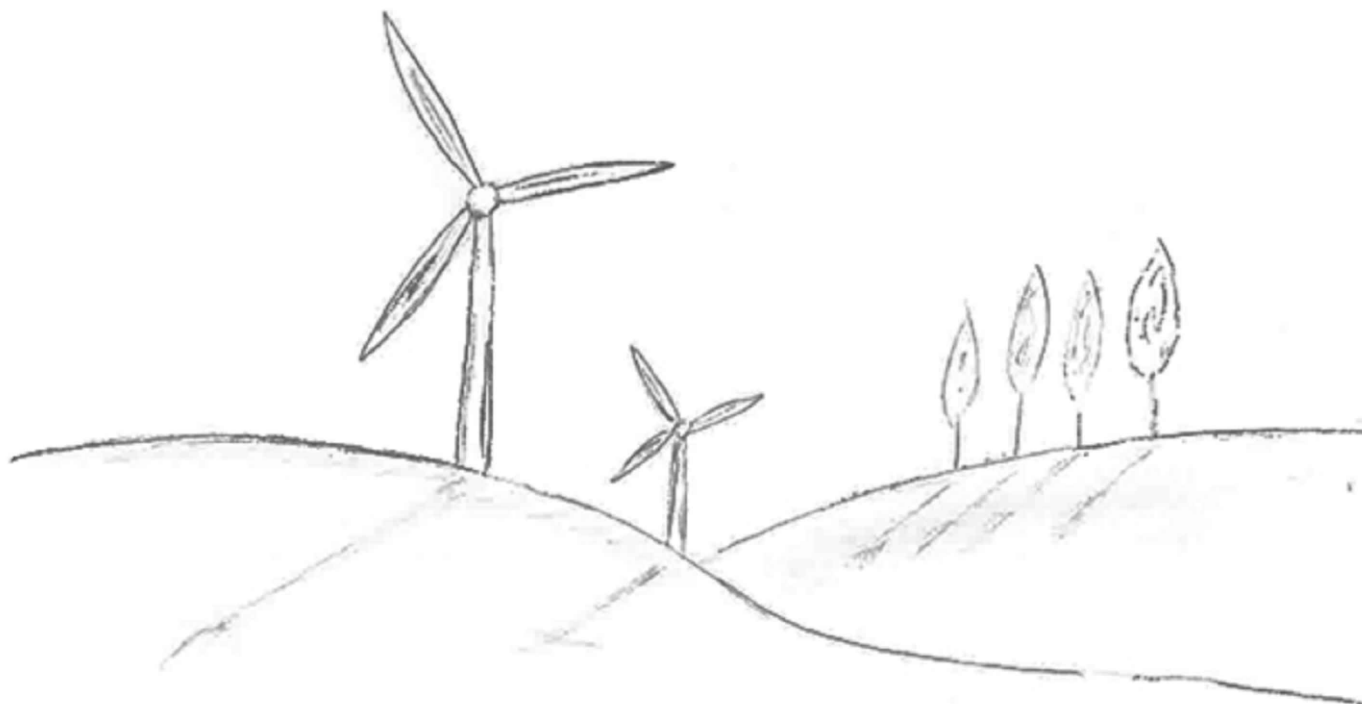


OGGETTO

PARCO EOLICO PITIGLIANO



PROGETTO

REALIZZAZIONE DI IMPIANTO EOLICO IN AREE TOTALMENTE IDONEE (Allegato 1b del PIT Regione Toscana) COMPOSTO DA 14 AEROGENERATORI CON POTENZA COMPLESSIVA DI 72.8 MW

VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

CONSULENZA



SINTECNICA ENGINEERING S.R.L.
Piazza IV Novembre, 4
Milano - 20124
P.I. 10246080963

Progettisti:

ING. LUCA TRIPPANERA



Gruppo di Lavoro:

ALEXIE BUTI
GIULIO GORINI
MATTEO FARULLI
SAMUELE GIRAFFA

PROPONENTE



GRUPPO VISCONTI PITIGLIANO S.R.L.
Via Giuseppe Ripamonti, 44
Milano - 20141
P.I. 13357790966

TITOLO ELABORATO

RELAZIONE GENERALE DI PROGETTO

Numero attività
395.GVI.23
Codice Documento
R.CV.395.GVI.23.301.00

Revisione	Data	Oggetto revisione	Redatto	Verificato	Approvato
00	17.06.2024	Emissione	A.B.	D.M.	L.T
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-

Località
**COMUNI DI
PITIGLIANO E MANCIANO**
Provincia di Grosseto
Regione Toscana

PROGETTO PARCO EOLICO PITIGLIANO
COMUNI DI PITIGLIANO E MANCIANO
PROVINCIA DI GROSSETO - REGIONE TOSCANA

RELAZIONE GENERALE



Sommario

1	PREMESSA.....	3
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	7
	2.1 NORMATIVE ED EUROCODICI	7
3	GEOLOGIA.....	8
4	PRINCIPALI SCELTE TECNICHE PROGETTUALI.....	9
5	DESCRIZIONE E CARATTERISTICHE DEGLI AEROGENERATORI	14
	5.1 Scheda tecnica aerogeneratore	14
	5.2 Descrizione aerogeneratore	14
6	MODALITA' DI TRASPORTO E POSA DEGLI AEROGENERATORI.....	18
7	ASSEMBLAGGIO DELL'AEROGENERATORE.....	20
8	INTERVENTI SULLA VIABILITA' INTERNA AL SITO.....	22
	8.1 Caratteristiche geometriche	22
	8.2 Struttura del corpo stradale	22
	8.3 Fasi realizzative delle piste di accesso di progetto	23
9	CARATTERISTICHE SITO EOLICO	24
10	PIAZZOLE ED OPERE CONNESSE.....	25
11	MOVIMENTI TERRA.....	27
12	MODALITA' DI RIPRISTINO DELLE AREE DI LAVORO	28
13	ALLACCIAMENTO DELL'IMPIANTO ALLA RETE ELETTRICA.....	29
14	SISTEMA DI MONITORAGGIO.....	30
15	MODALITA' DI SMANTELLAMENTO.....	30
16	CONCLUSIONI.....	31

1 PREMESSA

La presente relazione ha come oggetto il progetto del “Parco Eolico di Pitigliano”, in provincia di Grosseto, situato nei comuni di Pitigliano e Manciano, con una potenza totale di 72,8 MW e una produzione annua stimata pari a 203.840 MWh/a.

L’impianto si compone di 14 aerogeneratori di modello GE-158, ognuno con una potenza pari a 5,2 MW e distribuiti su due aree:

- Nell’area Sud/Ovest del comune di Pitigliano, sono ubicati gli aerogeneratori WTG-1, WTG-2, WTG-3, WTG-4, WTG-5, WTG-6, WTG-7, WTG-8, WTG-9 e WTG-10.
- Nell’area Nord/Est di Pitigliano, sono ubicati gli aerogeneratori WTG-11, WTG-12, WTG-13 E WTG-14;

Nell’area ricadente nel comune di Manciano, è ubicata la sottostazione elettrica, tramite la quale avverrà l’immissione dell’energia prodotta nella RTN.

Le opere di connessione alla rete elettrica, prevedono la realizzazione di un cavidotto MT interrato, della lunghezza di circa 47 km, che giungerà alla nuova Sottostazione Elettrica (SSE) 132 kV della RTN ubicata nelle vicinanze del Comune di Manciano, lungo strada regionale 74 Maremmana, raccordata con un doppio collegamento alla sezione 132 kV di una nuova SE RTN 380/132 kV, inserita in entra-esce alla linea RTN a 380 kV “Montalto – Suvereto”.

Le turbine eoliche di modello GE-158 hanno una lunghezza della pala di circa 78 m, un’altezza al mozzo pari a 120 m ed un’altezza al top della pala pari a 200 m.

La società proponente si riserva comunque il diritto di scegliere al momento della costruzione, in base all’offerta economica, alla disponibilità di mercato, ed all’avanzamento della tecnologia dei prodotti disponibili, altri modelli di aerogeneratori di pari impatto rispetto a quanto presentato nella valutazione tecnica ed ambientale con la possibilità di aumentare la potenza prodotta stimata nel caso in cui su mercato si presentassero macchine con maggiori prestazioni.

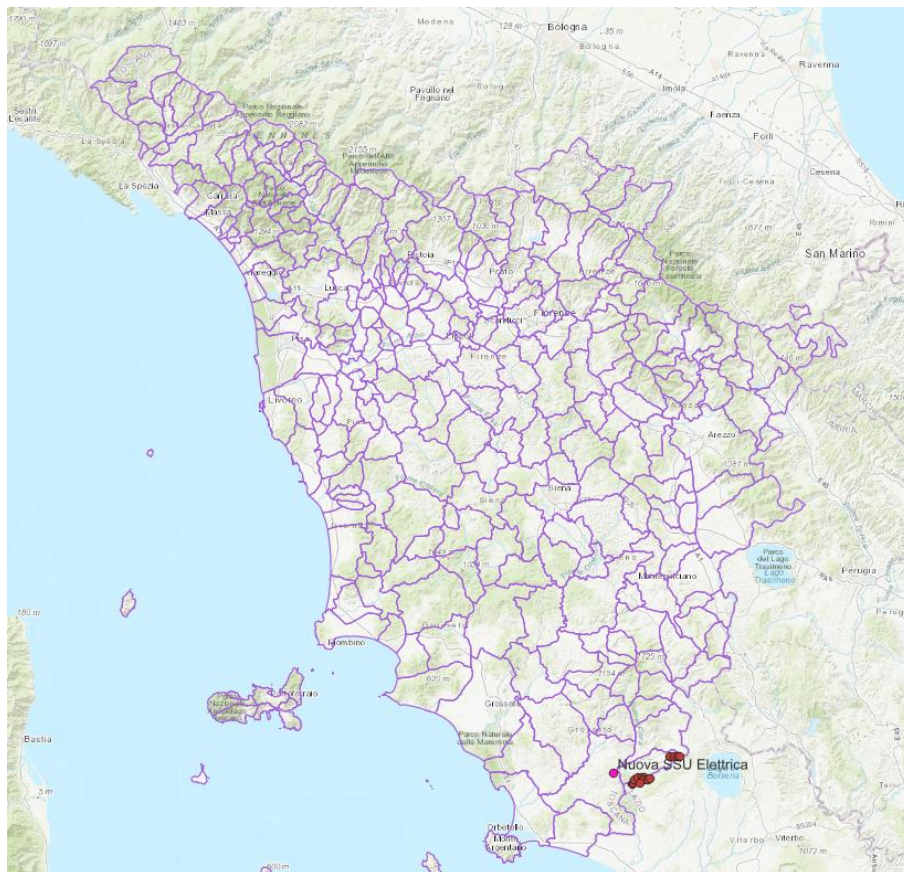


Figure 1 – Inquadramento sito

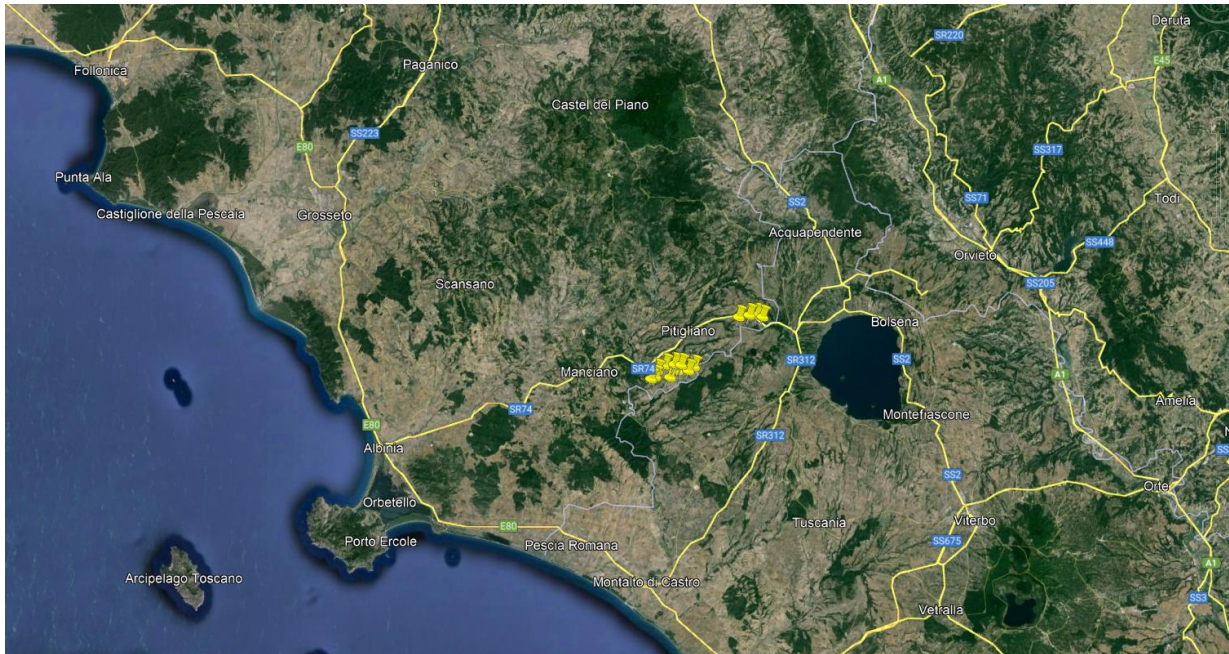


Figure 2 - Inquadramento Parco Eolico

I motivi per cui l'area scelta è stata ritenuta idonea per lo sviluppo del progetto, sono riportati di seguito:

- la risorsa eolica è buona, ossia la velocità media del vento nell'anno è in grado di garantire il buon funzionamento dell'impianto, generando ricavi sufficienti a giustificare l'impegno economico per la sua realizzazione;
- La vicinanza dell'area di sito ad una strada provinciale (47) semplifica le operazioni di trasporto delle sezioni degli aerogeneratori.
- La morfologia prevalentemente pianeggiante del territorio scelto per la realizzazione del nuovo impianto, semplifica e limita le opere di cantiere.
- la scarsa presenza di vegetazione contribuisce a limitare l'impatto ambientale dell'opera.

Inoltre, una configurazione più dispersiva nel territorio di Pitigliano e Manciano lungo l'asse Est-Ovest, come quella scelta, comporta oltre ad un minor impatto visivo ed acustico, una producibilità energetica maggiore dovuta all'annullamento delle interferenze da scia provocate dagli aerogeneratori stessi, nota la loro elevata distanza, aumentando di conseguenza l'efficienza dell'impianto.

L'energia annuale prodotta dal parco eolico è stimata intorno ai 203,840 GWh/a ossia 203.840.000,00 di chilowattora annui, senza alcuna emissione di sostanze inquinanti nel suolo o in atmosfera.

Prima dell'installazione degli aerogeneratori saranno previste delle opere civili, tese ad adeguare la viabilità principale e secondaria al passaggio dei mezzi di trasporto delle componenti meccaniche delle macchine, ed alla loro gestione e manutenzione, in base alle specifiche descritte nel paragrafo PIAZZOLE ED OPERE CONNESSE.

Su tutto il percorso dei mezzi d'opera interno all'area di cantiere delle piazzole, si dovrà disporre di una strada di 6 m di larghezza, con spazi laterali liberi.

Nei punti dove sono localizzati gli aerogeneratori la formazione delle piazzole di servizio, necessarie per le operazioni di montaggio, comporta lavorazioni a carattere stradale (movimenti terra, arginature e pacchetto in materiale inerte) e di conservazione della stabilità generale dei pendii dove le condizioni al contorno lo richiedono.

Le opere di adeguamento della viabilità principale riguarderanno principalmente:

- la rimozione di sostegni di segnaletica verticale, di illuminazione pubblica o di linee elettriche;
- l'adeguamento della sede stradale;
- il taglio o sfrondo di vegetazione esistente.

In adiacenza degli aerogeneratori saranno realizzate le piazzole di servizio, di dimensioni circa 59,5x30,5 m in fase di esercizio, preve opere di sistemazione del terreno e realizzazione della pavimentazione specifica per le varie zone.

Gli aerogeneratori sono localizzati nelle posizioni di cui si elencano le coordinate in GaussBoaga:

WTG	Est	Nord	Quota altimetrica s.l.m.m. (m)
1	1714204,64	4716326,32	212,5
2	1714745,48	4716606,16	217,5
3	1714960,49	4717369,18	228,3
4	1715910,51	4718088,19	251,2
5	1717064,53	4718234,19	267,6
6	1717923,55	4718177,18	259,0
7	1717500,54	4717446,17	257,7
8	1716585,51	4716606,16	236,4
9	1718863,56	4717503,16	269,6
10	1719557,58	4718011,17	284,1
11	1724934,71	4724388,27	481,0
12	1726245,73	4724662,27	512,0
13	1727250,75	4724722,27	545,0
14	1727905,76	4724490,26	568,0

Tabella 1 - Coordinate aerogeneratori GaussBoaga

Gli aerogeneratori saranno collegati tramite un cavidotto di circa 47 km alla nuova sottostazione, posta ad Ovest dell’impianto eolico, nel comune di Manciano e raccordata con un doppio collegamento alla sezione 132 kV di una nuova SE RTN 380/132 kV, inserita in entra-esce alla linea RTN a 380 kV “Montalto – Suvereto”.

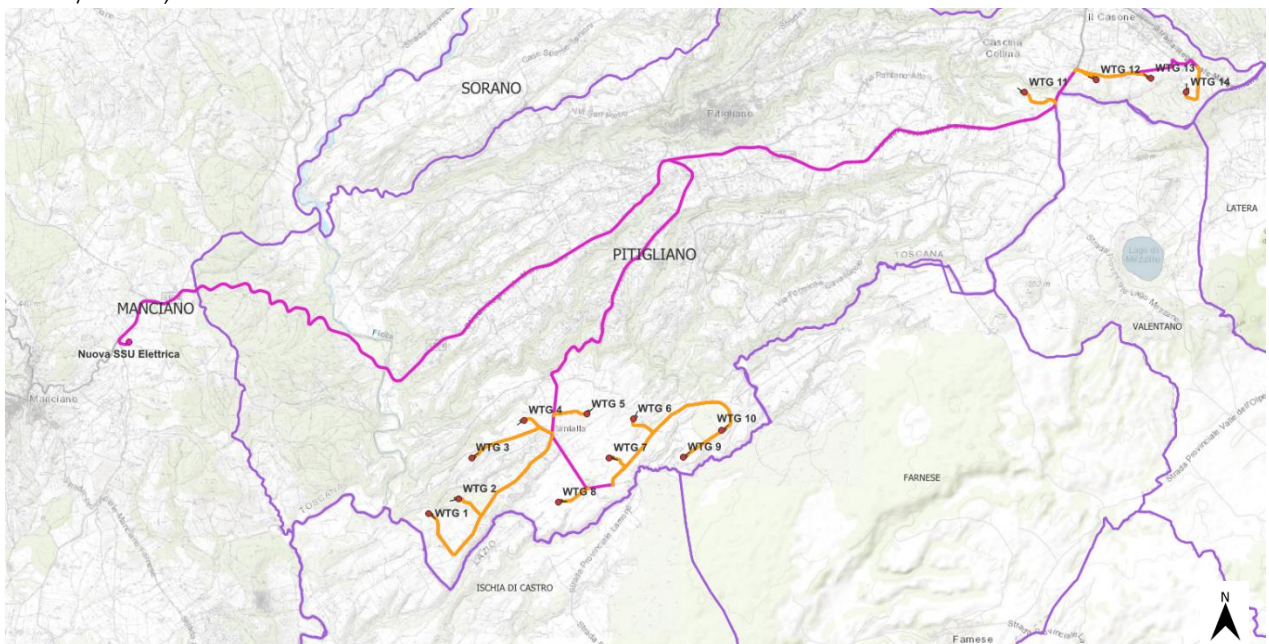


Figura 3 – Tracciato del cavidotto di progetto

Il progetto prevede le seguenti attività:

- Realizzazione di 14 piazzole, propedeutiche all'installazione di altrettanti aerogeneratori per la conversione dell'energia eolica in energia elettrica. Gli aerogeneratori sono distribuiti lungo l'allineamento che permette lo sfruttamento migliore della risorsa eolica compatibilmente con gli aspetti orografici e paesaggistici;
- realizzazione delle opere di fondazione delle torri;
- adeguamento della viabilità esistente per il trasporto delle sezioni degli aerogeneratori;
- realizzazione dell'area di trasbordo e adeguamento della viabilità esistente all'interno dell'area di sito (viabilità di sito);
- adeguamento e/o realizzazione di 14 nuovi tratti di accesso alle piazzole, partendo dalle strade esistenti;
- realizzazione del cavidotto di collegamento tra gli aerogeneratori e di collegamento alla cabina elettrica dell'impianto e alla rete elettrica esistente;
- realizzazione della nuova sottostazione di connessione alla rete elettrica.

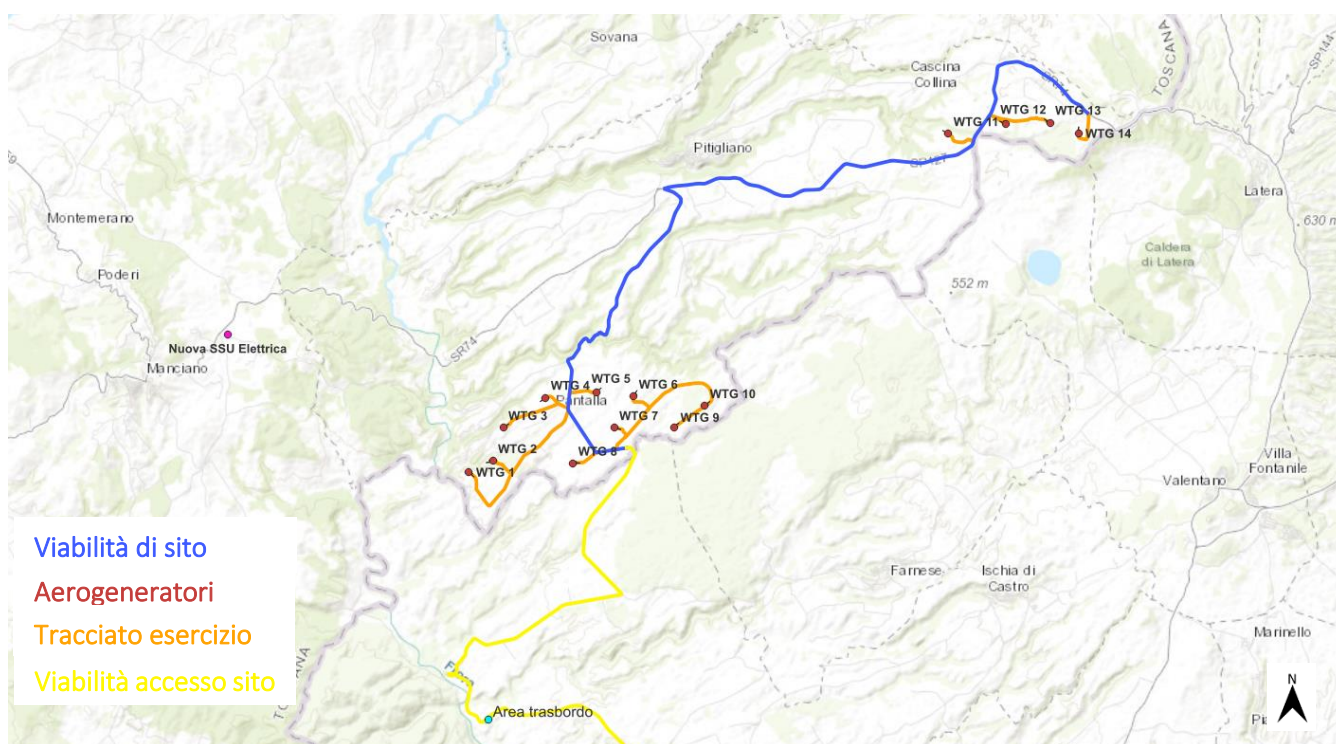


Figura 4 – Viabilità necessaria per il Progetto

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

2.1 NORMATIVE ED EUROCODICI

- Art. 19 Dlgs. 152/2006 - Norme in materia ambientale
- Art. 48 L.R.10/2010 - Norme in materia di valutazione ambientale strategica (VAS), di valutazione di impatto ambientale (VIA), di autorizzazione integrata ambientale (AIA) e di autorizzazione unica ambientale (AUA)
- Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 14.01.2008: "Norme tecniche per le costruzioni".
- Circolare 03 Febbraio 2009 n.617/C.S.LL.PP.
- DM del 5 novembre 2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade"
- CNR-UNI 10006

3 GEOLOGIA

L'area di progetto si inserisce in un contesto morfologico di tipo collinare che caratterizza la quasi totalità del territorio comunale di Pitigliano (GR) e di Manciano (GR). Essa è situata su dorsali di colline della medesima altezza.

Da un punto di vista geomorfologico, le aree di cantiere dove verranno posizionati gli aerogeneratori sono ubicate in prevalenza, su versanti non interessati da fenomeni attivi e/o di instabilità né tantomeno vi si sono rilevante particolari forme lineari di circolazione idrica superficiale.

Si rimanda alla fase progettuale successiva l'esecuzione di dettagliate indagini geognostiche e rilievi geologici e geomorfologici, per ogni singolo intervento.

Per informazioni più dettagliate si rimanda alla "R_CV_395_GVI_23_312_00_RELAZIONE_GEOLOGICA".

4 PRINCIPALI SCELTE TECNICHE PROGETTUALI

L'impianto eolico oggetto della presente relazione ha come scopo quello di utilizzare l'energia cinetica del vento trasformandone il più possibile in energia elettrica da immettere nella rete elettrica nazionale utilizzando delle macchine appositamente progettate ed installate in siti idonei, ad un'altezza appropriata.

Ogni aerogeneratore è caratterizzato dalle seguenti parti:

- rotore, formato da 3 singole pale in vetroresina, dal profilo di derivazione aeronautica, solidali ad un mozzo o albero principale;
- il collegamento fra il rotore ed il moltiplicatore di giri;
- il moltiplicatore di giri;
- il generatore elettrico;
- i sistemi ausiliari;
- la gondola o navicella che alloggia albero, moltiplicatore e generatore e che, ovviamente, ruota sulla torre in modo tale da porre il rotore sempre in direzione del vento;
- la torre tubolare, in carpenteria metallica ad elementi, che sostiene la navicella;
- Il plinto di fondazione.

Per la valutazione preliminare ambientale è stato scelto il modello più impattante con potenza, diametro del rotore e altezza superiori agli altri modelli ad oggi disponibili sul mercato:

Produttore Aerogeneratori	Modello	Potenza	Diametro rotore	Altezza Navicella
Vestas	V150	4,2 MW	150m	105m
Vestas	V163	4,5 MW	163m	113m
General Electric	GE 158	5,2 MW	158 m	120 m
Vestas	V172	7,2 MW	172m	114m

La società proponente si riserva comunque il diritto di scegliere al momento della costruzione, in base all'offerta economica, alla disponibilità di mercato, ed all'avanzamento della tecnologia dei prodotti disponibili, altri modelli di aerogeneratori ovviamente inferiore di quanto presentato nella valutazione tecnica ed ambientale, in punto di vista potenza, diametro di rotore, altezza di navetta, rumori e piazzole e fondazioni.

L'energia cinetica del vento, raccolta dalle pale rotoriche, mantiene in rotazione l'albero principale, su cui il rotore è calettato, attraverso il riduttore di giri, l'energia cinetica dell'albero principale è trasferita al generatore e trasformata in energia elettrica.

Gli aerogeneratori hanno caratteristiche tecniche tali da ottimizzare l'utilizzazione del potenziale energetico del vento; questi aerogeneratori sono macchine a controllo di passo, con rotore tripala. La velocità di rotazione del rotore può variare consentendo un'ottimale resa energetica sia ad alta che a bassa velocità di vento, assicurando al contempo la migliore qualità per l'energia erogata.

Grazie al basso numero di giri (rispetto alle generazioni precedenti), le turbine attuali soddisfano l'esigenza di produzione energetica a basso livello di rumore e sono dotate del sistema di controllo di passo, mediante microprocessore, che garantisce la regolazione costante ed ottimale degli angoli delle pale rispetto al vento prevalente.

Gli aerogeneratori generano energia elettrica in bassa tensione e sono collegati, tramite cavi di potenza, a trasformatori BT/MT. Tali trasformatori trovano alloggio all'interno delle torri stesse degli aerogeneratori, appoggiati al basamento.

Gli aerogeneratori sono infine connessi fra loro e alla rete di trasmissione nazionale attraverso una linea di media tensione interrata che collegherà tutti i singoli aerogeneratori ad una sottostazione; l'interconnessione tra i diversi aerogeneratori e la cabina elettrica di impianto è assicurata da cavi interrati (vedi elaborati progettuali).



Figure 5 - Navicella tipo

Nello sviluppo di qualsiasi progetto di impianto eolico è fondamentale la scelta della taglia dei singoli aerogeneratori e la scelta della potenza complessiva che si intende installare. La taglia, ossia le dimensioni caratteristiche delle singole macchine (diametro del rotore, altezza di installazione, potenza elettrica), determina le opere civili e in generale l'impatto sul territorio, in particolare sulla viabilità.

La potenza complessiva installata è determinata dalla taglia delle singole macchine moltiplicata per il numero di macchine che si intendono installare; nel nostro caso dopo diverse ipotesi progettuali, l'analisi congiunta effettuata durante le fasi di progettazione preliminare e di studio di impatto ha portato all'individuazione di 14 aerogeneratori da 5,2 MW che determinano una potenza installata pari a 72,8 MW.

È evidente come le grandezze che entrano in gioco nella scelta del tipo e del numero di macchine sono:

- impatto positivo in termini di mancato impiego di risorse non rinnovabili (risparmio di energia fossile in tep/anno) e conseguente abbattimento dell'emissione di sostanze inquinanti in ton/anno (CO₂, SO₂ e Nox) rispetto ad un impianto tradizionale;
- impatto legato alla modifica del paesaggio ed alla sua percezione visiva;
- dimensioni dell'investimento cioè sostenibilità del piano economico finanziario.

Questi tre elementi crescono congiuntamente alla crescita della potenza dell'impianto.

La scelta sia di taglia che di potenza complessiva deve essere guidata dalla ricerca del massimo beneficio con il minor impatto, nel rispetto delle condizioni locali e nella conoscenza delle conseguenze tecniche ed economiche delle singole opzioni.

Per questo progetto ci siamo orientati, in ragione delle logiche esposte, verso una taglia di aerogeneratori media/grande da 5.200 kW, oggi prevalentemente utilizzata in ragione dell'ottimo rapporto fra l'impatto ambientale ed il rapporto costi/benefici.

La scelta di orientarsi sulle macchine da 5.200 KW è dipesa dai seguenti motivi:

- dimensioni tali da consentirne la “trasportabilità” delle componenti strutturali della torre eolica con limitati interventi sulla viabilità della particolare zona;
- possibilità di adottare il trasporto di componenti di aerogeneratore, utilizzando la struttura esistente con poche modifiche di viabilità esistente, evitando impattanti interventi sulla viabilità;
- producibilità ottimale in relazione al tipo di ventosità del sito.

Relativamente al numero di turbine, la scelta del numero di aerogeneratori è stata effettuata per i seguenti motivi:

- si tratta del numero ottimale relativamente alle caratteristiche fisiche e alle dimensioni del sito;
- il posizionamento adottato evita interferenze tra gli stessi aerogeneratori e garantisce rendimenti più omogenei;
- il numero e la collocazione degli aerogeneratori sono in accordo con quanto atteso dall’Amministrazione Comunale.

Tabella 2 – Caratteristiche impianto

Tipo di turbina	No.	Altezza torre [m]	Capacità Installata [MW]	Produzione annua lorda [GWh/anno]	Efficienza [%]	Velocità media del vento nel sito [m/s]
GE 158 – 5,2 MW	14	120	72,8	203,840	90,0%	6,4

Le analisi sono state effettuate usando il software “Global Wind Atlas – Energy Data.Info”, che acquisisce i dati sul clima eolico su larga scala, forniti da dati di rianalisi atmosferica globale e li rielabora mediante un sistema di modellazione su microscala (DTU Wind-Energy).

Il processo di modellazione, su cui fa riferimento il GWA, è costituito da un calcolo WAsP (Wind Atlas Analysis and Application Program) dei climi del vento locale per ogni 250 m a 5 altezze (100 m per il nostro progetto).

In base ai dati raccolti, possiamo definire una velocità media del vento, come visibile in figura 6, pari a 6,4 m/s, mentre la densità di potenza media dell’energia eolica, la quale fornisce un’indicazione più accurata e precisa della risorsa ventosa disponibile, è di circa 446 W/m² come visibile in figura 7.

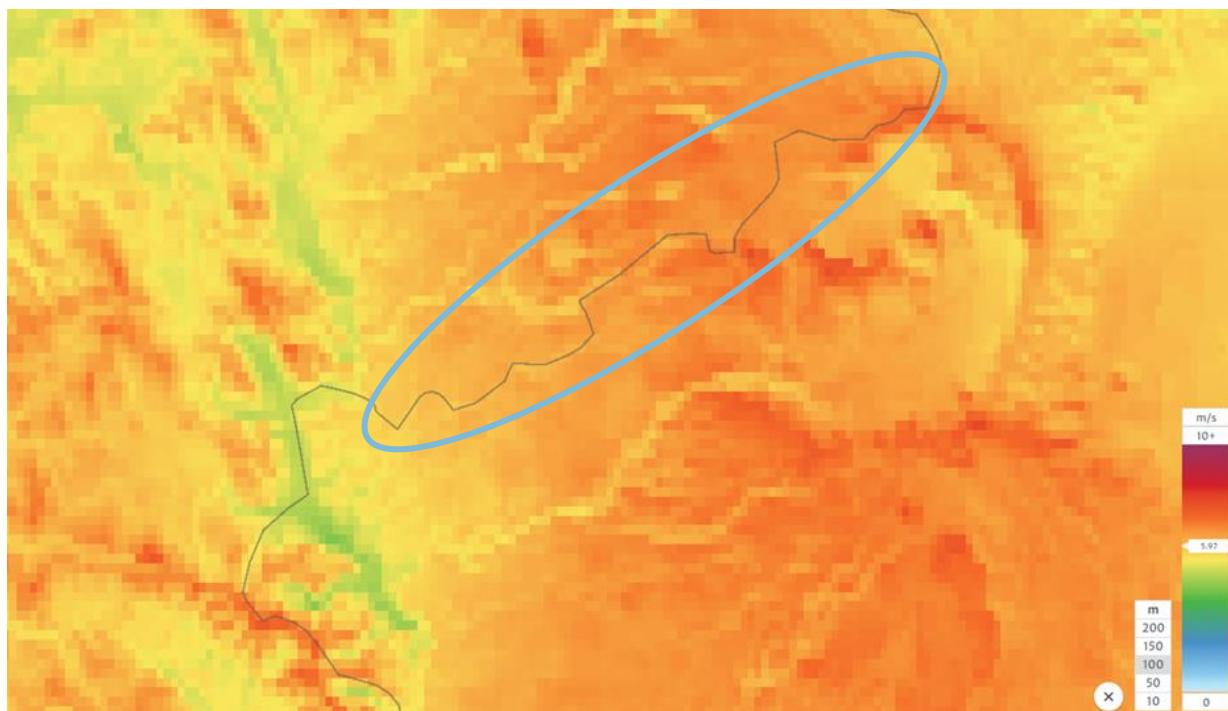


Figure 6 – Mappa della velocità media del vento a 100 m s.l.m.

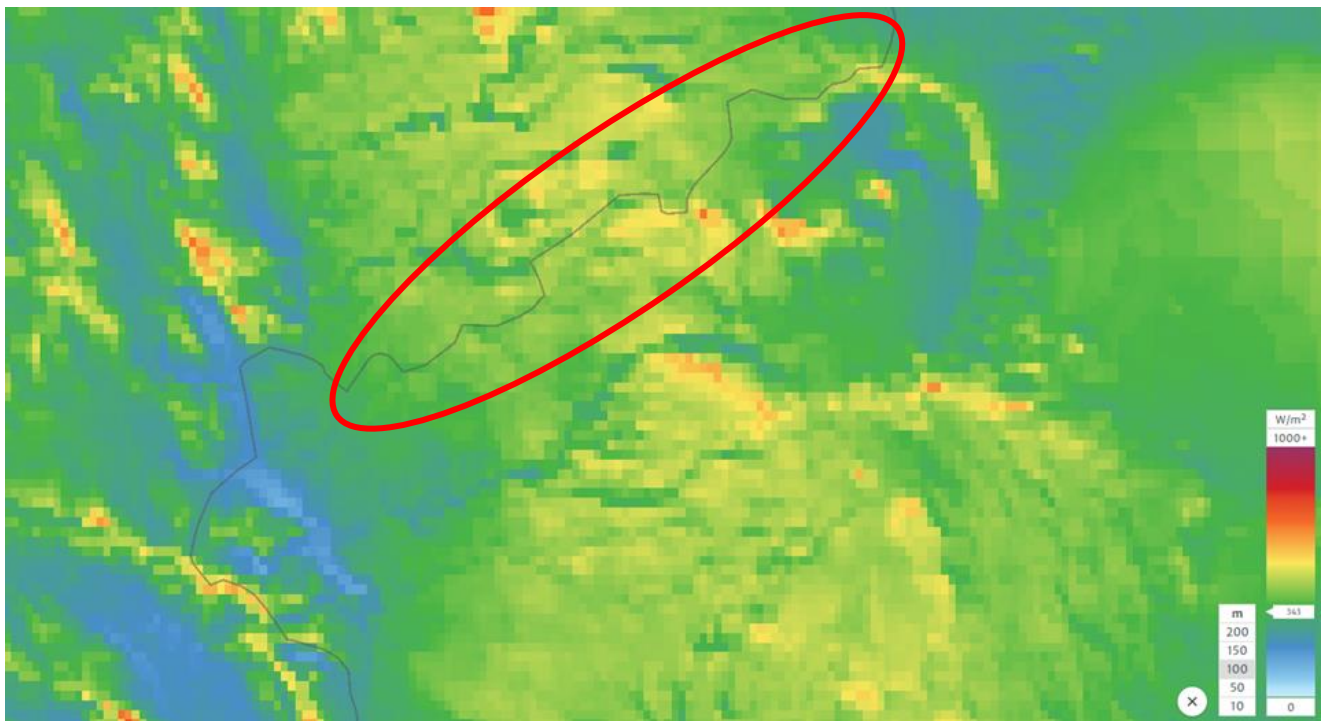


Figure 7 – Mappa della densità media del vento a 100 m s.l.m.

Osservando i grafici delle caratteristiche dei venti nelle rispettive posizioni degli aerogeneratori, notiamo che nella maggior parte dell'area interessata dall'impianto di progetto si ha una frequenza maggiore di risorsa eolica proveniente da Nord-Est (come in figura 8)

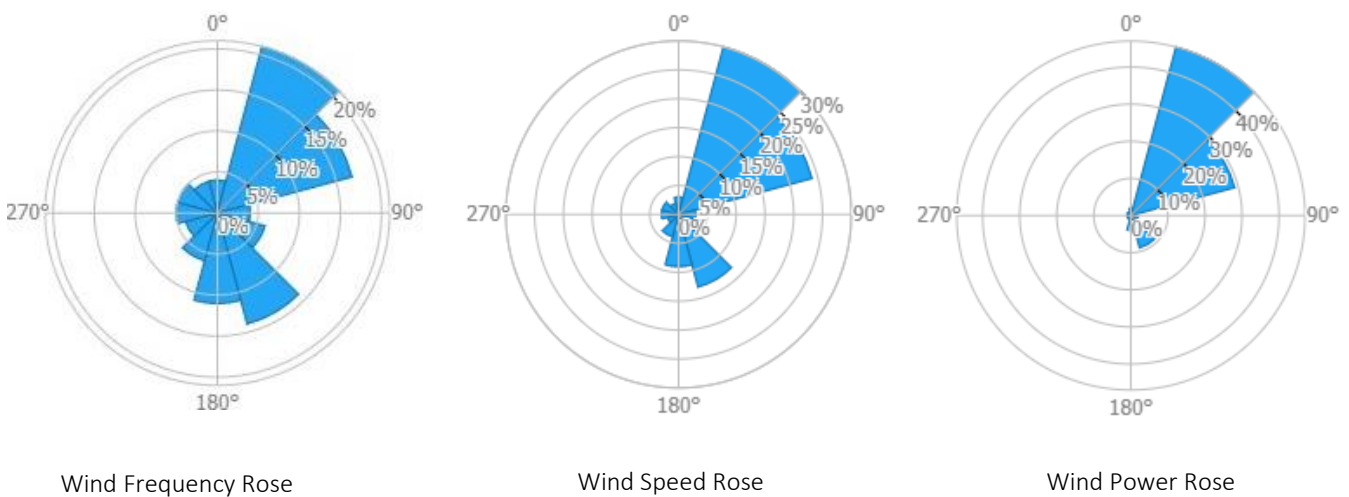


Figure 8 - Caratteristiche anemometriche sito

A conferma di questi dati si considerano i valori di producibilità dell'aerogeneratore per una producibilità lorda di circa 2800 ore equivalenti annue.

In questa fase preliminare, possiamo solo ipotizzare una ragionevole quantità delle perdite aggiuntive relative alla turbina, B.O.P. e disponibilità di rete, impianto elettrico, ambiente, riconducibile a circa il 10% della produzione totale dell'impianto eolico.

Queste tipologie di perdite saranno considerate solo in fase esecutiva.

Occorre evidenziare che l'anemometro virtuale non sostituisce una torre di misura anemometrica sul sito e quindi qualsiasi valutazione sulla produzione di energia implica necessariamente un particolare grado di incertezza; per questo i risultati devono intendersi come una sola stima preliminare.

In relazione alle caratteristiche costruttive, al numero ed alla tipologia di aerogeneratori da installare, si stima una produzione lorda di circa 203.840 MWh/anno, ma in seguito alle analisi fornite dal "Global Wind Atlas", si è ottenuto un numero di ore medio di funzionamento dell'impianto a potenza nominale di poco più 2530 ore, portando così ad una produzione netta pari a circa 183.456 MWh/a.

È stata svolta anche un'analisi della producibilità del sito scelto prendendo in considerazione i dati riportati dall'Atlante dell'Eolico Interattivo d'Italia elaborato dal RSE (Ricerca Sistema Energetico) elaborato nel 2002 da CESI in collaborazione con l'Università di Genova;

in figura 9 si riporta l'estratto della producibilità specifica considerando la risorsa eolica a 100 m di altezza sul livello del suolo.

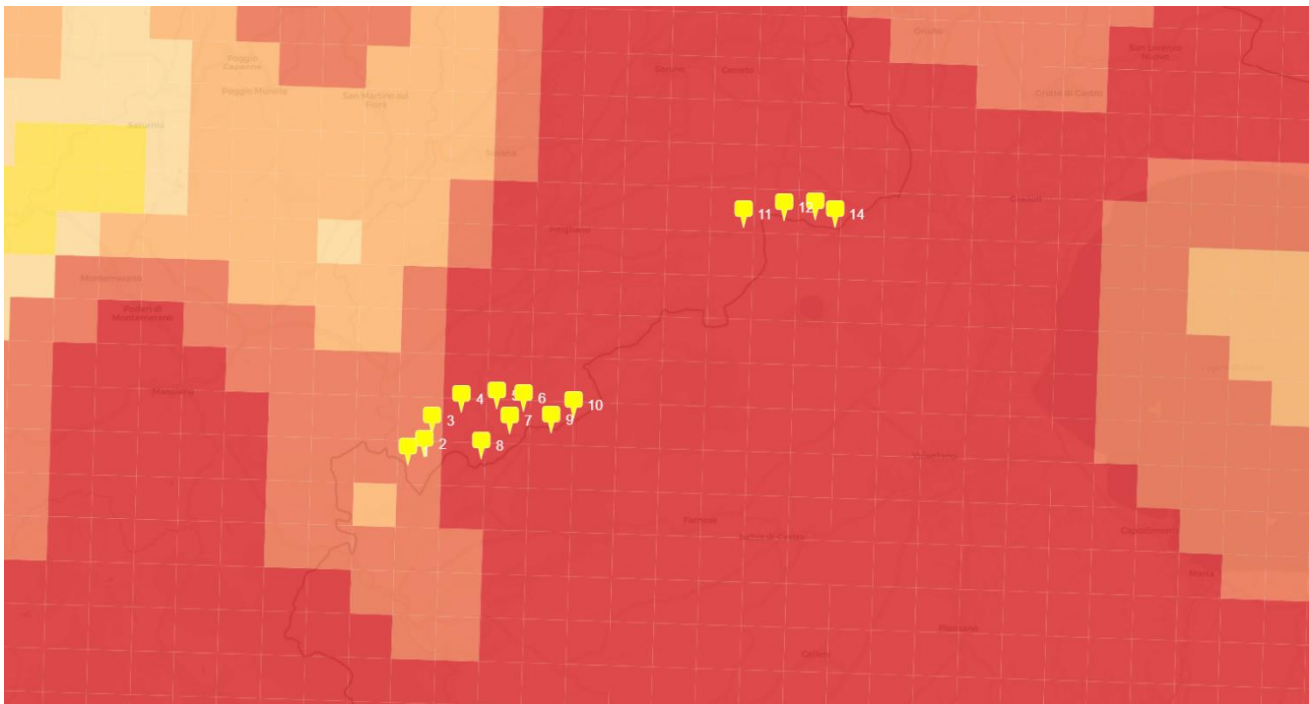


Figura 9 – Mappa della producibilità specifica

5 DESCRIZIONE E CARATTERISTICHE DEGLI AEROGENERATORI

5.1 Scheda tecnica aerogeneratore

Il modello di aerogeneratore scelto per il parco in oggetto, è GE-158 5,2 MW, appartenente ai modelli onshore “Cypress” dell’azienda Statunitense General Electric e presenta le seguenti caratteristiche tecniche:

Turbine	5.3-158
Rated output [MW]	5.3
Rotor diameter [m]	158
Number of blades	3
Swept area [m²]	19607
Rotational direction (viewed from an upwind location)	Clockwise
Maximum speed of the blade tips [m/s]	80.3
Orientation	Upwind
Speed regulation	Pitch control
Aerodynamic brake	Full feathering
Color of outer components	RAL 7035 (light grey) and RAL 7023 (concrete grey, for concrete sections of hybrid tower only)
Reflection degree/Gloss degree Steel tower	30 - 60 gloss units measured at 60° as per ISO 2813
Reflection degree/Gloss degree Rotor blades, Nacelle, Hub	60 - 80 gloss units measured at 60° as per ISO 2813
Reflection degree/Gloss degree Hybrid Tower	Concrete gray (similar RAL 7023); gloss matte

Figure 10 - Scheda tecnica General Electric GE-158 5,2 MW

5.2 Descrizione aerogeneratore

L’aerogeneratore è dotato dei sistemi che consentono di mantenere la potenza nominale anche in caso di alte velocità del vento, indipendentemente dalla temperatura e dalla densità dell’aria; l’aerogeneratore è in grado di operare a velocità variabile (RPM). In caso di bassa velocità del vento, i sistemi OptiTip® e OptiSpeed™ ottimizzano l’erogazione di potenza, selezionando l’RPM ottimale, l’angolo di passo ottimale, e riducendo inoltre al minimo la rumorosità dell’aerogeneratore stesso.

La calotta della navicella è costituita da fibre di vetro, ha un’apertura nel pavimento della navicella che consente di accedere alla navicella dalla torre; la sezione del tetto è dotata di osteriggi, che si possono aprire per accedere al tetto e ai sensori vento. I sensori vento e le eventuali luci di segnalazione ostacolo sono montati sulla sommità della navicella. La parte anteriore della fondazione della navicella costituisce la fondazione del gruppo propulsore, che trasmette forze e coppia dal rotore alla torre attraverso il sistema d’imbardata. La parte anteriore della fondazione della navicella è realizzata in fusione di acciaio. La calotta della navicella è montata sulla fondazione della navicella stessa.

La fondazione della navicella si suddivide in due parti, costituite rispettivamente da fusione di acciaio e da una struttura a travi. La parte in fusione di acciaio funge da fondazione per il moltiplicatore principale e il generatore. La superficie inferiore è fabbricata e collegata al supporto d'imbardata. Gli alberi della gru sono collegati alla struttura superiore. Gli alberi inferiori della struttura a trave sono collegati alla sezione posteriore. La parte posteriore della fondazione funge da fondazione per i pannelli dell'unità di controllo, il sistema di raffreddamento e il trasformatore. I quattro riduttori di imbardata sono collegati con bulloni alla fondazione della navicella. La navicella alloggia, nel suo interno, il paranco a catena SWL da 800 kg. La gru è un dispositivo di sollevamento a catena singola. In caso di interventi di manutenzione su componenti particolarmente pesanti, è possibile predisporre il paranco a catena per il sollevamento di 1.600/10.000 kg SWL. Il paranco così potenziato è in grado di sollevare e abbassare elementi ingombranti quali il moltiplicatore giri e il generatore. Il moltiplicatore principale trasmette la coppia dal rotore al generatore. L'unità del moltiplicatore è costituita da un moltiplicatore epicicloidale a 2 stadi e da un moltiplicatore elicoidale a 1 stadio. La scatola di trasmissione è fissata con bulloni alla fondazione. L'albero lento in ingresso è fissato con bulloni direttamente al mozzo, senza l'impiego di un albero tradizionale. Il sistema di lubrificazione del moltiplicatore di giri è un sistema ad alimentazione forzata che non prevede l'impiego di una coppa dell'olio integrata. Il supporto di imbardata è un sistema di cuscinetto a strisciamento con attrito incorporato, che consente la rotazione della navicella sulla sommità della torre. Il sistema trasmette le forze dall'aerogeneratore (rotore-navicella) alla torre. Quattro riduttori di imbardata elettrici con freni motore fanno ruotare la navicella.

L'aerogeneratore frena mettendo completamente in bandiera le pale del rotore. I singoli cilindri di attuazione del passo garantiscono la tripla sicurezza in frenata. Inoltre, un sistema idraulico fornisce pressione a un freno a disco posto sull'albero veloce del moltiplicatore principale. Il sistema del freno a disco è costituito da 3 pinze di frenata idrauliche.

Il generatore è un generatore sincrono a 36 poli con rotore avvolto. OptiSpeed™ consente di variare la velocità del rotore entro una determinata gamma, diminuendo così le fluttuazioni della tensione di rete e riducendo al minimo i carichi sui componenti principali dell'aerogeneratore. Inoltre, il sistema OptiSpeed™ ottimizza la produzione di energia, in particolare in caso di velocità del vento ridotta. La tecnologia OptiSpeed™ consente di controllare il fattore di potenza reattiva dell'aerogeneratore da 0,96 induttivo a 0,98 capacitivo, misurato sul lato a bassa tensione. Il generatore è dotato di raffreddamento ad acqua. Il trasformatore elevatore è posto in un vano separato nel retro della navicella. Il trasformatore è un trasformatore trifase, a tre rami, a due avvolgimenti, immerso in liquido isolante ecologico e non infiammabile, progettato appositamente per aerogeneratori. Il trasformatore ha una potenza nominale di 8400 kVA.

Gli avvolgimenti sono collegati a triangolo sul lato a media tensione, salvo qualora specificato diversamente. I protettori di sovratensione sono montati sul lato a media tensione (primario) del trasformatore.

La sala trasformatori è dotata di rilevatori di arco.

Quando la temperatura dell'aria interna della navicella supera un determinato livello, le valvole a cerniera si aprono verso l'esterno. Una ventola aspira aria esterna, raffreddando così l'aria della navicella.

Una ventola separata provvede al raffreddamento del trasformatore. Lo scambiatore di calore è montato in un vano separato nella sezione posteriore superiore della navicella. Il mozzo è montato direttamente sul moltiplicatore di giri, in tal modo si elimina l'albero lento utilizzato tradizionalmente per trasmettere l'energia eolica al generatore attraverso il moltiplicatore di giri. La GE-158 è dotata di sistema di controllo del passo regolato da un microprocessore, denominato OptiTip®. In base alle condizioni correnti del vento, le pale vengono continuamente posizionate nell'angolo di passo ottimale. Il meccanismo del passo è posto nel mozzo. Le variazioni dell'angolo del passo della pala vengono eseguite da cilindri idraulici, che sono in grado di ruotare la pala di 95°. Ogni pala è dotata di un cilindro idraulico di attuazione del passo. Il sistema idraulico fornisce la pressione idraulica necessaria ai sistemi del passo nel mozzo. In caso di blackout o perdite di alimentazione di rete, un sistema di accumulatori di riserva fornisce la pressione sufficiente all'attuazione del passo delle pale e all'arresto dell'aerogeneratore. Un apposito sistema di raccolta evita la dispersione di eventuali perdite d'olio all'esterno del mozzo.

Le pale sono in fibra di vetro rinforzata con resina epossidica e fibre di carbonio. Ogni pala consta di due gusci che circondano una trave portante. Le pale sono progettate per offrire caratteristiche ottimali in termini di potenza di

uscita, riduzione al minimo della rumorosità e riflessione della luce. Il design della pala V172 consente di ridurre al minimo i carichi meccanici applicati all'aerogeneratore.



Figure 11 – Particolare pala

Ogni pala è dotata di un sistema di protezione antifulmine costituito da appositi recettori dei fulmini all'estremità della pala e da un conduttore in rame al suo interno.

Il sistema OptiSpeed è costituito da un generatore asincrono con rotore avvolto e anelli di contatto. Un convertitore di potenza back to back con interruttori IGBT, contattori e protezione consente il funzionamento dell'aerogeneratore a velocità variabile. Il sistema OptiSpeed e OptiTip assicura un'ottimizzazione della potenza, un funzionamento a bassa rumorosità e la riduzione dei carichi su tutti i componenti essenziali. Il sistema controlla la corrente nel circuito di rotore del generatore.

Questo fornisce un controllo preciso della potenza reattiva e una sequenza di connessione ottimale del generatore alla rete. Tutte le funzioni dell'aerogeneratore sono monitorate e controllate da diverse unità di controllo basate su microprocessori denominate SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition System).

L'unità di controllo SCADA è costituita da più sistemi di controllo secondari singoli. Ciascun sistema provvede a funzioni distinte e comunica mediante una rete ottica (ArcNet). Gli accessori dell'unità di controllo sono posti nella sezione inferiore della torre, nella navicella e nel mozzo.

Il sistema operativo utilizzato risponde ai requisiti di stabilità, flessibilità e sicurezza che si richiedono a un aerogeneratore moderno e "intelligente". Le funzioni di input/output digitale e analogico della turbina sono interfacciate con l'impiego di unità di distribuzione che comunicano con il protocollo CAN-open. L'unità di controllo SCADA è dotata di sistema di batteria di riserva.

L'unità di controllo SCADA assolve alle seguenti funzioni:

- Monitoraggio e supervisione del funzionamento;

- Sincronizzazione del generatore alla rete durante la sequenza di connessione, al fine di limitare i picchi di corrente;
- Funzionamento dell'aerogeneratore in caso di guasto;
- Imbardata automatica della navicella in funzione della direzione del vento;
- OptiTip® -Controllo del passo della pala;
- OptiSpeed™-Controllo della potenza reattiva e velocità variabile;
- Controllo rumorosità;
- Monitoraggio delle condizioni ambientali (vento, temperatura, ecc.).

Nella navicella sono montati due accelerometri per il monitoraggio delle oscillazioni longitudinali e trasversali. In determinate situazioni è possibile che tali oscillazioni si inneschino quando la frequenza di rotazione del rotore è prossima alla frequenza intrinseca naturale (oscillazione naturale) della torre, ma è possibile che anche elevate velocità del vento unitamente a una forte turbolenza provochino oscillazioni della torre. Quando le oscillazioni superano un determinato limite, il sistema riporta l'aerogeneratore alle condizioni di funzionamento normale. Per evitare l'arresto della turbina, le oscillazioni della torre vengono smorzate modificando la frequenza di rotazione del rotore e ponendo le pale a 90° rispetto al piano di rotazione. Per lo smorzamento delle oscillazioni longitudinali, le pale si pongono simultaneamente nell'angolazione ottimale. Per lo smorzamento delle oscillazioni trasversali, le pale vengono regolate singolarmente. La turbina si arresta unicamente quando lo smorzamento attivo non si inserisce correttamente. Le eventuali oscillazioni del gruppo propulsore si possono monitorare misurando il numero di giri e si possono smorzare mediante il controllo attivo del generatore. Quando le oscillazioni superano un determinato limite, il sistema si attiva per evitare un ulteriore peggioramento delle oscillazioni del gruppo propulsore. I dati per il controllo dell'aerogeneratore e per la produzione di energia vengono ricevuti da una serie di sensori che individuano, condizioni meteorologiche, direzione del vento, velocità del vento e temperatura.

La navicella è dotata di due sensori vento a ultrasuoni di riserva, che aumentano l'affidabilità e la precisione delle misurazioni del vento. I sensori vento misurano la direzione e la velocità del vento. Il sensore è dotato di autotest e, in caso di sensore guasto, l'aerogeneratore viene messo in sicurezza. Per ottimizzare il rendimento in caso di ghiaccio, i sensori sono dotati di una scaldiglia. I sensori sono posti sulla sommità della navicella e sono dotati di protezione antifulmine.

La torre e la navicella sono dotati di sensori ottici di rilevamento dei fumi. In caso di rilevamento di fumo, viene inviato un allarme attraverso il sistema di controllo a distanza e viene attivato l'interruttore principale. I rilevatori sono dotati di autotest. In caso di guasto di un rilevatore, viene inviato un allarme attraverso il sistema di controllo a distanza.

I rilevatori antifulmine sono collocati su ogni pala del rotore. Gli accelerometri registrano i movimenti della sezione superiore della torre. Le registrazioni sono dotate di controllo intelligente da parte dello SCADA e vengono utilizzate per eliminare movimenti e vibrazioni indesiderati. Il GPS viene utilizzato principalmente per sincronizzare l'orologio dell'aerogeneratore con precisione di 1 secondo.

Grazie a questo sistema è possibile confrontare le varie registrazioni con altri aerogeneratori all'interno della stessa area o sito.

Ad esempio: fluttuazioni di alimentazione, fluttuazioni di rete o in presenza di fulmini. Il trasformatore e le apparecchiature elettriche a bassa tensione sono dotati di un sistema di protezione dall'arco elettrico.

In caso di arco elettrico, il sistema apre automaticamente l'interruttore principale a valle dell'aerogeneratore.

L'aerogeneratore GE-158 è dotato di protezione antifulmine, che protegge l'intero aerogeneratore dall'estremità delle pale alla fondazione. Il sistema consente alla corrente del fulmine di bypassare tutti i componenti principali all'interno della pala, della navicella e della torre proteggendoli da eventuali danneggiamenti. Vi è poi un'ulteriore protezione di sicurezza: un efficiente sistema di schermatura che protegge le unità di controllo e i processori all'interno della navicella.

I rilevatori antifulmine sono montati su tutte le tre pale del rotore. I dati rilevati dal rilevatore vengono registrati e

consentono all'operatore di individuare la pala colpita, l'ora esatta e la potenza del fulmine. Questi dati sono estremamente utili per valutare a distanza i possibili danni all'aerogeneratore e l'eventuale necessità di un controllo.

La piattaforma Cypress, che comprende turbine eoliche con diametri del rotore di 158 e 164 metri, varie altezze del mozzo e potenze nominali comprese tra 4,8 e 6,1 MW, è dotata sia di varianti a pezzo singolo che di pale snodate, migliorando la logistica e offrendo una maggiore produzione da luoghi difficili da raggiungere. Le pale delle turbine eoliche più lunghe migliorano l'AEP e aiutano a ridurre il costo livellato dell'elettricità (LCOE), e il design proprietario consentirà di installare queste turbine eoliche onshore più grandi in luoghi precedentemente inaccessibili.

Questa caratteristica della piattaforma Cypress riduce significativamente i costi logistici consentendo l'assemblaggio delle pale in loco e riduce i costi per l'autorizzazione delle attrezzature e dei lavori stradali necessari per il trasporto delle pale più lunghe. Altrettanto importante, la turbina eolica è dotata di punte delle pale che offrono ai clienti una maggiore flessibilità per soddisfare le condizioni e i requisiti del vento del sito.

Le pale in carbonio ad alta tecnologia sono state sviluppate attraverso la partnership di lunga data tra la divisione Eolico Onshore di GE, il Global Research Center di GE e LM Wind Power di GE, sfruttando le competenze di ricerca, progettazione e produzione su larga scala di questi team per portare l'energia eolica di Cypress pale per turbine dal concetto a una realtà testata e comprovata.

Key technologies for the GE 6.1-158 & 6.0-164



- **Blade** – LM & Onshore Wind design, proven materials, manufacturing. **Carbon pultrusion** for enhanced material quality. Single piece and **split blade**;
- **Pitch system** – AC pitch system with **ultracaps**;
- **Electrical** – **Up Tower** Electrical, 6kV MV electrical, high power density integrated cabinets;
- **Drive train** – Based on 2.x & 3.x platform, **higher stiffness, modular gearbox** for serviceability;
- **Controls** – **Advanced algorithms** for loads management.

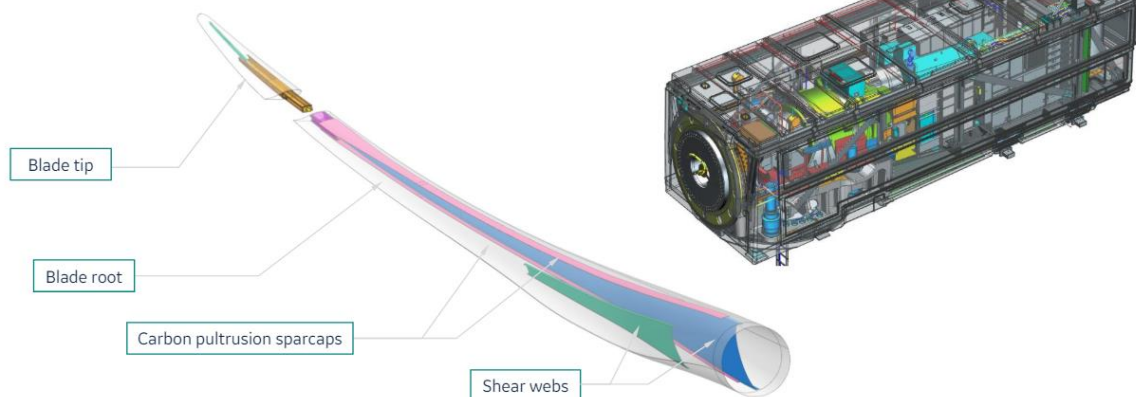


Figure 12 – Particolari della pala e della navicella

6 MODALITA' DI TRASPORTO E POSA DEGLI AEROGENERATORI

Gli aerogeneratori saranno trasportati ciascuno suddiviso in diversi pezzi e assemblati nelle singole piazzole, dopodiché posizionati. Gli autoarticolati che trasporteranno i tronconi raggiungeranno una lunghezza massima pari a circa 44m invece, per il trasporto delle pale, caratterizzate da una lunghezza di circa 78 m, saranno utilizzati semirimorchi a collo d’oca con geometria variabile, semirimorchi con Blade lifter (veicoli che permettono di innalzare le pale fino ad un angolo di circa 60°).

Per informazioni più dettagliate si rimanda alla “R.CV.395.GVI.23.304 - Relazione Logistica e Trasporto WTG”.



Figure 13 – Trasporto sezione pala



Figure 14 – Trasporto sezione torre

7 ASSEMBLAGGIO DELL'AEROGENERATORE

Il montaggio degli aerogeneratori avverrà secondo schemi prestabiliti e collaudati da numerose esperienze analoghe servendosi di una gru principale e di 2-3 gru secondarie che vengono collocate nelle piazzole riservate all'assemblaggio. Le fasi principali possono essere riassunte nei seguenti punti:

- Predisposizione del plinto di fondazione;
- Sollevamento, posizionamento e fissaggio al basamento della fondazione della parte inferiore della torre (BOTTOM) che viene serrato con appositi bulloni ad alta resistenza al concio di ammaraggio;
- Assemblaggio, posizionamento e fissaggio a terra delle pale;
- Sollevamento dei componenti costituenti la torre;
- Sollevamento e fissaggio del rotore alla navicella;
- Realizzazione dei collegamenti elettrici e configurazione dei dati per il funzionamento ed il controllo delle apparecchiature.



Figure 15 - Predisposizione del plinto di fondazione



Figure 16 - fissaggio al basamento della fondazione



Figure 17 - Installazione navicella



Figure 18 – Montaggio pale attraverso la gru Liebherr LR 1600 2W

Durante la fase di montaggio dei componenti, sarà necessaria la presenza di due gru con i loro appositi spazi di manovra. In particolare una di grandi dimensioni per sollevare e posare in quota i tronchi componenti la torre, la navicella ed il rotore. La seconda gru sarà necessaria sia nella prima fase di scarico, dai vari mezzi di trasporto, dei componenti dell'aerogeneratore; in questo modo gli elementi rimangono stabili e verticali evitando le oscillazioni ed i danneggiamenti nel primo distacco da terra agganciando i pezzi in contrapposizione con la gru principale. Le operazioni saranno programmate in modo da ottimizzare le tempistiche, ovvero cercando di far coincidere la fine del montaggio di un aerogeneratore, con l'inizio del trasporto della macchina successiva.

8 INTERVENTI SULLA VIABILITA' INTERNA AL SITO

La strada di progetto rientra tra quelle locali a destinazione particolare, perciò in accordo con il cap 3.5 del DM del 5 novembre 2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" trattandosi di strada vicinale privata, le dimensioni della piattaforma e della geometria stradale sono progettate andando in deroga al suddetto DM.

8.1 Caratteristiche geometriche

Le strade di accesso al cantiere sono state progettate con i criteri stradali utilizzati per progetti simili, con particolare riferimento ai requisiti tecnici di Vestas:

- Larghezza minima: 6m (due corsie di marcia da 2,50 m e banchina laterale di 0,5 m)
- Raggio di curvatura minimo: 40m
- Pendenza longitudinale massima: 18%
- Pendenza trasversale massima: 2%

8.2 Struttura del corpo stradale

Le specifiche tecniche di Vestas prese come riferimento dal documento "Wind Farm Roads Requirements" consigliano di utilizzare un carico di progetto della pavimentazione stradale pari a 12 ton per asse, anche se questo valore non viene raggiunto dagli autoarticolati che provvedono alla fornitura a piè d'opera delle componenti della torre eolica.

La sezione stradale quindi è stata così dimensionata a partire dal basso (si veda 19):

- **Strato di base in terre stabilizzate** (spessore – variabile) – il materiale deve essere di tipo A1, A2-4, A2-5, A3 come da CNR UNI 10006, compattato fino a raggiungere in ogni punto, una densità almeno pari al 95% di quella ottenuta tramite la prova AASHO modificata;
- **Strato di fondazione** (spessore 30 cm) – il materiale deve essere di idonea granulometria proveniente da frantumazione di rocce o ghiaia in natura; tali materiali dovranno essere compattati ed ingranati in modo da realizzare uno strato di fondazione con spessore dipendente, localmente, della consistenza del terreno presente in sito;
- **Strato di usura** (spessore 10 cm) – i materiali dovranno essere appartenenti al gruppo A1 Tipo I "B" (pezzatura massima 30 mm) in accordo con la norma CNR-UNI 10006.

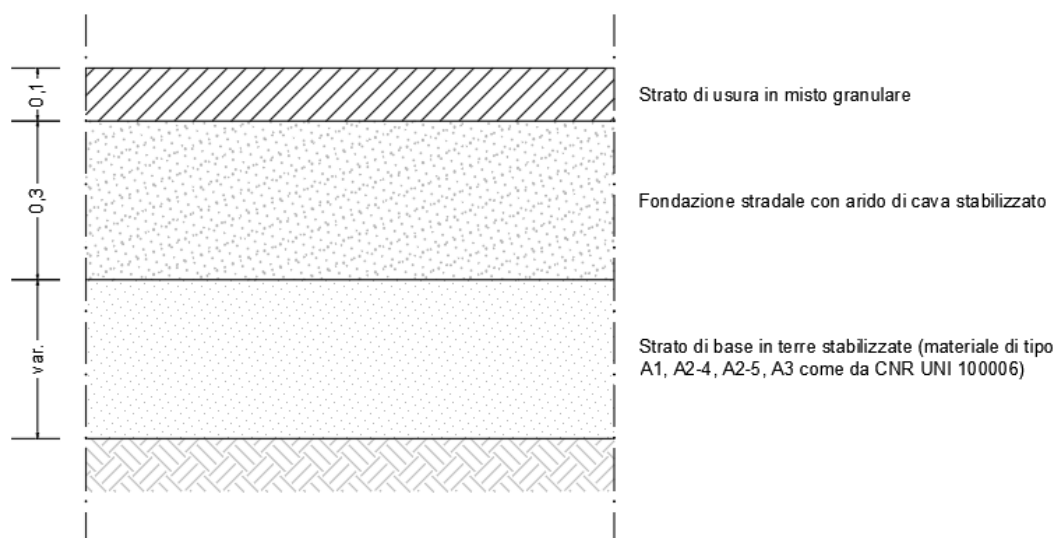


Figure 19 - Stratigrafia stradale

8.3 Fasi realizzative delle piste di accesso di progetto

Per realizzare le strade interne di accesso alle piazzole saranno necessarie le seguenti operazioni:

- Rimozione dello strato di terreno vegetale;
- Realizzazione dei tratti di rilevato e di scavo necessari per il rispetto delle pendenze massime longitudinali;
- Realizzazione dei fossi di guardia e predisposizione delle condotte di attraversamento per il drenaggio di superficie della strada e del versante;
- Predisposizione delle trincee e delle tubazioni necessarie al passaggio dei cavi a MT, dei cavi per la protezione di terra e delle fibre ottiche per il controllo degli aerogeneratori;
- Realizzazione dello strato di fondazione;
- Realizzazione dello strato di finitura;
- Realizzazione delle cunette in terra e fossi di scolo per l'allontanamento delle acque di superficie lungo il versante naturale;
- Realizzazione delle opere d'arte dove si rendessero necessarie.

9 CARATTERISTICHE SITO EOLICO

L'impianto si compone di 14 aerogeneratori GE-158, ognuno con una potenza pari a 5,2 MW e distribuiti in due aree del territorio comunale di Pitigliano:

- a Sud/Ovest, lungo una linea di circa 5 km, verranno posizionati i primi dieci aerogeneratori della General Electric
- a Nord/Est saranno installati gli ultimi quattro aerogeneratori GE-158, lungo un'asse di circa 2,5 km.

Nel comune di Manciano, sarà realizzata la nuova sottostazione elettrica, tramite la quale avverrà l'immissione dell'energia prodotta nella RTN.

La disposizione delle macchine consente di sfruttare le caratteristiche anemologiche del sito.

Gli aerogeneratori sono stati posizionati in modo da evitare zone ad elevata densità boschiva, preferendo quindi aree aperte così da ridurre il più possibile il taglio degli alberi.

Questo stesso criterio è stato adottato anche per la realizzazione della strada interna al sito; questa infatti è progettata sulla base di percorsi già esistenti o adiacenti.

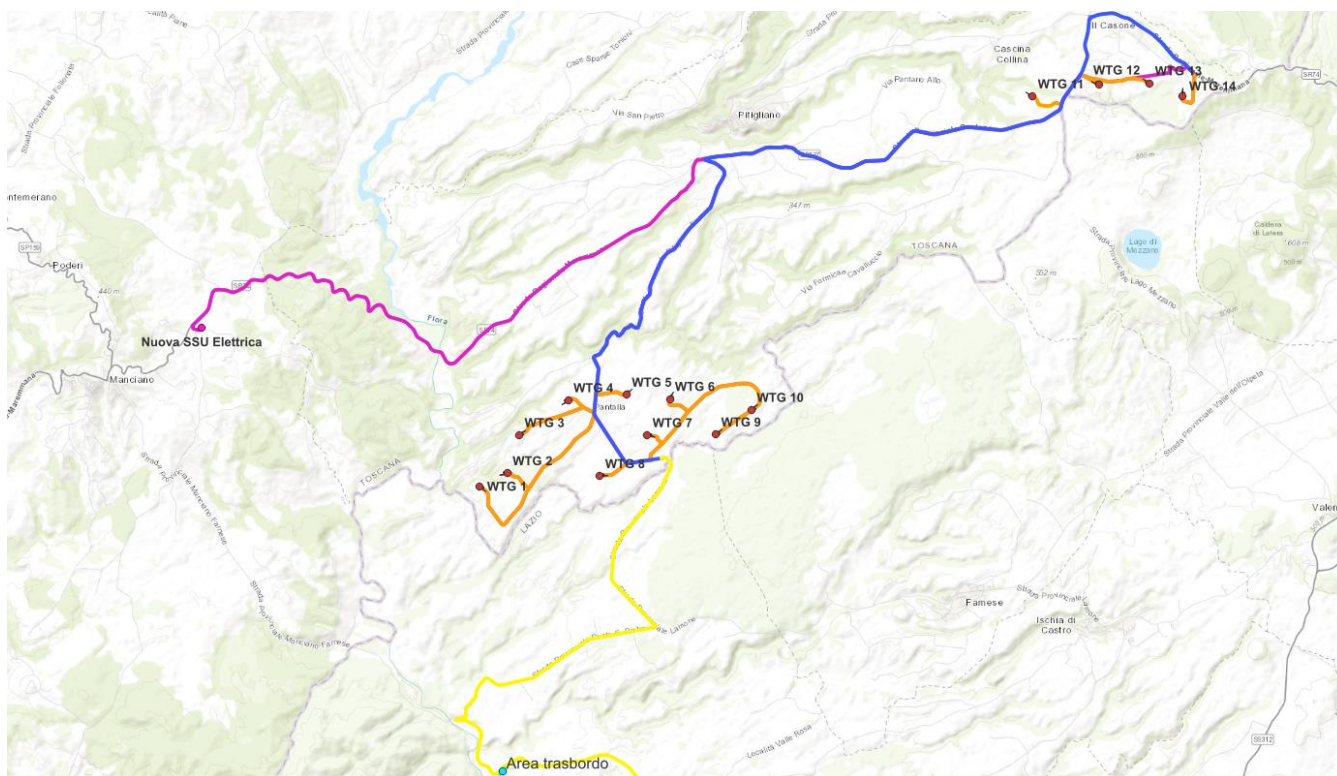


Figure 20 – Inquadramento progetto nella carta Topografica Standard con indicazione della viabilità di trasporto parzialmente esistente (percorso giallo e blu), della viabilità per le piazzole degli aerogeneratori (percorso arancione) e del tracciato del cavidotto (percorso celeste).

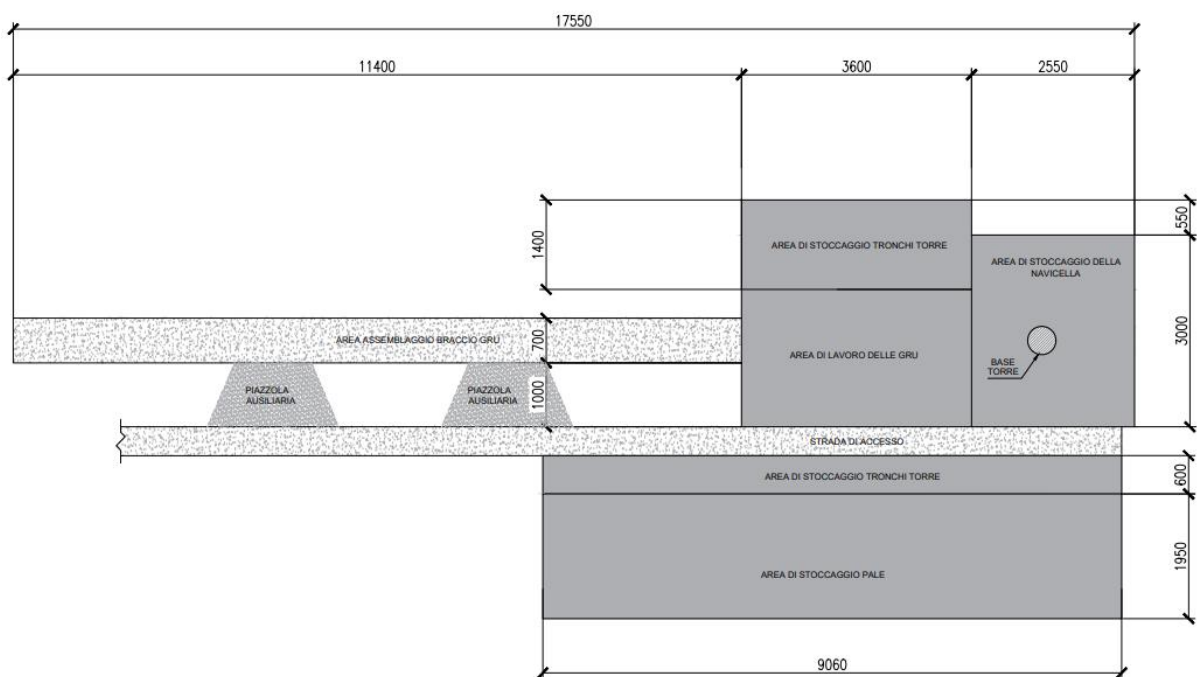
10 PIAZZOLE ED OPERE CONNESSE

Le piazzole di dimensioni circa 59,5 x 30,5 m in fase di esercizio, saranno necessarie le lavorazioni seguenti:

- rimozione del scotico superficiale e delle alberature, ove presenti;
- scavi e riporti con differenziazioni locali a seconda dell'orografia della zona;
- sagomatura dei cigli e delle scarpe;
- creazione del fondo stradale differenziato in base alla tipologia di destinazione d'uso.

Le piazzole presentano un layout diverso per la fase di cantiere in cui sono necessarie aree di stoccaggio dei componenti degli aerogeneratori, e fase di esercizio dove la piazzola è ridotta all'area limitrofa all'aerogeneratore. Ultimato il montaggio dell'aerogeneratore infatti, la piazzola verrà ripristinata mediante la demolizione/rinterro completo, secondo le indicazioni progettuali, ed in parte rinverdita mediante posa di terreno vegetale recuperato dalle operazioni di scotico. Di seguito si riportano le dimensioni delle due configurazioni:

PIAZZOLA IN FASE DI CANTIERE



PIAZZOLA IN FASE DI ESERCIZIO

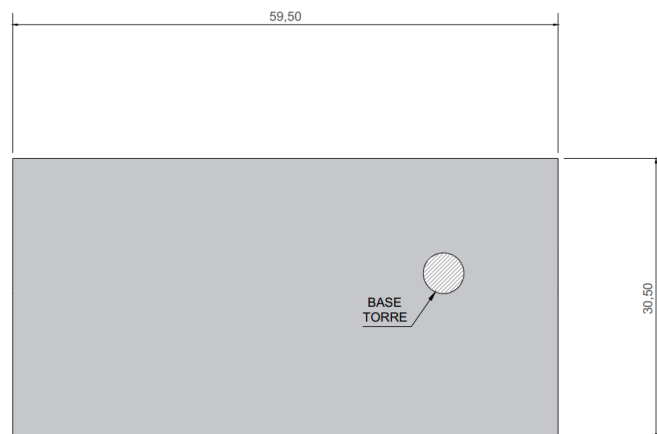


Figure 21 - Crane pad GE-158 5,2 MW HH120

La piazzola in fase di cantiere è composta dalle seguenti zone:

- area di stoccaggio dei tronchi di torre (*tower sections storage area*);
- area di stoccaggio della navicella (*nacelle storage area*);
- area di lavoro della gru (*crane working area*);
- area di stoccaggio delle pale (*blades storage area*);
- strada di accesso (*access road*);
- zona di montaggio braccio della gru (*lattice boom assembly area*).

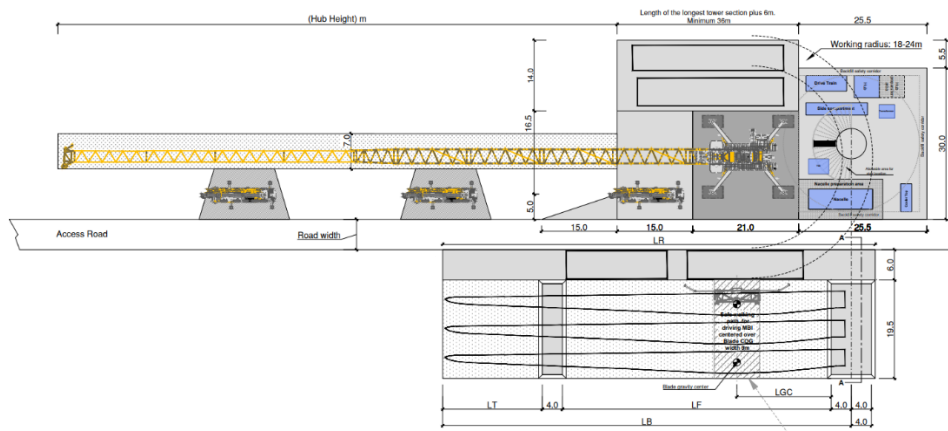


Figure 22 - Crane pad zones

Per quanto riguarda le pavimentazioni la zona di stoccaggio della navicella accanto all'aerogeneratore e la zona di lavoro della gru, sono rivestite misto granulare. Si usa la stessa pavimentazione anche per l'area di stoccaggio della torre e per quella delle pale in modo da garantire condizioni di lavoro sicure nel caso di siti in cui siano presenti pioggia e fango. Questo strato deve avere uno spessore di 15 cm nella zona di stoccaggio della navicella e nella zona di lavoro della gru, e deve essere compattato al 95% AASHTO. Lo strato di finitura poggia sopra una fondazione di 25 cm in arido di cava stabilizzato.

Le fondazioni su cui verranno installati gli aerogeneratori, a seconda della struttura del terreno, potranno essere di tipo profondo o superficiale.

Il plinto di fondazione profonda presenta una forma tronco piramidale a base quadrata con piano di posa a 3,5 m di profondità, in particolare la base maggiore ha lato pari a 20 m, mentre quella minore 7,10 m; l'altezza varia invece da 1 m alle estremità a 3 m centralmente.

Al di sotto del plinto sono presenti 80 micropali di diametro 250 mm, tubolare interno di 168,3 mm e lunghezza 12 m e spessore 6,3 mm.

Per le fondazioni superficiali è previsto un plinto di forma tronco piramidale a base quadrata con piano di posa a 3,5 m di profondità, in particolare la base maggiore ha lato pari a 20 m, mentre quella minore 7,10 m; l'altezza varia invece da 1 m alle estremità a 3 m centralmente.

Per informazioni più dettagliate riguardanti le opere di fondazione e le sezioni di scavo e riporto delle future piazzole degli aerogeneratori, si rimanda alla tavola cartografica "D.CV.395.GVI.23.305 – Tavola sezioni tipo piazzole".

Per la realizzazione delle piazzole si valuterà in fase di progettazione esecutiva la necessità di opere di ingegneria naturalistica come gabbionate in pietrame a due ordini su fondazioni superficiali, gabbionate a tre ordini con fondazioni profonde e terre armate.

11 MOVIMENTI TERRA

Di seguito si riassumono i momenti di terra per categoria, descritti più approfonditamente nell'elaborato "R.CV.395.GVI.23.305 - Piano preliminare di utilizzo delle terre e rocce da scavo". A seguito dell'esito del bilancio dei movimenti di terra nel quale si può notare che la quantità di scavo è maggiore di quella di riporto, la quantità di terreno che sarà riutilizzata è pari alla somma dei volumi di riporto ovvero 175.923,18 mc. La quantità di terreno in esubero pari a 33.780,83 mc sarà considerata rifiuto.

Tabella 3 - Bilancio movimenti di terra

BILANCIO MOVIMENTI DI TERRA	QT [mc]
VIABILITA'	11.687,00
VOLUMI DI SCAVO	58.435,00
VOLUMI DI RIPORTO	-46.748,00
PIAZZOLE	-10.259,80
VOLUMI DI SCAVO	73.045,00
VOLUMI DI RIPORTO	-83.304,80
FONDAZIONI WTG	17.268,72
VOLUME DI STERRO	19.414,50
VOLUME DI RIPORTO (riutilizzo al 50%)	-2.145,78
PIANO PIAZZALE CABINA PRIMARIA UTENTE	861,87
VOLUMI DI SCAVO	2.207,47
VOLUMI DI RIPORTO	-1.345,60
FONDAZIONI APPARECCHIAURE ED EDIFICIO PIAZZALE CABINA PRIMARIA UTENTE	560,64
VOLUME DI STERRO	621,85
VOLUME DI RIPORTO (riutilizzo al 50%)	-61,21
ATTRAVERSAMENTI E TOMBAMENTI	3.195,19
ATTRAVERSAMENTI E TOMBAMENTI CORSI D'ACQUA	3.195,19
CABLAGGIO LINEA MT	10.467,21
VOLUMI DI SCAVO	52.785,00
VOLUMI DI RIPORTO	-42.317,79
TOTALE	33.780,83

12 MODALITA' DI RIPRISTINO DELLE AREE DI LAVORO

Elementi come le piste di accesso, le piazzole per l'assemblaggio e l'installazione dei vari componenti, saranno, in parte, mantenute in quanto funzionali alla manutenzione e/o riparazione delle turbine durante il loro normale esercizio.

Pur nel contesto ambientale specifico caratterizzato in un'area prettamente rurale e boscata, il progetto esecutivo prevederà, con modalità di inserimento tali da non alterare le caratteristiche citate, ripristini ambientali con piantumazioni e protezione delle scarpate sia al fine di minimizzare l'impatto, sia per evitare fenomeni di ruscellamento ed erosione superficiale a cui sono soggette per l'azione degli eventi atmosferici. Invece per quanto riguarda le variazioni alla viabilità secondaria, apportate sulla strada comunale, tali opere potranno essere mantenute in ragione degli interventi pianificatori delle amministrazioni competenti.

13 ALLACCIAMENTO DELL'IMPIANTO ALLA RETE ELETTRICA

L'energia annuale lorda, prodotta dal parco eolico è stimata intorno ai 203,840 GWh ossia 203 milioni di chilowattora annui, senza alcuna emissione di sostanze inquinanti nel suolo o in atmosfera. L'energia prodotta viene convogliata alla rete nazionale di alta tensione. Questo avviene collegando gli aerogeneratori fra loro e con una cabina di smistamento da 36 kV di media tensione posta in entrambi i due siti.

Dalle cabine di smistamento dei due siti, verranno realizzati due cavidotti MT interrati, i quali si uniranno nei pressi dell'incrocio tra la S.P. Pitigliano-Farnese e la S.P. Pantano; il cavidotto AT, della lunghezza complessiva di circa 47 km, terminerà alla nuova Sottostazione Elettrica (SSE) 132 kV della RTN ubicata nelle vicinanze del Comune di Manciano, lungo strada regionale 74 Maremmana, raccordata con un doppio collegamento alla sezione 132 kV di una nuova SE RTN 380/132 kV, inserita in entra-esce alla linea RTN a 380 kV "Montalto – Suvereto".

La nuova sottostazione utente consisterà in un'area di poco più 2.500 m². Qui saranno posizionati la cabina con due ingressi separati per Terna e per il Parco Eolico Pitigliano, contenente la sala quadri generale MT/BT, il locale TLC, un bagno ed il locale batteria, ed il trasformatore MT/AT.



Figure 23 – planimetria sottostazione a scopo illustrativo

Il funzionamento, il controllo e la protezione degli aerogeneratori passano attraverso la realizzazione di tre linee che seguono lo stesso percorso, per lunghi tratti a fianco del tracciato delle piste di accesso.

Le linee appartenenti al cavidotto saranno collocate in uno scavo di larghezza 50 cm e ad una profondità di circa 120 cm verso l'esterno della strada.

Sul fondo dello scavo saranno collocati i cavi di media tensione da 36 kV; al di sopra sarà collocato il filo di rame nudo per la protezione di terra ed ancora più superiormente il cavo delle fibre ottiche.

14 SISTEMA DI MONITORAGGIO

Gli Aerogeneratori vengono collegati, tramite lo schema elettrico sopra riportato, ad una sottostazione realizzata nei pressi del comune di Manciano, che provvede a ricevere e convogliare tutta la potenza elettrica generata direttamente alla Linea Terna di Alta Tensione aerea. Inoltre grazie alle fibre ottiche è possibile monitorare tutto il Parco Eolico con controllo, oltre che dalla sottostazione, anche da un sistema di monitoraggio centralizzato remoto (SCADA), il quale provvede normalmente alla risoluzione di oltre l'80 % delle problematiche che si presentano nella gestione del sito, riducendo così in maniera sostanziale gli interventi manutentivi e straordinari da realizzarsi in loco.

15 MODALITA' DI SMANTELLAMENTO

Al termine della vita utile degli aerogeneratori è necessario procedere al loro smontaggio e dismissione; dopodiché una possibilità potrebbe essere quella di richiedere nuova Autorizzazione e quindi la sostituzione degli aerogeneratori con analoghi nuovi.

Qualora invece, per motivi che ad oggi non ipotizzabili, si dovesse decidere di procedere allo smantellamento dell'Impianto, si procederà a:

- smontare gli aerogeneratori (i cui principali componenti di solito vengono rigenerati e rimessi in produzione) e trasportarli altrove;
- rinverdire le piazzole e modulandone i pendii.

Si stima che l'insieme delle fasi di smantellamento delle strutture fuori terra possa comportare tempi di circa 4-5 giorni per torre.

Sul sito rimarranno perciò, interrati, solamente i plinti, essendo gli stessi del tutto innocui e anzi essendo l'ipotetica rimozione più dannosa che utile; questa modalità è, fra l'altro, quella suggerita nelle "Linee Guida" contenute nel DM del MISE del 10/9/2010, Allegato 4, art. 9).

Smontata la struttura metallica, fissata alla fondazione con bulloneria speciale, si potrà ricoprire la fondazione con terra per uno spessore di almeno 100 cm ripristinando, per quanto possibile, la condizione originaria con la piantumazione di erba e vegetazione come presente ai margini dell'area, in tale modo il plinto di fondazione continua a rimanere interrato, consentendo tutte le normali operazioni agricole e/o forestali a cui era originariamente dedicata l'area in oggetto.

Il piano di dismissione è descritto più approfonditamente nell'elaborato "R.CV.395.GVI.23.307 - Piano di dismissione".

16 CONCLUSIONI

Il progetto prevede l'installazione di 14 aerogeneratori GE-158 da 5,2 MW di potenza e distribuiti nel territorio comunale di Pitigliano, a differenza dell'opera di connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale la quale sarà realizzata nel comune di Manciano. Per lo sviluppo del progetto, in relazione all'analisi delle interferenze fra le diverse componenti (ambientali, viarie, logistiche, ... ecc.) sono stati scelti aerogeneratori di nuova generazione, taglia media-grande e dotati sia di varianti a pezzo singolo che di pale snodate, migliorando la logistica e offrendo una maggiore produzione da luoghi difficili da raggiungere.

Saranno comunque necessari interventi di adeguamento sulla viabilità esistente esterna al sito oltre ad interventi più consistenti, ma sempre di miglioria, sulla strada di servizio interna al sito. Per la posa degli aerogeneratori verranno realizzate 14 piazzole; queste verranno, laddove le condizioni geologiche e morfologiche lo richiedono, rinforzate al piede ed a monte con interventi effettuati con materiali naturali e verranno in ampia parte rinaturalizzate con terreno vegetale, inerbimenti e piantumazioni dopo l'intervento; in ogni caso queste opere svolgono comunque una funzione positiva di presidio del versante. Le piazzole vedranno la drastica riduzione della superficie necessaria dalla fase di cantiere alla fase di esercizio.

Per l'allacciamento dell'impianto alla linea elettrica si poseranno cavi completamente interrati in una trincea di scavo di dimensioni estremamente contenute; per il collegamento fisico finale si utilizzerà, come concordato, la linea aerea di alta tensione presso il comune di Manciano.