

COMUNI DI BITTI, ORUNE E BUDDUSO'
PROVINCE DI NUORO E SASSARI



PROGETTO DEFINITIVO PARCO EOLICO "GOMORETTA"

Elaborato: EP_CIV_R001

Scala : -

Data : 11 dicembre 2017

Relazione tecnico descrittiva generale

COMMITTENTE :
Siemens Gamesa Renewable Energy Italy S.p.A.

RESPONSABILE TECNICO COMMESSA :
Dott. Ing. Nicola Maria Pepe

COORDINAMENTO :

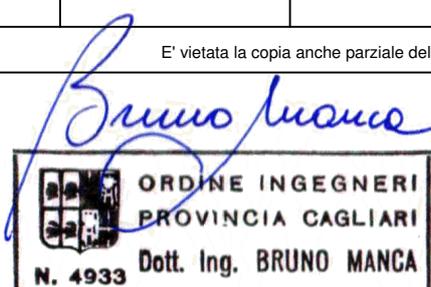
Bm Studio Tecnico Industriale
Dott. Ing. **Bruno Manca**



N° REVISIONE	Data revisione	Elaborato	Controllato	Approvato	NOTE
Rev.00	11/12/2017	BM	NMPEPE	GMERCURIO/NMPEPE	A4 (210x297mm)

E' vietata la copia anche parziale del presente elaborato

Gruppo di lavoro : Dott.ssa in Arch. Giorgia Campus
Dott.ssa Ing. Barbara Dessi
Dott.ssa Ing. Alessandra Scalas



INDICE

1. INTRODUZIONE	3
2. PREMessa	3
3. OBIETTIVI DEL PROGETTO.....	4
AZIENDA PROPONENTE IL PROGETTO	4
GIUSTIFICAZIONE DELL'OPERA	5
FRUITORI DELL'OPERA.....	5
4. ANALISI POSSIBILI RICADUTE SOCIALI, OCCUPAZIONALI ED ECONOMICHE DELL'INTERVENTO	6
PREMESSA	6
DATI ECONOMICI E DEMOGRAFICI DEL TERRITORIO COMUNALE DI BITTI, ORUNE E BUDDUSÒ	6
<i>Comune di Bitti.....</i>	<i>6</i>
<i>Comune di Orune.....</i>	<i>7</i>
<i>Comune di Buddusò.....</i>	<i>8</i>
<i>Dati statistici</i>	<i>11</i>
EFFETTI SULL'ECONOMIA LOCALE	13
BENEFICI ECONOMICI PREVEDIBILI PER I COMUNI DI BITTI, ORUNE, ONANI, LULA E BUDDUSÒ	15
BENEFICI SOCIALI E OCCUPAZIONALI	15
EFFETTI SUL TURISMO E SULLE ATTIVITÀ RICREATIVE.....	16
OPERE DI MITIGAZIONE SU EVENTUALI IMPATTI SOCIO-ECONOMICI NEGATIVI.....	16
5. INQUADRAMENTO NORMATIVO, PROGRAMMATICO E AUTORIZZATIVO.....	17
CONSIDERAZIONI GENERALI SULLE ENERGIE RINNOVABILI	17
<i>Emissioni</i>	<i>18</i>
NORMATIVA DI RIFERIMENTO NAZIONALE E REGIONALE.....	19
ELENCO DELLE AUTORIZZAZIONI, NULLA OSTA, PARERI COMUNQUE DENOMINATI E DEGLI ENTI COMPETENTI PER IL LORO RILASCIO COMPRESI I SOGGETTI GESTORI DELLE RETI INFRASTRUTTURALI;.....	25
6. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E AMBIENTALE	28
DESCRIZIONE DELL'AREA	29
DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO DEL CONTESTO	29
<i>Geologia, morfologia e idrologia dell'area di intervento</i>	<i>29</i>
DESCRIZIONE DELLE RETI INFRASTRUTTURALI ESISTENTI.....	30
<i>Interventi di adeguamento della viabilità di accesso del PE</i>	<i>31</i>
<i>Per giungere dal Porto di Oristano alla zona del Parco si percorreranno strade statali e comunali e sarà necessario fare alcune modifiche alla viabilità, rappresentate nella seguente immagine.</i>	<i>31</i>
<i>La rappresentazione di tutte le modifiche numerate nell'immagine sopra riportata è dettagliata nel documento Road Survey allegato al progetto, corredata delle simulazioni dello stato di intervento. I punti indicati in blu nell'immagine planimetrica (observation) individuano i ponti che dovranno essere verificati al fine di garantire il passaggio dei mezzi in condizioni di sicurezza. I punti indicati in rosso, invece, sono quelli nei quali si dovrà intervenire con leggere modifiche al tracciato stradale ed alle parti limitrofe affinché sia consentito il passaggio dei mezzi di trasporto. Questi ultimi vengono sinteticamente elencati e rappresentati di seguito:</i>	<i>32</i>
<i>Interventi di adeguamento della viabilità interna del parco eolico</i>	<i>39</i>
7. DESCRIZIONE DEL PROGETTO EOLICO	40

CRITERI PROGETTUALI.....	40
DESCRIZIONE GENERALE.....	40
IDENTIFICAZIONE DEI VERTICI DEL POLIGONO RACCHIUDENTE L'AREA DI PERTINENZA DELL'IMPIANTO E POSIZIONAMENTO	
AEROGENERATORI	42
POTENZIALE EOLICO	44
<i>Analisi anemologica del parco eolico Gomoretta</i>	45
<i>Valori medi di velocità del vento registrati dalle torri anemometriche</i>	47
<i>Periodo di riferimento per lo studio</i>	50
<i>Risultati dello studio anemologico</i>	51
REQUISITI TECNICI IMPIANTO EOLICO	53
<i>Opere elettromeccaniche</i>	53
<i>Caratteristiche tecniche aerogeneratori</i>	53
8. OPERE CIVILI	54
ACCESSO AL PARCO.....	54
<i>Caratteristiche delle strade di accesso al parco</i>	54
<i>Caratteristiche delle strade interne al parco</i>	56
<i>Drenaggio delle acque superficiali</i>	57
<i>Composizione e struttura delle strade</i>	57
<i>Piattaforme e solido stradale</i>	57
<i>Adegamenti viabilità zona parco eolico Gomoretta - settore 1</i>	59
<i>Adegamenti viabilità zona parco eolico Gomoretta - settore 2</i>	61
8.1.1.1 Documentazione fotografica - Alcuni interventi previsti	62
9. OPERE ELETTRICHE	64
10. PRIMI ELEMENTI RELATIVI AL SISTEMA DI SICUREZZA PER LA REALIZZAZIONE DEL PROGETTO.....	65
RELAZIONE SULLA FASE DI CANTIERIZZAZIONE.....	65
<i>Scavi e sbancamenti</i>	66
DESCRIZIONE DELLA VIABILITÀ DI ACCESSO AI CANTIERI E VALUTAZIONE DELLA SUA ADEGUATEZZA, IN RELAZIONE ANCHE ALLE MODALITÀ DI TRASPORTO DELLE APPARECCHIATURE	67
<i>Indicazione degli accorgimenti atti a evitare interferenze con il traffico locale e pericoli per le persone</i>	69
<i>Indicazione degli accorgimenti atti a evitare inquinamenti del suolo, acustici, idrici e atmosferici</i>	69
<i>Descrizione del ripristino dell'area cantiere</i>	69
<i>Cronoprogramma</i>	70
11. RIEPILOGO DEGLI ASPETTI ECONOMICI E FINANZIARI DEL PROGETTO	70
GENERALITÀ.....	70
COSTI DELL'INVESTIMENTO INIZIALE	71
SVILUPPO DELL'INIZIATIVA.....	72
INSTALLAZIONE DEGLI AEROGENERATORI	73
OPERE ACCESSORIE ED INFRASTRUTTURE	73
L'ALLACCIAMENTO ALLA RTN	73
COSTI DI FUNZIONAMENTO E PRODUZIONE	75
QUADRO ECONOMICO D'IMPIANTO	76
STIMA DEI COSTI DI DISMISSIONE E DI RIPRISTINO DELLO STATO DEI LUOGHI.....	77

1. INTRODUZIONE

La presente relazione è parte integrante del progetto definitivo per l'autorizzazione alla realizzazione del impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica denominato "Parco Eolico Gomoretta", da ubicare in agro dei territori comunali di Bitti, Orune e Buddusò.

La presente relazione, dopo un inquadramento territoriale della zona, descrive nei particolari il progetto del parco eolico in oggetto, soffermandosi con particolare attenzione sui criteri progettuali che hanno portato alla scelta del posizionamento degli aerogeneratori, sullo studio del potenziale eolico del parco e sulle caratteristiche tecniche delle macchine scelte per la produzione di energia elettrica. Si sono quindi analizzate nel dettaglio le opere civili funzionali all'impianto e la viabilità esterna ed interna al parco, valutando singolarmente le soluzioni progettuali per l'accesso ad ogni aerogeneratore.

Infine sono state descritte nel dettaglio le opere elettriche e la modalità di connessione alla rete di trasmissione elettrica nazionale RTN.

2. PREMESSA

Il vento è una risorsa globalmente diffusa sul nostro pianeta: si calcola che il 9% dell'energia solare si trasforma in eolica. Nei cinque continenti della Terra 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. La potenza attualmente installata nel mondo è pari a circa 50.000 MW con circa 60.000 aerogeneratori in funzione, e si prevede che nel 2020 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.

Recentemente la Comunità Europea ha stabilito un obiettivo molto ambizioso sul tema della salvaguardia dell'ambiente e la riduzione dei gas serra: produrre il 20% del fabbisogno energetico totale europeo esclusivamente da fonti rinnovabili entro il 2020.

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. E' 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.

3. OBIETTIVI DEL PROGETTO

Obiettivo del progetto è la realizzazione, nei Comuni di Bitti, Orune e Buddusò (SS), in località Punta Gomoretta e Fruncu Sa Crapa, di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica 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, impianto classificabile come non inquinante, così da concorrere al perseguimento degli obiettivi sopra menzionati.

AZIENDA PROPONENTE IL PROGETTO

Il proponente l'iniziativa del "Parco Eolico Gomoretta" è la società Siemens Gamesa Renewable Energy Italy S.p.A., Società appartenente al Gruppo Siemens Gamesa Renewable Energy e con sede a Roma, in Viale Ostiense 131/L.

Il sito prescelto è individuato in Regione Sardegna, nei comuni di Bitti e Orune, all'interno della Provincia di Nuoro, e nel Comune di Buddusò, all'interno della provincia di Sassari.

Siemens Gamesa Renewable Energy è stata creata nell'aprile del 2017, con la fusione di Gamesa Corporación Tecnológica e Siemens Wind Power ed è oggi è un leader mondiale nel settore energetico.

La storia di Gamesa è stata caratterizzata da spirito di innovazione e da un'espansione di successo nei nuovi mercati a livello globale. Quella che era inizialmente una piccola fabbrica nel Nord della Spagna si trasformò rapidamente in una Società globale focalizzata sullo sviluppo di nuove tecnologie.

Nel 1995 Gamesa inizia a focalizzarsi nella produzione di aerogeneratori, installando la sua prima turbina in Spagna, per poi divenire rapidamente uno dei principali produttori di turbine eoliche in tutto il mondo, con centri di produzione negli Stati Uniti, in Cina, India, Brasile e Spagna.

La storia di Siemens Wind Power è anch'essa notevole. La Società è stata direttamente coinvolta nel settore dal 2004, quando acquistò la Danish Bonus Energy. Con tale acquisizione, Siemens guadagnò il know-how frutto di un'esperienza fin dal 1980. Tra i successi si ricorda la fornitura delle turbine per il primo Parco Eolico offshore del Mondo, a Vindeby, nel 1991.

Siemens Wind Power crebbe divenendo il leader del mercato offshore, guadagnandosi una reputazione di leadership tecnologica, customer service e per offrire soluzioni completamente integrate end-to-end.

Siemens Gamesa Renewable Energy appartiene alle Società Siemens AG, Iberdrola e ad agli azionisti.

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 recentemente 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.

FRUITORI 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: ristoranti, bar, alberghi, ostelli, ferramenta, ecc...

- specializzazione della manodopera locale e possibilità future di collocazione nel mondo del lavoro;

- sistemazione e valorizzazione dell'area attualmente utilizzata a soli fini agricoli e di pastorizia.

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

PREMESSA

L'inserimento di un parco eolico all'interno di un territorio crea in esso numerosi effetti rilevanti 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.

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 Gomoretta", evidenziando le possibili ricadute socio-economiche legate ad esso.

DATI ECONOMICI E DEMOGRAFICI DEL TERRITORIO COMUNALE DI BITTI, ORUNE E BUDDUSÒ

Comune di Bitti

Il territorio Comunale di Bitti si estende su una superficie di 215,88 kmq, ad una quota minima di 72 m e una massima di 914, il Municipio si trova a 750 m s.l.m.. Il numero totale di abitanti è stato stimato pari a 2.843, con una densità abitativa di 13,4 ab/kmq. I comuni limitrofi sono a sud Orune, ad est Onani.

Dista dal capoluogo di Provincia Nuoro 34 Km, il suo territorio si estende in una valle circondata dai colli di Sant'Elia, di Monte Bannitu e di Buon Cammino. L'abitato, disposto ad anfiteatro, si è sviluppato demograficamente attorno alla chiesa di San Giorgio in corrispondenza del centro cittadino, conservando l'urbanistica delle antiche costruzioni in pietra.

Il comune per secoli ed ancora oggi ha una economia basata quasi esclusivamente sull'agricoltura e la pastorizia e sui prodotti derivati. L'allevamento ovino è prevalente nel paese, infatti operano all'interno del territorio comunale circa 150 aziende zootecniche. È inoltre abbondante la produzione lattiero-casearia, in particolar modo è ricca la produzione di formaggi di tipo pecorino.

Un'altra importante attività che denota l'economia bittiese è la produzione artigianale di tappeti di tessuti con il caratteristico telaio orizzontale, di ceramiche artistiche e la lavorazione del ferro e del legno.

A livello culturale spicca la celebre tradizione dei suoi gruppi a tenore. È stato inaugurato nel luglio del 2005 il "MUSEO MULTIMEDIALE DEL CANTO A TENORES", dedicato a questa importante tradizione musicale –

culturale. La sua importanza è stata riconosciuta dall'UNESCO tra i "Masterpieces of the oral and intangible of Humanity".

Il comune di Bitti fa parte della comunità montana delle baronie, Regione agraria n°1 – Montagna di Bitti.

Il territorio conserva attrattive di grande fascino. I boschi di sughera lasciano spazio alle sculture granitiche modellate dal vento che impreziosiscono soprattutto l'oasi di Littos, una distesa di macchia mediterranea dove i laghetti con le splendide ninfee si alternano ai colori dei corbezzoli, del mirto, dell'erica, del lentisco, dell'agrifoglio, della digitale, del ginepro, della fillirea e alla varietà delle ginestre. U mufloni, cinghiali, daini, volpi e lepri trovano ancora il loro habitat naturale. Sullo sfondo si staglia il monte Tepilora, dalla caratteristica forma triangolare, che nelle sue guglie impervie ospita una varietà di volatili, comprese rare specie di rapaci come l'aquila del bonelli.

Il paese prende il nome dal sardo *sa bitta* (cerbiatta). Il nome deriverebbe da una leggenda che narra di una cerbiatta che venne uccisa da un cacciatore mentre si abbeverava in una fonte. Secondo alcuni le origini del nome deriverebbero dal termine latino VICTI ("Vinti").

Il paese ha origini molto antiche, risalenti al periodo preistorico. Il primo nucleo urbano si insedia solamente in epoca romana. Durante il periodo medievale Bitti diviene capoluogo di curatoria del Giudicato di Gallura e successivamente nel XIV secolo, entra a far parte del Giudicato di Torres.

Comune di Orune

Il territorio Comunale di Orune si estende su una superficie di 128.5 kmq, ad una quota minima di 96 m e una massima di 1019, il Municipio si trova a 548 m s.l.m.. Il numero totale di abitanti, al 2010, è stato stimato pari a 2596, con una densità abitativa di 20,2 ab/kmq. I comuni limitrofi sono a Nord Bitti, ad est Onani anche se non confinante.

Orune, deriva dal greco "oros" che significa montagna, da cui deriva orografia, cioè la parte della geografia che ha per oggetto la descrizione delle catene dei monti, quanto alle forme, all'altezza e alle genesi.

Anche una città della Bolivia, chiamata Oruro, che sorge a 3700 m. sull'altipiano, dominato dall'altissimo monte Sajama, alto 6500 m., trae le sue origini dallo stesso vocabolario. La stessa etimologia trae Oropa data la sua alpestre posizione di 1180 m. sul livello del mare.

Il comune per secoli e ancora oggi ha una economia basata quasi esclusivamente sull'agricoltura e la pastorizia e sui prodotti derivati. Nel suo vasto territorio (128 Km quadrati, dei quali 64 di proprietà del comune ed i restanti di proprietà di privati) vi sono splendidi boschi di quercia da sughero, leccio e roverella.

Il territorio di Orune è particolarmente ricco di vestigia archeologiche, che testimoniano una notevole presenza umana già in epoca neolitica, come dimostrano i Dolmen di Istithi non lontani dall'omonima Tomba dei Giganti, i Menhir e Sas Predas' Ittas delle sue campagne.

Ma Orune si distingue soprattutto per le fonti e i pozzi templari disseminati in numero notevole come il Tempio a pozzo di Lorana, originariamente coperto da una cupola, la fonte templare di Su Lidone e lo

splendido Tempio a pozzo di Su Tempiesu, unico nel suo genere, costituito da una piccola camera a tholos, come casa della vena d'acqua, quattro gradini, un'atrio con sedili, il tutto sovrastato da una costruzione dalla fronte triangolare in trachite.

Rivestono anche particolare interesse i nuraghi di Santa Lulla, Nunnale, Su Pradu, Galile, Curtu, Ederosu, Serra de Mesu, Ila Ila e il villaggio nuragico di Sant'Efis.

Come per il comune di Bitti anche per quello di Orune è fortemente radicata la tradizione del "Canto a tenore" o "Cuncordu", forma canora dichiarata Patrimonio dell'Umanità dall'Unesco.

Il comune di Orune è noto inoltre per l'artigianato, le tradizioni e le sue festività.

Il comune di Orune fa parte della comunità montana Nuorese, Regione agraria n°1 – Montagna di Bitti.

Comune di Buddusò

Il comune di Buddusò (700 m di altezza) si trova al confine meridionale della provincia di Sassari ed ha una superficie complessiva di 217 km². Attualmente vi abitano 4009 persone residenti, con densità abitativa pari a 18.4 persone per km². Il comune fa parte della comunità montana Monte Acuto, regione agraria n.1 Montagna del Goceano e di Alà. È confinante con i comuni di Alà dei Sardi, Bitti, Oschiri, Osidda, Pattada.

Dal punto di vista orografico il paese si affaccia a nord sull'altopiano di Buddusò, verso il comune di Alà dei Sardi ed i suoi monti. Questo territorio è attraversato da due fiumi o torrenti: su Rio Mannu che alimenta prima verso ovest la diga di Pattada e successivamente si immette nel lago Coghinas; ed il Rio Altana che, correndo in senso orientale, si porta, prima di immettersi verso il Tirreno, ad alimentare la diga di Torpè. Negli ultimi due anni si possono vedere, al confine tra il territorio di Buddusò ed Alà dei Sardi, le pale eoliche. Verso sud ed est il territorio del comune di Buddusò alterna tratti pianeggianti a valloni ed alcune alture (con i suoi 1003 m, "Punta Sa Jone" rappresenta la vetta più alta). Al confine con l'agro di Bitti, in località "Sa Pianedda", nasce il fiume Tirso, che con i suoi 152 km rappresenta il fiume più lungo della Sardegna. Il Tirso, 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 il Goceano ed il Marghine, si versa nel Lago Omodeo, uno dei maggiori laghi artificiali europei. Il fiume fu citato dagli autori greci Pausania e Tolomeo. Secondo il sito Sardegnacultura.it, l'autore sardo Mario gli diede il suo attuale nome riferendosi a Tirso, figlio di Ercole, proprio in virtù delle sue dimensioni. Dal punto di vista orografico il territorio buddusino è ricco di granito, materiale lapideo estratto per decenni, fonte di una fiorente attività estrattiva, ed utilizzato in tutto il mondo per la costruzione di diversi complessi urbanistici. Attualmente, da circa dieci anni queste attività estrattiva e lavorativa sono in fase di declino mentre l'ambiente paesaggistico ha subito delle "ferite paesaggistiche" che hanno sfregiato la bellezza naturale di alcuni luoghi.

Il clima a causa del territorio montano e della distanza dal mare presenta caratteristiche continentali. Le massime pluviometriche si riscontrano nelle stagioni autunnali e invernali, con precipitazioni a carattere nevoso della durata di qualche giorno, in inverno. Al calar della sera le notti si fanno rigide per il vento freddo (maestrale e tramontana) e la dispersione di calore quando il cielo è terso. In tal caso il mattino seguente la brina riveste per qualche ora i prati fino a che il sole o l'aumento della temperatura ambientale non la scioglie.

Nelle prime ore della giornata si può presentare la nebbia per evaporazione dell'acqua delle dighe ma intorno a mezzogiorno la temperatura continua a salire, la nebbia si disperde ed i pomeriggi si presentano alquanto temperati, fino al tramonto. Ovviamente se la notte è nuvolosa la mattina seguente vi sarà minore escursione termica. Anche durante la stagione calda vi è una certa escursione termica dovuta all'esposizione solare giornaliera e la dispersione di calore notturna.

In epoca romana si trovava probabilmente l'abitato di "Caput Tyrsi", di cui non ci è rimasto pressoché nessuna testimonianza fisica, che avrebbe potuto costituire un punto di passaggio tra Olbia, Ozieri (di cui vi è traccia di un ponte romano), per arrivare a Forum Traiani, fino a Karalis. Dopo l'introduzione del cristianesimo nell'alto medioevo e la sostituzione del dominio bizantino con quello dei giudicati, le origini di Buddusò iniziano a comparire intorno al 1300 dc. Il nome stesso, "Gulusò", o "Bidisò", o altri, che parrebbero essere antesignani di quello attuale, non ci aiutano sul significato del nome e il tipo di popolazione che l'abitava. La cartina dell'era giudiciale, che si trova sul testo "Storia della Sardegna" a cura di Manlio Brigaglia, sembra allocarla all'interno del Giudicato di Torres anche se dei quattro giudicati, quello di Arborea fu certamente il più indomito nella lotta di indipendenza contro gli spagnoli. Dal Quattrocento al Seicento il dominio iberico di tutta la Sardegna è testimoniato a Buddusò dallo stile barocco nella chiesa di San Quirico e dai tanti termini linguistici spagnoleggianti "de sa limba salda": sa temporada (la stagione), averugar (ispezionare), sa mariposa (la farfalla), ecc. Naturalmente, allora, il sistema politico-economico (basato prevalentemente sulla rendita) era quello feudale e Buddusò (sempre secondo il testo curato da Manlio Brigaglia) era parte del ducato dei feudatari di Oliva che possedevano il Monteacuto (zona oggi composta da circa 11 comuni che vanno da Berchidda a Tula, ad Alà dei Sardi e Buddusò), facente parte della diocesi di Bisarcio. 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. Colloquiando con alcuni di questi vegliardi, è stato facile capire quale fu l'impatto della malaria in particolare, ma anche di altre malattie infettive sulla capacità lavorative delle persone. Le febbri elevate (terzana e quartana) indebolivano le persone affette che lamentavano una continua astenia dovuta anche all'ingrossamento della milza. Eppure queste condizioni di debolezza (leggasi la bassa statura media, l'anemia mediterranea, ecc.) non impedirono a tanti buddusoini di affrontare coraggiosamente le fatiche ed i dolori della prima guerra mondiale. Alla fine della seconda guerra mondiale, la campagna di eradicazione dell'anopheles, la zanzara vettore del protozoo che causa la malaria, tramite il DDT, praticata come progetto pilota in Sardegna voluta e finanziata dall'Alto Commissariato Italiano per l'Igiene e la Sanità e dalla Fondazione Rockefeller, portò alla scomparsa della malattia infettiva in tutta la regione (anche con alcune trasformazioni dell'ecosistema ambientale) tramite gli sforzi dell'ERLAAS guidata dal celebre igienista Giuseppe Brotzu. 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.

Il territorio di Buddusò è ricco di testimonianze storiche ed archeologiche risalenti a varie epoche storiche e preistoriche: domus de janas, nuraghi, dolmen, e chiese campestri di origine medievale. All'interno del centro abitato architetture degne di nota sono villa Doneddu, costruita in stile neogotico, più tre palazzine di quattro piani costruite al centro del paese in stile liberty ed eclettico. Il granito costituisce il materiale più utilizzato nelle architetture tradizionali. Il paese è stato coinvolto negli ultimi decenni da un elevato fervore edilizio, si sono costruite villette in periferia, mentre nella parte centrale del paese si sono sviluppati una serie di attività commerciali (bar, negozi, uffici) e si è ingrandita la casa di riposo per anziani con un parco tutto a fianco. Dal punto di vista artistico, va segnalata un'altra peculiarità: Buddusò (un po' come i murales di Orgosolo) presenta all'interno del paese e nel suo museo di arte moderna numerose statue che vennero realizzate a cavallo degli anni 1980-2000 durante le sessioni annuali estive del Simposio del Legno e del Granito, in cui artisti provenienti da tutte le parti del mondo si cimentavano nell'attività di modellare in stuate, nelle strade e piazze del centro cittadino, il legno ed il granito grezzo di origine locale. In diversi siti intorno al paese si trovano le domus de janas (case delle streghe), resti del periodo neolitico che sono strutture sepolcrali costruite nella pietra viva. Il periodo nuragico (dal 1.800 al 300 a.C. circa) ha lasciato in eredità ai buddusoini vari nuraghi, tra cui il "nuraghe Loelle", sito sulla statale per Bitti, a circa 7 km da Buddusò, caratterizzato dalla sua forma trilobata, dalla lavorazione dei conci, dai gradini e i corridoi che corrono sui due piani della struttura interna del nuraghe, per la garitta posta sulla sinistra dell'ingresso, per l'architrave sopra l'ingresso, esposto a sud-est, che con una piccola finestrella soprastante che sorregge e scarica il peso della pietra sui lati dello stesso ingresso. Caratteristico del nuraghe è anche una camera sottostante che forse aveva la mansione di cantina. La funzione di questo nuraghe forse la si comprende salendovi in cima, da dove la visuale a 360° è ampia e regolare, soprattutto sul versante dei monti di Alà, il che fa pensare che tale opera avrebbe potuto svolgere la responsabilità di mastio all'interno un villaggio antico. A fianco al nuraghe si trovano anche due piccole tombe dei giganti. Un altro monumento nuragico degno di essere visitato è il complesso nuragico di Su Romanzesu, che sebbene si trovi in agro di Bitti dista da Buddusò meno di 15 km. Tutti questi complessi archeologici si trovano, come gran parte dell'agro buddusoino all'interno di foreste di lecceti e sugherete.

Il sughero ed il granito hanno rappresentato per anni la fonte economica di maggior rilievo. Il territorio di Buddusò è ricco di boschi di leccio e querce, principalmente sughere. L'allevamento ovino e bovino ha un ruolo centrale nell'economia del paese.

Le specie vegetazionali arbustive più comuni sono: Il cisto (su mudeju), il corbezzolo (su lidone), la erica (s'iscopa), il biancospino (su kalarighe), la fillirea (s'aliderru), la ginestra, il lentisco (sa chessa) e la lavanda (s'arkimissa), ecc.

A Buddusò si svolgono svariate sagre e feste a carattere religioso, come quella di Santa Reparata che si svolge il primo lunedì di settembre nell'omonima chiesa campestre, sita tra Buddusò ed Alà dei Sardi. La festa attira annualmente molti visitatori, provenienti dal paese e dall'hinterland.

Dopo l'istituzione della prova mondiale del Rally di Sardegna (che si corre solitamente nel mese di maggio), si svolgono abitualmente ogni anno prove speciali della competizione in agro di Buddusò.

Dati statistici

I comuni interessati dall'intervento statisticamente in rapporto con l'andamento provinciale, regionale e nazionale si distribuiscono come rappresentato nelle tabelle seguenti.

Tabella 1 – Redditi IRPEF 2010

Confronto dati con Provincia/Regione/Italia						
Nome	Dichiaranti	Popolazione	% Popolazione	Importo complessivo	Media/Dich.	Media/Pop.
Bitti	1.222	3.074	39,8%	22.857.724	18.705	7.436
Orune	827	2.596	31,9%	13.475.304	16.294	5.191
Buddusò	1.424	4.009	34,4%	23.404.412	16.436	5.838
Prov. di Nuoro	70.770	160.677	44,0%	1.351.565.193	19.098	8.412
Prov. Di Olbia-Tempio	76.882	157.859	49,6%	1.507.923.848	19.613	9.552
Reg. Sardegna	759.751	1.675.411	45,3%	15.889.838.322	20.915	9.484
Italia	30.748.297	60.626.442	50,7%	714.615.396.506	23.241	11.787

Tabella 2 – Popolazione

Anno	Popolazione			Variazione(%)								
	Bitti	Orune	Buddusò	Bitti	Orune	Buddusò	Bitti	Orune	Buddusò	Bitti	Orune	Buddusò
2001	3.482	3.020	4.136									
2002	3.445	2.997	4.114	-1.1	-0.8	-0.5						
2003	3.356	2.939	4.101	-2.6	-1.9	-0.3	1.439	1.134	1.385	2,33	2,59	2.96
2004	3.307	2.902	4.088	-1.5	-1.3	-0.3	1.435	1.150	1.389	2,30	2,52	2.94
2005	3.3067	2.845	4.090	0.0	-2.0	0.0	1.420	1.141	1.394	2,33	2,49	2.93
2006	3.236	2.756	4.057	-2.1	-3.1	-0.8	1.396	1.122	1.380	2,32	2,46	2.94
2007	3.197	2.693	4.042	-1.2	-2.3	-0.4	1.389	1.098	1.378	2,30	2,45	2.93
2008	3.149	2.669	4.030	-1.5	-0.9	-0.3	1.385	1.082	1.375	2,27	2,46	2.93
2009	3.109	2.633	4.032	-1.3	-1.3	0.0	1.389	1.096	1.380	2,24	2,40	2.92
2010	3.074	2.596	4.009	-1.1	-1.4	-0.6	1.385	1.095	1.393	2,21	2,37	2.80

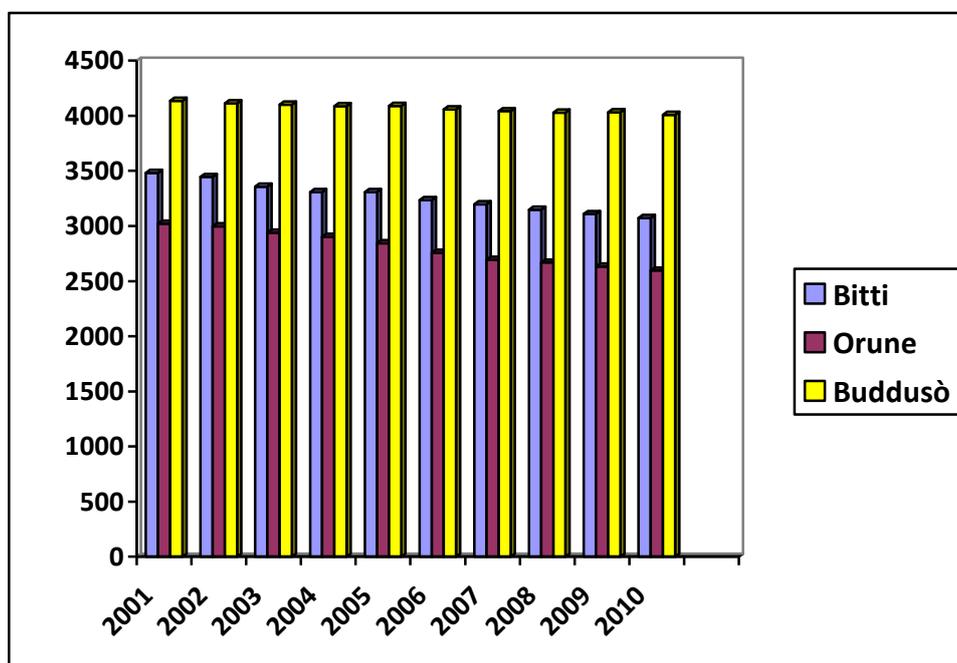


Figura 1 – Andamento della popolazione di Bitti, Orune e Buddusò nell'ultimo decennio

Tabella 3 – Bilanci demografici Bitti

Tassi (calcolati su mille abitanti)						
Anno	Bitti					
	Popolazione Media	Natalità	Mortalità	Crescita Naturale	Migratorio Totale	Crescita Totale
2002	3.464	9,0	12,4	-3,5	-7,2	-10,7
2003	3.401	4,7	23,5	-18,8	-7,4	-26,2
2004	3.332	7,5	12,3	-4,8	-9,9	-14,7
2005	3.307	10,0	12,4	-2,4	2,1	-0,3
2006	3.271	9,8	16,8	-7,0	-14,4	-21,4
2007	3.217	9,6	9,3	0,3	-12,4	-12,1
2008	3.173	7,6	15,4	-7,9	-7,2	-15,1
2009	3.129	6,7	9,9	-3,2	-9,6	-12,8
2010	3.092	6,8	14,2	-7,4	-3,9	-11,3

Tabella 4 – Bilanci demografici Orune

Tassi (calcolati su mille abitanti)						
Anno	Orune					
	Popolazione Media	Natalità	Mortalità	Crescita Naturale	Migratorio Totale	Crescita Totale
2002	3.009	7,0	8,6	-1,7	-6,0	-7,6
2003	2.968	6,7	9,1	-2,4	-17,2	-19,5

2004	2.921	7,2	12,7	-5,5	-7,2	-12,7
2005	2.874	7,7	14,6	-7,0	-12,9	-19,8
2006	2.801	7,9	10,7	-2,9	-28,9	-31,8
2007	2.725	6,2	14,3	-8,1	-15,0	-23,1
2008	2.681	8,2	12,3	-4,1	-4,8	-9,0
2009	2.651	6,8	10,6	-3,8	-9,8	-13,6
2010	2.615	6,9	13,4	-6,5	-7,6	-14,2

Tabella 5 – Bilanci demografici Buddusò

Tassi (calcolati su mille abitanti)						
Anno	Popolazione Media	Buddusò				
		Natalità	Mortalità	Crescita Naturale	Migratorio Totale	Crescita Totale
2002	4.125	10,9	12,4	-1,5	-3,9	-5,3
2003	4.108	11,2	9,7	1,5	-4,6	-3,2
2004	4.095	10,3	8,3	2,0	-5,1	-3,2
2005	4.089	10,5	10,8	-0,2	0,7	0,5
2006	4.074	12,0	8,3	3,7	-11,8	-8,1
2007	4.050	14,3	11,4	3,0	-6,7	-3,7
2008	4.036	13,4	12,1	1,2	-4,2	-3,0
2009	4.031	10,9	10,9	0,0	0,5	0,5
2010	4.021	9,5	10,7	-1,2	-4,5	-5,7

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 venga 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 ed al funzionamento di parchi eolici.

Senza considerare l'occupazione presso il GRTN, 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, che può essere anche locale, con effetti sicuramente positivi, 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 Gomoretta", secondo ragionevoli previsioni, permettono di stimare un incremento del numero di posti di lavoro nella comunità locale come da prospetto riportato in Tabella 6.

Tabella 6 – 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 (20 anni)</i>
n.2 Ing. Civile	<i>n.4 addetti alberghieri</i>	<i>n.5 unità su Punta Gomoretta (3 turni)</i>
n.1 Ing. Idraulico	<i>n.4 addetti alla ristorazione</i>	<i>n.5 unità su Fruncu Sa Capra (3 turni)</i>
n.1 Ing. Ambientale	<i>n.2 Geometri</i>	<i>n.2 unità qualificata di supervisor e management (2 turni più 1 vuoto a rotazione).</i>
n.1 Ing. Elettrico	<i>n.4 Ingegneri</i>	
n.1 Geologo	<i>n.8 Carpenteri</i>	
n.1 Archeologo	<i>n.6 addetti ai mezzi di</i>	
n.1 Agronomo	<i>movimento terra</i>	
n.2. Biologi	<i>n.2 addetti al movimento di</i>	
n.1 Naturalista	<i>materiale.</i>	
n.1 Topografo		
n.1 Geometra		
n.1 Commercialista.		

BENEFICI ECONOMICI PREVEDIBILI PER I COMUNI DI BITTI, ORUNE, ONANÌ, LULA E BUDDUSÒ

Il progetto "Parco Eolico Gomoretta" è caratterizzato da una potenza elettrica nominale di 45,045 MW, raggiunta attraverso l'installazione di 13 aerogeneratori della potenza di targa pari a 3,465 MW ciascuno.

Tenendo conto del fatto che il valore di mercato dell'energia prodotta da fonte rinnovabile è soggetto alla tariffa onnicomprensiva sui MWh di cessione e funzione del valore aggiudicatosi in asta al ribasso, il beneficio annuo per i Comuni, sarà in linea con le disposizioni delle Linee Guida Nazionali per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili approvate con D.M. 10 settembre 2010, nonché nel rispetto delle leggi regionali applicabili. Pertanto, ai fini degli impegni economici che Gamesa potrà assumere, sarà osservato e fatto salvo quanto stabilito a riguardo dalla Conferenza dei servizi che verrà indetta per il rilascio dell'Autorizzazione Unica prevista dal D.lgs. 29 dicembre 2003 n. 387, restando inteso che la committente potrà realizzare solo le opere e potrà eseguire solo i pagamenti previsti dalla medesima Conferenza dei servizi.

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.

BENEFICI SOCIALI E OCCUPAZIONALI

La realizzazione di un parco eolico, a fronte di modesti inconvenienti, 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 e non inquinante".

Per il "Parco Eolico Gomoretta", si prevede una produzione annua di circa 137.257 MWh/anno.

Inoltre l'energia prodotta in tal modo permette la riduzione di combustibile fossile evitando come minimo l'immissione in atmosfera di 137.257 t/annue di CO₂ e di 260,81 t/annue di NOx.

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 al 90% utilizzabile per coltivazioni e pastorizia.

Per tali motivi, l'installazione di una centrale eolica su un terreno, costituisce comunque un importante beneficio sociale, senza che ci siano significative controindicazioni o aspetti negativi.

Esperienze e ricerche condotte in Danimarca, paese all'avanguardia nello sviluppo dell'eolico e sensibilissimo agli aspetti ecologici e di tutela del territorio, hanno mostrato un altissimo grado di disponibilità dei proprietari alla costruzione di impianti eolici sui loro terreni.

I proprietari dei terreni in cui verranno realizzati gli aerogeneratori solitamente ricevono da parte della società proponente un indennizzo 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. Tali indennizzi sono essenzialmente proporzionali alle potenzialità anemologiche del territorio e alla potenza degli aerogeneratori, oltre che funzione delle superfici coinvolte dall'impianto.

Secondo una ricerca dell'ISPO (Maggio 2012) gli italiani al 93% considerano la questione energetica importante ed 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.

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.

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 distanze degli aerogeneratori dai ricettori sensibili superiori a 500 m.

5. INQUADRAMENTO NORMATIVO, PROGRAMMATICO E AUTORIZZATIVO

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. La loro utilizzazione presenta i seguenti vantaggi:

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

la produzione autonoma di energia evita le importazioni, migliora la bilancia dei pagamenti ed evita le esposizioni ad eventi internazionali imprevedibili, dà luogo ad una maggiore stabilità economica; normalmente le installazioni di energia rinnovabile sono di potenza non molto elevata e localizzate in maniera sparsa, dando luogo ad uno sviluppo economico esteso che, molte volte, incide su zone depresse;

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

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

Inoltre i protocolli internazionali e le direttive comunitarie caldeggiavano lo sviluppo delle energie rinnovabili che al pari del risparmio energetico risultano essere l'unico strumento per ridurre le emissioni di "gas serra" nell'atmosfera, causa dell'intensificarsi di fenomeni catastrofici a scala globale. Per perseguire tale scopo l'Italia entro il 2020 dovrà produrre da fonti rinnovabili il 20% dell'energia elettrica che consuma. Ad oggi per il nostro Paese, tale percentuale risulterebbe un obiettivo possibile.

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 da 2.000, 3.000 e 4.500 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.

Le statistiche per l'anno 2011 fonte EWEA forniscono dati confortanti sul trend di crescita dell'Italia dal punto di vista dell'energia rinnovabile eolica. Nel 2011 sono stati installati in Italia parchi eolici per circa 1 GW di potenza.

La potenza presunta installata in Italia alla fine del 2011 è stata stimata pari a 6.700 MW con una produzione di circa 14000 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.

Anche nel 2010 l'energia eolica installata in Italia è cresciuta, raggiungendo 5.758 MW, ma, per la prima volta, questa crescita è stata rallentata, registrando un 16%, a fronte di un trend che si stava stabilizzando attorno al 30%. Nel 2010, infatti, in Italia sono stati installati 948 MW di energia eolica, contro i 1.160 del 2009 e i 1.055 del 2008. L'Italia è terza in Europa, dopo Germania e Spagna e sesta al mondo per capacità eolica installata.

Complessivamente nel 2011 l'eolico, con 7.250 megawatt installati in 450 Comuni diffusi in tutta Italia ha garantito oltre 10 TWh di produzione di energia verde.

L'Italia resta uno dei Paesi con le maggiori potenzialità eoliche ancora da sfruttare e la crescita avuta dimostra che si potrebbe arrivare alla quota di 10.000 MW al 2012, in linea con quanto necessario al raggiungimento degli obiettivi del Protocollo di Kyoto.

A sfatare le voci che perseverano nel ribadire le scarse potenzialità eoliche del nostro Paese ci pensano i dati ufficiali forniti dall'ANEV – Associazione Nazionale Energia del Vento - sui dati di TERNA, che hanno certificato la produzione di alcuni impianti per oltre 2.800 ore annue a pieno regime.

Negli ultimi tre anni l'Italia ha registrato un incremento annuale medio dell'installato di circa l'80%.

Una crescita che deve aumentare per arrivare ad ottemperare agli obblighi assunti in tema di rinnovabili, infatti il 2010, è stato l'anno di verifica degli obblighi, con oltre 7.000 MW da installare e circa 14 TWh di energia elettrica da produrre. Se non verranno posti in essere altri comportamenti di contrasto alla politica di sviluppo delle fonti pulite, si potrà portare il nostro paese a evitare onerose penali ed a onorare gli impegni di Kyoto.

Inoltre, per quanto riguarda gli impegni comunitari, devono essere installati in Italia entro il 2020 16000 MW, come espresso nel piano di azione nazionale inviato alla commissione europea (impegno da rispettare se si vuole evitare di andare incontro a forti sanzioni).

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 ISES Italia):

CO₂ (anidride carbonica): 1000 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:

137.257 t/anno di CO₂ (anidride carbonica)

192 t/anno di SO₂ (anidride solforosa)

260,81 t/anno di NO_x (ossidi di azoto).

per un equivalente di petrolio risparmiato pari a circa 30.196 t.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO NAZIONALE E REGIONALE

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

D.P.R. n. 44 del 13/03/1976 "Esecuzione della convenzione relativa alle zone umide di importanza internazionale, soprattutto come habitat degli uccelli acquatici" firmata a Ramsar il 2 febbraio 1971;

L. n. 431/85 (ex-legge Galasso) che sottopone a vincolo paesistico particolari zone del territorio di interesse paesaggistico ed ambientale;

L.R. n. 31/89 "Norme per l'istituzione e la gestione dei parchi, delle riserve e dei monumenti naturali, nonché delle aree di particolare rilevanza naturalistica ed ambientale";

L. n. 349/91 "Legge quadro sulle aree protette" che detta i principi fondamentali per l'istituzione e la gestione delle aree naturali protette;

D.P.R. 12 aprile 1996 "Atto di indirizzo e coordinamento per l'attuazione dell'art.40, comma 1 della legge 22/02/94 n°146, concernente disposizioni in materia di valutazione di impatto ambientale";

Direttiva comunitaria 92/43/CEE "Habitat";
D.P.R. n. 357/97 "Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche";
L.R. n. 1/99 art.31 recante "Norma transitoria in materia di valutazione di impatto ambientale";
L. n. 490/99 "Testo unico delle disposizioni legislative in materia di beni culturali e ambientali, a norma dell'articolo 1 della legge 8 ottobre, n. 352";
L.R. n. 4/00 "Disposizioni in materia di valutazione di impatto ambientale – modifica art.31 della L.R. n.1 de 1999",
D.P.R. n. 554/99 "Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici" 11 febbraio 1994, n.109,e successive modifiche;
L.R. n. 17/00 "Valutazione di impatto ambientale". Modifiche all'art. 31 della L.R. n.1 del 1999";
D.M. 3 aprile 2000 "Elenco delle zone di protezione speciale designate ai sensi della direttiva 79/409/CEE e dei siti di importanza comunitaria proposti ai sensi della direttiva 92/43/CEE";
Deliberazione 20 luglio 2000 della conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato le Regioni e le Province Autonome di Trento e Bolzano – " Approvazione del III aggiornamento dell'elenco ufficiale delle aree naturali protette, ai sensi del combinato disposto dell'art.3, comma 4, lettera c), della legge 6 dicembre 1991, n. 394, e dell'art. 7, comma 1, allegato A, del decreto legislativo 28 agosto 1997, n. 281 (Deliberazione n. 993);
L.R. n. 14/00 all'art. 3 comma I dispone che in materia di autorizzazione agli scarichi devono essere applicate le norme recate dal D.Lgs. 152/99, per quanto non diversamente disciplinate dal medesimo articolo;
Circolare esplicativa sulle innovazioni introdotte in materia di valutazione di impatto ambientale con l'art. 17 L.R. 05.09.2000 n. 17;
L.R. 29 aprile 2003, n. 3 Disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale della Regione (legge finanziaria 2003), modifica dell'art. 31 comma 1 della legge regionale n. 1 del 1999;
D.Lgs. 29 dicembre 2003, n. 387, "Attuazione della direttiva 2001/77 Ce relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili";
L. 23 agosto 2004, n. 239 "Riordino del settore energetico, nonché delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia";
D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale";
L.R. 12 giugno 2006, n. 9 Conferimento di funzioni e compiti agli enti locali;
L.R. 29 maggio 2007, n. 2 art. 18 comma 1;
Legge 24 dicembre 2007, n. 244. Finanziaria 2008;
D.Lgs. 16 gennaio 2008, n. 4 "Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale";
D.G.R. del 23 aprile 2008 n. 24/23 Direttive per lo svolgimento delle procedure di impatto ambientale e di valutazione ambientale strategica;

D.M. Sviluppo economico 18 dicembre 2008 "Incentivazione della produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili".

D.G.R. del 16 gennaio 2009 n. 3/17 Modifiche allo "Studio per l'individuazione delle aree in cui ubicare gli impianti eolici";

Direttiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 aprile 2009 sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle Direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE;

L. 23 luglio 2009, n. 99 "Disposizioni per lo sviluppo e l'internazionalizzazione delle imprese, nonché in materia di energia";

L.R. 7 agosto 2009, n.3 "Disposizioni urgenti nei settori economico e sociale";

D.G.R. del 12 marzo 2010 n.10/3 "Linee guida per l'autorizzazione unica alla realizzazione degli impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili"; (abrogato da D.G.R. del 1 luglio 2010, n. 25/40)

Sentenza del TAR n.673 del 9 Aprile 2010. " Esclusione dell'ubicazione di impianti eolici in zone contermini alle aree P.I.P. - Illegittimità - Art. 112 N.T.A. al P.P.R. - Individuazione delle aree da destinare all'eolico mediante studio specifico"

D.G.R. del 1 luglio 2010, n. 25/40 "Nuove linee guida regionali per l'autorizzazione unica di impianti da fonti rinnovabili";

Decreto del 10 settembre 2010 del Ministero dello Sviluppo Economico "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili";

D.G.R del 30/12/2010 n. 47/63 "Autorizzazione di impianti per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili. Modifica della Delib.G.R. n. 25/40 del 1/7/2010";

Sentenza TAR Sardegna 14/01/2011 n.28;

D. Lgs n.28/2011 "Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE";

DGR n.27/16 giugno 2011"Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili", modifica della D.G.R. n. 25/40 dell'1/7/2010";

D.M. del 06/07/2012 – Decreto attuativo del D.Lgs 28/2011 – definizione dei nuovi incentivi per le FER;

D.G.R. n. 34/33 del 7/08/2012 - Direttive per lo svolgimento delle procedure di valutazione ambientale. Sostituzione della deliberazione n. 24/23 del 23 aprile 2008

D.G.R n. 45/34 novembre 2012, "Linee guida per la installazione degli impianti eolici nel territorio regionale di cui alla Delib. G.R. n. 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 del D.Lgs. n. 28/2011";

L.R. 25 di 17/12/12 "Disposizioni urgenti in materia di enti locali e settori diversi" – Buras 20 dicembre 2012.

DGR N. 40/11 DEL 7.8.2015 - Individuazione delle aree e dei siti non idonei all'installazione degli impianti alimentati da fonti di energia eolica.

DECRETO LEGISLATIVO 16 giugno 2017, n. 104 Modifiche al decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152

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 Circolari 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 trifasi 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".

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);

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. 14 Gennaio 2008 ("Norme tecniche per le costruzioni");

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.;

ELENCO DELLE AUTORIZZAZIONI, NULLA OSTA, PARERI COMUNQUE DENOMINATI E DEGLI ENTI COMPETENTI PER IL LORO RILASCIO COMPRESI I SOGGETTI GESTORI DELLE RETI INFRASTRUTTURALI;

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

Assessorato Regionale dell'Ambiente – Servizio SAVI, via Roma, 80 09123 Cagliari;

Assessorato dell'Industria - Servizio energia – Regione Sardegna, V.le Trento, 69 09123 Cagliari;

Assessorato Regionale Enti Locali, Finanze e Urbanistica – Servizio tutela paesaggistica, settore pianificazione:

Provincia di Nuoro: Viale del lavoro 19 08100 Nuoro

Provincia di Sassari: Viale Dante 37, 07100 Sassari;

Comune di Bitti, Piazza Asproni 47, 08021 Bitti (NU);

Comune di Orune, Piazza Remigio Gattu 14, 08020 Orune (NU) ;

Comune di Buddusò, Piazza Fumu 07020 Buddusò (OT);

Provincia di Nuoro, Piazza Italia 22 - 08100 Nuoro;

Provincia di Sassari, Piazza d'Italia n.31 07100 Sassari;
Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente:
ARPAS Dipartimento di Nuoro, via Roma, 85 – Nuoro;
ARPAS Dipartimento di Sassari: via Rockefeller, 58-60 07100 Sassari, ;
Corpo Forestale di Vigilanza Ambientale – Servizio Territoriale dell'ispettorato ripartimentale:
di Nuoro, Via Trieste, 44 - 08100 Nuoro;
di Tempio, Via Kennedy, 1 - 07029 Tempio Pausania;
Ministero dello sviluppo economico – Dipartimento delle Comunicazioni, Viale 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 Nuoro, Via Sandro Pertini, 08100 Nuoro
di Sassari, Piazza Conte Di Moriana, 1, 07100 Sassari;
Assessorato Regionale Lavori Pubblici – Servizio del genio civile:
di Nuoro, Via Dalmazia, 4 - 08100 Nuoro;
di Sassari, Via Armando Diaz, 23 - 07100 Sassari;
Assessorato regionale Enti Locali – Direzione generale della pianificazione urbanistica territoriale e
della vigilanza edilizia – Regione Sardegna, V.le Trieste, 186 - 09123 Cagliari.
Presidenza della Regione Sardegna – Direzione generale dell'Agenzia regionale del distretto
idrografico, Via Mameli n. 88 - (1° piano) - 09123 Cagliari ;
Azienda Sanitaria locale:
di Nuoro, via Demurtas, 1 - 08100 – Nuoro;
di Olbia, via Bazzoni-Sircana, 2-2A (località Tannaule);
Consorzio industriale provinciale:
di Nuoro, via Dalmazia, 40 - 08100 Nuoro;
della Gallura, Via Zambia 7 - Zona Industriale Sett. 1 - 07026 Olbia;
Consorzio di Bonifica della Sardegna Centrale, Via Santa Barbara, 30 - 08100 Nuoro;
Agenzia del territorio:
provincia di Nuoro, Palazzo degli Uffici Finanziari, Via Lamarmora 84, 08100 Nuoro;
provincia di Sassari, via Roma 53, 07100 Sassari;
Ente foreste della Sardegna, viale Luigi Merello, 86 - 09123 Cagliari;
Parco geominerario storico ambientale della Sardegna, Via Monteverdi, 16 - 09016 Iglesias (CI);
Enac, Viale Castro Pretorio, 118 - 00185 - Roma;
Enav S.p.A., Via Salaria, 716 – 00138 Roma;
Ministero della Difesa Esercito Italiano, Indirizzo: Via Palestro 34 - 00185 ROMA;

Aeronautica Militare C.I.G.A., Aeroporto di Pratica di Mare (Roma);
Aeronautica Militare Comando III R.A. – Reparto territorio e patrimonio, Aeroporto Palese
Macchie Via G. D'Annunzio, 1 70057 Bari (Palese);
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 5, Via Costituzione, 91 08100 Nuoro (Nu);
Distretto 7, Via Macerata, 9 07026 Olbia (OT);
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 Monzambano, 10 - 00185 Roma ;
ENEL Distribuzione SpA, Vl. Reg. Margherita 137 - 00198 Roma (RM);
Ministero della Difesa - Direzione Generale dei Lavori e del Demanio; Piazza della Marina, 4
00196 Roma (RM).

6. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E AMBIENTALE

Il "Parco Eolico Gomoretta" descritto nel presente progetto è ubicato in Provincia di Nuoro ed in particolare in località Punta Gomoretta e Fruncu Sa Capra, comuni di Bitti e Orune. Nel sito è prevista l'installazione di 13 aerogeneratori di potenza unitaria massima pari a 3.465 MW, per una potenza complessiva di 45,045 MW. E' previsto, inoltre, il posizionamento di due torri di misura del vento che resteranno in esercizio per tutta la durata di vita utile dell'impianto, le coordinate degli aerogeneratori e delle torri di misura anemometriche verranno riportate nel paragrafo §0 a cui si rimanda.

L'impianto sarà allacciato alla rete elettrica nazionale RTN attraverso una nuova Sottostazione di Smistamento in sviluppo da parte di Terna, denominata "SE Buddusò", cui sarà convogliata, mediante un elettrodotto aereo in AT a 150 kV in uscita dalla Sottostazione Elettrica di Trasformazione utente 30kV-150kV, l'energia elettrica prodotta dal "Parco Eolico Gomoretta".

Tale energia sarà trasportata alla Sottostazione Elettrica di Trasformazione utente 30kV-150kV mediante un cavidotto in MT a 30kV completamente interrato, così come indicato nelle planimetrie di progetto. Il cavidotto seguirà le strade esistenti e sarà posto in opera sulla banchina, ad una profondità di almeno 1 m dalla quota terreno; nei tratti in cui la strada supera impluvi, il cavidotto sarà zancato alle opere d'arte presenti, senza comprometterne la funzionalità principale.

Per il "Parco Eolico Gomoretta" Terna ha emesso la soluzione tecnica minima generale (STMG) per la connessione cod. pratica 201600211, ricevuta il 07-02-2017.

Lo schema di allacciamento alla RTN prevede che la centrale venga collegata in antenna a 150 kV con una nuova stazione elettrica di smistamento della RTN a 150 kV denominata "Buddusò" da inserire in entra-esce sulla linea RTN a 150 kV "Ozieri-Siniscola2" previo riclassamento a 150 kV della linea 70 kV "Tempio-Buddusò" e potenziamento della linea RTN 150 kV "Chilivani-Buddusò-Siniscola2".

In conseguenza di ciò si è scelto di costruire la sottostazione di trasformazione 30/150 kV in un terreno adiacente alla nuova sottostazione RTN in progetto e secondo lo schema di allacciamento della STMG descritta sopra. La nuova sottostazione sorgerà quindi nel territorio comunale di Buddusò (SS).

L'esatto posizionamento degli aerogeneratori e della torre di misura è rappresentato nelle planimetrie di progetto allegate al progetto definitivo.

Il paesaggio, nell'area interessata dal parco eolico, si presenta collinare, con una caratterizzazione geologica costituita da filladi, filladi carbonose, quarziti con subordinate metarenarie e quarzoso micacee.

L'area è prettamente di tipo agricolo o pastorale, distante dai centri abitati dei comuni adiacenti. L'area del parco in località Punta Gomoretta dista circa 6 km dal comune di Bitti mentre quella in località Fruncu Sa Capra dista circa 4 km.

Le aree sono risultate idonee alla realizzazione di un parco eolico così come progettato a seguito di un attento studio anemologico effettuato utilizzando 2 torri di misura. I tempi di misurazione e la collocazione geografica degli anemometri sono riportati nella Tabella 7.

Tabella 7 – Specifiche tecniche delle torri di misura

Wind Mast	Coordinates		Altitude (m.a.s.l)	WM height (m)	Tower Type	First Data Recorded	Last Data Recorded
	X (m)	Y (m)					
E3305	525597	4479782	843	40	Celosia	14/05/2002	05/07/2006
E3312	532658	4476611	835	40	Celosia	12/05/2002	04/04/2006

* UTM ED50 (Zone32)

DESCRIZIONE DELL'AREA

L'area interessata dal presente progetto, è delimitata a nord dalla strada provinciale numero 40 che collega Bitti a Nule, a sud dalla SS 389 che attraversa il territorio comunale di Bitti e Orune e collega i centri del nuorese con la strada statale 131 DCN Nuoro - Olbia. Alla viabilità statale e provinciale si aggiungono tratti di strade comunali e vicinali che necessitano interventi di adeguamento per permettere il transito dei mezzi di trasporto delle componenti degli aerogeneratori.

Gli aerogeneratori sono posizionati lungo terreni privati, le strade comunali esistenti che dovranno essere soggette solo ad interventi di adeguamento delle caratteristiche dimensionali laddove necessario, saranno utilizzate per accedere ad ognuna delle piattaforme degli aerogeneratori e alla sottostazione di trasformazione, sia durante la fase di esecuzione delle opere che nella successiva manutenzione del parco eolico. Come si può evincere dagli elaborati grafici, solo per brevi tratti e laddove non è risultato possibile per il mancato rispetto delle caratteristiche richieste, sono state previste nuove piste di servizio il cui percorso è comunque tale da ridurre il più possibile i movimenti di terra e quindi l'impatto sul territorio.

Solo una minima parte di questa area ospiterà le strutture dell'impianto, mentre la porzione maggiore del territorio rimarrà inalterata nella conformazione e destinazione d'uso. Il sito è posto in un'area carente di vegetazione a medio ed alto fusto interessata completamente da terreni di proprietà di privati. La quota alla quale si colloca il territorio del parco eolico si trova compresa tra i 750 ed i 850 m s.l.m.

Nessuno degli aerogeneratori previsti ricade in aree destinate a coltivazioni di particolare pregio, quali uliveti o vigneti, o in aree che possano subire impatti rilevanti dalla realizzazione degli aerogeneratori e delle opere accessorie.

DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO DEL CONTESTO

Geologia, morfologia e idrologia dell'area di intervento

Il territorio si presenta con una morfologia collinare. I lineamenti principali del rilievo sono stati determinati dall'orogenesi ercinica e subordinatamente dal ciclo alpino.

Le forme morfologiche più rappresentative sono gli altopiani. Si tratta di superfici di spianamento a volte rialzate dalla tettonica terziaria. Quest'ultime sono spesso caratterizzate da valli che attribuiscono al paesaggio forti dislivelli creando dei paesaggi di tipo montano.

Il territorio di Bitti si trova nella zona settentrionale della provincia di Nuoro (Altopiano di Bitti e "Barbagia di Nuoro"), dove i rilievi hanno direzione preferenziale NE – SO. Si denotano piccoli rilievi denominati "serre" come ad esempio la serra di Orune a 850 m s.l.m.

Il parco eolico in progetto non viene attraversato da alcun corso d'acqua di nota; sono presenti dei piccoli impluvi che danno vita a rii con portate di lieve entità. Il clima tipico della zona è caratterizzato da precipitazioni di massima nel periodo invernale e da medie e minimi estivi molto bassi.

Le caratteristiche geologiche della zona sono frutto dall'orogenesi ercinica che ha prodotto deformazioni, metamorfismo e un importante magmatismo effusivo ed intrusivo, con un basamento di rocce paleozoiche sul quale poggiano coperture discontinue sedimentarie e vulcaniche, di età compresa fra il permio - carbonifero e il Quaternario.

Nell'area di Bitti le rocce prevalenti sono paragneiss minuti, micascisti ed infine migmatiti.

Dalla carta geologica della Sardegna sono riscontrabili nella zona del parco eolico Filladi di Lula, Filladi carboniose, quarziti con subordinate metarenarie quarzoso micacee.

L'affioramento prevalente dell'unità litologica del Complesso metamorfico determina una monotonia del paesaggio, caratterizzato per lo più da forme arrotondate e poco acclivi. Il territorio indagato rientra nella fascia altimetrica collinare - montana, essendo compreso tra 850 e 750 metri sul livello del mare. I due settori in esame presentano dunque caratteristiche morfologiche molto simili, con aspetto prevalentemente collinare, essendo entrambi caratterizzati da ampi altipiani sub-pianeggianti, che raccordano i rilievi collinari dolci e poco acclivi posti a quote più elevate, la cui regolarità morfologica è interrotta raramente da incisioni torrentizie profonde. La monotonia del paesaggio collinare è localmente interrotta dall'affioramento dei filoni a chimismo acido che smembrano l'ammasso scistoso, spesso ricoperto da colture erbacee e vegetazione, i quali sono manifesti come roccia affiorante, intensamente fratturata e dalle forme aspre. Al di sopra del substrato metamorfico e granitico sono adagate le coperture detritiche di versante, soprattutto in corrispondenza dei versanti più acclivi, dove hanno luogo processi erosivi ad opera delle acque di ruscellamento superficiale, che si incanalano lungo gli impluvi naturali presenti marginalmente all'area indagata.

DESCRIZIONE DELLE RETI INFRASTRUTTURALI ESISTENTI

La viabilità di accesso al parco eolico Gomoretta è composta da strade statali, provinciali e comunali.

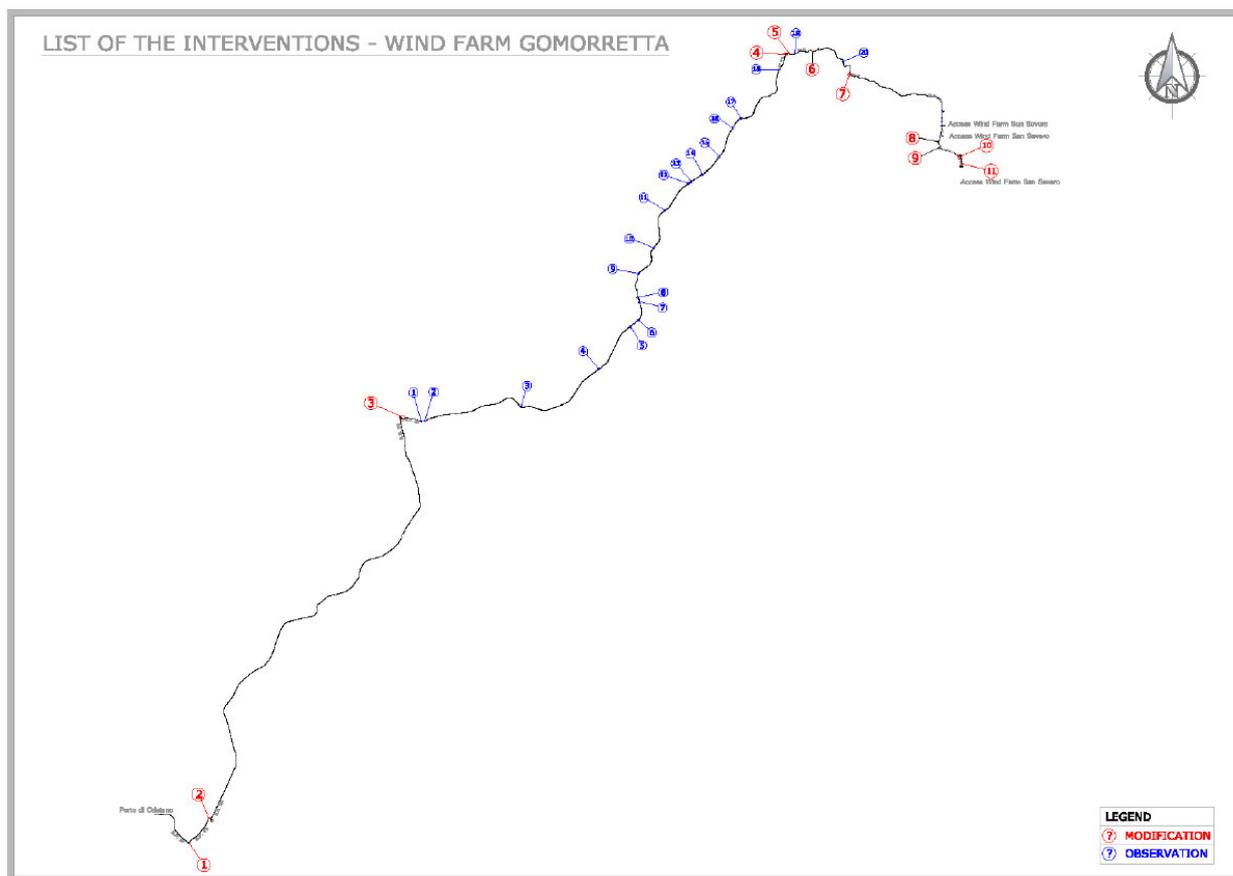
Le strade di accesso si presentano in buone condizioni, come verificato in fase di sopralluogo. Nonostante questo, saranno necessari interventi di adeguamento della viabilità, temporanei e non, per permettere il transito dei mezzi di trasporto delle componenti degli aerogeneratori.

L'infrastruttura, come si presenta oggi allo stato dell'arte, presenta buone caratteristiche in termini di dimensioni, tracciato e pavimentazione, inoltre, è in fase di completamento una nuova strada di accesso all'area comunale di Bitti, che rispetta tutti i criteri geometrici di SIEMENS GAMESA e che permetterà un facile accesso alla viabilità interna del parco. I lavori necessari affinché i mezzi pesanti possano raggiungere il sito d'installazione sono i seguenti:

- Bypasses: Il passaggio attraverso le aree urbane e le zone abitative risulta impossibile. E la mancanza di strade di circonvallazione in alcune cittadine è di gran lunga il problema più grande per il trasporto attraverso queste aree.
- Rotatorie: in molti casi, il raggio è eccessivamente piccolo, così come la larghezza, impedendo il transito dei mezzi. Tuttavia, questo problema è più facile da risolvere rispetto al precedente, dato che sarebbe sufficiente rimuovere semplicemente i segnali e passando sopra le zone di guardrail. Il passaggio in aree ristrette, invece, è più critico.
- Guardrails e segnali: relativamente ai guardrail standard non si evidenziano problematiche in quanto sono sufficientemente bassi da non interferire con il passaggio dei mezzi. Per i guardrail a doppia altezza, è necessaria una maggiore cautela e, in alcuni casi, sarà necessario rimuovere la seconda trave di protezione (per altezze superiori a 80 cm). Per i segnali è possibile utilizzare una connessione meccanica maschio-femmina per il supporto del segnale con un'altezza inferiore a 60 cm. Il conduttore dell'automezzo stesso rimuoverà e ricollegherà il pezzo aggiunto al supporto dopo che il camion è passato.
- Ponti: la portanza dei ponti è un fattore essenziale perché il carico trasportato (di cui la navicella costituisce l'elemento più critico) e il passaggio della gru possono essere 12,5 t/asse. Lo stesso può dirsi per strade con asfalto insufficiente, poiché potrebbero non reggere il carico. È fondamentale che Siemens Gamesa acquisisca i dati di progetto per ciascun ponte, poiché una semplice ispezione visiva non è affidabile. Nel caso in cui queste informazioni siano sconosciute, devono essere condotte prove per garantire la resistenza.
- Strade: la condizione di molte strade rurali non è la più appropriata per i trasporti speciali.

Interventi di adeguamento della viabilità di accesso del PE

Per giungere dal Porto di Oristano alla zona del Parco si percorreranno strade statali e comunali e sarà necessario fare alcune modifiche alla viabilità, rappresentate nella seguente immagine.



La rappresentazione di tutte le modifiche numerate nell'immagine sopra riportata è dettagliata nel documento Road Survey allegato al progetto, corredata delle simulazioni dello stato di intervento. I punti indicati in blu nell'immagine planimetrica (observation) individuano i ponti che dovranno essere verificati al fine di garantire il passaggio dei mezzi in condizioni di sicurezza. I punti indicati in rosso, invece, sono quelli nei quali si dovrà intervenire con leggere modifiche al tracciato stradale ed alle parti limitrofe affinché sia consentito il passaggio dei mezzi di trasporto. Questi ultimi vengono sinteticamente elencati e rappresentati di seguito:

- Modifica 1: rimozione di un cartello stradale.
- Modifica 2: rimozione di un cartello stradale; pulizia e livellamento aiuola.
- Modifica 3: connessione SS 131 con SP33 e rimozione cartelli stradali.
- Modifica 4: rimozione di un cartello stradale; pulizia e livellamento aiuola.
- Modifica 5: rimozione di un cartello stradale.
- Modifica 6: rimozione di un cartello stradale; pulizia, livellamento e compattamento aiuola; rimozione degli alberi.

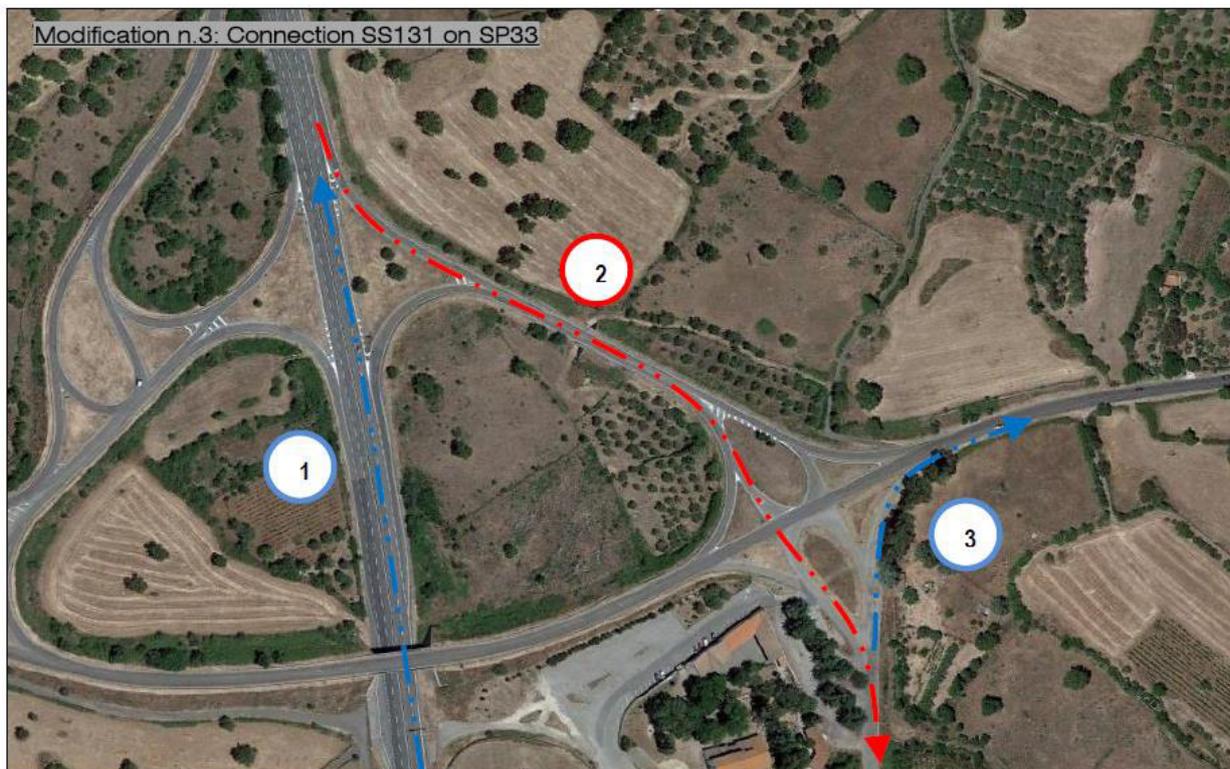
- Modifica 7: pulizia e livellamento di un'area interna alla rotatoria.
- Modifica 8: rimozione di un palo elettrico.
- Modifica 9: rimozione alberi e palo elettrico;
- Modifica 10: by-pass da costruire.
- Modifica 11: rimozione alberi.

Si riportano di seguito le immagini su aerofoto dei punti nei quali andranno eseguite le modifiche.

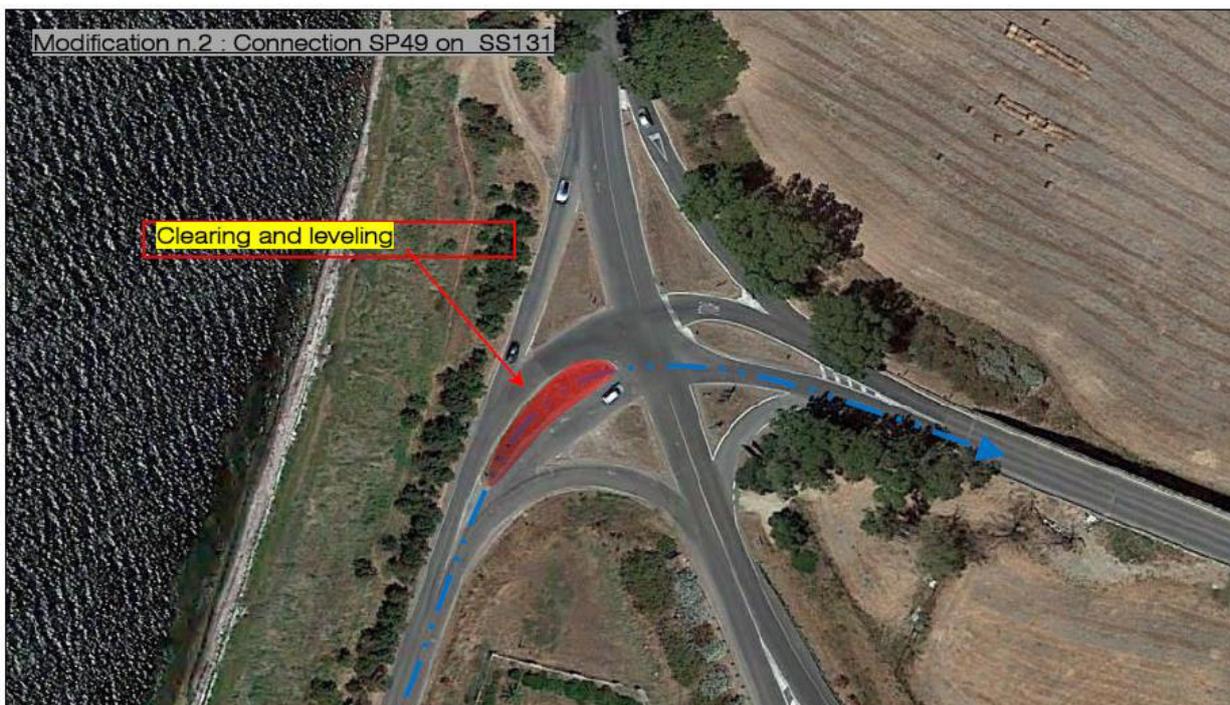
Modifica 1:



Modifica 2



Modifica 3



Modifica 4:



Modifica 5:



Modifica 6:



Modifica 7



Modifica 8:



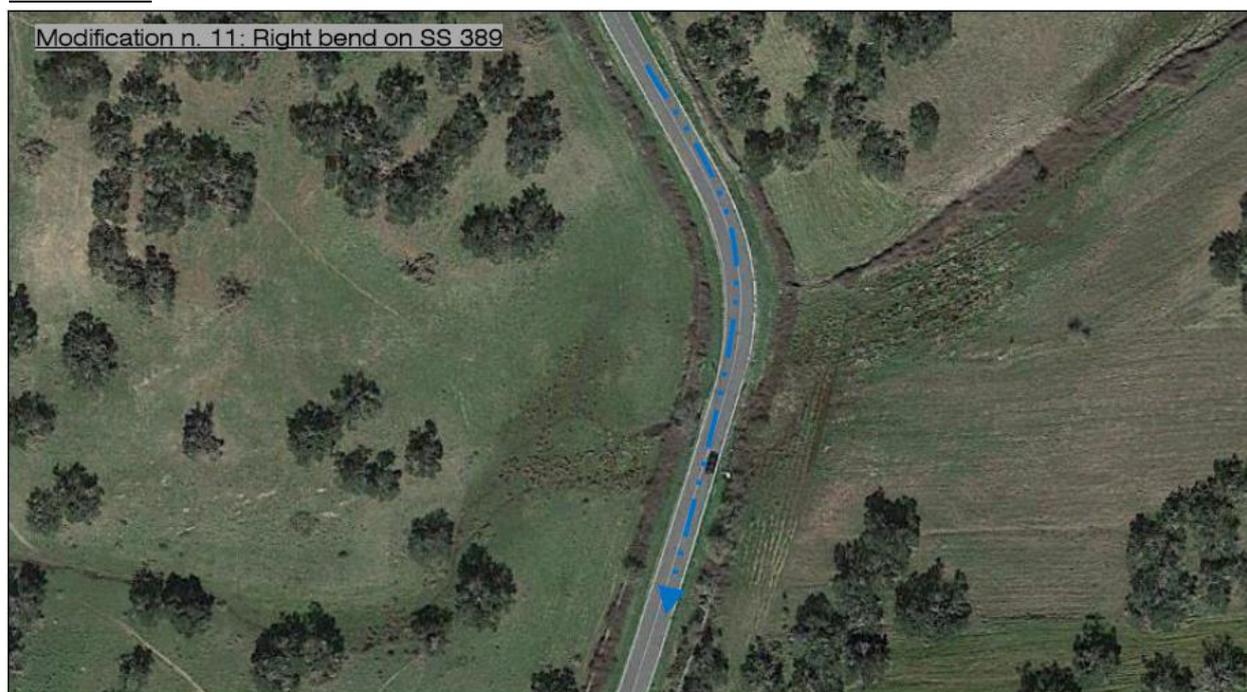
Modifica 9:



Modifica 10:



Modifica 11:



Interventi di adeguamento della viabilità interna del parco eolico

Il progetto prevede l'adeguamento di tratti di strada esistenti, in particolare Strade Comunali, e la realizzazione di una nuova viabilità a servizio degli aerogeneratori di progetto, ossia di una rete viaria interna al parco che si snoderà seguendo lo sviluppo degli esistenti tratturi non vincolati dalla Soprintendenza. Nello specifico tali interventi di adeguamento e di realizzazione stradali ricadono in modo particolare nella parte sud del Comune di Bitti e nell'intorno del confine comunale Bitti - Orune.

Gli interventi necessari all'adeguamento della viabilità interna al parco sono dettati dalla conformazione prettamente rurale del territorio. Le operazioni necessarie a rendere le strade fruibili dai mezzi di trasporto delle componenti degli aerogeneratori, sono:

- Spostamento delle opere di confinamento murarie (muretti a secco) e recinzioni dei terreni in adiacenza alle strade di accesso;
- Rimozione e riposizionamento, all'interno delle particelle interessate, delle essenze arboree intercettate dalle opere civili da realizzare;
- messa a dimora del terreno vegetale da utilizzare per inerbimenti e/o ripianamenti di terreni vicini;
- Realizzazione delle opere necessarie allo smaltimento delle acque pluviali;

Inoltre saranno necessari visto l'andamento collinare e lo stato di fatto della viabilità di accesso al parco eolico interventi su strade statali, attraverso interventi di sistemazione della viabilità in funzione delle caratteristiche delle strade esistenti e del territorio circostante e delle specifiche tecniche richieste per permettere il transito dei mezzi. Gli interventi che interesseranno le strade statali sono:

- interventi di allargamento della carreggiata stradale e di compattazione del terreno con il fine di permettere il transito dei mezzi di trasporto delle componenti degli aerogeneratori;
- Spostamento dei muretti a secco di recinzione dei terreni dei privati, confinanti con le strade oggetto di adeguamento;
- Regimazione attraverso canalette di scolo delle acque meteoriche ricadenti sui tratti stradali;
- Espianto e ricollocamento delle essenze arboree intercettate dai tracciati stradali.

Tale progetto prevede, inoltre, il posizionamento di cavidotti d'interconnessione fra gli aerogeneratori per il trasporto dell'energia prodotta fino alla Sottostazione Elettrica.

7. DESCRIZIONE DEL PROGETTO EOLICO

Il "Parco Eolico Gomoretta" si divide in due zone distinte del territorio dei comuni di Bitti e Orune. La prima è dotata di 7 aerogeneratori e la seconda di 6 aerogeneratori, per un totale complessivo di 13, di tipo G SSG132 di Gamesa di potenza nominale di 3.465 MW, per una potenza totale di funzionamento di 45,045 MW.

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

Gli aerogeneratori sono localizzati in aree prettamente agricole o di pascolo distanti dal centro abitato di Bitti rispettivamente, 6 e 4 Km circa.

Il progetto è composto dalla realizzazione delle opere civili ed elettriche necessarie per la corretta esecuzione del parco eolico e da studi tecnici.

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.

DESCRIZIONE GENERALE

Il progetto del "Parco Eolico Gomoretta" prevede l'installazione di 13 aerogeneratori di potenza pari a 3,645 MW, 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. L'allacciamento del parco eolico alla RTN avverrà attraverso una sottostazione di trasformazione MT/AT (30/150 kV).

Il collegamento avverrà in antenna a 150 kV su una nuova stazione elettrica di smistamento 150 kV della RTN da inserire in entra-esce sulla linea RTN "Buddusò-Nuoro" attualmente realizzata a 70 kV da riclassare a 150 kV.

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 da Gamesa. E' inoltre al momento prevista la presenza di uno o più supervisori in zona. La comunicazione tra gli aerogeneratori e la sala di controllo ubicata nella sottostazione di trasformazione avverrà tramite fibra ottica disposta lungo la linea di evacuazione dell'energia.

L'energia viene prodotta da ciascun aerogeneratore a 690 V e 50 Hz ed elevata in un centro di trasformazione ubicato nella navicella della macchina e viene evacuata tramite cavi elettrici interrati in MT fino all'aerogeneratore successivo in modo da formare i circuiti come descritto nello schema unifilare in allegato al progetto definitivo. Dopodiché tale energia verrà convogliata nella sottostazione di trasformazione MT-AT e successivamente tramite un collegamento in antenna alla Rete di Trasmissione Nazionale.

L'energia elettrica in bassa tensione necessaria alle operazioni di manutenzione del parco verrà fornita attraverso le strutture del parco prelevandola dal trasformatore dedicato ai servizi ausiliari (TR-SSAA).

Nei momenti in cui il parco non genererà energia, la fornitura avverrà tramite la linea di evacuazione del parco, mentre nelle situazioni di emergenza si provvede alla fornitura di energia tramite gruppo elettrogeno.

La viabilità di accesso al parco è stata studiata in maniera dettagliata, al fine di garantire il passaggio per i mezzi di trasporto e di cantiere. Le caratteristiche generali della viabilità interna al parco sono di seguito specificate, mentre per una descrizione approfondita si rimanda ai paragrafi successivi ed alle tavole di elaborato grafico:

- Larghezza della carreggiata: ≥ 5 m;
- Raggio di curvatura: ≥ 50 m, salvo casi particolari nei quali può risultare inferiore;
- Pendenza massima: 15%;
- Strato superficiale in inerte artificiale costipato meccanicamente; in caso di pendenze eccessive ed a seguito di valutazioni in cantiere potrebbe essere necessario un ulteriore trattamento superficiale di conglomerato bituminoso.

IDENTIFICAZIONE DEI VERTICI DEL POLIGONO RACCHIUDENTE L'AREA DI PERTINENZA DELL'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;
- 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.

Vengono riportate le coordinate planimetriche dei 13 aerogeneratori in progetto., utilizzando come sistema di riferimento cartografico Gauss-Boaga Roma 40,

Tabella 8 e Errore. L'origine riferimento non è stata trovata..

Tabella 8 – Ubicazione planimetrica aerogeneratori di progetto, sistema di riferimento Gauss-Boaga Roma 40 GOMORETTA

WTG	Gauss Boaga		UTM-WGS84		UTM-ED50		Quota di posa [m] slm
	Easting (m)	Northing (m)	Easting (m)	Northing (m)	Easting (m)	Northing (m)	
G1	1526339	4478097	526308	4478089	526391	4478279	776
G2	1525211	4479509	525180	4479501	525263	4479691	849
G3	1525700	4479857	525669	4479849	525752	4480039	826
G4	1526785	4479208	526754	4479200	526837	4479390	789
G5	1525961	4480283	525930	4480275	526013	4480465	826
G6	1534648	4478486	534617	4478478	534700	4478668	806
G7	1526149	4479355	526118	4479347	526201	4479537	834
G8	1532362	4476140	532331	4476132	532414	4476322	817
G9	1532611	4476480	532580	4476472	532663	4476662	841
G10	1532974	4477271	532943	4477263	533026	4477453	818
G11	1533367	4477536	533336	4477528	533419	4477718	824
G12	1533734	4477832	533703	4477824	533786	4478014	821
G13	1534509	4477904	534478	4477896	534561	4478086	834

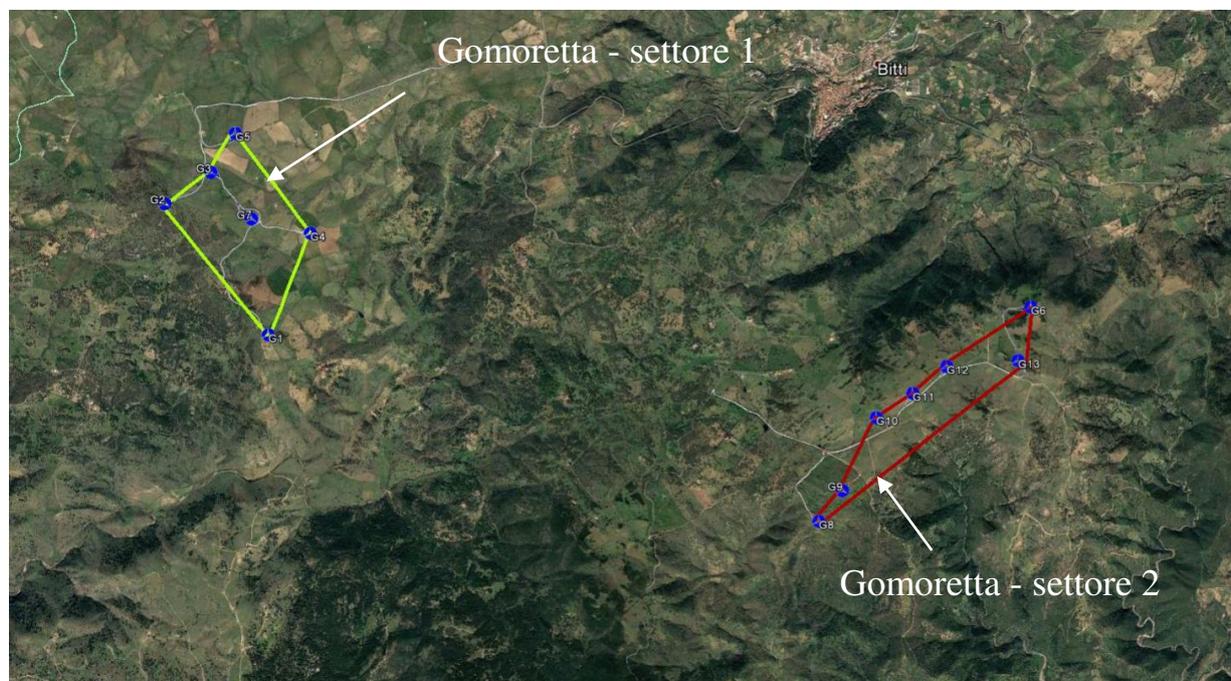


Figura 2 – Poligoni Parco Eolico Gomoretta

POTENZIALE EOLICO

La mappa della produttività specifica dell'Atlante Eolico Interattivo rse, colloca il territorio di Bitti, per una altezza pari a 100 m s.l.t. nell'ordine dei 9-10 m/s (vedi Figura 3) annui medi. Con una produttività specifica da 3000 a 3500 MWh per MW di potenza installata, (vedi

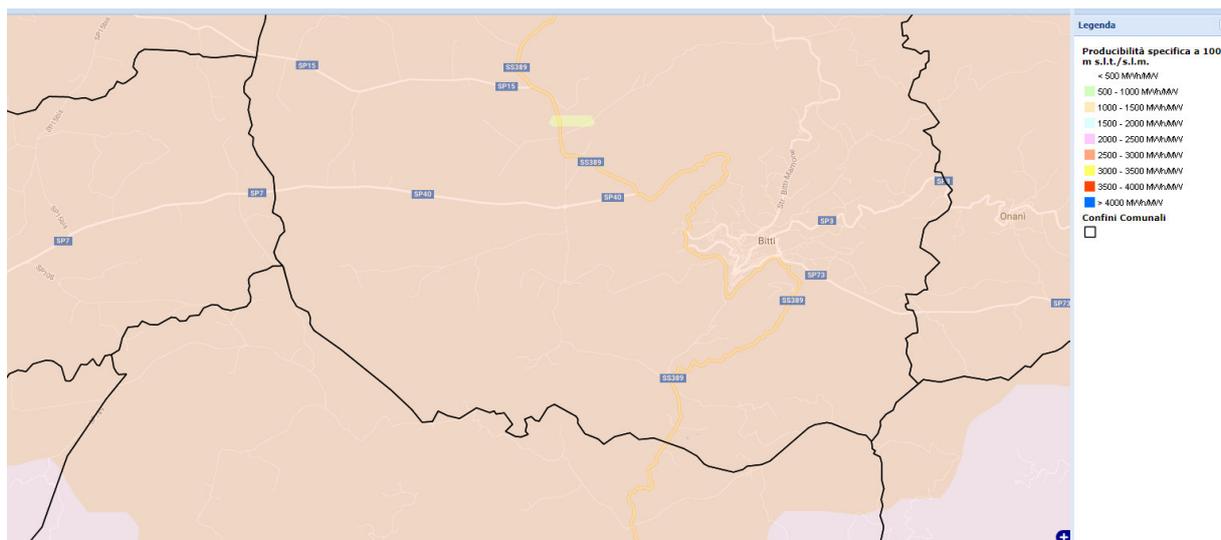


Figura 4).

L'impianto è costituito da n. 13 aerogeneratori di potenza unitaria pari a 3.465 MW con una produttività energetica stimata di 137257 MWh/anno, corrispondente ad una produttività media annua di circa 3047 ore equivalenti nette.

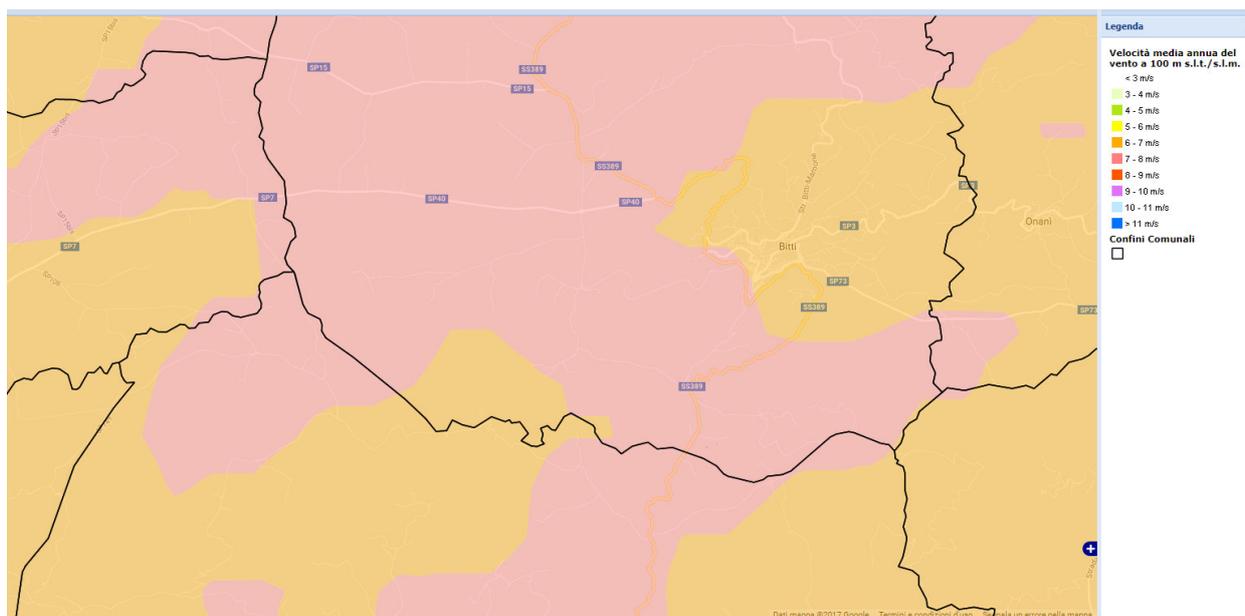


Figura 3 - Tavola 1 Velocità media annua dall'Atlante Eolico Interattivo <http://atlanteeolico.rse-web.it/viewer.htm>



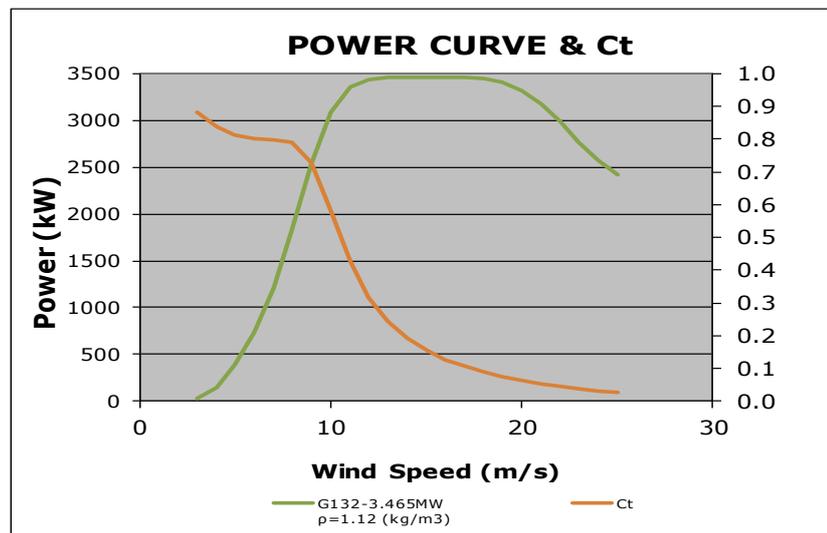
Figura 4 - Tavola 2 Producibilità media annua dall'Atlante Eolico Interattivo <http://atlanteeolico.rse-web.it/viewer.htm>

Analisi anemologica del parco eolico Gomoretta

Il dipartimento Gamesa di Wind Resource ha realizzato l'analisi anemologica del territorio in cui sarà ubicato il parco eolico Gomoretta nei comuni di Bitti e Orune.

I dati sulle velocità del vento hanno permesso di realizzare il modello del parco e di valutare quale sia la velocità media del vento e di conseguenza quale sia la producibilità attesa durante il periodo di un anno di funzionamento del parco, attenendosi a quanto imposto dalla normativa vigente. La curva di potenza utilizzata per i calcoli energetici corrisponde alla densità d'aria di 1,12 kg / m³. Le curve di potenza e di spinta sono riportate di seguito:

WIND SPEED (m/s)	G132-3.465MW ρ=1.12 (kg/m ³)	
	P (kW)	Ct
3	32	0.883
4	150	0.837
5	389	0.811
6	740	0.801
7	1209	0.799
8	1823	0.792
9	2530	0.728
10	3092	0.580
11	3359	0.427
12	3441	0.317
13	3460	0.243
14	3464	0.192
15	3465	0.155
16	3465	0.127
17	3463	0.106
18	3452	0.090
19	3413	0.076
20	3325	0.065
21	3176	0.054
22	2982	0.045
23	2771	0.038
24	2576	0.032
25	2418	0.027



La produzione del parco eolico è stata calcolata a partire dai dati della torre di misura E3312 a 40 m di altezza e i dati della torre di misura E3305 a 40 m di altezza nel periodo di riferimento. Ai dati così ottenuti sono stati applicati fattori di correzione per calcolare il rendimento netto relativo ad ogni posizione.

I valori relativi alle perdite elettriche sono quelli della seguente tabella:

Unavailability	4.73%
Electrical losses	3.00%
Others	2.69%
Total losses	12.50%

Attraverso l'ausilio di 2 torri anemometriche di misura, si è stimata la producibilità del parco eolico. Lo studio anemologico è composto di diverse parti:

- analisi ed elaborazione dei dati registrati dalle torri di misura;
- studio del wind shear;
- sopralluogo sul sito;
- studio sull'intero periodo rilevato;
- definizione di un periodo di riferimento come dato di partenza per le simulazioni;
- digitalizzazione delle curva di livello delle mappe ogni 5 m e definizione della rugosità del terreno;
- studio della densità dell'aria;
- studio delle condizioni anemometriche rilevate;
- modellazione con WAsP e analisi delle deviazioni e dei calcoli per tarare il modello;
- calcolo delle perdite per interferenze aerodinamiche tra turbine con il PARK, integrato in WAsP;
- calcolo della produzione netta e delle ore equivalenti per il modello SG132-3.465MW con altezza del mozzo di 84 m;
- analisi dell'incertezza e calcolo del P90, P85 e P75.

La disposizione planimetrica degli anemometri, le quote a cui si sono effettuate le misurazioni e il periodo di misurazione sono riportate nella Tabella 9.

Tabella 9 – Specifiche tecniche delle torri di misura

Wind Mast	Coordinates		Altitude (m.a.s.l)	WM height (m)	Tower Type	First Data Recorded	Last Data Recorded
	X (m)	Y (m)					
E3305	525597	4479782	843	40	Celosia	14/05/2002	05/07/2006
E3312	532658	4476611	835	40	Celosia	12/05/2002	04/04/2006

* UTM ED50 (Zone32)

Valori medi di velocità del vento registrati dalle torri anemometriche

Nelle seguenti tabelle sono riportati i valori medi delle velocità del vento, registrati dalle torri anemometriche, per diversi periodi di misurazione.

- E3305_40m → 6.6 m/s
- E3312_40m → 7.38 m/s

MONTH- YEAR	E3305			
	WSp40 (m/s)	WSp20 (m/s)	N. Obs	Avail.
may-02	6.70	6.37	2523	57
jun-02	5.36	5.06	4319	100
jul-02	6.29	5.87	4458	100
ago-02	6.30	5.79	4464	100
sep-02	5.89	5.41	4287	99
oct-02	6.91	6.28	4364	98
nov-02	7.74	7.09	4320	100
dic-02	7.50	6.87	4463	100
ene-03	9.46	8.70	4464	100
feb-03	7.17	6.93	4032	100
mar-03	5.71	5.48	4463	100
abr-03	7.25	6.90	4315	100
may-03	5.92	5.64	4464	100
jun-03	4.56	4.40	4318	100
jul-03	5.58	5.26	4464	100
ago-03	5.26	4.98	4464	100
sep-03	5.49	5.34	4320	100
oct-03	8.25	7.74	4464	100
nov-03	6.25	6.02	4320	100
dic-03	7.71	7.43	4464	100
ene-04	8.50	7.74	4464	100
feb-04	5.34	4.97	2299	55
mar-04	7.07	6.81	3089	69
abr-04	7.22	6.80	4311	100
may-04	6.57	6.19	4464	100
jun-04	5.95	5.58	4320	100
jul-04	5.46	5.19	4464	100
ago-04	5.89	5.55	4464	100
sep-04	5.82	5.48	4309	100
oct-04	5.85	5.28	4464	100
nov-04	6.74	6.17	504	12
dic-04	7.82	7.04	2790	63
ene-05	6.71	6.10	4464	100
feb-05	7.57	7.01	4032	100
mar-05	5.21	4.81	4464	100
abr-05	7.17	6.52	4319	100
may-05	6.22	5.61	4458	100
jun-05	4.74	4.41	4320	100
jul-05	6.04	5.67	4458	100
ago-05	6.76	6.26	4464	100
sep-05	5.41	4.89	4320	100
oct-05	4.52	4.12	4464	100
nov-05	6.53	5.79	4320	100
dic-05	8.82	7.91	4464	100
ene-06	7.80	7.25	4464	100
feb-06	7.64	6.88	4032	100
mar-06	8.82	8.00	4464	100
abr-06	6.87	6.29	4316	100
may-06	5.98	5.61	1224	27
jun-06	5.21	4.77	3526	82
jul-06	4.47	4.05	642	14
Average	6.55	6.08	204,907	92%

MONTH- YEAR	E3312			
	WSp40 (m/s)	WSp20 (m/s)	N. Obs	Avail.
may-02	8.06	7.57	2765	61.94
jun-02	6.02	5.62	4319	99.98
jul-02	7.04	6.62	4464	100
ago-02	6.93	6.55	4464	100
sep-02	6.56	6.15	4320	100
oct-02	7.86	7.31	4464	100
nov-02	8.59	7.98	4320	100
dic-02	8.59	7.99	4464	100
ene-03	10.66	9.84	4462	99.96
feb-03	8.02	7.43	4032	100
mar-03	6.39	5.97	3565	79.86
abr-03	6.86	6.36	26	0.6
may-03	6.00	5.70	4464	100
jun-03	4.94	4.67	4320	100
jul-03	6.47	6.11	4464	100
ago-03	5.69	5.36	4464	100
sep-03	6.01	5.73	4320	100
oct-03	8.83	8.30	4464	100
nov-03	6.83	6.32	4320	100
dic-03	8.65	8.02	4464	100
ene-04	9.65	9.07	4463	99.98
feb-04	7.22	6.77	4176	100
mar-04	9.20	8.52	1381	30.94
abr-04	7.01	6.71	1077	24.93
may-04	6.49	6.10	3801	85.15
jun-04	6.98	6.60	4320	100
jul-04	6.27	6.00	4464	100
ago-04	6.88	6.49	4464	100
sep-04	6.71	6.21	4320	100
oct-04	6.44	5.79	4464	100
nov-04	7.43	6.70	4320	100
dic-04	8.16	7.33	4464	100
ene-05	8.46	7.67	4464	100
feb-05	9.05	8.12	4032	100
mar-05	6.72	6.12	4432	99.28
abr-05	7.70	6.86	4320	100
may-05	7.12	6.46	4463	99.98
jun-05	6.85	6.16	231	5.35
jul-05	7.00	6.37	4463	99.98
ago-05	7.86	7.02	4464	100
sep-05	5.81	5.19	4320	100
oct-05	4.85	4.25	4464	100
nov-05	7.16	6.39	4320	100
dic-05	9.39	8.51	4464	100
ene-06	7.79	7.05	4464	100
feb-06	8.13	7.48	4032	100
mar-06	9.35	8.69	4464	100
abr-06	10.52	9.90	510	11.81
Average	7.39	6.82	188,566	90%

I valori sopra esposti hanno permesso di caratterizzare la disponibilità di risorsa eolica per il periodo di riferimento della simulazione, in relazione al "Parco Eolico Gomoretta".

Periodo di riferimento per lo studio

Si definisce come periodo di riferimento quello che meglio rappresenta la natura anemometrica del sito di Gomoretta, come anche la variabilità attesa della velocità del vento.

I criteri applicati per selezionare il periodo di riferimento sono così definiti:

- la disponibilità dei dati durante un lungo periodo deve essere la più alta possibile;
- la rosa dei venti e la distribuzione di Weibull devono essere rappresentativi a lungo termine nei punti di installazione degli aerogeneratori;
- il periodo di riferimento deve avere una velocità media del vento simile a quella che ci si aspetta a lungo termine.

L'esponente di taglio rappresentativo del profilo di vento verticale (α) e i valori di distribuzione di frequenza, divisi in settori sull'intero periodo di misura indicato di seguito sono i seguenti:

Tabella 16 – Fattori di taglio del profilo verticale e distribuzione di frequenza per ciascun settore della torre di misura E3312

E3312			Period: may'02 - apr'06		
Sector	(°) Start	(°) End	WS (40m-20m)	Freq (%)	Ener. (%)
			Alpha		
N	-11.25	11.25	0.124	2.4%	2.1%
NNE	11.25	33.75	0.224	3.2%	3.3%
NE	33.75	56.25	0.162	3.4%	2.8%
ENE	56.25	78.75	0.195	3.2%	2.3%
E	78.75	101.25	0.088	2.7%	1.0%
ESE	101.25	123.75	0.101	7.9%	3.6%
SE	123.75	146.25	0.104	11.8%	4.2%
SSE	146.25	168.75	0.128	3.9%	0.7%
S	168.75	191.25	0.170	3.2%	1.2%
SSW	191.25	213.75	0.118	2.1%	1.2%
SW	213.75	236.25	0.127	2.7%	1.9%
WSW	236.25	258.75	0.120	6.1%	7.1%
W	258.75	281.25	0.105	17.5%	27.1%
WNW	281.25	303.75	0.090	17.7%	27.6%
NW	303.75	326.25	0.099	9.3%	11.5%
NNW	326.25	348.75	0.045	3.0%	2.4%
ALL SECTORS (0-360)			0.106	100%	100%

Tabella 10 – Fattori di taglio del profilo verticale e distribuzione di frequenza per ciascun settore della torre di misura E3305

E3305			Period: nov'02 - oct'03		
Sector	(°) Start	(°) End	WS (40m-20m)	Freq (%)	Ener. (%)
			Alpha		
N	-11.25	11.25	0.077	3.3%	3.8%
NNE	11.25	33.75	0.078	4.4%	6.3%
NE	33.75	56.25	0.046	4.1%	4.4%
ENE	56.25	78.75	0.017	6.8%	6.1%
E	78.75	101.25	0.004	7.1%	5.0%
ESE	101.25	123.75	0.007	11.1%	8.8%
SE	123.75	146.25	0.063	2.4%	0.8%
SSE	146.25	168.75	0.092	1.5%	0.3%
S	168.75	191.25	0.152	2.1%	1.0%
SSW	191.25	213.75	0.156	3.1%	1.6%
SW	213.75	236.25	0.162	12.0%	13.2%
WSW	236.25	258.75	0.166	13.0%	16.6%
W	258.75	281.25	0.105	13.0%	20.0%
WNW	281.25	303.75	0.045	7.8%	8.2%
NW	303.75	326.25	0.078	6.4%	3.3%
NNW	326.25	348.75	0.189	2.1%	0.8%
ALL SECTORS (0-360)			0.090	100%	100%

Il fattore di taglio del profilo verticale che si considera rappresentativo per la torre di misura E3305 è quello ottenuto tra 40 e 20 m, pari a $\alpha=0,09$.

Sulla base dei risultati dello studio a lungo termine e tenendo conto del fattore di taglio, la velocità media del vento all'altezza di 70 m è pari a 7,01 m/s.

Il fattore di taglio del profilo verticale che si considera rappresentativo per la torre di misura E3312 è quello ottenuto tra 40 e 20 m, pari a $\alpha=0,106$.

Sulla base dei risultati dello studio a lungo termine e tenendo conto del fattore di taglio, la velocità media del vento all'altezza di 70 m è pari a 7,85 m/s.

Risultati dello studio anemologico

Con riferimento a quanto sopra esposto e rimandando per una valutazione approfondita dell'analisi anemologica alla "Stima della producibilità dell'impianto in progetto", i risultati dell'analisi anemologica permettono di affermare che:

Le direzioni più energetiche sono W, WNW e WSW, che occupano il 50% del totale dell'energia del vento registrata. L'esposizione del sito è da considerarsi buona per quanto concerne le direzioni del vento;

Sono stati comparati altri dati anemometrici disponibili su varie stazioni di misura meteorologiche con quelli registrati in sito per stimare il periodo di tempo più rappresentativo. Sulla scorta di tali dati e sui risultati della correlazione, si prevede che a lungo termine le velocità del vento più

veritiere siano: 7,38 m/s a 40 m per la torre di misura E3312, 6,6 m/s a 40 m per la torre di misura E3305 e 7,1 m/s a 55 m per la torre di misura E3344;

I fattori di taglio che sono stati considerati rappresentativi per le estrapolazioni delle velocità lungo la verticale sono: $\alpha=0,09$ per la torre di misura E3305, $\alpha=0,106$ per la torre di misura E3344, $\alpha=0,106$ per la torre di misura E3312;

Il valore di densità dell'aria scelto per l'altezza al mozzo degli aerogeneratori che si intende installare sul sito di Gomoretta è di 1,116 kg/m³. La curva di potenza più vicina a questo valore di densità dell'aria è quella per una densità di 1,12 kg/m³, che è stata utilizzata nei calcoli di produzione energetica del parco eolico;

Lo studio del vento è stato effettuato considerando gli aerogeneratori Siemens Gamesa, modello SG132- 3.465MW. Per validare le condizioni del vento nel sito si è fatto riferimento allo standard "IEC 61400-1: Wind turbines-Part1: Design requirements". In conclusione, le caratteristiche del vento nel sito di Gomoretta soddisfano i requisiti degli aerogeneratori con altezza al mozzo pari a 84 m;

Il layout oggetto del presente studio tiene in conto le restrizioni legislative obbligatorie;

Le perdite sono state così valutate: perdite dovute a trasformazione e trasporto dell'energia: 3%; perdite dovute a periodi di non funzionamento: 3%; perdite dovute al non funzionamento di SET e LAT: 0.5%; perdite per manutenzione: 0.5%; perdite non previste: 0.1%;

La Tabella 11 riassume i risultati ottenuti.

Tabella 11 – Riassunto dei risultati per il parco eolico di Gomoretta.

GOMORETTA WIND FARM	
Coordinates Reference	CO-Gomoretta-11
Number of Wind Turbines	13
Wind Turbine Model	G132_3.465MW
Nominal Power	3.465 MW
Hub height	84 m
Total Power Output	45.05 MW
Site Air Density	1.11 Kg/m ³
Power Curve Air Density	1.12 Kg/m ³
Average Wind Speed	7.16 m/s
WASP Yield	157391 MWh/year
Wake Losses	3.01%
Gross Yield	152647 MWh/year
Unavailability Losses	4.73%
Electrical Losses	3.00%
Other Losses	2.69%
Net Yield	137257 MWh/year
NEH (h/year)	3047

REQUISITI TECNICI IMPIANTO EOLICO

Nome del parco eolico:	Punta Gomoretta
Potenza installata:	45,045 MW
N° Aerogeneratori:	13
Potenza unitaria:	3,465MW
Comuni interessati:	Bitti e Orune– Provincia di Nuoro

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 di tipo SG132 di SIEMENS GAMESA EOLICA, di potenza nominale unitaria di 3.465 kW. Esso consiste in un sistema composto da rotore, moltiplicatore di giri e generatore elettrico situati in una navicella su una torre in acciaio di 84 m di altezza, installata su una fondazione di cemento armato.

Caratteristiche tecniche aerogeneratori

Le principali caratteristiche tecniche di ogni aerogeneratore sono:

- Tipologia di turbina: modello GAMESA SG132-3.465 MW/50-60hz;
- Rotore tripala ad asse orizzontale;
- Orientazione del rotore in direzione del vento prevalente;
- Sistema di controllo della potenza: Passo e velocità variabili;
- Diametro del rotore: 132m;
- Superficie spazzata dalle pale: 13.685 m²

8. OPERE CIVILI

Le opere civili relative al "Parco Eolico Gomoretta" sono finalizzate a:

- adeguamento delle vie d'accesso al sito e dei percorsi interni;
- realizzazione delle fondazioni e delle piazzole degli aerogeneratori;
- realizzazione di scavi, canalizzazioni e cavidotti;
- realizzazione del centro collettore e della cabina di consegna.

ACCESSO AL PARCO

La viabilità di accesso al parco è stata analizzata nel §0 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.

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.

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

La pendenza massima stabilita come standard da Siemens Gamesa è del 13 %. E 10% nel caso di curve strette. Nel caso di pendenze longitudinali in curve strette maggiori, bisognerà realizzare interventi di miglioramento del manto stradale, o in alternativa utilizzare doppia motrice.

La pendenza minima trasversale delle strade dovrà essere dello 0.5% per minimizzare il tempo di evacuazione dell'acqua superficiale dalla viabilità.

Nel caso estremo in cui non si possa modificare l'andamento piano altimetrico della strada, e ci si trovi in presenza di pendenze superiori al 10% su strade non cementate verranno utilizzati rimorchi 6x4, per permettere il traino delle componenti degli aerogeneratori anche nei tratti di strada con pendenza eccessiva.

La larghezza minima dei viali di accesso al parco eolico sarà di 5 metri, al netto delle opere di rinterro o scavo.

I raggi di curvatura minimi da rispettare per il transito in sicurezza dei mezzi di trasporto sono dati dalle seguenti relazioni matematiche:

	LONGITUDINAL GRADIENTS (%)				TRANSVERSE GRADIENTS (%)	
	Maximums		Minimums		Maximums	Minimums
	Straight section	Curved section	Straight section	Curved section	Straight/curved section	Straight/curved section
A.- Wind farm access road and internal wind farm road	>10 and ≤13 without applying concrete if the gradient < 200 m. ⁽¹⁾	Up to 7 without concreting (1)				
	>10 and ≤13 concreted or paving improved if gradient > 200 m. ⁽¹⁾	>7 y <10 concreted or paving improved ⁽¹⁾	0.50	0.50	2	0.20
	>13 and ≤15 concreted + 6x6 tractor unit. >15 need for towing study	>10 need for towing study				
B.- Access and internal roads driving in reverse	≤3 up to max. 1000 m without concreting.	<2 up to max. 500 m without concreting.				
	>3 y ≤5 máx. 1000 m concreted or improved paving	≥2 and ≤3 max. 500 m concreted or improved paving	0.50	0.50	2	0.20
<p>(1) Gamesa's standard value for longitudinal gradients is ≤13 % and <10 % for curved sections. (2) Improved paving: roadbed with minimum friction coefficient 0.35</p>						

Tabella 5 – Raggio di curvatura interno e esterno e larghezza della carreggiata

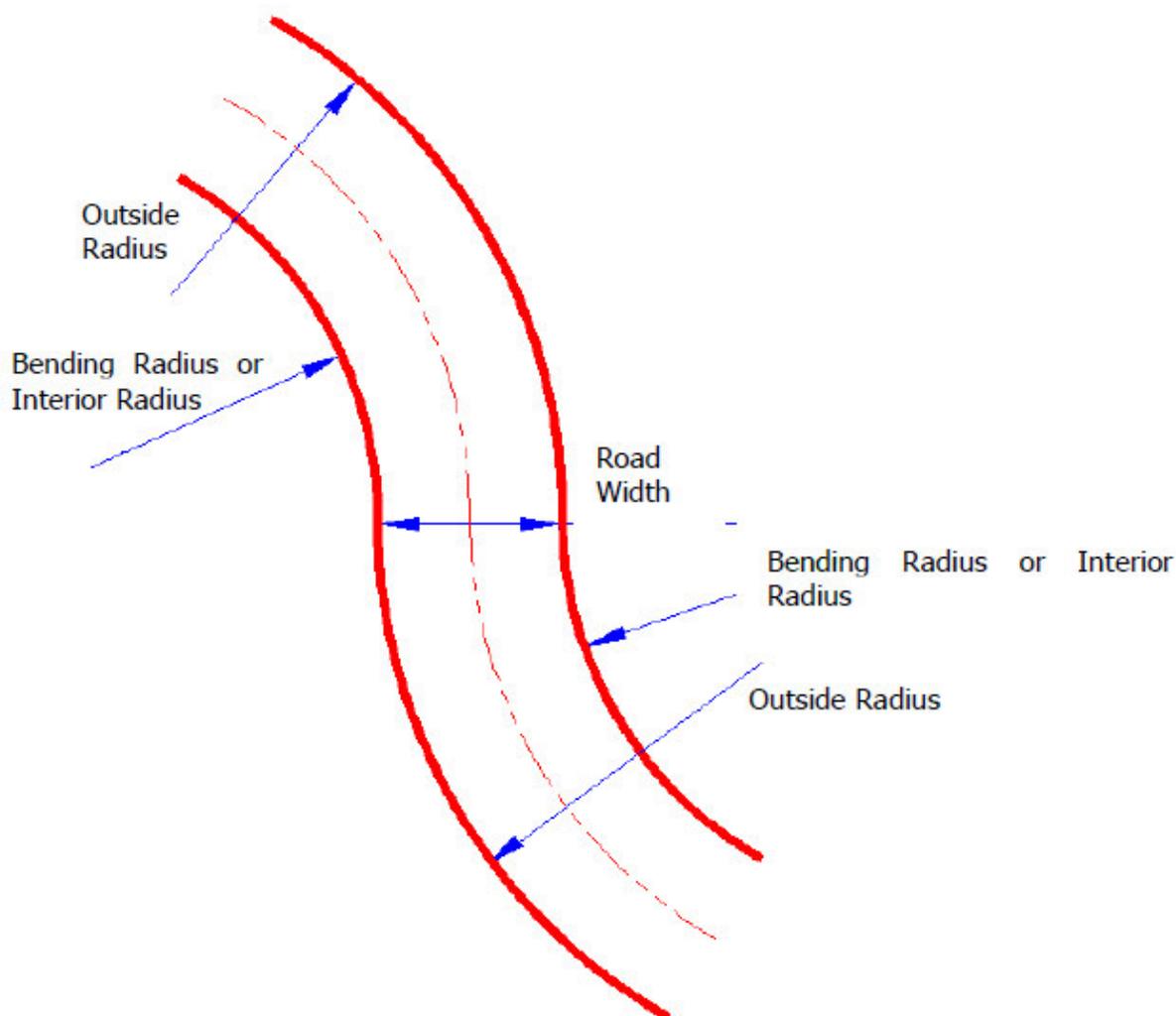


Figura 6 – Curva seguita da contro curva: raggio interno ed esterno della curva e larghezza della carreggiata

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”.*

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 permettere una rapida evacuazione delle acque superficiali dal manto stradale.

Nel caso in cui la pendenza risultasse superiore al 10% e non si ha la possibilità di percorrere un tracciato alternativo a minore pendenza sarà necessario utilizzare rimorchi 6X4 per il trasporto delle componenti degli aerogeneratori.

La larghezza minima dei viali interni sarà di cinque metri, con sezioni più larghe in presenza di raggi di curvatura più o meno accentuati. I raggi di curvatura rispettano le stesse specifiche riportate per la viabilità di accesso, vedi §0.

Drenaggio delle acque superficiali

Il sistema di drenaggio è stato dimensionato in modo tale da permettere l'evacuazione in canalette, 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.

Si è tenuto conto della pendenza da fornire alle canalette di scolo per evitare fenomeni di intasamento causati da limitate pendenze o erosivi nel caso di elevate pendenze. La carreggiata avrà inoltre una sua pendenza di progetto, ossia non dovrà mai essere inferiore al 5% per permettere l'evacuazione lungo le canalette dell'acqua meteorica caduta sulla strada.

Composizione e struttura delle strade

Il massimo carico sopportato dalle strade corrisponderà ai carichi trasmessi dai mezzi di trasporto delle componenti degli aerogeneratori e nel caso della viabilità di accesso ed interna dal passaggio della gru principale per il montaggio degli aerogeneratori stessi. Se pure il peso dei mezzi sia importante, l'esperienza dimostra che il massimo deterioramento delle strade si ha a causa del continuo transito dei mezzi con i differenti elementi della macchina.

In funzione di questi elementi, la capacità portante o carico ammissibile minimo che deve caratterizzare le strade di accesso al parco sarà pari a 2 Kg/cm², ossia 0.2 MPa, mentre nelle strade interne del parco sarà minimo 4 Kg/cm², ossia 0.4 MPa; altezza del piano di rotolamento e si dovrà mantenere tale per una profondità di almeno 1 m dal piano stradale. In funzione del tipo di materiale utilizzato la compattazione potrà raggiungere il valore di 6 Kg/cm². I viali interni nei quali transiterà la gru per il montaggio degli aerogeneratori dovranno avere una capacità portante pari a 6 Kg/cm², mentre per i restanti il valore minimo rimarrà di 4 Kg/cm².

Piattaforme e solido stradale

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.

Le fasi di realizzazione del corpo stradale previsti nel presente progetto sono le seguenti, distinte nel caso di sezioni in trincea e sezioni in rilevato:

Sezioni in trincea:

- 1) scavo di sbancamento per l'apertura della sede stradale eseguito con mezzi meccanici, fino a raggiungere la quota di progetto compresa la rimozione di ceppaie e la configurazione delle scarpate;
- 2) Messa a dimora del terreno vegetale da utilizzare per inerbimenti e/o ripianamenti di terreni vicini;
- 3) accantonamento nell'ambito del cantiere del materiale proveniente dagli scavi ritenuto idoneo per un successivo riutilizzo e trasporto a rifiuto del materiale non riutilizzabile;
- 4) compattazione del piano di posa della fondazione stradale;
- 5) realizzazione della fondazione stradale, dello spessore minimo di 25 cm, in misto granulare frantumato meccanicamente anidro, mediante la compattazione a strati eseguita con idonee macchine;
- 6) formazione della pavimentazione stradale, con spessore minimo di 25 cm, costituita da una inerte artificiale di appropriata granulometria, costipata a strati meccanicamente;
- 7) profilatura delle cunette, a sezione trapezia rivestite con terreno vegetale;
- 8) stesa e modellazione di idoneo terreno agrario preventivamente mondato da radici, erbe infestanti, ciottoli e detriti per la sistemazione a verde delle scarpate della trincea;
- 9) idrosemina con miscuglio di semi da prato idonei e copertura con torba ed idrocollante.

Sezione in rilevato:

- 10) Scotico superficiale previo il taglio di alberi, cespugli ed arbusti eventualmente presenti e l'estirpazione delle ceppaie, per una profondità di 15-20 cm dal piano di campagna;
- 11) Messa a dimora del terreno vegetale da utilizzare per inerbimenti e/o ripianamenti di terreni vicini;
- 12) preparazione del piano di posa dei rilevati mediante compattazione del fondo dello scavo;
- 13) formazione del rilevato secondo le sagome prescritte con materiali idonei proveniente sia dagli scavi che dalle cave, la compattazione a strati con idonee macchine, l'umidimento, la profilatura dei cigli e delle scarpate rivestite con terra vegetale.
- 14) realizzazione della fondazione stradale, dello spessore minimo di 25 cm, in misto granulare frantumato meccanicamente anidro, mediante la compattazione a strati eseguita con idonee macchine;
- 15) formazione della pavimentazione stradale, con spessore minimo di 25 cm, costituita da una miscela di inerti artificiali di appropriata granulometria, costipata a strati meccanicamente;
- 16) profilatura delle cunette, a sezione triangolare, rivestite con terreno vegetale;
- 17) stesa e modellazione di idoneo terreno agrario preventivamente mondato da radici, erbe infestanti, ciottoli e detriti per la sistemazione a verde delle scarpate;
- 18) idrosemina con miscuglio di semi da prato idonei e copertura con torba ed idrocollante.

Nello studio e nella progettazione delle opere di sostegno nel caso di scarpate o trincee di un certo rilievo sono stati utilizzati i principi dell'ingegneria naturalistica.

Nelle parti in rilevato con altezze pari o superiori a 3 m sarà utilizzata la tecnica delle terre rinforzate rinverdite, allo scopo di limitare l'estensione in pianta del rilevato stradale e quindi l'impatto sul territorio, garantendo contemporaneamente la stabilità della struttura. L'opera di sostegno sarà realizzata mediante l'abbinamento di materiali di rinforzo in geogriglie, inerti di riempimento e rivestimento in stuoie sul fronte esterno, tali da consentire la crescita delle piante. Sotto il profilo statico la stabilità della struttura è garantita dal peso stesso del terreno consolidato internamente dai rinforzi. La stabilità superficiale dell'opera al dilavamento delle acque è assicurata dalle stuoie sul paramento e dalle piante.

La struttura delle piattaforme per il montaggio degli aerogeneratori è la medesima della strada di accesso e la compattazione è importante come per la sede stradale.

Le dimensioni planimetriche delle piattaforme saranno pari a 40x40 m; nella piattaforma si distingueranno due zone di lavoro. La prima definita zona di lavoro dei veicoli e della gru e la seconda definita zona di raccolta, nella quale verrà deposita la componentistica degli aerogeneratori da assemblare a terra e issare attraverso la gru sulla cima della torre di sostegno. Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati grafici.

Adeguamenti viabilità zona parco eolico Gomoretta - settore 1

All'interno della zona del parco eolico Gomoretta - settore 1 è in progetto la realizzazione di 6 aerogeneratori del tipo SG132 - 3.465 MW.

L'accesso alla viabilità interna del parco avverrà attraverso la strada Culuchiri-Su Listere e si svilupperà lungo la strada vicinale San Matteo nel comune di Bitti.

La strada vicinale necessiterà interventi di adeguamento come descritti nel §0. Essenzialmente si tratterà di interventi di allargamento della dimensione della carreggiata la quale allo stato odierno non soddisfa le specifiche del produttore degli aerogeneratori.

Gli interventi da realizzare lungo la strada vicinale, sono rappresentati negli elaborati grafici a cui si rimanda. Gli interventi essenziali che dovranno essere svolti per rendere la viabilità funzionale al transito dei mezzi di trasporto degli aerogeneratori sono i seguenti:

- Spostamento sul nuovo ciglio delle recinzioni e dei muri a secco per permettere l'allargamento della carreggiata, dove necessario;
- Allargamento della dimensione della carreggiata, oltre sezione tipo, nelle curve con raggio di curvatura inferiore a quello minimo di progetto fornito dalle formule del §0;
- Interventi di ingegneria naturalistica per le zone in rilevato che necessitano di opere di stabilizzazione del versante.

Per quanto riguarda le strade di accesso alle piattaforme degli aerogeneratori verranno realizzate in funzione delle pendenze di progetto esposte nei paragrafi precedenti, cercando di mantenere in equilibrio i volumi di scavo e i volumi in riporto.

Gli aerogeneratori presenti in questa sezione di impianto sono gli aerogeneratori WTG G1, WTG G2, WTG G3, WTG G4, WTG G5, WTG G7. Come mostrato in

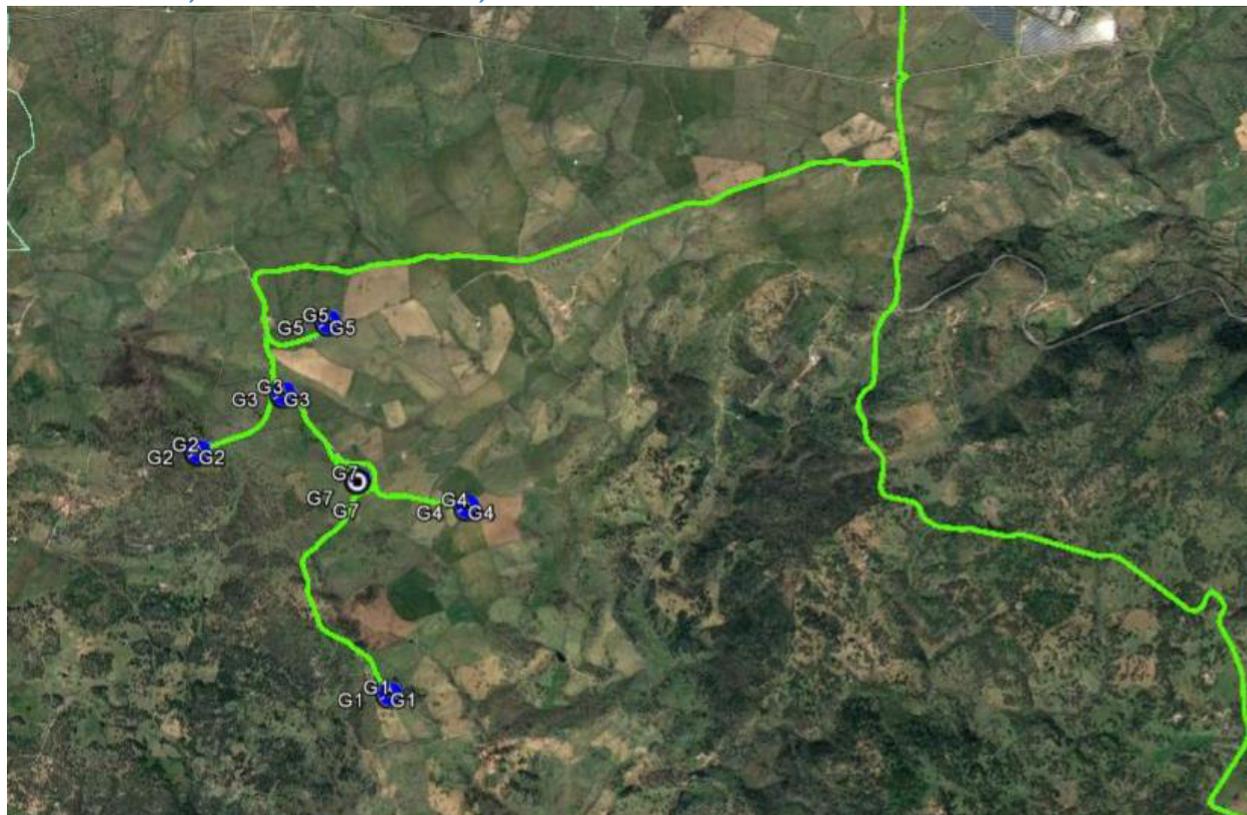


Figura 7 la planimetria del parco eolico Gomoretta - settore 1, prevede il posizionamento degli aerogeneratori e delle strade di accesso agli stessi come ramificazioni della strada vicinale San Matteo.

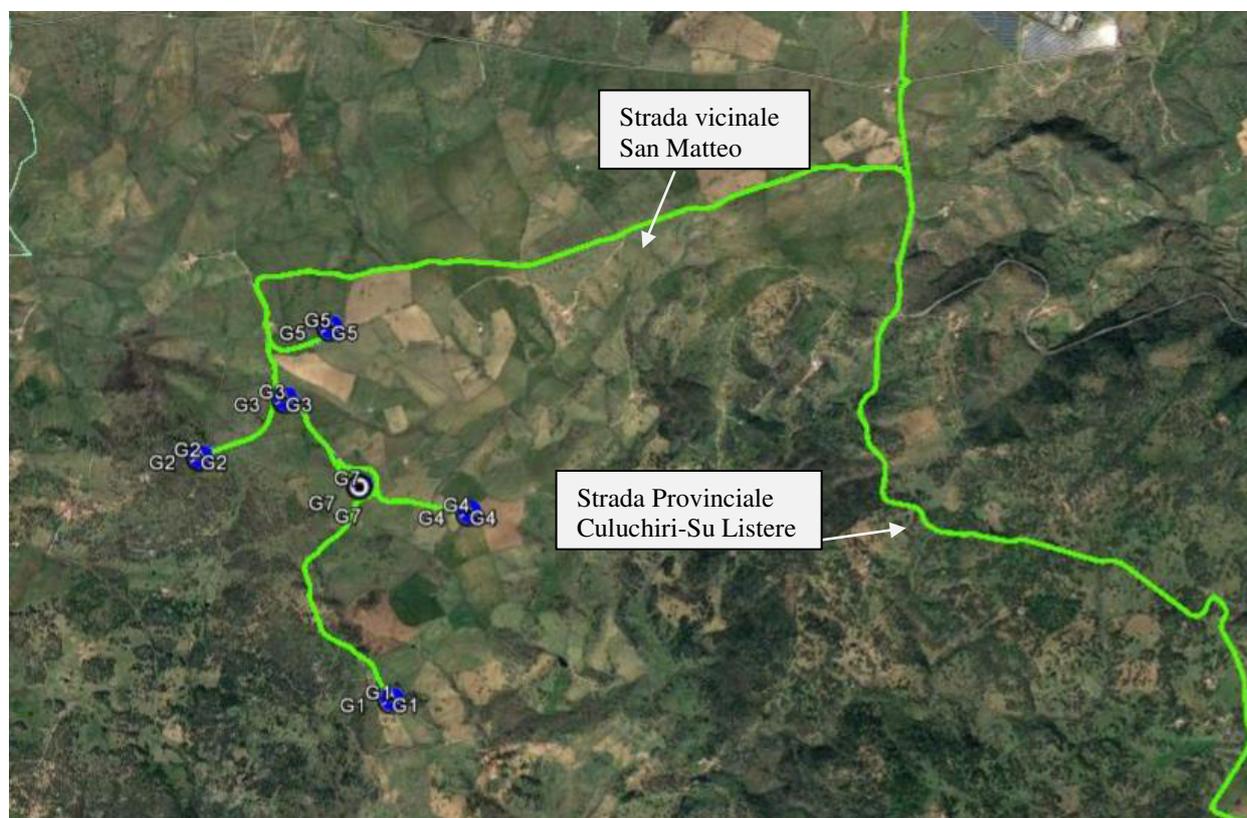


Figura 7 – Quadro d'unione area parco Gomoretta - settore 1

Come è possibile osservare dalla figura alcuni tratti di strada dovranno essere realizzati ex-novo mentre altri tratti necessiteranno solamente interventi di adeguamento.

L'accesso agli aerogeneratori G2-G3-G5 avverrà tramite la strada vicinale San Matteo, a partire della quale, verrà realizzata una strada ex – novo di collegamento tra gli aerogeneratori e i rami secondari di accesso a servizio degli stessi. L'accesso attraverso la strada vicinale e una parte dei terreni interessati dagli interventi sopra esposti sono rappresentati nella **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**

Per approfondimenti sulla progettazione dei tratti stradali si rimanda agli elaborati grafici del progetto definitivo.

Adeguamenti viabilità zona parco eolico Gomoretta - settore 2

All'interno della zona del parco eolico Gomoretta - settore 2 è in progetto la realizzazione di 7 aerogeneratori del tipo SG132 3.465 MW.

L'accesso alla viabilità interna del parco avverrà attraverso la strada Culuchiri-Su Listere percorrenza direzione Nord-Ovest – Sud-Est fino al congiungimento con la SS 389 attraverso la quale avverrà l'ingresso alla viabilità

interna, in prossimità della strada vicinale Malachine – Masala di Bitti, la viabilità interna percorrerà poi la strada comunale di Lula sia in direzione Ovest–Est per raggiungere gli aerogeneratori della zona Est del parco sia in direzione Est-Ovest per raggiungere i due aerogeneratori posizionati nel comune di Orune in prossimità della regione Orvine.

La strada vicinale necessiterà interventi di adeguamento come descritti nel §0. Essenzialmente si tratterà di interventi di allargamento della dimensione della carreggiata la quale allo stato odierno non soddisfa le specifiche del produttore degli aerogeneratori.

Gli interventi da realizzare lungo la strada vicinale, sono rappresentati negli elaborati grafici a cui si rimanda. Gli interventi essenziali che dovranno essere svolti per rendere la viabilità funzionale al transito dei mezzi di trasporto degli aerogeneratori sono i seguenti:

- Spostamento delle recinzioni e dei muri a secco per permettere l'allargamento della carreggiata, dove necessario;
- Allargamento della dimensione della carreggiata, oltre sezione tipo, nelle curve con raggio di curvatura inferiore a quello minimo di progetto fornito dalle formule della tabella 10.

Per quanto riguarda le strade di accesso alle piattaforme degli aerogeneratori verranno realizzate in funzione delle pendenze di progetto esposte nei paragrafi precedenti, cercando di mantenere in equilibrio i volumi di scavo e i volumi in riporto.

In questa parte del parco sono presenti due impluvi, il primo dà vita al rio Nucheddu, il secondo più ad Est deriva dalla morfologia del territorio, entrambi gli impluvi verranno attraversati da un rilevato stradale, la continuità idraulica verrà assicurata ai corpi idrici attraverso una adeguata sezione di attraversamento come riportato nella relazione idrologico – idraulica.

Per quanto riguarda le strade di accesso alle piattaforme degli aerogeneratori verranno realizzate in funzione delle pendenze di progetto esposte nei paragrafi precedenti, cercando di mantenere in equilibrio i volumi di scavo e i volumi in riporto.

Gli aerogeneratori presenti in questa sezione di impianto sono gli aerogeneratori G6, G8, G9, G10, G11, G12, G13.

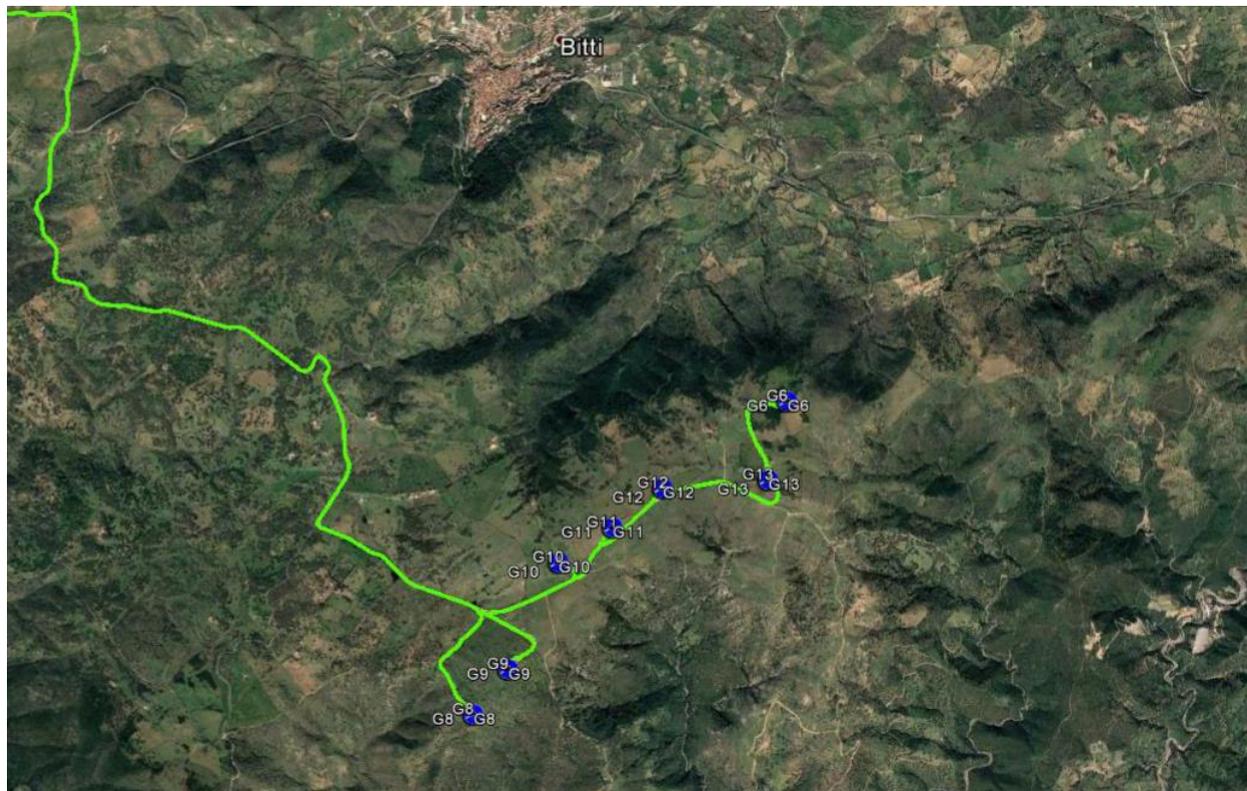


Figura 8 la planimetria del parco eolico Gomoretta - settore 2, prevede il posizionamento degli aerogeneratori e delle strade di accesso agli stessi come ramificazioni della strada vicinale San Matteo.



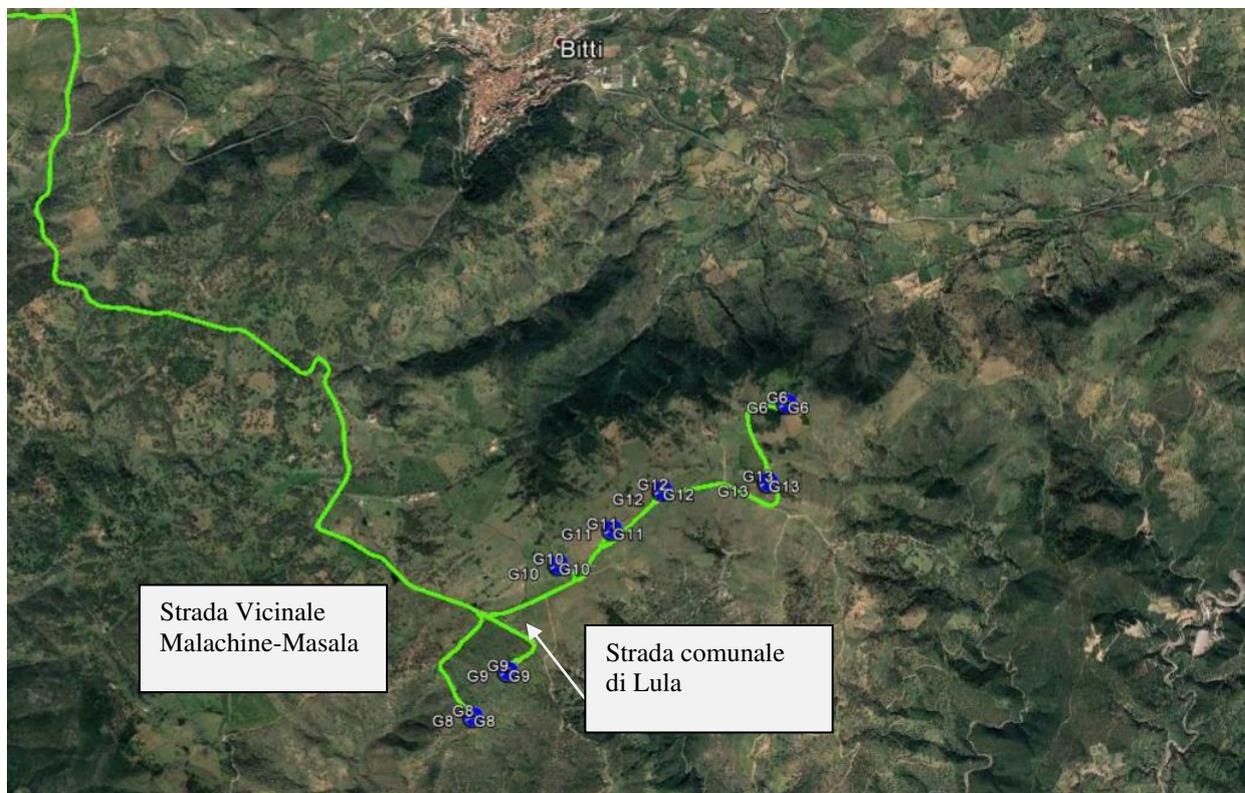


Figura 8 – Quadro d'unione area parco Gomoretta - settore 2

Come è possibile osservare dalla figura alcuni tratti di strada dovranno essere realizzati ex-novo mentre altri tratti necessiteranno solamente interventi di adeguamento.

8.1.1.1 Documentazione fotografica - Alcuni interventi previsti

L'accesso alla zona del parco eolico Gomoretta - settore 2 necessiterà di interventi di adeguamento della strada vicinale esistente. Una veduta del tratto di strada che dalla SS389 si immette nella Strada Vicinale Malachine-Masala è rappresentata nella **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** Questo tratto di viabilità necessiterà dei seguenti interventi:

- Rimozione e ricollocazione del muretto a secco presente lungo la SS389, in adiacenza del nuovo confine stabilito dall'impronta della strada a realizzare;
- Rimozione dello strato di terreno vegetale e messa a dimora dello stesso;
- Rimozione delle esenze arboree intercettate dalla viabilità e ricollocazione all'interno della particella interessata dall'intervento;
- Realizzazione del solido stradale con allargamento della carreggiata esistente per permettere il transito dei mezzi di trasporto degli aerogeneratori.

Attraversata la SS389, il tracciato segue la strada vicinale presente lungo i fondi, in cui verranno realizzati gli aerogeneratori.

9. OPERE ELETTRICHE

L'allacciamento del parco eolico alla RTN è subordinato alla richiesta di connessione alla rete, da presentare al Gestore di rete.

Per il "Parco Eolico Gomoretta", la soluzione tecnica minima generale (STMG) per la connessione è stata ricevuta il 07-02-2017, cod. pratica 201600211.

L'energia viene prodotta da ciascun aerogeneratore a 690 V e 50 Hz. La tensione viene elevata a 30 KV in un centro di trasformazione ubicato nella navicella della macchina e viene evacuata tramite cavi elettrici interrati in media tensione fino all'aerogeneratore successivo.

Lo schema di allacciamento prevede che la centrale venga collegata in antenna a 150 KV con una nuova stazione elettrica (SE) di smistamento della rTN a 150 KV da inserire in entra-esce sulla linea RTN a 150 KV "Ozieri-Siniscola2" denominata "Buddusò SE" previa realizzazione di un nuovo elettrodotto di collegamento della RTN a 150 KV tra la SE DI Santa Teresa e la nuova SE di Buddusò.

In conseguenza di ciò si è scelto di costruire la sottostazione di trasformazione 30/150 KV in un terreno adiacente alla nuova costruzione RTN in progetto e secondo lo schema di allacciamento alla STMG, in un'area libera da vincoli inibitori e con un disegno architettonico tale da permettere il rispetto delle distanze dalle linee elettriche ed idrauliche esistenti, oltre che delle aree boscate. La nuova sottostazione sorgerà quindi nel territorio comunale di Buddusò.

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 sottostazione di trasformazione;
- sottostazione MT/AT da collegare in antenna alla nuova stazione RTN di proprietà Terna;

Maggiori dettagli verranno illustrati negli elaborati dedicati alle opere elettromeccaniche ed al Piano Tecnico delle Opere degli elettrodotti di impianto.

10. 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 reciproca minima pari ad almeno 300m, 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.

RELAZIONE SULLA FASE DI CANTIERIZZAZIONE

Nella fase di cantiere vi saranno le aree occupate dalle piazzole (69.646,40 m²) adibite all'allestimento di ciascun aerogeneratore, necessarie al trasporto a picchetto ed all'erezione della torre, navicella e rotore, più delle zone di deposito aggiuntive delle componenti degli aerogeneratori (circa 17.362,47 m²). Le piazzole di cantiere per la posa in opera degli aerogeneratori occuperanno complessivamente un'area di 713.826,87 m².

Le strade di accesso per il transito dei mezzi eccezionali di carreggiata 5 m o superiore (in funzione delle necessità logistiche e comunque al netto delle opere di rinterro o scavo) saranno prevalentemente costituite

da bretelle di collegamento interno, e al confine, dei mappali dei terreni agricoli per il raggiungimento dei singoli aerogeneratori.

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

- 1) preparazione del sito e realizzazione delle opere civili (movimentazione di terra 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.

Tabella 12- Successione delle fasi di lavoro e tempi di esecuzione

FASI	GIORNI
A Realizzazione aree di cantiere	25
B Viabilità accesso e di servizio	330
C Rete cavidotti MT	250
D Fondazioni Aerogeneratori	330
E Sottostazione di trasformazione e allaccio AT	330
F Montaggio aerogeneratori	180
G Montaggio collegamenti elettrici MT	110
H Montaggio sottostazione di trasformazione e allaccio AT	80
I Commissioning e avviamento impianto	60

La durata Complessiva dei lavori comprensiva della fase di realizzazione delle opere civili e della fase del montaggio delle varie componenti dell'impianto è stimato in circa 28 mesi, il numero di mesi di esecuzione dei lavori potrà variare in funzione degli esiti delle Conferenze dei Servizi sull'impianto.

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 (di circa 40 x 40 m) per il transito dell'automezzo adibito alla posa a picchetto delle pale dell'aerogeneratore, dei tronchi di torre e della navicella. Le aree interessate dopo aver subito la rimozione dello strato di scotico di 15 cm, saranno interessate da scavi di sbancamento di 50 cm, riempito successivamente da uno strato di 25 cm in misto granulare frantumato meccanicamente anidro, mediante la compattazione a strati eseguita con idonee macchine e di uno strato di 25 cm costituita da una inerte artificiale di appropriata granulometria, costipata a strati meccanicamente;

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

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

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 un primo strato di alterazione della roccia, e di due successivi strati di roccia tenera e roccia madre dura 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 preliminare di utilizzo delle terre e rocce da scavo". Sarà effettuata più avanti una profonda analisi chimica dei terreni, al fine di verificare se gli stessi possano o meno essere considerati sottoprodotti e non scarti, ai sensi di quanto stabilito dal DP.R. 120/2017 e s.m.i..

Per quanto attiene alle strade definitive per l'accesso agli aerogeneratori (operazioni di presidio e manutenzione), saranno ripristinate le strade esistenti 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.

DESCRIZIONE DELLA VIABILITÀ DI ACCESSO AI CANTIERI E VALUTAZIONE DELLA SUA ADEGUATEZZA, IN RELAZIONE ANCHE ALLE MODALITÀ DI TRASPORTO DELLE APPARECCHIATURE

L'area interessata dal presente progetto, è delimitata a nord dalla strada provinciale numero 7 che collega Bitti a Nule, a sud dalla SS 389 che attraversa il territorio comunale di Bitti e Orune e collega i centri del nuorese con la strada statale 131 DCN Nuoro - Olbia, tramite una esistente rete di viabilità comunale ci si collega alla esistente viabilità rurale alla quale si aggiungono brevi tratti ex-novo di progetto, che collegano la viabilità esistente con le diverse postazioni.

Il trasporto dei componenti costituenti le torri eoliche avverrà su un tracciato di strade provinciali e comunali già esistente ma si renderanno comunque necessari interventi contenuti di nuova viabilità.

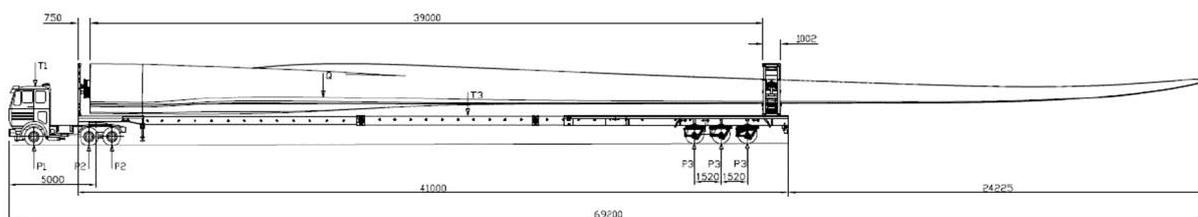
Le pale dovranno essere caricate sul carrello con la punta della pala posizionata sui supporti del basamento per sollevare l'altezza minima dal livello del terreno al lato inferiore della punta a 3,5 metri. Questo è necessario per sorvolare diversi segnali stradali / recinzioni / ostacoli ed evitare modifiche.

Tutte le strade dovranno avere una larghezza di almeno 5 m esente da ostacoli su entrambi i lati e dovranno essere livellate, compatte e pulite per consentire il transito dei camion.

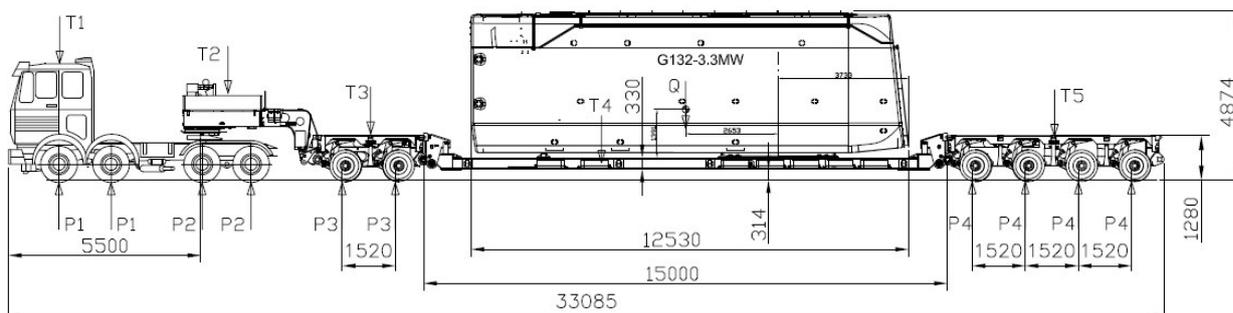
Tali mezzi avranno le dimensioni massime di m circa 69,2 m in lunghezza, mentre per i tronchi delle torri il trasporto prevede un ingombro massimo in larghezza di m 4,5 circa. I mezzi previsti per il trasporto dei principali componenti dell'aerogeneratore sono riportati nell'elaborato a cui si rimanda "Road survey report".

Le caratteristiche dei mezzi principali più ingombranti (trasporti eccezionali) sono quelle indicate nelle figure seguenti e fanno riferimento al trasporto delle navicelle e delle pale.

Trasporto delle pale



Trasporto delle navicelle



La costruzione delle strade di accesso in fase di cantiere dovrà rispettare adeguate pendenze sia trasversali che longitudinali allo scopo di consentire il drenaggio delle acque impedendo gli accumuli in prossimità delle piazzole di lavoro degli aerogeneratori. A tal fine le strade dovranno essere realizzate con sezione a "dorso di

mulo" oppure "a pendenza". Eventuali drenaggi a latere delle strade dovranno essere eseguiti previa valutazione in sede esecutiva.

Tutti i raggi di curvatura all'imbocco delle strade di accesso al cantiere dovranno essere adeguate almeno al valore minimo di 32 m allo scopo di consentire l'accesso dei mezzi eccezionali.

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. Tra questi si indicano a titolo esemplificativo l'installazione di opportuna segnaletica delle opere o la bagnatura delle piste non asfaltate, al fine di ridurre la proliferazione di polveri.

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.

Indicazione degli accorgimenti atti a evitare inquinamenti del suolo, acustici, idrici e atmosferici

Il progetto prevede la realizzazione in prossimità della cabina primaria dei manufatti muniti di servizio igienico-sanitario. Al fine di evitare l'inquinamento del suolo è previsto l'installazione di una vasca di tipo IMOFF.

Descrizione del ripristino dell'area cantiere

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

Cronoprogramma

ID	LAVORAZIONI	ANNO 1												ANNO 2											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	INGEGNERIA E PERMESSI	■	■	■	■	■																			
2	PRECUREMENT			■	■	■																			
3	FABBRICAZIONE OPERE ELETTROMECCANICHE						■	■	■	■	■	■	■	■	■										
4	REALIZZAZIONE OPERE CIVILI						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
5	MONTAGGI																								
6	COMMISSIONING E AVVIAMENTO																								

Figura 9 – Cronoprogramma di esecuzione

11. 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

GENERALITÀ

La società Gamesa ha installato più di 16.000 MW in 20 paesi in 4 continenti. L'equivalente annuale di questa produzione è pari al consumo elettrico di 8 anni di una città come Madrid e ha permesso il risparmio di 3,45 milioni di tonnellate di petrolio all'anno e una riduzione di emissioni di 24 milioni di tonnellate all'anno di CO2.

Rifacendosi all'esperienza fin qui maturata e ad un esame dei costi sostenuti per la realizzazione degli impianti menzionati, 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 attribuiti 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. Siemens Gamesa Renewable Energy Italy prevede, all'interno del contratto, anche dei corsi di formazione e specializzazione per gli operai della maintenance.

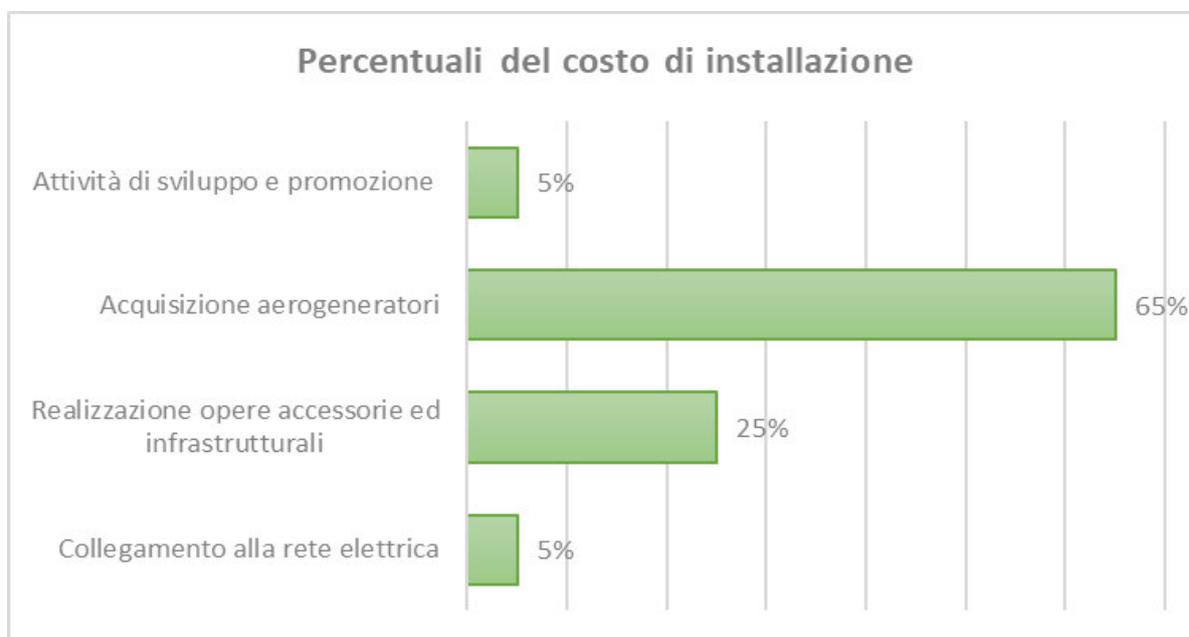
Tra le voci di costo, in fase iniziale, si prevede anche la fase di smontaggio degli aerogeneratori anche se, molto spesso, quand'anche la vita delle turbine sia di 30 anni, le turbine esistenti verranno sottoposte a repowering, cioè verranno sostituite con aerogeneratori tecnologicamente più moderni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

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;
- acquisizione aerogeneratori: 65% dell'investimento totale;
- realizzazione opere accessorie ed infrastrutturali: 25% dell'investimento totale;
- collegamento alla rete elettrica: 5% dell'investimento totale.



Come si evince facilmente dalla lettura del grafico, 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.

Ad oggi si può stimare che mediamente il costo di realizzazione di un impianto eolico con caratteristiche similari al "Parco Eolico Gomoretta" sia dell'ordine di 1.000 k€/MW installato.

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 all'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 e sulla convenienza dell'investimento.

Per il suo difficile sviluppo e per le innumerevoli esternalità che caratterizzano questa fase, i tempi stimati sono quasi sempre superiori ad un anno.

INSTALLAZIONE DEGLI AEROGENERATORI

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

Il tipo di aerogeneratore da installare varia in funzione di 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 SSG132 da 3.645 MW, con un rotore di diametro di 132 m, che sfrutta in modo migliore le condizioni di ventosità del sito.

Il costo complessivo del Parco si è computato pari a 39.688.450 €.

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 20% 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.

L'ALLACCIAMENTO ALLA RTN

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.

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.

Per quel che concerne l'impianto eolico oggetto del presente studio, per la scelta del posizionamento della SET, ci si è riferiti alla richiesta di connessione, di cui Siemens Gamesa Renewable Energy Spa è titolare, con la quale TERNA ha comunicato che lo schema di allacciamento alla RTN prevede che la centrale venga collegata in antenna con la sezione a 150kV. La stazione di trasformazione 30/150 kV (SET): trasforma l'energia al livello di tensione della rete AT. In questa stazione vengono posizionati gli apparati di protezione e misura dell'energia prodotta.

Tale sottostazione ricade nel Comune di Buddusò e dista circa 15 Km dall'area parco.

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, i produttori 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.

QUADRO ECONOMICO D'IMPIANTO

QUADRO ECONOMICO GENERALE			
"Valore complessivo dell'opera "privata"			
DESCRIZIONE	IMPORTI IN €	IVA %	TOTALE € (IVA compresa)
A) COSTO DEI LAVORI			
A.1) interventi previsti	39.688.450	22%	
A.2) oneri di sicurezza	99.240	22%	
A.3) opere di mitigazione	20.000	22%	
A.4) spese previste da Studio di Impatto Ambientale, Studio Preliminare Ambientale e Progetto di Monitoraggio Ambientale	20.000	22%	
A.5) opere connesse	3.500.000	22%	
TOTALE A	43.327.690	22%	
B) SPESE GENERALI			
B.1) spese tecniche redazione progetto e SIA	80.000	22%	
B.2) spese direzione lavori	60.000	22%	
B.3) spese per Rilievi, accertamenti ed indagini (specificare: <i>monitoraggio ambientale, ...</i>)	10.000	22%	
B.4) eventuali spese per imprevisti	827.000	22%	
B.5) spese consulenza e supporto	20.000	22%	
B.6) collaudo tecnico e amministrativo, collaudo statico ed altri eventuali collaudi specialistici	40.000	22%	
B.7) allacciamenti a Pubblici servizi	20.000	22%	
B.8) spese per attività di consulenza o di supporto	10.000	22%	
B.9) interferenze	10.000	22%	
B.10) arrotondamenti	10.000	22%	
B.11) spese per pubblicità e, ove previsto, per opere artistiche	10.000	22%	
B.12) spese varie	15.000	22%	
B.13) spese per accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche	50.000	22%	
TOTALE B	1.162.000	22%	
C) eventuali altre imposte e contributi dovuti per legge (...specificare) oppure indicazione della disposizione relativa l'eventuale esonero .	15.000	22%	
"Valore complessivo dell'opera" TOTALE (A + B + C)	44.504.690	22%	

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. Si propone, invece, di lasciare 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 della provincia di Sassari 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 o arbustivi autoctoni.

Gli importi stimati e computati, ammontano a circa 1.063.334,00 €.

Le operazioni di dismissione sono descritte più dettagliatamente nell'elaborato "Piano di dismissione e ripristino stato dei luoghi".