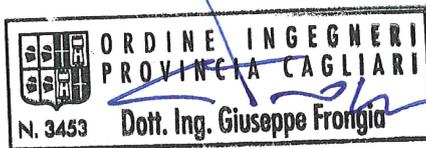


<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)			<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA2
<b>ELABORAZIONI</b> I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l. con socio unico - Via Santa Margherita 4, 09124 Cagliari Tel./Fax +39.070.658297 Web www.iatprogetti.it	<b>PAGINA</b> 1 di 64		

**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO**  
**DA 50.4 MW IN LOCALITÀ "MAMONE"**  
**- COMUNI DI BITTI (NU) E BUDDUSO' (SS) -**



<b>OGGETTO</b> <b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b>		<b>TITOLO</b> <b>QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE</b>			
<b>PROGETTAZIONE</b> I.A.T. CONSULENZA E PROGETTI S.R.L. ING. GIUSEPPE FRONGIA		<b>GRUPPO DI LAVORO</b> Ing. Giuseppe Frongia (coordinatore e responsabile) Ing. Marianna Barbarino Ing. Enrica Batzella Ing. Gianluca Melis Ing. Emanuela Spiga Ing. Andrea Cappai Dott. Mauro Casti Dott. Maurizio Medda Dott. Matteo Tatti Dott. Geol. Mauro Pompei Dott. Geol. Maria Francesca Lobina			
Cod. pratica 2019/0191		Nome File: <b>WPD-B-RA2_SIA</b> - Quadro di riferimento progettuale			
0	30/06/2020	Emissione per procedura di VIA	IAT	GF	GF
<b>REV.</b>	<b>DATA</b>	<b>DESCRIZIONE</b>	<b>ESEG.</b>	<b>CONTR.</b>	<b>APPR.</b>
Disegni, calcoli, specifiche e tutte le altre informazioni contenute nel presente documento sono di proprietà della I.A.T. Consulenza e progetti s.r.l. Al ricevimento di questo documento la stessa diffida pertanto di riprodurlo, in tutto o in parte, e di rivelarne il contenuto in assenza di esplicita autorizzazione.					

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)	 think energy	<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA2
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	<b>PAGINA</b> 2 di 64	

## INDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>NORME TECNICHE CHE REGOLANO LA REALIZZAZIONE DELL'OPERA ...</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>DESCRIZIONE GENERALE DEL PROCESSO PRODUTTIVO .....</b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>ANALISI DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI.....</b>	<b>11</b>
4.1	<b>Premessa.....</b>	<b>11</b>
4.2	<b>La scelta localizzativa.....</b>	<b>11</b>
4.3	<b>Alternative di layout e caratteristiche degli aerogeneratori.....</b>	<b>12</b>
4.4	<b>"Opzione zero" e prevedibile evoluzione del sistema ambientale in assenza dell'intervento .....</b>	<b>14</b>
<b>5</b>	<b>CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'OPERA E MOTIVAZIONI DELLE SCELTE PROGETTUALI.....</b>	<b>17</b>
5.1	<b>Analisi delle potenzialità anemologiche ed energetiche.....</b>	<b>17</b>
5.1.1	<i>Aspetti metodologici .....</i>	<i>17</i>
5.1.2	<i>Stima della produzione energetica del parco eolico.....</i>	<i>20</i>
5.2	<b>Gli interventi in progetto.....</b>	<b>21</b>
5.3	<b>Infrastrutture elettriche.....</b>	<b>23</b>
5.3.1	<i>Aerogeneratori .....</i>	<i>23</i>
5.3.1.1	<i>Aspetti generali .....</i>	<i>23</i>
5.3.1.2	<i>Torre di sostegno.....</i>	<i>26</i>
5.3.2	<i>Distribuzione dell'energia e collegamento tra gli aerogeneratori .....</i>	<i>27</i>
5.3.2.1	<i>Configurazione elettrica generale.....</i>	<i>27</i>
5.3.2.2	<i>Criteri di definizione dei tracciati.....</i>	<i>28</i>
5.3.2.3	<i>Tipologie di posa .....</i>	<i>28</i>
5.3.2.4	<i>Attraversamenti / interferenze .....</i>	<i>29</i>
5.3.2.5	<i>Caratteristiche dei cavi MT .....</i>	<i>29</i>
5.3.3	<i>Coesistenza tra cavi elettrici ed altre condutture interrato .....</i>	<i>30</i>
5.3.3.1	<i>Parallelismo ed incroci tra cavi elettrici .....</i>	<i>30</i>
5.3.3.2	<i>Incroci tra cavi elettrici e cavi di telecomunicazione.....</i>	<i>30</i>
5.3.3.3	<i>Parallelismo ed incroci tra cavi elettrici e tubazioni o strutture metalliche interrato .....</i>	<i>31</i>
5.3.4	<i>Stazione elettrica di utenza 30/150 kV .....</i>	<i>32</i>
5.3.4.1	<i>Allestimento generale .....</i>	<i>32</i>
5.3.4.2	<i>Opere civili .....</i>	<i>33</i>
5.3.5	<i>Collegamento alla stazione RTN.....</i>	<i>35</i>
5.4	<b>Opere stradali.....</b>	<b>35</b>
5.4.1	<i>Viabilità di accesso al sito .....</i>	<i>35</i>
5.4.2	<i>Viabilità di servizio.....</i>	<i>35</i>
5.4.3	<i>Piazzole di macchina: principali caratteristiche costruttive e funzionali.....</i>	<i>38</i>
5.5	<b>Fondazione aerogeneratore .....</b>	<b>40</b>

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)	 think energy	<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA2
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	<b>PAGINA</b> 3 di 64	

<b>5.6</b>	<b>Opere di regolazione dei deflussi .....</b>	<b>42</b>
<b>5.7</b>	<b>Interventi di ripristino e mitigazione ambientale .....</b>	<b>43</b>
5.7.1	<i>Interventi di mitigazione generali di buona conduzione del cantiere .....</i>	<i>43</i>
5.7.2	<i>Interventi di ripristino ambientale: criteri esecutivi.....</i>	<i>45</i>
<b>5.8</b>	<b>Superfici occupate .....</b>	<b>46</b>
<b>5.9</b>	<b>Aree di cantiere di base .....</b>	<b>47</b>
<b>5.10</b>	<b>Movimenti di terra .....</b>	<b>48</b>
<b>5.11</b>	<b>Rischio di incidenti .....</b>	<b>51</b>
5.11.1	<i>Rischio di distacco della pala di un aerogeneratore.....</i>	<i>51</i>
5.11.2	<i>Geometria del problema.....</i>	<i>52</i>
5.11.3	<i>Dati di base per il calcolo .....</i>	<i>53</i>
5.11.4	<i>Calcolo della gittata.....</i>	<i>54</i>
5.11.5	<i>Considerazioni aggiuntive e valutazione conclusiva .....</i>	<i>55</i>
<b>6</b>	<b>DISMISSIONE E RIPRISTINO DEI LUOGHI .....</b>	<b>57</b>
<b>7</b>	<b>CANTIERIZZAZIONE E MESSA A REGIME .....</b>	<b>58</b>
<b>7.1</b>	<b>Premessa.....</b>	<b>58</b>
<b>7.2</b>	<b>Caratteristiche delle lavorazioni .....</b>	<b>58</b>
7.2.1	<i>Opere civili dell'impianto eolico .....</i>	<i>58</i>
7.2.2	<i>Fornitura e montaggio dell'aerogeneratore.....</i>	<i>59</i>
7.2.3	<i>Opere per la realizzazione delle linee elettriche MT e AT.....</i>	<i>59</i>
7.2.4	<i>Opere civili per l'allestimento della stazione di utenza MT/AT .....</i>	<i>60</i>
7.2.5	<i>Montaggi elettromeccanici della sezione 30/150 kV della stazione di utenza .....</i>	<i>60</i>
7.2.6	<i>Realizzazione opere di rete all'interno della SSE RTN 150 kV Buddusò .....</i>	<i>61</i>
7.2.7	<i>Gestione delle terre e delle rocce da scavo.....</i>	<i>61</i>
<b>8</b>	<b>CRONOPROGRAMMA PRELIMINARE DEI LAVORI.....</b>	<b>63</b>

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA2
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	<b>PAGINA</b> 4 di 64	

## 1 INTRODUZIONE

La presente sezione dello Studio descrive il progetto e le soluzioni adottate nel rispetto dei vincoli imposti dalla normativa tecnica, da quella ambientale e dalla pianificazione territoriale.

Verranno di seguito richiamate le motivazioni all'origine della decisione di procedere alla realizzazione dell'intervento proposto e saranno illustrate ragioni tecniche delle scelte progettuali operate. Particolare attenzione è stata rivolta, inoltre, alla descrizione delle misure ed accorgimenti che si è ritenuto opportuno adottare al fine di assicurare un accettabile inserimento dell'opera nell'ambiente.

Per ogni maggiore dettaglio circa le caratteristiche costruttive e gestionali del proposto impianto eolico in Comune di Bitti – località Mamone, proposto dalla WPD Italia S.r.l. attraverso la controllata WPD Piano di Ertilia S.r.l., si rimanda all'esame relazioni componenti il progetto definitivo delle opere civili e delle infrastrutture elettriche.

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA2
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	<b>PAGINA</b> 5 di 64	

## 2 NORME TECNICHE CHE REGOLANO LA REALIZZAZIONE DELL'OPERA

L'impianto dovrà essere realizzato "a regola d'arte", sia per quanto riguarda le caratteristiche di componenti e materiali sia per quel che concerne l'installazione. A tal fine dovranno essere rispettate norme, prescrizioni e regolamentazioni emanate dagli organismi competenti in relazione alle diverse parti dell'impianto stesso, alcune delle quali richiamate nella presente relazione.

Le principali leggi, norme e regolamenti cui il presente progetto si uniforma sono nel seguito richiamate.

### Norme tecniche

- CEI 0-16: Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT e MT.
- CEI 99-2 (CEI EN 61936-1): Impianti elettrici a tensione > 1 kV c.a.
- CEI 99-3 (CEI EN 50522): Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.
- CEI 11-17 - Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica. Linee in cavo.
- CEI 20-89 - Guida all'uso e all'installazione dei cavi elettrici e degli accessori di MT.
- CEI 64-8 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.

### Riferimenti legislativi

- Decreto FER1. Decreto 4 luglio 2019 Incentivazione dell'energia elettrica prodotta dagli impianti eolici *on shore*, solari fotovoltaici, idroelettrici e a gas residuati dei processi di depurazione. (19A05099) (GU Serie Generale n.186 del 09-08-2019)
- L.R. N°43/89 del 20 Giugno 1989 "Norme in materia di opere concernenti linee ed impianti elettrici".
- Decreto 22 Gennaio 2008, n. 37 – (sostituisce Legge 46/90) – Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici. (G.U. n. 61 del 12-3-2008).
- Decreto Legislativo 09/04/2008 n. 81 - Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro (Suppl. Ordinario n.108) – (sostituisce e abroga tra gli altri D. Lgs. 494/96, D.Lgs. n. 626/94, D.P.R. n. 547/55).

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA2
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	<b>PAGINA</b> 6 di 64	

## Opere in cemento armato

- Legge n. 1086 del 5/11/1971. “Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”.
- Legge n. 64 del 2/2/1974. “Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”.
- Circ. M. LL.PP. 14 febbraio 1974, n. 11951, “Applicazione delle norme sul cemento armato”.
- Circ. M. LL.PP. 9 gennaio 1980, n. 20049. “Legge 5 novembre 1971, n. 1086 - Istruzioni relative ai controlli sul conglomerato cementizio adoperato per le strutture in cemento armato”.
- D. M. 11/3/1988. “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”.
- Circolare Ministero LL.PP. 24/9/1988 n. 30483: “Legge n.64/1974 art. 1 - D.M. 11/3/1988. Norme tecniche su terreni e rocce, stabilità di pendii e scarpate, progettazione, esecuzione, collaudo di opere di sostegno e fondazione”.
- D.M. del 14/2/1992. “Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche”.
- D.M. del 9/1/1996. “Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche”.
- D.M. del 16/1/1996. “Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche”.
- D.M. 16/1/1996. “Norme tecniche relative ai “Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e dei sovraccarichi””.
- Circolare M.LL.PP. 04/07/1996 n. 156 AA.GG./STC. “Istruzioni per l'applicazione delle “Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e dei sovraccarichi” di cui al D.M. 16/1/1996”.
- Circolare M. LL.PP. 15/10/1996, n. 252. “Istruzioni per l'applicazione delle “Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato ordinario e precompresso e per strutture metalliche” di cui al D.M. 9/1/1996”.
- Circolare 10/4/1997 n. 65 AA.GG. “Istruzioni per l'applicazione delle “Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche” di cui al D.M. del 16/1/1996.
- Ordinanza del Presidente del Consiglio n. 3274 del 20/03/2003. “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”.
- Norma Italiana CEI ENV 61400-1. “Sistemi di generazione a turbina eolica. Parte 1:

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)	 think energy	<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA2
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	<b>PAGINA</b> 7 di 64	

Prescrizioni di sicurezza". Data di pubblicazione 06-1996.

- Norma internazionale IEC 61400-1 "*Wind Turbine Safety and Design*" del 1999.
- Ordinanza del Presidente del Consiglio n. 3431 del 03/05/2005 – Ulteriori modifiche ed integrazioni all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003.
- UNI-EN 1992-1-1 2005: Progettazione delle strutture in calcestruzzo. Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- UNI-ENV 1994-1-1 1995: Progettazione delle strutture composte acciaio calcestruzzo. Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- D.M. 14 gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni".

### **Sicurezza e salute sui luoghi di lavoro**

- Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 (81/08) Titolo IV D.Lgs 81/08 (cantieri temporanei o mobili)
- Decreto - 22 gennaio 2008, n. 37 - Regolamento installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- L. 3 agosto 2007 n. 123 - Salute e sicurezza sul lavoro
- Circ. 3 novembre 2006 n. 1733 - Lavoro nero
- Determinazione 26 luglio 2006 n. 4/2006 - Sicurezza nei cantieri temporanei o mobili
- Art. 36 bis Decr. Legge 4 luglio 2006 n. 223
- Art. 131 D. Lgs 12 aprile 2006 n. 163
- D. Lgs. 19 agosto 2005 n. 192 - Attuazione della direttiva 2002/91/CE
- Circ. ISPESL 28 dicembre 2004, n. 13 - Impianti di terra e scariche atmosferiche
- D.Lgs. 4 settembre 2002, n. 262 - Emissione acustica macchine all'aperto
- Circ. ISPESL 2 aprile 2002, n. 17 - Scariche atmosferiche e impianti elettrici
- D.P.R. 22 ottobre 2001, n. 462 - Scariche atmosferiche e impianti elettrici
- D.Lgs. 2 gennaio 1997, n. 10 - Dispositivi protezione individuale
- Circ. 6 marzo 1995, n. 3476 - Impianti da terra e scariche atmosferiche
- Circ. ISPESL 2 novembre 1993, n. 16089 - Reti di sicurezza
- D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246 - Prodotti da costruzione

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)	 <i>think energy</i>	<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA2
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	<b>PAGINA</b> 8 di 64	

- D.Lgs. 4 dicembre 1992, n. 475 - Dispositivi protezione individuale
- D.P.R. 19 marzo 1956, n. 303 - Igiene del lavoro

Come accennato in precedenza, l'elenco normativo è riportato soltanto a titolo di promemoria informativo; esso non è esaustivo per cui eventuali leggi o norme applicabili, anche se non citate, andranno comunque applicate.

Infine, qualora le sopra elencate norme tecniche siano modificate o aggiornate, si dovranno applicare le norme più recenti.

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA2
 www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	<b>PAGINA</b> 9 di 64	

### 3 DESCRIZIONE GENERALE DEL PROCESSO PRODUTTIVO

L'impianto eolico in progetto sarà composto da n. 15 aerogeneratori in grado di funzionare autonomamente e di produrre energia elettrica da immettere in rete dopo le necessarie fasi di trasformazione della tensione.

L'aerogeneratore proposto presenta una torre ibrida acciaio-calcestruzzo dell'altezza di 149 m alla cui sommità è fissata una "navicella", che supporta un "rotore" di tipo tripala avente diametro 158 m.

All'interno della navicella della turbina eolica è alloggiato un generatore elettrico asincrono che è collegato al rotore mediante opportuni sistemi meccanici di riduzione/moltiplicazione dei giri, di frenatura e di regolazione della velocità.

La macchina eolica, per azione del vento sulle pale, converte l'energia cinetica del flusso d'aria (vento) in energia meccanica all'asse mettendo in movimento il rotore del generatore e determinando, in tal modo, la produzione di energia elettrica.

La navicella è posizionata su un supporto-cuscinetto e si orienta, attraverso un sistema di controllo automatico, in funzione della direzione del vento in modo da assicurare costantemente la massima esposizione al vento del rotore.

Il sistema di controllo automatizzato, oltre a vigilare sull'integrità della macchina, impedendo il raggiungimento di situazioni di esercizio pericolose, esegue anche il controllo della potenza, effettuato mediante rotazione delle pale intorno al loro asse principale (regolazione del passo - *pitch regulation*), in maniera da aumentare o ridurre la superficie esposta al vento della singola pala.

Concettualmente, assunta la curva tipica di indisponibilità di un generatore, l'energia elettrica annua producibile dalla macchina eolica [We] è esprimibile come sommatoria dei prodotti della potenza [P(v)] erogata in corrispondenza di una generica velocità del vento [v], per il numero di ore annue alle quali il vento spira a quella data velocità [T(v)]:

$$We = \sum [P(v) \cdot T(v)]$$

L'energia prodotta dalle turbine eoliche sarà vettoriata, a mezzo di elettrodotto interrato a 30 kV presso la prevista stazione elettrica di utenza 30kV/150kV, in località *Comide Tanca* – Comune di Buddusò. Da qui la potenza prodotta dalle macchine sarà vettoriata presso la futura Stazione elettrica RTN a 150 kV Buddusò, da collegarsi in entra-esce sulle linee esistenti a 150 kV "Buddusò-Siniscola" a est e "Buddusò-Bono" a ovest.

In base ai dati anemologici disponibili ed alle caratteristiche di funzionamento dell'aerogeneratore prescelto la società proponente ha stimato una produzione energetica pari a circa 200.000

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA2
	<b>TITOLO</b> QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	<b>PAGINA</b> 10 di 64	

MWh/anno<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> I dati di produzione forniti da WPD sono basati solo sulle perdite in scia; le restanti perdite non sono incluse.

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA2
 www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	<b>PAGINA</b> 11 di 64	

## 4 ANALISI DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI

### 4.1 Premessa

Come evidenziato in sede di progetto, la società WPD Italia S.r.l. ha come obiettivo lo sviluppo, la realizzazione e la gestione di impianti di produzione energetica a fonte rinnovabile.

Sulla base della lunga esperienza maturata nello specifico settore, dell'approfondita conoscenza del territorio italiano e delle sue potenzialità anemologiche, WPD ha da tempo individuato, nel territorio della Regione Sardegna, alcuni siti idonei per la realizzazione di impianti eolici.

Tra i siti eolici individuati, il sito di Bitti in loc. "Mamone" è apparso meritevole di attenzione in virtù delle favorevoli condizioni anemologiche, di accessibilità e insediative.

In fase di studio preliminare e di progetto sono state attentamente esaminate le possibili soluzioni alternative relativamente alla configurazione di layout nonché alla scelta della tipologia di aerogeneratore da installare.

Nel seguito saranno illustrati i criteri che hanno orientato le scelte progettuali e si procederà a ricostruire un ipotetico scenario conseguente alla cosiddetta "opzione zero", ossia di non realizzazione degli interventi.

### 4.2 La scelta localizzativa

Come ampiamente evidenziato negli elaborati del Progetto e del SIA, la scelta del sito di Bitti-Mamone per la realizzazione di una centrale eolica presenta numerosi elementi favorevoli, di seguito sinteticamente riassunti, che investono questioni di carattere economico-gestionale nonché aspetti di rilevanza paesaggistico-ambientale. La concomitanza di tali favorevoli fattori rende il sito in esame certamente peculiare nel panorama regionale delle aree potenzialmente destinabili allo sfruttamento dell'energia eolica.

In primo luogo, la localizzazione prescelta assicura condizioni anemologiche particolarmente vantaggiose per la produzione di energia elettrica dal vento, delineando prospettive di producibilità energetica di sicura rilevanza, a livello regionale e nazionale (velocità media del vento al mozzo stimata in 7,4 m/s).

La distanza delle installazioni eoliche alla prevista stazione elettrica utente 30kV/150kV, da realizzarsi in territorio di Buddusò in contiguità alla futura stazione di rete 150 kV di Terna, inoltre, prefigura adeguate condizioni di allaccio degli aerogeneratori alla RTN e, conseguentemente, un accettabile contenimento delle lunghezze dei cavidotti MT di trasporto dell'energia elettrica.

Sotto il profilo dell'accessibilità, l'ipotesi di progetto relativa al trasporto degli aerogeneratori dallo scalo portuale di Oristano, distante circa 135 km dal sito di intervento, delinea favorevoli condizioni di trasferimento della componentistica delle macchine eoliche, assicurate dalla preesistenza di

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA2
 www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	<b>PAGINA</b> 12 di 64	

un'efficiente rete viaria di livello statale e provinciale di collegamento (SS 131, SS 389, SP 97, SP 49, SP 10M, SP32, SP 15, SP 50).

Vanno, infine, evidenziate le favorevoli condizioni ambientali generali del sito di Mamone per lo sviluppo dell'iniziativa, riferibili alla presenza di estesi altopiani contraddistinti da bassa densità insediativa e presenza di una buona infrastrutturazione viaria locale; il che ha contribuito a mitigare le potenziali ripercussioni negative dell'intervento a carico delle principali componenti ambientali potenzialmente interessate dal funzionamento del parco eolico (vegetazione, flora e fauna ed assetto demografico-insediativo in particolare).

### **4.3 Alternative di layout e caratteristiche degli aerogeneratori**

La fase ingegneristica di definizione del layout di impianto è stata accompagnata dallo sviluppo di studi ambientali specialistici finalizzati ad ottimizzare il posizionamento locale delle macchine eoliche sul terreno; ciò nell'ottica di contenere al minimo le interazioni degli interventi con le principali componenti ambientali "bersaglio" riconducibili alle emergenze paesaggistiche, agli aspetti vegetazionali, floristici e faunistici, a quelli geologici, idrologici e geomorfologici nonché alle permanenze di interesse storico-archeologico. Tale percorso iterativo ha inteso perseguire, tra l'altro, la più ampia aderenza del progetto, per quanto tecnicamente fattibile e laddove ciò sia stato ritenuto motivato da effettive esigenze di tutela ambientale e paesaggistica, ai criteri di localizzazione e buona progettazione degli impianti eolici individuati nelle Deliberazioni G.R. Sardegna n. 3/17 del 2009 e 40/11 del 2015.

Più specificamente la posizione sul terreno delle turbine eoliche, definita e verificata sotto il profilo delle interferenze aerodinamiche da WPD Italia S.r.l., è stata studiata sulla base di numerosi fattori di carattere tecnico-realizzativo e ambientale con particolare riferimento ai seguenti:

- preservare il più possibile gli ambiti caratterizzati da maggiore integrità dei valori paesaggistici e identitari del territorio, rappresentati, nel caso specifico, dalle aree boscate a sughera e dalle aree di cresta con presenza di roccia affiorante;
- esigenza di assicurare una opportuna salvaguardia delle emergenze archeologiche censite, attraverso l'adozione di adeguate distanze di rispetto;
- minimizzare la realizzazione di nuovi percorsi viari, impostando la viabilità di impianto, per quanto tecnicamente fattibile, su strade esistenti;
- contenimento delle mutue interferenze aerodinamiche delle turbine per minimizzare le perdite energetiche per effetto scia nonché gli effetti di turbolenza;
- privilegiare aree stabili dal punto di vista geomorfologico e geologico-tecnico ottimizzando la distanza delle macchine eoliche dai pendii più acclivi per scongiurare potenziali rischi di instabilità delle strutture;

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA2
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	<b>PAGINA</b> 13 di 64	

- privilegiare l’installazione delle macchine entro contesti a conformazione piana o regolare per contenere opportunamente le operazioni di movimento terra conseguenti all’approntamento di strade e piazzole;
- assicurare una appropriata distanza delle proposte installazioni eoliche da edifici o corpi aziendali in cui sia stata riconosciuta una stabile presenza di persone nei periodi di riferimento diurno e/o notturno, sempre superiore ai 500 metri per i fabbricati riconducibili all’accezione di “ambiente abitativo”.

Questo sopra, prescinde evidentemente da constatazioni e stime attinenti alle interazioni con la componente immateriale, o percettiva, del paesaggio, rispetto alla quale la valutazione soggettiva, in termini di maggiore o minore propensione individuale alla diffusione di tali tecnologie, riveste un ruolo determinante nel giudizio di merito sull’accettabilità dell’intervento, come più diffusamente analizzato nella allegata Relazione paesaggistica (Elaborato WPD-B-RA7).

Più specificamente, la configurazione di impianto che è scaturita dalla fase di analisi progettuale ha escluso il manifestarsi di problematiche tecnico-ambientali riferibili ai seguenti aspetti:

- sottrazioni significative di aree a spiccata naturalità o di preminente valore paesaggistico ed ecologico;
- interferenza con resti di interesse archeologico;
- incremento del rischio geologico-geotecnico in corrispondenza delle piazzole di cantiere funzionali al montaggio degli aerogeneratori;
- introduzione o accentuazione dei fenomeni di dissesto idrogeologico.

Come evidenziato nelle altre sezioni dello SIA, l’area individuata per la realizzazione la realizzazione dell’impianto eolico non ricade all’interno di nessun Sito di Importanza Comunitaria (SIC). Il SIC più vicino, denominato “*Monte Albo*”, è distante circa 11,0 km dall’aerogeneratore più vicino mentre, a distanza maggiore, è presente il SIC “*Monte Limbara*” distante circa 24,0 km dall’aerogeneratori più vicino.

Allo stesso modo, i siti di intervento non ricadono all’interno di nessuna Zona di Protezione Speciale (ZPS), la più vicina delle quali è denominata “*Monte Ortobene*” dista circa 19,0 km dall’aerogeneratore più vicino. L’IBA più prossima, infine, si riferisce a: “*Golfo di Orosei, Supramonte e Gennargentu*” i cui confini distano oltre 25,0 km dall’aerogeneratore più prossimo.

Ad ogni buon conto, nella consapevolezza dell’opportunità di assicurare una adeguata tutela dell’avifauna e della chiroterofauna, nel dicembre 2019 è stata avviata l’esecuzione di un monitoraggio avifaunistico di lungo termine sulle aree di intervento (durata 12 mesi), finalizzato ad evidenziare la presenza di specie sensibili, eventualmente esposte al rischio di impatto per effetto

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA2
 www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	<b>PAGINA</b> 14 di 64	

della realizzazione del parco eolico.

Laddove le risultanze di detto monitoraggio dovessero mettere in luce l'effettiva presenza delle specie più sensibili alla collisione con gli aerogeneratori, o maggiormente esposte alla perdita di habitat idoneo, la società WPD Ambiente Italia si rende comunque disponibile a mettere in campo appropriate misure di mitigazione, individuabili nell'adozione di un sistema radar a scansione elettronica per la gestione attiva delle collisioni con l'avifauna di particolare interesse conservazionistico. Tale tecnologia consente di monitorare in modo completamente automatico in 3D lo spazio aereo sovrastante e circostante l'impianto eolico, fino a 1,5 km, tracciando e classificando singolarmente gli individui di avifauna intercettati; se il sistema radar intercetta una specie target nel buffer di raggio di cui sopra, il sistema di controllo avvia immediatamente il comando di rallentamento delle turbine fino al completo arresto.

In definitiva, il quadro complessivo di informazioni e di riscontri che è ad oggi scaturito dall'analisi di fattibilità del progetto, ha condotto a ritenere che la scelta localizzativa di Bitti - Mamone presenti condizioni favorevoli, sotto il profilo tecnico-gestionale, alla realizzazione di una moderna centrale eolica e derivanti principalmente da:

- le ottime condizioni di ventosità del sito, conseguenti alle particolari condizioni di esposizione ed altitudine;
- le favorevoli condizioni di infrastrutturazione elettrica e di accessibilità generali;
- la possibilità di sfruttare utilmente, per le finalità progettuali, un sistema articolato di strade locali, in accettabili condizioni di manutenzione e con caratteristiche geometriche sostanzialmente idonee al transito dei mezzi di trasporto della componentistica degli aerogeneratori, a meno di limitati adeguamenti;
- la disponibilità di adeguati spazi potenzialmente idonei all'installazione di aerogeneratori, in rapporto alla bassissima densità abitativa dell'agro di Mamone.

#### **4.4 "Opzione zero" e prevedibile evoluzione del sistema ambientale in assenza dell'intervento**

Come più volte evidenziato all'interno del presente SIA, l'intervento proposto si inserisce in un quadro programmatico internazionale e nazionale di deciso impulso all'utilizzo delle fonti rinnovabili. Sotto questo profilo lo scenario di riferimento ha subito, nell'ultimo decennio, importanti mutamenti; ciò nella misura in cui l'Unione Europea ha posto in capo all'Italia obiettivi di ricorso alle Fonti Energetiche Rinnovabili (FER) progressivamente più ambiziosi ed è, nel contempo, cresciuta sensibilmente la consapevolezza collettiva circa l'opportunità di perseguire, sotto il profilo della gestione delle politiche energetiche, una più incisiva inversione di rotta al fine di ridurre l'emissione di gas climalteranti. Tale evoluzione del pensiero comune rispetto alle tecnologie proposte, favorita

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA2
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	<b>PAGINA</b> 15 di 64	

anche dalla crescente diffusione degli impianti eolici nel paesaggio italiano, rappresenta certamente un aspetto significativo del progresso culturale in atto e riveste un ruolo determinante nella prospettiva di integrazione paesaggistica di queste installazioni.

La decisione di dar seguito alla realizzazione del parco eolico di Bitti - Mamone è dunque maturata in tale quadro generale ed è scaturita da approfondite valutazioni tecnico-economiche e ambientali, formanti oggetto del presente Studio di Impatto Ambientale.

In questo senso, sebbene l'analisi ambientale abbia ragionevolmente escluso rilevanti interferenze dirette delle opere con gli elementi più sensibili del sistema ambientale (emergenze geomorfologiche, resti archeologici censiti, aree naturaliformi, habitat e specie di importanza comunitaria, solo per citarne alcuni), o interferenze che non possano essere adeguatamente controllate con un opportuno approfondimento delle conoscenze e mirati accorgimenti (avifauna), è evidente come la nascita di un parco eolico, soprattutto in relazione all'installazione di imponenti strutture in elevazione, sia intrinsecamente suscettibile di determinare importanti modifiche al paesaggio, siano esse di carattere simbolico o solo di tipo percettivo. Modifiche, vale peraltro la pena di sottolineare, totalmente reversibili e la cui entità sfuma progressivamente allontanandosi dalle aree di intervento.

È questo il tema centrale dell'acceso dibattito fra coloro che, maggiormente sensibili all'importanza delle questioni energetiche, sostengono con forza l'opportunità di assicurare un'ampia diffusione a tali tecnologie e quanti, per formazione culturale e sensibilità individuale, avversano la realizzazione di tali infrastrutture in quanto ritenute eccessivamente impattanti sotto il profilo visivo.

Sotto questo aspetto, dunque, se si riconosce che la riduzione dei gas climalternati e l'uso sostenibile delle risorse rappresentano obiettivi strategici di tutela ambientale complessiva, da perseguirsi decisamente e senza esitazioni soprattutto dalle nazioni più progredite, il conflitto tra le aspirazioni di rigorosa conservazione del paesaggio rurale e il perseguimento di tali *target* strategici, correlati all'auspicata diffusione delle fonti energetiche rinnovabili (eolico e fotovoltaico) in particolare, appare purtroppo inevitabile. Tale circostanza, in particolar modo, si evidenzia con regolare ripetitività nel contesto italiano, estremamente ricco di testimonianze storico-culturali, identitarie nonché di bellezze naturali.

Con particolare riferimento al sito di Bitti, come più diffusamente argomentato nel Quadro di riferimento ambientale e nella Relazione paesaggistica, lo stesso risulta profondamente segnato dalla storica vocazione agricola e zootecnica, che rappresenta la principale risorsa economica ed identitaria del territorio.

In tal senso, nel segnalare i perduranti segni di crisi dell'economia agricola, particolarmente avvertita nei centri dell'interno della Sardegna, rispetto ai quali Bitti non fa eccezione, non si può disconoscere come la stessa costruzione del parco eolico, attraverso le numerose opportunità che la stessa sottende (cfr. Quadro di riferimento ambientale), possa contribuire all'individuazione di modelli di sviluppo territoriale e socio-economico complementari e sinergici, incentrati sulla

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA2
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	<b>PAGINA</b> 16 di 64	

gestione integrata e valorizzazione delle risorse naturali e storico-culturali e sul razionale uso dell'energia, come auspicato dal D.M. 10/09/2010.

Al riguardo, devono necessariamente segnalarsi le rilevanti difficoltà di numerosi comuni dell'interno rispetto alla definizione di programmi organici di gestione integrata delle valenze ambientali espresse dai propri territori, rispetto alla cui definizione, attuazione e monitoraggio il reperimento di adeguate risorse economiche diventa un problema centrale, acuitosi negli ultimi anni a seguito della contrazione dei trasferimenti statali agli enti locali.

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA2
 www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	<b>PAGINA</b> 17 di 64	

## 5 CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'OPERA E MOTIVAZIONI DELLE SCELTE PROGETTUALI

Saranno di seguito sinteticamente descritti gli interventi che formano oggetto del presente Studio di Impatto Ambientale. Per maggiori dettagli si rimanda alle relazioni tecniche ed agli elaborati grafici componenti il progetto delle infrastrutture civili e quello delle infrastrutture elettriche, allegati all'istanza di VIA.

### 5.1 *Analisi delle potenzialità anemologiche ed energetiche*

#### 5.1.1 *Aspetti metodologici*

Nell'ambito delle attività di progettazione, la società WPD Piano d'Ertilia S.r.l. ha predisposto un report sulle caratteristiche anemologiche del sito di Bitti – Mamone e stima di producibilità energetica del proposto impianto eolico.

A tal fine si è partiti dai dati provenienti da un anemometro installato in sito<sup>2</sup>, a disposizione della società, relativi ad un arco temporale di 4 anni a partire dal 2015. Tali dati sono stati incrociati con quelli contenuti nell'Atlante Eolico ed integrati da stime a lungo termine di modelli a mesoscala, per aumentarne la rappresentatività.

In particolare, la proponente ha acquisito dalla società specializzata Vortex una serie storica di 1 anno. Lo *Shear Factor* è stato calcolato per ogni mese e per ogni ora del giorno, in modo da estrapolare il dato del vento dell'anemometro esistente alla quota *hub* dell'aerogeneratore prescelto, per tutte le macchine del parco.

Nel rimandare all'esame del suddetto elaborato per maggiori dettagli, si riportano di seguito i dati maggiormente significativi per le finalità del presente SIA.

L'area di posizionamento degli aerogeneratori è caratterizzata da una complessità orografica media. Topograficamente presenta un'altezza indicativamente compresa tra 700 e 950 metri s.l.m.

Gli aerogeneratori sono spazialmente distribuiti in modo uniforme in configurazione lineare, con layout orientato secondo la direttrice NW-SE.

Il vento energeticamente più produttivo ha una spiccata provenienza da Nord – Ovest (maestrale).

Il posizionamento degli aerogeneratori sul terreno è stato condizionato da diversi fattori. Ove ciò si sia reso possibile per assenza di vincoli o limitazioni ambientali, sono state privilegiate le postazioni con favorevole esposizione verso nordovest ed in corrispondenza di alti morfologici.

<sup>2</sup> L'anemometro presente nella zona e collocato su una turbina eolica gestita dalla società Northern Power

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA2
 www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	<b>PAGINA</b> 18 di 64	

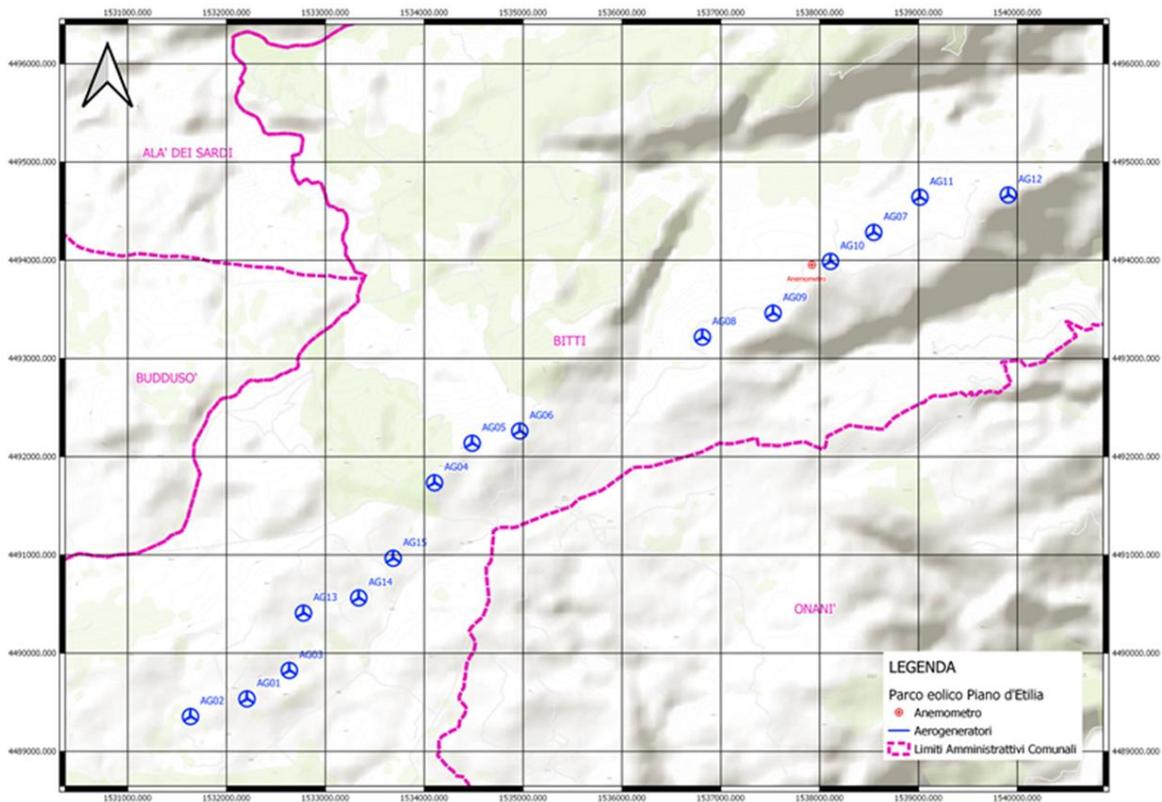


Figura 5.1 – Layout di impianto e localizzazione dell'anemometro presente nell'area

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA2
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	<b>PAGINA</b> 19 di 64	

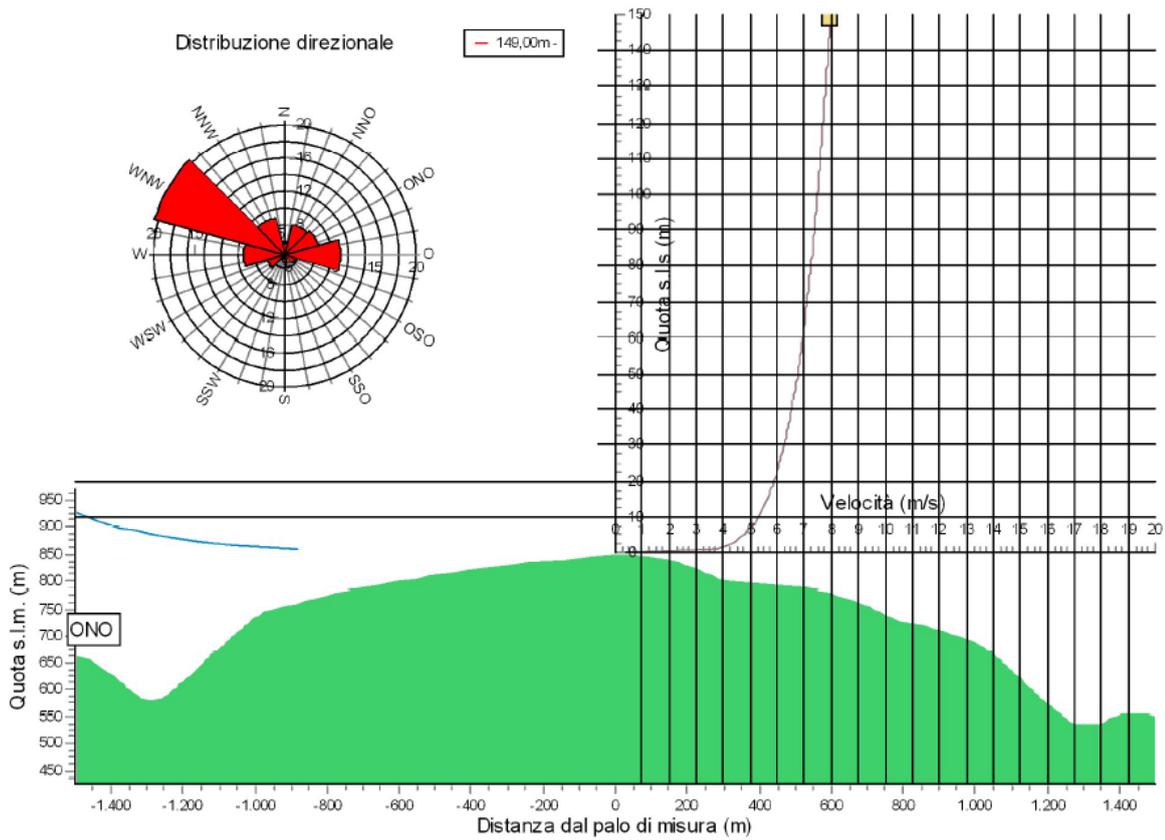


Figura 5.2 – Direzione di provenienza del vento e profilo verticale della velocità presso il sito di installazione dell’anemometro

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA2
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	<b>PAGINA</b> 20 di 64	

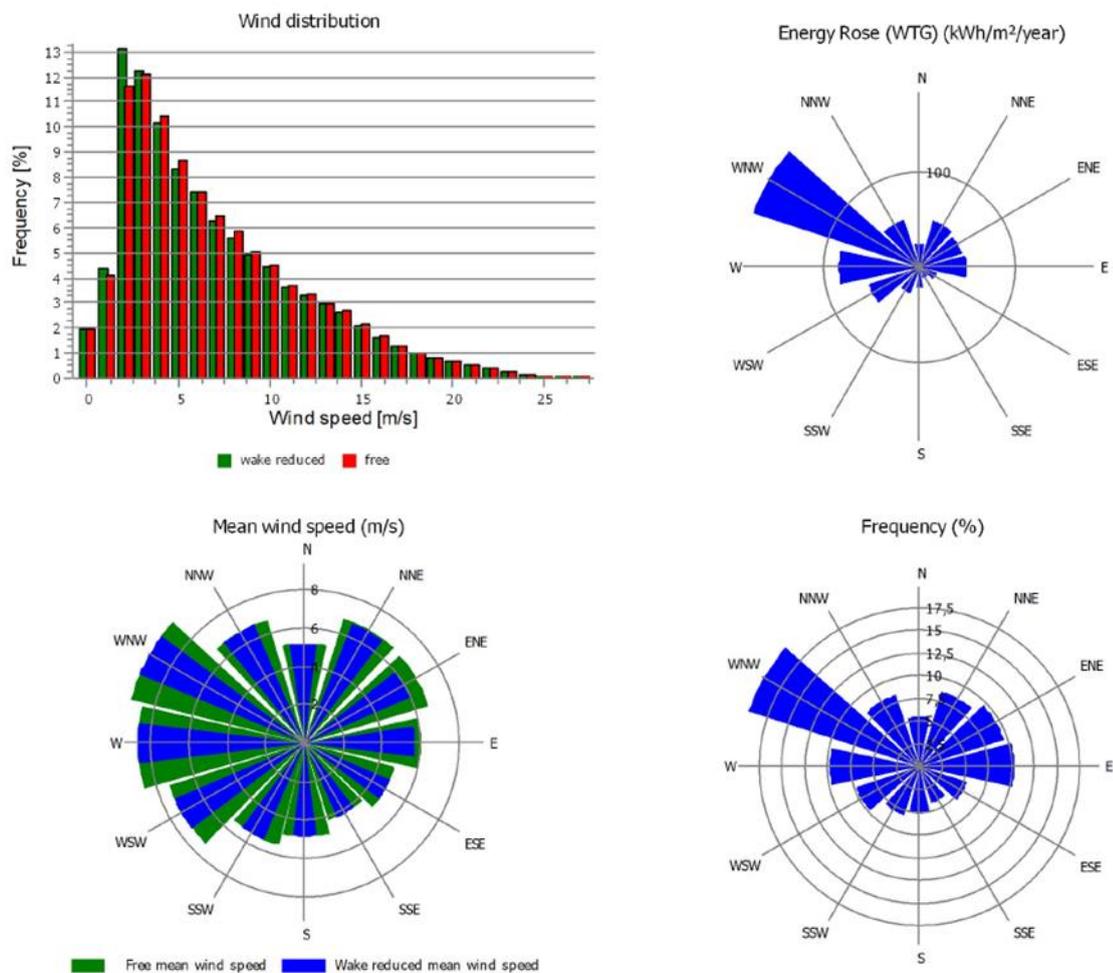


Figura 5.3 - Distribuzione delle classi di velocità del vento con indicazione del potenziale energetico in kWh/m²/anno

### 5.1.2 Stima della produzione energetica del parco eolico

Sulla base dei dati anemologici disponibili si è proceduto al calcolo della produzione energetica di ciascun aerogeneratore, mediante i software specialistici WindPro-WASP.

La Tabella 5.1 riporta i valori di produzione dei singoli aerogeneratori per il sito eolico in esame.

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA2
		<b>TITOLO</b> QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	<b>PAGINA</b> 21 di 64

Tabella 5.1 - Produzione energetica attesa per il parco eolico di Bitti – Mamone

**Energia annuale calcolata per ciascuna delle 15 nuove WTG, per un totale di 50,4 MW nominali installati**

Tipo di WTG	Valida	Prod.	Tipo generatore	Potenza nominale [kW]	Diametro rotore [m]	Altezza mozzo [m]	Curva di potenza		Produzione annuale/velocità del vento			
							Creata da	Nome	Risultato [MWh/anno]	Wake loss [%]	free [m/s]	reduced [m/s]
A01	Si	GE WIND ENERGY	4.8-158 red. 3.36-3.360	3.360	158,0	149,0	USER	Level 0 calculated mode 0 med TI - 2018	12.492,5	4,1	7,11	6,93
A02	Si	GE WIND ENERGY	4.8-158 red. 3.36-3.360	3.360	158,0	149,0	USER	Level 0 calculated mode 0 med TI - 2018	12.509,8	2,5	6,97	6,85
A03	Si	GE WIND ENERGY	4.8-158 red. 3.36-3.360	3.360	158,0	149,0	USER	Level 0 calculated mode 0 med TI - 2018	12.438,9	4,4	7,07	6,89
A04	Si	GE WIND ENERGY	4.8-158 red. 3.36-3.360	3.360	158,0	149,0	USER	Level 0 calculated mode 0 med TI - 2018	13.559,4	3,1	7,70	7,56
A05	Si	GE WIND ENERGY	4.8-158 red. 3.36-3.360	3.360	158,0	149,0	USER	Level 0 calculated mode 0 med TI - 2018	13.819,8	3,5	7,93	7,76
A06	Si	GE WIND ENERGY	4.8-158 red. 3.36-3.360	3.360	158,0	149,0	USER	Level 0 calculated mode 0 med TI - 2018	13.924,5	2,5	7,98	7,86
A07	Si	GE WIND ENERGY	4.8-158 red. 3.36-3.360	3.360	158,0	149,0	USER	Level 0 calculated mode 0 med TI - 2018	13.524,3	3,6	7,65	7,49
A08	Si	GE WIND ENERGY	4.8-158 red. 3.36-3.360	3.360	158,0	149,0	USER	Level 0 calculated mode 0 med TI - 2018	14.123,6	1,9	7,92	7,82
A09	Si	GE WIND ENERGY	4.8-158 red. 3.36-3.360	3.360	158,0	149,0	USER	Level 0 calculated mode 0 med TI - 2018	14.048,7	2,6	8,09	7,96
A10	Si	GE WIND ENERGY	4.8-158 red. 3.36-3.360	3.360	158,0	149,0	USER	Level 0 calculated mode 0 med TI - 2018	13.751,4	3,1	7,80	7,65
A11	Si	GE WIND ENERGY	4.8-158 red. 3.36-3.360	3.360	158,0	149,0	USER	Level 0 calculated mode 0 med TI - 2018	13.679,9	2,7	7,66	7,53
A12	Si	GE WIND ENERGY	4.8-158 red. 3.36-3.360	3.360	158,0	149,0	USER	Level 0 calculated mode 0 med TI - 2018	14.916,2	1,2	8,44	8,38
A13	Si	GE WIND ENERGY	4.8-158 red. 3.36-3.360	3.360	158,0	149,0	USER	Level 0 calculated mode 0 med TI - 2018	12.470,4	4,4	7,10	6,91
A14	Si	GE WIND ENERGY	4.8-158 red. 3.36-3.360	3.360	158,0	149,0	USER	Level 0 calculated mode 0 med TI - 2018	12.275,9	4,7	6,99	6,79
A15	Si	GE WIND ENERGY	4.8-158 red. 3.36-3.360	3.360	158,0	149,0	USER	Level 0 calculated mode 0 med TI - 2018	12.488,1	3,5	7,02	6,88

I risultati di produzione annuale non includono perdite, eccetto quelle di scia. In fase decisionale, andranno considerate ulteriori perdite e incertezze.

La produzione energetica annua complessiva del parco eolico è riportata in Tabella 5.2.

Tabella 5.2 - Risultati della simulazione energetica con software WINDpro

Risultato Park [MWh/anno]	Lordo (senza perdite) [MWh/anno]	Wake loss (%)	Fattore di Capacità (%)	Media per WTG [MWh/anno]	Ore equivalenti [Ore/anno]	Velocità media al mozzo [m/s]
200.023,1	206.557,1	3,2	45,3	13334,9	3.969	7,4

Le stime energetiche hanno tenuto delle seguenti perdite: effetto scia, disponibilità degli aerogeneratori, perdite elettriche, manutenzione, ed incertezze su misura/modelli.

In definitiva per il sito di Bitti-Mamone si ipotizza una produzione intorno ai 200 GMWh/anno, che equivale a circa 3.969 ore equivalenti per l'impianto di aerogeneratori considerato, con una velocità media del vento al mozzo di 7,4 m/s

## 5.2 Gli interventi in progetto

Al fine di garantire l'installazione e la piena operatività delle macchine eoliche saranno da prevedersi le seguenti opere:

- puntuali interventi di adeguamento della viabilità principale di accesso al sito del parco eolico, consistenti nella temporanea eliminazione di ostacoli e barriere o in limitati spianamenti/allargamenti stradali, al fine di renderla transitabile dai mezzi di trasporto della componentistica delle turbine (Elaborato WPD-B-RC19 "Descrizione degli interventi sulla viabilità principale di accesso al parco eolico");
- allestimento della viabilità di servizio dell'impianto da realizzarsi attraverso il locale

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)	 think energy	<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA2
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	<b>PAGINA</b> 22 di 64	

adeguamento della viabilità esistente o, laddove indispensabile, prevedendo la creazione di nuova viabilità; ciò per assicurare adeguate condizioni di accesso alle postazioni degli aerogeneratori, in accordo con le specifiche indicate dalla casa costruttrice delle turbine eoliche (Elaborati WPD-B-TC8, WPD-B-TC9, WPD-B-TC11, WPD-B-TC12);

- approntamento delle piazzole di cantiere funzionali all'assemblaggio ed all'installazione degli aerogeneratori (Elaborati WPD-B-TC10, WPD-B-TC13);
- realizzazione delle opere in cemento armato di fondazione delle torri di sostegno (Elaborato WPD-B-TC15);
- realizzazione delle opere di regimazione delle acque superficiali, attraverso l'approntamento di canali di scolo e tombinamenti stradali funzionali al convogliamento delle acque di ruscellamento diffuso e incanalato verso i compluvi naturali (Elaborato WPD-B-TC14);
- installazione degli aerogeneratori;
- approntamento/ripristino di recinzioni, muri a secco e cancelli laddove richiesto;
- al termine dei lavori di installazione e collaudo funzionale degli aerogeneratori:
  - esecuzione di interventi di sistemazione morfologico-ambientale in corrispondenza delle piazzole di cantiere e dei tracciati stradali al fine di contenere opportunamente il verificarsi di fenomeni erosivi e dissesti e favorire un più equilibrato inserimento delle opere nel contesto paesaggistico;
  - esecuzione di mirati interventi di mitigazione e recupero ambientale (Elaborato WPD-B-TC16).

Ai predetti interventi, propedeutici all'installazione delle macchine eoliche, si affiancheranno tutte le opere riferibili all'infrastrutturazione elettrica:

- realizzazione delle trincee di scavo e posa dei cavi interrati MT di vettoriamento dell'energia prodotta dagli aerogeneratori;
- realizzazione di una nuova sottostazione di utenza in Comune di Buddusò (NU) in cui troveranno posto i quadri MT di impianto ed i sistemi di trasformazione per l'elevazione della tensione da 30 a 150 kV, ai fini della successiva immissione dell'energia prodotta nella RTN;
- Realizzazione delle opere di rete in accordo con la soluzione di connessione prospettata da Terna.

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA2
	<b>TITOLO</b> QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	<b>PAGINA</b> 23 di 64	

## 5.3 Infrastrutture elettriche

### 5.3.1 Aerogeneratori

#### 5.3.1.1 Aspetti generali

Il progetto proposto prevede l'installazione di n. 15 turbine di grande taglia della potenza nominale indicativa di 4.2 MW ciascuna, posizionate su torri di sostegno ibride acciaio-cls dell'altezza indicativa di 149 m, nonché l'approntamento delle opere accessorie indispensabili per un ottimale funzionamento e gestione degli aerogeneratori (viabilità e piazzole di servizio, distribuzione elettrica di impianto, stazione di trasformazione MT/AT per la successiva immissione dell'energia prodotta alla Rete di Trasmissione Nazionale). La potenza nominale complessiva del parco eolico sarà di 50.4 MW, con potenza dei singoli aerogeneratori limitata a 3.36 MW, in accordo con la soluzione di connessione benestariata da Terna.

Le nuove macchine eoliche che si prevede di installare sono riferibili, per caratteristiche tipologiche e dimensionali, al modello GE 4.2-158, o equivalente, della potenza nominale di 4.2 MW (Figura 5.4). Non si esclude, peraltro, che la scelta definitiva possa ricadere su un modello di aerogeneratore simile con migliori prestazioni di esercizio, qualora disponibile sul mercato preventivamente all'avvio dei lavori.

I componenti principali dell'aerogeneratore sono i seguenti:

- il rotore;
- il generatore elettrico;
- il sistema di orientamento che consente la rotazione orizzontale del sistema motore;
- la gondola o navicella (carenatura che racchiude il sistema motore e gli ausiliari);
- la torre di sostegno;
- il trasformatore di macchina che modifica la tensione generata in quella di rete.

Le caratteristiche geometriche principali delle macchine sono illustrate in Figura 5.5 e nell'allegato elaborato *WPD-B-TC9-3 – Aerogeneratore tipo con segnalazioni per la navigazione aerea*.

Le turbine avranno un diametro del rotore di 158 metri, altezza al mozzo di 149 m ed elevazione complessiva di 228 m dal suolo.

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA2
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	<b>PAGINA</b> 24 di 64	



Figura 5.4 – Aerogeneratore tipo GE con diametro rotore 158 m

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)	 think energy	<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA2
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	<b>PAGINA</b> 25 di 64	

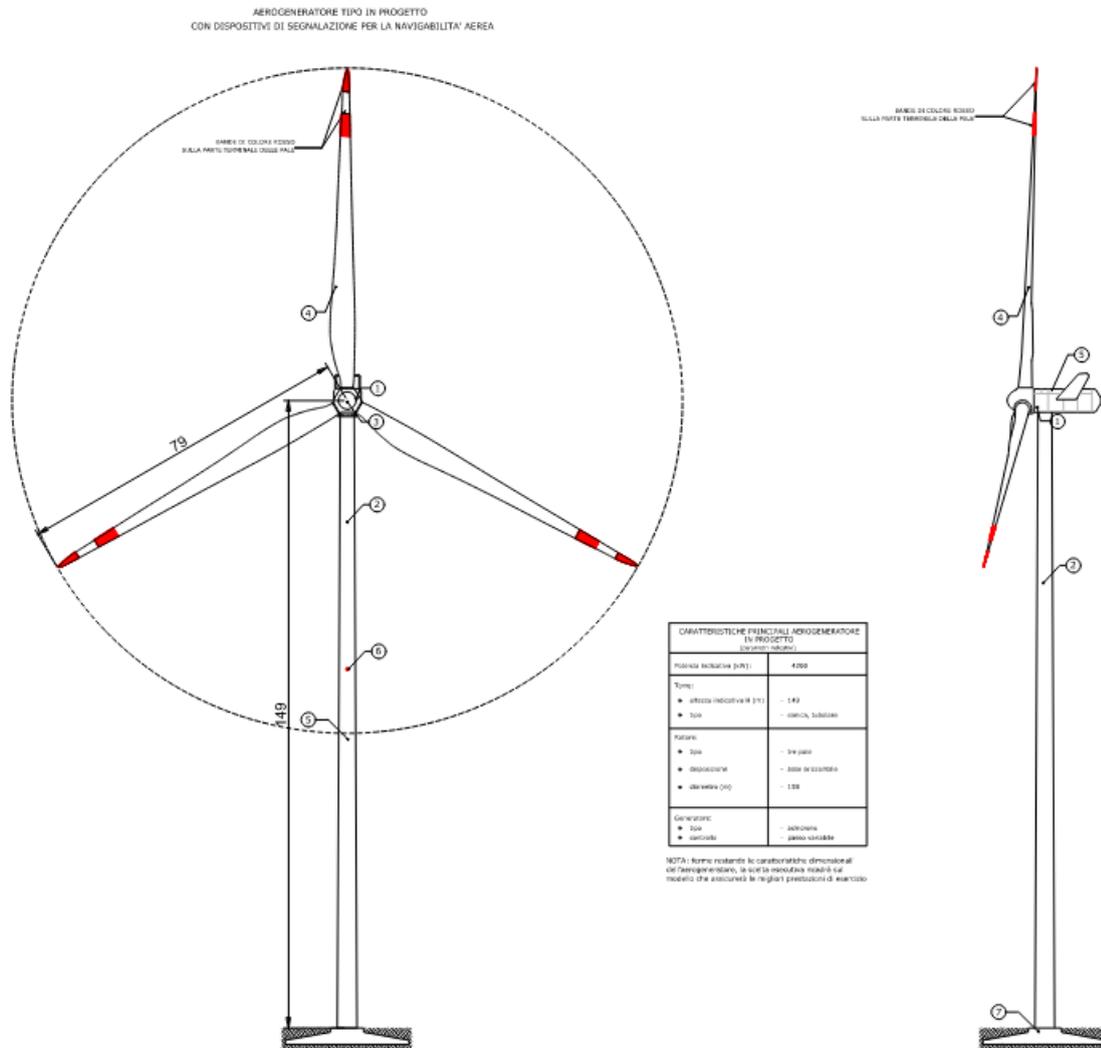


Figura 5.5 – Aerogeneratore tipo GE 4.8 – 158 altezza al mozzo (1) 149 m, e diametro rotore (2) di 158 m

Le caratteristiche principali della macchina eolica che sarà installata sono di seguito riportate:

- rotore tri-pala a passo variabile, posto sopravvento al sostegno, in resina epossidica rinforzata con fibra di vetro, con mozzo rigido in acciaio;
- controllo della potenza attraverso la regolazione automatica dell'angolo di calettamento delle pale (*pitch control*);
- potenza nominale di 4.20 MW;
- velocità del vento di stacco (*cut-in wind speed*) di circa 3 m/s;
- velocità del vento di stallo (*cut-out wind speed*) 25 m/s;

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA2
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	<b>PAGINA</b> 26 di 64	

- vita media prevista di 30 anni.

La curva di potenza della macchina tipo è illustrata in Figura 5.6.

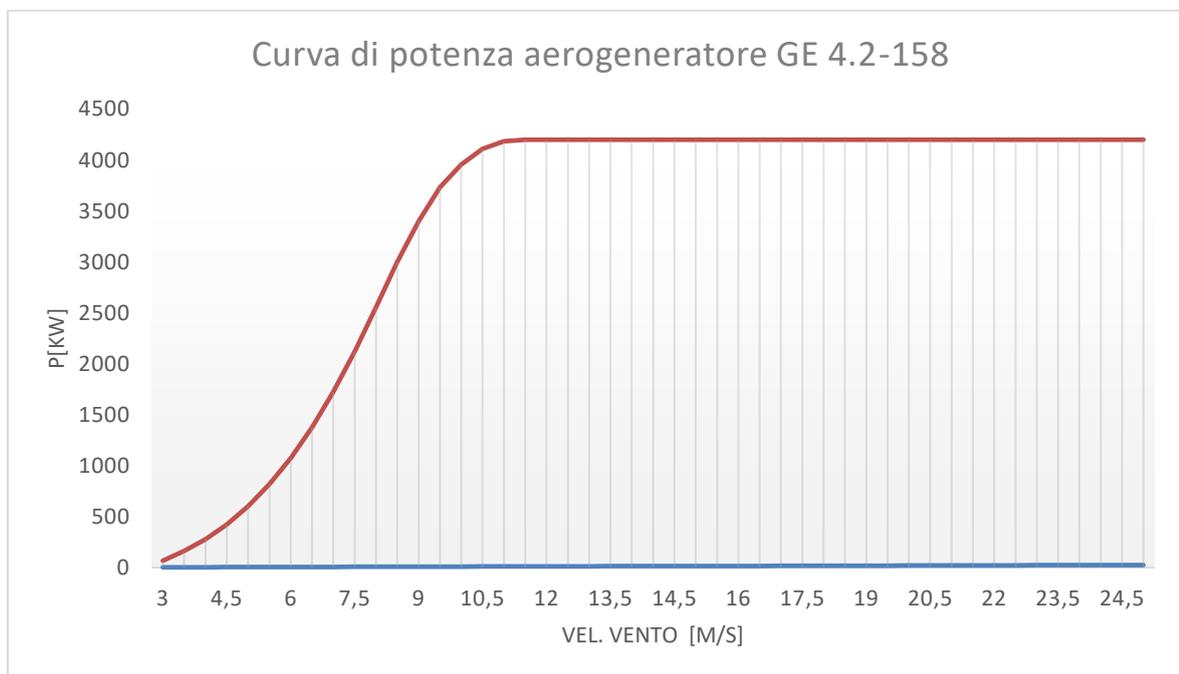


Figura 5.6 – Curva di potenza generatore tipo GE 4.2-158

### 5.3.1.2 Torre di sostegno

Il generatore sarà posizionato all'estremità superiore di una torre tubolare ibrida in acciaio-clc dell'altezza di 149 m.

La torre deve adempiere a due funzioni fondamentali: sostenere la turbina ad un'altezza conveniente per raccogliere la massima energia eolica con la minima turbolenza del flusso ed assorbire e trasmettere al suolo le sollecitazioni.

I vantaggi della soluzione prescelta conseguono:

- alle elevate prestazioni strutturali delle torri ibride rispetto alle torri in acciaio per altezze indicativamente superiori ai 120/130 m;
- alla modularità degli elementi tubolari della torre che consentono migliori condizioni di trasporto e montaggio.

All'interno della torre sono alloggiati: il trasformatore BT/MT, una scala di sicurezza, eventualmente

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA2
 www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	<b>PAGINA</b> 27 di 64	

un ascensore e delle piattaforme di lavoro.

La protezione della torre tubolare contro la corrosione è assicurata da un rivestimento superficiale con resine epossidiche.

### 5.3.2 Distribuzione dell'energia e collegamento tra gli aerogeneratori

#### 5.3.2.1 Configurazione elettrica generale

L'impianto eolico in progetto è costituito da 15 (quindici) aerogeneratori, ciascuno dei quali comprende un generatore asincrono trifase ( $V=690V$ ,  $P_{max}=3360$  kW) collegato al rispettivo trasformatore MT/BT di macchina ( $30/0.69kV$ ,  $S_n=3600$  kVA). I quindici gruppi di generazione sono stati suddivisi in due sottocampi aventi rispettivamente la potenza di 30,24 MW (sottocampo 1) e 20,16 MW (sottocampo 2). Le motivazioni che portano alla necessità di suddividere l'impianto in sottocampi sono le seguenti:

- la sezione e quindi la dimensione dei cavi di interconnessione fra i vari generatori risulta ridotta facilitandone la posa;
- in caso di disservizio di un sottocampo, l'impianto può continuare la produzione nella parte restante dei sottocampi, con una perdita di produttività relativamente contenuta.

Gli aerogeneratori sono tra loro connessi attraverso una linea in media tensione a 30 kV, realizzata in cavo con collegamento di tipo "entra-esce". L'energia prodotta dai due sottocampi sopra detti viene convogliata direttamente alla stazione d'utenza (30/150 kV) la quale, tramite un trasformatore MT/AT ed un cavidotto in AT, la convoglia successivamente alla nuova SE di Rete Buddusò.

Ogni aerogeneratore è dotato di tutte le apparecchiature e circuiti di potenza nonché di comando, protezione, misura e supervisione relativi alle macchine fino al quadro MT compreso.

L'impianto elettrico in oggetto comprende sistemi di categoria 0, I, II e III ed è esercito alla frequenza di 50 Hz. Si distinguono le seguenti parti:

- il sistema AT a 150 kV c.a., esercito con neutro a terra;
- il sistema MT a 30 kV c.a., esercito con neutro isolato;
- il sistema BT a 690 V c.a., esercito con neutro a terra (montante aerogeneratore);
- il sistema BT a 400 V c.a., esercito con neutro a terra (servizi ausiliari BT);
- Il sistema a 110 V c.c., per l'alimentazione dei servizi ausiliari della centrale eolica.

La centrale è pertanto composta dalle seguenti strutture:

n°1 stazione d'utenza

n°15 aerogeneratori

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA2
 www.iatprogetti.it		<b>TITOLO</b> QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	<b>PAGINA</b> 28 di 64

Nella Figura 5.7 è riportato lo schema unifilare semplificato dell'impianto.

SCHEMA DI COLLEGAMENTO WTG

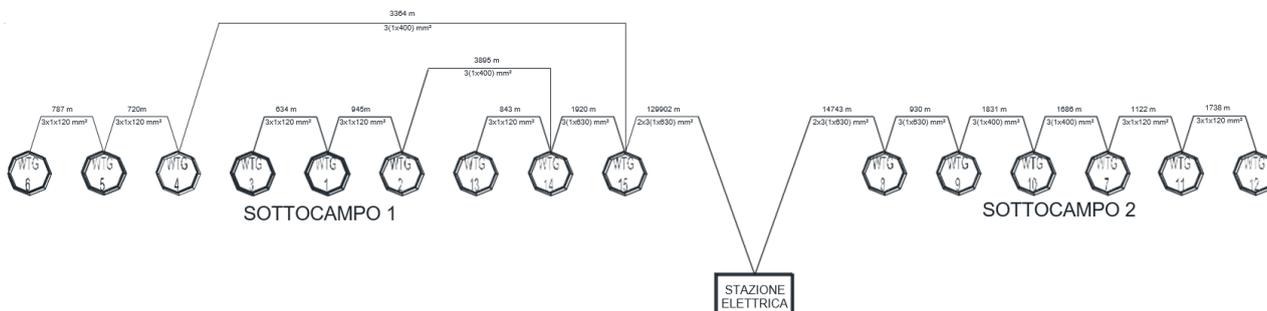


Figura 5.7 – Schema a blocchi di collegamento aerogeneratori

### 5.3.2.2 Criteri di definizione dei tracciati

Il tracciato dell'elettrodotto in oggetto, riportato nell'allegata corografia in scala 1:5.000, è stato studiato secondo quanto previsto dall'art. 121 del T.U. 11/12/1933 n°1775, comparando le esigenze della pubblica utilità dell'opera con gli interessi sia pubblici che privati coinvolti.

Tale tracciato, avrà una lunghezza complessiva di circa 30 km comprensivi degli elettrodotti di impianto, ricadente nel Comuni di Bitti nella provincia di Nuoro e Buddusò, nella provincia di Sassari.

Nella definizione dell'opera sono stati adottati i seguenti criteri progettuali:

- contenere per quanto possibile la lunghezza del tracciato sia per occupare la minor porzione possibile di territorio, sia per non superare certi limiti di convenienza tecnico economica;
- evitare di interessare nuclei e centri abitati, tenendo conto di eventuali trasformazioni ed espansioni urbane future;
- evitare per quanto possibile di interessare case sparse e isolate, rispettando le distanze minime prescritte dalla normativa vigente;
- minimizzare l'interferenza con le zone di pregio naturalistico, paesaggistico e archeologico;
- transitare su aree di minore pregio interessando prevalentemente aree agricole e sfruttando la viabilità di progetto dell'impianto eolico.

### 5.3.2.3 Tipologie di posa

Le tubazioni saranno interrate in trincea, ad una profondità indicativa di 1,2 m in relazione al tipo di terreno attraversato, in accordo alle norme vigenti.

Nello specifico, per quanto attiene le profondità minime di posa nel caso di attraversamento di sedi

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA2
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	<b>PAGINA</b> 29 di 64	

stradali ad uso pubblico valgono le prescrizioni del Nuovo Codice della Strada che fissa tale limite un metro, dall'estradosso della protezione. Per tutte le altre categorie di strade e suoli valgono i riferimenti stabiliti dalla norma CEI 11-17.

In posizione sovrastante la protezione sarà posato un nastro monitore, che segnali opportunamente della presenza del cavo.

La presenza dei cavi nel sottosuolo di strade asfaltate è opportuno che venga segnalata in superficie mediante l'apposizione di segnalatori di posizione cavi e giunti, indicativamente a interdistanze di 50 m e comunque corrispondenza di ogni deviazione di tracciato.

Nella stessa trincea saranno posati anche i cavi di segnale e controllo (fibre ottiche) e il conduttore di terra.

Il collegamento in cavo in esame segue per quanto possibile l'andamento di strade asfaltate e sterrate presenti nel sito. I cavidotti tra gli aerogeneratori si estendono per una lunghezza complessiva di circa 33 km e sono suddivisi in 8 diverse tipologie di posa di cui 5 per strade sterrate e 3 per strade asfaltate. Le 4 tipologie utilizzate per le strade sterrate sono le seguenti: circa 9,1 km sono costituiti da cavidotti con sezione di tipo "A" (1 cavo per scavo), circa 3 km da cavidotti con sezione di tipo "B" (2 cavi per scavo), circa 2,2 km da cavidotti con sezione di tipo "C" (3 cavi per scavo) e circa 0,8 km da cavidotti con sezione di tipo "D" (4 cavi per scavo) e circa 9,5 km da cavidotti con sezione di tipo "D1" (4 cavi per scavo). Le 3 tipologie utilizzate per le strade asfaltate sono le seguenti: circa 1,9 km sono costituiti da cavidotti con sezione di tipo "AA" (1 cavo per scavo), circa 4,0 km da cavidotti con sezione di tipo "BA" (2 cavi per scavo) e circa 2,6 km da cavidotti con sezione di tipo "DA1" (4 cavi per scavo).

#### 5.3.2.4 Attraversamenti / interferenze

Per eventuali 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.

#### 5.3.2.5 Caratteristiche dei cavi MT

I cavi per le linee MT avranno le seguenti caratteristiche di massima:

- Designazione: ARE4H1R(X)-AI
- Tripolari a spirale visibile con isolamento XLPE e guaina di PVC
- Conduttori a corda rotonda compatta di classe 2 di alluminio.
- Grado di isolamento : 18/30 kV

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)	 think energy	<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA2
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	<b>PAGINA</b> 30 di 64	

- Sezione nominale  $\geq 95$  mm<sup>2</sup>
- Tensione nominale: 30 kV
- Corrente massima di esercizio: 1021 A (\*) calcolata con  $\cos\phi=0,95$
- Potenza Nominale: 50,4 MW (\*)
- Frequenza Nominale: 50 Hz

Le sezioni tipiche di posa dei cavidotti MT in progetto sono riportate negli elaborati grafici del progetto elettrico

### 5.3.3 Coesistenza tra cavi elettrici ed altre condutture interrato

#### 5.3.3.1 Parallelismo ed incroci tra cavi elettrici

I cavi aventi la stessa tensione possono essere posati alla stessa profondità, ad una distanza di circa 3 volte il loro diametro nel caso di posa diretta.

#### 5.3.3.2 Incroci tra cavi elettrici e cavi di telecomunicazione

Negli incroci il cavo elettrico, di regola, deve essere situato inferiormente al cavo di telecomunicazione. La distanza fra i due cavi non deve essere inferiore 0,30 m ed inoltre il cavo posto superiormente deve essere protetto, per una lunghezza non inferiore ad 1 m, mediante un dispositivo di protezione identico a quello previsto per i parallelismi. Tali dispositivi devono essere disposti simmetricamente rispetto all'altro cavo.

Ove, per giustificate esigenze tecniche, non possa essere rispettato il distanziamento minimo di cui sopra, anche sul cavo sottostante deve essere applicata una protezione analoga a quella prescritta per il cavo situato superiormente.

Non è necessario osservare le prescrizioni sopraindicate quando almeno uno dei due cavi è posto dentro appositi manufatti che proteggono il cavo stesso e ne rendono possibile la posa e la successiva manutenzione senza necessità di effettuare scavi.

### 6.5.3 Parallelismo tra cavi elettrici e cavi di telecomunicazione

Nei parallelismi con cavi di telecomunicazione i cavi elettrici devono, di regola, essere posati alla maggiore distanza possibile fra loro e quando vengono posati lungo la stessa strada si devono posare possibilmente ai lati opposti di questa.

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA2
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	<b>PAGINA</b> 31 di 64	

Ove, per giustificate esigenze tecniche, non sia possibile attuare quanto sopra è ammesso posare i cavi in vicinanza purché sia mantenuta tra i due cavi una distanza minima, in proiezione sul piano orizzontale, non inferiore a 0,30 m

Qualora detta distanza non possa essere rispettata è necessario applicare sui cavi uno dei seguenti dispositivi di protezione:

- Cassetta metallica zincata a caldo;
- Tubazione in acciaio zincato a caldo;
- Tubazione in PVC o fibrocemento, rivestite esternamente con uno spessore di calcestruzzo non inferiore a 10 cm.

I predetti dispositivi possono essere omessi sul cavo posato alla maggiore profondità quando la differenza di quota tra i due cavi è uguale o superiore a 0,15 m.

Le prescrizioni di cui sopra non si applicano quando almeno uno dei due cavi è posato, per tutta la parte interessata in appositi manufatti (tubazione, cunicoli, ecc.) che proteggono il cavo stesso rendono possibile la posa e la successiva manutenzione senza la possibilità di effettuare scavi.

#### 5.3.3.3 Parallelismo ed incroci tra cavi elettrici e tubazioni o strutture metalliche interrate

La distanza in proiezione orizzontale tra cavi elettrici e tubazioni metalliche interrate parallelamente ad esse non deve essere inferiore a 0,30 m.

Si può tuttavia derogare dalla prescrizione suddetta previo accordo tra gli esercenti quando:

1. la differenza di quota fra le superfici esterne delle strutture interessate è superiore a 0,50 m;
2. tale differenza è compresa tra 0,30 m e 0,50 m, ma si interpongono fra le due strutture elementi separatori non metallici nei tratti in cui la tubazione non è contenuta in un manufatto di protezione non metallico.

Non devono mai essere disposti nello stesso manufatto di protezione cavi di energia e tubi convoglianti fluidi infiammabili; per le tubazioni per altro tipo di posa è invece consentito, previo accordo tra gli Enti interessati, purché il cavo elettrico e la tubazione non siano posti a diretto contatto fra loro.

Le superfici esterne di cavi d'energia e tubazioni metalliche interrate non deve essere effettuato sulla proiezione verticale di giunti non saldati delle tubazioni stesse.

Non si devono effettuare giunti sui cavi a distanza inferiore ad 1 m dal punto di incrocio.

Nessuna prescrizione è data nel caso in cui la distanza minima, misurata fra le superfici esterne di

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA2
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	<b>PAGINA</b> 32 di 64	

cavi elettrici e di tubazioni metalliche o fra quelle di eventuali loro manufatti di protezione, è superiore a 0,50 m.

Tale distanza può essere ridotta fino ad un minimo di 0,30 m, quando una delle strutture di incrocio è contenuta in manufatto di protezione non metallico, prolungato per almeno 0,30 m per parte rispetto all'ingombro in pianta dell'altra struttura oppure quando fra le strutture che si incrociano si venga interposto un elemento separatore non metallico (ad esempio lastre di calcestruzzo o di materiale isolante rigido); questo elemento deve poter coprire, oltre alla superficie di sovrapposizione in pianta delle strutture che si incrociano, quella di una striscia di circa 0,30 m di larghezza ad essa periferica.

Le distanze suddette possono ulteriormente essere ridotte, previo accordo fra gli Enti proprietari o Concessionari, se entrambe le strutture sono contenute in un manufatto di protezione non metallico.

Prescrizioni analoghe devono essere osservate nel caso in cui non risulti possibile tenere l'incrocio a distanza uguale o superiore a 1 m dal giunto di un cavo oppure nei tratti che precedono o seguono immediatamente incroci eseguiti sotto angoli inferiori a 60° e per i quali non risulti possibile osservare prescrizioni sul distanziamento.

#### 5.3.4 Stazione elettrica di utenza 30/150 kV

##### 5.3.4.1 Allestimento generale

La stazione elettrica di utenza sarà realizzata allo scopo di collegare alla SSE di Rete Buddusò (SS) l'impianto eolico Bitti.

La stazione è prevista nella porzione sud-est del territorio del Comune di Buddusò in Provincia di Sassari, nella Regione Sardegna.

L'area individuata per la realizzazione dell'opera è situata a circa 2,7 km a sud-est del centro abitato di Buddusò, in un'area attualmente destinata a seminativo, prossima alla viabilità locale e alla SS n. 39.

L'accesso alla stazione avverrà tramite un breve tratto di nuova strada di accesso che si staccherà direttamente dalla viabilità locale che costeggia il sito a nord.

La sezione in alta tensione a 150 kV è composta da due stalli di trasformazione (di cui uno predisposto per altro produttore in condivisione), una sistema di sbarre comune ed uno stallo partenza linea in cavo verso la stazione RTN, con apparati di misura e protezione (TV e TA).

Lo stallo trasformatore è comprensivo di interruttore, scaricatore di sovratensione, sezionatori e trasformatori di misura (TA e TV) per le protezioni, secondo quanto previsto dagli standard e dalle prescrizioni Terna.

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA2
 www.iatprogetti.it		<b>TITOLO</b> QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	<b>PAGINA</b> 33 di 64

La sezione in media tensione è composta dal quadro MT a 30 kV, sotteso al trasformatore.

La stazione può essere controllata da un sistema centralizzato di controllo in sala quadri e un sistema di telecontrollo da una o più postazioni remote.

I sistemi di controllo, di protezione e di misura centralizzati sono installati nell'edificio di stazione ed interconnessi tra loro e con le apparecchiature installate tramite cavi a fibre ottiche e hanno la funzione di connettere l'impianto con i sistemi remoti di telecontrollo, di provvedere al controllo e all'automazione a livello di impianto di tutta la stazione, alla restituzione dell'oscillo perturbografia e alla registrazione cronologica degli eventi.

Dalla sala quadri centralizzata è possibile il controllo della stazione qualora venga a mancare il sistema di teletrasmissione o quando questo è messo fuori servizio per manutenzione. In sala quadri la situazione dell'impianto (posizione degli organi di manovra), le misure e le segnalazioni sono rese disponibili su un display video dal quale è possibile effettuare le manovre di esercizio.



Figura 5.8 - Area di installazione della stazione elettrica di utenza in comune di Buddusò.

#### 5.3.4.2 Opere civili

I **fabbricati** sono costituiti da un edificio quadri comando e controllo, composto da un locale rifasamento, un locale quadri MT, un locale per il trasformatore MT/BT, un locale quadri BT, un locale comando e controllo e telecomunicazioni, un locale gruppo elettrogeno ed un locale misure. Il pavimento potrà essere realizzato di tipo flottante con area sottostante adibita al passaggio cavi.

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA2
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	<b>PAGINA</b> 34 di 64	

Le **piazzole per l'installazione delle apparecchiature** saranno ricoperte con adeguato strato di ghiaione stabilizzato; tali finiture superficiali contribuiranno a ridurre i valori di tensione di contatto e di passo effettive in caso di guasto a terra sul sistema AT.

Le **fondazioni dei sostegni** sbarre, delle apparecchiature e degli ingressi di linea in stazione, sono realizzate in calcestruzzo armato gettato in opera; per le sbarre e per le apparecchiature, con l'esclusione degli interruttori, potranno essere realizzate anche fondazioni di tipo prefabbricato con caratteristiche, comunque, uguali o superiori a quelle delle fondazioni gettate in opera. Le caratteristiche delle fondazioni sono riportate nei disegni allegati. Le coperture dei pozzetti e dei cunicoli facenti parte delle suddette fondazioni, saranno in PRFV con resistenza di 2000 daN. I cunicoli per cavetteria saranno realizzati in calcestruzzo armato gettato in opera, oppure prefabbricati; le coperture in PRFV saranno carrabili con resistenza di 5000 daN.

Il collegamento dell'impianto alla viabilità sarà garantito dalla vicina strada statale n° 389, dalla viabilità locale e dalle strade interpoderali che saranno eventualmente adeguate per il transito dei mezzi pesanti e d'opera.

Per l'ingresso alla stazione, è previsto un **cancello carrabile** largo m 6,00 ed un cancello pedonale, ambedue, sul lato nord della stazione, inseriti fra pilastri e pannellature in conglomerato cementizio armato.

La **recinzione** perimetrale sarà essere conforme alla norma CEI 99-2.

Per la **raccolta delle acque meteoriche** sarà realizzato un sistema di drenaggio superficiale che convoglierà la totalità delle acque raccolte dalle strade e dai piazzali in appositi collettori (tubi, vasche di prima pioggia, pozzi perdenti, ecc.).

Lo smaltimento delle acque, meteoriche, è regolamentato dagli enti locali; pertanto, a seconda delle norme vigenti, si dovrà realizzare il sistema di smaltimento più idoneo, che potrà essere in semplice tubo, da collegare alla rete fognaria mediante sifone o pozzetti ispezionabili, da un pozzo perdente, da un sistema di sub- irrigazione o altro.

L'**illuminazione** della stazione sarà realizzata pali tradizionali di tipo stradale, con proiettori orientabili.

I rilievi effettuati sull'area in oggetto, evidenziano che il terreno, dove dovrà sorgere la nuova stazione, è praticamente pianeggiante; per cui non sono da prevedere **movimenti di terra**, se non

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA2
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	<b>PAGINA</b> 35 di 64	

di trascurabile entità.

### 5.3.5 Collegamento alla stazione RTN

Il collegamento alla nuova stazione RTN di Buddusò permetterà di convogliare l'energia prodotta dall'impianto eolico Bitti alla rete ad alta tensione.

A tal fine, l'energia prodotta alla tensione di 30 kV, dall'impianto eolico sarà inviata allo stallo di trasformazione della costruenda stazione di Utenza. Qui verrà trasferita, previo innalzamento della tensione a 150 kV tramite trasformatore 30/150 kV, alle sbarre a 150 kV della SSE di Rete Buddusò mediante un collegamento in cavo AT tra i terminali cavo della stazione d'Utenza e i terminali cavo del relativo stallo nella SSE di Rete. Quest'ultima sarà collegata in entra-esce sulle linee esistenti a 150 kV "Buddusò-Siniscola" a est e "Buddusò-Bono" a ovest.

## 5.4 Opere stradali

### 5.4.1 Viabilità di accesso al sito

Sulla base delle ricognizioni operate da trasportatore specializzato, funzionali alla verifica di idoneità dei percorsi viari per il trasporto della componentistica delle nuove macchine eoliche, è emersa la necessità di procedere all'esecuzione di alcuni interventi puntuali di adeguamento della viabilità di accesso al parco eolico, rappresentata dalla viabilità urbana di collegamento al Porto Oristano (OR) e dalle seguenti arterie stradali di livello statale e provinciale: SP 97, SP 49, SS 131, SS 129, SS 128 bis, SP10M, SP32, SP 15, SS 389, SP 50.

Le caratteristiche principali dei predetti interventi sono individuate nell'Elaborato WPD-B-RC19- *Analisi degli interventi sulla viabilità principale di accesso al parco eolico*. Si tratta, principalmente, di opere minimali di rimozione temporanea di cordoli, cartellonistica stradale e *guard rail*, che saranno prontamente ripristinati una volta concluse le attività di trasporto, nonché, se indispensabile, di locali e limitati spianamenti e taglio di vegetazione presente a brodo strada.

### 5.4.2 Viabilità di servizio

L'installazione degli aerogeneratori in progetto presuppone l'accesso, presso i siti di intervento, di mezzi speciali per il trasporto della componentistica delle macchine eoliche, nonché l'installazione di due autogrù: una principale (indicativamente da 750 t di capacità max a 8 m di raggio di lavoro, braccio da circa 140 m) e una ausiliaria (indicativamente da 250 t), necessarie per il montaggio delle torri, delle navicelle e dei rotori.

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA2
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	<b>PAGINA</b> 36 di 64	

Con riferimento ai peculiari caratteri morfologici ed ambientali delle aree di intervento, preso atto dei vincoli tecnico-realizzativi alla base del posizionamento degli aerogeneratori e delle opere accessorie, i nuovi tracciati di progetto hanno ricercato di ottimizzare le seguenti esigenze:

- minimizzare la lunghezza dei tracciati sovrapponendosi, laddove tecnicamente fattibile, a percorsi esistenti (carrarecce, sentieri, tratturi);
- contenere i movimenti di terra, massimizzando il bilanciamento tra scavi e riporti ed assicurando l'intero recupero del materiale scavato nel sito di produzione;
- limitare l'intersezione con il reticolo idrografico superficiale al fine di minimizzare le interferenze con il naturale regime dei deflussi nonché con i sistemi di più elevato valore ecologico, evitando la realizzazione di manufatti di attraversamento idrico;
- contenere al massimo la pendenza longitudinale, in considerazione della tipologia di traffico veicolare previsto.

Le principali caratteristiche dimensionali delle opere di approntamento della viabilità interna al parco eolico sono riassunte nel seguente prospetto (Elaborato WPD-B-TC9).

Strade di nuova realizzazione (m)	
Parziale	7.100
Strade rurali in adeguamento di percorsi esistenti (m)	
Parziale	2.850
Locale adattamento viabilità comunale asfaltata (m)	
Parziale	4.560
<b>Totale viabilità di servizio</b>	<b>14.510 m</b>

La viabilità complessiva di impianto, al netto dei percorsi sulle strade principali e secondarie esistenti per l'accesso al sito del parco eolico, ammonta, pertanto, a circa 14,5 km, riferibili a percorsi in adeguamento/adattamento della viabilità esistente in misura del 51%, e a percorsi di nuova realizzazione per il 49% della lunghezza complessiva (7.100 m).

Ai fini della scelta dei tracciati stradali di nuova realizzazione e della valutazione dell'idoneità della viabilità esistente, uno dei parametri più importanti è il minimo raggio di curvatura stradale accettabile, variabile in relazione alla lunghezza degli elementi da trasportare e della pendenza della carreggiata. Nel caso specifico il minimo raggio di curvatura orizzontale adottato è pari a 40 m, in coerenza con quanto suggerito dalle case costruttrici degli aerogeneratori.

La definizione dell'andamento planimetrico ed altimetrico delle strade è stata attentamente

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA2
 www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	<b>PAGINA</b> 37 di 64	

verificata nell'ambito dei sopralluoghi condotti dal gruppo di progettazione e dai professionisti incaricati delle analisi ambientali specialistiche, nonché progettualmente sviluppata sulla base del DTM RAS passo 10 m, ritenuto sufficientemente affidabile per il livello di progettazione richiesto e per pervenire ad una stima attendibile dei movimenti terra necessari.

Coerentemente con quanto richiesto dai costruttori delle turbine eoliche, i nuovi tratti viari in progetto e quelli in adeguamento della viabilità esistente saranno realizzati prevedendo una carreggiata stradale di larghezza complessiva pari a 4,5 m in rettilineo. In corrispondenza di curve particolarmente strette sono stati previsti locali allargamenti, in accordo con quanto rappresentato negli elaborati grafici di progetto (Elaborato WPD-B-TC9 "Viabilità e piazzole - Planimetria di progetto")

La sovrastruttura stradale, oltre a sopportare le sollecitazioni indotte dal passaggio dei veicoli pesanti, dovrà presentare caratteristiche di uniformità e aderenza tali da garantire le condizioni di percorribilità più sicure possibili.

La sovrastruttura in materiale arido avrà spessore indicativo di 0,30÷0,40 m; la finitura superficiale della massiciata sarà perlopiù realizzata in ghiaietto stabilizzato dello spessore 0,10 cm con funzione di strato di usura (Elaborato WPD-B-TC13). Lo strato di fondazione sarà composto da un aggregato che sarà costituito da *tout venant* proveniente dagli scavi, laddove giudicato idoneo dalla D.L., oppure da una miscela di materiali di diversa provenienza, in proporzioni stabilite con indagini preliminari di laboratorio e di cantiere. Ciò in modo che la curva granulometrica di queste terre rispetti le prescrizioni contenute nelle Norme CNR-UNI 10006; in particolare la dimensione massima degli inerti dovrà essere 71 mm. La terra stabilizzata sarà costituita da una miscela di inerti (pietrisco 5÷15 mm, sabbia, filler), di un catalizzatore sciolto nella quantità necessaria all'umidità ottimale dell'impasto (es. 80/100 l per terreni asciutti, 40/60 l per terreni umidi) e da cemento (nelle dosi di 130/150 kg per m<sup>3</sup> di impasto).

La granulometria degli inerti dovrà essere continua, e la porosità del conglomerato dovrà essere compresa fra il 2 ed il 6 %. La stesa e la sagomatura dei materiali premiscelati dovrà avvenire mediante livellatrice o, meglio ancora, mediante vibrofinitrice; ed infine costipamento con macchine idonee da scegliere in relazione alla natura del terreno, in modo da ottenere una densità in sito dello strato trattato non inferiore al 90% o al 95% della densità massima accertata in laboratorio con la prova AASHTO T 180.

Gli interventi sui percorsi esistenti, trattandosi di tratturi o carrarecce, prevedono l'esecuzione dello scavo necessario per ottenere l'ampliamento della sede stradale e permettere la formazione della sovrastruttura, con le caratteristiche precedentemente descritte.

Laddove i tracciati stradali presentino localmente pendenze superiori indicativamente al 10%, al fine di assicurare adeguate condizioni di aderenza per i mezzi di trasporto eccezionale, si prevede di adottare un rivestimento con pavimentazione ecologica, di impiego sempre più diffuso nell'ambito della realizzazione di interventi in aree rurali, con particolare riferimento alla viabilità

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA2
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	<b>PAGINA</b> 38 di 64	

montana. Nell'ottica di assicurare un'opportuna tutela degli ambiti di intervento, la pavimentazione ecologica dovrà prevedere l'utilizzo di composti inorganici, privi di etichettatura di pericolosità, di rischio e totalmente immuni da materie plastiche in qualsiasi forma. La pavimentazione, data in opera su idoneo piano di posa precedentemente preparato, sarà costituita da una miscela di inerti, cemento e acqua con i necessari additivi rispondenti ai prerequisiti sopra elencati, nonché con opportuni pigmenti atti a conferire al piano stradale una colorazione il più possibile naturale. Il prodotto così confezionato verrà steso, su un fondo adeguatamente inumidito, mediante vibro finitrice opportunamente pulita da eventuali residui di bitume. Per ottenere risultati ottimali, si procederà ad una prima stesura "di base" per uno spessore pari alla metà circa di quello totale, cui seguirà la stesura di finitura per lo spessore rimanente. Eventuali imperfezioni estetiche dovranno essere immediatamente sistemate mediante "rullo a mano" o altro sistema alternativo. Si procederà quindi alla compattazione con rullo compattatore leggero, non vibrante e asciutto.

Considerata l'entità dei carichi da sostenere (massimo carico stimato per asse del rimorchio di circa 12-15 t – peso complessivo dei convogli nel range di 120-145 t), il dimensionamento della pavimentazione stradale, in relazione alla tipologia di materiali ed alle caratteristiche prestazionali, potrà essere oggetto di eventuali affinamenti solo a seguito degli opportuni accertamenti di dettaglio da condursi in fase esecutiva. La capacità portante della sede stradale dovrà essere almeno pari a 2 kg/cm<sup>2</sup> ed andrà rigorosamente verificata in sede di collaudo attraverso specifiche prove di carico con piastra.

Le carreggiate saranno conformate trasversalmente conferendo una pendenza dell'ordine del 1,5% per garantire il drenaggio ed evitare ristagni delle acque meteoriche.

I raccordi verticali delle strade saranno realizzati in rapporto ad un valore di distanza da terra dei veicoli non superiore ai 15 cm, comunque in accordo con le specifiche prescrizioni fornite dalla casa costruttrice degli aerogeneratori.

Tutte le strade, sia quelle in adeguamento dei percorsi esistenti che quelle di nuova realizzazione, saranno provviste di apposite cunette a sezione trapezia per lo scolo delle acque di ruscellamento diffuso, di dimensioni adeguate ad assicurare il regolare deflusso delle acque e l'opportuna protezione del corpo stradale da fenomeni di dilavamento. Laddove necessario, al fine di assicurare l'accesso ai fondi agrari, saranno allestiti dei cavalcafossi in calcestruzzo con tombino vibrocompreso

Per una più dettagliata descrizione degli interventi stradali previsti si rimanda all'esame degli elaborati grafici di progetto ed a quanto espressamente riportato nella Relazione tecnico-descrittiva del progetto civile (Elaborato WPD-B-RC1).

#### 5.4.3 Piazzole di macchina: principali caratteristiche costruttive e funzionali

La fase di montaggio degli aerogeneratori comporterà l'esigenza di poter disporre, in fase di

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA2
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	<b>PAGINA</b> 39 di 64	

cantiere, di aree pianeggianti con dimensioni indicative standard nell'intervallo 3.000÷ 3.500 m<sup>2</sup>, al netto della superficie provvisoria di stoccaggio delle pale (1000 m<sup>2</sup> circa). In dette aree troveranno collocazione l'impronta della fondazione in cemento armato, le aree destinate al posizionamento delle gru principale e secondaria di sollevamento nonché dei conci della torre e della navicella.

La necessità di disporre di aree piane appositamente allestite discende da esigenze di carattere operativo, associate alla disponibilità di adeguati spazi di manovra e stoccaggio dei componenti dell'aerogeneratore, nonché da imprescindibili requisiti di sicurezza da conseguire nell'ambito delle delicate operazioni di assemblaggio delle turbine.

Sotto il profilo realizzativo e funzionale, in particolare, gli spazi destinati al posizionamento delle gru ed allo stoccaggio dei conci della torre in acciaio e della navicella dovranno essere opportunamente spianate ed assumere appropriati requisiti di portanza. Per quanto attiene all'area provvisoria di stoccaggio delle pale, non è di norma richiesto lo spianamento del terreno, essendo sufficiente la presenza di un'area stabile sufficientemente estesa ed a conformazione regolare, priva di ostacoli e vegetazione arborea per tutta la lunghezza delle pale. In tale area dovranno, in ogni caso, essere garantiti stabili piani di appoggio su cui posizionare specifici supporti in acciaio, opportunamente sagomati, su cui le pale saranno provvisoriamente posizionate ad una conveniente altezza dal suolo. Al riguardo corre l'obbligo di segnalare come le aree di stoccaggio pale individuate negli elaborati grafici di progetto assumano inevitabilmente carattere indicativo, potendosi prevedere, in funzione delle situazioni locali, anche uno stoccaggio separato delle pale, in posizioni comunque compatibili con lo sbraccio delle gru, ai fini del successivo sollevamento.

Tali aree saranno realizzate, previe operazioni di scavo e riporto e regolarizzazione del terreno, attraverso la posa di materiale arido, opportunamente steso e rullato per conferirgli portanza adeguata a sostenere il carico derivante dalle operazioni di sollevamento dei componenti principali della macchina eolica (circa 20 t/m<sup>2</sup> nell'area più sollecitata).

Al fine di evitare il sollevamento di polvere nella fase di montaggio, le superfici così ottenute saranno rivestite da uno strato di ghiaietto stabilizzato per mantenere la superficie della piazzola asciutta e pulita.

Al termine dei lavori le suddette aree verranno ridotte ad una superficie di circa 32 m x 32 m (~1.000 m<sup>2</sup>), estensione necessaria per consentire l'accesso all'aerogeneratore e le operazioni di manutenzione. A tal fine le superfici in esubero saranno stabilizzate e rinverdate in accordo con le tecniche previste per le operazioni di ripristino ambientale (Elaborato WPD-B-TC16 – *Interventi di mitigazione e recupero ambientale - particolari costruttivi*).

Per una più dettagliata descrizione degli interventi a eseguirsi in corrispondenza delle piazzole di macchina si rimanda all'esame degli elaborati grafici di progetto ed a quanto espressamente riportato nella Relazione tecnico-descrittiva del progetto civile (Elaborato WPD-B-RC1).

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA2
 www.iatprogetti.it		<b>TITOLO</b> QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	<b>PAGINA</b> 40 di 64

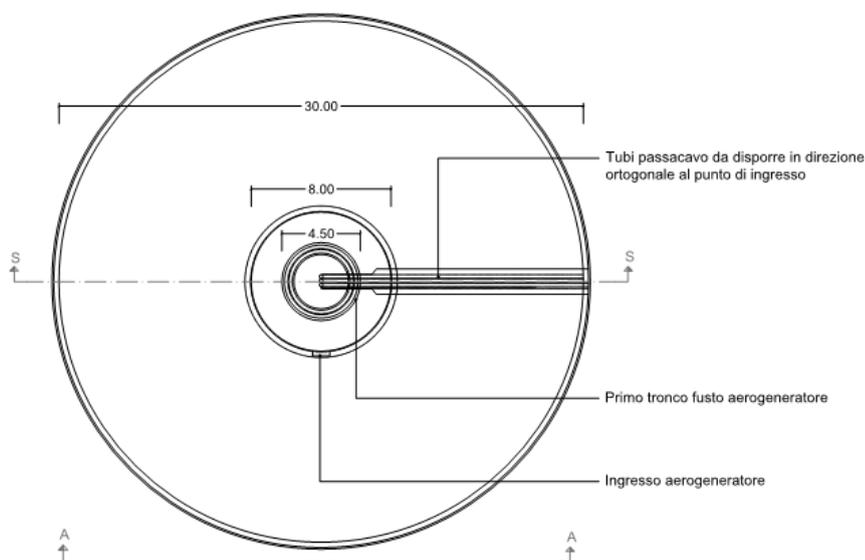
## 5.5 Fondazione aerogeneratore

Lo schema "tipo" della struttura principale di fondazione per la torre di sostegno prevede la realizzazione in opera di un plinto isolato in conglomerato cementizio armato a sezione circolare delle seguenti dimensioni indicative: diametro di 30 m e profondità dell'intradosso di 4,00 m circa dal piano di progetto (Elaborato WPD-B-TC15 e Figura 5.9).

Costruttivamente la struttura consta di una platea e di un tronco cilindrico (colletto), sovrapposto alla zona centrale della platea inferiore. La platea è impostata a quota variabile rispetto al piano della piazzola ed è concepita per garantire la stabilità della torre dell'aerogeneratore e per ripartire in modo adeguato le pressioni di contatto sul terreno di imposta.

Il plinto verrà realizzato, previo scavo del terreno, su uno strato di sottofondazione in cls magro dello spessore indicativo di 0,10÷0,15 m.

### PIANTA



### SEZIONE A-A

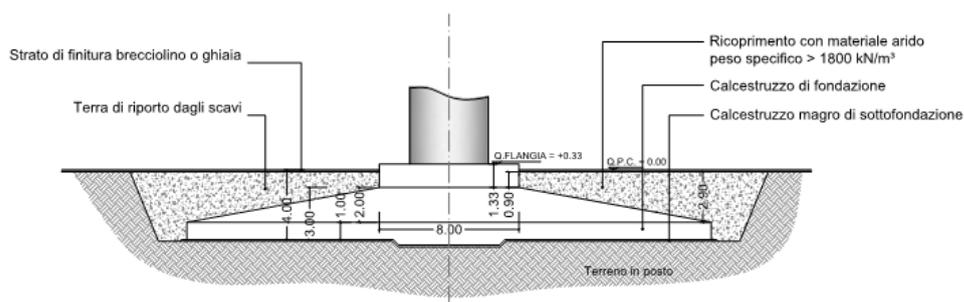


Figura 5.9 – Pianta e vista della fondazione tipo dell'aerogeneratore

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA2
 www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	<b>PAGINA</b> 41 di 64	

Il calcestruzzo dovrà essere composto da una miscela preparata in accordo con la norma EN 206-1 nella classe di resistenza C30/37 per la platea e C45/55 per il piedistallo (colletto), essendo questa la zona maggiormente sollecitata a taglio e torsione.

L'armatura dovrà prevedere l'impiego di barre in acciaio ad aderenza migliorata B450C in accordo con Norme Tecniche per le Costruzioni, di cui al D.M. 14/01/2008, con resistenza minima allo snervamento pari a  $f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$ . La gabbia delle armature metalliche sarà costituita da barre radiali, concentriche e verticali nonché anelli concentrici, in accordo con gli schemi forniti dal costruttore.

L'ancoraggio della torre eolica alla struttura di fondazione sarà assicurato dall'installazione di apposita flangia (c.d. viròla), fornita dalla casa costruttrice dell'aerogeneratore, che sarà perfettamente allineata alla verticale e opportunamente resa solidale alla struttura in cemento armato attraverso una serie di tirafondi filettati ed un anello in acciaio ancorato all'interno del colletto.

Il plinto deve essere rinterrato sino alla quota del bordo esterno del colletto con materiale di rinterro adeguatamente compattato in modo che raggiunga un peso specifico non inferiore a  $18 \text{ kN/m}^3$ .

Nella struttura di fondazione troveranno posto specifiche tubazioni passacavo funzionali a consentire il passaggio dei collegamenti elettrici della turbina nonché le corde di rame per la messa a terra della turbina.

La geometria e le dimensioni indicate in precedenza sono da ritenersi orientative e potrebbero variare a seguito delle risultanze del dimensionamento esecutivo delle opere nonché sulla base di eventuali indicazioni specifiche fornite dal fornitore dell'aerogeneratore, in funzione della scelta definitiva del modello di turbina che sarà operata nell'ambito della fase di Autorizzazione Unica del progetto.

Sulla base dell'attuale stato di conoscenze, peraltro, la suddetta configurazione di base dell'opera di fondazione si ritiene ragionevolmente idonea ad assolvere le funzioni di statiche che le sono assegnate, considerata la presenza diffusa di un substrato lapideo rinvenibile a modeste profondità dal piano campagna, tale da escludere la necessità del ricorso a fondazioni profonde.

Dal punto di vista strutturale la fondazione viene verificata considerando:

- il peso proprio della fondazione stessa e del terreno soprastante determinato in conformità alla normativa vigente;
- l'azione di compressione generata dai tiranti che collegano l'anello superiore (solidale con la flangia di base della torre) con l'anello inferiore posato all'interno del getto del colletto.
- i carichi di progetto trasmessi dall'aerogeneratore, riferibili ad una turbina riferibile al modello GE 4.8-158 con altezza del mozzo da terra di 149 m, diametro 158 m e potenza nominale di 4,2 MW.

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA2
 www.iatprogetti.it		<b>TITOLO</b> QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	<b>PAGINA</b> 42 di 64

La verifica preliminare del dimensionamento delle fondazioni è riportata nell'allegato Elaborato WPD-B-RC4 - *Calcoli preliminari di dimensionamento delle strutture*.

La profondità del piano di appoggio della fondazione rispetto alla quota del terreno sarà variabile in funzione della quota stabilita per il piano finito della piazzola, in relazione alle caratteristiche morfologiche dello specifico sito di installazione e delle esigenze di limitare le operazioni di movimento terra, secondo quanto rappresentato nei disegni costruttivi nell'Elaborato WPD-B-TC10 - *Piazzole di macchina - Dettaglio planimetrico, sezioni rappresentative e inquadramento fotografico*.

Le attività di scavo per l'approntamento della fondazione interesseranno una superficie circolare di circa 32 m di diametro (circa 800 m<sup>2</sup>) e raggiungeranno la profondità massima di circa 4,00 m dal piano di campagna. I volumi del calcestruzzo del plinto e del terreno di rinterro sono i seguenti:

- volume del calcestruzzo magro di sottofondazione: 112 m<sup>3</sup>
- volume della platea in c.a.: ~1.350 m<sup>3</sup>
- volume del colletto in c.a.: 46 m<sup>3</sup>
- volume del terreno di rinterro: ~1.500 m<sup>3</sup>.

Al termine delle lavorazioni la platea di fondazione risulterà totalmente interrata mentre resterà parzialmente visibile il colletto in cls (Figura 5.9) che racchiude la flangia di base in acciaio al quale andrà ancorato il primo concio della torre.

## 5.6 Opere di regolazione dei deflussi

La realizzazione della viabilità di servizio alle postazioni eoliche in progetto comporterà necessariamente di prevedere adeguate opere di regimazione delle acque superficiali al fine di scongiurare fenomeni di ristagno ed erosione accelerata dei manufatti. L'Elaborato WPD-B-TC14 del Progetto definitivo illustra i principali interventi da porre in essere per assicurare un'ottimale regimazione delle acque di ruscellamento diffuso e incanalato interferenti con le infrastrutture viarie in progetto e con le piazzole degli aerogeneratori.

Come criterio generale, il progetto ha previsto una pendenza minima trasversale della carreggiata e dei piazzali del 1.5% nonché la predisposizione di cunette stradali atte a favorire il deflusso delle acque meteoriche. Laddove necessario, soprattutto in corrispondenza delle aree in cui i terreni presentino caratteristiche di idromorfia ed avvallamenti, il progetto della viabilità è stato concepito per non ostacolare il naturale deflusso delle acque superficiali, evitando un effetto diga, attraverso la predisposizione di un capillare sistema di tombini di attraversamento del corpo stradale, in numero e dimensioni ridondanti rispetto alle portate da smaltire.

Ove opportuno, in particolare in prossimità delle opere di fondazione degli aerogeneratori, saranno

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)	 think energy	<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b>  WPD-B-RA2
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	<b>PAGINA</b>  43 di 64	

realizzati fossi di guardia atti a recapitare le acque di corrivazione superficiale entro i compluvi naturali.

Laddove la viabilità di progetto presenti interferenze con il reticolo idrografico è stata prevista la realizzazione di guadi sommergibili al fine di contenere al minimo le interferenze con il regime naturale dei deflussi incanalati (cfr. Elaborato WPD-B-RC15 – Relazione idrologica e idraulica).

Sono state previste, infine, opportune opere di smaltimento delle acque intercettate dalle canalette (Elaborati WPD-B-TC13 e WPD-B-TC14).

## **5.7 Interventi di ripristino e mitigazione ambientale**

Nel seguito verranno descritti i criteri e le tecniche che saranno adottati per minimizzare gli impatti negativi del progetto sulla flora e sulla vegetazione nella fase di cantiere nonché per riportare i luoghi ad un livello di integrità ambientale il più possibile vicino a quello antecedente l'inizio dei lavori.

Preliminarmente alla descrizione delle misure adottate, come più diffusamente illustrato nell'ambito del Quadro di riferimento progettuale dello SIA, si sottolinea come il progetto proposto sia il risultato di scelte operative volte all'attenuazione degli impatti rispetto a possibili soluzioni alternative più vantaggiose sotto il profilo energetico-produttivo ma di maggiore incidenza sul paesaggio e sulle componenti ambientali.

### **5.7.1 Interventi di mitigazione generali di buona conduzione del cantiere**

Come criteri generali di conduzione del cantiere si provvederà a:

1. garantire ed accertare:
  - a. la periodica revisione e la perfetta funzionalità di tutte le macchine ed apparecchiature di cantiere, in modo da minimizzare i rischi per gli operatori, le emissioni anomale di gas e la produzione di vibrazioni e rumori;
  - b. il rapido intervento per il contenimento e l'assorbimento di eventuali sversamenti accidentali di rifiuti liquidi e/solidi interessanti acqua e suolo;
2. la gestione, in conformità alle leggi vigenti in materia, di tutti i rifiuti prodotti durante l'esecuzione delle attività e opere;
3. ridurre al minimo indispensabile gli spazi destinati allo stoccaggio temporaneo del materiale movimentato, le aree delle piazzole e i tracciati delle piste;

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA2
	<b>TITOLO</b> QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	<b>PAGINA</b> 44 di 64	

4. per quanto riguarda le operazioni di escavo:

- a) asportare, preliminarmente alla realizzazione delle opere, il terreno di scotico, che sarà prelevato avendo cura di selezionare e stoccare separatamente gli orizzonti superficiali e quelli più profondi, ai fini di un successivo riutilizzo per i ripristini ambientali. Si avrà inoltre cura di riutilizzare gli orizzonti superficiali del suolo in corrispondenza del sito dal quale sono stati rimossi o, in alternativa, in aree con caratteristiche edafiche e vegetazionali compatibili;
- b) privilegiare il riutilizzo in situ dei materiali profondi derivanti dagli escavi, in particolare di quelli provenienti dagli scavi necessari per realizzare le fondazioni degli aerogeneratori, giacché il substrato roccioso assicura la disponibilità abbondante di materiale idoneo da impiegare per la costruzione della soprastruttura di strade e piazzole;

5. smantellare i cantieri immediatamente al termine dei lavori ed effettuare lo sgombero e l'eliminazione dei materiali utilizzati per la realizzazione dell'opera, evitando la creazione di accumuli permanenti in situ;

6. adottare, in fase esecutiva, particolari accorgimenti per minimizzare le interferenze sul patrimonio arboreo dovute alla realizzazione delle piste e delle piazzole, sia adottando specifiche soluzioni progettuali che limitando l'impatto al taglio di rami. Nei casi in cui si renderà necessario il taglio di alberi si provvederà, in tutte le situazioni in cui ciò sia attuabile, a espiantare e reimpiantare, in luoghi idonei dal punto di vista pedologico, eventuali esemplari arborei di sughera o altre specie autoctone, presenti sia lungo i tracciati stradali che nelle piazzole. Tali interventi saranno eseguiti nella stagione più idonea, secondo le appropriate tecniche colturali e pianificati con l'assistenza di un esperto, al fine di valutare correttamente la possibilità di eseguirle in funzione delle dimensioni dell'apparato radicale e delle caratteristiche di lavorabilità del terreno;

7. definire il cronoprogramma delle attività di cantiere al fine di limitare al minimo la durata delle fasi provvisorie (scavi aperti, passaggio di mezzi d'opera, stoccaggio temporaneo di materiali) nell'ottica di ridurre convenientemente gli effetti delle attività realizzative sull'ambiente circostante non interessato dagli interventi;

8. durante l'esecuzione dei lavori, operare in modo da ridurre al minimo l'emissione di polvere, privilegiando, se necessario, l'utilizzo di mezzi pesanti gommati, prevedendo la periodica bagnatura delle aree di lavorazione, minimizzando la durata temporale e le dimensioni degli stoccaggi provvisori di materiale inerte, contenendo l'altezza di caduta dei materiali movimentati nell'ambito delle attività di caricamento degli automezzi di trasporto.

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA2
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	<b>PAGINA</b> 45 di 64	

### 5.7.2 Interventi di ripristino ambientale: criteri esecutivi

Per la realizzazione delle postazioni eoliche e delle relative piste d'accesso sono state prescelte, ove possibile, aree caratterizzate da uno scarso sviluppo della copertura vegetale. Le piazzole ricadranno prevalentemente in aree occupate da pascoli naturali nitrofilo sia xerofili che umidi, garighe e pascoli arborati. Le piste saranno ridotte al minimo per la vicinanza di diverse postazioni alla viabilità esistente. Le restanti saranno ricavate, dove possibile, attraverso l'adeguamento di tratturi esistenti, minimizzando in ogni caso l'espanto di alberi e le interferenze sulla vegetazione arbustiva o arborea.

Nelle aree con morfologie pianeggianti, non si prevedono, in linea generale, interventi di ripristino della copertura vegetale, ma si riterrà sufficiente un adeguato apporto di terreno vegetale, tramite il riutilizzo del suolo accantonato in seguito alle preventive operazioni di scotico. Ciò consentirà la naturale ricolonizzazione di tali superfici al termine delle fasi di cantiere e il loro naturale recupero come terreni da pascolo. Solo l'area della piazzola definitiva, di ingombro indicativo pari all'impronta della fondazione, sarà rivestita di materiale arido e resterà di fatto inutilizzabile per le pratiche agro-zootecniche fino alla dismissione dell'impianto.

Un differente tipo di intervento sarà tuttavia necessario sulle superfici soggette a più apprezzabili modifiche della morfologia. In corrispondenza degli scavi e dei riporti di terra, dove possibile, si provvederà al rimodellamento degli stessi con terreno vegetale al fine di attenuarne le pendenze. Dove tuttavia non si raggiungesse un assetto tale da consentire la stabilità delle scarpate, dette superfici saranno rivegetate con essenze arbustive spontanee, al fine di mitigare l'impatto visivo, oltre che per conseguire un'efficace stabilizzazione delle stesse.

Sulle superfici con pendenze superiori ai 30° e altezze eccedenti i 2 m saranno messe a dimora specie tipiche delle macchie e delle garighe, allo scopo di ricreare formazioni ben inserite nel paesaggio.

Si utilizzeranno:

- *Arbutus unedo*;
- *Erica scoparia*;
- *Erica arborea*;
- *Cistus monspeliensis*;
- *Cistus salviifolius*;

Nelle scarpate a monte delle piazzole AG04, AG05 e AG06, situate in prossimità del crinale e delle garighe rocciose, l'intervento avrà come obiettivo la ricostituzione di formazione arbustive miste

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA2
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	<b>PAGINA</b> 46 di 64	

con cisti e suffrutici. Si utilizzeranno:

- *Cistus monspeliensis*;
- *Cistus salviifolius*
- *Lavandula stoechas*;
- *Teucrium marum*;
- *Helichrysum microphyllum ssp. tyrrhenicum*.

Nel caso in cui le opere comportassero il danneggiamento della vegetazione arborea, si provvederà al reimpianto o alla sostituzione degli esemplari eliminati.

### 5.8 Superfici occupate

La superficie produttiva complessivamente interessata dall'impianto, valutata come involuppo delle postazioni degli aerogeneratori, ammonta a circa 250 ha; quella effettivamente occupata dalle opere in fase di cantiere è pari a circa 10 ettari, ridotti indicativamente a 7 ettari a seguito delle operazioni di ripristino ambientale. Le superfici occupate dalle opere sono così suddivise:

Piazzole di cantiere aerogeneratori	~49.500 m <sup>2</sup> (comprensivi di scarpate)
Piazzole definitive a ripristino avvenuto	~ 14.850 m <sup>2</sup>
Ingombro fisico delle torri di sostegno	~160 m <sup>2</sup>
Viabilità di impianto in adeguamento (nuovo ingombro complessivo stimato del solido stradale rispetto all'esistente)	~8.800 m <sup>2</sup>
Viabilità di impianto di nuova realizzazione (ingombro complessivo stimato del solido stradale)	~47.750 m <sup>2</sup>
<b>Superfici complessivamente occupate a ripristino avvenuto</b>	<b>~71.400 m<sup>2</sup></b>

Corre l'obbligo di evidenziare come in corrispondenza delle superfici funzionali al montaggio degli aerogeneratori, a fine lavori sarà favorita la ripresa della vegetazione naturale, assicurando la possibilità di recupero delle funzioni ecologiche delle aree nonché il loro reinserimento estetico-percettivo, in accordo con i criteri descritti al par. 5.7.

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA2
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	<b>PAGINA</b> 47 di 64	

## 5.9 Aree di cantiere di base

Per quanto riguarda le aree destinate alla logistica di cantiere, in considerazione della configurazione planimetrica dell'impianto in progetto e delle significative distanze che intercorrono tra le postazioni eoliche non si ritiene necessario, da un punto di vista logistico, l'individuazione di un'unica area da adibire a cantiere di base.

A tal proposito, al fine di assicurare adeguati spazi per lo stoccaggio dei materiali da costruzione e per il ricovero dei mezzi d'opera, si ritiene che potranno essere utilmente sfruttate le superfici delle piazzole di montaggio degli aerogeneratori nonché, all'occorrenza, superfici e piazzali già denaturalizzati in corrispondenza dell'innesto della viabilità comunale asfaltata con la SP 50 in loc. Mamone.

Al termine dei lavori tutte le aree di lavorazione saranno oggetto di interventi di ripristino ambientale finalizzati alla restituzione dei terreni al loro originario uso, in accordo con quanto descritto nella Relazione tecnica di progetto.

Per quanto riguarda il cantiere delle linee elettriche MT, in considerazione del loro sviluppo lineare, le terre e rocce da scavo saranno provvisoriamente collocate ai bordi dello scavo in attesa del loro reimpiego in cantiere per ripristini morfologici.

Le recinzioni di cantiere non saranno fisse, ma verranno spostate secondo necessità con il procedere dei lavori.

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA2
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	<b>PAGINA</b> 48 di 64	

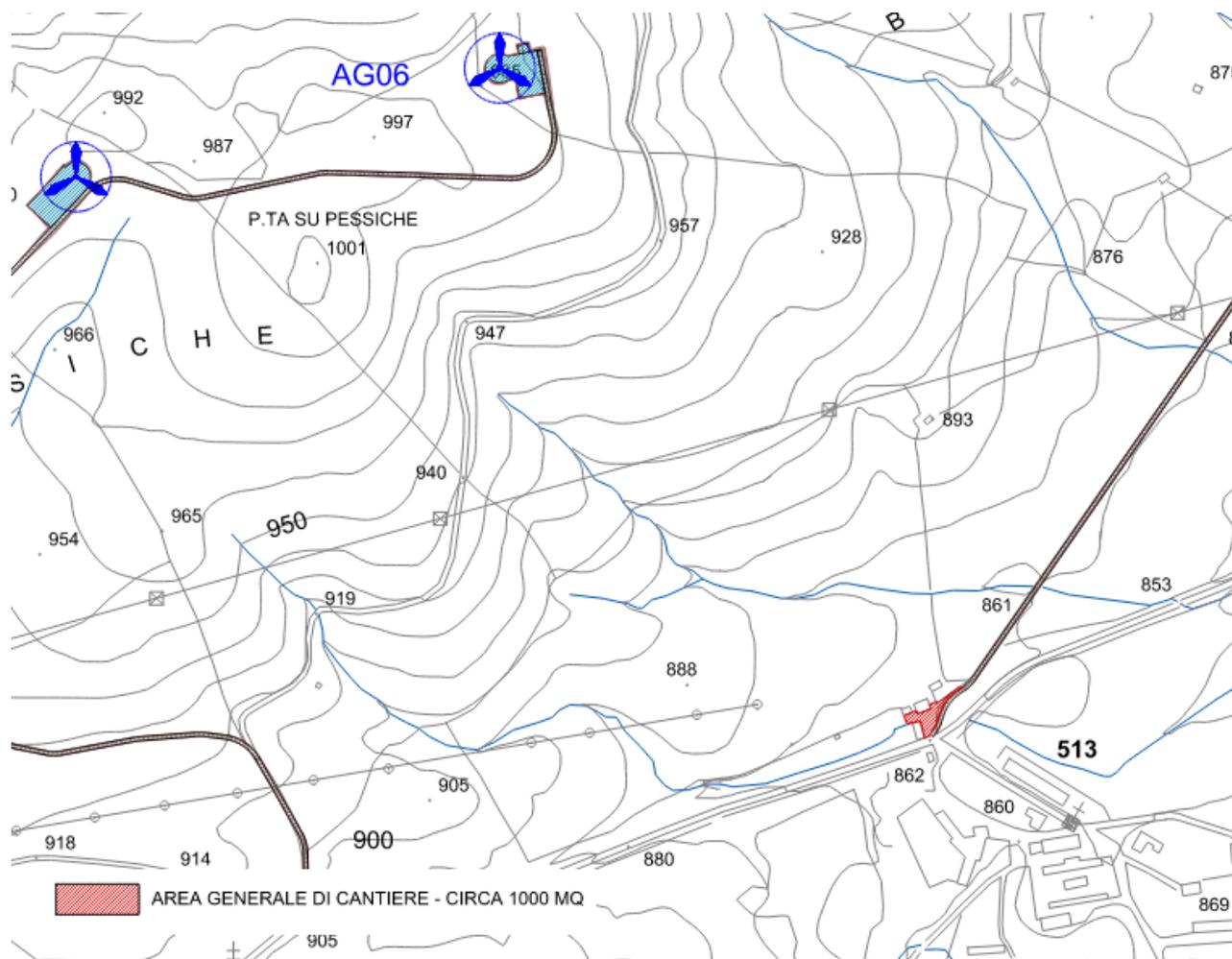


Figura 5.10 – Possibile ubicazione dell'area di cantiere generale

### 5.10 Movimenti di terra

Alla luce delle stime condotte nell'ambito dello sviluppo del progetto definitivo delle opere civili funzionali all'esercizio del parco eolico, si prevede che la realizzazione delle stesse determinerà l'esigenza di procedere complessivamente allo scavo di circa 116.000 m<sup>3</sup> di materiale, misurati in posto, al netto dei volumi che scaturiscono dalla realizzazione dei cavidotti.

Considerate le caratteristiche geologiche dell'ambito di intervento, caratterizzato dalla presenza dominante di substrati rocciosi sia in facies metamorfica (MICASCISTI, ORTOGNEISS GRANODIORITICI DI MAMONE – LODÈ) sia cristallina intrusiva (leucograniti della UNITÀ INTRUSIVA DI SOS CANALES – FACIES DI LOELLE), i volumi da scavare per la costruzione di strade e piazzole (95.480 m<sup>3</sup> circa) saranno costituiti da materiale idoneo ad un rimpiego in sito per realizzazione di riempimenti, rilevati e sottfondi.

La restante parte, sulla base delle informazioni al momento disponibili, sarà prevalentemente

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA2
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	<b>PAGINA</b> 49 di 64	

costituita da materiali di copertura di carattere sciolto (terreni vegetali ~18.530 m<sup>3</sup>).

Con riferimento agli interventi sulla viabilità di impianto, allo scavo delle fondazioni ed all'allestimento delle piazzole, le stime al momento ipotizzabili hanno dunque condotto a prevedere i quantitativi di materiali di scavo riportati di seguito, distinti sulla base delle caratteristiche litologiche:

1) Rocce	97.551 m <sup>3</sup> ;
2) Terreni vegetali	18.528 m <sup>3</sup>

Come più oltre esplicitato, in relazione ai predetti volumi di materiale scavato ed ai fabbisogni del cantiere, si stima il seguente quadro complessivo di utilizzo delle materie:

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA2
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	<b>PAGINA</b> 50 di 64	

<b>RIEPILOGO MOVIMENTI TERRA</b>			
<b>SCAVI</b>			
S.1	Strade - Scavi su roccia		23.439
S.2	Piazzole e fondazioni - Scavi su roccia		72.044
S.3	Scavi per realizzazione cavidotti		39.477
S.4	Scavi per realizzazione canalette deflusso acque meteoriche		2.068
S.5	Strade - Scotico terreno vegetale		9.169
S.6	Piazzole - Scotico terreno vegetale		9.359
	<b>Totale materiale scavato</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>155.556</b>
<b>FABBISOGNI DI CANTIERE</b>			
F.1	Fabbisogno rilevati strade		16.797
F.2	Fabbisogno soprastruttura strade		17.804
F.3	Fabbisogno rilevati piazzole		18.693
F.4	Fabbisogno soprastruttura piazzole		16.109
F.5	Fabbisogno materiale per rinterro fondazioni		22.905
F.6	Fabbisogno materiale per rinterro cavidotti		27.631
F.7	Fabbisogno materiale per ripristini ambientali (strade)		5.123
F.8	Fabbisogno materiale per ripristini ambientali (piazzole)		13.405
F.9	Fabbisogno conglomerati bituminosi per strade		446
	<b>Totale fabbisogno materiali per cantiere</b>		<b>138.913</b>
<b>RIUTILIZZO IN SITO</b>			
R.1	Totale riutilizzo in sito per soprastruttura di strade e piazzole	m <sup>3</sup>	33.914
R.2	Totale riutilizzo in sito per rilevati di strade e piazzole	m <sup>3</sup>	35.490
R.3	Totale riutilizzo in sito per rinterro fondazioni	m <sup>3</sup>	22.905
	Totale riutilizzo in sito per ripristini ambientali strade e piazzole	m <sup>3</sup>	18.528
R.4	Totale riutilizzo in sito per rinterro cavidotti	m <sup>3</sup>	27.631
	<b>Totale materiale riutilizzato in cantiere</b>		<b>138.467</b>
	<b>Terre e rocce in esubero rispetto ai fabbisogni del cantiere da destinarsi preferibilmente alla manutenzione di esistente viabilità rurale (esubero da opere civili parco eolico)</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>5.243</b>
	<b>Terre e rocce in esubero rispetto ai fabbisogni del cantiere da destinarsi preferibilmente a riutilizzo in altro sito (p.e tombamento vuoti di cava) o, in subordine, a smaltimento (esubero da opere elettromeccaniche)</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>11.846</b>

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA2
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	<b>PAGINA</b> 51 di 64	

A fronte di un totale complessivo di materiale scavato stimato in 155.000 m<sup>3</sup>, ferma restando l'esigenza di procedere agli indispensabili accertamenti analitici sulla qualità dei terreni e delle rocce, si prevede un recupero integrale per le finalità costruttive del cantiere, da attuarsi in accordo con i seguenti criteri generali. Per tali materiali, trattandosi di un riutilizzo allo stato naturale nel sito in cui è avvenuta l'escavazione (i.e. il cantiere), ricorrono le condizioni per l'esclusione diretta dal regime di gestione dei rifiuti, in accordo con le previsioni dell'art. 185 c. 1 lett. c del TUA:

- **riutilizzo integrale in sito del materiale costituito da rocce**, allo stato naturale e previa operazione di riduzione granulometrica con frantoio mobile, per le operazioni di rinterro delle fondazioni, formazione di rilevati stradali, costruzione della soprastruttura delle piazzole di macchina e delle strade di servizio del parco eolico (in adeguamento e di nuova realizzazione);
- **Riutilizzo integrale in sito del suolo vegetale** nell'ambito delle operazioni di recupero ambientale;
- **Riutilizzo in sito del terreno escavato nell'ambito della realizzazione dei cavidotti** con percentuale di recupero del 70% circa;
- **Recupero delle terre e rocce da scavo in esubero dalla realizzazione delle opere civili nell'area del parco eolico (viabilità e piazzole)** per interventi di manutenzione della esistente viabilità rurale di seguito esplicitato;
- **Gestione delle terre e rocce da scavo in esubero dalla realizzazione dei cavidotti rispetto alle esigenze del cantiere in regime di rifiuto**, da destinarsi ad operazioni di recupero o smaltimento.

Le rocce da scavo eccedenti i fabbisogni del cantiere per la costruzione delle infrastrutture connesse all'impianto in progetto si prevede possano essere interamente riutilizzate in sito per operazioni di manutenzione della esistente viabilità rurale, previa riduzione granulometrica in sito.

Assunta una disponibilità di materiale pari a circa 5.200 m<sup>3</sup>, uno spessore medio del sottofondo da mettere in opera di 30 cm ed una larghezza media delle strade rurali di 3 metri, può ipotizzarsi sommariamente un riutilizzo di materiale di 0.9 m<sup>3</sup>/m, con una lunghezza potenziale di strade interpoderali da ripristinare pari a 5.800 m lineari circa.

## 5.11 **Rischio di incidenti**

### 5.11.1 **Rischio di distacco della pala di un aerogeneratore**

L'esperienza di pluriennale esercizio dei moderni impianti eolici attesta come le turbine di grande taglia siano installazioni estremamente affidabili sotto il profilo meccanico-strutturale nonché ambientalmente sicure.

In accordo con quanto suggerito dalle Linee Guida Nazionali sulle Fonti Rinnovabili (DM 10/09/2010), nel seguito sarà condotta una stima approssimativa della distanza massima che può

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA2
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	<b>PAGINA</b> 52 di 64	

essere raggiunta da una pala di un generatore eolico tipo *GE 4.2 - 158* con altezza al mozzo di 149 m, nell'ipotesi di distacco dell'intera pala durante condizioni nominali di funzionamento dello stesso.

Premesso che la determinazione della reale distanza raggiunta da una pala distaccatasi dal rotore di un aerogeneratore (c.d. gittata), in funzione delle condizioni iniziali e al contorno, è estremamente complessa, a causa dell'influenza di un elevato numero di fattori, le stime semplificate di seguito condotte, hanno l'obiettivo di pervenire ad un valore indicativo di riferimento e di determinare l'incertezza approssimativa del dato stesso.

In particolare, lo studio è stato condotto calcolando la gittata del centro di gravità (stimato) della pala, a partire dalle condizioni iniziali teoriche di massima gittata ( $\pm 45^\circ$  dall'asse orizzontale con pala in salita) e con ipotesi semplificative circa gli effetti della resistenza/portanza aerodinamica.

I calcoli di seguito illustrati pervengono, in ogni caso, ad una stima conservativa circa la portata del fenomeno includendo solo le forze d'inerzia ed escludendo le forze viscosi. Al riguardo, verifiche sperimentali condotte da uno dei principali costruttori di aerogeneratori (Vestas) sulla gamma dei propri modelli di turbine in esercizio indicano come le forze di resistenza che si esercitano sulla pala fanno sì che la gittata reale sia inferiore di circa il 20% rispetto a quella stimata secondo le ipotesi di calcolo sopra indicate.

Il distacco o la rottura della pala sono eventi che si verificano per condizioni operative al di fuori del normale *range* di funzionamento delle macchine. Gli aerogeneratori per i quali si prevede l'installazione nel sito di Bitti sono provvisti di sistemi di arresto che intervengono quando le condizioni di funzionamento sono tali da compromettere la funzionalità della macchina e la sicurezza pubblica.

#### 5.11.2 Geometria del problema

La stima della gittata di un elemento rotante si basa sull'ipotesi di considerare lo stesso come un corpo rigido, ovvero un insieme di particelle soggette a forze tali da mantenere costanti nel tempo le loro distanze relative.

Nello studio si considera il moto del corpo bidimensionale, traslatorio e curvilineo, rappresentato da un punto materiale (assunto coincidente con il baricentro dell'elemento rotante) lanciato in aria obliquamente sottoposto all'accelerazione di gravità costante "g" diretta verso il basso ed ad velocità iniziale impressa dalla rotazione della pala.

Il calcolo della gittata massima in caso di distacco di una pala dell'aerogeneratore segue il principio della balistica applicata al moto dei proiettili. Si sottolinea come i calcoli qui riportati siano stati condotti considerando nulla la resistenza d'attrito con l'aria, nonché gli effetti di portanza aerodinamica. Il moto reale è molto più complesso, in quanto dipende dalle caratteristiche aerodinamiche e dalle condizioni iniziali (rollio, imbardata e beccheggio della pala).

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA2
 www.iatprogetti.it		<b>TITOLO</b> QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	<b>PAGINA</b> 53 di 64

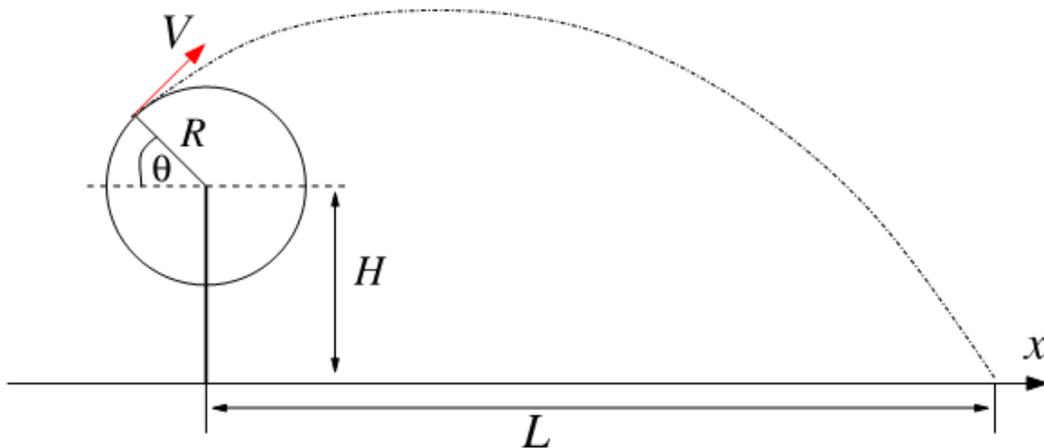


Figura 5.11 – Schema geometrico del fenomeno di distacco della pala di un aerogeneratore

Le equazioni del moto di un punto materiale soggetto solo alla forza di gravità, in accordo con lo schema semplificato di Figura 5.11, sono le seguenti:

$$d^2x/dt^2=0$$

$$d^2y/dt^2=-g$$

dove  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$  è l'accelerazione di gravità.

La legge del moto soluzione di queste equazioni è la seguente:

$$x(t) = x_0 + v_x t \tag{1}$$

$$y(t) = y_0 + v_y t - 1/2 g t^2 \tag{2}$$

La posizione e la velocità iniziale sono determinati dall'angolo  $\theta$  e dalla velocità tangenziale  $V$  del centro di massa della pala al momento del distacco. Essi sono legati alla posizione ed alla velocità iniziale dalle relazioni:

$$x_0 = - R \cos(\theta)$$

$$y_0 = H_m + R \sin(\theta) \text{ con } H_m \text{ altezza al mozzo dell'aerogeneratore}$$

$$v_x = V \sin(\theta)$$

$$v_y = V \cos(\theta)$$

La gittata  $L$  è la distanza dalla torre del punto di impatto al suolo del centro di massa della pala.

### 5.11.3 Dati di base per il calcolo

I dati di base sono quelli caratteristici dell'aerogeneratore *GE 4.2-158*. La lunghezza della pala è

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA2
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	<b>PAGINA</b> 54 di 64	

pari a circa 77 m e l'altezza della torre del generatore eolico, all'asse di rotazione, 149 m.

La massa della pala di riferimento è pari indicativamente a 25.000 kg; il centro di massa della pala risulta approssimativamente posizionato ad una distanza dal centro di rotazione pari ad un terzo della lunghezza della pala.

Si è assunta per il calcolo una velocità massima di rotazione  $V$  di 10 rpm, lievemente superiore a quella massima indicata per l'aerogeneratore di riferimento (9.3 rpm, corrispondenza ad una velocità massima periferica al tip del rotore pari a 74.5 m/s).

#### 5.11.4 Calcolo della gittata

Nel caso in esame si suppone che l'incidentale distacco della pala avvenga nelle condizioni più gravose ovvero:

- alla velocità massima del rotore, pari a 10 giri/minuto;
- nel punto di ascissa e ordinata in cui la gittata è massima, con angolo  $\theta = 45^\circ$ ;
- con il centro di massa posizionato ad  $1/3$  della lunghezza della pala, in prossimità del mozzo;

L'aerogeneratore previsto, ossia il modello *GE 4.2-158*, possiede:

- altezza al mozzo dell'aerogeneratore  $H_m = 149$  m;
- lunghezza della pala dell'aerogeneratore  $L_p = 77$  m;
- distanza dal mozzo del centro di massa della Pala  $D_{cm} = L_p / 3 = 25,66$  m;
- Massima Velocità Angolare Rotore  $V_{ang} = 10 \text{ Giri/min} = 10 \times 2 \pi / 60 = 1,05 \text{ Rad/sec}$ ;

La traiettoria iniziale è determinata principalmente dall'angolo di lancio e dalle forze generalizzate agenti sulla pala. La pala, quindi, quando inizierà il suo moto, continuerà a ruotare (conservazione della quantità di moto). L'unica forza inerziale agente in questo caso è la forza di gravità.

La durata del volo considerato è determinata considerando la velocità verticale iniziale applicata al centro di gravità. Il tempo risultante è usato per calcolare la distanza orizzontale (gittata) nel piano. La gittata è determinata dalla velocità orizzontale al momento del distacco iniziale.

Assunto un sistema di riferimento con origine sul terreno in corrispondenza dell'asse della torre, l'ordinata del centro di massa al momento del distacco della pala è data dall'altezza del mozzo sommata alla distanza verticale del centro di massa della pala rispetto al suo centro di rotazione:

$$y_0 = H_m + D_{cm} \cdot \sqrt{2} / 2 = 167,1 \text{ m}$$

Analogamente l'ascissa del centro di massa al momento del distacco risulta:

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)	 think energy	<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA2
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	<b>PAGINA</b> 55 di 64	

$$x_0 = - D_{cm} * \sqrt{(2)/2} = -18,1m$$

La Velocità tangenziale posseduta dal Centro di Massa  $V$  è desunta dalla Velocità Angolare  $V_{ang}$ , ossia:

$$V = V_{ang} \times D_{cm} = 26,88 \text{ m/s}$$

Le componenti verticale ( $V_y$ ) ed orizzontale ( $V_x$ ) di tale velocità lineare al Centro di Massa si ottengono conseguentemente:

$$V_x = V_y = v * \sqrt{(2)/2} = 19,00 \text{ m/s}$$

Il tempo di decelerazione verticale  $T_y$  necessario perché la componente verticale della velocità sia nulla è dato dalla formula:

$$T_y = V_y / 9,8 \text{ m/sec}^2 = 1,94 \text{ s}$$

L'altezza massima  $H_{max}$  raggiunta si ottiene dalla formula:

$$H_{max} = y_0 + V_y * T_y - 1/2 * g * T_y^2 = 188,55 \text{ m}$$

Il tempo di caduta  $T_{max}$  necessario affinché l'elemento rotante precipiti a terra dalla sommità si ottiene dalla relazione:

$$T_{max} = \sqrt{(H_{max} / 4,9 \text{ m/s}^2)} = 6,15 \text{ s}$$

La gittata massima  $L$  percorsa dall'elemento rotante distaccatosi dall'aerogeneratore nelle condizioni più sfavorevoli risulta quindi:

$$L = V_x * (T_{max} + T_y) + x_0 = 135 \text{ m}$$

#### 5.11.5 Considerazioni aggiuntive e valutazione conclusiva

Nei casi reali, la distanza di impatto a terra calcolata in accordo con il metodo precedentemente illustrato sarà verosimilmente inferiore, sia per le condizioni iniziali al momento del distacco, che non necessariamente saranno quelle teoriche per una gittata massima, sia per i moti rotazionali

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)	 think energy	<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b>  WPD-B-RA2
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	<b>PAGINA</b>  56 di 64	

della pala, dovuti ai momenti delle forze resistenti, che comporteranno ulteriori dissipazioni di energia e condizioni generalmente meno favorevoli per il moto.

A questo riguardo, studi condotti da Vestas<sup>3</sup> attestano come le forze di resistenza che si esercitano sulla pala fanno sì che la gittata reale sia inferiore di circa il 20% rispetto a quella stimata considerando le sole forze inerziali ed escludendo l'attrito. Sotto tale ipotesi la gittata sarebbe stimabile in circa 110 m (20% in meno rispetto al caso ideale).

D'altro canto, si osserva che la distanza calcolata è riferita alla traiettoria del suo baricentro e, pertanto, la stessa andrebbe cautelativamente incrementata dei 2/3 della lunghezza della pala, ossia di circa 51 metri nell'ipotesi che l'impatto a terra avvenga, per effetto delle rotazioni, "di piatto".

In definitiva, sulla base dei calcoli condotti nonché delle predette considerazioni e valutazioni aggiuntive inerenti le possibili dinamiche di impatto, si valuta che la distanza indicativa che può essere raggiunta da una pala di un generatore tipo *GE 4.2-158* che si distacchi dal mozzo in condizioni nominali di funzionamento, sia di circa 160 metri.

Con riferimento alle condizioni insediative dell'area di intervento, contraddistinte dalla locale presenza di fabbricati di supporto alle attività agricole, deve evidenziarsi l'assenza di edifici con presenza di persone entro la distanza indicata rispetto alla prevista ubicazione degli aerogeneratori.

---

<sup>3</sup> "Blade throw calculation under normal operating conditions" VESTAS AS Denmark July 2001

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)	 think energy	<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA2
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	<b>PAGINA</b> 57 di 64	

## 6 DISMISSIONE E RIPRISTINO DEI LUOGHI

Le moderne turbine eoliche di media-grande taglia hanno ad oggi un'aspettativa di vita di circa 30 anni. L'attuale tendenza nella diffusione e sviluppo dell'energia eolica è quella di procedere, in corrispondenza delle installazioni esistenti, alla progressiva sostituzione dei macchinari obsoleti con turbine più moderne ed efficienti assicurando la continuità operativa delle centrali con conseguenti prospettive di vita ben superiori ai 30 anni (c.d. *repowering*). In ogni caso, in caso di cessazione definitiva dell'attività produttiva, gli aerogeneratori dovranno essere smantellati.

Conseguentemente, la necessità di prevenire adeguatamente i rischi di deterioramento della qualità ambientale e paesaggistica conseguenti ad un potenziale abbandono delle strutture e degli impianti impone di prevedere, già in questa fase, adeguate procedure tecnico-economiche per assicurare la dimissione del parco eolico ed il conseguente ripristino morfologico-ambientale delle aree interessate dalla realizzazione dell'opera.

Nell'ottica di assicurare la disponibilità di adeguate risorse economiche per l'attuazione degli interventi di dimissione e recupero ambientale, i relativi costi saranno coperti da specifica polizza fidejussoria, a tale scopo costituita dalla società titolare dell'impianto (WPD Italia s.r.l.) in accordo con quanto previsto dalle norme vigenti.

La fase di *decommissioning* delle turbine in progetto, della durata complessiva stimata in circa 12 mesi, consisterà nelle attività descritte in dettaglio nello specifico elaborato progettuale (Elaborato WPD-B-RC5 - *Piano di dimissione*).

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA2
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	<b>PAGINA</b> 58 di 64	

## 7 CANTIERIZZAZIONE E MESSA A REGIME

### 7.1 Premessa

Nel seguito saranno sinteticamente descritte le attività inerenti alla fase realizzativa dei lavori di costruzione del Parco eolico di Bitti-Mamone, con particolare riferimento all'organizzazione e alle modalità operative del cantiere. Per maggiori approfondimenti sull'argomento si rimanda agli elaborati allegati al Progetto definitivo dell'impianto.

La realizzazione dell'impianto eolico è suddivisibile in parti distinte le cui interferenze reciproche nella fase costruttiva saranno molto limitate. Le parti principali, in cui verrà operativamente suddiviso l'intervento nell'ambito della fase costruttiva sono:

- 1) Cantiere generale dell'impianto eolico, funzionale alla costruzione delle infrastrutture civili ed all'installazione degli aerogeneratori nel territorio di Bitti;
- 2) Cantiere itinerante delle linee elettriche MT di collegamento degli aerogeneratori con la prevista stazione elettrica 30/150 kV in loc. *Comidetanca* (Buddusò).

### 7.2 Caratteristiche delle lavorazioni

L'appalto delle opere civili del campo eolico comprenderà:

- le attività di realizzazione e finitura delle strade, delle piazzole e degli scavi dell'impianto eolico;
- le opere in cemento armato funzionali alla realizzazione delle fondazioni degli aerogeneratori;
- la realizzazione delle linee MT di collegamento tra gli aerogeneratori e la stazione elettrica MT/AT;
- la realizzazione di interventi impiantistici collaterali, funzionali all'entrata in esercizio degli aerogeneratori.

#### 7.2.1 Opere civili dell'impianto eolico

I lavori di tipo civile possono ricondursi alle seguenti attività principali:

1. allestimento del cantiere;
2. locale adattamento della viabilità di accesso al parco eolico funzionale a renderla adeguata al transito dei mezzi di cantiere ed alle operazioni di trasporto della componentistica degli aerogeneratori presso il sito di intervento;

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA2
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	<b>PAGINA</b> 59 di 64	

3. adeguamento della viabilità interna del parco eolico al fine di assicurare l'accessibilità di ciascuna postazione eolica ai mezzi d'opera ed ai veicoli di trasporto della componentistica degli aerogeneratori nonché consentire le ordinarie attività di gestione della centrale;
4. approntamento degli interventi funzionali alla regimazione delle acque superficiali;
5. realizzazione degli scavi funzionali all'allestimento delle piazzole nonché alla realizzazione delle fondazioni degli aerogeneratori;
6. realizzazione delle fondazioni degli aerogeneratori e dei collegamenti all'impianto di terra;
7. approntamento delle piazzole funzionali al montaggio degli aerogeneratori;
8. scavo e posa dei cavidotti MT interrati di interconnessione aerogeneratori e collegamento con la stazione di utenza;
9. completamento delle principali opere civili delle piazzole degli aerogeneratori, realizzazione delle opere di ripristino morfologico e ambientale (opere a verde e di rinaturalizzazione e sistemazione finale delle piazzole e della viabilità) dell'area interessata dai lavori;
10. smobilizzo del cantiere.

### 7.2.2 Fornitura e montaggio dell'aerogeneratore

I lavori per la fornitura e montaggio degli aerogeneratori possono articolarsi nelle seguenti attività:

1. Trasporto e posizionamento a piè d'opera dei componenti.
2. Preassemblaggio a terra dei singoli tronchi della torre.
3. Montaggio dei tronchi della torre.
4. Assemblaggio a terra e successivo posizionamento della navicella.
5. Posizionamento delle pale.
6. Allacciamento elettrico alla prevista SSE 30/150 kV, prove funzionali ed avviamento.

### 7.2.3 Opere per la realizzazione delle linee elettriche MT e AT

La realizzazione delle linee elettriche MT si articolerà schematicamente nelle seguenti fasi di lavoro:

1. allestimento del cantiere e/o dell'area di deposito;
3. scavo e posa dei cavidotti interrati;
4. realizzazione delle giunzioni e delle prese di terra e successivo riempimento e costipazione del terreno negli scavi;
5. attività propedeutiche alla messa in servizio delle linee distribuzione di energia;

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)	 think energy	<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA2
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	<b>PAGINA</b> 60 di 64	

6. opere di ripristino morfologico e ambientale (ripristino al primitivo stato dei terreni) dell'area interessata dai lavori;
7. smobilizzo del cantiere;
8. collaudo e messa in servizio.

#### 7.2.4 Opere civili per l'allestimento della stazione di utenza MT/AT

I lavori connessi all'approntamento della stazione di trasformazione MT/AT sono i seguenti:

1. allestimento del cantiere;
2. realizzazione di recinzione perimetrale;
3. realizzazione delle fondazioni e dei basamenti in c.a.;
4. realizzazione delle vie cavo per cavi MT e BT compresi i pozzetti in c.a.
5. realizzazione della rete di terra;
6. realizzazione del fabbricato servizi di stazione;
7. smobilizzo del cantiere.

#### 7.2.5 Montaggi elettromeccanici della sezione 30/150 kV della stazione di utenza

I montaggi elettromeccanici della SSE di trasformazione MT/AT consisteranno nelle seguenti attività:

1. montaggi elettromeccanici:
  - montaggio passante cavo- aereo AT
  - montaggio interruttori AT;
  - montaggio sezionatori AT;
  - montaggio trasformatore MT/AT;
  - montaggio trasformatori di misura TVC e TA;
  - montaggio scaricatori di sovratensione AT;
  - montaggio carpenteria a traliccio di stazione;
  - montaggio carpenteria tubolare;
  - montaggio isolatori di sbarra stazione;
  - esecuzione collegamenti AT in corda e/o tubo di alluminio;
2. montaggi dei servizi ausiliari:
  - installazione quadri BT;

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA2
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	<b>PAGINA</b> 61 di 64	

- posa cavi BT;
- esecuzione collegamenti BT;
- realizzazione impianto di illuminazione esterna;
- realizzazione di impianti tecnologici di edificio;

### 3. montaggi del sistema di protezione, comando e controllo (SPCC):

- installazione armadi e quadri BT;
- posa cavi BT e fibra ottica;
- esecuzione collegamenti BT e fibra ottica;
- installazione apparati centralizzati di stazione;
- installazione apparati di telecontrollo;

### 4. energizzazione.

#### 7.2.6 Realizzazione opere di rete all'interno della SSE RTN 150 kV Buddusò

1. realizzazione opere civili;
2. esecuzione montaggi elettromeccanici;
3. collaudi e energizzazione;
4. smobilizzo del cantiere.

#### 7.2.7 Gestione delle terre e delle rocce da scavo

I lavori per la gestione delle terre e delle rocce da scavo si inseriscono all'interno dei lavori di tipo civile e comporteranno le seguenti attività:

1. Stoccaggio dei materiali di scavo in apposite aree;
2. Frantumazione in loco del materiale roccioso oggetto di scavo al fine di favorirne il recupero per la formazione dei rilevati di strade e/o della piazzola ai sensi dell'art. 185 del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.;
3. carico dei mezzi necessari;
4. riutilizzo in sito del materiale scavato per rinterri, riempimenti e ripristini.

Per la descrizione delle attività previste nell'ambito della gestione dei materiali di scavo si rimanda al *Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti*

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)	 <i>think energy</i>	<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA2
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	<b>PAGINA</b> 62 di 64	

facente parte del progetto definitivo (Elaborato WPD-B-RC14).

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA2
 www.iatprogetti.it		<b>TITOLO</b> QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	<b>PAGINA</b> 63 di 64

## 8 CRONOPROGRAMMA PRELIMINARE DEI LAVORI

Il processo realizzativo per i lavori in oggetto comporterà, prevedibilmente, il coinvolgimento di almeno n. 2 imprese/società appaltatrici e di un numero variabile di eventuali imprese subappaltatrici per l'esecuzione di lavorazioni specialistiche, come di seguito riportato:

Appaltatore/Fornitore	Attività Diretta	Eventuali attività in Subappalto
Opere Edili e impiantistiche	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Movimenti terra strade e piazzole (sbancamenti e rilevati).</li> <li>— Fondazioni (scavi e opere in c.a.).</li> <li>— Scavi e riempimenti cavidotti.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Posa in opera dei cavi (cavi MT, fibre ottiche, corda di terra, ecc.), terminazione dei cavi MT e cablaggi.</li> <li>— Realizzazione e allestimento SSE.</li> <li>— Opere a verde e di rinaturalizzazione;</li> </ul>
Fornitore in opera aerogeneratori	Montaggi meccanici ed elettrici.  Avviamenti.	<ul style="list-style-type: none"> <li>— trasporto in opera dei componenti;</li> <li>— gruaggi.</li> </ul>

Come filosofia generale, per questa tipologia di impianti, considerata la limitata possibilità di circolazione e manovra di mezzi, è frequentemente esclusa la contemporanea presenza degli appaltatori delle opere edili e del fornitore in opera dell'aerogeneratore. Ciò per evitare disfunzioni derivanti dalla sovrapposizione di lavorazioni estremamente diversificate con esigenze tecnico-operative spesso incompatibili.

Tale approccio è tanto più frequente quanto minore è il numero di aerogeneratori da installare, con conseguente contrazione degli spazi operativi e limitata possibilità di circolazione dei mezzi d'opera.

La sequenza tipica delle lavorazioni in un cantiere di impianto eolico è la seguente:

1. Predisposizione di tutte le opere ed infrastrutture civili, compresa la realizzazione dei cavidotti di impianto, suddivisa nelle seguenti sottofasi:
  - a. Realizzazione viabilità (nuova e riattamento esistente);

<b>COMMITTENTE</b> WPD Piano d'Ertilia S.r.l. Via Aventino, 102 - Roma (RM)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO IN LOC. "MAMONE" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> WPD-B-RA2
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	<b>PAGINA</b> 64 di 64	

- b. Conformazione della piazzola;
  - c. Realizzazione fondazione aerogeneratore e maglia di terra;
  - d. Allestimento piazzola;
  - e. Realizzazione cavidotto di impianto.
2. Trasporto in sito, assemblaggio e montaggio aerogeneratore;
  3. Opere di finitura (regimazione idraulica e sistemazione ambientale).

I cavidotti MT potranno essere realizzati in parallelo alle opere relative all'impianto eolico, giacché completamente svincolate da queste ultime.

Per la realizzazione degli interventi previsti dal presente progetto può stimarsi una durata indicativa dei lavori di circa 14 mesi con uno sviluppo delle attività ipotizzato secondo quanto riportato nel cronoprogramma riportato nell'Elaborato WPD-B-RC10 - *Cronoprogramma degli interventi*.