



Comune di
Buddusò

Regione Sardegna



Comune di
Alà dei Sardi



PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEL PARCO EOLICO "BUDDUSO' SUD I" NEL TERRITORIO DEI COMUNI DI BUDDUSO' E ALA' DEI SARDI (SS)

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

PROPONENTE

AEI WIND PROJECT XII S.R.L.

Via Savoia n.78

00198 - Roma

PEC: aeiwindprojectxii@legalmail.it



OGGETTO

QUADRO PROGETTUALE

TIMBRI E FIRME



**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

info@sria.it

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

CONSULENZA

Coordinatore e responsabile delle attività: Dott. ing. Giorgio Efisio 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	REVISIONE
DATA	DIC/2023	FEBB/2024
COD. LAVORO	629/SR	629/SR
TIPOL. LAVORO	V	V
SETTORE	S	S
N. ATTIVITA'	01	01
TIPOL. ELAB.	RS	RS
TIPOL. DOC.	E	E
ID ELABORATO	01A	01A
VERSIONE	0	01

REDATTO

dott. Piero RUBIU

CONTROLLATO

ing. Roberto SESENNA

APPROVATO

ing. Luca DEMURTAS

ELABORATO

V.1.1A

INDICE

1	PREMESSA	5
1.1	INTRODUZIONE	6
1.2	AZIENDA PROPONENTE IL PROGETTO.....	7
1.3	GIUSTIFICAZIONE DELL'OPERA.....	8
1.4	FRUITORI DELL'OPERA	8
2	ANALISI POSSIBILI RICADUTE SOCIALI, OCCUPAZIONALI ED ECONOMICHE DELL'INTERVENTO	9
2.1	PREMESSA.....	9
2.2	DATI ECONOMICI E DEMOGRAFICI DEL TERRITORIO COMUNALE DI BUDDUSÒ E ALÀ DEI SARDI.....	9
2.2.1	<i>Inquadramento generale.....</i>	<i>9</i>
2.2.1.1	<i>Inquadramento storico demografico del Comune di Buddusò.....</i>	<i>10</i>
2.2.1.2	<i>Geografia, Anagrafe e Statistica.....</i>	<i>11</i>
2.2.1.3	<i>Inquadramento storico demografico del Comune di Alà dei Sardi.....</i>	<i>12</i>
2.2.1.4	<i>Geografia, Anagrafe e Statistica.....</i>	<i>13</i>
2.3	EFFETTI SULL'ECONOMIA LOCALE	15
2.4	BENEFICI ECONOMICI PREVEDIBILI PER IL TERRITORIO	16
2.5	BENEFICI SOCIALI E OCCUPAZIONALI	17
2.6	EFFETTI SUL TURISMO E SULLE ATTIVITÀ RICREATIVE.....	18
2.7	OPERE DI MITIGAZIONE SU EVENTUALI IMPATTI SOCIO-ECONOMICI NEGATIVI	18
3	INQUADRAMENTO NORMATIVO, PROGRAMMATICO E AUTORIZZATIVO	19
3.1	CONSIDERAZIONI GENERALI SULLE ENERGIE RINNOVABILI	19
3.1.1	<i>Emissioni.....</i>	<i>20</i>
3.2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO NAZIONALE E REGIONALE.....	22
3.3	ELENCO DELLE AUTORIZZAZIONI, NULLA OSTA, PARERI COMUNQUE DENOMINATI E DEGLI ENTI COMPETENTI PER IL LORO RILASCIO	27
4	INQUADRAMENTO TERRITORIALE E AMBIENTALE	29
4.1	USO DEL SUOLO NELLE AREE INTERESSATE ALLA COSTRUZIONE DEI GENERATORI	33
4.2	BENI PAESAGGISTICI AMBIENTALI E AREE IDONEE	35
4.3	ASSETTO GEOLOGICO DI INQUADRAMENTO	36
4.6	PIANO STRALCIO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO REGIONALE	38
5	DESCRIZIONE DEL PROGETTO EOLICO	41
5.1	CRITERI PROGETTUALI.....	42
5.1.1	<i>Descrizione generale opere elettriche.....</i>	<i>42</i>
5.2	VERTICI DEL POLIGONO DELL'AREA DI IMPIANTO E POSIZIONAMENTO AEROGENERATORI	43
5.3	POTENZIALE EOLICO	44
5.3.1	<i>Anemologia del parco eolico "Buddusò sud I".....</i>	<i>45</i>
5.4	REQUISITI TECNICI IMPIANTO EOLICO	50
5.5	OPERE ELETTROMECCANICHE.....	50
5.6	<i>Caratteristiche tecniche aerogeneratori.....</i>	<i>51</i>

5.6.1	<i>Fasi di montaggio dell’aerogeneratore.....</i>	53
6	OPERE CIVILI	55
6.1	ASPETTI GENERALI DELLA VIABILITÀ DI ACCESSO ED INTERNA AL PARCO EOLICO	55
6.1.1	<i>Caratteristiche delle strade di accesso al parco.....</i>	55
6.1.2	<i>Caratteristiche delle strade interne al parco.....</i>	55
6.1.3	<i>Drenaggio delle acque superficiali ed interferenze con l’idrografia esistente.....</i>	56
6.1.4	<i>Composizione e struttura delle strade.....</i>	56
6.2	QUADRO GENERALE DELLA VIABILITÀ DI ACCESSO AL PARCO EOLICO “BUDDUSÒ SUD I”	58
6.3	INTERVENTI DI ADEGUAMENTO DELLA VIABILITÀ ESTERNA DI ACCESSO AL PARCO EOLICO	59
6.4	ADEGUAMENTI VIABILITÀ INTERNA AL PARCO EOLICO “BUDDUSÒ SUD I”	60
6.5	FONDAZIONE DEGLI AEROGENERATORI	63
7	ALTERNATIVE DI PROGETTO ALTERNATIVE DI PROGETTO E OPERE DI MITIGAZIONE	66
7.1	ALTERNATIVE DI LOCALIZZAZIONE	66
7.2	ALTERNATIVE PROGETTUALI.....	68
7.3	ALTERNATIVA “ZERO”	69
7.4	ALTERNATIVA 1: IMPIANTO EOLICO CON WTG DI MINORE TAGLIA	70
7.5	AZIONI DI MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI CONDOTTI SIN DALLA FASE DI PREFATTIBILITÀ, DI PROGETTO, DI CANTIERE E DI ESERCIZIO	70
7.5.1	<i>Misure di compensazione per la perdita di naturalità.....</i>	73
8	PRIMI ELEMENTI RELATIVI AL SISTEMA DI SICUREZZA PER LA REALIZZAZIONE DEL PROGETTO	74
8.1	PIAZZOLE NECESSARIE PER LA CANTIERIZZAZIONE DEGLI AEROGENERATORI	74
8.2	SCAVI E SBANCAMENTI	77
8.3	SPECIFICHE DELLA VIABILITÀ DI ACCESSO AI CANTIERI E VALUTAZIONE DELLA SUA ADEGUATEZZA, IN RELAZIONE ALLE MODALITÀ DI TRASPORTO DELLE APPARECCHIATURE	78
8.4	MONTAGGIO DELLE APPARECCHIATURE	80
8.5	INDICAZIONI E ACCORGIMENTI	81
8.5.1	<i>Indicazione degli accorgimenti atti a evitare interferenze con il traffico locale e pericoli per le persone.....</i>	81
8.5.2	<i>Descrizione del ripristino dell’area cantiere.....</i>	81
8.6	CRONOPROGRAMMA	82
9	RIEPILOGO DEGLI ASPETTI ECONOMICI E FINANZIARI DEL PROGETTO	85
9.1	GENERALITÀ.....	85
9.2	COSTI DELL’INVESTIMENTO INIZIALE.....	86
9.3	SVILUPPO DELL’INIZIATIVA.....	86
9.4	INSTALLAZIONE DEGLI AEROGENERATORI.....	86
9.5	OPERE ACCESSORIE ED INFRASTRUTTURE	87
9.6	L’ALLACCIAMENTO.....	87
9.7	COSTI DI FUNZIONAMENTO E PRODUZIONE	89
9.8	QUADRO ECONOMICO D’IMPIANTO	90
9.9	STIMA DEI COSTI DI DISMISSIONE E DI RIPRISTINO DELLO STATO DEI LUOGHI.....	92

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 Potenza installata totale, previsione di tendenza per il 2022, confronto con Germania e Spagna – fonte ANEV	6
Figura 2 – Inquadramento territoriale generale e vista aerea delle posizioni degli aerogeneratori del parco eolico "Buddusò sud I" nel comune di Buddusò e Alà dei Sardi	10
Figura 3 - Carta delle componenti di paesaggio.....	32
Figura 4 - Carta dell'uso del suolo.....	34
Figura 5 – Particolare della tavola geomorfologica in cui si evidenzia la posizione dell'aerogeneratore WTG06 in area Hg1 e, cerchiati in rosso, i due punti dell'attraversamento del cavidotto in aree Hg2	40
Figura 6 – Vista satellitare del parco eolico "Buddusò sud I con posizioni degli aerogeneratori, viabilità di accesso esterna (in rosso) e viabilità interna al parco (in azzurro il cavidotto interrato che si snoda per quasi la totalità al di sotto della pista sterrata di accesso agli aerogeneratori.....	41
Figura 7 – Individuazione Poligonale parco eolico "Buddusò sud I"	44
Figura 8 – Analisi dei dati anemometrici, simulazioni 2018-2023: istogramma delle frequenze della velocità media e dell'energia a 155 m di altezza.	46
Figura 9 – Curva di potenza dell'aerogeneratore in funzione della velocità del vento.	46
Figura 10 – Sintesi della simulazione dell'energia totale lorda e netta del parco eolico Buddusò sud I... ..	47
Figura 11 – Sintesi simulazione energia totale netta prodotta per ogni WTG del parco eolico Buddusò sud I.....	49
Figura 12 – Vista prospettica e laterale dell'aerogeneratore SIEMENS GAMESA SG 6.6- 170 da max 6,6 MW.....	51
Figura 13 – Schema della navicella dell'aerogeneratore SIEMENS GAMESA SG 6.6- 170 da max 6,6 MW..	52
Figura 14 – Fasi di montaggio della gru principale.....	54
Figura 15 – Fasi di montaggio dell'aerogeneratore.	54
Figura 16 – Viabilità interna di accesso al parco eolico Buddusò sud I.....	58
Figura 17 – Percorso complessivo dal porto di Olbia all'area di trasbordo, tramite la S.S. 729, S.S. 132, S.S. 128bis, S.S. 389dirA e S.P. 10 m.....	59
Figura 18 – Quadro d'unione viabilità interna area parco eolico "Buddusò sud I" (in nero strada asfaltata non oggetto di interventi, 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 da rimuovere a fine lavori per ripristinare paesaggio presente).	Errore. Il segnalibro non è definito.
Figura 19 – Viabilità interna parco eolico "Buddusò sud I" per l'accesso agli aerogeneratori (in arancione strada solo da allargare, 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 da rimuovere a fine lavori per ripristinare paesaggio presente).	62
Figura 20 – Schema tipo della fondazione dell'aerogeneratore, con plinto a tronco di cono.....	64
Figura 21 – Schema tipo della fondazione dell'aerogeneratore ed eventuali consolidamento del terreno con colonne di jet-grouting.....	65
Figura 22 - Piazzola di montaggio; 1. Area di stoccaggio pale; 2. Strada di accesso; 3. Blocchi ausiliari; 4. Area di assemblaggio; 5. Area di stoccaggio sezioni torre e navicella; 6. Area di lavoro gru ausiliare; 7. Area di lavoro gru principale; 8. Area di manovra.	75

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 – Previsione di occupazione (ingegneri, tecnici, operai) in fase di progettazione, realizzazione e gestione dell’impianto.....	16
Tabella 2 Principali obiettivi su energia e clima dell’UE e dell’Italia al 2020 e al 2030.....	20
Tabella 3 – Ubicazione planimetrica aerogeneratori di progetto, sistema di riferimento UTM-WGS 84.	44
Tabella 4 – Specifiche principali WTG SIEMENS GAMESA SG 6.6- 170 o similare.....	51
Tabella 5 – Simulazione producibilità attesa	69
Tabella 6 – Benefici ambientali attesi- mancate emissioni di inquinanti	69
Tabella 7 Distanza tra gli aereogeneratori.....	71
Tabella 8 – Quadro economico di dismissione parco eolico di “Buddusò sud I”.	92

1 PREMESSA

La presente integrazione e revisione progettuale di febbraio 2024, rispetto al layout di impianto iniziale, presenta un’ottimizzazione del posizionamento di 3 aerogeneratori, WTG 3, WTG 7 e WT 8, al fine di ridurre ulteriormente gli impatti ambientali sul contesto paesaggistico e culturale. Infatti, tutti gli 8 aerogeneratori ricadono all’interno delle aree idonee FER ex art 20 comma 8) del D.lgs. 199/2021, essendo esterni alla fascia di rispetto di 3 km dai beni tutelati dalla Parte II o dall’art.136 del D. Lgs. n. 42/2004. Inoltre, il presente layout di progetto non presenta interferenze e incompatibilità con altri parchi eolici già in fase di istruttoria.

Si fa riferimento alla proposta della società AEI WIND PROJECT XII S.R.L. per la realizzazione del parco eolico denominato “Buddusò Sud I” nei Comuni di Buddusò (SS) e Alà dei Sardi (SS) e connessione nel comune di Buddusò (SS), nella regione Sardegna. Lo stesso è parte integrante del progetto nell’ambito del procedimento di V.I.A.. Il progetto prevede l’installazione di 8 aerogeneratori del tipo SIEMENS GAMESA S.G. 6.6 170. Gli aerogeneratori hanno potenza nominale di 6,6 MW, per una potenza complessiva del parco eolico di 52,8 MW. L’altezza delle torri sino al mozzo (HUB) è di 155 m, il diametro delle pale è di 170 m, per un’altezza complessiva della struttura di 240 m. La Soluzione Tecnica Minima Generale elaborata prevede che la centrale venga collegata in antenna a 36 kV s una nuova Stazione Elettrica (SE) di trasformazione a 380/150/36 kV da collegare tramite elettrodotto a 380 kV alla futura sezione 380 kV di Taloro e da raccordare alla linea 150 kV della RTN “Buddusò-Siniscola 2”.

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 prefissata 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 Alà dei Sardi e Buddusò, 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

Il soggetto proponente dell'iniziativa è la Società AEI WIND PROJECT XII S.r.l. avente sede legale ed operativa in ROMA, VIA SAVOIA n. 78, iscritta nella Sezione Ordinaria della Camera di Commercio Industria Artigianato ed Agricoltura di Roma, C.F. e P.IVA N. 17264831003.

La Società è soggetta alla direzione e coordinamento del gruppo **ABEI Energy, avente anche sede in Italia a Roma**, nato con l'obiettivo di consolidarsi a livello globale, nei 5 continenti. E' gestita da un management team con una vasta esperienza in progetti in Europa e in America. ABEI Energy è un **produttore indipendente di energia (IPP)**, che gestisce interamente progetti di generazione di energia da fonti rinnovabili.

ABEI Energy è presente nella catena del valore, il che permette di ottimizzare i risultati in ogni fase del processo. ABEI Energy è impegnata nella transizione energetica, verso una generazione di energia a emissioni zero, con la sfida di ridurre i costi di generazione e sviluppare un'industria che generi occupazione.

ABEI Energy controlla ogni parte del progetto, a partire dallo sviluppo, ottenendo i finanziamenti, realizzando l'ingegneria più appropriata per la costruzione di ogni progetto, chiudendo il processo con la gestione totale degli asset.

Grazie a un team qualificato e un track record di oltre 80 progetti in Europa ed America, ABEI Energy ha l'obbiettivo di consolidarsi a livello globale

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 Frutitori 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 Alà dei Sardi e Buddusò, evidenziando le possibili ricadute socio-economiche legate ad esso.

2.2 Dati economici e demografici del territorio comunale di Buddusò e Alà dei Sardi

2.2.1 Inquadramento generale

Il parco eolico “Buddusò sud I” è ubicato in Comune di Buddusò e Alà dei Sardi (provincia di Sassari), a circa 38 km dal centro abitato di Olbia; l’area interessata si colloca tra gli abitati di Buddusò e Alà dei Sardi, su pianori e rilievi collinari posti su altitudini comprese mediamente tra 600 e 700 m s.l.m. circa. Di architettura sostanzialmente boschiva, l’area è circondata da querce da sughero, lecci, roverelle e formazioni granitiche. L’area appartiene al bacino idrografico del Rio Altana e del Rio Mannu affluente del fiume Coghinas.

Gli aerogeneratori sono localizzati in aree prettamente incolte e coperte da alberi sparsi, esterne però ad aree densamente boscate e ampiamente distanti da centro abitati e aree produttive (circa a 9 km dal centro urbano di Buddusò e 4 km dal centro urbano di Alà dei Sardi). Il progetto è composto dalla realizzazione delle opere civili ed elettriche necessarie per il funzionamento del parco eolico. Il cavidotto elettrico prosegue dapprima in direzione sud su pista sterrata e successivamente in direzione ovest sulla statale SS389 e raggiunge la sottostazione prevista in comune di Buddusò.

Cartograficamente il territorio in cui ricadono gli aerogeneratori risulta racchiuso:

- nel foglio 461 Tavola II, "Alà dei Sardi", dell'I.G.M.I. in scala 1:25.000; foglio 481 Tavola I, "Buddusò", dell'I.G.M.I. in scala 1:25.000
- nelle sezioni 461160 "SANTA REPARATA", 462130 "SOS SONORCOLOS", 481040 "BUDDUSO", 482010 "SA IANNA BASSA" della cartografia tecnica della Regione Sardegna in scala 1:10.000;

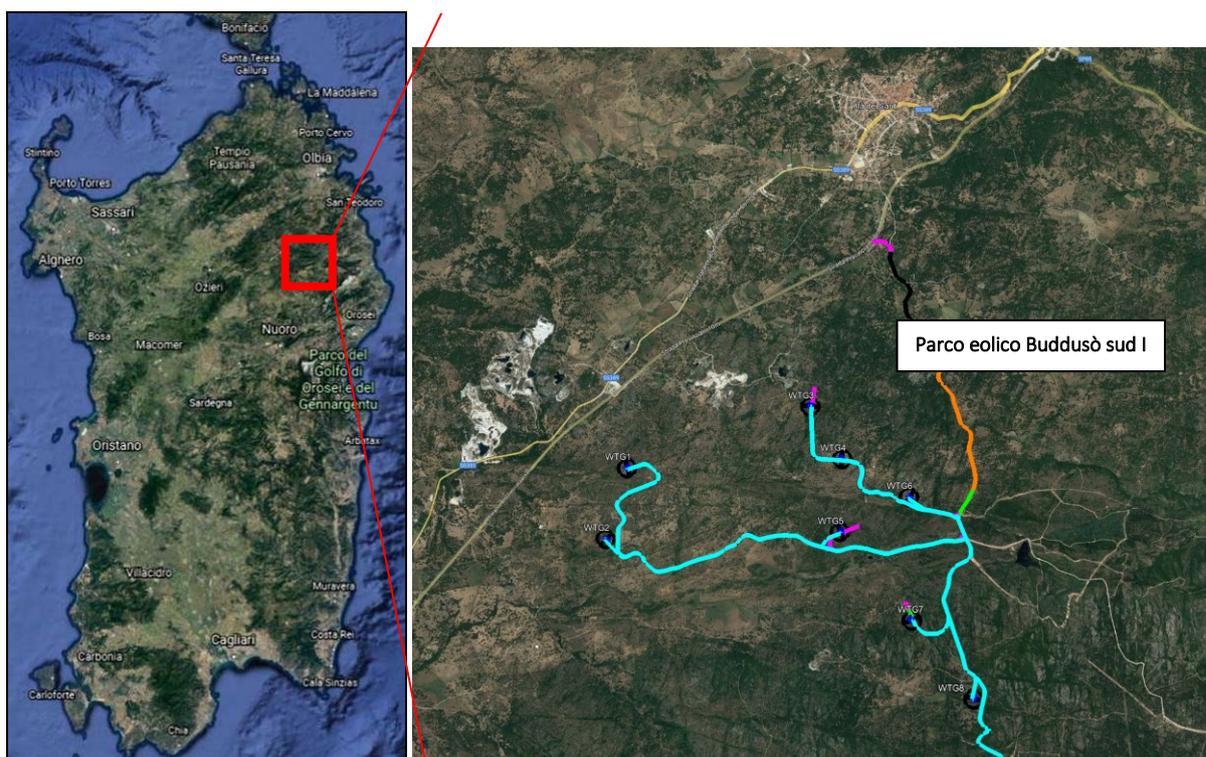


Figura 2 – Inquadramento territoriale generale e vista aerea delle posizioni degli aerogeneratori del parco eolico "Buddusò sud I" nel comune di Buddusò e Alà dei Sardi

2.2.1.1 Inquadramento storico demografico del Comune di Buddusò

Buddusò era abitato già in epoca preistorica, le numerose domus de janas, dolmen e siti archeologici presenti all'interno dell'abitato e nel territorio comunale testimoniano che già nel neolitico in questi territori vi era una forte presenza dell'uomo. Nei successivi secoli con l'avvento della civiltà nuragica, furono edificate numerose tombe dei giganti, pozzi sacri e circa 30 nuraghi di cui alcuni complessi come il nuraghe Loelle che testimoniano la presenza dei nuragici nel territorio buddusino. Per quanto riguarda l'epoca romana rimangono tracce nell'area di Su Campu nel sito di Caput Tyrsi.

Dopo l'introduzione del cristianesimo in Sardegna nell'alto medioevo e dell'avvicendamento del dominio dell'Impero bizantino con quello dei Giudicati, compaiono le prime tracce scritte del villaggio di Buddusò durante il XIV secolo. Durante il medioevo fece parte del giudicato di Torres, nella curatoria del Monteacuto.

Dal Quattrocento al Seicento il dominio della Spagna su tutta la Sardegna è testimoniato a Buddusò dallo stile Catalano nella chiesa di San Quirico e dai tanti termini linguistici spagnoleschi di lingua salda quali *sa temporada* ("la stagione"), *averugar* ("ispezionare"), *sa mariposa* ("la farfalla"). Nel 1720, con la pace dell'Aja, l'Austria cede la Sardegna, e quindi anche Buddusò, ai Savoia. Durante l'Ottocento, secondo il racconto di alcune persone anziane del posto venne fondata una piccola frazione che si trovava l'agro di Buddusò al confine con il territorio di Oschiri. Questo luogo, chiamato Tandalò, venne popolato da una parte di buddusoini che vi vivevano per alcuni mesi l'anno. Dopo la seconda guerra mondiale, Tandalò si è completamente spopolato ed ora rimangono solo i resti di alcune case ed anche della vecchia scuola elementare.

Gli anni sessanta e settanta del Novecento hanno visto uno sviluppo economico del paese legato all'attività estrattiva del granito e del sughero oltre che al commercio della legna e del formaggio. Questo benessere economico ha subito un forte rallentamento durante gli anni novanta e nei primi anni del duemila, cosicché nel paese si è ripresentata la piaga dell'emigrazione, con una differenza dal passato: mentre prima emigravano prevalentemente persone appartenenti ai ceti meno abbienti, oggi tale fenomeno colpisce più che in passato anche persone laureate (in medicina, giurisprudenza, economia e commercio, ecc.) e coloro che non trovano lavoro a Olbia, Nuoro o Sassari, accettano spesso di trasferirsi "in continente".

D'altra parte, ha fatto da contraltare negli ultimi anni del primo duemila un boom delle nascite ed un piccolo fenomeno immigratorio da paesi dell'est che sembra tenere la bilancia stabile sui 4.000 residenti. Con la legge regionale n.1 del 3 gennaio 1996, ha subito lo scorporo del nuovo comune di Padru, da segnalare che nonostante il centro faccia parte della provincia di Sassari ha maggiori affinità culturali ed economiche con la provincia di Nuoro.

2.2.1.2 Geografia, Anagrafe e Statistica

Il comune di Buddusò (700 m di quota) si trova al confine meridionale della provincia di Sassari ed ha una superficie complessiva di 217 km² (di cui 90 km² suolo comunale). Dal punto di vista orografico il paese è situato all'interno dell'omonimo altopiano di Buddusò che ingloba a nord parte dei territori di Alà dei Sardi e si spinge verso il territorio di Oschiri a sud comprende parte dei più alti territori dell'agro di Bitti e di Osidda.

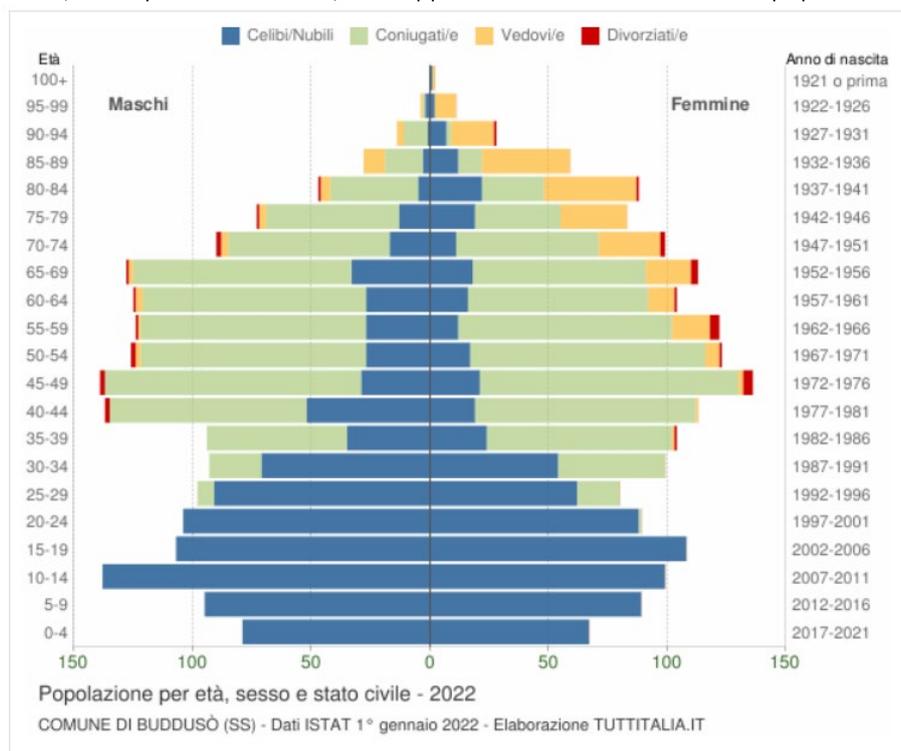
Questo territorio è attraversato da fiumi o torrenti: il Rio Mannu che alimenta prima verso ovest la diga di Monte Lerno presso Pattada e successivamente si immette nel lago del Coghinas ed il rio Altana che, correndo in senso orientale, si porta, prima di immettersi verso il Tirreno, ad alimentare la diga di Maccheronis. Verso sud ed est il territorio del comune di Buddusò alterna tratti pianeggianti, tipici del suo altopiano, a vallate e ad alcune alture (con i suoi 1003 m s.l.m., punta Sa Jone rappresenta la vetta più alta). Alle pendici della Punta Pianedda (985 m s.l.m.) nasce il Tirso, al confine con l'agro di Bitti, che con i suoi 152 km rappresenta il fiume più lungo della Sardegna.

Il Tirso, poco a valle delle sorgenti, in agro di Buddusò, alimenta la diga di Sos Canales, e poi, nel suo cammino verso la foce sul golfo di Oristano, dopo aver attraversato la Barbagia di Nuoro, il Goceano ed il Marghine, si versa nel lago Omodeo, uno dei maggiori laghi artificiali europei.

Dal punto di vista orografico il territorio buddusoino è ricco di granito, materiale lapideo che per decenni è stato fonte di una fiorente attività estrattiva ed utilizzato in tutto il mondo per la costruzione di diversi complessi architettonici e grattacieli. Attualmente queste attività estrattive sono in fase di declino mentre il paesaggio ha subito delle gravi "ferite" che hanno sfregiato le bellezze naturali di alcuni luoghi.

Il territorio è ricco di boschi di querce per lo più quercia da sughero, leccio e roverella, le specie vegetali arbustive più comuni sono: il cisto (su mudeju), il corbezzolo (su lidone), l'erica (s'iscopa), il biancospino (su kalarighe), la fillirea (s'aliderru), la ginestra (con spine-tiria, senza spine-mattigusa), il lentisco (sa chessa) la lavanda (s'arkimissa), e l'agrifoglio (s'olostris).

Di seguito un grafico, detto piramide dell'età, che rappresenta la distribuzione della popolazione per età:



2.2.1.3 Inquadramento storico demografico del Comune di Alà dei Sardi

La zona circostante l'attuale abitato di Alà, a seguito delle vittorie di Tiberio Sempronio Gracco, fu effettivamente romanizzata, ma rimane una piccola parte dell'intero territorio alaese che specialmente a nord rimase pressoché' inviolato. In prossimità di questa zona si trova qualche resto della strada romana che in epoca imperiale collegava Olbia a Caralis (Cagliari).

Il più antico documento che menziona l'abitato di Alà è datato 1106. Alla metà del XIII secolo il paese passa al giudicato di Arborea. A causa delle mire espansionistiche degli aragonesi sulla Sardegna, seguì una lunga guerra che vide prevalere gli aragonesi sugli arborensi: nel 1410 il paese, semispopolato, passò al Visconte di Narbona, e nel 1421, assieme a tutto il Montacuto, diventò feudo dei Centelles, ai quali il paese si ribellò nel 1458. Successivamente il paese passò alla famiglia Borgia, e nel 1767 ai loro eredi, i Pimentel.

Nel 1462, ormai passata al regno di Sardegna, il paese appartiene sicuramente alla contea di Oliva, come indicato dalla recente pubblicazione Atlante dei Feudi - Periodo Spagnolo 1479-1700. L'8 dicembre 1503, Alà passa alla diocesi di Alghero, sorta dall'unificazione delle diocesi di Bisarcio, Castro e Ottana. Nel 1581 il villaggio di Alà paga un ducato di tasse: il paese è menzionato dal vescovo Andrea Baccalar come metro di paragone con i 15 ducati pagati dalla sola chiesa di Santa Reparata di Buddusò. Lo stesso Baccalar nominerà nel 1590 due sacerdoti di Alà, a seguito di lamentela diretta del Vaticano circa la crisi di vocazioni in Goceano e nel Montacuto.

Il paese moderno è sorto attorno al XVII secolo, grazie alla costruzione della chiesa di Santa Maria (1619) che ha agito da fulcro, da punto d'incontro delle famiglie di pastori che abitavano sparsi in tutto l'altopiano di Alà.

Nel 1771 venne costituito il primo Consiglio Comunitativo del paese, e sulla spinta di tale strumento di democrazia, tra il 1774 e il 1785 il paese si rifiutò apertamente di versare i tributi richiesti. Nel 1779 a Venezia venne stampata la più antica carta geografica recante l'indicazione di Alà, scritta in lingua francese: il paese viene compreso nell'encontrada del Montagudo. Nel 1795 il paese partecipò, come tanti altri centri dell'isola, ai moti anti-feudali.

Nel 1807, il 4 maggio, viene costituita la Prefettura di Ozieri, e Alà ne farà parte essendo conglobata nel Mandamento di Buddusò. Il nome odierno, Alà dei Sardi, venne attribuito per Regio Decreto il 14 gennaio 1864.

Dal 2005 Alà dei Sardi fa parte della provincia di Olbia-Tempio e dal 2016 torna in provincia di Sassari a seguito della soppressione della provincia gallurese.

2.2.1.4 Geografia, Anagrafe e Statistica

Il paese sorge a 663 metri s.l.m. su un vasto altipiano caratterizzato da boschi di querce da sughero, lecci e roverelle, con una superficie di 197,990 km². È inserito nella regione storica del Montacuto e rappresenta il confine orientale tra quest'ultima e quelle della Baronia, della Gallura e del Nuorese.

La sua posizione geografica ha dunque consentito l'integrazione tra ambienti e culture differenti: da qui, infatti, passa la strada che, dall'antichità, mette in collegamento le aree costiere galluresi, soprattutto la piana di Olbia, con quelle dell'altopiano di Buddusò e Bitti.

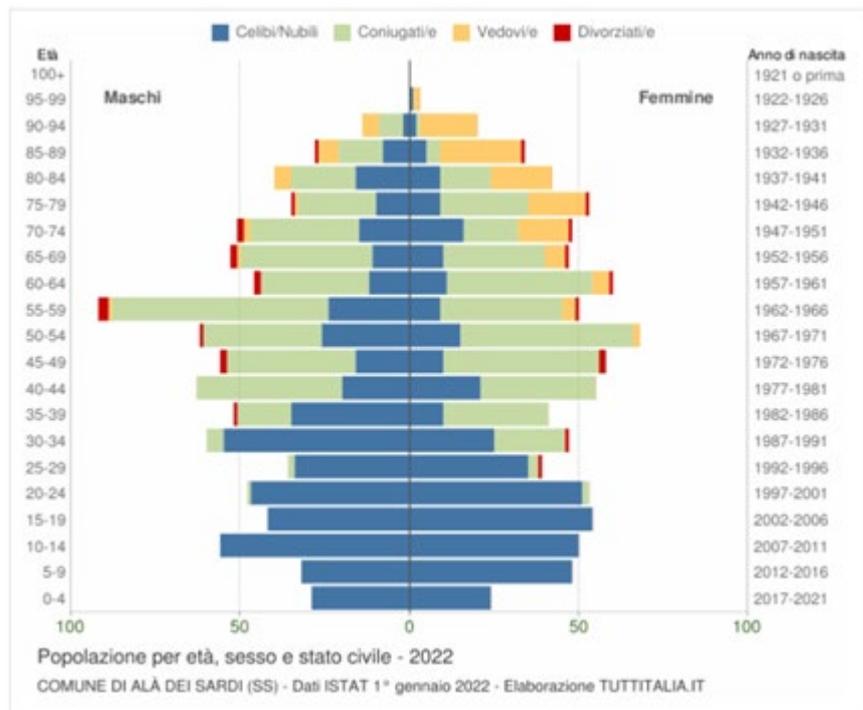
Il territorio è molto esteso (197,99 km²), e confina a nord con Berchidda, Monti e Berchiddeddu (isola amministrativa di Olbia), a est con Padru e Bitti e a sud-ovest con Buddusò. I limiti amministrativi sono segnati da torrenti e, in particolare, quelli settentrionali dal rio S'Elene, affluente del fiume Coghinas, e quelli meridionali dal rio S'Aragòne.

Caratterizzano la regione le creste dei Monti di Alà, parte terminale di un rilievo, parallelo al corso del Tirso, che ha inizio nel Montiferru, comprende le montagne del Marghine e del Goceano e taglia la Sardegna settentrionale da sud-ovest a nord-est per circa 90 km, e che culminano con la punta di Senalonga (1 077 m di altitudine), dalla cui vetta si possono scorgere il golfo di Olbia, l'isola di Tavolara e perfino i rilievi della Corsica.

Il territorio si presenta puro e incontaminato. Al confine con Buddusò e Bitti si trova il lago artificiale di Sa Coilùna: le sue acque sono ricche di trote e attorno al lago sono presenti aree di sosta con barbecue. A nord invece, in località S'aldù Pinzòne, sono state ricostruite le antiche capanne dei pastori, sos cubones o pinnettas, in prossimità di un corso d'acqua che con le sue cascatelle crea sonorità rilassanti. Al confine con Berchidda, a Pali-bàsciu e a Su fossu malu, si trovano una serie di cascate spettacolari alte decine di metri. Da punta Giommària Cocco, a 1 036 metri di altezza, si scorge il porto di Olbia. Da Sos Litos, a sud-est, al confine col comune di Bitti, si scorgono le montagne e le vallate della Barbagia.

Nel 2017, insieme ad altri sedici comuni ricadenti nell'area del Parco naturale regionale di Tepilora, Sant'Anna e Rio Posada, il comune ha ottenuto il riconoscimento UNESCO come Riserva di Biosfera, certificando che il paesaggio alaese è unico dal punto di vista ambientale.

Di seguito un grafico, detto piramide dell'età, che rappresenta la distribuzione della popolazione per età:



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 "Buddusò sud I",

secondo ragionevoli previsioni, permettono di stimare un incremento del numero di posti di lavoro nella comunità locale come da prospetto riportato in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** tabella 1.

Tabella 1 – 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 Buddusò Sud I (3 turni)</i>
n.1 Ing. Idraulico	<i>n.4 addetti alla</i>	<i>n.2 unità qualificata di supervisor e management (2 turni</i>
n.1 Ing. Ambientale	<i>ristorazione</i>	<i>più 1 vuoto a rotazione).</i>
n.1 Ing. Elettrico	<i>n.2 Geometri</i>	
n.1 Geologo	<i>n.4 Ingegneri</i>	
n.1 Archeologo	<i>n.8 Carpenteri</i>	
n.2 Agronomi forestali	<i>n.4 addetti ai mezzi di</i>	
n.1 Pianificatore Esperto	<i>movimento terra</i>	
faunista	<i>n.2 addetti al movimento</i>	
n.1 Esperto in chiroterro	<i>di materiale</i>	
fauna	<i>n. 6 installatori elettrici e</i>	
n.1 Topografo	<i>meccanici,</i>	
n.1 Geometra	<i>n.2 gruisti,</i>	
n.1 Commercialista.	<i>n.2 trasportatori mezzi</i>	
	<i>eccezionali.</i>	

2.4 BENEFICI ECONOMICI PREVEDIBILI PER IL TERRITORIO

Il Parco Eolico è sito in parte nel territorio comunale di Buddusò ed in parte in quello di Alà dei Sardi; il cavidotto elettrico generale e la stazione utente di connessione alla linea elettrica nazionale ricadono interamente sul territorio di Buddusò. Il progetto prevede l’installazione di 8 aerogeneratori del tipo SIEMENS GAMESA SG 6.6-170 con una potenza nominale di 6,6 MW, per una potenza complessiva del parco eolico di 52,8 MW.

L’altezza delle torri sino al mozzo (HUB) è di 155 m, il diametro del rotore è di 170 m, per un’altezza complessiva della struttura pari a 240 m.

La Soluzione Tecnica Minima Generale elaborata prevede che la centrale venga collegata in antenna a 36 kV su una nuova Stazione Elettrica (SE) di trasformazione a 380/150/36 kV da collegare tramite un elettrodotto a 380 kV alla futura sezione 380 kV di Taloro e da raccordare alla linea 150 kV della RTN “Buddusò – Siniscola 2.

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 vero e proprio “giacimento energetico rinnovabile”.

Per il parco eolico “Buddusò sud I” si prevede una produzione annua di circa 175.811,4 MWh/anno, per 3.330 ore equivalenti. Inoltre l’energia prodotta in tal modo permette la riduzione di combustibile fossile evitando come minimo l’immissione in atmosfera di 84.776 t/annue di CO2 e di 334,0 t/annue di NOx e 246,1 t/annue di SO2.

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, pastorizia o per mantenere inalterato il paesaggio ricco di querce, lecci e roverelle. 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, non nociva alla salute per otto italiani su dieci, 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.

2.6 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.

2.7 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. Sarà posta particolare attenzione a non danneggiare le alberature presenti nei pressi della viabilità interessata (nuova o da adeguare) nonché gli eventuali muri a secco che saranno, in caso di danno, ripristinati a regola d’arte secondo le tecniche tradizionali.

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 caldeggiando 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 CO2 del 33% rispetto al valore del 2005.

	Obiettivi 2020		Obiettivi 2030	
	UE	ITALIA	UE	ITALIA (PNEC)
Energie rinnovabili (FER)				
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)
Efficienza Energetica				
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)
Emissioni Gas Serra				
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 2 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 CO₂, SO₂, NO₂. 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):

- CO₂ (anidride carbonica): 434,5 g/KWh
- SO₂ (anidride solforosa): 1.4 g/KWh
- NO₂ (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:

- **84.069 t/anno di CO₂ (anidride carbonica)**
- **244,1 t/anno di SO₂ (anidride solforosa)**
- **331,3 t/anno di NO_x (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 175.811,4 MWh/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 GAMESA ENERGIA per le strade e piazzole per GAMESA-4.5MW;
- ✓ 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 Sassari: Piazza d'Italia n.31, 07100 Sassari;
- ✓ Comune di Alà dei Sardi, Via Roma, 74, 07020 Alà dei Sardi SS (SS);
- ✓ Comune di Buddusò, Piazza Fumu, 1, 07020 Buddusò (SS);
- ✓ Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente: ARPAS Dipartimento Sassari e Gallura: via Rockefeller, 58-60 07100 Sassari;
- ✓ Corpo Forestale di Vigilanza Ambientale – Ispettorato ripartimentale: Viale Dante n. 37-07100 Sassari;
- ✓ Ministero dello sviluppo economico – Dipartimento delle Comunicazioni, V.le America, 201 00144 Roma.
- ✓ Soprintendenza per i Beni Architettonici, Paesaggistici, Storici, Artistici ed Etnoantropologici di Sassari e Nuoro, Via Monte Grappa 24 - Piazza S. Caterina 07100 Sassari;
- ✓ Soprintendenza per i Beni Archeologici di Sassari e Nuoro, Piazza Sant'Agostino 2, 07100 Sassari;
- ✓ Comando provinciale dei Vigili del Fuoco di Sassari: Piazza Conte Di Moriana, 1, 07100 Sassari;
- ✓ Assessorato Regionale Lavori Pubblici – Servizio del genio civile di Sassari: Viale Diaz, 23 - 07100 Sassari;
- ✓ Direzione generale dell'Agenzia regionale del Distretto Idrografico, Via Mameli n. 88 - (1° piano), 09123 Cagliari;
- ✓ ATS Sardegna - Azienda Tutela Salute Distretto Socio sanitario di Sassari: Via Zanfarino 44, 07100 Sassari;
- ✓ Consorzio industriale Provinciale Sassari: Via Michele Coppino 18, 07100 Sassari;
- ✓ Consorzio di Bonifica del Nord Sardegna: Via Vittorio Veneto 16, 07014 Ozieri (SS);
- ✓ Agenzia del territorio di Sassari: P.zza Giovanni Falcone 5/E, 07100 Sassari;
- ✓ Ente foreste della Sardegna, Servizio Territoriale Di Sassari: Via Roma 62, 07100 Sassari;
- ✓ 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 6, Via Principessa Iolanda di Savoia, 81, 07100 Sassari (SS);
- ✓ 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;
- ✓ 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 “Buddusò Sud I” è ubicato nel settore centro-nord-ovest della Sardegna in provincia di Sassari, nella regione storica del Monte Acuto, a circa 4,2 Km dal centro abitato di Buddusò e circa 2,1 Km da quello di Alà dei Sardi. L’area interessata si colloca tra il comune di Buddusò e quello di Alà dei Sardi ubicati rispettivamente a sud-ovest e nord del parco eolico. Di architettura sostanzialmente rurale, l’area è circondata principalmente da pascoli cespugliati ed arborati, seminativi arborati, a prevalenza di sughera oltre a boschi radi di leccio. L’area ricade nel punto in cui si congiungono 2 bacini idrografici ed in particolare: Bacino idrografico del Coghinas (02): vi ricadono gli aerogeneratori n. 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07 e 08 oltre a parte del cavidotto; Bacino del Tirso (01): vi ricadono le cabine elettriche di Terna e di connessione oltre a parte del cavidotto.

Il comune di Buddusò ha un numero di abitanti di 3.609 (dato Istat al 01/01/2023) ed una superficie territoriale di 176,84 Km², mentre il comune di Alà dei Sardi ha un numero di abitanti di 1.760 (dato Istat al 01/01/2023) ed una superficie territoriale di 197,99 Km². La sottostazione è ubicata in territorio del comune di Buddusò. In particolare l’area di studio in cui verranno localizzati gli aerogeneratori si presenta su un altopiano collinare-montuoso sub-pianeggiante su altitudini comprese mediamente tra 634 e 728 m s.l.m. circa. La si raggiunge percorrendo la SS 389 di Buddusò e del Correboi, nel tratto tra Buddusò e Alà dei Sardi, da cui ci si immetta nella SP 10 m per proseguire poi su diverse diramazioni di strade comunali ed interpoderali.

L’impianto eolico è previsto nel territorio dei Comuni di Buddusò (aerogeneratori n. 1, 2,5,7 e 8) ed Alà dei Sardi (aerogeneratori n. 3, 4, 6), mentre la sottostazione è prevista nel comune di Buddusò.

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 – tavolette 461_II – 462_III – 481_I – 482_IV.

CTR - scala 1:10.000 - sezioni n. 461160 “Santa Reparata”, n. 462130 “Sos Sonorcolos”, n. 481040 “Buddusò”, n. 482010 “Sa Janna Bassa”.

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

Comune di Buddusò: fogli catastali nn. 15, 25 e 51;

Comune di Alà dei Sardi: fogli catastali nn. 48 e 49.

Le altimetrie del parco eolico sono variabili, comprese mediamente tra 634 e 728 m s.l.m., con media prevalente intorno a 681 m s.l.m.. Per quanto riguarda le pendenze medie si attestano tra il 1% e il 7,5%. La stazione elettrica è ubicata in territorio del comune di Buddusò su una quota di circa 768 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 si sofferma 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 mediante 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 (WTG 01 e 07) e parte del cavidotto.

Le aree seminaturali identificate dal PPR con il codice 2a (praterie) e codice 2b (Sugherete e castagneti da frutto), sono interne all'area di insidenza e di influenza diretta dei generatori (rispettivamente WTG 05 e WTG 06) e parte del cavidotto.

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) Colture specializzate ed arboree;
- b) Colture erbacee specializzate.

Nel primo caso, la componente agroforestale identificata con il **codice 3a**, risulta interna all'area di insidenza dei generatori WTG 02, WTG 04 e parte del cavidotto, mentre nel secondo caso, la componente con il **codice 3c**, rientra nell'area di insidenza degli aerogeneratori WTG 03 e 08, della cabina elettrica e parte del cavidotto.

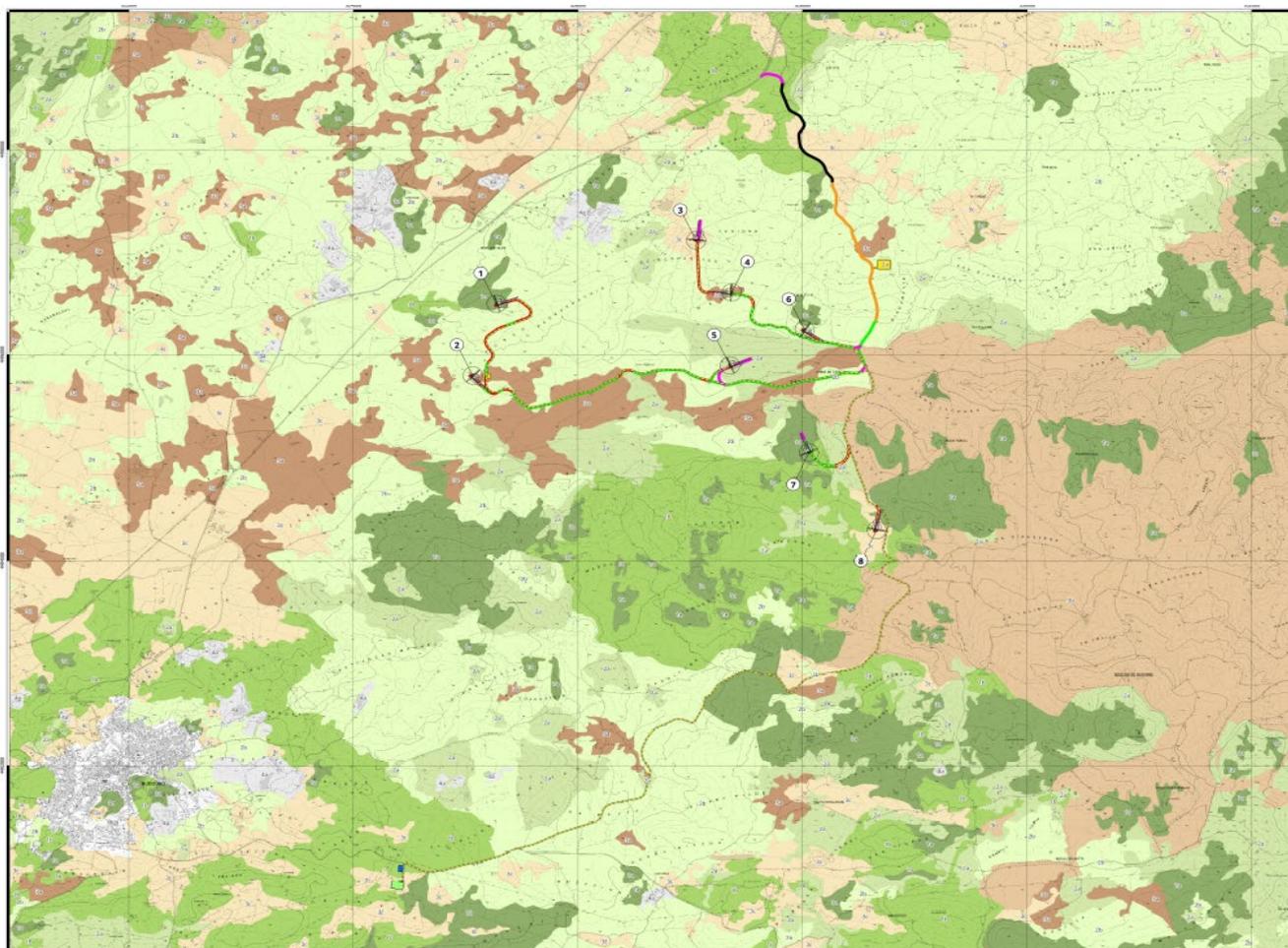
La figura a seguire evidenzia le componenti di paesaggio, cartografate nell'assetto ambientale del Piano

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEL PARCO EOLICO
"BUDDUSÒ SUD I" NEL TERRITORIO DEI COMUNI DI
BUDDUSÒ E ALÀ DEI SARDI (SS)**

Studio d'Impatto Ambientale

Paesaggistico Regionale della Sardegna, in cui ricade l'impianto eolico di Buddusò Sud I. L'impianto ricade in aree naturati e subnaturali 1a, seminaturali 2a e 2b e agroforestali con codice 3a e 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

Parco eolico "Buddusò Sud I"

	Aerogeneratori
	Cavidotto
	Cabina elettrica Terna
	Cabina di consegna
• Viabilità	
	Esistente asfaltata interessata dal passaggio dei mezzi d'opera
	Esistente asfaltata interessata dal passaggio dei mezzi d'opera, da adeguare e mantenere al termine dei lavori
	Esistente sterrata interessata dal passaggio dei mezzi d'opera, da adeguare e mantenere al termine dei lavori
	Nuova o Esistente da adeguare interessata dal passaggio dei mezzi d'opera, da smantellare al termine dei lavori
	Nuova interessata dal passaggio dei mezzi d'opera, da mantenere 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.

La figura riportata evidenzia le componenti di paesaggio, cartografate nell'assetto ambientale del Piano Paesaggistico Regionale della Sardegna, in cui ricadono i generatori e la relativa viabilità di servizio.

A ciascun generatore è stata assegnata un'area pari alla proiezione delle pale sul suolo e alla viabilità un'area pari a quella dello sviluppo planimetrico.

Nell'analisi che segue 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 "Macchia ed aree umide" è presente nei generatori WTG 01 e 07.

Il bene paesaggistico individuato come "Praterie" è presente nel generatore WTG 05.

Il bene "Colture specializzate ed arboree" è presente nei generatori WTG 02 e 04.

Il bene "Sugherete e castagneti da frutto" è presente nel generatore WTG 06.

Il bene "Colture erbacee specializzate" è presente nei generatori WTG 03 e 08.

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.

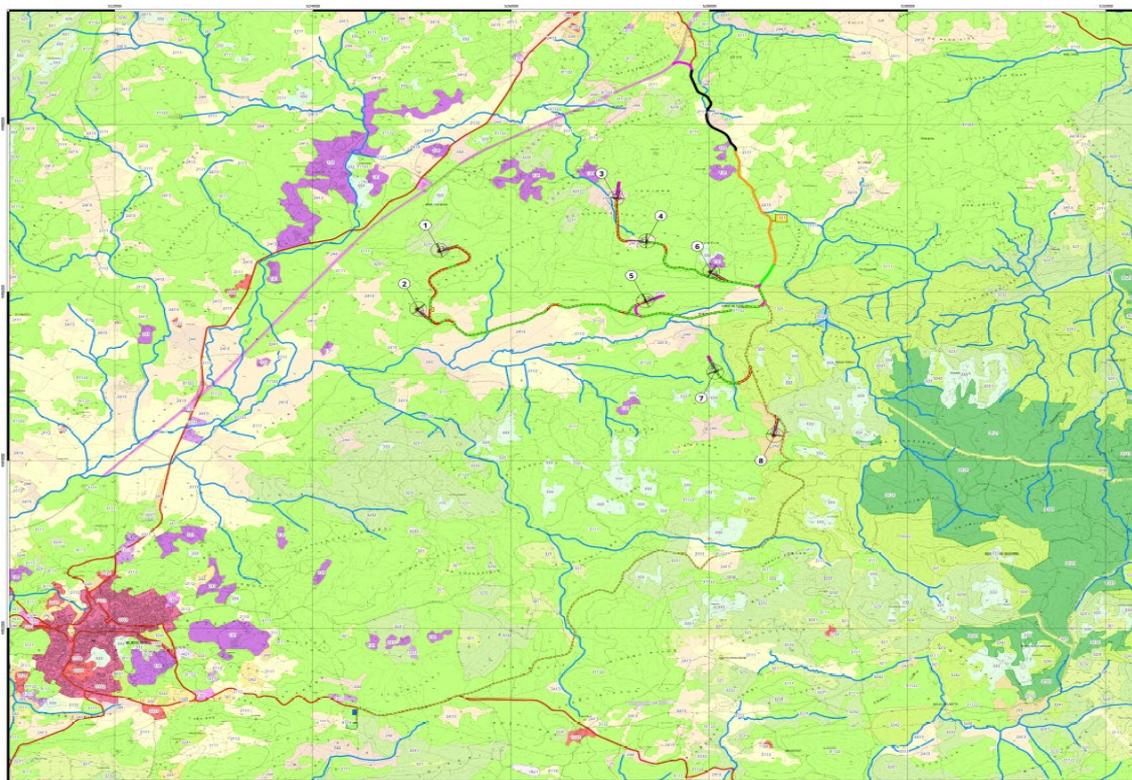
Dalle analisi effettuate risulta che la maggior parte delle aree su cui ricadranno i generatori, sono attualmente costituite da *Aree pascolive cespugliate e arborate con matrici di sughera, Aree pascolive scarsamente arborate, Aree pascolive scarsamente cespugliate con rade matrici arboree, Aree pascolive scarsamente cespugliate con rade matrici arboree ed affioramenti rocciosi.*

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). Sulla base delle elaborazioni della *Carta dell'Uso del Suolo*, per l'area di cantiere dei soli generatori sono state individuate le seguenti classi *"Sugherete" (WTG 06)*, *"Colture temporanee associate a colture permanenti" (WTG 02, 04)*, *"Macchia mediterranea" (WTG 01)*, *"Bosco di latifoglie" (WTG 05, 07)*; *"Aree Agroforestali" (WTG 03)*, *"Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti" (WTG 08)*.

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 pascolive cespugliate e arborate con matrici di sughera*, *Aree pascolive scarsamente arborate*, *Aree pascolive scarsamente cespugliate con rade matrici arboree*, *Aree pascolive scarsamente cespugliate con rade matrici arboree ed affioramenti rocciosi*.



**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEL PARCO EOLICO
"BUDDUSÒ SUD I" NEL TERRITORIO DEI COMUNI DI
BUDDUSÒ E ALÀ DEI SARDI (SS)**

Studio d'Impatto Ambientale



Figura 4 - Carta dell'uso del suolo.

Nel dettaglio, i generatori ricadono all'interno della seguente classificazione di uso del suolo:

Identificativo aerogeneratore	Codice USD	Descrizione	Uso reale (Fotointerpretazione/Sopralluoghi)
WTG 01	3231	Macchia mediterranea	Aree pascolive cespugliate e arborate con matrici di sughera
WTG 02	2413	Colture temporanee associate a colture permanenti	Aree pascolive scarsamente arborate
WTG 03	244	Aree Agroforestali	Aree pascolive scarsamente cespugliate con rade matrici arboree
WTG 04	2413	Colture temporanee associate a colture permanenti	Aree pascolive scarsamente cespugliate con rade matrici arboree
WTG 05	3111	Bosco di latifoglie	Aree pascolive scarsamente cespugliate con rade matrici arboree ed affioramenti rocciosi
WTG 06	31122	Sugherete	Aree pascolive cespugliate e arborate con matrici di sughera
WTG 07	3111	Bosco di latifoglie	Aree pascolive cespugliate e arborate con matrici di sughera
WTG 08	243	Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti	Aree pascolive cespugliate e arborate con matrici di sughera

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 **sono presenti beni tutelati per legge ai sensi dell'art.142 del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42. nello specifico sono presenti corsi d'acqua e relativa fascia di 150m che intersecano il percorso del cavidotto che passerà su strade esistenti o in TOC.**

Il recente **D.lgs. 199/2021** e ss.mm.ii. ha individuato le cosiddette "Aree Idonee FER" stabilendo i principi e i criteri omogenei per l'individuazione delle superfici e delle aree idonee e non idonee all'installazione di impianti a fonti rinnovabili aventi una potenza complessiva almeno pari a quella individuata come necessaria dal PNIEC per il raggiungimento degli obiettivi di sviluppo delle fonti rinnovabili. L'art 20 in particolare, nelle more dell'individuazione delle superfici e aree idonee per l'installazione di impianti da fonti rinnovabili sulla base dei criteri e delle modalità stabiliti dai decreti di cui al comma 1. Le aree come individuate nel **Dlgs all'art. 20** sopra esposto, al fine del concreto raggiungimento degli obiettivi di cui al comma 2 dello stesso articolo (obiettivi di sviluppo delle fonti rinnovabili previsti dal PNIEC), per consentire la celere realizzazione degli impianti, godono della possibilità di procedure autorizzative semplificate.

Il progetto di Buddusò Sud I, come dimostrato nella Tavola V.2.5.a Aree Idonee secondo il DLgs 199/2021, ricade in aree idonee e quindi deve essere sottoposto a Procedura di Valutazione di Impatto Ambientale come sopra specificato. Infatti, il comma 7 dello stesso art.20 del medesimo 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.**

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 Areali 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**

Sul sito Web Sardegna Territorio è riportato lo stato dei lavori di ricognizione degli immobili e aree di notevole interesse pubblico (artt.136 e 157 del D. Lsg 42/2004 e s.s.m), prevista dall'art. 143 comma 1 lettera b) del D. Lsg 42/2004 e s.s.m, di ricognizione, delimitazione e rappresentazione in scala idonea all'identificazione degli immobili e delle aree dichiarati di notevole interesse pubblico di cui agli articoli 136 e 157 dello stesso Codice dei beni culturali e del paesaggio e si evidenzia che *"le perimetrazioni dei beni paesaggistici validate e pubblicate*

non rivestono valore giuridico finché non sarà intervenuta la pubblicazione sul BURAS del Piano Paesaggistico regionale oggetto di verifica e adeguamento ai sensi dell’art. 156 del Codice del Paesaggio”.

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 rilevate superfici a bosco nelle aree direttamente interessate dal parco eolico.**

4.3 ASSETTO GEOLOGICO DI INQUADRAMENTO

Nel territorio la litologia predominante è rappresentata dal “*Complesso granitoide del Goceano - Bittese*” e dal sistema filoniano, la cui messa in posto è da ricondursi alle fasi distensive dell’orogenesi ercinica avvenuta nel tardo Paleozoico (Carbonifero sup.- Permiano, ± 280-300 Ma).

Il complesso granitoide intrusivo è rappresentato in prevalenza dai termini monzogranitici equigranulari, a marcata tendenza leucocrata, a grana da media a medio-fine, tessitura orientata, con diverse proprietà geomeccaniche in funzione del grado di fratturazione e alterazione subito, variabile in prevalenza da termini più arenizzati, costituiti da sabbione fortemente alterato con struttura granulare, a litotipi più compatti e massivi. Ad esso sono associate manifestazioni filoniane a composizione sia acida che basica (quarziti, porfidi, filoni, litici e lamprofirici), impostatesi durante le fasi tardive dell’orogenesi ercinica lungo le fratture generatesi nella massa granitica durante il raffreddamento. I filoni sono prevalentemente subverticali, con direzione e dimensioni variabili. Il loro spessore è variabile da pochi centimetri fino a qualche metro, con estensione longitudinale fino a 500 m.

Localmente, in contatto con i graniti, nel settore meridionale del settore di interesse, affiorano litologie paleozoiche più antiche riferibili al complesso degli Ortoderivati e paraderivati, afferenti al *pre – Cambriano*, in cui vengono riconosciuti petrograficamente gli *Ortogneiss di Lodè – Mamone*, Ortogneiss granodioritici grigi, a grana media, tessitura foliata e isorientata, e i Paraderivati, Micascisti prevalenti. La messa in posto del complesso granitico intrusivo e i successivi stress tettonici subiti hanno determinato la scomposizione del basamento secondo fratture tettoniche allungate con direzioni preferenziali ENE - WSW e NE - SW, e secondarie ortogonali tra loro WNW - ESE.

Sulle principali lineazioni tettoniche si è avuta l’impostazione della rete idrografica superficiale in epoca quaternaria, che ha prodotto la profonda erosione del basamento roccioso con il progressivo approfondimento e conseguente formazione di valli strette ad andamento rettilineo che drenano le acque di ruscellamento verso i settori orientali e nord occidentali dell’area, attraverso gli ampi bacini idrografici rispettivamente del Posada (a est) e del Coghinas (a nord ovest).

La lunga esposizione delle rocce granitiche agli agenti esogeni, insieme all’intensa fratturazione della roccia, hanno favorito l’instaurarsi di processi di alterazione chimica e disgregazione meccanica nel tempo generando un primo strato superficiale più debole con la formazione delle *Coltri di arenizzazione granitica*, presenti per lo

più nei settori vallivi: essi presentano uno spessore estremamente variabile, in funzione della composizione petrografica e della conformazione della roccia madre, nonché delle discontinuità strutturali che la caratterizzano, tali litologie mostrano un comportamento geotecnico ed idrogeologico estremamente variabile, e sono assimilabili a delle terre da pseudocoerenti a incoerenti.

La roccia granitica in tutta l'area di sviluppo del parco ed in corrispondenza dell'area di posa della nuova sottostazione in progetto, si presenta per lo più affiorante o sub affiorante; sono presenti in tutta l'area numerose cave, sia in esercizio sia dismesse, per l'estrazione del granito, che hanno modificato le caratteristiche del paesaggio locale con la presenza di fronti sub-verticali in corrispondenza di tagli artificiali, e laghetti artificiali.

Nell'area il Quaternario è rappresentato da una modesta e discontinua Copertura detritica eluvio colluviale e di versante, costituita da elementi detritici provenienti dal disfacimento della roccia granitica sottostante, in matrice sabbiosa prevalente, rinvenibili per lo più nelle aree di compluvio, sulla quale si sono sviluppati suoli più o meno evoluti, arricchiti in frazione organica. Il loro spessore è in genere modesto, e varia da pochi cm fino all'ordine del metro nelle zone più depresse del sito. Sono inoltre presenti, in modo diffuso, Depositi antropici rappresentati da materiali di risulta e di scarto delle attività minerarie dismesse, prevalentemente incoerenti e sciolti, concentrati nelle numerose aree dove erano presenti le attività di cava. Lungo i corsi d'acqua a ordine gerarchico maggiore invece, esternamente alle aree di sviluppo del parco, sono riconoscibili depositi torrentizi, di epoca attuale e recente (Depositi alluvionali e Depositi alluvionali terrazzati), anche nelle aste tributarie di primo e secondo ordine, che, ove presenti, risultano di modesto spessore e prevalentemente sabbioso ghiaiosi, con ciottoli in matrice arenacea spesso cementata.

4.4 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Il territorio indagato è costituito sostanzialmente da un settore con dei rilievi granitici di forma allungata secondo asse ENE-WSW e NE-SW, paralleli alle incisioni dei corsi d'acqua che riprendono le linee di fratturazione tettonica. I rilievi nelle aree sommitali sono prevalentemente pianeggianti: tale carattere è il risultato della graduale demolizione del rilievo granitico paleozoico ad opera degli agenti erosivi, avvenuta alla fine dell'orogenesi ercinica, che ha portato alla formazione di estese superfici erosionali in rilievo, con il denudamento della roccia granitica costituente il basamento affiorante e ha dato luogo a rilievi dolci e arrotondati che si alternano a depositi di versante a debole acclività. I fenomeni di sollevamento tettonico recente hanno determinato la morfologia del paesaggio con la ridefinizione della superficie erosionale post ercinica, oggi solcata dalle lineazioni tettoniche con direzione sempre ENE-WSW e NE-SW, lasciando in rilievo gli altopiani granitici a forma allungata con direzione medesima alle linee di fratturazione principali suddette.

Il territorio in esame rientra nella fascia altimetrica collinare compresa tra 634 e 698 m s.l.m., il maggiore rilievo è rappresentato dal nodo di Toccoddele, alto m. 781 s.l.m., dal quale parte un ampio altipiano con media prevalente intorno a 670 m s.l.m.. Per quanto riguarda le pendenze medie si attestano tra il 1% e il 7,5%. La stazione elettrica è ubicata in territorio del comune di Buddusò su una quota di circa 768 m s.l.m.

L’affioramento prevalente dell’unità litologica del Complesso intrusivo granitico determina una monotonia del paesaggio, caratterizzato per lo più da forme arrotondate e poco acclivi, rocciosità dominante, spezzate da ampie valli rettilinee. Sono presenti sparsi nel territorio tagli artificiali nelle aree sommitali e lungo i versanti, e bacini artificiali, dovuti principalmente alle attività di cava per l’estrazione del pregiato granito locale, sia in esercizio sia inattive, che hanno determinato la presenza frequente di fronti di roccia sub-verticale e cumuli di materiale di risulta proveniente dall’attività estrattiva stessa, composti da blocchi rocciosi e detritici, spigolosi, sciolti, di natura granitica, che nell’Elaborato *D.2.4 Carta Geologica* sono rappresentati dai *Depositi antropici*.

Gli aerogeneratori eolici in progetto sono posti nelle aree sommitali del rilievo, la loro collocazione fa sì che non sussistano evidenze morfologiche di dissesto, né in atto, né potenziali.

4.5 SCHEMA DELLA CIRCOLAZIONE IDRICA SUPERFICIALE E SOTTERRANEA

Per quanto riguarda la circolazione idrica superficiale, il settore in esame ricade nelle sommità dei rilievi e altopiani granitici costituenti gli spartiacque tra i due importanti bacini a carattere regionale, il Coghinas e il Posada: il reticolo idrografico in questo settore si presenta in prevalenza con aste di primo ordine, modeste e ad andamento rettilineo, impostate su valli a V ad elevata pendenza, incassate sui rilievi granitici collinari, a regime torrentizio e deflusso idrico superficiale strettamente legato alle precipitazioni, fino alle zone di pianura con corsi d’acqua assumono un carattere più evoluto a deflusso continuo, su ampie valli prettamente pianeggianti.

Il reticolo idrografico è influenzato dall’assetto strutturale e dalla litologia affiorante, prevalentemente impermeabile. Le sommità dei rilievi ove sorgono le torri eoliche costituiscono gli spartiacque dei corsi idrici superficiali.

Dalle analisi idrogeologiche, bibliografiche e cartografiche condotte, e dai rilievi diretti in situ si evince che nel sito indagato non è presente una falda idrica superficiale. Nei litotipi intrusivi granitici la circolazione idrica profonda, in genere scarsa nel settore di indagine, è limitata alla presenza di discontinuità e fratture nella roccia, che al contatto con la superficie possono portare ad emergenze idriche sorgentizie.

4.6 Piano stralcio di Assetto Idrogeologico regionale

Rispetto al Piano Assetto Idrogeologico della Regione Sardegna, parte frane, l’aerogeneratore WTG 06, piazzola e relativa fondazione, ricade in area a pericolosità da frana moderata Hg1: “*Zone con fenomeni franosi presenti o potenziali marginali*”. Gli altri aerogeneratori sono esterni alle aree censite dal PAI.

Dai rilievi eseguiti in loco, la collocazione della torre WTG 06 fa sì che non sussistano particolari situazioni di instabilità geomorfologica né in atto né potenziale. La posizione degli aerogeneratori in progetto è stata valutata al fine di prediligere un’area pianeggiante che non mostri alcun elemento di pericolosità geomorfologica apprezzabile, in quanto distanti dai versanti e dai punti di maggior declivio.

Anche il cavidotto interrato in progetto, che si estende per vari chilometri sfruttando in gran parte la viabilità esistente, interessa solo per piccoli tratti areali a pericolosità Hg1 e Hg2 (100 m complessivi): esso verrà collocato all’interno dell’attuale cassonetto stradale, come per i 75 m circa lungo la strada asfaltata Lathari - Coiluna, o in uno scavo interrato lungo la nuova strada di progetto (di cui solo 25 m ricadono in area Hg2) di accesso alla WTG 08, così come da progetto; pertanto, le interferenze evidenziate non generano alcuna modifica dell’assetto geomorfologico esistente, non intaccando le condizioni di permeabilità dei suoli, non compromettendo la riduzione o l’eliminazione delle cause di pericolosità potenziale né la sistemazione idrogeologica del territorio.

Per quanto riguarda inoltre le interferenze del cavidotto sulle aree Hg2, l’art. 32 comma 3 delle NTA del PAI “Disciplina delle aree di pericolosità media da frana (Hg2)” prevede: <<...*In materia di infrastrutture a rete o puntuali pubbliche o di interesse pubblico nelle aree di pericolosità media da frana sono inoltre consentiti esclusivamente: a) gli ampliamenti, le ristrutturazioni e le nuove realizzazioni di infrastrutture riferibili a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili o non delocalizzabili, a condizione che non esistano alternative tecnicamente ed economicamente sostenibili, che tali interventi siano coerenti con i piani di protezione civile, e che ove necessario siano realizzate preventivamente o contestualmente opere di mitigazione dei rischi specifici;*>>.

Per tali opere è prevista la redazione dello studio di compatibilità geologica e geotecnica (art. 32 comma 5, a delle NTA del PAI)

Riguardo il PAI parte idraulica nessuna delle opere in progetto ricade in aree perimetrata nelle classi di pericolosità idraulica. Tuttavia, sono state individuate delle interferenze delle opere accessorie, in particolare il cavidotto interrato, con il reticolo idrografico art. 30 ter N.T.A. del PAI che, nel caso specifico, non riguarda attraversamenti su corsi d’acqua con numero gerarchico superiore a 2. Nel caso in esame è previsto un solo attraversamento della nuova viabilità su un corso d’acqua di ordine gerarchico superiore a 2 (pari a 3 – interferenza V.10), tuttavia nel rispetto dell’art. 21 c.3 (*Indirizzi per la progettazione, realizzazione e identificazione delle misure di manutenzione delle nuove infrastrutture*) non è richiesta la redazione dello studio di compatibilità idraulica (attraversamento del tipo tombino con $Q_{200} < 50 \text{ m}^3/\text{s}$).

Pertanto, in merito alla compatibilità degli interventi funzionali al superamento delle interferenze idrauliche individuate, considerato che tutti gli attraversamenti previsti in progetto sono assimilabili alla “categoria tombini” si fa riferimento interamente alle N.A del PAI, e si rimanda interamente all’Elaborato “D.3.1 Relazione idrologica e idraulica”, mentre nella tavola di progetto “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 individuata nel territorio.

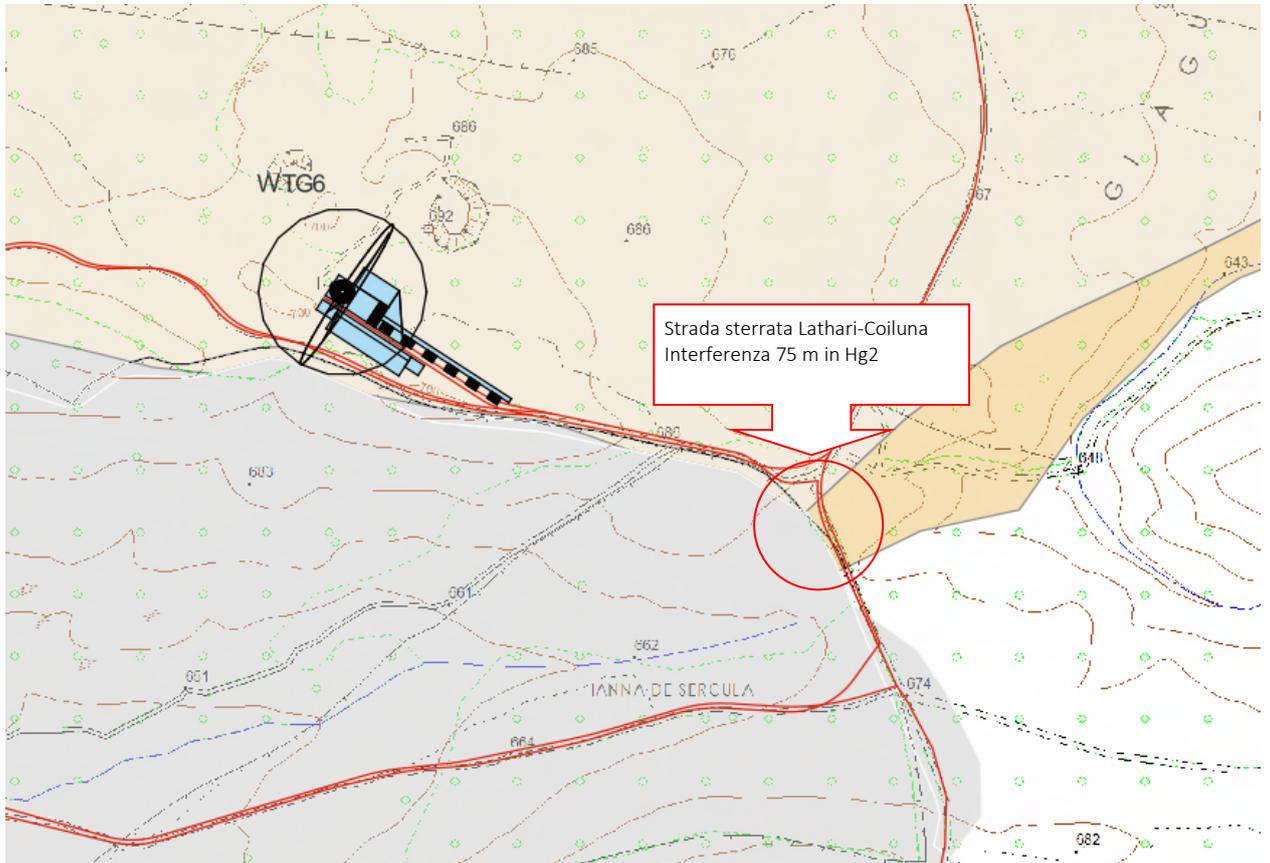


Figura 5 – Particolare della tavola geomorfologica in cui si evidenzia la posizione dell'aerogeneratore WTG06 in area Hg1 e, cerchiati in rosso, i due punti dell'attraversamento del caavidotto in aree Hg2

5 DESCRIZIONE DEL PROGETTO EOLICO

Il presente elaborato è parte integrante del progetto definitivo relativo al parco eolico, denominato “BUDDUSO’ SUD I” in Comune di Buddusò e Alà dei Sardi (provincia di Sassari). Il Parco Eolico è sito in parte nel territorio comunale di Buddusò ed in parte in quello di Alà dei Sardi; il cavidotto elettrico generale e la stazione utente di connessione alla linea elettrica nazionale ricadono interamente sul territorio di Buddusò. Il progetto prevede l’installazione di 8 aerogeneratori del tipo SIEMENS GAMESA SG 6.6- 170 con una potenza nominale di 6,6 MW, per una potenza complessiva del parco eolico di 52,8 MW. L’altezza delle torri sino al mozzo (HUB) è di 155 m, il diametro del rotore è di 170 m, per un’altezza complessiva della struttura pari a 240 m.

Gli aerogeneratori sono localizzati in aree prettamente incolte e coperte da alberi sparsi, esterne però ad aree densamente boscate e ampiamente distanti da centro abitati e aree produttive (circa a 9 km dal centro urbano di Buddusò e 4 km dal centro urbano di Alà dei Sardi). Il progetto è composto dalla realizzazione delle opere civili ed elettriche necessarie per il funzionamento del parco eolico. Il cavidotto elettrico prosegue dapprima in direzione sud su pista sterrata e successivamente in direzione ovest sulla statale SS389 e raggiunge la sottostazione prevista in comune di Buddusò.

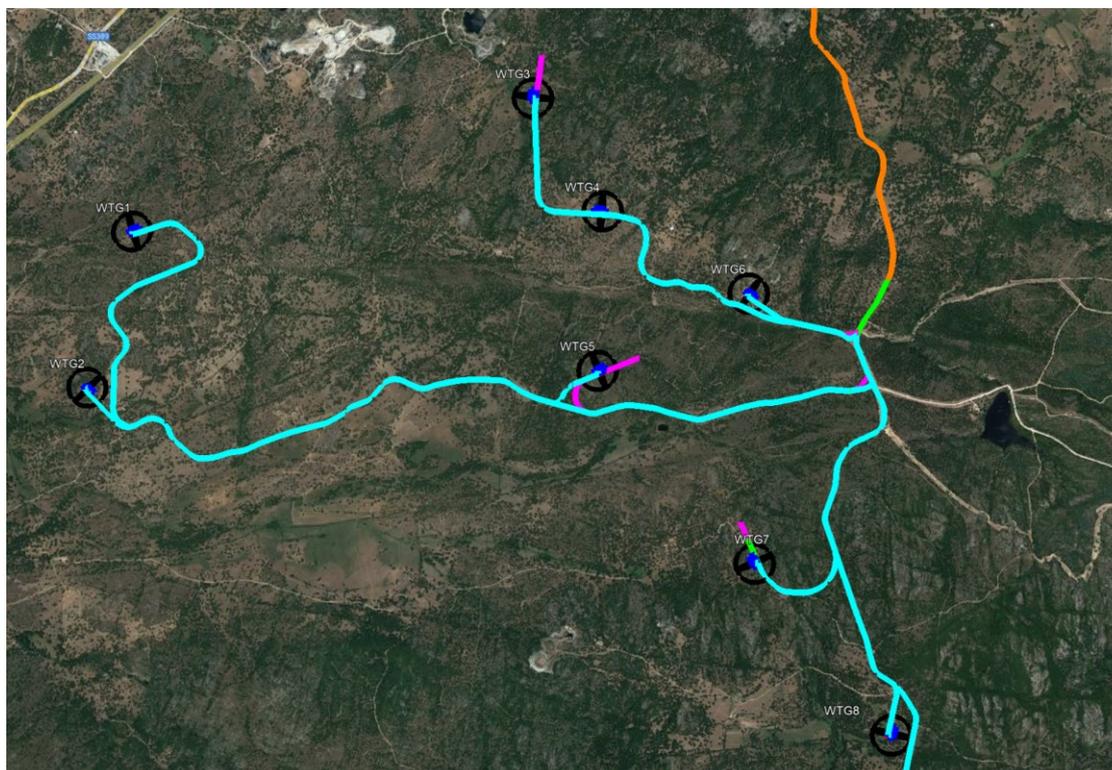


Figura 6 – Vista satellitare del parco eolico “Buddusò sud I” con posizioni degli aerogeneratori, viabilità di accesso esterna (in rosso) e viabilità interna al parco (in azzurro il cavidotto interrato che si snoda per quasi la totalità al di sotto della pista sterrata di accesso agli aerogeneratori).

La Soluzione Tecnica Minima Generale elaborata, Codice Pratica: 202301197, prevede che la centrale venga collegata in antenna a 36 kV su una nuova Stazione Elettrica (SE) di trasformazione a 380/150/36 kV da collegare tramite un elettrodotto a 380 kV alla futura sezione 380 kV di Taloro e da raccordare alla linea 150 kV della RTN “Buddusò – Siniscola 2.

La produzione di energia elettrica di un aerogeneratore è circa proporzionale all’area del rotore. Un minor numero di rotor 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.

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.
-

5.1.1 Descrizione generale opere elettriche

Il progetto del parco eolico “Buddusò sud I” prevede l’installazione di 8 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 tre sottocampi.

La Soluzione Tecnica Minima Generale elaborata prevede che la centrale venga collegata in antenna a 36 kV su una nuova Stazione Elettrica (SE) di trasformazione a 380/150/36 kV da collegare tramite un elettrodotto a 380 kV alla futura sezione Terna 380 kV di Taloro e da raccordare alla linea 150 kV della RTN “Buddusò – Siniscola 2.

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

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 (2 circuiti principali) alla stazione di collegamento alla RTN;
- stazione 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;

Ciascun aerogeneratore avrà una potenza unitaria fino a 6.600 kW cadauno, per una potenza nominale complessiva massima di 52,8 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.

5.2 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 degli 8 aerogeneratori in progetto, utilizzando come sistema di riferimento cartografico UTM-WGS 84 e figura seguente.

Tabella 3 – Ubicazione planimetrica aerogeneratori di progetto, sistema di riferimento UTM-WGS 84.

ID Turbina	Altezza base (m)	UTM WGS84 32S Est	UTM wgs84 32S Nord
WTG01	675,5	525.274	4.496.496
WTG02	634,5	525.062	4.495.797
WTG03	665,0	527.052	4.497.112
WTG04	678,5	527.368	4.496.606
WTG05	672,5	527.353	4.495.894
WTG06	698,2	528.017	4.496.244
WTG07	690,5	528.057	4.495.044
WTG08	728,0	528.660	4.494.300

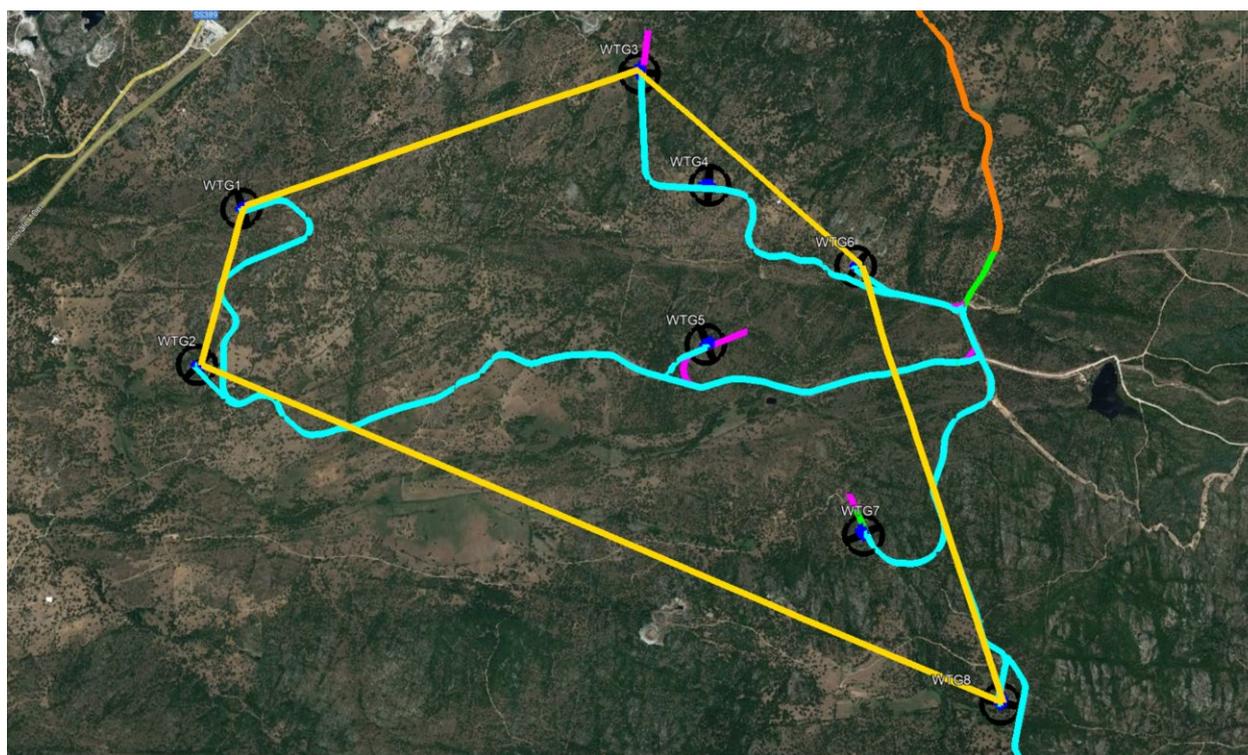


Figura 7 – Individuazione Poligonale parco eolico "Buddusò sud I".

5.3 Potenziale eolico

Gli aerogeneratori hanno potenza nominale fino a 6,6 MW, per una potenza complessiva del parco eolico massima di 52,8 MW. L'altezza delle torri sino al mozzo (HUB) è fino a 155 m, il diametro delle pale è fino a 170 m, per un'altezza complessiva della struttura fino a 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 175.811,4 MWh/anno, pari a 3.330 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.

5.3.1 Anemologia del parco eolico “Buddusò sud I”

Dal punto di vista anemometrico i dati di input utilizzati per il calcolo sono i seguenti.

Analizzando il database ERA-5, è stato effettuato un calcolo di varie altezze a partire da 155 m, che è l'altezza della turbina eolica selezionata.

Il software utilizzato per le elaborazioni è il Furo; di seguito vengono descritti i principali i dati di input implementati nel modello scelto:

- Topografia: è stata inserita una mappa topografica del sito dal database ASTER in coordinate UTM.
- Rugosità: è stata importata una mappa di rugosità dal database CORINE 2006. I valori di rugosità sono stati confrontati in Google Earth, verificandone la corrispondenza. Nella figura 4, riportata nel proseguo di questa relazione, è mostrata la mappa di rugosità del sito.
- Dati meteorologici: sono stati scaricati i dati di pressione e temperatura ERA-5 a 0 e 2 m dal suolo ed è stata effettuata una estrapolazione per simulare i dati a 155 m, che è l'altezza alla quale si trova il mozzo.

Interpolando i dati di perdita con le distribuzioni di vento rilevate, si stima pertanto che l’impianto avrà una produzione lorda annua pari a 3728 ore annue, e quindi una netta attesa pari a **3.330 ore equivalenti annue.**

La produzione elettrica stimata è pertanto pari a 175.811,4 MWh annui.

Come procedura si sono estratti i dati orari ERA5 di velocità e direzione vento del periodo Gennaio 2018 – Agosto 2023 (5 anni complessivi) ad un punto di altezza 155 m sopra il piano di campagna in corrispondenza della collocazione della Stazione in sito.

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEL PARCO EOLICO
"BUDDUSÒ SUD I" NEL TERRITORIO DEI COMUNI DI
BUDDUSÒ E ALÀ DEI SARDI (SS)**

Studio d'Impatto Ambientale

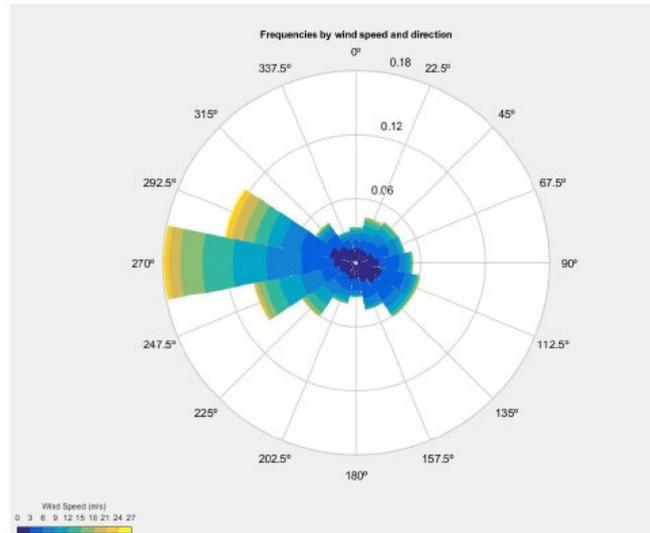


Figura 8 – Analisi dei dati anemometrici, simulazioni 2018-2023: istogramma delle frequenze della velocità media e dell'energia a 155 m di altezza.

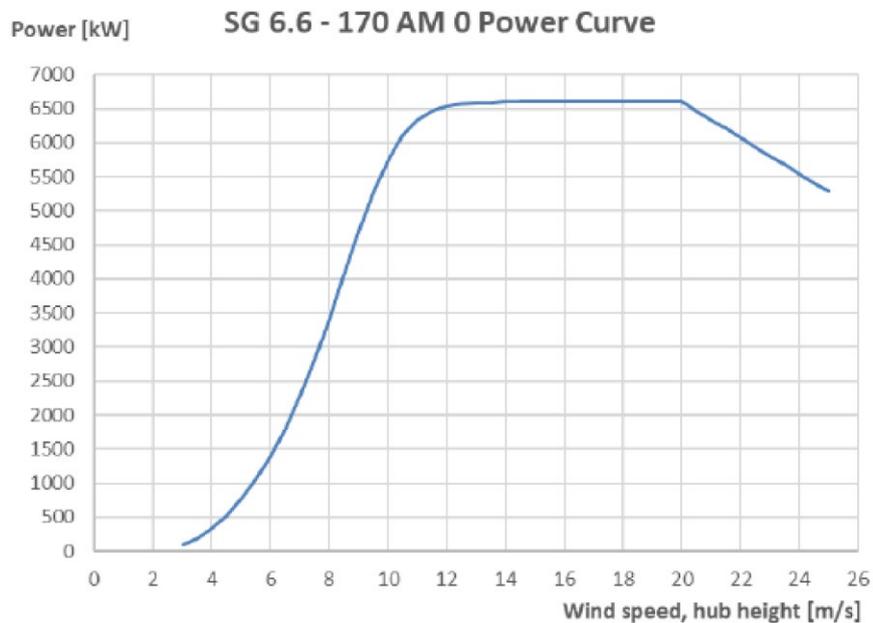


Figura 9 – Curva di potenza dell'aerogeneratore in funzione della velocità del vento

Capacità del parco (MW)	52,80
Numero di turbine	8
Produzione lorda [MWh/anno]	198225.9
Perdite per scia (%)	1,36
Perdite elettriche (%)	3,2635
Perdite per rendimento dell'aerogeneratore (%)	1,4941
Perdite per indisponibilità (%)	3,72
Perdite per degradazione (%)	1,2967
Produzione netta [MWh/anno]	175811,4
Fattore di impianto netto(%)	37,9850
Ore equivalenti [h/anno]	3329.76

Figura 10 – Sintesi della simulazione dell'energia totale lorda e netta del parco eolico Buddusò sud I.

N° Turbine	WTG1	WTG2	WTG3	WTG4	WTG5
Tipo di turbina	Gamesa SG 6.6-170 -MOD 6,6 MW_v2				
Altezza della turbina (m)	155	155	155	155	155
Diametro della turbina (m)	170	170	170	170	170
Potenza (kW)	6600	6600	6600	6600	6600
X (m)	525283.5	525065.4	527049.1	527366.0	527352.2
Y(m)	4496490.9	4495799.5	4497109.8	4496607.6	4495898.7
Elevazione del terreno (m)	675.5	634.5	665.0	678.5	672.5
Turbina più vicina	WTG2	WTG1	WTG4	WTG3	WTG4
Distanza dalla turbina più vicina	725.0	725.0	593.8	593.8	709.1
Temperatura (°C)	0	0	0	0	0
Pressione (hPa)	1013	1013	1013	1013	1013
Umidità relativa (%)	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
Densità dell'aria (kg/m³)	1.115	1.115	1.112	1.110	1.113
Velocità media(m/s)	7.9043	7.8857	7.8664	8.3046	8.0561
Velocità media influenzata (m/s)	7.8497	7.8316	7.7694	8.1629	7.9330
Ambiente TI (%)	18.395	18.429	18.333	18.269	18.102
Totale TI (%)	18.758	18.743	19.097	19.488	18.943

N° Turbine	WTG1	WTG2	WTG3	WTG4	WTG5
Rendimento ideale (MWh)	24386.1	24386.1	24386.1	24386.1	24386.1
Efficienza Topografica(%)	99.9672	99.7813	99.8193	103.9463	100.8696
Efficienza lorda (MWh)	24378.1	24332.7	24342.0	25348.4	24598.1
Fattore di capacità (CF) lordo (%)	42.1360	42.0577	42.0737	43.8132	42.5164
Ore di lavoro lorde (h)	3693.65	3686.78	3688.18	3840.67	3726.99
Efficienza del parco (%)	98.7676	98.7786	97.8842	97.0627	97.2903
Rendimento del parco (MWh)	24077.6	24035.5	23826.9	24603.8	23931.6
Efficienza netta (MWh)	21802.6	21764.5	21575.6	22279.1	21670.4
Fattore di capacità (CF) netto (%)	37.6845	37.6186	37.2922	38.5081	37.4559
Ore di lavoro nette (h)	3303.42	3297.65	3269.03	3375.62	3283.39

	WTG6	WTG7	WTG8		
Tipo di turbina	Gamesa SG 6.6-170-MOD 6,6 MW_v2	Gamesa SG6.6-170 - MOD 6,6 MW_v2	Gamesa SG 6.6-170 -MOD 6,6 MW_v2		
Altezza della turbina (m)	155	155	155		
Diametro della turbina (m)	170	170	170		
Potenza (kW)	6600	6600	6600		
X (m)	528020.4	528061.0	528659.4		
Y(m)	4496244.9	4495045.3	4494301.3		
Elevazione del terreno (m)	698.2	690.5	728.0		
Turbina più vicina	WTG4	WTG8	WTG7		
Distanza dalla turbina più vicina	748.2	954.8	954.8		
Temperatura (°C)	0	0	0		
Pressione (hPa)	1013	1013	1013		
Umidità relativa (%)	NaN	NaN	NaN		
Densità dell'aria (kg/m³)	1.112	1.115	1.115		
Velocità media (m/s)	8.1097	8.0966	8.3022		

	WTG6	WTG7	WTG8		
Velocità media influenzata (m/s)	7.9216	8.0237	8.2709		
Ambiente TI (%)	18.087	17.817	17.314		
Totale TI (%)	19.221	18.295	17.555		
Rendimento ideale (MWh)	24386.1	24386.1	24386.1		
Efficienza topografica (%)	102.0570	102.1861	104.2390		
Efficienza lorda (MWh)	24887.7	24919.2	25419.8		
Fattore di capacità (CF) lordo (%)	43.0169	43.0713	43.9366		
Ore di lavoro lorde (h)	3770.86	3775.63	3851.48		
Efficienza del parco (%)	96.0386	98.4262	99.3417		
Rendimento del parco (MWh)	23901.8	24527.0	25252.4		
Efficienza netta (MWh)	21643.4	22209.5	22866.4		

Figura 11 – Sintesi simulazione energia totale netta prodotta per ogni WTG del parco eolico Buddusò sud I.

5.4 Requisiti tecnici impianto eolico

Nome del parco eolico:	Buddusò sud I
Potenza installata:	max 52,8 MW
N° Aerogeneratori:	8
Potenza unitaria:	fino a 6,6 MW
Comuni interessati:	Buddusò e Alà dei Sardi

5.5 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 SIEMENS GAMESA SG 6.6- 170 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 6,6 MW e fornita delle necessarie certificazioni rilasciate da organismi internazionali. Il rotore ha un diametro fino a 170 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 8 per una potenza totale installata massima di 52,8 MW. Gli aerogeneratori sono collocati nel parco, come si può evincere dagli elaborati grafici, a un'interdistanza non inferiore a 700 m, gli stessi sono disposti perpendicolarmente rispetto alla direzione del vento dominante.

Aerogeneratori	Distanza minima torri: D[m]
T01-T02	730
T02-T01	730
T03-T04	597
T04-T03	597
T05-T04	721
T06-T05	752
T07-T08	958
T08-T07	958

L'aerogeneratore è progettato per un intervallo di temperatura compreso fra -20°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 83,3 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.

5.6 Caratteristiche tecniche aerogeneratori

Le principali caratteristiche tecniche di ogni aerogeneratore sono:

- Tipologia di turbina: modello SIEMENS GAMESA SG 6.6- 170 6,6 MW;
- 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 170 m;
- Superficie spazzata dalle pale: 22.686 m²

Tabella 4 – Specifiche principali WTG SIEMENS GAMESA SG 6.6- 170 o similare.

Modello WTG	SIEMENS GAMESA SG 6.6- 170 6,6 MW o similare
Potenza Nominale	Fino a 6,6 MW
Diametro Rotore D	Fino a 170 m
Altezza mozzo H	Fino a 155 m
Altezza totale fuori terra	Fino a 240 m
Velocità di Cut-in / Cut-out / Cut-back-in	3.0 – 25.0 m/s

Il parco eolico è composto da 8 aerogeneratori di altezza totale fino a 240 m, con schema geometrico riportato nella figura seguente.

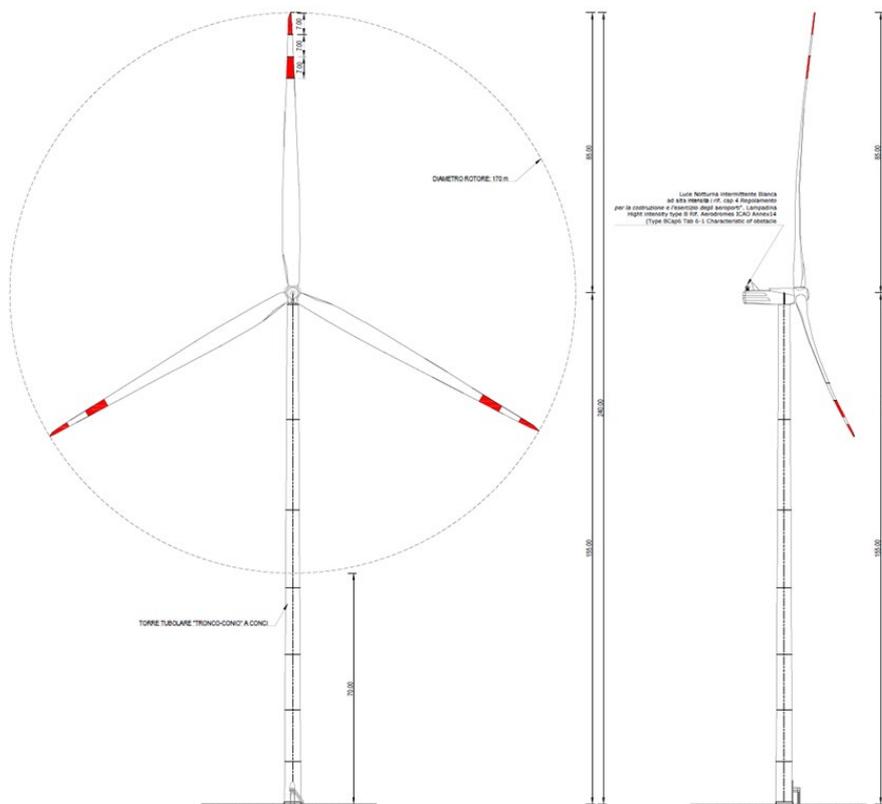


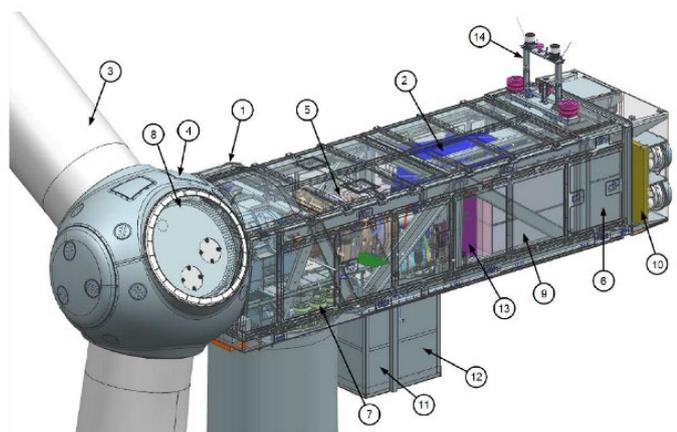
Figura 12 – Vista prospettica e laterale dell'aerogeneratore SIEMENS GAMESA SG 6.6- 170 da max 6,6 MW.

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.

Alcune turbine, in genere quelle poste a più alta quota e quelle di inizio e fine tratto, saranno equipaggiate, in accordo alle disposizioni dell'ENAC (Ente Nazionale per l'Aviazione Civile), con un sistema di segnalazione notturna per la segnalazione aerea, consistente nell'utilizzo di una luce rossa da installare sull'estradosso della navicella dell'aerogeneratore.

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.



Item	Description	Item	Description
1	Canopy	7	Yaw gear
2	Generator	8	Blade bearing
3	Blades	9	Converter
4	Spinner/hub	10	Cooling
5	Gearbox	11	Transformer
6	Control panel	12	Stator cabinet.
		13	Front Control Cabinet
		14	Aviation structure

Figura 13 – Schema della navicella dell'aerogeneratore SIEMENS GAMESA SG 6.6- 170 da max 6,6 MW.

In riferimento agli aerogeneratori, si ritiene necessario approfondirne le caratteristiche costruttive e le modalità di scelta dei materiali, con particolare attenzione alle valutazioni effettuate in ottica di ecodesign e di economia circolare per favorirne la durata (Increased lifetime), lo smontaggio (Design for disassembling), il riuso o il riciclo a fine vita (Improved recyclability). In particolare, dato che il riuso potrà coinvolgere però solo una parte della quantità di aerogeneratori dismessi, si ritiene necessario utilizzare approcci innovativi per il riciclo dei materiali stessi degli aerogeneratori ed effettuare valutazioni accurate relativamente alla scelta dei materiali facendo riferimento alle più recenti ricerche nel settore (Accelerating Wind Turbine Blade Circularity, WindEurope, Cefic and EuCIA, May 2020).

5.6.1 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 14 – Fasi di montaggio della gru principale.



Figura 15 – Fasi di montaggio dell'aerogeneratore.

6 OPERE CIVILI

Le opere civili relative al parco eolico “Buddusò sud I” 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 5,8 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 5 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 “Buddusò sud I” non presenta grosse criticità e risulta conforme alle caratteristiche richieste da SIEMENS 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 5 metri oltre alle banchine di 0,5 m, potendo scendere a 4 metri nei tratti molto rettilinei dove vi siano problemi morfologici alla realizzazione della piattaforma stradale. I raggi di curvatura rispettano le stesse specifiche riportate per la viabilità di accesso.

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 perfluviale. 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 compattato, avranno una larghezza media utile pari a 5 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/cm² (circa 0,2 Mpa), mentre per le strade interne deve essere almeno di 2-3 kg/cm², 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 massiciata, 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 6 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: 5 m + 0,5 di banchina
- Pendenza massima: 10 %

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 "Buddusò sud I"

La viabilità di accesso al parco eolico "Buddusò sud I" è composta da strade statali e provinciali, con origine al porto industriale di Olbia, per dirigersi quindi sulla circonvallazione nord e ovest di Olbia fino alla diramazione per la nuova S.S. 729 Olbia-Sassari a scorrimento veloce (4 corsie). Si prosegue verso Sud-Ovest fino allo svincolo di Ozieri e si imbocca la S.S. 132 in direzione sud e quindi la circonvallazione di Ozieri. Si prosegue in direzione est sulla S.S. 128bis e quindi la S.S. 389dirA fino allo svincolo Buddusò della nuova S.P. 10 m. Si prosegue infine in direzione nord-est sulla S.P. 10 m fino allo svincolo temporaneo di collegamento alla viabilità interna del parco.

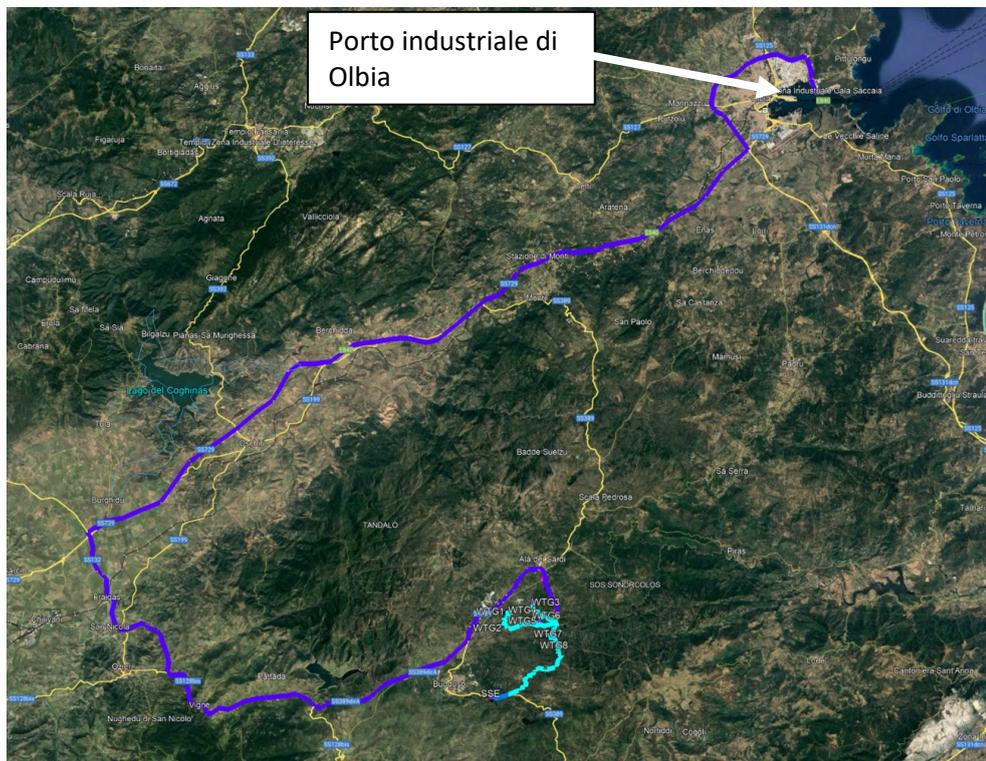


Figura 16 – Viabilità interna di accesso al parco eolico Buddusò sud I.

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 sterrati 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 a scorrimento veloce dal porto di Olbia, come precedentemente descritto.

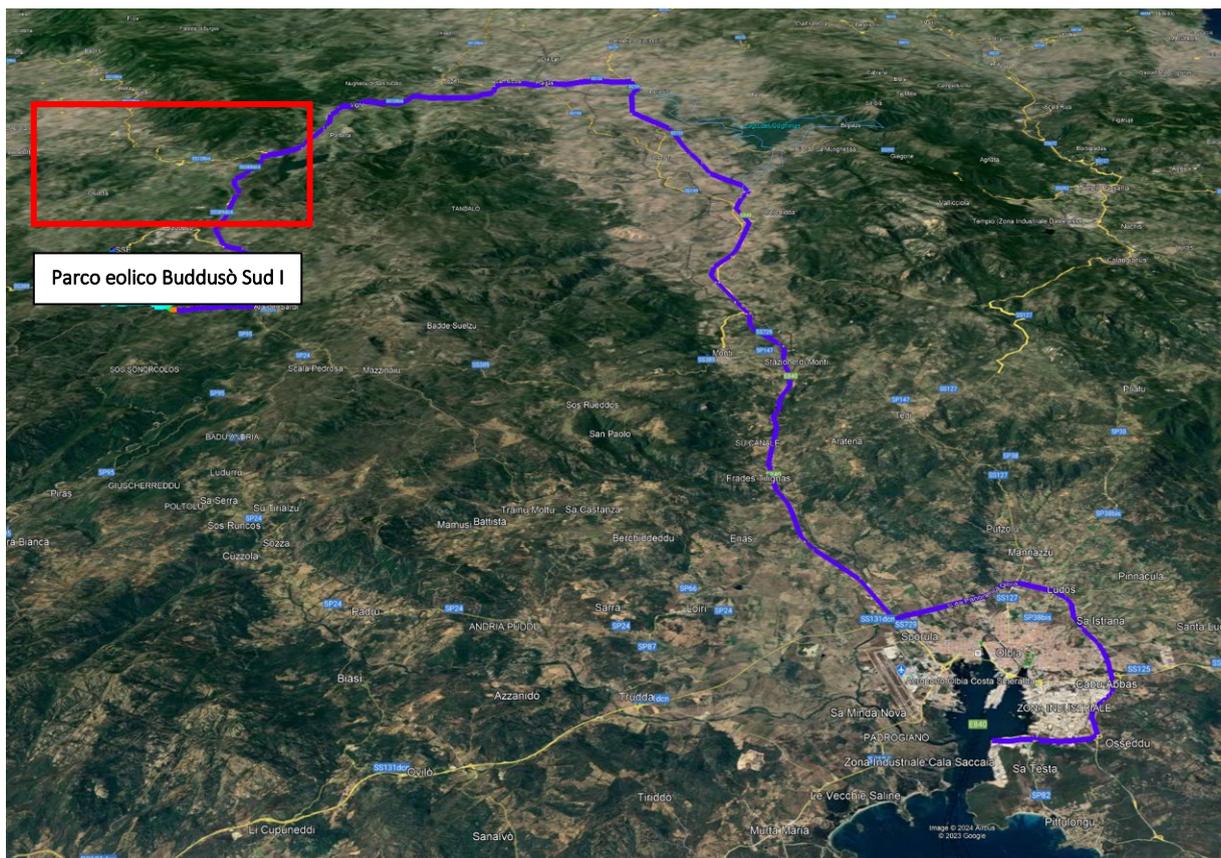


Figura 17 – Percorso complessivo dal porto di Olbia all’area di trasbordo, tramite la S.S. 729, S.S. 132, S.S. 128bis, S.S. 389dirA e S.P. 10 m.

Si rimanda all’Elaborato V.1.17 “*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 “Buddusò Sud I”

L’accesso alla viabilità interna del parco avverrà dalla SP 10 m circa 1,5 km a sud dell’abitato di Alà dei Sardi. Mediante uno svincolo temporaneo si collega la SP10 m con la Strada Lathari-Coiluna e si prosegue su questa strada, asfaltata e di larghezza idonea poiché a servizio di cave ora dismesse, in direzione sud per 2,2 km. A questo punto verso sud si incontra dapprima la diramazione verso ovest per gli aerogeneratori WTG6, 4 e 3 posti ad una distanza di 0,5 km, 1,5 km e 2,6 km e quindi la diramazione per gli aerogeneratori WTG5, 2 e 1 posti ad una distanza di 1,5 km, 3,8 km e 5 km. Proseguendo ancora verso sud si giunge ai WTG7 e WTG8 posti ad una distanza di 1,4 km e 1,75 km.

Le piste di accesso alle piazzole degli aerogeneratori sono per la maggior parte del tratto già esistenti e solo nel tratto terminale da realizzare con un nuovo tracciato; le piste esistenti necessiteranno di interventi di adeguamento della carreggiata, che consistono principalmente nell’allargamento della banchina stradale, per garantire una larghezza utile di 5 m e garantire degli adeguati raggi di curvatura, come rappresentato nella Tavole di Progetto al blocco 7 – *PIAZZOLE DI CANTIERE E NUOVE VIABILITA’*. 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 in generale non è comunque richiesta la necessità di pavimentazioni asfaltate o in cls.

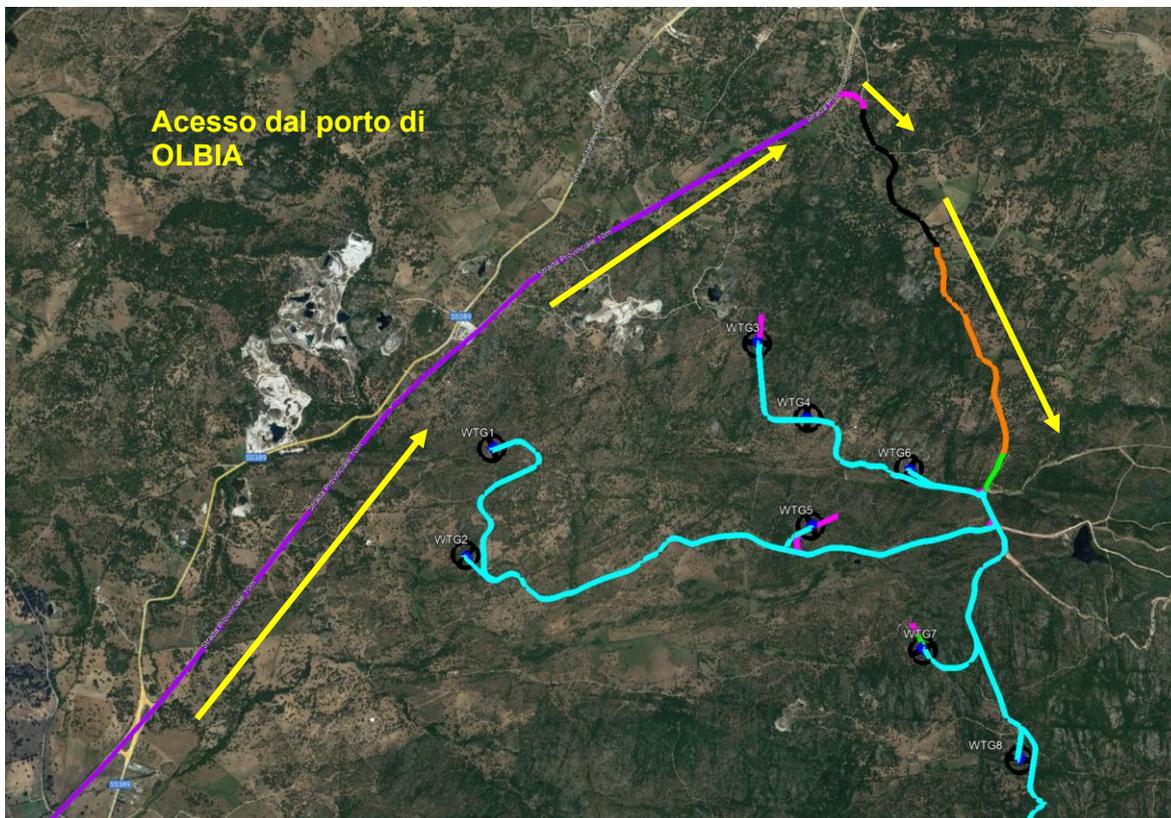


Figura 18 – Quadro d'unione viabilità interna area parco eolico "Buddusò sud I" (in nero strada asfaltata non oggetto di interventi, in verde le piste esistenti oggetto di solo adeguamento e in rosso i tratti di pista di nuova viabilità; in magenta tratti di pista di cantiere da rimuovere a fine lavori per ripristinare paesaggio presente).

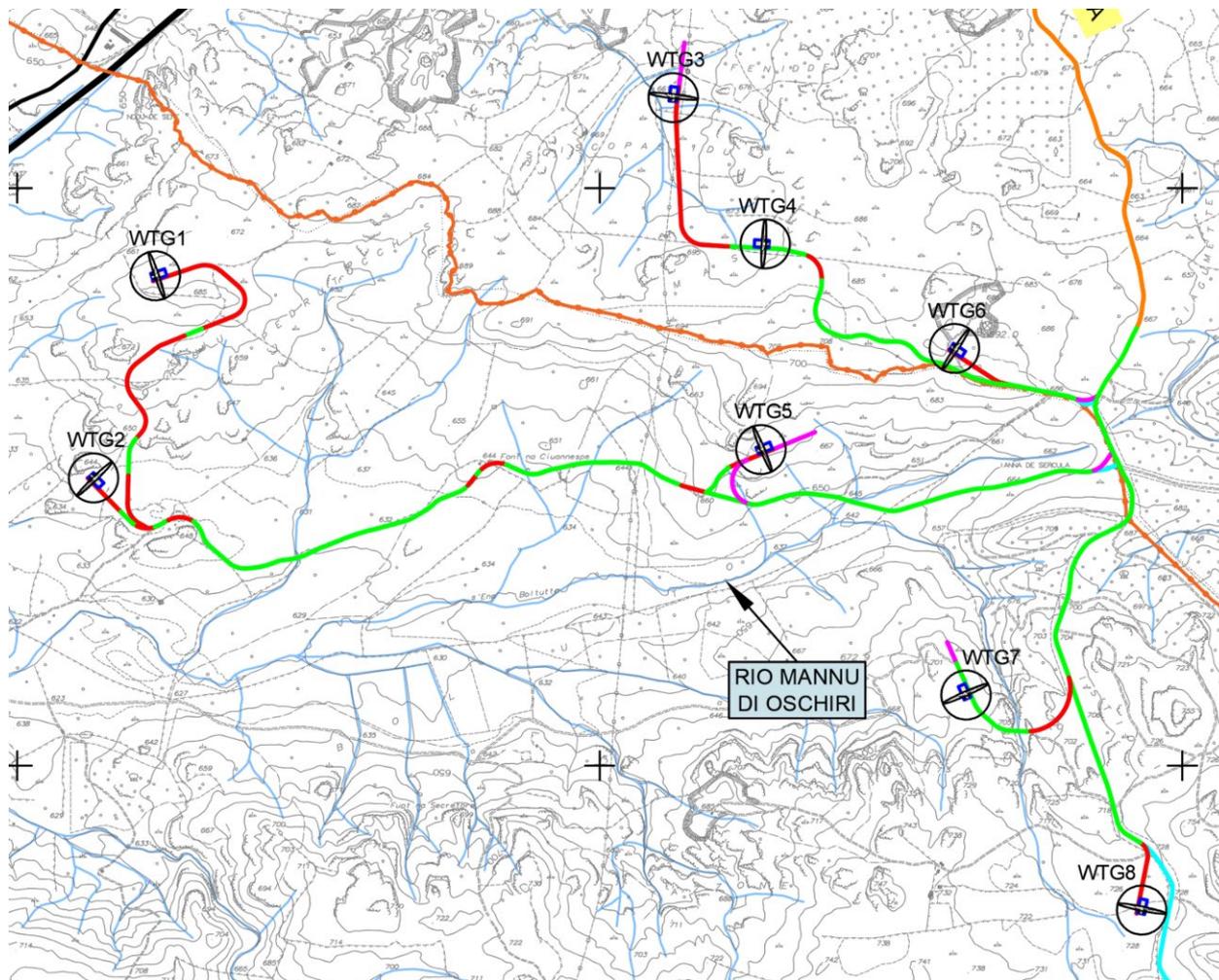


Figura 19 – Viabilità interna parco eolico “Buddusò sud I” per l’accesso agli aerogeneratori (in arancione strada solo da allargare, in verde le piste esistenti oggetto di solo adeguamento e in rosso i tratti di pista di nuova viabilità; in magenta tratti di pista di cantiere da rimuovere a fine lavori per ripristinare paesaggio presente).

Gli interventi sulla viabilità interna al parco eolico prevedono le seguenti lunghezze di tratti di adeguamento di piste esistenti e prolungamento della viabilità:

1. Esistente asfaltata interessata dal passaggio dei mezzi d’opera, da adeguare e mantenere al termine dei lavori, di accesso a tutti gli aerogeneratori (circa 1.512,4m);
2. Esistente asfaltata interessata dal passaggio dei mezzi d’opera, da adeguare e mantenere al termine dei

- lavori (circa 1.146,4m);
3. Nuova o Esistente da adeguare interessata dal passaggio dei mezzi d'opera, da smantellare al termine dei lavori (circa 1.006,5m);
 4. Esistente sterrata interessata dal passaggio dei mezzi d'opera, da mantenere al termine dei lavori (circa 5.794,5 m).
 5. Nuova interessata dal passaggio dei mezzi d'opera, da mantenere al termine dei lavori (circa 3.517,8m).

6.5 Fondazione degli aerogeneratori

Le strutture di fondazione devono consentire il sostegno alle sollecitazioni degli elementi in elevazione. Queste saranno calcolate, 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.

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 diretta con fondazione 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.

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEL PARCO EOLICO
"BUDDUSÒ SUD I" NEL TERRITORIO DEI COMUNI DI
BUDDUSÒ E ALÀ DEI SARDI (SS)**

Studio d'Impatto Ambientale

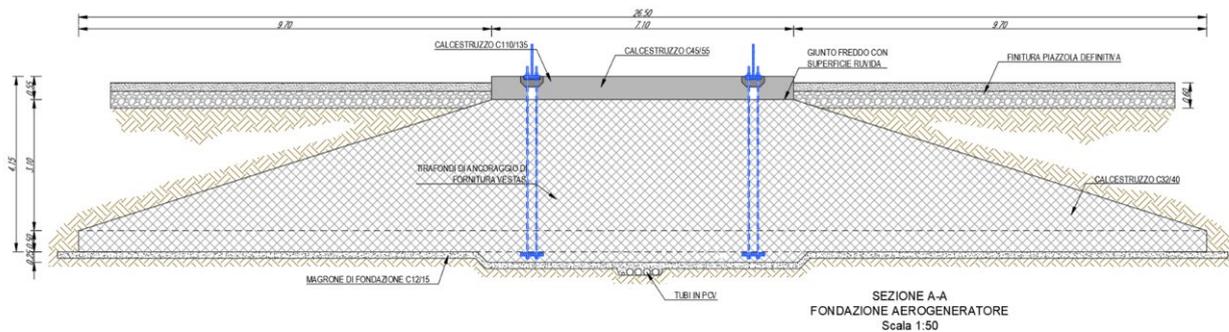


Figura 20 – Schema tipo della fondazione dell'aerogeneratore, con plinto a tronco di cono.

Il calcestruzzo secondo i calcoli effettuati avrà una resistenza cubica di valore compreso tra 30N/mm² e Rck 40N/mm², mentre per l'armatura sarà utilizzato acciaio B450C, con una resistenza allo snervamento pari a 450 N/mm². 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 casserature 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).

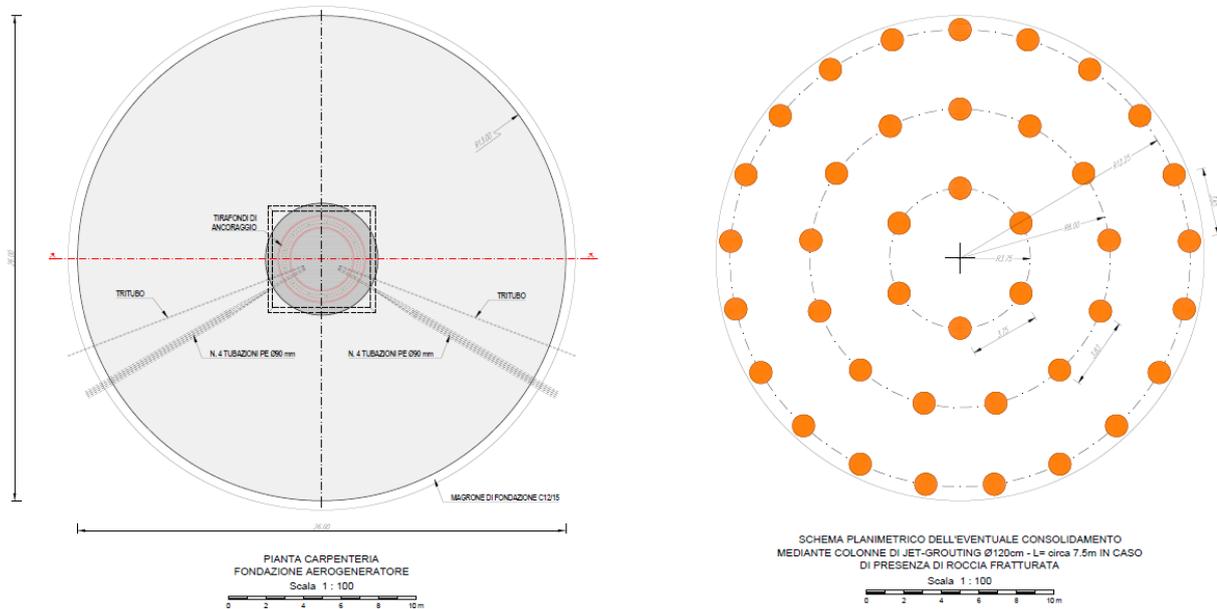


Figura 21 – Schema tipo della fondazione dell’aerogeneratore ed eventuali consolidamento del terreno con colonne di jet-grouting.

7 ALTERNATIVE DI PROGETTO 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 175.811,4 MWh/anno sono riportati nelle seguenti tabelle:

Tabella 5 – Simulazione producibilità attesa

	Producibilità netta [MWh/yr]	Ore equivalenti
Configurazione del parco eolico in progetto	175.811,4	3.330

Tabella 6 – Benefici ambientali attesi- mancate emissioni di inquinanti

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 52.8 MW sarebbero necessari 15 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 715 m e i 2.151 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:

- 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.
- Le piste di accesso alle piazzole delle turbine saranno realizzate con fondo in materiale drenante naturale.
- 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.
- Le turbine avranno soluzioni cromatiche neutre e vernici antiriflettenti.
- 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 il centro abitato di Alà dei Sardi ubicato a circa 4 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 culturali ed altri beni paesaggistici, mentre è sicuramente maggiore l'impatto visivo all'avvicinarsi alle macchine 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.

Aerogeneratori WTG	Distanza minima torri: D[m]	Spazio di turbolenza: D[m]	Spazio libero minimo: S [m]	Giudizio
01-02	733	289	444	OTTIMO
02-03	2.151	289	1.862	OTTIMO
03-04	706	289	417	OTTIMO
04-05	715	289	426	OTTIMO
02-05	2297	289	2.008	OTTIMO
05-06	754	289	465	OTTIMO
05-07	1.088	289	799	OTTIMO
06-07	1.211	289	922	OTTIMO
07-08	958	289	669	OTTIMO

Tabella 7 Distanza tra gli aerogeneratori

-
- l. le linee elettriche di collegamento saranno tutte interrate 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 chiropteri, l'utilizzo di un avvisatore acustico per l'allontanamento degli stessi dagli aerogeneratori.

7.5.1 Misure di compensazione per la perdita di naturalità

Per compensare l'occupazione di suolo in fase di esercizio, migliorare la stabilità dei soprassuoli esistenti e di conseguenza mitigare gli impatti verranno messi in opera una serie di interventi che avranno come obiettivo:

- 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 sintetizzati di seguito:

1. Interventi di miglioramento pascoli, per compensare l'occupazione di suolo (rapporto 1:1);
2. Interventi di imboschimento e rimboschimento compensativo per perdita di vegetazione (rapporto 1:20);
3. 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 (sughera) 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 lineari.

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 (gabbie di esclusione) per la presenza di pascolo bovino e ovino brado, che ne comprometterebbero il successo. Nel caso specifico si è scelto di realizzare un vascone antincendio previa ricerca idrica, realizzando pozzi trivellati. Il vascone antincendio sarà 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

Il vascone verrà realizzato 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.

Sarà posta particolare attenzione a non danneggiare le alberature presenti nei pressi della viabilità interessata (nuova o da adeguare) nonché gli eventuali muri a secco che saranno, in caso di danno,

ripristinati a regola d'arte secondo le tecniche tradizionali.

Tali opere saranno oggetto di condivisione con gli enti territoriali locali, Comuni di Alà dei Sardi e Buddusò, e a seguito di specifico tavolo tecnico, potranno quindi poi essere meglio dettagliati nel presente progetto.

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 netta di circa 6.500 m² 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 5 m saranno prevalentemente costituite da bretelle di collegamento interno, e al confine, dei mappali dei terreni agricoli per il raggiungimento dei singoli aerogeneratori.

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.

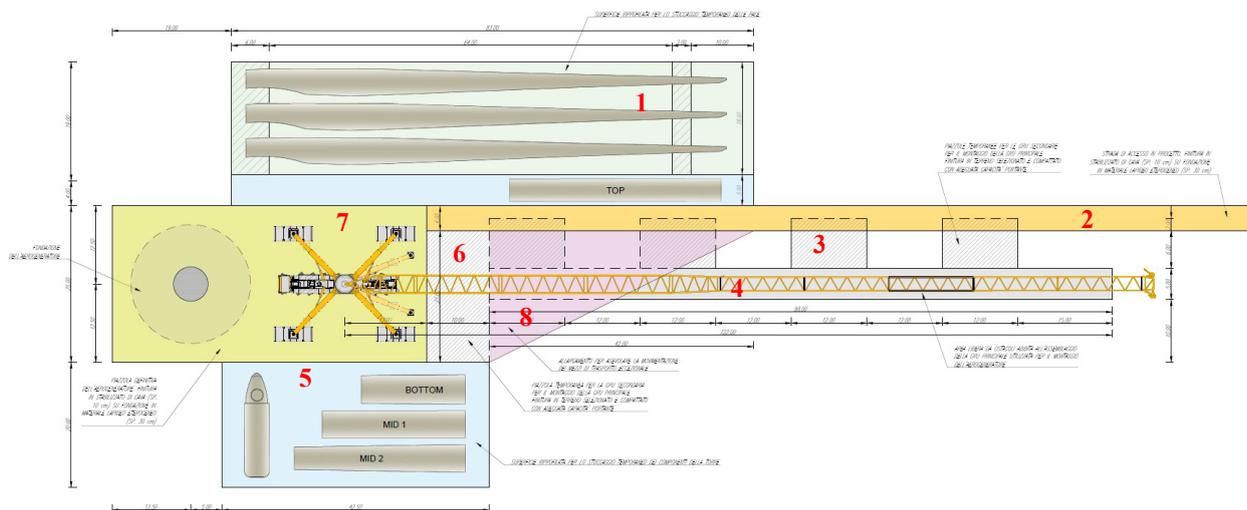


Figura 22 - Piazzola di montaggio; 1. Area di stoccaggio pale; 2. Strada di accesso; 3. Blocchi ausiliari; 4. Area di assemblaggio; 5. Area di stoccaggio sezioni torre e navicella; 6. Area di lavoro gru ausiliare; 7. Area di lavoro gru principale; 8. Area di manovra.

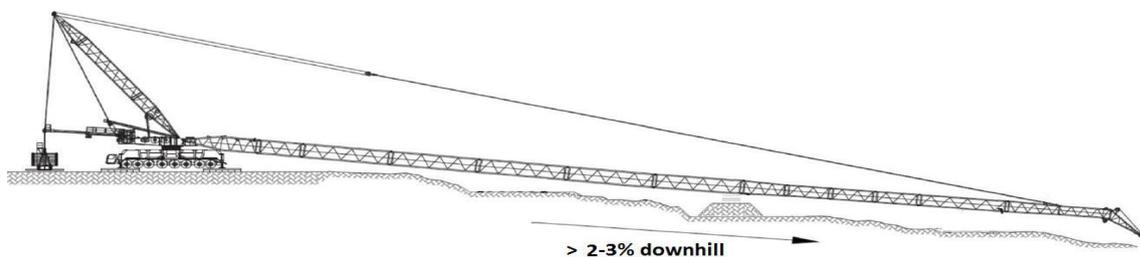


Figura 23 – Schema di area di montaggio della gru principale su terreno in pendenza.

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 18 mesi, il numero di mesi di esecuzione dei lavori potrà variare in funzione degli esiti delle Conferenze dei Servizi sull’impianto.

Il progetto prevede, oltre all’adeguamento della viabilità esistente, anche la realizzazione di una nuova viabilità di servizio della larghezza media di 5 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 netta di circa 1250 m² (50 m x 25 m), comprensiva di aerogeneratore, della fondazione e dell’area antistante di parcheggio e manovra dei mezzi.



Figura 24 - 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 un'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/cm², ossia 0.4 MPa. In funzione del tipo di materiale utilizzato la compattazione potrà raggiungere il valore di 6 Kg/cm².

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

La viabilità di accesso al parco eolico "Buddusò sud I" è composta da strade statali e provinciali, con origine al porto industriale di Olbia, per dirigersi quindi sulla circonvallazione nord e quindi ovest di Olbia fino alla diramazione per la statale SS729 Olbia-Sassari. Si prosegue verso Sud-Ovest fino allo svincolo di Ozieri e si imbecca la SS132 in direzione sud e quindi la circonvallazione di Ozieri. Si prosegue in direzione est sulla SS128bis e quindi la SS389 dirA fino allo svincolo Buddusò della SP10 m. Si prosegue infine in direzione nord-est sulla SP10 m fino allo svincolo temporaneo di accesso alla viabilità interna del parco.

Le strade 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 gli svincoli e le immissioni con curve a ridotto raggio di curvatura, 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.

Si premette che il trasporto dei componenti costituenti le torri eoliche avverrà su un tracciato di strade statali e comunali già esistente mentre si renderanno necessari interventi contenuti di nuova viabilità di fatto limitati a:

- realizzazione delle bretelle di collegamento tra la viabilità esistente e i singoli aerogeneratori. Tali bretelle sono concentrate all'interno di terreni adibiti ad uso agricolo e saranno realizzate rispettando per quanto possibile i tracciati esistenti ovvero i limiti di confine degli appezzamenti agricoli;
- adeguamenti della viabilità comunale esistente così come mostrato negli elaborati grafici riportati a corredo della presente;
- eventuali allargamenti in corrispondenza di svincoli caratterizzati da raggi di curvatura incompatibili con il transito dei mezzi eccezionali;
- Eliminazione di qualsivoglia oggetto che ostacoli il passaggio dei mezzi (segnaletica stradale e guard rail), in modo da consentire la corretta installazione delle pale eoliche.

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 SIEMENS GAMESA SG 6.6- 170 nel caso di quello più sfavorevole a livello dimensionale tra quelli che verranno utilizzati.

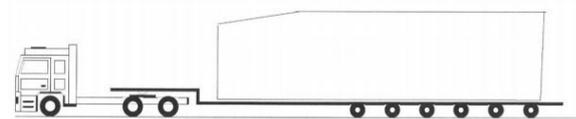
Le caratteristiche dimensionali dei mezzi di trasporto si differenziano quindi per i due principali componenti dell'aerogeneratore di maggiore dimensione, come segue:

- Lunghezza del rimorchio trasporto della pala lungo 85 m
- Larghezza: trasporto della navicella e del tronco maggiore della torre, di lunghezza 13 m e diametro 5,80 m

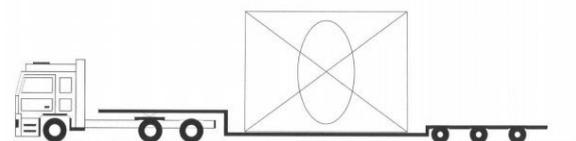
Un'immagine della pala e del mezzo di trasporto compresi gli ingombri complessivi è rappresentato nella Figura seguente.

LOADING CONFIGURATIONS

NACELLE - 23,00x4,00x4,20



HUB - 18,00x3,80x4,30



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



BLADE - 78,00x4,10x4,30

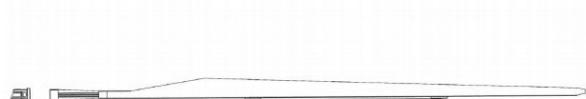


Figura 25 - Caratteristiche dimensionali di esempio dei mezzi di trasporto convenzionali dei pezzi dell'aerogeneratore.

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 2-6, 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 180 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 26 – 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 sottostazione;
3. Realizzazione della nuova viabilità di accesso ai siti e adeguamento di quella esistente;
4. Realizzazione della nuova viabilità di servizio per il collegamento tra i vari aerogeneratori;
5. Realizzazione delle piazzole di stoccaggio per l'installazione aerogeneratori;
6. Esecuzione delle opere di fondazione per gli aerogeneratori;
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. Cabina di connessione MT
 - a. Opere civili
 - b. Installazione componenti EM
 - c. Montaggio EM
 - d. Completamento
5. Adeguamento viabilità esistente e realizzazione nuovi tratti
 - a. 05.1 - Adeguamento viabilità verso WGT 7-8
 - b. 05.2 - Adeguamento viabilità verso WGT 3-4-6
 - c. 05.3 - Adeguamento viabilità verso WGT 1-2-5
6. Piazzole
 - a. 06.1 – Piazzole WGT 7-8
 - b. 06.2 – Piazzole WGT 3-4-6
 - c. 06.3 – Piazzole WGT 1-2-5
7. Fondazione aerogeneratori
 - a. 07.1 - Fondazioni WGT 7-8
 - b. 07.2 - Fondazioni WGT 3-4-6
 - c. 07.3 - Fondazioni WGT 1-2-5
8. Cavidotti
 - a. Realizzazione cavidotto generale (9.300 m)

-
- b. Realizzazione cavidotto WGT 7-8 (2.720 m)
 - c. Realizzazione cavidotto WGT 3-4-6 (2.874 m)
 - d. Realizzazione cavidotto WGT 1-2-5 (5.590 m)
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

Il soggetto proponente dell'iniziativa è la Società AEI WIND PROJECT XII S.r.l. avente sede legale ed operativa in ROMA, VIA SAVOIA n. 78, è promotrice del progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica con potenza massima di 52,8 MW ubicato nei comuni di Buddusò e Alà dei Sardi. La società appartiene al gruppo ABEY Energy che rappresenta uno dei principali operatori in Europa nel settore della produzione di energia da fonte rinnovabile, particolarmente impegnato nel campo dell'energia derivante da fonte eolica e solare.

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 valutazioni, si è deciso di installare

aerogeneratori SIEMENS GAMESA SG 6.6- 170 con una potenza nominale di 6,6 MW, l'altezza delle torri sino al mozzo (HUB) è di 155 m ed il diametro del rotore è di 170 m per un'altezza complessiva della struttura pari a 240 m.

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 la centrale venga collegata in antenna a 36 kV su una nuova Stazione Elettrica (SE) di trasformazione a 380/150/36 kV da collegare tramite un elettrodotto a 380 kV alla futura sezione 380 kV di Taloro e da raccordare alla linea 150 kV della RTN “Buddusò – Siniscola 2.:

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

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 (2 circuiti principali) alla stazione di collegamento alla RTN;
- stazione 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;

Ciascun aerogeneratore avrà una potenza unitaria fino a 6.600 kW cadauno, per una potenza nominale complessiva massima di 52,8 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.

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 e, per il caso in oggetto, è di circa 320.000,00 €/cad.

9.8 Quadro Economico d'Impianto

In riferimento al Computo metrico allegato al progetto (Elaborato 1.3), l'importo inerente la sola voce **A1 "lavori previsti"** nel quadro economico è pari a **€ 34.349.000,00** e deriva dalla somma delle sole voci:

• C001 allestimento cantiere	€	50'425,00
• C002 – C009 piazzole, aerogeneratori e viabilità di accesso alle WTG	€	29.035.329,12
• C010 adeguamento viabilità esistente Lathari – Coiluna	€	389.841,72
• C011 adeguamento viabilità esterna al parco eolico	€	71'384,38
• C012 cavidotti elettrici	€	3.962.019,78
• C013 sottostazione elettrica:	€	840'000,00

Il totale del computo metrico estimativo dei lavori, pari a **€ 35.000.000,00**, comprende infatti anche i costi delle opere di mitigazione ambientale (C016: **€ 500.000,00**), che rientrano nella voce **A.3** del quadro economico, i costi per lo Studio di Impatto Ambientale e delle attività del Piano di monitoraggio ambientale, che rientrano nella voce **A.4** (C015: **€ 70.000,00**) e i costi delle opere connesse voce **A.5** (C014 **€ 81.000,00**), ovvero la STMG per l'allaccio alla rete elettrica.

Aggiungendo infine la voce **dei costi della sicurezza A.2** del quadro economico (oneri per lavorazioni interferenti) pari **€ 210.000,00** e i costi per i lavori di dismissione dell'opera (Vedi Computo metrico della dismissione e ripristino), pari a **€ 2.050.000,00** (voce **A1a del Quadro economico**), si ottiene:

TOTALE voce A "costo dei lavori" = € 37.260.000,00

Come da dettaglio del presente quadro economico, **le spese generali, voce B**, risultano pari a **€ 2.180.000,00 €** oltre a IVA (22%).

Il totale dell'investimento, al netto dell'IVA, ammonta a € 39.440.000,00 €

Il totale dell'investimento, IVA inclusa, ammonta a € 43.655.320,00

QUADRO ECONOMICO GENERALE				
(VALORE COMPLESSIVO DELL'OPERA PRIVATA)				
	Descrizione	Importi (€)	iva (%)	TOTALE iva compresa (€)
A)	Costo dei lavori			
A.1	Interventi previsti	34.349.000,00 €	10%	37.783.900,00 €
A.1a	Lavori di dismissione dell'opera (da Piano di dismissione e ripristino)	2.050.000,00 €	10%	2.255.000,00 €
A.2	Oneri di sicurezza	210.000,00 €	10%	231.000,00 €
A.3	Opere di mitigazione	500.000,00 €	10%	550.000,00 €
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)	81.000,00 €	22%	98.820,00 €
	Totale A	37.260.000,00 €		40.995.720,00 €
B)	Spese Generali			
B.1)	Spese tecniche redazione progetto e Studio Impatto Ambientale, Direzione lavori, coordinamento della sicurezza	350.000,00 €	22%	427.000,00 €
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)	23.600,00 €	22%	28.792,00 €
B.6)	Imprevisti	1.490.400,00 €	22%	1.818.288,00 €
B.7)	Spese varie	76.000,00 €	22%	92.720,00 €
	Totale B	2.180.000,00 €		2.659.600,00 €
C)	Eventuali altre imposte e contributi dovuti per legge oppure indicazione della disposizione relativa l'eventuale esonero			
	"Valore complessivo dell'opera" TOTALE (A+B+C)	39.440.000,00 €		43.655.320,00 €

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 Tabella 6 qui di seguito:

Tabella 8 – Quadro economico di dismissione parco eolico di "Buddusò sud I".

QUADRO ECONOMICO LAVORI DI DISMISSIONE	
TOTALE LAVORI A MISURA	€ 1.970.000,00
TOTALE ONERI DELLA SICUREZZA	€ 80.000,00
TOTALE IMPORTO LAVORI	€ 2.050.000,00

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