

**FW Turna S.r.l.**

**Centrale per la produzione elettrica da fonte eolica da 34 MW**

Comune di Porto Torres (SS)

**VALUTAZIONE PRELIMINARE**

ai sensi dell'art. 6, c.9 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.

**Lista di controllo**

**Allegato 2 - RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA PER RICHIESTA DI  
VARIANTE PROGETTUALE CON AEROGENERATORI DA 4.2 MW**

Rev. 0 emesso il 31 Ottobre 2018



**FW Turna S.r.l.**  
**Andrea Belloli**  
**Presidente**

 FW TURNA S.r.l.	Impianto Eolico da 34 MW Comune di Porto Torres (SS)	Ottobre 2018 Pag. 1 di 42 Rev. 0
--	---	--

# **CENTRALE PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA DA 34 MW**

## **COMUNE DI PORTO TORRES (SS)**

### **VALUTAZIONE PRELIMINARE**

ai sensi dell'art. 6, c.9 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.

### **Lista di Controllo**

---

**Allegato 2 - RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA PER  
RICHIESTA DI VARIANTE PROGETTUALE CON  
AEROGENERATORI DA 4.2 MW**

---

 FW TURNA S.r.l.	Impianto Eolico da 34 MW Comune di Porto Torres (SS)	Ottobre 2018 Pag. 2 di 42 Rev. 0
--	---	--

## INDICE

<b>1.</b>	<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>PROFILO AZIENDALE DEL PROPONENTE.....</b>	<b>7</b>
<b>3.</b>	<b>LAYOUT D'IMPIANTO .....</b>	<b>8</b>
<b>4.</b>	<b>CARATTERISTICHE TECNICHE DEL PARCO EOLICO.....</b>	<b>10</b>
<b>4.1</b>	<b><i>Descrizione del parco eolico .....</i></b>	<b>10</b>
<b>4.2</b>	<b><i>Aerogeneratori e sistema di controllo .....</i></b>	<b>10</b>
4.2.1.	<i>Aerogeneratori .....</i>	10
4.2.2.	<i>Sistema di controllo dell'impianto eolico .....</i>	12
<b>4.3</b>	<b><i>Infrastrutture elettriche .....</i></b>	<b>13</b>
4.3.1.	<i>Opere elettriche di collegamento tra gli aerogeneratori .....</i>	13
4.3.1.1	<i>Caratteristiche dei cavi .....</i>	13
4.3.1.2	<i>Posa dei cavi .....</i>	14
4.3.2.	<i>Stazione di trasformazione 20/150 kV .....</i>	15
4.3.2.1	<i>Montante 150 kV .....</i>	16
4.3.2.2	<i>Quadro 20 kV .....</i>	17
4.3.2.3	<i>Trasformatore elevatore 20/150 kV.....</i>	17
4.3.2.4	<i>Trasformatore ausiliario .....</i>	18
4.3.2.5	<i>Servizi ausiliari.....</i>	18
4.3.2.6	<i>Rete di terra.....</i>	19
4.3.2.7	<i>Sistema di illuminazione .....</i>	19
4.3.3.	<i>Connessione alla futura stazione RTN .....</i>	19
4.3.4.	<i>Campi elettromagnetici .....</i>	19
4.3.5.	<i>Norme e leggi di riferimento .....</i>	20
<b>5.</b>	<b>OPERE CIVILI.....</b>	<b>21</b>
<b>5.1</b>	<b><i>Opere civili relative all'impianto eolico.....</i></b>	<b>21</b>
5.1.1.	<i>Fondazioni degli aerogeneratori.....</i>	21
5.1.2.	<i>Piazzole di montaggio degli aerogeneratori e piazzole ausiliarie per il montaggio della gru.....</i>	23
5.1.3.	<i>Piazzole di manutenzione .....</i>	24
5.1.4.	<i>Strade e posa dei cavi.....</i>	25
<b>5.2</b>	<b><i>Opere civili relative alla stazione di trasformazione 20/150 kV .....</i></b>	<b>26</b>
5.2.1.	<i>Fondazioni delle apparecchiature elettriche .....</i>	26

 FW TURNA S.r.l.	Impianto Eolico da 34 MW Comune di Porto Torres (SS)	Ottobre 2018 Pag. 3 di 42 Rev. 0
--	---	--

5.2.2.	<i>Edifici</i> .....	27
5.2.2.1	<i>Dotazioni impiantistiche</i> .....	28
5.2.2.2	<i>Locali</i> .....	28
5.2.2.3	<i>Strutture in elevazione e di fondazione</i> .....	29
5.2.2.4	<i>Strutture di fondazione e chiusura inferiore controterra / vespaio</i> .....	29
5.2.2.5	<i>Tamponamento esterno – chiusure verticali</i> .....	30
5.2.2.6	<i>Partizioni interne – pareti interne</i> .....	30
5.2.2.7	<i>Pavimentazioni</i> .....	31
5.2.2.8	<i>Copertura</i> .....	31
5.2.2.9	<i>Serramenti</i> .....	31
5.2.3.	<i>Sistema di trattamento acque di prima pioggia</i> .....	31
5.2.4.	<i>Preparazione del terreno della stazione e recinzioni</i> .....	32
<b>5.3</b>	<b><i>Interventi di ripristino ambientale</i></b> .....	<b>33</b>
<b>6.</b>	<b>COSTRUZIONE E SMANTELLAMENTO</b> .....	<b>35</b>
<b>6.1</b>	<b><i>Fase di cantiere</i></b> .....	<b>35</b>
6.1.1.	<i>Personale Impegnato</i> .....	36
<b>6.2</b>	<b><i>Dismissione dell'impianto</i></b> .....	<b>37</b>
<b>7.</b>	<b>ASPETTI AMBIENTALI</b> .....	<b>38</b>
<b>8.</b>	<b>ROCCE E TERRE DI SCAVO</b> .....	<b>42</b>

## ALLEGATI

**Allegato 2.1** Elaborati Grafici

**Allegato 2.2** B5 - Studio del campo magnetico

	<p>Impianto Eolico da 34 MW Comune di Porto Torres (SS)</p>	<p>Ottobre 2018 Pag. 4 di 42 Rev. 0</p>
---	---	---

## 1. INTRODUZIONE

Il presente documento costituisce la relazione tecnico-descrittiva per la **variante progettuale** relativa al progetto definitivo del parco eolico da 34 MW, da ubicare in Comune di Porto Torres (SS), località Monte Rosè e delle relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili, autorizzato con determinazione prot. n. 5835 rep. n° 121 del 5 marzo 2013, volturato a FW Turna S.r.l. con Determinazione prot. N. 10535 rep. 311 del 29/04/2013, così come integrato e modificato dalla determinazione del Servizio Energia prot. N. 16452 Rep 307 del 12.06.2014.

La variante progettuale prevede l'installazione di **n° 8 aerogeneratori da 4,2 MW<sub>E</sub>, per un totale di 33,6 MW<sub>E</sub>** complessivi del parco, in sostituzione dei 17 aerogeneratori da 2 MW<sub>E</sub> (per un totale di 34 MW<sub>E</sub>), previsti nel progetto autorizzato con le determinazioni di cui sopra.

***Il progetto delle opere di rete di competenza di Terna, autorizzato con le determinazioni di cui sopra, poi volturate a Terna S.p.a. con determinazione prot. N. 35676 Rep. N. 615 del 04/10/2018, non subisce alcuna modifica. Analogamente il preventivo di connessione emesso da Terna S.p.a. e approvato dalla scrivente non subisce alcuna modifica.***

La variante progettuale proposta presenta i seguenti vantaggi:

- Maggior produzione di energia elettrica (GWh/anno), a parità di potenza installata, grazie alla possibilità di installare aerogeneratori di ultima generazione più efficienti;
- Riduzione del numero di aerogeneratori da n° 17 a n°8, e conseguente riduzione delle infrastrutture associate quali cavidotti, strade, piazzole;
- Maggiore competitività del progetto in termini di costi/producibilità in vista delle imminenti procedure d'asta per l'ottenimento della tariffa incentivante;
- Miglioramento in termini di emissioni mancate, a parità di potenza installata, come conseguenza della maggior efficienza di produzione degli aerogeneratori di ultima generazione.

**Le infrastrutture elettriche di utenza (i.e. stazione di trasformazione 20/150 kV) non subiscono variazioni di rilievo rispetto al progetto autorizzato.**

Nella presente relazione si fornisce una descrizione del progetto, seguendo l'impostazione della Relazione Descrittiva del progetto definitivo del Parco Eolico autorizzato, dando evidenza degli aspetti progettuali che sono aggiornati a seguito della variante richiesta.

## RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA-VARIANTE CON AEROGENERATORI DA 4.2 MW

 <b>FW TURNA S.r.l.</b>	<b>Impianto Eolico da 34 MW</b> <b>Comune di Porto Torres (SS)</b>	<b>Ottobre 2018</b> <b>Pag. 5 di 42</b> <b>Rev. 0</b>
---	---	---

Le tavole allegate alla presente relazione descrittiva sono state predisposte modificando le gli elaborati principali e più significativi del progetto autorizzato, ed evidenziando le modifiche rispetto allo stesso. La numerazione delle tavole rispecchia la numerazione inclusa nel progetto approvato. L'elenco delle tavole allegate alla relazione è riportato nella seguente tabella 1.1.

**Tabella 1.1**

<b>Tavola</b>	<b>Elaborato grafico</b>	<b>Note</b>			
Tav. 3a	Inquadramento dell'intervento – Base CTR (1:10000)	Variante di progetto			
Tav. 3d	Inquadramento dell'intervento – Base CTR (1:10000) - Confronto	Confronto Variante	Progetto	Autorizzato	-
Tav. 7a	Planimetria catastale parco eolico in fase di esercizio (1:5000)	Variante di progetto			
Tav. 7d	Planimetria catastale parco eolico in fase di esercizio (1:5000) di confronto	Confronto Variante	Progetto	Autorizzato	-
Tav. 8a	Planimetria quotata parco eolico in fase di cantiere con viabilità, interventi previsti e piazzole temporanee (1:5000)	Variante di progetto			
Tav. 8d	Planimetria quotata parco eolico in fase di cantiere con viabilità, interventi previsti e piazzole temporanee (1:5000) di confronto	Confronto Variante	Progetto	Autorizzato	-
Tav. 9a	Planimetria quotata parco eolico in fase di esercizio con viabilità e piazzole definitive (1:5000)	Variante di progetto			
Tav. 9d	Planimetria quotata parco eolico in fase di esercizio con viabilità e piazzole definitive (1:2000) di confronto	Confronto Variante	Progetto	Autorizzato	-
Tav. 11	Tipico aerogeneratori (1:1000)	Confronto Variante	Progetto	Autorizzato	-
Tav. 12	Fondazioni (1:100)	Confronto Variante	Progetto	Autorizzato	-
Tav. 13	Strade (pianta e sezione) (1:50)	Confronto Variante	Progetto	Autorizzato	-
Tav. 14a	Planimetria Generale con localizzazione interventi di sistemazione idraulica – consolidamento (1:5000)	Confronto Variante	Progetto	Autorizzato	-
Tav. 14d	Planimetria Generale con localizzazione interventi di sistemazione idraulica – consolidamento (1:5000) di confronto	Confronto Variante	Progetto	Autorizzato	-
Tav. 16	Schema unifilare impianto	Variante di progetto			
Tav. 19a	Planimetria elettrodotto interrato 20 kV con interferenze cavi (1:5000)	Variante di progetto			
Tav. 19d	Planimetria elettrodotto interrato 20 kV con interferenze cavi (1:5000) di confronto	Confronto Variante	Progetto	Autorizzato	-
Tav. 21	Fasce di rispetto e distanze di prima approssimazione (DPA) (1:2500)	Variante di progetto			

## RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA-VARIANTE CON AEROGENERATORI DA 4.2 MW

 FW TURNA S.r.l.	Impianto Eolico da 34 MW Comune di Porto Torres (SS)	Ottobre 2018 Pag. 6 di 42 Rev. 0
--	---	--

Si rimanda alla Relazione Ambientale per una valutazione di dettaglio delle variazioni degli impatti associati alla variante progettuale proposta.

 FW TURNA S.r.l.	Impianto Eolico da 34 MW Comune di Porto Torres (SS)	Ottobre 2018 Pag. 7 di 42 Rev. 0
--	---	--

## 2. PROFILO AZIENDALE DEL PROPONENTE

Ragione Sociale **FW Turna S.r.l.**

Sede Legale **via S. Caboto 15, 20094 Corsico (MI)**

Telefono **+39 02 4486 1**

Fax **+39 02 4486 3064**

Indirizzo PEC **fwturnasrl@legalmail.it**

P. IVA e C.F. **08225740961**

N. REA **MI - 2010946**

Classificazione ISTAT (codice attività): **35.1 Produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica**

Capitale Sociale: **10.000 Euro i.v.**

La Società **FW Turna S.r.l.** è stata costituita in data 12 aprile 2013, come risulta dall'atto di costituzione della società, stipulato presso lo studio notarile associato Lainati – De Vivo (Rep. N. 53387, Racc. N. 22451). La Società è **interamente partecipata dall'unico socio Amec Foster Wheeler Italiana S.r.l.**

**FW Turna S.r.l.** ha per oggetto lo studio, la progettazione, la costruzione, la gestione e l'esercizio commerciale di impianti per la produzione di energia elettrica, di energia termica e di energia di qualsiasi tipo, quale ne sia la fonte di generazione, la commercializzazione, sotto qualsiasi forma, di elettricità e di calore prodotti da tali impianti, l'acquisto delle energie primarie e tutte le relative attività connesse.



 FW TURNA S.r.l.	Impianto Eolico da 34 MW Comune di Porto Torres (SS)	Ottobre 2018 Pag. 8 di 42 Rev. 0
--	---	--

### 3. LAYOUT D'IMPIANTO

Il layout d'impianto nella variante progettuale è stato semplificato in conseguenza della **riduzione del numero di aerogeneratori da N.17 a N.8**, cercando, per quanto possibile, di minimizzare gli spostamenti degli aerogeneratori rispetto al layout già autorizzato.

I dettagli delle modifiche sono evidenziati negli elaborati grafici allegati alla presente relazione in cui sono rappresentati sia la variante progettuale che il confronto tra il progetto autorizzato e il progetto di variante, al fine di evidenziare la variazione degli impatti previsti.

Di seguito si riporta la tabella con le coordinate dei N. 17 aerogeneratori autorizzati e quelle dei N. 8 aerogeneratori proposti in variante.

RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA-VARIANTE CON AEROGENERATORI DA 4.2 MW

 FW TURNA S.r.l.	Impianto Eolico da 34 MW Comune di Porto Torres (SS)	Ottobre 2018 Pag. 9 di 42 Rev. 0
--	---	--

Tabella 3.1 – Coordinate aerogeneratori

ID Aero generatore	COORDINATE: UTM DATUM: ED50 UTM ZONE: 32 (6°E - 12°E - Northern Hemisphere) (AUTORIZZATO)		COORDINATE: UTM DATUM: ED50 UTM ZONE: 32 (6°E - 12°E - Northern Hemisphere) (VARIANTE)		COORDINATE: Gauss Boaga DATUM: Roma40 ZONE: 1 (AUTORIZZATO)		COORDINATE: Gauss Boaga DATUM: Roma40 ZONE: 1 (VARIANTE)	
	EST (m)	NORD (m)	EST (m)	NORD (m)	EST (m)	NORD (m)	EST (m)	NORD (m)
<del>T1</del>	442949	4516037	ELIMINATO		1442895	4515853	ELIMINATO	
T2	443292	4516000	<b>443269</b>	<b>4516009</b>	1443238	4515816	<b>1443215</b>	<b>4515825</b>
T3	443687	4516079	<b>NESSUNA VARIAZIONE</b>		1443633	4515895	<b>NESSUNA VARIAZIONE</b>	
<del>T4</del>	444061	4515962	ELIMINATO		1444007	4515778	ELIMINATO	
<del>T5</del>	443948	4516467	ELIMINATO		1443894	4516283	ELIMINATO	
T6	443536	4516491	<b>443580</b>	<b>4516495</b>	1443482	4516307	<b>1443525</b>	<b>4516311</b>
<del>T7</del>	443232	4516585	ELIMINATO		1443178	4516401	ELIMINATO	
<del>T8</del>	443674	4516753	ELIMINATO		1443620	4516569	ELIMINATO	
T9	443184	4516838	<b>NESSUNA VARIAZIONE</b>		1443130	4516654	<b>NESSUNA VARIAZIONE</b>	
<del>T10</del>	443378	4517388	ELIMINATO		1443324	4517204	ELIMINATO	
T11	443923	4517169	<b>444031</b>	<b>4517059</b>	1443869	4516985	<b>1443976</b>	<b>4516875</b>
<del>T12</del>	443932	4517767	ELIMINATO		1443878	4517583	ELIMINATO	
T13	444417	4517967	<b>444341</b>	<b>4517885</b>	1444363	4517783	<b>1444287</b>	<b>4517701</b>
<del>T14</del>	444751	4517779	ELIMINATO		1444697	4517595	ELIMINATO	
T15	444797	4518168	<b>444775</b>	<b>4518101</b>	1444743	4517984	<b>1444721</b>	<b>4517917</b>
<del>T16</del>	444445	4518381	ELIMINATO		1444391	4518197	ELIMINATO	
T18	443272	4518614	<b>NESSUNA VARIAZIONE</b>		1443218	4518430	<b>NESSUNA VARIAZIONE</b>	

	<p>Impianto Eolico da 34 MW Comune di Porto Torres (SS)</p>	<p>Ottobre 2018 Pag. 10 di 42 Rev. 0</p>
---	---	--

#### 4. CARATTERISTICHE TECNICHE DEL PARCO EOLICO

##### 4.1 Descrizione del parco eolico

La centrale eolica, con la variante progettuale proposta è caratterizzata, dal punto di vista impiantistico, da una struttura piuttosto semplice. Essa è composta da:

- **8 aerogeneratori** (rispetto ai 17 autorizzati) completi delle relative torri di sostegno di potenza nominale di **4,2 MW<sub>E</sub>** (rispetto ai 2,0 MW<sub>E</sub> autorizzati);
- Impianto elettrico, costituito da:
  - una rete in elettrodotto interrato costituito da **3 dorsali** (rispetto alle 4 previste nel progetto autorizzato) a 20 kV di collegamento tra gli aerogeneratori e la stazione di trasformazione 20/150 kV;
  - una stazione di trasformazione 20/150 kV completa di relative apparecchiature ausiliarie (quadri, sistemi di controllo e protezione, trasformatore ausiliario), **non soggetta a modifiche di rilievo rispetto al progetto autorizzato**;
  - Opere volturate, **a carico del gestore della Rete di Trasmissione Nazionale** (Terna S.p.A.), **non soggette a modifiche rispetto al progetto autorizzato**.
- opere civili di servizio, costituite principalmente dalla struttura di fondazione degli aerogeneratori, dalle opere di viabilità e cantierizzazione, dall'edificio della sottostazione elettrica.

##### 4.2 Aerogeneratori e sistema di controllo

###### 4.2.1. Aerogeneratori

Gli aerogeneratori sono del tipo ad asse orizzontale, con tre pale, con regolazione del passo e sistema di regolazione tale da poter funzionare a velocità variabile ed ottimizzare costantemente l'angolo di incidenza tra la pala ed il vento.

Le caratteristiche degli aerogeneratori si possono riassumere in:

- un corpo centrale (navicella), costituita da una struttura portante in acciaio, rivestita da un guscio in materiale composito (fibra di vetro e resina epossidica), vincolata alla testa della torre tramite un cuscinetto a strisciamento che le consente di ruotare sul suo asse di imbardata; la navicella contiene l'albero lento, unito direttamente al mozzo delle pale, che trasmette la potenza captata dalle pale al generatore, anch'esso installato all'interno

	Impianto Eolico da 34 MW Comune di Porto Torres (SS)	Ottobre 2018 Pag. 11 di 42 Rev. 0
---	---	---

della navicella, attraverso un moltiplicatore di giri; l'accesso alla navicella avviene tramite una scala metallica installata nella torre ed un passo d'uomo posto in prossimità del cuscinetto a strisciamento;

- un mozzo, cui sono collegate 3 pale in materiale composito, formato da fibre di vetro in matrice epossidica, costituite da due gusci collegati ad una trave portante e con inserti di acciaio che uniscono la pala al cuscinetto e quindi al mozzo;
- la torre di sostegno tubolare in acciaio sulla cui testa è montata la navicella; la torre è costituita da tre **o quattro** tronconi, tra loro flangiati e imbullonati; la torre è ancorata al terreno a mezzo di idonea fondazione in c.a. **circolare** (rispetto alla ottagonale prevista nel progetto autorizzato), gettata in opera su una superficie scavata alla profondità di circa **3.3 metri** sotto il piano campagna (rispetto a 3,5 m previsti nel progetto autorizzato). Le fondazioni potranno essere di tipo diretto e/o indiretto (su pali con diametro da 1000 mm). L'energia cinetica del vento, raccolta dalle pale rotoriche, viene utilizzata per mantenere in rotazione l'albero principale, su cui il rotore è calettato. Quindi attraverso il moltiplicatore di giri, l'energia cinetica dell'albero principale viene trasferita al generatore e trasformata in energia elettrica.

Il sistema di controllo dell'aerogeneratore misura in modo continuo la velocità e la direzione del vento, nonché i parametri elettrici e meccanici dell'aerogeneratore. La regolazione della potenza prodotta avviene tramite variazione del passo delle pale.

Il sistema di controllo assicura inoltre l'allineamento della navicella alla direzione prevalente della velocità del vento, variando l'angolo di rotazione della navicella sul piano orizzontale tramite opportuni motori elettrici.

La fermata dell'aerogeneratore, normale o di emergenza, avviene attraverso la rotazione del passo delle pale.

Opportuni serbatoi d'olio in pressione garantiscono l'energia idraulica necessaria a ruotare il passo delle pale anche in condizioni di emergenza (mancanza di alimentazione elettrica).

La fermata dell'aerogeneratore per motivi di sicurezza avviene ogni volta che la velocità del vento supererà i **24.5 m/s** (gli aerogeneratori di taglia 2.0 MW hanno una velocità di cut-out di 22 m/s). A rotore fermo, un ulteriore freno sull'albero principale ne assicura il blocco in posizione di "parcheggio".

## RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA-VARIANTE CON AEROGENERATORI DA 4.2 MW

 FW TURNA S.r.l.	<b>Impianto Eolico da 34 MW Comune di Porto Torres (SS)</b>	<b>Ottobre 2018 Pag. 12 di 42 Rev. 0</b>
--	---	--

Il fattore di potenza ai morsetti del generatore è regolato attraverso un sistema di rifasamento continuo.

La protezione della macchina contro i fulmini è assicurata da captatori metallici situati sulla punta di ciascuna pala, collegati a terra attraverso la struttura di sostegno dell'aerogeneratore.

Le principali caratteristiche tecniche degli aerogeneratori da 4.2 MW<sub>E</sub>, comparate con quelle degli aerogeneratori da 2.0 MW<sub>E</sub>, sono le seguenti:

**Tabella 4.1 – Caratteristiche aerogeneratori**

Descrizione	Aerogeneratore 4.2 MW <sub>E</sub> (VARIANTE)	Aerogeneratore 2 MW <sub>E</sub> (AUTORIZZATO)
Potenza nominale	<b>4.2 MW<sub>E</sub></b>	2.0 MW <sub>E</sub>
Diametro rotorico	<b>max 150 m</b>	max 100 m
Altezza torre	<b>max 106 m</b>	max 85 m
Altezza massima (tip height)	<b>max 180 m</b>	max 135 m
Tipo di torre	tubolare	tubolare
Numero di pale	3	3
Velocità di rotazione	compresa tra 5 e 14 giri/min	compresa tra 5 e 14 giri/min
Velocità di attivazione-bloccaggio (*)	<b>3-24,5 m/s</b>	3-22 m/s
Sistema di controllo (*)	passo delle pale	passo delle pale
Tipo di generatore elettrico (*)	a magneti permanenti	a magneti permanenti
Tensione nominale (*)	<b>720 V</b>	690 V
Trasformatore	Interno alla torre	Interno alla torre
Frequenza	50 Hz	50 Hz
Livello di potenza sonora dB(A) (*)	≤ 105 dB(A)	≤ 105 dB(A)

*(\*) i valori sono indicativi e verranno confermati a valle della selezione del fornitore degli aerogeneratori*

### **4.2.2. Sistema di controllo dell'impianto eolico**

L'impianto eolico sarà monitorato e gestito in remoto tramite un sistema di controllo altamente automatizzato.

Ogni turbina sarà equipaggiata con un controllore che raccoglierà informazioni relative al funzionamento della macchina, alle condizioni meteorologiche ed alle caratteristiche del vento.

Attraverso la rete in fibra ottica, le informazioni saranno trasmesse ad un quadro di controllo posizionato nella sala quadri della stazione di trasformazione 20/150 kV. Dal quadro di

	<b>Impianto Eolico da 34 MW Comune di Porto Torres (SS)</b>	<b>Ottobre 2018 Pag. 13 di 42 Rev. 0</b>
---	---	--

controllo è pertanto possibile monitorare il funzionamento degli aerogeneratori, nonché tutte le apparecchiature che costituiscono il sistema elettrico della stazione stessa.

Il sistema di controllo sarà inoltre collegato via modem alla rete telefonica al fine di consentire il controllo dell'impianto in remoto.

### **4.3 Infrastrutture elettriche**

Le parti principali costituenti l'impianto elettrico sono:

- le unità di produzione di energia elettrica (aerogeneratori), descritte al precedente paragrafo 4.2.1;
- i collegamenti in cavo interrato degli aerogeneratori alla stazione 20/150 kV;
- la stazione elettrica di trasformazione 20/150 kV.

#### ***4.3.1. Opere elettriche di collegamento tra gli aerogeneratori***

All'interno di ciascuna unità di generazione verrà installata una cabina di trasformazione, in grado di elevare il valore della tensione generata da **720 V** a 20 kV.

Gli aerogeneratori verranno inseriti su elettrodotti (dorsali) costituiti da cavi interrati a 20 kV, che si svilupperanno all'interno dell'area di impianto per attestarsi al quadro 20 kV della stazione di trasformazione.

Il percorso di ciascuna dorsale è stato studiato in modo da sfruttare il più possibile il percorso di strade e tratturi esistenti e le nuove strade di accesso agli aerogeneratori, minimizzando l'attraversamento di terreni agricoli.

Tutte le dorsali 20 kV si sviluppano all'interno del comune di Porto Torres (SS). I tracciati delle dorsali in progetto sono riportati nelle Tav. 19a e 19d, allegate alla presente relazione di variante, in cui sono evidenziati sia il progetto in variante che il confronto tra la variante e il progetto autorizzato.

##### ***4.3.1.1 Caratteristiche dei cavi***

Le principali caratteristiche tecniche dei cavi a 20 kV sono:

Tipo:	unipolari ed a elica visibile
Materiale conduttore:	rame/alluminio
Materiale isolante:	EPR/XLPE

## RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA-VARIANTE CON AEROGENERATORI DA 4.2 MW

 FW TURNA S.r.l.	<b>Impianto Eolico da 34 MW</b> <b>Comune di Porto Torres (SS)</b>	<b>Ottobre 2018</b> <b>Pag. 14 di 42</b> <b>Rev. 0</b>
--	---	--

Schermo metallico:	Alluminio
Guaina esterna:	PE resistente all'urto
Tensione nominale (Uo/U/Um):	12/20/24 kV
Frequenza nominale:	50 Hz
Sezione:	95-300-630 mm <sup>2</sup>

La rete sarà progettata prevedendo le seguenti **tre dorsali principali** (invece delle quattro previste nel progetto autorizzato), come desumibile dallo schema elettrico unifilare, allegato alla presente relazione, aggiornato rispetto a quello autorizzato, essendo state modificate le potenze degli aerogeneratori (Tav. 16 "Schema unifilare impianto"):

- la prima dorsale collega le turbine n. T02, T03 e T06
- la seconda dorsale collega le turbine n. T09, T11 e T18
- la terza dorsale collega le turbine n. T13, e T15
- **La quarta dorsale è stata eliminata nel progetto di variante.**

### 4.3.1.2 Posa dei cavi

I cavi a 20 kV saranno direttamente interrati in trincea, in formazione a trifoglio, ad una profondità minima di 1,2 m, che potrà variare in relazione al tipo di terreno attraversato, in accordo alle norme vigenti.

I cavi saranno realizzati con adeguata protezione meccanica tale da consentire la posa direttamente interrata senza la necessità di prevedere protezioni meccaniche supplementari. All'interno dello scavo saranno previsti opportuni nastri di segnalazione.

Nello stesso scavo saranno posati anche i cavi di segnale e controllo (fibre ottiche), ad una distanza appropriata (rif. norma CEI 11-17).

Gli attraversamenti stradali saranno realizzati in banco tubi in massello.

Per incroci e parallelismi con altri servizi (cavi di telecomunicazione, tubazioni ecc.), saranno rispettate le distanze previste dalle norme, tenendo conto delle prescrizioni che saranno dettate dagli Enti proprietari delle opere interessate. Le Tav. 19a e 19d rappresentano il tracciato cavi con l'individuazione di tutte le interferenze censite, nel progetto di variante e come confronto tra la variante e il progetto autorizzato, rispettivamente. Per ciascuna delle interferenze è stata identificata la modalità di risoluzione delle medesime.

	<b>Impianto Eolico da 34 MW Comune di Porto Torres (SS)</b>	<b>Ottobre 2018 Pag. 15 di 42 Rev. 0</b>
---	---	--

#### **4.3.2. Stazione di trasformazione 20/150 kV**

La stazione elettrica di trasformazione ha lo scopo di trasformare, da 20 kV a 150 kV, la potenza generata dagli aerogeneratori e di convogliarla verso la Rete di Trasmissione Nazionale (RTN). La stazione non subisce variazioni rispetto al progetto autorizzato, con l'unica eccezione del quadro a 20 kV, ridotto in relazione alla diminuzione delle dorsali, come evidenziato al paragrafo 4.3.2.2.

La stazione occupa un'area di circa 1600 m<sup>2</sup> ed è ubicata nel comune di Porto Torres, precisamente sul terreno identificato con il Foglio 16, particella 90.

La stazione sarà collegata alla strada esistente proveniente da Monte Rosè, opportunamente adeguata e riadattata, per consentire l'accesso agli automezzi necessari per la costruzione e la manutenzione periodica.

All'interno della stazione saranno previste, a distanza di sicurezza dalle apparecchiature elettriche, aree di transito asfaltate, mentre l'area destinata alle apparecchiature elettriche all'aperto sarà ricoperta in ghiaia.

La recinzione della stazione sarà in cemento, di tipo chiuso, costituita da un muro prefabbricato di base di altezza 100 cm su cui saranno annegati dei pannelli prefabbricati di altezza 135 cm. L'altezza complessiva della recinzione sarà pari a circa 2.35 m. Per maggiori dettagli si rimanda alla Tav. 25 "Stazione elettrica 20/150 kV: recinzioni", nella Sezione D – Volume 6 del progetto autorizzato.

All'interno dell'area della sottostazione è prevista la realizzazione di un edificio, all'interno del quale saranno realizzate le sale quadro MT e BT, la sala controllo, un ufficio per il personale di servizio all'impianto, un locale adibito a spogliatoio ed i servizi igienici.

L'impianto è principalmente costituito da:

- N.1 montante 150 kV di collegamento alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN);
- N.1 trasformatore elevatore 20/150 kV;
- N.1 quadro elettrico 20 kV, le apparecchiature di controllo e protezione della stazione e i servizi ausiliari, ubicati all'interno di un edificio in muratura;
- N.1 trasformatore 20/0,42 kV, isolato in resina, per l'alimentazione dei servizi ausiliari di impianto;



## RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA-VARIANTE CON AEROGENERATORI DA 4.2 MW

	<b>Impianto Eolico da 34 MW Comune di Porto Torres (SS)</b>	<b>Ottobre 2018 Pag. 16 di 42 Rev. 0</b>
---	---	--

- Sistemi di alimentazione di bassa tensione dei servizi ausiliari di impianto, in corrente alternata (c.a.) ed in corrente continua (c.c.);
- Un generatore diesel (potenza nominale 15 kVA), per installazione esterna, completo di pannello di protezione e controllo e di serbatoio gasolio incorporato su basamento (capacità 120 l);
- Sistema di monitoraggio e controllo dell'intera sottostazione 20/150 kV (SCADA).

### 4.3.2.1 Montante 150 kV

Il montante a 150 kV di collegamento alla rete di trasmissione nazionale sarà costituito da:

- Un sezionatore di linea con lame di terra (lato RTN);
- Tre trasformatori di tensione unipolari (TV) con tre avvolgimenti secondari, due per misura ed uno per protezione;
- Un interruttore tripolare;
- Tre trasformatori di tensione unipolari (TV), di tipo induttivo, con un avvolgimento secondario per misura di energia (classe di precisione 0,2);
- Tre trasformatori di corrente unipolari (TA), isolati in esafluoruro di zolfo (SF6), con quattro nuclei secondari, uno per misura di energia (classe di precisione 0,2), uno per misura e due per protezione;
- Tre scaricatori unipolari di sovratensione, ad ossido di zinco, con contatori di scarica;
- Materiali accessori come necessario (tubi, conduttori, strutture di sostegno, ecc.).

Le caratteristiche principali dei componenti a 150 kV saranno:

- |   |            |
|---|------------|
| - Tensione nominale/massima                           | 150/170 kV |
| - Tensione nominale di tenuta ad impulso atmosferico  | 750 kV     |
| - Tensione nominale di tenuta a frequenza industriale | 325 kV     |
| - Corrente nominale                                   | 1250 A     |
| - Corrente di breve durata (1s)                       | 31.5 kA    |
| - Corrente di picco                                   | 80 kA      |
| - Potere d'interruzione                               | 31.5 kA    |

	<p><b>Impianto Eolico da 34 MW</b> <b>Comune di Porto Torres (SS)</b></p>	<p><b>Ottobre 2018</b> <b>Pag. 17 di 42</b> <b>Rev. 0</b></p>
---	---	---

#### 4.3.2.2 Quadro 20 kV

Le caratteristiche principali del quadro a 20 kV saranno:

- |   |                             |
|---|-----------------------------|
| - Tensione nominale/massima                           | 20/24 kV                    |
| - Tensione nominale di tenuta ad impulso atmosferico  | 125 kV                      |
| - Tensione nominale di tenuta a frequenza industriale | 50 kV                       |
| - Corrente nominale delle sbarre principali           | <b>1600 A (preliminare)</b> |
| - Corrente di breve durata nominale (1s)              | <b>25 kA (preliminare)</b>  |
| - Corrente di picco                                   | <b>63 kA (preliminare)</b>  |

Il quadro sarà costituito almeno dalle seguenti unità funzionali:

- Una partenza verso trasformatore elevatore, in cavo, equipaggiata con interruttore;
- **Tre arrivi dalle dorsali** del parco eolico, in cavo, equipaggiati con interruttore (al posto di quattro previsti nel progetto autorizzato);
- Una partenza verso trasformatore ausiliario, equipaggiata con interruttore o con sezionatore sotto carico e fusibili;
- Una cella misure;
- **Una cella disponibile.**

Il quadro sarà equipaggiato con relé di protezione e strumenti di misura. Sarà inoltre prevista l'interfaccia con il sistema di controllo remoto della sottostazione.

#### 4.3.2.3 Trasformatore elevatore 20/150 kV

Il trasformatore elevatore 20/150 kV sarà trifase, a due avvolgimenti, isolato in olio, con le seguenti caratteristiche principali:

- |   |            |
|---|------------|
| - Potenza nominale                          | 36 MVA     |
| - Tipo di raffreddamento                    | ONAN       |
| - Tensione nominale                         | 150/20 kV  |
| - Tensione massima                          | 170/24 kV  |
| - Tensione di tenuta ad impulso atmosferico | 750/125 kV |

## RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA-VARIANTE CON AEROGENERATORI DA 4.2 MW

	<b>Impianto Eolico da 34 MW Comune di Porto Torres (SS)</b>	<b>Ottobre 2018 Pag. 18 di 42 Rev. 0</b>
---	---	--

- Tensione di tenuta a frequenza industriale 325/50 kV
- Impedenza di corto circuito 10% (preliminare)
- Variatore sottocarico sull'avvolgimento AT  $\pm 5 \times 1.25\%$  (preliminare)
- Gruppo vettoriale YNd11
- Isolamento degli avvolgimenti uniforme
- Numero dei terminali AT/MT 4/3

### 4.3.2.4 *Trasformatore ausiliario*

Il trasformatore ausiliario, di tipo a secco, sarà dimensionato per alimentare tutti i servizi ausiliari della sottostazione ed avrà le seguenti caratteristiche:

- Potenza nominale 160 kVA
- Tipo di raffreddamento AN
- Tensione nominale 20/0.42 kV
- Tensione massima 24/1 kV
- Classe ambientale e climatica E1 – C1
- Classe di comportamento al fuoco F1
- Scariche parziali  $\leq 20$  pC

Il trasformatore sarà completo di involucro di protezione.

### 4.3.2.5 *Servizi ausiliari*

Tutti i servizi ausiliari della stazione saranno alimentati tramite il trasformatore ausiliario MT/BT derivato dal quadro MT.

Un gruppo elettrogeno di emergenza fornirà l'alimentazione ai servizi essenziali in caso di mancanza tensione sulle sbarre del quadro MT.

Le utenze essenziali più critiche quali i sistemi di protezione e controllo e i circuiti di comando di sezionatori e interruttori saranno alimentati da sistemi di alimentazione non interrompibile in corrente continua 110 V, con batterie in tampone.

	<b>Impianto Eolico da 34 MW Comune di Porto Torres (SS)</b>	<b>Ottobre 2018 Pag. 19 di 42 Rev. 0</b>
---	---	--

#### *4.3.2.6 Rete di terra*

La rete di terra sarà realizzata in accordo alla normativa vigente (CEI 11-1) in modo da assicurare il rispetto dei limiti di tensione di passo e di contatto che la stessa impone.

Il dispersore sarà costituito da una maglia in corda di rame interrata, opportunamente dimensionata e configurata, sulla base della corrente di guasto a terra dell'impianto, delle caratteristiche elettriche del terreno e della disposizione delle apparecchiature.

Dopo la realizzazione, saranno eseguite le opportune verifiche e misure previste dalle norme.

#### *4.3.2.7 Sistema di illuminazione*

Il sistema di illuminazione dell'area esterna della sottostazione è progettato per fornire un livello di illuminazione di 20 lux.

Saranno previsti due circuiti separati: uno comandato automaticamente da fotocellula, per assicurare un livello di illuminazione minimo; l'altro sarà comandabile manualmente, tramite interruttore, per fornire un livello di illuminazione più elevato, solo quando necessario (es. durante le operazioni di manutenzione dei componenti AT). La Tav. 27 "Palo Luce", riportata nella Sezione D – Volume 6, del progetto autorizzato, rappresenta il disegno dei 4 pali di illuminazione previsti, la cui ubicazione è riportata nella Planimetria Stazione elettrica 20/150 kV (Tav. 22, Sezione D – Volume 6 del progetto autorizzato).

#### **4.3.3. Connessione alla futura stazione RTN**

Il collegamento alla Rete di Trasmissione Nazionale sarà effettuato tramite una nuova stazione di smistamento a 150 kV della RTN da inserire in entra-esce sulla linea a 150 kV "Fiumesanto-Portotorres 1", da realizzarsi da parte di Terna S.p.a.. Le opere di rete non sono oggetto della presente relazione, essendo le stesse già autorizzate e volturate a Terna S.p.a. (Determinazione prot. N. 35676 Rep. N. 615 del 04/10/2018), che ne sta seguendo la realizzazione.

#### **4.3.4. Campi elettromagnetici**

Per quanto riguarda i campi elettromagnetici, saranno rispettati i limiti prescritti dalle leggi vigenti (legge n. 36 del 22/02/2001 e relativo DPCM attuativo del 08/07/2003).

È stato eseguito uno studio del campo magnetico i cui risultati sono riportati nell'Allegato 2.2 della presente relazione di variante. Lo studio aggiornato per l'assetto di variante del progetto

## RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA-VARIANTE CON AEROGENERATORI DA 4.2 MW

 <p>wood. FW TURNA S.r.l.</p>	<p>Impianto Eolico da 34 MW Comune di Porto Torres (SS)</p>	<p>Ottobre 2018 Pag. 20 di 42 Rev. 0</p>
--	---	--

mostra una generale riduzione delle emissioni di campo magnetico rispetto al progetto autorizzato, che risulta inferiore all'obiettivo di qualità (DPCM 8 Luglio 2003) sia in corrispondenza delle dorsali 20 kV, sia in prossimità della recinzione di confine della sottostazione (calcolo effettuato a 1 metro di altezza dal suolo).

Nello specifico, lo studio ha evidenziato che il campo magnetico, misurato a 1 m di altezza dal suolo, prodotto dalle dorsali 20 kV risulta sempre inferiore ai limiti di esposizione (100  $\mu$ T), alla soglia di attenzione (10  $\mu$ T) ed all'obiettivo di qualità (3  $\mu$ T) fissati dal DPCM 8 Luglio 2003. L'utilizzo di cavi interrati garantisce, infine, l'assoluta mancanza di emissioni per quanto riguarda il campo elettrico.

I calcoli hanno inoltre evidenziato che il campo magnetico in prossimità dell'area della stazione di trasformazione risulta inferiore a 3  $\mu$ T e che i valori più elevati, riscontrati all'interno dell'area di stazione, rimangono abbondantemente al di sotto del limite di esposizione di 100  $\mu$ T. Anche nelle immediate vicinanze delle sbarre e apparecchiature di stazione, il campo magnetico rimane quasi ovunque al di sotto della soglia di attenzione di 10  $\mu$ T.

La Tav. 21, allegata alla presente relazione di variante, rappresenta su mappa le aree interessate da valori superiori all'obiettivo di qualità.

### **4.3.5. Norme e leggi di riferimento**

Gli impianti, le apparecchiature e i dispositivi elettrici saranno progettati, realizzati ed installati in conformità alle leggi vigenti ed alle norme CEI/ CEI EN/IEC applicabili.

	<b>Impianto Eolico da 34 MW Comune di Porto Torres (SS)</b>	<b>Ottobre 2018 Pag. 21 di 42 Rev. 0</b>
---	---	--

## 5. OPERE CIVILI

Le opere civili previste per la realizzazione del parco eolico possono essere suddivise in:

- Opere civili relative all'impianto eolico
  - Fondazioni degli aerogeneratori;
  - Piazzole di montaggio degli aerogeneratori e piazzole ausiliarie;
  - Piazzole di manutenzione per la fase di esercizio;
  - Strade e posa dei cavi.
- Opere civili relative alla stazione di trasformazione 20/150 kV
  - Fondazioni delle apparecchiature elettriche;
  - Edifici;
  - Sistema di trattamento acque di prima pioggia
  - Preparazione del terreno della stazione 20/150 kV e recinzioni.
- Attività di ripristino ambientale.

### 5.1 Opere civili relative all'impianto eolico

#### ***5.1.1. Fondazioni degli aerogeneratori***

Tutte le opere di fondazione sono progettate in funzione della tipologia del terreno, opportunamente indagato tramite l'indagine geognostica, geologica e idrogeologica nonché del grado di sismicità (zona sismica 4, in accordo alla classificazione definita dall'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20/3/2003).

La fattibilità geologica e geotecnica delle opere previste è stata accertata attraverso uno studio di compatibilità geologica e geotecnica basato su sondaggi geognostici a carotaggio continuo, spinti fino alla profondità di 20 m dal p.c., e da prove di laboratorio geotecnico eseguite sui campioni prelevati nel corso dei sondaggi (prove geotecniche, prove di taglio) che hanno consentito la completa caratterizzazione geologico/geotecnica delle aree su cui sorgerà l'impianto.

## RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA-VARIANTE CON AEROGENERATORI DA 4.2 MW

 FW TURNA S.r.l.	<b>Impianto Eolico da 34 MW</b> <b>Comune di Porto Torres (SS)</b>	<b>Ottobre 2018</b> <b>Pag. 22 di 42</b> <b>Rev. 0</b>
--	---	--

Nella successiva fase di approfondimento progettuale esecutivo, in relazione alla caratterizzazione geologica puntuale delle aree di sedime, verrà definito per ogni aerogeneratore il tipo di fondazione da adottare.

Le fondazioni potranno essere di tipo:

1. diretto/superficiale, costituite da un plinto in calcestruzzo armato tronco conico a base **circolare** (rispetto alla base ottagonale prevista nel progetto autorizzato) avente le seguenti dimensioni e caratteristiche:
  - diametro: **24,60 m** (rispetto ai 16 m del progetto autorizzato)
  - altezza nella parte centrale: 3,30 m
  - altezza nella parte esterna: 2,55 m
2. indirette/profonde, su **N. 24 pali** (rispetto a N.12 del progetto autorizzato previsto per la torre T16, eliminata dal progetto di variante) in calcestruzzo del diametro di 1 m e di profondità variabile fino a 20-25 m. Il plinto sarà sempre in calcestruzzo armato tronco conico a base circolare avente le seguenti dimensioni e caratteristiche:
  - diametro: **24,60 m** (rispetto ai 16 m del progetto autorizzato) altezza nella parte centrale: 3,30 m
  - altezza nella parte esterna: 2,55 m

**Non si prevede comunque**, sulla base delle risultanze delle relazioni geologiche/geotecniche preliminari, **di utilizzare la tipologia di fondazioni su pali.**

La realizzazione delle strutture di fondazione degli aerogeneratori prevede un'opera di **scavo circolare di circa 25 m per una profondità di 3.3 m.**

La Tav. 10 riporta le piante e sezioni delle fondazioni previste nel progetto autorizzato e in variante, sia diretta che su pali.

Le aree interessate dalle opere di fondazione saranno scoticate e livellate asportando un idoneo spessore di materiale vegetale (variabile dai 50 agli 80 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. Dopo lo scotico saranno effettuati gli scavi fino alla quota di imposta delle fondazioni (indicativamente pari a 3,0 ÷ -3,30 m rispetto al piano di campagna rilevato nel punto coincidente con l'asse verticale del palo eolico).

	<b>Impianto Eolico da 34 MW Comune di Porto Torres (SS)</b>	<b>Ottobre 2018 Pag. 23 di 42 Rev. 0</b>
---	---	--

Per quanto riguarda le modalità di gestione delle terre e rocce da scavo, si rimanda al paragrafo 8.

Nella fondazione saranno inghisati una serie di “conduit”, opportunamente posizionati, che dal bordo della fondazione stessa fuoriusciranno all’interno del palo metallico che vi sarà successivamente posato; nei conduit saranno infilati i cavi elettrici di comando e controllo di interconnessione delle apparecchiature (tra aerogeneratori e quadri elettrici di controllo/trasformatori elevatori) e per i collegamenti di messa a terra.

Attorno ad ogni opera di fondazione sarà installata una maglia di terra in rame, o materiale equivalente buon conduttore, opportunamente dimensionata; tale maglia sarà idonea a disperdere nel terreno e a mantenere le tensioni di “passo” e di “contatto” entro i valori prescritti dalle normative, nonché a scaricare a terra eventuali scariche elettriche dovute ad eventi meteorici (fulmini).

Alla maglia saranno interconnesse tutte le masse metalliche che costituiranno l’impianto (apparecchiature esterne e tutte le masse metalliche che costituiranno le armature metalliche delle fondazioni).

Alla stessa rete di terra sarà collegato quindi il sistema di dispersione delle scariche atmosferiche. Terminata la realizzazione della fondazione, si procederà al reinterro dello scavo.

#### ***5.1.2. Piazzole di montaggio degli aerogeneratori e piazzole ausiliarie per il montaggio della gru***

Le piazzole di montaggio degli aerogeneratori e le piazzole ausiliarie sono opere temporanee che vengono realizzate allo scopo di consentire i montaggi meccanici degli aerogeneratori con gru.

Le piazzole di montaggio sono quelle deputate ad ospitare la gru per il montaggio degli aerogeneratori: devono essere di superficie piana e di dimensione opportuna (indicativamente 40 m x **30 m** (rispetto ai 20 m del progetto autorizzato) al fine di consentire il lavoro dei mezzi di sollevamento.

Le piazzole ausiliarie sono utilizzate invece per il posizionamento della gru secondaria, utilizzata per il montaggio del braccio della gru principale e durante i sollevamenti. Hanno dimensioni decisamente più contenute (attorno a 7 m x 15 m) e non subiscono modifiche nella variante di progetto.



## RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA-VARIANTE CON AEROGENERATORI DA 4.2 MW

	<b>Impianto Eolico da 34 MW Comune di Porto Torres (SS)</b>	<b>Ottobre 2018 Pag. 24 di 42 Rev. 0</b>
---	---	--

Per la preparazione delle piazzole, si dovranno effettuare in sequenza 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 calcareo.

A montaggio ultimato la superficie delle piazzole verrà ripristinata come nella situazione "ante operam", prevedendo il riporto di terreno vegetale e consentendo la semina e la piantumazione delle specie vegetali ove previsto per la rinaturalizzazione dei versanti.

Per quanto riguarda le modalità di gestione delle terre e rocce da scavo, si rimanda al paragrafo 8.

Nelle Tav. 8a e 8d "Planimetria quotata parco eolico in fase di cantiere", sono identificate tutte le piazzole temporanee previste nel progetto di variante, e come confronto con il progetto autorizzato, rispettivamente.

### **5.1.3. Piazzole di manutenzione**

Terminate le operazioni di montaggio, si procederà alla realizzazione delle piazzole di servizio degli aerogeneratori, per l'accesso e la manutenzione periodica delle macchine, aventi indicativamente una dimensione di **25 m X 20 m** (invece dei 20 m x 16 m previsti nel progetto autorizzato), che saranno collegate con le strade mediante una bretellina di accesso alla stessa.

Anche in questo caso per la preparazione delle piazzole, si dovranno effettuare in sequenza la tracciatura, lo scotico dell'area, lo scavo e/o il riporto di materiale vagliato (per uno spessore di circa 30 cm), il livellamento e la compattazione della superficie. Il materiale riportato al di sopra della superficie predisposta sarà costituito da misto granulare stabilizzato, per uno spessore di circa 10 cm.

Per quanto riguarda le modalità di gestione delle terre e rocce da scavo, si rimanda al paragrafo 8.

Nelle Tav. 9a e 9d "Planimetria quotata parco eolico in fase di esercizio", è illustrato il layout finale del parco eolico in fase di esercizio, con le strade finali e le piazzole di manutenzione, sia nel progetto di variante che come confronto con il progetto autorizzato, rispettivamente.

 FW TURNA S.r.l.	<b>Impianto Eolico da 34 MW</b> <b>Comune di Porto Torres (SS)</b>	<b>Ottobre 2018</b> <b>Pag. 25 di 42</b> <b>Rev. 0</b>
--	---	--

#### **5.1.4. Strade e posa dei cavi**

L'intervento prevede il massimo utilizzo della viabilità locale esistente, costituita da strade comunali, vicinali e interpoderali già utilizzate sul territorio per i collegamenti tra le varie particelle catastali di diversa proprietà.

La viabilità da realizzare ex-novo consiste in una limitata serie di brevi tratti di strade in misura strettamente necessaria, al fine di raggiungere agevolmente tutti i siti ove installare gli aerogeneratori. Queste avranno una larghezza massima di 4.5 m e saranno realizzate seguendo l'andamento topografico del sito, riducendo al minimo eventuali movimenti di terra, utilizzando come sottofondo materiale calcareo pietroso e rifinendole con doppio strato di pietriccio (tout-venant di cava o altro materiale idoneo) opportunamente compattato.

Sulle strade esistenti saranno eseguite prove di portanza al fine di stabilire l'idoneità al transito dei mezzi d'opera ed ai mezzi di trasporto delle apparecchiature. Laddove queste non risultassero adeguate al transito dei mezzi di trasporto e sollevamento apparecchiature, si eseguiranno interventi di consolidamento e di adeguamento del fondo stradale, di allargamento temporaneo delle curve, di abbattimento temporaneo ed il ripristino di qualche palizzata e/o recinzione (se presenti), la modifica di qualche argine stradale esistente etc. Tali interventi saranno progettati in modo tale da apportare un miglioramento dello stato attuale delle strade. Gli interventi temporanei quali allargamenti di curve o abbattimenti di recinzioni necessari al transito dei mezzi di trasporto e d'opera verranno ripristinati come "ante-operam".

Le Tav. 8a e 8d rappresentano il tracciato delle strade previste in fase di cantiere, con identificati gli allargamenti temporanei necessari per permettere il passaggio dei mezzi per il trasporto dei componenti degli aerogeneratori, sia nel progetto di variante, che come confronto con il progetto autorizzato, rispettivamente. In particolare in fase di cantiere è prevista l'adeguamento della strada esistente di accesso all'aerogeneratore T18, che poi sarà in parte ripristinata e non più utilizzata durante la fase operativa del parco eolico. Nelle suddette tavole sono distinti i tratti stradali da realizzare ex-novo da quelli esistenti da riadattare.

Le Tav. 9a e 9d rappresentano, invece, il tracciato definitivo delle strade in fase di esercizio del parco eolico, sia nel progetto di variante, che come confronto con il progetto autorizzato, rispettivamente. Come si può osservare rispetto al layout in fase di cantiere, saranno ripristinati tutti gli allargamenti temporanei e l'accesso all'aerogeneratore T18 avverrà dalla nuova strada proveniente dall'aerogeneratore T18.

## RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA-VARIANTE CON AEROGENERATORI DA 4.2 MW

	<b>Impianto Eolico da 34 MW Comune di Porto Torres (SS)</b>	<b>Ottobre 2018 Pag. 26 di 42 Rev. 0</b>
---	---	--

La viabilità di servizio di nuova costruzione sarà realizzata esclusivamente con materiali drenanti. Non si prevede la finitura con pavimentazione stradale bituminosa. Si eseguirà uno scoticamento di 30 cm del terreno esistente, la regolarizzazione delle pendenze mediante la stesura di adeguati strati di materiale idoneo, la posa di un diaframma di una fibra tessile (tessuto/non-tessuto) di separazione, sul quale sarà posizionato uno strato di ghiaia (e/o tout-venant), a gradazione variabile, compattata a strati successivi di circa 40 cm di spessore (30 cm di misto di cava e 10 cm di misto granulare stabilizzato). Sagome e pendenze delle strade saranno “adattate” e livellate per consentire il transito dei mezzi di trasporto, senza peraltro modificarne posizione e dimensione rispetto a quelle attuali. Il materiale stabilizzato necessario per l’adeguamento delle strade (se idoneo) sarà in parte ricavato dal terreno rimosso negli scavi per la realizzazione dei plinti di sostegno degli aerogeneratori e non riutilizzato per la ricopertura dei plinti stessi; il rimanente verrà approvvigionato da idonei fornitori localizzati nelle immediate vicinanze all’impianto (tout-venant stabilizzato da impianti di cava etc.).

Le strade verranno realizzate e/o adeguate secondo le modalità indicate nella Tav. 13 “Strade - pianta e sezione”,.

I tratti stradali originariamente asfaltati, se interessati dai lavori e/o deteriorati durante le fasi di trasporto delle apparecchiature e dei materiali da costruzione e realizzazione delle opere, saranno ripristinati, a lavori di montaggio delle apparecchiature completati, con finitura in asfalto.

Le opere civili relative alla posa dei cavi consistono nell’effettuare uno scavo di profondità massima di 1,4 m circa. Lo scavo sarà poi ricoperto, previa posa di opportuno nastro segnaletico colorato, con il materiale precedentemente asportato, sul quale verrà ripristinato il manto bituminoso nel caso di attraversamenti o di percorsi paralleli alla strada originariamente asfaltata.

Per quanto riguarda le modalità di gestione delle terre e rocce da scavo, si rimanda al paragrafo 8.

### **5.2 Opere civili relative alla stazione di trasformazione 20/150 kV**

Non si segnalano variazioni rispetto al progetto autorizzato e si riporta di seguito la descrizione di cui al progetto autorizzato, per completezza di informazione.

#### **5.2.1. Fondazioni delle apparecchiature elettriche**

Sono previste fondazioni per le seguenti apparecchiature:

## RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA-VARIANTE CON AEROGENERATORI DA 4.2 MW

 FW TURNA S.r.l.	Impianto Eolico da 34 MW Comune di Porto Torres (SS)	Ottobre 2018 Pag. 27 di 42 Rev. 0
--	---	---

- Trasformatore elevatore;
- Sezionatori, interruttori, isolatori e pali luce posizionati su appositi sostegni metallici;
- Fondazioni per il posizionamento delle recinzioni esterne;

Tutte le opere di fondazione sono state progettate in funzione della tipologia del terreno esistente in sito, opportunamente indagato tramite indagine geognostica, geologica e idrogeologica, nonché tenendo conto del grado di sismicità (zona 4).

Relativamente ai valori non rilevanti dei carichi statici delle apparecchiature elettromeccaniche, le fondazioni sono di tipo “diretto”, realizzate sulla quota di fondo scavo su base di magrone. Eventuali opere di consolidamento del terreno potranno essere realizzate sotto la fondazione del trasformatore elevatore, se necessari.

Le varie fondazioni delle apparecchiature saranno tra loro collegate da una rete di cunicoli e di “masselli conduit” per il collegamento con cavi elettrici delle apparecchiature elettromeccaniche e tra i quadri di controllo e misura posti nelle sale quadri dell’edificio.

Durante la realizzazione delle opere civili, attorno ad ogni fondazione e su tutta l’area della sottostazione sarà installata la maglia di terra.

Dopo aver eseguito le opere di fondazione e posato la rete di terra, le aree interessate dai lavori saranno risistemate realizzando il livellamento del terreno intorno alle fondazioni mediante il riporto con materiali idonei compattati, e la successiva finitura delle stesse come da progetto.

### **5.2.2. Edifici**

All’interno della nuova sottostazione elettrica è prevista la costruzione di un edificio che ospiterà il locale quadri BT e controllo, il locale quadri elettrici MT, il locale misure, il locale uffici e la zona servizi.

Per la realizzazione dell’opera è stata prevista una rimodellazione dell’attuale profilo topografico con la creazione di un nuovo piano campagna di circa 1900 m<sup>2</sup> totali a quota +109.00 m s.l.m. La zona così identificata comprende la zona destinata all’edificio in oggetto, il parcheggio, i piazzali carrabili e l’area di installazione all’aperto delle apparecchiature della stazione elettrica di trasformazione.

L’edificio sarà adibito al contenimento dei quadri elettrici di bassa e media tensione ed è comprensivo di locali ufficio e spogliatoio-servizi. Le dimensioni in pianta dell’edificio sono di

 FW TURNA S.r.l.	<b>Impianto Eolico da 34 MW Comune di Porto Torres (SS)</b>	<b>Ottobre 2018 Pag. 28 di 42 Rev. 0</b>
--	---	--

14 x 8 m con orientamento Nord-Sud. La Tav. 24 nella sezione D – Volume 6 del progetto autorizzato rappresenta la pianta e le diverse sezioni dell'edificio.

L'edificio è ad un solo piano con copertura piana ed ha altezza massima pari a 4.95 m. L'altezza interna dei locali è di 4.00 m. Nell'ambito dell'allestimento dell'edificio è compresa la predisposizione delle sale quadri con i relativi telai di sostegno dei quadri elettrici e la realizzazione dell'apposito pavimento soparelevato.

#### *5.2.2.1 Dotazioni impiantistiche*

Le realizzazioni impiantistiche civili comprendono l'impianto luce e f.m. di stazione (anche d'emergenza), l'impianto rilevamento e segnalazione incendi/fumo, l'impianto antintrusione, l'impianto di condizionamento (riscaldamento, raffreddamento e ventilazione), l'impianto telefonia/dati, l'impianto di adduzione e smaltimento delle acque sanitarie, l'impianto di raccolta acque meteoriche di copertura ai fini di riuso.

All'esterno dell'edificio, lungo il fronte Sud, è collocato un generatore diesel di emergenza per la continuità di funzionamento delle apparecchiature elettriche.

All'interno dell'edificio, nella zona servizi igienici, sono collocati un serbatoio a gravità da 500 l per acqua destinata al solo uso sanitario ed uno scaldacqua elettrico da 50 litri. L'edificio non è dotato di impianto per acqua potabile.

Nei pressi dell'edificio sarà predisposto un serbatoio interrato a tenuta stagna, da 5000 l, dal quale pescherà una tubazione collegata ad una pompa posta in una cameretta adiacente allo stesso, che provvederà al rifornimento d'acqua al serbatoio interno a gravità (non potabile). Nel serbatoio interrato sarà raccolta l'acqua piovana proveniente dalla copertura edificio (con eventuale integrazione tramite autobotte).

Gli scarichi dei servizi saranno convogliati ad una fossa settica.

#### *5.2.2.2 Locali*

I locali costituenti l'edificio sono:

- “Sala quadri BT e controllo” di circa 32.00 m<sup>2</sup>
- “Sala quadro MT e trasformatore” di circa 38.50 m<sup>2</sup>
- “Ufficio” di circa 12.50 m<sup>2</sup>
- “Spogliatoio” di circa 9.00 m<sup>2</sup>

## RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA-VARIANTE CON AEROGENERATORI DA 4.2 MW

	Impianto Eolico da 34 MW Comune di Porto Torres (SS)	Ottobre 2018 Pag. 29 di 42 Rev. 0
---	---	---

- “Locale servizi igienici” di circa 4.80 m<sup>2</sup>

I locali ufficio, spogliatoio e zona servizi sono locali con permanenza di persone, dotati di vespaio areato e isolato ed impermeabilizzato, oltre che di serramenti apribili a garantire il rapporto aeroilluminante.

Il tamponamento esterno, completo di serramenti, e le tramezzature interne sono in laterizio di tipo alleggerito adeguato per le necessità legate alle installazioni impiantistiche di tipo civile e per isolamento termo-acustico.

Il locale “Sala quadro MT e trasformatore” ha una zona di circa 16.00 m<sup>2</sup> (8.00 x 2.00 m) ribassata di 1.00 m rispetto alla generale quota di calpestio +0.20 m delle pavimentazioni interne, necessaria per la creazione della zona tecnica di alloggiamento dei cavi elettrici sottoquadro.

### 5.2.2.3 Strutture in elevazione e di fondazione

Le strutture sono in calcestruzzo armato gettato in opera con soletta di copertura in elementi prefabbricati tipo “predalles” con soletta integrativa sempre in CA. La struttura in elevazione consiste in un sistema di pilastri e travi in calcestruzzo armato. I pilastri, di altezza totale dallo spiccatto di fondazione 4.70 m, sono in due serie parallele di 4 pilastri ciascuna e hanno dimensioni 30 x 30 cm.

I pilastri sono collegati in direzione N-S (logitudinale) da una trave di bordo ad L dim. 45 x 50 cm, su 3 campate di luce 4.50 m, sempre in calcestruzzo armato.

La struttura di copertura è in “predalles”, elementi prefabbricati di luce 7.50 m all’interasse strutturale, con trave rompitratta in mezzzeria, e larghezza standard dei pannelli 120 cm.

In corrispondenza dei pilastri saranno realizzate delle fasce preferenziali gettate in opera con funzione di collegamento fra i telai, integrando le armature dei travetti delle predalles.

### 5.2.2.4 Strutture di fondazione e chiusura inferiore controterra / vespaio

La struttura di fondazione consiste in fondazioni dirette di tipo nastriforme, impostate a quota +108 m.s.l.m. (-1.00 m). Le travi di fondazione sono travi longitudinali in direzione N-S, di lunghezza 14.80 m, spessore 50 cm e larghezza 130 cm. In direzione trasversale E-O sono realizzate due travi di collegamento di sezione 60 x 50 cm, impostate alla medesima quota.

Le travi di fondazione fungono da travi “portamuro” per le murature d’ambito esterno.

	<b>Impianto Eolico da 34 MW Comune di Porto Torres (SS)</b>	<b>Ottobre 2018 Pag. 30 di 42 Rev. 0</b>
---	---	--

La zona ribassata di 1.00 m del locale “Sala quadro MT e trasformatore” è realizzata in calcestruzzo armato tramite la creazione di una vasca con pareti e fondo spessore 25 cm, dimensioni in pianta circa 8.00 x 2.00 m.

Sul massetto in cls armato della chiusura controterra sono direttamente impostate le partizioni interne in laterizio intonacato e gli elementi che realizzano il vespaio areato, nonché la struttura di supporto del pavimento sopraelevato per il locale “Sala quadri BT e controllo”. Il vespaio aerato viene realizzato mediante casseforme a perdere in plastica riciclata tipo Iglù® della Daliform Group o equivalente.

Viene poi realizzata superiormente una soletta in calcestruzzo livellata e tirata a frattazzo armata con rete elettrosaldata che funge da soletta di ripartizione dei carichi, adeguata alla portata di progetto (10.0 kN/m<sup>2</sup> assunta uniforme per l'intero edificio).

La fondazione progettata è atta a garantire la stabilità globale e la durabilità dell'opera in rapporto ai carichi. Si rimanda per maggiori dettagli alla “Relazione di calcolo preliminare edificio Stazione elettrica”, riportato nella Sezione E.3 – Volume 7 del progetto autorizzato.

#### *5.2.2.5 Tamponamento esterno – chiusure verticali*

La parte opaca delle chiusure verticali è realizzata con mattoni in laterizio alleggerito tipo Poroton®600 o equivalente (blocchi di spessore 25 cm) posti in opera con malta comune. La composizione del pacchetto di muratura monostrato deve garantire il rispetto dei limiti di trasmittanza imposti dalla normativa vigente. In corrispondenza degli elementi in CA per evitare i ponti termici è posto uno strato termoisolante.

La finitura esterna è costituita da intonaco liscio, per esterni, tinteggiato con pittura a base di resine acriliche. La finitura interna è costituita da intonaco liscio, per interni, eseguito con malta di cemento, tinteggiato con pittura a base di resine acriliche.

#### *5.2.2.6 Partizioni interne – pareti interne*

Le partizioni interne verticali sono realizzate con mattoni in laterizio alleggerito tipo Tramezze Poroton® o equivalente (blocchi di spessore 12 cm o 8 cm). La finitura interna è costituita da intonaco liscio, per interni, tinteggiato con pittura a base di resine acriliche.

I muri dei locali servizi saranno rivestiti fino ad un'altezza di 2.10 m dal pavimento con piastrelle in gres con superficie liscia.

 FW TURNA S.r.l.	<b>Impianto Eolico da 34 MW</b> <b>Comune di Porto Torres (SS)</b>	<b>Ottobre 2018</b> <b>Pag. 31 di 42</b> <b>Rev. 0</b>
--	---	--

#### *5.2.2.7 Pavimentazioni*

Le pavimentazioni interne sono differenziate secondo le esigenze funzionali.

La “Sala quadri BT e controllo” sarà dotata di pavimento in PVC antistatico autoportante di tipo sopraelevato a quadrotti rimovibili su propria sottostruttura metallica (portata 10.0 kN/m<sup>2</sup>).

La “Sala quadro MT e trasformatore” sarà realizzata con massetto in CA sopra vespaio areato ad “iglù” e pavimento in piastrelle di gres antigelivo.

I locali Ufficio, Spogliatoio e Servizi igienici saranno realizzati con massetto in CA sopra vespaio areato ad “iglù”, strato di coibentazione termica idrorepellente e pavimento in piastrelle di gres antigelivo con relativo strato di livellamento ed incollaggio.

#### *5.2.2.8 Copertura*

La copertura sarà realizzata mediante:

- a) massetto per pendenza in calcestruzzo. alleggerito, spessore min. 50 mm
- b) primer steso solo perimetralmente 0,3 kg/m<sup>2</sup>
- c) barriera a vapore realizzata con guaina bituminosa prefabbricata
- d) isolamento termico costituito da doppio termoisolante di pannelli “Fesco Board” o similare (30+30 mm);
- e) doppia guaina impermeabile

La raccolta delle acque piovane di copertura è realizzata mediante pluviali esterni in PVC. Le scossaline e le lattonomie sono previste in lamiera metallica zincata preverniciata.

#### *5.2.2.9 Serramenti*

Le porte esterne saranno complete di controtelaio in lamiera sciolata di acciaio zincato e realizzate con profili di alluminio anodizzato a taglio termico, pannelli ciechi in lamiera di alluminio anodizzato. I serramenti esterni saranno realizzati con profili in alluminio anodizzato a taglio termico (completi di controtelaio in lamiera sciolata d'acciaio zincato da installare su muratura).

### **5.2.3. Sistema di trattamento acque di prima pioggia**

Nella Sottostazione elettrica saranno attuati tutti gli accorgimenti per limitare le aree coperte da strade interne asfaltate e dai tetti degli edifici, quindi della superficie che potrebbe



	<b>Impianto Eolico da 34 MW Comune di Porto Torres (SS)</b>	<b>Ottobre 2018 Pag. 32 di 42 Rev. 0</b>
---	---	--

raccogliere e accumulare acque meteoriche; per questo saranno previste, in zona apparecchiature elettromeccaniche, ampie superfici inghiaiate, che consentiranno lo smaltimento diretto per percolazione nel terreno naturale. Le poche aree che saranno pavimentate e/o asfaltate saranno dotate di adeguati sistemi di raccolta e di collettamento delle eventuali acque meteoriche, che faranno confluire le stesse ad un serbatoio di accumulo e di trattamento.

Il sistema di gestione delle acque di prima pioggia dovrà essere in grado di trattare le acque meteoriche di dilavamento di superfici scolanti inquinate essenzialmente da fanghiglia e tracce d'olio.

#### ***5.2.4. Preparazione del terreno della stazione e recinzioni***

L'area su cui verrà realizzata la stazione di trasformazione 20/150 kV si presenta nella sua configurazione naturale sostanzialmente pianeggiante. Sarà necessario comunque un intervento di regolarizzazione con movimenti di terra e la realizzazione di un muro di contenimento, al fine di minimizzare gli scavi ed i reinterri e permettere di mantenere una quota di imposta univoca tra la sottostazione 20/150 kV e la nuova stazione di rete di Terna.

L'area sarà dapprima scoticata e livellata asportando un idoneo spessore di materiale vegetale (variabile da 30 a 50 cm); lo stesso verrà temporaneamente accatastato e successivamente riutilizzato in sito per la risistemazione (ripristini e rinterri) delle aree adiacenti la nuova sottostazione, che potranno essere finite "a verde". Dopo lo scotico del terreno saranno effettuati gli scavi ed i riporti fino alla quota di imposta delle fondazioni.

Al fine di garantire il livellamento dell'area minimizzando i movimenti terra, è prevista la realizzazione, nella parte nord-est del piazzale delle sottostazioni, di un muro di contenimento. Sul lato sud-ovest invece, al fine di minimizzare l'impatto ambientale, si prevede l'impiego di terre armate e/o gabbionature.

Particolare cura sarà data alla realizzazione di sistemi drenanti (con l'utilizzo di materiali idonei, pietrame di varie dimensioni e densità) per convogliare le acque meteoriche in profondità sui fianchi della sottostazione.

E' prevista la totale recinzione dell'area: la recinzione della stazione sarà in cemento, di tipo chiuso, costituita da un muro prefabbricato di base di altezza 100 cm su cui saranno annegati dei pannelli prefabbricati di altezza 135 cm. La recinzione avrà caratteristiche di sicurezza e antintrusione; sarà dotata di cancelli carrai e pedonali per l'accesso dei mezzi di manutenzione e del personale operativo, realizzati in copertura metallica zincata.

	<b>Impianto Eolico da 34 MW Comune di Porto Torres (SS)</b>	<b>Ottobre 2018 Pag. 33 di 42 Rev. 0</b>
---	---	--

### **5.3 Interventi di ripristino ambientale**

Al termine delle attività di costruzione dell'impianto, sono previsti una serie di interventi per il ripristino delle piazzole di montaggio degli aerogeneratori, delle piazzole ausiliarie, delle aree di cantiere e di stoccaggio, nonché degli allargamenti temporanei delle strade. Inoltre saranno completati tutti gli interventi previsti per le opere di regimazione idraulica.

Le attività di ripristino previste prevedono la rimozione del materiale di cava e del misto granulare stabilizzato (utilizzato per la realizzazione delle diverse piazzole), la successiva modellizzazione morfologica, avvalendosi del materiale proveniente dalle attività di scavo delle aree non più utilizzate e la rinaturalizzazione finale.

Per il ripristino delle aree si è privilegiato l'uso di biostuoie con funzione stabilizzante ed antierosiva. Solo in tre zone del parco eolico ed esattamente in corrispondenza della strada in prossimità dell'aerogeneratore T02, del tratto di strada in prossimità dell'aerogeneratore T06 e di un tratto di strada che conduce all'area della sottostazione, è previsto l'utilizzo di gabbioni rinverditi. Trattasi però di tratti estremamente limitati che richiedono uno o al massimo due ordini di gabbionate.

Per quanto riguarda invece la opere di regimazione idraulica, si è previsto di realizzare modeste opere di attraversamento del reticolo idrografico superficiale. Inoltre sono stati previsti in corrispondenza delle strade di nuova realizzazione attraversamenti per scaricare ed alleggerire il carico delle cunette di raccolta delle acque meteoriche di monte trasferendole a valle.

Le Tav. 14a e 14d riportano la localizzazione degli interventi di sistemazione idraulica-consolidamento nel progetto di variante e come confronto con il progetto autorizzato, rispettivamente.

Per quanto riguarda le strade, si procederà al termine delle attività di cantiere al ripristino degli allargamenti temporanei ed alla rimodellizzazione morfologica del profilo delle scarpate, per renderlo il più in linea possibile con la naturale acclività dei versanti. Tutte le aree interessate dalla sistemazione delle strade saranno rinaturalizzate, ad esclusione chiaramente di quelle destinate a seminativo, per le quali è previsto solo il riporto del terreno vegetativo asportato, e temporaneamente accumulato in prossimità delle stesse aree.

Le modalità di ripristino dei suoli saranno articolate nelle seguenti fasi di lavoro:

1. raccolta del germoplasma;

## RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA-VARIANTE CON AEROGENERATORI DA 4.2 MW

 <p><b>wood.</b> FW TURNA S.r.l.</p>	<p><b>Impianto Eolico da 34 MW Comune di Porto Torres (SS)</b></p>	<p><b>Ottobre 2018 Pag. 34 di 42 Rev. 0</b></p>
---	--	---

2. espianto delle specie arbustive e arboree;
3. asportazione e raccolta in aree apposite del terreno vegetale;
4. individuazione delle aree dove ripristinare la vegetazione autoctona;
5. preparazione del terreno di fondo:
  - a. livellamento;
  - b. stesura di uno strato drenante o sistemazione di appositi sistemi di raccolta delle acque meteoriche, come indicato nella relazione di ingegneria naturalistica;
  - c. stesura del terreno vegetale prima asportato, se non vi sono apprezzabili dislivelli;
  - d. posa delle Geostuoie, qual'ora vi sia un dislivello leggero;
  - e. posa delle Geocelle per pendenze maggiori;
  - f. posa delle Gabbionate verdi in caso di dislivelli importanti.
6. inerbimento con la piantumazione delle specie erbacee;
7. piantumazione delle specie basso arbustive;
8. piantumazione delle specie alto arbustive ed arboree;
9. cura e monitoraggio della vegetazione impiantata.

	Impianto Eolico da 34 MW Comune di Porto Torres (SS)	Ottobre 2018 Pag. 35 di 42 Rev. 0
---	---	---

## 6. COSTRUZIONE E SMANTELLAMENTO

### 6.1 Fase di cantiere

Le attività di realizzazione del progetto coprono un arco temporale di circa **12 mesi** rispetto ai 12-14 previsti per il progetto autorizzato, riducendosi il numero di aerogeneratori da installare, ma rimanendo invariata la sottostazione di trasformazione.

***Non si prevedono altre modifiche rispetto al progetto autorizzato.***

La costruzione dell'impianto si articola nelle seguenti fasi:

- adeguamento della viabilità esistente, laddove necessario;
- realizzazione delle strade di collegamento delle piazzole degli aerogeneratori alla strada principale;
- formazione delle piazzole per l'alloggiamento degli aerogeneratori;
- realizzazione delle fondazioni in calcestruzzo armato degli aerogeneratori, formazione del piano di posa dei basamenti prefabbricati delle cabine di macchina;
- realizzazione dei cavidotti interrati;
- trasporto in sito dei componenti elettromeccanici;
- sollevamenti e montaggi elettro-meccanici;
- Attività di commissioning ed avviamento dell'impianto;
- Ripristini ambientali.

Per gli impianti di cantiere, saranno adottate le soluzioni tecnico-logistiche più appropriate e congruenti con le scelte di progetto, e tali da non provocare disturbi alla stabilità dei siti.

Al termine delle operazioni di costruzione, si provvederà alla rimozione dell'impianto di cantiere e di tutte le opere provvisorie (protezioni, ponteggi, slarghi, adattamenti, piste, puntellature, opere di sostegno, ecc). Le aree di cantiere verranno ripristinate come ante operam attraverso interventi di inerbimento e ripiantumazione con essenze autoctone, minimizzando in questo modo l'eventuale impatto sugli ecosistemi naturali.

Si riporta di seguito l'elenco degli automezzi che si prevede saranno necessari durante le varie fasi di lavorazione del cantiere (per opere civili e montaggi):

- ✓ Escavatore cingolato



 FW TURNA S.r.l.	Impianto Eolico da 34 MW Comune di Porto Torres (SS)	Ottobre 2018 Pag. 37 di 42 Rev. 0
--	---	---

per un totale di 76 unità circa nei mesi di massima attività di cantiere.

## 6.2 Dismissione dell'impianto

Per l'intero periodo di funzionamento della centrale, sarà assicurata ai proprietari delle aree su cui sorge l'impianto, la disponibilità del terreno laddove non direttamente interessato dalla presenza di manufatti (macchine e relative fondazioni, cabine elettriche, strade, etc.).

Alla fine della vita dell'impianto, che in media è stimata intorno ai 20-25 anni, si procederà al suo smantellamento e conseguente ripristino del territorio.

La dismissione del parco eolico, della sottostazione e dei ripristini ambientali richiederanno complessivamente una durata di circa 6 mesi; a questo periodo seguirà un monitoraggio di circa 12 mesi, per verificare che gli interventi effettuati consentano un ritorno alle condizioni iniziali del sito.

 FW TURNA S.r.l.	<b>Impianto Eolico da 34 MW</b> <b>Comune di Porto Torres (SS)</b>	<b>Ottobre 2018</b> <b>Pag. 38 di 42</b> <b>Rev. 0</b>
--	---	--

## **7. ASPETTI AMBIENTALI**

Si rimanda alla Relazione Ambientale per una valutazione di dettaglio degli impatti associati alla variante progettuale proposta. In questo paragrafo si analizzano invece i miglioramenti ambientali associati all'incremento di producibilità attesa, determinato dall'installazione di aerogeneratori di ultima generazione più efficienti.

Le producibilità attese, indicate nella Tabella 7.1, sono sia quella lorda che quella netta, quest'ultima al netto delle sole perdite per effetto scia.

RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA VARIANTE NON SOSTANZIALE

 FW TURNA S.r.l	Impianto Eolico da 34 MW Comune di Porto Torres (SS)	Ottobre 2018 Pag. 39 di 42 Rev. 0
---	---	---

Tabella 7.1 - Dettaglio della producibilità del parco eolico con WTG da 2.0 MW (autorizzate) e da 4.2 MW (richieste nella variante)

Site ID	Aerogeneratore Vestas 4,2 MW – Impianto da 33.6 MW (VARIANTE)			Aerogeneratore Vestas 2.0 MW – Impianto da 34 MW (AUTORIZZATO)		
	AEP lorda [GWh/anno]	AEP netta [GWh/anno]	Perdite per effetto scia [%]	AEP lorda [GWh/anno]	AEP netta [GWh/anno]	Perdite per effetto scia [%]
T1	Eliminata	Eliminata	Eliminata	4,687	4,519	3,3
<b>T2</b>	<b>10.896</b>	<b>10.404</b>	<b>4,5</b>	4,948	4,422	10,3
<b>T3</b>	<b>11.988</b>	<b>10.769</b>	<b>10,2</b>	5,638	5,166	8,0
T4	Eliminata	Eliminata	Eliminata	4,847	4,486	7,0
T5	Eliminata	Eliminata	Eliminata	4,663	4,000	13,8
<b>T6</b>	<b>10.895</b>	<b>9.647</b>	<b>11,5</b>	5,078	4,284	15,2
T7	Eliminata	Eliminata	Eliminata	5,675	5,183	8,3
T8	Eliminata	Eliminata	Eliminata	5,040	4,238	15,2
<b>T9</b>	<b>12.342</b>	<b>11.769</b>	<b>4,6</b>	5,875	5,374	8,1
T10	Eliminata	Eliminata	Eliminata	4,742	4,482	5,0
<b>T11</b>	<b>9.858</b>	<b>9.243</b>	<b>6,2</b>	4,732	4,262	9,4
T12	Eliminata	Eliminata	Eliminata	4,705	4,405	5,9
<b>T13</b>	<b>11.080</b>	<b>10.288</b>	<b>7,1</b>	4,969	4,562	7,9
T14	Eliminata	Eliminata	Eliminata	4,855	4,338	10,3
<b>T15</b>	<b>10.840</b>	<b>10.218</b>	<b>5,7</b>	4,878	4,344	10,4
T16	Eliminata	Eliminata	Eliminata	4,796	4,501	5,9
<b>T18</b>	<b>10.822</b>	<b>10.689</b>	<b>1,2</b>	4,873	4,795	1,5
<b>Totale</b>	<b>88.721</b>	<b>83.027</b>	<b>-</b>	<b>85,001</b>	<b>77,361</b>	<b>-</b>



## RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA VARIANTE CON AEROGENERATORI DA 4.2 MW

	<b>Impianto Eolico da 34 MW Comune di Porto Torres (SS)</b>	<b>Ottobre 2018 Pag. 40 di 42 Rev. 0</b>
---	---	--

La producibilità netta effettiva dell'intero impianto è stata determinata depurando la produzione netta di cui alla precedente Tabella 7.1 di tutte le perdite di efficienza dell'impianto. Quest'ultimi calcoli sono illustrati in dettaglio in Tabella 7.2, da cui si evince che, **riducendo il numero degli aerogeneratori da 17 a 8**, e aumentando la potenza nominale dei singoli aerogeneratori, **diminuendo leggermente la potenza installata di 34.0 MW<sub>E</sub> a 33.6 MW<sub>E</sub> (-1,2%)**, la **produzione netta effettiva del Parco eolico aumenta da 74,15 a 79,58 GWh/anno (+7,3%)**.

In termini di ore equivalenti, essendo gli aerogeneratori da 4.2 MW più efficienti per le tipiche condizioni anemologiche del sito, si ha invece un incremento significativo, da 2181 ore equivalenti **a 2368 ore equivalenti/anno (+8,5%)**.

**Tabella 7.2 - Calcolo dell'AEP netta depurata dalle varie perdite di efficienza dell'impianto**

Potenza singolo aerogeneratore	<b>4.2 MW<sub>E</sub></b>	2.0 MW <sub>E</sub>
	<b>VARIANTE</b>	AUTORIZZATO
<b>Potenza installata</b>	<b>33.6 MW<sub>E</sub></b>	34.0 MW <sub>E</sub>
AEP Netta	<b>83,03 GWh/anno</b>	77.36 GWh/anno
Efficienza elettrica	<b>98,0 %</b>	98,0 %
Disponibilità degli aerogeneratori	<b>98,0 %</b>	98,0 %
Disponibilità sottostazione	<b>99,8 %</b>	99,8 %
<b>AEP Netta Effettiva</b>	<b>79,58 GWh/anno</b>	74,15 GWh/anno
<b>Ore equivalenti</b>	<b>2368 Ore eq/anno</b>	2181 Ore eq/anno

I *benefici ambientali* derivanti dall'operatività del Parco Eolico da 33.6 MW, quantificabili in termini di mancate emissioni di inquinanti e di risparmio di combustibile, aumentano **(+7,3%)** rispetto al Parco eolico autorizzato da 34.0 MW<sub>E</sub>, in quanto direttamente proporzionali alla produzione annua di energia. Nella seguente tabella si confrontano le mancate emissioni di inquinanti ed in quella successiva il risparmio di combustibile, per l'impianto autorizzato e per l'impianto con gli aerogeneratori da 4.2 MW<sub>E</sub>.

**Tabella 7.3 - Benefici ambientali attesi: mancate emissioni di inquinanti**

Inquinante	Fattore di emissione specifico (t/GWh)	Impianto da 33.6 MW Mancate Emissioni VARIANTE (t/anno)	Impianto da 34 MW Mancate Emissioni AUTORIZZATO (t/anno)	Differenza (t/anno)
<b>CO<sub>2</sub></b>	692,2	<b>55085,3</b>	51326,6	3758,7
<b>NO<sub>x</sub></b>	0,890	<b>70,8</b>	66,0	4,8
<b>SO<sub>x</sub></b>	0,923	<b>73,5</b>	68,4	5,1

**Tabella 7.4 - Benefici ambientali attesi: risparmio di combustibile**

**RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA VARIANTE CON AEROGENERATORI DA 4.2 MW**

	<b>Impianto Eolico da 34 MW Comune di Porto Torres (SS)</b>	<b>Ottobre 2018 Pag. 41 di 42 Rev. 0</b>
---	---	--

<b>Fattore di consumo specifico (tep/kWh)</b>	<b>Impianto da 33.6 MW<sub>E</sub> (VARIANTE) (tep/anno)</b>	<b>Impianto da 34 MW<sub>E</sub> (AUTORIZZATO) (tep/anno)</b>	<b>Differenza (tep/anno)</b>
0,187 x 10 <sup>-3</sup>	<b>14881</b>	13866	1015

	Impianto Eolico da 34 MW Comune di Porto Torres (SS)	Ottobre 2018 Pag. 42 di 42 Rev. 0
---	---	---

## 8. ROCCE E TERRE DI SCAVO

La normativa di riferimento in materia di gestione delle terre e rocce da scavo derivanti da attività finalizzate alla realizzazione di un'opera è costituita dal DPR 120/2017 che prevede, in estrema sintesi, tre modalità di gestione delle terre e rocce da scavo:

- riutilizzo in situ, tal quale, di terreno non contaminato ai sensi dell'art. 185 comma 1 lett. c) del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. (esclusione dall'ambito di applicazione dei rifiuti);
- gestione di terre e rocce come "sottoprodotto" ai sensi dell'art. 184- bis D.Lgs. 152/06 e s.m.i. con possibilità di riutilizzo diretto o senza alcun intervento diverso dalla normale pratica industriale, nel sito stesso o in siti esterni;
- gestione delle terre e rocce come rifiuti.

Nel caso specifico, il progetto in esame prevede il totale riutilizzo del terreno tal quale in situ, senza necessità di conferimento dei materiali scavati a siti esterni come sottoprodotti/rifiuti, in accordo all'art. 185 comma 1 lett. c) del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. che, nello specifico, esclude dall'ambito di applicazione della disciplina dei rifiuti:

*[...] c) il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale escavato nel corso di attività di costruzione, ove sia certo che esso verrà riutilizzato a fini di costruzione allo stato naturale e nello stesso sito in cui è stato escavato. [...]*

L'accertamento dei requisiti di qualità ambientale (suolo non contaminato) è stata preventivamente effettuata mediante specifica campagna di caratterizzazione eseguita nell'ambito della fase di *permitting* per il progetto autorizzato, dalla quale è emerso il totale rispetto dei limiti di Concentrazione Soglia di Contaminazione (CSC) per la specifica destinazione d'uso previsti dalla Tabella 1, Allegato 5, Titolo V alla Parte Quarta del D.Lgs.152/06 e s.m.i.

In fase di esecuzione lavori, si provvederà in ogni caso al campionamento e caratterizzazione analitica dei terreni scavati in accordo all'Allegato 4 di cui al DPR 120/2017, al fine di verificare il mantenimento della sussistenza dei requisiti di qualità ambientale (verifica del rispetto delle CSC di riferimento) prima delle operazioni di riutilizzo in situ previste.

## RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA VARIANTE CON AEROGENERATORI DA 4.2 MW

	<b>Impianto Eolico da 34 MW Comune di Porto Torres (SS)</b>	<b>Ottobre 2018 Pag. 43 di 42 Rev. 0</b>
---	---	--

Di seguito viene fornita una descrizione delle attività di origine delle terre e rocce da scavo prodotte nell'ambito del progetto in esame, dei quantitativi stimati nonché delle relative modalità di gestione previste.

Per la realizzazione del parco eolico è necessario effettuare una serie di attività di scavo, sbancamento, reinterro, al fine di procedere alla realizzazione delle opere civili ed alla regolarizzazione del terreno per la realizzazione delle piazzole di cantiere, della viabilità di accesso agli aerogeneratori e della sottostazione elettrica (lato utente).

Più in dettaglio le attività da eseguire sono le seguenti

✓ *Viabilità e posa cavi a servizio del campo eolico*

Sia per le strade da realizzare ex novo, che per quelle da riadattare, si eseguirà inizialmente uno scotico di circa 30 cm del terreno esistente. Lo scotico si rende necessario per procedere poi alla preparazione della strada, in modo tale che sia adeguata al transito dei mezzi di cantiere. Successivamente si procederà alla regolarizzazione delle pendenze del fondo delle strade medesime, utilizzando il materiale scavato per effettuare i reinterri necessari. A questo punto sarà possibile procedere alla stesura di adeguati strati di materiale idoneo ed alla posa di un diaframma di una fibra tessile (tessuto/non-tessuto) di separazione, sul quale sarà posizionato uno strato di ghiaia (e/o tout-venant), a gradazione variabile, compattata a strati successivi di circa 40 cm di spessore. Da ultimo saranno posati circa 10 cm di misto granulare stabilizzato, per dare maggiore compattezza alla strada.

Il materiale estratto durante gli scavi, in eccesso sarà invece utilizzato per effettuare i reinterri e regolarizzare le piazzole di cantiere per il montaggio degli aerogeneratori.

Durante la realizzazione e/o la risistemazione delle strade, si procederà anche alla posa in opera dei cavi a servizio del parco eolico. Il percorso dei cavi interrati è stato infatti progettato in modo tale da posarli al di sotto della viabilità a servizio del parco eolico.

I cavi saranno direttamente interrati in trincea, in formazione a trifoglio, ad una profondità minima di 1,2 m, che potrà variare in relazione al tipo di terreno e delle interferenze attraversate.

✓ *Preparazione delle piazzole per il montaggio degli aerogeneratori, delle piazzole ausiliarie e delle aree di stoccaggio*

	<p>Impianto Eolico da 34 MW Comune di Porto Torres (SS)</p>	<p>Ottobre 2018 Pag. 44 di 42 Rev. 0</p>
---	---	--

Le piazzole di montaggio degli aerogeneratori e delle piazzole ausiliarie sono realizzate in prossimità di ciascun aerogeneratore, per consentire l'esecuzione dei lavori civili e dei successivi montaggi meccanici degli aerogeneratori. **L'area di stoccaggio dei materiali da costruzione e dei componenti delle opere e le aree di cantiere saranno realizzate in prossimità dell'incrocio tra SP34 e strada di accesso turbine T11 (una singola area di stoccaggio/cantiere invece che due aree in prossimità delle turbine T01 e T10, come previsto nel progetto autorizzato).**

Per la preparazione delle piazzole e **dell'area di stoccaggio/cantiere** verranno effettuate, in sequenza, la tracciatura, lo scotico dell'area, lo scavo e/o il riporto di materiale vagliato, il livellamento e la compattazione della superficie. Il materiale proveniente dagli scavi sarà in parte riutilizzato per effettuare i riporti ed in parte per il ripristino delle piazzole e dell'area di stoccaggio/cantiere, terminata la fase di montaggio degli aerogeneratori.

Anche per le piazzole e per l'area di stoccaggio lo scotico effettuato sarà di circa 30 cm, e successivamente sarà effettuata la posa di materiale idoneo, come già descritto al punto precedente per la preparazione delle strade.

✓ *Fondazioni aerogeneratori*

Per la realizzazione di ciascuna delle **N.8 fondazioni** degli aerogeneratori (al posto delle N.17 del progetto autorizzato) sarà necessario effettuare uno **scavo circolare di Diametro circa 25 m** (rispetto allo scavo 16m X 16 m del progetto autorizzato), con una profondità indicativa variabile **tra 2.9 e 3.1 m** (rispetto a 2,6 X 3,3 m del progetto autorizzato) da piano campagna.

Il materiale scavato sarà temporaneamente accumulato in prossimità dello scavo ed utilizzato:

- In parte per i reinterri necessari per il livellamento delle aree dove saranno realizzate le piazzole di cantiere;
- in parte per ricoprire la fondazione dell'aerogeneratore.

✓ *Preparazione delle piazzole definitive per la manutenzione degli aerogeneratori*

Le piazzole definitive saranno realizzate in corrispondenza di ciascun aerogeneratore, per consentire la manutenzione durante la fase operativa del parco eolico.

Per la preparazione delle piazzole, verranno effettuate, in sequenza, la tracciatura, lo scotico dell'area, lo scavo e/o il riporto di materiale vagliato, il livellamento e la

## RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA VARIANTE CON AEROGENERATORI DA 4.2 MW

	<b>Impianto Eolico da 34 MW Comune di Porto Torres (SS)</b>	<b>Ottobre 2018 Pag. 45 di 42 Rev. 0</b>
---	---	--

compattazione della superficie. Il materiale proveniente dagli scavi sarà in parte riutilizzato per effettuare i riporti ed i ripristini delle piazzole medesime ed in parte per il ripristino delle strade e delle piazzole di montaggio e delle piazzole ausiliarie, terminata la fase di montaggio degli aerogeneratori.

Anche per le piazzole lo scotico effettuato sarà di circa 30 cm, e successivamente sarà effettuata la posa di materiale idoneo, come già descritto al punto precedente per la preparazione delle strade.

- ✓ **Preparazione area per le sottostazioni (stazione di smistamento RTN, a cura di TERNA, non soggetta a modifiche e lato FW Turna, non soggetta a modifiche)**

L'area su cui è prevista la realizzazione della stazione di trasformazione 20/150 kV di FW Turna e della stazione di smistamento a 150 kV di Terna, ad opera di TERNA (le due stazioni sono confinanti) si presenta sostanzialmente pianeggiante. Sarà perciò necessario un intervento di regolarizzazione con movimenti di terra per preparare l'area, consistenti in un eventuale sbancamento/riporto al fine di contenere un piano di circa 600-800 mm rispetto alla quota del piazzale delle stazioni.

Il materiale scavato sarà utilizzato completamente come riporto per regolarizzare l'area.

Da una stima preliminare effettuata, i volumi provenienti dalle attività di scavo/scotico sono superiori rispetto al materiale necessario per i livellamenti ed i ripristini delle piazzole. Il materiale in eccesso sarà riutilizzato per i ripristini delle strade, per lo riempimento dei gabbioni rinverdibili, per la risagomatura dei versanti al termine delle attività di costruzione del parco eolico. La seguente tabella riassume i volumi di terre e rocce da scavo movimentate per la realizzazione del parco eolico, evidenziando la variazione dei volumi dell progetto in variante con N. 8 aerogeneratori, rispetto al progetto autorizzato con N.17 aerogeneratori.

- ✓ **Tabella 8.5 – Stima dei volumi di scavo e di riporto/reinterro**

DESCRIZIONE	VOLUME (mc) (AUTORIZZATO N. 17 WTG)	VOLUME (mc) (VARIANTE N. 8 WTG)	VARIAZIONE (%)
<b>SCOTICO E SCAVI</b>			
Scotico e scavi per preparazione strade	18,607	<b>13,011</b>	
Scavi per posa cavi interrati	7,128	<b>4,082</b>	
Scotico e scavi per SS (utente e TERNA)	10,427	<b>10,427</b>	

**RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA VARIANTE CON AEROGENERATORI DA 4.2 MW**

	<b>Impianto Eolico da 34 MW Comune di Porto Torres (SS)</b>	<b>Ottobre 2018 Pag. 46 di 42 Rev. 0</b>
---	---	--

DESCRIZIONE	VOLUME (mc) (AUTORIZZATO N. 17 WTG)	VOLUME (mc) (VARIANTE N. 8 WTG)	VARIAZIONE (%)
Scotico e scavi per piazzole di montaggio	13,581	<b>8,520</b>	
Scotico e scavi per piazzole ausiliarie	6,752	<b>3,135</b>	
Scotico e scavi per piazzole definitive	4,892	<b>2,374</b>	
Scotico e scavi per aree stoccaggio	11,971	<b>10,714</b>	
Scavi per fondazioni aerogeneratori	15,283	<b>10,984</b>	
<b>Totale</b>	<b>88,641</b>	<b>63,247</b>	<b>- 28,6%</b>
<b>RIUTILIZZO MATERIALE SCAVATO PER REINTERRI E/O RIPRISTINI</b>			
Riporto per il livellamento delle strade	2,635	<b>1,765</b>	
Riporto per riempimento scavi per cavi interrati	7,128	<b>4,082</b>	
Riporto per il livellamento dell'area della Sottostazione (Utente e TERNA)	17,728	<b>17,728</b>	
Riporto per piazzole di montaggio	2,204	<b>2,081</b>	
Riporto per piazzole ausiliarie	2,120	<b>739</b>	
Riporto per piazzole definitive	550	<b>403</b>	
Riporto per aree stoccaggio	1,890	<b>1,018</b>	
Reinterro per fondazioni aerogeneratori	5,870	<b>4,120</b>	
Ripristino Piazzole di montaggio, ausiliarie e di stoccaggio	32,304	<b>22,369</b>	
<b>Totale</b>	<b>72,429</b>	<b>54,305</b>	<b>- 25,0%</b>
<b>MATERIALE DI SCAVO DISPONIBILE PER RIEMPIMENTO GABBIONI RINVERDIBILI, PER RIPRISTINI STRADE E PER RISAGOMATURA VERSANTI</b>	<b>16,212</b>	<b>8,942</b>	<b>- 44,8%</b>
<b>MATERIALI DA ACQUISTARE</b>			
Misto frantumato x livellamento delle strade (30 cm)	8,007	<b>5,360</b>	
Misto frantumato per il livellamento dell'area della Sottostazione (Utente e TERNA)	3,236	<b>3,236</b>	

**RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA VARIANTE CON AEROGENERATORI DA 4.2 MW**

	<b>Impianto Eolico da 34 MW Comune di Porto Torres (SS)</b>	<b>Ottobre 2018 Pag. 47 di 42 Rev. 0</b>
---	---	--

DESCRIZIONE	VOLUME (mc) (AUTORIZZATO N. 17 WTG)	VOLUME (mc) (VARIANTE N. 8 WTG)	VARIAZIONE (%)
Misto frantumato per piazzole di montaggio	3,953	2,800	
Misto frantumato per piazzole ausiliarie	2,518	1,070	
Misto frantumato per piazzole definitive	1,594	949	
Misto frantumato per aree stoccaggio	3,456	2,949	
Misto stabilizzato x livellamento delle strade (30 cm)	2,668	1,786	
Misto stabilizzato per il livellamento dell'area della Sottostazione (Utente e TERNA)	1,079	1,079	
Misto stabilizzato per piazzole di montaggio	1,318	934	
Misto stabilizzato per piazzole ausiliarie	839	357	
Misto stabilizzato per piazzole definitive	531	316	
Misto stabilizzato per aree stoccaggio	1.152	983	
<b>Totale materiale di cava da acquistare</b>	30,351	21,819	<b>- 28,1%</b>