

COMMITTENTE	 Green Resources Value GRV WIND SARDEGNA 6 S.R.L. Via Durini, 9 20122 Milano Tel. +39.02.50043159 PEC: grvwindsardegna6@legalmail.it  GRV WIND SARDEGNA 6 S.R.L.				
PROGETTISTI	 Ingegneria & Servizi INSE S.r.l. Viale Michelangelo, 71 80129 Napoli Tel. 081.579.7998 Mail: tecnico@inse.it Amm. Francesco Di Maso Ing. Nicola Galdiero Ing. Pasquale Esposito Collaboratori: Geol. S.Trastu Dott. F. Mascia Dott. M. Medda Ing. V. Trunfo Arch. C. Gaudiero Arch. C. Prisco Ing. F. Quarto				
					
 REGIONE SARDEGNA  PROVINCIA SASSARI  ITTIRI					
PROGETTO	PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO DENOMINATO "LUXI" COMPOSTO DA 5 AEROGENERATORI DA 7.2 MW, PER UNA POTENZA COMPLESSIVA DI 36 MW SITO NEL COMUNE DI ITTIRI (SS), CON OPERE DI CONNESSIONE NEL COMUNE DI ITTIRI (SS)				
ELABORATO	Titolo: RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA			Tav: / Doc: OC 01	
Codice elaborato: HS266-OC01-R			Scala / Formato: -:-/ A4		
01	APRILE 2023	PRIMA EMISSIONE	INSE S	GRV WIND SARDEGNA 6 Srl	
REV.	DATA	DESCRIZIONE	ELABORAZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE

GRV WIND SARDEGNA 6 S.r.l. 	RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	Cod. HS266-OC01-R	
		Data Aprile 2023	Rev. 00

Sommario

1	PREMESSA.....	3
1.1	PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI	3
1.2	NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO	3
1.3	CONTENUTI DELLA RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA.....	4
2	MOTIVAZIONI DELLE OPERE	5
2.1	Descrizione e Localizzazione dell'impianto	5
2.2	IDENTIFICAZIONE CATASTALE DELLE OPERE	8
3	DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO	9
3.1	DEFINIZIONE DEL LAYOUT DI PROGETTO	9
3.2	DESCRIZIONE DELLE OPERE	10
3.3	DESCRIZIONE DELLE FASI LAVORATIVE	10
4	CARATTERISTICHE DELLE OPERE	11
4.1	INFRASTRUTTURE E OPERE CIVILI	11
4.1.1	Area di cantiere	11
4.1.2	Piazzola di montaggio.....	13
4.1.3	Opere di presidio	15
4.1.4	Strutture di fondazione	16
4.2	REALIZZAZIONE DELLA VIABILITA' INTERNA ED ESTERNA AL SITO	19
4.2.1	Specifiche tecniche e pacchetto stradale	22
4.3	OPERE IMPIANTISTICHE.....	24
4.3.1	INSTALLAZIONE DEGLI AEROGENERATORI	24
4.3.2	CAVIDOTTO INTERRATO AT DALL'AEROGENERATORE ALLA STAZIONE UTENZA 36KV	26
4.3.3	SISTEMA DI TELECOMUNICAZIONE	29
4.3.1	CABINA DI SMISTAMENTO 36KV (opera utenza).....	29
4.4	SCOMPARTO ARRIVO CAVI 36 kV – AMPLIAMENTO 380/36 kV RTN "ITTIRI"	31
5	ORGANIZZAZIONE E ATTIVITA' DI CANTIERE.....	31
5.1	ATTIVITA' DI CANTIERE.....	32
6	PRODUZIONE DI RIFIUTI E SMALTIMENTO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO	34
7	CARATTERISTICHE ANEMOLOGICHE	34
8	INQUADRAMENTO URBANISTICO	36
8.1	Piano Paesaggistico Regionale PPR.....	36
8.1.1	Esame delle interazioni tra la disciplina del P.P.R. e le opere proposte.....	37
8.2	PIANO URBANISTICO COMUNALE DEL COMUNE DI ITTIRI	37
9	CARATTERISTICHE IDROLOGICHE, GEOLOGICHE E MORFOLOGICHE E INTERFERENZE GENERATE DALLE OPERE	38

GRV WIND SARDEGNA 6 S.r.l. 	RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	Cod. HS266-OC01-R	
		Data Aprile 2023	Rev. 00

9.1	inquadramento geomorfologico generale ed ubicazione dell'area	38
9.2	Inquadramento geologico	38
9.3	Inquadramento idrografico e caratteristiche idrogeologiche dell'area	39
10	INTERFERENZE.....	40
11	CANTIERIZZAZIONE.....	40
12	ATTIVITA' DI GESTIONE E MONITORAGGIO	41
13	RICADUTE SOCIALI E OCCUPAZIONALI	42
14	DISMISSIONE DELL'IMPIANTO	45
15	CONCLUSIONI	45

GRV WIND SARDEGNA 6 S.r.l. 	RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	Cod. HS266-OC01-R	
		Data Aprile 2023	Rev. 00

1 PREMESSA

La società GRV WIND SARDEGNA 6 Srl, soggetta ad attività di direzione e coordinamento di GR Value (Green Resources Value) Spa, è proponente di un progetto di produzione di energia rinnovabile da fonte eolica ubicato nel comune di Ittiri (SS) in provincia di Sassari con opere di connessione nel comune di Ittiri (SS).

L'ipotesi progettuale prevede l'installazione di n.5 aerogeneratori della potenza nominale di 7,2 MW per una potenza complessiva di impianto pari a 36,0 MW. Gli aerogeneratori saranno collegati tra loro attraverso cavidotto interrato a 36kV che collegheranno il parco eolico alla stazione utenza 36KV collegata a sua volta con la futura SE RTN 380/36kV di Ittiri (SS), che rappresenta il punto di connessione dell'impianto alla RTN.

La presente relazione tecnica illustrativa generale descrive il progetto e le sue componenti, oltre a descrivere l'intervento, le fasi e i tempi dei lavori previsti e delle caratteristiche tecniche degli stessi.

1.1 PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI

La relazione tecnica e illustrativa assicura l'analisi di tutti gli aspetti previsti dal combinato disposto dall'art. 25 del DPR 207/2010 rubricato "Relazione generale del progetto definitivo". In particolare, essa:

- fornisce i chiarimenti atti a dimostrare la rispondenza del progetto alle finalità dell'intervento, il rispetto del prescritto livello qualitativo, dei conseguenti costi e dei benefici attesi;
- descrive i criteri utilizzati per le scelte progettuali, gli aspetti dell'inserimento dell'intervento sul territorio, le caratteristiche prestazionali e descrittive dei materiali prescelti, nonché i criteri di progettazione delle strutture e degli impianti, in particolare per quanto riguarda la sicurezza, la funzionalità e l'economia di gestione;
- riferisce in merito a tutti gli aspetti riguardanti la geologia, la topografia, l'idrologia, le strutture e la geotecnica;
- riferisce in merito agli aspetti riguardanti le interferenze, gli espropri, il paesaggio, l'ambiente e gli immobili di interesse storico, artistico ed archeologico che sono stati esaminati e risolti in sede di progettazione attraverso lo studio di fattibilità ambientale;

Altresì, nella Parte III delle Linee Guida Nazionali emanate con DM 10/09/2010, rubricate "*Linee guida per il procedimento di cui all'art. 12 del D.lgs. 29 dicembre 2003 n. 387 per l'autorizzazione alla costruzione e all'esercizio di impianti di produzione di elettricità da fonti rinnovabili nonché linee guida tecniche per gli impianti stessi*", sono fornite le indicazioni fondamentali che la relazione tecnica, inclusa nel progetto definitivo, deve contenere, ovvero:

- i dati generali del proponente;
- la descrizione delle caratteristiche della fonte utilizzata, con l'analisi della producibilità attesa. In particolare, per gli impianti eolici, andranno descritte le caratteristiche anemometriche del sito, le modalità e la durata dei rilievi e le risultanze sulle ore equivalenti annue di funzionamento;
- la descrizione dell'intervento, delle fasi, dei tempi e delle modalità di esecuzione dei complessi lavori previsti, del piano di dismissione degli impianti e di ripristino dello stato dei luoghi;
- una stima dei costi di dismissione dell'impianto e di ripristino dello stato dei luoghi;
- un'analisi delle possibili ricadute sociali, occupazionali ed economiche dell'intervento a livello locale per gli impianti di potenza superiore a 1 MW.

1.2 NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

- D.Lgs 387/2003-Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili.
- D.M del 10 settembre 2010 – Linee guida nazionali per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili;
- D.Lgs 152/2006 – Testo unico sull'ambiente e s.m.i

GRV WIND SARDEGNA 6 S.r.l.  Green Resources Value	RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	Cod. HS266-OC01-R	
		Data Aprile 2023	Rev. 00

- D.G.R. 40/11 del 07/08/2015 *“Individuazione delle aree e dei siti non idonei all’installazione degli impianti alimentati da fonti di energia eolica”*
- Decreto del Presidente della Regione 7 settembre 2006, n. 82 *“Approvazione del Piano Paesaggistico Regionale Primo ambito omogeneo Deliberazione della Giunta Regionale n° 36/7 del 5 settembre 2006”*.
- D.G.R. 28/56 del 26/07/2007 come modificata dalla D.G.R. 3/17 del 16/01/2009 *“Studio per l’individuazione delle aree in cui ubicare gli impianti eolici”*.
- Delib.G.R. n. 59/90 del 27.11.2020 *“ Piano energetico ambientale della regione Sardegna 2015-2030”*
- Testo unico 17/01/2018 – Norme tecniche per le costruzioni
- Legge 36/2001- Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici
- DPCM 8 Luglio 2003 – Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50Hz) generati dagli elettrodotti
- DPR 327/2001 - Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di espropriazione per pubblica utilità.

1.3 CONTENUTI DELLA RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

La relazione tecnica è organizzata in modo da ricomprendere tutti gli aspetti minimi prescritti dal DPR 207/2010, trattati in aggregati eterogenei di tematiche che, unitamente alla finalità implicita di riprendere le richiamate disposizioni di legge, sono tese a descrivere e analizzare tutti gli aspetti peculiari e caratterizzanti le opere di progetto.

La relazione conterrà:

- La localizzazione dell’intervento;
- Le caratteristiche generali del progetto, tese alla descrizione sommaria del layout e delle opere caratterizzanti;
- Le caratteristiche delle opere da realizzare distinguendo:
 - a) le infrastrutture e le opere civili;
 - b) le opere impiantistiche e infrastrutturali;
 - c) le opere elettriche.
- L’organizzazione del cantiere e relative attività;
- le caratteristiche anemologiche e modalità della campagna anemometrica condotta;
- le caratteristiche idrogeologiche, geologiche, morfologiche e idrografiche e relative interferenze indotte dalle opere;
- la relazione con gli strumenti di gestione e pianificazione territoriale distinguendo gli:
 - a) Strumenti a livello Nazionale;
 - b) Strumenti a livello regionale e provinciale;
 - c) Strumenti a livello comunale;
 - d) Strumenti settoriali e interferenze con vincoli di natura paesaggistica.
- Le azioni di mitigazione e ripristino;
- le attività di gestione e monitoraggio;
- ricadute sociali e occupazionali dell’intervento;
- la dismissione dell’impianto e ripristino dello stato dei luoghi

GRV WIND SARDEGNA 6 S.r.l. 	RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	Cod. HS266-OC01-R	
		Data Aprile 2023	Rev. 00

2 MOTIVAZIONI DELLE OPERE

L'intervento è ubicato in una porzione di territorio al confine tra il Comune di Ittiri in Provincia di Sassari. Il layout è stato progettato per avere buona efficienza energetica utilizzando nel modo migliore la risorsa eolica rispettando i criteri di inserimento degli impianti nel territorio fissati dalle Linee guida nazionali DM 10/09/2010e dalla DGR 59/2020.

La scelta del sito per la realizzazione del parco eolico è stata effettuata in modo razionale al fine di garantire la sostenibilità dell'intervento, ossia in modo tale che esso risulti fattibile sotto l'aspetto tecnico, economico ed ambientale. La localizzazione dell'area è stata effettuata attraverso uno studio preliminare atto a verificare la compresenza di caratteristiche specifiche, quali:

- Presenza di una buona risorsa ventosa necessaria alla produzione di energia;
- Assenza di vincoli paesaggistici di immodificabilità dei suoli; assenza di vincoli di tipo architettonico, culturale e ambientale direttamente incidenti con le opere in parola;
- Orografia del territorio collinare e poco acclive, tale da ridurre al minimo indispensabile gli spianamenti e la movimentazione di terreno;
- Adeguata distanza dai centri urbani e rurali;
- Viabilità esistente e sentieri in buone condizioni e comunque tali da consentire, a fronte di viabilità da adeguare e di nuova realizzazione contenute, il transito agli automezzi per il trasporto delle turbine.

L'impianto in esame produrrà energia elettrica da fonte rinnovabile eolica e ha l'obiettivo, in coerenza con i recenti accordi siglati a livello comunitario dall'Italia, di incrementare la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, ponendosi, inoltre, lo scopo di contribuire a fronteggiare la crescente richiesta di energia elettrica da parte delle utenze sia pubbliche che private.

Tra le motivazioni si ricordano i benefici connessi all'utilizzo di energia eolica visti i grandi vantaggi dal punto di vista ambientale rispetto alle fonti di energia convenzionali. I benefici ambientali dell'eolico possono essere valutati individuando gli impatti negativi risparmiati rispetto ad altre fonti energetiche, nel dettaglio:

- non vi sono ingenti movimenti di terreno, né di alterazione delle falde acquifere, né di contaminazione da particolato, né di accumulo di residui radioattivi, né di produzione di agenti chimici aggressivi, di contaminanti acidi o di gas tossici;
- non si brucia alcun combustibile che darebbe luogo ad emissioni di gas in atmosfera, causa di inquinamento termico;
- non si producono rifiuti che potrebbero dare origine a incendi;
- non sono richieste grandi quantità di energia e di acqua;
- non esistono rischi di esplosione, né di inquinamento dell'ambiente marino e dell'atmosfera.

2.1 DESCRIZIONE E LOCALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO

L'ambito territoriale considerato si trova nella porzione Nord Orientale della Regione Sardegna. I comuni interessati dal progetto sono il Comune di Ittiri (SS) per quanto concerne l'impianto eolico ed il medesimo Comune per quanto concerne la connessione alla RTN.

L'area vasta, che è individuata su cartografia come l'involuppo delle distanze dagli aerogeneratori di ampiezza pari a 50 Hmax, è ampia 10 km e comprende invece altri Comuni che sono interessati prevalentemente da impatti di tipo visivo (Florinas, Tissi, Usini, Ossi, Muros, Cargeghe, Codrongianus, Ploaghe, Siligo, Banari, Bessude, Thiesi, Romana, Putifigari, Uri, Ittiri, Villanova Monteleone). Sono stati analizzati tutti gli aspetti programmatici, vincolistici ed ambientali presente nell'area vasta.

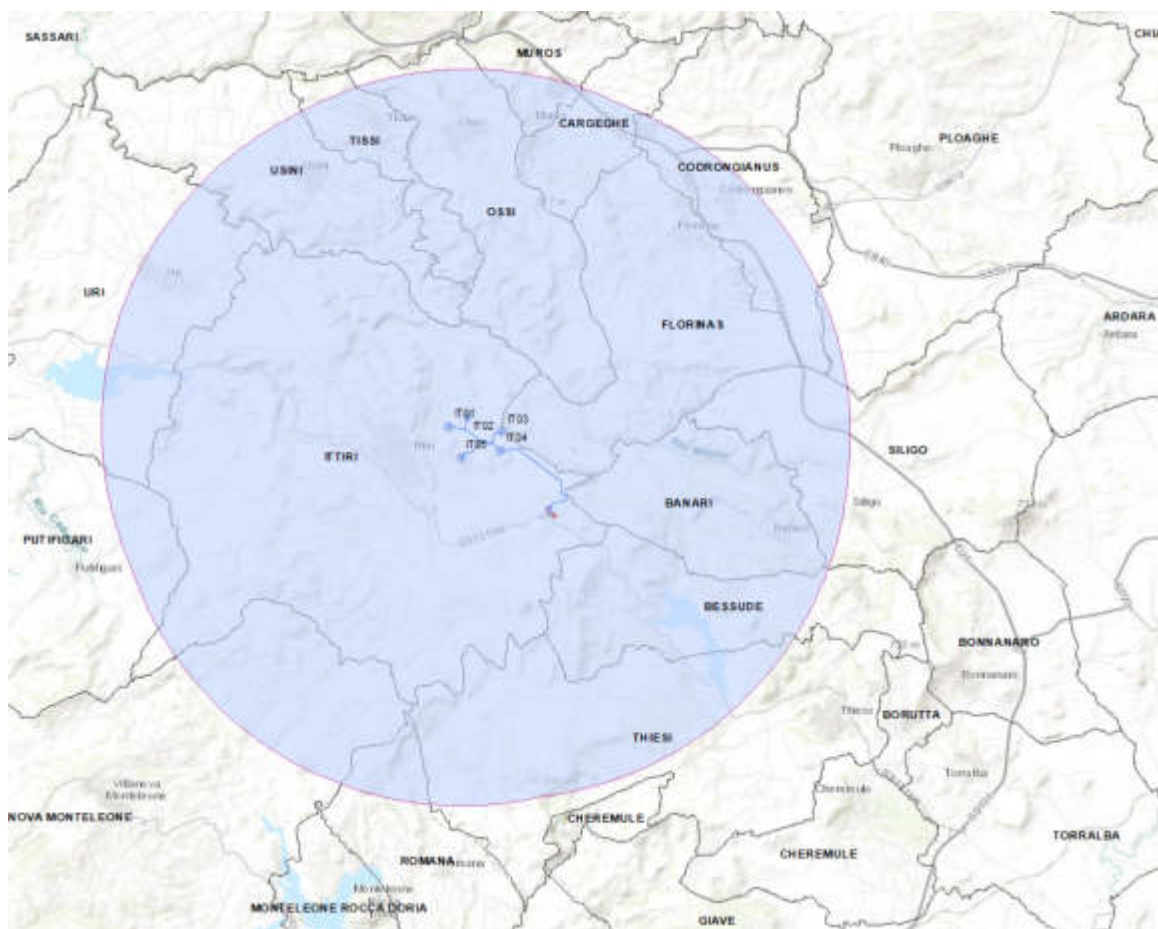


Figura 1: Inquadramento territoriale

Il sito oggetto di intervento ricade nel Foglio IGM Serie. 193 IV-NE (Florinas) scala 1: 25000 e si sviluppa tra quote che vanno dagli 474 ai 505 metri s.l.m. Ittiri è collocata su un altipiano a 450 metri sul livello del mare ed il territorio è formato da altipiani con andamento collinare e attraversato da vallate destinate alla coltivazione; i rilievi montuosi più consistenti sono: a nord est e a sud.

Le opere di connessione RTN sono localizzate nel Comune di Ittiri.

Le caratteristiche principali del Comune interessato dall'attività sono di seguito riportate:

COMUNE	ALTITUDINE	SUP.KMQ	ABITANTI	DENSITÀ (ab/Kmq)
ITTIRI (SS)	400	111,6	8053 (31/10/2022)	72,25

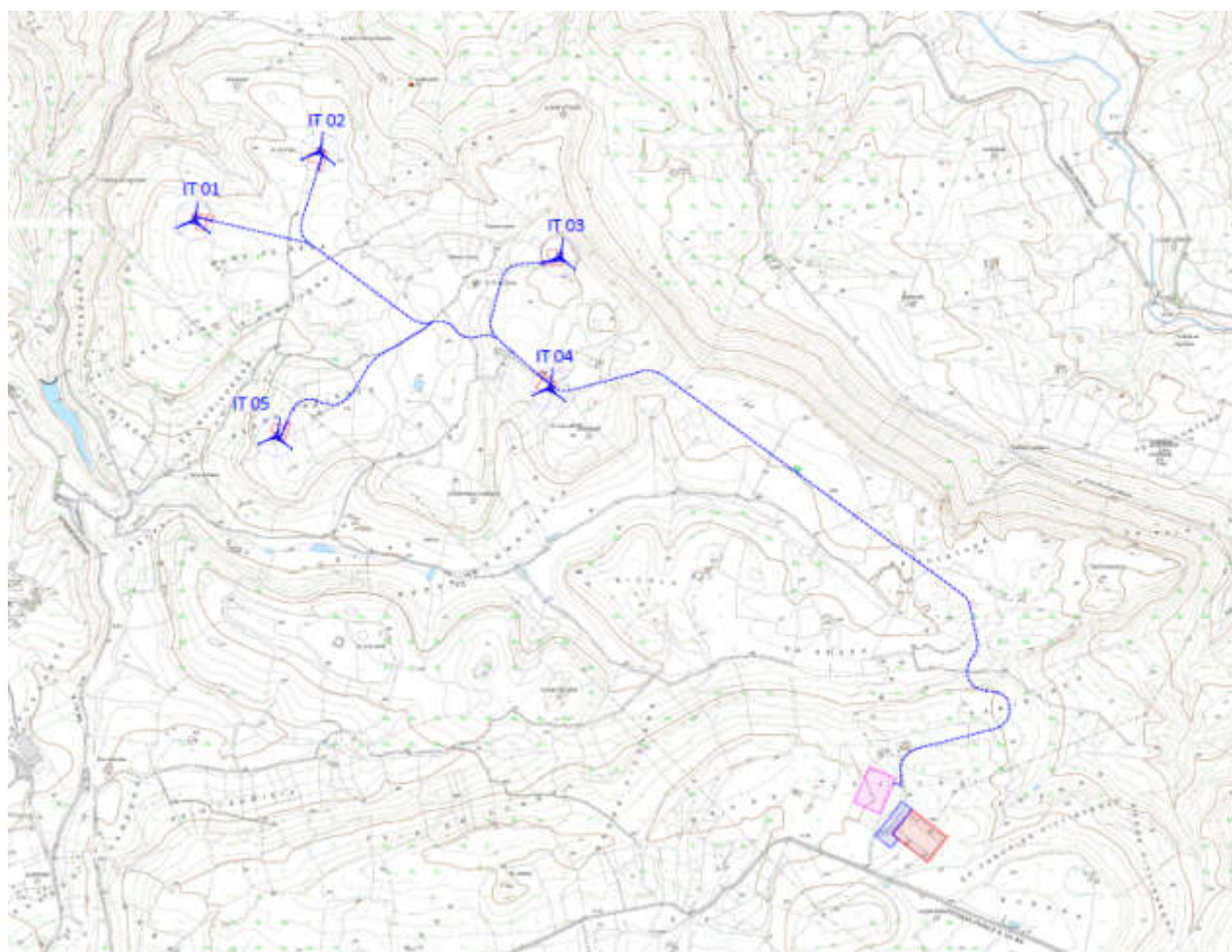


Figura 2 - Indicazione area di intervento su cartografia CTR

In particolare, il progetto prevede l'installazione di N.5 aerogeneratori della potenza nominale di 7,2 MW localizzati alle seguenti coordinate:

ID WTG	Coordinate WGS 84 UTM32		Quote e misure				
	Long. EST (m)	Long. NORD (m)	Altitudine (m s.l.m.)	Modello WTG	Altezza mozzo (m)	Altezza TIP (m)	Altezza TIP (m s.l.m.)
IT01	465096.472	4494370.777	476	VESTAS V162-7.2 MW	119	200	676
IT02	465613.454	4494654.666	460	VESTAS V162-7.2 MW	119	200	660
IT03	466608.000	4494220.000	505	VESTAS V162-7.2 MW	119	200	705
IT04	466566.000	4493676.000	490	VESTAS V162-7.2 MW	119	200	690
IT05	465436.239	4493476.720	474	VESTAS V162-7.2 MW	119	200	674

Tabella 1: Coordinate degli aerogeneratori in sistema UTM 33-WGS 84-Fuso32

L'aerogeneratore scelto in fase progettuale è di produzione Vestas V162 da 7,2 MW con rotore pari a 162 m di diametro e altezza mozzo pari a 119 m per una altezza totale pari a 200 m. La tipologia di aerogeneratore è indicativa ed è stata scelta per poter effettuare le analisi urbanistiche, ambientali, acustiche e territoriali (effetto stroboscopico, gittata degli elementi rotanti, fotoinserimenti). In fase esecutiva potranno essere scelte macchine diverse, della stessa tipologia e con dati tecnici comparabili o migliorativi per gli impatti generati dagli aerogeneratori (si fa riferimento ai dati tipo: acustici, rpm, ecc).

GRV WIND SARDEGNA 6 S.r.l. 	RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	Cod. HS266-OC01-R	
		Data Aprile 2023	Rev. 00

Le principali arterie viarie presenti, che consentono di raggiungere il territorio in esame, sono rappresentate da:

- Strada Statale SS131bis;
- Strada Provinciale SP15;
- Strada Provinciale SP41bis;
- Strada Provinciale SP28;
- Strada NSA 167;

Il sito interessato dalle opere è posto ad una quota altimetrica media compresa tra i 470 ed i 510 m. s. l. m., l'aerogeneratore più vicino al centro abitato di Ittiri è localizzato ad una distanza di circa 1,3 km. Gli altri centri abitati si pongono a distanza maggiore, come i centri del Comune di Florinas, Ossi ed Usini posti a tra i 7 e gli 8 km di distanza.

Il progetto dell'impianto eolico, costituito da 5 aerogeneratori, prevede la realizzazione/installazione di:

- N.5 aerogeneratori;
- Opere di fondazione degli aerogeneratori;
- N.5 piazzole di montaggio con adiacenti piazzole di stoccaggio;
- Opere temporanee per il montaggio del braccio gru;
- 1 area temporanea di cantiere e manovra;
- Nuova viabilità (compresa la strada interna al parco) per una lunghezza complessiva di circa 6.853m;
- N.2 cavidotti interrati 36kV che collegano gli aerogeneratori alla cabina di utenza 36Kv
- N.2 cavidotti interrati in AT 36kV che collegano la cabina di utenza 36 KV alla futura SE RTN 380/36kV nel Comune di Ittiri.

Gli aerogeneratori verranno posizionati in modo da favorirne l'accessibilità mediante idonee strade bianche sterrate, ricadenti su aree ad uso prevalentemente agricolo.

L'installazione di un impianto eolico impegna solo una minima parte dell'area interessata, lasciando libere agli usi precedenti le zone non direttamente interessate dalle strutture degli aerogeneratori

2.2 IDENTIFICAZIONE CATASTALE DELLE OPERE

Gli aerogeneratori sono localizzati in terreni di proprietà di soggetti privati (vedasi piano particellare di esproprio grafico e descrittivo, parte integrante del presente progetto) coi quali la ditta provvederà alla stipula di servitù o Stipule di diritti di superficie. La proponente ha interesse a stipulare, in primo luogo, gli accordi bonari. Nel caso in cui non si dovesse raggiungere un accordo con tutti i possessori dei suoli, la Società proponente si avvarrà della procedura espropriativa, così come previsto dal D.P.R. n. 327 del 2001. La ditta ha la possibilità di avvalersi della procedura di esproprio, in quanto la realizzazione di un parco di produzione di energia da fonte rinnovabile, si configura come opera di pubblica utilità, ossia un'opera realizzata da soggetti diversi da quelli pubblici, destinata al conseguimento di un pubblico interesse e, pertanto, indifferibili ed urgenti. Altresì, per la realizzazione delle opere accessorie al campo eolico, come la viabilità di servizio e le linee elettriche interrate, saranno stipulati opportuni accordi con le Amministrazioni locali e/o con gli enti di gestione dei servizi nonché con i privati quando il caso lo richieda.

Si riportano nella seguente tabella i riferimenti catastali delle aree interessate direttamente dalle fondazioni delle turbine eoliche, rinviando all'elaborato "IS266-PPE02-E-Piano particellare di esproprio

descrittivo” per l’individuazione di tutte le particelle potenzialmente interessate dalle opere o da future servitù.

	Dati catastali		
WTG	Comune	Foglio n.	Part. N.
IT01	Ittiri	29	66
IT02	Ittiri	10	32
IT03	Ittiri	30	1
IT04	Ittiri	30	369
IT05	Ittiri	30	36

Tabella 2: Riferimenti catastali degli aerogeneratori

3 DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO

3.1 DEFINIZIONE DEL LAYOUT DI PROGETTO

Un criterio generale di progettazione stabilisce che, allo scopo di minimizzare le mutue interazioni che si generano fra gli aerogeneratori, dovute all’effetto scia, distacco di vortici, ecc., le macchine debbano essere distanziate come minimo di 3 diametri tra gli assi degli aerogeneratori in direzione perpendicolare al vento dominante e minimo 5 diametri in direzione parallela al vento dominante. Oggi i moderni software di progettazione utilizzano sistemi più complessi per la determinazione delle distanze da tenersi tra aerogeneratori contigui in modo da non comprometterne la produttività e da limitare al minimo le interferenze. Nel suo insieme, tuttavia, la disposizione delle macchine sul terreno dipende, oltre che da considerazioni basate su criteri di massimo rendimento dei singoli aerogeneratori, da fattori legati alla natura del sito, all’orografia, all’esistenza o meno delle strade, piste, sentieri, alla presenza di fabbricati e, non meno importante, da considerazioni relative all’impatto paesaggistico dell’impianto nel suo insieme. Tenere una distanza regolare nel distanziamento tra le strutture di impianto giova all’intrusione visiva dell’impianto.

Modeste variazioni e spostamenti dalla ottimale configurazione planimetrica sono necessarie sia per garantire il rispetto di distanza da case e strade, sia per evitare le cosiddette “aree non idonee” (aree interessate da vincoli ostativi), sia per contenere, nella definizione dei percorsi viari interni all’impianto, gli interventi di modificazione del suolo, quali sterri, riporti, opere di sostegno, ecc., cercando di sfruttare, nel posizionamento delle macchine, ove possibile, la viabilità secondaria o interpoderale esistente. Tenendo conto di tali criteri è stato definito il layout d’impianto, coerente con le norme vigenti e con le Linee Guida nazionali e regionali in tema di posizionamento degli aerogeneratori.

Si fa presente che sia la localizzazione che la progettazione dell’impianto eolico sono state svolte proprio tenendo conto delle indicazioni provenienti dalla pianificazione territoriale ed urbanistica, avendo avuto cura di rispettare Le Linee Guida nazionali e quelle regionali Delib.G.R. n. 59/90 del 27.11.2020 “ Piano energetico ambientale della regione Sardegna 2015-2030”.

Il layout definitivo dell’impianto eolico è risultato il più adeguato sia sotto l’aspetto produttivo, sia sotto gli aspetti di natura vincolistica ambientale e orografica, sia sotto l’aspetto percettivo, in relazione agli altri impianti esistenti o autorizzati. Tra gli aerogeneratori è stata garantita una distanza minima di 3D (486 m) nella direzione ortogonale a quella prevalente del vento e 5D (810m) nella direzione prevalente del vento. Ciò favorisce una maggiore permeabilità e, quindi, un minor “effetto selva” negativo sia per l’avifauna che per gli impatti percettivi.

GRV WIND SARDEGNA 6 S.r.l. 	RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	Cod. HS266-OC01-R	
		Data Aprile 2023	Rev. 00

3.2 DESCRIZIONE DELLE OPERE

Un parco eolico è un'opera singolare, in quanto presenta sia le caratteristiche di installazione puntuale, sia quelle di un'infrastruttura di rete e la sua costruzione comporta una serie articolata di lavorazioni tra loro complementari, la cui esecuzione è possibile solo attraverso una perfetta organizzazione del cantiere.

Nella tipologia di installazione puntuale rientrano la stazione elettrica e le postazioni degli aerogeneratori, questi ultimi ubicati in posizione ottimale rispetto alle direzioni prevalenti del vento e rispetto al punto di consegna.

Le singole postazioni degli aerogeneratori e la stazione elettrica sono tra loro collegate dalla viabilità di servizio e dai cavi di segnalazione e potenza, generalmente interrati a bordo delle strade di servizio. La viabilità ed i collegamenti elettrici in cavo interrato sono opere infrastrutturali.

Le infrastrutture e le opere civili si sintetizzano come segue:

- Realizzazione della nuova viabilità interna al sito;
- Realizzazione delle piazzole di stoccaggio e montaggio;
- Esecuzione delle opere di fondazione degli aerogeneratori;
- Esecuzione dei cavidotti interni alle aree di cantiere;
- Trattamento delle acque meteoriche;
- Produzione smaltimento rifiuti;
- Terre e rocce da scavo;

Le opere impiantistiche-infrastrutturali ed elettriche si sintetizzano come segue:

- a) Installazione e cablaggio aerogeneratori;
- b) Rete in cavo interrato a 36 kV dal parco eolico ad una stazione utenza di raccolta e smistamento 36kV;
- c) Stazione elettrica di raccolta e smistamento utente 36kV;
- d) Futura Stazione elettrica RTN 380/36 kV- opera di Rete;
- e) elettrodotto in cavo interrato a 36 kV per il collegamento della stazione utenza 36 kV alla futura SE Terna 380/36kV nel Comune di Ittiri;

Le opere di cui ai punti a), b), c) e) costituiscono opere di utenza del proponente, mentre il punto d) costituisce opera di Rete nazionale la cui progettazione è stata affidata ad altro proponente di impianti FER.

3.3 DESCRIZIONE DELLE FASI LAVORATIVE

Il programma di realizzazione dei lavori sarà articolato in una serie di fasi lavorative che si svilupperanno nella sequenza di seguito descritta:

- Allestimento cantiere, sondaggi geognostici e prove in situ;
- Realizzazione della nuova viabilità di accesso al sito e adeguamento di quella esistente;
- Realizzazione della piazzola di stoccaggio per l'installazione dell'aerogeneratore;
- Esecuzione delle opere di fondazione per l'aerogeneratore;
- Realizzazione del cavidotto interrato tra turbina e stazione utenza 36kV;
- Realizzazione delle opere di deflusso delle acque meteoriche (canalette, trincee drenanti, ecc.);
- Trasporto, scarico e montaggio aerogeneratore;

GRV WIND SARDEGNA 6 S.r.l. 	RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	Cod. HS266-OC01-R	
		Data Aprile 2023	Rev. 00

- Passaggio dei cavi dell'elettrodotto;
- Realizzazione dell'impianto elettrico e di messa a terra;
- Start up impianto eolico;
- Ripristino dello stato dei luoghi;
- Esecuzione di opere di ripristino ambientale;
- Smobilitazione del cantiere.

4 CARATTERISTICHE DELLE OPERE

4.1 INFRASTRUTTURE E OPERE CIVILI

Le infrastrutture e le opere civili si schematizzano come segue:

- Realizzazione dei nuovi tratti di viabilità;
- Realizzazione delle piazzole di montaggio e installazione degli aerogeneratori;
- Esecuzione delle opere di fondazione degli aerogeneratori;
- Realizzazione delle opere elettriche.

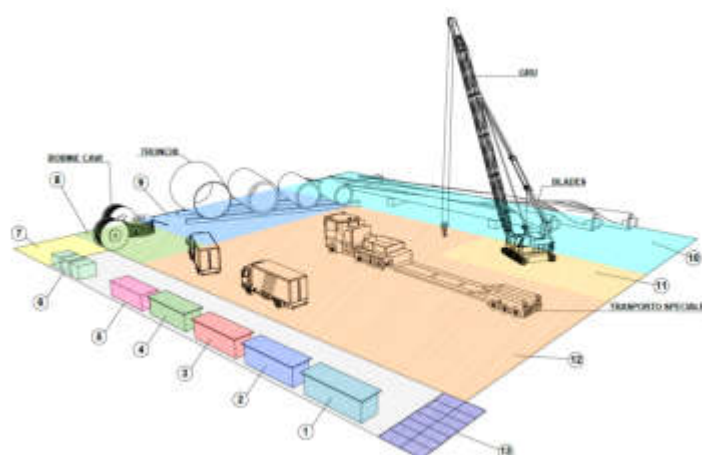
Tenuto conto delle componenti dimensionali degli aerogeneratori, la viabilità di servizio all'impianto e le piazzole andranno a costituire le opere di maggiore rilevanza per l'allestimento del cantiere.

Tutte le opere fin qui descritte saranno realizzate in maniera sinergica onde abbattere il più possibile i tempi di montaggio delle turbine e delle opere elettriche connesse. I lavori saranno eseguiti, previsionamente, e compatibilmente con l'emissione del decreto di autorizzazione unica alla costruzione ed esercizio della turbina eolica da parte della Regione Sardegna.

I lavori saranno eseguiti in archi temporali tali da rispettare eventuali presenze di avifauna onde armonizzare la realizzazione dell'opera al rispetto delle presenze dell'avifauna stanziale e migratoria. A realizzazione avvenuta si provvede al ripristino delle aree, non strettamente necessarie alla funzionalità degli aerogeneratori, mediante l'utilizzo di materiale di cantiere, rinveniente dagli scavi, con apposizione di eventuali essenze vegetali tipiche della zona.

4.1.1 Area di cantiere

Si prevede l'inserimento all'interno del parco eolico, di un'area temporanea di cantiere adibita a stoccaggio e montaggio delle componenti degli aerogeneratori, per una superficie complessiva di circa 11325 m². Tale area, in seguito alla costruzione del parco eolico sarà smantellata e successivamente si ripristinerà lo stato originario dei luoghi. Nella pagina seguente viene riportato uno schema planimetrico dell'area di cantiere e la sua relativa immagine prospettica.

**LEGENDA**

①	Prefabbricato adibito ad ufficio
②	Prefabbricato adibito ad alloggio
③	Prefabbricato adibito a infermeria
④	Prefabbricato adibito a refettorio
⑤	Prefabbricato adibito a servizi igienici
⑥	Deposito attrezzi e materiali
⑦	Area lavorazioni e deposito materiale
⑧	Area stoccaggio bobine cavi elettrici
⑨	Area stoccaggio tronco turbina
⑩	Area stoccaggio blades turbina
⑪	Area posizionamento gru
⑫	Area di manovra
⑬	Area parcheggi

Figura 3 - Schema area di cantiere

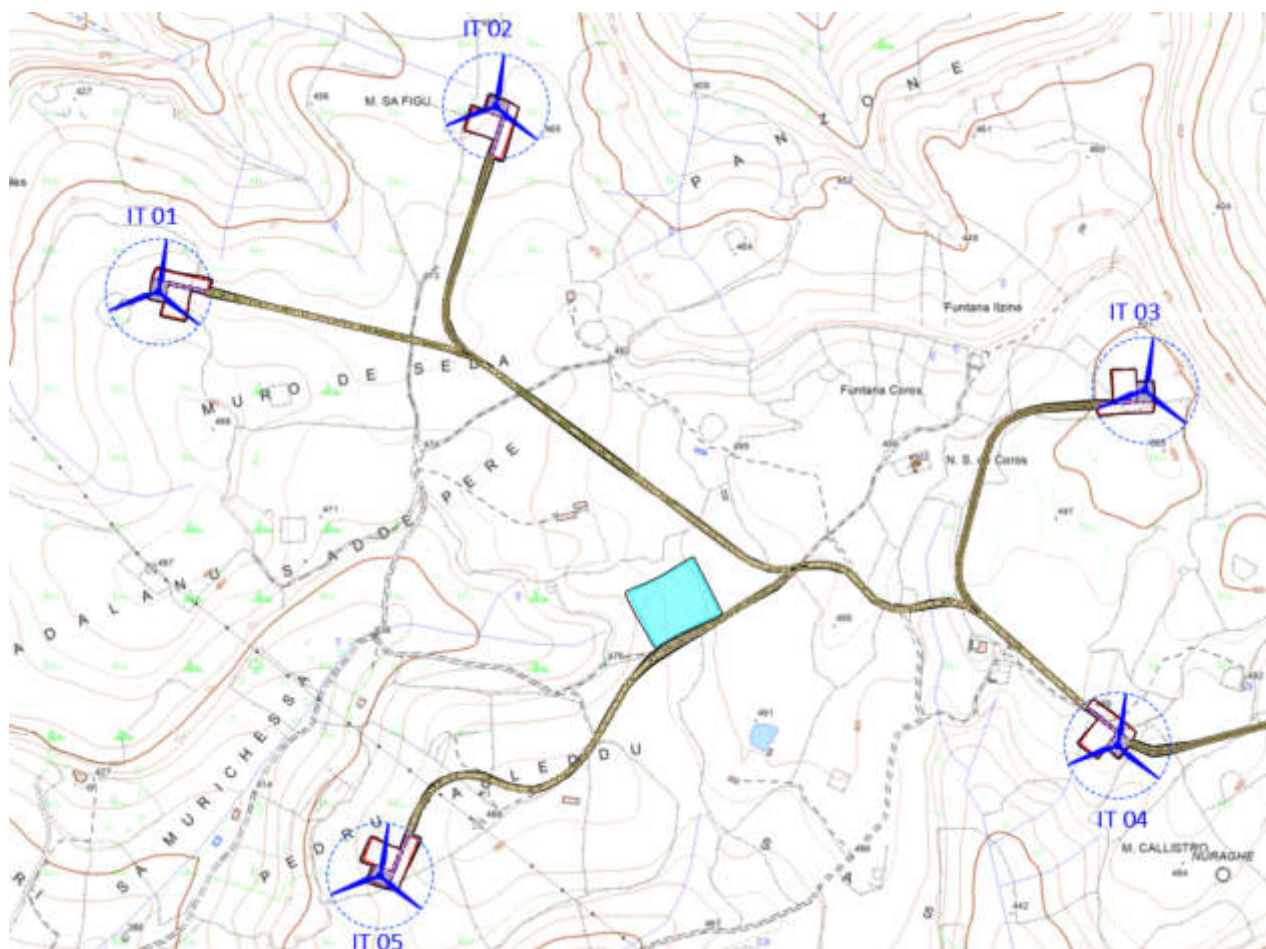


Figura 4- Schema area di cantiere

4.1.2 Piazzola di montaggio

Per consentire il montaggio dell'aerogeneratore è prevista la realizzazione di una piazzola di montaggio di dimensioni operative di 4062 m² costituita da: piazzola per posizionamento gru e fondazione aerogeneratore, piazzola per stoccaggio Blades e piazzola per stoccaggio conci della torre con relative aree mistate di appoggio.

La realizzazione della piazzola di montaggio, di dimensioni superiori rispetto a quelle previste per le piazzole in fase di esercizio, è da attribuire alla necessità d'installazione della gru e di assicurare adeguato spazio per transito e manovra delle macchine operatrici, al fine di consentire l'assemblaggio delle torri, la realizzazione delle fondazioni e ogni altra lavorazione necessaria.

Di seguito si riporta lo schema generale delle piazzole necessarie per il montaggio degli aerogeneratori, secondo le specifiche tecniche fornite dal fornitore delle turbine Vestas, figura 5.

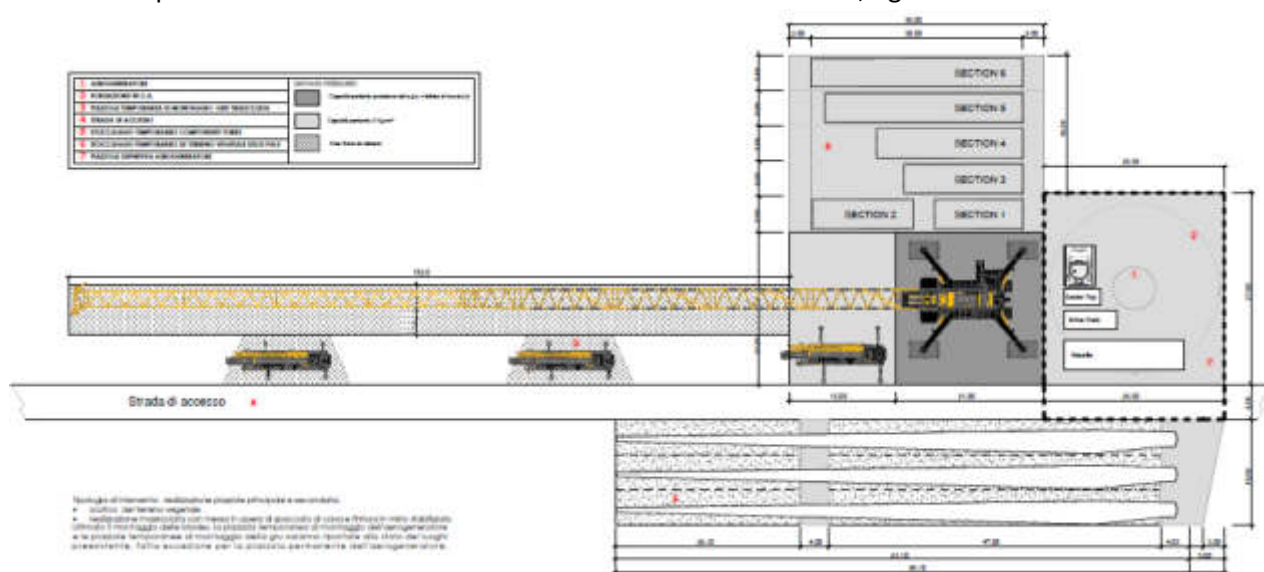


Figura 5: Piazzola di montaggio tipo degli aerogeneratori in fase di realizzazione e in fase di esercizio (tratteggio nero)

La realizzazione della piazzola di montaggio prevede l'espletarsi delle seguenti fasi:

- Realizzazione dello scotico superficiale circa 50 cm;
- Spianatura;
- Compattazione del piano di posa della massiciata;
- Realizzazione dello strato di fondazione o massiciata di tipo stradale, costituito da misto granulare;
- Realizzazione dello strato di finitura;

Di seguito si riportano graficamente le aree di scavo e riporto tipologie di piazzole realizzate in fase di costruzione e in fase di esercizio. Si rimanda all'elaborato "HS266-OC15-D_Sezioni Piazzole" per una lettura approfondita delle sezioni di progetto.

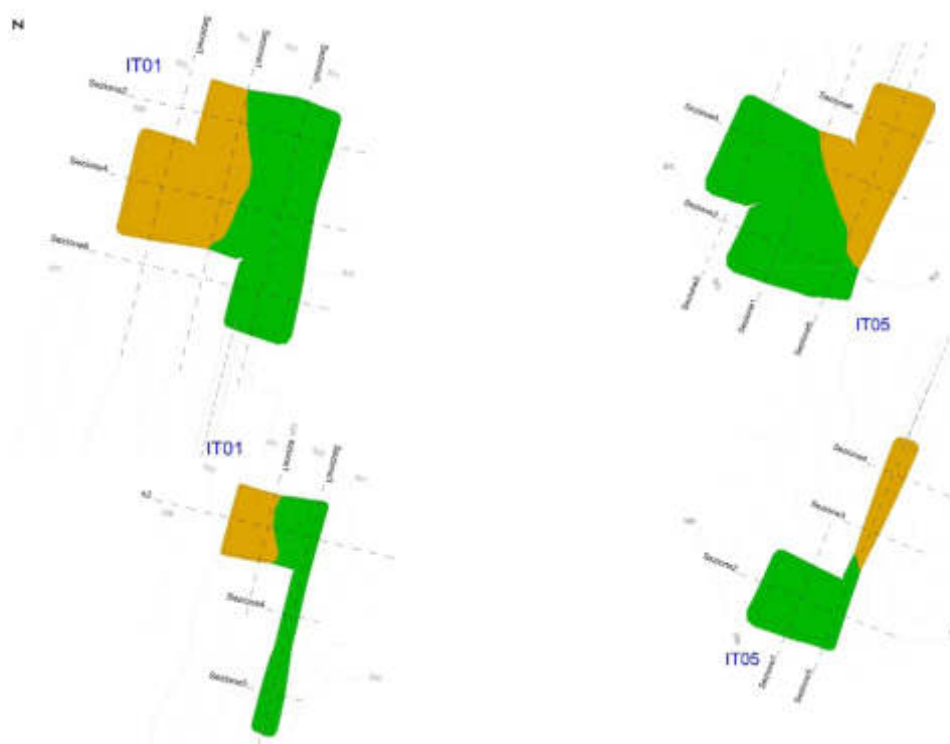


Figura 6: Esempio di progettazione della piazzola in diverse aree funzionali per minimizzare i movimenti di terra.

Dopo l'installazione degli aerogeneratori, le piazzole temporanee verranno sensibilmente ridotte, dovendo solo garantire l'accesso alle torri, da parte dei mezzi preposti alle ordinarie operazioni di gestione e manutenzione del parco eolico. In configurazione di esercizio le piazzole avranno dimensioni ridotte rispetto alla fase di costruzione, la dimensione media delle piazzole, come ingombro su suolo comprensivo delle proiezioni di scarpate e rilevati, in fase di esercizio sarà pari a circa 1458 m², come da planimetrie progettuali.

Piazzola	Area	Superfici m2 In fase di costruzione	Superfici m2 In fase di esercizio
IT01	Piazzola IT01	4062,68	1119,63
	Piazzola comprensiva di proiezione scarpate e rilevati	4678,11	1402,77
IT02	Piazzola IT02	4062,68	1119,63
	Piazzola comprensiva di proiezione scarpate e rilevati	4.778,98	1522,36
IT03	Piazzola IT03	4062,68	1119,63
	Piazzola comprensiva di proiezione scarpate e rilevati	4.464,01	1.395,49
IT04	Piazzola IT04	4062,68	1119,68
	Piazzola comprensiva di proiezione scarpate e rilevati	4.501,48	1316,87
IT05	Piazzola IT05	4062,68	1119,68
	Piazzola comprensiva di proiezione scarpate e rilevati	4.952,86	1652,71

Non sarà realizzata nessuna opera di recinzione delle piazzole degli aerogeneratori, né dell'intera area d'impianto. Ciò è possibile in quanto gli accessi alle torri degli aerogeneratori e alla sottostazione sono adeguatamente protetti contro eventuali intromissioni di personale non addetto.

4.1.3 Opere di presidio

Come già esplicitato, si è cercato di ridurre al minimo l'entità di scavi e riporti relativi a piazzole e viabilità di nuova realizzazione, ma in alcuni casi si è reso necessario, ai fini dell'accessibilità al sito da parte dei mezzi addetti al trasporto e montaggio dei componenti delle turbine, prevedere sterri o rilevati importanti. Per questo motivo, in caso di movimenti di terra importanti, si prevedono interventi di ingegneria naturalistica a sostegno delle scarpate, e precisamente si è deciso di intervenire considerando in maniera generica diversi intervalli di altezza:

- per scarpate inferiori a 1,5 m non si considera necessario l'intervento con opere di presidio, in quanto il terreno debitamente compattato a 45° non necessita di sostegni;
- per scarpate comprese tra 1,5 m e 3 m si rende necessario intervenire con un rivestimento in geostuoia, in modo da preservare il terreno dagli agenti atmosferici che potrebbero compromettere la stabilità delle scarpate mediante erosione idrica ed eolica;
- per scarpate comprese tra 3 m e 5 m è previsto l'uso di gabbionate rinverdate incastrate all'interno della scarpata; infatti, in questo caso si necessita di un vero e proprio sostegno sia in caso di sterro che di riporto, considerate le caratteristiche del terreno. Le gabbionate, infatti, si oppongono alle forze instabilizzanti con il proprio peso, creando una naturale azione drenante che facilita l'integrazione con il terreno circostante e facilita lo sviluppo vegetale;
- per scarpate superiori a 5m, si prevede l'inserimento di terre rinforzate, queste ultime, infatti, riescono a sostenere pendenze fino a 70°, altezze superiori a 5m e migliorano le caratteristiche geotecniche del terreno, per queste ragioni si è scelto di utilizzarle nei casi più critici.

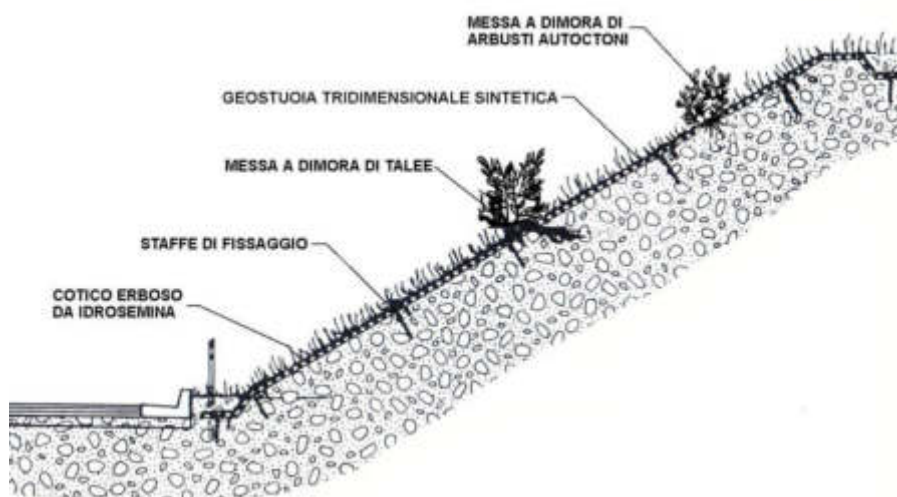


Figura 7: Esempio schematico di rivestimenti in geostuoia

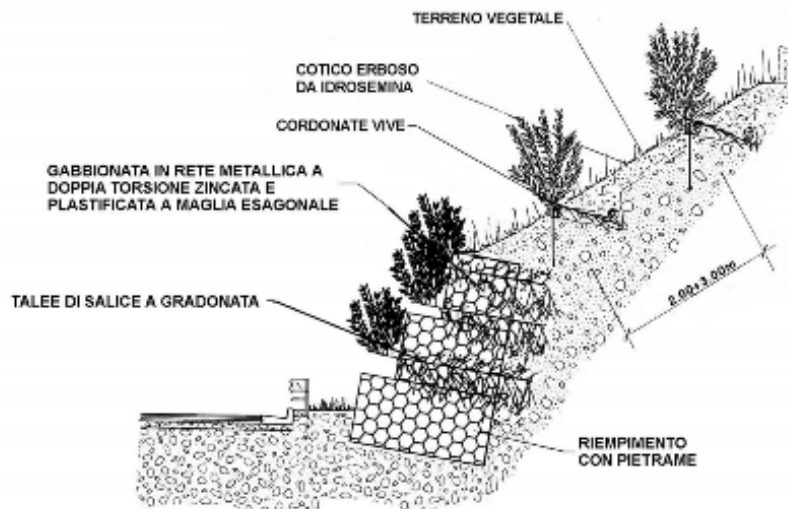


Figura 8- Esempio schematico di inserimento di gabbionate rinverdite

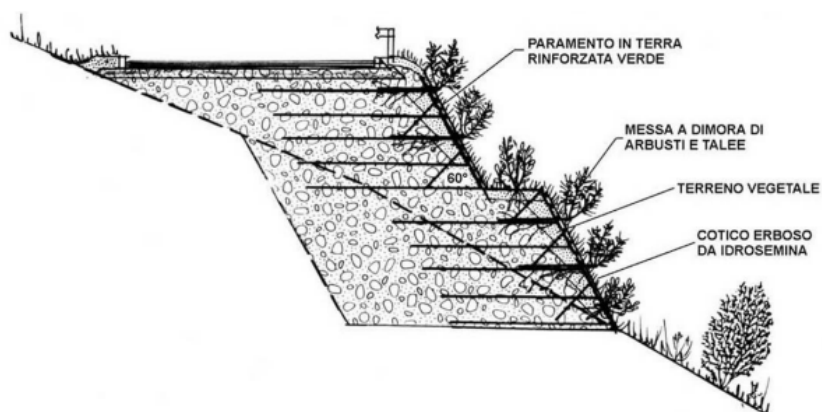


Figura 9- Esempio schematico di inserimento terre rinforzate

4.1.4 Strutture di fondazione

Il sistema fondale di ogni aerogeneratore è di tipo indiretto ed è costituito da un elemento monolitico generalmente a forma tronco conica. Nello specifico avente un'altezza massima di 4,00 mt e minima di 1,0 mt per un diametro esterno di 30 mt ed uno interno inferiore ai 8,00 mt. Il plinto modellato come piastra collegherà numero 16 pali di fondazione di tipo trivellati con diametro di 0,8 mt e lunghezza pari a 20 mt.

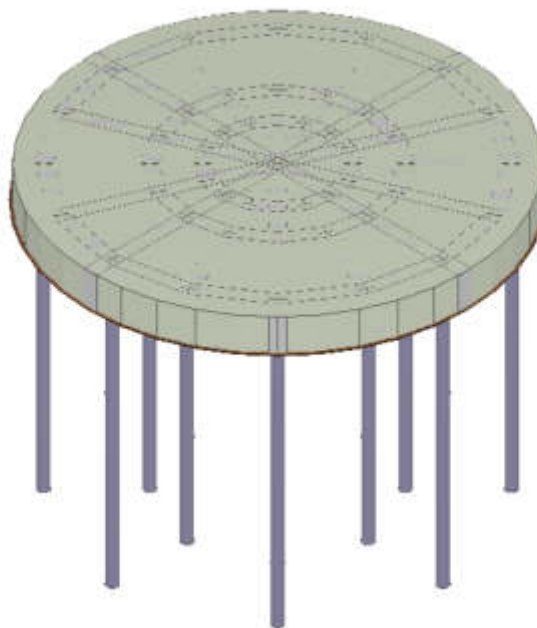


Figura 10: schema tridimensionale di fondazione – Plinto su pali

Il sistema fondale viene completato con l'annegamento nel plinto di conglomerato cementizio armato della virola, atta al collegamento e al trasferimento delle sollecitazioni della struttura in elevazione al sistema fondale.

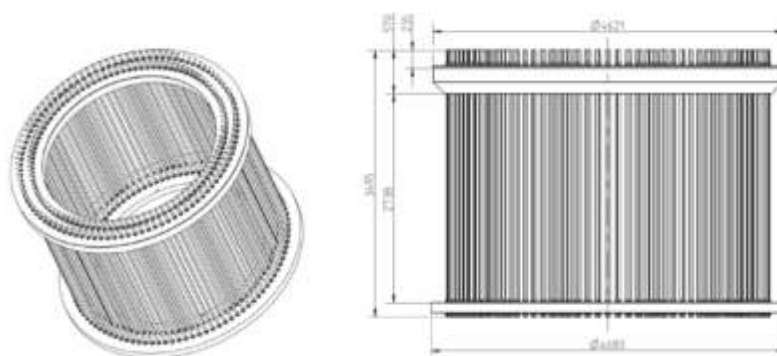


Figura 11 - Esempio di virola di fondazione

Le sollecitazioni adottate, ai fini del progetto delle fondazioni, sono quelle rinvenienti dalle specifiche tecniche fornite dalla casa produttrice degli aerogeneratori. Per un maggiore dettaglio relative al dimensionamento della fondazione, si rimanda alla relazione preliminare strutture fondazioni. La quota di imposta della fondazione è prevista ad una profondità pari a 4 m e viene realizzata con l'ausilio di mezzi meccanici, evitando scoscendimenti e franamenti dei terreni circostanti. Successivamente lo scavo per l'alloggiamento della fondazione, dopo aver compattato il piano di posa, verrà steso uno strato di calcestruzzo armato con rete elettrosaldata 20x20 con diametro da stabilire in fase di calcolo esecutivo, definito magrone di sottofondazione. Il magrone di sottofondazione viene realizzato con un duplice

scopo, il primo di tipo fisico, consistente nella livellatura del terreno per consentire la posa della fondazione su una superficie perfettamente piana; il secondo di tipo strutturale, consistente nella distribuzione omogenea sul terreno dei carichi verticali derivanti dalla struttura in elevazione. Successivamente si provvederà al montaggio delle armature, su cui verrà posizionata la dima e quindi il concio di fondazione, che corrisponde alla parte inferiore dei diversi elementi tubolari che costituiscono la torre. Posizionata l'armatura inferiore e verificata la sua planarità si passa al montaggio dell'armatura superiore e verificata anche per essa la planarità, si passa al getto di calcestruzzo, nel quale verrà completamente annegata l'intera struttura metallica. Ultimato il getto di calcestruzzo, eseguito per mezzo di betoniere ed autopompe con calcestruzzi confezionati secondo gli standard richiesti dalle case fornitrici dell'aerogeneratore, il plinto di fondazione sarà ricoperto con fogli di polietilene allo scopo di ridurre il rapido ritiro del calcestruzzo e quindi l'insorgere di possibili fessurazioni. Trascorso il tempo di stagionatura del calcestruzzo (circa 28 giorni), la torre tubolare in acciaio dell'aerogeneratore sarà resa solidale alla struttura di fondazione, mediante un collegamento flangiato con una gabbia circolare di tirafondi in acciaio, inglobati nella fondazione all'atto del getto del calcestruzzo. Nella fondazione, oltre al cestello tirafondi previsto per l'ancoraggio della torre, si predisporranno i tubi corrugati nei quali verranno alloggiati gli opportuni collegamenti alla rete di terra. La parte superiore delle fondazioni si attesterà a circa 20 cm sopra il piano campagna e le restanti parti di fondazione saranno completamente interrate o ricoperte dalla sovrastruttura in materiale calcareo arido della piazzola di servizio, successivamente inerbite. Eventuali superfici inclinate dei fronti di scavo saranno opportunamente inerbite allo scopo di ridurre l'effetto erosivo delle acque meteoriche, le quali saranno raccolte in idonee canalette in terra e convogliate negli impluvi naturali per consentire il loro deflusso. In sede di redazione del progetto esecutivo saranno realizzati sondaggi e carotaggi con prove di laboratorio finalizzate alla caratterizzazione del sottosuolo a seguito dei quali sarà dimensionata con precisione la lunghezza, il diametro e il numero dei pali. In ogni caso, il dettaglio del dimensionamento del plinto di fondazione verrà eseguito in fase di progettazione esecutiva.

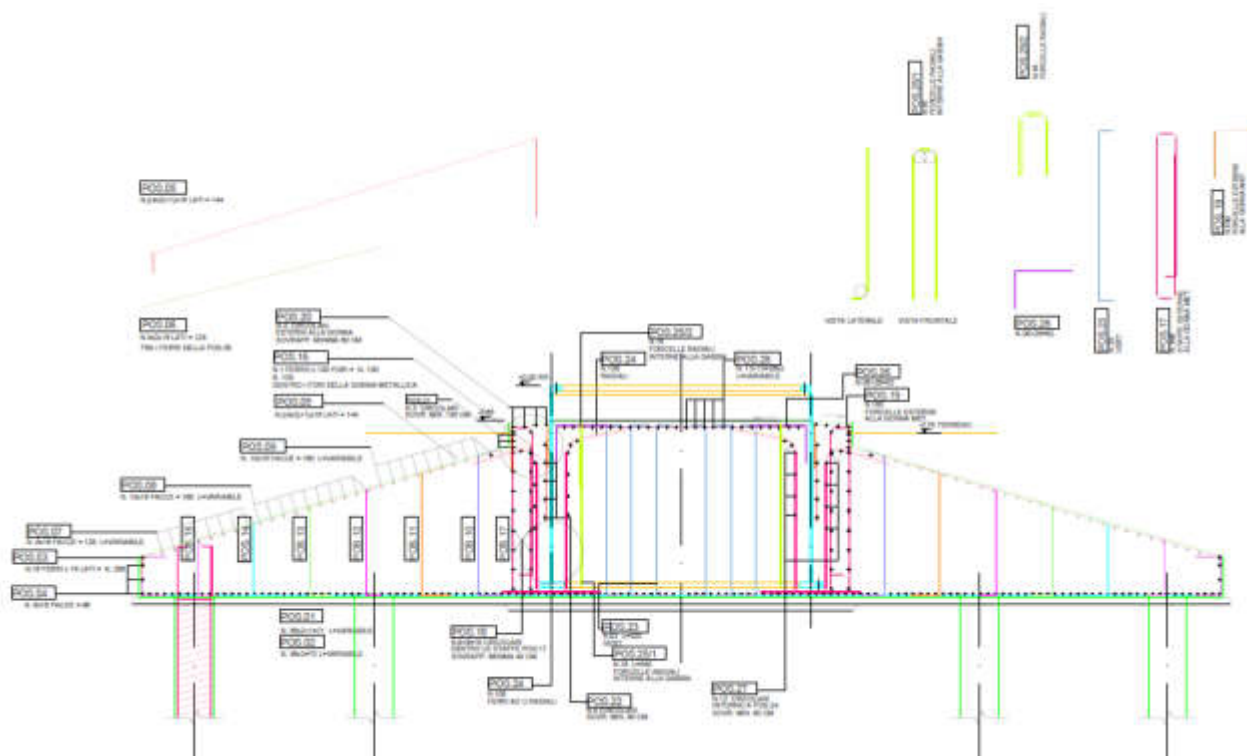


Figura 12: Pianta-sezioni e armature del plinto di fondazione

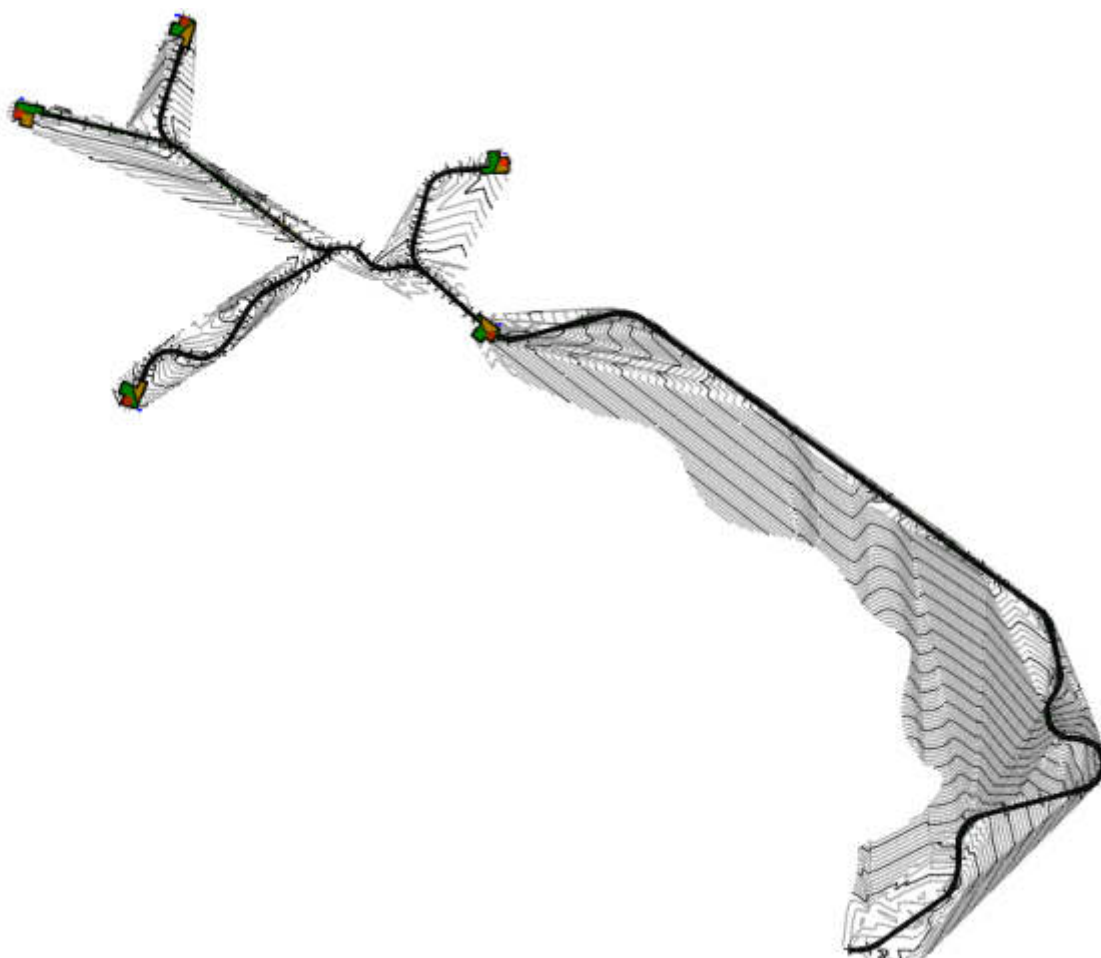
4.2 REALIZZAZIONE DELLA VIABILITA' INTERNA ED ESTERNA AL SITO

Nella definizione del layout dell'impianto è stata utilizzata al massimo la viabilità esistente sul sito (carrarecce sterrate, piste, sentieri ecc.). La viabilità interna all'impianto risulta costituita dalle strade esistenti integrate da tratti di strade da realizzare ex-novo per poter raggiungere la posizione di ogni aerogeneratore. La viabilità esistente interna all'area d'impianto è costituita principalmente da strade comunali asfaltate e bianche.

Ai fini della realizzazione dell'impianto si renderanno necessari interventi di adeguamento della viabilità esistente, anche solo di piste sterrate percorse dai mezzi agricoli, consistenti principalmente in allargamenti della sezione esistente, regolarizzazione del piano viario e sistemazione delle buche e dei piccoli dissesti presenti. Nei tratti stradali perpendicolari si procederà ad opportuni raccordi.

Le strade di nuova realizzazione integreranno la viabilità esistente, e si svilupperanno, per quanto possibile, al margine dei confini catastali, ed avranno lunghezze e pendenze delle livellette tali da seguire la morfologia propria del terreno evitando eccessive opere di scavo o di riporto. Complessivamente si prevede la realizzazione di circa 6.854 m di nuova viabilità. La sezione stradale, con larghezza media di 5,60 m, sarà in massicciata ricoperta da stabilizzato ecologico, realizzato con granulometrie fini composte da frantumato di cava. Per ottimizzare l'intervento e limitare i ripristini dei terreni interessati, la viabilità di cantiere di nuova realizzazione coinciderà con quella definitiva di esercizio.

Gli sforzi operati dalla Società proponente, al fine di contenere il più possibile l'entità delle opere che, per loro intrinseca natura, possono generare impatti di diverso tipo (dalla occupazione di suolo, alla necessità di movimentare volumi di terreni), si sono tradotti nella configurazione di un layout che contempla una realizzazione ex novo di viabilità strettamente necessaria alla costruzione del parco e al suo esercizio.



In particolare, nella tabella che segue, è possibile osservare la lunghezza dei rami stradali in progetto comprensivi delle aree necessarie alle manovre dei mezzi pesanti, soprattutto in fase di trasporto delle blade.

	LUNG (m)	LARG (m)	SUP CARREGGIATA (mq)	SUP CARREGGIATA+ PROIEZIONE STERRO+RIPORT O (mq)
<i>Strada IT01</i>	1.018	5,6	5.701	9.965
<i>Strada IT02</i>	352	5,6	1.973	3.526
<i>Strada IT03</i>	462	5,6	2.590	4.388
<i>Strada IT04</i>	-	-	-	-
<i>Strada IT05</i>	785	5,6	4.398	7.981
<i>Strada esterna al parco</i>	3.674	5,6	20.577	38.883
<i>Strada dalla IT05-allo svincolo per IT03</i>	562	5,6	3.145	5.078
Totale	6.854		38.385	69.822

La viabilità dovrà essere capace di permettere il transito nella fase di cantiere delle autogrù necessarie ai sollevamenti ed ai montaggi dei vari componenti dell'aerogeneratore, oltre che dei mezzi di trasporto dei componenti stessi dell'aerogeneratore. La sezione stradale avrà una larghezza variabile al fine di permettere senza intralcio il transito dei mezzi di trasporto e di montaggio necessari al tipo di attività che si svolgeranno in cantiere. Le livellette stradali seguono ove possibile le pendenze attuali del terreno. Non è possibile escludere tratti in trincea o in rilevato per raggiungere la quota impostata della piazzola che viene fissata per minimizzare i movimenti di terra in fase di esecuzione dell'opera. È garantito un raggio planimetrico di curvatura minimo di 70,00 m.

La costruzione ex novo della viabilità di cantiere garantirà il deflusso regolare delle acque e il convogliamento delle stesse nei compluvi naturali o artificiali oggi esistenti in loco, senza modificare l'idrografia superficiale. Le opere connesse alla viabilità di cantiere saranno costituite dalle seguenti attività:

- Tracciamento stradale: pulizia del terreno consistente nello scotico per uno spessore medio di 50 cm;
- Formazione della sezione stradale: comprende opere di scavo e rilevati nonché opere di consolidamento delle scarpate e dei rilevati nelle zone di maggiore pendenza;
- Formazione del sottofondo: è costituito dal terreno, naturale o di riporto, sul quale viene messa in opera la soprastruttura, a sua volta costituita dallo strato di fondazione e dallo strato di finitura;
- Posa di eventuale geotessuto e/o geogriglia da valutare in base alle caratteristiche geomeccaniche dei terreni;
- Realizzazione dello strato di fondazione: ha la funzione di distribuire i carichi sul sottofondo. Lo strato di fondazione, costituito da un opportuno misto granulare di pezzatura fino a 15 cm, deve

essere messo in opera in modo tale da ottenere, a costipamento avvenuto, uno spessore di circa 40 cm.

- Realizzazione dello strato di finitura: costituisce lo strato a diretto contatto con le ruote dei veicoli poiché non è previsto il manto bituminoso, al di sopra dello strato di base deve essere messo in opera uno strato di finitura per uno spessore finito di circa 20 cm, che si distingue dallo strato di base in quanto caratterizzato da una pezzatura con diametro massimo di 3 cm, mentre natura e caratteristiche del misto, modalità di stesa e di costipamento, rimangono gli stessi definiti per lo strato di fondazione. Tale strato di finitura, servirà a garantire il regolare transito degli automezzi previsti e ad evitare l'affioramento del materiale più grossolano presente nello strato di fondazione

Si prevede il riutilizzo del materiale proveniente dagli scavi adeguatamente compattato, ricaricato con pietrame calcareo e misto granulometrico stabilizzato, senza eseguire alcuna bitumazione. Si precisa che il riutilizzo del materiale terroso avverrà qualora sia accertata l'assenza di inquinanti, in caso contrario sarà trattato come rifiuto.

Durante la fase di cantiere verranno usate macchine operatrici (escavatori, dumper, ecc.) a norma, sia per quanto attiene le emissioni in atmosfera che per i livelli di rumorosità; periodicamente sarà previsto il carico, il trasporto e lo smaltimento, presso una discarica autorizzata, dei materiali e delle attrezzature di rifiuto in modo da ripristinare, a fine lavori, l'equilibrio del sito (viabilità, zona agricola, ecc.).

Caratteristiche pesi dei veicoli	
Massimo carico per asse	12 ton
Massimo peso complessivo (circa)	140 ton
Pressione superficiale sul piano della gru	180 t/m ²

In definitiva, si avranno queste caratteristiche generali:

- Larghezza della carreggiata: 5,6m+1m (Carreggiata + cunette)
- Altezza del veicolo: 4.4 m
- Variazione di pendenza massimo: 7%
- Pendenza Strada max: 30 %
- Pendenza Strada max in curva: 24 %
- Altezza minima priva di ostacoli: 6 m
- Raggio di curvatura: 70-80m

In fase di esercizio, si prevede altresì il ripristino della situazione ante operam di tutte le aree esterne alla viabilità finale e utilizzate in fase di cantiere nonché la sistemazione di tutti gli eventuali materiali e inerti accumulati provvisoriamente. L'andamento della strada sarà regolarizzata e la sezione della carreggiata utilizzata in fase di cantiere sarà di circa 5,60 ml. Le opere connesse alla viabilità di esercizio saranno costituite dalle seguenti attività:

- Sagomatura della massicciata per il drenaggio spontaneo delle acque meteoriche;
- Modellazione con terreno vegetale dei cigli della strada e delle scarpate e dei rilevati;
- Ripristino della situazione ante operam delle aree esterne alla viabilità di esercizio, delle zone utilizzate durante la fase di cantiere;

GRV WIND SARDEGNA 6 S.r.l. 	RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	Cod. HS266-OC01-R	
		Data Aprile 2023	Rev. 00

- Nei casi di presenza di scarpate o di pendii superiori ad 1 m 1,5 m si prederanno, se necessari, sistemazioni di consolidamento attraverso interventi di ingegneria naturalistica, come riportato ai paragrafi precedenti.

L'ambito dell'impianto eolico è raggiungibile attraverso viabilità esistente, quasi tutta statale e provinciale. In particolare, la rete stradale di accesso al parco è data dalla:

- Strada Statale SS131bis;
- Strada Provinciale SP15;
- Strada Provinciale SP41bis;
- Strada Provinciale SP28;
- Strada NSA 167;

In prossimità degli incroci, se in fase esecutiva non sarà utilizzata la tecnologia del blade-lifter (sollevamento idraulico della blade), saranno occupate solo temporaneamente, le aree limitrofe agli incroci, già indicate in planimetria catastale, per garantire adeguati raggi di curvatura al trasporto eccezionale.

4.2.1 Specifiche tecniche e pacchetto stradale

Le strade di nuova realizzazione avranno larghezza non inferiori a 5,6 metri al fine di garantire il corretto transito dei mezzi per il trasporto delle componenti dell'aerogeneratore, con ulteriori 1 metri occupati dalle cunette su entrambi i lati della strada.

Il trasporto delle pale e dei conci delle torri avviene di norma, con mezzi di trasporto eccezionale, le cui dimensioni possono superare i cinquanta metri di lunghezza. Per tale motivo le strade da percorrere devono rispettare determinati requisiti dimensionali e caratteristiche costruttive (pendenze, stratificazioni della sede stradale, ecc.), stabiliti dai fornitori degli aerogeneratori. Spesso, la viabilità esistente non ha le caratteristiche necessarie per permettere il passaggio di questi mezzi eccezionali e quindi, si dovranno eseguire degli interventi di adeguamento. Questi interventi generalmente consistono nell'ampliamento della sede stradale (larghezza minima di 5 m) e modifica del raggio di curvatura.

Per il trasporto dei componenti saranno eseguiti, in fase di progettazione esecutiva, sopralluoghi da parte di progettisti e tecnici di imprese di trasporto specializzate, necessari a determinare in situ, le caratteristiche della viabilità esistente con misurazioni tese a verificare la fattibilità del passaggio dei mezzi di trasporto con le lunghezze ipotizzate.

Nella fase progettuale esecutiva, si potranno prevedere possibili interventi di adeguamento, temporanei o permanenti, di seguito sintetizzati:

- allargamento della carreggiata esistente, laddove occorra;
- rimozione temporanea di guard-rail, con successivo rifacimento e adeguamento, per permettere il passaggio, in carreggiata interna o esterna dei carrelli di trasporto;
- rimozione temporanea di segnaletica verticale a bordo carreggiata per permettere il passaggio, in carreggiata interna o esterna, dei carrelli di trasporto;
- rimozione e/o abbassamento, con successivo rifacimento ed adeguamento, di muri od opere di sostegno a bordo carreggiata per aumentare le dimensioni delle corsie, laddove occorra;
- interventi puntuali sulla carreggiata, con riprofilatura contro monte o valle del versante, per estendere le dimensioni delle corsie e il raggio di curvatura, con impiego delle banchine, laddove occorra;

GRV WIND SARDEGNA 6 S.r.l. 	RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	Cod. HS266-OC01-R	
		Data Aprile 2023	Rev. 00

Queste operazioni locali e puntuali potranno apportare generali miglioramenti alla rete stradale, tale da generare beneficio per tutti gli utenti delle strade interessate, inoltre essi, in fase esecutiva, saranno concordati con gli Enti Locali competenti.

Oltre alle caratteristiche geometriche, di cui sopra, la realizzazione della viabilità deve soddisfare requisiti di capacità meccanica e di drenaggio superficiale. In generale, tutti gli strati devono essere adeguatamente compattati con appositi macchinari per evitare problemi durante il passaggio dei carichi pesanti, in alcuni casi sarà previsto, un geotessuto per evitare la risalita in superficie di acqua, in caso di presenza di falda. In ogni caso, anche se il peso del trasporto è rilevante, l'esperienza insegna che una maggiore usura si verifica a causa del passaggio continuo dei mezzi di trasporto.

Sulla base di quanto detto, la capacità di carico per le vie di accesso deve essere di almeno 2 kg/cm^2 (circa 0.2 MPa), mentre per le strade interne deve essere almeno 4 kg/cm^2 , mantenendo questo valore fino ad una profondità di 1 mt per le strade di accesso e di 3 mt per le strade interne al campo eolico.

La società si riserva però di effettuare delle prove sul materiale utilizzato al fine di verificare la compattazione dei diversi strati e per l'applicazione degli standard previsti dalla normativa vigente. La densità asciutta necessaria dopo la compattazione per i diversi tipi di materiali che costituiscono la massicciata è del 98% di quella ottenuta nella prova Proctor (procedura utilizzata per valutare il costipamento di un terreno, valutando l'influenza del contenuto d'acqua sullo stesso, in particolare si va a determinare la massima massa volumica ottenibile per costipamento della frazione secca della terra e il corrispondente livello di umidità, detto di "umidità ottima modificata o superiore").

Si provvederà, dopo un'opportuna analisi dimensionale, ad una composizione del corpo stradale così organizzata:

- strato di fondazione realizzato mediante spaccato di idonea granulometria proveniente da frantumazione rocce o ghiaia in natura. Tali materiali, dovranno essere compattati ed ingranati in modo tale da realizzare uno strato di fondazione con spessore dipendente localmente, dalla consistenza del terreno presente in sito, mediamente valutabile in almeno 40 cm;
- strato di finitura della pista, con spessore minimo 10/20 cm realizzato mediante spaccato 0/50 granulometricamente stabilizzato proveniente da frantumazione di rocce ed opportunamente compattato. Tale strato di finitura, servirà a garantire il regolare transito degli automezzi previsti e ad evitare l'affioramento del materiale più grossolano presente nello strato di fondazione.



Figura 13: Superficie stradale in misto stabilizzato e drenaggio

Si prevede il riutilizzo del materiale proveniente dagli scavi di fondazione adeguatamente compattato, ricaricato con pietrame calcareo e misto granulometrico stabilizzato, senza eseguire alcuna bitumazione. Si precisa che il riutilizzo del materiale terroso avverrà qualora sia accertata l'assenza di inquinanti, in caso contrario sarà trattato come rifiuto.

GRV WIND SARDEGNA 6 S.r.l. 	RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	Cod. HS266-OC01-R	
		Data Aprile 2023	Rev. 00

Durante la fase di cantiere verranno usate macchine operatrici (escavatori, dumper, ecc.) a norma, sia per quanto attiene le emissioni in atmosfera che per i livelli di rumorosità; periodicamente sarà previsto il carico, il trasporto e lo smaltimento, presso una discarica autorizzata, dei materiali e delle attrezzature di rifiuto in modo da ripristinare, a fine lavori, l'equilibrio del sito (viabilità, zona agricola, ecc.).

La viabilità e le sue caratteristiche, sia geometriche che dei materiali, viene essenzialmente progettata in funzione dei veicoli che la dovranno percorrere. I veicoli sono utilizzati per il trasporto delle parti meccaniche delle turbine, suddivisi in 4 o 5 pezzature, dette "conci", le cui dimensioni sono standard e dipendono essenzialmente dalla casa costruttrice. I conci delle torri eoliche hanno forma tubolare, con un diametro massimo di 6 metri e presentano una lunghezza maggiore, per il concio collegato direttamente alla fondazione, e minore per tutti gli altri. La massima lunghezza dei veicoli è di circa 80 m quando viene caricata con i componenti principali. La lunghezza del veicolo viene misurata dal fronte dello stesso fino alla fine del carico.

4.3 OPERE IMPIANTISTICHE

4.3.1 INSTALLAZIONE DEGLI AEROGENERATORI

L'aerogeneratore scelto è VESTAS V162 da 7,2MWp con rotore avente diametro pari a 162 metri ed altezza al mozzo di 119 metri.

L'aerogeneratore è una macchina rotante che trasforma l'energia cinetica del vento in energia elettrica ed è essenzialmente costituito da una torre, dalla navicella e dal rotore. Nel dettaglio, le pale sono fissate su un mozzo, e nell'insieme costituiscono il rotore che avrà un asse di rotazione orizzontale; il mozzo, a sua volta, è collegato alla trasmissione attraverso un supporto in acciaio con cuscinetti a rulli a lubrificazione continua. La trasmissione è collegata al generatore elettrico con l'interposizione di un freno di arresto. Tutti i componenti sopra menzionati, ad eccezione, del rotore e del mozzo, sono ubicati entro una cabina, detta navicella, la carpenteria metallica è di ghisa-acciaio ricoperta in vetroresina la quale, a sua volta, è sistemata su un supporto-cuscinetto, in maniera da essere facilmente orientata secondo la direzione del vento. Oltre ai componenti su elencati, vi è un sistema di controllo che regola la potenza del generatore ruotando le pale intorno al loro asse principale e controlla l'orientamento della navicella, così detto controllo dell'imbardata, permettendo l'allineamento della macchina rispetto alla direzione del vento. Il rotore è tripala a passo variabile in resina epossidica rinforzata con fibra di vetro di diametro pari a 162 m, posto sopravvento al sostegno, con mozzo rigido in acciaio. Altre caratteristiche salienti sono riassunte nella tabella a seguire. La torre è di forma tubolare tronco conico in acciaio. L'altezza al mozzo è pari a 119 metri. La struttura internamente è rivestita in materiale plastico ed è provvista di scala a pioli in alluminio per la salita e un montacarichi.

Inoltre, all'interno dell'aerogeneratore sono installati: un convertitore AC-DC e DC-AC, un trasformatore 690/36.000 V, scomparti MT per arrivo e partenze cavi.

Le indicazioni tecniche dell'aerogeneratore descritto sono indicative ad una sola tipologia di prodotto in commercio e pertanto sono da intendersi qualitativamente. Fermo restando gli impatti ambientali è possibile che sia scelto per l'esecuzione dell'opera un modello differente.

Nella tabella che segue sono riportate le principali caratteristiche dell'aerogeneratore previsto in progetto.

**POWER
REGULATION**Pitch regulated with
variable speed**OPERATING DATA**

Standard rated power	7,200kW
Cut-in wind speed	3m/s
Cut-out wind speed*	25m/s
Wind class	IEC S
Standard operating temperature range from -20°C to +45°C	
*High Wind Operation available as standard	

SOUND POWER

Maximum	105,5dB(A)*
---------	-------------

*Sound Optimised Modes available dependent on site and country

ROTOR

Rotor diameter	162m
Swept area	20,612m²
Aerodynamic brake	full blade feathering with 3 pitch cylinders

ELECTRICAL

Frequency	50/60Hz
Converter	full scale

GEARBOX

Type	two planetary stages
------	----------------------

TOWER

Hub height	119m (IEC S/DIBt S) 169m (IEC S)* 169m (DIBt S))
------------	--

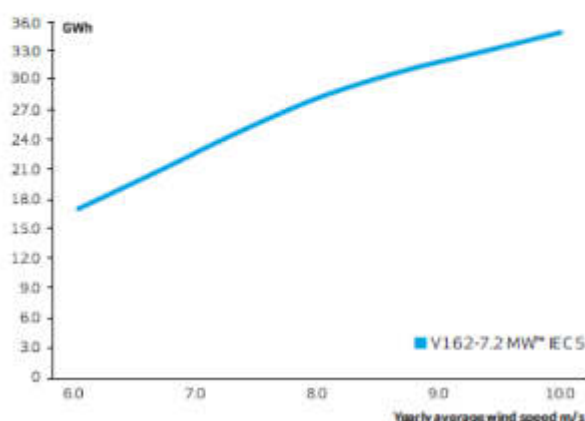
TURBINE OPTIONS

- 6.5 MW Operational Mode
- 6.8 MW Operational Mode
- Oil Debris Monitoring System
- High Temperature Cooler Top
- Service Personnel Lift
- Low Temperature Operation to -30°C
- Vestas Ice Detection™
- Vestas Anti-Icing System™
- Vestas Shadow Flicker Control System
- Aviation Lights
- Aviation Markings
- Fire Suppression System
- Vestas Bat Protection System
- Lightning Detection System

SUSTAINABILITY

Carbon Footprint	5.8g CO ₂ e/kWh
Return on energy break-even	6 months
Lifetime return on energy	41 times
Recyclability rate	86-87%

Configuration HH=166m, Vavg=8.5m/s, k=2.48. Depending on site-specific conditions. Metrics are based on a preliminary stream-lined analysis. An externally-verified Lifecycle Assessment will be made publicly available on vestas.com once finalised.

ANNUAL ENERGY PRODUCTION

L'aerogeneratore è costituito da:

- Rotore;
- Mozzo;
- Moltiplicatore di giri - gearbox;
- Generatore;
- Sistemi di controllo e orientamento;
- Navicella;
- Torre di sostegno;
- Cabina di trasformazione (in questo caso interna alla Torre di sostegno);
- Fondazione;
- Componenti e cavi elettrici.

Le torri tubolari degli aerogeneratori sono generalmente costituite da più elementi, definiti conci, i quali sono dapprima stoccati nelle piazzole e poi sollevati uno per volta a mezzo gru per essere successivamente assemblati.

Vista la complessità dei componenti di un aerogeneratore, ne consegue che il suo montaggio richiede una successione di fasi lavorative, che sinteticamente di seguito sono elencate:

GRV WIND SARDEGNA 6 S.r.l. 	RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	Cod. HS266-OC01-R	
		Data Aprile 2023	Rev. 00

- Montaggio gru.
- Trasporto e scarico materiali
- Preparazione Navicella
- Controllo delle torri e del loro posizionamento
- Montaggio torre
- Sollevamento della navicella e relativo posizionamento
- Montaggio del mozzo
- Montaggio della passerella porta cavi e dei relativi cavi
- Sollevamento delle pale e relativo posizionamento sul mozzo
- Montaggio tubi per il dispositivo di attuazione del passo
- Collegamento dei cavi al quadro di controllo a base torre
- Spostamento gru tralicciata.
- Smontaggio e montaggio braccio gru.
- Commissioning.

Al fine di mitigare l’impatto visivo degli aerogeneratori, si utilizzeranno torri di acciaio di tipo tubolare, con impiego di vernici antiriflettenti di color grigio chiaro.

Gli aerogeneratori saranno equipaggiati, con segnalazioni diurne e notturne. Il sistema di segnalazione notturna consiste di una luce rossa intermittente (2000cd) da installare sull'estradosso della navicella dell'aerogeneratore, mentre la segnalazione diurna consiste nella verniciatura della parte estrema della pala con tre bande di colore rosso ciascuna di 6 m per un totale di 18 m.

L’ENAC (Ente Nazionale per l’Aviazione Civile) potrà fornire eventuali prescrizioni concernenti la colorazione delle strutture o la segnaletica luminosa, diverse o in aggiunta rispetto a quelle precedentemente descritte.

4.3.2 CAVIDOTTO INTERRATO AT DALL’AEROGENERATORE ALLA STAZIONE UTENZA 36KV

Gli aerogeneratori saranno collegati alla stazione utenza di smistamento, mediante cavidotti interrati a 36 kV.

Per il collegamento elettrico degli aerogeneratori alla stazione di utenza, tramite linee in cavo interrato, come sopra descritto, l’impianto eolico è stato suddiviso in 2 gruppi.

Le ragioni di questa suddivisione sono legate alla tipologia della rete elettrica, alla potenza complessiva trasmessa su ciascuna linea in cavo, alle perdite connesse al trasporto dell’energia elettrica prodotta.

Il cavidotto AT 36kV segue la viabilità di nuova realizzazione.

La distribuzione delle linee interne al parco sono così schematizzate:

- Sottocampo 1 n. 2 aerogeneratori (IT05 – IT03 – Cabina Utente 36 kV)
- Sottocampo 2 n. 3 aerogeneratori (IT01 – IT02 – IT04 – Cabina Utente 36 kV)

La tabella a seguire mostra la suddivisione dell’impianto eolico in gruppi di aerogeneratori e la lunghezza dei collegamenti:

TRATTA		turbine collegate	Lungh. (m)
LINEA BLU			
IT05	IT03	1	1825
IT03	SE 36kV	2	2140
TOTALI			3965
LINEA MAGENTA			
IT01	IT02	1	985
IT02	IT04	2	1757
IT04	SE 36kV	3	1276
TOTALI			4018
LINEA SE 36kV UTENTE – SE TERNA			
SE 36kV	SE TERNA	5	2279

Per la scelta della sezione in ogni tratta, si è tenuto conto del numero di turbine collegate, della lunghezza della tratta, che è stata valutata come lunghezza di trincea maggiorata del 5% e con 40 m di scorta cavi.

I cavi AT a 36 kV adoperati in progetto per la posa interrata sono del tipo unipolari posati a trifoglio in una trincea idonea. In particolare, a seguito del dimensionamento dei cavidotti si è valutato l'utilizzo di cavi la cui sezione del conduttore è di 120, 240, 400 e 500 mm² isolati con una mescola a base di polietilene reticolato, schermato per mezzo di piattine o fili di alluminio.

La sezione dei cavi di ciascun tronco di linea è stata determinata in modo da minimizzare le perdite di potenza per effetto joule ed essere adeguata ai carichi da trasportare nelle condizioni di massima produzione di tutti gli Aerogeneratori, ossia alla potenza massima di 36 MW.

Caratteristiche tecniche dei cavi

Scopo del presente paragrafo è quello di fornire le caratteristiche tecniche ed elettriche dei cavi che verranno utilizzati per il collegamento 36kV.

Caratteristiche elettriche

DATI TECNICI DEL CAVO

Cavo 36 kV in alluminio

Caratteristiche di costruzione	
Materiale del conduttore	Alluminio
Isolamento	XLPE (chemical)
Tipo di conduttore	Corda rotonda compatta
Guaina metallica	Alluminio termosaldato
<u>Caratteristiche elettriche</u>	
Max tensione di funzionamento	42 kV

Messa a terra degli schermi - posa a trifoglio	assenza di correnti di circolazione
Tensione operativa	20,8/36 kV

Tensione di isolamento del cavo

Dalla tab.4.1.4 della norma CEI 11-17 in base a tensione nominale e massima del sistema la tensione di isolamento U_0 corrispondente è 21 kV.

Temperature massime di esercizio e di cortocircuito

Dalla tab.4.2.2.a della norma CEI 11-17 per cavi con isolamento estruso in polietilene reticolato la massima temperatura di esercizio è di 90°C mentre quella di cortocircuito è di 250°C.

Caratteristiche funzionali e costruttive

I cavi AT 36kV utilizzati per le linee elettriche interrate, per il collegamento di potenza tra gli aerogeneratori e tra questi ultimi e la stazione elettrica, sono adatti a posa interrata, con conduttore in Al del tipo unipolare posato a trifoglio; l'isolamento è di tipo XLPE (polietilene reticolato), schermato per mezzo di piattine o fili di rame, guaina protettiva in PVC.

I cavi previsti sono destinati a sistemi elettrici di distribuzione con $U_0/U=21/36$ kV e tensione massima $U_m=36$ kV. La stessa tipologia di cavi è utilizzata per i collegamenti MT tra quadri e trafo SA.

SCHEMA DI POSA

Cavidotti su strade carrabili bianche o sterrate circa 5884 mc

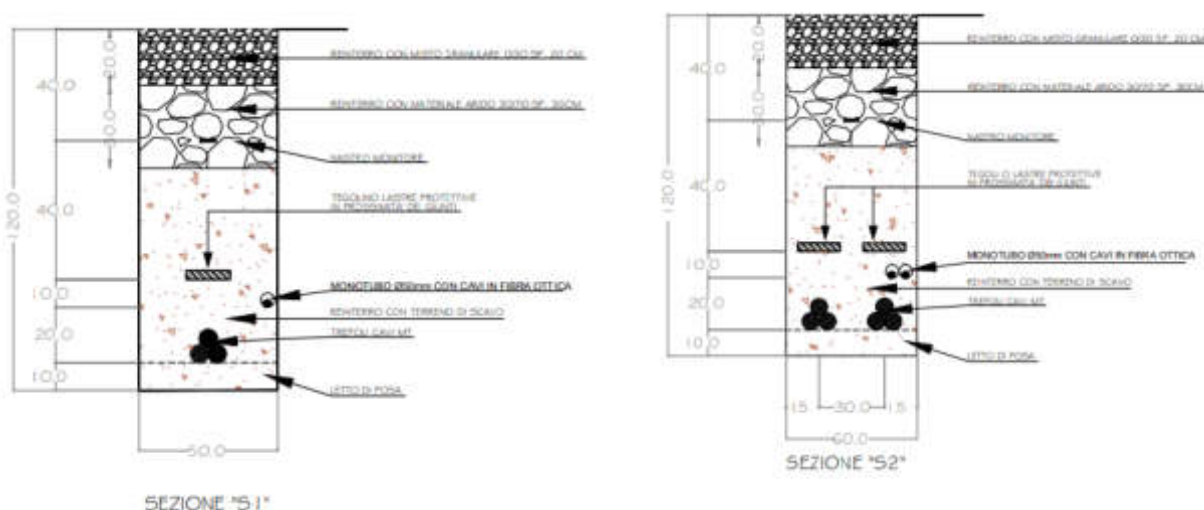


Figura 14: Sezioni per la posa dei cavi 36kV su strade asfaltate

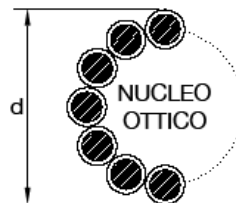
Per i collegamenti passanti su strade sterrate, si possono distinguere nel caso di specie n.2 tipologie di sezione di scavo:

- la prima, per il passaggio di un singolo cavo elettrico in trincea avente una larghezza minima di 0,50 m e una profondità di 1,20 m;
- la seconda, per il passaggio di n.2 cavi elettrici in trincea avente una larghezza minima di 0,60 m e una profondità di 1,20 m;

In considerazione della breve lunghezza dei cavi sono previsti giunti e buche giunti ogni 500-600 m.

4.3.3 SISTEMA DI TELECOMUNICAZIONE

Per la trasmissione dati per il sistema di protezione, comando e controllo dell'impianto, sarà realizzato un sistema di telecomunicazioni tra la cabina utente 36 kV e l'ampliamento 36 kV della SE RTN 380 kV di Terna, costituito da un cavo con 8 fibre ottiche monomodale 9/125 SM armatura metallica doppia guaina in P.E.;



DIAMETRO NOMINALE ESTERNO		(mm)	≤ 11,5
MASSA UNITARIA TEORICA (Eventuale grasso compreso)		(kg/m)	≤ 0,6
RESISTENZA ELETTRICA TEORICA A 20 °C		(ohm/km)	≤ 0,9
CARICO DI ROTTURA		(daN)	≥ 7450
MODULO ELASTICO FINALE		(daN/mm ²)	≥ 10000
COEFFICIENTE DI DILATAZIONE TERMICA		(1/°C)	≤ 16,0E-6
MAX CORRENTE C.TO C.TO DURATA 0,5 s		(kA)	≥ 10
FIBRE OTTICHE SM-R (Single Mode Reduced)	NUMERO	(n°)	48
	ATTENUAZIONE	a 1310 nm	(dB/km) ≤ 0,36
		a 1550 nm	(dB/km) ≤ 0,22
	DISPERSIONE CROMATICA	a 1310 nm	(ps/nm · km) ≤ 3,5
		a 1550 nm	(ps/nm · km) ≤ 20

Nel caso di parco eolico, costituito da un gran numero di macchine collegate alla rete elettrica, è necessario prevedere sistemi integrati di sensori e strumentazione per monitorare lo stato delle singole turbine, le centraline meteorologiche e la sottostazione, trasmettendo via cavo a fibre ottiche tutti i dati ad un computer centrale SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition).

In questo modo l'operatore è in grado di sorvegliare, tramite i terminali, il funzionamento di ogni singolo componente e dell'insieme del parco eolico: dai dati della corrente trasmessa in rete (tensione, fase, potenza, energia, ecc.) ad ogni segnale di errore o malfunzionamento.

L'intero parco sarà dotato di una rete dati in Fibra Ottica che verrà messa in opera all'interno di tubi in polietilene alta densità (PEAD), posati all'interno dello scavo dei cavidotti 36 kV collegando in tal modo i singoli aerogeneratori, la cabina e l'ampliamento 36 kV al sistema di controllo.

4.3.1 CABINA DI SMISTAMENTO 36KV (opera utenza)

La Cabina di raccolta e smistamento 36kV, che costituisce impianto di utenza per la connessione, è ubicata nel Comune di Ittiri (SS) lungo la strada di nuova realizzazione di accesso al parco, nello specifico in corrispondenza del foglio 30 particella 83. L'area individuata avrà dimensioni 21x15m su cui sorgerà la Cabina di dimensioni 7,60 x 4,95 m.

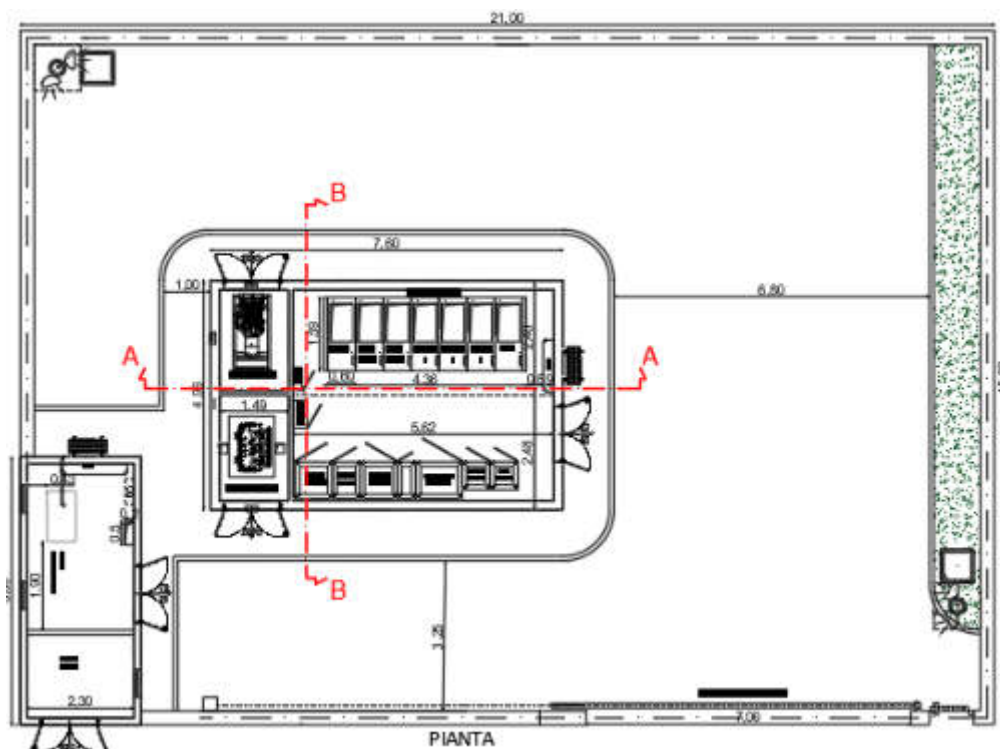


Figura 15:Pianta SE Utente 36kV

Edifici

Nell'area di stazione è previsto un edificio, ubicato in corrispondenza dell'ingresso, di circa 7.60 x 4,95 m con altezza interna di 3,4m., vedi elaborato "Pianta, prospetti e sezioni SE utenza 36kV". L'edificio sarà diviso in diversi locali adibiti a: locale GE, locale Quadri, locale TR Servizi ausiliari, locale Telecontrollo turbine e locale misure con ingresso sia dall'interno della stazione sia dall'esterno posto sul confine della recinzione di dimensioni 5.90 m x 2,30m e altezza interna pari a 3,40 m. Nel locale, dove sarà sistemato il sistema di sbarre AT, si attesteranno i cavi 36 kV e si prevede un numero di scomparti necessari per l'arrivo dei cavi provenienti dal parco eolico, per i cavi verso la SE Terna, per le celle misure e per i Servizi Ausiliari.

La superficie coperta dell'edificio cabina smistamento è di circa 37,60 m² e la cubatura riferita al piano piazzale è di circa 128 m³, il locale telecontrollo e misure avrà misure 13,57 m² e una cubatura di circa 46 m³.

I suddetti fabbricati saranno realizzati con struttura portante in c.a. e con tamponatura esterna in mattoni semiforati intonacati; i serramenti saranno di tipo metallico.

Le coperture dei fabbricati saranno realizzate con tetti piani di caratteristiche simili a quelle adoperate in zona. Particolare cura verrà osservata ai fini dell'isolamento termico impiegando materiali isolanti idonei a garantire il rispetto dei requisiti minimi in funzione della destinazione d'uso del locale nonché nel rispetto, della legge n.10/91.

Gli edifici saranno serviti da impianti tecnologici quali: illuminazione, condizionamento, antintrusione etc. Inoltre, è prevista la sistemazione del terreno con viabilità interna e recinzione della stazione in muretto in ca e recinzione metallica di altezza complessiva non inferiore a 2,50 m.

Servizi ausiliari

GRV WIND SARDEGNA 6 S.r.l. 	RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	Cod. HS266-OC01-R	
		Data Aprile 2023	Rev. 00

Saranno alimentati da trasformatori AT/BT derivati dai quadri AT della cabina Utente ed integrati da un gruppo elettrogeno di emergenza che assicuri l'alimentazione dei servizi essenziali in caso di mancanza di tensione alle sbarre dei quadri principali BT.

Le utenze fondamentali quali protezioni, comandi interruttori e sezionatori, segnalazioni, ecc saranno alimentate in corrente continua a 110 V tramite batterie tenute in tampone da raddrizzatori

Locale 36KV

Il locale conterrà gli scomparti di arrivo delle linee provenienti dagli aerogeneratori e quelle provenienti dalla futura sezione a 36 kV della SE Terna "Ittiri", oltre allo scomparto per le misure e per i servizi ausiliari.

Quadro contatore energia

La misura Fiscale/Commerciale dell'energia attiva e reattiva prodotta/assorbita dal parco eolico sarà effettuata mediante un complesso di misura a 36 kV costituito da n.3 trasformatori di tensione induttivi, N.3 trasformatori di corrente e da un contatore bidirezionale.

Il contatore bidirezionale sarà in classe 0,2 per la misura dell'energia attiva e classe 0,5 per la misura dell'energia reattiva. Esso sarà installato su un apposito quadro che sarà posizionato in un locale misure al quale si accederà sia dall'interno della stazione sia dall'esterno.

Nel suddetto locale misure saranno presenti anche:

- Un modem GSM con antenna dual band per l'installazione all'esterno;
- Software per l'interfacciamento e la tele lettura del contatore da remoto;
- Morsettiere di prova per i circuiti voltmetrici e amperometrici in esecuzione sigillabile.

I complessi di misura (contatore, TA e TV) saranno provvisti di relativa certificazione di verifica e taratura per uso Terna/UTF.

4.4 SCOMPARTO ARRIVO CAVI 36 kV – AMPLIAMENTO 380/36 kV RTN "ITTIRI"

Stallo 36kV in SE 380/36 kV Terna

All'interno del futuro ampliamento della SE 380/36kV "Ittiri" sarà realizzata una sezione 36 kV a cui si collegheranno i produttori di energia per la consegna dell'energia prodotta.

Sarà realizzato un locale per la sezione a 36 kV, all'interno saranno installati diversi scomparti a 36 kV destinati al collegamento alla RTN dei vari produttori.

Ai sensi dell'Allegato A.17, paragrafo 6.1.2. "Connessioni di Tipo 2 (sezioni 36 kV di stazioni Terna)" del documento "Condizioni generali di connessione alle reti AT – Sistemi di protezione regolazione e controllo" di Terna, le due terne di cavidotti 36 kV in partenza dalla cabina dell'utente GRV Wind Sardegna 6 Srl si attesteranno su un'unica cella dello scomparto 36 kV previsto nell'ampliamento a 36 kV della stazione RTN 380kV "Ittiri" di Terna.

5 ORGANIZZAZIONE E ATTIVITA' DI CANTIERE

Per gli impianti di cantiere, saranno adottate le soluzioni tecnico-logistiche più appropriate e congruenti con le scelte di progetto e tali da non provocare disturbi alla stabilità dei siti. Si provvederà alla realizzazione, manutenzione e rimozione dell'impianto di cantiere e di tutte le opere provvisorie.

GRV WIND SARDEGNA 6 S.r.l. 	RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	Cod. HS266-OC01-R	
		Data Aprile 2023	Rev. 00

Nell'allestimento e nella gestione dell'impianto di cantiere si provvederà al rispetto di quanto disposto dalla normativa nazionale, regionale e da eventuali regolamenti comunali in materia di sicurezza e di inquinamento acustico dell'ambiente.

5.1 ATTIVITA' DI CANTIERE

Il programma di realizzazione dei lavori sarà articolato in una serie di fasi lavorative che si svilupperanno nella sequenza di seguito descritta:

1. allestimento cantiere, sondaggi geognostici e prove in sito;
2. realizzazione della nuova viabilità di accesso al sito e adeguamento di quella esistente;
3. realizzazione della viabilità di servizio, per il collegamento tra i vari aerogeneratori;
4. realizzazione delle piazzole di stoccaggio e installazione aerogeneratori;
5. esecuzione di opere di contenimento e di sostegno terreni;
6. esecuzione delle opere di fondazione per gli aerogeneratori;
7. realizzazione dei cavidotti interrati per la posa dei cavi elettrici, da ubicare in adiacenza alla viabilità di servizio;
8. realizzazione delle opere di deflusso delle acque meteoriche (canalette, trincee drenanti, ecc.);
9. trasporto, scarico e montaggio aerogeneratori;
10. connessioni elettriche;
11. realizzazione dell'impianto elettrico AT 36kV e di messa a terra;
12. realizzazione stazione di smistamento 36KV di utenza;
13. Collegamento tra SE 36kV e SE TERNA
14. start up impianto eolico;
15. ripristino dello stato dei luoghi;
16. esecuzione di opere di ripristino ambientale;
17. smobilitazione del cantiere.

La sistemazione della viabilità esistente e la realizzazione della nuova viabilità è effettuata in modo tale da compensare il più possibile i volumi di scavo e di riporto allo scopo di limitare al minimo i movimenti di terra.

Lo scavo delle fondazioni degli aerogeneratori potrà dar luogo a materiale di risulta che, previa eventuale frantumazione meccanica dello stesso, potrà diventare materiale arido di sufficiente qualità per la costruzione della massicciata della viabilità da realizzare, ed in particolare dello strato di fondazione della stessa che si trova a contatto con il terreno. Gli scavi saranno effettuati avendo cura di asportare il manto vegetale e conservarlo per la successiva fase di ripristino allo stato originario. Agli scavi seguiranno la preparazione della sottofondazione, la posa dell'armatura e del cestello tirafondi, le tubazioni per il passaggio dei cavi, la maglia di terra ed il getto della fondazione. Ultimata la fondazione e la viabilità si procederà all'installazione degli aerogeneratori.

Il montaggio della torre viene realizzato imbragando i conci di torre con apposita attrezzatura per il sollevamento in verticale del tronco. La torre è mantenuta ferma per il posizionamento mediante due funi di acciaio posizionate alla flangia inferiore. Il tronco inferiore viene innestato al concio di fondazione. Segue il montaggio dei conci superiori, seguito subito dall'installazione della navicella che viene ancorata alla gru con un apposito kit di sollevamento.

GRV WIND SARDEGNA 6 S.r.l. 	RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	Cod. HS266-OC01-R	
		Data Aprile 2023	Rev. 00

L'assemblaggio del rotore viene effettuato a terra. Il rotore viene quindi sollevato e fissato all'albero lento in quota. Queste operazioni saranno effettuate da un'unica autogrù di grande portata, per la cui manovra e posizionamento è richiesta un'area minima permanente in misto granulare consolidato; per la posa a terra e l'assemblaggio delle tre pale al mozzo prima del suo sollevamento in altezza verranno invece impiegate temporaneamente porzioni di terreno esterne ad essa, che verranno comunque lasciate indisturbate.

Le fasi lavorative necessarie alla realizzazione degli elettrodotti in cavo interrato sono:

- scavo in trincea,
- posa cavi,
- rinterri trincea,
- esecuzione giunzioni e terminali,
- rinterro buche di giunzione.

L'area di cantiere necessaria per la posa in opera del cavidotto per l'arrivo, il deposito e lo smistamento delle bobine di cavo, dei materiali e delle attrezzature necessarie alla realizzazione delle opere e dagli spazi dedicati agli uffici di direzione e sorveglianza necessari al funzionamento del cantiere è prevista all'interno del parco eolico.

Per l'esecuzione dei lavori, in tutte le fasi di lavorazione previste, si predisporrà cantiere avente le seguenti caratteristiche:

- Numero di addetti: 4-7;
- Periodo di occupazione: intera durata del cantiere 18 mesi;
- Strade di accesso: viabilità ordinaria e secondaria;
- Mezzi necessari: Escavatore (a benna stretta), Argano a motore, camion per trasporto materiale, automezzi per trasporto personale.

La realizzazione dei suddetti lavori, compreso il trasporto dei materiali, comporterà una immissione di rumore nell'ambiente limitata e circoscritta nel tempo, in tutto paragonabile a quella determinata dalle pratiche agricole usuali nella zona.

In fase di realizzazione delle opere saranno predisposti i seguenti accorgimenti:

- Conservare il terreno vegetale al fine della sua ricollocazione in sito;
- Non interferire con le infrastrutture esistenti.

Servizi igienici

I servizi saranno collocati in luoghi opportunamente coibentati, illuminati, ventilati e riscaldati. I servizi di cui sopra comprendono:

- Acqua in quantità sufficiente, sia per uso potabile che per uso igienico;
- Docce;
- Spogliatoi convenientemente arredati;

Servizi sanitari e di pronto intervento

In cantiere saranno disponibili i presidi sanitari indispensabili per prestare le prime immediate cure ai lavoratori feriti o colpiti da malore improvviso. L'ubicazione dei suddetti servizi per il pronto soccorso sarà resa nota ai lavoratori e segnalata con appositi cartelli.

GRV WIND SARDEGNA 6 S.r.l. 	RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	Cod. HS266-OC01-R	
		Data Aprile 2023	Rev. 00

In cantiere si provvederà ad esporre avvisi riportanti i nominativi e gli indirizzi dei posti ed organizzazioni di pronto intervento per i diversi casi di emergenza o normale assistenza. Inoltre, saranno fornite opportune indicazioni sui primi soccorsi da portare in aiuto all'eventuale infortunato.

6 PRODUZIONE DI RIFIUTI E SMALTIMENTO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

Il progetto è stato redatto cercando di limitare i movimenti terra, utilizzando la viabilità esistente, anche semplici piste percorse da mezzi agricoli, e prevedendo adeguamenti stradali solo ove necessario. Al fine di ottimizzare i movimenti di terra all'interno del cantiere, è stato previsto il riutilizzo delle terre provenienti dagli scavi, per la formazione del corpo del rilevato stradale, dei sottofondi o dei cassonetti in trincea. Lo strato di terreno vegetale sarà accantonato nell'ambito del cantiere e riutilizzato per il rinverdimento delle scarpate e per i ripristini.

In fase di riempimento degli scavi, in special modo per la realizzazione delle reti tecnologiche, nello strato più profondo sarà sistemato il terreno arido derivante dai movimenti di terra, in superficie si collocherà il terreno ricco di humus e si procederà al ripristino della vegetazione. Gli interventi di ripristino dei soprasuoli forestali e agricoli comprendono tutte le operazioni necessarie a ristabilire le originarie destinazioni d'uso.

Lo spaccato di cava sarà utilizzato solo per la realizzazione della sovrastruttura stradale e delle piazzole. Per quanto riguarda i rifiuti prodotti per la realizzazione dell'impianto, considerato l'alto grado di prefabbricazione dei componenti utilizzati (navicelle, pale, torri, tubolari), si tratterà di rifiuti non pericolosi originati prevalentemente da imballaggi (pallets, bags, ecc.), che saranno raccolti e gestiti in modo differenziato secondo le vigenti disposizioni.

Dall'analisi delle terre e rocce da scavo, valutata in apposita relazione allegata al progetto, il bilancio dei materiali scavati, smaltiti o da riutilizzare riguarda le seguenti operazioni in cantiere:

- costruzione di nuove piste bianche per l'accesso alle piazzole;
- realizzazione delle piazzole;
- realizzazione delle fondazioni;
- realizzazione degli scavi per la posa delle linee elettriche.

Secondo le previsioni del piano preliminare di utilizzo (AS266-SI10-R), il terreno proveniente dagli scavi necessari alla realizzazione delle opere di progetto, circa 60.844 mc di materiale, verrà utilizzato in gran parte per l'esecuzione dei rilevati, riprofilature del terreno e per i rinterri di cavidotti e fondazioni; circa il 98,56% sarà riutilizzato in sito mentre il restante 1,44 % sarà inviato nei centri di recupero

In fase di costruzione, verranno conferiti a discarica o a centro di recupero solo i terreni in esubero provenienti dallo scavo dei pali di fondazione, delle fondazioni e dagli scavi delle trincee di cavidotto per un volume totale di circa 880 mc.

7 CARATTERISTICHE ANEMOLOGICHE

Sulla base della campagna anemologica condotta, è stato determinato il layout preliminare anche a valle di uno studio di fattibilità e di opportuni e ripetuti sopralluoghi in sito. A valle della definizione del layout sono state apportate tutte le ottimizzazioni in considerazione dell'orografia e dei vincoli imposti dalle normative ambientali ed urbanistiche.

La tipologia di aerogeneratori considerata è quella appartenente alla classe di grande taglia come più volte specificato nei paragrafi precedenti.

Nella tabella seguente è presentato il valore di produzione attesa del parco, calcolata con la V 162-da 7,2 MW:

Project	
Turbine Model	Vestas V162 7,2 MW Mode PO7200
Hub Height	119
Turbine Rated Power (MW)	7.2
Number of Turbines	5
Capacity (MW)	36
IEC class 61400-22	S
Velocità di Cut-in / Cut-out / Re-Cut-in	3,0 – 25,0 – 23,0 m/s

I risultati di produzione per ogni singola turbina sono i seguenti:

	Velocità media del vento libero (m/s)	Resa P50 (MWh/anno)	Ore equivalenti P50 (He/anno)
IT01	7.19	19752	2743
IT02	7.27	19303	2681
IT03	7.57	20168	2801
IT04	7.05	18769	2607
IT05	6.92	18760	2606

Da questi risultati si desume che tutte le WTG proposte soddisfano il criterio della produzione minima netta annua P50 di almeno 2000 Ore Equivalenti imposte da Delibera Regionale 3/17 del 2009.

Numero di WTG	5	
Capacità sito	36	MW
Efficienza di Scia	95,5	%
Efficienza Elettrica	97,5	%
Disponibilità WTG	98,0	%
Disponibilità BoP	99,0	%
Degradazione aerodinamica pale	99,5	%
Disponibilità Rete Nazionale	100	%
Variazione curva di potenza	98,76	%
Isteresi ad alti venti	99,48	%
Sector Management	100	%
Produzione energetica annua netta stimata	96,8	GWh/anno
Fattore di capacità stimato	30,66	%
Ore Equivalenti annue	2688	he

GRV WIND SARDEGNA 6 S.r.l. 	RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	Cod. HS266-OC01-R	
		Data Aprile 2023	Rev. 00

La produzione dell'intero Parco eolico considerando le perdite per effetto scia è stata calcolata in **96,8 GWh/annui**.

8 INQUADRAMENTO URBANISTICO

8.1 PIANO PAESAGGISTICO REGIONALE PPR

Con Decreto del Presidente della Regione n. 82 del 7 settembre 2006 è stato approvato in via definitiva il Piano Paesaggistico Regionale, Primo ambito omogeneo - Area Costiera, in ottemperanza a quanto disposto dall'articolo 11 della L.R. 22 dicembre 1989, n. 45, modificato dal comma 1 dell'articolo 2 della l.r. 25/11/2004, n. 8. Il Piano è entrato in vigore a decorrere dalla data di pubblicazione sul Bollettino Regionale (BURAS anno 58 n. 30 dell'8 settembre 2006).

Attraverso il Piano Paesaggistico Regionale, di seguito denominato P.P.R., la Regione riconosce i caratteri, le tipologie, le forme e gli innumerevoli punti di vista del paesaggio sardo, costituito dalle interazioni della naturalità, della storia e della cultura delle popolazioni locali, intese come elementi fondamentali per lo sviluppo, ne disciplina la tutela e ne promuove la valorizzazione.

Il Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio (d.lgs. 42/04) ha introdotto numerosi requisiti e caratteristiche obbligatorie in ordine ai contenuti dei Piani Paesaggistici; detti requisiti rappresentano, pertanto, dei punti fermi del P.P.R., configurandolo come strumento certamente innovativo rispetto ai previgenti atti di pianificazione urbanistica regionale (P.T.P. di cui alla l.r. 45/89).

Una prima caratteristica di novità concerne l'ambito territoriale di applicazione del piano paesaggistico che deve essere riferito all'intero territorio regionale. Il comma 1 dell'art. 135 del Codice stabilisce, infatti, che *"Lo Stato e le regioni assicurano che tutto il territorio sia adeguatamente conosciuto, salvaguardato, pianificato e gestito in ragione dei differenti valori espressi dai diversi contesti che lo costituiscono. A tale fine le regioni sottopongono a specifica normativa d'uso il territorio mediante piani paesaggistici, ovvero piani urbanistico-territoriali con specifica considerazione dei valori paesaggistici, entrambi di seguito denominati: "piani paesaggistici"."* Con tali presupposti il P.P.R. si configura come *"piano urbanistico-territoriale con specifica considerazione dei valori paesaggistici."* In questo senso il P.P.R. viene assunto, nella sua valenza urbanistica, come strumento sovraordinato della pianificazione del territorio, con i suoi contenuti descrittivi, prescrittivi e propositivi (art. 143, comma 3, del Codice e art. 2, comma 2, delle NTA). La Regione, quindi, nell'esercizio della sua competenza legislativa primaria in materia di urbanistica, definisce ed approva il P.P.R., che, oltre agli obiettivi ed alle funzioni che gli sono conferiti dal Codice, diventa la cornice ed il quadro programmatico della pianificazione del territorio regionale.

Conformemente a quanto prescritto dal d.lgs. 42/04, nella sua scrittura antecedente al d.lgs. 63/2008, il P.P.R. individua i beni paesaggistici, classificandoli in (art. 6 delle NTA, commi 2 e 3):

- beni paesaggistici individui, cioè quelle categorie di beni immobili i cui caratteri di individualità ne permettono un'identificazione puntuale;
- beni paesaggistici d'insieme, cioè quelle categorie di beni immobili con caratteri di diffusività spaziale composti da una pluralità di elementi identitari coordinati in un sistema territoriale relazionale.

I beni paesaggistici individui sono quelli che il Codice definisce *"immobili"*, (identificati con specifica procedura ai sensi dell'art. 136), tutelati per il loro carattere di bellezza naturale o singolarità geologica, o per il loro pregio e valore estetico-storico, nonché le aree tutelate per legge ai sensi dell'art. 142 (beni già

GRV WIND SARDEGNA 6 S.r.l. 	RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	Cod. HS266-OC01-R	
		Data Aprile 2023	Rev. 00

tutelati dalla Legge Galasso 431/85) e gli immobili e le aree sottoposti a tutela dai piani paesaggistici ai sensi del comma 1, lettera i, dell'art. 143 del Codice Urbani.

Nell'attuale riscrittura del Codice, peraltro, il Piano Paesaggistico può individuare ulteriori immobili od aree di notevole interesse pubblico secondo l'articolo 134, comma 1, lettera c).

I beni paesaggistici d'insieme sono le "aree" identificate ai sensi dei medesimi articoli.

Per quanto riguarda le categorie di immobili ed aree individuati dal P.P.R. ai sensi della prima versione dell'art. 143, questi necessitano di particolari misure di salvaguardia, gestione ed utilizzazione (comma 2, lettera b, dell'art. 8 delle NTA, e comma 1, lettera i, dell'art. 143 del Codice).

Ciò che differenzia le aree e gli immobili che costituiscono beni paesaggistici ai sensi degli artt. 142 e 143 del Codice e quelli di cui all'articolo 136, è che per questi ultimi è necessaria apposita procedura di dichiarazione di interesse pubblico. I beni di cui all'art. 142 sono individuati senza necessità di questa procedura mentre gli ulteriori immobili od aree, di notevole interesse pubblico a termini dell'articolo 134, di cui al comma 1, lettera d, dell'art. 143, possono essere individuati solamente all'interno del piano paesaggistico.

Il P.P.R. si applica, nella sua attuale stesura, solamente agli ambiti di paesaggio costieri, individuati nella cartografia del P.P.R., secondo l'articolazione in assetto ambientale, assetto storico-culturale e assetto insediativo. Per gli ambiti di paesaggio costieri, che sono estremamente importanti per la Sardegna poiché costituiscono un'importante risorsa potenziale di sviluppo economico legato al turismo connesso al mare ed alle aree costiere, il P.P.R. detta una disciplina transitoria rigidamente conservativa e un futuro approccio alla pianificazione ed alla gestione delle zone marine e costiere basato su una prassi concertativa tra Comuni costieri, Province e Regione.

Peraltro, i beni paesaggistici ed i beni identitari individuati e tipizzati dal P.P.R., pur nei limiti delle raccomandazioni sancite da alcune sentenze di Tribunale Amministrativo Regionale, sono soggetti alla disciplina del Piano, indipendentemente dalla loro localizzazione o meno negli ambiti di paesaggio costiero (art. 4, comma 5 NTA).

8.1.1 Esame delle interazioni tra la disciplina del P.P.R. e le opere proposte

L'analisi delle interazioni tra il P.P.R. e l'intervento proposto, condotta attraverso l'ausilio degli strati informativi pubblicati sullo specifico portale istituzionale della Regione Sardegna (www.sardegnaeoportale.it), ha consentito di porre in evidenza l'assenza di interazioni.

CFR Tav. FS266-UR03-D_PIANO PAESAGGISTICO REGIONALE – PPR e ES266-PA02-D_CARTA DEL SISTEMA VINCOLISTICO DEL PAESAGGIO

8.2 PIANO URBANISTICO COMUNALE DEL COMUNE DI ITTIRI

Sotto il profilo della disciplina urbanistica locale, lo strumento di riferimento per tutte le opere proposte è il Piano Urbanistico Comunale (PUC) del Comune di Ittiri, la cui ultima variante risulta adottata definitivamente con delibera del Consiglio Comunale n. 26 del 12/05/2021, vigente a far data dalla pubblicazione sul BURAS del 10/06/2021. Tale variante è relativa alla modifica dell'articolo 35 delle NTA, ai sensi dell'articolo 20, comma 7, della Legge Regionale n. 45 del 22 dicembre 1989.

In via preliminare, attraverso il portale cartografico WEB disponibile nel sito www.comune.ittiri.ss.it, è stato possibile riscontrare che la quasi totalità delle opere in progetto ricade zone classificate come E2, mentre una parte delle opere di condivisione rientra nelle zone di categoria E5.

GRV WIND SARDEGNA 6 S.r.l. 	RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA		Cod. HS266-OC01-R Data Aprile 2023 Rev. 00	
--	---------------------------------------	--	--	--

La categoria E2 si riferisce alle zone agricole di primaria importanza per la funzione agricola-produttiva, caratterizzata dalla presenza di attività agricole varie, disciplinate dagli artt. 35 e 36 delle NTA del PUC.

La categoria E5 si riferisce alle zone agricole di elevato valore ambientale, marginali per l'insediamento agricolo, costituite in prevalenza da macchia alta, bosco e pascolo arborato, disciplinate dagli artt. 35 e 36 delle N.T.A. Del P.U.C.

9 CARATTERISTICHE IDROLOGICHE, GEOLOGICHE E MORFOLOGICHE E INTERFERENZE GENERATE DALLE OPERE

9.1 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO GENERALE ED UBICAZIONE DELL'AREA

Alla scala locale il territorio è dominato dalla formazione carbonatica e marginalmente dai depositi quaternari che concorrono a formare dei rilevati collinari di modesta altitudine tra i quali sono individuabili piccole vallecole di varia direzione assiale a realizzare un reticolo idrografico di superficie nel quale prevale il regime torrentizio stagionale. In effetti i modestissimi rii sono asciutti per buona parte dell'anno e solo in occasione di piogge eccezionali contribuiscono a drenare le acque meteoriche verso il Rio Mannu e i suoi affluenti.

Nel complesso la vegetazione è poco sviluppata, anche perché da sempre soggetta alla piaga degli incendi estivi. Prevalgono le specie endemiche della macchia mediterranea quali cisto, lentischio, erica, fillirea, ginepro etc. e le specie erbacee ed arbustive termofile dei climi caldi mediterranei quali l'asphodelo etc.

Dal punto di vista geomorfologico l'area appartiene al bacino della Nurra ed è caratterizzata prevalentemente da rocce carbonatiche di età Terziaria, su cui poggiano in discordanza le formazioni superficiali quaternarie.

Le formazioni superficiali quaternarie sono rappresentate essenzialmente da depositi eolici e fluviali; i primi costituiti da sabbie di natura quarzoso-calcareo, di colore bianco-giallastro, spesso stratificate; i secondi costituiti da ciottoli e sabbie. Le sabbie sono spesso ricoperte da depositi terrigeni con componente argillosa mista a sabbia ed elementi mesozoici.

La regione in esame presenta una notevole completezza dal punto di vista geomorfologico, in essa, infatti, si riconoscono le morfologie proprie del sistema fluviale, nonché le forme tipiche delle aree collinari.

Nel territorio sono presenti processi poco accentuati di dilavamento dei versanti dovuti principalmente al ruscellamento diffuso.

9.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Il parco eolico ricade nei fogli IGM N° 471 sez I "ITTIRI". I terreni e le rocce affioranti nell'area interessata dal Parco eolico sono di età quaternaria attribuibili a depositi recenti e alluvioni Plio-pleistoceniche, al complesso carbonatico dolomitico del Mesozoico. Il rilievo costituisce un'area Miocenica e Terziaria, dove sono stati messi a nudo dalle erosioni gli eventi tettonici antichi paleozoici.

FORMAZIONE DI MONTE SANTO (NST)

Si tratta di calcari che mostrano una larga variabilità di facies e giaciture; poggiano, talora in eteropia, sia sulle marne della formazione di Borutta (RTU) che sulle sabbie della formazione di Florinas (LNS,) mentre a Ittiri poggiano direttamente sulle vulcaniti. In genere gli affioramenti sovrastanti la formazione di Florinas sono grainstone che denotano elevata energia, presentano stratificazione incrociata o clinoformi, presenza di abbondanti alghe calcaree (*Rhodophyllum* e *Lithophyllum*) talvolta in accumuli di algal ball, oltre a coralli del genere *Tarbellastrea* e *Porites* (NST). Tra i componenti dell'abbondante paleofauna si rilevano gasteropodi, lamellibranchi, resti di echinidi, macroforaminiferi dei generi *Heterostegina* e *Amphistegina*.

GRV WIND SARDEGNA 6 S.r.l. 	RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	Cod. HS266-OC01-R	
		Data Aprile 2023	Rev. 00

Generalmente questi calcari poggiano sulle sottostanti marne della formazione di Borutta (RTU) in giacitura caotica ed erosiva con la presenza di slumping e mega brecce, come ad esempio a Sennori dove il passaggio avviene attraverso l'interposizione di livelli caotici a blocchi di calcare (olistostromi), la cui matrice marnosa ha fornito foraminiferi ancora del Burdigaliano superiore (BOSSIO et alii, 2006) a denotare un rimaneggiamento dei sottostanti sedimenti marnosi Burdigaliani.

Localmente si rinvencono all'interno della formazione delle intercalazioni silicoclastiche più o meno potenti costituite da sabbie quarzoso-feldspatiche (NSTa).

Lo spessore è variabile, fino ad un massimo di 50 metri.

I suoli rinvenuti presentano velocità sismiche Vs superiori a 400 m/s da una profondità di circa 7 metri dal piano di campagna pertanto da un punto di vista sismico si può considerare un suolo rigido.

I valori caratteristici dei parametri geotecnici, ritenuti rappresentativi dei vari strati intercettati, sono da considerarsi preliminari dal punto di vista numerico.

Litologia: calcari

Peso di volume 1.8 KN/m³

Angolo resistenza al taglio: medio 42°

Coesione: 10 Mpa

RQD (stimato) 50%

9.3 INQUADRAMENTO IDROGRAFICO E CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE DELL'AREA

L'area interessata dal Parco eolico risulta compresa nel bacino idrografico del Rio Mannu di Porto Torres e relativi affluenti minori che, per le sue portate relativamente abbondanti, risulta il corso d'acqua più importante del settore.

Il bacino del Mannu è situato nella parte Nord Occidentale della Sardegna ed interessa la provincia di Sassari. Il territorio del bacino si estende in direzione Sud-Est, Nord-Ovest fra il bacino del Rio Silis e il bacino del fiume Catala.

Comprende la zona pianeggiante prospiciente il Golfo dell'Asinara e i rilievi montuosi di M. Santo (733 m), Monte Pelao (730 m) e M. Nostra Signora di Bonaz (767 m). Nel bacino, avente una superficie complessiva di circa 670 Km², ricadono venti comuni tra cui la città di Sassari e Porto Torres. Nel territorio scorre il Rio Mannu di Porto Torres, senz'altro il corso d'acqua più importante della zona; che ha origine nella zona comunale di Cheremule e Bessude. I principali affluenti del Rio Mannu sono: in destra, il Rio Bidighinzu, il Rio Mascari e il Rio di Ottava; in sinistra il Rio Minore e il Rio Ertas.

L'area nel quale si sviluppa il corso d'acqua è caratterizzata da una serie di colline di media altezza, da falsipiani e tavolati modellati nei sedimenti calcarei di età miocenica. In alcuni punti i calcari poggiano sulle vulcaniti Oligo-mioceniche costituite da Rioliti, Riodaciti, Daciti.

In riferimento all'Unità Idrogeologica Miocenica (mostrata in giallo nella mappa idrogeologica seguente; Ghiglieri et al., 2009) si evidenzia che il complesso acquifero nei depositi sabbiosi e carbonatici ha una direzione di flusso principale verso Nord - Nord Ovest ed in parte verso il Rio Mannu.

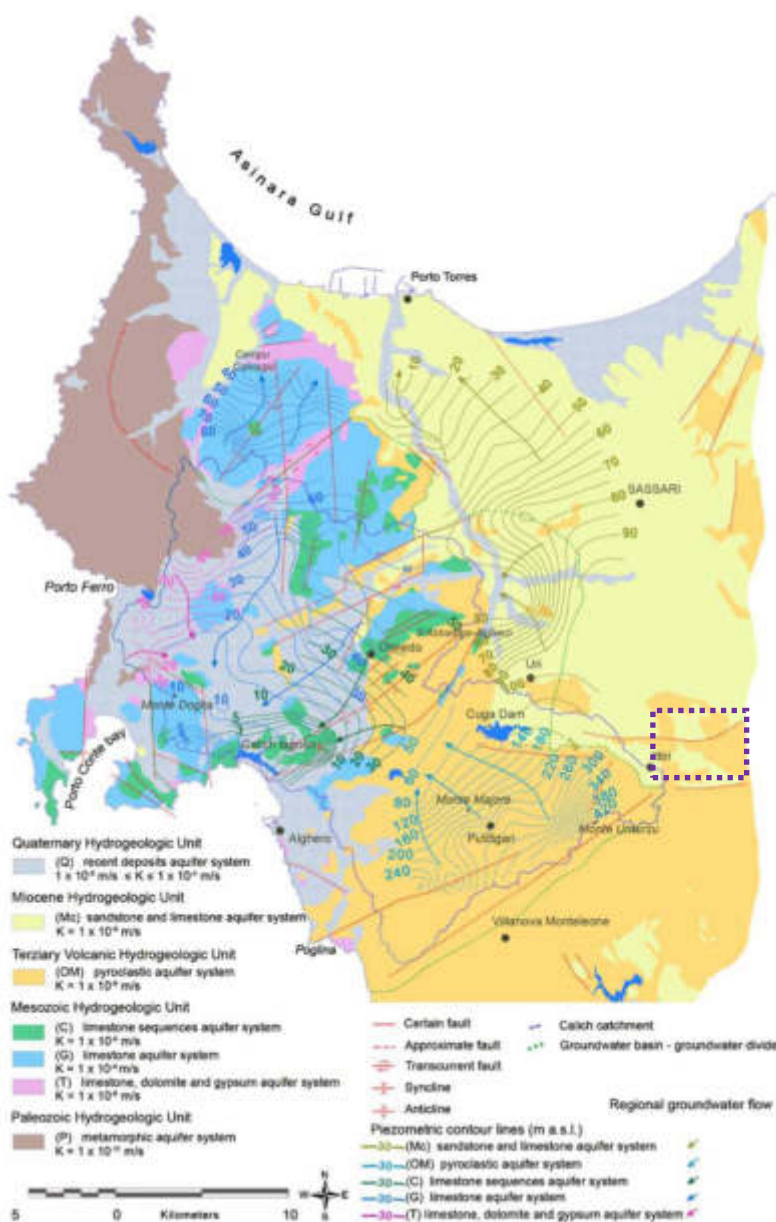


Figura 16: Mappa Idrogeologica e di Conducibilità Idraulica (K) (Ghiglieri et al., 2009) – In Giallo: Sistema Acquifero in Arenarie e Calcarei dell'Unità Idrogeologica Miocenica

10 INTERFERENZE

Il tracciato dei cavidotti 36kV sarà posato prevalentemente su strade e piste di nuova realizzazione. Non si riscontrano interferenze con il reticolo idrografico individuato dal PAI dell'Autorità di Bacino Regionale della Sardegna. Qualora in fase esecutiva si riscontrassero parallelismi o interferenze con infrastrutture interrato o aeree, le interferenze saranno risolte con accordi della Società con i Gestori dei Servizi per l'interramento delle linee o lo spostamento delle stesse in assetto temporaneo.

11 CANTIERIZZAZIONE

Come innanzi detto, al fine di organizzare e gestire la fase di realizzazione delle opere, è prevista la realizzazione di un'area di cantiere e manovra in prossimità della nuova pista di accesso alla IT 05; In quest'area si svolgeranno le attività logistiche di gestione dei lavori e verranno stoccati i materiali e le componenti da installare oltre al ricovero dei mezzi di cantiere. Inoltre, in corrispondenza di ogni aerogeneratore sarà allestito un "micro-cantiere": sarà prevista una bretella stradale per il collegamento

GRV WIND SARDEGNA 6 S.r.l. 	RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	Cod. HS266-OC01-R	
		Data Aprile 2023	Rev. 00

tra la viabilità principale e la postazione dell'aerogeneratore, una piazzola di montaggio, un'area di stoccaggio delle pale del rotore con relative piazzoline di appoggio, piazzole per consentire il montaggio del braccio della gru necessaria per sollevare le componenti dell'aerogeneratore e aree livellate e non pavimentate libere da ostacoli per consentire l'appoggio delle pale e dei tronchi della torre di sostegno dell'aerogeneratore. Al termine dei lavori di realizzazione del parco eolico, le aree di stoccaggio delle pale con le relative piazzole di montaggio saranno dismesse prevedendo la rinaturalizzazione delle aree e il ripristino allo stato ante operam.

In corrispondenza della cabina utente 36kV, l'area individuata risulta pianeggiante, priva di vegetazione arborea. L'area è a vocazione agricola o a pascolo come dimostrano le foto realizzate durante i sopralluoghi e le ortofoto realizzate con drone. Per quanto riguarda la realizzazione del cavidotto, saranno installati cantieri mobili in linea, in avanzamento con l'opera. In corrispondenza dei tratti di cavidotto da posare su strada esistente, sarà operato un restringimento della carreggiata, opportunamente segnalato, per i tratti strettamente necessari. L'area di impianto è poco servita dalla viabilità esistente. Le strade esistenti sono troppo pendenti e con diversi tornanti che rendono molto complicato il loro utilizzo ai fini dei trasporti delle turbine sui luoghi di installazione. Pertanto, si è ipotizzata la realizzazione di una nuova viabilità a partire dalla strada Statale posizionata in prossimità della Stazione elettrica di Terna.

12 ATTIVITA' DI GESTIONE E MONITORAGGIO

La gestione dell'impianto sarà affidata ad un team caratterizzato da elevate competenze specialistiche nella conduzione di questa tipologia di impianti.

A tale proposito occorre evidenziare che gli operatori individuati saranno sottoposti ad un'accurata fase di formazione in collaborazione con i fornitori delle macchine, in modo da accrescerne il livello di competenza specialistica.

L'impianto sarà dotato di un sofisticato sistema di monitoraggio e controllo che fornirà le informazioni utili all'esercizio dell'impianto nell'arco delle 24 ore, con la possibilità di analizzare i dati relativi alle prestazioni dell'impianto con il massimo grado di accuratezza.

Fondamentale risulta l'utilizzo dei Sistemi SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) ossia dei sistemi di controllo, supervisione ed acquisizione dei dati. Tali dati vengono gestiti e aggregati da un server centrale. Oltre all'utilizzo di sistemi SCADA e di autodiagnosi sarà attivato un sistema di telecontrollo tale da garantire tempi di risposta rapidi, il monitoraggio e le condizioni impiantistiche, l'emissione di report gestionali, il rilevamento anomalie ecc.

Durante la vita dell'impianto tutte le apparecchiature saranno sottoposte a ciclo di manutenzione con interventi periodici (manutenzione ordinaria) e specifici (manutenzione straordinaria). Un intervento tipico di manutenzione ordinaria comporta le seguenti attività:

- Ingrassaggi;
- Check meccanico;
- Check elettrico;
- Sostituzione di eventuali parti di usura

La manutenzione ha la finalità di:

- Fornire informazioni sulle cause e gli effetti dei guasti;
- Garantire la diminuzione di anomalie derivanti dal naturale deterioramento degli organi delle macchine;
- Garantire la diminuzione del numero e dei tempi di intervento a guasto.

La manutenzione è redatta seguendo le impostazioni della norma UNI 10336 "Criteri di progettazione della manutenzione" che individua tre momenti fondamentali:

- individuazione dei sistemi critici;
- analisi dei guasti, loro effetti e criticità;
- formulazione del piano di interventi

GRV WIND SARDEGNA 6 S.r.l. 	RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	Cod. HS266-OC01-R	
		Data Aprile 2023	Rev. 00

La manutenzione riguarda tre distinti sistemi, gli aerogeneratori, il sistema elettrico e le opere civili e la viabilità. Per ognuno dei sistemi vengono riportate nel seguito le azioni da implementare per la manutenzione ordinaria e straordinaria.

La manutenzione degli aerogeneratori deve garantire la massima disponibilità in esercizio delle singole unità, al fine di ridurre al minimo i tempi di “fuori servizio”.

Le attività di manutenzione ordinaria, periodiche/ispettive riguardano le parti elettromeccaniche ed elettriche.

Le attività di manutenzione straordinaria riguardano:

- Generatori/moltiplicatori;
- Sottosistemi meccanici ed oleodinamici;
- Elettronica di potenza;
- Pale.

Le attività di manutenzione devono garantire anche la viabilità e l’accesso sicuro ai campi eolici durante tutti i periodi dell’anno.

Manutenzioni ordinarie:

- Strade di accesso;
- Drenaggi;
- Lavori di consolidamento;
- Sgombero neve.

Manutenzioni straordinarie:

- Eventuali dissesti da frane.

Al termine della vita utile dell’impianto (tra i 25 e i 30 anni) potrebbe essere avviata la dismissione, consistente nell’asportazione degli aerogeneratori, l’interramento della fondazione in calcestruzzo armato dell’aerogeneratore e il ripristino ambientale del sito.

13 RICADUTE SOCIALI E OCCUPAZIONALI

L’energia eolica è una risorsa importante per l’economia europea. Ha resistito alla crisi del COVID-19 e quindi può svolgere un ruolo significativo in una ripresa economica verde. Ma il vento crea ulteriori vantaggi oltre a posti di lavoro e valore per l’economia.

In Italia secondo le stime dell’ANEV qualora si installassero i 19.300 MW di impianti eolici previsti dal PNIEC, si contribuirebbe a incrementare l’occupazione con 67.200 posti di lavoro, distribuiti in buona percentuale nel Meridione. In Italia l’eolico crea ogni anno un flusso finanziario di circa 3,5 miliardi di euro fra investimenti diretti e indiretti e conta oggi oltre 27.000 addetti. Inoltre, nel 2019 sono stati prodotti 20,06 TWh da eolico che equivalgono al fabbisogno di circa 20 milioni di persone e ad un risparmio di circa 12 Mt di emissioni evitate di CO₂ e di 25 milioni di barili di petrolio.

Oltre ai benefici di carattere ambientale che scaturiscono dall’utilizzo di fonti rinnovabili esplicitabili in barili di petrolio risparmiati, tonnellate di anidride carbonica, anidride solforosa, polveri, e monossidi di azoto evitate si hanno anche benefici legati agli sbocchi occupazionali derivanti dalla realizzazione di campi eolici.

L’insieme dei benefici derivanti dalla realizzazione dell’opera possono essere suddivisi in due categorie: quelli derivanti dalla fase realizzativa dell’opera e quelli conseguenti alla sua realizzazione.

Nello specifico, in corso di realizzazione dei lavori si determineranno da un lato variazioni a breve termine sull’occupazione della popolazione residente dall’altro un’influenza sulle prospettive a medio-lungo periodo soprattutto per le categorie dell’indotto:

- esperienze professionali generate;
- specializzazione di mano d’opera locale;
- qualificazione imprenditoriale spendibile in attività analoghe future, anche fuori zona, o in settori diversi;

GRV WIND SARDEGNA 6 S.r.l. 	RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	Cod. HS266-OC01-R	
		Data Aprile 2023	Rev. 00

oltre che dei principali settori produttivi coinvolti come:

- fornitura di materiali locali;
- noli di macchinari;
- prestazioni imprenditoriali specialistiche in subappalto,
- produzione di componenti e manufatti prefabbricati, ecc;

Si prevede inoltre una crescente domanda di servizi e di consumi generata dalla ricaduta occupazionale con potenziamento delle esistenti infrastrutture e sviluppo di nuove attrezzature nei settori:

- alloggi per maestranze e tecnici fuori sede e loro familiari;
- ristorazione;
- ricreazione;
- commercio al minimo di generi di prima necessità, ecc.

Tali benefici, non dovranno intendersi tutti legati al solo periodo di esecuzione dei lavori, né resteranno confinati nell'ambito del solo territorio comunale. Più nello specifico l'occupazione nel settore eolico è associata alle seguenti principali tipologie di attività:

Sviluppo:

- scouting, anemometria, anemologia, ingegneria di progetto, studi ed analisi ambientali, monitoraggi, carteggi progettuali, iter autorizzativo, ecc.
- consulenza specialistica (rilievi piano altimetrici, carotaggi, ecc.)
- consulenze specialistiche locali (agronomi, geologi, cartografi, ecc.)
- rogiti notarili (contratti, atti di servitù, cessioni, ecc.)

Finanziamento:

- società di ingegneria, periti (due diligence tecnica)
- studi legali, periti (due diligence legale e amministrativa)
- consulenti assicurativi, periti (due diligence assicurativa)
- istituzioni bancarie per il finanziamento

Costruzione:

- Aerogeneratore (generatore eolico, moltiplicatore di giri, rotore - cioè pale e mozzo - torre, freni, sistemi elettronici, navicella).
- Automazione di controllo e gestione, sistema trasmissione dati, sistemi di controllo remoto
- Apparecchiature elettromeccaniche (cavi elettrici, connessione alla rete, quadri elettrici, trasformatori MT/AT, ecc.)

Installazione:

- opere civili per strade di impianto, adeguamento viabilità, piazzole e fondazioni, sottostazioni elettriche e connessione con rete elettrica nazionale, scavi per cavidotti interrati, rilievi, livellamenti, ripristini ambientali, ecc. gestione/manutenzione:
- parco eolico (manutenzione strade, sgombero neve, cartellonistica, ecc.)
- aerogeneratori (ordinaria e straordinaria manutenzione)
- sottostazione elettrica (ordinaria e straordinaria manutenzione).

Lo studio pubblicato da **ANEV** (Associazione Nazionale Energia del Vento), sul potenziale realizzabile nel nostro Paese per quanto riguarda l'eolico, su terraferma e in mare, oltre a stimare il contributo in termini di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile affronta la questione anche in termini occupazionali.

Tale studio, si è posto come obiettivo quello di delineare lo scenario relativamente alle potenzialità del settore eolico al 2030 sia in termini di produzione che di ricadute occupazionali. Se il numero degli occupati alla fine del 2016 contava 28.942 unità, si stima che entro il 2030 il numero di posti di lavoro sarà più che raddoppiato. Infatti, entro il 2030, si prevede un numero complessivo di lavoratori pari a 67.200 unità in tutto il territorio nazionale, di cui un terzo di occupati diretti (22.562) e due terzi di occupati dell'indotto (44.638).

L'applicazione della metodologia ANEV e UIL stima ad oggi circa 16.000 unità di lavoratori nel settore eolico in Italia; lo stesso valore è stato ottenuto con un'altra metodologia elaborata da Deloitte per conto di Wind Europe, confermando l'accuratezza della stima.

	AEROGENERATORI		POTENZIALE AL 2030		CRESCITA 2020	KW	
	MW	N°	MW	N° occupati	rispetto al 2019	per abitante	per Km²
PUGLIA	2.572	1.608	2.900	11.614	2,14%	0,635	131,625
SICILIA	1.885	1.537	2.200	6.800	1,04%	0,353	72,952
CAMPANIA	1.710	1.136	2.200	8.638	0,21%	0,229	125,052
BASILICATA	1.207	671	1.500	4.355	-2,08%	1,730	119,815
CALABRIA	1.118	619	1.900	4.586	1,45%	0,505	73,459
SARDEGNA	1.079	717	2.100	6.765	0,00%	0,480	44,779
MOLISE	378	313	750	3.166	0,00%	1,171	84,714
ABRUZZO	298	294	850	3.741	4,45%	0,177	27,535
TOSCANA	144	88	500	2.289	0,00%	0,033	6,245
LAZIO	69	45	750	5.548	0,00%	0,010	4,004
LIGURIA	67	50	300	1.061	14,20%	0,032	12,481
EMILIA ROMAGNA	38	29	250	771	0,00%	0,004	1,710
PIEMONTE	19	9	250	1.145	0,0%	0,004	0,729
ALTRE	35	21	1.000	5.521	0,0%	0,001	0,580
OFFSHORE	0	0	950	1.200	0,0%	-	-
TOTALE	10.619	7.137	19.300	67.200	0,87%	0,210	30,670

In termini energetici invece emerge che al 2030 sono raggiungibili i seguenti obiettivi:

- Obiettivo elettrico 42,7 TWh;
- Obiettivo di potenza 19.300 MW
- Produzione per ogni abitante: 661 KWh;
- Occupazione del territorio in termini assoluti: 0.0008%;
- Previsione della produzione eolica rispetto al Consumo interno lordo: 10%.

Dall'analisi di tali dati si desume il dato medio in Italia relativo al numero di addetti nel settore per ogni MW installato; quindi, per 19.300 MW installati e 67200 addetti totali si avranno 3.48 addetti /MW. Quindi per la Regione Sardegna in base all'obiettivo di potenziale eolico al 2030 si deduce che il numero di addetti diretti ed indiretti nel settore eolico potrebbe arrivare a 6765 per 2100 MW da installare.

In particolare, volendo parametrizzare i dati all'impianto in progetto, per le sole attività dirette e tralasciando la componente indiretta di ricaduta sul territorio che comunque gioca un ruolo importante, mediando tra tutti i parchi sviluppati si evince la distribuzione occupazionale ed una corrispondenza previsionale relativa all'impianto in progetto.

	Numero persone coinvolte	Mesi di lavoro
Sviluppo e ingegneria	20	48

Finanziamento	15	12
Costruzione	50	12
Istallazione	50	12
Gestione	15	240
Tot.	150	
Addtti/MW	4,17	

A tali addetti si aggiungono tutte le competenze tecniche e professionali che svolgono lavoro sotto forma indiretta e che sono parte del sistema economico a monte e a valle della realizzazione dell'impianto eolico pari a circa il doppio rispetto a quello diretto.

14 DISMISSIONE DELL'IMPIANTO

Per quanto riguarda la fase di dismissione dell'impianto è preciso impegno della società proponente provvedere, a fine vita dell'impianto, al ripristino finale delle aree e alla dismissione dello stesso, assicurando la completa rimozione dell'aerogeneratore e delle relative piazzole, nonché la rimozione del cavidotto interno previsto lungo la viabilità di progetto o in attraversamento ai terreni.

La dismissione dell'impianto eolico, da attivarsi a fine vita utile della produzione, riguarderà, le seguenti componenti:

- l'aerogeneratore, rimuovendo ogni sua parte-componente e conferendo il materiale di risulta agli impianti all'uopo deputati dalla normativa di settore;
- la rimozione del plinto di fondazione fino alla profondità di mt. 1,50 dal piano di campagna;
- la rimozione completa delle linee elettriche MT e gli apparati elettrici e meccanici della sottostazione, conferendo il materiale di risulta agli impianti all'uopo deputati dalla normativa di settore;

Ripristino lo stato preesistente dei luoghi mediante la rimozione delle opere, il rimodellamento del terreno allo stato originario ed il ripristino della vegetazione, avendo cura di ripristinare la coltre vegetale assicurando il ricarica secondo indicazioni normative vigenti; rimuovere i tratti stradali della viabilità di servizio rimuovendo la fondazione stradale; utilizzare per i ripristini della vegetazione essenze erbacee, arbustive ed arboree autoctone di ecotipi locali di provenienza regionale.

Per un approfondimento si rimanda all'elaborato "Progetto di dismissione dell'impianto eolico" allegato al progetto.

15 CONCLUSIONI

Le analisi condotte nella presente relazione hanno riguardato tutti gli elementi ed i fattori inerenti la progettazione del Parco eolico e delle opere di connessione alla RTN al fine di fornire un quadro quanto più completo ed olistico tanto delle opere da autorizzare quanto delle caratteristiche e delle peculiarità del territorio che esse interessano.

L'approccio progettuale alla base della realizzazione del layout ha consentito l'inserimento di un campo eolico che non andrà a generare impatti negativi apprezzabili sulla struttura territoriale. Non è superfluo sottolineare la coerenza dell'intervento in oggetto con le linee di politica regionale, nazionale e internazionale tese a valorizzare ed incrementare la produzione di energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili. Ad ogni livello istituzionale viene dato, in sintesi, estremo rilievo alle fonti rinnovabili di energia e soprattutto all'energia eolica considerata come opportunità strategica per la promozione di uno sviluppo eco-sostenibile. L'intervento in progetto risponde in pieno a questo indirizzo.

Deve osservarsi, in conclusione, che lo sviluppo dello sfruttamento di energia da fonte rinnovabile contribuisce a soddisfare quel <diritto all'ambiente ed alla salute> che, parte della dottrina e della giurisprudenza, hanno ritenuto spettare ad ogni individuo in forza del combinato disposto fra l'art. 32,

GRV WIND SARDEGNA 6 S.r.l. 	RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	Cod. HS266-OC01-R	
		Data Aprile 2023	Rev. 00

comma 1, e l'art. 2 della Costituzione e che "*neppure la pubblica amministrazione può sacrificare o comprimere*" (Cass., s.s.n.n. 6.10.79 n. 5172).