUTENZIONE .....	35
6.4. STRADE DI SERVIZIO .....	35
6.5. CAVIDOTTI INTERRATI IN MT .....	35

## 1. INTRODUZIONE

Stantec S.p.A., in qualità di Consulente Tecnico, è stata incaricata da Enel Green Power S.p.A. ("EGP") di redigere il progetto definitivo per il potenziamento dell'esistente impianto eolico ubicato nei comuni di Nicosia (EN) e Mistretta (ME), in località "Contrada Marrocco", costituito da 55 aerogeneratori di potenza nominale pari a 0,85 MW, per una potenza totale installata di 46,75 MW.

L'energia prodotta dagli aerogeneratori, attraverso il sistema di cavidotti interrati in media tensione, viene convogliata alla sottostazione elettrica di alta tensione "Serra Marrocco" 150 kV, realizzata in entra-esce sulla linea Nicosia-Caltanissetta. La suddetta stazione elettrica è ubicata all'interno dell'area dell'impianto eolico.

Il progetto proposto prevede l'installazione di nuove turbine eoliche in sostituzione delle esistenti, in linea con gli standard più alti presenti sul mercato, e consentirà di ridurre il numero di macchine da 55 a 13, per una nuova potenza installata prevista pari a 78 MW, diminuendo in questo modo l'impatto visivo, in particolare il cosiddetto "effetto selva". Inoltre, la maggior efficienza dei nuovi aerogeneratori comporterà un aumento considerevole dell'energia specifica prodotta, riducendo in maniera proporzionale la quantità di CO<sub>2</sub> equivalente.

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 DPR120/2017, è stato redatto il presente "*Piano Preliminare di Utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo*".

### 1.1. DESCRIZIONE DEL PROPONENTE

Enel Green Power S.p.A., in qualità di soggetto proponente del progetto, è la società del Gruppo Enel che dal 2008 si occupa dello sviluppo e della gestione delle attività di generazione di energia da fonti rinnovabili.

Enel Green Power è presente in 29 Paesi nel mondo: in 18 gestisce delle capacità produttive mentre in 11 è impegnata nello sviluppo e costruzione di nuovi impianti. La capacità gestita totale è di circa 46 GW, corrispondenti a più di 1.200 impianti.

In Italia, il parco di generazione di Enel Green Power è rappresentato da tutte le 5 tecnologie rinnovabili del gruppo: idroelettrico, eolico, fotovoltaico, geotermia e biomassa. Attualmente nel Paese conta una capacità gestita complessiva di oltre 14 GW.

### 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. DESCRIZIONE DELLE OPERE DA REALIZZARE

Il presente progetto riguarda l'integrale ricostruzione di un impianto eolico attualmente in esercizio. Le opere prevedono quindi la dismissione degli aerogeneratori attualmente in funzione e la loro sostituzione con macchine di tecnologia più avanzata, con dimensioni e prestazioni superiori. Contestualmente all'installazione delle nuove turbine, verrà adeguata la viabilità esistente e saranno realizzati i nuovi cavidotti interrati in media tensione per la raccolta dell'energia prodotta.

In sintesi, le fasi dell'intero progetto prevedono:

1. Dismissione dell'impianto esistente;
2. Realizzazione del nuovo impianto;
3. Esercizio del nuovo impianto;
4. Dismissione del nuovo impianto.

L'impianto eolico attualmente in esercizio è ubicato nel territorio del Comune di Nicosia (EN) e del Comune di Mistretta (ME) ed è composto da 55 aerogeneratori, modello Gamesa G52, ciascuno della potenza nominale di 0,850 MW, per una potenza totale di impianto di 46,75 MW. Il sistema di cavidotti interrati in media tensione connette gli aerogeneratori alla sottostazione elettrica AT/MT presente nell'area di progetto.

Gli aerogeneratori esistenti e il sistema di cavidotti in media tensione interrati per il trasporto dell'energia elettrica saranno smantellati e dismessi. Le fondazioni in cemento armato saranno demolite fino ad 1 m di profondità dal piano campagna.

L'intervento di integrale ricostruzione prevede l'installazione di 13 nuovi aerogeneratori di ultima generazione, con dimensione del diametro fino a 170 m e potenza massima pari a 6,0 MW ciascuno. La viabilità interna al sito sarà mantenuta il più possibile inalterata, in alcuni tratti saranno previsti solo degli interventi di adeguamento della sede stradale mentre in altri tratti verranno realizzati alcune piste ex novo, per garantire il trasporto delle nuove pale in sicurezza e limitare per quanto più possibile i movimenti terra. Sarà in ogni caso sempre seguito e assecondato lo sviluppo morfologico del territorio.

Sarà parte dell'intervento anche la realizzazione del nuovo sistema di cavidotti interrati MT in sostituzione di quelli attualmente in esercizio. Il tracciato di progetto, interamente interrato, seguirà per la maggior parte il percorso del tracciato stradale adeguato.

L'intervento di integrale ricostruzione prevede infine anche l'adeguamento delle opere di interconnessione alla rete AT, con sostituzione dei trasformatori attualmente in esercizio con nuovi trasformatori e opere connesse, tali da soddisfare la nuova capacità da immettere in rete. Inoltre, sono previsti interventi che riguardano l'adeguamento della cabina MT lato utente e le opere ad essa connesse.

Le caratteristiche del nuovo impianto eolico di integrale ricostruzione oggetto del presente studio sono sintetizzate nella Tabella 1.

**Tabella 1: Caratteristiche impianto**

Nome impianto	Nicosia (ex Serra Marrocco)
Comune	Nicosia (EN), Mistretta (ME)
Coordinate baricentro UTM zona 33 N	438310,09 m E

	4187558,02 m N
Potenza nominale	78,00 MW
Numero aerogeneratori	13
Aerogeneratori (potenza, diametro rotore, altezza mozzo)	fino a 6,00 MW, fino a 170 m, fino a 115 m
Trasformatore (numero, potenza, livelli di tensione)	2x, 40 MVA, 150/33 kV

Nel presente Studio l'attività di dismissione dell'impianto esistente e la costruzione del nuovo impianto sono state considerate come attività distinte ed identificate come Fase 1 (dismissione) e Fase 2 (costruzione), al fine di descrivere in maniera chiara le differenze delle due attività ed identificare i loro impatti. Tuttavia, è da tener presente che le due attività si svolgeranno quanto più possibile in parallelo, per cercare di minimizzare la durata degli interventi previsti in fase di cantiere e i conseguenti potenziali impatti, oltre che per limitare la mancata produzione dell'impianto.

I seguenti paragrafi descrivono più nel dettaglio le diverse fasi ed attività che caratterizzano il progetto in studio.

## **2.1. DISMISSIONE DELL'IMPIANTO ESISTENTE (FASE 1)**

La prima fase del progetto consiste nello smantellamento dell'impianto attualmente in esercizio. La dismissione comporterà in primo luogo l'adeguamento delle piazzole e della viabilità per poter allestire il cantiere, sia per la dismissione delle opere giunte a fine vita, sia per la costruzione del nuovo impianto; successivamente si procederà con lo smontaggio dei componenti dell'impianto ed infine con l'invio dei materiali residui a impianti autorizzati ad effettuare operazioni di recupero o smaltimento.

Non saranno oggetto di dismissione tutte le infrastrutture utili alla realizzazione del nuovo parco potenziato, come la viabilità esistente, le opere idrauliche ad essa connesse e le piazzole esistenti, nei casi in cui coincidano parzialmente con le nuove piazzole di montaggio.

### **2.1.1. CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE OPERE PRESENTI**

La configurazione dell'impianto eolico attualmente in esercizio è caratterizzata da:

- 55 aerogeneratori Gamesa G52;
- 55 piazzole con relative piste di accesso;
- Sistema di cavidotti interrati MT per il collettamento dell'energia prodotta. Il tracciato segue prevalentemente la viabilità, fino al quadro MT collocato nella sottostazione elettrica presente nell'area di progetto.

Gli aerogeneratori Gamesa G52 della potenza nominale pari a 0,85 MW ciascuno sono del tipo a torre tronco-conica. Le tre parti principali da cui è costituito questo tipo di turbina eolica sono la torre di supporto, la navicella e il rotore. A sua volta il rotore è formato da un mozzo sul quale sono montate le tre pale.

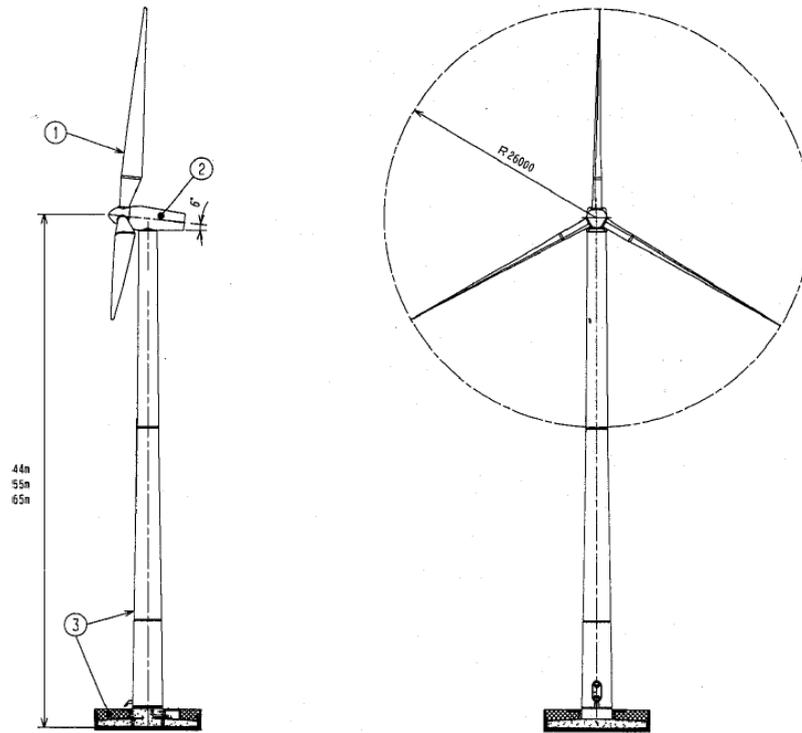


Figura 2-1: Dimensioni principali di una Gamesa G52



Figura 2-2: Aerogeneratori esistenti

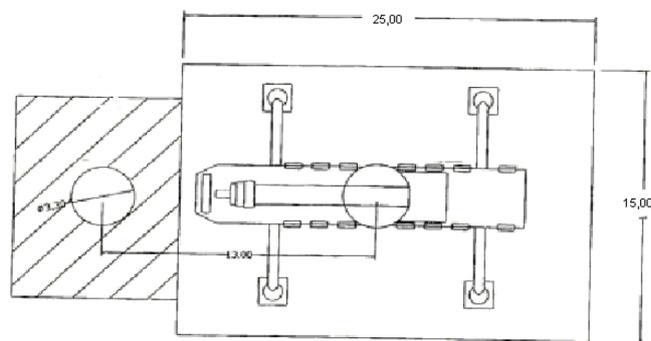
La navicella è montata alla sommità della torre tronco-conica, ad un'altezza di circa 55 metri. Al suo interno è presente l'albero "lento", calettato al mozzo, e l'albero "veloce", calettato al generatore elettrico. I due alberi sono in connessione tramite un moltiplicatore di giri o gearbox. All'interno della navicella è altresì presente il trasformatore MT/BT.

Il rotore della turbina ha un diametro di 52 metri, composto da tre pale di lunghezza pari a 25,3 metri ciascuna. L'area spazzata complessiva ammonta a 2.124 m<sup>2</sup>.

### 2.1.2. ATTIVITA' DI DISMISSIONE

La fase di dismissione prevede un adeguamento preliminare delle piazzole e della viabilità interna esistente per consentire le corrette manovre della gru e per inviare i prodotti dismessi dopo lo smontaggio verso gli impianti di recupero o smaltimento.

Si adegueranno tutte le piazzole, laddove necessario, predisponendo una superficie di 25 m x 15 m sulla quale stazionerà la gru di carico per lo smontaggio del rotore, ed una superficie di 6 m x 6 m sulla quale verrà adagiato il rotore. Si segnala che allo stato attuale dei luoghi, non sono previsti interventi significativi per adeguare le piazzole di carico; infatti, la superficie richiesta per lo stazionamento della gru è già disponibile per consentire le corrette operazioni di manutenzione straordinaria.



**Figura 2-3: Spazio di manovra per gru**



**Figura 2-4: Ingombro del rotore a terra**

Le operazioni di smantellamento saranno eseguite secondo la seguente sequenza, in conformità con la comune prassi da intraprendere per il completo smantellamento di un parco eolico:

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.

La tecnica di smontaggio degli aerogeneratori prevede l'utilizzo di mezzi meccanici dotati di sistema di sollevamento (gru), operatori in elevazione e a terra.

La parziale rimozione delle fondazioni, per massimizzare la quantità di materiale recuperabile, seguirà procedure (taglio ferri sporgenti, riduzione dei rifiuti a piccoli cubi) tali da rendere il rifiuto utilizzabile nel centro di recupero.

Al termine delle operazioni di smontaggio, demolizione e rimozione sopra descritte, verranno eseguite le attività volte al ripristino delle aree che non saranno più interessate dall'installazione del nuovo impianto eolico, tramite l'apporto e la stesura di uno strato di terreno vegetale che permetta di ricreare una condizione geomorfologica il più simile possibile a quella precedente alla realizzazione dell'impianto.

I prodotti dello smantellamento (acciaio delle torri, calcestruzzo delle opere di fondazione, cavi MT e apparecchiature elettriche ed elettromeccaniche, ecc...) saranno oggetto di una accurata valutazione finalizzata a garantire il massimo recupero degli stessi.

## **2.2. REALIZZAZIONE DEL NUOVO IMPIANTO (FASE 2)**

La seconda fase del progetto, che consiste nella realizzazione del nuovo impianto eolico, si svolgerà in parallelo con lo smantellamento dell'impianto esistente.

La predisposizione del layout del nuovo 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 (gennaio 2019, dicembre 2019, maggio 2020) con specialisti delle diverse discipline coinvolte (ingegneri ambientali, ingegneri civili, geologi), 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 per l'installazione in progetto, stabilite in maniera da ottimizzare la configurazione dell'impianto in funzione delle caratteristiche anemologiche e di riutilizzare il più possibile la viabilità già esistente, minimizzando dunque l'occupazione di ulteriore suolo libero. A tal riguardo, è stato ritenuto di fondamentale importanza nella scelta del layout il massimo riutilizzo delle aree già interessate dall'installazione attuale, scegliendo postazioni che consentissero di contenere il più possibile l'apertura di nuovi tracciati stradali e i movimenti terra.

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;
- Rispetto dei vincoli ambientali e paesaggistici;
- Linee Guida D.M. 10 settembre 2010;
- Massimo riutilizzo delle infrastrutture presenti;
- Ottimizzazione della risorsa eolica;
- Minima occupazione del suolo;
- Contenimento dei volumi di scavo.

### **2.2.1. LAYOUT DI PROGETTO**

Le turbine eoliche dell'impianto attualmente in esercizio sono installate sui crinali dei rilievi presenti nell'area di progetto, e la loro posizione segue dunque delle linee ben definite ed individuabili dall'orografia.

Gli aerogeneratori del progetto di integrale ricostruzione verranno posizionate ovviamente sui medesimi crinali, riutilizzando le aree già occupate dall'impianto esistente.

Nello specifico, l'orografia del sito è caratterizzata da tre dorsali principali: la prima si sviluppa in direzione SO-NE, sulla quale saranno posizionate le nuove WTG NI-01, NI-02 e NI-03, la seconda si sviluppa in direzione E-O, dove saranno installate le nuove WTG NI-04, NI-05, NI-06, NI-07, NI-08, NI-09, NI-10, NI-11 e NI-12, mentre la terza ha un andamento N-S, sulla quale sarà collocata solamente la nuova NI-13.

Di seguito è riportato uno stralcio dell'inquadramento su CTR del nuovo impianto:



**Figura 2-5: Stralcio inquadramento su CTR**

Il crinale della prima dorsale, quello che attualmente ospita le WTG dalla 1 alla 14 segna il confine tra il territorio comunale di Nicosia e quello di Geraci Siculo, dunque, tra la Provincia di Enna e la Provincia di Palermo. Sul crinale di questo rilievo verranno installati gli aerogeneratori NI-01, NI-02 e NI-03, pertanto 3 aerogeneratori di grande taglia sostituiranno i 14 aerogeneratori attualmente in esercizio in questa zona di impianto.



**Figura 2-6: Vista sulle WTG dalla 1 alla 5**

L'accesso alla NI-01 e alla NI-02, provenendo da Gangi, avverrà dalla prima derivazione della Regia Trazzera "Sambughetti" già esistente, che attualmente serve per accedere alle turbine dalla 1 alla 9.

Invece, l'accesso alla NI-03 avverrà dalla seconda derivazione della Regia Trazzera "Sambughetti", parzialmente già esistente e che serve le turbine esistenti dalla 11 alla 14

oltre a consentire l'accesso alla sottostazione elettrica, sia lato utente sia lato gestore di rete.

Il crinale della seconda dorsale, sul quale sono attualmente installate le WTG dalla 15 alla 41 delimita il confine tra il territorio comunale di Nicosia e quelli di Castel di Lucio e Mistretta, dunque tra la Provincia di Enna e la Provincia di Messina. Sul crinale di questo rilievo verranno installati gli aerogeneratori NI-04, NI-05, NI-06, NI-07, NI-08, NI-09, NI-10, NI-11 e NI-12, pertanto 9 aerogeneratori di grande taglia sostituiranno i 27 aerogeneratori attualmente in esercizio in questa zona di impianto.



**Figura 2-7: In primo piano (sx) gli aerogeneratori sulla seconda dorsale e in secondo piano (dx) gli aerogeneratori sulla terza dorsale**

L'accesso alla NI-04 avverrà dalla terza derivazione sulla destra (sempre provenendo da Gangi) della Regia Trazzera "Sambughetti", così come l'accesso alle NI-05, NI-06, NI-07, NI-08, NI-09, NI-10, NI-11 e NI-12, percorrendo tutto il crinale del rilievo. Si segnala che la NI-12 è posizionata in area esterna rispetto all'impianto esistente, per cui sarà necessario realizzare un nuovo tratto di strada di servizio.

Il crinale della terza ed ultima dorsale, dove attualmente sono installate le turbine dalla 42 alla 55, sarà interessato dall'installazione della NI-13, dunque un solo aerogeneratore di grandi dimensioni sostituirà le 14 turbine eoliche attualmente in esercizio.

Anche l'accesso alla NI-13 avverrà dalla terza derivazione sulla destra della Regia Trazzera "Sambughetti" e seguirà la viabilità già esistente, con modesti adeguamenti della sede stradale.

L'impianto eolico di nuova realizzazione sarà suddiviso in n. 5 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. 5 elettrodotti che convoglieranno l'energia prodotta alla stazione di trasformazione:

- Elettrodotto 1: aerogeneratori NI04-NI05
- Elettrodotto 2: aerogeneratori NI06-NI07-NI13
- Elettrodotto 3: aerogeneratori NI08-NI09-NI10
- Elettrodotto 4: aerogeneratori NI01-NI02-NI03
- Elettrodotto 5: aerogeneratori NI13-NI11-NI12

La stazione di trasformazione, già presente in sito, è ubicata nei pressi della NI-03 e verrà adeguata alle potenze del nuovo impianto. Tale stazione è situata accanto alla stazione Terna "Serra Marrocco" 150 kV, realizzata in entra-esce sulla linea Nicosia-Caltanissetta. Le strade di accesso sono già presenti e mantenute in buono stato.

Per quanto concerne la connessione dell'impianto alla RTN, la soluzione di progetto prevede il collegamento elettrico tra gli aerogeneratori e la stazione elettrica di trasformazione con linee in cavo interrato MT mediante la suddivisione in 5 gruppi di aerogeneratori. La sottostazione utente sarà collegata alla sezione a 150 kV della stazione RTN 380/150 kV di Nicosia di Terna S.p.A. tramite connessione in antenna.

## 2.2.2. CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE OPERE DI PROGETTO

### 2.2.2.1. 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.

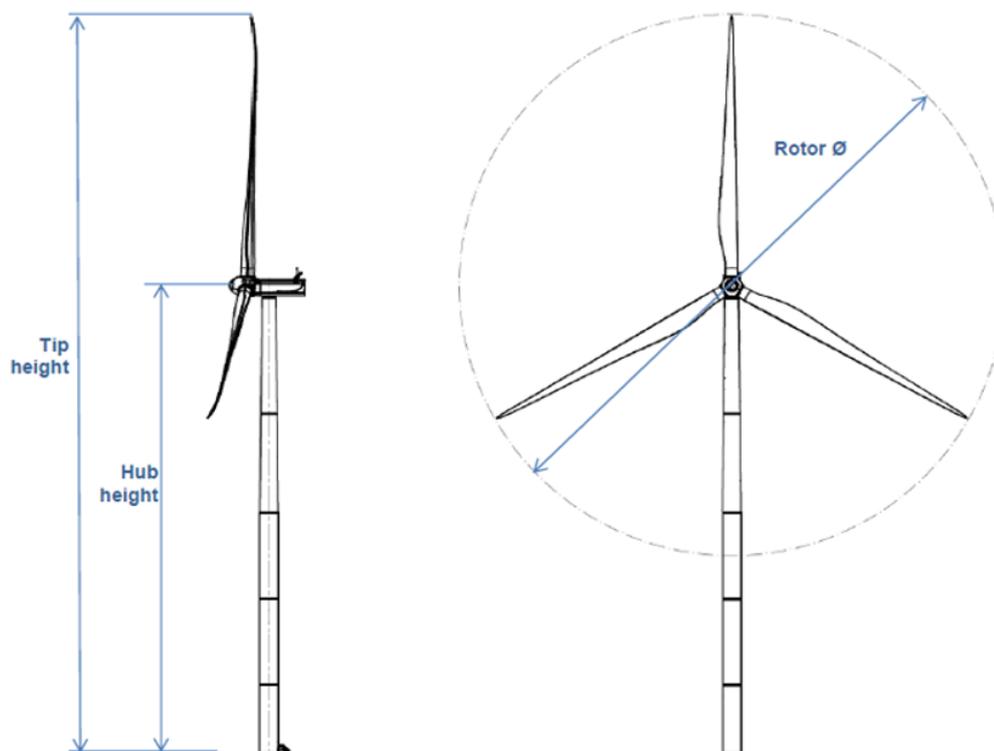
Gli aerogeneratori che verranno installati nel nuovo impianto di Nicosia saranno selezionati sulla base delle più innovative tecnologie disponibili sul mercato. La potenza nominale delle turbine previste sarà pari a massimo 6,0 MW. La tipologia e la taglia esatta dell'aerogeneratore saranno comunque 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 6,0 MW:

Potenza nominale	6,0 MW
Diametro del rotore	170 m
Lunghezza della pala	83 m
Cordezza massima della pala	4,5 m
Area spazzata	22.298 m <sup>2</sup>
Altezza al mozzo	115 m
Classe di vento IEC	III A
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 6,0 MW:



Diametro rotore (Rotor Ø)	170 m
Altezza mozzo (Hub height)	115 m
Altezza massima (Tip height)	200 m

**Figura 2-8: Vista e caratteristiche di un aerogeneratore da 6,0 MW**

Ogni aerogeneratore è equipaggiato di generatore elettrico asincrono, di tipo DFIG (Directly Fed Induced Generator) che converte l'energia cinetica in energia elettrica ad una tensione nominale di 690 V. È inoltre presente su ogni macchina il trasformatore MT/BT per innalzare la tensione di esercizio da 690 V a 33.000 V.

### **2.2.2.2. Fondazioni aerogeneratori**

La fondazione di ogni aerogeneratore sarà costituita da un plinto in calcestruzzo gettato in opera a pianta circolare di diametro massimo di 24 m, composto da un anello esterno a sezione troncoconico con altezza variabile da 4,40 metri (esterno gona aerogeneratore) a 3,15 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 preliminarmente di realizzare 20 pali di diametro di 1,2 m e profondità di 28,00 m posti a corona circolare ad una distanza di 11,30 m dal centro, realizzati in calcestruzzo armato di caratteristiche.

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

- Scoticamento 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.

### **2.2.2.3. 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, hub e navicella;
- Montaggio dell'aerogeneratore mediante l'utilizzo della gru tralicciata e della gru di supporto;

Di seguito si riportano alcuni esempi di piazzole di montaggio tipo; la prima rappresenta il caso in cui l'asse della turbina sia posizionato in un tratto terminale della viabilità (ad esempio la NI-01), la seconda invece il caso in cui la turbina sia posizionata al lato di una strada che continua dopo la turbina (ad esempio la NI-06).

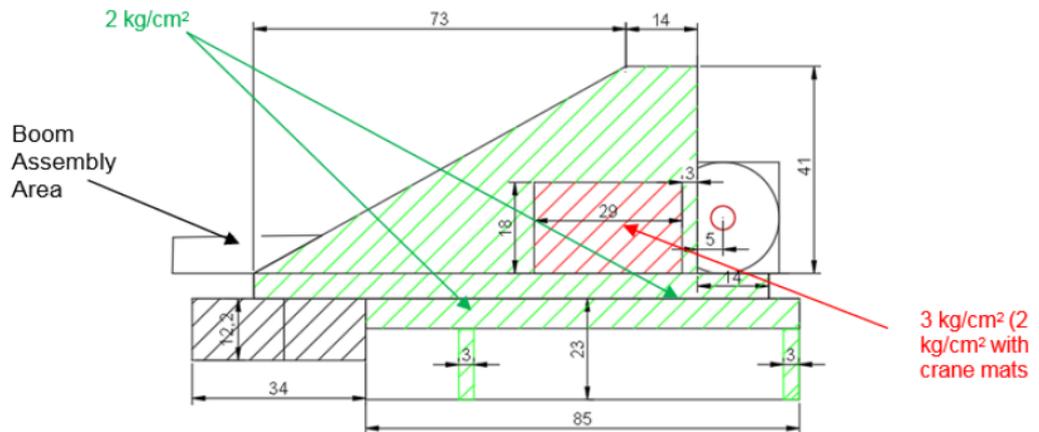


Figura 2-9: Dimensione piazzola montaggio a fine strada

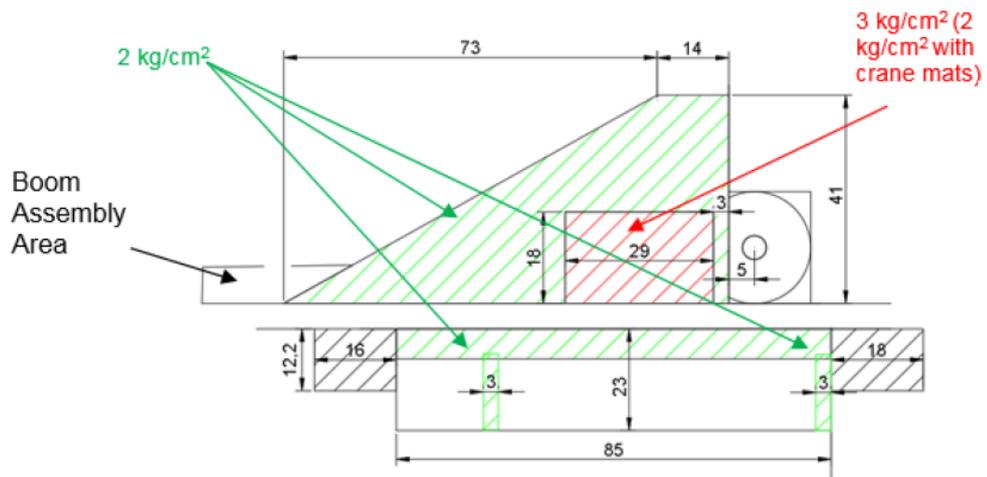
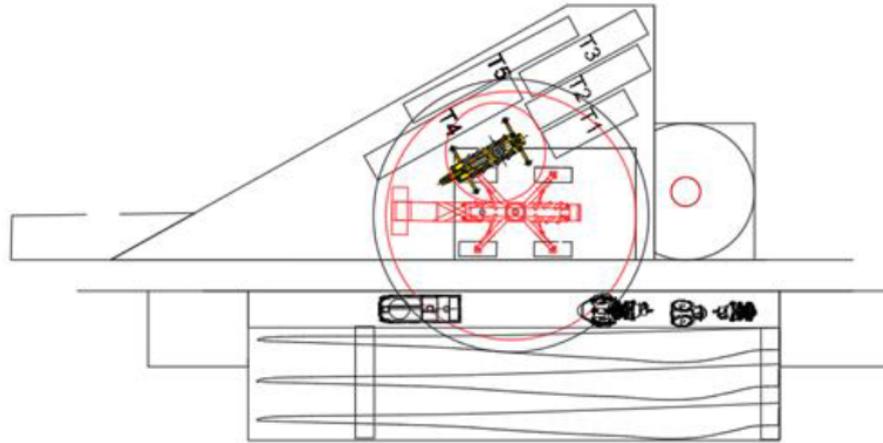


Figura 2-10: Dimensione piazzola montaggio a lato strada

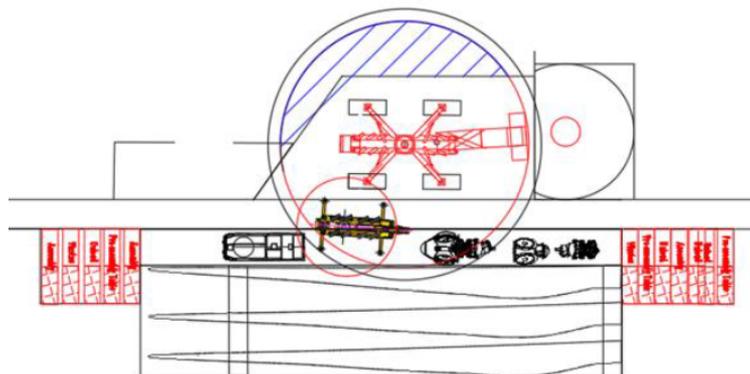
Gli spazi evidenziati all'interno delle piazzole sopra rappresentate sono destinati sia al movimento delle due gru, sia allo stoccaggio temporaneo di pale, conci delle torri, navicella, hub e altri componenti meccanici dell'aerogeneratore. Inoltre, per ogni aerogeneratore, è prevista la predisposizione di un'area dedicata al montaggio del braccio tralicciato della gru, costituita da piazzole ausiliare dove potrà manovrare la gru di supporto e una pista lungo la quale verrà montato il braccio della gru principale.

La Figura 2-11 mostra la suddivisione degli spazi all'interno della piazzola:



**Figura 2-11: Suddivisione degli spazi nella piazzola di montaggio**

Per la realizzazione della turbina NI-12, poiché nei pressi dell'asse dell'aerogeneratore da montare non è disponibile lo spazio richiesto per l'allestimento della piazzola e dovrebbero essere necessari eccessivi movimenti terra e ingenti interventi di stabilizzazione dei versanti, si farà ricorso alla soluzione di montaggio "just in time"; questa modalità prevede lo stoccaggio dei vari componenti in un'area di stoccaggio generale di cantiere o nella piazzola dell'aerogeneratore e trasportare ogni componente gradualmente per essere immediatamente montato.



**Figura 2-12: Allestimento piazzola per montaggio "Just in time"**

Le piazzole avranno dimensioni in pianta come evidenziato nelle figure precedenti, occupando un'area complessiva ciascuna pari a circa 5.500 m<sup>2</sup>, per un totale complessivo di circa 71.500 m<sup>2</sup>.

Per la realizzazione delle piazzole, la tecnica di realizzazione 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.

Come mostrato nelle figure precedenti, nell'area adibita al posizionamento della gru principale si prevede una capacità portante non minore di 3 kg/cm<sup>2</sup>, 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/cm<sup>2</sup>.

Le aree delle piazzole adibite allo stoccaggio delle pale e delle sezioni torre, al termine dei lavori, potranno essere completamente restituite agli usi precedenti ai lavori. Invece, la piazzola di montaggio verrà mantenuta anche al termine dei lavori, per poter garantire la gestione e manutenzione ordinaria e straordinaria delle turbine eoliche.

#### **2.2.2.4. Viabilità di accesso e viabilità interna**

L'obiettivo della progettazione della viabilità interna al sito è stato quello di conciliare i vincoli di pendenze e curve 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 condotto da una società 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 Catania e di utilizzare l'autostrada fino allo svincolo di Tremonzelli. Da lì si giungerà al sito percorrendo la SP120 e la SP60.

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 che saranno realizzate in parte adeguando la viabilità già esistente e in parte realizzando nuove piste, seguendo l'andamento morfologico del sito.

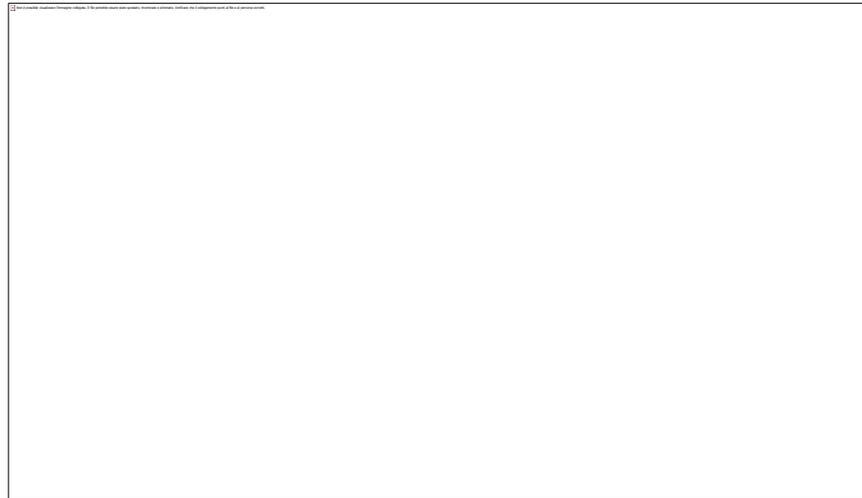
Il sottofondo stradale sarà costituito da materiale pietroso misto frantumato mentre la rifinitura superficiale sarà formata da uno strato di misto stabilizzato opportunamente compattato.

In alcuni tratti dove la pendenza stradale supera il 10% nei tratti rettilinei o il 7% nei tratti in curva, la rifinitura superficiale sarà costituita da uno strato bituminoso e manto d'usura.

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;

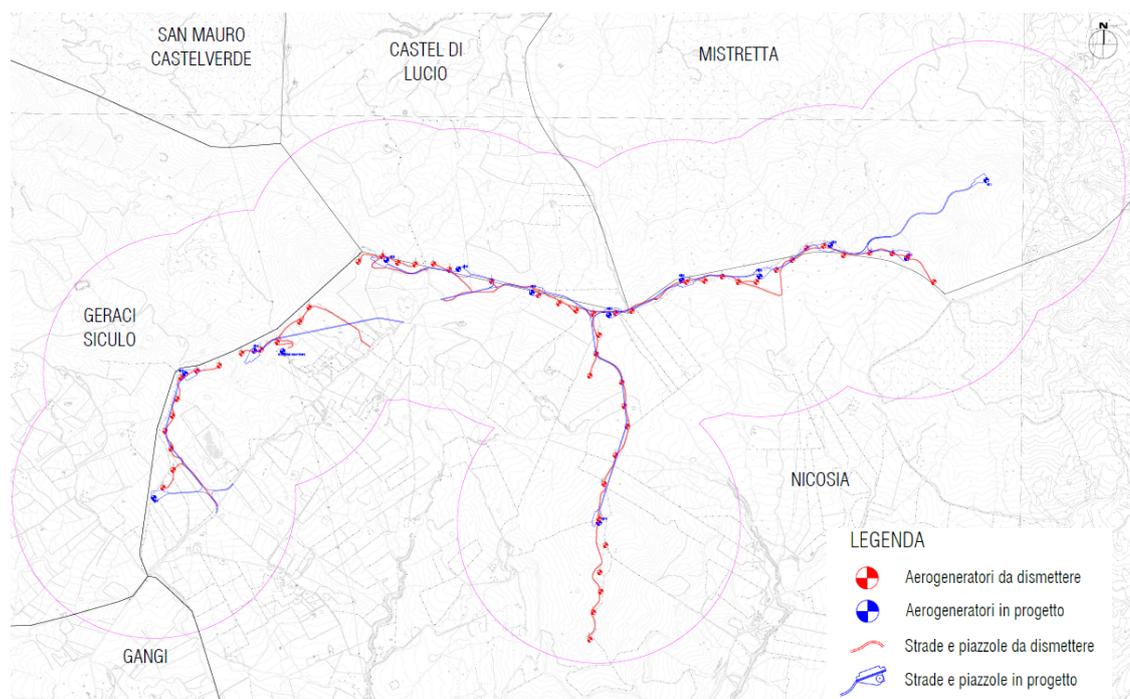
- Nel caso di pendenze sopra il 10% nei tratti rettilinei o 7% nei tratti in curva, posa di uno strato di 30 cm di misto di cava, di uno strato di 20 cm di misto granulare stabilizzato, di uno strato di 7 cm di binder e 3 cm di manto d'usura.



**Figura 2-13: Pacchetti stradali**

Le strade verranno realizzate e/o adeguate secondo le modalità indicate nella tavola GRE.EEC.D.73.IT.W.12420.15.002.00 – Sezione stradale tipo e particolari costruttivi.

Il progetto prevede la realizzazione di nuovi tratti stradali per circa 7.500 m, l'adeguamento di circa 1.500 m di viabilità esistente mentre circa 8.300 m di strade esistenti verranno ripristinate agli usi naturali. Per un maggiore dettaglio, si rimanda all'elaborato GRE.EEC.D.73.IT.W.12420.00.010.00 – Inquadramento impianto eolico su CTR.



**Figura 2-14: Layout di raffronto tra stato di fatto e stato di progetto**

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.

### **2.2.2.5. Cavidotti in media tensione**

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.

Come anticipato, i 5 sottocampi del parco eolico, costituiti da 2 o 3 aerogeneratori collegati in entra-esci con linee in cavo, saranno connessi alla stazione di trasformazione tramite 5 elettrodotti:

- Elettrodotto 1: aerogeneratori NI04-NI05
- Elettrodotto 2: aerogeneratori NI06-NI07-NI13
- Elettrodotto 3: aerogeneratori NI08-NI09-NI10
- Elettrodotto 4: aerogeneratori NI01-NI02-NI03
- Elettrodotto 5: aerogeneratori NI13-NI11-NI12

I cavi saranno interrati direttamente, con posa a trifoglio, e saranno provvisti di protezione meccanica supplementare (lastra piana a tegola).

Si realizzerà uno scavo a sezione ristretta della larghezza adeguata per ciascun elettrodotto, fino a una profondità 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.

Saranno impiegati cavi 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 ARE4H5EX tensione di isolamento 18/30 kV.

Nella stazione di trasformazione esistente saranno installati n.2 quadri di media tensione (isolamento 36 kV) per la connessione degli elettrodotti provenienti dal parco eolico, in sostituzione di quelli già presenti che saranno preventivamente dismessi.

I quadri di media tensione saranno conformi alla norma IEC 62271-200 e avranno le seguenti caratteristiche: 1250 A – 16 kA x 1 s.

Ogni scomparto sarà equipaggiato con interruttore sottovuoto, trasformatori di misura, protezioni elettriche e contatori di energia.

Infine, sarà previsto uno scomparto misure di sbarra equipaggiato con i trasformatori di tensione e uno scomparto con sezionatore sotto-carico e fusibile per la protezione del trasformatore.

### **2.2.2.6. Stazione di trasformazione**

La stazione di trasformazione per la connessione alla rete di trasmissione nazionale RTN a 150 kV è esistente e costruita all'epoca della realizzazione dell'impianto eolico esistente che sarà dismesso.

La stazione è collegata in antenna con connessione in sbarra (tubolari) alla adiacente stazione di trasformazione di Enel Distribuzione S.p.A., e si compone di:

- Stallo AT arrivo linea 150 kV;

- N. 2 stalli AT montanti trasformatori;
- N.2 trasformatori 150 kV/20 kV (che saranno sostituiti);
- N.2 quadri di media tensione 20 kV (che saranno sostituiti);
- N.2 trasformatori 20 kV/400 V per i servizi ausiliari (che saranno sostituiti);
- N.1 quadro servizi ausiliari in bassa tensione;
- Quadri protezione;
- Contatori di misura.

Le apparecchiature AT e i trasformatori sono installati all'aperto, i quadri di media tensione, dei servizi ausiliari e i sistemi di protezione, controllo e misura sono installati all'interno del fabbricato esistente. La stazione è opportunamente recintata e munita di accessi conformi alla normativa vigente.

Non si prevedono lavori civili all'infuori dell'eventuale ampliamento delle vasche di raccolta dell'olio per i trasformatori elevatori in quanto dovranno essere aumentati di potenza rispetto all'installazione attuale.

Il progetto di potenziamento del campo eolico prevede l'impiego di un livello di tensione differente (33 kV) rispetto alla tensione di 20 kV dell'attuale campo esistente. Pertanto, saranno sostituite le seguenti apparecchiature:

- N.2 trasformatori elevatori in virtù anche della maggiore produzione di potenza da parte del parco eolico;
- N.2 quadri di media tensione come precedentemente descritto;
- N.2 trasformatori dei servizi ausiliari;
- Cavi di media tensione;
- Protezioni elettriche.

Le apparecchiature di nuova installazione saranno:

- N.2 trasformatori elevatori con tensione secondaria 33 kV e potenza adeguata al repowering dell'impianto eolico;
- N.2 quadri di media tensione a 33 kV;
- N.2 trasformatori mt/bt con tensione primaria 33 kV;
- Cavi di media tensione idonei per la tensione di 33 kV;
- Protezioni elettriche di nuova generazione con protocollo di comunicazione IEC 61850;
- Quadro fibre ottiche per la connessione delle fibre provenienti dall'impianto eolico;
- Sistema di telecontrollo per la gestione dell'impianto e della sottostazione da remoto;
- Cavi di bassa tensione per il collegamento dei trasformatori ausiliari e per le alimentazioni ausiliarie delle apparecchiature di nuova installazione.

Sul quadro ausiliari di bassa tensione saranno verificati gli interruttori disponibili per l'alimentazione di:

- Ausiliari nuovi trasformatori elevatori;
- Ausiliari nuovi trasformatori mt/bt;
- Sistema di telecontrollo;
- Armadio fibre ottiche;
- Alimentazione torre anemometrica.

A livello di opere edili gli interventi consisteranno in:

- Ampliamento delle vasche di raccolta olio in funzione delle dimensioni dei nuovi trasformatori;
- Modifica delle vie cavi dai trasformatori all'edificio elettrico mt/bt in funzione della modifica o meno delle vasche olio trasformatori;
- Realizzazione di un muro taglia fiamma REI90 tra i due trasformatori di altezza 5,5 metri;
- Modifica delle vie cavi in ingresso alla stazione dal parco eolico.

Inoltre, si verificherà l'idoneità e lo stato di funzionamento dei quadri di protezione e dei sistemi di misura (contatori) e si valuterà una loro eventuale sostituzione.

Tutte le apparecchiature di nuova installazione saranno conformi alla normativa vigente sia per quanto riguarda le norme di prodotto, sia per quanto riguarda i vincoli di installazione e le norme di sicurezza in termini di prevenzione incendi.

Saranno mantenute in essere tutte le apparecchiature di alta tensione previa verifica del loro stato di conservazione e manutenzione, nonché della disponibilità sul mercato di eventuali parti di ricambio.

### **2.2.2.7. Stazione di interconnessione alla RTN**

La stazione di connessione a 150 kV di Enel Distribuzione S.p.A. ("Serra Marrocco") a cui fanno capo le linee aeree a 150 kV di RTN, alla quale sarà connesso il nuovo parco eolico è adiacente alla stazione di trasformazione del parco stesso.

Il collegamento in antenna avverrà con tubolari ad isolamento in aria, sostenuti da opportuni colonnini ed isolatori idonei per il livello di tensione di 150 kV. Tale connessione è esistente e sarà mantenuta in essere.

### **2.3. MODALITÀ DI ESECUZIONE DEGLI SCAVI**

La realizzazione del progetto, come descritto nei paragrafi precedenti, prevede l'esecuzione dei seguenti scavi:

- Scavi per la realizzazione delle opere di fondazione degli aerogeneratori;
- Scavi per la realizzazione delle strade di cantiere e di servizio per gli aerogeneratori;
- Scavi per la realizzazione delle piazzole di montaggio;
- Scavi per la realizzazione dei cavidotti interrati in MT;

Tali scavi verranno effettuati con l'utilizzo di idonei mezzi meccanici:

- pale meccaniche per scoticamento superficiale;
- escavatori per gli scavi a sezione obbligata e a sezione ampia;
- trivelle per perforazione per la realizzazione dei pali delle fondazioni;

- trencher o escavatori per gli scavi a sezione ristretta (trincee per cavidotti MT).

Dagli scavi è previsto il rinvenimento delle seguenti materie:

- terreno vegetale, proveniente dallo scoticamento dagli strati superiori per uno spessore di circa 30 cm;
- terreno di sottofondo la cui natura verrà caratterizzata puntualmente in fase di progettazione esecutiva a seguito dell'esecuzione dei sondaggi geologici e indagini specifiche.

### **3. INQUADRAMENTO AMBIENTALE**

#### **3.1. DESCRIZIONE GEOGRAFICA DEL SITO**

Il sito, oggetto del presente elaborato, è ubicato a circa 80 km a Sud-Est di Palermo ed a qualche km ad Est delle Madonie, nei comprensori comunali di Nicosia (EN) e Mistretta (ME), Regione Sicilia.

L'area interessata si sviluppa lungo il crinale della dorsale ad andamento O-E, che si estende tra Serra Marrocco, Monte Ferrante, Monte Quattro Finaite e località Portella Palumba (a sud di Monte Saraceno) per una lunghezza di circa 6 Km, e lungo i due crinali delle dorsali ad andamento Sud-Nord, che si estendono da Serra Marrocco per una lunghezza di circa 1 Km e tra Monte della Grassa e Monte Quattro Finaite per una lunghezza di circa 3 Km.

L'impianto in progetto ricade entro i confini comunali di Nicosia e Mistretta, in particolare all'interno dei seguenti riferimenti cartografici:

- Foglio di mappa catastale del Comune di Nicosia n° 1, 3, 4 e 5;
- Foglio di mappa catastale del Comune di Mistretta n° 96;
- Fogli I.G.M. in scala 1:25.000, codificati 260-I-SO Castel di Lucio e 260-II-NO Ganci;
- Carta tecnica regionale CTR in scala 1:10.000, foglio n° 610160.

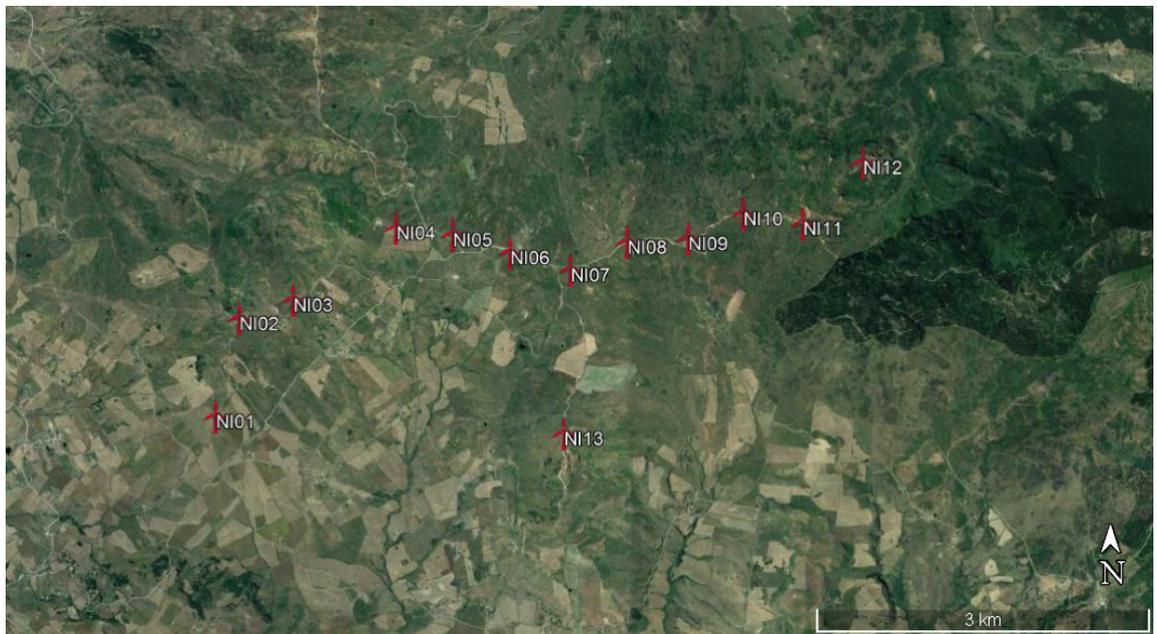
Di seguito è riportato l'inquadramento territoriale dell'area di progetto e la configurazione proposta su ortofoto.

#### **3.2. DESTINAZIONE D'USO**

La destinazione d'uso del territorio occupato dall'impianto eolico in progetto, ai sensi dei PRG sia di Nicosia (EN) sia di Mistretta (ME), ricade in aree in Zona E - Zone a destinazione agricola.



**Figura 3-1: Inquadramento generale dell'area di progetto**



**Figura 3-2: Configurazione proposta su ortofoto**

Di seguito è riportato in formato tabellare un dettaglio sulla locazione delle WTG di nuova costruzione, in coordinate WGS84 UTM fuso 33N:

ID	Comune	Est	Nord	Altitudine [m s.l.m.]
<b>NI01</b>	Nicosia	435152,37	4186572,87	997
<b>NI02</b>	Nicosia	435371,96	4187457,03	1093
<b>NI03</b>	Nicosia	435860,43	4187620,53	1073

<b>NI04</b>	Nicosia	436793,02	4188265,95	1105
<b>NI05</b>	Nicosia	437302,81	4188201,13	1083
<b>NI06</b>	Nicosia	437819,67	4188034,76	1087
<b>NI07</b>	Nicosia	438364,31	4187874,32	1101
<b>NI08</b>	Nicosia	438879,01	4188122,02	1111
<b>NI09</b>	Nicosia	439428,41	4188150,68	1119
<b>NI10</b>	Nicosia	439927,01	4188370,05	1142
<b>NI11</b>	Nicosia	440465,48	4188278,58	1124
<b>NI12</b>	Mistretta	441027,33	4188834,33	1033
<b>NI13</b>	Nicosia	438293,20	4186395,24	1104

### 3.3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO DEL SITO

### 3.4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

Le WTG (Wind turbine Generator) in progetto insistono principalmente sull'unità definita flysch numidico. Il flysch numidico è la formazione maggiormente rappresentata in Sicilia ed in particolare nel settore centro-settentrionale dell'Isola. Questa è costituita da un'alternanza di argille colore bruno tabacco e di quarzareniti, talora grossolane, organizzate in strati e banchi e che possono in alcune zone prevalere sulle peliti.

Generalmente l'intervallo basale è a prevalenza argillosa e data all'Oligocene superiore, mentre i livelli quarzoarenitici si infittiscono nell'intervallo Aquitaniano-Burdigaliano.

Lo spessore ricostruito della formazione raggiunge un massimo di circa 1500 metri. Il flysch numidico affiora estesamente lungo la dorsale nebrodica fino alle aree del trapanese nella Sicilia occidentale. In Sicilia centro-orientale costituisce la dorsale orientata est-ovest di M. Salici-M. Altesina, che si estende dal versante occidentale dell'Etna a nord di Enna.

Gli enormi volumi occupati da questa formazione sono molto più ampi di quelli, già cospicui, ipotizzabili sulla base dei dati di superficie. Dall'analisi dei dati dei pozzi per l'esplorazione petrolifera e delle linee sismiche in Sicilia orientale, infatti, sono stati messi in evidenza enormi spessori di questa formazione (dell'ordine delle migliaia di metri) completamente nascosti sotto le unità affioranti.

Questi spessori non sono quelli originari, ma derivano dalla ripetizione tettonica della successione stratigrafica del flysch, in quanto la formazione costituisce più orizzonti strutturali sovrapposti, corrispondenti ad unità distinte attribuibili a domini diversi, legati a differenti successioni mesozoico-terziarie.

Una sostanziale revisione delle unità del Flysch Numidico viene proposta da Bianchi et alii (1987) che, sulla base di analisi sia di superficie che di sottosuolo, hanno dimostrato che questa formazione è disposta in scaglie ripetute, scollate dal loro originario substrato mesozoico, e pertanto hanno distinto diverse unità tettoniche. Queste, ordinate dal basso verso l'alto e presumibilmente dalle più esterne a quelle più interne, sono:

- 1) **Unità Gagliano:** nota solo in sottosuolo, ancora relativamente radicata sul substrato di tipo imerese, costituisce la roccia serbatoio dei campi gassiferi di Gagliano (Enna);
- 2) **Unità Serra del Bosco:** forma delle culminazioni affioranti soltanto nella Provincia di Enna, poco a nord di Leonforte (Foglio 623 "Nicosia"), e costituisce un elemento strutturale intermedio tra le successioni numidiche sepolte e quelle di superficie nelle aree orogeniche a sud del F. Salso; il tetto dell'unità presenta un intervallo langhiano a marne e quarzareniti glauconitiche che la apparenterebbero con le

successioni terrigene delle unità maghrebidi più esterne (Unità di M. Judica);

- 3) **Unità Maragone:** affiorante estesamente nelle Madonie e nel settore occidentale della Provincia di Messina;
- 4) **Unità di M. Salici:** è costituita nella zona tipo (in Provincia di Enna) da una porzione basale potente circa 500 m di prevalenti argille nerastre con sottili livelli quarzosiltitici, passanti verso l'alto ad alcune centinaia di metri di quarzareniti in grossi banchi alternati a sottili livelli di argille brune;
- 5) **Unità di Nicosia:** occupa una posizione strutturale più elevata e si rinviene in associazione con le sequenze pelitiche delle Unità Sicilidi. È costituita da "argille varicolori" con intercalazioni di siltiti micacee, di quarzareniti a grana finissima e di microconglomerati a clasti metamorfici d'età Oligocene, passanti verso l'alto a circa 150 m di argilliti brune e quarzareniti dell'Aquitano, sormontate a loro volta da un intervallo di marne e arenarie micacee con clasti andesitici di età burdigaliana.

I dati raccolti durante i rilevamenti dei fogli CARG, hanno consentito, infatti, un parziale riesame dei rapporti geometrici tra le unità numidiche estendibili anche in profondità per la reinterpretazione delle linee sismiche utilizzate.

Ne è risultato un quadro, in cui si riconosce un vasto orizzonte strutturale basale costituito da scaglie embriciate del flysch numidico dell'Unità di Maragone, equivalente alle Unità di Serra del Bosco e di Gagliano delle aree ennesi. Su questo orizzonte profondo poggiano tettonicamente unità numidiche completamente flottanti attribuibili alle unità di Nicosia e di M. Salici-M.Castelli.

Queste ultime sono differenziabili solo per i caratteri stratigrafici, ma risultano strutturalmente assimilabili e per questo entrambe ascritte all'Unità tettonica Sicilide.

In ambito CARG l'Unità numidica di Nicosia, più interna e geometricamente superiore, ha assunto la denominazione di flysch numidico - membro Nicosia (FYN4), mentre l'Unità di M. Salici-M. Castelli è stata denominata flysch numidico - membro M. Salici (FYN3).

La successione numidica (FYN4), caratterizzata da un intervallo Cretacico superiore-Miocene inferiore ad Argille Variegate, è assimilabile, nell'area nebrodica, a gran parte del "Flysch Numidico parautoctono".

L'unità FYN3 comprende parte delle successioni un tempo ritenute radicate in profondità e per questo precedentemente assegnate al flysch numidico profondo, nella posizione realmente occupata dall'Unità di Maragone.

Nell'area di M. Salici (Foglio 623 "Nicosia"), l'unità numidica FYN3 costituisce una serie di monoclini regolari caratterizzate da bancate quarzarenitiche alternate ad argille brune del Miocene inferiore poggianti su un substrato di argille grigiastre e a tratti varicolori a Tubotomaculum (FYN3a) di età Oligocene superiore, mentre non sono mai stati ritrovati orizzonti stratigraficamente più antichi, sebbene siano presenti alcuni lembi di calcilutiti bianche, tradizionalmente ascritte alla formazione di Polizzi, che potrebbero rappresentare il livello basale di scollamento dell'intera successione.

Alla stessa unità sono correlabili le potenti sequenze argilloso-quarzarenitiche riconoscibili nella dorsale nebrodica, dalla zona a sud di Mistretta (M. Castelli) fino alla valle del T. Furiano, in ricoprimento tettonico sulle sequenze numidiche dell'Unità di Maragone.

All'unità del flysch numidico più profonda, l'Unità di Maragone, sono stati attribuiti i terreni che costituiscono la culminazione della dorsale nebrodica. Già segnalato come "Flysch Numidico" nella legenda del "Foglio Mistretta", affiora in una serie di duplicazioni tettoniche embricate che tendono a radicarsi in profondità al tetto di sequenze carbonatiche.

Per questo legame con i termini di piattaforma tale unità è già stata assegnata all'Unità tettonica Panormide anche sulla base di due elementi fondamentali.

Il primo è di carattere litologico: la successione numidica dell'Unità di Maragone affiorante

mostra livelli di argilliti brune con inclusi noduli algali e cespi corallini che ne sanciscono la contiguità con le serie carbonatiche. Il secondo è di carattere geologico regionale: i dati strutturali di letteratura, confermati da successive analisi geomorfologiche, segnalano una surrezione plio-pleistocenica della dorsale nebrodica, che avrebbe comportato una risalita recente di unità un tempo in posizione molto profonda. In ambito CARG questa successione viene denominata flysch Numidico-membro Geraci Siculo (FYN5).

In sintesi, le successioni numidiche di Nicosia e di M. Salici sarebbero totalmente sradicate e si sovrappongono in sottosuolo ad altre successioni di flysch numidico (FYN5) complessivamente solidali, anche se più o meno parzialmente scollate, con il substrato carbonatico mesozoico e che culminano in corrispondenza della dorsale nebrodica.

È interessante notare che proprio in corrispondenza della dorsale al tetto dell'unità numidica profonda affiora la sola Unità di M. Salici-M. Castelli a sua volta ricoperta direttamente dai terreni dell'Unità Sicilide di Monte Soro. Questa occupa, in aree diverse, la stessa posizione dell'Unità di Nicosia. Questo aspetto è di notevole importanza per ricostruire l'originario legame tra le unità numidiche e le altre unità sicilidi.

### **3.4.1. INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELL'AREA DI STUDIO**

L'area di studio si trova su di una dorsale costituita dalla Serra Marrocco (1103 m s.l.m.), Passo Malopasseto (1070 m. s.l.m), Monte Ferrante (1178 m. s.l.m.) Monte Quattro Finaite (1133 m. s.l.m.), Portella Palumba (1116 m. s.l.m.) e Monte della Grassa (m. s.l.m.).

I termini litoidi danno origine a balze, picchi e scarpate separate da ampie vallate argillose. In linea generale i processi morfogeneteci sono molto attivi, le acque erodono intensamente i termini più argillosi mentre, le rocce presentano una serie di fratture secondarie dovute all'alternanza gelo - disgelo. Ai piedi dei versanti si osservano coltri detritiche che si adagiano ai fianchi dei versanti occultando il contatto con le argille. Le forme erosive e franose si concentrano lungo gli assi degli impluvi che solcano le valli laterali.

In particolare, i versanti argillosi a Nord di Monte della Grassa sono interessati da fenomeni franosi complessi ma non interessano i siti in cui saranno costruiti gli aerogeneratori.

I terreni affioranti nell'area sono tutti di origine sedimentaria ed appartengono a varie formazioni geologiche.

In particolare, si sono riscontrati litotipi appartenenti alla cosiddetta Falda Sicilide, al Flysch Numidico di età Oligocene - Miocene inf., alla Formazione Gessosa Solfifera del Messiniano inoltre risulta anche presente un potente affioramento di terreni pleistocenici (Fanglomerati di Monte della Grassa).

L'area è collocata fra le Madonne ed i Nebrodi, a partire dalla C.da Marrocco e sino a Portella Palumba. Seguendo questo itinerario è possibile riscontrare inizialmente, e più limitatamente a Nord di Monte della Grassa, le argille varicolori di età Cretaceo - Eocene appartenenti alla falda Sicilide.

Dette argille si presentano fortemente tettonizzate e caoticizzate, hanno una struttura a scaglie, il colore predominante è il grigio con screziature che vanno dal violaceo al rosso. Spesso inglobano al loro interno lembi più o meno estesi di Flysch Numidico.

Tipico esempio di ciò è il Flysch Numidico di C.da Marrocco. Infatti, in detta contrada le argille varicolori lasciano il posto ad argille numidiche di colore bruno alternate a quarzoareniti di colore giallastro molto fratturate e tettonizzate.

Il Flysch Numidico affiorante invece nell'area di Monte Ferrante, Monte Quattro Finaite e Portella Palumbo appartiene al cosiddetto membro Geraci, ed è dato da una sequenza di argille brune, tendenzialmente grigie in profondità, e di quarzoareniti con prevalenza delle prime.

Le quarzoareniti a volte si presentano stratificate in banconi alternati con livelli argillosi e sabbiosi di vario spessore. I banconi quarzoarenitici si presentano gradati, cioè con granulometria decrescente dal basso verso l'alto, la colorazione può variare dal giallo al

rossastro ed è dovuta al grado di alterazione dei minerali presenti nella roccia. Spesso le quarzoareniti si presentano fratturate dando origine ad accumuli detritici ai piedi delle pareti rocciose.

Per quanto riguarda le argille che si alternano alle quarzoareniti, esse presentano una tipica colorazione rossastra o color tabacco dovuta agli ossidi di ferro e manganese.

Lo spessore delle argille è variabile, dagli straterelli millimetrici che si trovano nei giunti che separano i banconi quarzo arenitici ai grossi spessori osservabili ai piedi degli affioramenti arenacei – quarzoarenitici.

Monte della grassa è costituito da una serie di litotipi appartenenti alla Serie Gessosa Solfifera. In estrema sintesi si riscontrano calcari biancastri, gessi e gessiareniti mentre al culmine si osservano i cosiddetti fanglomerati del Pleistocene.

Questi ultimi sono costituiti da conglomerati formati da elementi quarzoarenitici a spigoli vivi immersi in una matrice argillo – arenacea.

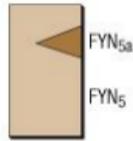
Se si considera la fascia direttamente interessata dalle opere in progetto si può affermare che prevalgono nettamente le argille in gran parte appartenenti al Flysch Numidico e più limitatamente alla Falda Sicilide. Le quarzoareniti si presentano in maniera alquanto diversa, infatti sono osservabili ampi lembi di quarzoareniti praticamente intatte e porzioni invece più fratturate.

I terreni di copertura sono costituiti da una coltre d'alterazione formata da elementi litoidi commisti ad argille derivanti dalla disgregazione degli orizzonti litoidi. Ai piedi delle ripide pendici si osservano coltri detritiche che in genere mascherano i contatti litologici sottostanti.



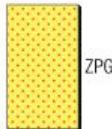
Figura 3-3: Estratto Carta Geologica 1:50.000. In giallo le WTG in progetto

**FLYSCH NUMIDICO (FYN)**



**membro di Geraci Siculo (FYN<sub>5</sub>):** Argilliti nerastre a stratificazione indistinta, passanti verso l'alto ad argille brune cui si intercalano quarzareniti e quarzoruditi giallastre matrice sostenuti, in grossi banchi (FYN<sub>5a</sub>). Nelle argille nere microfauna a *Globigerinoides primordius*, *Catapsidrax dissimilis*, *Paragloboborotalia* cfr. *kugleri*. Nelle argille brune apicali *Globigerinoides trilobus*, *Dentoglobigerina altispira*, *Globoquadrina dehiscens* e *P. siakensis*, e nannofossili a *Helicosphaera ampliapertura* e *Sphenolithus heteromorphus* (biozona MNN4a). Limite inferiore graduale su GPM, netto su GRT, erosivo su PNBa e CEU. Spessore fino a 400 m. Ambiente di scarpata-bacino.

*OLIGOCENE SUPERIORE-MIOCENE INFERIORE (Burdigaliano)*

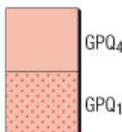


**CONGLOMERATI DI COZZO PRANGI**

Conglomerati e brecce in matrice sabbioso limosa brunastra, con elementi in prevalenza carbonatici subarrotondati e quarzarenitici spigolosi. Limite inferiore discordante ed erosivo su TRV<sub>3</sub>, GS e TRB. Spessore 150-200 m. Ambiente transizionale-marino prossimale.

*PLEISTOCENE?*

**FORMAZIONE DI PASQUASIA (GPQ)**



**Membro fanglomerati (GPQ<sub>4</sub>).** Conglomerati poligenici a supporto di matrice sabbiosa bruna o giallastra, a clasti quarzarenitici spigolosi e carbonatici mesozoici subsferici. Limite inferiore discordante ed erosivo su AV, FYN<sub>4</sub>, GTL<sub>1</sub>, GPQ<sub>1</sub>. Spessore tra 50 e 150 m. Ambiente deltizio.

**Membro Gessarenitico (GPQ<sub>1</sub>).** Gessi microcristallini laminati e gessi massivi in grossi cristalli geminati e marne, in strati e banchi fino a 3 m, separati da sottili giunti pelitici, alternati a gessoclastiti. Limite inferiore discordante su AV, FYN<sub>4</sub>, TRV<sub>3</sub> e GTL<sub>1</sub>. Spessore fino a 100 m. Ambiente evaporitico con risedimenti clastici.

*MESSINIANO SUPERIORE*

**Figura 3-4: Legenda delle principali unità presenti**

Nella Carta geologica riportata alla pagina precedente, viene proposto un estratto dell'area dove verranno realizzate le nuove WTG (Wind Turbine Generator).

Le unità che risultano interessate dalla installazione delle nuove WTG in progetto sono le seguenti:

**1) Flysch numidico – membro Geraci Siculo (FYN5)**

Costituisce la formazione più estesamente presente nel territorio in esame, affiorando quasi ininterrottamente da Castel di Tusa sul versante tirrenico al settore meridionale del Foglio "Castelbuono" lungo il parallelo a nord di Polizzi Generosa-Petralia Sottana-M. della Grassa.

Il membro di Geraci Siculo (FYN5) è costituito da un intervallo basale ad argilliti nerastre a stratificazione indistinta, passanti verso l'alto ad una sottile alternanza di argilliti nerastre e quarzosiltiti di colore ocre all'alterazione, brunastre al taglio fresco e ad argille brune, cui si intercalano quarzareniti giallastre in grossi banchi (FYN5a), più frequenti nella parte medio alta della successione. Le areniti hanno grana da fine a grossolana; sono inoltre presenti livelli e passate conglomeratici gradati e/o caotici in abbondante matrice quarzosa.

Limite inferiore in continuità e graduale su GPM; superiormente l'unità è troncata dal contatto di sovrascorrimento principale di vari termini delle Unità Sicilidi.

La successione è più volte scagliata tettonicamente, simulando di fatto uno spessore apparente tra 400 e 800 m.

L'età è Oligocene superiore-Miocene inferiore (Burdigaliano).

**2) Unità tettonica di Nicosia**

I terreni riferiti a questa unità tettonica sono rappresentati da un orizzonte basale a prevalenti argilliti policrome caotiche ed estremamente tettonizzate (AV), e da marne

e calciclastiti a macroforaminiferi (formazione di Polizzi – POZ) inserite all'interno della massa pelitica AV. L'orizzonte superiore è costituito da argilliti silicee e quarzoareniti riferite al flysch numidico – membro Nicosia (FYN4).

### 3) **Gruppo delle Argille Variegate (AV)**

Comunemente conosciute come Argille Scagliose (Ogniben , 1960), sono costituite da un'alternanza caotica di argille, marne varicolori a volte sideritiche e mangesifere, sottili livelli di calcilutiti, intercalazioni di arenarie quarzose, diaspri, calcareniti, brecciole a macroforaminiferi risedimentati e lenti di calciruditi e brecce intercalate, e sporadici lembi o blocchi di rocce diabasiche e "scisti bituminosi" (AV). Le argille e le marne sono fissili o scagliettate, le calcilutiti mostrano a volte laminazioni parallele. I livelli arenacei generalmente a grana fine, con rari intervalli ruditici, sono micacei, appaiono gradati e laminati con sequenze di Bouma Ta-b, Ta-c, e spesso hanno geometria lenticolare.

Le A.V. in base al contenuto fossilifero sono state riferite, in accordo con gli Autori precedenti, all'intervallo Cretacico superiore-Oligocene inferiore.

Limite inferiore dell'unità non affiorante o tettonico; limite superiore disarmonico e/o meccanico con POZ.

Lo spessore della formazione, difficilmente calcolabile per caoticità, intensa tettonizzazione e mancanza di contatti stratigrafici basali, dovrebbe variare tra qualche decina di metri e 150 m. L'ambiente deposizionale viene riferito ad una piana batiale sottoalimentata.

### 4) **Formazione Polizzi (POZ)**

La formazione Polizzi è costituita da un'alternanza da centimetrica a decimetrica di calcilutiti e calcisiltiti biancastre laminate, talora a liste e noduli di selce, marne bianche con intercalazioni e lenti di biocalcareni, biocalciruditi e/o brecce mal classate a macroforaminiferi (nummulitidi, alveolinidi, discociclinidi).

La successione tipo di Polizzi Generosa, studiata da Coltro (1963, 1967), è stata considerata concordante e in continuità con le AV ed è stata riferita all'Eocene inferiore-medio.

Broquet (1968, 1972) ritiene che il rapporto esistente tra le Argille Varicolori e la Formazione Polizzi, sia tettonico ed inoltre assegna quest'ultima all'Eocene, Lo spessore della formazione, variabile da luogo a luogo, a Polizzi Generosa raggiunge la massima potenza di circa 100 m.

Limite inferiore dell'unità non affiorante o disarmonico/tettonico sulle argille AV; il limite superiore, ove non determinato dalla superficie topografica, è definito dall'appoggio discordante dei fanglomerati GPL4 della Formazione di Pasquasia.

L'ambiente deposizionale è pelagico e di scarpata, con risedimenti calcarei di piattaforma.

L'età della formazione è Eocene superiore-Oligocene inferiore.

### 5) **Flysch numidico – membro Nicosia (FYN4)**

Costituisce la porzione sommitale dell'Unità di Nicosia ed è rappresentato da un'alternanza di prevalenti argilliti brune silicifere, argilliti rosse a Tubotomaculum con sottili interstrati siltitici in intervalli di spessore da metrico a decametrico (FYN4), cui si intercalano lenti di areniti silicoclastiche gialle o bianco grigiastre, brune all'alterazione, in strati da spessi fino a megastrati di 5-7 m per amalgamazione (FYN4a), a base erosiva e con impronte da corrente e da carico (groove-flute e load cast). Le arenarie hanno composizione prevalentemente quarzolitica fino a quarzosomicacea, grana da finissima a microconglomeratica con clasti litici e minerali metamorfici, matrice sostenute o debolmente cementate. Alla base dei megastrati la

struttura varia da gradata a generalmente massiva per le granulometrie più fini; sono frequenti gli inclusi di clasti pelitici da centimetrici a decimetrici, disposti caoticamente.

In base alle analisi sui fossili, si riferisce il tetto della formazione al Burdigaliano inferiore.

Limite inferiore netto sulle argille AV e sulla formazione POZ.

Lo spessore della formazione è difficilmente valutabile a causa delle numerose ripetizioni e/o elisioni tettoniche. Lo spessore massimo affiorante calcolato è di circa 200 m.

L'ambiente deposizionale è bacinale con torbiditi silicoclastiche messe in posto ad opera di correnti gravitative, colate di detrito o da scivolamenti in massa.

#### 6) **Formazione Terravecchia – membropelitico - argilloso (TRV3)**

I depositi di questo membro affiorano su M. della Grassa.

I depositi del membro TRV3 sono costituiti da peliti ed argille sabbiose grigiastre e azzurre, argille siltose e siltiti laminate, marne grigio-verdastre in strati da centimetrici a decimetrici, e lenti di sabbie giallastre (TRV3a) di spessore fino a decametrico. Le argille di norma presentano laminazione parallela a piccola scala, mentre frequente è la laminazione obliqua e/o convoluta nelle siltiti. Lo spessore della formazione è stimato in circa 150 m. Ambiente deposizionale da piattaforma costiera a scarpata.

### 3.5. **INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO**

Durante l'esecuzione dei sondaggi per la progettazione dell'attuale parco eolico, la falda era stata intercettata, a profondità variabili tra -7 e -10 m dal p.c., in coincidenza delle verticali degli aereogeneratori n. 5, 14, 30 e 52.

Da segnalare che in un caso, nel sondaggio S41 eseguito sotto la verticale dell'aereogeneratore n. 16, la falda era in pressione ed era risalita fino a piano campagna (era in pressione perché probabilmente ubicata all'interno delle argille marnose poste al di sotto di -8.70 m dal p.c.).

L'approccio del lavoro pregresso era comunque focalizzato alla realizzazione di fondazioni dirette superficiali, e nei calcoli era stata considerata la falda come sempre presente a partire da 8 metri di profondità, ma bisognerà valutare l'influenza della falda nel caso si adottassero tipologie fondazionali differenti.

### 4. **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 2: 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 3: Set analitico minimale**

Set analitico minimale
Arsenico
Cadmio
Cobalto
Nichel
Piombo
Rame
Zinco
Mercurio
Idrocarburi C>12
Cromo totale
Cromo VI
Amianto
BTEX <sup>1</sup>
IPA <sup>1</sup>

L'opera in progetto può essere considerata di tipo misto: le fondazioni e le piazzole di montaggio degli aerogeneratori 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:

- In corrispondenza di ogni piazzola (area totale di circa 5.500 m<sup>2</sup> inclusiva della fondazione, della quale si stima in media solamente la metà in scavo) si identificano 4 punti di prelievo per ciascuno dei quali verranno prelevati 3 campioni, per un totale di 12 campioni, alle seguenti profondità dal piano campagna: 0,5 m; 2 m; 4 m, ossia in prossimità del piano campagna, a zona intermedia e a fondo scavo. Indicativamente, i punti di prelievo saranno posizionati in prossimità del perimetro dell'area in scavo della piazzola ed 1 in corrispondenza della fondazione. Nonostante si preveda che i pali delle fondazioni abbiano uno sviluppo fino a 28 m dal piano campagna, non si prevede di riutilizzare le terre e rocce da scavo oltre i primi 4 metri di scavo. Pertanto, la caratterizzazione prevede analisi di campioni raccolti solamente fino a 4 m di profondità;
- In corrispondenza della viabilità di nuova realizzazione e dei cavidotti (lunghezza totale di circa 7.500 m), la campagna di caratterizzazione sarà basata su un numero di punti di prelievo pari a 15; per ogni punto, verranno prelevati tre campioni alle seguenti profondità dal piano campagna: 0,5 m; 2m; 4 m, ossia in prossimità del piano campagna, a zona intermedia e a fondo scavo. Si segnala che tali profondità sono stimate in via preliminare e andranno dettagliate punto per punto in base alla profondità effettiva dello scavo richiesto per l'adeguamento della livelletta stradale

---

<sup>1</sup> 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.

anche alla luce del fatto che non tutti i tracciati stradali saranno realizzati in scavo;

- Come segnalato nel paragrafo 3.4, la campagna di indagini geognostiche effettuata prima della realizzazione dell'impianto attualmente in esercizio aveva evidenziato la presenza della falda nell'area di progetto, ad una profondità compresa tra i -7 m e i -10 m dal piano campagna. Si ribadisce comunque l'esclusione del riutilizzo delle terre e rocce da scavo prodotte dalla trivellazione per i pali. Alla luce di queste considerazioni, non si prevede di effettuare campionamenti dell'acqua di falda.

Per la realizzazione delle piazzole di montaggio dei nuovi aerogeneratori e dei relativi braccetti stradali in derivazione dalla viabilità esistente è previsto il riutilizzo in sito degli inerti derivanti dallo smantellamento delle piazzole e dei braccetti stradali dell'impianto esistente. La possibilità di utilizzo di tale materiale dovrà essere accertata mediante campagna di campionamento ed analisi ambientale del materiale che evidenzia la non contaminazione dello stesso e, quindi, la sua idoneità al riutilizzo come sottoprodotto. Pertanto, per ogni piazzola esistente dovrà prevedersi la caratterizzazione di almeno 1 campione di materiale.

## 5. 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. Si riporta di seguito una tabella di sintesi per le varie opere e volumetrie:

Opera in progetto	Volume prodotto da scavo [mc]
<b>Pali fondazione</b>	8.233,49
<b>Plinto fondazione</b>	31.330,05
<b>Piazzole di montaggio e manutenzione</b>	183.075,94
<b>Strade di servizio</b>	185.464,58
<b>Cavidotti in MT</b>	8.969,85

## 6. LE MODALITÀ E LE VOLUMETRIE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO DA RIUTILIZZARE IN SITO

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.

Opera in progetto	Volume prodotto da scavo [mc]	Volume rinterro con materiale proveniente dagli scavi [mc]
<b>Pali fondazioni</b>	8.233,49	-
<b>Plinti fondazioni</b>	31.330,05	1.092,00
<b>Piazzole di montaggio e manutenzione</b>	183.075,94	138.118,01
<b>Strade di servizio</b>	185.464,58	106.164,01

<b>Cavidotti in MT</b>	8.969,85	6.727,39
<b>Totale</b>	<b>417.073,91</b>	<b>252.101,41</b>

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 164.972,50 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.

#### **6.1. PALI DI FONDAZIONE**

Il terreno di scavo prodotto dalla trivellazione dei pali sarà tutto conferito a discarica o centri autorizzati per il recupero, per un valore pari a 8.233,49 m<sup>3</sup>.

#### **6.2. PLINTI DI FONDAZIONE**

Il terreno di sottofondo prodotto dallo scavo per la realizzazione delle fondazioni sarà solamente riutilizzato in minima parte per la copertura del plinto a ultimazione della realizzazione dello stesso. Si prevede dunque un conferimento a discarica di circa 30.230,05 m<sup>3</sup>.

#### **6.3. PIAZZOLE DI MONTAGGIO E MANUTENZIONE**

Il terreno di sottofondo prodotto dallo scavo per la realizzazione delle piazzole di montaggio e manutenzione sarà riutilizzato principalmente per la formazione dei rilevati delle piazzole stesse (circa 138.118,01 m<sup>3</sup>).

Si potrà valutare di riutilizzare le eccedenze per la copertura delle fondazioni demolite dell'impianto esistente da dismettere.

Il terreno naturale proveniente dalle operazioni di scoticamento sarà riutilizzato per i ripristini morfologici e la rinaturalizzazione delle aree una volta smantellato il cantiere.

#### **6.4. STRADE DI SERVIZIO**

Il terreno di sottofondo prodotto dallo scavo per la realizzazione della nuova viabilità di servizio e per l'adeguamento della viabilità esistente sarà riutilizzato principalmente per la formazione dei rilevati delle strade stesse (circa 106.164,01 m<sup>3</sup>).

Il terreno naturale proveniente dalle operazioni di scoticamento sarà riutilizzato per i ripristini morfologici e la rinaturalizzazione delle aree una volta smantellato il cantiere e della viabilità che verrà dismessa.

#### **6.5. CAVIDOTTI INTERRATI IN MT**

Per la realizzazione del sistema di cavidotti interrati in MT si prevede un volume complessivo di 8.969,85 m<sup>3</sup> di terreno escavato. Di tale volume, 6.727,39 m<sup>3</sup> saranno utilizzati per il parziale riempimento della trincea di scavo mentre i restanti 2.242,46 m<sup>3</sup> saranno conferiti presso centro di recupero.