



Comune di Ussassai, Esterzili e Escalaplano

Provincia di Nuoro e Sud Sardegna

Regione Sardegna



NUOVO IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTE EOLICA "SERRA JONI" NEI COMUNI DI USSASSAI (NU), ESTERZILI E ESCALAPLANO (SU)

## STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

**Acciona Energia Global Italia S.r.l.**

Via Achille Campanile, 73

00144 - Roma

Phone: (+39) 06 50514225

PEC: accionaglobalitalia@legalmail.it



PROPONENTE

## QUADRO PROGETTUALE

**SRIA**  
s.r.l.

**STUDIO ROSSO**  
INGEGNERI ASSOCIATI

VIA ROSOLINO PILO N. 11 - 10143 - TORINO

VIA IS MAGLIAS N. 178 - 09122 - CAGLIARI

TEL. +39 011 43 77 242

[studiorosso@legalmail.it](mailto:studiorosso@legalmail.it)

[info@sria.it](mailto:info@sria.it)

[www.sria.it](http://www.sria.it)

dott. ing. Roberto SESENNA  
Ordine degli Ingegneri Provincia di Torino  
Posizione n.8530J  
Cod. Fisc. SSN RRT 75B12 C665C

dott. forestale Piero Angelo RUBIU  
Ordine dei dott. Agronomi e dott. Forestali provincia di Nuoro  
Posizione n.227  
Cod.Fisc. RBU PNG 69T22 L953Z

dott. ing. Luca DEMURTAS  
Ordine degli Ingegneri Provincia di Cagliari  
Posizione n.6062  
Cod. Fisc. DMR LCU 77E10 E441L

TIMBRI E FIRME

Coordinatore e responsabile delle attività: Dott. ing. Giorgio Efsio DEMURTAS

Consulenza studi ambientali: Dott. for. Piero RUBIU

**SIATER s.r.l.** VIA CASULA N. 7 - 07100 - SASSARI



**Studio Gioed**

VIA IS MIRRIONIS N. 178 - 09121 - CAGLIARI

CONTROLLO QUALITA'

DESCRIZIONE	EMISSIONE
DATA	DIC/2023
COD. LAVORO	612/SR
TIPOL. LAVORO	V
LOTTO	-
STRALCIO	-
SETTORE	1
TIPOL. ELAB.	RS
TIPOL. DOC.	E
ID ELABORATO	1A
VERSIONE	0

REDATTO

dott.For. Piero A. RUBIU

CONTROLLATO

ing. Roberto SESENNA

APPROVATO

ing. Luca DEMURTAS

ELABORATO

V-1.1A

## INDICE

1. PREMESSA	6
1.1 INTRODUZIONE .....	7
1.2 AZIENDA PROPONENTE IL PROGETTO .....	8
1.3 GIUSTIFICAZIONE DELL'OPERA .....	9
1.4 FRUITORI DELL'OPERA .....	9
2. ANALISI POSSIBILI RICADUTE SOCIALI, OCCUPAZIONALI ED ECONOMICHE DELL'INTERVENTO	10
2.1 PREMESSA .....	10
2.2 DATI ECONOMICI E DEMOGRAFICI DEL TERRITORIO COMUNALE DI USSASSAI ED ESTERZILI .....	10
2.2.1 <i>Inquadramento generale</i> .....	10
2.2.2 <i>Inquadramento storico demografico del Comune di Ussassai</i> .....	13
2.2.3 <i>Inquadramento storico demografico del Comune di Ussassai</i> .....	13
2.2.4 <i>Geografia di Ussassai</i> .....	13
2.2.5 <i>Inquadramento storico demografico del Comune di Esterzili</i> .....	13
2.2.6 <i>Geografia di Esterzili</i> .....	14
2.3 EFFETTI SULL'ECONOMIA LOCALE .....	14
2.4 BENEFICI ECONOMICI PREVEDIBILI PER IL TERRITORIO .....	16
2.5 BENEFICI SOCIALI E OCCUPAZIONALI.....	16
3. INQUADRAMENTO NORMATIVO, PROGRAMMATICO E AUTORIZZATIVO	18
3.1 CONSIDERAZIONI GENERALI SULLE ENERGIE RINNOVABILI.....	18
3.1.1 <i>Emissioni</i> .....	19
3.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO NAZIONALE E REGIONALE .....	21
3.3 ELENCO DELLE AUTORIZZAZIONI, NULLA OSTA, PARERI COMUNQUE DENOMINATI E DEGLI ENTI COMPETENTI PER IL LORO RILASCIO .....	25
4. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E AMBIENTALE	28
4.1 USO DEL SUOLO NELLE AREE INTERESSATE ALLA COSTRUZIONE DEI GENERATORI .....	31
4.2 BENI PAESAGGISTICI AMBIENTALI E AREE IDONEE .....	32
4.3 ASSETTO GEOLOGICO DI INQUADRAMENTO .....	33
4.4 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO .....	35
4.5 SCHEMA DELLA CIRCOLAZIONE IDRICA SUPERFICIALE E SOTTERRANEA .....	36
4.6 PIANO STRALCIO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO REGIONALE.....	37
5. DESCRIZIONE DEL PROGETTO EOLICO	39
5.1 CRITERI PROGETTUALI.....	40
5.2 DESCRIZIONE GENERALE OPERE ELETTRICHE.....	40
5.3 VERTICI DEL POLIGONO DELL'AREA DI IMPIANTO E POSIZIONAMENTO AEROGENERATORI.....	41
5.4 POTENZIALE EOLICO.....	43
5.4.1 <i>Anemologia del parco eolico "Serra Joni"</i> .....	43
5.5 REQUISITI TECNICI IMPIANTO EOLICO .....	46
5.5.1 <i>Opere elettromeccaniche</i> .....	46

5.5.2	<i>Caratteristiche tecniche aerogeneratori.....</i>	47
5.5.3	<i>Fasi di montaggio dell'aerogeneratore.....</i>	49
5.5.4	<i>Sistema di accumulo BESS.....</i>	50
6.	<b>OPERE CIVILI</b>	53
6.1	ASPETTI GENERALI DELLA VIABILITÀ DI ACCESSO ED INTERNA AL PARCO EOLICO.....	53
6.1.1	<i>Caratteristiche delle strade di accesso al parco.....</i>	53
6.1.2	<i>Caratteristiche delle strade interne al parco.....</i>	53
6.1.3	<i>Drenaggio delle acque superficiali ed interferenze con l'idrografia esistente</i>	54
6.1.4	<i>Composizione e struttura delle strade.....</i>	54
6.2	QUADRO GENERALE DELLA VIABILITÀ DI ACCESSO AL PARCO EOLICO "SERRA JONI" .....	56
6.3	INTERVENTI DI ADEGUAMENTO DELLA VIABILITÀ ESTERNA DI ACCESSO AL PARCO EOLICO .....	57
6.4	ADEGUAMENTI VIABILITÀ INTERNA AL PARCO EOLICO "SERRA JONI" .....	58
6.5	FONDAZIONE DEGLI AEROGENERATORI .....	60
7.	<b>ALTERNATIVE DI PROGETTO E OPERE DI MITIGAZIONE</b>	62
7.1	ALTERNATIVE DI LOCALIZZAZIONE .....	62
7.2	ALTERNATIVE PROGETTUALI .....	64
7.3	ALTERNATIVA "ZERO" .....	64
7.4	ALTERNATIVA 1: IMPIANTO EOLICO CON WTG DI MINORE TAGLIA.....	66
7.5	AZIONI DI MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI CONDOTTI SIN DALLA FASE DI PREFATTIBILITÀ, DI PROGETTO, DI CANTIERE E DI ESERCIZIO .....	66
7.5.1	<i>Misure di compensazione per la perdita di naturalità.....</i>	69
8.	<b>PRIMI ELEMENTI RELATIVI AL SISTEMA DI SICUREZZA PER LA REALIZZAZIONE DEL PROGETTO</b>	71
8.1	PIAZZOLE NECESSARIE PER LA CANTIERIZZAZIONE DEGLI AEROGENERATORI .....	71
8.2	SCAVI E SBANCAMENTI .....	74
8.3	SPECIFICHE DELLA VIABILITÀ DI ACCESSO AI CANTIERI E VALUTAZIONE DELLA SUA ADEGUATEZZA, IN RELAZIONE ALLE MODALITÀ DI TRASPORTO DELLE APPARECCHIATURE .....	75
8.4	MONTAGGIO DELLE APPARECCHIATURE.....	76
8.5	INDICAZIONI E ACCORGIMENTI .....	77
8.5.1	<i>Indicazione degli accorgimenti atti a evitare interferenze con il traffico locale e pericoli per le persone.....</i>	77
8.5.2	<i>Descrizione del ripristino dell'area cantiere.....</i>	78
8.6	CRONOPROGRAMMA .....	78
9.	<b>RIEPILOGO DEGLI ASPETTI ECONOMICI E FINANZIARI DEL PROGETTO</b>	80
9.1	GENERALITÀ.....	80
9.2	COSTI DELL'INVESTIMENTO INIZIALE.....	81
9.3	SVILUPPO DELL'INIZIATIVA .....	81
9.4	INSTALLAZIONE DEGLI AEROGENERATORI .....	81
9.5	OPERE ACCESSORIE ED INFRASTRUTTURE .....	82
9.6	L'ALLACCIAMENTO.....	82
9.7	COSTI DI FUNZIONAMENTO E PRODUZIONE .....	83



Comuni di Ussassai, Esterzili e Escalaplano  
Provincia di Nuoro e Sud Sardegna - REGIONE SARDEGNA

**NUOVO IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA  
DA FONTE EOLICA "SERRA JONI" NEI COMUNI DI  
USSASSAI (NU), ESTERZILI E ESCALAPLANO (SU)**

*Studio d'Impatto Ambientale*



Studio Gioed

9.8	QUADRO ECONOMICO D'IMPIANTO .....	84
9.9	STIMA DEI COSTI DI DISMISSIONE E DI RIPRISTINO DELLO STATO DEI LUOGHI.....	86

## INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 Potenza installata totale, previsione di tendenza per il 2022, confronto con Germania e Spagna – fonte ANEV.....	7
Figura 2 - Inquadramento del Parco eolico a scala regionale .....	12
Figura 3 - Carta delle componenti di paesaggio.....	30
Figura 4 - Carta dell'uso del suolo.....	31
Figura 5 – Vista satellitare del parco eolico “Serra Joni con posizioni degli aerogeneratori e viabilità interna al parco (in verde strade esistenti da adeguare, in rosso nuova viabilità e in magenta modifiche temporanee a brevi tratti di viabilità esistente funzionali solo alla cantierizzazione. ....	40
Figura 6 – Individuazione Poligonale parco eolico “Serra Joni” .....	42
Figura 7 – Analisi dei dati anemometrici, simulazioni dal 1999 al 2023: istogramma delle frequenze della velocità media e dell'energia a 159 m di altezza. ....	44
Figura 8 – Energia del singolo aerogeneratore in relazione alla frequenza della velocità del vento. ....	45
Figura 9 – Coordinate degli aerogeneratori.....	45
Figura 10 – Vista prospettica e laterale dell'aerogeneratore NORDEX N163 6.X da max 7,0 MW.....	47
Figura 11 – Schema della navicella dell'aerogeneratore NORDEX N163 6.X da max 7,0 MW.....	48
Figura 12 – Fasi di montaggio della gru principale.....	50
Figura 13 – Fasi di montaggio della torre dell'aerogeneratore .....	50
Figura 14 - Esempio di cella e modulo batteria e a destra di rack di batterie .....	52
Figura 15 - Esempio skid conversione .....	52
Figura 16 – Viabilità interna di accesso al parco eolico “Serra Joni” .....	56
Figura 17 – Percorso dal porto di Arbatax all'area di trasbordo, tramite la SS125, SS198, SP27 e SS389.....	57
Figura 18 – Quadro d'unione viabilità interna area parco eolico “Serra Joni”. In verde le piste esistenti oggetto di solo adeguamento e in rosso i tratti di pista di nuova viabilità; in magenta tratti di pista di cantiere eventualmente da mantenere a fine lavori per interventi di manutenzione straordinaria .....	58
Figura 19 – Viabilità interna parco eolico “Serra Joni” per l'accesso agli aerogeneratori WTG 1-2-3-4-5. In verde le piste esistenti oggetto di solo adeguamento e in rosso i tratti di pista di nuova viabilità; in magenta tratti di pista di cantiere eventualmente da mantenere a fine lavori per interventi di manutenzione straordinaria .....	59
Figura 20 - Viabilità interna parco eolico “Serra Joni” per l'accesso agli aerogeneratori WTG 6-7. ....	59
Figura 21 – Schema tipo della fondazione dell'aerogeneratore, con plinto a tronco di cono.....	60
Figura 22 – Schema tipo della fondazione dell'aerogeneratore ed eventuale consolidamento del terreno con colonne di jet-grouting.....	61
Figura 23 - Piazzola di montaggio; 1. Strada di accesso; 2. Blocchi ausiliari; 3. Area di assemblaggio della torre; 4. Area di lavoro gru principale; 5. Area di stoccaggio; 6. Blocchi di ancoraggio - controvento. ....	72
Figura 24 – Schema di area di montaggio della gru principale su terreno in pendenza.....	73
Figura 25 - Fasi di montaggio della gru principale .....	73
Figura 26 - Caratteristiche dimensionali di esempio dei mezzi di trasporto convenzionali dei pezzi dell'aerogeneratore .....	76
Figura 27 – Fasi di montaggio della torre dell'aerogeneratore .....	77



Comuni di Ussassai, Esterzili e Escalaplano  
Provincia di Nuoro e Sud Sardegna - REGIONE SARDEGNA

**NUOVO IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA  
DA FONTE EOLICA "SERRA JONI" NEI COMUNI DI  
USSASSAI (NU), ESTERZILI E ESCALAPLANO (SU)**

*Studio d'Impatto Ambientale*



Studio Gioed

## INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1- Inquadramento catastale aerogeneratori e sottostazione .....	11
Tabella 2 - Coordinate degli aerogeneratori .....	11
Tabella 3 – Previsione di occupazione (ingegneri, tecnici, operai) in fase di progettazione, realizzazione e gestione dell'impianto. ....	15
Tabella 4 Principali obiettivi su energia e clima dell'UE e dell'Italia al 2020 e al 2030.....	19
Tabella 5 – Ubicazione planimetrica aerogeneratori di progetto, sistema di riferimento UTM-WGS 84. ....	42
Tabella 6 – Specifiche principali WTG Nordex 163 – 6.X o similare .....	48
Tabella 7 – Simulazione producibilità attesa .....	65
Tabella 8– Benefici ambientali attesi- mancate emissioni di inquinanti .....	65
Tabella 9 Distanza tra gli aerogeneratori .....	67
Tabella 10 – Quadro economico di dismissione parco eolico di "Serra Joni" .....	86

## 1. PREMESSA

La presente relazione, fa riferimento alla proposta della società Acciona Energia Global Italia srl per la realizzazione di un impianto eolico ubicato nei Comuni di Ussassai (NU) e Esterzili (SU), nella Regione Sardegna, inoltre una parte del cavidotto ricade in Comune di Seui (SU), mentre la Stazione elettrica Terna, la cabina di consegna e il sistema di accumulo (BESS), così come parte del cavidotto ricadono in Comune di Escalaplano (SU). Il progetto prevede l'installazione di 7 aerogeneratori del tipo NORDEX N163 o similare, ciascuno della potenza massima pari a 7.0 MW, per una potenza complessiva massima dell'impianto pari a 49 MW. Il modello di aerogeneratore previsto presenta le seguenti caratteristiche dimensionali massime:

- altezza torre al mozzo (HUB): 158,5 m;
- diametro del rotore: 163 m;
- altezza complessiva (altezza torre al mozzo + raggio rotore): 240 m.

È inoltre previsto, ad integrazione dell'impianto, un sistema di accumulo elettrochimico (BESS) di potenza massima pari a 15 MW, per una potenza totale in immissione pari a 64 MW. L'interconnessione verrà realizzata tramite 2 linee MT in cavo con tensione di esercizio 36 kV, afferenti alla sbarra MT del punto di connessione fisico previsto nella stazione di connessione, ubicata nel comune di Escalaplano (Sud Sardegna).

## 1.1 Introduzione

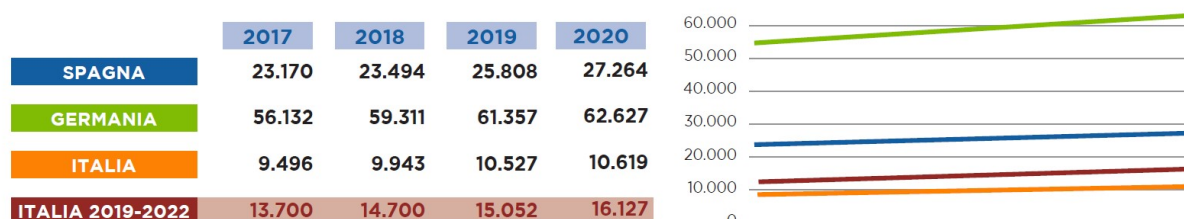
Il vento è una risorsa globalmente diffusa sul nostro pianeta: si calcola che il 9% dell'energia solare si trasforma in eolica, poiché soffiano venti il cui potenziale energetico è stimato a oltre 50.000 TWh annui. La risorsa eolica mondiale disponibile e tecnicamente sfruttabile è quattro volte l'energia elettrica consumata dal pianeta, e permetterebbe di evitare di bruciare 3.000 milioni di tonnellate di combustibile fossile e conseguentemente di espellere nell'atmosfera 13.000 milioni di tonnellate di CO2 ed altri gas responsabili dell'effetto serra.

L'industria eolica mondiale alimenta un mercato di 10 miliardi di euro e ha generato oltre 200.000 nuovi posti di lavoro, si prevede che nel 2025 il 10% del fabbisogno di energia elettrica del pianeta sarà fornito dal vento. La preoccupazione crescente per il problema ambientale, così come per il preservarsi della biodiversità e la salute pubblica, ha contribuito ad una presa di coscienza del problema energetico da parte dei governi di numerosi paesi ed ha portato alla stipula di un concordato per affrontarne le conseguenze. La terza conferenza mondiale sul tema tenutasi a Kyoto nel Dicembre del 1997 ha posto un limite all'incremento dei gas serra.

La Comunità Europea ha stabilito di produrre il 32% del fabbisogno energetico totale europeo esclusivamente da fonti rinnovabili entro il 2030, un obiettivo molto ambizioso sul tema della salvaguardia dell'ambiente e la riduzione dei gas serra che al raggiungimento della data prefissatasi non si può dire raggiunto, ma si deve dare evidenza comunque di una crescita verso una produzione energetica cosciente e rinnovabile che ad oggi vede quote di risorse rinnovabili variabili ampiamente tra i Paesi dell'Unione, andando a coprire oltre il 30% del consumo finale lordo di energia in Austria, Danimarca, Finlandia, Lettonia e Svezia, o restando al 10% (o meno) in Stati come Belgio, Cipro, Lussemburgo, Malta o Paesi Bassi, mentre l'Italia si attesta al 17%.

In Italia nel 2020 l'installato eolico ha superato i 10,6 GW che hanno consentito di produrre un quantitativo di energia pulita di circa 18TWh, con un risparmio superiore ai 20 milioni di barili di petrolio e oltre 10 milioni di tonnellate di emissioni risparmiate di CO2.

*Figura 1 Potenza installata totale, previsione di tendenza per il 2022, confronto con Germania e Spagna – fonte ANEV*



Il raggiungimento di questo obiettivo assieme allo stabilizzarsi di una situazione ambientale sostenibile che consenta il miglioramento del livello attuale di benessere, esige una profonda modifica del modello attuale di produzione di



energia, cosa che non può che avvenire attraverso una progressiva sostituzione di tutte le fonti fossili con fonti pulite e rinnovabili.

I vari sistemi di sfruttamento delle diverse fonti rinnovabili hanno raggiunto attualmente un differente grado di maturazione tecnologica. Per alcune fonti lo sfruttamento non è al momento percorribile economicamente. Tuttavia in qualche caso si è raggiunto un livello di maturazione tecnologica tale da rendere possibile il realizzarsi di un grado di utilizzo compatibile con gli obiettivi fissati. È il caso dell'energia eolica che per le sue caratteristiche tecniche, ambientali e socio economiche, risponde alle esigenze di diversificazione energetica e di riduzione del livello di contaminazione atmosferica che lo stato attuale impone.

L'obiettivo è la realizzazione, nell'area di progetto sita nel comune di Esterzili e Ussassai, di un impianto che possa utilizzare in modo razionale le fonti energetiche rinnovabili ed in particolare la risorsa eolica disponibile nell'area per la produzione di energia elettrica non inquinante, così da coprire, seppure in maniera parziale, il fabbisogno energetico della comunità locale.

## 1.2 Azienda proponente il progetto

La società Acciona Energia Global Italia srl con sede legale a Roma, è una società, promotrice del progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica con potenza massima di 49 MW ubicato nei comuni di Esterzili e Ussassai. Acciona Energia Global Italia srl rappresenta uno dei principali operatori in Italia e all'estero nel settore della produzione di energia da fonte rinnovabile, particolarmente impegnato nel campo dell'energia derivante da fonte eolica.

**ACCIONA è il più grande operatore mondiale di energia pulita al 100%, con 11.826 MW propri installati nelle principali tecnologie rinnovabili. La società possiede un proprio patrimonio di produzione di energia da fonti rinnovabili, che al 31 dicembre 2022 ammonta a 11.826 MW: il 74% da eolico**, il 16% da fotovoltaico, il 7% da idroelettrico e il resto da impianti a biomasse e solare impianti di energia termica.

Con il 49% della capacità in cui ha una partecipazione si trova in Spagna, mentre il resto è distribuito in sedici paesi: Australia, Stati Uniti, Canada, Messico, Costa Rica, Cile, Portogallo, Repubblica Dominicana, Italia, Ungheria, Polonia, Croazia, Ucraina, India, Sud Africa ed Egitto.

Con circa 11 Gigawatt rinnovabili (GW) in funzione e l'obiettivo di raggiungere 20 GW entro il 2025, ACCIONA Energía ha un profilo aziendale unico con oltre 30 anni di esperienza nel settore e una presenza lungo tutta la catena del valore. Dal 2015 è in testa alla classifica 'greenest utilities in the world' pubblicata da Energy Intelligence ( Energy Intelligence New Energy Green Utilities ).

Gli impianti energetici di proprietà di ACCIONA hanno generato nel 2022 un totale di 23.910 gigawattora (GWh). La produzione consolidata è stata di 19.657 GWh e quella netta di 19.870 GWh.

Il Gruppo ACCIONA è formato da oltre 100 società che occupano diversi settori dell'economia, tra i quali quello immobiliare, delle energie alternative, della logistica delle infrastrutture e dei trasporti.

Il Gruppo ACCIONA ha conseguito nel 2022 un fatturato di 11,195 miliardi di euro, occupando a livello globale 45.892 risorse umane. Na solida base di sviluppo, risorse di prima classe e capacità operativa leader del mercato, ha avuto uno sviluppo eccezionale negli ultimi anni ed è attualmente presente da leader sul mercato.

### 1.3 Giustificazione dell'opera

L'opera ha una sua giustificazione intrinseca per il fatto di promuovere e realizzare la produzione energetica da fonte rinnovabile, quindi con il notevole vantaggio di non provocare emissioni (liquide o gassose) dannose per l'uomo e per l'ambiente. Inoltre, ai sensi della Legge n. 10 del 9 gennaio 1991, indicante *"Norme in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia"* e con particolare riferimento all' Art. 1 comma 4, l'utilizzazione delle fonti rinnovabili è considerata di pubblico interesse e di pubblica utilità e le opere relative sono equiparate alle opere dichiarate indifferibili ed urgenti ai fini della applicazione delle leggi sulle opere pubbliche.

L'opera in oggetto si inserisce nel contesto nazionale ed internazionale come uno dei mezzi per contribuire a ridurre le emissioni atmosferiche nocive come previsto dal protocollo di Kyoto del 1997, che anche l'Italia, come tutti i paesi della Comunità Europea, ha ratificato.

Sulla base degli studi anemologici realizzati, la produzione di questo impianto è in grado di garantire un contributo consistente in termini energetici al fabbisogno locale.

### 1.4 Fruttori dell'opera

Il fruitore dell'opera è principalmente la Regione Sardegna ed i comuni adiacenti all'opera per le seguenti ragioni:

- ✓ ritorno di immagine legato alla produzione di energia pulita; importante fonte energetica rinnovabile;
- ✓ presenza sul territorio di un impianto eolico, oggetto di visita ed elemento di istruzione per turisti e visitatori (scuole, università, centri di ricerca, ecc.);
- ✓ incremento della occupazione locale in fase di realizzazione ed esercizio dell'impianto, dovuto alla necessità di effettuare con ditte locali alcune opere accessorie e funzionali (interventi sulle strade di accesso, opere civili, fondazioni, rete elettrica); ricadute occupazionale anche per interventi di manutenzione;
- ✓ creazione di un indotto connesso, legato all'attività stessa dell'impianto: agriturismi, ristoranti, bar, alberghi, ostelli, ferramenta, ecc...;
- ✓ specializzazione della manodopera locale e possibilità future di collocazione nel mondo del lavoro;
- ✓ sistemazione e valorizzazione della rete stradale rurale esistente nell'area del parco eolico in progetto;
- ✓ Opere di compensazione ambientale sul territorio, con nuova piantumazione boschiva e creazione di opere atte alla prevenzione degli incendi.

## 2. ANALISI POSSIBILI RICADUTE SOCIALI, OCCUPAZIONALI ED ECONOMICHE DELL'INTERVENTO

### 2.1 Premessa

L'inserimento di un parco eolico all'interno di un territorio crea in esso numerosi effetti. Rilevanti sono gli effetti indotti sullo sviluppo socio-economico delle comunità che vivono nell'intorno del parco. In particolar modo si hanno risvolti positivi a livello occupazionale diretto, indiretto ed indotto nella zona dalla presenza del parco eolico, sia temporanea per la realizzazione dell'opera (cantiere di circa 20 mesi), sia permanente per la manutenzione e gestione dell'impianto.

Per capire e definire l'entità di questa influenza sugli aspetti socio – economici è indispensabile conoscere i dati demografici ed economici del territorio, infatti l'impatto generato dall'inserimento di un parco eolico è influenzato da molti fattori come:

- la grandezza del territorio;
- il bilancio demografico;
- la sua posizione;
- l'economia principale;
- la presenza o meno di attività industriali e la tipologia delle stesse.

In questo paragrafo si analizzeranno i dati demografici ed economici dei comuni interessati dal parco eolico in Comune di Esterzili, Escalaplano e Ussassai, evidenziando le possibili ricadute socio-economiche legate ad esso.

### 2.2 Dati economici e demografici del territorio comunale di Ussassai ed Esterzili

#### 2.2.1 Inquadramento generale

L'impianto eolico è previsto nel territorio dei Comuni di Ussassai (aerogeneratori n. 1, 2, 3, 4, 5) ed Esterzili (aerogeneratori n. 6 e 7), la sottostazione nel comune di Escalaplano, mentre il cavidotto è previsto nel territorio dei comuni di Ussassai, Seui, Esterzili ed Escalaplano.

Dal punto di vista cartografico le opere in progetto ricadono all'interno delle seguenti cartografie e Fogli di Mappa:

- Foglio I.G.M. - scala 1:25.000 - tavoletta 531\_III - 540\_I - 541\_III - 541\_IV;
- CTR - scala 1:10.000 - sezioni n. 531130 "Ussassai", n. 530160 "Seui", n. 540040 "Esterzili", n. 540080 "Sedda sa Scova", 541050 "Sa Pranargia", 541090 "Monte Torrese".

Per quanto riguarda gli estremi catastali, le aree oggetto d'intervento ricadono all'interno dei limiti amministrativi di tre comuni:

- ◆ Comune di Ussassai: fogli catastali nn. 24, 28 e 29;

- ◆ Comune di Esterzili: foglio catastale n. 5;
- ◆ Comune di Escalaplano: foglio n. 1.


A seguire la tabella di dettaglio:

WTG	COMUNE	Riferimenti Catastali	
		Foglio	Mappale/i
01	Ussassai	23	60-68
02	Ussassai	28	4-5-7
03	Ussassai	28	9-16
04	Ussassai	29	16-21
05	Ussassai	24	50-51-61
06	Esterzili	5	136
07	Esterzili	5	124
Sottostazione	Escalaplano	1	13-21
BESS	Escalaplano	1	23

Tabella 1- Inquadramento catastale aerogeneratori e sottostazione

WTG	ALTEZZA BASE (m s.l.m.)	COORDINATE UTM WGS 84 32 N	
		X	Y
01	939	531372.07	4406120.66
02	930	531474.12	4405507.71
03	935	531873.34	4405021.12
04	883	532345.79	4404348.20
05	892	533184.59	4405592.28
06	1.023	526108.89	4403187.28
07	986	527673.77	4403677.07

Tabella 2 - Coordinate degli aerogeneratori

 Comuni Sardegna


 Area individuata per la  
 realizzazione dell'Impianto  
 eolico



Figura 2 - Inquadramento del Parco eolico a scala regionale

## 2.2.2 Inquadramento storico demografico del Comune di Ussassai

### 2.2.3 Inquadramento storico demografico del Comune di Ussassai

Il suo territorio è stato abitato fin dal Neolitico, come testimoniano numerosi resti archeologici della civiltà nuragica, in particolare alcuni nuraghi.

Nel medioevo appartenne al giudicato di Cagliari e fece parte della curatoria di Seulo. Alla caduta del giudicato (1258) passò per breve tempo al giudicato di Gallura e in seguito sotto il diretto controllo della repubblica di Pisa. Conquistata dagli aragonesi nel 1324, fu dato in feudo a diverse famiglie, tra cui i Carroz conti di Quirra. Nel 1604 fu incorporato nel ducato di Mandas, feudo prima dei Maza e poi dei Tellez-Giron di Alcantara, ai quali fu riscattato nel 1839 con la soppressione del sistema feudale, quando divenne un comune amministrato da un sindaco e da un consiglio comunale.

In quanto segue una tabella con la distribuzione per classi di età:

Anni	1861	1871	1881	1891	1901	1911	1921	1931	1941	1951	1961	1971	1981	1991	2001	2011
Età	544	574	642	710	797	807	867	985	979	1110	1261	1168	1084	873	763	599

### 2.2.4 Geografia di Ussassai

Ussassai sorge sulle pendici di nord-est del monte Arcueri e domina la valle del Rio San Gerolamo. Nel paese si distinguono la parte bassa, con caratteristiche casette in pietra, e la parte alta, maggiormente estesa, con case di più recente costruzione.

Il suo territorio, compreso tra i 331 e i 1123 metri di altitudine, si estende in un paesaggio piuttosto isolato ma ricco di foreste di lecci e querce, corbezzoli, macchia mediterranea, sorgenti; spiccano all'occhio i numerosi Tacchi, imponenti affioramenti rocciosi calcarei, che rendono il paesaggio ussassese particolarmente selvaggio. In questo scenario suggestivo si snoda un tratto della ferrovia a scartamento ridotto Mandas-Arbatax, dal 1997 utilizzata solo come servizio turistico specialmente nella stagione estiva.

### 2.2.5 Inquadramento storico demografico del Comune di Esterzili

Già nell'epoca prenuragica e nuragica viene riconosciuta l'importanza di questo territorio, sono infatti numerosi e di grande rilevanza i ritrovamenti archeologici intorno a quest'area: ben settantasette siti sono stati censiti nel suo territorio: templi, tombe dei giganti, domus de janas, nuraghi, bronzetti sardi. La maggior parte di essi allo stato attuale risulta fortemente danneggiata, ma altri si presentano ancora perfettamente integri e di ottima fattura.

La struttura più importante, in questo senso, è l'edificio megalitico detto Domu de Orgia.

All'epoca romana risale la cosiddetta Tavola di Esterzili, una lastra in bronzo recante un'iscrizione in latino che descrive una diatriba fra due popolazioni dimoranti nel territorio in quel periodo, i Patulcenses Campani e i Gallilensi.

In epoca medievale appartenne al Giudicato di Cagliari, e fece parte della curatoria di Seulo, di cui Seulo fu capoluogo. Alla caduta del giudicato (1258) passò ai pisani e successivamente (1324 circa) agli aragonesi, divenendo feudo dei Carroz. Nel 1604 fu incorporato nel ducato di Mandas, feudo dei Maza. Dai Maza passò ai Tellez-Giron, ai quali fu riscattato nel 1839 con la soppressione del sistema feudale.

Con Legge Regionale n. 10 del 13 ottobre 2003 il comune passò dalla provincia di Nuoro a quella di Cagliari, di cui fece parte fino alla successiva riforma del 2016.

In quanto segue una tabella con la distribuzione per classi di età:

Anni	1861	1871	1881	1891	1901	1911	1921	1931	1941	1951	1961	1971	1981	1991	2001	2011
Età	714	756	748		1012	1148	1126	1245	1284	1445	1641	1390	1235	950	844	721

### 2.2.6 Geografia di Esterzili

L'abitato posto a quota 717 m si colloca ai piedi del monte Santa Vittoria (1212 m s.l.m.), che si erge al termine del crinale montuoso che lo collega alla zona di Arcueri, nel territorio di Seui. Proprio per questa conformazione geografica, dalla sommità di questo rilievo è possibile ammirare uno dei più suggestivi panorami del territorio che domina l'intero Campidano, il Sarrabus-Gerrei, il Sarcidano, l'Oristanese, sino al restante Gennargentu e ai mari dell'Ogliastra: un autentico belvedere sulla parte centro meridionale dell'isola.

## 2.3 EFFETTI SULL'ECONOMIA LOCALE

L'eolico, come altre tecnologie per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, è caratterizzato da un costo di investimento dovuto all'acquisizione delle macchine e dei componenti più elevato, se paragonato ai successivi costi di installazione, gestione e manutenzione.

Il forte interesse sviluppatosi nei grandi impianti eolici pone il problema di quali siano le ricadute socio-economiche sulle comunità che vivono all'interno dei territori nei quali saranno realizzati i parchi eolici. Essendo la risorsa del vento, un bene in possesso della collettività del territorio, è legittima l'attesa della popolazione che questo tipo di iniziativa comporti dei vantaggi concreti là dove la risorsa viene sfruttata.

Uno studio del 1990 del Worldwatch Institute, ed altre recenti analisi condotte da Istituti di ricerca in Danimarca, giungono alla conclusione che l'occupazione associata alla produzione di energia elettrica da fonte eolica è di circa 542 addetti per miliardo di kWh prodotto. In Italia, fino a pochi anni fa, l'occupazione, nel settore di produzione di energia elettrica da fonte eolica era essenzialmente concentrata sull'attività di ricerca e sviluppo. Recentemente, con la costruzione di impianti effettivamente produttivi e remunerativi, si sono ottenute le prime stime ed indicazioni sull'occupazione associata alla realizzazione e funzionamento di parchi eolici.

Senza considerare l'occupazione presso il RTN, che in egual modo è chiamata ad intervenire con uomini e mezzi per realizzare le linee dedicate, ed altri enti pubblici non economici, ed inoltre, non considerando il numero di addetti nei stabilimenti di produzione delle macchine (aerogeneratori: torri, pale, navicelle, ecc.) e le aziende da utilizzare per il trasporto dei macchinari, si può certamente affermare come la nascita di un parco eolico comporti la nascita di un certo numero di nuovi posti di lavoro.

Le professionalità che vengono chiamate ad intervenire nella realizzazione, gestione e manutenzione di una wind farm sono molteplici. Queste figure sono rappresentate da professionisti chiamati a svolgere lavori di:

- Ripristino e manutenzione di tratti stradali esistenti e costruzione di nuovi tratti stradali;
- Consolidamento e sistemazione di versanti e scarpate;
- Interventi sul territorio di ingegneria naturalistica;
- Progettazione e realizzazione di tutte le opere civili e delle opere in c.a.;
- Realizzazione dei cavidotti, alloggiamento trasformatori e connessione alla rete elettrica;
- Gestione e manutenzione dell'impianto;
- Vigilanza e controllo dell'impianto e delle aree costituenti il sito.

Oltre alla forza lavoro a servizio delle attività, occorre considerare che la presenza di un cantiere (anche se temporaneo) per la costruzione di un impianto eolico include ovviamente la presenza di forza lavoro esterna il che può generare economia e flussi monetari, sulla comunità locale, in termini di richiesta di servizi e di ricettività. Le attività riguardanti la realizzazione e il successivo funzionamento del parco eolico "Serra Joni", secondo ragionevoli previsioni, permettono di stimare un incremento del numero di posti di lavoro nella comunità locale come da prospetto riportato in tabella 3.

**Tabella 3 – Previsione di occupazione (ingegneri, tecnici, operai) in fase di progettazione, realizzazione e gestione dell'impianto.**

<i>Progettazione (6 mesi circa)</i>	<i>Realizzazione (2 anni circa)</i>	<i>Gestione dell'impianto (30 anni)</i>
n.2 Ing.Civile	<i>n.4 addetti alberghieri</i>	<i>n.5 unità su Parco Serra Joni (3 turni)</i>
n.1 Ing. Idraulico	<i>n.4 addetti alla</i>	<i>n.2 unità qualificata di supervisor e</i>
n.1 Ing. Ambientale	<i>ristorazione</i>	<i>management (2 turni più 1 vuoto a</i>
n.1 Ing. Elettrico	<i>n.2 Geometri</i>	<i>rotazione).</i>
n.1 Geologo	<i>n.4 Ingegneri</i>	
n.1 Archeologo	<i>n.8 Carpenteri</i>	
n.1 Agronomi forestali	<i>n.4 addetti ai mezzi di</i>	
n.1 Dr. In Scienze Ambientali con	<i>movimento terra</i>	
specializzazione in pianificazione	<i>n.2 addetti al movimento</i>	
ambientale	<i>di materiale</i>	
n.1 Pianificatore Esperto faunista	<i>n. 6 installatori elettrici e</i>	
n.1 Esperto in chiroterro fauna	<i>meccanici,</i>	
n.1 Topografo	<i>n.2 gruisti,</i>	
n.1 Geometra	<i>n.2 trasportatori mezzi</i>	
n.1 Commercialista.	<i>eccezionali.</i>	



## 2.4 BENEFICI ECONOMICI PREVEDIBILI PER IL TERRITORIO

Il progetto parco eolico "Serra Joni", sito nel comune di Ussassai e Esterzili, è composto da 7 aerogeneratori con potenza nominale massima di 7.0 MW, per una potenza complessiva massima del parco eolico di 49 MW, e da una sottostazione elettrica di collegamento alla rete elettrica nazionale, prevista nel territorio comunale di Escalaplano, a sud rispetto al settore di sviluppo del parco. È inoltre, previsto, a integrazione dell'impianto, un sistema di accumulo fino a 15 MW per una potenza totale richiesta in connessione massima di 64 MW. L'impianto sarà costituito da un'unica sezione a 36 kV comprendente la rete in media tensione che convoglierà l'energia dai singoli aerogeneratori verso la stazione di consegna utenti che permetterà il collegamento dell'impianto in antenna a 36 kV con una nuova stazione elettrica (SE) a 132-150/36 kV. La nuova sottostazione sorgerà nel territorio comunale di Escalaplano al confine con quello di Seui.

Ad oggi non è possibile prevedere il regime economico a cui sarà assoggettato l'impianto in termini di valorizzazione dell'energia prodotta. Di fatto le cosiddette "Aste FER" al ribasso ai sensi del DM del 4 luglio 2019 che il GSE indice con cadenza quadrimestrale sono in procinto di esaurirsi. E' presumibile che il predetto meccanismo incentivante verrà ulteriormente rinnovato, come indicato nel D. Lgs 199/2021. Il beneficio per i Comuni ospitanti l'impianto potrà essere discusso e definito nel corso del procedimento autorizzativo in coerenza a quanto sancito dal DM del 10 settembre 2010 (Linee Guida Nazionali)."

La presenza di un parco eolico di queste dimensioni con potenziali produttivi elevatissimi comporta per i comuni introiti monetari che possono essere utilizzati dalle amministrazioni per promuovere e realizzare opere di pubblica utilità, necessarie ad un contesto sociale in forte difficoltà economica. Come evidenziato nei paragrafi precedenti i comuni interessati dal progetto eolico denotano un trend di crescita demografica decrescente, con forti componenti migratorie, sintomo di difficoltà economiche e occupazionali del territorio.

## 2.5 BENEFICI SOCIALI E OCCUPAZIONALI

La realizzazione di un parco eolico, presenta concreti vantaggi socio-economici che direttamente ed immediatamente riguardano la popolazione locale e con visione più ampia, si riflettono sul risparmio della bolletta energetica nazionale, supponendo il costo del barile costante, e sullo sviluppo di una tecnologia nazionale, in un settore che lascia prevedere un forte incremento per i prossimi cinquant'anni. Il D. Lgs 79/99 (Decreto Bersani), ad attuazione della direttiva CEE 96/92/CE che indica e regola attualmente il mercato interno dell'energia elettrica, è in effetti una legge che prevede la riduzione dell'impatto ambientale. Il decreto infatti obbliga "i venditori di energia" sul mercato italiano a produrre il 2% di detta energia mediante nuovi impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili. Fra le fonti di energia rinnovabili la meno sfruttata, la più promettente in Italia e, al contempo, la meno inquinante in assoluto è proprio la fonte eolica.

Di fatto il territorio su cui sono installati gli aerogeneratori eolici può essere considerato come impegnato in un particolare tipo di coltivazione: "una coltivazione energetica". In altre parole il territorio interessato alla realizzazione dell'impianto, a prescindere dalle sue qualità agricole, è un "giacimento energetico rinnovabile".

Per il parco eolico "Serra Joni" si prevede una produzione annua di circa 136.640 MWh/anno, per 2789 ore equivalenti. Inoltre l'energia prodotta in tal modo permette la riduzione di combustibile fossile evitando come minimo l'immissione in atmosfera di 59.370 t/annue di CO<sub>2</sub> e di 259,6 t/annue di NO<sub>x</sub>.

Al quadro inerente i vantaggi dello sfruttamento eolico, si deve aggiungere l'altro fondamentale aspetto: il terreno su cui è installato il campo eolico è ancora utilizzabile per coltivazioni e pastorizia. Per tali motivi, l'installazione di una centrale eolica su un terreno, costituisce comunque un importante beneficio sociale, senza che ci siano significative controindicazioni o aspetti negativi. Esperienze e ricerche condotte in Danimarca, paese all'avanguardia nello sviluppo dell'eolico e sensibilissimo agli aspetti ecologici e di tutela del territorio, hanno mostrato un altissimo grado di disponibilità dei proprietari alla costruzione di impianti eolici sui loro terreni. I proprietari dei terreni in cui verranno realizzati gli aerogeneratori ricevono da parte della società proponente un compenso annuo come rimborso dei danni causati dalla presenza dell'impianto e per le porzioni di territorio necessarie alla realizzazione di tutte le opere di infrastrutturazione. I rimborsi sono essenzialmente proporzionali alle potenzialità anemologiche del territorio e alla potenza degli aerogeneratori. Secondo una ricerca dell'ISPO (Maggio 2012) gli italiani al 93% considerano la questione energetica importante e per il 90% le energie rinnovabili e l'efficienza energetica rappresentano la soluzione ai problemi energetici nazionali. Tra le principali fonti di energia rinnovabile ritenute strategiche dagli italiani vi è l'eolico, i quali considerano questa energia in sintonia con l'ambiente, per il 64% dei cittadini non comporta conseguenze al paesaggio, solo l'8% degli intervistati è completamente contrario alla nascita di parchi eolici e il 12% farebbe fatica ad accettarli.

#### 2.5.1.1

#### Effetti sul turismo e sulle attività ricreative

Altra possibilità occupazionale per l'area in cui è realizzato il parco eolico è rappresentata dall'aspetto turistico-culturale indotto dalla presenza del parco. Infatti, gli impianti che usano fonti rinnovabili costituiscono una vera e propria attrazione turistica in quanto forniscono una dimostrazione "dal vero" dello sfruttamento dell'energia pulita. In definitiva, l'inserimento di impianti eolici all'interno di percorsi turistico – culturali contribuisce a vivacizzare l'economia locale, come meglio illustrato nel paragrafo successivo.

#### 2.5.1.2

#### Opere di mitigazione su eventuali impatti socio-economici negativi

Il parco, così progettato, esclude qualsiasi impatto negativo socio-economico, altresì l'impatto è positivo e quantificabile. Le mitigazioni degli aspetti negativi sono state attenuate in fase preliminare, per esempio mantenendo una distanza di almeno 300 m tra gli aerogeneratori ed i ricettori sensibili. Si è cercato inoltre di valorizzare al meglio la viabilità esistente, al fine di ridurre la realizzazione di nuove piste che possano rendere meno difficoltosa l'attività agropastorale.

### 3. INQUADRAMENTO NORMATIVO, PROGRAMMATICO E AUTORIZZATIVO

#### 3.1 Considerazioni generali sulle energie rinnovabili

La crisi energetica che ha avuto luogo negli ultimi decenni ha dato spunto ad un importante sviluppo delle energie rinnovabili. L'esposizione dell'Europa ed in particolare dell'Italia alle fluttuazioni del prezzo dei combustibili fossili è elevatissima (riprova ne è la recente crisi in Est Europa) e rappresenta una criticità tangibile sia dal tessuto industriale (costi di produzione elevati) che quello civile (caro bollette). La loro utilizzazione presenta i seguenti vantaggi:

evitare il consumo di risorse limitate, normalmente petrolio o carbone, la cui combustione provoca inquinamento atmosferico a volte molto rilevante;

la produzione autonoma di energia evita le importazioni, migliora la bilancia dei pagamenti ed evita le esposizioni ad eventi internazionali imprevedibili, dà luogo ad una maggiore stabilità economica;

normalmente le installazioni di energia rinnovabile sono di potenza non molto elevata e localizzate in maniera sparsa, dando luogo ad uno sviluppo economico esteso che, molte volte, incide su zone depresse;

in un periodo di crisi la costruzione di centrali di energia rinnovabile può contribuire, in modo abbastanza importante, ad incrementare l'attività economica;

la durata reale di queste centrali è molto superiore al periodo di ammortamento e ciò presuppone la creazione prolungata di ricchezza.

Inoltre i protocolli internazionali e le direttive comunitarie caldeggiavano lo sviluppo delle energie rinnovabili che al pari del risparmio energetico risultano essere l'unico strumento per ridurre le emissioni di "gas serra" nell'atmosfera, causa dell'intensificarsi di fenomeni catastrofici a scala globale. In riferimento al PNEC, i cui obiettivi sono, entro il 2030:

- 30% dei consumi energetici globali dovranno essere coperti dalla produzione di energia da fonti rinnovabili;
- Decarbonizzazione, riduzione emissioni CO<sub>2</sub> del 33% rispetto al valore del 2005.

	Obiettivi 2020		Obiettivi 2030	
	UE	ITALIA	UE	ITALIA (PNEC)
<b>Energie rinnovabili (FER)</b>				
Quota di energia da FER nei Consumi Finali Lordi di energia	20%	17%	32%	30%
Quota di energia da FER nei Consumi Finali Lordi di energia nei trasporti	10%	10%	14%	21,6%
Quota di energia da FER nei Consumi Finali Lordi per riscaldamento e raffrescamento			+1,3% annuo (indicativo)	+1,3% annuo (indicativo)
<b>Efficienza Energetica</b>				
Riduzione dei consumi di energia primaria rispetto allo scenario PRIMES 2007	-20%	-24%	-32,5% (indicativo)	-43% (indicativo)
Risparmi consumi finali tramite regimi obbligatori efficienza energetica	-1,5% annuo (senza trasp.)	-1,5% annuo (senza trasp.)	-0,8% annuo (con trasporti)	-0,8% annuo (con trasporti)
<b>Emissioni Gas Serra</b>				
Riduzione dei GHG vs 2005 per tutti gli impianti vincolati dalla normativa ETS	-21%		-43%	
Riduzione dei GHG vs 2005 per tutti i settori non ETS	-10%	-13%	-30%	-33%
Riduzione complessiva dei gas a effetto serra rispetto ai livelli del 1990	-20%		-40%	

Tabella 4 Principali obiettivi su energia e clima dell'UE e dell'Italia al 2020 e al 2030

Tra le fonti rinnovabili l'energia eolica è la più pulita, contribuendo sensibilmente alla riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>. Inoltre essa è ad un livello nettamente maggiore rispetto alle altre per maturità tecnologica, competitività e affidabilità.

Infatti, lo sviluppo dell'energia eolica negli ultimi anni è dovuta ad un miglioramento dei rendimenti dei macchinari e, soprattutto, al costante aumento della potenza installata per ogni aerogeneratore. Sono relativamente poco lontani gli anni in cui si installavano apparati da 30 KW; oggi si producono in serie apparati sino a 6.000 kW.

L'attuale tendenza è costruire parchi eolici di potenza rilevante connessi alla rete generale, e localizzate laddove il vento è frequente e con alte velocità. Questo criterio è quello seguito nei paesi più sviluppati come Germania, Danimarca, Spagna.

La potenza presunta installata in Italia alla fine del 2020 è stata stimata pari a circa 11 GW con una produzione di circa 20000 GWh/anno, ossia il 7 % del totale Europeo dietro solo alla Germania e alla Spagna che insieme rappresentano circa il 50% della produzione totale europea.

### 3.1.1 Emissioni

Attualmente, la quota maggiore per la produzione dell'energia si basa principalmente sull'utilizzazione di fonti fossili non rinnovabili (carbone, petrolio, minerali, ecc.). Oltre alla problematica connessa al consumo ed al conseguente

approvvigionamento di tali fonti non rinnovabili, una delle incidenze più importanti che essi presentano è la generazione di residui e di emissioni atmosferiche che stanno inquinando l'ambiente a livello globale.

Negli ultimi anni c'è stata una presa di coscienza da parte dell'opinione pubblica e politica e sempre più un avvicinamento a politiche di Green Energy anche all'interno del nostro territorio. Una linea di impostazione è quella di ridurre e controllare il livello di emissioni e di scorie delle industrie altamente inquinanti e l'altra di dare impulso all'utilizzazione delle fonti energetiche di tipo rinnovabile e con minori effetti ambientali: l'idroelettrica, la geotermica, l'eolica.

Con riferimento all'energia eolica, oggetto di discussione in questo documento ed in particolare in questo progetto, è stata realizzata un'analisi comparativa delle emissioni atmosferiche che si generano producendo l'energia attraverso una centrale termica e quelle evitate attraverso il parco eolico progettato di cui si sta parlando.

La produzione di energia elettrica mediante combustibili fossili comporta l'emissione di sostanze inquinanti e di gas serra come già detto precedentemente. Il livello delle emissioni dipende dal combustibile e dalla tecnologia di combustione e controllo dei fumi.

Di seguito riportiamo i valori delle principali emissioni associate alla generazione elettrica mediante combustibili fossili (Fonte ENEL):

- CO<sub>2</sub> (anidride carbonica): 434,5 g/KWh
- SO<sub>2</sub> (anidride solforosa): 1.4 g/KWh
- NO<sub>2</sub> (ossidi di azoto): 1.9 g/KWh

Tra questi gas, il più rilevante è l'anidride carbonica, il cui progressivo incremento potrebbe contribuire ad accelerare l'effetto serra e quindi causare drammatici cambiamenti ambientali.

**Questo eviterà l'emissione di una centrale termica equivalente a combustibili fossili di:**

- 59.370 t/anno di CO<sub>2</sub> (anidride carbonica)
- 191,3 t/anno di SO<sub>2</sub> (anidride solforosa)
- 259,6 t/anno di NO<sub>x</sub> (ossidi di azoto).

Per ogni anno di esercizio del parco eolico in progetto, per il quale si stima una **produzione annua media di energia prodotta di 136,64 GWh/ anno.**

### 3.2 Normativa di riferimento nazionale e regionale

Per la realizzazione del presente progetto definitivo si è fatto riferimento, tra l'altro, alla seguente normativa:

#### Energie rinnovabili:

D.P.R. 24 maggio 1988, n.203 ("Attuazione delle direttive CEE nn. 80/779, 82/884 e 85/203 concernenti norma in materia di qualità dell'aria, relativamente a specifici agenti inquinanti, e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali, ai sensi dell'art. 15 della L. 16 aprile 1987, n. 183");

Legge 9 gennaio 1991, n.9 ("Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale: aspetti istituzionali, centrali idroelettriche ed elettrodotti, idrocarburi e geotermia, autoproduzione e disposizioni fiscali");

Legge 9 gennaio 1991, n.10 ("Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia");

Decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79 ("Attuazione della direttiva 96/92/CE recante norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica");

Decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387 ("Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità");

Decreto Ministeriale 10 settembre 2010 n. 219 "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili";

Decreto Legge n.77 del 31/05/2021 "Governance del Piano nazionale di ripresa e resilienza e prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure"

Decreto Legge 23 giugno 2021, n. 92, Misure urgenti per il rafforzamento del Ministero della transizione ecologica e in materia di sport. (21G00108) (GU Serie Generale n.148 del 23-06-2021).

Decreto Legge 1° marzo 2022, n. 17. Misure urgenti per il contenimento dei costi dell'energia, elettrica e del gas naturale, per lo sviluppo delle energie rinnovabili e per il rilancio delle politiche industriali.

D.G.R. n.24/23 23/04/2008 recante " Direttive per lo svolgimento delle procedure di valutazione di impatto ambientale e di valutazione ambientale strategica.

L.R. 7/08/2009 n.3;

- D.G.R. 3/17 16/01/2009 ed Allegato " Studio per l'individuazione delle aree in cui ubicare gli impianti eolici";
- D.G.R. n.27/16 1/06/2011 recante " Linee guida attuative del decreto del ministero per lo sviluppo economico del 10/09/2010 << linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili >>, e modifica della D.G.R. n.25/40 dell'1/07/2010";
- D.G.R. del 7 agosto 2012, n.34/33 - Direttive per lo svolgimento delle procedure di valutazione ambientale. Sostituzione della Delib.G.R. n.24/23 del 23.4.2008;
- D.G.R. n.45/34 12/11/2012 " Linee guida per la installazione degli impianti eolici nel territorio regionale di cui alla D.G.R. 3/17 del 16/1/2009 e s.m.i. Conseguenze della Sentenza della Corte Costituzionale n.224/2012. Indirizzi ai fini dell'attuazione dell'art.4 comma 3 D.lgs. n.28/2011";
- D.G.R. n. 59/90 DEL 27.11.2020 "Individuazione delle aree non idonee all'installazione di impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili"

Sentenza della Corte Costituzionale n.224 del 2012 al seguente link:  
<http://www.cortecostituzionale.it/actionSchedaPronuncia.do?anno=2012&numero=224>

Sentenza Corte Costituzionale contro LR Sardegna n.25 del 17.12.12 link:  
<http://buras.regione.sardegna.it/custom/frontend/viewInsertion.xhtml?insertionId=ea112f85-64c9-4ef2-884e-66aca6a70ef4>

### **Elettrodotti, linee elettriche, sottostazioni e cabine di trasformazione**

Regio Decreto 11 dicembre 1933, n. 1175 ("Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici");  
Decreto del Presidente della Repubblica 18 marzo 1965, n. 342 ("Norme integrative della legge 6 dicembre 1962, n. 1643 e norme relative al coordinamento e all'esercizio delle attività elettriche esercitate da enti ed imprese diversi dall'Ente Nazionale per l'Energia Elettrica");  
Legge 28 giugno 1986, n. 339 ("Nuove norme per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne");  
Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 23 aprile 1992 ("Limiti massimi di esposizione ai campi elettrico e magnetico generati alla frequenza industriale nominale (50 hz) negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno");  
Decreto legislativo 31 marzo 1998, n. 112 ("Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle regioni ed enti locali, in attuazione del capo I della legge 15 marzo 1997, n. 59");  
Legge 22 febbraio 2001, n. 36 ("Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici"), (G.U. n° 55 del 7 marzo 2001);  
Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 luglio 2003 ("Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti"), (GU n° 200 del 29/08/03);  
CEI 11-60, "Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne", 2a Ed  
Norme CEI 11-17, Impianti di produzione, trasmissione, e distribuzione pubblica di energia elettrica – Linee in cavo;  
Norme CEI 11-32, Impianti di produzione di energia elettrica connessi a sistemi di III categoria;  
Norme CEI 64-8, Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;  
Norme CEI 103-6, Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell'induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto;  
CEI 211-4 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche";  
Decreto Legislativo 19 novembre 2007, n. 257 – G.U. n. 9 dell' 11 gennaio 2008  
Delibera Autorità per l'Energia elettrica ed il gas 34/05, Disposizioni in merito alla vendita di energia prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili;  
Delibera Autorità per l'Energia elettrica ed il gas 281/05, Disposizioni in merito alle modalità di connessioni alle reti con obbligo di connessione di terzi;  
Delibera Autorità per l'Energia elettrica ed il gas 182/06, Modificazioni della delibera 04/05 in merito ai metodi di rilevazione delle misure di energia per i punti di immissione e prelievo.

DM 21/03/88 "Disciplina per la costruzione delle linee elettriche aeree esterne" e successive modifiche ed integrazioni.  
Circolare Ministero Ambiente e Tutela del Territorio DSA/2004/25291 del 14/11/04 in merito ai criteri per la determinazione della fascia di rispetto;

DM 29/05/08 "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti".

D.M.LL.PP 21/03/88 n° 449 "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne",

D.M.LL.PP 16/01/91 n° 1260 "Aggiornamento delle norme tecniche per la disciplina della costruzione e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne",

D.M.LL.PP. 05/08/98 "Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, esecuzione ed esercizio delle linee elettriche esterne",

Artt. 95 e 97 del D.Lgs n° 259 del 01/08/03,

Circola Ministeriale n. DCST/3/2/7900/42285/2940 del 18/02/82 "Protezione delle linee di telecomunicazione per perturbazioni esterne di natura elettrica – Aggiornamento delle Circolare del Mini. P.T. LCI/43505/3200 del 08/01/68,

Circolare "Prescrizione per gli impianti di telecomunicazione allacciati alla rete pubblica, installati nelle cabine, stazioni e centrali elettriche AT", trasmessa con nota Ministeriale n. LCI/U2/2/71571/SI del 13/03/73,

CEI 7-6 Norme per il controllo della zincatura a caldo per immersione su elementi di materiale ferroso destinati a linee e impianti elettrici,

CEI 11-4 Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne,

CEI 11-25 Calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti trifase a corrente alternata,

CEI 11-27 Lavori su impianti elettrici

CEI EN 50110-1-2 esercizio degli impianti elettrici,

CEI 33-2 Condensatori di accoppiamento e divisori capacitivi

CEI 36-12 Caratteristiche degli isolatori portanti per interno ed esterno destinati a sistemi con tensioni nominali superiori a 1000 V

CEI 57-2 Bobine di sbarramento per sistemi a corrente alternata

CEI 57-3 Dispositivi di accoppiamento per impianti ad onde convogliate

CEI 64-2 Impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosione

CEI 11-32 V1 Impianti di produzione eolica, telecomunicazione dagli effetti dell'induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto,

CEI 211-6, "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz - 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana", 1° Ed.;

CEI 106-11, "Guida per la determinazione della fascia di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art.6)", 1a Ed.

Delibera AEEG 168/03 Condizioni per l'erogazione del pubblico servizio di dispacciamento dell'energia elettrica sul territorio nazionale e per l'approvvigionamento delle relative risorse su base di merito economico, ai sensi degli articoli 3 e 5 del decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79,



Delibera AEEG 05/04 Intimazione alle imprese distributrici ad adempiere alle disposizioni in materia di servizio di misura dell'energia elettrica in corrispondenza dei punti di immissione di cui all'Allegato A alla deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas 30 gennaio 2004, n. 5/04,

Delibera AEEG ARG/elt 98/08 Verifica del Codice di trasmissione e di dispacciamento in materia di condizioni per la gestione della produzione di energia elettrica da fonte eolica,

Delibera AEEG ARG/elt 99/08 Testo integrato delle condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione di energia elettrica (Testo integrato delle connessioni attive – TICA),

Delibera AEEG ARG/elt 04/10 Procedura per il miglioramento della prevedibilità delle immissioni dell'energia elettrica prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili non programmabili relativamente alle unità di produzione non rilevanti,

Delibera AEEG ARG/elt 05/10 "Condizioni per il dispacciamento dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili non programmabili",

Codice di Rete TERNA.

#### **Opere civili e sicurezza - Criteri generali:**

Legge 5 novembre 1971, n. 1086 ("Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica");

D.M. LL.PP. 9 gennaio 1996 ("Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche");

D.M. LL.PP. 16 gennaio 1996 ("Norme tecniche relative ai Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi");

#### **Opere civili e sicurezza - Zone sismiche:**

Legge 2 febbraio 1974, n. 64 ("Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche");

D.M. LL.PP. 16 gennaio 1996 ("Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche");

Ordinanza 3431 Presidenza del Consiglio dei Ministri del 03.05.2005 Ulteriori modifiche ed integrazioni all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, recante "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica".

D.M. 17/01/2018 ("Norme Tecniche per le Costruzioni NTC 2018")

#### **Opere civili e sicurezza: Terreni e fondazioni**

D.M. LL.PP. 11 marzo 1988 ("Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione" e successive istruzioni);

D.M. 17/01/2018 ("Norme Tecniche per le Costruzioni NTC 2018")

Circolare esplicativa C.S.LL.PP. 21 gennaio 2019 ("Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018")

### **Opere civili e sicurezza: Norme tecniche**

Consiglio Nazionale delle Ricerche – Norme tecniche n. 78 del 28 luglio 1980, Norme sulle caratteristiche geometriche delle strade extraurbane;

Consiglio Nazionale delle Ricerche – Norme Tecniche n° 90 del 15 aprile 1983;

D.M. 05/11/2001 Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade e successive modifiche e integrazioni (D.M. 22/04/2004).

D.M. 19/04/2006 Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali.

Specifiche Tecniche ACCIONA ENERGIA per le strade e piazzole per NORDEX N163 6.X 7MW;

D.M. 17 Gennaio 2018 (“Norme tecniche per le costruzioni NTC 2018”);

### **Opere civili e sicurezza: Sicurezza nei luoghi di lavoro**

D.Leg. 494/1996 (“Attuazione delle direttive 92/57/CEE concernente le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili”).

D.Leg. 528/1999 (“Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 14 agosto 1996, n° 494 recante attuazione delle direttiva 92/57/CEE in materia di prescrizioni minime di sicurezza e di salute da osservare nei cantieri temporanei o mobili”);

DECRETO LEGISLATIVO 9 aprile 2008 , n. 81 (“Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”) e ss.mm.ii.;

### **3.3 Elenco delle autorizzazioni, nulla osta, pareri comunque denominati e degli Enti competenti per il loro rilascio**

L'elenco degli Enti competenti preposti a rilasciare il proprio parere di competenza di conformità alla normativa vigente sono:

- ✓ Assessorato Regionale dell’Ambiente – Servizio SAVI, via Roma, 80 09123 Cagliari;
- ✓ Assessorato Regionale dell’Industria - Servizio energia – Regione Sardegna, V.le Trento, 69 09123 Cagliari;
- ✓ Assessorato Regionale Enti Locali, Finanze e Urbanistica – Servizio tutela paesaggistica, settore pianificazione: V.le Trieste, 186 - 09123 Cagliari;
- ✓ Provincia di Nuoro, Piazza Italia 22, 08100 Nuoro (NU);
- ✓ Provincia Sud Sardegna, Via Mazzini, 39 Carbonia (SU)
- ✓ Comune di Ussassai, Via Nazionale, 120, 08040 Ussassai (NU);
- ✓ Comune di Esterzili, Piazza Sant'Ignazio 1, 09053 Esterzili (SU);
- ✓ Comune Escalaplano, Via Sindaco Giovanni Carta 18 - 09051 ESCALAPLANO (SU);
- ✓ Comune di Seui, Via della Sapienza, 38, 08037 Seui SU;
- ✓ Agenzia Regionale per la Protezione dell’Ambiente: ARPAS Dipartimento di Nuoro e Ogliastra: via Roma, 85 – Nuoro;

- ✓ Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente: ARPAS Dipartimento di Cagliari e Medio Campidano:, viale Ciusa, 6 – Cagliari;
- ✓ Corpo Forestale di Vigilanza Ambientale – Ispettorato ripartimentale di Lanusei Via Ilbono, 1 - 08045 Lanusei (NU);
- ✓ Corpo Forestale di Vigilanza Ambientale – Ispettorato ripartimentale di Cagliari Via Biasi, 9 - 09131 Cagliari;
- ✓ Ministero dello sviluppo economico – Dipartimento delle Comunicazioni, V.le America, 201 00144 Roma.
- ✓ Soprintendenza per i Beni Architettonici, Paesaggistici, Storici, Artistici ed Etnoantropologici di Nuoro, Via G. Asproni 8, 08100 Nuoro (NU);
- ✓ Soprintendenza per i Beni Archeologici di Sassari e Nuoro, Piazza Sant'Agostino 2, 07100 Sassari;
- ✓ Comando provinciale dei Vigili del Fuoco di Nuoro, Viale Sandro Pertini, 08100 Nuoro;
- ✓ Assessorato Regionale Lavori Pubblici – Servizio del genio civile di Nuoro: Via Dalmazia, 4 Nuoro;
- ✓ Assessorato Regionale Lavori Pubblici – Servizio del genio civile di Cagliari: Viale Trento 69 - 09123 Cagliari;
- ✓ Direzione generale dell'Agenzia regionale del Distretto Idrografico, Via Mameli n. 88 - (1° piano), 09123 Cagliari;
- ✓ ARS Sardegna - Azienda Regionale della Salute, Via Piero della Francesca 1 09047 Selargius (CA);
- ✓ Consorzio di Bonifica della Sardegna Centrale: Via Santa Barbara, 08100 Nuoro NU;
- ✓ Consorzio di Bonifica della Sardegna Meridionale: Via Dante, 254, 09128 – CAGLIARI;
- ✓ Agenzia del territorio Via Alberto Lamarmora 92, 08100 Nuoro NU;
- ✓ Agenzia del territorio VIA CESARE PINTUS - 09134 CAGLIARI;
- ✓ Agenzia regionale Fo.Re.S.T.A.S. – Servizio Territoriale di Lanusei, Via Piscinas, 1 08045 Lanusei (NU)
- ✓ Agenzia regionale Fo.Re.S.T.A.S. – Servizio Territoriale di Cagliari, Loc. Bagantinus, Via is Bagantinus, 09033 Decimomannu CA
- ✓ Enac, Viale Castro Pretorio, 118, 00185 Roma;
- ✓ Enav S.p.A., Via Salaria, 716, 00138 Roma;
- ✓ Ministero della Difesa Esercito Italiano, Via Palestro 34, 00185 Roma;
- ✓ Aeronautica Militare C.I.G.A., Aeroporto di Pratica di Mare, Via Pratica di Mare, 45 - 00071 Pomezia (RM);
- ✓ Aeronautica Militare Comando III R.A. Reparto territorio e patrimonio: Lungomare Nazario Sauro 39, 70121 Bari ;
- ✓ Comando Militare Autonomo Sardegna, Via Torino 21, 09124 Cagliari;
- ✓ Comando Militare marittimo Autonomo Sardegna, Piazza Marinai d'Italia s.n., 09125 Cagliari;
- ✓ Abbanoa S.p.a. Distretto 8, 14, Via Venezia, 08045 Lanusei (NU);
- ✓ Autorità di Bacino Regionale della Sardegna, Via Mameli 88 (1° piano), 09123 Cagliari;
- ✓ Terna S.p.A. - Rete Elettrica Nazionale, Viale Egidio Galbani, 70 – 00156 Roma;



Comuni di Ussassai, Esterzili e Escalaplano  
Provincia di Nuoro e Sud Sardegna - REGIONE SARDEGNA

**NUOVO IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA  
DA FONTE EOLICA "SERRA JONI" NEI COMUNI DI  
USSASSAI (NU), ESTERZILI E ESCALAPLANO (SU)**

***Studio d'Impatto Ambientale***



Studio Gioed

- ✓ Anas S.p.A., Via Giuseppe Biasi n. 27, 09131 Cagliari, Via Monzambano 10, 00185 Roma ;
- ✓ ENEL Distribuzione SpA, Vl. Reg. Margherita 137, 00198 Roma;
- ✓ Ministero della Difesa - Direzione Generale dei Lavori e del Demanio; Piazza Marina 4, 00196 Roma.

Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica - Via Cristoforo Colombo, n. 44 00147 – Roma.

#### 4. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E AMBIENTALE

Il parco eolico "Serra Joni" è ubicato nel settore centro-sud-est della Sardegna nella regione storica dell'Ogliastra e Barbagia di Seulo, a circa 1,2 Km dal centro abitato di Ussassai e 1,3 Km da quello di Esterzili. L'area interessata si colloca tra il comune di Ussassai e quello di Esterzili ubicati rispettivamente a nord-est ed a sud-ovest del parco eolico. Di architettura sostanzialmente rurale, l'area è circondata principalmente da aree cespugliate, pascoli cespugliati ed arborati, macchia foresta e boschi degradati di leccio. L'area appartiene al bacino idrografico del Flumendosa.

In particolare l'area di studio in cui verranno localizzati gli aerogeneratori si presenta su dei rilievi in quota posti su altitudini comprese mediamente tra 883 e 1.023 m s.l.m. circa. La si raggiunge percorrendo la SS 198 Seui Lanusei, con diramazioni tra il tratto che va da Ussassai a Seui per gli aerogeneratori n. 1, 2, 3, 4 e 5, e dalla SP 53 Esterzili-Escalaplano da cui si dirama Via Santa Maria che porta a *Genna Larza*, per gli aerogeneratori n. 6 e 7. La stazione elettrica e il sistema di accumulo (BESS) si trovano invece in Comune di Escalaplano che dalla SP53 si percorre una strada comunale per circa 2.500 m. per raggiungere il sito.

Il comune di Ussassai ha un numero di abitanti di 450 (dato Istat al 01/01/2023) ed una superficie territoriale di 47,32 Km<sup>2</sup>, mentre il comune di Esterzili ha un numero di abitanti di 563 (dato Istat al 01/01/2023) ed una superficie territoriale di 100,74 Km<sup>2</sup>. La sottostazione è ubicata in territorio del comune di Escalaplano. Dal punto di vista cartografico le opere in progetto ricadono all'interno delle seguenti cartografie e Fogli di Mappa:

- Foglio I.G.M. - scala 1:25.000 - tavoletta 531\_III - 540\_I - 541\_III - 541\_IV.
- CTR - scala 1:10.000 - sezioni n. 531130 "Ussassai", n. 530160 "Seui", n. 540040 "Esterzili", n. 540080 "Sedda sa Scova", 541050 "Sa Pranargia", 541090 "Monte Torrese".

Per quanto riguarda gli estremi catastali, le aree oggetto d'intervento ricadono all'interno dei limiti amministrativi di tre comuni:

- ◆ Comune di Ussassai: fogli catastali nn. 24, 28 e 29;
- ◆ Comune di Esterzili: foglio catastale n. 5;
- ◆ Comune di Escalaplano: foglio n. 1.

Le altimetrie del parco eolico sono variabili, comprese mediamente tra 883 e 1.023 m s.l.m., con media prevalente intorno a 950 m s.l.m.. Per quanto riguarda le pendenze medie si attestano tra il 4% e il 9%. La stazione elettrica è ubicata in territorio del comune di Escalaplano su una quota di circa 653 m s.l.m.

Lo studio delle componenti del paesaggio è stato effettuato analizzando la pianificazione di livello territoriale esistente (Piano Paesaggistico Regionale), la vincolistica ambientale e paesaggistica e mediante rilievi in campo. L'analisi delle componenti di paesaggio prese in esame seguono i criteri tracciati dal PPR approvato con legge regionale n.8 del 25 novembre 2004. L'area in esame è esclusa dagli ambiti paesaggistici costieri approvati con L.R. N.8 - 2004 le cui disposizioni sono immediatamente efficaci per i territori comunali in tutto o in parte ricompresi negli ambiti di paesaggio costiero di cui all'art. 14 delle NTA : art.4 NTA- Efficacia del PPR e ambito di applicazione. Lo stesso articolo 4 delle NTA dispone che I beni paesaggistici ed i beni identitari individuati e tipizzati ai sensi degli articoli successivi sono comunque

soggetti alla disciplina del P.P.R., indipendentemente dalla loro localizzazione negli ambiti di paesaggio di cui all'art. 14. In questa relazione ci soffermeremo sui beni paesaggistici ambientali presenti.

La cartografia dell'assetto ambientale del PPR è stata redatta a livello territoriale con zoom in scala 1:25.000. La revisione effettuata per il presente studio è stata effettuata con fotointerpretazione sulla base delle ortofoto del 2013-2019 con zoom in scala 1:5.000, l'ausilio di google earth (ortofoto 2022) e mediante indagini in campo.

Da una attenta osservazione di una vasta porzione del territorio circostante l'impianto in oggetto, si può ben notare la presenza di differenti **componenti di paesaggio con diversa valenza ambientale**. Sono presenti infatti quelle aree classificate secondo il PPR come:

- a) Aree naturali e subnaturali;
- b) Aree Seminaturali;
- c) Aree agroforestali;

Le aree naturali e subnaturali identificate dal PPR con il codice 1a (vegetazione a macchia, dune e aree umide) sono costituite solitamente da vegetazione erbacea naturale e macchia mediterranea allo stadio arbustivo. Queste sono interne all'era di insidenza e di influenza diretta dei generatori. Le aree seminaturali identificate dal PPR con il codice 2a (praterie) sono interne all'area di insidenza e di influenza diretta dei generatori.

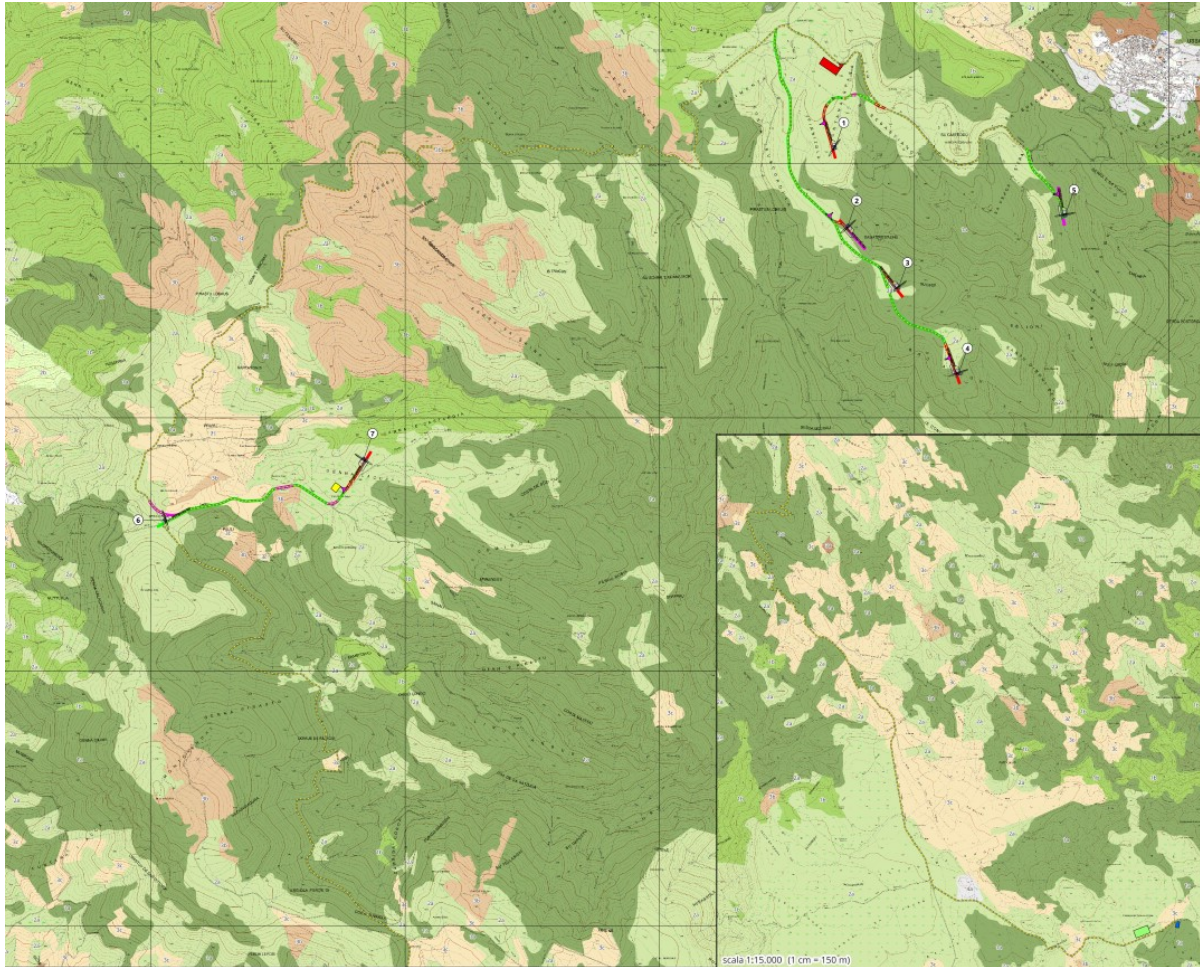
Per quanto riguarda invece la **componente Agroforestale**, prospiciente l'area dell'impianto eolico, se osserviamo la cartografia redatta, si nota chiaramente la presenza di quelle componenti che il PPR classifica come:

- a) Impianti boschivi artificiali;
- b) Colture erbacee specializzate.

Nel primo caso, ovvero per gli impianti boschivi artificiali, codice 3b, si tratta di superfici antropizzate che comprendono rimboschimenti a prevalenza di conifere. Queste aree sono esterne all'area di insidenza dell'impianto eolico. L'altra classificazione riguarda quelle superfici laddove avviene una coltivazione di colture specializzate, ossia tutte quelle aree i cui caratteri produttivi dipendono in ogni caso da significativi apporti di energia esterna. Nel caso dell'impianto eolico, le aree agroforestali identificate e classificate dal PPR sono quelle definite Colture erbacee specializzate, con la codifica 3c su cui ricade il solo aerogeneratore n. 6; esse si caratterizzano principalmente per la presenza di seminativi.

La figura a seguire evidenzia le componenti di paesaggio, cartografate nell'assetto ambientale del Piano Paesaggistico Regionale della Sardegna, in cui ricade l'impianto eolico di Serra Joni. L'impianto ricade in aree naturali e subnaturali 1a, 2° e agroforestali con codice 3c.

Le aree nelle quali è previsto dovrà essere realizzato l'impianto, sono state modificate dall'intervento dell'uomo soprattutto per la coltivazione di foraggiere, aree che spesso vengono lasciate a riposo per diversi anni trasformandosi in prati stabili, mentre la vegetazione spontanea colonizzata soprattutto dalla macchia mediterranea è spesso oggetto di pascolamento.



**LEGENDA**

**Nuovo impianto per la produzione di energia da fonte eolica "Serra Joni"**

- Aerogeneratori
- Cavidotto
- Stazione elettrica Terna
- Sistema di accumulo (BESS) e Cabina di consegna
- Area di cantiere fissa primaria
- Area di cantiere fissa secondaria
- Aree di manovra
- Viabilità**
- Esistente sterrata interessata dal passaggio dei mezzi d'opera, da adeguare e mantenere al termine dei lavori
- Nuova interessata dal passaggio dei mezzi d'opera, da mantenere al termine dei lavori
- Nuova interessata dal passaggio dei mezzi d'opera, da smantellare al termine dei lavori

**Aree naturali e subnaturali**

- 1a - Vegetazione a macchia ed in aree umide
- 1b - Boschi

**Aree seminaturali**

- 2a - Praterie
- 2b - Sugherete e Castagneti da frutto

**Aree a utilizzazione agro-forestale**

- 3a - Colture specializzate ed arboree
- 3b - Impianti boschivi artificiali
- 3c - Aree agroforestali ed incolte

**Aree antropizzate**

- 4a - Aree antropizzate

Figura 3 - Carta delle componenti di paesaggio.

Nell'analisi è utile ricordare che il PPR ha fotografato le componenti ambientali all'anno 2006 in scala 1:25.000 per gli ambiti di paesaggio costieri e in scala 1: 50.000 per il territorio non costiero.

Il bene paesaggistico individuato come **"Praterie"** è presente per intero nei generatori 01 e 07, e parzialmente nei generatori 03 e 06.

Il bene **"Colture erbacee specializzate"** è presente quasi per intero ma parzialmente nel generatore 06.

Il bene **"Macchia ed aree nude"** è presente per intero nei generatori 02, 04 e 05, e parzialmente nel generatore 03.

A seguito dell'individuazione su carta delle componenti ambientali sopracitate, è stata eseguita una verifica e comparazione di tali aree su aerofotogrammetria, mediante la foto interpretazione; in seguito si è proceduto a rettificare il dato mediante sopralluoghi di campo. Dalle analisi effettuate risulta che la maggior parte delle aree su cui ricadranno i generatori, sono attualmente costituite da **Aree parzialmente cespugliate a macchia e gariga degradate con affioramenti rocciosi, Aree pascolive parzialmente cespugliate con affioramenti rocciosi, Aree pascolive parzialmente lavorabili/seminativi non irrigabili, Pascolo nudo**.

#### 4.1 USO DEL SUOLO NELLE AREE INTERESSATE ALLA COSTRUZIONE DEI GENERATORI

L'uso del suolo è stato messo in correlazione all'area di sedime dei generatori e di proiezione delle pale al suolo, alla viabilità a servizio dei generatori e poi estesa all'area vasta.

Per definire l'uso del suolo è stata presa esame la carta dell'uso del suolo della regione Sardegna redatta nel 2008 con zoom in scala 1:25.000, integrata e corretta e rivisitata con nostra elaborazione mediante fotointerpretazione sulla base delle ortofoto del 2013 con zoom in scala 1: 5.000 e l'ausilio di Google Heart (ortofoto nel 2023).

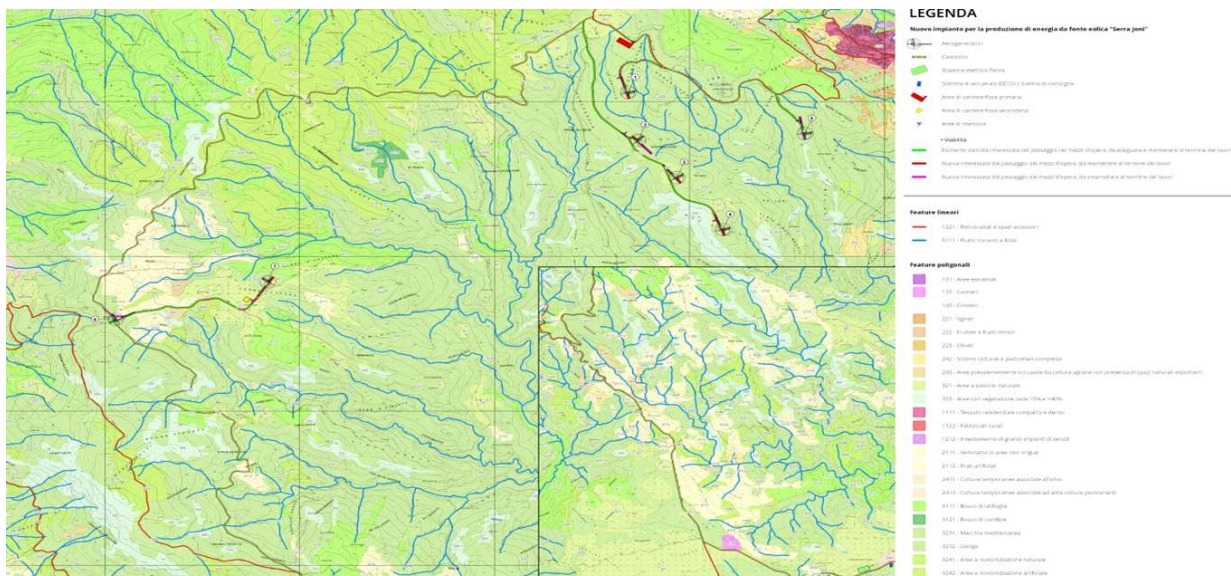


Figura 4 - Carta dell'uso del suolo.



I generatori ricadono all'interno della seguente classificazione di uso del suolo:

Identificativo aereogeneratore	Codice USD	Descrizione	Uso reale (Fotointerpretazione/Sopralluoghi)
WTG 01	3232	Gariga	Aree parzialmente cespugliate a macchia e gariga degradate con affioramenti rocciosi
WTG 02	3231	Macchia mediterranea	Aree parzialmente cespugliate a macchia e gariga degradate con affioramenti rocciosi
WTG 03	3231	Macchia mediterranea	Aree pascolive parzialmente cespugliate con affioramenti rocciosi
	321	Aree pascolo naturale	
WTG 04	3231	Macchia mediterranea	Aree parzialmente cespugliate a macchia e gariga degradate con affioramenti rocciosi
WTG 05	3232	Gariga	Aree parzialmente cespugliate a macchia e gariga degradate con affioramenti rocciosi
WTG 06	2111	Seminativi in aree non irrigue	Aree pascolive parzialmente lavorabili/seminativi non irrigabili
	3232	Gariga	
WTG 07	321	Aree pascolo naturale	Pascolo nudo
Sottostazione	3232	Gariga	Aree parzialmente cespugliate a macchia e gariga degradate con affioramenti rocciosi
	321	Aree pascolo naturale	Pascolo nudo
BESS	3231	Macchia mediterranea	Aree pascolive parzialmente cespugliate con affioramenti rocciosi

Sulla base delle elaborazioni della *Carta dell'Uso del Suolo*, per l'area di cantiere dei soli generatori sono state individuate le seguenti classi "*Gariga*" (01, 05, 06p, 07p), "*Seminativi in aree non irrigue*" (06p), "*Macchia mediterranea*" (02, 03p, 04), "*Aree pascolo naturale*" (07p).

A seguito dell'individuazione su carta degli usi del suolo sopracitati, è stata eseguita una verifica e comparazione di tali aree su aerofotogrammetria, mediante la foto interpretazione; in seguito si è proceduto a rettificare il dato mediante sopralluoghi di campo.

Dalle analisi effettuate risulta che la maggior parte delle aree su cui ricadranno i generatori, sono attualmente costituite da *Aree parzialmente cespugliate a macchia e gariga degradate con affioramenti rocciosi*, *Aree pascolive parzialmente cespugliate con affioramenti rocciosi*, *Aree pascolive parzialmente lavorabili/seminativi non irrigabili*, *Pascolo nudo*.

## 4.2 BENI PAESAGGISTICI AMBIENTALI E AREE IDONEE

I beni paesaggisti ambientali sono normati dall'art. 8 del PPR. Nell'area vasta di interesse alla realizzazione dell'impianto eolico **NON** sono presenti beni tutelati per legge ai sensi dell'art.142 del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42.

Il comma 7 art.20 del D.lgs 199/2021 specifica come le aree non incluse tra le aree idonee non possono essere dichiarate non idonee all'installazione di impianti di produzione di energia rinnovabile, in sede di pianificazione territoriale ovvero nell'ambito di singoli procedimenti, in ragione della sola mancata inclusione nel novero delle aree idonee. Vale a dire che le aree non ricomprese tra quelle individuate come sopra meglio dettagliato, non possono automaticamente essere considerate come non idonee, ma la loro valutazione deve essere approfondita e sviluppata secondo le classiche procedure autorizzative e di Valutazione degli Impatti sia Ambientali che Paesaggistici e Storico Archeologici.

Il progetto di Serra Joni, come dimostrato nella Tavola V.2.5.a Aree Idonee secondo il DLgs 199/2021, ricade al di fuori di queste aree e quindi deve essere sottoposto a Procedura di Valutazione di Impatto Ambientale come sopra specificato.

La normativa regionale individua invece, attraverso La D.G.R. n. 59/90 del 27/11/2020 della Regione Autonoma della Sardegna, tra le altre disposizioni, le aree non idonee indicate agli (Allegati C e D della delibera) per gli impianti eolici come quello di cui trattasi. Tale perimetrazione individua tutta una serie di Aree e di Buffers da beni Storico Ambientali e Paesaggistici Censiti, che sono invece vincolati e preclusi all'installazione di impianti di produzione di energia rinnovabile. Nella Tavola V.2.5.b Aree non idonee secondo D.G.R. n. 59/90 del 27/11/2020 si esplicita come le aree di sviluppo del progetto in questione ricadano al di fuori delle aree non idonee all'installazione, secondo la Normativa Regionale (D.G.R. n. 59/90 del 27/11/2020 della Regione Autonoma della Sardegna) per la quale quindi non risulta preclusa l'installazione delle opere previste

Si evidenzia inoltre che per le *Aree di notevole interesse pubblico* ai sensi dell'art. 136 del D.lgs 42/2004 e che ricadono a circa 11 e 20 Km nei Comuni di Laconi, Barisardo e Cardedu, i perimetri non sono stati esaminati dal comitato del P.P.R. Nelle aree contermini allo sviluppo del parco eolico rileviamo la classificazione a bosco nella cartografia delle componenti ambientali del PPR. Tali aree non sono comunque interessate direttamente dalle opere previste in progetto.

Dall'analisi dei paragrafi precedenti non sono state pertanto rilevate superfici a bosco nelle aree direttamente interessate dal parco eolico.

#### 4.3 ASSETTO GEOLOGICO DI INQUADRAMENTO

Il settore di sviluppo del parco eolico in progetto ricade su litologie appartenenti al Paleozoico, rappresentate dal Complesso metamorfico sedimentario, e locali intrusioni del Complesso filoniano in facies porfirica, e al Quaternario, rappresentato da depositi detritici eluvio colluviali e di versante.

Le formazioni geologiche presenti nel territorio, interessanti gli interventi di progetto nell'area di interesse risultano essere, da quelle più antiche a quelle più recenti:

- Basamento Metamorfico paleozoico. Il basamento metamorfico costituisce l'ossatura dei versanti e dei bacini idrografici. È costituito da una successione terrigena potente, afferente a unità litostratigrafiche alloctone, trasposte e variate nei loro caratteri originari durante la fase orogenetica ercinica: esse sono



Comuni di Ussassai, Esterzili e Escalaplano  
Provincia di Nuoro e Sud Sardegna - REGIONE SARDEGNA

**NUOVO IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA  
DA FONTE EOLICA "SERRA JONI" NEI COMUNI DI  
USSASSAI (NU), ESTERZILI E ESCALAPLANO (SU)**

***Studio d'Impatto Ambientale***



Studio Gioed

costituite da un'alternanza di termini metarenacei quarzosi e metasiltiti (Formazione delle filladi grigie, *Unità tettonica della Barbagia*) e da metarenarie micacee fini, metasiltiti e metapeliti (Formazione delle Arenarie di San Vito e Formazione di Monte Santa Vittoria, *Unità tettonica di Meana Sardo*).

Il basamento metamorfico è individuato in questo studio come un unico complesso scistoso, intensamente fratturato e localmente intensamente alterato, in funzione della natura mineralogica e petrografica dei sedimenti.

Le opere incidenti su tali litologie sono in particolare: tutti gli aerogeneratori in progetto, nuovi raccordi stradali, la viabilità esistente, sterrata e asfaltata, interessata dal passaggio dei mezzi d'opera da mantenere al termine di lavori.

- Depositi detritici eluvio colluviali e detriti di versante. Lungo i versanti e nelle aree di impluvio si rinvencono i depositi detritici eluvio colluviali e detriti di falda, formati in prevalenza per gravità ed erosione idrica superficiale delle rocce soprastanti e del basamento, nonché dall'alterazione ed erosione della roccia basale: essi sono costituiti da elementi litici di varia natura, in prevalenza di natura carbonatica e scistosa, poco elaborati, a struttura interna caotica, con matrice limo – argillosa, da bruna a rossastra, ricoprenti il basamento paleozoico. Essi presentano spessori variabili da pochi cm a qualche metro. Le opere incidenti su tali litologie sono in particolare: la viabilità esistente, sterrata e asfaltata, interessata dal passaggio dei mezzi d'opera da mantenere al termine di lavori.

#### 4.4 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Morfologicamente il territorio è caratterizzato da un ambito prettamente montano. I rilievi sono prevalentemente caratterizzati da sommità sub pianeggianti regolari, residui di una antica superficie di spianamento erosionale (penepiano post – ercinico), a carattere prettamente roccioso, presentano in affioramento le successioni scistose paleozoiche, che si attestano a quote medie di 850-900 m s.l.m., come tutti i siti di posa delle pale eoliche in progetto; i versanti dei rilievi sono generalmente a forte acclività e caratterizzati da profonde incisioni fluvio torrentizie, che suddividono e scompongono l'antico altipiano paleozoico in più rilievi isolati.

I rilievi si presentano per lo più allungati secondo una direzione preferenziale N-S, con andamento lineare dovuto a strutturazioni tettoniche, faglie e direttrici che si sviluppano in prevalenza nelle direzioni N-S e NW-SE e secondariamente ortogonali.

Nel dettaglio, le aree di posa degli aerogeneratori in progetto presentano superfici regolari da pianeggianti a sub pianeggianti, con bassa / nulla acclività, sviluppandosi principalmente nelle aree sommitali dei rilievi rocciosi dell'area: tale conformazione morfologica conferisce localmente alle aree di indagine un assetto morfologico stabile.

Lungo i versanti invece, con l'aumentare delle pendenze, si evidenziano quei processi morfologici individuati anche nelle Carte del PAI regionale. I versanti sono caratterizzati infatti da condizioni di pericolosità geomorfologica e da frana di medio - elevata intensità, date da processi gravitativi dovuti in primis alla variazione litologica tra le sequenze sedimentarie delle unità tettoniche paleozoiche, rappresentate dall'alternanza di metarenarie quarziti e

filladi carboniose, la cui intensa fratturazione per la tettonizzazione dell'area e l'esposizione agli agenti esogeni portano ad un loro continuo arretramento, con rilascio di cumuli di

blocchi e massi, che generano spesso frane di crollo; in secondo luogo i versanti si rileva un'elevata pericolosità da frana legata alla presenza di coltri detritiche di versante, di potenza variabile da pochi cm a valori superiori al metro, dovuti allo smantellamento della roccia scistosa sottostante, spesso in continuità con detriti di falda provenienti dallo smantellamento delle coperture carbonatiche mesozoiche sommitali. Tali coltri sono poste in condizioni di instabilità sul versante, esternamente alle aree di progetto, e soggette a continua erosione ad opera delle acque di ruscellamento superficiale.

#### 4.5 SCHEMA DELLA CIRCOLAZIONE IDRICA SUPERFICIALE E SOTTERRANEA

Per quanto riguarda la circolazione idrica superficiale, il settore in esame ricade nel tratto montano del bacino del rio San Girolamo (o Flumineddu) e dei tributari, affluente principale del Fiume Flumendosa, ricadente nel settore idrografico Sub bacino 07 – Flumendosa Campidano Cixerri. Il Rio San Girolamo nasce alle pendici del Gennargentu, in prossimità della punta Perda 'e Liana in agro di Gairo: la valle è impostata sul complesso metamorfico paleozoico, su una linea di faglia avente direzione N-S e NNO-SSE, e mostra in generale un andamento meandriforme, con locali scalzamenti delle sponde e sinuosità nel suo percorso. Attraversa i territori di Gairo, Ussassai, Seui, Ulassai, Perdassdefogu, Escalaplano ed infine Ballao dove in prossimità del centro abitato confluisce, dopo circa 60 km di percorso, nel Flumendosa.

Nel settore indagato il reticolo idrografico superficiale è caratterizzato da forti pendenze e profonde valli, la cui direzione è strettamente condizionata dall'assetto tettonico del territorio, e secondariamente dalla diversa erodibilità e permeabilità dei litotipi affioranti

Le aste tributarie e i corsi d'acqua minori presentano uno schema di tipo dendritico, e si sviluppano su litologie prettamente impermeabili, a limitata acclività e omogenee. Presentano un regime tipicamente torrentizio, con piene improvvise e di breve durata, deflusso superficiale nullo per la maggior parte del periodo dell'anno, ma con piene importanti in corrispondenza di precipitazioni intense, in quanto l'impermeabilità del substrato determina valori alti dei coefficienti di deflusso.

Le acque di ruscellamento superficiale prima di essere intercettate dalle linee di drenaggio svolgono un ruolo importante nella dinamica dei versanti. Le condizioni climatiche, l'elevata pendenza dei versanti, la degradazione della vegetazione e il modellamento antropico dei versanti operato per ricavare aree coltivabili, favoriscono l'erosione del suolo da parte delle acque superficiali con trasporto e movimentazione a valle dei depositi detritici sciolti, e continuo arretramento dei rilievi.

Dal punto di vista idrogeologico le formazioni metamorfiche si presentano impermeabili, con locale permeabilità a seconda dei termini maggiormente fessurati, determinando solitamente acquiferi non rilevanti ed emergenze idriche in funzione dei rapporti di giacitura e alle caratteristiche litologiche.

Le litologie del Complesso carbonatico mesozoico presentano un coefficiente di permeabilità per fessurazione della roccia medio alto, che talvolta sono sede di importanti acquiferi sotterranei, e danno luogo a emergenze idriche di portata limitata, al contatto tra le litologie metamorfiche paleozoiche, che costituiscono il letto della falda idrica.

La circolazione idrica sotterranea si fa più marcata nei depositi detritici di versante e fluvio torrentizi, caratterizzati da medio alti coefficienti di permeabilità per porosità, la cui variabilità è funzione della presenza di sedimenti fini limo argillosi in matrice. I depositi dei fondo valle sono caratterizzati da tale permeabilità, che permette una facile alimentazione degli acquiferi in essa contenuti, che coincidono spesso con la stessa falda in subalveo alimentata dalle acque fluviali.

#### 4.6 PIANO STRALCIO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO REGIONALE

Sulla base delle perimetrazioni relative alla pericolosità da frana del PAI regionale, alcuni aerogeneratori in progetto ricadono in aree censite dal PAI: in particolare le piazzole e relative fondazioni degli aerogeneratori WGT1, WGT2, WGT3, WGT4 e WGT5 sono perimetrate in aree a pericolosità da frana media Hg2: *"Zone con frane stabilizzate non più riattivabili nelle condizioni climatiche attuali a meno di interventi antropici; zone in cui esistono condizioni geologiche e morfologiche sfavorevoli alla stabilità dei versanti ma prive al momento di indicazioni morfologiche di movimenti gravitativi"*; gli aerogeneratori WGT6 e WGT7 ricadono in aree a pericolosità da frana moderata Hg1: *"Zone con fenomeni franosi presenti o potenziali marginali"*.

Dai rilievi eseguiti in loco, la collocazione delle torri eoliche, poste sui crinali dei rilievi montuosi, prevalentemente rocciosi, fa sì che non sussistano particolari situazioni di instabilità geomorfologica né in atto né potenziale: la pericolosità da frana censita nel settore è verosimilmente dovuta a incrementi di pendenza e alla presenza di compluvi dove comunque non sono presenti indizi di dinamiche geomorfologiche in corso. La posizione degli aerogeneratori in progetto è stata valutata al fine di prediligere aree pianeggianti che non mostrano alcun elemento di pericolosità geomorfologica apprezzabile, in quanto distanti dai versanti e dai punti di maggior declivio.

Il cavidotto interrato in progetto verrà collocato all'interno dell'attuale cassonetto stradale così come da progetto; pertanto, le interferenze evidenziate non generano alcuna modifica dell'assetto geomorfologico esistente.

In particolare, per quanto riguarda il tracciato del cavidotto ricadente in aree Hg3, la posa del cavidotto in progetto, che andrà a realizzarsi su strade già esistenti, è coerente con le previsioni e le norme del PAI, in quanto all'Art. 31, comma 3 prescrivono "In materia di infrastrutture a rete o puntuali pubbliche o di interesse pubblico nelle aree di pericolosità molto elevata da frana sono consentiti esclusivamente" i: *"Le nuove reti urbane riferibili a servizi pubblici essenziali sono consentite a condizione che con apposita relazione asseverata del tecnico incaricato venga dimostrato che per la loro realizzazione sono previsti scavi da effettuare esclusivamente lungo strade esistenti e per una profondità di scavo limitata; sono, altresì, consentite nuove linee aeree riferibili a*



Comuni di Ussassai, Esterzili e Escalaplano  
Provincia di Nuoro e Sud Sardegna - REGIONE SARDEGNA

**NUOVO IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA  
DA FONTE EOLICA "SERRA JONI" NEI COMUNI DI  
USSASSAI (NU), ESTERZILI E ESCALAPLANO (SU)**

**Studio d'Impatto Ambientale**



Studio Gioed

*servizi pubblici essenziali a condizione che con apposita relazione asseverata del tecnico incaricato venga dimostrato che i sistemi sostegno-fondazione risultino adeguatamente dimensionati e verificati rispetto a tutte le possibili azioni che possano comprometterne la loro stabilità e che gli scavi e le opere per il loro posizionamento non determinino peggioramento del dissesto ante intervento".*

Nell'Allegato 1 all'elaborato D.3.1 - *Relazione geologica* è riportato l'inquadramento del progetto sulla cartografia PAI frana, mentre nella tavola "D.3.2 – *Carta della rete idrografica e delle interferenze idrauliche*" allegata al progetto sono individuate le interferenze delle opere di progetto con il reticolo idrografico art. 30 ter N.T.A. del PAI e la pericolosità idraulica individuata nel territorio.

Per le interferenze delle opere di progetto con le aree di pericolosità da frana descritte, viene predisposto l'elaborato "D.2.7 – *Studio di compatibilità geologica e geotecnica*" allegato al progetto.

## 5. DESCRIZIONE DEL PROGETTO EOLICO

Il presente elaborato è parte integrante del progetto definitivo relativo al parco eolico, denominato "SERRA JONI" in Comune di Ussassai (provincia di Nuoro), Esterzili e Escalaplano (provincia del Sud Sardegna). Il Parco Eolico è sito nel comune di Ussassai e Esterzili, parte del cavidotto elettrico e la stazione utente di connessione alla linea elettrica nazionale ricadono invece nel territorio confinante di Seui e Escalaplano.

Il progetto prevede l'installazione di 7 aerogeneratori del tipo NORDEX N163 o similari. Gli aerogeneratori hanno potenza nominale massima di 7,0 MW, per una potenza complessiva del parco eolico massima di 49 MW. L'altezza delle torri sino al mozzo (HUB) è fino a 158.5 m, il diametro delle pale è fino a 163 m, per un'altezza complessiva della struttura massima pari a 240 m. È inoltre, previsto, a integrazione dell'impianto, un sistema di accumulo fino a 15 MW per una potenza totale richiesta in connessione massima di 64 MW, che sarà installato nei pressi della cabina di connessione in MT.

L'impianto sarà costituito da un'unica sezione a 36 kV comprendente la rete a 36 kV che convoglierà l'energia dai singoli aerogeneratori verso la cabina di consegna utente, che permetterà il collegamento dell'impianto in antenna a 36 kV con una nuova stazione elettrica (SE) a 150/36 kV.

Il parco eolico "Serra Joni" è ubicato nei comuni di Ussassai e Esterzili, a circa 32 km ad ovest di Tortolì in una zona montana ad altitudine compresa tra 800 e 1100 m.s.l.m.; l'area interessata si colloca sulla strada vicinale asfaltata che congiunge gli abitati di Esterzili e Ussassai, su versanti montani debolmente vegetati. Di architettura sostanzialmente rurale, l'area è circondata da una vegetazione bassa come corbezzoli e più in generale le specie tipiche della macchia mediterranea con caratteristiche montane per i 1000 m di altitudine. Le formazioni più comuni nel sito sono quarziti e metarenarie. L'area appartiene al bacino idrografico del Flumendosa e in particolare del sottobacino del Rio Elixedda e Rio San Gerolamo.

Gli aerogeneratori sono localizzati in aree prettamente incolte, esterne alle principali aree boscate e ampiamente distanti da centro abitati e aree produttive, circa a 1,5 km dal centro urbano di Ussassai, 1,7 km dal centro urbano di Esterzili e 5 km da Seui. Il progetto è composto dalla realizzazione delle opere civili ed elettriche necessarie per il funzionamento del parco eolico. Il cavidotto elettrico prosegue lungo la strada provinciale SP53 in direzione sud e raggiunge la sottostazione prevista in comune di Escalaplano.

La produzione di energia elettrica di un aerogeneratore è circa proporzionale all'area del rotore. Un minor numero di rotorii più grandi e su torri più alte può utilizzare la risorsa eolica in maniera più efficiente di un numero maggiore di macchine più piccole, inoltre la dimensione degli aerogeneratori comporta delle interdistanze tra gli stessi, che permettono ai terreni in cui sono ubicati di continuare a essere utilizzati con la destinazione d'uso presente, per la maggior parte dell'estensione.





Figura 5 – Vista satellitare del parco eolico “Serra Joni con posizioni degli aerogeneratori e viabilità interna al parco (in verde strade esistenti da adeguare, in rosso nuova viabilità e in magenta modifiche temporanee a brevi tratti di viabilità esistente funzionali solo alla cantierizzazione).

## 5.1 CRITERI PROGETTUALI

La scelta progettuale del numero, delle caratteristiche dimensionali e della localizzazione degli aerogeneratori è stata concepita nel rispetto di criteri ambientali, tecnici ed economici di seguito sintetizzati:

- rispetto delle linee guida;
- rispetto delle indicazioni contenute nel Piano Paesaggistico Regionale;
- utilizzo di viabilità esistente e minimizzazione dell’apertura di nuovi tracciati;
- ottimizzazione dell’inserimento paesistico dell’impianto;
- rispetto dell’orografia e copertura vegetale della zona;
- rispetto della distanza dai recettori più prossimi;
- Ottimizzazione dello sfruttamento della risorsa eolica dell’area.

## 5.2 DESCRIZIONE GENERALE OPERE ELETTRICHE

Il progetto del parco eolico “Serra Joni” prevede l’installazione di 7 aerogeneratori di elevata potenza disposti secondo un layout di impianto che, per le caratteristiche orografiche del terreno e per la direzione del vento dominante, risulta essere quello ottimale. Sulla base dello studio anemologico, dei vincoli orografici, ambientali e infrastrutturali, si è proceduto alla localizzazione degli aerogeneratori in progetto, secondo la disposizione riportata nelle tavole di progetto, cui si rimanda.

L'energia prodotta da ciascun aerogeneratore verrà convogliata attraverso terne di cavidotti interrati sino all'aerogeneratore successivo, suddivisi in sottocampi.

Per il campo eolico "SERRA JONI", la soluzione tecnica minima generale (STMG) per la connessione ha il seguente codice pratica: **202203785**.

La Soluzione Tecnica Minima Generale elaborata prevede che l'impianto venga collegato in antenna a 36 kV con una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150/36 kV da inserire in entra – esce alla linea RTN 150 kV "Goni – Ulassai" e da collegare, per il tramite di due nuovi elettrodotti RTN a 150 kV, con una nuova SE di trasformazione RTN a 380/150 kV da inserire in entra – esce alla linea RTN 380 kV "Ittiri – Selargius".

L'impianto nel suo complesso sarà costituito dalle seguenti parti principali:

- aerogeneratori completi di sistema di protezione e controllo;
- linee elettriche MT per il collegamento degli aerogeneratori (3 circuiti principali) alla canina di consegna utente;
- cabina di consegna utente a 36 kV di collegamento alla RTN da collegare in antenna alla stazione RTN di proprietà Terna tramite una linea elettrica a 36 kV;
- Sistema di accumulo elettrochimico (BESS) di potenza 15 MW.

Ciascun aerogeneratore avrà una potenza unitaria fino a 7.000 kW cadauno, per una potenza nominale complessiva massima di 49 MW che sommata alla potenza della (BESS) raggiunge i 64 MW. L'energia viene prodotta da ciascun aerogeneratore a 690 V e 50 Hz. La tensione viene elevata a 36 kV in un centro di trasformazione ubicato nella navicella della macchina e viene evacuata tramite cavi elettrici interrati in MT fino all'aerogeneratore successivo. Il controllo del parco viene attuato tramite l'ausilio di automatismi programmabili. Vengono progettati due sistemi indipendenti di regolazione e controllo, uno per gli aerogeneratori e un secondo per le cabine elettriche di consegna dell'energia. Il parco eolico verrà controllato, supervisionato e monitorato da remoto attraverso il sistema SCADA fornito dalla casa costruttrice stessa.

### 5.3 VERTICI DEL POLIGONO DELL'AREA DI IMPIANTO E POSIZIONAMENTO AEROGENERATORI

Il posizionamento degli aerogeneratori e della sottostazione di trasformazione e consegna è stato effettuato sulla base dei seguenti criteri:

- studio del vento e orografia dell'area;
- esistenza di vie di accesso e sentieri interni al parco;
- rispetto di distanza minima regolamentare da edifici preesistenti;
- vincoli ambientali ed amministrativi esistenti;
- considerazioni basate sul criterio del massimo rendimento degli aerogeneratori, evitando l'interazione tra le singole macchine al fine di non pregiudicarne il funzionamento;
- minimizzazione dell'alterazione dello stato attuale dei luoghi, compatibilmente con le condizioni necessarie di pendenza, di superficie, di larghezza e curvatura delle vie di collegamento e di spazio adeguato alla installazione

degli aerogeneratori ed alle infrastrutture ad essi associate, avendo cura di preservare, per quanto possibile, l'orografia dell'area.

Viene riportata la poligonale contenente l'area di pertinenza del parco eolico in progetto e riportate le coordinate planimetriche dei 7 aerogeneratori in progetto, utilizzando come sistema di riferimento cartografico UTM-WGS 84, **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**5 e figura seguente.

Tabella 5 – Ubicazione planimetrica aerogeneratori di progetto, sistema di riferimento UTM-WGS 84.

<b>PARCO EOLICO "SERRA JONI" - COORDINATE PIANE UTM-WGS 84</b>			
<b>ID Turbina</b>	<b>Altezza base (m)</b>	<b>UTM wgs84 32S Est</b>	<b>UTM wgs84 32S Nord</b>
WTG001	939	531372	4406120
WTG002	930	531474	4405507
WTG003	935	531873	4405021
WTG004	883	532345	4404348
WTG005	892	533184	4405592
WTG006	1023	526108	4403187
WTG007	986	527673	4403677

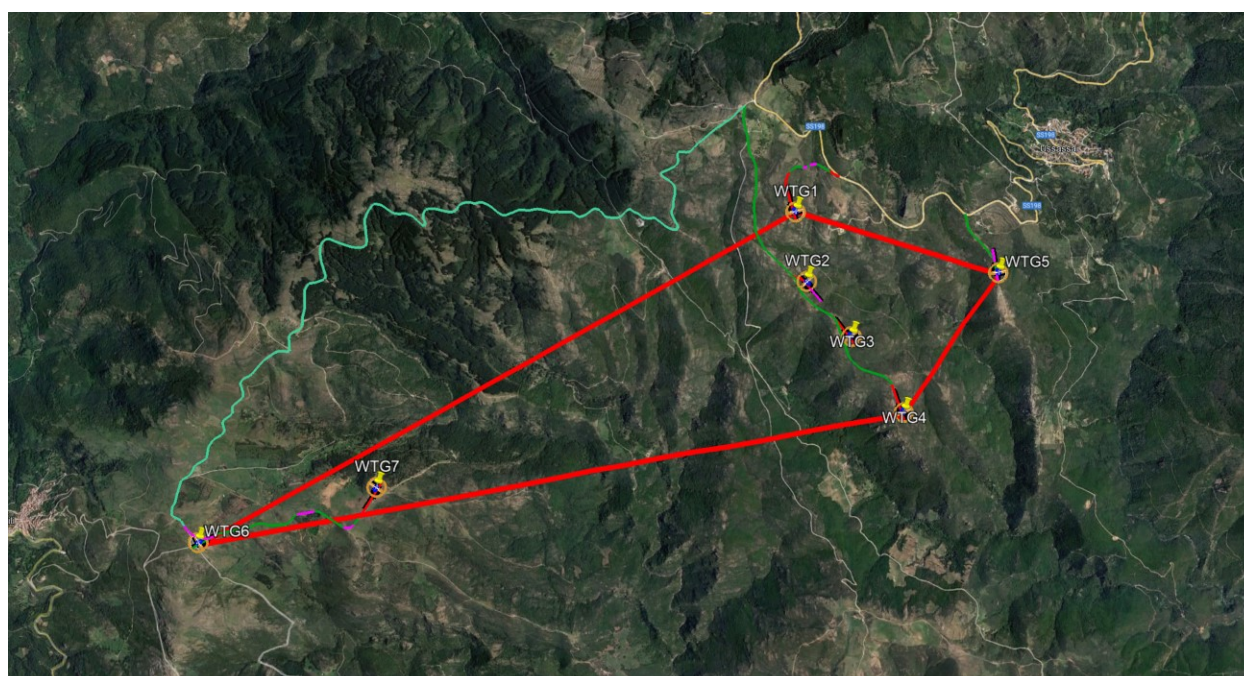


Figura 6 – Individuazione Poligonale parco eolico "Serra Joni".

## 5.4 POTENZIALE EOLICO

Gli aerogeneratori hanno potenza nominale fino a 7,0 MW, per una potenza complessiva del parco eolico massima di 49 MW che sommata alla potenza della (BESS) raggiunge i 64 MW. L'altezza delle torri sino al mozzo (HUB) è fino a 158.5 m, il diametro delle pale è fino a 163 m, per un'altezza complessiva della struttura pari a massima 240 m.

Dal punto di vista anemologico le valutazioni del potenziale sono basate sull'acquisizione dei dati satellitari nella zona di installazione degli aerogeneratori per avere una fonte attendibile e puntuale della risorsa vento su un periodo sufficientemente significativo per definire la ventosità attesa di lungo termine nell'area di progetto.

Nell'ambito dello studio si è approfondito altresì l'orografia del sito e della zona circostante nel suo complesso e nell'esito non si sono riscontrate criticità di nota. **La Stima di Produzione Energetica Netta P50 dell'impianto, calcolata al netto delle perdite energetiche, è di 136.640 MWh/anno, pari a 2789 Ore Equivalenti annue.**

Si sono altresì verificati i criteri imposti da Delibera Regionale 59/90 del 2020, per confermare la congruenza del sito e della wind farm in oggetto con i parametri di riferimento. Nel progetto è prevista l'installazione di anemometri permanenti, la cui posizione è indicata nelle planimetrie di progetto.

### 5.4.1 Anemologia del parco eolico "Serra Joni"

Dal punto di vista anemometrico le valutazioni del potenziale di sito sono basate sulla rianalisi ERA5 della serie di dati Vortex a lungo termine e sulla serie di dati LES, che sono stati valutati con una mappa del vento calibrata con gli anemometri installati da ACCIONA Energía all'interno della regione. Poiché non sono disponibili misurazioni presso il sito, l'incertezza è stata considerata maggiore del 25%. Interpolando i dati di perdita con le distribuzioni di vento rilevate, si stima pertanto che l'impianto avrà una produzione netta attesa pari a **2789 ore equivalenti annue. La produzione elettrica stimata è pertanto pari a 136.640 MWh annui.**

**DIRECTION FREQUENCY DISTRIBUTION Station: Vortex\_ERA5\_39.81N\_9.36E From: 31/12/1999 23:00 | To: 04/07/2023 22:00 | Sensor: 1 Density (kg/m<sup>3</sup>): 1.100 | Power curve: N163/7000\_IECS\_F008\_277\_A12\_R6\_MO\_113,118,138,159**  
Vel. Media (m/s): 8.77 | Cobertura (%): 100 | Núm. Registros: 206064

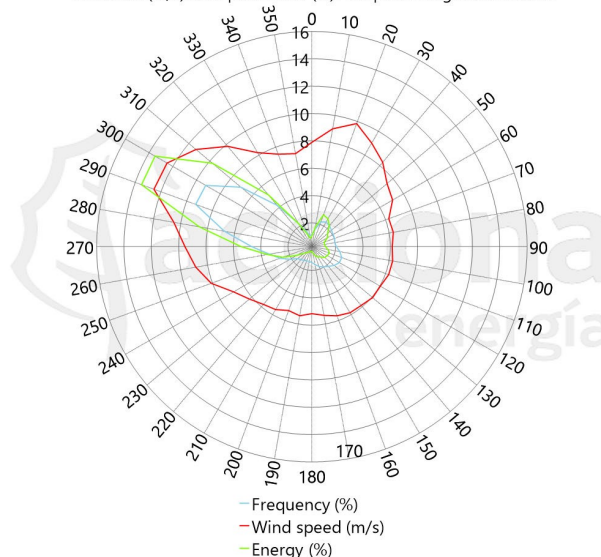


Figura 7 – Analisi dei dati anemometrici, simulazioni dal 1999 al 2023: istogramma delle frequenze della velocità media e dell'energia a 159 m di altezza.

Come procedura si sono estratti i dati orari ERA5 di velocità e direzione vento del periodo Gennaio 1999 – Giugno 2023 (23 anni complessivi) ad un punto di altezza 159 m sopra il piano di campagna in corrispondenza della collocazione della Stazione in sito.

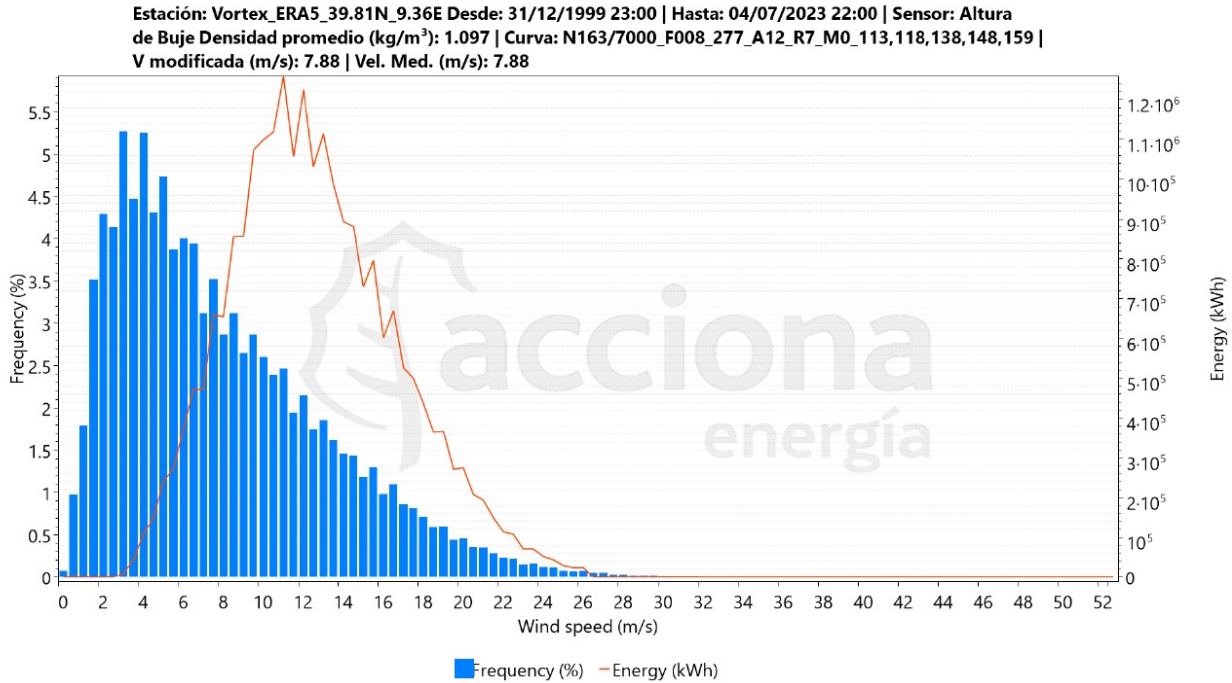


Figura 8 – Energia del singolo aerogeneratore in relazione alla frequenza della velocità del vento.

Wind farm layout						
IPITACERXXCAM231114						
WGS84 Zone 32 N						
WTG	UTM X	UTM Y	Turbine type	Hub height (m)	Rotor D (m)	Power (kW)
SJ001	531,372	4,406,121	NORDEX 163 / 6.X (7.000)	159	163	7.000
SJ002	531,474	4,405,508	NORDEX 163 / 6.X (7.000)	159	163	7.000
SJ003	531,873	4,405,021	NORDEX 163 / 6.X (7.000)	159	163	7.000
SJ004	532,346	4,404,348	NORDEX 163 / 6.X (7.000)	159	163	7.000
SJ005	533,185	4,405,592	NORDEX 163 / 6.X (7.000)	159	163	7.000
SJ006	526,109	4,403,187	NORDEX 163 / 6.X (7.000)	159	163	7.000
SJ007	527,674	4,403,677	NORDEX 163 / 6.X (7.000)	159	163	7.000

Figura 9 – Coordinate degli aerogeneratori

## 5.5 REQUISITI TECNICI IMPIANTO EOLICO

Nome del parco eolico:	Serra Joni
Potenza installata:	max 49 + 15 MW
N° Aerogeneratori:	7
Potenza unitaria:	fino a 7,0 MW
Comuni interessati:	Ussassai, Esterzili

### 5.5.1 Opere elettromeccaniche

Il componente elettromeccanico fondamentale di un parco eolico è l'aerogeneratore, composto da:

- fondazione
- torre di sostegno
- navicella con organi di trasmissione e generazione
- rotore con pale per lo sfruttamento del vento

Di seguito sono dettagliate le principali caratteristiche tecniche degli aerogeneratori utilizzati. L'aerogeneratore preliminarmente considerato è il tipo NORDEX N163 6.X o similare, avente un rotore tripala con un sistema di orientamento della navicella attivo. Si tratta di una macchina della più avanzata tecnologia con una potenza nominale fino a 7,0 MW e fornita delle necessarie certificazioni rilasciate da organismi internazionali. Il rotore ha un diametro fino a 163 m ed utilizza il sistema di controllo capace di adattare l'aerogeneratore per operare in un ampio intervallo di velocità del rotore. Il numero di aerogeneratori previsti è 7 per una potenza totale installata massima di 49 MW che sommata alla potenza della (BESS) raggiunge i 64 MW. Gli aerogeneratori sono collocati nel parco, come si può evincere dagli elaborati grafici, a un'interdistanza non inferiore a 600 m, gli stessi sono disposti perpendicolarmente rispetto alla direzione del vento dominante.

Aerogeneratori	Distanza minima torri: D[m]
T1-T2	620
T2-T1	620
T3-T2	627
T4-T3	823
T5-T3	1431
T6-T7	1640
T7-T6	1640

L'aerogeneratore è progettato per un intervallo di temperatura compreso fra  $-20^{\circ}\text{C}$  e  $+45^{\circ}\text{C}$ . Al di fuori di questo intervallo devono osservarsi precauzioni particolari. L'umidità relativa può arrivare anche al 100%. Le pale hanno una

lunghezza di 79,7 m e sono costituite da due gusci alari in carbonio e fibra di vetro. Ogni pala consta di tali due elementi fissati ad una struttura di supporto con inserti di acciaio, con anima in schiuma.

### 5.5.2 Caratteristiche tecniche aerogeneratori

Le principali caratteristiche tecniche di ogni aerogeneratore sono:

- Tipologia di turbina: modello Nordex N163 6.X – max 7,0 MW o similare;
- Rotore tripala ad asse orizzontale;
- Orientazione del rotore in direzione del vento prevalente – sistema attivo imbardata;
- Sistema di controllo della potenza: Passo e velocità variabili;
- Diametro del rotore: fino a 163 m;
- Superficie spazzata dalle pale: 20.867 m<sup>2</sup>

Il parco eolico è composto da 7 aerogeneratori di altezza totale fino a 240 m, con schema geometrico riportato nella figura seguente.

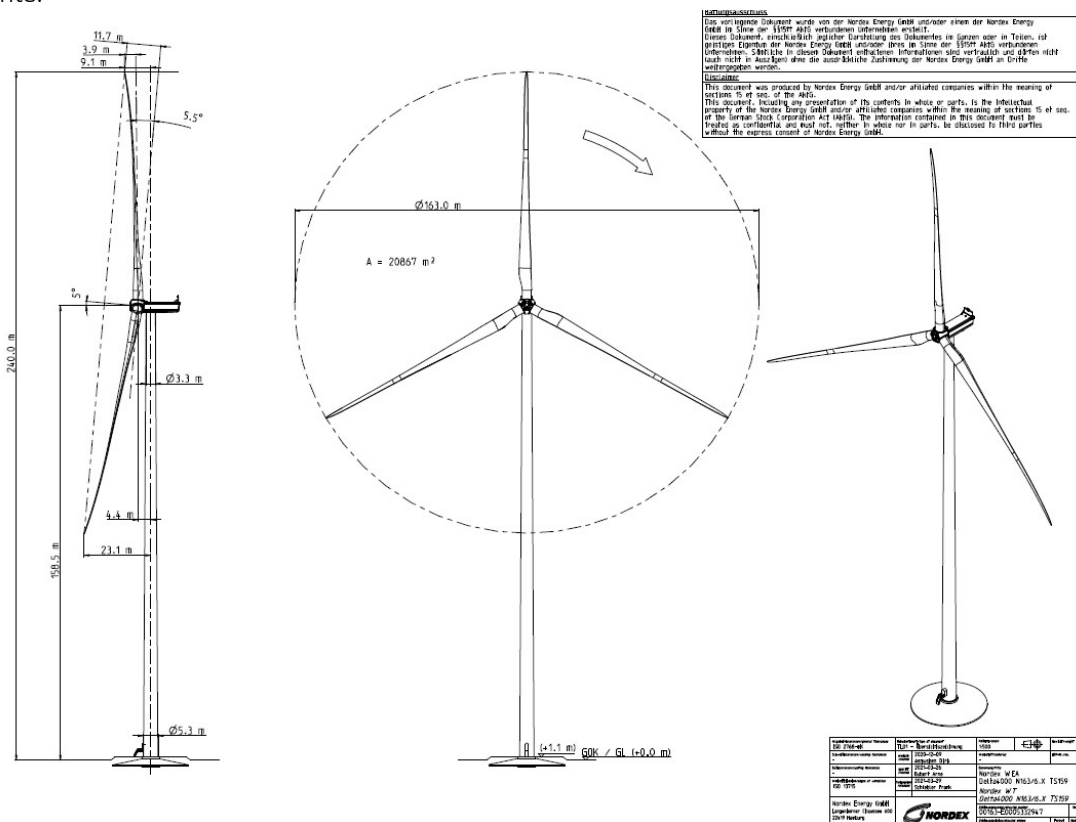


Figura 10 – Vista prospettica e laterale dell'aerogeneratore NORDEX N163 6.X da max 7,0 MW.



Tabella 6 – Specifiche principali WTG Nordex 163 – 6.X o similare

Modello WTG	NORDEX N163 – 6.X – H 159 Mode max 7000 KW o similare
Potenza Nominale	Fino a 7.0 MW
Diametro Rotore D	Fino a 163 m
Altezza mozzo H	Fino a 158,5 m
Altezza totale fuori terra	Fino a 240 m
Velocità di Cut-in / Cut-out / Cut-back-in	3.0 – 26.0 – 25.5 m/s

La turbina è costituita quindi da un sostegno (torre) che porta alla sua sommità la navicella, costituita da un basamento e da un involucro esterno. All'interno di essa sono contenuti il generatore elettrico e tutti i principali componenti elettromeccanici di comando e controllo. Il generatore è composto da un anello esterno, detto statore, e da uno interno rotante, detto rotore, che è direttamente collegato al rotore tripala. L'elemento di connessione tra rotore elettrico ed eolico è il mozzo in ghisa sferoidale, su cui sono innestate le tre pale in vetroresina ed i loro sistemi di azionamento per l'orientamento del passo.

La navicella è in grado di ruotare allo scopo di mantenere l'asse della macchina sempre parallelo alla direzione del vento mediante azionamenti elettromeccanici di imbardata. Entro la stessa navicella sono poste le apparecchiature per il sezionamento elettrico e la trasformazione dell'energia da Bassa Tensione a Media Tensione. Opportuni cavi convogliano a base torre, agli armadi di potenza di conversione e di controllo, l'energia elettrica prodotta e trasmettono i segnali necessari per il funzionamento.

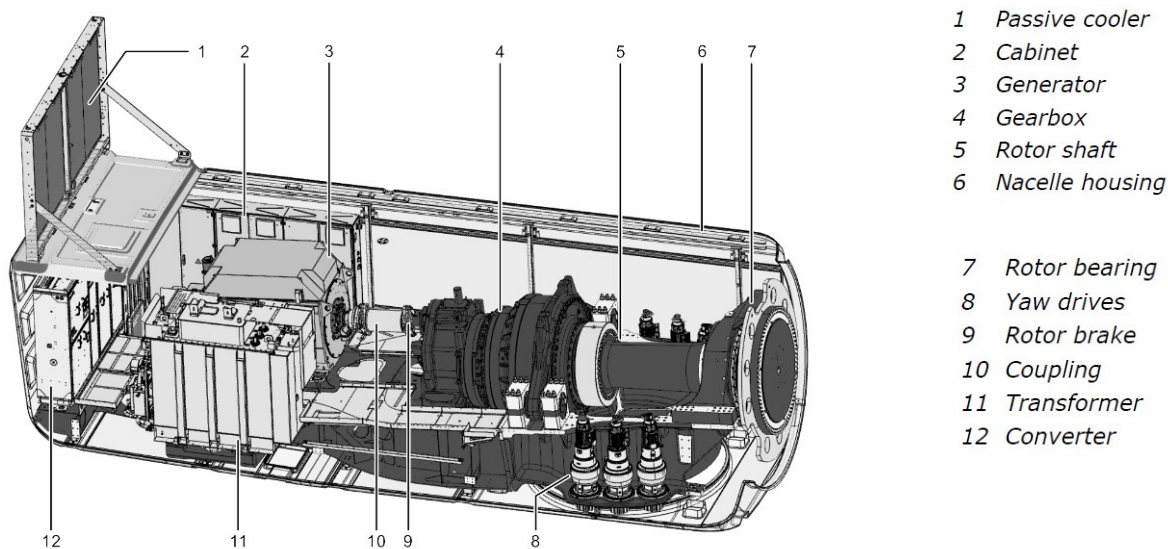


Figura 11 – Schema della navicella dell'aerogeneratore NORDEX N163 6.X da max 7,0 MW.

### 5.5.3 Fasi di montaggio dell'aerogeneratore

Il montaggio degli aerogeneratori avviene secondo schemi prestabiliti e collaudati dalle imprese specializzate. I mezzi principali sono le gru che solitamente sono collocate nell'area della piazzola riservata all'assemblaggio.

Le fasi principali di montaggio, possono essere sintetizzabili in:

- Sollevamento, posizionamento e fissaggio alla fondazione della parte inferiore della torre;
- Sollevamento, posizionamento e fissaggio dei tronconi intermedi;
- Sollevamento, posizionamento e fissaggio del troncone di sommità;
- Sollevamento della navicella e fissaggio alla parte sommitale della torre;
- Assemblaggio del rotore ai piedi della torre;
- Sollevamento e fissaggio del rotore della navicella;
- Sollevamento e fissaggio singolo delle 3 pale dell'aerogeneratore;
- Realizzazione dei collegamenti elettrici e configurazione dei dati per il funzionamento ed il controllo delle apparecchiature.

Durante la fase di montaggio saranno previste due gru. La prima, solitamente gommata, ha dimensioni contenute ed una capacità di sollevamento di 150 t, ed è necessaria nella prima fase di scarico dei componenti dai mezzi di trasporto alle piazzole di assemblaggio e nelle fasi di montaggio.

La seconda autogru è utilizzata per il sollevamento ed il montaggio dei vari componenti della torre, del rotore e delle pale. Essa di solito è cingolata e possiede un'elevata potenza e una capacità di sollevamento di almeno 600 t. Operando in coordinazione con la gru gommata esegue le operazioni di montaggio. Questa seconda gru ha come vincolo operativo la necessità di essere collocata alla minore distanza possibile rispetto al centro del posizionamento del pilone principale.



Figura 12 – Fasi di montaggio della gru principale.



Figura 13 – Fasi di montaggio della torre dell'aerogeneratore

#### 5.5.4 Sistema di accumulo BESS

I sistemi di storage elettrochimico, più comunemente noti come batterie, sono in grado, se opportunamente gestiti, di essere asserviti alla fornitura di molteplici applicazioni e servizi di rete. Uno sviluppo sostenuto degli ESS, grazie appunto ai

servizi che sono in grado di erogare verso la rete, è il fattore abilitante per una penetrazione di FRNP molto spinta, che altrimenti il sistema elettrico nazionale non sarebbe in grado di accogliere in maniera sostenibile per la rete.

I sistemi di storage elettrochimico, più comunemente noti come batterie, sono in grado, se opportunamente gestiti, di essere asserviti alla fornitura di molteplici applicazioni e servizi di rete.

La tecnologia delle batterie agli ioni di litio è attualmente lo stato dell'arte per efficienza, compattezza, flessibilità di utilizzo.

Un sistema di accumulo, o BESS, comprende come minimo:

- BAT: batteria di accumulatori elettrochimici, del tipo agli ioni di Litio;
- BMS: il sistema di controllo di batteria (Battery Management System);
- BPU: le protezioni di batteria (Battery Protection Unit);
- PCS: il convertitore bidirezionale caricabatterie-inverter (Power Conversion System);
- EMS: il sistema di controllo EMS (Energy management system);
- AUX: gli ausiliari (HVAC, antincendio, ecc.).

Il collegamento del BESS alla rete avviene normalmente mediante un trasformatore innalzatore BT/MT, e un quadro di parallelo dotato di protezioni di interfaccia. I principali ausiliari sono costituiti dalla ventilazione e raffreddamento degli apparati.

L'inverter e le protezioni sono regolamentati dalla norma nazionale CEI 0-16. Le batterie vengono dotate di involucri sigillati per contenere perdite di elettrolita in caso di guasti, e sono installate all'interno di container (di tipo marino modificati per l'uso come cabine elettriche).

La capacità del BESS è scelta in funzione al requisito minimo per la partecipazione ai mercati del servizio di dispacciamento, che richiede il sostenimento della potenza offerta per almeno 2 ore opportunamente sovradimensionata per tener conto delle dinamiche intrinseche della tecnologia agli ioni di litio (efficienza, energia effettivamente estraibili), mentre la potenza del sistema viene dimensionata rispetto alla potenza dell'impianto fotovoltaico:

Secondo la letteratura la potenza nominale del BESS risulta ottimale attorno a circa il 30% della potenza nominale dell'impianto, **portando la scelta per tale progetto a circa massimo 15 MW (potenza massima del parco pari a 64 MW).**

La capacità della batteria per garantire il funzionamento pari a 4 h risulta: 60 MWh.

I sistemi energy storage con tecnologia al litio sono caratterizzati da stringhe batterie (denominati batteries racks) costituite dalla serie di diversi moduli batterie, al cui interno sono disposte serie e paralleli delle celle elementari. Si riporta un esempio di cella, modulo batteria e rack batterie:



Figura 14 - Esempio di cella e modulo batteria e a destra di rack di batterie

Dal momento che i rack batterie sono caratterizzati da grandezze elettriche continue, al fine di poter connettere tali dispositivi alla rete elettrica vi è la necessità di convertire tali grandezze continue in alternate. A tal fine il sistema di conversione solitamente utilizzato in applicazioni Energy Storage è un convertitore bidirezionale monostadio caratterizzato da un unico inverter AC/DC direttamente collegato al sistema di accumulo. Tali convertitori possono essere installati direttamente all'interno di container oppure realizzati in appositi skid esterni, come i convertitori centralizzati utilizzati nei parchi fotovoltaici. Il convertitore poi risulta essere connesso ad un trasformatore elevatore MT/BT al fine di trasportare l'energia in maniera più efficiente e solitamente vengono realizzati degli skid esterni comprensivi di PCS, trasformatore e celle di media tensione. Di seguito un esempio di tale installazione.



Figura 15 - Esempio skid conversione

## 6. OPERE CIVILI

Le opere civili relative al parco eolico "Serra Joni" sono finalizzate a:

- adeguamento delle strade interne esistenti al parco eolico, con allargamento della carreggiata;
- realizzazione di alcuni tratti di nuova viabilità interna in progetto;
- realizzazione delle fondazioni e delle piazzole degli aerogeneratori;
- realizzazione di scavi, canalizzazioni e cavidotti;
- realizzazione sottostazione per la connessione elettrica

### 6.1 ASPETTI GENERALI DELLA VIABILITÀ DI ACCESSO ED INTERNA AL PARCO EOLICO

La viabilità di accesso al parco è stata analizzata negli elaborati grafici di progetto, a cui si rimanda. In questo paragrafo sono elencate le caratteristiche tecniche che le strade di accesso al parco devono rispettare, secondo i criteri geometrici e piano altimetrici forniti dal produttore delle macchine.

#### 6.1.1 Caratteristiche delle strade di accesso al parco

Le strade di accesso al parco sono definite come: *"Le strade di categoria inferiore ad autostrade, superstrade, che non fanno parte delle strade interne del parco eolico"*. Le strade di accesso al parco eolico sono quindi tutte le strade provinciali e statali che permettono di raggiungere la viabilità interna del parco. In linea generale hanno sempre larghezza adeguata al trasporto eccezionale degli aerogeneratori, ma potrebbero presentare dei punti che richiedono l'adeguamento del raggio di curvatura o l'eliminazione temporanea di ostacoli verticali interferenti nei tratti in curva; deve in ogni caso essere sempre garantita un'altezza minima di passaggio al transito di 6 m.

Le strade di accesso devono soddisfare particolari caratteristiche geometriche e piano altimetriche per permettere il transito in sicurezza dei mezzi di trasporto dei componenti degli aerogeneratori.

La pendenza massima che viene stabilita è del 10%. La larghezza minima dei viali di accesso al parco eolico sarà di 6 metri, oltre alla banchina di 0,5 m per ogni lato. Le strade di nuova realizzazione, sono state progettate secondo le indicazioni fornite dalla casa costruttrice dell'aerogeneratore di progetto. In particolare, esse, avranno raggi di curvatura variabili da 70 a 85 m a seconda dell'angolo di raccordo, anch'esso variabile da 60° a 120°.

Come già evidenziato, la viabilità di accesso al parco eolico "Serra Joni" non presenta grosse criticità e risulta conforme alle caratteristiche richieste da Nordex per il transito dei mezzi di trasporto degli aerogeneratori.

#### 6.1.2 Caratteristiche delle strade interne al parco

Le strade interne al parco sono definite come: *"Le strade che partendo da un singolo aerogeneratore si collegano tanto a quello successivo che ai rami successivi degli altri aerogeneratori facenti parte dello stesso parco eolico"*.

La pendenza massima che viene stabilita è del 10%. Nel caso di pendenze longitudinali in curve strette, in nessun caso si potrà superare il valore del 10%, realizzando interventi di miglioramento del manto stradale, se fosse necessario, per

pendenze comprese tra il 5% ed il 7 % con ghiaia stabilizzata, per pendenze superiori sarebbe infatti necessaria la cementazione o asfaltatura. La pendenza minima trasversale delle strade dovrà essere dello 0.2% per minimizzare il tempo di evacuazione dell'acqua superficiale dalla viabilità, fino ad un massimo del 2%.

La larghezza minima dei viali interni sarà di 6 metri oltre alle banchine di 0,5 m. I raggi di curvatura rispettano le stesse specifiche riportate per la viabilità di accesso, vedi §6.1.1.

### 6.1.3 Drenaggio delle acque superficiali ed interferenze con l'idrografia esistente

Il sistema di drenaggio è stato dimensionato in modo tale da permettere l'evacuazione in fossi di guardia, da realizzarsi su entrambi i lati della carreggiata, delle acque superficiali e delle acque di versante intercettate dalle strade, e in modo tale da dare continuità agli impluvi naturali presenti lungo il tracciato stradale.

In particolare, i fossi di guardia saranno realizzati in maniera tale da permettere il deflusso delle acque meteoriche di piattaforma e quelle raccolte da versante verso depressioni naturali ove sono previste opere idrauliche di attraversamento del corpo stradale in progetto (quali tubolari, ponticelli...) che permettano lo smaltimento delle portate raccolte e garantiscano la continuità idraulica degli impluvi naturali.

L'intervento in esame non presenta interferenze al deflusso di piena nell'area di esondazione dell'idrografia presente, poiché l'intera impronta degli aerogeneratori con la piazzola definitiva e della sottostazione ricade al di fuori delle aree esondabili.

La viabilità di accesso, esterna ed interna al parco eolico, è costituita nella maggior parte dalla viabilità esistente, viabilità che non determina ostacolo alla dinamica di esondazione dell'area perifluviale. I nuovi tratti di viabilità in progetto non sono interessati dalle fasce fluviali dell'idrografia presente. Inoltre, in seguito ad analisi delle cartografie delle aree di rischio idraulico e geomorfologico PAI, non sono stati evidenziati rischi di alluvione o di frane nelle aree interessate dal progetto. Laddove vengono interessati alcuni piccoli rii, quasi esclusivamente in corrispondenza di strade esistenti, saranno prolungati gli attraversamenti esistenti mantenendo almeno la sezione esistenti del tombino presente, per poter allargare la piattaforma stradale.

### 6.1.4 Composizione e struttura delle strade

Le strade di nuova realizzazione, realizzate con misto granulare compatto, avranno una larghezza media utile pari a 6 metri al fine di garantire il corretto transito dei mezzi per il trasporto delle componenti dell'aerogeneratore, oltre alla banchina laterale di 0,5 m in terra. Il trasporto delle pale e dei conci delle torri avviene di norma, con mezzi di trasporto eccezionale, le cui dimensioni superano gli 80 m 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 e modifica del raggio di curvatura.

La capacità di carico per le vie di accesso deve essere di almeno 2 kg/cm<sup>2</sup> (circa 0,2 Mpa), mentre per le strade interne deve essere almeno di 2-3 kg/cm<sup>2</sup>, mantenendo questo valore fino ad una profondità di 1 m per le strade di accesso e di 3 m 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 massa volumica ottenibile per costipamento della frazione secca della terra e il corrispondente livello di umidità, (detto di "umidità ottima modificata o superiore").

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 5,30 metri e presentano una lunghezza maggiore, per il concio collegato direttamente alla fondazione, e minore per tutti gli altri. La massima lunghezza del veicolo viene misurata dal fronte dello stesso fino alla fine del carico.

Nel dettaglio le strade di nuova realizzazione avranno le seguenti caratteristiche:

- Larghezza della carreggiata: 6 m
- Pendenza massima: 10 %

Le strade di nuova realizzazione, sono state progettate secondo le indicazioni fornite dalla casa costruttrice dell'aerogeneratore di progetto. In particolare, esse, avranno raggi di curvatura variabili da 70 a 85 m a seconda dell'angolo di raccordo, anch'esso variabile da 60° a 120°, così come riportate successivamente.

Il pacchetto stradale previsto per le strade di nuova realizzazione è il seguente:

- Uno strato di terreno opportunamente compattato per la preparazione della fondazione stradale;
- Uno strato di fondazione realizzato mediante spaccato di idonea granulometria proveniente da frantumazione rocce anche trovata in posto o ghiaia in natura. Tali materiali saranno opportunamente compattati e ingranati in modo da realizzare uno strato di fondazione con spessore dipendente localmente dalla consistenza del terreno presente in sito; mediamente di 50 cm.
- Uno strato di finitura della pista con spessore minimo di 10 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.

Per le strade da adeguare invece saranno realizzati, laddove necessari, allargamenti della carreggiata per garantire il corretto passaggio dei mezzi di trasporto. Inoltre, l'intervento sarà completato mediante la realizzazione di stesura di



misto stabilizzato, opportunamente compattato, per migliorare l'aderenza del tracciato. Il dimensionamento della piattaforma e del solido stradale è stato realizzato in base ai carichi che sono previsti per la viabilità in oggetto. Il deterioramento maggiore delle strade avviene a causa del continuo passaggio degli automezzi che trasportano i vari elementi dell'aerogeneratore.

## 6.2 QUADRO GENERALE DELLA VIABILITÀ DI ACCESSO AL PARCO EOLICO "SERRA JONI"

L'accesso alle aree di trasbordo della viabilità interna al parco eolico ha origine dal porto industriale di Arbatax. Da qui attraversando la zona industriale si circonvalla Tortolì a nord e si raggiunge la SS125 da percorrere in direzione sud per 2 km. Quindi si imbocca la SS198 e quindi la SP27 in direzione ovest per raggiungere Villagrande Strisaili. Da qui si raggiunge Su Biviu-Gennantine e quindi si imbocca la SS389 in direzione sud. Si imbocca quindi una strada asfaltata vicinale in direzione sud che conduce a Taquisara e si imbocca la SS198 fino a raggiungere Ussassai e quindi l'ingresso al parco eolico "Serra Joni".

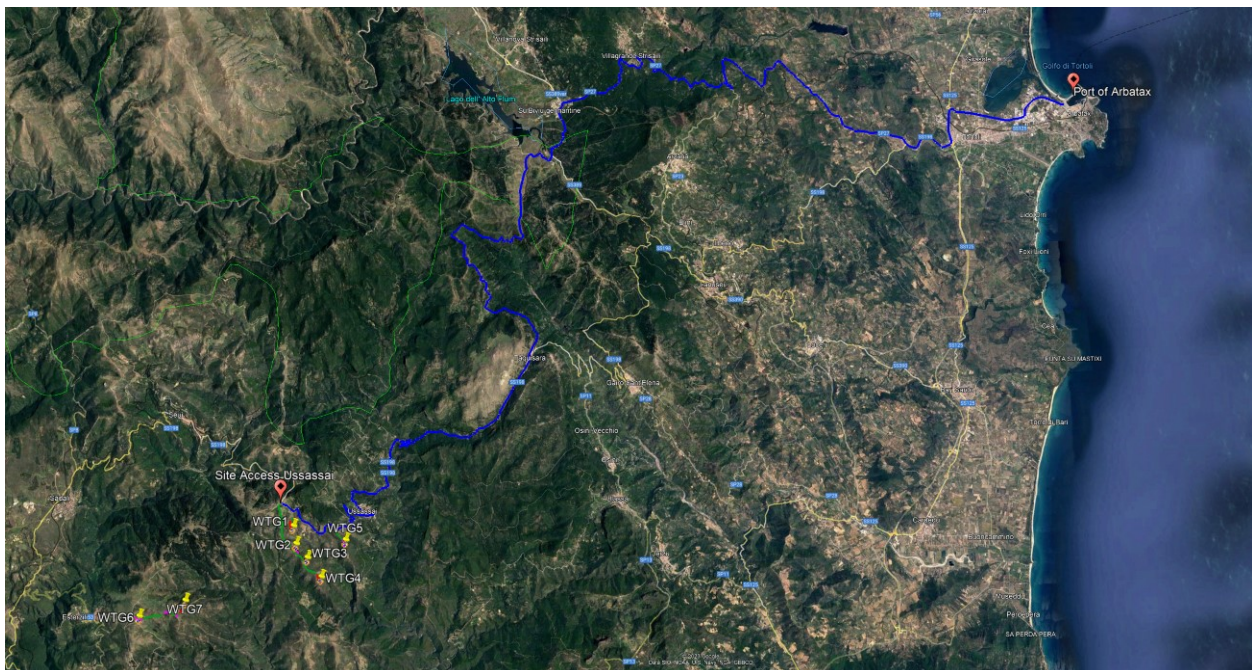


Figura 16 – Viabilità interna di accesso al parco eolico "Serra Joni"

Le strade interne di accesso all'area parco si presentano in buone condizioni, come verificato in fase di sopralluogo. All'interno dello stesso parco eolico tuttavia sarà necessario effettuare piccoli interventi di adeguamento della viabilità esistente, temporanei, in particolare lungo le strade comunali, per permettere il transito dei mezzi di trasporto delle componenti degli aerogeneratori. In corrispondenza delle piste per l'accesso ai singoli aerogeneratori, sarà necessario

adeguare le piste sterrate esistenti, con modifiche permanenti, volte anche a migliorare l'accesso ai fondi esistenti; solo in alcuni casi e per brevi tratti si rende necessaria la realizzazione di tratti di pista su nuovi tracciati.

### 6.3 INTERVENTI DI ADEGUAMENTO DELLA VIABILITÀ ESTERNA DI ACCESSO AL PARCO EOLICO

Come sopra riportato, le strade interessate dal trasporto delle componenti degli aerogeneratori non presentano grosse problematiche o interventi di adeguamento particolari, perché l'accesso alle aree di trasbordo della viabilità interna al parco eolico, si trova in corrispondenza di un nodo stradale ben collegato come descritto precedentemente.

A seguito della visita effettuata in data 13 luglio 2022 dal punto di carico all'accesso al sito, la SAE (Società Autotrasporti Eccezionali) ha trovato la possibilità di trasportare tutti i componenti con rimorchi modulari dal porto di Arbatax al Parco Eolico Serra Joni (60 km), per un totale di circa 73 km nel caso della turbina più lontana. Nella figura seguente si riporta il percorso complessivo dal porto di Arbatax alle aree di trasbordo del parco eolico, dove i componenti degli aerogeneratori potranno essere anche ricaricati su mezzi speciali, qualora necessario, per un più agevole trasporto lungo la viabilità di avvicinamento o interna al parco.

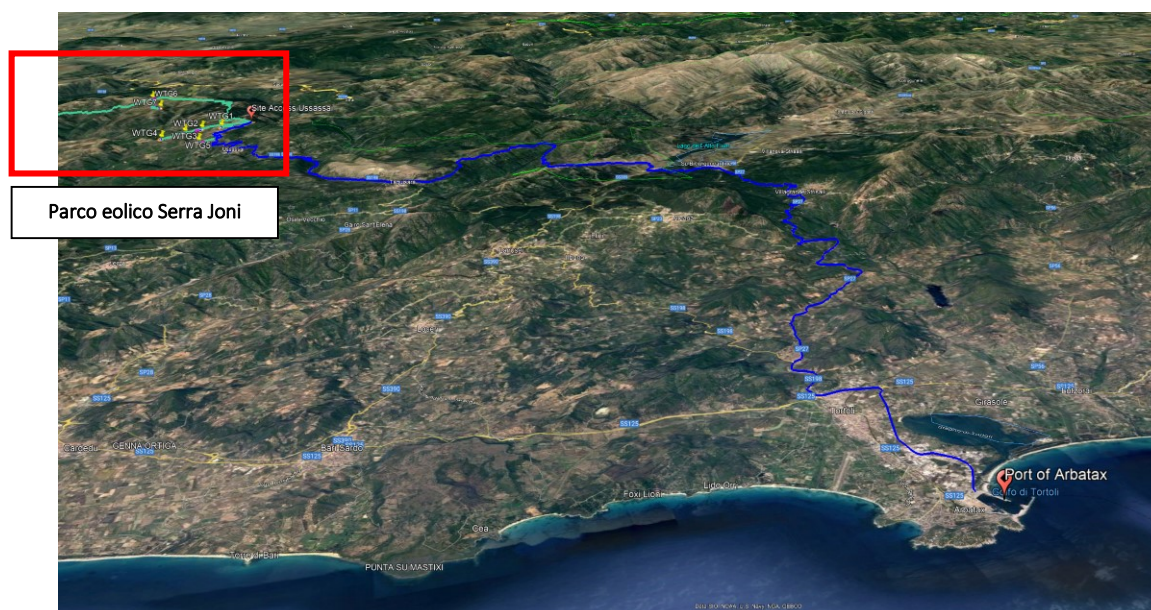


Figura 17 – Percorso dal porto di Arbatax all'area di trasbordo, tramite la SS125, SS198, SP27 e SS389

Si rimanda alla Relazione simulazione criticità di trasporto allegata allo Studio di Impatto Ambientale per lo specifico approfondimento sulla verifica delle interferenze e sulle eventuali soluzioni da adottare per l'adeguamento temporaneo necessario solo per il passaggio dei carichi eccezionali, limitato alla fase di trasporto degli aerogeneratori.

#### 6.4 ADEGUAMENTI VIABILITÀ INTERNA AL PARCO EOLICO "SERRA JONI"

L'accesso alla viabilità interna del parco avverrà dalla S.S. 198, circa 3,7 km ad ovest di Ussassai, con il primo svincolo per l'aerogeneratore WTG5, l'unico servito da questa viabilità. Proseguendo per altri 1,6 km verso ovest si incontra il secondo svincolo per la WTG1. Proseguendo per 1,3 km in direzione nord-ovest ha origine la pista esistente di accesso ai WTG 2-3-4, localizzati in direzione sud-est ad una distanza di 1,6 2,3 3,1 km.

Per accedere agli aerogeneratori WTG 6-7 si percorre per 9 km la strada vicinale Sartasonis in direzione ovest fino al bivio per Esterzili. Qui svoltando verso est si raggiunge immediatamente la posizione di WTG6 e quindi percorrendo per 1,9 km la pista sterrata di accesso si raggiunge WTG7.

Le piste di accesso alle piazzole degli aerogeneratori sono per la maggior parte del tratto esistenti e solo nel tratto terminale sono da realizzarsi su un nuovo tracciato di prolungamento. I tratti esistenti necessitano di interventi di adeguamento della carreggiata, che consistono principalmente nell'allargamento della banchina stradale, per garantire una larghezza utile di 6 m e garantire degli adeguati raggi di curvatura, come rappresentato nella Tavole di Progetto al blocco 7 – *PIAZZOLE DI CANTIERE E NUOVE VIABILITÀ*'. Le piste saranno realizzate comunque per brevi tratti e in tratti a pendenza modesta, saranno solo in pochi casi necessarie opere di scavo e riporto di materiali e non è comunque prevista la necessità di pavimentazioni asfaltate o in cls.



Figura 18 – Quadro d'unione viabilità interna area parco eolico "Serra Joni". In verde le piste esistenti oggetto di solo adeguamento e in rosso i tratti di pista di nuova viabilità; in magenta tratti di pista di cantiere eventualmente da mantenere a fine lavori per interventi di manutenzione straordinaria

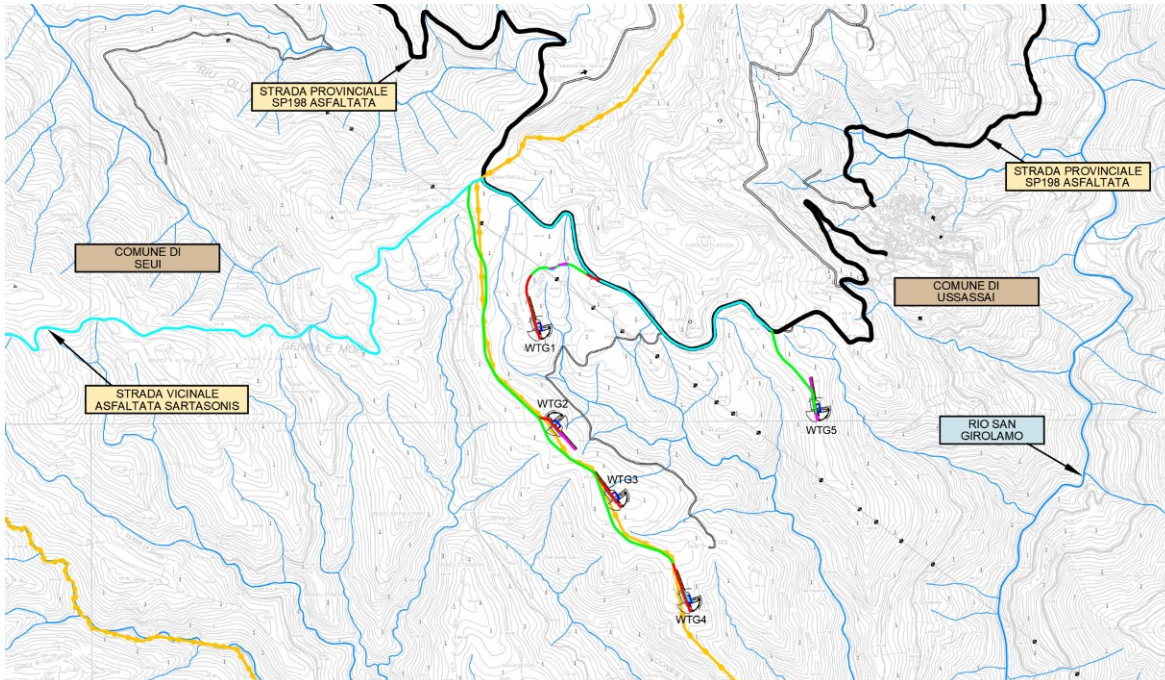


Figura 19 – Viabilità interna parco eolico “Serra Joni” per l’accesso agli aerogeneratori WTG 1-2-3-4-5. In verde le piste esistenti oggetto di solo adeguamento e in rosso i tratti di pista di nuova viabilità; in magenta tratti di pista di cantiere eventualmente da mantenere a fine lavori per interventi di manutenzione straordinaria

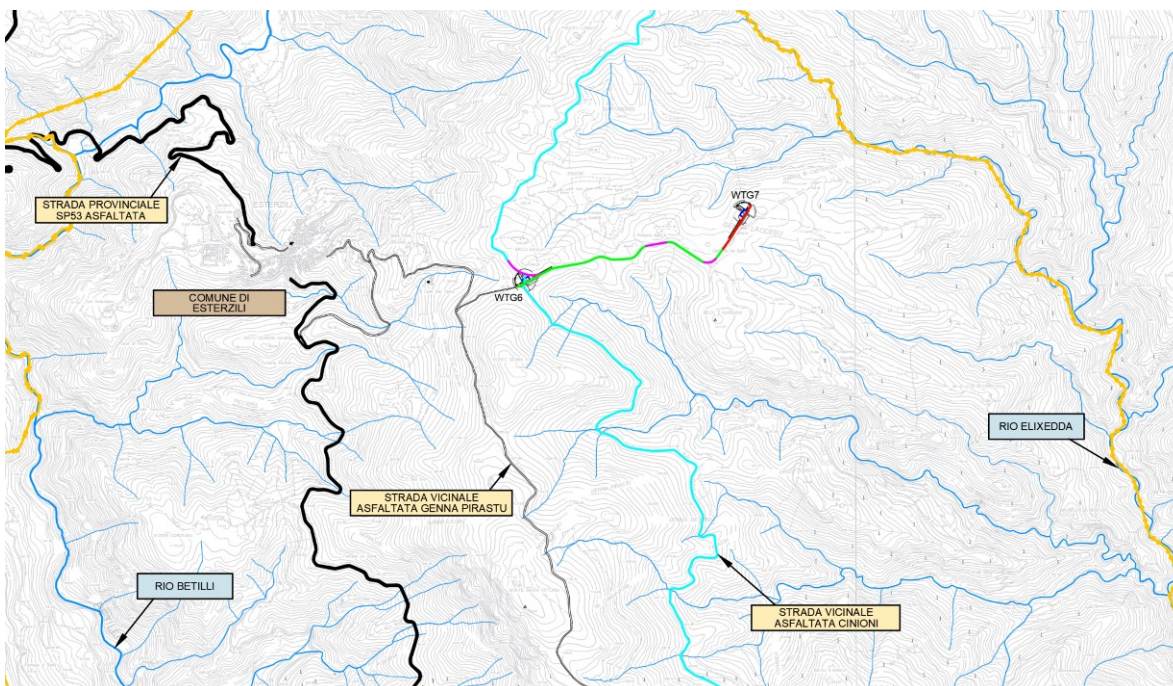


Figura 20 - Viabilità interna parco eolico “Serra Joni” per l’accesso agli aerogeneratori WTG 6-7.

## 6.5 FONDAZIONE DEGLI AEROGENERATORI

Le strutture di fondazione devono consentire il sostegno alle sollecitazioni degli elementi in elevazione. Queste saranno calcolata, in una fase esecutiva, basandosi su indagini geotecniche dei suoli e rispettando la normativa sulle costruzioni vigente.

Oltre al considerevole peso che gli aerogeneratori concentrano su una superficie molto piccola, sono rilevanti le tensioni orizzontali prodotte sul terreno dovute alla spinta orizzontale del vento su una superficie pari a quella spazzata dalle pale, provenendo il vento da ogni direzione. A queste condizioni di carico si sommano quelle dovute ai probabili eventi sismici; pertanto la fondazione è costituita da un plinto armato tale da evitare fenomeni di punzonamento, dimensionato per resistere agli sforzi di slittamento e di ribaltamento (cfr. elaborati grafici di progetto).

Nell'elaborato 2.3 – *Calcoli preliminari delle fondazioni degli aerogeneratori* sono riportati in dettaglio i calcoli preliminari per il dimensionamento di massima della fondazione.

In questo caso gli scavi che si realizzeranno saranno del tipo in terra e si rende necessaria la realizzazione di fondazioni profonde con pali di grosso diametro.

I materiali di risulta reteranno di proprietà dell'impresa la quale potrà reimpiegare in sito quelli ritenuti idonei dalla Direzione dei Lavori. Nel caso in cui dovesse essere accertata l'esistenza di materiali inquinanti, il terreno non potrà essere riutilizzato ma dovrà necessariamente essere conferito presso una discarica autorizzata allo smaltimento.

La tipologia della fondazione è di tipo indiretta con fondazione profonda su pali e rappresentata da un plinto armato e la gabbia di ancoraggio, tra torre e fondazione, inclusi i bulloni, viene fornita come unità montata. La gabbia d'ancoraggio è impostata sul livello di pulizia e regolata per l'aggiustamento della posizione, verticale e orizzontale, per mezzo di bulloni di aggiustamento al livello della flangia più bassa. Durante la colata, che può essere fatta simultaneamente dentro e fuori la gabbia, molta attenzione dev'essere impiegata perché la gabbia non si sposti e che la flangia in basso sia a completo contatto con il calcestruzzo.

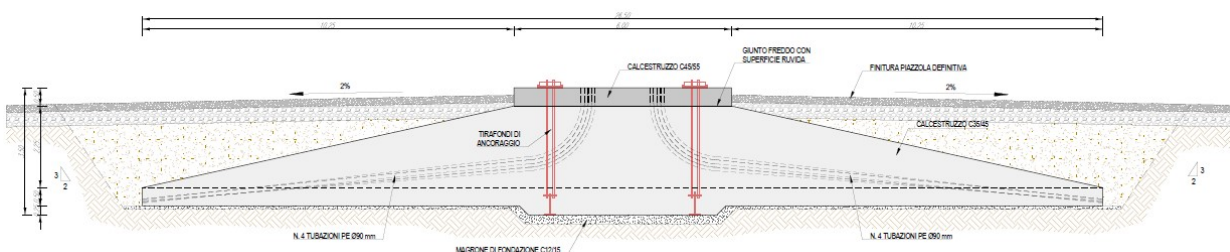


Figura 21 – Schema tipo della fondazione dell'aerogeneratore, con plinto a tronco di cono

Il calcestruzzo secondo i calcoli effettuati avrà una resistenza cubica di valore compreso tra 30N/mm<sup>2</sup> e Rck 40N/mm<sup>2</sup>, mentre per l'armatura sarà utilizzato acciaio B450C, con una resistenza allo snervamento pari a 450 N/mm<sup>2</sup>. Inoltre sarà realizzato un magrone di sottofondazione in calcestruzzo con una rete elettrosaldata 20x20 cm.

Il calcestruzzo utilizzato dovrà assicurare un'elevata durabilità delle opere nei confronti delle azioni aggressive esterne. Le cassature per i getti saranno poste in opere piane, curve o comunque sagomate, realizzate in legname in qualunque posizione in accordo con la Direzione Lavori, comprese le armature di sostegno.

La dimensione del plinto prevista preliminarmente potrà eventualmente variare con l'approfondimento delle indagini geologiche in fase esecutiva, volte a determinare le caratteristiche del terreno, e con riferimento alla tipologia strutturale optata (per l'eventuale possibilità di utilizzare un rinforzo del terreno con jet-grouting).

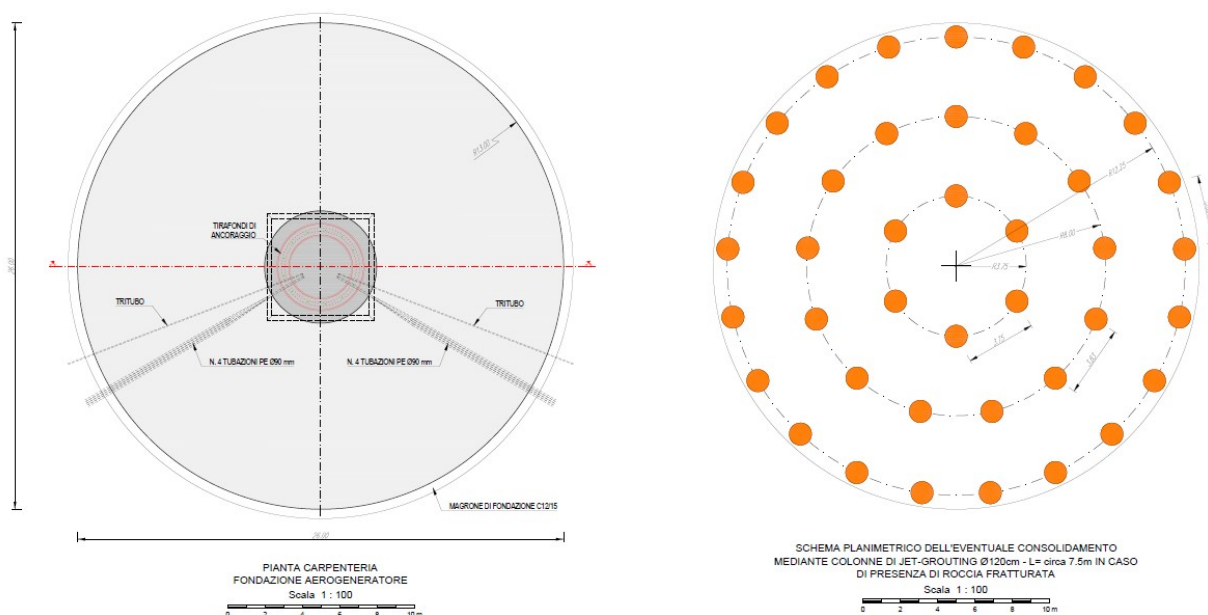


Figura 22 – Schema tipo della fondazione dell'aerogeneratore ed eventuale consolidamento del terreno con colonne di jet-grouting.

## 7. ALTERNATIVE DI PROGETTO E OPERE DI MITIGAZIONE

In sede progettuale sono state esaminate diverse ipotesi, sia di tipo tecnico-impiantistico che di localizzazione, nonché l'alternativa "zero", ossia la non realizzazione degli interventi in progetto. I criteri generali che hanno guidato le scelte progettuali si sono basati, ovviamente, su fattori quali le caratteristiche climatiche e anemometriche dell'area, l'orografia del sito, l'accessibilità (esistenza o meno di strade, piste), la disponibilità di infrastrutture elettriche vicine, il rispetto di distanze da eventuali vincoli presenti, o da eventuali centri abitati, cercando di ottimizzare, allo stesso tempo, il rendimento delle singole pale eoliche.

L'analisi delle alternative considerate, viene presentata di seguito in modo sintetico e si rimanda allo *Studio di Impatto Ambientale* per maggiori approfondimenti.

### 7.1 Alternative di localizzazione

Nella scelta del sito sono stati in primo luogo considerati elementi di natura vincolistica; l'individuazione delle aree non idonee alla costruzione ed esercizio degli impianti a fonte rinnovabile è stata prevista dal Decreto del 10 settembre 2010, che definisce criteri generali per l'individuazione di tali aree, lasciando la competenza alle Regioni per l'identificazione di dettaglio.

La Regione Sardegna, con Delibera del 27 novembre 2020, n. 59/90 ha provveduto all'aggiornamento in dell'attuazione del DM 10/09/2010 con l'individuazione delle aree e siti non idonei all'installazione di determinate tipologie di impianti alimentati da fonti rinnovabili nel territorio regionale; il progetto di variante non ricade all'interno di tali aree.

In conclusione l'impianto in progetto, risulta compatibile con i criteri generali per l'individuazione di aree non idonee stabiliti dal DM 10/09/2010 e attuati Delibera della Giunta Regionale 27/11/2020 in quanto gli aerogeneratori risultano completamente esterni alle seguenti aree:

- a) le aree naturali protette istituite ai sensi della legge n. 394 del 1991, inserite nell'elenco ufficiale delle le aree naturali protette (parchi e riserve nazionali);
- b) le aree naturali protette istituite ai sensi della L.R. n. 31/1989 (parchi e riserve regionali);
- c) monumenti naturali; aree di rilevante interesse naturalistico;
- d) le aree in cui è accertata la presenza di specie animali soggette a tutela dalle convenzioni internazionali (Berna, Bonn, Parigi, Washington, Barcellona) e dalle direttive comunitarie;
- e) le zone umide di importanza internazionale, designate ai sensi della convenzione di Ramsar (zone umide incluse nell'elenco previsto dal DPR n.448/1976);
- f) le aree incluse nella Rete Natura 2000 (SIC e ZPS) e relative fasce di rispetto;
- g) le Important Bird Areas (IBA);

h) le aree di riproduzione, alimentazione e transito di specie faunistiche protette, fra le quali ricadono le "oasi permanenti di protezione faunistica e cattura" di cui alla L.R. n. 23/1998.

Si precisa che per il punto d) aree in cui è accertata la presenza di specie animali soggette a tutela dalle convenzioni internazionali (Berna, Bonn, Parigi, Washington, Barcellona) e dalle direttive comunitarie l'impianto in progetto ne ricade parzialmente e si è provveduto alla elaborazione dello studio di incidenza ambientale al fine di valutare gli impatti dell'intervento sulla componente faunistica, con i relativi monitoraggi che sono tutt'ora in corso.

Inoltre si è tenuto conto delle seguenti aree d'interesse:

- Siti UNESCO;
- Beni culturali + 100 metri (ai sensi del Dlgs 42/2004, vincolo L.1089/1939);
- Aree dichiarate di notevole interesse pubblico (art. 136 del Dlgs 42/2004, vincolo L.1089/1939);
- Aree tutelate per legge (art. 142 del Dlgs 42/2004): territori costieri fino a 300 m, laghi e territori contermini fino a 300 m, fiumi torrenti e corsi d'acqua fino a 150 m, boschi con buffer di 100 m, zone archeologiche con buffer di 100m, tratturi con buffer di 100 m;
- Aree a pericolosità idraulica;
- Aree a pericolosità geomorfologica;
- Area edificabile urbana con buffer di 1km;
- Segnalazioni carta dei beni con buffer di 100 m;
- Grotte+ buffer 100 m;

Oltre ai suddetti elementi, di natura vincolistica, nella scelta del sito di progetto sono stati considerati altri fattori quali:

- ✓ adeguate caratteristiche anemometriche dell'area al fine di ottenere una soddisfacente produzione di energia;
- ✓ assenza di ostacoli presenti o futuri;
- ✓ la presenza della Rete di Trasmissione elettrica Nazionale (RTN) ad una distanza dal sito tale da consentire l'allaccio elettrico dell'impianto senza la realizzazione di infrastrutture elettriche di rilievo e su una linea RTN con ridotte limitazioni;
- ✓ viabilità esistente in buone condizioni ed in grado di consentire il transito agli automezzi per il trasporto delle strutture, al fine di minimizzare gli interventi di adeguamento della rete esistente;
- ✓ idonee caratteristiche geomorfologiche che consentano la realizzazione dell'opera senza la necessità di strutture di consolidamento di rilievo;
- ✓ una conformazione orografica tale da consentire allo stesso tempo la realizzazione delle opere provvisoriale, con interventi qualitativamente e quantitativamente limitati, e comunque mai irreversibili (riduzione al minimo dei quantitativi di movimentazione del terreno e degli sbancamenti) oltre ad un inserimento paesaggistico dell'opera di lieve entità e comunque armonioso con il territorio;
- ✓ l'assenza di vegetazione di pregio o comunque di carattere rilevante (alberi ad alto fusto, vegetazione



protetta, habitat e specie di interesse comunitario).

## 7.2 Alternative progettuali

Dal punto di vista progettuale, le principali alternative tecniche relative agli aerogeneratori possono riguardare:

- la posizione dell'asse di rotazione;
- la disposizione planimetrica degli aerogeneratori;
- la potenza delle macchine;
- il numero delle eliche per singolo aerogeneratore.

Per quanto concerne la disposizione dell'asse del rotore rispetto alla direzione del vento, nel caso in esame, la scelta di progetto è ricaduta su aerogeneratori ad asse orizzontale, più efficienti (di circa il 30%) rispetto a quelli ad asse verticale.

Per quanto concerne la disposizione planimetrica degli aerogeneratori, questo è stata definita analizzando la distribuzione del potenziale eolico al fine di ottenere per ogni macchina la massima producibilità e allo stesso tempo minimizzando il disturbo causato alle macchine poste in scia ad altre (perdite per effetto scia). In aggiunta, gli aerogeneratori sono stati collocati in base alla fattibilità da un punto di vista orografico e nel rispetto dei vincoli ambientali citati nel precedente paragrafo.

Per quanto riguarda la potenzialità dell'impianto e le altre caratteristiche tecniche degli aerogeneratori, si evidenzia che la ricerca tecnologica in campo eolico si sta indirizzando verso la realizzazione di macchine con taglie sempre più grandi, l'ottimizzazione del profilo alare e l'aerodinamicità della pala, con lo scopo di incrementare il rapporto tra la potenza effettiva di uscita e la potenza massima estraibile dal vento. La tipologia di aerogeneratore prevista dal progetto ricade nella più avanzata gamma di macchine disponibili sul mercato che garantiscono la massima produzione annuale nella loro classe di appartenenza.

Infine, la scelta di avere tre pale per ogni aerogeneratore garantisce per questa taglia di macchine un ottimo in termini di coefficiente di potenza del rotore, velocità di rotazione, rapporto efficienza/costo e rumore emesso.

Il presente progetto è indirizzato verso l'utilizzo di aerogeneratori di maggiore taglia e più efficienti che permettono una riduzione del numero di macchine installate e contemporaneamente un aumento della potenza installata e l'eliminazione dell'"effetto selva".

## 7.3 Alternativa "zero"

Il progetto definitivo dell'intervento in esame è stato il frutto di un percorso che ha visto la valutazione di diverse ipotesi progettuali e di localizzazione, ivi compresa di quella cosiddetta "zero", cioè la possibilità di non eseguirlo e realizzare l'impianto, come evidenziato nel paragrafo successivo, invece, rispetto all'alternativa 1 verranno installati un numero minore di aerogeneratori con conseguente minore occupazione di suolo per MW installato.

Il ricorso allo sfruttamento delle fonti rinnovabili è una strategia prioritaria per ridurre le emissioni di inquinanti in atmosfera dai processi termici di produzione di energia elettrica, tanto che l'intensificazione del ricorso a fonti energetiche rinnovabili è uno dei principali obiettivi della pianificazione energetica a livello internazionale, nazionale e regionale.

I benefici ambientali derivanti dall'operazione dell'impianto, quantificabili in termini di mancate emissioni di inquinanti e di risparmio di combustibile, sono facilmente calcolabili moltiplicando la produzione di energia dall'impianto per i fattori di emissione specifici ed i fattori di consumo specifici riscontrati nell'attività di produzione di energia elettrica in Italia.

I benefici ambientali attesi dell'impianto in progetto, valutati sulla base della stima di produzione annua netta di energia elettrica, pari a circa 136.640 MWh/anno sono riportati nelle seguenti tabelle:

Tabella 7 – Simulazione producibilità attesa

	<b>Producibilità netta [MWh/yr]</b>	<b>Ore equivalenti</b>
<b>Configurazione del parco eolico in progetto</b>	<b>136.640</b>	<b>2789</b>

Tabella 8– Benefici ambientali attesi- mancate emissioni di inquinanti

<b>Mancate emissioni di Inquinante</b>
CO2 59.370 t/anno
NOx 259,6t/anno
SOx 191,3 t/anno

Oltre ai benefici ambientali sopra descritti la costruzione dell'impianto eolico avrebbe effetti positivi non solo sul piano ambientale, ma anche sul piano socio-economico, costituendo un fattore di occupazione diretta sia nella fase di cantiere (per le attività di costruzione e installazione dell'impianto) che nella fase di esercizio dell'impianto (per le attività di gestione e manutenzione degli impianti).

Oltre ai vantaggi occupazionali diretti, la realizzazione dell'intervento proposto costituirà un'importante occasione per la creazione e lo sviluppo di società e ditte che graviteranno attorno dell'impianto eolico.

Le attività a carico dell'indotto saranno svolte prevalentemente ricorrendo a manodopera locale, per quanto compatibile con i necessari requisiti.

#### 7.4 Alternativa 1: impianto eolico con wtg di minore taglia

Oltre all'alternativa 0, ovvero quella di non realizzare il progetto se ne è valutata un'altra, ovvero realizzare un impianto ad energia rinnovabile di natura eolica utilizzando macchine più piccole. L'alternativa progettuale, in sede di studio di prefattibilità, è stata quella di realizzare un parco eolico con caratteristiche diverse da quello in progetto.

Per la realizzazione di un parco di 49 MW sarebbero necessari 14 aerogeneratori modelli tipo SG132 3.6 MW con un'altezza al mozzo di 84 m, per un'altezza complessiva di 150 m, posti ad una distanza minima l'uno dall'altro di circa 600 m, con un conseguente aumento del consumo di suolo e risorse naturali, a cui si aggiunge il maggior impatto paesaggistico andando a determinare il cosiddetto effetto selva, con una intervisibilità maggiore nell'area vasta.

La riduzione del numero di generatori, posti ad una distanza variabile tra i 620 m e i 1.640 m c.a, determinano una percezione del paesaggio in maniera più dolce rispetto all'alternativa progettuale. Questa è la prima misura atta alla riduzione degli impatti negativi sull'occupazione di suolo, sia in fase di cantiere che di esercizio, una minore perdita di naturalità, un minore impatto negativo relativo all'avifauna in quanto viene ridotto l'effetto barriera, un minore impatto sul paesaggio perché viene evitato il cosiddetto effetto selva. Si ha un impatto negativo minore sia nella fase di trasporto degli aerogeneratori dal porto al sito, ma anche nella fase di dismissione, riducendo della metà ad esempio la produzione dei rifiuti non riciclabili quindi da smaltire in discarica. Quella proposta, di progetto, è sicuramente ambientalmente sostenibile rispetto all'alternativa progettuale.

#### 7.5 Azioni di mitigazione degli impatti condotti sin dalla fase di prefattibilità, di progetto, di cantiere e di esercizio

Di seguito s'illustrano le azioni di mitigazione e di compensazione proposte:

- a. Nella presente variante progettuale l'ubicazione delle turbine è stata valutata non solo per sfruttare al massimo le capacità anemometriche del sito ma anche per integrarlo in maniera opportuna al contesto esistente.
- b. Le piste di accesso alle piazzole delle turbine saranno realizzate con fondo in materiale drenante naturale.
- c. Tutte le dorsali di media tensione e quella in alta tensione di collegamento all'ampliamento della cabina elettrica saranno interrate e realizzate utilizzando per quanto possibile la viabilità esistente.
- d. Le turbine avranno soluzioni cromatiche neutre e vernici antiriflettenti.
- e. Il progetto prevede l'installazione di un gruppo omogeneo di turbine posizionate in modo da sfruttare al massimo le caratteristiche anemometriche del sito.
- f. Si è previsto l'assenza di cabine di trasformazione a base palo utilizzando tubolari al fine di evitare zone cementate, pertanto i trasformatori saranno installati all'interno di ciascuna turbina in modo da trasportare nelle dorsali energia elettrica in media tensione.
  - g. Il sito prescelto è lontano da centri abitati; il centro abitato più prossimo è la frazione di Ussassai ubicato a circa 1,2 km.

- h. la scelta del luogo di ubicazione di un nuovo impianto eolico ha tenuto conto delle caratteristiche anemologiche e di inesistenza di altri impianti, inoltre per le turbine saranno adottate soluzioni cromatiche neutre e vernici antiriflettenti.
- i. La disposizione degli aerogeneratori in progetto deriva da un'analisi della geometria del territorio e dall'uso del suolo dello stesso oltre che da elaborazioni numeriche con software dedicati che ottimizzano la disposizione degli aerogeneratori al fine di ottenere una maggiore la producibilità.
- j. Nella scelta dell'ubicazione di un impianto è stato considerato, compatibilmente con i vincoli di carattere tecnico e produttivo, la distanza da punti panoramici o da luoghi di alta frequentazione da cui l'impianto può essere percepito. Nella scelta dei punti di vista per le foto simulazioni sono stati scelti punti visuali condivisi con l'impianto esistente al fine di verificare la differenza in termini di impatti, elaborate dai siti sensibili ovvero centri abitati e siti d'importanza culturale, dagli areali dei beni culturalied altri beni paesaggistici, mentre è sicuramente maggiore l'impatto visivo all' avvicinarsi alle machine installate.
- k. Gli aerogeneratori sono stati inseriti in modo da evitare l'effetto di eccessivo affollamento da significativi punti visuali; tale riduzione si è ottenuta aumentando, a parità di potenza complessiva, la potenza unitaria delle macchine e quindi la loro dimensione, riducendone contestualmente il numero. Le dimensioni e la densità, sono state commisurate alla scala dimensionale del sito.

<b>Aerogeneratori WTG</b>	<b>Distanza minima torri: D[m]</b>	<b>Spazio di turbolenza: D[m]</b>	<b>Spazio libero minimo: S [m]</b>	<b>Giudizio</b>
01-02	626,7	<b>277,1</b>	<b>350,5</b>	<b>BUONO</b>
02-03	627,01	<b>277,1</b>	<b>349,9</b>	<b>BUONO</b>
03-04	822,4	<b>277,1</b>	<b>545,3</b>	<b>OTTIMO</b>
04-05	1501,4	<b>277,1</b>	<b>1.224,3</b>	<b>OTTIMO</b>
03-05	1431,2	<b>277,1</b>	<b>1.154,1</b>	<b>OTTIMO</b>
02-05	1715,5	<b>277,1</b>	<b>1.438,4</b>	<b>OTTIMO</b>
01-05	1890,14	<b>277,1</b>	<b>1.613,04</b>	<b>OTTIMO</b>
06-07	1636,29	<b>277,1</b>	<b>1.359,19</b>	<b>OTTIMO</b>
07-03	4410,09	<b>277,1</b>	<b>4.132,99</b>	<b>OTTIMO</b>
07-04	4737,05	<b>277,1</b>	<b>4.459,95</b>	<b>OTTIMO</b>
07-01	4434,4	<b>277,1</b>	<b>4.157,3</b>	<b>OTTIMO</b>

Tabella 9 Distanza tra gli aereogeneratori

- l. le linee elettriche di collegamento saranno tutte interrato e saranno ridotte al minimo numero possibile. Tutte le costruzioni e le strutture accessorie saranno ridotte al minimo e ciò favorirà la percezione del parco eolico come unità.

Dalle valutazioni preliminari effettuate al momento non sono stati individuate motivazioni ostative alla realizzazione delle dorsali interrate.

- m. Gli scavi e sbancamenti saranno limitati a quelli necessari per la realizzazione delle opere previste; per il riutilizzo dei terreni scavati è stato predisposto un piano di riutilizzo di rocce e terre da scavo. Il bilancio tra scavi e reinterri è positivo ma verrà adottato un piano di riutilizzo in sede di progetto esecutivo e in ultima scelta il conferimento in discarica. Nella fase di cantiere tutte le aree saranno continuamente bagnate per evitare la dispersione delle polveri.
- n. Si avrà cura di contenere i tempi per la costruzione compatibilmente con le condizioni atmosferiche in grado di influenzare la durata degli interventi.
- o. Per il trasporto delle turbine e dei vari componenti sarà utilizzata in parte la viabilità esistente che sarà adeguata, laddove necessario, agli ingombri dei mezzi utilizzati. E' prevista la realizzazione di ampliamenti temporanei di brevi tratti della viabilità esistente per facilitare l'accesso alle piazzole degli aerogeneratori.
- p. Il cantiere sarà allestito in modo di occupare la minima superficie del suolo.
- q. Nella fase di esercizio è previsto, qualora ne fosse necessario, anche in seguito ai risultati dei monitoraggi ante operam di avifauna e chiroterri, l'utilizzo di un avvisatore acustico per l'allontanamento degli stessi dagli aerogeneratori.

### 7.5.1 Misure di compensazione per la perdita di naturalità

Il progetto ha un limitatissimo consumo di suolo, non implica sottrazione di aree agricole di pregio.

Il progetto per le modalità realizzative e il ridotto consumo di suolo di fatto non riduce in maniera significativa la compromissione delle aree per le quali, si propongono misure compensative adeguate. In particolare si prevede ove possibile il ripristino della vegetazione naturale utilizzando il terreno agrario derivante dallo scotico.

Nelle situazioni in cui è prevista la perdita permanente della naturalità dei suoli (realizzazione di nuova viabilità e piazzole degli aerogeneratori), si prevede di ricorrere a misure compensative.

Le aree sono state identificate sulla base delle condizioni pedo-climatiche del sito.

Per compensare l'occupazione di suolo in fase di esercizio e migliorare la stabilità dei soprassuoli esistenti si è pensato di intervenire mediante:

Per compensare l'occupazione di suolo in fase di esercizio e migliorare la stabilità dei soprassuoli esistenti si è pensato di intervenire mediante:

- interventi diretti a compensare l'occupazione di suolo per migliorarne la stabilità e produttività;
- interventi diretti a migliorare le condizioni del soprassuolo arboreo per ottimizzarne la produttività e preservarne la conservazione mediante interventi di prevenzione contro gli incendi (lotta passiva);
- interventi volti a preservare gli elementi identitari,

Gli interventi sono stati sintetizzati di seguito:

- Interventi di miglioramento pascoli, per compensare l'occupazione di suolo (rapporto 1:1);
- Interventi di imboschimento e rimboschimento compensativo per perdita di vegetazione (rapporto 1:20);
- Interventi per la difesa dagli incendi;

In particolare il rimboschimento sarà da effettuarsi lungo la viabilità di accesso agli aerogeneratori che avranno la connotazione di alberature da realizzarsi in tutte quelle aree prive di vegetazione arborea e in alcune aree di proprietà privata (comunque distanti dagli aerogeneratori per questioni di sicurezza), con rimboschimenti areali, e per le quali sono stati già stretti accordi preliminari.

Per i miglioramenti pascolo verranno realizzati con tecniche a basso impatto con l'obiettivo di creare dei prati pascolo permanenti stabili.

Tutte le aree da sottoporre a miglioramento pascolo e rimboschimento verranno recintate con rete metallica adeguata per la presenza di pascolo bovino e ovino brado, che ne comprometterebbero il successo.



Comuni di Ussassai, Esterzili e Escalaplano  
Provincia di Nuoro e Sud Sardegna - REGIONE SARDEGNA

**NUOVO IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA  
DA FONTE EOLICA "SERRA JONI" NEI COMUNI DI  
USSASSAI (NU), ESTERZILI E ESCALAPLANO (SU)**

***Studio d'Impatto Ambientale***



Studio Gioed

Nel caso specifico si è scelto di realizzare un vascone antincendio previa ricerca idrica, realizzando pozzi trivellati i cui punti esatti verranno stabiliti con il progetto definitivo.

I vasconi antincendio saranno di dimensioni idonee al "pescaggio" dei mezzi aerei (elicotteri) e terrestri. Saranno previste anche le opere di derivazione con attacchi e idranti UNI per permettere il rifornimento delle autobotti

I vasconi verranno realizzati in aree che consentano l'avvicinamento dei mezzi aerei (elicotteri) e terrestri (autobotti, ecc..) in sicurezza e abbiano una capacità dai 200 ai 300 mc d'acqua, in modo da consentire agli elicotteri e alle autobotti di invasare grandi volumi (fino a 5000-7000 litri per volta) e di effettuare un numero adeguato di lanci d'acqua durante l'incendio.

Gli interventi sopra descritti implicano la definizione di accordi con i proprietari già in stato preliminare e le Amministrazioni Comunali coinvolte.

## 8. PRIMI ELEMENTI RELATIVI AL SISTEMA DI SICUREZZA PER LA REALIZZAZIONE DEL PROGETTO

Il progetto è stato sviluppato studiando la disposizione degli aerogeneratori in relazione a diversi fattori quali l'anemologia, l'orografia, le condizioni di accessibilità al sito, le distanze da eventuali fabbricati e/o strade esistenti, ed inoltre su considerazioni basate sul criterio di massima sicurezza, nonché di massimo rendimento degli aerogeneratori e del parco nel suo complesso.

Più in dettaglio i criteri ed i vincoli osservati nella definizione del layout di impianto sono stati i seguenti:

- potenziale eolico del sito;
- orografia e morfologia del sito;
- accessibilità e minimizzazione degli interventi sul suolo;
- disposizione delle macchine ad una distanza atta a minimizzare l'effetto scia;
- condizioni di massima sicurezza, sia in fase di installazione che di esercizio.

Il numero complessivo e la posizione reciproca delle torri di un parco eolico è il risultato di complesse elaborazioni che tengono in debito conto la morfologia del territorio, le caratteristiche del vento e la tipologia delle torri. Inoltre, la disposizione delle torri, risolta nell'ambito della progettazione di un parco eolico, deve conciliare opposte esigenze:

- il funzionamento e la produttività dell'impianto
- la salvaguardia dell'ambiente nel quale si inseriscono riducendo ovvero eliminando, le interferenze
- ambientali a carico del paesaggio e/o delle emergenze architettoniche/archeologiche.

La disposizione finale del parco è stata verificata e confermata in seguito a diversi sopralluoghi, durante i quali tutte le posizioni sono state controllate e valutate "tecnicamente fattibili" sia per accessibilità che per la disponibilità di spazio per i lavori di costruzione. Tale disposizione scaturita anche dall'analisi delle limitazioni connesse al rispetto dei vincoli gravanti sull'area, è stata interpolata con la valutazione di sicurezza del parco stesso.

La posizione di ciascun aerogeneratore rispetta la distanza massima di gittata prevista per la tipologia di macchina da installare.

### 8.1 PIAZZOLE NECESSARIE PER LA CANTIERIZZAZIONE DEGLI AEROGENERATORI

Nella fase di cantiere l'area occupata dalla piazzola adibita all'allestimento di ciascun aerogeneratore sarà maggiore rispetto a quella che si manterrà in esercizio. In particolare, in fase di cantiere si occuperà una superficie di circa 8.000 m<sup>2</sup> suddivisa internamente in diverse aree con funzionalità ben distinte al fine di ottimizzare la fase di assemblamento degli aerogeneratori, una sarà adibita al trasporto a picchetto ed all'erezione della torre, navicella e rotore, più una zona di deposito aggiuntiva delle componenti degli aerogeneratori (vedi *elaborati grafici Aerogeneratori – fase di cantiere – fase di esercizio*).



Le strade di accesso per il transito dei mezzi eccezionali di carreggiata 6 m saranno prevalentemente costituite da bretelle di collegamento interno, e al confine, dei mappali dei terreni agricoli per il raggiungimento dei singoli aerogeneratori.

L'attività di cantiere può essere divisa in due fasi distinte:

- 1) preparazione del sito e realizzazione delle opere civili (movimentazione di terra/scavo in roccia per la preparazione di piani di fondazione, delle strade e dei piazzali e degli scavi per il cavidotto).
- 2) montaggio delle varie componenti degli aerogeneratori.

La durata complessiva dei lavori comprensiva della fase di sviluppo, realizzazione delle opere civili e della fase del montaggio delle varie componenti dell'impianto è stimata in circa 20 mesi, il numero di mesi di esecuzione dei lavori potrà variare in funzione degli esiti delle Conferenze dei Servizi sull'impianto.

La viabilità di servizio all'impianto e le piazzole costituiscono le opere di maggiore rilevanza al fine di permettere l'installazione dell'impianto. Le piazzole di manovra e montaggio avranno una superficie tale da poter consentire l'installazione della gru e delle macchine operatrici, l'assemblaggio delle torri, l'ubicazione delle fondazioni e la manovra degli automezzi.

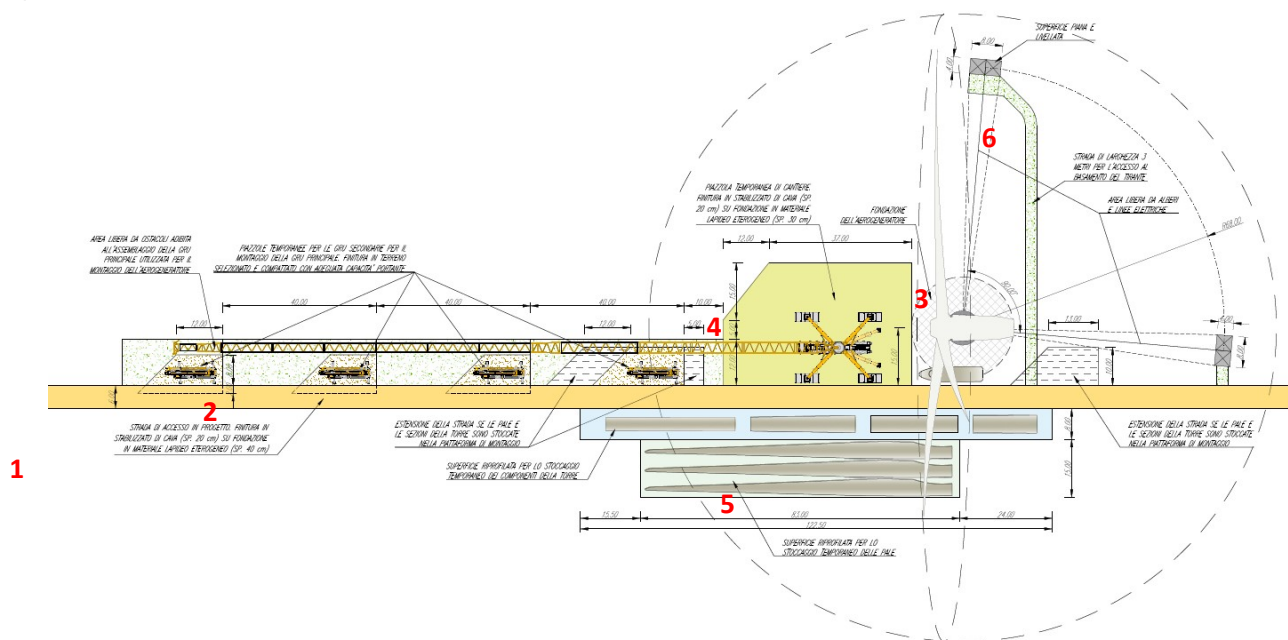


Figura 23 - Piazzola di montaggio; 1. Strada di accesso; 2. Blocchi ausiliari; 3. Area di assemblaggio della torre; 4. Area di lavoro gru principale; 5. Area di stoccaggio; 6. Blocchi di ancoraggio - controvento.

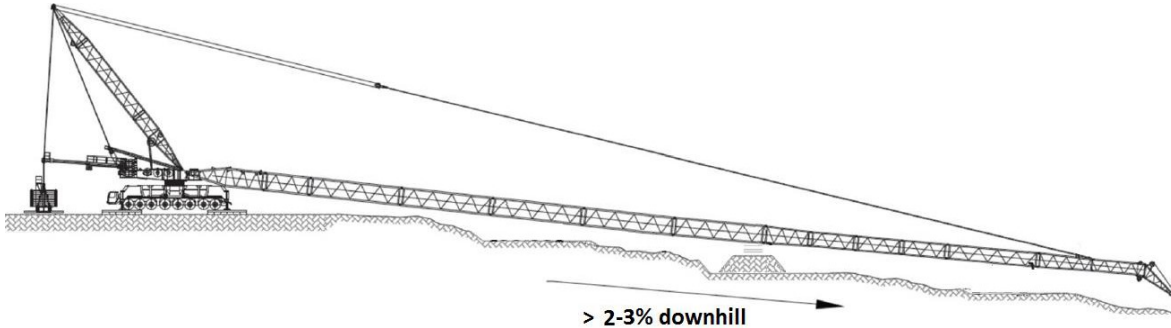


Figura 24 – Schema di area di montaggio della gru principale su terreno in pendenza

Il progetto prevede, oltre all'adeguamento della viabilità esistente, anche la realizzazione di una nuova viabilità di servizio della larghezza media di 6 m, oltre a banchine laterali di 0,5 m, per garantire il transito dei mezzi che trasporteranno le componenti dell'aerogeneratore nel tratto terminale, a partire dalla viabilità già esistente.

Le piazzole adibite allo stazionamento dei mezzi di sollevamento durante l'installazione saranno realizzate con fondazione dotata di materiale arido da cava dello spessore di 0,4 m. Successivamente all'installazione degli aerogeneratori, le piazzole di montaggio verranno ridimensionate, dovendo solo garantire l'accesso alle torri, da parte dei mezzi preposti alle ordinarie operazioni di manutenzione.

Tutte le aree eccedenti lo svolgimento delle attività di cui sopra verranno ripristinate e riportate allo stato originario. Pertanto in corrispondenza di ciascun aerogeneratore sarà visibile una piazzola finale e permanente di accesso e manutenzione avente dimensione di circa 1250 m<sup>2</sup> (50 m x 25 m), comprensiva di aerogeneratore, della fondazione e dell'area antistante di parcheggio e manovra dei mezzi.

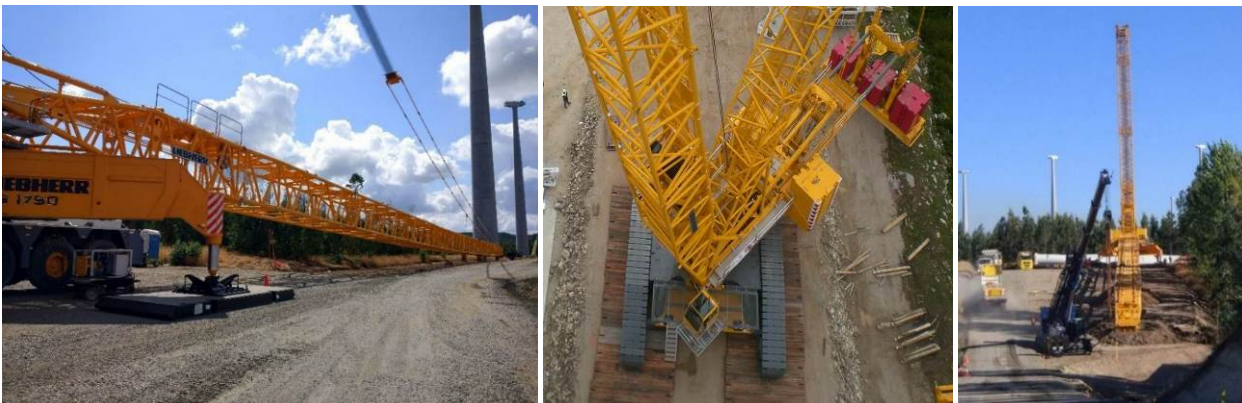


Figura 25 - Fasi di montaggio della gru principale

## 8.2 SCAVI E SBANCAMENTI

Gli scavi e sbancamenti da realizzare sono:

- sbancamenti per la predisposizione dei terreni per lo stazionamento delle autogrù dedicate all'ergere delle torri ed aerogeneratori (piazzole in fase di cantiere);
- scavi per la realizzazione delle fondazioni di sostegno degli aerogeneratori;
- scavi per la realizzazione e/o la modifica della viabilità;
- scavi per la realizzazione/rifacimento dei cavidotti per il trasporto dell'energia generata.

Ad ogni torre corrisponde la realizzazione di una piazzola per il transito dell'automezzo adibito alla posa a picchetto delle pale dell'aerogeneratore, dei tronchi di torre e della navicella. Le aree interessate dopo aver subito la rimozione dello strato di scotico di 15 cm, saranno interessate da scavi di sbancamento di 50 cm, riempito successivamente da uno strato di 25 cm in misto granulare frantumato meccanicamente anidro, mediante la compattazione a strati eseguita con idonee macchine e di uno strato di 25 cm costituita da una inerte artificiale di appropriata granulometria, costipata a strati meccanicamente;

Nel caso di massimo carico, che corrisponde al trasporto della navicella (circa 130 ton, mezzo + carico), si dovrà avere una sollecitazione sotto l'inerte costipato e rullato a -50 cm inferiore al carico ammissibile del terreno.

In funzione di questi elementi, la capacità portante o carico ammissibile minimo che deve caratterizzare le piazzole del parco sarà pari a 4 Kg/cm<sup>2</sup>, ossia 0.4 MPa. In funzione del tipo di materiale utilizzato la compattazione potrà raggiungere il valore di 6 Kg/cm<sup>2</sup>.

Si precisa che l'individuazione di riferimenti geotecnici più idonei e precisi deve ricercarsi nelle specifiche indagini geognostiche e geotecniche che devono individuare le correzioni e le riduzioni cautelative in rapporto all'importanza delle opere da realizzare ed alle loro peculiarità costruttive. Dalle analisi effettuate la presenza di roccia affiorante permette di affermare che i terreni nei quali verranno fondati gli aerogeneratori e realizzate le relative piazzole risultano essere dei buoni terreni di fondazione.

I volumi in esubero, dati dalla differenza fra scavo e riporto, verranno conferiti in discarica, rispettando quando sancito dalla normativa vigente. Ad ogni modo, per maggiori informazioni si consulti la relazione codificata "Piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo".

Per quanto attiene alle strade definitive per l'accesso agli aerogeneratori (operazioni di presidio e manutenzione), saranno generalmente mantenute la viabilità di nuova realizzazione e localmente ripristinata la strada esistente secondo quanto riportato dettagliatamente nelle tavole.

Il terreno movimentato e relativo alle piazzole ed alle strade di accesso al cantiere sarà depositato in luogo tale da non causare ingombro durante le fasi di lavoro, ed al fine di ostacolare quanto meno le attività agricole dei proprietari dei terreni.

Una volta ultimato il cantiere e superata la fase di collaudo dell'impianto le porzioni di piazzole e di strade eccedenti le necessità di cui alla successiva fase di esercizio, saranno dismesse, il materiale costipato di sottofondo sarà coperto da uno strato di terreno vegetale per rendere il terreno coltivabile e consentire future eventuali operazioni di manutenzione delle macchine installate.

### **8.3 SPECIFICHE DELLA VIABILITÀ DI ACCESSO AI CANTIERI E VALUTAZIONE DELLA SUA ADEGUATEZZA, IN RELAZIONE ALLE MODALITÀ DI TRASPORTO DELLE APPARECCHIATURE**

L'accesso alle aree di trasbordo della viabilità interna al parco eolico ha origine dal porto industriale di Arbatax. Da qui attraversando la zona industriale si circonvalla Tortolì a nord e si raggiunge la SS125 da percorrere in direzione sud per 2 km. Quindi si imbecca la SS198 e quindi la SP27 in direzione ovest per raggiungere Villagrande Strisaili. Da qui si raggiunge Su Biviu-Gennantine e quindi si imbecca la SS389 in direzione sud. Si imbecca quindi una strada asfaltata vicinale in direzione sud che conduce a Taquisara e si imbecca la SS198 fino a raggiungere Ussassai e quindi l'ingresso al parco eolico "Serra Joni".

Le strade interne al parco sono definite come: "Le strade che partendo da un singolo aerogeneratore si collegano tanto a quello successivo che ai rami successivi degli altri aerogeneratori facenti parte dello stesso parco eolico". Nelle strade interne del parco la pendenza potrà essere del 10 % sia in rettilineo che in curva. La pendenza longitudinale minima sarà superiore o al più uguale al 0.5% per permette una rapida evacuazione delle acque superficiali dal manto stradale. La larghezza minima dei viali interni sarà di 6 metri, oltre alle banchine laterali. I raggi di curvatura rispettano le stesse specifiche sopra riportate per la viabilità di accesso.

Il report di analisi della viabilità è stato realizzato avvalendosi come mezzo di trasporto di esempio per l'aerogeneratore NORDEX N163 6.X nel caso di quello più sfavorevole a livello dimensionale tra quelli che verranno utilizzati.

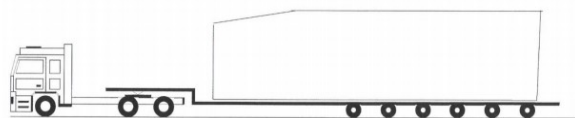
Le caratteristiche dimensionali dei mezzi di trasporto si differenziano quindi per i due principali componenti dell'aerogeneratore di maggiore dimensione, come segue:

- Lunghezza del rimorchio trasporto della pala lungo fino a 79,7 m
- Larghezza: trasporto della navicella e del tronco maggiore della torre, di lunghezza 29,96 m e diametro 5,27 m

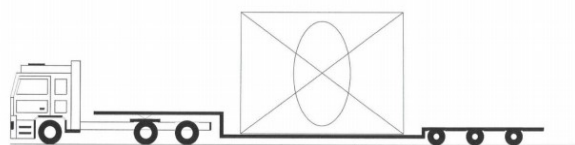
Un'immagine della pala e del mezzo di trasporto compresi gli ingombri complessivi è rappresentato nella Figura seguente.

#### LOADING CONFIGURATIONS

NACELLE - 23,00x4,00x4,20



HUB - 18,00x3,80x4,30



DRIVE TRAIN - 18,00x3,50x4,80



BLADE - 78,00x4,10x4,30



Figura 26 - Caratteristiche dimensionali di esempio dei mezzi di trasporto convenzionali dei pezzi dell'aerogeneratore

## 8.4 MONTAGGIO DELLE APPARECCHIATURE

Si premette che la navicella è equipaggiata di generatore, moltiplicatore di giri, trasformatore, ecc., già montati in stabilimento, pertanto viene rizzata e posata in quota completamente assemblata. La torre è invece costituita da N°7 tronchi (bottom, MID 1-5, TOP) in acciaio, che vengono innestati con sistema telescopico nella fase di erezione. Le pale vengono montate a terra sul rotore con metodologia consolidata, ed unite poi, in quota, alla navicella. Per erigere ciascuna torre, navicella e rotore è richiesto l'impiego di una gru a traliccio semovente che dovrà essere piazzata nell'area predisposta prospiciente il blocco di fondazione della torre. Per il montaggio del singolo aerogeneratore occorrono in particolare i seguenti mezzi:

- gru tralicciata da 600 ton con altezza minima sotto gancio pari a 160 m;
- gru di appoggio da 150 ton;

L'area prevista, come specificato ai punti precedenti, sarà opportunamente dimensionata per resistere alle sollecitazioni dovute al carico gravante. La casa costruttrice fornisce in particolare le caratteristiche a cui dovrà rispondere il sistema per erigere il singolo aerogeneratore. Per erigere il singolo aerogeneratore sono richiesti mediamente 2/3 (tre) giorni consecutivi. Durante le fasi di montaggio la velocità del vento a 60 m non dovrà essere superiore a 8,0 m/sec al fine di non ostacolare e consentire di eseguire in sicurezza le operazioni di montaggio stesse. In conformità al progetto ed alle prescrizioni di cui alla DD 525/08:

- I lavori verranno eseguiti in maniera da non determinare alcun danneggiamento o alterazione a beni architettonici diffusi nel paesaggio agrario, quali manufatti di pregio, muretti a secco, tratturi;
- Tutti i materiali da costruzione necessari alla realizzazione del Campo Eolico quali pietrame, pietrisco, pietrischetto, ghiaia e ghiaietto verranno prelevate da cave autorizzate e/o da impianti di frantumazione e vagliatura per inerti all'uopo autorizzati.

- I materiali di risulta provenienti dagli scavi delle platee di fondazione degli aerogeneratori verranno riutilizzati in cantiere per consentire la realizzazione della fondazione delle strade di progetto.
- In linea generale verrà effettuato il compenso tra i materiali di scavo e quelli di riporto.
- I lavori di messa in opera del cantiere (fasi di spostamenti di terra, seppellimento e modificazioni della struttura vegetazionale, apertura di strade per il transito di mezzi pesanti, aree di deposito materiali) saranno gestiti al di fuori del periodo riproduttivo delle specie prioritarie presenti nell'area.



Figura 27 – Fasi di montaggio della torre dell'aerogeneratore

## 8.5 INDICAZIONI E ACCORGIMENTI

### 8.5.1 Indicazione degli accorgimenti atti a evitare interferenze con il traffico locale e pericoli per le persone

Gli accorgimenti atti a evitare interferenze con il traffico locale e pericoli alle persone da prescrivere durante la fase di cantiere sono elencati e descritti nel Piano di Sicurezza e Coordinamento allegato alla presente.

Gli accorgimenti da prescrivere durante la fase, invece, di manutenzione consistono nel posizionare segnali stradali lungo la viabilità di nuova realizzazione e in prossimità di ciascuna pala. In particolare, i primi hanno l'obiettivo di invitare gli autisti dei veicoli transitanti nella zona a rispettare i limiti di velocità imposti dalla normativa stradale vigente. I secondi, invece, vogliono avvertire le persone transitanti nell'area delle torri che è presente il rischio elettrico.

### 8.5.2 Descrizione del ripristino dell'area cantiere

Una volta ultimato il cantiere e superata la fase di collaudo dell'impianto le porzioni di piazzole, saranno ricoperte del terreno vegetale originario perché sia nuovamente destinato all'attività agricola di origine.

## 8.6 CRONOPROGRAMMA

Il cronoprogramma sintetico dei lavori viene riportato di seguito, mentre si rimanda all'elaborato di dettaglio per la descrizione delle singole fasi lavorative.

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

1. Allestimento del cantiere;
2. Realizzazione della nuova viabilità di accesso ai siti e adeguamento di quella esistente;
3. Realizzazione della nuova viabilità di servizio per il collegamento tra i vari aerogeneratori;
4. Realizzazione delle piazzole di stoccaggio per l'installazione aerogeneratori;
5. Esecuzione delle opere di fondazione per gli aerogeneratori;
6. Realizzazione della sottostazione;
7. Trasporto, scarico e montaggio aerogeneratori;
8. Realizzazione dei cavidotti interrati per la posa dei cavi elettrici, da ubicare in adiacenza alla viabilità di servizio;
9. Connessioni elettriche;
10. Collaudo di prova dell'impianto;
11. Ripristino dello stato dei luoghi;
12. Dismissione e chiusura del cantiere.

Tutte le opere descritte saranno realizzate in maniera sinergica in modo da ottimizzare il più possibile i tempi di esecuzione dell'impianto e delle opere elettriche connesse, il loro espletamento nel tempo è riportato nel diagramma di Gantt allegato al progetto.

I lavori saranno eseguiti, previsionalmente e compatibilmente con l'emissione del decreto di autorizzazione unica alla costruzione ed esercizio dell'impianto da parte della Regione Sardegna.

A realizzazione avvenuta dell'impianto e delle opere connesse si provvederà al ripristino delle aree non strettamente necessarie alla funzionalità dell'impianto. Per la realizzazione dell'impianto è previsto un tempo complessivo di circa 18 mesi.

Le fasi lavorative per la realizzazione del campo eolico in progetto sono sintetizzate come segue e studiate per ottimizzare le sequenze lavorative e i bilanci di materiale proveniente dagli scavi, riutilizzabili completamente per la realizzazione delle nuove piste di accesso e piazzole di cantiere:

1. Ingegneria e permessi
  - a. Redazione progetto esecutivo
  - b. Rilascio permessi e autorizzazioni
2. Procurement
  - a. Offerte fornitori
  - b. Emissioni ordini
  - c. Pianificazione di dettaglio
3. Apertura del cantiere
4. Sottostazione
  - a. Opere civili
  - b. Installazione componenti EM
  - c. Montaggio EM
  - d. Completamento
5. Adeguamento viabilità esistente
6. Strade e piazzole
7. Fondazione aerogeneratori
8. Cavidotti
9. Montaggi degli aerogeneratori:
  - a. Montaggio aerogeneratori
  - b. Montaggio collegamenti elettrici
10. Opere di ripristino e compensazione
11. Esercizio di prova e collaudo finale
  - a. Collaudo linee MT – energizzazione
  - b. Collaudo impianti eolici
  - c. Avviamento delle WGT
12. Dismissione e chiusura del cantiere



## 9. RIEPILOGO DEGLI ASPETTI ECONOMICI E FINANZIARI DEL PROGETTO

Quadro economico, con specificazione anche rispetto a:

- Oneri della sicurezza
- Rilievi, accertamenti e indagini
- Imprevisti
- Acquisizione aree o immobili, indennizzi;
- Spese tecniche;
- Spese per accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche e collaudi
- Collaudi

### 9.1 GENERALITÀ

La società Acciona Energia Global Italia S.r.l. con sede legale a Roma, è promotrice del progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica con potenza massima di 49 MW ubicato nei comuni di Esterzili e Ussassai. La società appartiene alla holding ACCIONA che rappresenta uno dei principali operatori in Italia e all'estero nel settore della produzione di energia da fonte rinnovabile, particolarmente impegnato nel campo dell'energia derivante da fonte eolica.

Rifacendosi all'esperienza maturata si è potuto redigere, in via preliminare, un'analisi dei costi da sostenere per la realizzazione dell'impianto oggetto di studio.

Le voci più importanti che concorrono alla realizzazione di un quadro economico per la realizzazione di un parco eolico, possono essere attribuite agli investimenti iniziali e di sviluppo della promozione (studio di fattibilità, costi di progettazione, autorizzazioni/concessioni, costo degli aerogeneratori, ecc.) ed alla gestione (costi di manutenzione ordinaria e straordinaria degli aerogeneratori, affitto dei terreni, ecc.).

Per quel che concerne i costi di manutenzione ordinaria e straordinaria va detto che questi vengono definiti attraverso dei contratti di "service" tra il committente e il fornitore degli aerogeneratori. Tali contratti prevedono la manutenzione ordinaria per ogni turbina eolica, con controlli periodici e revisione delle apparecchiature meccaniche ed elettriche. La manutenzione straordinaria è, solitamente, inserita parzialmente nei contratti di service e prevede la sostituzione delle parti meccaniche non funzionanti. Tali contratti, inoltre, vengono stipulati all'acquisto degli aerogeneratori ed hanno una durata di 10 anni. Saranno previsti, all'interno del contratto, anche dei corsi di formazione e specializzazione per gli operai della maintenance.

Tra le voci di costo, in fase iniziale, si prevede anche la fase di smontaggio degli aerogeneratori anche se, molto spesso, quand'anche la vita delle turbine sia di 30 anni, le turbine esistenti verranno sottoposte a repowering, cioè verranno sostituite con aerogeneratori tecnologicamente più moderni ed efficaci.

## 9.2 COSTI DELL'INVESTIMENTO INIZIALE

Ai fini della realizzazione di un impianto eolico e, quindi, del suo avviamento, i costi maggiori da sostenere sono concentrati nella fase autorizzativa-promozionale e di costruzione.

Nel suo complesso l'investimento può essere così suddiviso:

- attività di sviluppo e promozione: 5% dell'investimento totale;
- fornitura e installazione aerogeneratori: 75% dell'investimento totale;
- realizzazione opere accessorie ed infrastrutturali: 10% dell'investimento totale;
- collegamento alla rete elettrica: 10% dell'investimento totale.

La spesa maggiore dell'intero investimento consiste nell'acquisizione degli aerogeneratori; per quanto concerne, invece, la realizzazione delle opere accessorie, delle infrastrutture e della connessione alla rete, queste dipendono essenzialmente dalla complessità del sito ed in particolare: accessibilità con i mezzi pesanti, morfologia e natura del suolo, distanza di connessione dalla rete elettrica, ecc.

## 9.3 SVILUPPO DELL'INIZIATIVA

Lo sviluppo dell'iniziativa consiste nell'individuazione del sito, nella valutazione dei vincoli ambientali e non presenti sul territorio, nella sua valutazione anemologica attraverso una campagna di misurazione del potenziale eolico della zona, nella progettazione dell'impianto, nell'ottenimento di tutte le autorizzazioni necessarie alla realizzazione dell'impianto stesso, dalla Valutazione d'Impatto Ambientale alla Autorizzazione Unica, come da normativa nazionale (Dlgs 387/03).

Anche se, nel complesso, dal punto di vista economico rappresenta solo il 5% circa dell'investimento totale, in realtà la sua importanza è grande in quanto una errata valutazione del sito potrà avere ripercussioni enormi sulla producibilità dell'impianto stesso. Per il suo difficile sviluppo e per le innumerevoli esternalità che caratterizzano questa fase, i tempi stimati sono quasi sempre superiori ad un anno.

## 9.4 INSTALLAZIONE DEGLI AEROGENERATORI

Nell'economia generale dell'investimento l'acquisto degli aerogeneratori rappresenta i  $\frac{3}{4}$ , circa, dello stesso.

Il tipo di aerogeneratore da installare varia da diversi fattori, in particolare dall'orografia del sito e dalle sue condizioni di ventosità.

Il costo di una turbina, inclusivo di acquisto, trasporto, montaggio ed avviamento con connessione alla rete è direttamente proporzionale alla potenza del rotore ed all'altezza della torre piuttosto che alla semplice potenza nominale. Nel caso oggetto del presente studio, dopo attente analisi e valutazione, si è deciso di installare aerogeneratori NORDEX N163 6.X, o similari, di potenza fino a 7 MW, con un rotore di diametro fino a 163 m e altezza complessiva fino a 240 m, che sfrutta in modo migliore le condizioni di ventosità del sito.

## 9.5 OPERE ACCESSORIE ED INFRASTRUTTURE

I costi relativi alle opere accessorie ed alle infrastrutture sono, generalmente, molto variabili in quanto dipendono dalle caratteristiche del sito e dalla sua complessità. Bisogna tener presente, infatti, che per realizzare le fondazioni, le piazzole, gli scavi per i cavidotti, la viabilità necessaria per raggiungere le postazioni con i mezzi speciali (dagli automezzi alle gru usate per il montaggio dei vari componenti degli aerogeneratori), la morfologia e la natura del terreno possono influenzare anche parecchio questi costi.

Se da un lato, inoltre, l'accessibilità impatta sui costi di trasporto e sull'organizzazione del cantiere, dall'altro la distanza dalle linee elettriche esistenti o da costruire determina i costi di trasmissione alla rete elettrica.

Nel computo generale questi costi incidono, sull'intero investimento, per un 10% circa.

L'impianto eolico in oggetto è ubicato in un'area dotata di idonea viabilità perché le strade utilizzate per raggiungerlo, provinciali, statali e comunali, sono tutte in buone condizioni e non presentano punti estremamente critici da adeguare. Oltre, naturalmente, alla realizzazione delle piazzole di montaggio degli aerogeneratori stessi.

## 9.6 L'ALLACCIAMENTO

Il gestore della rete propone la soluzione per la connessione alla RTN ed individua le parti di impianto necessarie:

- Impianti di rete per la connessione;
- Impianti di utenza per la connessione.

Per impianto di rete per la connessione si intende la porzione di impianto per la connessione di competenza del gestore di rete, con obbligo di connessione a terzi; con una parola la sottostazione. Con il termine, invece, impianto di utenza per la connessione ci si riferisce alla porzione di impianto per la connessione la cui realizzazione, gestione, esercizio e manutenzione rimangono di competenza del soggetto richiedente la connessione; con una parola l'edificio di controllo.

I fattori che caratterizzano la connessione alla RTN sono:

- potenza di connessione;
- livello di tensione al quale viene realizzata la connessione;
- tipologia dell'impianto per il quale è stato richiesto l'accesso alle infrastrutture di reti elettriche, con riferimento all'immissione o al prelievo di energia elettrica;
- tipologia della rete elettrica esistente;
- eventuali aspetti riguardanti la gestione e la sicurezza del sistema elettrico.

I gestori di rete individuano le tipologie degli impianti di rete per la connessione che possono essere progettati e realizzati a cura dei soggetti richiedenti la connessione, alle condizioni economiche fissate dall'Autorità.

Gli impianti di rete per la connessione realizzati dal soggetto richiedente sono resi disponibili al gestore di rete per il collaudo e la conseguente accettazione, nonché per la gestione, secondo la normativa vigente per la rete interessata dalla

connessione, attraverso appositi contratti stipulati tra il soggetto richiedente la connessione ed il gestore medesimo, prima dell'inizio della realizzazione.

Il soggetto richiedente la connessione alla rete di un impianto elettrico, o la modifica della potenza di una connessione esistente, presenta detta richiesta al Gestore della rete o all'impresa distributrice competente nell'ambito territoriale.

L'importo complessivo è estremamente variabile ed è strettamente correlato a:

- potenza dell'impianto;
- obbligo di progettazione di impianti di rete;
- tipologia di sottostazioni;
- tipologia della rete (ad alta o media tensione);
- lunghezza del cavidotto interrato;
- numero di linee di cavo interrato;
- eventuali linee aeree.

La Soluzione Tecnica Minima Generale elaborata prevede che l'impianto venga collegato in antenna a 36 kV con una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150/36 kV da inserire in entra – esce alla linea RTN 150 kV "Goni – Ulassai" e da collegare, per il tramite di due nuovi elettrodotti RTN a 150 kV, con una nuova SE di trasformazione RTN a 380/150 kV da inserire in entra – esce alla linea RTN 380 kV "Ittiri – Selargius.

L'impianto nel suo complesso sarà costituito dalle seguenti parti principali:

- aerogeneratori completi di sistema di protezione e controllo;
- linee elettriche MT per il collegamento degli aerogeneratori (3 circuiti principali) alla canina di consegna utente;
- cabina di consegna utente a 36 kV di collegamento alla RTN da collegare in antenna alla stazione RTN di proprietà Terna tramite una linea elettrica a 36 kV;
- Sistema di accumulo elettrochimico (BESS) di potenza 15 MW.

Planimetria, sezioni e schema unifilare dell'impianto sono riportati nei rispettivi allegati.

Ciascun aerogeneratore avrà una potenza unitaria fino a 7.000 kW cadauno, per una potenza nominale complessiva massima di 49 MW. L'energia viene prodotta da ciascun aerogeneratore a 950 V e 50 - 60Hz. La tensione viene elevata a 36 kV in un centro di trasformazione ubicato nella navicella della macchina e viene evacuata tramite cavi elettrici interrati in MT fino all'aerogeneratore successivo.

La sottostazione di trasformazione 36/150 kV sarà realizzata in un terreno prossimo alla nuova sottostazione RTN secondo lo schema di allacciamento della STMG. La cabina elettrica sorgerà quindi nel territorio comunale di Escalaplano.

## 9.7 COSTI DI FUNZIONAMENTO E PRODUZIONE

I costi di funzionamento e di produzione sono relativi a:

- Costi di mantenimento in esercizio dell'impianto e di manutenzione dello stesso;

- Costi di produzione dell'energia elettrica;
- Costi sostenuti per il canone di concessione all'Ente concedente;
- Costi esterni (impatto ambientale);
- Costi di dismissione.

I costi di funzionamento di un impianto eolico riguardano, essenzialmente, l'amministrazione, il canone agli Enti locali ed ai proprietari dei terreni sui quali sono installati gli aerogeneratori, i premi assicurativi e la manutenzione ordinaria e straordinaria dell'impianto stesso.

Per quel che concerne l'esercizio dell'impianto, va detto che con le moderne tecnologie gli impianti sono ormai controllati a distanza e non richiedono presidi permanenti sul sito. In relazione, invece, alla manutenzione, va detto che gli attuali aerogeneratori sono realizzati per funzionare circa 200.000 ore, durante la vita dell'impianto prevista in 30 anni. Dopo un periodo iniziale di garanzia, in genere tre anni, coperto dal costruttore delle macchine, alcuni gestori d'impianti eolici stipulano un contratto di servizio con società specializzate nella manutenzione.

I costi della manutenzione, man mano che l'impianto accumula ore di funzionamento, tendono ad aumentare; alcune parti, infatti, sono particolarmente soggette ad usura e, quindi, necessitano di essere sostituite durante la vita dell'aerogeneratore; si tratta, generalmente, del rotore e degli ingranaggi contenuti nel moltiplicatore di giri di rotazione dell'albero. In tal caso, la spesa da sostenere si aggira intorno al 10% del costo degli aerogeneratori che, per il caso in oggetto, è di circa 400.000 €/cad..

## 9.8 QUADRO ECONOMICO D'IMPIANTO

In riferimento al Computo metrico allegato al progetto (Elaborato 1.3), l'importo inerente la voce **A1 "lavori previsti"** nel **quadro economico**, risulta pari alla somma delle voci:

- C001 allestimento cantiere
- C002 piazzole aerogeneratori e viabilità
- C003 adeguamento viabilità esistente
- C004 cavidotti
- C005 sottostazione elettrica
- C006 sistema di accumulo BESS
- C009 trasporto a scarica

**TOTALE voce A1 "lavori previsti" = € 52.730.000,00**

Ad essi si devono quindi aggiungere nel quadro economico le voci del computo metrico estimativo relative ai **costi della sicurezza A.2** (oneri per lavorazioni interferenti) pari **€ 210.000,00**, i **costi delle opere di mitigazione ambientale (C008: € 400.000,00)**, che rientrano nella **voce A.3** del quadro economico, e i costi per lo **Studio di Impatto Ambientale e delle**

attività del Piano di monitoraggio ambientale, che rientrano nella voce A.4 (C007: € 70.000,00), i costi delle opere connesse voce A.5 (C005.032 € 100.000,00), ovvero la STMG per l'allaccio alla rete elettrica.

Il totale della voce A "costo dei lavori" risulta pari a € 53.510.000,00 €, oltre a IVA.

Come da dettaglio del presente quadro economico, le spese generali, voce B, risultano pari a € 3.302.100,00 € oltre a IVA (22%).

Il totale dell'investimento, IVA inclusa, ammonta a € 62.901.562,00.

QUADRO ECONOMICO GENERALE (VALORE COMPLESSIVO DELL'OPERA PRIVATA)				
	Descrizione	Importi (€)	iva (%)	TOTALE iva compresa (€)
<b>A)</b>	<b>Costo dei lavori</b>			
A.1	Interventi previsti	52.730.000,00 €	10%	58.003.000,00 €
A.2	Oneri di sicurezza	210.000,00 €	10%	231.000,00 €
A.3	Opere di mitigazione	400.000,00 €	10%	440.000,00 €
A.4	Spese previste da Studio di Impatto Ambientale, Studio Preliminare Ambientale e Progetto di Monitoraggio Ambientale	70.000,00 €	10%	77.000,00 €
A.5	Opere connesse (STMG)	100.000,00 €	22%	122.000,00 €
	<b>Totale A</b>	<b>53.510.000,00 €</b>		<b>58.873.000,00 €</b>
<b>B)</b>	<b>Spese Generali</b>			
B.1)	Spese tecniche redazione progetto e Studio Impatto Ambientale, Direzione lavori, coordinamento della sicurezza	300.000,00 €	22%	366.000,00 €
B.2)	Spese consulenza e supporto	80.000,00 €	22%	97.600,00 €
B.3)	Collaudo tecnico amministrativo, collaudo statico ed altri eventuali collaudi specialistici	40.000,00 €	22%	48.800,00 €
B.4)	Spese per rilievi e accertamenti, prove di laboratorio, indagini e monitoraggio ambientale	120.000,00 €	22%	146.400,00 €
B.5)	Oneri di legge su spese tecniche B.1), B.2), B.4) e collaudi B.3)	21.600,00 €	22%	26.352,00 €
B.6)	Imprevisti	2.675.500,00 €	22%	3.264.110,00 €
B.7)	Spese varie	65.000,00 €	22%	79.300,00 €
	<b>Totale B</b>	<b>3.302.100,00 €</b>		<b>4.028.562,00 €</b>
<b>C)</b>	Eventuali altre imposte e contributi dovuti per legge oppure indicazione della disposizione relativa l'eventuale esonero			
	<b>"Valore complessivo dell'opera" TOTALE (A+B+C)</b>	<b>56.812.100,00 €</b>		<b>62.901.562,00 €</b>

## 9.9 STIMA DEI COSTI DI DISMISSIONE E DI RIPRISTINO DELLO STATO DEI LUOGHI

Al termine della vita utile dell'impianto eolico, si procederà alla dismissione dello stesso e alla messa in pristino delle aree interessate. In particolare si procederà alla dismissione degli aerogeneratori, al recupero del materiale costituente gli stessi aerogeneratori, quindi alla dismissione delle piazzole di fondazione e delle bretelle di accesso alle stesse. Verranno, invece, lasciate intatte le strade di accesso al parco, poiché si prevede che le stesse diventino parte integrante della viabilità interna di accesso ai poderi.

La sottostazione elettrica, infine, sarà oggetto di dismissione nella parte elettrica, con consegna delle apparecchiature non riciclabili alle discariche autorizzate e recupero delle materie prime, se previsto.

Al termine delle operazioni di cui sopra, si procederà all'inerbimento delle aree dismesse e alla piantumazione di elementi arborei autoctoni.

Nella stima dei costi è stata quindi destinata una cifra dell'importo totale dei lavori per la gestione della Sicurezza. La stima dei costi di dismissione del parco eolico in progetto è riportata nella 10 qui di seguito:

Tabella 10 – Quadro economico di dismissione parco eolico di "Serra Joni"

QUADRO ECONOMICO LAVORI DI DISMISSIONE	
TOTALE LAVORI A MISURA	€ 1.700.000,00
TOTALE ONERI DELLA SICUREZZA	€ 70.000,00
<b>TOTALE IMPORTO LAVORI</b>	<b>€ 1.770.000,00</b>

Si rimanda all'elaborato *Computo metrico estimativo della dismissione e del ripristino* per ulteriori dettagli.